



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* المضادة لسكري لثمار النخيل *Phoenix dactylifera* L. النامية في ولاية  
بسكرة (صنف: زفار مثار)

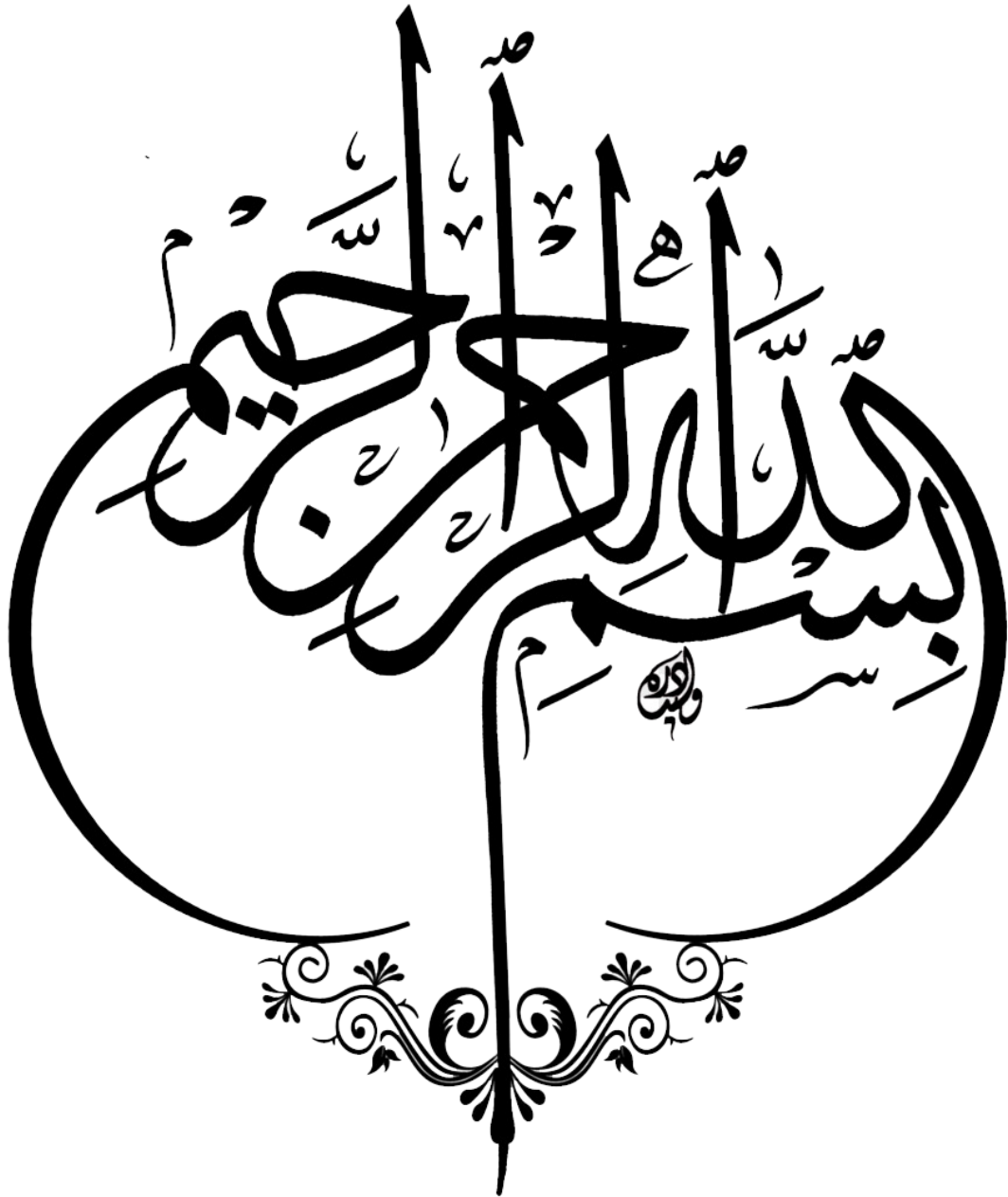
من إعداد:

فاطمة بوسكاية  
كوثر إيمان غرايسة  
ميسون حمدي

نوقشت يوم 2025/06/23 من طرف لجنة المناقشة:

جامعة الوادي	رئيسًا	أستاذ محاضر (ب)	د. بن قدور منية
جامعة الوادي	مؤطرًا	أستاذ محاضر (ب)	د. غرايسة نورة
المدرسة العليا للفلاحة الصحراوية-الوادي	مساعد مؤطر	أستاذ محاضر (أ)	د. بن عمر بلال
جامعة الوادي	مناقشًا	أستاذ مساعد (أ)	د. بن الحبيب عبد الحميد
ممثل حاضنة الأعمال الجامعية-الوادي	مناقشًا	أستاذ محاضر (أ)	د. محفوظ باباوا إساعيل
الشريك الاقتصادي والاجتماعي		مدير مزرعة الضاوية لإنتاج وتوضيب التمور	السيد جبالي بلخير

الموسم الجامعي: 2025/2024





## شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تم الصالحات.

نود أولاً أن نشكر الله سبحانه وتعالى، الذي منحنا هذه الفرصة، ووفقنا لإتمام هذا العمل، وذلك في طريقنا العقبات.

خلال هذا المشوار، تلقينا دعماً من أشخاص كان لهم الأثر الكبير في مسيرتنا، ويسعدنا اليوم أن نعبر عن امتناننا لهم، عرفاناً بفضلهم وتقديرًا لجهودهم.

نخص بالشكر والدينا العزيزين، سندننا الأول، ورفيقي الطريق، اللذين لم يبخلا علينا بالدعاء، والتشجيع، والحب غير المشروط.

ونتقدم بخالص الشكر والامتنان إلى مشرفتنا الفاضلة الدكتورة نورة غرايسة، التي لم تكن مجرد أستاذة، بل كانت مرآتنا حين كدنا نضيع، وأختنا ساندتنا في لحظات التعب، وصديقة لم تبخل بعلمها، ولا بوقتها، ولا بصبرها.

كما نتوجه بوافر التقدير والعرفان إلى مشرفنا القدير الدكتور بلال بن عمر، الذي كان للعلم فيه سمته، وللمتابعة بصمتها الراقية. كان العقل الهادئ الذي يصوب بحكمة، والداعم الصامت الذي يترك الأثر بلا ضجيج. قدم من فكره الكثير، ومن وقته الثمين بسخاء، فكان نعم السند في لحظات الحيرة.

كما لا يفوتنا أن نتوجه بجزيل الشكر والتقدير إلى أعضاء لجنة المناقشة المحترمين على قبولهم مناقشة هذه المذكرة، وعلى ما تفضلوا به من وقت وجهد وقراءة متأنية ونقاش علمي قيم أثرى العمل وساهم في تطويره، وهم:

**الدكتورة بن قدور منية، الدكتور بن الحبيب عبد الحميد، والدكتور محفوظ بابا وإساعيل.**

جزاهم الله خير الجزاء، وبارك في علمهم وعملهم.

ونخص بالشكر والتقدير السيد بلخير جبالي، مدير مزرعة الضاوية لإنتاج وتوزيع التمور، ونائب رئيس المجلس الوطني للتمور، الذي شرفنا بتلبية الدعوة، وحضوره بصفته الشريك الاقتصادي والاجتماعي للمذكرة. وكان لدعمه وتعاونه الأثر البالغ في تجسيد البعد التطبيقي لهذا العمل، فله منا كل الامتنان والاحترام.

كما نتوجه بجزيل الشكر إلى مهندس المخبر بكلية علوم الطبيعة والحياة بجامعة الوادي، وعلى رأسهم منى شريط وعمر خنوفة، اللذين يُعدان ركيزة التجارب العلمية في الكلية، لما قدماه من دعم وجهد في توفير كل متطلبات إتمام هذا العمل.

ولا يفوتنا أن نشكر جميع أساتذة الكلية، على لطفهم وتشجيعهم، وبالأخص الدكتورة ابتسام العايب والدكتورة فاء بوضبية على دعمها وجهودها المستمرة.

كما نتقدم بخالص التقدير إلى الأستاذ الدكتور لزهو كرشو، من كلية الآداب واللغات، على تديقه اللغوي لهذه المذكرة،

ونشكر كلاً من الطيب سامي عبد العزيز بالخير والطيب محي الدين حميداتو على توضيحهم المفاهيم وتسهيلهم الفهم في مراحل متعددة.

شكراً لكم جميعاً من القلب.

## إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

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

الحمد لله حمداً يليق بجلاله وعظيم سلطانه،  
الحمد له على ما أنعم، وما ستر، وما وفق، وما ألهم، وما فتح من أبواب الخير،  
الحمد له أن أذن لي أن أضع نقطة ختام في سطرٍ من مسيرةٍ لطالما اشتد فيها النبض، وتقلّب فيها الشعور بين التعب والأمل.  
وصلاةً وسلاماً أبديين على من بلغ الرسالة، وأدى الأمانة، ونصح الأمة، محمد بن عبد الله، نبي الرحمة،  
من علم البشرية معنى الصبر، ومعنى النور، ومعنى أن يكون الإنسان رسول خير في كل درب.

إلى أبي،

إلى الرجل الذي أضاء لي الحياة بثباته، وسقاني الثقة من صمته، وعلمني أن الكرامة لا تُشتري، وأن الجهد لا يضيع...  
يا من تعبت لتصنع مني شيئاً، ورضيت أن تُهدي العمر ليكون لي مستقبلاً...  
لك انخاءتي خجلاً، وامتناني عمقاً، ودعائي ما حييت.

وإلى أمي،

قلبي وسري، ونبض عمري،  
أيها النور، يا دفء الروح حين تبرد الحياة، يا من كانت دعواتها سلّمي كلما هوى بي التعب...  
أيها السيدة التي تُثقن أن تُرّي قلبي قبل العقل، والحنان قبل العلم...  
لك هذا الإنجاز، بل هو من نورك، وصبرك، ودموعك التي كنت تحببنيها كي لا أضعف.

إلى إخوتي وأخواتي،

إلى كنفني الذي لم ينحن، كنتم لي صدى الدعاء، وضوءاً في ليالي الوحدة،  
رفعتوني بكلمة، وسندتموني بنظرة حب، لا تُقال بل تُشعر...  
ما كنت لأعبر هذا الطريق لولا دعاؤكم ودفء وجودكم.

كوثر إيمان

## إهداء

إلى روح أبي، الغائب جسداً، الحاضر في قلبي ووجداني...  
رحيلك يا أبي ترك في روحي غصة لا يطفئها الزمن، وحنيناً لا يروى.  
كل هذا الجهد كان يحتاج نظرة رضا منك، لكن عزائي أن الله أرحم بك مني،  
فأسأل الله أن يجعل هذا العمل نوراً في قبرك، وذخراً لآخرتك. رحمك الله يا أول حكاياتي.

وإلى أمي، النبع الذي لا ينضب، واليد التي ساندتني حين كدث أن أنهار،  
أهديك هذا الإنجاز، وأنتِ تنتظرين فرحته بدموع الفخر...  
دمت لي نبضاً لا ينكسر، وضياءً لا ينطفئ.

وإلى ابني أحمد قاسم، روحي وامتداد قلبي،  
كبرت معي خطوة بخطوة، كنت دافعي حين تعبت، وابتسامتي حين غبثت عن ذاتي،  
أهديك هذه الصفحات، لتشهد أنك كنت سبب قوتي.

وإلى زوجي العزيز خالد، رفيق الدرب والكنف الذي احتجيت به،  
شكراً لأنك كنت الأمان حين تخلخل كل شيء من حولي، لصبرك، لتفهمك،  
لحبك الصامت الوفي... لك قلبي وامتتاني.

وإلى إخوتي وأخواتي الأختبة: التجاني، زين الدين، سهام، ونور الإسلام...  
لكم كل الامتنان، فقد كنتم الدفء حين بردت الأيام، والرفقة حين ضاقت الخطى.

## إهداء

إلى من كانا نور طريقي، وسندي في كل خطوة...  
إلى والديّ العزيزين: أبي الغالي فريد زين الدين، وأمي الحبيبة آمال،  
من غرسا فيّ القيم، وعلّماني أن الإصرار والعمل بتفانٍ هو طريق النجاح،  
ولم يبخلوا عني بدعمهما، دعاءً واحتواءً.  
أهدي إليكما ثمرة جهدي، فأنتما الأساس، وكل الامتنان لا يكفيكما.

إلى إخوتي: أسامة، إبراهيم، محمد العيد،  
وإلى أخواتي العزيزتين: إنصاف وحنان،  
أتم السند، والدفع، والدعم الصادق في كل مراحل حياتي.

وإلى زوج أختي العزيز عبد النور، على دعائه لي ومحبته الأخوية.

وإلى كل من دعمني بكلمة، ووقف إلى جانبي في دربي العلمي،  
أهدي إليكم هذا العمل، فهو ثمرة تعبكُم كما هو ثمرة تعبي.

---

المخلص

---

## المخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم ثمار نخيل *Phoenix dactylifera* L. صنف "زقار مثار"، التي تتميز بكونها من الأصناف المستوطنة في منطقة طولقة التابعة لولاية بسكرة (جنوب شرق الجزائر)، وذلك قصد الوصول إلى مركبات نباتية نشطة قابلة للتطبيق في المجالات الصيدلانية والغذائية.

حيث أجريت تحليلات كيميائية للعينة النباتية شملت التقدير النوعي والكمي لنواتج الايض الاولي والثانوي، وتم الكشف عن وجود التانينات، الصابونينات، الستيرويدات، الفينولات، والفلافونويدات، وقد بلغت قيمة هذه الأخيرة  $0.04 \pm 0.27$  ميكروغرام مكافئ للكركستين/غ. كما تم تحليل المكونات الفعالة باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا السائلة المقترنة بالكشف الكتلي (LC-MS/MS)، والتي مكّنت من تحديد مركبين رئيسيين؛ الفانيلين وحمض الكوماريك (*p-coumaric acid*).

كما تم تقييم النشاط البيولوجي للمستخلص الهيدروميثانولي لثمار من خلال تحدد الفعالية المضادة للأكسدة من خلال اجراء أربع اختبارات؛ DPPH، FRAP، الحماية من التحلل الدموي، والقدرة الكلية المضادة للأكسدة. وقد أظهرت نتائج اختبار DPPH فعالية بلغت قيمة  $IC_{50} = 27.74 \pm 763.78$  ملغ/مل. والفعالية المضادة للالتهاب، حيث بلغ تأثير المستخلص عند التركيز 500 ملغ/مل نسبة  $1.32 \pm 61.69\%$ . أما بخصوص الفعالية المضادة لداء السكري، فتم إجراء اختبارين؛ تثبيط إنزيم ألفا-أميلاز ( $IC_{50} = 11.55 \pm 1.08$  ميكروغرام/مل)، وامتصاص الجلوكوز باستخدام خلايا الخميرة.

أما عن اختبارات *in vivo*، استُخدمت جردان مخبرية أُستحدثت فيها داء السكري بواسطة مادة الألوكانس (150 ملغ/كلغ)، ووزعت على مجموعات؛ مجموعة عولجت بمسحوق وأخرى بمستخلص الثمار، ومجموعة عولجت بالدواء المرجعي الأكاربوز، بالإضافة إلى مجموعتين ضابطة (مجموعة سليمة، ومجموعة مصابة وغير معالجة).

أظهرت النتائج انخفاضًا معنويًا في مستوى الجلوكوز لدى الجردان المعالجة بمسحوق الثمار ( $0.36 \pm 1.57$  غ/ل) مقارنة بالمجموعة المصابة غير المعالجة ( $0.62 \pm 4.10$  غ/ل)، مع تسجيل تحسن في مؤشرات الدم مثل عدد كريات الدم الحمراء ( $0.20 \pm 7.33 \times 10^{12}$  ل)، وعدد كريات الدم البيضاء ( $0.85 \pm 7.40 \times 10^9$  ل)، ومظاهر فقر الدم. أما تحاليل الدم، فقد تبنت تحسنًا في إنزيمات الكبد بالنسبة للجرذان المعالجة بالمسحوق ( $TGO = 56.48 \pm 0.76$  IU/L)، وانخفاض نسبة اليوريا ( $TGP = 24.20$  IU/L)، كما كشفت التحاليل النسيجية عن تحسن ملحوظ في البنى التشريحية للأنسجة المدروسة.

تُبرز هذه الدراسة الإمكانيات البيولوجية والعلاجية لثمار نخيل "زقار مثار"، مما يفتح آفاقًا واعدة لاستغلالها كمصدر طبيعي للمركبات الفعالة، قابلة للتطوير ضمن مكملات غذائية أو مستحضرات صيدلانية، تمتاز بالفعالية، الأمان، والالتقاء للثروة النباتية المحلية.

**الكلمات المفتاحية:** *Phoenix dactylifera* L.، *in vivo*، *in vitro*، تثبيط إنزيم ألفا-أميلاز، التحليل الكروماتوغرافي، مضادات الأكسدة، الألوكانس.

## المخلص باللغة الانجليزية (Abstract)

This study aims to evaluate the fruits of the *Phoenix dactylifera* L. palm tree, variety "Zoggar moggar", which is endemic to the Tolga region of Biskra province (southeast Algeria), in order to identify active plant compounds applicable in the pharmaceutical and food fields.

Chemical analyses were conducted on the plant sample, including both qualitative and quantitative assessments of primary and secondary metabolites. The results revealed the presence of tannins, saponins, steroids, phenols, and flavonoids, with the latter quantified at  $0.27 \pm 0.04$   $\mu\text{g}$  quercetin equivalent/g. Active constituents were further analyzed using liquid chromatography coupled with mass spectrometry (LC-MS/MS), which led to the identification of two major compounds: vanillin and *p*-coumaric acid.

The biological activity of the hydromethanolic extract was evaluated using four assays; antioxidant activity (DPPH and FRAP), anti-hemolytic activity, and anti-inflammatory activity. The DPPH test yielded an  $\text{IC}_{50}$  value of  $763.78 \pm 27.74$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ , while the anti-inflammatory effect at a concentration of  $500$   $\mu\text{g}/\text{mL}$  reached  $61.69 \pm 1.32\%$ . Regarding antidiabetic activity, two tests were performed;  $\alpha$ -amylase inhibition ( $\text{IC}_{50} = 11.55 \pm 1.08$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) and glucose uptake using yeast cells.

For the *in vivo* investigations, diabetes was induced in laboratory rats using alloxan ( $150$   $\text{mg}/\text{kg}$ ). The animals were divided into groups treated with either the fruit powder, the fruit extract, and acarbose, in addition to two control groups (healthy and untreated diabetic rats).

The results demonstrated a significant reduction in blood glucose levels in the groups treated with date fruit ( $1.57 \pm 0.36$   $\text{g}/\text{L}$ ) compared to untreated diabetic rats ( $4.10 \pm 0.62$   $\text{g}/\text{L}$ ). Improvements were also observed in hematological parameters such as red blood cell count ( $7.33 \pm 0.20 \times 10^{12}$  /L), white blood cell count ( $7.40 \pm 0.85 \times 10^9$  /L), and anemia-related indicators. Biochemical analyses showed improvement in liver enzymes (TGO =  $56.48 \pm 0.76$  IU/L, TGP =  $24.20$  IU/L) and a decrease in urea levels ( $0.24 \pm 0.65$   $\text{g}/\text{L}$ ). Histological analyses revealed noticeable structural improvements in the studied tissues.

This study highlights the biological and therapeutic potential of "Zoggar moggar" date fruits, offering promising prospects for their use as a natural source of active compounds. These findings support their development into functional food supplements or pharmaceutical formulations that combine efficacy, safety, and alignment with local plant biodiversity.

**Keywords:** *Phoenix dactylifera* L., *in vitro*, *in vivo*,  $\alpha$ -amylase inhibition, chromatographic analysis, antioxidant activity, alloxan.

---

الفهرس

---

## قائمة المحتويات

شكر وتقدير

إهداء

الملخص

الملخص باللغة الانجليزية (Abstract)

قائمة الجداول

قائمة الوثائق

قائمة الاختصارات

20 ..... المقدمة

### الجزء النظري: الفصل الأول

#### *Phoenix dactylifera L*

5 ..... نخيل التمر *Phoenix dactylifera L*

6 ..... 1. توزيعها في العالم

7 ..... 2. توزيعها في الجزائر

8 ..... 3. مراحل نمو وتطور ثمار نخلة التمر

9 ..... 4. المركبات الكيميائية لثمار النخيل

10 ..... 5. القيمة الغذائية لثمار نخيل التمر

10 ..... 6. الفعالية البيولوجية والدوائية للتمور

10 ..... 6.1. التطبيقات الطبية القديمة

10 ..... 6.2. التطبيقات الطبية الحديثة

### الجزء النظري: الفصل الثاني

#### داء السكري

12 ..... 1. تعريف داء السكري

12 ..... 2. التشخيص

12 ..... 3. التصنيف

13 ..... 3.1. داء السكري من النوع الأول

13 ..... 3.2. داء السكري من النوع الثاني

13 ..... 3.3. سكر الحمل

14 ..... 3.4. أنواع أخرى من داء السكر

14 ..... 4. عوامل الإصابة بداء السكري

14 ..... 4.1. عوامل الإصابة بداء السكري من النوع الأول

14	4.2. عوامل الإصابة بداء السكري من النوع الثاني.....
14	5. مضاعفات داء السكر.....
14	5.1. اعتلال الأوعية الدموية الكبيرة.....
14	5.2. عوامل الخطر القلبية الوعائية.....
14	5.3. اعتلال الأوعية الدموية الدقيقة.....
15	6. البنكرياس.....
15	6.1. تعريفه.....
15	7. الأنسولين.....
16	8. الوقاية من داء السكرى.....

### الجزء التطبيقي: الفصل الأول

#### المواد والطرق

19	1. المواد.....
19	1.1. المادة النباتية.....
21	1.1.1. جني وتهيئة المادة النباتية.....
21	1.1.2. المعايير المدروسة ( <i>in vitro</i> ).....
21	1.1.2.1. تقدير نواتج الأيض الأولي.....
22	أ. التقدير الكمي للكربوهيدرات.....
22	ب. التقدير الكمي للدهون.....
23	ت. التقدير الكمي للبروتين.....
24	1.1.2.2. الكشف الكيميائي لنواتج الأيض الثانوي.....
24	1.1.2.3. التقدير الكمي لنواتج الأيض الثانوي.....
24	أ. الاستخلاص.....
25	ب. التقدير الكمي للفينولات.....
25	ج. التقدير الكمي للفلافونويدات.....
26	د. التقدير الكمي للتانينات.....
27	هـ. التقدير الكمي لعديدات السكريات.....
27	1.1.2.4. تحليل الكروماتوغرافيا السائلة LC-MS/MS.....
27	1.1.2.5. النشاطية المضادة للأكسدة.....
27	1.1.2.5.1. نشاط إزالة الجذر الحر (اختبار DPPH).....
28	1.1.2.5.2. اختبار قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP.....

29	1.1.2.5.3. اختبار انحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse
29	1.1.2.6. النشاط المضاد للالتهابات
30	1.1.2.7. النشاطية المضادة لسكري
30	1.1.2.7.1. اختبار امتصاص الجلوكوز بواسطة خلايا الخميرة
30	1.1.2.7.2. اختبار تحديد نشاط تثبيط إنزيم $\alpha$ -amylase
31	1.2. الدراسة داخل الجسم الحي ( <i>in vivo</i> )
31	1.2.1. تهيئة الجرذان
31	1.2.2. دراسة سمية المستخلص ومسحوق الثمار
31	1.2.3. تحريض داء السكري
32	1.2.4. الجرذان المعالجة
32	1.2.5. القتل الرحيم وأخذ عينات الدم وجمع الأنسجة
32	1.2.6. تحليل الدم
33	1.2.6.1. اختبار تحمل الجلوكوز الفموي (OGTT)
33	1.2.6.2. تحليل الهيموغلوبين الغليكوزيلاتي (HbA1c)
33	1.2.6.3. تحليل نشاط إنزيم الأميلاز
33	1.2.6.4. تحليل إنزيمات الكبد (GOT و GPT)
33	1.2.6.5. تحليل الدهون في البلازما
33	1.2.6.6. تقييم مؤشرات وظائف الكلى
34	1.2.6.7. التحليل الكامل لخلايا الدم
34	1.2.7. دراسة نسيجية مرضية
34	1.2.8. معايير الإجهاد التأكسدي
34	1.2.8.1. تحديد بروتينات الأنسجة
35	1.2.8.2. تحديد مستوى المالونديالدهيد (MDA)
36	1.2.8.3. تحديد مستوى الجلوتاثيون المختزل (GSH)
36	1.2.8.4. تحديد نشاط الكاتالاز (Catalase)
37	2. التحليل الإحصائي

## الجزء التطبيقي: الفصل الثاني

### النتائج والمناقشة

Error! .....

**Bookmark not defined.**

Error! Bookmark not defined.....1.1 دراسة مخبرية (*in vitro*)

Error! Bookmark not defined.....1.1.1 الكشف الكيميائي لنواتج الأيض الثانوي.

Error! Bookmark not defined.....1.1.2 التقدير الكمي لنواتج الأيض الأولي.

Error! Bookmark not defined.....1.1.3 التقدير الكمي لنواتج الأيض الثانوي.

Error! Bookmark not defined.....1.1.3.1 التقدير الكمي لعديدات السكريات.

Error! Bookmark not defined.....1.1.4 نتائج الكوماتوغرافيا LC-MS/MS

Error! Bookmark not defined.....1.1.5 النشاطية المضادة للأكسدة.

Error! Bookmark not defined.....1.1.5.1 كسح الجذر الحر DPPH

Error! Bookmark not defined.....1.1.5.2 قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP

Error! Bookmark not ..1.1.5.3 نشاط انحلال كريات الدم الحمراء الايموليز (Hemolyses)

**defined.**

Error! Bookmark not defined.....1.1.5.4 القدرة الكلية المضادة للأكسدة.

Error! Bookmark not defined.....1.1.6 النشاطية المضادة للالتهابات.

Error! Bookmark not defined.....1.1.7 النشاطية المضادة لسكري

Error! Bookmark not .....1.1.7.1 نتائج فحص امتصاص الجلوكوز بواسطة خلايا الخميرة

**defined.**

Error! Bookmark not defined.....1.1.7.2 تحديد نشاط تثبيط إنزيم  $\alpha$ -amylase

Error! Bookmark not defined.....2. دراسة داخل الجسم الحي (*in vivo*)

Error! Bookmark not defined.....2.1 نتائج اختبار السمية

Error! Bookmark not defined.....2.2 النشاط المضاد لسكري

Error! Bookmark not defined.....2.2.1 اختبار تحمل الجلوكوز الفموي

Error! .....2.2.2 قياس مستوى الجلوكوز في الدم ووزن الجسم خلال مدة التجربة (21 يوما)

**Bookmark not defined.**

Error! Bookmark not defined.....2.2.2.1 مستوى الجلوكوز في الدم

Error! Bookmark not defined.....2.2.2.2 وزن الجسم (خلال يوم 21)

Error! Bookmark not defined.....2.2.3 تحليل المعايير الكيميائية الحيوية

Error! Bookmark not defined.....2.2.3.1 متوسط مستوى الجلوكوز

Error! Bookmark not defined.....	2.2.3.2	الهيموغلوبين الغليكوزيلاتى
Error! Bookmark not defined.....	2.2.3.3	نشاط إنزيم الأميلاز
Error! Bookmark not defined.....	2.2.3.4	إنزيمات الكبد GOT و GPT
Error! Bookmark not defined.....	2.2.3.5	المحتوى الدهنى
Error! Bookmark not defined.....	2.2.3.6	مؤشرات وظائف الكلى
Error! Bookmark not defined.....	2.2.3.7	تحليل المعايير الدموية
Error! Bookmark not defined.....	2.2.4	الدراسة النسيجية المرضية
Error! Bookmark not defined.....	2.2.4.1	نتائج الفحص النسيجي للكبد
Error! Bookmark not defined.....	2.2.4.2	نتائج الفحص النسيجي للكلى
Error! Bookmark not defined.....	2.2.4.3	النتائج النسيجية للطحال
Error! Bookmark not defined.....	2.2.4.4	نتائج الفحص النسيجي للبنكرياس
Error! Bookmark not defined.....	2.2.5	مؤشرات الإجهاد التأكسدي
Error! Bookmark not defined.....	2.2.5.1	بروتين الأنسجة
Error! Bookmark not defined.....	2.2.5.2	المالونالديهيد (MDA)
Error! Bookmark not defined.....	2.2.5.3	الجلوتاثيون GSH
Error! Bookmark not defined.....	2.2.5.4	الكاتالاز ACT

3. المناقشة

Error! .....

**Bookmark not defined.**

40 .....الخاتمة

78 .....قائمة المراجع

94 .....الملاحق

---

# قائمة الجداول

---

## قائمة الجداول

- الجدول 1: يوضح التصنيف العلمي لنخيل التمر ..... 05
- الجدول 2: الأجهزة والأدوات والمحاليل والكواشف المستعملة في الدراسة ..... 18
- الجدول 3: التحليل النوعي لمسحوق ثمار النخيل صنف زقار مقار ..... 38
- الجدول 4: محتوى عديدات السكريات لثمار النخيل صنف زقار مقار ..... 39
- الجدول 5: التحليل الكروماتوغرافي للكمية والاحتفاظ الزمني للمركبات الفينولية والفلافونويدات في مستخلص ثمار النخيل باستخدام تقنية LC-MS/MS ..... 40
- الجدول 6: قيم IC50 (ميكروغرام/مل) لنشاط كسح الجذر الحر DPPH لمستخلص ثمار النخيل مقارنةً بحمض الاسكوربيك ..... 42
- الجدول 7: قيم EC50 (ميكروغرام/مل) للقدرة الإرجاعية لمستخلص ثمار النخيل مقارنةً بحمض الاسكوربيك ..... 42
- الجدول 8: نسب انحلال كريات الدم الحمراء في وجود مستخلص ثمار النخيل *Phoenix dactylifera L.* وحمض الأسكوربيك ..... 42
- الجدول 9: القدرة الكلية المضادة للأكسدة عند مستخلص ثمار النخيل صنف زقار مقار ..... 43
- الجدول 10: نسب النشاط المضاد للالتهابات في وجود مستخلص ثمار النخيل صنف زقار مقار وAspirin ..... 43
- الجدول 11: نسبة استهلاك الجلوكوز بواسطة خلايا الخميرة لكل من مستخلص ثمار النخيل صنف زقار مقار وMetformine ..... 44
- الجدول 12: قيم IC50 ميكروغرام/مل لنشاط تثبيط  $\alpha$ -amylase لمستخلص ثمار النخيل ودواء Acarbose ..... 44
- الجدول 13: اختبار سمية مستخلص ومسحوق ثمار النخيل على الجرذان خلال 48 ساعة ..... 45
- الجدول 14: تأثير العلاجات المختلفة على مستوى الهيموغلوبين الغليكوزيلاتي ..... 49
- الجدول 15: تأثير العلاجات المختلفة على مؤشرات وظائف الكلى ..... 53
- الجدول 16: نتائج تحاليل الدم الكامل (FNS) ..... 54
- الجدول 17: صورة مجهرية لفحص التغيرات النسيجية في مقاطع الكبد لجميع المجموعات التجريبية، باستخدام صبغة الهيماتوكسيلينو الأيوزين، بتكبير 200× و400× ..... 56
- الجدول 18: صورة مجهرية لمقاطع نسيجية من كلى جميع المجموعات التجريبية، مصبوغة بصبغة الهيماتوكسيلينو الأيوزين، بتكبير 200× و400× ..... 57
- الجدول 19: صور مجهرية لفحص المقاطع النسيجية للطحال في جميع المجموعات التجريبية، مصبوغة بالهيماتوكسيلينو الأيوزين، بتكبير 200× و400× ..... 59

## قائمة الجداول

---

الجدول 20: صور مجهرية لفحص التغيرات النسيجية في مقاطع البنكرياس لجميع المجموعات التجريبية، مصبوغة بالهيماتوكسيلينو الايوزين، بتكبير 200× و 400×..... 60



---

# قائمة الوثائق

---

## قائمة الوثائق

- 6..... الوثيقة 1: خريطة توزيع الجغرافي أشجار النخيل في العالم
- 7..... الوثيقة 2: خريطة توزيع الجغرافي أشجار النخيل في الجزائر
- 8..... الوثيقة 3: المراحل المختلفة لنمو وتطور أشجار النخيل
- 12..... الوثيقة 4: نسب توزيع أنواع داء السكري
- 14..... الوثيقة 5: رسم تخطيطي توضيحي للبنكرياس
- 19..... الوثيقة 6: صورة لشجرة النخيل صنف زقاز مقاز بولاية بسكرة
- 20..... الوثيقة 7: صورة توضيحية لثمار نخيل التمر صنف زقاز مقاز
- 21..... الوثيقة 8: المنحنى القياسي للجلوكوز
- 22..... الوثيقة 9: المنحنى القياسي لزيت الصوجا
- 23..... الوثيقة 10: المنحنى القياسي لـ BSA
- 24..... الوثيقة 11: المنحنى القياسي لحمض الغاليك
- 25..... الوثيقة 12: المنحنى القياسي للكربستين
- 26..... الوثيقة 13: المنحنى القياسي للكاتشين
- 26..... الوثيقة 14: المنحنى القياسي للجلوكوز
- الوثيقة 15: محتوى نواتج الأيض الأولي (الكربوهيدرات، الدهون والبروتين) ثمار النخيل صنف زقاز مقاز
- 38.....
- الوثيقة 16: المحتوى نواتج الأيض الثانوي لمستخلص ثمار النخيل صنف زقاز مقاز
- الوثيقة 17: كروماتوغرام LC-MS/MS لمستخلص ثمار النخيل
- الوثيقة 18: تغيرات مستوى جلوكوز الدم (ملغ/دل) في مجموعات جرذان التجربة لمدة 24 ساعة
- الوثيقة 19: تغيرات مستوى جلوكوز الدم (ملغ/دل) في مجموعات جرذان التجربة (21 يوم)
- الوثيقة 20: تغيرات وزن الجسم (غ) لمجموعات جرذان التجربة (21 يوم)
- الوثيقة 21: متوسط مستوى الجلوكوز (غ/ل) في مجموعات الجرذان الخاضعة للتجربة
- الوثيقة 22: نشاط إنزيم الأميلاز لدى جرذان المجموعات التجريبية
- الوثيقة 23: النشاط إنزيمي GOT و GPT في مصل جرذان مجموعات التجربة
- الوثيقة 24: تركيزات الكوليسترول، والدهون الثلاثية، والكوليسترول الجيد (HDL)، والكوليسترول الضار (LDL) في بلازما الدم لدى جرذان المجموعات التجريبية
- الوثيقة 25: تركيز البروتين في أنسجة الكبد، الكلى، الطحال والبنكرياس
- الوثيقة 26: تركيز المالمونالديهايد (نانومول/مغ) في أنسجة الكبد، الكلى، الطحال والبنكرياس لدى جرذان المجموعات التجريبية
- 63.....

## قائمة الوثائق

---

- الوثيقة 27: تركيز الجلوتاثيون (نانومول/غ) في أنسجة الكبد والكلى والطحال والبنكرياس لدى جرذان المجموعات التجريبية. .... 64
- الوثيقة 28: نشاط الكاتالاز (U/min/g) في أنسجة الكبد، الكلى، الطحال والبنكرياس لدى جرذان مجموعات التجربة. .... 65

---

# قائمة الاختصارات

---

# قائمة الاختصارات

---

**IC<sub>50</sub>:** نسبة تركيز تثبيط %50

**DPPH:** محلول 2,2 ثنائي فينيل -1-بيكريل هيدرازيل

**pH:** درجة الحموضة

**DTNB:** حمض نيترو بنزويك 5,5'-ديثيوبيس-2

**EDTA:** حمض ايثيلينديامين رباعي الاسيتيك

**FRAP:** حديدك - ترايبيريديلتريازين

**GOT:** غلوتامين -او كسالواسيتات-ترانساميناز

**GPT:** غلوتامات-بيروفات-ترانساميناز

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:** بيروكسيد الهيدروجين

**HCL:** كلوريد الهيدروجين

**HDL:** البروتينات عالية الكثافة

**TCA:** حمض ثلاثي كلورواسيتيك

**TG:** الدهون الثلاثية

**PBS:** محلول فوسفات الصوديوم العازل

**KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>:** محلول الفوسفات العازل

**LDH:** لاكتات نازعة الهيدروجين

**LDL:** بروتينات دهنية منخفضة الكثافة

**NaCl:** كلوريد الصوديوم

**Fe:** ايون الحديد

**FeCl<sub>3</sub>:** اختبار كلوريد الحديد

---

# المقدمة

---

يُعد القطاع الزراعي أحد الركائز الأساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، لما له من دور محوري في ضمان الأمن الغذائي، وتحقيق الاكتفاء الذاتي، وتوفير فرص العمل، خاصة في الدول النامية. وتُعتبر الجزائر من بين البلدان التي تولي أهمية متزايدة لهذا القطاع، إذ يشكّل حوالي 25% من القوى الاقتصادية، ويساهم بنحو 10% من الناتج المحلي الإجمالي (Yamao et al., 2012).

من أبرز الموارد الزراعية التي تميز الجزائر، تأتي زراعة نخيل التمر ( *Phoenix dactylifera* L.)، حيث تُعدّ من بين أكبر الدول المنتجة للتمور عالمياً، بإجمالي يفوق 18 مليون نخلة تغطي أكثر من 162 ألف هكتار (فرحات، 2012). وتُعزى هذه الوفرة إلى الخصائص المناخية الصحراوية المثالية لهذا النوع من الزراعة.

يتميّز تمر النخيل بقيمته الغذائية العالية، فهو مصدر غني بالسكريات الطبيعية (حوالي 80% من الوزن الجاف)، كما يحتوي على نسب معتبرة من المعادن والعناصر النادرة ذات الأهمية الفسيولوجية (بوقودة، 2012).

تنتمي شجرة النخيل إلى العائلة النخيلية *Arecaceae*، وهي من أهم العائلات النباتية في شعبة مغطاة البذور، وتتميّز بتنوع أصنافها وامتدادها الجغرافي (Sannier, 2006; حليس، 2007). وتجدر الإشارة إلى أن هناك العديد من أصناف نخيل التمر المنتشرة عالمياً، إلا أن صنف "زقار مقار" يُعد من الأصناف المستوطنة بشكل خاص في منطقة طولقة بولاية بسكرة جنوب شرق الجزائر، ولا يتواجد طبيعياً في أي مكان آخر من العالم. إضافة إلى ذلك، يُحيط بهذا الصنف موروث شعبي واسع، إذ يُشاع بين سكان المنطقة أنه يتمتع بخواص خافضة لسكر الدم، وهو ما يجعله محل اهتمام متزايد للبحث العلمي بهدف التحقق من صحة هذه المعتقدات الشعبية ومدى إمكانية توظيفها طبيياً.

في موازاة ذلك، يشهد المجال الطبي اهتماماً متزايداً بالمركبات النباتية ذات التأثيرات البيولوجية، لاسيما في ظل ارتفاع معدلات الإصابة بالأمراض المزمنة كداء السكري، والذي يُعد من أبرز التحديات الصحية عالمياً. يتمثل هذا الاضطراب في خلل مزمن في تنظيم مستويات السكر في الدم، ويُصنّف إلى نوعين رئيسيين: السكري من النوع الأول (ناتج عن نقص إنتاج الأنسولين)، والنوع الثاني (مرتبط بمقاومة الأنسولين أو انخفاض حساسيته) (Cobelli et al., 2009).

وعلى الرغم من توافر أدوية فعالة لعلاج داء السكري، إلا أن العديد منها يرتبط بآثار جانبية سلبية، ما حفّز البحث عن بدائل علاجية طبيعية وآمنة. ومن بين المصادر الواعدة في هذا المجال، برزت ثمار النخيل كمصدر غني بالمركبات الفينولية والفلافونويدية التي أظهرت في دراسات سابقة خصائص مضادة للسكري، من خلال تحسين استجابة الأنسولين أو تثبيط إنزيمات استقلاب الكربوهيدرات.

بناءً على ما سبق، يهدف هذا البحث إلى تقييم الفعالية المضادة لفرط السكر في الدم لمستخلص ومسحوق ثمار النخيل صنف "زقار مقار"، المنتشر في منطقة بسكرة، من خلال إجراء تجارب *in vitro*

و *in vivo* باستخدام نموذج حيواني مستحث بداء السكري. كما يسعى إلى تسليط الضوء على الإمكانيات التطبيقية لهذه الثمار كمصدر محلي واعد في تطوير مكملات غذائية أو تركيبات علاجية موجهة لمرضى السكري، بما يُعزز مبدأ الاقتصاد الحيوي واستغلال الموارد النباتية المحلية.

جزء النظري

---

# الفصل الأول

---

*Phoenix dactylifera* L. نخيل التمر

## الفصل الاول

يعتبر نخيل التمر من أوائل المحاصيل المزروعة في العالم وقد شهد تنوعا كبيرا ويعتبر أحد أهم أصناف النباتات المزروعة لقيمتها الغذائية والطبية (الشرباصي ورزق، 2019).

الاسم العلمي لنخيل التمر *Phoenixdactylifera*

L. تم استخدامه أول مرة من طرف Linné سنة 1734 (Ben cheikh, 2010).

يعرف نخيل التمر أنه من نباتات ذات الفلقة الواحدة (الجدول 01)، وشجرة مضاعفة في التركيب الوراثية، وحيدة الجنس وثنائية المسكن (القضمانى وآخرون، 2013).

**الجدول 01:** يوضح التصنيف العلمي لنخيل التمر (قسوم، 2021)

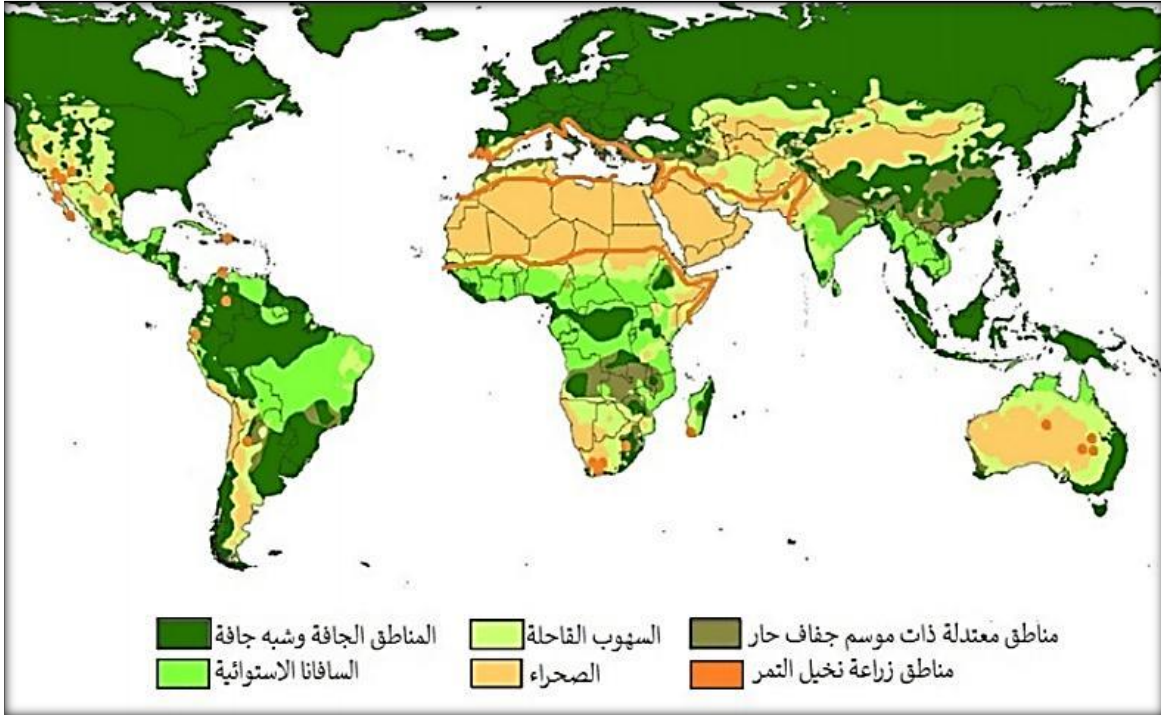
التصنيف	بالعربية	باللاتينية
المملكة	النباتات	Plantae
تحت المملكة	النباتات الجينية	Embryophytes
الصف	مغلفات البذر	Angiosperms
تحت الصف	وحيدة الفلقة	Monocotyledons (Monocots)
الرتبة	النخليات	Arecales (Palms)
العائلة	النخلية	Arecaceae (Palmae)
الجنس	النخيل الريشي	Phoenix
النوع	نخيل التمر	<i>Phoenix dactylifera</i> L.

### 1. توزيعها في العالم

تمت زراعة نخيل التمر في المناطق الجافة وشبه الجافة منذ القدم ثم نقلت من طرف العرب الى جهة شرق إفريقيا ودمشق وانتشرت زراعتها في اغلب بلدان العرب وذلك نظرا لظروف المناخية المناسبة لها. وانتشرت زراعتها أيضا في اغلب البلدان العربية، وذلك نظرا للظروف المناخية المناسبة لها خصوصا الصحراوية ذات الجو الجاف (Amorsi, 1975).

تشمل مساحة النخيل حدود 783.030 هكتار حيث 44.67% توجد بإفريقيا 55.25% في آسيا 0.06% بأمريكا و0.02% في أوروبا (الوثيقة 1) حيث تشغل البلدان العربية الإسلامية 97.95% أي ما يعادل 766.980 أما بقية العالم فيمثل سوى 2.05% (ElHoumaizi et al., 2002).

تمثل كل من الدول العربية الإمارات والسعودية والبحرين والعراق والكويت وغيرها الأكثر إنتاجا في العالم المقدر سنة 2008 بـ 07 مليون طن، أما دول الشرق الأوسط واسيا الوسطى فتحتل المرتبة الأولى في الإنتاج الإجمالي بنسبة 67% تليها دول شمال إفريقيا بـ 36% (ElHoumaizi et al., 2002).



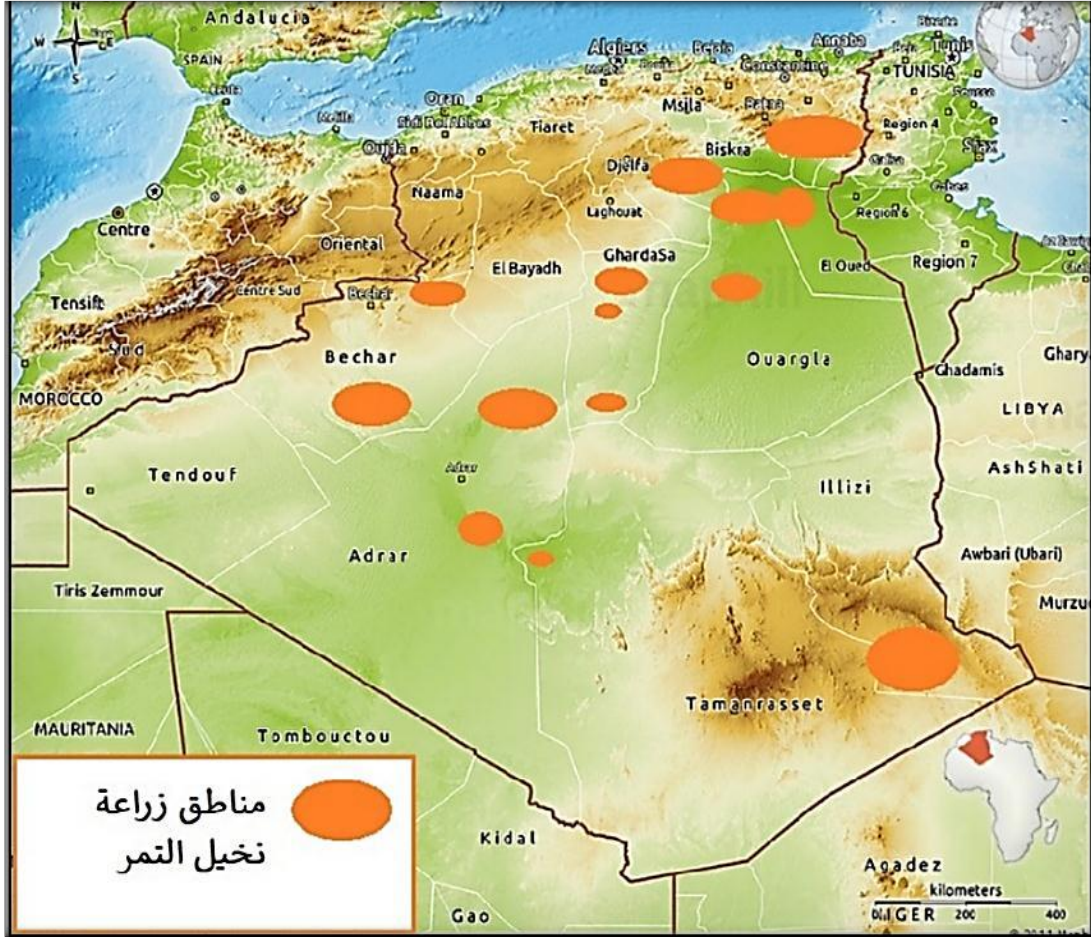
الوثيقة 1: خريطة توزيع أشجار النخيل في العالم (Achten et al., 2013)

## 2. توزيعها في الجزائر

تمتلك الجزائر أكثر من 17 مليون شجرة نخيل من أكثر من 800 صنف موزعة على 12 ولاية، وتحتل الدولة مكانة مهمة في العالم من حيث إنتاج وتصدير التمور (الوثيقة 2). تعد بسكرة أهم ولاية في الجزائر لإنتاج التمور (أكثر من 60%) من إجمالي الإنتاج حيث يقدر إجمالي عدد أشجار النخيل في عام 2014 بنحو 4.286.354 تشتهر بسكرة بإنتاج تمور دقلة نور الشهيرة والتي تعتبر عموماً أفضل إنتاج للتمور في العالم وله أهمية اقتصادية تنتشر زراعة النخيل في الجزائر بكميات كبيرة حيث نجد 16 ولاية في الجنوب الشرقي (بومعروف، 2007) من أهم الأنواع المزروعة نجد دقلة نور والتكرمست بالإضافة إلى عدة أنواع أخرى (Belguedj, 1996).

إن تباين الظروف المناخية له تأثير مباشر على نمو النبات وإنتاجية المحاصيل سواء من ناحية النوعية أو الكمية في السنوات الأخيرة أثبتت العديد من الدراسات فرصة الاحتباس الحراري وفي هذا السياق أصبحت دراسة سلوك النباتات المزروعة ضروري لضمان الأمن الغذائي للسكان تتعلق بتأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية للهواء على دورة تطوير التمور (Facl et Benzlouch, 2021).

تتوزع بداية من الحدود المغربية حتى الحدود التونسية والليبية شرقاً ومن الأطلس الصحراوي شمالاً وكذلك في الوسط بتمنراست وجانت (Achoura et Belhamra, 2010).



الوثيقة 2: خريطة توزيع أشجار النخيل في الجزائر (صوالح، 2020)

### 3. مراحل نمو وتطور ثمار نخلة التمر

تمر ثمرة النخيل ابتداء من عقدها وحتى بلوغها ونضجها بخمس مراحل من النمو والتطور هي، الحابوك، الجمري، الخلال، الرطب، والتمر (الوثيقة 3)، تحدث فيها تغيرات فسيولوجية وتفاعلات كيميائية التي ينجم عنها تغيرات جوهرية في الحجم، الوزن، اللون، القوام والمذاق مما يؤدي إلى جعلها صالحة للاستهلاك (شرفا، 2015).

➤ **مرحلة الحابوك:** هذه المرحلة تبدأ بعد الإخصاب مباشرة حيث تحتوي الثمرة على ثلاث كرابل وتستغرق هذه المرحلة من 4-5 أسابيع، وتتميز الثمرة في هذه المرحلة بشكلها كروي وبمعدل النمو البطيء.

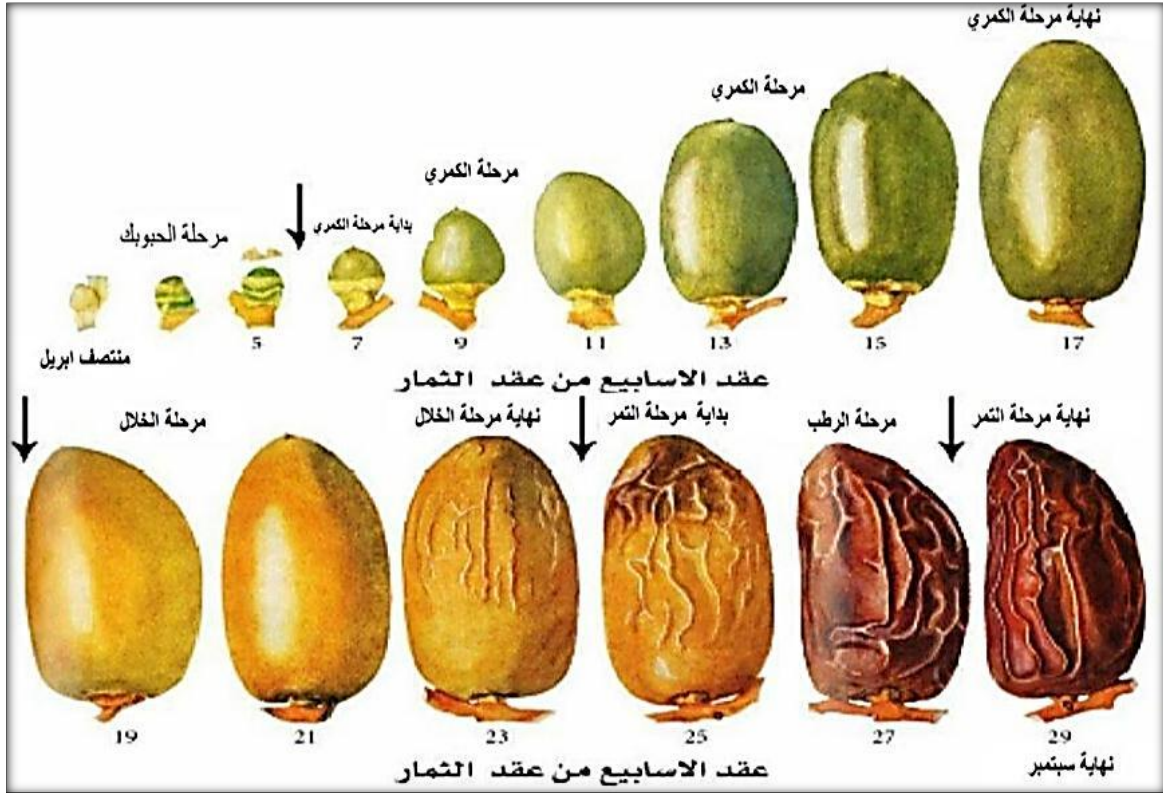
➤ **مرحلة الجمري (الخلال الأخضر):** تعد هذه المرحلة أطول مراحل نمو الثمرة وتطورها، وتستمر من 9 إلى 14 أسبوعا، وتتميز الثمرة في هذه المرحلة باللون الأخضر ولها طعم لاذع، زيادة سريعة في حجم ووزن، مع تواجد نسبة ملحوظة من السكر ومحتوى عال من الرطوبة.

➤ **مرحلة الخلال (البسر):** وهي المرحلة الملونة، وفيها تكون الثمار قد نضجت فسيولوجيا وتزداد صلابتها ويتحول لونها من اللون الأخضر إلى اللون المميز للصنف (الأصفر، الأحمر، والبرتقالي أو

المنمش بإحداها أو غيرها)، وتستمر هذه المرحلة من 4 إلى 5 أسابيع، ويبلغ أقصى وزن وحجم لثمرة في نهاية هذه المرحلة، كما يلاحظ فيها زيادة سريعة في تركيز السكريات وانخفاض في محتوى الماء.

➤ **مرحلة الرطب:** وتبدأ فيها الثمرة بالنضج وتصبح لينة، كما تبدأ باكتساب اللون البني أو الأسود بسبب فقدان نسب من الرطوبة وبالتالي ينقص وزنها، يميزها المذاق الحلو وذلك بترسب التانينات بصورة غير دائبة وزيادة في نسبة السكريات المختزلة، وتمتد هذه الفترة من 4-2 أسابيع.

➤ **مرحلة التمر:** وهي المرحلة ما بعد النضج ويمكن اعتبارها مرحلة الجفاف، تتميز بارتفاع نسبة الرطوبة إلى مستوى يمنع حدوث تخمر وتلف الثمر، السكريات إلى نسبة فيها يتماسك قوام الثمار وتتجدد قشرتها، وتكون قابل للأكل والتخزين وتتميز هذه المرحلة بتحول اللون الزاهي الرطب والذي اللون الغامق أو القاتم، وفيها توقف النشاطات الأنزيمية.



الوثيقة 3: المراحل المختلفة لنمو وتطور أشجار النخيل (شرفا، 2015)

#### 4. المركبات الكيميائية لثمار النخيل

يوفر التمر مصدرا جيدا للطاقة لاحتوائه على نسبة عالية من الكربوهيدرات وكمية منخفضة من الدهون والبروتينات والفيتامينات، علاوة على ذلك تحتوي ثمار النخيل على المركبات الفينولية والعديد من مضادات الأكسدة ومنه يعتبر ثمار نخيل التمر مادة غذائية شبه متكاملة (القاضي وآخرون، 2013).

## 5. القيمة الغذائية لثمار نخيل التمر

بصفة عامة تعتبر ثمار النخيل من الفواكه الغنية بالطاقة، تختلف المحتوى الكيميائي باختلاف الأنواع؛ حيث نجد ثمار نخيل البلح غنية بالكربوهيدرات، وتحتوي نسب قليلة من البروتينات والألياف الغذائية والدهون (Bentrad, 2017) ومن جهة أخرى نجد ثمار نخيل الدوم تحتوي على كميات عالية من الفيتامينات B1 وB2 والأهم من ذلك غناها بالمواد الفينولية المضادة للأكسدة (Saber, 2018).

## 6. الفعالية البيولوجية والدوائية للتمور

عرف الفراعنة والرومان والعرب القدماء فوائد التمر الطبية حيث استعمل التمر في القدم كمنشط للكبد وفي معالجة البواسير ومؤخر لمظاهر الشيخوخة ومهدي لسعال ومنظف للكلى (عودة إبراهيم، 2016).

### 1.6. التطبيقات الطبية القديمة

- يعتبر التمر مفيد لعلال فقر الدم لاحتوائه على نسبة عالية من المعادن كالحديد (المظفر، 2019).
- يستخدم أيضا لعلاج حالات الإمساك المزمن لتنشيطه لحركة الأمعاء بما يحتويه من ألياف سيليلوزية.
- ولقد وجد أيضا أن التمر الرطب ممكن أن يكون مفيدا في علاج مرض السكر لاحتوائه على الفركتوز بدل السكر بنسبة عالية ولا يحتاج المريض إلى أنسولين عند استخدامه (الحصري، 1998).

### 2.6. التطبيقات الطبية الحديثة

- تمتلك التمور العديد من الخصائص العلاجية التي تتطلب المزيد من الدراسات المتعمقة حول مكوناته نظرا لنشاطاته البيولوجية المختلفة.
- النشاط المضاد للأكسدة والميكروبات والفيروسات والبكتيريا والفطريات مما يجعله علاجا للعديد من الأمراض الالتهابية والأمراض المزمنة (El Hadrani et al., 2012).
- مضاد للسرطان حيث ارتبط محتوى الفينولات مع تأثيرها المضاد للطفرات (غياية، 2015).
- يعمل التمر على تعزيز الجهاز المناعي حيث له القدرة على الاتحاد والإحاطة والتغليف للمواد الغريبة وكذلك التعرف على الخلايا المدمرة (الرضيان، 2007).

---

# الفصل الثاني

---

داء السكري

## الفصل الثاني

يعد داء السكري من بين أكثر الأمراض المزمنة انتشارا في أنحاء العالم تقريبا، حيث يؤدي التطور الاقتصادي والتحضر إلى تغيير أنماط الحياة التي تتسم بانخفاض النشاط البدني وزيادة السمنة (Whiting, 2011).

حيث تعتبر الجزائر من بين الدول التي تعاني من ارتفاع مستمر في عدد مرضى السكري، حيث سجل انتشاره بنسبة 8% وهذا سنة 2003 ليصل إلى 14% عند الأشخاص التي تتراوح أعمارهم بين 18 و69 سنة في 2017 (Belhadj et al., 2019).

### 1. تعريف داء السكري

هو مجموعة من الاضطرابات الأيضية التي تتميز بحالة ارتفاع الجلوكوز في الدم الناتج عن خلل قد يكون في إفراز الأنسولين أو في عمله أو قد يكون في كليهما (Ozougwu et al., 2013).

### 2. التشخيص

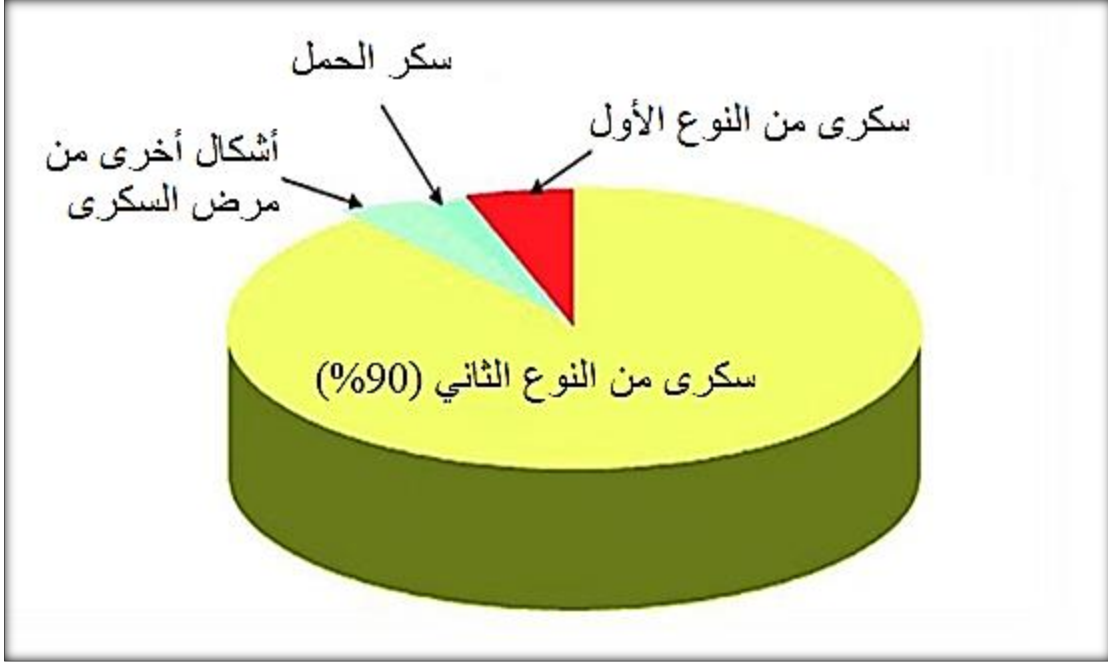
لا ينبغي تشخيص داء السكري لدى الأشخاص الذين لا تظهر عليهم أعراض المرض على أساس قيمة نسبة الجلوكوز في الدم الطبيعية (Who, 1999 ; Tripathi et Srivastava, 2006) حيث يتم تشخيص غالبية الأفراد إما في سن 4 إلى 5 سنوات تقريبا أو في مرحلة المراهقة أو في حالة البلوغ المبكر (Blood et al., 1975).

تشمل أعراض ارتفاع الجلوكوز في الدم؛ كثرة التبول والعطش وفقدان الوزن وأحيانا مع زيادة الشهية ونقص النظر (ADA, 2010)، ولتشخيص مرض السكر هناك ثلاثة مبادئ أساسية:

- الجلوكوز في البلازما وتكون في أي وقت.
- الجلوكوز في بلازما الصائم.
- الجلوكوز في بلازما بعد ساعتين من أخذ الجلوكوز عن طريق الفم (Spinas et al., 2001).

### 3. التصنيف

وفقا لمنظمة الصحة العالمية 2016 كما هو موضح في (الوثيقة 4)، هناك 4 أنواع من داء السكري، السكري من النوع الأول والثاني وسكر الحمل وأشكال أخرى من مرض السكري Benotmane (et al., 2022).



الوثيقة 4: نسب توزع أنواع داء السكري (Benotmane et al., 2022)

### 1.3. داء السكري من النوع الأول

يحدث داء السكري من النوع الأول نتيجة رد فعل مناعي لبروتينات خلايا البنكرياس (Ozougwn et al., 2013)، حيث يحدث نتيجة لنقص الأنسولين الناتج عن تدمير الخلايا المفرزة له، الناجم عن تفاعل المناعة الذاتية (Lönrot et al., 2000)، أي لا تستطيع خلايا بيتا في البنكرياس صنع الأنسولين بسبب مرض المناعة الذاتي (صنع أجسام مضادة ذاتية تهاجم خلايا بيتا البنكرياسية وتدمرها) (Torpy et al., 2007)، حيث يكون معدل تدمير الخلايا بيتا سريعاً لدى الأطفال ومنخفضاً لدى البالغين ونادراً لدى الأشخاص الذين يعانون من السمنة (ADA, 2010).

### 2.3. داء السكري من النوع الثاني

يسمى أيضاً داء السكري غير معتمد على الأنسولين ويسمى أيضاً داء السكر المقاوم للأنسولين، يحدث بسبب انخفاض حساسية الأنسجة المستهدفة للأنسولين (Buyschaert, 2006 ; Perlemuter et al., 2000).

يعتبر نتيجة لعدم قدرة الجسم على استخدام الأنسولين الذي يصنعه البنكرياس بشكل صحيح ويحدث دائماً عند البالغين والأطفال الذين يعانون من زيادة الوزن (Torpy et al., 2007).

### 3.3. سكر الحمل

هو اضطراب في تحمل الكربوهيدرات بدرجات متفاوتة ويتراوح معدل انتشاره بين 3% و6% من حالات الحمل ويرتبط هذا النوع بزيادة مقاومة الأنسولين و/أو نقص الأنسولين الذي يختفي بعد الولادة (Blumental et al., 2008).

### 4.3. أنواع أخرى من داء السكر

وجد الكثير من الأنواع من بينها داء السكري من النوع الثالث حيث نجده عند الأفارقة والهنود ويظهر بين سن الـ 30 و40، تكون بدايته حادة ولا توجد علامة على المناعة الذاتية ولا قصور في البنكرياس حيث وجد انه يجمع بين نقص الأنسولين ومقاومة الأنسولين (Sachon,1999) ويوجد أيضا داء السكر البنكرياسي وغيرها من الأنواع الأخرى (Slama, 2000).

### 4. عوامل الإصابة بداء السكري

#### 1.4. عوامل الإصابة بداء السكري من النوع الأول

يوجد تفاعل بين العامل الوراثي والعامل البيئي والجهاز المناعي الذي يؤدي في الأخير الي تدمير الخلايا المناعية الذاتية، وبالتالي الإصابة بداء السكري من النوع الأول (Slama, 2000).

#### 2.4. عوامل الإصابة بداء السكري من النوع الثاني

من أهم العوامل التي تم تحديدها للإصابة بداء السكري من النوع الثاني هو العامل الوراثي (Mouraux et al., 2005). تعتبر السمنة وخاصة سمنة البطن العامل الأكثر أهمية لتطور داء السكري من النوع الثاني (Rarive et al., 2005). إن توازن الطاقة واستخدام الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات يرتبطان بتطور عدم تحمل الجلوكوز لدى كبار السن خصوصا التي تتراوح أعمارهم بين 64 و87 وبالتالي الإصابة بداء السكري (Feskens et al.,1991). كما يعد التبغ أحد العوامل الخطرة للإصابة بداء السكر بالإضافة الى مخاطر الإصابة بالسرطان المرتبط به (Slama, 2000).

### 5. مضاعفات داء السكر

#### 1.5. اعتلال الأوعية الدموية الكبيرة

يزيد مرض السكري من النوع الثاني من خطر التصلب المتسارع حيث إن داء السكر وارتفاع السكر في الدم يمكن أن يكون لهما دور مباشر وغير مباشر من خلال تعزيز ظهور عوامل الخطر الوعائي، حيث إن تصلب الشرايين يكون مبكرا وأكثر شدة وأكثر انتشارا (Slama, 2000).

#### 2.5. عوامل الخطر القلبية الوعائية

تصلب الشرايين السباتية الدماغية التي تعتبر من مصادر السكتة الدماغية، وكذلك الشريان التاجي الذي يؤدي إلى الذبحة الصدرية أو موت الفجأة (Slama, 2000).

#### 3.5. اعتلال الأوعية الدموية الدقيقة

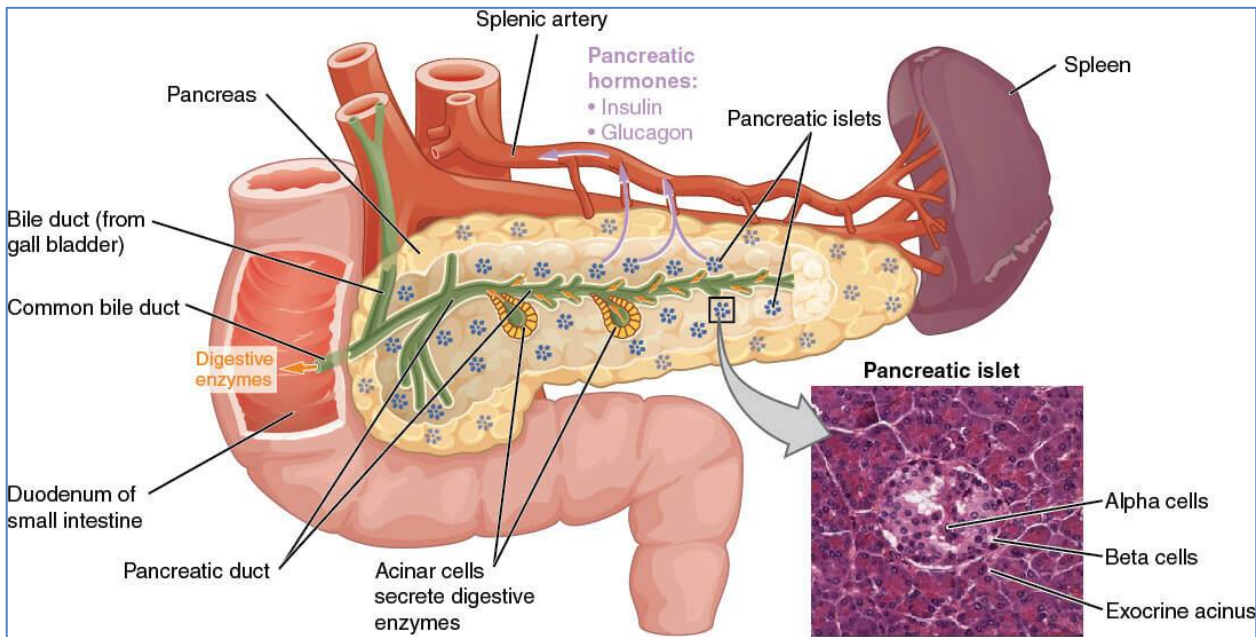
ارتفاع السكر في الدم ومخاطر الأوعية الدموية الدقيقة والاعتلال العصبي يؤدي إلى سماكة الغشاء القاعدي، والتي تميل بعد ذلك إلى الانسداد تتأثر جميع الشعيرات الدموية في الجسم كالجلد والعضلات والكبد وغيرها، ومع ذلك فإن هذا الاعتلال الشعري له عواقب ملحوظة فقط في عضوين رئيسيين، حيث تكون في

الأوعية الدموية التي لها نهايات شبكية وفي الكبيبة الكلوية، حيث تفرز عوامل نمو الأوعية الدموية وبالتالي تكون أوعية مضطربة وغير فعالة في استبدال الأوعية المسدودة، التي من المحتمل أن تنزف على الشبكية بينما يؤدي انسداد أوعية الكبيبة إلى موت الأجزاء الوعائية أو حتى موت الكلية المصابة (Slama, 2000).

## 6. البنكرياس

### 1.6. تعريفه

يقع البنكرياس في الجزء العلوي من البطن خلف المعدة وهو جزء من الجهاز الهضمي الذي يصنع ويفرز الأنزيمات الهاضمة في الأمعاء (الوثيقة 5)، البنكرياس الصماء هو الجزء الذي يصنع ويفرز الأنسولين وبعض المركبات الأخرى في الدم (Danial, 2014).



الوثيقة 5: رسم تخطيطي توضيحي للبنكرياس (Bouhalouas et al., 2014)

## 7. الأنسولين

الأنسولين هو هرمون متعدد الببتيد مشتق من الكلمة اللاتينية *insula* والتي تعني جزيرة لأنه ينتج من جزر لانجرهانز اكتشفه بانتينغ وبيست في 1921\_1922 في جامعة تورنتو (Ahmad, 2014). يؤدي الأنسولين دورا محوريا في تنظيم عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات يؤدي نقصه إلى زيادة سرعة في مستويات السكر في الدم مما يؤدي إلى حالة أيضية خطيرة تعرف باسم داء السكري ويتم تنظيم تخليق الأنسولين من خلال تركيز الجلوكوز في الدم، يتكون الأنسولين من سلسلتين حيث تضم سلسلة 21 حمضا أمينيا وسلسلة بها 30 حمضا أمينا مرتبطين بواسطة جسران من ثاني كبريتيد (Lenzen, 2021).

### 8. الوقاية من داء السكري

اتباع نظام غذائي قادر على تقليل الإصابة بمضاعفاته والوفيات القلبية الوعائية. كما يؤدي النشاط البدني المنتظم إلى زيادة نسبة الكوليسترول الحميد HDL ويمكن أن يخفض في بعض الأحيان من الكوليسترول الضار LDL وتحسن الرياضة من ضربات القلب وبالتالي توازن نسبة السكر في الدم من خلال ممارسة الرياضة بانتظام من خلال تقليل مقاومة الأنسولين ونحافة الجسم وزيادة كتلة العضلات يجب أيضا تجنب ممارسة الرياضة عند كبار السن التي تصل أعمارهم الـ 40 سنة وذلك لتجنب حدوث نزيف في الشبكية أو نخر عضلة القلب وغيرها واستبدال كل أنواع الرياضة بالمشي لمدة 3 الـ 5 ساعات أسبوعيا (Slama, 2000).

الجزء  
التطبيقي

---

# الفصل الأول

---

المواد والطرق

## 1. المواد

## 1.1. المادة النباتية

تمّ جمع ثمار نخيل التمر صنف "زقار مّقار" (*Phoenix dactylifera* L.) خلال موسم الجني لسنة 2024 من واحات منطقة طولقة الواقعة بولاية بسكرة (جنوب شرق الجزائر)، تحديداً ضمن الإحداثيات الجغرافية (34°43'19.0"N 5°22'43.0"E). ويُعد هذا الصنف من الأصناف المستوطنة محلياً في منطقة طولقة دون غيرها من مناطق العالم، حيث يُعرف بارتباطه الوثيق بالموروث الزراعي والثقافي للمنطقة، ويتميّز بخصائص مورفولوجية وكيميائية خاصة تميّزه عن باقي أصناف نخيل التمر.



الوثيقة 6: خريطة توضيحية لمنطقة طولقة (بسكرة)

## ➤ دقلة زقار مقار

يُعد صنف نخيل التمر "زقار مقار" من الأصناف النادرة والمستوطنة بشكل رئيسي في منطقة طولقة (ولاية بسكرة، جنوب شرق الجزائر). تتميز أشجاره بارتفاع عالٍ قد يتجاوز 15 إلى 20 مترًا عند اكتمال النمو. بينما تتسم السعف (الأوراق) بطول كبير قد يبلغ حوالي 500 سم (5 أمتار)، وتحتوي السعفة الواحدة على نحو 202 منشور (Pinnae)، إلى جانب حوالي 20 شوكة صلبة قصيرة نسبيًا، مرتبة غالبًا في أزواج وأحيانًا بشكل منفرد. تتفاوت أبعاد المنشورات من القاعدة إلى القمة، إذ تكون أعرض وأطول عند القاعدة وأقل حجمًا في الأجزاء العليا من السعفة. تنتضج ثمار هذا الصنف عادة في شهر أكتوبر، ويُجرى جنيها فور نضجها، إلا أنها نادرًا ما تُسوق أو تُباع في الأسواق نظرًا لقلّة انتشارها وارتباطها بالاستهلاك المحلي والموروث الشعبي (Buelguedj, 2002).



الوثيقة 6: صورة لشجرة النخيل صنف زقار مقار بولاية بسكرة (Buelguedj, 2002)

## ➤ الوصف المرفولوجي لثمرة صنف زقار مقار

ثمرة كبيرة الحجم ذات شكل أسطواني شبه دائري يبلغ متوسط طولها 4.5\_2.2 سم مستديرة قليلا ويتراوح وزنها بين 17 إلى 18 غ، في مرحلة البسر يكون لونها أصفر وفي مرحلة التمار يكون شفافا ولامعا (الوثيقة 7). غلافها الخارجي لامع وناعم وتكون القشرة الخارجية للثمر لحمية ناعمة القوام وليفية الملمس، تعتبر النواة ذات حجم كبير وشكل شبه أسطواني ويبلغ وزنها في المتوسط 1.7 غرام Buelguedj, (2002).



الوثيقة 7: صورة توضيحية لثمار نخيل التمر *Phoenix dactylifera L.* صنف زقارمقار

### 1.1.1. جني وتهينة المادة النباتية

في هذه الدراسة تم اختيار ثمار النخيل *Phoenix dactylifera L.* المزروعة في بسكرة (نوع زقارمقار) حيث تم الحصول عليها من إحدى الفلاحين بولاية بسكرة وبعد تنقية وتنظيف الثمار تم إزالة الأقماع والنوى، وقطع الجزء اللحمي إلى شرائح صغيرة ونُشرت فوق شاش مع التقليب المستمر ثم وضعت في الحاضنة عند 45 درجة مئوية ثم طحنت آليا بواسطة جهاز كهربائي بعد ذلك وضعت في علب محكمة الإغلاق إلى غاية إجراء الدراسات والتحليلات اللازمة.

### 2.1.1 المعايير المدروسة (in vitro)

#### 1.2.1.1 تقدير نواتج الأيض الأولي

#### ➤ تحضير المستخلص

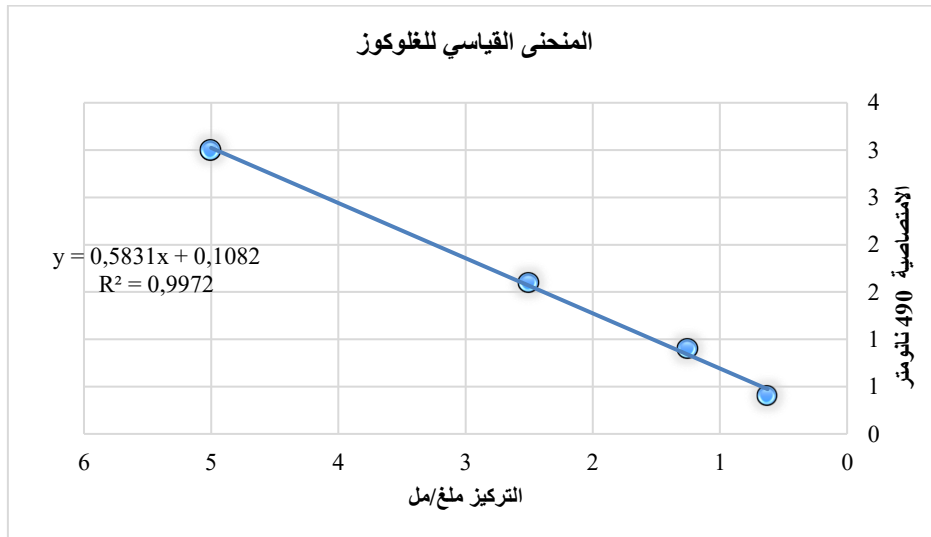
تم استخلاص نواتج الأيض الأولي من مسحوق الثمار حسب طريقة Shibko (1967) وذلك باتباع الخطوات التالية:

- أخذ 0.5 غرام من مسحوق الثمار ووضعها في أنبوب مع إضافة 5 مل من حمض ثلاثي كلورو أسيتات 20 % (TCA) ثم تخلط جيدا لمدة 5 د بجهاز الرج المغناطيسي.
- فصل الخليط بجهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق وبسرعة 3000 دورة في الدقيقة والحصول على الطافي 1 الذي نستعمله في تقدير الكربوهيدرات.
- أما الراسب 1 نضيف له 2 مل من محلول (V 1/V1 Ether/Chloroforme).
- فصل الخليط مرة أخرى بجهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق وبسرعة 3000 دورة في الدقيقة للحصول على الطافي 2 الذي نقدر به الدهون.

- أما الراسب 2 نضيف له 5 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1N) NaOH ويرج الخليط ونقدر به البروتين.

#### أ. التقدير الكمي للكربوهيدرات

تم تقدير الكربوهيدرات وفقا لطريقة (Dubois, 1956) مع إجراء بعض التعديلات، تمت إذابة 5ملغ من الغلوكوز في 5 مل من حمض الكبريت (N1) ومنه تم تحضير سلسلة تراكيز مختلفة، ثم تموضع 1مل من سلسلة المحلول القياسي المحضر وكذلك من مستخلصات العينة (الطافي 1) في أنابيب ثم تم إضافة 1مل من الفينول (5%)، بعد ذلك 5 مل من حمض الكبريت، تم رج وترك الأنابيب مدة 15 دقيقة، قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول الموجة 490 نانومتر ومنه رسم المنحنى القياسي ( الوثيقة 8) باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية الذي من خلاله نحدد تركيز الكربوهيدرات في كل عينة.

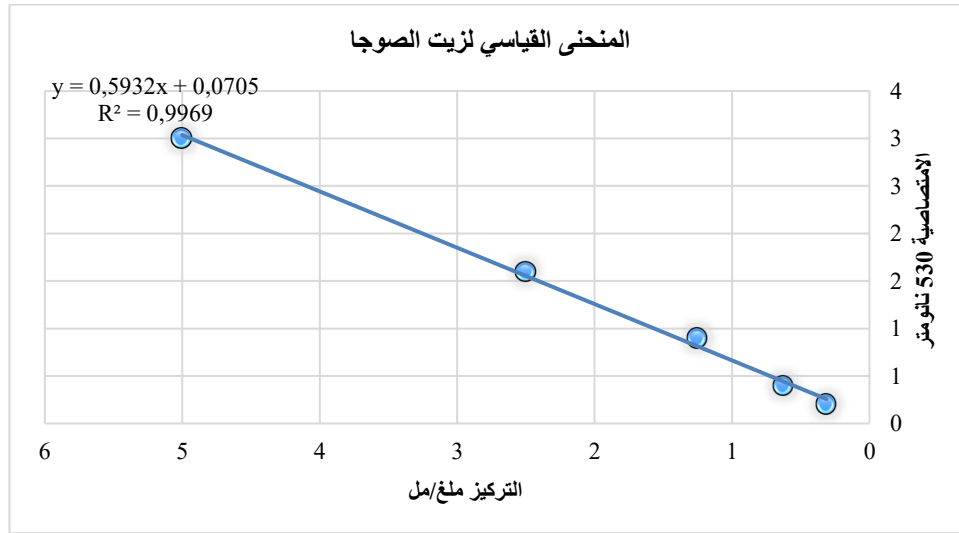


#### الوثيقة 8: المنحنى القياسي للغلوكوز

#### ب. التقدير الكمي للدهون

- تم تقدير الدهون وفق طريقة (Goldsworthy et al., 1972) الوصول من طرف سعود وشلاقة 2017.
- تم وضع 2.3 مل من زيت الصويا مع محلول Ether/Chloroforme (1V/1V) ومنه تم تحضير سلسلة تراكيز مختلفة.
- تم وضع 0.1 مل من سلسلة المحلول المحضر وكذلك من مستخلص العينة (الطافي 2) في أنابيب اختبار ثم تم إضافة 1 مل من حمض الكبريت المركز لكل الأنابيب ثم تم رج الأنابيب وتركها لمدة 10 دقائق في حمام مائي عند  $100^{\circ}\text{C}$ ، وبعد أن تبرد الأنابيب تم أخذ 0.15 مل ونضعها في أنابيب أخرى.
- تم تحضير كاشف Sulfo phosphor vanillin وذلك بإذابة 76ملغ من الفانيلين في 11 مل ماء مقطر ثم إضافة 39مل من حمض الفوسفوريك (85%) ثم تم إضافة 1.5 مل لكل الأنابيب وخط الأنابيب في

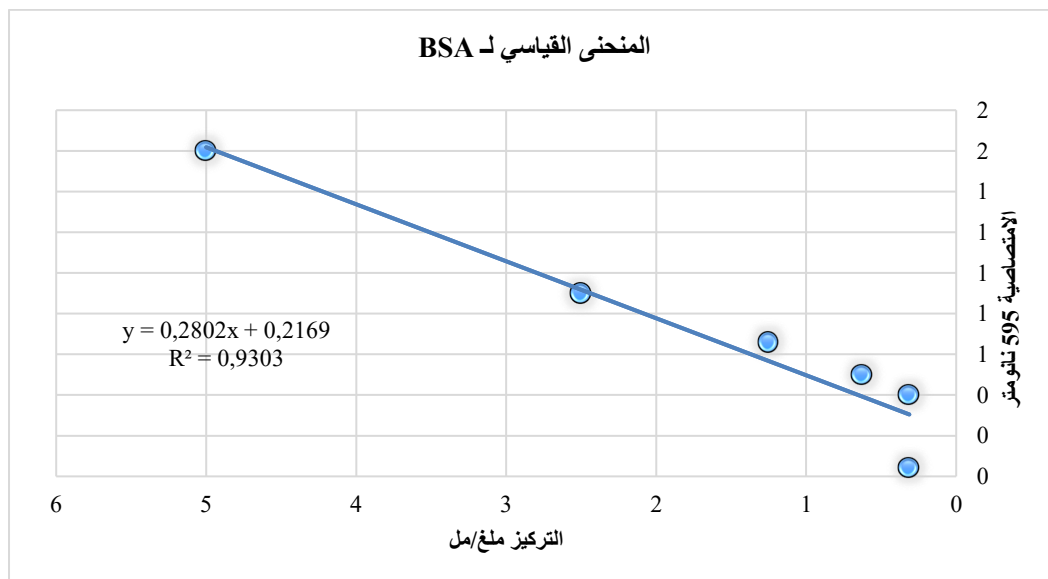
الظلام وبعد 30د تقرا شدة الامتصاصية عند طول الموجة 530 نانومتر، ومنه رسم المنحنى القياسي (الوثيقة 9) باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية الذي من خلاله نحدد تركيز الدهون في كل عينة.



الوثيقة 9: المنحنى القياسي لزيت الصوجا

### ت. التقدير الكمي للبروتين

تم تقدير البروتينات وفق طريقة (Bradford, 1976) الموصوفة من طرف (Kruger, 2009) حيث تم إذابة 5ملغ من ألبومين مصل البقر في 5مل من هيدروكسيد الصوديوم (N0.1) ومنه تم تحضير سلسلة تراكيز، تم أخذ 0.2 مل من العينات ومن المحاليل القياسية ثم تم اضافة 1.8مل من صبغة بلو كوماسي تخلط جيدا وتترك مدة 5د ثم تم قراءة شدة الامتصاصية عند طول الموجة 595نانومتر، ومنه الحصول على منحنى الامتصاصية بدلالة التركيز كما هو موضح في (الوثيقة 10):



الوثيقة 10: المنحنى القياسي لـ BSA

### 2.2.1.1 الكشف الكيميائي لنواتج الأيض الثانوي

تم تحضير المستخلص الخام من خلال نقع 2.5 غرام من مسحوق الثمار في 50 مل ماء مقطر، ثم تم الترشيح بواسطة مضخة الترشيح وتم التخلص من الراشح واستعمال المحلول في الكشف.

#### ➤ الكشف عن الفلافونويدات

تم غلي 0.5 غرام من الثمار المطحونة في 10 مل إيثانول ثم تم رشح المزيج وأضيف للراشح القليل من Mg وقطرات من HCl المركز. ظهور لون احمر يشير إلى وجود الفلافونويدات.

#### ➤ الكشف عن الصابونين

تم أخذ 1 غرام من مسحوق الثمار وأضيف له 10 مل ماء مقطر وبعد الرج الجيد يلاحظ ظهور رغوة كثيفة تبقى مدة من الزمن مما يدل على وجود الصابونين (Shihata, 1951).

#### ➤ الكشف عن القلويدات

يتم بواسطة تفاعلات الترسيب مع كاشف ووينر حيث تم إضافة إلى الحجم 2 مل من المستخلص الخام و2 مل من HCl المركز ثم يقسم المزيج في أنبوبين متساويين حيث:

- تم إضافة للأنبوب الأول 1 مل من كاشف ماير وسخن في حمام مائي ومنه ظهور راسب ابيض.
- تم اضافة للأنبوب الثاني 1 مل من كاشف وينر ويسخن في حمام مائي ومنه ظهور راسب بني يدل ظهور هذان الراسبان على وجود القلويدات (Tlili, 2015).

#### ➤ الكشف عن التانينات

تم مزج 1 مل من المستخلص الخام مع 0.5 مل من المحلول المائي 1% FeCl<sub>3</sub> بعد مدة زمنية يظهر اللون الأخضر أو الأزرق وهذا يدل على وجود التانينات (شعوبي واخرون، 2019).

#### ➤ الكشف عن السترويدات

تم مزج 1 مل من المستخلص الخام مع 1 مل من الكلوروفورم مع 1 مل من حمض الكبريت ومنه ظهور اللون البني وهذا يدل على وجود التانينات والسترويدات (Tlili, 2015).

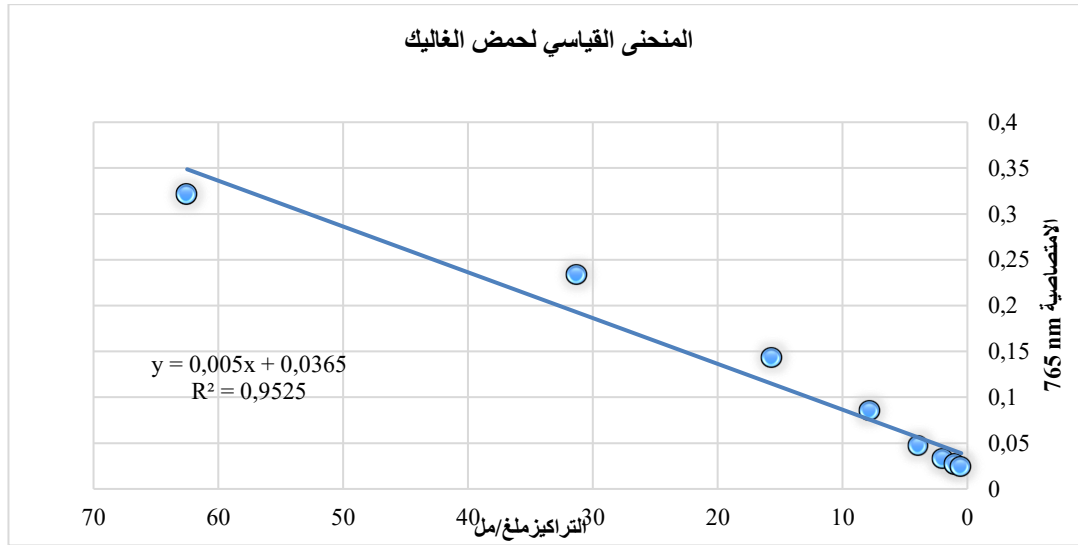
### 3.2.1.1 التقدير الكمي لنواتج الأيض الثانوي

#### أ. الاستخلاص

تم وزن 10 غرام من المسحوق الثمري حيث تم نغعه في مذيب 100 مل (80% ميثانول و20% ماء مقطر) مدة 24 ساعة ثم تم رشح المزيج والتخلص من الرشاحة. أما الباقي تم استرجاعه باستعمال جهاز المبخر الدوراني ثم تم تجفيف المستخلص في درجة حرارة 45 درجة مئوية ووضع في علب عاتمة ومحكمة الإغلاق وفي مكان بارد وجاف إلى حين استعمالها.

## ب. التقدير الكمي للفينولات

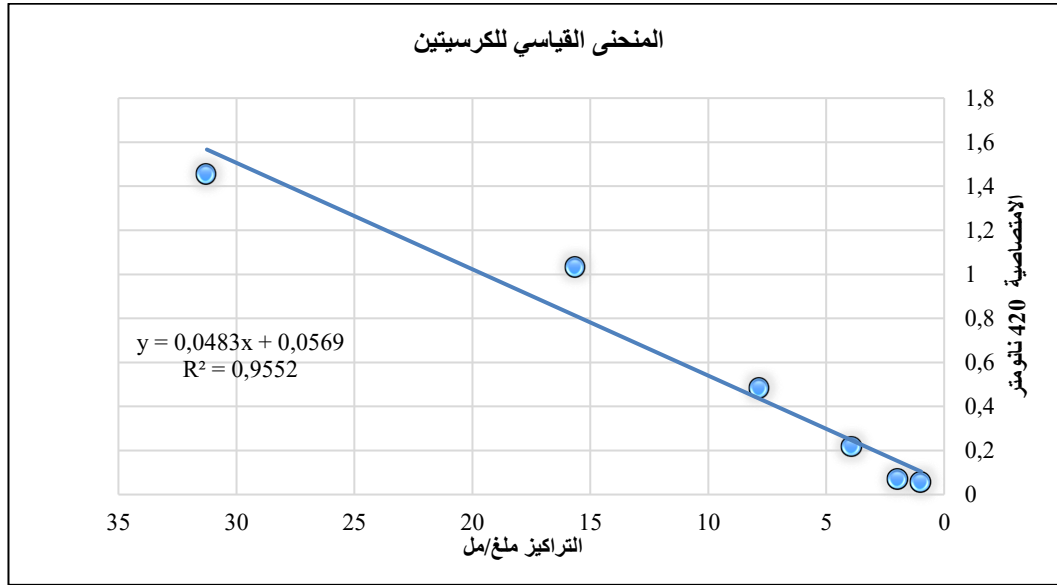
تم تحضير 0.1 مل من المستخلص و0.5 مل من Folin-Ciocalteu 10% ثم تم إضافة 2 مل من محلول NaCl 20% ثم تم تركها في الظلام في درجة حرارة المخبر مدة 30 د وبعدها تقرا شدة الامتصاصية عند الطول الموجي 765 نانومتر (صابر وآخرون، 2022)، رسم المنحنى القياسي (الوثيقة 11) بدلالة شدة الامتصاصية التي من خلالها نحدد تركيز الفينولي في كل عينة (بوحدة ملغ / مل من المادة الجافة المكافئة لحمض الغاليك).



الوثيقة 11: المنحنى القياسي لحمض الغاليك

## ج. التقدير الكمي للفلافونويدات

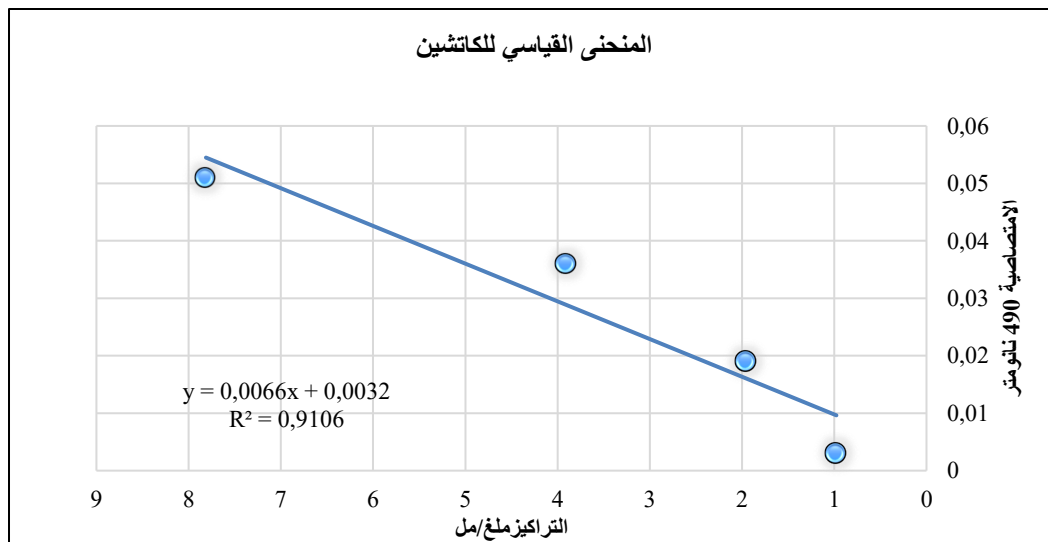
تم تحضير 1 مل من المستخلص و1 مل من التراكيز المختلفة من محلول الكرسيتين، ثم تم إضافة 1 مل من محلول AlCl<sub>3</sub> ذو التركيز 2% فيظهر اللون الأخضر المصفر ثم تترك في الظلام لمدة 30 د، ثم تقرا الامتصاصية في جهاز المطيافية عند طول الموجة 420 نانومتر (Chouikh et al., 2018). رسم المنحنى القياسي للكرسيتين (الوثيقة 12) الذي يمثل تغيرات التركيز بدلالة شدة الامتصاصية، بها يتم تحديد تركيز الفلافونويدات في كل عينة (بوحدة ملغ/مل).



الوثيقة 12: المنحنى القياسي للكربستين

## د. التقدير الكمي للتانينات

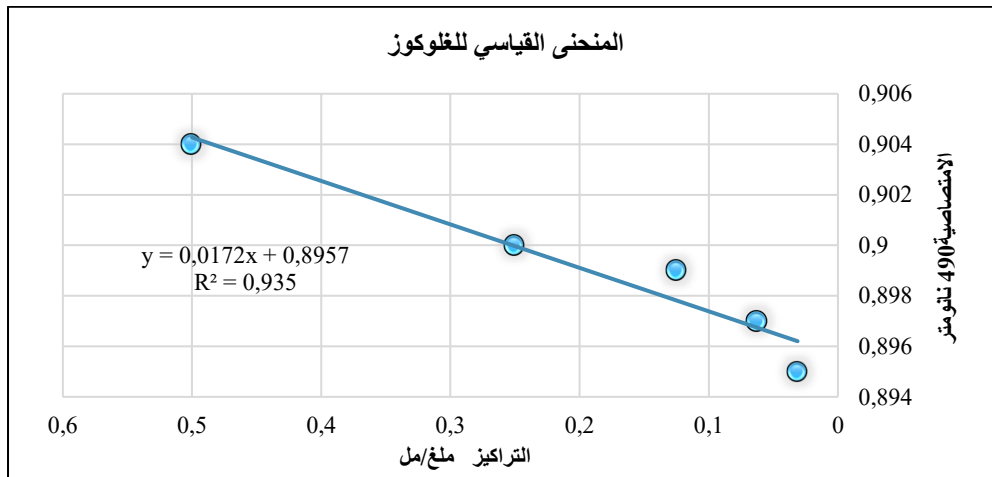
تم مزج 0.4 مل من المستخلص ومن التراكيز المختلفة لمركب الكاتشين، ثم تم اضافة 1.5 مل من HCl و 3 مل من الفانيلين 4% ثم تم الحضان لمدة 15د في الظلام ثم تقرا الامتصاصية عند طول الموجة 500 نانومتر (Olatunji et al., 2019)،  
رسم المنحنى القياسي للكاتشين (الوثيقة 13) الذي يمثل تغيرات التركيز بدلالة شدة الامتصاصية بها يتم تحديد تركيز التانينات في كل عينة



الوثيقة 11: المنحنى القياسي للكاتشين

ه. التقدير الكمي لعديدات السكريات

تم تحضير 0.5 مل من المستخلص ومن التراكيز المختلفة من الغلوكوز و0.5 من فينول 5% ثم يخلط جيدا بواسطة جهاز الرج وثم تم إضافة 2.5 مل من حمض الكبريتيك ثم تم حضنها لمدة 20 دقيقة تقرا الامتصاصية عند طول موجة 490 نانو متر (Bilan et al., 2006)، رسم المنحنى القياسي للغلوكوز (الوثيقة 14) الذي يمثل تغيرات التركيز بدلالة شدة الامتصاصية



الوثيقة 12: المنحنى القياسي للغلوكوز

4.2.1.1 تحليل الكروماتوغرافيا السائلة LC-MS/MS

أُجريت LC-MS/MS باستخدام نظام Agilent 6460 Triple Quadrupole المجهز بعمود Poroshell 120 EC-C18 (قطر داخلي 50 مم × 4.6 مم، 2.7 ميكرومتر) عند درجة حرارة 30 درجة مئوية. كان حجم الحقن 4.00 ميكرو لتر، بمعدل تدفق 0.400 مل/دقيقة، ومدة تشغيل إجمالية 40 دقيقة. تم تطبيق إيلوشن متدرج باستخدام الطور المتحرك أ (ماء مع 0.1% حمض الفورميك و5 ملي مولار فورمات الأمونيوم) والطور المتحرك ب (أسيتونتريل مع 0.1% حمض الفورميك)، بالصيغ التالية: 5-0 دقائق، من 85:15 إلى 75:25؛ من 5-15 دقيقة إلى 75:25؛ من 15-16 دقيقة إلى 25:75؛ من 15-16 دقيقة إلى 0:100؛ ثم تم تثبيته عند 100% حتى الدقيقة 40؛ ثم عاد إلى 85:15 بعد 22 دقيقة؛ ثم تم تثبيته حتى 40 دقيقة.

5.2.1.1 النشاطية المضادة للأكسدة

يتم تحديد قدرة المستخلص على إزالة الجذور الحرة من خلال التقليل من عملية الأكسدة وتقدير الفعالية المضادة للأكسدة بعدة طرق أهمها:

1.5.2.1.1 نشاط إزالة الجذر الحر (اختبار DPPH)

لدراسة النشاط المضاد للجذور في المستخلص الثمري، استخدمنا الطريقة المعتمدة على DPPH (2,2-Diphényl 1-picrylhydrazyl) باعتباره جذرا مستقرا نسبيا. في وجود كاسحات الجذور الحرة

DPPH ذات اللون البنفسجي يتم اختزاله ليتحول إلى اللون الأصفر. يتم امتصاصه عند 517 نانومتر حيث تكون شدة اللون متناسبة عكسيا مع قدرة مضادات الأكسدة (Maataoui et al., 2006). أجريت دراسة النشاطية المضادة للجذور الحرة لمستخلص ثمار تمر زقار مقار ضد جذر DPPH، وفقا لطريقة التي وصفها Kartal وآخرون (2007) مع بعض التعديلات لتكييف مع الإجراء. باختصار يحضر محلول DPPH عن طريق إذابة 2ملغ في 50 مل من الميثانول يتم حفظه في الظلام، تم إضافة 600 ميكرو لتر من تركيزات مختلفة للمستخلص ومن المركب المرجعي (حمض أسكوربيك) إلى 600 ميكرو لتر من DPPH المحضر ثم يتم وضع الأنابيب في الظلام في درجة حرارة لغرفة لمدة 30 دقيقة.

يتم تحديد الامتصاصية عند 517 نانومتر، وتم التعبير عن نشاط كسح الجذر الحر، بتحديد قيمة IC<sub>50</sub> وهو التركيز الذي يسمح بتثبيط نسبة 50% من الجذور الحرة، تشير قيمة IC<sub>50</sub> المرتفعة الى نشاط مضاد للأكسدة اقل (الملحق رقم 1.2.3). باستخدام الصيغة التالية:

$$I\% = [1 - (AC - As)] \times 100$$

I% : نسبة تثبيط العامل المضاد للأكسدة للجذر الحر DPPH.

AC: الامتصاصية الضوئية للجذر الحر في غياب المستخلص.

As: الامتصاصية الضوئية للخليط بعد مرور 30 دقيقة.

#### 2.5.2.1.1 اختبار قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP

يتفاعل فيري سيانيد البوتاسيوم مع أيونات Fe<sup>3+</sup> لتكوين معقد ذي معامل إخماد مرتفع جداً عند طول موجي 700 نانومتر. من خلال هذا الاختبار، تتم مراقبة اختزال فيري سيانيد البوتاسيوم بواسطة مضادات الأكسدة الموجودة في المستخلص المدروسة (Pisoschi وآخرون، 2016). أجريت قوة اختزال المستخلص باستخدام طريقة فيري سيانيد البوتاسيوم (Muthukrishnan وآخرون، 2018). أُضيف حجم 0.5 مل من التركيزات المختلفة (ملغ/مل) من المستخلص إلى 1.25 مل من محلول فوسفات منظم (0.2 مولار، درجة حموضة 6.6) ممزوجاً بـ 1.25 مل من فيري سيانيد البوتاسيوم (1%). حُضِن الخليط في حمام ساخن عند درجة حرارة 50 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة، ثم تم إضافة 1.25 مل من حمض ثلاثي كلورو أسيتيك (10%). ثم طُرِدَت الأنابيب بالطرد المركزي بسرعة 3000 دورة في الدقيقة/10 دقائق. حُطِلت 1.25 مل من السائل العلوي مع 0.25 مل من كلوريد الحديدك (FeCl<sub>3</sub>) (0.1%) و1.25 مل من الماء المقطر، وقُرئت الكثافة الضوئية عند طول موجي 700 نانومتر. تم التعبير عن النتائج بقيمة EC<sub>50</sub>، وهي قيمة التركيز الفعال، والتي تُعطي امتصاصاً قدره 0.5 عند طول موجي 700 نانومتر. حُدِدَت النتائج باستغلال منحنيات الامتصاص عند طول موجي 700 نانومتر في تغير تركيز العينة (الملحق 7، 8، 9).

### 3.5.2.1.1 اختبار انحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse

إن الهدف من هذا الاختبار هو التعرف على مدى حماية المستخلص النباتي لكريات الدم الحمراء من المواد المؤكسدة المسببة لانحلالها. وذلك من خلال قياس نسبة الكريات الحمراء المنحلة. وهذا وفقا لطريقة (Abirami et cescollaborateus, 2014).

تم أخذت كمية دم من شخص بالغ ثم يتم فصلها عن المصل بواسطة جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة في الدقيقة مدة 15 دقيقة.

تم تحضير سلسلة نباتية من المستخلص المدروس بتركيز مختلفة وتم إضافة 40 ميكرو لتر من الدم ومن ثم تم حضن المزيج مدة 5 دقائق في درجة حرارة 37°C ثم تم إضافة 40 ميكرو لتر من محلول كل من البيروكسيد الهيدروجين (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30ملي مول) و 40 ميكرو لتر من ثلاثي كلور الحديد (FeCl<sub>3</sub> 80 ملي مول)، و 40 ميكرو لتر من محلول حمض الاسكوريك (50 ملي مول)، ثم يترك الخليط لمدة ساعة في الحضن عند درجة حرارة 37°C، بعدها تم نقل الأنابيب الى جهاز الطرد المركزي بسرعة 700 دورة في الدقيقة مدة 10 دقائق ومنه تم قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجي 540 (الملحق رقم 12.13) ومنه تحسب نسبة انحلال كريات الدم الحمراء وفقا للقانون الآتي:

$$\text{Hémolyse}\% = [\text{Abs contrôle}/\text{Abs échantillon}] * 100$$

**Abscontrôle**: امتصاصية الخليط في غياب المستخلص النباتي.

**Abséchantillon**: امتصاصية الخليط في وجود المستخلص النباتي.

### 4.5.2.1.1 اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة

تم التعبير عن السعة الكلية المضادة للأكسدة للمستخلصات النباتية كمكافئ لحمض الغاليك. حيث استند التقدير إلى طريقة الفوسفوموليبيدات ثم الرج جيدا (Muthukrishnan et al., 2018)، ثم تحضن في حمام مائي مدة على 95°C ثم تبرد الأنابيب، تقرا الامتصاصية عند طول موجي 695 نانومتر باستخدام مطياف الأشعة فوق البنفسجية المرئية. تم تحضير محلول الفوسفوموليبيدات عن طريق خلط نفس الحجم من الموليبيدات الامونيوم (4 ملي مولار) وفوسفات الصوديوم (28 ملي مولار) وحمض الكبريتيك (0.6 مل مولار) (الملحق رقم 14).

### 6.2.1.1 النشاط المضاد للالتهابات

#### أ. اختبار تثبيط تمسخ البروتين

يُقِيمُ النشاط المضاد للالتهابات بناءً على تثبيط تمسخ البروتين، حيث يمنع وجود المركب المضاد للالتهابات تمسخ البروتين الناتج عن الحرارة، والذي يمكن قياسه في المختبر، يتم تحديد مدى تمسخ البروتين من خلال قياس العكارة عند 660 نانومتر، تم تطبيق هذا الاختبار وفقا لطريقة Vennila وآخرون (2018).

#### ب. طريقة العمل

تم تحضير تراكيز مختلفة من العينة المختبرة (10-100 ملغ/مل). تم اضافة 0.2 مل من محلول الألبومين مصّل البقر (BSA) بتركيز 1% وزن/حجم إلى كل تركيز و2.8 مل من PBS (pH=6.4) ثم تم إضافة 2 مل من المحلول الملحي. ثم تم حضن الأنابيب عند 37°C لمدة 20 د. ثم تم حضن العينات في حمام مائي عند 51°C لمدة 20 دقيقة. بعد الحضن، تم تبريد جميع الأنابيب في درجة حرارة الغرفة لمدة 10 دقائق. تم تحديد شدة امتصاصية العينات عند الطول الموجي 660 نانومتر باستخدام مطياف الأشعة فوق البنفسجية المرئية. يُستخدم دواء الأسبرين كمرجع معياري للمقارنة.

### 7.2.1.1 النشاطية المضادة لسكري

#### 1.7.2.1.1 اختبار امتصاص الجلوكوز بواسطة خلايا الخميرة

تم في هذا الاختبار تدراسة امتصاص الجلوكوز بواسطة خلايا الخميرة *Saccharomyces cerevisiae* كنموذج خلوي، حيث تم تقييم تأثير العينات المدروسة على نقل الجلوكوز عبر غشاء الخلية من خلال قياس كمية الجلوكوز المتبقية في الوسط بعد فترة حضن محددة. تم تحضير معلق الخميرة بإذابته في ماء فيزيولوجي وطرده مركزياً (3000×g، لمدة 5 دقائق)، ثم خلطت 2 مل من العينة مع 2 مل من محلول الجلوكوز (10 ميلي مول) واحتضنت عند 37°C لمدة 10 دقائق، تلا ذلك إضافة 200 ميكرو لتر من معلق الخميرة (10%) وخط الخليط باستخدام Vortex لمدة دقيقة ثم حضنه لمدة ساعة عند نفس درجة الحرارة. بعد الطرد المركزي للخليط (15 دقيقة، 3000 دورة/دقيقة)، تم قياس الامتصاصية للراشح عند 540 نانومتر بجهاز UV-Vis. تم حساب نسبة زيادة امتصاص الجلوكوز باستخدام المعادلة:

$$\text{الجلوكوز امتصاص زيادة نسبة} = \frac{\text{Abs}_{\text{الشاهد}} - \text{Abs}_{\text{العينة}}}{\text{Abs}_{\text{Control}}} \times 100$$

استخدم الشاهد دون العينة المختبرة، وتم اعتماد دواء Metaformine® كمرجع مضاد لمرض

السكري (Liaquat et al., 2021; Pitchaipillai & Ponniah, 2016).

#### 2.7.2.1.1 اختبار تحديد نشاط تثبيط إنزيم α-amylase

تم تقييم النشاط المثبط لإنزيم α-amylase باستخدام طريقة (Odeyemi وآخرين 2015) مع بعض التعديلات، حيث استخدم قارئ microplate مكون من 96 well لتنفيذ التفاعل. شملت الكواشف المستعملة إنزيم (1 U) α-amylase، محلول نشاء 0.1% (starch) (سُخّن عدة مرات في الميكروويف على دورات متتالية لمدة 15 ثانية)، محلول HCl 1 M (تم تحضيره بإضافة 4.17 مل من HCl المركز إلى 45.83 مل من الماء)، ومحلول اليود (IKI) المُحضّر بإذابة 3 غ من IKI في 100 مل ماء، ثم إضافة 127 ملغ من iodine (5 mM) مع التحريك حتى الذوبان الكامل، إضافة إلى (phosphate buffer (pH 6.9) مع 6 ميلي مولار من NaCl (أي 35.1 ملغ NaCl لكل 100 مل من المحلول). تم تنفيذ البروتوكول بخلط 40 ميكرو لتر من المستخلص المخفف في (phosphate buffer (pH 6.9) مع 20 ميكرو لتر من محلول

الإنزيم، ثم تم الحضان لمدة 10 دقائق عند  $37^{\circ}\text{C}$ ، تليها إضافة 20 ميكرو لتر من محلول النشاء، ثم تم حضان الخليط لمدة 30 دقيقة عند نفس درجة الحرارة، ثم أضيف 20 ميكرو لتر من HCl لإيقاف التفاعل، وأخيراً تم إضافة 100 ميكرو لتر من محلول اليود I<sub>2</sub>KI، وتم قياس الامتصاصية عند 580 نانومتر باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي UV-Vis. تم حساب النسبة المئوية لتنشيط إنزيم  $\alpha$ -amylase باستخدام الفرق بين الامتصاصية في وجود العينة (A) وبدونها (B).

$$\text{نسبة التنشيط} = \left( \frac{A - B}{A} \right) \times 100$$

تم التعبير على نتائج نشاط تنشيط إنزيم  $\alpha$ -amylase بتحديد قيم  $\text{IC}_{50}$  (ملغ/مل)، واستخدم بدواء الأكاربوز كشاهد إيجابي في التجربة.

## 2.1 الدراسة داخل الجسم الحي (*in vivo*)

### 1.2.1 تهيئة الجرذان

في هذه الدراسة تم الحصول على مجموعة 25 من ذكور جرذان ويستر البيضاء بعمر شهر أو شهر ونصف ووزن من 80-100 غ. وقد تم وضعها وحفظها في بيت الحيوانات بقسم البيولوجيا، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة الوادي، الجزائر. تم تكييف الحيوانات لمدة 10 أيام في ظل نفس الظروف المختبرية من الفترة الضوئية (12 ساعة من الضوء/12 ساعة مظلمة) مع رطوبة نسبية 64٪ ودرجة حرارة الغرفة من 25 درجة مئوية. تم تغذية الجرذان باتباع نظام غذائي صحي قياسي وماء مقطر.

### 2.2.1 دراسة سمية المستخلص ومسحوق الثمار

تم تقسيم جرذان إلى مجموعات تحتوي كل مجموعة 5 جرذان لكل مجموعة جرعة مدروسة من المستخلص المذاب في الماء المقطر أو المسحوق الممزوج مع الغذاء، وكانت الجرعات على النحو التالي؛ 200 و 50 ملغ/كغ بالنسبة للمستخلص، حيث يقدم لكل جرذ 2 مل عن طريق الفم. أما عن المسحوق فقدم بجرعتين؛ 100 و 10 غ/كغ، استمرت المراقبة مدة 48 ساعة.

### 3.2.1 تحريض داء السكري

تم إحداث داء السكري للجرذان وذلك بعد صيامهم مدة تجاوزت 15 ساعة بجرعة 150 ملغ/كغ من وزن الجسم، عن طريق حقنه داخل الصفاق من الوكسان أحادي الهيدرات المذاب في ماء فسيولوجي، بعد أربعة أيام من مراقبة نسبة الجلوكوز في الدم بواسطة جهاز قياس نسبة السكر في الدم عن طريق وجز الوريد الذيلي للجرذان تم التأكد من إصابتهم بداء السكري والتي كانت نسبة السكر في الدم أثناء صومهم فيها أكبر من 180 ملغ/دل (Ben Salem et al., 2017).

## 4.2.1 الجرذان المعالجة

بعد فترة من التكيف، تم تقسيم الجرذان إلى 5 مجموعات، حيث كل مجموعة تحتوي على 5 جرذان كما يلي:

➤ المجموعة الأولى (الشاهد الإيجابي) تتمثل في جرذان سليمة لم تتلق أي علاج.

➤ المجموعة الثانية (الشاهد السلبي) الجرذان المصابة بالسكري وغير معالجة.

➤ المجموعة الثالثة (المعالجين بالمسحوق الثمري) مجموعة الجرذان المصابة بالسكري والمعالجة بمسحوق ثمار النخيل بجرعة 50 غ/كلغ.

➤ المجموعة الرابعة مجموعة الجرذان المعالجة بمستخلص ثمار النخيل بجرعة 150 ملغ/كلغ.

➤ المجموعة الخامسة مجموعة الجرذان المعالجة بدواء Acarbose بجرعة 50 ملغ/كلغ.

تمت مراقبة وزن الجرذان ومستويات الجلوكوز في الدم لجميع المجموعات يوميا طوال فترة التجربة.

## 5.2.1 القتل الرحيم وأخذ عينات الدم وجمع الأنسجة

بعد 21 يوما من المعالجة والمراقبة، وبعد صيام الجرذان طوال فترات الليل تم التضحية بعد التخدير بواسطة الكلوروفورم، تم أخذت عينات الدم وتم تحضير المصل عن طريق الطرد المركزي لمدة 5 دقائق بسرعة 4000 دورة في الدقيقة للاستخدام في اختبارات التحليل الكيميائي الحيوي. تم استئصال الكبد والبنكرياس والكلى والطحال وتم حفظ جزء من كل عضو للتحليل النسيجي وتم تخزين جزء آخر عند درجة حرارة 20- درجة مئوية لإجراء تحاليل معايير الإجهاد التأكسدي.

## 6.2.1 تحليل الدم

تم إجراء مجموعة من التحاليل البيوكيميائية لتقييم تأثير المستخلص النباتي والمسحوق مقارنة بدواء Acarbose على الحالة الصحية للجرذان المصابة بداء السكري المستحدث، وذلك من خلال قياس مؤشرات استقلاب الجلوكوز، نشاط إنزيم الأميلاز، إنزيمات الكبد، تركيبة الدهون في البلازما، ومؤشرات وظائف الكلى. استُخدمت أطقم تحليل جاهزة من شركة Spinreact وفقاً لبروتوكولات الشركة المصنعة، وتمت القراءات باستخدام مطياف الامتصاص الضوئي (UV-Visible Spectrophotometer).

شملت التحاليل ما يلي:

### 1.6.2.1 اختبار تحمل الغلوكوز الفموي (OGTT)

أُجري اختبار OGTT لتقييم مدى تحمل الغلوكوز، وذلك بقياس متوسط مستوى الغلوكوز في الدم بعد فترة زمنية محددة من إعطاء الغلوكوز عن طريق الفم. سُجّلت قراءات الغلوكوز بوحدة غرام/لتر، وتمت مقارنة الفروقات بين المجموعات لتحديد قدرة العلاجات على خفض مستويات الغلوكوز.

### 2.6.2.1 تحليل الهيموغلوبين الغليكوزيلاتي (HbA1c)

تم قياس نسبة HbA1c في الدم لتقييم التحكم طويل المدى في مستوى الغلوكوز، حيث يعكس هذا المؤشر متوسط تركيز الغلوكوز خلال الأسابيع السابقة. قُدمت النتائج بالنسبة المئوية (%).

### 3.6.2.1 تحليل نشاط إنزيم الأميلاز

تم تحديد نشاط إنزيم الأميلاز في المصل بوحدة U/L، نظرًا لأهميته في عملية الهضم وتغيراته في حالات السكري. يساعد قياس هذا الإنزيم على تقييم مدى تأثير الإنزيمات الهاضمة بالمرض والعلاج.

### 4.6.2.1 تحليل إنزيمات الكبد (GOT و GPT)

أُجري قياس نشاط إنزيمي GPT (ALT) و GOT (AST) في مصل الدم بوحدة IU/L لتقييم الحالة الوظيفية للكبد، نظرًا لاحتمال تأثر الكبد بداء السكري أو بالعلاجات المختلفة. ارتفاع هذه الإنزيمات يدل على تلف أو إجهاد كبدي.

### 5.6.2.1 تحليل الدهون في البلازما

شمل التحليل تحديد مستويات: الكوليسترول الكلي، الكوليسترول الجيد (HDL)، الكوليسترول الضار (LDL)، والدهون الثلاثية (Triglycerides)، وذلك لتقييم تأثير العلاجات على التوازن الدهني، والذي غالبًا ما يتأثر في حالات السكري.

### 6.6.2.1 تقييم مؤشرات وظائف الكلى

تم قياس ثلاثة مؤشرات رئيسية في مصل الدم: نيتروجين اليوريا (BUN)، حمض اليوريك (Uric acid)، والكرياتينين (Creatinine)، وذلك لتقييم سلامة الوظائف الكلوية واحتمال وجود تأثير جانبي للعلاجات على الكلى.

تم إجراء جميع التحاليل على عينات دم مجمعة من الجرذان بعد نهاية فترة المعالجة، حيث تم فصل المصل بواسطة الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق.

## 7.6.2.1 التحليل الكامل لخلايا الدم

تم إجراء التحليل الكامل لخلايا الدم باستخدام جهاز Medonic™ M-Series M32، حيث شملت المعايير المقاسة؛ عدد خلايا الدم البيضاء (WBC)، عدد خلايا الدم الحمراء (RBC)، تركيز الهيموغلوبين (HGB)، حجم الخلايا المكدسة (HCT)، متوسط حجم الكريات (MCV)، متوسط محتوى الهيموغلوبين في الكريات (MCH)، متوسط تركيز الهيموغلوبين في الكريات (MCHC)، وعدد الصفائح الدموية (PLT).

## 7.2.1 دراسة نسيجية مرضية

بعد التضحية بالجرذان، أُخذت أجزاء من أعضاء الكبد والبنكرياس والطحال والكلية، ووضعت في محلول مثبت (فورمالين 10%) لمدة 48 ساعة حتى موعد تحضير المقاطع النسيجية. بعد ذلك، تم تجفيف العينات تدريجياً باستخدام تركيزات متصاعدة من الإيثانول، ثم تم تنظيفها بمادة التولوين، وغمرها في شمع البارافين، وتلوينها بصبغتي الهيماتوكسيلين والإيوزين. أُجري التقييم النسيجي باستخدام المجهر الضوئي.

## 8.2.1 معايير الإجهاد التأكسدي

## ➤ تحضير المزيج المتجانس (Homogenate)

تم استخدام غرام واحد من كل عضو (الكبد، البنكرياس، الطحال، الكلية) من كل مجموعة مدروسة. طُحنت العينات وتم تجانسها في محلول TBS (يتكوّن من 50 مليمول من Tris و 150 مليمول من NaCl، بدرجة حموضة 7.4 pH). بعد ذلك، استُخدم جهاز الطرد المركزي لفصل الراشح لمدة 20 دقيقة بسرعة 3900 دورة/دقيقة. ثم تم حفظ الراشح المستخلص عند درجة حرارة 20-°C لاستخدامه لاحقاً في اختبارات معايير الإجهاد التأكسدي (Laib et al., 2023).

## 1.8.2.1 تحديد بروتينات الأنسجة

## • المبدأ

تم التعرف على بروتينات الأنسجة باستخدام تقنية القياس اللوني باستعمال أزرق الكوماسي ككاشف، حيث يشكّل مركباً أزرق عند تفاعله مع المجموعة الأمينية (NH<sub>2</sub>) في البروتينات. وتُعدّ شدة اللون الأزرق الناتج مؤشراً على تركيز البروتين، كما تعكس أيضاً درجة التأين داخل الوسط الحمضي. تم قياس الامتصاصية عند طول موجي 595 نانومتر لتحديد شدة اللون الأزرق (Bradford, 1976).

## • تحضير كاشف برادفورد (أزرق الكوماسي)

لتحضير كاشف أزرق الكوماسي، يُذاب 100 ملغ من أزرق الكوماسي في 50 مل من الإيثانول بنسبة 95%، ثم يُرَجّ المزيج لمدة ساعتين في الظلام. بعد ذلك، تُضاف 100 مل من حمض الفوسفوريك

بتركيز 85%. يُستكمل الحجم إلى 1 لتر بإضافة الماء المقطر، ثم يُرَشَّح المحلول باستخدام ورق الترشيح للتنقية.

ملاحظة: يبقى هذا الكاشف صالحًا لمدة أسبوعين عند تخزينه في درجة حرارة 4 مئوية.

• **طريقة العمل**

لتقييم وجود البروتين، تم خلط 5 مل من كاشف أزرق الكوماسي مع 1 مل من المزيغ المتجانس للأعضاء. وبعد فترة حضان مدتها خمس دقائق، تم قياس الكثافة الضوئية عند 595 نانومتر. ولتحديد تركيز البروتين، تم مقارنة قيم الامتصاصية بمجال معياري يتضمن تركيزات مختلفة من ألبومين مصّل العجل (BSA)، تم تحضيرها تحت نفس الظروف.

**2.8.2.1 تحديد مستوى المالونديالدهيد (MDA)**

• **المبدأ**

يعتمد هذا التحليل على تفاعل المركبات الكربونيلية، مثل المالونديالدهيد، مع حمض الثيوباربيتوريك (TBA) لتكوين مركب ملون وردي يمتص الضوء عند طول موجي قدره 532 نانومتر (Yagi, 1976).

• **الكاشف**

لتحضير كاشف TBA، تم إذابة 375 ملغ من حمض الثيوباربيتوريك (TBA)، و20 غرام من حمض ثلاثي كلوروأسيستيك (TCA)، و0.01 غرام من بيوتيلهيدروكسي تولين (BHT) في مزيغ يحتوي على 25 مل من حمض الهيدروكلوريك 1 N (HCl) و50 مل من الماء المقطر. سخّن هذا الخليط في حمام مائي عند 40 درجة مئوية حتى تمام ذوبان TBA، ثم نُقل إلى دورق حجمي سعة 100 مل وأُكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر.

• **طريقة العمل**

لإجراء التحليل، تم مزج 200 ميكروليتر من العينة مع 800 ميكروليتر من كاشف TBA في أنابيب اختبار زجاجية محكمة الإغلاق. سُخّن المزيغ في حمام مائي عند 100 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة، ثم تم تبريده في حمام ماء بارد لمدة 30 دقيقة وترك مفتوحًا للتخلص من الغازات الناتجة. بعد الطرد المركزي عند 3000 دورة/دقيقة لمدة 5 دقائق، قُيس امتصاص الطافي عند طول موجي 532 نانومتر باستخدام مطياف الامتصاص.

باستخدام معامل الانقراض الجزيئي لمالونديالدهيد ( $\epsilon = 1.53 \cdot 10^5 \text{ M} \cdot \text{cm}^{-1}$ )، حُسب تركيز المركبات التفاعلية لحمض الثيوباربيتوريك (TBARS). عُرِضت النتائج ك: نانومول/ملجم من البروتين.

$$\text{MDA (nmol/mg de prot)} = \frac{\text{OD sample}}{1,53 \cdot 10^5 \cdot \text{mg of prot}}$$

## 3.8.2.1 تحديد مستوى الجلوتاثيون المختزل (GSH)

## • المبدأ

يتم تحديد تركيز الجلوتاثيون المختزل بقياس الكثافة البصرية لمركب 2-نيثرو-5-ميركابتوريك أسيد (TNB)، وهو ناتج عن تفاعل كاشف إيلمان (Ellman reagent) الذي يحتوي على مجموعات SH والتي تتفاعل مع الجلوتاثيون (GSH). يتكون TNB نتيجة اختزال حمض ثنائي ثيو-بيس-2-نيثروبنزويك (DTNB) (Weckbecker and Cory, 1988)

## • طريقة العمل

تمت إضافة 200 ميكروليتر من محلول حمض الساليسيليك بتركيز 0.25% إلى 800 ميكروليتر من المزيج المتجانس، ثم أجري الطرد المركزي للخليط عند 1000 دورة/الدقيقة لمدة خمس دقائق. بعد ذلك، تم خلط 25 ميكروليتر من محلول DTNB (بتركيز 0.01 مول/لتر) مع 500 ميكروليتر من الطبقة الفوقية، وأضيف إليها 1000 ميكروليتر من محلول تريس المنظم (يحتوي على 0.4 مول تريس، 0.02 مول NaCl، والرقم الهيدروجيني = 8.9). بعد فترة حضانة مدتها 5 دقائق، تم قياس الامتصاصية عند طول موجي 412 نانومتر.

تم التعبير عن تركيز الجلوتاثيون المختزل بوحدة نانومول لكل ملغ من البروتين (nmol/mg prot)، باستخدام المعادلة التالية:

$$(\text{GSH nM/mg de prot}) = \frac{D_0 \times 1 \times 1.525}{13133 \times 0.8 \times 0.5 \times \text{mg de prot}} \times d$$

## 4.8.2.1 تحديد نشاط الكاتالاز (Catalase)

## • المبدأ

يعتمد قياس نشاط إنزيم الكاتالاز على متابعة التناقص في تركيز بيروكسيد الهيدروجين (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) في العينة، وذلك بقياس الامتصاصية الخاصة به عند طول موجي 240 نانومتر باستخدام مطياف الأشعة فوق البنفسجية/المرئية.

## • طريقة العمل

في أنابيب اختبار، يُمزج 780 ميكروليتر من محلول الفوسفات المنظم (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)، بتركيز 0.1 مول/لتر، والرقم الهيدروجيني (7.2) مع 200 ميكروليتر من بيروكسيد الهيدروجين (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) بتركيز 0.030 مول/لتر، و20 ميكروليتر من المزيج المتجانس. تُقاس الامتصاصية عند 240 نانومتر كل 30 ثانية ولمدة دقيقتين (Aebi, 1984).

تم التعبير عن النشاط الإنزيمي بوحدة الإنزيم الدولية لكل دقيقة ولكل غرام من البروتين (IU/min/g من البروتين)، وذلك وفقاً لما هو موضح في المعادلة:

$$\text{Catalase (UI/min) /g} = \frac{(2.3033/T).(\log A1/A2)}{\text{DF. g pro}}$$

### 1. التحليل الإحصائي

تم التعبير عن النتائج بالمتوسط الحسابي  $\pm$  الانحراف المعياري. حُلت البيانات باستخدام اختبار t، الذي يُقارن بين متوسطين، واختبار تحليل التباين الأحادي (ANOVA)، والذي يسمح للمقارنة لأكثر من متوسطين، متبوعًا باختبارات Duncan متعددة النطاقات باستخدام برنامجي XLSTAT (الإصدار 2021.2.2) وExcel (الإصدار 2021).

---

# الفصل الثاني

---

النتائج والمناقشة



---

الخاتمة

---

انطلقت هذه الدراسة من ملاحظة تتركز على الموروث الشعبي، الذي يُنسب لثمار نخيل *Phoenix dactylifera L.*، صنف "زقار مقار"، خصائص صحية متعددة، من أبرزها كونها غير ضارة لمرضى السكري، بل وتُساعد على خفض مستويات الجلوكوز في الدم. استدعت هذه الادعاءات الشعبية التحقق العلمي من صحتها، من خلال مقارنة متعددة المستويات تجمع بين التحليل الكيميائي والتقييم البيولوجي. وقد هدفت الدراسة إلى تقييم الفعالية البيولوجية لهذا الصنف من التمر، إلى جانب تحديد مكوناته الكيميائية باستخدام اختبارات نوعية وكمية، بالإضافة إلى اختبارات بيولوجية أُجريت *in vitro* و *in vivo*. أظهرت التحاليل الكيميائية النوعية لثمار النخيل هذا الصنف وجود عدد من المركبات النشطة بيولوجيًا مثل الصابونينات، القلويدات، التانينات، الفينولات، الفلافونويدات والسيانيدينات. أما التحاليل الكمية فقد كشفت عن وفرة في نواتج الأيض الأولية (كربوهيدرات، دهون، بروتينات)، فضلًا عن نواتج الأيض الثانوية (فينولات، فلافونويدات، تانينات، عديدات السكاريد). وتم عبر التحليل الكروماتوغرافي (-LC MS/MS) تحديد مركبين رئيسيين في المستخلص الهيدروميثانولي؛ الفانيلين وحمض الكوماريك (*p-coumaric acid*).

في الجانب البيولوجي، بيّنت اختبارات *in vitro* فعالية عالية في كبح الجذور الحرة عبر اختبار DPPH ( $IC_{50} = 763.78 \pm 27.74 \mu\text{g/mL}$ )، وتعزيز القدرة الاختزالية (FRAP)، إضافة إلى قدرة مضادة للتحلل الدموي ( $97.35 \mu\text{g/ml}$ )، ونشاط مضاد للالتهاب ( $1.32 \pm 61.69\%$ ). كما أظهر المستخلص قدرة على تثبيط إنزيم  $\alpha$ -أميلاز ( $IC_{50} = 11.55 \pm 1.08 \mu\text{g/ml}$ ) وتحفيز امتصاص الجلوكوز في خلايا الخميرة، مما يشير إلى فعالية واعدة ضد ارتفاع سكر الدم.

تم تأكيد هذه النتائج في تجارب *in vivo*، حيث استُحدث داء السكري في جردان مخبرية باستخدام مادة الألوكسان (150 ملغ/كغ)، ثم عولجت بمستخلص ومسحوق الثمار لمدة 21 يومًا. أظهرت النتائج انخفاضًا معنويًا في مستويات السكر في الدم، وتحسنًا ملحوظًا في المؤشرات البيوكيميائية (أنزيمات الكبد، اليوريا، مؤشرات الدم)، كما لوحظ تراجع في مؤشرات الإجهاد التأكسدي (MDA)، وزيادة في نشاط الأنزيمات المضادة للأكسدة (GSH و CAT). وأكدت التحاليل النسيجية تحسنًا واضحًا في البنية الخلوية للبنكرياس (خلايا لانغرهانس)، الكبد، والطحال.

#### التوصيات

استنادًا إلى هذه النتائج، توصي الدراسة بما يلي:

- استكمال البحث في المركبات النشطة بيولوجيًا من خلال عزلها وتحديد تأثيرها النوعي على المسارات البيوكيميائية المرتبطة بسكر الدم، والإجهاد التأكسدي، والالتهاب.
- تطوير صيغ صيدلانية مناسبة (كبسولات، محاليل، مستحضرات فموية) مع دراسة الثبات الدوائي والتوافر الحيوي للمستخلص.

## الخاتمة

---

- تعزيز زراعة النخيل صنف "زفّار مفّار" محليًا نظرًا لندرته وقيّمته البيولوجية، مع إدماجه ضمن برامج وطنية لحماية النباتات الطبية.

---

# قائمة المراجع

---

### المراجع باللغة العربية:

- بن عمر، (2016). انتخاب النخيل بمحطة الضاوية: دراسة ميدانية ومخبرية. مذكرة دكتوراه، جامعة باجي مختار عنابة، ص 9-10.
- بوقوادة، م. (2008). دراسة فيتوكيميائية لليبيدات والفينولات في بعض أنواع نوى التمر المحلي. مذكرة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، ص 07.
- بومعروف، م. (2007). فصل وتحديد منتجات الأيض الثانوي للفلافونويدات. مذكرة ماجستير، جامعة قسنطينة.
- بوسكاية فاطمة، غرايسة كوثر إيمان، حمدي ميسون (2025)
- جعفري، ج، شيخاوي، س. (2019). دور الاستثمار الزراعي في تنمية الاقتصاد الزراعي والريفي في الجزائر: دراسة قياسية للفترة 1995-2019.
- الحصري، أ. ع. (1998). تمور طابة وفوائدها المستطابة. جدة – السعودية، ص 77.
- حليس، ي. (2005). الموسوعة النباتية لمنطقة سوف. الجزائر، ص 5.
- خضر، س. (2008). معجم الأعشاب والنباتات الطبية. مجموعة النيل العربي.
- الرضيمن، خ. ع. ن. (2007). تناول التمر مع الحليب يقي الإنسان من الأمراض السرطانية وهشاشة العظام. مجلة الرياضة السعودية.
- الساعد، ع. ك.، عرعر، ع. الله. (2015). تأثير موعد القطف ومدة الخزن في صفات ثمار نخيل التمر صنف البرحي في مرحلة الخلال. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، 11(4)، ص 147-152.
- الشرباصي، ش.، رزق، ف. (2019). أطلس نخيل البلح والتمور في مصر. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، القاهرة، ص 40-452.
- الشرفاء، م. ي.، ب. ت. (2015). التركيب التشريحي لثمار نخلة التمر. في: نخلة التمر الشجرة. ص 3.
- شعوبي، أ.، بن قفة، أ.، علاوي، م. (2015). المساهمة في الدراسة الفيتوكيميائية وتقييم الفعالية البيولوجية لمستخلصات نبات الكينوا *Chenopodium quinoa*. مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة.
- صابر، س.، حوامدي، ف.، مليك، س. (2022). دراسة الخصائص الفيتوكيميائية لأوراق وبذور بعض أصناف الكنوا. مذكرة ماستر، جامعة الجزائر.
- طعين، ص.، البراك، ص. ط.، عاتي، م. ع. (2013). دراسة الصفات الطبيعية والكيميائية والإنزيمية لثمار نخيل التمر صنف الهلالي خلال تطورها. العدد 2، ص 21.

- عبد الواحد، ع. و، عبد، ع. ك. (2005). مقارنة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثمار ثمانية أصناف نخيل تمر مزروعة في منطقة البصرة. مجلة أبحاث البصرة، 31(1)، ص 64-68.
- العرب، ع. ع.، جاسم، م. (2015). تأثير إضافة السماد المركب NPK وزراعة النباتات البقولية في الصفات الكيميائية لثمار النخيل وتركيز عناصر النيتروجين والفوسفات والبوتاسيوم.
- العطار، ب. أ. (2018). التمور والسكريات: نعمة أو نقمة. المركز السعودي لزراعة الأعضاء، الرياض.
- عودة، إ. ع. ب. (2008). نخلة التمر شجرة الحياة. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).
- غيابة، (2015). دراسة تحليلية للبيدات والفينولات في بعض أصناف التمر المحلي. مذكرة دكتوراه، جامعة ورقلة، ص 165.
- فرحات، (2012). أثر المخطط الوطني للتنمية الفلاحية على زراعة النخيل وإنتاج التمور في الجزائر.
- قسوم، ح.، أوغدني، ع. ر. (2021). دراسة مورفولوجية لبعض أصناف النخيل *Phoenix dactylifera L.* النامية في منطقة الزيبان (بسكرة). مذكرة ماستر، جامعة بسكرة، ص 04.
- القضماني، م. ع.، زيادة، س.، يوسف، م.، طيبة، خ.، البابا، م.، هاشم، ع. م.، البحري، م.، إبراهيم، ع. ب. ع.، القاضي، ع. (2013). أطلس نخيل التمر في سوريا. وزارة الزراعة، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).
- لوزير، د. ع. ص. (2009). تقانة الخضر والفواكه. جامعة البعث، ص 3.
- المظفر، ع. و. (2019). تكنولوجيا التمور والبكر. بغداد – العراق، ص 70.
- المنهل، ع. ج. (2007). تحضير مسحوق عصير التمر (الدبس) من تمور صنف الزهري ودراسة صفاته النوعية. مجلة أبحاث البصرة (العمليات)، العدد 33(2)، جامعة البصرة، ص 1.

- Abdul Ameer, A. Allaith. (2008). Antioxidant activity of Bahraini date palm (*Phoenix dactylifera L.*) fruit of various cultivars.
- Abirami, A., Gunasekaran, N., & Perumal, S. (2014). *In vitro* antioxidant, anti-diabetic, cholinesterase and tyrosinase inhibitory potential of fresh juice from *Citrus hystrix* and *C. maxima* fruits. *Food Science and Human Wellness*, 3, 18–22.
- Abreu-Naranjo, R., Paredes-Moreta, J. G., Granda-Albuja, G., Iturralde, G., González-Paramás, A. M., & Alvarez-Suarez, J. M. (2020). Bioactive compounds, phenolic profile, antioxidant capacity and effectiveness against lipid peroxidation of cell membranes of *Mauritia flexuosa L.* fruit extracts from three biomes in the Ecuadorian Amazon. *Heliyon*, 6(10).
- Achoura, A., & Belhamra, M. (2010). Aperçu sur la faune arthropodologique des palmeraies d'El-Kantara.
- Achten, W. M. J., Trabucco, A., Maes, W. H., Verchot, L. V., Aerts, R., Mathijs, E., ... & Muys, B. (2013). Global greenhouse gas implications of land conversion to biofuel crop cultivation in arid and semi-arid lands—Lessons learned from *Jatropha*. *Journal of Arid Environments*, 98, 135–145.
- Acourene, S., Djafri K., Benchabane A., Tama M., & Taleb B. (2014). *Dates Quality Assessment of the Main Date Palm Cultivars Grown in Algeria*. *Annual Research & Review in Biology*, 4(3), 487–499
- Acourene, S., Djafri, K., Benchabane, A., Tama, M., & Taleb, M. (2014). Dates quality assessment of the main date palm cultivars grown in Algeria. *Annual Research & Review in Biology*, 4(3), 487–499.
- Ahmad, K. (2014). Insulin sources and types: A review of insulin in terms of its mode on diabetes mellitus. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 34(2), 234–237.

- Al-Ani, I. M., Al-Mishadani, N., Muslih, R. K., & Hamoodi, S. R. (2009). Histological liver changes in streptozotocin induced diabetic mice. *Med J Malaysia*, 8(1), 0.
- Al-Barri, S. N., Al-Deeb, T. M., Al-Fawwaz, A. T., Al-Omari, M. M., & Al-Qaoud, K. M. (2021). Antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities of *Ephedra aphylla* and *Bassia muricata* plants collected from Northern Jordan. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 22, 47–64.
- Aleixandre, A., Gil, J. V., Sineiro, J., & Rosell, C. M. (2022). Understanding phenolic acids inhibition of  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase and influence of reaction conditions. *Food Chemistry*, 372, 131231.
- Allaith, A. A. (2008). *Antioxidant activity of Bahraini date palm (Phoenix dactylifera L.) fruit of various cultivars*
- Alvarez, S., Tulipani, S., Armeni, T., Giampieri, F., González-Paramás, A. M., Santos-Buelga, C., ... & Battino, M. (2014). Strawberry intake increases blood fluid, erythrocyte and mononuclear cell defenses against oxidative challenge. *Food Chemistry*, 156, 87–93.
- American Diabetes Association (ADA). (2010). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 33(Suppl 1), S62–S69.
- Amessis-Ouchemoukh, N., Abu-Reidah, I. M., Quirantes-Piné, R., Madani, K., & Segura-Carretero, A. (2014). Phytochemical profiling and *in vitro* evaluation of total phenolic content and antioxidant properties of *Marrubium vulgare* (horehound) leaves from Algeria. *Industrial Crops and Products*, 61, 120–129.
- Amraie, E., Farsani, M. K., Sadeghi, L., Khan, T. N., Babadi, V. Y., & Adavi, Z. (2015). The effects of aqueous extract of alfalfa on blood glucose and lipids in alloxan-induced diabetic rats. *Interventional Medicine and Applied Science*, 7(3), 124–128.
- Anup, K. D., Moumita, G., Saikat, D., & Ranabir, S. (2009). Antidiabetic activity of *Diospyros peregrina* fruit: Effect on hyperglycemia, hyperlipidemia

- and augmented oxidative stress in experimental type 2 diabetes. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 2679–2685.
- Assirey, E. A. R. (2015). *Nutritional composition of fruit of 10 date palm (Phoenix dactylifera L.) cultivars grown in Saudi Arabia*. Journal of Taibah University for Science, 9(1), 75–79
  - Ayatollahi, S. A., Sharifi-Rad, M., Roointan, A., Baghalpour, N., Salehi, B., Shinwari, Z. K., ... & Sharifi-Rad, J. (2019). Antidiabetic activity of date seed methanolic extracts in alloxan-induced diabetic rats. *Pakistan Veterinary Journal*, 39, 583–589.
  - Bandyopadhyay, A., Kumar, V., Mukherjee, K., Nazeer-Ahamed, K. F. H., Raja, S. M., & Mukherjee, P. K. (2007). Antioxidant effect of *Cytisus scoparius* against carbon tetrachloride-treated liver injury in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 41–47.
  - Banerjee, A., Kunwar, A., Mishra, B., & Priyadarsini, K. I. (2008). Concentration-dependent antioxidant/pro-oxidant activity of curcumin studied from AAPH-induced hemolysis of RBCs. *Chemico-Biological Interactions*, 174(2), 138–146.
  - Belguedj, M. (1996). *Caractéristiques des cultivars de dattiers du sud-est du Sahara algérien* (Vol. I). ITDAS, Algérie, 68 p.
  - Belhadj, M., Arbouche, Z., Brouri, M., Malek, R., Semrouni, M., Zekri, S., & Abrouk, S. (2019). BAROMÈTRE Algérie: enquête nationale sur la prise en charge des personnes diabétiques. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 13(2), 188–194.
  - Ben Cheikh, F. Z. (2010). *Contribution à la synthèse d'un biodiesel* (Doctoral dissertation). Université de Ouargla.
  - Ben Saad, L. A., Kim, K. H., Quah, C. C., Kim, W. R., & Shahimi, M. (2017). Anti-inflammatory potential of ellagic acid, gallic acid and punicalagin A & B isolated from *Punica granatum*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 1–10.

- Ben Salem, M., Ben Abdallah Kolsi, R., Dhouibi, R., Ksouda, K., Charfi, S., Yaich, M., Hammami, S., Sahnoun, Z., Zeghal, K. M., & Jamoussi, K. (2017). Protective effects of *Cynara scolymus* leaves extract on metabolic disorders and oxidative stress in alloxan diabetic rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17, 1–19.
- Benamor, B., Ghenbazi, K., Berramdane, M., Gheraissa, N., Retima, L., Cherrada, N., Elkhalfa, A., Djilani, C., Amara, G., & Chala, A. (2024). Chemical profiling of male date palm (*Phoenix dactylifera* L.) leaflets in El M'ghair region, Algeria: Insights into phenols, flavonoids, proteins, and total sugars. *Journal Name*, 120(1).
- Benmeddour, Z., Mehinagic, E., Le Meurlay, D., & Louaileche, H. (2013). Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A comparative study. *Journal of Functional Foods*, 5(1), 346–354.
- Benotmane, A., & Benbott, R. (2022). Évaluation du profil protéique chez des sujets diabétiques. [Study].
- Bentradi, N. (2017). *Analyse phytochimique des sous-produits du palmier dattier Phoenix dactylifera L. (Arecaceae) et évaluation in vitro de leurs activités biologiques* [Doctoral dissertation].
- Bilan, M. I., Grachev, A. A., Shashkov, A. S., Nifantiev, N. E., & Usov, A. I. (2006). Structure of a fucoidan from the brown seaweed *Fucus serratus* L. *Carbohydrate Research*, 341(2), 238–245.
- Blumental, Y., Belghiti, J., & Driessen, M. (2008). *Gynécologie-Obstétrique*. Paris: Estem/De Boeck.
- Bouhalouas, T. (2014). *Pseudo-kyste du pancréas*. Université Aboubakr.
- Bourin, M., & Jolliet, P. (1999). *Pharmacologie générale et pratique*. Ellipses/Édition Marketing.

- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1–2), 248–254.
- Buelguedj, M. (2002). Les ressources génétiques du palmier dattier: caractéristiques des activités antioxydantes et antibactériennes, et étude de l'interaction avec l'ADN. *Journal of Organometallic Chemistry*, 986, 122619.
- Buyschaert, M. (2006). *Diabétologie clinique*. Éditions De Boeck.
- Callen, J. C., & Perasso, R. (2005). *Biologie cellulaire: des molécules aux organismes*. DUNOD, Paris.
- Chen, V., & Ianuzzo, C. D. (1982). Dosage effect of streptozotocin on rat tissue enzyme activities and glycogen concentration. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 60(10), 1251–1256.
- Chouikh, A., Alia, F., Neffar, S., Rebiai, A., Adjal, E. H., & Chefrou, A. (2018). Evaluation of phenolic contents (quantitative and qualitative) and antioxidant activities in different physiological phases of *Genista saharae* Coss & Dur growing in the Algerian Sahara. *Journal Name*, XXV(2), 115–121.
- Cobelli, C., Dalla Man, C., Sparacino, G., Magni, L., De Nicolao, G., & Kovatchev, B. P. (2009). Diabetes: Models, signals, and control. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 2, 54–96.
- Concepción Navarro, M., Montilla, M. P., Martin, A., & Jimenez, J. (1993). Free radical scavenger and antihepatotoxic activity of *Rosmarinus tomentosus*. *Planta Medica*, 59, 312–312.
- Daher, A., Adam, H., Chabrillange, N., Collin, M., Mohamed, N., Tregear, J. W., & Aberlenc-Bertossi, F. (2010). Cell cycle arrest characterizes the transition from a bisexual floral bud to a unisexual flower in *Phoenix dactylifera*. *Annals of Botany*, 106(2), 255–266.
- Daniel, L. M. D. (2014). *Anatomy and Histology of the Pancreas*. Department of Pathology, Geisel School of Medicine at Dartmouth, Lebanon, NH.

- Derouiche, S., Azzi, M., & Hamida, A. (2017). Effect of aqueous extracts of *Phragmites australis* on carbohydrate metabolism, enzyme activities, and pancreatic islet tissue in alloxan-induced diabetic rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 9(6), 54–58.
- Djedioui, A. (2010). *Évaluation de l'activité hypoglycémiante et anti-hyperglycémiante de l'extrait aqueux d'Inula viscosa chez le rat diabétique induit*. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar – Annaba.
- Douaouya, L., & Bouzerna, N. (2016). Effect of garlic (*Allium sativum* L.) on biochemical parameters and pancreatic histopathology in alloxan-induced diabetic rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8(6), 202–206.
- Douaouya, L., & Bouzerna, N. (2016). Effect of garlic (*Allium sativum* L.) on biochemical parameters and histopathology of pancreas of alloxan-induced diabetic rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8(6), 202–206.
- 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.
- Eddouks, M., Ouahidi, M., Farid, O., Moufid, A., Khalidi, A., & Lemhadri, A. (2007). L'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète au Maroc. *Phytothérapie*, 5, 194–203.
- El Hadrami, A., & Al-Khayri, J. M. (2012). Socioeconomic and traditional importance of date palm. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24(5), 371–381.
- El-Shenawy, N. S., & Abdel-Nabi, I. M. (2006). Hypoglycemic effect of *Cleome droserifolia* ethanolic leaf extract in experimental diabetes, and on non-enzymatic antioxidant, glycogen, thyroid hormone and insulin levels. *Preliminary Communication*, 19 pp.

- El-Sohaimy, S. A., & Hafez, E. E. (2010). Biochemical and nutritional characterization of date palm fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Applied Sciences Research*, 6(6), 1060–1067.
- Ezejiolor, A. N., Okorie, A., & Orisakwe, O. E. (2013). Hypoglycemic and tissue-protective effects of the aqueous extract of *Persea americana* seeds on alloxan-induced albino rats. *Malaysian Journal of Medical Sciences (MJMS)*, 20(5), 31–39.
- Fard, M. H., Naseh, G., Lotfi, N., Hosseini, S. M., & Hosseini, M. (2015). Effects of aqueous extract of turnip leaf (*Brassica rapa*) in alloxan-induced diabetic rats. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 5(2), 148–155.
- Ghédira, K., & Goetz, P. (2017). Le henné *Lawsonia inermis* L. (*Lythraceae*). *Phytothérapie*, 15(2), 85–92.
- Goldsworthy, G. J., Mordue, W., & Guthkelch, J. (1972). Studies on insect adipokinetic hormones. *General and Comparative Endocrinology*, 18(3), 545-551.
- Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M. C., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S. F., ... & Blomhoff, R. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *The Journal of nutrition*, 132(3), 461-471.
- Hammouda, H., Chérif, J.K., Trabelsi-Ayadi, M., Baron, A., & Guyot, S. (2013). *Detailed polyphenol and tannin composition and its variability in Tunisian dates (Phoenix dactylifera L.) at different maturity stages*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(13), 3252
- Hasan, M. & Mohieldein, A. (2016). *In vivo Evaluation of Anti-Diabetic, Hypolipidaemic and Antioxidative Activities of Saudi Date Seed Extract on Streptozotocin-Induced Diabetic Rats*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(3),
- Kesari, A. N., Gupta, R. K., & Watal, G. (2005). Hypoglycemic effects of *Murraya koenigii* on normal and alloxan diabetic rabbits. *Journal of Ethnopharmacology*, 11, 223–231.

- Lenzen, S. (2021). The pancreatic beta cell: An intricate relation between anatomical structure, the signaling mechanism of glucose-induced insulin secretion, and vulnerability to diabetic stress. *ChemTexts*, 7(2), 13.
- Li, H. B., Cheng, K. W., Wong, C. C., Fan, K. W., Chen, F., & Jiang, Y. (2007). Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food Chemistry*, 102(3), 771–776.
- Maalik, A., Bukhari, S. M., Zaidi, A., Shah, K. H., & Khan, F. A. (2016). Chlorogenic acid: A pharmacologically potent molecule. *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 73(4), 851–854.
- Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., & Kefalas, P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*, 89(3), 411–420.
- Mansouri, A., Moussa-Ayoub, H., & Djebli, N. (2005). *Phenolic profile of seven varieties of ripe date palm fruits (Phoenix dactylifera L.) from Algeria as analyzed by LC-DAD-MS. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), 7711–7716.
- Maritim, A. C., Sanders, R. A., & Watkins, J. B. (2003). Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: A review. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 17(1), 24–38.
- Mouraux, T., & Dorchy, H. (2005). Le poids de l'obésité dans le (pré) diabète de type 2 chez les enfants et adolescents: quand et comment le rechercher?. *Archives de pédiatrie*, 12(12), 1779–1784.
- Murakami, Y., Kawata, A., Ito, S., Katayama, T., & Fujisawa, S. (2015). Radical-scavenging and anti-inflammatory activity of quercetin and related compounds and their combinations against RAW264.7 cells stimulated with *Porphyromonas gingivalis* fimbriae. *In Vivo*, 29(6), 701–710.
- Muthukrishnan, S., Kumar, T. S., Gangaprasad, A., Maggi, F., & Rao, M. V. (2018). Phytochemical analysis, antioxidant and antimicrobial activity of wild and in vitro derived plants of *Ceropegia thwaitesii* Hook – an endemic species

- from Western Ghats, India. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 16(2), 621–630.
- Nik Noor, A., Nor Adila, M., Ibrahim, N. A. I., & Tajuddin, S. N. T. (2014). *In vitro* antioxidant activity and phytochemical screening of *Aquilaria malaccensis* leaf extracts. [Journal Name Missing].
  - Noui, Y. (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte. Mémoire de Magister en Génie Alimentaire, Université de Boumerdes.
  - Ohlsson, A., & Aher, S. M. (2014). Early erythropoietin for preventing red blood cell transfusion in preterm and/or low birth weight infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
  - Olatunji, T. L., & Afolayan, A. J. (2019). Comparative quantitative study on phytochemical contents and antioxidant activities of *Capsicum annum* L. and *Capsicum frutescens* L. *The Scientific World Journal*, 2019, Article ID 4705140.
  - Oliveira, H. C., Dos-Santos, M. P., Grigulo, R., Lima, L., Martins, D. T. O., Lima, J. C. S., ... & Kawashita, N. H. (2008). Antidiabetic activity of *Vatairea macrocarpa* extract in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 111, 515–519.
  - Osigwe, C. C., Akah, P. A., & Nworu, C. S. (2017). Biochemical and haematological effects of the leaf extract of *Newbouldia laevis* in alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Biosciences and Medicines*, 5(6), 18–25.
  - Ozougwu, J. C., Obimba, K. C., Belonwu, C. D., & Unakalamba, C. B. (2013). The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *J Physiol Pathophysiol*, 4(4), 46-57.
  - Padmanabhan, P., & Jangle, S. (2012). Evaluation of *in vitro* anti-inflammatory activity of herbal preparation, a combination of four medicinal plants. *International Journal of Basic and Applied Medical Sciences*, 2(1), 109–116.
  - Parimelazhagan, T. (2015). *Pharmacological assays of plant-based natural products* (Vol. 71). Springer.

- Perlemuter, L., de L'Hortet, G. C., & Sélam, J.-L. (2000). Diabète et maladies métaboliques. Masson.
- Pitchaipillai, R., & Ponniah, T. (2016). In vitro antidiabetic activity of ethanolic leaf extract of *Bruguiera cylindrica* L. using glucose uptake by yeast cells. *International Biological and Biomedical Journal*, 2(4), 171–175.
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J., & Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 5(11), 1142–1145.
- Przeor, M. (2022). Some common medicinal plants with antidiabetic activity, known and available in Europe: A mini-review. *Pharmaceuticals*, 15(1), Article 65.
- Qi, L. W., Liu, E. H., Chu, C., Peng, Y. B., Cai, H. X., & Li, P. (2010). Anti-diabetic agents from natural products—An update from 2004 to 2009. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 10(4), 434–447.
- Rorive, M., Letiexhe, M., Scheen, A., & Ziegler, O. (2005). Obésité et diabète de type 2. *Revue Médicale de Liège*, 60, 374–382.
- Saafi, E. B., El Arem, A., Mahmoud, O., Ferchichi, A., Hammami, M., & Achour, L. (2010). Date palm fruit in Tunisia: Chemical screening and analysis of phenolic acids and carotenoids by thin-layer chromatography. *Revue des Régions Arides*, 24(2), 482–487.
- Sarkhail, P., Rahmanipour, S., Fadyevatan, S., Mohammadirad, A., Dehghan, G., Amin, G., Shafiee, A., & Abdollahi, M. (2007). Antidiabetic effect of *Phlomis anisodonta*: Effects on hepatic cells lipid peroxidation and antioxidant enzymes in experimental diabetes. *Pharmacological Research*, 56(3), 261–266.
- Sathishsekar, D., & Subramanian, S. (2005). Antioxidant properties of *Momordica charantia* (bitter gourd) seeds on streptozotocin-induced diabetic rats. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 14, 153–158.
- Shibko, S., Koivistoinen, P., Tratnyek, C. A., Newhall, A. R., & Friedman, L. (1967). A method for sequential quantitative separation and determination of

- protein, RNA, DNA, lipid, and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. *Analytical biochemistry*, 19(3), 514-528. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(67\)90242-4](https://doi.org/10.1016/0003-2697(67)90242-4)
- Shihata, I. M. (1951). A pharmacological study of *Anagallis arvensis* [Doctoral dissertation, Cairo University].
  - Slama, G. (2000). *Prise en charge du diabète de type 2 non insulino-dépendant*. Montrouge, France: John Libbey Eurotext.
  - Solomon, G., Raosaheb, K. K., & Najma, Z. B. (1999). Effect of vanadate, insulin and fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) on creatine kinase levels in tissues of diabetic rat. *Indian Journal of Experimental Biology*, 37, 200–202.
  - Spinas, G. A., & Lehmann, R. (2001). Diabète sucré: Diagnostic, classification et pathogénèse. *Abteilung Endokrinologie und Diabetologie*, 20, 519–525.
  - Srinivasan, K., Altemimi, A. B., Narayanaswamy, R., Vasantha Srinivasan, P., Najm, M. A., & Mahna, N. (2023). GC-MS, alpha-amylase, and alpha-glucosidase inhibition and molecular docking analysis of selected phytoconstituents of small wild date palm fruit (*Phoenix pusilla*). *Food Science & Nutrition*, 11(9), 5304-5317.
  - Taiwo, V. O., Olukunle, O. A., Ozor, I. C., & Oyejobi, A. T. (2005). Consumption of aqueous extract of raw Aloe vera leaves: histopathological and biochemical studies in rat and tilapia. *African Journal of Biomedical Research*, 8(3), 169-178.
  - Tlili, M. L., Hammoudi, R., & Hadj-Mahammed, M. (2021). *In vivo* and *in vitro* antidiabetic properties of alkaloids extract from *Salvia chudaiei*. *Acta Periodica Technologica*, 52, 45–53.
  - Torpy, J. M., Lynn, C., & Glass, R. M. (2007). Type 1 diabetes. *JAMA*, 298(12), 1472.
  - Tripathi, B. K., & Srivastava, A. K. (2006). Diabetes mellitus: Complications and therapeutics. *Medical Science Monitor*, 12(7), RA130–RA147.

- Usha, C., & Hariswami, D. (2010). Antidiabetic and antioxidant activities of *Cinnamomum tamala* leaf extracts in STZ-treated diabetic rats. *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 5(1), 12–18.
- Vats, V., Yadav, S. P., & Grover, J. K. (2004). Ethanolic extract of *Ocimum sanctum* leaves partially attenuates streptozotocin-induced alterations in glycogen content and carbohydrate metabolism in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 90, 155–160.
- Vennila, K., Chitra, L., Balagurunathan, R., & Palvannan, T. (2018). Comparison of biological activities of selenium and silver nanoparticles attached with bioactive phytoconstituents: Green synthesized using *Spermacoce hispida* extract. *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 9(1), 015005.
- Vertuani, S., Angusti, A., & Manfredini, S. (2004). The antioxidants and proantioxidants network: An overview. *Current Pharmaceutical Design*, 10, 1677–1694.
- Whiting, D. R., Guariguata, L., Weil, C., & Shaw, J. (2011). IDF Diabetes Atlas: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 94, 311–321.
- Winterbourn, C. C. (1993). Superoxide as an intracellular radical sink. *Free Radical Biology and Medicine*, 14(1), 85–90.
- World Health Organization (WHO). (1999). *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: Report of a WHO consultation. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus*. Geneva: World Health Organization. [Disponible en ligne: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66040/WHO\\_NCD\\_NCS\\_99\\_2.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66040/WHO_NCD_NCS_99_2.pdf)] (consulté le 21 janvier 2021).
- Yagi, K. (1976). A simple fluorometric assay for lipoperoxide in blood plasma. *Biochemical Medicine*, 15(2), 212–216.

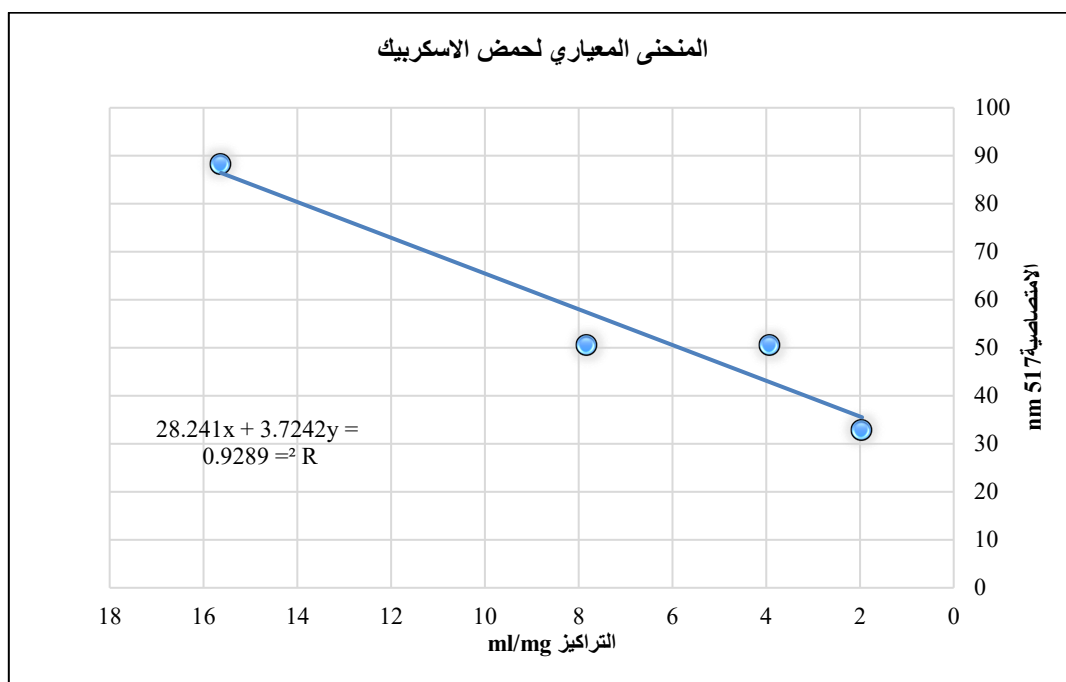
- 
- Yusufoglu, H. S. (2015). Analgesic, antipyretic, nephritic and antioxidant effects of the aerial parts of *Bassia eriophora* (Family: Chenopodiaceae) plant on rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(7), 559–563.
  - Zengin, G., Uba, A. I., Ocal, M., Sharifi-Rad, M., Caprioli, G., Angeloni, S., Altunoglu, Y. C., Baloglu, M. C., & Yildiztugay, E. (2022). Integration of *in vitro* and *in silico* approaches to assess three *Astragalus* species from Turkey flora: A novel spotlight from lab bench to functional applications. *Food Bioscience*, 49, 101858.

---

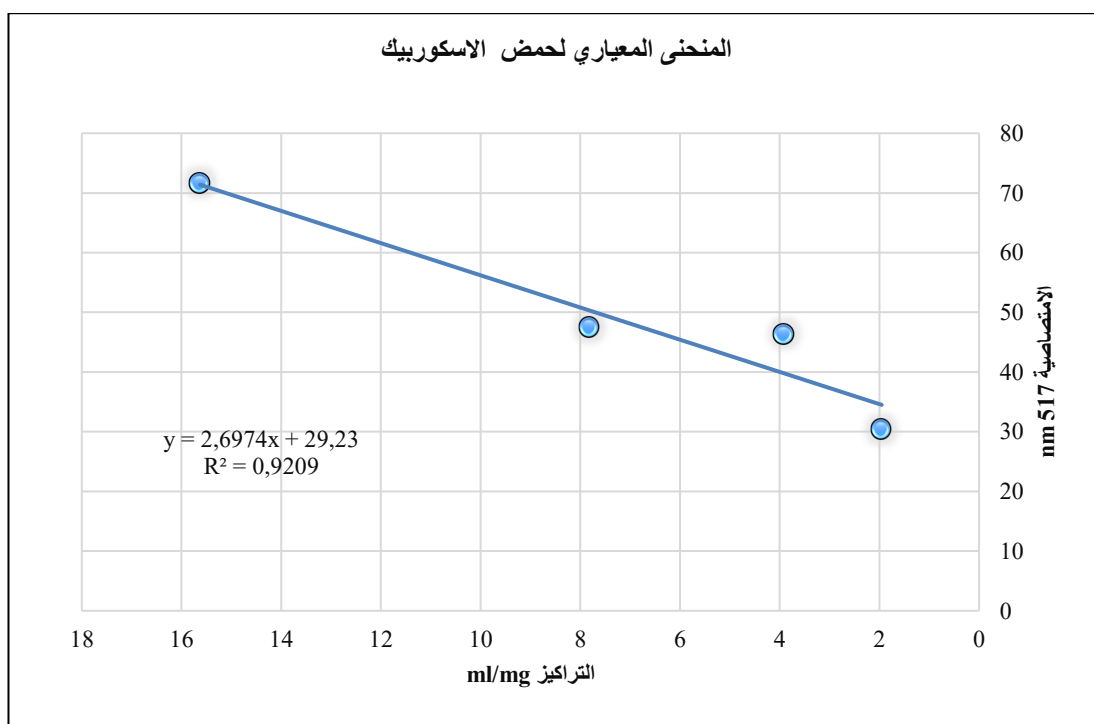
الملاحق

---

اختبار DPPH

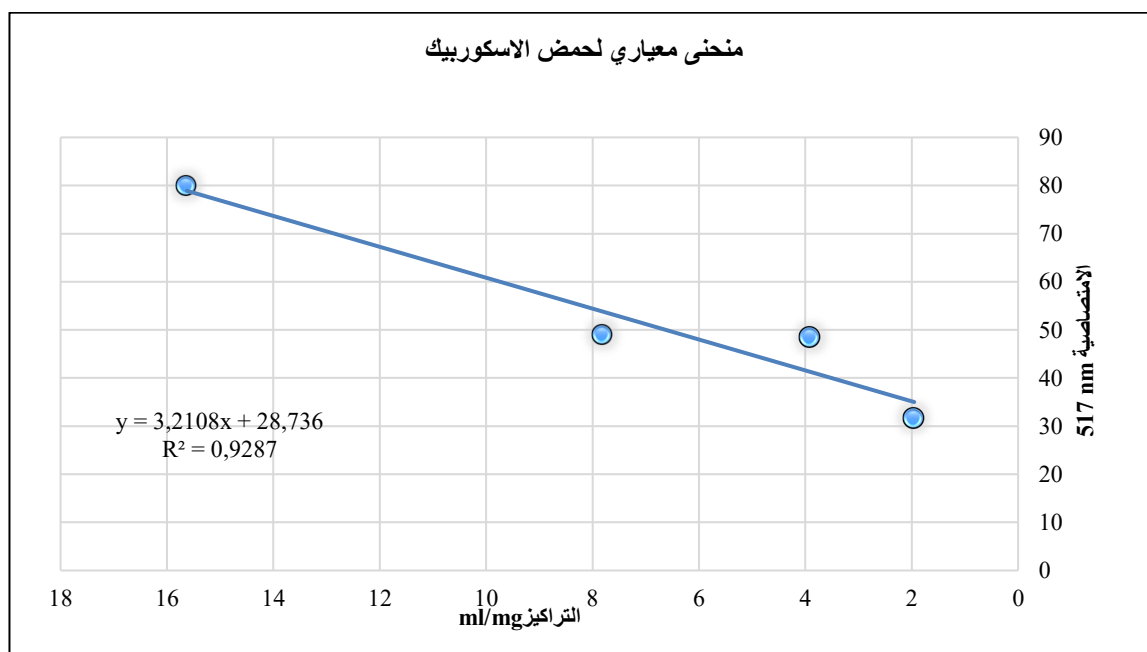


الملحق 1: منحنى معياري نسبة تثبيط الجذور الحرة لحمض الأسكوريك

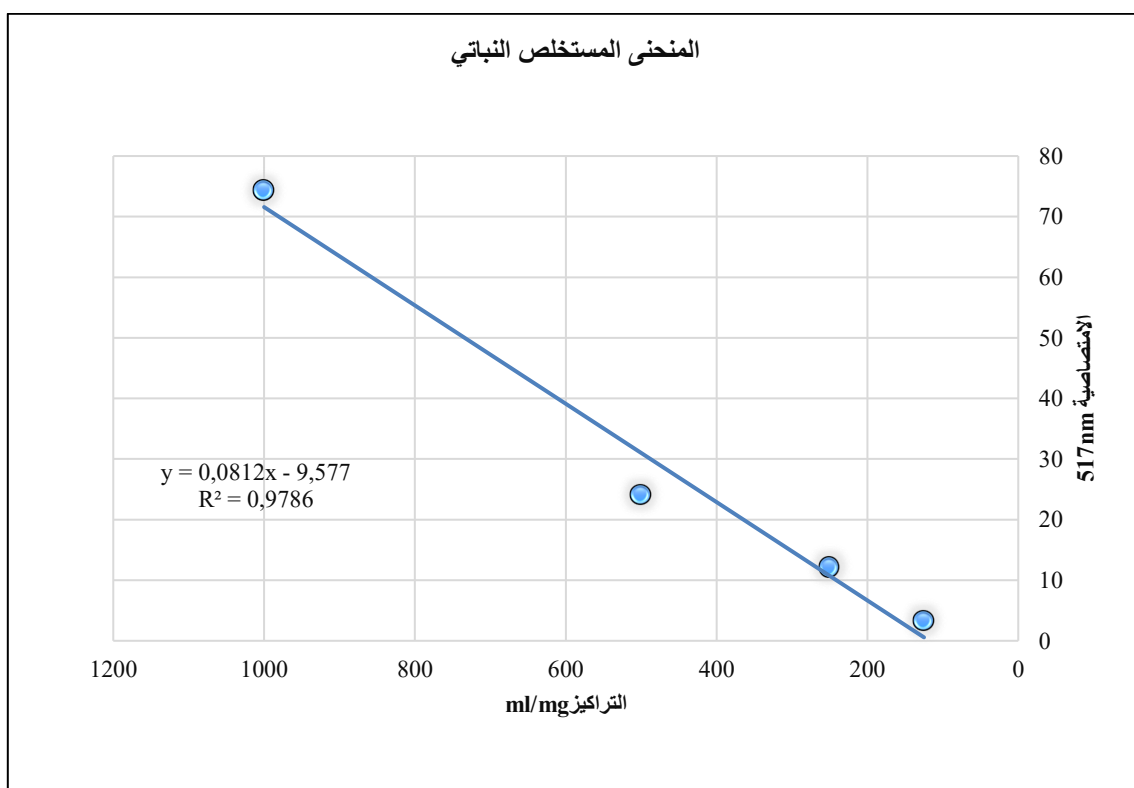


الملحق 2 : منحنى معياري لتثبيط الجذور الحرة لحمض الأسكوريك

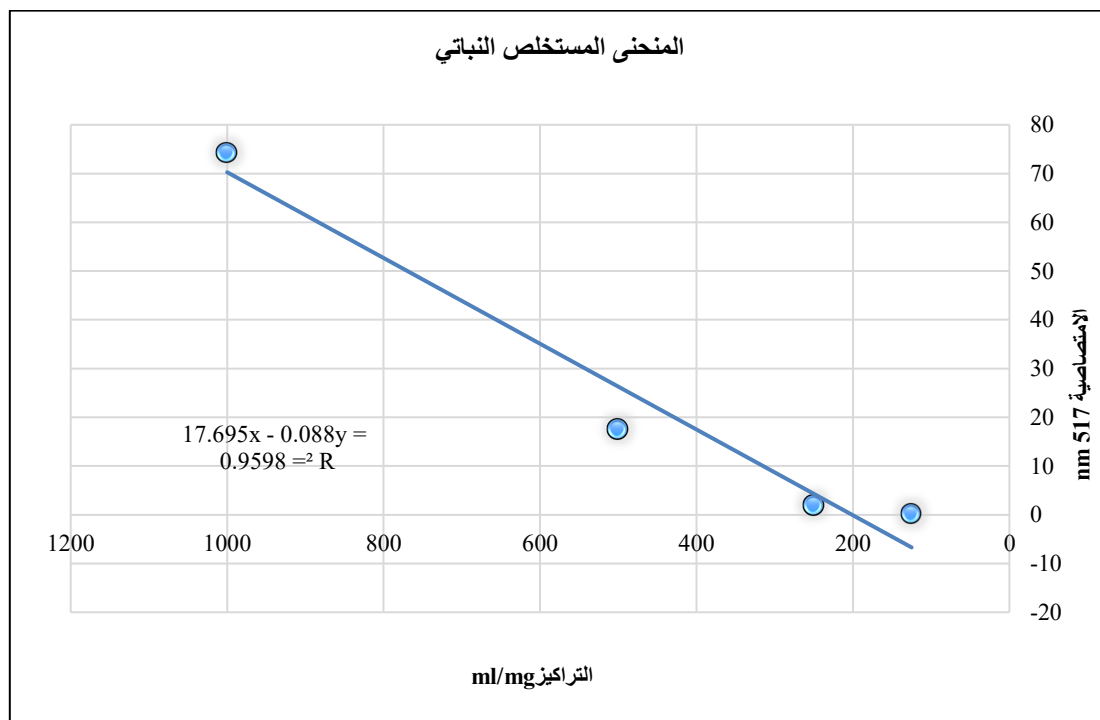
المنحنى القياسي لأسيد أسكوربيك



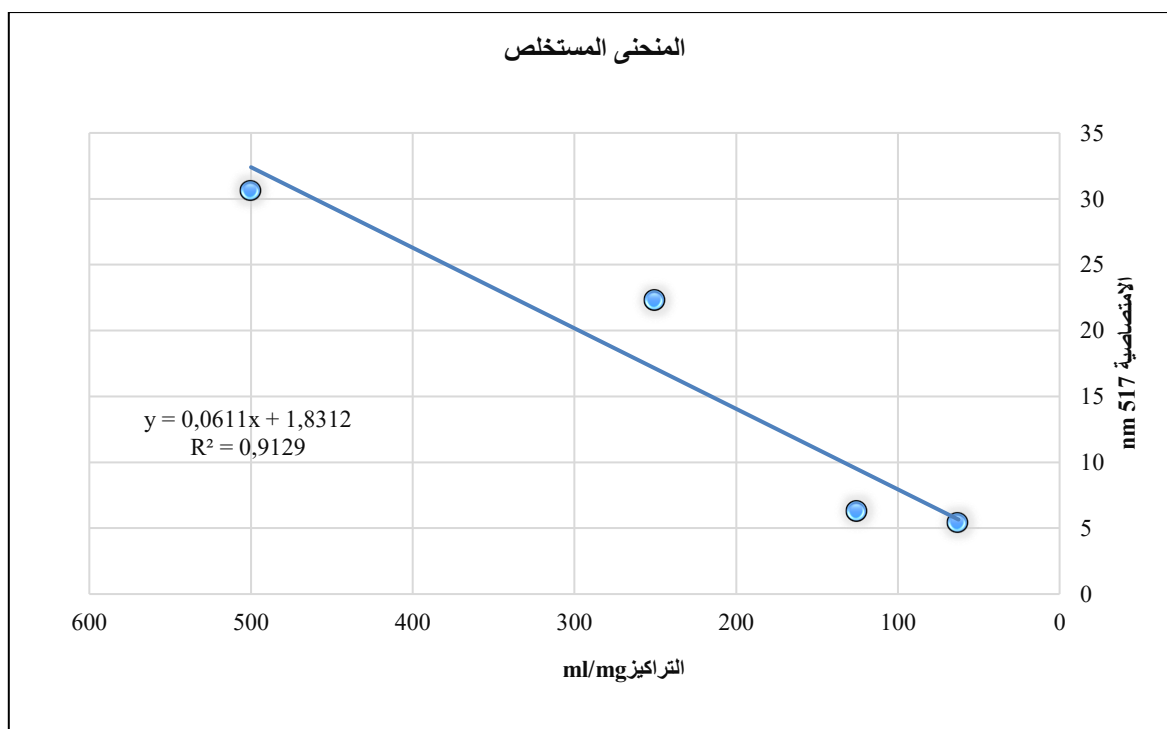
الملحق 3: منحنى تثبيط الجذور الحرة لأسيد أسكوربيك



الملحق 4: منحنى تثبيط الجذور الحرة للمستخلص النباتي

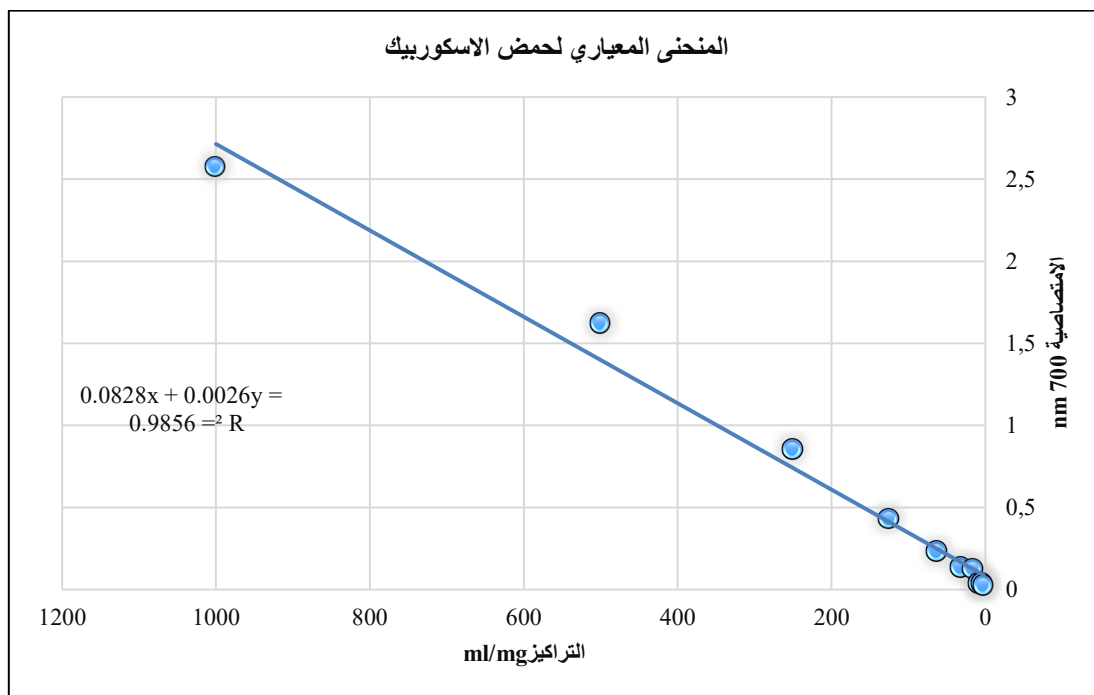


الملحق 5: منحنى تثبيط الجذور الحرة للمستخلص النباتي

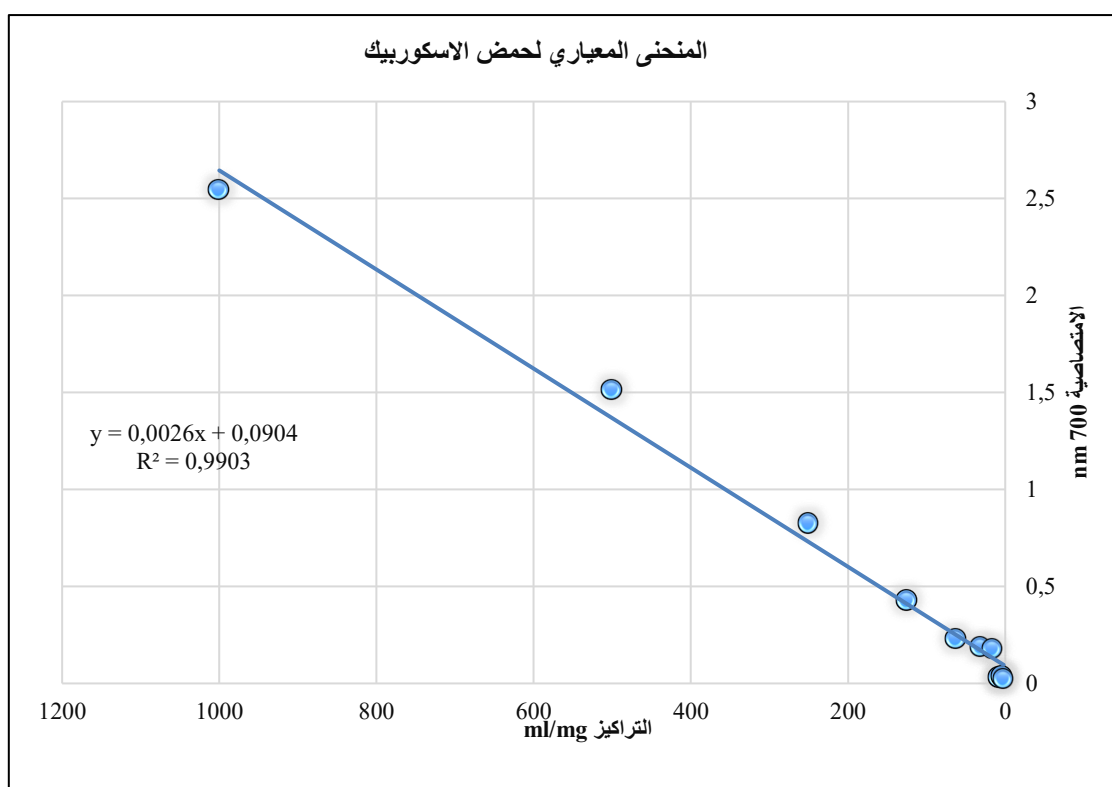


الملحق 6: منحنى تثبيط الجذور الحرة للمستخلص

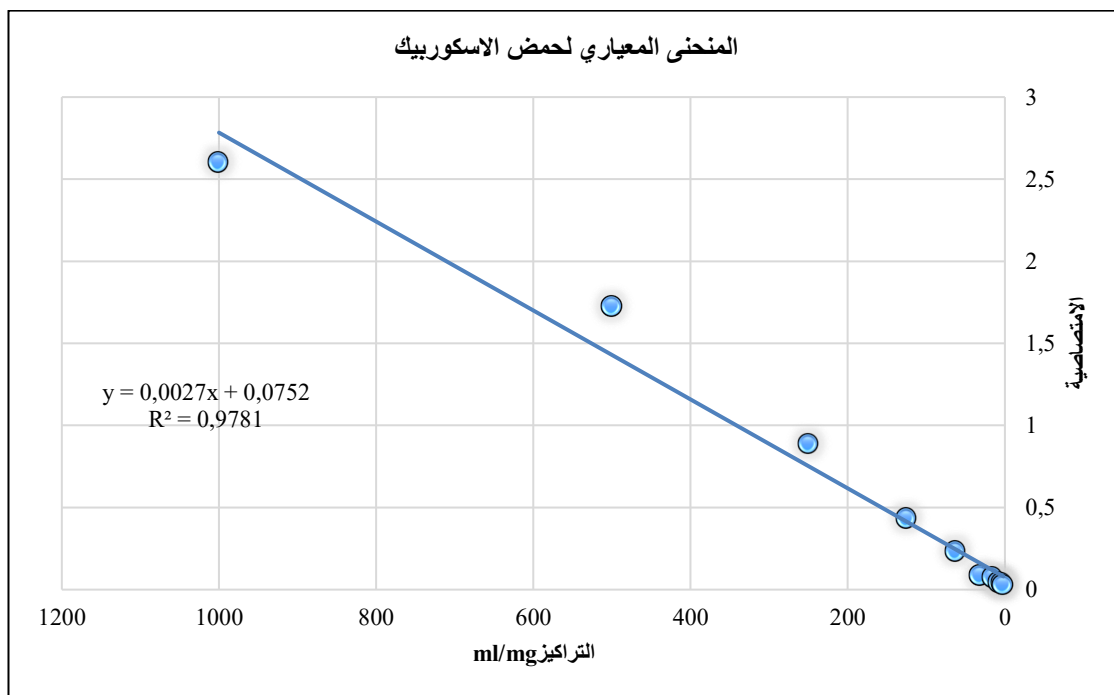
اختبار قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP



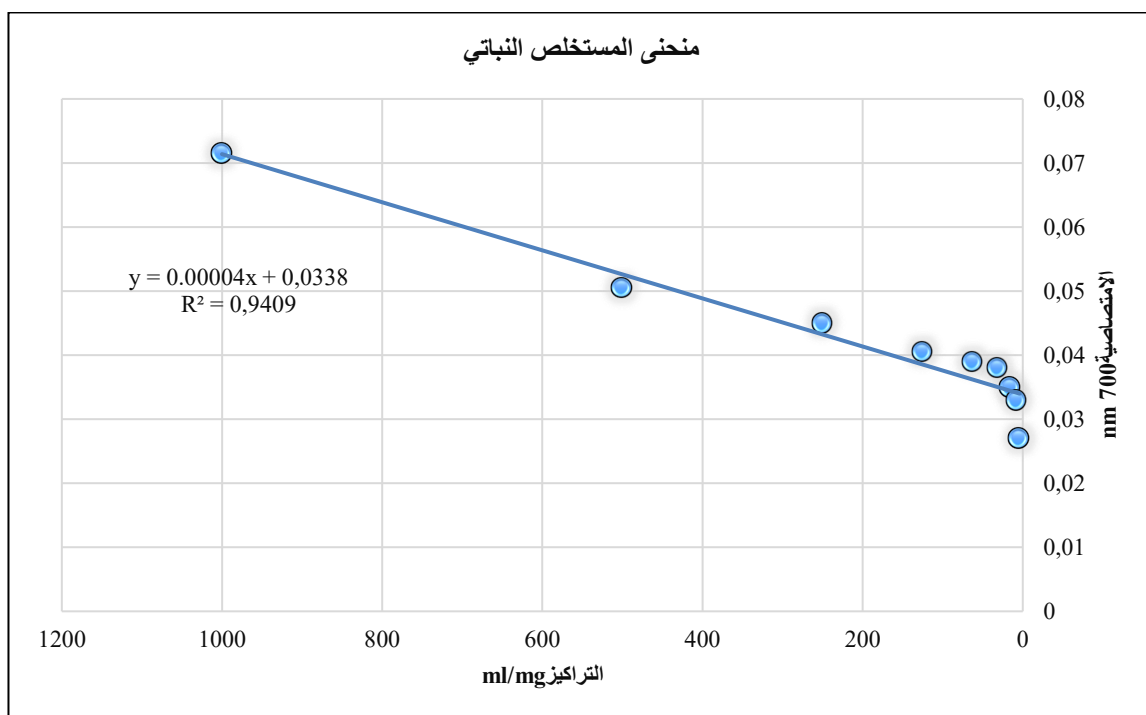
الملحق 7: منحنى المعياري لاختبار قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP لحمضأسكوريك



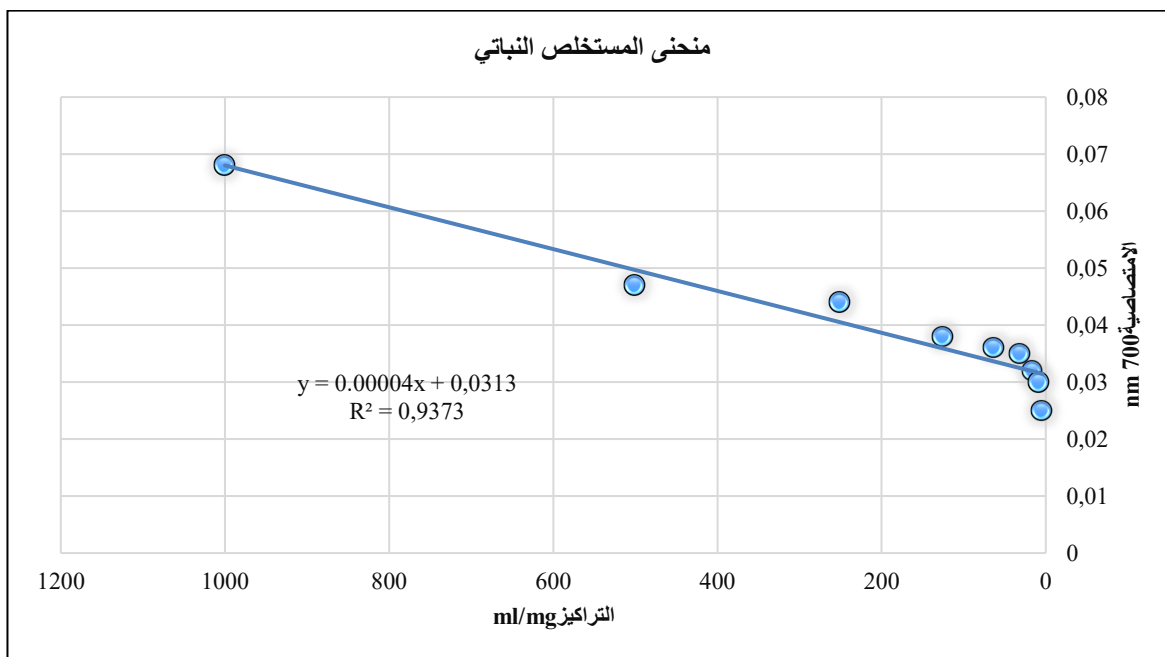
الملحق 8: منحنى المعياري لاختبار قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP لحمض  
الأسكوريك



الملحق 9: منحنى معياري لاختبار قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP لحمض الأسكوريك

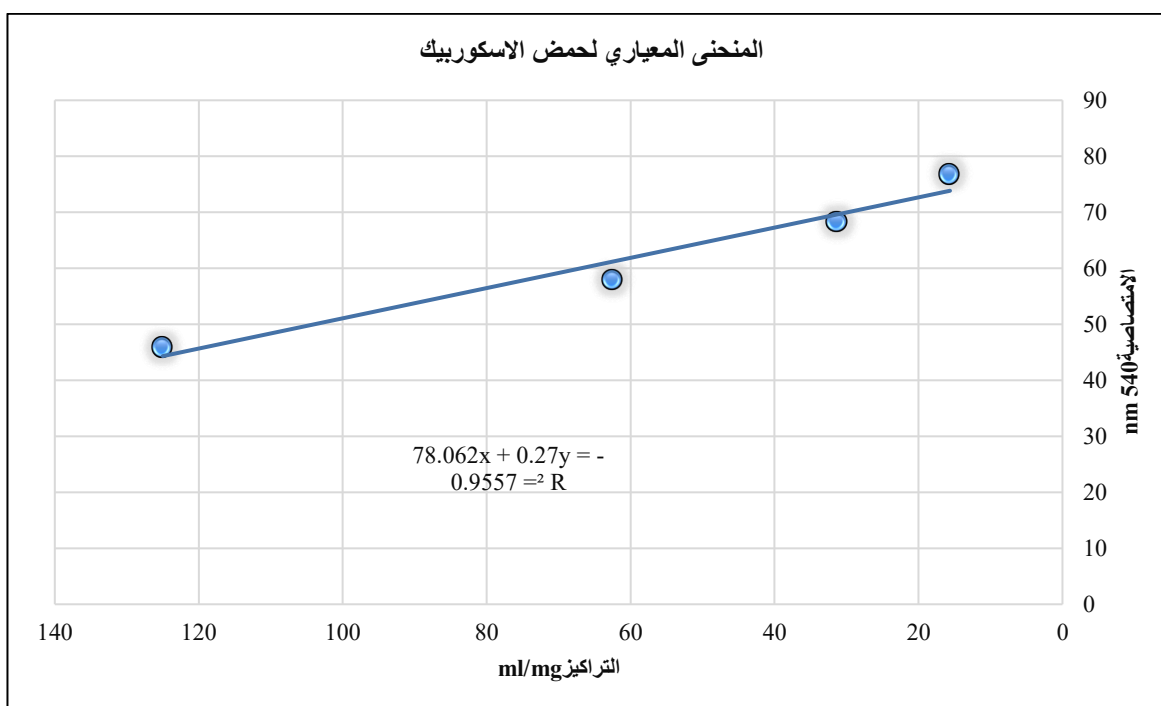


الملحق 10: منحنى معياري لاختبار قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP للمستخلص النباتي

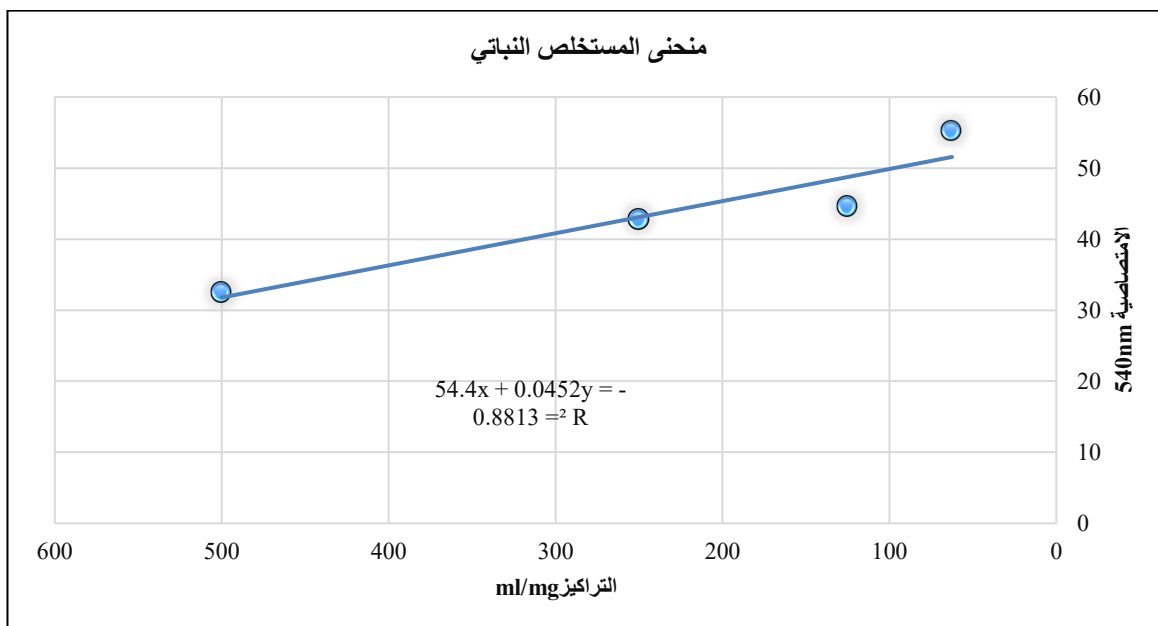


الملحق 11: منحنى اختبار قوة مضادات الأكسدة المختزلة للحديدك FRAP للمستخلص النباتي

اختبار انحلال كريات الدم الحمراء

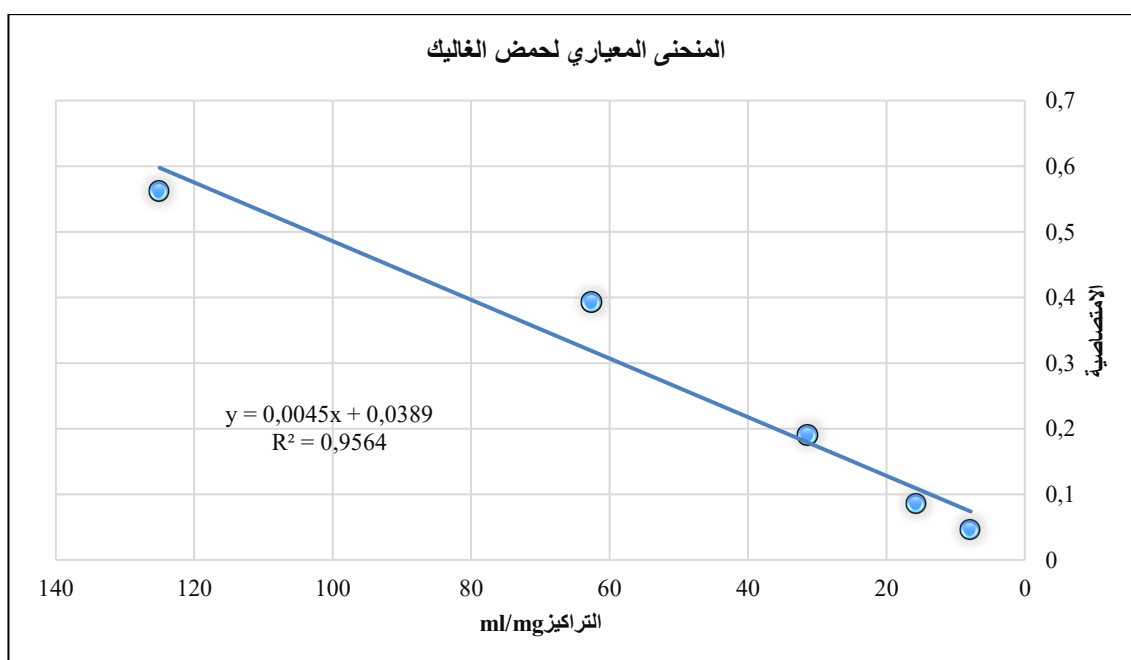


ملحق 12: المنحنى المعياري لاختبار انحلال كريات الدم الحمراء لحمض الأسكوريك



الملحق 13: منحنى اختبار انحلال كريات الدم الحمراء للمستخلص النباتي

القدرة الكلية المضادة للأكسدة






الملحق 14 المنحنى المعياري لحمض الغاليك لاختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة

الإجهزة المستعملة

الملحق 15: جدول للأجهزة المستعملة

صورة الجهاز	اسم الجهاز
	المطيافية
	الميزان الحساس
	جهاز الطرد المركزي

	
	<p>ميزان</p>
	<p>جهاز الرج المغناطيسي</p>

