وقائع المؤتمر العلمي السنوي الثالث لكلية التربية الاساسية
في مجال العلوم الصرفة والموسوم:
(مؤتمر كلية التربية الاساسية في مجال العلوم الصرفة)
وتحت شعار
(بالعلوم الصرفة نبني واقعا معرفيا متجددا)
يومي الاحد والاثنين 21-2026/6/22

دراسة النشاط المضاد لمستخلصات ثمار الخروب (*Ceratonia siliqua* L.) تجاه انواع من البكتيريا المعزولة من الجروح

م.م علي يحيى عبود صالح
الجامعة المستنصرية/كلية التربية الاساسية/قسم العلوم
aliyahyaabboud@uomustansiriyah.edu.iq
07700172100

مستخلص البحث:
يجد الأطباء صعوبة في إيجاد علاج سريع وفعال لالتهابات الجروح ، وخاصة الالتهابات المزمنة ، لا سيما لدى مرضى السكري الذين يعانون غالباً من التهابات الجروح المزمنة التي تسببها البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية. لذلك يعد من الضروري ايجاد بدائل تمتاز بفعاليتها تجاه البكتيريا وتكون امنه ومتاحة. تعد ثمار الخروب (*Ceratonia siliqua* L.) غنية بالمركبات الفعالة مثل الفينولات، الفلافونويدات، القلويدات و التانينات. لذلك، هدفت الدراسة الى اختبار فعالية مستخلصات ثمار الخروب اتجاه بكتيريا الجروح. اختبرت فعالية العزلات اتجاه عشرة انواع مختلفة من المضادات الحيوية، فضلا عن الكشف عن قابليتها بإنتاج الغشاء الحيوية. تم اختبار الفعالية التثبيطية للمستخلص المائي الحار و مستخلص الايثانول و الميثانول تجاه العزلات البكتيرية، وحدد التركيز المثبط الادنى باستخدام صفيحة المعايرة الدقيقة، وبالاعتماد على صبغة ريزازورين. تم حصول على 21 عزلة بكتيرية مشخصة. ستة عزلات معزولة من جروح مصابة بالعدوى، و ستة عشر عزلة بكتيرية معزولة من قرح القدم السكري. اظهرت جميع العزلات البكتيرية مقاومة متعددة تجاه معظم المضادات الحيوية، بنسبة 78.37%، بينما اظهرت جميع العزلات حساسية تجاه المضادات حيوية بنسبة بلغت 21.63%. بكتيريا *P. aeruginosa* اكثر العزلات مقاومة للمضادات الحيوية بنسبة بلغت 80%المعزولة من قرح الفدم السكري ، مقارنة مع عزلتين *E. coli* الاكثر حساسية للمضادات الحيوية بنسبة 50%، والمعزولة من جروح مصابة بالعدوى. واظهرت معظم العزلات البكتيرية قابليتها على تشكيل الغشاء الحيوي بنسبة بلغت 90.47%. اختبرت المستخلصات لثمار الخروب تجاه اربعة انواع من العزلات البكتيرية المنتخبة، حيث اظهر المستخلص المائي الحار فعالية تثبيطية بتركيز مثبط ادنى الذي بلغ 15.62 ملغم/مل تجاه كل من *K. pneumonia*، *P. aeruginosa*، *E. faecium* و *S. aureus*، بينما أظهر مستخلص الميثانول و الإيثانول فعالية تثبيطية بتركيز مثبط ادنى الذي بلغ قدره 31.25 ملغم/مل تجاه كل من *K. pneumonia*، *P. aeruginosa*، *E. faecium* و *S. aureus*.

الكلمات المفتاحية: ثمار الخروب، المستخلص المائي الحار، المستخلصات الكحولية، الغشاء الحيوي، الفعالية المضادة للبكتيريا.

المقدمة:

تشكل النباتات الطبية بالعالم تقريبا نصف مليون نبات، ولم تلقى اهتماما كافيا لدراسة خصائصها وانشطتها الطبية. ان الانشطة الطبية لهذه النباتات قد تحل المشكلات الصحية في الوقت الحاضر و المستقبل ايضا. غزارة المركبات الفعالة بالنباتات الطبية ممكن ان يكون دافع للباحثين و مصانع الادوية الى اعتمادها لتصنيع وتطوير علاجات فعالة، لما تحتويه النبات الطبية من مركبات متنوعة و فعالة ومن ابرزها التربينويدات، الفلافونويدات، القلويدات و الفينولات. تتمتع هذه المركبات بفعاليتها المضادة تجاه البكتيريا ، وذلك من خلال اليات مختلفة للحد من تطور البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية. بالإضافة إلى فعاليتها كمضادات للأكسدة و مضاد للالتهابات (Alum واخرون 2026 و Santiago واخرون،2025). من ابرز التطبيقات للنباتات الطبية مثلا استخدام نبات الطقسوس الغربي *Taxus brevifolia* بعلاج سرطان المبايض، تمكن الباحثين من علاج سرطان الدم المعروف علميا باللوكيميا و ايضا سرطان الرئة فضلا عن سرطان الغدد الليمفاوية وذلك بوساطة نبات التفاح البري *Podophyllum peltatum* (Salim واخرون،2025).

العلاجات الطبيعية التي يتم تحضيرها من النباتات الطبية اثبتت كفاءتها العلاجية فضلا عن قلة اثارها الجانبية اذا ما قورنت مع المضادات الحيوية، وبذلك تعد علاجات فعالة تجاه الالتهابات. ومن النباتات الطبية المهمة بالمجلات الطبية هي نبات الخروب *Ceratonia siliqua* L. (Shuaib واخرون،2025). اصل التسمية هو لاتيني مُن جزئين هما keras بمعنى القرون، و الثاني هو siliqua التي تشير الى الصلابة. الخروب هي من انواع شجر دائم الخضرة يصنف ضمن فصيلة البقوليات Fabaceae، التصنيف الفرعي هو *Caesalpinioideae*، لذلك يطلق عليها فاصولياء الخروب او شجر الخروب. الموطن الاصلي لهذه الاشجار هي منطقة البحر الابيض المتوسط (Boutennoun واخرون،2025). تتميز شجرة الخروب بأزهار حمراء صغيرة و اوراق بيضوية، وساق عريضة تصل سمكها الى 85 سم، ثمارها تمتاز بلونها البني الفاتح الى الغامق. قرون الخروب مستطيلة و مسطحة ذات نهاية سميكة، يتراوح طول هذه القرون بين 10 الى 30 سم وبعرض 1 الى 2.5 سم (Thomas واخرون،2024). يتوقف نمو قرون الخروب بعد التلقيح عند الشهر الحادي عشر، تحوي هذه القرون بداخلها على بذور، تمتاز هذه البذور بلون بني لامع غامقة اللون، لها غلاف خارجي صلب غير منفذ للماء، يتراوح عدد البذور بالقرن الواحد من 10 – 13 بذرة (Ettaleb واخرون،2025). العضو الاول المعني بحماية الجسم و الاعضاء الداخلية من العوامل الممرضة هو الجلد (Beshir واخرون،2025). تنتهز المسببات المرضية من الاحياء المجهرية الجروح لتغلغل للأنسجة العميقة لتخلق لنفسها الظروف المثلى للنمو و الاستعمار. الجروح المزمنة هي مصدر للمضاعفات المرضية الخطيرة، لأنها اكثر عرضة للإصابة بالبكتيريا (Kayastha واخرون،2025). يعاني الملايين حول العالم من الاصابة بالجروح المزمنة ومن ابرزها قرح القدم السكري وتليها قرح الفراش. يواجه الاطباء صعوبة بعلاج التهابات الجروح وبالتالي تأخر بالتئام الجروح. وهذا ناجم عن قابلية البكتيريا المستعمرة على تشكيل الاغشية الحيوية التي تقلل من استجابة الجهاز المناعي للمريض تجاه المسببات المرضية، فضلا عن تقلل من وصول

المضادات الحيوية لها (Wu و Falsafi ،2025). ونتيجة ذلك تزاد فترة العلاج، والرقود بالمستشفيات لفترة اطول، ولجوء الاطباء الى كثرة العمليات الجراحية ومنها البتر خاصة بحالات فشل العلاج (Badaluta واخرون،2025). تشير البحوث الى صعوبة و فشل علاج الالتهابات البكتيرية، نتيجة مقاومة البكتيريا للمضادات ومن ابرز الاليات المقاومة هو تكوينها لمصفوفة الغشاء الحيوي (Holubnycha وKholodylo ،2025). تثبيط البكتيريا للمضادات بوساطة انزيمات، تغير مواقع التي يرتبط بها المضادات الحيوية، تقليل تركيز المضاد الحيوي الواصل داخل الخلية البكتيرية من خلال تفير نفاذية الغشاء فضلا عن امتلاكها مضخات التدفق. بالإضافة إلى ذلك، تكتسب البكتيريا مقاومة عن طريق الانتقال الافقي للجينات (Xie واخرون،2025). وهذا ما يزيد الحاجة الى بدائل فاعلة لمعالجة هكذا اصابات، من هنا تبرز دور المستخلصات النباتات الطبية في علاج البكتيريا المقاومة. من ابرزها نبات الخروب، يهدف البحث الى دراسة تأثير مستخلصات نبات الخروب تجاه البكتيريا المعزولة من الجروح و الاكثر مقاومة للمضادات الحيوية.

المواد و طرق العمل:

جمع العينات البكتيرية:

تم الحصول على 21 عزلة بكتيرية معزولة من الجروح. للفترة من 2026/2/8 إلى 2026/3/2، من مستشفى الشهيد الصدر العام/ بغداد. العزلات البكتيرية مشخصة بتقنية الفايتك 2 vitek.

اختبار حساسية العزلات للمضادات الحيوية:

اعتمدت طريقة Almshawit واخرون (2025) وهي انتشار الاقراص المعروفة باختبار كيربي-باور ، وذلك لتحري عن مقاومة العزلات البكتيرية للمضادات الحيوية. حضر عالق البكتيري للعزلات بعمر لا يتجاوز 24 ساعة، وضبطت تركيز الخلايا 1.5 × 108 خلية/مللتر بالمقارنة مع ماكفرلاند. زرعت البكتيريا على وسط مولر هنتون الصلب Muller-Hinton Agar بوساطة المسحة Swab. وزعت اقراص المضادات الحيوية، حيث اعتمدت الدراسة عشرة انواع مختلفة من المضادات الحيوية كما بالجدول (1). وحضنت الاطباق بحرارة 37م. سجلت النتائج بعد 18 ساعة من الحضن، وتم تفسيرها وفق معهد المعايير السريرية والمخبرية Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI).

جدول 1: المضادات الحيوية المعتمدة بالدراسة

ت	نوع المضاد الحيوي	الرمز	التركيز مايكروغرام
1	Amikacin	AK	30
2	Aztreoname	ATM	30
3	Cefixime	CFM	5
4	Ceftriaxone	CTR	30
5	Colistin	CS	10
6	Gentamicin	GN	10
7	Imipenem	IMP	10
8	Meropenem	MEM	10
9	Norfloxacin	NOR	10
10	Tetracycline	TE	30

الكشف عن قابلية البكتيريا على انتاج الغشاء الحيوي

طبقت طريقة أجار الكونغو الأحمر Congo red agar (CRA) للكشف عن قابلية انتاج الغشاء الحيوي من قبل البكتيريا. تم اضافة 80 غرام/لتر من الكلوكوز الى وسط مستخلص القلب والدماغ الصلب، بعد التعقيم بالمؤصدة تم ترك ليبرد الوسط ليصل الى حرارة 55 درجة مئوية ثم اضافة صبغة الكونغو الأحمر بتركيز 0.8 غرام/لتر. زرعت البكتيريا على الوسط وحضنت بحرارة 37 درجة مئوية لمدة 48 ساعة. البكتيريا التي لها قابلية على انتاج الغشاء الحيوي تظهر على الوسط باللون الاسود او الرمادي، في حين تحتفظ البكتيريا الغير منتجة باللون الابيض او الوردي (Salem واخرون،2022).

جمع ثمار نبات الخروب

تم جمع 250 غرام من ثمار نبات الخروب من الاسواق المحلية كما بالشكل (1). تم غسلها بالماء المقطر للإزالة الاتربة ثم تجفيفها. طحنت ثمار الخروب بالكامل لأجراء المستخلصات.



الشكل رقم 1: ثمار نبات الخروب (*Ceratonia siliqua* L.)

المستخلص المائي الحار

اذيب 20 غرام من ثمار الخروب المطحون مع 500 مل من الماء المقطر. ترك لمدة ساعة مع التحريك المستمر بحرارة 60 درجة مئوية. ثم تصفية المستخلص باستخدام ورق ترشيح واتمان رقم 1. وضع المستخلص في اواني زجاجية كبيرة وضعت بالفرن بحرارة 40 درجة مئوية لغرض تجفيف المستخلص. حفظ المستخلص المجفف بحرارة 4 درجة مئوية لحين الاستخدام (Shanmuganathan واخرون،2022). تم تحضير المستخلص بتركيز 250 ملغم/مل واستخدامه في التجارب.

المستخلص الكحولي البارد

اذيب 20 غرام من ثمار نبات الخروب المطحون في 500 مل لكلا من الميثانول و الايثانول بتركيز 80%. ترك المستخلص لمدة 48 ساعة بحرارة الغرفة مع التحريك المستمر. استخدام ورق ترشيح واتمان رقم 1 لتصفية المستخلص. وضع المستخلص في اواني زجاجية بحرارة الغرفة للتجفيف، حفظ المستخلص بحرارة 4 درجة مئوية لحين الاستخدام (Rani واخرون،2023). تم تحضير المستخلصين بتركيز 250 ملغم/مل واستخدامهما في التجارب.

الفعالية المضادة للبكتيريا وتحديد التركيز المثبط الادنى MIC

طبقت طريقة التي اعتمدها Chakansin واخرون (2022) باستخدام صفيحة المعايرة الدقيقة مع اعتماد صبغة ريزازورين لتحديد الحد الأدنى للتركيز المثبط (MIC) للمستخلص المائي، و المستخلص الكحولي من الايثانول و الميثانول. اضافة 50 ميكرولتر من وسط مولر هنتون السائل في جميع حفر الصفيحة، ثم اجراء تخافيف نصفية للمستخلصات من الحفر H الى حفر C. اعتماد حفرة B وحدة سيطرة سلبية، والحفر A وحدة سيطرة ايجابية. وزع 50 ميكرولتر من العالق البكتيري في جميع الحفر باستثناء وحدة السيطرة السالبة. حضنت الصفيحة لمدة 24 ساعة بحرارة

37 درجة مئوية، ثم اضافة 30 ميكرولتر من صبغة ريزازورين الى جميع الحفر. اخذت القراءة بعد 4 ساعات من اضافة الصبغة.

النتائج

جمع العينات البكتيرية

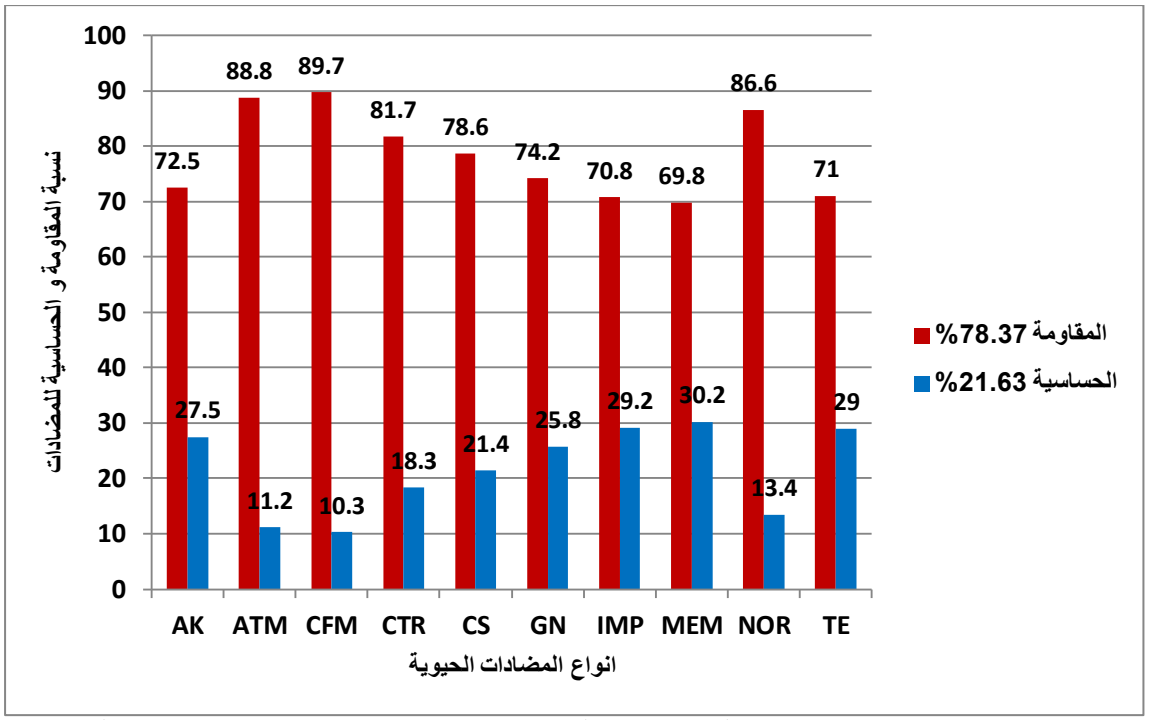
تم الحصول عل ستة عزلات موجبة لصبغة جرام، عزلة واحدة *E. faecium*، وخمسة عزلات لبكتيريا *S. aureus*، ومن اماكن عزل مختلفة. وخمسة عشر عزلة بكتيرية سالبة لصبغة جرام، خمس عزلات نوع *E. coli*، و ستة عزلات من نوع *K. pneumoniae*، عزلة واحدة *M. morganii*، وعزلتين نوع *P. mirabilis*، وعزلة واحدة نوع *P. aeruginosa*. اكثر العزلات البكتيرية اصابة للجروح هي *K. pneumoniae* بنسبة ستة عزلات ، ثم تليها بكتيريا *E. coli* و *S. aureus* بخمس عزلات بكتيرية. اغلب العزلات هي معزولة من قرح القدم السكري بنسبة ستة عشر عزلة بكتيرية، و خمسة عزلات بكتيرية معزولة من جروح مصابة بالعدوى. بلغ عدد العزلات واحد وعشرون عزلة بكتيرية، كما هو موضح بالجدول (2).

جدول رقم 2: أنواع و عدد العزلات البكتيرية و اماكن عزلها

ت	نوع البكتيريا	اماكن عزل البكتيري	عدد العزلات	
1	*Enterococcus faecium*	قرح القدم السكري	1	
2	*Escherichia coli*	جروح مصابة بالعدوى	2	
3	*Escherichia coli*	قرح القدم السكري	3	
4	*Klebsiella pneumoniae*	قرح القدم السكري	5	
5	*Klebsiella pneumoniae*	جروح مصابة بالعدوى	1	
6	*Morganella morganii*	قرح القدم السكري	1	
7	*Proteus mirabilis*	قرح القدم السكري	2	
8	*Pseudomonas aeruginosa*	قرح القدم السكري	1	
9	*Staphylococcus aureus*	قرح القدم السكري	3	
10	*Staphylococcus aureus*	جروح مصابة بالعدوى	2	مجموع 21

حساسية العزلات للمضادات الحيوية

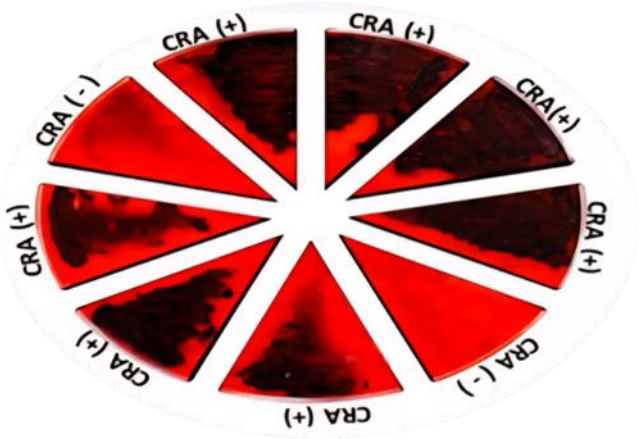
بلغت نسبة مقاومة جميع العزلات البكتيرية تجاه المضادات الحيوية 78.37%، بينما بلغت نسبة الحساسية 21.63%. اكثر عزلة بكتيرية اظهرت مقاومة متعددة للمضادات الحيوية هي *P. Aeruginosa* حيث بلغت 80%، في حين اكثر نوع بكتيريا اظهرت حساسية تجاه المضادات الحيوية هي *E. coli* بنسبة بلغت 50%، المعزولة من جروح مصابة بالعدوى. اكثر مضاد حيوي اظهرت معظم العزلات البكتيرية مقاومة له هو مضاد Cefixime (CFM) و التي بلغت 89.7%، بينما تم تسجيل اعلى حساسية تجاه مضاد Meropenem (MEM) و التي بلغت 30.2%، كما هو موضح بالشكل (2).



الشكل رقم 2: نسب المقاومة والحساسية لبكتيريا الجروح تجاه المضادات الحيوية

قابلية البكتيريا على انتاج الغشاء الحيوي

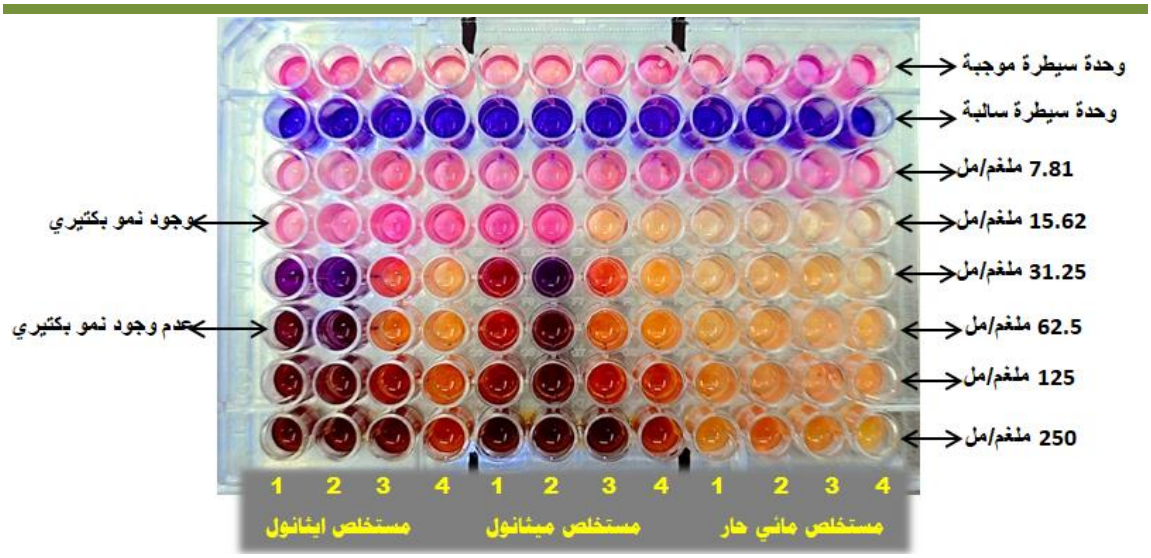
اظهرت معظم العزلات البكتيرية القدرة على انتاج الغشاء الحيوي بنسبة بلغت 90.47%، باستثناء عزلتين نوع *E. coli* المعزولة من جروح مصابة بالعدوى، والتي لم تظهر القدرة على انتاج الغشاء الحيوي. ظهرت البكتيريا باللون الأسود على أطباق أجار الكونغو الأحمر (CRA)، مما يدل على قدرتها على تكوين الأغشية الحيوية. في المقابل، لم يتغير لون الوسط بالنسبة للبكتيريا في هذه الحالة، مما يدل على عدم قدرتها على تكوين الأغشية الحيوية.، كما هو موضح بالشكل (3).



الشكل رقم 3: العزلات البكتيرية على وسط Congo red agar النتيجة الموجبة (+) CRA و السالبة (-) CRA

الفعالية المضادة للبكتيريا وتحديد التركيز المثبط الادنى MIC

تم انتخاب اربعة عزلات بكتيرية من اصل واحد وعشرون عزلة. اعتمد انتخاب العزلات البكتيرية الاربعة استنادًا إلى درجة مقاومتها المتعددة تجاه المضادات الحيوية وقدرتها على انتاج الغشاء الحيوي. وهي *K. pneumonia*، *P. aeruginosa*، *E. faecium*، و *S. aureus*. واختبرت فعالية المستخلصات تجاه هذه العزلات و بتركيز 250ملغم/مل لكل مستخلص، حيث اظهر المستخلص المائي الحار وكلا من المستخلصات الكحولية فعالية تثبيطية تجاه العزلات المنتخبة. حيث بلغ التركيز المثبط الادنى للمستخلص المائي الحار 15.62 ملغم/مل تجاه عزلات *K. pneumonia*، *P. aeruginosa*، *E. faecium*، و *S. aureus*. بينما بلغ التركيز المثبط الادنى لكلا من المستخلصات الايثانول و الميثانول 31.25 ملغم/مل تجاه عزلات *K. pneumonia*، *P. aeruginosa*، *E. faecium*، و *S. aureus*. حيث يشير اللون الزهري الى وجود البكتيريا النشطة في حين عدم تغير اللون الى الزهري هو عدم وجود نمو بكتيري كما هو موضح بالشكل (4).



1= *S. aureus*, 2= *E. faecium*, 3= *P. aeruginosa*, 4= *K. pneumonia*

الشكل رقم 4:. فعالية التثبيطية للمستخلصات و التركيز المثبط الادنى MIC

مناقشة النتائج

تُعد البكتيريا السالبة لصبغة الجرام، وخاصة عائلة المعوية Enterobacterales، في طليعة معدلات الإصابة بالعدوى في الجروح. وقد يُعزى ذلك الى قدرتها على التكيف مع بيئة الجروح التي تتميز بالرطوبة، نقص الاوكسجين و النخر فضلا عن كونها اختيارية هوائية. إن ما يزيد من فرصة الاصابة والاستعمار هو مدى الأفراط بالمضادات الحيوية من قبل المصابين (Qu واخرون،2024). تأتي بكتيريا *S. aureus* بالمرتبة الثانية بإصابة الجروح بالعدوى، لأنها فلورا الجلد و الانف، لها قابلية على انتهاز فقدان الجلد وخاصة قرح القدم السكري . تمتلك خصائص تمكنها من استعمار الجروح بما في ذلك الالتصاق بالأنسجة، انتاج السموم فضلا عن قابليتها على تكوين الغشاء الحيوي (Lou واخرون،2025).تشكل مقاومة المضادات الحيوية مصدر قلق كبير في الجروح المزمنة والتهابات الجروح، إذ تُعالج هكذا حالات عادة بالمضادات الحيوية، ويساهم كل من الإفراط في استخدام المضادات الحيوية و عدم الالتزام بإرشادات العلاج في تطور مقاومة المضادات الحيوية. كما ان الجروح تُؤوي احياء مجهرية معروفة بقدرتها على تطوير مقاومتها للمضادات (Lenart-Boroń واخرون،2024). درع البكتيريا الاول تجاه المضادات الحيوية هو قابليتها على تشكيل الغشاء الحيوي، هو بمثابة مجتمع ميكروبي محاط نفسة بمصفوفة خارجية، تعمل هذه المصفوفة كحاجز فيزيائي الذي يمنع تغلغل المضادات الحيوية ونتيجة ذلك ينخفض نشاط الايض الخلايا البكتيرية داخل المصفوفة وبالتالي بقاء الخلايا البكتيرية فتره اطول و تكاثرها، مما يسمح فرصة لتبادل المعلومات الوراثية فيما بينها وخاصة اذا يضم اكثر من نوع بكتيري، و بالتالي زيادة مقاومتها للمضادات الحيوية (Riaz واخرون،2025).تمتلك البكتيريا القدرة على طرد المضاد الحيوي خارج الخلية البكتيرية، وذلك بوساطة بروتينات في غشاء الخلية، وتعرف بمضخات التدفق Efflux

Pumps. تلعب المطهرات و الصابون دورا في تنشيط هذه المضخات، فضلا عن امكانية تأزر مضخات الدفق مع الغشاء الحيوي لمقاومة المضادات الحيوية بشكل اكبر (Uberoi واخرون،2024). تمتلك البكتيريا انزيمات تزيد من مقاومتها للمضادات الحيوية، لعل من ابرز هذه الانزيمات هو بيتا-لاكتاماز (β-lactamase) حيث تستهدف هذه الانزيمات حلقة البيتالاكتام ، امثال مضادات البنسلينات و السيفالوسبورينات. تعمل انزيمات كاربابينيميز (Carbapenemase) على تثبط مضادات الكاربابينيم، وهناك انزيمات تعمل على تعديل الامينوكلايكوسيدات ونتيجة ذلك يفقد المضاد الحيوي قابليته على الارتباط بالريبوسومات امثال مضادات أميكاسين و جنتاميسين (Li،2025). بين Wang واخرون(2024) من خلال دراسة ان معظم عزلات بكتيريا الجروح لها قابلية على تغير موقع الذي يستهدفه المضاد الحيوي، وبذلك يفقد المضاد الحيوي فعاليته. قابلية البكتيريا السالبة لصبغة جرام على تغير او تعديل نفاذية الغشاء الخلوي تعرف بالبورينات (Porins)، التي تعمل بالتزامن مع مضخات التدفق لتخليق مقاومة اعلى تجاه المضادات الحيوية (Zhu واخرون،2024).البكتيريا لها قابلية على استقبال مورثات من خلايا بكتيرية اخرى وهذا ما يعرف بالانتقال الافقي للجينات و يحدث ذلك بطرق مختلفة، من ابرزها البلازميدات التي هي عبارة عن حلقات من مادة الوراثية الـ DNA تحمل جينات مقاومة للمضادات الحيوية، او الانتقال المباشر بين الخلايا البكتيرية هو ما يعرف بالاقتران Conjugation، او امتصاص مادة وراثية من البيئة ويعرف بالتحول Transformation. تتيح الجروح التي تغزوها عدد كثيف من البكتيريا بيئة مثالية لمثل هكذا انتقالات للمادة الوراثية (Cross واخرون،2025) . بيئة الجروح تسمح بتطور البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية خاصة حالات نقص الاوكسجين الواصل للجرح ولاسيما المصابين بالسكري وهذا يحفز البكتيريا على انتاج الغشاء الحيوي. الالتهابات المزمنة تؤثر سلبا على الاستجابة المناعية وهذا يسمح للبكتيريا بالتكاثر فضلا عن رطوبة الجروح توفر بيئة مناسبة لتكوين الغشاء الحيوية وتبادل الجينات (Ghatak واخرون،2025). تعود الفعالية المضادة لثمار نبات الخروب تجاه بكتيريا الجروح المقاومة للمضادات الحيوية الى المركبات الفعالة التي تحتويها هذه الثمار. توصلت دراسة اجراها Baslam واخرون (2025) ان ثمار الخروب غنية بالعديد من المركبات الفعالة ابرزها، الفينولات البسيطة مثل حمض الغاليك (Gallic acid)، الذي له دور في تثبيط الغشاء الحيوي للبكتيريا، فلافونيدات امثال الكاتشين (Catechin) و الكيرسيتين (Quercetin) و تتميز هذه الفلافونويدات بقابليتها على تحطيم جدار البكتيريا. فضلا عن وجود الروتين (Rutin) هو من الفلافونويدات نوع الغليكوزيد الذي يمتاز بقدرته على تثبيط الغشاء الحيوي. احتواء ثمار الخروب على احماض متنوعه مثل، حمض الفيروليك (Ferulic acid) و حمض السينامك (Cinnamic acid) التي تمتاز بفعاليتها المضادة تجاه انزيمات البكتيريا. علاوة على ذلك، احتواء ثمار الخروب على الفينولات المتعددة مثل التانينات المكثفة التي تمتاز بقابليتها على تدمير بنية البكتيريا من خلال الارتباط ببروتينات الغشاء.

وضح Alshareef واخرون (2025) الية تدمير غشاء الخلية البكتيرية بوساطة المركبات الفينولية لثمار الخروب، وذلك من خلال ارتباط مركبات الفينول ببروتينات غشاء الخلية، مما يؤدي الى

زيادة نفاذية الغشاء، وهذا بدوره يؤدي الى تحرر المحتويات الخلوية، بالتالي يؤدي ذلك الى تغيرات الكهروكيميائية، التي تؤدي الى موت الخلية البكتيرية. اظهرت دراسة اجراها Wang واخرون (2025) فعالية ثمار نبات الخروب على تثبيط البكتيريا من خلال توليد الجذور الحرة، حيث يحفز الكيرسيتين على توليد جذور الهيدروكسيل، التي لها الدور على اكسدة الحمض النووي و الغشاء البكتيري، مما يؤدي ذلك الى تعطل سلسلة نقل الالكترون داخل الخلية البكتيرية.

بين de Barros واخرون (2025) ان التانينات لثمار الخروب فعالة في تثبيط الانزيمات البكتيرية، ارتباطها بأنزيمات البروتياز و الليباز، لها خصائص ارتباط تنافسي مع انزيمات كـ بيتا-لاكتام ما يؤدي الى تعطيلها، فضلا عن قابليتها على تثبيط الانزيمات التي تدخل في تخليق جدار الخلية البكتيرية. توصي هذه الدراسة الى اعتماد التانينات النباتية كعلاج يساعد على التئام الجروح وتثبيط البكتيريا.توصلت دراسة اجراها Mouniane واخرون (2025) ان لنبات الخروب فعالية مضادة تجاه بكتيريا *S. aureus*. اوضحت نتائج دراسة اجراها Baslam واخرون (2025) ان ثمار الخروب تمتلك فعالية مضادة عالية تجاه بكتيريا *E. faecium*. وبالانتقال الى دراسة اخرى، استنتج Mouniane واخرون (2026) ان للخروب فعلية تثبيطية عالية تجاه بكتيريا *P. aeruginosa* و *K. pneumoniae*. توصل Pyrovolou واخرون (2025) ان المستخلص المائي الحار فعالية تثبيطية عالية تجاه بكتيريا *E. coli* و *S. aureus*. دراسة اخرى اجراها Benyaich واخرون (2025) ان مستخلصات ثمار الخروب بالمذيبات الكحولية لها فعالية تثبيطية تجاه البكتيريا.

أظهرت النتائج هذه الدراسة تفوق المستخلص المائي الحار في الفعالية التثبيطية مقارنة بالمستخلصات الكحولية، وهو ما قد يُعزى إلى ان الاستخلاص الساخن يزيد من الاستخلاص للمركبات الفعالة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن الصمغ، الذي نسبته اعلى بالمستخلص المائي الحار مقارنة بالمستخلصات الكحولية، حيث يمكن للصمغ يأثر على البكتيريا فيزيائيا وذلك من خلال ابطاء نمو البكتيريا وبالتالي يؤدي ذلك الى تعزيز الفعالية التثبيطية.

استنتاجات:

ان البكتيريا السالبة لصبغة جرام تحتل المرتبة الاولى بالتهاب الجروح و قرح القدم السكري. امتلاكها المقاومة المتعددة تجاه المضادات الحيوية المختلفة، فضلا عن قدرتها على تكوين الغشاء الحيوية. امتلاك مستخلصات ثمار الخروب فعالية تثبيطية تجاه البكتيريا، وتفوق الفعالية التثبيطية للمستخلص المائي الحار على المستخلصات الكحولية من الايثانول و الميثانول تجاه انواع مختلفة من العزلات البكتيرية.

التوصيات:

دراسة آليات مقاومة العزلات البكتيرية المعزولة من جروح قرح القدم السكري. اختبار فعالية مستخلصات نبات الخروب في تثبيط بكتيريا قرح القدم السكري على الحيوانات المخبرية، لدراسة إمكانية اعتماد علاج واعد لها. بالإضافة إلى دراسة تحليلية للمركبات النشطة في نبات الخروب.

Reference

Almshawit, H., Shagshog, R. and Tahar, W. (2025) 'Deviations from standard disk diffusion protocols for antimicrobial susceptibility testing in medical laboratories in Gharyan', *Libyan Medical Journal*, pp. 426–431. Available at: https://doi.org/10.69667/lmj.2517411

Alum, E.U., Nwali, B.U., Akwari, A.A.K. *et al.* (2026) 'Exploring novel phytochemicals as strategies in the fight against antimicrobial resistance', *Natural Product Communications*, 21(2). Available at: https://doi.org/10.1177/1934578X261425478

Alshareef, S., Almuhtaseb, F., Swaity, H., Sbieh, M., Fallah, S., Omar, G. *et al.* (2025) 'Palestinian carob (*Ceratonia siliqua*) parts: Phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial activities', *BIO Web of Conferences*, 187, 05001. Available at: https://doi.org/10.1051/bioconf/202518705001

Badaluta, V.-A., Ionascu, A., Dițu, L.-M., Curuțiu, C., Holban, A.M., Oprea, E. *et al.* (2025) 'Antimicrobial and immunomodulatory activity of natural bioactive compounds: An in vitro investigation with potential applications in managing hidradenitis suppurativa', *Frontiers in Immunology*, 16. Available at: https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1608269

Baslam, A., Kabdy, H., Dilagui, I., Elhamzaoui, M., Chait, A., Garzoli, S. and Baslam, M. (2025) 'Phytochemical screening, physicochemical profiling, and bioactivity assessment of *Ceratonia siliqua* seed aqueous extract: Antioxidant and antimicrobial properties', *Food Analytical Methods*, 18(7), pp. 1301–1314. Available at: https://doi.org/10.1007/s12161-025-02789-9

Benyaich, A., Nouayti, A., El Mekki, O., Errafia, R., Bahtat, F. and Aksissou, M. (2025) 'Phytochemical and pharmacological properties of *Ceratonia siliqua* L.: A comparative review of Moroccan and Mediterranean varieties', *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 15(10), pp. 022–042. Available at: https://doi.org/10.7324/JAPS.2025.237923

Beshir, A., Kemal, J., Abraha, B. and Tola, E.H. (2025) 'Isolation of major bacterial species associated with equine skin wounds and in-vitro

antibacterial activities of selected medicinal plants', *Scientific Reports*, 15(1). Available at: https://doi.org/10.1038/s41598-025-01062-7

Boutennoun, H., Boussouf, L., Balli, N., Mekircha, F., Mimoune, M., Rezig, S. *et al.* (2025) 'Bioactive compounds, antioxidant and anti-inflammatory effects of carob fruit and leaves (*Ceratonia siliqua*)', *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 47, e73827. Available at: https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v47i1.73827

Chakansin, C., Yostaworakul, J., Warin, C., Kulthong, K. and Boonrungsiman, S. (2022) 'Resazurin rapid screening for antibacterial activities of organic and inorganic nanoparticles: Potential, limitations and precautions', *Analytical Biochemistry*, 637, 114449. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ab.2021.114449

Cross, B.J., Partridge, S.R. and Sheppard, A.E. (2025) 'Impacts of mobile genetic elements on antimicrobial resistance genes in gram-negative pathogens: Current insights and genomic approaches', *Microbiological Research*, 128340. Available at: https://doi.org/10.1016/j.micres.2025.128340

de Barros, M.D., da Cunha, R.X., Ricardhis, J., de Oliveira, S., da Silva, A.P.S.A. and Gomes, L.F. (2025) 'Tannins: Plant-derived polyphenols that enhance skin healing', *Digital Research*, 1(3), p. 82. Available at: https://doi.org/10.63711/ijdr.net20250308

Ettaleb, T., Hssaini, L., Razouk, R., Alghoum, M., Hanine, H. and Ennahli, S. (2025) 'Morphological parameters of carob (*Ceratonia siliqua* L.) pods and seeds as affected by different geographical sites in Morocco', *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 25, p. 1432. Available at: https://doi.org/10.22194/jgias/25.1432

Ghatak, S. and Muniz De Oliveira, F. (2025) 'Lessons from niche-specific fitness of *Staphylococcus aureus* at the wound edge', *Nature Communications*. Available at: https://doi.org/10.1038/s41467-025-67164-y

Holubnycha, V.M. and Kholodylo, O.V. (2025) 'War impact on antimicrobial resistance and bacteriological profile of wound infections in Ukraine', *Communications Medicine*, 5(1). Available at: https://doi.org/10.1038/s43856-025-01056-6

Kayastha, U., Kayastha, P., Adhikari, A., Pokhrel, S., Kayastha, J., Kayastha, K. and Ghale, D. (2025) 'Bacteriological profile and antimicrobial susceptibility pattern of isolates causing wound infections', *Med Phoenix*, 10(1), pp. 28–33. Available at: https://doi.org/10.3126/medphoenix.v10i1.82628

Lenart-Boroń, A., Stankiewicz, K., Czernecka, N., Ratajewicz, A., Bulanda, K., Heliasz, M. *et al.* (2024) 'Wounds of companion animals as a habitat of antibiotic-resistant bacteria that are potentially harmful to humans—phenotypic, proteomic and molecular detection', *International Journal of Molecular Sciences*, 25(6), p. 3121. Available at: https://doi.org/10.3390/ijms25063121

Li, X. (2025) 'Molecular mechanisms of antibiotic resistance in bacteria and alternative treatment strategies: From evolution of resistance to precision antimicrobial therapy', *Theoretical and Natural Science*, 131, pp. 53–59. Available at: https://doi.org/10.54254/2753-8818/2025.SH26350

Lou, J., Xiang, Z., Zhu, X., Li, J., Jin, G., Cui, S. *et al.* (2025) 'Skin microbiota and diabetic foot ulcers', *Frontiers in Microbiology*, 16, 1575081. Available at: https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1575081

Mouniane, Y., Choukri, S., Elkadaoui, S., El-Khadir, I., Chriqui, A., Soufiani, A. *et al.* (2026) 'Evaluation of extracts from the leaves and pods of the carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) as a food with a therapeutic effect', in *Exploring the Science of Food as Medicine*. IGI Global, pp. 147–176. Available at: https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1439-6.ch006

Pyrovolou, K., Revelou, P.-K., Trapali, M., Strati, I.F., Konteles, S.J., Tarantilis, P.A. and Batrinou, A. (2025) 'Exploring the functional potential of the xyrophytic Greek carob (*Ceratonia siliqua* L.) cold aqueous and hydroethanolic extracts', *Applied Sciences*, 15(16), p. 8909. Available at: https://doi.org/10.3390/app15168909

Qu, Y.D., Ou, S.J., Zhang, W., Li, J.X., Xia, C.L., Yang, Y. *et al.* (2024) 'Microbiological profile of diabetic foot infections in China and worldwide: A 20-year systematic review', *Frontiers in Endocrinology*, 15, 1368046. Available at: https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1368046

Rani, J., Kapoor, M., Dhull, S.B., Goksen, G. and Jurić, S. (2023) 'Identification and assessment of therapeutic phytoconstituents of *Catharanthus roseus* through GC–MS analysis', *Separations*, 10(6), p. 340. Available at: https://doi.org/10.3390/separations10060340

Riaz, S., Latif, S., Quddus, S., Bukhari, N.T., Ali, K., Asghar, S. and Shah, S.M.A. (2025) 'Role of biofilm-forming bacteria in chronic wound infections and their antibiotic resistance profiles', *Journal of Medical & Health Sciences Review*, 2(3). Available at: https://doi.org/10.62019/adzs3w86

Salem, S.H., El-Maraghy, S.S., Abdel-Mallek, A.Y., Abdel-Rahman, M.A., Hassanein, E.H., Al-Bedak, O.A. and El-Aziz, F.E.Z.A.A. (2022) 'The antimicrobial, antibiofilm, and wound healing properties of ethyl acetate crude extract of an endophytic fungus *Paecilomyces* sp. (AUMC 15510) in earthworm model', *Scientific Reports*, 12(1), p. 19239. Available at: https://doi.org/10.1038/s41598-022-23831-4

Salim, M., Nurvitasari, A., Suryani, E., Khoeriyah, A.F., Ramadanti, L., Latifah, F.I. and Subekti, W.A. (2025) 'Education and training on the use of herbal medicines as complementary therapies for hypertension and diabetes', *Abdimas Polsaka*, 4(2), pp. 117–124. Available at: https://doi.org/10.35816/abdimaspolsaka.v4i2.103

Samavati, S.S., Kashanian, S., Derakhshankhah, H., Rabiei, M., Sajadimajd, S., Fakhri, S. and Rashidi, Z. (2025) 'Accelerated wound healing through tannin-rich Jaft extract', *Scientific Reports*, 15(1), p. 29004. Available at: https://doi.org/10.1038/s41598-025-13832-4

Santiago, P., Santiago, S.R.S., Arévalo, A. and Lopes, A. (2025) 'Bioactive potential of *Justicia acuminatissima*', *Desarrollo Local Sostenible*, 18(70), e6163. Available at: https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n70-047

Shanmuganathan, E., Arawwawala, L.D.A.M., Wasana, K.G.P. and Attanayake, A.P. (2022) 'Selection and optimisation of extraction technique for phenolic-rich extract', *International Food Research Journal*, 29(5), pp. 1032–1042. Available at: https://doi.org/10.47836/ifrj.29.5.06

Shuaib, M., Kabbashi, A., Eltawaty, S. and Ismail, A. (2025) 'In vitro anti-MDR bacteria activities of *Ceratonia siliqua* L.', *AlQalam Journal of Medical and Applied Sciences*.

Thomas, P.A., El-Barghathi, M. and Polwart, A. (2024) 'International biological flora: *Ceratonia siliqua*', *Journal of Ecology*, 112(6), pp. 1313–1345. Available at: https://doi.org/10.1111/1365-2745.14325

Uberoi, A., McCready-Vangi, A. and Grice, E.A. (2024) 'The wound microbiota', *Nature Reviews Microbiology*, 22(8), pp. 507–521. Available at: https://doi.org/10.1038/s41579-024-01035-z

Wang, C., Niu, X., Bao, S., Shen, W. and Jiang, C. (2024) 'Distribution patterns and antibiotic resistance of wound pathogens', *Infection and Drug Resistance*, pp. 2883–2896. Available at: https://doi.org/10.2147/IDR.S470401

Wang, Y., Wu, F., Hua, L., Gao, C., Wang, S., Liu, Y. *et al.* (2025) 'Bimetal-phenolic framework to combat bacterial infections', *Advanced Science*, 12(45), e13863. Available at: https://doi.org/10.1002/advs.202513863

Wu, B. and Falsafi, R. (2025) 'Host response to MRSA biofilm infection'. Available at: https://doi.org/10.14288/1.0447831

Xie, Y., Lu, H., Liu,Y., Hu, G., Lian, S., Liu, J. *et al.* (2025) 'Mechanisms of bacterial resistance and countermeasures', *Pathogens*, 14(11), p. 1085. Available at: https://doi.org/10.3390/pathogens14111085

Zhu, J., Wu, X., Wang, K., Yuan, F. and Shen, J. (2024) 'Bacterial infection of burn patients and resistance patterns', *International Journal of Clinical and Experimental Medicine Research*, 8(2). Available at: http://dx.doi.org/10.26855/ijcemr.2024.04.007

وقائع المؤتمر العلمي السنوي الثالث لكلية التربية الاساسية
في مجال العلوم الصرفة والموسوم:
(مؤتمر كلية التربية الاساسية في مجال العلوم الصرفة)
وتحت شعار
(بالعلوم الصرفة نبني واقعا معرفيا متجددا)
يومي الاحد والاثنين 21-2026/6/22

Study of the antibacterial activity of carob fruit extracts (*Ceratonia siliqua* L.) against types of bacteria isolated from wounds

Ali Y.A. Saleh
Department of Science, College of Basic Education, University of Al-Mustansiriyah, Baghdad, Iraq.
07700172100
Email: aliyahyaabboud@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract:
Doctors find it difficult to find a quick and effective treatment for wound infections, especially chronic infections, particularly in diabetic patients who often suffer from chronic wound infections caused by antibiotic-resistant bacteria. Therefore, it is necessary to find alternatives that are effective against bacteria, safe, and available. Carob fruits (*Ceratonia siliqua* L.) are rich in active compounds such as phenols, flavonoids, alkaloids, and tannins. Therefore, this study aimed to test the effectiveness of carob fruit extracts against wound bacteria. The isolates were tested for resistance to ten different antibiotics, as well as their ability to form biofilms. The inhibitory activity of the hot aqueous, ethanol, and methanol extracts against bacterial isolates was tested, and the minimum inhibitory concentration was determined using a microplate assay based on the resazurin stain. Twenty-one identified bacterial isolates were obtained. Six isolates were isolated from infected wounds, and sixteen bacterial isolates were isolated from diabetic foot ulcers. All bacterial isolates showed multidrug resistance to most antibiotics, at a rate of 78.37%, while all isolates showed antibiotic sensitivity at a rate of 21.63%. *P. aeruginosa* bacteria were the most antibiotic-resistant isolates, with a resistance rate of 80%, isolated from diabetic foot ulcers, compared to two *E. coli* isolates, which were the most antibiotic-sensitive, with a resistance rate of 50%, isolated from infected wounds. Most of the bacterial isolates showed the ability to form a biofilm at a rate of 90.47%. The extracts of carob fruits were tested against four types of selected bacterial isolates. The hot aqueous extract showed inhibitory activity with a minimum inhibitory concentration of 15.62 mg/ml against *K. pneumonia*, *P. aeruginosa*, *E. faecium*, and *S. aureus*, while the methanol and ethanol extracts showed inhibitory activity with a minimum inhibitory concentration of 31.25 mg/ml against *K. pneumonia*, *P. aeruginosa*, *E. faecium*, and *S. aureus*.

Keywords: Carob fruits, hot aqueous extract, Alcoholic extracts, biofilm, Antibacterial activity