



رقم الترتيب:.....

رقم التسلسل:.....

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

المساهمة في دراسة السمية و الفعالية البيولوجية لمستخلصات

Drimia noctiflora النامي في منطقة وادي سوف

من إعداد :

بيات إيمان

سعدين ردينة

قية مريم

من طرف لجنة المناقشة:

نوقشت يوم 2026/06/10

د. نفوسي فطيمة	أستاذ مساعد -أ-	رئيسا	جامعة الوادي
أ.د.شمسة أحمد الخليفة	أستاذ التعليم العالي	مشرفا ومقررا	جامعة الوادي
د. شنة عدالة	أستاذ محاضر -ب-	مناقشا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي: 2026/2025

بسم الله الرحمن الرحيم



شكر وعرفان

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد عليه وعلى آله وصحبه أفضل الصلاة
وأتركى التسليم لك الشكر والحمد ربى حتى ترضى ولك الحمد إذا مرضيت ولك الحمد بعد الرضى .

تتقدم بالشكر الجزيل والإمتنان وعظيم العرفان إلى أستاذنا الفاضل البروفيسور شمسة أحمد الخليفة على تأطيره لهاته
المذكرة وعلى رحابة صدره وصبره علينا وعلى ما بذله من جهد وإرشاد خلال مراحل إنجائنا هذا البحث وهذا العمل ،
والشكر موصول للأساتذة أعضاء لجنة المناقشة لقبولهم مناقشة هذا العمل و تصويبه من خلال توجيهاتهم البناءة .

كما نختص بالشكر والتقدير الدكتور خزان محمد على ما بذله من جهد عظيم و لم يخل بنصحنا وتوجيهنا بصبر
كبير وتسهيل كل العقبات وعلى توفيره الإمكانيات اللازمة في إنجائنا هذا العمل . كما يمتد شكرنا إلى كل من
مد لنا يد العون من نصح أو عمل و نخص بالذكر الأستاذة بن موسى وسام ، وإلى عمال و مسؤولي مختبر كلية علوم الطبيعة
والحياة ، على وجه الخصوص خنوفة عمر . وإلى زملائنا طلبة دفعة ماستر 2026 .

وإلى كل من ساعدنا من قريب أو بعيد في إنجاح هذا العمل من البداية إلى غاية الإنتهاء .

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ ۖ وَأَنْ سَعْيُهُ سَوْفَ يُرَىٰ﴾ النجم (39-40)

الحمد لله الذي علم بالقلم، علم الإنسان ما لم يعلم، ﴿وَعَلَّمَكَ مَا لَمْ تَكُن تَعْلَمُ ۖ وَكَانَ فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْكَ عَظِيمًا﴾ النساء 112 ومن عليّ بعزيمة لا تلين، وهداني إلى سبل المواصلة، ويسّر لي إنجازه هذا العمل .

والصلاة والسلام على من بعث معلماً ونوراً يبدد الجهل، نبينا محمد ﷺ وعلى آله وصحبه أجمعين .

إلى نفسي المجتهدة الصابرة والمثابرة والمواصلة مرغمة كل الظروف أكملت المسير بفضل الله .

إلى من كان سندي الدائم ودعمي الأول، من أحاطني بدعائه ودفعني باستمرار للتفوق والمواصلة في العزم حفظه الله

إلى من تخزن لحزني وتفرح لفرحي من علمتي الأخلاق قبل العلم معلمتي وقوتي هي الغالية حفظها الله .

إلى الذين ساعدوني بكل ما استطاعوا، وكانوا دوماً مقدّرين ومشجعين لي في كل مرحلة من صغيرهم إلى كبيرهم،

بمخفي الأعراء .

إلى من كان له الفضل الكبير في إنجازه هذا العمل بصره وتوجيهه البروفيسور شمسة محمد الخليفة جزاه الله خيراً .

إلى من أنزاح عنا أولى عقبات العمل ولم يخل ولم يدخر جهداً في تعليمنا، ولا تسعني الكلمات لشكره على صبره ونصحه ومتابعته لنا

خطوة بخطوة مساعد المؤطر الدكتور غزلان محمد جزاه الله عنا خيراً .

إلى من أجابت على استلتي ونصحت ولم تبخل بمساعدة الأستاذة وسام بن موسى جعلها الله ذخراً للعلم .

وإلى كل من قدم لي الدعم العلمي والمعنوي من عائلتي وأقاربي وأحبائي وخص بالذكر رفيقة دربي وصال .

إلى زميلاتي في العمل من شاركنني في الرحلة بما فيها من أصعب اللحظات وأجملها روية ورميم .

إلى كل من علمني حرفاً إلى كل من آمن بي إلى كل من ساندني في مشواري الدراسي .

إيمان

الإهداء

﴿وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ﴾ (يونس-10)

أهدي ثمرة جهدي هذه إلى من أوصاني بهما الله برا وإحسانا والديّ الكريمين , أطال الله في عمرهما , وألبسهما لباس الصحة والعافية .
إلى من جمعنا معهم بيت واحد وكانوا خير سند , لإخوتي الأعزاء كل باسمه , وأختص بالذكر أخي سندي بعد أبي , أختي التي كانت
العون والدعم في كل مراحل دراستي .

إلى من احاطنا بحبائه و غمرنا بحبه وكان لنا الملاذ الآمن جدي رحمه الله .

إلى من علمني حرفا طيلة مساري الدراسي ,إلى أساتذتي الكرام الذين لم يخلوا بعلمهم وتوجيهاتهم كل باسمه ومقامه .

وأقدم بجزيل الشكر وعظيم الإمتنان إلى الأستاذ والمشرف البروفيسور شمسة أحمد الخليفة على توجيهه ومرافقته لنا طوال إنجاز هذا العمل .

ولا يسعني إلا أن أعبر عن خالص امتناني إلى د. خزان محمد لما أبداه من تعاون وملاحظات بناءة, وتوجيهاته الصادقة التي خففت علينا صعوبة
الطريق, واضاءت لنا درب البحث في لحظات التردد فله مني خالص الشكر العرفان.

إلى رفقاء الدرب من غادرونا وبقيت كلماتهم وقعا في أذاننا ,إلى الأصدقاء الذين شاركوني لحظات النجاح والتعب , وأختص بالذكر رفيقة
الروح ورود و رفيقتي رانيا التي كانت لي خير ناصحة .

إلى نفسي التي مراهننت على النجاح ,اصبري وصابري فلا ينزل الطريق طويل ,أهدي هذا العمل لنفسي تقديرا لرحلتي وإصراري .

إلى كل من اتسع قلبي لهم وضاحت هذه الورقة عن ذكرهم , أهديكم عملي المتواضع عرفانا و امتنانا لما قدمتموه لي من
جميل .

الإهداء

﴿قُلْ بِفَضْلِ اللَّهِ وَبِرَحْمَتِهِ فَبِذَلِكَ فَلْيَفْرَحُوا هُوَ خَيْرٌ مِمَّا يَجْمَعُونَ﴾

اللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك، لك الحمد على نعمك التي لا تُعد ولا تُحصى، وعلى توفيقك الذي لولاه ما بلغنا ولا وصلنا . نشهد أنك أنت المعين في الشدة والرخاء، وأن فضلك يسبق أعمالنا، فلك الحمد دائماً وأبداً .

إلى والدتي

إلى سندي وإلى أمي الحبيبة، إلى من كانت الداعم الأول لتحقيق طموحي

إلى من كانت ملجأً وسبب ثباتي في هذه المرحلة إلى القلب الذي ينبض حباً دون مقابل، إلى اليد التي امتدت بالعتاء في كل حين، إلى من كانت دعواتها سرّ قوتي ونجاحي . أهديك هذا العمل، وكلّي امتنان لما قدمته لي من صبرٍ وتضحية، فمهما كتبت لن أوفيك حقك، ومهما قلت سيبقى حبك أعظم من كل الكلمات . أهدي تخرجي لك يا أمي الحبيبة

إلى عائلة أمي

من أكبرهم جدي وجدتي الحبيبتين، إلى خالي كمال الذي طالما كان سنداً وأماناً، إلى خالاتي وأخوالي، إلى أصغر فرد لكم جميعاً أصدق الحب والشكر على دعمكم ووجودكم في حياتي . وإلى كل من ساندني من اهلي . أتوجه بخالص الامتنان والتقدير إلى الأستاذ المشرف المحترم البروفيسور شمسة أحمد الخليفة، على مساندته، ودعمه المستمر، وصبره، وحرصه على تقديم الملاحظات البناءة التي أسهمت في تطوير هذا العمل . إلى د . خزان محمد الذي لم يخل بعلمه ولا بتوجيهه، وكان سنداً علمياً ومصدر دعم طوال هذه الرحلة، فله مني كل الشكر والتقدير .

إلى رفيقات الدرب

صديقاتي ردينة وإيمان اللاتي شاركني الطريق وساهموا في صنع ذكريات لا تنسى ووجودكم كان مساحة رحبة في قلبي، وسندا لتجاوز الصعوبات .

شكراً لله الذي وفقني وأعانني ومنحني القدرة على الوصول إلى هذه المرحلة التي طالما حلمت بها .

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في تقييم السمية والفعالية البيولوجية لمستخلصات نبات *Drimia noctiflora* للجزء الهوائي والجزء الأرضي (البصيلات). في المختبر، أُجريت اختبارات فيتوكيميائية للكشف النوعي عن أهم مركبات الأيض الثانوي، وكشف كمي لتقدير إجمالي محتوى بعضها في مستخلصات النبات، إضافةً إلى تقييم أهم النشاطات البيولوجية التي تمثلت في اختبار النشاط المضاد للأوكسدة DPPH و FRAP، والنشاط المضاد للبكتيريا، واختبار تحديد معامل الحماية من أشعة الشمس SPF .

أظهرت نتائج الكشف النوعي وجود الفلافونويدات، والتانينات، والقلويدات، والترتربينات، والستيرويدات، والصابونينات، والجليكوسيدات القلبية، مع غياب الأنثوسيانينات. وقد تم الكشف عن الصابونينات فقط في الجزء الهوائي، بينما وُجدت المركبات المرجعة فقط في الجزء الأرضي.

أظهرت نتائج التقدير الكمي لإجمالي محتوى البوليفينولات قيمة 0.20 ± 73.4 mg EAG/g في الجزء الهوائي، و 40.65 ± 0.81 mg EAG/g في الجزء الأرضي. أما محتوى الفلافونويدات فقد بلغ 0.12 ± 11.12 mg Equ/g في الجزء الهوائي، و 0.30 ± 5.19 mg Equ/g في الجزء الأرضي. في حين بلغ إجمالي محتوى القلويدات 0.88 ± 126.8 µg/mL في الجزء الأرضي، و 0.31 ± 108.3 µg/mL في الجزء الهوائي.

تم تقييم النشاط المضاد للأوكسدة باستخدام اختبار DPPH ، حيث أظهر المستخلص المائي للجزء الهوائي قيمة IC_{50} بلغت 0.02 ± 0.29 mg/mL ، بينما بلغت 0.09 ± 0.57 mg/mL في الجزء الأرضي. وباستخدام اختبار FRAP ، تم تحديد قيمة EC_{50} بلغت 0.28 ± 22.32 µg/mL في المستخلص المائي للجزء الهوائي، في حين لم يُظهر الجزء الأرضي أي تأثير ملحوظ.

كما أظهر اختبار النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلص المائي للجزء الهوائي فعالية معتدلة ضد بكتيريا *Klebsiella pneumoniae* بقطر تثبيط بلغ 2.1 ± 11.5 mm، وفعالية معتدلة ضد *Escherichia coli* بقطر تثبيط بلغ 4.0 ± 15 mm، في حين أظهر مستخلص الجزء الأرضي فعالية ضعيفة بقطر تثبيط بلغ 2.8 ± 11 mm.

أظهر اختبار تقييم معامل الحماية من أشعة الشمس SPF في المستخلص المائي للجزء الهوائي قيمة 13.3، وفي المستخلص الميثانولي قيمة 20.7، بينما بلغت قيمة SPF للجزء الأرضي 12.8 في المستخلص المائي و 18.1 في المستخلص الميثانولي. كما أُجريت دراسة داخل الكائن الحي لتقييم السمية الحادة للمستخلص المائي لنبات *Drimia noctiflora*، وأظهرت النتائج هامش أمان ضمن قيمة LD_{50} أكبر من 2000 mg/kg .

وفي الختام، تُبرز هذه الدراسة الإمكانات البيولوجية الواعدة لنبات *Drimia noctiflora*، خاصةً فيما يتعلق بغناه بالمركبات الثانوية الفعالة ونشاطه المضاد للأوكسدة والبكتيريا، مع إظهار مستوى منخفض من السمية الحادة، مما يجعله مصدرًا طبيعيًا محتملاً يمكن تثمينه في المجالات الصيدلانية والعلاجية.

الكلمات المفتاحية:

Drimia noctiflora، منطقة وادي سوف، نشاط مضاد للأوكسدة، مركبات أبيض ثانوي، سمية حادة، نشاط مضاد للبكتيريا .FRAP، DPPH، SPF

Abstract

This study aims to contribute to the evaluation of the toxicity and biological activity of extracts from *Drimia noctiflora*, including the aerial part and the underground part (bulbs). *In vitro*, phytochemical screening tests were conducted to qualitatively detect major secondary metabolites, quantitative assays were performed to estimate their total contents in the plant extracts, and the main biological activities were evaluated, including antioxidant activity (DPPH and FRAP assays), antibacterial activity, and the determination of sun protection factor (SPF).

Qualitative screening revealed the presence of flavonoids, tannins, alkaloids, triterpenes, sterols, saponins, and cardiac glycosides, while anthocyanins were absent. Saponins were detected only in the aerial part, whereas reducing compounds were found only in the underground part.

Quantitative analysis showed that the total polyphenol content was 73.4 ± 0.20 mg EAG/g in the aerial part and 40.65 ± 0.81 mg EAG/g in the underground part. The flavonoid content was 11.12 ± 0.12 mg EQu/g in the aerial part and 5.19 ± 0.30 mg EQu/g in the underground part. The total alkaloid content was 126.8 ± 0.88 μ g/mL in the underground part and 108.3 ± 0.31 μ g/mL in the aerial part.

Antioxidant activity assessed by the DPPH assay showed an IC_{50} value of 0.29 ± 0.02 mg/mL for the aqueous extract of the aerial part, and 0.57 ± 0.09 mg/mL for the underground part. Using the FRAP assay, the EC_{50} value was 22.32 ± 0.28 μ g/mL for the aqueous extract of the aerial part, while the underground part showed no significant activity.

The antibacterial assay showed that the aqueous extract of the aerial part exhibited moderate activity against *Klebsiella pneumoniae* with an inhibition zone of 11.5 ± 2.1 mm, and against *Escherichia coli* with an inhibition zone of 15 ± 4.0 mm. The underground part also showed moderate activity with an inhibition zone of 11 ± 2.8 mm.

The SPF evaluation showed values of 13.3 for the aqueous extract of the aerial part and 20.7 for the methanolic extract, while the underground part showed SPF values of 12.8 (aqueous extract) and 18.1 (methanolic extract). An *in vivo* acute toxicity study of the aqueous extract of *Drimia noctiflora* indicated a safety margin with an LD_{50} value greater than 2000 mg/kg.

In conclusion, this study highlights the promising biological potential of *Drimia noctiflora*, particularly due to its richness in bioactive secondary metabolites and its antioxidant and antibacterial activities. It also demonstrates low acute toxicity, suggesting that this plant could represent a valuable natural source for potential pharmaceutical and therapeutic applications.

Keywords: *Drimia noctiflora*, El Oued region, antioxidant activity, secondary metabolites, acute toxicity, antibacterial activity, SPF, DPPH, FRAP.

Résumé

Cette étude vise à contribuer à l'évaluation de la toxicité et de l'activité biologique des extraits de *Drimia noctiflora*, incluant la partie aérienne et la partie souterraine (bulbes). *In vitro*, des tests phytochimiques ont été réalisés afin de détecter qualitativement les principaux métabolites secondaires, des dosages quantitatifs ont été effectués pour estimer leur teneur totale dans les extraits de la plante, et les principales activités biologiques ont été évaluées, notamment l'activité antioxydante (tests DPPH et FRAP), l'activité antibactérienne, ainsi que la détermination du facteur de protection solaire (SPF).

Le criblage phytochimique qualitatif a révélé la présence des flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, triterpènes, stérols, saponines et glycosides cardiaques, avec absence des anthocyanines. Les saponines ont été détectées uniquement dans la partie aérienne, tandis que les composés réducteurs ont été trouvés uniquement dans la partie souterraine.

Les résultats du dosage quantitatif ont montré que la teneur totale en polyphénols était de $73,4 \pm 0,20$ mg EAG/g dans la partie aérienne et de $40,65 \pm 0,81$ mg EAG/g dans la partie souterraine. La teneur en flavonoïdes était de $11,12 \pm 0,12$ mg EQu/g dans la partie aérienne et de $5,19 \pm 0,30$ mg EQu/g dans la partie souterraine. La teneur totale en alcaloïdes était de $126,8 \pm 0,88$ µg/mL dans la partie souterraine et de $108,3 \pm 0,31$ µg/mL dans la partie aérienne.

L'activité antioxydante évaluée par le test DPPH a montré une valeur d'IC₅₀ de $0,29 \pm 0,02$ mg/mL pour l'extrait aqueux de la partie aérienne, et de $0,57 \pm 0,09$ mg/mL pour la partie souterraine. Par le test FRAP, la valeur d'EC₅₀ était de $22,32 \pm 0,28$ µg/mL pour la partie aérienne, tandis que la partie souterraine n'a montré aucune activité significative.

L'activité antibactérienne a montré que l'extrait aqueux de la partie aérienne présentait une activité modérée contre *Klebsiella pneumoniae* avec un diamètre d'inhibition de $11,5 \pm 2,1$ mm, et contre *Escherichia coli* avec $15 \pm 4,0$ mm. La partie souterraine a également présenté une activité modérée avec un diamètre d'inhibition de $11 \pm 2,8$ mm.

L'évaluation du facteur de protection solaire (SPF) a donné des valeurs de 13,3 pour l'extrait aqueux de la partie aérienne et de 20,7 pour l'extrait méthanolique, tandis que la partie souterraine a présenté des valeurs de 12,8 (extrait aqueux) et 18,1 (extrait méthanolique). Une étude de toxicité aiguë *in vivo* de l'extrait aqueux de *Drimia noctiflora* a indiqué une marge de sécurité avec une DL₅₀ supérieure à 2000 mg/kg.

En conclusion, cette étude met en évidence le potentiel biologique prometteur de *Drimia noctiflora*, notamment en raison de sa richesse en métabolites secondaires actifs et de ses activités antioxydantes et antibactériennes. Elle révèle également une faible toxicité aiguë, ce qui suggère que cette plante pourrait constituer une source naturelle intéressante pour des applications pharmaceutiques et thérapeutiques.

Mots-clés : *Drimia noctiflora*, région d'El Oued, activité antioxydante, métabolites secondaires, toxicité aiguë, activité antibactérienne, SPF, DPPH, FRAP.

فهرس المحتويات	
	شكر و عرفان
	إهداء
	ملخص
	الفهرس
	قائمة الوثائق
	قائمة الجداول
	قائمة الاختصارات
	المقدمة

الجزء الأول : الدراسة البيبلوغرافية	
الفصل الأول : الدراسة النباتية	
6	1. منطقة الدراسة واد سوف
6	1.1. النباتات المعمرة
7	2.1. النباتات المؤقتة سريعة الزوال
7	2. العائلة الهليونية
7	1.2. التعريف العام بالعائلة الهليونية Asparagaceae
7	2.2. الوصف النباتي للعائلة الهليونية Asparagaceae
8	3. جنس <i>Drimia</i>
8	1.3. تعريف عام لجنس <i>Drimia</i>
8	2.3. الخصائص المرفولوجية لجنس <i>Drimia</i>
8	3.3. الوضع التصنيفي لجنس <i>Drimia</i>
9	4.3. الانتشار الجغرافي لجنس <i>Drimia</i>
10	5.3. المرادفات العلمية لجنس <i>Drimia</i>
10	6.3. الأنشطة البيولوجية الدوائية لجنس <i>Drimia</i>
10	7.3. المركبات الكيميائية لجنس <i>Drimia</i>
10	8.3. الاستخدامات التقليدية لجنس <i>Drimia</i>
11	4. نبات الطيواق (<i>Drimia noctiflora</i> (Batt. & Trab.)
11	1.4. تسمية النبات <i>Drimia noctiflora</i>
11	2.4. الخصائص المرفولوجية لنبات <i>Drimia noctiflora</i>
12	3.4. النمو و الازهار لنبات <i>Drimia noctiflora</i>
13	4.4. مرادفات نبات <i>Drimia noctiflora</i>
13	5.4. تصنيف نبات <i>Drimia noctiflora</i>
14	6.4. التوزيع الجغرافي لنبات <i>Drimia noctiflora</i>
14	7.4. المركبات الكيميائية لنبات <i>Drimia noctiflora</i>
15	8.4. الاستخدامات التقليدية لنبات <i>Drimia noctiflora</i>
15	9.4. الأنشطة البيولوجية لنبات <i>Drimia noctiflora</i>
15	10.4. السمية لجنس نبات <i>Drimia noctiflora</i>
الفصل الثاني: دراسة نظرية لأهم مركبات الأيض الثانوي	

17	1.الايض الثانوي
17	2.التصنيف الكيميائي لمركبات الايض الثانوي في النبات
17	1.2.القلويدات
18	2.1.2.الاهمية البيولوجية للقلويدات
18	3.1.2.امثلة عن بعض أنواع القلويدات
19	2.2.التربينات
19	1.2.2.تصنيف التربينات
20	2.2.2.الاهمية البيولوجية للتربينات
20	3.2.2.بعض أنواع التربينات
21	3.2.البوليفينولات
21	1.3.2.تصنيف البوليفينولات
24	2.3.2.الاهمية البيولوجية للبوليفينولات
24	4.2.الصابونينات
25	1.4.2.تصنيف الصابونينات
26	2.4.2.الاهمية البيولوجية للصابونينات
26	5.2.الجليكوزيدات القلبية
27	1.5.2.التركيب الكيميائي
28	2.5.2.النشاطات البيولوجية عند الانسان
28	3.5.2.الاستخدامات الطبية
الجزء الثاني : العمل التطبيقي	
الفصل الأول : مواد و طرق البحث	
31	1.تحضير المادة النباتية
33	1.الدراسة <i>in vitro</i>
33	1.1.الدراسة الفيتوكيميائية لنبات طيواق <i>Drimia noctiflora</i>
33	1.1.1.تحضير المستخلصات
34	2.1.1.المسح الفيتوكيميائي (الكشف النوعي)
37	3.1.1.التقدير الكمي لبعض مواد الايض الثانوي
37	1.3.1.1.تقدير المحتوى الفينولي الكلي
38	2.3.1.1.تقدير المحتوى الكلي للفلافونويدات
38	3.3.1.1.التقدير الكمي للقلويدات
39	2.1.دراسة الفعالية البيولوجية
39	1.2.1.دراسة النشاطية المضادة للأكسدة
39	1.1.2.1.اختبار تثبيط الجذر الحر DPPH [•]
41	2.1.2.1.اختبار القدرة الارجاعية للحديد FRAP
42	2.2.1.دراسة النشاطية المضادة للبكتيريا
43	3.2.1.تحديد عامل الحماية من الشمس SPF
44	2.الدراسة <i>in vivo</i>
44	1.2.دراسة السمية الحادة
46	2.2.الدراسة النسيجية و التحاليل البيوكيميائية
الفصل الثاني: النتائج و المناقشة	
52	1.النتائج
52	1.1.نتائج الكشف الكيميائي

52	2.1.مردود الاستخلاص
53	3.1.التحليل الكمي للمركبات الفينولية و الفلافونويدية في نبات <i>Dimia noctiflora</i>
53	1.3.1.تقدير محتوى البوليفينولات و الفلافونويدات
54	2.3.1.تقدير المحتوى الكلي للقلويدات
54	4.1.النشاطية المضادة للاكسدة
54	1.4.1.اختبار DPPH
55	2.4.1.اختبار FRAP
55	5.1.النشاطية المضادة للبكتيريا
56	6.1.معامل الحماية من أشعة الشمس SPF
56	7.1.دراسة السمية
62	2.المنافشة
74	الخاتمة والتطلعات
76	الملاحق
84	المراجع

قائمة الوثائق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	خريطة لمنطقة واد سوف بالجزائر	6
2	خريطة التوزيع الجغرافي حول العالم للجنس النباتي <i>Drimia</i>	9
3	مخطط يوضح الأجزاء المختلفة لنبات <i>Drimia noctiflora</i>	12
4	صورة لأزهار النبات	13
5	خريطة للتوزيع الجغرافي لنبات <i>Drimia noctiflora</i>	14
6	البنية الكيميائية لبعض من أنواع القلويدات	18
7	التراكيب الأساسية و امثلة على القلويدات	19
8	التراكيب الكيميائية للأحماض الفينولية التمثيلية	22
9	البنية الأساسية للفئات الفرعية الرئيسية المختلفة من الفلافونويدات	24
10	الهيكل الكيميائي الأساسي لأنواع الصابونين	25
11	هياكل بعض التريترينويدات الطبيعية المختارة	26
12	الآلية الخلوية لعمل الغليكوزيدات القلبية	27
13	التركيب الكيميائي للديجوكسين، حلقة اللاكتون، شكل الحلقة في الهيكل الستيريويدي	28
14	موقع المنطقة التي تم فيها قطف النبات بواد سوف	31
15	صور أصلية للجزء الهوائي لنبات طيواق <i>Drimia noctiflora</i> خلال مرحلتي النضج و الأزهار	32
16	صور بصيالات نبات طيواق <i>Drimia noctiflora</i>	33
17	مخطط يوضح مبدأ اختبار تثبيط جذر DPPH	41
18	مخطط يوضح طريقة الانتشار على القرص	43
19	صورة للأعضاء القلب، الكبد، الكلى	46
20	حفظ العينات في محلول الفورمالين 10%	46
21	تقطيع العينات و تثبيتها في كاسيات الانسجة ثم تجفيفها	47
22	تضمين العينات في شمع البارافين	47
23	تقطيع العينات بجهاز الميكروتوم	48
24	وضع الشرائح في حمام مائي	48
25	المذيبات و الاصباغ المستخدمة في تلوين الشرائح النسيجية	49
26	الشرائح النسيجية بعد ثبات الصبغة	49
27	مخطط توضيحي يلخص اهم مراحل دراسة السمية الفموية الحادة للمستخلص المائي لنبات <i>Drimia noctiflora</i>	50
28	مردود مستخلصات الجزء الهوائي و الجزء الجذري لنبات <i>Drimia noctiflora</i>	53
29	قيم عامل الحماية من الشمس SPF للمستخلصين الميثانولي و المائي للجزء الهوائي و الجزء الأرضي <i>Drimia noctiflora</i> مع المركب المرجعي الكيرسيتين	56
30	اوزان الأعضاء (القلب، الكلى، الكبد) بعد التضحية بالغرام لكل مجموعة	59
31	صور بالمجهر الضوئي تلوين H&E (تكبير 10×) لانسجة الكبد و الكلى و القلب بالنسبة للمستخلص المائي للجزء الهوائي لنبات <i>Drimia noctiflora</i>	60
32	صور بالمجهر الضوئي تلوين H&E (تكبير 10×) لانسجة الكبد و الكلى و القلب بالنسبة للمستخلص المائي للجزء الأرضي لنبات <i>Drimia noctiflora</i>	61

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	المميزات المرفولوجية للعائلة الهيليونية	7
2	تصنيف نبات <i>Drimia noctiflora</i>	13
3	تصنيف التربينات حسب عدد وحدات الايزوبران	20
4	القيم الموحدة المستخدمة لحساب SPF	44
5	نتائج الكشف الكيميائي النوعي لبعض مركبات الايض الثانوي <i>Drimia noctiflora</i>	52
6	نتائج تقدير المحتوى الكلي للبوليفينولات و الفلافونويدات	54
7	نتائج تقدير المحتوى الكلي للقلويدات	54
8	نتائج قياس قطر منطقة التنشيط بالملم	55
9	نتائج الملاحظة الفيزيولوجية لمجموعات الفئران المدروسة طوال مدة التجربة بعد إعطاء الجرعة الفموية	57
10	نتائج التغير النسبي لوزن الفئران خلال مدة التجربة	58
11	نتائج تحاليل الدم البيوكيميائية لمجموعة الشاهد و المجموعات المعالجة	58

قائمة الاختصارات

AlCl₃: Aluminium chloride (كلوريد الألومنيوم).

Vit C: Vitamin C / Ascorbic acid (فيتامين س/ حمض الأسكوربيك).

DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (ثنائي فينيل-1-بيكريل هيدرازيل-2,2).

TCA: Trichloroacetic acid (حمض ثلاثي كلورو الأسيتيك).

DMSO: Dimethyl sulfoxide (ثنائي ميثيل سلفوكسيد).

SPF: Sun Protection Factor (معامل الحماية من الشمس).

NaCl: Sodium chloride (كلوريد الصوديوم محلول ملحي فيزيائي).

TPC: Total Phenolic Content mg EAG g ex (إجمالي المركبات الفينولية).

TFC: Total Flavonoid Content mg E Qu / g ex (إجمالي المركبات الفلافونويدات).

HCl: Hydrochloric acid (حمض الهيدروكلوريك).

N: Normality (العيارية).

mM: millimolar (ملي مول/لتر).

IC₅₀: Half maximal inhibitory concentration (التركيز المثبط للنصف).

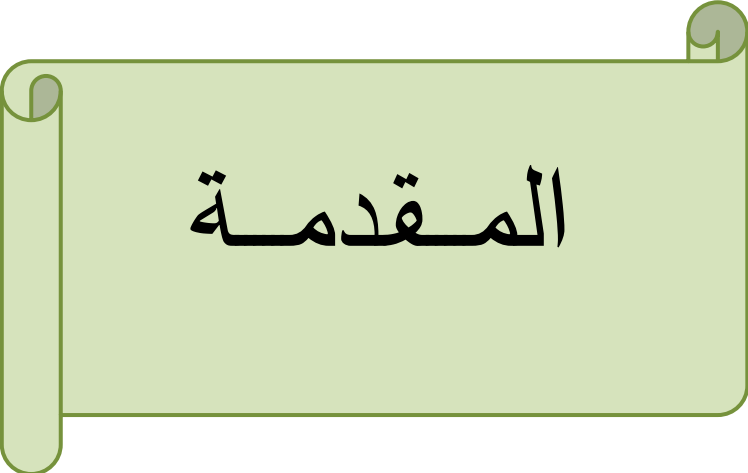
EC₅₀: Half maximal effective concentration (التركيز اللازم للوصول إلى 50% من التأثير الأقصى).

Fe³⁺: Ferric ion (أيون الحديد الثلاثي).

Fe²⁺: Ferrous ion (أيون الحديد الثنائي).

µg: Microgramme (ميكروغرام).

LD₅₀ : Lethal Dose 50% (الجرعة المتوسطة القاتلة/الجرعة المميتة لـ 50% من الأفراد المختبرين).



المقدمة

منذ الأزل، لجأ الإنسان البدائي إلى الطبيعة لتلبية حاجياته الأساسية من مأوى و غذاء و لباس، وهذا لما تملكه من موارد قيمة ونافعة، والتي استغلها حتى في اغراضه العلاجية لأمراض عديدة ومتنوعة، فقد شكلت النباتات الطبية اساس الطب الشعبي التقليدي، واخذت استخداماتها تتزايد عبر التاريخ مع تطور العلوم و الحضارات الإنسانية، فمن عرف و تقاليد شعبية تم تطويرها وصنع منها عقاقير طبية بفضل اثبات تواجد عدد كبير ومتنوع من المركبات الثانوية التي تعرف بالمواد الكيميائية النباتية المسؤولة على خصائصها العلاجية وفوائدها الدوائية، والتي تعد المكونات النشطة المتواجدة داخل مختلف اجزاء النبات كالثمار والبذور والسيقان والأزهار والأوراق والجذور، وهذا ما وضع الحكمة من استخدامها والتداوي بها قديما (Poli & Motireddy, 2025).

ومع تطور التقنيات التحليلية الحديثة، مثل الرحلان الكهربائي، والكروماتوغرافيا، التي سمحت بعزلها من المستخلصات النباتية وتوصيف هذه المركبات بدقة، وتحديد صيغها البنائية، ورسم مساراتها الحيوية، مكن من استكشاف فعاليتها البيولوجية وتأثيراتها الدوائية، فقد أكدت فعاليتها كمضادات حيوية، مضادات للفطريات ومضادات للفيروسات.... الخ (Hussein et.al 2018) (Warris et al., 2022).

تنقسم مركبات الايض الثانوي بشكل أساسي الى اهم ثلاث فئات التربينات والفينولات والقلويدات، والتي تستعملها النباتات كوسائل حماية ودفاع ضد الاجهادات الإحيائية واللاإحيائية لرفع قدرة بقاءها ونجاتها في بيئات نموها بسبب عدم تمكنها من التنقل والابتعاد الى أماكن أخرى (Kaushik et al., 2021).

وهذا ما يكسب هذه المركبات الكيميائية خصائص ضارة عند التعرض لها على البشر والحيوانات على حد سواء وقد تخلف اثار سامة عند تناولها بجرعات زائدة، فهناك مجال امان تحققه هذه التأثيرات البيولوجية وتسعى لتحديد الدراسات العلمية وحسب تنوع المواد النباتية النشطة واختلافها داخل الأنواع النباتية يكمن نوعان من الجرعات السامة للمركبات الأيض الثانوي منها الحادة والتي تكون ذات تأثير سريع وقوي والنوع الآخر مزمن بتأثير تدريجي على المدى المستمر (Poli & Motireddy, 2025).

وهنا يبرز جنس *Drimia* الذي يتميز بخصائصه العلاجية والتأثيرات السامة لبعض مركباته حيث أن له انتشار واسع في المناطق الساحلية والشبه صحراوية والصحراوية في الجزائر، مع بعض انواعه المتكيفة في ظل اختلاف الظروف البيئية (Azizi et al., 2016). ومن بين انواعه نبات *Drimia noctiflora* الذي ينمو ضمن الغطاء النباتي لمنطقة واد سوف و المتداول بين سكان المنطقة باسم الطيواق أو بصيص الفار، وهو نبات بصلي صحراوي ليلي التزهير (حليس، 2024). كما ينتشر استخدامه والتداوي به في الطب الشعبي المحلي، في المناطق الصحراوية خاصة منطقة واد سوف (Hacini et al., 2022) (Ould El Hadj et al., 2003).

إلا أن هذه الاستعمالات تبقى عرف شعبي متوارث عبر الأجيال ومعلومات غير مثبتة علميا. ونظرا لزيادة الاقبال نحو التداوي بالطب البديل في الجزائر وقلّة الابحاث العلمية و الدراسات حول النباتات البرية الصحراوية الجزائرية، و قصد تثمين النباتات المحلية بمنطقة وادي سوف تم تسليط الضوء على نبات *Drimia noctiflora* كموضوع بحث التخرج بعنوان المساهمة في دراسة السمية والفعالية البيولوجية لمستخلصات نبات *Drimia noctiflora* النامي في منطقة وادي سوف. وفي سياق هذا الموضوع نطرح التساؤلات التالية: ما نوع المركبات الثانوية الفعالة المتواجدة في نبات *Drimia noctiflora*؟ وما محتوى مستخلصات النبات من بعض هذه المركبات؟ ما مدى الفعالية البيولوجية لمستخلصات هذا النبات من حيث النشاطية المضادة للأكسدة، النشاطية المضادة للبكتيريا ومعامل الحماية من اشعة الشمس SPF؟ وما مدى أمان وسلامة مستخلصات نبات *Drimia noctiflora*؟

ولغرض الإجابة على الإشكالية السابقة يتم التطرق إلى هذه الدراسة حول نبات *Drimia noctiflora*، حيث تم تقسيم البحث إلى جزئين: الجزء النظري مقسم إلى فصلين الفصل الأول دراسة نباتية و تصنيفية حول نبات *Drimia noctiflora*. أما الفصل الثاني دراسة نظرية لبعض مواد الايض الثانوي.

الجزء التطبيقي يشمل فصلين أيضا، الفصل الأول الطرق والمواد المتبعة في الدراسة المخبرية *in vitro* و الدراسة على الكائن الحي *in vivo* و في الفصل الثاني اختتم العمل بعرض النتائج ومناقشتها و حوصلت العمل بخاتمة و تطلعات مستقبلية.

الجزء الأول

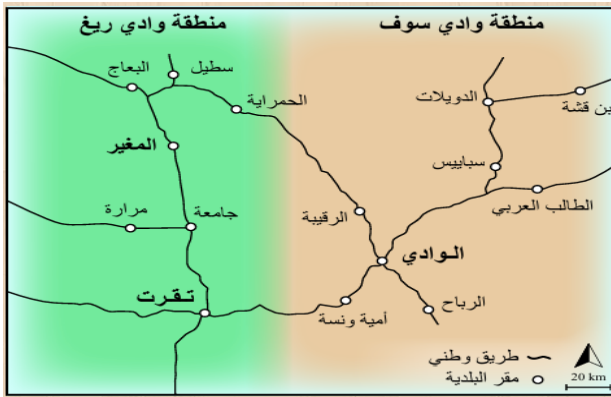
الدراسة السيلوغرافية

الفصل الأول

الدراسة النبائية

1. منطقة الدراسة واد سوف

واد سوف إقليم صحراوي يقع في منطقة الواحات ضمن جنوب شرق الجزائر (عثماني، 2022)، يحده من الشمال جبال الأوراس وتنتهي الحدود عند منطقة الشطوط المالحة الشمالية، وهي شط ملغيغ وشط مروانة ومن الشرق تصل الى الشطوط المالحة للجمهورية التونسية وهما شط جريد وشط الغرسة ومن الجنوب تمتد المنطقة في أعماق العرق الشرقي الكبير حتى منطقة ورقلة، ومن الغرب واحات وادي ريغ (حليس، 2005).



الوثيقة 1: خريطة لمنطقة واد سوف بالجزائر (حليس، 2024).

تمتاز بمناخ جاف فهي من المناطق الأكثر انخفاضا على مستوى سطح البحر بموقع قريب من منطقة الشطوط المنخفضة، نسبة الهطولات ضعيفة بتوزع غير منتظم خلال العام عالية في أواخر الخريف وبداية الشتاء وقليلة الامطار في باقي الفصول ماعدا بعض القطرات الغير مؤثرة للغطاء النباتي، درجة الحرارة عالية في فصل الصيف وتنخفض في فصل الشتاء مع فروقات عالية في درجة الحرارة اليومية، كما تستقبل ارض واد سوف كمية هائلة من الإشعاع الشمسي الضار للنباتات، وكذلك الرياح هي من الملامح البارزة لمنطقة سوف وتزداد حدة بحبيبات الرمل التي تحملها على استقرار و نمو النبات، و تأثرا بهذه العوامل تبرز نوعين من النبات:

1.1. النباتات المعمرة (الدائمة)

تعيش النباتات المعمرة وتحيا طوال السنة حتى في الفصول الجافة القاسية، وتسمى بالنباتات الجعافية Xerophytes، تتمتع بالتحورات الشكلية والتشريحية وتمكنها من تحاشي أو تحمل الجفاف (حليس، 2005).

2.1. النباتات المؤقتة سريعة الزوال

النباتات الحولية تقضي دورة حياتها على شكل بذور وأعضاء ادخار بصلة درنة تحت أرضية في ظروف قسوة المناخ الجاف. وتنمو فقط بعد سقوط الكمية وفيرة من الامطار في الشتاء والربيع. تتميز بسرعة نموها، حيث تثبت وتزهو وتثمر في وقت قصير قبل جفاف التربة، وقد تتراوح مدة نشاطها بين 6 و8 أسابيع، وأحياناً أقل من 20 يومًا (حليس، 2005).

2. العائلة الهليونية Asparagaceae

1.2. التعريف العام بالعائلة الهليونية Asparagaceae

تضم أكثر من 2500 نوع موزعة عبر حوالي 153 جنسًا، منها مجموعة واسعة من النباتات البستانية الشهيرة. تتسم بتنوع بيولوجي كبير، وعلى الرغم من وجود علاقات وراثية تربط أفرادها، إلا أن الصفات المشتركة بينها نادرة للغاية. تنتشر هذه النباتات في مناطق مختلفة حول العالم، بتركيز واضح في المناطق الاستوائية الجافة وشبه الجافة (Petrizzello, 2023).

2.2. الوصف النباتي للعائلة الهليونية Asparagaceae

نباتات أحاديات الفلقة، تتميز ب:

الجدول 1: المميزات المرفولوجية للعائلة الهليونية.

الأجزاء النباتية	وصفها
الأوراق	شريطية بعروق متوازية.
الازهار	متشابهة السبلات والبتللات شكلا وحجما.
الثمار	تتنوع اشكالها بين العصارية مثل العنبات، والجافة الثلاثية الحجرات مثل الكبسولات، وذلك بحسب النوع النباتي.

منها انواع معمرة عشبية تنمو عن طريق التكاثر الخضري باستخدام البصيلات أو الدرنات. بينما تأخذ أنواع أخرى شكلاً شجرياً، تتركب جذوعها من ألياف نسيجية بدلاً من خشب الأشجار ثنائية الفلقة. علاوة على ذلك، تحتوي المجموعة على أنواع متسلقة لكنها تفتقر إلى آليات تثبيت متخصصة مثل المحاليق اللولبية (Petrizzello, 2023).

3. جنس *Drimia* Jacq. ex Willd

1.3. تعريف عام لجنس *Drimia*

جنس *Drimia* يندرج حالياً تحت العائلة الهليونية Asparagaceae وسابقاً عائلة Hyacinthaceae، ويضم حوالي 130 نوعاً من النباتات البصلية (POWO). اسم الجنس مشتق من الكلمة اليونانية "drimus"، بمعنى "حار" أو "لاذع"، مشيرةً إلى الطعم القوي أو التأثير الخاص لبعض أنواعه. على مر العصور، اكتسبت نباتات *Drimia* شهرة واسعة باعتبارها من أكثر النباتات الطبية استخداماً في إفريقيا، لكن الوجه الآخر لهذا الجنس يقبع في سميته حيث يكمن خط رفيع بين الفعالية الدوائية والتأثير السام لمركباته؛ فهو يُعتبر من أكثر النباتات السامة شيوعاً في جنوب إفريقيا، مما يُشكل خطراً للإنسان والماشية على حد سواء عند تناول جرعات عالية منه (Tlatsana, 2021; Manganyi et al., 2021).

2.3. الخصائص المورفولوجية لجنس *Drimia*

نباتات جنس *Drimia* بصلية معمرة حيث الجزء الأرضي مكون من: بصلة ذات شكل كمثري بقطر يصل إلى 30 سم عادة تكون مدفونة جزئياً داخل التربة ويبقى جزء منها بارز فوق السطح (Manganyi et al., 2021)، الأغلفة الخارجية رمادية-بنية ورفيعة وقرنية الملمس متراصة بإحكام أو بشكل مفكك، والأغلفة الداخلية متراكبة بإحكام، بيضاء أو مائلة إلى الوردي، مع قاعدة نباتية خشبية وجذور بارزة مرتبطة بها. تحمل طعمًا مرا يمكن ملاحظته عند ملامستها لطرف اللسان (Deacon et al., 2013).

أما الجزء الهوائي: يظهر ساق زهري قائم أملس يدعى بالشمراخ الزهري يحمل أزهار مرتبة في عناقيد كثيفة والأوراق تظهر متزامنة مع الإزهار أو تكون ذابلة وجافة عند التزهير. الأوراق خيطية أو خطية أو رمحية الشكل، وقد تكون حوافها هندية في بعض الأنواع، تتفتح صباحاً وتذبل في وقت متأخر من بعد الظهر، بدون رائحة ملحوظة. الثمرة علبة (Capsule) بيضوية إلى شبه كروية، وأحياناً ذات قمة منبعجة قليلاً. لونها رمادي إلى بني موحد والبذور سوداء لامعة وغالباً ما تكون مسطحة ومجنحة تتخذ شكل نصف دائري تقريباً. (Deacon et al., 2013)

3.3. الوضع التصنيفي لجنس *Drimia*

جنس *Drimia* مصنف سابقاً ضمن عائلتي Liliaceae و Hyacinthaceae ولكن الآن يتبع عائلة Asparagaceae. التابعة للعائلة الفرعية Scilloideae، والمعروفة بنباتاتها البصلية.

بالإضافة إلى ذلك، يتكون *Drimia* مما يفوق 100 نوع (Manganyi et al., 2021)، إن إعادة التحقيق حوله أدى إلى تطوير الكثير من المرادفات، و *Urginea* هو المرادف الرئيسي لأنواع *Drimia*، والتي تُعد ضمن كاسيات البذور (Angiosperms) على سلم التصنيف العلمي.

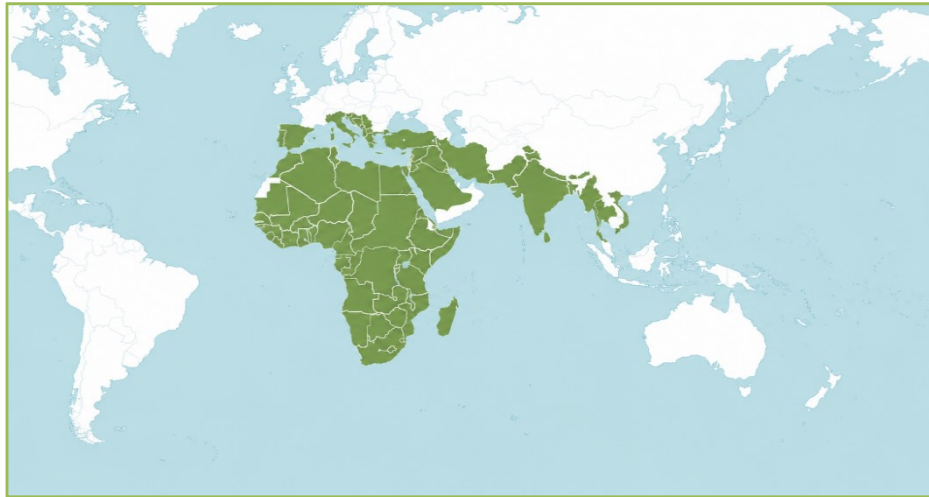
أنواع الجنس تدرج في نوعين:

- النوع الأول: synanthous يعني ان موعد الازهار يتوافق مع ظهور الاوراق.
- النوع الثاني: hysternanthous يعني ان مرحلة الإزهار تأتي في فترة مخالفة لظهور الأوراق. وذلك حسب تباين او توافق المرحلة الخضرية والمرحلة الزهرية.

ويمكن تصنيف جنس *Drimia* الى مجموعتين: الأنواع المزهرة ليلا والأنواع المزهرة نهارا حسب موعد التفتح الزهري. اختلاف التفتح الزهري يشكل العزل الذي يحدّ من اختلاط الجينات بين الأنواع (Lekhak et al., 2017).

4.3. الانتشار الجغرافي لجنس *Drimia*

ينتشر جنس *Drimia* على نطاق واسع حول العالم، حيث تنتزع أنواعه في مناطق متنوعة تشمل أجزاء واسعة من إفريقيا وجنوب أوروبا والهند الصينية. كما يتواجد في حوض البحر الأبيض المتوسط، وجنوب شرق إفريقيا، وشبه الجزيرة العربية، بالإضافة إلى مناطق مختلفة من آسيا والهند (Royal Botanic Gardens, Kew, 2019).



الوثيقة 2: خريطة التوزيع الجغرافي حول العالم للجنس النباتي *Drimia* (POWO، 2024).

5.3. المرادفات العلمية لجنس *Drimia*

تم تسجيل اسم "دريميا" لأول مرة في عام 1795 على يد العالم Jacquin ، الذي قام بتصنيف الجنس ووضع توثيق مبدئي لبعض أنواعه. وفيما بعد، خضع هذا التصنيف لمراجعات علمية من قبل العالم Willdenow أدى الى توثيق اسم هذا الجنس النباتي بشكل رسمي في الادبيات العلمية عام 1977 (Manning, 2020) .

وكشفت الدراسات التصنيفية الحديثة عن إعادة مراجعة العديد من الأجناس التي كانت تُعتبر سابقاً منفصلة ثم تم ادراجها ضمن جنس *Drimia* واعتبرت كواحدة من مرادفات هذا الجنس، مثل جنس *Urginea* و *Schizobasis Rhadamanthus*, *Litanthus*. فقد أثبتت التحليلات الوراثية أن الفروق بينها ليست كافية لدعم استقلالها كأجناس منفردة. بناءً على ذلك، تم إدماج هذه الأجناس ضمن جنس *Drimia*، مما يشير إلى تبني مفهوم أكثر شمولية للجنس يعكس هذا التداخل التصنيفي (Manning, 2019).

6.3. الأنشطة البيولوجية والدوائية لجنس *Drimia*

دعمت الدراسات الدوائية والسريرية تأثير المنظم والمقوي لانقباضات ضربات القلب لأنواع *Drimia*. وأظهرت المستخلصات والمركبات المعزولة من أنواع *Drimia* أنشطة بيولوجية متنوعة منها التأثيرات المضادة للبكتيريا، والمضادة للفطريات، والمضادة للفيروسات، والمضادة للأكسدة والمضادة للالتهابات، والنشاط المبيد للحشرات، وذلك في دراسات أجريت في الكائن الحي (*in vivo*) وفي المختبر (*in vitro*). إضافة إلى ذلك، أظهرت بعض المركبات المعزولة نشاطاً ساماً للخلايا، مما يعزز الاهتمام بها في مجال أبحاث السرطان (Ncube et al., 2017).

7.3. المركبات الكيميائية لجنس *Drimia*

يشتهر هذا الجنس بالمركبات البوفادينوليديات (Bufadienolides)، وهي جليكوزيدات قلبية مسؤولة على مجموعة من التأثيرات الدوائية، خاصة على الجهاز القلبي الوعائي. بالإضافة الى انه تم عزل مركبات نشطة أخرى مثل الفينولات، والستيرويدات. (El-Estele et al., 2017). بالإضافة الى المركبات الفينولية والقلويدات (Manganyi et al., 2021) .

8.3. الاستخدامات التقليدية لجنس *Drimia*

يُعتبر البصلة الجزء الأكثر استخداماً، ويُحضّر بطرق متنوعة على شكل المساحيق، المغلي، المراهم، الضمادات، العصائر، والمستحضرات الموضعية. كما استخدمت أجزاء مختلفة من

النبات لعلاج عدة امراض منها الروماتيزم، وآلام البطن، والأنفلونزا، والسرطان، والصداع، ووظائف الجهاز التنفسي، وآلام المفاصل. تقليدياً، تم استخدام أشهر أنواعه *Urginea maritima* (*D. maritima*) لعلاج اضطرابات القلب والالتهابات الفطرية وكعامل مدر للبول (Mansoor et al., 2021). *Drimia indica* استخدم بشكل واسع في الهند لعلاج مشاكل الجهاز التنفسي والقلب، بالإضافة إلى استخدامه موضعياً للعناية بالشعر. كما أشارت بعض الدراسات الأفريقية إلى أن أنواعاً أخرى من هذا الجنس مثل *Drimia altissima* تُستخدم لعلاج النقرس والربو والتهاب الشعب الهوائية، في حين يُستخدم *Drimia elata* للحد من القيء وطرده البلغم (Bozorgi et al., 2017).

4. نبات طيواق *Drimia noctiflora* (Batt. & Trab.) Stearn

1.4. تسمية النبات *Drimia noctiflora*

أصل تسمية *Drimia noctiflora* يعود إلى الكلمتين اللاتينيتين *Drimia* و *noctiflora*. يشير اسم *Drimia* إلى كلمة "drimys" التي تعني "مرّ" أو "لاذع"، ويُعتقد أن هذه التسمية مستوحاة من الطعم المرّ لبصلات أنواع هذا الجنس. أما اسم *noctiflora* فهو مُكوّن من "nocti-" بمعنى الليل و "-flora" التي تعني الزهور أو ما يرتبط بها، مما يجعل المعنى الحرفي "زهور ليلية" أو "أزهار تزهّر خلال الليل" (Ville d'Alger & Ville de Paris, 2011). كما أنه في الجزائر، يحمل هذا النبات تسميات شعبية مثل "بصيص الفار"، "بصيص الذئب"، أو "الطوّاق" (Boual, 2014).

2.4. الخصائص المورفولوجية لنبات *Drimia noctiflora*

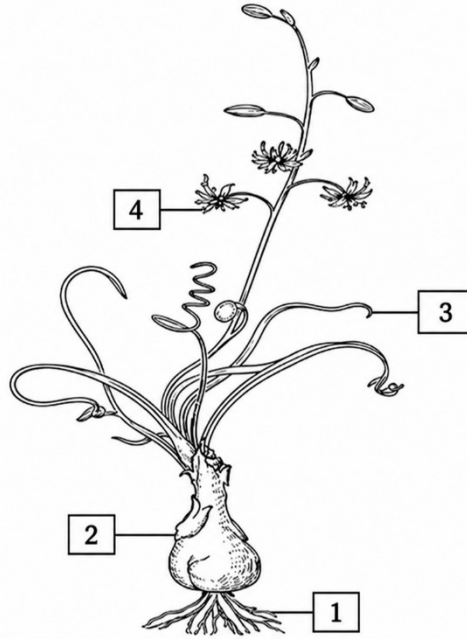
الطيواق أو البصيل نبات عشبي صغير (حليس، 2024) يتكون الجزء الأرضي من: البصلة والتي تتميز بكبر حجم نسبي وهي كروية الشكل مغروسة في التربة ومحاطة بأغلفة خارجية جافة ممتدة لتشكّل عنقا.

الجزء الهوائي:

الأوراق: لحمية بعض الشيء، رمحية الشكل وحادة الأطراف، ممدودة وملتوية بشكل حلزوني. الساق الزهرية: يتراوح طولها بين 20 إلى 40 سم، رفيعة ولونها وردي رمادي يشبه لون الأزهار والنمار.

الأزهار: تتراوح بين 4 إلى 10 زهرات متدلّية البتلات الزهرية صغيرة جداً، بحواف مدببة. سيقانها خيطية الشكل، ممدودة ولا تعدّل استقامتها مع نضوج النبات. تتفتح مع غروب الشمس،

في البداية تأخذ شكل الجرس ثم تصبح مسطحة قبل أن تعود وتتجه للأعلى بطريقة مشابهة لزهرة الزنبق "مارتاغون"، وتغلق قبل طلوع الشمس.
 الثمار: على شكل كبسولات، بيضوية وعريضة.
 البذور: تكون لحمية أكثر بقليل مقارنة بالأنواع الأخرى في جنس *Drimia*. (Battandier & Trabut, 1895) (Ozenda, 1977).



الوثيقة 3: مخطط يوضح الأجزاء المختلفة لنبات *Drimia noctiflora*. (1) الجذور، (2) البصلة، (3) الأوراق، (4) الأزهار (Ozenda, 1977).

3.4. النمو والازهار لنبات *Drimia noctiflora*

هي نباتات مزهرة، قصيرة العمر ومتساقطة الأوراق، تنمو وتتكاثر من أبصال معمّرة. (Boual, 2014). ينمو الطيواق عندما يقترب موسم الربيع وتعتدل حرارة الجو. أما الأزهار فهي تظهر متأخرة (في نهاية الربيع وبداية الصيف) (حليس، 2024).



الوثيقة 4: صورة لأزهار النبات، الاسدية خيوط رفيعة مستقيمة أو منحنية قليلاً، متقاربة نحو القلم ومنقاطعة معه على طول الثلث العلوي (Garcin, 2014).

4.4. مرادفات لنبات *Drimia noctiflora*

تم اعتماد اسم *Drimia noctiflora* لهذا النوع النباتي في عام 1978، حيث كان يُعرف سابقاً باسم *Urginea noctiflora* منذ عام 1894. لاحقاً، تم اقتراح مرادفات إضافية للاسم *Drimia noctiflora*، مما يعكس التغيرات التي طرأت على هذا التصنيف:

- *Thuranthos noctiflorus* (Batt. & Trab.) Speta عام (1998).
- *Duthiea noctiflora* (Batt. & Trab.) Speta عام (2001).
- *Vera-duthiea noctiflora* (Batt. & Trab.) Speta عام (2016).
- *Spirophyllus noctiflorus* (Batt. & Trab.) عام (2023).

(Royal Botanic Gardens, Kew, 1978)

5.4. تصنيف نبات *Drimia noctiflora*

الجدول 2: تصنيف نبات *Drimia noctiflora* (Royal Botanic Gardens, Kew, 1978)

المملكة	النباتات (Plantae)
الشعبة	كاسيات البذور (Magnoliophyta)
الصف	أحاديات الفلقة (Liliopsida)
الرتبة	الهليونيات (Asparagales)
الفصيلة	الهليونية / الأسبرجاسية (Asparagaceae)
تحت الفصيلة	السكليات (Scilloideae)
الجنس	<i>Drimia</i>
النوع	<i>Drimia noctiflora</i>

6.4. التوزيع الجغرافي لنبات *Drimia noctiflora*

نبات *Drimia noctiflora* يُعتبر من الأنواع الطبيعية التي تنتمي إلى منطقة شمال-غرب إفريقيا (Royal Botanic Gardens, Kew, 1978).
تعد نباتات أصلية في منطقة الأفروتروبيك (Afrotropics) من المغرب والجزائر إلى تونس وموريتانيا، مما يؤكد ارتباط هذا النبات بالفلورا الطبيعية لقارة إفريقيا حيث يُشكل جزءاً أصيلاً من الغطاء النباتي المحلي في تلك المناطق، مع محدودية انتشاره خارج شمال-غرب إفريقيا. (EPPO; Encyclopedia of Life)



الوثيقة 5: خريطة التوزيع الجغرافي لنبات *Drimia noctiflora*

(Royal Botanic Gardens, Kew, 2026)

7.4. المركبات الكيميائية لنبات *Drimia noctiflora*

أظهرت دراسة Boual (2014) لهذا النوع النباتي باسم *Urginea noctiflora* على احتواء النبات على مركبات أيض أولي منها سكريات غير متجانسة، حيث تتكوّن من مزيج من السكريات المحايدة والسكريات الحمضية، وبيّنت النتائج أنّ هذه المركبات تحتوي على عدة وحدات مونوسكريدية، من بينها الغلوكوز والغالكتوز مما يعكس طبيعتها الهيتيروبوليسكريدية. بالإضافة إلى كميات ضئيلة من البروتينات والأملاح، وتقدير محتوى معتبر نسبياً من بعض مركبات الأيض الثانوي تتمثل في البوليفينولات والفلافونويدات.

8.4. الاستخدامات التقليدية لنبات *Drimia noctiflora*

استخدمت كضمادات ومساحيق بصلة نبات *Drimia noctiflora* لعلاج جروح والم الاذن في شمال الصحراء شرق الجزائر (Ould El Hadj et al., 2003) وتناوله كمنقوع لبصلاته لعلاج امراض الشعبة الهوائية في منطقة واد سوف (Hacini et al., 2022).

9.4. الأنشطة البيولوجية لنبات *Drimia noctiflora*

بينما نقل الدراسات الحديثة بالاسم الرسمي حاليا *Drimia noctiflora*، كشفت دراسة سابقة نشاط مضاد للأكسدة لمستخلصات بصلة نبات *Urginea noctiflora*، نشاط مضاد للبكتيريا من بينها *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thyphimurium* ومضاد لفطر *Candida albicans*. كما أظهرت مستخلصات السكريات الأحادية تحسن ضعيف في زيادة نمو البكتيريا اللبنية *Lactobacillus casei* (Boual et al., 2013). من ناحية أخرى، أظهرت دراسة أجراها Benaoun عام 2017 أن السكريات المتعددة المستخرجة من نبات *Urginea noctiflora* تمتلك نشاطاً بيولوجياً هاماً. وبينت قدرة هذه السكريات على تعزيز نمو البكتيريا النافعة، مما يبرز دورها المحتمل كمادة بريبيوتيك.

10.4. السمية لجنس نبات *Drimia noctiflora*

تتميز اجناس *Drimia* بخصائص سامة نتيجة احتواء بصلاتها على مركبات الغليكوسيدات القلبية التي أبدت اعراض مشابهة لتسمم بالديجيتاليس: التسمم، القيء، والنوبات، وفرط بوتاسيوم الدم الشديد، والتي تسببت في وفاة امرأة تبلغ من العمر 55 عاماً تناولت بصلتين عن طريق الفم بسبب آلام المفاصل وعدم انتظام ضربات القلب مع اصبتها قبلها بمرض الغدة الدرقية. وفي دراسات على الكائن الحي أبدت نباتات هذا الجنس سمية قاتلة بعد عزل أنواع من مركبات البوفادينوليدات وتجريعها أو حقنها في الوريد لإناث و ذكور الفئران (Manganyi et al., 2021).

الفصل الثاني

دراسة نظرية لأهم من كبات الأيض الثانوي

1. الأيض الثانوي Secondary Metabolites

الأيض الثانوي هو مجموعة من المسارات الحيوية المتخصصة في الكائنات الحية، ولاسيما النباتات، مسؤولة عن تخليق مركبات عضوية تُعرف بالمستقلبات الثانوية. حيث تساهم هذه الأخيرة في النباتات بشكل أساسي في الدفاع، من خلال تعزيز مقاومتها ضد الحيوانات العاشبة، والآفات، والميكروبات الممرضة (Bennett & Wallsgrove, 1994).

هذه المركبات لا تُعد ضرورية بشكل مباشر لعمليات النمو الأساسي أو إنتاج الطاقة أو التكاثر، بخلاف نواتج الأيض الأولي مثل السكريات والأحماض الأمينية والدهون، لكنها تؤدي أدوارًا بيئية ووظيفية بالغة الأهمية تساهم في بقاء الكائن الحي وتكيفه مع محيطه. تنشأ المستقلبات الثانوية غالبًا من نواتج الأيض الأولي، حيث تُشتق من وسائط أيضية مركزية عبر مسارات تخليقية متخصصة. وتمتاز هذه المركبات بتنوعها البنوي الكبير وانخفاض وزنها الجزيئي نسبيًا، كما أن إنتاجها يكون عادةً نوعيًا من حيث العضو أو النسيج أو حتى المرحلة العمرية للنبات، ويتأثر بشكل واضح بالعوامل البيئية مثل الإجهاد الحيوي (الحشرات، الفطريات، البكتيريا) والإجهاد اللاحيائي (الحرارة، الجفاف، الملوحة، المعادن الثقيلة). تؤدي المستقلبات الثانوية وظائف متعددة، من أهمها الدفاع ضد الكائنات الممرضة والمفترسات، جذب الملقحات، تنظيم التفاعلات بين النباتات، والمساهمة في آليات التأقلم مع الظروف البيئية. وبذلك، فإن الأيض الثانوي يمثل نظامًا كيميائيًا تكيفيًا يعزز قدرة النبات على البقاء والاستمرار داخل نظامه البيئي، رغم أنه لا يشارك مباشرة في العمليات الحيوية الأساسية اللازمة للحياة الخلوية (pagare et al., 2015).

2. التصنيف الكيميائي لمركبات الأيض الثانوي في النبات

1.2. القلويدات (Alkaloide)

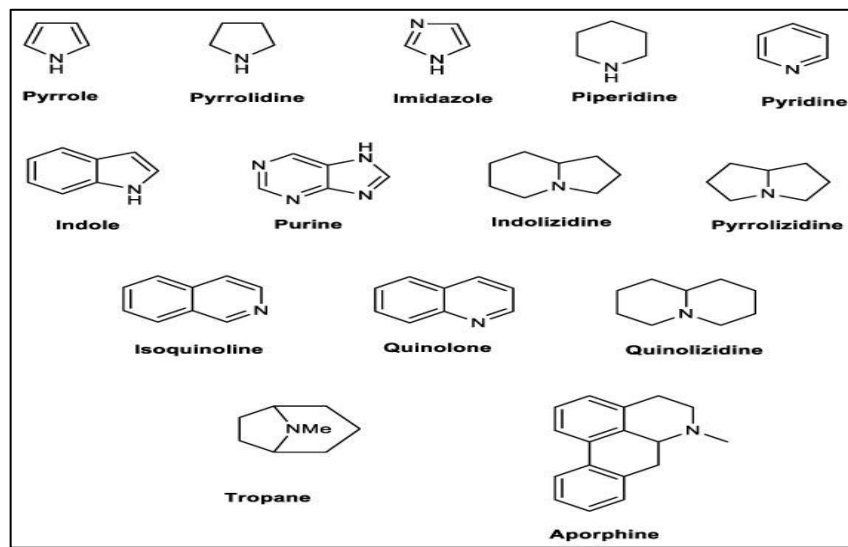
تُعدّ القلويدات من أكبر مجموعات المنتجات الطبيعية الثانوية، إذ تضم ما يقارب 12000 مركب معروف، ويعتمد تصنيف المركب كقلويد على احتوائه على ذرة نيتروجين ذات طبيعة قاعدية في بنيته الكيميائية، باستثناء النيتروجين المرتبط بروابط أميدية أو ببتيدية. وتمتاز القلويدات بتنوع بنيوي كبير، ما يجعلها مجموعة غير متجانسة من الناحية التركيبية (Bribi, 2018).

أما من الناحية البيولوجية، فالقلويدات هي قواعد عضوية طبيعية تحتوي على النيتروجين وتتميز بتأثيرات فسيولوجية واضحة على الإنسان والحيوان. توجد أساسًا في النباتات، خاصة في بعض فصائل النباتات الزهرية، ويُقدَّر أن نحو ربع النباتات الراقية تحتوي على هذا النوع من المركبات. (Encyclopaedia Britannica, 2025).

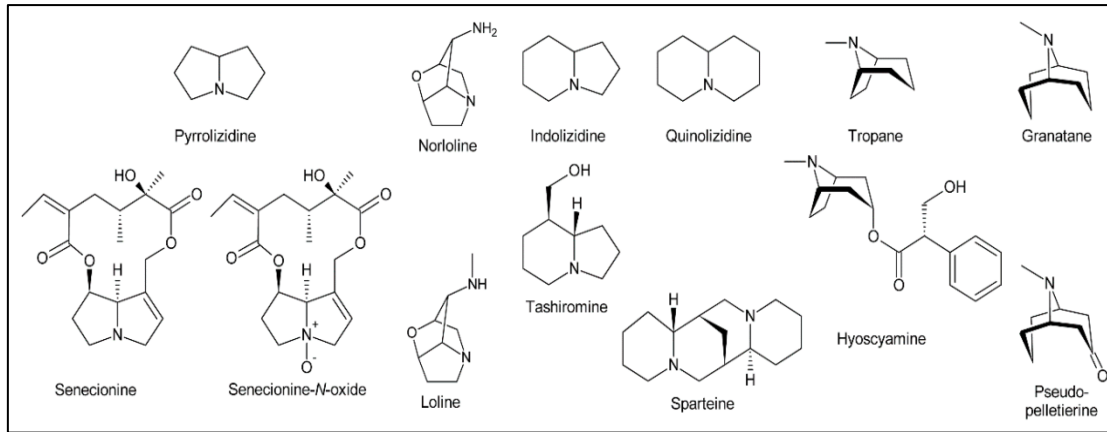
2.1.2. الأهمية البيولوجية للقلويدات

يُقدَّر أن حوالي 40% من الأدوية الحديثة مشتق من مصادر طبيعية، وتُعد القلويدات، خاصة قلويدات الإيزوكينولين، من أهمها نظرًا لتعدد أنشطتها الدوائية. تُستخدم في تسكين الألم، والتطهير، وكمهدئات، كما تدخل في الطب التقليدي لعلاج النزيف وأمراض العيون وتنظيم عضلات الرحم، مما يعكس أهميتها البيولوجية وتنوع استخداماتها العلاجية (Bribi, 2018). تتميز القلويدات بفعالية بيولوجية واسعة نتيجة قدرتها على التفاعل مع مستقبلات خلوية ومسارات حيوية متعددة، مما يمنحها تأثيرات متنوعة مثل مضادة للسرطان، ومسكنة ومخدرة، ومنبهة أو مثبطة للجهاز العصبي. كما تمتلك خصائص مضادة للالتهاب والميكروبات، وخافضة لضغط الدم وسكر الدم، ويعود هذا التنوع إلى بنيتها الكيميائية، مما يجعلها ذات أهمية علاجية كبيرة رغم احتمال سميتها عند سوء الاستخدام (Bhambhani et al., 2021).

3.1.2. أمثلة عن بعض أنواع القلويدات



الوثيقة 6 : البنية الكيميائية لبعض من أنواع القلويدات (Casciaro et al., 2020).



الوثيقة 7 : التراكيب الأساسية وأمثلة على قلويدات البيروليزيدين، اللولين، الإندوليزيدين، الكينوليزيدين، التروبان، والغرانتان. وعلى عكس الأنواع الأخرى من القلويدات، تظهر قلويدات البيروليزيدين غالباً على هيئة N-أكسيدات، كما هو موضح في مثال سينيشيونين-إن - أكسيد (senecionine-N-oxide) (Hussain et al., 2019)

2.2. التربينات (Terpenes)

التربينات (الإيزوبرينويدات) هي أكبر مجموعات المركبات الطبيعية تنوعاً، تتكون من وحدات الأيزوبرين (C_5H_8) ، وتوجد أساساً في النباتات حيث تمنحها الرائحة والطعم واللون، كما تؤدي وظائف دفاعية وطبية مهمة (Cox-Georgian et al., 2019). تتميز بتنوع بنيوي كبير يشمل تراكيب خطية وحلقية، ويتكون هيكلها الحيوي من المركبات الأولية IPP و DMAPP، وتتحول بالأكسدة إلى تربينويدات (Wang et al., 2019).

تُصنّف حسب عدد ذرات الكربون إلى مونوتربينات (C_{10}) ، سيسكويتربينات (C_{15}) ، دايتربينات (C_{20}) ، ترايتربينات (C_{30}) ، وتتراتربينات (C_{40}) مثل الكاروتينات، وتمتلك خصائص مضادة للميكروبات والفطريات وتستخدم في الحماية النباتية (Cox-Georgian et al., 2019).

1.2.2. تصنيف التربينات

تصنف مركبات Terpenes حسب عدد وحدات Isoprene التي تتكون منها السلسلة الكربونية كما هو موضح في الجدول التالي :

الجدول 3: تصنيف التربينات حسب عدد وحدات الإيزوبرين (Mabou & yossa, 2021)

عدد ذرات الكربون	عدد وحدات الإيزوبرين	القسم
5	1	Hemiterpenes (C ₅ H ₈)
10	2	Monoterpenes (C ₁₀ H ₁₆)
15	3	Sesquiterpenes (C ₁₅ H ₂₄)
20	4	Diterpenes (C ₂₀ H ₃₂)
25	5	Sesterterpenes (C ₃₀ H ₄₈)
30	6	Triterpenes (C ₃₀ H ₄₈)
40	8	Tetraterpenes (C ₄₀ H ₆₄)
>40	>8	Polyterpenes (C ₄₀ H ₆₄) _n

2.2.2. الأهمية البيولوجية للتربينات

التربينات هي مركبات ثانوية مهمة في النباتات، تؤدي دورًا أساسيًا في الدفاع ضد الحشرات والكائنات الممرضة من خلال تأثيراتها الطاردة أو السامة. كما تشارك في عمليات فسيولوجية مثل تكوين الأصباغ والهرمونات (Mabou & Yossa, 2021)، وتساعد النبات على التكيف مع الإجهادات البيئية كالجفاف والحرارة. إضافةً إلى ذلك، تسهم في التواصل الكيميائي عبر جذب الملقحات أو استقطاب الأعداء الحيوية للآفات، مما يعزز بقاء النبات وتكاثره (Cox-Georgian et al., 2019). أظهرت الدراسات أن بعض مشتقات التربينات، مثل كحول البيريل والفربينول، تمتلك نشاطًا مضادًا للسرطان خاصة ضد خلايا القولون مع تأثير أقل على الخلايا السليمة. كما تؤثر هذه المركبات في الالتهاب من خلال تنظيم إفراز السيبتوكينات مثل إنترلوكين-6، مما يعزز إمكاناتها العلاجية (Paduch et al., 2016). بالإضافة إلى ذلك، تمتلك بعض التربينات تأثيرات واقية للأعصاب، ويرجع ذلك لقدرتها على التفاعل مع أهداف جزيئية متعددة داخل الخلايا، مما يجعلها واعدة في تطوير الأدوية والعلاجات الطبيعية (Moldoch et al., 2025).

3.2.2. بعض أنواع التربينات

- Monoterpenes (C₁₀) : Limonene, eugenol, Linalool
- Sesquiterpenes (C₁₅) : Humulene, Geranylarnesol
- Diterpenes (C₂₀) : Cembrene, phorbol
- Triterpenes (C₃₀) : Squalene
- Tetraterpenes (C₄₀) : Beta-carotene, Lycopene

تمثل هذه الفئات التربينات الأكثر شيوعاً في النباتات والزيوت العطرية، وتختلف في عدد وحدات الإيزوبرين المكونة لها (Khanam et al., 2025).

3.2. البوليفينولات (Polyphenols)

تُعرف البوليفينولات بأنها نواتج أيضية ثانوية في النباتات تشارك أساساً في آليات الدفاع ضد الأشعة فوق البنفسجية وهجمات مسببات الأمراض. وقد ازداد الاهتمام العلمي بها خلال السنوات الأخيرة بسبب خصائصها المضادة للأكسدة وتأثيراتها الصحية المحتملة، حيث تشير العديد من الدراسات الوبائية إلى أن الاستهلاك المنتظم للأغذية الغنية بالبوليفينولات قد يساهم في الوقاية من أمراض مزمنة مثل السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية والسكري والأمراض التنكسية العصبية (Pandey & Rizvi, 2009).

كما تُعد البوليفينولات مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية النباتية الموجودة في النباتات والطحالب، وتتميز بوجود عدة مجموعات فينولية في بنيتها الكيميائية. وتوجد هذه المركبات بأشكال بنيوية مختلفة تتراوح من جزيئات بسيطة إلى مركبات بوليمرية معقدة، وتُعرف بقدرتها على تقليل الإجهاد التأكسدي والالتهابات واضطرابات الأيض المرتبطة بأمراض القلب والسكري، إضافةً إلى دورها المهم كمضادات أكسدة في النظام الغذائي (Bolat et al., 2023).

1.3.2. تصنيف البوليفينولات

✓ الأحماض الفينولية (Phenolic Acids)

الأحماض الفينولية هي نوع من المركبات العضوية التي تتكون من حلقة عطرية مرتبطة بمجموعة الكربوكسيل الحمضية (COOH) (Shahidi & Yeo, 2018)، تُصنّف الأحماض الفينولية إلى فئتين رئيسيتين هما : أحماض الهيدروكسي بنزويك وأحماض الهيدروكسي سيناميك، وذلك وفقاً لاختلاف بنيتها الكيميائية (Iqbal et al., 2023).

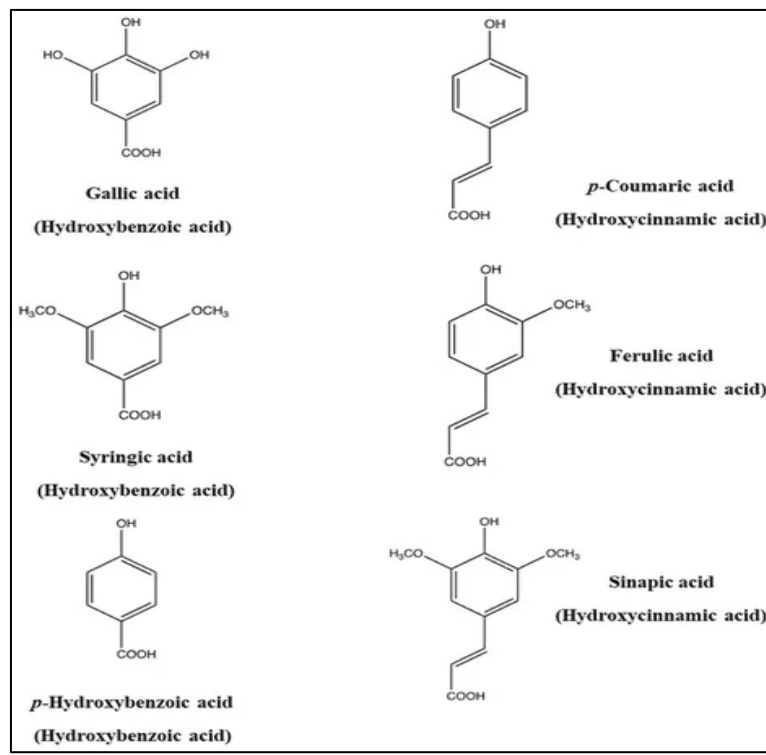
- أحماض الهيدروكسي بنزويك hydroxybenzoic acids

تضم أحماض الهيدروكسي بنزويك مجموعة متنوعة من المركبات، بما في ذلك حمض الغاليك، حمض بارا-هيدروكسي بنزويك، حمض البروتوكاتيكويك، حمض الفانيليك، وحمض السيرينجيك. تتميز

هذه المركبات جميعها ببنية أساسية مكونة من حلقة عطرية مرتبطة بمجموعة كربوكسيلية، والمعروفة بالهيكل C6-C1 (Özcan et al., 2014).

- أحماض الهيدروكسي سيناميك Hydroxycinnamic Acids

أحماض الهيدروكسي سيناميك (HCAs) هي الأحماض الفينولية الرئيسية ذات بنية C6-C3، وتنتشر على نطاق واسع في النباتات، خاصة في الشاي، القهوة، النبيذ الأحمر، الفواكه الحمراء، الخضروات، والحبوب الكاملة. تشمل أمثلة بارزة مثل حمض p-كوماريك، الكافنيك، الفيروليك، والسينابيك، وتلعب دورًا مهمًا في تخليق المركبات الفينولية المعقدة. تتواجد HCAs أيضًا في أشكال مرتبطة مثل الأميدات، الإسترات، والجليكوسيدات، مع انتشار واسع لإسترات السينامات، بينما تعد أميدات أحماض السيناميك نادرة (Teixeira et al., 2013).



الوثيقة 8: التراكيب الكيميائية للأحماض الفينولية التمثيلية (Shahidi & Yeo, 2018).

✓ اللجنين Legnin

اللجنين هو مركب كيميائي معقد يوجد في أنسجة النباتات المختلفة، وله دور أساسي في تكوين جدران الخلايا، ويتوفر بكمية كبيرة في بذور الكتان، والطماطم، والخوخ، والتفاح، وبعض أنواع التوت (Galletti et al., 2022).

✓ الستيلبينات Stilbenes

الستيلبينات هي مركبات فينولية ($C_{14}H_{12}$) تحظى باهتمام الباحثين نظرًا لنشاطها البيولوجي وفوائدها الصحية، مع التركيز على توافرها الحيوي، واستقلابها، وامتصاصها، وآثارها الصحية العامة (Zhang et al., 2021).

✓ العفصيات Tannins

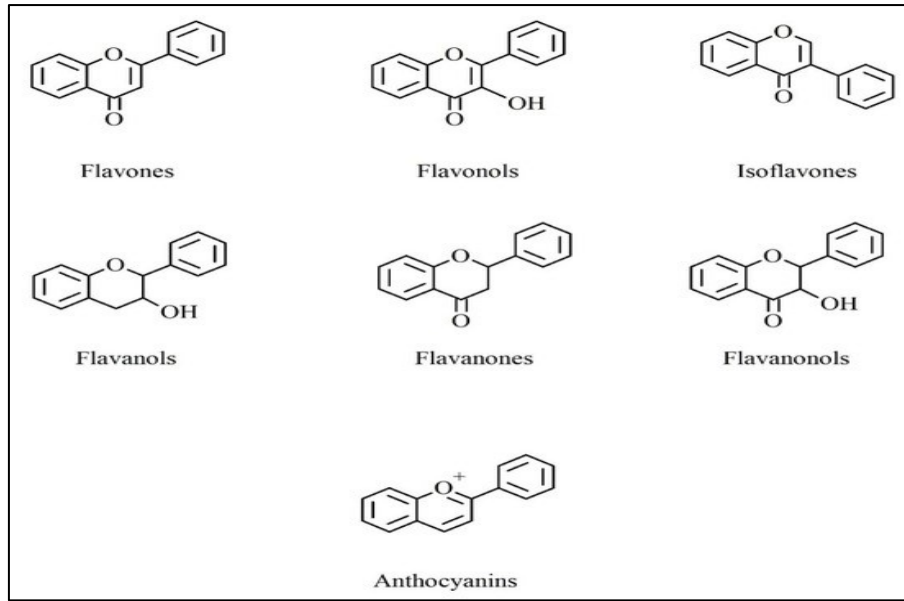
العفصيات هي مركبات فينولية متعددة الهيدروكسيل ذات وزن جزيئي مرتفع وقابلة للذوبان في الماء، وتوجد غالبًا مرتبطة بالبروتينات أو السكريات. يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع رئيسية

- العفصيات القابلة للتحلل : إسترات حمض الغاليك (جالو-إلاجي-تانينات) .
- العفصيات المكثفة : بوليمرات بروأنثوسيانيدين تتكون من وحدات بولييهيدروكسي فلافان-3-أول.
- فلوروتانينات : مركبات تتكون من فلوروجلويسينول، وعُزلت من بعض الطحالب البنية (Özcan et al., 2014).

إضافة إلى التانينات تضم المركبات الفينولية فئة مهمة أخرى تعرف بالفلافونويدات ، والتي تتميز بتنوعها البيولوجي ونشاطها البيولوجي الواسع.

✓ الفلافونويدات Flavonoids

الفلافونويدات هي مركبات متعددة الفينولات توجد طبيعيًا، وتنقسم إلى ست فئات رئيسية: فلافانونات، فلافونات، فلافانولات، إيزوفلافونات، فلافان-3-أول، والأنثوسيانيدينات (Iqbal et al., 2023).



الوثيقة 9 : البنية الأساسية للفئات الفرعية الرئيسية المختلفة من الفلافونويدات (Bertelli et al., 2021)

2.3.2. الأهمية البيولوجية للبولىفينولات

البولىفينولات هي مركبات نباتية ذات نشاط حيوي، تعمل كمضادات أكسدة تقلل الإجهاد التأكسدي والالتهاب، وتحسن صحة القلب ووظائف الأوعية الدموية. كما تدعم الدماغ وتحمي من التنكس العصبي، وتساعد في تنظيم التمثيل الغذائي للسكر والدهون، إضافةً إلى دورها في دعم صحة الجلد والوقاية من الأمراض المزمنة (Shanmugam, 20225). تُعدّ البولىفينولات من أهم مركبات الأبيض الثانوي في النباتات، إذ تلعب دوراً دفاعياً ضد الكائنات الممرضة والحشرات عبر تأثيراتها الطاردة أو السامة (Singh et al., 2021). كما تساهم في تحمل الظروف غير الحيوية مثل الجفاف ودرجات الحرارة القصوى والفيضانات من خلال تقليل الإجهاد التأكسدي داخل الخلايا النباتية (Samec et al., 2021). إضافةً إلى ذلك، تمنح بعض الفلافونويدات النباتات ألوانها المميزة، مما يساعد في جذب الملقحات (Bhattacharya et al., 2010).

4.2. الصابونينات (Saponins)

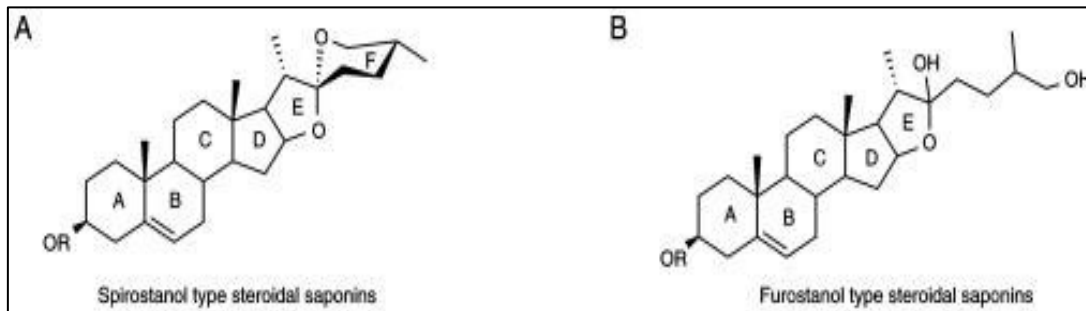
تعد الصابونينات من المركبات الثانوية التي تُنتج بواسطة العديد من النباتات، وقد سُميت بهذا الاسم نسبةً إلى الكلمة اللاتينية *sapo* التي تعني الصابون، نظراً لخصائصها الفعالة سطحياً وقدرتها على تكوين رغوة ثابتة في المحاليل المائية. وتتميز ببنية كيميائية مزدوجة، إذ تتكون من جزء كاره للماء

(تريتربينويدي أو ستيرويدي) وجزء محب للماء يتكون من وحدات سكرية مرتبطة بروابط غليكوسيدية، مما يمنحها طبيعة أمفيلية. وتوجد الصابونينات التريتربينويدية غالبًا في النباتات ثنائية الفلقة، في حين تنتشر الصابونينات الستيرويدية في النباتات أحادية الفلقة (Moghimpour & Handali, 2015).

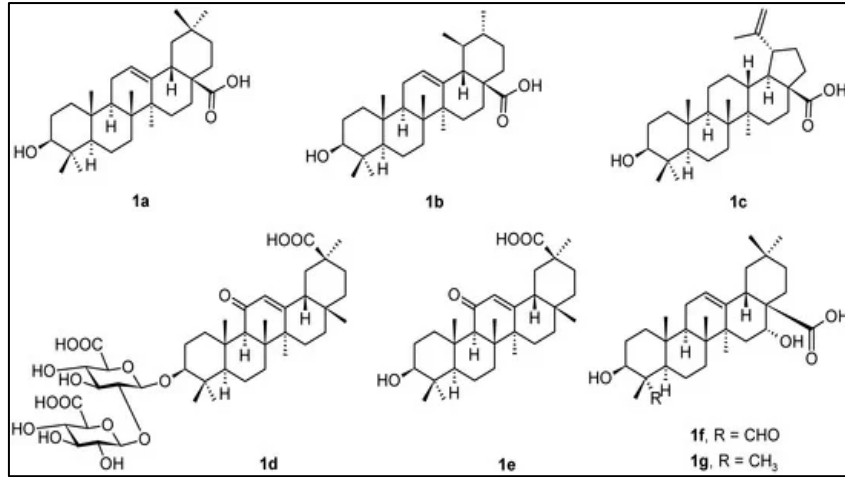
1.4.2. تصنيف الصابونينات

تُصنّف الصابونينات إلى صابونينات ستيرويدية وصابونينات ثلاثية التربين اعتمادًا على طبيعة الجزء غير السكري (الأغليكون). تتميز الصابونينات الستيرويدية بامتلاكها هيكلًا ستيرويديًا، حيث يتكون هذا الجزء من نواة ستيرولية، ويؤدي هذا الاختلاف البنيوي إلى تنوع كبير في خصائصها البيولوجية (Podolak et al., 2010).

في المقابل، تحتوي الصابونينات ثلاثية التربين على هيكل كربوني مكون من 30 ذرة كربون (C30)، وهي الأكثر انتشارًا في النباتات، حيث تُشتق من التريتربينويدات وتتميز بتنوع كبير في بنيتها ووظائفها الحيوية، مما يجعلها من أهم المركبات النباتية النشطة (Bildziukevich et al., 2023; Netala et al., 2014).



الوثيقة 10 : الهيكل الكيميائي الأساسي ل (A) الصابونين الستيرويدي من نوع سبيروستanol و (B) الصابونين الستيرويدي من نوع فوروستanol (Zhang et al., 2024).



الوثيقة 11 : هياكل بعض التريتربينويدات الطبيعية المختارة (Bildziukevich, Wimmerová & Wimmer, 2023)

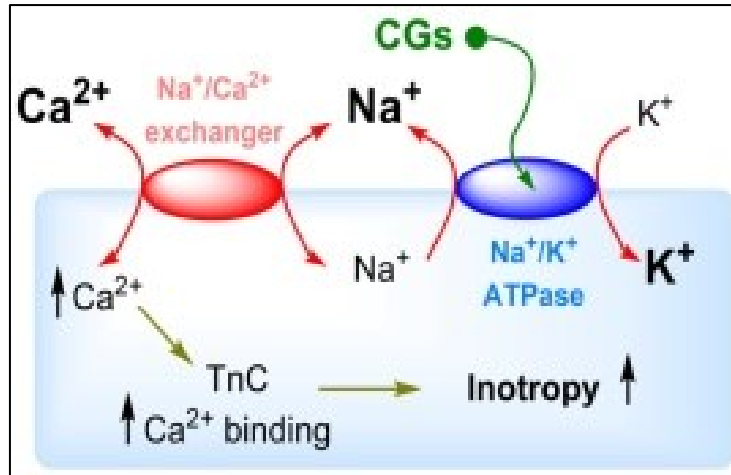
2.4.2. الأهمية البيولوجية للصابونينات

تُعدّ الصابونينات مركبات نباتية تمتلك خصائص مضادة للميكروبات، إذ تثبط نمو الفطريات وتحدّ من هجمات الحشرات، مما يجعلها عنصرًا مهمًا في الدفاع النباتي. كما تُصنّف ضمن المركبات الوقائية التي تُنتج استجابةً للإجهاد أو الإصابة بالأمراض، وتتميز بنشاطها المضاد للميكروبات والحشرات (Srivastava et al., 2018).

تُظهر الصابونينات نشاطات بيولوجية متعددة لدى الإنسان، منها تأثيرات مضادة للأكسدة تساعد في حماية الخلايا من الإجهاد التأكسدي، إضافة إلى نشاط مضاد للفيروسات عبر تثبيط تكاثرها أو تعطيلها. كما تمتلك بعض أنواعها، مثل صابونينات الجنسغ، تأثيرات واقية للأعصاب وتحسّن القدرات الإدراكية والتعلم، ويُعزى ذلك إلى دورها في تثبيت الأغشية الخلوية وتنظيم القنوات الأيونية (Francis et al., 2002).

5.2. الغليكوزيدات القلبية (cardiac glycosides)

الغليكوزيدات القلبية هي مركبات طبيعية ذات بنية ستيرويدية (C-23) أو (C-24) تحتوي على نواة رباعية الحلقات، تُستخلص من النباتات، وتتملك تأثيرًا نوعيًا على عضلة القلب من خلال تثبيط مضخة $\text{Na}^+/\text{K}^+ \text{-ATPase}$ ، مما يؤدي إلى زيادة قوة انقباض القلب وتنظيم (إبطاء) معدل ضرباته، ولذلك تُستخدم علاجيًا رغم سميتها وضيق هامش أمانها (Ponce et al., 2025).



الوثيقة 12 : الآلية الخلوية لعمل غليكوزيدات القلبية (Bejček et al., 2021)

1.5.2. التركيب الكيميائي

الغليكوزيدات القلبية هي مركبات عضوية معقدة تتكون من ثلاثة أجزاء أساسية في تركيبها الكيميائي :

1- النواة الستيرويدية (Aglycon)

النواة الستيرويدية للجليكوسيدات القلبية هي 14β ، 5β ، 14β أندروستان- 3β ، 14 ديول، وتتميز بتركيب فراغي فريد يتمثل في اندماج الحلقات A/B و B/C و C/D بالترتيب cis-trans-cis، مما يشكل الشكل الدوائي المميز على هيئة "U". هذه النواة هي المسؤولة عن النشاط الدوائي للجليكوسيدات، ويتيح شكلها الفراغي الخاص التفاعل الفعال مع إنزيم $\text{Na}^+/\text{K}^+-\text{ATPase}$ (NKA)، وهو ما يميزها عن المركبات الستيرويدية الأخرى (Schneider et al., 2017).

2- حلقة اللاكتون الغير مشبعة:

الكاردينوليدات (cardenolides) : حلقة لاکتونية خماسية غير مشبعة

البوفادينوليدات (Bufadienolides) : حلقة لاکتونية سداسية غير مشبعة (Ponce et al., 2025).

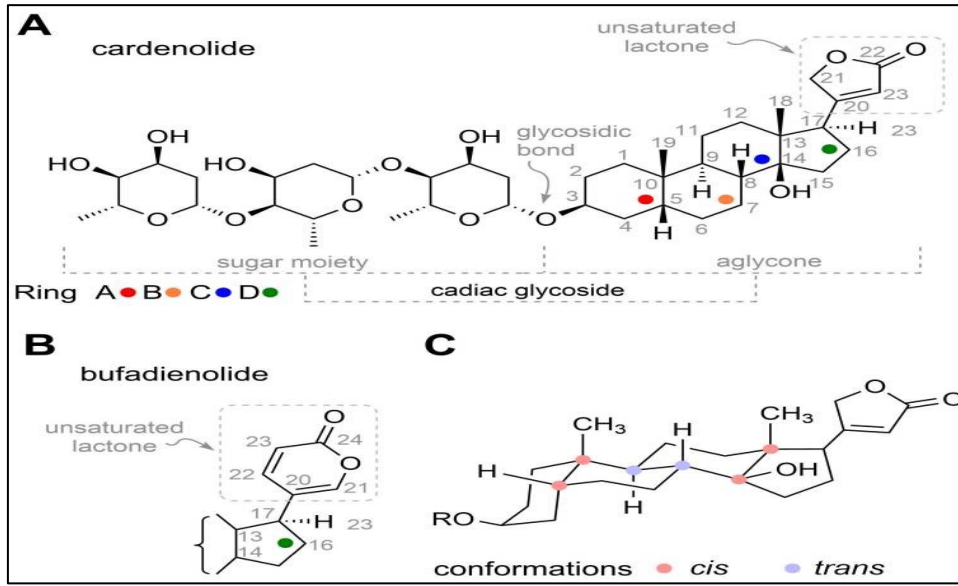
3- السلسلة السكرية (Glycon)

عادة تكون مرتبطة بالكربون C3 من النواة الستيرويدية ، بها سكريات مختلفة :

d-cymarose ، d-oleandrose ، d-mannose ، l-rhamnose ، d-glucose ، d-digitoxose .

(Bejček, Jurášek, Spiwok & Rimpelová, 2021)

مثال :



الوثيقة 13 : التركيب الكيميائي للديجيتوكسين مع تمييز أجزاء الجزيء (أ). التركيب الكيميائي لحلقة اللاكتون غير المشبعة في البوفادينوليدات (ب). شكل الحلقة في الهيكل الستيرويدي (ج) (Bejček et al., 2021).

2.5.2. النشاطات البيولوجية عند الإنسان

تعزز إنقباض عضلة القلب، علاوة على ذلك تعمل الغليكوزيدات القلبية على تقليل معدل ضربات القلب وتحسين كفاءة ضخ الدم (Khandelwal et al., 2024).

3.5.2. الاستخدامات الطبية

يتم استخدام الغليكوزيدات في العديد من مشاكل القلب أهمها :

القصور القلبي والرجفان الأذيني ومن أشهر الأدوية "Digoxin" و "Digitoxin" (Schneider et al., 2017).

الجزء الثاني

العمل التطبيقي

الفصل الأول

مواد و طرق البحث

تمهيد

يُعد نبات *Drimia noctiflora* من الأنواع البرية في الجزائر، إلا أن الدراسات المنشورة عنه محدودة وتركزت على جوانب جزئية دون تقييم شامل لتركيبته الفيتوكيميائية أو خصائصه البيولوجية، أو دراسة السمية.

انطلاقاً من أهمية تثمين الموارد النباتية المحلية، تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في تقييم محتواه الكيميائي والفحص الأولي لبعض الأنشطة البيولوجية، بهدف سد الفجوة المعرفية وفتح آفاق بحثية مستقبلية.

1. تحضير المادة النباتية

أ. جني النبات

تم جمع عينات نبات الطيواق أو البصيل *Drimia noctiflora* (Batt. & Trab.) Stearn من منطقة المخاليع (بن قشة) ضمن خط طول $7^{\circ}15'19.9''E$ شرق خط غرينيتش، و خط عرض $33^{\circ}56'21.4''N$ شمال خط الإستواء و الواقعة بوادي سوف و ذلك بتاريخ 2025/04/04 في مرحلة الازهار، وقد تم التأكد من التصنيف العلمي للنبات بمساعدة الباحث حليس يوسف، (باحث في مركز البحوث العلمية والتقنية في المناطق الجافة، تقرت).



الوثيقة 14: موقع المنطقة التي تم فيها قطف النبات بوادي سوف (Google maps, 2026)

ب- التجفيف

تم تجفيف المادة النباتية وفق المراحل التالية:

- ✓ إزالة الأجزاء الميتة والشوائب العالقة بالنبات.
- ✓ تجزئة الأجزاء النباتية ، وذلك بفصل الجزء الهوائي (الأوراق+الأزهار) عن الجزء الأرضي (البصيلات).
- ✓ تجفيف الأجزاء في مكان جيد التهوية، بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة والرطوبة، مع تقلبها من حين إلى آخر لضمان تجفيف متجانس وجيد.

ج- الطحن والتخزين

بعد التأكد من التجفيف الجيد، تم تقطيع الأجزاء النباتية وطحنها بمطحنة كهربائية للحصول على المسحوق النباتي (الملحق 01). ثم حُفظ المسحوق في قوارير زجاجية عاتمة ومحكمة الإغلاق إلى حين الاستعمال.



الوثيقة 15: صور أصلية للجزء الهوائي لنبات طيواق *Drimia noctiflora* خلال مرحلتي النضج و الازهار.



الوثيقة 16: صور بصيالات نبات طيواق *Drimia noctiflora* (Benaoun, 2017).

1. الدراسة *in vitro*

1.1. الدراسة الفيتوكيميائية لنبات طيواق *Drimia noctiflora*

1.1.1 تحضير المستخلصات

أ. المستخلص المائي

تم تحضير المستخلص المائي حسب (Benaoun et al, 2017). مع بعض التغييرات ،حيث تم وضع 25 جرامًا من مسحوق الجزء الهوائي و الجزء الارضي لنبات *Drimia noctiflora* في 550 مل من الماء المقطر كل على حدى. تم تجانس الخليط مع التحريك بسرعة 160 دورة في الدقيقة لمدة ساعتين عند درجة حرارة 60 درجة مئوية باستخدام مخلاط مغناطيسي، ثم تم ترشيحه تحت الفراغ . تم تكرار النقع 3 مرات تحت هذه الظروف. تم تركيز المستخلص في جهاز المبخّر الدوراني ثم تم تجميده و تجفيفه في جهاز التجفيف بالتجميد (Lyophilisateur) . تم جمع المسحوق الناتج ووزنه و تخزينه في ظروف مناسبة.(الملحق 01).

ب. الإستخلاص بجهاز سوكسلي

- مبدأ الاستخلاص بسوكسلي (Soxhlet Extraction)

يُعد الاستخلاص بسوكسلي من الطرق الفعالة لتحضير العينات ونقل المركبات المستهدفة من المادة النباتية إلى المذيب. تعتمد الطريقة على مرور المذيب بشكل مستمر و متكرر عبر العينة. يتكثف المذيب على المادة الصلبة و يستخرج المركبات المراد استخلاصها ،ثم يعود المذيب مرة أخرى للقيام بالدورة نفسها عدة مرات مما يزيد من كفاءة استخلاص المركبات مقارنةً بنقع العينة في كمية واحدة من المذيب لنفس المدة (Sander, 2017) .

• الاستخلاص المتتابع حسب القطبية

تم إجراء الاستخلاص المتتابع للمادة النباتية باستخدام سلسلة من المذيبات مرتبة حسب قطبيتها، بدءًا بالمذيب الأقل قطبية وانتهاءً بالمذيب الأعلى قطبية (هيكسان ،ديكلوروميثان و ميثانول على التوالي). تم وضع 20 غ من المسحوق النباتي في كرتوشة من ورق الترشيح مع 250 مل من المذيب في كل مرة . استُخدمت 7 إلى 8 دورات لكل مذيب تقريبًا، حتى أصبح لون المذيب شبه شفاف، مما يدل على اكتمال استخلاص المركبات المستهدفة. تمت العملية عند درجات حرارة تتراوح بين 40 إلى 60 °C حسب درجة غليان كل مذيب وعملية تبخره. بعد الاستخلاص، تم جمع كل مستخلص بشكل مستقل وتجفيفه بواسطة المبخر الدوار ثم وضعه في درجة حرارة 40°C حتى يتم التجفيف بالكامل ، ثم حفظه في قوارير زجاجية عاتمة ومحكمة الإغلاق إلى حين الإستعمال . (Sander, 2017; Enev et al., 2021). (الملحق 01).

ج. مردود الإستخلاص

تم حساب مردود الاستخلاص حسب المعادلة التالية:

$$\text{المردود}(\%) = W_1/W_2 \times 100$$

حيث:

W_1 هو وزن المستخلص المجفف و W_2 هو وزن المسحوق النباتي الابتدائي (Laib, 2023) .

2.1.1. المسح الفيتوكيميائي (الكشف النوعي)

تم إجراء اختبارات كيميائية لونية للكشف عن بعض مواد الأيض الثانوي المتواجدة في جزئي النبات الهوائي و الأرضي.

■ الكشف عن الفلافونويدات

يغلى 3.33 غ من مسحوق المادة النباتية في 20 مل ميثانول و توضع في حلقة مغلقة في المبرد لمدة ساعة ، يرشح المزيج للحصول على مستخلص كحولي نأخذ منه 5 مل و نضيف لها 1 مل من حمض كلور الماء HCl و 0.3 غ من برادة المغنسيوم Mg ثم يترك المزيج 3 دقائق.

ظهور اللون الوردي أو الأحمر يدل على وجود الفلافونويدات في العينة النباتية (Debrayb et al., 1971).

■ الكشف عن المركبات المرجعة

يمزج 1 مل من المستخلص الكحولي السابق مع 2 مل من الماء المقطر ،ثم نعامله بعدة قطرات من كاشف فيهلنج ، ثم نقوم بعملية التسخين.

يدل ظهور راسب أحمر اجوري على وجود المركبات المرجعة في العينة النباتية (Trease & Evans, 1987)

■ الكشف عن التانينات

يؤخذ 1 مل من المستخلص الكحولي السابق و يضاف له 2 مل من الماء المقطر و من 2 الى 3 قطرات من محلول ثلاثي كلور الحديد.

ظهور اللون الأزرق المخضر دليل على وجود التانينات الكاتيشيكية اما ظهور اللون الأزرق المسود فيدل على وجود التانينات الغاليكية (Trease & Evans, 1987) .

■ الكشف عن الانثوسيانينات

يغلى 50 مل من الماء المقطر، و بعد الغليان ينزع عن المصدر الحراري و يضاف له 2.5 غ من المادة النباتية الجافة للحصول على مستحلب نباتي، يترك لمدة 15 دقيقة يبرد، ثم يرشح.

يؤخذ 2 مل من المحلول المرشح و يضاف له 2 مل من حمض كلور الماء (HCl) (2N) و بعض القطرات من الامونياك.

ظهور اللون الوردي او الأحمر يعني وجود الانثوسيانينات (Debrayb et al., 1971).

■ الكشف عن القلويدات

يحضر منقوع النبات بوضع 10 غ من المادة النباتية الجافة في 50 مل من H_2SO_4 المخفف 10 مرات لمدة 24 ساعة في الظلام ، ثم يرشح المستخلص و يؤخذ منه 1 مل و نعامله ببعض قطرات (من 2 الى 3 قطرات) من كاشف Wagner و ثلاث قطرات من كاشف ماير .

ظهور راسب بني دليل على وجود القلويدات في المادة النباتية بالنسبة لكاشف وينر

ظهور تعكر او راسب ابيض دليل على وجود القلويدات بالنسبة لكاشف ماير (Trease & Evans, 1987)

كاشف دراجندروف

يضاف 2مل من حمض الهيدروكلوريك 1% الى 5 مل من المستخلص النباتي المائي ، ثم نضيف 2مل من كاشف دراجندروف.

ظهور راسب برتقالي دلالة على وجود القلويدات (Harborne, 1998).

■ الكشف عن الصابونينات

يتم تحضير مغلي من النبات بوضع 2 غ من المادة النباتية الجافة مع 100 مل من الماء المقطر يتم تسخينه لمدة 10 دقائق على درجة حرارة 100 درجة مئوية و نقوم بتبريد و تصفية المغلي ثم نقوم برج الانبوب لمدة 15 ثانية.

ظهور رغوة و بقائها لمدة 20 دقيقة يدل على وجود الصابونينات (Dahou et al., 2003) .

■ الكشف عن التربينات الثلاثية و الستيرولات

ينقع 200 ملغ من المادة النباتية الجافة في 10 مل من الكلوروفورم لمدة 24 ساعة في الظلام، ثم يرشح . يؤخذ 2مل من المستخلص يضاف اليه 2مل من حمض الكبريتيك.

ظهور حلقة باللون البني المحمر دلالة على وجود التربينات الثلاثية.

ظهور اللون الأحمر او الأخضر المصفر دلالة على وجود الستيرولات (Trease & Evans, 1987) .

■ الكشف عن الغليكوزيدات القلبية

تم إجراء تحليل نوعي للجليكوسيدات القلبية في المستخلص الميثانولي باستخدام اختبار كيلر كيلاني. تمت إضافة 1 مل من حمض الخليك وقطرتين من كلوريد الحديد إلى 2 مل من المستخلص، ثم 2 مل من حمض الكبريتيك (المركز).

تشكل اللون البني المحمر دلالة على وجود الغليكوسيدات القلبية (Çilesizoğlu et al., 2022).

3.1.1. التقدير الكمي لبعض مواد الايض الثانوي

1.3.1.1. تقدير المحتوى الفينولي الكلي (TPC)

تم قياس المحتوى الكلي للفينولات باستخدام كاشف Folin-Ciocalteu الذي يتحول في الوسط القلوي إلى أكاسيد التنغستن والموليبدنوم، محدثاً لوناً أزرق، يتناسب شدته مع كمية الفينولات، ويُقاس الامتصاص عند 760 نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي.

● تحضير ومعاملة المستخلص النباتي:

تم أخذ 125 ميكرو لتر من المستخلص المائي تركيز 1 ملغ/مل وخلطه مع 500 ميكرو لتر ماء مقطر و 125 ميكرو لتر من كاشف Folin-Ciocalteu، ثم بعد 3 دقائق أضيف 1250 ميكرو لتر من محلول كربونات الصوديوم 2% و 1 مل ماء مقطر.

وُضع الخليط في الظلام لمدة 90 دقيقة، ثم تم قياس الامتصاصية عند 760 نانومتر في جهاز مقياس الطيف الضوئي بعد تصفير الجهاز بالشاهد، مع تكرار العملية ثلاث مرات.

● تحضير المحلول القياسي لحمض الغاليك:

تم إعداد عدة تخافيف من محلول حمض الغاليك تتراوح تراكيزها بين 6 و 500 ميكرو غرام/مل.

تمت معاملة حمض الغاليك نفس معاملة المستخلصات النباتية (Slinkard & Singleton, 1977).

و منه تم رسم المنحنى القياسي للمعايرة (الملحق 05).

2.3.1.1. تقدير المحتوى الكلي للفلافونويدات (TFC)

تم تقدير المحتوى الكلي للفلافونويدات في المستخلص المائي باستخدام الطريقة اللونية لكلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$) وفقًا لما ورد في (Ahn et al. (2007). تعتمد الطريقة على تكوين معقد أصفر اللون بين أيونات الألمنيوم والفلافونويدات، حيث تتناسب شدة اللون المتكون طرديًا مع تركيز الفلافونويدات في العينة. لإجراء الاختبار، تم خلط 1 مل من محلول كلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$) مع 1 مل من المستخلص. وبنفس الطريقة، تم خلط 1 مل من محلول $AlCl_3$ مع 1 مل من المحلول القياسي. بعد ترك المزيج لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة، تم قياس الامتصاصية عند طول موجي 430 نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي، وذلك مقارنةً بمحلول الشاهد المُحضّر مسبقًا. لتحويل قيم الامتصاص إلى تراكيز، تم إنشاء منحنى معايرة خطي باستخدام الكيرسيتين كمادة قياسية (الملحق 05). وعُبر عن النتائج بوحدة ملغ كيرسيتين مكافئ لكل غرام من المستخلص (mg (extract QE/g).

3.3.1.1. التقدير الكمي للقلويدات

تم تقدير المحتوى الكلي للقلويدات في كل جزء من أجزاء النبات باستخدام طريقة بروموكيزول الأخضر (BCG) والمحلول المنظم الفوسفاتي وفقًا لما ورد في (Patil & Godbole (2024). تعتمد هذه الطريقة على تفاعل القلويدات مع كاشف بروموكيزول الأخضر عند درجة حموضة 4.7، مما يؤدي إلى تكوين معقد أصفر اللون قابل للاستخلاص بالكلوروفورم، ويُظهر أقصى امتصاص عند طول موجي 420 نانومتر. استُخدم الأتروبين (Atropine) كمادة قياسية مرجعية. تم تحضير محلول قياسي من الأتروبين بتركيز 1 ملغ/مل، ومنه أُعدت سلسلة من الأنابيب تحتوي على 50، 100، 150، 200، 250 و 300 ميكروغرام من الأتروبين في حجم نهائي قدره 1 مل من الماء لكل أنبوب. تم تحضير محلول الشاهد بدون إضافة الأتروبين، حيث احتوى فقط على 1 مل من الماء المقطر.

أما بالنسبة للعينات التجريبية، فقد استُخدم 0.5 مل من المستخلص الميثانولي للجزء الهوائي و الجزء الارضي للنبات، وأُكمل الحجم إلى 1 مل بالماء المقطر. بعد ذلك أُضيف 5 مل من المحلول المنظّم الفوسفاتي و 5 مل من محلول بروموكريزول الأخضر مع الرج الجيد.

ثم أُضيف 2 مل من الكلوروفورم تدريجيًا إلى جميع الأنابيب، وتم خلطها باستخدام جهاز الرج الدوامي، لاستخلاص المعقد الأصفر الناتج عن تفاعل القلويدات مع بروموكريزول الأخضر. تم فصل الطبقة السفلية الصفراء من الكلوروفورم في كل أنبوب ونقلها إلى دورق حجمي سعة 10 مل. وأُعيدت عملية الاستخلاص بإضافة 2 مل جديدة من الكلوروفورم في كل مرة لاستخلاص أكبر كمية ممكنة من المعقد الأصفر. وفي النهاية تم إكمال حجم مستخلص الكلوروفورم إلى 10 مل في كل دورق حجمي.

قيست الامتصاصية للمعقد الأصفر في الكلوروفورم عند طول موجي 420 نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي، مقارنةً بمحلول الشاهد المُحضّر دون إضافة الأتروبين. تم رسم منحنى معايرة للتركيزات المختلفة من الأتروبين، واستُخدمت معادلة الانحدار الخطي الناتجة لتحديد تركيز القلويدات في كل جزء من أجزاء النبات، معبرًا عنها كمكافئ للأتروبين. وعُبر عن المحتوى الكلي للقلويدات في كل جزء نباتي بوحدة ملغ قلويدات مكافئة للأتروبين لكل غرام من المستخلص (الملحق 05).

2.1. دراسة الفعالية البيولوجية

1.2.1 دراسة النشاطية المضادة للأكسدة

1.1.2.1 اختبار تثبيط الجذر الحر DPPH

مبدأ الاختبار:

يعتمد اختبار DPPH على قدرة مضادات الأكسدة على تثبيط الجذر الحر DPPH من خلال منحه ذرة هيدروجين، مما يؤدي إلى تحول لونه من البنفسجي إلى الأصفر، ويُقاس هذا التغير عبر انخفاض الامتصاصية باستعمال المطياف الضوئي.

تحضير المستخلص:

تم تحضير المستخلص النباتي في شكل تخافيف متدرجة، حيث أنجزت عشرة (10) تخافيف متتالية ابتداءً من تركيز 2000 µg/ml، وذلك للحصول على سلسلة تراكيز تُستخدم في تقييم النشاط المضاد للأكسدة.

المحلول القياسي:

استُعمل حمض الأسكوربيك (Vit. C) كمحلول قياسي مرجعي. تم تحضير عشرة (10) تخافيف متدرجة ابتداءً من تركيز 4000 µg/ml، واستُخدمت هذه التراكيز لرسم المنحنى القياسي الذي يسمح بمقارنة فعالية المستخلص مع المركب القياسي (الملحق 06).

تحضير محلول DPPH:

تم تحضير محلول DPPH بتركيز 0.1 mM، وذلك بإذابة 3.94 mg من مسحوق DPPH في 100 ml من الميثانول.

الخطوات العملية:

أضيف 200 µl من كل تركيز (المستخلص أو المحلول القياسي) إلى 800 µl من محلول DPPH، وأجريت التجارب بثلاث تكرارات. تُرك المزيج في الظلام لمدة 30 دقيقة، ثم قيس الامتصاص عند طول موجة 517 nm.

حساب نسبة التثبيط:

$$I\% = (A_0 - A_i) / A_0 \times 100$$

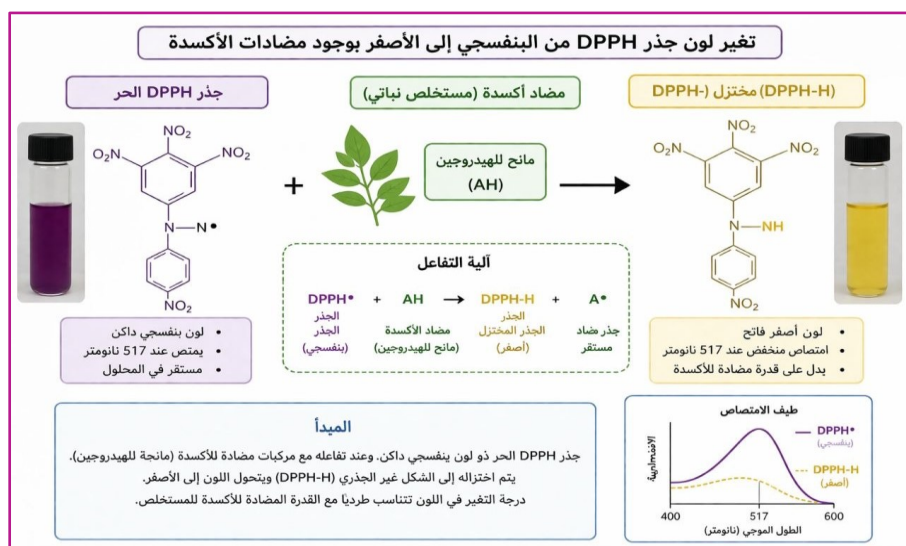
حيث:

A_0 : امتصاصية DPPH لوحده عند 517 nm.

A_i : امتصاصية DPPH في وجود العينة بعد 30 دقيقة.

تحديد IC₅₀:

يُحدد IC₅₀ من خلال منحنى نسبة التثبيط (%) بدلالة التركيز، وهو يمثل التركيز اللازم لتثبيط 50% من الجذر الحر DPPH[•] (Öztürk et al., 2011; Blois, 1958).



الوثيقة 17: مخطط يوضح مبدأ اختبار تثبيط جذر DPPH[•] (النشاطية المضادة للأكسدة).

2.1.2.1 اختبار القدرة الارجاعية للحديد FRAP

استُعمل اختبار FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) لتقييم القدرة المضادة للأكسدة للمستخلص من خلال اختزال أيونات الحديد الثلاثية (Fe³⁺) إلى أيونات الحديد الثنائية (Fe²⁺) بواسطة المركبات المضادة للأكسدة الموجودة في المستخلص.

تم تحضير المستخلص المائي بتركيزات مختلفة (25، 50، 75، 100، 125، 150، 175، 200) و 10 و 5 µg/ml وخلطه مع محلول البافر (pH 6.6، M 0.2) وحوالي 2500 µL من البوتاسيوم فيريسيانيد (1%). بعد حضن العينات في حمام مائي عند 50°C لمدة 20 دقيقة، أضيف حمض ثلاثي كلورو الأسيتيك 10% (TCA) لإيقاف التفاعل، ثم وضعت العينات في جهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق عند 3000 دورة/دقيقة. بعد ذلك، تم مزج السائل العلوي مع الماء المزيل للأملاح ومحلول كلوريد الحديد (0.1%)، وقيس الامتصاص عند 700 نانومتر (A₁).

وطبق نفس الإجراء على المحلول القياسي (حمض الأسكوربيك) مع استخدام الفراغ (A_0) كعينة تحكم سلبية (الملحق 06).

تم حساب نسبة الاختزال وفق المعادلة:

$$\text{FRAP (\%)} = (A_1 - A_0) / A_1 \times 100$$

واستخدمت القيم الناتجة لتحديد EC_{50} ، وهو التركيز اللازم لتحقيق 50% من أقصى قدرة اختزالية للمستخلص حسب ماهو مذكور عند (Chetehouna et al., 2024).

2.2.1. دراسة النشاط المضادة للبكتيريا

▪ اختبار حساسية البكتيريا للمضادات الحيوية (طريقة انتشار الأقراص)

في هذه الدراسة تم اختيار 5 سلالات بكتيرية، و تم تقسيمها حسب (StatPearls Publishing, 2024) حيث :

- السلالات سالبة الغرام (- Gram):

Escherichia coli (ATCC 25922)، *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 700603).

- السلالات موجبة الغرام (+ Gram):

Staphylococcus aureus (ATCC 25923)، *Bacillus subtilis* (ATCC 6633).

تم تقييم حساسية هذه السلالات البكتيرية للمرضة للمستخلصات باستخدام طريقة انتشار الأقراص على وسط صلب من أجار مولر-هينتون (Muthukrishnan et al., 2018) تم تحضير الوسط عن طريق إذابة 20 جرامًا من مسحوق أجار مولر-هينتون في 500 مل من الماء المقطر مع التحريك جيدًا، ثم غلي الخليط. بعد ذلك، عُقم الوسط في جهاز الأوتوكلاف عند 120 °C لمدة 15 دقيقة وتركه ليبرد، ثم صب في أطباق بتري معقمة. جميع الخطوات أجريت تحت ظروف معقمة.

تم زراعة المعلق البكتيري على الأطباق، ثم وُضعت أقراص ورقية ، قطر 6 مم وارتفاع 0.3 مم مشبعة بالمستخلص المائي للجزيئين الهوائي و الارضي على سطح الوسط.

بعد الحضانة لمدة 24 ساعة عند 37°C، تم قياس قطر منطقة التثبيط لتحديد حساسية البكتيريا (الملحق 03)، حيث تم تصنيف النتائج على النحو التالي:

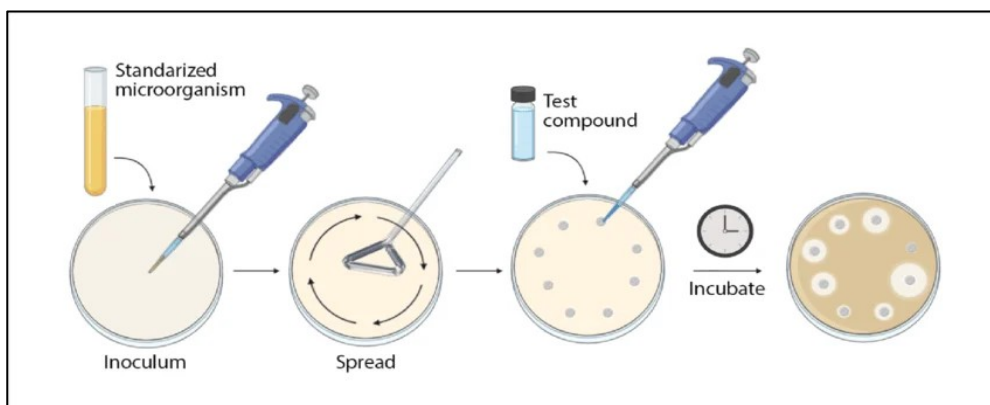
≤ 21 مم؛ حساسية قوية

15-20 مم؛ حساسية معتدلة

10-15 مم؛ حساسية ضعيفة

≤ 10 مم؛ حساسية قليلة أو معدومة.

تم استخدام ثنائي مثيل سيلفوكسيد DMSO كعنصر تحكم سلبي لكونه المذيب المستخدم في تحضير المستخلصات، بينما استخدم أموكسيسيلين كعنصر تحكم إيجابي كما هو مذكور عند (Gheraisa, 2023).



الوثيقة 18: مخطط يوضح طريقة الانتشار على القرص (Guerrero Correa et al., 2020)

3.2.1. تحديد عامل الحماية من الشمس SPF

تم تقييم النشاط الواقي من الأشعة فوق البنفسجية للمستخلص من خلال حساب SPF باستخدام الطريقة المطيافية، وذلك باستعمال المستخلص الميثانولي والمستخلص المائي لجزئي النبات بتركيز

1 mg/ml وقياس الامتصاصية عند سبعة أطوال موجية مختلفة تتراوح بين 290–320 nm بفواصل

5 نانومتر (Mansur et al., 1986) .

تم حساب SPF باستخدام المعادلة التالية:

$$SPF = CF \times \sum [EE(\lambda) \times I(\lambda) \times DO(\lambda)]$$

حيث:

- CF: عامل التصحيح (10)

- $EE(\lambda)$: التأثير الإريتموجيني للإشعاع عند الطول الموجي λ

- $I(\lambda)$: شدة الإشعاع الشمسي عند الطول الموجي λ

- $DO(\lambda)$: قيم الامتصاصية المطيافية عند الطول الموجي λ

قيم $EE(\lambda) \times I(\lambda)$ الثابتة موضحة في الجدول التالي:

الجدول 4: القيم الموحدة المستخدمة في حساب SPF.

λ (nm)	$EE \times I$ (Normalized)
290	0.0150
295	0.0817
300	0.2874
305	0.3278
310	0.1864
315	0.0839
320	0.0180

تم استخدام مركب الكيرسيتين (Quercetin) كمرجع لمعامل SPF .

وبناءً على قيم SPF ، تم تصنيف فعالية العينات المدروسة كالتالي:

- مستخلصات عالية الحماية: $SPF \geq 30$ (+++)

- مستخلصات متوسطة الحماية: $SPF = 12-30$ (++)

- مستخلصات منخفضة الحماية: $SPF < 12$ (+) (Gheraisa, 2023) .

2. الدراسة *in vivo*

1.2. دراسة السمية الحادة

تمت دراسة السمية الفموية الحادة للمستخلص المائي للجزء الهوائي و الجزء الارضي لنبات *Drimia noctiflora* وفقاً لإرشادات (OECD 423 (2001).

تم استخدام فئران من نوع ويسترب البيضاء (إناث لأنها أكثر حساسية) بوزن يتراوح بين 135 و190 غرام، وتم تكيفها في المختبر لمدة أسبوع كامل قبل بدء التجربة لتجنب أي تأثيرات من التغيير البيئي وضمان استقرارها الفسيولوجي. الفئران تم توفيرها من مختبر جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي تمت متابعة الفئران تحت ظروف بيئية ثابتة عند درجة حرارة $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ، وتم الاحتفاظ بها في أقفاص نظيفة، مع توفير الماء والغذاء بشكل مستمر، وتحت دورة ضوء وظلام منتظمة 12 ساعة ضوء و12 ساعة ظلام.

تم تقسيم الفئران إلى 7 مجموعات، بحيث تحتوي كل مجموعة على ثلاث فئران:

- المجموعة الشاهدة: لم تُعط أي مستخلص.
- المجموعات المعالجة: أعطيت كل مجموعة جرعة مختلفة من المستخلص المائي للجزء الهوائي و الجزء الأرضي كل على حدى ، حيث كانت الجرعة الأولى 50mg/kg، الجرعة الثانية 300mg/kg، والجرعة الثالثة 2000mg/kg.

تمت مراقبة الفئران بعناية خلال الثلاث ساعات الأولى بعد إعطاء الجرعات الفموية، ثم خلال 24 ساعة الأولى، وبقية الأيام لمدة 14 يوماً. تم تسجيل جميع التغيرات السلوكية والفسيولوجية، بما في ذلك النشاط الحركي، سلوك التغذية، ظهور علامات التسمم، وأي مظاهر فسيولوجية غير طبيعية قد تشير إلى استجابة السموم، حيث تساعد هذه الملاحظات على تحديد مستوى السمية الحادة للمستخلص واحتساب الحد الأدنى والحد الأقصى للجرعة المميتة، وذلك وفقاً لإرشادات (OECD 423 (2001 الخاصة بالسمية الفموية الحادة.

2.2. الدراسة النسيجية و التحاليل البيوكيميائية

بعد انتهاء التجربة، تم التضحية بالحيوانات بطريقة إنسانية وفقاً للإرشادات الأخلاقية الدولية الخاصة برعاية واستخدام الحيوانات المخبرية، ثم جُمعت عينات الدم والأعضاء اللازمة لإجراء التحاليل البيوكيميائية والنسجية (الملحق 04).

تم تحضير العينات للفحص المجهرى حسب (Isaac et al., 2023) وفق المراحل التالية:

المرحلة 1: التضحية وجمع الأعضاء

تمت التضحية بالفئران وفق البروتوكولات الأخلاقية المعتمدة لتقليل المعاناة. ثم تم تشريح الفئران بعناية، وجمع الأعضاء المستهدفة للدراسة، وهي: القلب، الكبد، والكلى. بعد ذلك تم وزن الأعضاء لتسجيل الكتلة الأولية لكل منها.

تم غسل الأعضاء بمحلول ملحي فيزيولوجي (0.9% NaCl) لإزالة الدم والشوائب السطحية.



الوثيقة 19: صورة للأعضاء القلب، الكبد، والكلى.

المرحلة 2: تثبيت الأنسجة

تم وضع العينات في محلول الفورمالين 10٪ لتثبيت الأنسجة، مما يحافظ على البنية النسيجية ويمنع التحلل الكيميائي للبروتينات.



الوثيقة 20: حفظ العينات في محلول الفورمالين 10٪.

المرحلة 3: إزالة الماء

تم القيام بمقاطع طولية لكل الأعضاء ووضعها في كاسيتات كل على حدى، ثم تم تجفيف العينات تدريجياً باستخدام سلسلة من المذيبات الكحولية متدرجة التركيز (مثل الإيثانول 70% → 90% → 100%).

الهدف من هذه المرحلة هو إزالة الماء من الأنسجة تمهيداً لتضمينها في مادة صلبة، حيث يمنع الماء تراكم الفقاعات ويؤثر على القطع الدقيق.



الوثيقة 21: تقطيع العينات وتثبيتها في كاسيتات الأنسجة Tissue Cassettes ثم تجفيفها في جهاز معالجة الأنسجة بالتفريغ.

المرحلة 4: التضمين في البارافين

بعد التجفيف تم تضمين العينات في البارافين لتوفير دعم صلب يسمح بقطعها إلى شرائح دقيقة.

عملية التضمين تتم باستخدام جهاز Tissue Embedding Center، حيث يتم صهر البارافين وملء القوالب بالأعضاء و بعد ذلك تحول إلى التبريد والتجميد.



الوثيقة 22: تضمين العينات في شمع البارافين.

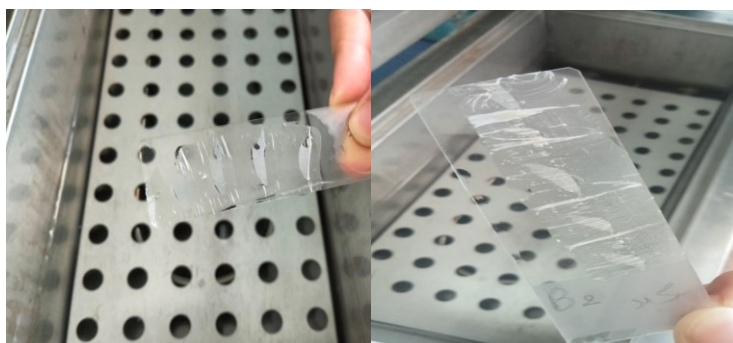
المرحلة 5: تقطيع العينات إلى شرائح دقيقة

تم قطع العينات إلى شرائح رقيقة بسمك يتراوح بين 3-5 ميكرومتر. تمت عملية القطع باستخدام جهاز الميكروتوم الدوار (Microtome).



الوثيقة 23: تقطيع العينات بجهاز ميكروتوم.

و بعد القطع، وضعت الشرائح في حمام مائي ساخن 60 درجة مئوية؛ الهدف منها إزالة التجاعيد من الشرائح وتسويتها على الشرائح الزجاجية.



الوثيقة 24: وضع الشرائح في حمام مائي.

المرحلة 6: تلوين الشرائح

تم تلوين الشرائح عبر مذيبات مناسبة لإزالة البارفين وتحضير النسيج للصبغ.

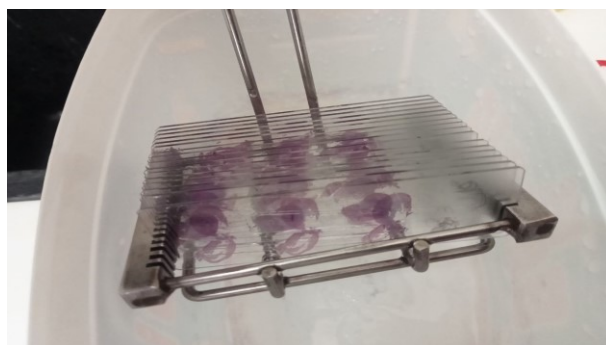
تم استخدام صبغتي: الهيماتوكسيلين (Hematoxylin) لتلوين النوى والإيوزين (Eosin) لتلوين السيتوبلازم. بعد الصبغ، جُففت الشرائح في حاضنة لضمان ثبات الألوان.



الوثيقة 25: المذيبات و الاصباغ المستخدمة في تلوين الشرائح النسيجية.

المرحلة 7: تثبيت العينات على الشرائح الزجاجية

بعد تجفيف الشرائح ، ثم تثبيتها باستخدام لاصق شفاف لتثبيت الشريحة قبل الفحص .بعد وضع لاصق التثبيت، تُترك الشرائح لتجف جيداً.



الوثيقة 26: الشرائح النسيجية بعد ثبات الصبغة.

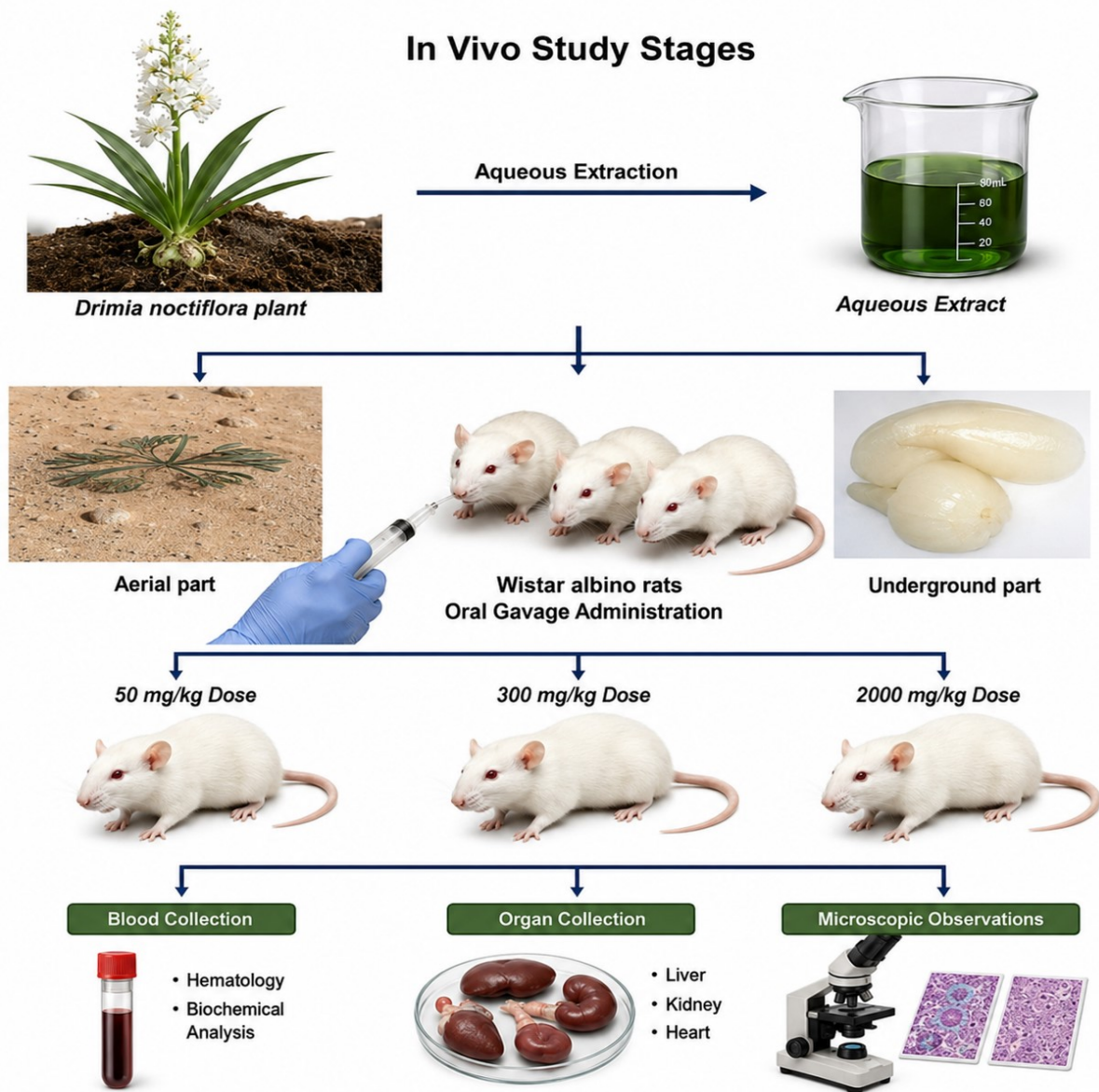
المرحلة 8: التحضير النهائي للفحص المجهرى

تم تغطية الشرائح بغطاء زجاجي شفاف باستخدام وسائط التثبيت المناسبة. بعدها تم تنظيف الشرائح جيداً للتخلص من أي فقاعات أو شوائب قبل الفحص.

المرحلة 9: الملاحظة المجهرية وحفظ الصور

تم فحص الشرائح تحت المجهر الضوئي عند تكبير $10\times$ لتقييم التركيب النسيجي العام.

تم التقاط الصور الرقمية للشرائح وحفظها على جهاز الحاسوب لتحليل لاحق ومقارنتها بين العينات.



الوثيقة 27: مخطط توضيحي يلخص أهم مراحل دراسة السمية الفموية الحادة للمستخلص المائي
لنبات *Drimia noctiflora* (صورة أصلية).

الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

1. النتائج

1.1. نتائج الكشف الكيميائي

بعد اجراء الاختبارات الفيتوكيميائية الأولية للكشف عن بعض المركبات الفعالة في نبات *Drimia noctiflora* بالنسبة للجزء الهوائي و الجزء الأرضي كانت النتائج كالتالي:

الجدول 5: نتائج الكشف الكيميائي النوعي لبعض مركبات الايض الثانوي في *Drimia noctiflora*.

مركبات الايض الثانوي	الجزء الهوائي	الجزء الأرضي
الفلافونويدات	+	+
المركبات المرجعة	-	+
التانينات الكاتيشية	+	+
القلويدات	+	+
ماير		
وينر		
دراجندروف		
التربينات الثلاثية والستيروولات	+	+
الأنثوسيانينات	-	-
الصابونين	+	-
الجليكوزيدات القلبية	+	+

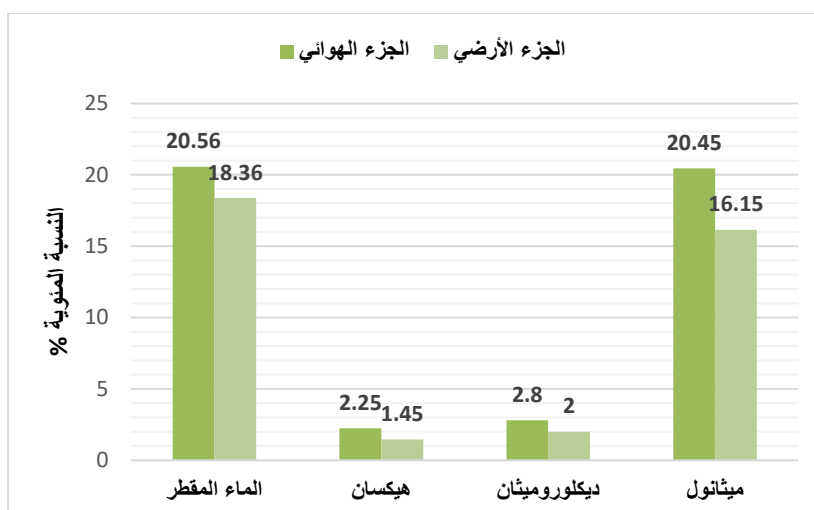
(+) تدل على وجود المادة

(-) تدل على غياب المادة

أظهرت نتائج الكشف النوعي وجود الفلافونويدات، والتانينات الكاتيشية، والقلويدات، والتربينات، والستيروولات، والصابونينات، والجليكوسيدات القلبية، مع غياب الأنثوسيانينات. تم الكشف عن الصابونينات فقط في الجزء الهوائي، بينما وُجدت المركبات المختزلة فقط في الجزء الأرضي (الملحق 02).

2.1. مردود الاستخلاص

تم حساب مردود المستخلصات المحضرة وفقا للمعادلة المدرجة سابقا و كانت النتائج كالتالي:



الوثيقة 28: مردود مستخلصات الجزء الهوائي و الجزء الأرضي لنبات *Drimia noctiflora*.

3.1. التحليل الكمي للمركبات الفينولية والفلافونويدات في نبات *Drimia noctiflora*

تم إجراء تقدير كمية المركبات الفينولية والفلافونويدات في المستخلصات المائية لكل من الجزء الهوائي والجزء الأرضي لنبات *Drimia noctiflora* باستخدام الطرق الطيفية القياسية.

1.3.1. تقدير البوليفينولات (TPC) و الفلافونويدات (TFC)

تم تحديد المحتوى الكلي من البوليفينولات في كلا الجزئين (الهوائي والأرضي) وفقاً لطريقة Folin–Ciocalteu، حيث تم حساب القيم بالاعتماد على منحنى المعايرة لحمض الغاليك. وقد عُبرت النتائج بوحدة مكافئ حمض الغاليك/غرام من المستخلص الجاف. هذا التحليل أظهر أن كلا الجزئين يحتويان على نسب معتبرة من البوليفينولات، مع اختلاف في التركيز بينهما.

تم أيضاً تحديد محتوى الفلافونويدات في المستخلصات المائية للجزء الهوائي والأرضي باستخدام منحنى المعايرة لمركب كيرسيتين. وقد عُبرت النتائج بوحدة مكافئ كيرسيتين/غرام من المستخلص الجاف، أظهرت النتائج أن كلا الجزئين يحتويان على نسب مختلفة من الفلافونويدات.

الجدول 6: نتائج تقدير المحتوى الكلي للبوليفينولات و الفلافونويدات.

الجزء النباتي	TPC(mg EAG/g Ex)	TFC (mg EQu/g Ex)
الجزء الهوائي	73.4 ± 0.20	11.12 ± 0.12
الجزء الأرضي	40.65 ± 0.81	5.19 ± 0.30

2.3.1. تقدير المحتوى الكلي للقلويدات

تم تقدير المحتوى الكلي للقلويدات في الأجزاء النباتية باستخدام طريقة Peroxioul Green مع الاستخلاص بالكلوروفورم، واعتمد في حساب النتائج على المنحنى القياسي للأتروبين. أظهرت النتائج أن أعلى تركيز للقلويدات تم تسجيله في الجزء الأرضي، حيث بلغ 0.88 ± 126.8 $\mu\text{g/ml}$ مكافئ أتروبين، بينما بلغ التركيز في الجزء الهوائي 0.31 ± 108.3 $\mu\text{g/ml}$ مكافئ أتروبين.

الجدول 7: نتائج تقدير المحتوى الكلي للقلويدات.

الجزء النباتي	المحتوى الكلي للقلويدات ($\mu\text{g/mL eq. atrop}$)
الجزء الأرضي	126.8 ± 0.88
الجزء الهوائي	108.3 ± 0.31

4.1. النشاط المضاد للأكسدة

1.4.1. اختبار DPPH

تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام اختبار DPPH^{*}، حيث استُخدم منحنى فيتامين س القياسي و الذي أظهر IC_{50} تبلغ 0.0023 mg/ml . أظهر المستخلص المائي للجزء الهوائي قيمة IC_{50} تبلغ 0.290 ± 0.02 mg/ml . في حين بلغت عند الجزء الأرضي قيمة تبلغ 0.573 ± 0.09 mg/ml .

2.4.1. اختبار FRAP

تم تقييم النشاط الاختزالي للمستخلص المائي للجزء الهوائي باستخدام اختبار FRAP، حيث اظهر نشاطا معتبرا تم تحديده بقيمة EC_{50} لتبلغ $22.32 \pm 0.28 \mu g/ml$ بالاعتماد على المنحنى القياسي لفيتامين C و الذي اظهر ($EC_{50}=1.50 \mu g/ml$). في حين لم تدرج نتائج الجزء الأرضي وذلك لعدم تسجيل اي تغير ملحوظ في الامتصاصية حتى عند اعلى تركيز للمستخلص.

5.1. النشاطية المضادة للبكتيريا

بعد 24 ساعة من حضن اطباق بيتري تم قياس قطر منطقة التثبيط بالمليمتر و كانت النتائج كالتالي:

الجدول 8 : نتائج قياس قطر منطقة التثبيط بال (mm).

النتيجة	الجزء الأرضي للنبات	النتيجة	الجزء الهوائي للنبات	المضاد الحيوي المرجعي اموكسيسيلين	السلالة البكتيرية
-	6.6 ± 0.6	-	8 ± 1.0	20 ± 0.5	(S1) <i>Staphylococcus aureus</i>
-	6.6 ± 1.2	-	7.5 ± 2.1	17.7 ± 4	(S2) <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
-	8 ± 1.0	-	6.6 ± 0.6	21.6 ± 2.9	(S3) <i>Bacillus subtilis</i>
-	8.3 ± 2.1	*	11.5 ± 2.1	20.5 ± 0.7	(S4) <i>Klebsiella pneumoniae</i>
*	11 ± 2.8	*	15 ± 4.0	19.7 ± 0.6	(S5) <i>Escherichia coli</i>

حيث :

≤ 21 مم؛ حساسية قوية***

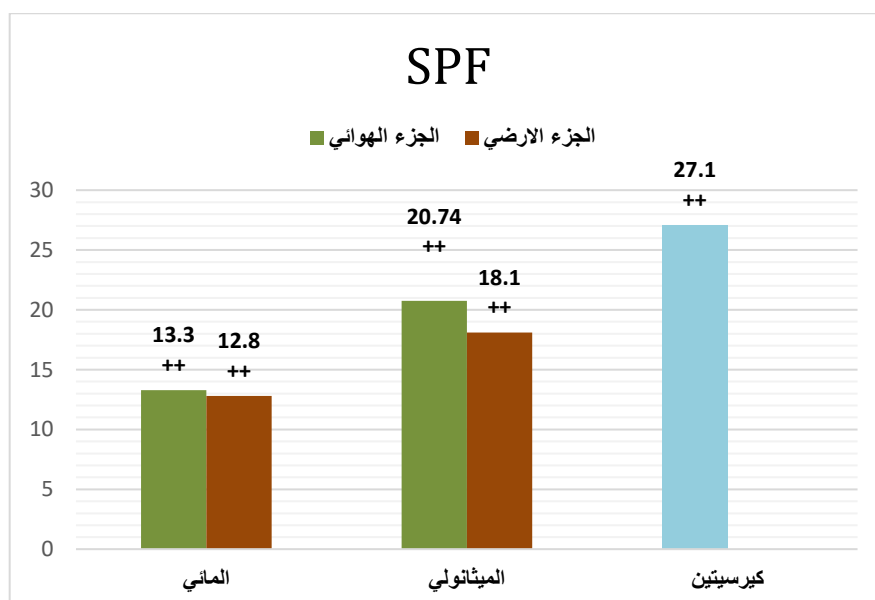
15-20 مم؛ حساسية معتدلة**

10-15 مم؛ حساسية ضعيفة*

≤ 10 مم؛ حساسية قليلة أو معدومة -.

6.1. معامل الحماية من اشعة الشمس SPF

تم حساب معامل الحماية من الاشعة فوق البنفسجية وفق المعادلة المدرجة سابقا للجزء الأرضي و الجزء الهوائي للنبات و كانت النتائج كالتالي:



الوثيقة 29 : قيم عامل الحماية من الشمس SPF للمستخلصين الميثانولي و المائي للجزء الهوائي و الجزء الأرضي لنبات *Drimia noctiflora* مع المركب المرجعي الكيرسيتين.

حيث:

تمثل (++) مركبات متوسطة الحماية.

7.1. دراسة السمية

■ الملاحظة العيانية (معايير فيزيائية)

تمت مراقبة جميع مجموعات الفئران خلال الساعات الأولى من الاعطاء و بعد 14 يوما من التجربة و سجلت الملاحظات و النتائج بالنسبة للجزئين النباتيين مع الهوائي و الأرضي كالتالي:

الجدول 9: نتائج الملاحظة الفيزيولوجية لمجموعات الفئران المدروسة طوال مدة التجربة بعد إعطاء الجرعة الفموية .

المعايير	المجموعة الشاهدة	الجرعة 50 ملغ/كغ	الجرعة 300 ملغ/كغ	الجرعة 2000 ملغ/كغ
عدد الوفيات	0	0	0	0
تغير وزن الجسم / سلوك التغذية	N	N	N	N
النشاط الحركي	N	N	N	N
الاسهال	N	N	N	N
العيون	N	N	N	N
الفراء	N	N	N	N

N: عادية

■ تغير وزن الجسم بالنسبة المئوية

تم قياس جميع اوزان الفئران (21 فأر) في كل مجموعة قبل إعطاء الجرعة، وبعد 7 ايام و بعد 14 يوما لمراقبة أي تغيرات في الوزن قد تشير الى تأثير سام للجرعات المدروسة. تم حساب متوسط الوزن لكل مجموعة بالإضافة الى التغير النسبي في الوزن بعد 14 يوما مقارنة بالوزن الابتدائي قبل الجرعة، حسب (Alimba (2024 وفق المعادلة التالية:

$$100 \times [W_i \div (W_i - W_f)] = (\%) \text{ نسبة التغير في وزن الجسم}$$

حيث:

W_i : الوزن الابتدائي للحيوان (غرام).

W_f : الوزن النهائي للحيوان (غرام).

النتائج موضحة في الجدول التالي:

الجدول 10: نتائج التغير النسبي في وزن الفئران خلال مدة التجربة.

المجموعات		متوسط الوزن قبل الجرعة بالغرام		التغير النسبي بعد 7 ايام		التغير النسبي بعد 14 يوما	
		الجزء الهوائي	الجزء الأرضي	الجزء الهوائي	الجزء الأرضي	الجزء الهوائي	الجزء الأرضي
الشاهد		155±29.7		10.9%		20.6%	
جرعة 50 ملغ/كغ		135.86±0.44	138.42±0.47	5.5%	6.44%	15.33%	14.63%
جرعة 300 ملغ/كغ		147.61±0.83	141.92±0.94	8.40%	5.22%	18.11%	10.39%
جرعة 2000 ملغ/كغ		164.23±8.70	154.69±1.03	5.95%	0.85%	10.01%	17%

■ التحاليل البيوكيميائية

تم تحديد القيم البيوكيميائية لكل مجموعة بعد انتهاء فترة التجربة عن طريق التوضيح بالفئران و جمع عينات الدم و تقسيمها حسب نوع التحاليل المدروسة، حيث تم اخذ فأر واحد من كل مجموعة عشوائيا فكانت النتائج كالتالي:

الجدول 11 : نتائج تحاليل الدم البيوكيميائية للمجموعة الشاهدة و المجموعات المعالجة

المعايير	الشاهد	a1	b1	a2	b2	a3	b3
GB(10 ⁹ /L)	8.5	6.8	9.2	6.3	6.9	6.5	6.7
GR(10 ¹² /L)	6.65	7.1	5.97	7.8	6.69	6.86	6.59
PLT(10 ⁹ /L)	1035	1114	899	883	1239	1125	1129
TGO(IU/L)	110.7	128.59	110.28	168.37	81.44	158.66	138.71
TGP(IU/L)	35.04	24.64	32.47	39.67	23.18	26.84	39.19
Crp(mg/L)	0.76	0.82	0.66	0.85	0.58	0.67	0.64
VS(mm ³ /h)	2	1	2	1	1	1	2
الساعة 1							
الساعة 2	3	4	4	3	7	7	4

تم ترميز المجموعات كالتالي

1: مجموعة الجرعة 50 ملغ/كغ

2: مجموعة الجرعة 300 ملغ/كغ

3: مجموعة الجرعة 2000 ملغ/كغ

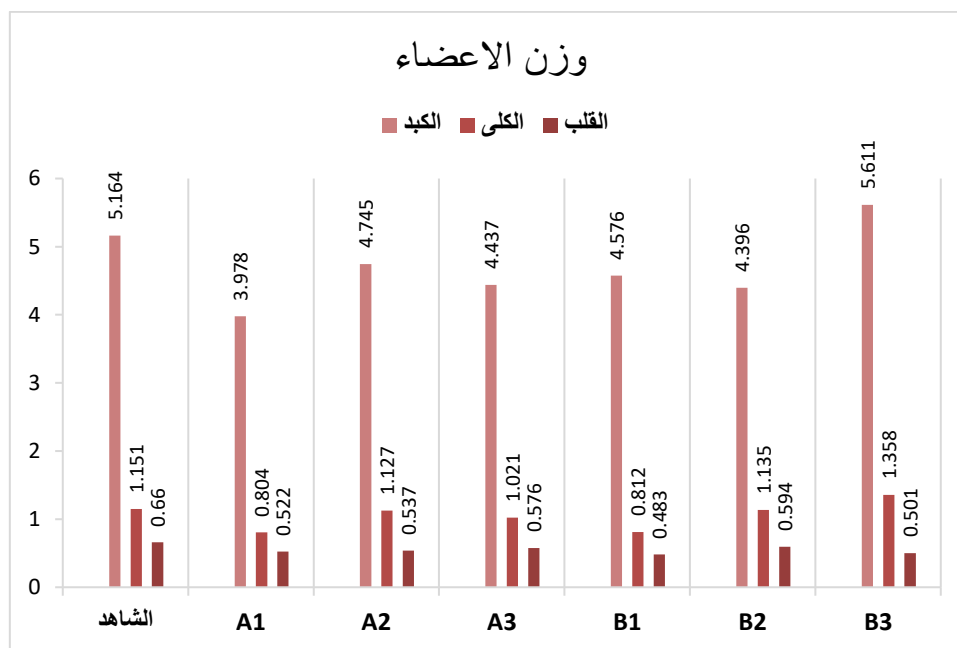
A: الجزء الهوائي

B: الجزء الأرضي

■ الدراسة المورفولوجية و التشريحية

1. الملاحظة العيانية للأعضاء

بعد التضحية بالفئران و جمع الأعضاء تمت ملاحظة الكبد و الكلى و القلب و لم تسجل أي تغيرات في اللون او الشكل، كما تم وزن الأعضاء و لم يتم ملاحظة أي تغير مقارنة بالمجموعة الشاهدة.



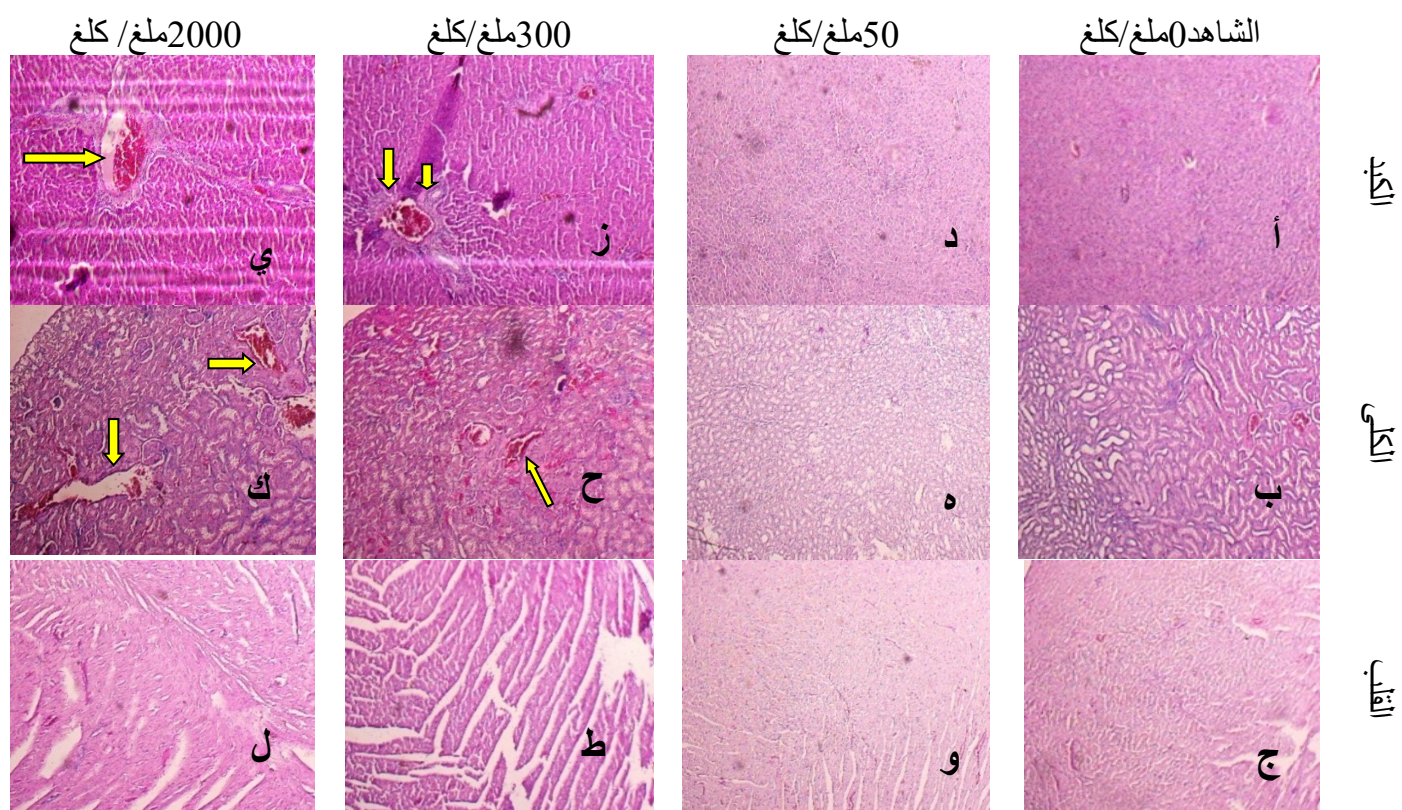
الوثيقة 30 : أوزان الأعضاء (القلب، الكلى، الكبد) بعد التضحية بالغرام لكل مجموعة.

2. الدراسة النسيجية (الملاحظة المجهرية)

تم إجراء الفحص النسيجي (Histopathological examination) للأنسجة المدروسة وفقاً لما هو موضح في دراسة (Amoateng et al. (2024)، وذلك بهدف الكشف عن التغيرات المورفولوجية المجهرية المرتبطة بالتأثيرات السمية للمستخلص النباتي. وقد شمل هذا الفحص دراسة المقاطع النسيجية للأعضاء الحيوية، وهي الكبد والكلى والقلب، لكلٍ من الجزء الهوائي والجزء الأرضي من

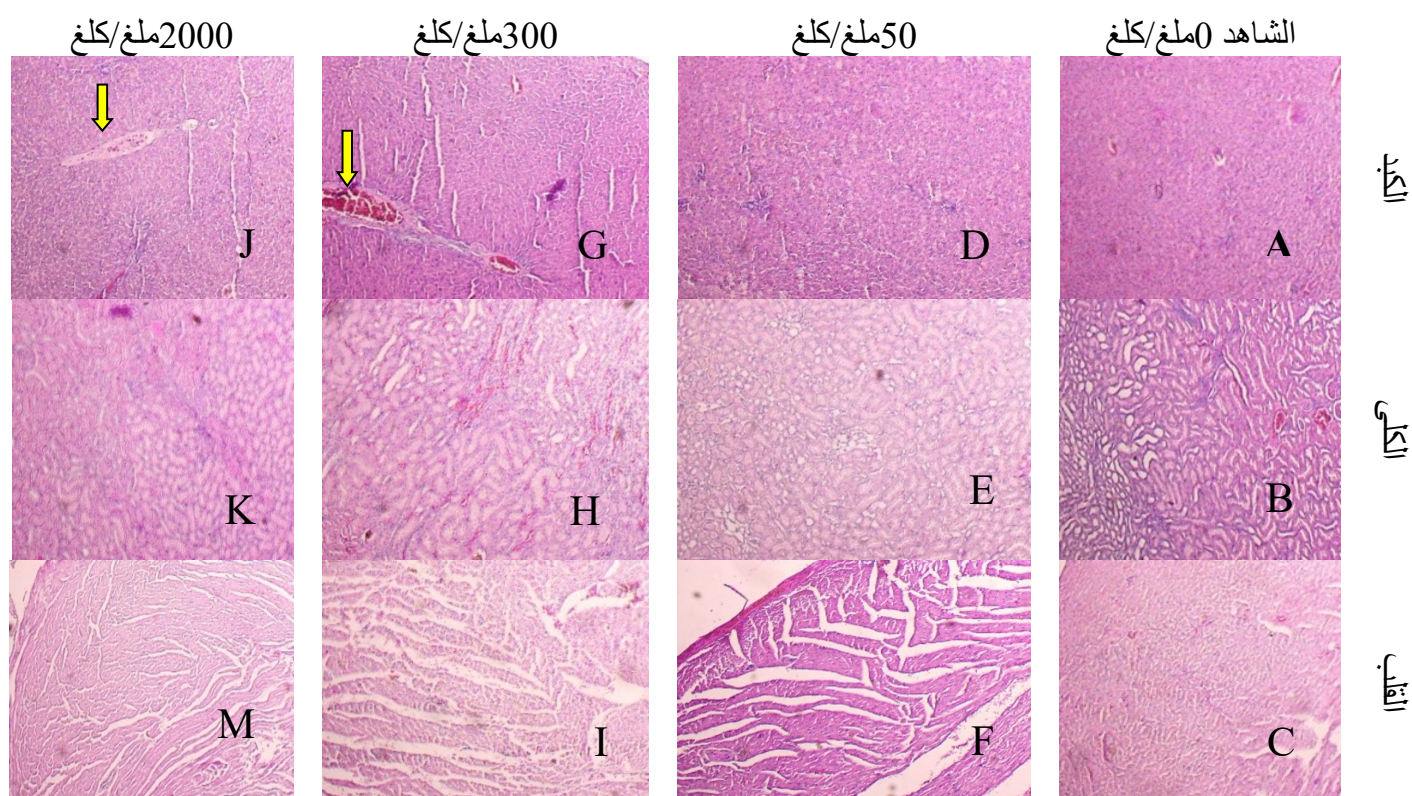
نبات *Drimia noctiflora*.

1. بالنسبة للجزء الهوائي



الوثيقة 31: صورة بالمجهر الضوئي تلوين H&E (تكبير $10\times$) لانسجة كبد وقلب وكلى فئران ويستر البضاء المعالجة بالمستخلص المائي لنبات *Drimia noctiflora* للجزء الهوائي . يظهر الشكل الفحوصات النسيجية (أ) الكبد, (ب) الكلى (ج) القلب في المجموعة الضابطة, (د) الكبد, (هـ) الكلى, (و) القلب في المجموعة 50mg/kg, (ز) الكبد, (ح) الكلى (ط) القلب في المجموعة 300mg/kg, (ي) الكبد, (ك) الكلى, (ل) القلب في المجموعة 2000mg/Kg (الأسهم تمثل تخرب الخلايا في بعض المناطق من الاعضاء).

2. بالنسبة للجزء الأرضي



الوثيقة 32 : صورة بالمجهر الضوئي تلوين H&E (تكبير $\times 10$) لأنسجية الكبد والقلب والكلى فئران ويستز البضاء المعالجة بالمستخلص المائي لنبات *Drimia noctiflora* للجزء الأرضي. يظهر الشكل الفحوصات النسيجية (A) الكبد (B) الكلى, (C) القلب في المجموعة الضابطة, (D) الكبد, (E) الكلى, (F) القلب في المجموعة 50mg/kg (G) الكبد, (H) الكلى, (I) القلب في المجموعة 300mg/kg, (J) الكبد, (K) الكلى, (M) القلب في المجموعة 2000mg/Kg (الأسهم تمثل تخرب الخلايا في بعض المناطق على مستوى الكبد والكلى).

2. المناقشة

نظرًا لقلة الدراسات المنشورة حول *Drimia noctiflora* من حيث التحليل الفيتوكيميائي والتقييمات البيولوجية (*in vitro*) و (*in vivo*) ، تم اعتماد نهج مقارن غير مباشر لتفسير النتائج المتحصل عليها. لذلك، تم اختيار النوع النباتي *Drimia maritima* كمرجع مقارن باعتباره من نفس الجنس النباتي (*Drimia*) ، إضافة إلى كونه من الأنواع المدروسة جيدًا من حيث التركيب الكيميائي والنشاط البيولوجي، ويتواجد ضمن نطاق منطقة البحر الأبيض المتوسط بما في ذلك شمال إفريقيا.

تُعدّ مراحل جمع النبات وتجفيفه وحفظه من الخطوات الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر على جودة الدراسات الفيتوكيميائية والبيولوجية، إذ يمكن أن تؤدي الظروف غير المناسبة إلى تحلل أو أكسدة المستقلبات الثانوية وفقدان جزء من فعاليتها الحيوية. لذلك، يُوصى بجمع العينات في مرحلة نمو مناسبة وتجفيفها في ظروف مضبوطة (بعيدًا عن الحرارة المرتفعة والضوء المباشر)، ثم حفظها في أوعية محكمة لتقليل تأثير الرطوبة والعوامل المؤكسدة (Azmir et al., 2013; Sultana et al., 2009).

أظهرت نتائج الدراسة اختلافًا واضحًا في مردود الاستخلاص تبعًا لكل من نوع المذيب وطبيعة الجزء النباتي، حيث سُجل أعلى مردود في المستخلصات المائية لكل من الجزء الهوائي (20.56%) والجزء الأرضي (18.36%)، في حين كانت القيم منخفضة بشكل ملحوظ في المستخلصات العضوية، خاصة الهكسان (2.25% و 1.45%) وثنائي كلورو الميثان (2.8% و 2%)، بينما سجل الميثانول مردودًا أعلى (20.45% و 16.15%).

يمكن تفسير هذا التباين من خلال تأثير كل من طريقة الاستخلاص وقطبية المذيب، حيث تم الحصول على المستخلص المائي بطريقة النقع المتكرر، وهي تقنية تسمح باستخلاص كميات أكبر من المركبات القابلة للذوبان في الماء، بما في ذلك السكريات، الأحماض العضوية، وبعض الفينولات، مما يفسر الارتفاع الكبير في المردود. في المقابل، فإن الاستخلاص باستخدام جهاز سوكسلي، رغم كفاءته، يعتمد على طبيعة المذيب، حيث يقتصر الهكسان على استخلاص المركبات غير القطبية مثل الدهون، بينما يستخلص ثنائي كلورو الميثان مركبات متوسطة

القطبية، ويُعد الميثانول أكثر كفاءة نسبيًا في استخلاص المركبات القطبية، وهو ما يفسر تفوقه على باقي المذيبات العضوية من حيث المردود (Dai & Mumper, 2010; Do et al., 2014)

من جهة أخرى، يُلاحظ أن الجزء الهوائي سجل مردودًا أعلى من الجزء الأرضي في جميع المذيبات، وهو ما قد يُعزى إلى غناه النسبي بالمركبات القابلة للاستخلاص، خاصة المركبات القطبية، أو إلى اختلاف البنية النسيجية التي تسهل عملية النفاذ والاستخلاص. كما يمكن أن تعكس هذه الفروقات تباينًا في توزيع المستقلبات الثانوية بين الأجزاء النباتية، وهو أمر شائع في النباتات الطبية (Wink, 2015).

أظهرت نتائج الكشف الكيميائي النوعي أن الجزء الهوائي من النبات غني بعدة فئات من المستقلبات الثانوية، حيث تم الكشف عن وجود الفلافونويدات، التانينات الكاتيشية، القلويدات، التربينات الثلاثية، الستيرولات، الصابونينات، والجليكوزيدات القلبية، في حين غابت المركبات المرجعة والأنثوسيانينات. وتتوافق هذه النتائج إلى حد كبير مع ما ورد في دراسة (Zhang et al., 2022)، باستثناء غياب الأنثوسيانينات، والذي يمكن تفسيره بعدم تواجدها في هذا النوع النباتي أو بحساسية هذه المركبات لظروف الاستخلاص والتجفيف، حيث تُعرف الأنثوسيانينات بعدم استقرارها وتأثرها بالحرارة والـ pH (Khoo et al., 2017).

أما بالنسبة للجزء الأرضي، فقد أظهرت النتائج وجود الفلافونويدات، المركبات المرجعة، التانينات، القلويدات، التربينات، الستيرولات، والجليكوزيدات القلبية، مع غياب كل من الأنثوسيانينات والصابونينات. وتتوافق هذه النتائج مع دراسة (Zhang et al., 2022) مع اختلافات تتعلق بوجود القلويدات والصابونينات، كما تتوافق أيضًا مع دراسة (Belhaddad et al., 2017) باستثناء القلويدات والأنثوسيانينات، وكذلك مع دراسة (Mansour et al., 2025) مع اختلاف في القلويدات. ويمكن تفسير هذه الفروقات بالاختلافات التصنيفية داخل نفس الجنس النباتي، حيث يُظهر جنس *Drimia* تنوعًا في تركيب المستقلبات الثانوية بين الأنواع المختلفة (Wink, 2015)، إضافة إلى تأثير العوامل البيئية مثل المناخ والتربة على إنتاج هذه المركبات. (Gobbo-Neto & Lopes, 2007)

بالمقارنة بين الجزئين النباتيين، يُلاحظ تباين في توزيع بعض المركبات، حيث تميز الجزء الهوائي بوجود الصابونينات وغياب المركبات المرجعة، في حين احتوى الجزء الأرضي

على المركبات المرجعة وافترق إلى الصابونينات. ويعكس هذا التوزيع اختلاف الوظائف الفسيولوجية للأعضاء النباتية، إذ تميل الأعضاء الأرضية إلى تخزين مركبات دفاعية، بينما تشارك الأجزاء الهوائية بشكل أكبر في التفاعلات البيئية. (Wink, 2015) كما أن الفلافونويدات والتانينات والقلويدات التي تم الكشف عنها تُعد من أهم المركبات المرتبطة بالنشاطات المضادة للأكسدة والمضادة للميكروبات، نظرًا لقدرتها على تثبيط الجذور الحرة والتأثير على الجدران الخلوية للكائنات الدقيقة (Cushnie & Lamb, 2011; Dai & Mumper, 2010).

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن المحتوى الكلي لعديدات الفينول في نبات *Drimia noctiflora* بلغ 73.4 ± 0.20 ملغ/غ في الجزء الهوائي مقابل 40.65 ± 0.81 ملغ/غ مكافئ حمض الغاليك في الجزء الأرضي، مما يعكس تقوفاً واضحاً للجزء الهوائي في تراكم هذه المركبات. ويُفسر هذا النمط بكون الفينولات تتركز غالباً في الأنسجة الأكثر تعرضاً للعوامل البيئية نظراً لدورها الحيوي كمضادات أكسدة تحمي النبات من الإجهاد التأكسدي (Dai & Mumper, 2010; Lattanzio et al., 2006).

وعند مقارنة هذه النتائج بالدراسات السابقة المنجزة على نبات *Drimia maritima*، يتبين وجود تباين في مستويات المحتوى الفينولي بين الدراسات المختلفة ضمن نفس الجنس. فقد سجلت دراسة (Zhang et al., 2022) قيمة أقل في الجزء الهوائي بلغت 31.56، في حين أظهرت دراسة (Mansour et al., 2025) قيمة في الجزء الأرضي بلغت 36.56، وهي قريبة نسبياً من القيمة المسجلة في هذه الدراسة (40.65 ± 0.81)، بينما أظهرت دراسة أخرى (Belhaddad et al., 2017) قيمة أعلى بكثير في الجزء الأرضي وصلت إلى 234.25 ± 0.35 ما يعكس تبايناً واضحاً في المحتوى الفينولي رغم انتماء جميع الدراسات إلى نفس الجنس النباتي.

و قد يُعزى هذا الاختلاف بين *Drimia noctiflora* و *Drimia maritima* جزئياً إلى التباين الوراثي بين النوعين داخل نفس الجنس، إذ تؤثر الاختلافات الجينية على تنظيم المسارات الأيضية الثانوية المسؤولة عن تخليق المركبات الفينولية، وبالتالي على مستويات تراكمها في الأنسجة النباتية (Wink, 2015; Hartmann, 2007).

كما تلعب العوامل البيئية دورًا محوريًا في هذا التباين، حيث يؤدي الإجهاد الناتج عن الإشعاع الشمسي، وخصائص التربة، وندرة المياه إلى تحفيز إنتاج المركبات الفينولية كآلية دفاعية ضد الإجهاد التأكسدي (Cheynier et al., 2013) إضافة إلى ذلك، فإن مرحلة نمو النبات وقت الجمع تُعد عاملًا مهمًا يؤثر في تراكم هذه المركبات نتيجة التغير المستمر في الأيض الثانوي خلال دورة حياة النبات (Taiz et al., 2015).

ومن جهة أخرى، فإن الاختلافات المنهجية بين الدراسات، خصوصًا من حيث بروتوكول الاستخلاص ونوع المذيب المستخدم، تُسهم بشكل كبير في تفسير التباين المسجل في القيم، حيث تؤثر قطبية المذيب وظروف الاستخلاص على كفاءة استخراج المركبات الفينولية من الأنسجة النباتية (Azwanida, 2015)؛ (Dai & Mumper, 2010).

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن المحتوى الكلي للفلافونويدات في نبات *Drimia noctiflora* بلغ 0.12 ± 11.12 ملغ/غ مكافئ الكريسيتين في الجزء الهوائي مقابل 0.30 ± 5.19 ملغ/غ مكافئ الكريسيتين في الجزء الأرضي، مما يعكس تقوُّلاً واضحاً للجزء الهوائي في تراكم هذه المركبات. ويُعد هذا النمط متوافقاً مع ما هو معروف في النباتات الطبية، حيث تتركز الفلافونويدات في الأنسجة الهوائية نظراً لدورها في الحماية من الإجهاد التأكسدي والإشعاع فوق البنفسجي (Agati et al., 2012)؛ (Lattanzio et al., 2006).

وعند مقارنة هذه النتائج بالدراسات المنجزة على نبات *Drimia maritima*، يتبين وجود تباين واضح في توزيع الفلافونويدات بين الأجزاء النباتية والدراسات المختلفة. فقد سجلت دراسة (Zhang et al., 2022) قيمة مرتفعة في الجزء الهوائي بلغت 34.67 ملغ/غ، في حين كانت القيم في الجزء الأرضي منخفضة جداً وتراوح بين 1-2 ملغ/غ، مما يدل على تباين كبير في التوزيع الداخلي للفلافونويدات داخل النبات نفسه. كما أظهرت دراسة (Belhaddad et al., 2017) قيمة متوسطة في الجزء الأرضي بلغت 0.35 ± 11.42 ملغ/غ، وهي قريبة نسبياً من القيمة المسجلة في الدراسة الحالية، بينما سجلت دراسة (Mansour et al., 2025) قيمة أعلى بلغت 13.6 ملغ/غ في الجزء الأرضي، مما يعكس اختلافاً قد يكون مرتبطاً بالظروف البيئية وبروتوكولات الاستخلاص.

أما دراسة (Bensaci et al., 2024) فقد تميزت بتناول الأزهار ، حيث سُجلت قيمة مرتفعة في الأزهار بلغت 1.45 ± 28.12 ملغ/غ، بينما بلغت في الجزء الهوائي 34.67 ملغ/غ. وهو ما يؤكد أن الأزهار والأجزاء الهوائية الغنية بالنشاط الأيضي تحتوي عادة على تراكيز أعلى من الفلافونويدات مقارنة بالجذور، نظرًا لدورها في العمليات الدفاعية والتكاثرية للنبات (Wink, 2015)

و قد يُفسّر التباين العام بين الدراسات رغم الانتماء إلى نفس الجنس *Drimia* بوجود اختلافات نوعية بين *Drimia noctiflora* و *Drimia maritima*، حيث تؤثر الاختلافات الجينية على تنظيم المسارات الأيضية المسؤولة عن تخليق المركبات الفينولية والفلافونويدية (Hartmann, 2007). كما تلعب العوامل البيئية مثل المناخ، التربة، ودرجة التعرض للإجهادات البيئية دورًا مهمًا في تحفيز إنتاج هذه المركبات كآلية دفاعية (Cheynier et al., 2013) . بالإضافة إلى ذلك، فإن مرحلة النمو وقت جمع النبات تؤثر بشكل مباشر على تراكم الفلافونويدات نتيجة التغير الديناميكي في الأيض الثانوي خلال دورة حياة النبات (Taiz et al., 2015)

ومن جهة أخرى، فإن اختلاف طرق الاستخلاص، بما في ذلك نوع المذيب وظروف الاستخلاص (الحرارة، الزمن، ونسبة الصلب إلى السائل)، يُعد عاملاً حاسماً في تفسير الفروقات المسجلة بين الدراسات، نظرًا لتأثيره المباشر على كفاءة استخلاص الفلافونويدات من الأنسجة النباتية (Azwanida, 2015؛ Dai & Mumper, 2010).

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن المحتوى الكلي للقلويدات في مستخلص *Drimia noctiflora* كان أعلى في الجزء الأرضي ($126.8 \pm 0.88 \mu\text{g/mL eq. atropine}$) مقارنة بالجزء الهوائي ($108.3 \pm 0.31 \mu\text{g/mL eq. atropine}$) ، مما يدل على اختلاف توزيع القلويدات بين الأعضاء النباتية.

ويمكن تفسير هذا التوزيع غير المتجانس للقلويدات بكون الأجزاء الأرضية للنبات، خاصة الأبصال والجذور، تُعد مواقع رئيسية لتخزين العديد من المركبات الثانوية الدفاعية، بما فيها القلويدات، وذلك نظرًا لدورها في حماية النبات من الكائنات الممرضة والعوامل البيئية المختلفة (Acamovic & Brooker, 2005) . وتُعرف القلويدات بأنها من أهم المركبات النباتية

ذات النشاط البيولوجي، إذ تمتلك القدرة على التأثير في عدة أهداف خلوية مثل الإنزيمات، الأغشية الخلوية، وآليات نقل الإشارات داخل الخلية، مما يفسر مساهمتها في النشاطات المضادة للبكتيريا والفطريات. (Wink, 2003)

كما أن القلويدات تُصنّف كمركبات ذات سمية تعتمد على الجرعة (dose-dependent toxicity)، حيث يمكن أن تكون ذات تأثير علاجي عند التراكيز المنخفضة، بينما قد تُظهر سمية على الجهاز العصبي أو الكبد عند الجرعات المرتفعة نتيجة تداخلها مع الأنظمة الحيوية. وفيما يتعلق بالنباتات الطبية عمومًا، فإن وجود القلويدات يُعد مؤشرًا على قدرة النبات على إنتاج مركبات دفاعية نشطة بيولوجيًا، وهي خاصية شائعة في النباتات الطبية ذات الاستخدامات الدوائية. كما أن النشاط المضاد للميكروبات المرتبط بالقلويدات يعود إلى قدرتها على إحداث اضطراب في جدار الخلية البكتيرية وزيادة نفاذية الغشاء الخلوي، مما يؤدي إلى تثبيط النمو الميكروبي (Cushnie & Lamb, 2011).

أظهرت نتائج اختبار DPPH أن مستخلص *Drimia noctiflora* يمتلك نشاطًا معتبرًا مضادًا للأكسدة تمثل في قيم IC_{50} بلغت 0.02 ± 0.290 mg/ml في الجزء الهوائي و 0.573 ± 0.09 mg/ml في الجزء الأرضي. وبما أن قيمة IC_{50} تتناسب عكسيًا مع النشاط المضاد للأكسدة، فإن الجزء الهوائي يُظهر فعالية أعلى في تثبيط جذور DPPH مقارنة بالجزء الجذري في الدراسة الحالية، مما يدل على غنى الأجزاء الهوائية بالمركبات الفعالة مضادة للأكسدة. وقد يُفسّر هذا التفوق في النشاط في الجزء الهوائي بكونه أكثر تعرضًا للإجهادات البيئية مثل الإشعاع الشمسي والإجهاد التأكسدي، مما يحفز تراكم مركبات فينولية وفلافونويدية تمتلك قدرة عالية على منح الإلكترونات أو الهيدروجين وتعطيل الجذور الحرة (Rice-Evans et al., 1997)؛ (Dai & Mumper, 2010) كما أن هذا التفسير يتماشى مع نتائج TPC و TFC التي أظهرت وجود محتوى معتبر من هذه المركبات في الجزء الهوائي.

وعند مقارنة هذه النتائج بالدراسات المنجزة على نبات *Drimia maritima*، سجلت دراسة (Bensaci et al., 2024) قيمة IC_{50} في الجزء الهوائي بلغت 0.07 ± 0.319 mg/ml، وهي أعلى من القيمة المسجلة في الدراسة الحالية، مما يشير إلى أن مستخلص *D. noctiflora* الهوائي يمتلك نشاطًا مضادًا للأكسدة أقوى نسبيًا من نظيره في *D. maritima*. في المقابل،

أظهرت دراسة (Belhaddad et al., 2017) قيمة IC_{50} بلغت 0.12 ± 0.499 mg/mL في الجزء الارضي، وهي أقل فعالية مقارنة بالجزء الارضي في الدراسة الحالية (0.573 ± 0.09 mg/mL)، مما يدل على أن *D. maritima* يمتلك نشاطاً مضاداً للأكسدة أقوى نسبياً من *D. noctiflora*.

كما بينت دراسة (Zhang et al., 2022) أن النشاط المضاد للأكسدة في *D. maritima* كان أكثر فعالية في الجزء الهوائي (36.99 mg/g) مقارنة بالجزء الأرضي (7.67 mg/g) ، مما يعكس نمطاً مشابهاً لما لوحظ في الدراسة الحالية من تفوق الأجزاء الهوائية على الجذرية في النشاط الحيوي، رغم اختلاف شدة الفعالية بين الدراسات.

وقد يُعزى هذا التباين بين *Drimia maritima* و *Drimia noctiflora* إلى اختلافات وراثية تؤثر على تنظيم المسارات الأيضية الثانوية المسؤولة عن إنتاج المركبات الفينولية والفلافونويدية، والتي تُعد المصدر الأساسي للنشاط المضاد للأكسدة (Wink, 2015) ؛ (Hartmann, 2007). كما تلعب العوامل البيئية مثل المناخ، التربة، ودرجة الإجهاد المائي دوراً مهماً في تحفيز إنتاج هذه المركبات كآلية دفاعية (Cheynier et al., 2013) بالإضافة إلى ذلك، فإن اختلاف بروتوكولات الاستخلاص ونوع المذيب المستخدم يؤثر بشكل مباشر على كفاءة استخلاص المركبات النشطة وبالتالي على القيم المسجلة للنشاط المضاد للأكسدة (Azwanida, 2015) ؛ (Dai & Mumper, 2010).

أظهرت نتائج اختبار FRAP أن مستخلص *Drimia noctiflora* يمتلك قدرة مختزلة تمثلت في قيمة EC_{50} بلغت 0.28 ± 22.32 µg/mL في الجزء الهوائي، مقارنة بقيمة أعلى سجلتها دراسة (Zhang et al., 2022) على *Drimia maritima* بلغت 0.39 ± 55.43 mg/g ، وبما أن اختبار EC_{50} يعكس عكسياً القدرة الاختزالية، فإن انخفاض القيمة يدل على نشاط مضاد للأكسدة أقوى. وبناءً عليه، فإن مستخلص *D. noctiflora* الهوائي يُظهر قدرة مختزلة أعلى من *D. maritima*.

و يمكن ان يُفسّر هذا النشاط المختزل بقدرة المركبات الفينولية والفلافونويدية على منح الإلكترونات، مما يسمح باختزال أيونات الحديد الثلاثي (Fe^{3+}) إلى الشكل الثنائي (Fe^{2+}) ، وهو المبدأ الكيميائي لاختبار FRAP (Benzie & Strain, 199) كما أن هذه القدرة ترتبط ارتباطاً

وثيقًا بالمحتوى الفينولي الكلي، حيث تُعد المركبات الفينولية المساهم الرئيسي في النشاط المختزل بسبب بنيتها الغنية بمجموعات الهيدروكسيل (Dai & Mumper, 2010) .

و قد يُعزى التفوق النسبي لمستخلص *Drimia noctiflora* مقارنة بالدراسات الأخرى إلى اختلاف النوع النباتي (*D. noctiflora* vs *D. maritima*) ، إضافة إلى تأثير العوامل البيئية مثل المناخ والتربة والإجهادات البيئية التي تؤثر على تراكم المركبات الثانوية. كما أن اختلاف بروتوكولات الاستخلاص ونوع المذيب المستخدم يؤدي إلى تفاوت في كفاءة استخراج المركبات النشطة وبالتالي اختلاف القيم المسجلة للنشاط المختزل (Cheynier et al., 2013)؛ Azwanida, (2015).

أظهرت نتائج النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلصات *Drimia noctiflora* قدرة تثبيط متفاوتة تجاه السلالات المختبرة، حيث تراوح النشاط بين الضعيف والمتوسط، مع تفوق نسبي للجزء الهوائي مقارنة بالجزء الأرضي، ويُعزى ذلك غالبًا إلى غناه بالمركبات الثانوية النشطة بيولوجيًا مثل البوليفينولات، الفلافونويدات، القلويدات والصابونينات، المعروفة بقدرتها على إحداث خلل في الغشاء الخلوي وتثبيط بعض الإنزيمات الحيوية داخل الخلية البكتيرية (Cowan, 1999; Cushnie & Lamb, 2011).

كما أظهر الأموكسيسيلين أعلى فعالية تثبيطية على جميع السلالات، وهو ما يتماشى مع آلية عمله المثبطة لتخليق جدار الخلية البكتيرية (Bush & Bradford, 2016) .

سجلت *Escherichia coli* و *Klebsiella pneumoniae* أعلى حساسية نسبيًا مقارنة بباقي السلالات سالبة الغرام، و يمكن أن يُفسّر ذلك بتفاوت نفاذية الغشاء الخارجي بين الأنواع، مما يسمح بمرور أكبر لبعض المركبات النباتية (Nikaido, 2003) بينما أظهرت *Pseudomonas aeruginosa* أعلى مقاومة ما قد يكون بسبب انخفاض نفاذية الغشاء الخارجي ووجود أنظمة طرد فعالة (مضخات الطرد الخلوي) تقلل من تراكم المركبات داخل الخلية (Poole, 2005).

أما البكتيريا موجبة الغرام *Staphylococcus aureus* و *Bacillus subtilis* فقد أظهرت حساسية متوسطة، وقد يفسر ذلك إلى أن جدارها السميك من الببتيدوغليكان يسمح بمرور محدود و نوعي للمركبات النباتية دون تحقيق تراكم داخلي فعال (Silhavy et al., 2010).

وعند مقارنة هذه النتائج بالدراسات السابقة، يتبين أن النشاط المسجل يقع ضمن نفس المجال التقريبي لنباتات جنس *Drimia* فقد أظهرت دراسة (Belhaddad et al, 2017) على *Drimia maritima* أقطار تثبيط تراوحت بين 9 و 11 مم، وهي قيم قريبة من النتائج الحالية، مما يشير إلى تقارب في الفعالية البيولوجية بين النوعين. كما أظهرت دراسة (Mansour et al. 2025) نشاطاً متوسطاً ضد *Staphylococcus aureus*، وهو ما يتوافق عموماً مع النتائج الحالية. ومن جهة أخرى، أظهرت دراسة (Abushiba et al. 2024) أن النشاط المضاد للميكروبات يختلف بشكل واضح حسب الجزء النباتي، حيث سجلت الجذور/الدرنات نشاطاً أعلى 18 مم ضد *Staphylococcus aureus* مقارنة بالأوراق التي أظهرت نشاطاً ضعيفاً أو منعماً في بعض الحالات. وهذا يتماشى مع نتائج الدراسة الحالية التي أظهرت تفوقاً نسبياً للجزء الهوائي مقارنة بالجذري في غالب السلالات، مما يعكس التوزيع غير المتجانس للمركبات الفعالة داخل النبات.

ويمكن ارجاع النشاط المضاد للبكتيريا بشكل عام إلى وجود مركبات ثانوية مثل الفينولات والفلافونويدات والقلويدات، والتي تعمل عبر آليات متعددة تشمل إتلاف جدار الخلية البكتيرية، زيادة نفاذية الغشاء، والتأثير على الأنظمة الإنزيمية الحيوية داخل الخلية، مما يؤدي إلى تثبيط النمو أو قتل البكتيريا (Cowan, 1999)؛ (Daglia, 2012).

أظهرت نتائج معامل الحماية من الشمس (SPF) في هذه الدراسة أن مستخلصات *Drimia noctiflora* تمتلك نشاطاً متوسطاً واثقاً من الأشعة فوق البنفسجية بدرجات متفاوتة حسب الجزء النباتي ونوع المذيب، حيث سجل المستخلص الميثانولي أعلى قيم SPF بلغت 20.7 ± 0.04 في الجزء الهوائي و 18.1 ± 0.02 في الجزء الجذري، مقارنة بالمستخلص المائي الذي سجل 13.3 ± 0.16 و 12.8 ± 0.07 على التوالي. كما أظهرت النتائج أن الجزء الهوائي يتمتع بنشاط واقٍ أعلى من الجزء الأرضي بغض النظر عن نوع المذيب المستخدم.

وقد يُفسَّر هذا التفوق للمستخلصات الميثانولية بكون الميثانول أكثر كفاءة في استخلاص المركبات الفينولية والفلافونويدية مقارنة بالماء، وهي المركبات المسؤولة بشكل مباشر عن امتصاص الأشعة فوق البنفسجية (UV) وتنشيط الإجهاد التأكسدي الناتج عنها، مما ينعكس على ارتفاع قيمة SPF (Dai & Mumper, 2010)؛ (Saewan & Jimtaisong, 2015) كما أن تفوق الجزء الهوائي يعود إلى تعرضه المباشر للإشعاع الشمسي، مما يحفز إنتاج مركبات دفاعية واقية ضمن آلية التكيف النباتي.

وعند مقارنة هذه النتائج مع دراسة Bensaci et al. (2024) على *Drimia maritima*، والتي أظهرت قيم SPF مرتفعة جدًا بلغت 0.34 ± 37.80 للمستخلص المائي و 0.82 ± 38.10 للمستخلص الهيدروإيثانولي في الأزهار، يتبين أن مستخلصات *D. maritima* الزهرية تمتلك قدرة واقية أعلى بشكل واضح مقارنة بمستخلصات *D. noctiflora* في هذه الدراسة.

وقد يُعزى هذا الفرق إلى عدة عوامل علمية مهمة منها اختلاف الجزء النباتي، اختلاف التركيب الكيميائي بين الأنواع، تأثير المذيب ونظام الاستخلاص حيث أنه في كلتا الدراستين، المذيبات الأكثر قطبية (الميثانول والهيدروإيثانول) أعطت نشاطاً أعلى، مما يؤكد أن المركبات المسؤولة عن SPF ذات طبيعة قطبية، كما تشير الدراسات إلى وجود علاقة طردية قوية بين SPF و TPC/TFC، حيث تساهم الفينولات في امتصاص UV وتنشيط الجذور الحرة الناتجة عن الإشعاع (Dai & Mumper, 2010).

أظهرت نتائج السمية الحادة للمستخلص المائي *Drimia noctiflora* (الجزء الهوائي والجزء الأرضي) عند الجرعات 50، 300 و 2000 mg/kg عدم تسجيل أي وفيات خلال فترة المتابعة الممتدة من الإغذاء الفموي إلى 14 يوماً، مع غياب أي علامات سريرية ظاهرة مثل الاضطرابات السلوكية أو التغيرات الفيزيولوجية، مما يشير وفق إرشادات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD, 2001) إلى أن المادة تُصنّف ضمن منخفضة السمية الحادة وأن قيمة LD₅₀ يُتوقع أن تكون أعلى من 2000 mg/kg.

كما أظهرت متابعة تغير الوزن النسبي زيادة تدريجية في جميع المجموعات بما فيها المجموعة الشاهدة دون فقدان في الوزن، مما يدل على غياب تأثير سمي حاد على النمو العام

أو الاستقلاب الأساسي، حيث يُعد تغير الوزن من المؤشرات الحساسة للسمية الجهازية المرتبطة بالشهية والتوازن الأيضي (Klaassen & Watkins, 2021). ومع ذلك، لوحظ خلال الأيام الأولى انخفاض نسبي في معدل اكتساب الوزن في المجموعات المعالجة، خاصة عند الجرعات العالية، وهو ما يمكن تفسيره بحدوث عبء أيضي مؤقت (metabolic stress load) ناتج عن التعامل الحيوي مع المركبات النباتية دون حدوث أذية خلوية مباشرة، وهي ظاهرة موثقة في الدراسات السمية الأولية التي تُظهر أن بعض المستخلصات النباتية قد تعدل مؤقتًا الاستقلاب أو الشهية دون تأثيرات دائمة (Brunton et al., 2018)، إلا أن هذا التأثير كان عكوسًا حيث عادت معدلات النمو إلى طبيعتها خلال اليوم الرابع عشر، مما يعكس حدوث تكيف فسيولوجي وغياب تأثير تراكمي سام.

وعلى المستوى البيوكيميائي، بقيت قيم (TGP) و (TGO) ضمن الحدود الطبيعية دون ارتفاعات مرضية، مما يشير إلى عدم حدوث أذية كبدية وظيفية، حيث تُعد هذه الإنزيمات مؤشرات أساسية لتلف الخلايا الكبدية نتيجة تسربها إلى الدوران الدموي عند حدوث ضرر غشائي (Brunt & Tiniakos, 2010). كما لم تُسجل تغيرات مهمة في CRP و VS، مما يدل على غياب استجابة التهابية جهازية واضحة، إذ يُعتبر CRP بروتين طور حاد يرتفع في حالات الالتهاب والإجهاد التأكسدي (Pepys & Hirschfield, 2003)، في حين لم يُظهر تحليل الدم الكامل (FNS) أي اضطرابات مهمة في الكريات أو الصفائح، مما يدل على غياب سمية دموية أو مناعية واضحة (Rodak et al., 2020).

وعلى المستوى الهيستوباثولوجي، أظهرت الكلية أقل حساسية للتأثيرات السمية مقارنة بباقي الأعضاء، حيث لم تُلاحظ تغيرات عند الجرعة المنخفضة، بينما ظهرت تغيرات خفيفة عند 300 mg/kg تمثلت في تنكس أنبوبي واحتقان وعائي محدود، وتفاقت عند 2000 mg/kg لتشمل تنكسًا ونخرًا أنبوبيًا مع ارتشاح التهابي، وهو ما يتوافق مع كون النيبات الكلوية الموقع الأساسي لتركيز وإطراح السموم وبالتالي أكثر عرضة للأذية المبكرة (Vaidya et al., 2010).

في المقابل، أظهر الكبد تغيرات أعلى نسبيًا تدرجت من غياب التأثير إلى تنكس خفيف عند الجرعات المتوسطة وتغيرات أكثر وضوحًا عند الجرعات العالية، وهو ما يرتبط بدوره كموقع

رئيسي لاستقلاب المركبات الغريبة وإنتاج مستقلبات قد تكون ذات نشاط سام (Klaassen & Watkins, 2021)

أما القلب فقد كان الأقل تأثراً من الناحية النسيجية، مع بقاء البنية العضلية منتظمة في معظم الجرعات، إلا أن التأثيرات الوظيفية المحتملة لا يمكن استبعادها نظراً لاحتواء نباتات *Drimia* على مركبات bufadienolides التي تثبط مضخة $\text{Na}^+/\text{K}^+ \text{-ATPase}$ وقد تؤثر على الوظيفة القلبية دون إحداث تغيرات نسيجية واضحة. (Krenn et al., 1992)

وبناءً على ذلك، فإن النتائج تُظهر نمطاً واضحاً يعتمد على الجرعة (dose-dependent toxicity)، حيث يغيب التأثير عند الجرعات المنخفضة، وتظهر تغيرات خفيفة قابلة للعكس عند الجرعات المتوسطة والجرعات المرتفعة، وهو نمط كلاسيكي في الدراسات السمية الحادة (OECD, 2001). كما أن التباين بين المؤشرات النسيجية والبيوكيميائية يُفسر بأن التغيرات النسيجية تسبق غالباً الاضطرابات الوظيفية نظراً للقدرة التعويضية العالية للأعضاء، خاصة الكبد والكلية، مما يجعل الهيستوباثولوجي أكثر حساسية للكشف المبكر عن السمية مقارنة بالمؤشرات المصلية. (Vaidya et al., 2010; National Research Council, 2007)

وعند مقارنة هذه النتائج مع دراسة Bensaci et al. (2024) التي تناولت سمية مستخلصات *Drimia maritima*، والتي بينت أيضاً عدم حدوث وفيات أو أعراض سمية عند جرعات مرتفعة تصل إلى 2000–5000 ملغ/كغ، يتبين وجود توافق واضح بين النوعين، مما يشير إلى أن مستخلصات جنس *Drimia* تتميز عموماً بهامش أمان مرتفع نسبياً عند الجرعات الفموية المفحوصة.

وبشكل عام، تدعم النتائج أن مستخلصات *Drimia noctiflora* تمتلك هامش أمان نسبي في السمية الحادة ضمن الجرعات المدروسة، مع ضرورة إجراء دراسات سمية مزمنة لتقييم السلامة طويلة المدى بدقة أكبر.

الخاتمة و التطلعات

تهدف هذه الدراسة إلى تثمين النباتات البرية الصحراوية في منطقة وادي سوف وإثراء المعرفة العلمية المتعلقة بالنباتات الطبية، وقد تم اختيار نبات طيواق *Drimia noctiflora* كموضوع للدراسة في مساهمة لتقييم أهم نشاطاته البيولوجية، بالإضافة إلى تحديد درجة سميته ومدى أمان وسلامة استخداماته.

تم جمع عينات الجزء الأرضي والجزء الهوائي لنبات *Drimia noctiflora* في مرحلة الازهار من منطقة وادي سوف وتم تحضير عدة مستخلصات نباتية أولاً بالنقع المتكرر في الماء، ثانياً بجهاز سوكلسي باستخلاص متتابع حسب القطبية هيكسان، ديكلوروميثان والميثانول، حيث أظهر الماء أعلى مردود استخلاص في كلا الجزئين، والذي تم العمل به في اختبارات التقدير الكمي لبعض مواد الايض الثانوي و النشاطية البيولوجية وللتحقق من نتائج أمانه في اختبار السمية الحادة.

كشفت النتائج غنى نبات *Drimia noctiflora* بالمركبات الثانوية ذات الأهمية البيولوجية في الجزء الهوائي تتمثل في الفلافونويدات، التانينات الكاتيشية، القلويدات، التربينات الثلاثية، الستيرويدات، الصابونينات، والجليكوزيدات القلبية، وكذلك في الجزء الأرضي مع وجود المركبات المرجعة وغياب الصابونينات.

يبرز الجزء الهوائي للمستخلص المائي لنبات *Drimia noctiflora* باحتوائه نسب أعلى من المركبات الفينولية والفلافونيدية، بينما كانت نسب أعلى للمركبات القلويدية في الجزء الأرضي، والتي يُحتمل أن تكون المسؤولة عن الأنشطة البيولوجية المعتبرة التي أظهرها المستخلص المائي للجزء الهوائي كمضاد للأكسدة ومضاد للبكتيريا، وكذلك قيم SPF التي أبدتها المستخلص الميثانولي في الجزء الهوائي. أما في اختبار السمية الحادة لم يتم تسجيل أي وفيات، أو أي ملاحظات سلوكية أثناء مدة التجربة حيث أبدى المستخلص المائي لجزئي النبات مستوى أمان نسبي عند جرعات عالية تصل إلى جرعة تفوق 2000مغ/كغ، مع إجراء بعض التحاليل الدموية البيوكيميائية والملاحظات النسيجية التي تم التطرق إليها إسهاماً لدراسة بعض العينات بهدف التأكد من عدم وصول السمية إلى الأعضاء الداخلية وإحداث ضرر نسيجي فتم ملاحظة

بعض الآثار التي يمكن أن تعزى لتركيبية النبات الكيميائية من المركبات الثانوي التي تلعب دورا مزدوجا بين الفعالية العلاجية والتأثيرات السمية وذلك حسب الجرعة.

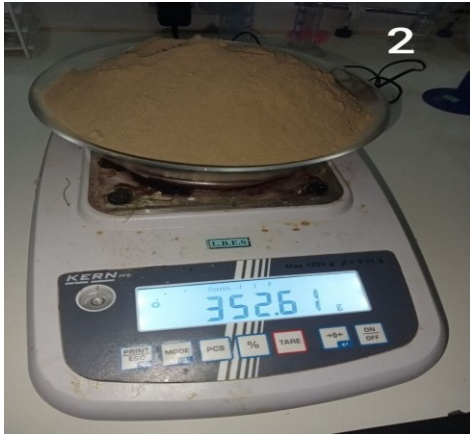
يمكن اعتبار هذه الدراسة مساهمة أولية في استكشاف الإمكانات البيولوجية لنبات *Drimia noctiflora* وتقييم مدى أمان مستخلصاته، مما يفتح آفاقاً واعدة لإجراء دراسات أكثر تعمقاً وشمولاً حول هذا النبات.

وفي هذا السياق، تتجه التطلعات المستقبلية إلى مواصلة البحث في الكشف عن المركبات الكيميائية الفعالة وتوصيفها البنيوي وتحديد كمياتها، إلى جانب تقييم القيمة الغذائية للنبات. كما يُستحسن توسيع الدراسات المخبرية (*in vitro*) لتشمل استقصاء فعاليات بيولوجية إضافية، مثل النشاط المضاد للسرطان، والنشاط المضاد للالتهاب، والفعالية المثبطة للإنزيمات ذات الأهمية العلاجية، فضلاً عن استكشاف إمكانات تطوير تطبيقات صيدلانية وتجميلية واعدة، مثل التركيبات الواقية من أشعة الشمس المعتمدة على المستخلصات النباتية.

ومن الضروري أيضاً دعم هذه النتائج بدراسات في الكائن الحي (*in vivo*) لفهم آليات عمل المركبات النشطة وإمكانية توظيفها في الوقاية أو المساهمة في علاج بعض الأمراض، لاسيما الاضطرابات القلبية. كما تبرز الحاجة إلى إنجاز دراسات سمية مزمنة وتحت مزمنة لتقييم مدى أمان الاستخدام طويل الأمد، مع توسيع نطاق البحث نحو فعاليات بيولوجية أخرى قد تعزز القيمة العلاجية والتطبيقية لهذا النبات.

الملاحق

الملحق 01: تحضير المستخلصات النباتية



الجزء الارضي

الجزء الهوائي

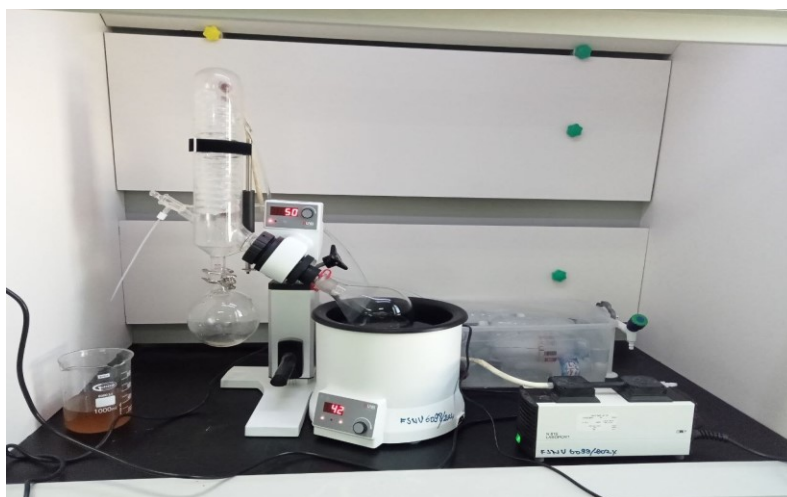
المسحوق المتحصل عليه بعد طحن نبات *Drimia noctiflora*



المستخلص المائي اثناء النقع للجزئين الهوائي و الأرضي



ترشيح المستخلص المائي تحت الضغط



تجفيف المستخلص المائي بجهاز المبخر الدوار



الاستخلاص بالميثانول بجهاز سوكسلي



الاستخلاص بالهكسان بجهاز سوكسلي

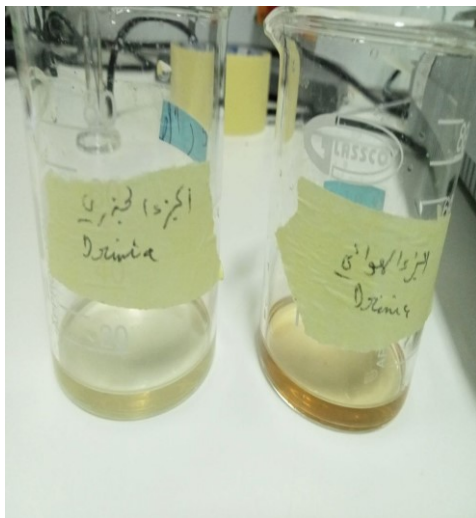


مظهر المستخلص الميثانولي بعد التجفيف



مظهر المستخلص المائي بعد التجفيف

الملحق 02: نتائج اختبارات الكشف الكيميائي النوعي



عدم ظهور اللون الأحمر او الوردي يدل على عدم وجود الانثوسيانين في جزئي النبات

تغير اللون الى الأخضر دلالة على وجود التانينات الكاتيشية في جزئي النبات

تغير اللون الى الوردي او الأحمر دلالة على وجود الفلافونويدات في جزئي النبات

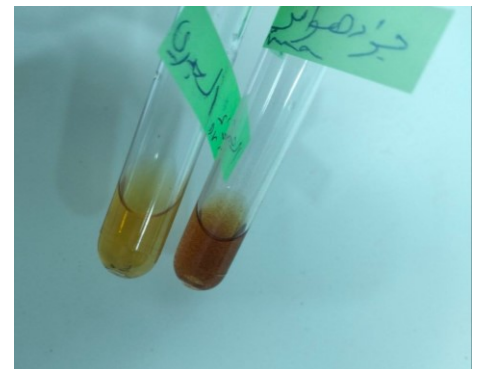


ظهور اللون البني المحمر دلالة على وجود الغليكوزيدات القلبية في جزئي النبات

بقاء الرغوة لمدة 20 دقيقة دلالة على وجود الصابونين في الجزء الهوائي للنبات و اختفاء الرغوة في الجزء الجذري من النبات دلالة على عدم وجود الصابونين

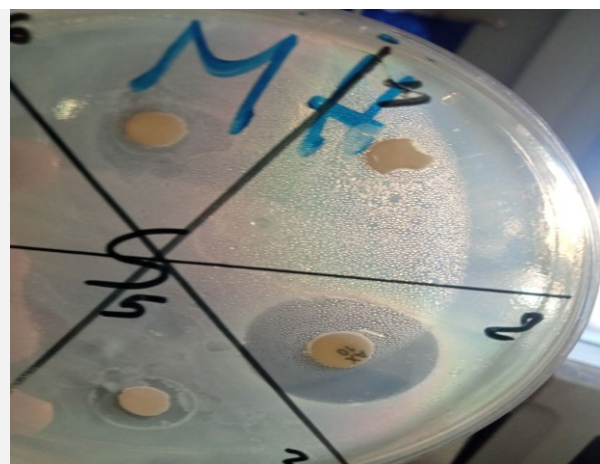
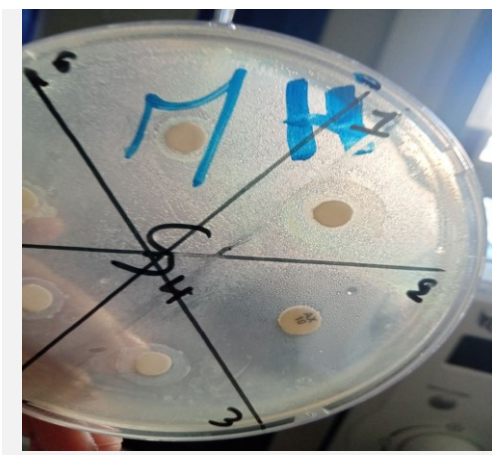
تشكل حلقة بنية دلالة على وجود التربينات الثلاثية و تغير اللون الى الأخضر دلالة على وجود الستيرويدات في النبات

تشكل راسب احمر اجوري دلالة على وجود المركبات المرجعة في الجزء الأرضي و عدم تشكل الراسب في الجزء الهوائي دلالة على عدم وجود المركبات المرجعة



ظهور راسب بني بعد المعاملة بكاشف وينر دلالة على وجود القلويدات في جزئي النبات
ظهور راسب برتقالي عند المعاملة بكاشف دراجندروف دلالة على وجود القلويدات في جزئي النبات
ظهور راسب ابيض و تعكر بعد المعاملة بكاشف ماير دلالة على وجود القلويدات في جزئي النبات

الملحق 03: نتائج اختبارات انتشار القرص في تقدير النشاط المضادة للبكتيريا



نتائج دراسة النشاط المضادة للبكتيريا بعد 24 ساعة من الحضانة

- (1):مستخلص الجزء الهوائي
(2):المضاد الحيوي اموكسيسيلين
(3):المذيب DMSO
(6):مستخلص الجزء الجذري

الملحق 04: دراسة السمية الحادة في الكائن الحي



إعطاء المستخلصات المائية مختلفة الجرعات فمويا للفئران

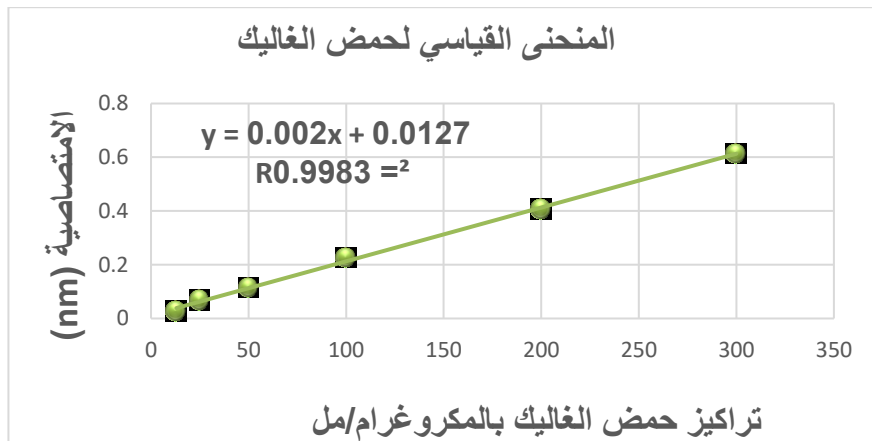


قياس وزن الاعضاء

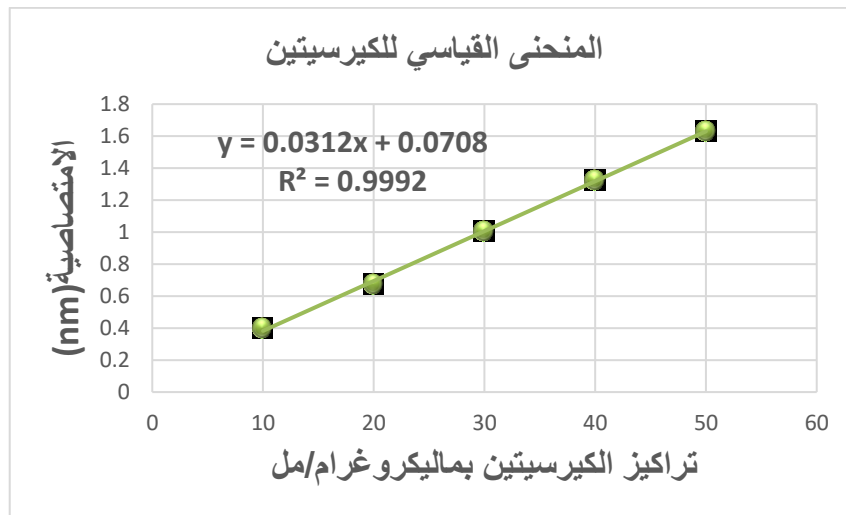


تشريح الفأر قصد الدراسة النسيجية

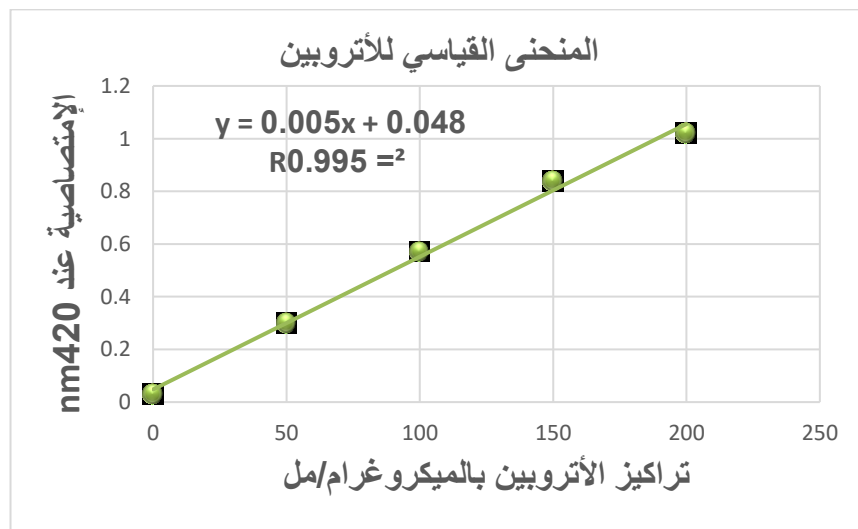
الملحق 05: المنحنيات القياسية للتقدير الكمي



المنحنى القياسي لحمض الغاليك للتقدير الكمي لعددات الفينول

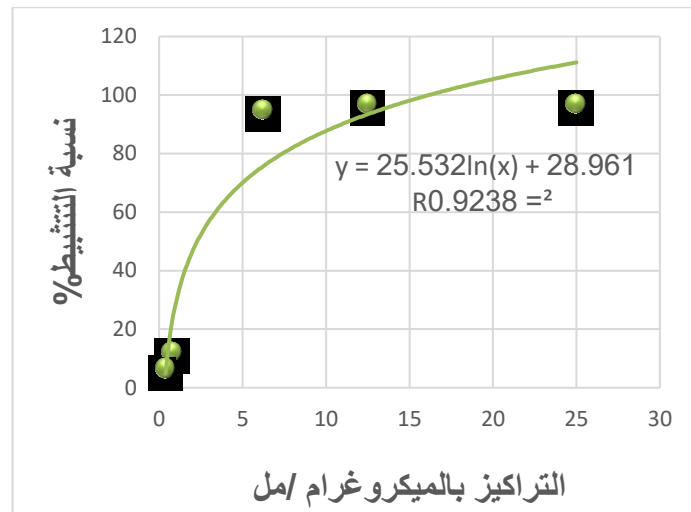


المنحنى القياسي للكيرسيتين للتقدير الكمي للفلافونويدات



المنحنى القياسي للأتروبين للتقدير الكمي للقلويدات.

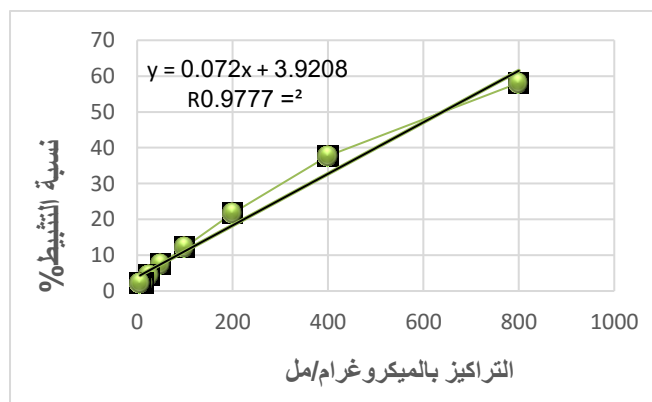
المحلق 06: منحنيات تقدير النشاطية المضادة للأوكسدة



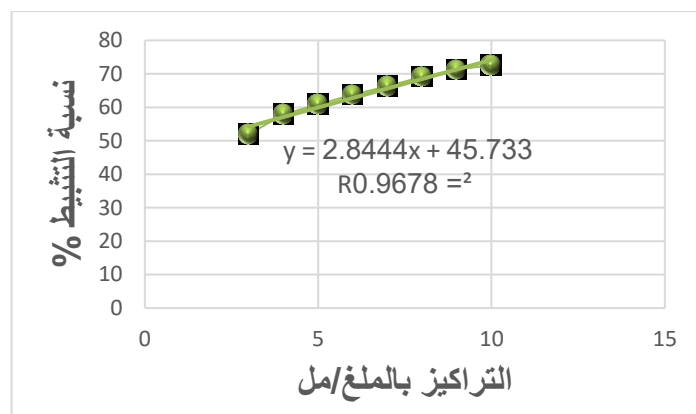
المنحنى القياسي لحمض الاسكوريك لتقدير النشاطية المضادة للاكسدة DPPH



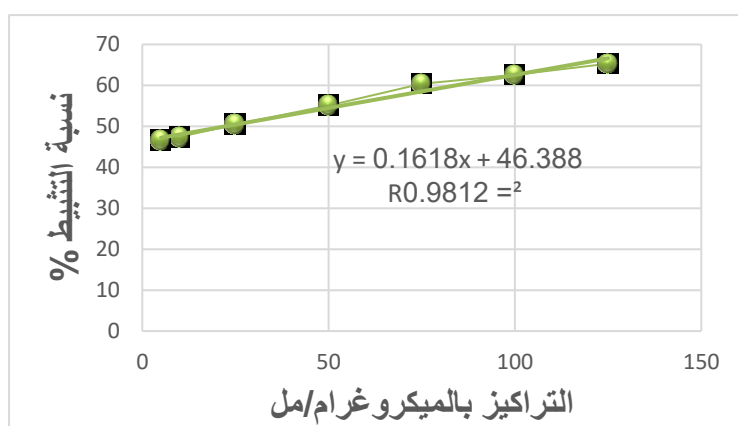
منحنى نسبة تثبيط الجذر الحر DPPH° بدلالة تراكيز المستخلص الهوائي لنبات *Drimia noctiflora*



منحنى نسبة تثبيط الجذر الحر DPPH° بدلالة تراكيز المستخلص الجذري لنبات *Drimia noctiflora*



المنحنى القياسي لحمض الاسكوربيك لتقدير النشاطية المضادة للاكسدة FRAP



منحنى نسبة التثبيط بدلالة تركيز مستخلص الجزء الهوائي لنبات *Drimia noctiflora* اختبار FRAP

المراجع العربية

- حليس، ي. (2005). الموسوعة النباتية لمنطقة سوف: النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير (ص12_ص27). الوادي: مطبعة الوليد.
- حليس، ي. (2024). الموسوعة النباتية لمنطقة سوف: النسخة التفاعلية (ص128). عثمانى، الجباري. (2022). إقليم وادي سوف بالجنوب الشرقي الجزائري: المجال والسكان 1900-1962م. جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي.

المراجع الأجنبية

- Abushiba, M. A., Mohammed, A. M., Mohammed, A. M., Ashur, N. M., & Ismail, F. (2024). Antibacterial, antifungal, and cytotoxicity activity of *Drimia. Maerefah Journal*, Faculty of Sciences, Azzaytuna University, 12.
- Acamovic, T., & Brooker, J. D. (2005). Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *Proceedings of the Nutrition Society*, 64(4), 403–412.
- Agati, G., Azzarello, E., Pollastri, S., & Tattini, M. (2012). Flavonoids as antioxidants in plants: location and functional significance. *Plant Science*, 196, 67–76. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.07.014>
- Ahn, M.-R., Kumazawa, S., Usui, Y., Nakamura, J., Matsuka, M., Zhu, F., & Nakayama, T. (2007). Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China. *Food Chemistry*, 101(4), 1383-1392.
- Alimba, C. G. (2024). Alterations in viscera histoarchitecture and organosomatic index as biomarkers of toxicity induced by Aba-Eku and Olusosun solid waste landfill leachates in *Rattus norvegicus*. *Environmental Analysis, Health and Toxicology*, 39(2), e2024022. <https://doi.org/10.5620/eaht.2024022>
- Amoateng, E. O., Fenteng, E. A., Amoateng, P., Amponsah, I. K., Ossei, P. P. S., Ayibor, W. G., Adjei, S., & Narh-Bedue, T. (2024). An acute and sub-acute toxicological assessment of *Reissantia indica* plant extract in male Sprague-Dawley rats: Hematological, serum biochemical and histopathology. *Scientific African*, 23, e02089. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2024.e02089>
- Azizi, N., Amirouche, R., & Amirouche, N. (2016). Cytotaxonomic diversity of some medicinal species of Hyacinthaceae from Algeria. *Pharmacognosy Communications*, 6(1), 34–38.

- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M. H. A., Ghafoor, K., Norulaini, N. A. N., & Omar, A. K. M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426–436. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014>
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 4(3), 196–202.
- Battandier, J. A., & Trabut, L. (1895). Flore de l'Algérie (Vol. 2 : Monocotylédones). Adolphe Jourdan.
- Bejček, J., Jurášek, M., Spiwok, V., & Rimpelová, S. (2021). Quo vadis cardiac glycoside research? *Toxins*, 13(5), 344.
- Belhaddad, O. E., Charef, N., Amamra, S., Zerargui, F., Baghiani, A., Khennouf, S., & Arrar, L. (2017). Chromatographic fractionation, antioxidant and antibacterial activities of *Urginea maritima* methanolic extract. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30(1), 127–134.
- Benaoune, F. (2017). Caractérisation structurale et potentiel biologique des polysaccharides issus de *Plantagonotata Lagasca* (Plantaginaceae) et *Urginea noctiflora* Batt. Trab (Liliaceae) (Doctoral dissertation, Université Clermont Auvergne(2017-2020)).
- Bennett, R. N., & Wallsgrove, R. M. (1994). Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytologist*, 127(4), 617–633.
- Bensaci, C., Belguidoum, M., Khattabi, L., Abid, A., Touahria, T., Zahnit, W., Harchaoui, L., Rahmani, Z., Boussebaa, W., Laichi, Y., Belfar, A., Abul Farah, M., Mashay Al-Anazi, K., & Ali, A. (2024). *Drimia maritima* flowers as a source of biologically potent components: Optimization of bioactive compound extractions, isolation, UPLC–ESI–MS/MS, and pharmacological properties. *Open Chemistry*, 22, 20240087.
- Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Bertelli, A., Biagi, M., Corsini, M., Bains, G., Cappellucci, G., & Miraldi, E. (2021). Polyphenols: From theory to practice. *Foods*, 10(11), 2595.
- Bhambhani, S., Kondhare, K. R., & Giri, A. P. (2021). Diversity in chemical structures and biological properties of plant alkaloids. *Molecules*, 26(11), 3374. <https://doi.org/10.3390/molecules26113374>

- Bhattacharya, A., Sood, P., & Citovsky, V. (2010). The roles of plant phenolics in defence and communication during *Agrobacterium* and *Rhizobium* infection. *Molecular Plant Pathology*, 11(5), 705–719.
- Bildziukevich, U., Wimmerová, M., & Wimmer, Z. (2023). Saponins of selected triterpenoids as potential therapeutic agents: A review. *Pharmaceuticals*, 16(3), 386. <https://doi.org/10.3390/ph16030386>
- Blois MS. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*. 181 (1958) 1199-200.
- Boual, Z. (2014). Caractérisation physico-chimique des polysaccharides de quelques plantes spontanées et étude de leurs activités biologiques (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah – Ouargla). <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/4809>
- Boual, Z., Kemassi, A., Oudjana, A. H., Michaud, P., & Ould El Hadj, M. D. (2013). *Caractérisation physico-chimique et biochimique des bulbes d'Urginia noctiflora (Liliaceae) récoltée dans la région de Ghardaïa (Sahara septentrional Est Algérie) : Activités antioxydantes et antimicrobiennes*. *PhytoChem & BioSub Journal*, 7(2), 80–81
- Bozorgi, M., Amin, G., Shekarchi, M., & Rahimi, R. (2017). Traditional medical uses of *Drimys* species in terms of phytochemistry, pharmacology and toxicology. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 34(1), 124–139.
- Bribi, N. (2018). Pharmacological activity of alkaloids: A review. *Asian Journal of Botany*, 1(2).
- Brunt, E. M., & Tiniakos, D. G. (2010). Liver biopsy interpretation for the pathologist. *Hepatology*, 51(4), 1425–1436.
- Brunton, L. L., Hilal-Dandan, R., & Knollmann, B. C. (2018). *Goodman & Gilman's: The pharmacological basis of therapeutics* (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Bush, K., & Bradford, P. A. (2016). β -lactams and β -lactamase inhibitors. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*.
- Casciaro, B., Mangiardi, L., Cappiello, F., Romeo, I., Loffredo, M. R., Iazzetti, A., Calcaterra, A., Goggiamani, A., Ghirga, F., Mangoni, M. L., Botta, B., & Quaglio, D. (2020). Naturally-occurring alkaloids of plant origin as potential antimicrobials against antibiotic-resistant infections. *Molecules*, 25(16), 3619. <https://doi.org/10.3390/molecules25163619>
- Chemistry, Kaushik, B., Sharma, J., Yadav, K., Kumar, P., & Shourie, A. (2021). Phytochemical properties and pharmacological role of plants: Secondary metabolites. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 18(1), 2335.

- Chetehouna, S., Derouiche, S., & Réggami, Y. (2024). In vitro antioxidant and antidiabetic properties of leaves aqueous extract of *Sonchus maritimus*. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 25(19), 1–8. <https://doi.org/10.62877/1-IJCBS-24-25-19-1>
- Cheyrier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., & Martens, S. (2013). Plant phenolics: recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. *Phytochemistry*, 95, 10–27.
- Çilesizoglu, N. B., Yalçin, E., Çavuşoglu, K., & Kuloğlu, S. S. (2022). *Qualitative and quantitative phytochemical screening of Nerium oleander L. extracts associated with toxicity profile*. *Scientific Reports*, 12, Article 21421. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26087-0>
- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
- Cox-Georgian, D., Ramadoss, N., Dona, C., & Basu, C. (2019). Therapeutic and medicinal uses of terpenes. In N. Joshee et al. (Eds.), *Medicinal Plants: From Farm to Pharmacy* (pp. 333–359). Springer.
- Cushnie, T. P. T., & Lamb, A. J. (2011). Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(2), 99–107.
- Daglia, M. (2012). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23(2), 174–181.
- Dahou N, Yamki K, Tahrouch S, Idrissi- Hassini L M , Gmira N., 2003- screening phytochimique d'une endémique ibéromarocain ethymelaealy throides. ed., bull. soc. pharm., bordeaux.67p.
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction and antioxidant activity. *Molecules*, 15(10), 7313–7352.
- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., et al. (2014). Effect of extraction solvent on total phenolic content and antioxidant activity. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(3), 296–302. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2013.11.001>
- Drimia noctiflora* (Batt. & Trab.) Stearn. *Plants of the World Online*. Retrieved February 26, 2026.
- El-Estele, S., El-Ansari, M., El-Fataty, H., & El-Shafey, A. (2017). Traditional medical uses of *Drimia* species in terms of phytochemistry, pharmacology and toxicology. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 37(2), 242–256. [https://doi.org/10.1016/s0254-6272\(17\)30036-5](https://doi.org/10.1016/s0254-6272(17)30036-5)

- Encyclopaedia Britannica. (2025). *Alkaloid*. Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/alkaloid>
- Enev, V.; Sedláček, P.; Kubíková, L.; Sovová, Š.; Doskočil, L.; Klučáková, M.; Pekař, M. (2021), "Polarity-Based Sequential Extraction as a Simple Tool to Reveal the Structural Complexity of Humic Acids," *Agronomy*, 11(3), 587. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030587>
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2002). The biological action of saponins in animal systems: A review. *British Journal of Nutrition*, 88(6), 587–605. <https://doi.org/10.1079/BJN2002725>
- Galletti, S., Cianchetta, S., Righini, H., & Roberti, R. (2022). A lignin-rich extract of *Arundo donax* as a tool to manage soilborne pathogens. *Horticulturae*, 8(7), 589. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070589>
- Garcin, A. (2014). *Spirophyllus noctiflorus* (syn. *Urginea noctiflora*) [Photographs]. *Teline – Biodiversité végétale du sud-ouest marocain*. <https://www.teline.fr/fr/photos/asparagaceae/spirophyllus-noctiflorus>
- Gheraisa, N. (2023). *Valorization of secondary metabolites products of some plants belong to Chenopodiaceae growing in the Algerian desert* (Doctoral thesis, University of Echahid Hamma Lakhdar – El Oued, Faculty of Life and Natural Sciences, Department of Cellular and Molecular Biology). El Oued, Algeria.
- Gobbo-Neto, L., & Lopes, N. P. (2007). Plant secondary metabolites: Factors influencing their production. *Química Nova*, 30(2), 374–381. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026>
- Guerrero Correa, M., Martínez, F. B., Patiño Vidal, C., Streitt, C., Escrig, J., & Lopez de Dicastillo, C. (2020). *Antimicrobial metal-based nanoparticles: A review on their synthesis, types and antimicrobial action*. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 11, 1450–1469. <https://doi.org/10.3762/bjnano.11.129>
- Hacini, N., Djelloul, R., Boutabia, L., & Magdoud, B. (2022). The medicinal plants of the region of El Oued (south-eastern Algeria): Inventory and traditional therapeutic uses. *Ukrainian Journal of Ecology*, 12(9), 1–16.
- Harborne, A. (1998). *Phytochemical methods a guide to modern techniques of plant analysis*. springer science & business media.
- Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68(22–24), 2831–2846. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.09.017>

- Hussain, G., Rasul, A., Anwar, H., et al. (2019). Role of plant-derived alkaloids in neurodegenerative disorders. *Molecules*, 24(3), 498. <https://doi.org/10.3390/molecules24030498>
- Hussein, R. A., & El-Anssary, A. A. (2018). Plants secondary metabolites: The key drivers of the pharmacological actions of medicinal plants. In *Herbal Medicine*. IntechOpen
- Iqbal, I., Wilairatana, P., Saqib, F., et al. (2023). Plant polyphenols and cardiovascular health. *Molecules*, 28(17), 6403.
- Isaac, U. E., Oyo-Ita, E., Igwe, N. P., & Ije, E. L. (2023). *Preparation of histology slides and photomicrographs: Indispensable techniques in anatomic education*. *Anatomy Journal of Africa*, 12(1), 2252–2262.
- Khanam, S., Mishra, P. M., Faruqui, T. F., et al. (2025). Plant secondary metabolites: Terpenes and therapeutic applications. *Frontiers in Pharmacology*, 16, 1587215. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1587215>
- Khandelwal, R., Vagha, J. D., Meshram, R. J., & Patel, A. (2024). Digoxin: Past, present and future perspectives. *Cureus*, 16(3), e56755.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Klaassen, C. D., & Watkins, J. B. (2021). *Casarett & Doull's toxicology: The basic science of poisons* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Krenn, L., Kopp, B., & Kubelka, W. (1992). Bufadienolides from *Drimia* species. *Planta Medica*, 58(2), 132–135.
- L. C. Sander (2017), "Soxhlet Extractions," *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, vol. 122, Article No. 4. <https://doi.org/10.6028/jres.122.004>
- Laib, I. (2023). *Green synthesis and characterization of silver nanoparticles based on Helianthemum lippii L. extract and evaluation of their biological activities* (Doctoral thesis, University of Echahid Hamma Lakhdar – El Oued, Faculty of Natural and Life Sciences, Department of Cellular and Molecular Biology, Applied Biochemistry).
- Lattanzio, V., Kroon, P. A., Quideau, S., & Treutter, D. (2006). Plant phenolics—secondary metabolites with diverse functions. *Natural Product Reports*, 23(4), 711–733.
- Lekhak, M.M., Yadav, P.B., Yadav, S.R. (2017). Cytogenetic Studies in Indian *Drimia* Jacq. (Urgineoideae: Hyacinthaceae). In: Bhat, T., Wani, A. (eds) *Chromosome Structure and Aberrations*. Springer, New Delhi https://www.researchgate.net/publication/313528153_Cytogenetic_Studies_in_Indian_Drimia_Jacq_Urgineoideae_Hyacinthaceae

- Mabou, F. D., & Yossa, I. B. N. (2021). Terpenes: Structural classification and biological activities. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 16(3), 25–40.
- Manganyi, M. C., Tlatsana, G. S., Mokoroane, G. T., Senna, K. P., Mohaswa, J. F., Ntsayagae, K., Fri, J., & Ateba, C. N. (2021). Bulbous plants Drimia: “A thin line between poisonous and healing compounds” with biological activities. *Pharmaceutics*, 13(9), 1385. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13091385>
- Manning, J. C. (2019). *New synonyms and combinations in Drimia Jacq. (Hyacinthaceae) in southern Africa. Bothalia*, 49(1), e1–e5. <https://journals.abcjournal.aosis.co.za/index.php/abc/article/view/2412/2648>
- Manning, J. C. (2020). *The correct author citation for Jacquin’s names in Drimia (Hyacinthaceae: Urgineoideae) and Eriospermum (Ruscaceae). Bothalia: African Biodiversity & Conservation*, 50(1), Article a7. <https://www.abcjournal.org/index.php/abc/article/view/171/260>
- Manning, J. C., Deacon, J., & Goldblatt, P. (2014). *A review of the Litanthus group of Drimia Jacq. (Hyacinthaceae: Urgineoideae) with the description of a second species, Drimia stenocarpa, from Western Cape. South African Journal of Botany*, 90, 96–100. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629913003803>
- Mansoor, T., Khan, M. A., Ahmad, M. U. D., Aslam, M. S., Ahmad, M. F., Ahmed, R. S., & Ullah, I. (2021). Traditional uses, pharmacological effects, and phytochemical constituents of *Drimia* spp.: A comprehensive review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 5548853.
- Mansour, O., Atayalla, K. A., Ali, G. M., Abdalaziz, F. M., Naffati, K. M., Habibi, A. A., & Agha, A. S. (2025). *Phytochemical analysis of Libyan Urginea maritima and its potential antibacterial activity. Afro-Asian Journal of Scientific Research (AAJSR)*, 3(1), 2011–208.
- Mansur, J. d. S., Breder, M. N. R., Mansur, M. C. d. A., & Azulay, R. D. (1986). Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Anais brasileiros de dermatologia*, 121-124.
- Moghimpour, E., & Handali, S. (2015). Saponin: Properties and applications. *Annual Research & Review in Biology*, 5(3), 207–220.
- Mołdoch, J., Agacka-Mołdoch, M., Jóźwiak, G., & Wojtunik-Kulesza, K. (2025). Monoterpene-based scaffolds in drug discovery. *Molecules*, 30(7), 1480. <https://doi.org/10.3390/molecules30071480>

- 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.
- National Research Council. (2007). *Toxicity testing in the 21st century: A vision and a strategy*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11970>
- Ncube, B., Finnie, J. F., & Van Staden, J. (2017). Traditional medical uses of *Drimys* species in terms of phytochemistry, pharmacology and toxicology. *South African Journal of Botany*, 107, 307–321. [https://doi.org/10.1016/s0254-6272\(17\)30036-5](https://doi.org/10.1016/s0254-6272(17)30036-5)
- Netala, V. R., Ghosh, S. B., Bobbu, P., et al. (2014). Triterpenoid saponins: Biosynthesis and applications. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*.
- Nikaido, H. (2003). Molecular basis of bacterial outer membrane permeability. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 67(4), 593–656.
- Ninkuu, V., Zhang, L., Yan, J., Fu, Z., Yang, T., & Zeng, H. (2021). Biochemistry of terpenes and recent advances in plant protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(11), 5710. <https://doi.org/10.3390/ijms22115710>
- OECD. (2001). *Test No. 423: Acute oral toxicity – Acute toxic class method*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264071001-en>
- Ould El Hadj, M. D., Hadj-Mahammed, M., Zabeirrou, H., & Chehma, A. (2003). Importance des plantes spontanées médicinales dans la pharmacopée traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien). *Annales de l'INRAT*, 76, 225–240
- Özcan, T., Akpınar Bayazit, A., Yılmaz Ersan, L., & Delikanlı, B. (2014). Phenolics in human health. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5), 393–396.
- Ozenda, P. (1977). *Flore du Sahara*. Ed. Centre national de la recherche scientifique, 15, quai Anatole-France, Paris : 360
- Öztürk M, Kolak U, Topçu G, Öksüz S, Choudhary MI. Antioxidant and anticholinesterase active constituents from *Micromeria cilicica* by radical-scavenging activity-guided fractionation. *Food Chem.* 126 (2011) 31-8.
- Paduch, R., Trytek, M., Król, S. K., et al. (2016). Biological activity of terpene compounds. *Pharmaceutical Biology*, 54(6), 1096–1107.
- Pagare, S., Bhatia, M., Tripathi, N., & Bansal, Y. (2015). Secondary metabolites of plants: Overview. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, 9(3), 293–304.

- Patil, M. J., & Godbole, S. A. (2024). Phytochemical screening and quantitative analysis of total alkaloid, phenolic, flavonoid and tannin content using spectrophotometric assays in *Trichosanthes bracteata* (Lam.). *Journal of Plant Science Research*, 40(2), 1–9.
- Pepys, M. B., & Hirschfield, G. M. (2003). C-reactive protein: A critical update. *Journal of Clinical Investigation*, 111(12), 1805–1812. <https://doi.org/10.1172/JCI200318921>
- Petruzzello, M. (2023). In *Encyclopaedia Britannica*. Retrieved April 17, 2026. https://www.britannica.com/plant/Asparagaceae?utm_source=chatgpt.com
- Podolak, I., Galanty, A., & Sobolewska, D. (2010). Saponins as cytotoxic agents: A review. *Phytochemistry Reviews*, 9(3), 425–474. <https://doi.org/10.1007/s11101-010-9183-z>
- Poli, V., & Motireddy, S. R. (2025). Toxic effects of medicinal plants in human and animal models: A review. *EC Pharmacology and Toxicology*, 13(5), 1–9. <https://ecronicon.net/assets/ecpt/pdf/ECPT-13-00897.pdf>
- Poole, K. (2005). Efflux-mediated antimicrobial resistance. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*.
- Ponce, A., Flores-Maldonado, C., & Contreras, R. G. (2025). Cardiac glycosides as therapeutic agents. *Biomolecules*, 15(6), 885.
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7), 933–956.
- Ritch, E., & Hallinan, M. (2023). Crafting communities: A haven for escapism and well-being. In I. Cantista & D. Delille (Eds.), *Fashion Heritage: Narrative and Knowledge Creation* (pp. 113–144). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06886-7_5
- Rodak, B. F., Fritsma, G. A., & Keohane, E. M. (2020). *Hematology: Clinical principles and applications* (6th ed.). Elsevier.
- Royal Botanic Gardens, Kew. (2019). *Drimia noctiflora* (Batt. & Trab.) Stearn — Other data. Plants of the World Online. Retrieved February 26, 2026, from <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:534546-1#other-data>
- Royal Botanic Gardens, Kew. (n.d.). *Drimia noctiflora* (Batt. & Trab.) Stearn. *Plants of the World Online*. Retrieved April 17, 2026, from <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:534546-1>
- Saewan, N., & Jimtaisong, A. (2015). Natural products as photoprotection. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 13(2), 110–119.

- Šamec, D., Karalija, E., Šola, I., et al. (2021). Polyphenols in abiotic stress response. *Plants*, 10(1), 118.
- Schneider, N. F. Z., Cerella, C., Simões, C. M. O., & Diederich, M. (2017). Anticancer properties of cardiac glycosides. *Molecules*, 22(11), 1932.
- Shahidi, F., & Yeo, J. (2018). Bioactivities of phenolics. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(6), 1573.
- Sharangi, A. B., & Peter, K. V. (Eds.). (2018). *Medicinal plants : Bioprospecting and pharmacognosy*. CRC Press.
- Silhavy, T. J., Kahne, D., & Walker, S. (2010). The bacterial cell envelope. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 2(5), a000414.
- Singh, S., Kaur, I., & Kariyat, R. (2021). Roles of polyphenols in plant-herbivore interactions. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(3), 1442.
- Slinkard K, Singleton VL. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic.* 28 (1977) 49-55.
- Srivastava, S., Mishra, B. N., & Tripathi, R. D. (2018). Metabolic profiling of *Asparagus racemosus*. *Scientific Reports*, 8, 9098.
- StatPearls Publishing. (2024). Gram stain and bacterial classification. In StatPearls [Internet]. National Center for Biotechnology Information (NCBI) Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562156/>
- Sultana, B., Anwar, F., & Ashraf, M. (2009). Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. *Molecules*, 14(6), 2167–2180. <https://doi.org/10.3390/molecules14062167>
- Shanmugam, G. (2024). Polyphenols: potent protectors against chronic diseases. *Natural Product Research*, 39(23), 6941–6943. <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2386402>
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development* (6th ed.). Sinauer Associates.
- Teixeira, J., Gaspar, A., Garrido, E. M., et al. (2013). Hydroxycinnamic acid antioxidants. *BioMed Research International*, 2013, 251754.
- Tlatsana, G. (2021, October 17). Bulbous Plants Drimia. In *Encyclopedia*.
- Trease E. et Evans W.C ., 1987- Pharmacognosie, Billiaire Tindall, 13th Edition London, UK, 61-62 p.
- Vaidya, V. S., Ferguson, M. A., & Bonventre, J. V. (2010). Biomarkers of acute kidney injury. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 50, 463–493.

- Wang, Q., Quan, S., & Xiao, H. (2019). Towards efficient terpenoid biosynthesis: manipulating IPP and DMAPP supply. *Bioresources and Bioprocessing*, 6, 6. <https://doi.org/10.1186/s40643-019-0242-z>
- Waris, M., Koçak, E., Gönülalan, E. M., Demirezer, L. Ö., Kır, S., & Nemutlu, E. (2022). Metabolomics analysis insight into medicinal plant science. *Trends in Analytical*. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2022.116795>
- Wilaya d'Alger, & Mairie de Paris. (2012). Guide illustré de la flore algérienne. Délégation générale aux relations internationales, Ville de Paris. <https://www.bgci.org/files/JBF/images/livreguideIllustréDeLaFloreAlgerienne.pdf>
- Wink, M. (2003). Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 64(1), 3–19. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(03\)00300-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(03)00300-5)
- Wink, M. (2015). Modes of action of plant secondary metabolites. *Frontiers in Pharmacology*, 6, 147.
- World Flora Online Consortium. (2019). *Drimia* Jacq. ex Willd. In World Flora Online (Snapshot March 2019). Retrieved February 26, 2026, <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000766160>
- Zhang, L., Zengin, G., Mahomoodally, M. F., Jugreet, S., Yıldızıtugay, E., Simal-Gandara, J., Rouphael, Y., Pannico, A., & Lucini, L. (2022). *Untargeted phenolic profiling and functional insights of the aerial parts and bulbs of Drimia maritima (L.) Stearn. Plants*, 11(5), 600.