الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا

رقم الترتيب:

رقم التسلسل:

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

دراسة فيتوكيميائية، تقدير القيمة الغذائية والنشاطية المضادة للأكسدة لدرنات نبات *Erodium glaucophyllum* L'Her النامي في منطقة واد سوف

من إعداد الطالبات :

- **آية حامدي**
- **زينب ديدي**
- **نريمان شوية**

شويخ عاطف	**أستاذ محاضر قسم أ**	**مؤطرا**	**جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي**
مسعودي محمد	**أستاذ محاضر قسم أ**	**رئيسا**	**جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي**
بوصبيع إبراهيم عايدة	**أستاذ محاضر قسم أ**	**مناقشا**	**جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي**

الموسم الجامعي: 2022-2023

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

الحمد لله سبحانه حمدا يوافي جلال وجهه، وعظيم سلطانه ووفير نعمه نحمدك الله على إعانتك، وتوفيقك لنا لإنجاز وإتمام هذا العمل.

الحمد والشكر لله الذي هدانا سبيل الرشاد وألهمنا من العلم والعمل ما يشد أزرنا في هذه الحياة.

يجدر بنا في هذا العمل أن نتقدم بالشكر الجزيل والامتنان الكبير والعرفان العظيم إلى أستاذنا الفاضل البروفيسور شويخ عاطف لقبوله وتحمله أعباء الإشراف على عملنا هذا وتوجيهه ونصحه لنا، كما نشكره لرحابة صدره ومعاملته الطيبة وتحمله لنا، جزاه الله عنا خير جزاء.

كما لا يفوتنا من هذا المقام أن نقدم شكرنا للأستاذين الفاضلين:

الأستاذ مسعودي محمد رئيس لجنة المناقشة والأستاذة بوصبيع إبراهيم عايدة عضو لجنة المناقشة

على ما بذلاه من جهد في قراءة بحثنا وتصويبه وتنقيحه وإسداء النصح و التوجيهات.

والشكر موصول للأستاذة علية فاطمة على مجهوداتها لإنجاح وإتمام هدا العمل، ولكل معلم بذل جهده في تعليمنا وأعطانا ما بحوزته من دروس ونصائح لتنوير وفتح سبل العلم والمعرفة لنصل إلى ما نحن الآن عليه اليوم، ولا ننسى شكر المهندس المخبري بكلية علوم الطبيعة والحياة خنوفة عمر على مساعدته لنا

كما لا ننسى كل من مد لنا يد العون من قريب أو بعيد.

(رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ) (النمل-19).

الإهداء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات له الشكر

على ما أنعم وله الحمد على ما أسعى

فالشكر لله الذي أعانني وألهمني الصبر والعزيمة لإتمام هذا العمل المتواضع

والذي اهديه إلى أحبائي من كانوا عونا لي بالعمل والقول والصبر والدعاء وإلى جدتي

رحمة الله عليها ورزقها بالفردوس الأعلى.

زينب

الإهداء

الحمد لله حق حمده حمدا كثيراً والشكر له وحده بأن وفقنا لهذا العمل

والصلاة والسلام على رسول الله.

أهدي تخرجي هذا إلى رفيقة دربي ولؤلؤة حياتي

فمهما حاولت أن أرد لها الجميل لا يساوي ثمن ما فعلته من أجلي

إلى قوتي وقت ضعفي وسبب نجاحي

أمي الغالية

إلى الذي تحمل الألم والتعب من أجلي إلى سندي في الحياة الذي يحب

إلى أكثر ما يحب لنفسه

أبي العزيز

إلى أبي الثاني وعزوتي وجنتي في الدنيا

إلى كل ما احتجته يقف معي و يساندني، إن شاء الله تكون فخور بي

ياعزيز عن قلبي أخي الكبير

إلى زوجي وأخوتي وأختي الوحيدة.

آية

الملخص

قصد المساهمة في تثمين الثروات النباتية الطبيعية، أنجزت هاته الدراسة والتي تهدف إلى دراسة فيتوكيميائية وتقدير النشاطية المضادة للأكسدة و للإلتهابات لدرنة *Erodium glaucophyllum* L'her النامي في منطقة وادي سوف.

أسفرت النتائج المتحصل عليها من خلال تقدير ومقارنة محتوى القيمة الغذائية للدرنات أن المركبات الكربوهيدراتية قد أعطت أعلى قيمة مقارنة بباقي نواتج الأيض الأولي حيث قدرت بـ mg/g MS 1.621، أما من ناحية تقدير المحتوى الكمي لكل من عديدات الفينول والفلافونويدات سجلنا تدني تراكيز هذه المركبات في المستخلص الميثانولي لدرنة النبات، وفيما يخص التحليل النوعي للمستخلص الكحولي باستعمال الـHPLC أظهر اختلافات كمية ونوعية في تواجد بعض هذه المركبات الفينولية المرجعية كحمض الغاليك (150.52µg/g Ex)، حمض الكافييك (436.34µg/g Ex) والفانيلين (611.16µg/g Ex). كما تم انتهاج ثلاث طرق لتقدير النشاطية المضادة للأكسدة للمستخلص النباتي حيث قدرت النتائج عند اختبار الجذر الحر DPPH• (IC_{50}=0.366±0.006mg/ml)، اختبـار الـFRAP ($EC_{abs0.5}$=0.130±0.0014mg/ml) و اختبار الـCAT (0.754±0.038 mg E AG/g Ex) وتعبر عن مستوى ضعيف في الفعالية المضادة للأكسدة بخلاف ما سجلناه من قيمة (IC_{50}= 0.724±0.003 mg/ml) في اختبار النشاطية المضادة للالتهاب التي أبدت تأثيرا معتبرا.

الكلمات المفتاحية : *Erodium glaucophyllum* L'her.، القيمة الغذائية، دراسة فيتوكيميائية، النشاطية المضادة للأكسدة، النشاطية المضادة للإلتهابات، HPLC.

ABSTRACT

In order to contribute to the valuation of natural plant resources, this study was carried out, which aims to study the phytochemical study and estimate the antioxidant and anti-inflammatory activities of tubers of *Erodium glaucophyllum* L'her. Collected in the Oued Souf region.

The results obtained by estimating and comparing the content of the nutritional value of the tubers revealed that the carbohydrate compounds gave the highest value, which was estimated at 1.621 mg/g MS. As for estimating the quantitative content of the polyphenols and flavonoids, we recorded the low concentrations in the methanolic extract of tuber of this plant. The qualitative analysis of the methanolic extract by using HPLC showed quantitative and qualitative differences in the presence of some of these reference phenolic compounds such as Gallic Acid (150.52µg/g Ex), Caffeic Acid (436.34µg/g Ex) and Vanillin (611.16µg/g Ex). Three methods were used to estimate the antioxidant activity of the plant extract, as the results were estimated in the free radical test DPPH• (IC_{50} = 0.006 ± 0.366 mg/ml), the FRAP test ($EC_{abs0.5}$=0.130 ± 0.0014mg/ml) and the CAT test (0.754 ± 0.038 mg AG/g Ex) and express a weak level of antioxidant activity other than what we recorded of a value of (IC_{50}=0.724 ± 0.003 mg/ml) in the anti-inflammatory activity test, which showed a significant effect.

Keywords: *Erodium glaucophyllum* L'her. Nutritional Value, Phytochemical Study, Antioxidant Activity, Anti-inflammatory Activity, HPLC.

RESUME

Afin de contribuer à la valorisation des ressources végétales naturelles, cette étude a été réalisée, qui vise à étudier l'étude phytochimique et à estimer les activités antioxydant et anti-inflammatoires des tubercules d'*Erodium glaucophyllum* L'her. Collecté dans la région d'Oued Souf.

Les résultats obtenus en estimant et en comparant le contenu de la valeur nutritionnelle des tubercules ont révélé que les composés glucidiques donnaient la valeur la plus élevée, qui a été estimée à 1,621 mg/g MS. Quant à l'estimation de la teneur quantitative des polyphénols et des flavonoïdes, nous avons relevé les faibles concentrations dans l'extrait méthanolique de tubercule de cette plante. L'analyse qualitative de l'extrait méthanolique par HPLC a montré des différences quantitatives et qualitatives en présence de certains de ces composés phénoliques de référence tels que l'acide gallique (150,52µg/g Ex), l'acide caféique (436,34µg/g Ex) et la vanilline (611,16 µg/g Ex). Trois méthodes ont été utilisées pour estimer l'activité antioxydant de l'extrait de plante, puisque les résultats ont été estimés dans le test des radicaux libres DPPH• (IC_{50} = 0,006 ± 0,366 mg/ml), le test FRAP ($EC_{abs0,5}$ = 0,130 ± 0,0014mg/ml) et le test CAT (0,754 ± 0,038 mg AG/g Ex) et expriment un faible niveau d'activité antioxydante autre que ce que nous avons enregistré d'une valeur de (IC_{50}=0,724 ± 0,003 mg/ml) dans le test d'activité anti-inflammatoire, qui a montré un effet significatif.

Mots clés : *Erodium glaucophyllum* L'her, Valeur Nutritionnelle, Etude Phytochimique, Activité Antioxydante, Activité Anti-inflammatoire, HPLC.

فهـــرس
المحتويات

فهرس المحتويات

شكر وتقدير

الإهداء

الملخص

فهـرس المحتويات

قائمة الإختصارات

المقدمة

الجزء النظري

الفصل الأول: دراسة النبات من الناحية التصنيفية والوصفية

1.العائلة الغرنوقية *Geraniaceae* 5

2.جنس *Erodium* 6

3. نبات *Erodium glaucophyllum* l'her.....8

1.3الدراسة الوصفية للنبات.....9

1.1.3الوصف المورفولوجي لنبات *Erodium glaucophyllum* l'Her 9

2.1.3. التصنيف العلمي للنبات 10

3.1.3مراحل نمو النبات.....11

4.1.3الانتشار الجغرافي 11

5.1.3استخدامات النبات 12

2.3.الدراسات البحثية السابقة لنبات *E. glaucophyllum* L'her.....12

الفصل الثاني: نواتج الأيض عند النباتات

1.2.تصنيف نواتج الأيض الثانوي.....16

1.1.2.المركبات الفينولية Les composés phénoliques 16

1.1.1.2.المركبات الفينولية البسيطة.....17

2.1.1.2.المركبات الفينولية المعقدة (التانينات) Polyphénols complexes 21

2.1.2.التربينات Terpenoids.....23

3.1.2.القلويدات Alcaloïdes.....23

الجزء التطبيقي

الفصل الأول: المواد المستعملة والطرق المتبعة

1.تحضير المادة النباتية المدروسة 27
2.التقدير الكمي لنواتج الأيض الأولي في نبات *Erodium glaucophyllum l'her* 28
1.2.تحضير مستخلصات الأيض الأولي 28
2.2.التقدير الكمي للسكريات 30
3.2.التقدير الكمي للبروتين 31
4.2.التقدير الكمي للدهون 32
3.الدراسة الفيتوكيمائية لمستخلص نبات *Erodium glaucophyllum* L'her 33
1.3.تحضير المستخلص الكحولي 33
2.3.الخطوات التجريبية للتقدير الكيميائي 34
1.2.3.التقدير الكمي لمتعدد الفينولات 34
2.2.3.التقدير الكمي للفلافونويدات 35
3.3.التحليل الكروماتوغرافي للمستخلص الكحولي باستعمال الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC 37
4.3.تقدير الفعالية المضادة للأكسدة 37
1.4.3.اختبار الجذر الحر DPPH 38
2.4.3.اختبار القدرة الإرجاعية للحديد FRAP 39
3.4.3.اختبار النشاطية المضادة للأكسدة الكلية CAT 40
5.3.الفعالية المضادة للالتهاب Anti- inflammatory 41
6.3.اختبار معامل الحماية من أشعة الشمس SPF 42

الفصل الثاني: النتائج والمناقشة

1.النتائج 45
1.1.المحتوى الكمي لنواتج الأيض الأولي 45
2.1.المحتوى الفيتوكيمائي لمستخلص نبات *E. glaucophyllum l'her* 45
3.1.التحليل الكروماتوغرافي للمستخلص الخام باستعمال HPLC 46
4.1.تقدير الفعالية المضادة للأكسدة (AAO) 47
1.4.1.اختبار الجذر الحر DPPH 47

2.4.1.اختبار القدرة الإرجاعية للحديد 48
3.4.1.النشاطية المضادة للأكسدة الكلية CAT 49
5.1.اختبار النشاطية المضادة للالتهاب 49
6.1.اختبار معامل الحماية من أشعة الشمس 50
2.المناقشة 51
1.2.المحتوى الكمي لنواتج الأيض الأولي 51
2.2.المحتوى الكمي لنواتج الأيض الثانوي 51
1.2.2.مردود المستخلص الخام 51
2.2.2.المحتوى الكمي لعديدات الفينول والفلافونويدات 52
3.2.التحليل الكروماتوغرافي للمستخلص الخام باستعمالHPLC 55
4.2.الفعالية المضادة للأكسدة 56
1.4.2.الجذر الحر DPPH 56
2.4.2القدرة الإرجاعية للحديد FRAP 56
3.4.2.النشاطية المضادة للأكسدة الكلية CAT 56
5.2.الفعالية المضادة للإلتهاب 58
الخاتمة 59
قائمة المراجع 59
الملاحق 59

فهرس الوثائق

الرقم	العنوان	الصفحة
01	خريطة توزيع بعض أجناس *Geraniaceae*	06
02	الأنواع الرئيسية من جنس*Erodium*	07
03	الوصف المرفولوجي لبعض أجناس*Erodium*	08
04	نبات*Erodium glaucophyllum* l'her	09
05	مختلف أعضاء نبات *Erodium glaucophyllum* l'her	10
06	التوزع الجغرافي لنبات *Erodium glaucopyhllum* L'her	12
07	البنية الكيميائية الأساسية لمشتقات حمض Hydroxybenzoïques ومشتقات حمض Hydroxycinnamiques	18
08	الهيكل العام للفلافونويدات	18
09	الأقسام المختلفة للفلافونويدات	20
10	وحدة الإيزوبرين	23
11	نبات*E. glaucopyhllum* l'her في منطقة تغزوت الوادي	27
12	الموقع الجغرافي لبلدية تغزوت بالوادي	27
13	مخطط يوضح الخطوات لتحضير مستخلصات الأيض الأولي (السكريات، الدهون، البروتين)	29
14	مخطط يوضح خطوات التقدير الكمي للسكريات	30
15	تحضير المستخلص الميثانولي	33
16	خطوات التقدير الكمي لمتعدد الفينولات	34
17	الخطوات التجريبية للتقدير الكمي الفلافونويدات	36

فهرس الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
01	التصنيف العلمي لنبات *E. glaucophyllum* l'her	11
02	مردودية المستخلص الكحولي والمركبات الفينولية (عديدات الفينول – الفلافونويدات)	45
03	تراكيز المركبات الفينولية المعروفة في مستخلص نبات *E. glaucophyllum* L'her	47
04	نتائج اختبارات الفعالية المضادة للأكسدة (AAO) والفعالية المضادة للإلتهابات	47
05	الفئات التصنيفية لواقيات الشمس بناءا على قيم SPF	50

فهرس الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
01	مخطط تقسيم المركبات الفينولية	16
02	المنحنى القياسي للغلوكوز	31
03	المنحنى القياسي لبروتين BSA	32
04	المنحنى القياسي لزيت الصوجا	33
05	المنحنى القياسي لحمض الغاليك	35
06	المنحنى القياسي للمحلول القياسي الكرستين	36
07	المنحنى القياسي لمحلول حمض الأسكوربيك المعتمد في اختبار الجذر الحر DPPH˙	39
08	المنحنى القياسي لمحلول حمض الأسكوربيك المعتمد في اختبار الFRAP	40
09	المنحنى القياسي لحمض الغاليك المعتمد في اختبار النشاطية المضادة للأكسدة الكلية	41
10	المنحنى القياسي لمركب حمض أسيتيل الساليسيليك المعتمد في اختبار النشاطية المضادة للالتهاب	42
11	القيمة الغذائية لنبات *E. glaucopyhllum* l'her	45
12	المنحنيات الكروماتوغرافية للمركبات الفينولية في المستخلص الخام للنبات	46
13	المنحنى القياسي للمحلول الخام المعتمد في اختبار الجذر الحر DPPH˙	48
14	المنحنى القياسي للمحلول الكحولي المعتمد في اختبار القدرة الإرجاعية للحديد	49
15	المنحنى القياسي للمستخلص الخام في اختبار النشاطية المضادة للالتهاب	50

قائمة الإختصارات

Abs : Absorbtion.

AG: Acide Gallique.

APG: Angiosperm Phylogeny Group.

AG E/g : Acide Gallique Equivalent par Gramme.

DM: diabetes mellitus**.**

DPPH$^{\bullet}$: Radical 2,2-Diphényl-1 Picrylhydrazyle.

Ex: Extrait**.**

Fl : Flavonoïde.

FRAP: Ferric Reducing Antioxidant Power.

HPLC: Heigh Performance Liquid Chromatografie.

I (%): Inhibition percentage.

IC_{50}: Inihibion Concentration 50%.

pH: Power of Hydrogen.

mMTE DM: mMTroloxe quivalents/g dry matter .

SPF: Sun Protection Factor.

V/V : Volume sur Volume.

TCA: Trichloroacetic Acid.

TE: Trolox equivalent.

المقدمة

تعتبر النباتات الطبية ذات أهمية بالغة لاحتوائها على العديد من المواد الكيميائية النشطة بيولوجيا وفيزيولوجيا. فهي مصدر أساسي للعقاقير النباتية، التي تستعمل حاليا في تحضير الأدوية والمكملات الغذائية، سواء على هيئة مواد نقية أو خلائط خام (حليس، 2007).

إن تنوع واختلاف هذه المواد بين الأنواع النباتية، أو حتى بين أفراد النوع الواحد يرتبط بعدة أسباب وعوامل متداخلة فيما بينها منها هي داخلية ومنها ما تكون خارجية، لذا شهدنا في الحقبة الأخيرة اهتماما متزايدا بالنباتات والأعشاب الطبية (كاظم مطشر وآخرون، 2009).

ونظرا لأن بلدنا الجزائر كغيره من البلدان العالم يمتلك عددا هائلا من النباتات الطبية، التي تنتشر في بيئات وأقاليم مناخية مختلفة، الأمر الذي يساعد على تنوع غطائه النباتي بشكل كبير. ومنطقة وادي سوف كجزء من هذا البلد تتميز بكساء نباتي زاخر ومتنوع، ذلك نتيجة تضاريسها المتعددة، التي تسمح بنمو العديد من النباتات البرية المتكيفة مع هذه الظروف(حليس، 2007).

من هذه المسلمات الطبيعية وقلة الدراسات العلمية حول نباتات منطقتنا المحلية، إرتأينا في دراستنا هذه تسليط الضوء على أحد أنواعها البرية، فوقع اختيارنا على نبات *Erodium glaucophyllum* l'her الذي ينتمي لجنس *Erodium* التابع للعائلة الغرنوقية *Geraniaceae*، وهو عبارة عن نوع نبات زهري يشيع استخدامه منذ القدم في الطب التقليدي بسبب سماته العلاجية وخصائصه الاستشفائية، التي تعلقت بالمحتوى الكيمائي العالي من المركبات الفعالة بيولوجيا عموما، والمضادة للأكسدة خصوصا (Munekataet al.2019).

وتماشيا مع هذه المعلومات والمنحى الحديث للبحث العلمي، سنحاول في هذا العمل تقييم وتثمين بعض الخواص الكيموحيوية للدرنات والمستخلص الكحولي لدرنات هذا النبات، وذلك بهدف الوصول إلى جواب عن الطرح الإشكالي الآتي: كم يقدر المحتوى الكمي لمركبات الأيض الأولي وبعض المركبات الفيتوكيميائية في هذه الدرنات، وهل تتأثر الخصائص البيولوجية للنبات بكمية ونوعية هذا المحتوى؟

وبغية الوصول وتحقيق هذا الهدف تم تجسيد وبناء هذه الدراسة وفقا للخطوات التالية:

أولا الجزء النظري: والذي يتضمن بدوره فصلين:

- **الفصل الأول:** واهتم فيه بدراسة النبات من الناحية التصنيفية والوصفية.
- **الفصل الثاني:** وتم فيه دراسة نواتج الأيض عند النباتات.

ثانيا الجزء التطبيقي: والذي يضم أيضا فصلين:

- **الفصل الأول:** تم فيه وصف الطرق المتبعة والأدوات المستعملة في الدراسة.
- **الفصل الثاني:** تم فيه عرض النتائج ومناقشتها ومقارنتها بدراسات سابقة.

وفي الأخير اختتمنا بحثنا هذا بخاتمة ذيلت بجملة من التوصيات.

الجزء النظري

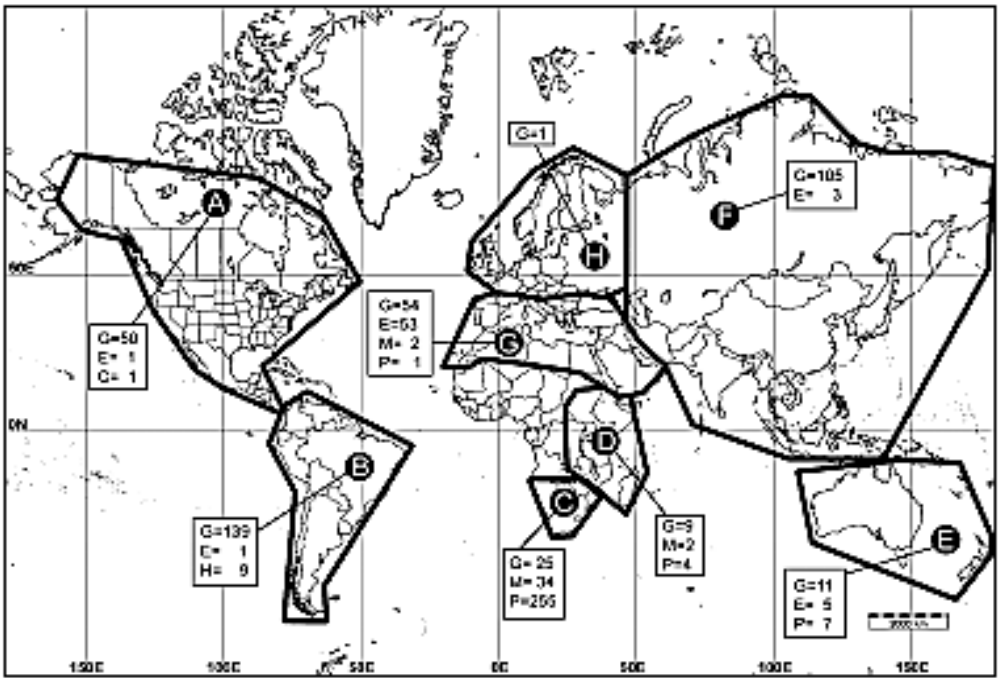
الفصل الأول: دراسة النبات من الناحية التصنيفية والوصفية

1. العائلة الغرنوقية *Geraniaceae* :

هي فصيلة عالمية من النباتات، منتشرة بشكل رئيسي في المناطق المعتدلة وشبه الاستوائية (Perveen & Mohammad., 1999)، تتبع طائفة ثنائيات الفلقة *Geraniales* رتبة الغرنوقيات تنتمي للمجموعة الرئيسية كاسيات البذور (النباتات المزهرة) (Langran & Carlos .,2008)، تتكون هذه العائلة من 7أجناس و 830 نوع (Jeiter et al., 2017) كما تضم العديد من النباتات الطبية الواعدة (Okuda et al.,1980) لما لها من محتوى كبير من الزيوت العطرية الموجود في العديد من الأنواع النباتية لعائلة *Geraniaceae*، والتي تستخدم على نطاق واسع للأغراض الطبية وفي صناعة مستحضرات التجميل وأنشطتها الكيميائية النباتية والبيولوجية (Munekata et al.,2019).

❖ **أجناسها:** تتمثل في:

- إبرة العجوز *Erodium*
- الغرنوقي *Geranium*
- الدهمة *Monsonia*
- اللقلقي *Pelargonium*
- *Sarcocaulon*
- Hypseocharis
- كاليفورنية *California*

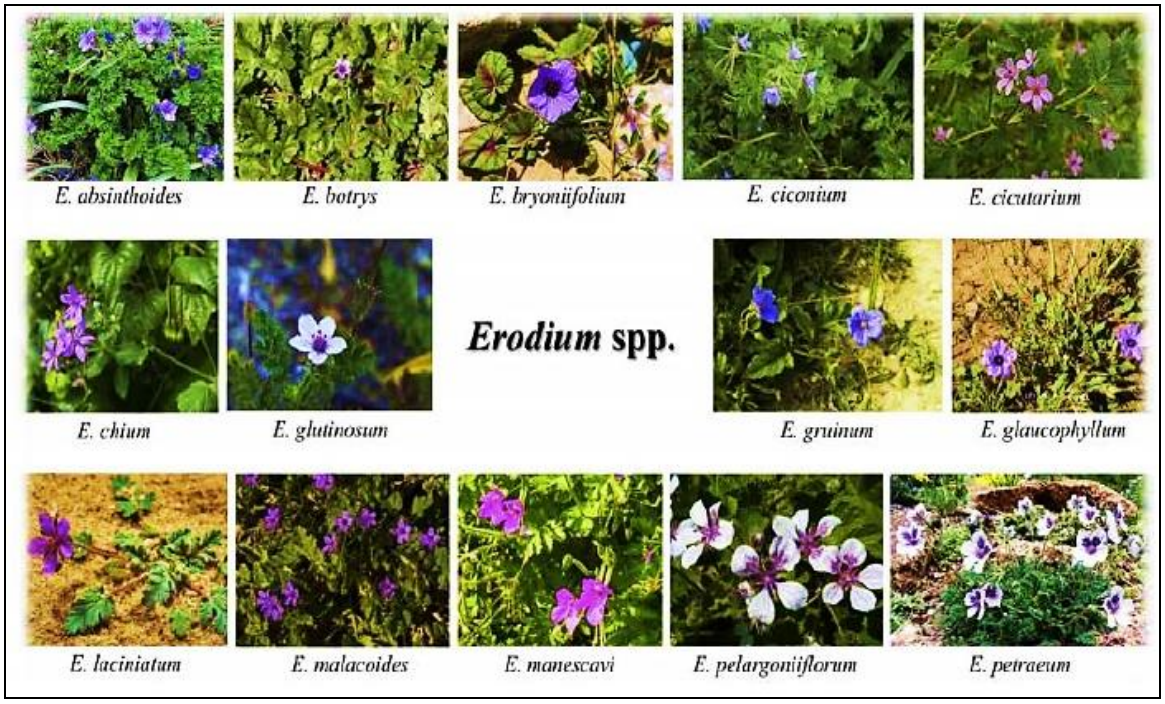


الوثيقة (01): خريطة توزيع بعض أجناس *Geraniaceae*: *E : Erodium, G : Géranium, H : Hypseocharis, M : Monsonia, P : Pelargonium, C : Californie* (Fiz et al., 2008)

لأجناس عائلة *Geraniaceae* خصائص مشتركة، واحدة من أهمها هي الفاكهة الفصامية ومن السمات الأخرى أن لديهم أزهارًا ممتلئة بالرحيق (Jeiter et al, 2017) . أشهر أجناسها إبرة العجوز *Erodium* بأكثر من70نوعا والذي سنختص بدراسة أحد أنواعه وهو *Erodium glaucophyllum* l'her (Keshavarzi et al.,2016).

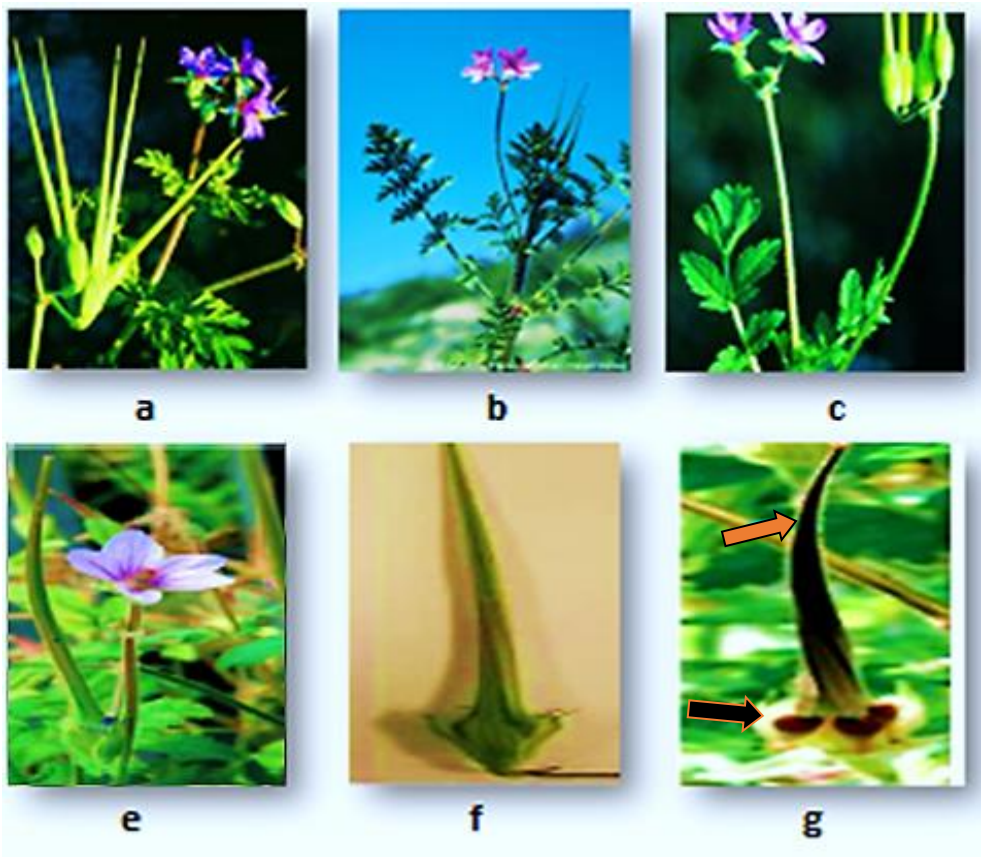
2.جنس *Erodium* :

يأتي اسم *Erodium* من الكلمة اليونانية *Erodios* ، التي تعني مالك الحزين، في إشارة إلى ثمارها التي يمكن مقارنتها بالمنقار الطويل المنتصب (Kokwaro & John,1971) وهو جنس كبير يشمل 74 نوعًا ينتشر في جميع القارات، باستثناء القارة القطبية الجنوبية، كما لوحظ وجود مركز رئيسي للتنوع في حوض البحر الأبيض المتوسط (62 نوعًا) وفي غرب البحر الأبيض المتوسط حيث ينمو في المناطق الجبلية والمضطربة (Marisa et al, 2012). ونجد الأصناف النباتية التي تنتمي إلى جنس *Erodium* من النباتات المزهرة التي استخدمت منذ العصور القديمة في الطب التقليدي بسبب خصائصها الصحية، حيث تم ربط بعض هذه الخصائص المفيدة بمحتواها العالي من المكونات النشطة المضادة للأكسدة من بين الأنواع الشائعة لهذا الجنس *E. glaucophyllum* ، *E. malacoides* ، *E. spp* (الوثيقة 02). (Munekata et al., 2019)



الوثيقة(02): الأنواع الرئيسية من جنس*Erodium* (Munekata et al., 2019)

ويتميز هذا الجنس بأوراق متناوبة أو معاكسة، ريشية أو مفصصة، وأحيانًا غير مقسمة ويمكن أن يختلف حجم وشكل أوراقها اختلافًا كبيرًا (Sharawy., 2008؛ Venter &Verhoeven.,1990). كما أن أزهار هذا الجنس شعاعية وتحمل خمسة أسدية يحتوي جنس *Erodium* أيضًا على خمس غدد رحيق تقع في القاعدة الخارجية للأسدية وعلى مبيض خماسي الكرابل متصل بالعمود المركزي للزهرة (شعراوي، 2008). البذور خارجية، وعادة ما تكون ملساء وذات جذع موجود بين الفلقات المورقة، منحنية أو مطوية (Kokwaro., 1971). عندما تنضج الثمرة، تجف الحواف وتحدث تشوهًا ملتويًا لـ "منقار" الفاكهة (Abraham & Elbaum., 2013). عادة ما تزدهر أعضاء *Erodium* في الربيع، على الرغم من أن بعض الأنواع (العديد من النباتات المعمرة خنثى) تتفتح أيضًا في أواخر الصيف والخريف. غالبًا ما تحتوي الأنواع المعمرة التي تزهر من الربيع إلى الخريف على أزهار أصغر خلال هذه الفترة الأخيرة (Aldasoro et al., 2011) (الوثيقة 03).



الوثيقة(03): **الوصف المرفولوجي لبعض أجناس*Erodium***

Erodium : **c**, *Erodium cicutarium (L.)* L'Hér**:b**, *Erodium ciconium (L.)* L'Hér:**a** ,*moschatum (L.)* L'Hér **e**.: *Erodium gruinum* , **f**: زهرة وفاكهة على شكل منقار ,**g**: "منقار" الفاكهة: يشير السهم البرتقالي إلى الحواف التي تشكل منقار، بينما يشير السهم الأسود إلى كبسولات البذور(InfoFlora., 2023).

3. نبات ***Erodium glaucophyllum*** **l'her** :

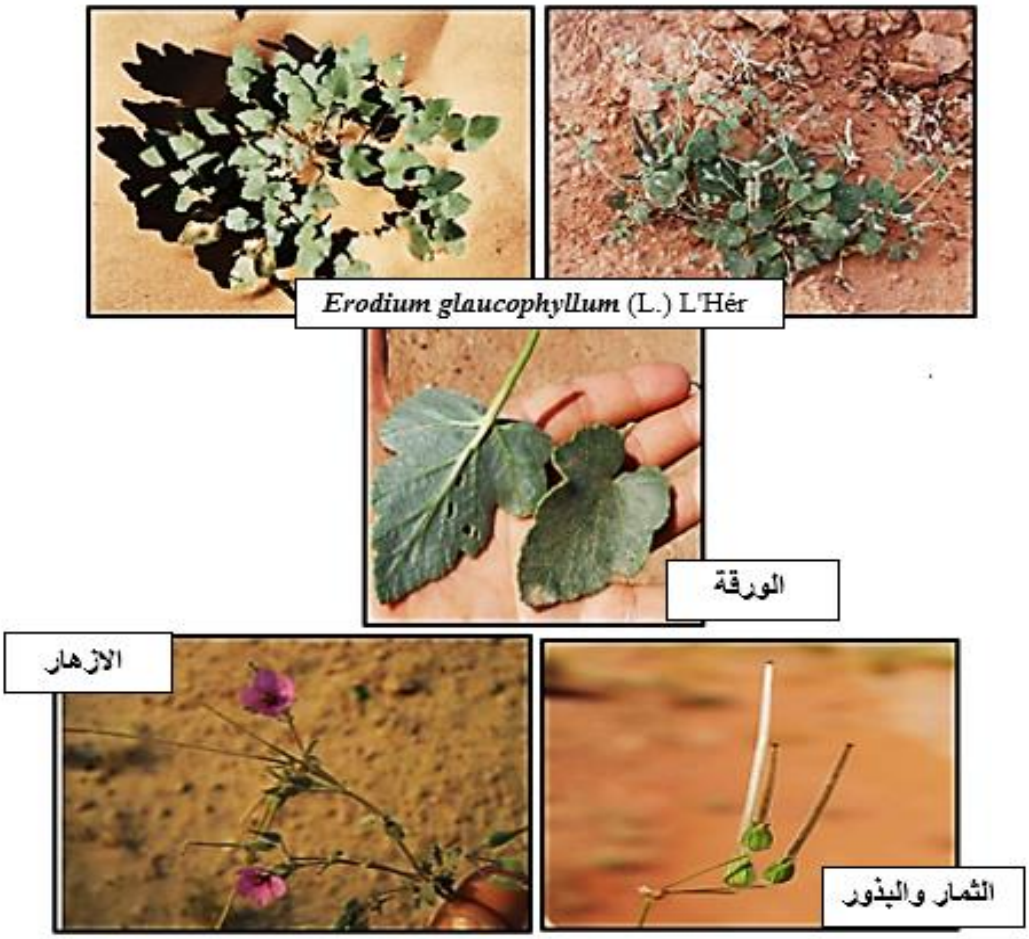
ينتمي هذا النبات إلى جنس من النباتات المزهرة *Erodium* يعرف باسم الرقمة رمادية الأوراق وبعدة أسماء عربية قديمة وهي ككول، لسان حمد، كبشية، رجمة ودهما والمرار وتمير(Kherraze et al.,2014) .استخدم منذ القدم في الطب التقليدي بسبب سماته الصحية بعض هذه الخصائص المفيدة لها تم ربطها بمحتواها العالي من المكونات النشطة بيولوجيًا المضادة للأكسدة، مثل فيتامين سي والبوليفينول والكاروتينات، كما استخدم في مجالات أخرى مثل الأغذية الزراعية والصيدلة ومستحضرات التجميل. هناك عدد محدود من دراسات النشاط البيولوجي التي أجريت على هذا النوع من النبات حتى الآن (Muthuet al.,2006). (الوثيقة04)

الوثيقة (04): نبات *Erodium glaucophllum* l'her (Djerba Eroduim.,2013)

1.3الدراسة الوصفية للنبات:

1.1.3الوصف المورفولوجي لنبات *Erodium glaucophyllum* l'her

هو نبات عشبي معمر تابع لعائلة الغرنوقية، يتميز بجذوره المتدرنة والغنية بالمدخرات الغذائية، السيقان زاحفة وبعضها قائم، أسطوانية محمرة وتحمل شعيرات، الأوراق متبادلة خضراء مزرقة، ثخينة وتكسوها زغبات ناعمة، أما الأوراق السفلية ذات عنق طويلة تشبه الساق أما الأوراق العلوية المحمولة على الساق فهي ذات عنق قصيرة وقد تكون جالسة أي من دون عنق، الأزهار تتكون من 5 سبلات خضراء تتميز بوجود خطوط على وجهها الخارجي، وتحمل شعيرات ناعمة، البتلات 5 كبيرة وواسعة، يكون لون الأزهار بنفسجية أو وردية تحملها سيقان طويلة قائمة أو زاحفة قليلا، الأسدية 10 وهي نوعان: أسدية عقيمة وأخرى خصبة. المبيض مكونة من 5 كرابل، تتميز كل كربلة بنهاية طويلة تلتوي على شكل الحلزون عند البلوغ والنضج (حليس، 2007).



الوثيقة(05): مختلف أعضاء نبات *Erodium glaucophyllum* L'Hér (Atlas-Sahara. ,2018)

2.1.3. التصنيف العلمي للنبات :

حسب ما ورد عن APG (2016) فإن نبات *E. glaucophyllum* L'Hér يصنف كالآتي:

جدول 1: التصنيف العلمي لنبات *E. glaucophyllum* l'her

(APG.,2016)

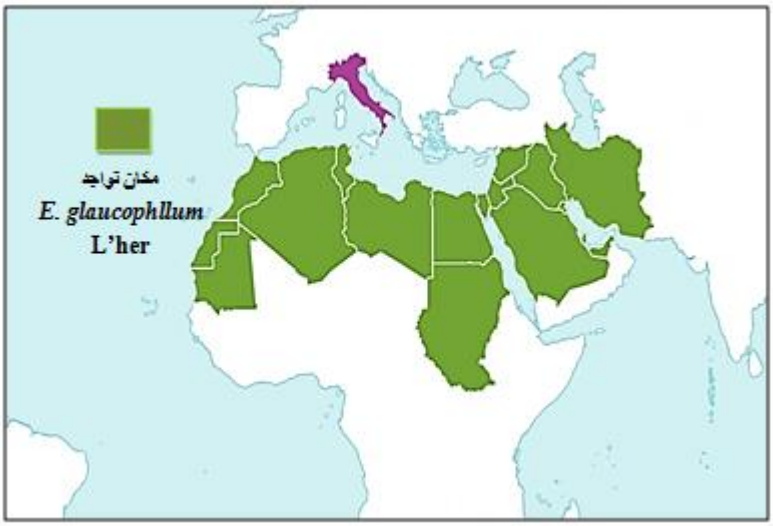
Groupes de classification	التصنيف العلمي	الفئة التصنيفية
Kingdom	Plantea	**المملكة**
Phylum	Tracheophyta	**الشعبة**
Class	Magnoliopsida	**الطائفة**
Order	Geraniales	**الرتبة**
Family	Geraniaceae	**الفصيلة**
Genus	Erodium	**الجنس**
Species	*Erodium glaucophyllum* l'Her	**النوع**

3.1.3.مراحل نمو النبات:

ينمو ويزدهر هذا النبات خلال الموسم الرطب أي خلال الشتاء والربيع، كما يمكن أن ينمو في باقي الفصول، يتم الإزهار خلال الربيع. عند قدوم الجفاف تموت الأفرع والأوراق وتبقى الجذور الدرنية تحت الأرض محافظة على حيويتها ونشاطها، وبمجرد اعتدال الظروف وقدوم الأمطار الموسمية تظهر الأوراق والسيقان من جديد (حليس، 2007).

4.1.3.الانتشار الجغرافي:

هو عشب معمر وينمو بشكل أساسي في المنطقة الأحيائية شبه الاستوائية ، شائع في وادي النيل، المنطقة الساحلية الغربية للبحر الأبيض المتوسط والصحاري (Gohar et al.,2003) حيث أن النطاق الأصلي لهذا النوع هو شمال موريتانيا، السودان (جبل مرة)، شمال إفريقيا إلى إيران كما هو موضح في الوثيقة (06) .



الوثيقة (06) : التوزع الجغرافي لنبات *Erodium glaucophllum* L'her (APG.,2016)

5.1.3.استخدامات النبات :

يستخدم جنس *Erodium* في الطب الشعبي في جميع أنحاء العالم كعامل علاجي لعلاج العديد من الأمراض مثل: الاضطرابات الجلدية، والسكري، وعسر الهضم، والتهابات المسالك البولية، وكعامل طارد للريح والنزيف والأمراض الالتهابية. كما تم استخدام أوراقه لإعداد السلطات والسندويشات والصلصات والشوربات، ومنتجات غذائية أخرى (Munekata et *al*., 2019).

أما أن نبات *E. glaucophyllum* فأستخدم ككل في الطب التقليدي لعلاج البرد والانفلونزا ومشاكل الجهاز التنفسي وكمضاد للإسهال والحساسية ومسهل للولادة (Lakhdari et *al*., 2016).

2.3.الدراسات البحثية السابقة لنبات *E. glaucophyllum* l'her

تزايدت دراساته في العقود الماضية، لا سيما فيما يتعلق بتوصيف وتقدير المركبات الفينولية، والتي ارتبطت بنشاط مضادات الأكسدة في المختبر. من الأساليب المثيرة للاهتمام لتحسين تثمين هذه الفئة من مستقلبات الثانوية لأنواع *Erodium* واستكشاف تأثير ظروف الاستخلاص (نسبة الكتلة / المذيب، وطبيعة المذيب، ومدة الاستخلاص ودرجة الحرارة) على المحتوى الفينولي الكلي والنشاط المضاد للأكسدة في المستخلصات.

- توصل Gadhoum وآخرون (2018) في دراستهم لثلاث أنواع من جنس *Erodium* والتي تمثلت في كل من: *E. glaucophyllum* و*E. guttatum* و*E. Hirtum*، إلى: احتواء المستخلص الميثانولي / المائي لـ*E. glaucophyllum* على أعلى مقدار كمي من عديدات

الفينول. كما أشارت نتائجهم أن ذات المستخلص قد أبدى أفضل نشاط مضاد للبكتيريا خصوصا: *E. coli* و*Enterococcus aerogenes* و*E. faecalis* و*Serratia marcescens* و*Staphylococcus aureus*. ومن جهة أخرى، سجل ذات المستخلص لنبات *E. guttatum* أفضل كفاءة مضادة للأكسدة مقارنة بمستخلصي *E. glaucophyllum* و*E. hirtum*.

- وفي دراسة أخرى قامت بها Radhia وزملاؤها (2018)، أسفرت نتائج الفحص الكيميائي للحاء وجذر نبات *E. glaucophyllum* عن وجود كل من: الفلافونويدات، الكومارينات، الصابونوزيدات، العفصيات، الانتراسينوزيدات، المركبات الفينولية والصمغ، وكشفت هذه الدراسة أيضا عن كفاءة مستخلص هذا النبات المضادة للأكسدة والنشاط البكتيري في المختبر.
- بينما توصل بوعزيز وآخرون (2009) إلى أن الجزء الهوائي لنبات *E. glaucophyllum* قد أبدى أعلى محتوى كمي للفينولات والفلافونويدات الكلية وذلك بعد تقييم التركيب الكيميائي لـ 25 نوعا نباتيا ناميا بالمناطق الجنوبية للجمهورية التونسية، بالإضافة إلى كفاءته المضادة للنشاط التأكسدي ونشاط بعض الأحياء الدقيقة.
- أما دراسة Gohar وفريقه (2003) فقد خلصت بتحديد طبيعة مركب الجيرانين Geraniin من مستخلص *E. glaucophyllum* والذي أعطى نشاط حيويا كمضاد للالتهاب، وهو مركب فلافونويدي يعمل على تثبيط تكوين 5-lipoxygenase المسؤول عن تحويل الأحماض الدهنية إلى leukotrienes التي بدورها تعزز الإشارة الالتهابية. كما كشفوا عن غنى هذا المستخلص بالتانينات والتي أُسند لها كفاءته المضادة لبعض السلالات البكتيرية العنقودية (*Staphylococcus*).
- في دراسة قام بها Abdelkebir وآخرون (2019) حول مدى تأثير تقنية الأمواج فوق الصوتية باستخدام المذيب المزدوج إيثانول / ماء على الأنشطة المضادة للبكتيريا والفيروسات لمستخلص نبات *E glaucophyllum*. استنتج أن هذا مستخلص عبارة عن خليط معقد من المركبات الفينولية وعديدات الفنول التي لها خصائص مضادة للجراثيم ومضادة للفيروسات، حيث أدى إلى تثبيط نمو كل من البكتيريا سالبة الجرام وموجبة الجرام، وأبدى أيضا تأثيرا إيجابيا ضد كل من: MNV وHAV.

الفصل الثاني:
نواتج الأيض عند النباتات

تنتج النباتات أعداد هائلة من المنتجات الطبيعية العضوية، بدءًا من مركبات بسيطة إلى غاية مركبات بالغة في التعقيد. تمتلك جميع الكائنات الحية الأيض الأساسي الذي يوفر لها الجزئيات الأساسية والتي تسمى بنواتج الأيض الأولي في المملكة النباتية، بالإضافة إلى هذا تركب النباتات مواد غير مستمدة مباشرة من عملية التمثيل الضوئي وإنما تأتي نتيجة التفاعلات الكيميائية اللاحقة، وتسمى بمواد الأيض الثانوي (Mohammedi.,2013).

1.تعريف نواتج الأيض الأولي:

تتميز المنتجات الأولية بخاصتيها الحيوية والضرورية لبقاء الخلية والجسم، فهي مركبات تدخل في التفاعلات الأولية وتشير في الغالب إلى عمليات الأيض الأساسية، التي تنتج عنها الأحماض الكربوكسيلية البسيطة، الأحماض الأمينية، السكريات، الدهون والبروتينات (تامة، 2018). نجد أن تخليقها يشتق من نواتج التركيب الضوئي (1996، Queuzel et Guinard)، و تشكل من 90% إلى 95% من الوزن الجاف للأنسجة النباتية(عنانة، 2014).

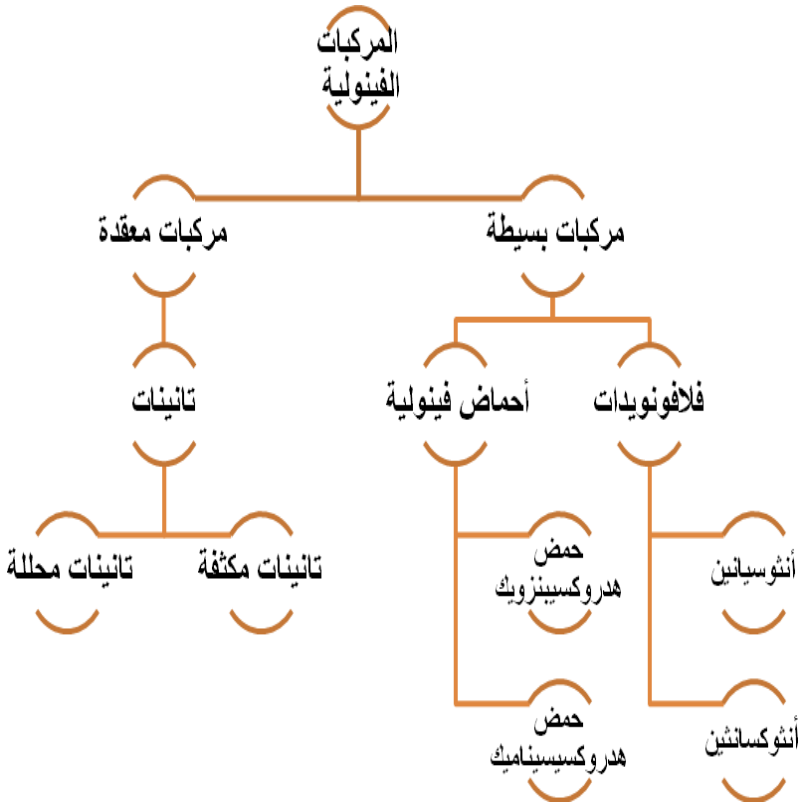
2.تعريف نواتج الأيض الثانوي:

تشمل مجموعة واسعة من المركبات الكيميائية والتي تخلق بكميات صغيرة وبشكل غير متساوي في أعضاء النبات (عمر،2010 ; Rhmani .,2017) دات أهمية كبيرة تتمثل في حماية النبات وتساهم في تفاعلاته مع بيئته (Rhmani .,2017) حيث يفوق تنوع هده المركبات أكثر من 200.000 مركب ثانوي مصنفة حسب انتمائها الكيميائي إلى ثلاث مجموعات رئيسية : المركبات الفينولية، التربينات والقلويدات (Adouane.,2016) .

1.2.تصنيف نواتج الأيض الثانوي:

1.1.2.المركبات الفينولية Les composés phénoliques:

هي عبارة عن مركبات تختص بها المملكة النباتية، إذْ تُنتج في جميع أعضاء النبات من الجذر إلى الفاكهة. تضم ضمن نواتج الأيض الثانوي، إن وظيفتها ليست ضرورية تمامًا لحياة النبات، ولكن تلعب دورًا رئيسيًا في تفاعلات النبات مع بيئته. تشمل 10.000 مركب طبيعي محدد . حيث أن العناصر البنائية الرئيسة للمركبات الفينولية هي تواجد على الأقل حلقة واحدة بنزينية سداسية تتكون من 06 كربونات و ترتبط ارتباطًا مباشرًا على الأقل بمجموعة هيدروكسيل حرّة(OH) أو مرتبطة مع وظيفة أخرى: إيثر، أسترة أو غليكوسيد وتسمى بسكريات غير متجانسة (غرايسة، 2022). تقسم المركبات الفينولية حسب بنيتها الأساسية إلى عدة أقسام: الفينولات البسيطة (أحماض فينولية، فلافونويدات) ومركبات فينولية معقدة(تانينات) (الشكل01) (جرموني، 2007;2009 ,.Boumendgel)



الشكل 1:مخطط تقسيم المركبات الفينولية

(Vargas.,2009 ;Han et al.,2007 ;Saxena et al.,2012)

1.1.1.2.المركبات الفينولية البسيطة:

1) الأحماض الفينولية :

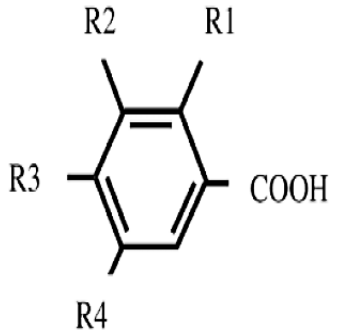
هي مركبات قابلة للذوبان في المذيبات العضوية القطبية (جرموني، 2009)، تتميز بوجود وظيفة كربوكسيلية واحدة الأقل (Wilfred & Palph.,2006)، كما أنها جزئيات عديمة اللون ونادرة التواجد في الطبيعة (Akroum.,2011) فيما عدا مركب Hydroquinone الذي يتواجد في العديد من العائلات النباتية.

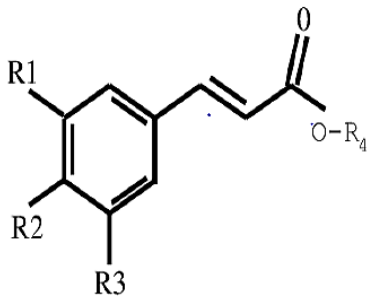
❖ **تصنيف الأحماض الفينولية:**

يمكن تقسيم هذه المستقلبات حسب (Ben aissa., 2012) إلى مجموعتين هما: مشتقات حمض Hydroxybenzoïques ومشتقات حمض Hydrocinnamic .

✓ مشتقات حمض Hydroxybenzoïques: هي الأحماض الفينولية المشتقة من حمض البنزويك Benzoic acid، وهي أكثر شيوعًا (Zeghad.,2009)، تتواجد إمّا بشكل حرّ أو مرتبطة مع أستر أو سكر(Akroum,2011) تتميز ببنية أساسية C6-C1 (Benaissa.,2011) ومن أمثلتها: حمض Gallic .

✓ مشتقات أحماض Hydroxycinnamiques: هي الأحماض الفينولية المشتقة من حمض السيناميك Cinnamic acid، تتميز ببنية أساسية C6-C1 (Benaissa.,2011;Zegehd.,2009), يعتبر كل من حمض Caffeic وحمض Ferulic أهم أنواعها (جيدل، 2009).





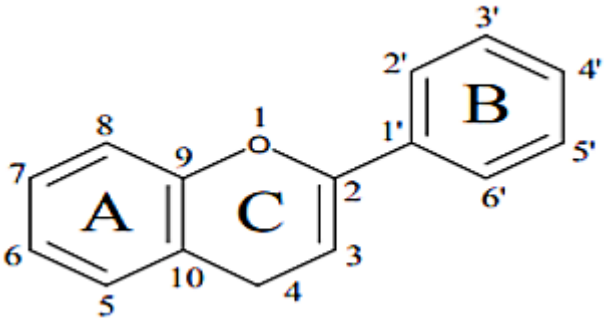
(الهيكل أ) **(الهيكل ب)**

الوثيقة (07): البنية الكيميائية الأساسية لمشتقات حمض Hydroxybenzoïques (الهيكل أ) ومشتقات حمض Hydroxycinnamiques (الهيكل ب).

(Saxena et al.,2012)

2) الفلافونويدات Flavonoïdes:

هي مجموعة واسعة من المنتجات الطبيعية ذات الهياكل الفينولية المتغيرة التي تتكون من 15 ذرة كربون موزعة على الشكل C6-C3-C6 ، وهي عبارة عن حلقتين عطريتين سداسيتين A و B مرتبطتين بحلقة غير متجانسة pyrone أو pyrane والتي تتميز باحتوائها على رابطة مزدوجة والأكسجين وتدعى بالحلقة C (الوثيقة08) (عاشوري,2013; Noori et 2009 al.,



الوثيقة (08): الهيكل العام للفلافونويدات (Noori.,2009)

توجد الفلافونويدات في كل المملكة النباتية ماعدا الطحالب (سويح ،2019) و تمتاز بتنوع كبير وتوزع واسع في النباتات الراقية خاصة كاسيات البذور (Angiospermes) وبصفة متوسطة عند عاريات البذور (عاشوري,2013) كما تتواجد في الفواكه والخضروات والحبوب واللحاء والجذور والسيقان والأوراق والزهور والشاي والنبيذ. (Noori et al., 2009) .

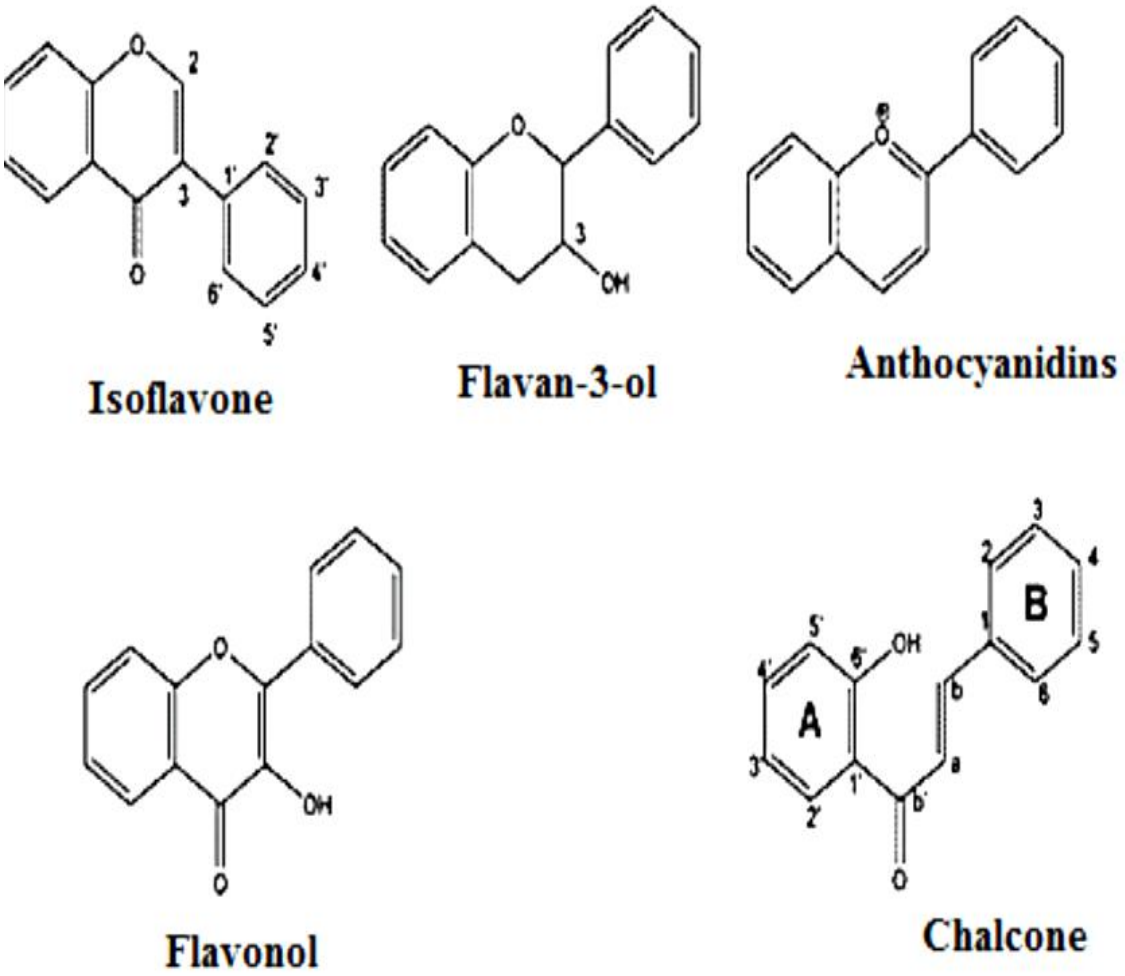
❖ **خواص الفلافونويدات:**

الفلافونيدات عبارة عن مركبات هيدروكسيلية ما جعلها تتصف بخواص و صفات الفينولات فهي مركبات تمتاز بالذوبان في القواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم، كما تتميز الفلافونيدات التي تحمل عددا أكبر من مجموعات الهيدروكسيل الحرة أو التي تحوي مجموعة سكر بالصفة القطبية بكونها ذوابة في المذيبات القطبية مثل الميثانول و الإيثانول و الماء. حيث أن ارتباطها بمجموعة سكر تجعلها أكثر ذوبانا في الماء. أما الفلافونيدات الأقل قطبية مثل الإيزوفلافونات و كذلك الفلافانونات التي تحمل عددا كبيرا من مجموعات الميثوكسيل فإنها تذوب في الكلوروفورم أو الإيثير (عاشوري،2013).

❖ **تصنيف الفلافونويدات:**

تبعا لدرجة أكسدة النواة البرانية المركزية وكدلك حسب نوع التخليق، حيث يحدد نوع الفلافونويد داخل المجموعة الواحدة من خلال المستبدلات على الحلقتين A وB (بن مرعاش ، 2012) ، وتم تصنيف أقسامها إلى مجموعتين أساسيتين هما:

- حسب جهة ارتباط الحلقة C: وتضم فلافونويد، ايزوفلافونويدIsoflavones .
- حسب تأكسد الحلقة C: وتضم فلافون Flavones ، فلافانول Flavonols ، فلافانون Flavanones، Flavan -3ol و أنثوسيانيدينAnthocyanins . (باز، 2006)



الوثيقة (09): الأقسام المختلفة للفلافونويدات (باز، 2006)

❖ **أهمية الفلافونويدات:**

على عكس الدراسات السابقة، لم تعد هذه المركبات منتجات نهائية أيضية سامة للنبات يتم تخزينها في فجوات بل لها العديد من الأنشطة البيولوجية في النبات، كذلك المساهمة في صحة الإنسان والتي جعلت منها بارزة في السنوات العشر الماضية (Noori et al., 2009) كل هذه الخصائص جعلتها مهمة في:

✓ بالنسبة للإنسان:

- مضادات حيوية للأكسدة لخواصها المقاومة للتأكسد لوجود مجموعات OH.
- تخفيف الآلام وتعتبر مخفضة لنسبة السكر في الدم.
- تقوية الجهاز المناعي في مقاومة وتدمير الخلايا السرطانية .... (Akroum., 2011) .

✓ بالنسبة للنبات :

- يعتمد عليها في التصنيف النباتي انطلاقا من خاصية الألوان التي تعطيها للثمار والأزهار (Clugston et al.,2002) وتلعب دورا في انجاح عملية التكاثر من خلال جدب الحشرات والطيور التي تنقل حبوب الطلع (Harborne &Williams.,2000).
- مراقبة نمو النبات وتطوره من خلال التفاعل مع مختلف هرمونات النمو (Makka.,2003).
- حماية الأنسجة النباتية من خلال امتصاص الأشعة فوق البنفسجية (270-250 nm) (Mclure.,1975) والإنقاص من عملية نتح النبات للماء في المناطق الجافة (Wollenweber &Dietz.,1980).

2.1.1.2.المركبات الفينولية المعقدة (التانينات) Polyphénols complexes:

هو اسم عام لمركبات نباتية فينولية مبلمرة وتسمى بالمواد القابضة لأثرها الطبي في وقف الإسهال وهي قادرة على دبغ الجلود والمحافظة عليها من التعفن، وتعد التانينات مركبات معقدة وغير متجانسة ذات وزن جزئي يتراوح بين 500 KDa إلى 3000 (Han.,2007).

❖ **خواصها:**

- تتواجد بالشكل غير المتبلور في النبات ولها العديد من التفاعلات الكيميائية، ملونة وتختلف حسب اختلاف النبات كما أن لها خصائص بيولوجية قيمة أهمها حيث الاستخدام الطبي كمضادات للتسمم بالقلويدات والمعادن الثقيلة وتستعمل كمواد قابضة في حالات الإسهال ومعالجة الامراض الإشعاعية وعرفت أيضا بخاصيتها المضادة للالتهابات (حجاوي وآخرون ، 2009).

- تذوب في الماء والمحاليل القلوية والكحول والأسيتون والغليسيرول ولا تذوب في المذيبات العضوية الأخرى كالكلوروفورم (Bouhadjera.,2005) وتترسب بواسطة المعادن الثقيلة حيث تعطي رواسب قاتمة اللون مثل الأسود والبني لهذا يتم استعمالها في صناعة الأحبار ومخثرات المطاط (حجاوي وآخرون، 2009).

❖ **تصنيفها :**

تنقسم التانينات إلى مجموعتين التانينات المميهة (hydrolysabletannins) والتانينات المكثفة (condensdtannins) أو تسمى البروانتوسيانيدات pronthocyanidins (أراتني، 2008):

1) Hydrolysabletannins: عبارة عن مركبات متعددة الوحدات، غير متجانس، تمتاز بأنها تتحلل بسهولة في الأوساط الحامضية والقاعدية وبواسطة إنزيمات (جيدا، 2015) تتشكل نتيجة لأسترة المجاميع الهيدروكسيلية للغلوكوز والأحماض الفينولية البسيطة(Kanoun.,2011) تقسم حسب نوع الوحدة الفينولية إلى Ellagique Tannin و Gallique Tannin (حوة، 2013).

2) Hondensdtannins: تتمثل في مجموعة المعقدات الفينولية غير المتجانسة (Harrar.,2012) تمتلك هيكلا مكونا من وحدات فلافونويدية (Bouhadjera.,2005) مرتبطة فيما بينها بروابط كربونية تجعلها أكثر مقاومة للإماهة (Sahi.,2011) كما أنها لا تحوي السكريات (Ghnimi.,2015).

❖ **أهميتها:**

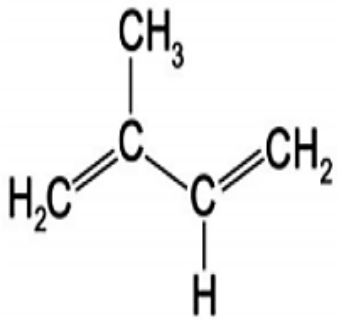
تمتلك التانينات أهمية بالغة لما لها من فعاليات علاجية حيث تعمل على :

- التأثير على انقباض وانبساط عضلات القلب (Akroum.,2011) والأوعية الدموية (Kerry.,2004) ولها تأثير كمضادات للعدوى فهي مركبات مضادة للأكسدة، الفيروسات والميكروبات ومضادة للسرطان (Akroum.,2011) وإزالة السموم (Saihi.,2011).
- تساعد في حماية النبات من الطفيليات والأعشاب الضارة (Maamri.,2008)

- تستعمل لعلاج أمراض متنوعة بما في دلك الإسهال والأورام في المعدة (Wilfred & Ralph.,2006)، وتساهم في تجديد الأنسجة و إلتآم الجروح السطحية والحروق (Bouhadjera.,2005) .

2.1.2.التربينات Terpenoids:

هي مجموعة متنوعة في المركبات الثانوية لدى النباتات تشتق من بنية خماسية الكربون (C5H8)، وتسمى عادة الايزوبرين وهي عبارة عن مركبات تنتج عن مزج اثنين او أكثر من وحدات الايزوبرين، ووفقا لعدد وحدات الايزوبرين المتكررة تصنف التربينات إلى: (monoterpenoide C10)، (sesquiterpenoideC15)، (diterpenoide C20) (بوديار، 2008).



الوثيقة (10): وحدة الإيزوبرين (Minist et al., 2017)

3.1.2.القلويدات Alcaloïdes:

تعد القلويدات أحد أهم المنتجات الطبيعية التي ينتجها النبات الطبي (شمسة، 2015). وهي كلمة تطلق على كل مركب عضوي قاعدي له الصفات القلوية ومنها اشتقت وتحولت إلى كلمة القلويد وهي القاعدة النباتية (العابد، 2009) . عبارة عن قواعد آزوتية معقدة التركيب ذات أصل نباتي تحتوي على عنصر النيتروجين كعنصر أساسي مما يعطيها الصفات القلوية (Aquino et al., 2008-) كما يوجد في التركيب البنائي لها على مجموعات فعالة بها ذرة أوكسجين مثل المجموعة الهيدروكسيلية أو المجموعة الكتيونية و قد يحتوي النبات على أكثر من

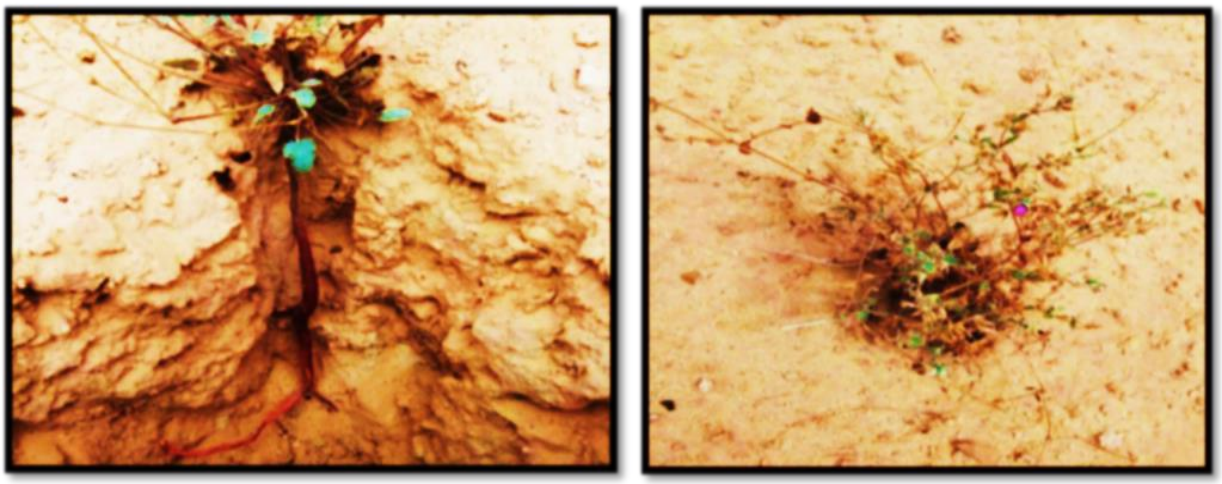
100 نوع من القلويدات المختلفة إلا أن تركيزها لا يتجاوز10٪ من الوزن الجاف للنبات (شمسة، 2015).

الجزء التطبيقي

الفصل الأول:
المواد المستعملة والطرق المتبعة

1.تحضير المادة النباتية المدروسة:

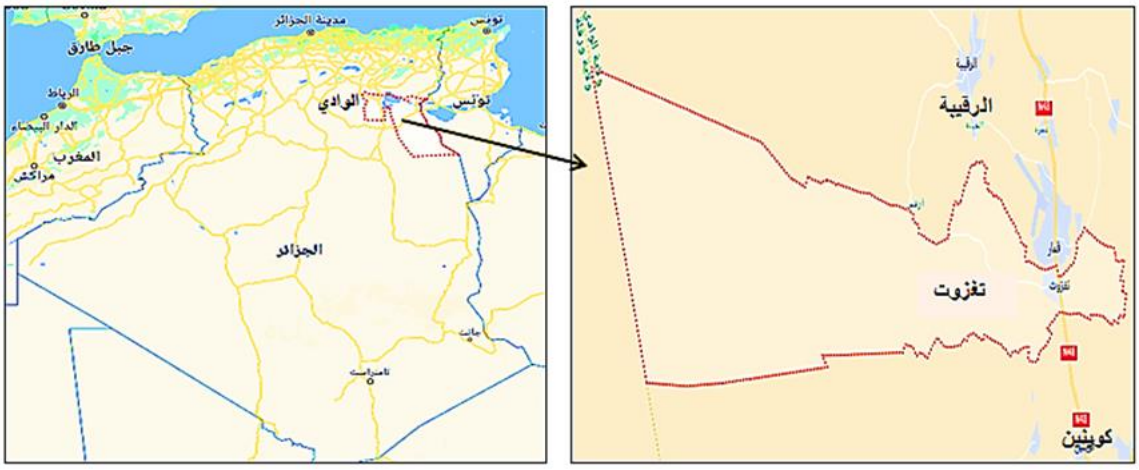
في هذا العمل تم استخدام الجزء الأرضي (الدرنة) لنبات *Erodium glaucophyllum* l'her، وذلك بهدف دراسته من الناحية الفيتوكيميائية وتقدير محتواه الكمي لنواتج الأيض الأولي والثانوي وخواصه المضادة لأكسدة بعض الجذور الحرة (الوثيقة 11).



الوثيقة (11): نبات.*E. glaucophllum* l'her في منطقة تغزوت الوادي (شويخ، 2020)

❖ **خطوات تحضير المادة النباتية**:

❖ **الجمع**: تم جمع العينة النباتية يوم 17 ماي 2020 من منطقة شرق الجر ببلدية تغزوت التابعة إقليميا لدائرة قمار ولاية الوادي (الجنوب الشرقي الجزائري)، والتي تقع بين دائرتي عرض (33°,45'65830) شمالا وبين خطي طول (6°, 81'00519) شرقا (الوثيقة 12).



الوثيقة (12) : الموقع الجغرافي لبلدية تغزوت، الوادي (Google Earth., 2023)

✓ **التجفيف**: بعد عملية جمع العينة النباتية تم تجفيفها في مكان جاف وبعيدا عن أشعة الشمس.

✓ **الطحن**: تم تقطيع العينة النباتية المجففة إلى أجزاء صغيرة لتسهيل عملية طحنها باستخدام آلة طحن كهربائية ومن ثم حفظها على شكل مسحوق في علبة زجاجية محكمة الغلق بعيدا عن الضوء والرطوبة والحرارة إلى حين استعمالها.

2.التقدير الكمي لنواتج الأيض الأولي في نبات *Erodium glaucophyllum* l'her

1.2.تحضير مستخلصات الأيض الأولي:

تم تحضير مستخلصات تقدير الأيض الأولي من مسحوق المادة النباتية وذلك بالاعتماد على ما ورد عند Shibko ورفقاؤه (1966) وفقا للخطوات التجريبية الآتي ذكرها:

- مزج 0.5 g من مسحوق المادة النباتية مع 5 مل من محلول TCA (20%)، بعد رج المزيج بواسطة جهاز الرّج المغناطيسي لمدة 5 دقائق، يُنقل لجهاز الطرد المركزي المضبوط عند tour 3000/ 30 min.

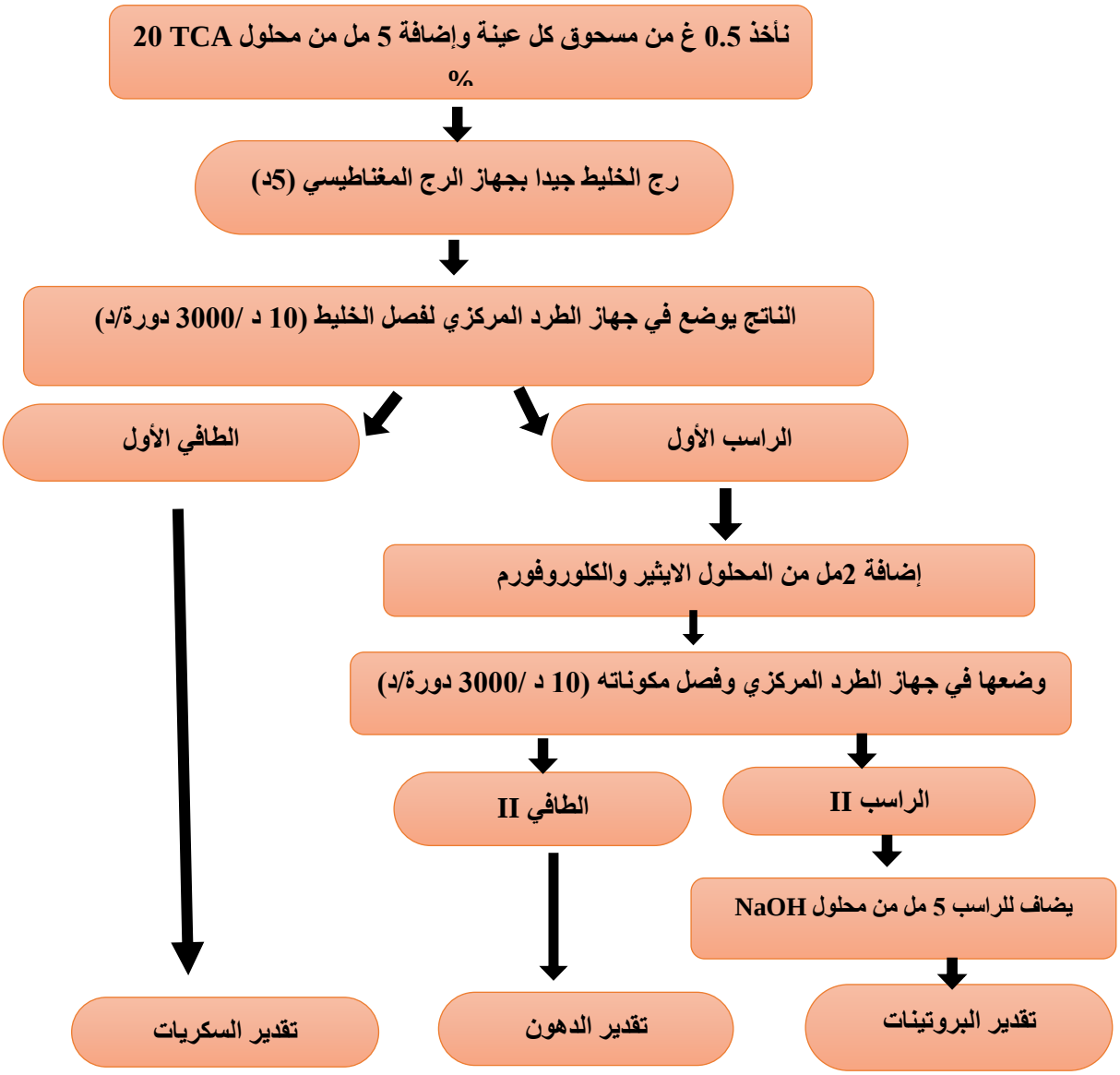
✓ يأخذ الطافي I الذي يتم منه تقدير الكربوهيدرات.

- أما الراسب فيضاف إليه 2مل من مزيج الـ ether/chloroforme (1v/1v). ثم يفصل الخليط مجددا بجهاز الطرد المركزي عند سرعة دوران 10 min/ 3000tour.

✓ بهذا يتم الحصول على الطافي II الذي منه يتم تقدير الدهون.

- في حين يضاف للراسبII 5 مل من محلول NaOH (0.1 N) ثم يفصل محتوى الخليط بواسطة جهاز الطرد المركزي عند 10 min /3000 tour.

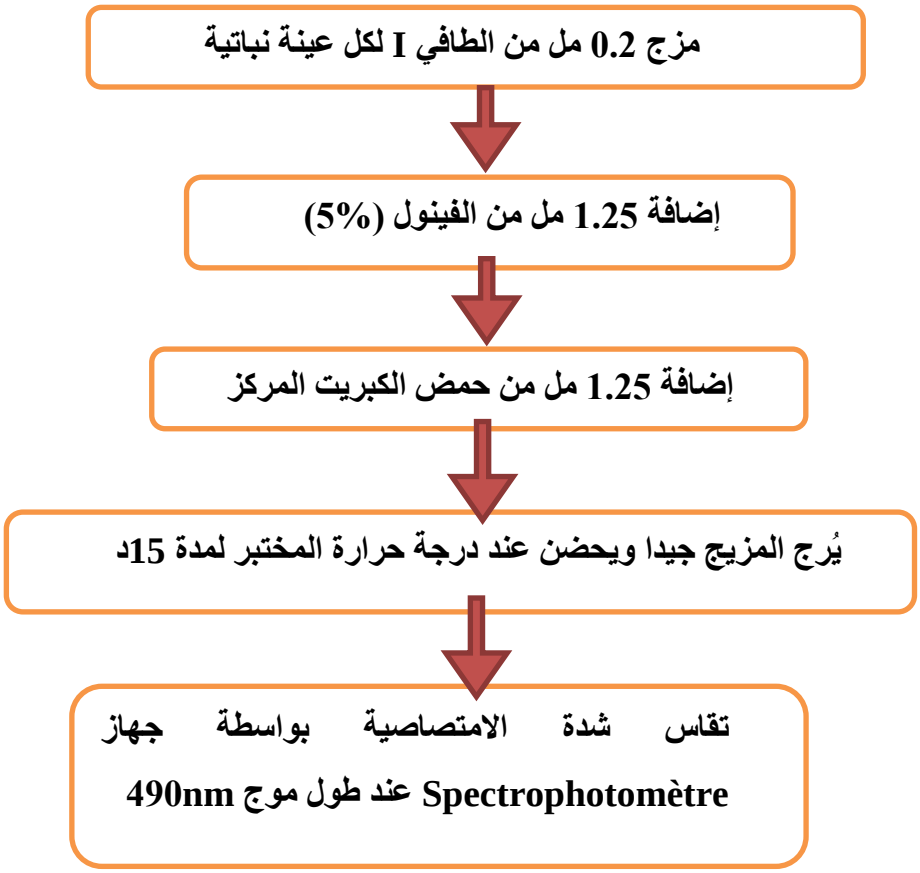
✓ بهذا يتم الحصول على الطافي الذي به يتم تقدير البروتين.



الوثيقة(13) : مخطط يوضح (الخطوات لتحضير مستخلصات الأيض الأولي (السكريات، الدهون، البروتين)

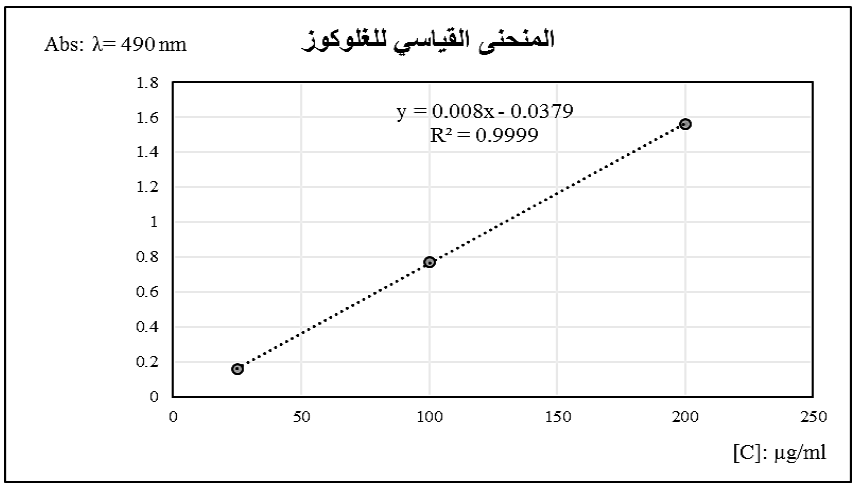
2.2.التقدير الكمي للسكريات:

تم التقدير الكمي للسكريات بتتبع الطريقة المذكورة عند Dubois وزملاؤه (1956)؛ حيث نقوم بمزج 0.25 مل من الطافي I لكل عينة نباتية مدروسة وإضافة له 0.25 مل من الفينول (5%) و1.25 مل من حمض الكبريت المركز، بعد ذلك ترج المكونات جيدا ويترك في درجة حرارة المختبر لمدة 15د؛ ثم تتم القراءة بواسطة جهاز المطيافية الضوئية عند طول موجة 490 نانومتر.



الوثيقة(14): مخطط يوضح خطوات التقدير الكمي للسكريات.

ملاحظة: يتم اعتماد المعادلة الخطية للغلوكوز باعتباره مرجعا قياسيا (الشكل02) للتعبير عن كمية السكريات في العينة النباتية؛ والتي تقدر بـ mg/g من المادة النباتية الجافة.



الشكل (02): المنحنى القياسي للغلوكوز

3.2.التقدير الكمي للبروتين:

تم تقدير البروتين عن طريقة Shabbir وأخرون (2013)؛ وذلك باتباع الخطوات التالية يلي:

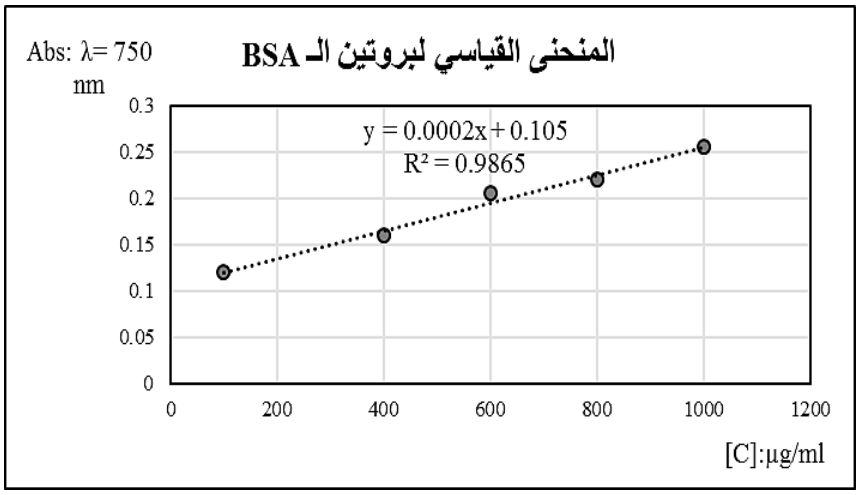
✓ أولا: تحضير المحاليل:

- المحلول (A): يتم تُحضيره بمزج محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 (2%) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (0.1N) (1V/1V).
- المحلول (B): وذلك خلط محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ (0.5 %) مع محلول نيترات الصوديوم - بوتاسيوم $KNaC_4H_4.O_64H_2O$ (0.1 % 1v/1v).
- المحلول (C): يتم تحضيره بإماهة كاشف Folin-Ciocalteau المركز(1V/1V).
- المحلول (D): وهو كاشف النحاس القاعدي، والذي يتم تحضيره من خلال مزج 50 مل من المحلول (A)مع 1 مل من المحلول (B).

✓ ثانيا: الخطوات التجريبية:

مزج 0.1 مل من محلول المستخلص النباتي مع كل من المحلول (D) والمحلول(C) (1V/1V)، بعد الرّج الجيد يترك المزيج لمدة 30min عند درجة حرارة المختبر. ثم تقاس شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة 750 نانومتر بواسطة جهاز Spectrophotometre.

ملاحظة: يتم اعتماد المعادلة الخطية لمنحنى الألبومين البقري باعتباره مرجعا قياسيا للتعبير عن كمية البروتينات في العينة النباتية المدروسة؛ والتي تقدر بـ ug/ml من المادة النباتية الجافة (الشكل 03).



الشكل (03): المنحنى القياسي لبروتين BSA

4.2.التقدير الكمي للدهون:

تم تقدير الدهون بإتباع طريقة Goldsworthy وآخرون (1972)؛ وذلك من خلال إتباع الخطوات كالتالي:

- ✓ أولا: تحضير كاشف ال-Sulfophosphvanillinique

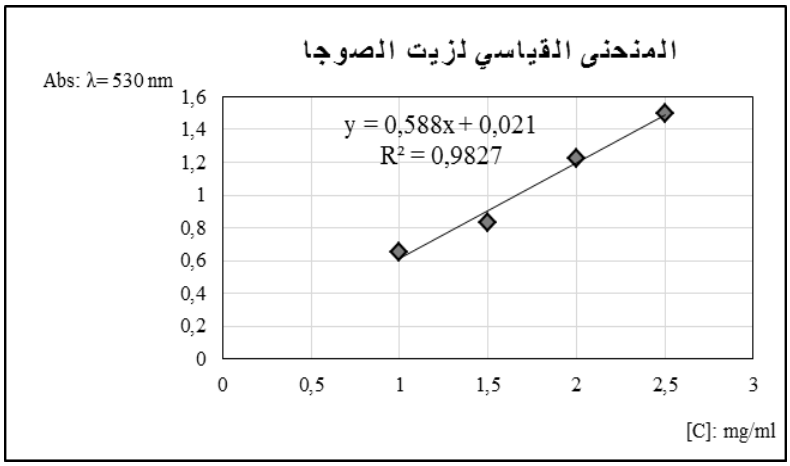
و يحضر هذا الكاشف الـ Sulfophosphvanillinique بإذابة75 mg من الـ Vanilline في 11 mL من الماء المقطر ثم إضافة 39 mL من حمض الفسفوريك(25%) H_3PO .

- ✓ ثانيا: الخطوات التجريبية

المزيج A: مزج 0.1 مل من الطافي II مع 0.1 مل من حمض الكبريت المركز، ثم يُرج المزيج جيدا ثم يترك في حمام مائي لمدة 10 min عند 30 درجة مئوية.

بعد ما يبرد المزيج A يأخذ منه 0.15 مل ويضاف اليه 1.5 ml من كاشف-Sulfophosph vanillinique ويرج جيد هذا الخليط ثم يترك لمدة 30دقيقة، ثم تقرأ شدة الامتصاصية الضوئية بواسطة جهاز Spectrophotometre عند طول الموجة 530 nm.

ملاحظة: حيث يتم اعتماد المعادلة الخطية لزيت الصوجا باعتباره مرجعا قياسيا للتعبير عن كمية الدهون في العينة النباتية ، والتي تقدر بـ mg/mL من المادة النباتية الجافة (الشكل 04).

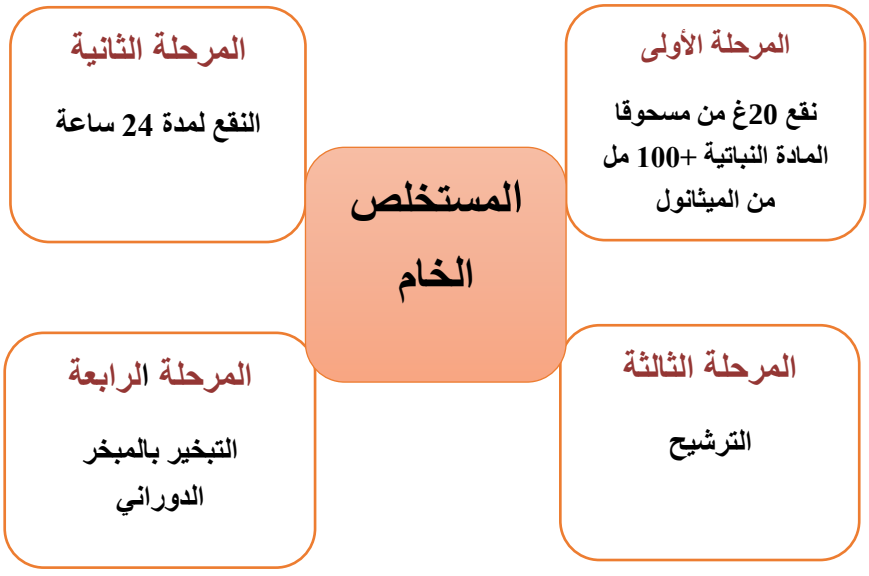


الشكل (04): المنحنى القياسي لزيت الصوجا

3.الدراسة الفيتوكيمائية لمستخلص نبات *Erodium glaucophyllum* l'her

1.3.تحضير المستخلص الكحولي:

تم نقع 20g من مسحوق المادة الجافة في 100 mL من ميثانول؛ بعد الرّج الجيد للخليط، يُترك لمدة 24 ساعة في الظلام عند درجة حرارة المختبر، ثم يُرشح المزيج، ويُنقل الراشح إلى جهاز التبخير الدوراني (Rotavapeur) عند 55 درجة مئوية (الحلفي والموسوي، 2011)، وذلك بهدف الحصول على المستخلص الخام، الذي يُحفظ في مكان جاف بعيد عن الرطوبة والإضاءة.



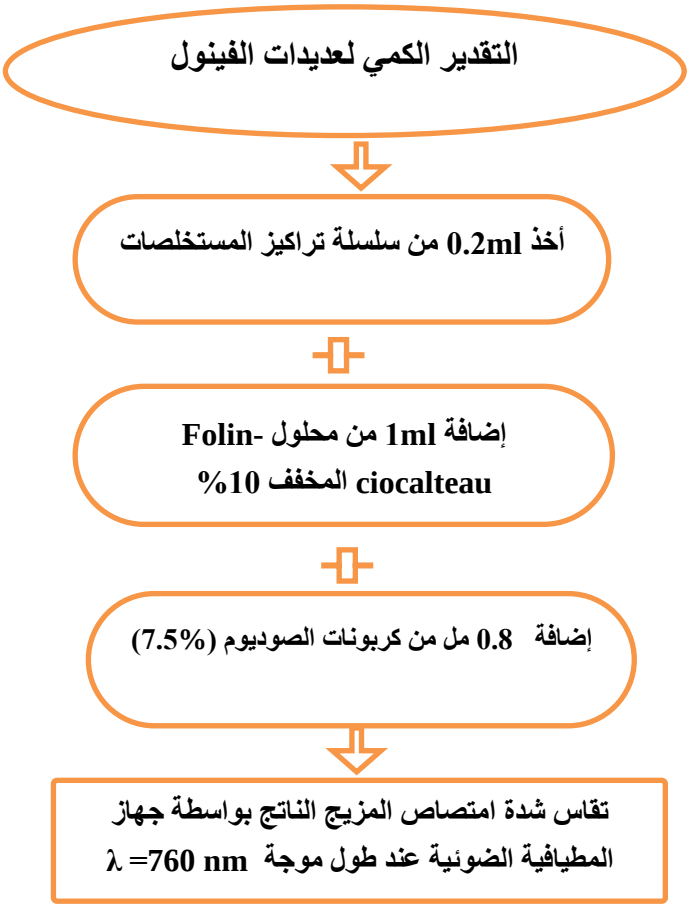
الوثيقة(15): تحضير المستخلص الميثانولي.

2.3.الخطوات التجريبية للتقدير الكيميائي :

1.2.3.التقدير الكمي لمتعدد الفينولات:

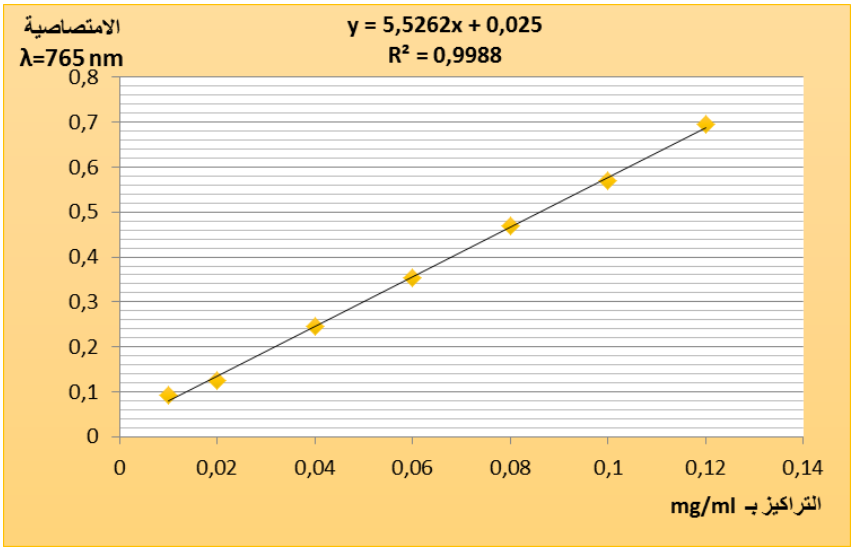
تم تقدير الكمي لعديدات الفينول بطريقة Singleton & Rossi (1965) التي وهذه الطريقة تعتمد على مراقبة التغير اللوني الناتج عن تفاعل كاشف Folin-ciocalteau حسب Chouikh & Rebai (2020) يكون تقدير عديدات الفينول الكلية كالتالي:

مزج 0.2ml من سلسلة تراكيز مختلفة من المستخلصات الميثانولية مع 1ml من محلول Folin-ciocalteau المخفف 10%، وإضافة بعد ذلك 0.8ml من كربونات الصوديوم (7.5%) للمزيج وترج الأنابيب وتحضن في درجة حرارة المخبر لمدة 30 دقيقة في الظلام، ثم تقاس شدة امتصاص المزيج الناتج عند طول موجة 760nm بجهاز Spectrophotomètre. ويتم التعبير عن الناتج بالملغ مكافئ من حمض الغاليك لكل غرام من المادة الجاف (mg AG E/g extrait) عن طريق رسم منحنى المعايرة لتراكيز لحمض الغاليك المذاب في الميثانول.



الوثيقة(16): خطوات التقدير الكمي لمتعدد الفينولات.

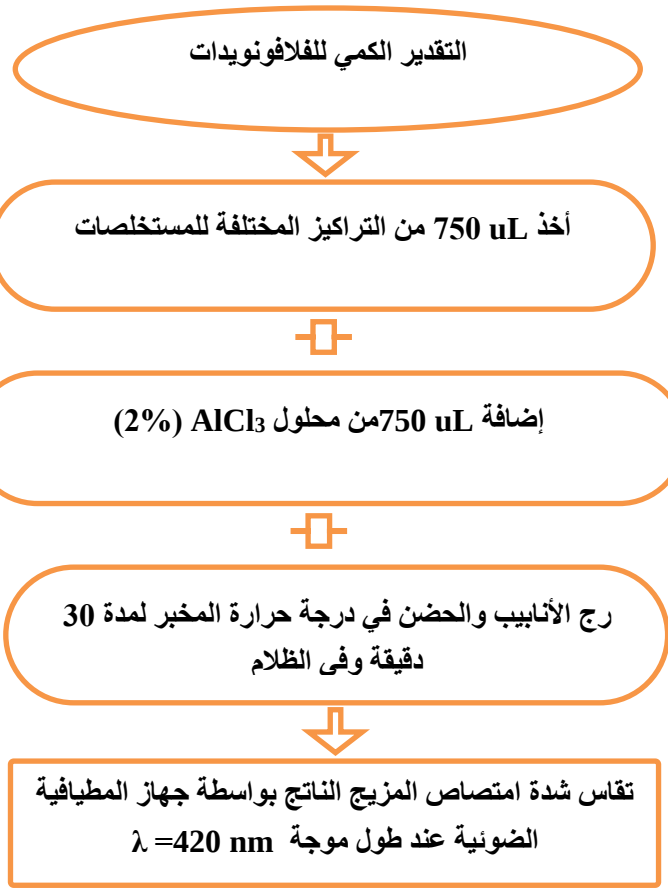
ملاحظة: يُحدد المنحنى القياسي لحمض الغاليك (الشكل 05) انطلاقا من سلسلة التراكيز المختلفة بدلالة الامتصاصية الضوئية، ويعبر عن قيم الكمية لعديدات الفينول بالمليغرام المكافئ لمحمض الغاليك لكل غرام من المستخلص النباتي.



الشكل (05): المنحنى القياسي لحمض الغاليك

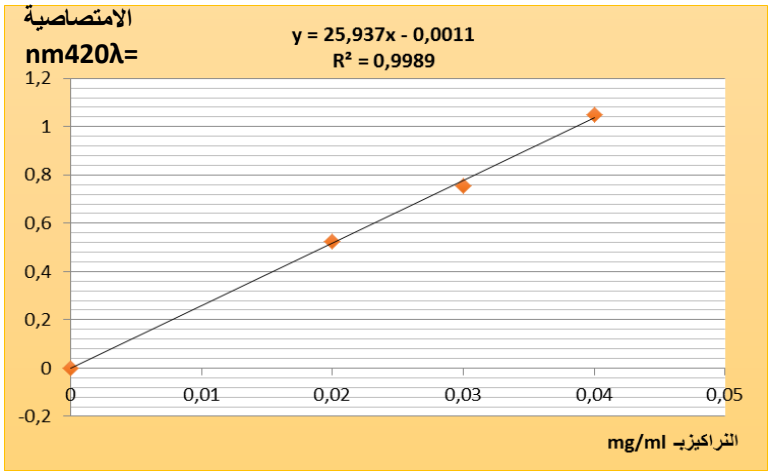
2.2.3.التقدير الكمي للفلافونويدات:

حسب Chouikh وآخرون (2018)؛ تم التقدير الكمي للفلافونويدات بواسطة $AlCl_3$ الذي يتفاعل مع الفلافونويدات ويشكل معقد ذو لون أصفر. وذلك يتم بأخذ 750 uL من سلسلة التراكيز المختلفة للمستخلصات الخام مع إضافة 750 uL من محلول $AlCl_3$ (2%)، ويرج المزيج جيدا ويحضن لمدة ساعة في درجة حرارة المخبر بعيدا عن الضوء. في الأخير تقاس شدة امتصاص المزيج عند طول موجة 420nm.



الوثيقة(17): الخطوات التجريبية للتقدير الكمي الفلافونويدات.

ملاحظة: يعبر عن كمية الفلافونويدات الكلية بعدد المليغرامات المكافئ للكرستين لكل غرام من المستخلص النباتي (mg QE/g Matière Sèche)، ويُحدد المنحنى القياسي للكرستين (الشكل 06) انطلاقا من سلسة تراكيز مختلفة بدلالة الامتصاصية الضوئية.



الشكل (06): المنحنى القياسي للمحلول القياسي الكرستين

3.2.3.تقدير مردود المستخلص الكحولي:

تم تقدير نسبة مردود المستخلص الكحولي المتحصل عليها بـ :(%) استنادًا للعلاقة الرياضية الواردة عند Guettaf وزملاؤه (2016) والتي تطبق كالتالي:

المردود(%) = وزن المستخلص الناتج/ وزن المادة النباتية الأولية × 100

3.3.التحليل الكروماتوغرافي للمستخلص الكحولي باستعمال الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC

يهدف التحليل الكروماتوغرافي للمستخلصات الخام إلى التحديد الكمي والنوعي لبعض المركبات الفينولية لفصل وتحديد المركبات المعقدة في وقت قصير(مرزاق،2010)، حيث يتم ذلك بالاعتماد على استخدام ضغوط عالية لدفع المذيب – الطور المتحرك – عبر عمود رفيع مصنوع بدقة عالية من مكونات ذات طبيعة صلبة غالبا متجانسة الشكل والأبعاد تمثل أساسا الطور الثابت (طويل ،2009). يتم فصل المركبات اعتمادا على جاذبيتها بالنسبة للطور الثابت أو قطبيتها بالنسبة للطور المتحرك (خطاف ،2011).تم الفصل النوعي والكمي للمكونات المستخلص الخام باستعمال جهاز الـ (HPLC Shimadzu LC 20 AL، المجهز بحاقن ذو جودة عالية (μL Hamilton 25) وكاشف من SPD 20A (Shimadzu) UV-VIS والمتواجد على مستوى مخبر الموارد الصحراوية ترقيتها وتكنولوجيتها في حاضنة الجامعة التابعة لجامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.

مبدأ عمل الجهاز كالآتي: حُضر الطور المتحرك من مزيج الـــ Acetonitrile – Bidistilled -water وتم ترشيح المحاليل بواسطة مرشح غشائي ذو دقة مسامية جدّ عالية التي (0.45µL) التي ضُخت فيما بعد في العمود بمعدل تدفق 1ml/min، ووفقًا لمبدأ عمل الجهاز حُدد الحجم المحقون في مجرى تدفق الطور المتحرك بـ 25µL. قبل حقن المحاليل، تم موازنة المركبات القياسية الممكن تحديدها (انظر الى الملحق رقم 01)، والمدّة الزمنية لتدفق الطور المتحرك في العمود; والتي تراوحت من 40 min إلى 50min عند الطول الموجي $\lambda = 268\ nm$، ودرجة حرارة العمود، والتي ضُبطت على مستوى درجة حرارة المختبر.

4.3.تقدير الفعالية المضادة للأكسدة:

لغرض تقدير الفعل التثبيطي المضاد للأكسدة للمستخلص النباتي، تم استعمال أربع اختبارات من شأنها تقدير هده الفعالية وهي اختبار ال DPPH˙ الأكثر استعمالا في تقدير التأثير

الإزاحي المضادة للتأكسد in vitro، كذلك اختبار الFRAP، اختبار النشاطية المضادة للأكسدة الكلية، واختبار معامل الحماية من أشعة الشمس.

1.4.3.اختبار الجذر الحر DPPH˙:

يعتمد هدا الاختبار على قدرة المستخلص النباتي أو أي مركب في تثبيط الجدور الحرة DPPH˙ (Khalaf et al.,2019) و حسب Chouikh وفريقه (2018) يمزج 0.5ml من التراكيز المختلفة للمستخلص النباتي المذابة في الميثانول مع 1 ml من محلول DPPH˙ ذو التركيز (4mg/10ml MeOH =0.1mM) ، بعد الرّج الجيّد تحضن المحاليل لمدّة 15min في الظلام عند درجة حرارة المختبر، ثم تُقاس شدّة الامتصاصية الضوئية عند طول الموجة $\lambda = 517nm$ بغرض مقارنة كفاءة المستخلصات المدروسة كما أُستعمل حمض الأسكوربيك كمركب مرجعي في حين تقدر نسبة التثبيط حسبChouikh وزملاؤه (2018) و Chouche وزملاؤه(2013) بالعلاقـــة التاليـــــة:

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

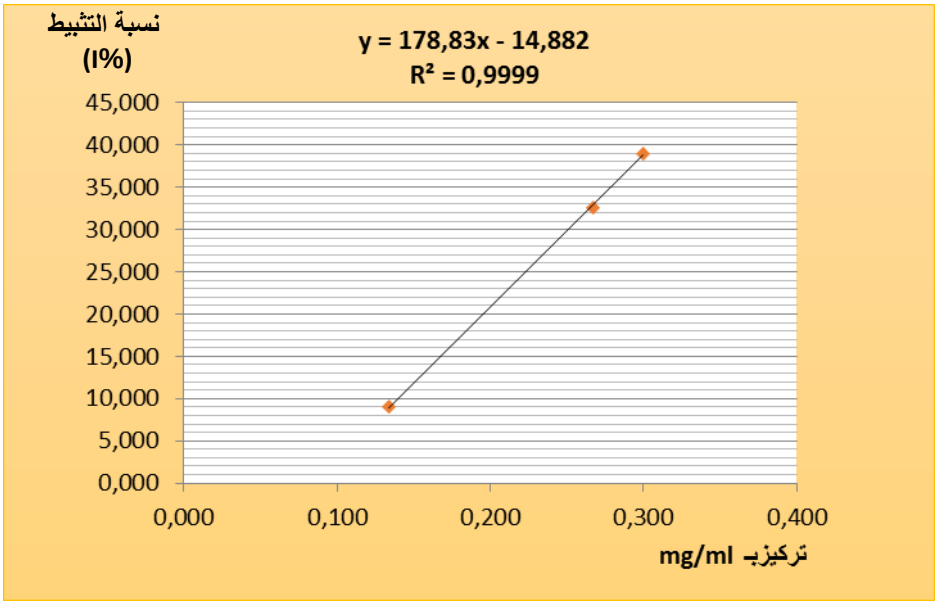
حيث :

I % : نسبة تثبيط العامل المضاد لأكسدة الجذر.

As : الامتصاصية للعينة الكاشف عند طول الموجة 517nm.

Ac : امتصاصية DPPH في وجود المادة المدروسة 517nm.

يعبر المعامل IC_{50} على التركيز اللازم لتثبيط 50% من الجذر الحر؛ حيث يحسب بالمعادلة الخطية لمنحنيات تغير نسبة التثبيط (I%) بدلالة التركيز (Chouikh et al.,2018).



الشكل(07): المنحنى القياسي لمحلول حمض الأسكوربيك المعتمد في اختبار الجذر الحر DPPH˙

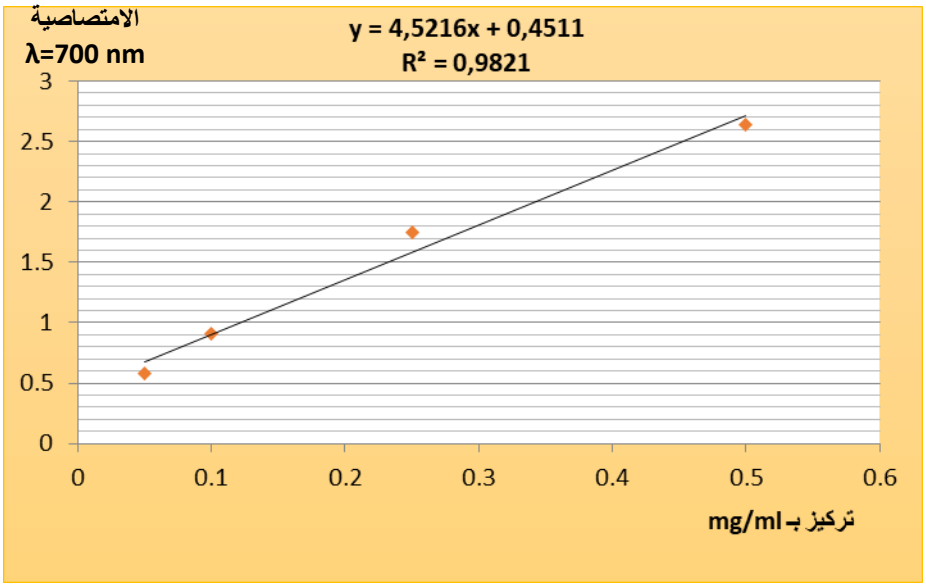
2.4.3.اختبار القدرة الارجاعية للحديد FRAP:

في اختبار القدرة الإرجاعية للحديد، تمنح مضادات الاكسدة الكترونات تعمل على إرجاع الحديد الثلاثي إلى الحديد الثنائي، حيث يتم ذلك وفقا للتفاعل التالي :

$$K_3[Fe(CN)_6] + FeCl_3 \xrightarrow{\text{Antioxidant}} K_4[Fe(CN)_6] + FeCl_2$$

حسب Huda- Faujan وزملاؤه (2009) تُحدد القدرة الإرجاعية للحديد انطلاقا من مزج 250µL من التراكيز المختلفة للمستخلصات النباتية مع 625µL المحلول المنظم فوسفات (pH :6.6 , 0.2 M) و 625 µL من محلول فريسيانيد البوتاسيوم $K_3[Fe(CN)_6]$(1%)، بعد الرّج الجيّد للمزيج يُحضن في حمام مائي عند درجة حرارة 50 درجة مئوية لمدة 20min، بعد ذلك يضاف له 625µL من حمض الخل ثلاثي الكلورور (10%) TCA. ثم يعرض الخليط للطرد المركزي 3000tour / min لمدة 10min؛ ثم يأخذ625µL من الطافي ويمزج مع 625µL من الماء المقطر و 125µLمن كلوريد الحديد $FeCl_3$(0.1%). لتُقرأ بعد ذلك شدّة الامتصاصية الضوئية للمزيج عند طول الموجة λ=700nm. بغرض مقارنة النتائج أستعمل فيتامين C (حمض الأسكوربيك) كشاهد موجب؛ حيث تدل زيادة شدّة الامتصاصية الضوئية لمزيج التفاعل على زيادة القدرة الارجاعية. حددت القدرة الارجاعية للمستخلص الخام وحمض الأسكوربيك من خلال

حساب معامل EC_{50}؛ الذي يعبر عن قيمة التركيز الموافقة لشدة الامتصاصية 0.5 (2011 (Zengin et al ,



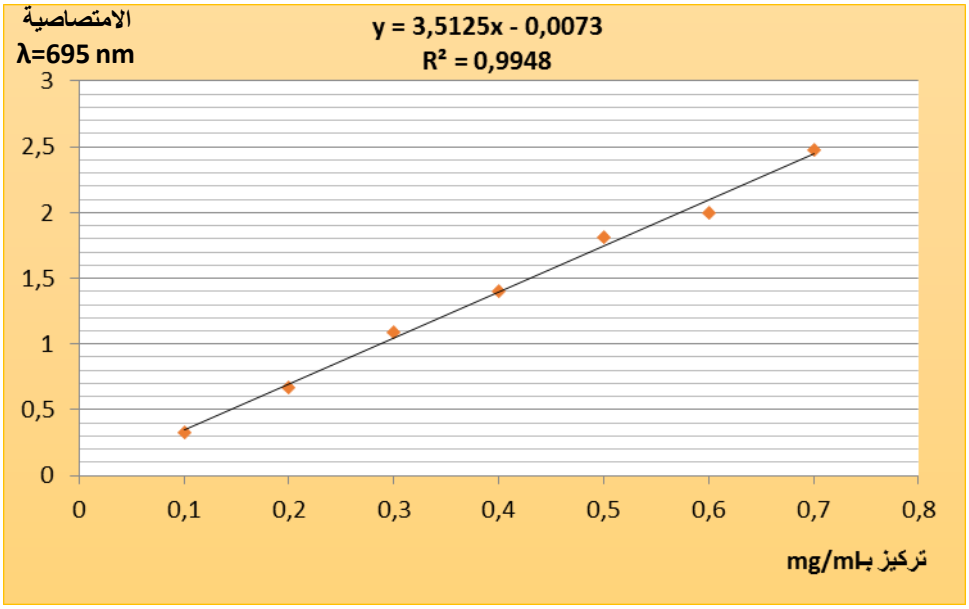
الشكل(08): المنحنى القياسي لمحلول حمض الأسكوربيك المعتمد في اختبار الFRAP

3.4.3.اختبار النشاطية المضادة للأكسدة الكلية CAT:

يتم تقدير النشاطية المضادة للأكسدة الكلية بإستخدام Phospho-molybdenum وذلك اعتمادا على طريقة Zengin وفريقه (2011)؛ حيث تم مزج 0.2ml من محلول المستخلص النباتي مع2 mL من محلول الكاشف : وهو مزيج من [حمض الفسفوريك (6 M) + NaH_2PO_4 (28mM) + موليبدات أمونيوم (4mM)] . بعد ذلك يُحضن الخليط في حمام مائي 95°C لمدة 90 دقيقة .

بعد دلك يتم إخراج العينات من الحمام المائي حيث تترك عند درجة حرارة الغرفة لتبرد؛ ثم تُقرأ شدّة الامتصاصية الضوئية عند طول الموجة 695nm= λ.

وللتعبير عن النشاطية المضادة للأكسدة الكلية تم الإعتماد على حمض الغاليك كمركب قياسي ويعبر عنها بالملغرام المكافي من حمض الغاليك للغرام من المستخلص الخام (الشكل 09).

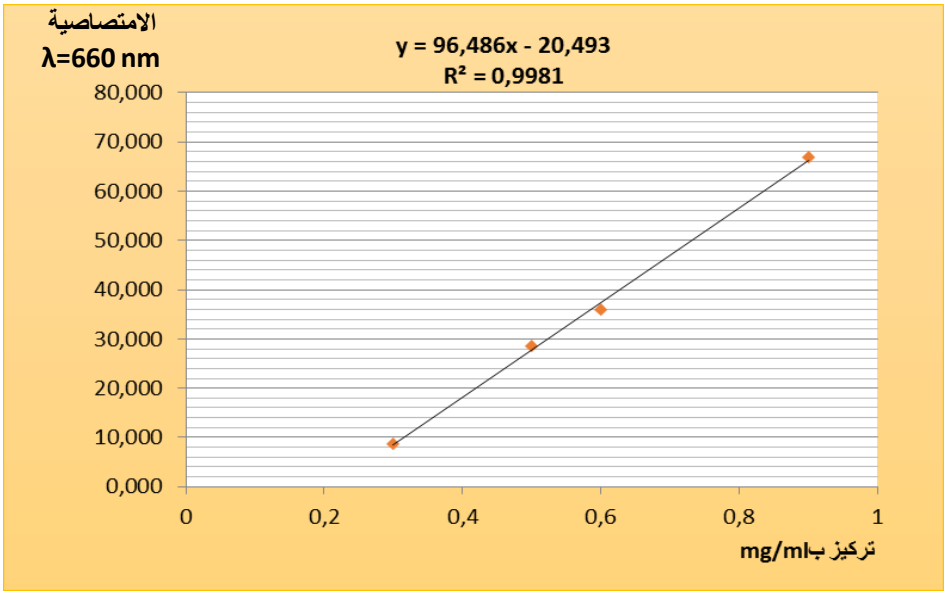


الشكل (09): المنحنى القياسي لحمض الغاليك المعتمد في اختبار النشاطية المضادة للأكسدة الكلية

5.3.الفعالية المضادة للالتهاب :

تم تقدير فاعلية المستخلص المدروس المضادة للالتهاب وفقًا لما ورد عند Chandra et *al.*, 2012)، حيث اعتمد على طريقة تفسخ بروتين زلال البيض، مع بعض التعديلات.

باختصار، قمنا بمزج 0.4 مل من بروتين زلال البيض (من بيض الدجاج الطازج) مع 0.8 مل من PBS(محلول الفوسفات الملحي ذو pH: 6.4) و2 مل من المستخلص النباتي أو الماء المقطر كعنصر تحكم سالب أو حمض الأسيتيل ساليسيليك كعنصر تحكم موجب، بعدها حُضن الخليط عند درجة حرارة37 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة، ثم نقل مباشرة لحمام مائي محضر بدرجة حرارة70 درجة مئوية لمدة خمس دقائق. وبعد التبريد، أُخذ العينات للطرد المركزي (3000دورة/الدقيقة) لمدة 10 دقائق، وتم في الأخير قياس الامتصاصية الضوئية عند الطول الموجي660 نانومتر.



الشكل (10): المنحنى القياسي لمركب حمض أسيتيل الساليسيليك المعتمد في اختبار النشاطية المضادة للالتهاب

ولتعبير على تركيز المستخلص المثبط لنسبة 50 % من البروتين، تم حساب معامل IC_{50}، وذلك انطلاقا من المعادلة الخطية لمنحنيات التثبيط التي تم انشاؤها بالاعتماد على النسبة المئوية للتثبيط بدلالة التركيز، علما أن النسبة المئوية للتثبيطتم حسابها بالعلاقة التالية:

النسبة المئوية للتثبيط $\%I = ((Ac - As) / Ac) \times 100)$

6.3.اختبار معامل الحماية من أشعة الشمسSPF :

تتمثل النشاطية الواقية من أشعة الشمس في قدرة المستخلص النباتي أو أي مركب كيميائي على حماية الجلد من الأشعة الفوق بنفسجية، و يمكن تقدير هذه النشاطية من خلال حساب SPF؛ والذي يشير إلى مدى حماية المستخلص لخلايا الجلد من الأضرار الناجمة عن UVB (Beani.,2012).

حسب Dutra ورفقاؤه (2004) يُحدد هذا العامل مخبريًا انطلاقا حساب إختلاف قراءات المطيافية الضوئية للمحلول الكحولي للعينة النباتية المدروسة بتركيز (0.5mg / mL) في المجال الطيفي من 290 nm إلى 320nm و يحدد مقدار الانتقال الطيفي بـ5 nm، ووفقًا للقانون يحسب معامل SPF كالآتي :

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

حيث:

CF:معامل التصحيح (= 10).

EE: تأثير الاحمرار الطيفي.

I: طيف شدة أشعة الشمس.

Abs: شدة الامتصاصية الصوتية للمستخلص.

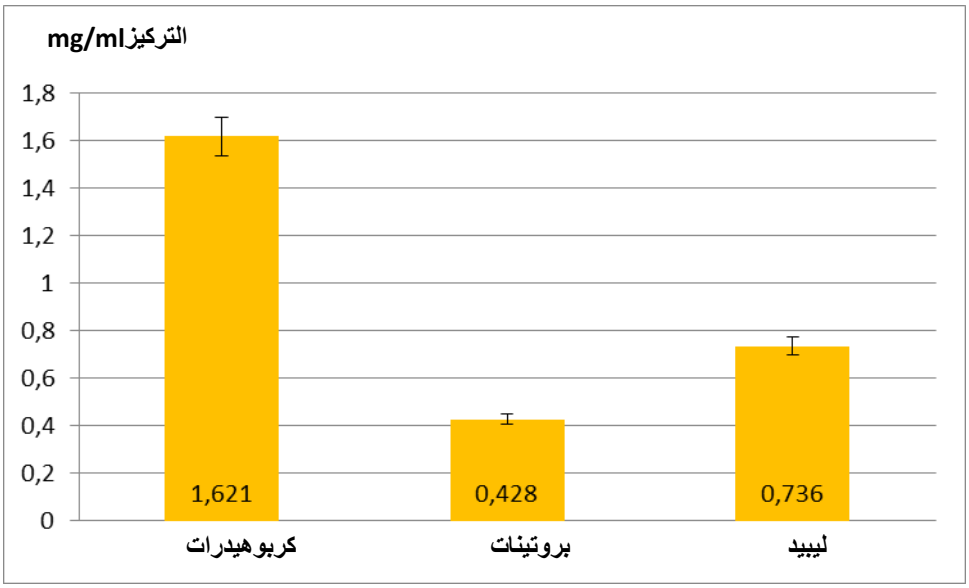
ويجدر الإشارة إلى أن قيمة الجداء EE× I ثابتة عند نفس طول الموجة(λ)؛وذلك مبين في الملحق رقم (02).

الفصل الثاني:
النتائج و المناقشة

1.النتائج :

1.1.المحتوى الكمي لنواتج الأيض الأولي:

تم تقدير القيمة الغذائية من خلال تحديد المحتوى الكمي لكل من: البروتينات، الكربوهيدرات واللبيدات، حيث تم التعبير عن ذلك بـ (mg/g DM).



الشكل (11): القيمة الغذائية لنبات *E. glaucophyllum* l'her.

يوضح الشكل أعلاه النتائج المتحصل عليها من تقدير المحتوى الكمي لنواتج الأيض الأولي في نبات *E. glaucophyllum* l'her.، فمن خلال هذه النتائج تبين أن المركبات الكربوهيدراتية قد أعطت أعلى قيمة والتي قدرت بـ 1.621 mg/g DM، تليها المركبات الدهنية (mg/g 0.736DM)، في حين أبدى المحتوى البروتيني أقل قيمة والتي كانت 0.428 mg/g DM.

2.1.المحتوى الفيتوكيمائي لمستخلص نبات *E. glaucophyllum* l'her

كانت النتائج المتحصل عليها من التقدير الكمي للمركبات الفينولية كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول(02): مردودية المستخلص الكحولي والمركبات الفينولية (عديدات الفينول – الفلافونويدات)

المردود	عديدات الفينول	الفلافونويدات
5.75%	1.192±0.592 (mg E AG/gEx)	0.057±0.037 (mg E AG/gEx)

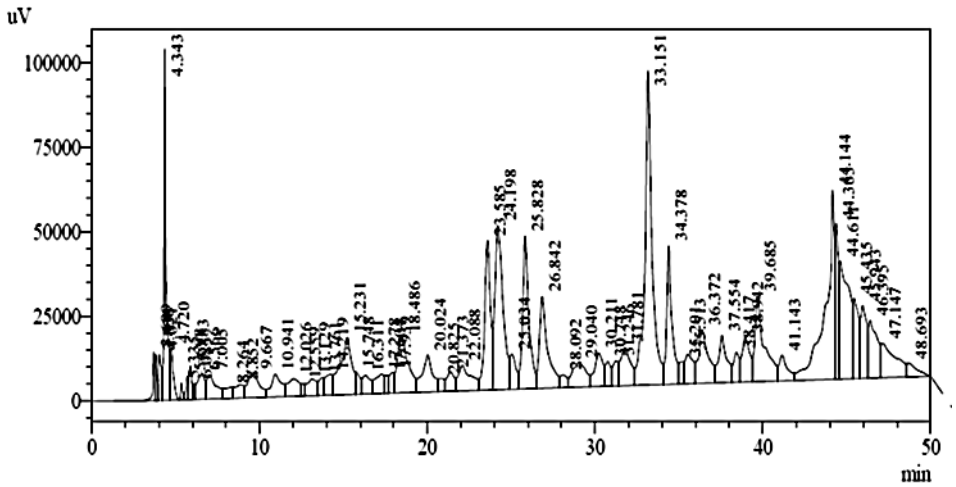
تم تقدير النسبة المئوية لمردود مستخلص العينة النباتية بالاعتماد على أسلوب النقع البارد كطريقة للاستخلاص، وبتطبيق العلاقة القائمة بين وزن المستخلص الناتج على كتلة المادة النباتية الأولية، حيث أسفر مقدار 20 غ من المادة النباتية المجففة على إعطاء مردودية جد معتبرة قدرت حسابيا بـ 5.75 %.

كما تم تقدير المحتوى الكلي لعديدات الفينول من خلال تتبع التباين اللوني الناتج تفاعل كاشف Folin-Ciocalteau وبناء على المعادلة الخطية للمنحنى القياسي لحمض الغاليك، يتم تقدير عديدات الفينول للمستخلص النباتي و سجلنا احتواء المستخلص على كمية منخفضة من عديدات الفينول تصل إلى (mg E AG/gEx) 1.192±0.592 .

بينما قدر المحتوى الكلي للفلافونويدات اعتمادا على الطريقة اللونية للتفاعل الكيمائي بين هذه المركبات وجزئيات$AlCl^{+3}$، حيث تم ذلك حسابيا انطلاقا من تعويض قيم شدة امتصاصيته الضوئية في المعادلة الخطية لمنحنى المركب القياسي (الكرستين) ومن من خلال النتائج المتوصل إليها بلغ المحتوى الكمي الفلافونويدي في المستخلص المدروس mg E 0.057±0.037Q/gEx، وهي عموما أقل بكثير من كمية المحتوى الكمي لعديدات الفينول.

3.1.التحليل الكروماتوغرافي للمستخلص الخام باستعمال HPLC :

تم التحليل النوعي للمستخلص الخام بواسطة HPLC حيث يبين المنحني الكروماتوغرافي الموضح في الشكل (12) العدد الإجمالي وكذا نوع وكمية المركبات الفينولية في المستخلص وتم تحديد تراكيز البعض منها انطلاقا من مقارنة زمن الاحتجاز مع زمن الشواهد لكل مركب الموضح في الملحق



الشكل (12): المنحنيات الكروماتوغرافية للمركبات الفينولية في المستخلص الخام للنبات المدروس

كما بينت النتائج المتحصل عليها في التحليل النوعي للمستخلص الكحولي لنبات *E. glaucophllum* L'her باستعمال الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء تباينا واضحا في عدد ونوع المركبات الفينولية المعروفة وتركيزها في المستخلص المدروس حيث قدرت بـ 60 مركب فينولي، وتم التعرف على بعض هده المركبات الفينولية كما هو في موجود في الجدول (03).

الجدول (03): تراكيز المركبات الفينولية المعروفة في مستخلص نبات *E. glaucophllum* L'her

المركبات الفينولية	الأسماء العلمية للمركبات الناتجة	التركيز بـ ug/g
Gallic Acid	(3,4,5-Trihydroxybenzoic Acid)	150.527
Caffiec Acid	Acid (E) 3-(3,4-dihydroxyphényl)prop-2-ènoique	436.338
Vanilin	4-hydroxyl -3- méthoxybenzaldéhyde	611.159

أظهرت النتائج تواجد الفانيلين في المستخلص الخام بأعلى قيمة بتركيز ug/g Ex 611.159، يليه حمض الكافييك بتركيز ug/g Ex 436.338، بينما سجلت قيمة أقل لحمض الغاليك 150.527 ug/ml Ex.

4.1.تقدير الفعالية المضادة للأكسدة (AAO) :

أسفرت نتائج الاختبارات المعتمدة لتحديد قدرة المستخلص الكحولي المضادة للأكسدة على النتائج الموضحة في الجدول (04).

الجدول (04): نتائج اختبارات الفعالية المضادة للأكسدة (AAO) والفعالية المضادة للإلتهابات.

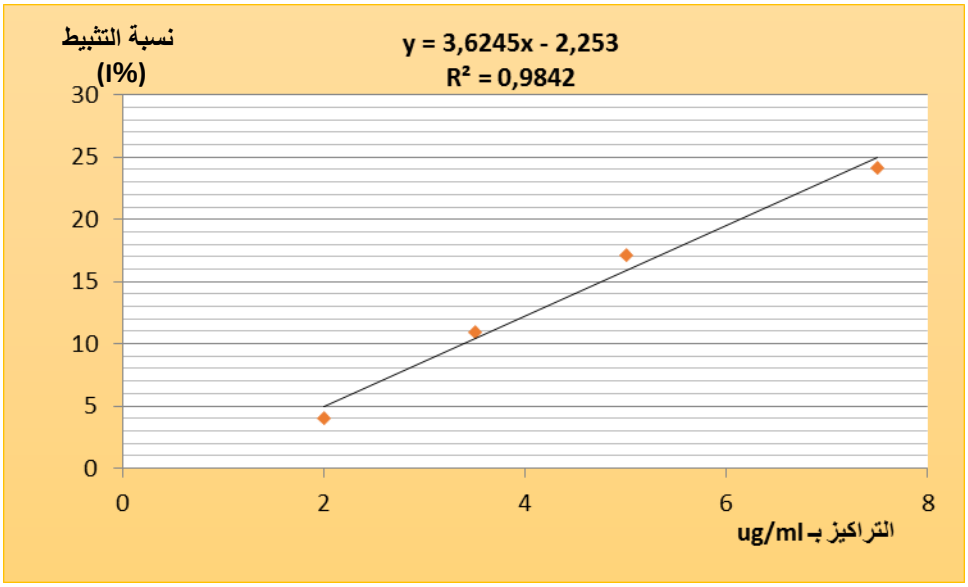
اختبار الجدر الحر DPPH*	اختبارالقدرةالإرجاعية للحديد FRAP	النشاطية المضادة للأكسدة الكلية CAT	اختبار النشاطية المضادة للالتهاب	اختبار معامل الحماية من أشعة الشمس
IC_{50}= 0.366±0.006mg/ml	$EC_{0.5}$= 0.130±0.0014mg/ml	0.754±0.038 mg E AG/g Ex	0.724±0.003 mg/ml	معامل SPF 7.222

1.4.1.اختبار الجذر الحر DPPH˙:

تم الاعتماد على اختبار الجذر الحر DPPH˙ باعتباره الأسهل والأفضل والأقل تكلفة من بين جملة الاختبارات المتاحة لتحديد قدرة المستخلص النباتي على كبح أو اقتناص الجذور الحرة (Mosquera et *al.*, 2007)، حيث يمكن تتبع عملية ارجاعه مرئيا من خلال تغير لونه الأصلي

(البنفسجي) إلى لونه بعد الاستقرار (الأصفر)، أي عند تفاعله مع العامل المضاد للأكسدة (جديل، 2009)، وذلك استعمال جهاز الطيف اللوني، حيث يؤدي قياس التدرج اللوني إلى معرفة مدى قدرة وكفاءة المستخلص النباتي المدروس في تثبيط الجذور الحرة (Dziri et *al*., 2012).

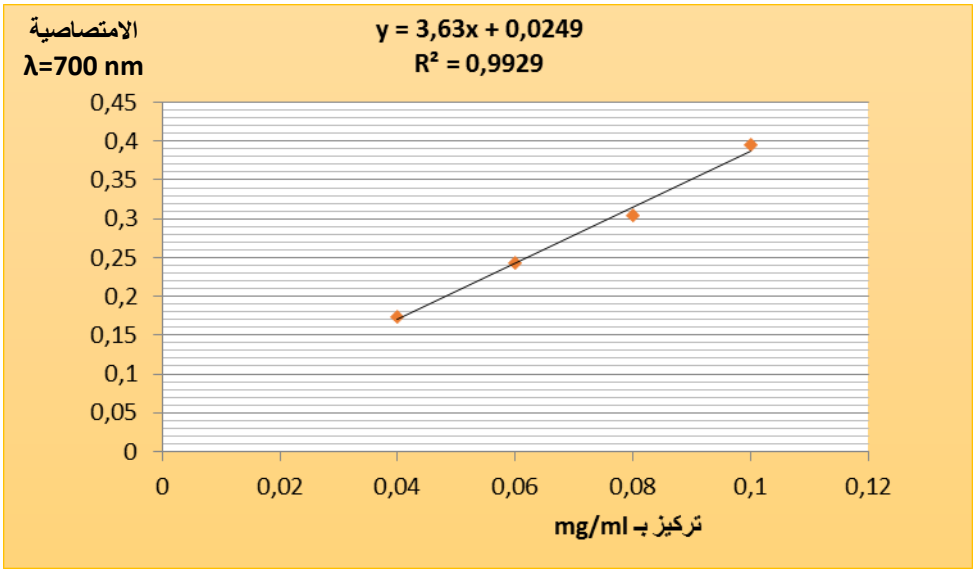
تحديد مقدار IC_{50}: يتم حساب مقدار IC_{50} والذي يمثل التركيز المثبط لـ 50 % من الجذر DPPHمن خلال المعادلة الخطية لمنحنى التثبيط (I %) لكل من المستخلص النباتي وحمض الأسكوربيك. وبما أن الفاعلية المضادة للأكسدة تتناسب عكسا مع قيمIC_{50}، فكلما كانت IC_{50} صغيرة تكون النشاطية الكابحة للجذور الحرة أفضل، وعليه يمكن القول إن كفاءة المستخلص المدروس المضادة للأكسدة ضعيفة (IC_{50}= 0.366±0.006mg/ml) مقارنة مع ما سجلناه مع حمض الأسكوربيك (IC_{50}=0.048±0.001mg/ml).



الشكل (13): المنحنى القياسي للمحلول الخام المعتمد في اختبار الجدر الحر DPPH˙

2.4.1.اختبار القدرة الإرجاعية للحديد

يستعمل هذا الاختبار لتقييم قابلية المستخلص النباتي في منح الإلكترون وتحويل الحديد الثلاثي Fe^{+3} إلى حديد ثنائي Fe^{+2}، حيث يتم هذا لونيا من خلال تغير اللون الأولي للمزيج (اللون الأصفر)إلى اللون الأزرق المخضر (مرواني، 2017)، فكلما زادت الامتصاصية وافقتها أيضا زيادة القدرة الإرجاعية للحديد (جيدل، 2015).



الشكل (14): المنحنى القياسي للمحلول الكحولي المعتمد في اختبار القدرة الإرجاعية لحديد

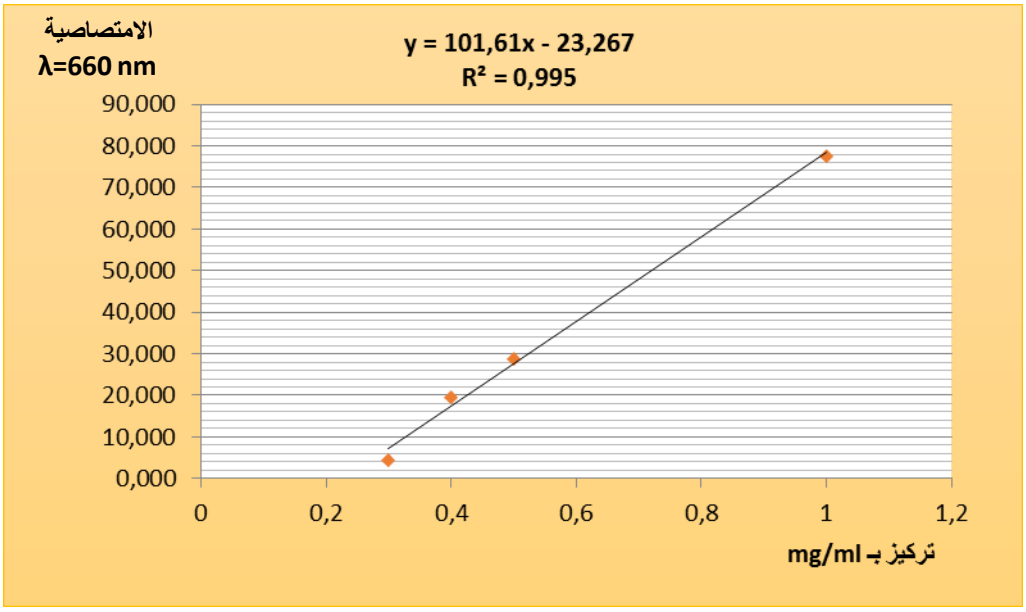
من خلال الشكل(14) وبعد حساب التركيز المؤثر ($EC_{0.5}$) عند الطول الموجي (0.5 nm) للمستخلص الخام وللمركب المرجعي نلاحظ أن لحمض الأسكوربيك قدرة ارجاعية لشوارد الحديد أعلى من المستخلص الخام، حيث قدر لهما $EC_{0.5}$ بـ $EC_{0.5}$= 0.015±0.0058 mg/ml و $EC_{0.5}$=0.130±0.0014mg/ml، على التوالي.

3.4.1.النشاطية المضادة للأكسدة الكلية CAT:

تم تقدير النشاطية المضادة للأكسدة الكلية بإستخدام Phosphomolybdenum وذلك حسب Zengin وفريقه (2011)، ودلك باعتبار حمض الغاليك كمركب قياسي ، ومن خلال النتائج المتحصل عليها وجد أن القدرة المضادة للأكسدة الكلية للمستخلص قد قدرت بـ 0.754±0.038 mg E AG/g Ex.

5.1.اختبار النشاطية المضادة للالتهاب :

وفقًا لطريقة (Chandra et al., 2012) في تحديد النشاطية المضادة للالتهاب للمستخلص النباتي ومقارنة بالمركب المرجعي حمض أسيتيل الساليسيليك وحددت قدرة للمستخلص الخام من خلال حساب معامل EC_{50}؛ الذي يعبر عن قيمة التركيز الموافقة لشدة الامتصاصية 0.5 (Zengin.et al ,. 2011).



الشكل (15): المنحنى القياسي للمستخلص الخام في اختبار النشاطية المضادة للالتهاب

من خلال النتائج المتوصل إليها في اختبار النشاطية المضادة للالتهاب تبين أن للمستخلص النباتي كفاءة مقاربة لما لاحظناه عند المركب القياسي، حيث بلغت قيمتي IC_{50} لهما 0.724±0.003 mg/ml.

6.1.اختبار معامل الحماية من أشعة الشمس:

لتحديد مدى قدرة المستخلص المدروس على الوقاية من أشعة الشمس، تم مقارنة قيمة SPF له مع قيم SPF للفئات التصنيفية لواقيات الشمس المعتمدة دوليا والموضحة في الجدول05.

الجدول(05): الفئات التصنيفية لواقيات الشمس بناءا على قيم SPF

قيمة الSPF	فئات الحماية
50	حماية قصوى
30 -50	حماية عليا
15 - 30	حماية متوسطة
2 - 15	حماية ضعيفة

ومن خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ أن المستخلص الكحولي لنبات *E. glaucopyhllum*l'her. يصنف ضمن مجال فئة الواقيات الشمس الضعيفة، حيث قُدر معامل SPF بـ7.222.

2.المناقشة:

1.2.المحتوى الكمي لنواتج الأيض الأولي :

تعرف مركبات الأيض الأولي على أنها المركبات الأساسية في النبات والتي تشارك بشكل مباشر في عمليات النمو والتطور والتكاثر الطبيعي لأعضاء وخلايا النبات وما تعرف بكونها مركبات ضرورية لاستمرار حياة النبات والتي لها أدوار أساسية تتعلق بعملية التمثيل الضوئي والتنفس والنمو والتطور (تامة، 2018).

- إن الفارق الملاحظ بين نواتج المحتوى الكمي للأيض الأولي للجزء الترابي لنبات *E. glaucophyllum* l'her والذي يظهر عند المقارنة بينها، يدل على احتواء الدرنات على الكربوهيدرات بأعلى قيمة تليها المركبات الدهنية بينما المحتوى البروتيني أقل قيمة. ونظرا لقلة الدراسة حول نبات *E .glaucophyllum* l'her فقد تمت مقارنة محتوى نواتج الأيض الأولي مع نوع نباتي تابع لنفس العائلة الغرنوقية *Geraniaceae* في دراسة أجرتها Pradeepa وزملاؤها (2016) على نبات *Pelargonium graveolens* l'her حيث أظهرت عدم توافق النتائج بحيث تفوق تركيز الكربوهيدرات (41.25±6.18 mg/gdw) والبروتين (24.75±0.56 mg/gdw) على القيم المتحصل عليها في دراستنا بخلاف ذلك كانت قيمة الليبيد (0.02±0.001mg/gdw) أقل بكثير من قيمة الليبيد للنبات *E. glaucophyllum* l'her .

ويعود اختلاف محتوى القيمة الغذائية في النبات على عدة متغيرات لعل أهمها:

- طبيعة العضو النباتي المدروس حيث تتحكم في تحديد تراكيز نواتج الأيض الأولي، فالعضو المدروس في عملنا متمثل في الجدور وهي عبارة عن درنات ادخارية مطمورة تحت الأرض لتخزين الطاقة في شكل كربوهيدرات(Wayne et *al*., 1990) ، لذلك يمكن تخمين ما لاحظنا في نتائج الكربوهيدرات والدهون لهذا السبب، وقد يعود سبب تزايد المحتوى الكمي للدهون مقارنة بمحتوى البروتين إلى الارتباط الكيموحيوي بين هذه المركبات، حيث أشار Ultrich وآخرون (1996) أن المواد الكربوهيدراتية تعتبر المصدر الرئيسي للدهون في النبات، وأكد هذا أيضا Kessel-Vigelius ومساعدوه (2013) حين ذكروا أن المواد الدهنية في النبات تخلق انطلاقا من هدم المواد السكرية.

2.2.المحتوى الكمي لنواتج الأيض الثانوي:

1.2.2مردود المستخلص الخام :

أبدت نتائج المردودية للمستخلص الخام بقيمة 5.75 % اختلافا كبيرا بين النتائج التي تحصلنا عليها من المستخلص الكحولي والنتائج التي تحصل عليها (Radhia et al ,2018)

للنبات المتواجد في الجنوب الشرقي بتونس ودلك باستعمال مذيبات مختلفة حيث سجل مردود بقيمة 13.3% لمستخلص أسيتات الإيثيل يليه مستخلص الكلوروفورم 7% حيث تعتبر قيم المردود أفضل مقارنة بدراستنا . كذلك تختلف النتائج على ما تحصل عليه (Bouaziz al., 2009)عند دراسة الجزء الهوائي للنبات حيث قدرت المردودية للمستخلص الميثانولي ب 33.1± 1.32 mg/ml ويمكن أن نفسر التباين في نسب المردود بعدة أسباب نذكر أهمها:

- طريقة الاستخلاص وظروفها (Yeo et *al*., 2014) وأكد هذا أيضا Robards (2003) حيث وضح أن مردود مستخلصات مختلف المركبات النباتية يرتبط بقطبية المحلول الذي يحدد كل من كمية ونوع المركبات المستخلصة وأكد أيضا على نوع المذيب ووقت الاستخلاص ودرجة الحرارة في المختبر ونسبة العينة بالنسبة للمذيب وكذا الجزء النباتي المدروس، إضافة لهذا قد يعود السبب إلى مدى تعرض النبات إلى الاجهادات المختلفة التي لها دور في تغيير فسيولوجيته مؤديا بذلك إلى التغير في طبيعة ونوعية المركبات التي ينتجها كما ونوعا (Ibrahimi et *al*.,2008; Madi., 2008) وهدا ما أشار إليه بوبختي (2010) إلى أن المرحلة العمرية للنبات ووقت الدراسة يلعبان دورا مهما في المردود فالنباتات المعمرة يتراجع مردود مركباتها الكيميائية وموادها الفعالة مع تقدم عمر النبات
- أو قد يعود إلى طبيعة المركبات إضافة إلى درجة تعقيدها وطول السلاسل الكربونية ويؤدي هدا إلى تحديد مدى انحلالها واستقطابها من طرف المذيب (Mahmoudi et *al*., 2013).
- مدة حفظ العينات التي يمكن أن يكون لها دور في تباين نسب المردود إذ أن المركبات النباتية تتأثر بالعوامل الخارجية المحيطة بها كالإضاءة، الحرارة والرطوبة فتؤدي بذلك إلى تفكيك الجزيئات الكيميائية يفعل الإنزيمات وبالتالي إحداث الفروق في نسب المردود (Yeo et *al*., 2014).

2.2.2.المحتوى الكمي لعديدات الفينول والفلافونويدات:

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن المستخلص المدروس يحتوي على كمية متدنية من عديدات الفينول مقارنة مع ما تحصل عليه (Radhia et *al*., 2018) في مستخلص الكلوروفورم ومستخلص الأسيتون للحاء جذر *E. glaucophyllum* l'her إذ قدرت بهما mg/ml 32.844±0.634 و 72.387±0.102mg/ml، على التوالي. وأقل أيضا مما تحصل عليه (Francisco et *al*., 2020) في المستخلص الهيدروإيثانول (50v/50v)، حيث كانت كميتها 29.223 M - 25.504. وأدنى كذلك من الكمية التي تحصل عليها (Bouaziz et *al*., 2009) من الجزء الهوائي لذات النبات (22.25 DM).

أما بالنسبة للفلافونويدات فإن القيمة الناتجة في هذا التقدير أقل بكثير من النتائج المتحصل عليها في دراسة (Gadhoumi et al .,2018) للمستخلص الهيدروميثانولي لدرنة نبات *E. glaucophyllum* l'her. (91± 1.56 mg GAE/ml) ومع ما تحصلت عليها (Radhia et *al.*, 2018) في مستخلص الكلوروفورم (20.337±0.0424mg/ml) ومستخلص أسيتات الإيثيل (27.075±0.025mg/ml). كما لم تتوافق مع ما سجله (ÇELİKLER.,2020)عند دراسة مستخلص الجزء الهوائي للنبات، حيث تحصل على مقدار كمي قدر بـ (203±20mg/100g) في مستخلص الميثانول (14±1 mg/100g) لمستخلص الأسيتات. ومن هذه المقارنات يمكن تخمين هذا التباين الكمي إلى:

- ينخفض المحتوى الكمي الفلافونويدات طرديا مع محتوى عديدات الفينول حيث يمكن أن يكون سبب تراجع كمياتها إلى نفس سبب تراجع كمية عديدات الفينول، وذلك باعتبارها أهم مجموعاتها (محمد بو عبد الله (Hayouni et,. 2011) أو إلى طريقة الاستخلاص (Lee et al . , 2003) حيث بينت دراسة أجراها (Francisco et al .,2020) لتقدير المركبات النشطة بيولوجيا في جذور نبات *E. glaucophyllum* l'her بمساعدة الموجات فوق صوتية وبالمقارنة مع الطرق التقليدية النقع في المذيب و التسخين أظهرت مدى تأثير الموجات فوق صوتية على كمية المركبات الفعالة في المستخلصات المختلفة، كذلك نوع المذيب المستعمل في عملية الاستخلاص ونسبة الماء في المذيب، حيث تنوه الدراسات إلى أن إضافة نسبة من الماء إلى المذيبات الكحولية من شأنها زيادة كمية عديدات الفينول في المستخلص (جيدل، 2015) ، كما أشار Aksil (2015) إلى أن Acetate d'ethyle أفضل مذيب لاستخلاص الفينولات بصفة عامة وفلافونويدات على وجه الخصوص . وذلك لأن طبيعة المذيب المستعمل خلال عملية الاستخلاص هي التي تحدد كل من كمية ونوع المركبات الكيميائية في المستخلص (جيدل، 2015)، كذلك طريقة التقدير، نوع الكواشف المعتمدة وكذا مدة التجربة وشروطها، حيث أشارت Radjah وفريقها (2019) إلى أن الاعتماد على نسبة من درجة الحرارة أثناء عملية الاستخلاص من شأنه أن يؤدي إلى الزيادة في المردود الكمي والنوعي للمركبات الفينولية، إذ ذكرت أن هذه العملية تؤدي إلى كسر الروابط التي تربط بين عديدات الفينول والمركبات الكربوهيدراتية والبروتينية على وجه الخصوص. وهذا تم تأكيده أيضا من طرف Arceusz ومعاونوه (2013) حيث أشاروا أن المركبات الفينولية ما هي إلا مركبات محبة للماء، نادرة الوجود بصفة حرة نقية في النبات، ففي الغالب تكون مرتبطة إما بصور أستر أو غليكوزيد، وأكدوا أن هذا الارتباط يؤدي إلى عدم ابراز محتواها الكمي الحقيقي، وعليه قد يكون هذا دافعا لتفسير ما لاحظناه من فروقات.

- اختلاف الطرز الكيميائية chimiotypes التي تتحكم في التركيب الكيميائي للنبات، كما أن لعمر النبات دور مهم في ذلك (زردومي، 2015 ;2012, .Boufennara)، الذي عادة ما يكون مصحوبا بتغيرات فسيولوجية (مجاهد وآخرون، 2004)، وأبرز أنه مع تقدم عمر النبات تزداد الخلايا تخصصا وظيفيا (بدري وقيصر، 1988 ؛ Labrach., 2010) والذي يحدد نشاطاتها الحيوية (Gao et al., 2015) الأمر الذي يعمل بدوره على التقليل من تخليق المواد الأيضية (Bacelar et al., 2006) سواءا كانت أولية أو ثانوية بما فيها المركبات الفينولية (سعد، 2004) ؛ وهذا يتطابق مع ما ذكره Meriana وآخرون (2014) حيث أشار أن المحتوى الفينولي يتوافق طردا مع الحالة الفسيولوجية لخلايا ونسج النبات.
- كما أن الحالة الفيزيولوجية لكل نبات تلعب دورا في دلك حيث يشير Chaturvedi وفريقه (2011) إلى أن عدم التجانس النوعي والكمي للمستقبلات الأيضية في نباتات النوع الواحد ما هو إلا نتيجة لاختلاف آليات التعديل الفيزولوجية المختلفة، إذ يتم تخليق هذه المركبات كوسائط للتكيف مع الظروف البيئية الخارجية، فهي تعمل كمواد منظمة للتوازن الخلوي. أيضا قدرة النبات على التكيف مع ظروف وسط النمو تعتمد على مرحلة نمو النبات من جهة ومدى كفاءة الكائن الحي في تطوير هذه القدرة إلى آليات تنظيم حيوي ووظيفي يمكن اعتمادها في تمثيله الغذائي، من جهة ثانية. يرجع الاختلاف في نسب عديد الفينول والفلافونيدات لظروف الإجهاد المختلفة مثل: الحرارة، الجفاف التلوث والأشعة الفوق البنفسجية التي تأثر على المحتوى الكيميائي للأوراق، بحيث يزداد إنتاج الفلافونويدات من طرف النبات لمقاومة الإجهاد الحراري والمائي المعرض له (Pincemail et *al.*, 1986).
- في دراسة أخرى يشير خلف (2020) إلى أن المحتوى الكمي لعديدات الفينول لمستخلص النوع النباتي الواحد يمكن أن تختلف باختلاف الأعضاء النباتية، وذلك لاختلاف نوعية النسج المكونة لها، وكذلك لاختلاف معدل تمثيلها الضوئي، الدي قد يتأثر أيضا بطبيعة التربة في منطقة نمو النبات (Hermans et al.,2006) ، حيث أن نقص العناصر المعدنية المغذية في التربة يؤدي إلى انخفاض الأكسدة التنفسية في النبات والتي تسبب بدورها تناقص في كفاءة التمثيل الضوئي للنبات (علي، 2012 ؛ دندوقي، 1989)، وباعتبار عديدات الفينول و الفلافونويدات مركبات ناتجة من تحول مركبات النشاط الفيتوكيميائي للنبات، واستنادا لما أكده Espen ورفقائه (2000) فيمكن أن يعود سبب انخفاض محتواها في العينة المدروسة إلى تراجع عملية البناء الضوئي .
- اختلاف الظروف البيئية والعوامل المناخية السائدة في محيط نمو وتواجد النبات (Ojeil., 2011)، إذ يمكن أن تعمل الإجهادات المختلفة على التغيير من فسيولوجيا النبات

(شهيد ورفقاءه، 2012) و يشير Siddaraju وزملائه (2011) إلى أن المؤكسدات يمكن أن تعمل على تخريب البني الأساسية والإنزيمات الوظيفية التي يحتمل أن يكون من بينها تلك المسؤولة على تخليق المركبات الفينولية .

- أو يرجح هدا إلى احتواء الجزء الهوائي للنبات على معظم الأعضاء الوظيفية كالأزهار والأوراق والثمار و التي تستعمل مواد الأيض الثانوي خاصة الفينولات و الفلافونويدات بكثرة و للعديد من الوظائف ومن أهمها تلوين الأعضاء، التلقيح، الدفاع (Harborne ., 2000) حيث ذكر كل من مجاهد وزملاؤه (2004) أن الهرمونات المتواجدة في الأزهار و الثمار تعمل على جذب المركبات النباتية إليها مؤدية بذلك إلى التقليل من انتقال المواد الأيضية إلى المجموع الجذري وأشارت إلى هدا Belkhair (2009) في دراستها أن المحتوى الكلي لعديد الفينول والفلافونويدات يختلف من عضو نباتي إلى آخر في النوع الواحد وذلك باختلاف نسجها النباتية. كما يمكن أن يؤول هذا الاختلاف إلى المرحلة العمرية للنبات حيث تتزايد عديدات الفينول والفلافونويدات في الجزء الهوائي للنبات أثناء عملية تشكل أعضاء نباتية جديدة كالأزهار، الأوراق، الثمار والبذور (Michalak., 2006).

3.2.التحليل الكروماتوغرافي للمستخلص الخام باستعمالHPLC :

بينت نتائج التحليل الكروماتوغرافي للمركبات الفينولية للمستخلص الكحولي لنبات *E. glaucophyllum l'her* اختلافا في المحتوى الكمي والنوعي لعديدات الفينول والتي أبرزت تواجد بعض المركبات الفينولية كحمض الكافييك، حمض الغاليك ومركب الفانيلين.

حيث تؤثر البيئة الصحراوية مثلا والتي التي يتواجد فيها النبات في تحديد نوعية وكمية المركبات الفينولية (Bouzid et al.,2010) وهذا للتأقلم ومقاومة مع مختلف الإجهادات التي يتعرض لها النبات.

إن تواجد حمض الغاليك في النبات له دور فعال في حماية الأغشية البلازمية عن طريق الارتباط بالغليكوليبيدات الغشائية ونشاطه الكابح للسموم البكيتيرية (Xia et Lule, 2005). وأكد Dakshini Inderjit et (1999) أن لمركب الفانيلين أهمية في العلاقة بين النبات وبيئته كمضاد للإجهاد، لذا قد يعود سبب ظهوره عند نبات *E. glaucophyllum* l'her. إلى قيام النبات برد فعل تجاه إجهاد حيوي. في حين أشار (Natrajan et al.,1996) و(Liang et Kitts., 2015) أن وجود حمض الكافييك وحمض الغاليك من أهم المركبات المضادة للأكسدة ولها دور فعال في الإجهاد التأكسدي.

4.2.الفعالية المضادة للأكسدة:

1.4.2.الجذر الحر DPPH˙ :

اعتمادا على اختبار الجذر الحر DPPH˙ باعتباره الأفضل والأسهل والأقل تكلفة والأكثر استعمالا للكشف عن قدرة المستخلصات النباتية على كبح واقتناص الجدور الحرة، أسفرت مقارنة قيمة IC_{50} للمستخلص المدروس مع ما تحصل عليه كل من: (Bouaziz et *al*., 2018) IC_{50}= 20.29 ±2.64 ug/ml، (Çelikler., 2020) في مستخلص أسيتات الإثيل لدرنات النبات (IC_{50}= 1.76±0.30 ug/ml) وفي المستخلص الميثانولي (IC_{50}= 0.44± 0.08 ug/ml) وما توصل إليه (Bouaziz et *al*., 2009) في دراستهم للجزء الهوائي من النبات (IC_{50}: 0.87±0.034ug/ml) على عدم التوافق مع ما سجلناه في دراستنا. في حين تقاربت قيمتنا لهذا المقدار نوعا ما مع ما توصل إليه Francisco وآخرون (2020) حيث كان بقيمة IC_{50}= 0.44mg/ml.

2.4.2القدرة الإرجاعية للحديد FRAP:

من مقارنة القيم المتحصل عليها في دراستنا لتحديد قدرة المستخلص الخام في إرجاع شوارد الحديد (FRAP) بالنتائج التي تحصل عليها كل من (Gadhoumi et al .,2018)

($EC_{0.5}$ = 14.98 ±1.26 ug/ml) و Francisco وزملاؤه (2020) الذي سجل ($EC_{0.5}$= 89 ±1.0 ug/ml) في مستخلص الأزهار و ($EC_{0.5}$ = 79.2 ±0.6 ug/ml) في مستخلص الأوراق، مع ما تحصل عليه (Abdelkebir et al.,2018) في مستخلص أسيتات الإيثيل ($EC_{0.5}$ = 17 ±0.425 ug/ml) نجد أن ما تحصلنا عليه في عملنا كان مختلفا عن هذه النتائج المشار إليها سابقا.

3.4.2.النشاطية المضادة للأكسدة الكلية CAT:

من خلال ما توصلنا إليه في هذه الدراسة حول قدرة المستخلص الخام المضادة للأكسدة الكلية لم تتوافق نتائجنا مع ما تحصل عليه (Abdelkebir et al.,2018) في دراسته لمستخلص الكلوروفورم (118.57±0.1ug/ml) ولمستخلص أستيل الإيثيل (115.825±0.815ug/ml)، حيث تُعد هذه القيم أعلى بكثير من النتيجة التي تحصلنا عليها. كما لم تتناسب مع ما سجله (Francisco et al .,2020) في دراسته للجزء الهوائي من النبات، إذ تحصل على (21.17 mM E T/g MD) و(3.04mM E T/g MD) عند كل من المستخلص هيدروإيثانول والمستخلص المائي على التوالي . كذلك لم تتوافق مع ما وجده (Gadhoumi et al .,2018) والذي سجل قيمة 77.22±12.36 ug/mL عند دراسته للجزء الهوائي. وعليه يمكن تأويل هذه الاختلافات في

الفعالية لمضادة للأكسدة لهده الاختبارات مع ما تناولناه من مقارنة مع الدراسات الأخرى لنفس النبات إلى عدة أسباب ندكر أهمها:

- عدم تجانس المناخ والتربة والغطاء النباتي للمناطق التي تم قطف العينات منها (حليس، 2007)، الذي يؤثر على المحتوى الكيميائي للنباتات(Rizvi., 1992)، وبالتالي يؤثر على فعالية المستخلصات في النشاطية المضادة للأكسدة(Javammardi *et al*., 2003) ، كما أن المرحلة العمرية خاصة في النباتات المعمرة قد تؤثر على مردود المواد الفعالة في أعضاء النبات (علية وسعدون، 2017)
- يمكن تفسير ضعف النشاطية المضادة للأكسدة للعينة النباتية المدروسة إلى تدني محتواها من عديدات الفينول والفلافونويدات كما ونوعا، حيث أن الأثر الإزاحي للمستخلص النباتي مرتبط عموما بوجود عديدات الفينول والفلافونويدات خصوصا (Javanmardi et *al*., 2003) ، وذلك لقدرتها على منح الهيدروجين من خلال المجاميع الهيدروكسيلية (Yeo et *al*., 2014; Nabti et *al*.,2016)، حيث أشارت بعض الدراسات إلى وجود علاقة قوية بين النشاطية المضادة للأكسدة وبين الطبيعة الكيميائية لعديدات الفينول والفلافونويدات ، أي هناك علاقة طردية بين محتوى المركبات الفينولية في المستخلصات النباتية والنشاطية المزيحة للجذور الحرة لهذه المستخلصات وهو ما أكد (Marius et *al*., 2016) .
- اختلاف الفعل المثبط للجذور الحرة بين مختلف المركبات ودلك عندما يتعلق الأمر بعديد الفينولات فمنها ما يرتبط بالجذور الحرة مشكلا مركبات مستقرة ومنها ما يقوم بكسر رابطة تكافوئية فيؤدي إلى إرجاع العناصر المؤكسدة، أو قد تكون عبارة عن مخلبيات أو مانحات للإلكترونات، وتختلف القدرة التثبيطية كذلك ضمن نفس النوع النباتي لاختلاف طريقة الاستخلاص التي لها دور في رفع أو خفض القدرة الارجاعية للجذور الحرة (Yordil et *al*., 2012).
- تفسر القدرة الإرجاعية لشوارد الحديد (FRAP) إلى وجود مجموعة Catehol للحلقة B في المركبات الفينولية التي تعتبر البنية الوحيدة التي لها علاقة ايجابية بالقدرة الإرجاعية، فمجموعة الهيدروكسيل OH لمركب Catehol يمكن أن تتأثر بوجود مستبدلات مانحة للإلكترونات مثل: CH_3 أو H_2C_5 أو مستبدلات أليفاتية مانحة تزيد من قوة هذه المركبات في منح الكترونات، وبالتالي تزيد قدرتها على الإرجاع، بينما وجود رابطة ثنائية في صيغة المستبدلات المانحة بالترافق مع الروابط الثنائية للحلقة العطرية للمركب تقلل من القدرة الإرجاعية لهذه المركبات (Johnson, 2007) و تعزى قدرة المستخلص النباتي على إعطاء إلكترون وإرجاع الأيونات إلى كمية ونوعية المواد الفعالة المستخلصة والتي تختلف بإختلاف طريقة الإستخلاص

ونوع المذيب المستعمل، وطبيعة مواده الكيميائية كالفينولات والفلافونويدات التي لها علاقة قوية بنشاطية النبات المضادة للأكسدة.

5.2.الفعالية المضادة للإلتهاب :

يظهر المستخلص الكحولي لدرنة نبات *E. glaucophyllum l'her* تأثيرا مقبولا مضادا للالتهاب نظرا لتقارب قدرته على منع تفسخ ألبومين البيض مع قيمة المركب القياسي، وعليه يمكن أن يعزى النشاط المضاد للالتهاب لنبات *E.glaucophyllum*بشكل أساسي :

- نوعية بعض المركبات الفينولية، حيث تشير دراسة (Shim et al., 2009) إلى أن أجناس *Geraniaceae* لها القدرة على إعطاء نشاط مضادة للالتهابات، وذلك بسبب قدرتها على تعديل التعبير الخلوي المؤدية للالتهابات.
- ويرجع دلك أيضا إلى تواجد مركب isorhamnetin 3-O-glucoside والدي أشارت إليه الدراسات السابقة كون العديد من مستخلصات أنواع جنس *Erodium*تحتوي عليه، وهو مركب مشتق من كيرسيتين، والذي ثبت أن له تأثير فعال في تثبيط تخليق وسطاء التهابات (12-HHTو PGE2).
- أوقد يرجع نشاط المستخلص المضاد للالتهاب إلى طبيعة مركباته الكيمائية، حيث يشير Lesjak(2018) إلى أن النشاط المضاد للالتهاب يتعلق أساسا بطبيعة محتوى المستخلص من مواد كيميائية حيث أكدوا أن وجود الفيتامين ب عموما والفيتامين ب6 وفيتامين ب12خصوصا قد يزيد من خصائصه مضادة للالتهاب.
- كما أشار Sanchez (2006) إلى دور الكربوهيدرات في العديد من العمليات البيولوجية خصوصا الفعالية المضادة للالتهاب والأورام، فخلال السنوات الماضية درست الأنشطة المناعية للسكريات المشتقة من النباتات وأثبتت فعاليتها الكبيرة المضادة للالتهاب (Nie et al.,2018).وكذلك أرجع Chen ورفقاؤه (2016) الفعالية المضادة للالتهاب لمختلف المركبات السكرية ودلك بتثبيط عوامل الالتصاق ونشاط الإنزيمات في العملية الإلتهابية .

6.2.معامل الحماية من أشعة الشمس :

يتم اعتماد طريقة حساب معامل الحماية من أشعة الشمس (SPF) لتحديد مدى فعالية المستخلص النباتي المضادة للأشعة فوق البنفسجية والتي تتمثل في امتصاص أو عكس أو تشتيت أشعة الشمس، حيث تتناسب قيمة هذا المعامل طرديا مع فعاليتها الإيجابية، وكلما زادت قيمته زادت الكفاءة الواقية من تأثير الأشعة (More et al.,2013) ، ومن القيمة المتحصل عليها

للمستخلص النباتي الخام ونظرا لانعدام الدراسات والأبحاث المماثلة، حيث أظهرت القيمة المتحصل عليها في هدا الاختبار مستوى وقاية ضعيفة وتوصل Mbanga وآخرون (2015) إلى أن المعقدات الفينولية بصفة عامة والفلافونويدية بصفة خاصة أفضل كفاءة للحماية من تأثير الـ UVB. كما أشار Khairi وزملاؤه (2018) إلى الارتباط بين الفعالية المضادة للأكسدة والقدرة الواقية من الأشعة فوق البنفسجية وذلك بتقليل شدة UV على الجلد. ويرجع مدى فعالية المستخلص النباتي في تأثيرها المضاد للأشعة فوق البنفسجية إلى خواصها الفيزيوكيميائية الحيوية والنوعية(Mbanga et al.,2015)، وأقر Dutra وزملاؤه (2004) إلى تأثر قيم SPF المحددة في المخبر بعدة عوامل أهمها : نوع وتركيز المواد الفعالة في المذيب، درجة حموضة المزيج ونقاوته ولزوجته، بالإضافة إلى نوع المذيب وهدا يعمل على إحداث فروقات بين مستخلصات الأنواع النباتية .

الخاتمة

تعد النباتات الصحراوية من بين النباتات التي تتميز بغناها بالمواد الكيميائية الفعالة لكونها تنمو في بيئة قاسية، حيث تتأثر بمختلف الظروف البيئية، لكنها لم تحظى بالاهتمام الكافي من الدراسة ومسايرة منا لتطورات العالم الحديث في السنوات الأخير وبغرض تثمين النباتات الصحراوية قمنا بدراسة نبات *Erodium glaucophyllum* l'her وتحديد خصائصه الفيتوكيميائية والنشاطية المضادة الأكسدة للمستخلص الكحولي لدرناته.

إذ قمنا في هذه الدراسة بتقدير القيمة الغذائية انطلاقا من مسحوق العينة النباتية المجففة، والتي سجلنا بها قيمة معتبرة من الكربوهيدرات مقارنة بباقي نواتج الأيض الأولي (البروتينات والدهون). كما تمت عملية الاستخلاص أيضا من مسحوق المادة النباتية المجففة و بالإعتماد على الميثانول كمذيب، ومن ثم تقدير مردود المستخلص والذي بلغ 5.75 %.

أما عن تقدير كل من عديدات الفينول فقد تم بالاعتماد على طريقة الـ Folin-Ciocalteau والفلافونويدات بالاعتماد على طريقة $AlCl_3$، حيث سجلنا في كلاهما محتو كمي منخفض. في حين قُدرت الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلص الكحولي وفقا لاختبار الجذر الحر $DPPH^{\bullet}$ وتمكنا من خلاله حساب قيمة $IC_{50}= 0.366\pm0.006mg/ml$، بالإضافة إلى اختبار القدرة الإرجاعية FRAP الذي قدرت في قيمة بـ $EC_{0.5}=0.130\pm0.0014mg/ml$، كذلك اختبار الـ CAT حيث كانت القدرة المضادة للأكسدة الكلية لهذا المستخلص0.754 ± 0.038 mg E AG/g Ex، ومن هذه النتائج اتضح تدني الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلص درنة نبات *E. glaucophyllum* l'her. أما في اختبار النشاطية المضادة للإلتهاب فقد أعطى المستخلص النباتي فعالية معتبرة.

كما قمنا بالتعرف على بعض المركبات الفينولية في المستخلص النباتي المدروس وذلك عن طريق التحليل النوعي بواسطة جهاز الـ HPLC والذي كشف عن وجود 60 مركب كأقصى حد، تم التعرف على ثلاث مركبات منها فقط وهي: حمض الغاليك، حمض الكافييك والفانيلين.

من خلال ما تحصلنا عليه من نتائج يمكن القول أن درنات نبات *E. glaucophyllum* l'her يمكن اعتبارها مصدر غذائي طاقوي، وعليه يمكن إدراج ضمن قائمة النباتات البرية الغذائية، وذلك نظرا لمحتواها العالي من الكربوهيدرات، كما يمكن اعتماد مركباتها – أي الدرنات - كمضادات للالتهاب. أما من الناحية الفيتوكيميائية والنشاطية المضادة للأكسدة فهي لم تعطي نتائج يمكن تثمينها أو تقييم كفاءتها.

وفي الأخير نتمنى أن تكون هذه الدراسة منطلق دراسات علمية أوسع حول هذا النبات عموما، والدرنات خصوصا، حيث لا زالت فوائده محل بحث لحد الآن وقيمته تنتظر من الباحثين التعريف عليها، وتحديد نوعية مركباته الفعالة وأدوارها البيولوجية والحيوية.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية :

1. **إراتني، ن.**، (2008): دراسة التأثير المضاد للبكتيريا والمضاد للأكسدة لمستخلصات *Punica granatum* و*Artemisia alba herba* وأنواع *Quercus* وبعض المركبات الفينولية .مذكرة ماجستير في الميكروبيولوجيا التطبيقة، كلية العلوم، جامعة فرحات عباس، الجزائر :ص21.

2. **باز م.**، (2006): استخلاص فصل وتحديد منتوج الأيض الثانوي عند نبات جنس *C.Sphaerocephala* مذكرة ماجستير في الكيمياء العضوية، كلية علوم الدقيقة، جامعة منتوري قسنطينة، ص:8-9-10-11.

3. **بدري ، ع .، قيصر، ن .**، (1988): أساسيات علم التشريح النباتي .مكتبة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، بغداد، ص:328.

4. بن مرعاش، ع.، (2012):دراسة نواتج الأيض الفلافونويدي والفعالية المضادة للأكسدة للنبتة *Convovulussupinuscoss* مذكرة ماجستير في الكيمياء العضوية، كلية علوم الدقيقة، جامعة منتوري قسنطينة الجزائر ، ص: 16-17.

5. **بوبختي ، ح.**، (2010): النباتات الطبية المتداولة في المناطق الشمالية لولاية سطيف، دراسة تشريحية لنوعين من جنس *Mentha* والنشاطية ضد البكتيريا لزيوتها الأساسية . مذكرة لنيل شهادة الماجستير. جامعة فرحات عباس، سطيف، الجزائر: ص: 279 .

6. **بوديار، ط .**، (2008): فصل و تحديد نواتج الأيض الثانوي و دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبتة *Euphorbia guyoniana* .مذكرة ماجستير، الكيمياء العضوية، جامعة الإخوة منتوري ، قسنطينة، ص:128 .

7. **تامة: ن.**، (2018): الدراسة الفيتوكيميائية للمنتجات الفعالة (القلويدات، الفينولات، الفلافونويدات، التربينات الثلاثية) والنشاطية المضادة للأكسدة والمضادة للميكروبات لنبات الباقل والحمير الذي ينمو في جنوب شرق الجزائر.رسالة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي، ص: 193.

8. **جرموني ، م.**، (2009): النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبتة الخياطة *Tercriumpolium*.مذكرة ماجستير، البيوكيمياء والفيزيولوجيا التجريبية. جامعة فرحات عباس ، سطيف ، ص :95.

9. **جيدل ، ص .**، (2009): تقدير المحتوى الفينولي والتأثير المضاد للأكسدة لمستخلصات نباتات *Pistacia lentiscus L* و *Artemisia campestris L* و *Argeania spinosa L*

.أطروحة دكتوراه في البيوكيمياء، كلية العلوم ، جامعة فرحات عباس ، سطيف 1، الجزائر: ص65.

10. **جيدل، ص.**، (2015): الدراسة الفيتوكيميائية والتقييم البيولوجي *Fagonia Longispina* نبات من الجنوب الغربي للجزائر .رسالة لنيل شهادة الدكتوراه الكيمياء، كلية العلوم، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، ص:54.

11. حجازوي ، غ.، المسيمي ، ح.، قاسم، ر.، (2009): علم العقاقير والنباتات الطبية. دار الثقافة للنشر والتوزيع، بيروت لبنان، ص: 126-129، 253-257.

12. **حليس ي.**، (2007): موسوعة النباتية لمنطقة سوف.النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير. مطبعة الوليد، ص:86-87

13. **حوة**، أ.، (2013): دراسة الفعالية اليولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية والفعالية ضد الأكسدة . مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء العضوية وفيزيوكيميائية الجزيئات، علوم والتكنولوجيا وعلوم المادة .جامعة قاصدي مراح ورقلة. الجزائر، ص:23.

14. **خطاف ، ع.**، (2011):فصل نواتج الأيض الثانوي ودراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبتة *Salasola tetragona Del.* مذكرة لنيل شهادة الماجستير ، جامعة منتوري، قسنطينة، ص:20.

15. **دندوقي ، ح .**، (1989): دراسة الميتابوليزم لنبات *Inula viscos* .مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة الإخوة منتوري، قسنطينة، ص:13.

16. **زردومي، س.**، (2015):L *campestris Artemisia* في منطقة آريس، دراسة تشريحية ودراسة النشاطية الضد بكتيرية والضد تأكسدية لزيتها الأساسي . مذكرة ماجستير بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات، كلية علوم الطبيعة والحياة . فرحات عباس، سطيف 1، الجزائر، ص:15.

17. **سعد ، ر، ق.**، (2004): تأثير حمض الجبريليك وملوحة كلوريد الصوديوم على إنبات البذور والنمو و الأيض في نبات السنا (السيسان)، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، ص: 2-4.

18. **سويح** ، أ.، (2019): التربينات . مذكرة ماستر، كيمياءعضوية. جامعة محمد بوضياف ، المسيلة.

19. **السيد ، ح، ص.**، (2005): تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد الشحيحة والأسس الفسيولوجية لها. دار النشر للجامعات، جمهورية مصر العربية، ص:124.

20. **شمسة، ب.،** (2015):دراسة مقارنة للمردودية والنشاطية المضادة للأكسدة في المستخلص الكحولي والمائي عند نبات *Zygophyllum album* L. مذكرة ماستر بيولوجيا وتثمين النبات. جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي، ص:95.

21. **طويل، أ.، (**2009): دراسة نواتج الميتابوليزم الثانوي لبعض نباتات منطقة الهقار .رسالة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة منتوري، قسنطينة.، ص:23-105.

22. **العابد،** إ.، (2009): دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والمضادة للأكسدة لمستخلص القلويدات الخام لنبات الضمران Traganum nudarum .مذكرة ماجستير.كيمياء عضوية تطبيقية .جامعة قاصدي مرباح.ورقلة. ص106

23. **عاشوري** أ . 2009 . فصل وتحديد منتجات الأيض الفلافونويدي Pulicaria crispa (Forsk). مذكرة ماجستير . كيمياء عضوية . جامعة منتوري .قسنطينة . ص109.

24. **علي ح .، (**2012): استجابة نبات الطماطم للرش بالسايكوسكيل والمغذيات NPK المزروعة في تربة صحراوية. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، ص :156.

25. **علية ، ف.، سعدون، ن.،** (2017): مساهمة في تتبع المحتوى الفينولي و دراسة النشاطية المضادة للأكسدة لنبات المرخ *Genista saharae Coss. Et. Dur* النامي في منطقة وادي سوف خلال مراحل النمو المختلفة. مذكرة ماستر، جامعة الوادي، ص :110.

26. **عمر، ل.،** (2010):دراسة بعض الخصائص البيوكيميائية لنبات. *Artemisia herba albaAsso* مذكرة لنيل شهادة الماجستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات، كلية العلوم، جامعة فرحات عباس سطيف، الجزائر، ص:8-7.

27. **عنانة،** أ .، (2014). المساهمة في الدراسة الكيميائية والفعالية ضد البكترية عند نبات النعناع البري من العائلة الشفوية *Lameaceae* ص23.

28. **غرايسة، ن.،** (2022): محاضرة للمقياس الكيمياء النباتية، للسنة أولى ماسترتخصص التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات، جامعة حمّه لخضر الوادي.الجزائر، ص8.

29. **كاظم مطشر، ف.، غازي، ع.، عبد الوهاب عبد الرزاق،** أ .، (2009): دراسة تأثير مركبات الكوماريت المعزول من نبات الحندقوق *Melilotus indica* تجاه بعض البكتيريا المرضية وخط الخلايا السرطانية Hela cell . المجلة العراقية للتقانات الحياتية، 8(1): ص388.

30. **مجاهد ، أ.، عبد العزيز، م .، يونس ، أ.، أمين ، ع .،** (2004): النبات العام . مكتبة مصرية ، القاهرة، ص: 12-13.

31. **مرزاق ع،** (2010): فصل وتحديد نواتج الأيض الثانوي لنبتة *Ononis angustissima* لطور خلات الإيثيل .مذكرة لنيل شهادة الماجستير ، جامعة منتوري، قسنطينة، :ص:44.

32. **مرواني ، ن.،** (2017): دراسة بيولوجية وتشريحية لنباتL *Aristolochia longa* أطروحة دكتوراه في بيولوجيا النبات، كلية علوم الطبيعة والحياة. جامعة فرحات عباس، سطيف 1، الجزائر، ص58.

المراجع باللغة الأجنبية:

33. **Abdelkebir**, **R., Alcántara, C., Falcó, I., Sánchez, G., Garcia-Perez, J. V., Neffati, M., Collado, M. C.** (2019): Effect Of Ultrasound Technology Combined With Binary Mixtures Of Ethanol And Water On Antibacterial And Antiviral Activities Of *ErodiumGlaucophyllum* Extracts. Innovative Food Science &Emerging Technologies, 52, P:189–196.

34. **Abraham**, **Y, R.,** (2013): « Hygroscopic Movements in Geraniaceae: The Structural Variations That Are Responsible for Coiling or Bending ». The New Phytologist, 199 (2)p: 584-94.

35. **Adouane**, **S.,** (2016): ETUDE ethnopotanique de plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès. Mémoire de MAGISTER en sciences agronomiques, Faculte des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie . Université Mohamed Khider ,Biskra, Algérie,P: 6-8.

36. Akroum ,S., (2011): Etude Analytique et Biologique des Flavonoïdes Naturels. DOCTORAT physio-toxicologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,Université Mentouri de Constantine, Algérie,P: 4-27.

37. **Aksil T.,**(2015): Caractérisation physico-chimique de fruit de l'arbousier (*Arbutusunedo* L.) du nord Algérien et de la datte (Mech-Dgla). Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat, Université M'Hamed BougaraBoumrdes,p: 46.

38. **Alarcón**,**M.,Luisa, C R., Aldasoro J J**., (2011):« Evolution of pollen/ovule ratios and breeding system in Erodium (Geraniaceae) ». Systematic Botany ,36 (3): 661–676.

39. **Aquino, C. L., Barbosa, G. M., Barbosa, G. M., Cristina, M,. Antunes, B., Veiga, V. F., Zancan, P., Sola-penna, M., Holandino, C.,(** 2008): High dilutions of Euphorbia tirucalli L. (AVELOZ) modify the viability and glycolitic metabolism of cell lines. International Journal of High Dilution Research, May.

40. **Arceusz A., Wesolowski M., et Konieczynski P**., (2013): Methods for Extraction et Determination of Phenolic Acids in Medicinal Plants: A Review. Natural Product Communications, 8 (12)p: 1821 – 1829.

41. **Bacelar E. Santos D. moutinho-pereira J. Bert G. Ferreira H. & Correia C**., (2006)؛ Immediate responses and adaptive strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: Changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damge. Plant Science Journal, p؛596.

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

43. **Belkhiri F**., (2009)؛ Activité antimicrobienne et antioxydante des extraits du Tamus communis L. et Carthamus caeruleus L. Mémoire de Magister, Université FERHAT Abbas, Setif, p: 87.

44. **Ben aissa**, **O.,** (2011):Etude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres Chrysanthemum et Rhantherium. Activité Biologique. THESE DE DOCTORAT chimie organique, faculte de ssciencesexactes. UniversitéMentouri Constantine. Algérie, p: 41-42.

45. **Bouaziz**, **M., Dhouib, A., Loukil, S., Boukhris, M., &Sayadi, S.**, (2009)؛Polyphenols content, antioxidant and antimicrobial activities of extracts of some wild plants collectedfrom the south of Tunisia. African Journal of Biotechnology, 8(24), p؛7017–7027

46. **Boudjellal K.**,(2009)؛ Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de l'Elaeagnus angustifolia L.. Mém de Magister, Université de Batna, Algérie, p:9-29-30.

47. **Boufennara S**.,(2012)؛Effet des tanins sur la fermentescibilité in vitro et la digstibilité in sacco de végétaux et de sous-produits de l'agronomie des zones arides. Essai de modélisation des fermentations du microbiote ruminal. Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat, Université Mentouri de Constantine, p: 69

48. **Boumendjel, A**.,(2007)؛ Biochimie appliquée. Annaba, p؛ 159.

49. **Bruneton J.,** (2009)؛ Pharmacognosie et phytochimie de Plantes médicinales. Ed, Tec et Doc, Paris, p؛ 200.

50. **Çelikler Ö., Kekilli E., Kahraman A, orhan,i,E**.,(2020):ERODIUM L'HER. (DÖNBABA/İĞNELİK). Türk Farmakope Dergisi, 5(1)p: 58-80.

51. **Chandra, S., Chatterjee, P., Dey, P., & Bhattacharya, S.**, (2012). Evaluation of in vitro anti-inflammatory activity of coffee against the denaturation of protein. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, S2221-1691(12) 60154-3.

52. **Chaouche T. M., Haddouchi F., Ksouri R., Medini F., & Atikbekara F.**, (2013): In vitro evaluation of antioxidant activity of the hydro-methanolic extracts of Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus. Phytothérapie, (11)p: 244-249.

53. **Chaturvedi P., Misra P., Tuli R., (2011):** Sterol Glycosyltransferases-The Enzymes That Modify Sterols. Applied Biochemistry and Biotechnology, (165)p: 47 – 68.

54. **Chen J**., **Funk J**. **L**., **Frye J. B., Oyarzo J**. **N**., **Zhang H** and **Timmermann B. N., (2016)**:- Anti-inflammatory effects of the essential oils of ginger (Zingiber officinale Roscoe) in experimental rheumatoid arthritis. PharmaNutrition,(4)p:123–131.

55. **Chouikh A., Alia F., Neffar S., Rebiai A., Adjal E., et Chefrour A**., (2018): Evaluation of phenolic contents (quantitative et qualitative) et antioxidant activities in different physiological phases of Genista saharae COSS. & DUR. growing in the sahara of algeria. Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Biologie, (2)p: 115-121.

56. **Chouikh A., et Rebiai A.,** (2020): The influence of extraction method on the composition et analgesic activity of Calligonum comosum phenolic extracts. Ovidius University Annals of Chemistry, 31 (1)p: 33-37.

57. **Chouikh A., Feriani A., Adjal E., et Chefrour A**., (2015): Phytochemicals study, antioxidant et antimicrobial activities of *Helianthemum lippii* (L.) PERS. in different stages of growth (somatic, flowering et fruiting). World Journal of Pharmacy et Pharmaceutical Sciences, 4(11): 337-349

58. **Clugston, G. Smith ,T**.,(2002): Global nutrition problems and novel foods. Asia Pacific J Clin. Nutr., p: 150.

59. **Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. T., Smith F.,** (1956): Colorimetric method for determination of sugars et related substances. Analytical Chemistry, (28)p: 350-356.

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

61. **Dziri S., Hassen I., Fatnassi S., Mrabet Y., Casabianca H., Hanchi B., Hosni K**., (2012): Phenolic constituents antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (Alliumroseum var. odoratissimum). SciVerse Science Direct journal of functional foods (4)p:423 - 432.

62. **Espen L. Dell orto M. Denisi P. & Zocchi G.**,(2000): Metabolic responses in cucumber (*Cucumus sativys*) roots under Fe-deficiency Ap 31-nuclear magnetic resonance in vivo study. Planta, 210: 985-986

63. **Fiz O, Vqrgqs P, Alqrcon ML, ALdqsoro JJ**.,(2006): Phylogenetic relationships and evolution in Erodium (Geraniaceae) based on trnL-trnF sequences, Systematic Botany; 31(4)p: 739-763.

64. **Francisco J, B.,Cristina A., Radhia A., Christine B.,Gaspar P., Jose M. L., María C. C., and Jose V. G-P**.,(2020): Ultrasonically-Assisted and Conventional Extraction from Erodium Glaucophyllum Roots Using Ethanol:Water Mixtures: Phenolic Characterization, Antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities. Molecules 2020, 25, 1759.

65. **Gadhoumi H, Emna BH, Yeddses W, DhouaflI Z, Moufida TS, El Akre**,H.,(2018):Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities data of three plants from Tunisia region: Erodium glaucophyllum, Erodium hirtum and Erodium guttatum,(19)p: 2352-2355.

66. **Gao H. Yang H. Liang X. L. Zhang J. Wang D. Niu S. & Chen Y.,** (2015): Ultrastructural and physiological responses of potato (Solanum tuberrosum L.) plantlets to gradient saline stress. Frontiers of plant science, (5)p: 14.

67. Ghnimi ,W., (2015):Etude phytochimique des extraits de deux Ricinus communis et Jatropha curcas Evaluation de leur propriété anti-oxydante et de leur action inhibitrice sur l'activité cetylcholinestérase . THESE DE DOCTORAT CHIMIE / BIOLOGIE , FACULTE DES SCIENCES DE BIZERTE.UNIVERSITE DE LORRAINE. TUNISIE, p:42- 43.

68. **Gohar**, **A. A., Lahloub, M. F., Niwa, M**., (2003): Antibacterial polyphenol from *Erodiumglaucophyllum*. Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences, 58(9–10),P: 670–674.

69. **Goldsworthy, A.C., Mordue, W., Guthkelch, J.,** (1972): Studies on Insect Adipokinetic Hormone. General and Comparative Endocrinology, (18)p: 545-551.

70. **Guettaf S., Abidli N., Kariche S., Bellebcir L., et Bouriche H.**, (2016): Phytochemical screening et antioxidant activity of aqueous extract of Genista Saharae (Coss. & Dur.). Scholars Research Library, 8 (1)p: 51

71. **Han ,X., Shen ,T., Lou , H**.,(2007)؛ Dietary polyphenols and their biological significance. International Journal of molecular science, (8)p: 952; 953 - 956.

72. **Haramans C. hammond J. P. white P. J. & Verbuggen N.,** (2006)؛ How do plants respond to nutrient shortage by biomass allocation? Trends in Plant Science, 11 (12)p: 600.

73. **Harbone J., Williams C.,** (2000)؛ Advances in flavonoid research since 1992. Phytochemistry, 55(6)p: 481-504.

74. **Harrar, A. E**., (2012): Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de Rhamnus alaternus L. MEMOIRE Magister Biochimie et physiologie expérimentale, FACULTÉ DES SCIENCES. UNIVERSITY FERHAT ABBAS SETIF. Algérie,p:12-13.

75. **Hayouni E., Abedrabba M., Bouix M., Hamdi M.,** (2007)؛ The effects of solvent and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian Quecus coccifera L. and Juniperus phoenicea L. fruit extracts. Food Chemistry. 105(3) p: 1126- 1134.

76. **Huda-faujan N., Noriham A., Norrakiah A. S., et BAJI A. S.,** (2009): Antioxidant activity of plants methanolic extracts containing phenolic compounds. African Journal of Biotechnology, 8 (3)p: 484-489.

77. **Ibrahimi, N.S., Hadian J., Mirjalili, M.H., Sonboli, A., Yousefzadi, M**., (2008): Essential oil composition and anti bacterial activity of Thymus caramanicus at different phonological stages. Journal of Food Elsevier Chemistry, (110)p: 929.

78. **Inderjit, K., Dakshini, L.,** (1999): Principals and Practices in Plant Ecology: Alleochemical Intrection. CRC Paress, p؛ 608 .

79. **Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., Vivanco, J.M**., (2003): Antioxidant activity and totol phenolic content of Iranian Ocimum accessions. Food Chemistry, (83): 549.

80. **Johnson JL, Gonzalez de Mejia E**.,(2013)؛ Interactions between dietary flavonoids apigenin or luteolin and chemotherapeutic drugs to potentiate anti-proliferative effect on human pancreatic cancer cells, in vitro. Food Chem Toxicol. (60)p:83-91.

81. **Julius,J.,¸ Hatmt¸H.,¸ Erik¸F., Maximiliaan .,W.,**(2017):« The relationshipbetweennectaries and floral architecture: a case study in Geraniaceae and Hypseocharitaceae ». Annals of botany 120 (5)p: 791–803.

82. **Kanoun, K.,** (2011): Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de Myrtus communis L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire de magister En Biologie Substances naturelles, activités biologiques et synthèse, FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE. UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID TLEMCEN,Algérie, p:16.

83. Kerry, B., (2004): The Constituents of Medicinal Plants An introduction to the chemistry and therapeutics of herbal medicine. 2 nd edition. Allen & Unwin, p ᵓ29-30-35.

84. **Keshavarzi M., Ehteram Najafian1 , Zahra Nazem Bokaee1 & Mahvash SAIFALI., (2016):**Anatomicalstudy of someErodium (Geraniaceae) species in Iran. ThaisziaJournal of Botany, 26(1)pᵓ 11-20.

85. **Kessel-vigelius S. K., Wiese J., Schroers M. G., Wrobel T. J., Hahn F., LINKA N.,** (2013): An engineered plant peroxisome et its application in biotechnology. Plant Science,pᵓ 210: 232 - 240.

86. **Khairi N., As'ad S., Djawad K., et Alam G.,** (2018): The determination of antioxidants activity et sunblock Sterculia Populifolia extract- based cream. Pharmaceutical et Biomedical Research, 4 (1)p: 20 – 26.

87. **Khelef Y., Chouikh A., Rebiai A., Neffar S., Chefrour A., Adjal E., Alia F.,** (2019): Biochemical, quantitative et qualitative phenolic compounds, anti-free radical's activities of Calligonum comosum collected from different sites in the Algerian Desert. Biharean Biologist, 13 (191103)p:1 – 6

88. **Kherraze M E. Lakhdari K**. **Kharfi Y**. **Benzaoui T**. **Bouhanna M**. & **Sebaa A.,** 2010- Atlas floristique de la vallée de l'OUED RIGH par écosystème, Centre de recherche scientifique et technique sur les régions Arides Omar El Bernaoui, Touggourt, pᵓ 173.

89. **Kokwaro***,.* **John O**.,(1971) : « THE FAMILY GERANIACEAE IN NORTH-EAST TROPICAL AFRICA ». Webbia, 25 (2)p: 623-69.

90. **Labrach J.,**(2010)ᵓ Biologie végétale. DUNOD, Paris ,p395.

91. **Lakhdari**, **W., Dehliz, A., Acheuk, F., Mlik, R., Hammi, H., Doumandji-Mitiche, B., & Chergui, S**,. (2016)ᵓ Ethnobotanical study of some plants used in traditional medicine in the region of ouedrigh (Algerian Sahara).

92. **Langran**, **X ,. Carlos A**.,(2008) : Flora of China. Vol. 11 .

93. **Lee K. W. Kim Y. J. & Lee C. Y.,** (2003)؛ Cocao has more phenolic phytochemicals and higher antioxidant capacity than teas and red zine. Journal of Food Elsevier Chemistry, (51)p: 7293.

94. **Lesjak, M.; Beara, I.; Pinta, D.; Majki, T.; Bekvalac, K.; Or, D.; Mimica-duki, N.**،(2018)؛Antioxidant and anti-infl ammatory activities of quercetin and its derivatives. J. Funct. Foods,(40)؛68–75.

95. **Liang N. Kitts D. D**., (2015): Role of Chlorogenic Acids in Controlling Oxidative and Inflammatory Stress Conditions. Journal of Nutrients, 8(16)p:2-20

96. **Lule, S.U., Xia, W.,** (2005): Food Phenolics, Pros and Cons: A Review. Food Rev Int, (21):367- 388.

97. Maamri, S., (2012): Etude de Pistacia atlantica de deux régions de sud algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Mémoire de magister Biochimie et Microbiologie appliquées, Faculté Des Sciences. Université M'HAMED BOUGARA Boumerde. Algérie ،p:14

98. **Madi A.,** (2008): Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Sauge) et la mise en évidence deleurs activités biologiques Mémoire de Magister, Université de Constantine,Algérie, p:12- 49

99. **Mahmoudi, S., Khali, M., Mahmoudi, N.**, (2013): Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). Revue «Nature & Technologie» Science Agronomique et Biologique, (9) p: 35.

100.**Makka R**.,(2003)؛ Quantification of tanine in tree and shrub foliage. Kluwer academic publishers, USA., p؛ 101.

101.**Marisa A**.،**Polloo V**،**L Iorenc S** ،**Jolia M**.، **Guan A**.،(2012) :Geneticdiversity of mountain plants: Two migration episodes of MediterraneanErodium (Geraniaceae) , MolecularPhylogenetics and Evolution Volume 63, Issue 3, P؛ 866-876.

102.**Marius, L., Rakiatou, T., Noufou, O., Felix, K., Andre, T., Pierre, D., Pierre, G.I.**, (2016): In vitro antioxidant activity and phenolic contents of sifferent fractions of ethanolic extract from Khaya senegalensis A.Juss. (Meliaceae) stem barks. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 10(13)p: 503.

103.**Mbanga L., Mpiana P. T., Mbala M., Ilinga L., Ngoy B., Mvingu K., et Mulenga M**., (2015): Comparative in vitro Sun Protection Factor (SPF) values of some herbal extracts found in Kinshasa by Ultraviolet Spectrophotometry. Journal of Physical and Chemical Sciences, 2 (4)p: 1 – 6

104.**Mclure J**.,(1975)：In « Physiology and Fonction of flavonoids». Eds., Chapman and Hall, London, p: 970-1055.

105. **Meriana D. Geta-jouve G. Kaabeche M. Michel S. & Boutefnouchet S.,** 2014- Rapid Identification of Antioxidant Compounds of Genista saharae Coss. & Dur. By Combination of DPPH Scavenging Assay and HPTL – MS. Molécules, (19)p: 4369- 4370.

106.**Michalak A.**, (2006) Phenlic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. J. of Environ. Stud. 15 (4)p: 526.

107.**Minist, P., Sup, E., Universit, R. S., & Abbas, F**.,(2017)：COURS: STRUCTURE ET ACTIVITES DES SUBSTANCES NATURELLES: PRINCIPES ET.

108.**Mohammedi**, **Z.**,(2013)：Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales de la région nord et sud ouest de l'Algerie, thése doctorat, université Abou Bekr, p：170.

109.**More B. H., Sakharwade S. N., Tembhurne S. V., et Sakarkar D. M.**, (2013): Evaluation of Sunscreen activity of Cream containing Leaves Extract of Butea monosperma for Topical application. International Journal of Research in Cosmetic Science, 3 (1)p: 1 - 6.

110.**Mosquera, O.M., Correa, Y.M., Buitrago, D.C., NIÖ, J.,** (2007): Antioxidant activity of twenty five plants from Colombian biodiversity. Mem Inst Oswaldo Cruz, (102)p: 631-634.

111.**Munekata**, P**. E., Alcántara, C., Collado, M. C., Garcia-Perez, J. V., Saraiva, J. A., Lopes, R. P., Lorenzo, J. M.,** (2019)： Ethnopharmacology, Phytochemistry And Biological Activity Of *Erodium*Species: A Review. Food Research International, 126, 108659.

112.**Muthu**, **C**.,*(*2006) :Medicinal plants used by traditionalhealersinKancheepuram District of Tamil Nadu, India. J. Ethnobiol. Ethnomed., 2, 43.

113.**Nabti, L.Z., Belhattab, R.,** (2016): In vitro antioxidant activity of Oudneya africana R. Br. aerial parts. Issues in Biological Sciences and Pharmaceutical Research, 4(6)p: 59-60

114.**Natarajan, K., Sanjaya, S., Terrence, R., Burke, J.R., Dezider, G., Bharat, B.**, (1996): Caffeic acide phenenthyl ester is a potent and specific inhibitor of activation of nuclear transcription factor NF – KB. Proc Natl Acad Sci,(93)p: 9090.

115.**Nie C.,Zhu P., MA S.,Wang M ., Hu, Y.,(2018):**Purification, characterization and immunomodulatory activity of polysaccharides from stem lettuce. Carbohydrate Polymers, vol 188¸p: 236–242.

116.**Noori ,M., Chereghani ,A ., kaveh . M**.,(2009)؛ Flavonoids of 17 species of Euphorbia in Iran.Toxicological and EnvironementalChemistry .91(4).631-641.

117.**Ojeil, A., EL darra, N., EL Hajj, Y., Bou Mouncef, P., Rizk, T.J., Maroun, R.G.,** (2010): Identification and characterization of phenolic compounds extracted from Ksara Castle grapes. Lebanese Science Journal, (11)p: 117-131.

118.**Okuda**, **T., Kazuko, M., Tsutomu ,H**., (1980)؛ « The Distribution of Geraniin and Mallotusinic Acid in the Order Geraniales ». Phytochemistry ,19 (4): 547-51.

119.Perveen, **A**., **Mohammad Q**.,(1999): « Pollen Flora of Pakistan -XV Geraniaceae ». TURKISH JOURNAL OF BOTANY,23 (4): 263-70.

120.**Pincemail, J., Debby, C., Lion, Y., Braquet, P., Hans, P., Drieu, K., Goutier, R.**, (1986): Stud. Org Chem, (23)p: 423.

121.**Pradeepa,M.,Kalidas,V.,Geetha,N.**,(2016)؛qualitative and quantitative phytochemical analysis and bactericidal activity of pelargonium graveolens l'her.. International Journal of Applied Pharmaceutics, Vol 8,(3) p؛7-11.

122.**Radjah A., Chofri H., et Bouatrous Y.,** (2019): Stage of development et solvent effects on phytochemistry et antioxidant activity of three algerian plants. Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Biologie, XXVI (2p)p: 91 – 99.

123.**Robards K**., (2003): Strategies for the determination of bioactive phenols in plants, fruit et vegetables. Journal of Chromatography A., (1000)p: 657 - 691.

124.**Radhhiq¸ A., Hanen, N., Abdel Karim¸ BA., Mohamd, N.,** (2018)؛ Phytochemical Screening, of Erodium glaucophyllum (L.) L'Hérit. J Biomedical Sci Vol.7 No(4)p:13.

125.**Saihi, R**., (2011): Etude phytochimique, Extraction des produits actifs de la plante Artemisia campestris de la région de Djelfa. Mise en évidence de l'activité biologique. Mémoire de MAGISTER chimie organique, Faculte des sciences. universited,oran, Algérie, P:14-16 -18.

126.**Sanchez M P.,(2006**)؛ Polysaccharides ayant une activite immunomodulatrice chez les champignons indigènes du Québec. Thèse de doctorat de l'Université Laval de Québec¸ p؛ 119.

127.**Saxena M. Saxena J. & Pradhan A.,(2012)**؛ Flavonoids and phenolic acids as antioxidants in plants and human health. Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res., 16 (2)p: 132.

128.**Shabbir M., Khan M. R., et Saeed N.,** (2013): Assessment of phytochemicals, antioxidant, anti-lipid peroxidation et anti-hemolytic activity of extract et various fractions of Maytenus royleanus leaves. B.M.C. Complementary et Alternative Medicine,p: 143: 1-13.

129.**Sharawy**, **S ,M.,** (2008): Chromosomal Criteria and Taxonomic Relationships in the Egyptian ErodiumL'Hèr.(Geraniaceae). Taeckholmia.

130.**Shibko, S., Koivistoinen, P., Tratyneck, C., Hall, N., Feidman, L.,** (1966): A method for the sequential quantitative separation et determination of protein, RNA, DNA, lipid et glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. Analytical Biochemistry, (19)p: 415-528.

131.**Shim, J.U.; Oh, P.S.; Lim, K.T.**,(2009):Anti-inflammatory activity of ethanol extract from Geranium sibiricum Linne. J. Ethnopharmacol.,(126)p: 90–95.

132.**Siddaraju M. Harish N. & Shylaja M.,**(2011): Gastroprotective effect of ginger rhizome (Zingiber officinale) extract: Role of gallic acid and cinnamic acid H+, K+-ATPase/ H. pylori inhibition and antioxidative mechanism. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2011 (10)p: 10

133.**Singleton V., Et Rossi J.,** (1965): Colorimetry of total phenolic compounds with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, (16)p: 144-158.

134.**Ultrich L., Mamfred K., Gabriela B.,** (1996): Botanique. 2ème Edition, Lavoisier, Paris - France, p: 604.

135.**Vargas**, **S.**, (2009): Développement d'une méthodologie et optimisation d'un test colorimétrique pour la recherche de substances antimalariques d'origine végétal. Thèse de doctorat, Université de Genève, 181 p.

136.**Wayne H. Loescher, Thaddeus Mt, & John D**.,(1990): Carbohydrate Reserves, Translocation, and Storage in Woody Plant Roots. Department of Horticulture and Landscape Architecture, Washington State University, VOL. 25(3) p: 99164-6414.

137.Wilfred, V, Ralph, N., (2006):PHENOLIC COMPOUND BIOCHEMISTRY. Published by Springer, p :9-23-24.

138.**Wollenwerbre E., Dietz V.**, (1980):Biochemical systematic and ecology, (8): 21.

139.**Yeo, S.O., Guessennd, K.N., Meite, S., Ouettara, K., Bahi Gnogbo, A., N'guessan, J.D., Coulbaly, A**., (2014): In vitro antioxidant activity of extracts of the root Cochlospermum planchonii Hook. Fex Planch (Cochlospermaceae). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 3(4)p: 167.

140.**Yordil, E., Pérez, E., Matos, M., Villares, E**., (2012): Antioxidant and Pro-Oxidant Effects of Polyphenolic Compounds and Structure-Activity Relationship Evidence. Nutrition, Well - Being and Health, In Tech, 0125(3)p: 978-953-51.

141.**Zeghad**, **N**., (2009):Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (Thymus vulgaris , Rosmarinusofficinalis) et évaluation de leur activité antibactérienne, Mémoire de MAGISTER Biotechnologie végétale, Faculté des sciences de la nature et de la vie. UniversitéMentouri Constantine. Algérie, P: 15-19-40.

142.**Zengin G., Aktumsek A., Guler G. O., Cakmak Y. S., Et Yildiztugay E.,** (2011): Antioxidant Properties of Methanolic Extract et Fatty Acid Composition of Centaurea urvillei DC. subsp. hayekiana Wagenitz. Records of Natural Products, 5 (2)p: 123 – 132.

المواقع الإلكترونية:.

143. https://www.infoflora.ch/fr/flore/erodium-moschatum.html يوم (19:42) الساعة (2023/05/25)

144. https://www.orchid-nord.com/Flore Djerba/Erodium%20glaucophyllum /Erodiumglaucophyllum.html 17 فيفري 2013 : الزيارة 6:38 : 2023/05/25

145. *Atlas-Sahara*. (2018). Atlas-Sahara.org. (19/03/2023). http://atlassahara.org/Geraniaceae/Erodium%20glaucophyllum/Erodium%20glaucophyllum.html?cat=Geraniaceae.

146. https://www.google.com/maps/place/%D8%AA%D8%BA%D8%B2%D9%88%D8%AA%E2%80%AD/@33.4981396,6.8887472,10z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x125919ac772b56e1:0x221eef42525d8d4b!8m2!3d33.4732711!4d6. 8011114!16s%2Fm% 2F09v45zs?entry=ttu يوم 16:23 الساعة 2023/05/14.

147. https://doi.org/10.15468/fzuaam accessed via GBIF.org (APG IV: Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants). يوم 2023-06-15.

الملاحق

الملحق رقم 01: زمن الاحتجاز(rt) والمعادلات الخطية للمركبات الفينولية القياسية المعتمدة في تحليل الـHPLC

Phenolic compounds	rt	Equation
Gallic Acid	5.29	**y = 54681 x**
Chlorogenic Acid	13.392	**y = 21665 x**
Vanilic Acid	15.531	**y = 65077 x**
Caffiec Acid	16.277	**y = 84066 x**
Vanilin	21.46	**y = 58930 x**
p-Coumaric Acid	23.817	**y = 49495 x**
Rutin	28.37	**y = 28144 x**
Naringin	34.788	**y = 19379 x**
Quercetin	45.047	**y = 45378 x**

الملحق رقم (02):قيم الطبيعية للجداء EE×I المستخدمة لحساب SPF.

القيمة الطبيعية للجداء EE × I	الطول الموجي (λ: nm)
1.0150	**290**
0.0817	**295**
0.2874	**300**
0.3278	**305**
0.1864	**310**
0.0839	**315**
0.0180	**320**
1	**Total**

(DUTRA et *al.*, 2004)

الملحق رقم 03: خصائص بعض المحاليل والمذيبات المستعملة

Salvants	**Caractère**
Méthanol	SIGMA-ALDRICH8 Pureté: >99.7% (CG), CAS:67-56-1, CH_4O
Carbonate de Sodium	SIGMA-ALDRICH8 Pureté: 99.5% (CG), CAS:497-19-8, Na_2CO_3
AcideAscorbique	SIGMA-ALDRICH8 Pureté: 99% (CG), CAS: 7446-70-0, $AlCl_3$
Trichlorured'aluminium	SIGMA-ALDRICH8 Pureté: 99.8%)CG(8 CAS: 7705-08-0, $FeCl_3$
Trichloroacetic acid TCA	SIGMA-ALDRICH8 Pureté: 99% (CG), CAS: 76-03-9, Cl_3CCOOH
Vanilline	SIGMA-ALDRICH8 Pureté: 99% (CG), CAS: 121-32-4, $C_2H_5OC_6H_3(OH)CHO$

الملحق رقم 04:معلومات حول بعض الأجهزة المستعملة في المخبر

الجهاز	معلوماته
جهاز المطيافية الضوئية **Spectrophotomètre**	SHIMADZU CORPORATION MODEL UV mini-1240 CAT. No. 206-24000-38 SERIAL NO. A 10934603363 CD 220-240 V ~ 50 / 60 Hz 160 VA MADE IN JAPAN
جهاز الطرد المركزي **Centrifugeuse**	Sigma Laborzentrifugen™ Compact Centrifuge Marque: Sigma Laborzentrifugen™ 10208 Code nomenclature Nacres: NB.81 Informationssupplémentaires : Poids : 20.40000kg

الكروماتوغرافيا السائلة عالية الآداء **HPLC**	CHIMADZU CORPORATION Model: CTO-20A CAT. NO. 228-45010-38 SERIAL NO. L 20214806938 220-240 V~ 50 / 60 Hz 600 VA MADE IN JAPAN
	CHIMADZU CORPPORATION Model SPD-20A CAT. NO. 228-45003-38 SERIAL NO. L20134813938 230-240 ~ 50 / 60 Hz 160 VA MADE IN JAPAN
Etuve الحاضنة	LAB TECHASIA PTE. LTD. ISO 9001 CERTIFIED MODEL LIB-060M Volts 220V 50 HZ Watts 200W / 1A SERIAL NO. 08061323