International Journal of Financial, Administrative, and Economic Sciences (IJFAES)
المجلة الدولية للعلوم المالية والإدارية والاقتصادية
IJFAES
Vol. (5), No. (4) April 2026 الإصدار (5)، العدد (4)

البعد الاقتصادي لاستخدام المياه في الإنتاج والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور

عادل محمد خليفة غانم
أستاذ الاقتصاد الزراعي، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4852-1724
aghanem@ksu.edu.sa

سحر عبد المنعم السيد قمرة
رئيس بحوث، معهد بحوث الاقتصاد الزراعي، مركز البحوث الزراعية، مصر

الملخص

نظراً لشح المياه وانخفاض مستويات المياه الجوفية غير المتجددة في المناطق التي يتركز فيها زراعة النخيل، فقد استهدفت هذه الدراسة قياس أثر تحقيق الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات على المياه المستخدمة في إنتاج التمور ونسبتها إلى استهلاك المياه في القطاع الزراعي، باستخدام المعادلات الاقتصادية والتحليل الاقتصادي القياسي. وتبين من هذه الدراسة زيادة نسبة الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور، بمعدلات نمو سنوية بلغت 0.6%، 10.4% لكل منهما على التوالي خلال الفترة 2000- 2023. وبلغت جملة كمية المياه التراكمية المستخدمة في تحقيق الاكتفاء الذاتي للتمور 32.52 مليار م3، تمثل 91.76%، في حين لا تزيد نسبة جملة كمية المياه الافتراضية التراكمية لصافي الصادرات عن 8.7% من كمية المياه التراكمية المستخدمة في إنتاج التمور في نهاية الفترة 2000- 2023. ويتوقع زيادة كمية المياه اللازمة لتحقيق الاكتفاء الذاتي من 2.16 مليار م3 عام 2024، إلى 2.73 مليار م3 عام 2030، كما يتوقع زيادة كمية المياه اللازمة لصافي الصادرات السعودية للتمور من 252.08 مليون م3 عام 2024، إلى 380.63 مليون م3 عام 2030. ويتوقع أيضاً زيادة كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور من 2.42 مليار م3 عام 2024، إلى 3.11 مليار م3 عام 2030، كما يتوقع زيادة نسبة كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور إلى إجمالي كمية المياه المستخدمة في القطاع الزراعي من 15.99% عام 2024، إلى 21.07% عام 2030. ولتحقيق هدف ترشيد استهلاك المياه وعدم استنزافها في مناطق الرف الرسوبي، فإن هذه الدراسة توصي بضرورة ثبات مساحة التمور، وقصر عملية الإحلال للأشجار ذات الأصناف الجيدة فقط، بالإضافة إلى إعادة النظر في سياسة تصدير التمور للخارج.

كلمات دالة: الإنتاج، الزراعة السعودية، التمور، الاكتفاء الذاتي، الصادرات، شح المياه.

The Economic Dimension of Water Use in Production, Self-Sufficiency, and Saudi Net Exports of Dates

Adel Mohammed Khalifa Ghanem
Professor of Agricultural Economics, College of Food and Agriculture Sciences, King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4852-1724
aghanem@ksu.edu.sa

Sahar Abdelmoneim Kamara
Principal Researcher, Agricultural Economics Research Institute, Agricultural Research Center, Egypt

Abstract

Given the scarcity of water and the decline in non-renewable groundwater levels in the regions where palm cultivation is concentrated, this study aims to measure the impact of achieving self-

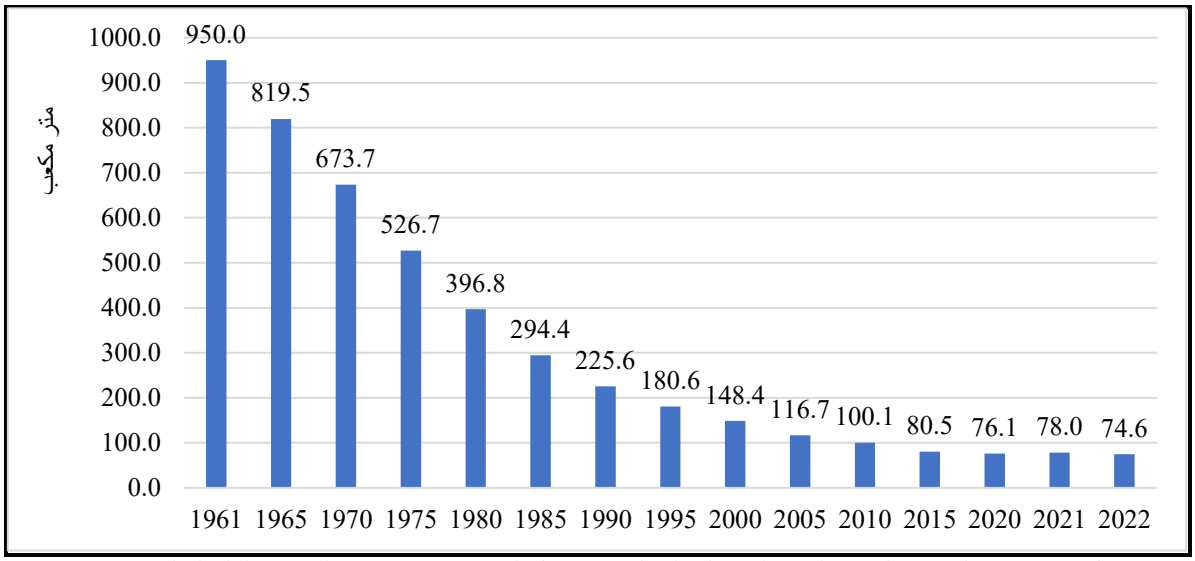
sufficiency and net exports on the water used in date production, as well as its share of total agricultural water consumption, using economic equations and econometric analysis. The study indicates an increase in both the self-sufficiency ratio and Saudi net exports of dates, with annual growth rates of 0.6% and 10.4%, respectively, during the period 2000–2023. The total cumulative volume of water used to achieve self-sufficiency in dates reached 32.52 billion m³ representing 91.76%, while the cumulative virtual water used for net exports did not exceed 8.7% of the cumulative water used in date production by the end of the period 2000–2023.

Water requirements for achieving self-sufficiency are expected to rise from 2.16 billion m³ in 2024 to 2.73 billion m³ in 2030. Similarly, the amount of water required for Saudi net exports of dates is projected to increase from 252.08 million m³ in 2024 to 380.63 million m³ in 2030. The total water used in date production is also expected to increase from 2.42 billion m³ in 2024 to 3.11 billion m³ in 2030, while the share of water allocated to date production out of total agricultural water use is forecast to rise from 15.99% in 2024 to 21.07% in 2030. To achieve the objective of rationalizing water consumption and preventing the depletion of groundwater in sedimentary-shelf regions, the study recommends maintaining the current cultivated area of date palms, limiting tree replacement to high-quality varieties only, and reconsidering the policy of exporting dates abroad.

Keywords: Production, Saudi Agriculture, Dates, Self-Sufficiency, Exports, Water Scarcity.

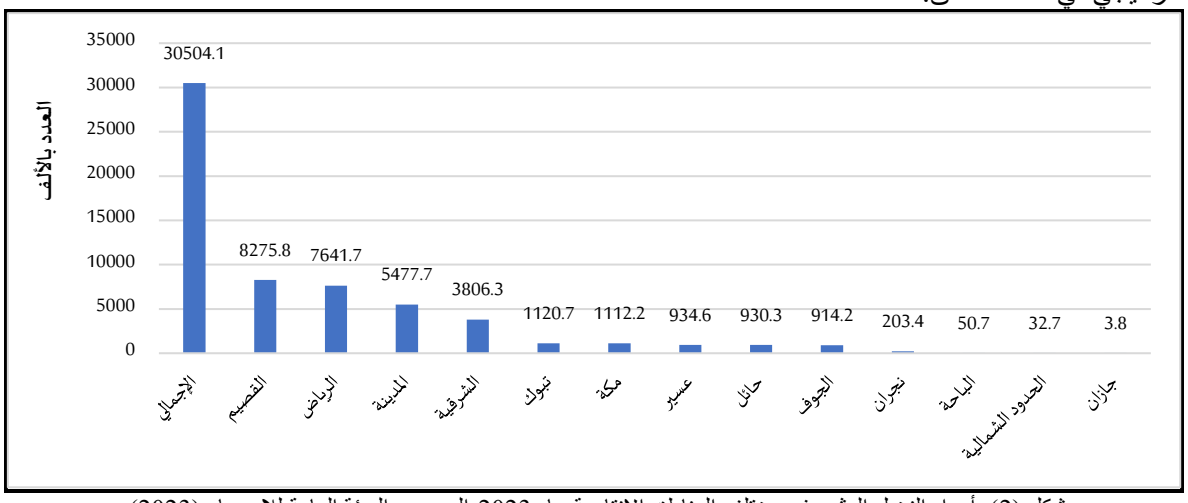
1- المقدمة

المملكة العربية السعودية تقع في منطقة شديدة الحرارة والجفاف، وتعاني من شح في المياه، نظراً لعدم وجود أنهار أو بحيرات، بالإضافة إلى تذبذب وعدم استقرار معدلات هطول الأمطار، حيث تناقصت من 86 مليمتر عام 2010 إلى 62 مليمتر عامي 2012، 2014، ثم ازدادت إلى 129.8 مليمتر عام 2023 (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2023). وتناقص متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية العذبة الداخلية المتجددة من 950.0 م3 عام 1961، إلى 74.6 م3 عام 2022 (شكل 1).



شكل (1): نصيب الفرد من الموارد المائية العذبة الداخلية المتجددة خلال الفترة 1961- 2022.-المصدر: البنك الدولي (2025). الموقع الإلكتروني، البيانات المفتوحة.

والتمور أهم محاصيل الفاكهة وتحتل مكانة اقتصادية هامة في الزراعة السعودية، حيث بلغ إجمالي عدد أشجار النخيل 37.16 مليون نخلة، منها 30.50 مليون نخلة مثمرة، بنسبة 82.1% من إجمالي عدد أشجار النخيل عام 2023. وتتركز أعداد النخيل المثمرة في كل من: القصيم (27.13%)، الرياض (25.05%)، المدينة (17.96%)، الشرقية (12.48%)، وبالتالي يتواجد في الأربع مناطق المشار إليها 82.62% من إجمالي أعداد النخيل المثمرة، في حين لا تزيد الأهمية النسبية لأعداد النخيل المثمرة في بقية المناطق الإنتاجية عن 17.38% (شكل 2). وتتركز زراعة وإنتاج التمور في مناطق الرف الرسوبي (القصيم، الرياض، الشرقية، تبوك، حائل، الجوف، الحدود الشمالية). وتتسم مناطق الرف الرسوبي بانخفاض وتفاوت معدلات هطول الأمطار، كما تعتمد على المياه الجوفية غير المتجددة، وبالتالي فإن استمرار هذا الوضع يؤثر على المخزون المائي الاستراتيجي في تلك المناطق.



شكل (2): أعداد النخيل المثمر في مختلف المناطق الإنتاجية عام 2023-المصدر: الهيئة العامة للإحصاء (2023). المسح الزراعي الشامل لعام 2023.

وبالرغم من شح المياه وانخفاض مستويات المياه الجوفية غير المتجددة، خاصة في مناطق الرف الرسوبي، ازدادت المساحة المزروعة بالنخيل من 142.45 ألف هكتار، تمثل 73.7% من مساحة الفاكهة، وحوالي 12.7% من المساحة المحصولية البالغة 1119.95 ألف هكتار عام 2000، إلى 234.12 ألف هكتار، تمثل 81.20% من مساحة الفاكهة، وحوالي 26.21% من المساحة المحصولية البالغة 893.36 ألف هكتار عام 2023، ومما ساعد على ذلك زيادة إعانة فسائل النخيل والتمور من 30.23 مليون ريال عام 1998 إلى 354.84 مليون ريال عام 2023 (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2023).

ونظراً للتوسع في الإنتاج المحلي للتمور من 734.84 ألف طن عام 2000 إلى 1.90 مليون طن عام 2023، ازدادت كمية الصادرات السعودية للتمور من 28.25 ألف طن، بنسبة 3.84% من إجمالي الإنتاج المحلي عام 2000 إلى 309.35 ألف طن، بنسبة 16.25% من إجمالي الإنتاج المحلي عام 2023 (الهيئة العامة للإحصاء، 2023). ومما لا شك فيه بأن التوسع في المساحة المزروعة بالتمور، تعني التوسع في كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور، كما أن التوسع في الصادرات السعودية للتمور، يعني زيادة كمية المياه الافتراضية المصدرة للخارج، في ظل تفاقم مشكلة شح المياه التي تعاني منها المملكة العربية السعودية.

وتناولت العديد من الدراسات الاقتصادية سياسة الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي لأهم السلع المنتجة وأثرهما على استهلاك المياه في الأغراض الزراعية، حيث تناولت دراسة (قمره وغانم، 2012) أثر تحقيق الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي وصافي الصادرات المصرية للأرز على استهلاك المياه في القطاع الزراعي خلال الفترة 1990-2010. وتبين من هذه الدراسة أن مصر حققت مستوى مرتفع في الأمن الغذائي للأرز (معامل الأمن الغذائي 0.7)، وبلغت جملة كمية المياه المستخدمة في تحقيق الاكتفاء الذاتي للأرز 162.21 مليار م3، تمثل 89.3% من إجمالي كمية المياه المستخدمة في إنتاج الأرز، في حين تمثل جملة كمية المياه المستخدمة في تحقيق الأمن الغذائي النسبي وصافي الصادرات المصرية للأرز 2.7%، 8.0% من إجمالي كمية المياه المستخدمة في إنتاج الأرز لكل منهما على التوالي خلال الفترة 1990- 2010. وتبين أيضاً أن زيادة كمية

المياه المستخدمة في إنتاج الأرز بنسبة 10%، تؤدي إلى زيادة كمية المياه المستخدمة في الأغراض الزراعية بنسبة 6.5%، كما يتوقع تناقص كمية المياه المستخدمة للأرز من 9.48 مليار م3 عام 2012، إلى 9.33 مليار م3 عام 2017. وأخيراً أوصت هذه الدراسة بضرورة استمرار قيام الدولة بتحديد المساحات المزروعة بمحصول الأرز سنوياً في مختلف المحافظات وتطبيق الغرامات المفروضة على المساحات المخالفة، بالإضافة إلى تشجيع البحث العلمي لاستنباط الأصناف الموفرة للمياه.

وأوضحت دراسة (غانم وآخرون، 2014) أن الاعتماد على الزراعة المحلية في تحقيق الأمن الغذائي، يترتب عليه عدة مخاطر اقتصادية أهمها (1) استنزاف الموارد المائية التي تتسم بالندرة النسبية، (2) تراجع الحجم الاقتصادي للقطاع الزراعي، نظراً لتوجيه قدر من الموارد المائية لزراعة المحاصيل ذات الإنتاجية المنخفضة لوحدة المياه، (3) انخفاض المساحة المزروعة ببقية المحاصيل السائدة في هيكل التركيب المحصولي، (4) عدم الاستفادة من المياه الافتراضية المكتسبة من الاستيراد والاستثمار الزراعي السعودي في الخارج.

كما أوضحت دراسة (غانم والنشوان، 2021) أن زيادة كل من المساحة المزروعة بالنخيل ومتوسط درجات الحرارة خلال فصل الصيف بنسبة 10% تؤدي إلى زيادة كمية المياه المستخدمة في تحقيق السيادة الغذائية للتمور بنسبة 9.5%، 0.35% لكل منهما على التوالي. كما أن زيادة كل من كمية المياه المقدرة المستخدمة في إنتاج التمور وكمية المياه المستخدمة في إنتاج بقية المحاصيل السائدة في التركيب المحصولي بنسبة 10% تؤدي إلى زيادة إجمالي كمية المياه المستخدمة في الأغراض الزراعية بنسبة 0.72%، 9.24% لكل منهما على التوالي.

وأخيراً قام (Ghanem et al., 2025) بتقدير كمية المياه المستخدمة والافتراضية وأثرهما على البصمة المائية الكلية للتمور. وتبين من هذه الدراسة أن جملة كمية المياه التراكمية المستخدمة في إنتاج التمور بلغت 33.07 مليار م3، بقيمة بلغت 15.87 مليار ريال في نهاية الفترة 2000- 2022. وبلغت كمية المياه الافتراضية التراكمية لصادرات التمور ونظيرتها المكتسبة من الاستيراد 2732.07، 152.43 مليون م3 لكل منهما على التوالي في نهاية فترة الدراسة. ونظراً لتفوق متوسط البصمة المائية الداخلية للتمور البالغ 1318.85 مليون م3 على نظيره المقدر للبصمة المائية الخارجية البالغ 6.63 مليون م3، فقد بلغ متوسط نسبة الاكتفاء الذاتي من الموارد المائية المحلية 99.64%، في حين لا يزيد متوسط نسبة الاعتماد على الواردات المائية الخارجية عن 0.46% خلال الفترة 2000- 2022. كما تبين أن التوسع في مساحة وإنتاج التمور والتوجه نحو التصدير، أدى إلى زيادة البصمة المائية الكلية للتمور خلال فترة الدراسة. وأخيراً في ظل تخفيض كمية المياه المتاحة للقطاع الزراعي إلى 6.2 مليار م3 وفقاً لرؤية المملكة 2030، فإن الأمر يقتضي ثبات مساحة التمور وقصر عملية الإحلال للأشجار ذات الأصناف الجيدة فقط، بالإضافة إلى إعادة النظر في سياسة تصدير التمور للخارج.

2- الأهداف البحثية

استهدفت هذه الدراسة قياس أثر تحقيق الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات على المياه المستخدمة في إنتاج التمور ونسبتها إلى إجمالي استهلاك المياه في القطاع الزراعي خلال الفترة 2000-2023، وذلك من خلال دراسة الأهداف التالية:

1. الوضع الراهن للإنتاج والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور خلال فترة الدراسة.
2. تقدير كمية وقيمة المياه المستخدمة في الإنتاج والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور خلال فترة الدراسة.
3. تقدير النموذج المقترح لقياس أثر الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات على المياه المستخدمة في إنتاج التمور ونسبتها إلى استهلاك المياه في القطاع الزراعي
4. التنبؤ بكمية المياه المستخدمة في الإنتاج المحلي والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور حتى عام 2030.

3- منهجية الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة في تحقيق أهدافها على البيانات الثانوية المنشورة في كل من: (1) الكتاب الإحصائي الذي تصدره وزارة البيئة والمياه والزراعة، (2) نشرة الإحصاءات الزراعية التي تصدرها الهيئة العامة للإحصاء، (3) الموقع الإلكتروني لمنظمة الأغذية والزراعة (FAOSTAT). كما اعتمدت هذه الدراسة على المعادلات الاقتصادية والتحليل الاقتصادي القياسي المتمثل في كل من:

(أ) النموذج الأسي في تقدير معدلات النمو السنوية لكل من الإنتاج والاستهلاك والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور خلال الفترة 2000- 2023، وأمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية (إسماعيل، 2001):

$$LnY = B_0 + B_1T$$

ويمكن كتابة المعادلة السابقة على النحو التالي:

$$Y = e^{B_0+B_1T}$$

حيث إن: e تمثل أساس اللوغاريتم الطبيعي ويساوي 2.71828، B_1 تمثل معدل النمو السنوي، ويتم الحصول عليه من خلال التفاضل الأول للنموذج، ثم القسمة على Y كما يلي:

$$\frac{dY}{dT} = B_1e^{B_0+B_1T}$$

$$\frac{dY}{dT} \div Y = B_1$$

(ب) مؤشرات الوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية (الاكتفاء الذاتي) للتمور وأهمها (غانم وقمره، 2010):

1. نسبة الاكتفاء الذاتي = (الإنتاج المحلي ÷ الاستهلاك المحلي) × 100
2. فترة كفاية الإنتاج للاستهلاك المحلي = الإنتاج المحلي ÷ الاستهلاك المحلي اليومي.
3. فترة تغطية الواردات للاستهلاك المحلي= كمية الواردات السعودية ÷ الاستهلاك المحلي اليومي.

(ج) المعادلات الاقتصادية المستخدمة في تقدير كمية وقيمة المياه المستخدمة في الإنتاج والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور وأهمها ما يلي:

1. كمية المياه المستخدمة في الإنتاج = المساحة المزروعة × الاحتياجات المائية للهكتار.
   أو = الإنتاج المحلي × متوسط الاحتياجات المائية للوحدة المنتجة.
2. قيمة المياه المستخدمة في الإنتاج = كمية المياه المستخدمة في الإنتاج × تكلفة استخراج وحدة المياه الجوفية البالغة 0.482 ريال/ م^3 عند سعر خصم 10% (Nashwan et al., 2016).
3. كمية المياه المستخدمة في الاكتفاء الذاتي (الوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية) = كمية الإنتاج المخصصة للاستهلاك المحلي × متوسط الاحتياجات المائية للوحدة المنتجة.
4. قيمة المياه المستخدمة في الاكتفاء الذاتي (الوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية) = كمية المياه المستخدمة في الاكتفاء الذاتي × تكلفة استخراج وحدة المياه الجوفية.
5. كمية المياه المستخدمة في صافي الصادرات السعودية للتمور = الفرق بين كمية الصادرات والواردات × متوسط الاحتياجات المائية للوحدة المنتجة.
6. قيمة المياه المستخدمة في صافي الصادرات السعودية للتمور = كمية المياه المستخدمة في صافي الصادرات السعودية للتمور × تكلفة استخراج وحدة المياه الجوفية.

(د) النموذج المقترح لدراسة أثر تحقيق الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات على المياه المستخدمة في إنتاج التمور ونسبتها إلى إجمالي استهلاك المياه للقطاع الزراعي خلال الفترة 2000-2023. ويتكون النموذج المقترح من المعادلات السلوكية التالية:

$$\hat{Y}_1 = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + e_1 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$
$$\hat{Y}_2 = b_0 + b_1X_4 + e_2 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2)$$
$$\hat{Y}_3 = c_0 + c_1\hat{Y}_1 + c_2\hat{Y}_2 + e_3 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (3)$$
$$\hat{Y}_4 = c_0 + c_1\hat{Y}_3 + c_2X_2 + e_4 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

وتتضمن معادلات النموذج المقترح المتغيرات التالية:

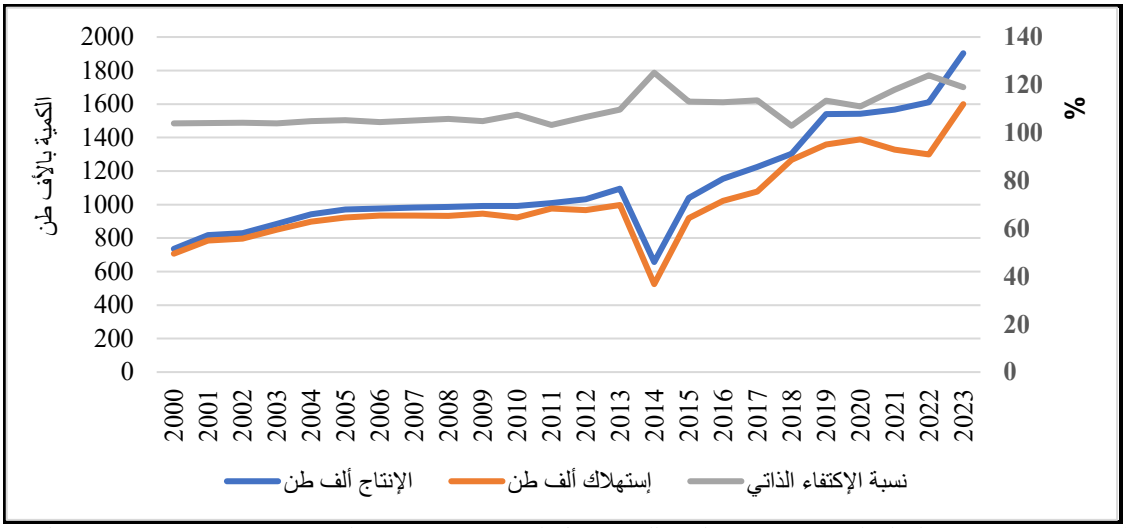
(1) المتغيرات الداخلية Endogenous Variables وعددها أربع متغيرات: كمية المياه المستخدمة في الوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية (الاكتفاء الذاتي) للتمور بالمليون م^3 ($\hat{Y}_1$)، كمية المياه المستخدمة في صافي الصادرات السعودية للتمور بالمليون م^3 ($\hat{Y}_2$)، كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور بالمليون م^3 ($\hat{Y}_3$)، نسبة المياه المستخدمة في إنتاج التمور إلى إجمالي استهلاك المياه في القطاع الزراعي بالمليار م^3 ($\hat{Y}_4$).

(2) المتغيرات الخارجية Exogenous Variables وعددها أربع متغيرات: الإنتاج المحلي بالألف طن (X_1)، نسبة مساحة المحصول إلى إجمالي المساحة المحصولية (X_2)، إجمالي عدد السكان بالمليون نسمة (X_3)، نسبة كمية الصادرات السعودية إلى الإنتاج المحلي للتمور (X_4). وتم تقدير معادلات النموذج المقترح بطريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، نظراً لأن النموذج المقدر يتبع النماذج المثلثية، حيث أن قطر مصفوفة المتغيرات الداخلية يأخذ الرقم واحد، وجميع الأرقام فوق هذا القطر تأخذ الرقم صفر (Gujarati, translated and reviewed by Odeh, 2015).

4- النتائج البحثية

4-1 الوضع الراهن للإنتاج والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور:

الاكتفاء الذاتي يعني قدرة الدولة على إنتاج كل احتياجاتها الغذائية محليًا، استنادا إلى الإمكانيات الموردة. ونظراً لمحدودية الموارد الزراعية وفي ظل العولمة وتحرير التجارة العالمية، فإن معيار الاختيار هو الميزة النسبية والقدرة التنافسية بغض النظر أو دون تمييز بين الإنتاج المحلي والمستورد (غانم وقمره، 2010). وبدراسة الوضع الراهن للاكتفاء الذاتي للتمور، يتضح من البيانات الواردة بشكل (3) وجدولي (1، 2) زيادة الإنتاج المحلي للتمور من 734.84 ألف طن عام 2000، إلى 1.90 مليون طن عام 2023، أي ازداد الإنتاج المحلي للتمور بمعدل نمو سنوي بلغ 2.8% خلال فترة الدراسة. كما ازداد الاستهلاك المحلي للتمور من 707.0 ألف طن عام 2000، إلى 1.60 مليون طن عام 2023، أي ازداد الاستهلاك المحلي للتمور بمعدل نمو سنوي بلغ 2.3% خلال فترة الدراسة. وفي ضوء الإنتاج والاستهلاك المحلي للتمور ازدادت نسبة الاكتفاء الذاتي للتمور من 103.9% عام 2000، إلى 119.0% عام 2023، أي ازدادت نسبة الاكتفاء الذاتي للتمور بمعدل نمو سنوي بلغ 0.6% خلال فترة الدراسة. وازدادت فترة كفاية الإنتاج للاستهلاك المحلي للتمور من 379.4 يوم عام 2000، إلى 434.4 يوم عام 2023، أي ازدادت فترة كفاية الإنتاج للاستهلاك المحلي بمعدل نمو سنوي بلغ 0.6% خلال فترة الدراسة. وفي ضوء كمية الصادرات والواردات السعودية للتمور، ازدادت كمية صافي الصادرات للتمور من 28.14 ألف طن عام 2000، إلى 309.21 ألف طن عام 2023، أي ازدادت كمية صافي الصادرات السعودية للتمور بمعدل نمو سنوي بلغ 10.4% خلال الفترة 2000- 2023.



شكل (3): الإنتاج والاستهلاك المحلي ونسبة الاكتفاء الذاتي للتمور خلال الفترة 2000- 2023- المصدر: جمعت وحسبت من وزارة البيئة والمياه والزراعة، الكتاب الإحصائي، أعداد متفرقة، الفترة 2000- 2023.

جدول (1): كمية الصادرات والواردات وفترتي كفاية الإنتاج وتغطية الواردات للتمور السعودية خلال الفترة 2000- 2023- المصدر: جمعت وحسبت من: (1) منظمة الأغذية والزراعة (FAOSTAT)، الفترة 2000-2023، (2) وزارة البيئة والمياه والزراعة (2023). الكتاب الإحصائي.

السنة	الاستهلاك اليومي ألف طن	كمية الصادرات ألف طن	كمية الواردات ألف طن	فترة كفاية الإنتاج باليوم	فترة تغطية الواردات باليوم
2000	1.94	28.25	0.11	379.4	0.06
2001	2.15	31.88	0.09	379.8	0.04
2002	2.18	33.93	0.73	380.4	0.33
2003	2.33	34.88	1.98	379.2	0.85
2004	2.46	47.54	2.81	383.0	1.14
2005	2.53	51.1	2.79	384.2	1.10
2006	2.56	44.09	2.27	381.4	0.89
2007	2.56	48.76	1.57	383.6	0.61
2008	2.55	55.12	0.88	386.3	0.34
2009	2.59	47.06	1.23	382.6	0.47
2010	2.53	73.36	4.05	392.5	1.60
2011	2.68	77.8	47.03	376.6	17.57
2012	2.65	70.31	5.78	389.2	2.18
2013	2.73	99.77	3.11	400.5	1.14
2014	1.44	131.98	0.5	456.6	0.35
2015	2.52	120.36	1.22	412.5	0.48
2016	2.80	131.57	0.26	411.8	0.09
2017	2.95	146.58	0.64	414.5	0.22
2018	3.47	161.94	0.55	375.6	0.16
2019	3.72	182.32	0.94	413.9	0.25
2020	3.81	156.51	4.00	405.2	1.05
2021	3.64	258.1	5.78	430.7	1.59
2022	3.56	321.15	1.26	452.6	0.35
2023	4.38	309.35	0.14	434.4	0.03
المتوسط	2.78	110.99	3.74	399.44	1.37

جدول (2): معادلات الاتجاه العام لكل من الإنتاج والاستهلاك ونسبة الاكتفاء الذاتي وفترة كفاية الإنتاج للاستهلاك المحلي وصافي الصادرات السعودية للتمور خلال الفترة 2000- 2023- المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بشكل (1) وجدول (1).

البيان	معدل النمو السنوي %	F	R^2	المعادلة
الإنتاج	2.8	40.38	0.66	$Ln\hat{Y}_1 = 6.587 + 0.028\,T$ $(100.50)^{**}\ (6.35)^{**}$
الاستهلاك	2.3	18.27	0.47	$Ln\hat{Y}_2 = 6.580 + 0.023\,T$ $(85.42)^{**}\ (4.28)^{**}$
نسبة الاكتفاء الذاتي	0.6	21.20	0.50	$Ln\hat{Y}_3 = 4.612 + 0.006\,T$ $(243.56)^{**}\ (4.60)^{**}$
فترة كفاية الإنتاج	0.6	26.57	0.55	$Ln\hat{Y}_4 = 5.912 + 0.006\,T$ $(346.76)^{**}\ (5.15)^{**}$
صافي الصادرات	10.4	201.19	0.90	$Ln\hat{Y}_5 = 3.075 + 0.104\,T$ $(29.20)^{**}\ (14.18)^{**}$

** معنوية عند المستوى الاحتمالي 1%.

2-4 تقدير كمية وقيمة المياه المستخدمة في الإنتاج والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور:

1-2-4 تقدير كمية ونسبة المياه المستخدمة في إنتاج التمور:

قُدرت كمية المياه المستخدمة في الإنتاج المحلي للتمور من خلال حاصل ضرب المساحة المزروعة في الاحتياجات المائية للتمور البالغة 10.16 ألف م^3/ هكتار (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2020). ويتضح من البيانات الواردة بجدول (3) زيادة المساحة المزروعة بالنخيل من 142.45 ألف هكتار عام 2000، إلى 234.12 ألف هكتار عام 2023، بمتوسط سنوي بلغ 145.36 ألف هكتار خلال فترة الدراسة. وفي ضوء متوسط تكلفة استخراج المياه الجوفية البالغ 0.482 ريال/ م^3 عند سعر خصم 10% (Nashwan, et al., 2016)، ازدادت كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور من 1.45 مليار م^3، بقيمة بلغت 697.6 مليون ريال عام 2000 إلى 2.38 مليار م^3، بقيمة بلغت 1146.53 مليون ريال عام 2023. كما ازدادت نسبة كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور من 8.04% عام 2000، إلى 19.34% عام 2023، أي ازدادت بمعدل نمو سنوي بلغ 2.55% خلال فترة الدراسة. وبالرغم من زيادة المساحة المزروعة والإنتاج المحلي للتمور، إلا أن متوسط نصيب الوحدة المنتجة من كمية المياه المستخدمة تناقص من 1.97 ألف م^3/ طن عام 2000، إلى 1.25 ألف م^3/ طن عام 2023، أي تناقص بمعدل بلغ 3.1% سنوياً خلال فترة الدراسة (جدول 4). ويعزى ذلك إلى التوسع في استخدام تقنيات نظم الري الحديثة في مزارع النخيل.

جدول (3): المياه المستخدمة في إنتاج التمور ونسبتها إلى إجمالي كمية المياه المستخدمة في القطاع الزراعي خلال الفترة 2000- 2023- المصدر: جمعت وحسبت من: (1) وزارة البيئة والمياه والزراعة، الكتاب الإحصائي، أعداد متفرقة، الفترة 2000- 2023.

السنة	المساحة المزروعة بالألف هكتار	المياه المستخدمة في إنتاج التمور		كمية المياه التراكمية المستخدمة في الإنتاج بالمليون م^3	المياه المستخدمة في الأغراض الزراعية بالمليار م^3	نسبة كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور %	الإنتاج المحلي بالألف طن	متوسط نصيب الطن من المياه المستخدمة ألف م^3/ طن
		الكمية بالمليون م^3	القيمة بالمليون ريال					
2000	142.45	1447.3	697.60	1447.3	18.00	8.04	734.84	1.97
2001	139.1	1413.3	681.21	2860.6	18.64	7.58	817.89	1.73
2002	139.98	1422.2	685.50	4282.8	18.28	7.78	829.54	1.71
2003	141.42	1436.8	692.54	5719.6	18.03	7.97	884.09	1.63
2004	148.8	1511.8	728.69	7231.4	19.85	7.62	941.29	1.61
2005	150.74	1531.5	738.18	8762.9	18.59	8.24	970.49	1.58
2006	152.4	1548.4	746.33	10311.3	17.00	9.11	977.04	1.58
2007	155.73	1582.2	762.62	11893.5	15.42	10.26	982.55	1.61
2008	157.07	1595.8	769.18	13489.3	15.08	10.58	986.41	1.62
2009	161.98	1645.7	793.23	15135	14.75	11.16	991.66	1.66
2010	155.12	1576.0	759.63	16711	14.41	10.94	991.55	1.59
2011	156.02	1585.2	764.07	18296.2	15.97	9.93	1008.11	1.57
2012	156.85	1593.6	768.12	19889.8	17.51	9.10	1031.08	1.55
2013	156.9	1594.1	768.36	21483.9	18.64	8.55	1095.16	1.46
2014	107.28	1090.0	525.38	22573.9	19.61	5.56	656.81	1.66
2015	109.43	1111.8	535.89	23685.7	20.83	5.34	1038.53	1.07
2016	111.62	1134.1	546.64	24819.8	19.79	5.73	1153.01	0.98
2017	113.85	1156.7	557.53	25976.5	19.20	6.02	1224.19	0.94
2018	116.13	1179.9	568.71	27156.4	19.00	6.21	1302.86	0.91
2019	119.72	1216.4	586.30	28372.8	10.50	11.58	1539.76	0.79
2020	152.71	1551.5	747.82	29924.3	8.50	18.25	1541.77	1.01
2021	152.73	1551.7	747.92	31476	10.08	15.39	1565.83	0.99
2022	156.46	1589.6	766.19	33065.6	12.70	12.52	1610.73	0.99
2023	234.12	2378.7	1146.53	35444.3	12.30	19.34	1903.1	1.25
المتوسط	145.36	1476.84	711.84	-	16.36	9.70	1115.76	1.39

جدول (4): معادلات الاتجاه العام لكل من نصيب الوحدة المنتجة من المياه ونسبة المياه المستخدمة في إنتاج التمور خلال الفترة 2000- 2023-
المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بجدول (3).

البيان	معدل النمو السنوي %	F	R^2	المعادلة
نصيب الوحدة المنتجة من المياه	-3.1	50.52	0.70	$Ln\hat{Y}_1 = 0.691 - 0.031\,T$ $(11.00)^{**}\ (-7.11)^{**}$
نسبة المياه المستخدمة في إنتاج التمور	2.55*	6.32	0.22	$\hat{Y}_2 = 6.610 + 0.247\,T$ $(4.71)^{**}\ (2.51)^{**}$

* تم حساب معدل النمو للنموذج الخطي، باستخدام القانون التالي: $r = (\frac{dY}{dX} \div \bar{Y}) \times 100$

** معنوية عند المستوى الاحتمالي 1%.

2-2-4 كمية المياه المستخدمة في تحقيق الاكتفاء الذاتي للتمور:

يقصد بالاكتفاء الذاتي تخصيص كمية من التمور المنتجة محلياً للوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية المحلية. ونظراً للتوسع في زراعة النخيل، فقد تفوق الإنتاج على الاستهلاك المحلي خلال الفترة 2000- 2023، وبالتالي تم تقدير كمية المياه المستخدمة في تحقيق الاكتفاء الذاتي من خلال حاصل ضرب كمية التمور المستهلكة محلياً في متوسط نصيب الوحدة المنتجة من كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور. ويتضح من البيانات الواردة بجدول (5) أنه في ضوء متوسط تكلفة استخراج المياه الجوفية البالغ 0.482 ريال/ م^3 عند سعر خصم 10% (Nashwan, et al., 2016)، ازدادت كمية المياه المستخدمة في تحقيق الاكتفاء الذاتي للتمور من 1.39 مليار م^3، بقيمة بلغت 671.32 مليون ريال عام 2000، إلى 2.0 مليار م^3، بقيمة بلغت 963.52 مليون ريال عام 2023، وبالتالي فإن جملة كمية المياه التراكمية المستخدمة في تحقيق الاكتفاء الذاتي للتمور بلغت 32.52 مليار م^3، تمثل 91.76% من جملة كمية المياه التراكمية المستخدمة في إنتاج التمور في نهاية الفترة 2000- 2023.

جدول (5): تقدير كمية وقيمة المياه المستخدمة في الوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية المحلية للتمور خلال الفترة 2000-2023- المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بشكل (3) وجدول (3).

السنة	الاستهلاك المحلي بالألف طن	متوسط نصيب الوحدة المنتجة ألف م^3/ طن	المياه المستخدمة في الوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية		كمية المياه التراكمية المستخدمة في الوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية بالمليون م^3
			الكمية بالمليون م^3	القيمة بالمليون ريال	
2000	707.0	1.97	1392.8	671.32	1392.8
2001	786.0	1.73	1359.8	655.41	2752.6
2002	796.0	1.71	1361.2	656.08	4113.7
2003	851.0	1.63	1387.1	668.60	5500.9
2004	897.0	1.61	1444.2	696.09	6945.0
2005	922.0	1.58	1456.8	702.16	8401.8
2006	935.0	1.58	1477.3	712.06	9879.1
2007	935.0	1.61	1505.4	725.58	11384.5
2008	932.0	1.62	1509.8	727.74	12894.3
2009	946.0	1.66	1570.4	756.91	14464.7
2010	922.0	1.59	1466.0	706.60	15930.6
2011	977.0	1.57	1533.9	739.33	17464.5
2012	967.0	1.55	1498.9	722.45	18963.4
2013	998.0	1.46	1457.1	702.31	20420.5
2014	525.0	1.66	871.5	420.06	21292.0
2015	919.0	1.07	983.3	473.97	22275.3
2016	1022.0	0.98	1001.6	482.75	23276.8
2017	1078.0	0.94	1013.3	488.42	24290.2
2018	1266.0	0.91	1152.1	555.29	25442.2
2019	1358.0	0.79	1072.8	517.10	26515.0

27917.9	676.19	1402.9	1.01	1389.0	2020
29231.7	633.22	1313.7	0.99	1327.0	2021
30517.7	619.86	1286.0	0.99	1299.0	2022
32516.7	963.52	1999.0	1.25	1599.2	2023
-	653.04	1354.87	1.39	1014.72	المتوسط

3-2-4 تقدير كمية وقيمة المياه الافتراضية لصافي الصادرات السعودية للتمور:

قُدرت كمية المياه الافتراضية لصافي الصادرات السعودية للتمور من خلال حاصل ضرب كمية صافي الصادرات السعودية للتمور في متوسط نصيب الوحدة المنتجة من كمية المياه المستخدمة. ويتضح من البيانات الواردة بجدول (6) زيادة كمية المياه الافتراضية لصافي الصادرات السعودية للتمور من 55.44 مليون م^3 تمثل 3.83% من كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور عام 2000 إلى 386.51 مليون م^3 تمثل 16.25% من كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور عام 2023. وفي ضوء متوسط تكلفة استخراج المياه الجوفية البالغ 0.482 ريال/ م^3 عند سعر خصم 10% (Nashwan, et al., 2016)، ازدادت قيمة المياه الافتراضية لصافي الصادرات السعودية للتمور من 26.72 مليون ريال عام 2000 إلى 186.3 مليون ريال عام 2023، أي ازدادت قيمة المياه الافتراضية لصافي الصادرات السعودية للتمور بمعدل نمو سنوي بلغ 7.3% (جدول 7). وبحساب كمية المياه الافتراضية التراكمية لصافي الصادرات السعودية للتمور، يتضح أن جملة كمية المياه الافتراضية التراكمية بلغت 3.08 مليار م^3، تمثل 8.7% من كمية المياه التراكمية المستخدمة في إنتاج التمور في نهاية الفترة 2000- 2023.

جدول (6): كمية وقيمة المياه الافتراضية لصافي الصادرات السعودية للتمور خلال الفترة 2000- 2023- المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بشكل (3) وجدول (1).

السنة	صافي كمية الصادرات للتمور بالألف طن	المياه الافتراضية لصافي الصادرات		كمية المياه الافتراضية التراكمية لصافي الصادرات بالمليون م^3
		الكمية بالمليون م^3	القيمة بالمليون ريال	
2000	28.14	55.44	26.72	55.44
2001	31.79	55.00	26.51	110.44
2002	33.2	56.77	27.36	167.21
2003	32.9	53.63	25.85	220.84
2004	44.73	72.02	34.71	292.85
2005	48.31	76.33	36.79	369.18
2006	41.82	66.08	31.85	435.26
2007	47.19	75.98	36.62	511.23
2008	54.24	87.87	42.35	599.10
2009	45.83	76.08	36.67	675.18
2010	69.31	110.20	53.12	785.38
2011	30.77	48.31	23.28	833.69
2012	64.53	100.02	48.21	933.71
2013	96.66	141.12	68.02	1074.84
2014	131.48	218.26	105.20	1293.09
2015	119.14	127.48	61.45	1420.57
2016	131.31	128.68	62.03	1549.26
2017	145.94	137.18	66.12	1686.44
2018	161.39	146.86	70.79	1833.30
2019	181.38	143.29	69.07	1976.59
2020	152.51	154.04	74.24	2130.63
2021	252.32	249.80	120.40	2380.43
2022	319.89	316.69	152.65	2697.12
2023	309.21	386.51	186.30	3083.63
المتوسط	107.25	128.49	61.93	-

جدول (7): معادلات الاتجاه العام لكمية وقيمة المياه لصافي الصادرات السعودية للتمور خلال الفترة 2000- 2023- المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بجدول (6).

البيان	معدل النمو السنوي %	F	R^2	المعادلة
كمية المياه	7.3	86.37	0.80	$Ln\hat{Y}_1 = 3.766 + 0.073\ T$ $(33.44)^{**}\ (9.29)^{**}$
قيمة المياه	7.3	86.37	0.80	$Ln\hat{Y}_2 = 3.036 + 0.073\ T$ $(26.96)^{**}\ (9.29)^{**}$

** معنوية عند المستوى الاحتمالي 1%.

3-4 تقدير النموذج المقترح لقياس أثر الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات على المياه المستخدمة في إنتاج التمور ونسبتها إلى استهلاك المياه في القطاع الزراعي:

تم تقدير النموذج المقترح لقياس أثر الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات على المياه المستخدمة في إنتاج التمور ونسبتها إلى استهلاك المياه في القطاع الزراعي خلال الفترة 2000- 2023، حيث يتضح من المعادلات الواردة بجدول (8) ما يلي:

المعادلة الأولى: زيادة قدرها 10% في كل من الإنتاج المحلي للتمور، نسبة المساحة المزروعة بالنخيل إلى إجمالي المساحة المحصولية، إجمالي عدد السكان، تؤدي إلى زيادة كمية المياه اللازمة لتحقيق الاكتفاء الذاتي للتمور، بنسب بلغت 2.35%، 4.7%، 7.37% على التوالي. وتفسر هذه المتغيرات 77% من التغيرات التي حدثت في كمية المياه اللازمة لتحقيق الاكتفاء الذاتي للتمور.

المعادلة الثانية: زيادة قدرها 10% في نسبة كمية الصادرات إلى الإنتاج المحلي للتمور، تؤدي إلى زيادة كمية المياه اللازمة لصافي الصادرات السعودية للتمور بنسبة 9.67%. ويفسر هذا المتغير 84% من التغيرات التي حدثت في كمية المياه اللازمة لصافي الصادرات السعودية للتمور.

المعادلة الثالثة: زيادة قدرها 10% في كمية المياه المقدرة لكل من الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور، تؤدي إلى زيادة كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور بنسب بلغت 9.59%، 0.57% لكل منهما على التوالي. وتفسر هذه المتغيرات 75% من التغيرات التي حدثت في كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور.

المعادلة الرابعة: زيادة قدرها 10% في كل من كمية المياه المقدرة المستخدمة في إنتاج التمور، نسبة المساحة المزروعة بالنخيل إلى إجمالي المساحة المحصولية، تؤدي إلى زيادة نسبة المياه المستخدمة في إنتاج التمور إلى إجمالي استهلاك المياه في القطاع الزراعي بنسب بلغت 8.08%، 5.91% لكل منهما على التوالي. وتفسر هذه المتغيرات 66% من التغيرات التي حدثت في نسبة المياه المستخدمة في إنتاج التمور إلى إجمالي استهلاك المياه في القطاع الزراعي.

وتتمتع المعادلات المقدرة للنموذج المقترح بكفاءة جيدة في تمثيل البيانات المستخدمة في التقدير، وفقاً لمؤشرات قياس كفاءة النماذج وأهمها معامل عدم التساوي لثيل (U- Theil)والذي اقتربت قيمته من الصفر (جدول 9). كما تبين خلو معادلات النموذج المقترح من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي وفقاً لاختبار Breusch-Godfrey serial correlation LM Test الذي يشير إلى اختبار مضاعف لاجرانج للارتباط الذاتي في البواقي، حيث تراوحت قيمة (F) المحسوبة بين حد أدنى بلغ 0.12 وحد أعلى بلغ 1.69 وهي قيم غير معنوية إحصائياً عند المستوى الاحتمالي 1%. كما تبين أن معادلات النموذج المقترح لا يوجد بها ارتباط ذاتي في تباين السلسلة، وفقاً لاختبار Arch Test الذي يشير إلى اختبار مضاعف لاجرانج لاختلاف التباين في السلسلة، حيث أن قيمة (F) المحسوبة تراوحت بين حد أدنى بلغ 0.09 وحد أعلى بلغ 1.07 وهي قيم غير معنوية إحصائياً عند المستوى الاحتمالي 1%.

جدول (8): معادلات النموذج المقترح لأثر الاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات على المياه المستخدمة في إنتاج التمور ونسبتها إلى إجمالي استهلاك المياه في القطاع الزراعي خلال الفترة 2000- 2023- المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بالجداول (1، 3، 5، 6).

المتغير	المعادلة
استهلاك المياه في الاكتفاء الذاتي	$Ln\hat{Y}_1 = 1.896 + 0.235LnX_1 + 0.470LnX_2 + 0.737LnX_3$ $(11.11)^{**}\quad (1.96)^{*}\quad (5.55)^{**}\quad (5.36)^{**}$ $R^2 = 0.77, F = 22.32, D.W. = 1.84, Lm\ test = 0.24, Arch\ test = 0.16$
استهلاك المياه في صافي الصادرات	$Ln\hat{Y}_2 = 2.683 + 0.967LnX_4$ $(13.84)^{**}\quad (10.65)^{**}$ $R^2 = 0.84, F = 113.45, D.W. = 1.43, Lm\ test = 0.35, Arch\ test = 0.09$
استهلاك المياه في إنتاج التمور	$Ln\hat{Y}_3 = 0.115 + 0.959Ln\hat{Y}_1 + 0.057Ln\hat{Y}_2$ $(2.11)^{*}\quad (7.69)^{**}\quad (2.49)^{*}$ $R^2 = 0.75, F = 30.92, D.W. = 1.57, Lm\ test = 0.12, Arch\ test = 0.51$
نسبة المياه المستخدمة في إنتاج التمور إلى إجمالي استهلاك المياه	$Ln\hat{Y}_4 = -5.295 + 0.808Ln\hat{Y}_3 + 0.591LnX_2$ $(-2.73)^{*}\quad (2.65)^{*}\quad (2.50)^{*}$ $R^2 = 0.66, F = 20.71, D.W. = 1.30, Lm\ test = 1.69, Arch\ test = 1.07$

**معنوية عند المستوى الاحتمالي 1%، *معنوية عند المستوى الاحتمالي 5%.

جدول (9): مؤشرات قياس كفاءة معادلات النموذج المقدر خلال الفترة 2000-2023- المصدر: جمعت وحسبت من المعادلات الواردة بجدول (8).

المؤشر	المعادلات السلوكية للنموذج			
	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ العشوائي R.M.S.E.	0.088	0.229	0.084	0.198
متوسط الخطأ المطلق M.A.E.	0.061	0.150	0.057	0.147
متوسط النسبة المئوية للخطأ المطلق M.A.P.E.	0.847	3.178	0.772	6.300
معامل عدم التساوي لثيل (U) Theil	0.006	0.024	0.006	0.044

4-4 التنبؤ بكمية المياه المستخدمة في الإنتاج والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور:

تم التنبؤ بكمية المياه المستخدمة في الإنتاج والاكتفاء الذاتي وصافي الصادرات السعودية للتمور حتى عام 2030، من خلال التعويض بالقيم التنبؤية للمتغيرات الخارجية في المعادلات المقدرة للنموذج المقترح. وتم التنبؤ بالمتغيرات الخارجية للنموذج المقترح، باستخدام معادلات الاتجاه العام الواردة بجدول (10). ويتوقع زيادة الإنتاج المحلي للتمور من 1461.18 ألف طن عام 2024، إلى 1728.48 ألف طن عام 2030، كما يتوقع زيادة نسبة المساحة المزروعة بالنخيل إلى إجمالي المساحة المحصولية من 20.03% عام 2024، إلى 22.71% عام 2030. ويتوقع أيضاً زيادة إجمالي عدد السكان من 36.89 مليون نسمة عام 2024، إلى 44.43 مليون نسمة عام 2030، كما يتوقع زيادة نسبة كمية الصادرات إلى الإنتاج المحلي للتمور من 18.99% عام 2024، إلى 29.08% عام 2030 (جدول 11).

أما فيما يتعلق بالمتغيرات الداخلية للنموذج المقترح للتمور، يتضح من البيانات الواردة بجدول (11) زيادة كمية المياه اللازمة للوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية المحلية للتمور (الاكتفاء الذاتي) من 2.16 مليار م^3 عام 2024، إلى 2.73 مليار م^3 عام 2030، كما يتوقع زيادة كمية المياه اللازمة لصافي الصادرات السعودية للتمور من 252.08 مليون م^3 عام 2024، إلى 380.63 مليون م^3 عام 2030. ويتوقع أيضاً زيادة كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور من 2.42 مليار م^3 عام 2024، إلى 3.11 مليار م^3 عام 2030، كما يتوقع زيادة نسبة كمية المياه المستخدمة في إنتاج التمور إلى إجمالي كمية المياه المستخدمة في القطاع الزراعي من 15.99% عام 2024، إلى 21.07% عام 2030.

جدول (10): معادلات الاتجاه العام للمتغيرات الخارجية التي يتضمنها النموذج المقترح للتمور خلال الفترة 2000- 2023- المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بشكل (1) وجدولي (1، 3).

البيان	معدل النمو السنوي %	F	R^2	المعادلة
إنتاج التمور	2.8	40.38	0.66	$\hat{LnY_1} = 6.587 + 0.028\,T$ $(100.50)^{**}$ $(6.35)^{**}$
نسبة المساحة المزروعة بالنخيل	2.1	7.11	0.24	$\hat{LnY_2} = 2.472 + 0.021\,T$ $(9.29)^{**}$ $(21.67)^{**}$
إجمالي عدد السكان	3.1	441.59	0.95	$\hat{LnY_3} = 2.833 + 0.031\,T$ $(135.71)^{**}$ $(21.01)^{**}$
نسبة الصادرات إلى الإنتاج المحلي	7.1	128.46	0.85	$\hat{LnY_4} = 1.169 + 0.071\,T$ $(12.93)^{**}$ $(11.33)^{**}$

** معنوية عند المستوى الاحتمالي 1%.

جدول (11): التنبؤ بقيم المتغيرات الداخلية والخارجية للنموذج المقترح للتمور حتى عام 2030- المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بالجداول (1، 3، 5).

السنة	المتغيرات الخارجية			
	إنتاج التمور ألف طن	نسبة المساحة المزروعة بالنخيل %	إجمالي عدد السكان مليون نسمة	نسبة كمية الصادرات إلى إنتاج التمور %
2024	1461.18	20.03	36.89	18.99
2025	1502.67	20.45	38.05	20.39
2026	1545.34	20.88	39.25	21.89
2027	1589.22	21.33	40.49	23.50
2028	1634.35	21.78	41.76	25.23
2029	1680.76	22.24	43.08	27.09
2030	1728.48	22.71	44.43	29.08
المتوسط	1591.72	21.35	40.57	23.74
السنة	المتغيرات الداخلية			
	المياه اللازمة للاكتفاء الذاتي مليون م^3	المياه اللازمة لصافي الصادرات مليون م^3	المياه المستخدمة في إنتاج التمور مليون م^3	نسبة المياه المستخدمة في إنتاج التمور %
2024	2156.40	252.08	2420.35	15.99
2025	2242.50	270.03	2522.82	16.74
2026	2332.26	289.22	2629.86	17.53
2027	2426.28	309.77	2742.15	18.36
2028	2523.17	331.79	2858.25	19.22
2029	2624.40	355.42	2979.79	20.12
2030	2729.18	380.63	3105.90	21.07
المتوسط	2433.46	312.71	2751.30	18.43

5- الخلاصة Conclusion

بالرغم من شح المياه وانخفاض مستويات المياه الجوفية غير المتجددة، خاصة في مناطق الرف الرسوبي (الرياض، القصيم، الشرقية، الجوف، حائل، تبوك، الحدود الشمالية)، إلا أن إنتاج التمور تركز في تلك المناطق، مما يؤثر على المخزون المائي الإستراتيجي. ونظراً للتغيرات التي جعلت التركيب المحصولي متحيز لصالح محاصيل معينة، منها التمور، أصبحت المساحة المزروعة بالنخيل تمثل 26.21% من المساحة المحصولية البالغة 893.36 ألف هكتار عام 2023، ومما ساعد على ذلك زيادة إعانة فسائل النخيل والتمور. وفي ظل وجود 6.66 مليون نخلة غير مثمرة، يتوقع في المدى القريب زيادة نسبة الاكتفاء الذاتي على ما هي عليه البالغة 119.0% عام 2023، وبالتالي يتوقع زيادة استهلاك المياه الجوفية غير المتجددة.

وبلغت جملة كمية المياه التراكمية المستخدمة في تحقيق الاكتفاء الذاتي للتمور 32.52 مليار م^3، تمثل 91.76%، في حين لا تزيد نسبة جملة كمية المياه الافتراضية التراكمية لصافي الصادرات عن 8.7% من كمية المياه التراكمية المستخدمة في إنتاج التمور في نهاية الفترة 2000- 2023. وفي ضوء النموذج المقترح للتمور، يتوقع زيادة كمية المياه المستخدمة لإنتاج التمور من 2.42 مليار م^3، تمثل 16.0% من المياه المستخدمة في القطاع الزراعي عام 2024، إلى 3.11 مليار م^3، تمثل 21.07% من المياه المستخدمة في القطاع الزراعي عام 2030. وفي ظل هدف ترشيد استهلاك المياه واستدامتها، يتطلب الأمر ثبات مساحة التمور في مناطق الرف الرسوبي، قصر عملية الإحلال للأشجار ذات الأصناف الجيدة فقط، بالإضافة إلى إعادة النظر في سياسة تصدير التمور للخارج.

المراجع

1- إسماعيل، محمد عبد الرحمن (2001). تحليل الانحدار الخطي، مركز البحوث، معهد الإدارة العامة، المملكة العربية السعودية، ص: 114.

2- البنك الدولي (2025). الموقع الإلكتروني، البيانات المفتوحة، المملكة العربية السعودية.

3- غانم، عادل محمد خليفة والنشوان، إبراهيم بن عثمان (2021). السيادة الغذائية للتمور وأثرها على استهلاك المياه في المملكة العربية السعودية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الواحد والثلاثون، العدد الثاني، يونيو، ص: 491-504.

4- غانم، عادل محمد خليفة وخالد بن نهار الرويس وعثمان بن سعد النشوان (2014). التكامل والمخاطر الاقتصادية لمصادر تحقيق الأمن الغذائي للقمح في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الثامن للجمعية السعودية للعلوم الزراعية (التكامل بين الاستثمار الداخلي والخارجي لتحقيق الأمن الغذائي بالمملكة)، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، (29-30) أكتوبر.

5- غانم، عادل محمد خليفة وسحر عبد المنعم قمره (2010). دراسة العوامل الاقتصادية المحددة لمعامل الأمن الغذائي للسكر في مصر. المؤتمر الثالث لقسم الاقتصاد وإدارة الأعمال الزراعية (استراتيجية التنمية الزراعية وتحديات الأمن الغذائي المصري)، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، (28- 29) يوليو، مجلة الإسكندرية للبحوث الزراعية، العدد (2) مجلد (56)، عدد خاص، أغسطس، 2011، ص: 1- 10.

6- قمره، سحر عبد المنعم وعادل محمد خليفة غانم (2012). أثر تحقيق الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي وصافي الصادرات المصرية للأرز على استهلاك المياه في القطاع الزراعي. المؤتمر العلمي السنوي العشرون للاقتصاديين الزراعيين، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، (16- 17) أكتوبر.

7- منظمة الأغذية والزراعة (2023). الموقع الإلكتروني (FAOSTAT).

8- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2009). الأمن الغذائي في الوطن العربي، الخرطوم.

9- الهيئة العامة للإحصاء (2023). الإحصاءات الزراعية لعام 2023.

10- وزارة البيئة والمياه والزراعة (2023). الكتاب الإحصائي.

11- وزارة البيئة والمياه والزراعة (2020). دراسة مسح وتحديد التركيبة المحصولية لمحافظات المملكة العربية السعودية وفق النظم البيئية لكل محافظة.

12- Ghanem, Adel M.; Khalid N. Alrwis; Nashwa A. El-tatawy, Sahar Kamara, Said Azali Ahamada (2025). Estimating the Used and Virtual Water and their Impact on the Total Water Footprint of Dates in the kingdom of Saudi Arabia, Annals of Social Sciences & Management Studies, Volume (11), Issue (3), 17 January, P: 1- 15.

13- Gujarati, Damodar N., Arabization and review by Odeh, Hind Abdel Ghaffar and Al-Dash, Afaf Ali Hassan (2015). Basic Econometrics, the Second Part, Marekh House of Publishing, Cairo, P:1145- 1146.

14- Nashwan, Othman S., Mohammad H. Al-Qunaibet, Adel M. Ghanem (2016). Estimating groundwater extraction cost and its efficiency use in dates production in Riyadh Region, Saudi Arabia, Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Administracao Custos e @gronegocio online (ISSN 1808-2882), ISI, V. (12), N. (1), Jan / Mar, p: 282- 289.