جامعة الملك سعود
King Saud University

الجمعية السعودية للعلوم الزراعية
SAUDI SOCIETY FOR AGRICULTURAL SCIENCES

# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

نصف سنوية محكمة

تصدر عن الجمعية السعودية للعلوم الزراعية - جامعة الملك سعود

المجلد الثاني والعشرون- العدد الثاني (أ) يونيو 2023م

ردمد: X ٠٧٧ - ١٦٥٨

# قواعد النشر بمجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

## قواعد عامة

١- ألا يكون البحث قد سبق نشره.

٢- ألا تزيد عدد صفحات البحث عن ١٥ صفحة شاملة الجداول والمراجع.

٣- لا يجوز سحب البحث بعد إقرار نشره في المجلة.

د- لا ترد البحوث المقدمة للمجلة.

٥- أن يكون البحث مكتوباً بأي من اللغتين العربية أو الانجليزية على أن يرفق ملخص البحث باللغة الأخرى.

## تعليمات عامة

١- يقدم البحث من أصل ونسختين وتكون الكتابة على مسافة مزدوجة وعلى ورق مقاس (A4) على وجه واحد، ويجب ترقيم الصفحات والجداول والأشكال ترقيماً متسلسلاً. وتقدم الجداول والصور واللوحات على صفحات مستقلة مع تحديد أماكن ظهورها في المتن.

٢- يتصدر البحث ملخص في حدود ٢٠٠ كلمة توضح هدف البحث وطريقته وأهم النتائج.

٣- تنسق الكتابة تحت عناوين رئيسة هي: المقدمة، طرق البحث ومواده، النتائج، المناقشة والمراجع.

## المراجع

يشار إلى المراجع في المتن باسم المؤلف وسنة النشر (داخل قوسين) وترتب قائمة المراجع ترتيباً أبجدياً طبقاً لاسم المؤلف وسنوياً طبقا للمؤلف الواحد، وبحيث يشمل كل مرجع اسم المؤلف (أو المؤلفين) وسنة النشر وعنوان البحث، ثم اسم الدورية ورقم المجلد وأرقام الصفحات المنشور فيها البحث.

### مثال (بحث في دورية علمية)

علي، محمود أحمد؛ باشة، محمد علي؛ دسوقي، فرحات. (١٩٩٩). تأثير بعض منظمات النمو على السرطانات وصفات ثمار ومحصول أشجار التين والرمان. مجلة جامعة الملك سعود (العلوم الزراعية)،١١(٢): ١٥٧-١٦٩.

وفي حالة الكتب يذكر اسم المؤلف (أو المحرر) وسنة النشر وعنوان الكتاب واسم الناشر ومكان النشر. أما الرسائل فيذكر عنوانها بعد اسم المؤلف مع ذكر الجهة المانحة للرسالة وتاريخ الرسالة وعدد صفحاتها.

### مثال لكتاب (تأليف)

عويضة، عصام حسن. (١٩٩٧). أساسيات تغذية الإنسان. جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، عدد الصفحات.

### مثال ( لفصل مؤلف في كتاب – تحرير)

شلينبرقر، ج.أ. (١٩٧٨). إنتاج واستخدامات القمح في: كيمياء وتقنية القمح (تحرير Y. Pomeranz). لجمعيةالأمريكية لكيميائيي الحبوب، سانت بول، منيسوتا، الولايات المتحدة الأمريكية. رقم الصفحات (١-٨).

### مثال (لفصل مؤلف في كتاب)

الدريهم، يوسف ناصر. (١٩٩١). استخدام الفيرومونات في مجال حماية الحبوب في: آفات الحبوب والمواد المخزونة وطرق مكافحتها. (المؤلفين). جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، رقم الصفحات ١٦٩-١٧٥.

### مثال لكتاب (ترجمة)

ذيب، فوزي سعيد؛ العمود، أحمد إبراهيم (مترجمان). (١٩٩٧). نظم وعمليات الري السطحي (تأليف K. Melvyn) جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية. عدد الصفحات.

### مثال لرسالة

العبد اللطيف، عبد العزيز عبدالله. تأثير التريبش المبكر على كفاءة النمو، صفات الذبيحة وبعض معايير الدم في الدجاج البلدي. رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود (١٩٩٤). ١٩٨صفحة.

## الاختصارات والوحدات

تختصر عناوين المجلات والدوريات طبقاً للقائمة العالمية للدوريات العلمي The World list of Scientific periodicals. تستخدم الاختصارات المقننة دولياً بدلاً من كتابة الكلمات كاملة مثل سم، مم، م، كم، سم٢، مل، ملجم، كجم، % الخ ... مع ضرورة إتباع نظام الوحدات العالمي (SI).

## الجداول والأشكال والصور

يجب أن تكون الجداول والرسومات واللوحات مناسبة لمساحة الصف في صفحة المجلة على أن تكون الصور والأشكال واضحة التفاصيل. ويكتب خلف كل شكل أو صورة بالقلم الرصاص عنوان مختصر للبحث ورقم الشكل المسلسل.

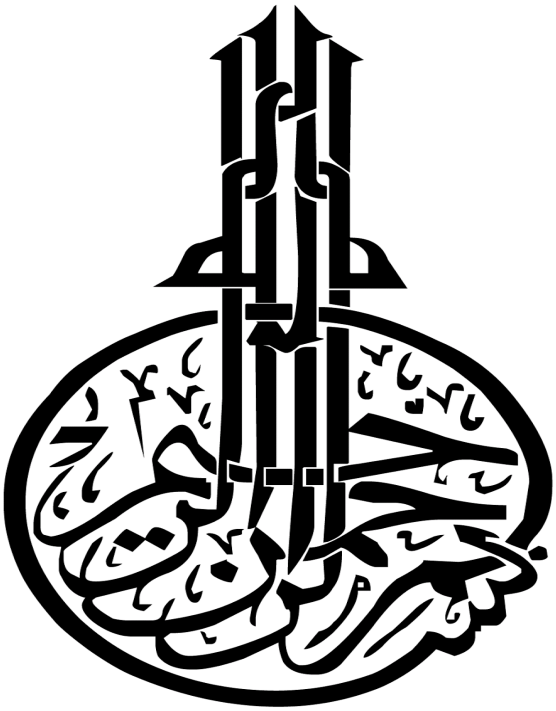
## تعليمات الطباعة

تتم الطباعة طبقا للبرنامج IBM-MS Word, latest version نوع البنط Traditional Arabic وحجم بنط العنوان الرئيس ١٦أسود في منتصف الصفحة وحجم ١٤ عادي للنص والحواشي وذلك إذا كان البحث باللغة العربية، أو Times New Roman إذا كان البحث باللغة الإنجليزية على أن يكون حجم بنط العنوان الرئيس ١٢ أسود (Bold) في منتصف الصفحة، وحجم البنط للنص والحواشي ١٠ عادي.

## المراسلات

ترسل جميع المراسلات إلى المجلة باسم:

رئيس التحرير
مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية
كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود
ص.ب ٢٤٦٠ الرياض ١١٤٥١ المملكة العربية السعودية
هاتف ٤٦٧٤١١٤ ١ ٩٦٦ +
فاكس ٤٦٧٨٦٢٩ ١ ٩٦٦ +
بريد الكتروني: ssas@ksu.edu.sa



# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

تصدر عن الجمعية السعودية للعلوم الزراعية – جامعة الملك سعود

## هيئة تحرير مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية


| | |
|---|---|
| أ.د. عبد رب الرسول بن موسى العمران | رئيسا |
| د. عبدالعزيز ثابت بن ظبية | عضوا |
| د. محمد بن عبداللطيف النفيسه | عضوا |
| د. غدير مسلم صخيل الشمري | عضوا |
| د. خالد بن فيحان المطيري | عضوا |
| د. إبراهيم عبدالله الحيدري | عضوا |
| د. هتان بن أحمد الحربي | عضوا |
| د. صالح منصور الغامدي | عضوا |
| م. أحمد حسن حراب | سكرتير تحرير |


مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

كلية علوم الأغذية والزراعة – جامعة الملك سعود

ص.ب 2460 الرياض 11451

إيميل: jssasarabic@ksu.edu.sa & ssas@ksu.edu.sa

المملكة العربية السعودية

# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

المجلد الثاني والعشرون
العدد الثاني (أ)

**٢٠٢٣م (١٤٤٤هـ)**

الناشر

الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

جامعة الملك سعود – كلية علوم الأغذية والزراعة

ص.ب ٢٤٦٠ – ١١٤٥١ – المملكة العربية السعودية

# التوزيع الجغرافي الحالي والأمثل المحقق لتدنية تكاليف استيراد الشعير للمملكة العربية السعودية

**يوسف بن عبد الرحمن العمري**

وحدة الأمن الغذائي، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود

**الملخص:**

استهدف هذا البحث دراسة نمط التوزيع الجغرافي الحالي والأمثل المحقق لتدنية تكاليف استيراد الشعير للمملكة العربية السعودية، اعتمادا على البيانات الثانوية المنشورة والتحليل الاقتصادي الكمي المتمثل في معامل التركز الجغرافي ونموذج البرمجة الخطية المستخدم في تدنية تكاليف استيراد الشعير خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١. وتبين من هذه الدراسة زيادة كمية وقيمة الواردات السعودية من الشعير بمعدل نمو سنوي بلغ ١,٣٧%، ٢,١٥% لكل منهما على التوالي. كما ازداد متوسط سعر استيراد الشعير من ١٢٥,٣ دولار/ طن عام ٢٠٠٠، إلى ٢٧١,١ دولار/ طن عام ٢٠٢١، أي ازداد بمعدل نمو سنوي بلغ ١,٥٢% خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١.

وأوضحت هذه الدراسة أيضاً أن جملة نسبة الكميات المستوردة من روسيا الاتحادية وأوكرانيا وأستراليا وألمانيا والأرجنتين وفرنسا ورومانيا بلغت ٩٠,٥٦%، في حين لا تزيد جملة نسبة الكميات المستوردة من بقية الدول عن ١٠% خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١. وبحساب معامل التركز الجغرافي لكمية وقيمة واردات الشعير، تبين أنه بلغ ٣٨,١٥%، ٣٨,٠٣% لكل منهما على التوالي خلال فترة الدراسة. وتراوح متوسط سعر استيراد المملكة العربية السعودية للشعير بين حد أدنى بلغ ١٧٢,٨ دولار/ طن من دولة سلوفاكيا، وحد أعلى بلغ ٢٧٠,٢ دولار/ طن من الولايات المتحدة الأمريكية، بمتوسط بلغ ٢٠٤,٤٤ دولار/ طن خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١.

ومن خلال التوزيع الجغرافي المقترح لاستيراد الشعير، تبين أن قيمة الواردات بلغت ١٠٥٥,٨ مليون دولار لنفس كمية الشعير المستوردة خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١، أي تقل عن نظيرتها في الوضع الراهن بنسبة ٦,٥٦%. وفي ضوء

النتائج التي أسفرت عنها هذه الدراسة، فإنها توصي بضرورة إعادة هيكلة التوزيع الجغرافي لواردات المملكة العربية السعودية من الشعير، بما يحقق تدنية قيمة الواردات وتخفيض مقدار العجز في الميزان التجاري الزراعي، والحفاظ على كل الأسواق وجودة الشعير المستورد.

**كلمات دالة: التوزيع الجغرافي، واردات الشعير، البرمجة الخطية، المملكة العربية السعودية.**

**مقدمة:**

المملكة العربية السعودية لديها ثروة حيوانية بلغت ١٧,٥٤ مليون رأس من الضأن وحوالي ٦,١ مليون رأس من الماعز وحوالي ١,٣٩ مليون رأس من الإبل، وحوالي ٣٥٤,٢٨ ألف رأس من الأبقار، بالإضافة إلى ٦٣,٣٧ ألف رأس من الخيول عام ٢٠٢١ (وزارة البيئة والمياه والزراعة، ٢٠٢٢). ونظراً لشح الموارد المائية فقد تناقصت المساحة المزروعة بمحصول الشعير من ٤٥,٠٧ ألف هكتار، بإنتاج بلغ ٢٣٠,٥٣ ألف طن عام ٢٠٠١، إلى ١,٥ ألف هكتار، بإنتاج بلغ ١١,٢٧ ألف طن عام ٢٠١٣، ثم ازدادت إلى ٦٩,٠٦ ألف هكتار، بإنتاج بلغ ٣٨٣,٣٣ ألف طن عام ٢٠٢١ (وزارة البيئة والمياه والزراعة، ٢٠١٦). وتناقصت نسبة الاكتفاء الذاتي للشعير من ٢,٢١% عام ٢٠٠٠، إلى ٠,١١% عام ٢٠١٣، ثم ازدادت إلى ١٤,٤٦% عام ٢٠١٩. ونظراً لعدم كفاية الإنتاج المحلي للوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية العلفية، استوردت المملكة العربية السعودية كمية من الشعير الجاف بلغت ١٠,٥٥ مليون طن، بقيمة ٣,٢٥ مليار دولار، تمثل ٣٤,٥٦% من إجمالي قيمة الصادرات العالمية للشعير عام ٢٠١٣، ثم تناقصت إلى ٥,٣٨ مليون طن، بقيمة بلغت ١,٤٦ مليار دولار، تمثل ١٢,٠٦% من إجمالي قيمة الصادرات العالمية للشعير عام ٢٠٢١ (منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠٢١).

وللحد من استهلاك الشعير الجاف اتجهت بعض مشاريع تربية وتسمين الأغنام إلى الإحلال الجزئي للشعير المستنبت الرطب محل الشعير الجاف الذي تبلغ نسبة البروتين فيه ١٠% (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، ٢٠١٦). وقام (ALRuwais et al., 2018) بإجراء التقويم الاقتصادي لإحلال الشعير المستنبت محل الشعير الجاف والأعلاف الخضراء في تغذية الأغنام لكل من منتجي ومشتري الشعير المستنبت الرطب بمنطقة الرياض. ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام التحليل الاقتصادي المقارن بين قيمة الزيادة في وزن الحيوان وقيمة التغذية اليومية. وأوضحت الدراسة أن قيام مربي الأغنام بشراء الشعير المستنبت بغرض إحلاله محل الشعير الجاف والأعلاف الخضراء، ازدادت جملة تكاليف التغذية اليومية بمعدل تراوح بين حد أدنى بلغ ٢٥,٤% وحد أعلى بلغ ١٩١,٩%. كما أن عملية الإحلال تكون مجزية اقتصاديا فقط للنجدي والنعيمي البلدي. وتتفاقم تكاليف تغذية الأغنام عند قيام الدولة بتقليص الدعم الموجه للطاقة والمياه، ومن ثم يلجأ مربي الأغنام إلى زيادة أسعار بيع الأغنام في السوق، أو الضغط على المراعي الطبيعية وزيادة الرعي الجائر وبالتالي التأثير على كفاءة واستدامة المراعي الطبيعية. وأخيراً الدراسة توصي بالآتي: (١) عدم التوسع في إحلال الشعير المستنبت محل الشعير الجاف والأعلاف الخضراء عند شراء الشعير المستنبت لتغذية الحري والبربري والرفيدي، (٢) إتباع نمط التغذية المتضمن إضافة ٠,٨ كجم شعير مستنبت جاف مع ٤,١٦ كجم شعير مستنبت رطب لزيادة وزن الحيوان بمعدل ٢٣٠ جرام يومياً وخاصة لمنتجي الشعير المستنبت.

واهتمت بعض الدراسات الاقتصادية بتدنية تكاليف الاستيراد، حيث قام (عبد السيد وعبد المحسن، ٢٠١٢) بإجراء التوزيع الجغرافي الأوفق لواردات مصر من الفول البلدي، وذلك بهدف الحصول على نفس كمية الواردات بأقل تكلفة ممكنة. وتبين من هذه الدراسة أنه يمكن استيراد نفس الكمية البالغة ٢٠١,٢ ألف طن بنحو ٧١٨,٣ مليون جنيه، وبالتالي يمكن توفير ما يقرب من ٢١ مليون جنيه، أي بنسبة تبلغ ٢,٨% من قيمة الواردات المصرية للفول البلدي

البالغة ٧٣٩,٣ مليون جنيه خلال الفترة ٢٠٠٦- ٢٠١٠. وأوصت هذه الدراسة بضرورة الاستيراد من الدول ذات السعر المنخفض، مع عدم التخلي عن جودة السلعة المستوردة.

واستهدفت دراسة (عبد الموجود وآخرون، ٢٠٢١) محاولة التوصل إلى التوزيع الجغرافي الأمثل لواردات مصر من لحوم الدجاج، بما يحقق أقل تكلفة ممكنة للاستيراد. وتبين من هذه الدراسة أن نماذج البرمجة الخطية الخمسة المقترحة حققت تدنية قيمة الواردات المصرية من لحوم الدجاج وتحقيق وفر في الميزان التجاري للدولة بلغت قيمته ١١١,٧٤، ١٢٢,٧٧، ١٢٦,٤، ١٤٢,٦١، ١١٢,٨٤ مليون دولار، بنسبة بلغت ٢٣,٧٣%، ١٦,٢%، ١٣,٧٣%، ٢,٦٧%، ٢٣,٠% عن التوزيع الجغرافي الراهن على التوالي. وأوصت هذه الدراسة بما يلي: (١) إعادة هيكلة التوزيع الجغرافي لواردات مصر من لحوم الدجاج وفقًا للنموذج الأفضل للحفاظ على كل الأسواق، بما يحقق تدنية قيمة الواردات، مع التركيز على سوق المملكة العربية السعودية، والسوق البولندي لانخفاض سعر الاستيراد منهما، (٢) العمل على تنظيم تسويق وتجارة لحوم الدجاج لتحقيق استقرار السوق وتكوين مخزون استراتيجي، (٣) ضرورة العمل على تكثيف الخدمات البحثية والإرشادية بهدف تحقيق زيادة ملموسة في الإنتاج المحلي، حتى يمكن تغطية الاستهلاك المحلي وتحقيق فائض يمكن تصديره.

وبمقارنة سعر استيراد الشعير للمملكة العربية السعودية البالغ ٢٧١,١ دولار/ طن، بنظيره لبعض الدول الإقليمية (دولة الإمارات العربية) البالغ ٢٦٢,٠٩ دولار/ طن، يتضح أن سعر استيراد الشعير للمملكة العربية السعودية، يزيد عن نظيره لدولة الإمارات العربية بنسبة ٣,٤٤% عام ٢٠٢١. كما أن المملكة العربية السعودية استوردت كمية من الشعير الجاف بلغت قيمتها ١,٤٦ مليار دولار، تمثل ١٧,٩% من إجمالي قيمة الواردات الزراعية البالغة ٨,١٦ مليار دولار عام ٢٠٢١ (منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠٢١). وبلغ مقدار العجز في الميزان التجاري للمنتجات الزراعية والحيوانية والغذائية للمملكة العربية السعودية حوالي ٧١,٩٢ مليار ريال، أي ما يعادل ١٩,١٣ مليار دولار عام ٢٠٢١

(البنك المركزي السعودي، ٢٠٢٢). ولتخفيض مقدار العجز في الميزان التجاري، يتطلب الأمر تخفيض قيمة فاتورة الواردات الزراعية ومنها الشعير المستورد، بحيث يتم استيراد نفس الكمية بتكاليف أقل، مع ضرورة الحفاظ على جودة الشعير المستورد.

## الأهداف البحثية:

استهدف هذا البحث بصفة أساسية دراسة نمط التوزيع الجغرافي الحالي والأمثل المحقق لتدنية تكاليف استيراد الشعير للمملكة العربية السعودية، وذلك من خلال دراسة الأهداف الفرعية التالية:

١- الوضع الراهن لإنتاج واستهلاك الشعير خلال الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١.

٢- الأهمية النسبية لكمية وقيمة الواردات السعودية للشعير خلال الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١.

٣- نمط التوزيع الجغرافي الراهن لكمية وقيمة استيراد الشعير خلال الفترة ٢٠١٧- ٢٠٢١.

٤- تحديد نمط التوزيع الجغرافي الأوفق لاستيراد الشعير للمملكة العربية السعودية.

## منهجية البحث:

اعتمدت هذه الدراسة في تحقيق أهدافها على البيانات الثانوية التي تصدرها الجهات الحكومية وأهمها وزارة البيئة والمياه والزراعة، والهيئة العامة للإحصاء، والبنك المركزي السعودي، بالإضافة إلى المنظمات الدولية وأهمها منظمة الأغذية والزراعة (FAO). كما اعتمدت هذه الدراسة على التحليل الاقتصادي الكمي المتمثل في معامل التركز الجغرافي ونموذج البرمجة الخطية المستخدم في تدنية متوسط تكاليف استيراد الشعير للمملكة العربية السعودية خلال الفترة ٢٠١٧- ٢٠٢١. ويقاس معامل التركز الجغرافي بعدة مؤشرات أهمها مؤشر هيرشمان (Hirschman, 1964; Lapteacru, 2012):

$$C_{jx} = 100 \times \sqrt{\sum (\frac{X_{sj}}{X_i})^2}$$

**حيث إن:**

$C_{jx}$ : معامل التركز الجغرافي،

$X_{sj}$ : كمية وقيمة واردات الشعير من دولة ما،

$X_i$ : إجمالي كمية وقيمة واردات الشعير للمملكة العربية السعودية.

وتقع قيمة معامل التركز الجغرافي بين الصفر والواحد الصحيح، كلما اقتربت قيمة هذا المؤشر من الواحد الصحيح، فهذا يدل على أن الواردات تأتي من عدد قليل من الأسواق الدولية، أما إذا كانت قيمة هذا المؤشر قريبة من الصفر فإن ذلك يدل على التوسع في الأسواق الدولية.

أما نموذج البرمجة الخطية Linear programming المستخدم في تدنية تكاليف استيراد الشعير، أمكن التعبير عنه كما يلي (Bector and Chandra, 2005):

$$Min\ Z = C\ X$$
$$s.t:$$
$$A\ X \geq b$$
$$X \geq 0$$

**حيث إن:** $Z$ تمثل قيمة دالة الهدف المطلوب تدنيتها Minimizing، وتتمثل في تدنية تكاليف استيراد الشعير في ضوء قيود الطاقة التصديرية للدول التي تم الاستيراد منها خلال الفترة ٢٠١٧- ٢٠٢١. كما أن $C$ تُعبِّر عن متجه من رتبة (nx1) لمتوسط أسعار استيراد الشعير للمملكة بالدولار/ طن، أما $X$ تُعبِّر عن متجه من رتبة (nx1) للدول التي تم الاستيراد منها وعددها ٢٢ دولة. أما $A$ تُعبِّر عن مصفوفة المعاملات الفنية من رتبة (m x n).

## النتائج البحثية

### أولاً: الوضع الراهن لإنتاج واستهلاك الشعير خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١

بدراسة الوضع الراهن لإنتاج واستهلاك الشعير خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١، يتضح من البيانات الواردة بجدولي (١، ٢) تناقص المساحة المزروعة بمحصول الشعير من ٢٥,٥٥ ألف هكتار، بإنتاج بلغ ١١٨,٤٩ ألف طن عام ٢٠٠٠، إلى ١,٥ ألف هكتار، بإنتاج بلغ ١١,٢٧ ألف طن عام ٢٠١٣، أي تراجعت مساحة وإنتاج الشعير بمعدل تناقص سنوي بلغ ٧,٨٤%، ٧,٥٤% لكل منهما على التوالي خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠١٣. ونظراً لقرار مجلس الوزراء رقم (٦٦) وتاريخ ١٤٣٧/٧/٢٥هـ، الصادر بشأن إيقاف زراعة محاصيل الأعلاف الخضراء خلال مدة لا تتجاوز ثلاث سنوات، والقرار رقم (٧٤/ أ) وتاريخ ١٤٣٩/ ٢/١٠هـ، الصادر بشأن الموافقة على ضوابط إيقاف زراعة الأعلاف اعتبارا من ١٤٤٠/٢/٢٥هـ (الرويس وآخرون، ٢٠١٧)، ازدادت المساحة المزروعة بمحصول الشعير حتى بلغت ١٠١,٢٧ ألف هكتار، بإنتاج بلغ ٥٩٦,٣٦ ألف طن عام ٢٠١٤. كما تناقصت المساحة المزروعة بمحصول الشعير حتى بلغت ٦٩,٠٦ ألف هكتار، بإنتاج بلغ ٣٨٣,٣٣ ألف طن عام ٢٠٢١، أي تراجعت مساحة وإنتاج الشعير بمعدل تناقص سنوي بلغ ٤,٥٤%، ٥,١% لكل منهما على التوالي خلال الفترة ٢٠١٤– ٢٠٢١. وبصفة عامة ازدادت مساحة وإنتاج الشعير بمعدل نمو سنوي معنوي احصائياً بلغ ١٠,٣٥%، ١٠,٩٥% لكل منهما على التوالي، وفقاً للنموذج التربيعي، والذي تبين أفضليته في تمثيل البيانات المستخدمة في التقدير خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١. ومما سبق يتضح أن معدل النمو السنوي في الإنتاج، اقترب من نظيره المقدر للمساحة المزروعة بمحصول الشعير، نظراً لزيادة الإنتاجية بمعدل نمو سنوي ضئيل بلغ ٠,٥٩% خلال فترة الدراسة.

ومن ناحية أخرى ازداد الاستهلاك المحلي للشعير من ٥٣٧٢ ألف طن عام ٢٠٠٠، إلى ١٠٣١٧ ألف طن عام ٢٠١٣، ثم تناقص إلى ٥٧٦٣ ألف طن عام ٢٠٢١. وبصفة عامة ازداد الاستهلاك المحلي للشعير بمعدل نمو

سنوي معنوي احصائياً بلغ ١,٦٤% خلال فترة الدراسة. وفي ضوء الإنتاج والاستهلاك المحلي للشعير تناقصت نسبة الاكتفاء الذاتي من ٢,٢١% عام ٢٠٠٠، إلى ٠,١١% عام ٢٠١٣، أي تراجعت نسبة الاكتفاء الذاتي للشعير بمعدل تناقص سنوي بلغ ٧,٩٢% خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠١٣. كما ازدادت نسبة الاكتفاء الذاتي للشعير من ٧,٣٦% عام ٢٠١٤، ١٤,٤٦% عام ٢٠١٩، ثم تناقصت إلى ٦,٦٥% عام ٢٠٢١. وبصفة عامة ازدادت نسبة الاكتفاء الذاتي للشعير بمعدل نمو سنوي بلغ ١٠,٠٧% خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١.

**جدول (١) تطور مساحة وإنتاج واستهلاك الشعير في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١**

| السنة | المساحة ألف هكتار | الإنتاج ألف طن | الإنتاجية طن/ هكتار | الاستهلاك المحلي ألف طن | نسبة الاكتفاء الذاتي % |
|---|---|---|---|---|---|
| 2000 | 25.55 | 118.49 | 4.64 | 5372 | 2.21 |
| 2001 | 45.07 | 230.53 | 5.11 | 3308 | 6.97 |
| 2002 | 25.43 | 137.68 | 5.41 | 3820 | 3.60 |
| 2003 | 22.54 | 138.06 | 6.13 | 5775 | 2.39 |
| 2004 | 9.95 | 67.36 | 6.77 | 2890 | 2.33 |
| 2005 | 7.48 | 47.44 | 6.34 | 5981 | 0.79 |
| 2006 | 5.00 | 31.00 | 6.20 | 7629 | 0.41 |
| 2007 | 4.50 | 28.00 | 6.22 | 7114 | 0.39 |
| 2008 | 3.96 | 24.21 | 6.11 | 7731 | 0.31 |
| 2009 | 3.47 | 20.44 | 5.89 | 5981 | 0.34 |
| 2010 | 2.37 | 16.39 | 6.92 | 7118 | 0.23 |
| 2011 | 2.27 | 15.52 | 6.84 | 6391 | 0.24 |
| 2012 | 2.04 | 13.65 | 6.69 | 8250 | 0.17 |
| 2013 | 1.50 | 11.27 | 7.51 | 10317 | 0.11 |
| 2014 | 101.27 | 596.36 | 5.89 | 8105 | 7.36 |
| 2015 | 99.19 | 677.96 | 6.83 | 7142 | 9.49 |
| 2016 | 97.16 | 648.62 | 6.68 | 9091 | 7.13 |
| 2017 | 95.17 | 637.61 | 6.70 | 9200 | 6.93 |
| 2018 | 93.86 | 624.70 | 6.66 | 8137 | 7.68 |
| 2019 | 92.57 | 616.07 | 6.66 | 4261 | 14.46 |
| 2020 | 81.52 | 438.08 | 5.37 | 3236 | 13.54 |
| 2021 | 69.06 | 383.33 | 5.55 | 5763 | 6.65 |
| المتوسط | 40.49 | 251.04 | 6.23 | 6482.36 | 4.26 |

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، الموقع الإلكتروني (FAOSTAT)، الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١.

**جدول (٢) معادلات الاتجاه العام لمساحة وإنتاج واستهلاك ونسبة الاكتفاء الذاتي للشعير خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١.**

| المتغير | معدل النمو % | $F$ | $R^2$ | المعادلة |
|---|---|---|---|---|
| المساحة المزروعة | 10.35 | 13.44 | 0.59 | $\hat{Y} = 31.692 - 5.654T + 0.428T^2$ $(1.62)^{ns}$ $(-1.45)^{ns}$ $(2.59)^{**}$ |
| الإنتاج المحلي | 10.95 | 11.58 | 0.55 | $\hat{Y} = 142.38 - 24.374T + 2.255T^2$ $(1.08)^{ns}$ $(-0.92)^{ns}$ $(2.03)^{*}$ |
| الإنتاجية | 0.59 | 14.42 | 0.60 | $\hat{Y} = 4.597 + 0.336T - 0.013T^2$ $(14.26)^{**}$ $(5.21)^{**}$ $(-4.74)^{**}$ |
| الاستهلاك المحلي | 1.64 | 8.39 | 0.47 | $\hat{Y} = 2163.61 + 881.1T - 33.7T^2$ $(1.95)^{*}$ $(3.95)^{**}$ $(-3.58)^{**}$ |
| نسبة الاكتفاء الذاتي | 10.07 | 18.53 | 0.66 | $\hat{Y} = 5.479 - 1.089T + 0.066T^2$ $(2.86)^{**}$ $(-2.83)^{**}$ $(4.04)^{**}$ |

**معنوية عند المستوى الاحتمالي ١%، *معنوية عند المستوى الاحتمالي ٥%.

المصدر: حسبت من البيانات الواردة بجدول (١).

## ثانياً: الأهمية النسبية لكمية وقيمة الواردات السعودية للشعير خلال الفترة ٢٠٠٠– ٢٠٢١

بدراسة الأهمية النسبية لكمية وقيمة الواردات السعودية من كمية وقيمة الصادرات العالمية للشعير، يتضح من البيانات الواردة بجدولي (٣، ٤) زيادة كمية الصادرات العالمية للشعير من ٢٣,٨٨ مليون طن، بقيمة بلغت ٢٩٨٨,٧٩ مليون دولار عام ٢٠٠٠، إلى ٤٤,١٦ مليون طن، بقيمة بلغت ١٢٠٩١,٨٢ مليون دولار عام ٢٠٢١، أي ازدادت كمية وقيمة الصادرات العالمية للشعير بمعدل نمو سنوي بلغ ٣,٢%، ٦,١% لكل منهما على التوالي خلال الفترة ٢٠٠٠–٢٠٢١.

ونظراً لاهتمام الدولة بتنمية الثروة الحيوانية، ازدادت كمية واردات الشعير من ٥,٣٤ مليون طن، تمثل ٢٢,٣٦% من إجمالي كمية الصادرات العالمية للشعير عام ٢٠٠٠، إلى ١٠,٥٥ مليون طن، تمثل ٣٣,٩١% من إجمالي كمية الصادرات العالمية للشعير عام ٢٠١٣، ثم تناقصت إلى ٥,٣٨ مليون طن، تمثل ١٢,١٩% من إجمالي كمية الصادرات العالمية للشعير عام ٢٠٢١. وبصفة عامة ازدادت كمية الواردات السعودية من الشعير بمعدل نمو سنوي بلغ ١,٣٧%،

في حين تراجعت نسبة كمية الواردات السعودية إلى إجمالي كمية الصادرات العالمية للشعير بمعدل تناقص سنوي بلغ ١,٣٩% وفقاً للنموذج التربيعي، والذي تبين أفضليته في تمثيل البيانات المستخدمة في التقدير خلال فترة الدراسة.

كما ازدادت قيمة واردات الشعير من ٦٦٩,١٢ مليون دولار، تمثل ٢٢,٣٩% من إجمالي قيمة الصادرات العالمية للشعير عام ٢٠٠٠، إلى ٣٢٤٩,٥٩ مليون دولار، تمثل ٣٤,٥٦% من إجمالي قيمة الصادرات العالمية للشعير عام ٢٠١٣، ثم تناقصت إلى ١٤٥٨,٤٣ مليون دولار، تمثل ١٢,٠٦% من إجمالي قيمة الصادرات العالمية للشعير عام ٢٠٢١. وبصفة عامة ازدادت قيمة الواردات السعودية من الشعير بمعدل نمو سنوي بلغ ٢,١٥%، في حين تراجعت نسبة قيمة الواردات السعودية إلى إجمالي قيمة الصادرات العالمية للشعير بمعدل تناقص سنوي بلغ ٢,١١% وفقاً للنموذج التربيعي، والذي تبين أفضليته في تمثيل البيانات المستخدمة في التقدير خلال فترة الدراسة. ومما سبق يتضح أن متوسط سعر استيراد المملكة العربية للشعير ازداد من ١٢٥,٣ دولار/ طن عام ٢٠٠٠، إلى ٢٧١,١ دولار/ طن عام ٢٠٢١، أي ازداد متوسط سعر استيراد الشعير بمعدل نمو سنوي بلغ ١,٥٢% خلال الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١.

**جدول (٣) تطور كمية وقيمة الصادرات العالمية وكمية وقيمة الواردات السعودية للشعير خلال الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١**

| السنة | الصادرات العالمية | | الواردات السعودية | | | الأهمية النسبية % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الكمية مليون طن | القيمة مليون دولار | الكمية مليون طن | القيمة مليون دولار | السعر دولار/ طن | الكمية | القيمة |
| 2000 | 23.88 | 2988.788 | 5.34 | 669.12 | 125.3 | 22.36 | 22.39 |
| 2001 | 19.73 | 2727.333 | 3.24 | 413.96 | 127.8 | 16.44 | 15.18 |
| 2002 | 22.67 | 2610.238 | 3.79 | 489.62 | 129.2 | 16.72 | 18.76 |
| 2003 | 21.86 | 3064.237 | 5.65 | 962.28 | 170.3 | 25.84 | 31.40 |
| 2004 | 23.04 | 3430.374 | 2.89 | 553.57 | 191.5 | 12.53 | 16.14 |
| 2005 | 25.80 | 3920.696 | 5.98 | 1048.25 | 175.3 | 23.18 | 26.74 |
| 2006 | 24.02 | 3961.493 | 7.59 | 1214.26 | 160.0 | 31.60 | 30.65 |
| 2007 | 23.20 | 6020.401 | 7.10 | 2143.35 | 301.9 | 30.59 | 35.60 |
| 2008 | 27.21 | 9070.507 | 7.65 | 2984.26 | 390.1 | 28.12 | 32.90 |

**يتبع: جدول (٣) تطور كمية وقيمة الصادرات العالمية وكمية وقيمة الواردات السعودية للشعير خلال الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١**

| السنة | الصادرات العالمية | | الواردات السعودية | | | الأهمية النسبية % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الكمية مليون طن | القيمة مليون دولار | الكمية مليون طن | القيمة مليون دولار | السعر دولار/ طن | الكمية | القيمة |
| 2009 | 25.67 | 5079.274 | 5.96 | 1258.65 | 211.2 | 23.22 | 24.78 |
| 2010 | 26.48 | 5586.796 | 7.24 | 1917.23 | 264.8 | 27.33 | 34.32 |
| 2011 | 25.36 | 7418.888 | 6.35 | 1958.75 | 308.5 | 25.05 | 26.40 |
| 2012 | 28.46 | 8445.115 | 8.32 | 2514.09 | 302.2 | 29.22 | 29.77 |
| 2013 | 31.10 | 9401.892 | 10.55 | 3249.59 | 308.0 | 33.91 | 34.56 |
| 2014 | 33.48 | 8534.046 | 7.55 | 1993.32 | 264.0 | 22.55 | 23.36 |
| 2015 | 38.30 | 8479.543 | 6.49 | 1469.67 | 226.5 | 16.96 | 17.33 |
| 2016 | 35.11 | 6824.764 | 8.49 | 1679.74 | 197.8 | 24.18 | 24.61 |
| 2017 | 39.57 | 7773.609 | 8.60 | 1655.31 | 192.5 | 21.74 | 21.29 |
| 2018 | 36.55 | 7407.992 | 7.66 | 1037.14 | 135.4 | 20.95 | 14.00 |
| 2019 | 32.85 | 7740.315 | 3.91 | 882.88 | 225.8 | 11.89 | 11.41 |
| 2020 | 37.98 | 7522.275 | 2.90 | 616.14 | 212.5 | 7.63 | 8.19 |
| 2021 | 44.16 | 12091.821 | 5.38 | 1458.43 | 271.1 | 12.19 | 12.06 |
| المتوسط | 29.39 | 6368.20 | 6.30 | 1462.26 | 232.1 | 22.01 | 23.27 |

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، الموقع الإلكتروني (FAOSTAT)، الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١.

**جدول (٤) معادلات الاتجاه العام لكمية وقيمة الصادرات العالمية والواردات السعودية للشعير خلال الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١**

| المتغير | معدل النمو % | $F$ | $R^2$ | المعادلة |
|---|---|---|---|---|
| كمية الصادرات العالمية | 3.2 | 130.85 | 0.87 | $Ln\,\hat{Y} = 2.982 + 0.032T$ $(80.01)^{**}\ (11.44)^{**}$ |
| قيمة الصادرات العالمية | 6.1 | 58.96 | 0.75 | $Ln\,\hat{Y} = 7.963 + 0.061T$ $(76.08)^{**}\ (7.68)^{**}$ |
| كمية الواردات السعودية | 1.37 | 8.40 | 0.47 | $\hat{Y} = 2.124 + 0.894T - 0.035T^2$ $(1.93)^{*}\ \ (4.06)^{**}\ (-3.80)^{**}$ |
| قيمة الواردات السعودية | 2.15 | 11.83 | 0.55 | $\hat{Y} = -284.93 + 377.64T - 15.05T^2$ $(-0.73)^{ns}\ \ (4.83)^{**}\ (-4.56)^{**}$ |
| سعر الاستيراد | 1.52 | 7.27 | 0.43 | $\hat{Y} = 78.58 + 29.28T - 1.12T^2$ $(1.97)^{*}\ \ (3.67)^{**}\ (-3.32)^{**}$ |
| نسبة كمية الواردات السعودية إلى كمية الصادرات العالمية | -1.39 | 12.42 | 0.57 | $\hat{Y} = 13.318 + 2.754T - 0.133T^2$ $(3.89)^{**}\ \ (4.02)^{**}\ (-4.61)^{**}$ |
| نسبة قيمة الواردات السعودية إلى قيمة الصادرات العالمية | -2.11 | 18.89 | 0.67 | $\hat{Y} = 14.149 + 3.213T - 0.161T^2$ $(4.00)^{**}\ \ (4.54)^{**}\ (-5.40)^{**}$ |

**معنوية عند المستوى الاحتمالي ١%، *معنوية عند المستوى الاحتمالي ٥%.

المصدر: حسبت من البيانات الواردة بجدول (٣).

**ثالثاً: نمط التوزيع الجغرافي الراهن لاستيراد الشعير خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١**

بدراسة نمط التوزيع الجغرافي الراهن لاستيراد الشعير خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١، يتضح من البيانات الواردة بجدول (٥) وشكلي (١، ٢) أن المملكة العربية السعودية استوردت من روسيا الاتحادية كمية من الشعير بلغت ١٤١٣,٦٥ ألف طن، تمثل ٢٤,٨٣% من متوسط إجمالي استيراد الشعير البالغ ٥٦٩٣,٢١ ألف طن خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١. كما استوردت المملكة العربية السعودية من أوكرانيا كمية من الشعير، تمثل ١٨,٥٦% من متوسط إجمالي استيراد الشعير، تليها أستراليا وألمانيا والأرجنتين وفرنسا ورومانيا، بنسب بلغت ١٣,١٥%، ٩,٧٤%، ٩,٤٥%، ٨,٤٨%، ٦,٣٥% على التوالي. ومما سبق يتضح أن جملة الأهمية النسبية لكمية استيراد الشعير من الدول السبع المشار إليها بلغت ٩٠,٥٦%، في حين لا تزيد جملة الأهمية النسبية لاستيراد الشعير من بقية الدول عن ١٠% خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١.

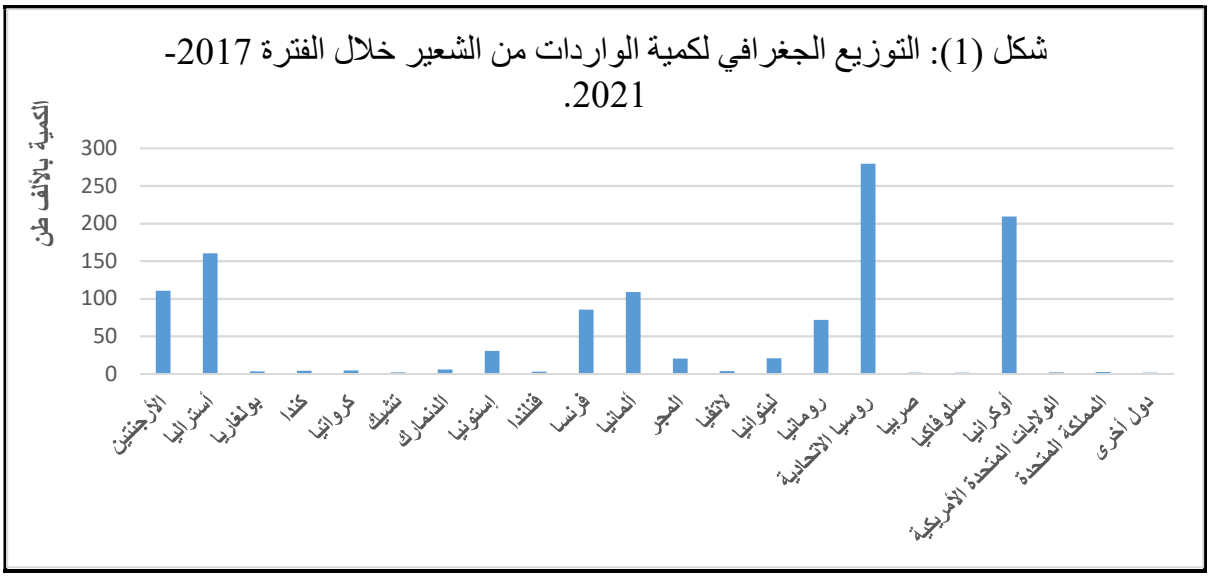
وبحساب معامل التركز الجغرافي لكمية وقيمة واردات الشعير، تبين أنه بلغ ٣٨,١٥%، ٣٨,٠٣% لكل منهما على التوالي خلال فترة الدراسة. وتراوح متوسط سعر استيراد المملكة العربية السعودية للشعير بين حد أدنى بلغ ١٧٢,٨ دولار/ طن من دولة سلوفاكيا، وحد أعلى بلغ ٢٧٠,٢ دولار/ طن من الولايات المتحدة الأمريكية، بمتوسط بلغ ٢٠٤,٤٤ دولار/ طن خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١.

ومما سبق يتضح أن المملكة العربية السعودية استوردت من عدة دول (الأرجنتين وأستراليا وكرواتيا وتشيك وفنلندا ولاتفيا وصربيا والولايات المتحدة الأمريكية وبعض الدول الأخرى) كمية من الشعير بلغت ١٣٦١,٩٤ ألف طن، تمثل ٢٣,٩٢% من متوسط إجمالي الكميات المستوردة للشعير خلال فترة الدراسة، بأسعار تزيد عن متوسط سعر الاستيراد البالغ ٢٠٤,٤٤ دولار/ طن خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١، مما يبرر المضي قدماً في إجراء التخطيط الاقتصادي لنمط استيراد الشعير، بحيث يتم استيراد نفس الكمية من أسواق دولية محددة بتكاليف أقل، وبالتالي يمكن تخفيض فاتورة الواردات ومقدار العجز في الميزان التجاري للسلع الزراعية.

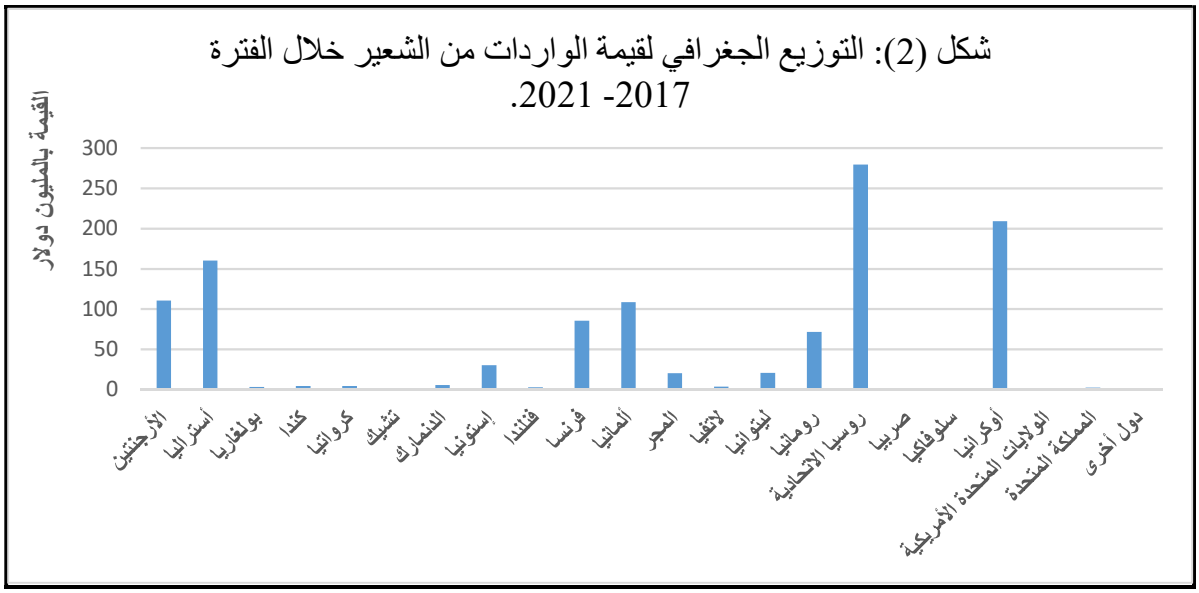
**جدول (٥): التوزيع الجغرافي لكمية وقيمة استيراد السعودية للشعير خلال الفترة ٢٠١٧- ٢٠٢١**

| الدولة | الكمية ألف طن | القيمة مليون دولار | السعر دولار/ طن | الأهمية النسبية % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | الكمية | القيمة |
| الأرجنتين | 538.27 | 110.33 | 205.0 | 9.45 | 9.76 |
| أستراليا | 748.59 | 160.28 | 214.1 | 13.15 | 14.18 |
| بلغاريا | 17.13 | 3.04 | 177.3 | 0.30 | 0.27 |
| كندا | 23.60 | 4.26 | 180.6 | 0.41 | 0.38 |
| كرواتيا | 18.49 | 4.42 | 239.1 | 0.32 | 0.39 |
| تشيك | 7.29 | 1.71 | 234.8 | 0.13 | 0.15 |
| الدنمارك | 28.79 | 5.59 | 194.1 | 0.51 | 0.49 |
| إستونيا | 149.87 | 30.22 | 201.7 | 2.63 | 2.67 |
| فنلندا | 13.95 | 2.90 | 207.6 | 0.25 | 0.26 |
| فرنسا | 482.93 | 85.47 | 177.0 | 8.48 | 7.56 |
| ألمانيا | 554.71 | 108.52 | 195.6 | 9.74 | 9.60 |
| المجر | 101.90 | 20.23 | 198.6 | 1.79 | 1.79 |
| لاتفيا | 17.42 | 3.70 | 212.7 | 0.31 | 0.33 |
| ليتوانيا | 119.22 | 20.74 | 174.0 | 2.09 | 1.84 |
| رومانيا | 361.61 | 71.57 | 197.9 | 6.35 | 6.33 |
| روسيا الاتحادية | 1413.65 | 279.54 | 197.7 | 24.83 | 24.74 |
| صربيا | 5.36 | 1.37 | 256.1 | 0.09 | 0.12 |
| سلوفاكيا | 9.30 | 1.61 | 172.8 | 0.16 | 0.14 |
| أوكرانيا | 1056.60 | 209.08 | 197.9 | 18.56 | 18.50 |
| الولايات المتحدة الأمريكية | 6.44 | 1.74 | 270.2 | 0.11 | 0.15 |
| المملكة المتحدة | 11.96 | 2.29 | 191.4 | 0.21 | 0.20 |
| دول أخرى | 6.13 | 1.37 | 223.5 | 0.13 | 0.15 |
| الإجمالي | 5693.21 | 1129.98 | - | 100.00 | 100.00 |

المصدر: (١) منظمة الأغذية والزراعة، الموقع الإلكتروني (FAOSTAT)، الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١، (٢) الهيئة العامة للإحصاء، نشرة إحصاءات التجارة الدولية، ٢٠٢١.




المصدر: البيانات الواردة بجدول (٥).




- المصدر: البيانات الواردة بجدول (٥).

**رابعاً: التوزيع الجغرافي الأمثل لاستيراد الشعير للمملكة العربية السعودية**

تم تحديد التوزيع الجغرافي الأمثل لاستيراد الشعير، باستخدام نموذج البرمجة الخطية المكون من دالة الهدف Objective function لتدنية تكاليف الاستيراد للشعير، في ظل محددات الطاقات التصديرية للدول التي تم الاستيراد منها خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١. وتتمثل دالة الهدف في الآتي:

$$\boldsymbol{Min}: 205.0X_1 + 214.1X_2 + 177.3X_3 + 180.6X_4 + 239.1X_5 + 234.8X_6 + 194.1X_7 + 201.7X_8 + 207.6X_9 + 177.0X_{10} + 195.6X_{11} + 198.6X_{12} + 212.7X_{13} + 174.0X_{14} + 197.9X_{15} + 197.7X_{16} + 256.1X_{17} + 172.8X_{18} + 197.9X_{19} + 270.2X_{20} + 191.4X_{21} + 223.5X_{22}$$

أما القيود فقد بلغ عدد القيود ٢٣ قيداً، حيث تشير القيود من الأول وحتى الثاني والعشرون (بحسب ترتيب الدول في جدول٥)، إلى أن الكمية التي سيتم استيرادها من كل دولة لا تزيد عن ٤٠% من الطاقة التصديرية لنفس الدولة المصدرة للشعير، لحماية الاقتصاد الزراعي السعودي من مخاطر الاستيراد للسلع الزراعية وأهمها ارتفاع أسعار الاستيراد وعدم الاستقرار الناتج عن الحرب الروسية الأوكرانية. أما القيد الأخير، يشير إلى أن مجموع الكميات التي سيتم استيرادها من الأسواق الدولية المختلفة يساوي نفس الكمية التي تم استيرادها خلال الفترة ٢٠١٧– ٢٠٢١.

ويتضح من البيانات الواردة بجدول (٦) أن يمكن استيراد نفس الكمية من الشعير بتكلفة أقل، حيث بلغت قيمة الشعير المستورد في التوزيع الجغرافي المقترح حوالي ١٠٥٥,٨٠ مليون دولار، أي تقل عن نظيرتها في التوزيع الجغرافي الراهن بمقدار ٤٧,١٨ مليون دولار، أي تقل بنسبة بلغت ٦,٥٦%. ومن خلال حساب معدل التغير في كمية وقيمة الشعير المستورد بين التوزيع الجغرافي الحالي والمقترح، يتضح أن التوزيع الجغرافي المقترح يتضمن تقليل الكميات المستوردة من الأرجنتين وأستراليا وكرواتيا وإستونيا وألمانيا وليتوانيا ورومانيا وروسيا الاتحادية وأوكرانيا وبعض الدول الأخرى. كما يتضمن التوزيع الجغرافي المقترح زيادة الكميات المستوردة من بلغاريا وكندا وتشيك والدنمارك وفلندا وفرنسا والمجر ولاتفيا وصربيا وسلوفاكيا والولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة.

ومما سبق يتضح أن المملكة العربية السعودية، تقوم باستيراد كميات كبيرة من الشعير، بغرض سد الفجوة العلفية. وفي ظل ارتفاع أسعار الاستيراد تزداد فاتورة الواردات وبالتالي يزداد مقدار العجز في الميزان التجاري. وفي ضوء النتائج التي أسفرت عنها هذه الدراسة، فإنها توصي بضرورة إعادة هيكلة التوزيع الجغرافي لواردات المملكة العربية السعودية من الشعير، بما يحقق تدنية قيمة الواردات وتخفيض مقدار العجز في الميزان التجاري الزراعي، والحفاظ على كل الأسواق وجودة الشعير المستورد.

**جدول (٦): التوزيع الجغرافي الحالي والمقترح لكمية وقيمة استيراد الشعير للمملكة العربية السعودية.**

| الدولة | التوزيع الجغرافي الحالي | | التوزيع الجغرافي المقترح | | معدل التغير % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | الكمية ألف طن | القيمة مليون دولار | الكمية ألف طن | القيمة مليون دولار | الكمية | القيمة |
| الأرجنتين | 538.27 | 110.33 | 180.47 | 37.00 | -66.47 | -66.46 |
| أستراليا | 748.59 | 160.28 | 180.47 | 38.64 | -75.89 | -75.89 |
| بلغاريا | 17.13 | 3.04 | 127.78 | 22.66 | 645.94 | 645.39 |
| كندا | 23.60 | 4.26 | 1012.68 | 182.89 | 4191.0 | 4193.19 |
| كرواتيا | 18.49 | 4.42 | 4.39 | 1.05 | -76.26 | -76.24 |
| تشيك | 7.29 | 1.71 | 45.12 | 10.59 | 518.93 | 519.30 |
| الدنمارك | 28.79 | 5.59 | 163.46 | 31.73 | 467.77 | 467.62 |
| إستونيا | 149.87 | 30.22 | 59.71 | 12.04 | -60.16 | -60.16 |
| فنلندا | 13.95 | 2.90 | 24.61 | 5.11 | 76.42 | 76.21 |
| فرنسا | 482.93 | 85.47 | 2587.90 | 458.06 | 435.87 | 435.93 |
| ألمانيا | 554.71 | 108.52 | 210.55 | 41.18 | -62.04 | -62.05 |
| المجر | 101.90 | 20.23 | 120.32 | 23.89 | 18.08 | 18.09 |
| لاتفيا | 17.42 | 3.70 | 27.73 | 5.90 | 59.18 | 59.46 |
| ليتوانيا | 119.22 | 20.74 | 110.14 | 19.16 | -7.62 | -7.62 |
| رومانيا | 361.61 | 71.57 | 165.44 | 32.74 | -54.25 | -54.25 |
| روسيا | 1413.65 | 279.54 | 240.63 | 47.57 | -82.98 | -82.98 |
| صربيا | 5.36 | 1.37 | 15.82 | 4.05 | 195.15 | 195.62 |
| سلوفاكيا | 9.30 | 1.61 | 49.60 | 8.57 | 433.33 | 432.30 |
| أوكرانيا | 1056.60 | 209.08 | 225.60 | 44.65 | -78.65 | -78.64 |
| أمريكا | 6.44 | 1.74 | 15.04 | 4.07 | 133.54 | 133.91 |
| المملكة المتحدة | 11.96 | 2.29 | 120.32 | 23.03 | 906.02 | 905.68 |
| دول أخرى | 6.13 | 1.37 | 5.44 | 1.22 | -11.26 | -10.95 |
| الإجمالي | 5693.21 | 1129.98 | 5693.22 | 1055.80 | 0.00 | -6.56 |

المصدر: نتائج البرمجة الخطية بطريقة السمبلكس.

## المراجع:


١- البنك المركزي السعودي (٢٠٢٢). الإحصاءات السنوية ٢٠٢١، ٣١/٥/ ٢٠٢٢.

٢- الرويس، خالد بن نهار وعادل محمد خليفة غانم وعثمان بن سعد النشوان وشرف الدين بكري ونجيب الدودحي (٢٠١٧). البعد الاقتصادي لإيقاف زراعة الأعلاف الخضراء في المملكة العربية السعودية، مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية، المجلد السادس عشر، العدد الثاني (أ)، يونيو، ص: ١-١٨.

٣- عبد السيد، علي عبد المحسن وصلاح محمود عبد المحسن (٢٠١٢). التوزيع الجغرافي الأوفق لواردات مصر من الفول البلدي، مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، مجلد (٣)، العدد (٨)، ص: ١١٦٣- ١١٧٦.

٤- عبد الموجود، جميله رشدان، جلال عبد الفتاح الصغير، داليا حامد الشويخ، سوزان عبد المجيد أبو المجد (٢٠٢١). التوزيع الجغرافي الأمثل لواردات مصر من لحوم الدجاج، مجلة أسيوط للعلوم الزراعية، المجلد (٥٢)، العدد (٣)، سبتمبر، ص: ١٣٩- ١٤٩.

٥- منظمة الأغذية والزراعة، الموقع الإلكتروني (FAOSTAT)، الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٢١.

٦- الهيئة العامة للإحصاء، نشرة إحصاءات التجارة الدولية، ٢٠٢١.

7- ALRuwais, Khalid Nahar; Adel Mohammed Khalifa Ghanem; Sahar Kamara; Sharaf al-Din Bakri Ahmed; and Nageeb Mohamed Aldawdahi (2018). Economic assessment of barley cultivar replacing dry barley and green fodder for sheep in Riyadh, Journal of Saudi Society for Food and Nutrition, Vol. 12, No. 1 and 2, P: 44- 54.

8- Bector, C.R. and Chandra, S. (2005). Fuzzy Mathematical Programming and Fuzzy Matrix Games, Springer Berlin Heidelberg New York.

9- Hirschman, A. (1964). The Paternity of an Index, American Economic Review 54(4-6), p: 761-762.

10- Lapteacru, I. (2012). Assessing Lending Market Concentration in Bulgaria: The Application of a New measure of Concentration. The Journal of Comparative Economics, Vol. 9, No. 1, p: 79-102.

# The current and optimal geographical distribution achieved to reduce the costs of importing barley to the Kingdom of Saudi Arabia

Yosef A. Alamri
Unit of food security, Agricultural economics department, College of food and Agricultural Sciences, King Saud University

**Abstract:**

This research aimed to study the current and optimal geographical distribution pattern achieved to reduce the costs of importing barley to the Kingdom of Saudi Arabia, based on the published secondary data and the quantitative economic analysis represented by the geographical concentration coefficient and the linear programming model used to reduce the costs of importing barley during the period 2017-2021. This study showed an increase in the quantity and value of Saudi imports of barley at an annual growth rate of 1.37% and 2.15% each, respectively. The average price of barley imports increased from $125.3/ton in 2000 to $271.1/ton in 2021, with an annual growth rate of 1.52% during the period 2000-2021.

This study also showed that the total percentage of imported quantities from the Russian Federation, Ukraine, Australia, Germany, Argentina, France, and Romania amounted to 90.56%, while the total percentage of imported quantities from the rest of the countries did not exceed 10% during the period 2017-2021. By calculating the geographical concentration coefficient of the quantity and value of barley imports, it was found that it reached 38.15% and 38.03% for each of them, respectively, during the study period. The average price of Saudi Arabia's import of barley ranged between a minimum of $172.8/ton from Slovakia, and a maximum of $270.2/ton from the United States of America, with an average of $204.44/ton during the period 2017-2021.

Through the proposed geographical distribution of barley imports, it was found that the value of imports amounted to 1055.8 million dollars for the same amount of barley imported during the period 2017-2021, with less than its counterpart in the current situation by 6.56%. In light of the results of this study, it recommends the necessity of restructuring the geographical distribution of the Kingdom of Saudi Arabia's imports of barley, in order to achieve a decrease in the value of imports, a reduction in the amount of deficit in the agricultural trade balance, and the preservation of all markets and the quality of imported barley.

**Key words:** geographical distribution, barley imports, linear programming, Saudi Arabia.

# تحليل اقتصادي لمؤشرات الأمن الغذائي للأسماك في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠٣٠

**عبد العزيز بن محمد الدويس[١] خالد بن نهار الرويس[٢] محمود محمد الدريني[٣]**
**شرف الدين بكري أحمد[٢] نجيب محمد الدودحي[٤]**

١ قسم الاقتصاد الزراعي، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود.
٢مكتب دراسات وبحوث الأمن الغذائي، وكالة الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي، جامعة الملك سعود.
٣قسم الإحصاء وبحوث العمليات، كلية العلوم، جامعة الملك سعود.
٤ قسم الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود.

**المستخلص:**

أستهدف البحث المؤشرات الاقتصادية للأمن الغذائي للأسماك في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠٣٠. واعتمد البيانات الثانوية المنشورة في الهيئة العامة للإحصاء، وزارة البيئة والمياه والزراعة، البنك المركزي السعودي، ومنظمة الأغذية والزراعة العالمية. وطبقت الدراسة منهجية التحليل الوصفي والمعادلات الاقتصادية لتقدير مؤشرات الأمن الغذائي ومنهجية ***VARX*** للتنبؤ. من خلال دراسة الوضع الراهن لمصادر إنتاج الأسماك في المملكة العربية السعودية؛ وقياس مؤشرات الأمن الغذائي للأسماك والتنبؤ بكمية الإنتاج والاستهلاك ونسبة الاكتفاء الذاتي من الأسماك. توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها: بلغ متوسط إنتاج الأسماك في المملكة العربية السعودية من البحر الأحمر حوالي ٢٣,٨ ألف طن ومن الخليج العربي حوالي ٣٥,٥ ألف طن ومن الاستزراع السمكي ٢٧,٧ ألف طن خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠٢١.

وأن فترة كفاية الإنتاج تناقصت بمعدل نمو سنوي بحوالي ٠,٩%، كما أن فترة تغطية الواردات تزايدت بمعدل نمو سنوي بلغ ١,٦%. وبالنسبة لنسبة الاكتفاء الذاتي تناقصت بمعدل نمو سنوي بلغ ٠,٩%. وأخيرا تزايدت كمية الفجوة الغذائية بمعدل نمو سنوي بلغ ٥,٩%. كما بلغت كمية المخزون الاستراتيجي حوالي ١١٠,٣ ألف طن وبلغ معامل

الأمن الغذائي ٠,٢٧. وتبين من نتائج التنبؤ أن المتوسط السنوي للقيم المتوقعة للإنتاج خلال الفترة ٢٠٢٢-٢٠٣٠ هو ٢٣٩,٠٦١ طن، ومن المتوقع أن يغطي ٤٥٪ من متوسط الاستهلاك المحلي خلال تلك الفترة. وبالتالي يمكن تغطية النسبة المتبقية ٥٥٪ من الواردات.

**الكلمات دالة: الأسماك، الأمن الغذائي، التنبؤ، السعودية.**

## المقدمة:

تعتبر الأسماك مصدراً رئيسياً لتوفير البروتين الحيواني الذي يحتاجه الإنسان. والذي يحقق الأمن الغذائي الذي تسعى المملكة لتحقيقه، ويبلغ طول شاطئ البحر الأحمر الذي تطل عليه المملكة، ١٨٣٠ كيلومتراً، فيما تطل على الخليج بشاطئ طوله ٦٥٠ كيلومتراً. وأهم ما تتميز به هذه الشواطئ، الدفء وخصوبة المياه، على نحو يدعم الإنتاج السمكي، من المصائد البحرية. حيث يتعبر معدل رفع الاكتفاء الذاتي من الإنتاج المحلي وتقليل الاعتماد على الخارج من خلال الاستفادة الكاملة من السواحل الكبيرة للمملكة العربية السعودية على الخليج العربي والبحر الأحمر. حيث يتزايد الطلب على الأسماك نتيجة للزيادة السكانية وارتفاع مستوى الدخل وارتفاع الوعي الغذائي. من أجل تقليل الاعتماد على الاستيراد، واتخذت الحكومة مبادرات مختلفة موجهة نحو الإنتاج لتلبية الاستهلاك المتزايد من المأكولات البحرية للفرد داخل البلاد. وتحظى الأسماك بقبول كبير في الأسواق الغذائية لكونها من السلع سريعة الهضم التي يتوافر بها البروتين الحيواني. وحيث تقوم استراتيجية الأمن الغذائي في المملكة العربية السعودية على خمسة أهداف استراتيجية هي تحقيق نظام إنتاج غذائي محلي مستدام للسلع ذات الميز التفاضلية، وتحقيق تنوع واستقرار لمصادر الغذاء الخارجية، وضمان الحصول على غذاء آمن ومغذ في المملكة، وتشجيع العادات الغذائية الصحية والمتوازنة، وبناء قدرات الجاهزية لمواجهة المخاطر المتعلقة بالأمن الغذائي، وتطوير نموذج عمل مؤسسي على المستوى الوطني.

وعملت وزارة البيئة والمياه والزراعة من خلال برنامج التحول الوطني على دعم أنظمة الاستزراع السمكي، حيث وصل عدد الأصناف التي جرى استزراعها في عام ٢٠١٩ إلى ٧ أصناف تمتاز بفوائد صحية وجدوى اقتصادية على مستوى الاستهلاك المحلي والعالمي، بعد أن كان محصورا على الروبيان فقط في عام ٢٠١٦. ويعتبر الاستزراع السمكي أحد القطاعات الداعمة للاقتصاد الوطني والجاذبة للاستثمارات المحلية والدولية، إذ يساهم في تحقيق الاكتفاء الذاتي وتغطية احتياجات المملكة من الأغذية البحرية وقد نصت رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ على دعم الاستزراع السمكي في سبيل الحفاظ على الموارد الحيوية. وأسهم الاستزراع السمكي في زيادة صادرات المملكة للأسماك وتنويع مصادر الدخل وتحقيق الأمن الغذائي، والتنمية الريفية، وتدريب الكوادر وزيادة الفرص الوظيفية. (وزارة البيئة والمياه والزراعة، استراتيجية الأمن الغذائي، ٢٠٢٠)

استهدفت دراسة أحمد، رحاب (٢٠٢١) التعرف على أهم العوامل المؤثرة على كل من كمية الإنتاج السمكي والمتاح للاستهلاك، وكمية الصادرات والواردات السمكية، ودراسة التوزيع الجغرافي لكل من كمية وقيمة الصادرات والواردات السمكية. والتنبؤ بمتغيرات الدراسة حتى عام ٢٠٢٦، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها تصدر مصايد الخليج العربي المرتبة الأولى من حيث كمية الإنتاج السمكي، وتمثلت أهم العوامل المؤثرة على جملة الإنتاج السمكي في إجمالي عدد عمال الصيد، بينما يعتبر عدد السكان من أهم العوامل المؤثرة على كل من كمية المتاح للاستهلاك وكمية الواردات السمكية، وأهم العوامل المؤثرة على كمية الصادرات السمكية تتمثل في إجمالي كمية الإنتاج من الأسماك.

في دراسة جبير وآخرون (٢٠٢٠) عن التحليل اقتصادي للعوامل المؤثرة في الإنتاج السمكي وتأثيره على استهلاك الفرد في العراق للمدة (٢٠٠٠-٢٠١٩) وتوصلت الدراسة إلى أن مشاريع الاستزراع السمكي تزايدت بمعدل نمو بلغ ١٢%، والذي بدورة أدى إلى زيادة الإنتاج المحلي من الأسماك بمعدل ٤%. واوصت الدراسة ضرورة دعم مشاريع الاستزراع

السمكي وتحويلها من مشاريع صغيرة مجزئة الى مشاريع عملاقة بهدف الوصول الى مستويات عالية من الإنتاج لمواجهة الطلب المحلي والحصول على فائض لتوجيه للتصدير.

قام العبد اللطيف (٢٠٠٧) بدراسة عن تحليل الطلب على الأسماك "دراسة تطبيقية على مدينة مكة المكرمة" وتوصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج من أهمها أهمية قيام مشروعات الاستزراع السمكي بالمملكة والآثار الاقتصادية المترتبة على ذلك، وتأثير عوامل عدة في حجم الطلب على الأسماك وأظهرت الدراسة نتائج معنوية لدخل المستهلك وحجم الأسرة وذوق المستهلك وعمره فيما يتعلق بتقدير محددات الطلب، ولها دلالة إحصائية في التأثير على معدل استهلاك الأسماك بمدينة مكة المكرمة. واوصت الدراسة ضرورة أخذ القطاعات العاملة في إنتاج وتسويق وبيع الأسماك بعين الاعتبار للعوامل المؤثرة في الطلب على المنتج السمكي لزيادة معدلات الاستهلاك وبالتالي ارتفاع عوائد هذه القطاعات، ودعم الدولة واتخاذها الإجراءات الكفيلة بتشجيع إنتاج وتسويق الأسماك في كافة المناطق بالمملكة العربية السعودية من خلال دعم مصادر إنتاج الثروة السمكية وبالأخص منها مصادر الاستزراع السمكي، لتخفيف الضغط على استهلاك الثروة الحيوانية، وكذا أهمية إنشاء عدة شركات مساهمة في مجال إنتاج وتسويق الأسماك، بغرض دعم السوق وزيادة إنتاجه، وإيجاد روح المنافسة السعرية بين المنتجين، وإحداث التطور في تقديم المعروض وتسويقه بين المستهلكين

وقي دراسة جربو (٢٠٢٢) عن أساليب تطوير وتحديث إنتاج الأسماك في المصائد الداخلية دراسة الحالة ولاية النيل الأبيض هدفت الدراسة إلى معرفة أساليب تطوير وتحدث إنتاج الأسماك في المصائد الداخلية في منطقة الدراسة، والكشف عن الآثار الاقتصادية والاجتماعية الناجمة عن تدهور إنتاجية الأسماك في المصائد الداخلية. وتوصل الباحث إلى أن الثروة السمكية في ولاية النيل الأبيض قابلة للتطوير وزيادة الإنتاجية أن أحسن استغلالها، وإدخال التقانة الحديثة للصيد، والتقيد بقوانين الصيد من أمثل وسائل تطوير الإنتاج. وأوصت الدراسة بتشجيع الاستثمار في مجال

الاستزراع السمكي لدي الصيادين، وضرورة قيام مزارع حكومية في مجال الاستزراع السمكي لأن الزراعة المائية تحتاج إلى إمكانيات كبيرة. واستهدفت دراسة سيد (٢٠٢٠) التعرف على الوضع الراهن للفجوة الغذائية وحالة الأمن الغذائي للأسماك في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٨)، واستخدمت التحليل الاقتصادي الوصفي والكمي، وأشارت النتائج إلى الاستقرار النسبي لنسبة الاكتفاء الذاتي من الأسماك في المملكة والبالغة نحو (٤٢,٤%) خلال فترة الدراسة؛ وبلغ معدل نمو الاستهلاك الفعلي (٣,٧%) من معدل نمو الإنتاج المحلي (٣,٥%) خلال نفس الفترة. في حين يتزايد حجم الواردات بمعدل نمو (٣,٨%) سنوياً. كما أوضحت النتائج أن حجم الفجوة الموضوعية من الأسماك بلغ حوالي (٤٦٠) ألف طن؛ وهو ما يزيد عن الفجوة الظاهرية منها والبالغة حوالي (١١٧) ألف طن كمتوسط خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٨). كما تبين أن أكثر العوامل تأثيراً على نسبة الاكتفاء الذاتي من الأسماك تتمثل في حجم الإنتاج المحلي وكمية الواردات منها (٠,٩٥). في حين كانت أكثر العوامل تأثيراً على حجم الفجوة الغذائية منها هي كمية الواردات، ومتوسط نصيب الفرد سنوياً منها (٠,٩٧). كما بلغ حجم المخزون الاستراتيجي للأسماك حوالي (٦٤,٤) ألف طن يكفي الاستهلاك المحلي لما يقرب من أربعة أشهر، في حين بلغت قيمة معامل الأمن الغذائي حوالي (٠,٣٢) كمتوسط لفترة الدراسة؛ مما يعكس وجود أمن غذائي نسبي للأسماك بالمملكة. وأوصت الدراسة بزيادة الاستثمارات في قطاع الاستزراع السمكي من خلال إنشاء مشاريع جديدة والتوسع في المشاريع القائمة وزيادة السعات التخزينية لمواجهة الظروف الطارئة خاصة في ظل الأزمات التي تتعرض لها الدول كجائحة كورونا وتحقيق الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي بما يتوافق مع برنامج التحول الوطني ورؤية المملكة ٢٠٣٠.

## الأهداف:

يستهدف البحث التحليل الاقتصادي لمؤشرات الأمن الغذائي للأسماك في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠٣٠ من خلال الأهداف الفرعية التالية:

١- دراسة الوضع الراهن لمصادر إنتاج الأسماك في المملكة العربية السعودية.

٢- قياس مؤشرات الأمن الغذائي للأسماك.

٣- التنبؤ بكمية الإنتاج والاستهلاك ونسبة الاكتفاء الذاتي من الأسماك.

## منهجية البحث:

تم استخدام التحليل الوصفي لإيجاد المتوسطات ومعدل النمو والتحليل الكمي المتمثل في المعادلات الاقتصادية لقياس نسبة الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي للأسماك، والتنبؤ بالإنتاج والاستهلاك باستخدام منهجية ***VARX*** وتتمثل المعادلات الاقتصادية فيما يلي:

١- نسبة الاكتفاء الذاتي = (الإنتاج المحلي ÷ الاستهلاك المحلي) × ١٠٠.

٢- الفجوة الغذائية = الإنتاج - الاستهلاك

٣- فترة كفاية الإنتاج للاستهلاك المحلي = الإنتاج المحلي ÷ الاستهلاك المحلي اليومي.

٤- فترة تغطية الواردات للاستهلاك المحلي = كمية الواردات ÷ الاستهلاك المحلي اليومي.

٥- مقدار الفائض والعجز في اللحوم = [(مجموع طول فترتي كفاية الإنتاج وتغطية الواردات – ٣٦٥) × الاستهلاك المحلي اليومي] -كمية الصادرات.

٦- معامل الأمن الغذائي للحوم الأسماك = حجم المخزون الاستراتيجي (محصلة الفائض والعجز) ÷ الاستهلاك المحلي.

وتتراوح قيمة معامل الأمن الغذائي بين الصفر والواحد الصحيح، حيث كلما اقتربت قيمة معامل الأمن الغذائي من الصفر كلما انعدم الأمن الغذائي والعكس صحيح كلما اقتربت قيمة معامل الأمن الغذائي من الواحد كلما ازداد مستوى الأمن الغذائي للسلعة في الدولة (غانم وقمره، ٢٠١٠م).

ومنهجية ***VARX*** للتنبؤ بالإنتاج والواردات والاستهلاك للأسماك:

ويستخدم نموذج ***VAR*** في العديد من المجالات الاقتصادية والمالية عند تحليل السلاسل الزمنية متعددة المتغيرات. وتتجلى أهمية هذا النموذج بشكل خاص في وصف السلوك الديناميكي للسلاسل الزمنية قيد الدراسة والتنبؤ بها.

**توصيف نموذج**.VAR(p)

بافترض أن $\boldsymbol{Y}_t = (Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{mt})`$ تمثل سلسلة زمنية مرتبطة بـ $\mathbf{m}$ قيد الدراسة، ويمكن وضع هذه السلاسل في نظام من المعادلات على النحو التالي

$$\boldsymbol{Y}_t = \boldsymbol{\Phi}_1 \boldsymbol{Y}_{t-1} + \boldsymbol{\Phi}_2 \boldsymbol{Y}_{t-2} + \cdots + \boldsymbol{\Phi}_p \boldsymbol{Y}_{t-p} + \boldsymbol{\varepsilon}_t ,$$
$$t = p+1, p+2, \dots, T$$

حيث هي مصفوفة حقيقية $m \times m$ $s = 1,2, \dots, p$, and $\boldsymbol{\varepsilon}_t = \boldsymbol{\Phi}_s = \left[\phi_{l,k}^{(s)}\right]$

$(\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \dots, \varepsilon_{mt})`$ is $m \times 1$ هي متجه الخطأ و يتم تعريفه على أنه نموذج الانحدار الذاتي المتجه مع تأخر الفترة p ، ويرمز إليه .VAR (p) في كثير من الحالات، يتضمن نموذج VAR (p) (1) ثابتا واتجاها، ثم يتم كتابة الشكل العام لهذا النموذج على النحو التالي:

$$\boldsymbol{Y}_t = \boldsymbol{\delta}_0 + \boldsymbol{\delta}_1 t + \boldsymbol{\Phi}_1 \boldsymbol{Y}_{t-1} + \boldsymbol{\Phi}_2 \boldsymbol{Y}_{t-2} + \cdots +$$
$$, \boldsymbol{\Phi}_p \boldsymbol{Y}_{t-p} + \boldsymbol{\varepsilon}_t$$
$$t = p+1, p+2, \dots, T$$

حيث t هو مصطلح الاتجاه، .δ-0 ، .δ-1 متجهانm×1 ، يمثلان معاملات التقاطع والاتجاه على التوالي Warsono, and et., (2019).

## النتائج والمناقشة:

### الوضع الراهن لمصادر إنتاج الأسماك في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١م

يتبين من الجدول (١) تنوع مصادر انتاج الأسماك في المملكة العربية السعودية من ثلاثة مصادر هي (البحر الأحمر والخليج العربي والاستزراع السمكي) حيث أن متوسط إنتاج الأسماك في المملكة العربية السعودية من البحر الأحمر حوالي ٢٣,٨ ألف طن ومن الخليج العربي حوالي ٣٥,٥ ألف طن ومن الاستزراع السمكي ٢٧,٧ ألف طن خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١.

وبدارسة الأهمية النسبية لإنتاج الأسماك من مصادرها المختلفة تبين أن تراوحت بين حد أدنى بلغ ١٢,١٣%عام ٢٠٢١ وحد أعلى بلغ ٤٨,٥٧% عام ١٩٩٧م للبحر الأحمر. وتراوحت بين حد أدنى بلغ ٢٣,٦١% عام ٢٠٢١ وحد أعلى بلغ ٥٢,٥٧% عام ٢٠١٣م للخليج العربي. كما تراوحت بين حد أدنى بلغ ٥,٥٧% عام ١٩٩٥ وحد أعلى بلغ ٦٤,٢٦% عام ٢٠٢١م للاستزراع السمكي.

**جدول (١): الوضع الراهن لمصادر إنتاج الأسماك في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١م**

| السنة | البحر الأحمر | الخليج العربي | المياه الدولية | الاستزراع السمكي | اجمالي الإنتاج بالألف طن | الأهمية النسبية لمصادر إنتاج الأسماك % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | البحر الأحمر | الخليج العربي | الاستزراع السمكي |
| 1995 | 22.89 | 19.58 | 3.22 | 2.70 | 48.39 | 47.30 | 40.47 | 5.57 |
| 1996 | 22.54 | 22.15 | 3.03 | 3.96 | 51.67 | 43.62 | 42.86 | 7.66 |
| 1997 | 25.83 | 22.88 | 0.70 | 3.78 | 53.17 | 48.57 | 43.02 | 7.10 |
| 1998 | 23.36 | 26.19 | 0.44 | 5.04 | 55.03 | 42.46 | 47.59 | 9.16 |
| 1999 | 24.68 | 21.07 | 0.96 | 5.60 | 52.30 | 47.18 | 40.28 | 10.71 |
| 2000 | 20.73 | 24.62 | 3.74 | 5.60 | 54.70 | 37.91 | 45.02 | 10.24 |
| 2001 | 23.20 | 28.22 | 3.91 | 6.00 | 61.34 | 37.83 | 46.01 | 9.79 |
| 2002 | 22.26 | 33.22 | 1.73 | 6.74 | 63.96 | 34.80 | 51.95 | 10.54 |
| 2003 | 21.17 | 33.38 | 0.90 | 11.86 | 67.30 | 31.45 | 49.60 | 17.62 |
| 2004 | 20.45 | 34.96 | 0.01 | 11.17 | 66.59 | 30.71 | 52.50 | 16.78 |
| 2005 | 23.31 | 27.09 | 0.00 | 14.38 | 64.78 | 35.99 | 41.82 | 22.19 |

**يتبع جدول (١): الوضع الراهن لمصادر إنتاج الأسماك في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١م**

| السنة | البحر الأحمر | الخليج العربي | المياه الدولية | الاستزراع السمكي | اجمالي الإنتاج بالألف طن | الأهمية النسبية لمصادر إنتاج الأسماك % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | البحر الأحمر | الخليج العربي | الاستزراع السمكي |
| 2006 | 23.44 | 42.04 | 0.00 | 15.59 | 81.06 | 28.91 | 51.86 | 19.23 |
| 2007 | 26.71 | 40.05 | 0.00 | 18.44 | 85.20 | 31.35 | 47.01 | 21.64 |
| 2008 | 27.51 | 41.26 | 0.00 | 22.24 | 91.01 | 30.23 | 45.33 | 24.44 |
| 2009 | 27.07 | 40.59 | 0.00 | 26.42 | 94.09 | 28.77 | 43.15 | 28.08 |
| 2010 | 26.06 | 39.08 | 0.00 | 26.37 | 91.51 | 28.48 | 42.71 | 28.82 |
| 2011 | 25.79 | 37.38 | 0.00 | 16.08 | 79.24 | 32.55 | 47.17 | 20.29 |
| 2012 | 26.13 | 45.26 | 0.00 | 17.28 | 88.67 | 29.47 | 51.04 | 19.49 |
| 2013 | 24.47 | 37.30 | 0.00 | 9.19 | 70.96 | 34.48 | 52.57 | 12.95 |
| 2014 | 23.93 | 44.06 | 0.00 | 23.87 | 91.87 | 26.05 | 47.96 | 25.98 |
| 2015 | 23.06 | 41.82 | 0.00 | 38.77 | 103.65 | 22.25 | 40.35 | 37.40 |
| 2016 | 23.36 | 43.18 | 0.00 | 40.28 | 106.82 | 21.87 | 40.43 | 37.71 |
| 2017 | 23.27 | 43.13 | 0.00 | 55.00 | 121.40 | 19.17 | 35.53 | 45.30 |
| 2018 | 24.02 | 43.99 | 0.00 | 72.31 | 140.32 | 17.12 | 31.35 | 51.54 |
| 2019 | 24.16 | 42.04 | 0.00 | 75.33 | 141.54 | 17.07 | 29.70 | 53.22 |
| 2020 | 22.79 | 41.89 | 0.00 | 100.00 | 164.68 | 13.84 | 25.44 | 60.72 |
| 2021 | 21.50 | 41.86 | 0.00 | 113.90 | 177.26 | 12.13 | 23.61 | 64.26 |
| المتوسط | **23.84** | **35.49** | 0.69 | **27.70** | | | | |

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة العالمية، الهيئة العامة للإحصاء، وزارة البيئة والمياه والزراعة

ويتبين من جدول (٣) أن الإنتاج المحلي من الأسماك تراوح بين حد أدنى بلغ ٤٨,٣٩ ألف طن عام ١٩٩٥ وحد أعلى بلغ ١٧٧,٢٦ عام ٢٠٢١م بمعدل نمو سنوي بلغ ٤,٤%. كما تراوحت كمية الواردات من الأسماك بين حد أدنى بلغ ٦٧ ألف طن عام ١٩٩٦ وحد أعلى بلغ ٣٨٣,٣١ ألف طن عام ٢٠٢٠. في حين تراوحت كمية الاستهلاك المحلي من الأسماك بين حد أدنى بلغ ١١٦,٦١ ألف طن عام ١٩٩٦ وحد أعلى بلغ ٤١١,٤٥ ألف طن عام ٢٠٢١ وبمعدل نمو سنوي بلغ ٥,٤%.

**جدول (٢): الإنتاج والاستهلاك والتجارة الخارجية للأسماك خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١م**

| السنة | اجمالي الإنتاج بالألف طن | الواردات بالألف طن | الصادرات بالألف طن | الاستهلاك بالألف طن | نسبة الاكتفاء الذاتي % | الفجوة الغذائية بالألف طن |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1995 | 48.388 | 71.016 | 0.251 | 119.166 | 40.60554 | 70.778 |
| 1996 | 51.669 | 67.002 | 1.902 | 116.611 | 44.30886 | 64.942 |
| 1997 | 53.17 | 74.305 | 3.32 | 125.403 | 42.3993 | 72.233 |
| 1998 | 55.026 | 84.518 | 4.427 | 136.54 | 40.30028 | 81.514 |
| 1999 | 52.3 | 91.502 | 3.532 | 140.296 | 37.27833 | 87.996 |
| 2000 | 54.698 | 90.137 | 2.553 | 142.668 | 38.33936 | 87.97 |
| 2001 | 61.335 | 109.369 | 2.516 | 170.406 | 35.99345 | 109.071 |
| 2002 | 63.955 | 107.726 | 4.933 | 166.457 | 38.42133 | 102.502 |
| 2003 | 67.299 | 112.082 | 13.082 | 166.689 | 40.37399 | 99.39 |
| 2004 | 66.591 | 145.989 | 10.659 | 201.931 | 32.97711 | 135.34 |
| 2005 | 64.779 | 162.118 | 16.131 | 220.851 | 29.33154 | 156.072 |
| 2006 | 81.059 | 188.004 | 19.596 | 249.839 | 32.44449 | 168.78 |
| 2007 | 85.2 | 199.137 | 19.727 | 264.251 | 32.24207 | 179.051 |
| 2008 | 91.013 | 153.272 | 21.589 | 222.78 | 40.85331 | 131.767 |
| 2009 | 94.087 | 154.676 | 25.926 | 223.274 | 42.1397 | 129.187 |
| 2010 | 91.511 | 256.148 | 38.79 | 308.904 | 29.62441 | 217.393 |
| 2011 | 79.243 | 266.955 | 41.152 | 307.004 | 25.81172 | 227.761 |
| 2012 | 88.674 | 318.004 | 32.577 | 364.805 | 24.30723 | 276.131 |
| 2013 | 70.958 | 320.358 | 29.218 | 372.039 | 19.07273 | 301.081 |
| 2014 | 91.865 | 332.318 | 42 | 382.849 | 23.9951 | 290.984 |
| 2015 | 103.652 | 317.698 | 46 | 369.933 | 28.01913 | 266.281 |
| 2016 | 106.818 | 326.503 | 47 | 387.216 | 27.58615 | 280.398 |
| 2017 | 121.401 | 318.594 | 56 | 375.251 | 32.35195 | 253.85 |
| 2018 | 140.315 | 296.096 | 56.5 | 363.681 | 38.58189 | 223.366 |
| 2019 | 141.536 | 301.47 | 40.12 | 408.82 | 34.62062 | 267.284 |
| 2020 | 164.679 | 383.31 | 82 | 393.31 | 41.87003 | 228.631 |
| 2021 | 177.264 | 326.9587 | 59.54 | 411.45 | 43.08276 | 234.186 |

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة العالمية، الهيئة العامة للإحصاء، وزارة البيئة والمياه والزراعة

**جدول (٣): التحليل الوصفي للإنتاج والاستهلاك والواردات للأسماك خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١م**

| المؤشر | الإنتاج | الواردات | الاستهلاك |
|---|---|---|---|
| الحد الأدنى | 48.388 | 67.002 | 116.611 |
| الحد الأعلى | 177.264 | 383.31 | 411.45 |
| المتوسط | 87.7217 | 206.491 | 263.423 |
| الانحراف المعياري | 35.0541 | 104.896 | 106.186 |

المصدر: جمعت وحسبت من جدول رقم (١، ٢)

بدراسة اهم المؤشرات للأمن الغذائي للأسماك يتضح من الجدول (٥) أن فترة كفاية الإنتاج تراوحت بين حد أدنى بلغ ٩٦,٦ يوم عام ٢٠١٣م، وحد أعلى بلغ ١٦١,٧ يوم عام ١٩٩٦م. كما تراوحت فترة تغطية الواردات بين حد أدنى بلغ ٢٠٩,٧ يومك عام ١٩٩٦م وحد أعلى بلغ ٣٥٥,٧ يوم عام ٢٠٢٠م. وبالنسبة لنسبة الاكتفاء الذاتي تراوحت بين حد أدنى بلغ ١٩,٠٧% عام ٢٠١٣ وحد أعلى بلغ ٤٤,٣١% عام ١٩٩٦. وأخيرا تراوحت كمية الفجوة الغذائية بين حد أدنى بلغ ٦٤,٩٤ ألف طن عام ١٩٩٦ وحد أعلى بلغ ٣٠١,١ ألف طن عام ٢٠١٣ وبمعدل نمو سنوي بلغ ٥,٩%. كما بلغت كمية المخزون الاستراتيجي حوالي ١١٠,٣ ألف طن وبلغ معامل الأمن الغذائي ٠,٢٧.

**جدول (٤): فترة كفاية الإنتاج وتغطية الواردات للأسماك خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١م**

| السنة | فترة كفاية الإنتاج باليوم | فترة تغطية الواردات باليوم | مجموع الفترتين | الاستهلاك المحلي باليوم | الفائض والعجز |
|---|---|---|---|---|---|
| 1995 | 148.2102 | 217.5188 | 365.729 | 0.326482 | -0.013 |
| 1996 | 161.7273 | 209.7206 | 371.4479 | 0.319482 | 0.158 |
| 1997 | 154.7575 | 216.2733 | 371.0308 | 0.34357 | -1.248 |
| 1998 | 147.096 | 225.9343 | 373.0303 | 0.374082 | -1.423 |
| 1999 | 136.0659 | 238.0555 | 374.1214 | 0.384373 | -0.026 |
| 2000 | 139.9387 | 230.6054 | 370.544 | 0.390871 | -0.386 |
| 2001 | 131.3761 | 234.2622 | 365.6383 | 0.466866 | -2.218 |
| 2002 | 140.2379 | 236.2171 | 376.455 | 0.456047 | 0.291 |
| 2003 | 147.3651 | 245.4267 | 392.7918 | 0.456682 | -0.39 |
| 2004 | 120.3664 | 263.8821 | 384.2486 | 0.553236 | -0.01 |
| 2005 | 107.0601 | 267.9321 | 374.9922 | 0.605071 | -10.085 |
| 2006 | 118.4224 | 274.6627 | 393.0851 | 0.68449 | -0.372 |
| 2007 | 117.6836 | 275.0605 | 392.744 | 0.723975 | 0.359 |
| 2008 | 149.1146 | 251.119 | 400.2335 | 0.610356 | -0.084 |
| 2009 | 153.8099 | 252.8586 | 406.6685 | 0.61171 | -0.437 |

المصدر: جمعت وحسبت من جدول رقم (٢)

**جدول (٤): فترة كفاية الإنتاج وتغطية الواردات للأسماك خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١م**

| السنة | فترة كفاية الإنتاج باليوم | فترة تغطية الواردات باليوم | مجموع الفترتين | الاستهلاك المحلي باليوم | الفائض والعجز |
|---|---|---|---|---|---|
| 2010 | 108.1291 | 302.6637 | 410.7928 | 0.846312 | -0.035 |
| 2011 | 94.21276 | 317.3854 | 411.5981 | 0.841107 | -1.958 |
| 2012 | 88.7214 | 318.174 | 406.8954 | 0.999466 | 9.296 |
| 2013 | 69.61547 | 314.2968 | 383.9123 | 1.019285 | -9.941 |
| 2014 | 87.58211 | 316.8248 | 404.4069 | 1.048901 | -0.666 |
| 2015 | 102.2698 | 313.4615 | 415.7314 | 1.013515 | 5.417 |
| 2016 | 100.6895 | 307.7703 | 408.4598 | 1.060866 | -0.895 |
| 2017 | 118.0846 | 309.8907 | 427.9753 | 1.028085 | 8.744 |
| 2018 | 140.8239 | 297.1699 | 437.9938 | 0.996386 | 16.23 |
| 2019 | 126.3652 | 269.1565 | 395.5217 | 1.120055 | -5.934 |
| 2020 | 152.8256 | 355.7198 | 508.5454 | 1.077562 | 72.679 |
| 2021 | 157.2521 | 290.0472 | 447.2992 | 1.12726 | 33.23267 |

المصدر: جمعت وحسبت من جدول رقم (٢)

**جدول (٥): أهم مؤشرات الأمن الغذائي للأسماك خلال الفترة ١٩٩٥–٢٠٢١م**

| المؤشر | فترة كفاية الإنتاج باليوم | فترة تغطية الواردات باليوم | نسبة الاكتفاء الذاتي % | الفجوة الغذائية بالألف طن |
|---|---|---|---|---|
| الحد الأدنى | ٩٦,٦٢ | ٢٠٩,٧ | 19.0727 | 64.942 |
| الحد الأعلى | ١٦١,٧ | ٣٥٥,٧ | 44.3089 | 301.081 |
| المتوسط | ١٢٦,٧ | ٢٧٢,٣ | 34.7012 | 175.701 |
| المخزون الاستراتيجي بالألف طن | ١١٠,٢٩ | | | |
| معامل الأمن الغذائي | **٠,٢٧** | | | |

المصدر: جمعت وحسبت من جدول رقم (١،٤)

## التنبؤ بالإنتاج والاستهلاك ونسبة الاكتفاء الذاتي من الأسماك خلال الفترة (٢٠٢٢–٢٠٣٠)

يتبين من الجدول (٥) توقع زيادة كمية الإنتاج من ١٦٥,٦ ألف طن عام ٢٠٢٢ إلى ٢٩٣,٩ ألف طن عام ٢٠٣٠ كما يتوقع زيادة كمية الاستهلاك من ٤٨١,٧ ألف طن عام ٢٠٢٢ إلى ٦٦٧,٢ ألف طن عام ٢٠٣٠ ويتوقع زيادة نسبة الاكتفاء الذاتي من ٣٤,٤% عام ٢٠٢٢ إلى ٤٤% عام ٢٠٣٠ ويبلغ المتوسط السنوي للقيم المتوقعة للإنتاج

خلال الفترة ٢٠٢٢–٢٠٣٠ حوالي ٢٣٩,٠٦١ ألف طن، ومن المتوقع أن يغطي ٤٥٪ من متوسط الاستهلاك المحلي خلال تلك الفترة. وبالتالي يمكن تغطية النسبة المتبقية ٥٥٪ من الواردات.

**جدول (٥): التنبؤ بالإنتاج والاستهلاك ونسبة الاكتفاء الذاتي من الأسماك خلال الفترة (٢٠٢٢–٢٠٣٠)**

| السنوات | القيم التنبؤية باستخدام VARX | | |
|---|---|---|---|
| | الإنتاج | الاستهلاك | نسبة الاكتفاء الذاتي |
| 2022 | 165.625 | 481.688 | 34.384 |
| 2023 | 209.323 | 526.466 | 39.760 |
| 2024 | 216.202 | 542.374 | 39.862 |
| 2025 | 214.757 | 535.255 | 40.122 |
| 2026 | 249.987 | 590.641 | 42.325 |
| 2027 | 251.024 | 603.933 | 41.565 |
| 2028 | 258.887 | 610.077 | 42.435 |
| 2029 | 291.850 | 659.716 | 44.239 |
| 2030 | 293.894 | 667.226 | 44.047 |
| **المتوسط** | **239.061** | **579.708** | **45** |

المصدر: جمعت وحسبت من جدول رقم (٢)

**التوصيات:**

مما يشير إلى أن الأمن الغذائي للأسماك يتحقق من خلال استمرار تدفق الإنتاج المحلي والواردات السمكية. وعلية توصي الدراسة بالاهتمام بزيادة الاستثمارات في الإنتاج السمكي المحلي والتوسع في إقامة المشروعات السمكية المختلفة. وبالتالي زيادة الفائض، مما يؤدي إلى زيادة معامل الأمن الغذائي للأسماك.

## المراجع العربية والأجنبية:


١. جبير، بلال نجاح، عبد الرزاق، محمد رضا، عباس، عمر خضير. (٢٠٢٠). عن تحليل اقتصادي للعوامل المؤثرة في الإنتاج السمكي وتأثيره على استهلاك الفرد في العراقي للمدة (٢٠٠٠-٢٠١٩). المجلة الدولية للدراسات الاقتصادية، العدد (١٣).

٢. العبد اللطيف، عبد اللطيف. (٢٠٠٧). تحليل الطلب على الأسماك دراسة تطبيقية على مدينة مكة المكرمة. مجلة مركز صالح عبد الله كامل للاقتصاد الاسلامي. مج ١١, ع ١٠١:٣٢-١٣٦.

٣. جربو، جمال محمد لقمة. (٢٠٢٢). أساليب تطوير وتحديث إنتاج الأسماك في المصائد الداخلية: دراسة الحالة ولاية النيل الأبيض. المجلة العربية للعلوم الإنسانية والاجتماعية. ع١:١٥-٤٠.

٤. مها عبد الفتاح إبراهيم سيد – ممتاز ناجي محمد السباعي – راضي طلعت توفيق عثمان، المؤتمر الدولي العاشر: الاقتصاد وتحديات المرحلة – الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة.

٥. أحمد، رحاب سعيد (٢٠٢١)، دراسة اقتصادية لمحددات الثروة السمكية في المملكة العربية السعودية خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٩، مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، المجلد ١٢(١١)، ص ص ٩٨١-٩٨٧.

٦. عادل محمد خليفة غانم، سحر عبد المنعم السيد قمره (دكاترة)، دراسة العوامل الاقتصادية المحددة لمعامل الأمن الغذائي للسكر في مصر، مؤتمر إستراتيجية التنمية الزراعية وتحديات الأمن الغذائي، قسم الاقتصاد وإدارة الأعمال الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، ٢٨-٢٩ يوليو ٢٠١٠.

٧. منظمة الأغذية والزراعة العالمية، الموقع الالكتروني، Faostat، ١٩٩٥-٢٠٢١

٨. الهيئة العامة للإحصاء، بيانات الواردات، ١٩٩٥-٢٠٢١.

٩. وزارة البيئة والمياه والزراعة، الكتاب الاحصائي السنوي، أعداد متفرقة.

10- Warsono, and et., (2019), Vector Autoregressive with Exogenous Variable Model and its Application in Modeling and Forecasting Energy Data: Case Study of PTBA and HRUM Energy International, Journal of Energy Economics and Policy, 2019, 9(2), 390-398. DOI: https://doi.org/10.32479/ijeep.7223

## Economic analysis of fish food security indicators in the Kingdom of Saudi Arabia during the period 1995-2030

*Abdul Aziz Muhammad Al-Duwais[1], Khalid Nahar Alrwis[2], Mahmoud Mohammed Aldriny[3], Sharafeldin Bakri Alaagib[2], and Nageeb Mohammed Aldawdahi[4]*

[1] Department of Agricultural Economics, College of Food and Agricultural Sciences, King Saud University.
[2]Office of Food Security Studies and Research, University Vice Presidency for Postgraduate Studies and Scientific Research, King Saud University.
[3]Department of Statistics and Operations Research, College of Science, King Saud University.
[4] Department of Agricultural Extension and Rural Society, College of Food and Agricultural Sciences, King Saud University.

**Abstract:**

The research targeted economic indicators of fish food security in the Kingdom of Saudi Arabia during the period 1995-2030. The secondary data published by the General Authority for Statistics, the Ministry of Environment, Water and Agriculture, the Central Bank of Saudi Arabia, and the World Food and Agriculture Organization. The study applied descriptive analysis methodology and economic equations to estimate food security indicators and the VARX methodology for forecasting. By studying the current situation of fish production sources in the Kingdom of Saudi Arabia; Measuring fish food security indicators and predicting the amount of production and consumption and the rate of self-sufficiency in fish. The study reached a set of results, the most important of which are: The average fish production in the Kingdom of Saudi Arabia from the Red Sea was about 23.8 thousand tons, from the Arabian Gulf about 35.5 thousand tons, and from fish farming 27.7 thousand tons during the period 1995-2021.

The production adequacy period decreased at an annual growth rate of about 0.9%, and the import coverage period increased at an annual growth rate of 1.6%. As for the self-sufficiency rate, it decreased at an annual growth rate of 0.9%. Finally, the amount of the food gap increased at an annual growth rate of 5.9%. The amount of strategic stock reached about 110.3 thousand tons, and the food security coefficient reached 0.27. The forecast results showed that the annual average expected value of production during the period 2022-2030 is 239,061 tons, and it is expected to cover 45% of the average domestic consumption during that period. Thus, the remaining 55% of imports can be covered.

**Keywords: fish, food security, forecasting, Saudi Arabia.**

# دراسة خصائص مساحيق سعف نخيل التمورعالية الألياف

**حمد عبد الرحمن العسكر[١]، الحسين محمد آل عواض[١]، علي إبراهيم حوباني[١]، عبد اللطيف عبد الحاكم محمد[٢]**

١قسم الهندسة الزراعية، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود

٢قسم علوم الأغذية والتغذية، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود

## ملخص البحث:

تنتج من العمليات الزراعية للنخيل بعض المخلّفات ومن أهمها السعف الذي يحتوي على كمية عالية من الألياف، فإنه من الأهمية بمكان الاستفادة من هذه المخلفات وتحويلها إلى منتج ذو قيمة مضافة لدعم اقتصاد قطاع الزراعة بالمملكة العربية السعودية. كما أن ذلك سوف يساهم في حل بعض المشاكل البيئية الناتجة عن التخلص من تلك المخلفات. ويهدف هذا البحث إلى دراسة خصائص مساحيق عالية بالألياف من بعض أجزاء سعف نخيل التمور (الورق، والنصل، والكربة) لأهم أصناف النخيل (السكري، والخلاص، والصقعي) المزروعة في المملكة. وبيّنت نتائج الدراسة أن أعلى مكونات المسحوق الكيميائية لجميع الأصناف كانت الكربوهيدرات، الرماد، الدهون، على التوالي، وأقلها كان البروتين. وكانت الألياف الغذائية غير الذائبة أعلى من الذائبة، وتزداد الكثافة الظاهرية والكثافة بعد الطرق مع صغر حجم الحُبيبات. وتبين من نتائج الخصائص الطبيعية أن المسحوق موصل ضعيف للكهرباء، منخفض الحموضة، جاف جدًّا، وجميع قيم النشاط المائيّ أقل من (0.61). كما لوحظ أن الأس الهيدروجيني لجزء الورق ينخفض مع صغر الحجم الحبيبي في صنف السكري والخلاص. واتضح أيضاً أن الأعلى نشاطاً مائياً هو جزء الورق، يليه النصل، ثم الكربة. وتبين أن لون المسحوق لجميع الأصناف والأجزاء قريبة من درجة اللون البنّيّ وأن السطوع لمسحوق جزء الورق يقل مع صغر الحجم الحُبيبي، كما أن قيمة اللون الكلي يزداد مع صغر حجم الحُبيبات. وتبيّن من الخصائص الوظيفية للمسحوق أن الحجم الحبيبي لم يؤثر على قدرة الاحتفاظ بالماء لمسحوق كلاً من ورق السكري والخلاص، بينما كان له أثر ملحوظ

لمسحوق ورق الصقعي، وأيضًا كان له أثر على مساحيق النصل، والكربة لجميع الأصناف. ولوحظ أيضاً أن قدرة الاحتفاظ بالزيت ومؤشر الذوبانية بالماء تزداد مع صغر حجم الحُبيبات، وأن قدرة التمدد لم تتأثر بحجم الحُبيبات عدا في مسحوق نصل الصقعي وكربة الخلاص.ويمكن الاستفادة من المسحوق الخشن والمتوسط في تعليف الحيوانات، بينما المسحوق الناعم والناعم جداً كمدعم غذائي يضاف إلى الخبز او الكعك. وأيضاً يمكن الاستفادة من المسحوق في تطبيقات التعبئة والتغليف.

**الكلمات الدالة:** مساحيق، سعف، النخيل، الألياف، الورق، النصل، الكربة.

## المقدمـة:

تعتبر أشجار النخيل من أهمّ الأشجار الاقتصادية والصناعية والغذائية في الوطن العربي عامة والمملكة العربية السعودية خاصة. تحتل المملكة العربية السعودية مرتبه متقدمة في زراعة النخيل وإنتاج التمور حيث يبلغ عدد أشجار النخيل ما يزيد عن ٣١ مليون نخلة (المركز الوطني للنخيل والتمور، 2020). ينتج من العمليات الزراعية بعض المخلفات من النخيل، وذلك يشكّل عبئًا كبيرًا على المنتجين، وقد يتم التخلّص منها كمخلّفات أو حرقها، وبالتالي تساهم في الثلوّث البيئي. يعتبر السعف من أهمّ مخلّفات عمليات التقليم، حيث يقدَّر عدد السعف الناتج كمخلّفات من زراعة النخيل في المملكة العربية السعودية بحوالي 341 مليون سعفة سنويًّا، تزن أكثر من 577 ألف طن سنويًّا (الفدا، 2016). وتعرف السعفة (Frond) بأنها عبارة عن الورقة المركّبة الريشية للنخل، ويتراوح طولها ما بين 3-6 أمتار تبعاً للصنف والظروف البيئية. وتنقسم السعفة إلى قسمين: علويّ ويشمل النصل (Blade) والخوص أو الوريقات (Leaflet)، وسفليّ يسمى الكربة (Petiole) وهي قاعدة السعفة.

يتكون سعف النخيل من السليولوز cellulose والهيميسيلولوز hemicellulose واللجنين lignin. حيث يحتوي على ما يقارب 35% سليولوز، الذي يعتبر مصدرًا مهمًّا للألياف الطبيعية (El-Shafey *et al*., 2011). ويستخدم السليولوز في تصنيع الأوراق، المنسوجات، مواد البناء والكرتون (Sherif, 2014). وأيضاً يستخدم السليولوز المتبلور حرارياً لإنتاج حاجز غير قابل للذوبان في الزيت نسبيًا مما يقلل امتصاص الزيت بنسبة تصل إلى ٥٠% أثناء القلي. وأيضاً يستخدم السليولوز لزيادة لزوجة مشروب الشوكولاتة وتماسكه. وغالبًا ما يستخدم السليلوز في استحلاب المنتجات الغذائية (Stephen *et al*., 2006). ويستخدم السليولوز المعدل فيزيائيًا لإنتاج دقيق السليولوز الذي يستخدم في صناعة خبز منخفض السعرات الحرارية (Ates *et al*., 2016). في دراسة على قياس مكونات سعف ثلاثة أصناف من النخيل البرحي، الصقعي والسكري، حيث قيست نسبة السليولوز والهيميسيلولوز واللجنين في النصل لجميع الأصناف الثلاثة، فكان لصنف البرحي 47، 23 و 26 %، على التوالي؛ ولصنف الصقعي 48، 19، و31%، على التوالي؛ ولصنف السكري 47، ،22 و30%، على التوالي ( Hegazy *et al*., 2015). كما قام (Nasser *et al*., 2016) بدراسة أجزاء مختلفة من نخلة صنف السكري، وهي الكربة، والنصل، والورق، وتبيّن أن نسبة السليولوز في كل منها 43، 45، و47%، على التوالي، ونسبة هيميسيلولوز 31، 28، و١٦%، على التوالي، ونسبة اللجنين 25، 26، و36%، على التوالي. وأظهر التحليل الكيميائي لسعف النخيل أنّه يتكوّن من الكربوهيدرات، والدهون، والبروتين، والرماد، بنسب مختلفة ويختلف وفقًا للنوع والجزء المحدّد للتحليل (Tamunaidu and Saka,2011). وفي مقارنة بين أوراق السعف الخضراء وأوراق السعف الجافة، تبيّن أن أوراق السعف الخضراء تحتوي على بروتين، ودهن، وألياف، ورماد، أعلى من أوراق سعف النخيل الجافّة (الفدا، 2016). يحتوي سعف النخيل أيضاً على عدد من العناصر المعدنية، مثل الكربون، والهيدروجين، والنيتروجين، والأوكسجين (Nasser *et al*., 2016). وتبين من التحليل الكيميائي للعناصر المعدنية لمسحوق سعف النخيل أن نسبة النيتروجين، والفوسفات، والبوتاسيوم، والصوديوم، والكالسيوم، والماغنيسيوم، والحديد كانت 28، 0.4، 67، 2.7، 1.3، 0.25، 0.25%، على التوالي (Al-Adili *et al*., 2015). وقد

أشارت بعض الأبحاث إلى إمكانية استخدام سعف النخيل في صناعة الأعلاف الحيوانية، حيث تم استخدام سعف النخيل في تغذية الحيوانات المجترة، فقد استخدم (عاطف ومحمد، ٢٠٠٤م) سعف النخيل في تغذية الأبقار وعمل مقارنة بين استخدام السعف علفاً والتبن، وأظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المادتين سعف النخيل والتبن، من حيث تأثيرهما في إنتاج الحليب ومكوناته من الدهن والبروتين. وتبيّن في دراستهما أن سعف النخيل وهو جافّ يحتوي على: ٥ % بروتين، و ٢ % دهن، و ٣٥ % ألياف، و ٨ % رماد. وأفادت دراسة أخرى لهما في استخدام أوراق النخيل بدلا من التبن، وكذلك نوى التمر بدلا من حبوب الذرة، على نموّ ذكور الأغنام، والكفاءة الغذائية؛ فقد استخدما في دراستهما أعلافا متكاملة من (أوراق النخيل، ونوى التمر، والذرة، وتبن الفول، والعلف المركّز)، وغذيت العلائق لعدد ١٥ من ذكور الأغنام النامية، وكان متوسط أوزان الأغنام بداية التجربة متساوية تقريبا، وأظهرت النتائج إمكانية استخدام أوراق النخيل المجفّفة والمجروشة كعلف يمثل تبن الفول، وكذلك يمكن ادخال نوى التمر ليحل محل الذرة التي تعتبر باهظة الثمن، حيث تبين أنه لا توجد فروق معنوية في أوزان الأغنام .

ويمكن إنتاج الألياف الغذائية من عدّة مصادر، مثل: مسحوق قصب السكر (Sangnark et al., 2003)، ونواة التمر بديلًا لدقيق القمح، أو بديلًا للشعير (Wahini, 2016)، وقشور الفواكة، كالبرتقال، والمانجو، الغنية قشورهما بالألياف لإنتاج بودرة ذات قيمة مضافة (Larrauri, 1999)، وقشور الموز (Eshak, 2016)، وقشور البطاطس (Jeddou et al., 2017).

ونظرًا لعدم وجود أبحاث تخص الألياف الغذائية المستخرجة من سعف النخيل وأيضاً للحاجة إلى الاستفادة من سعف نخيل التمر لإنتاج منتج ذي قيمة مضافة، تهدف هذه الدراسة إلى توفير المعلومات الفنية اللازمة التي تساعد في الاستغلال الأمثل لسعف النخيل، وبالتالي يمكن تحويل هذه المخلفات إلى منتج ذي جدوى اقتصادية، يسهم في

زيادة الدخل للقطاع الزراعيّ، كما يساعد في حلّ عدد من المشكلات البيئية الناتجة عن الاستغلال الخاطئ لهذه المخلّفات. وعليه فإن هذه الدراسة تتناول تحضير ودراسة خصائص المساحيق العالية بالألياف الغذائية من بعض أجزاء سعف نخيل التمر (الورق، النصل والكربة) لثلاثة أصناف من النخيل (السكري، الخلاص والصقعي).

## المواد وطرق البحث:

تم استخدام سعف نخيل التمر لثلاثة أصناف مشهورة في المملكة العربية السعودية وهي السكري والخلاص والصقعي من محطة الأبحاث والتجارب الزراعية والحيوانية لجامعة الملك سعود في ديراب بمدينة الرياض. وتم تحضير مسحوق سعف النخيل وذلك بفصل الورق يدويًّا من النصل، وفصل الكربة عن النصل باستخدام منشار كهربائيّ. ومن ثم وضعت أجزاء السعف فوق سطح بلاستيكي نظيف للتخلّص من الشوائب العالقة فيها عن طريق غسلها باستخدام رذاذ من الماء لمدة 15 دقيقة ونشرها تحت أشعة الشمس لمدة 48 ساعة للتخلّص من الماء العالق بها. تم تقطيع النصل والكربة إلى قطع صغيرة بطول 10 سم باستخدام منشار كهربائي ليسهل إدخالها في المطحنة. تم طحن أجزاء سعف النخيل المختلفة أربع طحنات متتالية باستخدام مطحنة ذات مطارق (Modern Control Industrial Services – Model MCC420C – China) وذلك للحصول على حبيبات أصغر، مع وجود منخل بقطر ١ ملم يمنع خروج الجسيمات ذات الحجم الأكبر من 1 ملم خارج المطحنة.

### عملية النخل:

تم وضع مسحوق سعف النخيل في جهاز النخل (VE 100, FRITCH, Germany, 2003) ملحق به هزاز كهربائي لمدة 5 دقائق، وفرز المسحوق إلى 4 مقاسات: خشن ( 1000µm –355)، متوسط (355 µm - 180)، ناعم (180 µm – 125)، وناعم جدًا أقل او يساوي 125 µm (ASTM, 1985).

**الإنتاجية:**

تم حساب إنتاجية Yield عملية طحن سعف النخيل بعد أربع طحنات متتالية، بأخذ ١٠٠ جرام من مسحوق السعف ($M_0$)، ومن ثم ينخل المسحوق، ثم يوزن المسحوق الناتج من عملية النخل لكل مقاس ($M_x$)، كما هو موضح في المعادلة رقم (١) (Fikry, 2016).

$$\text{Yield } (\%) = \frac{M_x}{M_0} \times 100 \quad (1)$$

**التحليل الكيميائي:**

تم اجراء التحليل الكيميائي لثلاث عيّنات عشوائية من مسحوق سعف النخيل المطحون لكل صنف، حيث تم تقدير الرماد باستخدام طريقة AOAC Official Method 942.05 Ash of Animal Feed (Thiex *et al*., 2012). كما تم تقدير نسبة البروتين باستخدام طريقة AOAC Official Method 984.13 Protein (Crude) in Animal Feed (Thiex *et al*., 2012). وتم حساب نسبة الدهون باستخدام الجهاز FOSS – AN 301 & Ankom Technolo. وقدرت نسبة الكربوهيدرات بحساب الفرق حسب المعادلة رقم (٢) (Saleh *et al*., 2020):

نسبة الكربوهيدرات = ١٠٠ – (نسبة الرماد + نسبة البروتين + نسبة الدهون + المحتوى الرطوبي) (٢)

وتم تقدير نسبة الألياف الغذائية الذائبة وغير الذائبة باستخدام الطريقة (AOAC 991.43 Ankom Technolo).

**الخصائص التدفقية والتعبئة (الكثافة الظاهرية، الكثافة بعد الطرق، نسبة هاوسنر، مؤشر الانضغاط):**

تم استخدم جهاز (The Atlas AT-2000 tapped density tester) لحساب الكثافة الظاهرية (Bulk density, $\rho_B$) بوضع كمية معروفة من مسحوق سعف النخيل في أسطوانة سعتها 100 مل وتسجيل القراءات لحساب الكثافة الظاهرية (الوزن لكل حجم)، أما الكثافة بعد الطرق (Tapped density, $\rho_T$) تم قياسها بطرق الأسطوانة 10 طرقات آليًّا، ثم يتم تسجيل القراءات، ومن ثم طرقها 500 طرقة وأخذت القراءات، ومن ثم طرقت 1200 طرقة وأخذت القراءات. وتستخدم الكثافة الظاهرية والكثافة بعد الطرق في حساب مؤشر الانضغاط (Compressibility Index, CI) ونسبة هاوسنر (Hausner Ratio, HR) باستخدام المعادلتين رقم (٣) و (٤)، على التوالي:

$$CI = \frac{\rho_T - \rho_B}{\rho_T} \quad (٣)$$

$$HR = \frac{\rho_T}{\rho_B} \quad (٤)$$

## الخصائص الطبيعية والكيميائية للمسحوق:

### المحتوى الرطوبي:

تم قياس المحتوى الرطوبي على أساس رطب، حيث تم استخدام جهاز الهالوجين لقياس المحتوى الرطوبي (Halogen moisture analyzer, HR73, METELLER TOLEDO, Switzerland)، حيث وضع 10 جرام من المسحوق، ومن ثم سخنت العيّنة لمدة ٥ دقائق حسب التعليمات الواردة في كتيب الجهاز على درجة حرارة 105°م.

**النشاط المائي:**

تم استخدام جهاز (Aqua Lab, Model series 3, readability Decagon Devices Inc., Washington) لقياس النشاط المائي للمسحوق، حيث تم وضع ٥ جرام من المسحوق في الجهاز. ويتم أخذ القراءات عند ثبات الوزن.

**اللون:**

تم استخدام جهاز هنتر لقياس لون المسحوق (Color Flex Hunter Lab, USA) ، حيث تم الحصول على قراءات مؤشر اللون الأساسية: قوة السطوع (L*) والذي يتراوح بين (0 أسود إلى 100 أبيض)، والمركبة (a*)، حيث أن القيمة (+100) تشير إلى اللون الأحمر والقيمة (−100) تشير إلى اللون الأخضر، والمركبة (b*)، حيث أن القيمة (+100) تشير إلى اللون الأصفر والقيمة (−100) تشير إلى اللون الأزرق. كما تم حساب اللون الكلي (E) حسب المعادلة رقم (٥) (Al-Awaadh *et al*., 2015)

$$E = \sqrt{L^{*2}+a^{*2}+b^{*2}} \quad (٥)$$

**درجة الأسّ الهيدروجينيّ والموصلية الكهربائية:**

تم إضافة 50 مل من الماء المقطر إلى 10 جرام من المسحوق عند درجة حرارة 25°م، وتم استخدام جهازي pH meter و EC meter لقياس الأسّ الهيدروجينيّ والموصلية الكهربائية، على التوالي (Acquarone *et al*., 2007).

## الخصائص الوظيفية للمسحوق:

### مؤشر الذوبانية في الماء:

تم قياس مؤشر الذوبانية في الماء (Water Solubility Index, WSI) بإضافة 100 مل من الماء المقطّر إلى 10 جرام من مسحوق سعف النخيل ($M_o$)، ويُحرّك المستعلق لمدة 30 ثانية كل 5 دقائق، لمدة 30 دقيقة، ومن ثم تتم عملية الطرد المركزي للخليط عند سرعة 6339 لفة/دقيقة لمدة 30 دقيقة، ثم تجفَّف المادة المترسبة في درجة حرارة 105°م لمدة 24 ساعة، ومن ثم يقاس الوزن الجافّ للمادة المترسبة ($M_1$)، ويحسب مؤشر الذوبانية في الماء حسب المعادلة (٦) ( et al., Yousf (2017 :

$$WSI\ (\%) = \frac{M_o - M_1}{M_o} \times 100 \qquad (٦)$$

### القدرة على الاحتفاظ بالماء:

تم قياس قدرة الاحتفاظ بالماء (Water Holding Capacity, WHC) بإضافة 1 جرام من مسحوق سعف النخيل ($M_o$) إلى 10 مل من الماء المقطّر في أنبوبة جهاز الطرد المركزي سعة 50 مل ويترك ليلة كاملة وعلى درجة حرارة ٤°م. ومن ثم تُجرى عملية الطرد المركزي للخليط عند 11180 لفة/دقيقة لمدة 20 دقيقة، ثم توزن المواد المترسبة الرطبة ($M_2$) وحساب قدرة الاحتفاظ بالماء للمسحوق حسب المعادلة (٧) (Borchani et al., 2011):

$$WHC = \frac{M_2 - M_o}{M_o} \qquad (٧)$$

**القدرة على التمدّد:**

تقاس القدرة على التمدّد (Swelling Water capacity, SWC) عن طريق خلط 0.2 جرام من مسحوق سعف النخيل مع 10 مل من الماء المقطّر، والسماح لها بالترطيب لمدة 18 ساعة وعلى درجة حرارة 25°م، ومن ثم حساب مقدار التغير في الحجم (Borchani *et al*., 2011).

**القدرة على الاحتفاظ بالزيت:**

تم قياس قدرة الاحتفاظ بالزيت (Oil Holding Capacity, OHC) بإضافة 1 جرام من مسحوق سعف النخيل ($M_o$) إلى 15 مل من زيت الذرة في أنبوبة جهاز الطرد المركزي 50 مل، ومن ثم يُحرّك المحتوى لمدة 30 ثانية كل 5 دقائق ولمدة 30 دقيقة. ومن ثم وضع الخليط في جهاز الطرد المركزي عند سرعة دوران 3780 لفة على الدقيقة ولمدة 25 دقيقة، وبعدها يتم وزن المواد المترسبة الرطبة ($M_2$)، ثم حساب قدرة الاحتفاظ بالزيت للمسحوق حسب المعادلة (٨) (Borchani *et al*., 2011):

$$OHC = \frac{M_2 - M_o}{M_o} \quad (٨)$$

**التحليل الإحصائي:**

تم استخدام برنامج (SAS) في التحليل الاحصائي لنتائج الخصائص التدفّقية والطبيعية والكيميائية والوظيفية لمسحوق سعف النخيل لأصناف التمور السكري والخلاص والصقعي، حيث كان عدد عيّنات المسحوق ١٣٥ عيّنة (٥ مقاسات × ٣ أصناف × ٣ أجزاء × ٣ تكرارات). كما تم استخدم اختبار (One way nova) لاختبار وجود اختلافات

معنوية بين الأحجام الحُبيبية في الخصائص التدفّقية والطبيعية والوظيفية للمسحوق، وأيضًا تحديد الاختلافات المعنوية بين الأصناف المختلفة وذلك بإستخدام اختبار (One way nova).

## النتائج والمناقشة:

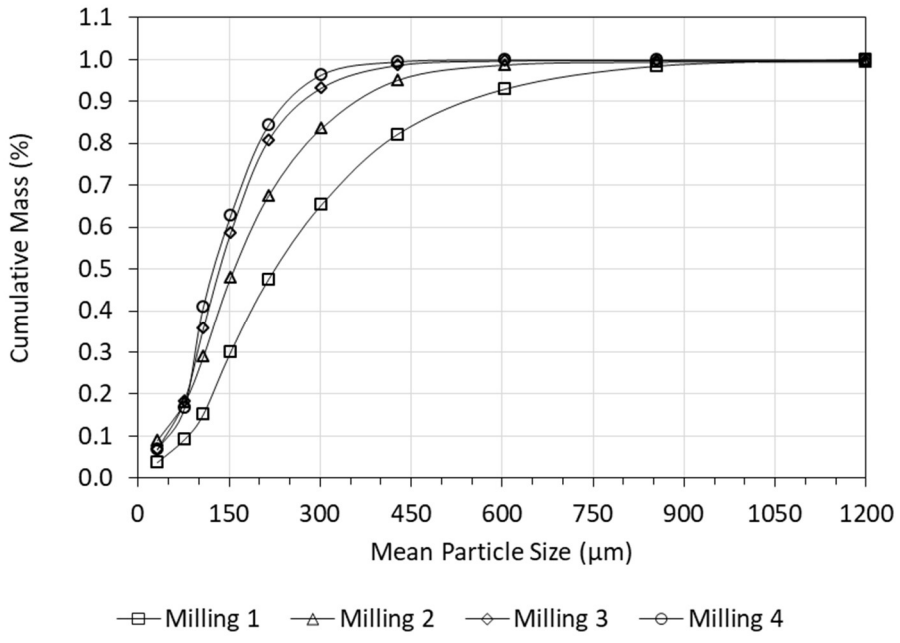
### الإنتاجية:

يوضّح الجدول رقم (1) السعة الإنتاجية للمسحوق بعد إجراء أربع طحنات متتالية لأجزاء الأصناف المختلفة. ويوضح الشكل رقم (١) مثال للتوزيع الحبيبي لورق السكري. وقد لوحظ أن أعلى إنتاجية كانت للمقاس الناعم جدًّا لجميع الأجزاء، ثم المقاس المتوسط، ثم الناعم، وكانت الأقل إنتاجية للمقاس الخشن. ويلاحظ أن الإنتاجية في جزء الورق لا توجد فيها اختلافات معنوية بين الأصناف للمقاس الواحد، بينما وجدت بين المقاسات المختلفة. أما في النصل فلا توجد اختلافات معنوية في المقاسين المتوسط والناعم جدًّا بين الأصناف، وتوجد في المقاسين الخشن والناعم، وأيضًا بين المقاسات للصنف الواحد. وأما الكربة فلا توجد اختلافات معنوية بين الأصناف إلا للمقاس الناعم جدًّا فقط، وبين المقاسات للصنف الواحد. ولوحظ أن المقاس المتوسط أعلى من الناعم، ويعود السبب في أن مدى الحبيبات في المقاس المتوسط أكبر من الناعم. وبجمع المقاسين الناعم والناعم جدًّا كنسب فإن مدى الإنتاجية للمسحوق القابل للإضافة للمواد الغذائية يتراوح بين ٦٢ - ٧٥%.

**جدول رقم (١). المتوسطات والانحراف المعياري لإنتاجية مسحوق سعف النخيل لأجزاء الأصناف المختلفة.**

| الجزء | الصنف | الانتاجية (%) عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **خشن**(Coarse) (1000≥ - >355µm) | **متوسط**(Moderately fine) (355 - 180µm) | **ناعم**(Fine) (180> - 125µm) | **ناعم جدًا**(Very Fine) (125µm>) |
| الورق | سكري | $0.44^{A,d}$±0.06 | $36.73^{A,b}$±1.62 | $21.75^{A,c}$±0.23 | $40.90^{A,a}$±2.06 |
| | خلاص | $0.37^{A,d}$±0.20 | $36.50^{A,b}$±0.98 | $21.84^{A,c}$±0.36 | $40.76^{A,a}$±1.04 |
| | صقعي | $0.63^{A,d}$±0.34 | $34.92^{A,b}$±0.34 | $21.60^{A,c}$±0.43 | $42.34^{A,a}$±0.32 |
| النصل | سكري | $0.39^{B,d}$±0.15 | $32.01^{A,b}$±1.98 | $21.73^{A,c}$±0.58 | $45.17^{A,a}$±2.65 |
| | خلاص | $0.56^{B,d}$±0.38 | $31.24^{A,b}$±2.32 | $20.44^{BA,c}$±0.68 | $47.26^{A,a}$±3.15 |
| | صقعي | $1.29^{A,d}$±0.48 | $30.98^{A,b}$±2.43 | $19.53^{B,c}$±1.25 | $47.93^{A,a}$±3.25 |
| الكربة | سكري | $0.52^{A,d}$±0.21 | $27.35^{A,b}$±2.10 | $22.60^{A,c}$±0.79 | $49.44^{B,a}$±1.46 |
| | خلاص | $0.42^{A,d}$±0.17 | $26.59^{A,b}$±0.91 | $21.70^{A,c}$±1.11 | $51.27^{A,a}$±0.30 |
| | صقعي | $0.48^{A,c}$±0.15 | $24.32^{A,b}$±2.32 | $22.89^{A,b}$±2.00 | $52.26^{A,a}$±0.43 |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.




**شكل رقم (١). التوزيع الحبيبي لورق السكري**

**الخصائص الكيميائية:**

يبين الجدول رقم (٢) نتائج التحليل الإحصائي للخصائص الكيميائية للأصناف والأجزاء المختلفة لسعف النخيل. ويُلاحظ أن أعلى مكوّن من مكوّنات المسحوق هو الكربوهيدرات، إذ تتراوح نسبته 69.45 – ٨٥,١٨%. وتراوحت نسبة البروتين بين ١,٨١ – ٤,٥١%. وتراوحت نسبة الدهون بين ٠,٩١ – ٥,٨٦%. ولُوحظ أن نسبة الرماد كانت بين ٥,١٠ – ١٥,٢٦ %. وكذلك بيّنت النتائج أن محتوى البروتين والدهون والرماد في الأوراق أكثر من باقي الأجزاء. وتبيّن من التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية ٥% للخواص الكيميائية (الكربوهيدرات، والبروتين، والدهون، والرماد) بين أجزاء الصنف الواحد. ولوحظ في البروتين أنه لا يوجد هناك فروقٌ معنويةٌ بين أوراق جميع الأصناف. أما بالنسبة للدهون، أوضحت النتائج أنه لا يوجد هناك فرقاً معنويةً فيما يخص النصل والكربة لجميع الأصناف.

عند مقارنة النتائج المستخلصة مع نتائج الدراسات السابقة لبعض مساحيق الموادّ، كما في الجدول رقم (٣)، فقد لوحظ أن نتائج دراسة (الفدا، 2016) لورق سعف النخيل الجافة والرطبة، التبن، تبن العدس وتبن الشعير تتفق إلى حد ما مع النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة، حيث تراوحت قيمة الكربوهيدرات ٧٦,٩٤-٨٥,٢٧%، والبروتين ٣,٥٦-٨,٩٠%، والدهون ٠,٧٤-٥,٤٣%، والرماد ٧,٦٥-١٠,٥٤%. وأيضاً تتوافق الى حد ما مع دراسة قام بها (De et al., 2016) لبعض الفواكه، ماعدا البروتين في فاكهة الباباي والدهون في الزيتون أعلى من مسحوق سعف النخيل.

**جدول رقم (٢). المتوسط والانحراف المعياري للمكونات الأساسية لمسحوق سعف النخيل للأصناف والأجزاء المختلفة.**

| المكون | الصنف | الورق | النصل | الكربة |
|---|---|---|---|---|
| كربوهيدرات (%) | سكري | $69.45^{B,\ c}\pm0.142$ | $81.18^{C,\ a}\pm0.072$ | $75.81^{C,\ b}\pm0.196$ |
| | خلاص | $69.69^{B,\ c}\pm0.154$ | $85.18^{A,\ a}\pm0.065$ | $81.95^{A,\ b}\pm0.309$ |
| | صقعي | $71.59^{A,\ c}\pm0.065$ | $84.43^{B,\ a}\pm0.098$ | $80.76^{B,\ b}\pm0.422$ |
| بروتين (%) | سكري | $4.21^{A*,\ a}\pm0.007$ | $1.81^{B,\ b}\pm0.085$ | $1.97^{C,\ b}\pm0.028$ |
| | خلاص | $4.51^{A,\ a}\pm0.495$ | $1.92^{B,\ b}\pm0.099$ | $2.35^{A,\ b}\pm0.014$ |
| | صقعي | $4.40^{A,\ a}\pm0.049$ | $2.65^{A,\ b}\pm0.021$ | $2.20^{B,\ c}\pm0.057$ |
| دهون (%) | سكري | $4.26^{B,\ a}\pm0.153$ | $0.99^{A,\ b}\pm0.322$ | $1.34^{A,\ b}\pm0.382$ |
| | خلاص | $5.86^{A,\ a}\pm0.157$ | $0.92^{A,\ b}\pm0.021$ | $1.34^{A,\ b}\pm0.405$ |
| | صقعي | $4.09^{B,\ a}\pm0.125$ | $0.91^{A,\ c}\pm0.061$ | $1.39^{A,\ b}\pm0.293$ |
| رماد (%) | سكري | $15.26^{A,\ a}\pm0.035$ | $9.47^{A,\ c}\pm0.339$ | $13.37^{A,\ b}\pm0.467$ |
| | خلاص | $13.28^{B,\ a}\pm0.651$ | $5.10^{C,\ c}\pm0.134$ | $7.86^{C,\ b}\pm0.014$ |
| | صقعي | $13.37^{B,\ a}\pm0.000$ | $6.03^{B,\ c}\pm0.099$ | $9.65^{B,\ b}\pm0.028$ |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%

عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

**جدول رقم (٣). نسب المكونات الأساسية لمساحيق بعض المواد.**

| المواد الأخرى | الكربوهيدرات (%) | البروتين (%) | الدهون (%) | الرماد (%) | المرجع |
|---|---|---|---|---|---|
| سعف النخيل الرطب | 76.94 | 8.12 | 5.43 | 9.53 | الفدا، 2016 |
| سعف النخيل الجاف | 85.27 | 4.86 | 2.22 | 7.65 | |
| تبن | 85.11 | 3.56 | 3.50 | 7.83 | |
| تبن العدس | 84.60 | 5.86 | 0.74 | 8.80 | |
| تبن الشعير | 79.23 | 8.90 | 1.33 | 10.54 | |

**يتبع جدول رقم (٣). نسب المكونات الأساسية لمساحيق بعض المواد.**

| المواد الأخرى | الكربوهيدرات (%) | البروتين (%) | الدهون (%) | الرماد (%) | المرجع |
|---|---|---|---|---|---|
| أناناس | 87.68 | 6.72 | 1.02 | 4.58 | De et al., 2016 |
| بابايا | 70.71 | 17.72 | 2.48 | 9.09 | |
| توت بري | 84.18 | 7.55 | 4.13 | 4.14 | |
| زيتون | 67.78 | 5.27 | 23.08 | 3.87 | |
| مسحوق بذور الرمان | - | 16.70 | 12.70 | 2.90 | Kaur et al., 2015 |
| مسحوق الطماطم | - | 17.00 | 11.90 | 1.90 | |
| مخلفات ألياف لب المانجو | - | 3.54 | - | 0.86 | Sudha et al., 2015 |
| نصل نخيل النيبا | - | 1.90 | - | 11.70 | Tamunaidu and Saka, 2011 |
| ورق نخيل النيبا | - | 3.00 | - | 5.10 | |

يبين الجدول رقم (٤) محتوى الأجزاء المختلفة لسعف النخيل من الألياف الغذائية غير الذائبة والذائبة للأصناف تحت الدراسة، حيث يحتوي سعف النخيل على ٥٨,٥٨-٨١,٩٦ % من الألياف الغذائية الكلية. وتبين النتائج أن الألياف الغذائية غير الذائبة أعلى من الذائبة، وأن نسبة الألياف الذائبة لا تتعدى ٤,٣٢ % (كربة الصقعي). في حين أن نسبة الألياف غير الذائبة كانت في مدى ٥٥,٩١-٧٩,٢١ %. وتبين من التحليل الاحصائي أنه يوجد هناك فروقًا معنوية بين جميع الاجزاء والأصناف لسعف النخيل.

عند مقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج بعض الدراسات السابقة لبعض مساحيق المواد كما في الجدول رقم (٥)، يلاحظ أن الألياف الغذائية الكلية لسعف النخيل أعلى من تلك في مساحيق المواد الأخرى. كما أن الألياف الغذائية الذائبة المتحصل عليها من سعف النخيل كانت قريبة النتائج من المتحصل عليها لمسحوق فواكه (الباباي،

والتوت، والزيتون)، وأقل من مسحوق فاكهة الأناناس ومسحوق لب المانجو. ولوحظ أيضًا أن الألياف الغذائية غير الذائبة لسعف النخيل أعلى من مساحيق المواد الأخرى.

**جدول رقم (٤). المتوسط والانحراف المعياري للألياف الغذائية الذائبة وغير الذائبة والكلية للمسحوق.**

| المكون | الصنف | الورق | النصل | الكربة |
|---|---|---|---|---|
| الألياف الغذائية الذائبة (%) | سكري | $3.17^{A, a}\pm0.057$ | $2.01^{A, c}\pm0.100$ | $2.35^{B, b}\pm0.163$ |
| | خلاص | $1.94^{C, a}\pm0.158$ | $0.84^{B, c}\pm0.064$ | $1.46^{C, b}\pm0.373$ |
| | صقعي | $2.67^{B, b}\pm0.253$ | $1.02^{B, c}\pm0.110$ | $4.32^{A, a}\pm0.323$ |
| الألياف الغذائية غير الذائبة (%) | سكري | $56.95^{B, c}\pm0.0058$ | $74.30^{C, a}\pm0.671$ | $72.69^{B, b}\pm0.594$ |
| | خلاص | $58.48^{A, c}\pm0.376$ | $79.21^{A, a}\pm0.609$ | $77.00^{A, b}\pm0.202$ |
| | صقعي | $55.91^{C, b}\pm0.716$ | $77.55^{B, a}\pm0.445$ | $77.63^{A, a}\pm0.396$ |
| الألياف الغذائية الكلية (%) | سكري | $60.13^{A, c}\pm0.051$ | $76.32^{C, a}\pm0.717$ | $75.04^{C, b}\pm0.700$ |
| | خلاص | $60.41^{A, c}\pm0.530$ | $80.06^{A, a}\pm0.636$ | $78.46^{B, b}\pm0.494$ |
| | صقعي | $58.58^{B, c}\pm0.477$ | $78.58^{B, b}\pm0.543$ | $81.96^{A, a}\pm0.438$ |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس الحرف اللاتيني الكبير اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس الحرف اللاتيني الصغير اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

## الخصائص التدفّقية:

أظهرت النتائج الموضّحة في الجدول رقم (٦) أن الكثافة الظاهرية والكثافة بعد الطَّرْق لمسحوق سعف النخيل بجميع أصنافه وأجزائه تزداد مع صغر حجم الحُبيبات. وكانت الكثافة الظاهرية لجميع المساحيق في مدى ٠,١٢- ٠,٤١ جم/ سم$^{٣}$. وتبيّن من التحليل الإحصائي وجود فروق عند مستوى معنوية ٥% في الكثافة الظاهرية للمقاسات المختلفة لجميع الأصناف، ما عدا المقاسين الناعم والناعم جدًّا فقد تبيّن عدم وجود اختلافات معنوية لجميع الأجزاء

والأصناف ما عدا نصل السكري، ونصل الخلاص، وكربة السكري. وفي دراسة سابقة (Fikry, 2016) لمسحوق لبّ التمر ونواه لأصناف مختلفة تبيّن أن الكثافة الظاهرية تتراوح بين (٠,٣٩ - ٠,٥٨ جم/ سم٣)، و(٠,٣٥ - ٠,٥٥ جم/ سم٣) على التوالي، وهي أعلى من نتائج هذه الدراسة.

**جدول (٥). متوسط نسبة الألياف الغذائية الذائبة وغير الذائبة والكلية لمساحيق بعض المواد.**

| المواد الأخرى | الألياف الغذائية الذائبة (%) | الألياف الغذائية غير الذائبة (%) | الألياف الغذائية الكلية (%) | المرجع |
|---|---|---|---|---|
| **تبن** | - | - | 41.68 | الفدا، 2016 |
| **تبن العدس** | - | - | 31.66 | |
| **تبن الشعير** | - | - | 37.13 | |
| **أناناس** | 7.65 | 37.58 | 45.23 | De et al., 2016 |
| **بابايا** | 1.87 | 30.34 | 32.23 | |
| **توت بري** | 1.55 | 45.95 | 47.51 | |
| **زيتون** | 4.34 | 49.34 | 53.68 | |
| **مخلفات ألياف لب المانجو** | 19.2 | 38.9 | 58.1 | Sudha et al., 2015 |
| **الورق** | 1.94-3.17 | 55.91-58.48 | 58.58-60.41 | **الدراسة الحالية** |
| **النصل** | 0.84-2.01 | 74.30-79.21 | 76.32-80.06 | |
| **الكربة** | 1.46-4.32 | 72.69-77.63 | 75.04-81.96 | |

كما تبيّن أن مدى الكثافة بعد الطَّرْق في الورق، والنصل، والكربة بين (٠,٢٧ - ٠,٥٥ جم/ سم٣)، (٠,٣٣ - ٠,٤٥ جم/ سم٣)، (٠,٢٠ - ٠,٣٤ جم/ سم٣) على التوالي. وبمقارنة هذه النتائج مع دراسة قام بها (Fikry,

(2016 تبيّن أنها أقل من نتائج مسحوق لبّ التمر ونواه (٠,٤٣ - ٠,٧٢ جم/ سم٣) و (٠,٥٥ - ٠,٦٣ جم/ سم٣) على التوالي.

تعبّر نسبة هاوسنر ومؤشر الانضغاط عن قدرة المسحوق على الاستقرار، فالمسحوق الذي يتدفّق بحرية تكون كثافته الظاهرية وكثافته بعد الطرق متقاربتين، بينما تقع في المسحوق الذي لا يتدفّق بحرية اختلافات كبيرة بين كثافته الظاهرية وكثافته بعد الطّرْق (Pharmacopeia, 2012).

وتراوحت نسبة هاوسنر في الورق، والنصل، والكربة بين (١,٢٣-١,٣٧)، (١,٢٤ - ١,٣٦)، (١,٢٠ - ١,٧٦) على التوالي. لوحظ من التحليل الاحصائي لنسبة هاوسنر أنه لا توجد اختلافات معنوية بين الأصناف المختلفة في المقاس الواحد في جميع الاجزاء، ماعدا في جزء الكربة للمقاس الناعم حيث تبين وجود اختلافات معنوية بين الأصناف. كما لوحظ في الدراسات السابقة عن المساحيق أن نسبة هاوسنر الأصغر من (١,٢٥) يمكن انسيابها بسهولة، بينما إذا كانت أعلى من (١,٤٠) يكون هناك مشاكل أثناء الانسياب (Geldart et al., 1984).

وكانت نتائج مؤشر الانضغاط في الورق، والنصل، والكربة بين (١٩,٢٩ - ٣٢,٥٢%)، (١٨,٧١ - ٢٩,٦٢%)، (١٥,٦٩ - ٣٦,٦٢%) على التوالي. وكلما زاد مؤشر الانضغاطية قلّ انسياب المسحوق، وعمومًا فإن النسبة التي تفصل بين المسحوق المتدفّق بحرية والمتدفق بصعوبة هي (٢٠ - ٢٥%) (Carr, 1965). لوحظ من نتائج الدراسة الحالية بأن يوجد صعوبة في التدفق في مسحوق جزء الكربة لجميع الأصناف للمقاس الناعم والناعم جدًا، وأيضًا في ورق السكري للمقاس الخشن، وورق الخلاص للمقاسين الناعم والناعم جداً، وفي نصل الصقعي للمقاس الخشن والناعم جدًا.

لذلك يكون مسحوق سعف النخيل عامة ذا تدفّق حرّ، وسهل الانسياب سوى جزء الكربة للمقاسين الناعم والناعم جدًّا، إذ يصنفان ذوا تدفّق غير حرّ، وستحدث مشاكل أثناء الانسياب.

**جدول رقم (٦). المتوسط والانحراف المعياري لخصائص التدفقية للمسحوق.**

| الخاصية | الجزء | الصنف | الكثافة عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| $\rho_B$ (g/cm$^3$) | الورق | سكري | $0.20^{B,d}$±0.00 | $0.31^{A,c}$±0.02 | $0.37^{B,a}$±0.01 | $0.38^{A,a}$±0.02 | $0.34^{B,b}$±0.01 |
| | | خلاص | $0.28^{A,c}$±0.00 | $0.32^{A,b}$±0.02 | $0.38^{B,a}$±0.01 | $0.39^{A,a}$±0.02 | $0.34^{B,b}$±0.01 |
| | | صقعي | $0.26^{A,c}$±0.04 | $0.32^{A,b}$±0.00 | $0.40^{A,a}$±0.01 | $0.41^{A,a}$±0.01 | $0.38^{A,a}$±0.01 |
| | النصل | سكري | $0.25^{B,d}$±0.01 | $0.30^{B,c}$±0.01 | $0.32B^{A,bc}$±0.02 | $0.36^{A,a}$±0.02 | $0.34^{A,ba}$±0.01 |
| | | خلاص | $0.28^{A,c}$±0.01 | $0.30^{B,bc}$±0.00 | $0.30^{B,bc}$±0.01 | $0.33^{A,a}$±0.03 | $0.32^{A,ba}$±0.02 |
| | | صقعي | $0.29^{A,b}$±0.01 | $0.32^{A,ba}$±0.01 | $0.34^{A,a}$±0.01 | $0.35^{A,a}$±0.04 | $0.33^{A,a}$±0.01 |
| | الكربة | سكري | $0.14^{A,d}$±0.01 | $0.17^{A,c}$±0.02 | $0.24^{A,b}$±0.01 | $0.28^{A,a}$±0.01 | $0.19^{B,c}$±0.01 |
| | | خلاص | $0.14^{A,c}$±0.01 | $0.18^{A,b}$±0.00 | $0.25^{A,a}$±0.01 | $0.25^{B,a}$±0.01 | $0.25^{A,a}$±0.02 |
| | | صقعي | $0.12^{B,c}$±0.01 | $0.14^{B,b}$±0.00 | $0.18^{B,a}$±0.01 | $0.20^{C,a}$±0.01 | $0.19^{B,a}$±0.00 |
| $\rho_T$ (g/cm$^3$) | الورق | سكري | $0.27^{B,d}$±0.01 | $0.39^{A,c}$±0.01 | $0.46^{B,b}$±0.01 | $0.50^{B,a}$±0.02 | $0.47^{B,b}$±0.02 |
| | | خلاص | $0.37^{A,d}$±0.01 | $0.41^{A,c}$±0.01 | $0.49^{B,b}$±0.01 | $0.53^{BA,a}$±0.02 | $0.47^{B,b}$±0.02 |
| | | صقعي | $0.35^{BA,b}$±0.07 | $0.39^{A,b}$±0.01 | $0.55^{A,a}$±0.00 | $0.55^{A,a}$±0.01 | $0.53^{A,a}$±0.01 |
| | النصل | سكري | $0.33^{C,e}$±0.01 | $0.38^{B,d}$±0.01 | $0.40^{B,c}$±0.00 | $0.43^{B,b}$±0.00 | $0.46^{A,a}$±0.00 |
| | | خلاص | $0.35^{B,c}$±0.02 | $0.37^{B,b}$±0.01 | $0.39^{C,b}$±0.00 | $0.41^{C,a}$±0.01 | $0.43^{B,a}$±0.01 |
| | | صقعي | $0.39^{A,c}$±0.00 | $0.41^{A,b}$±0.01 | $0.44^{A,a}$±0.00 | $0.45^{A,a}$±0.00 | $0.45^{A,a}$±0.01 |

**يتبع جدول رقم (٦). المتوسط والانحراف المعياري لخصائص التدفقية للمسحوق.**

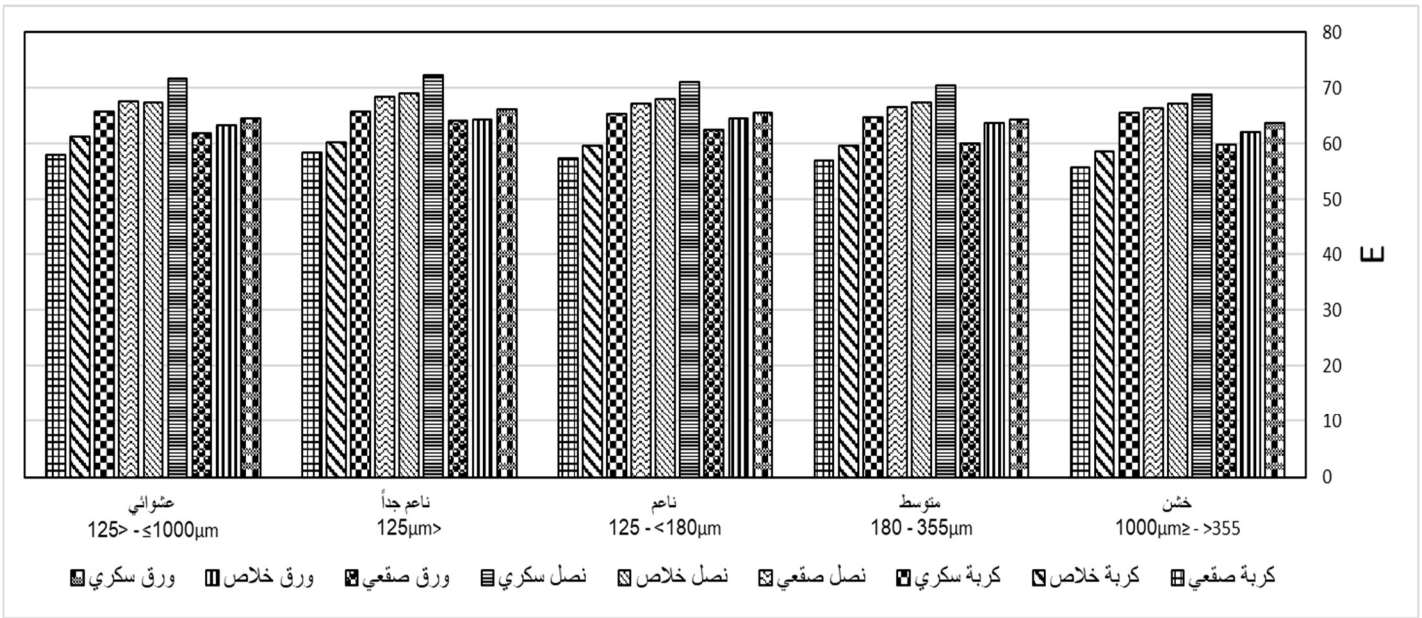
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الكربة | خلاص | $0.25^{A,c}\pm0.01$ | $0.26^{A,c}\pm0.01$ | $0.29^{B,b}\pm0.02$ | $0.34^{A,a}\pm0.01$ | $0.29^{B,b}\pm0.01$ |
| | | صقعي | $0.20^{B,c}\pm0.00$ | $0.23^{B,b}\pm0.01$ | $0.23^{B,b}\pm0.01$ | $0.24^{C,b}\pm0.00$ | $0.29^{B,a}\pm0.00$ |
| HR | الورق | سكري | $1.37^{A,a}\pm0.04$ | $1.26^{A,b}\pm0.05$ | $1.26^{A,b}\pm0.04$ | $1.30^{A,ba}\pm0.05$ | $1.38^{A,a}\pm0.09$ |
| | | خلاص | $1.33^{A,a}\pm0.04$ | $1.29^{A,a}\pm0.05$ | $1.29^{A,a}\pm0.04$ | $1.37^{A,a}\pm0.05$ | $1.36^{A,a}\pm0.09$ |
| | | صقعي | $1.23^{A,b}\pm0.12$ | $1.23^{A,b}\pm0.03$ | $1.35^{A,a}\pm0.02$ | $1.34^{A,a}\pm0.02$ | $1.42^{A,a}\pm0.01$ |
| | النصل | سكري | $1.32^{A,a}\pm0.06$ | $1.27^{A,ba}\pm0.01$ | $1.26^{A,ba}\pm0.07$ | $1.18^{A,b}\pm0.09$ | $1.36^{A,a}\pm0.04$ |
| | | خلاص | $1.24^{A,a}\pm0.06$ | $1.26^{A,a}\pm0.04$ | $1.30^{A,a}\pm0.04$ | $1.25^{A,a}\pm0.11$ | $1.34^{A,a}\pm0.05$ |
| | | صقعي | $1.36^{A,a}\pm0.07$ | $1.27^{A,a}\pm0.04$ | $1.28^{A,a}\pm0.01$ | $1.29^{A,a}\pm0.16$ | $1.37^{A,a}\pm0.05$ |
| | الكربة | سكري | $1.20^{A,c}\pm0.03$ | $1.22^{A,c}\pm0.02$ | $1.56^{A,b}\pm0.04$ | $1.72^{A,a}\pm0.06$ | $1.55^{A,b}\pm0.04$ |
| | | خلاص | $1.22^{A,c}\pm0.05$ | $1.20^{A,c}\pm0.04$ | $1.42^{B,b}\pm0.03$ | $1.76^{A,a}\pm0.08$ | $1.44^{A,b}\pm0.10$ |
| | | صقعي | $1.25^{A,b}\pm0.02$ | $1.26^{A,b}\pm0.03$ | $1.44^{B,ba}\pm0.03$ | $1.72^{A,a}\pm0.37$ | $1.47^{A,ba}\pm0.08$ |
| CI (%) | الورق | سكري | $26.87^{A,ba}\pm2.11$ | $20.72^{A,c}\pm2.87$ | $21.32^{C,c}\pm1.94$ | $23.09^{B,bc}\pm3.05$ | $29.60^{A,a}\pm1.48$ |
| | | خلاص | $19.47^{B,b}\pm0.92$ | $19.29^{A,b}\pm1.22$ | $29.92^{A,a}\pm1.23$ | $32.52^{A,a}\pm1.39$ | $31.80^{A,a}\pm2.89$ |
| | | صقعي | $22.83^{BA,c}\pm2.68$ | $20.01^{A,d}\pm1.09$ | $25.65^{B,b}\pm1.29$ | $25.41^{B,cb}\pm1.23$ | $29.68^{A,a}\pm0.60$ |
| | النصل | سكري | $24.71^{A,ba}\pm2.35$ | $21.48^{A,b}\pm0.39$ | $18.71^{B,c}\pm2.81$ | $20.00^{B,c}\pm2.02$ | $26.60^{A,a}\pm2.08$ |
| | | خلاص | $20.75^{A,a}\pm2.29$ | $21.18^{A,a}\pm1.57$ | $23.21^{A,a}\pm2.13$ | $22.80^{B,a}\pm3.76$ | $24.42^{A,a}\pm1.27$ |
| | | صقعي | $26.14^{A,a}\pm3.72$ | $21.51^{A,b}\pm2.26$ | $21.70^{BA,b}\pm0.58$ | $29.62^{A,a}\pm1.13$ | $27.05^{A,a}\pm2.68$ |
| | الكربة | سكري | $15.69^{B,d}\pm1.61$ | $18.77^{A,c}\pm0.34$ | $36.62^{A,a}\pm1.20$ | $34.22^{A,b}\pm1.14$ | $36.08^{A,ba}\pm0.89$ |
| | | خلاص | $20.52^{A,c}\pm2.47$ | $19.45^{A,c}\pm0.51$ | $30.10^{B,b}\pm1.23$ | $33.28^{A,a}\pm1.22$ | $31.02^{B,ba}\pm1.88$ |
| | | صقعي | $20.00^{A,c}\pm1.73$ | $20.33^{A,c}\pm2.08$ | $31.00^{B,b}\pm1.00$ | $34.55^{A,a}\pm1.40$ | $30.00^{B,b}\pm1.00$ |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

**الخصائص الطبيعية والكيميائية:**

من الخواص الهامة في تطبيق واستخدام الألياف هو لونها. ويبيّن الجدول رقم (٧) لون المسحوق لجميع الأصناف والأجزاء للألياف المحضرة من سعف النخيل، وتبيّن أنها قريبة من درجة اللون البنّي. حيث إن مدى قيمة *L للمسحوق الخاصّ بجزء الورق، والنصل، والكربة كان (٥١,٢٨-٥٨,٣٧)، (٦١,١٩-٦٧,٢٨)، (٤٩,٢٨ - ٦٠,٠٩)، على التوالي. وكانت هناك نتائج مشابهة لقيمة *L من الألياف المستخرجة من لبّ ونوى التمر، فقد كان المدى (٤٤,٤١ - ٦١,٩١) (Fikry, 2016). وفي دراسة أخرى (Elleuch et al., 2008) كانت قيم *L قريبة لنتائج الدراسة الحالية، حيث تراوحت قيم *L للألياف المستخرجة من التمر بين (٦١,٩٢ - ٦٥,٢٥). أظهرت نتائج *a (الاخضرار – الاحمرار) للورق، والنصل، والكربة (١١,٠٢- ١٢,٦٧)، (٩,٦٨ - ١٠,٥٨)، (١٠,٢٣ - ١٤,١٣)، على التوالي. ولوحظ أن جزء الكربة هو الأكثر احمرارًا من بين الأجزاء الأخرى. وفي دراسة قام بها (Borchani et al., 2011) و (Fikry, 2016) تبين أن نتائج *a أقل من نتائج الدراسة الحالية، حيث تراوحت قيمة *a للألياف المستخرجة من لبّ التمر بين (٥,٦٥ - ٧,١١) و (٥,٦٤ - ٩,١٢)، على التوالي، وكانت في مدى الدراسة (Elleuch et al., 2008) لألياف مستخرجة من التمر، حيث تراوحت قيمة *a بين (١١,٤٨ - ١٤,٦٨). وفي دراسة (Fikry, 2016) تراوحت قيمة *a للألياف المنتجة من نواة التمر بين (١٥,٠١ - ١٩,١٥)، وهي أعلى من القيم الناتجة في الدراسة الحالية. تراوحت نتائج *b (الزرقة – الاصفرار) للورق، والنصل، والكربة (٢٦,٨٤ - ٢٩,١٦)، (٢٣,٣٩ - ٢٥,٥٦)، (٢٣,٣٨- ٢٩,٠٤٦)، على التوالي. وتبيّن أن قيمة *b تزداد مع صغر الحجم الحُبيبي في صنفي السكري والصقعي لجزء الكربة. وحُصل على نتائج أقل في قيمة *b من الدراسة الحالية، حيث تراوحت قيم *b للألياف المنتجة من لبّ التمر (١٤,٨٥ - ١٦,٢٨)،

وأيضًا أقل في الألياف المستخرجة من التمر، حيث تراوحت (١٠,٤٢ - ٢٢,٣٤) (Elleuch et al., 2008). وفي دراسة أخرى للألياف المستخرجة من لبّ التمر تبيّن أنها أقل من النتائج التي حصلت عليها هذه الدراسة، حيث تراوحت قيمة *b (١٦,٥٩ -٢٣,٩٦)، بينما كانت النتائج الخاصة بالألياف المستخرجة من نواة التمر مشابهة لنتائج هذه الدراسة، حيث تراوحت قيمة *b بين (٢٣,٩٠ - ٣١,١٠) (Fikry, 2016). وكانت مدى اللون الكلي E للورق، والنصل، والكربة تتراوح بين (٥٩,٩٢ - ٦٦,١٢)، (٦٦,٤٥ - ٧٢,٢٦)، (٥٥,٧٢ - ٦٥,٧٤)، على التوالي. وبمقارنة هذه النتائج بنتائج الدراسة التي قام بها (Fikry, 2016) عن الألياف المستخرجة من لبّ التمر ونواته، لوحظ تقاربها تقاربًا بسيطًا، حيث تراوح اللون الكلي بين (٥٣,٩٩ - ٦٥,٦٤) و (٥٢,٦٥ - ٥٨,٦٨)، على التوالي. ولوحظ من الشكل رقم (٢) أن جميع نتائج اللون الكلي للأجزاء المختلفة أنها تزداد مع صغر الحجم الحُبيبي. وتبيّن أن أدكن الأجزاء هو جزء الكربة، ومن ثم الورق، ويليها النصل. ومن المتوقّع أن إضافة مسحوق سعف النخيل في منتج غذائيّ، فسوف يغيّر من لون المنتج النهائيّ.




**شكل رقم (٢). اللون الكلي (E).**

جدول رقم (٧). المتوسط والانحراف المعياري للون المسحوق

| الخاصية | الجزء | الصنف | اللون عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | جدًا ناعم (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| L* | الورق | سكري | $55.89^{A,c}$±0.30 | $56.65^{A,b}$±0.46 | $57.90^{A,a}$±0.05 | $58.37^{A,a}$±0.13 | $56.35^{A,cb}$±0.48 |
| | | خلاص | $54.76^{B,c}$±0.30 | $56.30^{A,b}$±0.46 | $57.18^{B,a}$±0.05 | $57.02^{B,a}$±0.13 | $55.91^{A,b}$±0.48 |
| | | صقعي | $51.28^{C,d}$±0.18 | $51.58^{B,d}$±0.16 | $53.93^{C,b}$±0.17 | $55.76^{C,a}$±0.23 | $52.80^{B,c}$±0.25 |
| | النصل | سكري | $63.80^{A,d}$±0.35 | $65.19^{A,c}$±0.13 | $66.14^{A,b}$±0.07 | $67.28^{A,a}$±0.34 | $66.48^{A,b}$±0.24 |
| | | خلاص | $61.42^{B,bc}$±0.27 | $61.61^{B,bc}$±0.06 | $62.40^{B,ba}$±0.19 | $63.38^{B,a}$±0.12 | $60.79^{B,c}$±1.23 |
| | | صقعي | $61.44^{B,c}$±0.28 | $61.19^{C,c}$±0.20 | $62.10^{C,b}$±0.10 | $63.35^{B,a}$±0.06 | $62.16^{B,b}$±0.44 |
| | الكربة | سكري | $59.88^{A,b}$±0.01 | $60.09^{A,a}$±0.00 | $59.44^{A,d}$±0.16 | $59.69^{A,c}$±0.03 | $59.89^{A,b}$±0.07 |
| | | خلاص | $49.58^{B,d}$±0.34 | $51.33^{B,ba}$±0.33 | $50.61^{B,c}$±0.35 | $51.11^{C,bc}$±0.06 | $51.80^{B,a}$±0.30 |
| | | صقعي | $49.28^{B,c}$±0.41 | $50.32^{C,b}$±0.39 | $50.44^{B,b}$±0.10 | $51.64^{B,a}$±0.39 | $50.97^{C,ba}$±0.53 |
| a* | الورق | سكري | $11.52^{B,c}$±0.08 | $11.43^{B,c}$±0.02 | $11.40^{B,c}$±0.02 | $11.76^{B,b}$±0.02 | $11.99^{B,a}$±0.18 |
| | | خلاص | $11.02^{C,c}$±0.08 | $11.38^{B,ba}$±0.02 | $11.27^{C,b}$±0.02 | $11.52^{C,a}$±0.02 | $11.36^{C,ba}$±0.18 |
| | | صقعي | $12.33^{A,b}$±0.04 | $11.89^{A,c}$±0.12 | $12.23^{A,b}$±0.06 | $12.67^{A,a}$±0.13 | $12.78^{A,a}$±0.11 |
| | النصل | سكري | $9.68^{C,c}$±0.10 | $9.77^{B,bc}$±0.07 | $9.90^{B,ba}$±0.07 | $9.93^{C,a}$±0.09 | $9.97^{B,a}$±0.05 |
| | | خلاص | $10.35^{B,b}$±0.08 | $10.14^{A,b}$±0.04 | $9.98^{B,b}$±0.03 | $10.22^{B,b}$±0.05 | $11.15^{A,a}$±0.54 |
| | | صقعي | $10.61^{A,a}$±0.08 | $10.26^{A,b}$±0.15 | $10.29^{A,b}$±0.05 | $10.58^{A,a}$±0.05 | $10.57^{BA,a}$±0.25 |
| | الكربة | سكري | $10.23^{C,e}$±0.01 | $10.50^{C,d}$±0.01 | $11.20^{C,b}$±0.04 | $11.30^{C,a}$±0.02 | $10.98^{C,c}$±0.03 |
| | | خلاص | $13.18^{A,c}$±0.09 | $13.52^{A,b}$±0.01 | $14.13^{A,a}$±0.04 | $14.06^{A,a}$±0.04 | $14.12^{A,a}$±0.02 |
| | | صقعي | $11.34^{B,c}$±0.11 | $11.79^{B,b}$±0.11 | $12.10^{B,a}$±0.12 | $12.22^{B,a}$±0.07 | $12.30^{B,a}$±0.19 |
| b* | الورق | سكري | $28.09^{B,b}$±0.12 | $28.20^{A,b}$±0.04 | $28.29^{B,b}$±0.04 | $28.77^{B,a}$±0.07 | $29.21^{A,a}$±0.55 |

**يتبع جدول رقم (٧). المتوسط والانحراف المعياري للون المسحوق**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خلاص | $26.84^{C,d}\pm0.12$ | $27.49^{B,bc}\pm0.04$ | $27.65^{C,a}\pm0.04$ | $27.62^{C,ba}\pm0.07$ | $27.44^{B,c}\pm0.55$ |
| | | صقعي | $28.43^{A,d}\pm0.03$ | $28.18^{A,d}\pm0.10$ | $28.87^{A,c}\pm0.12$ | $29.16^{A,b}\pm0.20$ | $29.52^{A,a}\pm0.25$ |
| | النصل | سكري | $24.09^{B,d}\pm0.14$ | $24.56^{B,b}\pm0.11$ | $24.28^{B,cd}\pm0.05$ | $24.41^{B,cb}\pm0.18$ | $24.93^{B,a}\pm0.06$ |
| | | خلاص | $25.56^{A,b}\pm0.28$ | $25.21^{A,b}\pm0.17$ | $25.14^{A,b}\pm0.12$ | $25.09^{A,b}\pm0.11$ | $26.87^{A,a}\pm0.56$ |
| | | صقعي | $24.07^{B,a}\pm0.11$ | $23.82^{C,b}\pm0.17$ | $23.39^{C,c}\pm0.06$ | $23.77^{C,b}\pm0.08$ | $24.22^{C,a}\pm0.11$ |
| | الكربة | سكري | $24.41^{B,c}\pm0.01$ | $24.41^{B,c}\pm0.00$ | $25.05^{B,a}\pm0.06$ | $25.11^{B,a}\pm0.04$ | $24.96^{B,b}\pm0.03$ |
| | | خلاص | $28.17^{A,d}\pm0.04$ | $28.52^{A,c}\pm0.03$ | $29.04^{A,b}\pm0.08$ | $28.66^{A,c}\pm0.09$ | $29.55^{A,a}\pm0.21$ |
| | | صقعي | $23.38^{C,e}\pm0.04$ | $24.04^{C,d}\pm0.07$ | $24.34^{C,c}\pm0.13$ | $24.52^{C,b}\pm0.07$ | $24.81^{B,a}\pm0.09$ |
| **E** | الورق | سكري | $63.61^{A,d}\pm0.33$ | $64.30^{A,c}\pm0.42$ | $65.45^{A,b}\pm0.06$ | $66.12^{A,a}\pm0.10$ | $64.60^{A,c}\pm0.16$ |
| | | خلاص | $61.98^{B,c}\pm0.33$ | $63.68^{B,b}\pm0.42$ | $64.50^{B,a}\pm0.06$ | $64.40^{B,a}\pm0.10$ | $63.31^{B,b}\pm0.16$ |
| | | صقعي | $59.92^{C,d}\pm0.15$ | $59.97^{C,d}\pm0.20$ | $62.38^{C,b}\pm0.11$ | $64.19^{B,a}\pm0.15$ | $61.83^{C,c}\pm0.27$ |
| | النصل | سكري | $68.88^{A,e}\pm0.36$ | $70.34^{A,d}\pm0.16$ | $71.14^{A,c}\pm0.04$ | $72.26^{A,a}\pm0.39$ | $71.69^{A,b}\pm0.23$ |
| | | خلاص | $67.16^{B,c}\pm0.02$ | $67.34^{B,cb}\pm0.09$ | $68.01^{B,b}\pm0.22$ | $68.93^{B,a}\pm0.14$ | $67.40^{B,cb}\pm0.81$ |
| | | صقعي | $66.45^{B,c}\pm0.63$ | $66.56^{C,c}\pm0.09$ | $67.15^{C,b}\pm0.06$ | $68.48^{B,a}\pm0.05$ | $67.54^{B,b}\pm0.34$ |
| | الكربة | سكري | $65.47^{A,a}\pm0.01$ | $64.81^{A,b}\pm0.85$ | $65.27^{A,ba}\pm0.21$ | $65.74^{A,a}\pm0.02$ | $65.80^{A,a}\pm0.04$ |
| | | خلاص | $58.53^{B,d}\pm0.28$ | $59.59^{B,c}\pm0.31$ | $59.70^{B,c}\pm0.34$ | $60.26^{B,b}\pm0.01$ | $61.29^{B,a}\pm0.36$ |
| | | صقعي | $55.72^{C,c}\pm0.36$ | $57.00^{C,b}\pm0.31$ | $57.30^{C,b}\pm0.09$ | $58.45^{C,a}\pm0.30$ | $58.01^{C,a}\pm0.45$ |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

بيّن الجدول رقم (٨) نتائج المحتوى الرطوبي لمسحوق سعف النخيل بأجزائه وأصنافه المختلفة، حيث تراوح المحتوى الرطوبي في الورق، والنصل، والكربة بين (٦,٠٧ - ٦,٩١%)، (٥,١٩ - ٧,٢٩%)، (٥,٧٧ - ٨,٣٨%)، على التوالي. ولوحظ في جزء النصل والكربة أن المحتوى الرطوبي يزداد مع صغر الحجم الحُبيبي. كما لوحظ من نتائج

المحتوى الرطوبي أن مسحوق سعف النخيل جافّ جدًّا. وتتقارب هذه النتائج مع نتائج الدراسة التي قام بها (Fikry, 2016) على لبّ التمر ونواه، حيث تراوح المحتوى الرطوبي بين (٤,٩٦ - ٧,٨٧%) و (٤,٤٣ - ٦,٠٢%)، على التوالي.

**جدول رقم (٨). المتوسطات والانحراف المعياري للمحتوى الرطوبي للمسحوق.**

| الجزء | الصنف | المحتوى الرطوبي (%) عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| الورق | سكري | $6.91^{A,a}$±0.13 | $6.91^{A,a}$±0.07 | $6.90^{A,a}$±0.03 | $6.85^{A,a}$±0.07 | $6.82^{A,a}$±0.03 |
| | خلاص | $6.13^{B,b}$±0.13 | $6.07^{B,b}$±0.07 | $6.37^{C,ba}$±0.03 | $6.28^{C,b}$±0.07 | $6.66^{BA,a}$±0.03 |
| | صقعي | $6.16^{B,b}$±0.29 | $6.59^{A,a}$±0.06 | $6.64^{B,a}$±0.03 | $6.65^{B,a}$±0.06 | $6.56^{B,a}$±0.12 |
| النصل | سكري | $6.34^{A,d}$±0.03 | $6.55^{A,c}$±0.55 | $6.78^{A,b}$±0.09 | $6.94^{B,a}$±0.06 | $6.55^{B,c}$±0.07 |
| | خلاص | $6.40^{A,d}$±0.06 | $6.65^{A,c}$±0.08 | $6.88^{A,b}$±0.07 | $7.29^{A,a}$±0.07 | $6.89^{A,b}$±0.07 |
| | صقعي | $5.19^{B,d}$±0.05 | $5.58^{B,c}$±0.12 | $5.96^{B,b}$±0.06 | $6.29^{C,a}$±0.16 | $5.99^{C,b}$±0.03 |
| الكربة | سكري | $6.39^{A,c}$±0.13 | $6.62^{A,c}$±0.46 | $8.00^{A,ba}$±0.17 | $8.38^{A,a}$±0.60 | $7.51^{A,b}$±0.15 |
| | خلاص | $6.19^{A,d}$±0.12 | $6.52^{A,c}$±0.08 | $6.88^{B,b}$±0.13 | $7.30^{B,a}$±0.13 | $6.50^{B,c}$±0.11 |
| | صقعي | $5.77^{B,d}$±0.09 | $6.08^{A,c}$±0.09 | $6.34^{C,b}$±0.09 | $6.80^{B,a}$±0.11 | $6.00^{C,c}$±0.19 |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

يتّضح من الجدول رقم (٩) النشاط المائيّ لمسحوق سعف النخيل، حيث تبيّن أن النشاط المائي في الورق، والنصل، والكربة يتراوح بين (٠,٢٦ - ٠,٣٥)، (٠,١٦ - ٠,٣١)، (٠,١٣ - ٠,٢٣)، على التوالي. وتعتبر جميع قيم النشاط المائي أقلّ من (٠,٦١)، وهو المستوى الأدنى لتنبؤ نموّ الكائنات الحية الدقيقة (Beuchat, 1981)، إذ يستخدم مفهوم النشاط المائيّ لتقييم استقرار المنتجات الغذائية (Sablani et al., 2007).

وتتقارب نتائج النشاط المائي الناتجة في هذه الدراسة مع النتائج الناتجة من قبل (Borchani et al., 2010; Hasnaoui et al., 2012; Fikry, 2016).

**جدول رقم (٩). المتوسطات والانحراف المعياري للنشاط المائي للمسحوق.**

| الجزء | الصنف | النشاط المائي عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| الورق | سكري | $0.35^{A,a}$±0.05 | $0.33^{A,a}$±0.01 | $0.32^{A,a}$±0.01 | $0.35^{A,a}$±0.01 | $0.32^{A,a}$±0.01 |
| | خلاص | $0.27^{B,b}$±0.05 | $0.29^{B,ba}$±0.01 | $0.30^{B,ba}$±0.01 | $0.30^{B,ba}$±0.01 | $0.31^{A,a}$±0.01 |
| | صقعي | $0.26^{B,c}$±0.00 | $0.28^{B,bc}$±0.01 | $0.29^{B,ba}$±0.02 | $0.31^{B,a}$±0.02 | $0.28^{B,bc}$±0.01 |
| النصل | سكري | $0.21^{B,c}$±0.01 | $0.21^{B,c}$±0.01 | $0.23^{B,bc}$±0.03 | $0.31^{A,a}$±0.05 | $0.28^{A,ba}$±0.02 |
| | خلاص | $0.26^{A,cb}$±0.01 | $0.27^{A,b}$±0.00 | $0.28^{A,a}$±0.00 | $0.28^{A,a}$±0.00 | $0.25^{B,c}$±0.00 |
| | صقعي | $0.16^{C,d}$±0.01 | $0.17^{C,dc}$±0.00 | $0.17^{C,bc}$±0.00 | $0.18^{B,ba}$±0.00 | $0.18^{C,a}$±0.00 |
| الكربة | سكري | $0.18^{A,b}$±0.01 | $0.20^{A,ba}$±0.02 | $0.20^{A,ba}$±0.02 | $0.20^{B,ba}$±0.01 | $0.22^{A,a}$±0.02 |
| | خلاص | $0.18^{A,c}$±0.00 | $0.21^{A,ba}$±0.02 | $0.21^{A,b}$±0.01 | $0.23^{A,a}$±0.01 | $0.20^{A,b}$±0.01 |
| | صقعي | $0.13^{B,c}$±0.00 | $0.14^{B,b}$±0.01 | $0.14^{B,b}$±0.00 | $0.15^{C,a}$±0.01 | $0.13^{B,cb}$±0.00 |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

ويبيّن الجدول رقم (١٠) الأسّ الهيدروجينيّ لمسحوق سعف النخيل، حيث تراوحت في الورق، والنصل، والكربة بين (٥,٠٩ - ٥,٥٩)، (٥,١٩ - ٥,٧٨)، (٥,١١ - ٥,٧٣)، على التوالي. ولوحظ أن الأسّ الهيدروجينيّ ينقص مع صغر الحجم الحُبيبي في صنفي ورق السكري وورق الخلاص. كما لوحظ أن جميع قيم الأسّ الهيدروجينيّ أكبر

من ٤,٦، لذلك يمكن تصنيف مسحوق سعف النخيل بمنخفض الحموضة (Bacon, 2019). وتطابقت هذه النتائج مع نتائج مماثلة للدراسة التي قام بها (Borchani et al., 2010) على الألياف المستخرجة من ١١ صنفًا من التمر، حيث تراوحت نتائج الأسّ الهيدروجينيّ بين (٥,١٩ - ٥,٦٧).

**جدول رقم (١٠). المتوسطات والانحراف المعياري للأس الهيدروجيني للمسحوق.**

| الجزء | الصنف | الأس الهيدروجيني عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| الورق | سكري | $5.36^{A,a}$±0.05 | $5.22^{C,b}$±0.02 | $5.22^{B,b}$±0.05 | $5.19^{B,b}$±0.01 | $5.39^{A,a}$±0.04 |
| | خلاص | $5.33^{A,a}$±0.05 | $5.28^{B,ba}$±0.02 | $5.17^{B,c}$±0.05 | $5.09^{C,d}$±0.01 | $5.25^{B,b}$±0.04 |
| | صقعي | $5.35^{A,dc}$±0.05 | $5.59^{A,a}$±0.02 | $5.51^{A,b}$±0.03 | $5.41^{A,c}$±0.03 | $5.32^{BA,d}$±0.05 |
| النصل | سكري | $5.22^{C,b}$±0.02 | $5.19^{C,b}$±0.03 | $5.22^{C,b}$±0.03 | $5.30^{B,a}$±0.02 | $5.36^{B,a}$±0.05 |
| | خلاص | $5.43^{B,ba}$±0.02 | $5.42^{B,ba}$±0.02 | $5.48^{B,a}$±0.04 | $5.35^{B,c}$±0.05 | $5.41^{B,bc}$±0.04 |
| | صقعي | $5.78^{A,a}$±0.10 | $5.57^{A,bc}$±0.08 | $5.53^{A,c}$±0.01 | $5.72^{A,ba}$±0.14 | $5.72^{A,ba}$±0.11 |
| الكربة | سكري | $5.45^{B,a}$±0.06 | $5.20^{C,b}$±0.03 | $5.23^{C,b}$±0.05 | $5.11^{B,c}$±0.04 | $5.38^{B,a}$±0.05 |
| | خلاص | $5.50^{BA,d}$±0.05 | $5.71^{A,a}$±0.06 | $5.73^{A,a}$±0.06 | $5.58^{A,c}$±0.04 | $5.67^{A,b}$±0.03 |
| | صقعي | $5.58^{A,a}$±0.01 | $5.58^{B,a}$±0.02 | $5.53^{B,a}$±0.03 | $5.42^{A,b}$±0.08 | $5.58^{A,a}$±0.08 |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

أظهرت النتائج في الجدول رقم (١١)، أن الموصلية الكهربائية للمسحوق تراوحت في الورق، والنصل، والكربة بين (٣,٤٤ - ٤,٣١)، (٣,٦٣ - ٤,٤٥)، (٣,٨٢ - ٤,٠٩) ميلي/سيمنز، على التوالي، حيث تعكس الموصلية الكهربائية وجود أيونات ثنائية الأقطاب في المسحوق، أي أنه كلما زادت الموصلية الكهربائية زاد عدد الأيونات

في المسحوق (Sun Da-Wen., 2005). ولوحظ أن مسحوق سعف النخيل موصل ضعيف للكهرباء. وبمقارنة هذه النتائج مع نتائج دراسة أخرى قام بها (Fikry, 2016) تبيّن أنها أقل، إذ كانت الموصلية الكهربائية للألياف المستخرجة من لبّ التمر ونواته (٠,٥٤ - ٠,٩٥) ميلي/سيمنز، و (١,٠٥ - ١,٤٦) ميلي/سيمنز، على التوالي.

**جدول رقم (١١). المتوسطات والانحراف المعياري للموصلية الكهربائية للمسحوق.**

| الجزء | الصنف | الموصلية الكهربائية (ميلي/سيمنز) عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| الورق | سكري | $3.67^{C,a}$±0.08 | $3.77^{B,a}$±0.11 | $3.44^{C,b}$±0.10 | $3.77^{B,a}$±0.10 | $3.84^{A,a}$±0.08 |
| | خلاص | $3.97^{B,ba}$±0.08 | $3.97^{A,ba}$±0.08 | $3.91^{B,b}$±0.10 | $4.10^{A,a}$±0.10 | $3.89^{A,b}$±0.08 |
| | صقعي | $4.31^{A,a}$±0.11 | $3.92^{BA,c}$±0.07 | $4.17^{A,ba}$±0.07 | $3.98^{A,bc}$±0.12 | $4.01^{A,bc}$±0.17 |
| النصل | سكري | $3.84^{A,a}$±0.26 | $3.79^{B,a}$±0.12 | $3.85^{B,a}$±0.06 | $3.63^{B,a}$±0.08 | $3.82^{A,a}$±0.17 |
| | خلاص | $4.11^{A,a}$±0.11 | $3.96^{B,ba}$±0.06 | $3.86^{B,b}$±0.06 | $3.93^{A,b}$±0.13 | $3.99^{A,ba}$±0.09 |
| | صقعي | $3.98^{A,c}$±0.07 | $4.21^{A,b}$±0.11 | $4.45^{A,a}$±0.23 | $3.66^{B,d}$±0.05 | $3.96^{A,c}$±0.08 |
| الكربة | سكري | $3.98^{A,a}$±0.11 | $3.89^{A,a}$±0.11 | $3.82^{B,a}$±0.07 | $3.92^{A,a}$±0.07 | $3.89^{B,a}$±0.12 |
| | خلاص | $3.86^{A,b}$±0.04 | $4.09^{A,a}$±0.11 | $3.92^{BA,b}$±0.10 | $4.00^{A,ba}$±0.10 | $3.90^{B,b}$±0.06 |
| | صقعي | $3.94^{A,ba}$±0.09 | $4.08^{A,a}$±0.12 | $4.09^{A,a}$±0.11 | $3.85^{A,b}$±0.14 | $4.13^{A,a}$±0.07 |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

**الخصائص الوظيفية:**

يبيّن الجدول رقم (١٢) قدرة الاحتفاظ بالماء لمسحوق سعف النخيل، حيث تراوحت في الورق، والنصل، والكربة بين (٢,٧٢ - ٤,٣١)، (٣,٤٢ - ٥,٣٣) (٣,٢٣ - ٥,٢٨) جم ماء/ جم ألياف، على التوالي. وتزداد القدرة على الاحتفاظ بالماء مع صغر الحجم الحُبيبي للمسحوق المنتج من الكربة. ولوحظ أن الورق أقلّ قدرة بالاحتفاظ بالماء من باقي الأجزاء. وكانت هذه القيم في مدى نتائج دراسة قام بها (Fikry, 2016) لمساحيقَ من لبّ التمر ونواه، حيث تراوحت بين (٢,٩ - ٦,٤) جم ماء/ جم ألياف. وأيضًا في مدى دراسات على ألياف مستخرجة من التمر قام بها (Borchani et al., 2011) و (Borchani et al., 2010)، حيث تراوحت بين (٣,٦٤ - ٦,٢٨) جم ماء/ جم ألياف، و (٣,٩٧ - ٦,٢٠) جم ماء/ جم ألياف، على التوالي. وبمقارنتها مع دراسة أخرى أجراها (Elleuch et al., 2008) تبيّن أنها أقلّ من النتائج التي تم الحصول عليها من ألياف لبّ التمر، حيث تراوحت القدرة على الاحتفاظ بالماء بين (١٥,٤٥ - ١٥,٩٠) جم ماء/ جم ألياف. وأيضًا بأنها أقل قدرة بالاحتفاظ بالماء لمسحوق لبّ المانجو، حيث تساوي (11) جم ماء/ جم ألياف (Vergara-Valencia et al., 2007). بينما تبيّن أن قدرة الاحتفاظ بالماء في مسحوق سعف النخيل أعلى من برتقال الفالنسيا، والجريب فروت، والليمون، والتفاح، التي جاءت: (١,٦٥)، (٢,٠٩)، (١,٧٤)، (١,٦٢) جم ماء/ جم ألياف، على التوالي (Figuerola et al., 2005).

**جدول رقم (١٢). المتوسطات والانحراف المعياري لقدرة الاحتفاظ بالماء للمسحوق.**

| الجزء | الصنف | قدرة الاحتفاظ بالماء (g/g) عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| الورق | سكري | $3.52^{A,a}$±0.71 | $3.43^{A,a}$±0.23 | $4.09^{A,a}$±0.77 | $3.94^{A,a}$±0.22 | $3.56^{A,a}$±0.33 |
| | خلاص | $3.55^{A,a}$±0.70 | $3.66^{A,a}$±0.66 | $3.38^{A,a}$±0.29 | $4.31^{A,a}$±0.24 | $3.82^{A,a}$±0.63 |
| | صقعي | $2.72^{A,b}$±0.51 | $3.19^{A,ba}$±0.21 | $3.26^{A,ba}$±0.21 | $3.55^{A,ba}$±0.67 | $3.84^{A,a}$±0.80 |
| النصل | سكري | $4.17^{A,cb}$±0.45 | $3.91^{A,cb}$±0.39 | $4.40^{A,b}$±0.46 | $5.33^{A,a}$±0.30 | $3.57^{A,c}$±0.41 |
| | خلاص | $3.42^{A,b}$±0.52 | $4.05^{A,ba}$±0.71 | $4.28^{A,ba}$±0.65 | $4.86^{A,a}$±0.30 | $3.48^{A,b}$±0.74 |
| | صقعي | $3.85^{A,b}$±0.54 | $3.83^{A,b}$±0.43 | $4.06^{A,b}$±0.24 | $5.04^{A,a}$±0.55 | $3.62^{A,b}$±0.50 |
| الكربة | سكري | $3.54^{A,c}$±0.29 | $4.57^{A,b}$±0.29 | $4.67^{A,b}$±0.32 | $5.25^{A,a}$±0.32 | $4.49^{A,b}$±0.31 |
| | خلاص | $3.60^{A,b}$±0.30 | $3.60^{B,b}$±0.59 | $5.02^{A,a}$±0.39 | $5.28^{A,a}$±0.61 | $3.23^{B,b}$±0.39 |
| | صقعي | $3.23^{A,b}$±0.34 | $3.43^{B,b}$±0.26 | $3.73^{B,b}$±0.06 | $4.48^{A,a}$±0.41 | $3.64^{B,b}$±0.51 |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

نتائج القدرة على التمدّد للمسحوق موضّحة بالجدول رقم (١٣)، ففي الورق، والنصل، والكربة تراوحت (٤٩ -٥٢)، (٤٨,٨٣ - ٥٢,٦٧)، (٤٨,١٧ - ٥٢,٣٣) ملم/ جم، على التوالي. وتشير النتائج إلى أن القدرة على التمدّد في ألياف مسحوق سعف النخيل أكبر من التمدّد في ألياف لبّ التمر ونواته، وأيضًا في ألياف برتقال القالنسيا، والليمون، وجوز الهند (Borchani et al., 2010; Raghavendra et al., 2006; Figuerola et al., 2005; Fikry, 2016).

يوضّح الجدول رقم (١٤) مؤشر الذوبانية في الماء لمسحوق سعف النخيل، فقد لوحظ أنها تزداد مع صغر الحجم الحُبيبي للمسحوق. فتبيّن من الورق، والنصل، والكربة أنها تتراوح بين (١٦ - ٥٢%)، (١٧ - ٦٠%)، (١٠,٦٧ - ٥٤,٦٧%)، على التوالي. كما يبيّن الجدول رقم (١٥) القدرة على الاحتفاظ بالزيت لمسحوق سعف النخيل، فقد لوحظ أن القدرة تزداد مع صغر الحجم الحُبيبي للمسحوق. وتراوح في الورق، والنصل، والكربة (٣,٢٩ - ٤,٤٢)، (٣,٧٧ - ٤,٩٦)، (٣,٥٥ - ٥,٢٠) جم زيت/ جم ألياف، على التوالي. وبمقارنة هذه النتائج مع نتائج دراسات أخرى عن ألياف مستخرجة من لبّ التمر ونواته، ومن التمر، تبيّن أنها أقلّ من النتائج التي حصلت عليها دراستا (Fikry, 2016) و (Elleuch et al., 2008)، حيث تراوح مدى القدرة على الاحتفاظ بالزيت بين (٨,٨٣ - ١١,٢٠) جم زيت/ جم ألياف و (٩,٦٠ - ٩,٩٠) جم زيت/ جم ألياف، على التوالي. بينما كانت في مدى النتائج التي حصلت عليها هذه الدراسة (Borchani et al., 2012) و (Borchani et al., 2011)، فقد تبيّن أن قدرة الاحتفاظ بالزيت الخاصة بألياف مستخرجة من التمر تراوحت بين (٢,٠٣ - ٤,٨٦) جم زيت/ جم ألياف، و (٢,٨٧ - ٥,٠٢) جم زيت/ جم ألياف، على التوالي. وفي دراسة أخرى (Chau & Huang, 2003) تبيّن أن مدى قدرة ألياف قشور الحمضيات على الاحتفاظ بالزيت مقارِبة للنتائج التي حصلت عليها هذه الدراسة، فقد تراوحت بين (٢,٣٥ - ٥,٠٩) جم زيت/جم ألياف، بينما كانت أعلى من قدرة ألياف مستخرجة من فاكهة المانجو بالاحتفاظ بالزيت (١,٥) جم زيت/ جم ألياف.

جدول رقم (١٣). المتوسطات والانحراف المعياري لقدرة التمدد للمسحوق.

| الجزء | الصنف | قدرة التمدد (ml/g) عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| الورق | سكري | $51.17^{A,a}$±0.76 | $52.33^{A,a}$±2.52 | $51.33^{BA,a}$±1.26 | $52.33^{A,a}$±0.29 | $52.17^{A,a}$±2.47 |
| | خلاص | $49.50^{B,a}$±0.50 | $50.00^{A,a}$±1.00 | $49.33^{B,a}$±0.76 | $49.00^{A,a}$±3.50 | $49.17^{A,a}$±0.76 |
| | صقعي | $51.67^{A,a}$±1.04 | $51.17^{A,a}$±0.76 | $51.67^{A,a}$±1.26 | $52.67^{A,a}$±1.04 | $51.83^{A,a}$±1.76 |
| النصل | سكري | $49.83^{A,a}$±0.76 | $52.00^{A,a}$±1.22 | $51.50^{BA,a}$±0.75 | $50.00^{A,a}$±2.00 | $51.50^{A,a}$±1.50 |
| | خلاص | $50.50^{A,a}$±0.50 | $51.33^{A,a}$±1.61 | $51.67^{A,a}$±1.04 | $52.67^{A,a}$±2.25 | $50.17^{A,a}$±.2.02 |
| | صقعي | $50.33^{A,ba}$±1.26 | $51.33^{A,a}$±0.76 | $48.83^{B,b}$±0.16 | $49.67^{A,ba}$±0.47 | $51.67^{A,a}$±1.06 |
| الكربة | سكري | $49.67^{A,a}$±1.53 | $50.50^{A,a}$±2.00 | $50.67^{A,a}$±2.57 | $52.33^{A,a}$±2.31 | $49.50^{BA,a}$±1.80 |
| | خلاص | $48.50^{A,b}$±1.32 | $48.17^{A,b}$±1.15 | $49.00^{A,b}$±1.32 | $51.00^{A,a}$±0.50 | $48.83^{B,b}$±0.58 |
| | صقعي | $50.83^{A,a}$±0.71 | $50.83^{A,a}$±0.76 | $51.17^{A,a}$±0.29 | $52.17^{A,a}$±0.76 | $51.33^{A,a}$±0.76 |

جدول رقم (١٤). المتوسطات والانحراف المعياري لمؤشر ذوبانية في الماء للمسحوق.

| الجزء | الصنف | مؤشر الذوبانية في الماء (%) عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 – 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| الورق | سكري | $22.33^{A,d}$±6.81 | $26.67^{A,cd}$±4.04 | $36.67^{A,b}$±3.21 | $52.00^{A,a}$±4.58 | $33.67^{A,cb}$±3.06 |
| | خلاص | $16.00^{A,d}$±3.61 | $27.00^{A,c}$±4.00 | $37.67^{A,b}$±4.16 | $51.67^{A,a}$±7.02 | $30.00^{A,cb}$±2.00 |
| | صقعي | $20.67^{A,c}$±2.52 | $30.00^{A,b}$±3.00 | $36.67^{A,b}$±6.37 | $45.00^{A,a}$±4.36 | $34.67^{A,b}$±2.08 |
| النصل | سكري | $17.33^{A,d}$±5.51 | $36.33^{BA,c}$±5.03 | $46.33^{BA,b}$±4.51 | 60.00A,a±5.57 | $38.33^{A,cb}$±4.04 |
| | خلاص | $18.00^{A,d}$±4.58 | $40.67^{A,c}$±4.04 | $50.00^{A,b}$±2.00 | $57.00^{A,a}$±4.00 | $40.67^{A,c}$±3.06 |
| | صقعي | $19.00^{A,c}$±1.00 | $28.33^{B,b}$±3.79 | $42.00^{B,a}$±2.00 | $45.33^{B,a}$±2.52 | $30.33^{B,b}$±1.53 |
| الكربة | سكري | $18.00^{BA,d}$±3.61 | $31.33^{A,c}$±1.53 | $38.00^{B,b}$±3.61 | $52.00^{A,a}$±5.00 | $30.67^{A,c}$±2.08 |
| | خلاص | $20.33^{A,d}$±3.51 | $35.00^{A,c}$±5.29 | $44.67^{A,b}$±2.52 | $54.67^{A,a}$±4.73 | $36.33^{A,c}$±4.73 |
| | صقعي | $10.67^{B,e}$±4.04 | $22.00^{B,d}$±3.61 | $40.33^{BA,b}$±3.06 | $53.00^{A,a}$±2.65 | $31.67^{A,c}$±3.06 |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

**جدول رقم (١٥). المتوسطات والانحراف المعياري لقدرة الاحتفاظ بالزيت للمسحوق.**

| الجزء | الصنف | قدرة الاحتفاظ بالزيت (g/g) عند مقاس حبيبات مختلفة (Ave±STD) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خشن (Coarse) (1000≥ - >355µm) | متوسط (Moderately fine) (355 - 180µm) | ناعم (Fine) (180> - 125µm) | ناعم جدًا (Very Fine) (125µm>) | المسحوق قبل الفرز (Bulk) (1000≥ - <125µm) |
| الورق | سكري | $4.33^{A,a}$±0.27 | $4.34^{A,a}$±0.21 | $4.38^{A,ba}$±0.04 | $4.42^{A,a}$±0.11 | $3.98^{B,b}$±0.04 |
| | خلاص | $4.20^{A,a}$±0.21 | $4.23^{A,a}$±0.13 | $4.39^{A,a}$±0.24 | $4.40^{A,a}$±0.22 | $4.51^{A,a}$±0.29 |
| | صقعي | $3.35^{B,b}$±0.04 | $3.41^{B,ba}$±0.29 | $3.67^{B,a}$±0.02 | $3.67^{B,a}$±0.03 | $3.29^{C,b}$±0.24 |
| النصل | سكري | $4.03^{A,c}$±0.14 | $4.15^{B,c}$±0.12 | $4.48^{A,b}$±0.25 | $4.56^{B,ba}$±0.07 | $4.81^{A,a}$±0.12 |
| | خلاص | $3.77^{A,b}$±0.32 | $3.90^{B,b}$±0.41 | $4.51^{A,a}$±0.32 | $4.68^{BA,a}$±0.14 | $3.83^{C,b}$±0.10 |
| | صقعي | $3.81^{A,b}$±0.29 | $4.91^{A,a}$±0.29 | $4.83^{A,a}$±0.49 | $4.96^{A,a}$±0.20 | $4.10^{B,b}$±0.04 |
| الكربة | سكري | $3.55^{B,c}$±0.19 | $4.21^{B,b}$±0.16 | $4.64^{A,b}$±0.11 | $5.20^{A,a}$±0.21 | $5.16^{A,a}$±0.47 |
| | خلاص | $4.01^{B,bc}$±0.36 | $3.95^{B,bc}$±0.15 | $4.48^{A,ba}$±0.47 | $4.73^{A,a}$±0.45 | $3.58^{B,c}$±0.29 |
| | صقعي | $4.59^{A,c}$±0.04 | $4.68^{A,bc}$±0.26 | $4.96^{A,ba}$±0.12 | $5.07^{A,a}$±0.21 | $5.10^{A,a}$±0.16 |

*القيم تعبر عن المتوسط ± الانحراف المعياري. لا تختلف القيم الموجودة في نفس العمود التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الكبير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥% عن طريق اختبار (ANOVA)، وأيضًا لا تختلف القيم الموجودة في نفس الصف التي تحتوي على نفس **الحرف اللاتيني الصغير** اختلافًا كبيرًا بمستوى ثقة ٩٥%.

## الخلاصة:

خلُصت نتائج هذا البحث إلى إمكانية استخدام مسحوق سعف النخيل في عدد من التطبيقات المحتملة في تطوير الأطعمة الغنية بالألياف الغذائية، حيث يمكن الاستفادة من المسحوق الناعم والناعم جداً كمدعم غذائي يضاف إلى الخبز او الكعك، بينما المسحوق الخشن والمتوسط في تعليف الحيوانات. وأيضاً يمكن الاستفادة من المسحوق في تطبيقات التعبئة والتغليف. وتبيّن من التحليل الكيميائي أن أعلى مكوّن للمسحوق هو الكربوهيدرات وأن الألياف الغذائية غير الذائبة أعلى من الألياف الغذائية الذائبة. وتزداد الكثافة الظاهرية والكثافة بعد الطَّرْق لمسحوق سعف النخيل بجميع أصنافه وأجزائه، مع صغر حجم الحُبيبات. وتراوح مدى الكثافة الظاهرية في جزء الورق، والنصل، والكربة،

بين (٠,٢٠ -٠,٤١ جم/ سم٣)، (٠,٢٥ - ٠,٣٦ جم/ سم٣)، (٠,١٢ - ٠,٢٨ جم/سم٣)، على التوالي. وتراوح مدى الكثافة بعد الطَّرق للورق، والنصل، والكربة، بين (٠,٢٧ - ٠,٥٥ جم/ سم٣)، (٠,٣٣ - ٠,٤٥ جم/ سم٣)، (٠,٢٠ - ٠,٣٤ جم/ سم٣)، على التوالي. وتبيّن من نتائج نسبة هاوسنر لمسحوق سعف النخيل أنها أقل من (١,٤٠)، ما عدا في جزء الكربة للمقاسين الناعم والناعم جدًّا. كما لوحظ أن نسبة هاوسنر تزداد مع صغر الحجم الحبيبي في جزء الكربة فقط. وتراوح مؤشر الانضغاط في الورق، والنصل، والكربة، بين (١٩,٢٩ - ٣٢,٥٢%)، (١٨,٧١ - ٢٩,٦٢%)، (١٥,٦٩ - ٣٦,٦٢%)، على التوالي. وبذلك يكون مسحوق سعف النخيل عامة ذا تدفّق حرّ وسهل التمييع، سوى جزء الكربة للمقاسين الناعم والناعم جدًّا، حيث يعتبر مسحوقًا ذا تدفّق غير حرّ، وستقع مشكلات في التمييع. جاء لون المسحوق لجميع الأصناف والأجزاء قريبًا من درجة اللون البنّيّ، حيث لوحظ أن جزء النصل أكثر سطوعًا من بقية الأجزاء. ولوحظ أن جزء الكربة هو الأكثر احمرارًا، وجزء الورق أكثر اصفرارًا عمومًا. وتبيّن أن أدكن الأجزاء هو جزء الكربة، ومن ثم الورق، ويليها النصل. كما أن إضافة مسحوق سعف النخيل في منتج غذائيّ سوف يغيّر لونَ المنتج النهائيّ. ولوحظ من نتائج المحتوى الرطوبيّ أن مسحوق سعف النخيل جافّ جدًّا. وتبين أن جميع قيم النشاط المائيّ للمسحوق أقل من (٠,٦١)، وهو المستوى الأدنى لتنبؤ نموّ الكائنات الحية الدقيقة، حيث يمكن أن يساعد المسحوق في استقرار المنتجات الغذائية المضافة فيه. ولوحظ أن جميع قيم الأسّ الهيدروجينيّ أكبر من (٤,٦)، لذلك يمكن تصنيف مسحوق سعف النخيل بمنخفض الحموضة. ولوحظ أن مسحوق سعف النخيل ضعيف التوصيل للكهرباء. وتبين أن قدرة الاحتفاظ بالماء في الورق أقل منها في باقي الأجزاء. وفي الكربة تزداد القدرة مع صغر الحجم الحُبيبي للمسحوق. كما أن القدرة على التمدّد متقاربة بين جميع الأجزاء. ولوحظ كذلك أن مؤشر الذوبانية في الماء والقدرة على الاحتفاظ بالزيت لمسحوق سعف النخيل يزداد مع صغر الحجم الحُبيبي للمسحوق. وتبيّن أنّ مؤشر وسعة امتصاص الماء للنصل والكربة يزداد مع صغر الحجم الحُبيبي.

**شكر وتقدير**: تحتوي هذه الورقة العلمية على بعض دراسات ونتائج البحث الذي دعمته مدينة الملك عبيدالعزيز للعلوم والتقنية مشكورة بالمنحة رقم ٠٠٣٨-٠٠١-٠٤-١٧-١.

## قائمة المراجع

١. الفدا، سعود عبد الكريم، ورمزي عبدالرحيم أبوعاينة. المنتجات الثانوية للنخيل أنواعها وأهميتها الاقتصادية. الطبعة الثانية، الرياض، 2016 م، 47.

٢. المركز الوطني للنخيل والتمور. التقرير السنوي ٢٠٢٠. الضاحي، حطين، الرياض ١٣٥١٢.

٣. عاطف محمد ابراهيم، محمد نظيف . نخلة التمر زراعتها رعايتها وانتاجها في الوطن العربي. منشأة المعارف ، الإسكندرية، ٢٠٠٤ م .

4. Acquarone, C., Buera, P., & Elizalde, B. (2007). Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food chemistry*, *101*(2), 695-703.
5. Al-Adili, A. Q. E. E. L., & Al-Soudany, K. (2015). Effect of random inclusion of date palm leaf fibers on some soil properties. Int J Earth Sci Eng, 11, 28-34.
6. Al-Awaadh, A. M., Hassan, B. H., & Ahmed, K. M. (2015). Hot air-drying characteristics of Sukkari date (Phoenix dactylifera L.) and effects of drying condition on fruit color and texture. *International Journal of Food Engineering*, *11*(3), 421-434.
7. ASTM. (1985). *Manual on test sieving methods*. ASTM Committee E-29 on Particle Size Measurement, American Society for Testing and Materials.
8. Ates, S., Durmaz, E., & Hamad, A. (2016). Evaluation possibilities of cellulose derivatives in food products. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 16(2).
9. Bacon, K. (2019). Classifying Your Food as Acid, Low-Acid, or Acidified.
10. Beuchat, L. R. (1981). Microbial stability as affected by water activity. *Cereal Foods World*, *26*(7), 345-349.
11. Borchani, C., Besbes, S., Blecker, C., Masmoudi, M., Baati, R., & Attia, H. (2010). Chemical properties of 11 date cultivars and their corresponding fiber extracts. *African Journal of Biotechnology*, *9* (26), 4096-4105.
12. Borchani, C., Besbes, S., Masmoudi, M., Blecker, C., Paquot, M., & Attia, H. (2011). Effect of drying methods on physico-chemical and antioxidant properties of date fibre concentrates. *Food Chemistry*, *125* (4), 1194-1201.
13. Borchani, C., Besbes, S., Masmoudi, M., Bouaziz, M. A., Blecker, C., & Attia, H. (2012). Influence of oven-drying temperature on physicochemical and functional properties of date fibre concentrates. *Food and Bioprocess Technology*, *5* (5), 1541-1551.
14. Carr, R. L. (1965). Evaluating flow properties of solids. Chem. Eng., 18, 163-168.

15. Chau, C. F., & Huang, Y. L. (2003). Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of Citrus sinensis L. Cv. Liucheng. *Journal of agricultural and food chemistry*, *51*(9), 2615-2618.
16. De Moraes Crizel, T., Hermes, V. S., de Oliveira Rios, A., & Flôres, S. H. (2016). Evaluation of bioactive compounds, chemical and technological properties of fruits byproducts powder. Journal of food science and technology, 53(11), 4067-4075.
17. Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E., & Attia, H. (2008). Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food chemistry*, *111*(3), 676-682.
18. El-Shafey, E. (2011). Date Palm Trees and Paper Making. *Horizon*, Sultan Qaboos University, Muscat, Sultanate of Oman, 2-6.
19. Eshak, N. S. (2016). Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. Annals of Agricultural Sciences, 61(2), 229-235.
20. Figuerola, F., Hurtado, M. L., Estévez, A. M., Chiffelle, I., & Asenjo, F. (2005). Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food chemistry*, *91*(3), 395-401.
21. Fikry, M. (2016). Production and characterization of powders rich in fiber from Palm Date flesh and seed. *Riyadh, KSA: King Saud University (Thesis)*.
22. Geldart, D. N. A. C., Harnby, N., & Wong, A. C. (1984). Fluidization of cohesive powders. *Powder Technology*, *37*(1), 25-37.
23. Hasnaoui, A., Elhoumaizi, M. A., Borchani, C., Attia, H., & Besbes, S. (2012). Physicochemical characterization and associated antioxidant capacity of fiber concentrates from Moroccan date flesh. *Int. J. Latest Trends Agric. Food Sci*, *2*, 94-102.
24. Hegazy, S. S., & Ahmed, K. (2015). Effect of date palm cultivar, particle size, panel density and hot water extraction on particleboards manufactured from date palm fronds. *Agriculture*, *5*(2), 267-285.
25. Jeddou, K. B., Bouaziz, F., Zouari-Ellouzi, S., Chaari, F., Ellouz-Chaabouni, S., Ellouz-Ghorbel, R., & Nouri-Ellouz, O. (2017). Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. Food Chemistry, 217, 668-677.
26. Kaur, S., Kumar, S., & Bhat, Z. F. (2015). Utilization of pomegranate seed powder and tomato powder in the development of fiber-enriched chicken nuggets. Nutrition & Food Science.
27. Larrauri, J. A. (1999). New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. Trends in Food Science & Technology, 10(1), 3-8.
28. Nasser, R. A., Salem, M. Z., Hiziroglu, S., Al-Mefarrej, H. A., Mohareb, A. S., Alam, M., & Aref, I. M. (2016). Chemical analysis of different parts of date palm (Phoenix dactylifera L.) using ultimate, proximate and thermo-gravimetric techniques for energy production. *Energies*, *9*(5), 374.
29. Pharmacopeia, U. S. (2012). Bulk density and tapped density of powders. *USP*, *36*, 265-268.
30. Raghavendra, S. N., Swamy, S. R., Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S., Kumar, S., & Tharanathan, R. N. (2006). Grinding characteristics and hydration properties of coconut residue: A source of dietary fiber. Journal of Food Engineering, 72(3), 281-286.
31. Sablani, S. S., Kasapis, S., & Rahman, M. S. (2007). Evaluating water activity and glass transition concepts for food stability. *Journal of Food Engineering*, *78*(1), 266-271.
32. Saleh, A., Mohamed, A. A., Alamri, M. S., Hussain, S., Qasem, A. A., & Ibraheem, M. A. (2020). Effect of different starches on the rheological, sensory and storage attributes of non-fat set yogurt. Foods, 9(1), 61.
33. Sangnark, A., & Noomhorm, A. (2003). Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse. Food chemistry, 80(2), 221-229.

34. Sherif, M. K. 2014. Bacterial cellulose production and its industrial applications, J. Bioprocessing and Biotechniques. 4(2). 1-10.
35. Stephen, A. M., Phillips, G. O., Williams, P. A. 2006. Food polysaccharides and their application. Second Edition.
36. Sudha, M. L., Indumathi, K., Sumanth, M. S., Rajarathnam, S., and Shashirekha, M. N. (2015). Mango pulp fibre waste: characterization and utilization as a bakery product ingredient. Journal of Food Measurement and Characterization, 9(3), 382-388.
37. Sun, Da-Wen. (2005) Emerging Technologies for Food Processing (pp. 404-405). London: Academic Press.
38. Tamunaidu, P., & Saka, S. (2011). Chemical characterization of various parts of nipa palm (Nypa fruticans). *Industrial Crops and Products*, *34*(3), 1423-1428.
39. Thiex, N., Novotny, L. & Crawford, A. (2012). Determination of Ash in Animal Feed: AOAC Official Method 942.05 Revisited. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 95(5, 1), 1392–1397,
40. Vergara-Valencia, N., Granados-Pérez, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J., & Bello-Pérez, L. A. (2007). Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *LWT-Food Science and Technology*, *40*(4), 722-729.
41. Wahini, M. (2016). Exploration of making date seed's flour and its nutritional contents analysis. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 128, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
42. Yousf, N., Nazir, F., Salim, R., Ahsan, H., & Sirwal, A. (2017). Water solubility index and water absorption index of extruded product from rice and carrot blend. Journal of pharmacognosy and phytochemistry, 6(6), 2165-2168.

# Characteristics of palm date fronds powders rich in fiber

**Hamad Alaskar[1], Alhussein Al-Awaadh[1], Ali I. Hobani[1], and Abdullatif Mohammed[2]**

[1] Department of Agricultural Engineering, College of Food and Agriculture Sciences, King Saud University

[2] Department of Food and Nutrition, College of Food and Agriculture Sciences, King Saud University

**Abstract**:

Residues are produced from the agricultural operations of palms, the most important of which is fronds, which contain a high amount of fiber, it is important to take advantage of these residues and turn them into a value-added product to support the economy of the agricultural sector in the Kingdom of Saudi Arabia. It will also contribute to solving some of the environmental problems resulting from the disposal of these residues. This research aims to study the characteristics of high fiber powders from some parts of date palm fronds (leaflet, blade, and petiole) of the most important palm varieties (Sukkari, Khalas, and Segai) cultivated in the Kingdom. The results of the study showed that the highest chemical components of the powder were carbohydrates, ash, and fat, respectively, and the lowest was protein. The insoluble dietary fibers were higher than the soluble, and the bulk density and density increased after tapping with the smaller grain size.

The results of the physical characteristics showed that the powder is a weak conductor of electricity, low in acidity, very dry, and all water activity values were less than (0.61). It was also observed that the pH of the leaflet fraction decreases with the small granular size in the Sukkari and Khalas varieties. It also was clear that the highest water activity is the leaflet part, followed by the blade, and then the petiole. It was found that the color of the powder for all varieties and parts was close to the brown color and that the brightness of the powder of the leaflet part decreases with the small grain size, and the value of the total color increases with the smaller size of the granules. The functional characteristics of the powder showed that the granular size did not affect the water holding capacity of the powder of both Sukkari and Khalas leaflets, while it had a noticeable effect on the powder of the Segai leaflet, and also had an effect on the blade powders, and the petiole of all varieties. It was also noted that the oil retention capacity and the water solubility index increase with the smaller grain size, and that the expansion capacity was not affected by the size of the grains except in the powder of the Segai blade and the Khalas petiole. Coarse and medium powder can be used in animal feed, while fine and very fine powder can be used as a nutritional supplement added to bread or cake. The powder can also be used in packaging applications.

**Keywords: Powders, fronds, palms, fibers.**

# قياس المخاطر الائتمانية لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي

**عادل محمد خليفة غانم عبد العزيز بن محمد الدويس حبيب الرحمن سوكيرنو ايكرومو**

مكتب دراسات وبحوث الأمن الغذائي، وكالة الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي، جامعة الملك سعود

**الملخص:**

نظراً لاحتمال تعرض شركات إنتاج الأغذية لعدة مخاطر ائتمانية، فقد استهدفت هذه الدراسة قياس معدل الأداء الاقتصادي والمخاطر الائتمانية، للتنبؤ بالفشل المالي لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في السوق السعودي خلال الفترة 2015-2020م، باستخدام نماذج (Altman، Sherrod، Kida). وأسفرت هذه الدراسة عن مجموعة من النتائج أهمها: (١) بلغ متوسط هامش صافي الربح لبعض الشركات (وفرة للصناعة والتنمية، السعودية للأسماك، الشرقية للتنمية، تبوك للتنمية الزراعية) قيمة سالبة، ومن ثم لا يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بسبب الخسائر التي تتكبدها تلك الشركات، (٢) ازداد متوسط هامش صافي الربح حتى بلغ ١٤,٠٨% للشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية، وهذا يعني أنه يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بنسبة ١٤,٠٨% دون أن تتعرض الشركة للخسائر، (٣) تراوحت درجة المخاطرة الائتمانية وفقاً لنموذج Altman بين حد أدنى بلغ ٠,٠٦ للشركة السعودية للأسماك وحد أعلى بلغ ٤,٩٧ لشركة جازان للطاقة والتنمية، (٤) وتراوحت درجة المخاطرة الائتمانية وفقاً لنموذج Sherrod بين حد أدنى بلغ ٢,٤٢١ للشركة الوطنية للتنمية الزراعية وحد أعلى بلغ ٢٠,٠١ للشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية، (٥) كما تراوحت درجة المخاطرة الائتمانية وفقاً لنموذج Kida بين حد أدنى بلغ -٠,٢٠ لشركة مجموعة صافولا وحد أعلى بلغ ٣,٢٠ لشركة جازان للطاقة والتنمية، (٦) وأخيراً توصي هذه الدراسة بما يلي: (أ) ضرورة قيام الشركات التي تتكبد خسائر بتحديد المشكلات والمعوقات التي تواجه تلك الشركات وكيفية معالجتها أو الحد منها، (ب) قيام إدارة الشركات بوضع خطة تشغيلية سنوية تهدف إلى تعظيم الأرباح أو تدنية تكاليف التشغيل في ضوء الإمكانيات الموردية المتاحة،

(ج) إعادة هيكلة الشركات التي تتكبد خسائر وأهمها شركة وفرة للصناعة والتنمية، السعودية للأسماك، الشرقية للتنمية، تبوك للتنمية الزراعية، ووضع جدولة للديون المتراكمة عليها وحمايتها من الإفلاس المالي.

**كلمات دالة: الأداء الاقتصادي، المخاطر الائتمانية، شركات إنتاج الأغذية، سوق الأسهم السعودي.**

**مقدمة:**

المخاطرة الائتمانية يقصد بها عدم قدرة المنشأة على الوفاء بالتزاماتها عند حلول ميعاد استحقاقها. وتتأثر المخاطر الائتمانية بمجموعة من العوامل أهمها ما يلي: (١) انخفاض درجة سيولة عناصر الأصول الثابتة والأصول المتداولة وخاصة المخزون، (٢) ارتفاع تكلفة الحصول على الأموال من مصادرها المختلفة، (٣) الاتجاه التصاعدي لكل من نسبة الديون لحقوق الملكية ونسبة الأصول المتداولة إلى إجمالي الأصول عن نسبة الأصول الثابتة إلى إجمالي الأصول للشركات، (٤) انخفاض التدفقات النقدية الداخلة، بما يؤدي إلى وقوع الشركة في دائرة العسر المالي، أي عدم قدرة الشركة على الوفاء بالتزاماتها تجاه الغير (عوض الله، ٢٠٠٣م). والمخاطر الائتمانية قد تؤدي إلى وقوع الشركة في العسر المالي. ووفقاً لدراسة (Arkan, 2015)، يعرف العسر المالي بأنه المرحلة التي تصل فيها الشركة إلى عدم قدرتها على سداد الالتزامات قصيرة الأجل، وعدم قدرتها على تحقيق ربح تشغيلي، وعلى دفع مصاريفها واستثماراتها التشغيلية ومصاريف التمويل وتكبد خسائر لفترات متتالية، الأمر الذي قد يؤدي في النهاية إلى الإفلاس والتصفية.

والبنوك التجارية تلعب دورا مهما في الحياة الاقتصادية، حيث تقوم البنوك بوظيفة تجميع الأموال من المجتمعات ومصادر أخرى سواء كانت داخلية أو خارجية، ثم إعادة اقراض هذه الأموال للأفراد والمشاريع والشركات. والمخاطر الائتمانية قد تؤدي إلى الاضرار بقطاع كبير من البنوك، وشرائح المجتمع وقطاعاته الاقتصادية المختلفة، وبالتالي التأثير على الاقتصاد والدولة بشكل عام. وفي حالة عدم قدرة المنشأة على سداد قروضها للبنوك، فإن البنوك أيضًا معرضة

لخطر عدم قدرتها على إعادة الأموال إلى المودعين، أو عدم القدرة على تقديم قروض للمحتاجين، مما يعوق النمو الاقتصادي (غانم وآخرون، ٢٠٢٠م).

وقد يحدث الفشل المالي للمنشأة، سواء في البلدان المتقدمة أو النامية، ولا يحدث بشكل مفاجئ، ولكن من خلال مراحل وعلامات تدل على وجود خلل في المنشأة. وللتنبؤ بالفشل المالي أهمية كبيرة، إذ يعطي للمنشآت الفرصة للتدخل في الوقت المناسب، وقف الخسائر واستنزاف الاقتصاد والبحث عن حلول عملية وبديلة، تحسين إدارة الشركة قبل الإفلاس، وبالتالي حماية حقوق المقرضين وأصحاب المصلحة الآخرين.

وقد تتعرض أية شركة يتكون هيكلها المالي من حقوق الملكية وقروض لمخاطر الإفلاس، خاصة في حالة عدم القدرة على سداد القروض وفوائدها في تواريخ الاستحقاق. وتزداد مخاطر الإفلاس بزيادة نسبة الاقتراض. والمخاطر الائتمانية تؤثر على القرار الاستثماري في الأصول الثابتة والمتداولة للشركات، حيث إن ارتفاع المخاطر الائتمانية تؤدي إلى تخفيض القيمة الدفترية للشركة، فضلاً عن التأثير السلبي لتكلفة التمويل عن طريق القروض وعلى ربحية العمليات الجارية (هندي، ٢٠٠٠م). ونظراً لتعدد الأنشطة الإنتاجية لشركات إنتاج الأغذية واعتمادها على القروض، فإنها تتعرض للمخاطر المالية التي تؤثر على القيمة الدفترية للشركة وقيمة الأسهم في السوق السعودي.

وتتم إدارة المخاطر الائتمانية المحتملة أو التحكم فيها من خلال تحديد المشكلات التي تسبب مخاطر الائتمان، وتقييمها، ثم اتخاذ الإجراءات الوقائية أو التعامل مع مخاطر الائتمان ((Brown and Moles, 2016. والمخاطر الائتمانية التي يجب أن يوجهها القطاع المصرفي والقطاعات المالية الأخرى، يجب دراستها بهدف منعها والسيطرة عليها (Han, 2015). ويعد أداء السوق أحد العلامات المميزة في قوة وأداء الشركات، الذي يقاس من خلال عدة مؤشرات أهمها: إيرادات المبيعات والربحية والحصة السوقية والمزايا التنافسية والولاء وغير ذلك. وتميل الشركات التي تتمتع

بأداء سوقي جيد إلى أن يكون لديها مخاطرة ائتمانية مستقرة، مما يعني أن الشركات ذات الأداء السوقي العالي في السوق تكون قادرة على مواصلة أنشطتها التجارية دون القلق بشأن الضائقة المالية (Lim and Mali، ٢٠١٦).

**وفي هذا المجال يطرح البحث عدة تساؤلات أهمها ما يلي:** (١) هل تعرضت شركات إنتاج الأغذية لمخاطر ائتمانية خلال السنوات الأخيرة؟، (٢) كيف يمكن قياس المخاطر الائتمانية واستخدامها في التنبؤ بالفشل المالي لبعض شركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي؟

## الأهداف البحثية:

استهدف هذا البحث ما يلي:

١- قياس معدل الأداء الاقتصادي لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠م.

٢- قياس المخاطر الائتمانية للتنبؤ بالفشل المالي لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في السوق السعودي خلال الفترة 2015-2020م، باستخدام النماذج (Altman)، (Sherrod)، (Kida).

## منهجية الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة في قياس معدل الأداء لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في السوق السعودي خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠م على عدة مؤشرات أهمها ما يلي (هندي، ٢٠٠٠م):

١- نسبة التداول (Current Ratio): وتقيس هذه النسبة قدرة المنشأة على الوفاء بالتزاماتها قصيرة الأجل، أي مدى لجوء الشركة إلى الائتمان قصير الأجل لتمويل متطلبات التشغيل، كما تمثل هذه النسبة حد الأمان الذي يضمن للبنوك قدرة الشركة على تسديد ما بذمتها من الائتمان قصير الأجل. ويتم حساب نسبة التداول من خلال المعادلة التالية: نسبة التداول = (الأصول المتداولة ÷ الخصوم المتداولة).

٢- صافي رأس المال العامل (Net Working Capital): ويستخدم صافي رأس المال العامل في أغراض الرقابة الداخلية للشركة. وعند الحصول على القروض طويلة الأجل، تتضمن اتفاقية القرض ضرورة توافر حد أدنى من صافي رأس المال العامل. ويتم حساب صافي رأس المال العامل من خلال المعادلة التالية: صافي رأس المال العامل = الأصول المتداولة – الخصوم المتداولة.

٣- معدل دوران الأصول المتداولة (Current-Assets Turnover): يستخدم معدل دوران الأصول المتداولة لقياس كفاءة الشركة في استخدام الأصول المتداولة لتوليد الإيرادات. ويتم حساب معدل دوران الأصول المتداولة من خلال المعادلة التالية: معدل دوران الأصول المتداولة = (قيمة المبيعات÷ الأصول المتداولة).

٤- معدل دوران الأصول الثابتة (Fixed-Assets Turnover): يستخدم معدل دوران الأصول الثابتة كمؤشر لقياس كفاءة الشركة في إدارة الأصول الثابتة. ويتم حساب معدل دوران الأصول الثابتة من خلال المعادلة التالية: معدل دوران الأصول الثابتة = (قيمة المبيعات÷ الأصول الثابتة).

٥- نسبة القروض إلى إجمالي الأصول أو نسبة الاقتراض (Debt Ratio): تستخدم نسبة القروض إلى إجمالي الأصول كمؤشر للمدى الذي ذهبت إليه الشركة في تمويل أصولها من أموال الغير. ويترتب على انخفاض نسبة الاقتراض انخفاض المخاطر التي يتعرض لها المقرضون والملاك، حيث من المتوقع عدم تعرض الشركة لأية مشكلات في سداد القروض والفوائد عندما يحل موعد استحقاقها، ويتم حساب نسبة الاقتراض من خلال

المعادلة التالية: نسبة الاقتراض = (إجمالي القروض ÷ إجمالي الأصول) = (إجمالي الخصوم المتداولة + إجمالي الخصوم غير المتداولة) ÷ إجمالي الأصول.

٦- هامش إجمالي الربح (Gross Profit Margin): يستخدم هامش إجمالي الربح في بيان المدى الذي يمكن أن تنخفض به حصيلة المبيعات قبل أن يتحول إجمالي الربح إلى قيمة سالبة، ويتم حساب هامش إجمالي الربح من خلال المعادلة التالية: هامش إجمالي الربح = (إجمالي الربح ÷ المبيعات) = (المبيعات -تكلفة البضاعة المباعة) ÷ المبيعات.

٧- هامش صافي الربح (Net Profit Margin): يستخدم هامش صافي الربح في بيان المدى الذي ينخفض به الربح المتولد قبل أن تتعرض الشركة لخسائر فعلية، أي قبل أن يتحول صافي الربح بعد الضريبة إلى قيمة سالبة، ويتم حساب هامش صافي الربح من خلال المعادلة التالية: هامش صافي الربح = (صافي الربح بعد الزكاة والضريبة÷ المبيعات).

٨- معدل العائد على الاستثمار (Return on Investment): يقيس معدل العائد على الاستثمار مدى قدرة الإدارة على توليد الأرباح من الأموال المستثمرة، ويتم حساب معدل العائد على الاستثمار من خلال المعادلة التالية: معدل العائد على الاستثمار= (صافي الربح بعد الزكاة والضريبة ÷ إجمالي الأصول).

كما اعتمدت هذه الدراسة في قياس درجة المخاطر الائتمانية على عدة نماذج إحصائية أهمها ما يلي:

### ١- نموذج (Altman Z-Score):

وهو أحد النماذج الكمية المستخدمة في التنبؤ بالفشل المالي من خلال مجموعة من النسب المالية كما يلي ( Sairani and Pramod, 2014):

| الوزن النسبي | المتغير | المعادلة | الملاحظات |
|---|---|---|---|
| 1.2 | $X_1$ | $\frac{WC}{TA}$ | صافي رأس المال العامل/ إجمالي الموجودات (مؤشر النشاط) |
| 1.4 | $X_2$ | $\frac{RE}{TA}$ | الأرباح المحتجزة/ إجمالي الموجودات (مؤشر يرتبط بسياسة الإدارة في توزيع الأرباح) |
| 3.3 | $X_3$ | $\frac{EBIT}{TA}$ | الربح التشغيلي قبل الزكاة والضرائب/ إجمالي الموجودات (مؤشر ربحية) |
| 0.6 | $X_4$ | $\frac{MVOE}{BVOD}$ | القيمة السوقية لحقوق المساهمين/ إجمالي الالتزامات (مؤشر الرفع المالي) |
| 1.0 | $X_5$ | $\frac{S}{TA}$ | الإيرادات أو المبيعات/ إجمالي الموجودات (مؤشر نشاط) |

**حيث إن:**

$WC$ تمثل صافي رأس المال العامل (الموجودات المتداولة – الالتزامات المتداولة).

$TA$ تمثل إجمالي الموجودات،

$RE$ تمثل الأرباح المحتجزة،

$EBIT$ تمثل صافي الربح قبل الزكاة والضرائب،

$MVOE$ تمثل القيمة السوقية لحقوق المساهمين،

$BVOD$ تمثل إجمالي الالتزامات،

$S$ تمثل الإيرادات أو المبيعات للشركة.

وأمكن صياغة النموذج بالمعادلة التالية:

$$Z - Score = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 1.0X_5$$

ووفقاً لقيمة $Z - Score$ يتم تصنيف الشركات إلى ثلاث فئات كما يلي:

| الفئة | درجة المخاطر |
|---|---|
| المنطقة الخضراء (الشركة غير معرضة للإفلاس) | $Z \geq 3.0$ |
| المنطقة الضبابية (النموذج لا يستطيع الحكم بدقة على احتمالية إفلاس الشركة أو عدم إفلاسها) | $1.9 \leq Z < 2.9$ |
| المنطقة الحمراء (الشركة معرضة للإفلاس) | $Z \leq 1.8$ |

وكلما اتجهت قيمة ( $Z - Score$) نحو الانخفاض كلما اقتربت الشركة من الإفلاس.

## ٢- نموذج (Sherrod):

وهو من النماذج الحديثة للتنبؤ بالفشل المالي. ويعتمد هذا النموذج على ستة مؤشرات مالية مستقلة، بالإضافة إلى الأوزان النسبية للمعاملات كما في الجدول التالي:

| النسبة | معاملها | الوزن النسبي |
|---|---|---|
| صافي رأس المال العامل / إجمالي الموجودات $(X_1)$ | مؤشر سيولة | 17 |
| الموجودات السائلة (الأصول النقدية) / إجمالي الموجودات $(X_2)$ | مؤشر سيولة | 9 |
| مجموع حقوق المساهمين/ إجمالي الموجودات $(X_3)$ | مؤشر ملاءة | 3.5 |
| الأرباح قبل الفوائد والضرائب/إجمالي الموجودات $(X_4)$ | مؤشر ربحية | 20 |
| إجمالي الموجودات/ إجمالي الالتزامات أو المطلوبات $(X_5)$ | مؤشر ملاءة | 1.2 |
| مجموع حقوق المساهمين/ إجمالي الموجودات الثابتة $(X_6)$ | مؤشر ملاءة | 0.1 |

وأمكن صياغة النموذج بالمعادلة التالية (المملوك، ٢٠١٤م):

$$Z = 17X_1 + 9X_2 + 3.5X_3 + 20X_4 + 1.2X_5 + 0.1X_6$$

وتم استخدام هذا النموذج في تقييم مخاطر الائتمان للشركات المدرجة في قطاع الأغذية. ووفقاً لقيمة $Z$ يتم تصنيف الشركات إلى خمس فئات حسب قدرتها على الاستمرار كما يلي:

| الفئة | درجة المخاطر |
|---|---|
| الشركة غير معرضة لمخاطر الإفلاس | $25 \leq Z$ |
| احتمال قليل للتعرض لمخاطر الإفلاس | $20 \leq Z<25$ |
| يصعب التنبؤ بمخاطر الإفلاس (متوسطة المخاطر) | $5 \leq Z <20$ |
| الشركة معرضة لمخاطر الإفلاس | $-5 \leq Z <5$ |
| الشركة معرضة بشكل كبير لمخاطر الإفلاس | $-5>Z$ |

ومما سبق يتضح أن ارتفاع قيمة $Z$ تدل على انخفاض درجة المخاطر. كما يستخدم نموذج Sherrod في التنبؤ بالفشل المالي للشركات، أي عدم قدرتها على تحقيق عائد على الاستثمار يساوي على الأقل أو يفوق متوسط التكلفة المرجحة لرأس المال المستثمر فيها. وفي هذا المجال يتم استخدام النسب المالية لقياس قدرة الشركات على السداد.

### ٣- نموذج (Kida):

يستخدم نموذج Kida في التنبؤ بالفشل المالي. ويعتمد على خمس متغيرات مستقلة من النسب المالية. ويتم تحديد قيمة $Z$ من خلال جمع وطرح المتغيرات الخمسة مضروبة في معاملات أوزانها كما يلي (الحنيطي وعلي، ٢٠١١م):

$$Z = 1.042X_1 + 0.42X_2 - 0.461X_3 - 0.463X_4 + 0.271X_5$$

**حيث إن:**

$X_1$ تمثل صافي الأرباح قبل الزكاة والضرائب إلى إجمالي الموجودات.

$X_2$ تمثل مجموع حقوق الملكية إلى إجمالي المطلوبات.

$X_3$ تمثل الموجودات النقدية إلى المطلوبات المتداولة.

$X_4$ تمثل الإيرادات إلى إجمالي الموجودات.

$X_5$ تمثل الموجودات النقدية إلى إجمالي الموجودات.

وكلما كانت قيمة ($Z$) سالبة كلما كانت احتمالية الفشل المالي أكبر، بينما اتجاه قيمة ($Z$) نحو الموجب كلما زادت الشركة استقرارا.

## مصادر البيانات البحثية

اعتمد هذ البحث في تحقيق أهدافه على تحليل القوائم المالية الموحدة لعينة من شركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي. وتم اختيار إحدى عشر شركة، يمثل ٦٨,٧٥% من إجمالي عدد الشركات التابعة للقطاع الزراعي والصناعات الغذائية. وتتمثل الشركات التي تم اختيارها ما يلي (موقع أخبار اليوم، ٢٠٢٠م):

**١- شركة المراعي:**

بلغ رأس المال المستثمر لشركة المراعي ١٠ مليار ريال. وتعتبر المراعي شركة متكاملة حيث يمتد إنتاجها من مزارع الألبان وصولا إلى المنتجات الغذائية نهائية الصنع والتي تباع في متاجر التجزئة. وتقوم الشركة بتسويق أنواع متعددة من المنتجات الغذائية والمشروبات وأهمها منتجات الألبان قصيرة وطويلة الأجل المصنوعة من الحليب الطازج وكذلك الأجبان والزبدة ومنتجات الخبز والفطائر والمعجنات وبعض المنتجات الغذائية الأخرى.

**٢- شركة مجموعة صافولا:**

بلغ رأس المال المستثمر لشركة مجموعة صافولا ٥٣٣٩,٨١ مليون ريال. وتقوم الشركة بإنتاج زيوت الطعام والسمن النباتي وصناعة السكر والأغذية وتجارة التجزئة، حيث تمتلك الشركة سلسلة بنده (سوبر ماركت وهايبر ماركت) والتي تفوق مراكزها التجارية ١١٣ مركزاً. كما تعمل الشركة في قطاع العقار (شركة كنان الدولية للتطوير العقاري)، وقطاع البلاستيك، بالإضافة إلى قطاع الامتياز والذي يدير أشهر العلامات التجارية العالمية في مجال الملابس والموضة في المملكة العربية السعودية.

**٣- شركة وفرة للصناعة والتنمية:**

بلغ رأس المال المستثمر لشركة وفرة للصناعة والتنمية ٢٠٠ مليون ريال. وتقوم الشركة بإنتاج وتوزيع وتسويق المواد الغذائية مثل المكرونة ومنتجات اللحوم وحبوب الإفطار والبطاطس المجمدة.

**٤- شركة الجوف للتنمية الزراعية:**

بلغ رأس المال المستثمر لشركة الجوف للتنمية الزراعية ٣٠٠ مليون ريال. وتقوم الشركة بالإنتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني، بالإضافة إلى تصنيع وتسويق المنتجات الزراعية والحيوانية.

**٥- الشركة السعودية للأسماك:**

بلغ رأس المال المستثمر للشركة السعودية للأسماك ١٠١,١ مليون ريال. وتقوم الشركة السعودية للأسماك بصيد وتصنيع الأسماك وتسويقها على النطاقين المحلي والعالمي، بالإضافة إلى استزراع الأحياء المائية.

**٦- شركة جازان للطاقة والتنمية (جازادكو):**

بلغ رأس المال المستثمر لشركة جازان للطاقة والتنمية (جازادكو) ٥٠٠ مليون ريال. وتقوم الشركة بالإنتاج النباتي والحيواني (تسمين الأغنام والعجول وإنتاج الدجاج اللاحم والبياض)، وإنشاء المزارع السمكية ومزاولة صيد الأسماك، وإنشاء المشاتل الزراعية وشتلات الفاكهة، بالإضافة إلى تصنيع المنتجات الزراعية والحيوانية والنباتية والسمكية ومشتقاتها، والحصول على الوكالات التجارية وتجارة الجملة والتجزئة في الآليات والمستلزمات الزراعية، والعمل في مجال التسويق الزراعي للمنتجات الزراعية والحيوانية والنباتية ومشتقاتها.

**٧- الشركة الشرقية للتنمية:**

بلغ رأس المال المستثمر للشركة الشرقية للتنمية ٧٥ مليون ريال. كما تقوم الشركة بالإنتاج الحيواني وإنتاج الألبان والصناعات التي تقوم عليها، كما تقوم بإنتاج الأسمدة وتجارة الجملة والتجزئة للحوم وإنتاج العسل.

**٨- شركة تبوك للتنمية الزراعية:**

بلغ رأس المال المستثمر لشركة تبوك للتنمية الزراعية ٤٥٠ مليون ريال. وتقوم الشركة بالإنتاج والتصنيع الزراعي وتسويق المنتجات، حيث تقوم الشركة بإنتاج القمح والتقاوي والبصل ومحاصيل الفاكهة (الخوخ والمشمش والنكتارين والبرقوق والكمثرى والعنب)، بالإضافة إلى إنتاج عسل النحل وزيت الزيتون البكر.

**٩- شركة حلواني إخوان:**

بلغ رأس المال المستثمر لشركة حلواني إخوان ٢٨٥,٧١ مليون ريال. تقوم شركة حلواني إخوان بتصنيع وتوزيع المنتجات الغذائية التالية: الحلاوة الطحينية، والطحينة، والمعمول، والمربيات، ومنتجات اللحوم المصنعة (المبردة والمجمدة)، والأجبان.

**١٠- الشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو):**

بلغ رأس المال المستثمر للشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو) ٣٢٥ مليون ريال. وتقوم الشركة بتصنيع في مجالات الألبان ومشتقاتها، والآيس كريم، ومعجون الطماطم، والأجبان، والمياه المعدنية، والحمص، والأغذية الخفيفة.

**١١- الشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك):**

بلغ رأس المال المستثمر للشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك) ٨٤٧ مليون ريال. ونادك هي أول شركة زراعية مساهمة في المملكة العربية السعودية، تلتزم بتقديم منتجات وخدمات عالية الجودة من خلال تنفيذ استراتيجية مبتكرة.

## النتائج البحثية

### أولاً: تقييم الأداء الاقتصادي لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي

بإجراء تقييم الأداء الاقتصادي لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠م، يتضح من البيانات الواردة بجدولي (١، ٢) ما يلي:

١- متوسط نسبة التداول لشركة المراعي بلغ ١,٢٩، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ٢,١٨ مرة وهذا يعني أن كل ريال من الأصول المتداولة يدور ٢,١٨ مرة خلال السنة ليحقق مبيعات سنوية قدرها ٢,١٨ ريال. كما تبين أن ٥٣,٧٨% من إجمالي الأصول لشركة المراعي ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت

الملاك بنسبة ٤٦,٢٢%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ٣٨,٤%، ومتوسط هامش صافي الربح ١٣,٧٥%، وهذا يعني أنه يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بنسبة ١٣,٧٥% دون أن تتعرض شركة المراعي للخسائر.

٢- متوسط نسبة التداول لشركة مجموعة صافولا بلغ ٠,٧٨، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ٣,٣٧ مرة. كما تبين أن ٦١,٩٩% من إجمالي الأصول لشركة مجموعة صافولا ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بنسبة ٣٨,٠١%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ١٩,٢٤%، ومتوسط هامش صافي الربح ٢,٥٧%، وهذا يعني أنه يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بنسبة ٢,٥٧% دون أن تتعرض شركة مجموعة صافولا للخسائر.

٣- وبالنسبة لشركة وفرة للصناعة والتنمية فقد بلغ متوسط نسبة التداول ١,٧٩، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ١,٣١ مرة. كما تبين أن ٤٠,٣٦% من إجمالي الأصول لشركة وفرة للصناعة والتنمية ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بنسبة ٥٩,٦٤%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ١٥,٥١%، ومتوسط هامش صافي الربح -٣١,٣٦%، وهذا يعني أنه لا يمكن تخفيض حصيلة المبيعات، نظراً لتكبد شركة وفرة للصناعة والتنمية خسائر.

٤- متوسط نسبة التداول لشركة الجوف للتنمية الزراعية بلغ ٣,٢١، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ١,١٦ مرة. كما تبين أن ١٧,٥٧% من إجمالي الأصول لشركة الجوف للتنمية الزراعية ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بحوالي ٨٢,٤٣%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ٢٨,١٦%، في حين بلغ متوسط هامش صافي الربح ٩,٧٨%، وهذا يعني أنه يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بنسبة ٩,٧٨% دون أن تتعرض شركة الجوف للتنمية الزراعية للخسائر.

٥- وبالنسبة للشركة السعودية للأسماك فقد بلغ متوسط نسبة التداول ١,٨٢، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ٠,٧٤ مرة. كما تبين أن ٤٦,٥٨% من إجمالي الأصول للشركة السعودية للأسماك ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بنسبة ٥٣,٤٢%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ٢,٨٦%، في حين بلغ متوسط هامش صافي الربح -١١٠,٩%، وهذا يعني أنه لا يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بسبب الخسائر التي تتحملها الشركة السعودية للأسماك.

٦- أما بالنسبة لشركة جازان للطاقة والتنمية، فقد بلع متوسط نسبة التداول ١,٧٨، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ٠,٩٩ مرة. كما تبين أن ١١,٢٧% من إجمالي الأصول لشركة جازان للطاقة والتنمية ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بنسبة ٨٨,٧٣%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ٢٥,٧٤%، ومتوسط هامش صافي الربح ٥,١٤%، وهذا يعني أنه يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بنسبة ٥,١٤% دون أن تتعرض شركة جازان للطاقة والتنمية للخسائر.

٧- متوسط نسبة التداول لشركة الشرقية للتنمية بلغ ٠,١، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ١,٢٣ مرة. كما تبين أن ٢٢,٦٧% من إجمالي الأصول لشركة الشرقية للتنمية ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بنسبة ٧٧,٣٣%. وبلغ متوسط هامش إجمالي وصافي الربح قيمة سالبة، ومن ثم لا يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بسبب الخسائر التي تتكبدها شركة الشرقية للتنمية.

٨- وبالنسبة لشركة تبوك للتنمية الزراعية فقد بلغ متوسط نسبة التداول ٢,١٣، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ٠,٦٤ مرة. كما تبين أن ٢٧,١٦% من إجمالي الأصول لشركة تبوك للتنمية الزراعية ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بنسبة ٧٢,٨٤%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ١٠,٨٦%، في

حين بلغ متوسط هامش صافي الربح قيمة سالبة، وبالتالي لا يمكن تخفيض حصيلة المبيعات، نظرا لتكبد شركة تبوك للتنمية الزراعية خسائر خلال فترة الدراسة.

٩- أما بالنسبة لشركة حلواني إخوان، فقد بلغ متوسط نسبة التداول ١,٢٧، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ٢,٤١ مرة. كما تبين أن ٤٦,٩١% من إجمالي الأصول لشركة حلواني إخوان ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بنسبة ٥٣,٠٩%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ٣١,١٦%، ومتوسط هامش صافي الربح ٦,٥٨%، وهذا يعني أنه يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بنسبة ٦,٥٨% دون أن تتعرض شركة حلواني إخوان للخسائر.

١٠- متوسط نسبة التداول لشركة سدافكو بلغ ٣,١٩، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ١,٨٦ مرة. كما تبين أن ٢٦,١٥% من إجمالي الأصول لشركة سدافكو ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهمت الملاك بنسبة ٧٣,٨٥%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ٣٥,٤٧%، ومتوسط هامش صافي الربح ١٤,٠٨%، وهذا يعني أنه يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بنسبة ١٤,٠٨% دون أن تتعرض شركة سدافكو للخسائر.

١١- وأخيراً بلغ متوسط نسبة التداول لشركة نادك ٠,٨، كما بلغ متوسط معدل دوران الأصول المتداولة ٢,٠٩ مرة. كما تبين أن ٦٣,٧٩% من إجمالي الأصول لشركة نادك ممولة عن طريق القروض، وبالتالي ساهت الملاك بنسبة ٣٦,٢١%. وبلغ متوسط هامش إجمالي الربح ٣٧,٦٤%، في حين بلغ متوسط هامش صافي الربح ٢,٢٨%، وهذا يعني أنه يمكن تخفيض حصيلة المبيعات بنسبة ٢,٢٨% دون أن تتعرض شركة نادك للخسائر.

**جدول (١): متوسط قيمة المتغيرات المالية المستخدمة في قياس المخاطر الائتمانية لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي بالمليون ريال خلال الفترة ٢٠١٥– ٢٠٢٠.**

| البيان | المراعي | مجموعة صافولا | وفرة للصناعة والتنمية | الجوف للتنمية الزراعية | السعودية للأسماك | جازان للطاقة والتنمية | الشرقية للتنمية | تبوك للتنمية الزراعية | حلواني إخوان | السعودية لمنتجات الألبان والأغذية | الوطنية للتنمية الزراعية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الموجودات المتداولة | 6665.5 | 7057.0 | 67.07 | 265.52 | 101.43 | 82.46 | 2.80 | 211.39 | 393.60 | 1.08 | 1061.69 |
| المطلوبات المتداولة | 5197.9 | 9001.5 | 45.04 | 86.11 | 73.01 | 48.43 | 34.70 | 121.12 | 322.48 | 0.37 | 1343.23 |
| الموجودات النقدية | 1150.8 | 1272.2 | 4.51 | 50.71 | 40.02 | 9.17 | 0.18 | 4.17 | 44.48 | 0.55 | 61.21 |
| الأرباح المحتجزة | 3282.9 | 2908.2 | -56.73 | 197.96 | -157.06 | -8.02 | 60.54 | -70.71 | 226.03 | 0.71 | 281.41 |
| حقوق المساهمين | 14494.2 | 9343.0 | 125.72 | 700.50 | 155.07 | 573.97 | 140.33 | 442.14 | 527.55 | 1.34 | 1430.00 |
| الإيرادات | 14310.3 | 23338.0 | 81.24 | 310.23 | 44.48 | 80.59 | 5.73 | 115.44 | 949.97 | 1.91 | 2213.65 |
| إجمالي التكاليف | 8794.1 | 18855.0 | 66.91 | 220.05 | 43.62 | 60.53 | 7.18 | 100.08 | 656.38 | 1.24 | 1383.96 |
| إجمالي الربح | 5488.5 | 4482.8 | 14.35 | 90.18 | 0.86 | 21.15 | -1.44 | 16.40 | 296.93 | 0.67 | 834.19 |
| صافي الربح قبل الزكاة | 2041.8 | 717.3 | -20.97 | 41.18 | -39.37 | 6.76 | -16.27 | -58.22 | 86.33 | 0.28 | 56.08 |
| الزكاة | 77.7 | 115.5 | 2.24 | 6.51 | 3.26 | 1.76 | 0.04 | 4.26 | 22.16 | 0.02 | 4.90 |
| صافي الربح بعد الزكاة | 1964.5 | 604.5 | -23.22 | 35.34 | -41.63 | 5.00 | -16.31 | -45.43 | 64.17 | 0.26 | 51.92 |
| الموجودات الثابتة | 24351.3 | 18510.5 | 135.27 | 583.43 | 171.90 | 564.35 | 172.86 | 364.34 | 590.33 | 0.75 | 2888.86 |
| إجمالي الموجودات | 31016.7 | 25067.3 | 202.35 | 848.94 | 273.32 | 646.81 | 175.66 | 546.46 | 976.09 | 1.85 | 3950.55 |
| إجمالي المطلوبات | 16658.2 | 15566.3 | 76.63 | 148.44 | 118.25 | 72.85 | 35.32 | 141.10 | 456.38 | 0.51 | 2520.55 |
| صافي رأس المال العامل | 1468 | -1944 | 22.04 | 179.41 | 28.42 | 34.03 | -31.91 | 90.27 | 71.12 | 0.70 | -281.54 |

المصدر: جمعت وحسبت من القوائم المالية الموحدة لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي، الفترة ٢٠١٥– ٢٠٢٠

جدول (٢): متوسط قيمة المؤشرات المالية المستخدمة في قياس معدل الأداء الاقتصادي لشركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي خلال الفترة ٢٠١٥–٢٠٢٠م.

| المؤشر | المراعي | مجموعة صافولا | وفرة للصناعة والتنمية | الجوف للتنمية الزراعية | السعودية للأسماك | جازان للطاقة والتنمية | الشرقية للتنمية | تبوك للتنمية الزراعية | حلواني إخوان | السعودية لمنتجات الألبان والأغذية | الوطنية للتنمية الزراعية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نسبة التداول | 1.29 | 0.78 | 1.79 | 3.21 | 1.82 | 1.78 | 0.10 | 2.13 | 1.27 | 3.19 | 0.80 |
| معدل دوران الأصول المتداولة | 2.18 | 3.37 | 1.31 | 1.16 | 0.74 | 0.99 | 1.23 | 0.64 | 2.41 | 1.86 | 2.09 |
| معدل دوران الأصول الثابتة | 0.59 | 1.27 | 0.61 | 0.53 | 0.25 | 0.14 | 0.07 | 0.32 | 1.61 | 2.69 | 0.77 |
| نسبة الاقتراض % | 53.78 | 61.99 | 40.36 | 17.57 | 46.58 | 11.27 | 22.67 | 27.16 | 46.91 | 26.15 | 63.79 |
| هامش إجمالي الربح % | 38.39 | 19.24 | 15.51 | 28.16 | 2.86 | 25.74 | -187.33 | 10.86 | 31.16 | 35.47 | 37.64 |
| هامش صافي الربح % | 13.75 | 2.57 | -31.36 | 9.78 | -110.19 | 5.14 | -793.43 | -47.29 | 6.58 | 14.08 | 2.28 |
| معدل العائد على الاستثمار % | 6.36 | 2.25 | -12.17 | 3.90 | -15.90 | 0.73 | -9.01 | -9.89 | 6.51 | 15.11 | 1.33 |

المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بجدول (١).

## ثانياً: قياس درجة المخاطر الائتمانية لشركات انتاج الأغذية باستخدام نموذج Altman

باستخدام مؤشر Altman Z-Score في قياس درجة المخاطر الائتمانية لشركات إنتاج الأغذية خلال الفترة ٢٠١٥- ٢٠٢٠، يتضح من البيانات الواردة بجدول (٣)، أن الشركات التي تقع المنطقة الحمراء المعرضة للإفلاس في ظل النسب المالية الحالية، تتمثل في كل من: شركة المراعي، شركة مجموعة صافولا، شركة وفرة للصناعة والتنمية، الشركة السعودية للأسماك، شركة تبوك للتنمية الزراعية، الشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك). ويتطلب الأمر قيام إدارة تلك الشركات بمحاولة تحسين النسب المالية تجنبا للمشكلات التي قد تعرضها للإفلاس.

والشركات التي تقع في المنطقة الضبابية، وهي المنطقة التي لا يستطيع الحكم بدقة على احتمالية تعرض إفلاس الشركة أو عدم إفلاسها، هما الشركة الشرقية للتنمية، شركة حلواني إخوان. ويتطلب الأمر قيام إدارة تلك الشركات بتحسين المؤشرات المالية تجنباً للوقوع في منطقة المخاطر المرتفعة. أما الشركات التي تقع في المنطقة الخضراء تتمثل في كل من: شركة الجوف للتنمية الزراعية، شركة جازان للطاقة والتنمية (جازادكو)، الشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو). مما يؤكد وقوع الشركة في منطقة الأمان المالي في المدى القصير.

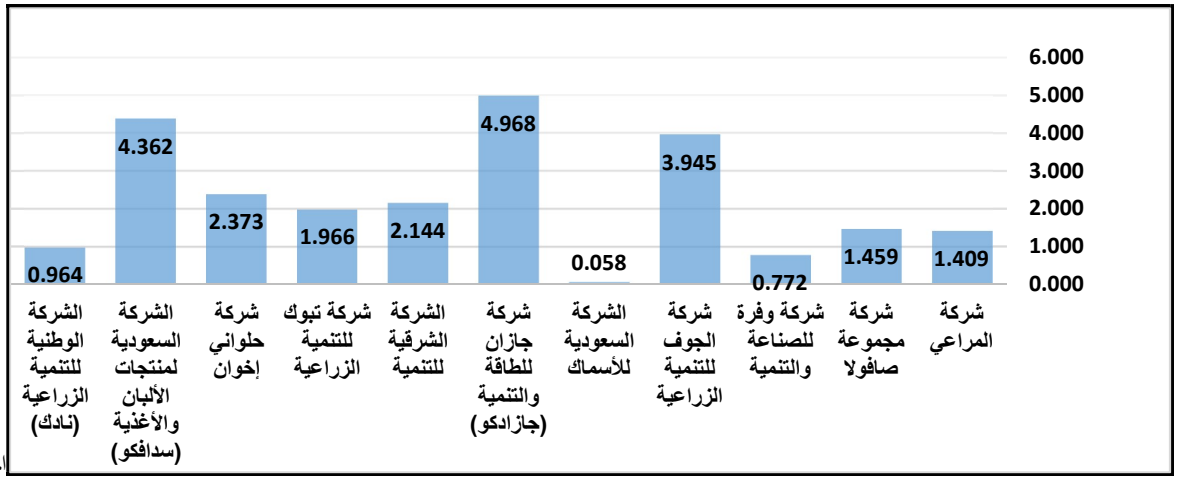
**جدول (٣): متوسط درجة المخاطرة لشركات انتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي خلال الفترة ٢٠١٥–٢٠٢٠.**

| الشركة | Altman | Sherrod | Kida |
|---|---|---|---|
| المراعي | 1.409 | 6.149 | 0.128 |
| مجموعة صافولا | 1.459 | 2.959 | -0.200 |
| وفرة للصناعة والتنمية | 0.772 | 4.894 | 0.388 |
| الجوف للتنمية الزراعية | 3.945 | 14.988 | 1.589 |
| السعودية للأسماك | 0.058 | 4.537 | 0.064 |
| جازان للطاقة والتنمية (جازادكو) | 4.968 | 15.173 | 3.204 |
| الشرقية للتنمية | 2.144 | 3.514 | 1.496 |
| تبوك للتنمية الزراعية | 1.966 | 4.427 | 0.841 |
| حلواني إخوان | 2.373 | 7.917 | 0.078 |
| السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو) | 4.362 | 20.009 | 0.265 |
| الوطنية للتنمية الزراعية (نادك) | 0.964 | 2.421 | -0.024 |

المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بجدول (١).

وبترتيب أفضلية الشركات اعتماداً على نموذج Altman، يتضح من البيانات الواردة بشكل (١)، أن شركة جازان للطاقة والتنمية (جازادكو) تحتل المرتبة الأولى، تليها كل من الشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو)، شركة الجوف للتنمية الزراعية، شركة حلواني إخوان، الشركة الشرقية للتنمية، شركة مجموعة صافولا، شركة المراعي، الشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك)، شركة وفرة للصناعة والتنمية، الشركة السعودية للأسماك.

**شكل (١): متوسط درجة المخاطر الائتمانية لشركات انتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي وفقا لنموذج ALTMAN خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠.**




المصدر: البيانات الواردة بجدول (٣).

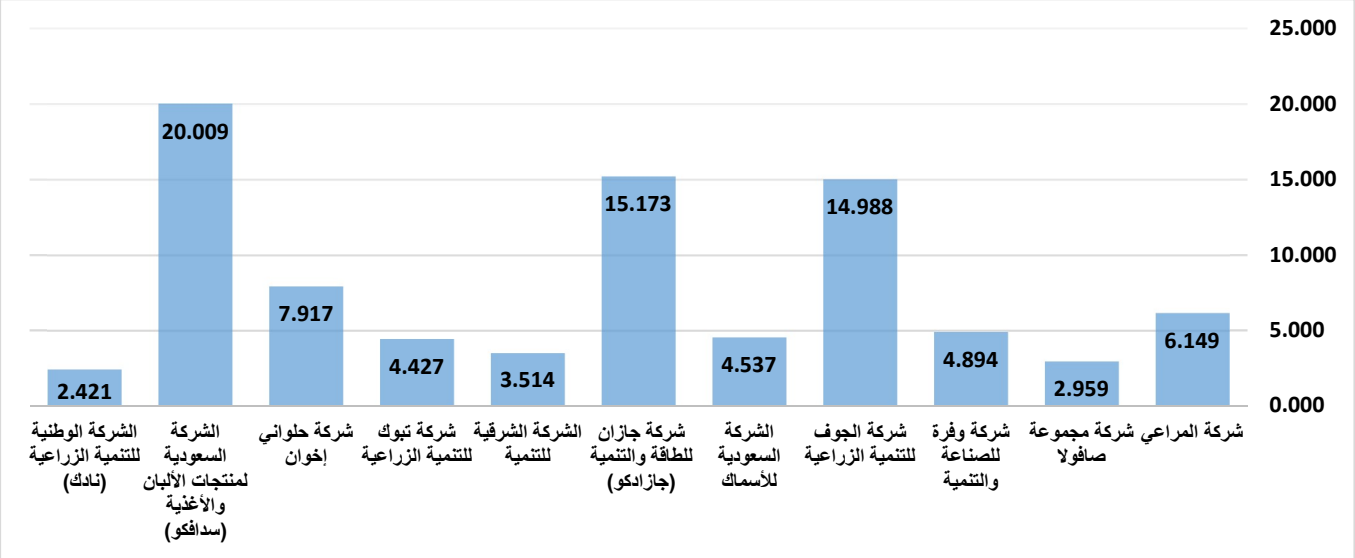
## ثالثاً: قياس درجة المخاطر الائتمانية لشركات انتاج الأغذية باستخدام نموذج Sherrod

باستخدام نموذج Sherrod في قياس درجة المخاطر الائتمانية لشركات إنتاج الأغذية خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠، يتضح من البيانات الواردة بجدول (٣)، أن هناك أربعة شركات تقع في المنطقة الرابعة (المعرضة لمخاطر الإفلاس). وتتمثل تلك الشركات فيما يلي: شركة مجموعة صافولا، الشركة السعودية للأسماك، الشركة الشرقية للتنمية، الشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك). والشركات التي تقع في المنطقة الثالثة (متوسطة المخاطر ويصعب التنبؤ بمخاطر الإفلاس) هي ستة شركات، تتمثل في كل من: شركة المراعي، شركة وفرة للصناعة والتنمية، شركة الجوف للتنمية الزراعية،

شركة جازان للطاقة والتنمية (جازادكو)، شركة تبوك للتنمية الزراعية، شركة حلواني إخوان. وأخيراً تقع الشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو) في المنطقة الثانية (قلة احتمال التعرض لمخاطر الإفلاس).

وبترتيب أفضلية الشركات اعتماداً على نموذج Sherrod، يتضح من البيانات الواردة بشكل (٢)، أن الشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو) تحتل المرتبة الأولى، تليها كل من شركة جازان للطاقة والتنمية (جازادكو)، شركة الجوف للتنمية الزراعية، شركة حلواني إخوان، شركة المراعي، شركة تبوك للتنمية الزراعية، شركة وفرة للصناعة والتنمية، الشركة الشرقية للتنمية، شركة مجموعة صافولا الشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك)، الشركة السعودية للأسماك.

**شكل (٢): متوسط درجة المخاطر الائتمانية لشركات انتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي وفقا لنموذج SHERROD خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠.**




المصدر: البيانات الواردة بجدول (٣).

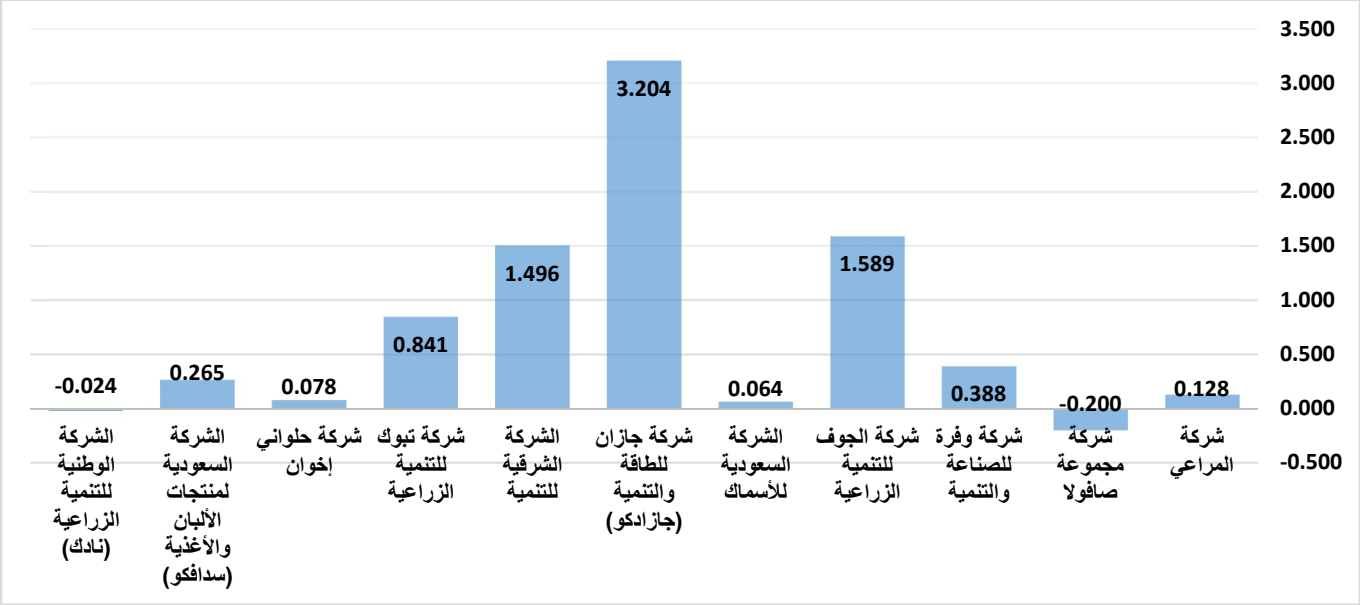
## رابعاً: قياس درجة المخاطر الائتمانية لشركات انتاج الأغذية باستخدام نموذج KIDA

باستخدام نموذج Kida في قياس درجة المخاطر الائتمانية لشركات إنتاج الأغذية خلال الفترة ٢٠١٥- ٢٠٢٠، يتضح من البيانات الواردة بجدول (٣)، أن هناك شركتين تقع في المنطقة السالبة، وهما شركة مجموعة صافولا والشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك). بالتالي فإن هاتين الشركتين لديهم احتمالية أكبر للمخاطر. أما بقية الشركات تقع في

المنطقة الموجبة وتتمثل تلك الشركات في كل من شركة المراعي، شركة وفرة للصناعة والتنمية، شركة الجوف للتنمية الزراعية، الشركة السعودية للأسماك، شركة جازان للطاقة والتنمية (جازادكو)، الشركة الشرقية للتنمية، شركة تبوك للتنمية الزراعية، شركة حلواني إخوان، والشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو).

وبترتيب أفضلية الشركات اعتماداً على نموذج Kida، يتضح من البيانات الواردة بشكل (٣) أن شركة جازان للطاقة والتنمية (جازادكو) تحتل المرتبة الأولى، تليها كل من شركة الجوف للتنمية الزراعية، الشركة الشرقية للتنمية، شركة تبوك للتنمية الزراعية، شركة وفرة للصناعة والتنمية، الشركة السعودية لمنتجات الألبان والأغذية (سدافكو)، شركة المراعي، شركة حلواني إخوان، الشركة السعودية للأسماك، الشركة الوطنية للتنمية الزراعية (نادك)، شركة مجموعة صافولا.

**شكل (٣): متوسط درجة المخاطر الائتمانية لشركات انتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي وفقا للنموذج KIDA خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠.**




المصدر: البيانات الواردة بجدول (٣).

# Measuring the credit risk of food production companies listed in Saudi Stock Market

**Adel Mohamed Ghanem, Abdulaziz Mohamed Alduwais, and Habibburohman Sukirno Ikromo**
Office of Food Security Studies and Research, vice rectorate for Graduate Students and Scientific Research, King Saud University

**Abstract**: Given the possibility of food production companies being exposed to several credit risks, this study aimed to measure the rate of economic performance and credit risks to predict the financial failure of food production companies listed in the Saudi market during the period 2015-2020, using (Altman, Sherrod, Kida) models.

This study resulted in a set of results, the most important of which are: (1) the average net profit margin for some companies (Wafra for Industry and Development, Saudi Fish, Al-Sharqiya for Development, and Tabuk for Agricultural Development) reached a negative value, and therefore the sales proceeds cannot be reduced due to the losses incurred by those companies. (2) The average net profit margin increased until it reached 14.08% for the Saudi Dairy and Food Products Company. This means that sales revenue can be reduced by 14.08% without the company being exposed to losses, (3) the credit risk score according to the Altman model ranged between a minimum of 0.058 for the Saudi Fish Company and a maximum of 4.968 for Jazan Energy and Development Company. (4) The credit risk score according to the Sherrod model ranged between a minimum of 2.421 for the National Agricultural Development Company and a maximum of 20.009. Saudi Dairy and Food Products Company, (5) The credit risk score according to the Kida model ranged between a minimum of -0.20 for Savola Group Company and a maximum of 3.204 for Jazan Energy and Development Company. (6) Finally, this study recommends the following: (a) the need for companies that incur losses to identify problems, and the obstacles facing these companies and how to address or reduce them, (b) the companies' management developing an annual operational plan aimed at maximizing profits or minimizing operating costs in light of the available resource capabilities, (c) Restructuring companies that are incurring losses, the most important of which are Wafra Company for Industry and Development, Saudi Fish Company, Al-Sharqiyah Development Company, and Tabuk Agricultural Development Company, and scheduling their accumulated debts and protecting them from financial bankruptcy.

**Keywords**: economic performance, credit risks, food production companies, Saudi stock market.

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

**المراجع:**


١- الحنيطي، هنا محمد هلال وعلي، محمد سامي محمد (٢٠١١م). التنبؤ بالفشل المالي لشركات قطاع الصناعة الاستخراجية والتعدينية الأردنية باستخدام نموذجي ألتمان وكيدا، المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، كلية التجارة بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس، مجلد ٢، العدد ١، ص: ٦٠-٩١.

٢- شركات إنتاج الأغذية المدرجة في سوق الأسهم السعودي، القوائم المالية الموحدة، الفترة ٢٠١٥- ٢٠٢٠م.

٣- عوض الله، صفوت عبد السلام (٢٠٠٣م). الآثار الاقتصادية للعولمة على الجهاز المصرفي، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، ص: ١٠٤.

٤- غانم، مريم عادل محمد وقمره، سحر عبد المنعم وغانم، عادل محمد خليفة (٢٠٢٠م). قياس المخاطر المالية لشركة المراعي للألبان ومنتجاتها العاملة في المملكة العربية السعودية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الثلاثون، العدد الأول، مارس، ص: ١٥٩-١٦٨.

٥- المملوك، أنس هشام (٢٠١٤م). مخاطر الإئتمان وأثرها على المحافظ الإستثمارية- دراسة تطبيقية على قطاع المصارف الخاصة في سوريا، رسالة دكتوراه، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، ص: ٨٥- ٨٦.

٦- موقع أخبار اليوم (٢٠٢٠م). دليل الشركات المدرجة في سوق الأسهم السعودي.

٧- هندي، منير إبراهيم (٢٠٠٠م). الإدارة المالية: مدخل تحليلي معاصر، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية، الطبعة الرابعة، ص: ٨٣-١٢٠، ٦٦٥.

8- Arkan, Thomas (2015). Detecting Financial Distress with the B-Sherrod Model: A Case Study. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 74, t. 2, 233-244. DOI: 10.18276/frfu.2015.74/2-21.

9- Brown, Ken. and Moles, Peter (2016). Credit Risk Management. Edinburg Business School. Heriot-Watt University. United Kingdom.

10- Han, Ping (2015). Credit Risk Management of Commercial Banks. Journal of Business Administration Research. Vol. 4 No. 1, 8-11.

11- http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2016.16.03.081.

12- Lim, Hyoung-Joo and Mali, Dafydd (2016). Does Market Performance Influence Credit Risk? 81-90.

13- Sairani, P. and Pramod A. (2014). Study on Risk management Altman Z Score: A Tool to Measure Credit Risk, International Journal of Innovative Research, and Development, Vol. 3 Issue 12, P: 186-190.

# دراسة أثر التعرفة الجديدة للمياه على الطلب والاستهلاك المنزلي في المملكة العربية السعودية

**أحمد الزهراني  يوسف القرملي  عماد الدين يوسف**

قسم الاقتصاد الزراعي– كلية علوم الأغذية والزراعة– جامعة الملك سعود

**الملخص:**

تهدف الورقة البحثية لدراسة الوضع الحالي لمصادر واستهلاك المياه وأثر التغير في تعرفة المياه على الطلب المنزلي في المملكة العربية السعودية. اعتمدت الدراسة على البيانات الثانوية التي تم جمعها من عدة مصادر حكومية وغير حكومية. في الأسلوب البحثي تم حساب المرونة السعرية للمياه وفائض المستهلك مع عمل عدة سناريوهات محتملة للمرونة السعرية. اوضحت نتائج البحث أنه بالرغم من الزيادة في تعرفة المياه في 2016 بنسبة ٥٠%، ارتفع متوسط استهلاك الفرد اليومي إلى ٣% حيث بلغ متوسط استهلاك الفرد من المياه ٢٧٨ لترًا. التعرفة الجديدة لم يكن لها التأثير في تخفيض استهلاك المياه المنزلية وبالتالي لم يحقق الهدف في ترشيد المياه. الأسرة السعودية تتمتع بمستوى عالي من الرفاهية الاجتماعية في استهلاك المياه المنزلية. توصي الدراسة بمراجعة التعرفة الجديدة حتى تحقق الهدف في ترشيد استهلاك المياه على نحو مستدام من أجل تلبية الطلب المتزايد على المياه المنزلية في المملكة العربية السعودية.

**الكلمات الافتتاحية: فائض المستهلك، المرونة السعرية للماء، الطلب على الماء المنزلي.**

**المقدمة:**

المملكة العربية السعودية هي أكبر دولة من حيث المساحة في الشرق الأوسط، تغطي ٢،٢٤٠،٠٠٠ كيلومتر مربع من الصحراء في المقام الأول. وهي مقسمة إلى ١٣ منطقة، لكل منها عاصمة بلدية. يحد البحر الأحمر من الغرب المملكة العربية السعودية ومن الشرق الخليج العربي. ان الحالة الحالية لإدارة موارد المياه المنزلية في المملكة العربية السعودية

غير مستدامة اقتصاديًا وبيئيًا في المستقبل المنظور. لن تتمكن إمدادات المياه في معظم المناطق من تلبية طلب الأسر خلال العقود القليلة القادمة. نظام المياه الحالي منخفض للغاية بسبب الدعم الحكومي الكبير، والذي يعد هدرًا هائلاً لإيرادات الدولة، فضلاً عن المياه نفسها. لم يتم تحديد قياسات دقيقة لاستهلاك المياه المنزلية في جميع أنحاء المملكة.

تقدر مصادر المياه في المملكة من المياه الجوفية المتجددة السنوية إلى ٢,٨ مليار متر مكعب المياه الجوفية وغير المتجددة بنحو ٢٣٦٠ مليار متر مكعب سنويًا، تغطي ٩٠٪ من الإنتاج الزراعي بينما تلبي أيضًا حوالي ٣٥٪ من الاحتياجات البلدية و٦٪ من الاحتياجات الصناعية، وفقًا ( Ministry of Environment, Water and Agriculture، 2018) ومع ذلك، فإن معدلات الاستخراج من طبقات المياه الجوفية الضحلة، وهي موارد مياه جوفية متجددة، أسرع من معدلات التغذية وهي آخذة في النضوب. وفقًا للتقديرات، ستنفد إمدادات المياه هذه في أقل من ٥٠ عامًا إذا استمر استنزافها بالمعدل الحالي (Drewes et al، 2012)

وفي الآونة الأخيرة، خططت شركة المياه الوطنية في المملكة العربية السعودية لزيادة شبكات الصرف الصحي من خلال إنفاق ٢٣ مليار دولار على البنية التحتية لجمع ومعالجة مياه الصرف الصحي على مدار العشرين عامًا القادمة (Saudi Gazette, 2010). ونتيجة لذلك، من المتوقع أن تصبح المملكة العربية السعودية ثالث أكبر دولة لإعادة تدوير المياه في العالم، بعد الولايات المتحدة والصين (Saudi Gazette, 2010). يوجد في جميع أنحاء البلاد ٥٢٢ سدا تبلغ طاقتها التخزينية مجتمعة ٢,٣ مليار متر مكعب، مما يسهل تخزين وإعادة شحن الجريان السطحي، يتم استخدام حوالي ١,٦ مليار متر مكعب من المياه من السدود سنويًا (Ministry of Environment, Water and Agriculture, 2019)

تمتلك المملكة أكبر محطات التحلية في العالم تديرها المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة. وبالرغم من ذلك ما يزال العرض لا يغطي الطلب الكلي على المياه. وضع الأمن المائي محفوف بالمخاطر، حيث أن تكلفة تحلية المياه تتراوح

بين ١٠٠٠ دولار و٢٠٠٠ دولار للمتر المكعب في اليوم، مع تكلفة طاقة تتراوح بين ٠,٤٦ دولار و٠,٦٠ دولار للمتر المكعب، اعتبارًا من عام ٢٠١٠، مثلت التكلفة ما بين ٥٠٪ و٧٧٪ من إجمالي تكاليف التشغيل المحطات (El-Ashry, et al., 2010) أوضح ان إنتاج المياه المحلاة في المملكة العربية السعودية يمثل (Ng, et al., 2018) ١٨ ٪ من إجمالي الإنتاج في عام ٢٠١٧. على الشواطئ الغربية والشرقية، هناك ٣٥ منشأة لتحلية المياه. تأتي أكثر من ٧٠٪ من إمدادات المياه في البلاد من تحلية المياه (Ghanim، ٢٠١٩). المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة (SWCC) هي المنتج الرئيسي للمياه المحلاة في المملكة العربية السعودية، حيث تمتلك الجزء الأكبر من مرافق التحلية وتمثل ٧٣٪ من إجمالي الطاقة الإنتاجية. لتلبية الطلب المقدر بـ ٨,٥ مليون متر مكعب يوميًا من المياه الصالحة للشرب بحلول عام ٢٠٢٥، تخطط المؤسسة لرفع قدرتها الإنتاجية إلى ما يقرب من ٨,٨ مليون متر مكعب يوميًا بحلول عام ٢٠٣٠ (Ministry of Environment, Water and Agriculture,2018).

## المشكلة البحثية:

الطقس في المملكة عادة حار وجاف في فصل الصيف، وبارد مع قليل من الأمطار في الشتاء. هذا النقص في الأمطار، إلى جانب قلة مصادر المياه العذبة الطبيعية ومحدودية المياه الجوفية، يجعل المياه سلعة ثمينة، وتدعم احتياطيات المياه بطرق إما بطيئة جدًا أو غير متجددة تمامًا. مصادر المياه تتكون من خمسة أنواع رئيسية: المياه الجوفية، تحلية مياه البحر، تجميع مياه الأمطار، مياه الصرف الصحي المعالجة وبعض المياه السطحية. مصادر المياه الحالية والسياسات التي تنظم استخدام المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي ليست فعالة بما يكفي لتلبية الاحتياجات المستقبلية. هذا نتيجة للزيادات في نمو السكان، من البشر والحيوانات على حد سواء، فضلا عن زيادة استهلاك المياه للفرد. حاليًا، المصدران الرئيسيان لتوصيل المياه إلى المنازل هما أنظمة الشبكات والآبار الخاصة. في غضون العشرين عامًا القادمة، من المتوقع أن يزداد النمو السكاني والمناطق الحضرية في المملكة العربية السعودية بشكل كبير، مما يدل على الحاجة إلى زيادة نظام

الشبكة العامة لإمدادات المياه. ستكون العقود القليلة القادمة حيوية لسياسة المياه، حيث يزداد الطلب على المياه في المملكة العربية السعودية؛ يأتي أكثر من ٨٠٪ من استهلاك المياه من إمدادات المياه الجوفية، ومع ذلك من المتوقع أن تجف المياه الجوفية في غضون ٢٥ عامًا (2011,Global Water Intelligence). كان نقص المياه في الآونة الأخيرة المملكة العربية السعودية سبب في خفض إنتاج القمح بشكل كبير بمرسوم أعلى صادر عن المكتب الملكي. حدث تأثير نقص المياه على الرغم من وجود أكثر من ٣٠ محطة لتحلية المياه في المملكة العربية السعودية ( Global Water Intelligence،2011) . تهدف هذه الورقة البحثية لدراسة الوضع الحالي لمصادر واستهلاك المياه وأثر التغير في تعرفة المياه على الطلب المنزلي في المملكة العربية السعودية.

## الدراسات السابقة:

الطلب على المياه يُقدر عمومًا بأنه تأثير غير مرن إلى حد كبير. على سبيل المثال، إذا كانت هناك زيادة كبيرة في الأسعار، فإن انخفاض الكمية في طلب الأسرة كاستجابة سيكون صغيرًا نسبيًا. والسبب في ذلك ببساطة هو أن الماء ليس له بديل عن الاستخدام. بالإضافة إلى ذلك، يميل عملاء المياه إلى إظهار مستوى منخفض من الوعي نظام التعرفة للمياه، حيث لا تمثل هذه الرسوم عادة سوى جزء صغير من الدخل الخاص بهم (.Arbués et al، ٢٠٠٠). ومع ذلك، تتميز المناطق الصحراوية بمرونة سعرية مختلفة مقارنة بالمناطق الأكثر اعتدالًا ورطوبة؛ حوالي ٠,٧- (غير مرن) مقابل ١,٦- (مرن)، على التوالي (Howe and Linaweaver، ١٩٦٧). استمرت مراقبة الطلب الفردي على المياه المنزلية من قبل المنظمات الحكومية وشركات المرافق، حيث تم إيلاء اهتمام لسلوك استهلاك الأسر التي لها تأثير كبير على مرونة الطلب على المياه (Asci & Borisova، ٢٠١٤). كانت هذه الدراسات مفيدة في تحديد الاتجاهات في استخدام وإمدادات المياه، وكذلك في أسواق المياه. بشكل عام، وجد في معظم الدراسات التي أجريت

أن الطلب على المياه في كل أسرة يتأثر بتغيرات الأسعار والدخل. في البلدان الصناعية، متوسط المرونة السعرية تبلغ ٠,٥- تم تقريب مرونة الدخل بشكل عام بين ٠,١ - ٠,٤ (Arbués et al.2003).

وفقًا للمعلومات المستمدة من الدراسات حول الأسباب الأولية للطلب على المياه في البلدان الأقل تقدمًا، فإن الاختلافات في السلوك الفردي والفترات التي تمت دراستها كان لها تأثير ضئيل. تتراوح تقديرات المرونة السعرية للمياه من ٠,٣- إلى ٠,٦-، وهو قريب مما تم العثور عليه عادةً في الدول الأكثر تقدمًا أيضًا ( Nauges and Whittington, 2010). متوسط مرونة قيمة الشتاء أقل من متوسط مرونة الصيف. على الرغم من أن مرونة السعر قريبة من قيمة تقديرات مرونة السعر في الصيف والشتاء (Howe & Linaweaver, 1967).

أثبتت دراسات سابقة أخرى أن هناك علاقة بين استهلاك المياه ودخل الأسرة في الطلب للمياه المنزلية (Young, 1973). هذا يعني يجب أيضًا تضمين دخل الأسرة كمتغير مستقل، تشمل المتغيرات الرئيسية لتقدير الطلب على المياه درجة الحرارة، وهطول الأمطار، وحجم السكان لكل أسرة، وسعر المياه وصافي دخل الأسرة (1992,Renzetti). يستخدم فائض المستهلك كمقياس لرفاهية السكان التغييرات في إجمالي فائض المستهلك في قانون مارشال (Boadway, 1974).

في نهاية القرن التاسع عشر، أُعلن أن المياه لها قيمة اقتصادية متأصلة في جميع استخداماتها، وتم الاعتراف بها على أنها سلعة اقتصادية رسمية (Dublin Water Principles, 1992). يتم تقليل فائض المستهلك في الدول التي ليس لديها الأنظمة، لأن الاحتكارات تزيد من الأرباح إلى أقصى حد بحيث تساوي الإيرادات الحدية التكاليف الحدية في نظام تعريفة المياه. ومع ذلك، في الأنظمة الخاضعة للتنظيم، توازن الرفاهية الاجتماعية يتحقق عندما يتساوى السعر مع التكلفة الحدية، وهذا يحقق الكفاءة الاقتصادية (Renzetti and Kushner, 2004). في حالات أعلى مستوى من الرفاهية الاجتماعية، يجب أن ندمج قيود الميزانية في الدالة لتحقيق التوازن بين السعر والتكلفة الحدية،

والتي تعتمد على قيود الميزانية ومرونة أسعار المياه وفقًا لقانون Ramsey Boiteux (Laffont and Tirole, 2001). يجب تحقيق التوازن بين العائدات من استهلاك المياه لتغطية التكاليف والحفاظ على الشعور بالإنصاف مع المستهلكين. وفقًا ل Howe and Linaweaver(١٩٦٧) ، فإن السعر المفروض له تأثير على الطلب، مما يجعل التعريفات المرتفعة تبدو أكثر تأثير، على الرغم من أن النهج متعدد الأوجه الذي يعالج نقاط الضعف الرئيسية للبنية التحتية سيكون أكثر عملية على المدى الطويل.

## المنهجية البحثية:

هذا البحث يستخدم منهجية بسيطة لإيجاد المرونة السعرية المحتملة وأيضا التغير في فائض المستهلك (ريال سعودي / شهر) بسبب تغير السعر من التعرفة القديمة المنخفضة للمياه إلى التعرفة الجديدة العالية للمياه. تعتمد التغيرات المقدرة في فائض المستهلك في هذا التحليل بشكل أساسي على المرونة السعرية للمياه، لأننا لا نملك بيانات حديثة أو موثوقة عن التقديرات لنموذج الطلب على المياه للاستهلاك المنزلي. المرونة السعرية هي النسبة المئوية الإجمالية للتغير في كمية الاستهلاك على النسبة المئوية الإجمالية للتغير في السعر. إن تأثير سعر المياه على الطلب المنزلي على المياه سلبي، وهذا يعني أنه إذا ارتفع سعر المياه، فإن الطلب على الكمية من قبل الأسرة ينخفض.

فائض المستهلك هو المبلغ الإجمالي تحت منحنى الطلب وفوق سعر الماء. بمعنى آخر، هو الفرق بين المبلغ الإجمالي للسعر الفعلي الذي يدفعه المستهلكون مقابل السلع والخدمات والمبلغ الإجمالي الذي يمكنهم دفعه. سوف يرتفع فائض المستهلك بشكل عام عندما تنخفض أسعار السلع أو الخدمات، وسوف ينخفض عندما ترتفع أسعار السلع أو الخدمات. يختلف تغير فائض المستهلك ($\Delta CS$) بين فائض المستهلك الجديد وفائض المستهلك القديم. لدراسة إثر ارتفاع أسعار المياه تم عمل ٤ سيناريوهات موضحة في الجدول (١). يفترض السيناريو الرابع على المدى القصير أن متوسط استهلاك المياه للأسر المعيشية لن يتغير في التعرفة الجديدة للمياه غير مرن (مرونة السعرية تساوي

الصفر)؛ لكن السعر الجديد يتحدد بالتعرفة الجديدة. السيناريو الثالث هو التحول في الاستهلاك إلى أقل كمية متوقعة تحت تعريفة المياه الجديدة. السيناريو الثاني والأول يتم افتراض تزايد المرونة السعرية للمياه. قد تنشأ كل من هذه التحولات اعتمادًا على المرونة السعرية لمتوسط استهلاك الأسرة على المياه التي تقل تدريجياً. الافتراضات الموضوعة في هذا التحليل لتعرفة المياه هي أن الحكومة السعودية تتحكم في جميع مصادر المياه، وأن الأسر لديها إمكانية الوصول إلى شبكة مياه الشبكة، ولا يوجد تسرب للمياه في المنزل. تتوافق قيم مرونة أسعار المياه المختلفة مع كل من السيناريوهات الرابعة، محسوبة لمتوسط استهلاك المياه المنزلي للأسرة. يبلغ متوسط استهلاك المياه للأسر المعيشية ٤١,٧٠٠ متر مكعب / شهر نظرًا لأنه متوسط حجم الأسرة السعودية يساوي ٤,٨ وفقا ل General Authority for Statistic (٢٠٢٢) واستهلاك المياه للفرد ٢٧٨ لترًا / يوم.

الجدول (١) يوضح تعرفة المياه في المملكة العربية السعودية القديمة والجديدة. تمت إضافة الصرف الصحي بما يعادل ٥٠٪ من قيمة استهلاك المياه للتعرفة السابقة. حساب سعر الماء لكل متر مكعب من المياه يعتمد على كمية الاستهلاك. بعد أن تتجاوز كمية الاستهلاك الشريحة الأولى، ينتقل سعر الماء إلى الشريحة الثانية، على سبيل المثال، في التعرفة الجديدة للمياه، يكون حساب سعر المياه لـ ٩٠ متر مكعب من استهلاك الأسرة شهريًا هو الشريحة الأولى (١٥ متر مكعب * ٠,١٥ ريال) بالإضافة إلى الشريحة الثانية (١٥ متر مكعب * ١,٥ ريال) ثم الشريحة الثالثة (١٥ متر مكعب * ١,٥ ريال) ثم (م ٣ * ٤,٥ ريال) ثم الشريحة الرابعة (١٥ م ٣ * ٦ ريال) ثم الشريحة الخامس (٣٠ م ٣ * ٩ ريال).

**جدول (١) تعرفة المياه في المملكة العربية السعودية**

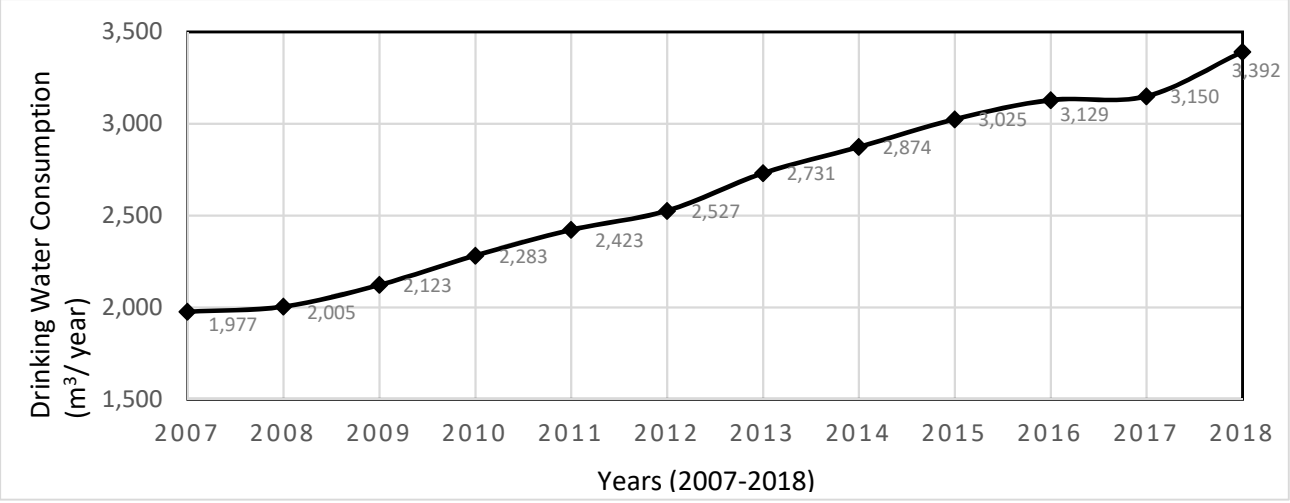
| | Old Water Tariff | | New Water Tariff | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Block (Segment) | Household Usage ($m^3$/month) | Water Tariff (SR/$m^3$) | Household Usage ($m^3$/month) | Sewage Tariff (SR/$m^3$) | Water Tariff (SR/$m^3$) | Combined Tariff (SR/$m^3$) |
| 1 | 1—50 | 0.1 | 0-15 | 0.05 | 0.10 | 0.15 |
| 2 | 51-100 | 0.15 | 16-30 | 0.5 | 1.0 | 1.5 |
| 3 | 101-200 | 2 | 31-45 | 1.5 | 3 | 4.5 |
| 4 | 201-300 | 4 | 46-60 | 2 | 4 | 6 |
| 5 | 301+ | 6 | 61+ | 3 | 6 | 9 |

Date Source: National Water Company, (NWC 2017). 1$M^3$=1000 Liter. * Saudi Riyal (SR) is SR 3.75 (US$1).

## النتائج والمناقشة:

يوضح الشكل (١) أن استخدام مياه الشرب في المملكة العربية السعودية نما بنسبة ٨٪ في عام ٢٠١٨ مقارنة بعام ٢٠١٧، مع زيادة الاتجاه العام بسبب النمو السكاني وزيادة استهلاك الفرد.

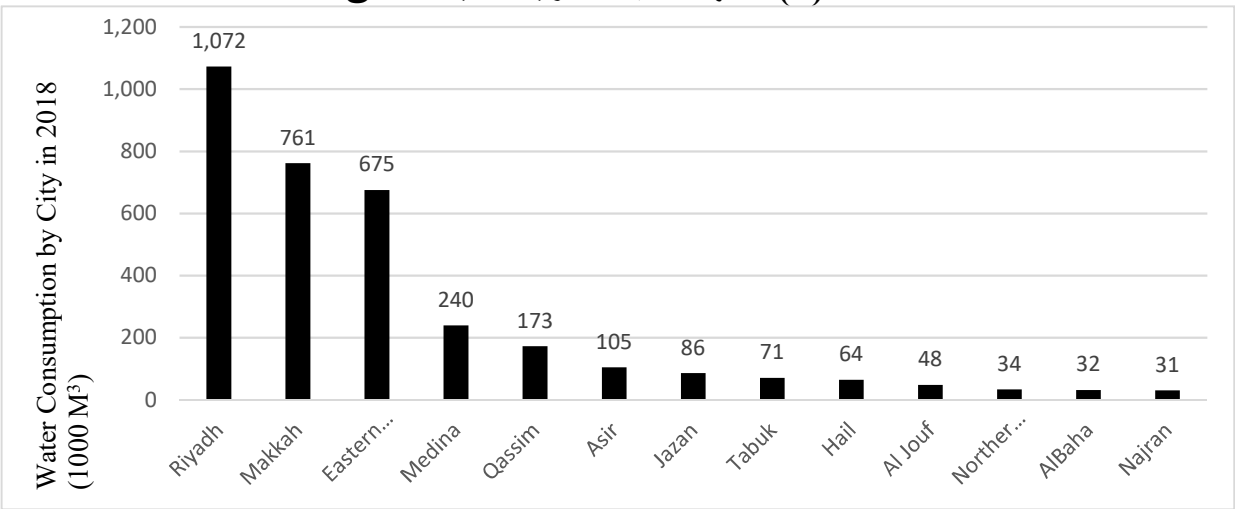
**الشكل (١) استهلاك مياه الشرب**




Data source: Argaam, (2019)

باستهلاك ١,٠٧ مليار متر مكعب من مياه المنزلية، جاءت الرياض في المرتبة الأولى بين مناطق المملكة بنسبة ٣٢٪ من الإجمالي وجاءت مكة المكرمة في المرتبة الثانية بـ ٧٦١ مليون متر مكعب بنسبة ٢٢٪ من الإجمالي حسب الشكل (٢).

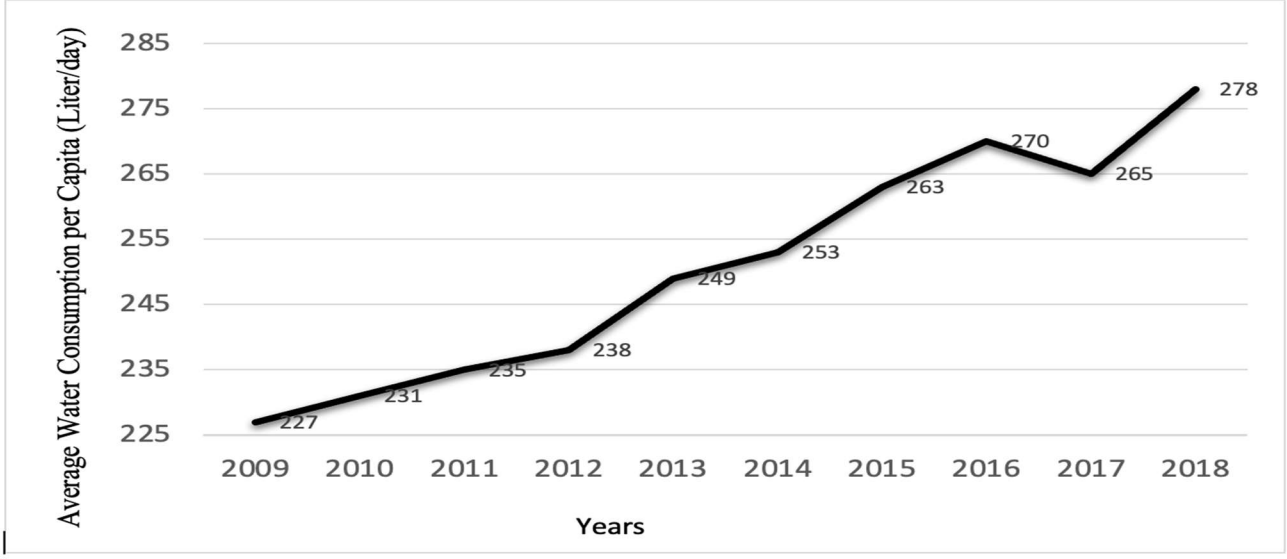
**شكل (٢) استهلاك مياه الشرب حسب المناطق**




Date source: Ministry of Environment, Water & Electricity (2019).

يوضح الشكل (٣) ان متوسط استهلاك الفرد من المياه بلغ ٢٧٨ لترًا / يوم في عام ٢٠١٨. وهناك زيادة بنسبة ٥٪ في متوسط استهلاك المياه للفرد في ٢٠١٨ مقارنة ب ٢٠١٧. ويزداد المؤشر العام لمتوسط استهلاك الفرد من المياه من ٢٠٠٩ إلى ٢٠١٨ بشكل مستمر كما هو موضح في الشكل (٣).

**شكل (٣) متوسط استهلاك الفرد من المياه (لتر / يوم)**




Data source: Ministry of Environment, Water & Electricity (2019).

يوضح الجدول (٢)، نتيجة السيناريوهات الاربعة. إذا كانت المرونة السعرية للمياه تساوي صفرًا (غير مرن تمامًا)، فسيكون متوسط استهلاك الأسرة كما هو عند ٤١,٧ متر مكعب / شهر، مع زيادة سعر المياه من ٤,١٧ ريال سعودي إلى ٧٧,٤ ريال سعودي شهريًا. في السيناريو الثالث عند المرونة السعرية ٠,٠٢-، سيؤدي متوسط استهلاك المياه في المنزل إلى انخفاض الطلب على المياه من ٤١,٧ إلى ٣٩,٧ متر مكعب / شهر تحت السعر الجديد للمياه البالغ ٦٨,٤ ريال سعودي / شهر. في السيناريو الثاني عند المرونة السعرية ٠,٠٩-، سينخفض متوسط استهلاك الأسرة من المياه إلى ٣٥,٤ متر مكعب / شهر تحت السعر الجديد للمياه البالغ ٤٩,٥ ريال / شهر. في السيناريو الأول ٠,٣٨-.، سيؤدي متوسط استهلاك المياه في المنزل إلى خفض الطلب على المياه إلى ٢٥,٦ متر مكعب / شهر في ظل سعر المياه الجديد البالغ ١٨,١٥ ريال سعودي / شهر.

**الجدول (2). سيناريوهات المرونة السعرية للمياه.**

| Scenario | Price Elasticity ($e_p$) | Old Water Household Consumption ($m^3$ / month) * | New Water Household Consumption ($m^3$ / month) | Old Water price (SR/month) | New Water price (SR/month) |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 0 | 41.7 | 41.7 (No Change) | 4.17 | 77.4 (increase) |
| 3 | -0.02 | 41.7 | 39.7 (Decreasing) | 4.17 | 68.4 (increase) |
| 2 | -0.09 | 41.7 | 35.4 (Decreasing) | 4.17 | 49.5 (increase) |
| 1 | -0.38 | 41.7 | 25.6 (Decreasing) | 4.17 | 18.15 (increase) |

* (Average family size is 4.8 ≈ 5 * 278 l/day * 30 days).

يوضح الجدول (٣) نتائج التغيرات في فائض المستهلك بالنظر إلى كل من المرونة السعرية للمياه المحتملة للسيناريوهات الأربعة. عندما تكون المرونة السعرية للمياه صفر، فإن التغير في سعر الماء يزيد ب ١٧٥٦٪ بينما فائض المستهلك لا يتغير لأن المستهلك قادر على دفع التعرفة الجديدة العالية للمياه عند نفس متوسط استهلاك المياه للفرد البالغ ٢٧٨ لترًا / يوم مما يدل على أن الأسرة السعودية تمتع برفاهية اجتماعية في خدمات المياه للمنزل وذلك بسبب الدعم الحكومي لقطاع المياه والتي تدعم القوة الشرائية لدفع السعر. عندما تكون المرونة السعرية ٠,٠٢-، يكون التغير في سعر المياه يزيد بنسبة ١٥١٩٪ وينخفض متوسط استهلاك المياه المنزلية بنسبة ٤,٨٪، وبالتالي ينخفض فائض المستهلك بمقدار ٩ ريال شهريًا، وينخفض استهلاك الفرد من المياه إلى مقدار ٢٦٤,٧ لترًا / يوم. وعندما تكون المرونة السعرية ٠,٠٩-، فإن التغير في سعر المياه يزيد ب ١٠٨٧٪ ومتوسط استهلاك المياه المنزلية ينخفض بنسبة ١٥٪، وبالتالي ينخفض فائض المستهلك إلى ٨٧,٩ ريالاً سعوديًا شهريًا، كما ينخفض استهلاك المياه للفرد إلى ٢٣٦ لترًا في اليوم. وعندما تكون المرونة السعرية ٠,٣٨-، فإن التغير في سعر المياه يزيد بنسبة ٣٥٠٪ بينما ينخفض متوسط استهلاك المياه في المنزل بنسبة ٣٩٪، وبالتالي ينخفض فائض المستهلك إلى ٤٧٧ ريالاً شهرياً، واستهلاك الفرد من المياه ينخفض إلى ١٧٠,٧ لتر / يوم.

**الجدول (٣). تقدير فائض المستهلك مع المرونات السعرية المختلفة.**

| Scenario | Price Elasticity ($e_p$) | Percentage Change in Water Consumption (m3 /month) | Percentage Change in Water price (SR /month) | Water Consumption per Capita (L/day) | Consumer Surplus Change (ΔCS) (SR / month) |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 0 | 0% (No change) | 1756% (increase) | 0 (No change) | 0 (No change) |
| 3 | -0.02 | 4.8% (decline) | 1519% (increase) | 13.3 (decline) | 9 (decline) |
| 2 | -0.09 | 15% (decline) | 1087% (increase) | 42 (decline) | 87.9 (decline) |
| 1 | -0.38 | 39% (decline) | 350% (increase) | 107.3 (decline) | 477 (decline) |

**الخاتمة والتوصيات:**

هدف هذا البحث لدراسة إثر التغير في تعرفة المياه على الاستهلاك المنزلي من المياه. تم استخدام المرونة السعرية وفائض المستهلك في عمل اربعة سيناريوهات لتحقيق اهداف الدراسة. تم تقدير فائض المستهلك المنزلي لمتوسط استهلاك المياه المنزلي. لا تأخذ التعرفة الجديدة في الاعتبار المواسم مثل فصل الشتاء والصيف وعلى المدى الطويل، لا يزال سعر المياه منخفض. السيناريو المتوقع هو الرابع حيث المرونة السعرية الماء تساوي صفرًا (غير مرن تمامًا)، فسيكون متوسط استهلاك الأسرة كما هو عند ٤١,٧ متر مكعب / شهر، مع زيادة سعر المياه من ٤,١٧ ريال سعودي إلى ٧٧,٤ ريال سعودي شهريًا. فإن التغير في سعر الماء يزيد بنسبة ١٧٥٦٪ وفائض المستهلك لا يتغير لأن المستهلك قادر على دفع التعرفة الجديدة العالية للمياه عند نفس متوسط استهلاك المياه للفرد البالغ ٢٧٨ لترًا / يوم مما يدل على ان الأسرة السعودية للمياه تمتع برفاهية اجتماعية في خدمات المياه للمنزل.

توصي الدراسة بإعادة مراجعة تعرفة المياه المنزلية لكي تحقق الهدف المطلوب من ترشيد الاستهلاك وتحقيق الاستدامة لطلب المياه المنزلية وذلك بعمل نهج شامل من أجل تلبية احتياجات المياه في المملكة العربية السعودية على نحو مستدام، من الناحيتين البيئية والاقتصادية. الجزء الأول من هذه العملية هو إطلاق تقييم على مستوى الدولة لاستخدام المرافق، باستخدام وحدة قياس بسيطة ومنخفضة التكلفة ستنقل بيانات الاستخدام من أجل تجميعها في قاعدة بيانات مركزية، يمكن بعد ذلك البدء في الجهود المبذولة لتثبيت نظام قياس حديث وسهل الاستخدام. بما في ذلك العدادات لقياس الاستهلاك، من أجل توفير الشفافية والموثوقية والكفاءة مع توفير حوافز لتشجيع ترشيد استهلاك المياه المنزلية.

## المراجع:


Al-Ibrahim, A. A. (1990). Water use in Saudi Arabia: problems and policy implications. Journal of Water Resources Planning and Management, 116(3), 375-388.

Arab News, (2023). The rise and rise of water desalination in Saudi Arabia: https://www.arabnews.com/node/2160116/business-economy.

Arbués, F., Barberán, R., & Villanúa, I. (2000, August). Water price impact on residential water demand in the city of Zaragoza. A dynamic panel data approach. In 40th European Congress of the European Regional Studies Association (ERSA) in Barcelona, Spain (Vol. 24, pp. 30-31).

Arbués, F., Garcıa-Valiñas, M. Á., & Martınez-Espiñeira, R. (2003). Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review. The Journal of Socio-Economics, 32(1), 81-102.

Argaam, (2019): Saudi Arabia's drinking water consumption rises 8% in 2018. https://www.argaam.com/en/article/articledetail/id/1312492.

Asci, S., & Borisova, T. (2014, July). The Effect of Price and Non-Price Conservation Programs on Residential Water Demand. In The paper is presented at the 2014 AAEA Annual Meeting, Minneapolis, MN.

Blackorby, C., & Donaldson, D. (1985). Consumers' surpluses and consistent cost-benefit tests. Social Choice and Welfare, 1(4), 251-262.

Boadway, R. W. (1974). The welfare foundations of cost-benefit analysis. The Economic Journal, 84(336), 926-939.

Chowdhury S and Al-Zahrani M, (2015). Characterizing water resources and trends of sector wise water consumptions in Saudi Arabia. Journal of King Saud University – Engineering Sciences 27(1); 68-82.

Diakité, D., Semenov, A., & Thomas, A. (2009). A proposal for social pricing of water supply in Côte d'Ivoire. Journal of Development Economics, 88(2), 258-268.

Drewes, J. E., Patricio Roa Garduño, C., & Amy, G. L. (2012). Water reuse in the Kingdom of Saudi Arabia – status, prospects and research needs. Water Supply, 12(6), 926–936. doi:10.2166/ws.2012.063

Dublin Water Principles. (1992), www.wmo.int.

El-Ashry, M. T., & Zeitoon, B. (Eds.). (2010). Arab Environment, Water: Sustainable Management of a Scarce Resource:2010 Report of the Arab Forum for the Environment and Development. Arab Forum for Environment and Development, AFED.

General Authority for Statistic.(٢٠٢٢) https://portal.saudicensus.sa/portal.

Ghanim, AA, (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).

Global Water Intelligence, (2011). Global Water Market; Volume 3; Middle East and Asia Pacific.

Howe, C. W., & Linaweaver, F. P. (1967). The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. Water Resources Research, 3(1), 13-32.

KICP Annual Strategic Study,)2011). KAUST Industry Collaboration Program (KICP), King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Thuwal.

Laffont, J. J., & Tirole, J. (2001). Competition in telecommunications. MIT press.

Mahmoud, M. S. A., & Abdalla, S. M. A. (2013). Management of Infrastructure for Water and Petroleum Demand in KSA By GIS. Management, 4(14).

Ministry of Environment, Water and Agriculture, (2018). National Water Strategy 2030.

Ministry of Environment, Water and Agriculture, (2019). Statistical book: Year 2019 (1440-1441).

National Water Company, (2023). https://ebranch.nwc.com.sa/Arabic/Pages/Login.aspx

Nauges, C., & Whittington, D. (2010). Estimation of water demand in developing countries: An overview. The World Bank Research Observer, 25(2), 263-294.

Ng, KC and Shahzad, MW, (2018). Sustainable desalination using ocean thermocline energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews 82: 240-246.

Renzetti, S. (1992). Evaluating the welfare effects of reforming municipal water prices. Journal of Environmental Economics and Management, 22(2), 147-163.

Renzetti, S., & Kushner, J. (2004). Full cost accounting for water supply and sewage treatment: concepts and case application. Canadian Water Resources Journal, 29(1), 13-22.

Saudi Gazette, (2016). New water tariff to be acceptable to all:Fadli https://saudigazette.com.sa/article/155166/New-water-tariff-to-be-acceptable-to-all-Fadli

Saudi Gazette. (2010). Mideast steps up drive for water reuse technologies: Kingdom third largest consumer of water, Saudi Gazette, Jeddah.

Tarawneh, Q. Y., & Chowdhury, S. (2018). Trends of Climate Change in Saudi Arabia: Implications on Water Resources. Climate, 6, 8. https://doi.org/10.3390/cli6010008

Whittington, D., Hanemann, W. M., Sadoff, C., & Jeuland, M. (2008). Water and sanitation challenge paper. Copenhagen: Copenhagen Consensus Center, Copenhagen Business School.