Assiut Journal of Agricultural Sciences 56 (2) 2025 (346-361)
ISSN: 1110-0486 / EISSN: 2356-9840
Website: http://ajas.journals.ekb.eg/
E-mail: ajas@aun.edu.eg

(Original Article)

الآثار الاقتصادية المتوقعة لتخفيض تكلفة تحلية المياه المزمع استخدامها في الإنتاج الزراعي بالمملكة العربية السعودية

عادل محمد خليفة غانم*

مكتب دراسات وبحوث الأمن الغذائي، وكالة الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

*Corresponding author e-mail: aghanem@ksu.edu.sa
DOI: 10.21608/AJAS.2025.350974.1453.
© *Faculty of Agriculture, Assiut University*

الملخص

نظراً لشح المياه وانخفاض معدلات هطول الأمطار، اضطرت وزارة البيئة والمياه والزراعة إلى إحداث تغيرات هيكلية في التركيب المحصولي وتخفيض المساحة المحصولية من 1.04 مليون هكتار عام 2015، إلى 534.5 ألف هكتار عام 2022. وفي ظل التوسع في استخدام التقنيات الحديثة، تناقصت تكلفة التحلية من 6 ريال/ م^3 عام 2015، إلى 1.2 ريال/ م^3 عام 2022. واستهدفت هذه الدراسة قياس الآثار الاقتصادية المتوقعة لتخفيض تكاليف تحلية المياه المزمع استخدامها في الإنتاج الزراعي. وأوضحت الدراسة أنه في ظل تكلفة تحلية المياه البالغة 2.7، 2.2 ريال/ م^3 عام 2022، تفوقت قيمة الإنتاجية لوحدة المياه على تكلفة تحلية المياه المزمع استخدامها في إنتاج كل من الخضروات المكشوفة والمحمية والفاكهة. أما في حالة تخفيض تكلفة تحلية المياه إلى 1.2 ريال/ م^3، يمكن استخدامها في إنتاج كل من القمح والأرز، بالإضافة إلى الخضروات والفاكهة.

التوجه لاستخدام المياه المحلاة في إنتاج القمح، يؤدي إلى زيادة المساحة المزروعة والإنتاج المحلي، وبالتالي تزداد نسبة الاكتفاء الذاتي من 28.7% عام 2023، إلى 60.0% عام 2030 وبإحلال الإنتاج المحلي محل الواردات، تنخفض كمية الواردات اللازمة لتغطية الاستهلاك المحلي من 3.27 مليون طن عام 2023، إلى 2.13 مليون طن عام 2030، وفي ظل ثبات متوسط أسعار الاستيراد تتناقص قيمة الواردات ومقدار العجز في الميزان التجاري للقمح. وأخيراً توصي هذه الدراسة بضرورة التوسع في الاستثمارات وتوطين التقنيات الحديثة لتحلية المياه (الطاقة الشمسية والطاقة الذرية) واستخدامها في الإنتاج الزراعي للمناطق الإنتاجية المطلة على البحر الأحمر والخليج العربي، طالماً أن تكلفة التحلية لا تزيد عن قيمة الإنتاجية الحدية (العائد الحدي) لوحدة المياه.

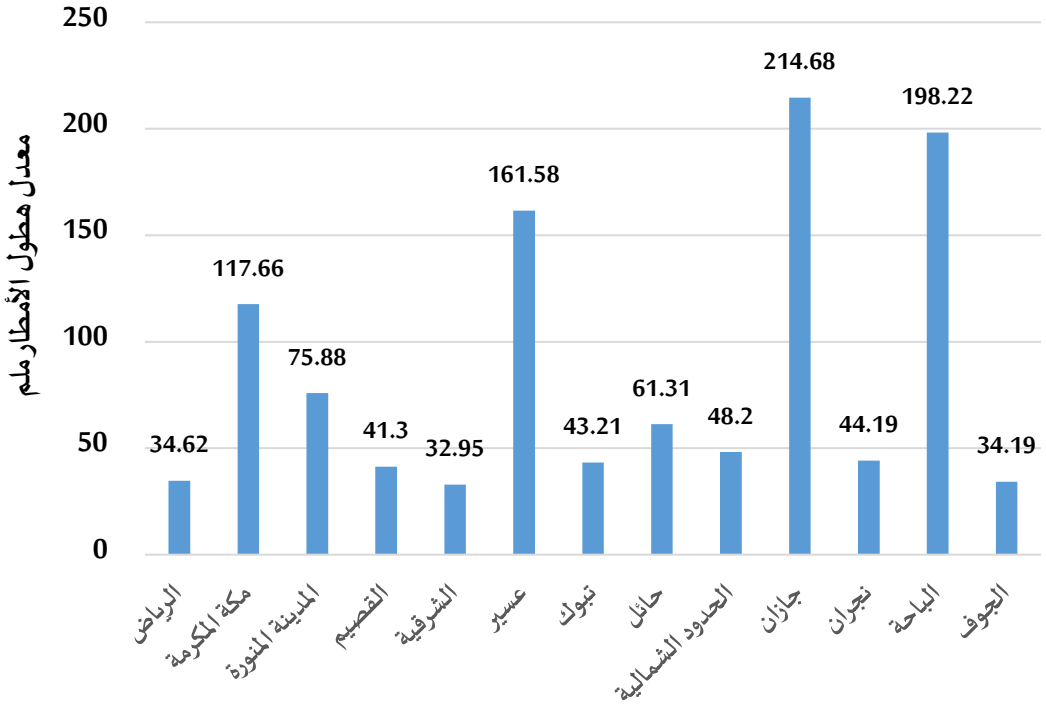
الكلمات المفتاحية: *الزراعة السعودية، العائد الاقتصادي، المحاصيل، المياه، تكلفة التحلية.*

المقدمة

تعاني المملكة العربية السعودية من شح في المياه، نظراً لانخفاض معدلات هطول الأمطار، حيث تراوح معدل هطول الأمطار بين حد أدنى بلغ 32.95 ملم للمنطقة الشرقية وحد أعلى بلغ 214.68 ملم لمنطقة جازان عام 2022 (شكل 1)

وأوضحت دراسة (Husain and Ahmed, 2009) أن المملكة العربية السعودية تتسم بانخفاض معدلات هطول الأمطار، خاصة في مناطق الرف الرسوبي (الرياض، الشرقية، القصيم، الجوف، حائل، تبوك، الحدود الشمالية)، ولذلك فإن المياه السطحية والجوفية المتجددة ليست كافية لتلبية الطلب المتزايد على الموارد المائية المستخدمة في الأغراض المنزلية والصناعية والزراعية.

Received: 30 January 2025/ Accepted: 30 March 2025/ Published online: 28 April 2025



المصدر: وزارة البيئة والمياه والزراعة (2022). الكتاب الإحصائي، ص: 74.

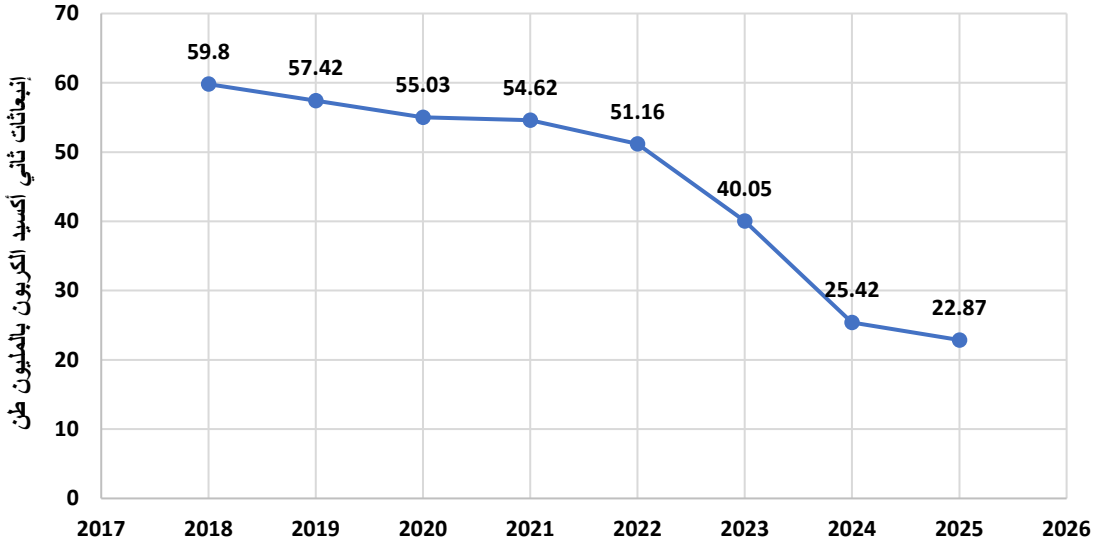
شكل 1. متوسط معدل هطول الأمطار لمناطق المملكة العربية السعودية عام 2022.

Figure 1. Average rainfall rate for the regions of the Kingdom of Saudi Arabia in 2022.

وتناولت دراسة (Alrwis, *et al.*, 2021) أثر شح المياه على التنمية الاقتصادية الزراعية في المملكة العربية السعودية. وتبين من هذه الدراسة أن تغيراً مقداره 10% في كمية الموارد المائية المتاحة يؤدي إلى تغير في نفس الاتجاه للمساحة المحصولية مقداره 5.1%، كما أن تغيراً مقداره 10% في المساحة المحصولية المقدرة يؤدي إلى تغير في نفس الاتجاه لإجمالي قيمة الناتج الزراعي مقداره 1.5% وفي حالة نقص الموارد المائية المتاحة للقطاع الزراعي ستنخفض المساحة المحصولية ويكون لها تأثير سلبي على قيمة الناتج الزراعي وبالتالي التأثير على إجمالي الناتج المحلي. ونظراً لشح الموارد المائية وانخفاض مستويات المياه الجوفية غير المتجددة، قامت وزارة البيئة والمياه والزراعة بإعادة هيكلة التركيب المحصولي في ضوء قراري إيقاف زراعة القمح والأعلاف، وبالتالي تناقصت المساحة المحصولية من 1.05 مليون هكتار عام 2015 إلى 534.5 ألف هكتار عام 2022 (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2022).

وتعتبر المملكة العربية السعودية أكبر الدول المنتجة للمياه المحلاة، حيث يمثل إنتاجها 18% من الإنتاج العالمي للمياه المحلاة عام 2022. ومعظم مياه التحلية المنتجة في المملكة تُخصص لأغراض الشرب، حيث بلغت كمية المياه المحلاة المستخدمة في الشرب حوالي 2.38 مليار م^3، تمثل 67.54% من جملة كمية مياه الشرب البالغة حوالي 3.53 مليار م^3 عام 2022 (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2022). وأوضحت دراسة (بوعظم وينون، 2015) أن تحلية المياه ليست مجرد تقنية تقوم بتحويل المياه المالحة إلى مياه عذبة قابلة للاستهلاك الآدمي، بل هي خيار استراتيجي لتحقيق الاستقرار الاقتصادي والسياسي للدول التي تعاني من شح الموارد المائية التقليدية. كما أن مياه التحلية ساهمت في توفير مياه الشرب والحد من استخدام المياه الجوفية غير المتجددة، ولذلك نجحت المملكة العربية السعودية في تحقيق المواءمة بين العوائد والتكاليف لتحلية المياه وجعلتها أحد الموارد المائية المتاحة والمستدامة.

وتواجه تحلية المياه عدة تحديات أهمها الاستدامة البيئية وتقليل الانبعاثات الكربونية. وفي هذا المجال قامت المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة بتخفيض الانبعاثات الكربونية (CO_2) من 59.8 مليون طن عام 2018، إلى 51.16 مليون طن عام 2022، والمستهدف تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) إلى 22.87 مليون طن بحلول عام 2025 (شكل 2)، وذلك من خلال عدة مبادرات أهمها: (1) استبدال المنظومات الحرارية ذات الاستهلاك العالي للطاقة (التقطير متعدد المراحل والتقطير متعدد التأثيرات) بمنظومات التناضح العكسي، حيث تم استبدال 8 منظومات من أصل 13 منظومة، على أن يتم الانتهاء من برنامج الاستبدال حتى عام 2025، (2) الاعتماد على الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي وخفض استخدام الوقود السائل بنسبة 100%، (3) التوجه لزراعة الأشجار ضمن مبادرة السعودية الخضراء، للوصول إلى 5 مليون شجرة بحلول عام 2030، وبالتالي الحد من الانبعاثات الكربونية ومواجهة تحديات تغير المناخ.



المصدر: المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، تقرير الاستدامة 2022، نستشرف المستقبل لتحلية مستدامة، ص: 49- 50

شكل 2. مقدار إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 2018- 2025.

Figure 2. Carbon Dioxide Emissions During the Period 2018–2025.

واهتمت بعض الدراسات الاقتصادية بجدوى وكفاءة استخدام مياه التحلية في الإنتاج الزراعي، حيث استهدفت دراسة (Ghanem *et al.*, 2018) قياس الكفاءة الاقتصادية لمياه التحلية المزمع استخدامها في الإنتاج الزراعي عام 2015 وتبين من هذه الدراسة تفوق تكلفة التحلية على قيمة الإنتاجية لوحدة المياه المزمع استخدامها في إنتاج الحبوب والأعلاف وبعض محاصيل الفاكهة، في حين تفوقت قيمة الإنتاجية على تكلفة التحلية لوحدة المياه المزمع استخدامها في إنتاج الخضروات والتمور والعنب والتين الحماط واللوز، والكمثرى، والبرقوق، والباباي. وفي ظل تكلفة تحلية المياه البالغة 6 ريال/ م^3، فإن التوجه لاستخدام مياه التحلية في الزراعة السعودية، يؤدي إلى تكبد خسائر اقتصادية صافية تبلغ 10.86 مليار ريال عام 2015.

وأوضح تقرير (المكتب الإقليمي للشرق الأدنى وشمال أفريقيا لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، 2022) أنه في المستقبل القريب تصبح مياه التحلية ذات أهمية كبرى في الإنتاج الزراعي، وتزداد أهميتها بتحسن تقنيات تحلية المياه وانخفاض تكلفة التحلية، كما أن استخدام مياه التحلية في ري المحاصيل الموسعة مثل القمح والذرة والأرز غير مجدي اقتصاديا، بينما تصبح مجدية في حالة زراعة الخضروات والفاكهة. وتتفاوت تكلفة تحلية المياه بين التقنيات المستخدمة، حيث تراوحت بين 1.1- 1.25 دولار/ م^3 في حالة التقطير متعدد المراحل، أما في حالة التقطير متعدد التأثيرات تراوحت التكلفة بين 0.75- 0.85 دولار/ م^3، وفي خلال العامين الماضيين انخفضت تكلفة تحلية المياه في المنطقة

العربية بمقدار النصف. وبداية من عام 2023، تراوحت تكلفة تحلية المياه في المنطقة العربية بين 0.5-0.9 دولار/ م^3.

ونظراً لارتفاع تكاليف تحلية المياه التقليدية المعتمدة على البترول والغاز، فقد تم إنشاء محطة الخفجي لتحلية مياه البحر معتمدة على الطاقة الشمسية، بطاقة إنتاجية تبلغ 300 ألف م^3 يومياً. ويتم استخدام مياهها في الإنتاج الزراعي وخاصة لزراعة المحاصيل الأكثر تحملاً للملوحة مثل القمح والشعير والتمور ومحاصيل الأعلاف. ويترتب على استخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه الحد من استخدام البترول، حيث يتوقع خفض الاعتماد على البترول في تحلية المياه بنسبة 50%، مما يعني توفير 200 ألف برميل يومياً عام 2025 (الحيدر، 2017).

وفي ظل التقنيات الحالية لتحلية المياه المالحة تطرح الدراسة عدة تساؤلات أهمها: (1) هل استخدام مياه التحلية في الإنتاج الزراعي يكون مجزي اقتصاديا أم لا؟، (2) ما هي المحاصيل الممكن زراعتها في ظل تخفيض تكلفة تحلية المياه ؟، (3) ما هو أثر التوجه لاستخدام مياه التحلية في الإنتاج الزراعي على بعض المتغيرات الاقتصادية؟

الأهداف البحثية

استهدفت هذه الدراسة قياس الآثار الاقتصادية المتوقعة لتخفيض تكلفة تحلية المياه المزمع استخدامها في الإنتاج الزراعي بالمملكة العربية السعودية، وذلك من خلال دراسة الأهداف التالية:

1- الوضع الراهن لإنتاج واستخدام مياه التحلية خلال الفترة 2007، 2022.

2- تقدير العائد الاقتصادي لوحدة المياه ومقارنته بتكلفة تحلية المياه المزمع استخدامها في الإنتاج الزراعي عام 2022.

3- تحديد المحاصيل الممكن التوسع في زراعتها في ظل تخفيض تكلفة تحلية المياه، خاصة في المناطق الإنتاجية المطلة على البحر الأحمر والخليج العربي.

4- قياس أثر التوجه لاستخدام مياه التحلية في الزراعة السعودية على الإنتاج والاكتفاء الذاتي وكمية الواردات ومقدار العجز في الميزان التجاري لأهم السلع الاستراتيجية (القمح).

منهجية الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة في تحقيق أهدافها على البيانات الثانوية التي تصدرها كل من وزارة البيئة والمياه والزراعة والمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة والهيئة العامة للإحصاء، بالإضافة إلى الدراسات المهتمة بتقدير الاحتياجات المائية لمختلف المحاصيل (العمود وآخرون، 2010) واعتمدت هذه الدراسة في المقارنة بين العائد الاقتصادي وتكلفة التحلية لوحدة المياه على المعادلات الاقتصادية التالية (Ghanem *et al.*, 2018)

$$\mathrm{Prod_{wu}} = \mathrm{AProd_h} \div \mathrm{AWRU_h} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

$$V\mathrm{Prod_{wu}} = \mathrm{Prod_{wu}} \times \mathrm{APric_{pu}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

$$\mathrm{RVP/dcost_{wu}} = \mathrm{VProd_{wu}} \div \mathrm{dcost_{wu}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

حيث إن

$\mathrm{Prod_{wu}}$ تمثل إنتاجية وحدة المياه.

$AProd_h$ تمثل متوسط إنتاجية الهكتار.

$\mathrm{AwRU_h}$ تمثل الاحتياجات المائية للوحدة الأرضية (الهكتار).

$V\mathrm{Prod_{wu}}$ تمثل قيمة إنتاجية وحدة المياه.

$\mathrm{APric_{pu}}$ تمثل متوسط السعر المزرعي للوحدة المنتجة.

$\mathrm{RVP/dcost_{wu}}$ تمثل نسبة قيمة الإنتاجية إلى تكلفة التحلية لوحدة المياه.

$\mathrm{dcost_{wu}}$ تمثل تكلفة تحلية وحدة المياه.

كما تم استخدام المعادلات الاقتصادية في حساب كمية المياه المحلاة المزمع استخدامها في رفع نسبة الاكتفاء الذاتي لأهم المحاصيل الاستراتيجية (القمح). وتتمثل تلك المعادلات في الآتي

$Cons_t = Cons_0[1 + (r_i \times e_i)]^n$ ………………………………………..(1)
$\mathrm{TLPro_w = COns_t \times TSUf_w}$ ……………………………………. (2)
$\mathrm{ARAT_{sr} = TLPro_w \div AProd_h}$ ……………………………………. (3)
$\mathrm{QICA_w = ARAT_{sr} - Apw_0}$ ……………………………………. (4)
$Qdwi_{us} = QICA_w \times AwRU_h$ ……………………………………. (5)

حيث إن

$Cons_t$ تمثل الإستهلاك المحلي المتوقع.
$Cons_0$. تمثل الإستهلاك المحلي في سنة الأساس (2022).
r_i تمثل معدل النمو السنوي في الدخل المحلي.
e_i تمثل مرونة الطلب الدخلية.
$TLPro_w$ تمثل الإنتاج المحلي المستهدف.
$TSUf_w$ تمثل نسبة الإكتفاء الذاتي المستهدفة.
$ARAT_{sr}$ تمثل المساحة اللازمة لتحقيق نسبة الإكتفاء الذاتي المستهدفة.
$QICA_w$ تمثل مقدار الزيادة السنوية في المساحة المزروعة.
Apw_0 تمثل المساحة المزروعة بمحصول القمح في عام 2022 (سنة الأساس).
$Qdwi_{us}$ تمثل كمية مياه التحلية المزمع استخدامها.
$\mathrm{QINC_{lc}}$ تمثل كمية الواردات اللازمة لتغطية الاستهلاك المحلي.

وأخيراً اعتمدت هذه الدراسة على تحليل الانحدار المتعدد المرحلي في تقدير دالة الطلب على واردات القمح في المدى القصير، وأمكن التعبير عنها بالمعادلة

$$\boldsymbol{Y = \lambda a_0 + (1-\lambda)Y_{t-1} + \lambda a_1 X_1 + \lambda a_2 X_2 + \lambda a_3 X_3 + \lambda a_4 X_4 + e}$$

أما في المدي الطويل، أمكن التعبير عن دالة الطلب بالمعادلة

$$\boldsymbol{Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + e}$$

حيث إن

Y_1 تمثل كمية واردات السعودية من القمح بالألف طن.
X_1 تمثل متوسط أسعار الاستيراد للقمح بالدولار/ طن.
X_2 تمثل الدخل المحلي الإجمالي الحقيقي بالمليون ريال.
X_3 تمثل إجمالي الإنتاج المحلي بالألف طن.
X_4 تمثل إجمالي عدد السكان بالمليون نسمة.
e تمثل الخطأ العشوائي.

ونظراً لأن المملكة العربية السعودية بدأت في استيراد القمح بداية من عام 2008، فإن دالة الطلب تم تقديرها بطريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) خلال الفترة 2008، 2023. وباستخدام دالة الطلب على واردات القمح، تم التنبؤ بكمية واردات القمح، وبإحلال كمية الإنتاج المتحصل عليها من استخدام مياه التحلية، محل الواردات، أمكن حساب مقدار الانخفاض في كمية وقيمة واردات القمح حتى عام 2030.

النتائج البحثية

أولاً: إنتاج واستخدام مياه التحلية في الشرب للمملكة العربية السعودية

تقوم عشرة شركات حالياً بتحلية المياه المالحة في المملكة العربية السعودية وأهمها المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة وشركة الشعيبة للمياه والكهرباء وشركة الجبيل للمياه والكهرباء وشركة مرافق الكهرباء والمياه بالجبيل وينبع وبعض الشركات الأخرى، وفي الوقت الحالي تخصص مياه التحلية للشرب في المملكة العربية السعودية، ويتضح من البيانات الواردة بجدولي (1، 2) أن كمية المياه المحلاة المستخدمة في الشرب ازدادت من حوالي 1.07 مليار م^3 تمثل 53.97% من جملة كمية مياه الشرب البالغة حوالي 1.98 مليار م^3 عام 2007 إلى حوالي 2.38 مليار م^3 تمثل 67.54% من جملة كمية مياه الشرب البالغة 3.53 مليار م^3 عام 2022، بمتوسط سنوي بلغ حوالي 1.76 مليار م^3 يمثل 60.61% من متوسط كمية مياه الشرب البالغ 2.86 مليار م^3 خلال الفترة 2007- 2022. وازدادت كمية ونسبة مساهمة مياه التحلية في الشرب بمعدلات نمو سنوية بلغت حوالي 5.8%، 1.5% لكل منهما على التوالي، في حين ازدادت مياه الشرب بمعدل نمو سنوي بلغ حوالي 4.4% خلال الفترة 2007-2022. واتسمت الكمية المستخدمة من مياه التحلية ونسبة مساهمتها في الشرب بالاستقرار النسبي، نظراً لانخفاض قيمة معامل الاختلاف البالغة 26.7%، 7.99% لكل منهما على التوالي. كما اتسمت مياه الشرب بالاستقرار النسبي، نظراً لانخفاض قيمة معامل الاختلاف البالغة 20.34% خلال فترة الدراسة.

جدول 1. الأهمية النسبية لاستخدام مياه التحلية في الشرب خلال الفترة 2007- 2022.

Table 1. The relative importance of desalinated water uses for drinking during the period 2007-2022.

السنة	مياه التحلية بالمليون م^3	مياه الشرب بالمليون م^3	الأهمية النسبية لمياه التحلية %
2007	1067	1977	53.97
2008	1063	2005	53.02
2009	1145	2123	53.93
2010	1258	2283	55.10
2011	1476	2423	60.92
2012	1546	2527	61.18
2013	1594	2731	58.37
2014	1685	2874	58.63
2015	1835	3025	60.66
2016	1947	3129	62.22
2017	2175	3150	69.05
2018	2137	3392	63.00
2019	2256	3493	64.58
2020	2275	3629	62.69
2021	2305	3556	64.82
2022	2384	3530	67.54
المتوسط	1759.25	2865.44	60.61
الانحراف المعياري	469.64	582.93	4.84
معامل الاختلاف %	26.70	20.34	7.99

المصدر: وزارة البيئة والمياه والزراعة (2022). الكتاب الإحصائي، أعداد متفرقة، الفترة 2007- 2022.

جدول 2. معادلات الاتجاه العام لإنتاج مياه التحلية واستخدامها في الشرب خلال الفترة 2007، 2022.

Table 2. General Trend Equations for Desalinated Water Production and Its Use for Drinking During the Period 2007–2022.

البيان	معدل النموالسنوي	F	R^2	المعادلة
مياه التحلية	5.8	296.22	0.95	$\hat{LnY}_1 = 6.937 + 0.058\,T$ $(210.37)^{**}\ (17.21)^{**}$
مياه الشرب	4.4	335.86	0.96	$\hat{LnY}_2 = 7.567 + 0.044\,T$ $(327.44)^{**}\ (18.33)^{**}$
نسبة مساهمة مياه التحلية	1.5	48.58	0.78	$\hat{LnY}_3 = 3.975 + 0.015\,T$ $(192.38)^{**}\ (6.96)^{**}$

المصدر: البيانات الواردة بجدول (1).

ثانياً: العائد الاقتصادي للمياه المزمع استخدامها في الإنتاج النباتي عام 2022

تم تقدير العائد الاقتصادي (قيمة الإنتاجية) لوحدة المياه المستخدمة في إنتاج المحاصيل السائدة في التركيب المحصولي عام 2022. ويتضح من البيانات الواردة بجدول (3) أن إنتاجية المياه المستخدمة في إنتاج محاصيل الحبوب، تراوحت بين حد أدنى بلغ 0.18 طن/ألف م^3، بقيمة تبلغ حوالي 904.7 ريال/ ألف م^3 لمحصول السمسم وحد أعلى بلغ حوالي 0.97 طن/ألف م^3، بقيمة تبلغ حوالي 1697.5 ريال/ ألف م^3 لمحصول القمح عام 2022، كما يتضح أن محصول الأرز احتل المرتبة الأولى في مجموعة الحبوب وفقاً لمعيار قيمة إنتاجية وحدة المياه، يليه في ذلك محصول القمح والسمسم والشعير، ثم الذرة البيضاء والشامية والحبوب الأخرى والدخن والذرة الرفيعة على التوالي.

وفيما يتعلق بإنتاجية المياه المستخدمة في إنتاج الخضروات المكشوفة، فقد تراوحت بين حد أدنى بلغ 0.90 طن/ألف م^3، بقيمة بلغت حوالي 15.34 ألف ريال/ ألف م^3 لمحصول الباميا، وحد أعلى بلغ حوالي 4.66 طن/ألف م^3 بقيمة بلغت حوالي 15.00 ألف ريال/ ألف م^3 لمحصول البصل، كما يتضح أن محصول الطماطم المكشوفة احتل المرتبة الأولى في مجموعة الخضروات المكشوفة فقاً لمعيار قيمة إنتاجية وحدة المياه، يليه في ذلك كل من البطاطس والباميا والبصل

أما فيما يتعلق بإنتاجية المياه المستخدمة في إنتاج الخضروات المحمية، فقد تراوحت بين حد أدنى بلغ حوالي 12.59 طن/ألف م^3، بقيمة بلغت حوالي 39.28 ألف ريال/ ألف م^3 لمحاصيل الخضروات الأخرى، وحد أعلى بلغ حوالي 19.75 طن/ألف م^3 بقيمة بلغت حوالي 104.48 ألف ريال/ ألف م^3 لمحصول الطماطم، كما يتضح أن محصول الطماطم المحمي احتل المرتبة الأولى في مجموعة الخضروات المحمية فقاً لمعيار قيمة إنتاجية وحدة المياه، يليه في ذلك كل من الخيار والباذنجان والكوسا والفلفل والخضروات المحمية الأخرى. على التوالي

وأخيراً تراوحت إنتاجية المياه المستخدمة في إنتاج الفاكهة، بين حد أدنى بلغ حوالي 0.14 طن/ألف م^3، بقيمة بلغت حوالي 3.50 ألف ريال / ألف م^3 لمحصول اللوز وحد أعلى بلغ حوالي 2.51 طن/ألف م^3، بقيمة بلغت حوالي 7.96 ألف ريال/ ألف م^3 لمحاصيل الحمضيات، كما يتضح أن محصول الخوخ احتل المرتبة الأولى في مجموعة الفاكهة وفقاً لمعيار قيمة إنتاجية وحدة المياه، يليه في ذلك محاصيل الفاكهة الأخرى والتمور والعنب والتين الحماط والمانجو والزيتون والحمضيات والرمان واللوز على التوالي. ومما سبق يتضح أن الخضروات المحمية احتلت المرتبة الأولى في متوسط قيمة العائد الاقتصادي لوحدة المياه، حيث بلغ حوالي 83.11 ريال/ م^3، تليها الخضروات المكشوفة والفاكهة والحبوب بقيمة بلغت حوالي 12.06، 11.24، 1.12 ريال/ م^3 على التوالي.

جدول 3. العائد الاقتصادي للمياه المستخدمة في إنتاج المحاصيل السائدة في التركيب المحصولي عام 2022.

Table 3. The economic return of water used in the production of the dominant crops in the crop structure in 2022.

المحصول	الإنتاجية طن/ هكتار	الاحتياجات المائية ألف م^3/ هكتار	إنتاجية وحدة المياه طن/ ألف م^3	سعر بيع الناتج ريال/ طن	قيمة إنتاجية وحدة المياه	
					ريال/ ألف م^3	ريال/ م^3
الحبوب						
القمح	6.80	7.03	0.97	1750	1697.5	1.70
الشعير	5.50	7.12	0.77	1050	808.5	0.81
الذرة الرفيعة	2.10	9.68	0.22	1365	300.3	0.30
الذرة الشامية	4.60	9.26	0.50	1338	669.0	0.67
الذرة البيضاء	4.18	8.67	0.48	1420	681.6	0.68
الدخن	1.84	5.15	0.36	1383	497.9	0.50
الأرز	2.40	18.03	0.13	15000	1950.0	1.95
السمسم	1.25	7.14	0.18	5026	904.7	0.90
حبوب أخرى	3.43	7.56	0.45	1350	607.5	0.61
خضروات مكشوفة						
طماطم	29.0	9.21	3.15	6160	19404.0	19.40
خيار	21.48	8.99	2.39	5000	11950.0	11.95
الباميا	8.40	9.34	0.90	17040	15336.0	15.34
البطاطس	30.27	7.88	3.84	4280	16435.2	16.44
الفلفل	13.50	9.36	1.44	4500	6480.0	6.48
البصل	40.39	8.66	4.66	3220	15005.2	15.01
كوسا	20.10	9.25	2.17	5980	12976.6	12.98
الباذنجان	17.90	9.36	1.91	4320	8251.2	8.25
البطيخ	25.09	8.88	2.83	2970	8405.1	8.41
خضروات أخرى	18.81	9.29	2.02	3120	6302.4	6.30
خضروات محمية						
الطماطم	122.47	6.20	19.75	5290	104477.5	104.48
الخيار	111.17	6.20	17.93	5640	101125.2	101.13
كوسا	85.86	6.20	13.85	5980	82823.0	82.82
الباذنجان	100.00	6.20	16.13	5550	89521.5	89.52
الفلفل	112.24	6.20	18.10	4500	81450.0	81.45
خضروات أخرى	78.05	6.20	12.59	3120	39280.8	39.28
الفاكهة						
التمور	10.29	10.16	1.01	14200	14342.0	14.34
الزيتون	12.05	5.83	2.07	4500	9315.0	9.32
العنب	23.41	9.69	2.42	5830	14108.6	14.11
الحمضيات	23.59	9.41	2.51	3170	7956.7	7.96
التين الحماط	19.74	9.68	2.04	6194.2	12636.2	12.64
الرمان	19.00	9.98	1.90	2299.0	4368.1	4.37
اللوز	1.49	10.60	0.14	25000	3500	3.50
الخوخ	19.05	8.16	2.33	8650	20154.5	20.15
المانجو	12.85	9.11	1.41	7280	10264.8	10.26
فاكهة أخرى	16.45	9.14	1.80	8750	15750.0	15.75

المصدر: (1) وزارة البيئة والمياه والزراعة (2022). الكتاب الإحصائي، ص: 143، (2) العمود، أحمد إبراهيم وآخرون (1431هـ). دليل إرشادي لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل في المملكة العربية السعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الإدارة العامة لمنح البحوث.

وفي ضوء العائد الاقتصادي لوحدة المياه، تم تقسيم المحاصيل السائدة في التركيب المحصولي إلى ثلاث فئات تتمثل في كل من: (1) محاصيل ذات عائد منخفض (أقل من 6.9 ريال/ م^3) وتشمل محاصيل الحبوب، اللوز، الرمان، الخضروات الأخرى المكشوفة، (2) محاصيل ذات عائد متوسط (من 6.9 إلى أقل من 13.5 ريال/ م^3) وتشمل الحمضيات، الباذنجان المكشوف، البطيخ، الزيتون، المانجو، الخيار المكشوف، التين الحماط، الكوسا المكشوف، (3) محاصيل ذات عائد مرتفع (13.5 ريال/ م^3 فأكثر) وتشمل العنب، التمور، البصل، الباميا، الفاكهة الأخرى، البطاطس، الطماطم المكشوف، الخوخ، الخضروات المحمية (جدول 4).

جدول 4. تقسيم المحاصيل السائدة في التركيب المحصولي وفقاً لقيمة إنتاجية وحدة المياه.

Table 4. Classification of dominant crops in the crop structure according to the productivity value of water unit.

محاصيل منخفضة العائد أقل من 6.9 ريال/ م^3	محاصيل متوسطة العائد 6.9- 13.5 ريال م^3	محاصيل مرتفعة العائد 13.5 ريال/ م^3 فأكثر
ذرة الرفيعة	حمضيات	العنب
دخن	باذنجان مكشوف	التمور
حبوب أخرى	البطيخ	البصل
ذرة الشامية	الزيتون	الباميا
لذرة البيضاء	المانجو	فاكهة أخرى
الشعير	خيار مكشوف	البطاطس
السمسم	التين الحماط	طماطم مكشوف
القمح	كوسا مكشوف	الخوخ
الأرز	-	خضروات أخرى محمية
اللوز	-	فلفل محمي
الرمان	-	كوسا محمي
خضروات أخرى مكشوفة	-	باذنجان محمي
الفلفل مكشوف	-	خيار محمي
-	-	طماطم محمي

المصدر: البيانات الواردة بجدول (3).

ثالثاً: التحليل الاقتصادي المقارن بين قيمة الإنتاجية وتكلفة تحلية المياه المزمع استخدامها في الإنتاج الزراعي

بدراسة التفاوت بين قيمة الإنتاجية وتكلفة التحلية لوحدة المياه المزمع استخدامها في الإنتاج الزراعي، يتضح من البيانات الواردة بجدولي (5، 6) تفوق تكلفة التحلية البالغة 2.7، 2.2 ريال/ م^3 على قيمة الإنتاجية لوحدة المياه المزمع استخدامها في إنتاج الحبوب، وبالتالي فإن استخدام مياه التحلية في إنتاج الحبوب يؤدي إلى تكبد الاقتصاد الزراعي السعودي خسائر اقتصادية. أما في حالة استخدام مياه التحلية ذات التكلفة 1.2 ريال/ م^3، في إنتاج الحبوب يتضح تفوق قيمة الإنتاجية على تكلفة التحلية في حالة محصولي القمح والأرز الحساوي، وبالتالي يمكن استخدام مياه التحلية في إنتاج هذين المحصولين فقط. أما بالنسبة لبقية المحاصيل السائدة في التركيب المحصولي (الخضروات المكشوفة والمحمية والفاكهة)، يتضح تفوق قيمة الإنتاجية لوحدة المياه على تكلفة التحلية البالغة 2.7، 2.2، 1.2 ريال/ م^3، وبالتالي يمكن وفقاً للمنطق الاقتصادي استخدام مياه التحلية في إنتاج كل من الخضروات المكشوفة والمحمية والفاكهة، نظراً لارتفاع عائدها الاقتصادي.

جدول 5. نسبة قيمة الإنتاجية إلى تكلفة التحلية للمياه المزمع استخدامها في الإنتاج الزراعي.

Table 5. The ratio of productivity value to the desalination cost of water intended for use in agricultural production.

المحصول	2.7 ريال/ م^3	2.2 ريال/ م^3	1.2 ريال/ م^3
الحبوب:			
القمح	0.63	0.77	1.42
الشعير	0.30	0.37	0.68
الذرة الرفيعة	0.11	0.14	0.25
الذرة الشامية	0.25	0.30	0.56
الذرة البيضاء	0.25	0.31	0.57
الدخن	0.19	0.23	0.42
الأرز	0.72	0.89	1.63
السمسم	0.33	0.41	0.75
حبوب أخرى	0.23	0.28	0.51
الخضروات المكشوفة:			
طماطم	7.19	8.82	16.17
خيار	4.43	5.43	9.96
الباميا	5.68	6.97	12.78
البطاطس	6.09	7.47	13.70
الفلفل	2.40	2.95	5.40
البصل	5.56	6.82	12.51
كوسا	4.81	5.90	10.82
الباذنجان	3.06	3.75	6.88
البطيخ	3.11	3.82	7.01
خضروات أخرى	2.33	2.86	5.25
الخضروات المحمية:			
الطماطم	38.70	47.49	87.07
الخيار	37.46	45.97	84.28
كوسا	30.67	37.65	69.02
الباذنجان	33.16	40.69	74.60
الفلفل	30.17	37.02	67.88
خضروات أخرى	14.55	17.85	32.73
الفاكهة:			
التمور	5.31	6.52	11.95
الزيتون	3.45	4.24	7.77
العنب	5.23	6.41	11.76
الحمضيات	2.95	3.62	6.63
التين الحماط	4.68	5.75	10.53
الرمان	1.62	1.99	3.64
اللوز	1.30	1.59	2.92
الخوخ	7.46	9.16	16.79
المانجو	3.80	4.66	8.55
فاكهة أخرى	5.83	7.16	13.13

المصدر: (1) البيانات الواردة بجدول (3).

جدول 6. المحاصيل الممكن زراعتها في ضوء تكلفة تحلية المياه بالمملكة العربية السعودية.

Table 6. Potential Crops for Cultivation in the Kingdom of Saudi Arabia Considering the Cost of Water Desalination.

2.7 ريال/ م^3	2.2 ريال/ م^3	1.2 ريال/ م^3
-	-	القمح
-	-	الأرز الحساوي
الخضروات المكشوفة	الخضروات المكشوفة	الخضروات المكشوفة
الخضروات المحمية	الخضروات المحمية	الخضروات المحمية
الفاكهة	الفاكهة	الفاكهة

المصدر: البيانات الواردة بجدول (5).

ومن المعروف بأن محطات تحلية المياه تقع على سواحل البحر الأحمر والخليج العربي، ولتقليل تكلفة نقل المياه، فإن التوجه لاستخدام مياه التحلية في الإنتاج الزراعي يقتصر فقط على المناطق الإنتاجية المطلة على البحر الأحمر (جازان، عسير، الباحة، مكة المكرمة، المدينة المنورة، تبوك)، بالإضافة إلى المنطقة الشرقية المطلة على الخليج العربي (شكل 3).

المصدر: الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية (2024). المنصة الجيومكانية الوطنية، الخارطة الرسمية للمملكة العربية السعودية.

شكل 3. المناطق الإنتاجية المطلة على البحر الأحمر والخليج العربي للمملكة العربية السعودية.

Figure 3. The productive areas overlooking the Red Sea and the Arabian Gulf of the Kingdom of Saudi Arabia.

رابعاً: قياس أثر التوجه لاستخدام مياه التحلية على نسبة الاكتفاء الذاتي وكمية الواردات السعودية لأهم السلع الاستراتيجية (القمح)

بدراسة أثر التوجه لاستخدام مياه التحلية في زيادة الإنتاج المحلي ونسبة الاكتفاء الذاتي لمحصول القمح، يتضح من البيانات الواردة بجدول (7) أنه في ضوء مرونة الطلب الدخلية ومعدل النمو السنوي في إجمالي الدخل المحلي الحقيقي، يتوقع زيادة الاستهلاك المحلي للقمح من حوالي 4.58 مليون طن عام 2023، إلى حوالي 5.33 مليون طن عام 2030. وفي ظل هدف رفع نسبة الاكتفاء الذاتي للقمح من 28.7% عام 2023، إلى 60.0% عام 2030، يتطلب الأمر زيادة الإنتاج المحلي للقمح من 1314 ألف طن عام 2023، إلى حوالي 3.20 مليون طن عام 2030. ولتحقيق الزيادة المستهدفة في الإنتاج المحلي للقمح، يتطلب الأمر زيادة المساحة المزروعة بمحصول القمح من حوالي209.9 ألف هكتار عام 2023، إلى 511.2 ألف هكتار عام 2030، ولحساب كمية المياه المحلاة المزمع استخدامها لزيادة نسبة

الاكتفاء الذاتي للقمح حتى تبلغ 60% عام 2030، تم حساب مقدار الزيادة السنوية في المساحة المزروعة بمحصول القمح التي تعتمد على مياه التحلية، وفي ضوء متوسط الاحتياجات المائية البالغ 7.03 ألف م^3/ هكتار، فإن كمية مياه التحلية المزمع استخدامها، يتوقع زيادتها من حوالي 405.6 مليون م^3 عام 2025، إلى حوالي 2.12 مليار م^3 عام 2030، وفي ضوء كل من الإنتاج والاستهلاك المحلي المتوقع، فإن كمية الواردات السعودية اللازمة لتغطية الاستهلاك المحلي، يتوقع انخفاضها من حوالي 3.11 مليون طن عام 2025، إلى حوالي 2.13 مليون طن عام 2030.

جدول 7. كمية مياه التحلية المزمع استخدامها لزيادة الإنتاج المحلي ونسبة الاكتفاء الذاتي للقمح حتى عام 2030.

Table .7 The Quantity of desalinated water Planned for Use to increase local production and the self-sufficiency Ratio of wheat until 2030.

السنة	نسبة الاكتفاء الذاتي %	المساحة المزروعة ألف هكتار	الإنتاج المحلي ألف طن	الاستهلاك المحلي ألف طن	المياه المزمع استخدامها مليون م^3	كمية الواردات لتغطية الاستهلاك ألف طن
2023	28.7	209.9	1314	4580.5	-	3266.5
2025	35.0	267.6	1675.5	4787.1	405.6	3111.6
2026	40.0	312.4	1955.7	4889.2	720.6	2933.5
2027	45.0	359.2	2248.5	4996.7	1049.6	2748.2
2028	50.0	407.9	2553.3	5106.5	1391.9	2553.2
2029	55.0	458.5	2870.3	5218.7	1747.7	2348.4
2030	60.0	511.2	3200.0	5333.4	2118.1	2133.4

المصدر: (1) الهيئة العامة للإحصاء (2024). نشرة الإحصاءات الزراعية 2023، (2) البيانات الواردة بجدول (3) والفروض البحثية الواردة في هذه الدراسة.

ولقياس أثر التوجه لاستخدام مياه التحلية في إنتاج القمح على كمية الواردات السعودية، يتطلب الأمر تقدير دالة الطلب على واردات القمح خلال الفترة 2008- 2023، ثم التنبؤ بكمية الواردات السعودية للقمح حتى عام 2030، وأمكن التعبير عن دالة الطلب على الواردات السعودية للقمح في المدى القصير بالمعادلة:

$$\boldsymbol{Ln\hat{Y}_t = 8.456 + 0.860Ln\,Y_{t-1} - 0.965LnX_{1t} - 0.220LnX_{2t}}$$

$$\boldsymbol{(3.05)^{**} \quad (7.96)^{**} \qquad (-2.84)^{**} \qquad (-2.35)^{*}}$$

$$\boldsymbol{R^2 = 0.83, F = 45.96, D.W. = 1.59, LM\ test = 1.07, Arch\ test = 0.01}$$

ويتضح من النموذج المقدر، زيادة قدرها 10% في كل من متوسط سعر الاستيراد والإنتاج المحلي للقمح، تؤدي إلى تناقص كمية الواردات السعودية للقمح بنسب تبلغ حوالي 9.65%، 2.2% لكل منهما على التوالي. والمتغيرات المستقلة التي يتضمنها النموذج تفسر حوالي 83% من التغيرات التي حدثت في كمية الواردات السعودية للقمح، بينما بقية التغيرات البالغة 17% تعزى إلى عوامل أخرى لا يتضمنها النموذج، كما أن النموذج المقدر خالي من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي، وفقاً لاختبار $D.W$، ومما يؤكد ذلك أن قيمة F لاختبار LM Breusch-GodFrey serial correlation بلغت 1.07 وهى غير معنوية إحصائياً عند مستوى معنوية 1٪، كما لا يوجد ارتباط ذاتي في تباين السلسلة، وفقاً لاختبار Arch test، واتسم النموذج المقدر بالكفاءة في تمثيل البيانات المستخدمة في التقدير، وفقاً لمؤشرات قياس كفاءة النماذج وأهمها معامل عدم التساوي لثيل (U- Theil) والذي اقتربت قيمته من الصفر.

وبلغت قيمة ($\lambda - 1$) 0.86 ومن ثم فإن قيمة λ تساوي 0.14 وبتحويل النموذج من المدى القصير إلى المدى الطويل أمكن التعبير عنه بالمعادلة:

$$\boldsymbol{Ln\hat{Y}_t = 60.40 - 6.892LnX_{1t} - 1.571LnX_{2t}}$$

وبالتعويض في النموذج المقدر في المدى الطويل بالكميات المنتجة من محصـول القمح، باسـتخدام مياه التحلية (جدول 7)، وبفرض ثبات متوسط سعر الاستيراد للقمح البالغ حوالي 335.05 دولار/ طن خلال الفترة يناير 2022- مارس 2025 (الهيئة العامة للأمن الغذائي، 2024)، يتوقع تناقص الطلب على الواردات السـعودية للقمح من حوالي 5.79 مليون طن، بقيمة تبلغ حوالي 1.94 مليار دولار عام 2025، إلى حوالي 2.09 مليون طن، بقيمة تبلغ حوالي 702.8 مليون دولار عام 2030، وفي ظل عدم وجود صـادرات للقمح، فإن قيمة العجز في الميزان التجاري للقمح تعادل قيمة الواردات المتوقعة حتى عام 2030 (جدول 8).

جدول .8 كمية وقيمة الواردات السعودية والعجز في الميزان التجاري للقمح حتى عام 2030.

Table 8. The Quantity and value of Saudi Wheat Imports and the Trade Balance Deficit Until 2030.

السنة	كمية الواردات ألف طن	قيمة الواردات مليون دولار	قيمة الصادرات مليون دولار	قيمة العجز في الميزان التجاري مليون دولار
2025	5797.0	1942.3	0	1942.3
2026	4546.7	1523.4	0	1523.4
2027	3651.8	1223.5	0	1223.5
2028	2990.7	1002.0	0	1002.0
2029	2488.4	833.8	0	833.8
2030	2097.7	702.8	0	702.8

المصدر: البيانات الواردة بجدول (7) والنموذج الاقتصادي القياسي المقدر لدالة الطلب على الواردات السعودية للقمح.

الخلاصة

نظراً لشح المياه وانخفاض معدلات هطول الأمطار في مناطق الرف الرسوبي، اضطرت وزارة البيئة والمياه والزراعة إلى إحداث تغيرات هيكلية في التركيب المحصولي وتخفيض المساحة المحصولية من حوالي 1.04 مليون هكتار عام 2015، إلى حوالي 534.5 ألف هكتار عام 2022، والمملكة العربية السـعودية احتلت المرتبة الأولى في إنتاج المياه المحلاة، حيث تمثل مياه التحلية حوالي 67.54% من كمية المياه المسـتخدمة في الشـرب البالغة حوالي 3.53 مليار م^3 عام 2022، وفي ظل توطين التقنيات الحديثة لتحلية المياه، تناقصت تكلفة التحلية من 6 ريال/ م^3 عام 2015، إلى 1.2 ريال/ م^3 عام 2022.

وبمقارنة العائد الاقتصـادي لوحدة المياه بتكلفة التحلية، أمكن تحديد المحاصـيل ذات الأولوية في استخدام مياه التحلية، حتى يمكن زيادة الإنتاج المحلي ونسبة الاكتفاء الذاتي لأهم المحاصيل الاستراتيجية (القمح)، وبالتالي تخفيض كمية الواردات اللازمة لتغطية الاسـتهلاك المحلي، وفي ظل ثبات متوسـط أسـعار الاسـتيراد وإحلال الإنتاج المحلي محل الواردات، تنخفض قيمة الواردات ومقدار العجز في الميزان التجاري للقمح من حوالي 1.94 مليار دولار عام 2025 إلى حوالي 702.8 مليون دولار عام 2030، ولذلك توصـي هذه الدراسـة بضـرورة زيادة الاسـتثمارات وتوطين تقنيات تحلية المياه، تمهيداً لاستخدامها في الإنتاج الزراعي لأهم المحاصيل الاستراتيجية (القمح) في المناطق الإنتاجية المطلة على البحر الأحمر والخليج العربي.

Acknowledgment

The authors extend their sincere appreciation to the Deanship of Scientific Research at King Saud University for supporting the work.

المراجع

الحيدر، محمد. (2017). المملكة قد تعود زراعية من بوابة التحلية بالطاقة الشـــمســـية، جريدة الرياض، 1 ديسمبر، العدد 18057، السنة الخامسة والخمسون.

العمود، أحمد إبراهيم؛ عواد، فوزي سعيد؛ العذبة، عبد الرحمن علي. (2010). دليل إرشادي لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصـــيل في المملكة العربية الســـعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الإدارة العامة لمنح البحوث.

المكتب الإقليمي للشـــرق الأدنى وشـــمال أفريقيا لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة. (2022). تقرير واقع وتحديات وافاق تحلية المياه في المنطقة العربية، المجلس الوزاري العربي المشترك للمياه والزراعة، 18 أكتوبر.

المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، تقرير الاستدامة 2022، نستشرف المستقبل لتحلية مستدامة، ص: 49-50.

الهيئة العامة للإحصاء. (2024). نشرة الإحصاءات الزراعية.

الهيئة العامة للأمن الغذائي. (2024). البيانات المفتوحة، منصـــة اســـتيراد القمح، الفترة يناير 2022- مارس 2.25.

الهيئة العامة للمســـاحة والمعلومات الجيومكانية. (2024). المنصـــة الجيومكانية الوطنية، الخارطة الرســـمية للمملكة العربية السعودية.

بوعظم، كمال؛ ينون، آمال. (2015). تحلية مياه البحر في المملكة العربية السـعودية: العوائد المحققة والتكاليف المتحملة خلال الفترة 200- 2014، مجلة بحوث اقتصادية عربية، مركز دراسات الوحدة العربية، 71، ص: 22- 42.

هيئـة تنظيم الكهربـاء والإنتـاج المزدوج. (2017). البيـانـات والإحصـــــاءات، إنتـاج الميـاه المحلاة، البوابـة الإلكترونية.

وزارة البيئة والمياه والزراعة. (2022). الكتاب الإحصائي.

References

Al-Amoud, A. I., Awad, F. S., Al-Athbah, A. A. (2010). A Guide for Estimating Crop Water requirements for crops in the Kingdom of Saudi Arabia, King Abdulaziz City for Science and Technology, General Administration of Research Grants.

Al-Haider, M. (2017). The Kingdom may return to agriculture from the solar desalination gate, Riyadh newspaper, December 1, issue 18057, fifty-fifth year.

Alrwis, K. N., Ghanem, A. M., Alnashwan, O. S., Al Duwais, A. 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, Vol. 28, Issue 1, January, P 191- 195.

Bouazem, K., Yanoun, A. (2015). Desalination in the Kingdom of Saudi Arabia: Achieved Returns and incurred costs during the period 200-2014, Arab Economic Research Journal, Center for Arab Unity Studies, Issue 71, pp 22-42.

Electricity and Cogeneration Regulatory Authority. (2017). Data and Statistics, Desalinated Water Production, Electronic Portal.

General Authority for Food Security. (2024). Open Data, Wheat Import Platform, January 2022- March 2.25.

General Authority for Statistics. (2024). Agricultural Statistics Bulletin 2023.

General Authority for Survey and Geospatial Information. (2024). National Geospatial Platform, Official Map of the Kingdom of Saudi Arabia.

Ghanem, A. M., Alrwis, K. N., Al-Nashwan, O. S., Kamara, S. A., Ahmad, S. A. B., and Aldawdahi, N. M. (2018). Economic efficiency of desalinated water to be used in agricultural production in the Kingdom of Saudi Arabia, Desalination and Water Treatment, 111, April, p 101-110.

Husain T., Ahmed A. H. (2009). Environmental and Economic Aspects of Wastewater Reuse in Saudi Arabia. Water International, 22: 2, p 108-112.

Ministry of Environment, Water and Agriculture (2022). Statistical Book.

Near East and North Africa Regional Office of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022). Report on the Status, Challenges, and Prospects of Water Desalination in the Arab Region, Joint Arab Ministerial Council for Water and Agriculture, October 18.

Saline Water Conversion Corporation, Sustainability Report 2022, Envisioning the Future for Sustainable Desalination, pp. 49-50.

Anticipated Economic Impacts of Reducing the Cost of Desalination Water Intended for Use in Agricultural Production in the Kingdom of Saudi Arabia

Adel M. K. Ghanem*

Office of Food Security Studies and Research, Vice Rectorate for Graduate Students and Scientific Research, King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia.

*Corresponding author e-mail: aghanem@ksu.edu.sa
DOI: 10.21608/AJAS.2025.350974.1453.
© *Faculty of Agriculture, Assiut University*

Abstract

Due to water scarcity and low rainfall rates, the Ministry of Environment, Water and Agriculture has been compelled to make structural adjustments to crop composition and reduce cultivated areas from 1.04 million hectares in 2015 to 534.5 thousand hectares in 2022. With the expansion in modern technology applications, desalination costs decreased from 6 riyals/m^3 in 2015 to 1.2 riyals/m^3 in 2022. This study aimed to measure the anticipated economic impact of reducing the costs of desalinated water intended for agricultural production. When the cost of desalination reaches 1.2 riyals/m^3, it can be used in the production of both wheat and rice, in addition to vegetables and fruits.

The shift towards using desalinated water in wheat production would lead to an increase in cultivated area and domestic production, thereby increasing the self-sufficiency rate from 28.7% in 2023 to 60.0% in 2030. By replacing imports with local production, the quantity of imports needed to cover local consumption decreases from 3.27 million tons in 2023 to 2.13 million tons in 2030. With stable average import prices, the value of imports and the amount of the deficit in the wheat trade balance decrease. Finally, this study recommends the need to expand investments and localize modern technologies for water desalination (such as solar and nuclear energy) for use in agricultural production in coastal regions along the Red Sea and the Arabian Gulf, as long as the cost of desalination does not exceed the value of marginal productivity (marginal return) per unit of water.

Keywords: *Crops, Desalination cost, Economic return, Saudi agriculture, Water.*