

مجلة جامعة البعث

سلسلة الهندسة الزراعية والتقانة الحيوية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 46 . العدد 12

1446 هـ . 2024 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

أ. د. محمود حديد	رئيس هيئة التحرير
أ. د. درغام سلوم	رئيس التحرير

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث
م. ربا قباقلي

د. محمد هلال	عضو هيئة التحرير
د. فهد شريباتي	عضو هيئة التحرير
د. معن سلامة	عضو هيئة التحرير
د. جمال العلي	عضو هيئة التحرير
د. عباد كاسوحة	عضو هيئة التحرير
د. محمود عامر	عضو هيئة التحرير
د. أحمد الحسن	عضو هيئة التحرير
د. سونيا عطية	عضو هيئة التحرير
د. ريم ديب	عضو هيئة التحرير
د. حسن مشرقي	عضو هيئة التحرير
د. هيثم حسن	عضو هيئة التحرير
د. نزار عبشي	عضو هيئة التحرير

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
 - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
 - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
 - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
 - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة . وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة . مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News , Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (40000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (100000) ل.س مئة ألف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (6000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
40-11	م. وفاء عيسى د. وسيم المسير د. نبال الصالح	تقييم الانجراف المائي في حوض وادي شهيا-السويداء باستخدام المعادلة العالمية المعدلة RUSLE وتقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية
66-41	م. وسيم كاسر الجهني د. محمد مصري د. رضوان الخطيب	دراسة فعالية زيت عشبة الليمون في تثبيط نمو بعض الفطريات الممرضة لثمار التفاح المخزنة بالتبريد
104-67	د. عمر زمار	استخدام مستخلص ألواح تين الصبار في تصنيع لبن رائب وظيفي
136-105	م. قاسم زيني	دراسة مقارنة بعض الخصائص الأساسية لترب مأخوذة من منطقتي الناعم والحوز في ريف القصير الغربي التابعة لمحافظة حمص
160-137	م. علاء محمد الصدير د. ميشيل قيصر نقولا	تأثير استخدام مخلفات صناعة البيرة في بعض المؤشرات الانتاجية عند الفروج

تقييم الانجراف المائي في حوض وادي شهباء - السويداء باستخدام المعادلة العالمية المعدلة RUSLE وتقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

م. وفاء عيسى * د. وسيم المسبر ** د. نبال الصالح ***

* طالبة ماجستير في قسم علوم التربة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

** أستاذ مساعد في قسم علوم التربة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

*** باحثة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

ملخص

يعد الانجراف المائي من أهم المشاكل التي تواجه التربة الزراعية في المناطق الجبلية، ويعد تقدير معدلات الانجراف والتوزيع المكاني له من أهم الخطوات اللازمة لإدارة هذه المشكلة. يهدف هذا البحث إلى تقييم الانجراف المائي في حوض وادي شهباء- السويداء باستخدام المعادلة العالمية المعدلة (RUSLE) وتقانات الاستشعار عن بعد (RS) و نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

تم حساب معامل الهطل المطري بالاعتماد على بيانات الهطول المطري التي تم جمعها من محطات القياس في منطقة الدراسة ومحيطها خلال الفترة 2014-2024، وحساب قيم معامل قابلية التربة للانجراف بالاعتماد على نتائج التحليل المخبري لعدة عينات ترابية سطحية (0-30سم) موزعة ضمن الحوض وفي محيطه، كما تم تحديد قيم

تقييم الانجراف المائي في حوض وادي شهباء-السويداء باستخدام المعادلة العالمية المعدلة RUSLE وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

المعامل الطبوغرافي من خلال نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 12.5م، واستخدمت صور الأقمار الصناعية landsat8 لاستخلاص قيم معامل الغطاء النباتي.

أظهرت نتائج الدراسة أن قيم المعامل R في منطقة الدراسة تراوحت بين 65.8 و182.7، أما قيم المعامل K فقد تراوحت بين 0.03 و0.28، في حين تراوحت قيم معامل الميل LS بين 0 و13.26، بينما تراوحت قيم المعامل C بين 0.09 و1.49. كما أظهرت الدراسة أن 2.37 كم² من مساحة الحوض المدرس تعاني من خطر انجراف شديد وهي تقع في الجزء الجنوبي منه، بينما 27 كم² من مساحة الحوض تعاني من خطر انجراف متوسط وتتركز في المنطقة الوسطى وبعض المناطق الجنوبية من الحوض.

الكلمات المفتاحية : حوض وادي شهباء - الانجراف المائي - نظم المعلومات الجغرافية - المعادلة العالمية المعدلة للانجراف - الاستشعار عن بعد.

Assessment of Soil Water Erosion within Wadi Shahba Watershed- Alswydaa Using RUSLE, RS and GIS

***Eng. Wafaa Issa**

****Dr. Wassim Almesber**

*****Dr. Nibal Alsaleh**

***Master Student, Departement Of Soil sience, Faculty Of Agricultural, University Of Damascus .**

****Assistant Professor in the Departement Of Soil sience, Faculty Of Agricultural, University Of Damascus .**

***** Researcher in General Commission for Scientific Agricultural Research.**

ABSTRACT

One of the most significant challenges facing agricultural soils in mountainous regions is water erosion. Accurately quantifying the extent and spatial distribution of erosion is a crucial step in developing effective erosion management strategies. This research aims to assess soil erosion within Shahba Watershed using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) and remote sensing (RS) and geographic information systems (GIS).

The rainfall erosivity was calculated based on rainfall data collected from measurement stations in the study area and its surroundings during the period 2014–2024. The soil erodibility coefficient was calculated based on the results of laboratory

analysis of several surface soil samples (0–30 cm). These samples were distributed within the watershed and in its surroundings. The topographic coefficient values were also determined using the DEM_{12.5} and Landsat₈ satellite images, which were employed to extract the vegetation cover coefficient values.

The results demonstrated that the R factor values in the study area ranged from 65.8 to 182.7, K factor values ranged between 0.03 and 0.28, slope factor values between 0 and 13.26, and C factor values between 0.09 and 1.49. The study also revealed that 2.37 km² of the study area is at high risk of erosion, with the majority of this area located in the southern region. Additionally, 27 km² of the watershed area is at medium risk of erosion, with the majority of this area concentrated in the central and southern regions of the watershed

.Key Word: Wadi SHahba Watershed, Water Erosion, **RUSLE**, GIS, RS.

مقدمة:

يعد الانجراف المائي أحد أهم أشكال تدهور التربة، حيث يسبب فقد في المادة الترابية وما يرافقها من فقد في العناصر المغذية للنبات وانخفاض في القدرة الإنتاجية للتربة، وتشير الدراسات أن أعلى معدلات انجراف الترب في العالم تحدث في آسيا وتقدر بـ 74 طن/ه/سنة[1]. وتشير الدراسات المتعلقة بتقييم مستويات شدة الانجراف، أن الانجراف المائي مسؤولاً عن خروج ما نسبته 0.3 إلى 0.8% سنوياً من الأراضي الزراعية في العالم [2]. وحسب دراسات [3] تبلغ مساحة الأراضي الزراعية في العالم والتي أصبحت غير منتجة بسبب الانجراف المائي 10 مليون هكتار، وهذا يشكل خطراً شديداً لا سيما في المناطق التي تعتمد على النشاط الزراعي مثل سوريا، لذلك أخذت دراسة طرائق حماية التربة والمحافظة عليها حيزاً واسعاً من اهتمام المختصين بعلم التربة والزراعة والهندسة على مستوى العالم.

يعتبر تقييم معدلات الانجراف والتوزع المكاني لها من الخطوات الأساسية التي لا بد منها من أجل تحديد الأولويات واتخاذ التدابير اللازمة لصيانة التربة. ونظراً إلى أن عملية قياس الانجراف المائي حقلياً يتطلب الكثير من الوقت والجهد لذلك بدأت المحاولات لنمذجة الانجراف، ومع تطور العلوم وظهور البرمجيات المختلفة وبخاصة نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System (GIS)، بات استعمالها هاماً في عمليات النمذجة الرياضية للظواهر، ومنها ظاهرة الانجراف المائي[4]. وتعتبر المعادلة العالمية للانجراف المعدلة (Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) من أهم النماذج التطبيقية التي استخدمت في تقدير كميات التربة المفقودة بالانجراف المائي لأن مفردات هذه المعادلة مستقاة من العوامل الرئيسية التي تؤثر في الانجراف (عامل الحت المطري -الطبوغرافية - عامل قابلية التربة للانجراف - الغطاء النباتي - عامل صيانة التربة)[5]. بالإضافة إلى أن استخدام تقانات الاستشعار عن بعد

Remot Sensing (RS) ونظم المعلومات الجغرافية سهل عملية تقدير مفردات المعادلة العالمية ويمكن من تحديد التوزيع المكاني لمناطق الخطورة على مساحات واسعة ضمن المجتمعات المائية الكبيرة [6].

ففي دراسة أجريت في منطقة حوض سد الشهيد باسل الأسد في طرطوس بهدف تقييم خطر الانجراف المائي باستخدام المعادلة العالمية للانجراف المعدلة (RUSLE) المطبقة ضمن نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، تم تصنيف نتائج كميات التربة المفقودة المحتملة في منطقة الدراسة الى 3 صفوف كالاتي: منخفضة تراوحت كميات الفقد بين 0-24 طن/هـ/سنة، متوسطة بلغت 24-66 طن/هـ/سنة، أما العالية وصلت كميات التربة المحتمل فقدها الى أكثر من 66 طن/هـ/سنة [7].

وأعدت خارطة خطر الانجراف المائي لترت حوض نهر الأبرش في طرطوس باستخدام نموذج تنسيق المعلومات البيئية كورين (CORINE)، وتقدير كمية التربة المنجرفة بفعل الانجراف المائي باستخدام المعادلة العالمية للانجراف المعدلة (RUSLE). وتم التوصل إلى أن استخدام المعادلة العالمية للانجراف المعدلة ودمجها بتقانة نظم المعلومات الجغرافية وتقانة الاستشعار عن بعد طريقة فعالة يمكن الاعتماد عليها لتقدير كمية التربة المنجرفة وهذا يفيد في اختصار كثير من الوقت والجهد والإسراع في اقتراح الحلول لإدارة وصيانة التربة من الانجراف [8].

كما استخدمت تقانة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والمعادلة العالمية المعدلة (RUSLE) في دراسة هدفت إلى التنبؤ بكميات التربة المفقودة بفعل الانجراف المائي في منطقة حوض سد الحويز، أظهرت نتائج الدراسة أن انجراف التربة تراوح بين 0-24 طن/هـ/سنة [9].

كذلك طبقت هذه المنهجية في العديد من البلدان العربية حيث أجريت دراسة في الجزائر بهدف إعداد خارطة خطر انجراف للتربة في منطقة حوض Bouhamdane باستخدام (RUSLE) و (GIS)، حيث تبين ان 16% من المساحة المدروسة تقع تحت

خطر انجراف منخفض جداً و 41% منها تعاني من خطر انجراف منخفض، كما أن 28% من المساحة المدروسة خطر الانجراف فيها متوسط، أما الخطر العالي والعالي جداً فقد شغل 12% 3% على الترتيب من مساحة المنطقة المدروسة [10].

أما في تونس فقد تم تحديد كمية التربة المفقودة بفعل الانجراف المائي بالاعتماد على أنموذج RUSLE و GIS وذلك من خلال جمع البيانات هطول الأمطار والغطاء النباتي والطبوغرافية وخصائص التربة بالإضافة لممارسات صيانة وحفظ التربة المتبعة ورسم خريطة لكل عامل من العوامل السابقة إذ تراوحت كمية الفقد بين 0 - 163 ميغا/هـ/سنة بمتوسط سنوي مقداره 3 ميغا/هـ/سنة [11].

وأجريت دراسة بهدف تقييم خطورة الانجراف المائي في حوض نهر الفرات بالعراق باستخدام أنموذج RUSLE ودمجه مع تقنيات GIS و RS للأعوام (2013-2017)، أظهرت النتائج ان معدل كمية التربة المفقودة في عام 2017 تراوح من (0-2995.614 طن/هـ/سنة) وشغلت المناطق ذات خطورة الانجراف المنخفض 99.69% من مساحة منطقة الدراسة، أما في عام 2013 تراوح معدل فقد التربة (0-2610.47 طن/هـ/سنة) وكانت المناطق ذات خطورة الانجراف المنخفض فقد شغلت 99.7% [12].

وطبق نموذج RUSLE لتقدير انجراف التربة في قطاع غزة / فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، حيث أظهرت النتائج أن متوسط قيم انجراف التربة بقطاع غزة 4.7 طن/هـ/سنة، وأن إجمالي كميات التربة المجروفة تبلغ 1866658 طن/سنة، وأن المناطق المعرضة لخطر انجراف عالي وعالي جداً تشكل ما نسبته 10% من مساحة قطاع غزة [13].

أهمية البحث:

تكمن أهمية هذا البحث في أن تقدير معدلات الانجراف وتحديد توزعها المكاني في حوض وادي شهبا يعد الخطوة الأساسية الأولى لتخفيف الانجراف وتحديد المناطق ذات الخطورة التي تستوجب التدخل.

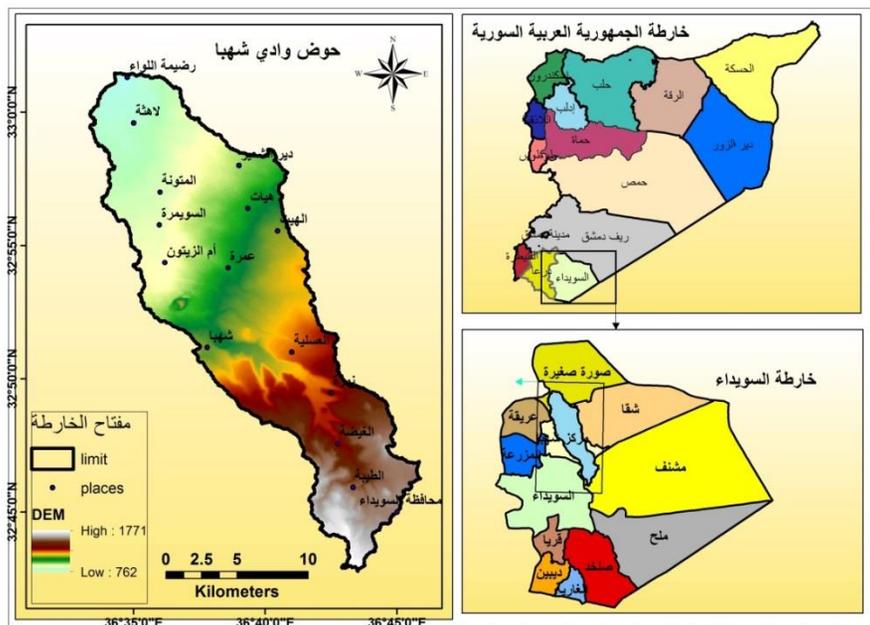
أهداف البحث:

- تقدير كميات التربة المنجرفة في حوض وادي شهبا باستخدام المعادلة العالمية للانجراف المعدلة **RUSLE** وتقانات الاستشعار عن بعد **RS** ونظم المعلومات الجغرافية **GIS**.
- تقييم التوزع المكاني لمعدلات انجراف التربة.

2- مواد وطرائق البحث:

2-1 منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي شهبا في محافظة السويداء، ويمتد من منطقة ظهر الجبل جنوباً وحتى قرية لاهثة شمالاً على مساحة حوالي 249 كم² بين خطي طول $32^{\circ}42'$ و $33^{\circ}00'$ ودائرتي عرض $36^{\circ}46'$ و $36^{\circ}34'$ شمال شرقي مدينة السويداء، تشكل منطقة الدراسة سلسلة طبوغرافية تختلف من الناحية التضاريسية والمناخية حيث يمتد من منطقة جبلية إلى سهلية كلما اتجهنا نحو الشمال يتراوح ارتفاع الموقع بين 762-1771 م فوق سطح البحر الشكل(1). تختلف معدلات الهطول السنوي المطري في منطقة الدراسة حيث بلغت أدنى قيمة لها في منطقة الصورة الصغيرة (177)سم، وأعلى قيمة لها في محطة عين العرب(511)سم. معظم مساحة الحوض أراضي زراعية يزرع فيها الأشجار في الجزء الجنوبي الشرقي من الحوض (منطقة ظهر الجبل) ، والمحاصيل الحقلية في باقي المساحة.



الشكل (1) موقع حوض وادي شهباء على خارطة محافظة السويداء (مصدر الخريطة:
 عمل الباحثة)

2-2 مواد الدراسة:

- بيانات مناخية: تم جمع بيانات الهطولات المطرية لعدد من المحطات تتوزع ضمن الحوض ومحيطه لمدة 10 سنوات (من 2014 إلى 2024).

- عينات التربة: تم جمع 30 عينة ترابية بتاريخ 2023/9/18 من الطبقة السطحية من التربة على عمق 0-30 سم موزعة ضمن المنطقة وفي محيطها (الشكل 3).

- نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model DEM: تم الحصول عليه من الموقع <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/> بدقة وضوح مكاني 12.5 م.

- صور فضائية من القمر الصناعي Landsat 8: تم الحصول عليها من الموقع <https://earthexplorer.usgs.gov/> بدقة وضوح مكاني 30 م.

- جهاز Global Positioning System GPS لتحديد مواقع عينات التربة.

- برنامج ArcGIS 10.3.

- برنامج Soil Water Characteristics Calculator.

- 3-2 طرائق البحث:

نقلت عينات التربة إلى مخابر كلية الزراعة - جامعة دمشق، أزيلت الجذور والمخلفات النباتية ثم جففت هوائياً ونخلت على منخل أقطاره ثقبه 2مم، وتم إجراء التحاليل المخبرية التالية:

- التحليل الميكانيكي: طريقة الهيدروميتر [14]، وتم تحديد القوام باستخدام مثلث القوام حسب التصنيف الامريكي (USDA).

- النسبة المئوية للرمال الناعم جداً: وذلك عن طريق إمرار معلق التربة بعد إجراء مراحل التحليل الميكانيكي بمنخلين علوي قطر ثقبه 100ميكرون وسفلي قطر ثقبه 50 ميكرون وبعدها أخذت التربة التي بقيت على المنخل السفلي (50) ميكرون وجففت في الفرن على درجة 105 م وحسبت نسبتها المئوية بتقسيم وزنها على الوزن الكلي للعينة الجافة تماماً [15].

- المادة العضوية: طريقة الأكسدة الرطبة المعدلة للكربون العضوي باستعمال ديكرومات البوتاسيوم (1N) بوجود حمض الكبريت المركز ثم المعايرة باستعمال كبريتات الحديدي بوجود مشعر الفروئين (0.5N) [16].

-الناقلية الهيدروليكية المشبعة للترب باستخدام برنامج Soil Water Characteristics Calculator

3- حساب مؤشرات المعادلة العالمية للانجراف RUSLE:

تعطى المعادلة العالمية للانجراف بالصيغة التالية [17]

$$A = R * K * L * S * C * P$$

حيث أن:

A = كمية التربة المفقودة بالانجراف المائي طن/هـ/سنة .

R = معامل الحت المطري، ويعطى بالعلاقة التالية:

$$R = 3,85 + 0,35 (P) \text{ حيث:}$$

P: معدل الهطل السنوي (مم). تم حساب قيم **R** لكل المحطات المناخية ومن ثم إنتاج خارطة المعامل **R** للحوض المدروس ضمن برنامج GIS باستخدام أداة توليد السطوح Geostatistical Analyst. والجدول (1) يبين معدلات الهطول المطري خلال العشر سنوات الأخيرة (2014-2024) للمحطات المطرية الموجودة ضمن المنطقة المدروسة وفي محيطها.

جدول (1) معدلات الهطل المطري خلال الفترة (2014-2024) في منطقة الدراسة

المحطة	معدل الهطل المطري السنوي (مم)	المحطة	معدل الهطل المطري السنوي (مم)
الصورة الصغيرة	177	نمرة	315
المشرف	409	قنوات	416.2
أم رواق	322	الهيئات	200
رضيمة الشرقية	214	تعلا	202
شهبأ	276	تيما	201
مجدل	215	عين العرب	511

K: معامل قابلية التربة للانجراف وتم حسابه وفق [19] من العلاقة التالية:

$$K = 2,1 * 10^{-6} * M^{1,14} * (12 - OM) + 0,0325 * (D - 2) + 0,025 * (P - 3)$$

M: مؤشر قوام التربة ويساوي (% للسلت + % للرمال الناعم جدا) (100 - % للطين).

OM: % للمادة العضوية .

P: صف الناقلية الهيدروليكية، وتم تقسيم الناقلية الهيدروليكية المشبعة إلى ستة صفوف

حسب [19].

الجدول (2) صفوف الناقلية الهيدروليكية المشبعة

الناقلية الهيدروليكية سم/يوم	الصف
1>	1
10-1	2
40-10	3
100-40	4
300-100	5
300<	6

D: صف القطر المتوسط الموزون. إذ تم حساب متوسط أقطار الحبيبات الموزونة باستخدام الترخيل الجاف بمنازل متدرجة الأقطار (7-5-3-2-1-0.5-0.25)مم وتطبيق العلاقة التالية :

$$MWD = \sum_i^n W_i . X_i \text{ حيث:}$$

n : عدد رتب أحجام الحبيبات

W_i : وزن الحبيبات الثانوية على المنخل كنسبة مئوية (جافة تماماً)

X_i : متوسط قطر الحبيبات على المنخل

تم تصنيف متوسط أقطار الحبيبات الموزونة إلى أربعة صفوف حسب [19].

الجدول (3) صفوف القطر المتوسط الموزون

متوسط أقطار التجمعات الموزونة/مم	الصف
1<	1
2-1	2
10-2	3
10>	4

بعد حساب قيم K تم إنتاج خارطة المعامل K للحوض المدروس ضمن برنامج GIS باستخدام أداة توليد السطوح Geostatistical Analyst .

LS : معامل الميل، تم استخلاص المعامل LS للحوض المدروس بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ضمن برنامج GIS بواسطة وظيفة Raster Calculator وفق المعادلة التي أوردها [20]:

$$\text{LS}(r) = (m + 1) [A(r) / 22.13]^m [\sin \beta(r) / 0.09]^n$$

n, m : ثابتان تبلغ قيمتهما (1.3, 0.6) على التوالي.

A(r) : طول ضلع البكسل في الـ Dem وتبلغ قيمته 12.5.

B(r) : درجة الميل (خارطة الميل %).

r : إحداثيات موقع الدراسة.

C : معامل الغطاء النباتي. من أجل حساب معامل الغطاء النباتي (C) تم في البداية حساب مؤشر الاختلاف النباتي المعدل Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)، بالاعتماد على صور Landsat₈ مأخوذة بالأشهر (11-12-1) (2-3) للسنوات 2020-2023 للمنطقة المدروسة. يعرف هذا المؤشر بأنه فرق الانعكاس بين القنوات تحت الحمراء والحمراء مقسوماً على حاصل جمع الانعكاس لنفس القنوات. [21].

$$\text{NDVI} = \frac{RIR - RR}{RIR + RR}$$

حيث:

RIR : الأشعة تحت الحمراء، وتمثل القناة رقم 5 في صور القمر الصناعي Landsat₈.

RR : الأشعة الحمراء، وتمثل القناة رقم 4 في صور القمر الصناعي Landsat₈.

تقييم الانجراف المائي في حوض وادي شهباء-السويداء باستخدام المعادلة العالمية المعدلة **RUSLE** وتقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

$$\text{NDVI وسطي} = \frac{\text{مجموع NDVI للسنوات المدروسة}}{\text{عدد السنوات}}$$

ثم تم حساب قيم المعامل C بواسطة الوظيفة Raster Calculator ضمن برنامج GIS وفق العلاقة [22]:

$$C = 1.02 - 1.21 * \text{NDVI}$$

P = معامل صيانة التربة. تتراوح قيم معامل صيانة التربة بين 1 (أي عدم وجود أي إجراءات صيانة) و 0 (وجود إجراءات صيانة)، وقد اعتبرت قيمته في هذه الدراسة تساوي الواحد لعدم وجود أي إجراءات صيانة في منطقة الدراسة.

3- النتائج والمناقشة:

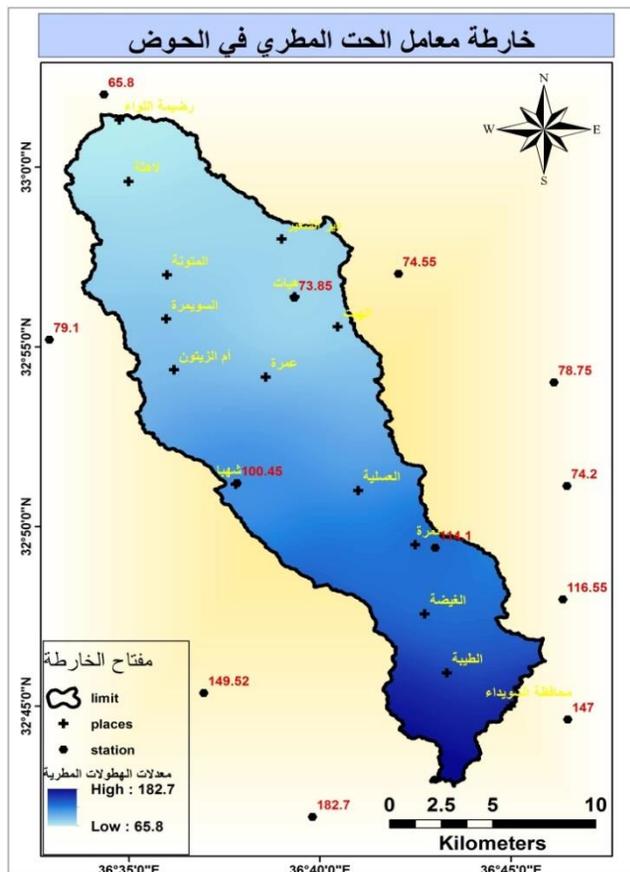
3-1 معامل الحت المطري R:

يبين الجدول (4) قيم المعامل R ومعدل الهطول المطري خلال العشر سنوات الأخيرة (2014-2024) في منطقة الدراسة .

الجدول (4) قيم المعامل R ومعدل الهطول المطري خلال الفترة (2014-2024) .

المحطة	معدل الهطل السنوي (مم)	معامل الحت المطري
الصورة الصغيرة	177	65.8
المشرف	409	147
أم رواق	322	116.55
رضيمة الشرقية	214	78.75
شهباء	276	100.45
مجدل	215	79.1
نمرة	315	114.1
قنوات	416.2	149.52
الهيئات	200	73.85
تعلا	202	74.55
تيما	201	74.2
عين العرب	511	182.7

يبين الشكل (2) موقع المحطات المطرية في الحوض المدروس وفي محيطه وتوزع قيم المعامل R في الحوض المدروس.



الشكل (2) خارطة معامل الحت المطري (مصدر الخريطة: عمل الباحثة)

يظهر من الشكل (2) والجدول (4) أن قيم المعامل R تتراوح بين 65.8 في الجزء الشمالي من الحوض الى 182.7 في الجزء الجنوبي حيث تزداد قيم R بزيادة كميات الهطل المطري التي تزداد من شمال الحوض باتجاه الجنوب، حيث يؤثر معامل الحت

المطري على انجراف التربة، وذلك بسبب الطاقة الحركية التي تتجم عن اصطدام قطرت المطر بسطح التربة [23].

3-2 معامل قابلية التربة للانجراف K:

يبين الشكل (3) توزع عينات التربة في الحوض المدروس وعددها 30 عينة، وتشير نتائج التحليل المخبري لهذه العينات أنها ذات قوام طيني في معظم أجزاء الحوض وطيني لومي في بعض المناطق في الجزء الجنوبي والغربي من الحوض، كما أن المادة العضوية منخفضة إلى منخفضة جداً في كافة أرجاء الحوض حيث تراوحت بين 0.4-2.08%. وأشارت نتائج التخليل الجاف لعينات التربة أن متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة تراوح بين 2-10مم أي أنه يتبع الصف (3)، في حين أن الناقلية الهيدروليكية والتي تعتمد على نسبة كل من الطين والسلت والمادة العضوية في التربة فقد تراوحت بين (0.6-12.19).

تؤثر الصفات السابقة بقابلية التربة للانجراف بشكل كبير، فمثلاً تزداد قابلية التربة للانجراف بزيادة نسبة السلت وتتنخفض بزيادة نسبة الرمل والطين، ففي الترب الرملية تكون النفاذية عالية مما يقلل من نسبة الجريان السطحي لماء المطر فوق سطح التربة وبالتالي انخفاض احتمال انجرافها، وفي الترب الطينية يشجع الطين على تشكيل تجمعات ترابية كبيرة وثابتة ومقاومة للانجراف [24]. كما أن قابلية التربة للانجراف تتخفض بزيادة المادة العضوية لأنها تقوم بربط حبيبات التربة مع بعضها وهذا بدوره يزيد من قدرة الحبيبات على التماسك وبالتالي تزداد مقاومتها للانجراف [25].

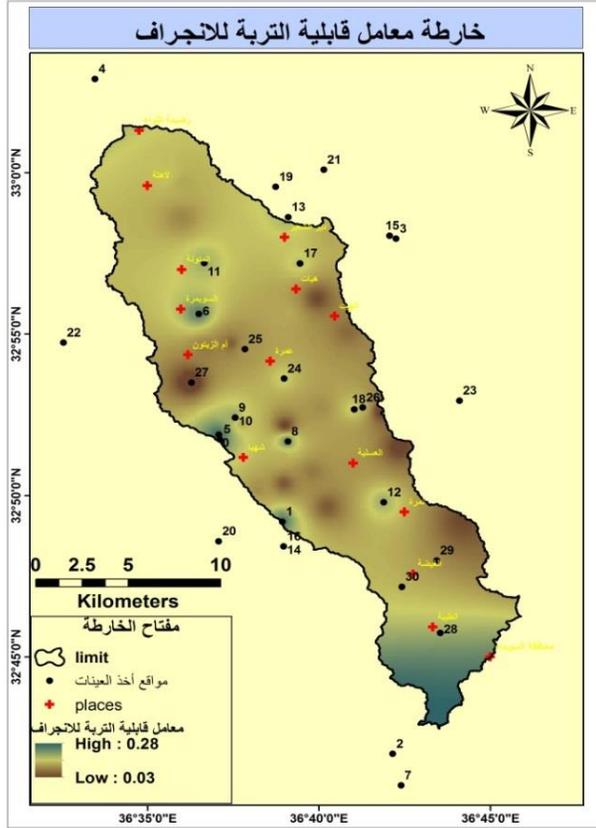
أشارت قيم معامل قابلية التربة للانجراف في الحوض المدروس (الجدول 5) أنها تتراوح بين 0.03 - 0.28، تدل القيم المرتفعة للمعامل K على حساسية التربة للانجراف في حين تدل القيم المنخفضة إلى مقاومة التربة لانجراف التربة.

(5) قيم المعاملات اللازمة لحساب قيمة معامل قابلية التربة للانجراف في عينات التربة

K	الناقلية الهيدروليكية (سم/يوم)	الرمل الناعم جداً (%)	القوام	السلت (%)	الرمل (%)	الطين (%)	المادة العضوية (%)	رقم العينة
0.28	12.19	28	Clay loam	30	40	30	1.86	1
0.21	6.09	21	Clay loam	31	30	39	2.08	2
0.24	4.26	21.64	Clay loam	26.9	33.3	39.8	1.3	3
0.22	3.04	20.15	Clay	27	31	42	0.5	4
0.21	0.60	12.8	Sandy loam	24	58	18	0.65	5
0.21	3.65	16.4	Silty Clay	34	20	46	0.81	6
0.20	3.65	22.4	Clay	26	32	42	1.53	7
0.20	2.43	27	Clay	20	36	44	1.04	8
0.20	3.04	15.6	Clay	30	24	46	1.04	9
0.20	2.43	19.5	Clay	24	30	46	1.04	10
0.19	3.04	13.46	Clay	32	18	50	0.92	11
0.18	3.65	17.6	Clay	30	22	48	2	12
0.17	2.43	11.6	Clay	32	18	50	0.58	13
0.16	2.43	19.5	Clay	26	26	48	1.67	14
0.16	2.43	14.4	Clay	30	18	52	0.58	15
0.16	3.65	9.48	Clay	32	22	46	1.67	16
0.16	1.82	17.24	Clay	26	22	52	0.81	17
0.15	1.82	19.2	Clay	24	24	52	0.85	18
0.15	2.43	12.6	Clay	30	18	52	0.69	19
0.15	3.04	22.4	Clay	26	28	46	1.56	20
0.14	1.21	19.8	Clay	24	22	54	0.58	21
0.14	2.43	11.4	Clay	30	20	50	1.04	22
0.14	3.65	5.48	Clay	30	28	42	1.05	23
0.14	1.21	24	Clay	18	32	50	1.64	24
0.14	1.21	19.2	Clay	22	24	54	0.42	25
0.14	1.21	6.04	Clay	16	20	64	1.16	26
0.13	2.34	9.4	Clay	30	16	54	0.89	27
0.13	1.21	17.6	Clay	22	22	56	0.55	28
0.12	1.8288	12.8	Clay	26	16	58	0.81	29
0.03	0.60	6.04	Clay	16	20	64	1.16	30

تقييم الانجراف المائي في حوض وادي شهباء-السويداء باستخدام المعادلة العالمية المعدلة **RUSLE** وتقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

يبين الشكل (3) أن القيم المرتفعة للمعامل K تركزت في الأجزاء الجنوبية والغربية من الحوض حيث توجد الترب الطينية اللومية قليلة المقاومة للانجراف، أما القيم المنخفضة لمعامل قابلية التربة للانجراف فقد تركزت في المنطقة الشمالية الشرقية من الحوض المدروس وذلك لسيادة الترب الطينية التي تعمل على تشكيل تجمعات ترابية ثابتة ومقاومة للانجراف.



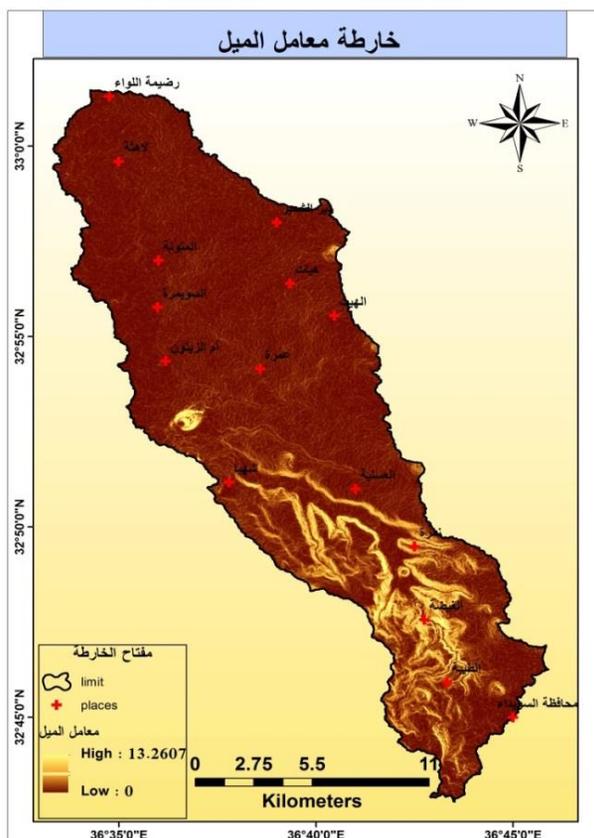
شكل (3) خارطة معامل قابلية التربة للانجراف (مصدر الخريطة: عمل الباحثة)

3-3 معامل الميل (LS):

يعد الميل من أكثر العوامل المؤثرة في انجراف التربة من حيث درجة الميل فكلما ازدادت درجة الميل تزداد سرعة الجريان السطحي وتزداد معه قدرة المياه الجارية على جرف

التربة [26]، وكذلك فإن طول الميل دوراً أيضاً في عملية الانجراف وذلك بسبب زيادة مسافة الجريان السطحي كلما ازداد طول الميل وبالتالي ازدياد كمية التربة المنجرفة.

يبين الشكل (4) قيم معامل LS في منطقة الدراسة وتوزعها المكاني إذ تراوحت قيمه بين 0 في المناطق المنبسطة و13.2 في المناطق الشديدة الانحدار.



شكل(4) خارطة معامل الميل في حوض وادي شهباء(مصدر الخريطة: عمل الباحثة)

3-4 معامل الغطاء النباتي C:

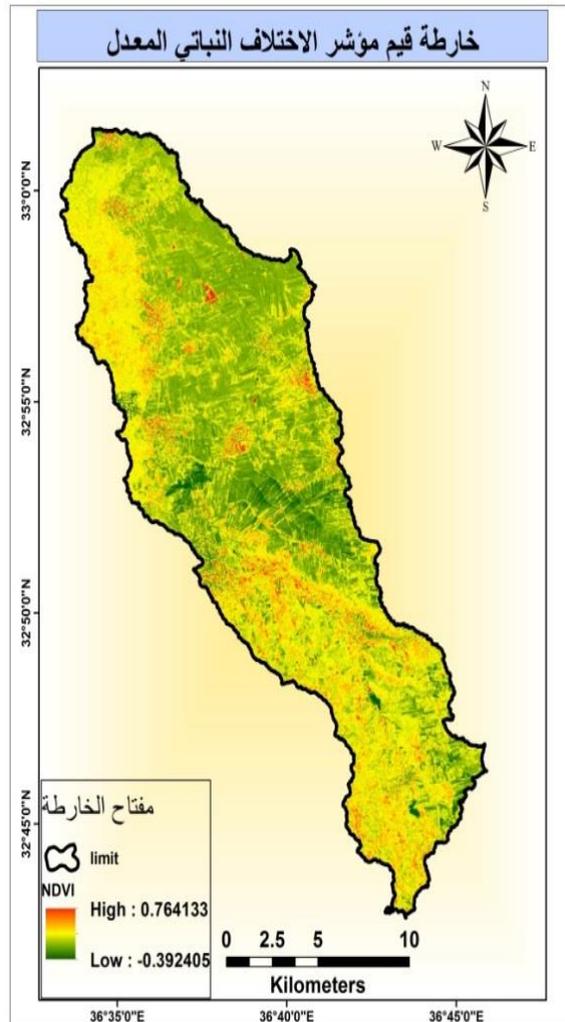
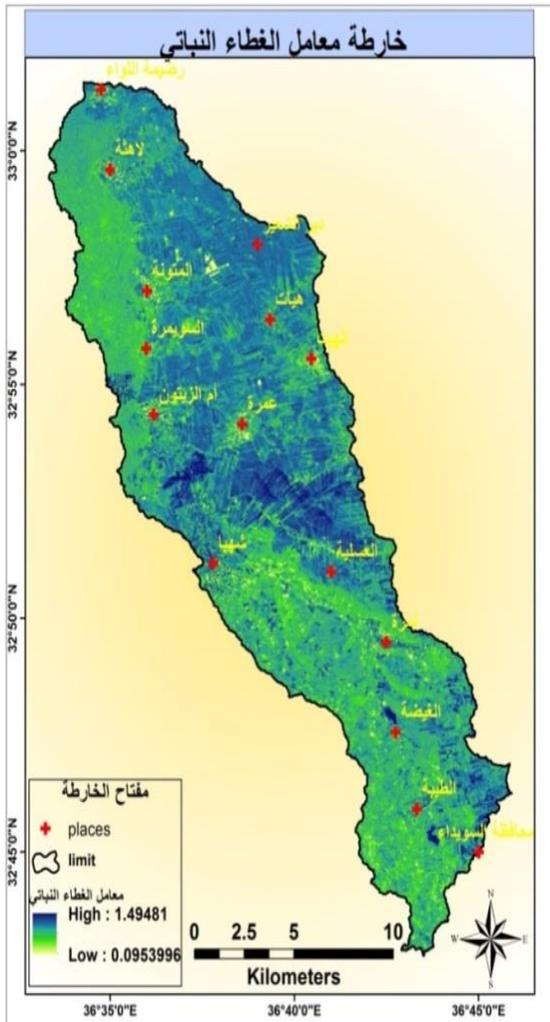
يعتبر الغطاء النباتي من أهم العوامل التي تؤثر على انجراف التربة إذ يعمل على تقليل سرعة الجريان السطحي ويقلل حدة التصادم بين قطرات المطر وسطح التربة ويمنع الأثر

التحريبي لها [27]. وكلما ازدادت كثافة الغطاء النباتي كلما ازداد دوره في حماية التربة، في حين أن التربة العارية تتعرض للانجراف المائي بشكل كبير. يستخدم مؤشر الاختلاف النباتي المعدل NDVI كدلالة على كثافة الغطاء النباتي، يأخذ قيم تتراوح بين $(-1 + 1)$ وتدل القيم المرتفعة على زيادة كثافة الغطاء النباتي بينما القيم المنخفضة تشير إلى الأراضي العارية أو الجرداء [28].

يبين الشكل (5) أن متوسط قيم NDVI في الحوض المدروس خلال أشهر الشتاء تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار لثلاث سنوات 2020-2023 تراوحت بين (-0.39) و (0.76) ، تشير المناطق ذات الكثافة المنخفضة في بعض أجزاء الحوض وخاصة الجزء الجنوبي منه أنها مناطق مزروعة أشجار متساقطة الأوراق وبالتالي تكون التربة عارية في هذا الوقت من السنة، بينما المناطق ذات الكثافة الأعلى فهي أراض عشبية أو محاصيل شتوية.

يتم تقدير معامل الغطاء النباتي حسب العلاقة الواردة في طرائق القياس $C = 1.02 -$ $* (1.21) (NDVI)$ ، ومنها يتضح أنه كلما ارتفعت قيم NDVI تتناقص قيم المعامل C أي كلما ازدادت كثافة الغطاء النباتي كلما انخفض المعامل C.

يوضح الشكل (6) توزيع المعامل C في الحوض المدروس وتتراوح قيمه بين -0.09 - 1.49 حيث ينخفض في المناطق ذات التغطية العشبية ويزداد في المناطق ذات التربة العارية.



الشكل(6)خارطة معامل الغطاء النباتي في حوض وادي شهبأ
 (مصدر الخريطة: عمل الباحثة)

الشكل(5)خارطة قيم مؤشر الاختلاف النباتي المعدل لمنطقة
 الدراسة (مصدر الخريطة: عمل الباحثة)

3-5 تقدير كميات التربة المنجرفة في الحوض:

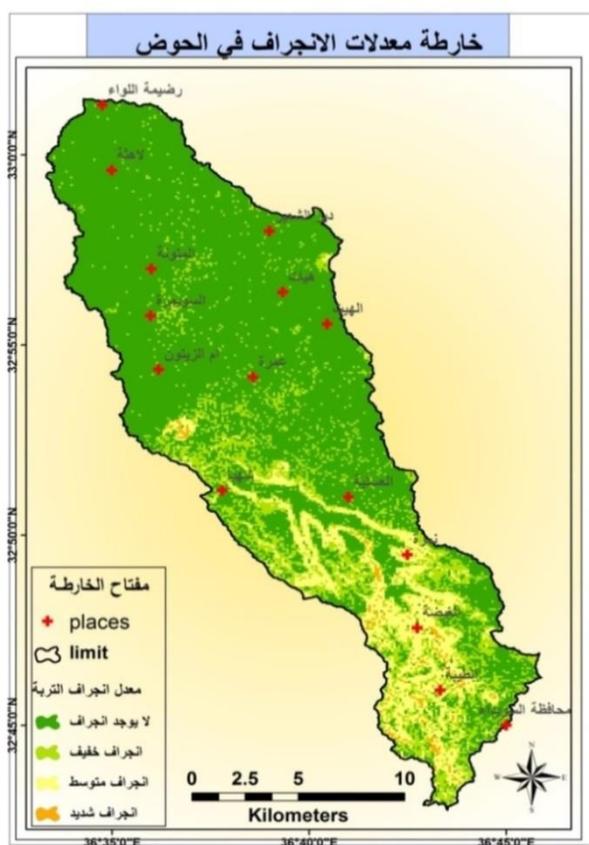
أظهرت النتائج أن معدلات الانجراف في الحوض المدروس تراوحت بين (0-50 طن/هـ/سنة) ولتصنيف هذه القيم حسب شدة الانجراف، تم الاعتماد على تصنيف [29] الوارد في الجدول (6)، باعتبار أن 1م³ تربة يعادل 1طن بالنسبة للتربة متوسطة الكثافة. وعليه تم تصنيف المنحدرات وإنتاج خارطة التوزيع المكاني للانجراف في الحوض المدروس (الشكل 7)

الجدول (6) تصنيف الانجراف حسب شدته [29]

توصيف الانجراف	شدة الانجراف (طن/هـ/سنة)	الدرجة
insignificant erosion لا يوجد انجراف	< 0.5	1
Slight erosion انجراف خفيف	0.5 – 5	2
Moderate erosion انجراف متوسط	5 – 15	3
Severe erosion انجراف شديد	15 – 50	4
Very severe erosion انجراف شديد جداً	50 – 200	5
Catastrophic erosion انجراف كارثي	> 200	6

يظهر من الجدول (6) والشكل (7) أن الانجراف في المنطقة المدروسة يتوزع ضمن الصفوف 1و2و3و4 إذ لم يسجل معدلات انجراف أكثر من 50 طن/هـ/سنة، وتشكل المناطق ذات معدلات الانجراف الشديد (50 طن/هـ/سنة) 2.37كم² من مساحة الحوض، وتتركز في الجزء الجنوبي من الحوض حيث الانحدارات الشديدة والهطولات المطرية المرتفعة مقارنة بباقي أجزاء الحوض، أما المناطق ذات الانجراف المتوسط (15-50 طن/هـ/سنة) فتشكل 27 كم² من مساحة الحوض وتوزع في المنطقة

الوسطى وبعض المناطق الجنوبية من الحوض، وتعتبر تلك المناطق ذات خطورة وتتطلب التدخل لتخفيف الانجراف وذلك حسب [29] الذي اعتبر أن الانجراف 5 طن/هـ/سنة هو الحد الذي يصبح الانجراف فوقه خطراً يستوجب التدخل، أما المناطق التي تعاني من الانجراف الخفيف (5-15 طن/هـ/سنة) فقد شغلت 43.13 كم² من مساحة المنطقة، والجزء الأكبر من منطقة الدراسة لم يعاني من انجراف (<0.5 طن/هـ/سنة) وشكل 176.5 كم² من المساحة الكلية للحوض المدروس.



الشكل (7) خارطة معدلات الانجراف في حوض وادي شهباء (مصدر الخريطة: عمل الباحثة)

تقييم الانجراف المائي في حوض وادي شهباء-السويداء باستخدام المعادلة العالمية المعدلة RUSLE وتقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

يبين الجدول (7) المساحات والنسب المئوية التي تشغلها صفوف الانجراف في منطقة الدراسة، حيث يظهر أن 12% من مساحة الحوض تعاني من انجراف متوسط إلى شديد أي أن معدل الانجراف يزيد عن 5 طن/هـ/سنة، وهي مناطق تحتاج إلى التدخل وتطبيق إجراءات صيانة لتخفيف الانجراف.

الجدول (7) المساحات والنسب المئوية التي تشغلها صفوف الانجراف في منطقة الدراسة

رقم الصف	معدل الانجراف طن/هـ/سنة	درجة الخطورة	المساحة التي يشغلها (كم ²)	النسبة المئوية
1	<0.5	لا يوجد خطورة	176.5	70
2	5-0.5	خطورة خفيفة	43.13	18
3	15-5	خطورة متوسطة	27	11
4	50-15	خطورة شديدة	2.37	1

5- الاستنتاجات والتوصيات:

5-1- الاستنتاجات:

تبين من خلال دراسة تقييم خطر لانجراف المائي في حوض وادي شهباء/السويداء أن:

1- تراوحت قيم معامل الحت المطري R تراوحت بين 65.8 في الجزء الشمالي و 182.7 في الجزء الجنوبي.

2- تراوحت قيم معامل قابلية التربة للانجراف K تراوحت بين 0.03 غرب الحوض و 0.28 جنوبه.

3- تراوحت قيم معامل الميل LS تراوحت بين 0 في المناطق المنبسطة و13.2 في المناطق الشديدة الانحدار.

4- تراوحت قيم معامل الغطاء النباتي C تراوحت بين 0.09 في المناطق ذات التغطية العشبية التي تؤمن حماية جيدة للتربة، و1.49 في مناطق الأراضي العارية، إذ بينت الدراسة أنه كلما زادت كثافة الغطاء النباتي يقل معدل الانجراف.

5- تركزت المناطق التي تتصف بخطورة انجراف عالية (15-50 طن/هـ/سنة) في الجزء الجنوبي من الحوض حيث الانحدارات الشديدة والهطولات المطرية المرتفعة، وتشكل 1% من مساحة الحوض.

6- توزعت المناطق التي تتصف بخطورة انجراف متوسطة (5-15 طن/هـ/سنة) في المنطقة الوسطى وبعض المناطق الجنوبية من الحوض، وتشغل 11% من منطقة الدراسة.

7- ساهم استخدام تقانات الاستشعار ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد كميات الانجراف بشكل علمي ودقيق.

5-2- التوصيات:

1- ضرورة تطبيق إجراءات صيانة بالمناطق ذات خطورة الانجراف الشديدة والمتوسطة.

2- الاهتمام بالغطاء النباتي لدوره في تخفيف الانجراف المائي.

3- استخدام مثل هذه التقانات في التنبؤ عن خطر الانجراف في مناطق المستجمعات المائية.

- 1-EL-SWAIFY ,S. A.1997- **Factors Affecting Soil Erosion Hazards and Conservation Needs for Tropical Steep Lands.** Soil Technology.16-3 :(1) 11
- 2-LAFOND ,g.p., May ,W.E.,STEVENSONt,f.c DERKSEN ,D.A., 2006-**Effects of Tillage System and Rotation on Crop Production for a thin Black Chemozen in the Canadian Prairies** .Soil Tillage Res .89 .2006, 232-245.
- 3-GANG,C. ZHOU,W. WANG,Z. CHEN,Y . LI,J. QI,J. ODEH,L. GROISMAN ,P.Y . 2015-**Comparative Assessment of Grassland NPP Dynamics in Response to Climate Change in China, North America, Europe and Australia From1981 to 2010** ..J .Agron CropSCI.,201.,57-68.
- 4- ALMUGHARI, B .2015-**Morphometric Characteristics of Al-Hasa Wadi Using GIS a Study in Applied Geomorphology.** Unpublished Master's Thesis , Islamic University of Gaza .Palestine.
- 5-XIAOHUA, X.,X.X. FA ,L.SHENG ,FUSHASHA ,WUGAOWEI . 2011-**Soil Erosion Environmental Analysis of the Three Gorges Reservoir Area Based on the"3S" Technology.** Procedia Environmental ciences.N,. 10 ,2218–2225. .
- 6- ISHTIYAQ, A .and M. K. VEREMA. 2013- **Application of USLE Model & GIS in Estimation of Soil Erosion for Tandula Reservoir.** International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering..N. (3):570-576

7- جوهرة، علي(2017): تقييم خطر الانجراف المائي في منطقة حوض سد الشهيد باسل الأسد في طرطوس.(رسالة ماجستير)، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين.

8- جوهرة، علي(2021): تقدير كمية التربة والرواسب في حوض نهر الأبرش باستخدام الاستشعار عن بعد الاستشعار عن بعد GIS والنماذج الرياضية.(رسالة دكتوراه)، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين.

9- بركات، منى(2018): التنبؤ بكميات التربة المفقودة بفعل الانجراف المائي في منطقة حوض سد الحويز باستخدام المعادلة العالمية المعدلة (RULSE) وتقانة نظم المعلومات الجغرافية(GIS). مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، (11:5)40).

10- BOUGUERRA,H. BOUANANI,A .KHANCHOUL,K. DERDOUS ,O. TACHI ,S .2017. -**Mapping Prone Areas in The Bouhamdane Watershed (Algeria)Using The Revised Universal Soil Loss Equation Through GIS** .Journal of Water and Land Development,N.32,2017, 13-23

11- BEDOUI , C.(2019). -**Predicting water erosion in arid lands using the GIS-based RUSLE model A case study of Bedour catchment, central Tunisia**. JOURNAL OF WATER AND LAND DEVELOPMENT. No. 40 (I-III): 59-66.

12- KHASSAF, I,S. and J,H,A , AL RAMMAHI . 2018.-**Estimation of Soil Erosion Risk of the Euphrates River Watershed Using RUSLE Model, Remote Sensing and GIS**

Techniques. Hydrology Days - Department of Civil and Environmental Engineering.PP:21.

13- المغاري، باسم(2021): تطبيق نموذج **RUSLE** لتقدير انجراف التربة في قطاع غزة/ فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة النجاح،(35)(1):141).

14- GUPTA, P.K. 2000- **Soil plant water and fertilizer Analysis.** Agrobios pub. Bikaner. India .

15- GEE, G., W.& BAUDER J.W. 1986- **Particle-size analysis In Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Methods** (pp.383-412).USA: American Society of America.

16-NELSON, D.W., SOMMERS L.E. 1982. **Total carbon, organic carbon, and organic matter**||, In: Page, A. L., Miller, R. H. and keeeney, D. R. (Editors), Methods of soil analysis, Part II(2nd Edition). Madison, WI., pp. 1159.

17-GELAGAY,H. S , MINALE, S. 2016- **Soil loss estimation using GIS and Remote sensing techniques: A case of Koga watershed, Northwestern Ethiopia.** International Soil and Water Conservation Research (4): 126–136.

18-LENARD, K .G. and .J .R.Freimud. 1994-**Using Monthly Precipitation Data to Estimate The R-Factor in USLE** .J .of Hydrology 157:287-306

19-WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. 1978-**Predicting Rainfall Erosion Losses-A Guide to Conservation Planning.**

In: Agriculture. U.S.D.o. (Ed.), Agricultural Handbook 537, 537th ed

20-KUMAR, S., and S. P. S., KUSHWAHA. 2013- **Modelling soil erosion risk based on RUSLE-3D using GIS in a Shivalik sub-watershed.** J. Earth Syst. Sci .Vol122(2): 389–398

21- SELLERS, P., and J. V. CANOPY. 1989- **Spectral reflectance and biophysical processes. In Theory and Applications of Optical Remote Sensing.** edited by G. Asrar, Wiley, New York: .279-335

22-KARABURUN, A. 2010- **Estimation of C factor for soil erosion modeling using NDVI in Buyukcekmece watershed.** Ozean Journal of Applied Sciences 3(1) :7 7 8 5 .

23-Estoquea, R.C., and Y. Murayama. 2011. -**Spatio-Temporal Urban Land Use/Cover Change Analysis in a Hill Station: The Case of Baguio City, Philippines.** Procedia Social and Behavioral Sciences, 21: 326–335.

24-CORBANE,C. ANDRIEUX,P. VOLTZ,M. CHADOEUF,J. ALBERGEL,J. ROBBEZ MASSON,J.M. ZANTE,P. 2008.- **Assessing the variability of soil surface characteristics in row – cropped fields:the case of Mediterranean vineyards in Southern France.** Catena 72(1),79-90.

25-JERRY, M. 1982. -**Soil and water management and conservation.** Handbook of soils and climate in agriculture. CRC press, Florida. Pp. 349-369.

- 26- GUPTA, P. and S, UNİYAL. 2012- **A Case Study of Ramgad Watershed, Nainital For Soil Erosion Risk Assessment Using CORINE Methodology.** International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). Vol. 1 Issue 10, pp:1-7
- 27- ANEJIONU, O. C.D., PETER C. NWILO and E. S. EBINNE. 2013-**Long Term Assessment and Mapping of Erosion Hotspots in South East Nigeria.** Remote Sensing for Land use and Planning,2013 - 6448 Abuja, Nigeria: 1-19.
- 28- ALMUGHARI, B. (2019). -**Use of Geographical Information Systems In The Study Of Morphometric: Case study, Abo Nar Basin – Palestine In 2014-2018,** Unpublished Ph.D Thesis, University of Albutana, Sudan.
- 29- ZACHAR, D. 1982- **Soil Erosion.** Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

دراسة فعالية زيت عشبة الليمون في تثبيط نمو بعض الفطريات الممرضة لثمار التفاح المخزنة بالتبريد

م. وسيم كاسر الجهني⁽¹⁾، أ.د. محمد مصري⁽²⁾، د. رضوان الخطيب⁽³⁾

الملخص:

استُخدمت طريقة تخفيف الآجار في دراسة فعالية زيت عشبة الليمون العطري كمادة مضادة لنمو بعض الفطريات الممرضة التي تصيب ثمار التفاح المخزنة بالتبريد والتي تضمنت كل من *Aspergillus niger*، *Botrytis cinerea* و *Penicillium spp.* وتم تحديد التركيز المثبط الأدنى (MIC) *minimum inhibitory concentration* والتركيز القاتل الأدنى (MFC) *minimum fungicidal concentration* من زيت عشبة الليمون ضد الفطريات المدروسة باستخدام طريقة التخفيفات المتسلسلة بالمرق المغذي.

أظهرت النتائج أن الفطريات الممرضة المدروسة كانت لها حساسية قوية تجاه زيت عشبة الليمون المستخدم بتركيزات 250 و 500 و 1000 µl/ml، وكان أعلى نشاط تثبيطي لزيت عشبة الليمون ضد الفطر *Penicillium spp.* تلاه الفطر *Botrytis cinerea* و *Aspergillus niger* على التوالي. وتراوحت قيمة التركيز المثبط الأدنى (MIC) من زيت عشبة الليمون ضد الفطريات المدروسة 0.125، 0.25 و 0.50 µl/ml لكل من *Aspergillus niger*، *Botrytis cinerea*، *Penicillium spp.* على التوالي، في حين بلغت قيمة التركيز القاتل الأدنى (MFC) لجميع الفطريات المدروسة 1.00 µl/ml.

وتشير هذه النتائج إلى فعالية زيت عشبة الليمون القوية المضادة لنمو الفطريات الممرضة المدروسة وإمكانية استخدامه في السيطرة عليها.

كلمات مفتاحية: النشاط المضاد للفطريات، زيت عشبة الليمون، *Aspergillus niger*، *Botrytis cinerea*، *Penicillium spp.*

(1) طالب دكتوراه . قسم علوم الأغذية . كلية الهندسة الزراعية . جامعة البعث . سورية.

(2) أستاذ دكتور . قسم علوم الأغذية . كلية الهندسة الزراعية . جامعة البعث . سورية.

(3) دكتور باحث . المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا . دمشق . سورية.

Study the Anti-Fungal Activity of Lemon grass Essential Oil Against Some Pathogenic Fungi of Cold-Stored Apples

ENG. WASIM KASER ALJUHNI⁽¹⁾ , Dr. Mohammed Massri⁽²⁾

Dr. RADWAN ALKHATIB⁽³⁾

Abstract:

Agar Dilution Method was employed to study the effectiveness of lemon grass oil as an antifungal agent against some pathogenic fungi affecting cold stored apples. These fungi included *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, and *Penicillium* spp. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum fungicidal concentration (MFC) of lemon grass essential oil against the studied fungi were determined using Microdilution.

The results showed that the studied pathogenic fungi exhibited strong sensitivity to lemon grass oil at concentrations of 250, 500, and 1000 $\mu\text{l/ml}$. Significant differences were observed in the growth inhibition rates of the studied fungi. The highest inhibitory activity of lemon grass oil was against *Penicillium* spp., followed by *Botrytis cinerea* and *Aspergillus niger*, respectively. The MIC values for lemon grass oil against the studied fungi were 0.125, 0.25 and 0.50 $\mu\text{l.ml}^{-1}$ for *Penicillium* spp., *Botrytis cinerea* and *Aspergillus niger* respectively. while the MFC for all studied fungi was 1.00 $\mu\text{l.ml}^{-1}$.

These results indicate the strong effectiveness of Lemon grass oil against the growth of the studied pathogenic fungi and the possibility of its use in controlling them.

Keywords: Antifungal activity, Lemon grass oil, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp.

(1) ENG. Dep. Food Science, Faculty of Agriculture, Al-Baath University, Syria.

(2) Prof. Dr. Dep. Food Science, Faculty of Agriculture, Al-Baath University, Syria.

(3) Prof. Dr. Higher Institute for Applied Sciences and Technology, Damascus, Syria.

1. المقدمة:

يتم تخزين ثمار التفاح تحت درجات حرارة منخفضة لفترات طويلة، وخلال ذلك يمكن أن يحدث تغيير في جودتها وتدهور في مواصفاتها نتيجة تعرضها للتفاعلات الأنزيمية وتفاعلات الأكسدة ونتيجة إصابتها بالأمراض الفطرية (Nyamende *et al.*, 2021). حيث يسبب فطر *Penicillium expansum* إصابة ثمار التفاح بالعفن الأزرق، ويسبب الفطر *Botrytis cinerea* الإصابة بالعفن الرمادي، ويرتبط الفطر *Alternaria alternata* بمرض البقع البنية (Arrarte *et al.*, 2017). كما تتعرض ثمار التفاح للإصابة بالفطريات التابعة للجنس *Aspergillus* (النصراوي وآخرون، 2010). ويمكن أن يكون لمسببات الأمراض الفطرية عواقب سيئة إذا لم يتم منعها. فقد تتسبب بعض أنواع الفطريات في تلوث الأغذية والأعلاف، خاصة تلك الفطريات القادرة على إنتاج السموم الفطرية، والتي تُعرف بأنها مسرطنات كبدية قوية في الحيوانات والبشر (Bankole *et al.*, 2005). ويُعد الفطر *Penicillium expansum* المُنتج الرئيسي لسلم الباتيوولين الفطري، وقد عُثر عليه في عينات عديدة من ثمار التفاح المخزنة المصابة بالتعفن (Rosenberger, 2003). كما تسبب العديد من الفطريات التابعة للجنس *Aspergillus* تدهور الغذاء، وهي تقوم بإنتاج الأفلاتوكسينات السامة المسرطنة. (Samson *et al.*, 2014)

لذلك، أصبح تطبيق المعالجة الوقائية المسبقة المختلفة قبل التخزين طويل الأجل من الممارسة الشائعة في غرف التعبئة للتحكم في الإصابات الفطرية. وعلى مدى العقود الماضية، تم تطبيق المعالجة الكيميائية المسبقة مثل هيبوكلوريت الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم أو ثنائي فينيل أمين (DPA) وكبريتيد الهيدروجين للحفاظ على جودة ثمار التفاح خلال التخزين (Nyamende *et al.*, 2021).

وقد أدت القيود التي تفرضها الصناعات الغذائية والهيئات التنظيمية على استخدام بعض الإضافات الغذائية الاصطناعية إلى تجديد الاهتمام بالبحث عن بدائل، مثل المركبات الطبيعية المضادة للميكروبات، وخاصةً المركبات ذات الأصل النباتي (Nguefack *et al.*, 2012). ووفقاً لما ذكره (Nguefack *et al.*, 2007) فقد ثبت أن الزيوت العطرية بمكوناتها فعالة ضد العديد من العوامل المسؤولة عن تدهور السلع الغذائية المخزنة. وازداد الاهتمام مؤخراً بالمستخلصات والزيوت الأساسية من النباتات العطرية ذات الأنشطة المضادة للميكروبات للسيطرة على مسببات الأمراض والفساد الناتج عن نشاط الفطريات في الأطعمة (Sacchetti *et al.*, 2005). وأظهرت العديد من الدراسات إمكانية استخلاص المركبات الفعالة المضادة لنمو الميكروبات من العديد من الأعشاب العطرية، والتي تُعد مركبات آمنة وغير خطيرة ورخيصة نسبياً وصديقة للبيئة (Osanaiye *et al.*, 2007).

وتُعد عشبة الليمون من النباتات العشبية العطرية المُعمّرة المعروفة برائحتها التي تشبه رائحة الليمون. وهي تنتمي إلى العائلة Poaceae، ويضم الجنس *Cymbopogon* حوالي 55 نوعاً، ويستخدم النوع *Cymbopogon citratus* بشكل أساسي لاستخلاص الزيت من الأوراق عن طريق عملية التقطير البخار (Schaneberg & Khan, 2002).

ويختلف التركيب الكيميائي لزيت عشبة الليمون باختلاف النوع ومرحلة النضج وظروف الإضاءة والحرارة والممارسات الزراعية المتبعة (Ekpenyong & Akpan, 2017). كما يختلف التركيب الكيميائي لزيت عشبة الليمون باختلاف المناطق التي يتواجد فيها النبات ووقت الحصاد والعوامل المناخية المختلفة (Rahimi *et al.*, 2013).

ووفقاً لما ذكره (Majewska *et al.*, 2019) يتكون زيت عشبة الليمون بشكل عام من الأدهيدات والكحولات والتربينات الهيدروكربونية والإسترات والكيثونات. كما بين

(Valkova *et al.*, 2022) أن المركب الرئيسي في زيت عشبة الليمون هو السترال وتبلغ نسبته 61.5%.

وأشار (Mbili *et al.*, 2018 , Mangalagiri *et al.*, 2021)، أن فعالية زيت عشبة الليمون المضادة لنمو الميكروبات تعود إلى محتواه العالي من مركب السترال الذي يملك نشاط فعّال مضاد لنمو الميكروبات.

وبينت نتائج الدراسة التي قام بها (Jalel *et al.*, 2023) أن استخدام زيت عشبة الليمون الأساسي بتركيز 1500 جزء بالمليون كان له فعالية تثبيط كاملة 100% ضد الفطريات *Aspergillus niger*, *Penicillium fimorum* , *Penicillium digitatum*, *Alternaria alternata* ، كما وجد الباحثون أن فعالية زيت عشبة الليمون المضادة لنمو الفطريات تفوقت على فعالية المبيدات الفطرية الاصطناعية المدروسة والتي تضمنت (Thiride, Ceresan, Dithane M-45, Agrozim,) ، الكبريت و أوكسي كلوريد النحاس).

ووفقاً لما ذكره الباحثان (Ekpenyong & Akpan, 2017) يستخدم زيت عشبة الليمون في صناعة العطور والنكهات ومستحضرات التجميل والمنظفات والمستحضرات الصيدلانية وحفظ الأغذية. ويمتاز بفاعليته الجيدة المضادة لنمو الميكروبات وفاعليته المضادة للأكسدة (Shendurse *et al.*, 2021). لذلك كان هناك اهتمام كبير بتطبيق زيت عشبة الليمون للحفاظ على جودة وسلامة المحاصيل الغذائية المخزنة.

2. هدف البحث:

نظراً لخطورة الإصابات الفطرية المنتجة للسموم الضارة المرافقة للثمار المخزنة بالتبريد، وأهمية استخدام زيت عشبة الليمون كمضادات ميكروبية، وقلة الدراسات حول هذا الموضوع، فقد هدفت هذه الدراسة إلى:

1) استخلاص زيت عشبة الليمون من أوراق نبات عشبة الليمون والتحقق من فعالية استخدام هذا الزيت كمادة مضادة لنمو بعض الفطريات المسببة لفساد الثمار المخزنة بالتبريد.

2) تحديد الحد الأدنى من التركيز المثبط (MIC) والحد الأدنى من التركيز القاتل (MFC) لزيت عشبة الليمون المستخلص اتجاه الفطريات المدروسة.

3. مواد وطرائق البحث:

3-1- الفطريات المستخدمة في الدراسة:

تم تقييم فعالية زيت عشبة الليمون الأساسي في تثبيط نمو بعض الفطريات الممرضة التي تصيب الثمار. والتي تضمنت كل من فطر *Penicillium spp.* الذي تم عزله وتنقيته من ثمار التفاح المصابة صنف غولدن ديليشس المخزنة بالتبريد. وفطري *Aspergillus niger, Botrytis cinerea* الذي تم الحصول عليهما من مركز التقنية الحيوية في جامعة دمشق. وتم تنقية وتنمية الفطريات المدروسة باستخدام الوسط المغذي آغار ديكستروز الباطا (Potato Dextrose Agar) (PDA)، وتم التأكد من خصائصها المزرعية والمجهرية قبل استخدامها.

3-2- طرائق البحث:

3.2.1. استخلاص الزيت العطري من أوراق نبات عشبة الليمون:

تم استخلاص الزيت العطري من أوراق نبات عشبة الليمون باستخدام الطريقة المتبعة من قبل (Selim, 2011)، حيث تم جمع أوراق عشبة الليمون التابعة للنوع *Cymbopogon citratus* في شهر آب عام 2022م من مشتل الأتاسي في مدينة حمص، وتم تنظيف الأوراق من الأتربة والغبار واستبعدت الأوراق المريضة والمصابة،

ثم قُطعت بعد ذلك الأوراق إلى قطع صغيرة ووضع 100 غ من الأوراق المُقطعة في 1000 مل من الماء المقطر ضمن الدورق الخاص بجهاز تقطير كلفنجر المصمم لاستخلاص الزيوت العطرية الطبيعية.

رُفعت حرارة السخان الكهربائي تدريجياً إلى 70 °م واستمرت عملية التقطير مدة ثلاث ساعات وكانت كافية لتثبيت عندها كمية الزيت المفصولة والطافية في الجزء المدرج، وسُجّلت القراءة (مل). بعدها أُفرغت الطبقة المفصولة من الزيت العطري في عبوات زجاجية عاتمة اللون. وتم معاملة الزيت العطري المستخلص بمادة كبريتات الصوديوم اللامائية للتخلص من الرطوبة، وحُفظ الزيت بعيداً عن الضوء في البراد عند 5 °م.

2.2.3. دراسة فعالية زيت عشبة الليمون الأساسي المضادة لنمو بعض الفطريات الممرضة لثمار التفاح:

أُختبرت فعالية زيت عشبة الليمون الأساسي المضادة لنمو الفطريات المدروسة على مرحلتين. في المرحلة الأولى تم اختبار حساسية الفطريات المدروسة لزيت عشبة الليمون باستخدام طريقة تخفيف الآجار Agar Dilution Method المتبعة من قبل (Kgang *et al.*, 2022). وفي المرحلة الثانية تم حساب التركيز المثبط الأدنى MIC والتركيز القاتل الأدنى MFC من زيت عشبة الليمون للفطريات المدروسة باستخدام طريقة تخفيفات المرق المتسلسلة Microdilution Broth Method وفق ما جاء في توصيات معهد المواصفات المخبرية والسريية الأمريكي (CLSI, 2008).

1.2.2.3. اختبار فعالية زيت عشبة الليمون الأساسي المضادة لنمو الفطريات الممرضة لثمار التفاح باستخدام طريقة تخفيف الآجار:

تم اختبار فعالية زيت عشبة الليمون الأساسي في تثبيط نمو الفطريات الممرضة المدروسة باستخدام طريقة تخفيف الآجار وذلك وفق الخطوات التالية:

- تم تنمية الفطريات المدروسة على بيئة آجار دكستروز البطاطا PDA ، والتحصين عند 25 °م لمدة 5 أيام.
- تم تحضير ثمانية دوارق ذات أحجام معيارية سعة 100 مل من أوساط PDA المغذية وتم تعقيمها بالاولوتوغلاف على درجة حرارة 121°م مدة 20 دقيقة، وأضيف إليها زيت عشبة الليمون بتركيز 0 ، 250 ، 500، و 1000 µl/ml ، حيث تم إضافة الكمية المطلوبة من الزيت العطري إلى 2 مل من الإيثانول 20% (حجم/حجم) ، وتم إضافتها بعد ذلك إلى الأحجام المعيارية سعة 100 مل من أوساط PDA المعقمة والمحضنة في حمام مائي بدرجة 40 °م، وحركت الأوساط بشكل جيد وصبت في أطباق بتري معقمة قطرها (8.5 سم) وبمعدل 20 مل في كل طبق واستخدم ثلاثة أطباق لكل تركيز. واستخدم في معاملة الشاهد الإيثانول 20% بدون إضافة زيت عشبة الليمون.
- استخدم ثاقب الفلين بعد تعقيمه باللهب وتبريده لنزع قرص بقطر (1 سم) من مركز كل طبق من الأطباق الحاوية على أوساط مغذية PDA المعقمة والمضاف إليها زيت عشبة الليمون بتركيز مختلفة.
- استخدم ثاقب الفلين بعد تعقيمه باللهب وتبريده لنزع قرص بقطر (1سم) من حافة كل مزرعة من المزارع الفطرية المدروسة والمحضنة مدة 5 أيام. وتم نقل أقراص المستعمرات ضمن ظروف معقمة وزرعها في وسط كل طبق من الأطباق الحاوية على أوساط PDA المعقمة والمضاف إليها زيت عشبة الليمون بتركيز مختلفة.
- تم لف أطباق بتري بشكل محكم بورق البارافيلم لمنع فقدان أي جزء من مركبات زيت عشبة الليمون الطيار وحضنت الأطباق بشكل مقلوب بدرجة حرارة 25±1°م. مدة 14 يوم.

تم حساب أقطار نمو المستعمرات الفطرية خلال فترة التحضين في الأيام (3، 5، 7، 9، 12، و 14 يوم) وذلك بأخذ متوسط قطرين متعامدين للسطح العلوي للمستعمرة باستخدام مسطرة ميليمترية، وعُبر عن القيم بوحدة السننيمتر. وكررت العملية ثلاث مرات لكل تركيز وسلالة فطرية. وحسبت النسبة المئوية للتثبيط وفق ما ذكره (Kgang *et al.*, 2022) باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{MGI (\%)} = (\text{dc} - \text{dt}) / \text{dc} \times 100 \text{ حيث أن:}$$

- MGI (%): النسبة المئوية لتثبيط نمو الفطر خلال فترة التحضين المحددة.

- dc: متوسط قطر مستعمرة الفطر في معاملة الشاهد.

- dt: معدل نمو قطر مستعمرة الفطر في المعاملة المدروسة.

2.2.2.3. تقدير التركيز المثبط الأدنى (MIC) والتركيز القاتل الأدنى (MFC) من زيت

عشبة الليمون الأساسي المضاد لنمو الفطريات الممرضة المدروسة:

تم تقدير MIC و MFC من زيت عشبة الليمون الأساسي المضاد لنمو الفطريات الممرضة المدروسة باتباع طريقة تخفيفات المرق المتسلسلة وفق ما جاء في توصيات معهد المواصفات المخبرية والسريية الأمريكي (CLSI, 2008) مع إجراء بعض التعديلات، وذلك وفق الخطوات التالية:

تم تنمية وإكثار السلالات الفطرية المدروسة باستخدام بيئة مرق دكستروز البطاطا السائلة (Potato Dextrose Broth (PDB)، وتم ضبط تركيز المعلق الفطري إلى القيمة 10×10^5 بوغة / مل، باستخدام شريحة العد المليمترية.

- تم استخدام أنابيب معقمة ومحلول DMSO (10%) معقم في التحضير المسبق لسلسلة من ستة تراكيز مختلفة من زيت عشبة الليمون، بإتباع طريقة التمديد المضاعف الثنائي Two-Fold Dilutions، حيث تراوحت التراكيز المستخدمة ضمن المجال (0.125 - 8.00 µl/ml).
- نُقلت حجوم متساوية (50 ميكرو لتر) من تراكيز زيت عشبة الليمون المتتالية إلى الحُجر المتتالية في الصفوف السبعة الأولى ضمن الطبق ذو الـ 96 حجرة. وُنقل 50 ميكرو لتر من محلول DMSO (10%) إلى الصف الثامن من الحجرات ضمن الطبق كتجربة شاهد للمقارنة.
- بعد ذلك تم تلقيح كل حجرة بحجم (150 ميكرو لتر) من المعلق الفطري المُعدُّ مسبقاً ذو التركيز (10×10^5 بوغة / مل)، ليصبح محتوى سلسلة الحجرات المتتالية من زيت عشبة الليمون في الصفوف السبعة الأولى ضمن المجال (0.0312 - 2.00 µl/ml).
- تم إجراء العملية السابقة بمعدل أربع حجرات لكل تركيز مختبر ومن أجل كل نوع من الأنواع الفطرية المختبرة. وتم تغطية الشرائح وتحضيرها على درجة حرارة (25 °م) مدة (48 ساعة) .
- تم بعد ذلك قراءة النتائج وتحديد قيم التركيز المثبط الأدنى (MIC) والتركيز القاتل الأدنى (MFC) لزيت عشبة الليمون ضد السلالات الفطرية المدروسة. حيث عُدَّ أول تركيز صعوداً ضمن سلسلة التراكيز الذي يحدث عنده تثبيط في النمو المرئي للفطر (أي توقف تشكل العكارة) بمثابة التركيز المثبط الأدنى MIC . أما من أجل تحديد قيم التركيز القاتل الأدنى MFC ، تم زرع (0,1 مل) من محتوى الحفرة الموافقة للتركيز المثبط الأدنى MIC وما يليها من حفر رائفة المظهر صعوداً ضمن سلسلة

التركيز على أطباق بتري تحتوي بيئة PDA الخاصة بالفطر وتم تحضينها مدة 72 ساعة، وكان التركيز القاتل الأدنى للفطر MFC موافقاً لأول حجرة رافعة لا تشكل مستعمرات داخل الطبق، وقد ينعدم النمو في حفرة MIC فتكون هي حفرة MFC ذاتها، فيتساوى التركيزان MFC=MIC.

3.3. التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج التي تم التوصل إليها باستخدام برنامج Minitab 17 . حيث تم التعبير عن نتائج التحاليل على أساس حساب المتوسط لثلاث مكررات وحساب الانحراف المعياري ($\pm SD$). واستخدم تحليل التباين (ANOVA) لتحديد تأثير تركيز زيت عشبة الليمون المستخدمة على تثبيط نمو المستعمرات الفطرية المدروسة، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار فيشر Fisher Individual Tests عند مستوى ثقة 99%.

4. النتائج والمناقشة:

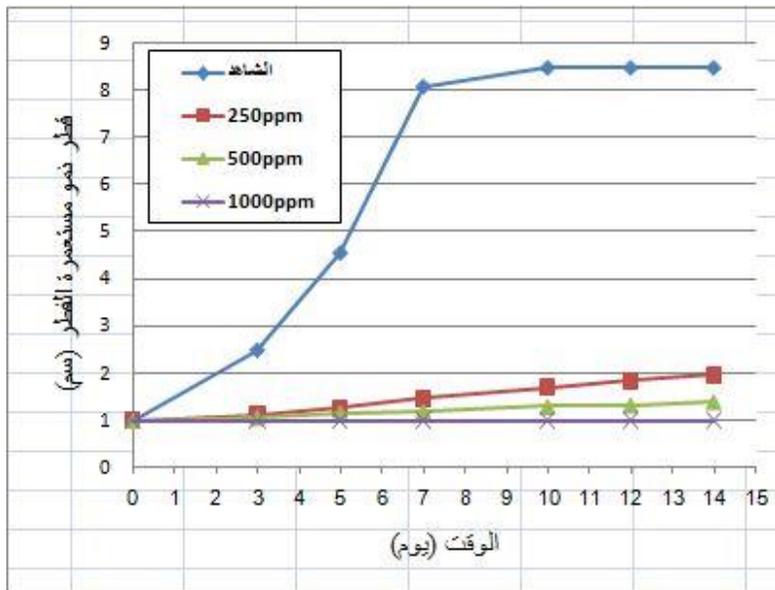
1.4. الخصائص الظاهرية للزيت العطري المستخلص من أوراق عشبة الليمون:
بلغت نسبة الزيت العطري المستخلص من أوراق نبات عشبة الليمون الخضراء 1.0% حجم/وزن. وامتاز الزيت العطري المستخلص بلونه الأصفر الفاتح، ورائحته العطرية المميزة التي تشبه رائحة الليمون. واختلفت نسبة زيت عشبة الليمون العطري المستخلصة في هذه الدراسة عن النسب المذكورة في الدراسات الأخرى، حيث بلغت نسبة الزيت العطري المستخلص في الدراسة التي قام بها (Mahanta *et al.*, 2007) 0.4%، في حين بلغت نسبة الاستخلاص في الدراسة التي قام بها (Desai & Parikh, 2015) 1.8%. ويعود السبب في اختلاف نسبة عائد الاستخلاص لزيت عشبة الليمون إلى اختلاف الطرق المستخدمة في عملية الاستخلاص واختلاف التركيب الكيميائي لزيت عشبة الليمون المستخلص (Majewska *et al.*, 2019).

2.4. نتائج اختبار فعالية زيت عشبة الليمون الأساسي المضادة لنمو الفطريات الممرضة باستخدام طريقة تخفيف الآجار:

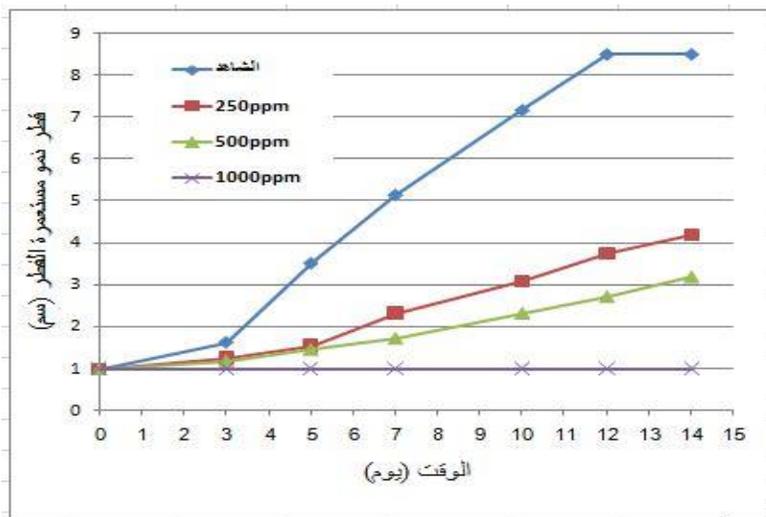
تشير الأطباق في الشكل (1) والبيانات في الأشكال (2،3،4) بوضوح أن جميع الفطريات المدروسة تم تثبيط نموها بواسطة التراكيز المختلفة المستخدمة من زيت عشبة الليمون. ولوحظ توقف تشكل الأبواغ الفطرية من المستعمرات الفطرية لكل من الفطر *Aspergillus niger* و *Penicillium spp.* في الأطباق المعاملة بالتراكيز المختلفة من زيت عشبة الليمون مقارنةً مع عينة الشاهد.



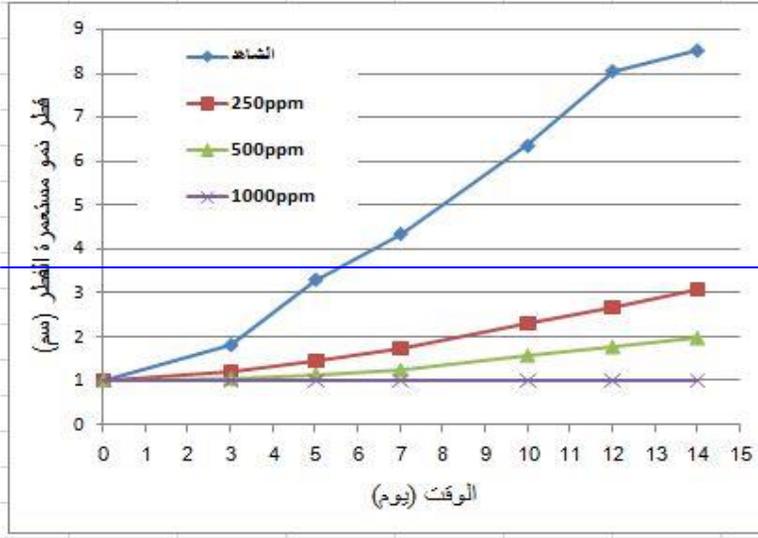
الشكل (1) يبين فعالية زيت عشبة الليمون في تثبيط نمو بعض الفطريات الممرضة لثمار التفاح، (أ). على نمو الفطر *Botrytis cinerea*، (ب) على نمو الفطر *Aspergillus niger*، (ج) على نمو الفطر *Penicillium spp.*



الشكل (2) تأثير التراكيز المختلفة من زيت عشبة الليمون في تثبيط نمو مستعمرات فطر *Penicillium spp.* أثناء التحضين على 25 °م مدة 14 يوم.



الشكل (3) تأثير التراكيز المختلفة من زيت عشبة الليمون في تثبيط نمو مستعمرات فطر *Aspergillus niger* أثناء التحضين على 25 °م مدة 14 يوم.



الشكل (4) تأثير التراكيز المختلفة من زيت عشبة الليمون في تثبيط نمو مستعمرات فطر *Botrytis cinerea* أثناء التحضين على 25 °م مدة 14 يوم.

ويوضح الجدول (3)، تأثير تركيز زيت عشبة الليمون المستخدم في نسبة تثبيط نمو الفطريات الممرضة المدروسة التي تصيب ثمار التفاح وذلك بعد 14 يوم من التحضين بدرجة حرارة 25 °م. ويلاحظ من الجدول (3) أن الفطر *Penicillium spp.* كان أكثر حساسية للمعاملة بزيت عشبة الليمون مع وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.01 وذلك مقارنةً مع كل من الفطر *Botrytis cinerea* والفطر *Aspergillus niger*. كما أظهرت النتائج وجود فعالية تثبيط كاملة 100% للفطريات المدروسة عند استخدام زيت عشبة الليمون بتركيز 1000 µl/ml. ومع انخفاض تركيز زيت عشبة الليمون المستخدم إلى 500 و 250 µl/ml انخفض معدل تثبيط نمو الفطريات الممرضة المدروسة بشكل معنوي عند مستوى معنوية 0.01، حيث انخفض معدل تثبيط نمو فطر *Penicillium spp.* إلى 94.67% و 87.11% على التوالي، وانخفض معدل تثبيط نمو فطر *Botrytis cinerea* إلى 87.56% و 72.44% على التوالي، في حين

انخفض معدل تثبيط نمو الفطر *Aspergillus niger* إلى 70.67% و 57.33% على التوالي. وذلك بعد 14 يوم من التحضين بدرجة حرارة 25 °م.

جدول (3) تأثير تركيز زيت عشبة الليمون المستخدم في معدل قطر نمو المستعمرات الفطرية ونسبة تثبيط النمو في الفطريات الممرضة لثمار التفاح المدروسة.

نسبة تثبيط نمو الفطر %			معدل قطر نمو المستعمرة (سم)				الشاهد	نوع الفطر
1000 µl/ml	500 µl/ml	250 µl/ml	1000 µl/ml	500 µl/ml	250 µl/ml			
Aa	Ba	Ca					<i>Penicillium spp.</i>	
100.0 ±0.00	94.67 ±1.33	87.11 ±2.04	0.00 ±0.00	0.40 ±0.10	0.97 ±0.15	7.50 ±0.00		
Aa	Dc	Ec					<i>Aspergillus niger</i>	
100.0 ±0.00	70.67 ±1.33	57.33 ±2.67	0.00 ±0.00	2.20 ±0.10	3.20 ±0.20	7.50 ±0.00		
Aa	Cb	Db					<i>Botrytis cinerea</i>	
100.0 ±0.00	87.56 ±2.78	72.44 ±2.08	0.00 ±0.00	0.97 ±0.15	2.07 ±0.21	7.50 ±0.00		

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري ($n=3$)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في السطر الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 1%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد فتدل على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 1%.

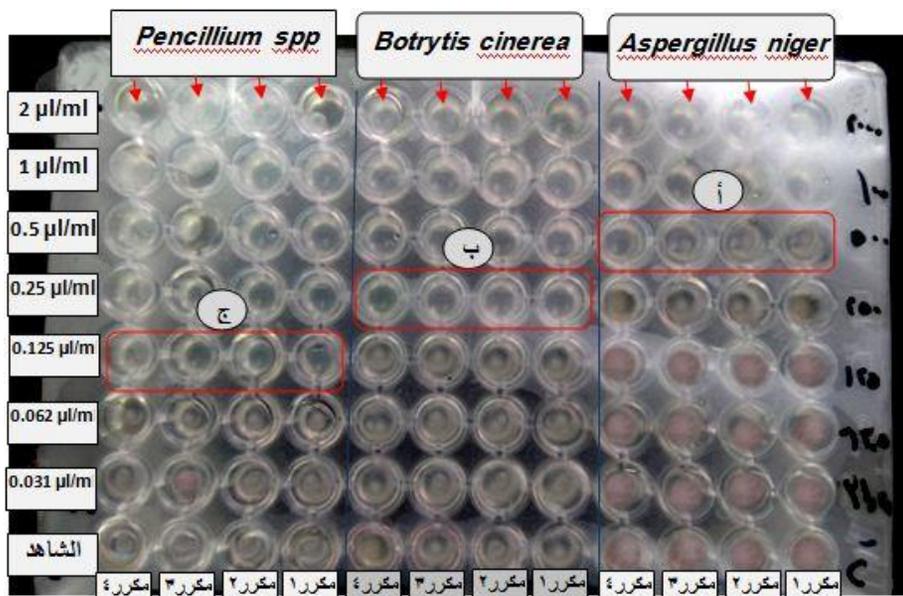
توافقت النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة إلى حد كبير مع نتائج الدراسة التي قام بها (Mahanta *et al.*, 2007)، حيث وجد الباحث وزملاؤه أن استخدام زيت عشبة الليمون بتركيز 500 $\mu\text{l/ml}$ و 1000 $\mu\text{l/ml}$ منع تماما نمو كل من *A. niger*، *A. flavus*، *A. alternata* و *P. citrinum*. كما وجد الباحث وزملاؤه أن استخدام زيت عشبة الليمون بتركيز 250 $\mu\text{l/ml}$ قلل بشكل كبير من إنبات الأبواغ الفطرية المتسارع للفطر *A. niger* والفطر *P. citrinum*.

كما أظهرت النتائج التي توصل إليها (Kumar *et al.*, 2009) أن استخدام زيت عشبة الليمون بتركيز 250 $\mu\text{l/ml}$ أدى إلى حدوث تثبيط كامل في نمو الفطر *Aspergillus niger*.

وفي دراسة أخرى قام بها (Premathilake *et al.*, 2018) أظهرت النتائج أن التراكيز الأربعة التي قام الباحث وزملاؤه باستخدامها من زيت عشبة الليمون (15000 $\mu\text{l/ml}$ ، 10000 $\mu\text{l/ml}$ ، 5000 $\mu\text{l/ml}$ ، و 1000 $\mu\text{l/ml}$) عملت على التثبيط الكامل لنمو كل من الفطريات *Fusarium spp.*، *Penicillium spp.*، *Chrysosporium spp.*

ووفقاً لما ذكره (Rasooli & Abyaneh, 2004) يمكن عند اختبار نشاط الزيوت الأساسية المضادة لنمو الميكروبات أن يكون هناك اختلاف في النتائج وقيم التركيز المثبط من الزيت، وذلك وفقاً لتقنية الفحص، ووسط النمو، والكائنات الحية الدقيقة التي يتم اختبارها، ومكونات وتركيب الزيت العطري المستخدم. وهذا ما يفسر اختلاف قيم

التركيز المثبط من زيت عشبة الليمون في هذه الدراسة عن القيم التي تم ذكرها في الدراسات الأخرى.



3.4- نتائج تقدير التركيز المثبط الأدنى (MIC) والتركيز القاتل الأدنى (MFC) لزيت عشبة الليمون الأساسي المضاد لنمو الفطريات المدروسة:

تم تقدير التركيز المثبط الأدنى (MIC) والتركيز القاتل الأدنى (MFC) من زيت عشبة الليمون المضاد لنمو الفطريات الممرضة المدروسة باستخدام الشريحة ذات 96 حفرة وذلك كما هو مخطط وواضح في الشكل (5).

الشكل (5) يبين التركيز المثبط الأدنى (MIC) والتركيز القاتل الأدنى (MFC) من زيت عشبة الليمون المضاد لنمو الفطريات الممرضة المدروسة باستخدام الطبق ذو 96 حجرة أ: MIC الذي توقفت تشكل العكارة عنده للفطر *Aspergillus niger* ، ب: MIC الذي

توقفت تشكل العكارة عنده للفطر *Botrytis cinera* ، ج: MIC الذي توقفت تشكل العكارة عنده للفطر *Penicillium spp.*

وأظهرت النتائج أن قيم التركيز المثبط الأدنى (MIC) من زيت عشبة الليمون ضد السلالات الفطرية الممرضة المدروسة تراوحت بين 0.125 و 0.50 µl/ml. وبلغت قيم MIC 0.125 و 0.250 و 0.50 µl/ml لكل من فطر *Penicillium spp.* ، *Botrytis cinerea* و *Aspergillus niger* على التوالي. بينما بلغت قيمة التركيز القاتل الأدنى (MFC) 1.00 µl/ml لجميع الأنواع الفطرية المدروسة.

وقد اقترح (Aligianis *et al.*, 2001) تصنيف نشاط الزيوت النباتية العطرية المضادة لنمو الميكروبات وفق قيم MIC إلى ثلاثة أقسام تضمنت؛ المثبطات القوية التي يكون فيها قيمة MIC مساوية أو أقل من 0.5 µl/ml؛ والمثبطات المعتدلة التي تتراوح فيها قيمة MIC بين 0.6 و 1.5 µl/ml؛ والمثبطات الضعيفة التي تكون قيمة MIC فيها أعلى من 1.6 µl/ml.

وبناءً على قيم MIC من الزيت الأساسي لعشبة الليمون ضد السلالات الفطرية المذكورة في دراستنا، ووفقاً لتصنيف نشاط الزيوت النباتية العطرية المضادة لنمو الميكروبات المقترح من قبل (Aligianis *et al.*, 2001)، فإن زيت عشبة الليمون الأساسي يُعد من المثبطات القوية المضادة لنمو كل من الفطريات

Penicillium spp. و *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*

5. الاستنتاجات والتوصيات:

يُعد زيت عشبة الليمون العطري من المثبطات القوية المضادة لنمو فطريات *Penicillium spp.* و *Aspergillus niger* و *Botrytis cinerea* الممرضة للثمار المُخزنة.

وأظهرت النتائج أن الحد الأدنى من التركيز القاتل MFC من زيت عشبة الليمون الأساسي ضد الفطريات السابقة المدروسة بلغ $1.00 \mu\text{l/ml}$.

وتشير هذه النتائج إلى إمكانية استخدام زيت عشبة الليمون كمضاد فطري فعال صديق للبيئة للسيطرة على الفطريات *Penicillium spp.* و *Aspergillus niger* و *Botrytis cinerea*.

ويُقترح إجراء مزيد من الدراسات للتحقق من خصائص زيت عشبة الليمون ضد مسببات الأمراض الفطرية الأخرى.

6. المراجع:

1.6. المراجع العربية:

- [1]. النصاروي، حسين و فهد، ستار جبار و سكر، فؤاد (2010). تأثير إحداث الجروح الميكانيكية لثمار التفاح مختبرياً على انتشار الفطريات المسببة للتعفن. مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية، المجلد 9 العدد 17.

2.6. المراجع الأجنبية:

- [1]. Aligianis, N.; Kalpoutzakis, E.; Mitaku, S. & Chinou, IB. (2001). Composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Origanum* species. J. Agric Food Chem. V.49, pp: 4168–4170.
- [2]. Arrarte, E.; Garmendia, G.; Rossini, C.; Wisniewski, M. & Vero, S.(2017). Volatile organic compounds produced by Antarctic strains of *Candida sake* play a role in the control of postharvest pathogens of apples. Biol Control. V.109, pp:14–20.
- [3]. Bankole, S. A.; Joda, A. O. & Ashidi, J. S. (2005). The use of powder and essential oil of *Cymbopogon citratus* against mould deterioration and aflatoxin contamination of egusi melon seeds. J. Basic Microbiol.V.2, pp:133–141.

- [4]. Clinical and Laboratory Standards Institute .CLSI. (2012).Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility. Tests for Bacteria That Grow Aerobically. Approved Standard—Ninth Edition. CLSI document M07–A9.
- [5]. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).(2008). Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts. CLSI document M27–A3, 2008; 28(14): 10. Dzoyem JP, Tchuenguem RT, Kuate JR, Teke GN, Kechia FA.
- [6]. Desai, M. A. & Parikh, J. (2015). Extraction of essential oil from leaves of lemon grass using microwave radiation: optimization, comparative, kinetic, and biological studies. ACS Sustainable Chemistry and Engineering.V;3(3), 421–431.
- [7]. Ekpenyong, C. E. & Akpan, E. E. (2017). Use of Cymbopogon citratus essential oil in food preservation: Recent advances and future perspectives. Food Sci. Nutr. V.57, pp; 2541–2559.
- [8]. Jalel, S.J.; Abed, I. J. & Jasim, A. N. (2023). Evaluating the biological activity of lemon grass and rosemary essential oils against some fungi isolated from vegetables and fruits.

Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology .V. 30, N.8, pp:46–54.

- [9]. Kgang, I. E.; Mathabe, P. M. K.; Klein, A.; Kalombo, L.; Belay, Z. A. & Caleb, O. J. (2022). Effects of lemon(Citrus Limon L.) lemon grass (Cymbopogon citrates) and peppermint (Mentha piperita L.) essential oils against of Botrytis cinerea and Penicillium expansum. journal JSFA Reports. V.2, pp:405–414.
- [10]. Kumar, S.; Mishra, R. K.; Kumar, A.; Srivastava, S. & Chaudhary, S. (2009). Regulation of stipule development by cochleata and stipule-reduced genes in pea (Pisumsativum), journal Planta.V.230,N.3,pp:449–58.
- [11]. Mahanta, J. J.; Chutia, M.; Bordoloi, M.; Pathak, M. G.; Adhikary, R. K. & Sarma, T. C.(2007). Cymbopogon citratus L. essential oil as a potential antifungal agent against key weed moulds of Pleurotus spp. Spawns. Flavour And Fragrance Journal.V.22,pp:525–530.
- [12]. Majewska, E.; Kozłowska, M.; Gruszczynska–Sekowska, E. & Kowalska, D. (2019). Tarnowska, K. Lemon grass (Cymbopogon citratus) essential oil: Extraction, composition,

- bioactivity and uses for food preservation—a review. Polish J. Food Nutr. Sci.V.69, N.4, pp;xx–xx.
- [13]. Mangalagiri, N. P.; Panditi, S. K. & Jeevigunta, N. L. L.(2021). Antimicrobial activity of essential plant oils and their major components. journal Heliyon. V.7 ,pp:678–685.
- [14]. Mbili, N. C.; Laing, M. D. & Yobo, K. S.(2018). Integrated Control of *Penicillium expansum* and *Botrytis cinerea* of Apples Using Potassium Silicate. International Symposium on Innovative Plant Protection in Horticulture.V.12,pp;75–80.
- [15]. Nguetack, J.; Nguikwie, S. K.; Fotio, D.; Dongmo, B.; Leth, V. & Nkengfack, A. E. (2007). Fungicidal potential of essential oils and fractions from *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum* and *Thymus vulgaris* to control *Alternaria padwickii* and *Bipolaris oryzae*, two seed-borne fungi of rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Essential Oil Research. V.19,pp:581–587.
- [16]. Nguetack, J.; Tamgue, O.; Lekagne Dongmo, J. B.; Dakole C. D.; Leth, V., Vismer, H. F., Amvam Zollo, P. H. & Nkengfack, A. E.(2012). Synergistic action between fractions of essential oils from *Cymbopogon citratus*, *Ocimum*

gratissimum and *Thymus vulgaris* against *Penicillium expansum*. Journal of Food Control.V.23,pp:377–383.

- [17]. Nyamende, N. E.; Domtchouang, F. R.; Belay, Z. A.; Keyser, Z.; Oyenih, A. & Caleb, O. J. (2021). Alternative postharvest pre-treatment strategies for quality and microbial safety of ‘Granny Smith’ apple. Science Direct. Heliyon. V.7,pp:xx–xx.
- [18]. Osanaiye, B. C. A.; Agbaji, A. S. & Dakare, M. A.(2007). Antimicrobial activity of oils extracts of *Cymbopogon citratus* (lemon grass), *Eucalyptus citriodora* and *Eucalyptus camaldulensis*. J. Med. Sci.V.7,pp:694–697.
- [19]. Premathilake, U. G. A. T.; Wathugala, D. L. & Dharmadasa, R. M. (2018). Evaluation of chemical composition and assessment of antimicrobial activities of essential oil of lemon grass (*Cymbopogon citratus*). International Journal of Minor Fruits, Medicinal and Aromatic Plants. V.4, N.1,pp; 13–19.
- [20]. Rahimi, N. M.; Nazarian, Sh.; Farahani, H.; Fallah-Koohbijari, G. R.; Ahmadi, F. & Atooli, H. (2013). Chemical Composition, Antioxidant, and Antibacterial Activities of the Essential Oil and Methanol Extracts of *Eucalyptus*

- largiflorens. International Journal of Food Proper, V.16, N.2,pp:369–381.
- [21]. Rasooli, I. & Abyaneh, M. R. (2004). Inhibitory effects of thyme oils on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. Journal of Food Control. V.15,pp:479–483.
- [22]. Rosenberger, D. A. (2003). Control of *Penicillium expansum* during apple harvest and storage. National Center for Food Safety and Technology.V.3, pp:12–19.
- [23]. Sacchetti, G.; Majetti, S. & Muzzoli, M.(2005). Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. Food Chem.V.91,pp:621–632.
- [24]. Samson, R. A.; Visagie, C. M.; Houbaken, J.; Hong, S. B.; Hubka, V. & Klaassen, CH.; (2014). identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. Stud. Mycol. V.78,pp:141–173.
- [25]. Schaneberg, B. T. & Khan, I. A.(2002). Comparison of extraction methods for marker compounds in the essential oil of lemon grass by GC. Journal of Agricultural Food and Chemistry.V.50,pp:134–142.

- [26]. Selim, Samy A. (2011). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extract of the Egyptian lemongrass *Cymbopogon proximus* Stapf. Grasas.V.62 (1)pp: 55–61.
- [27]. Shendurse, A.M.; Sangwan, R.B.; Amit Kumar, R.V.; Patel, A.C.; Gopikrishna, G. & Roy, S.K.(2021). Phytochemical screening and antibacterial activity of lemon grass (*Cymbopogon citratus*) leaves essential oil. J. Pharmacogn. Phytochem.V.10,pp:445–449.
- [28]. Valkova, V.; Duranova, H.; Galovicova, L.; Borotova, P.; Vukovic, N. L.; Vukic, M. & Kacaniová, M. (2022). *Cymbopogon citratus* Essential Oil: Its Application as an Antimicrobial Agent in Food Preservation. AGRONOMY Journal, V.12, pp:155–179.

استخدام مستخلص ألواح تين الصبار في تصنيع لبن رائب وظيفي

د. عمر زمار

أستاذ مساعد بقسم علوم الأغذية / كلية الهندسة الزراعية / جامعة البعث

الملخص:

في هذه الدراسة تم استخدام مستخلص ألواح تين الصبار في تصنيع لبن رائب وظيفي (بتراكيز 3% و6% و10%) ودراسة خصائصه الكيميائية والفيزيائية والحسية. كان هناك فروق في التركيب الكيميائي لمعاملات اللبن الرائب الطازجة بالنسبة لمحتواها من المواد الصلبة الكلية والمادة الدسمة والكربوهيدرات مع الألياف والبروتين الكلي والرماد وجدت فروق واضحة بين معاملة الشاهد ومعاملات الإضافة في درجة الحموضة ورقم الحموضة (pH) حيث انخفضت درجة الحموضة بزيادة تركيز المستخلص المضاف مقارنة بمعاملة الشاهد وكانت النتائج بالعكس بالنسبة لرقم الحموضة. أظهرت النتائج ارتفاع محتوى اللبن الرائب من المواد الفينولية الكلية ومضادات الأكسدة مع ارتفاع تركيز مستخلص تين الصبار المستخدم. أظهرت النتائج أيضاً تغيراً في صفات اللون للبن الرائب المصنع باستخدام تراكيز مختلفة من المستخلص خلال التخزين كما اختلف معدل تدهور الصفات اللونية باختلاف التركيز المستخدم من المستخلص، كما بينت نتائج الدراسة أيضاً زيادة واضحة في قيم اللزوجة وانخفاض في قيم انفصال المصل النشاط المائي وبدرجة أكبر في معاملات اللبن الرائب المصنعة باستخدام مستخلص تين الصبار، في حين ارتفعت هذه القيم في جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد حتى نهاية فترة التخزين. أظهرت نتائج التقييم الحسي أن جميع المعاملات من اللبن الرائب كانت مقبولة مع أفضلية لمعاملي اللبن الرائب المصنعتين بإضافة 3% و6% من مستخلص تين الصبار. يمكن اعتبار اللبن الرائب المصنع بإضافة مستخلص ألواح تين الصبار منتج جديد ذو خصائص وظيفية وصحية.

الكلمات المفتاحية: لبن رائب وظيفي - مستخلص ألواح تين الصبار - المركبات الفينولية - النشاط المضاد للأكسدة.

Utilization of *Opuntia Ficus indica* cladodes extract in funtional yoghurt making

Abstract:

In this study, functional yoghurt was made using different concentrations (3, 6 and 10% w/w) of opuntia ficus indica cladode extract (OFICE). There are differences in the chemical composition of fresh treatments with respect to their content of total solids, fat, chabohydrate with fiber, total protein and ash. There are markedly differences between control treatment and addition treatments in acidity degree and pH values, acidity degree decreased with increasing the percentage of OFICE used compared to the control, and the results were opposite for pH values. The results showed a high content of total phenolic compounds and high antioxidants activity in yoghurt treatments, with a high concentration of OFICE used. The results also showed a change in the color characteristics of yogurt manufactured using different concentrations of the extract during storage. The rate of deterioration of the color characteristics also differed depending on the concentration of the extract used. The results of the study also

showed a clear increase in viscosity values and a decrease in whey separation and water activity values, to a greater extent in yoghurt treatments made using OFICE, while, these values increased in all treatments including the control treatment until the end of the storage period. The results of the sensory evaluation showed that all yoghurt treatments were acceptable, with a preference for the two yoghurt treatments made by adding 3% and 6% of OFICE. Yoghurt made with the addition of OFICE markedly could be considered as new product with functional and healthy properties .

Keywords: Functional yoghyrt, opuntia ficus-indica cladodes extract (OFICE), phenolic compounds, antioxidant activity.

المقدمة والدراسة المرجعية:

ازدادت الأمراض الخطيرة في الآونة الخطيرة مثل السرطان والسكري والبدانة المفرطة وأمراض القلب والأوعية الدموية، مما دفع بالمستهلكين إلى طلب المنتجات الغذائية ذات المحتوى المرتفع من المركبات النشطة حيويًا مثل الألياف والفيتامينات والمعادن والتريينويدات والفينولات وغيرها [1].

يعتبر اللبن الرائب أحد أهم منتجات الألبان المتخمرة ومن الأغذية الشائعة في الحضارتين الغربية والشرقية، وهو ينتج من التخثر الحامضي للحليب من خلال عملية التخمير بفعل بكتريا حمض اللبن (*Streptococcus thermophilus*) (*Lactobacillus bulgaricus*) [2].

عند تناول منتجات الألبان بكميات معقولة وباستمرار (بشكل منتظم) يمكن أن يؤدي إلى انخفاض معدل انتشار السمنة ومرض السكري (النمط الثاني) ومتلازمة التمثيل الغذائي وأمراض القلب والأوعية الدموية وبعض السرطانات [3]، وعلى الرغم من هذا التأثير الوقائي لمنتجات الألبان من تلك الأمراض إلا أنها لا تحتوي إلا على كميات ضئيلة جداً من مضادات الأكسدة.

يتميز اللبن الرائب بخصائص تغذية وصحية حيث يحتوي على الكثير من العناصر الغذائية المهمة مثل الكربوهيدرات والدهن والبروتين والأملاح المعدنية والفيتامينات وغيرها، وإن تناول المستمر للبن الرائب يعدل الوسط في الجهاز الهضمي إلى الحامضي وبذلك يتم التخلص من البكتريا الضارة وتسود البكتريا النافعة [4]. كما يساعد اللبن الرائب في علاج الإسهال ويحسن الجهاز المناعي ويحد من تكوين المواد المولدة للسرطانات وخاصة لسرطان القولون [5]. يمتلك اللبن الرائب التقليدي نشاط مضاد للأكسدة وبقي من بعض الأمراض المزمنة، كما يعتبر اللبن الرائب من الأغذية

الكاملة إلى حد كبير ومع ذلك يفتقر إلى بعض المركبات النشطة وظيفياً مثل الألياف والمركبات الفينولية والصبغات وغيرها وهذه يمكن أن يدعم بها من المصادر النباتية مثل تين الصبار [6]. عند تصنيع اللبن الرائب يتعرض الحليب لمعاملة حرارية عالية تؤدي إلى تشوه بعض البروتينات (شقوق الكازئين) وفقدان بعض الفيتامينات مما يؤدي إلى انخفاض في دورها ونشاطها المضاد للأكسدة [7]، كما تؤثر أيضاً عملية التخمير البكتيري في جودة اللبن الرائب وتركيبه خاصة التحلل البروتيني والنشاط المضاد للأكسدة [8].

ينتمي تين الصبار إلى الفصيلة الصبارية *Cactaceae* والإسم العلمي له *Opuntia ficus-indica* ويطلق عليه التين الشوكي أو صبار التين الشوكي، تحتوي هذه الفصيلة على 130 جنساً ويقارب على 1500 نوعاً، ينمو هذا النبات في البيئات الجافة وشبه الجافة لقدرته العالية على تخزين الماء والإحتفاظ به لفترة طويلة [9]. الموطن الأصلي لتين الصبار هو جنوب أمريكا الشمالية ومنها انتشر إلى العالم القديم في القرن السادس عشر ومن أوروبا انتشر إلى منطقة المتوسط وباقي المناطق [10] على الرغم من أن الإستفادة الرئيسية من التين الصبار هي الثمار واستخدام باقي النبات كعلف للحيوانات، إلا أنه في بعض البلدان تم استخدامه للإستهلاك البشري [11] حيث استخدم في إعداد السلطات والمرببات والمخللات [12] ، وفي تحضير مستحضرات التجميل والشامبو والكريمات واستخراج الزيت من بذور الثمار [13].

اعتبر تين الصبار من النباتات ذات الخواص العلاجية حيث استخدم تين الصبار منذ عقود في علاج بعض الأمراض المزمنة و كمضاد للإلتهابات ([14]) ومرض السكري [15] وحساسية الصدر والروماتيزم وارتفاع الكوليسترول في الدم و ضغط الدم وفرط السمنة حيث يخفض من معدل الدهون الثلاثية في الدم [16] وكمضاد للأكسدة [17] وللميكروبات [18]، كما استخدم كعامل مضاد للسرطانات مثل سرطان القولون

[19]، كما يقي الأعصاب من السموم الآتية من المبيدات [20] ويحمي المعدة من التقرحات [21]، ويعتبر أيضاً مضاداً فيروسي [22].

يحتوي المستخلص المستخرج من ألواح تين الصبار (والذي هو عبارة عن معقد من السكريات العديدة القابلة للذوبان) على نوعين من المعقدات وهما البكتين والهلام والذي يحتوي بدوره على كربوهيدرات تستخدم على نطاق واسع في صناعة المواد الغذائية (نظراً لامتلاكها خواص تؤثر في القوام والتركيب البنائي) كمواد مثبتة ومستحلبة وغيرها [23]. إن للمستخلص المستخرج من ألواح تين الصبار فوائد صحية وتغذوية ووظيفية وذلك لاحتوائه على العديد من المركبات الوظيفية مثل الألياف القابلة للذوبان وأملاح معدنية ومضادات أكسدة ومواد فينولية وغيرها، لذلك يمكن استخدامه كمكون وظيفي في العديد من الأغذية [24].

تم تصنيع لبن رائب وجبن القشدة من قبل [25]، حيث أضافت مستخلص من ألواح ومن ثمار تين الصبار (كل على حدى) وتم تخزين المعاملات بما فيها معاملات الشاهد عند درجة حرارة الثلجة (2 ± 5 م°) لمدة 28 يوماً. بينت النتائج انخفاض قيم رقم الحموضة وارتفاع درجة الحموضة في العينات المضاف لها المستخلصات مقارنة بمعاملة الشاهد، في حين بينت ارتفاع محتوى معاملات الإضافة من المركبات الفينولية الكلية ومن مضادات الأكسدة مقارنة بالشاهد وخلال التخزين.

أضيفت البيتاينات (Betalins) والمركبات الفينولية المستخلصة من تين الصبار على صورة مستحلبة إلى اللبن الرائب مع إضافة مواد مثبتة (لربط هذه المركبات والإستفادة منها) وقد تبين بأن إضافة هذه المركبات إلى اللبن الرائب قد حسن من

خصائصه الوظيفية من خلال زيادة القدرة على استقلاب المواد الفينولية ومضادات الأكسدة المضاف [26].

استخدم المستخلص المستخرج من تين الصبار من قبل [27], كملون غذائي طبيعي بديلاً عن الصبغات الإصطناعية الضارة بالصحة. حيث تم مزج الهلام مع المالتودكسترين (كمادة مغلقة للصبغة) وأضيف المزيج إلى اللبن الرائب، وأوضحت الدراسة بأن اللبن الرائب كان لونه محبباً وأن 20% من الصبغة قد فقد بعد 28 يوماً من التخزين. كما وجد بأن إضافة الهلام المستخلص من كلا أوراق صبار الألوفيرا وألواح تين الصبار قد أدى إلى تحسين نمو بكتريا البروبيوتيك بشكل واضح [28].

عند دراسة تأثير إضافة عصير ألواح تين الصبار بنسبة 5% إلى اللبن الرائب في نشاط بكتريا حمض اللبن خلال عملية التخمر، وجدت فروق معنوية واضحة في نمو البكتريا في العينات المضاف إليها العصير مقارنة مع عينة الشاهد. وتبين بأن مستخلص تين الصبار يحتوي على نسبة عالية من البكتين والصبغ والتي يمكن أن تتحول بمجرد تناولها والذي يسمح للدهون بالمرور عبر الجهاز الهضمي دون امتصاصها وبالتالي يكون لهذا العصير القدرة على خفض مستوى السكر في الدم والتحكم بنسبة الجلوكوز فيه. ويمكن إدخال هذا العصير كمكون مهم في منتجات الألبان الغنية بالدهون والسكر لجعلها أكثر قابلية للهضم والإستقلاب، كما يحسن هذا العصير من نمو بكتريا حمض اللبن وبالتالي يحسن الخصائص التغذوية لمنتجات الألبان وجودة مذاقها [29].

أضيف عصير ألواح تين الصبار إلى اللبن الرائب للإستفادة مما يحتويه العصير من المركبات الفينولية والألياف والفيتامينات، حيث تمت دراسة نمو بكتريا حمض اللبن خلال التحضين والتخزين. فقد وصل عدد بكتريا *Streptococcus thermophilus* إلى $10^3 \times 182.5$ مستعمرة/مل بزيادة حوالي 20% في معاملات الإضافة مقارنة مع الشاهد

($10^3 \times 126$ مستعمرة/مل) ووصل عدد بكتريا *Lactobacillus bulgaricus* إلى ($10^3 \times 223$) مستعمرة/مل بزيادة حوالي 0100% مقارنة مع الشاهد ($10^3 \times 440$ مستعمرة/مل) [30].

[31] بينت نتائج دراسة تأثير إضافة قشور ثمار الصبار الأحمر والهلام المستخرج منها في خصائص لون اللبن الرائب ومحتواه من المركبات النشطة حيويًا والقدرة المضادة للأكسدة، بأن إضافة 5.5% من قشور ثمار تين الصبار و7.5% من الهلام أدت إلى زيادة محتوى اللبن الرائب من المركبات النشطة حيويًا (الفلافونويدات والفينولات والبيتاينات الكلية) والمركبات المضادة للأكسدة، وكانت هذه النسبة هي الأفضل.

مبررات البحث:

يعتبر اللبن الرائب من المنتجات اللبنية المهمة والرئيسية وعند تناولها بكميات معقولة وباستمرار (بشكل منتظم) يمكن أن يؤدي إلى انخفاض معدل انتشار السمنة ومرض السكري (النمط الثاني) ومتلازمة التمثيل الغذائي وأمراض القلب والأوعية الدموية وبعض السرطانات. ويعتبر اللبن الرائب من الأغذية الكاملة إلى حد كبير، وعلى الرغم من هذه التأثيرات الوقائية للبن الرائب من تلك الأمراض إلا أنه يحتوي على كميات ضئيلة جداً من مضادات الأكسدة. فهو ذلك يفتقر إلى بعض المركبات النشطة وظيفياً مثل الألياف والمركبات الفينولية والصبغات وغيرها.

عند تصنيع اللبن الرائب يتعرض الحليب عند تحضيره لتصنيع اللبن الرائب لمعاملة حرارية عالية تؤدي إلى تشوه بعض البروتينات (شقوق الكازئين) وبروتينات المصل وفقدان بعض الفيتامينات مما يؤدي إلى انخفاض في دورها ونشاطها المضاد للأكسدة. توفر ألواح تين ورخص ثمنها يشجع على استخدامها في تدعيم المنتجات اللبنية وخاصة اللبن الرائب. كما تعتبر جميع أجزاء الصبار غنية بالمركبات البوليفينولية مثل

الفلافونويدات والأحماض الفينولية، وكما تحتوي ألواح الصبار موضوع البحث وبحسب العديد من الأبحاث على بروتينات وكربوهيدرات وألياف غذائية ومعادن ومضادات أكسدة مثل الفلافونويدات والكيرسيتين وفيتامينات.

أهداف البحث:

هدف هذا البحث إلى استخدام مستخلص مستخرج من ألواح تين الصبار في تصنيع لبن رائب وظيفي يحتوي على كميات وافرة من مضادات الأكسدة والمركبات الفينولية، كما هدف إلى دراسة تأثير إضافة مستخلص ألواح تين الصبار في خصائص اللبن الرائب الوظيفي الناتج الفيزيائية والكيميائية والحسية طازج وخلال التخزين المبرد عند درجة حرارة الثلاجة ($4\pm 2^\circ$).

المواد والطرائق المستخدمة في البحث:

المواد المستخدمة في هذا البحث:

- 1- حليب مجفف كامل الدسم تم شراؤه من السوق المحلي (ماركة Fontera نيوزيلاندي المنشأ).
- 2- ألواح من التين الصبار بعمر سنة أو أقل تم الحصول عليها من ريف منطقة مصياف.
- 3- مزرعة بادئ من بكتريا حمض اللبن المحبة للحرارة المرتفعة مكونة من *Streptococcus thermophilus* ومن *Lactobacillus bulgaricus* خاصة بتصنيع اللبن الرائب تم شراؤه من شركة امنة -سوريا-حمص- مدينة حسياء الصناعية (انتاج شركة بيوتيك-ايطاليا).

4- عبوات بلاستيكية سعة 125 غرام وملاعق بلاستيكية صغيرة وورق ألمنيوم تم شراؤهم من السوق المحلي.

الطرائق المستخدمة في البحث:

1- ضبط تركيب الحليب:

تم ضبط تركيب الحليب المسترجع من الحليب المجفف الذي استخدم في تصنيع معاملات اللبن الرائب، وبين الجدول التالي تركيب الحليب المجفف المستخدم في تحضير الحليب المسترجع.

جدول (1) التركيب الكيميائي للحليب المجفف

المكونات	%
الرطوبة	2.65
المادة الصلبة	97.35
البروتين	24.83
المادة الدسمة	29.50
الكربوهيدرات	37.41
الرماد	5.61

يبين الجدول التالي التركيب الكيميائي لحليب المسترجع المستخدم في تصنيع معاملات اللبن الرائب.

جدول (2) التركيب الكيميائي للحليب المجفف

المكونات	%
الرطوبة	2.65
المادة الصلبة	12.63
البروتين	3.19
المادة الدسمة	3.85
الكربوهيدرات	4.87
الرماد	0.72

2- تحضير مستخلص ألواح تين الصبار :

بعد الحصول على الألواح تم تنظيفها وغسلها بالماء والتخلص من الاشواك وبعد ذلك تم تقشيرها ومن ثم تقطيعها إلى قطع صغيرة تم نقعها في الماء المقطر بنسبة 10/1 لمدة 12 ساعة على درجة حرارة 70م°، ومن ثم تم تعريض المزيج لعملية طرد مركزي على سرعة 2000 دورة/ 15 دقيقة على درجة حرارة 4م°، بعد ذلك جمع السائل الطافي وحفظ في الثلاجة إلى حين استخدامه في تصنيع معاملات اللبن الرائب [32]، ويبين الجدول التالي التركيب الكيميائي لمستخلص ألواح تين الصبار المستخدم في معاملات اللبن الرائب

جدول (3) التركيب الكيميائي لمستخلص ألواح تين الصبار المجفف

المكونات	%
الرطوبة	85.69
المادة الصلبة	14.31
البروتين	1.58
المادة الدسمة	0.95
الكربوهيدرات والألياف	9.81
الرماد	1.97

3- تصنيع معاملات اللبن الرائب :

تمت معاملة الحليب المسترجع والمحضر لتصنيع اللبن الرائب حرارياً على درجة حرارة 90م° لمدة 10 دقائق ومن ثم يبرد سريعاً إلى درجة حرارة 42م°، بعد ذلك يضاف مستخلص ألواح تين الصبار المحضر مسبقاً بالنسب 3% و6% و10% مع ملاحظة تصنيع معاملة من اللبن الرائب بدون إضافة المستخلص لاستخدامها للمقارنة ومن ثم يضاف مزرعة بادئ بكتريا حمض اللبن بالنسبة المقترحة (3%) مع التقليل الجيد و بعد ذلك توضع معاملات اللبن الرائب في الحضان على درجة حرارة 42م° لحين تشكل الخثرة وتكوين اللبن الرائب (بعد 3 ساعات تقريباً) [33]. ومن ثم تحفظ المعاملات تحت تبريد في الثلاجة على درجة حرارة 4±2م° لمدة 15 يوماً. تم إجراء الإختبارات الكيميائية والفيزيائية والحسية على جميع معاملات اللبن الرائب بعد 1 و8 و15 يوماً من التخزين.

4- تحليل معاملات اللين الرائب المصنعة:

أ- التحليل الكيميائي: تم تقدير المواد الصلبة الكلية باستخدام فرن التجفيف على درجة حرارة 105م°، والمادة الدسمة بطريقة جريز باستخدام جهاز الطرد المركزي، والبروتين الكلي باستخدام جهاز كداهل، والكربوهيدرات والالياف حسابياً، والرماد باستخدام المرمدة على درجة حرارة 550م°. كما تم تقدير درجة الحموضة بالمعايرة بالقلوي واستخدام المشعر فينول فتالين كمشعر، وقياس رقم الحموضة (pH) باستخدام جهاز تقدير رقم الحموضة المزود بقطب كهربائي زجاجي لقياس تركيز أيونات الهيدروجين وبمسبار معدني لقياس درجة الحرارة وذلك حسب الطريقة الموضوعة من قبل [34]. كما تم تقدير محتوى اللين الرائب من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) وفق الطريقة الموضوعة من قبل [35].

ب- الإختبارات الفيزيائية: تم قياس درجة اللون باستخدام جهاز مقياس اللون (Minolta, model tristimulus chromatometer CR- 210, Tokyo, Japan) وذلك وفق الطريقة الموضوعة من قبل [27]. حيث يعبر عن L*: درجة السطوع من حيث العتامة والبياض، فالرقم 0 : يعبر عن اللون الأسود أما الرقم 100 : فيعبر عن اللون الأبيض. a*: درجة الخضرة والحمرة، فالإشارة - : تعبر عن الخضرة، + : تعبر عن الحمرة. b*: درجة الصفرة والزرقة، فالإشارة - : تعبر عن الزرقة، + : تعبر عن الصفرة. وتم قياس النشاط المائي باستخدام جهاز Novasina instrument Axier Ltd. كما تم تقدير كمية المصل المنفصل وفق الطريقة الموضوعة من قبل [36]، وأيضاً تم قياس اللزوجة باستخدام جهاز Thermo aak 550 على درجة حرارة 50م° وفق الطريقة الموضوعة من قبل [37].

ج- التقييم الحسي: أجريت عملية التقييم الحسي وذلك باستخدام بطاقة تقييم حسي حسب البطاقة الموضوعية من قبل [38]، حيث تعطي اللون والمظهر 1-5 نقاط وللنقاوم والتركيب 1-5 نقاط وللطعم والرائحة (النكهة) 1-10 نقاط.

4- التحليل الإحصائي: تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Minitab-19 باتجاه واحد (One Way ANOVA) عند مستوى ثقة ($P < 0.05$) للمقارنة بين المتوسطات، كما تم إجراء اختبار (Fisher) لتحديد أماكن وجود الاختلاف.

النتائج والمناقشة:

- الخصائص الكيميائية للبن الرائب الطازج المصنع باستخدام مستخلص ألواح تين الصبار:

يظهر الجدول (4) نتائج التركيب الكيميائي في عينات اللبن الرائب المصنعة مع و بدون استخدام مستخلص ألواح تين الصبار بعد مرور يوم واحد على تصنيعها. بينت النتائج وجود فروقات بسيطة بين عينات اللبن الرائب المصنعة باستخدام المستخلص مقارنة مع عينة الشاهد. بلغ محتوى العينات من المواد الصلبة الكلية 12.93% و 13.28% و 13.59% و 14.3% وذلك في عينة الشاهد وعينات الإضافة 3% و 6% و 10% على التوالي، ويرجع ارتفاع عينات الإضافة من المواد الصلبة الكلية إلى احتواء مستخلص ألواح الصبار على مواد صلبة أيضاً وهذه النتيجة مشابهة لما توصل إليه [39]، في حين بلغ محتوى العينات من المادة الدسمة 3.84% و 3.73% و 3.61% بنفس الترتيب، أما محتوى عينات اللبن الرائب من البروتين الكلي فقد بلغت 3.28% و 3.22% و 3.16% و 3.09% بنفس الترتيب. كما كان محتوى

عينات اللبن الرائب من الكربوهيدرات والألياف 4.96% و 5.14% و 5.51% و 6.12% بنفس الترتيب، كما بلغ محتوى عينات اللبن الرائب من الرماد 0.74% و 0.76% و 0.80% و 0.86% بنفس الترتيب. ويرجع ارتفاع عينات الإضافة من الكربوهيدرات والألياف والرماد إلى مستخلص ألواح الصبار الذي يحتوي عليها بكثرة مقارنة بمعاملة الشاهد [40].

جدول (4) التركيب الكيميائي (%) في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون استخدام مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد.

العينة	المواد الصلبة الكلية (%)	المادة الدسمة (%)	البروتين الكلي (%)	الكربوهيدرات + الألياف (%)	الرماد (%)
الشاهد	12.93 ^B	3.95 ^A	3.28 ^A	4.96 ^C	0.74 ^C
%3	13.28 ^B	3.84 ^{AB}	3.22 ^A	5.14 ^C	0.76 ^{BC}
%6	13.59 ^{AB}	3.73 ^{AB}	3.16 ^A	5.51 ^B	0.80 ^B
%10	14.30 ^A	3.61 ^B	3.09 ^A	6.32 ^A	0.86 ^A

يدل اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد.

يوضح الجدول (5) قيم درجة الحموضة (%) ورقم الحموضة (pH) في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وتغيراتها الحاصلة بعد التخزين. بينت النتائج فروقات معنوية واضحة بين عينات اللبن الرائب المصنعة باستخدام المستخلص مقارنة بعينة الشاهد. بلغت قيم درجة الحموضة للعينات الطازجة 0.86% في عينة الشاهد و 0.78% و 0.72% و 0.66% في عينات الإضافة 3% و 6% و 10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بين المعاملات). وفي نهاية فترة التخزين وصلت درجة الحموضة 1.01% في عينة الشاهد و 0.94% و 0.87%

و0.77% في عينات الإضافة 3% و6% و10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بين بداية ونهاية فترة التخزين). أما بالنسبة لنتائج رقم الحموضة في العينات الطازجة فقد كانت 4.61 في عينة الشاهد و4.64 و4.68 و4.73 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بين المعاملات). وفي نهاية فترة التخزين وصل رقم الحموضة إلى 4.47 في عينة الشاهد و4.52 و4.58 و4.62 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بين بداية ونهاية فترة التخزين).

جدول (5) قيم درجة الحموضة (%) ورقم الحموضة (pH) في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد.

رقم الحموضة (pH)			درجة الحموضة (%)			العينة
التخزين (يوم)			التخزين (يوم)			
15	8	1	15	8	1	
4.47 ^{Bb}	4.55 ^{Cab}	4.61 ^{Ba}	1.01 ^{Aa}	0.91 ^{Ab}	0.86 ^{Ab}	الشاهد
4.52 ^{Bb}	4.59 ^{BCa}	4.64 ^{Ba}	0.94 ^{ABa}	0.86 ^{Aab}	0.78 ^{Bb}	3%
4.58 ^{Ab}	4.63 ^{ABab}	4.68 ^{ABa}	0.87 ^{Ba}	0.75 ^{Bb}	0.72 ^{BCb}	6%
4.62 ^{Ba}	4.69 ^{Aa}	4.73 ^{Aa}	0.77 ^{Ca}	0.66 ^{Cb}	0.66 ^{Cb}	10%

يدل اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد، يدل اختلاف الأحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين ضمن الصف الواحد.

إن انخفاض درجة الحموضة وارتفاع رقم pH في عينات الإضافة الطازجة ربما يرجع ذلك إلى ارتفاع رقم الحموضة في مستخلص ألواح الصبار وهذه النتيجة مشابهة لما توصل إليه [39]، أما ارتفاع درجة الحموضة وانخفاض رقم pH في عينات الإضافة في نهاية فترة التخزين ربما يرجع إلى تطور نمو بكتريا حمض اللبن ونتاج حمض اللبن بالإضافة لأحماض عضوية أخرى مثل حمض الخل وحمض النمل وحمض الليمون وغيرها بالإضافة إلى نواتج التحلل البروتيني [34 و 36]. وهذه النتيجة مشابهة لما توصل إليه [39 و 25 و 30]، وإن تفسير ارتفاع درجة الحموضة وانخفاض رقم pH في نهاية فترة التخزين في عينات الإضافة بدرجة أقل من الشاهد ربما يعود إلى احتواء مستخلص الصبار على كميات كبيرة من الألياف والتي بدورها تعيق إلى حد ما نمو بكتريا البادئ التي تحلل اللاكتوز وتنتج حمض اللبن. وهذه النتيجة مشابهة لما نشره [41].

يظهر الجدول (6) قيم المواد الفينولية الكلية (مغ/100غ) والنشاط المضاد للأكسدة (%) في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد. بينت النتائج فروقات واضحة بين عينات اللبن الرائب المصنعة باستخدام المستخلص مقارنة بعينة الشاهد. ارتفع محتوى معاملات اللبن الرائب الطازجة المضاف إليها مستخلص ألواح الصبار (3% و 6% و 10%) من المواد الفينولية الكلية بشكل واضح ومعنوي، حيث بلغت 15.11 و 19.32 و 24.69 مغ/100غ على الترتيب بينما بلغت في عينة الشاهد 3.42 مغ/100غ (كانت الفروق معنوية بين المعاملات).

جدول (6) قيم المواد الفينولية الكلية (مغ/100غ) والنشاط المضاد للأكسدة (%) في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد.

النشاط المضاد للأكسدة (%)			المواد الفينولية الكلية (مغ/100غ)			العينة
التخزين (يوم)			التخزين (يوم)			
15	8	1	15	8	1	
7.49 ^{Db}	7.88 ^{Dab}	8.17 ^{Da}	2.82 ^{Db}	3.25 ^{Da}	3.42 ^{Da}	الشاهد
70.18 ^{Cb}	71.92 ^{Ca}	72.53 ^{Ca}	14.02 ^{Ca}	14.78 ^{Cab}	15.11 ^{Ca}	%3
74.38 ^{Bc}	76.75 ^{Bb}	78.41 ^{Ba}	18.65 ^{Ba}	19.11 ^{Ba}	19.32 ^{Ba}	%6
88.05 ^{Aa}	88.72 ^{Aa}	89.11 ^{Aa}	23.83 ^{Aa}	24.25 ^{Aa}	24.69 ^{Aa}	%10

يدل اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد، يدل اختلاف الأحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين ضمن الصف الواحد.

أخذت قيم النشاط المضاد للأكسدة في العينات الطازجة نفس الإتجاه فقد كانت 8.17% في عينة الشاهد و72.53% و78.41% و89.11% في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بين المعاملات)، ويعود ارتفاع محتوى معاملات الإضافة الطازجة من المواد الفينولية الكلية والنشاط المضاد للأكسدة مقارنة بمعاملة الشاهد إلى غنى ألواح الصبار بها [40] و[25]. انخفضت قيم المواد الفينولية الكلية والنشاط المضاد للأكسدة في نهاية فترة التخزين حيث بلغت في المواد

الفينولية الكلية 2.82 في عينة الشاهد و 14.02 و 18.65 و 23.83 مغ/100 غ في عينات الإضافة 3% و 6% و 10% على الترتيب (كانت الفروق غير معنوية بين بداية ونهاية فترة التخزين). أما بالنسبة لقيم النشاط المضاد للأكسدة فقد بلغت 7.49% في عينة الشاهد و 70.18% و 74.38% و 88.05% في عينات الإضافة 3% و 6% و 10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بشكل بسيط بين بداية ونهاية فترة التخزين)، ربما يرجع ذلك إلى استقلاب النواتج النهائية لبكتريا حمض اللبن هذه النتيجة مشابهة لما نشره [40] و [41].

يظهر الجدول (7) قيم النشاط المائي و المصل المنفصل (%) في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد. بينت النتائج فروقات واضحة بين عينات اللبن الرائب المصنعة باستخدام المستخلص مقارنة بعينة الشاهد. حيث انخفضت قيم النشاط المائي في معاملات الإضافة وبشكل طردي مع زيادة نسبة الإضافة بالمقارنة مع معاملة الشاهد، فقد بلغت قيم النشاط المائي للعينات الطازجة 0.945 في عينة الشاهد و 0.941 و 0.935 و 0.926 في عينات الإضافة 3% و 6% و 10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بين المعاملات)، ربما يرجع ذلك إلى ارتفاع محتوى مستخلص ألواح الصبار من الكربوهيدرات والألياف. وفي نهاية فترة التخزين ارتفعت قيم النشاط المائي في جميع المعاملات، حيث وصلت قيم النشاط المائي إلى 0.958 في عينة الشاهد و 0.948 و 0.940 و 0.930 في عينات الإضافة 3% و 6% و 10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بشكل بسيط بين بداية ونهاية فترة التخزين) وربما يرجع ذلك إلى تحرر جزء من الماء المرتبط ضمن الشبكة البروتينية، أما بالنسبة لقيم المصل المنفصل فقد كانت أعلى في معاملة الشاهد مما في معاملات الإضافة حيث بلغت 9.12% في معاملة الشاهد و 7.76% و 6.12% و 5.35% في معاملات الإضافة 3% و 6% و 10% على الترتيب (كانت الفروق

معنوية بين المعاملات)، ربما يرجع ذلك إلى ارتفاع محتوى مستخلص ألواح الصبار من المواد السكرية والألياف والمواد الصلبة الكلية وهذه النتيجة مشابهة لما نشره [42]. ارتفعت قيم المصل المنفصل في نهاية فترة التخزين في جميع معاملات اللبن الرائب، حيث وصلت نتائج المصل المنفصل إلى 11.64% في عينة الشاهد و8.36% و6.89% و5.92% في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بين بداية ونهاية فترة التخزين)، وهذه النتيجة معاكسة لما نشره [40]، ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى انكماش الشبكة البروتينية وارتفاع درجة الحموضة.

جدول (7) قيم النشاط المائي و المصل المنفصل (%) في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد.

المصل المنفصل (%)			النشاط المائي			العينة
التخزين (يوم)			التخزين (يوم)			
15	8	1	15	8	1	
11.64 ^{Aa}	9.85 ^{Ab}	9.12 ^{Ac}	0.958 ^{Aa}	0.950 ^{Ab}	0.945 ^{Ab}	الشاهد
8.36 ^{Ba}	7.98 ^{Ba}	7.76 ^{Ba}	0.948 ^{Ba}	0.944 ^{Aab}	0.941 ^{Ab}	3%
6.89 ^{Ca}	6.45 ^{Cab}	6.12 ^{Cb}	0.940 ^{Ca}	0.937 ^{Ba}	0.935 ^{Ba}	6%
5.92 ^{Da}	5.63 ^{Dab}	5.35 ^{Db}	0.930 ^{Da}	0.928 ^{Ca}	0.926 ^{Ca}	10%

يدل اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد، يدل اختلاف الأحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين ضمن الصف الواحد.

يوضح الجدول (8) قيم اللزوجة في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد. بينت النتائج فروقات واضحة بين عينات اللبن الرائب المصنعة باستخدام المستخلص مقارنة بعينة الشاهد، حيث كانت قيم اللزوجة أعلى في معاملات الإضافة مما هي في معاملة الشاهد، فقد بلغت قيم اللزوجة في العينات الطازجة 27.53 ملي باسكال x الثانية في عينة الشاهد و 32.81 و 41.27 و 57.65 ملي باسكال x الثانية في عينات الإضافة 3% و 6% و 10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بين المعاملات)، ربما يرجع ذلك إلى ارتفاع محتوى مستخلص ألواح الصبار من المواد السكرية والألياف [40]. في نهاية فترة التخزين ارتفعت قيم اللزوجة في جميع معاملات اللبن الرائب بدرجة أعلى في معاملات الإضافة، حيث وصلت قيم اللزوجة 30.02 ملي باسكال x الثانية في عينة الشاهد و 37.07 و 46.20 و 64.10 ملي باسكال x الثانية في عينات الإضافة 3% و 6% و 10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بين بداية ونهاية فترة التخزين)، وهذه النتيجة معاكسة لما نشره [43].

جدول رقم (8) قيم اللزوجة (ملي باسكال x الثانية) في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد.

اللزوجة (ملي باسكال x الثانية)			العينة
التخزين (يوم)			
15	8	1	
30.02 ^{Da}	28.11 ^{Db}	27.53 ^{Db}	الشاهد
37.17 ^{Ca}	34.63 ^{Cb}	32.81 ^{Cc}	%3
46.20 ^{Ba}	43.83 ^{Bb}	41.27 ^{Bc}	%6
64.10 ^{Aa}	60.48 ^{Ab}	57.65 ^{Ac}	%10

يدل اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد، يدل اختلاف الأحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين ضمن الصف الواحد.

يظهر الجدول (9) قيم اللون في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص ألواح الصبار وخلال التخزين المبرد.

بينت النتائج فروقات واضحة بين عينات اللبن الرائب المصنعة باستخدام المستخلص مقارنة مع عينة الشاهد. تميزت عينة الشاهد بأنها كانت أكثر سطوعاً وبياضاً سطوع من معاملات الإضافة، حيث بلغت قيم القرينة *L (التي تعبر عن درجة اللون الأبيض والسطوع) في العينات الطازجة 89.17 في عينة الشاهد و88.95 و88.12 و87.14 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على الترتيب (كانت الفروق غير معنوية بين المعاملات)، وهذه النتيجة مشابهة لما نشرته [40].

جدول (9) قيم اللون في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص تين الصبار وخلال التخزين المبرد.

اللون			العينة	
التخزين (يوم)				
15	8	1		
84.52 ^{Bc}	87.27 ^{ABb}	89.17 ^{Aa}	L*	الشاهد
2.17- ^{Aa}	2.35- ^{Aab}	2.40- ^{Ab}	a*	
8.70 ^{Ca}	8.74 ^{Ca}	8.86 ^{Ca}	b*	
86.73 ^{Ab}	88.51 ^{Aa}	88.95 ^{Aa}	L*	%3
2.37- ^{ABa}	2.41- ^{Aa}	2.45- ^{ABa}	a*	
8.90 ^{Ca}	8.93 ^{Ca}	8.96 ^{Ca}	b*	
87.15 ^{Aa}	87.83 ^{ABa}	88.12 ^{ABa}	L*	%6
2.48- ^{BCa}	2.52- ^{ABa}	2.53- ^{ABa}	a*	
9.27 ^{Ba}	9.30 ^{Ba}	9.32 ^{Ba}	b*	
86.67 ^{Aa}	86.85 ^{Ba}	87.14 ^{Aa}	L*	%10
2.63- ^{Ca}	2.65- ^{Ba}	2.66- ^{Ba}	a*	
9.89 ^{Aa}	9.91 ^{Aa}	9.93 ^{Aa}	b*	

يدل اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد، يدل اختلاف الأحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين ضمن الصف الواحد.

في نهاية فترة التخزين انخفضت قيم القرينة *L في جميع عينات اللبن الرائب المصنعة وبدرجة أقل في معاملات الإضافة لغناها بمضادات الأكسدة، فقد وصلت إلى 84.52 في عينة الشاهد و86.73 و87.15 و86.67 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بين بداية ونهاية فترة التخزين في معاملي الشاهد و3%)، وهذه النتيجة مشابهة لما نشرته [40].

أما بالنسبة لقيم القرينة *a (التي تعبر عن درجة اللون الأحمر والأخضر) في العينات الطازجة فقد كانت أقل في معاملة الشاهد (-2.40) بينما كانت مرتفعة (-2.45 و-2.53 و-2.66) في معاملات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بشكل بسيط بين المعاملات)، وربما ترجع هذه النتيجة إلى لون مستخلص ألواح الصبار [40]. انخفضت في نهاية فترة التخزين قيم القرينة *a في جميع عينات اللبن الرائب المصنعة وبدرجة أقل في معاملات الإضافة لغناها بمضادات الأكسدة ، حيث وصلت إلى -2.17 في عينة الشاهد و-2.37 و-2.48 و-2.63 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بشكل بسيط في معاملة الشاهد وغير معنوية في معاملات الإضافة بين بداية ونهاية فترة التخزين)، وهذه النتيجة معاكسة لما نشرته [40]. بالنسبة لقيم القرينة *b (التي تعبر عن درجة اللون الأصفر والأزرق) في العينات الطازجة فقد كانت في عينة الشاهد أقل مما هي عليه في عينات الإضافة حيث بلغت 8.86 في عينة الشاهد و8.95

و9.32 و9.93 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بين المعاملات)، وهذه النتيجة مشابهة لما نشرته [40]. انخفضت في نهاية فترة التخزين قيم القرينة *b في جميع عينات اللبن الرائب المصنعة وبدرجة أقل في معاملات الإضافة لغناها بمضادات الأكسدة، حيث وصلت إلى 8.70 في عينة الشاهد و8.90 و9.27 و8.89 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق غير بين بداية ونهاية فترة التخزين)، وهذه النتيجة معاكسة لما نشرته [40].

يبين الجدول (10) نتائج التقييم الحسي في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص تين الصبار وخلال التخزين المبرد. بينت النتائج فروقات واضحة بين عينات اللبن الرائب المصنعة باستخدام المستخلص مقارنة مع عينة الشاهد.

جدول (10) نتائج التقييم الحسي في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة مع وبدون مستخلص تين الصبار وخلال التخزين المبرد.

الخاصية			التخزين (يوم)	العينة
النكهة (10-1)	القوام والتركيب (5-1)	المظهر واللون (5-1)		
9.3 ^{Aa}	4.3 ^{Ba}	4.3 ^{Ca}	1	الشاهد
9.2 ^{Aab}	4.2 ^{Cab}	4.2 ^{Cab}	8	
9.0 ^{Aa}	4.0 ^{Cb}	4.0 ^{Cb}	15	
9.3 ^{Aa}	4.5 ^{Ba}	4.5 ^{Bc}	1	%3
9.2 ^{Aab}	4.5 ^{Ba}	4.5 ^{Ba}	8	
9.1 ^{Aa}	4.3 ^{ABa}	4.3 ^{Ba}	15	
9.2 ^{Aa}	4.8 ^{Aa}	4.8 ^{Aa}	1	%6
9.1 ^{Aa}	4.7 ^{Aa}	4.8 ^{Aa}	8	
9.0 ^{Aa}	4.5 ^{Ab}	4.6 ^{Aa}	15	
9.1 ^{Aa}	4.4 ^{Ba}	4.7 ^{ABa}	1	%10
9.0 ^{Aa}	4.3 ^{BCa}	4.7 ^{Aa}	8	
8.9 ^{Aa}	4.1 ^{BCa}	4.5 ^{ABa}	15	

يدل اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن العمود الواحد، يدل اختلاف الأحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين ضمن الصف الواحد

بلغت قيم اللون والمظهر في العينات الطازجة 4.3 في عينة الشاهد و4.5 و4.8 و4.5 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بين المعاملات)، وفي نهاية فترة التخزين قيم اللون والمظهر إلى 4.0 في عينة الشاهد و4.3 و4.6 و4.5 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على الترتيب (كانت الفروق معنوية بشكل بسيط في معاملة الشاهد وغير معنوية في معاملات الإضافة بين بداية ونهاية فترة التخزين). أما بالنسبة لقيم القوام والتركيب في العينات الطازجة فقد كانت 4.3 في عينة الشاهد و4.5 و4.8 و4.9 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بين المعاملة 6% وبين معاملات الشاهد والإضافة 3% و6%)، وفي نهاية فترة التخزين وصلت قيم القوام والتركيب إلى 4.0 في عينة الشاهد و4.3 و4.5 و4.7 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق معنوية بشكل بسيط بين بداية ونهاية فترة التخزين). بالنسبة لقيم النكهة (التي تعبر عن الطعم والرائحة معاً) في العينات الطازجة فقد كانت 9.3 في عينة الشاهد و9.2 و9.3 و9.1 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق غير معنوية بين المعاملات). في نهاية فترة التخزين وصلت قيم النكهة إلى 9.0 في عينة الشاهد و9.0 و9.0 و8.9 في عينات الإضافة 3% و6% و10% على التوالي (كانت الفروق غير معنوية في معاملات الإضافة بين بداية ونهاية فترة التخزين). من هذه النتائج تبين بأن إضافة مستخلص ألواح الصبار لم تؤثر سلباً في التقييم الحسي لمعاملات الإضافة بل على العكس فقد تحسنت خواص المظهر واللون والقوام والتركيب والنكهة في معاملات اللبن الرائب المضاف إليها حتى 6% من المستخلص، وهذه النتيجة مشابهة لما نشرته [40].

الاستنتاجات :

1- بينت نتائج الإختبارات الكيميائية بأن إضافة مستخلص ألواح الصبار قد أثر في الخصائص الكيميائية لمعاملات اللبن الرائب مقارنة بالشاهد حيث لوحظ انخفاض في رقم الحموضة (pH) وارتفاع في درجة الحموضة (%) في معاملات الإضافة بدرجة أقل مما في معاملة الشاهد وهذه النتيجة كانت واضحة بشكل أكبر في المعاملة التي أضيف إليها التركيز الأعلى من مستخلص الألواح. لوحظ خلال التخزين انخفاض في رقم الحموضة (pH) وارتفاع في درجة الحموضة (%) في جميع معاملات الإضافة بما فيها معاملة الشاهد. كما أظهرت النتائج الكيميائية ارتفاع محتوى معاملات اللبن الرائب المصنعة بإضافة مستخلص ألواح الصبار من المواد الفينولية الكلية وزيادة النشاط المضاد للأكسدة بشكل واضح بالمقارنة مع عينة اللبن الرائب الشاهد. لوحظ خلال التخزين انخفاض بسيط في محتوى معاملات اللبن الرائب من المواد الفينولية الكلية و النشاط المضاد للأكسدة حتى نهاية فترة التخزين.

2- بينت نتائج الإختبارات الفيزيائية بأن إضافة مستخلص ألواح الصبار قد أثر في الخصائص الفيزيائية لمعاملات اللبن الرائب، فقد لوحظ تغير في لون معاملات اللبن الرائب بإضافة المستخلص حيث انخفضت قيم اللون الأبيض والسطوع وازدادت قيم درجات اللون الأصفر والأخضر وذلك بزيادة نسب الإضافة من المستخلص مقارنة بعينة الشاهد، كما أخذت هذه النتائج نفس الإتجاه خلال فترة التخزين. كما أظهرت النتائج الفيزيائية انخفاض في قيم النشاط المائي وانفصال المصل وارتفاع في قيم اللزوجة في معاملات اللبن الرائب الطازجة المصنعة بإضافة مستخلص ألواح الصبار بالمقارنة مع عينة الشاهد (بدون إضافة المستخلص). في حين ارتفعت قيم تلك الخصائص خلال فترة التخزين المبرد في كل معاملات اللبن الرائب.

3- بينت نتائج التقييم الحسي بأن إضافة مستخلص ألواح الصبار قد أثر في الخصائص الحسية لمعاملات اللبّن الرائب، حيث تحسنت الخصائص الحسية في معاملات الإضافة حتى 6% مقابل معاملة الشاهد، ولكنها انخفضت في معاملة اللبّن الرائب المصنعة بإضافة التركيز الأعلى من المستخلص (10%). خلال التخزين لوحظ انخفاض في قيم الخصائص الحسية وبشكل بسيط في نهاية فترة التخزين وخاصة في معاملة الشاهد والمعاملة بإضافة التركيز الأعلى من المستخلص.

المقترحات والتوصيات:

- 1- يوصى باستخدام مستخلص ألواح تين الصبار في تصنيع اللبّن الرائب لاحتوائه على كمية كبيرة من المركبات الوظيفية كما هو واضح من النتائج السابقة .
- 2- يقترح إجراء دراسات متعددة حول الأنواع المزروعة والبرية في البيئة المحلية ودراسة خصائصها المختلفة.
- 3- يقترح إجراء دراسات مشتركة بين قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة وكليات الطب والصيدلة لدراسة الخصائص الوظيفية والطبية لنبات تين الصبار .
- 4- يقترح إجراء دراسات للاستفادة من المكونات الوظيفية التي يمتلكها التين الصبار بكل أجزائه واستخلاصها وتصنيعها للاستخدامات الغذائية والطبية.

References:

- 1-Sharma, S. K., Bansal, S., Mangal, M., Kumar, D. A., Gupta, R. K. and Mangal, A. K. (2016). Utilization of food processing by-products as dietary, functional, and novel fiber: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56,1647–1661.
- 2-Adolfsson, O., Meydani, T.N.and Ressel, R.M .(2004). Yoghurt and gut function. *Am. J. Clin Nutr.*80 (2); 245–256.
- 3-Fredot, E. (2009). *Connaissance des aliments, bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique 2e edition* Paris : Lavoisier ; p.18–34.
- 4-Hashemi, G. H., Hadi, E. M., Mesbahi, G., & Amin, H. M. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Science and Human Wellness*, 4,1– 8.
- 5-Fazilah, N. F., Ariff, A. B., Khayat, M. E., Rios-Solis, L., & Halim, M. (2018). Influence of probiotics, prebiotics, symbiotic and bioactive phyto-chemicals on the formulation of functional yogurt. *Journal of Functional Foods* , 48 , 387– 399.

6-Iriondo-DeHond, M., Miguel, E., & Del Castillo, M. D. (2018). Food by products as sustainable ingredients for innovative and healthy dairy

7-Galleher J. J., R. Hollender, D. G. Peterson, R. F. Roberts, and J. N. Coupland (2005). Effect of composition and antioxidants on the oxidative stability of fluid milk supplemented with an algae oil emulsion. *Int Dairy J.* 15 333–341.

8-Virtanen T., A. Pihlanto, S. Akkanen, H. Korhonen. Development of antioxidant activity in milk whey during fermentation with lactic acid bacteria. *J. Appl. Microbiol.* 102 (2007) 106–115.

9-Singh, G. (2003). General Review of Opuntias in India. *J. PACD*:46–30 .

10-Chauhan SP, Sheth NR, Jivani NP, Rathod IS, Shah PI.(2010). Biological Actions of Opuntia Species. *Systematic Reviews in Pharmacy*;1(2): 51–146.

11-Feugang MJ, Konarski P, Zou D, Stintzing FC, Zou C. (2006). Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Front Biosci.*; 11: 2574–2589.

12-Pareek OP, Singh RS and Vashishtha BB. Performance of Cactus Pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] Clones in Hot Arid Region of India. J. PACD. 2003, 2; 121-130.

13-Stintzing F.C. and Carle R.(2005) Cactus stems (*Opuntia* spp.): A review on their chemistry, technology, and uses. Mol Nutr Food Res.; 49: 175- 194.

14-Park, EH, Kahng JH, Paek EA. (2001). Studies on the pharmacological action of cactus: identification of its anti-inflammatory effect. Arch.Pharm.Res; 21(1): 30-4.

15-Kalungia AC, Mataka M, Kanonga P, Bwalya AG, Prasar L Munkombwe D.(2018). *Opuntia stricta* Cladode Extract Reduces Blood Glucose Levels in Alloxan-induced Diabetic Mice. International Journal of Diabetes Research; 7(1): 1-11.

16-Abd El-Razek FH, Hassan AA. Nutritional value and hypoglycemic effect of prickly cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit juice in Alloxan-induced diabetic rats. 2011. Aust J Basic. Appl. Sci. 2011; 5: 356-377.

17-Toit AD, Wit MD, Osthoff G, Hugo A. (2018). Antioxidant properties of fresh and processed cactus pear

cladodes from selected *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta* cultivars. *S Afr J Bot*; 118: 44–51.

18–Wasnik D.D, and Tumane P.M. (2016). In vitro antibacterial activity of *Opuntia ficus-indica* L. (prickly pear) against multiple drug resistant (MDR bacteria isolated from clinical samples). *World J Pharm Pharm Sci*;5(3):1006–996.

19–Serra AT, Poejo J, Matias AA, Bronze MR, Duarte CMM.(2013). Evaluation of *Opuntia* spp. derived products as antiproliferative agents in human colon cancer cell line (HT29). *Food Res Int* ; 54(1) 892–901.

20–El-Mostafa K, El Kharrassi Y, Badreddine A, Andreoletti P, Vamecq J, El Kebbaj MH. (2014) Nopal cactus (*Opuntia ficus-indica*) as a source of bioactive compounds for nutrition, health and disease. *Molecules*;19:14879–14901.

21–Chen Y, Zhao B, Huang X,(2011). Purification and neuroprotective

22–Rasoulpour R, Afsharifar A, Zadpanah K.(2018). Antiviral activity of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) extract: Opuntin B, a second antiviral protein. *Crop Prot*; 112: 1–9.

23-Bayar N., Kriaa M. and Kammoun R., (2016). Extraction and Characterization of Three Polysaccharides Extracted from *Opuntia Ficus Indica* Cladodes. International Journal of Biological Macromolecules, Volume 92, Pages 441-450.

24-Hernández-Urbiola M. I., Perez-Torrero E. and Rodriguez-Garcia M. E., (2011). Chemical Analysis of Nutritional Content of Prickly Pads (*Opuntia ficus indica*) at Varied Ages in an Organic Harvest. International Journal of Environmental Research and Public Health 8(5):1287-95.

25-El Hamdani M., Mouhaddach A., LindaZaaraoui L., El Housni A., Kabbour M.R., Ounine K. and Bouksaim M., (2020). Total phenolic content, antioxidant and physicochemical properties of bioyogurt supplemented with Cactus extract and cream cheese made from Moroccan Oulmes bovine milk. J. Mater. Environ. Sci., Volume 11, Issue 7, Page 1033-1043.

26- Galindo- Cenobio A. J., Díaz-Monroy G. and Franco-Fernández M. J, (2019). Multiple Emulsions with Extracts of Cactus Pear Added in A Yogurt: Antioxidant Activity, In Vitro Simulated Digestion and Shelf Life. Food 8(10):429.

27-Carmona J.C., Robert P., Vergara C. and Sáenz C.,(2020). Microparticles of yellow-orange cactus pear pulp (*Opuntia ficus-indica*) with cladode mucilage and maltodextrin as a food coloring in yogurt. Journal Pre-proof, (20)1-31660

28-Yahia E. M., J. D. E. J. Ornelas and Anaya A., (2009). "Extraction and Chemical Characteristics of Mucilage from Mesquite, Aloe vera, Maguey and Prickly Pear Cactus Cladodes (Nopal) and Evaluation of Its Prebiotic Effect on the Growth of Probiotic Bacteria". Acta Horticulturae, Vol.2, pp. 625-628.841.

29-Bou-idra M., Ed-dra A, Filali F.R. and Bentayeb A., (2015). Chemical characteristics of the cladodes juice of *Opuntia ficus indica* harvested Zerhoun (Morocco) and its effect on the growth of lactic bacteria. J. of Chem. and Pharm. Res., 7(8):337-343.

30-Hadj Sadok T, F. A. , (2014). Rev. Nat. Technol Natec B Sci. Agron. Biol. no. 11, 17-19.

31-Hernández-Carranza P., Jattar-Santiago K.Y., Avila-Sosa R.,Pérez-Xochipa I., Guerrero-Beltrán J.A., Ochoa-Velasco C.E. and Ruiz-López I., (2019). Antioxidant

fortification of yogurt with red cactus pear peel and its mucilage. *CyTA – Journal of Food*, 17:1, 824–833.

32– Quintero–García M., Gutiérrez–Cortez E. Bah M. Rojas–Molina A., Cornejo–Villegas M., Del Real A. and Rojas–Molina I. (2021). Comparative Analysis of the Chemical Composition and Physicochemical Properties of the Mucilage Extracted from Fresh and Dehydrated *Opuntia ficus indica* Cladodes. *Foods*, 10, 2137.

33– Shah N.P., (2003). Yogurt: the product and its manufacture. In: Caballero, B., Trugo, L.C., Finglas, P.M. (Eds.) *Encyclopedia of food science and nutrition*. Academic Press, London, 2nd ed., Vol.10.

34–A.O.A.C. (2010). Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis Association of Official Agriculture Chemists.*, 17th ed. Wisconsin: George Banta Co. Inc.

35–Shori A.B. and A.S. Baba. (2013). Antioxidant activity and inhibition of key enzymes linked to type–2 diabetes and hypertension by *Azadirachta indica*–yogurt. *Journal of Saudi Chemical Society* 17:295–300.

36-Farouq, K. and Haque, Z.U. (1992) Effect of sugar esters on the textural properties of the nonfat low calorie yogurt. J. Dairy Sci. 75, 2676-2680.

37-Djurdjevic', J. D., Macej, O. and Jovanovic, S.,(2001), The influence of dry matter and heat treatment on the viscosity of set-style yogurt produced from reconstituted skim milk powder. J. Agric. Sci., 46, 123- 135.

38-Clark , S., Costello, M., Drake, M. and Bodyfelt, F. Ed. (2009) The sensory Evaluation of Dairy Products. (2nd ed), pp.191-223. Springer Science Business Media, LLC, New York, USA.

39- Matter,A.A., Eman, A.M.M. and Nahla,S.Z. (2016). Fruit Flavored Yoghurt: Chemical, Functional and Rheological Properties. International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR), Vol-2, Issue-5, May: 2454-1850.

40- Desouky,M.M. (2018). Effect of Using Cactus Pear Pulp on The Properties of Goats' Milk Bio- Yoghurt Drinks. Egypt. J. Food Sci. Vol. 46, pp. 25 - 41.

41- Debashis Kumar, D.R., Tanny, S., Moriom, A., Mojaffor, H., Habiba, K. and Manik, C.R. (2015). Quality Evaluation of Yogurt Supplemented with Fruit Pulp (Banana, Papaya, and Water Melon). International J. Nutrition and Food Sci., 4, 695-699.

42- Madhu N., Prapulla S. G. and Amrutha, N.(2012). Characterization and Antioxidant Property of Probiotic and Synbiotic Yogurts. Probiotics & Antimicro. Prot. 4, 90-97.

43- Ismail, M.M.; Mohamed, F. H. and Esraa M.E.(2016). Rheological, Physicochemical, Microbial and Sensory Properties of Bio-rayeb Milk Fortified with Guava Pulp. International J. Food Science and Biotechnology, 1, 8-18.

دراسة مقارنة بعض الخصائص الأساسية لترب مأخوذة من منطقتي الناعم والحوز في ريف القصير الغربي التابعة لمحافظة حمص

م. قاسم زيني

الملخص:

أجريت هذه الدراسة بهدف تحديد ومقارنة بعض الخصائص الأساسية لترب مأخوذة من منطقتي الحوز والناعم التي تقع في الريف الغربي الشمالي لمنطقة القصير التابعة لمحافظة حمص.

تتميز المنطقتين (منطقة الحوز ومنطقة الناعم) بنشاط زراعي مهم وبناءً على هذا فمن المفيد إجراء تقييم دوري لخصائص التربة الأساسية لرصد مواقع الخلل، حيث جمعت 6 عينات مركبة من كل منطقة بثلاث مكررات لكل عينة مركبة وأخذت العينات بطريقة الخط المتعرج (zig-zag) من الطبقة السطحية بعمق (0-30cm) في نهاية شهر آب لعام 2023.

أظهرت النتائج ان قوام الترب المدروسة في منطقة الحوز أكثر خشونة من الترب في منطقة الناعم، حيث تتوَع ما بين القوام الرملي اللومي والقوام اللومي في منطقة الحوز، بينما في منطقة الناعم كان قوام التربة رملي لومي وسلتي لومي ولومي.

اتصفت ترب منطقة الحوز بدرجة تفاعل التربة pH أعلى مقارنة بترب منطقة الناعم، حيث اتصفت ترب منطقة الحوز بأنها متوسطة القلوية إلى قلووية (8.51-8.12) pH،

بينما ترب منطقة الناعم اتصفت بأنها خفيفة القلوية إلى متوسطة القلوية - (7.21) pH
(8.26).

بيّنت النتائج أن الترب في منطقة الحوز ترب غير متملحة أما الترب في منطقة
الناعم تراوحت ما بين ترب غير متملحة إلى ترب ذات ملوحة قليلة، كما أوضحت
النتائج أن الترب في منطقة الحوز ذات محتوى أعلى من كربونات الكالسيوم مقارنة
بترب منطقة الناعم.

أشارت النتائج الموضحة في البحث إلى ان الترب في كلا المنطقتين تباينت في
محتواها من المادة العضوية، كما أنها متباينة ضمن المنطقة الواحدة، حيث نلاحظ ان
ترب منطقة الحوز اتصفت بترب فقيرة إلى متوسطة وغنية بمحتواها من المادة العضوية،
بينما ترب منطقة الناعم اتصفت بأنها ترب ذات محتوى فقيرة جداً إلى فقيرة وغنية وغنية
جداً من المادة العضوية.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الأساسية للتربة، منطقة الحوز، منطقة الناعم، المادة
العضوية.

A Comparative Study for Some Basic Soil Properties in El-Naem & Al-Houz Areas in Kusair Western Countryside Pertaining to Homs Governorate.

Eng. Qassem Zainy

Abstract:

The study aims to define and compare some basic soil properties in El-naem & Al-houz areas in Kusair western countryside pertaining to Homs governorate.

The two areas (El-naem & Al-houz areas) are distinguished with important agricultural activity; thus, it is important to carry out a periodical evaluation for basic soil properties to discover the points of damage. So, collecting 6 compound samples from each area repeated 3 times for each sample are collected from zig-zag surface line of earth (depth: 0-30 cm) at the end of Aug. 2023.

The results indicated that the texture of studied soil in Al-houz area is more harsh than soil in El-naem area. It is vary from lumi to lumi sand in Al-houz area, while it is lumi sand, salti lumi and lumi sand.

The soil of Al-houz area is characterized with alkaline (pH) compared with soil of in El-naem area. Al-houz area soil is moderate alkaline to normal alkaline (pH 8.12 – 8.51), while

El-naem area soil is light alkaline to moderate alkaline (pH 7.21 – 8.26).

The results illustrated that the soil of Al-houz area is not salty, while El-naem area soil is ranged between not salty to light salty. And the soil of Al-houz area has high level of total Carbonate than that of El-naem area soil.

The results in the research illustrated that the soil in both areas are contrasted in content from the organic side, also it is contrasted in the same area. However, it is observed that the soil of Al-houz area is ranged between poor, moderate to rich in organic material, where as the soil of El-naem area is ranged between very poor, poor, rich to high rich in organic material.

Key words: basic soil properties - Al-houz area - El-naem area- organic material.

1-المقدمة والدراسة المرجعية:

دأب الإنسان على مرّ العصور والأزمنة على استخدام التربة بشكل بسيط، وما لبث تحوّل هذا الاستخدام بعد الثورة الصناعيّة وتحسّن الوضع المعيشي الصحيّ عند الكثير من الشعوب والأمم إلى استخدام جائر لهذا المورد الطبيعي الهام الذي هو منبع الغذاء والفلزات والمعادن. كان من واجب الباحثين في علوم التربة تحليل هذه التربة ومعرفة أسباب تدهورها التي تجلت بالعوامل البشرية والطبيعية وتحديد الآليات المناسبة لمعالجتها خاصة في مجال الاستثمار الزراعي.

تعد التربة من أهم الموارد الطبيعية المتجددة على كوكب الأرض وهي نعمة حباها الله عز وجل لكي يعمر ويزدهر الكون، فالتربة من أساسيات الحياة فهي عبارة عن الطبقة السطحية المفتتة التي تغطي سطح الأرض وتتكون التربة من المواد الصخرية التي خضعت للتغيير بسبب تأثرها بالعوامل البيئية (حمدان، الكحلوت 2015)، كما تعتبر من أهم المصادر الثروة الطبيعية التي ينبغي المحافظة عليها، وذلك أن معظم موارد الأرض التي يحتاجها (غذاء، منتجات نباتية، منتجات حيوانية) ترتبط بالتربة.

يتم تشجيع الباحثين لتكثيف جهودهم حول دراسة خصائص التربة بهدف استغلالها وتحسين صفاتها الفيزيائية والكيميائية الأمر الذي يأتي بسبب التزايد السكاني المستمر والتوسع في الزراعة وبالتالي يقتضي ذلك الحصول على إنتاجية جيدة للنباتات المزروعة

من جهة والمحافظة على التربة واستدامتها من جهة أخرى لسد النقص الحاصل في الإنتاج المتوافق مع الزيادة السكانية.

يتصف واقع التربة بالتعقيد وعدم التجانس والاستقرار فلا يمكن أن نجد تربتين متماثلتين تماماً مهما تشابهت أوصافهما بل ان التربة تختلف من وقت لآخر إما بشكل بسيط كاختلاف خصوبتها من وقت لآخر أو بشكل كبير وهذا يتم عبرات فترات زمنية طويلة كترسب كربونات الكالسيوم في أعماق معينة تبعاً لمعدل الهطول المطري.

يمكن القول هنا أنه لا يوجد تربتين متماثلتين تماماً أي تتباين الترب في خصائصها الكيميائية والفيزيائية وحتى الحيوية قد يكون تبايناً بسيطاً وقد يكون تبايناً واضحاً تبعاً لعوامل تكوين التربة (الصخرة الأم والظروف المناخية وعامل الطبوغرافيا والعامل الحيوي والزمن).

تأخذ الترب تركيبها الميكانيكي والمعدني من الصخرة الأم، ومع مرور الزمن وتطور عملية تكوين التربة تظهر في التربة صفات جديدة تميزها عن الصخرة الأم، ولا يمكن أن تجري عملية تكوين التربة بصورة مماثلة على الصخور المتباينة، فعملية تكوين البودزول مثلاً تتم بسهولة أكثر على الصخور الكوارتزية، بينما الترب المالحة تتكون أغلب الأحيان على الصخور السلفاتية-الكلورية، بينما الترب الكلسية تتشكل على الصخور الكربوناتيّة التي تهيم عليها بكميات كبيرة كربونات الكالسيوم ضعيفة الذوبان نسبياً،

حيث تترسب كربونات الكالسيوم بسبب تعاقب فترات الجفاف الطويلة وفترات ترطيب قصيرة (Dunling and Anderson, 2000).

يعد المناخ من أكثر عوامل تكوين التربة تعقيداً، إذ يؤثر في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، ويعد تأثيره محصلة لتأثير الأشعة الشمسية والغلاف الجوي، حيث تؤثر الحرارة المرتفعة على العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية فارتفاع حرارة الهواء الجوي يرفع حرارة التربة وبالتالي تبخر المياه وأيضاً انخفاض محتواها من المواد العضوية (Young, 1976)، وعلى العكس تتراكم المواد العضوية على سطح الترب في المناطق ذات المناخ البارد بسبب بطء عملية التحلل المواد العضوية (Burke *et al*, 1989)، كما يمكن أن تؤثر حرارة التربة على نشاط الأحياء الدقيقة في التربة حيث بارتفاع الحرارة إلى الحد المثالي يزداد نشاط الأحياء الدقيقة في التربة وبالتالي زيادة في عملية تحلل المادة العضوية وزيادة انطلاق غاز CO_2 في هواء التربة كما يحدث ارتفاع أو انخفاض في pH وتكوين بناء جيد للتربة (محمد، 1977).

يزداد تراكم الأملاح في الترب ذات المناخ الجاف حيث ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى زيادة مياه التبخر وبالتالي ارتفاع الماء الأرضي بالخاصية الشعرية الأمر الذي يؤدي إلى ترسيب الأملاح فوق سطح التربة (سعد، 2012).

يؤثر الإشعاع الشمسي في عملية تكوين التربة بصورة مباشرة من خلال تأثيره في النظام الحراري للتربة، ويؤثر بصورة غير مباشرة وذلك بتخزين الطاقة في النباتات الخضراء

وكذلك من خلال تأثيره في الغلاف الجوي، ويؤدي الغلاف الجوي دوراً مهماً في عملية تكوين التربة إذ يحدد حركة الرطوبة بين التربة والجو، وكمية الهطول وتوزعها السنوي، كما يحدد كمية التبخر من التربة، ويعد مصدراً للأوكسجين الضروري للأكسدة ولتنفس الأحياء (أبونقطة، 2004)،

تؤثر الرطوبة الجوية في النظام المائي للترب وفي جهد الأكسدة والإرجاع ودرجة التجوية وغسيل نواتجها، كما يؤدي توزع الهطول المطري على مياه فصول السنة، وكذلك رطوبة الهواء النسبية، وسرعة الرياح دوراً مهماً في تكوين الترب.

تؤدي الأمطار دوراً هاماً في عملية تكوين التربة حيث تؤدي إلى تفتيت مجاميع التربة التي تتصل مع جزيئات مياه الأمطار وكذلك تتناثر دقائق التربة (شمشم، 2011)، كما تؤدي إلى غسيل الاملاح وإذابتها وقد يسبب الهطول المطري الذي يقل عن 250 ملم إلى انخفاض نسبة المواد العضوية بسبب انخفاض نسبة التغطية النباتية في مثل هذه المناطق وارتفاع نسبة الكربونات (الدراجي، 2009).

تعد الكربونات من العناصر الأساسية التي تؤثر بشكل هام على عمليات تطور التربة وكذلك على خصائصها الفيزيائية والكيميائية وخاصة يكون لهذه التأثيرات دوراً هاماً في أغلب المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تزداد نسبة الكربونات في المناطق الأكثر جفافاً وذلك بسبب قلة معدل الهطول المطري الذي لا يكفي لعملية غسلها (Bear, 1964)،

وبالتالي حدوث عملية التكلس calcification والتي تعني تجمع وترسب كربونات الكالسيوم بالأفق الكلسي وهذا يتفق مع (Boul *et al*, 1973).

تؤثر كربونات الكالسيوم من الناحية الفيزيائية في التوزيع الحجمي لحبيبات التربة، كما تعمل الكربونات على تحسين بناء التربة وتجمع دقائقها وتزيد الموصلية المائية في التربة. أما من الناحية الكيميائية والخصوبية فإن الكربونات تعمل على زيادة قيمة درجة تفاعل التربة ال pH وبالتالي تقل جاهزية بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات مثل الفسفور والحديد والزنك (محمد وآخرون، 2017).

تؤثر المادة العضوية في مجمل الخصائص الحيوية والكيميائية والفيزيولوجية للتربة، إذ تساعد في زيادة نمو الكائنات الحية الدقيقة وتزودها بالطاقة اللازمة لنشاطها، كما تزيد من سعة التبادل الكاتيوني لما تمتاز به من سعة تبادل كاتيوني عالية، وتسهم في ربط العناصر الصغرى كالحاس والزنك والمنغنيز بمعدلات ثابتة، وتزيد المادة العضوية السعة التنظيمية للتربة Buffering Capacity من خلال دورها في تنظيم pH التربة، والحد من التغيرات الطارئة التي يمكن أن تطرأ عليه، وبالإضافة لما سبق تزيد المادة العضوية من ثباتية بناء التربة لارتباطها مع معادن الطين وترفع قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، كما تُسهم في تنظيم حركة الماء والهواء في التربة وحفظ المغذيات وتحد من قابلية التربة للتعرية (Schionning *et al.*, 2004; Tisdale *et al.*, 1993)، كما لاحظ أن

تدهور بناء التربة الزراعية غالباً ما يكون بسبب انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية (Grandy *et al.*, 2002).

أوضح Steven (2007) أن زيادة كمية المادة العضوية في التربة ترتبط بزيادة الإنتاجية بسبب مساهمتها في زيادة السعة المائية للتربة وتحسين بناء التربة وتزويدها للنبات بالعناصر المغذية المختلفة.

وُجد أن الترب السورية ذات الطبيعة الكلسية الغضارية تتصف بفقرها بالمادة العضوية نظراً لوقوعها تحت تأثير مناخ متوسطي يتركز الهطل المطري فيه خلال أشهر محددة من السنة وبالتالي تتحلل المادة العضوية بمعدلات تفوق معدلات تراكمها. كما تزداد معدلات تحلل المادة العضوية مع ارتفاع درجات الحرارة بفعل زيادة النشاط الميكروبي في التربة الأمر الذي يؤثر سلباً على مجمل خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية ويتطلب دعمها بإضافات عضوية مختلفة المصادر من أسمدة خضراء ومخلفات وبقايا نباتية أو حيوانية (FAO, 1981).

تختلف نسبة الأملاح الذوابة في الماء من تربة لأخرى، ويتعلق هذا الاختلاف بظروف تكون التربة في المناطق ذات المناخ الرطب والجاف، وقد تنشأ الملوحة أيضاً نتيجة للأخطاء البشرية في استثمار التربة والمياه، وعدم المعرفة بالقواعد التي تحكم تشكل الملوحة كتملح الأراضي المروية نتيجة لارتفاع مستوى الماء الأرضي أو نتيجة للري بمياه

ذات ملوحة مرتفعة، وعدم اتباع القواعد العلمية التي تحد من تشكل الملوحة (الشاطر والقصيبي، 1995)، أما نظام الصرف في التربة فله دور كبير في تشكل ملوحة التربة وفي كمية المياه المستخدمة، وقد أظهرت النتائج أن التحكم بنظام الصرف بشكل جيد خفّض من تراكم الأملاح في التربة مقارنة مع أنظمة الصرف غير المدارة بشكل جيد (Hornbuckle *et al.*, 2005).

برى Steven (2007) أن مصدر الاملاح التي تنشأ في التربة هو التربة نفسها (المعادن الأولية المصدر الرئيس لها في التربة).

يمكن أن يكون لزيادة نسبة الأملاح في التربة تأثيرات سلبية في خصائص التربة، وتكون التأثيرات الضارة للأملاح أكثر شيوعاً في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ تقل كميات الأمطار السنوية، ومن ثم لا تتاح الفرصة لغسيل هذه الأملاح، كما أن ارتفاع درجات الحرارة يزيد من معدل شدة التبخر مما يؤدي لتراكم هذه الأملاح، كما يؤدي العامل الطبوغرافي دوراً مهماً في تجمع الأملاح حيث نلاحظ تجمع الأملاح في الأراضي المنخفضة والتي تكون عرضة لتجمع الأملاح أكثر من المناطق المرتفعة (Caulely and Jones, 2005).

تُعبّر درجة تفاعل الـ pH التربة عن حموضة التربة أو قلويتها، ويعطي فكرة واضحة عن خصائص التربة وتركيبها ومدى جاهزية العناصر المغذية فيها للنبات، كما يساعد في

النتبؤ عن معدل معدنة المادة العضوية وإمكانية زراعة ونجاح نبات ما في التربة (عودة وشمشم، 2008)، كما تسبب الحموضة العالية ذوباناً لمعظم المعادن الأرضية وزيادة ذوبان عناصرها مثل الحديد والمنغنيز والنحاس مما يؤدي إلى سمية النباتات، وعلى العكس فالقلوية الشديدة تؤدي إلى ترسيب هذه العناصر المهمة، وتصبح غير متاحة للنبات، ومن ثم يحدث نقص غذائي. يمكن أن يؤثر رقم الـ pH أيضاً في نمو النباتات من خلال تأثيره على نشاط الميكروبات أو الكائنات الدقيقة ذات الأثر المفيد للتربة.

يمكن القول بأن الترب الحامضية نادرة الوجود في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم، فهي غالباً ما تتواجد في المناطق المعتدلة والمدارية، إذ يعد هطول الأمطار أمراً محتملاً، وعلى العكس فإن ترب المناطق الأكثر جفافاً عموماً تتجاوز قيمة الـ pH الرقم 7 نتيجة وجود كربونات الكالسيوم، (إذ يلاحظ فوران واضح عندما نضيف إلى التربة قطرات من حمض كلور الماء 10%)، في حين تكون قيمة الـ pH التربة أدنى بقليل في الترب الكلسية المحتوية على الجبس، وترتفع إلى أكثر من 8.5 في الترب التي تحتوي على كمية زائدة من الصوديوم (راين واستقان، 2003).

2- أهمية البحث وأهدافه:

تعد منطقة الدراسة من المناطق الزراعية الهامة، حيث تنتشر في منطقة الناعم أنواع مختلفة من الزراعات أهمها (البطاطا- القمح) وتنتشر زراعة أيضاً البطاطا في منطقة

الحوز لكن بنسبة أقل مما هي عليه في منطقة الناعم لذلك الاهتمام بترب هذه المناطق الزراعية ينعكس إيجاباً على الاستخدام المستدام للتربة الزراعية عن طريق تحسين الخصائص الأساسية للترب الزراعية، إضافة لكونها منطقة هامة زراعياً نلاحظ انتشار بعض الممارسات الزراعية الخاطئة إضافة إلى الاستغلال الزراعي المكثف في بعض الترب الزراعية في المنطقة.

يهدف البحث إلى:

تحديد وتقييم الخصائص الأساسية للترب المأخوذة من منطقتي الناعم والحوز.

3- مواد وطرائق البحث:

3-1- موقع البحث:

تقع منطقة البحث في ريف القصير الغربي الشمالي حيث تقع منطقة الناعم على بعد حوالي 17 km عن مركز مدينة القصير بينما منطقة الحوز تبعد حوالي (10-12 km).

تمتد منطقة البحث على مساحات زراعية كبيرة حيث تتميز بنشاط زراعي مكثف دون اتباع دورات زراعية منتظمة في كلا المنطقتين الناعم والحوز، حيث تنتشر زراعة البطاطا والقمح بشكل رئيسي في كلا المنطقتين إلا أن منطقة الحوز تنتشر فيها زراعة البازلاء

والبقدونس والذرة الصفراء بنسبة أكبر من منطقة الناعم التي تنتشر فيها زراعة البطاطا بنسبة أكبر من منطقة الحوز.

تقع منطقة الناعم في منطقة الاستقرار الأولى ب بمعدل هطول مطري (350-400 mm) بينما منطقة الحوز تقع في منطقة الاستقرار الثانية ب معدل هطول مطري (250-350 mm).

3-2- العمل الحقل:

3-2-1- جمع عينات التربة وتحضيرها للتحليل المخبري:

تكتسب الدقة في جمع العينات أهمية خاصة عند تحديد مستوى خصوبة التربة، فأى خطأ في جمع عينات التربة وبخاصة لجهة تمثيلها للمنطقة المدروسة سيترتب عليه أخطاء كبيرة في النتائج.

لقد أخذت العينات المركبة في شهر أيلول من عام 2023 من الأراضي غير مزروعة حالياً و التي كانت مزروعة سابقاً بمحصول البطاطا الربيعي حيث أخذت العينات بطريقة Zig Zag من الطبقة السطحية للتربة (0-25 cm) بحيث تمثل المنطقة المدروسة، إذ بلغ عدد العينات المركبة التي تمثل منطقة الدراسة 12 عينة مركبة (6 عينات مركبة من منطقة الناعم و 6 عينات مركبة من منطقة الحوز، وكل عينة مركبة لها ثلاث مكررات)

وزن كل عينة حوالي 1kg، وعدد العينات الإفرادية الداخلة في تشكيل العينة المركبة الواحدة 10 عينات إفرادية.

نُقلت العينات إلى مخبر أساسيات التربة في كلية الهندسة الزراعية في جامعة البعث، حيث تم تجفيف العينات المأخوذة تجفيفاً هوائياً، ثم جرى تقنيت الكتل الترابية الكبيرة يدوياً، استبعدت الحجارة والبقايا النباتية والأجسام الغريبة، ومن ثم نُخلت العينات من خلال منخل أقطار فتحاته 2mm للحصول على ناعم التربة الذي جرت عليه كافة التحاليل المخبرية.

3-3- التحاليل المخبرية:

أُجريت التحاليل والقياسات المخبرية التالية على عينات التربة المأخوذة:

✓ التحليل الميكانيكي وتحديد قوام التربة بطريقة الهيدروميتر Hydrometer

مأخوذ عن (أبو نقطة، 1994).

✓ تقدير pH التربة في معلق مائي للتربة (2.5:1) باستخدام جهاز قياس (pH)

(Baruah and Barthakur, 1997) Meter).

✓ تحديد الموصلية الكهربائية الـ EC في مستخلص مائي للتربة (5:1)

باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية (الموصلية الكهربائية) Conductivity

Meter .(Baruah and Barthakur, 1997)

✓ تقدير الكربونات الكلية باستخدام الكالسيومتر مأخوذة عن (عودة وشمشم،
2007).

✓ تقدير المادة العضوية باستخدام طريقة الأكسدة الرطبة بواسطة ديكرومات
البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (Walkly and Black, 1934).

4- النتائج والمناقشة:

4-1- الخصائص الأساسية للتربة

4-1-1- قوام التربة Soil Texture

نلاحظ من خلال النتائج المبوية في الجدول (1) أن قوام التربة في منطقة الحوز بشكل عام أكثر خشونة من قوام التربة في منطقة الناعم، ربما يعود ذلك إلى أن الترب متطورة أكثر في منطقة الناعم مقارنة بترب منطقة الحوز. حيث أظهرت النتائج أن قوام التربة في منطقة الحوز تراوح بشكل عام ما بين القوام الرملي اللومي والقوام اللومي لكن يغلب القوام الرملي اللومي في منطقة الحوز وشكل القوام الرملي اللومي حوالي 83.33% من الترب المدروسة حيث ظهرت 5 عينات (B1, B2, B3, B4, B5) بقوام رملي لومي، بينما نلاحظ في منطقة الناعم أن القوام الأكثر وجوداً هو القوام السلتي اللومي ويشكل هذا القوام حوالي 66.66% من الترب المدروسة حيث ظهرت 4 عينات بقوام سلتي لومي (A1, A3, A5, A6).

تدل النتائج التي أظهرها الجدول (1) أن منطقة الحوز وجد فيها عينة واحدة قوامها لومي (B6) وشكلت نسبة 16.66% من الترب المدروسة بينما منطقة الناعم وجد فيها عينة واحدة ذات قوام رملي لومي شكلت نسبة 16.66% وأيضاً عينة واحدة ذات قوام لومي وشكلت نسبة 16.66%.

نلاحظ ان البيانات في الجدول (1) تشير إلى أن أعلى قيمة لحبيبات الرمل في منطقة الحوز كانت 68% العينة (B3) بينما أعلى قيمة لحبيبات الرمل في منطقة الناعم 57.8% العينة (A4)، كما ان أعلى قيمة للسلت في منطقة الناعم 68% العينة (A5) بينما في منطقة الحوز أعلى قيمة للسلت هي 37.8% العينة (B6) كما كانت أعلى نسبة للطين في منطقة الحوز هي 14.2% العينة (B6) إما في منطقة الناعم وجدت أعلى قيمة للطين 22% العينة (A1) من هنا نلاحظ أن الترب المدروسة في منطقة الحوز ذات محتوى أعلى كنسبة مئوية من حبيبات الرمل وذات محتوى أقل من حبيبات السلت والطين كنسبة مئوية. يمكن أن نفسر التفاوت في النسب المئوية لحبيبات التربة الرمل والصلت والطين ضمن المنطقة الواحدة بسبب اختلاف طبيعة صخرة الأم حيث نلاحظ الصخرة الأم البازلتية ومتوضعة فوقها طبقات من الصخرة الأم الكلسية في بعض الأماكن من منطقة الناعم بينما في منطقة الحوز تنتشر الصخرة الأم الكلسية بشكل أساسي كما هنا تختلف كمية تراكم كربونات الكالسيوم ضمن المنطقة الواحدة، كما يمكن أن يعود سبب ارتفاع نسبة الطين في بعض المواقع في المنطقتين إلى

دراسة مقارنة بعض الخصائص الأساسية لترب مأخوذة من منطقتي الناعم والحوز في ريف القصير الغربي التابعة لمحافظة حمص

الاهتمام بإضافة الأسمدة العضوية التي تعمل كمواد لاحمة لحبيبات الطين وتمنعها من الفقد، وأيضاً أن انخفاض نسبة الطين بشكل كبير في (A5, B3) يعود إلى أن هذه الأراضي ذات مستوى مرتفع قليلاً مقارنة بمواقع العينات الأخرى بالإضافة مع عامل عدم التسميد العضوي الذي يؤدي إلى فقد نسبة كبيرة من حبيبات الطين بالجريان والغسل.

الجدول (1): قوام التربة والتركيب الميكانيكي للترب المدروسة

منطقة الناعم				منطقة الحوز					
رقم العينة	التركيب الميكانيكي			قوام التربة	رقم العينة	التركيب الميكانيكي			قوام التربة
	الرمل%	السلت%	الطين%			الرمل%	السلت%	الطين%	
A1	18	60	22	سلتية لومية	B1	61.8	34	4.2	رملية لومية
A2	44	36	20	لومية	B2	57.2	37	5.8	رملية لومية
A3	31.2	56	12.8	سلتية لومية	B3	68	31.8	0.2	رملية لومية
A4	57.8	39	3.2	رملية لومية	B4	55.8	31	13.2	رملية لومية
A5	31.5	68	0.5	سلتية لومية	B5	58	31.2	10.8	رملية لومية
A6	33	61.8	5.2	سلتية لومية	B6	48	37.8	14.2	لومية

4-1-2- درجة تفاعل التربة (pH)

تبيّن النتائج المبوية في الجدول (2) أن درجة تفاعل التربة ال pH بشكل عام يكون أعلى في منطقة الحوز مقارنة ب رقم pH في منطقة الناعم، حيث أن تراوح رقم ال pH في منطقة الحوز ما بين (8.51-8.12) حيث تصنف هنا الترب المدروسة في منطقة الحوز بأنها متوسطة القلوية إلى قلووية بينما في منطقة الناعم تراوح رقم ال pH (8.26-7.21) حيث صنفت هنا الترب المدروسة في منطقة الناعم بأنها خفيفة القلوية إلى متوسطة القلوية.

كما تشير النتائج الموجودة في الجدول (2) إلى أن الترب المدروسة متوسطة القلوية في منطقة الناعم تشكل نسبة 50% (A1, A2, A6)، بينما الترب خفيفة القلوية تشكل نسبة 33.33% (A3, A4)، إما الترب المتعادلة تشكل نسبة 16.66% (A5) من الترب المدروسة في منطقة الناعم.

نجد في منطقة الحوز أن الترب متوسطة القلوية تشكل نسبة 83.33% (B1, B2, B3, B5, B6)، أما الترب القلوية تشكل نسبة 16.66% (B4).

يمكن أن نفسر ارتفاع درجة تفاعل التربة ال pH في منطقة الحوز أكثر من منطقة الناعم بأن الترب في منطقة الحوز كلسية أي ذات طبيعة صخرة أم كلسية أما في منطقة الناعم أن الصخرة الأم بازلتية في الأساس لكن ترسبت فوقها صخرة أم كلسية لكن بأماكن

دراسة مقارنة بعض الخصائص الأساسية لترب مأخوذة من منطقتي الناعم والحوز في ريف القصير الغربي التابعة لمحافظة حمص

مختلفة ونسب متفاوتة، بالإضافة إلى عامل الهطول المطري حيث ينخفض معدل الهطول المطري من الغرب باتجاه الشرق الذي يسبب غسل جزء من كربونات الكالسيوم حيث يكون معدل الهطول المطري أعلى في منطقة الناعم من منطقة الحوز.

الجدول (2): قيم درجة تفاعل التربة pH للترب المدروسة

منطقة الناعم			منطقة الحوز		
رقم العينة	رقم ال (pH)	تصنيف التربة	رقم العينة	رقم ال (pH)	تصنيف التربة
A1	7.89	متوسطة القلوية	B1	8.12	متوسطة القلوية
A2	8.01	متوسطة القلوية	B2	8.22	متوسطة القلوية
A3	7.70	خفيفة القلوية	B3	8.46	متوسطة القلوية
A4	7.69	خفيفة القلوية	B4	8.51	قلوية
A5	7.21	متعادلة	B5	8.31	متوسطة القلوية
A6	8.26	متوسطة القلوية	B6	8.38	متوسطة القلوية

4-1-3- الكربونات الكلية Total Carbonate

أظهرت النتائج التي بوبت في الجدول (3) أن الترب المدروسة في منطقة الحوز ذات محتوى أعلى من كربونات الكلية مقارنة بالترب المدروسة في منطقة الناعم هذا يعود بشكل رئيسي إلى أن الصخرة الأم الكلسية المترسبة في منطقة الحوز والصخرة الأم البازلتية في الأصل التي ترسبت فوقها صخرة أم كلسية في مناطق مختلفة وينسب متفاوتة بين الموقع والآخر.

تشير البيانات المبوية في الجدول (3) إلى أن الترب المدروسة في منطقة الحوز تراوحت بشكل عام ما بين ترب ذات محتوى عالي إلى محتوى عالي جداً من كربونات الكلية، حيث كانت أعلى نسبة مئوية من كربونات الكلية 28% العينة (B4)، بينما أدنى نسبة مئوية من كربونات الكلية 18% العينة (B1)، لكن نلاحظ في منطقة الناعم أن الترب المدروسة تراوحت بشكل عام ما بين ترب ذات محتوى منخفض جداً إلى ترب ذات محتوى عالي جداً من كربونات الكلية، حيث كانت أعلى نسبة مئوية من كربونات الكلية 22% العينة (A6)، بينما أدنى نسبة مئوية من كربونات الكلية 3% العينة (A4).

يمكن أن نلاحظ من حيث تصنيف الترب المدروسة في منطقة الحوز أن الترب المدروسة ذات المحتوى العالي جداً من كربونات الكلية شكّلت نسبة 66.66%، بينما الترب ذات المحتوى العالي جداً من كربونات الكلية شكّلت نسبة 33.33%، بينما في منطقة الناعم شكّلت الترب المدروسة ذات المحتوى العالي جداً نسبة 16.66%، كما أن

دراسة مقارنة بعض الخصائص الأساسية لترب مأخوذة من منطقتي الناعم والحوز في ريف القصير الغربي التابعة لمحافظة حمص

الترب ذات المحتوى العالي من كربونات الكلية شكّلت نسبة 16.66%، بينما الترب ذات المحتوى المنخفض جداً من كربونات الكلية شكّلت نسبة 50%، إما الترب ذات المحتوى المنخفض من كربونات الكلية شكّلت نسبة 16.66% من الترب المدروسة.

الجدول (3): محتوى الترب المدروسة من الكربونات الكلية %

منطقة الناعم			منطقة الحوز		
رقم العينة	CaCo ₃ %	تصنيف التربة	رقم العينة	CaCo ₃ %	تصنيف التربة
A1	8	منخفضة المحتوى	B1	18	عالية المحتوى
A2	20	عالية المحتوى	B2	20	عالية المحتوى
A3	5	منخفضة جداً	B3	26	عالية جداً
A4	3	منخفضة جداً	B4	28	عالية جداً
A5	4	منخفضة جداً	B5	22	عالية جداً
A6	22	عالية جداً	B6	23	عالية جداً

4-1-4- الموصلية الكهربائية *Electrical Conductivity*

يمكن القول كما أشارت إليه النتائج في الجدول (4) أن الترب المدروسة في كلا المنطقتين منطقة الناعم ومنطقة الحوز تشابهت إلى حد حيث كانت الترب المدروسة في منطقة الحوز جميعا ترب غير متملحة إما في منطقة الناعم تراوحت الترب المدروسة ما بين ترب الغير متملحة إلى ترب ذات ملوحة قليلة، يعود ذلك إلى قلة استخدام الأسمدة الكيميائية، حيث كانت نسبة الترب الغير متملحة في منطقة الناعم 66.66% (A2, A3, A4, A5)، إما الترب ذات الملوحة القليلة شكلت نسبة مئوية 33.33% (A1, A6).

يمكن أن نفسر ذلك بالإضافة إلى قلة استخدام الأسمدة الكيميائية بأن الأملاح تتعرض لعملية الغسل بفعل عامل الهطول المطري مع عملية الري المستمرة كون المنطقة نشيطة زراعياً وبقاء التربة مغطاة بغطاء نباتي مزروع وبالتالي عدم تعرض التربة لفترة طويلة من درجات الحرارة العالية التي تسبب تبخر المياه وصعود الأملاح بالخاصة الشعرية وترسيبها بالطبقة السطحية من التربة.

بلغت أعلى قيمة للناقلية الكهربائية في منطقة الحوز $125.7 \mu\text{S.cm}^{-1}$ (B1) وأدنى قيمة للناقلية الكهربائية هي $65.7 \mu\text{S.cm}^{-1}$ (B6)، بينما بلغت أعلى قيمة للناقلية الكهربائية في منطقة الناعم $393 \mu\text{S.cm}^{-1}$ (A6)، يمكن أن نفسر تصنيف التربة ذات الملوحة القليلة بأن هذه التربة زرعت بمحصول القمح وتمت حرارتها بعد

دراسة مقارنة بعض الخصائص الأساسية لترب مأخوذة من منطقتي الناعم والحوز في ريف القصير الغربي التابعة لمحافظة حمص

الحصاد ولم تزرع التربة بعد هذا المحصول بشيء أي كانت معرضة لدرجات الحرارة العالية خلال فترة طويلة، بينما أدنى قيمة للناقلية الكهربائية في منطقة الناعم بلغت $67.12 \mu S.cm^{-1}$ (A4).

الجدول (4): قيم الموصلية الكهربائية E_c للترب المدروسة

منطقة الناعم			منطقة الحوز		
رقم العينة	E_c $\mu S.cm^{-1}$	تصنيف التربة	رقم العينة	E_c $\mu S.cm^{-1}$	تصنيف التربة
A1	248	ملوحة قليلة	B1	125.7	غير متملحة
A2	112.4	غير متملحة	B2	81.3	غير متملحة
A3	80.9	غير متملحة	B3	112.9	غير متملحة
A4	67.1	غير متملحة	B4	90.8	غير متملحة
A5	97.8	غير متملحة	B5	78.2	غير متملحة
A6	393	متوسطة الملوحة	B6	65.7	غير متملحة

4-1-5- المادة العضوية Organic Matter

توضّح النتائج في الجدول رقم (5) تباين في محتوى الترب المدروسة من المادة العضوية بين منطقة الناعم ومنطقة الحوز كما أن هناك تباين واضح ضمن المنطقة نفسها، حيث توزعت قيم النسبة المئوية للمادة العضوية ما بين فقيرة جداً إلى غنية المحتوى.

إذ بلغت أعلى نسبة مئوية من المادة العضوية في منطقة الناعم (A5) $OM\% = 3.23$ وأعلى نسبة مئوية من المادة العضوية في منطقة الحوز (B6) $OM\% = 3.211$ ، يعود ذلك إلى اهتمام المزارعين هنا بالتسميد العضوي (مخلفات الأبقار، مخلفات دجاج الفروج، مخلفات الأغنام) بالإضافة إلى أن المنطقة نشطة زراعياً وبالتالي استمرار بقاء الغطاء النباتي على سطح التربة والاهتمام بالدورات الزراعية في مثل هذه الترب.

كما بلغت أدنى نسبة مئوية للمادة العضوية في منطقة الناعم (A4) $OM\% = 0.344$ بينما أدنى نسبة مئوية من المادة العضوية في منطقة الحوز (B4) $OM\% = 1.206$ ، يكون ذلك بسبب إهمال المزارعين هنا بالتسميد العضوي وعدم الالتزام بالدورات الزراعية هنا نشير إلى أن التربة زرعت بمحصول القمح فقط ودون الاهتمام بالتسميد العضوي كما تبقى التربة متكشفة بعد حصاد محصول القمح هذا يسبب زيادة معدل تفكك المادة العضوية.

دراسة مقارنة بعض الخصائص الأساسية لترب مأخوذة من منطقتي الناعم والحوز في ريف القصير الغربي التابعة لمحافظة حمص

الجدول (5): محتوى الترب المدروسة من المادة العضوية %

منطقة الناعم			منطقة الحوز		
رقم العينة	OM %	تصنيف التربة	رقم العينة	OM %	تصنيف التربة
A1	1.712	متوسطة	B1	2.323	متوسطة
A2	2.418	غنية	B2	2.891	غنية
A3	2.69	غنية	B3	1.312	فقيرة
A4	0.344	فقيرة جداً	B4	1.206	فقيرة
A5	3.29	غنية	B5	2.921	غنية
A6	1.038	فقيرة	B6	3.211	غنية

5-الاستنتاجات والتوصيات:

5-1- الاستنتاجات:

يمكن أن نلخص أهم الاستنتاجات التي تم التوصل إليها بما يلي:

- تميزت ترب منطقة الحوز بأنها ترب ذات قوام رملي لومي ولومي، بينما القوام في ترب منطقة الناعم كان سلتني لومي ورملي لومي ولومي.

- اتصفت ترب منطقة الحوز بأنها ترب متوسطة القلوية، بينما اتصفت ترب منطقة الناعم بأنها ترب خفيفة القلوية إلى متوسطة القلوية.
- وجد أن ترب منطقة الحوز ذات محتوى أعلى من كربونات الكلية مقارنة بترب بمنطقة الناعم.
- صنفت الترب في منطقة الحوز بأنها ترب غير متملحة، بينما في منطقة الناعم صنفت بأنها ترب غير متملحة إلى قليلة الملوحة.
- تباينت الترب في محتواها من المادة العضوية في كلاً من منطقة الحوز ومنطقة الناعم حيث تراوح محتوى التربة في منطقة الناعم ما بين فقيرة جداً إلى غنية جداً، إما في منطقة الحوز تراوح محتوى الترب من المادة العضوية ما بين فقيرة إلى غنية.

5-2- التوصيات:

من خلال النتائج المستحصل عليها في الدراسة نوصي بما يلي:

- التوسع في إجراء هذه الدراسة لتشمل عدة مناطق وجمع أكبر عدد ممكن من العينات مع تعيين احداثيات مواقع العينات لكي يتم اجراء تقييم دوري لهذه الخصائص الأساسية لنفس مواقع العينات.

- الاهتمام بالتسميد العضوي في ترب المواقع الفقيرة في محتواها من المادة العضوية في كلا المنطقتين.
- اتباع دورات زراعية مناسبة في كلا المنطقتين بحيث تقلل من تعرض التربة للأشعة الشمسية المباشرة.
- الاهتمام بإضافة العناصر الصغرى ورقياً إلى النباتات في كلا المنطقتين وخاصة للنباتات المزروعة في منطقة الحوز.

6-المراجع العلمية

6-1- المراجع العربية:

أبو نقطة، فلاح (2004): كتاب علم التربة، الجزء النظري، جامعة دمشق، كلية الزراعة، عدد الصفحات 280.

أبو نقطة، فلاح (1994): كتاب علم التربة الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة.

الدراجي، سعد عجيل مبارك (2009): أساسيات علم إشكال سطح الأرض، عمان، دار الكنوز للمعرفة.

الشاطر، محمد سعيد والقصيبي، عبد الله (1995): الأراضي المتأثرة بالأملاح-منشورات جامعة الملك فيصل-الإحساء المملكة العربية السعودية.

حمدان، صبري والكحلوت، فادي (2015): رسالة ماجستير (تملح التربة في محافظة شمال غزة)، الجامعة الإسلامية غزة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

راين، جون وأستفان، جورج (2003): تحليل التربة والنبات-المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)-حلب-سوريا.

سعد، كاظم شنته (2012): تأثير المناخ على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب جنوب العراق، مجلة القادسية للعلوم الانسانية ، مجلد 15 ، عدد 1.

شمشم، سمير (2011): تأثير الخصائص الأساسية لترب من شرقي محافظة حمص في محتواها من بعض العناصر الصغرى، مجلة جامعة الفرات.

عودة، محمود وشمشم، سمير (2008): خصوبة التربة وتغذية النبات الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.

عودة، محمود وشمشم، سمير (2007): خصوبة التربة وتغذية النبات الجزء العملي، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.

محمد، عبد العظيم كاظم (1977): مبادئ تغذية النبات، جامعة الموصل، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر.

محمد، أحمد وأزهار، حسن ووسام، عبد (2017): تأثير محتوى التربة من الكلس في انعكاسيتها الطيفية. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، مجلد 15 عدد1- ص 1-10.

Baruah, T.C.and Barthakur, H.P. (1997): A text book of soil analysis.Vices Publishing House PVT.LTD.

BEAR, F. E. (1964): Chemistry of the Soil. Second Edition. Reinhold Publishing Corporation.

BOUL, S.W. Hole, F.D. and McCracken, R.J. (1973): Soil Genesis and Classification, Ames.

BURKE, I.C, Yonker, C.M., Parton, W.J., Cole, C.V., Flach, K., Schimel, D.S., (1989): Texture, climate, and cultivation effects on soil organic matter content in U.S. grassland soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 53, 800-805.

Cauley A., Jones C. (2005): Salinity & Sodcity management. Montana State University – Management Module2, USA.

Dunling, W. and D.W. Anderson (2000): Pedogenic carbonate in chernozemic soils and landscapes of southeastern Saskatchewan. Can. J. Soil Sci. 80: 251-261

FAO. (1981): Fertilizer Yearabook. Vol. 30. Rome. Fertilizers, Macmillan Publishing Company, New York, 754p.

Grandy, A. Stuart.; Porter, A. Gregory and Erich, M. Susan. (2002): Organinc amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and Aggregation in potato Cropping

systems. Soil Science Society of American Journal. 66: 1311-1319.

Hornbuckle John W., Christen Evan W., Ayars James E. and Faulkner Richard D., (2005): Controlled water table management as strategy for reducing salt loads from subsurface drainage under perennial agriculture in semi-arid Australia. Journal of Irrigation and Drainage Systems, Volume 19, Number 2, pp 145.

Schionning, P. Elmgolt, S. and Christensen, B.T, (2004): Managing Soil Quality—challenges in modern agriculture. CABI publishing. 344 pages.

Steven, P, (2007): Effects of soil resources on Plant invasion and community Structure in Californian Serpentine Grassland, *Ecology*, vol 71.p2.

Tisdale, L.S; Nelson, L.W; Beaton, D.J.And Havlian, L.j. (1993): Soil fertility and fertilizers. Prentice Hall. Fifth Edition. pp: 634.

Walkley, A and Black, I.A. (1934): An examination of the Degtjareff method for determination soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 34:29-38.

YOUNG, Anthong (1976): Tropical soils and soil Survey, Cambridge university press.

تأثير استخدام مخلفات صناعة البيرة في بعض المؤشرات الانتاجية عند الفروج

إعداد: م. علاء محمد الصدير

إشراف: أ. د. ميشيل قيصر نقولا

جامعة البعث - كلية الهندسة الزراعية - قسم الإنتاج الحيواني

الملخص:

أجريت هذه الدراسة في مدجنة خاصة في قرية رام العنز لمدة 40 يوماً، بهدف دراسة تأثير إضافة مخلفات صناعة البيرة بنسب مختلفة إلى خلطات علف دجاج اللحم في بعض مؤشرات الانتاجية.

استخدم في هذه التجربة 120 صوصاً من الهجين (روس 308) بعمر يوم، وزعت الصيصان عشوائياً إلى أربع مجموعات وضمت كل مجموعة ثلاثين صوصاً، قسّمت كل مجموعة إلى ثلاث مكررات وزود كل مكرر بمعلف ومشرب، وعولمت جميع المجموعات معاملة واحدة من حيث التدفئة والتهوية، وكل ما يتعلق بنظام الإدارة والرعاية، باستثناء معاملات التغذية التي اختلفت وفق خطة البحث، والتي شملت أربع معاملات، إحداها معاملة الشاهد التي قدم لطيورها خلطة علفية تقليدية دون أية إضافة عليها، أما المعاملات التجريبية الأخرى، فقد أضيفت للخلطة العلفية خميرة البيرة وفق النسب الآتية: (1، 2، 3) % وتقل البيرة وفق النسب الآتية: (3، 6، 12) % في كامل التجربة. تم خلال

التجربة قياس الوزن الحي، والزيادة الوزنية، وكمية العلف المستهلك، وكفاءة تحويل العلف، ومعدل النفوق.

بيّنت النتائج أنّ إضافة مخلفات صناعة البيرة قد أدت إلى تحسّن في صحة الطيور وانخفاض في معدل النفوق، وزيادة معنوية ($P \leq 0.05$) في وزن الجسم الحي ومعدل الزيادة الوزنية، وكذلك تحسن معنوي في كفاءة تحويل العلف في كل المجموعات التي أضيفت فيها مخلفات صناعة البيرة إلى الخلطات العلفية في كامل مراحل التجربة مقارنةً مع مجموعة الشاهد التي قدم لها خلطة علفية تقليدية دون أي إضافة. يُستنتج من هذه الدراسة أن إضافة خميرة البيرة بنسبة 3% وتقل البيرة بنسبة 12% حققت أفضل مؤشرات إنتاجية عند الفروج.

كلمات مفتاحية: مخلفات صناعة البيرة، الفروج، خميرة البيرة، تقل البيرة، المؤشرات الإنتاجية.

Effect of Using Beer Brewing Industry Wastes on the Productivity Indicators and Carcass characteristics of broilers

Prepared by : Eng. Alaa Mohammad Al-Sadir

Superived by : Prof.Dr. Michel Qaesar Nichola

AL-Baath University

Faculty of Agriculture - Department of Animal Production

Abstract:

This study was conducted in a private poultry farm in the village of Ram al-Anz for a period of 40 days, aimed to study the effect of adding beer industry residues in different proportions to the broiler feed on some productivity indicators.

In this experiment, 120 chicks from the hybrid (Ross 308) were used in this experiment. The chicks were randomly distributed into four groups, each group included thirty chicks. Each group was divided into three replicates, and each replicate was provided with a feeder and a drinker. All groups were treated the same in terms of heating and ventilation.

and everything related to the management and care system, with the exception of feeding treatments that differed according to the research plan, which included four treatments, control treatment where birds were given a traditional fodder mixture without any addition to it, while the other experimental treatments, brewer's

yeast was added to the feed according to the following proportions: (1, 2, 3) % and beer dregs according to the following ratios: (3, 6, 12) % throughout the entire experiment. During the experiment, live weight, weight gain, feed intake, feed conversion mortality rates.

The results showed that the addition of beer industry residues led to an improvement in the health of birds, a decrease in the mortality rate, and a significant increase ($P \leq 0.05$) in live body weight and the rate of weight gain, as well as a significant improvement in the feed conversion ratio in all groups that added beer industry residues to their feed during the entire stages of the experiment compared to the control group that was given a feed without any addition. It is concluded from this study that the addition of brewer's yeast at a rate of 3% and beer dregs at a rate of 12% achieved the best productivity indicators for broilers.

Keywords: Beer industry residues, Broilers, beer yeast, beer dregs, productivity indicators.

1- المقدمة:

تؤدي المنتجات الحيوانية بشكل عام وإنتاج الدواجن بشكل خاص أدواراً اجتماعية واقتصادية مهمة في البلدان النامية (Ibrahim *et al.*, 2019).

تمثل لحوم الدواجن حوالي 33% من الاستهلاك العالمي للحوم ويتزايد طلب المستهلكين على لحوم الدواجن باستمرار. ويُنظر إلى لحم الدجاج عموماً على أنه أفضل من اللحوم الحمراء لأنه لحم أبيض يحتوي على نسبة أقل من الدهون والكوليسترول، ويسهل التعامل معه، ولا توجد قيود دينية لاستخدامه على عكس لحم الخنزير ولحم البقر (Ahmad *et al.*, 2018).

وبما انه من المتوقع أن يصل عدد سكان العالم إلى 9.6 مليار نسمة بحلول عام 2050، لذا من الضروري زيادة إنتاج دجاج اللحم بنسبة 121% لتلبية الطلب على البروتين الحيواني (Mottet and Tempio, 2017). ولزيادة الإنتاج تم استخدام المضادات الحيوية سابقاً كوسيلة للعلاج وكذلك كمحفز للنمو وزيادة الإنتاج، ولكن ثبت في الآونة الأخيرة العديد من المضار للمضادات الحيوية يتمثل أهمها في ظهور مقاومة للمضادات الحيوية من قبل الجراثيم الممرضة (Izunobi, 2002). وعدم تحديد الشركات المصنعة غالباً بوضوح الفترات اللازمة لسحبها من جسم الطيور قبل ذبحها، وعدم الالتزام بدقة بهذه الفترات من قبل المربين (Kuepper, 2002). لذا كان هناك توجهاً واضحاً لاستخدام محفزات النمو الطبيعية، وفي هذا السياق، أظهر استخدام مخلفات صناعة البيرة كإضافات علفية في تغذية الحيوان التأثير الإيجابي، كونها تحتوي على نسبة عالية من البروتين الخام وقابلة للتمثيل الغذائي ويمكن استخدامها لتقليل كمية حبوب الذرة وفول الصويا في خلطات دجاج اللحم. (Abd El-Hack *et al.*, 2019).

يؤدي استخدام مخلفات صناعة البيرة إلى تقليل تكاليف العلف، وتحسين الاستفادة البيئية، وتطوير الإنتاج الحيواني، كما أنها تعطي نتائج مشجعة في تحسين أداء نمو دجاج اللحم والحالة الصحية (Chuang *et al.*, 2020).

يتم أثناء إنتاج البيرة، يتم إنشاء نوعين رئيسيين من المنتجات الثانوية، هي تفل البيرة، وخميرة البيرة المتبقية (Mathias *et al.*, 2014).

ومن الجدير بالذكر بأنه يمكن أن يختلف التركيب الكيميائي لمخلفات صناعة البيرة (البروتين والألياف والرطوبة ومحتوى الرماد)، وذلك اعتماداً على نوع وجودة المكونات المستخدمة والظروف السائدة خلال كل خطوة من عملية التخمير، ومع ذلك فهي دائماً ذات قيمة غذائية عالية. فهي غنية بالكربوهيدرات والبروتينات والألياف والفيتامينات والمعادن والمركبات الفينولية ولها محتوى عالٍ من الرطوبة (نظراً لأن 5/1 من الماء المستخدم في عملية التخمير يُفقد على شكل بقايا) (Olajire, 2012).

• يلخص هذا القسم الخصائص العامة لمخلفات صناعة البيرة:

1- تفل البيرة:

يمثل تفل البيرة تقريباً 85 % من جميع المخلفات التي تنتجها صناعة التخمير وهي المخلفات الرئيسية الناتجة أثناء صناعة البيرة، حيث تبلغ كمية تفل البيرة المنتجة حوالي 14 كغ / ساعة، مع محتوى رطوبة بين 75-90 % (Aliyu and Bala, 2011).

يتشكل تفل البيرة في عملية الهرس وإزالته قبل خطوة الغليان في عملية التخمير. تتكون هذه البقايا الصلبة من إنتاج نقيع قشور حبوب الشعير (Kerby and Vriesekoop, 2017).

يعتمد التركيب الكيميائي لتفل البيرة على عدة عوامل هي نوع الشعير أو المواد الخام الأخرى المستخدمة في التخمير، ووقت وتقنية الحصاد، وجودة الشعير، والإضافات المطبقة في مرحلة الهرس، وما إلى ذلك (Lynch *et al.*, 2016).

2- خميرة البيرة:

تستخدم الخميرة في صناعة البيرة لتحويل السكريات من الحبوب إلى الكحول، خميرة البيرة المستهلكة (المعروفة أيضاً باسم الخميرة المتبقية أو الخميرة الفائضة) هي منتج ثانوي منتشر في صناعة التخمير، تم إنشاؤه عندما لم تعد الخميرة المستخدمة في

التخمير مفيدة ويجب التخلص منها. إذ تشير التقديرات إلى أنه يتم إنتاج 15 إلى 18 طنًا من فائض الخميرة لكل 10000 هكتولتر من البيرة الجاهزة (Kunze *et al.*, 1999).

تُستخدم خميرة البيرة بشكل شائع في صناعة العلف الحيواني كأحماض أمينية وفيتامينات ومكملات معدنية، إذ تعتبر مصدر طبيعي للبروتينات وفيتامينات ب المعقدة.

إما أن تكون المستحضرات التجارية مسحوقة أو مضغوطة تضاف إلى العلف الحيواني لمحتواها الغذائي ولأنها توفر أعلى نشاط بأقل تكلفة مستخدمة. الخمائر هي كائنات دقيقة أحادية الخلية، حقيقية النواة مصنفة في مملكة الفطريات، وتتميز بأنها غيرية التغذية تعتمد فيها على المواد العضوية الحية والميتة كمصادر للطاقة والمواد الغذائية (Ingraham, 2010).

• آلية عمل وتأثير مخلفات صناعة البيرة:

تحسن خميرة البيرة من الجودة الميكروبية والغذائية للأعلاف عن طريق زيادة البروتين والدهون وخفض محتوى الألياف، بالإضافة إلى تحسين توافر الفيتامينات وتقليل العديد من المركبات السامة

(Sugiharto *et al.*, 2015).

ثبت أيضاً أن الخميرة تعزز قابلية هضم العناصر العضوية والألياف والكالسيوم واستساغة الأعلاف إذ أنها تؤدي إلى تحسين دخول المكونات الغذائية إلى ظهارة الأمعاء ثم إلى الدورة الدموية (Ruhnke *et al.*, 2015).

ومن هذا المنطلق، يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير إضافة مخلفات صناعة البيرة في الخلطات العلفية للفروج في: المؤشرات الانتاجية: الوزن الحي، الزيادة الوزنية، متوسط

استهلاك العلف، معدل النفوق، كفاءة تحويل العلف، وتحديد أفضل نسبة لاستخدام مخلفات صناعة البيرة في خلطات الفروج.

2- مواد البحث وطرقه:

2-1 الموقع وطيور التجربة:

نفذ البحث في مدجنة خاصة في قرية رام العنز الواقعة غرب حمص ب 15 كم، في الفترة الواقعة بين 23 / 6 / 2023 حتى 2 / 8 / 2023 لمدة 40 يوماً، استخدم بالتجربة 120 صوصاً من هجين اللحم روس 308 بعمر يوم واحد، وفق نظام الرعاية الأرضية، وبمعدل 10 طيور/م².

وزعت الصيصان عشوائياً إلى أربع مجموعات وضمت كل مجموعة ثلاثين صوصاً، قسمت كل منها إلى ثلاثة مكررات وعزلت طيور كل مجموعة عن الأخرى ببلوك بعرض 12م، وزودت كل منها بمعلف ومشرب، وكانت الإضاءة مستمرة على مدى 24 ساعة في اليومين الأولين ثم خفضت إلى 22 ساعة، وعملت جميع المجموعات معاملة واحدة من حيث التدفئة والتهوية، وكل ما يتعلق بنظام الإدارة والرعاية، باستثناء معاملات التغذية التي اختلفت وفق خطة البحث.

2-2 مجموعات الدراسة:

- مجموعة الشاهد (مج0): تمت تغذية الطيور هذه المجموعة على عليقة تقليدية كما في الجدول رقم (1) دون أي اضافات.
- المجموعة الأولى (مج1): تمت تغذية طيور هذه المجموعة على عليقة مشابهة لعليقة الشاهد مع إضافة خميرة البيرة بنسبة 1% وتقل البيرة بنسبة 3%.

• المجموعة الثانية (مج2): تمت تغذية طيور هذه المجموعة على عليقة مشابهة لعليقة الشاهد مع إضافة خميرة البيرة بنسبة 2% وتقل البيرة بنسبة 6%.

• المجموعة الثالثة (مج3): تمت تغذية طيور هذه المجموعة على عليقة مشابهة لعليقة الشاهد مع إضافة خميرة البيرة بنسبة 3% وتقل البيرة بنسبة 12%.

تم تشكيل الخلطات العلفية وفق النسب المنصوح بها من قبل الشركة المنتجة للهجين التجاري Ross 308، وقد تم حساب القيم الغذائية للخلطات العلفية المستخدمة في التجربة وفقاً لجداول التحليل الكيميائي للمواد العلفية وفق وزارة الزراعة (1986) وبيبين الجدولان (1) و(2) و(3) تركيب الخلطات العلفية وقيمها المحسوبة خلال مراحل التجربة.

2-3 نظام التغذية:

استمرت التجربة 40 يوماً متضمنة مرحلتين:

• الأولى من عمر 1-27 يوماً.

• الثانية من عمر 28 - 40 يوماً.

تم توزيع العلف مرتين يومياً، وفي أوقات ثابتة بطريقة التغذية الحرة، كما استخدم برنامج تحصين وقائي موحد، وفق الجدول رقم (4)، إضافة إلى الفيتامينات والمضاد الحيوي لينكومايسين لمقاومة الإجهاد الناجم عن اللقاح.

الجدول (1) مكونات الخلطات العلفية المستخدمة في تغذية طيور هجين اللحم روس 308 خلال المرحلتين الأولى من (1-27) يوماً والثانية من (28-40) يوم.

المرحلة الثانية (28-40) يوم				المرحلة الأولى (1-27) يوم				المادة العلفية (%)
المجموعة الثالثة مج 3	المجموعة الثانية مج 2	المجموعة الأولى مج 1	مجموعة الشاهد مج 0	المجموعة الثالثة مج 3	المجموعة الثانية مج 2	المجموعة الأولى مج 1	مجموعة الشاهد مج 0	
54.8	56.9	58	59.3	49.6	51.9	53.1	54.3	ذرة صفراء
18.8	24.5	27.8	31.08	26.7	32.3	36.6	38.9	كسبة صويا
8.1	7.3	6.3	6.3	4.9	4	3.5	3	زيت نباتي
3	2	1	0	3	2	1	0	خميرة البيرة
12	6	3	0	12	6	3	0	نفل البيرة
1	1	1	1	1	1	1	1	حجر كلسي
1.1	1.1	1.1	1.1	1.6	1.6	1.6	1.6	فوسفات ثنائية الكالسيوم
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	ملح طعام
0.25	0.25	0.25	0.25	0.21	0.21	0.21	0.21	ميثيونين
0.17	0.17	0.17	0.17	0.2	0.2	0.2	0.2	لايسين
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	مخلوط فيتامينات
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	مخلوط معادن
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	مضاد كوكسيديا
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	مضاد سموم فطرية
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	كولين
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	ثريونين
100	100	100	100	100	100	100	100	المجموع

الجدول (2) القيم الغذائية المحسوبة لمكونات الخلطات العلفية المستخدمة في تغذية طيور هجين اللحم روس 308 خلال فترة التجربة من (1-40) يوماً.

القيم المحسوبة		
المرحلة الثانية	المرحلة الأولى	
19	22	بروتين خام (%)
3250	2975	طاقة (ك.ك)
170	135	ME/CP
3.05	3.42	الياف (%)
8.9	5.56	دهن (%)
0.69	0.83	كالسيوم (%)
0.67	0.56	فوسفور متاح (%)
1.2	1	فوسفور كلي (%)
1.28	1.65	لايسين (%)
0.58	0.6	مثيونين (%)
0.36	0.42	سيسنتين (%)
0.13	0.13	صوديوم (%)
0.23	0.23	كلور (%)

الجدول (3) برنامج التحصين الوقائي المتبع لطيور هجين اللحم روس 308 خلال (1-40) يوماً

اسم اللقاح	الزيتي	برونشيت	جمبورو	لاسوتا 1	لاسوتا 2
عمر الطير	5 أيام	7 أيام	11 يوم	21 يوم	35 يوم

2-4 المؤشرات المدروسة:

1 الوزن الحي للطير:

تم تحديده بعمر يوم واحد؛ وتم ذلك بوزن طيور كل مكرر بشكل إفرادي، ومن ثم حساب المتوسط، ثم تم تحديد الوزن الحي للطيور في نهاية كل مرحلة (عباس ونقولا، 2007).

2 الزيادة الوزنية:

حُسبت وفق العلاقة التالية (عباس ونقولا، 2007):

$$W = \frac{A_2 - A_1}{T_2 - T_1}$$

حيث:

W : معدل الزيادة الوزنية غ/طير/يوم.

A_2 : الوزن النهائي

للطير/غ.

A_1 : الوزن البدائي للطير/غ.

T_2 : العمر النهائي للطير

مقدراً باليوم.

T_1 : العمر البدائي للطير مقدراً باليوم.

3 استهلاك العلف:

$$\frac{\text{كمية العلف المستهلكة في نهاية المرحلة (غ)}}{\text{متوسط عدد الطيور}} = \text{متوسط استهلاك الطير من العلف في نهاية كل مرحلة (غ)}$$

تم حسابه عند كل مكرر من المكررات في نهاية كل مرحلة، عن طريق وزن كمية العلف المقدمة لطيور كل مكرر، ومن ثم وزن كمية العلف المتبقية في المعالف، ومن ثم حساب متوسط استهلاك الطير الواحد من العلف بالعلاقة التالية (عباس ونقولا، 2007).

4- معامل التحويل الغذائي:

تم حسابه في نهاية كل مرحلة وحتى نهاية فترة التسمين لكل مكرر من المكررات وفق المعادلة التالية:

$$\text{معامل التحويل الغذائي} = \frac{\text{كمية العلف المستهلكة من قبل الطير (غ)}}{\text{الزيادة الوزنية للطير (غ)}}$$

5- التحليل الإحصائي للعينات:

تم استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، تضمنت التجربة 4 مجموعات من الطيور، بثلاثة مكررات.

تم تحليل النتائج بالحاسب الآلي باستخدام البرنامج الإحصائي GenStat th15، حيث تم تحليل التباين One and Two Way ANOVA لحساب أقل فرق معنوي LSD على مستوى المعنوية 5 % لمقارنة المتوسطات.

3- النتائج والمناقشة:

3-1 الحالة الصحية:

تمتعت جميع الطيور في المجموعات بحالة صحية جيدة، فلم يظهر عليها أي أعراض مرضية أو نقص تغذية. ويبين الجدول رقم (4) عدد الطيور النافقة في المجموعات في مراحل التجربة كافة.

الجدول (4): أعداد الطيور النافقة خلال التجربة خلال المراحل العمرية

المختلفة.

المجموعة العمر	الشاهد	مج 1	مج 2	مج 3
1-27 يوماً	2	1	2	1
28-40 يوماً	2	0	1	0
المجموع	4	1	3	1

يلاحظ من الجدول رقم (4) أن عدد الطيور النافقة في المرحلة العمرية (1-27 يوم) بلغ طائران في كل من الشاهد والمجموعة الثانية، مقابل نفوق طائر واحد في المجموعة الأولى والثالثة. أما في المرحلة العمرية (1-40 يوم) لوحظ نفوق طائران في الشاهد مقابل طائر واحد في المجموعة الثانية. وحقت المجموعتان الأولى والثالثة في هذه المرحلة العمرية أفضل النتائج حيث لم ينفق أي طائر.

2-3 الوزن الحي للطيور:

يبين الجدول رقم (5) معدل وزن الجسم في مراحل التجربة كافة عند طيور المجموعات المُقدم لها نسب مختلفة من مخلفات صناعة البيرة.

الجدول (5): الوزن الحي (غ) لطيور التجربة خلال المراحل العمرية المختلفة (المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري)

L.S.D 5%	CV%	مج3	مج2	مج1	الشاهد	المجموعة العمر
1.73	2.0	43.67 \pm 1.34	43.67 \pm 1.25	43.67 \pm 1.37	44.00 \pm 1.36	1 يوم
31.51	0.13	1297 \pm 112.3 a	1202 \pm 114.5 b	1156 \pm 136.4 c	1039 \pm 118.6 d	27 يوماً
33.78	0.7	2642 \pm 126.4 a	2415 \pm 138.0 b	2334 \pm 158.1 c	2051 \pm 109.6 d	40 يوماً

وجود الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد يعني وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05

يُلاحظ من الجدول رقم (6) في المرحلة العمرية الأولى (بعمر 27 يوم) أن طيور المجموعة الثالثة قد حققت أعلى وزن حي وبفروق معنوية على باقي المجموعات بما فيها الشاهد؛ إذ بلغ وزن الصوص (1297غ)، كما حققت في نهاية المرحلة العمرية الثانية (40 يوماً) أيضاً طيور المجموعة الثالثة أعلى وزن حي وبفروق معنوية على باقي المجموعات بما فيها الشاهد؛ إذ بلغ وزن الصوص (2642غ) وبلغت نسبة الزيادة عن مجموعة الشاهد ٢٨.٨٢ %.

يتضح مما سبق أن الوزن الحي لطيور المجموعة الثالثة كان الأعلى مقارنة مع المجموعات الأخرى (2642 غ) خلال كافة المراحل العمرية مقارنة بمجموعة الشاهد

وبفروق معنوية وتعود هذه التأثيرات الإيجابية في زيادة وزن الطيور إلى وجود مخلفات صناعة البيرة والتي كان له تأثيراً إيجابياً في عملية التمثيل الغذائي وزيادة الوزن لجميع أعضاء الجسم من خلال التحفيز المناعي والمنافسة مع البكتيريا المسببة للأمراض بالنسبة لمواقع التعلق بالأمعاء والمواد المغذية، كما أن الخميرة عملت على تحسين جوانب الغشاء المخاطي المعوي وتنتج خلايا طلائية جديدة في الخلايا المعوية وتهاجر على طول الزغب إلى الأعلى مما يحسن من الوزن الحي لدجاج اللحم (Han *et al.*, 2017).

تتفق النتائج السابقة مع دراسة كل من Ahiwe وزملائه (2020) والتي أشارت إلى التأثير الإيجابي لزيادة مستويات مخلفات صناعة البيرة بشكل عام في التمثيل الغذائي في القناة الهضمية بشكل متكرر وذلك من خلال آلية التأثير الإيجابي على أنشطة أنزيم البنكرياس وهضم البروتين اللفائفي وتنشيط مسببات الأمراض من الالتصاق بالأمعاء وبالتالي تحسين أداء النمو والوزن الحي لدجاج اللحم.

3-3 الزيادة الوزنية:

يظهر الجدول رقم (6) معدل الزيادة الوزنية الكلية خلال مراحل التجربة

الجدول (6): الزيادة الوزنية (غ) لطيور التجربة خلال المراحل العمرية المختلفة (المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري)

L.S.D 5%	CV%	مج 3	مج 2	مج 1	الشاهد	المجموعة العمر
31.10	1.4	1254 \pm 58.52 a	1158 \pm 64.73 b	1112 \pm 74.74 c	995 \pm 68.08 d	1 - 27 يوماً
26.98	1.1	1346 \pm 84.8 a	1214 \pm 96.4 b	1178 \pm 110.2 c	1012 \pm 92.6 d	27 - 40 يوماً
30.69	0.7	2589 \pm 124.0 a	2372 \pm 135.4 b	2290 \pm 172.4 c	2007 \pm 106.1 d	1 - 40 يوماً

وجود الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد يعني وجود فروق معنوية عند مستوى

معنوية 0.05

تُظهر نتائج الجدول رقم (7) تفوقاً معنوياً لطيور المجموعة الثالثة في كلا المرحلتين العمريتين على باقي المجموعات بما فيها الشاهد، إذ بلغت الزيادة الوزنية للطيور في هذه المجموعة (1254 - 1345) غ على الترتيب.

استمرت طيور المجموعة الثالثة بالتفوق معنوياً خلال كامل فترة التجربة (1 - 40) يوماً على باقي مجموعات التجربة (2589 غ) من حيث الزيادة الوزنية.

قد يعود ذلك التفوق في متوسط الزيادة الوزنية لطيور المجموعة الثالثة التي أضيفت مخلفات صناعة البيرة لخلطاتها العلفية إلى تحسين قابلية الهضم الظاهرية للأحماض الأمينية الأساسية من خلال الالتصاق بخطوط الخلايا الظهارية المعدية المعوية، كما أن بيتا غلوكان الموجود في جدار خلية خميرة البيرة جعلت السكريات غير النشوية الموجودة في الحبوب تخضع للتحلل المائي وبالتالي تقليل لزوجة الأمعاء مما يحسن توافر المكونات الغذائية وامتصاصها وهذا ما توصل إليه كل من Ani و Oyeagu (2015).

3-4 متوسط استهلاك العلف:

الجدول (7) كمية العلف المستهلك غ/ الطير لطيور التجربة خلال المراحل العمرية المختلفة (المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري).

L.S.D 5%	CV%	مج3	مج2	مج1	الشاهد	المجموعة
						العمر
40.61	1.1	1982±15.3 a	1911±19.7 b	1806±31.4 c	1715±24.6 d	1 - 27 يوماً
38.61	0.8	2523±41.3 a	2381±54.6 b	2309±67.1 c	2195±49.2 d	28-40 يوماً
52.94	0.6	4505±53.1 a	4292±69.8 b	4129±62.9 c	3910±59.6 d	1 - 40 يوماً

وجود الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد يعني وجود فروق معنوية عند مستوى

معنوية 0.05

يُلاحظ من الجدول رقم (7) تفوقاً معنوياً لطيور المجموعة الثالثة في كلا المرحلتين العمريتين (1-27 و 28-40) يوماً على باقي المجموعات، حيث بلغ متوسط استهلاك العلف في هذه المجموعة (1982-2523) غ لكلا المرحلتين على الترتيب. كما وتفوقت طيور المجموعة الثالثة في استهلاك العلف معنوياً خلال كامل فترة التجربة (4505) غ على باقي المجموعات.

ويعزى سبب تفوق طيور المجموعات التي تغذت على مخلفات صناعة البيرة بنسب مختلفة في استهلاك العلف إلى تأثيرها في زيادة استفادة الجسم من المكونات الغذائية العلفية والتنافس مع البكتيريا الضارة في الأمعاء والتأثير الإيجابي لزيادة مستويات البكتيريا الحيوية على التمثيل الغذائي في القناة الهضمية (Swain *et al.*, 2012).

5-5 معامل تحويل العلف:

الجدول (8): معامل تحويل العلف لطيور التجربة خلال المراحل العمرية المختلفة

(المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري)

L.S.D 5%	CV%	مج3	مج2	مج1	الشاهد	المجموعة العمر
0.019	0.6	1.580 \pm 0.19 a	1.650 \pm 0.21 c	1.624 \pm 0.31 b	1.723 \pm 0.27 d	1 - 27 يوم
0.021	0.5	1.875 \pm 0.11 a	1.962 \pm 0.15 b	1.961 \pm 0.23 b	2.169 \pm 0.16 c	28 - 40 يوم
0.009	0.3	1.740 \pm 0.09 a	1.809 \pm 0.13 b	1.803 \pm 0.18 b	1.948 \pm 0.17 c	1-40 يوم

وجود الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد يعني وجود فروق معنوية عند مستوى

معنوية 0.05

يبين الجدول رقم (9) تفوقاً معنوياً لطيبور المجموعة الثالثة في كلا المرحلتين العمريتين (27-40) يوماً على باقي المجموعات بما فيها الشاهد؛ حيث بلغ معامل تحويل العلف (FCR) في هذه المجموعة (1.580-1.875) لكلا المرحلتين على الترتيب.

استمرت طيور المجموعة الثالثة بالتفوق معنوياً خلال كامل فترة التجربة (1 - 40) يوماً على باقي مجموعات التجربة (1.740) من حيث معامل تحويل العلف (FCR) تلتها المجموعتين الأولى والثانية اللتان بدورهما تفوقتاً معنوياً على الشاهد (1.948).

وفسر كل من Horvatovic وزملائه (2015) رفع معدل كفاءة التحويل الغذائي لدى الطيور المغذاة على مخلفات صناعة البيرة بزيادة التمثيل الغذائي وعمليات البناء داخل الجسم، إذ تعد كفاءة التحويل مؤشراً جيداً لمدى استفادة جسم الطائر من العلف الذي يستهلكه وتحويله إلى وزن حي، وقد تكون الزيادة في هضم العناصر الغذائية بسبب تقليل لزوجة الأمعاء مما يؤدي إلى تقليل زمن الاحتفاظ بالهضم في القناة الهضمية والتأثير الايجابي للبكتيريا المفيدة في التمثيل الغذائي مما ينعكس على تحسين النمو والتحويل الفعال للأعلاف إلى لحوم.

6- الاستنتاجات:

تبين من خلال أضافة نسب مختلفة من مخلفات صناعة البيرة إلى الخلطات العلفية للطيبور وجود تحسن معنوي في الوزن الحي ومعدل الزيادة الوزنية وكفاءة التحويل العلفي لدى جميع المجموعات المغذاة على مخلفات صناعة البيرة على مجموعة الشاهد، إذ بلغت أفضل زيادة بالمجموعة الثالثة التي أضيف لها خميرة البيرة بنسبة 3% وتقل البيرة بنسبة 12%.

8- المراجع العلمية:

8-1 المراجع العربية:

- 1- عباس، حسان ونقولا، ميشيل، (2007). الدواجن، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.
- 2- وزارة الزراعة، (1986). التحليل الكيميائي والقيم الغذائية للأعلاف المستخدمة في تغذية الحيوان والدواجن في القطر العربي السوري.

8-2 المراجع الأجنبية:

- 3- Abd El-Hack, M.E., Alagawany, M., Patra, A., Abdel-Latef, M., Ashour, E.A., Arif, M., Farag, M.R. & Dhama, K., (2019). Use of brewers dried grains as an unconventional feed ingredient in the diets of broiler chickens: A review. Adv. Anim. Vet. Sci. 7, 218-224.
- 4- Ahiwe EU, Abdallah ME, Chang'A EP, (2020). Influence of dietary supplementation of autolyzed whole yeast and yeast cell wall products on broiler chickens. Asian-Australas J Anim Sci 2020;33:579-87.
- 5- Ahmad S M, Rehman R, Haider S and Batool Z, (2018). Quantitative and qualitative assessment of additives present in broiler chicken feed and meat and their implications for human health. Journal of the Pakistan Medical Association, 68(6), 876-881.

- 6- **Aliyu S, Bala M. 2011.** Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. African Journal of Biotechnology 10:324-331.
- 7- **Alshelmani MI, Loh TC, Foo HL, Sazili AQ, Lau WH (2017).** Effect of solid state fermentation on nutrient content and ileal amino acids digestibility of palm kernel cake in broiler chickens. Indian J Anim Sci 87:1135-40.
- 8- **Ani, A.O. and C.E. Oyeagu, 2015.** Effect of Feed type on the Performance of Nera Black hens in the Humid Tropical Environment. British Journal of Applied Science and Technology. Volume 10, issue 01, pp. 1-12.
- 9- **Bilal RM, Hassan F, Saeed M, et al. (2020).** Prospects of yeast based feed additives in poultry nutrition: Potential effects and applications. Indian J Anim Sci; 90:495-505.
- 10- **Chuang, W. Y., Hsieh, Y. C., & Lee, T. T. (2020).** The effects of fungal feed additives in animals: A review. Animals, 10(5), 805.
- 11- **F A O. Food and Agriculture Organization of the United Nation. (2010).**
- 12- **Han FF, Fan HX, Yao M, Yang SS, Han JZ. (2017).** Oral administration of yeast β -glucan ameliorates inflammation and intestinal barrier in dextran sodium sulfate- induced acute colitis. J Funct Foods 2017;35:115-26.

- 13– Horvatovic M, Glamocic D, Zikic D, Hadnadjev T (2015).** Performance and some intestinal functions of broilers fed diets with different inclusion levels of sunflower meal and supplemented or not with enzymes. *Braz J Poultry Sci* 17(1):25–30.
- 14– Ibrahim D, Goshu G, Wondmeneh E and A vigdor C (2019).** Dual–purpose production of genetically different chicken crossbreeds in Ethiopia. 1. Parent stocks’ feed intake, body weight, and reproductive performance. *Journal of Poultry Science*, 98, 3199–3129.
- 15– Ingraham, J.L. 2010.** *March of the Microbes; Sighting the Unseen.* The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA.
- 16– Izunobi, N. D. (2002).** *Poultry Husbandry: an integrated approach for tertiary students, extension agents, policy makers and farmers.* Ibiala, Nigeria: Mgbe–Bpp Publishing House.
- 17– Jazi V, Boldaji F, Dastar B, Hashemi S, Ashayerizadeh A (2017).** Effects of fermented cottonseed meal on the growth performance, gastrointestinal microflora population and small intestinal morphology in broiler chickens. *Br Poult Sci* 58(4):402–8.
- 18– Kerby C, Vriesekoop F. 2017.** An overview of the utilisation of brewery by–products as generated by british

craft breweries. Beverages 3:24 DOI
10.3390/beverages3020024.

- 19– Kheravii S, Swick RA, Choct M, Wu S–B (2018).** Upregulation of genes encoding digestive enzymes and nutrient transporters in the digestive system of broiler chickens by dietary supplementation of fiber and inclusion of coarse particle size corn. *BMC Genom* 19(1):208.
- 20– Kuepper, G. (2002).** Manures for organic crop production. *Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA)*.
- 21– Kunze, W. (1999).** *Technology Brewing and Malting*, 2nd ed.; VLB Berlin: Berlin, Germany,
- 22– Lao, E. J., Dimoso, N., Raymond, J., and Mbega, E. R. (2020).** The Prebiotic Potential of Brewers’ Spent Grain on Livestock’s Health: a Review. *Trop. Anim. Health Prod.* 52, 461–472. doi:10.1007/s11250-019-02120-9.
- 23– Li W, Bai J, Li Y, Qin Y, Yu D (2014).** Effects of *Bacillus subtilis* on meat quality, nutrient digestibility and serum biochemical parameters of broilers. *Chin J Vet Sci* 34(10):1682–5.
- 24– Lynch KM, Steffen EJ, Arendt EK. 2016.** Brewers’ spent grain: a review with an emphasis on food and health. *Journal of the Institute of Brewing* 122:553–568 DOI 10.1002/jib.363.

- 25- Mathias TRDS, de Mello PPM, Servulo EFC. 2014.** Solid wastes in brewing process: a review. Journal of Brewing and Distilling 5:1–9 DOI 10.5897/JBD2014.0043.
- 26- Mottet A, Tempio G. (2017).** Global poultry production: current state and future outlook and challenges. World Poult Sci J 73:245– 56.
- 27- Olajire AA. 2012.** The brewing industry and environmental challenges. Journal of Cleaner Production 30:1–21.
- 28- Ruhnke I, Röhe I, Goodarzi Borojani F, Knorr F, Mader A, Hafeez A, Zentek J (2015).** Feed supplemented with organic acids does not affect starch digestibility, nor intestinal absorptive or secretory function in broiler chickens. J Anim Physiol Anim Nutr (Berl) 99:29–35.
- 29- Shankar PA, Premavalli K, Omprakash A, Kirubakaran JJ, Hudson G, Vairamuthu S (2017).** Effect of Dietary Yeast Supplementation on Serum Biochemical Profile of Broiler Chicken. 95(6):13–15.
- 30- Sugiharto S, Ranjitkar S (2019).** Recent advances in fermented feeds towards improved broiler chicken performance, gastrointestinal tract microecology and immune responses: A review. Anim Nutr 5(1):1–10.
- 31- Sugiharto S, Yudiarti T, Isroli I (2015).** Functional properties of filamentous fungi isolated from the Indonesian

fermented dried cassava, with particular application on poultry. Mycobiology 43(4): 415–22.

32– Svihus B (2011). The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. Worlds Poult Sci J 67(2):207–24.

33– Swain B K, Naik P K, Singh N P and Chakurkar E 2012. June Effect of feeding brewers' dried grain on the performance and carcass characteristics of Vanaraja chicks. Journal of Applied Animal Research, 40(2), 163–166. DOI: 10.1080 /09712119. 2011. 645036.