



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي

University of Echahid Hamma Lakhdar – El-Oued



كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه *L.M.D.*

شعبة العلوم البيولوجية

تخصص بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

المساهمة في دراسة العلاقة الفيتوكيميائية والفيزيولوجية التطفلية بين نبات الذنون

*Cistanche violacea* (Desf.) Beck. الطفيلي والنباتات المضيفة له الزيتة

*Haloxylon articulatum* Bioss. والباقل *Limoniastrum guyonianum* Dur.

من إعداد الطالبة: فاطمة علية

نوقشت علنا يوم الاثنين 2022/11/21 م الموافق لـ 27 ربيع الثاني 1444 هـ

لجنة المناقشة:

رئيسا	جامعة الوادي	أستاذ محاضر (أ)	أحمد الخليفة شمسة	<input type="checkbox"/>
مشرفا ومقررا	جامعة الوادي	أستاذ	عاطف شويخ	<input type="checkbox"/>
مشرفا مساعدا	جامعة الوادي	أستاذ	جهرة علي بوتليليس	<input type="checkbox"/>
ممتحنا	جامعة ورقلة	أستاذ	نسرین صالحی	<input type="checkbox"/>
ممتحنا	جامعة بسكرة	أستاذ	زيان العياضي	<input type="checkbox"/>
ممتحنا	جامعة الوادي	أستاذ محاضر (أ)	الجيلاني غمام عماره	<input type="checkbox"/>

الموسم الجامعي: 2023/2022





الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي

University of Echahid Hamma Lakhdar – El-Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا الجزيئية والخلوية

أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه *L.M.D.*

شعبة العلوم البيولوجية

تخصص بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

المساهمة في دراسة العلاقة الفيتوكيميائية والفيزيولوجية التطفلية بين نبات الذنون

*Cistanche violacea* (Desf.) Beck. الطفيلي والنباتات المضيفة له الزيتة

*Haloxylon articulatum* Bioss. والباقل *Limoniastrum guyonianum* Dur.

من إعداد الطالبة: فاطمة علية

نوقشت علنا يوم الاثنين 2022/11/21 م الموافق لـ 27 ربيع الثاني 1444 هـ

لجنة المناقشة:

رئيسا	جامعة الوادي	أستاذ محاضر (أ)	أحمد الخليفة شمسة	<input type="checkbox"/>
مشرفا ومقررا	جامعة الوادي	أستاذ	عاطف شويخ	<input type="checkbox"/>
مشرفا مساعدا	جامعة الوادي	أستاذ	جهرة علي بوتليليس	<input type="checkbox"/>
ممتحنا	جامعة ورقلة	أستاذ	نسرین صالحي	<input type="checkbox"/>
ممتحنا	جامعة بسكرة	أستاذ	زيان العياضي	<input type="checkbox"/>
ممتحنا	جامعة الوادي	أستاذ محاضر (أ)	الجيلاني غمام عماره	<input type="checkbox"/>

الموسم الجامعي: 2023/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## الشكر والتقدير

\*\*\*

الحمد لله الذي أكرمني بعطفه، وهداني إلى خير سبيله، وأنار بصرتي بالعلم، وفتح لي خزائن حكمته ورحمته برحمته.

الحمد لله الذي اختارني لأكون لعباده مدداً، وأمراني لأكون للعلم سنداً، وسدد خطياً وقبل دعياً.

الحمد لله الذي وفقني لإتمام هذا البحث، الحمد لله حمداً كثيراً مبارك فيه؛ فبحمد الله أبدأ وبشكره أستعين في تقديم امتناني

الكبير وشكري الجزيل إلى:

\*\*\*

الأستاذ الفاضل البروفيسور **شويخ عاطف** الذي لم يخل علياً بإرشاداته، نصائحه وتوجيهاته، وعلى صبره وسعة صدره،

وحثه المستمر ومتابعته الدائمة لإتمام هذا البحث في أحسن صورة. وأرجو من المولى جلّى وعلى أن يمن عليه بدوام الصحة والعافية

ويديمه لنا أستاذاً نافعاً ومشرفاً جاداً ومرشداً متواضعاً ومرافداً من مرافد العلم، فجزاه الله عني خيراً الجزاء وجعله ذخراً وفخراً

لكل طالبي العلم والتعلم.

\*\*\*

وأقدم بأطيب العرفان وجزيل الامتنان إلى البروفيسور **جمرة علي بوتلييس** على نصحه الدائم وتوجيهه المستمر طيلة فترة

البحرنا لهذا البحث بصفته مشرفاً مساعداً.

كما أقدم بفاثق التقدير والاحترام الكبير لكل الأستاذة الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة كل بمقامه على قبولهم

عضوية اللجنة وإثراءهم لبحثي هذا بالتوجيه القيم والنصح النير الذي سينرّديني وينيرّدي من قيمته.

\*\*\*

وفي الأخير يجدر بي أن أتوجه بأسمى وأبلغ عبارات الشكر والتقدير إلى كل أساتذتي الأكارم الذين أشرفوا

وساهموا وشاركوا في تكويني طيلة مساري التعليمي والجامعي، إلى كل تقنيي المخابر بكلية علوم الطبيعة والحياة، كلية

العلوم التكنولوجية وكلية العلوم الدقيقة، إلى كافة موظفي وموظفات كلية علوم الطبيعة والحياة، وإلى كل من ساندني

ووقف بجانبني وأخص بالذكر الأستاذة الفاضلة **بوصييع إبراهيم عايدة**، وإلى كل زملاء وزميلات مشوامري العلمي والتعليمي،

وكل صدقاتي كل باسمها.

\*\*\*

الملخص



بغية المساهمة في فهم مدى تأثير العلاقة التطفية على كل من النبات الطفيلي والنبات العائل، قمنا بهذا العمل الذي يهدف إلى دراسة العلاقة الفيتوكيميائية والفيزيولوجية التطفية بين نبات الذنون *Cistanche violacea* (Desf.) Beck. الطفيلي وعائلته كل من: الزيتة *Limoniastrum guyonianum* Dur. والباقل *Haloxylon articulatum* Bioss. الناميين بمنطقة وادي سوف.

وللقيام بهذه الدراسة تم قطف كل طفيل بالتوازي مع عائلته من حيث المكان والزمان، فقطف نبات الباقل خلال مرحلة نموه الخضري والذنون المتطفل عليه خلال مرحلة نموه الثمري من منطقة الخمسين التابعة لبلدية الرقبية، في حين قطف نبات الزيتة خلال مرحلة نموه الزهري والذنون المتطفل عليه خلال مرحلة نموه الثمري من منطقة سبيطار الذيب التابعة لبلدية المقرن. وبعد تجفيف وطحن العينات أجريت عليها جملة من الاختبارات والفحوصات الفيزيوكيميائية والفيتوكيميائية. فمن الجانب الفيزيوكيميائي بلغت نسبة الحموضة والناقلية الكهربائية في الذنون المتطفل على الزيتة  $5.63 \pm 0.03$ ،  $7.05 \pm 0.05$  mS/cm، بالترتيب، بينما قُدرنا في نظيره المتطفل على الباقل بـ  $5.35 \pm 0.08$  و  $5.27 \pm 0.06$  mS/cm، على التوالي، أما عن قيم المادة المعدنية والمادة العضوية فقد تناسبنا عكسيا عند العينات الأربعة المدروسة. في حين سجلنا أعلى القيم الكمية للكربوهيدرات والدهون في نبات الذنون المتطفل على الزيتة  $43.832 \pm 0.056$  mg/g DM و  $12.398 \pm 0.024$  mg/mL، على التوالي، بينما كانت أفضل القيم الكمية للمحتوى البروتيني في نبات الذنون المتطفل على الباقل ( $15.1 \pm 0.071$  mg/g DM).

أما من الناحية الفيتوكيميائية أسفرت نتائج الكشف الكيميائي على إحتواء النبات الطفيلي باختلاف عائلته على كل من: الفلافونويدات، التانينات، الأنتوسيانينين، الستيروولات والتربينات الثلاثية، كما اتفقا في غياب كل من: الصابونوزيدات والفلوويدات؛ بالإضافة إلى هذا، قمنا بتحضير كل من المستخلص: الخام، الفلافونويدي طور أسيتات الإيثيل، العفصي والأنتوسيانينين، حيث سجلنا أعلى مردود عند المستخلص الخام للذنون المتطفل على الباقل (16.183%)؛ كما قمنا بتقدير المحتوى الكمي لكل من: عديدات الفينول الكلية، الفلافونويدات، التانينات والأنتوسيانينين من المستخلصات الخام، وسجلنا لدى مستخلص الذنون المتطفل على الزيتة قيم أقل من نظيره المتطفل على الباقل والتي كانت:  $19.055 \pm 0.197$  mg E GA/g Ex؛  $5.769 \pm 0.353$  mg E Q/g Ex؛  $0.121 \pm 0.002$  mg E GA/g Ex و  $0.167 \pm 0.047$  mg E C-3-G/g Ex على التوالي. أما عن التقدير النوعي باستعمال الـ HPLC، فقد أسفرت النتائج عن وجود تقارب في العدد الكلي للمركبات الفينولية لكلا الطفيليين بينما سجل عدد أكبر من المركبات عند العائلين، حيث سجلنا في مستخلص الذنون المتطفل على الباقل سبع مركبات مرجعية من أصل 57 مركبا والتي تمثلت في كل من: Gallic acid; Chlorogenic acid; Vanilin; p-Coumaric acid; Rutin; Naringin; Quercetin. في حين دلّ التحليل الطيفي باستعمال الأشعة تحت الحمراء (FTIR) للمستخلصات النباتية على وجود كل من الوظيفة الهيدروكسيلية (OH)، مجاميع الميثيل (CH)، بالإضافة إلى مجاميع الكربونيل (C=O / C=C)؛ إلى جانب الروابط المميزة للحلقات العطرية (C-C). أما النشاطية المضادة للأكسدة فقد أسفرت عن تمييز المستخلص الفلافونويدي لنبات الذنون المتطفل على الزيتة بأفضل كفاءة كاسحة للجذر الحر DPPH\* ( $0.011 \pm 0.002$  mg/mL) ( $IC_{50}$ ). في حين أبدى المستخلص العفصي لكلا الطفيليين أحسن كفاءة لإرجاع شوارد الحديد والقدرة الكلية المضادة للأكسدة حيث سجلنا لدى مستخلص نبات الذنون المتطفل على الزيتة القيم  $0.055 \pm 0.001$  mg/mL و  $EC_{50}$  و  $488.493 \pm 0.060$  µg E As A/g Ex، بينما أبدى المستخلص العفصي لنبات الذنون المتطفل على الزيتة أفضل معامل واقى من الأشعة فوق البنفسجية والذي قُدر بـ  $SPF = 27.434 \pm 0.020$ . إحصائيا تبين أن لاختلاف النبات العائل فروقات ذات دلالة معنوية على الخصائص الفيزيوكيميائية والفيتوكيميائية للنبات الطفيلي؛ حيث تجلت هذه التأثيرات بوضوح من خلال الفروقات الملاحظة بين المحتوى الكمي الكلي للمادة العضوية والمحتوى الكمي لمستقلبات الأيض الأولى، وكذا الفروقات بين المحتوى الكمي لعديدات الفينول وأجزاؤها، إلى جانب الاختلاف المدوّن بين مختلف المستخلصات المدروسة وقيم نشاطيتها المضادة للأكسدة.

عموما ومن خلال النتائج المسجلة يمكن القول إن لاختلاف النبات المضيف في العلاقة التطفية تأثيرا كيميا ونوعيا على المحتوى الأيضي للنبات الطفيلي، وأن هذا التأثير يعكس مباشرة على فاعلية مواده الفعالة، كما إن هذه العلاقة الحيوية من شأنها أن تؤثر سلبا على الأداء الكيموحيوي للنباتات المضيفة؛ وأن هذا التأثير من شأنه أن يغير من الخواص الفيزيولوجية والبيولوجية.

**الكلمات المفتاحية:** التطفل؛ الذنون *Cistanche violacea* (Desf.) Beck.؛ الزيتة *Limoniastrum guyonianum* Dur.؛ الباقل *Haloxylon articulatum* Bioss.؛ المعايير الفيزيوكيميائية؛ المعايير الفيتوكيميائية.

## Abstract

In order to contribute to the understanding of the impact of the parasitic relationship both parasitic and host plant, we have done this work aimed at studying the phytochemical and parasitic physiological relationship between the parasitic plant *Cistanche violacea* (Desf.) Beck and its hosts: *Limoniastrum guyonianum* Dur. and *Haloxylon articulatum* Bioss growing in the Oued Souf region.

For this study, each parasite was collected in parallel with its host in tremes of space and time, collecting the *H. articulatum* plant during its vegetative growth phase and the parasitic plant during its fruitful development phase from the area of El-Khamcine (Reguba), while the *L. guyonianum* plant was collected during its floral stage and the parasitic plant during its fruitful growth phase from the Spitar-Deeb (Megran) region. After drying and crushing the samples, a series of physiochemical and phytochemical tests were carried out.

In terms of physiochemistry, the acidity and electrical conductivity in the plant of *C. violacea* parasitized on *L. guyonianum* were assessed to be  $5.63 \pm 0.03$  and  $7.05 \pm 0.05$  mS/cm, respectively, while they were calculated to be  $5.35 \pm 0.08$  and  $5.27 \pm 0.06$  mS/cm in its parasitic on *H. articulatum*. In the four samples analyzed, the proportion of mineral and organic materials was inversely proportional. While we recorded the highest quantitative values for carbohydrates and fats in the *C. violacea* parasitized on *L. guyonianum* plant  $43.832 \pm 0.056$  mg/g DM,  $12.398 \pm 0.024$  mg/g DM respectively. The *C. violacea* parasitized on *H. articulatum* plant also showed the best quantitative values for protein content ( $15.1 \pm 0.071$  mg/g DM).

In terms of phytochemistry, the results of the chemical screening the parasite plant now has a different host on flavonoids, tannins, anthocyanins, sterols, and triterpenes. Even without alkaloids and saponins, they remained in agreement. In addition to this, they prepared four different types of extract: crude, flavonoid phase ethyl acetate, tannins, and anthocyanin. We recorded the maximum yield of 16.183% at the crude extract of *C. violacea* parasitized on *H. articulatum* plant. When evaluating the quantitative content of each: Total polyphenols, flavonoids, tannins and anthocyanin from crude extracts, we recorded lower values in the *C. violacea* parasitized on *L. guyonianum* extract ( $19.055 \pm 0.197$  mg E GA/g Ex,  $5.769 \pm 0.353$  mg E Q/g Ex,  $0.121 \pm 0.002$  mg E GA/g Ex and  $0.167 \pm 0.047$  mg E C-3-G/g Ex respectively). Regarding the qualitative estimation using HPLC, the results showed that the total number of phenolic compounds for both parasites converged, whereas a greater number was found in the hosts. Seven out of 57 reference compounds were found in the extract of the *C. violacea* parasitized on *H. articulatum*, and they were each: gallic acid, chlorogenic acid, vanilin, p-coumaric acid, rutin, naringin, and quercetin. While FTIR analysis of plant extracts revealed the presence of all hydroxylation functions (OH), methyl groups (CH), carbonyl groups (C=C/C=O), as well as the distinctive connections of aromatic rings (C-C). When it came to antioxidant activity, the flavonoidal extract from *C. violacea* parasitized on *L. guyonianum* produced higher DPPH<sup>•</sup> radical inhibition ( $IC_{50} = 0.011 \pm 0.002$  mg/mL). While both parasites' tannin extracts had the highest levels of reducing power assay and total antioxidant capacity, we found that the valuable *C. violacea* parasitized on *L. guyonianum* extract had an  $EC_{50} = 0.055 \pm 0.001$  mg/mL and  $488.493 \pm 0.060$  g E As A/g Ex. The tannins extract for the parasitic *C. violacea* plant on *L. guyonianum* plant had the strongest UV protective factor, estimated at  $SPF = 27.434 \pm 0.020$ .

According to statistical analysis, the parasite plant's physiochemical and phytochemical traits differ significantly from those of the host plant. The disparities between the entire quantitative content of organic matter and the quantitative content of primary metabolites, as well as the differences between the quantitative content of polyphenols and their percentage, have amply illustrated these impacts. Along with the quantified variations in antioxidant activity amongst the several investigated extracts.

In summary, it can be inferred from the data that the host plant's variation in the parasitic relationship has an impact on the metabolic content of the parasite plant, and that this effect is directly reflected in the effectiveness of its effective products. Such a crucial interaction would alter host plants' physiological and biological characteristics as well as their ability to function biochemically.

**Keywords:** Parasitism, *Cistanche violacea* (Desf.) Beck, *Limoniastrum guyonianum* Dur., *Haloxylon articulatum* Bioss., physiochemical parameters, phytochemical parameters.

## Resumé

Afin de contribuer à la compréhension de l'impact de la relation parasitaire à la fois parasite et plante hôte, nous avons réalisé ce travail visant à étudier la relation phytochimique et physiologique parasitaire entre la plante parasite *Cistanche violacea* (Desf.) Beck et ses hôtes: *Limoniastrum guyonianum* Dur. et *Haloxylon articulatum* Bioss dans la région de l'Oued Souf.

Pour cette étude, chaque parasite a été collecté en parallèle avec son hôte dans l'espace et le temps, collectant la plante *H. articulatum* pendant sa phase de croissance végétative et la plante parasite pendant sa phase de développement fructueuse dans la région d'El-Khamcine (Reguba), tandis que la plante *L. guyonianum* a été récoltée durant son stade floral et la plante parasite durant sa phase de croissance fructueuse dans la région de Spitar-Deeb (Megran). Après séchage et broyage des échantillons, une série d'essais physiochimiques et phytochimiques ont été corrigés.

En termes de physiochimie, l'acidité et la conductivité électrique dans la plante de *C. violacea* parasitée sur *L. guyonianum* ont été évaluées à  $5.63 \pm 0.03$  et  $7.05 \pm 0.05$  mS/cm, respectivement, alors qu'ils ont été calculés à  $5.35 \pm 0.08$  et  $5.27 \pm 0.06$  mS/cm dans son parasite sur *H. articulatum*. Dans les quatre échantillons analysés, la proportion de matières minérales et organiques était inversement proportionnelle. Alors que nous avons enregistré les plus fortes valeurs quantitatives pour les glucides et les graisses chez le *C. violacea* parasité sur *L. guyonianum* plant  $43.832 \pm 0.056$  mg/g DM,  $12.398 \pm 0.024$  mg/g DM respectivement. Le *C. violacea* parasité sur *H. articulatum* a également montré les meilleures valeurs quantitatives pour la teneur en protéines ( $15.1 \pm 0.071$  mg/g de MS).

En termes de phytochimie, les résultats du dépistage chimique de la plante parasite ont maintenant un hôte différent sur les flavonoïdes, les tanins, les anthocyanes, les stérols et les triterpènes. Même sans alcaloïdes et saponines, ils sont restés d'accord. En outre, ils ont préparé quatre types différents d'extraits : brut, acétate d'éthyle de phase flavonoïde, tanins et anthocyanine. Nous avons enregistré le rendement maximal de 16.183 % à l'extrait brut de *C. violacea* parasité sur *H. articulatum*. Lors de l'évaluation du contenu quantitatif de chacun: Polyphénols totaux, flavonoïdes, tanins et anthocyanes d'extraits bruts, nous avons enregistré des valeurs inférieures dans le *C. violacea* parasité sur *L. guyonianum* ( $19.055 \pm 0.197$  mg E GA/g Ex,  $5.769 \pm 0.353$  mg E Q/g Ex,  $0.121 \pm 0.002$  mg E GA/g Ex et  $0.167 \pm 0.047$  mg E C-3-G/g Ex respectivement). En ce qui concerne l'estimation qualitative à l'aide de la CLHP, les résultats ont montré que le nombre total de composés phénoliques des deux parasites convergeait, alors qu'un nombre plus élevé a été trouvé chez les hôtes. Sept des 57 composés de référence ont été trouvés dans l'extrait de *C. violacea* parasité sur *H. articulatum*, et ils étaient chacun: acide gallique, acide chlorogénique, vaniline, acide p-coumarique, rutine, naringin, et quercétine. L'analyse FTIR des extraits végétaux a révélé la présence de toutes les fonctions d'hydroxylation (OH), des groupes méthyliques (CH), des groupes carbonyliques (C=C/C=O), ainsi que des connexions distinctives des cycles aromatiques (C-C). En ce qui concerne l'activité antioxydante, l'extrait flavonoïdal de *C. violacea* parasité par *L. guyonianum* a produit une inhibition plus élevée des radicaux DPPH<sup>\*</sup> ( $IC_{50} = 0.011 \pm 0.002$  mg/mL). Bien que les deux extraits de tanin des parasites présentassent les niveaux les plus élevés de réduction de la puissance et de la capacité antioxydante totale, nous avons constaté que le précieux *C. violacea* parasité sur l'extrait de *L. guyonianum* avait une  $CE_{50} = 0.055 \pm 0.001$  mg/mL et  $488.493 \pm 0.060$  g E As A/g Ex. L'extrait de tanins de la plante parasite *C. violacea* de *L. guyonianum* présentait le facteur de protection UV le plus fort, estimé à  $FPS = 27.434 \pm 0.020$ .

Selon l'analyse statistique, les caractéristiques physiochimiques et phytochimiques de la plante parasite diffèrent considérablement de celles de la plante hôte. Les disparités entre le contenu quantitatif total de la matière organique et le contenu quantitatif des métabolites primaires, ainsi que les différences entre le contenu quantitatif des polyphénols et leur pourcentage, ont amplement illustré ces impacts. Avec les variations quantifiées de l'activité antioxydante parmi les différents extraits étudiés.

En résumé, on peut déduire des données que la variation de la relation parasitaire de la plante hôte a un impact sur le contenu métabiotique de la plante parasite et que cet effet se reflète directement dans l'efficacité de ses produits efficaces. Une telle interaction cruciale modifierait les caractéristiques physiologiques et biologiques des plantes hôtes ainsi que leur capacité à fonctionner biochimiquement. **Les mots clés:** Parasitisme, *Cistanche violacea* (Desf.) Beck, *Limoniastrum guyonianum* Dur., *Haloxylon articulatum* Bioss., paramètres physiochimiques, paramètres phytochimiques.

الفهرس



المخلص
الفهرس
فهرس الوثائق
فهرس الأشكال
فهرس الجداول
قائمة الاختصارات
المقدمة

### الجزء النظري

#### الفصل الأول: العلاقة التطفلية عند النباتات الزهرية مثال عند العائلة الهالوكية Orobanchaceae

6	I. التطفل في المملكة النباتية .....
6	II. تقسيم النباتات الطفيلية .....
8	II. 1. تصنيف وانتشار الأنواع النباتات الطفيلية في الجزائر .....
9	III. بيولوجيا النباتات الطفيلية (العائلة الهالوكية Orobanchaceae) .....
9	III. 1. دورة حياة النباتات الطفيلية .....
10	III. 1.1. انتقاء العائل .....
11	III. 2.1. الإنبات والاتصال بالعائل .....
12	III. 3.1. تشكل الممصات والتدرن .....
14	III. 4.1. نمو الطفيل وخروجه فوق سطح التربة .....
15	IV. فسيولوجيا النباتات الطفيلية .....
15	IV. 1. النتج عند النباتات الطفيلية .....
15	IV. 2. امتصاص المغذيات وانتقالها .....
16	IV. 3. نقل المعلومات الوراثية والجزيئات الضخمة .....

#### الفصل الثاني: الدراسة النظرية للنباتات المدروسة

18	I. الدراسة النظرية لنبات الذنون .....
18	I. 1. عموميات حول العائلة الهالوكية .....
18	I. 2. عموميات حول جنس <i>Cistanche</i> .....
19	I. 3. الدراسة البيولوجية لنبات الذنون <i>C. violacea</i> (Desf.) Beck .....
19	I. 1.3. التسمية .....
19	I. 2.3. الوصف المرفولوجي .....
20	I. 3.3. الوضعية التصنيفية .....
20	I. 4.3. النمو والإزهار .....

21	.....	5.3. التوزع الانتشار	I
21	.....	6.3. الاستعمالات	I
21	.....	7.3. المسح البيولوجي للنبات	I
22	.....	الدراسة النظرية لنبات الزيتة	II
22	.....	1. عموميات حول العائلة الرصاصية	II
23	.....	2. عموميات حول جنس <i>Limoniastrum</i>	II
23	.....	3. الدراسة البيولوجية لنبات الزيتة ( <i>L. guyonianum</i> Dur. (Boiss)	II
23	.....	1.3. التسمية	II
23	.....	2.3. الوصف المرفولوجي	II
24	.....	3.3. الوضعية التصنيفية	II
24	.....	4.3. النمو والإزهار	II
24	.....	5.3. التوزع الانتشار	II
25	.....	6.3. الاستعمالات	II
25	.....	7.3. المسح البيولوجي للنبات	II
28	.....	الدراسة النظرية لنبات الباقل	III
28	.....	1. عموميات حول العائلة الرمامية	III
28	.....	2. عموميات حول جنس <i>Haloxylon</i>	III
29	.....	3. الدراسة البيولوجية لنبات الباقل ( <i>H. articulatum</i> Bioss)	III
29	.....	1.3. التسمية	III
29	.....	2.3. الوصف المرفولوجي	III
30	.....	3.3. الوضعية التصنيفية	III
30	.....	4.3. النمو والإزهار	III
30	.....	5.3. التوزع والانتشار	III
31	.....	6.3. الاستعمالات	III
31	.....	7.3. المسح البيولوجي للنبات	III

### الجزء التطبيقي

#### الفصل الأول: المواد المستعملة والطرق المتبعة

35	.....	1. تحضير المادة النباتية
36	.....	2. الدراسة الفيزيوكيميائية للمادة النباتية
36	.....	1.2. تقدير قيمة الأس الهيدروجيني والناقلية الكهربائية
36	.....	2.2. حساب نسبة المادة العضوية والرماد
36	.....	3.2. التقدير الكمي لمستقلبات الأيض الأولي

36	.....1.3.2 تحضير المستخلصات
37	.....2.3.2 التقديرات الكمية
37	.....1.2.3.2. التقدير الكمي للسكريات
38	.....2.2.3.2. التقدير الكمي للدهون
39	.....3.2.3.2. التقدير الكمي للبروتين
40	.....3. الدراسة الفيتوكيميائية للمستخلصات النباتية المدروسة
40	.....1.3. الكشف الكيميائي لبعض نواتج الأيض الثاني
40	.....1.1.3. تحضير المستخلصات
41	.....2.1.3. الخطوات التجريبية للكشف الكيميائي
41	.....1.2.1.3. الكشف عن الفلافونويدات
41	.....2.2.1.3. الكشف عن التانينات
42	.....3.2.1.3. الكشف عن
42	.....4.2.1.3. الكشف عن الصابونوزيدات
43	.....5.2.1.3. الكشف عن القلويدات
43	.....6.2.1.3. الكشف عن الستيرولات والتربينات الثلاثية
44	.....2.3. تحضير المستخلصات النباتية
44	.....1.2.3. المستخلص الميثانولي الخام
44	.....2.2.3. المستخلص الفلافونويدي طور أسيتات الإيثيل
44	.....3.2.3. المستخلص العفصي
44	.....4.2.3. المستخلص الأنثوسانيني
46	.....5.2.3. حساب المردود
46	.....3.3. التقديرات الكمية والنوعية للمركبات الفينولية
46	.....1.3.3. تقدير عديدات الفينول الكلية
47	.....2.3.3. التقدير الكمي للفلافونويدات
47	.....3.3.3. التقدير الكمي للتانينات الكلية
48	.....4.3.3. التقدير الكمي للأنثوسيانينات
48	.....5.3.3. التحليل الكروماتوغرافي للمستخلصات الخام باستعمال الـ HPLC
49	.....6.3.3. التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء
49	.....4.3. تقدير الفاعلية المضادة للأوكسدة
49	.....1.4.3. اختبار الجذر الحر DPPH•
49	.....2.4.3. اختبار القدرة الارجاعية للحديد
50	.....3.4.3. النشاطية المضادة للأوكسدة الكلية

51 ..... 4.4.3. اختبار معامل الحماية من أشعة الشمس

51 ..... 4. الدراسة الإحصائية

**الفصل الثاني: النتائج والمناقشة**

53 ..... I. النتائج

76 ..... II. المناقشة

104 ..... الخاتمة

108 ..... المراجع

الملاحق

الصفحة	عنوان الوثيقة	الرقم
7	العوائل النباتية الطفيلية حسب نوع التطفل وموقع ارتباطها بالعائل	01
10	مراحل دورة حياة النبات الطفيلية	02
13	رسم تخطيطي توضيحي لعملية ارتباط واتصال بين طفيل ومضيفه	03
20	صور نبات الذنون <i>C. violacea</i> مأخوذة من منطقة وادي سوف	04
24	صور نبات الزيتة <i>L. guyonianum</i> مأخوذة من منطقة وادي سوف	05
29	صورة لنبات الباقل <i>H. articulatum</i> مأخوذة من منطقة وادي سوف	06
35	مخطط يوضح خطوات تحضير العينات النباتية	07
37	مخطط يوضح خطوات تحضير مستخلصات الأيض الأولي	08
41	مخطط يوضح الكشف الكيميائي للفلافونويدات والتانينات	09
42	مخطط يوضح الكشف الكيميائي للأنتوسيانين والصابونوزيدات	10
43	مخطط يوضح الكشف الكيميائي للقلويدات، السيرولات والتربينات الثلاثية	11
45	مخطط يوضح خطوات تحضير مستخلصات الأيض الثانوي	12

الصفحة	عنوان الشكل	الرقم
38	منحنى الامتصاصية الضوئية للجلوكوز بدلالة التراكيز	01
39	منحنى الامتصاصية الضوئية لزيت الصوجا بدلالة التراكيز	02
40	منحنى الامتصاصية الضوئية للألبومين البقري بدلالة التراكيز	03
46	منحنى الامتصاصية الضوئية لحمض الغاليك بدلالة التراكيز	04
47	منحنى الامتصاصية الضوئية للكرستين بدلالة التراكيز	05
48	منحنى الامتصاصية الضوئية لحمض الغاليك بدلالة التراكيز	06
50	المنحنى القياسي لحمض الأسكوربيك المعتمد لتحديد القدرة المضادة للأكسدة الكلية	07
53	قيم لـ pH في النباتات المدروسة	08
54	متوسط قيم الناقلية الكهربائية للنباتات المدروسة	09
55	تراكيز المحتوى الكربوهيدراتي للنباتات المدروسة	10
56	تراكيز محتوى الدهون في النباتات المدروسة	11
56	تراكيز المحتوى البروتيني في النباتات المدروسة	12
58	التقدير الكمي للمحتوى الكلي لعديدات الفينول في المستخلص الخام للعينات النباتية المدروسة	13
59	التقدير الكمي لمحتوى الفلافونويدات الكلية في المستخلص الخام للنباتات المدروسة	14
60	التقدير الكمي لمحتوى التانينات الكلية في المستخلص الخام للنباتات المدروسة	15
60	التقدير الكمي للمحتوى الكلي لأنثوسيانين في المستخلص الخام للنباتات المدروسة	16
62	المنحنيات الكروماتوغرافية للمركبات الفينولية في المستخلصات الخام للنباتات المدروسة	17
64	منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات الخام	18
64	منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات الفلافونويدية طور أسيتات الإيثيل	19
65	منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات العفصية	20
65	منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء لمستخلصات الأنثوسيانين	21
67	قيم الـ $IC_{50}$ المثبطة لنسبة 50% من جذر الـ DPPH <sup>•</sup> للمستخلصات النباتية المدروسة ولحمض الأسكوربيك	22
68	قيم الـ $EC_{50}$ الموافقة للامتصاصية $Abs = 0.5$ للمستخلصات النباتية المدروسة ولحمض الأسكوربيك	23
69	قيم القدرة المضادة للأكسدة الكلية للمستخلصات المدروسة والـ BHT	24
71	قيم معامل الحماية من أشعة الشمس للمستخلصات النباتية	25

الصفحة	عنوان الجدول	الرقم
9	أهم النباتات المتطفلة في الجزائر	01
20	التصنيف العلمي لنبات الذنون <i>C. violacea</i>	02
24	التصنيف العلمي لنبات الزيتة <i>L. guyonianum</i>	03
30	التصنيف العلمي لنبات الباقل <i>H. articulatum</i>	04
54	النسب المئوية للمادة العضوية والمادة المعدنية للنباتات المجففة	05
57	نتائج الكشف الكيميائي لبعض نواتج الأيض الثانوي في نباتات المدروسة	06
57	النسب المئوية (%) لمردود المستخلصات الفينولية للنباتات المدروسة	07
63	عدد المركبات الفينولية الكلية وتراكيز المركبات المعروف في المستخلصات المدروسة	08
66	قيم مواقع حزم Transmission لطيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات المدروسة	09
70	الفئات التصنيفية لواقيات الشمس بناء على قيم الـ SPF	10
72	معاملات الارتباط الخطي لقيم الـ pH والـ EC والمحتوى الكمي للمادة العضوية والمادة المعدنية في النباتات المدروسة	11
72	معاملات الارتباط الخطي للمحتوى الكمي للمادة العضوية في النباتات المدروسة	12
73	معاملات الارتباط الخطي بين نسب مردود مستخلصات النباتات المدروسة	13
73	معاملات الارتباط الخطي بين كمية عديدات الفينول وأجزاؤها في المستخلصات الخام للنباتات المدروسة	14
74	معاملات الارتباط الخطي بين المستخلصات المختلفة للنباتات المدروسة وقيم الـ $IC_{50}$ لاختبار الجذر الحر الـ DPPH <sup>•</sup>	15
75	معاملات الارتباط الخطي بين قيم الـ $EC_{50}$ لاختبار القدرة الأرجاعية ومختلف المستخلصات المدروسة.	16
75	معاملات الارتباط الخطي لقيم القدرة المضادة للأكسدة الكلية للمستخلصات المدروسة	17
76	معاملات الارتباط الخطي بين قيم الـ SPF ومختلف المستخلصات المدروسة	18

## قائمة الاختصارات

---

ABA: Abscisic Acid

Abs: Absorbance

Ac: Absorbency in the absence of a sample

As A E: Ascorbic Acid Equivalent

As: Absorbency in the presence of a sample

BHT: Butylated Hydroxytoluene

BSA: Bovine Serum Albumin

C-3-G E: Cyanidin-3-Glucoside Equivalent

CF: Correction Factor

CH: *Cistanche violacea* parasitizes on *Haloxylon articulatum*

CL: *Cistanche violacea* parasitizes on *Limoniastrum guyonianum*

DF: Diffusion Factor

DM: Dry Matter

DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

EC: Electrical Conductivity

EC<sub>50</sub>: Effective Concentration at which the absorbance was 0.5

EE: Erythematous Effect spectrum

Ex: Extract

FTIR: Fourier Transform Infra-Red

GAE: Gallic Acid Equivalent

HA: *Haloxylon articulatum*

HPLC: High Performance Liquid Chromatography

I (%): Inhibition percentage

I: Solar Intensity spectrum

IC<sub>50</sub>: inhibition concentration at 50%

IEC-6: rat small intestine epithelial cells

LG: *Limoniastrum guyonianum*

MA: Molar Absorbency

MeOH-H<sub>2</sub>O: Methanol-H<sub>2</sub>O

mRNA: messenger Ribose Nuclear Acid

MW: Molecular weight

NADPH: Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate-H

pH: Power of Hydrogen

Q E: Quercetin Equivalent

ROS: Reactive oxygen species

## قائمة الاختصارات

---

rt: retention time

SPF: Sun Protection Factor

STR-like: Strictosidine synthase-like

TAC: Total Anthocyanin Content

TCA: Trichloroacetic Acid

TFHx: Tube Foam Height x

TvQR: Gene of Quinone Oxidoreductase

UVB: Ultraviolet B

المقدمة



إن التنوع الحيوي للنباتات يختلف باختلاف خواصها الفينولوجية والفيزيولوجية، فمعظمها عبارة عن كائنات ذاتية التغذية؛ ذلك لقدرتها على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة مخزنة في المستقلبات الأيضية (Taiz & Zeiger, 2006)، ومن المعلوم أن الكربون العضوي هو المورد الطاقوي الرئيسي لهذه الكائنات؛ إذ يتطلب بناؤه وفرة الإضاءة إلى جانب كل من الماء والمواد المعدنية؛ التي تحصل عليها من وسط نموها إما مباشرة بواسطة الجذور أو الريزومات؛ أو من خلال العلاقات التكافلية التي تجمع بينها وبين أفراد مجتمعا (Selosse & Cameron, 2010).

وعلى الرغم من سيادة استراتيجيات التغذية الذاتية في المملكة النباتية؛ إلا أن بعض أنواعها لا تشملهم هذه الميزة؛ فتتمو وتتطور ويستمر وجودها انطلاقا من الاعتماد المطلق أو الجزئي على التداخلات الفيزيولوجية والعلاقات الحيوية التي تربطها فيما بينها؛ ومن هذه التداخلات والعلاقات الحيوية نجد: الافتراس، التعايش، الترميم والتطفل (Nickrent & Malecot, 2001)، حيث يُعتبر هذا الأخير – أي التطفل - من الأساليب المعيشية الحيوية الأكثر انتشارا في عالم النباتات الزهرية غير المائية (Rubiales & Heide-Jorgensen, 2011)، فهو عبارة عن علاقة فيزيولوجية تكافلية غير متكافئة يعتمد فيها نوع نباتي غير ذاتي (الطفيل) على نوع آخر ذاتي (العائل أو المضيف) في بناء جسمه واستمرار حياته (Bouwmeester et al., 2007)، فيستمد منه الغذاء كليا أو جزئيا، كما قد يلحق به أضرارا مختلفة الشدة؛ تختلف درجة تأثيرها باختلاف الأنماط الوراثية والحالة الفيزيولوجية للعائل والطفيل (Medina et al., 2019). تمثل هذه الفئة النباتية حوالي 1% من مغلفات البذور، أي ما يقارب الـ 4.750 نوع موزع في 28 عائلة نباتية (Yang, 2016)؛ 10% منها متطفلة كليا (Holoparasites)، بينما 90% الأخرى متطفلة جزئيا (Hemiparasites) (Clermont et al., 2019). ترتبط هذه الطفيليات بعوائلها عن طريق هياكل بنوية تعرف بالممصات *Haustorium*، وهي الوسيلة الوظيفية للتبادلات الحيوي بينهما (Saric-Krsmanovic & Vrbnicanin, 2017).

يعتبر جنس *Cistanche* من أشهر أنواع هذه الفئة النباتية، فهو ينتمي من الناحية التصنيفية إلى الفصيلة الهالوكية (Orobanchaceae)، فئة النباتات مغطاة البذور ثنائية الفلقة؛ عديم اليخضور كلية التطفل جذريا (Ningqun et al., 2017). يُمثل في الصحراء الجزائرية بثلاث أنواع برية (Bougandoura et al., 2016)؛ وهي: *C. tubulosa* الذي ينمو وينتشر في الصحراء الوسطى، *C. tinctoria* الذي يشيع تواجده في المرتفعات والصحراء الشمالية، و *C. violacea* المستوطن في مناطق شمال أفريقيا عموما، وبالصحراء الشمالية الجزائرية على وجه الخصوص؛ حيث يُعرف هذا الأخير محليا – أي بمنطقة وادي سوف - باسم الذنون،


والذي وُجد بها متطفلا على كل من: الزيتة *L. guyonianum* والباقل *H. articulatum*؛ فينتشر في المناطق الشمالية منها التي تتميز بالتربة المالحة أو شبه المالحة (حليس، 2007).

ومن هذه المسلمات الطبيعية وقلة الدراسات العلمية حول مدى تأثير اختلاف النبات العائل على المحتوى الفيتوكيميائي والخصائص الفيزيولوجية لنبات الذنون الطفيلي؛ ونظرا للاهمال الملتمس في المجال الفيزيولوجي ومجال الكيمياء النباتية لتأثيرات العلاقات الحيوية القائمة بينه وبين النباتات المضيف له، إرتأينا إلى القيام بهذا العمل الذي يهدف أساسا إلى إيضاح ولو جزئي للغموض المتداخل بين الحقائق العلمية وهذه المسلمات الطبيعية، وذلك من خلال دراسة جملة من الخصائص الفيزيوكيميائية والفيتوكيميائية لكل من نبات الذنون الطفيلي وعائله الزيتة والباقل؛ ومنه قُسم هذا العمل إلى جزأين أساسيين؛ وهما:

**أولا الجزء النظري:** والذي جُزأ إلى فصلين يهتم فصله الأول بدراسة العلاقة التطفلية في عند النباتات الزهرية عموما وعند نباتات العائلة الهالوكية (Orobanchaceae) على وجه الخصوص، أما الفصل الثاني فخصص للدراسة البيبليوغرافية للنباتات المدروسة.

**ثانيا الجزء العملي أو التطبيقي:** والذي قُسم بدوره أيضا إلى فصلين؛ تم في أولهما سرد المواد المستعملة وطرق العمل المتبعة. بينما أدرجت في الفصل الثاني النتائج متنوعة بالمناقشة.

وفي الأخير أختتم البحث بخلاصة تم فيها سرد أهم النتائج المتوصل إليها مرفوقة بالتوصيات.

الجزء النظري 

# الفصل الأول

دراسة العلاقة التطفلية عند النباتات الزهرية  
مثال عند العائلة الهالوكية Orobanchaceae



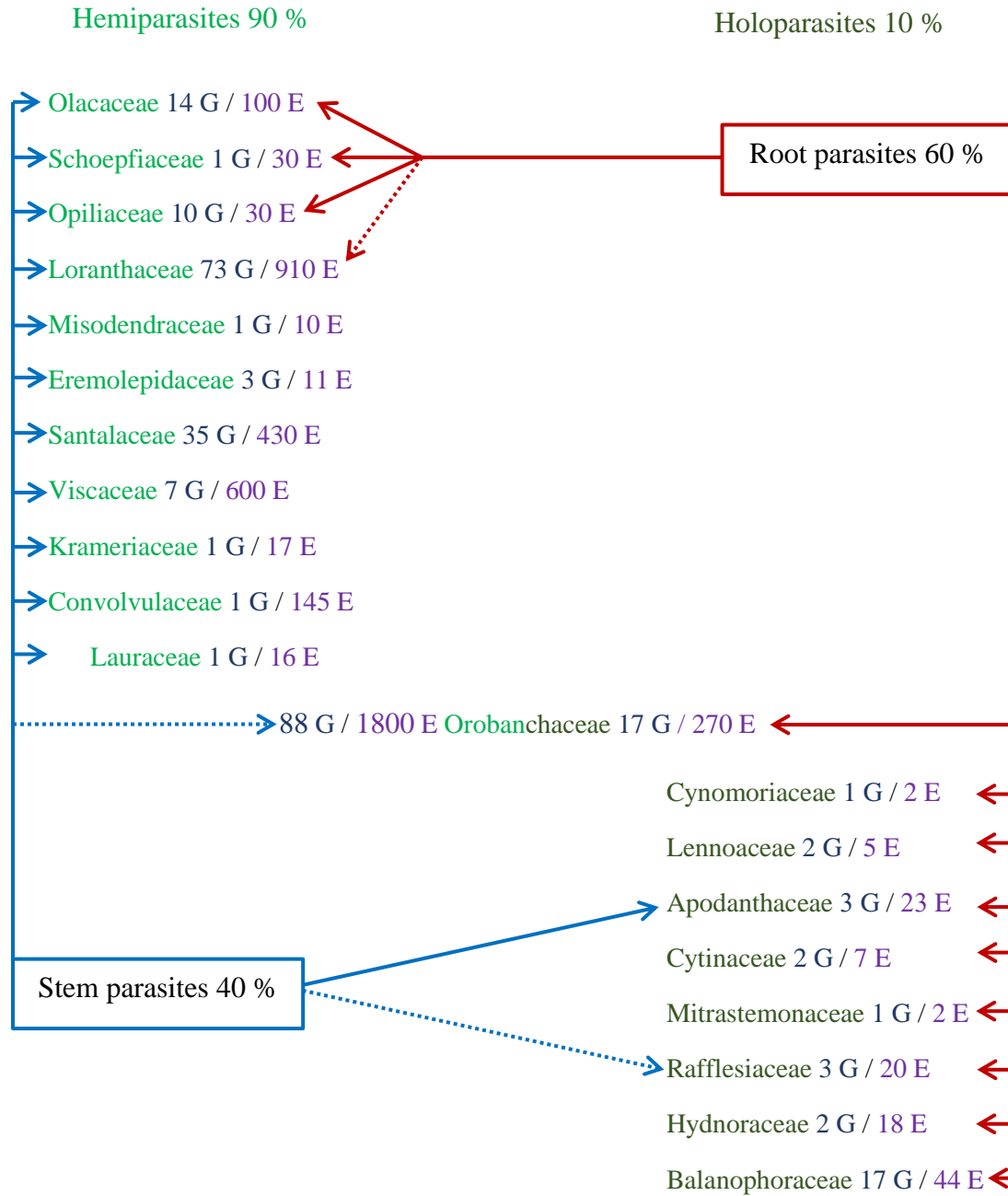
## I. التطفل في المملكة النباتية

التطفل هو ظاهرة كثيرة الانتشار في العالم النباتي تحدث في جميع المجتمعات النباتية باستثناء الأحياء المائية (Rubiales & Heide-Jorgensen, 2011)؛ يعتمد فيها نوع نباتي على نوع آخر في الحصول على غذائه (Cameron et al., 2006)، حيث يُعرّف التطفل Parasitism بأنه علاقة تكافلية (Chauhan & Mahajan, 2014) غير متكافئة بين كائنين يعتمد أحدهما (النبات المطفل Parasitic plant) على الآخر (النبات المضيف أو العائل Host plant) في بناء جسمه واستمرارية حياته (Bouwmeester et al., 2007)؛ إذ يستمد منه الغذاء جزئياً أو كلياً (Press & Phoenix, 2005) ويلحق أضراراً مختلفة بالعائل (Medina et al., 2019)؛ فيعد ممرضاً عندما يستحث أعراضاً مرضية (Garcia-Franco et al., 2007) والتي قد تؤدي في بعض الحالات إلى القضاء على حياته نهائياً (Shen et al., 2006)؛ Rubiales & Heide-Jorgensen, 2011).

علاقة التطفل تتضمن اتصالاً مباشراً بين النبات المتطفل والنبات العائل بواسطة تراكيب خاصة تُعرف بالممصات Hausoria (Nickrent, 2020) وهي عبارة عن تراكيب متحورة تشكل جسراً تركيبياً وظيفياً بين النبات المتطفل ومضيفه (Krupp et al., 2019)؛ حيث يعمل على نقل الماء والمغذيات؛ ويسهل جميع التفاعلات الهرمونية بين النباتين (Losner-Goshen et al., 1998).

## II. النباتات الطفيلية

تنتمي النباتات الطفيلية من الناحية التصنيفية إلى مجموعة النباتات الزهرية؛ مغطاة البذور؛ ثنائية الفلقة، تتوزع حسب التقسيم الكلاسيكي في 20 عائلة نباتية (الوثيقة (01)) (Press & Phoenix, 2005)؛ إلا أنه بعد تقسيم كل من عائلة Olacaceae و Santalaceae إلى عدة عوائل أصبح حالياً عدد الفصائل النباتية التي تتضمن هذه الفئة النباتية حوالي 28 فصيلة (Yoshida et al., 2016). تتضمن جميع هذه العوائل الأنواع الطفيلية فقط باستثناء الفصيلة Orobanchaceae فيحتوى جنس الـ *Lindenbergia* على أنواع غير متطفلة (Wickett et al., 2011). يبلغ العدد الإجمالي للنباتات الطفيلية ما يقارب 4750 نوع موزعة في حوالي 292 جنس (Nickrent, 2020)؛ حيث تمثل نسبة 1% من مجموع نباتات مغطاة البذور (Westwood et al., 2010). منها 10% فقط متطفلة كلياً؛ بينما 90% الأخرى فهي متطفلة جزئياً (Heide-Jørgensen, 2008؛ Joel et al., 2013).



الوثيقة (01): العوائل النباتية الطفيلية حسب نوع التطفل وموقع ارتباطها بالعائل.

G: جنس نباتي؛ E: نوع نباتي

(Rubiales & Heide-Jorgensen, 2011؛ Heide-Jorgensen, 2008).

ويمكن تقسيم هذه النباتات وفقا لعدة معايير؛ أهمها:

أولا: حسب نوع التطفل؛ تصنف حسب ما جاء عند Bromham وفريقه (2013)؛ إلى:

◆ نباتات كاملة التطفل **Holoparasites**: وهي مجموعة النباتات التي لا تحتوي على الكلوروفيل؛ أوراقها حرشفية؛ غير ذاتية التغذية؛ لذلك تعتمد اعتمادا كليا في غذائها على النبات المضيف، ليس لها جذور حقيقية، تتصل بالعائل عن طريق الممصات التي ترسلها لترتبط بالأوعية الناقلة له، وحسب Clermont وزملاؤه (2019) تعرف أيضا بالنباتات اجبارية التطفل

.Obligate parasites

◆ **نباتات ناقصة التطفل Hemiparasites:** تتميز هذه المجموعة باحتواء أوراقها على مادة اليخضور وقدرتها على القيام بعملية التركيب الضوئي؛ لكن لا تملك جذور حقيقية؛ لذلك يعتبر تطفلها ناقصاً؛ فهي تحصل على الماء والأملاح المعدنية فقط من مضيفها وذلك من خلال الممصات التي تتصل بأنسجة خشبه، وحسب Clermont وزملاؤه (2019) تعرف أيضاً بالنباتات اختيارية التطفل Facultative parasites.

**ثانياً: حسب موقع ارتباطها بالعائل؛** بالاعتماد على ما ذكر عند Joel ومساعدوه (2013)؛ تقسم إلى:

◆ **نباتات متطفلة على السيقان Stem parasites:** وهي مجموعة النباتات التي يكون تطفلها على السيقان والأفرع الهوائية الموجود فوق سطح التربة.

◆ **نباتات طفيلية جذرية Root parasites:** وهي النباتات التي يكون تطفلها على الجذور والأجزاء المطمورة تحت سطح التربة.

**ثالثاً: حسب مكان تواجدها؛** وفقاً لما ورد عند كل من Heide-Jorgensen (2008) و Nikolov وفريقه (2014)؛ يمكن أن تصنف إلى:

◆ **نباتات طفيلية داخلية التطفل Endophyte:** وهي مجموعة النباتات التي تنمو وتتطور داخل جسم النبات العائل ولا تظهر من العائل إلا أثناء فترة الإزهار؛ حيث تتميز هذه المجموعة بأنه متطفلة كلياً وبانعدام الممصات.

◆ **نباتات طفيلية خارجية التطفل Exophyte:** وهي مجموعة الطفيليات التي تُتم كل دروة حياتها خارج جسم النبات المضيف، حيث ترتبط مع عائلها عن طريق الممصات؛ قد تكون متطفلة كلياً أو جزئياً.

## II. 1. تصنيف وانتشار الأنواع النباتية الطفيلية في الجزائر

تحتوي فلورا الجزائر على عدة أنواع نباتية طفيلية؛ تنتشر في نطق جغرافية مختلفة؛ تتركز معظمها في المناطق الشمالية، إلا أن هذا لا ينفى تواجد البعض منها في المناطق الصحراوية (الجدول (01)).

الجدول (01): أهم النباتات المتطفلة في الجزائر.

العائلة	الجنس	مناطق الانتشار
Santalaceae	<i>Osyris sp</i>	تنتشر في المناطق التلية؛ نادرة التواجد في المناطق العليا والأطلس الصحراوي.
	<i>Thesium sp</i>	تتواجد في المناطق التلية.
Rafflesiaceae	<i>Cytinus sp</i>	تنتشر في المناطق التلية.
Loranthaceae	<i>Viscum sp</i>	تنمو أنواعها في المناطق التلية وجبال الأوراس.
Convolvulaceae	<i>Cuscuta sp</i>	تنتشر في نطق واسعة من المناطق الشمالية والجنوبية.
Orobanchaceae	<i>Orobanche sp</i>	تتواجد في معظم المناطق الجزائرية.
	<i>Cistanche sp</i>	

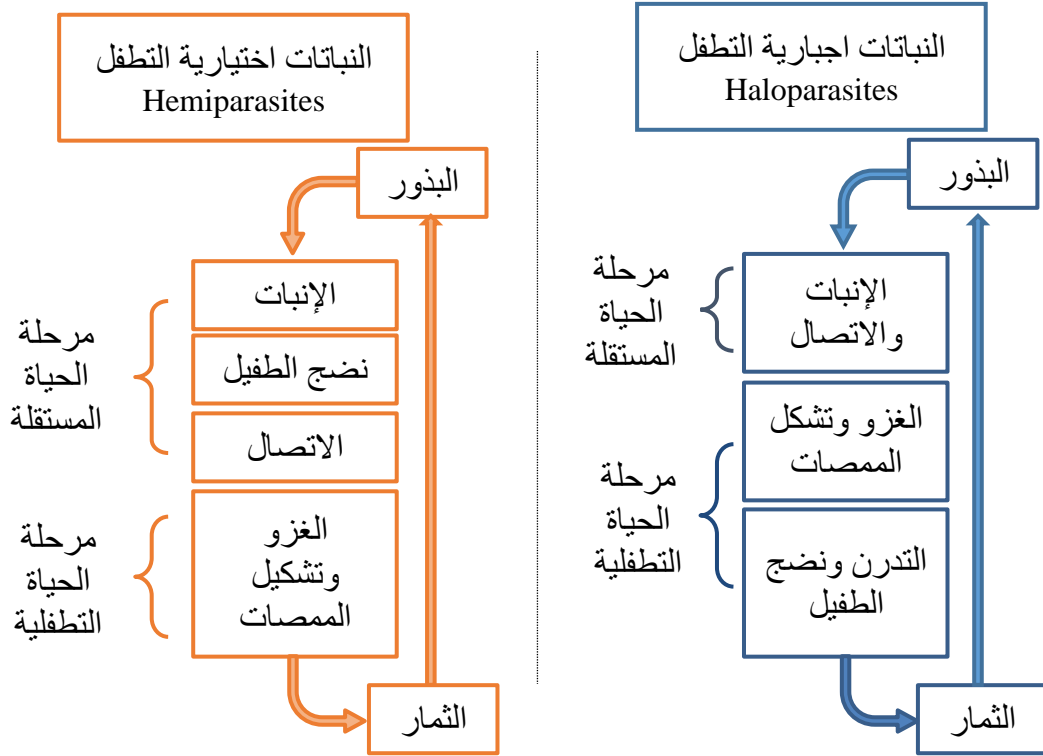
(Ozenda, 2004; Quezel & Santa, 1963)

III. بيولوجيا النباتات الطفيلية (العائلة الهالوكية Orobanchaceae)

1.III. دورة حياة النباتات الطفيلية

تشمل حياة النباتات الطفيلية سلسلة من مراحل النمو والتطور (الوثيقة 02)، تهدف معظمها إلى تأمين اتصال مباشر مع النبات المضيف وإبقاء الطفيل على قيد الحياة (Furuta et al., 2021)، حيث تُماثل في بعض المراحل النباتات الراقية غير الطفيلية؛ وتخالفها في البعض الآخر؛ ومن أهم أوجه الاختلاف تكوين الممصات *Haustorium*، وهي شائعة فقط في النباتات الطفيلية (Saric-Krsmanovic & Vrbnicanin, 2017).

تتميز البذور الناضجة للنباتات الطفيلية بصغر حجم؛ ترايبية اللون والشكل؛ تحتاج إلى تهيئة ظروف ملائمة للإنبات ونمو والتطور؛ حيث أن بتوفرها تنطلق دورة حياتها؛ التي يمكن تقسيم إلى مرحلتين: مرحلة الحياة المستقلة (أو طور البادرة) وتبدأ من تكييف البذور وإنباتها؛ وتستمر بضعة أيام يعتمد فيها نمو وتطور الجنين على مدخرات المخزنة في البذور، وتنتهي عند بداية المرحلة الثانية والمتمثلة في مرحلة الحياة الطفيلية؛ والتي تنطلق بمجرد بداية تطور الممصات؛ حيث يصبح في هذه المرحلة الطفيل يعتمد في احتياجاته الغذائية على مضيفه (Joel et al., 1995). تخترق خلايا الممصات الأوعية الناقلية للنبات العائل مشكلة بذلك جسرا فسيولوجيا بين أوعية النقل الخاصة بالنبات المضيف وتلك الخاصة بالطفيلي (Bouwmeester et al., 2003). بعدها يُتم الطفيلي تطوره وذلك من خلال بروز برعما ظاهر بالقرب من المضيف ينمو ويتطور بعدها بنفس آلية النمو المعروفة حيث يمر بمرحلة نمو خضري ثم نمو زهري فالنمو الثمري الذي ينتهي في الأخير بتشكيل الثمار والبذور؛ وبهذا يتم الطفيلي دورة حياته (JoeL, 2000).



الوثيقة (02): مراحل دورة حياة النبات الطفيلية (Joel, 2013).

### 1.1.III. انتقاء العائل

رغم كثرة عدد النباتات الطفيلية وانتشارها الواسع واختلاف الأنواع المضيف لها، إلا أن اختيارها لعائل (أو عوائلها) معين ومهاجمته أمر نوعي؛ إذ أن الطفيل يفضل العائل الذي يمدّه بكل متطلبات استمرار حياته ويحفزه على النمو والتكاثر (Shen et al., 2006).

حسب ما ورد عند كل من (Estabrook & Yoder (1998)؛ Keyes et al., (2001)؛ Cameron et al. (2008) و Pennings & Callaway (2002)؛ يتم الانتقاء النوعي للنبات المضيف وفقاً للشروط الآتي ذكرها؛ حيث يجب أن تتوفر فيه البعض منها أو جلها:

- ✦ القدرة على إنتاج وافراز المحفزات أو المنبهات الكيميائية الخاصة بإنبات ونمو النوع طفيلي.
- ✦ وفرة العناصر المغذية خاصة النيتروجينية منها، والقدرة على توفير الماء والغذاء لمدة طويلة؛ لذي تعتبر النباتات المعمر أكثر عرضة لتطفل من النباتات الحولية. في حين أن النباتات ذات المحتوى الأيضي الثانوي العالي أو النسب المنخفضة للعناصر المعدنية لا تعد مضيفا جيد لنباتات الطفيلية.

- ✦ الضعف المناعي، وأوعية ناقلة سهلة الاختراق.
- ✦ حجم النبات العائل قابل لاستقبال ودعم الطفيل.

## III.2.1. الإنبات والاتصال بالعائل

تختلف الآلية الفسيولوجية للإنبات عند النباتات الطفيلية باختلاف أنواعها؛ إذ أن الإنبات عند النباتات اختيارية التطفل مغاير لإنبات النباتات اجبارية التطفل؛ حيث أن وجود النبات المضيف ليس بالأمر الضروري بالنسبة للنباتات اختيارية التطفل؛ فهي تستطيع الإنتاش والبدء في دورة حياتها في غيابه، في حين وجوده إلزامي بالنسبة للنباتات اجبارية التطفل (Westwood et al., 2010).

يشير Bouwmeester وفريقه (2003) أن بذور النباتات الطفيلية تبقى ساكنة ولا تباشر عملية الإنبات إلا إذا تلقت إشارات كيميائية يفرزها النبات المضيف؛ حيث أن نوعية المركبات المفرز من طرف العائل تعتبر معيار انتقائي محدد لنوع الطفيلي (Keyes et al., 2001). يعتمد انتشار المنبهات على عدة عوامل خارجية أهمها نسبة المحتوى المائي؛ درجة الحرارة؛ الإضاءة وبعض المعادن خاصة الكالسيوم، وأخرى داخلية تتمثل في الهرمونات النباتية كحمضي الأبسيسيك والجبريليك؛ الإثيلين والسيتوكينين (Heide-Jorgensen, 2008). فحسب Joel (200) تعتبر درجة الحرارة ونسبة الرطوبة أهم هذه العوامل لإنبات بذور الطفيل؛ إضافة لهذا تعتبر المسافة التي تفصل بين بذور الطفيل والمضيف المستهدف عاملا محدد لإنتاشها؛ وذلك لأن محفزات الإنبات لا يتجاوز مدى تأثيرها إلا 2 سم (Shen et al., 2006). وعقب الإنبات مباشرة تمتد أنبوبة خيطية شفافة اللون ذات بنية تركيبية مماثلة لبنية الجذر؛ تخرج من الغلاف الخارجي للبذرة (Keyes et al., 2001)؛ يمكن أن يصل طولها من 3 إلى 4 ملم وبقطر 0.15 ملم (حجازي؛ 2005).

رغم التشابه البنيوي للأنبوبة مع الجذر؛ إلا أنها غير قادرة على أداء الدور الوظيفي؛ فهي تعجز عن توفير الماء والغذاء اللازم لنمو الجنين (Sauerborn et al., 2007)؛ لذا تلجأ للبحث عن أحد أعضاء النبات المضيف الأقرب منها للاتباط به (Joel, 2000)، فعند نقطة التلاقي بين الطفيل والعائل تبدأ عملية الاتصال؛ والتي غالبا تتم على مستوى مناطق الإستطالة؛ حيث تتميز بخلايا إنشائية قادرة على الاستطالة والنمو (Heide-Jorgensen, 2008). قد تحدث عملية الاتصال بطريقة مغايرة للمذكورة أنفا؛ فالتشتيت الخضري يعتبر طريقة أخرى للاتصال بين الطفيل ومضيفه؛ حيث يحدث إثر انفصال الأنبوبة الخيطية عن البذرة نتيجة تعرضها لقوى الدفع الميكانيكي أثناء خريز المياه أو هبوب الرياح؛ الأمر الذي يدفع بطفيل للاتصال بعائل جديد قد يكون مخالف فينولوجيا ومرفولوجيا للعائل الذي حفز إنتاش بذوره (Heide-Jorgensen, 2008).

\* المنبهات الكيميائية المفترزة من طرف العائل والمحفزة لعملية الإنبات

حسب كل من (Keyes et al., 2001)؛ Ernst-Detlef Schulze et al. (2019) و (Bouwmeester et al., 2003)؛ تتمثل المنبهات الكيميائية للإنبات في المركبات التالية: Cytokinin؛ Karrikins؛ Dihydrosorgoleone؛ Dihydroparthenolide؛ Benzoiquinone؛ Strigolactones: (Strirol؛ Sorgolactone؛ Alectrol؛ Orobanchol)؛ Dihydroquinone؛ Sesquiterpene lactones؛ وهي مستقلبات أيضية ثانوية يتم إنتاجها من طرف النباتات المضيفة وغيرها بكميات ضئيلة جدا؛ تستعملها كإشارات كيميائية لجذب الطفيليات إليها (Chauhan & Mahajan, 2014)؛ حيث تعرف هذه الجزيئات بالـ Xenognosins وتسمى عملية التعرف عليها بالـ Xenognosis (Heide-Jorgensen, 2008). كما يشير Heide-Jorgensen (2008) إلى أنها تعمل على تحفيز انتشار غاز الإيثيلين الذي يُعتقد أنه المسؤول الحقيقي على انطلاق عملية الإنبات.

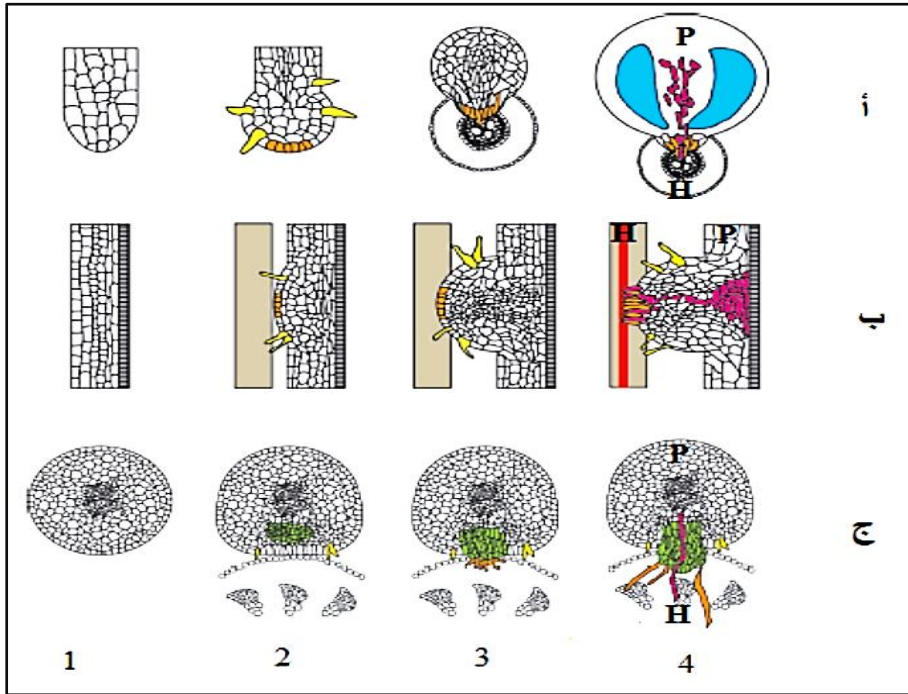
III. 3.1. تشكل الممصات والتدرن

أ. تشكل الممصات

عند نقطة التماس بين النبات المضيف والطفيل؛ يرتبط عضو الالتصاق والذي يعرف بالممصة أو الـ Haustorium، وذلك بواسطة مواد لاصقة يتم إفرازها من الخلايا الغدية للطفيل (Joel, 2000)؛ والتي غالبا ما تكون بيكتوسكاريد أو مواد دهنية (Heide-Jorgensen, 2008). إن تكوين نسج الممصة يتطلب وجود محفزات كيميائية وفسولوجية؛ يتم إنتاجها من طرف خلايا المضيف (Betaranayake et al., 2010)؛ والتي تتمثل في منبهات الإنبات (Heide-Jorgensen, 2008) - المذكورة سابقا -؛ بالإضافة إلى بعض المركبات الفلافونوية Hydroquinone؛ Peonidin؛ p-hydroxy acids؛ Cytokinins؛ (Shen et al., 2006)؛ Quinones: Semiquinone؛ الحمض الفينولي (DMBQ (2,6-dimethoxybenzoquinone وهو المحفز الأكثر شيوعا (Keyes et al., 2000) والوحيد الذي تم عزله من المضيفات (Joel, 2013)؛ حيث تختلف تراكيزها ووقت تأثيرها؛ لكن كلها تعمل على وقف نمو خلايا العائل في منطقة الاتصال وتثبيته خلايا الممصة للنشاط؛ الذي يبدو من خلال ظهور تورم عند طرفها الملامس للعائل (Keyes et al., 2000). أما استطالة خلاياها فهو ناتج عن تدخل هرمون الأوكسين وشوارد  $Ca^{2+}$  (Foreman et al., 2003؛ Tomilov et al., 2005). أما من الناحية الوراثية تشفر مورثتي TvQR1 وTvQR2 الأنزيمات المسؤولة على اختزال NADPH المتدخل في تخليق DMBQ (Westwood et al., 2010)؛ حيث يشفر الجين TvQR1 إنزيم Quinone oxidoreductase الذي يعمل على تخليق الـ Semiquinones؛ الذي يتحول بدوره إلى جذر حر في وجود الأوكسجين (Yoshida et al., 2016).

ومن المتوقع أن ROS الناتج يعمل على تمدد خلايا القشرة وتحفيز استطالة الممصّة (Foreman et al., 2003). في حين تُشفر المورثة  $TvQR_2$  الإنزيم المسؤول على ارجاع الـ Semiquinones وإزالة سمّيته (Betaranayake et al., 2010).

عملية الاختراق أو الغزو تعد المرحلة أو الخطوة الأولى من الاتصال الدائم بين خلايا العائل والطفيل (الوثيقة 03)، وهي أيضا بداية الحياة الطفيلية الحقيقية التي من خلالها يسن للطفيلي الاعتماد الكلي أو الجزئي على المضيف (Ernst-Detlef Schulze et al., 2019)؛ حيث يتم تسهيل تغلغل الممصّة داخل نسيج العائل بواسطة مجموعة من القوى الميكانيكية التي تحدثها خلاياها؛ بالإضافة إلى نشاط أنزيمات التحليل التي تعمل على هدم وتغيير البنى التركيبية لجدر أنسجة المضيف (Joel, 2013)؛ وذلك بهدف الوصول إلى أوعيته الناقلة (Losner-Goshen et al., 1998).



الوثيقة (03): رسم تخطيطي توضيحي لعملية ارتباط واتصال بين طفيل ومضيفه.

1: الأنبوبة الخيطية؛ 2: الالتصاق؛ 3: الاختراق؛ 4: الاتصال. أ: مظهر نهائي للعملية، ب: مظهر لمقطع طولي؛ ج: مقطع عرضي. H: العائل؛ P: الطفيل (Yoshida et al., 2016).

#### \* أنزيمات التحليل وآلية عملها أثناء مرحلة الاختراق

تم إثبات أن الإنزيمات المشاركة في عملية إختراق خلايا قشرة العائل تتمثل في مجموعة إنزيمات الـ Pectinases والـ Cutinase؛ بالإضافة لإنزيمات الـ Cellulases، Polygalacturonases، Proteases Xylanases (Joel, 2013)، و Peroxidases (Chauhan & Mahajan, 2014).

فُوجد أن إنزيم البكتين ميثيل استريز (Pectin Methyl Esterase) يتم افرازه من طرف الطفيل بهدف هدم بكتين جدار خلايا المضيف (Joel, 2000). كما قد تعمل الأدمة الداخلية لنسج العائل كحاجز أمام الممصّة؛ وذلك لاحتوائها على الكيتين والسوبرين، لذا تتدخل إنزيمات الكيتيناز التي تعمل على تسهيل هدم وتفكيك جدر هذه الطبقة (Losner-Goshen et al., 1998).

#### ب. التدرن

بعد اتصال الممصّة بالأسطوانة الوعائية للعائل؛ يدخل النبات الطفيلي مرحلة التدرن Tuberculus (Chauhan & Mahajan, 2014)؛ وهي مرحلة بطيئة تستغرق أطول مدة من نمو الطفيل، يتم خلالها زيادة حجم الدرنة الصغيرة؛ التي قد يصل سمكها في بعض الأنواع إلى 5 سم (Linke et al., 1998). يساعد هذا العضو الطفيل في امتصاص وتخزين الماء والمواد المغذية من مضيفه، حيث يشير Elwakil ومرافقه (2012) إلى أن هذا الامتصاص انتقائي، فالطفيل يسحب العناصر التي يحتاجها في تفاعلاته الكيموحيوية ومساراته الفسيولوجية؛ ويتم على مستواها تخزين الفائض من المواد كربوهيدراتية. كما يمكن أن يظهر منها عضو قصير شبيه بالجزر؛ يكون في بعض الحالات قادرا على تكوين روابط ثانوية مع أجزاء المضيف المجاورة (Chauhan & Mahajan, 2014).

#### III. 4.1. نمو الطفيل وخروجه فوق سطح التربة

بعد حوالي أربع أسابيع من نمو الطفيل؛ يتطور نسيج نباتي زهري في الاتجاه العلوي للدرنة ممثلا الجزء الهوائي للنبات (Chauhan & Mahajan, 2014)؛ يتميز بسرعة بروز الأزهار؛ أي أن هذه المرحلة من حياة الطفيل لا تستغرق وقتا طويلا؛ إلا أنها مرتبطة بشكل أساسي بعوامل الوسط؛ خاصة حرارة التربة والحالة الغذائية لكل من الطفيل ومضيفه (Linke et al., 1998). أما الساق اللحمية فإنها تنمو بسرعة أثناء تحول النبات من مرحلة النمو الخضري إلى مرحلة النمو الزهري؛ إذ أنه في الظروف المثلى لا يستغرق نموه إلا عدة أيام من بروز البرعم الزهري فوق سطح التربة؛ فيتميز جزؤه السفلي بأوراق حشافية صغيرة؛ وجزؤه العلوي يحمل أزهار تخرج من آباط القنابات؛ مشكلة بذلك نورة قمية (حجازي، 2005). يعيش الطفيل خلال هذه المرحلة بالاعتماد على مضيفه؛ حيث تنتهي دورة حياته بنضج الثمار وتشكل البذور التي تهيئة لدورة حياة موالية (Elwakil et al., 2012).

## IV. فسيولوجيا النباتات الطفيلية

إن الهدف من دراسة فسيولوجيا النباتات الطفيلية ليس التطرق لجل الوظائف الفيسيولوجية داخل جسم النبات؛ إنما تهدف لفهم آليات امتصاص المغذيات والمعلومات الوراثية وانتقالها عبر الممصات وكذا توزعها في جسم الطفيل؛ لذلك من الضروري التطرق لعملية النتح باعتبارها المحرك الفسيولوجي للماء في النبات، كذلك الطرق المتاحة لنقل العناصر؛ المغذيات والمعلومات الوراثية.

## IV. 1. النتح عند النباتات الطفيلية

تتميز النباتات الطفيلية بمعدل نتح عالٍ مقارنة بعوائلها (Stewart & Press, 1991؛ Jiang et al., 2003)؛ وذلك لتواجدها غالباً في المناطق الإستوائية المفتوحة؛ شديدة الإضاءة (Ather et al., 2013). في حين ذكر (Smith & Stewart, 1990) أن سبب ارتفاع معدل النتح عند هذه النباتات يعود إلى بقاء ثغورها مفتوحة حتى في ظل الإجهاد أو المستوى العالي لحمض الأبسيسيك (ABA)، وذلك بهدف خلق فرق أسموزي يسمح باستمرارية انتقال الماء والمغذيات من العائل إلى الطفيل. أما Jiang وفريقه (2003)؛ فأشاروا أن النباتات الطفيلية تعمل على تعديل تركيز ABA الخاص بها استجابة لارتباطها بالعائل؛ حيث يصبح معدل إنتاجها لحمض الأبسيسيك يفوق تركيزه في أنسجة أوراق المضيف. ومن المتفق عليه أن حمض الأبسيسيك يحفز غلق الثغور؛ إلا أنه حسب ما ذكر كل من Jiang ومعاونوه (2004)؛ Furuta ومساعدوه (2021)، فإن النباتات الطفيلية طورت من حساسيتها لـ ABA؛ فيعتقد أنه يعمل على زيادة تدفق الماء إليها بدلاً من الحث على غلق الثغور.

## IV. 2. امتصاص المغذيات وانتقالها

إن انتقال المغذيات عبر النسيج الخشبي عند الطفيليات يعتمد على الفرق الأسموزي الذي تُحدثه بينها وبين عوائلها؛ فهي تعمل على الإحتفاظ بمحتوى مائي أقل من مضيفها (Saric-Krsmanovic & Vrbnicanin, 2017)، حيث يتم ذلك إما بزيادة تخليقها الحيوي للسكريات الكحولية متعددة الهيدروكسيل كالمانتول (Shen et al., 2006)؛ أو بزيادة معدل فقدانها للماء (النتح) نتيجة إبقاء الثغور مفتوحة (Jiang et al., 2003)؛ وذلك من خلال رفع تركيز الكاتيونات في العصير الخلوي خاصة لعنصر البوتاسيوم (Yoshida et al., 2016)؛ بالإضافة إلى التركيز العالي للـ ABA (Joel, 2013)؛ المنظم بواسطة أنزيم Protein phosphatase (Furuta et al., 2021). في حين أجزم كل من Harloff & Wegmann (1993)؛ بأن تركم المناتول بمستويات عالية يمثل القوة الأساسية الدافعة للنقل الفعال لمحتوى النسيج الخشبي في العديد من الطفيليات. وتتم الآلية الفسيولوجية لهذا النقل من خلال الاتصال المباشر لخشب

الطفيل مع خشب مضيفه عن طريق ثقب أو عبر واصلات خاصة تعرف بـ (Osculae) Smith (et al., 2013).

في حين تُنقل المغذيات في النسيج اللحائي عبر مساري Symplast و Apoplast (Heide-) (Jorgensen, 2008)؛ حيث أن النقل عبر مسار Symplast أو المسار الحي يعتبر نقلا سلبيًا يعتمد على انتشار المغذيات عبر Plasmodesmata، أما النقل عبر مسار Apoplast أو المسار الميت فيُعد نقلا نشطا وذلك لأنه يتم عبر الجدر الخلوية بواسطة نواقل نوعية (Joel, 2013). ويتم نقل المغذيات بتحفيز من أيونات الكالسيوم؛ اليورانيل واللاتنيوم (Heide-Jorgensen, 2008).

وبشكل عام؛ ووفقا لما أفاد به كل من Shen وفريقه (2006)؛ Saric-Krsmanovic & Vrbnicanin (2017)؛ تتميز النباتات الطفيلية بتراكيز عالية للكربوهيدرات القابلة للذوبان (الجلوكوز؛ الفركتوز والمانتول)؛ والأيونات غير العضوية (خاصة أيونات K و Mg و Ca)؛ بالإضافة إلى النيتروجين بصورتيه العضوية وغير العضوية، كما أشاروا أيضا إلى أن هذه المركبات تعتبر عوامل أساسية في تنظيم عمليات النقل من المضيف إلى الطفيل؛ وذلك لارتباطها المباشر بالتدرج الأسموزي العالي بينهما.

فمن الناحية الفسيولوجية؛ يجب أن تكون لهذه الصفات: معدلات النتج العالية، المحتوى المائي المتدني والإمكانات الأسموزية العالية في النباتات الطفيلية مهمة لتوليد القوة الدافعة في الحفاظ على نقل الماء والمواد الذائبة سواء كانت عضوية أو غير عضوية من المضيف.

#### IV. 3. نقل المعلومات الوراثية والجزئيات الضخمة

لا تمتص الطفيليات إلا الماء والمغذيات من عوائلها؛ بل تمتص أيضا الجزيئات الكبيرة كالبروتينات؛ الهرمونات؛ mRNAs والمستقلبات الأيضية؛ بالإضافة إلى مسببات الأمراض كالفيروسات (Kim & Westwood, 2015)؛ حيث يتم ذلك بطريقة غير انتقائية عبر مساري النقل الحي والميت (Smith et al., 2013؛ Yoshida et al., 2016).

# الفصل الثاني



الدراسة النظرية للنباتات المدروسة

**I. الدراسة النظرية لنبات الذنون *Cistanche violacea* (Desf.) Beck.****I. 1. عموميات حول العائلة الهالوكية**

تعد الفصيلة الجعقلية أو الهالوكية (Orobanchaceae) (Mcneal et al., 2013) (Eng. = Broomrape) أكبر عائلة نباتية طفيلة (Emad Mohamed, 2017) في مغلفات البذور (Angiosperm) (Scheunert and al., 2012)؛ تضم حوالي 2100 نوع (Dupont et Guignard, 2012) موزعة في 96 جنس (Ather et al., 2013)، من الناحية التصنيفية تنتمي لرتبة الشفويات (Lamiales) (Dupont & Guignard, 2015). توصف أنواعها بأنها إما أعشاب أو شجيرات (Bennett & Mathews, 2006) إما حولية، أو ثنائية الحول أو معمرة (Foley, 2004)، كما تتميز بأنها طفيليات جذرية (Hristova et al., 2011) تتصل بمضيفها بواسطة قنوات وعائية تعرف بالممصات (Haustorium) (Joel et al., 2013).

تقسم أنواع هذه الفصيلة إلى مجموعتين: المجموعة الأولى إجبارية التطفل (تطفل كلي) (Holoparasites): وتضم الأنواع النباتات الخالية تماما من الكلوروفيل (Dupont & Guignard, 2015)؛ والتي تتصل بالعائل بواسطة ممصة جذرية واحدة كبيرة الحجم (Joel et al., 2013). أما المجموعة الثانية إختيارية التطفل (تطفل جزئي) (Hemiparasites): وتتمثل في الفئة النباتية التي تحتوي على اليخضور لكنها غير قادرة على امتصاص الماء والأملاح المعدنية من التربة (Hristova et al., 2011)، حيث تتصل بالعائل بواسطة مصصات صغيرة (Joel et al., 2013) وهذه المجموعة قادرة على إتمام دورة حياتها ذاتيا في حال ما وُفر لها النسغ الناقص (Scheunert et al., 2012).

تنتشر نباتاتها في جل مناطق الكرة الأرضية (Mcneal et al., 2013)، لكن يتركز تواجدها بكثرة في: إقليم حوض البحر الأبيض المتوسط، جنوب أفريقيا، جبال الهيمالايا، وغرب أمريكا الشمالية (Bennett & Mathews, 2006)، حيث تنمو في النطق ذات المناخ المعتدل (Morawetz et al., 2010).

**I. 2. عموميات حول جنس *Cistanche***

*Cistanche* (فصيلة Orobanchaceae) جنس نباتي شجري؛ صحراوي (Bougetoura et al., 2016)، تابع لمجموعة الـ Holoparasites، متطفل جذري على عدة أنواع نباتية مختلفة خاصة التابعة للعوائل Chenopodiaceae أو Zygophyllaceae أو Tamaricaceae أو Plumbaginaceae أو Salsolaceae أو Polygonaceae أو Asteraceae (Piwowarczyk et al., 2019؛ Aya Beladjila et al., 2018؛ Quezel & Santa, 1963). يضم حوالي 25 نوع نباتي موزعة في الصحاري والأراضي القاحلة من النصف الشمالي من الكرة الأرضية

(Piwowarczyk et al., 2020) بين دائرتي العرض 36° و 37° شمالا (Wang et al., 2015)، حيث تحبذ أنواعه النمو في البيئات القاسية جدا ذات المناخ شديد الجفاف قليل التساقط - < 250 مم سنويا- وشديدة الإضاءة، وذات مدى حراري شاسع التباين (Jiang & Tu, 2009).

حسب كل من (Ozenda & Bougetour, 2004) وآخرون (2016)؛ يتمثل هذا الجنس في الصحراء الجزائرية بثلاثة أنواع برية، وهي: *C. tubulosa*: الذي ينمو وينتشر في الصحراء الوسطى (الطاسيلي)، *C. tinctorial*: الذي يشيع تواجده في المرتفعات والصحراء الشمالية، وأخيرا *C. violacea*: هذا النوع المستوطن في شمال أفريقيا عموما وفي الجزائر يتواجد في عدة مناطق من الصحراء الشمالية.

### I. 3. الدراسة البيولوجية لنبات الذنون

#### I. 1.3. التسمية

اختلفت الأسماء الشائعة للنبات إلا أن كل من: حليس (2007)؛ Fennane & Rejdali (2016)؛ Hamza et al. (2019) اتفقوا على أنه يعرف باسم الذنون؛ كما اختلفت تسميته العلمية حيث عرف في بادئ الأمر باسم (1798) *Phelypaea violacea* Desf. ثم بـ *Orobanche* (1800) *phelypaea* (L.) Willd، فـ (1825) *Orobanche violacea* (Desf.) Wallr. ليثبت منذ 1893 على الاسم المعروف به حاليا - *C. violacea* (Desf.) Beck. - (Castroviejo, 2001)؛ (Foley, 2004؛ Le Floch et al., 2010)، وهو نوع نباتي ينتمي لجنس *Cistanche* التابع للعائلة الهالوكية (Orobanchaceae).

#### I. 2.3. الوصف المرفولوجي

الذنون نبات معمر متطفل على بعض الأنواع الصحراوية أشهرها *Haloxylon articulatum*: الباقل [Chenopodiaceae]؛ *Limoniastrum guyonianum*: الزيتونة (Plumbaginaceae) [Ozenda, 2004]؛ حليس، 2007؛ Bougetour et al., 2016؛ Wang et al., 2017؛ *Zygophyllum album*: البوقريية (Zygophyllaceae) (Debouba et al., 2012). يتميز بساق قائمة؛ لحمية طرية؛ غير متفرعة؛ بيضاء أو بنفسجية اللون (الوثيقة 04)؛ يتراوح طوله من 15 - 35 سم؛ وقطره من 2 - 5 سم؛ ينتهي عند القاعدة بانتفاخ المشكل للساق البصلية. أوراق حرشفية رقيقة؛ بيضوية الشكل؛ مسننة الحافة، مدببة القمة؛ متبادلة التوضع؛ كثيفة العدد عند القاعدة وتقل كلما زاد العلو؛ لونها يميل للرمادي الشاحب. نورة طرفية هائمة؛ كثيفة الأزهار؛ يتراوح طولها 10 - 20 سم. أزهار لاطئة أو قصيرة العنق، تتميز بقنابات رمحية أو بيضوية الشكل، كأس مكون من خمس سبلات غشائية؛ جرسى الشكل؛ بيضاء اللون، التويج ملتحم البتلات؛ أنبوبي الشكل؛ لونها في الغالب بيضاء ذات حواف منحنية إما بنفسجية أو أرجوانية أو مزرققة اللون؛ طولها يتراوح من 2.5 - 4 سم. الأسدية فوق بتلية؛ ذات خيط

أبيض؛ ومثبر زغبى أصفر اللون. كرابلها مفصصة ذات ميسم أبيض أو بنفسجي اللون. الثمرة كبسولة يتراوح طولها من 2 – 2.5 سم (Quezel & Santa, 1963؛ Castroviejo, 2001؛ Foley, 2004؛ Ozenda, 2004؛ حليس، 2007).



الوثيقة (04): صور لنبات الذنون *C. violacea* مأخوذة من منطقة واد سوف (علية؛ 2020).

### I. 3.3. الوضعية التصنيفية

وفقا لما ورد عند (Quezel & Santa (1963؛ Ozenda (2004؛ Dupont & Guignard, (2015)؛ يصنف نبات *C. violacea* كالآتي:

الجدول (02): التصنيف العلمي لنبات الذنون *C. violacea*.

Taxonomic category	Scientific classification	الفئة التصنيفية
Kingdom	Plantae	المملكة
Division	Spermaphytes	الشعبة
Subdivision	Angiosperms	تحت الشعبة
Class	Dicotyledons	القسم
Order	Lamiales	الرتبة
Family	Orobanchaceae	الفصيلة
Genus	<i>Cistanche</i>	الجنس
Specie	<i>Cistanche violacea</i> (Desf.) Beck.	النوع
Common name	Danoune/ Dhanoune الذنون	الإسم الشائع

### I. 4.3. النمو والإزهار

ينمو الذنون أواخر الشتاء وخلال فصل الربيع؛ حيث يزهر بعد فترة قصيرة من بروز الساق من الأرض؛ عادة في الفترة الممتدة من شهر جانفي إلى أواخر شهر أفريل (Foley, 2004). وعند ارتفاع الحرارة نهاية الربيع وبداية الصيف يجف النبات وذلك من خلال تغير لون ساقه إلى اللون البني؛ إضافة إلى ذبول النورة وجفافها (حليس، 2007).

I. 5.3. التوزع الانتشار

- ◆ محليا ينمو الذنون ويتنشر في الأقاليم الشمالية للمنطقة (حليس، 2007)؛ حيث يحدد التربة الرملية المالحة بالإضافة إلى الصحون الصلبة (Bougetoura et al., 2016).
- ◆ وطنيا ينتشر بكثرة في الصحراء الشمالية ومنطقة بني مزاب وبسكرة؛ ونادرا ما يتواجد في الصحراء الوسطى (Ozenda, 2004).
- ◆ عالميا يعتبر من النباتات المستوطنة بشمال أفريقيا (Quezel & Santa, 1963)؛ (Ozenda, 2004؛ Castroviejo, 2001)، إلا أنه يمكن أن يتواجد في مناطق أخرى؛ وعليه يحدد النطاق الجغرافي الشامل لتوزعه انطلاقا من جنوب أسبانيا فشمال إفريقيا -من المغرب الأقصى غرباً إلى تونس ومصر شرقاً- إلى جنوب غرب آسيا، إضافة إلى الجزء الشمالي من المملكة العربية السعودية (Foley, 2004).

I. 6.3. الاستعمالات

- من الناحية الغذائية: حسب حليس (2007)؛ أستخدمت سيقانه كخضار، كما يستعمل النبات بعد تجفيفه وسحقه كفرينة أو دقيق لإعداد الخبز أو الكسكس.
- من الناحية العلاجية: وفقا لما ورد عند حليس (2007)؛ Bougetoura وزملاؤها (2016) و Wang ورفقاؤه (2017)؛ Hamza وآخرون (2019)؛ أستخدم النبات في علاج اضطرابات المعدة والإسهال، التخفيف من أعراض داء السكري ومدد لحليب المرضعات، إضافة إلى أنه مفيد للأمراض الجلدية، أستخدم كذلك ككمادات مضاد للالتهابات؛ خاصة التهاب المفاصل. كما أستعمل جزءه الأرضي كمنشط جنسي ومعالج للعقم. في حين أشار حليس (2007) إلى أنه غير مفيد للأمراض الصدرية والجهاز التنفسي وذلك لأنه مضر بالرئة.

I. 7.3. المسح البيبليوغرافي للنبات

- ◀ أوضح Debouba وزملاؤه (2012) في دراستهم المتمحورة حول مدى فعالية مستخلصات نبات الذنون *C. violacea* ومضيفه *Zygophyllum album* - العينات المدروسة نامية في الجمهورية التونسية - المضادة للنشاط التأكسدي إلى أن للـ *C. violacea* كفاءة مضادة لأكسدة شوارد الحديد، حيث رجح هذا الأداء إلى غنى النبات بعديدات الفينول. التي أشاروا إلى أنها من المحتمل أن يكون يصنعها ذاتية في خلايا الطفيل ولا يستمدتها من العائل.
- ◀ توصلت الدراسة الفيتوكيميائية والنشاطية المضادة للالتهاب - *In vitro* - لمستخلصات نبات الذنون *C. violacea* التي قامت بها Bougetoura ورفقاؤها (2016) إلى عزل 7 مستقلبات أيضية من مستخلص خلايا الإيثيل لهذا النبات؛ حيث تمثلت المركبات المفصولة في: مركب Iridoid و Phenylethanoid glycoside الجديدين؛ إضافة لخمس مركبات أخرى معروفة (انظر

الملحق رقم (01)). كما كشفت عن الكفاءة الجيدة لهذا المستخلص المضاد للالتهاب، حيث أعزى هذا النشاط للمركبات المعزولة.

◀ في حين أشارت دراسة Wang وفريقه (2017) أن كفاءة المستخلص الإيثانولي لنبات *C. violacea* المضاد للالتهاب الفاصل والإفراز الليوزومي من المحتمل أنت تكون نتيجة احتواءه على مركبات Iridoids؛ Phenylethanoids glycosides و Apigenin.

◀ أما دراسة Emad Mohamed وآخرون (2017) التي تهدف إلى تقييم النشاطية المضادة للميكروبات باستخدام المستخلصات الكحولية (الميثانولي والإيثانولي) للسيقان المزهرة لنبات *C. violacea* النامي في القصيم - المملكة العربية السعودية؛ قد خلصت بضعف أو انعدام كفاءة كلا المستخلصين تجاه أغلب السلالة البكتيرية والفطرية المدروسة؛ فيما عدا سلالة بكتيريا المكورات العنقودية *Staphylococcus epidermidis* التي أبدت تأثيرها بالمستخلصات المعتمدة خلال هذه التجربة.

## II. الدراسة النظرية لنبات الزيتة *Limoniastrum guyonianum* Dur.

### 1.II. عموميات حول العائلة الرصاصية

تنتمي العائلة الرصاصية Plumbaginaceae أو البلمية (محمد كريم وآخرون، 2013) إلى الرتبة Plumbaginales (Perveen & Qaiser, 2004)؛ تضم حوالي 836 نوعا نباتيا (Chaabi et al., 2008) موزعة على 27 جنسا (Moharrek et al., 2014). تتواجد هذه الأنواع إما على هيئة أعشاب وهي حالة نادرة أو على هيئة شجيرات (Lledo et al., 1998)؛ بصفة معمرة أو حولية (Castroviejo, 2001).

تنتشر نباتات هذه الفصيلة على نطاق واسع في المناطق المعتدلة للنصف الشمالي للكرة الأرضية (Moharrek et al., 2014)؛ حيث تحبذ النمو في الأراضي القاحلة؛ وذات الترب المالحة، متكيفة مع البيئات الجافة القاسية (Lledo et al., 2005)؛ مثل: المسطحات المالحة؛ ومناطق سواحل البحر خاصة البحر الأبيض المتوسط ومناطق غرب آسيا (Perveen & Qaiser, 2004). ينمو منها في الأراضي الصحراوية جنسين فقط، وهما: جنس *Limonium* و جنس *Limoniastrum* (Ozenda, 1977).

في الجزائر؛ ينمو منها 34 نوع نباتي مصنفة ضمن 4 أجناس؛ معظمها تنتمي لجنس *Limonium*؛ الذي يضم 23 نوع. وبقية الأنواع تتبع لكل من: *Arméria* الممثل بـ 6 أنواع؛ *Limoniastrum* الذي يشمل 4 أنواع و *Plumbago* الذي به نوع واحد (Quezel & Santa, 1963؛ Ozenda, 2004).

II. 2. عموميات حول جنس *Limoniastrum*

*Limoniastrum* جنس نباتي؛ شجيري؛ صحراوي معمّر تابع للفصيلة Plumbaginaceae؛ ينمو ويتوزع في المناطق الجافة، المالحة لساحل البحر الأبيض المتوسط وجنوب الصحراء الكبرى. يُمثل في الصحراء الجزائرية بأنواع التالية: *L. guyonianum*؛ *L. weygetlorum* و *L. ifnlense*؛ *feei* القدي؛ وأوراق مرتبة بتوضع متبادل في شكل وردة؛ رمادية اللون؛ لحمية جلدية؛ تكسوها طبقة كلسية. أزهارها وردية أو أرجوانية اللون (Castroviejo, 2001؛ Quezel & Santa, 1963؛ Ozenda, 2004).

## II. 3. الدراسة البيولوجية لنبات الزيتة

## II. 1.3. التسمية

اختلفت الأسماء الشائع لهذا النبات؛ حيث يُعرف في الجزائر وتونس بـ Zeïta (الزيتة) (Chehma, 2006؛ Medimagh et al., 2010) أو Zita (زيتا) (Bettaiba et al., 2017)، في حين عُرف في مناطق أخرى من الجزائر بـ Hanet al-ibel (حنة الإبل) (Ziani et al., 2015). وفي الجنوب الشرقي في المغرب بـ Tirremt أو Zeyata (El Rhaffari & Zaid, 2002). بينما يُسمى في ليبيا بـ Alzaia (Hamdoon et al., 2013). أما علميا اتفقت جميع المراجع على نفس التسمية *L. guyonianum*.

## II. 2.3. الوصف المرفولوجي

الزيتة شجيرة صحراوية؛ معمّرة؛ عديدة القدم؛ كثيفة الأفرع، يصل علوها حوالي 1.7 م؛ تغطي سطح يقارب 4.2 م. سيقانها الحديثة خضراء اللون؛ أسطوانية الشكل (Ozenda, 2004)، تحمل أوراق بسيطة الحواف؛ كاملة النصل؛ عديمة الأوذينات؛ متبادلة التوضع؛ متطاولة (يتراوح طولها من 3-12 سم) (حليس، 2007)؛ خطية؛ شبه إسطوانية (Medimagh et al., 2010) – قطرهما يتراوح ما بين 1-2 مم؛ ذات نهاية حادة؛ خضراء اللون؛ لحمية؛ مغطاة بطبقة كلسية تظهرها كأنها محببة خشنة الملمس (Belfar et al., 2015). أزهارها كثيرة جدا تغطي كامل النبات؛ كبيرة الحجم يصل طولها إلى 8 مم وقطرها إلى 10 مم؛ شعاعية؛ خنثى؛ سفلية؛ خماسية القطع، تتميز بكأس أنبوبي ملتحم السبلات؛ غشائية ذات عروق واضحة، وتويج مندمج البتلات جزئيا؛ وردية أو أرجوانية اللون، الأسدية فوق بتلية، المتاع ملتحم الكرابل؛ المبيض وحيد الغرفة؛ ذو وضع مشيمي قاعدي (Castroviejo, 2001). تخرج الأزهار من إبط قنابات غشائية صغيرة (حليس؛ 2007)؛ وتتجمع في نورة قمية متفرعة، تترك على السطح مادة زيتية طفيفة (Chehma, 2006)، ثمارها كبسولة، أما جذورها فهي وتدية (Chafi et al., 2017).

تحمل سيقانها تورمات كثيرة تعرف بالعفصيات؛ يختلف مصدرها باختلاف نوع الساق؛ حيث تورمات السيقان الحديثة ذات أحجام كبيرة؛ ناتجة عن نمو يرققات *Eocus guyonella*، أما العفصيات الموجودة على السيقان المسنة فهي ناتجة عن لسعة حشرات الـ *Scleroceus pulverosella* (Chehma, 2006).



الوثيقة (05): صور لنبات الزيتة *L. guyonianum* مأخوذ من منطقة واد سوف (علية، 2020).

### 3.3.II. الوضعية التصنيفية

وفقا لما ورد عند Santa & Quezel (1963)؛ Ozenda (2004)؛ Chehma (2006)؛ يصنف نبات الـ *L. guyonianum* كالآتي:

الجدول (03): التصنيف العلمي لنبات الزيتة *L. guyonianum*.

Taxonomic category	Scientific classification	الفئة التصنيفية
Kingdom	Plantae	المملكة
Division	Spermaphytes	الشعبة
Subdivision	Angiosperms	تحت الشعبة
Class	Dicotyledons	القسم
Order	Plumbaginales	الرتبة
Family	Plumbaginaceae	الفصيلة
Genus	<i>Limoniastrum</i>	الجنس
Specie	<i>Limoniastrum guyonianum</i> (Boiss.)Dur.	النوع
Common name	الزيتة Zeita	الإسم الشائع

### II. 4.3. النمو والإزهار

الزيتة شجيرة دائمة الخضرة طوال السنة، تزهر خلال فصل الربيع (حليس، 2007)؛ بين شهري أفريل وماي (Chehma, 2006).

### II. 5.3. التوزيع الانتشار

◆ محليا تنمو الزيتة وتنتشر فقط في العروق الشمالية للمنطقة (حليس، 2007)؛ حيث تتواجد في مستعمرات تغطي مساحات شاسعة على مستوى التربة الرملية العادية وشديدة

الملوحة؛ وعلى حواف الشطوط والسبخات (Chehma, 2006)، عموماً تنمو في المناطق ذات تساقط يقل على 150 ملم سنوياً (Acheuk et al., 2017).

◆ إقليمياً تعتبر الزيتة من النباتات المستوطنة بشمال أفريقيا، تنتشر في جميع أنحاء شمال الصحراء الجزائرية والتونسية، نادرة في الصحراء الغربية والوسطى. تمتد جنوباً وصولاً إلى Fezzan و Tademaït، كما تتواجد بقلة جنوب المغرب (Ozenda, Quezel & Santa, 1963؛ Chehma, 2006؛ 2004).

### II.6.3. الاستعمالات

○ **من الناحية البيئية:** حسب Acheuk et al. ورفقاؤه (2017)؛ يعتبر نبات الزيتة من النباتات المضادة للتصحر؛ حيث تعمل على تثبيت وصد زحف التربة المتجهة نحو الشمال.

○ **من الناحية الرعوية:** حسب Chehma (2012)؛ تعد الزيتة من أهم النباتات الرعوية، حيث تمثل مصدراً هاماً لغذاء الجمال في الفصول القاسية.

○ **من الناحية الاقتصادية:** تعتبر الزيتة مصدر للدخل المادي عند بعض سكان الصحراء؛ حيث تجمع سيقانها وجذورها المتخشبة وتباع؛ ذلك لأنه يمكن استغلال حطبها للتدفئة أثناء انخفاض درجات الحرارة (حليس؛ 2007).

○ **من الناحية العلاجية:** في الطب التقليدي يستعمل سكان المنطقة مغلى كل من الجذور؛ السيقان والأوراق كمضاد لداء السكري، لدغات العقارب ولسعات الثعابين، الصداع، الإمساك (El Rhaffari & Zaid, 2002)، ارتفاع ضغط الدم وأمراض الكلى (Hadjadj et al., 2016)، فقر الدم، في حين أشار Radjah ورفقاؤه (2019) أنه يُستعمل كمضاد للأكسدة ومسبات السرطان. كما أُستعملت كمطهر للحروق (Chehma & Djebbar, 2008)، الجذام، الجروح والقروح، السعال، التهاب اللوزتين والإنفلونزا والقصبات الهوائية (Acheuk et al., 2017)، تقوية اللثة، أمراض الكبد (Lakhdari et al., 2016). كما أثبت عنه أنه مضاد للفطريات والفيروسات (Krif et al., 2013؛ Belfar et al., 2015).

### II.7.3. المسح البيولوجي للنبات

◀ توصل Medimagh وزملاؤه (2010)؛ في دراستهم حول المستخلص البيتانولي لجذور *L. guyonianum* إلى عزل مركبين كيميائيين تمثالا في: Gallocatechin و Trans-Syringin (أنظر الملحق رقم (02)). كما تم تحديد هيكليهما الكيميائي بالاعتماد على جهاز التحليل الطيفي NMR وجهاز التحليل الطيفي الكتلي.

◀ أبدت الدراسة التي قامت بها Hammani ومعانوها (2011) على الزيوت الطيار لجذور؛ أوراق، أزهار و بذور نبات الزيتة المتحصل عليها عن طريق عملية التقطير المائي

بواسطة جهاز الـ Clevenger فاعلية إيجابية تجاهها 5 سلالات بكتيرية: *E. coli*; *P.*

*M. luteus*; *aeruginosa*; *S. epidermidis*; *S. aureus*

◀ أسفرت الدراسة المقدمة من طرف Trabelsi ومساعدوها (2012)؛ على تحديد وفصل ثلاث مركبات فينولية من هذا النبات؛ تمثلت في: Gallocatechin, Epigallocatechin, Epigallocatechin-3-O-gallate (انظر الملحق رقم (02)). في حين كشفت دراستها المقامة سنة 2013 مع فريقها على مستخلص خلات الإيثيل لذات النبات أنه بالإمكان اعتماده كمصدرا طبيعيا؛ حيويا لمضادات الأكسدة. أما الدراسة المنجزة سنة 2014 مع زملاؤها فقد خلصت بتحديد البنية الكيميائية لكل من: N-E-caffeoyl tyramine، N-E-feruloyl tyramine و Limoniastamide (انظر الملحق رقم (02)).

◀ بينما توصلت Krifa وآخرون (2013) في دراستها التي هدفت إلى تقييم مدى تأثير المستخلص المائي للـ *L. guyonianum* في كبح خلايا هिला المسببة لسرطان عنق الرحم عند الانسان؛ إلى أن هذا الأخير القدرة على تثبيط خلايا هिला انطلاقا من تنشيط مسار الدورة الخلوية؛ وذلك بالاعتماد على p16<sup>INK4A</sup> الذي يتم تنظيمه بواسطة UHRF1 و DNMT1. وفي دراسة مخبرية أخرى أجريت في نفس السنة على المستخلص المائي لتورمات سيقان النبتة؛ تم خلالها اختبار بعض المؤشرات المناعية، حيث أُشير من خلال النتائج المتوصل إليها أن لهذا المستخلص تأثيرا مناعيا إيجابيا يعزى إلى محتواه من مضادات الأكسدة عامة والمركبات الفلافونويدية خاصة. كما أجرت دراسة سنة 2014 مع مساعدوها؛ تمحورت حول مدى تأثير المستخلص المائي للزيتة على الخلايا السرطانية B16F10 المسببة لسرطان الجلد (ميلانوم) مخبريا، حيث أثبت من خلالها وجود علاقة طردية بين تخليق الميلانين ونشاط أنزيم التيروزيناز وزيادة تركيز المستخلص، ولوحظ أيضا أن المستخلص عزز النشاط اليليزوزومي والمضاد للأكسدة لدى الفئران المختبرة. في حين كشفت في دراسة أخرى Krifa وآخرون (2014) لنفس المستخلص السابق أنه له تأثير إيجابي لتثبيط استحثاث نشاط وتخليق الطفرات عند السلالة البكتيرية المختبرة (*Salmonella typhimurium*)؛ وكذا على بعض النشاطية المضادة للأكسدة الأنزيمية وغير الأنزيمية. أما الدراسة المنجزة على المستخلص المائي للتورمات والمستخلص الميثانولي للسيقان والتي تهدف إلى تحديد مدى إمكانية هذين المستخلصين المضادة لتكاثر واستمات خلايا السرطان U373؛ قد تمت بتأكيد أن التأثير الإيجابي لهذين المستخلصين يستهدف تثبيط المورثات المحفزة لنشاط هذا السرطان؛ وأن هذا التأثير يعزى إلى لاحتوى المستخلصين على الفلافونويدات والتانينات المكثفة. بينما أشارت في دراسة مخبرية أخرى أن للمستخلص الميثانولي للنبتة تأثير مضاد للالتهاب؛ وذلك من خلال

قدرته على تعزيز نشاط أنزيمات الليزوزوم؛ وكذا منع إنتاج أكسيد النتريت (NO) – Krifa ومعاونوها 2014-.

◀ أوضحت دراسة Belfar وزملاؤها (2016)؛ أن لمستخلصي النبة المقطوفة من منطقتين مختلفتين بواسطة حمض الخليك تأثير إيجابي في تثبيط السلالات البكتيرية المدروسة؛ والتي تمثلت في: (*Staphylococcus aureus* (ATCC 6538)؛ *Escherichia coli* (ATCC 25922) و (*Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027).

◀ توصلت Bouzidi وفريقها (2016)؛ من خلال التحليل الكروماتوغرافي بواسطة RP-HPLC إلى تحديد كل من: Gallic A.، Procatechuic A.، Trans-cinnamic A.، Methyl-4-Naringin، hydroxybenzoate، N-Propyl-3,4,5-trihydroxybenzoate، Epicatechin و Myricetin من المستخلص الميثانولي لأوراق وسيقان النبات المقطوف من تراب الجمهورية التونسية.

◀ في حين أسفرت الدراسة المنجزة من طرف Hadjadj ورفقاؤها (2016) لمستخلصين كحوليين (ميثانولي وإيثانولي: 70 %) على أنه من الممكن اعتماد النبات كمورد طبيعي لمضادات الأكسدة.

◀ أما العمل المنجز من طرف Acheuk ومساعدوها (2017)؛ والذي تمحور حول دراسة مدى تأثير المستخلص الميثانولي الخام الطارد لحشرة *Tribolium castaneum*؛ فقد تم بتأكيد كفاءة هذا المستخلص في طرد وقتل هذه الحشرة وذلك من خلال تأثيره على نشاط Acetylcholinesterase.

◀ وفي دراسة أخرى أنجزت بغية تقييم كفاءة مستخلص الجذور المضادة للأكسدة والدور الوقائي لخلايا الأمعاء الدقيقة - خلايا IEC-6 - المتأثرة بـ  $H_2O_2$  مخبريا؛ تمت بتأكيد الكفاءة العالية لهذا المستخلص تجاه مسببات الإجهاد التأكسدي والقدرة على حماية الخلايا إذ ما تمت المعالجة بـ *L. guyonianum* مسبقا (Bettaib et al., 2017).

◀ أدى التحليل الكروماتوغرافي لمستخلص نبات الزيتة المقطوف من ولاية بسكرة - شمال الجنوب الشرقي الجزائري- إلى تحديد كل من: Gallic A.، Vanillic A.، Ferulic A. و Catechin كمركبات فينولية. كما أظهرت الدراسة أن لمستخلص هذا النبات قدرة كبح عالية تجاه الجذور الحرة المدروسة (Radjah et al., 2019).

**III. الدراسة النظرية لنبات البائل *Haloxylon articulatum* Bioss.****1.III. عموميات حول العائلة الرمرامية**

الفصيلة الرمرامية أو السرقرمية (Sabbouh et al., 2010) أو العجرمية (محمد كريم وآخرون، 2013) (Chenopodiaceae)؛ عائلة نباتية تابعة للرتبة القرنفلية (Caryophyllales) (بدر، 2006)؛ تعتبر أنواعها من النباتات الملحية (Dehghani et Akhani, 2009)، تضم حوالي 1600 نوع (Alexeter et al., 2019) موزعة في 120 جنس (Lamchouri et al., 2012)؛ تتواجد على شكل أعشاب حولية أو ثنائية الحول؛ أشجار أو شجيرات معمرة (Castroviejo, 2001). عالمية الانتشار؛ إذ تنمو في المناطق القاحلة؛ شبه الجافة وشديدة الملوحة (Akhani et al., 2007)؛ في شمال وجنوب إفريقيا والشرق الأوسط وسهوب وصحاري آسيا الوسطى وأستراليا وأوروبا وأمريكا الشمالية والجنوبية (Zhu et al., 2003).

ينمو منها في جزائر حوالي 40 نوع برياً؛ موزعة 25 نوع في شمال الصحراء، 10 أنواع في الأهقار؛ و5 أنواع في تبيست. معظمها نباتات أصلية إلا جنسي: *Fredolia* المستوطن في جنوب وهران؛ وجنس *Nucularia* المستوطن في الصحراء الوسطى والغربية (Ozenda, 2004).

**2.III. عموميات حول جنس *Haloxylon***

*Haloxylon* (syn. *Hammada* = *Arthrophytum*) (Quezel et Santa, 1962)؛ (Castroviejo, 2001؛ Ozenda, 2004)، يعد من أهم الأجناس النباتية التابعة للعائلة الرمرامية (Haida et al., 2020)، يضم حوالي 25 نوع (Li et al., 2010)؛ منتشر في نطاق واسع من العالم؛ حيث يمتد توزعه من غرب البحر الأبيض المتوسط إلى شبه الجزيرة العربية وإيران ومانغوليا وبورما وجنوب غرب الصين (Lamchouri et al., 2012)؛ إضافة إلى الصحراء الشرقية في السودان (El-Shazly et al., 2005)؛ يجذب النمو في الأراضي القاحلة والمالحة (Boulanouara et al., 2013)، متكيف مع الظروف البيئية القاسية كالجفاف ودرجات الحرارة العالية والرياح العاتية (Dong et al., 2016). تُصنف أنواعه ضمن مجموعة الشجيرات الصدفية؛ التي تتميز بقدرتها في تثبيت التربة؛ التحكم في اتجاه الرياح والحفاظ على المياه في الصحاري (Suo et al., 2012).

حسب ما ورد عند كل من Quezel & Santa (1962) وOzenda (2004)؛ يمثل هذا

الجنس في الجزائر بنوعين؛ وهما: *H. Salicornicum* و *H. articulatum*.

## III. 3. الدراسة البيولوجية لنبات الباقل

## III. 3. 1. التسمية

يعرف هذا النبات محليا باسم الباقل (حليس، 2007)، أما علميا فاختلف أسماءه؛ حيث عُرف حسب ما جاء عند كل من Santa & Quezel (1962)؛ Castroviejo (2001) و Ozenda (2004) بـ: *Salsola articulata* Cav. (1775) ثم *Caroxylon articulatum* Moq. (1849) فـ *Haloxyton scoparium* Boiss. (1851) و *Haloxyton scoparium* Pomel. (1875) بالإضافة لـ *Arthrophyton scoparium* Pomel. (1962) كذلك *Hammada scoparia* Pomel. (1974).

## III. 3. 2. الوصف المرفولوجي

الباقل عبارة عن شجيرة صحراوية (Bouaziz et al., 2016)؛ معمرة؛ ملحية (Li et al., 2010)؛ كثيرة التفرع (Boulanouar et al., 2013)؛ ليس لها ساق واضحة إنما تنمو على شكل باقة من الأفرع والسيقان المتجاورة ذات اللون الأخضر الشاحب (حليس، 2007)؛ يصل علوها إلى الواحد متر تقريبا (Botanouny et al., 2005). تتميز بسيقان عصارية؛ منتصبية؛ مقسمة لسلاميات منفصلة؛ متطاولة - يتراوح طولها من 0.8 إلى 3 سم - أوراق متحورة إلى حراشف ضامرة؛ متقابل الترتيب؛ مثلثة الشكل؛ طولها حوالي 2 مم. أزهارها خنثى؛ صغير الحجم؛ غشائية وردية أو أرجوانية وفي بعض الأحيان بنية أو بيضاء مائلة لصفرة (Chehima, 2006)؛ بسيطة الكم؛ ذات أقلم طويلة مفصصة (Ozenda, 2004)، تتجمع عند نهاية الأفرع. ثمارها مخططة؛ مستديرة الشكل؛ قطرها حوالي 7 مم (Quezel & Santa, 1962)، مجنحة نتيجة إحاطتها بثلاثة أغشية ناتجة عن استطالة التبلات؛ أجنحتها بيضوية الشكل؛ مستديرة الحافة. بذورها أفقية؛ خضراء أو بنية اللون (Castroviejo, 2001).



الوثيقة (06): صورة لنبات الباقل *H. articulatum* مأخوذة من منطقة واد سوف (شويخ، 2020).

H. وفقا لما ورد عند (1962) Santa & Quezel؛ Ozenda (2004) يصنف نبات الـ *H. articulatum* كالآتي:

الجدول (04): التصنيف العلمي لنبات الباقل *H. articulatum*.

Taxonomic category	Scientific classification	الفئة التصنيفية
Kingdom	Plantae	المملكة
Division	Spermaphytes	الشعبة
Subdivision	Angiosperms	تحت الشعبة
Class	Dicotyledons	القسم
Order	Caryophyllales	الرتبة
Family	Chenopodiaceae	الفصيلة
Genus	<i>Haloxylon</i>	الجنس
Specie	<i>Haloxylon articulatum</i> Bioss.	النوع
Common name	الباقل	الإسم الشائع

### III. 4.3. النمو والإزهار

ينمو الباقل طوال العام، حيث تتم عملية الإزهار في فصل الخريف (حليس، 2007)؛ في الفترة الممتدة من سبتمبر إلى ديسمبر (Chehma, 2006).

### III. 3. 5. التوزيع والانتشار

◆ محليا ينمو الباقل وينتشر في المناطق الشمالية من المنطقة (حليس؛ 2007)؛ قادر على النمو والتكيف مع الأراضي ذات التربة الرملية المالحة والكلسية (Ozenda, 2004) وأحواض الوديان؛ حيث يمكنه الانتشار في مساحات شاسعة للغاية (Chehma, 2006).

◆ إقليميا يتواجد الباقل في تونس؛ الجزائر والمغرب (Botanouny et al., 2005)، حسب (Ozenda (2004) و Chehma (2006)؛ ينتشر في الجزائر من جميع أنحاء شمال الصحراء إلى غاية تاديميت؛ ويقل في الصحراء الوسطى، حيث يتوزع بشكل أساسي في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية في التربة ذات المستويات العالية من الملوحة (Chaouche et al., 2014).

◆ عالميا يمتد انتشاره من شمال أفريقيا إلى الشرق الأوسط (Boulanouar et al., 2013)، في حين أشار كل من Chao ومساعدوه (2013) و Bouaziz وزملاؤه (2016) أنه يتواجد بالتحديد في جنوب شرق اسبانيا ودول شمال أفريقيا وأجزاء من تركيا وإيران وسوريا والعراق.

III. 3. 6. الاستعمالات

- من الناحية البيئية: وفقا لما ورد عند Jdey وفريقه (2017) يعمل الباقل على تثبيت ومنع زحف التربة.
- من الناحية الاقتصادية: جمع حطب الباقل وبيعه يعتبر مورد رزق يقتات منه بعض سكان الصحراء؛ حيث يبعث حطبه عند الحرق رائحة زكية (حليس، 2007).
- من الناحية الرعوية: يعتبر الباقل من النباتات الرعوية الهام للإبل والماعز ( Chehma, 2006).
- من الناحية العلاجية: يعتبر نبات الباقل ذو فائدة علاجية كبيرة؛ حيث أستخدم في الطب التقليدي لعلاج عسر الهضم وارتفاع ضغط الدم (Jdey et al., 2017)، لخفض نسبة السكر في الدم (Lamchouri et al., 2012)، لعلاج اضطرابات العين ( Ben Salah et al., 2002)، للصداع؛ والأمراض الجلدية؛ وآلم وتشنجات المفاصل (Lakhdari et al., 2016)، كما أستخدم كمطهر للحروق والجروح (Chaouche et al., 2014) وكمحفز لالتام الجروح (Bouaziz et al., 2016)، والالتهابات الناجمة عن الجراثيم في الجهاز التناسلي (حليس، 2007). وأستخدم أيضا للتقليل من ندوب وتصبغات البشرة (Chao et al., 2013)، وفي حالات لسع العقارب والثعابين (Chehma, 2006). في حين أشارت بعض الدراسات الحديثة أن له تأثير مضادة للأكسدة والسرطان خاصة سرطان الدم (Bouaziz et al., 2016؛ Chao et al., 2013).

III. 3. 7. المسح البيبليوغرافي

◀ تمكن Ben Salah ومعاونوه (2002) في دراستهم لنبات الباقل من عزل ثلاث مركبات تابعة لمجموعة ثلاثي غليكوزيد الفلافونول تمثلت في: 3-O-β-D-isorhamnetin xylopyranosyl-(1-3)-α-L-rhamnopyranosyl-(1-6)-β-D-galactopyranoside مركب isorhamnetin 3-O-β-D-apiofuranosyl-(1-2)[α-L-rhamnopyranosyl-(1-6)]-β-D-isorhamnetin galactopyranoside ومركب 3-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1-2)[α-L-rhamnopyranosyl-(1-6)]-β-D-galactopyranoside؛ حيث تم تحديد هيكلهم الكيميائي باستخدام طرق التحليل الطيفية.

◀ توصلت Mezghani-Jarraya ومساعدوها (2009) في دراستهم التي تهدف إلى تحديد مدى تأثير مستخلص الجزء الهوائي لنبات *H. scoparia* على نمو وتطور يرقات *Galba truncatula* وتحديد نوع المركبات المأثرة فيه، إلى أن للمستخلص تأثير قاتل لنمو الرخويات المدروسة؛ وأن لهذا التأثير علاقة طردية مع تركيز القلويدات في المستخلص؛ كما تمكنوا من تحديد المركبين القلويديين المؤثرين؛ واللذان تمثلتا في: Carnegine وN-methylisosalsoleine (انظر الملحق رقم (03)).

◀ كشفت دراسة Bourogaa وفريقه (2011) التي هدفت إلى تحديد مدى فاعلية مركب البروتين المستخلص من نبات الباقل على خلايا سرطان الدم مخبريا؛ أن للبروتين القدرة على تحفيز الموت المبرمج لخلايا السرطان والحد من CAM-DR في حالة ابيضاض الدم النخاعي الحاد.

◀ أسفرت دراسة Chao وآخرون (2013) التي تمحورت حول تحديد مدى تأثير المستخلص الإيثانولي لنبات الباقل على تنظيم تخليق صبغة الميلانين لدى الفئران المصاب بسرطان الجلد B16؛ عن وجود تأثير يثبط التخليق الحيوي للميلانين، وأن هذا التأثير ناتج عن احتواء المستخلص على مركب Catechol وTetrahydroisoquinoline.

◀ في حين خلصت دراسة Bouaziz وزملاؤها (2016) التي ركزت فيها على وصف النشاط المضاد للأكسدة والأحياء الدقيقة لمستخلصات نبات الباقل إلى أن أفضل تأثير سُجلت عند المستخلص القلوي.

الجزء التطبيقي 

# الفصل الأول



المواد المستعملة والطرق  
المتبعة

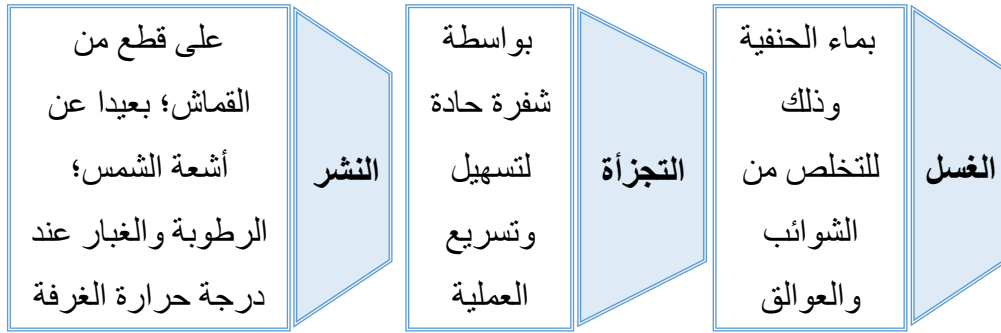
## 1. تحضير المادة النباتية

تم تحضير المادة النباتية وفقا للخطوات التالية:

### 1. القطف

إحداثيات الموقع	منطقة النمو	تاريخ القطف	مرحلة النمو	النبات
33°42'55"N; 6°40'16"E	الخمسين (الرقبية)	2020/04/29	المرحلة الخضرية	الباقل
			المرحلة الثمرية	الذنون المتطفل على الباقل
33°45'08"N; 6°54'39"E	سبطار الذيب (المقرن)	2020/04/10	المرحلة الزهرية	الزيتة
			المرحلة الثمرية	الذنون المتطفل على الزيتة

### 2. التجفيف



### 3. السحق

بواسطة آلة الطحن الكهربائية

### 4. الحفظ

في علب زجاجية عاتمة؛ محكمة الغلق، بعيدا عن الرطوبة

الوثيقة (07): مخطط يوضح خطوات تحضير العينات النباتية.

## 2. الدراسة الفيزيوكيميائية للمادة النباتية

### 1.2. تقدير قيمة الأس الهيدروجيني والناقلية الكهربائية

تم تقدير كل من قيمة الأس الهيدروجيني والناقلية الكهربائية للنباتات المدروسة باتباع الطريقة الموصوفة عند Benesi ومساعدوه (2004) – مع بعض التعديلات -؛ وذلك بإذابة 0.5 g من مسحوق المادة النباتية الجافة في 2.4 mL من الماء المقطر، بعد الرّج الجيد؛ يحضن المزيج عند درجة حرارة المختبر لمدة 15 min؛ بعدها تقدر قيمة كل من pH و EC بواسطة جهاز pH meter و Electrical conductivity meter على التوالي.

### 2.2. حساب النسبة المئوية للمادة العضوية والمادة المعدنية

تم تقدير نسبة المادة العضوية والمعدنية للنباتات المدروسة تبعاً لما ورد عند Silva ومعاونوه (2009) – مع بعض التعديلات -؛ وذلك وفق الخطوات التالية:  
لج تجفيف البوتقات عند درجة حرارة 105 °C لمدة 30 min؛ بعد ذلك توزن؛ وتعاد الكرة عدة مرات حتى ثبات الوزن.  
لج في البوتقات المحضرة سابقاً؛ وزن 1 g من مسحوق النباتات الجافة ثم تُأخذ لفرن الإحتراق عند درجة حرارة 550 °C لمدة 6 h.  
لج بعد تبريد البوتقات؛ وُزنت مرة ثانية وذلك لتحديد وزن الرماد؛ في حين تم تقدر النسبة المئوية للمادة العضوية بالاعتماد على القانون الآتي:

$$\text{نسبة المادة العضوية \%} = ((\text{وزن المادة الجافة} - \text{وزن الرماد}) / \text{وزن العينة}) \times 100$$

لج أما المادة المعدنية فتقدر حسب العلاقة التالية:

$$\text{نسبة الرماد \%} = ((\text{وزن البوتقة بالرماد} - \text{وزن البوتقة فارغة}) / \text{وزن العينة}) \times 100$$

### 3.2. التقدير الكمي للمادة العضوية (الكربوهيدرات؛ الدهون والبروتين)

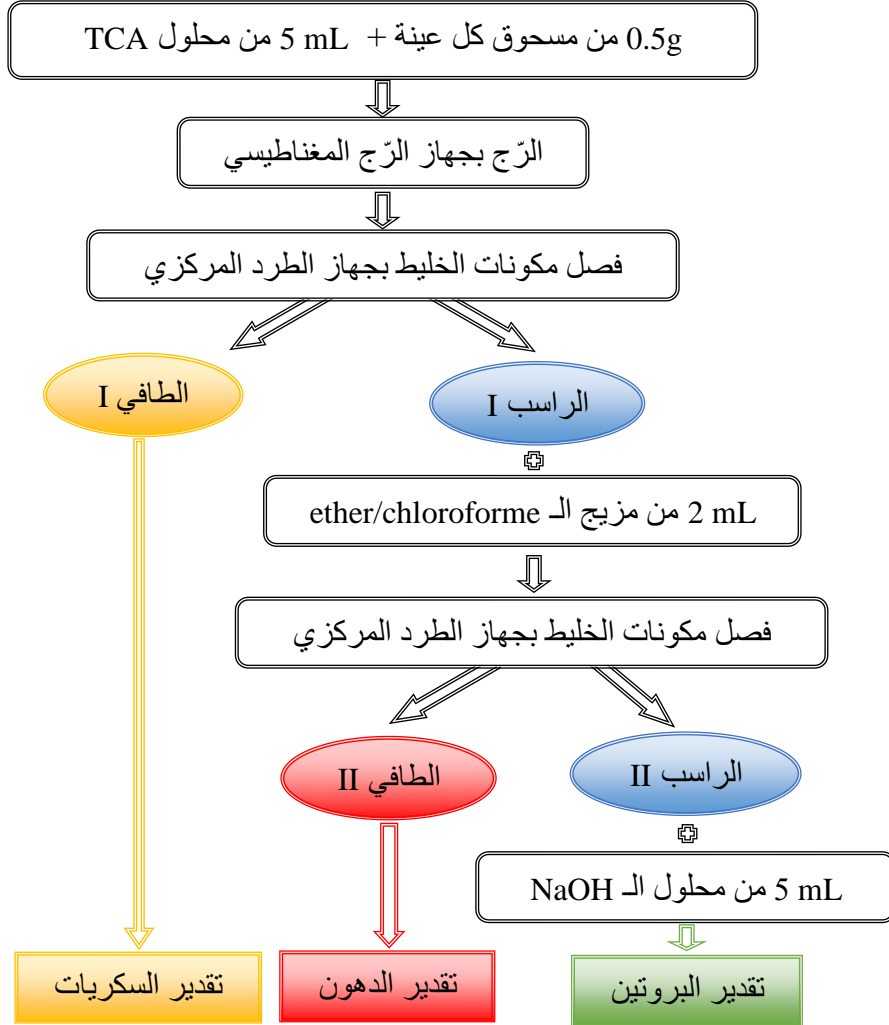
#### 1.3.2. تحضير المستخلصات

تم تحضير مستخلصات تقدير الأيض الأولي من مسحوق المادة النباتية وذلك بالاعتماد على ما ورد عند Shibko ورفقاؤه (1966) وفقاً للخطوات التجريبية الآتي ذكرها:  
▪ مزج 0.5 g من مسحوق المادة النباتية مع 5 mL من محلول TCA (20%)، بعد رج المزيج بواسطة جهاز الرّج المغناطيسي لمدة 5 min، يُنقل لجهاز الطرد المركزي المضبوط عند 3000 tour/ 30 min.  
لج يأخذ الطافي I الذي يتم منه تقدير الكربوهيدرات.  
▪ أما الراسب فيضاف إليه 2 mL من مزيج الـ ether/chloroforme (1v/1v). ثم يفصل الخليط مجدداً بجهاز الطرد المركزي عند سرعة دوران 3000 tour/ 10 min.

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

- في حين يضاف للراسب II 5 mL من محلول NaOH (N 0.1)؛ ثم يفصل محتوى الخليط بواسطة جهاز الطرد المركزي المضبوط عند 3000 tour/ 10 min.

لـ ليتم الحصول طافي منه يتم تقدير البروتين.



الوثيقة (08): مخطط يوضح خطوات تحضير مستخلصات الأيض الأولى.

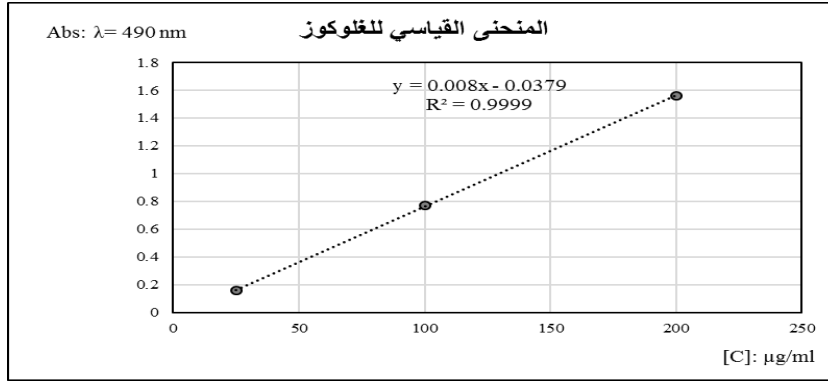
### 2.3.2. التقديرات الكمية

#### 1.2.3.2. التقدير الكمي للسكريات

تم التقدير الكمي للسكريات بالاعتماد على الطريقة المذكورة عند Dubois وزملاؤه (1956)؛ وذلك بمزج 0.25 mL من الطافي I لكل عينة نباتية مدروسة مع 0.25 mL من الفينول (5%) و 1.25 mL من حمض الكبريت المركز. ثم يُرَج المزيج جيّدًا ويترك لمدة 15 min عند درجة حرارة المختبر؛ ثم تتم القراءة بواسطة جهاز المطيافية الضوئية عند طول موجة  $\lambda = 490 \text{ nm}$ .

★ ملاحظة: يتم اعتماد المعادلة الخطية للغلوكوز باعتباره مرجعا قياسي (الشكل (01))

للتعبير عن كمية السكريات في العينات النباتية؛ والتي تقدر بـ mg/g من المادة النباتية الجافة.



الشكل (01): منحنى الامتصاصية الضوئية للغلوكوز بدلالة التراكيز.

### 2.2.3.2. التقدير الكمي للدهون

تم تقدير الدهون وفقاً للطريقة الموصوفة عند Goldsworthy وفريقه (1972)؛ وذلك تبعاً للخطوات الآتية:

#### أولاً: تحضير كاشف الـ Sulfophosphvanillinique

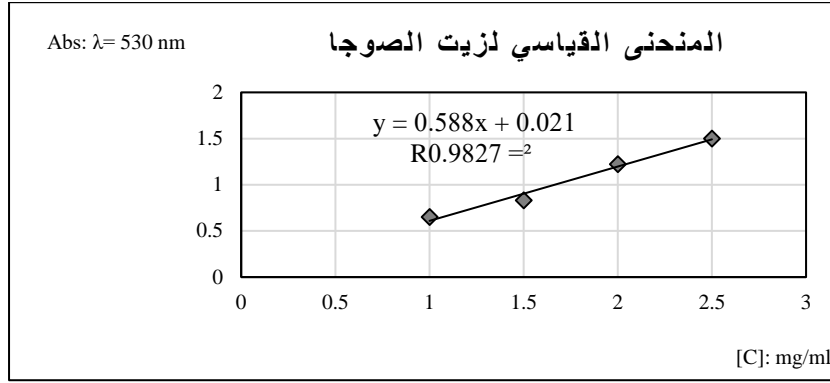
يتم تحضير كاشف الـ Sulfophosphvanillinique من خلال إذابة 75 mg من الـ Vanilline في 11 mL من الماء المقطر و 39 mL من حمض الفسفوريك (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 85%).

#### ثانياً: الخطوات التجريبية

يتم مزج 0.1 mL من الطافي II مع 0.1 mL من حمض الكبريت المركز، ثم يُرج المزيج جيداً ويترك في حمام مائي لمدة 10 min عند درجة 30° C (المزيج A).

بعد تبريد المزيج A يُخلط منه 0.15 mL مع 1.5 mL من كاشف Sulfophosphvanillinique، وبعد الرّج الجيد؛ يترك الخليط مدة 30 min. ثم تُقرأ شدة الامتصاصية الضوئية بواسطة جهاز Spectrophotomètre عند طول الموجة λ = 530 nm.

★ **ملاحظة:** يتم اعتماد المعادلة الخطية لزيت الصوجا باعتباره مرجعاً قياسياً (الشكل (02)) للتعبير عن كمية الدهون في العينات النباتية؛ والتي تقدر بـ mg/mL من المادة النباتية الجافة.



الشكل (02): منحنى الامتصاصية الضوئية لزيت الصوجا بدلالة التراكيز.

### 3.2.3.2. التقدير الكمي للبروتين

تم تقدير البروتينات كميًا تبعًا للخطوات الموصوفة عند Shabbir ورفقاؤه (2013)؛ حيث كان ذلك كما يلي:

أولاً: تحضير المحاليل

◆ **المحلول (A):** يُحضّر من خلال مزج محلول كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (2%) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$  (0.1 N) (1V/1V).

◆ **المحلول (B):** يُحضّر من خلال مزج محلول كبريتات النحاس  $\text{CuSO}_4$  (0.5%) مع محلول تترات الصوديوم-بوتاسيوم  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (0.1%) (1V/1V).

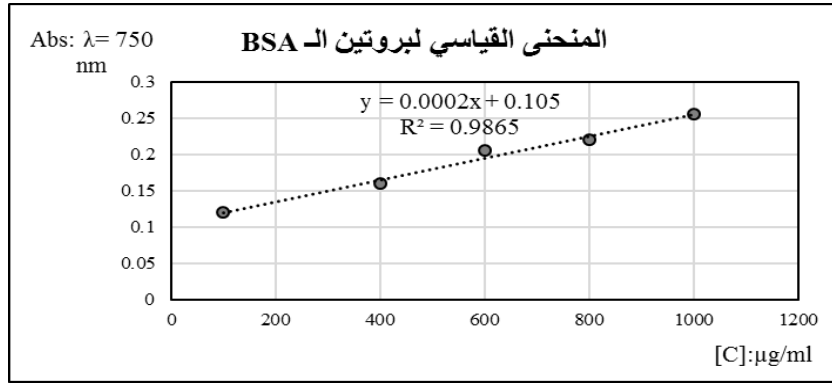
◆ **المحلول (C):** يمثل محلول Folin-Ciocalteu المميّه (1V/1V).

◆ **المحلول (D):** يمثل كاشف النحاس القاعدي، والذي يُحضّر من خلال مزج 50 mL من المحلول (A) مع 1 mL من المحلول (B).

ثانياً: الخطوات التجريبية

يتم مزج 0.1 mL من محلول المستخلص النباتي مع كل من المحلول (D) والمحلول (C) (1V/1V)، بعد الرّجّ الجيد يترك المزيج عند درجة حرارة المختبر لمدة 30 min. ثم تُقرأ شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة  $\lambda = 750 \text{ nm}$  بواسطة جهاز Spectrophotomètre.

★ **ملاحظة:** يتم اعتماد المعادلة الخطية لمنحنى الألبومين البقري باعتباره مرجعاً قياسيًّا (الشكل (03)) للتعبير عن كمية البروتينات في العينات النباتية المدروسة؛ والتي تقدر بـ mg/g من المادة النباتية الجافة.



الشكل (03): منحنى الامتصاصية الضوئية للألبومين البقري بدلالة التراكيز.

### 3. الدراسة الفيتوكيميائية للمستخلصات النباتية المدروسة

#### 1.3 الكشف الكيميائي لبعض نواتج الأيض الثانوي

##### 1.1.3 تحضير المستخلصات

##### أولاً: المستخلص الكحولي

▪ الإيثانولي: يُمزج 5 g من مسحوق المادة النباتية مع 30 mL من الإيثانول، بعد الرّجّ الجيد يُنقل لجهاز Reflux لمدة ساعة، وبعد الترشيح يتم الحصول على محلول المستخلص الكحولي؛ الذي من يتم الكشف عن الفلافونويدات والتانينات.

▪ الإيثيري: يتم نقع 5 g من مسحوق المادة النباتية في 20 mL من الأثير لمدة 24 h، ثم يرشح المزيج ويجفف المذيب للحصول على مستخلص يتم من خلاله الكشف عن الستيرويدات والتربينات الثلاثية.

##### ثانياً: المستخلص المائي

▪ المستحلب: يُحضر من خلال مزج 5 g من مسحوق المادة النباتية مع 100 mL من الماء المقطر ساخن لمدة 15 min؛ بعد الترشيح يُستخدم المحلول الناتج للكشف عن الأنثوسيانين.

▪ المغلي: يُحضر من خلال غلي 5 g من مسحوق المادة النباتية في 30 mL من الماء المقطر لمدة 30 min، بعد التصفية نحصل على مستخلص مائي يتم به الكشف عن الصابونوزيدات.

##### ثالثاً: المستخلص الحامضي

يُنقع 5 g من مسحوق المادة النباتية مع 20 mL من H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> المخفف (1V/10V) لمدة 24 h، بعد الترشيح يُستخدم المحلول الناتج للكشف عن القلويدات.

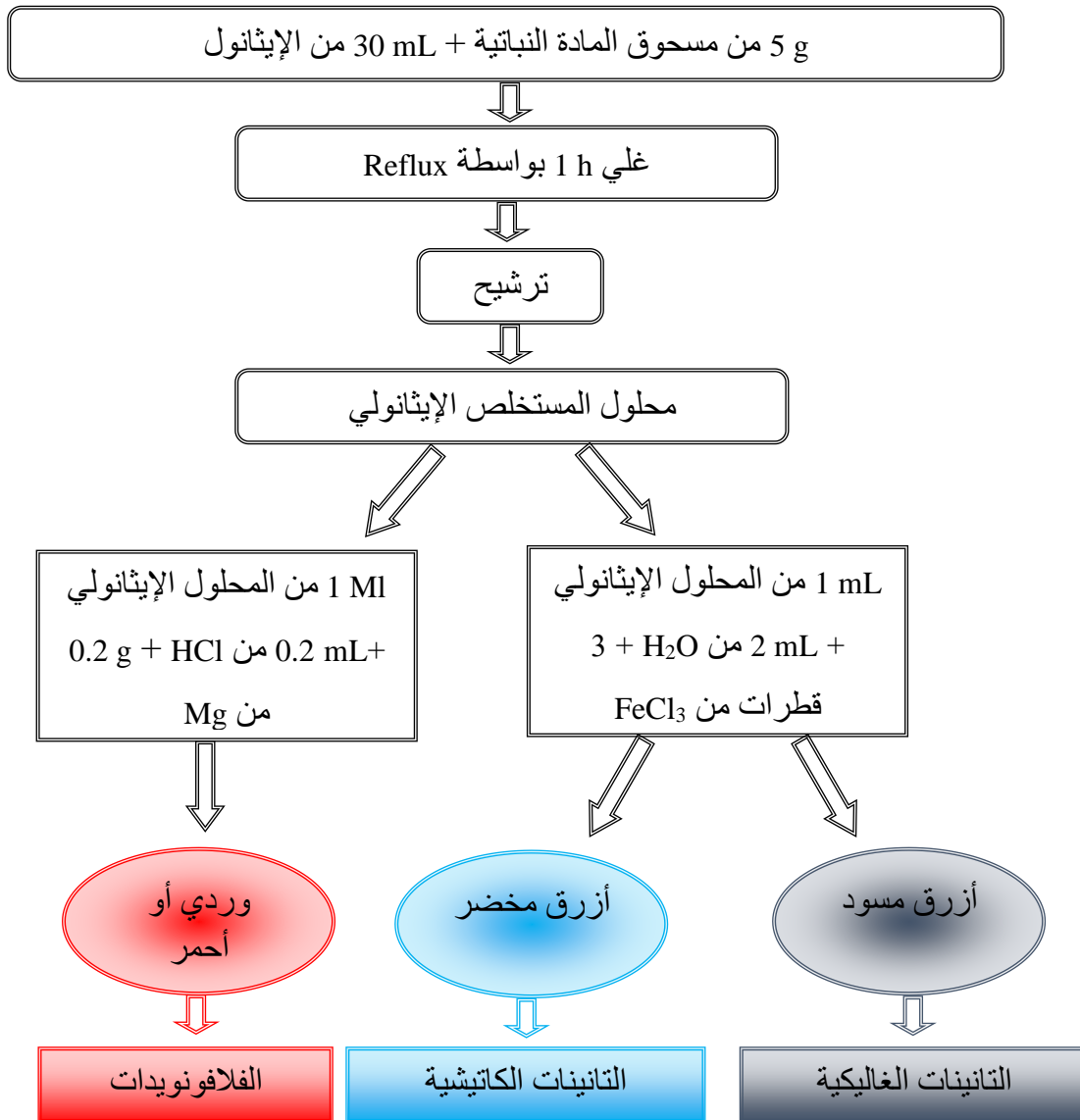
2.1.3. الخطوات التجريبية للكشف الكيميائي

1.2.1.3. الكشف عن الفلافونويدات

يتم الكشف الفلافونويدات -الوثيقة (09) - بمزج 1 mL من المستخلص الإيثانولي مع 0.2 mL من محلول HCl (0.1%) و 0.2 mg من برادة المغنيزيوم، بعد 3 min إذا ظهر اللون الأحمر أو الوردي فهذا دليل على وجود الفلافونويدات في العينة النباتية (Paris & Moyse, 1969).

2.2.1.3. الكشف عن التانينات

يتم الكشف عن التانينات من خلال مزج 1 mL من المستخلص الإيثانولي مع 2 mL ماء مقطر و 3 قطرات من  $FeCl_3$ ، فإذا ظهر اللون الأزرق المخضر فهذا دليل على وجود التانينات الكاتيشية، أما ظهور اللون الأزرق المسود فيدل على وجود التانينات الغاليكية (الوثيقة (09)) (Chouikh et al., 2014).



الوثيقة (09): مخطط يوضح الكشف الكيميائي للفلافونويدات والتانينات.

3.2.1.3. الكشف عن الأنتوسيانين

يكشف عن الأنتوسيانين بمزج 1 mL من المستحلب النباتي مع 1 mL من حمض كلور الماء وقطرات من الأمونياك؛ إذ لوحظ اللون الوردى أو الأحمر فهذا دليل على وجود الأنتوسيانين – انظر الوثيقة (10) - (Debray et al., 1971).

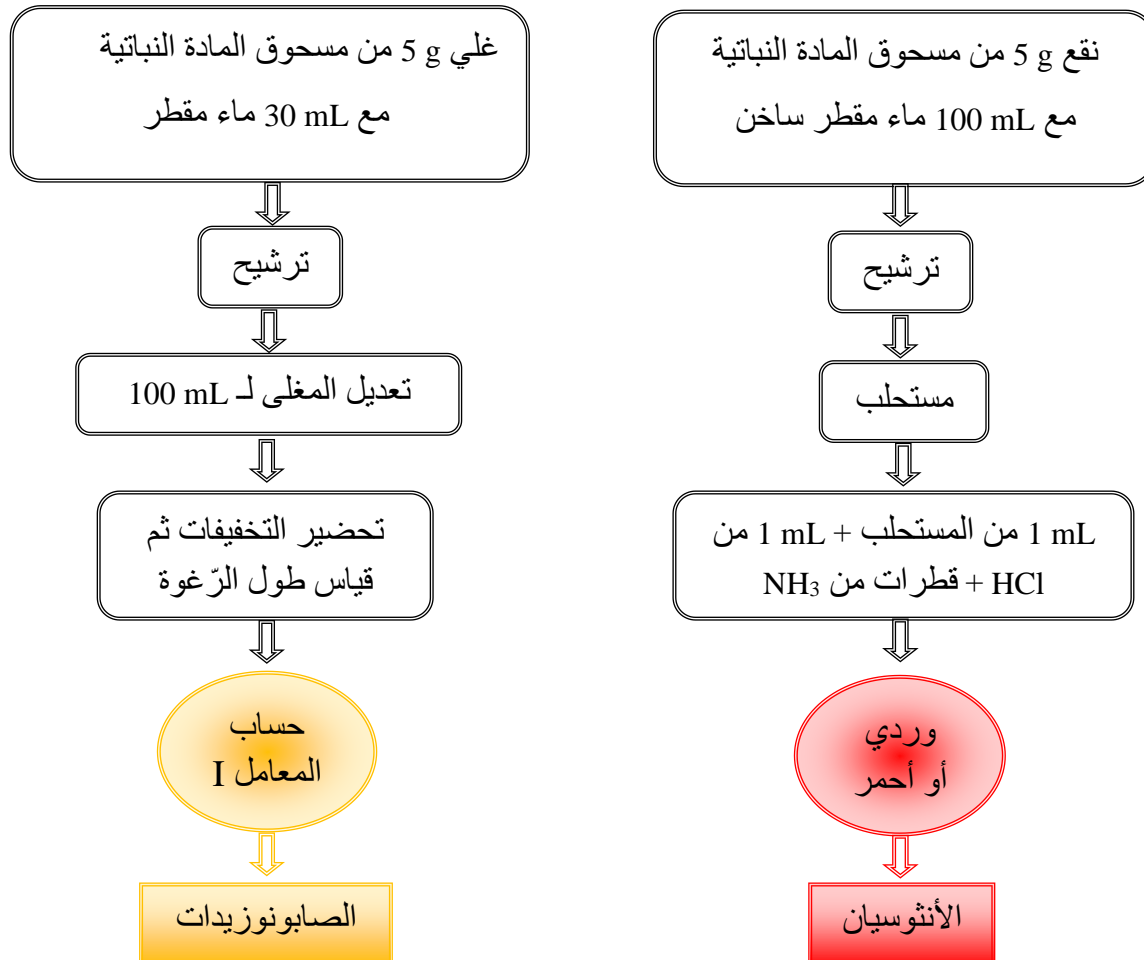
4.2.1.3. الكشف عن الصابونوزيدات

يتم الكشف عن الصابونوزيدات انطلاقاً من حساب معامل الرغوة؛ وذلك من خلال تعديل المغلى المائي المحضر سابقاً لـ 100 mL بالماء المقطر. ثم تُحضر سلسلة أنابيب مرقمة من 01 إلى 10 ويُخفف المحلول من 10% إلى 100%؛ حيث يكون التركيز 10% في الأنبوب رقم (01) وهكذا على التوالي (Trease & Evans, 1987).

بعد التخفيف تُرج الأنابيب سريعاً في أن واحد؛ بشكل أفقي لمدة 15 S، وبعد مرور 20 min يُقاس طول الرغوة؛ ثم يُختار القياس المقارب للـ 1 cm؛ ويُحسب معامل الرغوة وفقاً للعلاقة التالية:

$$I = (TFHn [en cm] \times 5) / 0.0n$$

حيث: I: معامل الرغوة؛ TFHn: طول الرغوة في الأنبوب n بسم؛ n: رقم الأنبوب



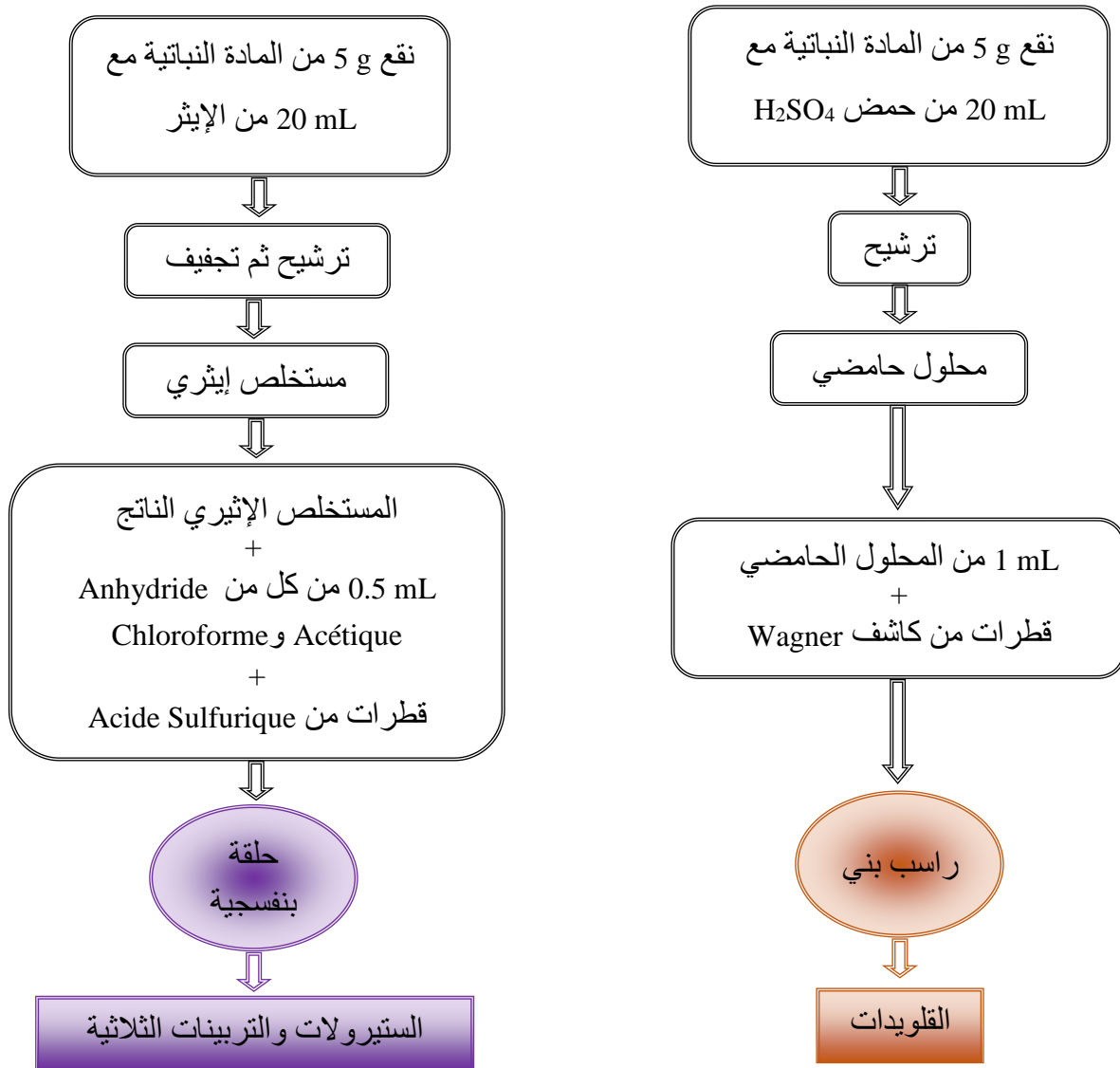
الوثيقة (10): مخطط يوضح الكشف الكيميائي للأنثوسيان والصابونوزيدات.

### 5.2.1.3. الكشف عن القلويدات

يتم الكشف عن القلويدات – الوثيقة (11) - بمزج 1 mL من المستخلص الحامضي مع قطرات من (من 2 – 3 قطرات) من كاشف Wagner؛ حيث يدل تشكل الراسب البني على وجود القلويدات في العينات النباتية (Paris & Moyses, 1969).

### 6.2.1.3. الكشف عن الستيروولات والتربينات

للكشف عن الستيروولات والتربينات الثلاثية يُضاف للمستخلص الإيثري 0.5 mL من كل من Anhydride Acétique و Chloroforme؛ بالإضافة إلى قطرات من Acide Sulfurique؛ حيث يشير ظهور الحلقة البنفسجية على وجود هذه المستقلبات في العينات النباتية – الوثيقة (11) - (Trease & Evans, 1987).



الوثيقة (11): مخطط يوضح الكشف الكيميائي للقلويدات، الستيروولات والتربينات الثلاثية.

## 2.3. تحضير المستخلصات النباتية

## 1.2.3. المستخلص الميثانولي الخام

تم نقع 25 g من مسحوق المادة الجافة في 100 mL من ميثانول؛ بعد الرّج الجيد للخليط، يُترك لمدة 24 h في الظلام عند درجة حرارة المختبر، ثم يُرشح المزيج؛ ويُنقل الراشح إلى جهاز التبخير الدوراني (Rotavapeur) عند درجة حرارة 55°C (الحلبي والموسوي، 2011)، وذلك بهدف الحصول على المستخلص الخام؛ الذي يُحفظ في مكان جاف بعيد عن الرطوبة والإضاءة.

## 2.2.3. المستخلص الفلافونويدي طور أسيتات الإيثيل

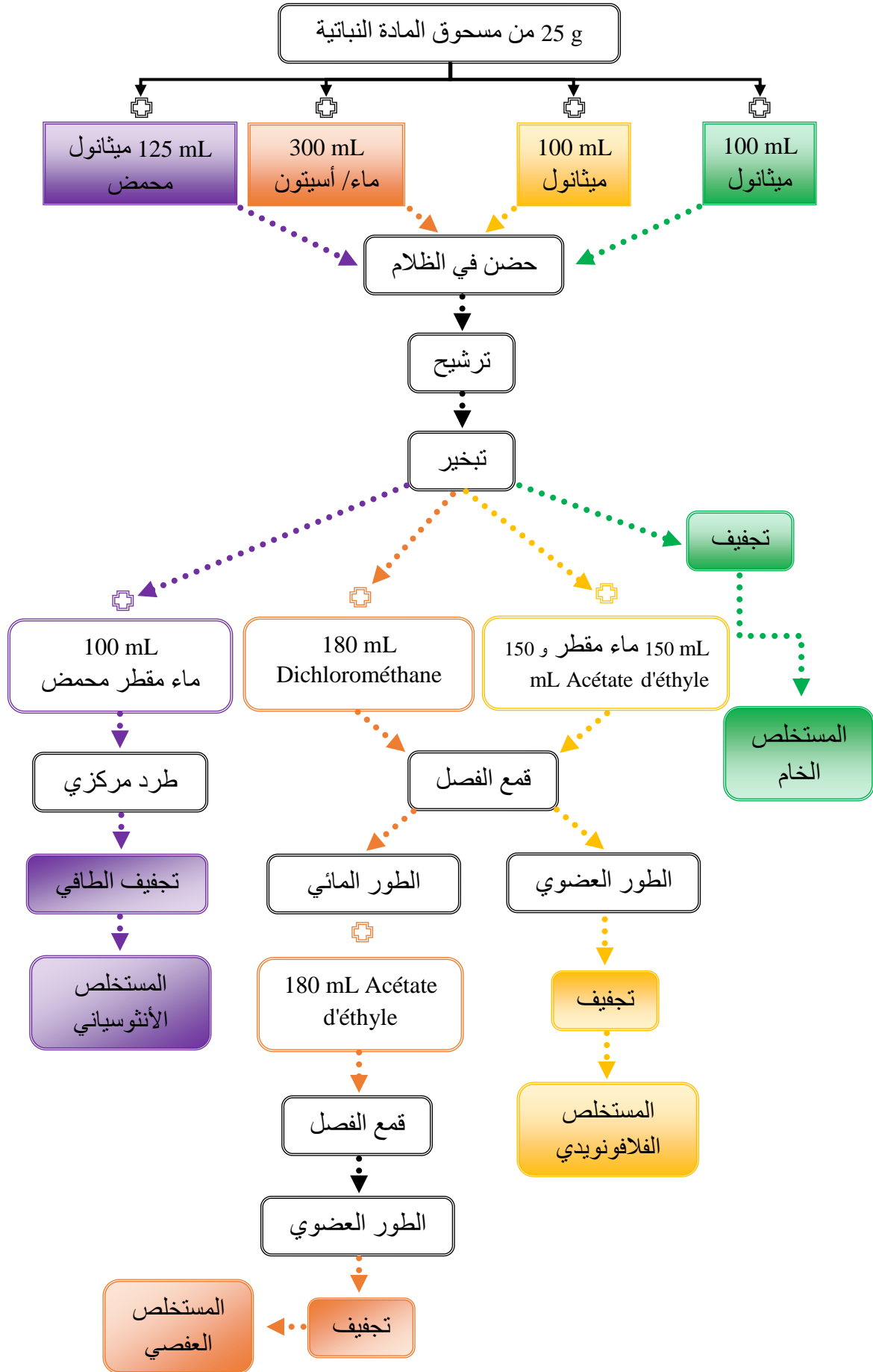
حسب Chouikh وآخرون (2020)؛ يتم استخلاص الفلافونويدات انطلاقاً من مزج 25 mL من مسحوق المادة النباتية مع 100 mL من الميثانول؛ وبعد عمليتي الترشيح والتبخير يُضاف للمستخلص الخام 150 mL ماء مقطر الدافئ. يُرج المزيج جيداً ثم يُضاف له 150 mL من Acétate d'éthyle ويوضع في قمع الفصل (Ampoule à décanté) لمدة ساعتين؛ وبعد التأكد من الفصل التام للخليط يُأخذ الطور العضوي لجهاز التبخير الدوراني عند درجة حرارة 55°C وذلك بهدف الحصول على المستخلص الفلافونويدي طور أسيتات الإيثيل؛ والذي يحفظ بعيداً عن الإضاءة عند درجة حرارة 4°C ≥.

## 3.2.3. المستخلص العفصي

وفقاً لما جاء عند Zhang وزملاؤه (2008)؛ يتم استخلاص التانينات انطلاقاً من نقع 25 g من مسحوق المادة النباتية في 300 mL من المحلول المائي الأسيتوني (2/3 V) لمدة ثلاث أيام في الظلام عند درجة حرارة المختبر، بعد ذلك يُرشح المزيج وينقل الراشح إلى جهاز التبخير الدوراني للتخلص من Acétone؛ ثم يُضاف للمحلول المائي المتبقي 180 mL من Dichlorométhane – وذلك للتخلص من الدهون والصبغات -، حيث يتم هذا باستخدام قمع الفصل لمدة تقارب 2 h. وبعد ذلك يُفصل الطور المائي الذي يُضاف له 180 mL من Acétate d'éthyle ويُعاد مجدداً إلى قمع الفصل لمدة 2 h؛ ثم يُفصل الطور العضوي ويُنقل إلى جهاز التبخير الدوراني عند درجة حرارة 50°C بهدف الحصول على المستخلص التانيني؛ الذي يُحفظ بعيداً عن الإضاءة وعند درجة حرارة منخفضة.

## 4.2.3. المستخلص الأنتوسيانيني

يتم استخلاص الأنتوسيانينات انطلاقاً من مزج 25 g من مسحوق المادة النباتية الجافة مع 125 mL من الميثانول المحمض (HCl: 0.1 %) لمدة 24 h؛ وبعد ذلك يُرشح الخليط ثم تُغسل المادة النباتية المتبقية مرة أخرى بـ 75 mL من الميثانول المحمض (HCl: 0.01 %)، ثم تُمزج الرشاحتان وتُنقل إلى جهاز التبخير الدوراني عند درجة حرارة 30°C. وبعد الحصول على المستخلص الميثانولي يُضاف له 100 mL من الماء المقطر المحمض (HCl: 0.01 %)؛ ثم ينقل المزيج إلى جهاز الطرد المركزي عند سرعة دوران 3000 tour/min لمدة 30 min؛ بعد ذلك يُأخذ الطافي ثم يُجفف وبهذا يتم الحصول على المستخلص الأنتوسيانيني (Longo et al., 2007؛ Geetha et al., 2011).



الوثيقة (12): مخطط يوضح خطوات تحضير مستخلصات الأيض الثانوي.

### 5.2.3. حساب المردود

تم حساب مردود المستخلصات المتحصل عليها استنادا للعلاقة الرياضية الواردة عند Guettaf وزملاؤه (2016)؛ والتي تطبق كالتالي:

$$\text{المردود (\%)} = (\text{وزن المستخلص الناتج} / \text{وزن المادة النباتية الأولية}) \times 100$$

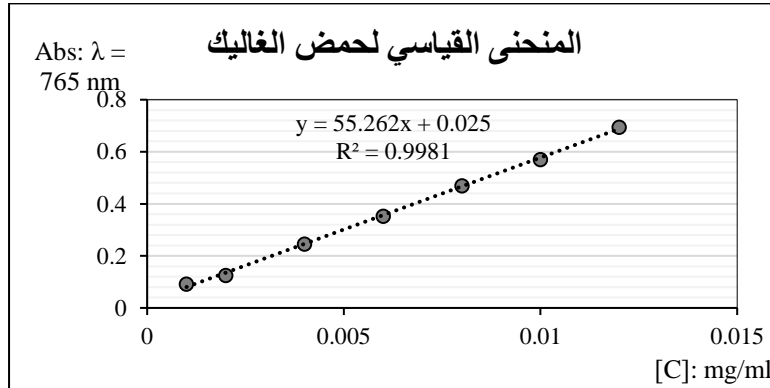
### 3.3. التقديرات الكمية والنوعية للمركبات الفينولية في المستخلصات الخام

#### 1.3.3. تقدير عديدات الفينول الكلية

تم التقدير الكمي لعديدات الفينول باتباع طريقة Singleton & Rossi (1965) التي تعتمد على تتبع التغير اللوني الناتج عن تفاعل كاشف Folin-Ciocalteu مع هذه المركبات.

حسب Chouikh & Rebiai (2020) يتم هذا التفاعل من خلال مزج 0.2 mL من التراكيز المختلفة للمستخلصات الخام مع 1 mL من محلول Folin-Ciocalteu (10%)؛ و 0.8 mL من  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (7.5%)، وبعد الرّج الجيّد للمحاليل المحضرة؛ تُحضن لمدة 30 min في الظلام عند درجة حرارة المختبر، ثم تقاس امتصاصيتها الضوئية عند طول موجة  $\lambda = 760 \text{ nm}$  بواسطة جهاز Spectrophotomètre.

يُحدد المنحنى القياسي لحمض الغاليك انطلاقاً من سلسلة تراكيز مختلفة بدلالة الامتصاصية الضوئية (الشكل (04))، ويتم التعبير عن القيمة الكمية لعديدات الفينول بالمليغرام المكافئ لحمض الغاليك لكل غرام من المستخلص النباتي.

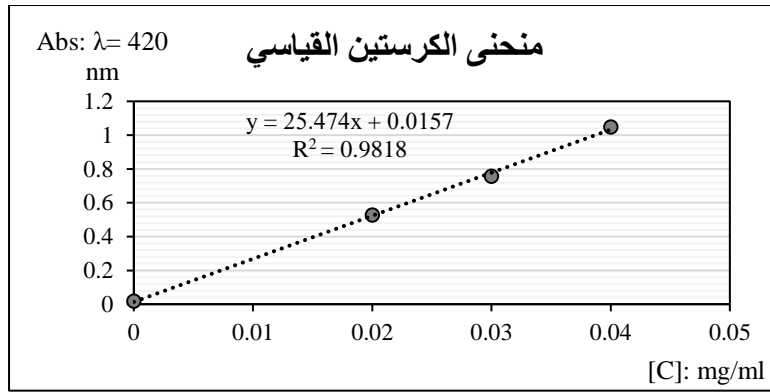


الشكل (04): منحنى الامتصاصية الضوئية لحمض الغاليك بدلالة التراكيز.

## 2.3.3. التقدير الكمي للفلافونويدات

حسب Chouikh وفريقه (2017)؛ تم التقدير الكمي للفلافونويدات باستخدام  $AlCl_3$ ؛ وذلك انطلاقاً من مزج  $750 \mu L$  من التراكيز المختلفة للمستخلصات الخام مع  $750 \mu L$  من محلول  $AlCl_3$  (2 %)، وبعد الرّج الجيد للمزيج يُترك لمدة 1 h في الظلام عند درجة حرارة المختبر، ثم تُقاس الامتصاصية الضوئية عند طول موجة  $\lambda = 420 \text{ nm}$  بواسطة جهاز Spectrophotomètre.

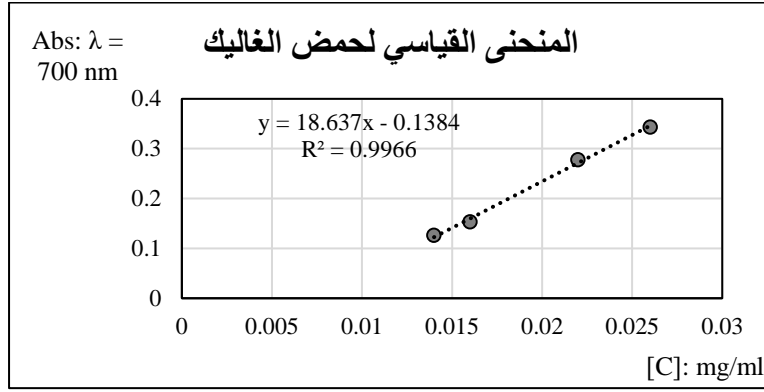
يُعبّر عن كمية الفلافونويدات الكلية بعدد المليغرامات المكافئ للكرستين لكل غرام من المستخلص النباتي، حيث يُحدد المنحنى القياسي للكرستين (الشكل (05)) انطلاقاً من سلسلة تراكيز مختلفة بدلالة الامتصاصية الضوئية.



الشكل (05): منحنى الامتصاصية الضوئية للكرستين بدلالة التراكيز.

## 3.3.3. التقدير الكمي للتانينات الكلية

تم تقدير التانينات الكلية بالاعتماد على الطريقة الموصوفة عند Suresh & Harinath, (2010)؛ مع بعض التعديلات، وذلك من خلال مزج محلول المستخلصات النباتية (0.1 mL) مع 0.5 mL من كاشف Follin-Denis و 1 mL من محلول  $NaCO_3$  (7 %)، ثم يُعدل حجم المزيج إلى 10 mL باستخدام الماء المقطر. بعد الرّج الجيد؛ يُحضن الخليط في الظلام عند درجة حرارة المختبر لمدة 30 min، ثم تُقاس شدة الامتصاصية الضوئية عند طول الموجة  $\lambda = 700 \text{ nm}$ . للتعبير عن القيمة الكمية لتركيز التانينات في المادة النباتية المدروسة تم الاعتماد على المعادلة الخطية لحمض الغاليك (الشكل (06)) باعتبارها مرجعاً قياسيًّا؛ ويعبر عن هذا التركيز بالمليغرام المكافئ لحمض الغاليك لكل غرام من المادة المستخلص النباتي.



الشكل (06): منحنى الامتصاصية الضوئية لحمض الغاليك بدلالة التراكيز.

### 4.3.3. التقدير الكمي للأنثوسيانينات

تم التقدير الكمي للأنثوسيانينات استناداً لطريقة اختلاف الأس الهيدروجيني pH؛ وذلك من خلال مزج 0.2 mL من التراكيز المختلفة للمستخلص الخام مع 1.8 mL من KCl (pH: ) من 1.0; 0.025 M أو مع 1.8 mL من  $C_2H_3NaO_2$  (0.4M; pH: 4.5)، وبعد الرّج الجيد للمزيج؛ يُحضن لمدة 20 min عند درجة حرارة المختبر، ثم تقاس شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة  $\lambda = 510 \text{ nm}$  ثم  $\lambda = 700 \text{ nm}$  (Cam et al., 2009)، حيث يُعبر عن القيمة الكمية الكلية للأنثوسيانينات بالمليغرام لكل غرام من المستخلص المدروس؛ وتُحسب بالعلاقة التالية:

$$TAC = (Abs \times MW \times DF \times 100) / MA$$

حيث: TAC: كمية الأنثوسيانينات الكلية؛

DF: معامل الانتشار ويقدر بـ 10L/cm؛

MW: الوزن الجزيئي للـ Cyanidin-3-glucoside ويقدر بـ 449.2 g/mol؛

MA: الامتصاصية المولية لـ Cyanidin-3-glucoside وتقدر بـ 26.9 L/cm.mol؛

Abs: شدة الامتصاصية الضوئية؛ وتُحسب كالآتي:  $Abs = (A_{510} - A_{700})_{pH:1.0} - (A_{510} - A_{700})_{pH:4.5}$

### 5.3.3. التحليل الكروماتوغرافي للمستخلصات الخام باستعمال الـ HPLC

يهدف التحليل الكروماتوغرافي للمستخلصات الخام إلى التحديد الكمي والنوعي لبعض المركبات الفينولية؛ حيث تم ذلك بالاعتماد على جهاز الـ HPLC (Shimadzu LC 20 AL)؛ المجهز بحاقن ذو جودة عالية (Hamilton 25  $\mu$ L) وكاشف من نوع UV-VIS SPD 20A (Shimadzu) والمتواجد على مستوى مخبر البحث العلمي (VTRS) بكلية العلوم التكنولوجية - جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.

حُضِر الطور المتحرك من مزيج من الـ Acetonitrile – Bidistilled water؛ وتم ترشيح المحاليل بواسطة مرشح غشائي ذو دقة مسامية جد عالية (0.45 μl)؛ التي ضُخّت فيما بعد في العمود بمعدل تدفق 1 mL/min؛ ووفقاً لمبدأ عمل الجهاز حُدد الحجم المحقون في مجرى تدفق الطور المتحرك بـ 25 μL.

قبل حقن المحاليل؛ تم موازنة المركبات القياسية الممكن تحديدها (انظر الملحق رقم (04))، والمدة الزمنية لتدفق الطور المتحرك في العمود؛ والتي تراوحت من 40 إلى 50 min؛ عند الطول الموجي 268 nm = λ، ودرجة حرارة العمود؛ والتي ضُبطت على مستوى درجة حرارة المختبر.

### 6.3.3. التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء

تم قياس طيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات المدروسة؛ بهدف تحديد المجاميع الوظيفية الفعالة الموجودة في هذه المستخلصات، حيث سُجّلت القياسات الطيفية باستخدام جهاز من نوع Happ-Genzel (FT-IR) ضمن مدى للمجال الضوئي (4000 – 400 cm<sup>-1</sup>) بدلالة الطول الموجي؛ حيث تم إجراء هذه التحاليل في جامعة الشهيد حمه لخضر / كلية علوم الدقيقة/ قسم الكيمياء.

### 4.3. تقدير الفاعلية المضادة للأكسدة

#### 1.4.3. اختبار الجذر الحر DPPH•

حسب Chouikh وفريقه (2018)؛ يُمزج 0.5 mL من التراكيز المختلفة للمستخلصات النباتية المذابة في الميثانول مع 1 mL من محلول DPPH• (0.1 mM)، بعد الرّج الجيد تحضن المحاليل لمدة 15 min في الظلام عند درجة حرارة المختبر؛ ثم تُقاس شدة الامتصاصية الضوئية عند طول الموجة 517 nm = λ. بغرض مقارنة كفاءة المستخلصات المدروسة أستعمل حمض الأسكريبك كمركب مرجعي. في حين تقدر نسبة التثبيط حسب Chaouche

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

وزملاؤه (2013) بالعلاقة التالية:

حيث: I % : النسبة المئوية للتثبيط؛ As : شدة الامتصاصية الضوئية لـ DPPH• في وجود العينة؛ Ac : شدة الامتصاصية الضوئية لـ DPPH• في غياب العينة.

يعبر المعامل IC<sub>50</sub> على التركيز اللازم لتثبيط 50 % من الجذر الحر؛ حيث يُحسب بالمعادلة الخطية لمنحنيات تغير نسبة التثبيط (I %) بدلالة التركيز (Chouikh et al., 2015).

### 2.4.3. اختبار القدرة الإرجاعية للحديد

يعتمد هذا الاختبار على قدرة المركبات الفينولية منح الإلكترونات التي تعمل على إرجاع الحديد الثلاثي إلى الحديد الثنائي؛ حيث يتم ذلك وفقاً للتفاعل التالي:



حسب Huda-Faujan وزملاؤه (2009) تُحدد القدرة الأرجاعية للحديد انطلاقاً من مزج  $250 \mu\text{L}$  من التراكيز المختلفة للمستخلصات النباتية مع  $625 \mu\text{L}$  المحلول الفوسفات المنظم  $(\text{pH}: 6.6, 0.2 \text{ M})$  و  $625 \mu\text{L}$  من محلول  $[\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] (1\%)$ ، بعد الرّج الجيد للمزيج يُحضن في حمام مائي عند درجة حرارة  $50^\circ\text{C}$  لمدة  $20 \text{ min}$ ، بعد ذلك يُضاف له  $625 \mu\text{L}$  من TCA  $(10\%)$ . ثم يعرض الخليط للطرد المركزي  $3000 \text{ tour/min}$  لمدة  $10 \text{ min}$ ؛ ثم يأخذ  $625 \mu\text{L}$  من الطافي ويُمزج مع  $625 \mu\text{L}$  من الماء المقطر و  $125 \mu\text{L}$  من  $\text{FeCl}_3 (0.1\%)$ . لتُقَرَأ بعد ذلك شدة الامتصاصية الضوئية للمزيج عند طول الموجة  $\lambda = 700 \text{ nm}$ .

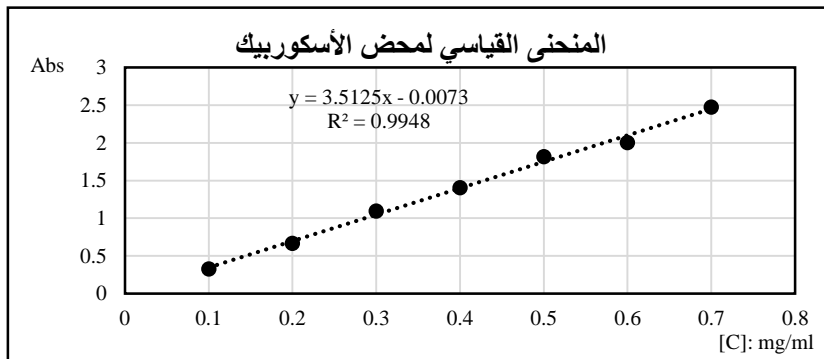
بغرض مقارنة النتائج أُستعمل حمض الأسكوربيك كشاهد موجب؛ حيث تدل زيادة شدة الامتصاصية الضوئية لمزيج التفاعل على زيادة القدرة الأرجاعية.

حُدّدت القدرة الأرجاعية للمستخلصات وحمض الأسكوربيك من خلال حساب معامل  $\text{EC}_{50}$ ؛ الذي يعبر عن قيمة التركيز الموافقة لشدة الامتصاصية  $0.5$  (Zengin et al., 2011).

### 3.4.3. النشاطية المضادة للأكسدة الكلية

باختصار تم تقدير النشاطية المضادة للأكسدة الكلية باستخدام Phosphomolybdenum وذلك حسب Zengin وفريقه (2011)؛ حيث تم مزج  $0.2 \text{ mL}$  من محلول كل مستخلص مع  $2 \text{ mL}$  من محلول الكاشف: وهو مزيج من [حمض الفسفوريك  $(6 \text{ M}) + (\text{NaH}_2\text{PO}_4 (28 \text{ mM}) + \text{مولبيدات أمونيوم } (4 \text{ mM})]$ . بعد ذلك يُحضن الخليط في حمام مائي  $95^\circ\text{C}$  لمدة  $90 \text{ min}$ . بعد إخراج العينات من الحمام المائي تترك عند درجة حرارة الغرفة لتبرد؛ ثم تُقَرَأ شدة الامتصاصية الضوئية عند طول الموجة  $\lambda = 695 \text{ nm}$ .

للتعبير عن النشاطية المضادة للأكسدة الكلية تم الاعتماد على حمض الأسكوربيك كمركب قياسي (الشكل (07))؛ حيث يُعبر عنها بالمغرام المكافئ من حمض الأسكوربيك للغرام من المستخلص.



الشكل (07): المنحنى القياسي لحمض الأسكوربيك المعتمد لتحديد القدرة المضادة للأكسدة الكلية.

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

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

باختصار وكما هو وارد عند Dutra ورفقاؤه (2004) يُحدد هذا العامل مخبريا انطلاقا حساب اختلاف قراءات المطيافية الضوئية للمحلول الكحولي للعينات النباتية المدروسة بتركيز (0.5 mg/mL) في المجال الطيفي من 290 nm إلى 320 nm - يحدد مقدار الانتقال الطيفي بـ 5 nm -؛ ووفقا للقانون يحسب معامل SPF كالاتي:

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

حيث: CF: معامل التصحيح (= 10)؛ EE: تأثير الاحمرار الطيفي؛ I: طيف شدة أشعة الشمس؛ Asb: شدة الامتصاصية الضوئية للمستخلص  
كما يجدر الإشارة إلى أن قيمة الجداء  $EE \times I$  ثابتة عند نفس طول الموجة ( $\lambda$ )؛ وذلك مبين في الملحق رقم (05).

#### 4. الدراسة الإحصائية

تمت الدراسة الإحصائية بالاعتماد على برنامج الإكسال (2016)؛ وذلك بتطبيق اختبار ANOVA؛ حيث دُرست الفروقات المعنوية بين الطفيل ومضيفه، وبين الطفيليين فيما بينهما، وكذا بين العائلين في التجربة الواحدة استنادا لاختبار ANOVA: Single Factor، بينما دُرست المقارنة بين مجموع اختبارات الدراسة الواحدة والنباتات المدروسة بالاعتماد على اختبار ANOVA: Two-Factor with replication و ANOVA: Two-Factor without replication .

# الفصل الثاني



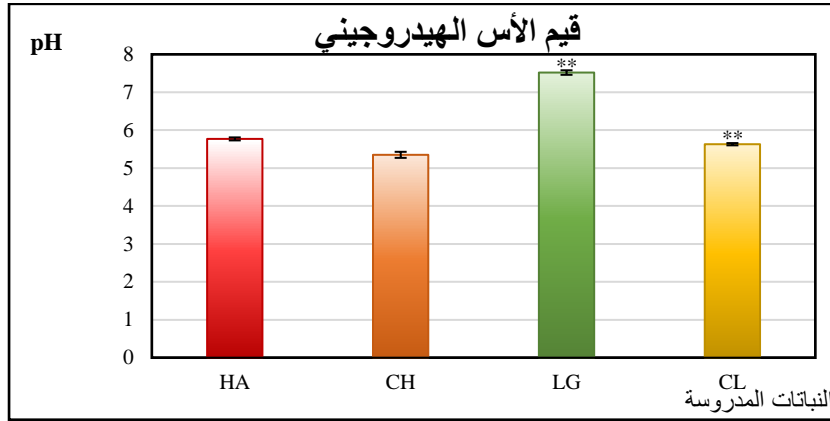
النتائج والمناقشة

## I. النتائج

### I. 1. الدراسة الفيزيوكيميائية للمادة النباتية

#### I. 1. 1. تقدير قيمة الـ pH والناقلية الكهربائية

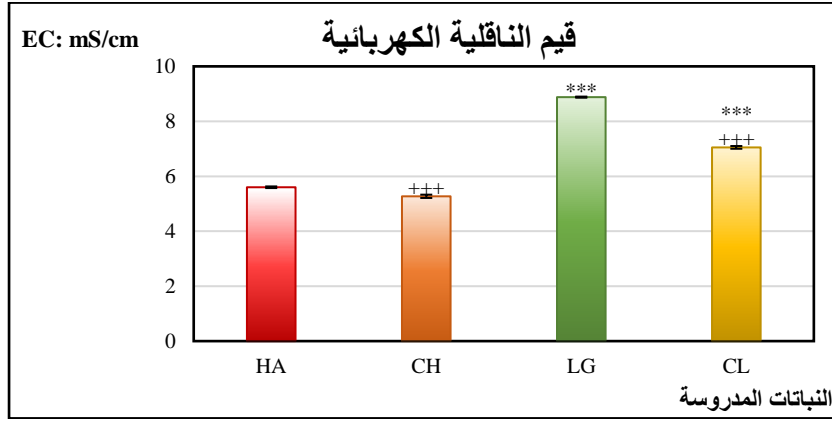
تم تقدير قيم الأس الهيدروجيني والناقلية الكهربائية في العينات النباتية المدروسة انطلاقاً من المادة النباتية المجففة كما هو مدرج في الشكلين (08) و(09).



الشكل (08): قيم الـ pH في النباتات المدروسة.

HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزيتة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزيتة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ( $n = 3$ )؛ \*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله ( $p < 0.01$ ). من خلال النتائج المتحصل عليها في الشكل (08) لم يبدي اختلاف النبات العائل أية فروق معنوية لقيم الـ pH؛ رغم الزيادة الطفيفة الملاحظة عند CL مقارنة بنظيره CH. أما عند مقارنة كل طفيل بمضيفه، فنلاحظ زيادة غير معنوية لقيم الـ pH بين CH وعائله (HA)؛ حيث فُدرت قيم المتوسطات بـ  $5.35 \pm 0.08$  و  $5.77 \pm 0.04$ ؛ على التوالي. في حين بدى الفرق المعنوي واضحاً بين العائلين الـ HA و LG؛ كذلك بين LG و CL ( $P < 0.01$ )؛ حيث سُجل في نبات الـ LG قيم pH معتدلة ( $7.52 \pm 0.06$ )، بينما بدى الأس الهيدروجيني في نبات الـ CL حامضي ( $5.63 \pm 0.03$ ).

في حين يستعرض الشكل (09) قيم الناقلية الكهربائية للنباتات المدروسة والتي فُدرت بـ mS/cm؛ من خلال النتائج المتوصل إليها تبين أن لاختلاف النبات المضيف تأثيرات ذات دلالة إحصائية ( $P < 0.001$ ) على المحتوى الشاردي للنباتات المتطفلة؛ حيث سجل محلول نبات الـ CL قدرة موصلة للتيار الكهربائي أكبر من المسجلة في محلول الـ CH والتي فُدرت بـ  $7.05 \pm 0.05$ ؛  $5.27 \pm 0.06$ ؛ بالترتيب. ومن ناحية أخرى؛ تناسبت الناقلية الكهربائية للطفيلين طرداً مع مضيفيهما، في حين اختلف اختلافًا واضحاً بين العائلين؛ إذ فُدرت بـ  $5.6 \pm 0.03$  في نبات الـ HA و  $8.88 \pm 0.02$  في نبات الـ LG. إن الزيادة المسجلة بين الـ CH ومضيفه غير معنوية؛ بينما لُوَظ أنها ذات تأثير معنوي بين الـ CL والـ LG.



الشكل (09): متوسط قيم الناقلية الكهربائية للنباتات المدروسة.

HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزيتة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزيتة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ( $n = 3$ )؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله ( $p < 0.001$ )؛ +++: الفروق المعنوية بين الطفيليين ( $p < 0.001$ ).

### I. 1. 2. تقدير نسبتي المادة العضوية والمادة المعدنية في العينات النباتية المجففة

قُدرت نسبتي المادة العضوية والمادة المعدنية في العينات النباتية المدروسة، وتم عرض النتائج المتحصل عليها في الجدول (05).

الجدول (05): النسب المئوية للمادة العضوية والمادة المعدنية للنباتات المجففة.

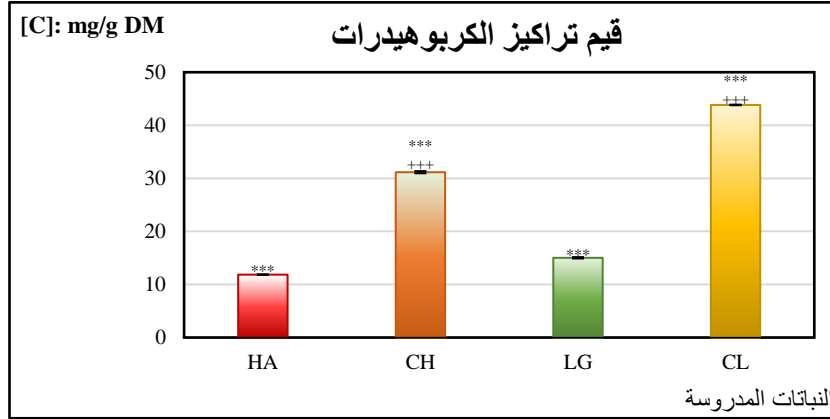
CL	LG	CH	HA	
88.87	78.96	90.94	84.08	المادة العضوية (%)
11.13	21.04	9.06	15.92	المادة المعدنية (%)

من خلال النتائج المتحصل عليها؛ نلاحظ وجود تناسب عكسي لكل من المحتوى الكمي الكلي للمادة العضوية والمحتوى الكمي الكلي للمادة المعدنية في النباتات المدروسة؛ حيث كلما نقص المحتوى العضوي زاد المحتوى المعدني في النبات نفسه. كما يبدو كذلك التناسب العكسي بين الطفيل ومضيفه فكلما زاد المحتوى العضوي للطفيل قل في مضيفه؛ والعكس بالعكس، حيث تظهر النتائج أن المحتوى العضوي المسجل عند الطفيليين أعلى من المسجل بعائلتيهما؛ والذي بلغ عند الـ CH 90.94% وعند الـ CL 88.87%؛ بينما قُدر في الـ HA بـ 84.08% و بـ 78.96% في الـ LG. في حين أن المحتوى المعدني لهما كان أقل إذ قُدر في الـ CH و 9.06% و 11.13% في الـ CL؛ مقارنة بمضيفيهما اللذان سُجل بهما 15.92% و 21.04% على الترتيب.

## I.1.3. التقدير الكمي للمحتوى العضوي (الكربوهيدرات؛ البروتين والدهون)

## I.1.3.1. الكربوهيدرات

تم استظهار نتائج المحتوى الكمي لكربوهيدرات النباتات المدروسة في الشكل (10).



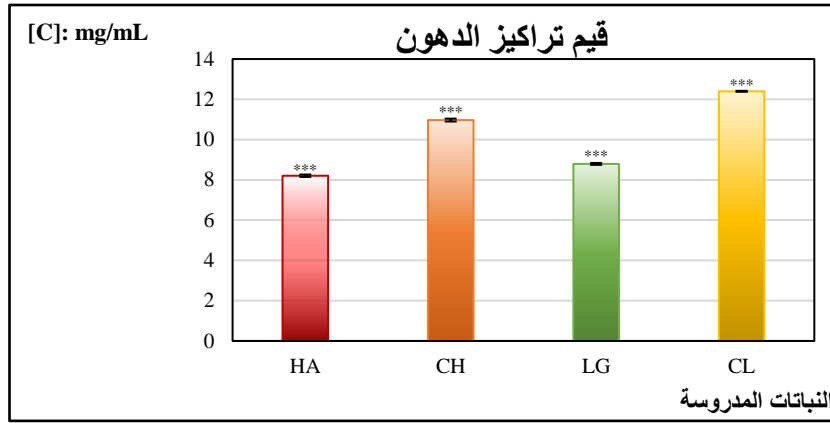
الشكل (10): تراكيز المحتوى الكربوهيدراتي للنباتات المدروسة.

HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزيتة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزيتة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (n = 3)؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائلته (p < 0.001)؛ +++: الفروق المعنوية بين الطفيليين (p < 0.001).

من خلال النتائج الموضحة في الشكل (10) نلاحظ وجود فروق معنوية (P < 0.001) للمحتوى الكمي لكربوهيدرات الطفيليين مقارنة بعائلتهما؛ حيث بلغ هذا المحتوى في نبات الباقل 11.854 ± 0.019 mg/g DM و 31.157 ± 0.205 mg/g DM في الذنون المتطفل عليه؛ بينما قُدر بـ 15.022 ± 0.0131 mg/g DM في نبات الزيتة و 43.832 ± 0.056 mg/g DM في الذنون المتطفل عليها. كما أظهرت النتائج أن لاختلاف العائل تأثير معنوي على هذا المحتوى في الطفيليين، إذ أن زيادة تركيزه في الـ CL أبدى فروق ذات دلالة إحصائية مقارنة بتركيزه في الـ CH. أما بالنسبة لكميتها في النباتين العائلين فتناسب مع الاختلاف الملاحظة في النباتين الطفيليين.

## I.1.3.2. الدهون

قُدر المحتوى الكلي للدهون في النباتات المدروسة بالمغرام على الغرام من المادة الجافة، وتم إدراج النتائج المتحصل عليها في الأعمدة البيانية الموضحة في الشكل (11).

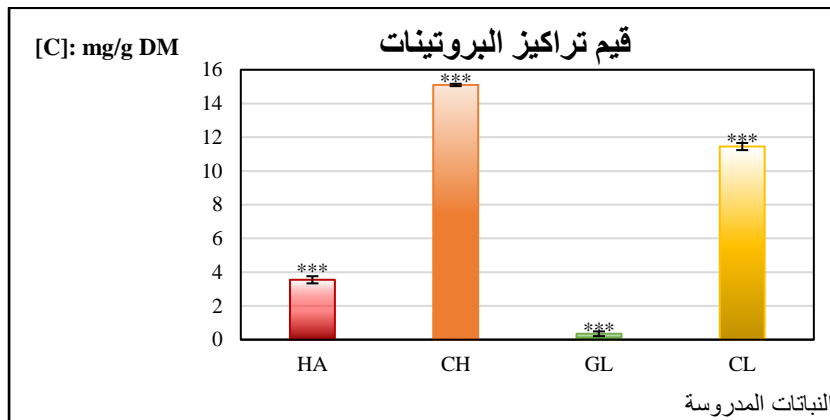


الشكل (11): تراكيز محتوى الدهون في النباتات المدروسة.

HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزيتة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزيتة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (n = 3)؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله (p < 0.001). تبين النتائج الموضحة في الشكل (11) تراكيز محتوى الدهون في العينات النباتية المدروسة؛ ومن خلال نتائج التحليل الإحصائي لهذه التراكيز تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية جد عالية (P<0.001) بين كل طفيل وعائله؛ حيث فُدر المحتوى الكمي للدهون في نبات الـ CH بـ  $10.969 \pm 0.072$  mg/mL؛ بينما فُدر في عائله بـ  $8.206 \pm 0.060$  mg/mL. أما في نبات الـ CL فقد بلغت  $12.398 \pm 0.024$  mg/mL؛ في حين لم يتعدى في مضيفه الـ  $8.793 \pm 0.048$  mg/mL. بينما لم تُبدى الزيادة الملاحظة لهذا المحتوى الكمي عند الطفيليين أية فروق معنوية.

### I. 3.3 البروتين

تم إدراج النتائج المتحصل عليها في الشكل (12)؛ حيث تم التعبير على تراكيز البروتين بالملغرام على الغرام من المادة النباتية الجافة.



الشكل (12): تراكيز المحتوى البروتيني للنباتات المدروسة.

HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزيتة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزيتة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (n = 3)؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله (p < 0.001).

من خلال النتائج المتحصل عليها (الشكل أعلاه) نلاحظ أن اختلاف النبات المضيف لم يبدي أي تأثير معنوي (P<0.001) على تركيز المحتوى الكلي لبروتين النباتيين الطفيليين. في

حين بدت الفروق واضحة بين كل طفيل وعائله؛ حيث قُدر هذا المحتوى في نبات الـ CH بـ  $15.1 \pm 0.071$  mg/g DM؛ بينما في نبات الباقل فقد قُدر بـ  $3.550 \pm 0.212$  mg/g DM. أما في نبات الـ CL فقد بلغ  $11.450 \pm 0.212$  mg/g DM؛ في حين لم يتعدى الـ  $0.350 \pm 0.141$  mg/g DM في نبات الزيتة.

### I. 2. الكشف الكيميائي لبعض نواتج الأيض الثانوي

أدرجت نتائج الكشف الكيميائي لبعض نواتج الأيض الثانوي في الجدول (06).

الجدول (06): نتائج الكشف الكيميائي لبعض نواتج الأيض الثانوي في نباتات المدروسة.

CL	LG	CH	HA	
+	+	+	+	الفلافونويدات
+	+	+	+	التانينات
+	+	+	+	الأنثوسيانين
+	+	+	+	الستيروولات
+	+	+	+	التربينات
-	+	-	+	الصابونوزيدات
-	-	-	-	القلويدات

(+): وجود المركبات؛ (-): غياب المركبات.

أسفرت نتائج الفحص الكيميائي لبعض مستقلبات الأيض الثانوي – الجدول (06) والملحق رقم (06) – عن احتواء جميع العينات النباتية المدروسة على كل من: الفلافونويدات؛ التانينات؛ الأنثوسيانين؛ الستيروولات والتربينات، في حين كشفت عن الغياب التام للمركبات القلوية. كما أظهرت غياب مركبات الصابونين في النباتين الطفيلين؛ وتواجدها في عائلتهما.

### I. 3. مردود المستخلصات

تم تقدير النسبة المئوية لمردود مستخلصات العينات النباتية بالاعتماد على وزن المستخلص الناتج على كتلة المادة النباتية الأولية والنتائج مدرجة في الجدول (07).

الجدول (07): النسب المئوية (%) لمردود المستخلصات الفينولية للنباتات المدروسة.

CL	LG	CH	HA	
13.345	4.403	16.138	8.110	المستخلص الخام
0.916	0.604	0.731	0.619	مستخلص الفلافونويدات طور خل الأسيات
0.828	0.195	0.564	0.957	مستخلص التانينات
0.153	0.075	0.193	0.061	مستخلص الأنثوسيانين

من خلال النتائج المدونة في الجدول (07) نلاحظ وجود اختلاف في نسب مردود مستخلصات المركبات الفينولية في النباتات المدروسة؛ فبدى هذا التباين واضحاً بين الطفيل

ومضيفه وكذا بين الطفيليين فيما بينهما، حيث تفوق المستخلص الخام ومستخلص الأنثوسيانين للـ CH على مستخلصي نظيره الـ CL؛ اللذان قُدرَا بـ 16.138% و 0.193% في الـ CH و 13.345% و 0.153% في الـ CL؛ على التوالي. في حين أبدى مستخلصي الفلافونويدات والتانينات لنبات الـ CL نسب أعلى من المسجلة عند CH؛ إذ بلغت نسبتهما في الـ CL 0.916% و 0.828%؛ في حين لم تتعدى 0.731% و 0.564% في الـ CH؛ بالترتيب. وبصفة عامة أبدى الطفيليين نسب أعلى من عائلتهما في جميع المستخلصات؛ باستثناء مردود المستخلص العفسي لـ CH فقد كان أقل مما في عائله.

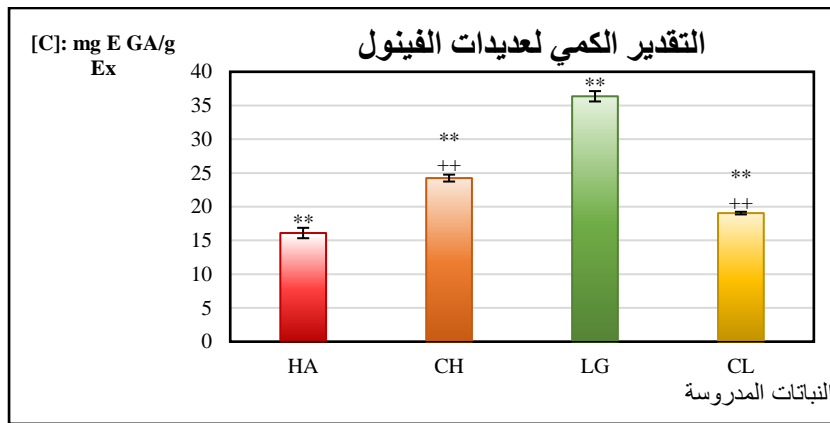
أما نتائج مقارنة العائلين فيما بينهما فقد أسفرت على تفوق نبات الباقل على نبات الزيتة في جل المستخلصات؛ ما عدا مستخلص الأنثوسيانين فقد بدى في نبات الزيتة بمردود أعلى مما في نبات الباقل.

#### I. 4. الدراسة الفيتوكيميائية للمستخلصات النباتية المدروسة

##### I. 4. 1. التقديرات الكمية والنوعية للمركبات الفينولية

##### I. 4. 1. 1. التقدير الكمي للمحتوى الكلي لعديدات الفينول

تم تقدير المحتوى الكلي لعديدات الفينول من خلال تتبع التباين اللوني الناتج عن تفاعل كاشف Folin-Ciocalteu مع هذه المركبات، وتم وصف النتائج المتوصل إليها في الشكل (13).



الشكل (13): التقدير الكمي للمحتوى الكلي لعديدات الفينول في المستخلص الخام للعينات النباتية المدروسة.

HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزيتة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزيتة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (n = 3)؛ \*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله (p < 0.01)؛ ++: الفروق المعنوية بين الطفيليين (p < 0.01).

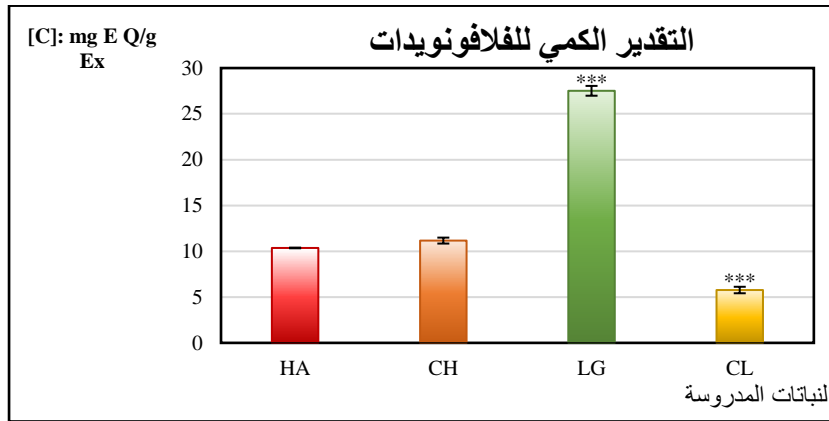
من خلال النتائج المبينة في الشكل (13) نلاحظ تفوق المحتوى الكمي لعديدات الفينول في المستخلص الميثانولي لنبات الـ CH على محتواها في مضيفه، حيث قُدر محتواهما على التوالي بـ 24.248±0.512 mg E GA/g Ex و 16.105±0.768 mg EGA/ gEx. أما عن نبات الـ CL فقد

أظهرت النتائج أن محتواه كان أدنى من عائله؛ وكذلك نظيره الـ CH، إذ قُدر به  $19.055 \pm 0.197$  mg E GA/g Ex في حين أبدى نبات الزينة أعلى كمية لهذا المحتوى والتي بلغت  $36.372 \pm 0.768$  mg E GA/g Ex.

احصائياً، أبدى التذبذب الملاحظ لهذا المحتوى الكمي تأثيراً ذو دلالة إحصائية ( $P < 0.01$ ) بين جميع المستخلصات المدروسة.

#### I. 4. 1. 2. التقدير الكمي لمحتوى الفلافونويدات الكلية

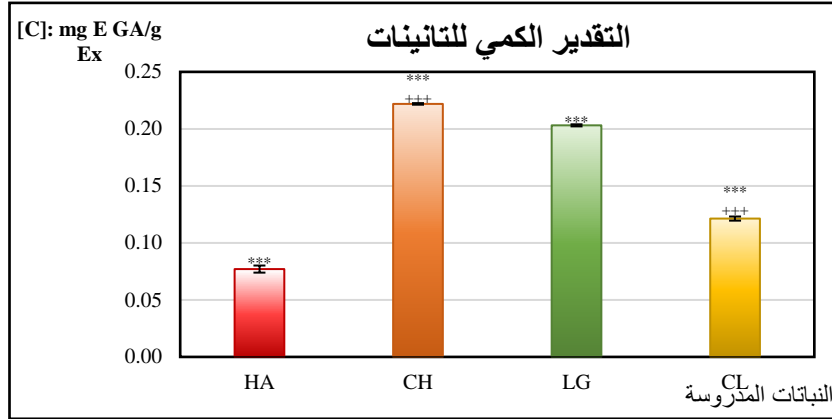
قُدر المحتوى الكلي للفلافونويدات اعتماداً على طريقة  $AICI^{+3}$ ؛ حيث وُصفت النتائج المتحصل عليها في الشكل (14).



**الشكل (14):** التقدير الكمي لمحتوى الفلافونويدات الكلية في المستخلص الخام للنباتات المدروسة. HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزينة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزينة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ( $n = 3$ )؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله ( $p < 0.001$ ). يُوضح الشكل (10) نتائج المحتوى الكمي للفلافونويدات الكلية للمستخلصات الخام؛ من خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ توافق طردي لهذا المحتوى مع المحتوى المسجل في عديدات الفينول، حيث أبدى نبات CL أدنى محتوى ( $5.769 \pm 0.353$  mg E Q/g Ex) مقارنة بعائله من جهة؛ الذي زاد عنه بما يفوق الخمس أضعاف ( $27.516 \pm 0.536$  mg E Q/g Ex)، ومن جهة ثانية بنظيره الـ CH. في حين أبدى المحتوى المسجل في الـ CH ( $11.166 \pm 0.325$  mg E Q/g Ex) وكذا المسجل في الـ HA ( $10.362 \pm 0.036$  mg E Q/g Ex) زيادة طفيفة لم يكن لها أي تأثير معنوي. كما لم يبدي اختلاف العائل تأثير ملحوظ على المحتوى الكمي للفلافونويدات بين مستخلصي الطفيلين.

#### I. 4. 1. 3. التقدير الكمي لمحتوى التانينات الكلية

فدّرت التانينات الكلية للنباتات المدروسة انطلاقاً من مستخلصاتها الخام وذلك بالاعتماد على التباين الطيفي الذي يحدث إثر تفاعلها مع كاشف الـ Folin-Denis، حيث تم الحصول على النتائج الموضحة في الشكل (15).



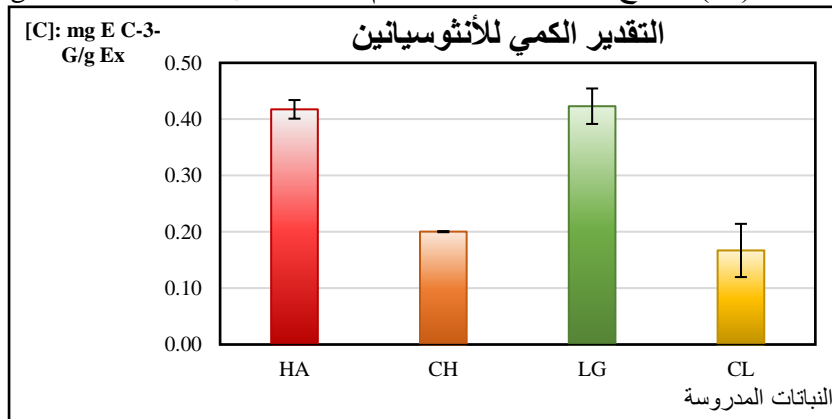
**الشكل (15):** التقدير الكمي لمحتوى التانينات الكلية في المستخلص الخام للنباتات المدروسة.

HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزيتة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزيتة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (n = 3)؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله (p < 0.001)؛ +++: الفروق المعنوية بين الطفيليين (p < 0.001).

من خلال الشكل (15) نلاحظ تباين ذو تأثير جد معنوي (P < 0.001) بين جميع النباتات المدروسة، حيث بدى أعلى محتوى للتانينات الكلية في مستخلص نبات الـ CH والذي بلغ بـ 0.222 ± 0.001 mg E GA/g Ex وأدنى محتوى في نبات الباقل والذي قُدر بـ 0.077 ± 0.003 mg E GA/g Ex بينما بلغ في الـ CL وعائله 0.121 ± 0.002 و 0.203 ± 0.001 mg E GA/g Ex على التوالي.

#### I. 4.1. 4. التقدير الكمي للمحتوى الكلي للأنثوسيانين

حيث يستعرض الشكل (16) النتائج المتحصل عليها، وتم التعبير على تراكيزها بـ mg E C-3-G/g Ex.



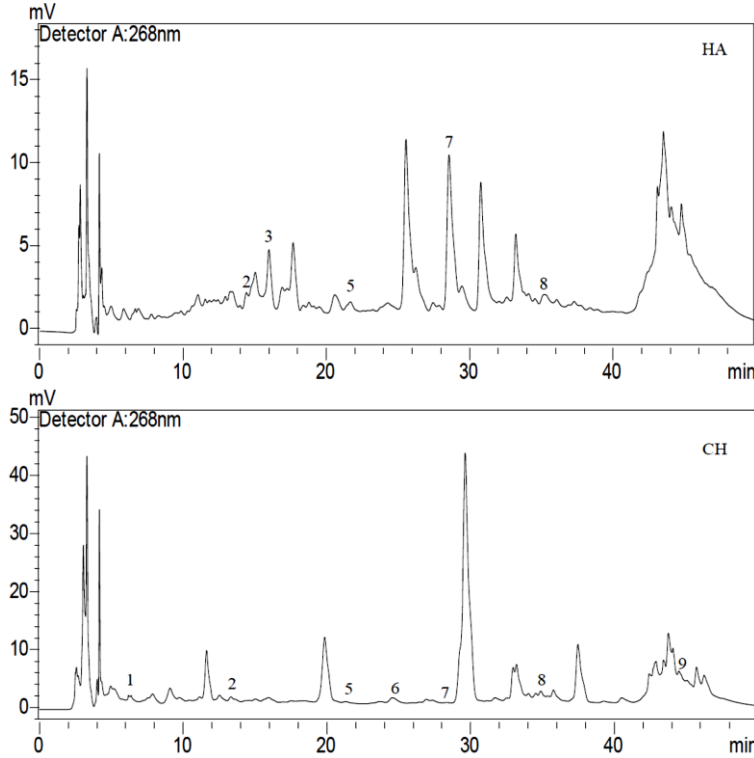
**الشكل (16):** التقدير الكمي للمحتوى الكلي للأنثوسيانين في المستخلص الخام للنباتات المدروسة.

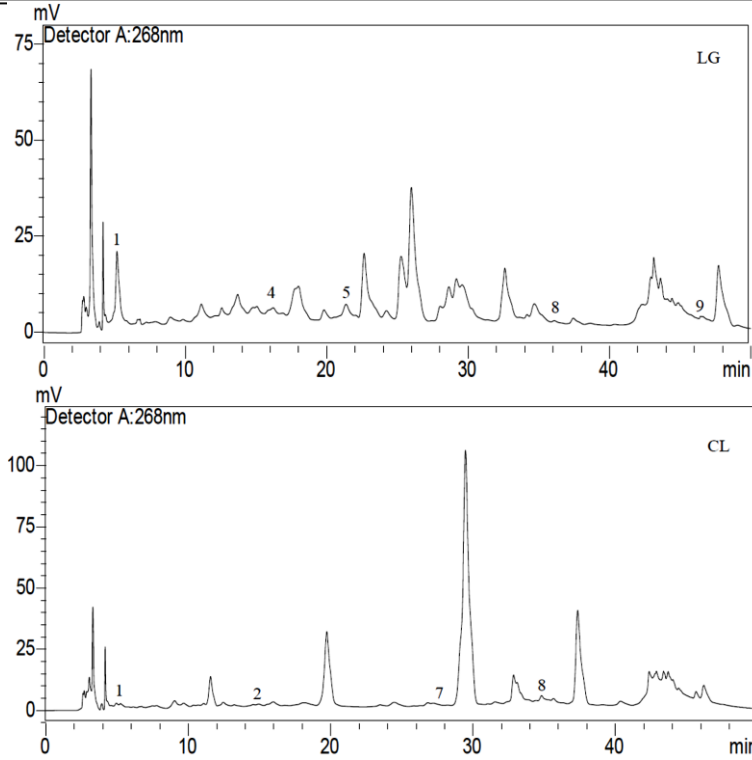
HA: نبات الباقل (عائل)؛ CH: الذنون المتطفل على الباقل؛ LG: نبات الزيتة (عائل)؛ CL: الذنون المتطفل على الزيتة. القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (n = 3).

من خلال النتائج الموضحة في الشكل (16) نلاحظ تدني المحتوى الكمي للأنثوسيانين للطفيليين مقارنة بعائلتهما، في حين أبدى المستخلص الخام لـ CH محتوى أعلى من نظيره الـ CL؛ حيث فُدر بـ  $0.200 \pm 0.001$  mg E C-3-G/g Ex و  $0.167 \pm 0.047$  mg E C-3-G/g Ex؛ على التوالي، بينما بلغ في الباقل  $0.417 \pm 0.165$  mg C-3-G/g Ex و  $0.423 \pm 0.047$  mg C-3-G/g Ex في نبات الزينة.

#### I. 4. 1. 5. التحليل النوعي للمركبات الفينولية في المستخلصات الخام للنباتات المدروسة

تم التحليل النوعي للمستخلصات الخام بواسطة الـ HPLC، حيث تبين المنحنيات الكروماتوغرافية الموضحة في الشكل (17) العدد الإجمالي وكذا نوع وكمية المركبات الفينولية لكل مستخلص. وتم تحديد تراكيز البعض منها انطلاقاً من زمن الاحتجاز ( $t_r$ ) لكل مركب الملحق رقم (04).





الشكل (17): المنحنيات الكروماتوغرافية للمركبات الفينولية في المستخلصات الخام للنباتات المدروسة.

1: Gallic acid; 2: Chlorogenic acid; 3: Vanillic acid; 4: Caffiec acid; 5: Vanilin; 6: p-Coumaric acid; 7: Rutin; 8: Naringin; 9: Quercetin.

من خلال البيانات الموضحة في الشكل (17) نلاحظ تباين في عدد المركبات الفينولية بين كل طفيل وعائله؛ حيث تميز العائلين باحتوائهما على أكبر عدد منها؛ والذي بلغ في نبات الباقل الـ 71 مركب يليه نبات الزيتة الذي سجل 60 مركب. في حين تقارب عددها في الطفيليين، إذ سُجل في مستخلص نبات الـ CL 56 مركب؛ بينما في مستخلص نظيره الـ CH 57 مركب.

كما هو موضح في الجدول (08) أُوَحظ أيضا اختلاف في عدد تواجد المركبات القياسية المعتمدة بين الطفيل وعائله؛ وكذا بين الطفيليين، حيث وُجد في الـ CH سبع مركبات مرجعية والتي تمثلت في كل من: Gallic acid; Chlorogenic acid; Vanilin; p-Coumaric acid; Gallic acid; Chlorogenic acid; Rutin; Naringin; Quercetin، في حين وُجد في الـ CL كل من: Gallic acid; Chlorogenic acid; Rutin; Naringin فقط. أما في العائلين فقد تماثل عددها واختلفت أنواعها؛ فُعُرف في الباقل كل من: Chlorogenic acid; Vanilic Acid; Vanilin; Rutin; Naringin؛ بينما في الزيتة فقد حُدد كل من: Gallic acid; Caffiec Acid; Vanilin; Naringin; Quercetin.

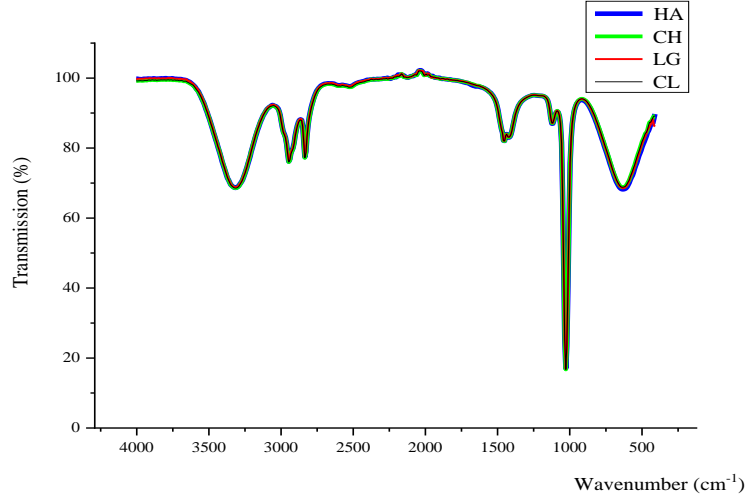
الجدول (08): عدد المركبات الفينولية الكلية وتراكيز المركبات المعروفة في المستخلصات المدروسة.

المستخلصات	HA	CH	LG	CL
عدد الـ Peaks	71	57	60	56
المركبات الفينولية	التركيز بـ (µg/mg Ex)			
Gallic Acid	/	419.477	1835.211	215.980
Chlorogenic Acid	267.658	404.883	/	534.937
Vanilic Acid	26.476	/	/	/
Caffiec Acid	/	/	459.779	/
Vanilin	88.193	14.251	560.550	/
p-Coumaric Acid	/	48.243	/	/
Rutin	1926.499	7.369	/	94.862
Naringin	117.251	494.133	1977.089	1590.196
Quercetin	/	554.670	1561.484	/

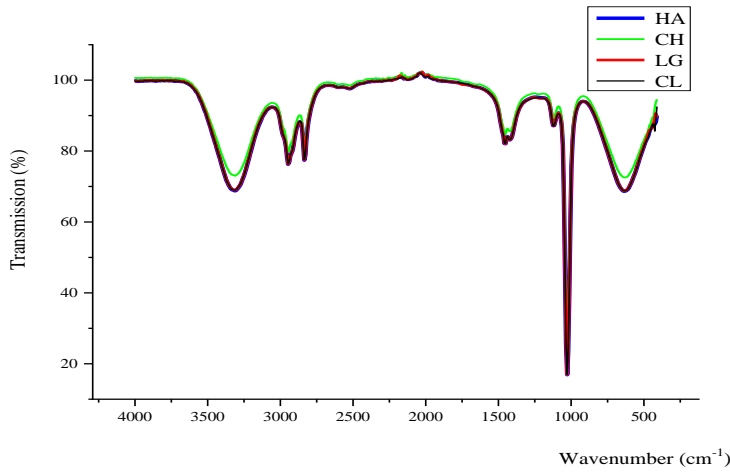
كما لُوَظ وجود كل من: Gallic acid; p-Coumaric acid; Quercetin في نبات الـ CH، ولم يكن لهم أي أثر في مضيفه؛ كما وُجد Vanilic Acid في العائل ولم يظهر في الطفيل. ومن ناحية أخرى؛ تفاوتت تراكيز المركبات المشتركة بين الـ CH وعائل، فأبدى تركيز كل من مركب Vanilin ومركب Rutin في مستخلص الباقل تفوقهما عن تركيزهما في الـ CH. في حين بدى تركيز كل من Chlorogenic acid وNaringin في الـ CH أعلى منه في عائله. أما في نبات الـ CL فبدى وجود كل من Chlorogenic acid; Rutin وغيابه في عائله؛ بينما وُجد كل من Caffiec Acid; Vanilin في الزيتة وغابا في الذنون المتطفل عليها، حيث تفوقت تراكيز المركبات المشتركة لنبات الزيتة على تراكيزها في الـ CL. بينما لُوَظ تواجد كل من Vanilin; p-Coumaric acid; Quercetin في الـ CH ولم يتواجدوا في الـ CL، عموما تفوق تراكيز مركبات الـ CL على تراكيزها في نظيره الـ CH. رغم اختلاف عدد ونوع وتركيز هذه المركبات بين الطفيل وعائله؛ وكذلك بين الطفيليين وبين العائلين؛ إلا أنها لم تبدي أية تأثيرات معنوية فيما بينها.

I. 4. 1. 6. التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء للمستخلصات النباتية

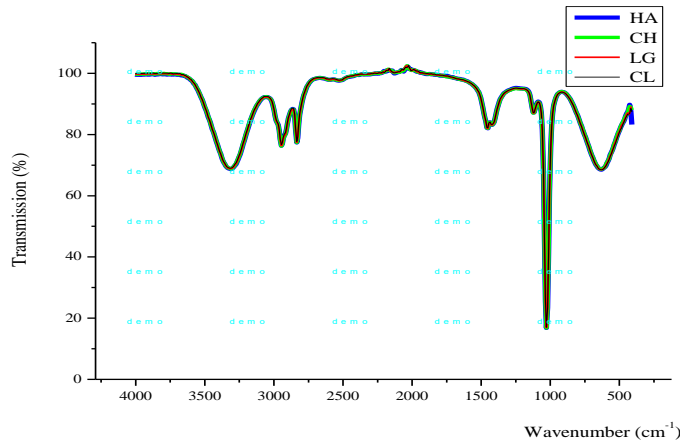
يتم استخدام طيف الأشعة تحت الحمراء بتحويل فوريي (FTIR) بشكل رئيسي لتحديد أنواع المجاميع الوظيفية للمركبات الكيميائية للمستخلصات النباتية المدروسة؛ حيث تُحدد هذه المجاميع من خلال قمم الذروة للمنحنيات الممثلة في الأشكال (18) (19) (20) (21)، والتي تم الحصول عليها بالاعتماد على برنامج تحليل ورسم المنحنيات البيانية Origin 8.



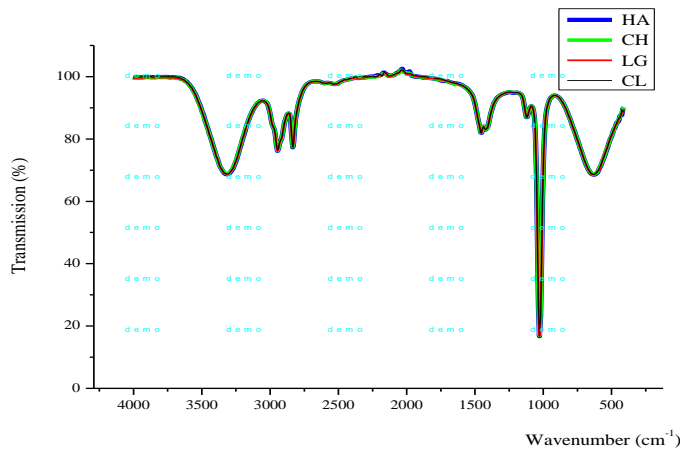
الشكل (18): منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات الخام.



الشكل (19): منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات الفلافونويدية طور أسيتات الإيثيل.



الشكل (20): منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات العفصية.



الشكل (21): منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء لمستخلصات الأوثوسيانين.

أجريت هذه الدراسة بهدف تشخيص بعض المجاميع الوظيفية الفعالة في المستخلصات المدروسة؛ حيث لوحظ من خلال المنحنيات الطيفية المتحصل عليها وجود تشابه في حزم مواقع الامتصاص لكل المستخلصات في جميع النباتات. كما لوحظ وجود تقارب كمي ونوعي للمجموعات المكتشفة في جميع المستخلصات، ما عدا المستخلص الفلافونويدي لنبات الـ CH فقد بدى أقل بقليل من عائله؛ وكذلك نظيره الـ CL.

ومن خلال النتائج الموضح في الجدول (09)؛ تم تحديد نوع وقيم حزم الانتقال الطيفي لهذه الوظائف، والتي تمثلت في: مجموعة O-H التي تُمتص عند المجال الطيفي 3100 - 3700  $\text{cm}^{-1}$ ، مجاميع (CH) والتي تبدو عند الطول الموجي 2800 - 3000  $\text{cm}^{-1}$ ، الوظيفة C=C التي تبدو في المنطقة المحصورة من 1540  $\text{cm}^{-1}$  إلى 1660  $\text{cm}^{-1}$ ، وC=O أو C-C التي تظهر عند المجال بين 1087  $\text{cm}^{-1}$  و1300  $\text{cm}^{-1}$ . بينما يعد المجال من 1000  $\text{cm}^{-1}$  إلى 600  $\text{cm}^{-1}$  مجالاً معقداً - يُعرف بمنطقة البصمة - يصعب فيه تحديد المجاميع الفعالة.

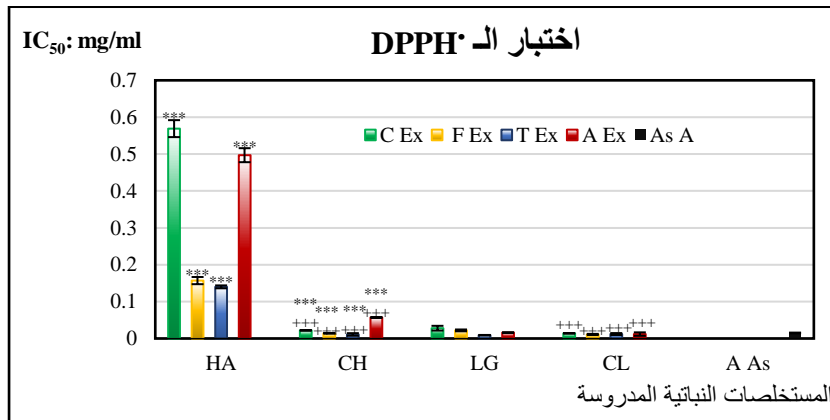
الجدول (09): قيم مواقع حزم Transmission لطيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلصات المدروسة.

Transmission (%)				المجاميع الوظيفية	الطول الموجي (cm <sup>-1</sup> )
المستخلص الخام					
CL	LG	CH	HA		
65.560	68.848	68.924	69.924	3700-3100	OH
75.992	76.391	78.636	76.838	3000-2800	CH
77.189	77.470	77.504	77.445	1660-1540	C=C
81.980	82.067	82.050	82.031	1300-1087	C-C أو C=O
87.154	87.128	87.132	86.972	1000-600	/
16.747	16.919	16.963	17.082		
68.815	68.506	68.630	68.191		
المستخلص الفلافونويدي					
68.939	68.991	73.016	68.772	3700-3100	OH
76.389	76.301	79.662	76.269	3000-2800	CH
77.536	77.490	80.743	77.420	1660-1540	C=C
82.137	82.072	86.086	82.056	1300-1087	C-C أو C=O
87.107	87.179	89.273	87.171	1000-600	/
16.979	16.949	28.444	16.915		
68.758	68.798	72.540	68.658		
المستخلص العفصي					
68.978	68.862	68.764	68.676	3700-3100	O-H
76.625	76.318	76.229	76.354	3000-2800	CH
77.743	77.447	77.408	77.373	1660-1540	C=C
82.182	81.967	82.023	82.040	1300-1087	C-C أو C=O
87.143	87.044	87.032	87.180	1000-600	/
17.064	16.892	16.804	16.811		
68.465	68.528	68.695	68.473		
مستخلص الأنثوسيانينين					
68.771	68.643	68.833	68.655	3700-3100	O-H
76.248	76.159	76.227	76.139	3000-2800	CH
77.481	77.320	77.488	77.350	1660-1540	C=C
82.022	81.855	82.067	81.970	1300-1087	C-C أو C=O
87.015	87.004	87.086	87.002	1000-600	/
16.886	16.773	16.983	16.739		
68.600	68.707	68.713	68.559		

I. 4. 2. تقدير الفاعلية المضادة للأكسدة

I. 4. 2. 1. اختبار الجذر الحر DPPH°

يستعرض الشكل (22) قيم الـ  $IC_{50}$  للمستخلصات النباتية، فمن خلال النتائج المتوصل إليها نلاحظ تميز مستخلصات نبات الـ CL بأفضل كفاءة مضادة للأكسدة - تراوحت من  $0.011 \pm 0.002$  mg/ml إلى  $0.014 \pm 0.001$  mg/ml - مقارنة بحمض الأسكوربيك المعتمد كمرجع قياسي الذي سُجلت عنده  $IC_{50} = 0.015 \pm 0.001$  mg/ml وكذلك نظيره الـ CH في جل المستخلصات ما عدا المستخلص العفصي فتقاربت فيما قيم الـ  $IC_{50}$ . كما تميز على عائله في جل المستخلصات ما عدا المستخلص العفصي؛ الذي تميز بأفضل كفاءة كاسحة للجذر؛ فُقُدرت قيمة الـ  $IC_{50}$  فيه بـ  $0.009 \pm 0.001$  mg/ml. بينما تميزت مستخلصات نبات الـ HA بأضعف قدرة مضادة لأكسدة جذر الـ DPPH°؛ إذ تراوحت قيم الـ  $IC_{50}$  فيها ما بين  $0.140 \pm 0.004$  mg/ml و  $0.569 \pm 0.023$  mg/ml، في حين تراوحت قيمها في الذنون المتطفل عليه ما بين  $0.011 \pm 0.003$  mg/ml و  $0.057 \pm 0.001$  mg/ml.



الشكل (22): قيم الـ  $IC_{50}$  المثبطة لنسبة 50% من جذر الـ DPPH° للمستخلصات النباتية المدروسة ولحمض الأسكوربيك.

C Ex: المستخلص الخام؛ F Ex: المستخلص الفلافونويدي؛ T Ex: المستخلص العفصي؛ A Ex: مستخلص الأنثوسيانينين؛ As A: حمض الأسكوربيك.

القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (n = 3)؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله (p < 0.001)؛ +++: الفروق المعنوية بين الطفيلين (p < 0.001).

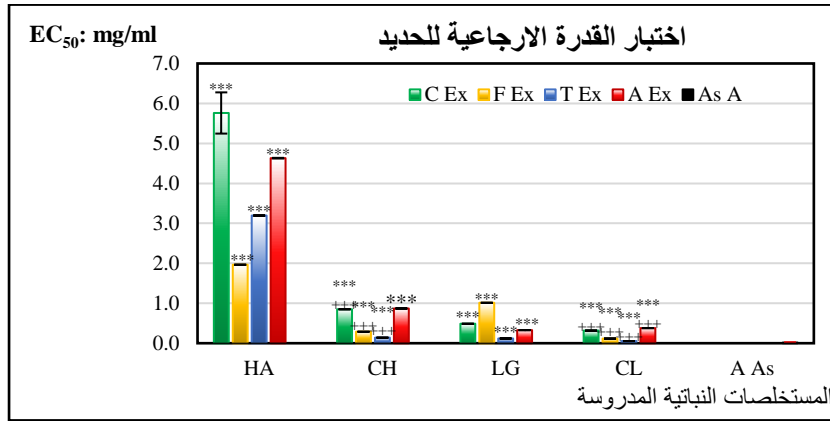
بصفة عامة؛ ومن خلال النتائج الموضحة في الشكل (22) نلاحظ تميز المستخلصات الخام بأعلى قيم للـ  $IC_{50}$  أي بأقل كفاءة كاسحة للجذر الحر ما عدا في نبات الـ CH فتميز مستخلص الأنثوسيانينين بأقل نشاطية. في حين تميزت كل المستخلصات الفلافونويدية والمستخلصات العفصية بأقوى فاعلية كاسحة للجذر الحر أي بأقل قيم للـ  $IC_{50}$ . أما في النبات الواحد فيمكن ترتيب هذه القدرة ترتيباً تصاعدياً من الأفضل كفاءة إلى الأقل على النحو التالي:

في نبات HA:  $T Ex > F Ex > A Ex > C Ex$ ، أما بالنسبة لنبات CH:  $T Ex > F Ex > A Ex > C Ex$ .  
 في حين في  $C Ex > A Ex$  بينما في نبات LG فهي كالاتي:  $T Ex > A Ex > F Ex > C Ex$ ، في حين في  
 النبات CL فبدت على الترتيب الموالي:  $F Ex > T Ex \cong A Ex > C Ex$ .  
 ومن الناحية الاحصائية؛ أبدى اختلاف العائل تأثيرا معنويا بين الطفيليين؛ حيث بدى ذلك  
 بوضوح بين الـ CH وعائله بينما لم يبدى أي تأثير بين الـ LG ومضيفه.

#### I. 4. 2. اختبار القدرة الرجعية للحديد

من خلال النتائج الموضحة في الشكل (23) لوحظ أن لحمض الأسكوربيك المعتمد  
 كمرجع قياسي أفضل قدرة رجعية للحديد الثلاثي مقارنة بالمستخلصات النباتية المدروسة؛  
 حيث قُدر الـ  $EC_{50}$  عنده بـ  $0.015 \pm 0.006$  mg/ml. أما في النباتات المدروسة فتبين أن  
 لمستخلصات نبات الـ CL أعلى كفاءة لتعديل الـ  $Fe^{+3}$  مقارنة بنظيره الـ CH؛ وكذا العائلين الـ  
 HA والـ LG. كما أبدت مستخلصات نبات الـ CH قدرة رجعية أفضل من مستخلصات  
 مضيفه.

إن التذبذب في قيم الـ  $EC_{50}$  والذي يعبر عن مدى كفاءة المستخلصات المدروسة المضادة  
 لإجهاد التأكسدي قد أبدى فروق معنوية واضحة بين العلاقات الفسيولوجية المتبعة؛ فبدى  
 التباين بين الطفيليين فيما بينهما؛ وبين كل طفيل ومضيفه وكذا بين العائلين.



الشكل (23): قيم الـ  $EC_{50}$  الموافقة للامتصاصية  $Abs = 0.5$  للمستخلصات النباتية المدروسة

ولحمض الأسكوربيك.

C Ex: المستخلص الخام؛ F Ex: المستخلص الفلافونويدي؛ T Ex: المستخلص العفصي؛ A Ex: مستخلص الأنتوسيانينين؛  
 As A: حمض الأسكوربيك.

القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ( $n = 3$ )؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله ( $p < 0.001$ )؛  
 +++: الفروق المعنوية بين الطفيليين ( $p < 0.001$ ).

وبصفة عامة ومن خلال المعطيات الموضحة في الشكل (23) نلاحظ أن المستخلص  
 العفصي لجل النباتات المدروسة أبدى أفضل نشاطية مضادة للأكسدة؛ إذ سُجلت فيه أقل قيم الـ  
 $EC_{50}$  والتي تراوحت ما بين  $0.055 \pm 0.001$  mg/ml و  $0.140 \pm 0.001$  mg/ml، ما عدا في نبات

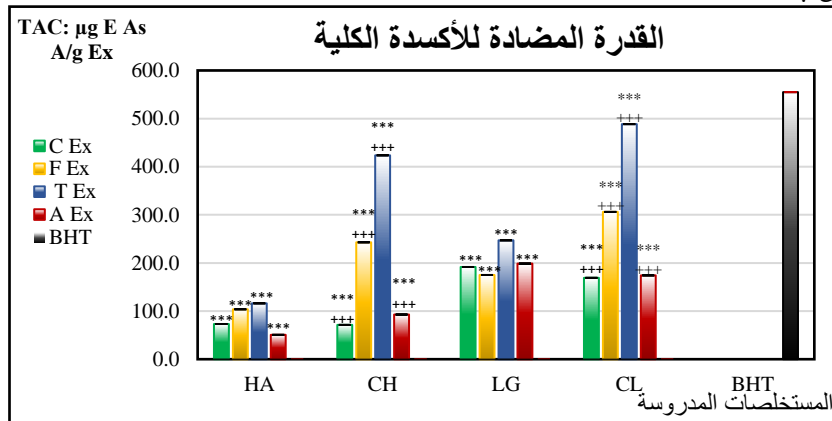
الـ HA فتميز فيه المستخلص الفلافونويدي بأفضل فاعلية؛ حيث بلغت عنده قيمة الـ  $EC_{50}$  الـ  $1.965 \pm 0.006$  mg/ml في حين سجل مستخلص الأنتوسيانينين أقل فاعلية لكلا الطفيليين؛ والتي تجلت من خلال القيم العالية للـ  $EC_{50}$ ؛ ففي نبات الـ CL قد بلغت  $0.378 \pm 0.001$  mg/ml بينما بلغت الـ  $0.870 \pm 0.001$  mg/ml في نبات الـ CH، أما في العائلين فُسجلت أقل كفاءة عند مستخلصي الخام؛ فقدر الـ  $EC_{50}$  لنبات الـ HA بـ  $5.762 \pm 0.516$  mg/ml أما في نبات الـ LG فبلغ  $0.488 \pm 0.001$  mg/ml.

وعليه يمكن ترتيب قيم الـ  $EC_{50}$  لكل نبات على النحو الآتي:

بالنسبة لنبات الباقل:  $C\ Ex > A\ Ex > T\ Ex > F\ Ex$ ؛ أما نبات الزيتة:  $C\ Ex > A\ Ex > F\ Ex$ ؛  
 $T\ Ex > A\ Ex > C\ Ex > F\ Ex > T\ Ex$  في حين تماثل ترتيبها في الطفيليين؛ فبدى كالاتي:  $A\ Ex > C\ Ex > F\ Ex > T\ Ex$ .

### I. 4. 2. 3. اختبار القدرة المضادة للأكسدة الكلية

من خلال النتائج الموضحة في الشكل (24)، نلاحظ تميز معظم مستخلصات الطفيليين بأفضل قدرة مضادة للأكسدة مقارنة بمستخلصات عائليهما؛ حيث تراوحت تراكيزها في مستخلصات نبات الباقل من  $50.692 \pm 0.007$  µg E As A/g Ex إلى  $116.093 \pm 0.018$  µg E As A/g Ex؛ بينما حُصرت في مستخلصات نبات الزيتة ما بين  $175.034 \pm 0.009$  µg E As A/g Ex و  $247.023 \pm 0.074$  µg E As A/g Ex. في حين أبدت مقارنة الطفيليين فيما بينهما تميز مستخلصات نبات الـ CL بكفاءة أفضل من مستخلصات نظيره الـ CH؛ حيث تراوحت تراكيز هذه القدرة ما بين  $169.102 \pm 0.013$  µg E As A/g Ex و  $488.493 \pm 0.060$  µg E As A/g Ex في نبات الـ CL؛ أما في نبات الـ CH فحُصرت ما بين  $71.317 \pm 0.006$  µg E As A/g Ex و  $423.646 \pm 0.051$  µg E As A/g Ex.



الشكل (24): قيم القدرة المضادة للأكسدة الكلية للمستخلصات المدروسة والـ BHT.

C Ex: المستخلص الخام؛ F Ex: المستخلص الفلافونويدي؛ T Ex: المستخلص العفسي؛ A Ex: مستخلص الأنتوسيانينين؛  
 A A: حمض الأسكوربيك.

القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ( $n = 3$ )؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله ( $p < 0.001$ )؛  
 +++: الفروق المعنوية بين الطفيليين ( $p < 0.001$ ).

وبصفة عامة؛ أبدت مستخلصات كل النباتات المدروسة قدرة اختزالية أقل من مركب BHT المعتمد كشاهد للمقارنة؛ حيث بلغت قدرته الارجاعية الـ  $555.002 \pm 0.096 \mu\text{g As A/g}$  Ex. ومن خلال النتائج المدرجة في الشكل (24)؛ نلاحظ أن أقل قدرة مضادة للأكسدة سجلت في المستخلصات الخام لجل النباتات؛ ما عدا في نبات الباقل فسجل أقل قدرة في مستخلص الأنثوسيانينين، في حين سجلت كل النباتات أعلى كفاءة في المستخلص العفصي. وعليه يمكن ترتيب تراكيز المستخلصات في كل نبات كما يلي:

ففي نبات الباقل:  $T \text{ Ex} > F \text{ Ex} > C \text{ Ex} > A \text{ Ex}$ ؛ أما في نبات الزيتة:  $T \text{ Ex} > A \text{ Ex} > C \text{ Ex}$   $> F \text{ Ex}$ ؛ بينما توافق الترتيب في الطفيليين؛ حيث بدى كما يلي:  $T \text{ Ex} > F \text{ Ex} > A \text{ Ex} > C \text{ Ex}$ .

ومن ناحية أخرى؛ تبين أن لاختلاف العائل تأثير ذو دلالة إحصائية على قيمة القدرة المضادة للأكسدة الكلية بين الطفيليين فيما بينهما؛ وبين كل طفيل وعائله؛ وكذا بين العائلين. رغم التوافق الطردى لهذه القدرة بين الطفيليين وعائليهما؛ فلوحظ أنه كلما زادت كفاءة مستخلص ما من مستخلصات العائل رافق ذلك زيادتها في مستخلص الطفيل.

#### I. 4. 2. 4. معامل الحماية من أشعة الشمس (SPF)

تم مقارنة النتائج المتحصل عليها وفقا للتصنيف الدولي لفئات الوقاية الموضحة في الجدول (10).

الجدول (10): الفئات التصنيفية لواقيات الشمس بناء على قيم الـ SPF.

فئات الحماية	قيمة الـ SPF
حماية قصوى	> 50
حماية عليا	30-50
حماية متوسطة	15-30
حماية ضعيفة	2-15

من خلال النتائج الموضحة في الشكل (25) نلاحظ أن لكل المستخلصات المدروسة بمعامل حماية إما متوسط أو ضعيف؛ حيث لم يسجل أي مستخلص معامل حماية عالي أو أعظمي. إذ أن نبات الـ CH سجل معامل حماية ضعيف في كل من المستخلص الخام ومستخلص الأنثوسيانينين؛ والذي قُدر بـ  $11.050 \pm 0.011$  و  $12.033 \pm 0.020$ ؛ على التوالي، بينما تميز بمعامل متوسط في كل من المستخلص الفلافونويدي والمستخلص العفصي؛ والذي بلغ  $27.652 \pm 0.031$  و  $27.332 \pm 0.038$ ؛ على الترتيب، حيث توافقت هذه الملاحظات مع مستخلصات عائله الذي سجل أيضا معامل ضعيف في كل من المستخلص الخام ومستخلص الأنثوسيانينين

## الفصل الثاني:

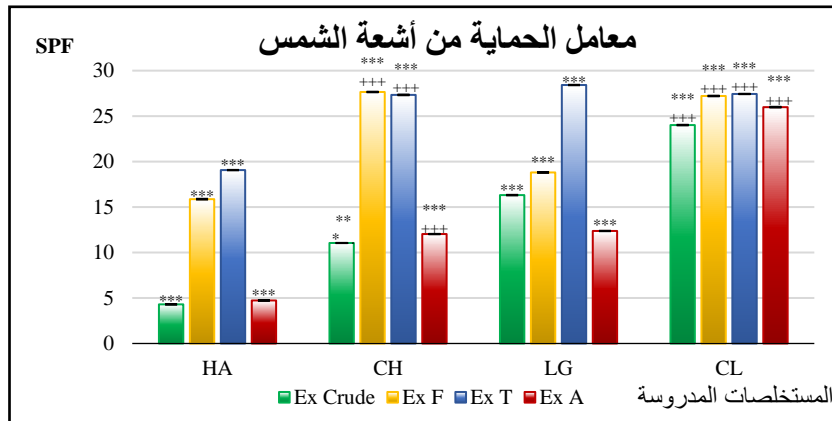
### النتائج والمناقشة

(4.301±0.040 و 4.730±0.031؛ على التوالي)؛ ومعامل متوسط في المستخلص الفلافونويدي والمستخلص العفصي (15.867±0.043 و 19.065±0.021؛ بالترتيب). أما في نبات الـ CL فتميزت كل المستخلصات بمعامل حماية متوسط؛ حيث قُدر بـ 24.015±0.031 في المستخلص الخام؛ و 27.212±0.035 في المستخلص الفلافونويدي؛ بينما بلغ في المستخلص العفصي الـ 27.434±0.020 و 25.984±0.038 في مستخلص الأنتوسيانينين. في حين مستخلصات مضيفه أبدت التوافق – معامل حماية متوسط - في كل من المستخلص الخام (16.315±0.030)؛ المستخلص الفلافونويدي (18.805±0.020) والمستخلص العفصي (28.420±0.023)؛ بينما لم يبدي مستخلص الأنتوسيانينين (12.372±0.022) توافقه؛ حيث سُجل به معامل حماية ضعيف.

رغم التوافق الملاحظ بين مستخلصات نبات الـ CH وعائله؛ وكذا التوافق المسجل بين جل مستخلصات نبات الـ CL ومضيفه، إلا أنه تم تحديد فروق معنوية بين قيم معامل الحماية من الأشعة تحت البنفسجية واختلاف المستخلصات النباتية المدروسة.

وبصفة عامة؛ ومن خلال النتائج الموضحة في الشكل (25) أبدت معظم المستخلصات العفصية أفضل القيم لمعامل الوقاية من أشعة الشمس والتي صنفت ضمن الفئة المتوسطة، ما عدا في نبات الـ CH فقد أبدى المستخلص الفلافونويدي أعلى قيمة لهذا المعامل. وعليه يمكن ترتيب معامل الوقاية لكل مستخلص كالتالي:

بالنسبة لكل من نبات الـ CL وكذا نبات الـ HA فترتبت: C Ex < A Ex < F Ex < T Ex؛ أما في نبات الـ CH: C Ex < A Ex < T Ex < F Ex؛ بينما في نبات الـ LG: A Ex < C Ex < F Ex < T Ex.



الشكل (25): قيم معامل الحماية من أشعة الشمس للمستخلصات النباتية.

C Ex: المستخلص الخام؛ F Ex: المستخلص الفلافونويدي؛ T Ex: المستخلص العفصي؛ A Ex: مستخلص الأنتوسيانينين؛ As A: حمض الأسكوربيك.

القيم عبارة عن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (n = 3)؛ \*\*\*: التباين المعنوي بين كل طفيل وعائله (p < 0.001)؛ +++: الفروق المعنوية بين الطفيليين (p < 0.001).

## I. 6. الدراسة الإحصائية

## I. 1.6. الدراسة الإحصائية للمعايير الفيزيوكيميائية المدروسة

## I. 1.1.6. الدراسة الإحصائية لقيم الـ pH والـ EC والمحتوى الكمي للمادة العضوية والمادة المعدنية

من خلال النتائج الموضحة في الجدول أدناه؛ نلاحظ وجود ارتباط معنوي قوي بين قيم الـ pH والـ EC والمحتوى الكمي للمادة العضوية والمادة المعدنية بين كل طفيل ومضيفه، وبين الطفيليين فيما بينهما؛ وكذا بين العائلين.

**الجدول (11):** معاملات الارتباط الخطي لقيم الـ pH والـ EC والمحتوى الكمي للمادة العضوية والمادة المعدنية في النباتات المدروسة.

	HA	CH	LG	CL
HA	1			
CH	0.996294***	1		
LG	0.998475***	0.990313	1	
CL	0.997266	0.999789***	0.992282***	1

ANOVA: Two factor باستخدام اختبار التحليل الإحصائي بدون تكرار (without replication) (انظر الملحق رقم (09)؛ الجدول (01)) أية فروق معنوية لهذه المعايير بين النباتات المدروسة عند مجال معنوي  $\alpha = 0.001$ .

## I. 2.1.6. الدراسة الإحصائية للمحتوى الكمي للمادة العضوية

من خلال نتائج الارتباط الخطي لمحتوى المادة العضوية الكلية والمحتوى الكمي لمستقلبات الأيض الأولي في النباتات المدروسة - الموضحة في الجدول (12) - نلاحظ وجود ارتباط معنوي قوي بين الطفيليين؛ والذي قُدر بـ  $R^2 = 0.97997$ ، وبين الـ CH وعائله؛ والذي قُدر بـ  $R^2 = 0.982776$ ، في حين سجل الـ CL ومضيفه ارتباط معنوي أقل من نظيره الـ CH؛ حيث قُدر بـ  $R^2 = 0.955416$ .

**الجدول (12):** معاملات الارتباط الخطي للمحتوى الكمي للمادة العضوية في النباتات المدروسة.

	HA	CH	LG	CL
HA	1			
CH	0.982776***	1		
LG	0.996875***	0.985473	1	
CL	0.937965	0.97997***	0.955416***	1

ومن ناحية أخرى؛ أبدى التحليل الإحصائي الوصفي للنتائج المتحصل عليها وجود فروقات معنوية واضحة بين المحتوى الكمي للمادة العضوية الكلية وكذا للمحتويات الكمية لمستقلبات الأيض الأولى؛ وذلك عند النطاق المعنوي  $\alpha = 0.001$  وبالاعتماد على اختبار AVOVA: Two Factor With Replication (انظر الجدول (02) للملحق رقم (09)).

### I. 2.6. الدراسة الإحصائية لقيم مردود المستخلصات

تشير نتائج معاملات الارتباط الخطي بين نسب مردود مستخلصات النباتات المدروسة (الجدول (13)) إلى وجود ارتباط وثيقة بين الطفيلين ومضيفيهما، وبين الطفيليين فيما بينهما؛ وكذا بين العائلين فيما بينهما.

**الجدول (13):** معاملات الارتباط الخطي بين نسب مردود مستخلصات النباتات المدروسة.

	HA	CH	LG	CL
HA	1			
CH	0.997006***	1		
LG	0.993012***	0.996304	1	
CL	0.998431	0.999662***	0.996951***	1

### I. 3.6. الدراسة الفيتوكيميائية للمستخلصات النباتية المدروسة

#### I. 1.3.6. الدراسة الإحصائية لكمية عديدات الفينول وأجزاؤها في المستخلص الخام للنباتات المدروسة

يبين الجدول (14) معاملات الارتباط الخطي للمحتوى الكمي لعديدات الفينول وكسورها في المستخلصات الخام للنباتات المدروسة؛ حيث نلاحظ من خلال النتائج وجود ارتباط معنوي قوي بين الطفيلين ( $R^2 = 0.986055$ )، وكذا بين الـ CH وعائلته ( $R^2 = 0.983083$ ). في حين أبدى الـ CL ارتباط أقل مع عائلته والذي قُدر بـ  $R^2 = 0.896902$ .

**الجدول (14):** معاملات الارتباط الخطي بين كمية عديدات الفينول وأجزاؤها في المستخلصات الخام للنباتات المدروسة.

	HA	CH	LG	CL
HA	1			
CH	0.983083***	1		
LG	0.994133***	0.957969	1	
CL	0.939105	0.986055***	0.896902***	1

في حين أبدى اختلاف العلاقات الفسيولوجية التي تربط النباتات المدروسة فيما بينها تأثيراً معنوياً ملحوظاً للقيم الكمية لهذا المحتوى؛ حيث بدى ذلك من خلال نتائج اختبار الـ AVOVA: Two Factor With Replication في نطاق معنوي  $\alpha = 0.001$ .

### I. 2.3.6. تقدير الفاعلية المضادة للأكسدة

#### I. 1.2.3.6. اختبار الجذر الحر الـ DPPH°

تم حساب معامل الارتباط الخطي بين قيم الـ  $IC_{50}$  لاختبار الـ DPPH° ومختلف مستخلصات النباتات المدروسة بهدف تحديد مدى انسجام هذه القيم مع قدرة المستخلصات الكابح لتأثير الجذر الحر؛ حيث كشفت نتائج (الجدول (15)) على أن ارتباط الطفيليين وعائلتهما وكذا ارتباط العائلين فيما بينهما كان متوسطاً، في حين بدى ضعيفاً جداً بين الطفيليين.

**الجدول (15):** معاملات الارتباط الخطي بين المستخلصات المختلفة للنباتات المدروسة وقيم الـ  $IC_{50}$

لاختبار الجذر الحر الـ DPPH°.

	HA	CH	LG	CL
HA	1			
CH	0.642506***	1		
LG	0.556021***	-0.029	1	
CL	0.757049	0.050025***	0.496329***	1

كما أبدى التحليل الاحصائي في المجال المعنوي  $\alpha = 0.001$  بالاعتماد على الاختبار AVOVA: Two Factor With Replication وجود تأثير معنوي ملحوظ بين الطفيليين ناتج عن تأثيرهما باختلاف النبات المضيف لهما (انظر الجدول (03) للملحق رقم (09)).

#### I. 2.2.3.6. اختبار القدرة الارجاعية للحديد

تم حساب معامل الارتباط الخطي بين قيم الـ  $EC_{50}$  لاختبار القدرة الارجاعية للحديد ومختلف المستخلصات النباتات المدروسة بهدف معرفة مدى تأثير العلاقات الفسيولوجية المتبعة على قدرة المستخلصات في منح البروتونات المعدلة للحديد الثلاثي؛ حيث بينت النتائج الموضحة في الجدول (16) وجود ارتباط قوي بين الطفيليين ( $R^2 = 0.989902$ ) وكذا بين الـ CH وعائلته ( $R^2 = 0.844576$ )، بينما بدى الارتباط بين الـ CL وعائلته بعلاقة معنوية سلبية قدر فيها المعامل  $R^2$  بـ  $-0.10385$ .

الجدول (16): معاملات الارتباط الخطي بين قيم الـ  $EC_{50}$  لاختبار القدرة الارجاعية ومختلف المستخلصات المدروسة.

	HA	CH	LG	CL
HA	1			
CH	0.844576***	1		
LG	-0.45945***	-0.08548	1	
CL	0.791837	0.989902***	-0.10385***	1

أما نتائج الاختبار AVOVA: Two Factor With Replication (انظر الجدول (04) للملحق رقم (09)) فقد أبدت وجود تباين معنوي ملحوظ بين هذه القيم ومختلف العلاقات الفسيولوجية المتبعة؛ وذلك عند المجال المعنوي  $\alpha = 0.001$ .

#### I. 3.2.3.6. القدرة المضادة للأكسدة الكلية

أبدت دراسة معامل الارتباط الخطي لقيم القدرة المضادة للأكسدة الكلية في المستخلصات النباتية المدروسة (الجدول (17))؛ وجود ارتباط خطي قوي معنوياً بين الطفيليين ( $R^2 = 0.998017$ )، كما أبدت وجود ارتباط جد عالي بين كل طفيل وعائله، في حين أبدت وجود ارتباط ضعيف ( $R^2 = 0.41006$ ) بين المضيفين.

الجدول (17): معاملات الارتباط الخطي لقيم القدرة المضادة للأكسدة الكلية للمستخلصات المدروسة.

	HA	CH	LG	CL
HA	1			
CH	0.892993***	1		
LG	0.41006***	0.698817	1	
CL	0.892335	0.998017***	0.729869***	1

بينما سجلت نتائج التحليل الإحصائي بالاعتماد على اختبار ANOVA: Two Factor With Replication ( $\alpha = 0.001$ ) (الجدول (05) الملحق رقم (09)) فروق معنوية بين القدرة المضادة للأكسدة الكلية ومختلف المستخلصات النباتات المدروسة.

#### I. 4.2.3.6. معامل الوقاية من الأشعة فوق بنفسجية

من النتائج الموضحة في الجدول (18) نلاحظ وجود ارتباط خطي قوي بين الـ CH وعائله ( $R^2 = 0.982363$ )؛ وبين العائلين الـ HA والـ LG ( $R^2 = 0.865151$ )؛ وكذا بين الطفيليين ( $R^2 = 0.877014$ ). في حين بدى الارتباط متوسط بين الـ CL ومضيفه ( $R^2 = 0.583397$ ).

الجدول (18): معاملات الارتباط الخطي بين قيم الـ SPF ومختلف المستخلصات المدروسة.

	HA	CH	LG	CL
HA	1			
CH	0.982363***	1		
LG	0.865151***	0.764382	1	
CL	0.865173	0.877014***	0.583397***	1

ومن ناحية أخرى وبتطبيق اختبار التباين ANOVA: Two Factor with Replication بدى الفرق المعنوي واضحا في المجال  $\alpha = 0.001$  بين قيم معامل الحماية من أشعة الشمس ومختلف المستخلصات المدروسة (الجدول (06) في الملحق رقم (09)).

## II. المناقشة

### 1.II. المعايير الفيزيوكيميائية

إن تباين قيم الـ pH بين الطفيل وعائله قد يُعزى إلى الحالة الفسيولوجية للنبات؛ حيث يشير (Grignon & Sentenac 1991) إلى أن تباين قيم الرقم الهيدروجيني بين الطفيل ومضيفه تتعلق بالحالة الفسيولوجية لكليهما؛ حيث تؤكد هذه الدراسة أن الإجهادات اللاحيوية - خاصة الإجهاد المائي والملحي - تؤدي إلى خلق فارق في تركيز الأسموليت لكل من الطفيل وعائله؛ إذ أبرز أن الطفيل يبدي تراكم أعلى من عائله غالبا وأن هذه المواد من شأنها إحداث تباين في حموضة الطفيل مقارنة بعائله، كما أشارا إلى أن هذه القيم تتأثر بالتراكيز العالية للبوتاسيوم الذي يتراكم في أجزاء الطفيلي نتيجة تميزه بمعدل نتح أعلى من مضيفه. في حين فسّر Hegenauer وزملاؤه (2017) هذا الاختلاف بالفارق المعتبر لكمية حمض الأبسيسيك وكذا المركبات المسؤولة على تعديل الجهد الأسموزي بينهما؛ حيث أشاروا إلى أن كمية حمض الأبسيسيك في الطفيل قد تفوق من 12 إلى 14 ضعفا في عائله، في حين أكد Birschwilks وفريقه (2006) أن اختلاف نوعية وكمية المركبات بين الطفيل وعائله تأثر بشكل مباشر على درجة حموضتهما. أما Fromard ومساعدوه (1995) فذكر أن اختلاف الحموضة بين الطفيل وعائله ترتبط بدرجة الحموضة الزائدة للنسغ الواصل إليها مقارنة بمناطق امتصاصه أو تخليقه؛ وهذا لأنه اعتبر أن الطفيل مقر استقبال وتجميع وتخزين للمواد لذا فمن المنطقي أن تكون ذات درجة حموضة أعلى من مضيفها. بينما العبادي (2007) فقد رجحت تباين قيم الأس الهيدروجيني بين الأصناف النباتية إلى اختلاف محتواها المعدني، كما قد يُعزى إلى اختلاف العوامل الوراثية بين الأنواع النباتية (Benesi et al., 2004)؛ وهذا ما أكده أيضا كل من

(2013) Husson؛ Khelef وزملاؤه (2019) حين ذكروا في دراساتهم أن الـ pH في النبات يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالخواص الوراثية لكل نوع.

أما النتائج المسجلة عند الـ CH ونظيره الـ CL وكذا عائلته قد تُعزى إلى الظروف المناخية المحيطة بالنبات وكذا مرحلة النمو الفسيولوجية؛ حيث أشار Fromard ومساعدوه (1995) إلى أن تبدل فصول السنة يؤثر على قيم الأسم الهيدروجيني للنبات؛ حيث كشف أنه في أغلب الأحيان يكون معتدلاً في فصل الشتاء؛ وحامض في فصل الربيع ( $\geq 5.5$ )؛ وهذا يتوافق مع ما سجلناه حيث أنه تم جمع هذه العينات خلال فصل الربيع. في حين يعود الاختلاف الطفيف الملاحظ بين الطفيليين إلى اختلاف عائلتهما، كما قد يعود لاختلاف المنطقة الجغرافية لنموهما فهما قطفاً من منطقتين مختلفتين (المقرن والرقبية).

وبصفة عامة يكشف الرقم الهيدروجيني في النبات عن درجة استقرار المستقلبات النشطة بيولوجياً (Smith & Raven, 1979)؛ حيث يعتبر المعيار الفسيولوجي الأكثر حساسية (Husson, 2013)؛ يتأثر بالمحتوى الكمي للأحماض؛ البروتينات؛ السكريات (غمام عمارة، 2015) ونسبة الكاتيونات والأنيونات غير العضوية (Clarke et al., 2019) خاصة أيونات الفوسفات والكبريتات والكلوريد (Silva et al., 2009)، بالإضافة إلى خواص بيئة نموه فيمكن لنسبة المغذيات في التربة وقابلية امتصاصها وانتقالها في أجزاء النبات نفسه وكذا من العائل إلى الطفيل والظروف المناخية السائد أن تؤثر على قيمته (Manadal et al., 2009)، كما يتأثر بالحالة الفسيولوجية للنبات (غمام عمارة، 2015)؛ إذ أن مرحلة نمو النبات ونواتج تفاعلاتها الأيضية تعتبر عامل محدد لقيم الـ pH.

تشير قيم الناقلية الكهربائية إلى المحتوى المعدني للنبات؛ فكلما تناقصت زاد هذا المحتوى، فهي تعبر عن نسبة الشوارد في النبات؛ وكذا كفاءته في امتصاصها من التربة (Ding et al., 2018). تتأثر عموماً بكمية الكاتيونات والأنيونات الممتصة التي ثبت أنها تتباين بتباين الظروف المناخية السائدة في منطقة نموه؛ حيث ثبت عند Amalfitano وفريقه (2017) أن كمية ونوعية الأملاح التي يمتصها النبات تُنظم وفقاً لحالته وحاجته الفسيولوجية لها؛ وكذا الظروف المناخية السائد من حوله، وأشاروا أيضاً إلى أن هذه العوامل تؤثر على نسبة الشوارد في الخلايا والأنسجة. كما تتأثر بمدى جاهزية هذه الأملاح في محلول التربة؛ حيث يؤدي تواجد العناصر غير الميسرة في منطقة الريزوسفير إلى تراكم شوارد الـ Mg؛ Ca و K في النسيج النباتي؛ وحسب الدراسات الحديثة يسبب تراكم هذه الكاتيونات في جسم النبات في خفض الكتلة الحيوية له (Lam et al., 2020)؛ حيث ثبت أنها تقلل من محتوى الكربوهيدرات وكمية عديدات الفينول على وجه الخصوص، وفي نفس الوقت تعمل على زيادة التوصيل

الكهربائي فيه (Morano et al., 2017). وبشكل عام ترتبط الـ EC في النبات بتركيز الأملاح المعدنية الممتصة ونوعية الشوارد (Sarooshi & Cresswel, 1994).

من خلال النتائج المتحصل عليها يمكن تصنيف قيم الناقلية الكهربائية في النباتات المدروسة ضمن حدود مجال الناقلية المتوسطة (من  $4 \text{ mS. cm}^{-1}$  إلى  $8 \text{ mS. cm}^{-1}$ ) - حسب معايير التصنيف الأمريكي -؛ والتي تميز النباتات المقاومة للملوحة؛ وهذا يتوافق مع الطبيعة الفينولوجية لهذه الأنواع؛ حيث أنها تصنف ضمن مجموعة نباتات الـ Halophyte. كما أوضحت النتائج وجود علاقة تناسب طردي لقيم الـ EC بين كل طفيل وعائلته؛ وهذا يعزى إلى العلاقة الفسيولوجية بينهما، حيث اتفقت هذه المعطيات مع ما توصل إليه Saric وزملاؤه (1991) إذ أشاروا إلى أن المحتوى المعدني والناقلية النوعية لطفيليات النوع الواحد تبدي تناسباً طردياً مع عوائلها؛ وذلك لأن هذه المعايير تتعلق بالدرجة الأساسية بالمحتوى الكيميائي الميسر للطفيل من العائل. واتفقت نتائجنا أيضاً مع ما توصل إليه Fahmy (2013) في دراسته الإيكوفسيولوجية للنبات الملحي الطفيلي *C. phelypaea* والتي كشفت من خلال تمييز العائل بناقلية كهربائية أعلى من الطفيل، حيث رجح هذا الاختلاف إلى شدة قوة سحب الماء من النبات المضيف إلى الطفيل؛ لذا قد يعود التباين الذي سجلناه لذات السبب.

إن اختلاف المحتوى المعدني في النبات يعتمد على عدة متغيرات؛ لعل أهمها: النوع الفسيولوجي للنبات (من مجموعة الـ  $C_3$  أو مجموعة الـ  $C_4$ )؛ شدة امتصاص الماء؛ طبيعة محلول التربة؛ الظروف المناخية السائدة في بيئة النمو؛ مرحلة نموه الفسيولوجية والعضو النباتي المدروس (Laudadio et al., 2009). في حين تستجيب النباتات الملحية لظروف الجفاف والملوحة العالية عن طريق التقليل من المساحة الورقية؛ زيادة سمك البشرة؛ كثافة الثغور؛ صلابة الأنسجة؛ حيث تؤدي كل هذه التغيرات الشكلية والوظيفية إلى زيادة محتوى الرماد (Abd El-Maboud & Abd Elbar, 2020). كما تعتمد في قدرة تحملها للأملاح على عدة آليات تنظيمية منها: التعديل الأسموزي، التبادل الأيوني، عزل الأملاح في السيتوزول أو إفرازها إلى خارج الخلايا بواسطة الغدد الملحية (الساهاوكي والخفاجي، 2014)؛ حيث تختلف الآلية المعتمدة لذلك من نبات ملحي لآخر (Berthomieu et al., 2003).

تبدي النتائج المتحصل عليها احتوى العائلين على مردود معدني أعلى من الطفيليين؛ وهذا يمكن أن يعزى لخصوصية العمليات الحيوية والهيكلية والفسيولوجية لكل منها؛ حيث أشار Saric ومساعدوه (1991) إلى أن اختلاف الوظائف الفسيولوجية وكذا العضيات لكل من العائل والطفيل من شأنه أن يحدث فارقاً موجباً بينهما من حيث المحتوى المعدني؛ فالعائل يتميز بوجود اليخضور؛ البلاستيدات وكذا محتوى هرموني أعلى من الطفيل. كما أشاروا إلى أن هذا

المحتوى يتعلق أيضا بالخواص الوراثية لكل منهما. في حين ذكر (Smith & Raven, 1979) أنه يرجح أيضا لاختلاف محتوهما من الأحماض النووية.

نظرا لقلة الدراسة حول النبات الطفيلي وكذا نبات الباقل فقد تمت مقارنة المحتوى الكلي للعناصر المعدنية مع بعض الأنواع التابعة جنسيهما (*Haloxyylon* و *Citanche*؛ على التوالي). حيث اتفقت النتائج المتحصل عليها في نبات الـ CL تقريبا مع تلك التي تحصل عليها Fahmy (2013) في دراسته لـ *C. phelypaea*؛ والتي قُدر فيها مردود الرماد بـ 10.82 %، حيث توصل أيضا إلى أن هذا المحتوى كان أقل مما بدى عند النبات المضيف؛ وهذا اتفق أيضا مع ما لاحظناه في نتائجنا. في حين توصل Salehi وزملاؤه (2019) في دراستهم للـ *C. tubulosa* إلى محتوى أقل مما سجلناه في كلا الطفيليين؛ والذي قُدر بـ 6.3 %. بينما سجل Kamil ومساعدوه (2020) مردود معدني في نبات الـ *C. tubulosa* أعلى مما تحصلنا عليه في كلا الطفيليين (14 %). أما في نبات الباقل فلم تتناسب قيمنا مع ما سُجل في بعض أنواع جنسه؛ حيث من هذه الأنواع ما أبدى محتوى أعلى من تحصلنا عليه ومنها ما كان أقل؛ إذ أسفرت نتائج دراسة Rathore ومساعدوه (2012) لنبات الـ *H. stocksii* على مردود قُدر بـ 22.8 %؛ بينما توصل Azhar وفريقه في دراستهم لـ *H. recurvum* و *H. salicornicum* إلى احتوى كليهما على 18.81 % و 24.31 %؛ بالترتيب. في حين سجل Peerzada وآخرون (2020) مردود أقل مما سجلناه والذي بلغ 11 %. أما بالنسبة لنبات الزيتة فاتفقت نتائجنا مع ما تحصل عليه Chehma (2005) تقريبا؛ إذ سجل محتوى معدني يعادل 22.89 %، بينما لم تتفق مع ما توصل إليه Laudadio (2009)؛ حيث سجل 36.8 % وما تحصل عليها Benkhalel (2018) إذ قُدر هذا المحتوى بـ 24.71 %.

يشير المحتوى الكمي للرماد إلى تركيز العناصر غير العضوية في النبات (Kamil et al., 2020)، حيث يرتبط بنسبة الماء في المادة النباتية؛ إذا أن نسبة الماء العالية في النبات تقلل من كمية الرماد الناتج؛ والعكس بالعكس (Hait et al., 2019). بشكل عام، يعد المحتوى المعدني في النباتات مؤشرا مهماً للتلوث البيئي؛ يعكس طبيعة منطقة نمو النبات (Caperta et al., 2020) والأصل الجغرافي له (Silva et al., 2009)؛ فيختلف تركيزه من نبات لآخر تبعاً لنوع التربة والمناخ (Ashraf et al., 2013)؛ مرحلة النمو الفسيولوجية وموسم القطف (Laudadio et al., 2009).

يتميز نبات الزيتة بوجود عدد كبير من الغدد الملحية على سطح البشرة؛ التي تعمل على تخزين الملح الزائد على حاجة النبات (Caperta et al., 2020)، لذا فهي تعد من أكثر الأنواع النباتية إحتواء للمعادن (Abd El-Maboud & Abd Elbar, 2020). وحسب ما أشار إليه Hegenauer وفريقه (2017)؛ فإن شدة الإصابة التطفلية عند النباتات تؤدي إلى إجهاد الجفاف

في العوائل؛ وتعتبر نمو وتطور المجموع الجذري للمضيف آلية مقاومة معروفة طويلة الأمد لتعويض النقص الناتج من هذا الإجهاد؛ وهذا حسب ما تشير إليه الدراسات السابقة يتماشى مع الخصائص الفيزيولوجية لهذا النبات؛ وقد يفسر ما سجلناه من نتائج.

أما الفارق الملاحظ بين نبات الـ CL ونظيره الـ CH فيعود لاختلاف أطراف العلاقة الفسيولوجية بينهما؛ فيبدو أنه يرتبط بنوع العائل. وبصفة عامة؛ تعتبر النباتات المدروسة ذات محتوى عالي من الرماد؛ وحسب Kamil ومساعدوه (2020) فإن هذا يرجع إلى التركيز العالي للعناصر غير العضوية المترابطة في النبات.

ومن ناحية أخرى؛ أبدى التحليل الاحصائي لكل من قيم الـ pH؛ الناقلية الكهربائية والمحتوى العضوي وكذا المعدني ارتباطا معنوياً قوياً فيما بينها، وهذا يتفق مع ما ذكره Smith & Raven (1979)؛ حيث أشار إلى أن قدرة التوصيل الكهربائي للمحلول النباتي ترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر بدرجة حموضته، ومع ما أكدته Silva وفريقه (2009)، إذ توصلوا إلى معامل ارتباط خطي قوي بين كل من قيم الناقلية الكهربائية والمحتوى الكمي للرماد، ومع ما ورد عند عابدي (2007) أيضاً؛ واتفقت نتائجنا أيضاً مع ما توصل إليه Lam ومساعدوه (2020) إذ أشاروا إلى وجود علاقة تناسب عكسي بين كل من قيم الـ EC والمحتوى العضوي للنبات؛ فكلما زاد التوصيل الكهربائي قل المحتوى العضوي والعكس بالعكس. وعليه من المنطقي أن نسجل ارتباطاً قوياً بين هذه المعايير.

تعتبر نواتج الأيض الأولي أهم المركبات العضوية الأساسية لحياة جميع الكائنات الحية؛ فهي مصدر بنيوي وطاقوي ضروري لمختلف عضياتها ووظائفها الحيوية (Renuga Devi & Krishnakumari, 2015). يتم إنتاجها في النباتات الخضراء ذاتياً انطلاقاً من عملية التركيب الضوئي؛ في حين تستمدتها نباتات الـ Haloparasites جاهزة - بنسبة 100% تقريباً - من عوائلها الضوئي (Joel, 2000؛ Clarke et al., 2019)؛ حيث تعمل هذه الطفيليات على زيادة معدل التمثيل الضوئي لعوائلها بنسبة تتراوح من 20% إلى 40% من معدلها الطبيعي في الأنواع غير المتطفل عنها (Hegenauer et al., 2017).

أسفرت نتائج تقدير المحتوى الكمي للمواد المغذية في العينات النباتية المدروسة عن احتوى كلا الطفيليين على قيم أعلى من عائلتهما، كما لوحظ توافق طردي بين كل طفيل وعائلته؛ فكلما قل هذا المحتوى في النبات المضيف لازمه ذلك تناقصه في الطفيل.

تمثل الكربوهيدرات نسبة عالية من الكتلة الجافة للأنواع النباتية التابعة لجنس الـ *Cistanche*؛ خاصة الأحادية منها (Jiang & Tu, 2009)، حيث أشار Joel وفريقه (2013) إلى أن تراكيز السكريات الكاوية في النباتات الطفيلية للفصيلة الهالوكية يساوي أو يفوق الستة أضعاف تراكيزها في الأنواع المضيف لها. أما Voegelé & Mendgen (2003) فقد تمكننا من

تحديد نوع السكريات المخزنة؛ إذ ذكرا أن جزء كبير من السكريات المنتقلة من المضيف إلى الطفيل تتحول إلى مركب المانيتول وهو أحد أنواع السكر الكحولي المسؤولة على تعديل الجهد الأسموزي في العصائر النباتية؛ والمسؤولة على تخزين الكربون في النباتات الطفيلية. وهذا اتفق أيضا مع ما ورد عند Stewart وفريقه (1990) حيث أكد أن المركبات السكرية في الطفيليات تخزن غالبا على هيئة مانيتول أو بينيتول وأن تراكم هذه المركبات في الطفيليات يعمل على تعديل الجهد الأسموزي بينها وبين عوائلها. بينما ذكر الشحات (2000) أن الملوحة تعمل على تراكم السكريات في النبات؛ وأن سبب هذا التراكم راجع لزيادة نشاط إنزيم Sucrose synthase؛ حيث يعبر نشاطه عن الآلية المسؤول على ارتفاع السكر في النبات. وأشار Joel وفريقه (2013) أيضا إلى أن البروتين في الجهاز الوعائي للنبات المضيف يختلف اختلافا كبيرا عن الموجود في أوعية الطفيل؛ وذلك نظرا لأن هذه المركبات تتحول فور وصولها إلى النبات الطفيل إلى أحماض أمينية ومركبات عضوية أخرى مغايرة وبتراكيز أعلى بعدة أضعاف من تلك الموجودة في النبات العائل. وذكروا أيضا أن النباتات الطفيلية تتنافس مع عوائلها على المركبات النيتروجينية أكثر من تنافسها على المركبات الكربونية.

وبصفة عامة؛ وكما أكد حجازي (2005) في دراسته لنباتات جنس الـ *Orobanche*؛ أن مرحلة التدرن في الطفيل وما يليها من مراحل نموه تؤدي إلى نقص شديد في المحتوى الكمي لمواد الأيض الأولى للنبات المضيف وفي المقابل يتم تجميعها في الطفيل. وأشار أيضا إلى أن هذه الحالة - أي عملية التطفل - تؤدي إلى تقليل الضغط الأسموزي للعائل؛ وذلك نتيجة انخفاض محتواه الغذائي كما ونوعا. وهذا يتوافق وقد يفسر ما لاحظناه في نتائجنا، حيث يمكن أن نرجح التباين المسجل إلى المعدل العالي لعملية النتج التي تميز النباتات الطفيلية دون غيرها من النباتات؛ إذ أشار Stewart وزملاؤه (1990) إلى أن النباتات الطفيلية تتميز بمعدل نتج عالي جداً مقارنة بعوائلها، واستدل بهذا أيضا Neto وآخرون (2017) حين أشار إلى أن الطفيليات النباتية تتميز بمجموع ثغري دائم الانفتاح؛ أما Krishna Kumari & Renuga Devi (2015) فأقرّا أن استمرارية انفتاح الثغور عند هذه النباتات يهدف إلى الحفاظ على تدرج المحتوى المائي من العائل تجاه الطفيلي؛ وأن هذا التدرج يسهل تدفق الموارد البنيوية والطاقوية إلى الطفيل، وبالتالي يعد معدل النتج العالي محركا أساسيا يساهم في وتوليد تدرج هيدروستاتيكي يسهل نقل المواد المذابة من العائل إلى الطفيلي، التي من شأنها إحداث تدرج أسموزي بينهما. أما Hegenauer وزملاؤه (2017) فقد رجح تباين المحتوى الكربوني والنيتروجيني إلى اختلاف سرعة تدفق العصير النباتي من الأوعية الناقلة للمضيف إلى الأوعية المماثلة لها في الطفيل؛ حيث أشار إلى أن هذه السرعة تزداد كلما اتجه العصير نحو نسج الطفيلي؛ وأن هذه السرعة تسمح باستمرارية شد وجذب هذه المواد نحو أجزاءه، وحسب Fromard ومساعدوه (1995) فإن

هذه القوى تتعلق بالتدرج الكهربائي وحموضة النسغ في النبات؛ وهذا يتفق أيضا مع ما لاحظناه في نتائجنا. بينما أعزى Fahmy (2013) قيمها العالية في نبات الـ *C. phelypaea* إلى سرعة تحولها من مركبات بسيطة إلى مركبات أكثر تعقيدا، وهذا أكده أيضا Joel وفريقه (2013) حيث أشاروا إلى أن المركبات المتجهة من النبات العائل إلى النبات الطفيلي تتحول فور وصولها لأجزاء التخزين في الطفيل إلى مركبات مغايرة لتلك الموجودة في العائل؛ وذلك بهدف إبقاء التدرج الأسموزي الذي يسمح باستمرارية تدفقها من الأنسجة النشطة ضوئيا إلى نسج الطفيل (Smith et al., 2013).

أو قد يعزى التباين الكمي للمغذيات بين الطفيل وعائله إلى تأثيرات الهرمونات النباتية؛ حيث ذكر Hegenauer وآخرون (2017) أن النباتات الطفيلية تعمل على تحفيز العوائل على تخليق الأوكسين خاصة عند نقطة اتصالهما، وأكد أن الأوكسين المنتج يعمل كناقل للإشارة وموجه لحركة النسغ من العائل إلى الطفيل؛ وأشاروا أيضا إلى أن النبات المضيف عند تقبله للعلاقة الطفيلية يعتبر الطفيل كجزء منه يستخدمه لتخزين الفائض من مستقلباته. وهذا اتفق مع ما ورد عند Tanwer ومساعدته (2010) إذ أكدوا أن منطقة الكالوس في النبات أبدت أعلى محتوى أيضا مقارنة بباقي أجزاء النبات؛ حيث رجح هذا لمحتواها العالي من الأوكسين. واتفق أيضا مع ما جاء عند كل من Casadesus & Munne-Bosch (2021) اللذان أشارا إلى أن طفيليات Holoparasites تمثل حوضا إضافيا لنواتج التمثيل الضوئي في المضيف، كما أشارا إلى أن الطفيليات تزيد من تدفق هرمون الأوكسين في مضيفهم؛ وأن هذه الزيادة تقلل من عملية تمثيلهم الضوئية من جهة، وإلى زيادة تدفق نواتجها نحوهم من جهة ثانية. بالإضافة إلى ذلك فقد أشارا إلى أن التداخل الوظيفي لكل من الأوكسين والسيتوكينين أثناء التطفل يعمل على زيادة عدد الأوعية الناقلة التي تربط بين الطفيل وعائله؛ وبالتالي زيادة مساحة التدفق بينهما. بينما أشار Birschwilks ومساعدوه (2006) إلى أن هذا التداخل يؤدي إلى زيادة مساحة التدفق في الأوعية الغزبية للنبات المضيف؛ وأما في النبات الطفيلي فتؤدي إلى زيادة شدة الامتصاص فقط.

وفي دراسة Clarke وفريقه (2019) التي تهدف إلى تحديد مدى تداخل العلاقة الجزيئية الحيوية بين النباتات الطفيلية وعوائلها؛ أشاروا إلى أن نبات الـ *C. campestris* الطفيلي قادر على استقطاب بعض الأنواع من الأحماض النووية وترجمتها، حيث ثبت أنه قادر على ترجمة المعلومة الوراثية الخاصة بمستقبلات بعض منظمات النمو كالأوكسين؛ وإشارات الدفاع الحيوي ومورثات الـ  $SEOR_1$  المسؤولة على تسهيل تدفق البروتينات عبر اللحاء والتي تدعم نمو الطفيل دون عائله. وأشاروا أيضا إلى أن هذه العملية – أي ترجمة بعض الحمض النووية من طرف النبات الطفيلي – تؤدي إلى تثبيط أو إعاقة ترجمة بعض جينات النبات المضيف؛

الأمر الذي قد يكون السبب في تسجيل معدل بروتيني في الطفيل أعلى من مضيفه. كما أكد أيضا Zhou وزملاؤه (2021)؛ حين أشار إلى إمكانية انتقال بعض الأنواع من الـ RNA من النبات الطفيلي إلى مضيفه وخص بالذكر مجموعة من الـ miRNAs والتي تعمل على قمع تعبير بعض المورثات الوظيفية لعوائلها، خاصة المسؤولة على نموه وتطوره؛ وكذا المسؤولة على تخليق الجزئيات الدفاعية والاستجابة للإجهادات الحيوية وغير الحيوية. وهذا يفسر ما لاحظناه من خلال النتائج المتحصل عليها. وتتفق نتائجنا أيضا مع ما سجله Renuga وزملاؤه (2015)؛ إذ وجدوا أن كمية البروتين في النبات الطفيل كانت أعلى منها في عائله، حيث رجحوا هذا التباين إلى الدور الوظيفي والحيوي لهذه المركبات في النبات. أو قد يعود اختلاف محتواها بين الطفيل وعائله إلى ارتباط هذه الأخير مع بعض المركبات الأخرى؛ كالصابونوزيدات، حيث يشير خلف 2015 إلى أن مركبات الصابونين لها القدرة على الارتباط مع البروتينات؛ وعليه قد يكون لهذه العلاقة أثر كما قد يفسر ما لاحظناه؛ علما أن هذه النتائج تتماشى مع النتائج المسجل في الكشف الكيميائي للصابونوزيدات.

كما لوحظ أيضا من خلال النتائج المتوصل إليها وجود توافق طردي بين المحتوى الكمي للكربوهيدرات والمحتوى الكمي للدهون في النباتات المدروسة، وعليه يمكن التخمين في أن التباين المسجل في محتوى هذا الأخير قد يعود إلى الارتباط الكيموحيوي بين هذه المركبات، حيث ورد عند Ulrich وآخرون (1996) أن المواد الكربوهيدراتية تعتبر المصدر الرئيسي للدهون في النبات، وأشار إلى هذا أيضا Kessel-Vigelius ومساعدوه (2013) حيث ذكروا أن المواد الدهنية في النبات تُصنع انطلاقا من هدم المواد السكرية؛ وذلك ابتداءً من تخليق المرافق الأنزيمي الـ Acetyl CoA من خلال أكسدة البيروفات أثناء مرحلة التحلل السكري لعملية التنفس.

توافقت نتائجنا لهذا التقدير مع ما توصل إليه Ramadan وفريقه (2011)؛ حيث أكدوا غنى نبات الـ *C. phelypaea* بالمواد الأيض الأولى بصفة عامة؛ والدهون بصفة خاصة، واتفقت أيضا مع ما أقرته Ben Attia وآخرون (2020) في دراستهم لبعض الخواص الكيموحيوية لبعض النباتات الطفيلية النامية في تونس؛ حيث كان من بينها نبات الـ *C. violacea*؛ والتي توصلوا من خلالها إلى أن هذا النبات غني جدا بمستقلبات الأيض الأولى.

وفي دراسات أخرى ذكر أن كمية ونوعية المستقلبات الأيضية الأولية في النباتات الطفيلية تتعلق باحتياجاتها الفسيولوجية خلال مرحلة نموها؛ إذ أن خلال المرحلة التكاثرية تحتاج إلى محتوى عال من السكريات (Renuga Devi & Krishna Kumari, 2015)، حيث يشير Albert وفريقه (2008) إلى أن النبات الطفيلي في أواخر دورة حياته يقوم بتخزين نسبة عالية من الكربوهيدرات؛ وهذا ما يجعل منها تبدو بتراكيز كبيرة جدا مقارنة بعائله. في حين

ذكر Joel وآخرون (2013) أن حاجة النبات الطفيلي إلى المواد النيتروجينية تزداد مع تقدم سنّه، ونظرا لأن النباتات الطفيلية المدروسة قُطفت خلال مرحلة النضج، فهذا ما قد يفسر ما حصلنا عليه. وقد يُرجح أيضا التباين المسجل بين الطفيليين إلى اختلاف نوع المضيف (Jan et al., 2019)، وكذا ظروف منطقة نموها (Joel et al., 2013). في حين قد يعود سبب التراجع الكمي للمواد المغذية في العائلين مقارنة بالطفيليين إلى التأثير الفسيولوجي السلبي الناجم عن العلاقة الطفيلية (Stewart et al., 1990؛ Berger et al., 2007)؛ حيث يتغير حجم الضرر الذي تسببه الطفيليات لعوائلها وفقا لاستراتيجيات اكتسابها للموارد منها؛ وكذا التنوع الجيني والأصل الفينولوجي لها (Neto et al., 2017). وبصفة عامة يتناسب ما سجلناه من نتائج مع ما أكده Smith ومساعدته (2013) أيضا؛ حيث توصلوا إلى وجود اختلاف كمي ونوعي في مستويات المغذيات بين العوائل والطفيليات.

عموما؛ وفقا لما ذكر سابقا؛ وما حصلنا عليها من نتائج في تقدير كل من نسبة المادة العضوية الكلية ونسبة المرود للمستخلص الخام، وما أكده كل من Mohammed (2005)؛ Rispaill ومعاونوه (2007) وNeto وزملاؤه (2017) في دراستهم للتأثير العلاقة الطفيلية على النباتات المضيفة، إن التطفل يؤثر سلبا على الكتلة الحيوية لأنواع المضيضة؛ وأن هذا التأثير يظهر بالدرجة الأولى من خلال كمية ونوعية مستقلباتها الأيضية الأولية. وما توصل إليه Fahmy (2013) أيضا؛ في دراسته لنبات *Arthrocnemum macrostachyum* الملحي التابع تصنيفيا للعائلة الرمرامية؛ والذي تم التطفل عليه من قِبل *C. phelypaea*، إن الكتلة الحيوية للنبات المضيف يمكن أن تتراجع بنسبة تصل إلى 66% مقارنة بالنبات غير المتطفل عليه.

## II. 2. المعايير الفيتوكيميائية

تعد عديدات الفينول أهم منتجات الأيض الثانوي في النبات؛ فتعتبر الفلافونويدات المجموعة الأكثر أهمية منها، فهي مركبات مانحة للون (عبد الله وآخرون، 2002)؛ جاذبة للمأبرات (Schijlen, 2007)، كما يتم استخدامها كمركبات دفاعية أثناء الإجهادات الحيوية واللاحيوية؛ خاصة المائية والحرارية منها؛ والإصابات البكتيرية والفطرية؛ وذلك لتميزها بالخاصية المضادة للأكسدة (Muhammad et al., 2011) والمضادة للأحياء الدقيقة (Harbone & Williams, 2000)؛ حيث يعمد النبات على إنتاجها بصفة خاصة لقدرتها على كسح الجذور الحرة؛ خاصة جذر ال-OH (Chouikh et al., 2014). كما تعمل كناقلات للإشارة بين عضيات الجسم النباتي (Shitan, 2016)؛ وكذا بين الطفيل وعائله (Samanta et al., 2011)، وتعمل أيضا على التقليل من عملية النتح (Chouikh et al., 2014)؛ وتسهيل تنقل الهرمونات النباتية خاصة هرمون الأوكسين (Buer et al., 2010)، كما تُعد عنصرا فعالا في تنظيم التفاعلات الاستقلابية والتحكم في أساليب عيش وتكيف النباتات في بيئات نموها (Hait et al., 2019). وهذا ما قد

يفسر تواجدها في جميع العينات النباتية المدروسة. أما الأنثوسيانينينات في فهي أحد أنواع الفلافونويدات تتميز بنفس خواصها المضادة للإجهادات المختلفة؛ كما أن لها الفضل في منح اللون الأحمر؛ البنفسجي والأرجواني في النبات (Cooper & Nicola, 2015)؛ وبالتالي فهي تعتبر مواد دفاع؛ وذلك لأن هذه الألوان غير مستصاغة عند آكلات الأعشاب؛ بهذا تعمل مركبات الأنثوسيانينين على إبعاد هذه المفترسات على النبات (شويخ، 2015)، بالإضافة إلى هذا فهي تُعد مخزن احتياطي للكربوهيدرات في الجسم النباتي (Fei et al., 2010)، كما تعمل على تعزيز تثبيت الكربون في ظل الإجهاد التأكسدي (Zhang et al., 2014)، وتساهم في تأقلم نمو النبات في ظروف التربة الملوثة وشديدة الملوحة (Treutter, 2006). في حين تعتبر العفصيات مجموعة ثنائية من عديدات الفينول، يتم تخليقها في النبات بصفة عادية لتلبية متطلباته الفسيولوجية (Piluzza et al., 2013)؛ فتدخل في بناء هيكله؛ وتعمل كواقط للأوكسجين وذلك لاحتوائها على الحلقات الفينولية؛ حيث تسمح هذه الميزة للنبات من زيادة معدل تنفسه في ظل درجات الحرارة العالية (Chouikh et al., 2014). وتتميز هذه المواد أيضا بالمذاق اللاذع الذي يأمّن للنبات الحماية من المفترسات الضارة (Naumann et al., 2017)، وعليه فتواجد مثل هذه المركبات في النباتات المدروسة بات أمر ضروري؛ فهي عرضة للغزو الحيواني والعوامل البيئية القاسية.

التربينات والستيرولات مركبات هيدروكربونية تتميز بالرائحة العطرة المميزة لكل نوع نباتي؛ تعمل على جذب المأبرات (Bohlman & Keeling, 2008). وتعتبر هذه المركبات بمثابة الوحدات الأولية في تركيب بعض الهرمونات الضرورية لنمو وتطور النبات (Edeoga et al., 2005)؛ وكذا بعض الأنسجة الخاصة (Chouikh et al., 2014). كما تعتبر مركبات تنظيمية فهي تعمل على تعديل نفاذية الأغشية الخلوية في النبات (Schaller, 2004)؛ كما تعمل على الحفاظ على استقرارها (Rogowska & Szakiel, 2020).

أما الصابونوزيدات فهي مركبات تتميز بالطعم المر (Caulier et al., 2011)؛ يعزى وجودها في النباتات المضيفة إلى دورها الحيوي فهي تعمل كمادة دفاعية مضادات للفطريات والميكروبات (Achakzai et al., 2009). أو قد يكون نتيجة تأثير الطفيليات؛ إذ أشار Dokladal وفريقه (2012) إلى أن الطفيليات من شأنها التلاعب بفسولوجيا عوائلها؛ وذلك من خلال تحريض إنتاجها بعض المستقلبات دون استقطابها أو الاستفادة منها. وقد يعود سبب غيابها في النبات الطفيلي لصعوبة تنقلها من عوائله فهي مركبات ذات أوزان جزيئية عالية (Faizal & Geelen, 2013)؛ أو قد يعود لوجود مستقلبات أيضا بديلة لها القدرة على أداء أدوارها الحيوية (شويخ، 2015). وحسب Haralampidis وزملاؤه (2002) يرتبط تواجد أو غياب الصابونين في

النباتات باختلاف العوامل الوراثية لكل نوع؛ وطبيعة الأنسجة وعمرها؛ وكذلك حالتها الفسيولوجية.

في حين قد يعود سبب الغياب التام للقلويدات إلى المرحلة الفسيولوجية لنمو النبات؛ حيث تشير Benhouhou وزملاؤها (2005) إلى أن المواد القلوية في النبات يتركز وجودها في المرحلة الثمرية من حياة النبات. أو قد يعود كما ذكر خلف (2019) إلى ظروف التجربة وشروطها؛ حيث أن نوع المذيبات والكواشف من شأنه أن يؤثر على النتائج المتحصل عليها، وذلك لأن هذه المركبات تتميز بتباين بنيوي كبير؛ حيث يشير أن لكل مجموعة من القلويدات كاشف خاص بها؛ يرتبط تحديده بصفة أولى بتركيبها الكيميائي، وعليه قد يكون الكاشف المعتمد بتجربتنا هو السبب في عدم البت على وجودها.

إن مقارنة نتائجنا مع ما تم التوصل إليه في الدراسات السابقة قد أبدى عدم توافقها مع ما تحصل عليه (2009) Jiang & Tu في دراستهما التحليلية لأنواع نبات الـ *Cistanche*؛ حيث توصلنا من خلالها على احتواء هذه الأنواع على المركبات القلوية. ولم تتوافق أيضا مع نتائج (2016) Bouchouka في دراسته لنبات الـ *C. violaceae*؛ حيث كشفت عن وجود كل من: القلويدات والصابونوزيدات في عينته في حين لم يظهر لهما أي أثر في العينتين المفحوصتين في دراستنا. بينما توافقت نتائج فحصه لنبات الـ *L. guyonianum* مع تحصلنا عليه. كما تم دراسة هذا الأخير من طرف كل من Belfar وزملاؤها (2015)؛ والتي كشفت غياب الستيرولات والتربينات، وAcheuk ومساعدتها (2017)؛ والتي أسفرت نتائجها عن غياب الأنتوسيانين؛ وهذا ما لم يتوافق مع ما سجلناه في هذه العينة. أما نبات الـ *H. articulatum* فقد دُرِس من طرف كل من Alghazeer وفريقه (2012)؛ Mohammedi (2013)؛ تامة (2018) وHadia وآخرون (2020)؛ ولم تتوافق نتائجنا مع ما توصلوا إليه؛ فجميع هذه الدراسات اتفقت على وجود القلويدات؛ وهذا ما لم يلاحظ عندنا.

ومن خلال هذه المقارنة يمكن تخمين الاختلافات الملاحظة إلى اختلاف الأصول الجغرافية للنباتات وكذا الظروف البيئية السائدة؛ ومرحلة نمو النبات وحالته الفسيولوجية؛ وطريقة جمع؛ تجفيف وحفظ العينات المدروسة؛ كذلك قد يعود لاختلاف البروتوكولات التجريبية المتبعة وظروف المختبر.

بصفة عامة؛ وحسب ما ذكر (1990) Vining يعتبر الاستقلاب الثانوي في النبات آلية حيوية تخضع لرقابة فسيولوجية تستجيب للعوامل البيئية. وإن نواتج الأيض الأولي تمثل الوحدات الأولية لإنتاج هذه المستقلبات؛ حيث تتعلق وفرتها أو ندرتها بمدى إمكانية إنتاج النبات لمواد الأيض الأولي. وأشار أيضا إلى أن تواجد مثل هذه المركبات في النبات الطفيلي يرتبط بنوع المضيف من جهة؛ وحاجته الفيسيوكيميائية لها من جهة ثانية. في حين اعتبر

(2016) Shitan في دراسته لمواد الأيض الثانوي في النبات؛ أن الاستقلاب الثانوي ما هو إلا آلية حيوية؛ مناعية دفاعية تعتمد على النباتات استجابة لمختلف الإجهادات ومسببات الأمراض وكذا الإشعاعات، وبما أن هذه الإجهادات تؤثر على عضوية النبات؛ وذلك بأكسدة جزيئاتها؛ فهذا يستوجب تخليق مواد ردع لهذه التفاعلات؛ والتي تتمثل على وجه الخصوص في نواتج الأيض الثانوي. ورجح كل من (2016) Shitan و(2011) Ramakrishna & Ravishankar تنوع مواد الأيض الثانوي إلى نوعية الضرر الحاصل وشدته. أما Achakzai وفريقه (2009) فقد أثبت أن تباين الأنواع الأيضية في النبات يعود إلى عمره؛ حيث ذكر أنه كلما تقدم النبات في السن كلما زاد محتواه الكمي والنوعي من مركبات الأيض الثانوي.

بينت نتائج الإستخلاص وجود تذبذب كمي بين مردود المستخلصات للنباتين الطفيليين؛ حيث يمكن ترجيح هذا التذبذب إلى طبيعة مركباتها الكيميائية (Sideney et al., 2016)، إذ أن لاختلاف درجة قطبيتها أو درجة ذوبانيتها في المذيب المستعمل (MeOH) تأثير على كمية ونوعية الجزيئات المستخلصة، كما تتأثر بدرجة تعقيدها وطول سلاسلها (Mahmoudi et al., 2013). ويُحتمل أيضا أن يعود إلى النشاط الأيضي أو الفسيولوجي للنبات (Dirk & Richard, 2000)، حيث أن لعمر النبات وكذا مدى تعرضه للإجهادات المختلفة تأثير على طبيعة ونوعية المركبات التي ينتجها كما ونوعا (Ibrahimi et al., 2008). بينما قد يُعزى التباين المسجل في مردود المستخلص الفلافونويدي لنوعية المذيب وكذا مدى ارتباط هذه المركبات بالوحدات السكرية، حيث تم الإشارة من طرف جيدل (2015) إلى أن أسيتات الإيثيل يعمل على استخلاص الفلافونويدات قليلة القطبية التي ترتبط بالسكريات الأحادية أو الثنائية، حيث تناسب مردود هذا المستخلص في كلا الطفيليين مع ما سجلناه في تقدير المحتوى الكمي للكربوهيدرات؛ وعليه قد يعود التباين الملاحظ فيها لتباين المحتوى الكربوهيدراتي. أما الاختلاف الملاحظ في المستخلص العفص فقد توافقت مع ما لوحظ في المستخلص الفلافونويدي، وبما أنه يمكن تخليق بعض الأنواع من التانينات من تماكب بعض الفلافونويدات (Cannell, 1999)، فقد يرجع التذبذب المسجل لهذا السبب.

أما بالنسبة للعائلين فقد يُخمن الاختلاف الملاحظ لاختلاف الأصول الوراثية لكلا النباتين؛ حيث أشار Boutaoui وآخرون (2018) إلى أن نباتات العائلة الرمرامية أكثر مقاومة للإجهاد الملحي؛ وبما أن مستقلبات الأيض الثانوي وخاصة الفينولية وعديدة الفينول منها تعمل على تكيف النباتات وتأقلمها مع ظروف الإجهاد (Ramakrishna & Ravishankar, 2011)؛ فقد يعزى التباين المسجل لهذا السبب. بينما لوحظ أن مردود مستخلص الأنتوسيانين في نبات الـ LG أعلى منه في نبات الـ HA؛ حيث يمكن ترجيح هذا الاختلاف إلى وقت جمع النبات فنبات الـ LG قد قُطف خلال المرحلة الزهرية؛ أما نبات الـ HA فقط جُمع في المرحلة الخضرية؛

وعليه قد يُعزى الفارق المسجل الملاحظ بدرجة ثانية إلى أزهار النبات التي تتميز بلونها البنفسجي الذي قد يكون ناتج عن هذه المركبات.

أسفرت مقارنة نتائجنا مع الدراسات السالفة إلى عدم توافقها مع أي منها؛ حيث ركزت جميعها على تقدير مردود المستخلص الخام فقط. ففي دراسة Ben Attia ورفقاؤها (2020) قُدر مردود المستخلص الميثانولي لنبات الـ *C. violaceae* بـ 26.4%؛ وفي دراسة Bouchouka (2016) قُدر مردوده بـ 36.60% ومردود مستخلص نبات الـ *L. guyonianum* بـ 16.71% وكانت نتائجها أعلى بكثير مما لوحظ في دراستنا لكلا الطفيليين (CH وCL) وكذلك ما لوحظ عند نبات الـ LG. ولم يتناسب مردود مستخلص هذا الأخير أيضا - LG - مع ما تحصلت عليه Hadjadj ورفيقها (2016)؛ والتي توصل إلى نسبة قُدرت بـ 17.06% وهذه النسبة تفوق ما لاحظناه في عينتنا بأكثر من أربع أضعاف. كما لم نجد دراسة تتفق مع ما سجلناه في نبات الـ *H. articulatum*؛ فأبدت دراسة Lamchouri ومساعدوه (2012) مردود يفوق ما لاحظناه في عينتنا (10%)، بينما سجل Mohammedi (2013) في دراسته مردود قد بلغ ضعف ما وجدناه تقريبا (17.29%). أما Bouaziz وزملاؤها (2016) فقد توصلت إلى نسبة تقارب النصف مما دوناه في نتائجنا (4.76%).

إن التباين الملاحظ بين ما سجلناه في بحثنا وما توصلت إليه الدراسات السابقة قد يعود إلى طبيعة الموقع الجغرافي إذ أن زيادة أو نقص العناصر المعدنية في محلول تربة نمو النبات يؤدي بدور إلى إحداث فروق في مردودية مركباته الكيميائية (Sideney et al., 2016). كما قد يعود سبب التباين إلى طريقة الاستخلاص وظروفها (Yeo Sounta et al., 2014) أو إلى نوعية المذيب ودرجة نقاوته (Rajaei et al., 2010). في حين أكد Robards (2003) أن مردود مستخلصات مختلف المركبات النباتية يرتبط بقطبية المحلول الذي يحدد كل من كمية ونوع المركبات المستخلصة، وأكد أيضا أن وقت الاستخلاص ودرجة الحرارة في المختبر ونسبة العينة بالنسبة للمذيب.

وبصفة عامة؛ يسبب التطفل انخفاضاً في الكتلة الحيوية للنباتات المضيئة؛ والتي ترتبط بشكل أساسي بالتغيرات في العمليات الفسيولوجية التي يسببها الطفيل. وهذا أكده حجازي (2005) حين أشار إلى إن انخفاض الإنتاجية الحيوية في النبات المضيف تعتمد على توقيت إصابته الطفيلية وكذا شدتها، وأكد أيضا أن مدى تقبل العائل للطفيل يختلف من نوع نباتي لآخر؛ ويختلف من منطقة جغرافية لأخرى، وأن درجة التقبل هذه تعتبر معيار محددًا لكمية ونوعية مركباته المنتجة. وأكد أيضا Neto ومساعدوه (2017) أن الإصابات الطفيلية تؤدي إلى تقليل من نمو الأفرع؛ الأوراق؛ الأزهار والثمار، وكذا نمو الجذور، وأن هذا التراجع الهيكلي والبنوي يؤدي بدوره إلى نقص الكتلة الحيوية للعوائل. ومن ناحية أخرى؛ يتنافس الطفيل مع

مضيفه على منتجاته الحيوية، حيث أن انتقال هذه المواد من العائل إلى الطفيل غير الانتقائي (Smith et al., 2013)، إلى جانب السمة الفيسيولوجية المميزة للطفيليات - وهي الحفاظ على استمرارية تدرج تركيز الذائبات بينها وبين عوائلها -، تؤكد أن تقبل ما سجلناه من نتائج أمر منطقي.

أبرزت مقارنة نتائج التقديرات الكمية لمحتوى عديدات الفينول للعينات النباتية المدروسة مع ما سلف من دراسات، عدم توافق نتائجنا لنبات الذنون مع ما تحصل عليه كل من (2016) Bouchouka و Debouba وآخرون (2012)؛ حيث بدت القيم التي توصلنا إليها في كلا الطفيليين لكل من المحتوى الكمي لعديدات الفينول والمحتوى الكمي للفلافونويدات الكلية أقل مما توصلنا إليه. كما لم تتفق نتائج نبات الـ LG مع ما سجله (2016) Bouchouka والذي أبدى محتوى كمي لعديدات الفينول أقل بكثير مما توصلنا إليه في دراستنا، ولم تتفق نتائج هذا النبات أيضا مع ما تحصلت عليه كل من Bouzidi و فريقيها (2016) و Hadjadj وزملاؤها (2016)؛ فهما قد سجلا محتوى أعلى بكثير مما سجلناه في تقدير كل من عديدات الفينول؛ الفلافونويدات والتانينات الكلية، باستثناء المحتوى الفلافونويدي في دراسة Hadjadj فقد بدى أقل بكثير مما توصلنا إليه. أما بالنسبة لنبات الـ HA فقد اتفقت نتائج محتواه الكمي لكل من عديدات الفينول والفلافونويدات الكلية مع ما تحصل عليه (2013) Mohammedi تقريبا، واتفقت أيضا تقدير محتواه الكلي للفلافونويدات مع ما سجله تامة (2018) نسيبا، بينما لم تتفق مع ما سجله Chaouche ومساعدوه (2014) عند تقديرات المحتوى الكلي لكل من عديدات الفينول؛ الفلافونويدات والتانينات الكلية، ومع ما تحصل عليه تامة (2018) عند تقديره لعديدات الفينول الكلية. أما المحتوى الكلي للأنثوسيانين في النباتات المضيفة لم نتوصل لأي دراسة تم من خلالها تقديره أو التعبير عنه؛ بينما تم تقديره في النبات الطفيلي لكن دون تحديد نوع عائله؛ وبصفة عامة كانت النتائج التي تحصلت عليها Ben Attia و فريقيها (2020) أقل بكثير مما توصلنا إليه.

إن الاختلاف الملاحظ بين ما سجلناه في بحثنا وما تم الحصول عليه في الدراسات السالفة قد يعزى لنوعية المذيب المستعمل في عملية الاستخلاص؛ حيث اعتمدت مجمل هذه الدراسات على الخليط MeOH-H<sub>2</sub>O كمذيب للاستخلاص؛ بينما في عملنا تم الاعتماد على الـ MeOH النقي فقط. كما قد يعزى لطريقة التقدير ونوع الكواشف المعتمدة؛ وكذا مدة التجربة وشروطها، حيث أشارت Radjah و فريقيها (2019)؛ إلى أن الاعتماد على نسبة من درجة الحرارة أثناء عملية الاستخلاص من شأنه أن يؤدي إلى الزيادة في المرود الكمي والنوعي للمركبات الفينولية، إذ ذكرت أن هذه العملية تؤدي إلى كسر الروابط التي تجمع بين عديدات الفينول والمركبات الكربوهيدراتية والبروتينية على وجه الخصوص. وهذا تم تأكيده أيضا من

طرف Arceusz ومعونه (2013)؛ حيث أشاروا إلى أن المركبات الفينولية ما هي إلى مركبات محبة للماء، نادرة الوجود بصفة حرة نقية في النبات؛ فهي غالباً تكون مرتبطة إما بصورة أستر أو غليكوزيد؛ وأكدوا أن هذا الارتباط يؤدي إلى عدم إبراز محتواها الكمي الحقيقي وقد يكون السبب فيما لاحظناه من فروقات مع الدراسات السابقة.

كما قد يعود عدم توافق ما سجلناه من نتائج مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة - المشار إليها أعلاه - إلى الحالة الفيزيولوجية لكل نبات؛ حيث يشير Chaturvedi وفريقه (2011) إلى أن عدم التجانس النوعي والكمي للمستقلبات الأيضية في نباتات النوع الواحد ما هو إلا نتيجة لاختلاف آليات التعديل الفيزيولوجية المختلفة؛ إذ يتم تخليق هذه المركبات كوسائط للتكيف بسرعة مع الظروف البيئية الخارجية؛ فهي تعمل كمواد منظمة للتوازن الخلوي. ويشير أيضاً إلى أن القدرة 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. وفي دراسة أخرى يشير خلف (2020) إلى أن المحتوى الكمي لعديدات الفينول لمستخلصات النوع النباتي الواحد يمكن أن تختلف باختلاف الأعضاء النباتية؛ وذلك لاختلاف نوعية النسج المكونة لها؛ وكذا لاختلاف معدل تمثيلها الضوئي. أما Neto وفريقه (2017) فرجح التباين بين النباتات المتطفل عليها وغير المتطفل عليها إلى تأثيرات النباتات الطفيلية، حيث ذكر أنها قد تؤثر على العديد من الجوانب الأيضية والفسولوجية للنباتات المضيفة، وأن هذه التأثيرات تظهر غالباً من خلال معدل التمثيل الضوئي؛ فتح الثغور؛ النتج؛ إفراز الهرمونات وكفاءة استخدام الماء. ومن ناحية أخرى أشار Cameron وفريقه (2008) إلى أن المضيف الغني بمستقلبات الأيض الثانوي وقليل المحتوى المعدني لا يعد عائلاً جيداً للنباتات الطفيلية؛ لذا غالباً تعمل هذه النباتات على استنزاف مواد الأيض الثانوي وكبح تخليقها في عوائلها. ويشير Ramakrishna & Ravishankar (2011) إلى أن الإجهاد الغذائي له تأثير ملحوظ على كميات عديدة من الفينول في الأنسجة النباتية، حيث يؤدي نقص المواد النيتروجينية إلى تراكم الفينيل بروبانويد واللجنين. وهذا قد يفسر ما لاحظناه من فروق بين نبات الـ CL وعائلته؛ حيث أبدى هذا الأخير كميات متدنية للمحتوى الكلي للبروتين؛ بالإضافة إلى الغياب التام للقلويدات. كما قد يعود هذا التباين الملاحظ بينهما إلى الطبيعة البنوية الفسيولوجية والفينولوجية لكل منها؛ حيث يشير Michalak (2006) إلى أن الفروق في المحتوى الفينولي في النبات تتعلق بنسبة المركبات الوسيطة لتخليق اللجنين؛ ومن المعروف أن نبات الزيتون يتميز بمحتوى عالٍ من الخشب فيمكن أن يعزى الاختلاف لهذا السبب. كما أشار إلى أن إجهاد المعادن الثقيلة في منطقة الريزوسفر يعزز من تخليق المركبات الفينولية والمركبات المحفزة لتخليق اللجنين في النبات - يتم تخليق اللجنين على وجه

الخصوص لأن الخلايا تعتمد كحاجز فيزيوحيوي لصد تأثير المعادن الثقيلة -، وبما أن النبات العائل يمثل الخط الحيوي الأول لمحاكاة هذه الجزيئات؛ فإنه من المنطقي أن يبدي محتوى فينولي أعلى من النبات المتطفل عليه كليا وذلك لعدم تفاعله المباشر مع هذه المؤثرات. وهذا أكده أيضا Kisa وفريقه (2016) حين فسروا تأثير المعادن الثقيلة على المحتوى الكمي لعديدات الفينول على نبات الذرة *Zea mays*. ومن ناحية أخرى؛ يمكن اعتبار هذه الفروقات ما هي إلا آلية حيوية لمقاومة تأثير العلاقة التطفلية على النبات المضيف؛ حيث اعتبر Surmuş Asan & Özen (2016) أن المركبات الفينولية بما فيها اللجنين حواجز دفاعية تعتمد على بعض العوائل المقاومة ضد غزو النبات الطفيلي *Cuscuta babylonica*.

بينما ذكر كل من Ramakrishna & Ravishankar (2011) أن الإجهاد الغذائي يعمل على مضاعفة المحتوى الكمي للأنثوسيانين في النبات؛ بمعدل يقارب الثلاث أضعاف مقارنة بالنبات غير المجهد. وهذا أكده أيضا Michalak (2006)؛ حيث ذكر أن انخفاض نسب نواتج التمثيل الغذائي في النبات يؤدي إلى تحفيز تخليق المركبات الفلافونويدية عامة والأنثوسيانينية خاصة. وبصفة عامة اتفقت هذه التقارير مع ما توصلنا إليه من خلال النتائج المتحصل عليه؛ حيث تميز كلا العائلين بمحتوى كمي متدني من مستقلبات الأيض الأولي مقابل محتوى كمي عال من الأنثوسيانين؛ في حين أبدى الطفيليين عكس هذا تماما.

على الرغم من أن التسلسل الكمي لعديدات الفينول وأجزائها في العينات النباتية المدروسة منطقي ومقبول؛ إلا أنه قد يُرجح التدني الكبير خاصة في المحتوى الكلي للمركبات العفصية إلى مدى درجة قابليتها للذوبان في المذيبات المعتمدة؛ حيث يشير Naumann ومساعدوه (2017) إلى أن الجزيئات العفصية قد تتواجد في العضوية النباتية مرتبطة مع الأملاح أو البروتينات أو المركبات القلوية؛ وأن ارتباطها هذا قد يحول إلى عدم إبراز القيمة الكمية الحقيقية لها. وأكدت أيضا ما ذكرناه أنفا نتائج التحليل الاحصائي المتحصل عليها؛ حيث بدى الارتباط المعنوي القوي واضحا بين مستخلصات كل نبات وأجزائه.

أما نتائج التحليل النوعي لمستخلصات الخام المدروسة فقد أسفرت عن وجود اختلاف كمي ونوعي كبير بين كل طفيل وعائله؛ ولوحظ هذا الاختلاف أيضا بين الطفيليين أيضا؛ رغم تقارب العدد الكلي للمركبات الفينولية فيهما، ومنه تم ترجيح هذه الفروقات إلى الدور الفيسيولوجي والحاجة الحيوية لهذه المركبات في النبات.

يشير Weidenhamer وفريقه (2013)؛ إلى أن حمض الغاليك يساعد على تكيف وتأقلم النبات مع الظروف البيئية المحيطة به، كما يعمل كمستقبل حسي محفز لعمليات التفاعل الأليوباتي في النباتات المعمرة خاصة، بالإضافة إلى هذا فهو يعتبر من المركبات المحفز على الموت الخلوي المبرمج. بينما ذكر Surmuş Asan & Özen (2016) أن النبات يعمل على تخليق

حمض الغاليك بهدف دفاعي ووقائي؛ ذلك لأنه يعتبر من أهم المركبات المضادة لنمو وتطور الحشرات والبكتيريا التي تصيبه. ووفقاً لـ Zhou وفريقه (2020) يُساهم هذا المركب في إعطاء الطعم أو المذاق للنبات. في حين ورد عند Mabrouk وآخرون (2007)؛ أن النباتات المقاومة للغزو الطفيلي تعمل على زيادة تراكم هذا المركب في نُسجها، وهذا توافق مع ما سجلناه في نبات الـ LG. وحسب ما أفد به Liu وفريقه (2013)؛ فإن حمض الغاليك يعتبر أيضاً منظم للنمو في النبات؛ حيث يحفز النمو الزهري؛ فيقل تركيزه في مرحلة النمو الخضري ويزداد في مرحلة النمو الزهري؛ وذلك بهدف تحفيز النبات على إنهاء دورة حياته، وهذا يتوافق نوعاً ما مع ما توصلنا إليه؛ إذ لم نلاحظ وجوده في النبات الـ HA الذي تم جمعه في أوج مرحلة نموه الخضري؛ في حين بدى بتراكيز عالية في نبات الـ LG الذي قُطف خلال مرحلة نموه الزهري.

يعتبر حمض الكلوروجينيك من أكثر الأحماض الفينولية تواجداً في النباتات الطفيلية؛ حيث يتم تجميعه على مستوى الدرنات؛ يعمل على إعاقة النمو المعزز للجذور ( El-Akkad et al., 2002). ويعود تواجده في النباتات بصفة عامة إلى عدة أسباب؛ لعل أهمها: منح اللون البني المحمر للنبات؛ حيث يشير (Vamos-Vigyazo & Haard, 1981) إلى أن سبب ظهور اللون البني المحمر في بعض النباتات أثناء تجفيفها ما هو إلا نتيجة لتفاعل حمض الكلوروجينيك مع التيروسين؛ تحفيز عمل بعض الأنزيمات المضادة للإجهادات الحيوية واللاحيوية ( Xu et al., 2012)؛ خاصة أنزيمات البيروكسيداز (Sahm et al., 1995). منع أو تثبيط نمو بعض الحشرات وبعض أنواع النيماتود؛ حيث أكد كل من (Isman & Duffey, 1982)؛ أن هذا المركب له القدرة على الحد من نمو يرقات *H. zea* التي تصيب أوراق نبات الطماطم. في حين ذكر Leiss وزملاؤه (2009) أن هذا المركب يعمل كحاجز دفاعي ضد النيماتود بسبب تأثيره المؤكسد؛ حيث يتحول إلى مركب الكلوروجينوكينون إثر ارتباطه بالأحماض الأمينية والبروتينات، ويحول هذا الارتباط إلى عدم إبراز محتواه في بعض النباتات. وعليه قد يفسر هذا ما لاحظناه في نبات الـ LG الذي يُمكن أن يكون عُرضة للإصابة بالنيماتود (Chehma, 2006).

يرتبط تخليق حمض الفانيليك في النبات بعدة أسباب بيولوجية وفسولوجية منها؛ فعاليته المضادة للأحياء الدقيقة، كذلك قدرته على تنظيم النمو، بالإضافة إلى كفاءته في تعزيز قدرة النبات على تحمل إجهاد الجفاف؛ وذلك من خلال تثبيط امتصاص الـ Na المسبب للإجهادات التناضحية؛ الأيونية والتأكسدية (Parvin et al., 2020). في حين ذكر Kisa وفريقه (2016) أن تواجد هذا المركب في النباتات يعود بدرجة أولى إلى كفاءته المضادة للمعادن الثقيلة، وهذا أكده أيضاً Borhannuddin Bhuyan وزملاؤه (2020)؛ حيث أشار إلى أن تواجده في نبات الأرز ما هو إلا إشارة لمقاومة هذا النبات لتأثيرات معدن الـ Cd على وجه الخصوص. في حين أشار Parvin وفريقه (2020) إلى أن لهذا المركب دور مهم في تعديل عمل

نظام الغليوكسالاز المسؤول على إزالة السموم الناتج عن عملية التمثيل الغذائي. بينما ورد عند Siqueira وآخرون (1991) أن تواجد حمض الفانيليك في النبات يتعلق بمرحلة نموه الفسيولوجية؛ حيث يتوفر خلال مرحلة النمو الخضري ويقل كثير أو يغيب خلال باقي مراحل نمو النبات الفسيولوجية؛ وذلك لأنه يعمل على تحفيز عمل هرمون النمو الأوكسين. وعليه قد يعود لتواجده في نبات الـ HA دون غيره من النباتات المدروسة لهاته الأسباب؛ باعتباره النبات الوحيد الذي تم جمعه خلال مرحلة نموه الخضري.

يعمل حمض الكافيك كوسيط حيوي يحفز النمو الزهري في النبات (Chouikh et al., 2018)؛ وذلك من خلال قدرته على قمع عمل حمض الإندول أسيتيك - المركب النباتي الأكثر شيوعاً في فئة الأوكسينات - (Siqueira et al., 1991)، حيث يتم تخليقه في النبات بصفة أساسية كرد فعل لتراكم الأوكسين (Surmuş Asan & Özen, 2016). وعليه قد يعود ظهوره في نبات الـ LG فقط لضرورته الفسيولوجية خلال هذه المرحلة العمرية من حياة النبات.

يُعد الفانيلين من المركبات المسؤولة على إضفاء النكهة والرائحة في النبات (Fitzgerald et al., 2003). بالإضافة إلى ذلك فهو يُعتبر من أهم المركبات المنظمة لعلاقة النبات بوسط نموه؛ كما أنه من أهم المركبات المضادة للإجهادات الحيوية (Inderjit & Dakshini, 1999)؛ حيث يتم تخليقه حيويًا بهدف تثبيط النشاط الميكروبي الذي يصيب النبات (Fitzgerald et al., 2004)؛ إذ يشير Zaplatić وآخرون (2019) إلى أن كفاءته المضادة لنشاط الميكروبات ناتجة عن مجموعة الأدهيد المرتبطة به. في حين ذكر (Ngarmsak 2007) أن للفانيلين القدرة على الحد أو تثبيط نمو بعض الأنواع الحشرية، وأنه يعتبر مركباً وسطياً يساهم في تحليل الذبال عند منطقة الريزسفير. ومنه قد يعود سبب تواجده في نبات الـ HA والذنون المتطفل عليه لهذا الأمر. بينما رجح كل من (Surmuş Asan & Özen 2016) وجوده في النبات العائل دون النبات المتطفل عليه إلى مدى حساسية هذا النبات للظروف البيئية خاصة شدة الإضاءة والنسبة الماء؛ حيث تعمل هذه العوامل على تحفيز تخليقه في النبات. كما أشارا إلى أنه قد يعود سبب تواجده في النبات العائل إلى خواصه المضادة للغزو الطفلي واستحداث الطفرات، وعليه يمكن ترجيح سبب تواجده في نبات الزيتة دون نبات الذنون المتطفل عليها لذات الأسباب.

أما بالنسبة لحمض ب - كوماريك فتشير العديد من الدراسات إلى أن تواجده في النبات يتعلق بتواجد حمض الكلوروجينيك (Siqueira et al., 1991)؛ وذلك لأن هذا الأخير يُصنع انطلاقاً من أسترت بعض الأنواع من أحماض الهيدروسيناميك؛ من أهمها حمض ب - كوماريك (Liang & Kitts, 2016). في حين أسندت دراسات أخرى تواجده في الحمض في النبات إلى دوره البنائي في الهيكل النباتي، حيث توصل Lattanzio وآخرون (2006) إلى وجود ارتباط قوي بين وحدات هذا المركب والجدران الخلوية في النبات، وعليه أشار إلى أن هذا

الأرتباط يُعتبر دليل على أن لهذا المركب دور إما في تحفيز التخليق الحيوي لوحدات الفينيل بروبانويد المسؤولة على تكوين الجنين؛ أو أنه يمثل الوحدة الأولية لتشكيل الجنين نفسه. وأشار إلى هذا أيضا El-Akkad وفريقه (2002) إذ ذكر أن اللجنين يُشتق أساسا من الأحماض الفيروليك؛ ب - كوماريك والسينايبك؛ التي ترتبط تساهميا بوحدات السيليلوز؛ في حين ذكر Lattanzio وزملاؤه (2006) أن مركب ب - كوماريك يُعد من المركبات المنظم لتدفق الماء والمعدلة للنمو في النبات. بينما أشار Siqueira ومساعدوه (1991) إلى أن لهذا الحمض دور في تحفيز التخليق الحيوي لبعض الهرمونات النباتية وتنظيم عملها؛ لعل أهمها حمض الأبسيسيك. كما ذكر Borges Da Silva ورفقاؤه (2009) أن حمض ب - كوماريك يُعد من المركبات الأليلوباتية؛ إذ يعمل على خلب شوارد الـ  $Fe^{3+}$ ؛ ويؤثر على الأحياء الدقيقة (Siqueira et al., 1991) كما يعمل على تثبيط نمو بعض الأنواع من الطحالب (أنواع جنس الـ *Anabaena* وجنس الـ *Lyngbya*) (Kojima & Takeuchi, 1989)؛ وحسب ما ذكر Castanon وفريقه (1999) يُعد مضادا جيدا لنمو وتطور الفطريات. واستنادا لما ذكر أعلاه يمكن أن يعود سبب تواجد هذا المركب في نبات الـ CH لهذه الأسباب.

الريتين مركب فلافونويدي سكري (Oludele et al., 2019)؛ يعتبر من المركبات الطاقوية الحيوية (Jung et al., 2003)؛ الملونة للنبات (Isman & Duffey, 1982)، له تأثير أليوباتي؛ فهو يحمي خلايا النبات من التلف تحت تأثير مختلف الإجهادات الحيوية واللاحيوية (Lefsih et al., 2018)؛ حيث أشار كل من Jan & Shrivastav (2019) إلى تأثيره السلبي على نمو وتطور العديد من الأنواع الحشرية العاشبية. وأشار أيضا Kisa وآخرون (2016) إلى أنه مضاد حيوي جيد ضد الجذور الحرة التي تهدد الاستقرار الخلوي في النبات.

وبصفة عامة؛ ووفقا لما ورد عند Kisa وفريقه (2016) إن تواجد أو غياب حمض الكلوروجينيك يتعلق بتواجد أو غياب مركب الريتين، لذا قد يعود تواجد هذا الأخير أو غيابه في النبات لنفس أسباب ظهور أو غياب حمض الكلوروجينيك؛ حيث ابرزت النتائج المتحصل عليها توافقهما إيجابيا مع هذه الدراسة من حيث التواجد أو عدمه في كل النباتات المدروسة. بينما أشار Chouikh وفريقه (2018) أن تواجد هذا المركب في النبات يتعلق بمرحلة نموه الفسيولوجية؛ حيث ذكر أنه يعمل كمنظم لهرمونات النمو؛ النقل والعمليات الأيضية في النبات؛ وأكد تواجده بكميات معتبر خلال مرحلة النمو الخضري ثم تراجع مع تقدم عمر النبات إلى أن غاب تماما خلال مرحلة النمو الثمري. في حين أشار كل من Surmuş Asan & Özzen (2016) أن العلاقة التطفلية لا تؤثر على وجود أو غياب هذا المركب في النبات العائل. بينما أكد كل من Bloem & Duffey (1990) أن تواجده أو غيابه في النبات بصفة عامة يتعلق أساسا بالمحتوى الكمي والنوعي للبروتينات؛ وأشارا أيضا إلى أن تواجده في الطفيل ما هو إلى آلية

دفاعية مستثارة بتحفيز من النبات المضيف. واستنادا لهذه التقارير يمكن ترجيح سبب غياب هذا المركب في نبات الـ LG إلى قلة محتواها البروتيني كما هو ملاحظ سابقا.

أسفرت النتائج المتوصل إليها إلى وجود مركب النارينجين في كل العينات المدروسة، ونظرا لأن الأبحاث عن الأدوار الفسيولوجية لهذا المركب في النبات قليلة، إلا أنه عُرِف بأنه الصور الغليكوزيدية لفلافانون النارينجينين (Jung et al., 2003)؛ وأنه مركب كثير التواجد في النباتات؛ خاصة في مرحلة النمو الممتدة من بداية النمو الخضري إلى غاية مرحلة ما قبل نضج الثمار (Yusof et al., 1990)؛ حيث يعمل على طرد المفترسات؛ وذلك لتميزه بالطعم اللاذع (Cavia-Saiz et al., 2010). في حين أشار كل من (Surmuş Asan & Özen, 2016) إلى أن لهذا المركب تأثير مثبت على عمل Coumarate CoA ligase وتخشب النبات بصفة عامة. كما ذكرا أنه يمكن إنتاجه إثر تعرض النبات للإصابات المرضية. أما Mabrouk وفريقه (2007)؛ فقد توصلوا إلى أن هذا المركب ينتج في النباتات المضيفة بكميات كبيرة بهدف وقائي وبتحفيز ناتج عن العلاقة الطفيلية؛ ثم ينتقل منها إلى النباتات المتطفلة عليها.

الكرسيتين مركب فلافونويدي يتميز بتأثيره الأليوباتي (Surmuş Asan et Özen, 2016)، في النبات؛ يعمل على تنظيم آليات عمل ونقل هرمون الأوكسين (Lattanzio et al., 2006). يمكن أن تفرزه العديد من النباتات المضيفة كمركب دفاعي ضد الغزو الطفيلي، كما يمكن أن تصنعه النباتات الطفيلية بهدف التقليل من معدلات نموها (Surmuş Asan & Özen, 2016). وفي نتائجنا تم ملاحظة هذا المركب في نبات الـ CH ونبات الـ LG؛ حيث يمكن أن يعزى تواجده بهما إما بهدف تسريع دورة حياة النبات – في كلا النباتين – أو بهدف دفاعي – في نبات الـ LG -. أما غيابه في كل من نبات الـ HA والـ CL قد يعود لعدم حاجتهما الفسيولوجية له.

تشير معظم الدراسات في هذا المجال إلى أن المحتوى الكمي والنوعي للمركبات الفينولية في النباتات الطفيلية في الغالب مقارب أو مماثل لمحتواها في النباتات المضيفة، إلا أنه في دراستنا هذه توصلنا إلى نتائج مغايرة لذلك، حيث اتفقت مع ما توصل إليه كل من Flores-Sanchez & Garza-Ortiz (2019)؛ دراستهما التي توصلتا من خلالها إلى عدم تجانس التركيب الكيموحيوي للنبات المتطفل مع تركيب النبات العائل، واستشهدا في تفسير هذه الفروقات على تحليل الدور الوظيفي لـ Transcriptome والذي هو عبارة عن تتابع جيني يشفر وظيفيا مجموعة أنزيمات عملية التمثيل الأيضي الثانوي في النباتات الطفيلية، يتواجد غالبا في جميع أجزاء النبات؛ ويتركز بكثرة على مستوى الممصات، يضم مجموعة من الجينات لعل أهمها:

(1) جين STR-like – الذي تم تحديده في النبات الطفيلي *Cuscuta australis* – وأشار إلى أنه يعمل على تحفيز نشاط أنزيم Strictosidine synthase-like المسؤول على التحلل المائي

واستقلاب بعض المركبات الأيضية الأولية ثم تحويلها إلى مستقلبات ثانوية داخل النبات الطفيلي دون اللجوء أو العودة إلى عائله.

(2) مجموعة EC 2.4.1.1 - تم تحديدها في النباتات المتطفلة على نبات *Chlerodendrum enermi* المشفرة لأنزيم Glycosyl transferase المسؤول على تحويل السكروز والنشا في النبات المتطفل إلى معقدات ثانوية غليكوزيدية.

وأكد هذا أيضا كل من (Voegele & Mendgen 2003)؛ حين ذكرنا أن الممصات في النباتات الطفيلية لا تعتبر قنوات نقل وتوصيل فقط، إنما تعتبر أيضا محطات تخليق حيوي، وذلك لاحتوائها على إنزيمات نوعية من شأنها تحفيز إنتاج وتصنيع مركبات مغايرة لتلك الموجودة في عوائلها. فثبت احتواؤها التسلسل الجيني DNAC لها على مورثي الـ TH11 والـ TH12 المشفرين لتخليق الفيتامين ب 1 والذي يُعتبر العامل المحفز لنشاط العديد من إنزيمات التمثيل الغذائي الكربوني في الطفيل دون الاعتماد على عائله، ومن أمثلة هذه الإنزيمات نجد؛ أنزيم Pyruvate Dehydrogenase؛ Pyruvate Decarboxylase؛ α-Ketoglutarate Decarboxylase وTransketolase. وبناء على هذه الدراسات وما تم تحقيقه من نتائج يمكن القول إن ما لاحظناه من تباين كيموحيوي بين كل طفيل وعائله أمر منطقي ومقبول.

ومن ناحية أخرى؛ تشير مقارنة النتائج المتحصل عليها في التقدير النوعي باستعمال تقنية الـ HPLC عدم توافقه مع ما توصلت إليه الدراسات السالفة لكل من نبات الـ HA ونبات الـ GL؛ أما النبات الطفيلي فلم نتوصل لأيّة دراسة قامت بهذه التحاليل والتقديرات. وعليه ووفقا لما ورد عند Radjah وفريقها (2019)؛ يمكن القول إن المظهر الكيميائي للنبات يرتبط ارتباطاً مباشراً بالظروف البيئية المحيط كطبيعة الموقع الجغرافي؛ درجة الحرارة؛ عوامل المناخ عموماً؛ فترة الإضاءة، بالإضافة إلى مرحلة النمو الفيسيولوجي. بينما أشار Arceusz ومساعدوه (2013)؛ إلى أن اختلاف المحتوى الفينولي لأفراد النوع الواحد يعتمد على مدى خصوبة التربة؛ وقت قطف أو جمع العينات؛ الجزء أو العضو النباتي المدروس، إضافة إلى شروط التخزين وطرق التحضير والتقييم. كما أشاروا إلى أنها تعتبر من المواد الملونة؛ المنكهة؛ المعطرة والحافظ لاستقرار الأنظمة الحيوية في النبات؛ لذا قد يعزى تباينها بين النباتات إلى هذه الخواص؛ والتي تعتبر من السمات الخاصة والممزة في كل نوع نباتي. أما Kisa وزملاؤها (2016) فقد أكدوا أن الاختلاف النوعي للمركبات الفينولية في نباتات النوع الواحد ما هو إلا دليل على مدى تعرضه إلى إجهادات لحيوية.

في حين يشير El-Akkad ومساعدوه (2002) إلى أن إستجابة النبات المضيف للغزو الطفيلي تبدو من خلال التغير البنيوي والفيزيائي للجدران الخلوية؛ وأن هذا التغيير يمكن أن يحدث انطلاقاً من تغيير التركيب الحيوي للمستقلبات الثانوية الدفاعية. وهذا أكده أيضا Zhou

وفريقه (2021) في دراستهم التي توصلوا فيها إلى أن من أهم العمليات الحيوية التي تسمح بنجاح عملية التطفل هي تثبيط أو عرقلة أداء المورثات المسؤولة على النمو والدفاع في النبات المستضيف؛ حيث خصص بالتحديد كل من المورثة TIR1, AFB2, AFB3, BIK1 والتي تمثل الجينات المسؤولة عن تنظيم عمل هرمون الأوكسين وتعزيز مناعة النبات من خلال تنظيم نقل الإشارات الخلوية أثناء الإستجابات الدفاعية. كما أشار El-Akkad ومعاونوه (2002) إلى أن وجود مستقلبات الفينيل بروبانويد محدد وراثيًا عند كل من النبات المضيف والنبات الطفيلي كوسيلة للدعم الميكانيكي والدفاع الطبيعي. ولكن في حالات كثيرة يمكن للنبات الطفيلي أن يحدث تغييرًا على مستوى جينوم عائله؛ حيث أن هذا التغيير من شأنه أن يؤدي إلى إعادة ضبط الترتيب الجيني المشفر لمسار الفينيل بروبانويد؛ وبالتالي قد تُحفز مورثات خاملة أو تُثبّط أخرى نشطة؛ وهذا ما قد يؤدي إلى تغيير التنوع الحيوي لهذه المستقلبات بين أفراد نفس النوع. وفي دراسة أخرى؛ يشير Mabrouk وآخرون (2007) إلى أن الإصابة الطفيلية لنبات البازلاء بالأنواع النباتية الطفيلية لجنس *Orobanch* تؤدي إلى تغيير التركيب الكيميائي للنبات المضيف؛ بما في ذلك الأحماض الفينولية والفلافونويدات. وأكد هذا أيضا كل من Surmuş وAsan & Özen (2016) حين ذكرا أن المحتوى الفينولي الكمي والنوعي في النبات يمكن أن يتأثر نتيجة تأثير العلاقات الحيوية التي تربطه بأفراد مجتمعه؛ حيث توصلنا من خلال دراستهما إلى أن العلاقة التطفلية الناشئة بين نباتات جنس *Cuscuta* ونبات الفاصوليا قد أدت إلى العديد من التغيرات المرفولوجية والفسولوجية على النباتات المضيفة مقارنة بقرائنهم غير المتطفل عليها؛ ومنه رجحنا سبب التباين الكمي والنوعي المسجل في تقدير المستقلبات الأيضية عامة والفينولية خاصة إلى حقيقة طبيعتها الحيوية؛ إذ يتم تحفيز تصنيعها النوعي في الأنواع المصابة كجزء من التفاعلات الدفاعية ضد الغزو الطفيلي عموماً؛ وتغلغل الممصات في الأنسجة خصوصاً.

أبدت نتائج التحليل الطيفي بإستعمال الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) تشابه كبير في حزم مواقع الامتصاص في كل المستخلصات النباتية المدروسة، وهذا إن دلّ إنما يدل على تماثل الروابط والمجاميع الوظيفية فيها؛ والتي يمكن تصنيفها حسب ما ورد عند Netiyanto وفريقه (2019) إلى: OH: Hydroxyl؛ CH: Methyl؛ C=C/C=O: Carbonyl؛ C-C: Aromatic ring. ووفقاً لمعايير التصنيف الفيتوكيميائي يدل توفر جميع هذه الوظائف في نفس البنية الكيميائية على أن هذا المركب يصنف في الغالب ضمن مجموعة المستقلبات الأيضية الثانوية الفينولية أو عديدة الفينول؛ حيث أن احتوائها على كل هذه المجاميع يُعتبر المصدر الأساسي لمعظم تأثيراتها الكيموحيوية؛ فهي تُمثل المواقع الفعّال لارتباطها أو تأثيرها الحيوي على جل المستقبلات البيولوجية؛ وتدل أيضاً على أصول اشتقاقها الحيوية (خلف، 2019).

وفي جانب آخر من هذه الدراسة؛ تم تقدير النشاطية المضادة للأكسدة للمستخلصات النباتية المدروسة، وبما أن إجمالي هذه الفاعلية لا يمكن تحديدها بطريقة واحدة نظراً لتباين الطبيعة الكيميائية للمواد النباتية، فلذلك تم الاعتماد على كل من اختبار الجذر الحر الـ DPPH؛ اختبار القدرة الارجاعية للحديد والقدرة المضادة للأكسدة الكلية، بالإضافة إلى اختبار عامل الحماية من أشعة الشمس.

من خلال النتائج المتحصل عليها في اختبار الجذر الحر الـ DPPH لوحظ أن لاختلاف العائل تأثير معنوي على نسب التأثير الإزاحي للجذر الحر، أما بمقارنة ما توصلنا إليه من نتائج في هذا الاختبار مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة لم يكن بالأمر المتاح؛ وذلك لغياب الأبحاث عن النشاطية المضادة لهذا الجذر في المستخلص الفلافونويدي؛ العفصي ومستخلص الأنثوسيانين للنباتات المدروسة، إذ إن كل المنشورات العلمية لهذه النباتات تطرقت فقط عن دراسة كفاءة المستخلص الخام فقط؛ حيث لم تبدي نتائجنا توافقاً إيجابياً إلا مع ما تحصلت عليه Hadjadz وفريقها (2016) في دراستهم لمستخلص نبات الـ LG؛ أما باقي الدراسات والتي تمثلت في دراسة كل من: Krif وفريقها (2014)؛ Trabelsi ومساعدوها (2014)؛ Belfar ومعاونوها (2015)؛ Bouzidi وآخرون (2016)؛ Bettaib ومساعدوها (2017) لنبات الـ LG، إلى جانب بحث كل من Alghazeer ومعاونها (2012)، Mohammedi (2013)، Chaouche ومساعدوه (2014)، Bouaziz وفريقها (2016)، Jdey وآخرون (2017)، تامة (2018) على نبات الـ HA، بالإضافة إلى منشور Deboube وفريقه (2012) حول نبات الـ CH المتطفل على نبات البوقرية.

ومن النتائج المتحصل عليها في اختبار القدرة الارجاعية للحديد (FRAP) نلاحظ وجود تذبذب بين مستخلصات الطفيليين وكذا بين مستخلصات كل طفيل وعائله، وكما ذكر آنفاً؛ لا يزال كل من المستخلص الفلافونويدي، المستخلص العفصي ومستخلص الأنثوسيانين خارج دائرة الأبحاث المتداولة حول النباتات المدروسة في بحثنا هذا، فكل المنشورات والأبحاث فيها تسلط الضوء فقط على المستخلص الخام. ووفقاً لما أقرته جميع هذه الأبحاث لم تبدي نتائجنا تناسبا أو تقارباً مع أيّا منها، حيث قام كل من Trabelsi ومساعدوها (2014)؛ Belfar ومعاونوها (2015)؛ Bouzidi وآخرون (2016)؛ Bettaib ومساعدوها (2017) بتطبيق هذا الاختبار في دراستهم لنبات الـ LG، كما قام كل من Mohammedi (2013)، Chaouche ومساعدوه (2014)، تامة (2018) بذات العمل على مستخلص نبات الـ HA. في حين لم نتمكن من تحديد أية دراسة قامت بهذا الاختبار على مستخلصات النبات المتطفل.

أسفرت نتائج اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (TAC) بتميز المستخلص العفصي لكل النباتات المدروسة بأفضل قدرة مضادة للأكسدة، وبصفة عامة؛ أبدت كل المستخلصات

كفاءة أقل من مركب الـ BHT المستخدم كشاهد إيجابي. وكما هو مذكور سابقاً؛ لا تزال دراسة القدرة المضادة للأكسدة الكلية للمستخلص الفلافونويدي؛ المستخلص العفصي ومستخلص الأنثوسيانين بعيدة عن الأنظار؛ فتم تقديرها فقط على المستخلص الخام لنبات الـ LG من طرف Belfar ومعاونوها (2015)، وكل من Bouzidi وآخرون (2016)؛ تامة (2018) على المستخلص الخام لنبات الـ HA، حيث أسفرت نتائج كل هذه الدراسات عدم توافقتها مع ما سجلناه في دراستنا. كما لم نتحصل على أية بحث أو دراسة قُدرت فيها هذه القدرة عند نبات الذنون.

بينما يُعتبر حساب معامل الحماية من أشعة الشمس (SPF) الطريقة المثلى لتحديد مدى فعالية المستخلصات النباتية المدروسة المضادة للأشعة فوق البنفسجية. نظرياً؛ ترتبط قيمة هذا المعامل طرداً مع فعاليتها الإيجابية، فكلما زادت قيمته زادت كفاءتها الواقية من تأثير هذه الأشعة (More et al., 2013)، حيث يُعتمد في ذلك على قدرته في امتصاص أو عكس أو تشتيت أشعة الشمس؛ وذلك في المجال الطيفي للـ UVB والمحدد من 290 nm إلى 320 nm (Dutra et al., 2004).

من خلال القيم المتحصل عليها؛ أعطى كل من المستخلص الفلافونويدي والمستخلص العفصي لكل النبات أفضل القيم. ونظراً لانعدام الدراسات والأبحاث المماثلة لعملنا، فإنه تم مقارنة نتائجنا مع دراسات أخرى أُعتمد فيها على اختبار كفاءة المستخلصات النوعية؛ حيث أبدت النتائج المتحصل عليها في هذا الاختبار توافقا نوعياً مع ما أقره Mbanga وآخرون (2015)؛ حيث توصل إلى أن المعقدات الفينولية بصفة عامة والفلافونويدية على وجه الخصوص قد أبدت أفضل كفاءة لردع تأثير الـ UVB. واتفقت أيضاً مع أشار إليه Khairi ومساعدوه (2018)؛ في دراستهم التي توصلوا فيها إلى وجود علاقة طردية بين الكفاءة المضادة للأكسدة والقدرة الوقائية من الأشعة فوق البنفسجية؛ فأكدوا أنه كلما زادت النشاطية المضادة للأكسدة لمركب ما زادت قدرته على ردع الأشعة فوق البنفسجية؛ من جهة، وأقروا أن تطبيق المستخلصات النباتية لعديدات الفينول الفلافونويدية والعفصية خصوصاً أثر إيجابي في تقليل شدة UV بكل أنواعها على الجلد؛ من جهة ثانية؛ وهذا ما توافق مع ما سجلناه في كل اختبارات النشاطية المضادة للأكسدة كما هو مذكور أعلاه.

وبصفة عامة؛ وكما هو متداول عن فاعلية المستخلصات النباتية ضد العديد من التأثير الخارجية؛ فهي تعمل على تحفيز الاستجابات المناعية؛ تنظيم العمليات الخلوية والجزئية؛ إزالة السموم وردع المؤكسدات؛ تثبط المواد المسرطنة، لذا يمكن أن يعود تأثيرها المضاد للأشعة فوق البنفسجية إلى خواصها الفيزيوكيميائية الحيوية والنوعية (Mbanga et al., 2015). وحسب ما أفاد به Dutra وزملاؤه (2004)؛ وما أقره Mbanga وفريقه (2015)؛ فإن قيم الـ SPF المحددة مخبرياً يمكن أن تتأثر بعدة عوامل أهمها: درجة نقاوة المزيج؛ نوع وتركيز المواد الفعالة فيه؛

درجة حموضته ولزوجته؛ بالإضافة إلى نوع المذيب المعتمد في التجربة، حيث تعمل هذه العوامل على الزيادة أو التقليل من قيمته، ومنه يمكن أن تعود الفروقات الملحوظة بين مستخلصات النوع الواحد؛ وكذا مستخلصات الأنواع المدروسة إلى هذه العوامل.

إن النتائج المتحصل عليها في جل اختبارات النشاطية المضادة للأكسدة قد أظهرت بصفة عامة أنه كلما زادت درجة تعقيد وبلمرة المركب الفينولي كلما زادت كفاءته المضادة للأكسدة، فأبدت كل من المستخلصات الفلافونويدية والمستخلصات العفصية لكل النباتات المدروسة أفضل الكفاءات المعدلة لهذه المؤكسدات، وهذه النتائج توافقت مع ما ذكره كل من Hosfield & Beninger (2003) ومع ما أدلت به Nouioua ومعاونوها (2016). ووفقا لما ذكر عند بلفأر (2018) قد تعود هذه النشاطية إلى طبيعة المركبات في هذه المستخلصات؛ حيث أشارت إلى أن المركبات الفينولية المستخلصة بواسطة أسيتات الأثيل لها قدرة عالية على تثبيط مسببات الإجهاد التأكسدي؛ وذلك لتميز هذا المذيب بخاصية استقطاب عديدات الفينول السكرية؛ فارتباط الوحدات السكرية مع المركبات الفينولية يزيد من كفاءتها المضادة للأكسدة مقارنة مع نظيرتها غير السكرية.

عموماً؛ تعود الفاعلية المضادة لأكسدة للمركبات الفينولية وعديدات الفينول إلى عدد وتموضع المجاميع الوظيفية حول هيكلها الأساسية (Pannala et al., 2001)، حيث تعمل بُناها المستقرة على كسر تسلسل التفاعلات الجذرية؛ وذلك من خلال خاصية الرنين الإلكتروني التي تُنشئها الحلقات العطرية المميزة لها (بلفأر، 2018). أما زيادة النشاط المضادة للأكسدة للمركبات الفلافونويدية ومركبات تانين-الكاتيشين على وجوه الخصوص فيمكن أن يُعزى إلى عدد وتموقع مجاميع الهيدروكسيل خاصة المستبدلة منها في الموقع 3 و5؛ إلى جانب وجود الرابطة المزدوجة بين ذرتي الكربون C2-C3 ووظيفة الـ Carbonyl على مستوى ذرة الكربون C4 لسلسلة البيران C؛ بالإضافة إلى مجاميع Ortho-dihydroxy؛ Par-dihydroxy وكذا مجاميع Methoxy وHydroxy على مستوى الحلقة B (Heijnen et al., 2001; Heshmati B. Afshar et al., 2012; Sroka, 2005).

ويمكن أن يعزى الاختلاف الملحوظ في نتائج النشاطية المضادة للأكسدة بين المستخلصات المدروسة إلى كمية ونوعية والقدرة الوظيفية لمركباتها الفينولية (Chouikh et al., 2018؛ Elazzouzi et al., 2019)، فهي تعمل كعوامل اختزال جيدة؛ وذلك من خلال قدرتها على منح البروتونات أو ذرات الهيدروجين (Javanmardia et al., 2003)؛ إقتناص الإلكترونات الأوكسجينية الحرة (Phuyal et al., 2020)؛ وخب المعادن الثقيلة (Heshmati Afshar et al., 2012). ومن ناحية أخرى؛ يمكن تأكيد أن هذه المعطيات جدّ منطقية؛ وذلك إستناد لما تم ملاحظته سابقا في نتائج التحليل الكروماتوغرافي. أما الاختلافات المسجلة بين ما تحصلنا عليه

في تقدير النشاطية المضادة للأكسدة وما توصلت إليه الدراسات السابقة قد يُعزى لاختلاف شروط وظروف وسط النمو كل نوع نباتي؛ فهذه الظروف سواء أكانت داخلية وخارجية يمكن أن تؤثر سلباً أو إيجاباً على محتواه الكيموحيوي؛ الذي يمثل بدوره المعيار الأساسي لتحديد مدى قدرته على إبراز خواصه البيولوجية والفسيلوجية.

ووفقاً لما توصل إليه Zhou وفريقه (2021)؛ يمكن أن يُعزى حسن الكفاءة المضادة للأكسدة للنبات الطفيلي مقارنة بمضيفيه إلى إمكانية امتلاكه للجين miR398؛ الذي يُميّز النباتات الطفيلية ويعمل على تحفيز الإستجابات الخلوية للنبات أثناء تعرضه للإجهادات الحيوية وغير الحيوية. وعلى الرغم من إمكانية انتقال هذا الجين من النبات الطفيلي إلى عائله؛ وتمثل ظروف العيش والنمو لكل طفيل وعائله، إلا أن النتائج المتحصل عليها في دراستنا لا تُنبأ بذلك؛ حيث أشارت جل الدراسات المتعلقة بهما – أي المتعلقة بنبات الـ LG ونبات الـ HA – إلى كفاءتهما العالية تجاه تأثيرات الإجهاد التأكسدي.

الخاتمة



نظراً لإهتمام الباحثين في مجال الكيمياء النباتية بدراسة المحتوى الكيموحيوي للنبات بذاته دون مراعاة تأثيرات العلاقات الفيزيولوجية التي تربط بينه وبين أفراد مجتمعه، وعدم الاهتمام بمدى تأثير هذه العلاقات على نوعية وكمية هذا المحتوى، ومدى تأثير كفاءته الفيزيوكيميائية والبيولوجية؛ إرتأينا في هذا البحث إلى تسليط الضوء على ظاهرة فسيولوجية كثيرة الانتشار في المجتمعات النباتية ألا وهي ظاهرة التطفل من خلال المساهمة في دراسة العلاقة الفيتوكيميائية والفيزيولوجية التطفلية القائمة بين النبات الصحراوي الطفيلي الذنون *(Orobanchaceae) Cistanche violacea (Desf.) Beck.* والنباتين المضيفين له في الصحراء الجزائرية: نبات الزيتة *(Plumbaginaceae) Limoniastrum guyonianum Dur.* ونبات الباقل *(Chenopodiaceae) Haloxylon articulatum Bioss.*، رغم تعدد النباتات المستضيفة له في باقي أنحاء العالم.

تم خلال هذا البحث الاعتماد على كل أجزاء النبات لإجراء الفحوصات والاختبارات المخبرية؛ حيث جُمع كل من نبات الذنون – سواء المتطفل على نبات الزيتة أو المتطفل على نبات الباقل – ونبات الزيتة العائل خلال مرحلة نموها الزهرية؛ في حين قُطف نبات الباقل خلال مرحلة نموه الخضري؛ حيث تعود أسباب تباين مرحلة نمو العائلين إلى الطبيعة الفينولوجية لكل منهما؛ فنباتات العائلة الرصاصية *Plumbaginaceae* يتزامن ميعاد إزهارها مع نباتات العائلة الهالوكية *Orobanchaceae*؛ حيث يتم ذلك خلال فصل الربيع، في حين تتميز نباتات العائلة الرمامية *Chenopodiaceae* بنموها الخضري أثناء هذا الفصل؛ ولا تزهر إلا في فصل الخريف.

بعد تجفيف وطحن العينات النباتية؛ أجريت عليها جملة من الفحوصات الفيزيوكيميائية؛ حيث إبتدأت بتقدير قيمتي الحموضة (pH) والناقلية الكهربائية (EC)؛ والتي أسفرت نتائجهما عن وجود تناسب عكسي في قيم الـ pH بين الطفيليين وعائليهما؛ حيث تقل درجة حموضة الطفيلي بتناقصها في عائله، كذلك لاحظنا تناسب طردي في قيم الناقلية الكهربائية بين الطفيليين وعائليهما. أما نسبيتي المادة العضوية والمادة المعدنية، كشفت النتائج المتحصل عليها عن وجود تناسب عكسي بين كلا المحتويين في النوع الواحد، ووجود تناسب طردي لهذين النسبتين بين كل نبات طفيلي وعائله.

أما المحتوى الكمي لمستقلبات الأيض الأولي؛ فأبدت نتائج تقدير الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات الكلية تفاوتاً كمي ملحوظ؛ حيث سجلنا عند نبات الذنون الطفيلي قيماً علياً مقارنة بالنباتين العائلين.

## الخاتمة

وكخطوة ثانية؛ أجري المسح الفيتوكيميائي لبعض مستقلبات أيضا الثانوي؛ حيث أسفرت نتائجه عن اتفاق جميعها في تواجد كل من: الفلافونويدات؛ التانينات؛ الأنثوسيانين؛ الستيرولات والتربينات الثلاثية، والغياب التام للمركبات القلوية. أما مركبات الصابونين فقد تواجدت في العائلين فقط دون النبات الطفيلي.

قمنا بعدها بحساب مردود المستخلصات الخامة والفينولية للعينات النباتية المدروسة، إذ أظهرت عموما مستخلصات النباتين الطفيليين نسب مردود أعلى مما سجلته مستخلصات عائليهما؛ ومن ناحية أخرى، أعتد المستخلص الخام لتقدير المحتوى الكمي الكلي لكل من عديدات الفينول، الفلافونويدات والأنثوسيانين، حيث أسفرت نتائجهم على تميز النباتات المضيفة بمقدار كمي أعلى من النبات الطفيلي؛ وعلى النقيض من ذلك عند تقدير التانينات الكلية فيمكن القول أن النبات الطفيلي أعطى أفضل القيم مقارنة بعائله.

أما عن التحليل النوعي لبعض المركبات الفينولية باستخدام الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC، والتي أظهرت نتائجها إحتواء النباتات المضيفة على أكبر عدد من المركبات (71 مركب في نبات الباقل كمثال)، في حين تقارب كلا الطفيليين من حيث العدد الإجمالي للمركبات الفينولية (56-57 مركب)، ومن خلال المقارنة والتحليل تمكنا من التعرف على تسعة مركبات تتبع لعديدات الفينول تباينت تراكيزها وتواجدها بإختلاف النبات الطفيلي أو النبات العائل.

وإستكمالا للدراسة التحليلية قمنا بتحديد طبيعة المجاميع الوظيفية لكل المستخلصات المدروسة باستخدام الأشعة تحت الحمراء (FT-IR)؛ والتي أسفرت نتائجها على تأكيد وجود كل من مجموعة الهيدروكسيل (OH)؛ مجاميع الميثيل (CH)؛ بالإضافة إلى مجاميع الكربونيل (C=O / C=C)؛ إلى جانب الروابط المميزة للحلقات العطرية (C-C) وذلك في كل المستخلصات النباتية المدروسة.

ومن جهة أخرى؛ أختبرت مدى فاعلية مستخلصات النباتات المدروسة للنشاطية المضادة للأكسدة وذلك بالاعتماد على عدة إختبارات وهي:

**أولاً:** اختبار الجذر الحر الـ DPPH؛ حيث خلّصت نتائجه بتميز كل مستخلصات نبات الذنون المتطفل على الزينة بأفضل كفاءة كاحة لهذا الجذر تليه مستخلصات مضيفه، في حين سجلت مستخلصات نبات الباقل أقل كفاءة.

**ثانياً:** اختبار القدرة الارجاعية لشوارد الحديد؛ حيث يمكن القول إن قدرة المستخلصات المدروسة على اختزال شوارد الحديد من ضعيفة إلى ضعيفة جدا.

**ثالثاً:** اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة، حيث تميزت مستخلصات النبات الطفيلي بأفضل قدرة كلية مضادة للأكسدة مقارنة بمستخلصات عائليهما.

رابعاً: حساب عامل الوقاية من أشعة الشمس: كشفت نتائج هذا الاختبار أن كل المستخلصات المدروسة يمكن تصنيفها فقط ضمن نطاق الحماية الضعيفة أو المتوسطة.

وبصفة عامة؛ يمكن القول إن كل المستخلصات الفلافونويدية والمستخلصات العفصية للعينات النباتية المدروسة أعطت أفضل النتائج في جميع اختبارات النشاطية المضادة للأكسدة. بينما أعطت المستخلصات النقية ومستخلصات الأنتوسيانين أدناها، كما لاحظنا وجود علاقة طردية بين كل طفيل وعائله؛ إذ أنه كلما زادت الكفاءة المضادة للأكسدة للنبات الطفيلي وافقت ذلك زيادتها عند النبات المتطفل عليه.

بعد إجراء مختلف الإختبارات الإحصائية تبين أن لإختلاف النبات العائل تأثير معنوي على الخصائص الفيزيوكيميائية والفيتوكيميائية للنبات الطفيلي، كما يؤثر النبات الطفيلي سلبيًا على النباتات المضيفة؛ حيث تجلت هذه التأثيرات بوضوح من خلال الفروقات المعنوية الملاحظة بين المحتوى الكمي الكلي للمادة العضوية والمحتوى الكمي للمستقلبات الأيضي الأولي، وكذا الفروقات بين المحتوى الكمي لعددات الفينول وأجزائها، إلى جانب الاختلاف المدون بين مختلف المستخلصات المدروسة وقيم نشاطيتها المضادة للأكسدة.

ومن نتائج دراستنا هذه يمكن القول إن الاهتمام بالعلاقات التي تربط النبات بأفراد مجتمعه أمر لا يمكن إهماله أو التغاضي عنه؛ ويجب أخذه بعين الاعتبار عند دراسة خواصه الفيتوكيميائية؛ حيث تبين أن لاختلاف النبات المضيف في العلاقة التطفلية تأثيراً كميًا ونوعياً على المحتوى الأيضي للنبات الطفيلي، وأن هذا التأثير ينعكس مباشرة من خلال فاعلية مواده الفعالة، كما يمكن القول إن هذه العلاقة الحيوية من شأنها أن تؤثر سلبيًا على الأداء الكيموحيوي للنباتات المضيفة من خلال التأثير المباشر على الخواص الفيزيولوجية والبيولوجية.

وفي الأخير نأمل أن يكون عملنا هذا مشجعاً للباحثين في مجال الدراسات الفيتوفيسيولوجية، كما نرجو مسبقاً التعمق في دراسة مثل هذه العلاقات؛ وذلك بهدف تحديد آليات التواصل والإستشعار بين النباتات في أوساطها البيئية والحيوية، كما ونوصي المهتمين في هذا المجال تحديد مختلف تأثير الظواهر الفيسيولوجية التي تربط النباتات فيما بينها.

قائمة المراجع 

~ ب ~

1. بدرع، (2006): تصنيف النباتات الزهرية. دار الأندلس للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، 430 ص.
2. بلقار آ، (2018): دراسة القدرة المضادة للأكسدة واللبكتيريا وللتآكل للمستخلصات الفينولية لنبات *Limoniastrum guyonianum* (Dur.) رسالة محضرة لنيل شهادة الدكتوراه ل. م. د.، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، 209 ص.

~ ت ~

3. تامة ن، (2018): الدراسة الفيتوكيميائية للمنتجات الفعالة (القلويدات، الفينولات والفلافونويدات، 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، 193 ص.

~ ج ~

4. جيدل ص، (2015): تقدير المحتوى الفينولي والتأثير المضاد للأكسدة لمستخلصات نباتات *Artemisia campestris* L. *Pistacia lentiscus* L. *Argania spinosa* L. أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه علوم، جامعة فرحات عباس – سطيف 1، 151 ص.

~ ح ~

5. حجازي م. ع، (2005): المكافحة البيولوجية للحشائش. مكتبة المعارف الحديثة، الإسكندرية، 501 ص.
6. الحلفي س، والموسوي أ، (2011): الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات النباتية المائية والكحولية لبعض الفواكه. مجلة أبحاث البصرة، العراق، 37 (5): 82-91.
7. الحلور م، البكري إ. م، الصباغ م. م، (2013): استخلاص الفينولات من مياه عصير الزيتون بمحلات مختلفة ودراسة فعالية المستخلصات كمضادات أكسدة. مجلة دمشق للعلوم الأساسية، 29 (2): 309 – 310.
8. حليس ي، (2007): الموسوعة النباتية لمنطقة سوف، النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير. مطبعة الوليد، الوادي، الجزائر، ص: 84-85؛ 126-127.

~ خ ~

9. خلف ي، (2020): دراسة بيولوجية والخصائص الكيميائية العلاجية لنبات الأرتي *Calligonum comosum* L'Her. النامي في منطقة واد سوف. رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم، جامعة محمد الشريف مساعدي – سوق أهراس، 121 ص.

~ ر ~

10. رياض العبادي ش.، (2007): بعض التغيرات الكيميائية والفيزيائية في ثمار الزيتون (صنف أشرسى) خلال النمو والنضج. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 23 (2): 179-187.

~ س ~

11. الساهوكي م. م.، والخفاجي م. ج.، (2014): آليات تحمل النبات لشدة الملوحة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 45 (5): 430 - 438.

~ ش ~

12. الشحات ن. أ.، (2000): الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. الدار العربية للنشر والتوزيع، 591 ص.

13. شويخ ع.، (2015): مساهمة في دراسة بيئية وطبية لنباتي الشحيحة *Cotula cinerea* Del. والسمهري Dum. Cours. *Helianthemum lippii* (L.) في منطقة واد سوف (ولاية الوادي الجنوب الشرقي الجزائري). رسالة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم، جامعة باجي مختار - عنابة، 118 ص.

~ ع ~

14. عبد الله م. أ.، القليوبي م. ح.، الخلاف م. م.، (2002): كيمياء تحليل الأغذية النباتية - الأسس العملية وتطبيقاتها - الطبعة الأولى، مطابع دار الشروق، القاهرة، الجمهورية العربية المصرية، 630 ص.

15. عليوي و. ص.، (2005): تقدير بعض المكونات الغذائية والعناصر المعدنية لفصوص الثوم المحلي (*Allium sativum*). مجلة العلوم الزراعية العراقية، 36 (3): 31 - 38.

~ غ ~

16. غمام عمارة ج.، (2015): دراسة تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية المختلفة ومستوى النيتروجين في نمو وانتاجية البطاطا صنف سبونتا (*Solanum tuberosum* L.) في منطقة وادي سوف. رسالة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم، جامعة قسنطينة 1، 211 ص.

~ ك ~

17. كريم ف. م.، الدخيل ع. ج.، وراو ك. ن.، (2013): النباتات المتحملة للملوحة في دولة الإمارات العربية المتحدة. المركز الدولي للزراعة الملحية، دبي، الإمارات العربية المتحدة، 248 ص.

18. **ABD EL-MABOUD M. M., et ABD ELBAR O. H., (2020):** Adaptive responses of *Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss. growing naturally at different habitats. Plant Physiology Reports, 1 – 10.
19. **ACHAKZAI A. K. K., ACHAKZAI P., MASOOD A., ALI KAYANIS., et TAREEN R. B., (2009):** Response of plant parts et age on the distribution of secondary metabolites on plants found in quetta. Pakistan Journal of Botany, 41(5): 2129 – 2135.
20. **ACHEUK F., BELAID M., LAKHDARI W., ABDELLAOUI K., DEHLIZ A., et MOKRANE K., (2017):** Repellency et Toxicity of the Crude Ethanolic Extract of *Limoniastrum guyonianum* against *Tribolium castaneum*. Tunisian Journal of Plant Protection, 12: 71-82.
21. **AKHANI H., EDWARDS G., et ROALSON E. H., (2007):** Diversification of the old world Salsoleae S.L. (Chenopodiaceae): molecular phylogenetic analysis of nuclear et chloroplast data sets et a revised classification. Internatinal Journal of Plant Sciences, 168 (6): 931-956.
22. **ALBERT M., BELASTEGUI-MACADAM X., BLEISCHWITZ M., et KALDENHOFF R., (2008):** *Cuscuta* spp: Parasitic Plants in the Spotlight of Plant Physiology, Economy et Ecology. Progress in Botany, 69: 267 – 275.
23. **ALEXETER P. S., PEI-LIANG L., et MARIA K., (2019):** Taxonomic revision of Chenopodiaceae in Himalaya et Tibet. PhytoKeys, 116: 1 - 141.
24. **ALGHAZEER R., EL-SALTANI H., SALEH N., AL-NAJJAR A., et HEBAIL F., (2012):** Antioxidant et antimicrobial properties of five medicinal Libyan plants extracts. Natural Science, 4 (5): 324 – 335.
25. **AMALFITANO C., DEL VACCHIO L., SOMMA S., CUCINIELLO A., et CARUSO G., (2017):** Effects of cultural cycle et nutrient solution electrical conductivity on plant growth, yield et fruit quality of ‘Friariello’ pepper grown in hydroponics. Horticultural Science (Prague), 44 (2): 91 - 98.
26. **ARCEUSZ A., WESOŁOWSKI M., et KONIECZYNSKI P., (2013):** Methods for Extraction et Determination of Phenolic Acids in Medicinal Plants: A Review. Natural Product Communications, 8 (12): 1821 – 1829.
27. **ASHRAF M. A., MAHMOOD K., WAJID A., QURESHI A. K. et GHARIBREZA M., (2013):** Chemical constituents of *Haloxylon salicornicum* plant from Cholistan Desert, Bahawalpur, Pakistan. Journal of Food Agriculture & Environment, 11 (3&4): 1176-1182.
28. **ATHER A., ABID R., et QAISER M., (2013):** The seed atlas of pakistan-ix. orobanchaceae. Pakistan Journal of Botany, 45 (5): 1677-1692.

29. **AZHAR M. F., AZIZ A., HAIDER M. S., NAWAZ M. F., et ZULFIQAR M. A., (2015):** Exploring the ethnobotany of *Haloxylon recurvum* (KHAR) et *Haloxylon salicornicum* (LANA) in Cholistan desert, Pakistan. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 52 (4): 1085 - 1090.

~ B ~

30. **BETARANAYAKE P. C. G., FILAPPOVA T., TOMILOV A., TOMILOVA N. B., JAMISON-MCCLUNG D., NGO Q., INOUE K., YODER J. I., (2010):** A single-electron reducing quinone oxidoreductase is necessary to induce haustorium development in the root parasitic plant *Triphysaria*. The Plant Cell, 22: 1404 - 1419.

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

32. **BELFAR A., HADJADJ M., DAKMOUCHE M., et GHIABA Z., (2015):** Evaluation of antioxidants in ethanol extracts of *Limoniastrum guyonianum* (Zeïta) in Sahara of Algeria. Journal of Chemical et Pharmaceutical Research, 7 (7): 41 - 47.

33. **BELFAR A., HADJADJ M., DAKMOUCHE M., BENSACI C., BELGUIDOUM M., GHIABA Z., et CHERBI Y., (2016):** Antibacterial Activity of *Limoniastrum guyonianum* Medicinal Plant Used in Algerian Traditional Medicine. Der Pharma Chemica, 8 (21): 31 - 34.

34. **BEN ATTIA I., ZUCCA P., MARINCOLA F. C., NIEDDU M., PIRAS A., ROSA A., RESCIGNO A., CHAIEB M., (2020):** Evaluation of the Antioxidant et Cytotoxic Activities on Cancer Cell Line of Extracts of Parasitic Plants Harvested in Tunisia. Polish Journal of Food Nutrition Sciences, 70 (3): 253 – 263.

35. **BEN SALAH H., JARRAYA R., MARTIN M., VEITCH N., GRAYER R., SIMMONDS M., et DAMAK M., (2002):** Flavonol Triglycosides from the Leaves of *Hammada scoparia* (POMEL) ILJIN. Chemical and Pharmaceucal Bulletin, 50 (9): 1268 – 1270.

36. **BENESI I. R. M., LABUSCHAGNE M. T., DIXON A. G. O., et MAHUNGU N. M., (2004):** Stability of native starch quality parameters, starch extraction et root dry matter of cassava genotypes in different environments. Journal of the Science of Food et Agriculture, (11) 84: 1381 – 1388.

37. **BENINGER C. W., et HOSFIELD G. L., (2003):** Antioxidant Activity of Extracts, Condensed Tannin Fractions, et Pure Flavonoids from *Phaseolus vulgaris* L. Seed Coat Color Genotypes. Journal of Agricultural et Food Chemistry, 51: 7879 – 7883.

38. **BENKHALED A., (2018):** Activités anti-inflammatoire, anti-oxydante et antimicrobienne de l'extrait aqueux de *Limoniastrum guyonianum*. Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat en science, université Farhat Abbas Sétif 1, 126 p.

39. **BENKHERARA S., BORDJIBA O., HARRAT S., et DJAHRA A. B., (2021):** Antidiabetic Potential et Chemical Constituents of *Haloxylon scoparium* Aerial Part, An Endemic Plant from Southeastern Algeria. International Journal of Secondary Metabolite, 8 (4): 398 – 413.
40. **BENNETT J. R., et MATHEWS S., (2006):** Phylogeny of the parasitic plant family orobanchaceae inferred from phytochrome a. American Journal of Botany, 93 (7): 1039-1051.
41. **BERGER S., SINHA A. K., et ROITSCH T., (2007):** Plant physiology meets phytopathology: plant primary metabolism et plant–pathogen interactions. Journal of Experimental Botany, 58 (16): 4019 - 4026.
42. **BERTHOMIEU P., CONEJERO G., NUBLAT A., BRACKENBURY W. J., LAMBERT C., SAVIO C., UOZUMI N., OIKI S., YAMADA K., CELLIER F., GOSTI F., SIMONNEAU T., ESSAH P. A., TESTER M., VERY A. A., SENTENAC H., et CASSE F., (2003):** Functional analysis of AtHKT1 in Arabidopsis shows that Na<sup>+</sup> recirculation by the phloem is crucial for salt tolerance. The EMBO Journal, 22 (9): 2004 – 2014.
43. **BETTAIBA J., TALARMINC H., KALAIB F. Z., GIROUX-METGES M. A., et KSOURIB R., (2017):** *Limoniastrum guyonianum* prevents H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative damage in IEC-6 cells by enhancing enzymatic defense, reducing glutathione depletion et JNK phosphorylation. Biomedicine & Pharmacotherapy, 95: 1404–1411.
44. **BIRSCHWILKS M., HAUPT S., HOFIUS D., et NEUMANN S., (2006):** Transfer of phloem-mobile substances from the host plants to the holoparasite *Cuscuta* sp. Journal of Experimental Botany, 57 (4): 911 – 921.
45. **BLOEM K. A., et DUFFEY S. S., (1990):** Interactive effect of protein et rutin on larval *Heliothis zea* et the endoparasitoid *Hyposoter exiguae*. Entomologia experimentalis et applicata, 54: 149 – 160.
46. **BOHLMAN J., et KEELING C. I., (2008):** Terpenoid biomaterials. The Plant Journal, 54: 656 – 669.
47. **BORGES DA SILVA E.A., ZABKOVA M., ARAUJO J.D., CATETO C.A., BARREIRO M.F., BELGACEM M.N., RODRIGUES A.E., (2009):** An integrated process to produce vanillin et lignin-based polyurethanes from Kraft lignin. Chemical Engineering Research et Design, 87: 1276-1292.
48. **BORHANNUDDIN BHUYAN M. H. M., PARVIN K., MOHSIN S. M., AL MAHMUD J., HASANUZZAMAN M., et FUJITA M., (2020):** Modulation of Cadmium Tolerance in Rice: Insight into Vanillic Acid-Induced Upregulation of Antioxidant Defense et Glyoxalase Systems. Plants, 9 (188): 1 – 21.

49. **BOTANOUNY K., FARAG A., BENHOUBOU S., CHEMLI R., GHRABI Z., HAMMOUDA F., ISMAIL S. I., ABDEL-AZIM N. S., SHAMS K. A., RAIS C., et LAMNAOUR D., (2005):** A Guide to Medicinal Plants in North Africa. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain, pp: 151.
50. **BOUAZIZ A., MHALLA D., ZOUARI I., JLAIEL L., TOUNSI S., JARRAYA R., et TRIGUI M., (2016):** Antibacterial et antioxidant activities of *Hammada scoparia* extracts et its major purified alkaloids. South African Journal of Botany, 105: 89 – 96.
51. **BOUCHOUKA E., (2016):** Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes. Thèse présentée en vue de l'obtention d'un diplôme de doctorat en science. Université BADJI MOKHTAR –Annaba, 114 p.
52. **BOUGETOURA A., BRIGIDA D., SOUAD A., MONICA S., MEKKIOUA R., et FIORENTINO A., (2016):** Chemical constituents et in vitro anti-inflammatory activity of *Cistanche violacea* Desf. (Orobanchaceae) extract. Fitoterapia, 109: 248 - 253.
53. **BOULANOUARA B., GHERIB A., AAZZA S., GAGO C., et MIGUEL M., (2013):** Antioxidant activities of eight Algerian plant extracts et two essential oils. Industrial Crops et Products, 46: 85 – 96.
54. **BOUROGAA N., BERTRET J., DESPEAUX M., JARRAYA R., FABRE N., PAYRASTRE L., DEMUR C., FOURNIE J., DAMAK M., EL FEKI A., et RACAUD-SULTAN C., (2011):** *Hammada scoparia* flavonoids et rutin kill adherent et chemoresistant leukemic cells. Leukemia Research 35: 1093 – 1101.
55. **BOUTAOUI N., ZAITER L., BENAYACHE F., BENAYACHE S., CACCIAGRANO F., CESA S., SECCI D., CARRADORI S., GIUSTI A. M., CAMPESTRE C., MENGHINI L., et LOCATELLI M., (2018):** *Atriplex mollis* Desf. Aerial Parts: Extraction Procedures, Secondary Metabolites et Color Analysis. Molecules, 23 (1962): 1 – 12.
56. **BOUWMEESTER H. J., MATUSOVA R., ZHONGKUI S., et BEALE M. H., (2003):** Secondary metabolite signalling in host–parasitic plant interactions. Current Opinion in Plant Biology, 6: 358 – 364.
57. **BOUWMEESTER H. J., ROUX C., LOPEZ-RAEZ J. A., et BECARD G., (2007):** Rhizosphere communication of plants, parasitic plants et AM fungi. TRENDS in Plant Science, 12 (5): 224 – 230.

58. **BOUZIDI A., BENZARTI A., EL AREM A., MAHFOUDHI A., HAMMAMI S., GORCII M., MASTOURI M., HELLAL A. N., et MIGHRI Z., (2016):** Chemical composition, antioxidant et antimicrobial effects of Tunisian *Limoniastrum guyonianum* Durieu ex Boiss extracts. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 29 (4): 1299 – 1305.
59. **BROMHAM L., COWMAN P. F., et LANFEAR R., (2013):** Parasitic plants have increased rates of molecular evolution across all three genomes. BMC Evolutionary Biology, 13 (126): 1 – 11.
60. **BUER C. S., IMIN N., et DJORDJEVIC M. A., (2010):** Flavonoids: New Roles for Old Molecules. Journal of Integrative Plant Biology, 52 (1): 98 – 111.
- ~ C ~
61. **CAM M., HISIL Y., et DURMAZ G., (2009):** Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. Food Chemistry, 112: 721–726.
62. **CAMERON D. D., COATS A. M., et SEEL W. E., (2006):** Differential Resistance among Host et Non-host Species Underlies the Variable Success of the Hemi-parasitic Plant *Rhinanthus minor*. Annals of Botany, 98: 1289 – 1299.
63. **CAMERON D. D., GENIEZ J. M., SEEL W. E., IRVING L. J., (2008):** Suppression of Host Photosynthesis by the Parasitic Plant *Rhinanthus minor*. Annals of Botany, 101: 573 - 578.
64. **CANNELL R. J. P., (1999):** Natural products isolation. Humana Press Inc., 473 p.
65. **CAPERTA A. D., RÓIS A. S., TEIXEIRA G., GARCIA-CAPARROS P., et FLOWERS T. J., (2020):** Secretory structures in plants: lessons from the Plumbaginaceae on their origin, evolution et roles in stress tolerance. Plant Cell Environ., 43: 2912 - 2931.
66. **CASADESUS A., MUNNE-BOSCH S., (2021):** Holoparasitic Plant–Host Interactions et their Impact on Mediterranean Ecosystems. American Society of Plant Biologists, 1 – 31.
67. **CASTANON X., ARGAIZ A., & LOPEZ-MALO A., (1999):** Effect of storage temperature on the microbial et color stability of banana puree with addition of vanillin or potassium sorbate. Food Science and Technology International, 5 (1): 51-58.
68. **CASTROVIEJO S., (2001):** Flora iberica. Real Jardín Botánico, Vol. XIV, CSIC, p: 251.
69. **CAULIER G., VAN DYCK S., GERBAUX P., EECKHAUT I., et FLAMMANG P., (2011):** Étude sur la diversité des saponines parmi les holothuries de la famille des holothuroïdes (Holothuriidae). La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS N°31, 48-54.

70. **CAVIA-SAIZ M., BUSTO M. D., PILAR-IZQUIERDO M. C., ORTEGA N., PEREZ-MAREOS M., et MUNIZ P., (2010):** Antioxidant properties, radical scavenging activity et biomolecule protection capacity of flavonoid naringenin et its glycoside naringin: a comparative study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 1238 – 1244.
71. **CHAABI M., BEGHIDJA N., BENAYACHE S., et LOBSTEIN A., (2008):** Activity-Guided Isolation of Antioxidant Principles from *Limoniastrum feei* (Girard) Batt. Verlag der Zeitschrift für Naturforschung, Tübingen, 63: 801-807.
72. **CHAFI M. E., SELKH C., & BENSOLTANE A., (2017):** An Ecological Survey of *Limoniastrum guyonianum*: A Halophyte Native Tree in Arid Zones of Algeria. *Journal of Life Sciences*, 11: 333-340.
73. **CHAO H., NAJJAA H., VILLAREAL M., KSOURI R., HAN J., NEFFATI M., & ISODA H., (2013):** *Arthrophytum scoparium* inhibits melanogenesis through the down-regulation of tyrosinase et melanogenic gene expressions in B16 melanoma cells. *Experimental Dermatology*, 22: 131 – 136.
74. **CHAOUCHE T. M., HADDOUCHI F., KSOURI R., & ATIK-BEKKARA F., (2014):** Evaluation of antioxidant activity of hydromethanolic extracts of some medicinal species from South Algeria. *Journal of the Chinese Medical Association*, xx: 1 – 6.
75. **CHAOUCHE T. M., HADDOUCHI F., KSOURI R., MEDINI F., & ATIK-BEKKARA F., (2013):** *In vitro* evaluation of antioxidant activity of the hydro-methanolic extracts of *Juniperus oxycedrus* subsp. *Oxycedrus*. *Phytothérapie*, 11: 244-249.
76. **CHATURVEDI P., MISRA P., et TULI R., (2011):** Sterol Glycosyltransferases-The Enzymes That Modify Sterols. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 165: 47 – 68.
77. **CHAUHAN B. S., et MAHAJAN G., (2014):** Recent Advances in Weed Management. Springer Science - Business Media, New York, 411 p.
78. **CHEHMA A., (2006):** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Laboratoire de recherche: Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-Arides, OUARGLA, 141 p.
79. **CHEHMA A., et DJEBAR M. R., (2008):** Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional algérien: distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique. *Revue Synthèse*, 17: 36-45.
80. **CHOUIKH A., ADJAL E., ADAIKA A., et CHEFROUR A., (2014):** Screening chimique d'une plante pastorale Saharienne *Heliathemum lippii* (famille Cistaceae) dans différents phases de la croissance (végétative; floraison; fructification) à Sahara d'Oued Souf (Est-sud Algérie). *Science Lib Editions Mersenne*, 6 (141115): 1-11.

81. **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 Universității din Oradea, Fascicula Biologie*, 2: 115-121.
82. **CHOUIKH A., CHEMSA A. E., AOUNALLAH C., AOUNALLAH I., et ALIA F., (2020):** Phytochemical study, nutritive value, antioxidant et anti-inflammatory activities of phenolic extracts from desert plant *Calligonum comosum* L'Hér. *Algerian Journal of Biosciences*, 1(2): 68-75.
83. **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): 33-37.
84. **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.
85. **CLARKE C. R., TIMKO M. P., YODER J. I., AXTELL M. J., et WESTWOOD J. H., (2019):** Molecular Dialog Between Parasitic Plants et Their Hosts. *Annual Review of Phytopathology*, 57: 279 – 299.
86. **CLERMONT K., WANG Y., LIU S., YANG Z., DEPAMPHILIS C. W., YODER J. I., COLLAKOVA E., et WESTWOOD J. H., (2019):** Comparative Metabolomics of Early Development of the Parasitic Plants *Phelipanche aegyptiaca* et *Triphysaria versicolor*. *Metabolites*, 9 (114): 1 – 19.
87. **COOPER R., et NICOLA G., (2015):** Natural Products Chemistry (Sources, Separations et Structures). CRC, 176 p.
- ~ D ~
88. **DEBOUBA M., BALTI R., HWIWI S., et ZOUARI S., (2012):** Antioxidant capacity et total phenols richness of *Cistanche violacea* hosting *Zygophyllum album*. *International Journal of Phytomedicine*, 4: 399 – 402.
89. **DEBRAY M., JACQUEMIN H & RAZAFINDRAMBO R., (1971):** Travaux et documents de l'Orstom. Paris, N°8, p 150.
90. **DEGHANI M., et AKHANI H., (2009):** Pollen morphological studies in subfamily Suaedoideae (Chenopodiaceae) Pollen. *Grana*, 48: 79 – 101.

91. **DING X., JIANG Y., ZHAO H., GUO D., HE L., LIU F., ZHOU Q., NETWANI D., HUI4 D., et YU J., (2018):** Electrical conductivity of nutrient solution influenced photosynthesis, quality, et antioxidant enzyme activity of pakchoi (*Brassica campestris* L. ssp. *Chinensis*) in a hydroponic system. PLOS ONE, 13(8): 1 - 15.
92. **DIRK H. R., et RICHARD A., (2000)** The avian dispersal of olives *Olea europeae* implications for Australia. Journal of Bird Life Australia, 100 (4): 264 - 273.
93. **DOKLADAL L., OBORIL M., STEJSKAL K., ZDRAHAL Z., PTACKOVA N., CHALOUPKOVA R., DAMBORSKY J., KASPAROVSKY T., JEETROZ S., ZDARSKA M., et LOCHMAN J., (2012):** Physiological et proteomic approaches to evaluate the role of sterol binding in elicitor-induced resistance. Journal of Experimental Botany, 5: 1 – 13.
94. **DONG W., XU C., LI D., JIN X., LI R., LU Q., et SUO Z., (2016):** Comparative analysis of the complete chloroplast genome sequences in psammophytic *Haloxylon* species (Amaranthaceae). PeerJ., 1-21.
95. **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: 350-356.
96. **DUPONT F., et GUIGNARD J-L., (2012):** Botanique Les familles de plantes. Elsevier Masson S. A. S., 15<sup>e</sup> édition, Paris, 300 p.
97. **DUPONT F., et GUIGNARD J-L., (2015):** Botanique Les familles de plantes. Elsevier Masson S. A. S., 16<sup>e</sup> édition, Paris, 388 p.
98. **DUTRA E. A., OLIVEIRA D. A. G. C., KEDOR-HACKMANN E. R. M., et SANTORO M. I. R. M., (2004):** Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 40 (3): 381 – 385.
- ~ E ~
99. **EDEOGA H. O., OKWU O. D., et MBAEBIE B. O., (2005):** Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. African Journal of Biotechnology, 4 (7): 685 – 688.
100. **EL RHAFFARI U., et ZAID A., (2002):** Pratique de la phytothérapie dans le sud-est du Maroc (Tafilalet). Un savoir empirique pour une pharmacopée rénovée. Origine des pharmacopées traditionnelles et élaboration des pharmacopées savantes, pp: 293-318.
101. **EL-AKKAD S. S., HASSAN E. A., et ALI M. E., (2002):** Phenolic acid changes during *Orobanche* parasitism on faba bean et some other hosts. Egyptian Journal of Biology, 4: 37 – 44.

102. **ELAZZOUI H., ZEKRI N., ZAIR T., et ALAOUI EL BELGHITI M., (2019):** Total phenolic et flavonoid contents of *Anacyclus pyrethrum* link plant extracts et their antioxidant activity. *Karbala International Journal of Modern Science*, 5 (4): 279 - 287.
103. **EL-SHAZLY A. M., DORA G., et WINK M., (2005):** Alkaloids of *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss. (Chenopodiaceae). *Pharmazie*, 60 (12): 949 - 952.
104. **ELWAKIL H. E., ABDELSALAM N. R., ABD EL-AZEEM R. M., HEMEIDA A. A., ABASS N. Y., NASSAR A., (2012):** Morphological et molecular genetics characterization of holoparasitic plant, *Cistanche phelypea* L. in siwa oasis, egypt. *Egyptian Journal of Genetics et Cytology*, 41:181 - 194.
105. **EMAD MOHAMED A., (2017):** Antimicrobial evaluation of flowering stalks of *Cistanche violacea*, a holoparasitic plant collected from arid region in Qassim, Saudi Arabia. *Pharmaceutical et Biological Evaluations*, 4 (6): 239-244.
106. **ERNST-DETLEF SCHULZE E. D., BECK E., BUCHMANN N., CLEMENS S., MÜLLER-HOHENSTEIN K., et SCHERER-LORENZEN M., (2019):** Plant Ecology. Second Edition, the registered company Springer-Verlag GmbH, Berlin, Germany, 926 p.
107. **ESTABROOK E. M., YODER J. I., (1998):** Plant-Plant Communications: Rhizosphere Signaling between Parasitic Angiosperms et Their Hosts. *Plant Physiol.*, 116: 1 - 7.
- ~ F ~
108. **FAHMY G. M., (2013):** Ecophysiology of the holoparasitic angiosperm *Cistanche phelypea* (Orobanchaceae) in a coastal salt marsh. *Turkish Journal of Botany*, 37: 908 - 919.
109. **FAIZAL A., et GEELEN D., (2013):** Saponins et their role in biological processes in plants. *Phytochem. Rev.*, 12: 877 – 893.
110. **FEI H., LIN M., GUO-LIANG Y., NA-NA L., QIU-HONG P., JUN W., MALCOLM J. R., et CHANG-QING D., (2010):** Biosynthesis of anthocyanins et their regulation in colored grapes. *Molecules*, 15: 9058- 9059.
111. **FENNANE M., et REJDALI M., (2016):** Plantes aromatiques et médicinales du Maroc: Richesse, diversité et menaces. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie*, 38: 27-42.
112. **FITZGERALD D. J., STRATFORD M., et NARBADA A., (2003):** Analysis of the inhibition of food spoilage yeasts by vanillin. *International Journal of Food Microbiology*, 86:113-122.
113. **FITZGERALD D. J., STRATFORD M., GASSON M. J., et NARBAD A., (2004):** The Potential Application of Vanillin in Preventing Yeast Spoilage of Soft Drinks et Fruit Juices. *Journal of Food Protection*, 67 (2): 391-395.

114. **FLORES-SANCHEZ I. J., et GARZA-ORTIZ A., (2019):** Is there a secondary/specialized metabolism in the genus *Cuscuta* et which is the role of the host plant?. *Phytochem. Rev.*, [https://doi.org/10.1007/s11101-019-09649-5\(0123456789\(\).,-volV\(0123458697\(\).,-volV](https://doi.org/10.1007/s11101-019-09649-5(0123456789().,-volV(0123458697().,-volV)).
115. **FOLEY M. J. Y., (2004):** Orobanchaceae of the Arabian Peninsula. *CNDLAR, © Conservatoire et Jardin Botaniques de Geneve, CETOLLEA, 59(2): 231-253.*
116. **FOREMAN J., DEMIDCHIK V., JOHN H. F. BOTHWELL J. H. F., MYLONA P., MIEDEMA H., TORRESK M. A., LINSTEAD P., COSTA S., BROWNLEE C., JONESK J. D. G., DAVIES J. M., et DOLAN L., (2003):** Reactive oxygen species produced by NADPH oxidase regulate plant cell growth. *Nature, 422 (27) : 442 – 446.*
117. **FROMARD L., BABIN V., FLEURAT-LESSARD P., FROMONT J. C., SERRANO R., et BONNEMAIN J. L., (1995):** Control of Vascular Sap pH by the Vessel-Associated Cells in Woody Species. *Plant Physiology, 108: 913 – 918.*
118. **FU Z., FAN X., WANG X., et GAO X., (2017):** *Cistanches* Herba: an overview of its chemistry, pharmacology, et pharmacokinetics property. *Journal of Ethnopharmacology, 1-44.*
119. **FURUTA K. M., XIANG L., CUI S., et YOSHIDA S., (2021):** Molecular dissection of haustorium development in Orobanchaceae parasitic plants. *Plant Physiology, 186 (3): 1424 – 1434.*

~ G ~

120. **GARCIA-FRANCO G. J., LOPEZ-PORTILLO J., ANGELES G., (2007):** The holoparasitic endophyte *Bdallophyton americanum* affects root water conductivity of the tree *Bursera simaruba*. *Trees, 21: 215 – 220.*
121. **GEETHA M., PONMOZHI P., SARAVANA KUMAR M., et SUGANYADEVI P., (2011):** Extraction of anthocyanin et analyzing its antioxidant properties from different onion (*Allium cepa*) varieties. *International Journal of Research Pharmaceutical Sciences, 2(3): 497-506.*
122. **GOLDSWORTHY, A.C., MORDUE, W., GUTHKELCH, J., (1972):** Studies on Insect Adipokinetic Hormone. *General and Comparative Endocrinology, 18: 545-551.*
123. **GRIGNON C., et SENTENAC H., (1991):** pH et ionic conditions in the apoplast. *Annual Reviews Plant Physiology Plant Molecular Biology, 42: 103-128.*
124. **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): 51.*

~ H ~

125. **HADJADJ S., KHADIR A., BENSACI S., DIDI OULD EL HADJ M., et OULD EL HADJ-KHELIL A., (2016):** Comparison of phenolic content et antioxidant activity of methanolic et ethanolic extracts of *Limoniastrum guyonianum*. International Journal of Biosciences, 9 (6): 35 – 44.
126. **HAIDA S., KRIBII A., et KRIBII A., (2020):** Chemical composition, phenolic content et antioxidant capacity of *Haloxylon scoparium* extracts. South African Journal of Botany, 131: 151 – 160.
127. **HAIT M., BHARDWAJ A. K., KASHYAP N. K., VAISHNAV M. M., (2019):** Physicochemical et phytochemical evaluation on non- areal part of *Curcuma caesia*. The Pharma Innovation Journal, 8 (5): 514 - 517.
128. **HAMDOON A. M., SALMIN K. A. et AWAD GIUMMA A., (2013):** Antioxidant et Quantitative Estimation of Phenolic et Flavonoids of Three Halophytic Plants Growing in Libya. Journal of Pharmacognosy et Phytochemistry, 2 (3): 89-94.
129. **HAMMAMI S., NGUIR A., SAIDANA D., et MIGHRI Z., (2011):** Chemical analysis et antimicrobial effects of essential oil from *Limoniastrum guyonianum* growing in Tunisia. Journal of Medicinal Plants Research, 5 (12): 2540-2545.
130. **HAMZA N., BERKE B., UMAR A., CHEZE C., GIN H., et MOORE N., (2019):** A review of Algerian medicinal plants used in the treatment of diabetes. Journal of Ethnopharmacology, 238 (111841): 1-28.
131. **HARALAMPIDIS K., TROJANOWSKA M., et OSBOURN A. E., (2002):** Biosynthesis of Triterpenoid Saponins in Plants. Advances in Biochemical Engineering Biotechnology, 75: 32 – 47.
132. **HARBONE J., et WILLIAMS C., (2000):** Advances in flavonoid research since 1992. Phytochemistry, 55(6): 481 - 504.
133. **HARLOFF H. J., WEGMANN D., (1993):** Evidence for a mannitol cycle in *Orobanche ramosa* et *Orobanche crenata*. Journal of Plant Physiology, 141: 513 - 520.
134. **HEGENAUER V., KORNER M., et ALBERT M., (2017):** Plants under stress by parasitic plants. Current Opinion in Plant Biology, 38: 34 – 41.
135. **HEIDE-JORGENSEN H., (2008):** Parasitic flowering plants. Leiden, The Netherlets: Brill Academic Publishers, 439 p.
136. **HEIJNEN C., HAENEN G., VAN ACKER F., VAN DER VIJGH W., et BAST A., (2001):** Flavonoids as peroxynitrite scavengers: the role of the hydroxyl groups. Toxicology in vitro, 15(1): 3 - 6.

137. **HESHMATI AFSHAR F., DELAZAR A., NAZEMIYEH H., ESNAASHARI S., et BAMDAD MOGHADAM S (2012):** COMPARISON OF the total phenol, flavonoid contents et antioxidant activity of methanolic extracts of *Artemisia spicigera* et *A. splendens* growing in Iran. *Pharmaceutical sciences*, 18 (3): 165 - 170.
138. **HRISTOVA E., STOYANOV K., GEVEZOVA M., DENEV I., (2011):** Application of ISSR methods in studying broomrape's (Orobanchaceae) biodiversity in Bulgaria. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 25 (1): 2248-2253.
139. **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): 484-489.
140. **HUSSON O., (2013):** Redox potential (Eh) et pH as drivers of soil/plant/microorganism systems: a transdisciplinary overview pointing to integrative opportunities for agronomy. *Plant Soil*, 362: 389 – 417.

~ I ~

141. **IBRAHIMI N. S., HADIAN J., MIRJALILI M. H., SONBOLI A., et YOUSEFZADI M., (2008):** Essential oil composition et antibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phenological stages. *Journal of Food Elsevier Chemistry*, 110: 927 - 931.
142. **INDERJIT K., et DAKSHINI L., (1999):** Principles et Practices in Plant Ecology: Alleochemical Intrection. CRC Paress, 608 p.
143. **ISMAN M. B., et DUFFEY S. S., (1982):** Toxicity of tomato phenolic compounds to the fruit worm, *Heliothis zea*. *Entomologia Experimentalis et applicate*, 31(4): 370 - 376.

~ J ~

144. **JAN M., et SHRIVASTAVA M., (2019):** Extraction of Leaf Pigments, Carbohydrate et Protein content from Fresh Leaves of *Tinospora cordifolia* (Willd.). *SurajPunj Journal for Multidisciplinary Research*, 9 (1):10 - 17.
145. **JAVANMARDIA J., STUSHNOFF C., LOCKE E., et VIVANCO J. M., (2003):** Antioxidant activity et total phenolic content of Iranian *Ocinum accessions*. *Food Chemistry*, 83: 547-550.
146. **JDEY A., FALLEH H., BEN JANNET S., MKADMINI HAMMI K., DAUVERGNE X., MAGNE C., et KSOURI R., (2017):** Anti-aging activities of extracts from tunisian medicinal halophytes et their aromatic constituents. *Excli Journal*, 16: 755 - 769.
147. **JIANG F., JESCHKE W. D., et HARTUNG W., (2003):** Water flows in the parasitic association *Rhinanthus minor/Hordeum vulgare*. *Journal of Experimental Botany*, 54 (389): 1985 - 1993.

148. **JIANG F., JESCHKE W. D., et HARTUNG W., (2004):** Abscisic acid (ABA) flows from *Hordeum vulgare* to the hemiparasite *Rhinanthus minor* et the influence of infection on host et parasite abscisic acid relations. *Journal of Experimental Botany*, 55 (406): 2323 - 2329.
149. **JIANG Y., et TU P., (2009):** Analysis of chemical constituents in *Cistanche* species. *Journal of Chromatography A*, 1216: 1970 – 1979.
150. **JOEL D. M., (2000):** The long-term approach to parasitic weeds control: manipulation of specific developmental mechanisms of the parasite. *Crop Protection*, 19: 753 – 758.
151. **JOEL D. M., KLEIFELD Y., LOSNER-GOSHEN D., HERZLINGER G., et GRESSEL J., (1995):** Transgenic crops to fight parasitic weeds. *Nature*, 374: 220 - 221.
152. **JOEL D. M., MUSSELMAN L. J., et GRESSEL J., (2013):** Parasitic Orobanchaceae: Parasitic Mechanisms et Control Strategies. Springer, Berlin, Germany, 513 p.
153. **JUNG U. J., KIM H. J., LEE J. S., LEE M. K., KIM H. O., PARK E. J., KIM H. K., JEONG T. S., et CHOI M. S., (2003):** Naringin supplementation lowers plasma lipids et enhances erythrocyte antioxidant enzyme activities in hypercholesterolemic subjects. *Clinical Nutrition*, 22 (6): 561 - 568.
- ~ K ~
154. **KAMIL M., AHMAD F., ABDALLAH E. T., (2020):** Pharmacognostical, Phytochemical et Pharmacological studies on aerial parts of *Cistanche tubulosa*. *Arabian Journal of Medicinal & Aromatic Plants*, 6 (2): 87 – 106.
155. **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*, 210: 232 - 240.
156. **KEYES W. J., O'MALLEY R. C., KIM D., LYNN D. G., (2000):** Signaling Organogenesis in Parasitic Angiosperms: Xenognosin Generation, Perception, et Response. *Journal of Plant Growth Regulation*, 19: 217 - 231.
157. **KEYES W. J., TAYLOR J. V., APKARIAN R. P., et G. LYNN D. G., (2001):** Dancing Together. Social Controls in Parasitic Plant Development. *Plant Physiology*, 127: 1508 – 1512.
158. **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): 20 – 26.
159. **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):1 - 6.

160. **KIM G., et WESTWOOD J. H., (2015):** Macromolecule exchange in *Cuscuta*–host plant interactions. *Current Opinion in Plant Biology*, 26: 20 – 25.
161. **KISA D., ELMASTAS M., OZTURK L., et KAYIR O., (2016):** Responses of the phenolic compounds of *Zea mays* under heavy metal stress. *Applied Biological Chemistry*, 59 (6):813 – 820.
162. **KOJIMA M., TAKEUCHI W., (1989):** Detection et Characterization of *p*-Coumaric Acid Hydroxylase in Mung Bean, *Vigna mungo*, Seedlings. *Journal of Biochemistry*, 105: 265-270.
163. **KRIFA M., BOUHLEL I., SKETRANI I., CHEKIR-GHEDIRA L., et GHEDIRA K., (2014):** Antioxidant, mutagenic et antimutagenic activities of an aqueous extract of *Limoniastrum guyonianum* gall. *Drug et Chemical Toxicology*, 37 (1): 76-82.
164. **KRIFA M., ALHOSIN M., MULLER C. D., GIES J. P., CHEKIR-GHEDIRA L., GHEDIRA K., MELY Y., BRONNER C., et MOUSLI M., (2013):** *Limoniastrum guyonianum* aqueous gall extract induces apoptosis in human cervical cancer cells involving p16<sup>INK4A</sup> re-expression related to UHRF1 et DNMT1 down-regulation. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, 32 (30): 1-10.
165. **KRIFA M., BOUHLEL I., GHEDIRA-CHEKIR L., et GHEDIRA K., (2013):** Immunomodulatory et cellular anti-oxidant activities of an aqueous extract of *Limoniastrum guyonianum* gall. *Journal of Ethnopharmacology*, 146: 243–249.
166. **KRIFA M., MUSTAPHA N., GHEDIRA Z., GHEDIRA K, PIZZI A., et CHEKIR-GHEDIRA L., (2014):** *Limoniastrum guyonianum* methanol extract induces immunomodulatory et anti-inflammatory effects by activating cellular anti-oxidant activity. *Drug et Chemical Toxicology*, 1-8.
167. **KRIFA M., NASR N., MIRA I., GHEDIRA K., et CHEKIR-GHEDIRA L., (2014):** *Limoniastrum guyonianum* extracts induce apoptosis via DNA damage, PARP cleavage et UHRF1 down-regulation in human glioma U373 cells. *Journal of Natural Products*, 7 (2014): 79 - 86.
168. **KRIFA M., SKETRANI I., PIZZI A., NASR N., GHEDIRA Z., MUSTAPHA N., GHEDIRA K., et CHEKIR-GHEDIRA L., (2014):** An aqueous extract of *Limoniastrum guyonianum* gall induces anti-tumor effects in melanoma-injected mice via modulation of the immune response. *Food et Chemical Toxicology*, xxx (2014) xxx–xxx: 1-10.
169. **KRUPP A., HELLER A., et SPRING O., (2019):** Development of phloem connection between the parasitic plant *Orobanche cumana* et its host sunflower. Springer, 1 - 13.
170. **KUBITZKI, K., ROHWER, J.G., et BITTRICH, V., (1993):** Plumbaginaceae In: *Flowering Plants Dicotyledons*. 2<sup>ème</sup> Ed., Springer, Berlin - Germany, pp. 523-524.

171. **KUMARI A., KUMARI S., et BHARGAVAN D., (2012):** Evaluation of in *Vitro* antioxidant potential of ethanolic extract from the leaves of *Achyranths aspera*. Asian Journal of Pharmaceutical et Clinical Research, 5 (3): 146 - 148.

~ L ~

172. **LAKHDARI W., DEHLIZ A., ACHEUK F., MLIK R., HAMMI H., DOUMETJIMITICHE B., GHERIANI S., BERREKBIA M., GUERMIT K., et CHERGUI S., (2016):** Ethnobotanical study of some plants used in traditional medicine in the region of Oued Righ (Algerian Sahara). Journal of Medicinal Plants Studies, 4(2): 204-211.

173. **LAM V. P., KIM S. J., et PARK J. S., (2020):** Optimizing the Electrical Conductivity of a Nutrient Solution for Plant Growth et Bioactive Compounds of *Agastache rugosa* in a Plant Factory. Agronomy, 10 (76): 1 – 15.

174. **LAMCHOURI F., BENALI T., BENNANI B., TOUFIK H., MAJDOUB HASSANIA L., BOUACHRINE M., LYOUSSI B., (2012):** Preliminary phytochemical et antimicrobial investigations of extracts of *Haloxylon scoparium*. Journal of Materials and Environmental Sciences, 3 (4): 754 – 759.

175. **LATTANZIO V., LATTANZIO V. M.T., et CARDINALI A., (2006):** Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens et insects. Phytochemistry: Advances in Research, 37/661 (2): 23 – 67.

176. **LAUDADIO V., TUFARELLI V., DARIO M., HAMMADI M., SEDDIK M. M., LACALETRA G. M., et DARIO C., (2009):** A survey of chemical et nutritional characteristics of halophytes plants used by camels in Southern Tunisia. Trop Anim. Health. Prod., 41: 209 – 215.

177. **LE FLOCH L., BOULOS E., VELA E., GHRABI-GAMMAR Z., DAOUD-BOUATTOUR A., & BEN SAAD-LIMAM S., (2010):** Catalogue synonymique commenté de la FLORE de TUNISIE. REPUBLIQUE TUNISIENNE, P: 272.

178. **LEFSIH K., IBOUKHOULEF L., PETIT E, BENOUATAS H., PIERRE G., et DELATTRE C., (2018):** Anti-inflammatory et Antioxidant Effect of a D-galactose-rich Polysaccharide Extracted from *Aloe vera* Leaves. Adv. Appl. Chem. Biochem., 1: 18 - 26.

179. **LEISS K. A., MALTESE F., CHOI Y. H., VERPOORTE R., et KLINKHAMER P. G. L., (2009):** Identification of Chlorogenic Acid as a Resistance Factor for *Thrips* in *Chrysanthemum*. Plant Physiology, 150: 1567 – 1575.

180. **LEJOLY J., (2005):** Biologie Végétale: Systématique des plantes à fleurs en relation avec les principales plantes médicinales. Vol. II, éd. Université Libre de Bruxelles Institut de Pharmacie, p: 115-120.

181. **LI Y., PLITZKO I., ZAUGG J., HERING S., et HAMBURGER M., (2010):** HPLC-Based Activity Profiling for GABAA Receptor Modulators: A New Dihydroisocoumarin from *Haloxylon scoparium*. *Journal of Natural Products*, 73: 768 – 770.
182. **LIANG N., et KITTS D. D., (2016):** Role of Chlorogenic Acids in Controlling Oxidative et Inflammatory Stress Conditions. *Nutrients*, 8 (16): 1 – 20.
183. **LINKE K. H., SAUERBOURN J., SAXENA M. J., (1989):** *Orobanch* sp field Guide. University of Hohenheim FR Germany International Center of Agricultural Research in the dry Areas, Syria, P: 31 - 38.
184. **LIU Y., LI F., et HUANG Q., (2013):** Allelopathic effects of gallic acid from *Aegiceras corniculatum* on *Cyclotella caspia*. *Journal of Environmental Sciences*, 25 (4): 776 – 784.
185. **LLEDO D. M., CRESPO M. B., CAMERON K. M., FAY M. F., et CHASE M.W., (1998):** Systematics of Plumbaginaceae Based upon Cladistic Analysis of *rbcL* Sequence Data *Systematic Botany*, 23 (1): 21 - 29.
186. **LLEDO D. M., CRESPO M. B., FAY M. F., et CHASE M.W., (2005):** Molecular phylogenetics of *Limonium* et related genera (plumbaginaceae): biogeographical et systematic implications. *American Journal of Botany*, 92 (7): 1189 - 1198.
187. **LONGO L., SCARDINO A., VASAPOLLO G., (2007):** Identification et quantification of anthocyanins in the berries of *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea latifolia* L. et *Rubia peregrina* L. *Innovative Food Science et Emerging Technologies*, 8: 360-364.
188. **LOSNER-GOSHEN D., PORTNOY V. H., MAYER A. M., et JOEL D. M., (1998):** Pectolytic Activity by the Haustorium of the Parasitic Plant *Orobanch* L. (Orobanchaceae) in Host Roots. *Annals of Botany*, 81: 319 – 326.
- ~ M ~
189. **MABROUK Y., SIMIER P., ARFAOUI A., SIFI B., DELAVAUULT P., ZOURGUIL., et BELHADJ O., (2007):** Induction of Phenolic Compounds in Pea (*Pisum sativum* L.) Inoculated by *Rhizobium leguminosarum* et Infected with *Orobanch* *crenata*. *Journal of Phytopathology*, 155: 728 – 734.
190. **MAHMOUDI S., KHALI M., et MAHMOUDI N., (2013):** Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Revue Nature et Technologie, Science Agronomique et Biologique*, (9): 35 - 40.
191. **MANADAL P., MISRA T. K., et GHOSAL M., (2009):** Free-radical scavenging activity et phytochemical et analysis in the leaf et stem of *Drymaria dietra* Blume. *International Journal of Integrative Biology*, 7(2): 80 – 84.

192. **MBANGA L., MPIANA P. T., MBALA M., ILINGA L., NGOY B., MIVINGU 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): 1 – 6.
193. **MCNEAL J. R., BENNETT J. R., WOLFE A. D., et MATHEWS S., (2013):** Phylogeny et origins of holoparasitism in orobanchaceae. *American Journal of Botany*, 100 (5): 971-983.
194. **MEDIMAGH S., HAMMAMI S., FAIDI K., HAJJI N., MARCEDO ABREU P. J., MIGHRI Z., (2010):** Gallocatechin et trans syringin from *Limoniastrum guyonianum* Bois. growing in Tunisia. *Journal de la Société Chimique de Tunisie*, 12: 207 - 210.
195. **MEDINA E. C., MARISA SANTOS M., et NODARI R. O., (2019):** Post-seminal structure et development of the hemiparasitic plant *Escobedia gretiflora* (Orobanchaceae). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 41 (46667): 1 – 8.
196. **MEZGHANI-JARRAYA R., HAMMAMI H., AYADI A., et DAMAK M., (2009):** Molluscicidal activity of *Hammada scoparia* (Pomel) Iljin leaf extracts et the principal alkaloids isolated from them against *Galba truncatula*. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 104 (7): 1035 – 1038.
197. **MICHALAK A., (2006):** Phenolic Compounds et Their Antioxidant Activity in Plants Growing under Heavy Metal Stress. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15 (4): 523 – 530.
198. **MOHAMMED M. A. M., (2005):** Use of Bioherbicides for *Orobanche* spp. Control. A these for the Degree of Doctor of Philosophy in Science, Mansoura University, 197 p.
199. **MOHAMMEDI Z., (2013):** Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie. Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen, 169 p.
200. **MOHARREK F., OSALOO S. K., et ASSADI M., (2014):** Molecular phylogeny of Plumbaginaceae with emphasis on *Acantholimon* Boiss. based on nuclear et plastid DNA sequences in Iran. *Biochemical Systematics et Ecology*, 57: 117-127.
201. **MORANO G., AMALFITANO C., SELKITTO M., CUCINIELLO A., MAIELLO R., et CARUSO G., (2017):** Effects of nutritive solution electrical conductivity et plant density on growth, yield et quality of sweet basil grown in gullies by subirrigation. *Advances in Horticultural Science journal*, 31(1): 25 – 30.
202. **MORAWETZ J.J., RETLE C. P., & WOLFE A. D., (2010):** Phylogenetic relationships within the tropical clade of Orobanchaceae. *TAXON*, 59 (2): 416-426.

203. **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): 1 - 6.
204. **MUHAMMAD A. A., MOHD J. M., ISMAIL Y., KARAMAT M., et ABDUL W., (2011):** Study of antioxidant potential of tropical fruit. International Journal of Bioscience, Biochemistry et Bioinformatics, 1 (1): 53 - 59.
- ~ N ~
205. **NETIYANTO A. B. D., OKTIANI R., et RAGADHITA R., (2019):** How to Read et Interpret FTIR Spectroscopy of Organic Material. Indonesian Journal of Science et Technology, 4 (1): 97 – 118.
206. **NAUMANN H. D., TEDESCHI L. O., ZELLER W. E., et HUNTLEY N. F., (2017):** The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations et future directions. Brazilian Journal of Animal Science, 46 (12): 929 – 949.
207. **NETO O. C., LEAL I. R., SANTOS J. C., et LOPES A. V., (2017):** A holoparasitic plant severely reduces the vegetative et reproductive performance of its host plant in the Caatinga, a Brazilian seasonally dry forest. Acta Botanica Brasilica, 31 (1): 147 - 152.
208. **NGARMSAK M., (2007):** Antifungal Activity of Vanillin on Fresh-cut Tropical Fruits. Acta Hort. 746: 409-416.
209. **NICKRENT D. L., (2020):** Parasitic angiosperms: How often et how many?. TAXON, 69 (1): 5 – 27.
210. **NICKRENT D. L., MALECOT V., (2001):** A molecular phylogeny of Santalales Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Parasitic Weed Symposium. Faculte´ des Sciences, Universite de Nantes, Nantes, France, P: 69–74.
211. **NIKOLOV L. A., TOMLINSON P. B., MANICKAM S., ENDRESS P.K., KRAMER E. M., et DAVIS C. C., (2014):** Holoparasitic Rafflesiaceae possess the most reduced endophytes et yet give rise to the world’s largest flowers. Annals of Botany, 1 – 10.
212. **Ningqun W., Shaozhen J., Hao Z., Shanshan M., Lumin Q., et Xianglan J., (2017):** Herba *Cistanches*: Anti-aging. Aging et Disease China, 8(6): 753.
213. **NOUIOUA W., GAAMOUNE S., et KAABACHE M., (2016):** The antioxidant et antimicrobial activities of flavonoids et tannins extracted from *Phlomis bovei* De Noé. European Journal of Experimental Biology, 6 (3): 55 – 61.

~ O ~

214. **OBASEKI O. E., ADESEGUN O. L., ANYASOR G. N., et ABEBAWO O. O., (2016):** Evaluation of the anti-inflammatory properties of the hexane extract of *Hydrocotyle bonariensis* Comm. Ex Lam. Leaves. African Journal of Biotechnology, 15 (49): 2759-2771.
215. **OLUDELE O. J., ADISA, OLORUNSOGO B. A., et OLUFUNSO O., (2019):** Regulated rutin co-administration reverses mitochondrial-mediated apoptosis in *Plasmodium berghei*-infected mice. Biochemical et Biophysical Research Communications, xxx (xxxx) xxx: 1 – 7.
216. **OZENDA P., (1977):** Flore et végétation du Sahara. 2<sup>ème</sup> édition, CNRS, Paris, France, p: 363.
217. **OZENDA P., (2004):** Flore et végétation du Sahara. 3<sup>ème</sup> édition, CNRS, Paris, France, p: 388-390.
- ~ P ~
218. **PANNALA A. S., CHAN T. S., O'BRIEN P. J., et RICE-EVANS C. A., (2001):** Flavonoid B-ring chemistry et antioxidant activity: fast reaction kinetics. Journal of Biochemical et Biophysical Research Communications, 282(5): 1161 - 1168.
219. **PARIS R et MOYSE H., (1969):** Précis de matière médicinale. Paris: Masson, p 148.
220. **PARVIN K., NAHAR K., HASANUZZAMAN M., BORHANNUDDIN BHUYANF M. H. M., MOHSINA S. M., et FUJITA M., (2020):** Exogenous vanillic acid enhances salt tolerance of tomato: Insight into plant antioxidant defense et glyoxalase systems. Plant Physiology et Biochemistry, 150: 109 – 120.
221. **PEERZADA S., TANVEER KHAN M., AKHTAR M. F., SALEEM A., HAMID I., SHARIF A., AKHTAR B., ALI S., AHMED S., et RAZA M., (2020):** Phytochemical, anti-inflammatory, anti-nociceptive et cytotoxic basis for the use of *Haloxylon stocksii*. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 33 (2): 887 – 894.
222. **PENNINGS S. C., et CALLAWAY R. M., (2002):** Parasitic plants: parallels et contrasts with herbivores. Oecologia, 131:479 - 489.
223. **PERVEEN A., et QAISER M., (2004):** Pollen flora of Pakistan-XXXIX. Plumbaginaceae. Pakistan Journal of Botany, 36(2): 221-227.
224. **PHUYAL N, JHA PK, RATURI PP, et RAJBHETARY S (2020):** Total phenolic, flavonoid contents, et antioxidant activities of fruit, seed, et bark extracts of *Zanthoxylum armatum* DC. The Scientific World Journal, 2020: 1 - 7.
225. **PILUZZA G., SULAS L., et BULLITTA S., (2013):** Tannins in forage plants et their role in animal husbandry et environmental sustainability: a review. Grass et Forage Science, 69: 32 – 48.

226. **PIWOWARCZYK R., OCHMIAN I., LACHOWICZ S., KAPUSTA I., SOTEK Z., BLASZAK M., (2020):** Phytochemical parasite-host relations et interactions: A *Cistanche armena* case study. Science of the Total Environment, 716 (137071): 1-11.

227. **PIWOWARCZYK R., PEDRAJA O. S., MORAL G. M., FAYVUSH G., ZAKARYAN N., KARTASHYAN N. & ALEKSANYAN A., (2019):** Holoparasitic Orobanchaceae (*Cistanche*, *Diphelypaea*, *Orobanche*, *Phelipanche*) in Armenia: distribution, habitats, host range et taxonomic problems. Phytotaxa 386 (1): 01-106.

228. **PRESS M. C., et PHOENIX G. K., (2005):** Impacts of parasitic plants on natural communities. New Phytologist, 166: 737 – 751.

~ Q ~

229. **QL FQRUA., IBRAHIM M., MAHMOOD A., CHOWDHURY M. U., BIN RASHID R., KUDDUS R., RASHID M., (2014):** Pharmacological et phytochemical screenings of ethanol extract of *Leea macrophylla* Roxb. Innovations in Pharmaceuticals et Pharmacotherapy, 2 (1): 321-327.

230. **QUEZEL P., SANTA S., (1962):** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Edition du centre national de la recherche scientifique, Tome I, Paris, France, p: 294.

231. **QUEZEL P., SANTA S., (1963):** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Edition du centre national de la recherche scientifique, Tome II, Paris, France, 1170 p.

~ R ~

232. **RADJAH A., CHOFRI H., et BOUATROUS Y., (2019):** Stage of development et solvent effects on phytochemistry et antioxidant activity of three algerian plants. Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie, XXVI (2): 91 – 99.

233. **RAJAEI A., BARZEGAR M., HAMIDI Z., et SAHARI A., (2010):** Optimization of extraction conditions of phenolic compounds from pistachio (*Pistachia vera*) green hull through response surface method. Journal of Agricultural Science and Technology, 12: 605 - 615.

234. **RAMADAN M. F., HEFNAWY H. T. M., GOMAA A. M., (2011):** Bioactive lipids et fatty acids profile of *Cistanche phelypaea*. Journal of Consumer Protection et Food Safety, 6: 333 - 338.

235. **RAMAKRISHNA A., et RAVISHANKAR G. A., (2011):** Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. Plant Signaling & Behavior, 6 (11): 1720 – 1731.

236. **RATHORE V. S., SINGH J. P., et ROY M. M., (2012):** *Haloxylon stocksii* (Boiss.) Benth. et Hook. f., a promising halophyte: distribution, cultivation et utilization. Genetic Resources and Crop Evolution, 59: 1213 – 1221.

237. **RENUGA DEVI M., et KRISHNA KUMARI S., (2015):** Quantitative estimation of primary et secondary metabolites in hot aqueous extract of *Pleurotus sajor caju*. Journal of Pharmacognosy et Phytochemistry, 4 (3):198 - 202.
238. **SINGLETON V., et ROSSI J., (1965):** Colorimetry of total phenolic compounds with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-158.
239. **RISPAIL N., M.-A. DITA M. A., GONZALEZ-VERDEJO C., PEREZ-DE-LUQUE A., CASTILLEJO M. A., PRATS E., ROMAN B., JORRIN J., et RUBIALES D., (2007):** Plant resistance to parasitic plants: molecular approaches to an old foe. New Phytologist, 173: 703 – 712.
240. **ROBARDS K., (2003):** Strategies for the determination of bioactive phenols in plants, fruit et vegetables. Journal of Chromatography A., 1000: 657 - 691.
241. **ROGOWSKA A., et SZAKIEL A., (2020):** The role of sterols in plant response to abiotic stress. Phytochemistry Reviews, 1 – 14.
242. **RUBIALES D., et HEIDE-JORGENSEN S. H., (2011):** Parasitic Plants. Encyclopedia of Life Sciences, 1 - 10.

~ S ~

243. **SABBOUH N. M., DAOUD N., et ARSLAAN A., (2010):** Evaluation of the performance of some rangelet species under salt-stressed conditions. Journal of Plant Production, 1 (4): 493 – 510.
244. **SAHM A., PFANZ H., GRUNSFELDER M., CZYGAN F. C., et PROKSCH P., (1995):** Anatomy et phenyl propanoid metabolism in the incompatible interaction of *Lycopersicon esculentum* et *Cuscuta reflexa*. Botanica Acta, 108: 358 - 364.
245. **SALEHI M., ESMAILZADEH S. H., AHMADI GHASEM KHEYLI S., FAZELTABAR MALEKSHAH A., et ZAROUDI M., (2019):** *Cistanche tubulosa* could be Considered as medicinal plant in halophytes farming. Complimentary Contributor Copy, 194 – 234.
246. **SAMANTA A., DAS G., et DAS S. K., (2011):** Roles of flavonoids in plants. International Journal of Pharmaceutical Science and Technology, 6 (1): 12 – 35.
247. **SARIC M., KRSTIC B., et MOMCILOVIC V., (1991):** The Relationship of the Concentration of Mineral Elements between Host Plant (*Pelargonium zonale*) et Parasite (*Cuscuta reflexa* ROXB.). Biochemie und Physiologie der Pflanzen, 187 (2): 105 – 112.
248. **SARIC-KRSMANOVIC M., et VRBNICANIN S., (2017):** Field dodder life cycle et interaction with host plants. Journal Pesticides and Phytomedicine, 32 (2): 95 – 103.

249. **SAROOSHI R. A., et CRESSWEL G. C., (1994):** Effects of hydroponic solution composition, electrical conductivity et plant spacing on yield et quality of strawberries. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34:529-535.
250. **SAUERBORN J., MÜLLER-STÖVER D., HERSHENHORN J., (2007):** The role of biological control in managing parasitic weeds. *Crop Protection*, 26: 246 - 254.
251. **SCHALLER H., (2004):** New aspects of sterol biosynthesis in growth et development of higher plants. *Plant Physiology et Biochemistry*, 42: 465 – 476.
252. **SCHEUNERT A., FLEISCHMANN A., OLANO-MARÍN C., BRÄUCHLER C., & HEUB G., (2012):** Phylogeny of tribe Rhinanthaeae (Orobanchaceae) with a focus on biogeography, cytology et re-examination of generic concepts. *TAXON*, 61 (6): 1269-1285.
253. **SCHIJLEN E. G. W. M., (2007):** Genetic engineering of flavonoid biosynthesis in tomato. University of Amsterdam, 161 p.
254. **SELOSSES M. A., et CAMERON D. D., (2010):** Introduction to a virtual special issue on mycoheterotrophy: New Phytologist sheds light on non-green plant. *New phytologist*, 185: 591 -593.
255. **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*, 143: 1-13.
256. **SHEN H., YE W., HONG L., HUANG H., WANG Z., DENG X., YANG Q., et XU Z., (2006):** Progress in Parasitic Plant Biology: Host Selection et Nutrient Transfer. *Plant Biology*, 8: 175 – 185.
257. **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: 415-528.
258. **SHITAN N., (2016):** Secondary metabolites in plants: transport et self-tolerance mechanisms. *Bioscience, Biotechnology et Biochemistry*, 80 (7): 1283 – 1293.
259. **SIDENEY B. O., DIRCEU A., AMARILDO A. T., et ALESSETRA B. T., (2016):** Total phenolic, flavonoid content et antioxidant activity of *Vitex megapotamic* (Spreng.) Moldenke. *Ciencia Natura*, 38 (3): 1199 – 1200.
260. **SILVA L. R., VIDEIRA R., MONTEIRO A. P., VALENTÃO P., et ETRADE P. B., (2009):** Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics et mineral contents. *Microchemical Journal*, 93: 73 – 77.

261. **SIQUEIRA J. O., NAIR M. G., RAYMOND H., et SAFIR G. R., (1991):** Significance of Phenolic Compounds in Plant-Soil-Microbial Systems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 10 (1): 63 – 121.
262. **SMITH F. A., et RAVEN J. A., (1979):** Intracellular pH et its regulation. *Annual Reviews Plant Physiology*, 30: 289 - 311.
263. **SMITH J. D., MESCHER C. M., et DE MORAES C. M., (2013):** Implications of bioactive solute transfer from hosts to parasitic plants. *Current Opinion in Plant Biology*, 16: 464 – 472.
264. **SROKA Z., (2005):** Antioxidative et antiradical properties of plant phenolics. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 60 (11-12): 833 – 843.
265. **STAMP N. E., (1994):** Simultaneous effects of potassium, rutin et temperature on performance of *Metuca sexta* caterpillars. *Journal of Entomology experimental*, 72: 135 – 143.
266. **STEWART G. R., et PRESS M. C., (1990):** Biochemistry of parasitic angiosperms. *Annual Review of Plant physiology et plant molecular biology*, 41: 127 - 151.
267. **SUO Z., JIA Z., LU Q., PAN B., JIN X., XU G., PENG X., SUN H., et TAO Y., (2012):** Distinguishing *Haloxylon persicum* et *H. ammodendron* (*Haloxylon* Bunge, *Amaranthaceae*) using DNA Marker. *AASRI Procedia*, 1: 305 – 310.
268. **SURESH G. K., et HARINATH N. M., (2010):** Estimation of Tannins in different parts of *Memecylon Umbellatum* Burm. *Journal of Pharmacy Research*, 3(3):554-556.
269. **SURMUŞ ASAN H., et ÖZEN H. C., (2016):** The effect of *Cuscuta babylonica* Aucher (*Cuscuta*) parasitism on the phenolic contents of *Carthamus glaucus* Bieb.subsp. *glaucus*. *International Journal of Science & Technology*, 6 (4): 31-39.
- ~ T ~
270. **TAIZ L., et ZEIGER E., (2006):** *Plant physiology*. Sinauer Associates, Sunderland.
271. **TAMMA N. E., GHERRAF N. E., LAOUINI S. E., KEFI S., et LIMAM F., (2017):** Antimicrobial et Antioxidant Properties of Phenolic Extracts from *Haloxylon articulatum* Bioss Growth in Oued Souf – Algeria. *International Journal of Toxicological et Pharmacological Research*, 9 (2): 86 – 92.
272. **TANWER B. S., CHOUDHARY R., et VIJAYVERGIA R., (2010):** *In Vitro et In Vivo* Comparative Study of Primary Metabolites et Antioxidant Activity in *Spilanthes acmella* Murr. *International Journal of Biotechnology et Biochemistry*, 6 (5): 819 – 825.
273. **TOMILOV A. A., TOMILOVA N. B., ABDALLAH I., et YODER J. I., (2005):** Localized hormone fluxes et early haustorium development in the hemiparasitic plant *Triphysaria versicolor*. *Plant Physiology*, 138: 1469 - 1480.

274. **TRABELSI N., OUESLATI S., FALLEH H., WAFFO-TEGUO P., PASTAMOU LIS Y., MERILLON J. M., ABDEL LY C., et KSOURI R., (2012):** Isolation of powerful antioxidants from the medicinal halophyte *Limoniastrum guyonianum*. Food Chemistry, 135: 1419-1424.
275. **TRABELSI N., OUESLATI S., KSOURI R., NASSRA M., MARCHAL A., KRISA S., ABDEL LY C., MERILLON J. M., et WAFFO-TEGUO P., (2014):** The antioxidant properties of new dimer et two monomers of phenolic acid amides isolated from *Limoniastrum guyonianum*. Food Chemistry, 146: 466-471.
276. **TRABELSIA N., OUESLATI S., HENRY-VITRAC C., WAFFO-TEGUO P., MEDINI F., MERILLON J. M., ABDEL LY C., et KSOURI R., (2013):** Phenolic contents et biological activities of *Limoniastrum guyonianum* fractions obtained by Centrifugal Partition Chromatography. Industrial Crops et Products, 49: 740-746.
277. **TREASE E et EVANS W.C., (1987):** Pharmacognosie, Billiaire Tindall. London 13<sup>th</sup> Edition, p 61-62.
278. **TREUTTER D., (2006):** Significance of flavonoids in plant resistance: a review. Environ. Chem. Lett., 4: 147 – 157.
- ~ U ~
279. **ULTRICH L., MAMFRED K., GABRIELA B., (1996):** Botanique. 2<sup>ème</sup> Edition, Lavoisier, Paris - France, 604p.
- ~ V ~
280. **VAMOS-VIGYAZO L., HAARD N. F., (1981):** Polyphenol oxidases et peroxidases in fruits et vegetables. C. R. C. Critical Reviews in Food Science et Nutrition, 15 (1): 49 -127.
281. **VINING L. C., (1990):** Functions of secondary metabolites. Annual Review of Microbiology, 44: 395 – 427.
282. **VOEGELE R. T., et MENDGEN K., (2003):** Rust haustoria: nutrient uptake et beyond - Research review. New Phytologist, 159: 93 – 100.
- ~ W ~
283. **WANG L. L., DING H., YU H. S., HAN L. F., LAI Q. H., ZHANG L. J., et SONG X. B., (2015):** *Cistanches* Herba: Chemical Constituents et Pharmacological Effects. Chinese Herbal Medicines, 7(2): 135-142.
284. **WANG N., JI S., ZHANG H., MEI S., QIAO L., et JIN X., (2017):** Herba Cistanches: Anti-aging Aging et Disease, 8 (6): 740-759.
285. **WEIDENHAMER J. D., LI M., ALLMAN J., BERGOSH R. G., et POSNER M., (2013):** Evidence does not support a role for gallic acid in *Phragmites australis* Invasion Success. Journal of Chemical Ecology, 39: 323 – 332.

286. WESTWOOD J. H., YODER J. I., TIMKO M. P., et DEPAMPHILIS C. W., (2010): The evolution of parasitism in plants. Trends in Plant Science, 15 (4): 227 – 235.

287. WICKETT N. J., HONAAS L. A., WAFULA E. K., DAS M., HUANG K., WU B., LETHERR L., TIMKO M. P., YODER J., WESTWOOD J. H., et DEPAMPHILIS K. W., (2011): Transcriptomes of the Parasitic Plant Family Orobanchaceae Reveal Surprising Conservation of Chlorophyll Synthesis. Current Biology, 21: 2098 – 2104.

~ X ~

288. XU J. G., HU Q. P., et LIU Y., (2012): Antioxidant et DNA-protective activities of chlorogenic acid isomers. Journal of Agricultural et Food Chemistry 60:11625-11630.

~ Y ~

289. YANG Z., (2016): Comparative transcriptome et phylogenomic analyses on the evolution of parasitic Orobanchaceae. The Pennsylvania State University, 166 p.

290. YEO SOUNTA O., GUESSENND K. N., MEITE S., OUETTARA K., BAHIGNOGBO A., N'GUESSAN J. D., et COULBALY A., (2014): *In vitro* antioxidant activity of extracts of the root *Cochlospermum planchonii* Hook. F. ex. Planch (Cochlospermaceae). Journal of Pharmacognosy et Phytochemistry, 3 (4): 164 - 170.

291. YOSHIDA S., CUI S., ICHIHASHI Y., et SHIRASU K., (2016): The Haustorium, a Specialized Invasive Organ in Parasitic Plants. The Annual Review of Plant Biology, 67:643 – 667.

292. YUSOF S., GHAZALI H. M., et KING G. S., (1990): Naringin Content in Local Citrus Fruits. Food Chemistry, 37: 113 – 121.

~ Z ~

293. ZAPLATIC E., BULE M., SHAH S. Z. A., UDDIN M. S., et NIAZE K., (2019): Molecular mechanisms underlying protective role of quercetin in attenuating Alzheimer's disease. Life Sciences, 224: 109-119.

294. 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): 123 – 132.

295. ZHANG S. Y., ZHENG C. G., YAN X. Y., et TIAN W. X., (2008): Low concentration of condensed tannins from catechu significantly inhibits fatty acid synthase et growth of MCF-7 cells. Biochemical et Biophysical Research Communications, 371: 654 – 658.

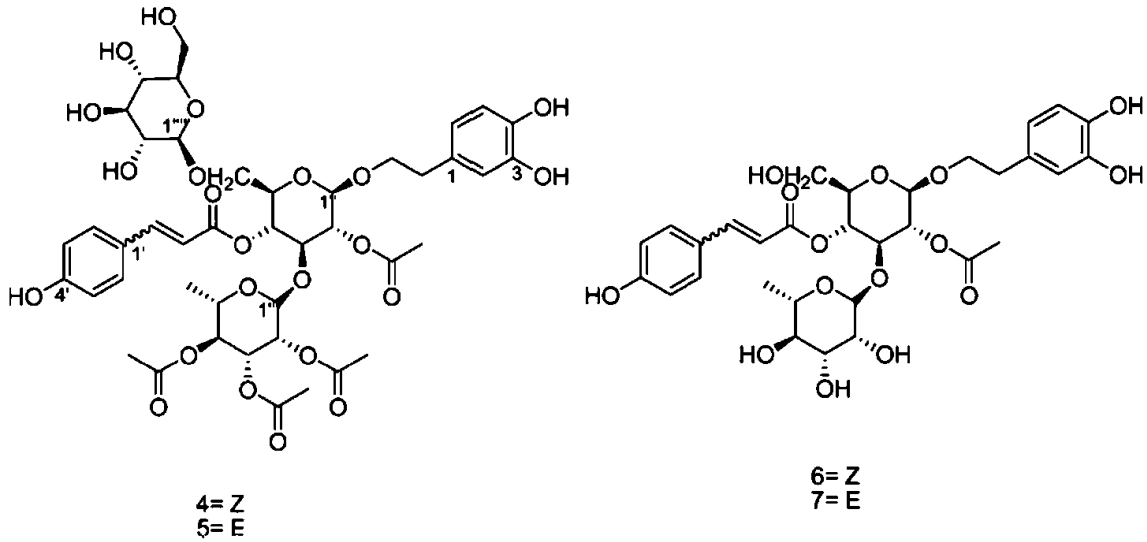
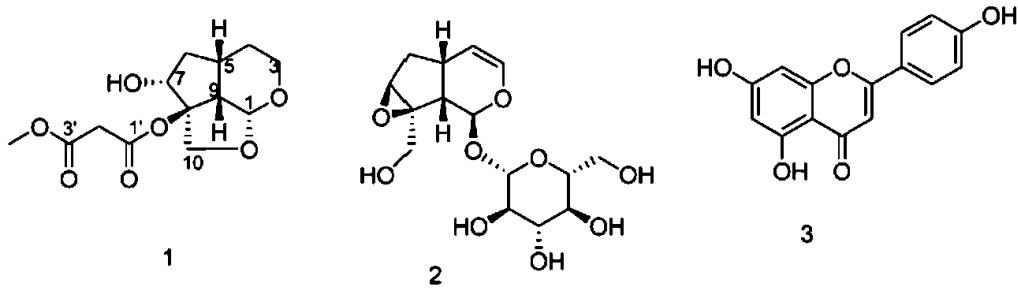
296. ZHANG Y., BUTELLI E., et MARTIN C., (2014): Engineering anthocyanin biosynthesis in plants. Current Opinion in Plant Biology, 19: 81 - 90.

297. **ZHOU L., LU Q. W., YANG B. Y., ZAGORCHEV L., LI J. M., (2021):** Integrated small RNA, mRNA, et degradome sequencing reveals the important role of miRNAs in the interactions between parasitic plant *Cuscuta australis* et its host *Trifolium repens*. *Scientia Horticulturae*, 289 (110458): 1 – 12.
298. **ZHOU Z., ZENG L., CHEN Y., WANG X., LIAO Y., XIAO Y., FU X., YANG Z., (2020):** Metabolism of gallic acid et its distributions in tea (*Camellia sinensis*) plants at the tissue et subcellular levels. *International Journal of Molecular Sciences*, 21 (5684): 1 - 13.
299. **ZHU G., SERGEI L. M., STEVEN E. C., (2003):** Chenopodiaceae. *Flora of China*, 5: 351 - 414.
300. **ZIANIA E.C., CALHELHA R. C., BARREIRA C. M., BARROS L., HAZZIT M., FERREIRA I. C., (2015):** Bioactive properties of medicinal plants from the Algerian flora: selecting the species with the highest potential in view of application purposes. *Industrial Crops Products*, 77: 582-589.

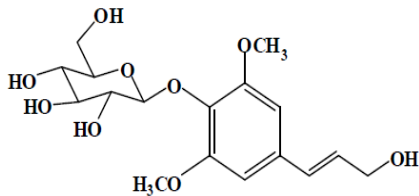
الملاحق



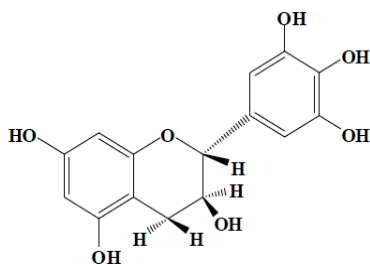
الملحق رقم (01): المركبات المعزولة من نبات الذنون حسب الدراسات السابقة



الملحق رقم (02): المركبات المعزولة من نبات الزيتة حسب الدراسات السابقة

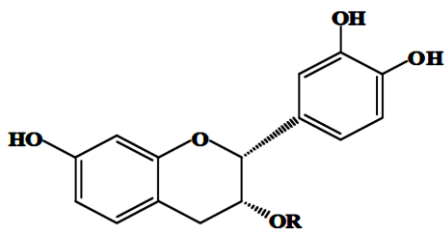


Trans-Syringin



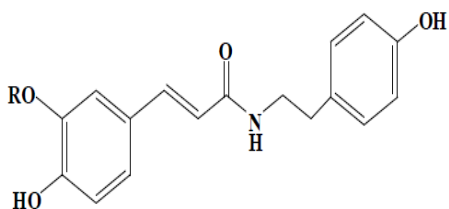
Galocatechin

R = H; Epigallocatechin

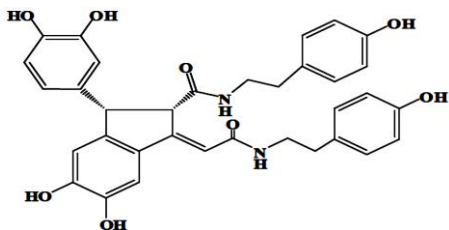


R = Galloyl; Epigallocatechin-3-O-gallate

R = H; N-E-caffeoyl tyramine

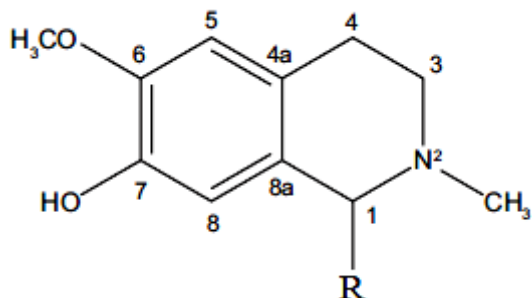


R = CH<sub>3</sub>; N-E- feruloyl tyramine



Limoniastramide

**الملحق رقم (03):** المركبات المعزولة من نبات الباقل حسب الدراسات السابقة



R = CH<sub>3</sub>; Carnegine

R = H; N-methylisosalsoleine

**الملحق رقم (04):** زمن الاحتجاز (rt) والمعادلات الخطية للمركبات الفينولية القياسية المعتمدة في تحليل

الـ HPLC

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 (05): قيم الطبيعة للجداء  $EE \times I$  المستخدمة لحساب SPF

القيمة الطبيعية للجداء $EE \times I$	الطول الموجي ( $\lambda$ nm)
0.0150	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 (06): الملاحظات المسجلة في الكشف الكيميائي عن بعض مستقلبات الأيض الثانوي في النباتات المدروسة.

CL	LG	CH	HA	
ظهور اللون الأحمر	ظهور اللون الأحمر	ظهور اللون الأحمر	ظهور اللون الأحمر	الفلافونويدات
ظهور اللون الأزرق المخضر	ظهور اللون الأزرق المخضر	ظهور اللون الأزرق المخضر	ظهور اللون الأزرق المخضر	التانينات
ظهور اللون الأحمر	ظهور اللون الأحمر	ظهور اللون الأحمر	ظهور اللون الأحمر	الأنثوسيانين
ظهور الحلقة البنفسجية	ظهور الحلقة البنفسجية	ظهور الحلقة البنفسجية	ظهور الحلقة البنفسجية	الستيرويدات
ظهور الحلقة البنفسجية	ظهور الحلقة البنفسجية	ظهور الحلقة البنفسجية	ظهور الحلقة البنفسجية	التربينات
عدم تشكل الرغوة	تشكل الرغوة	عدم تشكل الرغوة	تشكل الرغوة	الصبونوزيدات
عدم ظهور الراسب البني	عدم ظهور الراسب البني	عدم ظهور الراسب البني	عدم ظهور الراسب البني	القلويدات

الملحق رقم (07)

الجدول (01): المعادلات الخطية وقيم الـ  $R^2$  لمنحنيات نسب التثبيت عند اختبار الجذر الحر 'DPPH'.

CL	LG	CH	HA	
المستخلص الخام				
$y = 1060.4x + 35.925$	$y = 1241.6x + 10.334$	$y = 834.57x + 31.29$	$y = 84.833x + 2.892$	المعادلة (1)
0.9912	0.9935	0.9984	0.999	$R^2$ (1)
$y = 2916.3x + 8.6705$	$y = 2140.1x + 6.1697$	$y = 766.11x + 33.531$	$y = 85.678x + 2.6154$	المعادلة (2)
0.961	0.9807	0.9525	0.9986	$R^2$ (2)
$y = 1870.2x + 23.393$	$y = 1241.6x + 11.414$	$y = 658.83x + 36.375$	$y = 80.206x + 3.0848$	المعادلة (3)
0.9822	0.9752	0.9726	0.9956	$R^2$ (3)
المستخلص الفلافونويدي				
$y = 5880.5x - 8.4833$	$y = 949.69x + 26.414$	$y = 2971.9x + 10.044$	$y = 184.88x + 20.046$	المعادلة (1)
0.9997	0.9784	0.9997	0.99	$R^2$ (1)
$y = 4665.8x - 17.352$	$y = 1458x + 19.324$	$y = 2911.3x + 9.4259$	$y = 180.57x + 20.485$	المعادلة (2)
0.9566	0.9727	0.9737	0.9939	$R^2$ (2)
$y = 3644x + 28.288$	$y = 1707x + 15.534$	$y = 3057x + 8.618$	$y = 219.68x + 17.931$	المعادلة (3)
0.9862	0.9472	0.9888	0.9888	$R^2$ (3)
المستخلص العفصي				
$y = 5448.8x + 2.9091$	$y = 7186x - 13.689$	$y = 1563.1x + 26.583$	$y = 178.25x + 24.494$	المعادلة (1)
0.9996	1	0.9901	0.9926	$R^2$ (1)
$y = 2170.2x + 21.218$	$y = 7692.8x - 13.689$	$y = 4592.6x + 10.139$	$y = 168.34x + 27.121$	المعادلة (2)
0.9526	0.9427	0.9776	0.997	$R^2$ (2)
$y = 2258.3x + 20.003$	$y = 5980.7x - 6.6581$	$y = 3071.5x + 21.547$	$y = 178.35x + 24.595$	المعادلة (3)
0.9928	0.9832	0.9774	0.9927	$R^2$ (3)
مستخلص الأنتوسيانين				
$y = 2721.3x + 26.028$	$y = 3030.8x + 2.9135$	$y = 650.46x + 12.149$	$y = 83.04x + 7.3716$	المعادلة (1)
0.9973	0.9904	0.9925	0.9987	$R^2$ (1)
$y = 3306x + 17.865$	$y = 2486x + 10.476$	$y = 639.52x + 13.274$	$y = 80.447x + 8.2206$	المعادلة (2)
0.9223	0.9636	0.9786	0.9926	$R^2$ (2)
$y = 867.09x + 34.984$	$y = 2407x + 10.476$	$y = 643.79x + 14.212$	$y = 91.05x + 5.616$	المعادلة (3)
0.9719	0.9754	0.9857	0.9543	$R^2$ (3)

الجدول (02): المعادلات الخطية وقيم الـ R<sup>2</sup> لمنحنيات الامتصاصية في اختبار الـ FRAP.

CL	LG	CH	HA	
المستخلص الخام				
$1.1886x + 0.1076$	$0.8696x + 0.0759$	$0.5178x + 0.0613$	$0.0804x + 0.0456$	المعادلة (1)
0.9888	0.9937	0.9953	0.9988	(1) R <sup>2</sup>
$1.1908x + 0.1067$	$0.8724x + 0.0743$	$0.5201x + 0.057$	$0.0788x + 0.0481$	المعادلة (2)
0.9876	0.994	0.9951	0.9912	(2) R <sup>2</sup>
$1.37872x + 0.0645$	$0.81x + 0.112$	$0.5569x + 0.046$	$0.0858x + 0.0447$	المعادلة (3)
0.9995	0.9985	0.9988	0.9967	(3) R <sup>2</sup>
المستخلص الفلافونويدي				
$2.4885x + 0.2096$	$0.4077x + 0.0887$	$1.4576x + 0.0777$	$0.2392x + 0.029$	المعادلة (1)
0.9915	0.9953	0.9965	0.9979	(1) R <sup>2</sup>
$2.504x + 0.2069$	$0.4034x + 0.0902$	$1.4702x + 0.0778$	$0.2412x + 0.027$	المعادلة (2)
0.9917	0.9946	0.9977	0.9987	(2) R <sup>2</sup>
$2.4891x + 0.2093$	$0.4199x + 0.0857$	$1.4569x + 0.0799$	$0.25x + 0.0233$	المعادلة (3)
0.9913	0.9914	0.998	0.999	(3) R <sup>2</sup>
المستخلص العفصي				
$2.9814x + 0.3349$	$2.7814x + 0.1718$	$1.7538x + 0.2563$	$0.151x + 0.0185$	المعادلة (1)
0.9998	1	0.9903	0.9957	(1) R <sup>2</sup>
$2.9624x + 0.3393$	$2.7779x + 0.1694$	$1.7707x + 0.2508$	$0.1505x + 0.018$	المعادلة (2)
0.9997	0.9999	0.991	0.9965	(2) R <sup>2</sup>
$2.9784x + 0.3368$	$2.771x + 0.174$	$1.6417x + 0.352$	$0.1546x + 0.017$	المعادلة (3)
0.9998	1	0.9996	0.9937	(3) R <sup>2</sup>
مستخلص الأنتوسيانين				
$1.0184x + 0.1139$	$1.2324x + 0.0958$	$0.5004x + 0.0646$	$0.0991x + 0.0416$	المعادلة (1)
0.9919	0.9959	0.9965	0.9994	(1) R <sup>2</sup>
$1.0241x + 0.1136$	$1.2302x + 0.0974$	$0.4951x + 0.0698$	$0.0989x + 0.0414$	المعادلة (2)
0.9914	0.9951	0.9945	0.9999	(2) R <sup>2</sup>
$1.148x + 0.0857$	$1.3335x + 0.0742$	$0.5143x + 0.064$	$0.0971x + 0.0406$	المعادلة (3)
0.9967	0.9964	0.9915	0.9934	(3) R <sup>2</sup>

**الملحق رقم (08): القيم العددية لنتائج النشاطية المضادة للأوكسدة**

**الجدول (01):** القيم العددية للـ  $IC_{50}$  للمستخلصات المدروسة وحمض السكوريك بـ mg/ml.

/	CL	LG	CH	HA	
/	0.014±0.001	0.028±0.006	0.022±0.001	0.569±0.023	C Ex
/	0.011±0.002	0.022±0.002	0.014±0.001	0.157±0.010	F Ex
/	0.012±0.003	0.009±0.001	0.011±0.003	0.140±0.004	T Ex
/	0.012±0.005	0.016±0.001	0.057±0.001	0.497±0.019	A Ex
0.015±0.001	/	/	/	/	As A

**الجدول (02):** قيم العددية للـ  $EC_{50}$  للمستخلصات النباتية المدروسة ولحمض الأسكوريك بـ mg/ml.

/	CL	LG	CH	HA	
/	0.316±0.001	0.488±0.001	0.849±0.003	5.762±0.516	C Ex
/	0.117±0.001	1.012±0.005	0.288±0.002	1.965±0.006	F Ex
/	0.055±0.001	0.119±0.001	0.140±0.001	3.196±0.010	T Ex
/	0.378±0.001	0.328±0.001	0.870±0.001	4.631±0.008	A Ex
0.015±0.006	/	/	/	/	As A

**الجدول (03):** القيم العددية للقدرة المضادة للأوكسدة الكلية للمستخلصات المدروسة ولـ BHT المعبر عنها

بـ  $\mu\text{g E As A/g Ex}$

/	CL	LG	CH	HA	
/	169.102±0.013	191.641±0.009	71.317±0.006	73.175±0.007	C Ex
/	306.074±0.052	175.034±0.009	242.887±0.026	103.701±0.017	F Ex
/	488.493±0.060	247.023±0.074	423.646±0.051	116.093±0.018	T Ex
/	174.219±0.032	198.735±0.019	92.843±0.082	50.962±0.007	A Ex
555.002±0.096	/	/	/	/	HBT

**الجدول (04):** قيم العددية لمعامل الوقاية من الأشعة تحت الشمس.

CL	LG	CH	HA	
24.015±0.031	16.315±0.030	11.050±0.011	4.301±0.040	C Ex
27.212±0.035	18.805±0.020	27.652±0.031	15.867±0.043	F Ex
27.434±0.020	28.420±0.023	27.332±0.038	19.065±0.021	T Ex
25.984±0.038	12.372±0.022	12.033±0.020	4.730±0.031	A Ex

الملحق رقم (09): نتائج التحليل الإحصائي

الجدول (01): التحليل الإحصائي لقيم الـ pH والـ EC والمحتوى الكمي للمادة العضوية والمادة المعدنية في النباتات المدروسة.

Anova: Two-Factor Without Replication

SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance
<b>pH</b>	4	24.27	6.0675	0.968158
<b>EC</b>	4	26.8	6.7	2.709933
<b>MM</b>	4	57.15	14.2875	28.51929
<b>OM</b>	4	342.76	85.69	28.33187
<b>HA</b>	4	111.37	27.8425	1428.909
<b>CH</b>	4	110.62	27.655	1783.122
<b>LG</b>	4	116.4	29.1	1141.843
<b>CL</b>	4	112.59	28.1475	1639.346

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	17803.02	3	5934.339	302.3603	2.38E-09	13.9018
Columns	4.947325	3	1.649108	0.084024	0.967049	13.9018
Error	176.6404	9	19.62671			
Total	17984.61	15				

الجدول (02): التحليل الإحصائي للمحتوى الكمي للمادة العضوية ومستقلبات الأيض الأولى في النباتات المدروسة.

With Replication Anova: Two-Factor

SUMMARY	HA	CH	LG	CL	Total
<b>Carbohydrate</b>					
Count	2	2	2	2	8
Sum	23.70742	62.31318	30.04489	87.66306	203.7285
Average	11.85371	31.15659	15.02245	43.83153	25.46607
Variance	0.000349	0.042186	0.017083	0.003138	189.734
<b>Lipids</b>					
Count	2	2	2	2	8
Sum	16.41156	21.93878	17.58503	24.79592	80.73129
Average	8.205782	10.96939	8.792517	12.39796	10.09141
Variance	0.003615	0.005206	0.002314	0.000578	3.239882
<b>Protiens</b>					
Count	2	2	2	2	8
Sum	7.1	30.2	0.7	22.9	60.9
Average	3.55	15.1	0.35	11.45	7.6125
Variance	0.045	0.005	0.02	0.045	40.02696
<b>Total organic matter</b>					
Count	2	2	2	2	8
Sum	168.17	181.88	157.91	177.74	685.7
Average	84.085	90.94	78.955	88.87	85.7125
Variance	0.00125	0.0032	0.00845	0.0008	24.46171
Total					
Count	8	8	8	8	
Sum	215.389	296.332	206.2399	313.099	
Average	26.92362	37.04149	25.77999	39.13737	

Variance 1254.638 1171.684 1108.168 1136.28

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	32018.13	3	10672.71	840497.6	8.77E-42	9.005937
Columns	1124.977	3	374.9925	29531.41	3.77E-30	9.005937
Interaction	677.0576	9	75.22862	5924.406	1.91E-26	5.983855
Within	0.203169	16	0.012698			
Total	33820.37	31				

### الجدول (03): التحليل الإحصائي للمحتوى الكمي لعديدات الفينول وأجزائها في النباتات المدروسة.

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	HA	CH	LG	CL	Total	
<b>TPC</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	48.3153	72.74438	109.116572	57.16405487	287.3403062	
Average	16.1051	24.24813	36.37219066	19.05468496	23.94502551	
Variance	0.294706	0.130981	0.294706227	0.016045117	65.56285524	
<b>TFC</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	31.08464	33.49886	82.54887336	17.30588051	164.4382508	
Average	10.36155	11.16629	27.51629112	5.768626835	13.70318756	
Variance	0.000651	0.052737	0.143502788	0.062137412	74.05478381	
<b>TTC</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	0.231121	0.66574	0.609368461	0.364050008	1.870279551	
Average	0.07704	0.221913	0.20312282	0.121350003	0.155856629	
Variance	4.84E-06	2.33E-07	4.14582E-07	1.65833E-06	0.003819566	
<b>TAC</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	1.252416	0.60116	1.269115242	0.500966543	3.623657993	
Average	0.417472	0.200387	0.423038414	0.166988848	0.301971499	
Variance	0.013664	2.31E-33	0.000495738	0.001115411	0.01819655	
Total						
Count	12	12	12	12		
Sum	80.88347	107.5101	193.543929	75.33495192		
Average	6.740289	8.959179	16.12866075	6.27791266		
Variance	50.56257	106.8551	283.6528445	65.12858245		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	4778.874	3	1592.957921	25216.284	4.81974E-54	6.935861346
Columns	746.72	3	248.9066817	3940.155288	3.67616E-41	6.935861346
Interaction	787.2947	9	87.47718492	1384.750664	7.54603E-39	4.297692722
Within	2.021497	32	0.063171795			
Total	6314.91	47				

**الجدول (04): التحليل الإحصائي لقيم الـ  $IC_{50}$  لاختبار الـ DPPH\* لمختلف المستخلصات المدروسة.**

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	HA	CH	LG	CL	Total	
<b>C Ex</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	1.693291	0.064916	0.083506	0.041672	1.883384	
Average	0.56443	0.021639	0.027835	0.013891	0.156949	
Variance	0.000317	5.18E-07	4.08E-05	2.87E-07	0.06047	
<b>F Ex</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	0.471454	0.040917	0.066058	0.033979	0.612407	
Average	0.157151	0.013639	0.022019	0.011326	0.051034	
Variance	9.41E-05	6.86E-08	6.13E-06	2.29E-06	0.004131	
<b>T Ex</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	0.421445	0.032924	0.026615	0.035188	0.516173	
Average	0.140482	0.010975	0.008872	0.011729	0.043014	
Variance	1.58E-05	1.21E-05	3.57E-07	7.15E-06	0.003462	
<b>A Ex</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	1.492418	0.171208	0.04785	0.035847	1.747324	
Average	0.497473	0.057069	0.01595	0.011949	0.14561	
Variance	0.00036	1.79E-06	1.97E-07	2.18E-05	0.045431	
<b>Total</b>						
Count	12	12	12	12		
Sum	4.078608	0.309964	0.224029	0.146686		
Average	0.339884	0.02583	0.018669	0.012224		
Variance	0.040618	0.000374	6.28E-05	6.8E-06		
<b>ANOVA</b>						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	0.131587	3	0.043862	797.9902	3.85E-30	6.935861
Columns	0.928344	3	0.309448	5629.791	1.23E-43	6.935861
Interaction	0.318332	9	0.03537	643.4909	1.51E-33	4.297693
Within	0.001759	32	5.5E-05			
Total	1.380022	47				

**الجدول (05): التحليل الإحصائي بين قيم الـ  $EC_{50}$  لاختبار القدرة الأرجاعية للحديد الثلاثي ومختلف**

**المستخلصات المدروسة.**

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	HA	CH	LG	CL	Total
<b>C Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	17.10166	2.548496	1.46349	0.948799	22.06244
Average	5.700553	0.849499	0.48783	0.316266	1.838537
Variance	0.002383	5.11E-06	1.81E-08	7.54E-08	5.464546
<b>F Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	5.895138	0.865342	3.037043	0.350624	10.14815
Average	1.965046	0.288447	1.012348	0.116875	0.845679

Variance	1.61E-05	1.63E-06	1.24E-05	3.17E-08	0.578848	
<b>T Ex</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	9.587099	0.419536	0.355513	0.164435	10.52658	
Average	3.1957	0.139845	0.118504	0.054812	0.877215	
Variance	4.84E-05	7.92E-07	2.56E-07	3.19E-07	1.955757	
<b>A Ex</b>						
Count	3	3	3	3	12	
Sum	13.89396	2.608529	0.982863	1.134647	18.61999	
Average	4.631319	0.86951	0.327621	0.378216	1.551666	
Variance	3.24E-05	3.53E-07	1.27E-07	8.26E-07	3.497698	
<b>Total</b>						
Count	12	12	12	12		
Sum	46.47785	6.441903	5.838908	2.598505		
Average	3.873154	0.536825	0.486576	0.216542		
Variance	2.186093	0.116655	0.119233	0.019684		
<b>ANOVA</b>						
<b>Source of Variation</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P-value</b>	<b>F crit</b>
Sample	8.839494	3	2.946498	18847.32	5.07E-52	6.935861
Columns	108.4465	3	36.14884	231226.6	1.94E-69	6.935861
Interaction	18.01382	9	2.001535	12802.85	2.77E-54	4.297693
Within	0.005003	32	0.000156			
Total	135.3048	47				

**الجدول (06): التحليل الإحصائي لقيم القدرة المضادة للأوكسدة الكلية ومختلف المستخلصات المدروسة.**

Anova: Two-Factor With Replication					
SUMMARY	HA	CH	LG	CL	Total
<b>C Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	0.219526	0.194377	0.574923	0.507307	1.496133
Average	0.073175	0.064792	0.191641	0.169102	0.124678
Variance	5.38E-05	3.94E-05	8.42E-05	0.000163	0.003525
<b>F Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	0.311103	0.72866	0.525101	0.918221	2.483084
Average	0.103701	0.242887	0.175034	0.306074	0.206924
Variance	0.000277	0.000697	8.45E-05	0.002729	0.006906
<b>T Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	0.34828	1.270937	1.921945	1.46548	5.006643
Average	0.116093	0.423646	0.640648	0.488493	0.41722
Variance	0.000325	0.002555	0.005498	0.003584	0.041916
<b>A Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	0.152076	0.278529	0.596204	0.522657	1.549466
Average	0.050692	0.092843	0.198735	0.174219	0.129122
Variance	4.48E-05	9.49E-05	0.000376	0.000997	0.004188
<b>Total</b>					
Count	12	12	12	12	
Sum	1.030985	2.472503	3.618173	3.413665	

Average	0.085915	0.206042	0.301514	0.284472
Variance	0.000845	0.022836	0.043002	0.019783

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	0.67693	3	0.225643	205.1046	5.74E-21	6.935861
Columns	0.347685	3	0.115895	105.3457	1.15E-16	6.935861
Interaction	0.23899	9	0.026554	24.13736	7.72E-12	4.297693
Within	0.035204	32	0.0011			
Total	1.298809	47				

### الجدول (07): التحليل الإحصائي لقيم الـ SPF ومختلف المستخلصات المدروسة.

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	HA	CH	LG	CL	Total
<b>C Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	12.90401	47.60114	57.19559	14.19039	131.8911
Average	4.301337	15.86705	19.0652	4.730129	10.99093
Variance	0.00162	0.001818	0.000449	0.000976	47.16049
<b>F Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	33.14925	82.95591	81.99511	36.09971	234.2
Average	11.04975	27.65197	27.3317	12.03324	19.51666
Variance	0.000111	0.000991	0.001442	0.000406	69.53192
<b>T Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	48.94471	56.41515	85.26008	37.11684	227.7368
Average	16.3149	18.80505	28.42003	12.37228	18.97806
Variance	0.000903	0.000409	0.000541	0.000483	38.15753
<b>A Ex</b>					
Count	3	3	3	3	12
Sum	72.04389	81.63716	82.3031	77.95158	313.9357
Average	24.01463	27.21239	27.43437	25.98386	26.16131
Variance	0.000966	0.001228	0.000403	0.001467	2.009419
Total					
Count	12	12	12	12	
Sum	167.0419	268.6094	306.7539	165.3585	
Average	13.92015	22.38411	25.56282	13.77988	
Variance	56.83541	29.00382	15.54989	64.32802	

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	1387.99	3	462.6635	520886.4	4.41E-75	6.935861
Columns	1290.555	3	430.1849	484320.6	1.41E-74	6.935861
Interaction	434.8698	9	48.31886	54399.45	2.46E-64	4.297693
Within	0.028423	32	0.000888			
Total	3113.443	47				

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ