الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي
University of Echahid Hamma Lakhdar – El-Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج في إطار مشروع القرار الوزاري 1275
لنيل شهادة الماستر L.M.D.
شعبة العلوم البيولوجية
تخصص: التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات
الموضوع:

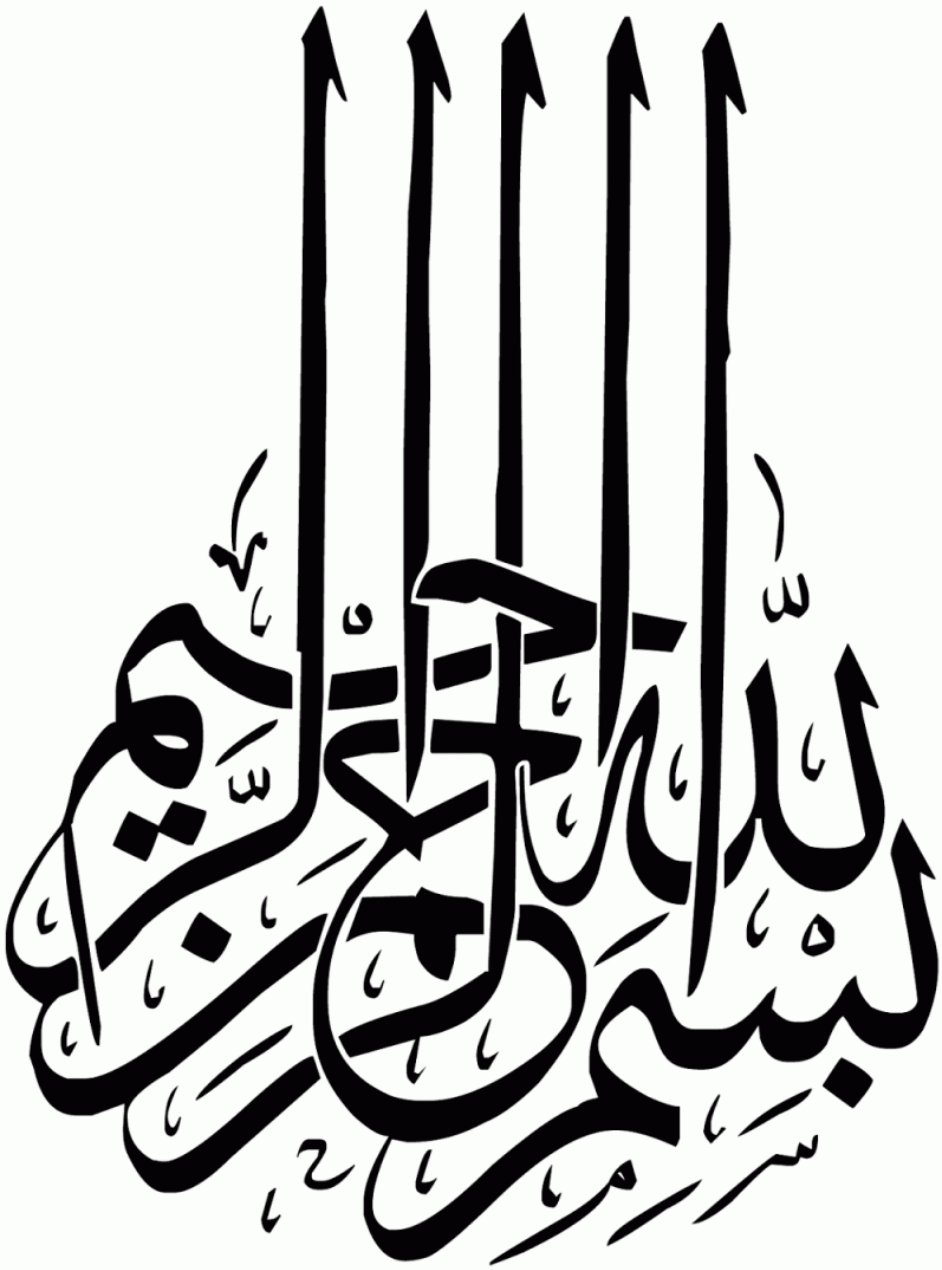
دراسة in *vivo* و in *vitro* لأوراق نبات الخروع واستخداماته الطبية في علاج الجهاز الهضمي وإزالة سموم الكبد

من إعداد:
بوترعة رحـــاب
خضير نجـــاة
قسوم خلــود

نوقشت يوم 27 /2026/06 من طرف لجنة المناقشة:

عسيلة إسماعيل	أ.التعليم العالي	رئيسا	جامعة الوادي
بوصبيع إبراهيم عايدة	أ محاضر أ	مؤطرا	جامعة الوادي
شنة عدالة	أ محاضر ب	مناقشا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي: 2026/2025


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقديـر

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات.

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: «من لم يشكر الناس لا يشكر الله».

الحمد لله الذي وفقنا لإتمام هذا العمل العلمي، وأعاننا على إنجازه، ومنّ علينا بالصحة والعافية والصبر والمثابرة حتى بلغ هذا البحث غايته، فله الحمد أولًا وآخرًا.

نتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى **الأستاذة المشرفة الدكتورة بوصبيع إبراهيم عايدة** على هذه المذكرة، على ما قدمته لنا من توجيهات علمية قيّمة، وملاحظات بناءة، ونصائح سديدة، ومتابعة مستمرة طوال مراحل إنجاز هذا العمل، والتي كان لها الأثر الكبير في إتمامه وإخراجه في صورته الحالية. فجزاها الله عنا خير الجزاء، وبارك في علمها وعملها.

كما نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى **أعضاء لجنة المناقشة الموقرة**، على قبولهم مناقشة هذه المذكرة، وعلى ما سيبدونه من ملاحظات علمية قيّمة من شأنها أن تثري هذا العمل وتساهم في تحسينه.

ولا يفوتنا أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى جميع أساتذتنا الأفاضل الذين رافقونا طيلة مسارنا الجامعي، وكان لهم فضل كبير في تكويننا العلمي والمعرفي، فكانوا خير معلمين وموجهين.

كما نتوجه بجزيل الشكر إلى **كافة العاملين و كل الطاقم المخبري الاستاذة بشرى، الأستاذ عمر خنوفة ،الأستاذ حسام لعويد** ، على ما قدموه من تعاون ومرافقة ودعم تقني، وعلى تسهيلهم لجميع مراحل الجانب التطبيقي لهذا البحث، وتوفير الظروف المناسبة لإنجازه.

ونتقدم كذلك بخالص الشكر والامتنان إلى كل من ساهم من قريب أو بعيد في إنجاز هذا العمل، وقدم لنا يد العون والمساندة والدعم، سائلين الله أن يجزي الجميع خير الجزاء.

وفي الأخير، نسأل الله تعالى أن يجعل هذا العمل خالصًا لوجهه الكريم، نافعًا ومفيدًا، وأن يوفقنا لما فيه الخير والسداد.

إهـداء

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه، حمداً يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه، الذي وفقني وأعانني ومنّ عليّ بإتمام هذا العمل.

فله سبحانه الفضل أولاً وآخراً، وظاهراً وباطناً، إذ ما كان لهذا الجهد أن يرى النور لولا توفيقه وتسديده

﴿وَاخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا﴾

إلى زهرة عمري وحلو السنين، منكِ بدأت وبكِ أستمر، لولاكِ لم أكن، **إليكِ أمي**.

إلى رجلي الأول، إلى عزّي وقوتي، إلى من يشقى ويتعب من أجلي، **إليكَ أبي**.

والديَّ الكريمين، مهما سطّرت من كلمات ومهما بلغت من عبارات، لن أستطيع أن أوفي حقكما العظيم عليّ. شكرًا لكما على كل تضحية، وكل دعم، وكل حب لا يحدّه حدود. أسأل الله أن يحفظكما لي سندًا وعونًا مدى الحياة.

إلى **أستاذتي المشرفة**، التي كان لتوجيهاتها ونصائحها القيمة الفضل الكبير في إنجاز هذا العمل، أتقدم إليها بخالص عبارات الشكر والتقدير والاحترام، عرفانًا بما قدمته لي من علم ومساندة.

إلى سندي وعزوتي، إلى **إخوتي وأخواتي**، بكم تكتمل فرحتي، وبقربكم تقوى عزيمتي. شكرًا لوجودكم الدائم في حياتي، ولما قدمتموه لي من دعم ومحبة وتشجيع في كل خطوة. واختص بشكري **لاخي الغالي عبد الله بوترعة**

الى صديقاتي واختص بالشكر **لهديل عقاب**، **سندس العويني**، **كوثرلايمان** على وقوفكم بجانبي في اصعب ايامي وتشجيعي وإلى **كل من شجعني** وآمن بقدراتي ، وكل من مدّ لي يد العون أو رفع لي دعوة صادقة بظهر الغيب ، أهديكم ثمرة هذا الجهد المتواضع.

أسأل الله أن يجعل هذا العمل نافعًا ومباركًا، وأن يوفقني إلى ما فيه الخير والنجاح في الدنيا والآخرة.

بوترعة رحاب

إهـداء

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ﴾ التوبة: 105

إلى من كانت كلماتهم زادي، وقلوبهم دعائي، وأرواحهم ظلي حين اشتد لهيب الأيام...

إلى أستاذتي القديرة، الدكتورة بوصبيع ابراهيم عايدة، أيتها النبيلة في علمك، السخية في عطائك، الحكيمة في توجيهك، لقد كنتِ الضوء الذي أضاء دروب البحث، والبوصلة التي أرشدتني حين تاهت السبل. لكِ مني كل الإجلال والامتنان.

إلى من كانا الدعامة الأولى لروحي:

إلى من غرسا في قلبي بذور الطموح، وسقياها بالحب والدعاء، إلى من كانا لي بعد الله سنداً وعوناً في كل لحظة من حياتي، إلى من سهرا لأجل راحتي، وتحملا عناء الأيام لأجل مستقبلي، أبي وأمي العزيزين، كل حرف في هذا البحث هو ثمرة من غراس أيديكما، وكل نجاح أحق الناس به أنتما، فلكما مني كل الشكر، وكل الحب، وكل الفخر.

إلى من كان النور في عتمتي، والسند في ضعفي، والفرح في أيامي، الذي كان الحافز والداعم في كل خطوة.

إلى إخوتي الأحبة، كنتم سندي الخفي، وفرحتي الصادقة، والمصدر الدائم للقوة.

إلى عائلتي الصغيرة والكبيرة، منكم استمددت القوة، وبكم زاد المعنى جمالاً، فأنتم الأصل والظل والمأوى، وإلى كل من منحني حباً، أو كلمة طيبة، أو لحظة صبر، أو دعاء خفي في ظهر الغيب...

إلى صديقتي العزيزة خلود قسوم، رفيقة المسافات وصاحبة القلب الطيب، شكراً على دعمك الدائم وصدق مشاعرك.

إلى صديقتي الغالية رحاب بوترعة، شريكة العقل والروح، شكراً لمساندتك ونصحك الثمين الذي لا يُقدّر بثمن.

إلى صديقتي الغالية تهاني سلطاني،

شكراً لوجودك اللطيف ودعمك المستمر.

خضير نجاة

إهـداء

بسم الله الرحمن الرحيم

، والحمد لله الذي وفقني لإتمام هذا المشوار العلمي

أهدي تخرجي

إلى أستاذتي الفاضلة بوصبيع ابراهيم عايدة

شكرا على صبركِ وتوجيهاتكِ القيمة التي كانت نورًا ينير طريقنا نحو النجاح ستبقى كلماتكِ ونصائحكِ مصدر إلهامٍ لي في مسيرتي العلمية والعملية أسأل الله أن يوفقكِ ويبارك في علمكِ وعملكِ، وأن يجزيكِ عنا خير الجزاء

إلى روح أبي الغالي رحمه الله، الذي كان حلمه أن يراني ناجحة، وإلى ذكراه الطيبة التي رافقتني في كل خطوة من خطواتي. أسأل الله أن يجعل هذا النجاح صدقة جارية في ميزان حسناته، وأن ينير قبره ويرحمه رحمة واسعة.

إلى أمي الحبيبة، مصدر القوة والصبر والعطاء، التي كانت السند والداعم الأول في مسيرتي، فجزاها الله عني كل خير.

إلى إخوتي وكل من وقف إلى جانبي وشجعني حتى وصلت إلى هذه اللحظة

الى صديقتي شروق إلى من شاركتني أجمل الذكريات وأصعب اللحظات وكانت رفيقة دربي في رحلة الدراسة

ستبقى صداقتنا من أجمل ما كسبته خلال سنوات الدراسة

و إلى صديقاتي الغاليات الى من جمعتني بهم أجمل أيام الدراسة وتقاسمنا معًا لحظات التعب والاجتهاد والفرح والنجاح أسأل الله ان يوفقكم في حياتكم ويجعل مستقبلكم مليء بالنجاح

قسوم خلود

الملخص

الملخــص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم النشاطية المضادة للأكسدة لأوراق نبات الخروع(*Ricinus communis L.*) ودراسة إمكاناتها الطبية في حماية الكبد، مع إبراز قيمتها الكيميائية الحيوية. أظهرت نتائج التحليل الكمي احتواء الأوراق على نسب معتبرة من البروتينات والكربوهيدرات مع محتوى رطوبة منخفض كما بين التحليل الفيتوكيميائي احتواء المستخلص على كمية مرتفعة من المركبات الفينولية الكلية extract و الفلافونويدات الكلية .

تشير هذه النتائج إلى أن أوراق الخروع تعد مصدراً مهماً للمركبات الفينولية و الفلافونويدية، وتمتلك نشاطا مضادا للأكسدة وتأثيراً واقياً للكبد، مما يدعم إمكانية استخدامها في إزالة سموم الكبد وتطوير مستحضرات نباتية علاجية.

الكلمات المفتاحية:L *Ricinus communis*..،أوراق الخروع، الباراسيتامول، الحماية الكبدية، سموم الكبد.

Abstract:

This study aimed to evaluate the antioxidant activity of castor bean leaves (*Ricinus communis* L.) and investigate their potential for liver protection, highlighting their biochemical value. Quantitative analysis revealed that the leaves contain significant amounts of protein and carbohydrates with a low moisture content of 7.35 ± 0.16%. Phytochemical analysis showed that the extract contains high levels of total phenolic compounds and total flavonoids extract).The extract exhibited antioxidant activity, with an IC50 value in the DPPH test, and demonstrated significant reducing power in the FRAP test, with an EC50 value .

These findings indicate that *Ricinus communis* leaves are an important source of phenolic compounds and flavonoids and possess antioxidant and hepatoprotective activities, supporting their potential use in liver detoxification and the development of plant-based therapeutic products.

Keywords: *Ricinus communis* L., castor leaves, paracetamol, hepatoprotection, livers toxin

الفهرس

الملخص 5
الفهرس **Erreur ! Signet non défini.**
قائمة الجداول 11
قائمة الوثائق **Erreur ! Signet non défini.**
قائمة الاختصارات 19
المقدمة 20
الجزء النظري 24
الفصل الأول 25
1.وصف نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) 26
2.التصنيف العلمي: 27
3.الوصف النباتي: 27
4.التوزيع الجغرافي: 30
1.4. التوزيع في الجزائر 31
5.الاستخدامات الطبية والصيدلانية والبيولوجية لنبات الخروع:.*Ricinus communis* L 31
1.5. الاستخدام الصيدلاني والطبي: 31
2.5. الاستخدامات المضادة للميكروبات والالتهابات:. 31
3.5. الاستخدامات المضادة للأكسدة والمناعية: 32
4.5. استخداماته في مكافحة الطفيليات: 33
5.5. استخدامه في التجميل والصحة العامة 33
6.5. الاستخدامات التقليدية:. 34
6. الخصائص الكيميائية للنبات: 34
7.سمية نبات الخروع .*Ricinus communis* L
الفصل الثاني 37
المواد والطرق المتبعة 48
2. تحضير المادة النباتية 49
1.2. التقدير الكمي لنواتج الأيض الأولى (البروتينات، الكربوهيدرات، الدهون) 50
1.1.2. التقدير الكمي للكربوهيدرات 51
2.1.2. التقدير الكمي للبروتينات 52
3.1.2. التقدير الكمي للدهون: 53

2.2. التقديرات الكمية لنواتج الأيض الثانوي 55
1.2.2. تقدير عديدات الفينول الكلية 55
2.2.2. التقدير الكمي للفلافونويدات 55
3.2. النشاطية البيولوجية 56
1.3.2. اختبار الجذر الحر DPPH• 56
2.3.3. التقييم المخبري للقدرة المضادة للأكسدة بالاختزال الحديدي (FRAP) للمستخلص الميثانولي (EXT-R58)
3.3.2. النشاطية المضادة للأكسدة الكلية 59
4.3.2. اختبار معامل الحماية من أشعة الشمس (Sun Protection Factor (SPF 59
4.2. تهيئة الفئران 60
1.4.2. القتل الرحيم وأخذ عينات الدم وجمع الأنسجة 61
2.4.2. تحاليل الدم 61
3.4.2. دراسة نسيجية مرضية 62
الفصل الثاني 64
النتائج والمناقشة 64
1. التقدير الكمي لنواتج الأيض الأولى (البروتينات، الكربوهيدرات، الدهون) ومحتوى الرطوبة 65
2 . **Erreur ! Signet non défini.**
3. النشاطية البيولوجية 66
1.3. اختبار الجذر الحر DPPH• 66
2.3. التقييم المخبري للقدرة المضادة للأكسدة بالاختزال الحديدي (FRAP) للمستخلص الميثانولي (EXT-68)
3.3. النشاطية المضادة للأكسدة الكلية 71
4.. اختبار معامل الحماية من أشعة الشمس (Sun Protection Factor (SPF 71
4.تحاليل الدم 73
5.الدراسة النسيجية المرضية 75
1.5. انسجه اختبار السمية 78
II **Erreur ! Signet non défini.**
الخاتمة 92
قائمة المراجع 96
الملاحــق 103

قائمة الجداول

الجدول :01 الاختصارات 19
الجدول :02 التصنيف العلمي لنبات الخروع.*(Hachicha et al., 2023)* 26
الجدول 03 يوضح تقسيم الفئران والجرع ونوع الجرع المستخدمة والمدة 50
الجدول :04 التركيب الكيميائي النباتي الكمي للمستخلص الميثانولي (EXT-R) 53
الجدول : 05 قيم التركيز المثبط النصفي (IC50) بوحدة (µg/mL) للمستخلص النباتي وحمض الأسكوربي
الجدول :06 قيم التركيز الفعّال النصفي (EC50) بوحدة (µg/mL) للمستخلص النباتي المحددة باستخدام58
الجدول :07 نتائج تركيز الألبومين *(Albuminémie)* لفئران التجارب 60
الجدول :08نتائج تركيزTGO لفئران التجارب 60
الجدول :09نتائج تركيزTGP لفئران التجارب 61
الجدول :10نتائج تركيزGamma GT لفئران التجارب 61
الجدول :11نتائج تركيز Phophtases alkaline لفئران التجارب 62
الجدول :12نتائج تركيز Billirubine Total لفئران التجارب 62
الجدول :13نتائج تركيز Taux de Prothrombin لفئران التجارب 62
الجدول :14 نتائج تركيزINR لفئران التجارب 63

قائمة الوثائق

الوثيقة1: أوراق نبات الخروع *Ricinus communis* L. (Martin Gómez al et .2016) 27
الوثيقة2: ثمار نبات الخروع *Ricinus communis L. (Nour et al., 2023.)* 28
الوثيقة3: بذور نبات الخروع *Ricinus communis L.* 28
الوثيقة4: المنحنى القياسي للغلوكوز 43
الوثيقة5: المنحنى القياسي لـBSA 44
الوثيقة6: المنحنى القياسي لزيت الصوجا 45
الوثيقة 07 :التقدير الكمي للبولي فينول والفلافونويد للمستخلص الميثانولي لبنات الخروع 54
الوثيقة08: مقارنة قيم IC50بين المستخلص وفيتامين C في اختبار DPPH 56
الوثيقة9: أعمدة توضح القدرة المضادة للأكسدة بالاختزال الحديدي (FRAP) للمستخلص الميثانولي ولفيتامين C 57
الوثيقة10: القدرة الكلية المضادة للأكسدة لنبات الخروع 59
الوثيقة11: المشاهدة المجهرية لنسيج كبد فئران كمجموعة التحكم (الشاهد) 64
الوثيقة12: المشاهدة المجهرية لنسيج كبد فئران معالجة بالبارسيتمول(2غ/190كغ من وزن الجسم) 65
الوثيقة 13 المجهرية لنسيج كبد فئران معالجة بالبارسيتمول (2غ/180كغ من وزن الجسم) بالإضافة الى السليمارين (150ملغ/180كغ من وزن الجسم) 65
الوثيقة 14: المشاهدة المجهرية لنسيج كبد فئران معالجة بالبارسيتمول(2غ/187كغ من وزن الجسم) بالإضافة للمستخلص(100ملغ/187كغ من وزن الجسم) 66
الوثيقة 15: المشاهدة المجهرية لنسيج كبد فئران معالجة بالبارسيتمول(2غ/190كغ من وزن الجسم) بالاضافة الى المستخلص (200ملغ/190كغ من وزن الجسم) 66
الوثيقة16: المشاهدة المجهرية لنسيج كبد فئران معالجة بالبارسيتمول(2غ/215كغ من وزن الجسم) بالإضافة الى المستخلص (300ملغ/215كغ من وزن الجسم) 67
الوثيقة17 المشاهدة المجهرية لنسيج كبد فئران التحكم (الشاهد) cliché personnel 68
االوثيقة:18 المشاهد المجهرية لنسيج كبد فئران معالجة ب:(100ملغ/ كلغ من المستخلص)) cliché personnel 68
الوثيقة 19: المشاهد المجهرية لنسيج كبد فئران معالجة ب:(2000ملغ/ كلغ من المستخلص) cliché personnel 69

قائمة الاختصارات

قائمة الاختصارات

الاختصارات	الدلالة
AA	مكافئ حمض الأسكوربيك
Abs	الامتصاصية الضوئية
Ac	الامتصاصية في غياب العينة
As	الامتصاصية في وجود العينة
DPPH	محلول 2,2 ثنائي فينيل -1-بيكريل هيدرازيل
FRAP	قدرة الاختزال المضادة للاكسدة للحديد
GA	حمض الغاليك
I	نسبة التثبيط
IU/L	وحدة دولية لكل لتر
RC	العينة
NAPQI	N-acetyl-p-benzoquinone imine
(µg/mL)	ميكروغرام / مليلتر

المقدمة

المقدمة

منذ القدم شكّلت النباتات الطبية والعطرية مصدرًا أساسيًا للغذاء والدواء لدى مختلف الحضارات، إذ اعتمد الإنسان عليها في الوقاية من الأمراض وعلاجها قبل ظهور الصناعات الدوائية الحديثة. ولا تزال النباتات إلى اليوم تحتل مكانة مهمة في الأنظمة الصحية التقليدية والحديثة، لما تحتويه من مركبات حيوية فعالة مثل الفينولات، الفلافونويدات، القلويدات، التربينات، والزيوت الطيارة، وهي مركبات أظهرت خصائص مضادة للأكسدة، مضادة للالتهاب، مضادة للميكروبات، وواقية للخلايا من التلف التأكسدي.

(2020 , Newman & Cragg؛ Rates, 2001).

وتُعد مضادات الأكسدة الطبيعية من أكثر المجالات البحثية اهتمامًا في السنوات الأخيرة، نظرًا لدورها في معادلة الجذور الحرة وتقليل الإجهاد التأكسدي المرتبط بالعديد من الأمراض المزمنة، مثل أمراض الكبد، اضطرابات الجهاز الهضمي، السكري، السرطان، وأمراض القلب والشرايين. فالإفراط في تكوين أنواع الأكسجين التفاعلية يؤدي إلى تلف البروتينات والدهون والأحماض النووية، مما يجعل البحث عن مصادر نباتية آمنة وغنية بالمركبات المضادة للأكسدة أمرًا بالغ الأهمية .(Lobo *et al*., 2010)

ويُعتبر الجهاز الهضمي والكبد من أكثر الأعضاء تعرضًا للعوامل المؤكسدة والسموم الغذائية والدوائية، نظرًا لدورهما المباشر في الهضم والاستقلاب وإزالة السموم. لذلك اتجهت الدراسات الحديثة إلى تقييم النباتات الطبية القادرة على حماية الأغشية المخاطية للمعدة والأمعاء، وتحفيز وظائف الكبد، وتقليل الأضرار الناتجة عن السموم والالتهابات. وقد أثبتت عدة مستخلصات نباتية فعاليتها في تحسين اضطرابات الهضم، تخفيف التشنجات، حماية الخلايا الكبدية، وتعزيز عمليات إزالة السموم .(Sasidharan *et al*., 2011)

ومن بين النباتات ذات الأهمية الطبية المتزايدة نبات الخروع (*Ricinus communis* L.)، وهو نبات واسع الانتشار في المناطق المدارية وشبه المدارية. استُخدمت أجزاء مختلفة منه تقليديًا، خاصة الأوراق، البذور، والزيت، في علاج الإمساك، الالتهابات، آلام البطن، وبعض الاضطرابات الجلدية. كما بيّنت دراسات حديثة أن أوراق الخروع تحتوي على مركبات فينولية و فلافونويدية قد تمنحها نشاطًا مضادًا للأكسدة، إضافة إلى تأثيرات مساعدة في علاج بعض اضطرابات الجهاز الهضمي.

(Rana *et al*., 2012؛Scarpa & Guerci, 1982)

وتبرز أهمية أوراق نبات الخروع بشكل خاص لكونها أقل سمية مقارنة بالبذور التي تحتوي على مركب الريسين السام، مما يجعلها موضوعًا مناسبًا للبحث في التطبيقات العلاجية الآمنة نسبيًا عند استعمالها وفق

المقدمة

الجرعات والطرق الصحيحة. كما أن توفّر النبات وانتشاره الواسع يجعلان منه موردًا نباتيًا واعدًا يمكن استثماره في المجالين الصيدلاني والتكميلي.

على الرغم من الاستعمال التقليدي الواسع لنبات الخروع، إلا أن المعطيات العلمية المتعلقة بالنشاط المضاد للأكسدة لأوراقه، ومدى ارتباط هذا النشاط بفعاليته في علاج اضطرابات الجهاز الهضمي والمساهمة في إزالة سموم الكبد، لا تزال بحاجة إلى مزيد من التقييم والتحليل. ومن هنا تتمثل إشكالية هذه الدراسة في التساؤل الآتي:

إلى أي مدى تمتلك أوراق نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) نشاطًا مضادًا للأكسدة، وما إمكانية توظيف هذا النشاط في دعم علاج أمراض الجهاز الهضمي والمساهمة في الحماية الكبدية وإزالة السموم؟

الجزء النظري

الفصل الاول

.

1.وصف نبات الخروع :*Ricinus communis* L.

يُعد الخروع (*Ricinus communis* L.) شجيرة معمرة تنتمي إلى الفصيلة الفربيونية (*Euphorbiaceae*)، وتتميز بسرعة نموها وتباينها المورفولوجي الكبير، حيث يتراوح ارتفاع النبات عادة بين متر واحد و 3.5 متر تبعًا للظروف البيئية والصنف المدروس. كما يمتلك قدرة ملحوظة على التأقلم مع البيئات المختلفة، إذ ينمو في أنواع متعددة من الترب ويُظهر تحملاً نسبيًا للجفاف في المناطق الداخلية مقارنة بالمناطق الساحلية (Nour et al., 2023).

حيث يُزرع غالبًا كمحصول سنوي وينتمي إلى عائلة *Euphorbiaceae*. يتميز بأوراق كبيرة مفصصة راحية الشكل، وساق قائمة متفرعة، وأزهار أحادية الجنس مذكرة ومؤنثة على نفس النبات، بينما تكون ثماره كبسولات شوكية تحتوي على بذور بيضوية الشكل غنية بالزيت .(Hachicha*et al*., 2023)

2.التصنيف العلمي:

يوضح الجدول التالي التصنيف العلمي لنبات الخروع

جدول01 : التصنيف العلمي لنبات الخروع.حسب APG IV

التصنيف	المرتبة التصنيفية
Plantae (النباتات)	المملكة
Tracheophyta (النباتات الوعائية)	الفرع
Angiosperms (كاسيات البذور)	المجموعة العليا
Eudicots (ثنائيات الفلقة الحقيقية)	المجموعة الفرعية
Malpighiales (الملبيغيات)	الرتبة
Euphorbiaceae (الفربيونية)	الفصيلة
Ricinus (الخروع)	الجنس
Ricinus communis (الخروع الشائع)	النوع

3.الوصف النباتي:

يتكون النبات من جزأين رئيسيين:

- **الجزء الجذري:** يحتوي على جذر محور قوي وجذور ثانوية واضحة تساعد النبات على امتصاص الماء والمواد المغذية بفعالية (IFAS, 2021).
- **الجزء الهوائي**: يشمل السيقان، الأوراق، الأزهار، الثمار والبذور.

الجذور:

الجذور الرئيسية تمتد بعمق في التربة مع جذور ثانوية منتشرة، مما يزيد من قدرة النبات على مقاومة الجفاف (World Flora Online, 2023).

الساق:

الساق عادةً منتصبة وقوية ومتفرعة، وقد تظهر بألوان متنوعة من الأخضر إلى الأرجواني حسب الصنف، وتحتوي على عقد وحلقات بارزة على الفروع (Wisconsin Horticulture.,2022).

الأوراق:

أوراق الخروع كبيرة، راحية الشكل، تتكون من 5–11 فصًا مسننًا، وتحمل على عنق طويل متصل بالساق، وتظهر بألوان مختلفة بين الأخضر الطبيعي والأرجواني.(Martin Gómez *et al*., 2016)

الوثيقة01: أوراق نبات الخروع *Ricinus communis* L. (Martin Gómez et al., 2016)

الأزهار:

الخروع نبات أحادي الجنس على نفس النبات (*monoecious*)، حيث تتواجد الأزهار المذكرة في الأسفل والمؤنثة في الأعلى على نفس العنق الزهري. الأزهار صغيرة الحجم وغير واضحة البتلات (IFAS, 2021).

الثمرة:

ثمرة الخروع عبارة عن كبسولة ثلاثية الفصوص (*schizocarp*) مغطاة غالبًا بأشواك، تتحول من اللون الأخضر إلى الأحمر أو البني عند النضج، وتحتوي كل كبسولة على ثلاث بذور كبيرة (World

Flora Online, 2023).

الوثيقة02: ثمار نبات الخروع *Ricinus communis* L. (Nour et al., 2023)

البذور:

البذور مستطيلة إلى بيضاوية الشكل، ملساء ولامعة، وقد تكون مرقطة بألوان متعددة. تحتوي البذور على نسبة عالية من الزيت (40–60%) وكذلك بروتين الريسين السام (Wisconsin Horticulture, 2022).

تُعد بذور الخروع مصدرًا مهمًا لزيت الخروع الذي يُستعمل على نطاق واسع في المجالات الصيدلانية، الصناعية، والتجميلية، .(Nitbani *et al*., 2022)

الوثيقة03: بذور نبات الخروع *Ricinus communis* L. (Nitbani *et al*., 2022)

4.التوزيع الجغرافي:

يعود أصل الخروع إلى إفريقيا والهند، وهو ينمو حاليًا في المناطق المدارية وشبه المدارية والمعتدلة. ويُعد نبات *Ricinus communis* L.الآن منتشرًا في جميع أنحاء العالم (Hardin JN et Arena JM, 1974).

يُزرع الخروع كنبات زينة في الحدائق. وهو شائع جدًا في أمريكا الجنوبية، وينمو في حالته البرية على الأراضي غير المزروعة. كما يُزرع تجاريًا أساسًا في البرازيل والهند، وفي عدة بلدان أخرى (الإكوادور،

باراغواي، تنزانيا، رومانيا، إثيوبيا، الولايات المتحدة الأمريكية، الاتحاد السوفيتي، جنوب إفريقيا) من أجل استعماله الصناعي والطبي(Daouadji et Benkoibich.,2023)

1.4. التوزيع في الجزائر:

يتواجد نبات الخروع في الجزائر بشكل واسع خاصة في مجاري الأودية، حيث يمكن أن ينمو في حالته البرية على المنحدرات الصخرية وفي الأماكن غير المزروعة، والحقول البور، وعلى حواف الأراضي الزراعية (Daouadji et Benkoibich.,2023).

5.الاستخدامات الطبية والصيدلانية والبيولوجية لنبات الخروع:.*Ricinus communis* L

1.5. الاستخدام الصيدلاني والطبي:

يُستعمل زيت الخروع كملين طبيعي لعلاج الإمساك المؤقت وتنشيط حركة الأمعاء، ويُعزى ذلك إلى احتوائه على حمض الريسينوليك الذي يحفز الحركة المعوية ويزيد من فعالية الإخراج، مما يدعم استخدامه التقليدي في علاج الإمساك. حيث أظهرت الدراسات أن نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) يحتوي على العديد من المركبات الفعالة ذات الخصائص المضادة للالتهاب والمضادة للبكتيريا والفطريات، كما أبدت مستخلصاته نشاطًا ملحوظًا في تسريع التئام الجروح والحد من نمو الكائنات الممرضة، مما يدعم استخدامه التقليدي في علاج بعض الأمراض الجلدية والجروح السطحية .(Abomughaid et al., 2024)

2.5. الاستخدامات المضادة للميكروبات والالتهابات:

أظهرت الدراسات أن الزيت الأساسي أو مستخلصات الأوراق من *R. communis* تمتلك نشاطًا مضادًا للبكتيـريا والفطريات ضد أنواع مختلفة من الميكروبات عند اختبارها مخبريًا، بما في ذلك *Staphylococcus aureus* و*Bacillus subtilis*، ما يشير إلى إمكانية الاستخدام كمضاد حيوي نباتي موضعي .(Dhifi *et al*., 2012)

كما أظهر النبات في التجارب العلمية نشاطًا مضادًا للالتهاب ومضادًا للأكسدة يعود إلى المركبات النباتية مثل الفلافونويدات والتانينات وغيرها، وهو ما يمكن أن يسهم في التئام الجروح وتقليل التهيج الالتهابي .(Marwat *et al*., 2017)

3.5. الاستخدامات المضادة للأكسدة والمناعية:

تحتوي أجزاء *R. communis*، خصوصًا الأوراق والبذور، على مركبات فينولية مثل الفلافونويدات والأحماض الفينولية التي تُظهر نشاطات مضادة للجذور الحرة في تجارب مختبرية، مما يمكن أن يساهم في حماية الخلايا من الإجهاد التأكسدي .(Marwat *et al.,* 2017)

تحتوي أوراق نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) على مجموعة متنوعة من المركبات الكيميائية الحيوية النشطة، من بينها الفلافونويدات والقلويدات والتربينويدات والمركبات الفينولية، والتي تُسهم

في العديد من الأنشطة البيولوجية للنبات، بما في ذلك النشاط المضاد للأكسدة (Abomughaid et al., 2024).

أظهرت مستخلصات أوراق نبات الخروع نشاطًا مضادًا للأكسدة يُعزى إلى غناها بالمركبات الفينولية والفلافونويدات القادرة على معادلة الجذور الحرة والحد من الإجهاد التأكسدي، مما يدعم إمكانية استخدامها في التطبيقات الصحية والدوائية المختلفة (Abomughaid et al,.2024).

أظهرت الدراسات أن الزيت المستخرج من بذور الخروع يمتلك قدرة وقائية على الجهاز الهضمي، حيث يقلل من تأثير العوامل المهيّجة للقرحة ويعزز حماية الغشاء المخاطي للمعدة في النماذج الحيوانية، ما يشير إلى تأثيرات وقائية محتملة ضد القرح. (Rakesh *et al*., 2011)

كما أظهرت المستخلصات الكحولية لجذور *Ricinus communis* تأثيرًا في خفض مستويات السكر في الدم في نماذج حيوانية، مما يشير إلى فعالية محتملة للنبات كمصدر طبيعي في دعم التحكم بالجلوكوز. (Shokeen*et al*., 2008)

4.5. استخداماته في مكافحة الطفيليات:

تحتوي مستخلصات بذور الخروع على الريسين، الذي يمتلك خصائص مبيدة للحشرات والفطريات. يمكن استخدام هذا البروتين لمكافحة الطفيليات. كما يعمل زيت الخروع كطارد، يمنع الحشرات من الاستقرار على النباتات المعالجة (El Haddad *et al*., 2022)

وقد بيّنت الدراسات الحديثة أن مستخلصات أوراق وبذور الخروع تمتلك خصائص مضادة للميكروبات، مما يعزز إمكانيات استخدامها في التطبيقات الصحية والطب التكميلي. على الصعيد الزراعي، تدعم مركبات *Ricinus communis* استخدامات كمبيدات نباتية ومستخلصات فعالة في إدارة بعض الآفات الزراعية بطرق صديقة للبيئة، مما يعزز قيمته كمنتج متعدد الاستخدامات في الزراعة المستدامة. (Silva *etal*., 2025).

5.5. استخدامه في التجميل والصحة العامة

تحتوي بذور نبات الخروع على تركيزات عالية نسبيًا من الزيت (حوالي 45–60%)، ويُعد هذا الزيت مصدرًا غنيًا بالأحماض الدهنية غير المشبعة مثل حمض الريسينوليك، مما يجعله مناسبًا للاستخدامات الصيدلانية والتجميلية والصناعية نظرًا لخصائصه الترطيبية ومقاومته التأكسدية. (Singh *et al*., 2010 ; Nitbani *et al*., 2022)

6. الخصائص الكيميائية للنبات:

تحتوي بذور الخروع أيضا على نسبة عالية من الزيت (حوالي 45–60%) والبروتينات، وهي المصدر الرئيسي لاستخلاص زيت الخروع. (Singh *et al*., 2010)

حيث تعتمد الكيمياء الخاصة بزيت الخروع على تركيب حمض الريسينوليك، والمجموعة الكربوكسيلية، والمجموعة الهيدروكسيلية، والنقطة الفردية لعدم التشبع(Yusuf *et al*., 2015). تمنح هذه الخصائص الزيت قوة إضافية في بنيته. يزيت الخروع غني بحمض الريسينوليك الذي يشكل الجزء الأكبر من أحماضه الدهنية، مما يمنحه استقرارًا فيزيائيًا وكيميائيًا مميزًا مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى. (Nitbani *et al., 2022*)

تشمل ملفات الأحماض الدهنية الموجودة في زيت الخروع: حمض الريسينوليك، حمض الأوليك، حمض الستيريك، حمض البالمتيك، حمض اللينوليك، حمض اللينولينيك، وغيرها. ومن بينها، يعتبر حمض الريسينوليك، وهو حمض دهني أحادي غير مشبع، المكون الرئيسي حيث يشكل حوالي 75–90% من إجمالي تركيب الزيت.(Yusuf *et al*., 2015)

إن زيت الخروع هو الزيت الوحيد الذي يحتوي على كمية كبيرة من هذا الحمض الدهني، مما يجعله فريدًا مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى. يحتوي تركيب الأحماض الدهنية في زيت الخروع على كمية منخفضة من الأحماض الدهنية المشبعة والمتعددة غير المشبعة، مما يزيد من استقراره (Yusuf *et al*., 2015).

7.سمية نبات الخروع:.*Ricinus communis* L

ورغم الأهمية الاقتصادية والطبية للنبات، فإن بذوره تُعد شديدة السمية لاحتوائها على مركب الريسين وخصوصًا البذور، سامة بشدة للبشر والحيوانات والحشرات، وتتسبب في اضطرابات في الجهاز الهضمي (Audi *et al*., 2005).

، وهو بروتين سام ذو نشاط قوي في تعطيل تصنيع البروتين داخل الخلايا، إضافة إلى مركب الريسينين وأعراض سمية أخرى تظهر عند استهلاك البذور أو ملامستها دون معالجة، ما يفرض قيودًا صارمة على استعمالها المباشر دون معالجة .(Audi *et al*., 2005)

السم الرئيسي في الخروع هو الريسين، وهو بروتين ثنائي السلسلة (A وB) مرتبط بروابط ثنائية الكبريت (Lord *et al*., 1981)

- **السلسلة B** تعمل كعامل ارتباط للخلية، مما يسمح بدخول السلسلة A إلى داخلها (Clasher, 2025).

آلية عمل الريسين تجعل منه من أشد السموم النباتية المعروفة، إذ يمكن لجزيء واحد تعطيل آلاف الريبوسومات في الدقيقة الواحدة، مما يؤدي إلى موت الخلية لاحقًا (Audi *et al*., 2005)

الفصل الثاني

آلية تأثير نبات الخروع على الجهاز الهضمي وإزالة سموم الكبد

1.النشاطية المضادة للأكسدة لنبات الخروع:

يُعدّ الإجهاد التأكسدي من الظواهر البيولوجية المهمة التي تنتج عن اختلال التوازن بين إنتاج الجذور الحرة والقدرة الدفاعية للأنظمة المضادة للأكسدة داخل الخلايا. والجذور الحرة هي جزيئات أو ذرات غير مستقرة تحتوي على إلكترون منفرد، مثل أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS)، مما يجعلها شديدة التفاعل وقادرة على إحداث أضرار في المكونات الخلوية كالبروتينات والدهون والأحماض النووية. وقد يؤدي تراكم هذه الجذور الحرة إلى حدوث اضطرابات فسيولوجية وأمراض مختلفة نتيجة تلف الخلايا والأنسجة (Halliwell et Gutteridge ., 2015).

ولمواجهة هذه التأثيرات الضارة، تمتلك الكائنات الحية منظومة دفاعية تتكون من مضادات الأكسدة التي تعمل على تثبيط أو معادلة الجذور الحرة والحد من تأثيراتها السلبية. وتُعد النباتات من أهم المصادر الطبيعية لهذه المركبات، حيث تحتوي على مجموعة واسعة من المركبات الفيتوكيميائية مثل المركبات الفينولية والفلافونويدات والتربينات والقلويدات، والتي تمتاز بقدرتها العالية على التبرع بالإلكترونات أو الهيدروجين لتعطيل الجذور الحرة ومنع تفاعلات الأكسدة الضارة داخل الخلايا (Shahidi &Ambigaipalan, 2015).

يحظى نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) باهتمام علمي متزايد نظراً لغناه بالمركبات الفعالة ذات الخصائص البيولوجية المتعددة، خاصة المركبات الفينولية والفلافونويدات التي تسهم في إظهار نشاطية مضادة للأكسدة ملحوظة. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن مستخلصات أوراق الخروع تمتلك قدرة معتبرة على تثبيط الجذور الحرة وتقليل الإجهاد التأكسدي، مما يفسر بعض استخداماته التقليدية في الطب الشعبي، لاسيما في الوقاية من بعض الاضطرابات الصحية ودعم الوظائف الحيوية للجسم (Yadav et al., 2014).

2.تعريف الجهاز الهضمي ووظائفه الأساسية:

يُعدّ الجهاز الهضمي أحد أهم الأجهزة الحيوية في جسم الإنسان، حيث يتكوّن من مجموعة من الأعضاء المتكاملة التي تعمل معًا على تحويل الغذاء إلى مواد بسيطة يمكن للجسم امتصاصها والاستفادة منها في عمليات النمو وإنتاج الطاقة والمحافظة على الوظائف الحيوية. ويشمل هذا الجهاز القناة الهضمية التي تبدأ بالفم وتمر بالمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والغليظة ثم المستقيم، إضافة إلى مجموعة من الأعضاء المساعدة مثل الكبد والبنكرياس والمرارة التي تسهم في عملية الهضم من خلال إفراز العصارات والإنزيمات الضرورية (Guyton & Hall ., 2021).

تتمثل الوظائف الأساسية للجهاز الهضمي في عدة عمليات متكاملة تبدأ بعملية الابتلاع والهضم، حيث يتم تفكيك الغذاء ميكانيكياً وكيميائياً إلى جزيئات أبسط. بعد ذلك تأتي مرحلة الامتصاص التي تتم أساساً

في الأمعاء الدقيقة، حيث تنتقل المغذيات مثل السكريات البسيطة والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية إلى مجرى الدم أو الجهاز اللمفاوي ليتم توزيعها على خلايا الجسم. كما يقوم الجهاز الهضمي بوظيفة الإخراج من خلال التخلص من بقايا الغذاء غير المهضومة والمواد غير المفيدة على شكل فضلات عبر الأمعاء الغليظة.

يلعب الجهاز الهضمي دوراً مهماً في الحفاظ على التوازن الداخلي للجسم من خلال تنظيم امتصاص الماء والأملاح المعدنية والمشاركة في بعض العمليات المناعية، إذ يحتوي الغشاء المخاطي للأمعاء على عدد كبير من الخلايا المناعية التي تسهم في حماية الجسم من الكائنات الدقيقة الضارة والمواد السامة التي قد تدخل مع الغذاء. (Ogobuiro et al .,2023).

1.2. أهم الاضطرابات الشائعة في الجهاز الهضمي:

يتعرض الجهاز الهضمي لعدد من الاضطرابات الشائعة التي تؤثر في كفاءة عملية الهضم والامتصاص، وقد تنتج هذه الاضطرابات عن عوامل متعددة مثل النظام الغذائي غير المتوازن، والعدوى الميكروبية، والتوتر النفسي، إضافة إلى اضطرابات الحركة المعوية. ومن بين أكثر هذه الاضطرابات انتشاراً الإمساك، وعسر الهضم، والتهابات الأمعاء والقولون، والتي قد تؤثر بشكل ملحوظ في صحة الإنسان ونوعية حياته .(Feldman *et al*., 2020)

يُعد الإمساك من أكثر المشكلات الهضمية شيوعاً، ويتميز بصعوبة أو قلة في عملية التبرز نتيجة بطء حركة الأمعاء أو نقص الألياف والسوائل في النظام الغذائي. وقد يؤدي استمرار الإمساك لفترات طويلة إلى الشعور بالانتفاخ وعدم الراحة البطنية، كما قد يسبب مضاعفات مثل البواسير أو تشققات الشرج (Mearin*et al*., 2016).

أما عسر الهضم فهو اضطراب وظيفي يصيب الجزء العلوي من الجهاز الهضمي ويظهر عادة على شكل شعور بالامتلاء المبكر، أو الانتفاخ، أو الألم في منطقة المعدة بعد تناول الطعام. ويرتبط هذا الاضطراب غالباً بعوامل متعددة مثل الإفراط في تناول الأطعمة الدهنية أو الحارة، أو التوتر والضغط النفسي، أو بعض الاضطرابات في إفراز العصارات الهضمية (Talley et Ford.,2015).

حيث تُعد التهابات الأمعاء والقولون من الاضطرابات المهمة التي تصيب الجهاز الهضمي، وقد تكون ناتجة عن عدوى بكتيرية أو فيروسية، أو بسبب اضطرابات مناعية كما في بعض أمراض الأمعاء الالتهابية. وتتميز هذه الحالات بظهور أعراض مثل الإسهال، وآلام البطن، والانتفاخ، وقد تؤثر في قدرة الأمعاء على امتصاص المغذيات بشكل طبيعي (Kumar *et al*., 2021).

2.2. العوامل المسببة لهذه الأمراض:

تتعدد العوامل التي قد تؤدي إلى حدوث اضطرابات في الجهاز الهضمي، حيث تتداخل مجموعة من المؤثرات الغذائية والبيئية والفيزيولوجية في التأثير على كفاءة عمل هذا الجهاز. ومن أبرز هذه العوامل سوء التغذية، والالتهابات، والإجهاد التأكسدي، والتي قد تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في سلامة الأنسجة الهضمية ووظائفها الحيوية (Feldman *et al*., 2020)

يُعد سوء التغذية من أهم العوامل المرتبطة بظهور العديد من الاضطرابات الهضمية، إذ يؤدي النظام الغذائي غير المتوازن، وخاصة الفقير بالألياف الغذائية والغني بالدهون أو الأطعمة المصنعة، إلى خلل في حركة الأمعاء ووظائفها، مما يزيد من احتمال حدوث الإمساك أو عسر الهضم. كما أن نقص بعض العناصر الغذائية الأساسية قد يؤثر في إفراز الإنزيمات الهضمية ويضعف عملية امتصاص المغذيات (Whitney & Rolfes, 2019).

من ناحية أخرى، تلعب الالتهابات دوراً مهماً في الإصابة بعدد من أمراض الجهاز الهضمي، حيث قد تنتج عن عدوى بكتيرية أو فيروسية أو نتيجة اضطرابات مناعية. وتؤدي هذه الالتهابات إلى تهيّج الغشاء المخاطي المبطن للمعدة أو الأمعاء، مما يسبب أعراضاً مثل الألم البطني والإسهال واضطراب عملية الهضم، كما قد تؤثر في قدرة الأمعاء على امتصاص العناصر الغذائية بشكل طبيعي (Kumar *et al*., 2021).

يُعد الإجهاد التأكسدي من العوامل المهمة المرتبطة بتطور العديد من الاضطرابات الهضمية، حيث يحدث نتيجة زيادة إنتاج الجذور الحرة داخل الخلايا مقارنة بقدرة الجسم على معادلتها بواسطة مضادات الأكسدة. وقد يؤدي هذا الاختلال إلى إلحاق أضرار بالمكونات الخلوية مثل الدهون والبروتينات والحمض النووي، مما يساهم في تلف الأنسجة الهضمية وزيادة قابلية الإصابة بالالتهابات والأمراض المرتبطة بالجهاز الهضمي(Halliwell et Gutteridge .,2015).

3.2. المركبات الفعالة في نبات الخروع المرتبطة بصحة الجهاز الهضمي:

يُعدّ نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) من النباتات الطبية التي حظيت باهتمام كبير في العديد من الدراسات العلمية نظراً لاحتوائه على مجموعة متنوعة من المركبات الحيوية الفعالة التي تمتلك خصائص بيولوجية متعددة. وتسهم هذه المركبات في إظهار التأثيرات العلاجية للنبات، خاصة فيما يتعلق بدعم وظائف الجهاز الهضمي والتخفيف من بعض الاضطرابات المرتبطة به (Mutlu & Meier, 2010). من بين أهم هذه المركبات المركبات الفينولية والفلافونويدات، وهي مركبات فيتوكيميائية معروفة بقدرتها العالية على العمل كمضادات للأكسدة. إذ تساهم هذه المركبات في تثبيط الجذور الحرة وتقليل الإجهاد التأكسدي الذي قد يؤدي إلى تلف الخلايا والأنسجة في الجهاز الهضمي. كما تلعب الفلافونويدات دوراً مهماً

في تقليل الالتهابات وحماية الأغشية المخاطية في المعدة والأمعاء، مما يساعد على تحسين كفاءة عملية الهضم والحفاظ على سلامة الأنسجة الهضمية (Shahidi et Ambigaipalan .,2015).

يحتوي نبات الخروع على الأحماض الدهنية التي تُعد من المكونات الأساسية في زيته، ويُعد حمض الريسينوليك (*Ricinoleic acid*) من أهم هذه الأحماض. ويتميز هذا الحمض بخصائصه الملينة التي تساعد على تحفيز حركة الأمعاء وتسهيل عملية الإخراج، وهو ما يفسر استخدام زيت الخروع تقليدياً في علاج حالات الإمساك. كما تشير بعض الدراسات إلى أن حمض الريسينوليك يمتلك خصائص مضادة للالتهاب قد تسهم في تخفيف بعض الاضطرابات المرتبطة بالجهاز الهضمي .(Vieira *et al*., 2000)

4.2.آلية تأثير زيت الخروع في تحفيز حركة الأمعاء

يُعد زيت الخروع من أشهر المواد الطبيعية المستخدمة تقليديًا كملين لعلاج الإمساك، ويعود تأثيره الأساسي إلى احتوائه على نسبة عالية من حمض الريسينوليك (*Ricinoleic acid*)، وهو حمض دهني أحادي غير مشبع يمثل المكون الرئيسي لزيت الخروع. بعد تناول زيت الخروع عن طريق الفم، يتم تحلله في الأمعاء الدقيقة بواسطة إنزيمات الليباز البنكرياسية، مما يؤدي إلى تحرير حمض الريسينوليك الذي يعمل مباشرة على الغشاء المخاطي للأمعاء .(Vieira *et al*., 2000)

يؤثر حمض الريسينوليك في المستقبلات البروستاغلاندينية الموجودة في جدار الأمعاء، خاصة مستقبلات 3EP، مما يؤدي إلى تحفيز العضلات الملساء وزيادة حركة الأمعاء (*Peristalsis*). ويساهم ذلك في تسريع مرور محتويات الأمعاء وتقليل امتصاص الماء من الكتلة البرازية، الأمر الذي يسهل عملية الإخراج ويجعل البراز أكثر ليونة .(Tunaru*et al*., 2012)

قد يؤدي حمض الريسينوليك إلى زيادة إفراز السوائل والإلكتروليتات داخل تجويف الأمعاء، مما يعزز من التأثير الملين لزيت الخروع ويساعد على التخلص من الفضلات المتراكمة. وتفسر هذه الآلية الفسيولوجية الاستخدام الواسع لزيت الخروع في الطب التقليدي والحديث لعلاج حالات الإمساك وتحفيز حركة الأمعاء بشكل فعال .(Tunaru*et al*., 2012)

5.2. الخصائص المضادة للالتهاب لنبات الخروع في الجهاز الهضمي:

يُعدّ الالتهاب من العوامل الأساسية المرتبطة بالعديد من اضطرابات الجهاز الهضمي، حيث قد يؤدي إلى تهيّج الغشاء المخاطي المبطن للمعدة والأمعاء وإحداث خلل في الوظائف الهضمية. وفي هذا السياق، أظهرت العديد من الدراسات أن نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) يحتوي على مجموعة من المركبات النباتية الفعالة التي تمتلك خصائص مضادة للالتهاب، مما قد يسهم في التخفيف من الالتهابات التي تصيب الأنسجة الهضمية (Scarpa et Guerci .,1982).

6.2. دور الخروع في الحماية من الاضطرابات الهضمية:

يُعتبر نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) من النباتات الطبية ذات الأهمية الكبيرة في دعم صحة الجهاز الهضمي، حيث أظهرت الدراسات أن مستخلصاته تمتلك خصائص تساعد على الوقاية من بعض الاضطرابات الهضمية وتحسين وظائف الأمعاء (Ogunniyi.,2006).

أولاً، يساهم الخروع في تقليل التشنجات المعوية من خلال تأثير مركباته الفعالة مثل حمض الريسينوليك والفلافونويدات على العضلات الملساء للأمعاء، مما يساعد على تنظيم حركة الأمعاء وتقليل الانتفاخ والمغص المصاحب لبعض الاضطرابات الهضمية. هذا التأثير يفسر استخدامه تقليدياً كملين طبيعي لعلاج الإمساك وتسهيل عملية الإخراج .(Vieira *et al*., 2000)

ثانياً، يلعب نبات الخروع دوراً مهماً في دعم صحة الأمعاء والوقاية من الاضطرابات عن طريق حماية الغشاء المخاطي للأمعاء من التلف الناتج عن الالتهابات والإجهاد التأكسدي. إذ تساهم المركبات الفينولية والفلافونويدات المضادة للأكسدة في الحد من الضرر الخلوي وتعزيز التوازن الوظيفي للأمعاء، ما يقلل من احتمالية الإصابة بالاضطرابات المزمنة مثل القولون العصبي أو التهابات الأمعاء (Shahidi &Ambigaipalan, 2015).

3.دور نبات الخروع في حماية الكبد وإزالة السموم:

يُعتبر الكبد من الأعضاء الحيوية الأساسية المسؤولة عن تنقية الدم وإزالة السموم من الجسم، وله دور محوري في عمليات الأيض وإفراز الصفراء. وقد أظهرت الدراسات أن نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) يمتلك خصائص حامية للكبد (*hepatoprotective*) بفضل محتواه الغني بالمركبات الفيتوكيميائية الفعالة، مما يجعله من النباتات الواعدة في دعم وظائف الكبد والوقاية من الضرر التأكسدي الناتج عن السموم والأدوية .

تساهم المركبات الفينولية والفلافونويدات في أوراق وزيوت الخروع في تثبيط الجذور الحرة وتقليل الإجهاد التأكسدي داخل خلايا الكبد، مما يقلل من تلف الأنسجة الكبدية الناتج عن السموم الكيميائية أو الالتهابات، وقد لوحظ تحسن في مستويات الإنزيمات الكبدية مثل ALT وAST بعد المعالجة بمستخلصات النبات في النماذج الحيوانية، مما يعكس فعالية النبات في الحفاظ على سلامة الكبد ووظائفه الطبيعية .

يمتلك نبات الخروع تأثيرًا في تحفيز آليات إزالة السموم من خلال دعم العمليات البيوكيميائية المسؤولة عن تحييد المواد الضارة، مثل تعزيز نشاط مضادات الأكسدة الذاتية في الكبد، وهذا يفسر استخدام النبات في الطب الشعبي للمساعدة في تنقية الكبد والتخفيف من آثار السموم (Pappithi Ramesh Babu et al.,2017).

1.3. تأثير المركبات الحيوية في نبات الخروع على إنزيمات الكبد

الكبد هو عضو رئيسي في الجسم يقوم بعدة وظائف أساسية، بما في ذلك عمليات الأيض، وإزالة السموم، وإفراز العصارة الصفراوية، وإنتاج بروتينات الدم. تُستخدم بعض الإنزيمات التي يفرزها الكبد في الدم كـ مؤشرات بيوكيميائية للكشف عن تلف أو اضطراب في خلايا الكبد، وأبرزها إنزيم ألانينأمينوترانسفيراز (ALT) وإنزيم أسبارتاتأمينوترانسفيراز (AST). ففي حالات الإصابة أو الالتهاب الكبدي، تُلاحظ زيادة تركيزات هذه الإنزيمات في الدم بسبب تحرّرها من خلايا الكبد المصابة أو المتضررة، وهو ما يشير عادةً إلى وجود إصابة كبدية أو اضطراب في وظيفة الكبد. كما يُعد ارتفاع مستويات ALT وAST إحدى الطرق القياسية المستخدمة في التشخيص المخبري لتحديد نمط الإصابة الكبدي (*Hepatocellular injury*) وتقدير شدتها (Kalas et al .,2021).

يحتوي نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) على مجموعة متنوعة من المركبات الحيوية الفعالة مثل المركبات الفينولية و الفلافونويدات والأحماض الدهنية، والتي تمتلك خصائص مضادة للأكسدة ومضادة للالتهاب. وتسهم هذه المركبات في حماية الخلايا الكبدية من الأضرار الناتجة عن الجذور الحرة والمواد السامة، وذلك من خلال تقليل الإجهاد التأكسدي وتعزيز نشاط الأنظمة الدفاعية المضادة للأكسدة داخل الكبد (Shahidi et Ambigaipalan.,2015).

وقد أظهرت بعض الدراسات التجريبية أن مستخلصات أوراق نبات الخروع يمكن أن تؤدي إلى تحسين مؤشرات وظائف الكبد وتقليل مستويات الإنزيمات الكبدية المرتفعة مثل ALT وAST في النماذج الحيوانية المصابة بتلف كبدي ناتج عن بعض السموم الكيميائية. ويُعزى هذا التأثير إلى قدرة المركبات الفعالة في النبات على تثبيط تفاعلات الأكسدة الضارة وتقليل تلف الأغشية الخلوية في خلايا الكبد، مما يساعد على الحفاظ على سلامة الأنسجة الكبدية واستعادة وظائفها الطبيعية (Pappithi Ramesh Babu *et al*., 2017).

حيث تساهم المركبات الفينولية و الفلافونويدات في تعزيز نشاط بعض الإنزيمات المضادة للأكسدة مثل السوبرأوكسيدديسميوتاز (SOD) والكاتالاز (CAT) داخل خلايا الكبد، وهو ما يساعد في الحد من تراكم الجذور الحرة وتقليل الأضرار التأكسدية. وتوضح هذه النتائج أن نبات الخروع يمكن أن يلعب دورًا مهمًا في دعم صحة الكبد وحمايته من التلف الناتج عن العوامل السامة أو الالتهابية (Halliwell & Gutteridge, 2015).

الجزء التطبيقي

الفصل الاول

المواد والطرق

I.المواد والطرق

بالنسبة للتجارب المخبرية*(in vitro)*

2. تحضير المادة النباتية

تم جمع المادة النباتية من نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) يوم 8 نوفمبر 2026 من منطقة الوادي(33.39863°شمالا,6.85026°غربا)،بعد ذلك أُزيلت الشوائب والمواد الغريبة يدويًا. ثم غُسلت الأجزاء النباتية جيدًا بالماء المقطر لإزالة الأتربة والملوثات العالقة، وتركت لتجف في درجة حرارة الغرفة.

بعد عملية الغسل، جُففت المادة النباتية في الظل مع التهوية بعيدًا عن أشعة الشمس المباشرة. واستمرت عملية التجفيف والتقليب إلى غاية الحصول على مادة نباتية جافة تمامًا. بعدها طُحنت المادة النباتية الجافة باستعمال مطحنة كهربائية للحصول على مسحوق نباتي، ثم حُفظ المسحوق في علب زجاجية عاتمة نظيفة ومحكمة الإغلاق في مكان جاف إلى حين استعماله في مختلف التحاليل والتجارب.

تحليل التركيب الكمي

تم تحديد التركيب الكمي لأوراق *R. communis* باستعمال طرق تحليلية معيارية كما هو موضح أدناه. أُجريت جميع التحاليل بثلاث مكررات، وعُبرت النتائج بمتوسط ± الانحراف المعياري (SD).

تحديد محتوى الرطوبة

تم تحديد محتوى الرطوبة بالطريقة الوزنية الحرارية وفقًا للمعايير الرسمية الجزائرية (JOA 2013/08°N). باختصار، وُزن حوالي 2 غ من مسحوق النبات المجفف في بوتقات خزفية معلومة الوزن مسبقًا، ثم وُضعت في فرن مخبري (*Memmert, Germany*) عند 105 ± 2 °م لمدة ساعتين حتى ثبات الوزن. تم حساب نسبة الرطوبة حسب المعادلة التالية:

$$\text{الرطوبة } (\%) = [(W_1 - W_2) / W)] \times 100$$

حيث:

- W_1 = وزن العينة قبل التجفيف
- W_2 = وزن العينة بعد التجفيف

1.2. التقدير الكمي لنواتج الأيض الأولى (البروتينات، الكربوهيدرات، الدهون)

تم تحضير المستخلص لتقدير نواتج الأيض الأولى حسب طريقة (Shibco et *al* ; 1966 الموصوفة من طرف (Beldi ; 2013 , Amira, 2007) من مسحوق العينة النباتية وذلك باتباع الخطوات التالية:

اخذ 0.5غ Acide trichloracétique% 20 من المسحوق النباتي ووضعها في بيشر

إضافة 5مل من ثم الخلط بجهاز الرج المغناطيسي لمدة 5د ثم وضعها في أنابيب زجاجية

فصل الخليط بجهاز الطرد المركزي لمدة 10 د وبسرعة 3000د/د والحصول على الطافي الأول الذي نقدر به الكربوهيدرات

أما الراسب الأول نضيف له2مل من محلول. (V1/V1 éther/chloroforme)

فصل الخليط مرة أخرى بجهاز الطرد المركزي لمدة10 د وبسرعة 3000د/د للحصول على الطافي الثاني الذي نقدر به الدهون

أما الراسب الثاني نضيف له 5مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1) N ويرج الخليط ثم نقدر به البروتين

1.1.2. التقدير الكمي للكربوهيدرات

تم تقدير الكربوهيدرات وفق طريق Dubois*et al*. (1956) الموصوفة من طرف (بن جامع 2008) وذلك باتباع الخطوات التالية:

تحضير المحلول القياسي للغلوكوز:

إذابة 5مغ من الغلوكوز في 5مل من حمض الكبريت N1 للحصول على محلول ذو تركيز 1000ميكروغرام/مل، ومنه تم تحضير سلسلة المحلول القياسي ذو التراكيز 25 ميكروغرام/مل 100 ميكرو غرام /مل ,200 ميكروغرام/مل

الخطوات العملية للتقدير:

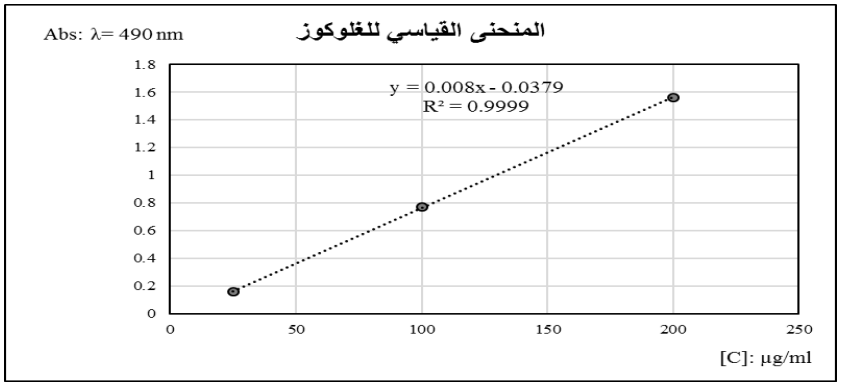
وضع 1مل من سلسلة المحلول القياسي المحضر وكذلك من مستخلص النباتي الطافي الأول في أنابيب اختبار زجاجية.

إضافة 1مل من الفينول 5% ثم 5مل حمض الكبريت المركز.

رج وترك العينات لمدة 15 د.

قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة 490 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية

رسم المنحنى القياسي باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز الكربوهيدرات في كل عينة ب مغ/غ .



الوثيقة04:المنحنى القياسي للغلوكوز

2.1.2. التقدير الكمي للبروتينات

تم تقدير البروتينات وفق طريقة (1951). Lowry*et al* الموصوفة من طرف (2012) Prabhu, Krishmaszamy et وذلك تبعا للخطوات التالية:

تحضير المحاليل:

المحلول (أ): يتم تحضيره بمزج 50مل من كربونات الصوديوم 2% مع 50مل من هيدروكسيد الصوديوم N0.1.

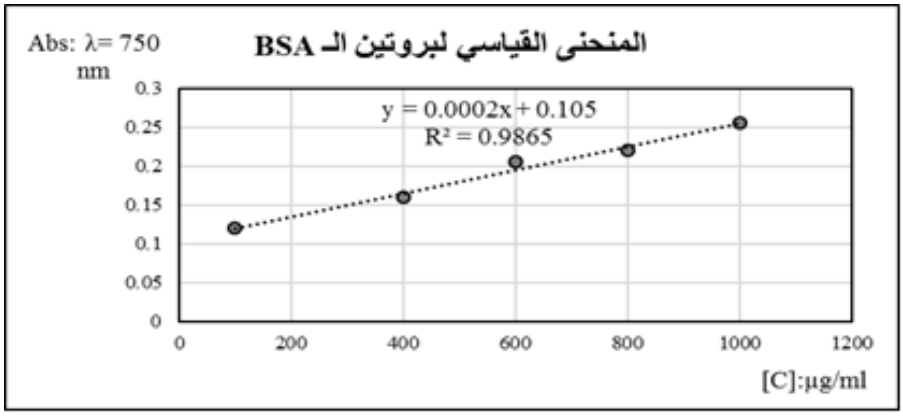
المحلول (ب): يتم تحضيره بمزج 10مل من محلول كبريتات النحاس 0.5% مع 10مل من محلول نيترات الصوديوم بوتاسيوم $kNaC_4H_4.O_64H_2O$%0.1

المحلول (ج): يتم تحضيره بإماهة محلول Folin Ciocalteau المركز بنسبة 1V1/V

المحلول (د): يحضر كاشف كبريتات النحاس القاعدي بمزج 50 مل من محلول أ مع 1مل من المحلول (ب).

تحضير المحلول القياسي للبروتين:

إذابة 3مغ منبروتين ألبومين مصل البقر BSA في 3مل من هيدروكسيد الصوديوم N0.5 للحصول على محلول ذو تركيز 1000 ميكروغرام /مل ومنه تحضير سلسلة المحلول القياسي ذو التراكيز 100 ,400 .600 .800 .1000 ميكروغرام/مل



الوثيقة05 :المنحنى القياسي لـBSA

الخطوات العملية للتقدير:

وضع 0.2 مل من سلسلة المحلول القياسي المحضر وكذلك من المستخلص البروتيني للعينات في أنابيب اختبار زجاجية.

إضافة 2مل من المحلول (د).

إضافة 2مل المحلول (ج).

تترك في الظلام لمدة 30د بدرجة حرارة المخبر.

قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة 750نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية

3.1.2. التقدير الكمي للدهون:

تم تقدير الدهون وفق طريقةGoldsworthy et al. (1972) الموصوفة من طرف (Beldi, 2007) وذلك باتباع الخطوات التالية:

تحضير المحلول القياسي للدهون

إذابة 2.5مغ من الزيت (100%الصوجا) في 1مل من محلول(1V/1V)éther/chloroforme)للحصول على محلول ذو التراكيز (1000 , 1500 .2000. 2500) ميكروغرام/مل

تحضير المحلول الكاشف Sulfophosphvanillinique

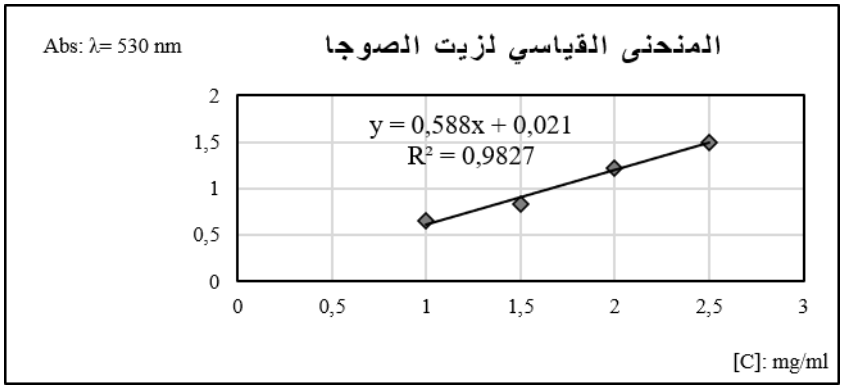
إذابة 75مغ من الفانيلين في 11مل ماء مقطر ثم إضافة 39مل من حمض الفوسفوريك H_3PO 85% للحصول على حجم 50 مل.

الخطوات العملية للتقدير:

- وضع0.1مل من سلسلة المحلول القياسي المحضرة وكذلك من مستخلص العينات الطافي الثاني في أنابيب اختبار زجاجية.

- اضافة0.1مل من حمض الكبريت المركز.
- رج الأنابيب ثم تترك لمدة 10 د في حمام مائي عند 100م°.
- بعد أن تبرد الأنابيب نأخذ منا 0.15مل ونضعها في أنابيب أخرى.
- إضافة 1.5 مل من الكاشف المحضر Sulfophosphvanillinique
- خلط الأنابيب في الظلام لمدة 30د.

قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة530نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية حيث وجود الدهون يتحول لون المحلول الى اللون الوردي.



الوثيقة 06: المنحنى القياسي لزيت الصوجا

2.2. التقديرات الكمية لنواتج الأيض الثانوي

1.2.2. تقدير عديدات الفينول الكلية

تحديد المحتوى الكلي للمركبات الفينولية (TPC) باستعمال طريقة *Folin–Ciocalteu*

تم تحديد المحتوى الكلي للمركبات الفينولية للمستخلص الميثانولي (EXT-R) باستخدام الطريقة اللونية *Folin–Ciocalteu*الموصوفة من طرفLawag et al. (2023)، والتي تعتمد على اختزال معقدات حمض الفوسفوموليبديك–الفوسفوتنغستيك بواسطة المركبات الفينولية تحت ظروف قلوية، مما يؤدي إلى تكوين ناتج أزرق اللون يمكن قياسه باستعمال مطيافية UV–Visible. وقد خُفف المستخلص الميثانولي وفق نظام التخفيف التسلسلي الثنائي للحصول على التراكيز التالية (mg/mL): 100، 50، 25، 12.500، 6.250، 3.125، 1.563، 0.781، 0.391، و0.195، وذلك بهدف تقييم الاستجابة الفينولية المعتمدة على التركيز.

في هذا الاختبار، تم خلط 100 µL من كل مستخلص مخفف مع 0.5 mL من كاشف Folin–Ciocalteuالمخفف (10%). بعد ذلك أضيف 2 mL من محلول كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) 20%، إلى المزيج التفاعلي. ثم رُجّ المحلول بلطف باستعمال جهاز Vortex، وحُضن في الظلام عند درجة حرارة

الغرفة لمدة 30 دقيقة للسماح بالتطور الكامل للون. بعد الحضانة، تم قياس الامتصاصية عند الطول الموجي الأعظمي (λmax = 760 nm) باستخدام مطياف UV–Visible.

تم إنشاء منحنى معايرة باستعمال حمض الغاليك كمادة قياسية مرجعية ضمن مجال تراكيز يتراوح بين 0.01 و0.05 g/L، حيث تم تحضيره ومعاملته تحت نفس الظروف التجريبية. وعُبر عن المحتوى الكلي للمركبات الفينولية بوحدة ميليغرام مكافئ حمض الغاليك لكل غرام من المستخلص الجاف (mg GAE/g extract)، وذلك اعتمادًا على معادلة الانحدار الخطي المستخلصة من منحنى المعايرة (Lawag*et al*., 2023; Sehari*et al*., 2022).

2.2.2. التقدير الكمي للفلافونويدات

تحديد المحتوى الكلي للفلافونويدات (TFC) باستعمال طريقة كلوريد الألمنيوم

تم تحديد المحتوى الكلي للفلافونويدات للمستخلص الميثانولي (EXT-R) وفق الطريقة اللونية المعتمدة على كلوريد الألمنيوم (AlCl3) والمذكورة من طرفArliani et al. (2025). تعتمد هذه الطريقة على تكوين معقد أصفر ثابت بين أيونات الألمنيوم والمجاميع الوظيفية الهيدروكسيلية والكربونيلية للفلافونويدات، مما يؤدي إلى تكوين ناتج لوني يتميز بامتصاصية مرتفعة عند الطول الموجي الأعظمي (λmax = 420 nm). وقد استُخدمت نفس التخفيفات التسلسلية للمستخلص الميثانولي (100، 50، 25، 12.500، 6.250، 3.125، 1.563، 0.781، 0.391، و0.195 mg/mL) لضمان قابلية المقارنة بين قياسات المحتوى الكلي للفينولات (TPC) والمحتوى الكلي للفلافونويدات (TFC).

لكل تفاعل، تم خلط 1 mL من المستخلص الميثانولي المخفف مع 1 mL من محلول كلوريد الألمنيوم (AlCl3، 2%). ثم مُزج المزيج التفاعلي بلطف، وحُضن في الظلام عند درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة للسماح بالتكوين الكامل للمعقد. بعد ذلك، تم قياس الامتصاصية عند 420 nm باستخدام مطياف UV–Visible.

تم إعداد منحنى معايرة قياسي باستعمال الكيرسيتين كمركب مرجعي ضمن مجال تراكيز يتراوح بين 0.005 و0.03 g/L، وفق نفس الإجراء التحليلي. وعُبر عن النتائج بوحدة ميليغرام مكافئ الكيرسيتين لكل غرام من المستخلص الجاف (Arliani et al) (mg QE/g extract., 2025).

3.2. النشاطية البيولوجية

1.3.2. اختبار الجذر الحر DPPH•

اختبار اصطياد الجذور الحرة DPPH للتقييم المخبري للنشاط المضاد للأكسدة لمستخلصين ميثانوليين

تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة في المختبر لمستخلصين ميثانوليين باستخدام اختبار اصطياد الجذور الحرة (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazylDPPH)، وهو من الطرق المعتمدة على نطاق واسع لتقييم قدرة المركبات الحيوية الفعالة على منح الهيدروجين أو الإلكترونات. واستُخدم حمض الأسكوربيك (فيتامين C) كمضاد أكسدة مرجعي تحت نفس الظروف التجريبية. وتم تحضير محلول مخزون طازج من DPPH بتركيز (0.1 mM) من خلال إذابة 0.91 mg من مسحوق (Sigma–AldrichDPPH) في 23 mL من الإيثانول المطلق (درجة تحليلية)، مع ضمان الذوبان الكامل واستقرار الجذر الحر.

تم أولًا تحضير المستخلصين الميثانوليين كمحاليل مخزونة في الميثانول، ثم أُجريت تخفيفات تسلسلية وفق نظام التخفيف الثنائي للحصول على مجال تراكيز قدره: 100، 50، 25، 12.500، 6.250، 3.125، 1.563، 0.781، 0.391، 0.195، 0.098، 0.049، و0.024 mg/mL. وقد تم اختيار هذا المجال التركيزي لتمكين التحديد الدقيق لعلاقة التركيز–الاستجابة والتقدير الموثوق لقيم IC_{50}.

أُجري الاختبار باستخدام صفائح ميكروية ذات 96 بئرًا. ولكل مزيج تفاعلي، تم خلط 100 µL من محلول (0.1 mMDPPH) مع 100 µL من المستخلص الميثانولي عند التركيز المطلوب. واحتوت آبار الشاهد السلبي على 100 µL من محلول DPPH ممزوجة مع 100 µL من الميثانول دون مستخلص، في حين استُخدم حمض الأسكوربيك المحضر بتراكيز مماثلة كشاهد إيجابي. وقد أُجريت جميع القياسات، بما في ذلك الشواهد والفراغات، بثلاث مكررات لضمان الدقة التحليلية وقابلية إعادة النتائج. ثم حُضنت الصفيحة لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة (25 ± 2 °C) وفي الظلام لمنع التحلل الضوئي لجذر DPPH وضمان استقرار التفاعل.

بعد الحضانة، تم قياس الانخفاض في الامتصاصية المرتبط باختزال جذر DPPH عند طول موجي 517 nm باستخدام مطياف امتصاص UV–Visible خاص بالصفائح الميكروية. وتم التعبير عن نشاط اصطياد الجذور الحرة (RSA) كنسبة مئوية للتثبيط وفق المعادلة التالية:

$$\%\ I = [(Ac - As)/Ac] \times 100$$

حيث تمثل A_o امتصاصية الشاهد السلبي (محلول DPPH دون مستخلص)، وتمثل A_s الامتصاصية المقاسة بوجود المستخلص الميثانولي. أما قيمة IC50، وهي التركيز اللازم من المستخلص لاصطياد 50% من جذور DPPH الحرة، فقد حُددت من خلال رسم النسبة المئوية للتثبيط مقابل لوغاريتم تركيز المستخلص، ثم تطبيق الانحدار غير الخطي أو الاستيفاء البياني. وبعد ذلك فُسرت القدرة المضادة للأكسدة للمستخلصين الميثانوليين بصورة مقارنة مع حمض الأسكوربيك كمضاد أكسدة قياسي مرجعي، وفق الأساليب التحليلية المعتمدة شائعًا في تقييم القدرة على اصطياد الجذور الحرة المعتمد على اختبار DPPH (Acharya, 2017; Musa *et al*., 2016).

2.3.3. التقييم المخبري للقدرة المضادة للأكسدة بالاختزال الحديدي (FRAP) للمستخلص الميثانولي ((EXT-R

تم تقييم القدرة المضادة للأكسدة للمستخلص الميثانولي (EXT-R) باستخدام اختبار القدرة المضادة للأكسدة بالاختزال الحديدي (FRAP)، وهو من الطرق الشائعة المعتمدة على آلية انتقال إلكترون واحد (SET)، حيث يقيس قدرة مضادات الأكسدة على اختزال أيونات الحديديك (Fe^{3}) إلى أيونات الحديدوز (Fe^{2}). يعتمد الاختبار على اختزال معقد (ferric-tripyridyltriazineFe^{3+}–TPTZ) إلى المعقد الأزرق الداكن Fe^{2+}–TPTZ تحت ظروف حمضية، والذي يُظهر أعلى امتصاصية عند طول موجي 593 nm. وتم تحضير كاشف FRAP طازجًا من خلال مزج محلول منظم الأسيتات بتركيز 300 mM (pH 3.6)، ومحلول TPTZ بتركيز 10 mM محضر في HCl بتركيز 40 mM، ومحلول$FeCl_3 \cdot 6H_2O$ بتركيز 20 mM بنسبة 10:1:1 (v/v/v) على التوالي، وذلك لضمان الاستقرار الأمثل للكاشف وحساسية تفاعل الأكسدة والاختزال.

تم أولًا تحضير المستخلص الميثانولي (EXT-R) كمحلول مخزون بتركيز 100 mg/mL في الميثانول، ثم أُجريت تخفيفات تسلسلية ثنائية للحصول على مجال التراكيز التالي (mg/mL): 100، 50، 25، 12.500، 6.250، 3.125، 1.563، 0.781، 0.391، 0.195، 0.098، 0.049، و0.024، وذلك لتقييم القدرة الاختزالية المعتمدة على التركيز للمستخلص. ولكل مزيج تفاعلي، تم خلط 100 µL من المستخلص الميثانولي عند التركيز المطلوب مع 0.3 mL من كاشف FRAP المحضر حديثًا. كما تم تحضير عينة فارغة تحتوي على الميثانول بدلًا من المستخلص تحت نفس الظروف لتصحيح الامتصاصية الخلفية.

حُضنت جميع المخاليط التفاعلية عند 37 °C لمدة 30 دقيقة في الظلام للسماح بالاختزال الكامل لأيونات Fe^{3} إلى Fe^{2}. وبعد الحضانة، تم قياس امتصاصية المعقد الأزرق الناتج عند طول موجي 593 nm باستخدام مطياف UV–Visible. وتشير الزيادة في قيم الامتصاصية إلى ارتفاع القدرة المضادة للأكسدة بالاختزال الحديدي، وبالتالي زيادة قدرة المستخلص على منح الإلكترونات.

تم إنشاء منحنى معايرة باستخدام كبريتات الحديدوز ($FeSO3 \cdot 7H_2O$) كمادة قياسية ضمن مجال تراكيز من 0–1000 µM، محضرة في الماء المقطر ومعاملة تحت نفس الظروف التجريبية. وعُبر عن القدرة المضادة للأكسدة للمستخلص بوحدة مكافئات ($\mu M\ Fe^{2+}$ equivalentsFe^{2+}) باستخدام معادلة الانحدار الخطي المستخلصة من منحنى المعايرة. أُجريت جميع القياسات بثلاث مكررات، وعُرضت النتائج على شكل المتوسط ± الانحراف المعياري لضمان الموثوقية التحليلية وقابلية إعادة النتائج.

يتيح هذا النهج التجريبي التقييم الكمي للقدرة الاختزالية للمستخلص الميثانولي (EXT-R) عبر تدرج تركيزي محدد، مما يوفر فهمًا آليًا تكميليًا لاختبار اصطياد الجذور الحرة DPPH. كما أن الجمع بين تقييم آليتي انتقال ذرة الهيدروجين وانتقال إلكترون واحد يعزز تفسير الملف المضاد للأكسدة، ويحسن متانة تحليل العلاقة بين البنية والنشاط للمستخلصات النباتية الغنية بالمركبات الفينولية (Malino et al., 2024).

3.3.2. النشاطية المضادة للأكسدة الكلية

تم تقدير النشاطية المضادة للأكسدة الكلية باستعمال طريقة الفوسفوموليبدينوم (Phosphomolybdenum) وذلك حسب Zengin وآخرين (2011)، حيث تم مزج 0.2 مل من محلول المستخلص مع 2 ملمن محلول الكاشف، والذي يتكون من مزيج من موليبدات الأمونيوم (4 mM) وحمض الفوسفوريك (6 M) وفوسفات ثنائي الهيدروجين الصوديوم 28 mM (NaH3PO4). بعد ذلك حُضِّن الخليط في حمام مائي عند درجة حرارة 95°C لمدة 90 د.

بعد إخراج العينات من الحمام المائي تترك عند درجة حرارة الغرفة لتبرد؛ ثم تقُرأ شدة الامتصاصية الضوئية عند طول الموجة .$\lambda = 695$ nm

للتعبير عن النشاطية المضادة للأكسدة الكلية تم الاعتماد على حمض الأسكربيك كمركب قياسي

4.3.2. اختبار معامل الحماية من أشعة الشمس (SPF) Sun Protection Factor)

النشاطية الواقية من أشعة الشمس تتمثل في قدرة المستخلص أو أي منتج كيميائي على حماية الجلد من الأشعة الفوق بنفسجية، حيث يمكن تقدير هذه النشاطية من خلال حساب SPF؛ والذي يشُير إلى مدى حماية المستخلص لخلايا الجلد من الأضرار الناجمة عن (UVB Beani2012,)

باختصار وكما هو وارد عند Dutra ورفقاؤه 2004 يحُدد هذا العامل مخبريا انطلاقا حساب اختلاف قراءات المطيافية الضوئية للمحلول الكحولي للعينة النباتية المدروسة بتركيز mg/mL01 في المجال الطيفي من 290 nm إلى 320 nm يحدد مقدار الانتقال الطيفي بـ nm5 ؛ ووفقا للقانون يحسب معامل SPF كالاتي:

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE\,(\lambda) \times I\,(\lambda) \times Asb\,(\lambda)$$

حيث: **CF**: معامل التصحيح (= 10)؛ **EE**: تأثير الاحمرار الطيفي؛ **I**: طيف شدة أشعة الشمس؛ **Asb**: شدة الامتصاصية الضوئية للمستخلص

كما يجدر الإشارة إلى أن قيمة الجداء I × EE ثابتة عند نفس طول الموجة (λ).

الخاتمة

توصيات

انطلقت هذه الدراسة من الاهتمام المتزايد بالنباتات الطبية كمصدر طبيعي للمركبات الحيوية ذات الفعالية العلاجية، ومن الاستعمالات التقليدية لنبات الخروع (*Ricinus communis* L.) في الطب الشعبي، خاصة فيما يتعلق بخصائصه المضادة للأكسدة ودوره المحتمل في حماية الكبد والتخفيف من الأضرار الناجمة عن السموم الدوائية. وهدفت الدراسة إلى التقييم الكيميائي والبيولوجي لأوراق نبات الخروع، من خلال تحديد تركيبها الكيميائي ومحتواها من المركبات النشطة حيويًا، ودراسة نشاطها المضاد للأكسدة، بالإضافة إلى تقييم تأثيرها الوقائي ضد السمية الكبدية المستحثة بالباراسيتامول لدى الجرذان.

كما أثبت اختبار السمية الحادة سلامة المستخلص عند الجرعات المدروسة، حيث لم تُسجل أي حالات نفوق أو تغيرات سلوكية أو اضطرابات ظاهرة لدى الحيوانات التجريبية، مما يشير إلى تمتعه بدرجة جيدة من الأمان الحيوي.

وبناءً على النتائج المتحصل عليها، يمكن الاستنتاج أن أوراق نبات الخروع تمثل مصدرًا واعدًا للمركبات الطبيعية المضادة للأكسدة، وتمتلك خصائص وقائية كبدية مهمة، مما يدعم إمكانية استغلالها في تطوير مستحضرات طبيعية موجهة للوقاية من الاضطرابات المرتبطة بالإجهاد التأكسدي والسمية الكبدية.

توصيات

التوصيات

إجراء دراسات متقدمة لعزل المركبات الفعالة المسؤولة عن النشاط المضاد للأكسدة والحماية الكبدية وتحديد آليات عملها الجزيئية.

توسيع الدراسات السمية المزمنة وتحت المزمنة لتأكيد سلامة استعمال مستخلص أوراق الخروع على المدى الطويل.

دراسة تأثير المستخلص على أعضاء أخرى متأثرة بالإجهاد التأكسدي مثل الكلى والقلب والجهاز الهضمي.

تطوير صيغ صيدلانية أو مكملات غذائية تعتمد على مستخلص أوراق الخروع مع تقييم ثباتها وتوافرها الحيوي.

إجراء تجارب سريرية مستقبلية لتقييم فعالية المستخلص وأمانه لدى الإنسان قبل اعتماده في التطبيقات العلاجية.

قائمة المراجع

_المراجع باللغة الأجنبية:

Abenavoli, L., Izzo, A. A., Milic, N., Cicala, C., Santini, A., & Capasso, R. (2018). Milk thistle (Silybum marianum): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. Phytotherapy Research, 32(11), 2202–2213.

Abomughaid, M. M., Al-Harbi, N. A., Alshammari, G. M., Alzahrani, K. J., & Alghamdi, S. A. (2024). *A phytochemical and pharmacological review of Ricinus communis L.* Discover Applied Sciences, 6, 315.

Acharya, K. (2017). Simplified Methods for Microtiter Based Analysis of In Vitro Antioxidant Activity. Asian Journal of Pharmaceutics, 11.

Al-Wahaibi, N. S., Gupta, M. P., &Dafallah, A. A. (2006). Fatty acid composition and antimicrobial activity of *Ricinus communis* L. seed oil. Journal of Medicinal Plants Research, 1(1), 1–5.

AMIRA, K., (2013) : Caractérisation des hydrocarbures cuticulaires et l'effet d'un régulateur de croissance, RH-0345 sur le développement et la reproduction de Culex pipiens. Thèse de Doctorat, Université Annaba, Algérie, P : 75.

Antonelli, A., Fry, C., Smith, R. J., Simmonds, M. S. J., Kersey, P. J., Pritchard, H. W., ... & Ryan, P. (2024). *State of the World's Plants and Fungi 2023*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Arliani, H., Supriyadi, S., Kasiamdari, R. S., & Daryono, B. S. (2025). MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND TOTAL FLAVONOID CONTENT IN PEEL EXTRACTS OF FOUR BANANA CULTIVARS FROM INDONESIA (Musa spp.). BIOTROPIA, 32(3), 299-309.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). Official methods of analysis of AOAC International (18th ed.). AOAC International.

Audi, J., Belson, M., Patel, M., Schier, J., & Osterloh, J. (2005). Ricin poisoning: A comprehensive review of clinical presentation, pathophysiology, and management. Toxicon, 47(6), 627–635.

BEANI J. C., (2012) : Produits de protection solaire : efficacité et risques. Annales de dermatologie et de vénéréologie, Elsevier Masson, 139 : 271-272.

NCCFIUE

BELDI, H., (2007) : Etude de gambusia affinis (poisson, téléostéen) et donax trunculus (mollusque, pélécypode) : écologie, physiologie et impacts de quelques. Thèse de Doctorat, Université Annaba, Algérie, P : 86.

Saewan, N., & Jimtaisong, A. (2015). Photoprotection of natural flavonoids. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(9), 129–141.

Kaur, C. D., & Saraf, S. (2010). In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. *Pharmacognosy Research*, 2(1), 22–25.

Mansur, J. S., Breder, M. N. R., Mansur, M. C. A., & Azulay, R. D. (1986). Determination of sun protection factor by spectrophotometry. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 61, 121–124.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4), 152–159.

Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63(7), 1035–1042.

Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(10), 4290–4302 .

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D. H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of Food Composition and Analysis, 19(6–7), 669–675 .

Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. Food Chemistry, 105(3), 940–949 .

Gupta, M. K., Sharma, P. K., Singh, R., & Ansari, S. H. (2007). *Antioxidant Activity of the Methanolic Extract of Ricinus communis Leaves*. Asian Journal of Chemistry, 19(5), 3387–3392.

Nemudzivhadi, V., & Masoko, P. (2014). *In Vitro Assessment of Cytotoxicity, Antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities of Ricinus communis (Euphorbiaceae) Leaf Extracts*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2014, 625961. https://doi.org/10.1155/2014/625961

Purushothaman, D., & Chandra, M. (2022). *Evaluation of Phytochemical Constituents and Antioxidant Activities of Ricinus communis* L. Research Journal of Pharmacy and Technology, 15(12), 5689–5694.

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239(1), 70–76.

Clasher, M. D. (2025). Ricin toxin: mechanism, toxicity and biomedical implications. Journal of Bioterrorism&Biodefense.

Daouadji, D., &Benkoibich, M. (2023). Valorisation des terres salées par la culture du Ricinus communis L. à Mostaganem (Mémoire de Master). Université de Mostaganem, Mostaganem, Algérie.

Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., &Mnif, W. (2012). Essential oil of the leaves of Ricinus communis L.: in vitro cytotoxicity and antimicrobial properties. Journal of Essential Oil Research, 24(5), 467–473.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28(3), 350–356. https://doi.org/10.1021/ac60111a017

Dutra E. A., Oliveira D. A. G. C., Kedor-Hackmann E. R. M., Et Santoro M. I. R. M., (2004): Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 40 (3): 381 – 385.

El Haddad, D., Toubal, S., Bouchenak, O., Boumaza, S., Merah, M., Yahiaoui, K., & Arab, K. (2022). Insecticidal activity of Algerian castor extracts *Ricinus communis* against the green rose aphid Macrosiphum rosae. Revue Agrobiologia, 12(1), 2827–2833.

Elkousy, R. H., et al. (2023). Anti-SARS-CoV-2 in vitro potential of *Ricinus communis* leaf extract. ZeitschriftfürNaturforschung C.

FatilabLaboratory. (2026). Bulletin d'analyse physico-chimique N° 0312-26 : Feuilles de ricin (Ref. E0306.01.26). Laboratoire d'Analyse et de Contrôle de la Qualité et de la Conformité, El Oued, Algeria.

FEIDMAN, L., (1966): A method for the sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. AnalytBiochem. 19: 415-528.

Feldman, M., Friedman, L. S., & Brandt, L. J. (2020). Sleisenger and Fordtran's Gastrointestinal and Liver Disease (11th ed.). Elsevier.

Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization (FAO/WHO). (2003). Food energy — Methods of analysis and conversion factors (FAO Food and Nutrition Paper No. 77). FAO. https://www.fao.org/3/y5022e/y5022e00.htm

Gebeslassie H., Ekanem P.E., Gebrelibanos M., Assefa H., Belsty T., Kebele H. (2019). Biochemical and Pathological Assessment of *Ricinus communis* Leaf Extract Administration on Liver and Kidney in Mice. International Journal of Medical and Biomedical Studies.

GOLDSWORTHY, A.C., MORDUE, W., GUTHKELCH, J., (1972) : .

Gupta, V. K., Sharma, S. K., & Singh, P. (2007). In vitro antioxidant activity of Ricinus communis leaf extracts.Asian Journal of Chemistry, 19(6), 4715–4720.

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). Textbook of Medical Physiology (14th ed.). Elsevier.

Hachicha, S. F., Baraket, M., Smaoui, S., Trabelsi, I., &Abdelly, C. (2023). Morphological, anatomical and chemical characterization of Ricinus communis L. (Euphorbiaceae), 13(4), 985.

Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). Free Radicals in Biology and Medicine (5th ed.). Oxford University Press.

Hardin JN & Arena JM (1974) Human poisoning from native andcultivated plants. 2nd Ed. Duke University Press, Durham, North Carolina

Hepatoprotective role of Ricinus communis leaf extract against D galactosamine induced acute hepatitis in albino rats. Biomedicine & Pharmacotherapy, 88, 658–666.

IFAS, University of Florida. (2021). Castor Bean Plant Characteristics and Growth Features.

International Organization for Standardization (ISO). (2006). Animal feeding stuffs — Determination of crude fat content (ISO 6492:1999). ISO.

International Organization for Standardization (ISO). (2009). Animal feeding stuffs — Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content — Part 2: Block digestion and steam distillation method (ISO 5983-2:2009). ISO.

Jaeschke, H., McGill, M. R., & Ramachandran, A. (2012). Oxidant stress, mitochondria, and cell death mechanisms in drug-induced liver injury: Lessons learned from acetaminophen hepatotoxicity. Drug MetabolismReviews, 44(1), 88–106.

Journal of Ethnopharmacology, 5(2), 117–137.

Journaux Officiels Algériens (JOA). (2013). Méthodes d'analyse des denrées alimentaires (N°08/2013). République Algérienne Démocratique et Populaire.

Kalas, M. A., Chavez, L., Leon, M., Taweesedt, P. T., & Surani, S. (2021). Abnormal liver enzymes: A review for clinicians. World Journal of Hepatology, 13(11), 1688–1698.

Kaur, C. D., & Saraf, S. (2010). In vitro sun protection factor determination of herbal oils. Pharmacognosy Research, 2(1), 22–25.

Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2021). Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease (10th ed.). Elsevier

Lawag, I. L., Nolden, E. S., Schaper, A. A., Lim, L. Y., & Locher, C. (2023). A modified folin-ciocalteu assay for the determination of total phenolics content in honey. Applied Sciences, 13(4), 2135.

Lord, J. M., Spooner, R. A., & Roberts, L. M. (1981). Ricin, the toxic protein of the castor oil plant (Ricinus communis L.). Toxicon, 19(6), 841–849.

LOWRY, O.H., ROSEBROUGH, N.J., FARR, A.L., RANDALL, R.J.,

Makhafola, M. A., & Naidoo, C. M. (2025). Phytochemical Composition and Multifunctional Applications of Ricinus communis. Molecules, 30(15), 3214

Malino, A. P., Kepel, B. J., Budiarso, F. D. H., Fatimawali, F., Manampiring, A. E., & Bodhi, W. (2024). In vitro test of antioxidant activity of leilem leaf ethanol extract

اللجنة الوطنية التنسيقية لمتابعة
NCCFIUE

(Clerodendrum minahassae) using DPPH and FRAP methods. Heca Journal of Applied Sciences, 2(1), 27-34.

Martin Gómez, J. J., Saadaoui, E., & Cervantes, E. (2016). Seed shape of castor bean (Ricinus communis L.) grown in different regions of Tunisia. Journal of Agriculture and Ecology Research International, 8(1), 1–11.

Marwat, S. K., Rehman, F., Khan, E. A., Baloch, M. S., Sadiq, M., Ullah, I., Javaria, S., & Shaheen, S. (2017). Review – Ricinus communis – Ethnomedicinal uses and pharmacological activities. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 30(5), 1815–1827.

Moshkin, V. A., Ivanov, P., & Karpov, S. (2023). Nutritional and biochemical potential of Ricinus communis plant tissues. Agronomy Journal, 115(3), 985–997.

Mouffouk, C., Madani, K., & Chibane, M. (2021). Phytochemical screening and antioxidant activity of methanolic extracts of Ricinus communis L. Journal of Medicinal Plants Research, 15(4), 188–196.

Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Domínguez, J. M., Sineiro, J., Domínguez, H., Núñez, M. J., &Parajó, J. C. (2001).

Musa, K. H., Abdullah, A., & Al-Haiqi, A. (2016). Determination of DPPH free radical scavenging activity: Application of artificial neural networks. Food Chemistry, 194, 705-711.

Mutlu, H., & Meier, M. A. R. (2010). Castor oil as a renewable resource for the chemical industry. Industrial Crops and Products, 31(3), 410–418.

اللجنة الوطنية التنسيقية لمكافحة
NCCFIUE