المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل: العلوم الأساسية والتطبيقية
Scientific Journal of King Faisal University: Basic and Applied Sciences

تأثير عجز الميزان المائي وتجارة المياه الافتراضية على تكاليف إنتاج وتصدير التمور السعودية

Impact of Water Deficit and Virtual Water Trade on the Costs of Producing and Exporting Saudi Dates

زينب علي عيسى بن قوطي[1] وفهد بن محمد الزهراني[1] وفالح عبد النعيم أمين[1,2]
[1] قسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية
[2] قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة أسيوط، أسيوط، مصر

Zainab A. Bin Quti[1], Fahad Alzahrani[1] and Faleh A. Ameen[1,2]
[1] Department of Agribusiness and Consumer Sciences, College of Agricultural and Food Sciences, King Faisal University, Al-Ahsa, Saudi Arabia
[2] Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Assiut University, Assiut, Egypt

LINK الرابط	RECEIVED الاستقبال	ACCEPTED القبول	PUBLISHED ONLINE النشر الإلكتروني	ASSIGNED TO AN ISSUE الإحالة لعدد
https://doi.org/10.37575/b/agr/240005	14/01/2024	26/03/2024	26/03/2024	01/06/2024

NO. OF WORDS عدد الكلمات	NO. OF PAGES عدد الصفحات	YEAR سنة العدد	VOLUME رقم المجلد	ISSUE رقم العدد
7603	8	2024	25	1

الملخص

هدفت الدراسة إلى تقدير الحجم الحالي والمتوقع لتجارة المياه الافتراضية، وتقييم الميزان المائي للتمور في المملكة العربية السعودية، ومقارنة العائد النقدي لوحدة المياه بتكلفتها. وباستخدام نموذج التعديل الجزئي أظهرت أهم النتائج أن عجز الميزان المائي في التمور بلغ حوالي 9.10 مليار م3 خلال الفترة (2000-2021). بناءً على نماذج التنبؤ المستخدمة، وُجِد أن كمية صادرات التمور ستنمو بنحو 21% سنويًا خلال الفترة (2022-2030). وبمقارنة العائد النقدي لوحدة المياه المستخدمة في إنتاج التمور مع تكلفة إنتاجها، تبيّن أنه يمثل 62% من قيمة تكاليف المياه المستخدمة في إنتاج الوحدة. كما تبيّن أن الدول العربية غير الخليجية تستورد نحو 45% من صادرات المملكة من التمور بعائد نقدي يقارب 0.20 دولار لكل م3 من المياه الافتراضية. يقدر العائد النقدي /وحدة من المياه في البلدان الأخرى ب 0.50 إلى 0.69 دولار / م 3. لذلك توصي الدراسة بإعادة النظر في تصدير التمور وتوجيهها نحو الأسواق ذات العائد المرتفع لتعظيم العائد النقدي لوحدات المياه الافتراضية.

ABSTRACT

The study aimed to estimate the current and projected volume of virtual water trade, evaluate the water balance of dates in Saudi Arabia, and compare the cash return of a unit of water with its cost. Using the partial adjustment model, the most important results were that the water balance deficit in dates amounted to about 9.10 billion m3 during the study period (2000–2021). Based on the forecasting models used, date exports are expected to grow by about 21% annually during the period (2022–2030). By comparing the cash return of a unit of water used in the production of dates with the cost of its production, it was found that it represents 62% of the value of the cost of water used in the production of the unit. It was also found that non-Gulf Arab countries purchase about 45% of the Kingdom's date exports with a cash return of approximately $0.20/m3 from virtual water. The cash return per unit of water in other countries is estimated to be $0.50 to $0.69/m3. Therefore, the study recommends reconsidering the export of dates and directing them toward high-yield markets to maximize the cash return of virtual water units.

KEYWORDS
الكلمات المفتاحية
water resources, cash return, water unit, water balance, partial adjustment, foreign trade
الموارد المائية، العائد النقدي، وحدة المياه، الميزان المائي، التعديل الجزئي، التجارة الخارجية

CITATION
الإحالة
Bin Quti, Z.A., Alzahrani, F. and Ameen, F.A. (2024). Tathir eajz almizan almayiyi watijarat almiah alaiftiradiat ealaa takalif aintaj watasdir altumur alsaeudia 'Impact of water deficit and virtual water trade on the costs of producing and exporting Saudi dates'. *Scientific Journal of King Faisal University: Basic and Applied Sciences*, **25**(1), 61–8.
DOI: 10.37575/b/agr/240005 [in Arabic]

بن قوطي، زينب علي عيسى، الزهراني، فهد بن محمد و أمين، فالح عبدالنعيم. (2024). تأثير عجز الميزان المائي وتجارة المياه الافتراضية على تكاليف إنتاج وتصدير التمور السعودية. *المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل: العلوم الأساسية والتطبيقية*، **25**(1)، 61–8.

1. مقدمة

تعاني الدول العربية بوجه عام ومنطقة الشرق الأوسط والخليج العربي على وجه التحديد من ندرة مائية شديدة، والتي ترجع إلى شُح الموارد المائية المتوفرة فيها مما استدعى الاعتماد على أساليب ومفاهيم جديدة لتغطية العجز المائي، والذي يُسهم بدوره في حل مشكلة الفجوة الغذائية فيها. ومن ضمن هذه المفاهيم، مفهوم المياه الافتراضية (Virtual Water). ويمكن تعريف المياه الافتراضية بأنها المياه اللازمة لإنتاج السلع الزراعية (Allan, 2003). ويمكن توسيع هذا المفهوم ليشمل المياه اللازمة لإنتاج السلع غير الزراعية، وبالتالي فإن تجارة السلع والخدمات المتضمنة على هذه المياه سينتج عنها تجارة المياه بشكل افتراضي؛ ولذلك سميت بتجارة المياه الافتراضية (Virtual Water Trade). تساعد فكرة تجارة المياه الافتراضية الدول التي تعاني من شُح المياه عن طريق زيادة الاعتماد على استيراد الغذاء بشكل أكبر، أو رفع كفاءة استخدام الموارد المائية المتاحة لديها بما يحقق أمنها المائي. ويعد من أهم فوائد تجارة المياه الافتراضية الحد من المشكلات والتوترات الإقليمية على المياه عن طريق إضافة موارد مائية جديدة أو زيادتها، بما يؤدي إلى تحقيق أمنها المائي والغذائي.

وبدراسة الوضع الراهن للموارد المائية بالمملكة تبيّن أن ندرة الموارد المائية المتاحة جعلت المملكة العربية السعودية تواجه فجوة كبيرة بين العرض والطلب على المياه؛ حيث إنها تستخدم أكثر من 80% من مواردها المائية للأغراض الزراعية (Alotaibi, et al., 2023). حسب إحصاءات F.A.O. 2021 فإن إجمالي المساحة المزروعة من النخيل عالميًا تبلغ حوالي 1.31 مليون هكتار، تنتج نحو 9.8 مليون طن من التمور سنويًا، تستحوذ المنطقة العربية على 75% منها بإنتاج يبلغ نحو 7.3 مليون طن سنويًا. وتعد التمور أهم المحاصيل الزراعية بالمملكة العربية السعودية؛ حيث احتلت المرتبة الثانية عالميًا في إنتاج التمور، واحتلت المرتبة الأولى في تصديرها بعدد أشجار مثمرة تبلغ نحو 28 مليون نخلة تنتج نحو 1.6 مليون طن تمثل نحو 16% من حجم الإنتاج العالمي (الهيئة العامة للإحصاء، 2021؛ F.A.O. 2021). يبلغ عائد قطاع النخيل بالمملكة العربية السعودية نحو 7.5 مليار ريال سنويًا تمثل نحو 12% من إجمالي الإنتاج الزراعي، أما من حيث قيمة صادرات التمور ومشتقاتها فبلغت نحو 1.280 مليار ريال في عام 2022 بزيادة تقدر بنحو 5.4% عن عام 2021 (المركز الوطني للنخيل والتمور، 2022). يأتي في مقدمة المحاصيل المستهلكة للمياه محصول التمور؛ حيث تبلغ احتياجاته المائية للطن نحو 4.17 ألف م3 بينما يبلغ المتوسط العالمي للاحتياجات المائية لإنتاج الطن نحو 2.277 ألف م3. (Al-Omran, *et al.*, 2019)، ويرجع ارتفاع احتياجات التمور المائية بالسعودية إلى التغيرات المناخية، واستخدام حوالي نصف المساحات المزروعة بأشجار النخيل أنظمة ري تقليدية مثل الري بالغمر (الهيئة العامة للإحصاء، 2015).

Corresponding Author: Faleh A. Ameen 00966561245183, fmohamed@kfu.edu.sa المؤلف المراسل: فالح عبد النعيم أمين

وتعتمد المملكة على عدة مصادر للمياه منها التقليدية؛ مثل المياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة، والمياه السطحية المخزنة في السدود، وغير التقليدية مثل مياه البحر المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالجة.

في القسم التالي نستعرض هذه المصادر بشكل مختصر.

1.1. مصادر الموارد المائية التقليدية بالمملكة:

يوجد مصدران للموارد المائية التقليدية تعتمد عليهما المملكة بدرجة كبيرة، خاصة لقطاع الزراعة والذي يمثل الجانب الأكبر من الطلب على المياه، وهي على النحو التالي:

- المياه الجوفية غير المتجددة تمثل المصدر الرئيس للمياه بالمملكة؛ حيث يوجد في المملكة أكثر من 20 طبقة جوفية والتي توفر إمدادات كبيرة من المياه العذبة (وزارة البيئة، والمياه والزراعة، 2018). وتفيد التقديرات المتوفرة أن حجم احتياطات المياه الجوفية غير المتجددة بالمملكة تبلغ حوالي 2.360 مليار م^3 منها نحو 1.180 مليار م^3 متاحة للاستخدام (Baig, *et al.*, 2020)، ونتيجة لتبنى التنمية الزراعية تم استغلال كمية كبيرة من المياه الجوفية غير المتجددة من قبل القطاعات الزراعية والبلدية. (Ghanim, 2019)
- المياه السطحية والجوفية المتجددة تتمثل في معدلات سقوط الأمطار بالمملكة التي تعد من أقل معدلات سقوط الأمطار في العالم، ويتم استخدام هذه المياه في العديد من الأغراض وتأتي الزراعة في المقام الأول، وتُسهم المياه الجوفية المتجددة والسطحية بنحو 38% من تغطية الاحتياجات البلدية بالمملكة (الزبارى، 2015)

1.2. مصادر الموارد المائية غير التقليدية بالمملكة:

يوجد مصدران للموارد المائية غير التقليدية بالمملكة وهي مياه البحر المحلاة، ومياه الصرف الصحي المعالجة، حيث يتم الحصول عليها على النحو التالي:

1.2.1. تحلية مياه البحر

تعد المملكة العربية السعودية من أكبر منتجي المياه المحلاة في العالم؛ حيث يقدر حجم المياه المحلاة نحو 22% من حجم الإنتاج العالمي في عام 2020، حيث توجد في المملكة نحو 35 محطة تحلية على الخليج العربي شرقًا وعلى البحر الأحمر غربًا حيث تنتج نحو 7.6 مليون م3 يوميًا من المياه المحلاة، ومن المتوقع أن تصل حجم الطاقة الإنتاجية اليومية لتحلية مياه البحر نحو 8.8 مليون م3 يوميًا بحلول 2030 (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2018).

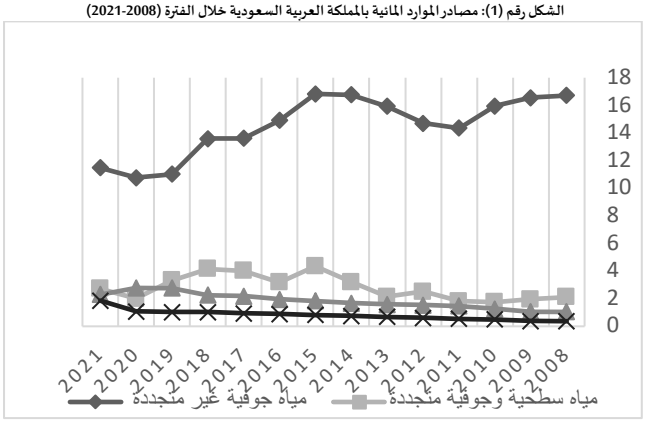
1.2.2. مياه الصرف الصحي المعالجة

تعد مياه الصرف الصحي المعالجة أحد مصادر الموارد المائية بالمملكة والتي لجأت إليها المملكة رغم ارتفاع تكلفة المعالجة الباهظة لعدة أسباب، أهمها ندرة الموارد المائية بالمملكة وارتفاع معدلات الطلب على المياه؛ حيث بلغت كمية المياه المعالجة للصرف الصحي نحو 2.884 مليون م3 يوميًا عام 2018، وتوجد 99 محطة معالجة لمياه الصرف الصحي بالمملكة حتى عام 2019 بطاقة بلغت نحو 4.9 مليون م3 يوميًا وهو ما يعادل نحو 17.26% من إجمالي مياه الصرف الصحي (Alkhudhiri, *et al.*, 2019).

1.3. الموارد المائية المتاحة بالمملكة:

يشير الشكل رقم (1) الى أن المياه الجوفية غير المتجددة تعد أهم مصادر الموارد المائية في المملكة، والتي بلغت أعلى قيمة لها عام 2015 حيث بلغت نحو 16.83 مليار م3 كما تبين من دراسة مصادر الموارد المائية المتاحة أن متوسط كمية المياه السطحية والجوفية المتجددة يبلغ نحو 2.81 مليار م3 سنويًا، في حين يبلغ متوسط كمية تحلية مياه البحر نحو 1.84 مليار م3، في حين بلغت متوسط كمية مياه الصرف الصحي المعالجة نحو 0.82 مليار م3 سنويًا، ويبلغ متوسط إجمالي كمية الموارد المائية المتاحة بالمملكة من المصادر الأربعة السابقة نحو 19.99 مليار م3 كمتوسط سنوي خلال الفترة (2008- 2021)، بحد أدنى يبلغ نحو 16.63 مليار م3 عام 2020، وحد أعلى يبلغ نحو 23.84 مليار م3 عام 2015.

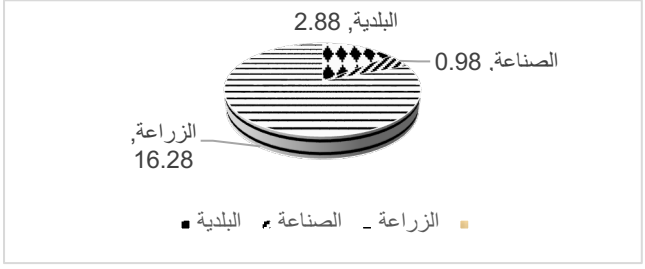
الشكل رقم (1): مصادر الموارد المائية بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة (2008-2021)



1.4. الطلب على الموارد المائية في المملكة:

تتنوع مصادر الطلب على المياه في المملكة حيث توزع على ثلاثة مصادر، هي الزراعة والبلدية والصناعة، أكثرها طلبًا كان القطاع الزراعي بمتوسط يقدر بنحو 16.28 مليار م3 ثم يليه الطلب على الأغراض البلدية بمتوسط يقدر بنحو 2.2 م3، ثم يأتي قطاع الصناعة في المستوى الأخير بمتوسط طلب يقارب المليار م3 من المياه. ويمثل ذلك عبئًا كبيرًا على المياه الجوفية لانخفاض كفاءة الري السطحي في الزراعة (Ghanim, 2019).

الشكل رقم (2): الطلب على الموارد المائية المتاحة بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة (2008-2021) (مليار م3)



2. المشكلة البحثية

تتمثل المشكلة البحثية للدراسة في انخفاض إمدادات الموارد المائية المتاحة في المملكة العربية السعودية بوجه عام وزيادة الطلب عليها؛ حيث يتم تغطية جانب كبير من هذه الفجوة من مصادر مائية غير تقليدية ذات التكلفة العالية مثل تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي. نظرًا لارتفاع الاحتياجات المائية لمحصول النخيل بالمملكة مقارنةً بالمتوسط العالمي، واستخدامه الكبير للموارد المائية الذي يمثل أكثر من 25% من طلب المياه في القطاع الزراعي (Alamoud, *et al.*, 2012; Biro, *et al.*, 2020)، فإن هذا الاستخدام الكبير للمياه أحد أسباب العجز في الميزان المائي في المملكة. بما أن المملكة هي أكبر مصدر للتمور في العالم، فهذا يستدعي دراسة الجدوى الاقتصادية لهذه الصادرات والمياه الافتراضية المرتبطة بها.

3. طرق ومواد العمل

3.1. الأهداف البحثية:

استهدفت الدراسة تقييم الوضع المائي الحالي من خلال تقدير الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور خلال الفترة 2000-2021، ومحاولة التنبؤ بكمية المياه الافتراضية لصادرات التمور خلال الفترة 2022-2030 وفقًا لرؤية المملكة العربية السعودية للتنمية المستدامة 2030. ودراسة الأهمية النسبية للتوزيع الجغرافي لصادرات التمور لتحديد المناطق الجغرافية ذات الميزة النسبية من حيث كمية وقيمة صادرات التمور بما يحقق عائدًا نقديًا أفضل لوحدة المياه الافتراضية المصدرة.

وتتمثل أهمية الدراسة في أنها يمكن أن تساعد متخذ القرار بالمملكة على وضع سياسة مستقبلية لمعدل النمو السنوي في كمية صادرات التمور في

ضوء الوضع الراهن للمياه؛ وذلك لتحسين العائد النقدي لوحدة المياه المصدرة من التمور، والحد من أعباء المملكة في تغطية تكاليف وحدة المياه المستخدمة في الإنتاج. كما تساعد متخذ القرار في تخطيط سياسة مستقبلية رشيدة لمعدلات التوسع في زراعة النخيل لتحقيق التوازن بين المساحة المزروعة والموارد المائية المتاحة.

3.2. مصادر البيانات:

اعتمدت الدراسة على البيانات الصادرة عن الهيئة العامة للإحصاء، وزارة البيئة والمياه والزراعة متمثلة في دراسات المركز الوطني للنخيل والتمور (تقرير 2022)، منظمة الاغذية والزراعة FAO، الكتاب الإحصائي السنوي الذي تصدره المنظمة العربية للتنمية الزراعية، وشبكة المعلومات الدولية، والدراسات والأبحاث الاقليمية والمحلية المرتبطة بموضوع الدراسة.

3.3. الطريقة البحثية:

اعتمدت الدراسة على أسلوب التحليل الوصفي والكمي حيث تم اتباع المنهجية المستخدمة في دراسة (Al-Qunaibet, *et al.*, 2014)، وذلك بتقدير الميزان المائي للتجارة الخارجية للتمور من خلال تقدير المياه الافتراضية له وكمية الصادرات المستقبلية للتمور والعوامل المؤثرة عليهما باستخدام نموذج التعديل الجزئي الذي يعد أحد النماذج الديناميكية طويلة المدى، وكخطوة أولية تم تقدير النموذج في المدى القصير وفقًا للمعادلة التالية (Greene, 2003):

$$Y_t = a\lambda + (1 - \lambda)Y_{t-1} + b_1 \lambda X_1 + b_2 \lambda X_2 + \dots\dots e_t$$

حيث إن : λ= معامل التعديل وتتراوح قيمته ما بين الصفر والواحد، فإذا كانت قيمة λ قريبة من الصفر يشير ذلك إلى جزء صغير من عدم التوازن بين الفعلي والمتوقع يتم تعديله خلال فترة زمنية واحدة، وإذا كانت قيمة λ قريبة من الواحد يشير ذلك إلى أن جزءًا كبيرًا من الفجوة بين الوضع الفعلي والمتوقع تم تغطيته خلال فترة زمنية واحدة، وبالتالي تحدد قيمة λ سرعة التعديل، وفترة تباطؤ التعديل = $(1 - \lambda) - \lambda$، ويتم اشتقاق معامل التعديل في المدى الطويل على النحو التالي:

$$Y_t = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots\dots e_t$$

حيث إن: Y_t تشير القيمة المتوقعة لكمية الصادرات من التمور، وتشير $X_1.X_2.X_3 \dots\dots X_n$ إلى المستوى الفعلي من المتغيرات المؤثرة على كمية صادرات التمور.

كما تم دراسة الأهمية النسبية لأسواق تصدير التمور من حيث سعر التصدير والعائد النقدي لوحدة المياه بالإضافة إلى تقدير مؤشرات كمية وقيمة تجارة المياه الافتراضية الحالية والمستقبلية باستخدام المعادلات التالية وفق منهج (Velazquez, 2007):

1. كمية المياه المستخدمة في الإنتاج = كمية الإنتاج بالطن × الاحتياجات المائية لإنتاج الطن.
2. كمية المياه الافتراضية المصدرة = الكمية المصدرة من التمور بالطن × الاحتياجات المائية لإنتاج الطن بالمملكة.
3. كمية المياه الافتراضية المستوردة = الكمية المستوردة من التمور بالطن × الاحتياجات المائية لإنتاج الطن ببلد المنشأ.
4. صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية = كمية المياه الافتراضية المصدرة للتمور – كمية المياه المستوردة للتمور.
5. قيمة المياه الافتراضية المصدرة= قيمة الصادرات من التمور بالطن × الاحتياجات المائية لإنتاج الطن.
6. العائد النقدي لوحدة المياه الافتراضية= قيمة صادرات التمور ÷ كمية المياه الافتراضية للتمور المصدرة.

4. المسح الأدبي (الدراسات السابقة)

تناولت دراسة آل مهنا (2019) ندرة الموارد المائية التي تواجه قطاع الزراعة وتبنى المملكة سياسات ترشيدية لمواجهة العجز المائي، وأوصت الدراسة بضرورة تنويع مصادر الغذاء الخارجي؛ حيث تواجه الموارد المائية في المملكة العربية السعودية عجزًا يبلغ نحو 5.14 مليار م3 سنويًا (المنظمة العربية، 2021). وتناولت دراسة (Elerwis, *et al.*, 2021) قياس تأثير ندرة المياه على التنمية الاقتصادية الزراعية في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (1995- 2018)، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج منها أنه في ظل الوضع المائي الراهن يؤدي حدوث تغير بالزيادة أو النقص بنسبة 10% في كمية المياه إلى تغير بمقدار 5.1% من مساحة المحاصيل المزروعة، وقد أوصت الدراسة بوقف تصدير المياه الافتراضية للمنتجات الزراعية المستنزفة للمياه، وإدخال إطار المحاسبة الاقتصادية للمياه والمراقبة على استخدام المياه في زراعة مختلف المحاصيل بالمملكة.

وفي دراسة تحليلية للميزان المائي للتجارة الخارجية الزراعية المصرية، تناول بلال وآخرون (2019) تقدير حجم المياه الافتراضية المتضمنة صادرات وواردت أهم المحاصيل الزراعية وعائدها الاقتصادي لبيان جدوى تجارتها الخارجية في ظل شُح المياه الحالية. ودراسة (2020) Alamri, *et al.* عن محددات تجارة المياه الافتراضية لمحاصيل الحبوب في المملكة العربية السعودية والتي استخدم فيها نموذج الجاذبية لدراسة مدى تأثير متغيرات ندرة المياه على التجارة الزراعية لمحاصيل الحبوب في المملكة، وقد أسفرت النتائج على أن المتغيرات المتعلقة بندرة المياه ومنها معدل التبعية للمياه وكمية المياه المتجددة والبصمة المائية والتي تؤثر على واردات المياه الافتراضية من هذه المحاصيل والتي تتصف بارتفاع احتياجاتها من المياه الافتراضية. وتناول محمد وآخرون (2018) الأمن المائي المصري في ظل مفهوم تجارة المياه الافتراضية للسلع الزراعية.

وقد أوصي الشتلة ومحمد (2023) في دراسة حديثة عن الأمن المائي والغذائي للسكر في مصر، بأنه عند وضع السياسة الزراعية والاستراتيجية الزراعية يجب الأخذ في الاعتبار مفهوم المياه الافتراضية لضمان الوصول الي إنتاج زراعي أقل استخدامًا للمياه ومع التركيز على زيادة استيراد المنتجات الغذائية والزراعية الأعلى في الاحتياجات المائية.

وأظهرت دراسة (2020) Bazrafshan, *et al.* تحسين إدارة المياه في أشجار النخيل باستخدام القيمة الاقتصادية للبصمة المائية ومفاهيم تجارة المياه الافتراضية في إيران. حيث يبلغ حجم المياه الافتراضية المصدرة نحو 1243 مليون م3 بقيمة اقتصادية تبلغ 733 مليون دولار أمريكي، في حين أن صافي الفوائد من تصدير نخيل التمر هو ربع القيمة الاقتصادية للبصمة المائية.

وقد تبيّن من دراسة غانم والنشوان (2021) عن البعد الاقتصادي للسيادة الغذائية للتمور وأثرها على استهلاك المياه في المملكة العربية السعودية أن نسبة الاكتفاء الذاتي من التمور زادت من نحو 103% عام 1990 إلى نحو 113% عام 2019، وأن كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور زادت من نحو 735 مليون م3 عام 1990 إلى نحو 1197 مليون م3 عام 2019. وقد أوصت الدراسة بعدم التوسع في زراعة النخيل بالمملكة مع إحلال الأصناف الجيدة محل الأصناف الرخيصة. كما أظهرت دراسة بكدى (2020) عن تجارة المياه الافتراضية: الحدود والأبعاد، مشكلة الندرة المائية العالمية والعربية خاصة بالجزائر، وأن زيادة الطلب على المياه من مصادر غير تقليدية رفع من تكلفة الحصول عليها، واستهدفت الدراسة دور تجارة المياه الافتراضية كأداة لحفظ الموارد المائية للدولة ورفع كفاءة استعمالها ومعرفة حدود وأبعاد تجارة المياه الافتراضية، وتوصلت الدراسة إلى أن تجارة المياه الافتراضية حققت وفرًا في المياه الدولية يقدر بنحو 385 مليار م3 سنويًا، وأوصت الدراسة بضرورة تنويع قاعدة الاقتصاد الوطني والتسعير المناسب ورفع كفاءة المياه المستخدمة في الزراعة، وتعزيز التنمية المستدامة من خلال تحديد ماذا ننتج؟، وماذا نستورد لنخفف الفجوة من تجارة المياه الافتراضية؟.

وقد توافقت الدراسة الحالية مع دراسة قام بها Al-Qunaibet, *et al.* (2014) عن تقدير الحجم الحالي والمستقبلي لتجارة المياه الافتراضية للتمور بالمملكة العربية السعودية؛ حيث تبين أن المجموع التراكمي لتجارة المياه الافتراضية للتمور للفترة (1990- 2013) قُدر بنحو 4.2 مليار م3، بمتوسط سنوي لصادرات التمور بلغ نحو 40.35 ألف طن تتضمن مياه افتراضية تقدر بنحو 175 مليون م3، وأوصت بعدم زيادة صادرات التمور للحد من المياه الافتراضية المفقودة لارتفاع تكلفة استعمالها؛ حيث تمثل نحو 37.9%

من قيمة الصادرات المستهدفة من التمور، بالإضافة إلى تكلفة العناصر الإنتاجية الأخرى والتي يصبح معها تصدير التمور في ظل الأسعار المتوقعة غير اقتصادي للمملكة.

5. النتائج ومناقشتها

5.1. الميزان المائي الراهن والمستقبلي للموارد المائية بالمملكة العربية السعودية:

5.1.1. الميزان المائي للموارد المائية المتاحة والطلب على المياه بالمملكة

الهدف من دراسة الميزان المائي هو التعرف على الوضع الراهن للفائض أو العجز في الموارد المائية المتاحة ومقدار هذا الفائض أو العجز الذي يمثل مقدار الفرق بين الموارد المائية المتاحة وكمية الطلب أو الاستهلاك المحلي للمياه لجميع القطاعات (الزراعي، والبلدي، والصناعي) داخل المملكة والتي سيتم تناولها بالتفصيل على النحو التالي:

باستعراض البيانات الواردة بالشكل رقم (3) يتضح أن كمية الموارد المائية المتاحة بالمملكة تبلغ نحو 19.99 مليار م3 سنويًا كمتوسط سنوي لفترة الدراسة (2008-2021)، بحد أدنى يبلغ نحو 16.63 مليار م3 عام 2020، وحد أعلى يبلغ نحو 23.84 عام 2015. كما تبين أن إجمالي كمية الطلب على الموارد المائية لجميع القطاعات بالمملكة يبلغ نحو 20.14 مليار م3 كمتوسط سنوي لفترة الدراسة، بحد أدنى يبلغ نحو 14.27 مليار م3 عام 2021، وحد أعلى يبلغ نحو 24.83 مليار م3 عام 2015. كما تبين أن الميزان المائي بالمملكة خلال الفترة (2008-2021) قد حقق عجزًا يبلغ متوسطه نحو 0.15 مليار م3 سنوياً خلال فترة الدراسة.

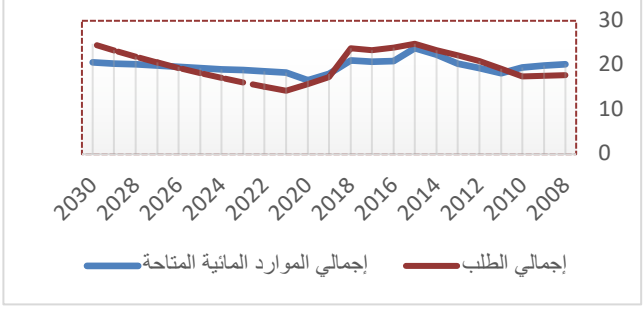
5.1.2. التوقعات المستقبلية للموارد المائية بالمملكة

الهدف من دراسة التوقعات المستقبلية للموارد المائية هو تقدير المياه الافتراضية لصادرات التمور المتوقعة؛ وذلك لمساعدة متخذ القرار في وضع الخطط المستقبلية لاستغلال الموارد المائية لتقليل الفجوة من الموارد المائية بجميع القطاعات خاصة قطاع الزراعة والبلدية.

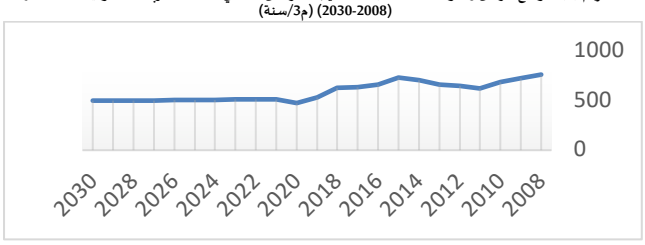
إن إجمالي كمية الموارد المائية المتاحة الحالية والمتوقعة خلال الفترة (2008-2030) كما يتضح بالشكل رقم (3) بلغت أدنى قيمة لها عام 2015 حيث قُدرت بنحو 15.17 مليار م3، وأعلى قيمة لها قُدرت بنحو 22.33 مليار م3 عام 2023. في حين يتوقع أن يبلغ حجم الطلب على الموارد المائية في السنوات 2025، 2030 لجميع الاستخدامات نحو 19.11، 26.54 مليار م3 بعجز مائي يبلغ نحو 3.94، 4.21 مليار م3 على الترتيب.

ويرجع هذا العجز المتوقع في الموارد المائية إلى ارتفاع إجمالي عدد السكان والوافدين المتوقع بالمملكة خلال الفترة 2025، 2030 والتي يتوقع أن تبلغ نحو 38.31، 41.61 مليون نسمة على الترتيب، ليصبح نصيب الفرد المتوقع من الموارد المائية بالمملكة نحو 396.06، 536.59 م3/سنة للسنوات 2025، 2030 على الترتيب كما هو موضح في الشكل رقم (4)، والزيادة المتوقعة للموارد المائية في 2030 ترجع إلى الاستمرار باستكمال استراتيجية التنمية المائية ضمن رؤية المملكة للتنمية المستدامة 2030.

شكل رقم (3): الوضع الراهن والتوقعات المستقبلية لإجمالي الموارد المائية المتاحة الحالية والمستقبلية وإجمالي الطلب عليها خلال الفترة (2008-2030)



شكل رقم (4): الوضع الراهن والتوقعات المستقبلية لنصيب الفرد من المياه في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (2008-2030) (م3/سنة)



5.2. تقدير صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور خلال الفترة 2000- 2021

تم دراسة الوضع الحالي لصافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور خلال الفترة (2000-2021). كما يوضح الجدول رقم (1) أن صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور حقق عجزًا قُدر بنحو 9.098 مليار م3 للفترة (2000-2021) بمتوسط سنوي يبلغ نحو – 413.65 مليون م3، وبمقدار تغير سنوي يبلغ نحو -53.4 مليون م3 ومعدل نمو يبلغ نحو 11.4%، كذلك تطور الإنتاج الكلي من التمور من 734.84 ألف طن من التمور عام 2000 إلى 1565.83 ألف طن عام 2021، بمتوسط سنوي يبلغ نحو 1057.48 ألف طن للفترة (2000-2021)، بمقدار تغير سنوي يبلغ نحو 37.8 ألف طن، ومعدل نمو يبلغ نحو 4.2% سنويًا خلال فترة الدراسة. كذلك تطور حجم الاحتياجات المائية لكمية الإنتاج من نحو 3931.62 مليون م3 عام 2000 إلى نحو 6534.21 مليون م3 عام 2021، بمتوسط سنوي يبلغ نحو 4564.63 مليون م3 خلال الفترة محل الدراسة، بمقدار تغير سنوي يبلغ نحو 118.3 مليون م3، ومعدل نمو يبلغ نحو 3.6% سنويًا خلال فترة الدراسة، وكذلك زيادة كمية الصادرات من نحو 28.2 ألف طن عام 2000 إلى نحو 317.78 ألف طن عام 2021، بمتوسط سنوي يبلغ نحو 98.08 ألف طن خلال فترة الدراسة، بمقدار تغير سنوي يبلغ نحو 13.2 ألف طن، ومعدل نمو يبلغ نحو 12.6% سنويًا خلال فترة الدراسة.

جدول رقم (1): تطور مؤشرات صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور خلال الفترة (2000-2021)

السنوات	(1) المساحة المزروعة (ألف هكتار)	(2) الانتاج الكلي (ألف طن)	(3) الاحتياجات المائية (مليون م3)	(4) كمية الصادرات (ألف طن)	(5) كمية الواردات (ألف طن)	(6) صافي تجارة المياه الافتراضية (مليون م3)		(7)	(8)
						صادرات (مفقودة)	واردات (مكتسبة)	الميزان المائي	
2000	142.45	734.84	3931.62	28.20	0.25	150.87	0.56	150.31-	
2001	139.10	817.89	3836.68	31.90	0.30	149.64	0.68	148.96-	
2002	139.98	829.54	3863.45	33.90	0.39	157.87	0.89	156.98-	
2003	141.42	884.09	3903.19	34.90	0.40	154.08	0.90	153.18-	
2004	148.80	941.29	4106.88	47.50	0.45	207.24	1.03	206.21-	
2005	150.74	970.49	4160.42	51.50	2.79	220.78	6.35	214.43-	
2006	152.40	977.04	4206.24	44.10	2.26	189.85	5.13	184.72-	
2007	155.73	982.55	4298.15	48.80	1.57	213.50	3.57	209.93-	
2008	157.07	986.41	4333.20	50.90	1.23	223.60	2.80	220.80-	
2009	161.98	991.66	4470.37	60.10	0.88	270.93	2.00	268.93-	
2010	155.12	991.55	4281.31	73.40	4.05	316.94	9.22	307.72-	
2011	156.02	1008.11	4306.15	77.80	2.14	332.36	4.87	327.49-	
2012	156.85	1031.08	4329.06	69.30	0.22	290.99	0.50	290.49-	
2013	156.90	1095.16	4570.10	101.90	0.42	425.23	0.96	424.27-	
2014	107.28	656.81	2740.87	114.71	0.62	478.68	1.41	477.27-	
2015	109.43	1038.53	4333.79	127.52	1.22	532.14	2.78	529.36-	
2016	111.62	1153.01	4811.51	134.64	0.51	561.85	1.15	560.70-	
2017	113.85	1224.19	5108.54	147.42	0.76	615.18	1.72	613.46-	
2018	116.13	1302.86	5436.83	162.05	0.55	676.23	1.25	674.98-	
2019	119.72	1539.76	6425.42	184.05	0.94	768.04	2.14	765.90-	
2020	152.71	1541.77	6433.81	215.34	4.00	898.61	9.11	889.51-	
2021	152.73	1565.83	6534.21	317.78	1.49	1326.10	3.39	1322.70-	
متوسط	140.82	1057.48	4564.63	98.08	1.25	416.4	2.84	413.56-	
إجمالي الفترة	3098.03	23264.46	100421.8	2157.71	27.44	9160.71	62.41	-9098.30	

حيث:

(6) = ((2)/(3)) *(4)

(7) = (5) * (2.277) * ألف م3

(8) = (7) – (6)

(*) المتوسط العالمي للاحتياجات المائية للطن من واردات التمور تبلغ نحو 2.277 ألف م3 (على أساس بلد المنشأ مصدر رقم 3).

تم حساب معدل النمو السنوي من القانون $r = (\frac{dY}{dT} \div Y) \times 100$

مستوى المعنوية: (*) تمثل مستوى المعنوية عند 0.05، (**) تمثل مستوى المعنوية عند 0.01.

المصدر:

وزارة البيئة والمياه والزراعة، الكتاب الإحصائي السنوي، المملكة العربية السعودية. 2022.

F.A.O. 2021.

Mekonnen and Hoekstra, 2011.

وتم الحصول على المعادلات الخطية لأهم مؤشرات صافي تجارة المياه الافتراضية للتمور كالآتي:

1. الإنتاج الكلي (ألف طن)

$$LnP = 7.248 + 1.971t \qquad R2 = 0.81 \quad F = 31.4 ** \quad T = (5.60) ** \quad \text{النمو \%} = 4.2$$

2. الاحتياجات المائية (مليون م3)

$$LnW = 8.765 + 1.982t \qquad R2 = 0.78 \quad F = 16.11 ** T = (4.01) ** \quad \text{النمو \%} = 3.6$$

3. كمية الصادرات (ألف طن)

$$LnX = 5.552 + 1.004t \qquad R2 = 0.97 \quad F = 599.6 ** T = (24.49) ** \quad \text{النمو \%} = 12.6$$

4. صافي تجارة المياه الافتراضية للتمور (مليون م3)

$$Lnb = 4.010 + 0.773t \qquad R2 = 0.961 \quad F = 425.9 ** T = (20.62) ** \quad \text{النمو \%} = 11.4$$

كما يتضح من الجدول رقم (2) نموذج صافي تجارة المياه الافتراضية، حيث يلاحظ ارتفاع العجز في صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور (b) ويرجع إلى تأثير بعض المتغيرات الاقتصادية، أهمها (1) الإنتاج الكلي من التمور بالألف طن (P)، (2) الاحتياجات المائية بالمليون م3 (W)، (3) كمية الصادرات بالألف طن (X)، ويفسر تأثير هذه العوامل بنحو 98% من التغيرات في صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور خلال الفترة.

جدول رقم (2): نموذج معادلة صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور خلال الفترة (2000-2021)

البيان	Variable	value	T
صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور	Lnb		
	Constant	1.887	(3.77)**
الإنتاج الكلي من التمور بالألف طن	LnP	1.864	(4.82)**
الاحتياجات المائية بالمليون م3	LnW	1.747	(3.75)**
كمية الصادرات بالألف طن	LnX	1.662	(9.23)**
	R^2	0.98	
	F	177.81	
	D.W	1.74	
	$L.M\ test$	0.228	
	$Arch\ test$	0.967	

مستوى المعنوية: (*) تمثل مستوى المعنوية عند 0.05. (**) تمثل مستوى المعنوية عند 0.01.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (1)

كما تشير قيمة D.W (Durbin-Watson) لمعادلة الانحدار إلى عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي بين المتغيرات المستقلة بالنموذج المقدر، كما تشير قيم كل من (Arch test, LM test) إلى عدم وجود مشكلة عدم ثبات التباين والارتباط الذاتي لقيم البواقي بالنموذج المقدر مما يدل ذلك على جودة النموذج المقدر.

مما سبق يتبين ارتفاع عجز صافي الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور، حيث يبلغ المجموع التراكمي للمياه الافتراضية المفقودة نحو 9.098 مليار م3 تمثل نحو 9.06% من إجمالي الاحتياجات المائية لإنتاج التمور بالمملكة خلال الفترة (2000-2021)، ويرجع ذلك إلى ارتفاع معدل نمو الصادرات (كمية المياه الافتراضية المفقودة) بنحو 47.6% في عام 2021، كذلك ارتفاع الاحتياجات المائية لإنتاج الطن من التمور بالمملكة بنحو 45.4% عن المتوسط العالمي (لارتفاع درجة الحرارة، والري بالغمر ببعض مزارع النخيل).

5.3. الأهمية النسبية للتوزيع الجغرافي لكمية وقيمة صادرات التمور خلال الفترة (2017-2021):

يبين جدول رقم (3) التوزيع الجغرافي لكمية وقيمة صادرات التمور والمياه الافتراضية المتضمنة لها بين المملكة والأسواق المختلفة لدول العالم الخارجي، حيث يبلغ إجمالي كمية صادرات التمور لهذه الأسواق نحو 204.76 ألف طن بقيمة تبلغ نحو 237.89 مليون دولار تتضمن مياه افتراضية مفقودة تقدر بنحو 853.86 مليون م3 بمتوسط عائد سنوي نقدي لوحدة المياه الافتراضية المصدرة يبلغ نحو 0.38 دولار/م3 للفترة (2017-2021).

أما من حيث سعر تصدير الطن من التمور فقد احتلت أسواق دول أمريكا الشمالية المرتبة الأولى بنحو 2891.26 دولار بعائد نقدي لوحدة المياه الافتراضية للتمور تقدر بنحو 0.69 دولار/م3، بينما احتلت أسواق الدول الأوربية (دون الاتحاد الأوربي) المرتبة الثانية بنحو 2511.12 دولار للطن بعائد نقدي لوحدة المياه الافتراضية قُدر بنحو 0.60 دولار/م3، وجاءت أسواق كل من الاتحاد الأوربي، دول أخرى، دول مجلس التعاون الخليجي، والدول الإسلامية (غير العربية) بنحو 2087.00، 1525.28، 1399.27، 1323.28 دولار للطن بعائد نقدي لوحدة المياه الافتراضية قُدر بنحو 0.50، 0.37، 0.34، 0.32 دولار/م3 على الترتيب، بينما احتلت أسواق الدول العربية (غير الخليجية) المرتبة الأخير لقيمة صادرات التمور بنحو 844.37 دولار للطن بعائد نقدي لوحدة المياه الافتراضية قُدر بنحو 0.20 دولار/م3.

جدول رقم (3): التوزيع الجغرافي لكمية وقيمة تجارة المياه الافتراضية للتمور كمتوسط للفترة (2017-2021)

البيان	كمية الصادرات (ألف طن)	قيمة الصادرات (مليون دولار)	كمية المياه الافتراضية المصدرة (مليون م3)	الأهمية النسبية لتجارة المياه الافتراضية %	سعر تصدير الطن (دولار)	العائد النقدي لوحدة المياه (دولار/م3)	الأهمية النسبية للصادرات %	
							كمية	قيمة
دول مجلس التعاون الخليجي	37.42	52.36	156.03	18.27	1399.27	0.34	18.27	22.01
الدول العربية (غير الخليجية)	92.47	78.08	385.59	45.16	844.37	0.2	45.16	32.82
الدول الإسلامية (دون العربية)	33.83	42.35	141.06	16.52	1251.88	0.3	16.52	17.80
الدول الأسيوية (دون العربية والإسلامية)	24.11	31.91	100.53	11.77	1323.58	0.32	11.77	13.41
الدول الإفريقية (دون العربية والإسلامية)	5.65	5.54	23.56	2.76	980.74	0.24	2.76	2.33
الاتحاد الأوربي	4.11	8.58	17.14	2.01	2087	0.5	2.01	3.61
الدول الأوربية (دون الاتحاد الأوربي)	4.08	10.25	17.03	2.00	2511.12	0.60	1.99	4.31
دول أمريكا الشمالية	3.01	8.7	12.55	1.47	2891.26	0.69	1.47	3.66
دول أمريكا الجنوبية	0.02	0.02	0.07	0.001	1123.6	0.27	0.01	0.01
دول أخري	0.07	0.11	0.3	0.002	1525.28	0.37	0.03	0.05
إجمالي	204.76	237.86	853.86	100	-	-	100	100
متوسط	-	-	-		1593.81	0.38	-	-

المصدر: F.A.O. 2021.

مما سبق تبين أن أسواق الدول العربية (غير الخليجية) تأتي في المرتبة الأولى من حيث كمية صادرات التمور بنحو 45.16% من إجمالي كمية الصادرات، وتجارة المياه الافتراضية المفقودة من المملكة المقدرة بنحو 385.59 مليون م3 إلى هذه الأسواق، وتأتي في المرتبة الأخيرة من حيث قيمة الصادرات والعائد النقدي لوحدة المياه الافتراضية بنحو 0.20 دولار/م3. وتأتي أسواق أمريكا الشمالية في المرتبة الأولى من حيث قيمة صادرات التمور والعائد النقدي لوحدة المياه، وأسواق دول الاتحاد الأوربي (دون الاتحاد الأوربي) في المرتبة الثانية، بينما تحتل المرتبة الثالثة دول الاتحاد الأوربي، إلا أن أسواق هذه الدول تتسم بانخفاض الكميات المصدرة إليها من التمور السعودية والبالغة نحو 3.10، 4.08، 4.11 ألف طن تمثل نحو 1.47%، 1.99%، 2.01% على الترتيب من إجمالي صادرات التمور البالغة نحو 204.76 ألف طن كمتوسط سنوي للفترة محل الدراسة، ويعزى انخفاض العائد النقدي لوحدة المياه الافتراضية من التمور إلى انخفاض قيمة صادرات التمور السعودية للأسواق ذات الميزة النسبية من حيث كمية الصادرات وبالتالي انخفاض العائد النقدي لوحدة المياه الافتراضية، (علمًا بعدم توافر بيانات عن نظام التصدير فوب أو سيف والاختلاف في الأصناف المصدرة والخدمات التسويقية المقدمة لهذه الأسواق والتي قد تكون أحد الأسباب في بعض الفروق السعرية لصادرات التمور).

5.4. التنبؤ بكمية وقيمة تجارة المياه الافتراضية المستقبلية لصادرات التمور خلال الفترة (2022-2030):

يهتم واضعو سياسات التجارة الخارجية للمياه الافتراضية في الدول التي تعاني الندرة المائية بالتعرف على صافي الميزان المائي للسلع المصدرة ذات الاحتياجات المائية الكبيرة والذي يتم على أساسه تحديد حجم النمو في كمية الصادرات بما لا يُحمل الدولة تكاليف كبيرة في تغطية عجزها المائي من موارد غير تقليدية، بالإضافة إلى الاهتمام بالعائد النقدي لوحدة المياه ومقارنته بتكاليف استخدامه في الإنتاج وبحجم الندرة وتكاليف وحدة المياه التي يتم استخدامها من المعالجة والتحلية، وهذا يمثل جانب من أهمية دراسة الوضع المستقبلي لتجارة المياه الافتراضية للسلع المصدرة ذات الميزة النسبية في الإنتاج.

ويبين جدول رقم (4) تطور كمية الإنتاج الكلي المتوقع للتمور من نحو 1576.96 ألف طن عام 2022 إلى نحو 1634.38 ألف طن عام 2030، بمتوسط سنوي يقدر بنحو 1605.08 ألف طن، بمقدار تغير سنوي يبلغ نحو 6.38 ألف طن، ومعدل نمو يبلغ نحو 0.10% سنويًا للفترة. ويبين أن إجمالي الصادرات المتوقعة من التمور تبلغ نحو 3007.91 ألف طن للفترة (2022-2030) بمتوسط سنوي يبلغ نحو 334.21 ألف طن تمثل نحو 20.81% من إجمالي الإنتاج البالغ نحو 14451.03 ألف طن، وبمقدار تغير سنوي يبلغ نحو 2.43 ألف طن ومعدل نمو يبلغ نحو 0.73%، كما يظهر الجدول المذكور تطور كمية الصادرات المتوقعة للتمور من نحو 323.30 ألف طن عام 2022 إلى نحو 345.13 ألف طن عام 2030، والتي تتضمن مياه

افتراضية متوقعة ترتفع من نحو 1348.59 مليون م3 عام 2022 إلى نحو 1401.34 مليون م3 عام 2030 بمتوسط سنوي يبلغ نحو 1375.12 مليون م3 خلال الفترة (2022- 2030)، وترجع زيادة كمية الإنتاج الكلي للتمور بالمملكة إلى تحسن قيمة الصادرات خاصة بالأسواق ذات الميزة النسبية بمنطقة أمريكا الشمالية والأسواق الأوربية والدول الإسلامية غير العربية ودول مجلس التعاون الخليجي والتي تشجع على التصدير بأسعار جيدة.

جدول رقم (4): التنبؤ بكمية وقيمة تجارة المياه الافتراضية المستقبلية للتمور خلال الفترة (2022-2030)

السنوات	المساحة المزروعة المتوقعة (ألف هكتار)	الإنتاج الكلي المتوقع (ألف طن)	الاحتياجات المائية المتوقعة (مليون م3)	كمية الصادرات المتوقعة (ألف طن)	قيمة الصادرات المتوقعة (مليون دولار)	المياه الافتراضية المتوقعة (مليون م3)	العائد النقدي المتوقع لوحدة المياه الافتراضية (دولار/م3)
2022	154.48	1576.96	6578.04	323.3	327.59	1348.59	0.243
2023	156.8	1584.14	6585.3	326.03	330.73	1355.31	0.244
2024	159.11	1591.32	6592.56	328.75	333.87	1361.95	0.245
2025	161.42	1598.49	6599.82	331.48	337.01	1368.61	0.246
2026	163.74	1605.67	6607.08	334.21	340.15	1375.22	0.247
2027	166.05	1612.85	6614.34	336.94	343.29	1381.80	0.248
2028	168.36	1620.02	6621.6	339.67	346.43	1388.35	0.250
2029	170.67	1627.2	6628.86	342.4	349.57	1394.86	0.251
2030	172.99	1634.38	6636.12	345.13	352.71	1401.34	0.252
إجمالي	-	14451.03	59463.72	3007.91	-	12376.05	-
متوسط	163.74	1605.67	6607.08	334.21	340.15	1375.12	0.248

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (1) بالدراسة.

وتقدر الاحتياجات المائية المتوقعة للإنتاج الكلي للتمور بنحو 59.46 مليار م3 بمتوسط سنوي يقدر بنحو 6.607 مليار م3 خلال الفترة (2022-2030)، بينما يتوقع أن تصل تجارة المياه الافتراضية للتمور إلى نحو 12.376 مليار م3 بمتوسط سنوي يقدر بنحو 1.375 مليار م3 تمثل نحو 20.81% من إجمالي الاحتياجات المائية الكلية المتوقعة للإنتاج خلال الفترة المذكورة. كما يشير الجدول إلى تطور قيمة الصادرات المتوقعة للتمور من نحو 327.59 مليون دولار عام 2022 إلى نحو 352.71 مليون دولار عام 2030، بمتوسط سنوي لقيمة الصادرات المتوقعة يقدر بنحو 340.15 مليون دولار، بمقدار تغير سنوي يبلغ نحو 2.79 مليون دولار، ومعدل نمو يبلغ نحو 0.82% سنويًا خلال فترة الدراسة.

ويبين جدول رقم (5) أن ارتفاع كمية الصادرات المتوقعة للتمور في المدى القصير يرجع إلى بعض المتغيرات الاقتصادية أهمها (1) كمية صادرات التمور في السنة السابقة (X_{t-1})، (2) الإنتاج الكلي المتوقع بالألف طن (P)، (3) قيمة الصادرات المتوقعة بالمليون دولار (XV)، ويفسر عامل الزمن تأثير هذه العوامل بنحو 86% من التغيرات في كمية صادرات التمور في المدى القصير للتمور خلال الفترة.

وذلك بإجراء تحليل الانحدار المتعدد التدريجي Stepwise Regression للمتغيرات المؤثرة بالنموذج على كمية الصادرات من التمور في المدى القصير، وتبين أن قيمة المعامل$(\lambda - 1)$ = تبلغ 0.235 وبالتالي تكون قيمة معامل التعديل λ = 0.765.

جدول رقم (5): نموذج المقدر للتنبؤ بكمية الصادرات من التمور في المدى القصير 2022

البيان	Variable	value	T
كمية الصادرات من التمور بالألف طن (X)	LnX		
	Constant	7.287	(4.26)**
كمية صادرات التمور في السنة السابقة (Xt-1)	*Lnxt-1*	0.235	(3.13)**
الإنتاج الكلي المتوقع من التمور بالألف طن (P)	*Lnp*	0.231	(3.42)**
قيمة الصادرات من التمور بالمليون دولار (XV)	*LnXV*	1.531	(4.28)**
	R^2	0.86	
	F	19.11	
	D.W	1.99	
	L. M test	0.281	
	Arch test	0.045	

مستوى المعنوية: (*) تمثل مستوى المعنوية عند 0.05. (**) تمثل مستوى المعنوية عند 0.01.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (1) بالدراسة.

جدول رقم (6): نموذج المقدر للتنبؤ بكمية الصادرات من التمور في المدى الطويل 2030

البيان	Variable	value	T
كمية الصادرات من التمور بالألف طن	LnX		
	Constant	3.437	(8.23)**
الإنتاج الكلي المتوقع من التمور بالألف طن	*Lnp*	1.921	(5.73)**
قيمة الصادرات من التمور بالمليون دولار	*LnXV*	1.945	(4.12)**
	R^2	0.96	
	F	157.31	
	D.W	1.65	
	L. M test	0.276	
	Arch test	0.916	

مستوى المعنوية: (*) تمثل مستوى المعنوية عند 0.05. (**) تمثل مستوى المعنوية عند 0.01.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (4) بالدراسة.

بينما يظهر جدول رقم (6) أن ارتفاع كمية الصادرات المتوقعة للتمور في المدى الطويل يرجع إلى بعض المتغيرات الاقتصادية أهمها (1) الإنتاج الكلي المتوقع بالألف طن (P)، (2) قيمة الصادرات المتوقعة بالمليون دولار (XV)، ويفسر عامل الزمن تأثير هذه العوامل بنحو 96% من التغيرات في كمية صادرات التمور في المدى الطويل خلال الفترة، وتبين من جدول رقم (5)، (6) أن حدوث تغيير بنسبة 1% في قيمة كلٍّ من الإنتاج المحلي وقيمة صادات التمور يؤدي إلى زيادة كمية صادرات التمور في المدى القصير والطويل بنحو 1.92%، 1.95% على الترتيب. وتشير قيمة D.W بمعادلة الانحدار إلى عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي بين المتغيرات المستقلة بالنموذج المقدر، كما تشير قيم كل من (Arch test, LM test) إلى عدم وجود مشكلة عدم ثبات التباين والارتباط الذاتي لقيم البواقي بالنموذج المقدر مما يدل على جودة النموذج المقدر.

مما سبق يتبين ارتفاع كمية الصادرات المتوقعة للتمور بين المملكة ودول العالم الخارجي لتصل نحو 20.81% من كمية الإنتاج الكلي المتوقع والذي يتضمن مياه افتراضية متوقعة تقدر بنحو 12.376 مليار م3 خلال الفترة (2022-2030)، تمثل زيادة تقدر بنحو 35% في تجارة المياه الافتراضية المصدرة للتمور عن الفترة الحالية (2000-2021) والبالغة نحو 9.160 مليار م3. برغم انخفاض متوسط العائد النقدي المتوقع لوحدة المياه والمقدر بنحو 0.248 دولار/م3 والذي يعادل حوالي (0.93 ريال/م3)، والذي يرجع انخفاضه إلى أن معظم الزيادة في صادرات التمور من نصيب أسواق الدول العربية (غير الخليجية) والتي ينخفض قيمة صادرات التمور إليها مقارنةً ببعض الأسواق في أمريكا الشمالية والجنوبية وأوربا التي تمثل أقل الأسوق استيرادًا للتمور وأعلى الأسواق في العائد على وحدة المياه، مما يجعل التوسع المستقبلي في تصدير التمور السعودية غير اقتصادي عند مقارنة العائد النقدي لوحدة المياه المصدرة بتكلفة وحدة مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغة نحو 0.40 دولار/م3 (1.5 ريال/م3)، وتقدر متوسط تكلفة المياه لإنتاج التمور في السعودية بحوالي (0.51-0.75 ريال/م3) Al-Kahtani (and Ghanem, 2013). في حين قُدرت تكلفة إنتاج واحد م3 من المياه المعالجة ثلاثيًا بحوالي 1.1 ريال/م3 (Alrwis, *et al.*, 2021).

أهم النتائج التي تم الحصول عليها من الدراسة والتي من أهمها ما يلي:

يبلغ عجز الميزان المائي لتجارة المياه الافتراضية للتمور نحو 9.098 مليار م3 خلال الفترة (2000-2021)، تمثل نحو 9.06% من الاحتياجات المائية اللازمة للإنتاج.

يبلغ المتوسط السنوي لحجم تجارة المياه الافتراضية للتمور نحو 416.40 مليون م3 خلال الفترة (2000-2021)، بينما يبلغ للفترة المتوقعة (2022-2030) نحو 1.375 مليار م3 سنويًا.

يمثل متوسط كمية صادرات التمور من الإنتاج الكلي نحو 9.12% خلال الفترة (2000-2021)، بينما يمثل خلال الفترة المتوقعة (2022-2030) نحو 20.81% سنويًا.

يبلغ حجم صادرات تجارة المياه الافتراضية للتمور خلال الفترة (2000-2021) نحو 9.160 مليار م3، بينما يبلغ للفترة المتوقعة (2022-2030) نحو 12.376 مليار م3 بزيادة تقدر بنحو 35%.

تمثل الدول العربية غير الخليجية أهم أسواق استيراد التمور السعودية بنحو 45.16%، بينما تمثل أقل عائد نقدي لوحدة المياه الافتراضية بنحو 0.20 دولار/م3 كمتوسط سنوي للفترة (2017-2021).

تمثل قيمة العائد النقدي لوحدة المياه الافتراضية لصادرات التمور المتوقعة للفترة (2022-2030) نحو 62% من قيمة تكلفتها المستخدمة في الإنتاج.

تساعد دراسة التوزيع الجغرافي لصادرات التمور على وضع سياسة تصديرية أكثر فعالية. وفي حالة التصدير بأسعار تنافسية جيدة يساعد ذلك على تحقيق عائد مجزٍ للمنتج تساعده في تطوير أساليب الإنتاج أهمها نظم الري، كما تساعد الدولة في توفير مصادر نقد أجنبي تقلل من الضغط على العملة الوطنية عند شراء مستلزمات الإنتاج المستوردة للقطاع الزراعي.

6. التوصيات

في ضوء التوقعات المستقبلية للموارد المائية للمملكة، توصي الدراسة بإعادة هيكلة جانب الطلب على المياه لقطاعيّ الزراعة والبلدية لمحاولة الوصول إلى التوازن بين الأمن المائي والأمن الغذائي.

إعادة النظر في صادرات التمور لتقليل حجم تجارة المياه الافتراضية لمواجهة الندرة المائية عن طريق توجيه الصادرات نحو الأسواق ذات العائد المرتفع (مثل أمريكا الشمالية والاتحاد الأوربي).

إعادة تخطيط سياسة تجارة المياه الافتراضية للتمور في ضوء الأهمية النسبية لأسعار الأسواق الخارجية للدول المستوردة لزيادة العائد النقدي لوحدة المياه الافتراضية المصدرة بما يتناسب وتكاليف وحدة المياه المستخدمة في الإنتاج.

تحويل المياه إلى استخدامات ذات قيمة أعلى من خلال تسعير المياه الزراعية بشكل يستوفى الكفاءة الاقتصادية لها.

العمل على تطوير نظم الري الحالية لتخفيض الاحتياجات المائية لإنتاج التمور بالسعودية، والتي تزيد بنحو 83% عن المتوسط العالمي للاحتياجات المائية لإنتاج التمور.

نبذة عن المؤلفين

زينب علي عيسى بن قوطي

قسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية، 00966566124479، 218000099@student.kfu.edu.sa

بن قوطي، سعودية، طالبة دراسات عليا بقسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك، جامعة الملك فيصل. حاصلة على درجة البكالوريوس في الاقتصاد الزراعي التطبيقي عام 2015 بكلية العلوم الزراعية والأغذية في جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية. حاصلة على درجة الماجستير في الاقتصاد التطبيقي في جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية عام 2023، عنوان المشروع البحثي: الجدوى الاقتصادية لصادرات التمور من المملكة العربية السعودية: تحليل تجارة المياه الافتراضية، اهتمامات بحثية في مجال الأمن الغذائي والاستدامة البيئية، الأمن المائي، التجارة الدولية، التنمية، التسويق الزراعي.

رقم أوركيد (ORCID): 0009-0000-8093-4249

فهد بن محمد الزهراني

قسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل بالأحساء، المملكة العربية السعودية، 00966558631522، falzahrani@kfu.edu.sa

الزهراني، سعودي، أستاذ مساعد في قسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك في كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل. حصل على درجة الماجستير في الاقتصاد الزراعي من جامعة أركنساس، ودرجة الدكتوراه في اقتصاديات الموارد الطبيعية من جامعة فرجينيا الغربية في الولايات المتحدة الأمريكية، تركز أبحاثه على القضايا الاقتصادية والاجتماعية المتعلقة بالبيئة واستخدام الموارد الطبيعية، وخاصة الموارد المائية. نشر العديد من الأوراق البحثية في المجلات الدولية المحكمة. يشغل منصب رئيس قسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل.

رقم أوركيد (ORCID): 0000-0001-6975-5442

فالح عبد النعيم أمين

قسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية 00966561245183، fmohamed@kfu.edu.sa

أمين، مصري، أستاذ مشارك التنمية الاقتصادية والزراعية المستدامة واقتصاديات الإنتاج الحيواني. حاصل على الدكتوراه من جامعة سرقسطة University of Zaragoza، من إسبانيا (2010)، تخصص الدكتوراه في اقتصاديات التنمية المستدامة للإنتاج الحيواني، ماجستير الاقتصاد الزراعي من جامعة أسيوط - مصر2004، دبلوم الدراسات المتقدمة في التسويق الغذائي Agro-food Marketingمن معهد CIHEAM إسبانيا 2006، نشر أكثر من 24 بحثًا في المجلات العلمية الإقليمية والدولية، أشرف على العديد من رسائل الماجستير والدكتوراه، أستاذ زائر بجامعة Washington State University، عمل كمدرب في مشروعات التنمية الريفية وتشجيع المزارعين على الصادرات مشروعاتUSAID في مصر.

رقم أوركيد (ORCID): 0002-7624-6029

المراجع

آل مهنا، أحمد سعود. (2019). السياسات الاقتصادية لتحقيق الأمن الغذائي الغذائي في المملكة العربية السعودية خلال (1990–2017) القمح "أنموذجاً"، *مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية*، **3** (13)، 21–52.

بكدى، فاطمة (2020). تجارة المياه الافتراضية: الحدود والأبعاد. *مجلة الاستراتيجية والتنمية*، **10**(5)، 279–97.

بلال، ربيع محمد أحمد، سكر، محمد على محمد و راشد، أحمد سعد محمد. (2019). دراسة تحليلية للميزان المائي في التجارة الخارجية الزراعية المصرية، *مجلة الاقتصاد والعلوم الاجتماعية، جامعة المنصورة*، **10**(6)، 355–61.

الزبارى، وليد خليل. (2015). المياه الافتراضية تجارة بديلة لبلدان الخليج، المنتدى العربي للبيئة والتنمية، *المجلة البيئية العربية*، **204**(بدون رقم عدد)، بدون أرقام صفحات.

الشتلة، هاني سعيد عبد الرحمن و محمد، رفعت محمد. (2023). الأمن المائي والأمن الغذائي للسكر في مصر. *المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل: العلوم الأساسية والتطبيقية*، **24**(2)، 1–6.

غانم، عادل محمد خليفة و النشوان، إبراهيم بن عثمان. (2021). السيادة الغذائية للتمور وأثرها على استهلاك المياه في المملكة العربية السعودية، *المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي*، **31**(2)، 491–504.

محمد، أحمد السيد محمد، طه، أسماء محمد و الخواجة، عبد الستار عبد القادر حسن. (2018). الأمن المائي المصري في ظل مفهوم تجارة المياه الافتراضية للسلع الزراعية. *مجلة الزقازيق للبحوث الزراعية*، **45**(4)، 1463–87.

المركز الوطني للنخيل والتمور. (2022). *التقرير السنوي، المملكة العربية السعودية*. متوفر بموقع: https://ncpd.gov.sa/media-center/reports, (تاريخ الاسترجاع 2024/02/29)

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2021). *جامعة الدول العربية، الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية*،**41**. متوفر بموقع: https://www.aoad.org/ASSY41/statbook41Cont.htm, (تاريخ الاسترجاع 2024/02/29)

وزارة البيئة والمياه والزراعة. (2022). *الكتاب الإحصائي السنوي*، المملكة العربية السعودية. متوفر بموقع: https://mewa.gov.sa/ar/InformationCenter/Researchs/Reports/GeneralReports/Statistical%20Year%20Book%202022.pdf (تاريخ الاسترجاع 2024/02/29)

وزارة البيئة والمياه والزراعة. (2018). *التقرير السنوي، الاستراتيجية الوطنية للمياه 2030*، المملكة العربية السعودية. متوفر بموقع: https://mewa.gov.sa/ar/Ministry/Agencies/TheWaterAgency/Topics/Pages/Strategy.aspx, (تاريخ الاسترجاع 2024/02/29)

Aal-Mihna, A.S. (2019). Alsiyasat al'iiqtisadiat litahqiq alamin alghadhayaa alghidhayiyi fi almamlakat alearabiat alsaeudiat khilal (1990–2017) "alqamha inmwdhjaan" 'Economic policies to achieve food security in the Kingdom of Saudi Arabia during (1990–2017) "wheat as a "model", *Journal of Economic, Administrative and Legal Sciences*, **3**(13), 21–52. [in Arabic]

Alamri. Y., Reed. M. and Saghaian. S. (2020). Determinations of virtual water trade of cereal crops in Saudi Arabia, *Iraqi Jornal of Agricultural Sciences*, **51**(4), 1118–27.

Al-Kahtani, S.H. and Ghanem, A.M. (2013). Pricing of water resources used in the production of dates in Saudi Arabia. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, **23**(3), 923–8 .

Alkhudhiri, A., Bin Darwisha, N. and Hilalb, N. (2019). Analytical and forecasting study for wastewater treatment and water resources in Saudi Arabia .*Journal of Water Process Engineering,* **32**(n/a), 100915.

Allan, J.A. (2003) Virtual Water - the Water, Food, and Trade Nexus. Useful Concept or Misleading Metaphor?. *Water International*, **28**(1), 106–13. DOI: 10.1080/02508060.2003.9724812

National Center for Palms and Dates (2022), *Altaqrir Alsanawiu 'Annual Report, Kingdom of Saudi Arabia*. Available at: https://ncpd.gov.sa/media-center/reports (accessed on 29/02/2024) [in Arabic]

Arab Organization for Agricultural Development (2021), *Jamieat Alduwal Alearabia 'League of Arab States', Yearbook of Agricultural Statistics, 41*. Available at: https://www.aoad.org/ASSY41/statbook41Cont.htm, (accessed on 29/02/2024) [in Arabic]

Ministry of Environment, Water and Agriculture. (2018). *Altaqrir aliastiratijiu liltaaqat Alwataniat 2030, Almamlakat Alearabiat Alsueudia* 'Annual Report, National Water Strategy 2030, Kingdom of Saudi Arabia'. Available at: https://mewa.gov.sa/ar/Ministry/Agencies/TheWaterAgency/Topics/Pages/Strategy.aspx (accessed on 29/02/2024) [in Arabic]

Al-Omran A, Eid S. and Alshemmary F. (2019). Crop water requirements of date palm based on actual applied water and Penman–Monteith calculations in Saudi Arabia. *Applied Water Science*. **9**(n/a), 69. DOI: 10.1007/s13201-019-0936-6

Alotaibi, B.A., Baig, M.B., Najim, M.M.M., Shah, A.A. and Alamri, Y.A. (2023). Water scarcity management to ensure food scarcity through sustainable water resources management in Saudi Arabia. *Sustainability*, **15**(n/a), 10648. DOI: 10.3390/su15131064

Al-Qunaibet, M.H. Ghanem, A.M and Almodarra, S.F. (2014). Estimation of virtual water for current and target Saudi exports for dates, *Life Science Journal*, **11**(12), 766–771 .

Alrwis, K.N., Ghanem, A.M., Alnashwan, O.S., Al Duwais, A.M., Alaagib, S.A.B. and Aldawdahi, N.M. (2021). Measuring the impact of water scarcity on agricultural economic development in Saudi Arabia, *Saudi Journal of Biological Sciences*, **28**(1), 191–5. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.09.038

Alzubaraa, W.L. (2015). Almiah al'iiftiradiat tijarat badilat libuldan alkhaliji, almuntadaa alearabii lilbiyat waltanmiati 'Virtual water is an alternative trade for the Gulf countries, Arab Forum for Environment and Development', *Arab Environmental Journal*, **204**(n/a), n/a. [in Arabic]

Baig, M.B., Alotibi, Y., G.S., Straquadine and Alataway, A. (2020). Water Resources in the Kingdom of Saudi Arabia: Challenges and Strategies for Improvement. *Water Policies in MENA Countries*, **23**(n/a) 135–60.

Bakdi, F. (2020). Tijarat almiah al'iiftiradiati: Alhudud wal'abeadi 'Virtual water trading: limits and dimensions'. *Journal of Strategy and Development*, **10**(5), 279–97. [in Arabic]

Bazrafshan, O., Zamani, H., Etedali, H.R., Moshizi, Z.G., Shamili, M., Ismaelpour, Y. and Gholami, H. (2020). Improving water management in date palms using economic value of water footprint and virtual water trade concepts in Iran. *Agricultural Water Management*, **229**(n/a), 10594.

Bilal, R.M.A., Sakri, M.E.M. and Warashid, A.S.M. (2019). Dirasat tahliliat lilmizan almayiyi fi altijarat alkharijiat alziraeiat almisriati 'An analytical study of the water balance in Egyptian agricultural foreign trade', *Journal of Economics and Social Sciences, Mansoura University*, **10**(6), 355–61. [in Arabic]

El-Shatla, H.S.A. and Mohamed, M.R.M. (2023). Al'amn almayiyu walghidhayiyu lilsukr fi Misr 'Water and food security for sugar in Egypt'. *The Scientific Journal of King Faisal University: Basic and Applied Sciences*, **24**(2), 1–6. DOI: 10.37575/b/agr/230006 [in Arabic]

F.A.O. (2020). *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Committee on Agriculture, 27th session*. Available at: https://www.fao.org/3/nd415ar/nd415ar.pdf, (accessed on 29/02/2024) [in Arabic].

F.A.O. (2021). *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics and Information Section, Export Statistics*. Available at: https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCl, (accessed on 29/02/2024)

Ghanim, A.A. (2019). Water resources crisis in Saudi Arabia, challenges and possible management options: An analytic review. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Environmental and Ecological Engineering* **13**(2), n/a.

Ghanim, A.M.K. and Alnishwan, I.B.O. (2021). Alsiyadat alghidhayiyat liltumur wathiriha ealaa 'iistihlak almiah fi almamlakat alearabiat alsaeudiati, 'The Nutritional Sovereignty of Dates and its Impact on Water Consumption in the Kingdom of Saudi Arabia'. *Egyptian Journal of Agricultural Economics*, **31**(2), 491–504. [in Arabic]

Greene ,W.H (2003). *Econometric Analysis*. 5th edition. New Jersey, USA: Prentice Hall.

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology Earth System Sciences*, **15**(5), 1577–600.

Muhamadu, A.S.M., Taha, A.M., and Alkhawajatu, A.A.H. (2018). Al'amn almayiyu almusraa fi zili mafhum tijarat almiah al'iiftiradiat lilsilae alziraeiati 'Egyptian water security under the concept of virtual water trade for agricultural commodities'. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, **45**(4), 1463–87. [in Arabic]

Velazquez, E. (2007). Water trade in Andalusia virtual water an alternative way to manage water use. *Ecological economic*, **63**(1), 201–08. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2006.10.023

Ministry of Environment, Water and Agriculture. (2022), *Alkitab alahisayiyu alsanawiu* 'Statistical Yearbook, Kingdom of Saudi Arabia'. Available at: https://mewa.gov.sa/ar/InformationCenter/Researchs/Reports/GeneralReports/Statistical%20Year%20Book%202022.pdf (accessed on 29/02/2024) [in Arabic]