الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: التنوع البيئي وفيزيولوجيا النبات

الموضوع :

دراسة فيتوكيميائية والفعالية البيولوجية لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik النامي في منطقة وادي سوف

إعداد الطالبتين

مصباحي سندس

بالعيد كنزة

نوقشت يوم 2026/06/13 **من طرف لجنة المناقشة**

شنه عدالة	أستاذ محاضر ب	رئيس اللجنة	جامعة الوادي
شمسة أحمد الخليفة	أستاذ التعليم العالي	مشرفا	جامعة الوادي
شويخ عاطف	أستاذ التعليم العالي	مناقش	جامعة الوادي

الموسم الجامعي: 2026/2025

شكر وتقدير

الحمد لله أولاً وآخراً، وظاهراً وباطناً، على نعمه التي لا تُحصى، وعلى توفيقه الذي كان السبب الرئيس في بلوغي هذه المرحلة من مساري العلمي. قال تعالى: ﴿وَنَزَعْنَا مَا فِي صُدُورِهِم مِّنْ غِلٍّ تَجْرِي مِن تَحْتِهِمُ الْأَنْهَارُ ۖ وَقَالُوا الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَٰذَا وَمَا كُنَّا لِنَهْتَدِيَ لَوْلَا أَنْ هَدَانَا اللَّهُ ۖ لَقَدْ جَاءَتْ رُسُلُ رَبِّنَا بِالْحَقِّ ۖ وَنُودُوا أَن تِلْكُمُ الْجَنَّةُ أُورِثْتُمُوهَا بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ﴾ [الأعراف: 43].

كما أتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى أسرة كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلى رأسهم لجنة المناقشة والأستاذ المؤطر شمسة أحمد الخليفة، لما بذله من جهد وتوجيهات قيمة كان لها الأثر البالغ في إنجاح هذا العمل. ولا يفوتني أن أخص بالشكر الأستاذ محمد خزان (طالب دكتوراه)، الذي لم يبخل علينا بخبرته العملية في المخبر، ووقف معنا بكل حرص ومتابعة، مما ساعدنا على تجاوز الصعوبات التجريبية وإنجاز هذه المذكرة على الوجه الأكمل.

اهداء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، وبفضله تنيس الخطى، وبتوفيقه تتحقق الغايات، له الحمد والشكر على ما أولى من نعم وما منح من عون حتى بلغت هذه المرحلة من مسيرتي العلمية.

إلى والديّ العزيزين...

إلى من كانا النور الذي أضاء دربي، والقلب الذي احتضن أحلامي، والسند الذي اتكأت عليه في كل مراحل حياتي.

إلى أبي وأمي، اللذان غرسا في نفسي قيمة العلم والاجتهاد، ورافقاني بالدعاء والتضحية والصبر، وبذلا من راحتهما الكثير لأصل إلى ما أنا عليه اليوم.

إليكما أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع، عربون وفاء ومحبة وامتنان، فما هذا الإنجاز إلا جزء يسير من جميل عطائكما الذي لا يُقاس، وتضحياتكما التي ستبقى دينًا في عنقي ما حييت.

وإلى إخوتي الأعزاء: محمد الأمين، وضياء الدين، وعبد الرؤوف، الذين كانوا مصدر دعم وتشجيع وقوة في مختلف مراحل هذه الرحلة، أتقدم إليهم بخالص الشكر والتقدير على ما أحاطوني به من مؤازرة ومحبة.

وإلى أختيّ العزيزتين: هيام وأميرة، اللتين كانتا خير سند وعون، وشاركتاني لحظات التعب والأمل، فلهما مني كل المودة والامتنان.

كما أهدي هذا العمل إلى زميلتي في إعداد هذه المذكرة كنزة بالعيد، التي تقاسمت معي هذه التجربة العلمية بكل ما حملته من تحديات وجهد ومثابرة، فكان تعاونها الصادق عاملًا مهمًا في إنجاز هذا العمل.

ولا يفوتني أن أتوجه بالشكر والعرفان إلى جميع أفراد عائلتي الكريمة، الذين أحاطوني بالتشجيع والدعم، وكان لوجودهم ومساندتهم الأثر الكبير في مواصلة الطريق وتحقيق هذا الإنجاز.

وأخيرًا، أهدي هذه المذكرة إلى نفسي، التي آمنت بحلمها، وصبرت على مشقة الطريق، وتحملت عناء البحث والسهر، حتى رأت ثمرة جهدها واقعًا ملموسًا.

إلى كل من كان له أثر طيب في هذه الرحلة، أهدي هذا العمل المتواضع، راجيةً أن يكون ثمرة علم نافع، وبداية موفقة لمستقبل أفضل.

سندس

اهداء

الحمد لله الذي أنار دربي بالعلم، وألهمني الصبر في مواطن المشقة، وجعل بعد كل تعب ثمرة، وبعد كل سعي أملًا يتحقق.

أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع إلى أغلى إنسان في حياتي، إلى أبي العزيز . . .

إلى الرجل الذي كان سندي حين ضعفت، ونوري حين تعثرت، وملجئي حين ضاقت بي السبل.

إلى من علّمني أن النجاح لا يُمنح بل يُنتزع بالصبر والعمل، وإلى من حمل همومي قبل أن أنطق بها، ورافق أحلامي قبل أن ترى النور.

إليك يا أبي، يا من أفنيت من عمرك الكثير لتمنحني مستقبلًا أفضل، ويا من كان دعاؤك يسبق خطاي في كل طريق، أهدي هذا الإنجاز الذي ما كان ليرى النور لولا الله ثم تضحياتك وعطاؤك اللامحدود.

مهما كتبت من كلمات الامتنان فلن توفيك حقك، ومهما ارتقيت من درجات العلم والنجاح سأبقى مدينة لك بما لا تحصيه الكلمات.

إلى روح أمي الغالية، رحمها الله رحمة واسعة وأسكنها فسيح جناته . . .

إلى من كانت تحلم بأن تراني في يوم تخرجي، وتفرح بنجاحي وتفخر بما وصلت إليه.

ها أنا اليوم أحقق جزءاً من ذلك الحلم الذي طالما تمنته لي، ولكنكِ غبتِ عن العين وبقيتِ حاضرةً في القلب والدعاء والذاكرة.

أسأل الله أن تجعل هذا العمل نوراً في صحيفتك، وأن تجمعني بكِ في جنات النعيم.

إلى إخوتي وأخواتي الأعزاء . . .

الذين كانوا خير عونٍ وسند، وشاركوا معي لحظات التعب والأمل، وقدموا لي الدعم والتشجيع في كل مرحلة من مراحل هذه الرحلة.

لكم مني كل المحبة والتقدير والعرفان.

كما أهدي هذا العمل إلى زميلتي في إعداد هذه المذكرة مصباحي سندس، تقديراً لما جمعنا من تعاون واجتهاد خلال إنجاز هذا العمل، متمنيةً لها دوام النجاح والتوفيق.

إليكم جميعاً أهدي هذا الجهد، راجيةً أن يكون ثمرةً طيبةً لما تلقينه من دعم ومحبة ووفاء، وأن يبقى شاهداً على جميل أثركم في رحلتي العلمية.

كنزة

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى إجراء تقييم فيتوكيميائي وتقدير الفعالية البيولوجية والقيمة الغذائية للمستخلصات الميثانولية المائية للأجزاء الهوائية والجذرية (الأبصال) لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik النامي في منطقة وادي سوف بالجنوب الشرقي الجزائري.

ولتحقيق ذلك، قمنا بإجراء مسح فيتوكيميائي نوعي للكشف عن العوائل الكيميائية ونواتج الأيض الثانوية، تليها التقدير الكمي للمحتوى الإجمالي من الفينولات المتعددة (TPC) والفلافونيدات (TFC) ، بالإضافة إلى تقييم الفعالية المضادة للأكسدة عبر عدة اختبارات من أهمها كبح الجذور الحرة DPPH ، FRAP . وتحديد عامل الوقاية من الشمس (SPF) كما شملت الدراسة قياس الفعالية المضادة للبكتيريا ضد سلالات ممرضة مختارة، الفعالية المضادة للالتهابات, الفعالية المضادة لانحلال الدم, إلى جانب تقدير القيمة الغذائية.

أظهرت نتائج التقدير الكمي للمركبات الأيضية تفوقاً ملحوظاً للجزء الهوائي الذي سجل محتوى فينولات قيمة 0.13±40.47 µg GAE/mg وفي اختبارات الفعالية البيولوجية المضادة للأكسدة، بينت النتائج قدرة النبات على كبح الجذر الحر DPPH حيث بلغت قيمة التثبيط النصفية IC_{50} = 1.07 mg/ml . كما كشفت نتائج عامل الوقاية من الشمس للجزء الهوائي عن قيمة SPF= 17.037.

أما فيما يتعلق بالنشاط المضاد للبكتيريا، فقد أظهر الجزئين فعالية تثبيطية عالية ونوعية ضد الأنواع البكتيرية المختبرة خاصة بكتيريا *Escherichia coli* . كما أظهر الجزء الجذري فعالية عالية ضد انحلال الدم, وفي إطار تقييم القيمة الغذائية للنبات، تسجيل نسبة مرتفعة جداً للكربوهيدرات في الجزء الجذري (الأبصال) وصلت إلى% 90.9.

نستخلص من هذه الدراسة أن نبات *Dipcadi serotinum* النامي في البيئة الصحراوية لوادي سوف يُعد مصدراً واعداً للمركبات الطبيعية النشطة بيولوجياً وقيمة غذائية هامة، لا سيما مضادات الأكسدة، وعوامل الوقاية الشمسية، والمضادات البكتيرية، مما يفتح آفاقاً مهمة لدمجه في التطبيقات الصيدلانية، التجميلية والعلاجية.

الكلمات المفتاحية: *Dipcadi serotinum* (L.) Medik, Anti-hemolytic , الأيض الثانوي , مضادات الأكسدة, القيمة الغذائية، دراسة فيتوكيميائية.

Abstract

This study aimed to evaluate the phytochemical profile, biological activities, and nutritional value of hydro-methanolic extracts from the aerial and underground parts (bulbs) of *Dipcadi serotinum* (L.) Medik growing in the Oued Souf region, southeastern Algeria. A qualitative phytochemical screening was conducted to identify chemical families and secondary metabolites, followed by quantitative determination of total phenolic content (TPC) and total flavonoid content (TFC). Antioxidant activity was assessed using DPPH radical scavenging and FRAP assays, in addition to the determination of the Sun Protection Factor (SPF). The biological evaluation also included antibacterial activity against selected pathogenic strains, anti-inflammatory activity, anti-hemolytic activity, and nutritional composition analysis. Results revealed a significant predominance of phenolic compounds in the aerial part (40.47 ± 0.13 µg GAE/mg), with strong antioxidant potential (IC50 = 1.07 mg/ml) and SPF value of 17.037. Both aerial and underground parts exhibited notable antibacterial activity, particularly against *Escherichia coli*, while the bulbs demonstrated high anti-hemolytic activity and an exceptionally elevated carbohydrate content (90.9%). These findings highlight *Dipcadi serotinum* as a promising source of bioactive natural compounds and nutritional value, with potential applications in pharmaceutical, cosmetic, and therapeutic fields.

Keywords: *Dipcadi serotinum* (L.) Medik, Anti-hemolytic, Secondary metabolism, Antioxidants, Nutritional valu, Phytochemical study.

Résumé

Cette étude a visé l'évaluation du profil phytochimique, des activités biologiques et de la valeur nutritionnelle des extraits hydro-méthanoliques des parties aériennes et souterraines (bulbes) de *Dipcadi serotinum* (L.) Medik, poussant dans la région de Oued Souf au sud-est algérien. Un criblage phytochimique qualitatif a été réalisé afin d'identifier les familles chimiques et les métabolites secondaires, suivi par la détermination quantitative de la teneur totale en composés phénoliques (TPC) et en flavonoïdes (TFC). L'activité antioxydante a été évaluée par les tests de piégeage du radical DPPH et FRAP, ainsi que par la détermination du facteur de protection solaire (SPF). L'évaluation biologique a également inclus l'activité antibactérienne contre des souches pathogènes sélectionnées, l'activité anti-inflammatoire, l'activité anti-hémolytique et l'analyse de la composition nutritionnelle. Les résultats ont révélé une prédominance significative des composés phénoliques dans la partie aérienne (40,47 ± 0,13 µg GAE/mg), avec un fort potentiel antioxydant (IC50 = 1,07 mg/ml) et une valeur SPF de 17,037. Les parties aériennes et souterraines ont montré une activité antibactérienne notable, en particulier contre *Escherichia coli*, tandis que les bulbes ont présenté une activité anti-hémolytique élevée et une teneur exceptionnellement élevée en glucides (90,9%). Ces résultats mettent en évidence *Dipcadi serotinum* comme une source prometteuse de composés naturels bioactifs et de valeur nutritionnelle, ouvrant des perspectives importantes pour des applications pharmaceutiques, cosmétiques et thérapeutiques.

Mots-clés : *Dipcadi serotinum* (L.) Medik, Anti-hémolytique, Métabolisme secondaire, Antioxydants, Valeur nutritionnelle, Étude phytochimique.

فهرس المحتويات

شكر وتقدير.....

اهداء.....

الملخص.....

فهرس المحتويات.....

قائمة الأشكال.....

قائمة الجداول.....

قائمة الاختصارات.....

مقدمة.....

الجزء النظري

الفصل الأول دراسة حول نبات *Dipcadi Serotinum (L.) Medik*.

1- العموميات:..... 6

2- الوصف النباتي لنبات *Dipcadi serotinum (L.) Medik*..... 6

3- التصنيف العلمي:..... 7

4- التوزيع الجغرافي والبيئة:..... 8

5- المركبات الكيميائية و الفعالية البيولوجية: 9

6- الاستعمال التقليدي:..... 10

الفصل الثاني نواتج الأيض الثانوي

1- الأيض النباتي:..... 12

1-1- الأيض الأولي:..... 12

1-2- الأيض الثانوي :..... 12

2- نواتج الأيض الثانوي في النباتات:..... 12

3- مسارات التخليق الحيوي لنواتج الأيض الثانوي في النباتات:..... 13

4- تصنيف نواتج الايض الثانوي:..... 15

4-1- التربينويدات (*Terpenoids*):..... 15

4-2- الزيوت الأساسية (*Essential Oils*)..... 16

4-3- المركبات الفينولية (*Phenolic Compounds*):..... 16

4-4- الفلافونويدات (*Flavonoids*): 19
4-5- التانينات (*Tannins*):..... 19
4-6- الجليكوسيدات (*Glycosides*):..... 20
4-7- القلويدات (*Alkaloids*)..... 20
4-8- الصابونينات (*Saponins*)..... 21
5- الأنشطة البيولوجية والدوائية لنواتج الأيض الثانوي النباتية:..... 22
5-1- النشاطات البيولوجية: 22
5-2- النشاطات الدوائية :..... 23

الجزء التطبيقي

الفصل الأول المواد والطرق

1- في الميدان:..... 27
1-1- المادة النباتية و الموقع الجغرافي..... 27
2- في المخبر:..... 28
2-1- المواد و الأجهزة المستعملة:..... 28
3- التحليل الفيتوكيميائي..... 31
3-1- الكشف عن الفلافونويدات (*Flavonoïdes*)..... 31
3-2- الكشف عن المركبات المرجعة (*Composés Réducteurs*)..... 32
3-3- الكشف عن التانينات (*Tanins*)..... 32
3-4- الكشف عن القلويدات (*Alcaloïdes*)..... 32
3-5- الكشف عن الستيرولات والتربينات الثلاثية (*Detection of Sterols and Triterpenes*) 33
3-6- الكشف عن الصابونوزيدًات (*Les Saponosides*) :..... 34
4- الاستخلاص الهيدروكحولي بطريقة النقع البارد 34
خطوات الاستخلاص:..... 34
5- التقديرات الكمية..... 35
5-1- تقدير الفينولات الكلية (*TPC*)..... 35
5-2- تقدير الفلافونويدات الكلية (*TFC*) 35
6- النشاط المضاد للأكسدة 36

6-1- النشاط المضاد للأكسدة بطريقة DPPH 36
6-2- النشاط المضاد للأكسدة بطريقة FRAP..... 36
7- تحديد عامل الحماية ضد الشمس (SPF)..... 37
8- النشاط المضاد للالتهابات..... 38
9- النشاط المضاد لانحلال الدم..... 39
10- النشاط المضاد للبكتيريا..... 39
11- تقدير القيمة الغذائية..... 40
11-1- تحضير المستخلصات..... 40
12- التحليل الإحصائي..... 42

الفصل الثاني النتائج

1- نتائج الدراسة الفيتوكيميائية: 44
2- نتائج التقديرات الكمية..... 45
2-1- للمحتوى الفينولي الكلي لنبات (TPC) Dipcadi serotinum (L.) Medik. 45
2-2- نتائج التقدير للمحتوى الفلافونويدي الكلي (TFC) لنبات *Dipcadi serotinum (L.) Medik*..... 45
3- نتائج تقدير النشاطية المضاد للأكسدة لنبات Dipcadi serotinum (L.) Medik 46
3-1- نتائج النشاط المضاد للاكسدة بطريقة DPPH..... 46
3-2- نتائج القدرة الإرجاعية للحديديك (FRAP):..... 47
4- نتائج تقدير عامل الحماية من الشمس (SPF):..... 48
5- نتائج النشاط المضاد للالتهابات 48
6- نتائج النشاط المضاد لانحلال الدم..... 49
7- نتائج النشاط المضاد للبكتيريا..... 49
8- نتائج تقدير القيمة الغذائية..... 50

الفصل الثالث المناقشة

الخاتمة..... 59
قائمة المراجع..... 62
الملاحق 70

قائمة الأشكال

الوثيقة 01: صورة أصلية لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik..... 7
الوثيقة 02: خريطة الإنتشار الجغرافي للنبات 8
الوثيقة 03: رسم تخطيطي يوضح أهم مسارات التخليق الحيوي لنواتج الأيض الثانوي 14
. 14
الوثيقة 04: البنى الكيميائية الرئيسية للعفصيات..... 20
الوثيقة 05: بنية الصابونين..... 22
الوثيقة 06: تمثل القدرة الارجاعية للحديديك للجزء الهوائي لنبات *D.Serotinum* (L.) Medik ... 47
الوثيقة 09: النشاط المضاد للالتهابات (نسبة التثبيط %) لمستخلصات النبات *D.Serotinum* مقارنة بالأسبيرين..... 48
وثيقة 11: تمثل النشاط المضاد لانحلال الدم للجزء الهوائي و الجذري لنبات *D.Serotinum* (L.) Medik..... 49

قائمة الجداول

الجدول01: تصنيف APG IV لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik..... 7

جدول 02: الجزيئات المهمة للتربينات..... 15

جدول 03: تصنيفات المركبات الفينولية حسب عدد ذرات الكربون في بنيتها..... 17

الجدول 04. بعض القلويدات النباتية ذات الأهمية البيولوجية..... 21

جدول 05: المصادر النباتية الأكثر شيوعاً لمضادات الأكسدة..... 24

جدول 06: الأدوات والمحاليل المستعملة في الدراسة..... 28

الجدول 07: القيم المعيارية لحاصل ضرب EE × I المستخدمة في حساب عامل الحماية الضوئية (SPF) 38

جدول 08: نتائج الكشف الفيتوكيميائي للأيض الثانوي في أجزاء نبات *D.Serotinum* 44

جدول 09: المحتوى الفينولي الكلي (TPC) لنبات *D.serotinum* 45

جدول 10: محتوى الفلافونويدات الكلية (TFC) انبات *D.serotinum*..... 46

جدول 11: نشاط تثبيط الجذور الحرة (DPPH) لمستخلصات نبات *Dipcadi serotinum* . .. 46

الجدول 12: قيم عامل الحماية من الشمس (SPF) للمستخلصات النباتية (للجزء الهوائي و الجذري) مقارنة بالواقي الشمسي التجاري (Avene®)..... 48

الجدول 13: تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لأجزاء النبات *Dipcadi Serotinum* (L.) Medik مع المضاد الحيوي الأموكسيسيلين ضد السلالات البكتيرية المختبرة..... 49

جدول 14: محتوى الكربوهيدرات الكلية في الجزء الخضري والجذري لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik..... 50

جدول 15: محتوى الدهون الكلي في الجزء الهوائي والجزء الجذري لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik..... 50

جدول 16: محتوى البروتين الكلي في الجزء الهوائي والجذري لنبات *Dipcadi serotinum*(L.) Medik. 51

قائمة الاختصارات

- APG II Angiosperm Phylogeny Group II
- APG III Angiosperm Phylogeny Group III
- APG IV Angiosperm Phylogeny Group IV
- GC/MS Gas Chromatography–Mass Spectrometry
- PAL Phenylalanine Ammonia-Lyase
- CHS Chalcone Synthase
- MVA pathway Mevalonate pathway
- MEP pathway Methylerythritol phosphate pathway
- IPP Isopentenyl pyrophosphate
- DMAPP Dimethylallyl pyrophosphate
- DPPH 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
- FRAP Ferric Reducing Antioxidant Power
- TAC Total Antioxidant Capacity
- SPF Sun Protection Factor
- MIC Minimum Inhibitory Concentration
- PBS Phosphate Buffered Saline
- MHA Mueller–Hinton Agar
- Abs Absorbance
- PI% Percentage of inhibition
- RBCs Globules rouges

مقدمة

تُشكل النباتات الطبية منذ القدم جزءاً أساسياً من التراث العلاجي للبشرية، إذ اعتمد الإنسان عليها كمصدر طبيعي للتداوي والوقاية من العديد من الأمراض، وذلك لما تحتويه من مركبات كيميائية فعالة ذات خصائص بيولوجية متعددة. وقد ازداد الاهتمام العلمي بهذه النباتات في العقود الأخيرة نتيجة التوجه المتنامي نحو البحث عن بدائل علاجية طبيعية أقل سمية وأكثر توافقاً حيوياً، خاصة مع التطور الكبير في مجالات الكيمياء الحيوية والصيدلة والبيوتكنولوجيا.

وتكمن الأهمية الكبرى للنباتات الطبية في كونها مصدراً غنياً بالمستقلبات الثانوية التي تدخل بشكل مباشر أو غير مباشر في تطوير العديد من المستحضرات الدوائية الحديثة، مما يمنحها قيمة علاجية واقتصادية معتبرة في البحث العلمي المعاصر (Hassan et al, 2012)

ويرتبط الاهتمام بالمركبات النباتية الفعالة ارتباطاً وثيقاً بدراسة الأنشطة البيولوجية المرتبطة بحماية الخلايا الحية من العوامل المؤدية إلى تلفها، وعلى رأسها الإجهاد التأكسدي(Oxidative Stress) ، الذي يُعد من أبرز الاختلالات الفزيولوجية الناتجة عن التراكم المفرط للجذور الحرة والأنواع الأكسجينية النشطة (ROS)وتلعب مضادات الأكسدة دوراً محورياً في الحد من هذه التأثيرات الضارة من خلال تثبيط التفاعلات التأكسدية وحماية المكونات الحيوية للخلايا، الأمر الذي يساهم في التقليل من تطور العديد من الأمراض المزمنة والاضطرابات الالتهابية والتنكسية (Kurutas et al, 2016) ومن هنا برزت أهمية البحث عن مصادر نباتية طبيعية غنية بالمركبات المضادة للأكسدة والقادرة على إظهار فعالية بيولوجية واعدة. وفي هذا السياق، يُعد نبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik، التابع لعائلة *Asparagaceae* ، من الأنواع النباتية التي تستدعي اهتماماً بحثياً متزايداً نظراً لاحتوائه المحتمل على مجموعة متنوعة من المركبات الكيميائية الحيوية والمستقلبات الثانوية ذات الأهمية البيولوجية، إضافة إلى مساهمته في تثمين الموروث النباتي والطبي في المناطق الصحراوية والجزائرية. غير أن المعطيات العلمية المتوفرة حول هذا النبات لا تزال محدودة، لاسيما فيما يتعلق بالدراسات التي تهدف إلى تقييم الاختلافات النوعية والكمية في محتواه الفيتوكيميائي والمغذي بين أجزائه المختلفة، إضافة إلى دراسة فعاليته البيولوجية. كما أن محدودية الدراسات المتعلقة بهذا النوع النباتي تفتح المجال أمام المزيد من الأبحاث المخبرية التي من شأنها توضيح خصائصه الكيميائية والحيوية وإبراز قيمته التطبيقية في المجالات الطبية والصيدلانية (Moussaid et al.,2011) .

وانطلاقاً من ذلك، تطرح هذه الدراسة عدة تساؤلات علمية تتمحور أساساً حول طبيعة المستقلبات الثانوية والمركبات الحيوية المتواجدة في نبات *Dipcadi serotinum* ، بالإضافة إلى تقييم كفاءة الفعالية البيولوجية للمستخلصات النباتية المدروسة، خاصة ما يتعلق بالنشاط المضاد للأكسدة والمضاد للالتهاب وبعض

الاختبارات البيولوجية الأخرى، وهل يمتلك النبات مؤهلات تجعله مصدراً غذائياً معتبراً. وللإجابة عن هذه التساؤلات، تتناول هذه المذكرة جانباً نظرياً يتمثل في دراسة ببليوغرافية حول الخصائص النباتية والتصنيفية لنبات *Dipcadi serotinum* وعائلته النباتية، إضافة إلى التطرق لمختلف نواتج الأيض الثانوي وآلياتها ودورها الفزيولوجي والعلاجي.

كما تشمل الدراسة جانباً تطبيقياً يعتمد على إجراء مسح فيتوكيميائي نوعي مقارن للكشف عن المستقلبات الثانوية في الأجزاء المختلفة للنبات، إلى جانب التقدير الكمي لبعض المكونات الغذائية، فضلاً عن تقييم الفعالية البيولوجية للمستخلصات النباتية من خلال اختبارات مضادات الأكسدة والنشاط المضاد للالتهاب وبعض الاختبارات الحيوية الأخرى، بهدف الإسهام في تثمين هذا النوع النباتي وإبراز أهميته العلمية والتطبيقية.

الجزء النظري

الفصل الأول

دراسة حول نبات *Dipcadi Serotinum* (L.) Medik.

1- العموميات:

عائلة الهليونيات (*Asparagaceae*) تُعدّ واحدة من أهم العائلات النباتية ضمن رتبة الهليونيات (*Asparagales*)، حيث تضم حوالي 153 جنسًا وما يقارب 2900 نوع موزعة عبر العالمين القديم والجديد. كما تتميز بأهمية اقتصادية كبيرة نظرًا لاستخدام العديد من أجناسها في المجالات الطبية، والزينة، والصناعات المختلفة. لقد أظهرت الدراسات التصنيفية الحديثة أن الهليونيات تمثل مجموعة نباتية واسعة الانتشار وذات قيمة علمية بارزة (Ji et al, 2023).

ومن بين الأجناس التابعة لهذه العائلة يبرز جنس *Dipcadi* الذي يضم حوالي 55 نوعًا، تتوزع في جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط، وأفريقيا، والجزيرة العربية، وجزيرة سقطرى، ومدغشقر، والهند. ويُسجَّل أكبر تنوع لهذا الجنس في جنوب أفريقيا حيث يوجد نحو 13 نوعًا، وفي الهند حيث سُجل حوالي 9 أنواع، بينما تتراوح أعداد الأنواع في الجزيرة العربية بين نوعين وأربعة أنواع. كما سُجلت له أعداد كروموسومية 2n=8 (Ghazanfar Sh.A, 1996). ويُعد *Dipcadi serotinum* (L.) Medik من الأنواع ذات الاستخدامات الطبية المهمة، إذ يُستعمل على نطاق واسع كرفع حرارة الجسم و مكافحة اليرقان (Moussaid et al, 2013).

2- الوصف النباتي لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik

يُعدّ النبات عشبيًا بصليًا صغيرًا، أوراقه خضراء ملساء قاعدية تشبه أوراق البصل. تتجمع الأزهار على ساق مركزية تنشأ من وسط الأوراق، وتكون بنية مائلة إلى الوردي، مكوّنة من ثلاث بتلات متحدة على شكل أنبوب (كما هو موضح في الوثيقة:1) (حليس ي، 2024).

وصفه (Véla et Mostari, 2013) في الساحل الوهراني بأنه يتميز بحجمه الكبير وكثرة أزهاره ذات الألوان الزاهية وضخامة أبصاله. في هذه المنطقة، يحدث الإزهار في الفترة الربيعية بين نهاية الشتاء وبداية الربيع، مع صفات مورفولوجية محددة: طول النبات 40–80 سم؛ قطر البصلة 5 سم؛ التبلات 14–17 مم بلون بني–أحمر. كما تضاف معطيات مكملة: قطر الساق 4–7 مم، الأوراق 30–40 سم × 6–9 مم، العنقود الزهري 10–30 زهرة، الثمرة 12.5–15 × 15–18 مم، الحامل الزهري 9–17 مم، والبذور 6–7 × 5–6 مم.

أما الجزء تحت الأرضي فقد وصفه **(Adly et al, 2015)** بأنه يتكون من أبصال ذات لون أبيض لؤلؤي مميز وجذور لحمية.

الوثيقة 01: صورة أصلية لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik.

3- التصنيف العلمي:

وفق التصنيف الكلاسيكي المبني أساسًا على المعايير المورفولوجية والتشريحية، لم تكن فصيلة الهياسينثاسيا (*Hyacinthaceae*) معترفًا بها، إذ كانت الأنواع التي تندرج ضمنها تُصنّف ضمن عائلة الزنبقيات (*Liliaceae*). غير أن التطورات الحديثة في علم الأحياء الجزيئي، وفق نظام مجموعة تصنيف كاسيات البذور (APGII) ومع تطور علم التصنيف التفرعي (Cladistics) القائم على تحليل تسلسل الجينات، أحدثت تغييرات جذرية في التصنيفات التقليدية، وأدت سنة 1998 إلى إدراج هذه الفصيلة ضمن رتبة **الهليونيات** (*Asparagales*). ومع ذلك، فإن تصنيف APGIII ألغى الفصيلة بشكل انتقائي، وأدرج أنواعها ضمن فصيلة **الهليونيات** (*Asparagaceae*)، مع الإشارة إلى أن موقعها التصنيفي النهائي ما يزال محل نقاش بين علماء النبات (Moussaid et al, 2013).

الاسم العلمي: *Dipcadi serotinum* (L.) Medik

الاسم الشائع: قطوط, بقيز

الجدول01: تصنيف APG IV لنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik (حليس ي, 2024).

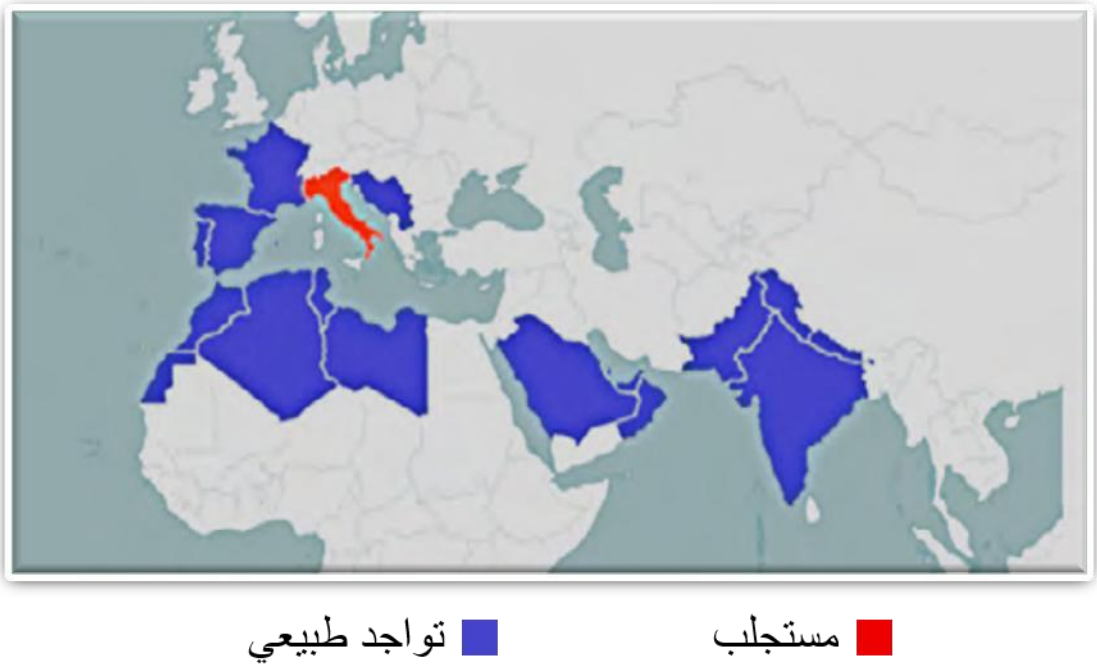
Kingdom	Plantae
Phylum	**Streptophyta**
Class	**Equisetopsida**
Subclass	**Magnoliidae**
Order	***Asparagles***
Family	***Asparagaceae***
Genus	**Dipcadi**
Species	***Dipcadi serotinum***

4- التوزيع الجغرافي والبيئة:

يضم جنس *Dipcadi* عدة أنواع، خاصة في إفريقيا، وهي نباتات عشبية معمّرة تستوطن المناطق الصخرية أو الرملية على ارتفاعات تتراوح بين 0 و2400 م، وتوجد في غرب البحر الأبيض المتوسط (المغرب، فرنسا، إسبانيا، البرتغال)، شمال إفريقيا وجزر الكناري. أما النوع *Dipcadi serotinum* موضوع هذه الدراسة، فهو شائع نسبيًا في المنطقة الساحلية الأطلسية للمغرب، مع انتشار أقل في الشمال (منطقة طنجة) والجنوب (منطقة سيدي إفني)، كما يمكن أن يوجد في السهول الوسطى حيث يكون إزهاره متأخرًا خلال شهري فبراير–مارس (Moussaid et al., 2015).

في الجزائر، أشار (Véla et Mostari, 2013) إلى أن إزهار نبات *D. serotinum* يحدث خلال شهري مارس– أبريل، بينما يمتد في تونس بين ديسمبر و أبريل. وفي « Herbier d'Afrique du Nord» بمونبلييه (MPU)، وُجدت 21 لوحة موسومة باسم *Dipcadi serotinum*، منها 10 من الجزائر، وكلها تعود إلى *D. serotinum* sensu stricto.

كما ينتشر هذا النوع على نطاق واسع في شبه الجزيرة العربية بين ارتفاعات 50–1500 م، وخارجها في جنوب غرب أوروبا، جنوب غرب آسيا، غرب جبال الهيمالايا، مصر، وشمال شرق إفريقيا (Ghazanfar, 1996).



الوثيقة 02: خريطة الإنتشار الجغرافي للنبات (حليس ي, 2024).

5- المركبات الكيميائية و الفعالية البيولوجية:

تُظهر نباتات فصيلة الهياسينثاسيا، ومنها *Dipcadi serotinum*، محتوى غنيًّا من الغليكوزيدات القلبية المرتبطة كيميائيًا بالديجيتالين (Digitalin)، مثل Proscillaridine A، الذي يتميز بفعالية دوائية عالية رغم ضعفه في الامتصاص عبر الجهاز الهضمي. كما تحتوي الجذري على بلورات أوكسالات الكالسيوم المتركزة في الطبقات الخارجية، والتي تُعد مسؤولة عن التهيجات الجلدية والحكة، وقد تنتقل عبر الهواء مسببةً تفاعلات جلدية عن بُعد. عند استخدام هذه المركبات بجرعات مضبوطة، تُظهر تأثيرات دوائية تشمل إبطاء معدل ضربات القلب، تعزيز قوة الانقباض القلبي، رفع ضغط الدم، وإحداث تأثير مدر للبول نتيجة تهييج الظهارة الكلوية. إضافةً إلى ذلك، أظهرت دراسات على خلايا K562 أن مركب Rhodexine A المستخدم في علاج الأورام يُظهر نتائج سريرية مشابهة لتلك التي لوحظت عند استعمال الغليكوزيدات المستخلصة من *Dipcadi*. كما تُستعمل هذه الغليكوزيدات في بعض الممارسات الطبية التجانسية (Homeopathy) لعلاج قرحة المعدة (Moussaid et al., 2013).

أظهر التوصيف الكيميائي للمستخلص المائي من *Dipcadi serotinum* وجود مجموعة واسعة من المركبات الثانوية، بما في ذلك الفلافونويدات، القلويدات، الستيرولات، التانينات، المركبات المختزِلة و الصابونينات. وقد قُدرت كمية المركبات الفينولية الكلية بـ 65 ملغ/غ، والفلافونويدات الكلية بـ 2.34 ملغ/غ. كما أظهر المستخلص أنشطة مضادة للأكسدة، وخصائص مضادة للجذور الحرة، إضافةً إلى نشاط ملحوظ ضد بعض الميكروبات (Adly et al., 2015).

أظهر التحليل الكيميائي للمستخلصات الإيثانولية للجذور *Dipcadi serotinum* (L.) Medik. الطازجة بواسطة تقنية GC/MS بعد الفصل السائل–السائل وجود مجموعة متنوعة من المركبات، حيث تم تحديد المركبات الرئيسة الوفيرة:

- Pentadecane ،Octadecane ، Silane ,3,5,24–trimethyl–Tetracontane,
- et 1,1–dibutoxy–Butane et 6–chloro–N–ethyl–1,3,5–Triazine–2

إضافةً إلى نواتج مختزلة و مشتقة من تحلّل الغلايكوليبيدات بواسطة إنزيمات **α-L-fucosidase** و **β-galactosidase**. (Moussaid M et al, 2015).

6- الاستعمال التقليدي:

في الطب التقليدي المغربي، يُستعمل *Dipcadi serotinum* بجرعات صغيرة ممزوجة بالطعام لعلاج نزلات البرد، التهاب الشعب الهوائية والإنفلونزا (Moussaid et al., 2013). كما يُستخدم أيضًا في علاج اليرقان، وتوصف أبصاله كمدر للبول. إضافةً إلى ذلك، تُوثق خصائصه السامة كمبيد للحشرات والقوارض ضمن الممارسات التقليدية المحلية (Adly et al., 2015).

الفصل الثاني

نواتج الأيض الثانوي

1- الأيض النباتي:

يمكن تصنيف الأيض في النباتات إلى نوعين رئيسيين:

1-1- الأيض الأولي:

يمثل الأيض الأولي مجموعة العمليات الحيوية الأساسية التي تنتج المركبات الضرورية لنمو النبات وبقائه مثل الكربوهيدرات، البروتينات، الدهون، الأحماض النووية والهرمونات، كما يرتبط بعمليات أساسية كالبناء الضوئي والتنفس وتخليق البروتينات وإنتاج الطاقة.

1-2- الأيض الثانوي :

يشمل تكوين مركبات متخصصة ومتنوعة توجد أحيانًا في أنواع نباتية محددة. ورغم أنه لا يشارك مباشرة في النمو والتطور، فإنه يؤدي دورًا مهمًا في بقاء النبات وتكيفه مع البيئة، من خلال الدفاع ضد مسببات الأمراض والكائنات العاشبة، الحماية من الأشعة فوق البنفسجية، جذب الملقحات، والتأثير في التنافس بين النباتات (Dhaniaputri et al, 2022).

2- نواتج الأيض الثانوي في النباتات:

تمثل نواتج الأيض الثانوي فئة من المركبات الكيميائية التي تنتجها النباتات إضافة إلى نواتج الأيض الأولي المسؤولة عن العمليات الحيوية الأساسية. وقد ميّز بين الأيض الأولي والثانوي، بينما وصف هذه المركبات بالنواتج النهائية الناتجة عن تحولات ثانوية في مسارات أيض النيتروجين.

توجد هذه المركبات عادة بكميات محدودة وتتراكم في أنسجة أو خلايا متخصصة، وقد ساهم تطور التقنيات التحليلية، خاصة الكروماتوغرافيا، في عزلها ودراسة خصائصها، مما أسهم في تطور علم الكيمياء النباتية.

تلعب نواتج الأيض الثانوي دورًا مهمًا في تكيف النباتات مع البيئة، حيث تشارك في الدفاع ضد الكائنات الممرضة من خلال مركبات مثل الفيتوأليكسينات (Phytoalexins)، كما تسهم في الأليلوباثي (Allelopathy)، والحماية من الأشعة فوق البنفسجية، إضافة إلى تأثيراتها الطاردة أو المثبطة للتغذية لدى الحشرات والحيوانات العاشبة (Twaij & Hasan,. 2022).

وتصنف هذه المركبات وفق مسارات التخليق الحيوي إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي المركبات الفينولية، التربينات والستيرويدات، والقلويدات. ونظرًا لتنوع نشاطاتها البيولوجية، اكتسبت أهمية طبية

واقتصادية كبيرة، كما يجري إنتاجها تقليديًا من النباتات الطبية أو باستعمال تقنيات زراعة الخلايا والأنسجة النباتية في إطار التكنولوجيا الحيوية النباتية (Bourgaud et al, 2001).

3- مسارات التخليق الحيوي لنواتج الأيض الثانوي في النباتات:

يتم تخليق نواتج الأيض الثانوي في النباتات عبر مسارات حيوية مترابطة تنطلق أساساً من نواتج الأيض الأولي. وتصنف هذه المركبات إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي المركبات الفينولية (Phenolic compounds)، والتربينويدات بما فيها الستيرويدات (Terpenoids and Steroids)، إضافة إلى المركبات الآزوتية (Nitrogen-containing compounds). ويزداد إنتاج هذه المركبات خاصة تحت تأثير الضغوط البيئية مثل الجفاف والملوحة والإصابة بالممرضات والمعادن الثقيلة.

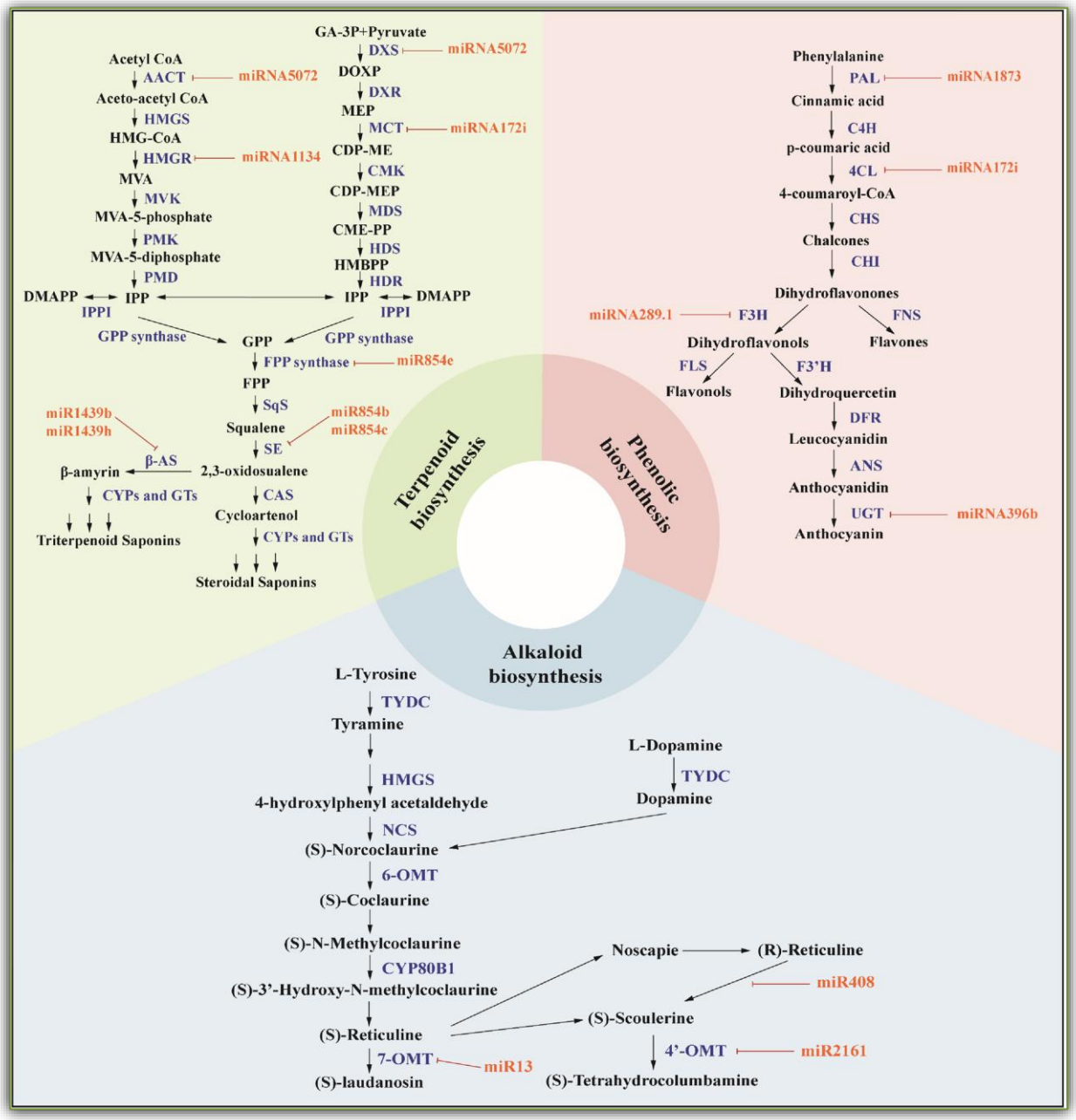
تنشأ معظم المركبات الفينولية عبر مسار الشيكمات (Shikimate pathway) الذي يؤدي إلى تكوين الأحماض الأمينية العطرية L-phenylalanine، L-tyrosine، L-tryptophan، والتي تمثل سلائف أساسية لتخليق العديد من المركبات الثانوية. ويعد Chorismate الناتج النهائي لهذا المسار نقطة محورية لتخليق مركبات عطرية متعددة. ومن فينيل ألانين (L-phenylalanine) يبدأ مسار فينيل بروبانويد (Phenylpropanoid pathway) الذي يؤدي إلى تكوين الفلافونويدات (Flavonoids) وعدد من الأحماض الفينولية، بوساطة إنزيمات رئيسية مثل Phenylalanine ammonia-lyase (PAL) و Chalcone synthase (CHS).

أما التربينويدات فتتكون عبر مسارين رئيسيين:

المسار الأول هو Mevalonate pathway (MVA) الذي يحدث في السيتوسول (cytosol) ويؤدي إلى تكوين مركبات مثل Sterols، Triterpenes، Sesquiterpenes انطلاقاً من Acetyl-CoA عبر تكوين Mevalonate بوساطة إنزيم 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase (HMGCR).

و المسار الثاني فهو MEP pathway (2-C-methyl-D-erythritol-4-phosphate pathway) الذي يحدث في البلاستيدات ويساهم في تخليق عدة تربينات. ويؤدي كلا المسارين إلى إنتاج الوحدات البنائية الأساسية التربينويدات وهي Isopentenyl diphosphate (IPP) و Dimethylallyl diphosphate (DMAPP).

أما المركبات الثانوية المحتوية على النيتروجين فتشتق أساساً من الأحماض الأمينية مثل *Lysine*، Tyrosine، Tryptophan والتي تمثل طلائع لتخليق القلويدات (Alkaloids) ومركبات آزوتية أخرى. وتوضح هذه المسارات أن تخليق نواتج الأيض الثانوي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالأيض الأولي، ويتم عبر شبكة من التفاعلات الأنزيمية المتخصصة التي تسمح للنبات بإنتاج طيف واسع من المركبات الضرورية للدفاع والتكيف مع الظروف البيئية المختلفة (Reshi et al, 2023).



الوثيقة 03: رسم تخطيطي يوضح أهم مسارات التخليق الحيوي لنواتج الأيض الثانوي (Zhao Y et al, 2023)

.

4- تصنيف نواتج الايض الثانوي:

تُعدّ النواتج الأيضية الثانوية في النباتات مجموعة متنوعة من المركبات العضوية، ويصنَّف معظمها إلى ثلاث فئات رئيسية هي التربينويدات، القلويدات، والمركبات الفينولية. كما تندرج ضمن هذه المجموعات مركبات أخرى مثل الغليكوزيدات، التانينات، والصابونينات تبعًا لبنيتها الكيميائية وخصائصها (Kabera et al, 2014).

4-1- التربينويدات (Terpenoids):

تمثل التربينويدات واحدة من أكبر العائلات الكيميائية في النباتات، وتضم مركبات متنوعة مثل الستيرويدات، الكاروتينويدات، وحمض الجبريليك. وقد تم التعرف على عدد كبير من تراكيبها المختلفة في النباتات.

تتكون التربينويدات أساسًا من وحدات الإيزوبرين المرتبطة عادة بطريقة رأس إلى ذيل، ويتم تخليقها حيويًا عبر مسار حمض الميفالونيك انطلاقًا من الأسيتات. ويعتمد تصنيفها على عدد وحدات الإيزوبرين الداخلة في تركيب الجزيء.

تتميز هذه المركبات بتنوعها البنيوي، كما تمتلك أهمية بيولوجية وصناعية، حيث تُستعمل بعض مركباتها في الصناعات العطرية والنكهات والتوابل، إضافة إلى امتلاك العديد منها خصائص بيولوجية مهمة(Kabera et al, 2014).

جدول 02: الجزيئات المهمة للتربينات (Kabera et al, 2014).

Number of carbone	Name	Example
C5	Hemiterpene	**Isoprene, prenol, isovaleric acid**
C10	Monoterpene	**Limonene, eucalyptol, pinene**
C15	Sesquiterpene	**ABA (abscisic acid)**
C20	Diterpene	**Gibberellin**
C25	Sesterterpenes	
C30	Triterpene	**Brassinosteroids, squalen, lanosterol**
C40	Tetraterpene	**Carotenoids, lycopen**
C> 40	Polyterpenes	**Ubuquinones, rubber, cytokonines, vitamine E**

4-2- الزيوت الأساسية (*Essential Oils*)

الزيوت الأساسية هي مركبات نباتية عطرية ومتطايرة تتواجد في أجزاء مختلفة من النباتات وتُعرف بخصائصها البيولوجية المتعددة. تتميز هذه المركبات برائحتها القوية ودورها البيئي في حماية النبات من المفترسات ومسببات الأمراض إضافة إلى مساهمتها في عملية التلقيح. كما أظهرت العديد من الدراسات امتلاكها أنشطة دوائية مهمة مثل التأثيرات المضادة للبكتيريا والفطريات والفيروسات. وتُستخدم هذه الزيوت في العلاج بالروائح حيث تؤثر مركباتها على الجهاز الشمي (Olfactory system) والجهاز الحوفي (Limbic system) في الدماغ مما قد يساهم في إحداث استجابات فزيولوجية مختلفة، رغم أن تأثيراتها العلاجية ما تزال غير موحدة بشكل كامل وقد ترتبط أحيانًا ببعض التفاعلات التحسسية (Kabera et al, 2014).

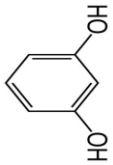
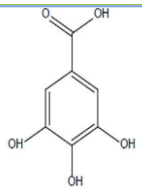
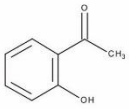
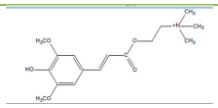
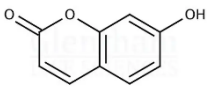
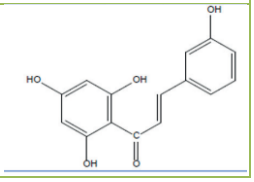
4-3- المركبات الفينولية (Phenolic Compounds):

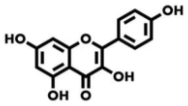
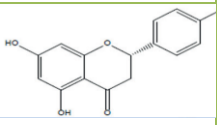
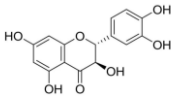
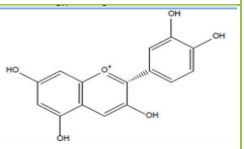
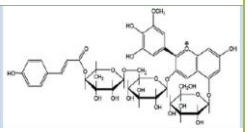
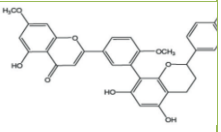
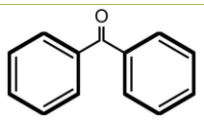
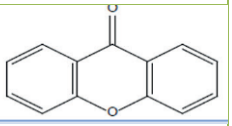
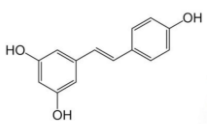
تُعد المركبات الفينولية من أهم النواتج الأيضية الثانوية في النباتات، وتوجد بوفرة في الفواكه والخضروات والشاي والكاكاو. تتميز ببنيتها القائمة على حلقة عطرية مرتبطة بمجموعات هيدروكسيل، وهي مسؤولة عن العديد من الخصائص البيولوجية المهمة، خاصة نشاطها المضاد للأكسدة والمضاد للالتهاب والمضاد للميكروبات، مما يمنحها دورًا وقائيًا ضد الإجهاد التأكسدي وبعض الأمراض.

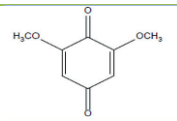
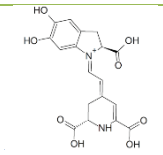
تتميز هذه المركبات بتنوع بنيوي كبير، إذ قد توجد في صورة مركبات بسيطة أو بوليمرات معقدة مثل: البروأنثوسيانيدينات (Proanthocyanidins) والتانينات واللجنانات، كما يمكن أن ترتبط في النباتات مع مركبات طبيعية أخرى مثل الفلافونويدات والسكريات والكحولات والأحماض الدهنية. ومن أكثر الأشكال شيوعًا في النباتات الأحماض الفينولية وخاصة hydroxybenzoic acids و hydroxycinnamic acids.

يعتمد تصنيف المركبات الفينولية أساسًا على البنية الكيميائية وعدد الحلقات العطرية ومجموعات الهيدروكسيل، حيث تُقسم عمومًا إلى فئتين رئيسيتين هما الفلافونويدات (Flavonoids) والمركبات غير الفلافونويدية (Non-flavonoids) مثل التانينات، مع وجود تنوع كبير في بنيتها ووظائفها البيولوجية (Kabera et al, 2014).

جدول 03: تصنيفات المركبات الفينولية حسب عدد ذرات الكربون في بنيتها (González Mera et al, 2019)

Skeleton structure	class	characteristics	examples	structure
C6	Simple phenolics	Substituted phenolic	Resorsinol	
C6-C1	Phenolic acids and related compounds	A carboxyl group substituted ou a phenol	Gallic acid	
C6-C2	Acetiphenones acids and related compounds	Are rarely found in nature	2-hydroxyacetophnone	
C6-C3	Cinnamic acids, cinnamyl aldehydes, cinnamyl alcohols	Are commonly found in plants as esters of quinic acids. Shikimic acid, and tartaric acid or as sugar esters	Sinapoyl choline	
C6-C3	Coumarins, isocoumarins, and chromones	They possess an oxygen beterocycle as part of the C3-unit	Umbelliferone	
C6-C3-C6 (C15)	Chakones, anrones, dihydrrochalcones	Two benzene rings are linked	Butein	

flavonids		together by a group of three carbons		
	Flavones	Contains a ketone group, and an unsaturated C-C bond	Kacmferol	
	Flavanones	Contains a ketone group	Naringenin	
	Flavanonols	Occur in association with tannins	Taxifolin	
	Anthocyanidin	The heterocycle is a pyrilium kation	Cyanidin	
	Anthocyanins	Are water - solubles glycosides of anthocyanidins	Pentanin	
C30	Biflavonyls	Are dimers of flavones of methylated derivatives	Ginkgetin	
C6-C1-C6	Benzophenones	Are aromatic ketones	Benzophenone	
	xanthones	Are yellow pigments in flowers	Xanthone	
C6-C2-C6	Stibenes	Two benzene rings are linked together by	Resveratrol	

		a group of two carbons		
C6,C10 , C14	Quinones	Oxidizing agents	2,6-dimethoxybenzoquinone	
C18	betacyanins	Are red pigments and contain nitrogen	Betanidin	

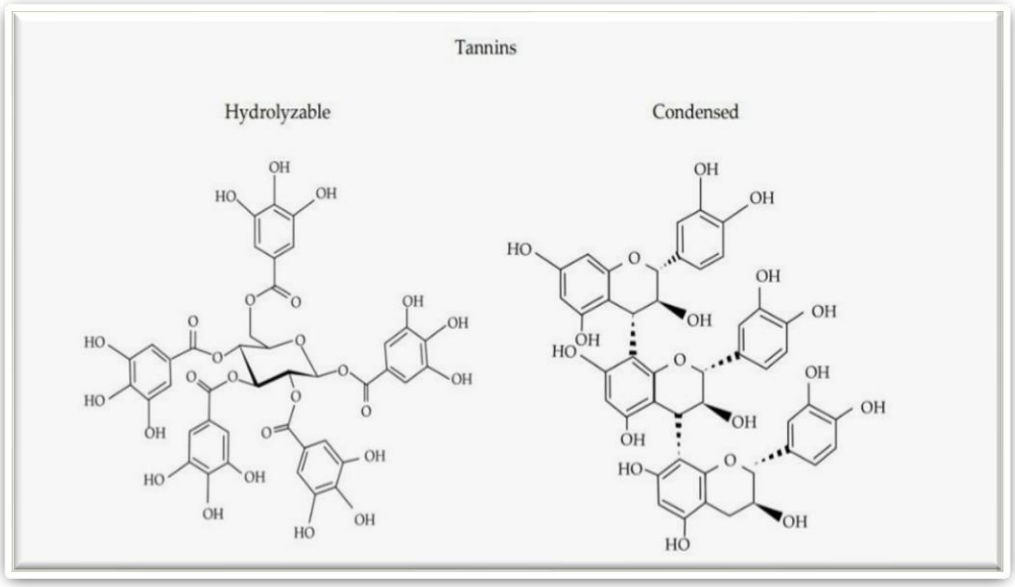
4-4- الفلافونويدات (Flavonoids):

الفلافونويدات هي فئة رئيسية من المركبات الفينولية، صبغات قابلة للذوبان في الماء توجد في فجوات خلايا النباتات. تنقسم إلى الأنثوسيانين، الفلافونات والفلافونولات، وتؤدي وظائف بيولوجية متعددة تشمل تلوين الأزهار لجذب الملقحات، تمتص الأشعة فوق البنفسجية، تثبيت النيتروجين، والتنظيم الكيميائي والفسيولوجي للخلايا. تُفرز بعض الفلافونويدات من جذور النباتات لتعزيز التفاعل التكافلي مع البكتيريا المثبتة للنيتروجين، كما تمتلك نشاطًا مضادًا للميكروبات.

تُعرف الفلافونويدات بخصائصها الصحية مثل مضادات الأكسدة، الالتهاب، الحساسية، السرطان والفيروسات، وتساهم في الوقاية من أمراض القلب عن طريق منع أكسدة البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة. على الرغم من الأدلة التجريبية على فوائدها، فإن تأثيرها على الصحة البشرية بالكامل لا يزال موضوع نقاش ويتطلب مزيدًا من الدراسات السريرية لتحديد السلامة والجرعات المثلى (Kabera et al, 2014).

4-5- التانينات (Tannins):

التانينات هي مركبات فينولية نباتية ذات وزن جزيئي مرتفع، تتميز بوجود حلقات عطرية غنية بمجموعات الهيدروكسيل، مما يمنحها قدرة عالية على التفاعل مع الجزيئات الحيوية. وتُعد خاصية الارتباط بالبروتينات وترسيبها من أهم خصائصها الكيميائية. تُصنَّف التانينات أساساً إلى نوعين رئيسيين هما: التانينات القابلة للتحلل المائي والتانينات المكثفة. تنتشر هذه المركبات على نطاق واسع في النباتات، خاصة في الأعشاب والحبوب والأوراق والبذور والقشور والسيقان. وتتميز التانينات بامتلاكها عدة أنشطة بيولوجية، من أبرزها النشاط المضاد للأكسدة والمضاد للميكروبات، إضافة إلى دورها في بعض التأثيرات العلاجية (Hoque et al, 2024).



الوثيقة 04: البنى الكيميائية الرئيسية للعفصيات (التانينات) (Cosme et al, 2025).

4-6- الجليكوسيدات (Glycosides):

الجليكوسيدات مركبات تتكون من جزء سكري مرتبط بمركبات غير سكريّة مثل الفينولات، الكينونات، التربينات أو الستيرويدات. تُخزن العديد من النباتات هذه المركبات في صورة غير نشطة وتُفعّل بواسطة التحلل الإنزيمي، ما يجعل معظمها بمثابة طليعة تُطلق العنصر النشط عند الهضم. وتتميز الروابط الجليكوسيدية بأهميتها في تكوين السكريات المعقدة، وتُظهر الجليكوسيدات أنشطة دوائية متنوعة تشمل مضادات السرطان، مهدئات، ومحسّنة للهضم (Kabera et al, 2014).

4-7- القلويدات (Alkaloids)

القلويدات هي مجموعة واسعة ومتنوعة من نواتج الأيض الثانوي توجد أساسًا في النباتات الوعائية، كما تُلاحظ في الفطريات والبكتيريا والحيوانات. تتميز بوجود ذرة نيتروجين في تركيبها، وطبيعتها السامة، وتفاعلاتها الكيميائية المميزة. تركيز القلويدات يختلف بين أجزاء النبات، وقد يغيب في بعض الأجزاء.

تصنف القلويدات حسب الأصل في التخليق الحيوي إلى:

- **القلويدات الحقيقية:** تحتوي على نيتروجين داخل الحلقة، قاعدية، نشطة كيميائيًا، ومشتقة من الأحماض الأمينية.
- **القلويدات الأولية:** نيتروجينها خارج الحلقة، مشتقة من بعض الأحماض الأمينية، وقد تُعتبر أمينات عطرية.

– **القلويدات الزائفة:** تحتوي على حلقات نيتروجينية لكنها لا تُشتق من الأحماض الأمينية، وتشمل القلويدات التربينوية.

وظيفة القلويدات الدفاعية تتضمن الحماية من الحشرات و الحيوانات العاشبة، وبعضها يعمل في التنافس مع نباتات أخرى. تمتلك القلويدات خصائص فزيولوجية وسمية على الجهاز العصبي المركزي، ما يجعلها ذات أهمية دوائية وطبية (González Mera et al, 2019).

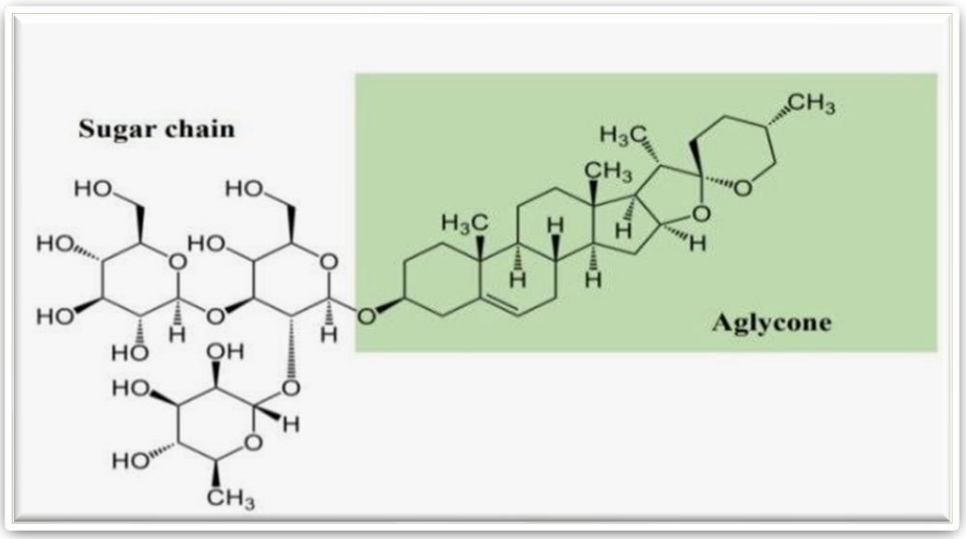
الجدول 04. بعض القلويدات النباتية ذات الأهمية البيولوجية (González Mera et al, 2019).

Class	name	Biological properties	Plant family
True alkaloids	Atropine	Anticholinergic drug	**Solanaceae**
	Nicotine	Potent poison that at low doses is stimulating	**Solanaceae**
	Morphine	Narcotic and anesthetic properties	**Papaveraceae**
Protoalkaloids	Mescaline	Hallucinogen	**cactaceae**
	Hordenine	Stimulant of the central nervous system	**Cactaceae**
	Ephedrine	Sympathetic nervous system stimulant	**Ephedraceae**
pseudoalkaloids	Aconitine	Highly poisonous	**Ranunculaceae**
	Theobromine	Stimulating the central nervous system	**Malvaceae**
	Coniine	Highly poisonous	**Apiaceae Sarraceniaceae**

4-8- الصابونينات (Saponins)

الصابونينات هي مركبات ثانوية نباتية تتميز بهيكل أغليكوني ثلاثي التربين أو ستيرويدي مرتبط بوحدات سكرية هيدروفيلية، مما يمنحها خصائص استحلابية وفعالية سطحية. تلعب دورًا مهمًا في الصحة والطب، حيث تساهم في خفض مستويات الدهون والكوليسترول، تقليل مخاطر السرطان، تنظيم مستوى

السكر في الدم، وحماية الأسنان. كما تُستخدم في الصناعات الغذائية ومستحضرات التجميل كمستحلبات طبيعية ومواد رغوية ومنظفة. يعتمد تركيب ووظيفة الصابونينات على نوع النبات وطريقة الاستخلاص والتنقية، بينما قد تحد بعض خصائصها الفيزيائية، مثل الذوبان المحدود وتكوين مركبات مع البروتينات والمعادن، من فعاليتها في بعض التطبيقات (Timilsena et al, 2023).



الوثيقة 05: بنية الصابونين (Timilsena et al, 2023).

5- الأنشطة البيولوجية والدوائية لنواتج الأيض الثانوي النباتية:

5-1- النشاطات البيولوجية:

5-1-1- النشاط المضاد للميكروبات:

تمتلك العديد من نواتج الأيض الثانوية قدرة على تثبيط نمو الكائنات الحية الدقيقة الممرِضة، ويعتمد ذلك على البنية الكيميائية للمركب وتركيزه. ومن أبرز المركبات ذات التأثير المضاد للميكروبات: saponins وflavonoids وthiosulfinates وglucosinolates وphenolic compounds وalkaloids وorganic acids، إضافة إلى بعض terpenoids والمركبات الفينولية مثل isoflavonoids. كما تُعدّ الزيوت العطرية النباتية الغنية بالمركبات الفينولية أو غير الفينولية من المصادر المهمة للنشاط المضاد للبكتيريا موجبة الغرام وسالبة الغرام.

5-1-2- النشاط المضاد للأكسدة:

تُظهر نواتج الأيض الثانوية قدرة على تثبيط عمليات الأكسدة ومنع تكوّن الجذور الحرة المسببة لتلف الخلايا، مما يجعلها بدائل طبيعية للمضادات الأكسدة الاصطناعية في تحسين جودة الأغذية وإطالة مدة

حفظها. ومن أهم هذه المركبات: polyphenols بما في ذلك phenolic acids وflavonoids وanthocyanins وlignans وcatechins، إضافة إلى carotenoids مثل xanthophylls وlycopene وcarotenes، وكذلك vitamin C وvitamin E، والتي توجد بكثرة في النباتات والخضروات والفواكه والزيوت العطرية لبعض النباتات.

5-2- النشاطات الدوائية :

5-2-1- المضادات الحيوية:

تثبط نواتج الأيض الثانوية نمو الكائنات الدقيقة عبر التأثير على تخليق جدار الخلية، وDNA وRNA، والبروتينات، وقد أسهمت في تطوير مضادات حيوية حديثة مثل fidaxomicin وdaptomycin وretapamulin، بالإضافة إلى تعديلات aminoglycosides وtetracyclines.

5-2-2- النشاط المضاد للفيروسات:

تمثل المركبات النباتية مصدرًا لاكتشاف مضادات فيروسية ذات آثار جانبية محدودة، مثل (+)-Calanolide A المثبط لإنزيم النسخ العكسي لفيروس HIV وSP-303 الفعال ضد فيروس الهربس، إضافة إلى قلويدات وكربوهيدرات نباتية مثبطة للفيروسات.

5-2-3- النشاط المضاد للالتهابات:

تُظهر مركبات مثل polyphenols وterpenes وfatty acids نشاطًا مضادًا للالتهابات، وتوجد في نباتات مثل Curcuma longa, Zingiber officinale, Rosmarinus officinalis و Borago officinalis، إضافة إلى مركبات واعدة مثل moupinamide, capsaicin وhypaphorine.

5-2-4- النشاط المضاد للسرطان:

تحد نواتج الأيض الثانوية من الإجهاد التأكسدي والالتهاب، مما يقلل تلف DNA ويمنع التسرطن، وقد ساهمت في تطوير أدوية علاج كيميائي مثل vincristine, vinblastine, paclitaxel, irinotecan وetoposide. كما يرتبط الاستهلاك المنتظم للفواكه والخضروات الغنية بـ flavonoids, polyphenols وcarotenoids بانخفاض معدلات الإصابة بالسرطان (Elshafie et al, 2023).

جدول 05: المصادر النباتية الأكثر شيوعاً لمضادات الأكسدة (Elshafie et al, 2023).

الفئة	المصدر النباتي	الوظيفة	الأمثلة
الكاروتينات (Carotenoids).	الجزر، اليقطين، القرع الشتوي، البطاطا الحلوة.	تعطي اللون المميز لبعض الخضروات (الجزر، اليقطين، الذرة، الطماطم). قادرة على تحفيز إنتاج حمض الأبسيسيك، الذي ينظم نمو النبات، سكون البذور، الإنبات، انقسام الخلايا، والاستجابة للضغوط.	ليكوبين، α كاروتين، βكاروتين، زياكسانثين.
البوليفينول (Polyphenols).	التوت، الأعشاب والتوابل، الكاكاو، المكسرات، الخضروات.	تؤدي أدواراً متنوعة في بيئة النبات، مثل إطلاق هرمونات النمو كالأوكسين، ومنع العدوى الميكروبية، وتعمل كجزيئات إشارة في النضج وعمليات النمو الأخرى.	الفلافونويد، حمض التانيك (العفص)، الإيلاجيتانين، الكاتيكين.
فيتامين سي (Vitamin C).	الخضروات، التوت، الحمضيات.	يلعب دوراً في السيطرة على العدوى والالتئام الجروح، وهو مضاد أكسدة قوي.	
فيتامين (إي) (Vitamin E).	البذور الزيتية، زيت النخيل، المكسرات، البيض، منتجات الألبان، الحبوب الكاملة، الخضروات، الحبوب (سيريال)، السمن النباتي (مارجرين)، إلخ.	يستخدم في منتجات العناية بالبشرة وعلاج الجروح، ولكن لا يوجد دليل سريري (قطعي).	

الجزء التطبيقي

الفصل الأول
المواد والطرق

1- في الميدان:

1-1- المادة النباتية و الموقع الجغرافي .

1-1-1- الموقع الجغرافي والجمع.

تم جمع العينات النباتية لنبات (*Dipcadi serotinum*) بتاريخ 18 مارس 2025 من طرف دكتور خزان محمد، وهي الفترة التي تتزامن مع مرحلة الازهار والنشاط الفسيولوجي الأقصى للنبات في المنطقة. تمت عملية القطف في المنطقة الحدودية الواقعة بين بلديتي بن قشة والطالب العربي (شمال شرق ولاية وادي سوف)، وهي منطقة تتميز ببيئة رملية صحراوية وهشاشة إيكولوجية فريدة.

لتحديد موقع الجمع بدقة متناهية، تم الاعتماد على نظام تحديد الموقع العالمي (GPS) وفق الإحداثيات التالية:

- خط العرض: 46.1'08°34 N" شمالاً.
- خط الطول: 05.4'34°7 E" شرقاً.

1-1-2- الخصائص المناخية لمنطقة الجمع:

تندرج منطقة الجمع ضمن النطاق البيومناخي الصحراوي الجاف، حيث تمتاز بمتوسط تساقط مطري ضعيف وإشعاع شمسي مكثف. هذه العوامل الإجهادية (*S*tress Abiotique) تلعب دوراً مهما في تحفيز المسارات الاستقلابية الثانوية للنبات، مما يؤدي إلى تراكم مركبات فينولية وتركيبات دفاعية ذات فعالية بيولوجية عالية، وهو ما يبرر الأهداف الكيميائية النباتية لهذه الدراسة.

1-1-3- التعريف النباتي :

تم التأكد من التصنيف العلمي والهوية النباتية للعينات المجمعة من طرف البروفيسور "يوسف حليس" (تخصص علم النبات، مركز بحث)، وذلك بالاعتماد على الخصائص المورفولوجية والتشريحية الدقيقة للنبات، ومقارنتها بالمراجع التصنيفية المعتمدة للغطاء النباتي في الجزائر. وقد أكد التشخيص أن النوع ينتمي إلى:

- النوع: *Dipcadi serotinum* (L.) Medik.
- العائلة: *Asparagaceae* (الهليونيات).

1-1-4- بروتوكول تحضير العينات:

لضمان الحصول على مستخلصات ذات جودة عالية والحفاظ على سلامة الجزيئات الحيوية، تم اتباع المنهجية التالية:

- تم عزل الأجزاء النباتية المستهدفة بعناية، مع إزالة الأتربة والشوائب العالقة يدوياً.
- غسلت العينات بالماء الجاري للتخلص من الرمال، ثم شطفت بالماء المقطر لإزالة الأملاح السطحية التي قد تؤثر على الاختبارات الكيميائية اللاحقة.
- تجفيف بطيء في الظل عند درجة حرارة ثابتة (25 C° ± 2) لتفادي التحلل الحراري أو الأكسدة الضوئية للمركبات الحساسة مثل الفلافونويدات، حتى الوصول إلى وزن جاف ثابت.
- سحقت العينات الجافة باستخدام مطحنة مخبرية أفقية للحصول على مسحوق متجانس ذو حجم حبيبي دقيق، مما يرفع من كفاءة المذيب في اختراق الأنسجة النباتية أثناء عملية النقع.
- خزن المسحوق النباتي في زجاجات معتمة ومحكمة الإغلاق، وحفظت في وسط جاف وبارد بعيداً عن أي عوامل محفزة للأكسدة (Banu et Cathrine, 2015).

2- في المخبر:

2-1- المواد و الأجهزة المستعملة:

جدول 06: الأدوات والمحاليل المستعملة في الدراسة

	البروتوكول	المحاليل و الكواشف	الأدوات و الأجهزة
الكشف الكيميائي	الفلافونويدات	الميثانول ,حمض كلور الماء (HCl)	الأدوات المخبرية
	المركبات المرجعية		
	التانينات	مسحوق المغنيسيوم (Mg)	ملقط معقم
	القلويدات:	الماء المقطر	ماسح قطني معقم
	طريقة	كاشف فهلنغ	مسطرة أو قدم قياس
	وانجر و ماير	محلول كلوريد الحديد الثلاثي ($FeCl_3$)	صفيحة دقيقة 96 بئراً (96-well microplate)
	الستيرولات و التربينات الثلاثية	حمض الكبريتيك (H_2SO_4)	أنابيب جمع الدم المحتوية على الهيبارين
		كاشف واجنر	
	الصابونينات	محلول الأمونياك (NH_3)	الأجهزة المخبرية:
		الكلوروفورم ($CHCl_3$)	

	الأنثوسيانينات	حمض كلور الماء (HCl)بتركيز (1%) كاشف ماير	ميزان إلكتروني دقيق (Balance (analytique صفيحة تسخين مخبرية (Plaque chauffante / Hot plate) جهاز ترشيح (Dispositif de filtration) جهاز المطيافية (Spectrophotomètre) حمام مائي (Bain-marie) جهاز طرد مركزي (Centrifugeuse) حاضنة (Incubateur) جهاز التعقيم بالبخار (Autoclave) جهاز الرج المغناطيسي (Magnetic stirrer). مطياف صفيحات دقيقة (Microplate Spectrophotometer / Plate Reader) جهاز قياس الأس الهيدروجيني (pH Meter)
تقدير الكمي	الفينولات	كاشف Folin–Ciocalte محلول كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) بتركيز 10% محلول كلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$) بتركيز 2% الميثانول , الكيرسيتين	
	الفلافونويدات		
تقدير النشاطية المضادة للأكسدة	بطريقة DPPH	محلول DPPH بتركيز 0.1 mM في الميثانول, محلول الفوسفات المنظم بتركيز 0.2 mol عند pH = 6.6 محلول بوتاسيوم فيروسيانيد ($K_3Fe(CN)_6$) بتركيز 1% حمض ثلاثي كلورو الأسيتيك (TCA) بتركيز 10% محلول كلوريد الحديديك ($FeCl_3$)(0.1%) الماء المقطر حمض الأسكوربيك	
	بطريقة FRAP		
	تحديد عامل الحماية ضد الشمس (SPF)	الميثانول, الماء المقطر	
	النشاط المضاد لانحلال الدم	كريات دم حمراء بشرية طازجة	

		محلول منظم الفوسفات (Phosphate-Buffered Saline, PBS 1X, pH (7.4 فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2، 0.1%)
	النشاط المضاد للالتهابات	ألبومين مصل البقر (BSA) محلول ملحي منظم بالتريس (TBS، pH = 6.4) الماء المقطر ميثانول , الأسبرين
	النشاط المضاد للبكتيريا	معلقات: Escherichia coli و Klebsiella pneumoniae محلول ملحي معقم وسط مولر–هينتون آغار (MHA) ثنائي ميثيل سلفوكسيد (DMSO) Amoxicillin
تقدير القيمة الغذائية	للكربوهيدرات	الجلوكوز حمض الكبريت (H_2SO_4, 1 N). محلول الفينول (5%). حمض الكبريت المركز (H_2SO_4)
	الدهون	زيت الصوجا إيثر, كلوروفورم

	كاشف السلفوفوسفوفانيلين (Sulfophosphovanillin (reagent فانيلين – ماء مقطر – حمض الفوسفوريك(H_3PO_4 (,85% حمض الكبريت المركز .(H_2SO_4.)
البروتينات	كربونات الصوديوم هيدروكسيد (Na_2CO_3, 2%) الصوديومNaOH . (0.1 N) كبريتات النحاس ($CuSO_4$, .(0.5% محلول تارتارات الصوديوم– البوتاسيوم (0.1%). كاشف Folin-Ciocalteu محلول BSA .NaOH (0.5 N)

3- التحليل الفيتوكيميائي:

3-1- الكشف عن الفلافونويدات (Flavonoïdes).

❖ **تحضير المستخلص:**

- وزن 10 g من المادة النباتية, إضافة 60 ml من الميثانول، تم تسخين المزيج حتى الغليان ثم تركه يبرد تلقائيا.
- ترشيح المزيج للحصول على المستخلص الكحولي.

❖ **خطوات العمل:**

- أخذ 5 ml من المستخلص، إضافة 1 ml من حمض كلور الماء HCL, و0.5 g من برادة المغنزيوم Mg, وتركه لمدة 3 min.
- عند ملاحظة ظهور لون وردي أو أحمر يدل على وجود الفلافونويدات (Paris et Moyse, 1969; Debrayb et al, 1971).

3-2- الكشف عن المركبات المرجعة (Composés Réducteurs)

❖ **خطوات العمل:**

- أخذ 1 ml من المستخلص الكحولي السابق.
- إضافة 2 ml من الماء مقطر وعدة قطرات من كاشف الفهلنج,ثم تسخين المزيج.
- عند ملاحظة ظهور راسب أحمر أجوري يدل على وجود المركبات المرجعة (Trease et Evans, 1987).

3-3- الكشف عن التانينات (Tanins)

❖ **خطوات العمل:**

- أخذ 1 ml من المستخلص الكحولي السابق.
- إضافة 2 ml من الماء مقطر و2–3 قطرات من محلول ثلاثي كلور الحديد $FeCl_3$.
- عند ملاحظة لون أزرق مخضر (وجود التانينات الكاتشيكية) أو لون أزرق مسود (وجود التانينات الغاليكية) (Trease et Evans, 1987).

3-4- الكشف عن القلويدات (Alcaloïdes)

3-4-1- طريقة واجنر (Méthode de Wagner)

❖ **تحضير المستخلص:**

- حضر منقوع النبات بوضع 10 g من المادة النباتية الجافة في 50 ml من حمض الكبريتيك H_2SO_4 المخفف (1V/10V).
- يُترك المنقوع لمدة 24 h في الظلام، ثم يُرشح للحصول على المستخلص.

❖ **خطوات العمل:**

- يؤخذ 1 ml من المستخلص ويُعامل بـ 2–3 قطرات من كاشف Wagner.
- عند ملاحظة ظهور راسب بني يدل على وجود القلويدات (Shaikh and Patil, 2020).

3-4-2- طريقة ماير (Méthode de Mayer)

❖ **تحضير المستخلص:**

- في أنبوب اختبار، يُوضع 10 ml من المستخلص المائي, يُضبط الوسط بإضافة الأمونيا (NH_3) حتى الوصول إلى pH = 9.8.
- يُستخلص ثلاث مرات متتالية باستخدام 20 ml من الكلوروفورم $CHCl_3$ (كل مرة)، ثم يُبخر الراشح (نتحصل على مستخلص جاف).

❖ **خطوات العمل:**

- يُذاب الراسب في 2 ml من حمض الهيدروكلوريك HCl(% 1).
- يُعامل المستخلص الناتج بـ 3 قطرات من كاشف Mayer.
- عند ملاحظة ظهور تعكر أو راسب أبيض يؤكد وجود القلويدات بصفة عامة (Balamurugan et al, 2019).

3-5- الكشف عن الستيرولات والتربينات الثلاثية (Detection of Sterols and Triterpenes)

❖ **تحضير المستخلص:**

- يذاب 0.2 g من المادة النباتية في 10 ml من الكلوروفورم ثم يتم ترشيحه.

❖ **خطوات العمل:**

- يُؤخذ 1 ml من المستخلص ويُضاف إليه 1 ml من حمض الكبريتيك المركز في أنبوب اختبار.
- عندما نلاحظ تشكل حلقة بلون أحمر بني، أو بنفسجي عند تلاقي –الطورين، دليل على وجود الستيرولات والتربينات الثلاثية (Harborne, 1998).

3-6- الكشف عن الصابونوزيدّات (Les Saponosides) :

تم الكشق عن الصابونوزيدات حسب طريقة (Maheshwaran, 2024) :

- وزن g **2** من المادة النباتية الجافة.
- غليها في ml **20** من الماء المقطر فوق صفيحة ساخنة لمدة min **30.**
- رجّ الأنبوب بشكل أفقي وسريع ولمدة **15s** في نفس الوقت.
- يُظهر ارتفاع رغوة يقارب **2 سم** يُعتبر مؤشرًا على وجود الصابونوسيدات.

3-7-الكشف عن الأنثوسيانينات (Les Anthocyanes)

تم الكشف عن الأنثوسيانينات حسب طريقة **(Paris et Moyse, 1969)** و (Debrayb, 1971):

- إضافة **5g** من المادة النباتية الجافة على ml **100** من الماء المقطر المغلى
- ترك المزيج لمدة **15دقيقة** ثم ترشيحه
- أخذ ml **2** من المحلول المرشح
- إضافة ml **2** من حمض كلور الماءHCl (2N)
- إضافة بضع قطرات من الأمونياك(NH_3)
- ظهور اللون الوردي أو الأحمر يدل على وجود الأنثوسيانينات.

4- الاستخلاص الهيدروكحولي بطريقة النقع البارد :

خطوات الاستخلاص:

- تم وزن g 50 من مسحوق النبات المجفف.
- أُجري الاستخلاص باستخدام ml 600 من محلول مائي–ميثانولي (70% ميثانول، % 30 ماء مقطر) عند درجة حرارة الغرفة وفي الظلام لمدة h 24 مع التحريك الدوري.
- تكرر الاستخلاص ثلاث مرات، ثم رُشحت تحت الضغط.
- أُزيل الميثانول بواسطة المبخر الدوراني (C° 55)، تلتها عملية التجميد والتجفيف (Lyophilization) للحصول على مستخلص جاف مسحوقي (Matkowski et Piotrowski, 2006).

5- التقديرات الكمية:

5-1- تقدير الفينولات الكلية (TPC).

تم تقدير المحتوى الفينولي الكلي للمستخلصات باستخدام كاشف فولين–سيوكالتو (Folin–Ciocalteu) استناداً إلى الطريقة الموصوفة من قبل (Slinkard et Singleton, 1977). تعتمد هذه الطريقة على قياس القدرة الاختزالية للمركبات الفينولية تجاه كاشف الفولين في وسط قاعدي، مما ينتج عنه مركب معقد أزرق اللون قابل للقياس طيفياً.

❖ **خطوات العمل:**

- تم تحضير المستخلص الهيدروكحولي بتركيز قدره 1000 mg/mL.
- مُزج 0.5 ml من المستخلص مع 0.5 ml من كاشف Folin–Ciocalteu .
- بعد مرور 5 min من التفاعل، أُضيف للمزيج 0.5 ml من محلول كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) بتركيز % 10.
- تُرِك الخليط ليُحضن في مكان مظلم عند درجة حرارة الغرفة لمدة 60 min لضمان استقرار اللون الناتج.
- قِيست الامتصاصية (Absorbance) لجميع العينات عند طول موجي قدره 760 nm باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer).

5-2- تقدير الفلافونويدات الكلية (TFC)

وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل(Hatano et al., 2012)، تم تقدير المحتوى الفلافونويدي الكلي باستخدام طريقة كلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$) اللونية، مع استخدام الكيرسيتين (Quercetin) كمركب قياسي للمعايرة، حيث يتم التعبير عن النتائج بوحدة مكافئ الكيرسيتين (µg QE/mg).

❖ **خطوات العمل:**

- يُمزج 1 ml من المستخلص (1 mg/ml) مع 1 ml من محلول كلوريد الألمنيوم $AlCl_3$ (2 % في الميثانول) داخل أنبوب اختبار نظيف.
- يُترك المزيج ليُحضن لمدة 30 min عند درجة حرارة الغرفة.
- تُقاس الامتصاصية عند طول موجي 420 nm باستخدام جهاز المطياف الضوئية .

6- النشاط المضاد للأكسدة :

6-1- النشاط المضاد للأكسدة بطريقة DPPH .

وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (Öztürk et al, 2011), تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة خارج الحيوية (In vitro) لكل مستخلص من خلال قياس القدرة التثبيطية لجذر DPPH (1,1–ثنائي فينيل–2–بيكريل هيدرازيل), . وقد استُخدم حمض الأسكوربيك (Ascorbic acid) كمرجع قياسي وضابط إيجابي للمقارنة .

- أضيفت 200 ul من كل تركيز من المستخلصات النباتية أو المرجع القياسي إلى 800 ul من محلول DPPH (0.1 mM) في الميثانول.
- تُركت العينات لتُحضن لمدة 30 min عند درجة حرارة الغرفة في الظلام لتفادي التحلل الضوئي.
- بعد التحضين، تم قياس الامتصاصية عند طول موجي 517 nm.

تم تسجيل الامتصاصية للعينة وأُشير إليها بالرمز (A_1). أما الامتصاصية الخاصة بالعينة الضابطة (Blank) التي تحتوي على نفس كمية الميثانول ومحلول DPPH دون إضافة المستخلص فقد اعتُبرت بمثابة التحكم السلبي (A_0).

[Percent inhibition (PI%) = [(Abs control - Abs sample) / Abs control) × 100

6-2- النشاط المضاد للأكسدة بطريقة FRAP

وفقاً لمنهجية (Faujan et al, 2009)، يُقدر النشاط الاختزالي للمستخلصات من خلال تتبع شدة اللون الأزرق الناتج عن اختزال الحديد. وقد استُخدم حمض الأسكوربيك (Ascorbic acid) كمرجع قياسي وضابط إيجابي للمقارنة .

❖ **خطوات العمل:**

- مزج 0.5 ml من المستخلص (1 mg/ml) بتراكيز مختلفة مع 1.25 ml من محلول الفوسفات المنظم (0.2 mol ، pH = 6.6).
- يُضاف إلى الخليط 1.25 مل من محلول بوتاسيوم فيروسيانيد $K_3Fe(CN)_6$ بتركيز 1%.
- يُحضن المزيج في حمام مائي مضبوط عند 50 C° لمدة 20 min.

- بعد التحضين، يُضاف 1.25 ml من حمض ثلاثي كلورو الأسيتيك (TCA) بتركيز 10 % لإيقاف التفاعل الكيميائي.
- نضع العينات في جهاز الطرد المركزي عند 3000 دورة/دقيقة لمدة 10 min.
- يُؤخذ 1.25 ml من الطبقة الفوقية (supernatant) ويُخلط مع 0.25 ml من محلول $Fe\ Cl_3$ بتركيز 0.1 %.
- يُخفف المزيج بإضافة 1.25 ml من الماء المقطر للحصول على محلول متجانس.
- تُقاس الامتصاصية عند طول موجي 700 nm باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer)

$$Inhibition\% = 100 - [(A_1/A_o)\ X\ 100]$$

7- تحديد عامل الحماية ضد الشمس (SPF)

وفقاً لمنهجية (Mbanga et al, 2014)، يهدف هذا الاختبار إلى تقدير عامل الحماية من الشمس (SPF) للمستخلصات مخبرياً.

خطوات العمل:

- تُذاب العينات بتركيز (1 mg/ml) في محلول ميثانول وماء مقطر بنسبة (70:30).
- يُقاس الامتصاص طيفياً بين 290–320 نانومتر بمقدار زيادة 5 nm ، باستخدام خلايا كوارتز ومذيب ضابط (Blank).
- تُكرر القياسات ثلاث مرات لضمان دقة النتائج.

$$SPF_{spectrophotometric} = CF\ x \sum_{290}^{320} EE\ (\lambda) x\ I\ (\lambda) x\ Abs\ (\lambda)$$

حُسبت قيم عامل الحماية الضوئية (SPF) باستخدام معادلة رياضية تعتمد على العناصر التالية:

- EE: طيف التأثير الحمامي.
- I:طيف شدة الأشعة الشمسية.
- Abs :امتصاصية العينة.
- CF: عامل التصحيح = 10.

– I × EE: قيم حاصل ضرب (ثوابت محددة مسبقًا).

الجدول 07: القيم المعيارية لحاصل ضرب I × EE المستخدمة في حساب عامل الحماية الضوئية (SPF)

Wavelength (nm)	EE X I (normalized)
290	**0,0150**
295	**0,0817**
300	**0,2874**
305	**0,3278**
310	**0,1864**
315	**0,0837**
320	**0,0180**
Total	**1**

EE: الطيف ذو التأثير الحمامي

I: طيف شدة الأشعة الشمسية

8- النشاط المضاد للالتهابات.

تم تقييم النشاط المثبط لانحلال البروتين (**Protein denaturation inhibition**) لمستخلصي النبات الهوائي والجذري باستخدام اختبار انحلال ألبومين مصل البقر (**BSA**) بالحرارة حُضرت محاليل مخزون متجانسة من كل مستخلص، ثم أُعدت تراكيز متدرجة (156.25–10,000 µg/mL). خُلط mL 1.0 من محلول **BSA** (0.3% w/v في TBS , pH 6.4) مع حجم مناسب من المستخلص، وأُكمل الحجم إلى 2.5 mL بالماء المقطر . استُخدم الماء المقطر كضابط سلبي والمذيب كضابط إضافي والأسبرين (**Aspirin**) كضابط إيجابي.

احتُضنت العينات عند 37 C° لمدة 15 min ، ثم رُفعت الحرارة إلى 70 C° لمدة 10 min لإحداث الانحلال الحراري، وتُركت لتبرد 20 min. بعد ذلك، خضعت العينات لعملية فصل بالطرد المركزي (**Centrifugation**) عند 1000 ×g لمدة محددة لضمان ترسيب البروتينات غير المنحلة، ثم نُقل الراشح إلى أنابيب أو صفائح جديدة لقياس الامتصاص عند 660 nm باستخدام مطياف الأشعة فوق البنفسجية المرئية (**UV–Vis spectrophotometer**).

حُسبت نسبة التثبيط وفق المعادلة:

$$\% \text{ Inhibition} = (A_0 - A_s)/A_0 \times 100$$

حيث A_0امتصاص الضابط السلبي و A_s امتصاص العينة .(Bailey-Shaw et al, 2017)

9- النشاط المضاد لانحلال الدم.

تم تقييم النشاط الحالّ لكريات الدم الحمراء بالمستخلص النبات الهوائي والجذري باستخدام اختبار انحلال دم (**Hemolysis assay**) في صفيحة ميكروية (**Microplate, 96-well**) جُمعت كريات الدم الحمراء البشرية (**Human RBCs**) من متبرعين أصحاء وغُسلت ثلاث مرات بمحلول **PBS** (**Phosphate Buffered Saline, pH 7.4**)، ثم أُعيد تعليقها بنسبة هيماتوكريت 2%. (**Hematocrit, Hct**) وُزع 100 µL من المعلق في كل بئر وأضيف 100 µL من المستخلص عند تراكيز متدرجة (0.3125–40 mg/mL). استُخدم بيروكسيد الهيدروجين

(**Hydrogen peroxide, H_2O_2, 0.1%**) كضابط إيجابي و **PBS** كضابط سلبي، ونُفذت جميع الحالات بثلاث تكررات (**n=3**)

بعد الحضانة عند 37C° لمدة ساعة، خضعت الصفيحة لعملية فصل بواسطة الطرد المركزي (**Centrifugation**)عند 1000×g ، مما أدى إلى ترسيب الكريات السليمة غير المنحلة، ثم نُقل الراشح إلى صفيحة جديدة لقياس الامتصاص عند 540 nm باستخدام جهاز قياس الامتصاص الميكروي (**Microplate reader**) .

حُسبت نسبة الانحلال الدموي (**Hemolysis %**) وفق المعادلة :

$$\text{Hemolysis } (\%) = (A_s - A_{neg})/(A_{pos} - A_{neg}) \times 100$$

حيث A_sهو امتصاص العينة, و A_{neg} هو امتصاص الضابط السلبي, و A_{pos}هو امتصاص الضابط الإيجابي . اعتُبرت القيم السلبية مؤشراً على تأثير واقٍ لغشاء الكريات(Kim et al, 2015)

10- النشاط المضاد للبكتيريا.

وفقاً لمنهجية (Muthukrishnan et al, 2018)، تم تقييم الفعالية المضادة للبكتيريا للمستخلص الهيدروكحولي لنبات *Dipcadi serotinum* ضد سلالتي *E. coli* و *K. pneumoniae* باستخدام طريقة الانتشار بالأقراص.

❖ **خطوات العمل:**

- أُعدت معلقات بكتيرية في محلول ملحي معقم، وضُبطت عكريتها طيفياً عند 630 nm (بقيمة امتصاصية 0.08 – 0.10) لضمان مطابقتها للمعايير القياسية، واستُخدمت فور تحضيرها.
- جُهز وسط مولر–هينتون (MHA) بالتعقيم الحراري (120 C° لمدة 15 min)، ثم صُب في أطباق بتري تحت ظروف معقمة.
- لُقحت الأطباق بالبكتيريا، ثم وُضعت أقراص ورقية مشبعة بـ 10 ul من المستخلص بتراكيز متنوعة. استُخدم مادة DMSO كشاهد سلبي، ومضاد الأموكسيسيلين (Amoxicillin) كشاهد إيجابي.
- حُضنت الأطباق عند 37 °C لمدة 24 h ، ثم قُدر النشاط المضاد للبكتيريا عبر قياس قطر مناطق التثبيط (Zones of inhibition) حول الأقراص لتصنيف درجة حساسية السلالات.

11- تقدير القيمة الغذائية

11-1- تحضير المستخلصات

تم استخلاص مواد الأيض الأولي حسب طريقة (Shibko et al, 1966) الموصوفة من طرف (Beldi, 2007) و(Amira, 2013)، وذلك وفق الخطوات التالية:

- أخذ 1g من مسحوق النبات المدروس لكل عينة ووضعه في بيشر زجاجي.
- إضافة 10 ml من محلول حمض ثلاثي الكلور أسيتيك(20% TCA ,Trichloroacetic acid) ، ثم الرج بجهاز الرج المغناطيسي (Magnetic stirrer) لمدة 5 min.
- نقل الخليط إلى أنابيب زجاجية وفصله بجهاز الطرد المركزي (Centrifuge) لمدة 10 min بسرعة 3000 دورة/دقيقة.
- الطافي I : يستخدم لتقدير الكربوهيدرات.
- الراسب I : يضاف إليه 4 ml من محلول إيثر/كلوروفورم(1V/1V) ، ثم يُفصل بالطرد المركزي للحصول على الطافي II المستخدم لتقدير الدهون.
- الراسبII : يضاف إليه 10 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم(0.1 N) NaOH ، ثم يُرج ويستخدم لتقدير البروتينات.

11-1-1- تقدير الكربوهيدرات .

وفق طريقة (Dubois et al, 1956). الموصوفة من طرف (بن جامع, 2008), وذلك وفق الخطوات التالية:

- تحضير محلول قياسي للجلوكوز : إذابة 5 mg من الجلوكوز في 5 ml من حمض الكبريت (H_2SO_4, 1N) للحصول على تركيز 1000 mg/ml، وتحضير سلسلة تراكيز (0، 25، 100، 200 µg/ml).
- وضع 1 ml من المحلول القياسي أو الطافي I في أنابيب اختبار.
- إضافة 1 ml من الفينول (5%) ثم 5 ml من حمض الكبريت المركز.
- الرج وترك العينات لمدة 15 min.
- قراءة الامتصاصية عند طول موجي 490 nm باستخدام جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotometer).
- رسم المنحنى القياسي لتحديد تركيز الكربوهيدرات في العينات.

11-1-2- تقدير الدهون.

وفق طريقة (Goldsworthy et al, 1972) الموصوفة من طرف (Beldi, 2007), وذلك وفق الخطوات التالية:

- تحضير محلول قياسي للدهون: إذابة 2.5 mg من زيت الصوجا في 1 ml من محلول إيثر/كلوروفورم (1V/1V) للحصول على سلسلة تراكيز (2500-0 µg/ml).
- تحضير الكاشف السلفوفوسفوفانيليني (Sulfophosphovanillin reagent): إذابة 76 mg من الفانيلين في 11 ml ماء مقطر، ثم إضافة 39 ml من حمض الفوسفوريك (H_3PO_4, 85%) للحصول على حجم 50 ml.

❖ **خطوات العمل:**

- وضع 0.1 ml من المحلول القياسي أو الطافي II في أنابيب اختبار.
- إضافة 1 ml من حمض الكبريت المركز، ثم وضع الأنابيب في حمام مائي عند 100 C° لمدة 10 min.
- بعد التبريد، أخذ 0.15 ml من المحلول وإضافته إلى أنابيب جديدة مع 1.5 ml من الكاشف السلفوفوسفوفانيليني.
- ترك العينات في الظلام لمدة 30 min.
- قراءة الامتصاصية عند طول موجي 530 nm باستخدام المطيافية الضوئية.
- رسم المنحنى القياسي لتحديد تركيز الدهون، حيث يتحول اللون إلى وردي بوجود الدهون.

11-1-3- تقدير البروتينات.

وفق طريقة (Lowry et al, 1951) الموصوفة من طرف (Prabhu &, 2012 Krishmaszamy), وذلك وفق الخطوات التالية:

❖ **تحضير المحاليل:**

- (أ): 50 ml كربونات الصوديوم (0.1 N ,NaOH) + 50 ml (Na_2CO_3 (2%.
- (ب): 10 ml كبريتات النحاس $CuSO_4$ (0.5%)+ 10 ml محلول تارتارات الصوديوم –البوتاسيوم (0.1%).
- (ج): محلول Folin–Ciocalteu مركز (1V /1V).
- (د): مزج 50 ml من المحلول (أ) مع 1 ml من المحلول (ب).
- تحضير محلول قياسي للبروتين: إذابة 3 mg من بروتين ألبومين مصل البقر (BSA) في 3 ml NaOH (0.5 N) للحصول على تركيز 1000 µg/ml، وتحضير سلسلة تراكيز (0–1000 µg/ml).

❖ **خطوات العمل:**

- وضع 0.2 ml من المحلول القياسي أو المستخلص البروتيني في أنابيب اختبار.
- إضافة 2 ml من المحلول (د) ثم 0.2 ml من المحلول (ج).
- ترك العينات في الظلام لمدة 30 min في درجة حرارة المختبر.
- قراءة الامتصاصية عند طول موجي 750 nm باستخدام المطيافية الضوئية.
- رسم المنحنى القياسي لتحديد تركيز البروتينات في العينات.

12- التحليل الإحصائي

"تم تحليل البيانات باستخدام برنامج Microsoft Excel (2019). أُجري اختبار الفروق بين المجموعات باستخدام اختبار (Student's t-test) للمقارنات الثنائية، وذلك لتقييم الفروق في التقدير الكمي لكل من الفينولات والفلافونويدات بين الأجزاء النباتية المختلفة.

الفصل الثاني
النتائج

1- نتائج الدراسة الفيتوكيميائية:

بعد الكشف الكيميائي لبعض نواتج الأيض الثانوي لنبات *Dipcadi serotinum (L.) Medik* تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول (08).

جدول 08: نتائج الكشف الفيتوكيميائي للأيض الثانوي في أجزاء نبات *D.Serotinum* .

مواد الأيض الثانوي		الملاحظة	
		الجزء الهوائي	الجزء الجذري
الفلافونويدات		تغير اللون الى الأحمر أجوري + انطلاق حرارة	عدم تغير اللون + عدم انطلاق حرارة
التانينات		ظهور لون مخضر (تانينات كاتشيكية)	عدم تغير اللون
المركبات المرجعة		ظهور راسب أحمر أجوري	ظهور راسب أحمر أجوري
الأنثوسيانينات		عدم تغيير اللون	عدم تغيير اللون
الستيرولات و التربينات الثلاثية		ظهور حلقة خضراء (ستيرولات غير مشبعة)	ظهور حلقة بلون بني
الصابونوزيدات		ظهور نسبة قليلة للرغوة	ظهور الرغوة
القلويدات	بكاشف وانجر	ظهور خفيف لراسب بني	ظهور راسب بني
	بكاشف ماير	تعكر لون المستخلص للأبيض	ظهور لون أبيض

يُظهر الجدول (08) (الملحق05) نتائج الكشف الفيتوكيميائي لمركبات الأيض الثانوي في أجزاء نبات*D.serotinum* . حيث نلاحظ تفاعلاً إيجابياً مشتركاً في كلا الجزئين (الهوائي والجذري) لكل من الستيرولات والتربينات الثلاثية، والقلويدات (عبر التغير اللوني والترسيب)، بالإضافة إلى الصابونينات التي تميزت بظهور الرغوة في كلا الجزئين.

في المقابل، تباينت النتائج بالنسبة للفلافونويدات والتانينات؛ حيث سُجّل تفاعل إيجابي (تغير لوني) في الجزء الهوائي فقط، بينما غاب تماماً في الجزء الجذري. وأخيراً، أظهرت النتائج غياباً تاماً لمركبات الأنثوسيانينات في كلا جزئي النبات.

2- نتائج التقديرات الكمية

2-1- المحتوى الفينولي الكلي (TPC)

تم تقدير كمية المركبات الفينولية الكلية في المستخلصات الهيدروكحوليّة لنبات *D.serotinum* باستخدام كاشف "فولين سيوكالتو" (Folin-Ciocalteu). استُخدم حمض الغاليك (Gallic Acid) كمركب مرجعي لإعداد المنحنى القياسي (الملحق01)، وعُبر عن نتائج المستخلص (µg GAE/mg).

جدول 09: المحتوى الفينولي الكلي (TPC) لنبات *D.serotinum* .

المستخلص النباتي	محتوى الفينولات الكلية(µg GAE/mg)	P-Value
الجزء الهوائي	***40.47± 0.13	0.00012
الجزء الجذري	7.52 ± 0.67	

النتائج تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري لثلاث تكرارات (n=3). تشير النجمات (*) إلى وجود فرق معنوي معتبر إحصائياً عند ($p < 0.001$).

توضح النتائج المبينة في الجدول (09) المحتوى الفينولي الكلي (TPC) لمستخلصات نبات *D. serotinum*. حيث أظهر المستخلص للجزء الهوائي أعلى محتوى فينولي بقيمة بلغت (40.47 ±0.13 µg GAE/mg)، مقارنة بالمستخلص الخاص بالجزء الجذري (الأبصال) الذي سجل محتوى أقل بشكل ملحوظ قدر بـ (7.52 ± 0.67 µg GAE/mg). وقد أكدت قيمة $p = 0.00012$ وجود فروق ذات دلالة إحصائية عالية بين المجموعتين.

2-2- نتائج التقدير للمحتوى الفلافونويدي الكلي (TFC).

تم تقدير المحتوى الفلافونويدي الكلي للمستخلص الهيدروكحولي لنبات *D.serotinum* باستخدام طريقة كلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$)، و استُخدم الكيرستين (Quercetin) كمركب مرجعي لإعداد المنحنى القياسي (الملحق01) وعُبر عن نتائج المستخلص (µg QE/mg).

جدول 10: محتوى الفلافونويدات الكلية (TFC) لنبات *D.serotinum*.

المستخلص النباتي	محتوى الفلافونويدات الكلية µg QE/mg	P-Value
الجزء الهوائي	***15.49 ±0.27	0.00018
الجزء الجذري	N.D*	

- النتائج تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري لثلاث تكرارات (n=3).
- N.D: تعني غير مكشوف عنه (Not Detected) أو أقل من حد الكشف.
- ***: تشير إلى دلالة إحصائية عالية جداً عند ($p < 0.001$).

توضح النتائج المبينة في الجدول (10) محتوى الفلافونويديدات الكلية (TFC) لمستخلصات نبات *D.serotinum* . حيث سجل المستخلص الهيدروكحولي للجزء الهوائي أعلى محتوى فلافونويدي بقيمة بلغت (15.49 ±0.27 µg QE/mg). في المقابل، أظهر الجزء الجذري (الأبصال) غياباً شبه تام لهذه المركبات حيث كانت النتائج غير مكشوف عنها (N.D) لكونها أقل من حد الكشف الحساس للجهاز. وقد أكدت الدراسة الإحصائية وجود فروق ذات دلالة إحصائية عالية بين المجموعتين بقيمة احتمال ($p = 0.00018$).

3- نتائج تقدير النشاطية المضاد للأكسدة.

3-1- نتائج النشاط المضاد للاكسدة بطريقة DPPH.

تم تقييم النشاطية المضادة للأكسدة للمستخلص الهيدروكحولي لنبات *D. serotinum* القدرة التثبيطية تجاه الجذور الحرة (DPPH).

جدول 11: نشاط تثبيط الجذور الحرة (DPPH) لمستخلصات نبات *Dipcadi serotinum* .

التركيز(mg/mL)	المستخلص الهوائي	المستخلص الجذري
1	56.10±0.02	/
0.5	19.68±0.02	/
0.25	09.49±0.02	/
IC_{50}	1.07	غير فعال

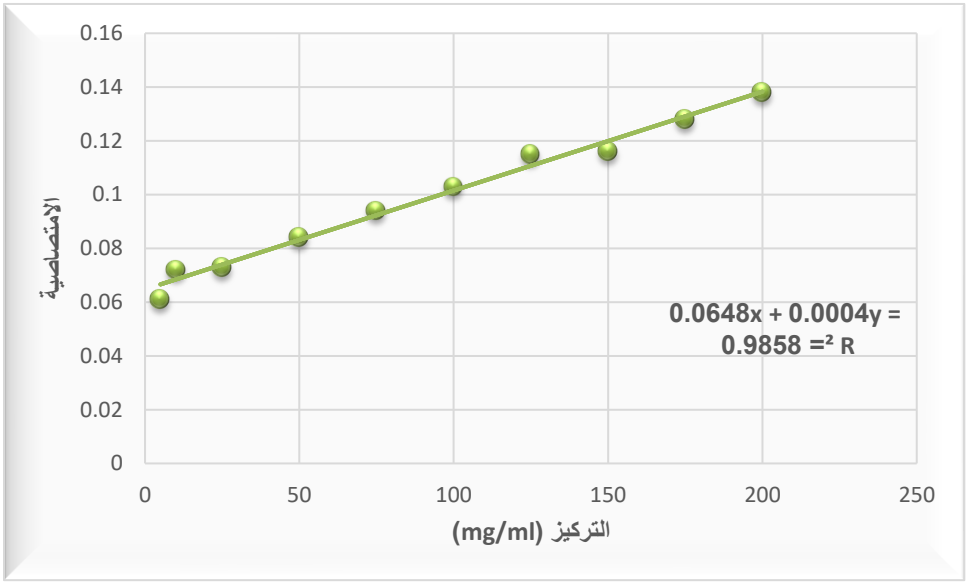
تُمثل القيم في الجدول: المتوسط ±الانحراف المعياري (Mean ± SD) لثلاث مكررات (n=3).

IC_{50} : يمثل التركيز اللازم لتثبيط % 50 من الجذور الحرة؛ حيث تدل القيم المنخفضة على فعالية مضادة للأكسدة أعلى.

توضح النتائج المبينة في الجدول (11) (الملحق02) نشاط تثبيط الجذور الحرة (DPPH) لمستخلصات نبات *D. serotinum* . حيث نلاحظ علاقة طردية كلما زاد تركيز المستخلص الهوائي تزداد نسبة تثبيط الجذور الحرة. كما أظهرت نتائج IC_{50} قدرة جيدة على تثبيط الجذور الحرة. على عكس الجزء الجذري الذي أثبت أنه غير فعال اتجاه تثبيط الجذور الحرة.

3-2- نتائج القدرة الإرجاعية للحديديك (FRAP):

يُقدر النشاط الاختزالي للمستخلصات من خلال تتبع شدة اللون الأزرق الناتج عن اختزال الحديد. وقد استُخدم حمض الأسكوربيك (Ascorbic acid) كمرجع قياسي وضابط إيجابي للمقارنة (الملحق2).



الوثيقة 06: تمثل القدرة الارجاعية للحديديك للجزء الهوائي لنبات *D.Serotinum* (L.) Medik

تظهر الوثيقة (06) منحنى القدرة الارجاعية للحديديك في الجزء الهوائي لنبات *D.serotinum* . حيث نلاحظ كلما زاد تركيز المستخلص ارتفعت قيمة الامتصاصية بشكل منتظم (علاقة طردية خطية).

4- نتائج تقدير عامل الحماية من الشمس (SPF):

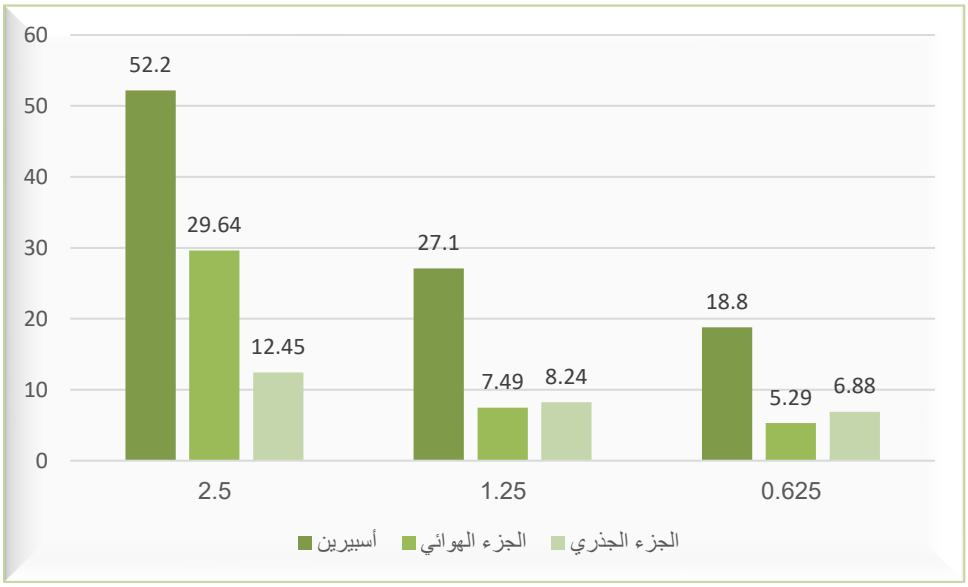
الجدول 12: قيم عامل الحماية من الشمس (SPF) للمستخلصات النباتية (للجزء الهوائي و الجذري) مقارنة بالواقي الشمسي التجاري (Avene®).

	الجزء الهوائي	الجزء الجذري	Avene (واقي شمس)
SPF	17,037	/	41

- منتجات ذات حماية عالية من الشمس: عندما تكون قيمة عامل الحماية SPF≤30
- منتجات ذات حماية متوسطة: عندما تكون قيمة عامل الحماية 30 – 12 = SPF
- منتجات ذات حماية دنيا (أقل حماية): عندما تكون قيمة عامل الحماية12 > SPF

5- نتائج النشاط المضاد للالتهابات:

تم تقييم النشاط المثبط لتمسخ البروتين لمستخلص النبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik باستخدام اختبار انحلال ألبومين مصل البقر (BSA) بالحرارة. وقد استُخدم الأسبيرين (ASPIRIN) كمرجع قياسي وضابط إيجابي للمقارنة (الملحق03).

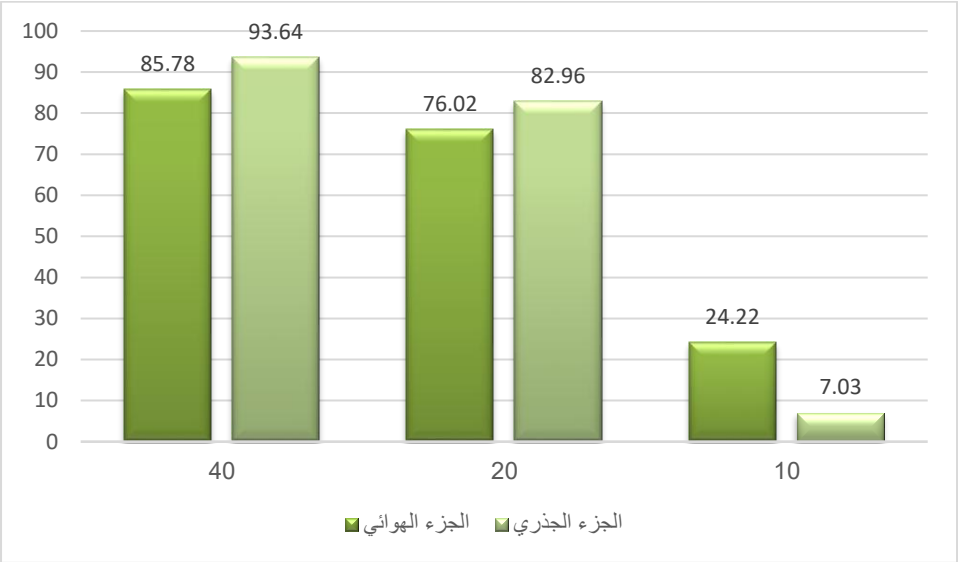


الوثيقة 09: النشاط المضاد للالتهابات (نسبة التثبيط %) لمستخلصات النبات *D.Serotinum* مقارنة بالأسبيرين

الوثيقة (09) تُظهر أعمدة بيانية تمثل نسب التثبيط (%) للنشاط المضاد للالتهابات لمستخلصات نبات ***D.serotinum*** مقارنة بالأسبرين كمرجع قياسي. يتضح من الشكل أن الأسبرين حافظ على أعلى فعالية مثبطة عند جميع التراكيز (**2.5 mg/mL ، 1.25، 0.625**) ؛ حيث بلغت نسبة التثبيط **52.2%** عند التركيز الأعلى. في المقابل، أظهر المستخلص الهوائي فعالية معتبرة بلغت **29.64%** عند نفس

التركيز، بينما سجل المستخلص الجذري نسبة أقل (**12.45%**) ومع انخفاض التركيز، تقل الفروق بين المستخلصين، إذ تقاربت القيم عند **1.25 mg/mL** و**0.625** مع تفوق طفيف للجزء الجذري. حيث يوضح هذا الشكل أن النشاط المضاد للالتهابات يزداد بزيادة التركيز، وأن الجزء الهوائي يتميز بأفضل فعالية مقارنة بالجذور.

6- نتائج النشاط المضاد لانحلال الدم.



وثيقة 11: تمثل النشاط المضاد لانحلال الدم للجزء الهوائي و الجذري لنبات *D.Serotinum* (L.) Medik

تمثل الوثيقة (11) (الملحق 07) أعمدة بيانية مقارنة لنسبة النشاطية المضادة لانحلال الدم بين الجزء الهوائي و الجذري لثلاثة تراكيز مختلفة (40,20,10). حيث نلاحظ تفوق الجزء الجذري و الهوائي في التراكيز 40 و 20 بينما تفوق الجزء الهوائي على الجذري بقليل عند التركيز 10.

7- نتائج النشاط المضاد للبكتيريا.

الجدول 13: تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لأجزاء النبات *Dipcadi Serotinum* (L.) Medik مع المضاد الحيوي الأموكسيسيلين ضد السلالات البكتيرية المختبرة.

الأحياء الدقيقة	منطقة التثبيط (mm)		
	الجزء الهوائي	الجزء الجذري	Amoxicillin
K. pneumoniae	9.40	9.33	21
E. coli	9	11.67	20

توضح النتائج المبينة في الجدول (13) تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لأجزاء نبات *D. serotinum* والمقارنة مع المضاد الحيوي أموكسيسيلين ضد السلالات البكتيرية المختبرة. حيث نلاحظ وجود نشاط مضاد للبكتيريا في كلا الجزئين الهوائي و الجذري للنبات .(الملحق06)

8- نتائج تقدير القيمة الغذائية.

8-1- نتائج تقدير للكربوهيدرات

جدول 14: محتوى الكربوهيدرات الكلية في الجزء الخضري والجذري لنبات *Dipcadi* (L.) Medik *serotinum*.

الجزء النباتي	النسبة المئوية لمحتوى الكربوهيدرات الكلية (%)
الجزء الهوائي	84.3
الجزء الجذري	90.9

توضح النتائج المبينة في الجدول رقم(14) (الملحق 04) والمتعلقة بـ محتوى الكربوهيدرات الكلية في الجزء الهوائي والجذري لنبات *D. serotinum* ، وجود تباين واضح في تراكم الكربوهيدرات بين الجزأين، حيث سجل الجزء الجذري أعلى نسبة من الكربوهيدرات الكلية التي بلغت (90.9%) مقارنة بالجزء الهوائي الذي سجل نسبة قدرت بـ (84.3%) وتشير هذه النتائج إلى أن الجزء الجذري يمثل الموقع الأساسي لتخزين المواد الكربوهيدراتية داخل النبات.

8-2- نتائج تقدير الدهون:

جدول 15: محتوى الدهون الكلي في الجزء الهوائي والجزء الجذري لنبات *Dipcadi* (L.) Medik *serotinum*.

الجزء النباتي المستخلص	النسبة المئوية للمحتوى الدهني الكلي(%)
الجزء الهوائي	9.02
الجزء الجذري	6.30

توضح النتائج المبينة في الجدول (15) والمتمثلة في محتوى الدهون الكلي في الجزء الهوائي والجذري لنبات *Dipcadi serotinum* ، تفوق الجزء الهوائي من النبات في محتواه الدهني، حيث بلغت نسبة الدهون الكلية (9.02%) مقارنة بالجزء الجذري الذي سجل نسبة أقل قدرت بـ (6.30%). وتشير هذه

النتائج إلى وجود توزيع غير متجانس للمركبات الدهنية داخل أنسجة النبات تبعًا للوظيفة الفزيولوجية لكل جزء.

8-3- نتائج تقدير البروتينات:

جدول 16: محتوى البروتين الكلي في الجزء الهوائي والجذري لنبات *Dipcadi serotinum*(L.) Medik.

الجزء النباتي المستخلص	النسبة المئوية لمحتوى البروتين الكلي (%)
الجزء الهوائي	3.08
الجزء الجذري	0.88

توضح النتائج المبينة في الجدول (16) محتوى البروتينات الكلية في الجزء الهوائي والجذري لنبات *Dipcadi serotinum*، حيث سجل الجزء الهوائي أعلى محتوى بروتيني بنسبة بلغت (3.08%) مقارنة بالجزء الجذري الذي سجل نسبة منخفضة قدرت بـ (0.88%). وتبرز هذه النتائج وجود تباين واضح في توزيع البروتينات بين الاجزاء النباتية المختلفة.

الفصل الثالث
المناقشة

تكتسي هذه الدراسة أهمية فيتوكيميائية وبيولوجية بالغة، كونها تُمثّل نافذة علمية واعدة حيث تسلط الضوء على نبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik من ناحية دراسة الفعالية الفيتوكيميائية و الفعالية البيولوجية لهذا النبات, وتكمن القيمة الاستثنائية و المميزة لعملنا البحثي في كونه الدراسة الأولى من نوعها التي لم تكتفِ بالمقارنة الشاملة بين الجزء الهوائي والجذري للنبات فحسب، بل انفردت بتقديم تقييمٍ غير مسبوق لقيمته الغذائية، وقدرته الحمائية لكريات الدم الحمراء، بالإضافة إلى فحص كفاءته كمضاد أكسدة عبر آليتيات (FRAP ,DPPH) ، وتحديد عامل الحماية الشمسية (SPF) ؛ مما يجعل من هذه المذكرة مرجعاً مهما ويفتح آفاقاً تطبيقية جديدة لهذا النبات.

في ضوء نتائج المسح الفيتوكيميائي لنبات ***Dipcadi serotinum* (L.) Medik**، يظهر تباين ملحوظ في توزيع المركبات بين الجزء الهوائي والأرضي. فقد سُجل وجود الفلافونويدات والتانينات الكاتشيكية حصرياً في الجزء الهوائي، بينما غابت عن الجذري، وهو ما يتعارض مع ما ورد في دراسة **(Adly et al, 2015)** . أما المركبات المرجعة فقد تبيّن وجودها في كلا الجزأين، مع تراكم أوضح في الأبصال، وهو ما يختلف جزئياً عن نتائج **(Adly et al, 2015)** التي أشارت إلى تفاعل أقوى في الأجزاء الجذرية. كما أظهرت الجذور تراكم القلويدات والصابونينات بكثافة، مع تفاعل أعلى للتربينات والستيرولات مقارنة بالجزء الهوائي، وهو ما يتفق مع ما سجله المرجع السابق. في المقابل، غابت الأنثوسيانينات تماماً عن كلا الجزأين. هذه التباينات بين الدراسة الحالية والدراسة السابقة تعكس اختلافات محتملة في الظروف البيئية أو المنهجية التحليلية، وتؤكد أهمية التوصيف المحلي للنباتات الطبية لضمان دقة التقييم الفيتوكيميائي.

تكتسب هذه التجربة أهميتها من كونها تسعى إلى تقدير المحتوى الفينولي الكلي في نبات *Dipcadi serotinum (L.) Medik* عبر مقارنة دقيقة بين الجزء الهوائي و الجذري، وهو ما يتيح فهماً أدق للتوزيع الكيميائي داخل الأعضاء النباتية المختلفة. وقد تم تقدير المحتوى الفينولي الكلي باستخدام كاشف فولين–سيوكالتو(Folin–Ciocalteu) ، وهي الطريقة المرجعية الأكثر اعتماداً في هذا المجال.

أظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية عالية جداً ($p < 0.001$) بين الأجزاء المدروسة؛ حيث سجل مستخلص الجزء الهوائي محتوى فينولياً مرتفعاً بلغ 40.47±0.13µg GAE/mg، في حين سجل مستخلص الأبصال قيمة منخفضة نسبياً بلغت .7.52±0.67 µg GAE/mg وبالمقابل، اقتصرت دراسة (Adly et al, 2015) على الجزء الجذري فقط، حيث سجلت محتوى فينولياً قدره .65±1.0 mg/g هذه المقارنة تُظهر أن نتائجنا تختلف عن الدراسة السابقة من حيث شمولية الأجزاء النباتية المدروسة، كما أن

القيم المسجلة في الجزء الهوائي لدينا تفوق بشكل ملحوظ ما ورد في الأبصال عند(Adly et al, 2015) ، مما يعكس اختلافاً في المنهجية والظروف البيئية بين الدراستين.

وبالارتباط الوثيق بين المركبات الفينولية والفلافونويدات باعتبارهما من الأيضات الثانوية الرئيسة، فقد تم التطرق أيضاً إلى التقدير الكمي للفلافونويدات في نبات *Dipcadi serotinum (L.) Medik* عبر مقارنة بين الأجزاء النباتية، مما يساهم في توضيح العلاقة بين التركيب الكيميائي والوظائف الحيوية للأعضاء النباتية المختلفة. وقد تم تقدير المحتوى الكلي للفلافونويدات باستخدام الطريقة المرجعية المعتمدة على كاشف الألمنيوم كلوريد ($AlCl_3$) .

أظهرت النتائج الحالية تبايناً كبيراً وذا دلالة إحصائية عالية ($p = 0.00018$) بين الأجزاء النباتية؛ إذ سجل مستخلص الجزء الهوائي محتوىً معتبراً بلغ 15.49±0.27 µg QE/mg، في حين انعدم تواجد هذه المركبات تماماً في الجزء الجذري (N.D) وبالمقابل، جاءت نتائج الدراسة السابقة

لـ (Adly M et al, 2015) منسجمة مع ما توصلنا إليه، حيث اقتصر عملهم على الجزء الجذري فقط وسجلوا محتوى ضعيفاً للفلافونويدات بلغ 2.34±0.07 mg/g، مما يعزز الاستنتاج بأن الأعضاء التخزينية الأرضية لهذا الجنس تتميز بفقرها الشديد أو انعدام محتواها من الفلافونويدات مقارنة بالأجزاء الهوائية.

وينسب هذا التفاوت الكبير في القيم بين الجزء الهوائي و الجذري في تجربتنا إلى فرضية تتعلق بالتوزيع الفيزيولوجي للأيضات الثانوية داخل الأعضاء النباتية؛ إذ إن الأجزاء الهوائية المعرضة مباشرة للضوء والأشعة فوق البنفسجية تُحفَّز على تخليق الفينولات والفلافونويدات كآليات دفاعية مضادة للأكسدة، بينما تتركز الوظيفة الأساسية للأبصال في التخزين الحيوي للكربوهيدرات والنشويات، مما يفسر انخفاض محتواها الفينولي و الفلافونويدي. وتجدر الإشارة إلى أن هذا التفسير يبقى مجرد فرضية تفسيرية مستندة إلى دراسات مقارنة أخرى (Cai et al, 2004) .

تُعد اختبارات مضادات الأكسدة أدوات أساسية في تقييم الفعالية البيولوجية للمستخلصات النباتية؛ إذ يقيس اختبار **DPPH** قدرة المركبات على تثبيط الجذور الحرة بشكل مباشر، بينما يُبرز اختبار **FRAP** القوة الاختزالية للعينة عبر تحويل الحديد الثلاثي إلى الثنائي. وتكمن أهميتها مجتمعة في توفير رؤية شاملة

ودقيقة للنشاط المضاد للأكسدة، كما تُستخدم هذه الاختبارات على نطاق واسع في الأبحاث الغذائية والدوائية لتطوير مضادات أكسدة طبيعية فعّالة.

فقد أظهر المستخلص الهوائي لنبات *D.serotinum* قدرة تثبيطية متدرجة ضد الجذر الحر المستقر DPPH ، حيث بلغ التثبيط 9.49 عند التركيز 0.25 mg/ml، ثم ارتفعت إلى 19.68 عند 0.5 mg/ml ، لتصل إلى 56.10 عند التركيز الأعلى 1mg/ml . وقد بلغت قيمة IC_{50} للمستخلص الهوائي 1.07 mg/ml ، وهي قيمة تعكس نشاطاً متوسطاً إلى جيد، بينما لم يسجل المستخلص الجذري أي فعالية في جميع التراكيز.

وبالمقارنة مع الدراسة السابقة لـ(Adly et al, 2015) ، التي أجريت على الجزء الجذري وسجلت قيمة IC_{50} قدرها 58 ug/mg ، يتضح أن نتائجنا منسجمة مع ما ورد لديهم من حيث ضعف أو غياب الفعالية المضادة للأكسدة في الأجزاء الجذرية، في حين يبرز الجزء الهوائي بفعالية أعلى نسبياً.

كما تم تقدير النشاط المضاد للأكسدة بطريقة FRAP باستخدام حمض الأسكوربيك كمرجع قياسي وضابط إيجابي. يُظهر منحنى FRAP للجزء الهوائي (الوثيقة 06) علاقة طردية بين التركيز وقيمة الامتصاصية، حيث بلغت عند تركيز 200 mg/mL امتصاصية بقيمة 0.138 هذا الارتفاع التدريجي يعكس قدرة المستخلص الهوائي على تعزيز القوة الاختزالية، مما يؤكد فعاليته كمصدر طبيعي لمضادات الأكسدة.

يعود تفوق الجزء الهوائي في قيم النشاط المضاد للأكسدة إلى غناه بمركبات فلافونويدية وفينولية متخصصة مثل **Quercetin** و **Lutonarin** و **Isoorientin**، والتي تصل إلى ذروة تركيزها خلال مرحلة التزهير، كما أشار إلى ذلك (**Ram N et al, 2021**) إن تراكم هذه المركبات في الأجزاء الهوائية تحت تأثير الضوء والأشعة فوق البنفسجية يفسر القيم العالية المسجلة في الاختبارات المختلفة، مقارنة بالجزء الجذري الذي يفتقر إلى هذه الظروف البيئية.

يُعد عامل الحماية من الشمس (**SPF**) مؤشرًا علميًا أساسياً لتقدير قدرة المستخلصات أو المستحضرات على امتصاص أو حجب الأشعة فوق البنفسجية، وبخاصة **UV-B**، مما يساهم في الوقاية من التلف الجزيئي والإجهاد التأكسدي المرتبط بالتعرض للشمس.

أظهر الجزء الهوائي للنبات قيمة **SPF = 17.037**، وهي قيمة تُصنّف ضمن مستوى الحماية المتوسطة ضد الأشعة فوق البنفسجية. في المقابل، سجل الجزء الجذري قيمة ضعيفة وشبه معدومة، وهو ما يؤكد ضعف فعاليته في الحماية الضوئية. وعند المقارنة مع المستحضرات التجارية مثل **AVENE** التي بلغت قيمة SPF لها حوالي **41**، حيث يتضح أن المستخلص الهوائي يمتلك قدرة وقائية معتبرة وإن كانت أقل من المستحضرات الدوائية القياسية.

إلا أنها تُبرز الإمكانيات الحيوية للأجزاء الهوائية كمصدر طبيعي داعم في تركيبات واقيات الشمس. هذا التفوق يرتبط بتراكم المركبات الفينولية والفلافونويدية بكثافة في الأجزاء الهوائية، مما يمنحها فعالية مزدوجة في الحماية الضوئية والوقاية من الأكسدة، في حين لم يُسجل الجزء الجذري أي قيمة تُذكر، وهو ما يؤكد محدودية دوره في هذا المجال مقارنة بالجزء الهوائي.

يعتمد اختبار تثبيط انحلال ألبومين مصل البقر الحراري (BSA Denaturation) على حقيقة أن الالتهاب في الجسم الحي يرتبط غالباً بانحلال البروتينات النسيجية وظهور مستضدات ذاتية.

أظهرت نتائجنا أن المستخلص الهوائي عند التركيز المرتفع (**2.5 mg/mL**) يمتلك فعالية مضادة للالتهابات بلغت **29.64%**، مقارنة بالأسبرين القياسي**% 52.2**، في حين سجل المستخلص الجذري نسبة أقل **12.45%**. أما عند التراكيز المنخفضة (**1.25 mg/mL و 0.625**) فقد تقاربت القيم بين المستخلصين مع تفوق طفيف للجذري، مما يشير إلى أن مركباته ذات تأثير ثابت ومحدود لا يتضاعف مع زيادة التركيز. هذه النتائج تتفق في الاتجاه العام مع ما أشار إليه **(Moussaid et al, 2011)**، حيث أثبتت الدراسة الحيوية على الأجزاء الجذرية لنبات *D.serotinum* قدرتها على خفض الالتهابات بنسبة **22%**. وبذلك فإن نتائجنا تؤكد أن النبات يمتلك إمكانيات مضادة للالتهابات سواء في التجارب ***In vitro*** أو ***Invivo*** (داخل الجسم الحي)، مع إبراز تفوق الأجزاء الهوائية عند التراكيز العالية كمصدرا واعدًا للمركبات النشطة مقارنة بالجذور، وهو ما يعزز القيمة العلاجية المحتملة لهذا الجزء في التطبيقات المستقبلية.

و امتدادا لهذه الفعاليات الحيوية, جرى تقييم الفعالية المضادة لانحلال الدم لكريات الدم الحمراء البشرية في كونها مؤشراً مخبرياً مهماً لتقييم مدى أمان المستخلصات النباتية على الغشاء الخلوي، حيث تضمن الاختبار قياس نسبة نشاطية المضادة لانحلال الدم مخبرياً بعد معاملة الكريات بتراكيز متدرجة من مستخلصي نبات *D.Serotinum*. وقد أظهرت النتائج تبايناً واضحاً يعتمد على التركيز ونوع المستخلص؛ ففي حين سجل **الجزء الهوائي** و الجذري عند التركيز (mg/ml 20 و 40) أعلى درجة أمان خلوي حيث

تقترب أو تفوق 80% من نشاطية مضادة لانحلال الدم ، بينما تنخفض فعاليته في التراكيز 10 mg/ml كما تفوق الجزء الهوائي على الجذري بنسبة حماية طفيفة. مما تشير النتائج الى أن مستخلصات الجزء الهوائي و الجذري ذات فعالية مضادة لانحلال الدم.

أظهر نبات *Dipcadi serotinum* نشاطاً تثبيطياً متبايناً بين الجزء الهوائي و الأرضي لنبات و المستهدف البكتيري؛ حيث أظهر المستخلص الجذري كفاءة تثبيطية متفوقة على المستخلص الهوائي ضد سلالة *E. coli* (سالبة غرام). وتتجلى هذه الفعالية الحيوية بوضوح حيث حقق المستخلص الجذري قطر تثبيط بلغ (11.67 mm) مقارنة بالمضاد المرجعي Amoxicillin الذي سجل (20 mm) ، متفوقاً على المستخلص الهوائي الذي سجل قطراً قدره (9 mm) مقارنة بنفس المضاد. في المقابل، تقاربت الكفاءة التثبيطية للمستخلصين بشكل كبير ضد بكتيريا *K. pneumoniae* مع تفوق طفيف وشبه مستقر للمستخلص الهوائي؛ حيث بلغت نسبة فعالية المستخلص الهوائي (9.40 mm) مقارنة بالمضاد المرجعي (21 mm)، بينما سجل المستخلص الجذري قطراً مقارباً جداً بلغ (9.33 mm)

تتفق هذه النتائج في اتجاهها العام المتعلق بالفاعلية اليات كبح بكتيرية الواعدة للجذور مع ما أشار إليه (Adly et al, 2019.) في دراستهم الحيوية المقتصرة على جذور نبات *Dipcadi serotinum* ، حيث أكدوا امتلاك المستخلصات الجذرية آليات كبح ميكروبية معتبرة بنسبة تثبيط واعدة بلغت 70% ضد السلالات البكتيرية الممرضة المعزولة. وبذلك، فإن نتائجنا تعزز الحجج العلمية السابقة وتؤكد القيمة البيولوجية والميكروبية العالية للأجزاء الجذرية لهذا النبات خاصة ضد بكتيريا E. coli ، مع إبراز القدرة التثبيطية الجيدة أيضاً للمستخلص الهوائي ضد سلالات أخرى مثل *K. pneumoniae* ، مما يجعل كلا الجزئين ركيزة أساسية واعدة لاستخلاص وتطوير مركبات طبيعية مضادة للبكتيريا قادرة على مجابهة السلالات الممرضة.

وفي سياق نتائج القيمة الغذائية، تبرز هذه التجربة أهميتها في توضيح التوزيع الغذائي بين الأجزاء المختلفة لنبات *Dipcadi serotinum*، بما يعزز فهم القيمة الحيوية لهذا النوع. وقد اعتمدنا في منهجيتنا على التحليل الكمي لمحتوى الكربوهيدرات، الدهون، والبروتينات في كل من الجزء الهوائي والجذري. أظهرت النتائج ارتفاع محتوى الكربوهيدرات الكلية في الجزء الجذري بنسبة **90.9%** مقارنة بالجزء الهوائي الذي سجل **84.3%**، مما يؤكد أن الجذور تمثل الموقع الأساسي لتخزين المركبات الكربوهيدراتية. في المقابل، تفوق الجزء الهوائي في محتواه الدهني **(9.02% مقابل 6.30%)** وكذلك في محتوى البروتينات **(3.08%**

مقابل % 0.88). وعند مقارنة هذه النتائج بما ورد في دراسة **(Chapano et al, 2025)** على نبات *Dipcadi glaucum*، يتضح وجود اختلاف في نتائج القيمة الغذائية, إذ سجلت أوراق *D. glaucum* نسبًا مرتفعة من البروتينات (**22.6%**) والدهون (**5%**) مع كربوهيدرات معتدلة(**35.55%**) ، بينما أظهرت الأبصال محتوى بروتيني قريب (**24%**) مع انخفاض في الدهون (**2.5%**) وارتفاع نسبي في الكربوهيدرات (**43%**).يُعزى الاختلاف بين نتائجنا على ***D.serotinum*** والدراسة السابقة على ***D. glaucum*** إلى طبيعة البيئة التي ينمو فيها كل نوع؛ فان ***D. serotinum*** نبات صحراوي يتكيف مع الجفاف عبر تخزين الكربوهيدرات في الجذور بنسبة عالية، مع تعزيز البروتينات والدهون في الأجزاء الهوائية، بينما ينمو *D. glaucum* في بيئات شبه مدارية أكثر رطوبة وخصوبة، مما يفسر ارتفاع محتوى البروتينات والدهون في أوراقه وأبصاله.

تؤكد هذه الدراسة أن نبات *Dipcadi serotinum* يمثل مصدرًا واعدًا للمركبات الفيتوكيميائية والبيولوجية، مع تباين واضح بين الأجزاء الهوائية والجذرية في التركيب والوظيفة. فقد أثبت الجزء الهوائي فعاليته كمضاد أكسدة وحامٍ ضوئي، بينما أظهرت الجذور قدرة معتبرة في النشاط المضاد للبكتيريا وتخزين الكربوهيدرات. هذه النتائج تسد فجوة معرفية حول هذا النبات الصحراوي وتفتح آفاقًا لتوظيفه في التطبيقات الدوائية والغذائية.

الخاتمة

تُمثل هذه الدراسة مرجعا مهما في مسار التثمين البيوكيميائي والفيتوكيميائي للمصادر النباتية الصحراوية الجزائرية، حيث سعت إلى سد النقص المعرفي المتعلق بنبات *Dipcadi serotinum* (L.) Medik (عائلة *Asparagaceae*) النامي تحت وطأة الظروف البيومناخية القاسية والهشاشة الإيكولوجية لشمال شرق ولاية وادي سوف (منطقة بن قشة – الطالب العربي). وقد تجسدت المقاربة المنهجية لهذا العمل في إرساء دراسة مقارنة صارمة تبحث في أثر التمايز النسيجي والوظيفي بين الأجزاء الهوائية والأرضية على كفاءة المسارات الاستقلابية الحيوية (الأولية والثانوية منها)، بالتزامن مع الذروة الفزيولوجية والزهرية للنبات.

وقد أفضت قراءة ومناقشة المخرجات التجريبية المحققة إلى صياغة الأبعاد الاستخلاصية التالية:

- الاستجابة الأيضية التكيفية (الأيض الثانوي): أثبت المسح الفيتوكيميائي الاستكشافي وجود تمايز نسيجي حاد يعكس استراتيجية دفاعية معقدة للنبات، إذ انفردت الأجزاء الهوائية بحشد مضادات أكسدة قوية (الفلافونويدات، والتانينات الكاتشيكية، والستيرولات غير المشبعة) كآلية خلوية حيوية لمواجهة الإجهاد التأكسدي الناتجة عن الحرارة والإشعاع الشمسي المباشر. في حين فضّل النبات توجيه مركباته الردعية (كالقلويدات والصابونوزيدات والمركبات المرجعية) نحو الأجزاء الأرضية لتأمين المنظومة الجذرية تحت التربة، مما يثبت أن التوزيع الفيتوكيميائي في هذا النوع ليس عشوائياً، بل هو استجابة فزيولوجية موجهة وظيفياً.
- التكامل بين الأيض الأولي ومرحلة النمو: كشفت التحاليل الكمية للمستخلصات عن تناغم بيولوجي وثيق،حيث سجلت الأجزاء الهوائية تفوقاً شاسعاً في محتواها من البروتينات الكلية والدهون الكلية مقارنة بالأجزاء الأرضية. هذا التراكم الكثيف للمادة العضوية في المجموع الخضري والزهري يفسر فزيولوجياً توجيه الطاقة الحيوية للنبات نحو التكاثر وتأمين عملية الإزهار خلال فترة الجني (مارس 2025)، مما يربط بشكل وثيق بين القيمة الغذائية للنبات ودورته الحياتية في البيئة الرملية.
- بناءً على هذه المعطيات المتكاملة، نخلص إلى أن نبات *Dipcadi serotinum* يشكل نظاماً بيولوجياً متطوراً استطاع بفضل تمايزه الكيميائي التكيف مع قساوة المنظومة البيئية الصحراوية، مما يفتح آفاقاً واعدة لتوظيفه كركيزة أساسية في الصناعات الصيدلانية والعلاجية المستدامة.

وفي ضوء هذه المعطيات، يمكن اقتراح مسارين بحثيين مستقبليين:

1. **دراسة تأثير المستخلصات النباتية على الخلايا السرطانية**، بما يتيح تقييم إمكاناتها كمصادر طبيعية لمركبات مضادة للأورام.

2. **تطوير صيغة صيدلانية (كريم أو مرهم)** تعتمد على الفعالية المضادة للالتهابات التي أظهرها المستخلص الهوائي، مما يعزز إمكانية إدماجه في منتجات علاجية أو وقائية ذات أساس طبيعي.

وبذلك، فإن *Dipcadi serotinum* لا يقتصر على قيمته الأكاديمية كموضوع بحثي، بل يمتلك أيضًا إمكانيات تطبيقية واعدة في مجالات الطب والصيدلة، مما يجعله نموذجًا مثاليًا للنباتات الطبية الصحراوية التي تستحق المزيد من الاستكشاف العلمي والتطوير الصناعي

قائمة المراجع

- Adly F. Moussaid M. Berha Ch et al. (2015). PHYTOCHEMICAL SCREENING AND BIOLOGICAL STUDY OF ETHANOL EXTRACTIVES OF DIPCADI SEROTINUM (L.) MEDIK. European Journal of Advanced Research in Biological and Life Sciences, Vol. 3 No. 3, 2015 ISSN 2056-5984.
- Agati G,Azzarello E.,et al. (2012). Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance. Plant Science 196 (2012) 67–76.
- Alencar Filho, J. M. T. d., Sampaio, P. A., Pereira, E. C. V., Oliveira Júnior, R. G. d., Silva, F. S., Almeida, J. R. G. d. S., Rolim, L. A., Nunes, X. P., & Araújo, E. C. d. C. (2016). Flavonoids as photoprotective agents: A systematic review. Journal of Medicinal Plants Research, 10(47), 848-864. https://doi.org/10.5897/JMPR2016.6273.
- Asian Plant Research Journal. 12(5). Page 11-38.
- Bacler-Żbikowska, B., Hutniczak, A., Pilawa, B., Chodurek, E., Zdybel, M., Piekarska-Stachowiak, A., Fatmawati, D., Malinowski, L., & Woźniak, G. (2025). The Current State of Knowledge About Changes in the Synthesis of the Secondary Metabolites Caused by Habitat Conditions and Microbial Activity. Agronomy, 15(10), 1–18.
- Bailey-Shaw, Y. A., Williams, L. A., Green, C. E., Rodney, S., & Smith, A. M. (2017). In-vitro evaluation of the anti-inflammatory potential of selected jamaican plant extracts using the bovine serum albumin protein denaturation assay. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 47(1), 145-153 .
- Balamurugan V. Fatima S. M. A. Velurajan S. (2019). A guide to phytochemical analysis. International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education, 5 .(1)
- BELDI, H.(2007). Etude de gambusia affinis (poisson, téléostéen) et donax trunculus (mollusque, pélécypode) : écologie, physiologie et impacts de quelques. Thèse de Doctorat, Université Annaba, Algérie : 86.
- Bissinger, R., Modicano, P., Alzoubi, K., Honisch, S., Faggio, C., Abed, M., & Lang, F. (2014). Effect of saponin on erythrocytes. International Journal of Hematology, 100(1), 51–59. https://doi.org/10.1007/s12185-014-1605-z
- Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S., & Gontier, E. (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. Plant Science, 161(5), 839–851.
- Brand-Williams W, et al. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant

- Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., & Corke, H. (2004). Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sciences, 74 (17), 2157-2184.
- Chapano Ch. BENHURA Ch et al. (2025). Nutritional Composition, Phytochemical Constituents and Cytotoxicity of Dipcadi glaucum (Burch. ex Ker Gawl.) Baker. Anadolu, J. of AARI. 35 (1): 4150.DOI:10.18615/anadolu.1576367.
- Ciocan, I. D., Băra, I. I. (2007). Plant products as antimicrobial agents. Analele Științifice ale Universității „Alexandru Ioan Cuza", Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară, 8, 151–156.
- Cosme, F., Aires, A., Pinto, T., Oliveira, I., Vilela, A., & Gonçalves, B. (2025). A Comprehensive Review of Bioactive Tannins in Foods and Beverages: Functional Properties, Health Benefits, and Sensory Qualities. Molecules, 30(4), 1–28.
- Debrayb M., Jacquemin H., Razafindrambo R., 1971- Travaux et documents de l'Orstom. Paris, France, N°8.
- Dhiaputra, R., Suwono, H., Amin, M., & Lukiati, B. (2022). Introduction to plant metabolism, secondary metabolites biosynthetic pathway, and in-silico molecular docking for determination of plant medicinal compounds: An overview. Advances in Biological Sciences Research, 22, 373–382.
- DOHOU N., YAMNI K. (2003). SCREENING PHYTOCHIMIQUE D'UNE ENDÉMIQUE IBÉRO-MAROCAINE,THYMELAEA LYTHROIDES. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 142. 61-78.
- DUBOIS, M.K., GILLES, K.A., HAMILTON, J.K., REBERS, P. A., SMITHF.(1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal Chem, 28 ,350-356.
- Elshafie, H. S., Camele, I., & Mohamed, A. A. (2023). A Comprehensive Review on the Biological, Agricultural and Pharmaceutical Properties of Secondary Metabolites Based-Plant Origin. International Journal of Molecular Sciences, 24(4), 1–20.
- Fatma A. Chouikh A. Djahra A. B. Brahim A. B. Sadok N. & Tliba A. (2021). Comparative study of some physicochemical and biological properties of effect host species variation on the relationship Saharan parasitic plant Cistanche violacea (Desf.) Beck. Notulae Scientia Biologicae, 13(4), 11054-11054.
- Ferdinando M D, Brunetti C et al. (2012). Flavonoids as Antioxidants in Plants

- GOLDSWORTHY, A.C., MORDUE, W., GUTHKELCH, J.(1972). Studies on insect adipokinetic hormone. Gen Comp Endocrinal, 18, 306-314.
- González Mera, I. F., González Falconí, D. E., & Morera Córdova, V. (2019). Secondary metabolites in plants: main classes, phytochemical analysis and pharmacological activities. Revista Bionatura, 4(4), 1000–1009.
- Guettaf S. Abidli N., Kariche S. (2016). Phytochemical screening and antioxidant activity of aqueous extract of Genista Saharae (Coss. & Dur.). Der Pharmacia Lettre, 8 (1). 50-60.
- Harborne A. (1998). Phytochemical methods a guide to modern techniques of plant analysis. springer science & business media.
- Hassan, B. A. R. (2012). Medicinal Plants (Importance and Uses). Pharmaceutica Analytica Acta, 3(10), e139. https://doi.org/10.4172/2153-2435.1000e139
- Hatano A. Nonaka T. Yoshino M…et al. (2012). Antioxidant activity and phenolic constituents of red propolis from Shandong, China. Food Science and Technology Research, 18(4), 577–584 .
- Hoque, M. B., Tanjila, M. J., Hosen, M. I., Hannan, M. A., Haque, P., Rahman, M. M., & Hasan, T. (2024). A comprehensive review of the health effects, origins, uses, and safety of tannins. Plant and Soil, 498(1), 1–25.
- Huda-Faujan N. Noriham A. Norrakiah A. & Babji A. (2009). Antioxidant activity of plants methanolic extracts containing phenolic compounds. African Journal of Biotechnology, 8.(3)
- Ji Y. Landis J. B. Yang J et al. (2023). Phylogeny and evolution of Asparagaceae subfamily Nolinoideae: new insights from plastid phylogenomics. Annals of Botany. https://doi.org/10.1093/aob/mcac144, available online at www.academic.oup.com/aob.
- Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R., & He, X. (2014). Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2(7), 377–392.
- Kim, J. D., Khan, M. I., Shin, J. H., Lee, M. G., Seo, H. J., Shin, T. S., & Kim, M. Y. (2015). HPLC fractionation and pharmacological assessment of green tea seed saponins for antimicrobial, anti-angiogenic and hemolytic activities. Biotechnology and Bioprocess Engineering, 20, 1035-1043 .
- Korchowiec, B., Gorczyca, M., Wojszko, K., Janikowska, M., Henry, M., & Rogalska, E. (2015). Impact of two different saponins on the organization of model lipid membranes. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes, 1848(10), 2417-2427.

- Kurutas, E. B. (2016). The importance of antioxidants which play the role in cellular response against oxidative/nitrosative stress: current state. Nutrition Journal, 15(71), 1-22. https://doi.org/10.1186/s12937-016-0186-5
- London, UK, 61-62 p.
- LOWRY, O.H., ROSEBROUGH, N.J., FARR, A.L., RANDALL, R.J.(1951). Protein measurments with the folin phenol reagent. J Biol Chem, 193, - 275 265.
- Maheshwaran L, Nadarajah L, et al., (2024). Phytochemical Testing Methodologies and Principles for Preliminary Screening/ Qualitative Testing .
- Matkowski A. Piotrowska P. (2006). Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the Lamiaceae. Fitoterapia. 77(5): 346-353.
- Mbanga, L. Mulenga M. Mpiana P. Bokolo K. Mumbwa M. & Mvingu K. (2014). Determination of sun protection factor (SPF) of some body creams and lotions marketed in Kinshasa by ultraviolet spectrophotometry. Int. J. Adv. Res. Chem. Sci, 1(8), 7-13.
- Mizushima, Y., & Kobayashi, M. (1968). Interaction of anti-inflammatory drugs with serum proteins, especially with some biologically active proteins. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 20(3), 169-173.
- MOUSSAID M, ELAMRANI A, BOURHIM N, et al. (2013). Contribution à l'étude de l'huile essentielle de Dipcadi serotinum (l.) Medik du Maroc. Afrique SCIENCE 09(1) (2013) 34 – 42.
- Moussaid M. adly F. Berhal V. (2015). Study on Chemical Components of Ethanol Extractives of Dipcadi serotinum (Hyacinthaceae) By GC/MS. International Journal of Current Research and Academic Review. Volume 3 Number 9 (September-2015) pp. 134-139.
- Oteiza, P. I., Erlejman, A. G., Verstraeten, S. V., Keen, C. L., & Fraga, C. G. (2005). Flavonoid-membrane interactions: A protective role of flavonoids at the membrane surface? Clinical & Developmental Immunology, 12(1), 19–25.
- Öztürk M. Kolak U. Topçu G. Öksüz S. & Choudhary M. I. (2011). Free radical-scavenging activity (DPPH assay). Food Chemistry, 126, 1–5.
- Paris R. et Moyse H., 1969 - Précis de matière médicinale. Ed :Masson, Paris, pathophysiological significance. Acta biochimica polonica, Vol. 60.No.1. pp.1-16.
- PRABHU, I., KRISHNASWAMY, J.(2012). Combined effects of zinc and high irradiance stresses on photoinhibition of photosynthesis. Bean Journal of Stress Physiology et Biochemistry, 8(4),14.

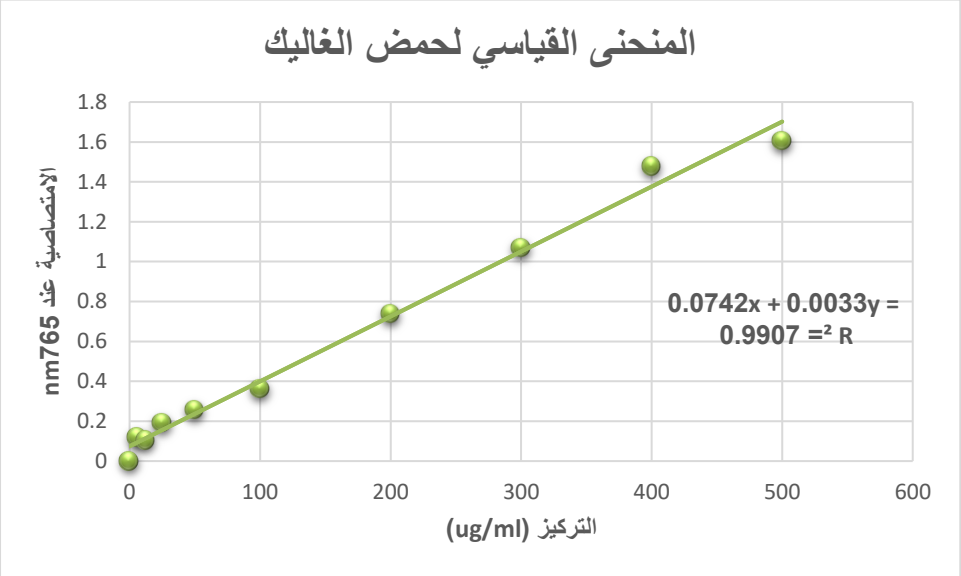
- Prieto P, Pineda M, Aguilar M. (1999). Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. Analytical Biochemistry 269, 337–341.
- Pulido R, Bravo L. (2000). Antioxidant Activity of Dietary Polyphenols As Determined by a Modified Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay. J. Agric. Food Chem., Vol. 48, No. 8.
- Ram N, et al., (2021). Pharmacognosy, phytochemistry and pharmacological use of Dipcadi erythraeum: Noteworthy ethno medicinal plant of Indian Thar desert. International Journal of Pharmacognosy and Life Science 2021; 2(1): 57-60.
- Reshi, Z. A., Ahmad, W., Lukatkin, A. S., & Javed, S. B. (2023). From Nature to Lab: A Review of Secondary Metabolite Biosynthetic Pathways, Environmental Influences, and In Vitro Approaches. Metabolites, 13(8), 1–23.
- Sahira Banu K. Cathrine L. (2015). General techniques involved in phytochemical analysis. International Journal of Advanced Research in Chemical Science (IJARCS), 2(4), 25–32.
- Shaikh J. R. and Patil M. K. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. International Journal of Chemical Studies. https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2i.8834.
- SHIBKO, S., KOIVISTOINEN, P., TRATYNECK, C., HALL N., FEIDMAN, L.(1966). A method for the sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. Analyt Biochem,(19) ,
- Slinkard K. Singleton V. L. (1977). Total phenolic compound determination. American Journal of Enology and Viticulture, 28(1), 49–55.
- Timilsena, Y. P., Phosanam, A., & Stockmann, R. (2023). Perspectives on Saponins: Food Functionality and Applications. International Journal of Molecular Sciences, 24(17), 1–22.
- Trease E. et Evans W.C ., 1987- Pharmacognosie, Billiaire Tindall, 13th Edition
- Twaij, B. M., & Hasan, M. N. (2022). Bioactive secondary metabolites from plant sources: Types, synthesis, and their therapeutic uses. International Journal of Plant Biology, 13(1), 4–14.
- Under Abiotic Stresses. © Springer Science+Business Media. DOI 10.1007/978-1-4614-0634-1_9.

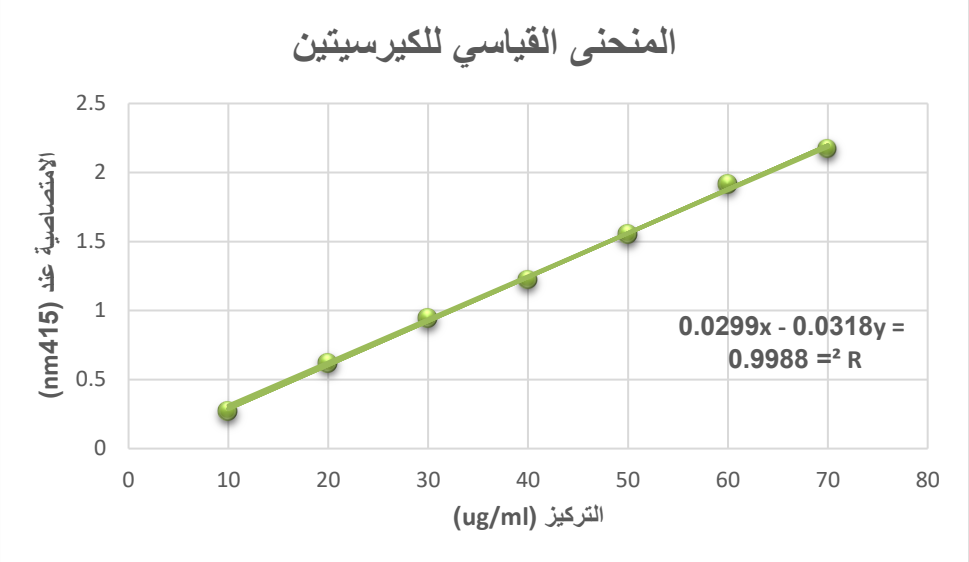
- Véla E, Mostari A. (2013). SUR LA PRÉSENCE DE DIPCADI SEROTINUM SUBSP FULVUM (CAV.) WEBB & BERTH. EN ALGÉRIE. Lagacalia.
- Zhao, Y., Liu, G., Yang, F., Liang, Y., Gao, Q., Xiang, C., Li, X., Yang, R., Zhang, G., Jiang, H., Yu, L., & Yang, S. (2023). Multilayered regulation of secondary metabolism in medicinal plants. Molecular Horticulture, 3(1), 11. https://doi.org/10.1186/s43897-023-00059-y

- بن جامع. (2008). المحتوى الكيميائي لأوراق وبذور أصناف من القمح الصلب (triticum durum Desf) النامية تحت ضروف الإجهاد المائي ونقعا ورشا (AIA) المعاملة بالأوكسجين جامعة منتوري, قسنطينة, الجزائر .
- حليس ي. (2024). الموسوعة النباتية لمنطقة سوف. من إصدار مطبعة الوليد، كوينين، الوادي 2007. ص126–127.

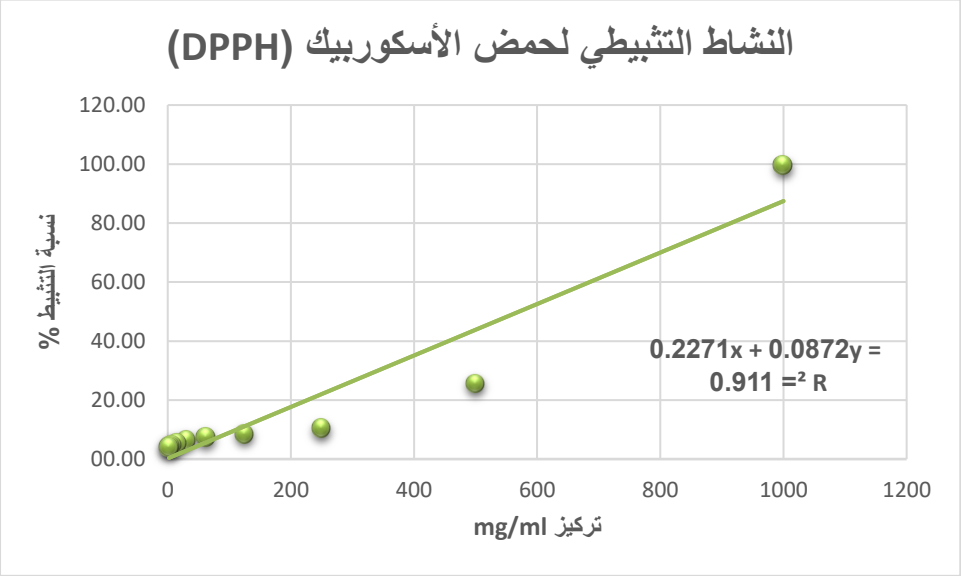
الملاحق

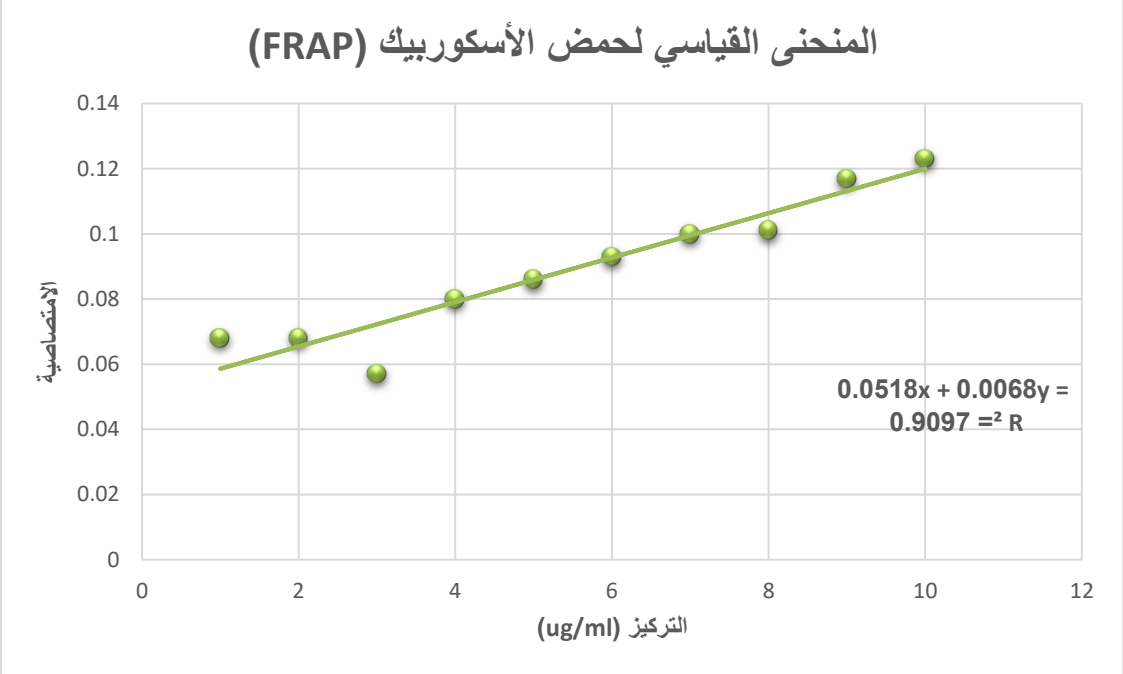
الملحق01: المنحنيات القياسية لتقدير المحتوى الكلي للفينولات و الفلافونويدات,

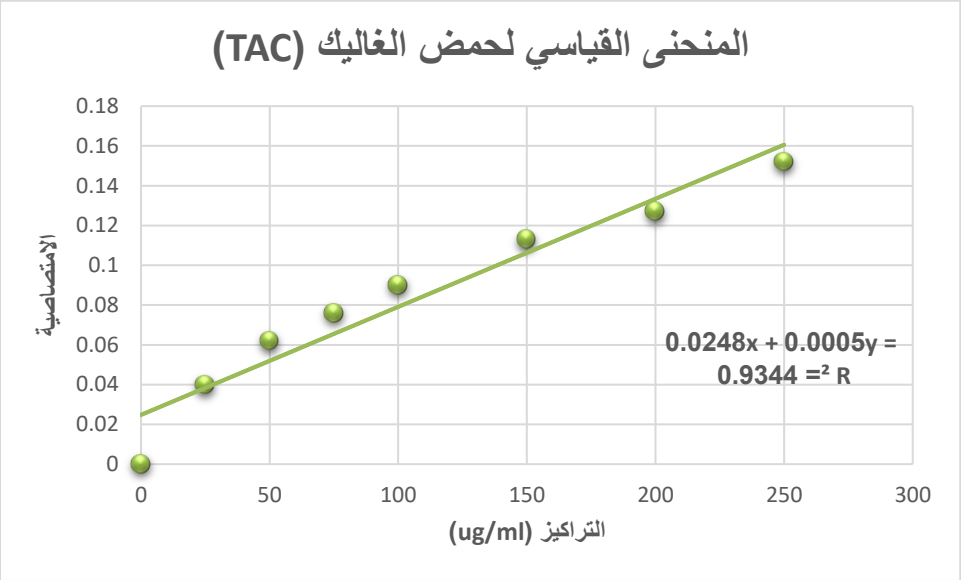




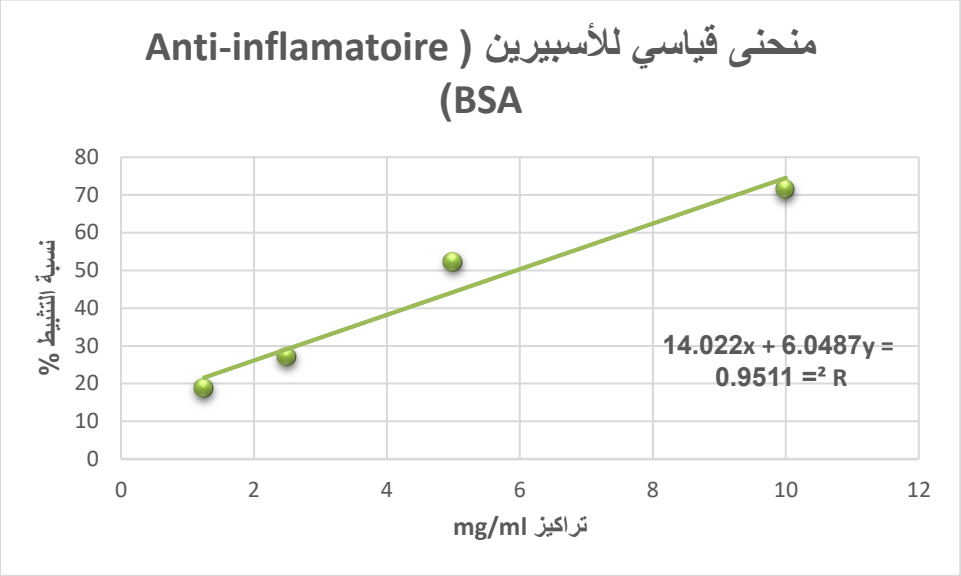
الملحق 02: المنحنيات القياسية لتقدير النشاطية المضادة للأكسدة.



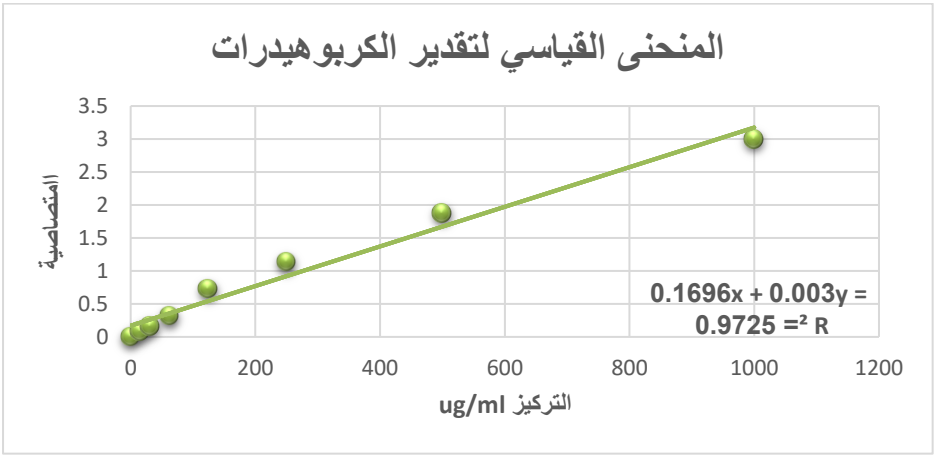


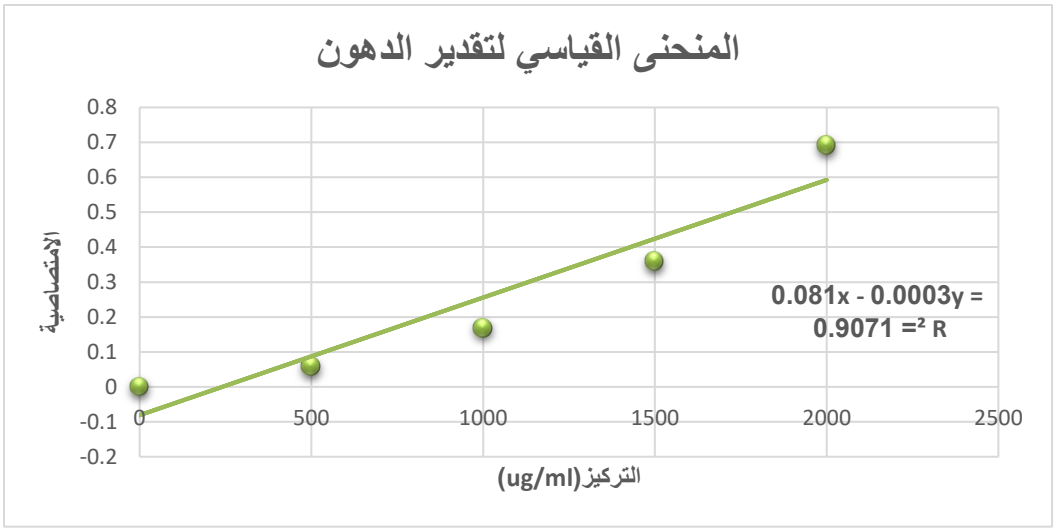

المنحنى القياسي لحمض الغاليك (TAC)
0.18
0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
الامتصاصية
0
50
100
150
200
250
300
التراكيز (ug/ml)
0.0248x + 0.0005y =
0.9344 =² R

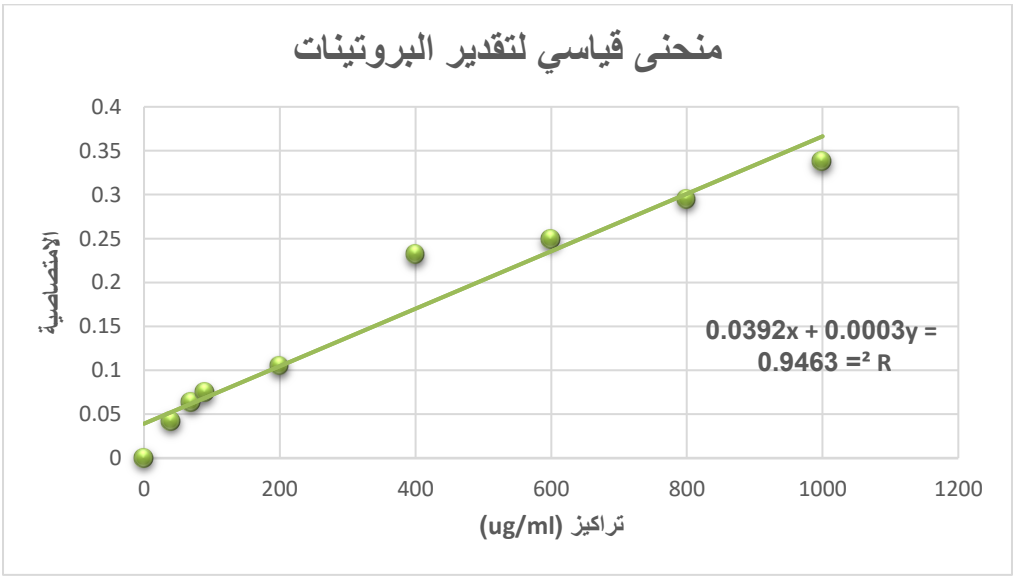
ملحق 03: منحنى قياسي للأسبيرين.



ملحق 04: منحنيات تقدير القيمة الغذائية.



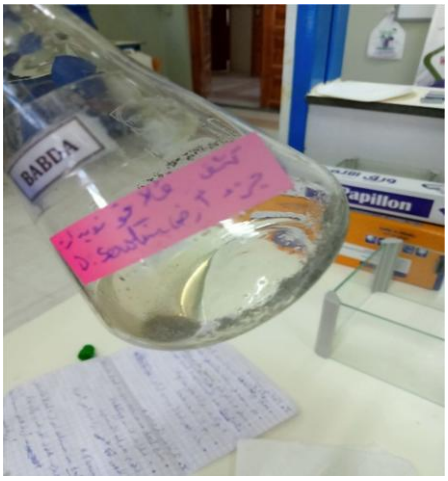




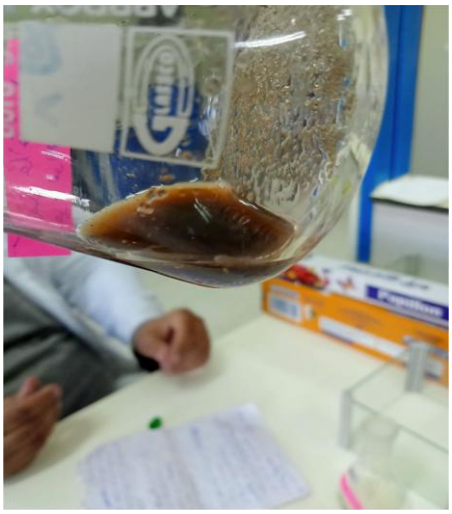
ملحق 05: صور المسح الفيتوكيميائي.

الكشف عن الفلافونويدات:

2

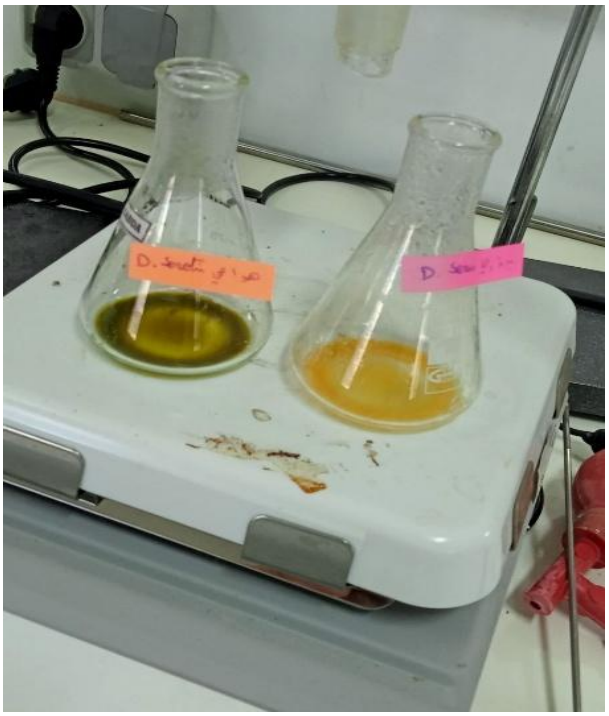


وثيقة2:الكشف عن الفلافونويدات في الجزء الأرضي

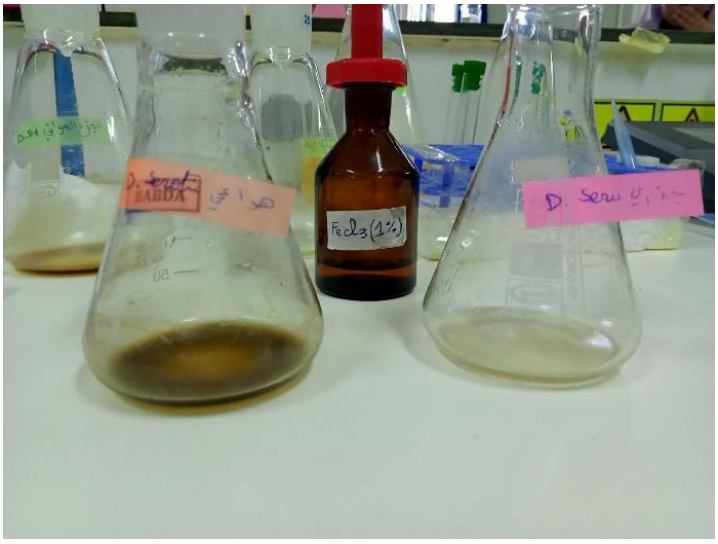


وثيقة 2: كشف عن الفلافونويدات في الجزء الهوائي.

الكشف عن المركبات المرجعية:

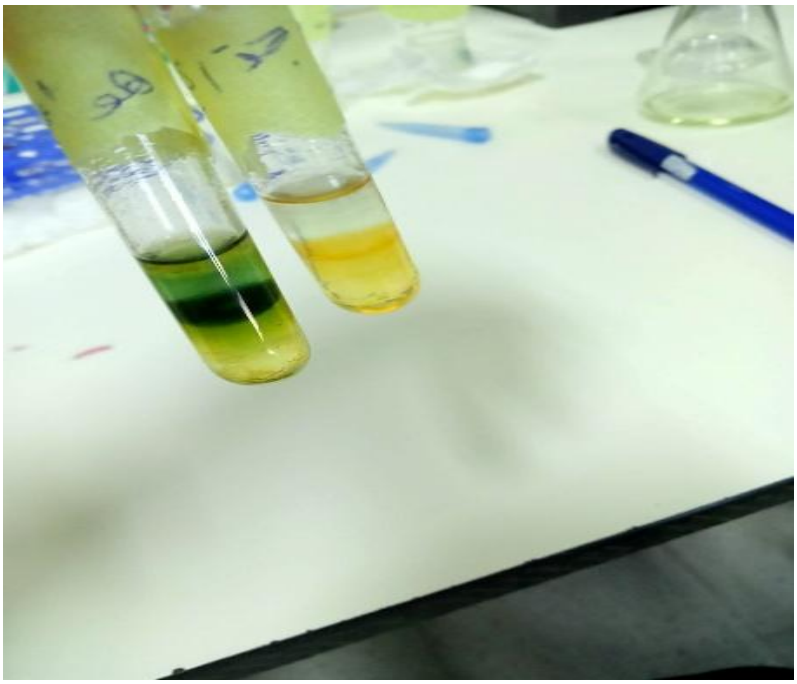


الكشف عن التانينات:



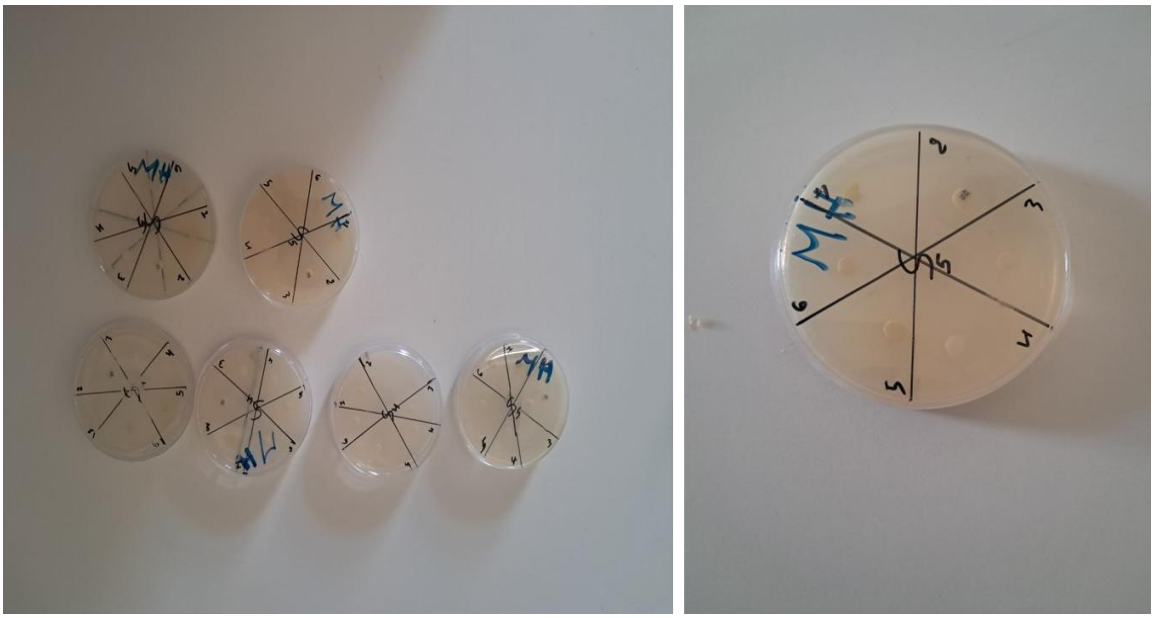
الكشف عن القلويدات(كاشف ماير):

الكشف عن الستيرولات و التربينات الثلاثية:



الكشف عن الصابونوزيدات:

ملحق 06: توضح مناطق تثبيط النمو البكتيري الناتجة عن مستخلص نبات Dipcadi serotinum (L.) Medik ضد السلالة ال (E.Coli) و (K. pneumoniae) المدروسة.



ملحق 07: صور توضح نتائج للنشاط المضاد لانحلال الدم