









# إهداء

الى مصدر الحب في هذا العالم، الى التي تعبت وسهرت وربت ...  
الى التي لولا دعواتها التي رافقتني منذ الصغر ما كنت لأنجح .. أمي حبيبتني  
"سناقرية صبرينة"

الى سيدي وسندي وبطلتي، الى الذي كرس حياته في خدمتي وتعليمي ..  
الى الذي يطمح دوما أن يراني في أعلى المراتب.. أبي الغالي  
"سناقرية خميس"

الى شعاع الأمل، بر الأمان وكتفي الثابت، الى الذي دفعتني للمواصلة دوما ..  
الى الذي لم يقف يوما عائقا في وجه تعليمي بل كان دائما مشجعا في الصف الأول.. زوجي الغالي  
"لحميم طارق"

الى أخواتي حبيباتي: حنان، أميرة، فاطمة، ضحى ورؤية  
الى صديقاتي العزيزات "إكرام وبثينة" وكل أفراد عائلتي..  
الى كل طلاب العلم وكل من كان له حق علي في تعليمي حرفا يوما ..  
أهدي هذا العمل

## إكرام

# إهداء رانيا

اهدي هذا العمل المتواضع إلى من هم سبب في وصولي إلى هذا المستوى التعليمي

إلى أمي الحنونة ..

إلى أبي الغالي..

وإلى اخواتي وزوج اختي....

ولجديتي ..

ولخطيبي..

ولجميع افراد عائلتي فردا فردا واطمن منهم بذكر

زوجة خالي الدكتورة وفاء السويد ' خالي حمزة بن قطاية ' ابنة خالتي اية باشا

كما اهدي هاد العمل الى الصيدلي عبد القادر مدلل وطالبة الدكتوراه شيماء بنين

وصديقاتي اكرام سناقرية وسمية بن اسماعيل، وزملائي امين وبشير

وإلى مؤطري البروفيسور جهرة علي بوتليليس

رانيا

# إهداء

أهدي ثمرة جهدي هذه  
إلى من علمني العطاء بدون انتظار .. إلى من أعطني اسمه  
بكل افتخار.. والذي ضحى لنعيش.. وكافح لتتعلم.. أرجو الله أن يطيل  
عمره ..أبي الغالي جمال .

إلى من ألهمني الحب والحنان .. إلى التي جعل الله الجنة  
تحت أقدامها .. إلى من كان دعاؤها سر نجاح..  
إلى أعلى الحبايب أمي الحبيبة حفصها الله.  
إلى من تحمل أعينهم ذكريات طفولتي .. إلى سندي في الحياة إخوتي  
خالد، احمد رامي، رنده

إلى خالاتي و أخوالي كل بإسمه (أمال، وجدة، و داد، كاملنا ، هبة ، عبد الحكيم وحميد ، أ سامة )  
إلى

زوجة خالي وزوج اختي إ لي براعم العائلة أيوت، محمد زيدان، أريام، الأاء  
إلى جدتي فاطمة وجدايا رحمهما الله والى اللتان تحملتا معي متاعب هذا الجهد وتقاسمتا معي  
الشقاء إلى صديقتي اكرام ورائيا.

إلى من لا يقوى قلبي فراقهن إلى كل صديقاتي رحاب، غزلان، راوية، فاطمة  
إلى كل من وسعه قلبي ولم يذكره لساني ولم تسعه أسطر عباراتي إليكم جميعا أهذي عملي.

## سمية

## فهرس المحتويات

	شكر و عرفان
	إهداء
	المالخص
	Résumé
	Abstract
	فهرس المحتويات
	فهرس الأشكال
	فهرس الجداول
	فهرس الصور
	قائمة الاختصارات
	مقدمة
<b>الجزء النظري</b>	
<b>الفصل الأول: دراسة الصنف النباتي لريحان الملكي <i>ocimum basilicum</i></b>	
6	تمهيد
6	1. العائلة الشفوية Lamiance
6	1.1. عموميات عن العائلة الشفوية
6	2.1. الصفات المورفولوجية للعائلة الشفوية
7	2. جنس الحبق <i>Ocimum</i>
7	3. دراسة النوع النباتي الريحان الملكي <i>Ocimum basilicum</i> L
7	1.3. التسمية
7	الاسم الشائع
8	الاسم العلمي
8	التسمية العربية
8	التسمية الايطالية
8	التسمية الفرنسية
8	التسمية الانجليزية
8	2.3. الوصف المورفولوجي للنبات
9	3.3. التوزيع الجغرافي للريحان
10	4.3. التركيب الكيميائي لنبات الريحان
10	1.4.3. الفينولات
10	2.4.3. الغلافونويدات
10	3.4.3. التانينات
11	4.4.3. الزيت الطيار لنبات الريحان الملكي
12	5.3. استخدامات نبات الريحان
12	1.5.3. الاستخدام الاقتصادي

12	2.5.3. الاستخدام الطبي
<b>الفصل الثاني النانوتكنولوجيا</b>	
14	1. علم النانو
14	2. تكنولوجيا النانو
15	3. الجسيمات النانوية
15	1.3. تخليق و تصنيع الجسيمات النانوية
16	1.1.3. الطرق البيولوجية
16	1.1.1.3. التخليق الحيوي (باستخدام الكائنات الحية الدقيقة)
16	2.1.1.3. التخليق بالمستخلصات النباتية
16	3.1.1.3. تحضير الجزيئات الحيوية كقوالب
17	2.3. خصائص الجسيمات النانوية
17	1.2.3. نسبة المساحة السطحية الى الحجم
17	2.2.3. الخصائص الالكترونية والبصرية
18	3.2.3. الخصائص المغناطيسية
18	4.2.3. الخصائص الميكانيكية
18	5.2.3. الخصائص الحرارية
18	3.3. توصيف الجسيمات النانوية
19	4. تطبيقات تكنولوجيا النانو
19	1.4. في مجال العلوم الطبية
20	2.4. في مجال الطاقة
20	3.4. في الصناعات الغذائية
20	4.4. تقنية النانو و البيئة الزراعية
20	5.4. تقنية النانو في الانتاج الحيواني و الاحياء المائية
<b>الفصل الثالث النشاطية المضادة للاكسدة و المضادة للبكتيريا</b>	
21	I- النشاطية المضادة للاكسدة
21	2.1. أنواعها مضادات الاكسدة
21	1.2.1. مضادات أكسدة انزيمية
21	2.2.1. مضادات أكسدة غير انزيمية
21	2. الاجهاد التأكسدي
22	3. الجذور الحرة
22	1.3. تعريفها
22	2.3. انواع الجذور الحرة
22	1.2.3. ال ROS انواع الاكسجين التفاعلية Reactive Oxygen Species
22	2.2.3. ال RNS انواع النتروجين التفاعلي Reactive Nitrogen Species
23	4. مصادرها
24	5. طرق دراسة النشاطية المضادة للاكسدة
24	1.5. اختبار الجذر الحر DPPH
24	2.5. اختبار القدرة الارجاعية للمركبات الفينولية FRAP

25	II-النشاطية المضادة للبكتيريا
25	1.السلالات البكتيرية
25	2.المضادات الحيوية
26	3.عموميات عن الانواع البكتيرية المستعملة في الدراسة
26	1.3. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
26	2.3. <i>Staphylococcus aureus</i>
27	3.3. <i>Escherichia coli</i>
28	4.3. <i>Staphylococcus homonis</i>
<b>الجزء التطبيقي</b>	
<b>الفصل الأول الوسائل وطرق العمل</b>	
29	I- الوسائل المستعملة
29	1.المادة النباتية
29	1.1. موقع جمع النبات
29	1.2. التجفيف
29	1.3. الطحن
29	2. السلالات البكتيرية
30	3. المضادات الحيوية
30	II- الطرق المتبعة
30	1.الكشف النوعي لبعض المركبات الكيميائية الموجودة في النبات
32	2.التقدير الكمي لبعض المركبات الكيميائية
32	1.2. التقدير الكمي للمحتوى الفينول
32	2.2. التقدير الكمي للفلافونويدات
33	3.2. التقدير الكمي للتانينات
33	3. تحضير المستخلص المائي للريحان
34	4. تحديد التركيب الكيميائي للمستخلص المائي للريحان بواسطة HPLC
34	5. استخلاص الزيت الطيار للريحان
35	6. تحديد التركيب الكيميائي للزيت الطيار للريحان . <i>Ocimum basilicum</i> L بواسطة تقنية الكروماتوغرافيا الغازية GPC
35	7. تخليق جسيمات اكسيد الزنك النانوية
35	1.7 تخليق جسيمات اكسيد الزنك النانوية من المستخلص المائي للريحان
37	2.7 تخليق جسيمات اكسيد الزنك النانوية انطلاقا من الزيت الطيار
38	8. توصيف (تحديد خصائص) الجسيمات النانوية المختلفة
39	1.8 جهاز (فوربييه) لتحويل طيف الاشعة تحت الحمراء
39	2.8 تحليل حيود الاشعة السينية (XRD)
39	3.8 مطيافية الاشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-Vis)
39	4.8 المجهر الالكتروني الماسح – التحليل الطيفي المشتت للطاقة EDS-MEB
39	9. دراسة النشاطية المضادة للبكتيريا
40	1.9 اختبار الجذر الحر DPPH

41	2.9. اختبار القدرة الارجاعية للمركبات الفينولية FRAP
42	3.9. اختبار التبييض
42	10. دراسة النشاطية المضادة للبكتيريا
43	1.10. تحضير العينات
43	2.10. تحضير الادوات
44	3.10. زرع البكتيريا
44	4.10. قياس النتائج
<b>الفصل الثاني : النتائج والمناقشة</b>	
48	I. النتائج
48	1. نتائج الكشف النوعي لبعض المركبات الكيميائية المتواجدة في الريحان
49	2. نتائج مردودية المستخلص المائي لنبته الريحان <i>Ocimum basilicum</i> L.
49	3. نتائج مردودية الزيت الطيار للريحان <i>Ocimum basilicum</i> L.
49	4. نتائج التقدير الكمي للمركبات الكيميائية.
49	1.4 نتائج التقدير الكمي لمحتوى الفينول.
50	2.4 نتائج التقدير الكمي للفلافونويدات.
51	3.4 نتائج التقدير الكمي للتانينات.
52	5. تحديد مركبات المستخلص المائي للريحان بواسطة HPLC
53	6. تحديد مركبات الزيت الطيار للريحان بواسطة CPG
55	7. نتائج مردودية جسيمات أكسيد الزنك النانوية المُخلقة
56	8. تحديد خصائص المركبات في أكسيد الزنك النانوي
59	9. نتائج دراسة النشاطية المضادة للأكسدة
59	1.9 نتائج اختبار تثبيط الجذر الحر DPPH
61	2.9 نتائج اختبار FRAP
63	3.9 نتائج اختبار التبييض b-caroténe
64	10. نتائج النشاطية المضادة للبكتيريا
64	1.10. فعالية المستخلص المائي للريحان ضد البكتيريا
65	2.10. فعالية الزيت الطيار للريحان ضد البكتيريا
65	3.10. فعالية جزيئات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص ضد السلالات البكتيرية المدروسة
66	4.10. فعالية تثبيط جزيئات أكسيد الزنك النانوية للزيت الطيار ضد السلالات البكتيرية المدروسة.
67	II. المناقشة
	الختامة
	قائمة المراجع

## قائمة الرموز و الاختصارات

***O. basilicum*** : *Ocimum basilicum* L.

**NP<sub>S</sub>** : Nanoparticule

**XRD** : La diffraction des rayons X

**XPS** : Spectrométrie photo électronique X

**IR** : Infrarouge

**MEB** : La microscopie électronique à balayage

**TEM** : La microscopie électronique en transmission

**AFM** : Le microscope à force atomique

**DPPH** : 2,2-DiPhenyl-1-PicrylHydrazyl

**FRAP** : Ferric reducing antioxidant power

**CIP**: Ciprofloxacin

**OX**: Oxacilline

**AG**: Acide gallique

**AA** : Acide ascorbique

**R%**: Rendement

**HPLC**: La chromatographie liquide haute performance

**CPG** : La chromatographie en phase gazeuse

**ZnO NP<sub>S</sub>** : Zinc oxide nanoparticles

**EDS** : La spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie

**FT-IR** : La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier

**UV-vis** : La spectroscopie ultraviolet-visible

**I%**: Pourcentage d'inhibition.

**IC<sub>50</sub>** : Concentration d'une molécule qui inhibe 50% de l'action.

**Mg EG/ gE** : Mg équivalents d'acide Gallique présents dans 1g d' extrait.

**Mg EQ/ gE** : Mg équivalents de Quercetin présents dans 1g d' extrait.

**Mg EC/ gE** : Mg équivalents de Catéchine présents dans 1g d' extrait.

## المُلخَص

يهدف هذا العمل الى تخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية انطلاقا من المستخلص المائي ومن الزيت الطيار لنبات الريحان الملكي *Ocimum basilicum* L. النامي في منطقة الطارف شمال شرق الجزائر تحديدا، ودراسة نشاطيتها المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا.

حيث تم عمل كشف نوعي للمركبات المتواجدة بنبات الريحان واستخلاص المستخلص المائي والزيت الطيار لنبات الريحان وتحديد مركباتهم بواسطة تقنيات الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء للمستخلص المائي والكروماتوغرافيا الغازية للزيت الطيار، ومن ثم تخليق أكسيد الزنك النانوي انطلاقا منهما، وتحديد خصائص هاته الجسيمات بواسطة مختلف التقنيات كالمجهر الالكتروني الماسح والاشعة السينية وغيرها، وفي الأخير تم دراسة النشاطية المضادة للأكسدة بطرق متعددة والنشاطية المضادة للبكتيريا.

بينت النتائج أن الكشف النوعي لمركبات المستخلص المائي أنه يحتوي على كل من التانينات والقلويدات والزيوت الطيارة، الفلافونويدات، الستيرويولات والصابونين... إلخ، وقد مررود المستخلص المائي للريحان ب 17.49%، بينما نتائج مردودية زيتة الطيار كانت حوالي 0.163%. كما أظهرت نتائج الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء احتواء المستخلص المائي للريحان على 11 مركبا كيميائيا غلب عليها مركب الروتين Rutine. في حين أن نتائج الكروماتوغرافيا الغازية أظهرت احتواء زيتة الطيار على 150 مركبا بنسب مختلفة، أهمها:  $\alpha$ -pinene و cinéole-1,8، أما تقدير المحتوى الفينولي فقد أظهر غنى المستخلص المائي للريحان *Ocimum basilicum* L. بالفينولات حيث قدرت قيمته ب (348.3  $\pm$  0.6726 mg EAG / gE)، في حين قدرت نتائج الفلافونويدات والتانينات ب (65.875  $\pm$  0.1004mgEQ/gE) و (12,00  $\pm$  0.132 mg EC/ gE) على الترتيب.

كذلك فإن دراسة النشاطية المضادة للأكسدة أظهرت أن للمستخلص المائي للريحان وزيتة الطيار نتائج تثبيطية عالية قدرت على الترتيب ب (21.51  $\pm$  0.56 33  $\mu$ g/ml) و (18.85  $\pm$  0.15  $\mu$ g/ml) على الترتيب في اختبار DPPH و (27.83  $\pm$  0.019  $\mu$ g/ml) في اختبار FRAP و (88.66  $\pm$  4.02 %) و (76.66  $\pm$  9.96%). ي حين أظهرت جسيمات أكسيد الزنك النانوية المتشكلة من المستخلص المائي للريحان وزيتة الطيار نشاطية ضعيفة قدرت ب (28.08  $\pm$  0.33  $\mu$ g/ml) و (20.93  $\pm$  0.10  $\mu$ g/ml) على الترتيب في اختبار DPPH، بينما لم يظهرها نتيجة في الاختبارين الآخرين.

أظهرت النشاطية المضادة للبكتيريا أن المستخلص المائي للريحان وزيتة الطيار يملكان قدرة تثبيطية عالية على السلالات: *Escherichia* ، *Pseudomonas aeruginosa*، *Staphylococcus aureus*، *Staphylococcus homonis* ، *coli*، والتي كانت بقيم أعلى من التي سُجلت في نتائج جسيمات أكسيد الزنك النانوية المُخلقة من المستخلص المائي والزيت الطيار لنبات الريحان.

**الكلمات المفتاحية:** الريحان الملكي *Ocimum basilicum* L.، المستخلص المائي، الزيت الطيار، أكسيد الزنك النانوي، النشاطية المضادة للأكسدة، النشاطية المضادة للبكتيريا.

## Résumé

Ce travail vise à synthétiser des ZnO NPs à partir de l'extrait aqueux et de l'huile essentielle de l'espèce de *Ocimum basilicum* L. grandir dans la région d'El Tarf, au nord-est de l'Algérie, et à étudier son activité antioxydante et antibactérienne.

Un étude qualitative des composés présents dans de *Ocimum basilicum* a été effectuée, l'extrait aqueux et l'huile essentielle ont été extraits, et leurs composés ont été identifiés à l'aide de techniques de chromatographie liquide à haute performance pour l'extrait aqueux et de chromatographie en phase gazeuse de l'huile essentielle, puis le ZnO NPs ont été synthétisés à partir ces deux extraits, et les propriétés de ces particules ont été déterminées par diverses techniques telles que la microscopie électronique à balayage, les rayons X, etc. Enfin, l'activité antioxydante et l'activité antibactérienne ont été étudiées de multiples manières.

Les résultats ont montré que l'étude qualitative des composés de l'extrait aqueux contient des tanins, des alcaloïdes, des huiles essentielles, des flavonoïdes, des stérols et des saponines...etc. Les résultats de HPLC ont montré que l'extrait aqueux de basilic contenait 11 composés chimiques, dont le composé rutine dominait. Alors que les résultats de CPG ont montré que son huiles essentielles contient 150 composés en concentrations différentes dont les plus importants sont : l'alpha-pinène et le 1,8-cinéole .Quant à l'estimation de la teneur en phénols, elle a montré la richesse de l'extrait aqueux d'*Ocimum basilicum* L. dans les phénols, puisque sa valeur a été estimée à  $(348,3 \pm 0,6726 \text{ mg EAG/gE})$ , tandis que les résultats pour les flavonoïdes et les tanins ont été estimés à  $(65,875 \pm 0,1004 \text{ mg EQ/gE})$  et  $(12,00 \pm 0,132 \text{ mg EC/gE})$ , respectivement.

L'étude de l'activité antioxydante a montré que l'extrait aqueux d'*Ocimum basilicum* et son huiles essentielles avaient des résultats élevés, qui ont été estimés à  $(21,51 \pm 0,5633 \text{ } \mu\text{g/ml})$  et  $(18,85 \pm 0,15 \text{ } \mu\text{g/ml})$  respectivement dans le test DPPH et  $(27,83 \pm 0,019 \text{ } \mu\text{g/ml})$ .ml) dans le test FRAP,  $(88,66\% \pm 4,02)$  et  $(76,66\% \pm 9,96)$ . Alors que les ZnO formées à partir de l'extrait aqueux d'*Ocimum basilicum* et de son huile essentielle ont montré une faible activité estimée à  $(28,08 \pm 0,33 \text{ } \mu\text{g/ml})$  et  $(20,93 \pm 0,10 \text{ } \mu\text{g/ml})$ , respectivement, dans le test DPPH, alors qu'elles n'ont pas montrer aucuns résultats dans les deux autres tests.

L'activité antibactérienne a montré que l'extrait aqueux de son huile essentielle avaient une forte capacité d'inhibition sur les souches : *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, et *Staphylococcus homonis*, qui avaient des valeurs supérieures à celles enregistrées dans les résultats de ZnO synthétisées à partir de l'extrait aqueux et de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum*.

**Mots clés :** *Ocimum basilicum* L., extrait aqueux, huile essentielle, ZnO NPs, activité antioxydante, activité antibactérienne.

## Abstract

This work aims to synthesize ZnO NPs from the aqueous extract and the essential oil of the species of *Ocimum basilicum* L. growing in the region of El Tarf, in the northeast of Algeria, and to study its antioxidant and antibacterial activity.

A qualitative study of the compounds present in *Ocimum basilicum* was carried out, the aqueous extract and the essential oil were extracted, and their compounds were identified using high-performance liquid chromatography techniques for the aqueous extract. and gas chromatography of the essential oil, then ZnO NPs were synthesized from these two extracts, and the properties of these particles were determined by various techniques such as scanning electron microscopy, X-rays, etc. Finally, antioxidant activity and antibacterial activity have been studied in multiple ways.

The results showed that the qualitative study of the compounds of the aqueous extract contains tannins, alkaloids, essential oils, flavonoids, sterols, and saponins...etc. The HPLC results showed that the aqueous extract of basil contained 11 chemical compounds, of which the compound rutin dominated. While the results of CPG showed that its essential oils contain 150 compounds in different concentrations, the most important of which are: alpha-pinene and 1,8-cineole. As for the estimate of the phenol content, it has shown the richness of the aqueous extract of *Ocimum basilicum* L. in phenols, since its value was estimated at ( $348.3 \pm 0.6726$  mg EAG/gE), while the results for flavonoids and tannins showed were estimated to be ( $65.875 \pm 0.1004$  mg EQ/gE) and ( $12.00 \pm 0.132$  mg EC/gE), respectively.

The study of the antioxidant activity showed that the aqueous extract of *Ocimum basilicum* and its essential oils had high results, which were estimated at ( $21.51 \pm 0.56$  33  $\mu\text{g/ml}$ ) and ( $18.85 \pm 0.15$   $\mu\text{g/ml}$ ) respectively in DPPH test and ( $27.83 \pm 0.019$   $\mu\text{g/ml.ml}$ ) in the FRAP test, ( $88.66\% \pm 4.02$ ) and ( $76.66\% \pm 9.96$ ). While the ZnO formed from the aqueous extract of *Ocimum basilicum* and its essential oil showed low activity estimated at ( $28.08 \pm 0.33$   $\mu\text{g/ml}$ ) and ( $20.93 \pm 0.10$   $\mu\text{g/ml}$ ), respectively, in the DPPH test, while they did not show any results in the other two tests.

The antibacterial activity showed that the aqueous extract of its essential oil had a strong ability to inhibit strains: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus homonis*, which had values higher than those recorded in the results of ZnO synthesized from the aqueous extract and the essential oil of *Ocimum basilicum*.

**Keywords:** *Ocimum basilicum* L., aqueous extract, essential oil, ZnO NPs, antioxidant activity, antibacterial activity.

# مقدمة

## مقدمة:

اكتشفت النباتات الطبية منذ عصور ما قبل التاريخ واستخدمت في الطب التقليدي، لكن امتلاك النبات الواحدة لعدد كبير من المواد الكيميائية المتنوعة جعل تأثير استخدام النبتة كاملةً قليل الفعالية، ولذلك لجئ الباحثون لتقييم الفعاليات المتعلقة بهذه المواد الموجودة في الكثير من النباتات في الأبحاث العلمية الهادفة لتحديد فعاليتها وأمانها (Pelt, 2001)، إلى غاية الآن، فقد تم دراسة نسبة قليلة من هذا الكم، والمقدرة بـ15% (دراسة كيميائية نباتية)، في حين 6% فقط من مجموع نباتات (Verpoorte, 2002)، وهذا ما يعني أنّ النباتات عبارة عن خزان للمواد الطبيعية الفعالة التي لم تكتشف بعد.

تم إجراء العديد من الدراسات على هذه المواد، فوجدوا من بين المواد التي تحتوي قدرة كبيرة في المجال الصيدلاني هي المواد المضادة للأكسدة والمتعددة الفينولات وعلى وجه الخصوص الفلافونويدات والتانينات حيث تم إجراء العديد من الدراسات على هذه المواد في المجال الطبي، التجميلي، الغذائي، وحتى الصناعي إلى غاية يومنا هذا. أكثر من 3000 مركب فلافونويدي تم تعريفه موجود بصفة خاصة في الصبغات الزهرية أو الورقية (Marfak, 2003)، إنّ المستخلصات النباتية الغنية بالمركبات الفينولية، الفلافونويدية والتانينية هي مركبات لها فعالية مضادة للبكتيريا (Djahra, 2020)، مضادة للفطريات (Djahra, 2019)، مضادة للسكري (Benkherara, 2021)، حماية للخلايا الكبدية (Djahra, 2020)، حماية لخلايا الدم (Zeghib, 2021)، كما تم دراسة فائدتها من ناحية مواد التجميل والغذاء (Chebil, 2006).

من بين البلدان التي تتميز بذلك الجزائر، حيث بموقعها المتوسطي وطبيعة مناخها المعتدل تتميز بغناها بالمصادر النباتية حيث تتراوح الأنواع النباتية التي تم التعرف عليها حوالي 3000 نوع نباتي تنتمي إلى عائلات نباتية مختلفة (Gaussen, 1982)، لوحظ أنّ لهذه الأنواع النباتية واسعة الاستعمال في الطب الشعبي كمصدر كبير للمواد الفعالة الطبيعية والتي يمكن أن تستغل في مجال الصناعة الصيدلاني وبالتالي تثمين الثروة النباتية في هذا البلد (Djahra, 2020).

لذا في هاته الدراسة تم اختيار نبات الريحان الملكي *Ocimum basilicum* L. ليخضع لدراسة كيميائية نباتية كونه يعد من أكثر النباتات استعمالاً، وهذا لخصائصه العلاجية المستخدمة في الطب التقليدي الجزائري.

أمكن اصطناع مئات المكونات الكيميائية من النباتات لتستخدم في مختلف المجالات البيولوجية كعلاج للأمراض والالتهابات الميكروبية وغيرها، حيث عرف المجال الطبي حديثاً، ثورة من خلال استخدام المركبات النانوية

في العلاج. تعتبر تطبيقات تكنولوجيا النانو التي تعالج إشكاليات العديد من المجالات مثل البيوكيمياء الطبيعية والبيولوجيا والبيوتكنولوجيا... (Gnanasangeetha and Thambavani, 2014; Wiesner, 2007).

إن التركيب البيولوجي للمواد النانوية انطلاقاً من المستخلصات النباتية الغنية بالمواد الفعالة أصبح ذو استغلال كبير من أجل تطوير هذه المركبات كونها تحافظ على البيئة وخلال تكوين هذه المركبات خاصةً وأنها تستهلك العديد من المركبات والمواد الكيميائية (Kavitha *et al*, 2013)، هذه الأخيرة تملك العديد من التأثيرات السلبية سواءً على صحة الإنسان أو البيئة المحيطة به، إن ما اصطلح عليه بالتركيب الأخضر *Synthèse verte* لجزيئات النانو يشمل تكوينها انطلاقاً من النباتات (Rehana *et al*, 2017).

من بين مركبات النانوية التي نالت حصة الأكبر من الدراسات في السنوات الأخيرة، هي مركبات أكسيد الزنك النانوية، وهذا نظراً لتطبيقات هذه المركبات في العديد من المجالات، خاصةً التطبيقات الصناعية (Zaman, 2012) حيث بينت بعض هذه الدراسات، أنّ هذه المركبات تحديداً ZnO-NPs غير سامة بالنسبة لخلايا الإنسان، ويمكنها أن تتأقلم مع هذه الخلايا لتكون ذات فائدة بالنسبة للإنسان (Sirelkhatim, 2013).

تهدف دراستنا الحالية إلى تكوين مركبات النانوية، بأكسيد الزنك انطلاقاً من المستخلصات النباتية، لنبات الريحان الملكي *Ocimum basilicum L.* النامي في ولاية الطارف، تحديداً في شمال شرق الجزائر على مستوى الحظيرة الوطنية للقال، بالإضافة إلى دراسة الفعالية البيولوجية لهذه المستخلصات حيث تم تقسيم هذا العمل إلى:

1- الجزء النظري: والذي اشتمل ثلاث فصول تحتوي على أهم المفاهيم الأساسية، حول نبات الريحان الملكي، تكنولوجيا النانو، كما تطرقنا إلى بعض أهم مصطلحات، في النشاطية المضادة للأكسدة والنشاطية المضادة للبكتيريا.

2- الجزء التطبيقي قد اشتمل على فصلين أساسيين:

فصل المواد وطرق العمل وفصل النتائج والمناقشة، حيث تم التطرق إلى المواد المستعملة كالمادة النباتية، السلالات البكتيرية والمضادات الحيوية بالإضافة للطرق المتبعة لتحقيق الدراسة والتي نبينها كما يلي:

- كشت المركبات الأيضية الثانوية في النبات.
- تقدير الكمي للمواد الطبيعية الفعالة وعلى وجه الخصوص عديدات الفينولات، التانينات والفلافونويدات وكذا التقدير النوعي.
- استخلاص هذه المواد الفعالة الذوابة في الماء إضافةً إلى الزيوت الطيارة.

- تعريف المركبات الطبيعية الفعالة في المستخلص بواسطة HPLC والزيت الطيار بواسطة GCP.
- تعريف مركبات أكسيد الزنك المركبة من المستخلص والزيت الطيار بواسطة FT-IR، XRD، UV-vis، MEB-EDX.
- دراسة النشاطية البيولوجية، لكل من المستخلص المائي والزيتي، مركبات أكسيد الزنك للمستخلص المائي، وأكسيد الزنك للزيت الطيار بواسطة النشاطية المضادة للأكسدة التي تشمل ثلاث اختبارات والنشاطية المضادة للبكتيريا.

# الجزء النظري

# الفصل الأول:

دراسة الصنف النباتي الريحان

الملكي *Ocimum basilicum* L.

يعتبر الريحان نبات حولي معمر، اسمه العلمي *Ocimum basilicum* L.، حيث يعد من الأنواع النباتية الطبية والعطرية الهامة في العالم، فهو محصول زيتي، نبات طبي، وعشبة طهي، ويطلق عليه أيضا "الحوك" أو "الحبق" ويلقب في أوروبا بالريحان الملكي أو العشبة الملكية أو ملك الأعشاب وذلك لاستخدامه في الطب الملكي، كما يلقب أيضا بنبتة القديس يوسف (ماجدة هشام منصور، 2021).

ينتمي الريحان *Ocimum basilicum* L. إلى جنس الحبق *Ocimum* والنوع الملكي *basilicum* والعائلة الشفوية *Lamiaceae*. وله أنواع عديدة ولكل نوع أسماء عدة. يضم الريحان ما يقارب 50 إلى 150 نوع من الأعشاب والشجيرات في المناطق الاستوائية من آسيا وإفريقيا وجنوب أمريكا وله استخدامات عديدة خاصة في المجال الطبي ومجال مستحضرات التجميل (أياد نافع وآخرون، 2015).

## 1. العائلة الشفوية *Lamiaceae*:

### 1.1. عموميات عن العائلة الشفوية:

العائلة الشفوية *Lamiaceae* كانت تسمى سابقا *Labiatae* وتعرف أيضا باسم عائلة النعناع. تعرف نباتات العائلة الشفوية على أنها نباتات حولية أو معمرة، موطنها الأصلي المناطق المعتدلة خاصة حول البحر الأبيض المتوسط، جنوب غرب آسيا وفي المناطق الاستوائية، اشتهرت منذ القدم بزيوتها العطرية، تكثر زراعتها ليس فقط لقدراتها العطرية، بل ولسهولة زراعتها حيث تنتشر عن طريق العقل الجذعية. لعبت دورا مهما لا يمكن إنكاره في جوانب الطب والطهي والبستنة في تاريخ البشرية. من أشهر نباتاتها النعناع، الزعتر، الخزامى، الريحان ....

كما هو مقيد حاليا، تضم العائلة الشفوية 17 عائلة فرعية، أكثر من 230 جنسا وأكثر من 7000 نوع مما يجعلها بذلك سادس أكبر عائلة في كاسيات البذور وأكبر عائلة في ترتيب الشفويات *Lamiales*.

من أجناسها: الزعتر *Thymus*، النعناع *Mentha*، الحبق *Ocimum*، المرقدوش *Origanum*، إكليل الجبل *Rosmarinus* (دركي إشراق، 2017; FeiZhaoYa-Ping Chenet al., 2020).

### 2.1. الصفات المورفولوجية للعائلة الشفوية:

- عائلة الشفويات *Lamiaceae* "Labiées" من الكلمة اللاتينية "Labiata" والتي تعني شفاه وهذا لأن أزهار هذه العائلة لها شكل يشبه الشفتين
- غالبا ما تكون نباتات العائلة الشفوية أعشاب عطرية ونادرا شجيرات.
- النباتات العشبية لهذه العائلة يغلب على مجموعها الخضري وجود الزغب.
- الجذور: حنفية، متفرعة، نادرا ما تكون عرضية مثل النعناع.

- **السيقان:** هوائية رباعية الزوايا، مجردة أو مشعرة، ونادرًا ما تكون من السيقان المتولدة أو الدرنية تحت الأرض.
- **الأوراق:** متقابلة، مزخرفة، بسيطة، خطية إلى بيضاوية واسعة، كاملة، مسننة، مفصصه.
- **الكأس:** مكون من 5 سبلات ملتحة.
- **التويج:** مكون من شفتين (ليا ثنائية وسفلى ثلاثية البتلات الملتحة).
- **الطلع:** مكون من أربعة أسديه فوق بتليه اثنان طويلتان واثنان قصيرتان (مذكر ثنائي القوة) وقد يتكون من سداتين فقط.
- **المتاع:** مكون من كرتين ملتحمين والثمرة فقيرة (شويخ عاطف، 2019؛ Hilanetal., 2006).

## 2. جنس الحبق *Ocimum*:

ينتمي جنس الحبق (الريحان *Ocimum*) إلى الفصيلة الفرعية قطرماتوات Nepetoideae التي تتبع الفصيلة الشفوية Lamiaceae ويعتبر أكبر الأجناس المنتمة للعائلة الشفوية بأكثر من 160 نوعا. يتوزع جنس الحبق في كل مناطق العالم تقريبا، لكنه يتركز توزعه في المناطق الاستوائية من أمريكا، المنطقة الاستوائية في آسيا والمناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في إفريقيا حيث تضم الغابات الاستوائية الإفريقية المطيرة أكبر عدد من أنواع جنس *Ocimum*.

أهم أنواعه: حبق بهيج *Ocimum gratissimum*، الريحان *Ocimum basilicum*، الريحان المقدس *Ocimum sanctum*، الحبق الأمريكي *Ocimum americanum* والحبق الكافوري *Ocimum Kilimandscharicum* (Enegide et Ofili, 2021).

تختلف أنواع جنس *Ocimum* بناء على اختلافات طرق وعادات النمو، اللون والحجم والتركيب العطري للأوراق، نباتاته غالبا عشبية، حولية أو معمرة وتستخدم الزيوت العطرية لأنواع هذا الجنس بكثرة خاصة في المجال الطبي ومجال مستحضرات التجميل والعطور. (Arabici et Bayram, 2004)

## 3. دراسة النوع النباتي الريحان الملكي *Ocimum basilicum* L.:

### 1.3. التسمية:

- **الاسم الشائع:** الريحان

الريحان وفقا لمعاجم اللغة العربية معناها الرحمة والرزق، يطلق أيضا على كل نبات طيب الرائحة ويسمى أيضا الحبق ويعني أيضا الضرب بالجريد أو الحبل ويأتي أيضا بمعنى إطلاق الريح. أطلق عليه المصريون القدامى اسم الست أو الشامو وأطلق عليه أهل الشام اسم الحبق وفي الغرب يسمى الأس أما فاليمن فيسمى الحابي أو الرعاوز كما يعرف بعدة أسماء أخرى منها ورق المشموم، ريحان الحماحم. (Mohamed alwakil, 2018)

- الاسم العلمي: *Ocimum basilicum* L.
- التسمية العربية: حَبَق، رَيْحَان.
- التسمية الإيطالية: Basilico.
- التسمية الفرنسية: Basilic, Basilic commun, Herbe royale. (Gernot Katzer, 2012)
- التسمية الانجليزية: Basil مشتقة من الكلمة الإغريقية بازيلوس والتي تعني ملك (ماجدة هشام منصور، 2021).

### 2.3. الوصف المورفولوجي للنبات:

الريحان الملكي (الصورة 01)، اسمه العلمي *Ocimum basilicum* L.، نبات شجيري صغير، خنثى، مغطى بزغب ناعم وذو قاعدة خشبية. وهو أيضا من النباتات العشبية العطرية، يتراوح طوله من 30 إلى 90 سم.

- الأوراق: خضراء زاهية اللون، بسيطة معلقة بيضاويا، حافتها كاملة مسننة حيث يتقاطع ترتيب زوج من الأوراق المتقابلة مع التالي لتشكيل تقاطع وهكذا.
- السيقان: مربعة في المقطع العرضي وتتفرع بغزارة.
- الأزهار: بيضاء اللون أو محمرة وقد تميل إلى اللون البنفسجي الغامق، يتم ترتيب 6 إلى 10 أزهار صغيرة في زهور في عقد الإزهار.
- التويج: يشبه الجرس، يتكون من خمس بتلات ملتحمة وشفة سفلية ب أربعة أسنان
- الكأس: يكون على شكل جرس، له شفتان؛ الشفة العليا عادة ما تكون عريضة ويتكون من خمس سبلات.
- الطلع: يتكون من أربعة أسديه.
- مبيض
- الثمار: تتكون الثمرة من أربع حبات جوز صغيرة محاطة بالكأس الناضج (زينب الهادي وآخرون، 2015) (Survill, 1959) (Larousse, 2001).



**الصورة 01:** نبات الريحان الملكي. *Ocimum basilicum* L. (Ahmed amin et al.,2021)

وفي جدول التصنيف النباتي تطرقنا إلى أهم الأقسام الضرورية لنبات الريحان الملكي وهي كالتالي (الجدول 01):

**الجدول 01:** يمثل التصنيف العلمي لنبات الريحان الملكي *Ocimum basilicum* L.

(Shahrajabian et al.,2020)

المملكة	النباتية	Végétal	Régne
الشعبة	حقيقيات الأوراق	Eucalyptus	Embranchement
تحتالشعبة	البذريات	Semis	Sous-embranchement
القسم	ثنائيات الفلقة	Magnoliopsida	Class
الرتبة	الشفويات	Lamiales	Ordre
العائلة	الشفوية	Lamiaceae	Famille
الجنس	الريحان	Ocimum	Genre
الصنف	الريحان الملكي	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Espèce

### 3.3. التوزيع الجغرافي للريحان:

حسب بعض المراجع فإن أصل الريحان يعود إلى منطقة آسيا الاستوائية، وينتشر في إفريقيا، أمريكا الوسطى، أمريكا الجنوبية كما ينمو في المناطق الدافئة ويتوزع كذلك في منطقة البحر الأبيض المتوسط، في حين تشير مراجع أخرى إلى أن الموطن الأصلي للريحان هو الهند (Sandra et al.,2017)

### 4.3. التركيب الكيميائي لنبات الريحان:

يحتوي صنف الريحان الملكي *Ocimum basilicum* L. على المركبات الكيميائية التالية: القلويدات، الأحماض، الفينولات، الفلافونويدات، الفلافون، الجليكوسيدات، التانينات، الصابونين، الستيرويدات

والتربينات الثلاثية والزيوت الطيارة (Alia Bilal et al., 2012). كما يحتوي النبات على تراكيز عالية من الفيتامينات (A، B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>، C و فيتامين E) (Ouibrahim, 2015).

### 1.4.3. الفينولات:

هي عبارة عن مركبات عضوية تحتوي على وظيفة كربوكسيلية واحدة على الأقل ووظيفة هيدروكسيل الفينول، وهي من مشتقات حمض البنزويك وحمض السيناميك وتنقسم الى فئتين: فينولات بسيطة وأحماض فينولية. وتشير دراسات أن حمض الروزمارينيك Acide Rosmarinique من الأحماض الفينولية الرئيسية في نبات الريحان (Chaima majdiet al., 2020) (DjahraAliet al., 2014)

### 2.4.3. الفلافونويدات:

الفلافونويدات عبارة عن مركبات فينولية متعددة (بوليفينول) ذات وزن جزيئي منخفض موجودة بشكل مطلق في النباتات، ولها نشاط بيولوجي وكذلك دور حيوي في التخليق (التركيب الضوئي). وتتكون الفلافونويدات من خمس عشرة ذرة كربون أساسية (ست ذرات كربون - ثالث ذرات كربون - ست ذرات كربون) والتركيبية الأساسية للفلافونويد هي نواة 2-فينيل بنزو- جاما-بيرون والتي تتكون من حلقتي بنزين A و B ترتبط من خلال حلقة بيرانية غير متجانسة C كما هو موضح في الصورة 04 (حسن محمود وآخرون، 2019).

أفاد العديد من الباحثين مؤخرا أن هناك العديد من مركبات الفلافونويد في أوراق نبات الريحان الملكي OC، وتشير الأبحاث أن نوع الفلافونويد المتواجد في نبات الريحان هو الفلافون وذلك بنسبة تتراوح بين (0.6 – 1.1 %) ومن أمثلة ذلك كيرسيتين quercetine وكايمب kaempférol (Viorica, 1987).

### 3.4.3. التانينات:

هي عبارة عن مركبات نباتية متعددة الفينول، ذات وزن جزيئي مرتفع (مالكي سميرة، 2021)، تسمى أيضا بالأعفاس لوجودها بتراكيز عالية في نباتات عارية البذور، كالعصف والصنوبر والسرو، وغيرها وتسمى المواد القابضة لقدرتها على وقف الإسهال. تتواجد التانينات في الثمار والأوراق والسيقان (علاء هشام الطائي، 2020).

تتميز بقدرتها على تحويل جلود الحيوانات الحية، إلى جلد مدبوغ من خلال تشكيل معقدات مع بروتينات الخلية، وترسيبها وبالتالي حماية الجلد من التعفن، وتثبيتته للاستخدامات الصناعية الأخرى (هبة حسنها قعق، 2016).

## 3.4.3. الزيت الطيار لنبات الريحان الملكي:

يمكن استخلاص الزيت الطيار لنبات الريحان من جزئين في النبات، حيث يمكن استخلاصه من الأوراق أو من الأزهار. يتميز زيت الريحان برائحة عطرية ولون أصفر فاتح. تتمثل المركبات الكيميائية الأساسية الموجودة في الزيت الطيار لنبات الريحان في: méthyl chavicol أو estragol وذلك بنسبة: 27.85 % في الأوراق و 38.78 % في الأزهار linalol بنسبة 18.45 % في الأوراق و 18.87 % في الأزهار méthyleugénol بنسبة 9.98 % في الأوراق و 14.40 % في الأزهار bergamotène ، بنسب 10.46 % في الأوراق و 8.48 % في الأزهار وكذلك على germacrène B ، caryophyllène ، و 8-1 cinéole ومن الناحية النوعية فإن التربينات الثلاثية تعتبر أكبر نسبة من المركبات الكيميائية في نبات الريحان حيث تمثل 65 % من إجمالي الزيت العطري للنبات. (SaliouNgomet *al.*, 2012). في الجدول التالي تطرقنا لتكوين المركبات الكيميائية لزيت الطيار لنبات الريحان الملكي على مستوى كل من الأوراق والأزهار (الجدول 02).

**جدول 02:** جدول يوضح التركيب الكيميائي للزيت الطيار لنبات الريحان (SaliouNgomet *al.*, 2012)

Temps de rétention	Composés identifiés	<i>Ocimum basilicum</i>	
		Fleurs	Feuilles
5,16	$\alpha$ -thujène	0,5	Traces
5,336	$\alpha$ -pinène	-	0,4
5,494	Camphène	-	0,2
6,189	Sabinène	1,7	-
6,37	$\beta$ -pinène	0,6	3,0
6,493	Myrcène	0,6	1,0
7,208	$\alpha$ -terpinène	-	-
7,568	Limonène	-	-
8,459	1-8 cinéole	1,7	3,3
9,287	Terpinolène	0,8	0,3
9,398	Linalol	18,9	19,5
11,907	Terpinolène-4-ol	0,6	0,5
12,59	Estragol	27,9	38,8
15,54	Méthyl-eugénol	14,4	10,0
20,67	$\beta$ -Caryophyllène	5,4	1,2
21,06	Bergamotène	10,4	8,5
21,527	$\alpha$ -humulène	1,6	1,2
22,509	Germacrène B	1,5	3,2
22,849	Aromadendréne	-	-
25,069	Spathulénol	0,7	0,3
29,27	( $\beta$ -Amyrine)	0,7	0,6
34,61	Sandaracopimara-8-(14) 15diène	-	-
37,219	Sclarène	-	-
44,345	Un alcool phénanthrénique	-	-
	<b>Total</b>	<b>87,9</b>	<b>91,8</b>

## 5.3. استخدامات نبات الريحان:

## 1.5.3. الاستخدام الاقتصادي:

• الزيت العطري المستخلص من نبات الريحان يستخدم في عدد كبير من المنتجات مثل الصوابين، مستحضرات التجميل ومستحضرات الأسنان والعطور بالإضافة لاستخدامه بشكل كبير في الأطعمة والمشروبات. كما يمتلك الريحان خواص مضادة للحشرات وبالتالي يستخدم زيت الريحان العطري في المستحضرات التجارية الطاردة للحشرات (عماد الحداد، 2016).

## 2.5.3. الاستخدام الطبي:

• تم استخدام الريحان في الطب التقليدي في كل أنحاء العالم حيث استخدم في البرازيل كمضاد للروماتيزم وأمراض الكلى. كما استخدم في الهند والسودان لأمراض الطفيليات الجلدية واستخدم في الطب الصيني لعلاج مشاكل الكلى وتقرحات اللثة كما استخدم كمادة مؤقتة أثناء الولادة واضطرابات الحيض.

• إن للريحان *Ocimumbasilicum*L. أكثر من 50 استخدام طبي ويقال إنه استخدم في علاج أكثر من 100 حالة مرضية لكن العديد من هذه الحالات تعتبر تقليدية ولم يتحقق منها في الدراسات والأبحاث العلمية.

• هناك بعض الاستخدامات التي درست فعاليتها على حيوانات التجربة ومنها أن أوراق الريحان منشطة لخمائر السيتوكوم بما تحتويه من شوارد معدنية، كما لها خواص تساعد في شفاء الروح وفعالية مضادة للفيروسات وذلك لاحتوائها على الفينولات.

• كما أن للزيت العطري فعالية في نزع الجذور الحرة والمضادة للأكسدة وله خواص مانعة لتكدس الصفائح الدموية وخواص مضادة للتشنج ومثبط لخميرة الكولين استيراز وله خصائص ذات تأثير مهدئ.

• كما أن للزيت العطري تأثير مضاد للبكتيريا حيث يؤثر على سلالات جرثومية مختلفة وعلى فطور مبيضات المبيض.

• ومن تأثيراته أيضا أنه مثبط للخلايا السرطانية حيث استخدم لسرطان الدم وسرطان الفم بالإضافة إلى أنه فعال في حماية الكبد من السمية الناتجة من تناول الأدوية المختلفة (عماد الحداد، 2016).

الفصل الثاني:

النانو تكنولوجيا

لقد شهد العالم العديد من الثروات العلمية في مجالات مختلفة كان لها الأثر البالغ في التحورات الكبيرة التي طرأت على نمط معيشة الإنسان. واليوم ها هو العالم يشهد ثروة علمية جديدة تعتبر من أكبر الثورات على مر العصور وهو ما يعرف بـ "تكنولوجيا النانو" والتي نرى لها آفاقا كبيرة في مجالات عديدة شهدها العالم في السنين الأخيرة ومزال سيشهدها مستقبلا نظرا لاهتمام الإنسان المتزايد بهذا العلم.

### 1. علم النانو:

علم النانو هو مجال علمي ناشئ يهتم بدراسة المواد التي لها أبعاد صغيرة جدًا، في نطاق مقياس النانو. مصطلح "علم النانو" (Nano science) عبارة عن مزيج من nano من الكلمة اليونانية "nanos" (أو اللاتينية "nanus")، والتي تعني "القزم"، وكلمة "Science" تعني معرفة أو علم. ويعتبر مجال النانو مجالًا متعدد التخصصات يسعى إلى تحقيق تكنولوجيات متطورة، مع التركيز على تقاطع النانو في مجالات مثل الفيزياء وعلم الأحياء والهندسة والكيمياء، علوم الحاسوب... الخ (Syeda et al., 2008).

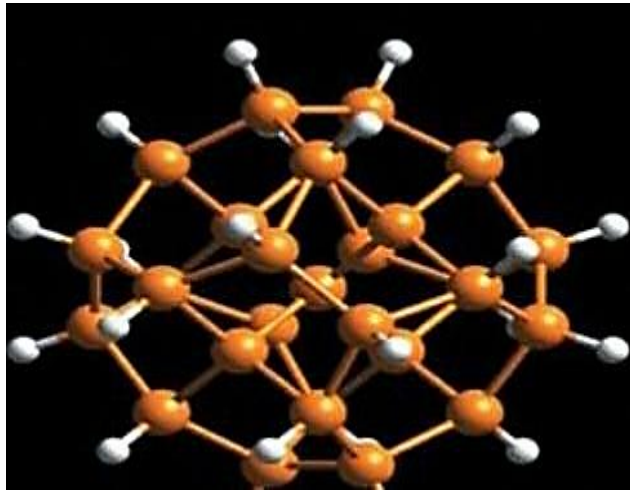
### 2. تكنولوجيا النانو:

تكنولوجيا النانو هي العلم الذي يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي. تهتم تكنولوجيا النانو بابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر وهو جزء من الألف من الميكرو متر أي جزء من المليون من المليمتر (إيمان رأفت سعد، 2021).. يمكن القول أن المواد النانوية هي تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد حبيباتها الداخلية بين 1 نانومتر و 100 نانومتر وقد أدى صغر هذه المواد أن تختلف صفاتها عن المواد الأكبر حجمًا (أكبر من 100 نانومتر). وتعد هذه المواد هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين وركن مهم من أركان تكنولوجيا هذا القرن، وتتنوع المواد النانوية من حيث المصدر وتختلف باختلاف نسبها، كأن تكون مواد عضوية أو غير عضوية، طبيعية أو مخلقة (مصنعة). وتتخذ المواد النانوية أشكالًا عدة، لكل منها تركيب وخصائص ومقياس لقطرها وطولها، ولكل منها استخدامات مميزة أيضًا، ويمكن تصنيف المواد النانوية حسب الشكل إلى: النقاط الكمية (Quantum Dots)، الفولورين (Fullerene)، الكرات النانوية (Nano balls)، الجسيمات النانوية (Nanoparticles)، الأنابيب النانوية (Nanotubes)، الألياف النانوية (Nano fibers)، المركبات النانوية (Nanocomposites)، الأسلاك النانوية (Nano wires) (علي ليهوب عبد الواحد، 2017).

### 3. الجسيمات النانوية:

يُعرّف الجسيم النانوي ( $NP_s$ ) بأنه جسيم له اتجاه واحد على الأقل للفضاء بعده أقل من 100 نانومتر. تكمن خصوصية الجسيمات النانوية أن غالبية الذرات التي تتكون منها موجودة على السطح، هذا ما يعطي الجسيمات النانوية سطح تبادل كبير جداً (سطح محدد) ينتج عنه خصائص فيزيائية وكيميائية يمكن أن تؤدي هذه الخصائص إلى تأثيرات بيولوجية محددة. (Lanoneet *al.*, 2010).

في الوقت الحاضر، يتم إنتاج مواد نانوية معدنية مختلفة باستخدام النحاس، الزنك، التيتانيوم، المغنيسيوم، الذهب، الألجينات والفضة (Saba Hasan, 2015).



صورة 02: شكل توضيحي للجسيمات النانوية (علي ليهوب عبدالواحد، 2017).

### 1.4. تخليق وتصنيع الجسيمات النانوية:

يتم تخليق الجسيمات النانوية بوحدة من طريقتين، البناء من الأسفل للأعلى، وذلك عبر هندسة بناء المواد النانوية بدءاً من أيوناتها، ويحدث هذا بالطرائق الكيميائية النانوية والحيوية، أو التحطيم من الأعلى للأسفل وهذا يحدث بالطرائق الفيزيائية كالطحن مثلاً. يعاب على الطرائق الفيزيائية والكيميائية المستخدمة في تصنيع الجسيمات النانوية أنها تستغرق وقتاً أطول، وتستخدم مواد ضارة ومذيبات خطيرة قد يصعب التخلص منها وتبقى آثارها في البيئة، بالإضافة لحاجتها لطاقة كبيرة. يتم التخليق الحيوي للجسيمات النانوية (biosynthesis) باستخدام نواتج أيض الكائنات الحية الدقيقة (فيروسات، بكتيريا، فطور شعاعية، فطور حقيقية بما فيها الخمائر، والطحالب) أو المستخلصات النباتية، ومن ميزات هذه الطريقة أنها صديقة للبيئة، لا تحتاج طاقة، رخيصة وسريعة. (ميساء توفيق علوش، 2020).

### 1.1.4. الطرق البيولوجية:

#### 1.1.1.4. التخليق الحيوي (باستخدام الكائنات الحية الدقيقة):

في هذه الطريقة يتم استخدام البكتيريا بدائية النواة أو حقيقية النواة، الأكتينومييسيت، الفطريات، الطحالب والخميرة كمتفاعلات حيوية لتصنيع الجسيمات النانوية  $NP_s$  حيث تقوم الكائنات الحية الدقيقة باستهداف الأيونات من بيئتها ثم تحويل الأيون المعدني إلى عنصر المعدني من خلال الأنزيمات الناتجة عن الأنشطة الخلوية وبه نوعان:

• تصنيع داخل خلوي: يتضمن نقل أيونات المعادن إلى خلية ميكروبية لتشكيل  $NP_s$  في وجود الأنزيمات.

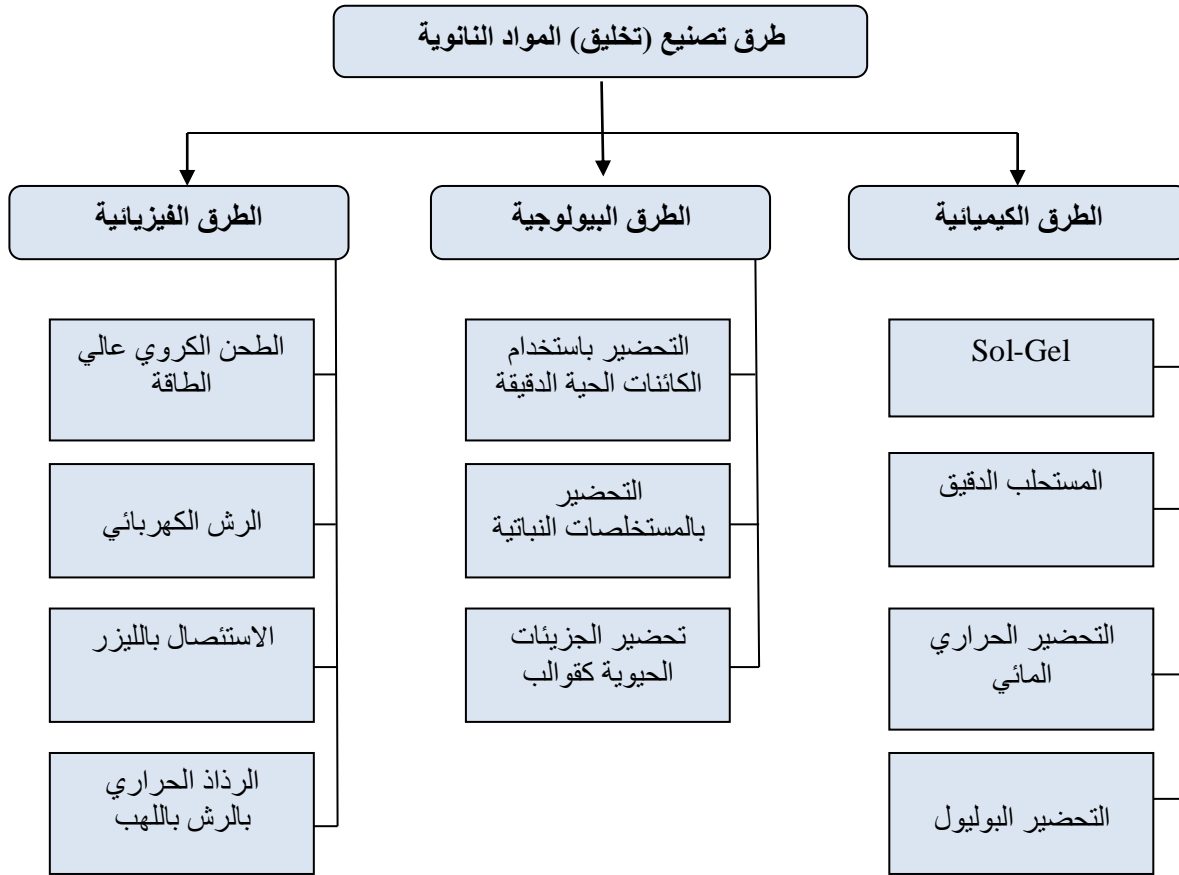
• تصنيع خارج خلوي: يتضمن محاصرة أيونات المعادن على سطح الخلايا وتقليل الأيونات في وجود الأنزيمات (ChetnaDhandet *al.*, 2015)(Xiaolei Zhang *et al.*, 2011).

#### 2.1.1.4. التخليق بالمستخلصات النباتية:

التخليق الحيوي لجسيمات النانو باستخدام المستخلصات النباتية أو الكتلة الحيوية النباتية هي واحدة من الطرق الفعالة جدا وسريعة، فتعتبر طرق نظيفة وغير سامة وصديقة للبيئة. تحتوي النباتات على مركبات عضوية مثل الفلافونويدات والأحماض الأمينية والكاربوكسيلية، الكيتونات، الفينولات والبروتينات حيث تسهم هذه المواد بدور مهم في إرجاع الأملاح المعدنية وإنتاج جسيمات نانوية بطرائق سهلة وسريعة وآمنة بيئيا (اسراء محمد راضي وآخرون، 2020).

#### 3.1.1.4. تحضير الجزيئات الحيوية كقوالب:

يتم في هذه الطريقة استخدام الجزيئات الحيوية المختلفة مثل الأحماض النووية والأغشية والفيروسات كقوالب لتحضير الجسيمات النانوية (Zinchenko,2014) (الشكل 01):



الشكل 01: مخطط يوضح الطرق المختلفة لتخليق الجسيمات النانوية (ChetnaDhandet *et al.*,2015)

## 2.4. خصائص الجسيمات النانوية:

### 1.2.4. نسبة المساحة السطحية إلى الحجم:

الجسيمات النانوية لها مساحة سطح كبيرة وقد وجد أن نسبة المساحة السطحية إلى حجم الجسيمات النانوية لها تأثير كبير على خصائص  $NP_s$  (Ibrahim Khan *et al.*,2019).

### 2.2.4. الخصائص الإلكترونية والبصرية:

هناك ترابط بين كل من الخواص الإلكترونية والبصرية للجسيمات النانوية فنجد أنه عند حدوث تفاعل بين الفوتونات الحادثة مع الإلكترونات تظهر الإثارة الجماعية وهذا ما يعرف برنين البلازما السطحي الموضعي (LSPR). ويعتمد الطول الموجي الأقصى لطيف (LSPR) على التباعد بين الجسيمات وحجمها وشكلها (Mario Modena *et al.*,2019).

### 3.2.4 الخصائص المغناطيسية:

تعتمد الخصائص المغناطيسية للجسيمات النانوية على التوزيع الإلكتروني غير المتكافئ لها وتحظى هذه الخصائص باستعمالات واسعة (Elias Elemikeet *al.*, 2016).

### 3.2.4 الخصائص الميكانيكية:

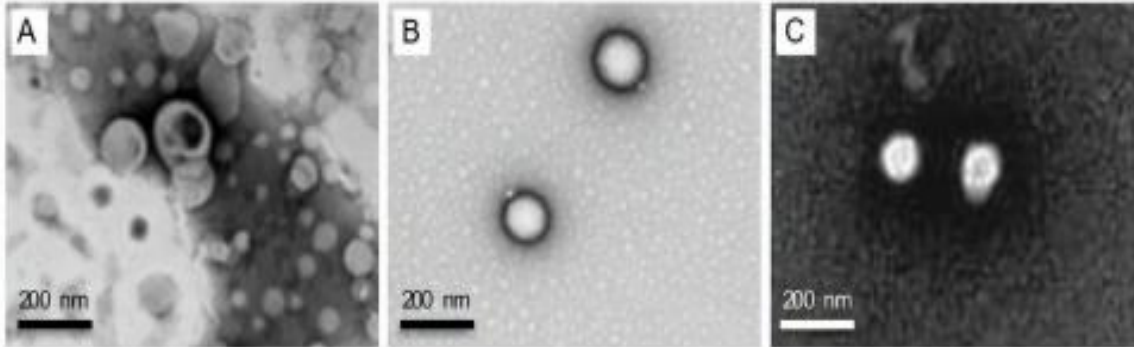
لمعرفة الخصائص الميكانيكية للـ  $NP_S$  يتم قياس المعاملات الميكانيكية المختلفة مثل معامل المرونة، الصلابة، الاجهاد ومعامل الالتصاق. (Elias Elemikeet *al.*, 2016).

### 5.2.4 الخصائص الحرارية:

يعود السبب وراء حدوث نقل الحرارة على سطح  $NP_S$  الى مساحة سطحها الكبيرة، كذلك من خصائص الجسيمات النانوية القدرة على التغير اللوني وذلك عند حدوث تغير في حجمها وشكلها (Elias Elemikeet *al.*, 2016).

### 3.4 توصيف الجسيمات النانوية:

من أجل معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجسيمات النانوية تتم ممارسة تقنيات توصيف مختلفة مثل: حيود الأشعة السينية (XRD)، مطيافية الأشعة السينية الضوئية (XPS)، الأشعة تحت الحمراء (IR)، المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)، المجهر الإلكتروني للإرسال (TEM) وتحليل حجم الجزيئات (Ibrahim Khan *et al.*, 2019) (الصورة 03).



صورة 03: صورة توضيحية للتوصيف المورفولوجي للجسيمات النانوية عن طريق المجهر

الإلكتروني للإرسال (João Fonseca-Gomes *et al.*, 2020)

وفي الجدول التالي ملخص لطرق توصيف الجسيمات النانوية:

جدول 03: جدول يلخص بعض طرق توصيف الجسيمات النانوية (Mario et al.,2019)

التقنية	الإيجابيات	السلبيات
TEM	- مورفولوجيا الجسيمات بدقة نانومترية - معلومات عن الهيكل الداخلي للجسيمات	- أشعته عالية الطاقة - مكلف جدا
SEM	- دقة الجسيمات المفردة - طاقة أشعته أقل من TEM - سهل الاستخدام	- عمق الاختراق محدود
AFM	- توافق عالي مع مختلف العينات - وقياس البيئات	- يشترط إيداع العينات على سطح صلب - إنتاجية محدودة
XRD	- سريع - يوفر معلومات على الصفات الهيكلية للجسيم النانوي	- لا يقدم معلومات عن حجم الجسيمات
IR	- معرفة المجموعات الوظيفية في الجسيم النانوي	

## 6. تطبيقات تكنولوجيا النانو:

### 1.6. في مجال العلوم الطبية:

لقد ساعدت تكنولوجيا النانو على تغيير طريقة النظر الى علاج كثير من الأمراض وأعطت أملا كبيرا لشفاء كثير من الأمراض المستعصية. ومن أهم التطبيقات الطبية المستقبلية لتكنولوجيا النانو نذكر : جهاز النانوي الذي يستطيع اكتشاف خلايا السرطان بدقة فائقة تصل الى حد رصد خلية واحدة ، توصيل الأدوية وذلك باستخدام جهاز يدعى بالديندرمير وهو أحد أجهزة النانو الخاصة بإيصال الدواء والقادرة على الدخول بسهولة الى الخلايا المصابة وتزويدها بكميات متعددة من الدواء دون حدوث أي نتائج سلبية كذلك النانو بيوتك Nanobiotics وهو البديل الجديد للمضادات الحيوية هذه التكنولوجيا سوف تحل الكثير من مشاكل البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التي أحدثت طفرات تحول دون تأثير المضاد على هذه البكتيريا، حيث يقوم النانو بيوتك بثقب الجدار الخلوي البكتيري أو الخلايا المصابة بالفيروس مما يسمح للماء بالدخول إلى داخل الخلايا فيتم إبادتها وغيرها من التطبيقات التي سيكون لها مستقبل واعد في مجال الطب(رحاب فايز أحمد سيد،2012).

### 2.6. في مجال الطاقة:

يتوقع أن تساعد تكنولوجيا النانو على حل مشكلة الطاقة وتلوث البيئة من خلال كفاءة استخدام الطاقة، الخلايا الشمسية، توليد وتخزين الهيدروجين، تخزين الكهرباء، التوليد والتخزين غير المركزي بواسطة إعادة اكتشاف الشبكة، عزل حوائط ونوافذ المباني للمحافظة على الطاقة، تطوير مصادر إضاءة جديدة تستخدم المواد النانوية بالإضافة الى استخدام المواد النانوية ذات القوة الكبيرة والأوزان الخفيفة في وسائل المواصلات لتقليل استخدام الوقود ... ( مرفت رشاد أحمد محمد وآخرون، 2017).

### 3.6. في الصناعات الغذائية:

استخدمت هذه التقنية من أجل تكثيف الإنتاج وتعرف باسم أغذية النانو (Nano Food) وتطبق تقنية النانو في مجالات إنتاج وتجهيز وسلامة وتعبئة وتغليف وحفظ الأغذية (بوحوية أمال وآخرون، 2020).

### 4.6. تقنية النانو والبيئة الزراعية:

يؤدي استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة بهدف تحسين إنتاج الغذاء إلى إطلاق مواد غير مرغوب فيها ومضرة بالبيئة. وتوفر تقنية النانو اليوم نهجا واعدا لتحسين الإنتاج الزراعي وعلاج التربة والمياه الجوفية الملوثة. وقد طوّر باحثون تطبيقات حديثة لتقنيات النانو في الدراسات الزراعية البيئية، تأخذ في الاعتبار مصير المواد النانوية بمجرد إدخالها في الماء والتربة. وأظهروا أن استخدام المواد النانوية أدى إلى تحسين جودة البيئة وساعد في اكتشاف المواقع الملوثة ومعالجتها (أيمن الشرقاوي، 2022).

### 5.6. تقنية النانو في الإنتاج الحيواني والأحياء المائية

تشمل تطبيقات تكنولوجيا النانو في تربية الحيوانات عدة جوانب كتحسين كفاءة التغذية والتغذية للحيوانات الزراعية، وتقليل الخسائر من الأمراض الحيوانية، وتحويل المنتجات الثانوية الحيوانية والنفايات والمخاوف البيئية إلى منتجات ذات قيمة مضافة. يمكن للمواد النانوية التي تعمل على السطح والإضافات النانوية أن تزيل السموم أو مسببات الأمراض. كما تشمل تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال تربية الأحياء البحرية الأسطح المضادة للبكتيريا، والتوصيل النانوي للمنتجات البيطرية في أغذية الأسماك باستخدام الهياكل النانوية المسامية، وأجهزة الاستشعار النانوية لاكتشاف مسببات الأمراض في الماء. يمكن استخدام المياه النانوية للري وتربية الأسماك (أيمن الشرقاوي، 2022).

# الفصل الثالث:

النشاطية المضادة للأكسدة

والمضادة للبكتيريا

## I. النشاطية المضادة للأكسدة:

يمكن تعريف الأكسدة بأنها عملية فقدان الإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات وينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة ونقصان في الشحنة السالبة (Whitman *et al.*, 1998). أما ما يصطلح عليه بمضادات الأكسدة فيطلق هذا المصطلح على كل مادة أو مركب له فعالية ضد الإجهاد التأكسدي حيث يقوم بتأخير أو الوقاية من فعل الجذور الحرة كما تعمل مضادات الأكسدة على الحماية بعدة طرق من بينها التثبيط المباشر لإنتاج ROS ومنع انتشاره أو هدمه (Miquel, 2002).

### 1. أنواعها مضادات الأكسدة:

#### 1.1. مضادات أكسدة أنزيمية:

وهي عبارة عن أنزيمات تصنع داخل جسم الفرد تقوم بإبطال عمل الجذور الحرة من خلال عملها كعوامل اختزالية وتشمل:

- إنزيم سووير او كسايد دسيموتيز (SOD) Super oxide Dismutses.
- إنزيم الكالتالز (CAT) Catalase.
- إنزيم الكلوتاثيون (GSH) Glutathione.

#### 2.1. مضادات أكسدة غير أنزيمية:

ويعد النوع الثاني من أنواع المضادات ولها مصدران الأول هو الجسم الذي يقوم بإنتاجها مثل الابومين والبيروبين والكلوتاثيون والذي يكون له دور مهم للكثير من الأنزيمات المضادة للأكسدة أما المصدر الثاني فهو الغذاء ويشمل فيتامين C وفيتامين E وفيتامين A والسيلينيوم (غصون فاضل هادي، 2020).

### 2. الإجهاد التأكسدي:

يمكن تعريف الإجهاد التأكسدي stress oxydative بأنه عدم التوازن بين المؤكسدات ومضادات الأكسدة مما يؤدي إلى توقف عمل هذه المضادات أو إلى اضطراب في إنتاجها وذلك يعود إلى وجود "ROS" مركبات الأوكسجين بكميات عالية (غصون فاضل هادي، 2020).

### 3. الجذور الحرة:

#### 1.3. تعريفها:

هي عبارة عن ذرات (مثل الأوكسجين والنيتروجين) تحتوي على الأقل على إلكترون مزدوج في غلافها الخارجي وتعتمد في استقرارها على سحب ما ينقصها من الإلكترونات من خلال عملية الأكسدة (فاديه حميد السلطاني، 2005).

## 2.3. أنواع الجذور الحرة:

## 1.2.3. الـ RSO أنواع الأوكسيجين التفاعلية (Reactive Oxygen Species):

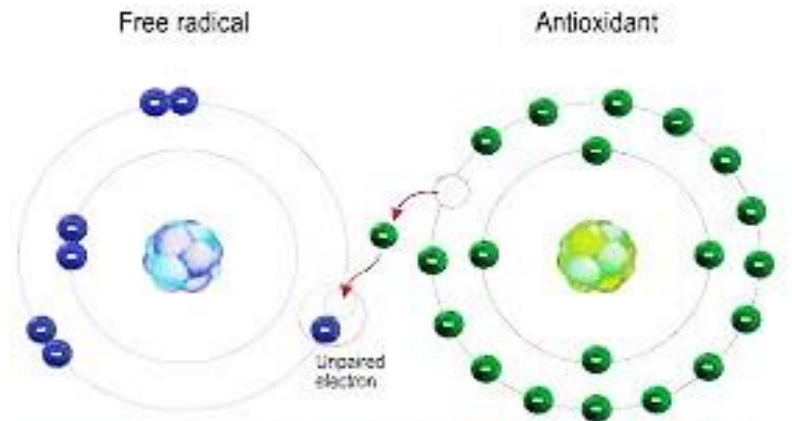
وهي الجذور الحرة التي تنشأ من جزيئات الأوكسجين وتشمل العناصر التالية أهم أنواع الجذور الأوكسيجين التفاعلية:

- Hydrogen Peroxide  $H_2O_2$ .
- Singlet Oxygen  $O^*$ .
- Hydroxyl Radical  $OH^-$ .
- Ozon  $O_3$ .
- Peroxyl Radical  $ROO^*$ .
- Hypochlorous acid  $HOCl$ .

## 2.2.3. الـ RNS أنواع النيتروجين التفاعلي (Reactive Nitrogen Species):

وهي الجذور الحرة التي تنشأ من جزيئات النيتروجين وتشمل العناصر التالية أهم أنواع الجذور النيتروجين التفاعلية:

- (Nitrogen monoxide) Nitric Oxide  $NO^*$ .
- Nitrogen Oxide  $NO_2$ .
- (Alugo *et al.*, 2015). Dinitrogen Trioxide  $N_2O_3$ .



صورة 04: رسم تخطيطي يوضح عملية سحب الجذر الحر لإلكترون من مضاد الأكسدة

(عبد الله عبيد، 2019)

### 3.3. مصادرها:

تشتق الجذور الحرة وأنواع الأكسجين التفاعلية الأخرى إما من عمليات التمثيل الغذائي الأساسية الطبيعية في جسم الإنسان أو من مصادر خارجية مثل التعرض للأشعة السينية والأوزون وتدخين السجائر وملوثات الهواء والمواد الكيميائية الصناعية. يحدث تكوين الجذور الحرة باستمرار في الخلايا نتيجة لكل من التفاعلات الأنزيمية وغير الأنزيمية. التفاعلات الأنزيمية، التي تعمل كمصدر للجذور الحرة، تشمل تلك التي تشارك في السلسلة التنفسية، في البلعمة، في تخليق البروستاغلاندين، وفي نظام السيروتوكروم يمكن أيضاً تكوين الجذور الحرة في تفاعلات غير إنزيمية للأكسجين مع المركبات العضوية وكذلك تلك التي تبدأ بالتفاعلات المؤينة.

بعض المصادر المولدة داخلياً للجذور الحرة هي:

- الميتوكوندري.
- الأيض الغذائي.
- عمليات الأكسدة.
- البلعمة.
- التنفس وسلسلة نقل الإلكترونات.

بعض المصادر الخارجية للجذور الحرة هي:

- دخان السجائر
- الملوثات البيئية
- الإشعاع
- بعض الأدوية والمبيدات
- المذيبات الصناعية
- الإجهاد (Laboet *al.*, 2010).

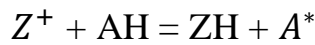
### 4. طرق دراسة النشاطية المضادة للأكسدة:

تستعمل عدة طرق لقياس نشاطية المركبات البيولوجية المضادة للأكسدة ويكثر استعمالها لسهولة وسهولتها وحساسيتها ولسرعتها. ومن الطرق الأكثر استعمالاً نذكر: اختبار الجذر الحر DPPH، اختبار القدرة الإرجاعية للمركبات الفينولية FRAP بإضافة إلى اختبارات أخرى مثل اختبار التبييض  $\beta$ carotén وغيرها. (Aliet *al.*, 2008).

#### 1.4. اختبار الجذر الحر DPPH:

يعتبر اختبار DPPH من أكثر الطرق الشائعة والمستعملة لاختبار النشاطية المضادة للأكسدة للعينات النباتية تعتمد على إزاحة الجذر  $1,1\text{-Diphenyl-2-picrylhydrazyl}$  من طرف مضادات الأكسدة والطريقة مقدمه من طرف (Brand et wiliams *et al.*, 1995) وعدل فيها من طرف (1998) (Sanchez marenno *et al.*).

يؤدي هذا إلى انخفاض الامتصاصية في طول الموجة 515 نانومتر. عند مزج محلول DPPH مع المادة القادرة على إعطاء ذرة هيدروجين فإن الشكل المرجع لهذا الجذر يرافقه فقدان اللون بحيث التفاعل يكون كتالي: (Ali *et al.*, 2008)



حيث:

Z : هو جذر DPPH

AH: جزئية معطية لذرة الهيدروجين

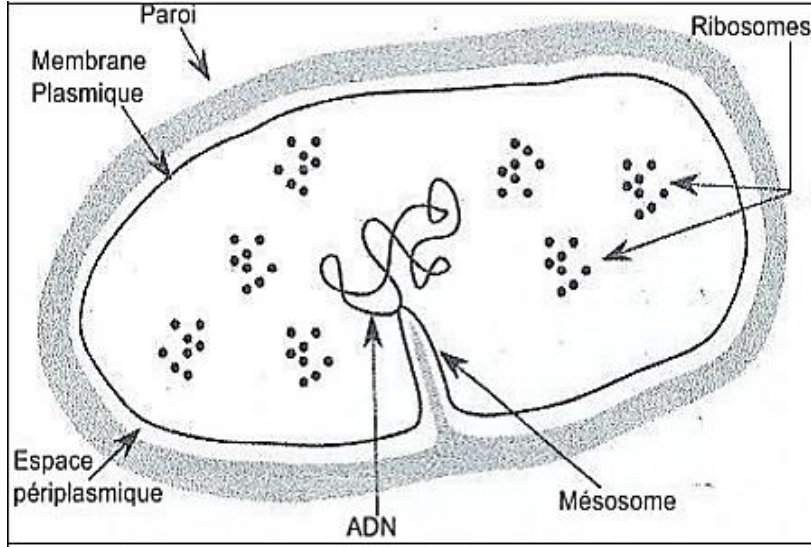
#### 2.4. اختبار القدرة الإرجاعية للمركبات الفينولية FRAP:

يتم في هذا الاختبار تقدير القدرة المضادة للأكسدة للمستخلصات النباتية. حيث يستخدم كثيرا إرجاع الحديد الثلاثي كمؤشر بين فاعلية الإلكترونات المانحة وتعتبر مهمة في آلية تفاعل مضادات الأكسدة الفينولية في اختبار القدرة الإرجاعية للحديد. تمنح مضادات الأكسدة إلكترونات تعمل على إرجاع الحديد الثلاثي الى حديد ثنائي وتحدد كمية معقد الحديد الثنائي عند تشكل اللون الأزرق الداكن عند طول الموجة 700 نانومتر (بوطيمة، 2012).

## II. النشاطية المضادة للبكتيريا:

### 1. السلالات البكتيرية:

مصطلح البكتيريا "Bacteria" جمع لكلمة "Bacterium" والتي تعني باللغة اللاتينية عصا. وهي عبارة عن كائنات مجهرية بدائية النواة يتكاثر معظمها لا جنسيا بواسطة الانقسام، تتركب من جدار وغشاء خلوي يحيطان بالسيتوبلازم الذي نجد به كروموزوم حلقي وحدي ADN، وقد تحتوي على البلازميدات وكذلك على الريبوزومات وبعض الجزيئات التخزينية. وتعد البكتيريا كائنات واسعة الانتشار في الطبيعة حيث يمكن أن نجدها في التربة، الهواء، الهواء وفي جسم الإنسان (علي مهدي حميد وآخرون، 2016).



صورة 05: رسم تخطيطي لخلية بكتيرية (Hamadouche, 2020)

## 2. المضادات الحيوية:

المضادات الحيوية هي مواد قادرة على تثبيط نمو الكائنات الدقيقة وذلك بتسببها في اضطراب في استقلالها أو تدميرها. وهناك تعريف آخر للمضادات الحيوية بأنها مواد أيضا تنتجها الأحياء المجهرية تقوم بتثبيط نمو أحياء مجهرية أخرى ولا تؤثر على البكتيريا المنتجة لها. وفي المجال التطبيقي العملي فان المضادات الحيوية يقتصر إطلاقها على المواد الكيماوية المنتجة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة والتي تمنع نمو البكتيريا والفطريات (سهام السيد عبد الحميد عيسى، 2019).

## 3. عموميات عن الأنواع البكتيريا المستعملة في الدراسة:

### 1.3 *Pseudomonas aeruginosa* :

هي بكتيريا واسعة الانتشار في العالم، تتكاثر بشكل خاص بالمناطق الرطبة مثل الأحواض والحمامات والمنتجات الصحية أو حمامات السباحة غير المعالجة بالكلور، يمكن أيضا العثور على هذه البكتيريا في الإبط والأعضاء التناسلية للأفراد الأصحاء. وتصنف الى نوع من جنس *Pseudomonas* الأكثر مصادفة في علم الأمراض المعدية. ومن خصائصها:

- من الصنف جرام سالب.
- هي عصيات غير مغلفة ومتحركة.
- لا تحتاج الى متطلبات غذائية معينة.
- القدرة على النمو في الأوساط غير المخصبة.
- يميز هذا النوع صبغة خضراء لامعة قابلة للانتشار (Danielle claver, 2011).

## الفصل الثالث: النشاطية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا الجزء النظري

- تعرف بأنها مسببة للأمراض الانتهازية (العدوى الناجمة عن مسببات الأمراض) ، كذلك مسؤولة عن اعتلالات القصبات الهوائية وأمراض الجهاز التنفسي، التهاب الأذن الخارجية ، التهابات الجلد، التهابات المسالك البولية في مرضى القسطرة ..

**جدول 04:** التصنيف العلمي لبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*

(Katy Jeannot *et al.*,2019)

<b>Famille</b>	<i>Pseudomonadaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Pseudomonas</i>
<b>Espèce</b>	<i>Aeruginosa</i>

### 2.3 . *Staphylococcus aureus* :

المكورات العنقودية الذهبية (المكورات العنقودية) هي بكتيريا واسعة الانتشار، من خصائصها:

- من الصنف موجب الغرام.
  - غير قادرة على الحركة.
  - مثل كل المكورات العنقودية، هذا النوع ليس له متطلبات غذائية معينة.
  - عملية الأيض اختيارية.
  - قد تكون هوائية او لا هوائية.
  - تظهر المستعمرات ناعمة، مستديرة، منحنية، والتي يمكن تصبغها باللون الأصفر البرتقالي، في 18 ساعات، في 37 درجة مئوية
  - تعرف بأنها مسؤولة على نوعين من الالتهابات: الالتهابات القيحية: الجلد ، الأنسجة الرخوة، العظام ، الهاز التنفسي، صمام القلب ،المسالك البولية .. يمكن أن تتطور الالتهابات القيحية الى حالات تسمم الدم (Danielle claver,2013).
- والجدول 05 يوضح التصنيف العلمي لها.

**جدول 05:** التصنيف العلمي لبكتيريا *Staphylococcus aureus*

<b>Famille</b>	<i>Staphylococcaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Staphylococcus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>

### 3.3. *Escherichia coli*:

بكتيريا واسعة الانتشار تعيش بصورة طبيعية في أمعاء الإنسان والحيوان وهي في الوقت نفسه بكتيريا انتهازية مسببة للعديد من الأمراض مثل الإسهال، التهاب السحايا، تسمم الدم، تجرثم الدم، وتعد من أكثر الأنواع البكتيرية المسببة لإصابات المسالك البولية. من خصائصها:

- من الصنف سالب الغرام.
- عصوية الشكل.
- متحركة أو غير متحركة.
- هوائية أو لا هوائية.
- مخمرة لسكر اللاكتوز lactose واغلبها مخمرة لسكر الرامنوز ramenose وسكر السوربتول Sorbetole.
- درجة الحرارة المثلى لنموها 36-37 درجة مئوية (زهراء حميد علوان السعدي، 2010)
- تعرف بأنها مسؤولة بشكل كبير عن الإصابة بإصابات المسالك البولية، كذلك التهاب السحايا والتسمم الدموي (زهراء حميد علوان السعدي، 2010). والجدول 06 يوضح تصنيفها العلمي.

جدول 06: التصنيف العلمي لبكتيريا *Escherichia coli* (Philippe et al., 2019)

<b>Famille</b>	<i>Enterobacteriaceae</i>
<b>Genres</b>	<i>Escherichia, Shigella</i>
<b>Espèces</b>	<i>Escherichia coli, Shigella dysenteriae, Shigellasonnei, Shigella boydii, Shigella flexneri</i>

### 4.3. *Staphylococcus hominis*:

هي أحد الأنواع المعروفة باسم "تجلط الدم السلبي" (CNS) من المكورات العنقودية. هي جزء من جلد الإنسان ويعيش بشكل خاص في التجاويف الإبطية والعجان تتميز بتقديمها مقاومة متعددة للمضادات الحيوية، من خصائصها:

- موجبة صبغة الغرام.
- تعيش في مستعمرات بكتيرية.
- غير قادرة على الحركة.
- مثل جميع المكورات العنقودية، ليس لهذا النوع متطلبات غذائية معينة.
- تمثيلها الغذائي هوائي اختياري.

## الفصل الثالث: النشاطية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا

### الجزء النظري

---

- خلال 18 ساعة تظهر مستعمرات ذات جم كبير وتكون مستديرة في درجة حرارة 37 درجة مئوية.
- تعرف بأنها مسؤولة على عدة أمراض من بينها التهاب القسطرة، التهابات المعدة ، أمراض القلب ، أمراض السكر ( سم الأنسولين ) ... (Maryse et Danielle ,2003).

الجزء التطبيقي

**الفصل الأول:**  
**الوسائل**  
**والطرق**

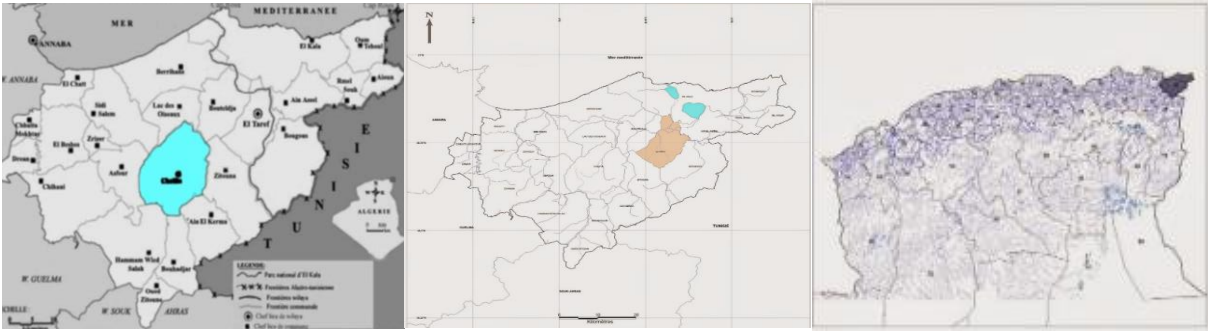
## I. الوسائل المستعملة:

### 1. المادة النباتية:

المادة النباتية المستعملة في هذا العمل هو صنف من النباتات الطبية والعطرية ينتمي إلى العائلة الشفوية *Lamiaceae*، وهو نبات الريحان الملكي *Ocimum basilicum L.* والجزء النباتي المستخدم في هذه الدراسة هو الأوراق كون الأوراق هي مكان تصنيع وتخزين مواد الأيض الثانوي والفعالة بيولوجيا حيث تم جمع النبات في أكتوبر 2022.

#### 1.1. موقع جمع النبات:

تم جمع النبات من ولاية الطارف وبالتحديد من الحظيرة الوطنية بالقالة بمنطقة الشافية شمال شرق الجزائر، وقد تمت عملية قطف النبات في الصباح الباكر. (الصورة 06)



الصورة 06: موقع منطقة جمع النبات المستعمل في الدراسة في خريطة الجزائر وخريطة ولاية الطارف (Saadali et al., 2014).

#### 1.2. التجفيف:

بعد عملية جمع النبات (القطف)، يتم غسل النوع النباتي جيدا لإزالة الشوائب والأتربة ثم نقوم بوضعها فوق قطعة قماش، في مكان مظلل وجيد التهوية وغير رطب وذلك لغرض تجفيفها بشكل تام.

#### 1.3. الطحن:

بعد التأكد من جفاف أوراق النبات جيدا، نقوم بطحن الأوراق الجافة وذلك باستخدام اليد حتى نتحصل في النهاية على المسحوق النباتي نقوم بالاحتفاظ فيه داخل أكياس ورقية بعيدا عن الضوء والحرارة.

## 2. السلالات البكتيرية:

في هذه الدراسة قمنا باستعمال سبع سلالات بكتيرية مختلفة، والتي تسبب أمراض خطيرة على صحة الإنسان. تم الحصول عليها من مخبر التحاليل الطبية لمستشفى أمراض السرطان بالوادي ومخبر التحاليل الطبية الخاص (المجد). هذه السلالات ونوعها وعائلتها موضحة في الجدول 07

### الجدول 07: السلالات البكتيرية المستعملة في الدراسة

النوع	العائلة	السلالة البكتيرية	
سالبة الغرام	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Escherichia coli</i>	ATCC25922
		<i>Escherichia coli</i>	-
سالبة الغرام	<i>Staphylococcaceae</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC25932
سالبة الغرام		<i>Staphylococcus aureus</i>	-
موجبة الغرام	<i>Pseudomonadaceae</i>	<i>Staphylococcus homonis</i>	-
سالبة الغرام		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853
موجبة الغرام		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-

### 3. المضادات الحيوية:

في هذه الدراسة قمنا باستعمال نوعين مختلفين من المضادات الحيوية. الجدول 08 يوضح المضادات الحيوية المستعملة في الدراسة.

### الجدول 08: المضادات الحيوية المستعملة في الدراسة

تعريفه	المضاد الحيوي
- فعال ضد معظم البكتيريا الهوائية سالبة وموجبة صبغة الغرام - ينتمي لعائلة الفلوروكينولون. - يستخدم لعلاج أنواع مختلفة من الالتهابات البكتيرية.	<b>Ciprofloxacin</b>
- مضاد حيوي يستخدم في علاج العديد من التهابات الجسم الناتجة عن الإصابة بالبكتيريا العنقودية. - من نوع بيتا لاكتام ذو طيف ضيق، ومن عائلة البنسلين.	<b>Oxacillin</b>

## II. الطرق المتبعة:

### 1. الكشف النوعي لبعض المركبات الكيميائية الموجودة في النبات:

#### • التانينات:

نضيف لـ 1 مل من المستخلص المائي للنبات 200 ميكرو لتر من كلوريد الحديد  $FeCl_3$ . ظهور اللون الأزرق المسود يدل على وجود التانينات (Nsemi, 2010).

#### • القلويدات:

نضيف لـ 1 مل من المستخلص المائي للنبات 5 قطرات من كاشف دراجندورف. ظهور راسب برتقالي دليل على وجود القلويدات (Hamid et al., 2018).

#### • الزيوت الطيارة:

نبلل ورقة ترشيح بالمستخلص ثم نعرضها للأشعة فوق البنفسجية UV. ظهور بقع رمادية تدل على وجود الزيوت الأساسية.

## • الكومارين:

في أنبوب اختبار نضع 5 مل من المستخلص المائي للنبات وندخل الأنبوب في حمام مائي 65 درجة مئوية ثم نبلل ورقة ترشيح بال NaoH ونضعها فوق الأنبوب لمدة 10 دقائق ونقوم بتعريض ورقة الترشيح للأشعة فوق البنفسجية. ظهور بقع لونها أصفر مخضر يدل على وجود الكومارين (Hamid et al., 2018).

## • الفلافونويدات:

في 1 مل من المستخلص المائي للنبات نضيف 1 مل من حمض كلور الماء HCl وحيبيات من المغنيزيوم Mg. ندخل الأنبوب في إناء زجاجي به ماء بارد وتلج وذلك لأن التفاعل ناشر للحرارة. ظهور اللون:

- البرتقالي يدل على وجود الفلافون.
- الأحمر البنفسجي يدل على وجود الفلافونون.
- الأحمر يدل على وجود الفلافونول.
- الألوان الأقل كثافة دليل على وجود جليكوسيدات الفلافونويدات (Nsemi, 2010).

## • الستيروولات والتربينات الثلاثية:

قمنا بمزج 1 مل من المستخلص المائي مع 2 مل من الكلوروفورم، ثم قمنا بإضافة قطرة من حامض السليم وقطرة من حامض الكبريت المركز. ظهور اللون:

- البني الفاتحة يدل على وجود التربينات الثلاثية
- بعد 12 سا: الأزرق الغامق يدل على وجود الستيروولات (Nasri, 2016).

## • الغليكوزيدات:

نقوم بمزج 1 مل من المستخلص مع 2 مل من الماء المقطر ونعامله بعدة قطرات من كاشف فيهلينج. اللون الأحمر الأجوري يدل على ايجابية الفحص (Kancherla et al., 2019)

## • الفينولات:

في أنبوب اختبار نضع قطرات من محلول كلوريد الحديد الثلاثي على المستخلص المائي للنبات. ظهور اللون الأزرق المسود دليل على وجود الفينولات (Pandith, 2012).

## • الراتنجات:

نقوم بمزج 5 غ من المسحوق النباتي مع 25 مل من كحول الايثانول ويترك المزيج لدقيقتين في حمام مائي مغلي ثم نقوم بترشيح المزيج ونضيف له 50 مل من الماء المحمض بحمض كلور الماء 4%. ظهور عكارة (لون أبيض) يدل على ايجابية الفحص.

## • الصابونين:

يتم مزج 0.5 غرام من المسحوق النباتي مع 10 مل من الماء المقطر ثم يغلى لمدة 5 دقائق، ثم يتم تبريده ورجه بقوة لمدة دقيقتين. تشكل رغوة دليل على وجود الصابونين (Nsemi, 2010).

## 2. التقدير الكمي لبعض المركبات الكيميائية:

### 1.2. التقدير الكمي لمحتوى الفينول:

تم تحديد محتوى الفينول الكلي عن طريق القياس الطيفي، وفقا لطريقة قياس امتصاصية الألوان باستخدام كاشف Folin-ciocalteu. هذه الطريقة مبنية على التقدير الكمي للتركيز الكلي لمجموعات الهيدروكسيل الموجودة في المستخلص.

انطلاقا من المحلول الأم للمستخلص (تركيزه 1 مغ/مل) نقوم بتحضير محاليل مخففة من المستخلص النباتي ( 500، 400، 200، 100، 50) ميكروغرام/مل، نأخذ 200 ميكرو لتر من المستخلصات يضاف لها 1 مل من كاشف Folin-ciocalteu المخفف 10 مرات وتحفظ في درجة حرارة المخبر لمدة 4 دقائق، نضيف 800 ميكرو لتر من محلول كربونات الصوديوم، تحفظ الأنابيب في مكان مظلم وفي درجة حرارة المخبر لمدة 30 دقيقة، باستعمال جهاز Spectrophotometer تقرأ الامتصاصية عند 760 نانومتر، وقد قمنا باستعمال حمض الغاليك Acide gallique كفينول مرجعي في هذه الدراسة (Fahimaet al, 2018).

### 2.2. التقدير الكمي للفلافونويدات:

تم التقدير الكمي لمركبات الفلافونويد بطريقة تعتمد على تكوين مركب مستقر للغاية، بين كلوريد الألمنيوم وذرات الأكسجين المتواجدة على مستوى ذرات الكربون 4 و 5 من مركبات الفلافونويد. من أجل ذلك قمنا باتباع بروتوكول (Fahimaet al., 2018) مع القيام ببعض التغييرات. حيث وانطلاقا من المحلول الأم للمستخلص (تركيزه 1 مغ/مل) نقوم بتحضير محاليل مخففة من المستخلص النباتي، نضيف إلى 400 ميكرو لتر من المستخلصات، 120 ميكرو لتر من محلول نترات الصوديوم  $\text{NaNO}_2$  تركيزه 5%، بعد 5 دقائق، نضيف 120 ميكرو لتر من محلول كلور الألمنيوم  $\text{AlCl}_3$  تركيزه 10 % ونحرك المزيج جيدا، بعد 6 دقائق، نضيف 800 ميكرو لتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$  ذو تركيز 1 M، تتم قراءة الامتصاصية على الفور عند طول موجة 510 نانومتر. وقد قمنا باستعمال الكريستينس *quercétine* كفلافونويد مرجعي للتمكن من رسم منحنى المعايرة.

### 3.2. التقدير الكمي للتانينات:

يتفاعل الفانيلين مع وحدات الحرة ووحدات النهائية فيعطي لونا أحمرأ شدته متناسبة مع مستويات الفلافانول الموجودة في الوسط والتي تقدم أقصى امتصاص عند طول موجة 500 نانومتر. من أجل تحديد المحتوى الكمي للتانينات في نبات الريحان قمنا باتباع البروتوكول التالي: بعد تحضير محلول أم

للمستخلص النباتي تركيزه 1 مغ/مل، نضيف ل 1 مل من محلول المستخلص 5 مل من المتفاعل الذي قمنا بتحضيره من خلال مزج 2.5 مل من محلول الفانيلين vanilline تركيزه 1 % مع 2.5 مل من محلول حمض كلور الماء HCl 8 %، بعد دقيقة، نضيف 5 مل من محلول حمض كلور الماء HCl تركيزه 4 %، نضع المزيج في حمام مائي 30 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة، ثم نقرأ الامتصاصية عند طول موجة 500 نانومتر. قمنا باستعمال الكاتيشين كتانين مرجعي حيث 100 غرام من المستخلص تكافؤ مغ من الكاتيشين (Hagerman, 2002).

### 3. تحضير المستخلص المائي للريحان:

نأخذ عينة من المسحوق النباتي وزنها 100 غرام في لتر واحد من الماء المقطر وتنقع لمدة 24 ساعة في الظلام وفي درجة حرارة المخبر، بعد مرور 24 ساعة، نقوم بترشيح المنقوع المائي، نضع المرشح المائي في بيشر معقم داخل جهاز التجفيف الحراري في درجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة 24 ساعة، نقوم بكشط الراسب حتى نحصل على المسحوق النباتي، نقوم بحفظ المسحوق النباتي في قنانات عاتمة محكمة الغلق في الثلاجة حتى حين الاستعمال، قمنا بتكرار العملية مرتين وتم حساب مردود المستخلص النباتي المائي الناتج عن 100 غرام من نبات الريحان الملكي (الصورة 07).

**المردود % = (الوزن الصافي للمستخلص/وزن المادة النباتية الجافة) \* 100**



**صورة 07:** صور تم التقاطها أثناء عملية تحضير المستخلص المائي لنبات الريحان *Ocimum*

*basilicum* L. (صور أصلية)

### 4. تحديد التركيب الكيميائي للمستخلص المائي للريحان بواسطة HPLC :

تم تحديد التركيب الكيميائي للمستخلص المائي لنبات الريحان بواسطة *Ocimum basilicum* L. بواسطة تقنية الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC، تم اجراء هذه التحاليل للمستخلص على مستوى مخبر ( Centre de Recherche Scientifique et Technique en Analyses Physico- Chimiques CRAPC ) بالجزائر.

## 5. استخلاص الزيت الطيار للريحان:

تمت عملية استخلاص الزيت الأساسي لنبات الريحان الملكي *Ocimum basilicum* L. وذلك بإتباع طريقة التقطير البخاري باستخدام جهاز كليفنجر (الصورة 08). حيث نقوم بوزن 100 غرام من المادة النباتية في 2 لتر من الماء المقطر وتوضع في جهاز كليفنجر. بعد الانتهاء من عملية الاستخلاص نقوم بفصل الزيت عن الماء وتحفظ في قارورات عاتمة اللون ومحكمة الغلق في الثلاجة. قمنا بتكرار العملية ثلاث مرات وفي النهاية نقوم بحساب المردود:

$$R \% = \left( \frac{M_e}{M_s} \right) * 100$$



صورة 08: عملية استخلاص الزيت الطيار لنبات الريحان بواسطة جهاز كليفنجر (صورة أصلية).

## 6. تحديد التركيب الكيميائي للزيت الطيار للريحان *Ocimum basilicum* L. بواسطة

تقنية الكروماتوغرافيا الغازية GPC:

تم تحديد التركيب الكيميائي للزيت الطيار المستخلص بواسطة جهاز كليفنجر لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. بواسطة تقنية الكروماتوغرافيا الغازية GPC تم اجراء هذه التحاليل للزيت الطيار على مستوى مخبر (SARL Pyrenessences) بفرنسا.

## 7. تخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية:

في هذه الدراسة قمنا بتخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية بطريقتين مختلفتين، فقد قمنا بتصنيع  $ZnO NP_s$  انطلاقا من المستخلص المائي لنبات الريحان بينما تمثلت الطريقة الثانية في تصنيع هذه الجسيمات النانوية انطلاقا من الزيت الطيار لنفس الصنف النباتي.

## 1.7. تخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية من المستخلص المائي للريحان:

من أجل تصنيع جسيمات أكسيد الزنك النانوية انطلاقا من المستخلص النباتي قمنا باتباع البروتوكول التالي:

نضيف ل 2.5 غرام من المستخلص المائي لنبته الريحان، 50 مل من الماء المقطر، ثم نقوم بتحضير محلول أسيتات الزنك وذلك بإضافة 4.39 غرام من أسيتات الزنك الى 100 مل من الماء المقطر، أيضا نقوم بمزج محلول المستخلص النباتي مع محلول أسيتات الزنك ونضع المزيج فوق السخان والخلط المغناطيسي عند درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة ساعة وحتى ملاحظة التغير اللوني، نحضن المزيج في الظلام لمدة 24 سا، بعد مرور 24 ساعة، نضعها في جهاز الطرد المركزي لمدة 20 دقيقة وبسرعة 3900 دورة في الدقيقة، نقوم بفصل الراسب ونتركه لمدة 24 ساعة في جهاز التجفيف الحراري، نقوم بكشط الراسب ثم طحنه جيدا حتى الحصول على بودرة رقيقة جدا، قمنا بتكرار العملية مرتين مع حساب كمية  $ZnO NP_s$  المتحصل عليها في كل مرة من أجل حساب المرود (Anand et Jayalakshmy, 2015).

$$R\% = (N_1/E_2) \times 100$$

حيث:

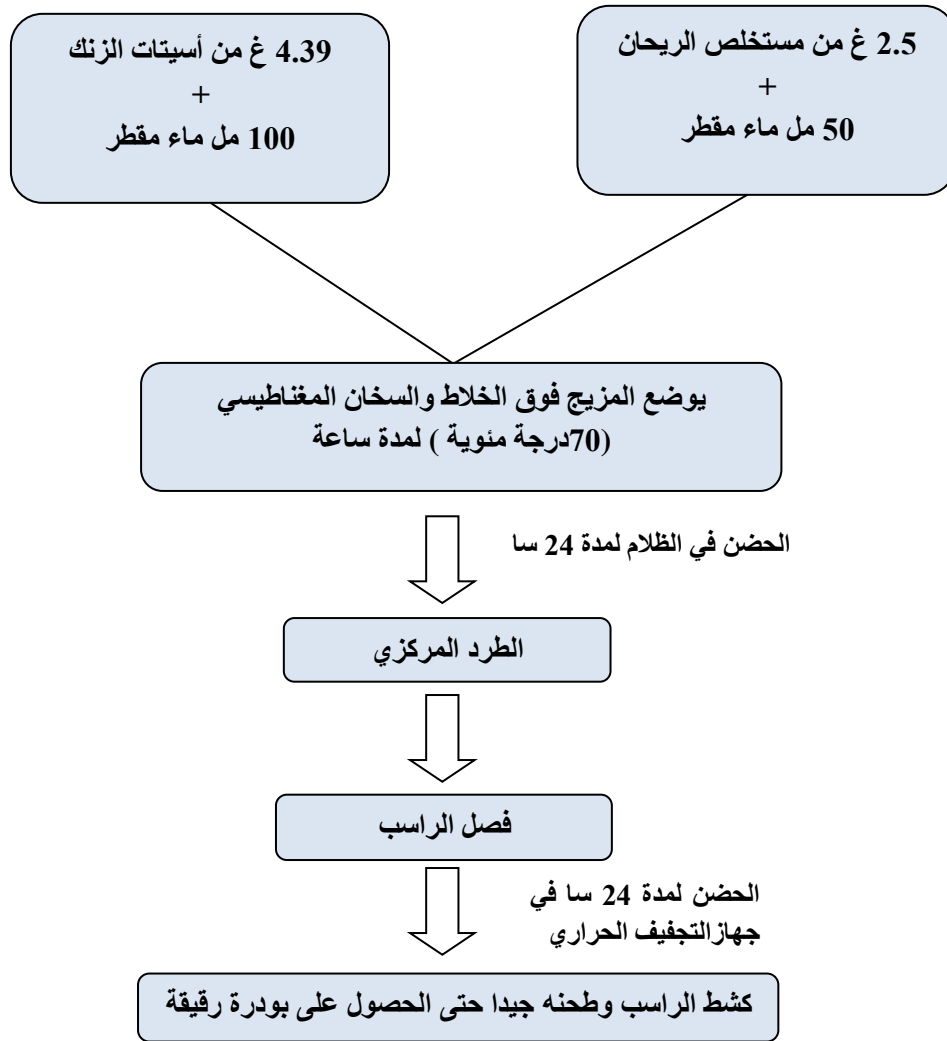
R% : مردودية النانو المستخلص.

N1: كتلة النانو للمستخلص الجاف المتحصل عليه بعد تبخير.

E2: كتلة للمستخلص الجاف المستعمل في العملية.



**صورة 09:** بعض الصور تم التقاطها أثناء عملية تخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية المصنوعة من المستخلص النباتي لنبات الريحان الملكي (صور أصلية)



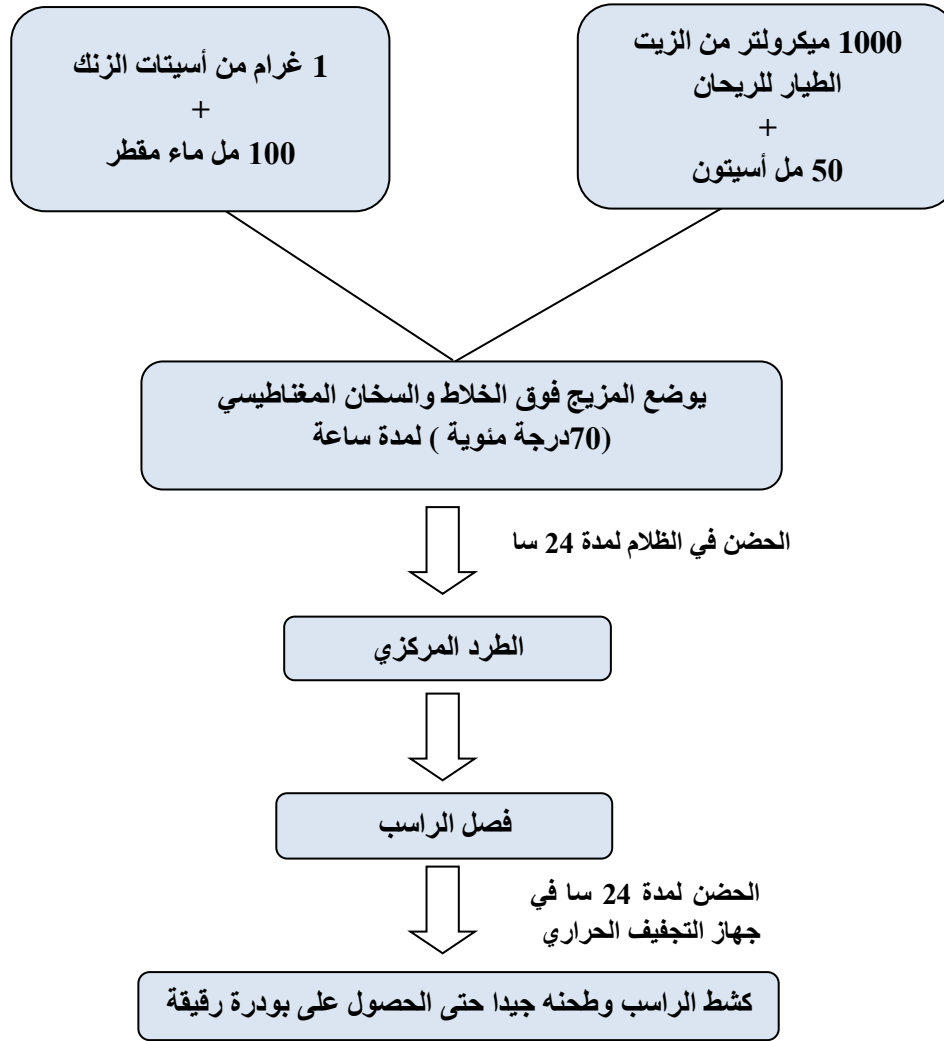
**الشكل 02:** مخطط يوضح طريقة تخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية  $ZnO NP_s$  انطلاقا من المستخلص المائي لنبات الريحان

## 2.7. تخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية انطلاقا من الزيت الطيار للنبات:

قمنا بتحضير  $ZnO NP_s$  انطلاقا من الزيت الطيار لنبات الريحان باتباع البروتوكول التالي:

نذيب 1000 ميكرو لتر من الزيت الطيار للنبات في 50 مل من الأسيتون، نقوم بتحضير محلول أسيتات الزنك تركيزه 10 mM وذلك بإضافة 1 غرام من أسيتات الزنك الى 100 مل من الماء المقطر، ثم نقوم بمزج المحلولين ونضع المزيج فوق السخان والخلاط المغناطيسي عند درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة ساعة وحتى ملاحظة التغير اللوني، نحضن المزيج في الظلام لمدة 24 سا، بعد مرور 24 ساعة، نضعها في جهاز الطرد المركزي لمدة 20 دقيقة وبسرعة 3900 دورة في الدقيقة، نقوم بفصل الراسب ونتركه لمدة 24 ساعة في جهاز التجفيف الحراري، بعدها نقوم بكشط الراسب ثم طحنه جيدا حتى الحصول على

بودرة رقيقة جدا، قمنا بتكرار العملية مرتين مع حساب كمية  $ZnO NP_s$  المتحصل عليها في كل مرة. والشكل (03) يوضح مراحل تحضير جسيمات النانو.



الشكل 03: مخطط يوضح طريقة تخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية  $ZnO NP_s$  انطلاقا من الزيت

الطيار لنبات الريحان

### 8. توصيف (تحديد خصائص) الجسيمات النانوية المخلقة :

من أجل تحديد خصائص جسيمات أكسيد الزنك النانوية المخلقة قمنا بإجراء العديد من التحاليل المخبرية التي تمثلت في: FT-IR، XRD، UV-Vis، و MEB-EDS.

### 1.8. جهاز "فورييه" لتحويل طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) Spectroscopie

#### : infrarouge à transformée de Fourier

يتم إجراء هذه التحاليل وذلك لغرض تحديد المجموعات الوظيفية الموجودة والتحقق من وجود حفظ لوظائف الأمين على الجسيمات النانوية وذلك من خلال قياس مدى امتصاصها للأشعة تحت الحمراء على نطاق من الأطوال الموجية (Magamou,2016).

## 2.8. تحليل حيود الأشعة السينية X (XRD)Analyse par diffraction des rayons X:

الغرض من هذه التقنية هو تقديم معلومات عن الصفات الهيكلية للجسيم النانوي، حيث يمكن من خلال إجراء هذا التحليل تحديد كل من تكوين العينة، التبلور، نقاء الطور، حجم البلورات وسماكة الطبقة (Mario et al., 2019).

## 3.8. مطيافية الأشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-Vis)Spectroscopie UV-visible:

المطيافية الإلكترونية هي نوع من أنواع الدراسات الطيفية والتي فيها يتم امتصاص الأشعة فوق البنفسجية أو المرئية، ولقد سميت بالمطيافية فوق البنفسجية والمرئية لأن امتصاص الأشعة يحصل في هاتين المنطقتين ويؤدي إلى إثارة الكثرونات الجزيئية التي تمتص تلك الأشعة. الهدف من هذه التقنية هو تحديد التراكيز وتحديد المركبات غير المعروفة وتوفير معلومات حول الهياكل الفيزيائية والإلكترونية للجسيم النانوي، ويتم ذلك من خلال تمرير ضوء الأشعة فوق البنفسجية المرئية عبر العينة ويتم قياس نفاذية الضوء بواسطة العينة (Mario et al., 2019).

## 4.8. المجهر الإلكتروني الماسح – التحليل الطيفي المشتت للطاقة (MEB-EDS)Microscopie Électronique à Balayage

من خلال هذه التقنية يتم تحليل سطح الجسيم النانوي وذلك بتقديم صور دقيقة له، وتحديد خصائص العناصر والمعلومات التركيبية الكمية (Magamou, 2016).

## 9. دراسة النشاط المضادة للأكسدة:

تم في هذه الدراسة دراسة النشاط المضادة للأكسدة لكل من المستخلص النباتي لنباتة الريحان *Ocimum basilicum L.* وزيت الطيار وكذلك لجسيمات أكسيد الزنك النانوية  $ZnO NP_s$  التي تم تخليقها انطلاقاً من المستخلص النباتي ومن الزيت الطيار. من أجل ذلك تم إجراء ثلاث اختبارات مختلفة تمثلت في:

• اختبار الجذر الحر DPPH

• اختبار القدرة الأرجاعية للمركبات الفينولية

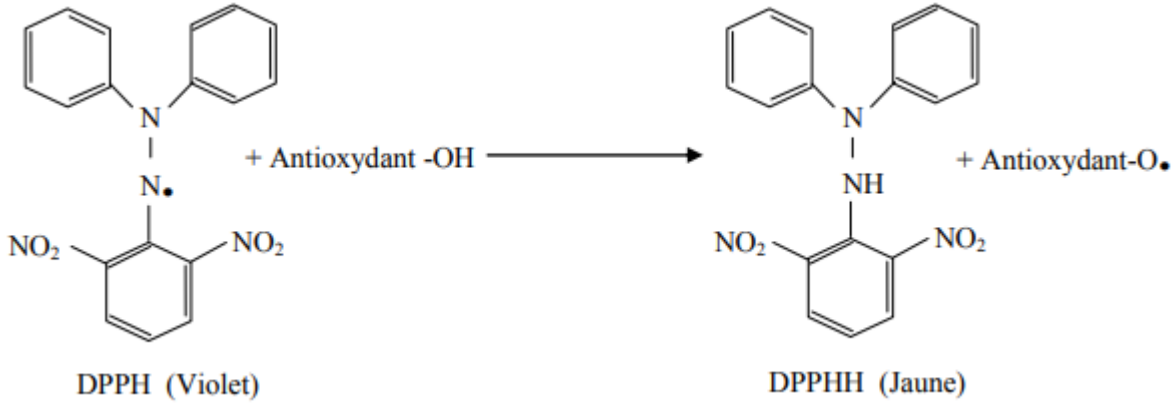
• اختبار  $\beta$ carotén

## 1.9. اختبار الجذر الحر DPPH:

• مبدأ الاختبار:

يعتبر DPPH ( $\alpha, \alpha$ -diphényl- $\beta$ -picrylhydrazyle) أحد أوائل الجذور الحرة المستخدمة لدراسة العلاقة بين البنية والنشاطية المضادة للأكسدة للمركبات الفينولية، يتميز باحتوائه على إلكترون حر وكذلك بلونه البنفسجي يعتمد هذا الاختبار على تثبيط الجذور الحرة DPPH وذلك اعتماداً على قابلية إعطاء المستخلصات لذرة هيدروجين (الصورة 10) تم قياس النشاطية المضادة للأكسدة عن طريق قياس

الانخفاض المتدرج في اللون البنفسجي بسبب إعادة تركيب جذور DPPH وذلك عن طريق القياس الطيفي عند طول موجة 515-518 نانومتر (Popovici *et al.*, 2010).



**صورة 10:** تفاعل أحد مضادات الأكسدة مع الجذر الحر DPPH  
(Talbi *et al.*, 2015)

#### • البروتوكول:

أولاً نقوم بتحضير محلول DPPH ذو تركيز 0.004 % وذلك بإذابة 4 مغ من مسحوق الجذر الحر DPPH في 100 مل من الميثانول ورجه في الخلاط المغناطيسي لمدة 15 د. ثانياً نقوم بتحضير العينات التي سنجري عليها الاختبار حيث في كل من المستخلص المائي للريحان و  $ZnO NP_s$  للمستخلص المائي وللزيت الطيار نقوم بإذابة 1 مع من كل عينة وإذابتها في 1 مل من الميثانول بينما في الزيت الطيار نذيب 1 مل من الزيت في 1 مل من الأسيتون. وبعد تحضير تراكيز مختلفة انطلاقاً من المحلول الأم لكل عينة، نأخذ 50 ميكرو لتر من مختلف التراكيز المحضرة ونضيف 1250 ميكرو لتر من محلول DPPH 0.004 % ونحضرها في الظلام لمدة 30 د ثم نقرأ الامتصاصية عند طول موجة 517 نانومتر. ونقوم بتكرار العملية ثلاث مرات. وقد تمت مقارنة النتائج المتحصل عليها لكل عينة مع حمض الأسكوربيك الذي استعمل كشاهد (جرموني، 2014).

تقاس نسبة إزاحة جذر DPPH للمستخلصات (I%) كالتالي:

$$I\% = (A_C - A_E) / A_C \times 100$$

حيث:

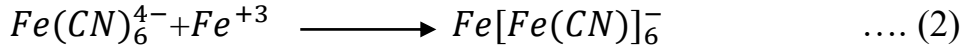
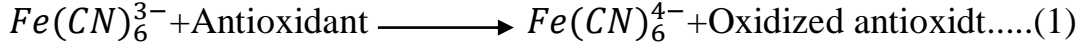
$A_C$ : الامتصاصية في غياب المثبط (الشاهد).

$A_E$ : الامتصاصية في وجود المثبط (العينة).

## 2.9. اختبار القدرة الارجاعية للمركبات الفينولية FRAP:

### • مبدأ الاختبار:

في هذا الاختبار يتم قياس قدرة مضاد الأكسدة على إعطاء إلكترون باستخدام طريقة اختزال مركب فريسيانيد البوتاسيوم وذلك بارجاع الحديد الثلاثي ( $Fe^{+3}$ ) الى حديد ثنائي ( $Fe^{+2}$ )



تغير لون المزيج من اللون الأصفر الى الأخضر دليل على ارجاع الحديد الثلاثي ( $Fe^{+3}$ ) (إلى حديد ثنائي  $Fe^{+2}$ ) (Amessis et al., 2014).

### • البروتوكول:

بعد تحضير تراكيز مختلفة من محلول المستخلص النباتي للريحان، نأخذ 250 ميكرو لتر من كل تركيز و نضيف 625µl من المحلول منظم الفوسفات (PH=6.6/0.2M) ، نضيف بعدها 625µl من محلول فريسيانيد البوتاسيوم (1% ) ثم نقوم بالحضن لمدة 20 دقيقة في حمام مائي بدرجة حرارة 50 درجة مئوية ثم نقوم بإضافة 625µl من حمض الخل ثلاثي الكلوريد TCA 10% . نعرض بعدها المزيج للتردد المركزي 3000 دورة /د لمدة 10 دقائق ونضيف للجزء الطافي 625µl من الماء المقطر و 125µl من كلوريد الحديد 0.1% ونقيس الامتصاصية عند طول موجة 700 نانومتر. وقد تمت مقارنة النتائج باستعمال فيتامين C كشاهد موجب. (Amessis et al., 2014).

## 3.9. اختبار التبييض βcarotén :

### • مبدأ الاختبار:

يعتمد هذا الاختبار على قياس قدرة المستخلصات على تثبيط البريوكسيدات الناتجة من أكسدة حمض اللينولييك (Abdelaziz et al., 2014).

### • البروتوكول:

بداية يتم إذابة 0,5مغ من βcarotén في 1 مل من الكلوروفورم، ثم نضيف لها 25ميكرو لتر من حمض اللينولييك و 200مغ من Tween 40. ثم نقوم بتبخير الكلوروفورم عند 40 ° وذلك باستخدام جهاز التبخير، نضيف بعدها 100مل من الماء الأوكسيجيني ونقوم بأخذ 2,5 مل من الخليط السابق ونضعه في أنابيب الاختبار ويضاف له 350ميكرو لتر من كل عينة (تم تحضير العينات بنفس طريقة الاختبارات السابقة ) وقد قمنا باستعمال BHT كشاهد موجب و الميثانول والماء كشاهدان سالبان. وأخيرا نقرأ الامتصاصية عند طول موجة 490 نانومتر خلال أزمنة زمنية متتالية: 0 سا ، 1 سا ، 2 سا ، 24 سا ، 48 سا. ويتم حساب النشاطية المضادة للأكسدة للعينات AA% بالمعادلة التالية:

$$\%AA = A_E / A_{BHT} \times 100$$

حيث:

$A_E$  : امتصاصية العينة

$A_{BHT}$  : امتصاصية BHT (Abdelaziz et al., 2014).

## 10. دراسة النشاطية المضادة للبكتيريا:

في هذه الدراسة قمنا بدراسة النشاطية المضادة لكل من المستخلص المائي لنبته الريحان *Ocimum basilicum L.* وزيته الطيار وكذلك لجزيئات أكسيد الزنك النانوية  $ZnO NP_s$  المتشكلة انطلاقاً من مستخلص النبتة ومن زيتها الطيار وذلك لسبع (7) سلالات من البكتيريا. وذلك لمعرفة تأثير هذه العينات على بعض السلالات البكتيرية المضرة والمقارنة بينها.

من أجل دراسة النشاطية المضادة للبكتيريا استخدمنا طريقة الانتشار في وسط صلب، وبعد تعقيم كل الأدوات المراد استعمالها وذلك بجهاز Autoclave ووسط العمل بواسطة موقد بنزن ، نقوم بعدها بكتابة المعلومات على علب البيتري ( نوع البكتيريا ، المضادات الحيوية ، التكرارات ، العينات) (Ben Abdallah et al., 2019).

### 1.10. تحضير العينات:

قمنا بتحضير أربعة تراكيز مختلفة لكل من المستخلص المائي للريحان وزيته الطيار وكذلك للنوات المتشكل من المستخلص ومن الزيت الطيار لذات النبتة، وقد تم ذلك وفق الخطوات التالية:

✚ **المستخلص المائي للريحان:** قمنا بتحضير المحلول الأم للمستخلص ذو تركيز 1 مغ/مل وذلك بإذابة 2 مغ من المستخلص النباتي للنبته في 2مل من محلول DMSO ثم نقوم بتحضير تراكيز مختلفة انطلاقاً من المحلول الأم  $(1/2, 1/4, 1/8)$ .

✚ **الزيت الطيار للريحان:** قمنا بتحضير المحلول الأم للزيت الطيار وذلك بإذابة 1 مل من الزيت الطيار لنبته الريحان في 1 مل من محلول DMSO ثم نقوم بتحضير تراكيز مختلفة انطلاقاً من المحلول الأم مساوية للتراكيز المحضرة في المستخلص.

✚  **$ZnO NP_s$  للمستخلص المائي للريحان:** قمنا بتحضير المحلول الأم للجزيئات أكسيد الزنك النانوية المتشكلة انطلاقاً من مستخلص النبتة ذو تركيز 1 مغ/مل وذلك بإذابة 2 مغ من المستخلص النباتي للنبته في 2مل من محلول DMSO ثم نقوم بتحضير تراكيز مختلفة انطلاقاً من المحلول الأم.

✚  **$ZnO NP_s$  للزيت الطيار للنبات الريحان:** قمنا بتحضير المحلول الأم للجزيئات أكسيد الزنك النانوية المتشكلة انطلاقاً من الزيت الطيار لنبات الريحان وذلك بإذابة 2 مغ من المستخلص النباتي للنبته في 2مل من محلول DMSO ثم نقوم بتحضير تراكيز مختلفة انطلاقاً من المحلول الأم.

## 2.10. تحضير الأدوات:

### ■ تحضير الأقراص:

وذلك بتشكيل أقراص صغيرة ذات قطر 6 مم باستخدام ورق Watmane .

### ■ تحضير وسط الزرع:

قمنا بإذابة الوسط المغذي Mueller Hinton في حمام مائي 80 °م ثم وضعه في علب بيتري معقمة حتى يغطي سطح العلب بالوسط المغذي.

### ■ تنشيط البكتيريا:

نأخذ مستعمرة من كل سلالة بكتيرية بواسطة ماصة باستور معقمة، ونضعها في أنابيب اختبار معقمة تحتوي على ماء فيزيولوجي بحجم 10 مل ونقوم برجها جيدا حتى نحصل على معلق بكتيري. ثم وبواسطة ماسح قطني نقوم بغمسه داخل المعلق البكتيري ومسحه في علب بيتري تحوي وسط مغذي Gélose Nutritive على شكل خطوط متلاصقة، وتكرر لثلاث مرات مع تدوير الطبق 60°م في كل مرة.

من أجل دراسة النشاط المضاد للبكتيريا استخدمنا طريقة الانتشار في وسط صلب، وبعد تعقيم كل الأدوات المراد استعمالها وذلك بجهاز Autoclave ووسط العمل بواسطة موقد بنزن ، نقوم بعدها بكتابة المعلومات على علب البيتري ( نوع البكتيريا ، المضادات الحيوية ، التكرارات ، العينات) ( Ben Abdallah et al.,2019).

## 3.10. زرع البكتيريا:

بواسطة ماسح قطني نقوم بوضع البكتيريا في علب البيتري التي تحتوي على الوسط المغذي Mueller Hinton، بعد ذلك نقوم بأخذ الأقراص المحضرة سابقا وبواسطة لاقط نضعها كل مرة في أحد العينات بمختلف تراكيزها وأقراص المضادات الحيوية والشاهد السليبي DMSO ثم وضعها في علب البيتري الحاوية على البكتيريا. نقوم بعدها بتغليف علب البيتري جيدا بواسطة ورق بلاستيكي شفاف ونضعها بالمقلوب (بحيث غطاء علبه بتري يكون في الأسفل، لتجنب سقوط قطرات الماء على البكتيريا) ونتركها في الحاضنة لمدة 24 سا في درجة حرارة 37 درجة مئوية، مع تكرار العملية 3 مرات لكل بكتيريا.

## 4.10. قياس النتائج:

أخيرا وبعد مرور الفترة الزمنية المحددة نقيس نصف قطر منطقة التثبيط لكل عينة مع تدوين النتائج.

# الفصل الثاني:

## النتائج والمناقشة

## . النتائج:

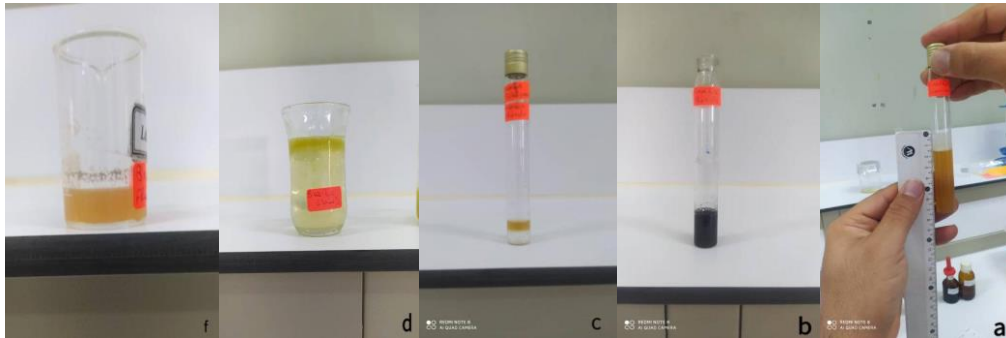
### . نتائج الكشف النوعي لبعض المركبات الكيميائية المتواجدة في الريحان:

من خلال دراستنا للكشف النوعي لبعض المركبات الكيميائية المتواجدة في نبات الريحان *Ocimum basilicum L.*، توصلنا الى النتائج الموضحة في الجدول. (09)

#### جدول:09 نتائج الكشف النوعي لبعض المركبات الكيميائية المتواجدة في الريحان

الاختبار	النتيجة
التانينات	+
القلويدات	+
الزيوت الطيارة	+
الكومارين	-
الفلافونويدات(فلافون)	+
الستيرويدات	+
التربينات الثلاثية	+
الجليكوزيدات	+
الفينولات	+
الراتنجات	+
الصابونين	+

يوضح الجدول 09 نتائج الكشف النوعي لبعض المركبات الكيميائية المتواجدة في نبات الريحان، حيث أوضحت النتائج تواجد أن نبات الريحان يحتوي على العديد من مركبات الأيض الثانوي، حيث حصلنا على نتائج موجبة في كل من التانينات، القلويدات، الزيوت الطيارة، الفلافونويدات، الستيرويدات، التربينات الثلاثية، الغليكوزيدات، الفينولات، الراتنجات والصابونين وبينما كانت نتيجة الاختبار سالب عند مركب الكومارين.



**صورة 11:** توضح بعض نتائج الكشف النوعي لبعض المركبات الكيميائية المتواجدة في نبات الريحان (*Ocimum basilicum* L. صور أصلية)

(الصابونين/الفينول/الستيرويدات/الراتنجات / الفلافونويدات بالترتيب)

### • نتائج مردودية المستخلص المائي لنبته الريحان: *Ocimum basilicum* L.

في هذه الدراسة قمنا بتحضير المستخلص المائي لنبته الريحان مرتين وقد قمنا بحساب المردود في كل مرة، والنتائج موضحة في الجدول (10).

#### جدول 10: نتائج مردودية المستخلص المائي لنبته الريحان

عدد مرات الاستخلاص	وزن المادة النباتية الجافة (غ)	الوزن الصافي للمستخلص (مغ)	المردود (%)
المرّة الأولى	100	18.485	18.485
المرّة الثانية	100	16.512	16.512

يمثل الجدول (10) نتائج مردودية المستخلص المائي لنبته الريحان *Ocimum basilicum* ، نلاحظ أنه في المرّة الأولى من الاستخلاص نتج عن استخلاص 100 غ من المادة النباتية 18.485 مغ ، بينما نتج في المرّة الثانية عن نفس الوزن من المادة النباتية الجافة للريحان 16.512 مغ من المستخلص المائي للنبته . وهي قيم متقاربة وتعتبر معتبرة بالنسبة لأنواع نباتية أخرى.

### • نتائج مردودية الزيت الطيار للريحان: *Ocimum basilicum* L.

بعد استخلاص الزيت الطيار لنبات الريحان الملكي بواسطة جهاز كليفنجر قمنا بحساب المردود في ثلاث مرات من الاستخلاص والنتائج موضحة في الجدول (11).

#### الجدول 11: نتائج مردودية الزيت الطيار للريحان

مرات الاستخلاص	وزن المادة النباتية الجافة (غ)	وزن الزيت الطيار (مغ)	المردود (%)
المرّة الأولى	1000	1138.6	0.113
المرّة الثانية	1000	1682.6	0.168
المرّة الثالثة	1000	1369.2	0.136

يمثل الجدول (11) نتائج مردودية الزيت الطيار المستخلص بواسطة جهاز كليفنجر لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. ، حيث يمكن أن نلاحظ من خلال الجدول أن نبات الريحان حقق مردودية تتراوح نسبها بين 0.11 و 0.16% ناتجة عن وزن 100 غ من المادة النباتية الجافة.

. نتائج التقدير الكمي للمركبات الكيميائية:

. نتائج التقدير الكمي لمحتوى الفينول:

قمنا بتقدير المحتوى الكمي للفينولات في المستخلص المائي لنبات الريحان بواسطة المنحنى القياسي لحمض الغاليك. حيث قدرت النتائج المتحصل عليها بأن كل مغ من حمض الغاليك تكافئ غ من المستخلص. المنحنى القياسي لحمض الغاليك موضح في الشكل. (04)

**الشكل 04:** منحنى قياسي لحمض الغاليك من أجل تقدير محتوى الفينول

من خلال إسقاط متوسط امتصاصية مستخلص نبات الريحان على منحنى حمض الغاليك نجد كمية عديدات الفينول في المستخلص. النتائج موضحة في الجدول (12)

**الجدول 12:** كمية عديدات الفينول (مغ) في مستخلص نبات الريحان المكافئ لحمض الغاليك

المستخلص المائي	كمية عديدات الفينول
<i>Ocimum basilicum L.</i>	348.3 ± 0.6726

من خلال الجدول (12) الذي يمثل كمية عديدات الفينول في المستخلص المائي لنبات الريحان نجد أن كمية الفينول قدرت ب. (348.30.6726 mg GA/gE)

. نتائج التقدير الكمي للفلافونويدات:

تمت عملية التقدير الكمي للفلافونويدات في المستخلص المائي للريحان *Ocimum basilicum L.* وذلك بواسطة المنحنى القياسي للكريستين. حيث تم التعبير عن كمية الفلافونويدات بأن كل مغ من الكريستين تكافئ غ من المستخلص. المنحنى القياسي للكريستين موضح في الشكل. (05)

**الشكل 05:** منحنى قياسي للكريستين Quercetin من أجل تقدير محتوى الفلافونويد

بناءً على ما سبق قدرت كمية الفلافونويدات في الريحان بالنتائج الموضحة في الجدول. (13)

**الجدول 13:** كمية الفلافونويد (مغ) في مستخلص نبات الريحان المكافئ للكريستين

المستخلص النباتي	كمية الفلافونويد
<i>Ocimum basilicum L.</i>	65.875 ± 0.100

يمثل الجدول (13) نتائج التقدير الكمي للفلافونويدات في المستخلص المائي لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L.، حيث من خلال الجدول نلاحظ أن كمية الفلافونويدات قدرت ب (65.8750.100 mg EQ/gE) .

#### • نتائج التقدير الكمي للتانينات:

لتقدير محتوى التانينات في نبات الريحان قمنا باستخدام المنحنى القياسي للكاتيشين حيث أن كل مغ من الكاتيشين Catéchine تكافئ غ من المستخلص. المنحنى القياسي للكاتيشين موضح في الشكل. (06)

#### الشكل: 06 منحنى قياسي للكاتيشين من أجل التقدير الكمي لمحتوى التانينات

بناءً على ما سبق قدرت كمية التانينات في نبات الريحان *Ocimum basilicum* L. بالنتائج الموضحة في الجدول. (14)

#### الجدول: 14 نتائج التقدير الكمي للتانينات في نبات الريحان

المستخلص النباتي	كمية التانينات
<i>Ocimum basilicum</i> L.	12 ± 0.132

يمثل الجدول (14) نتائج التقدير الكمي للتانينات في المستخلص المائي لنبات الريحان ، حيث قدرت كمية التانينات ب. (0.13212 mg EC/gE)

#### • تحديد مركبات المستخلص المائي للريحان بواسطة HPLC

بناءً على نتائج التحليل الكروماتوغرافي للمستخلص المائي لنبات الريحان، بعد المسح عن 21 مركب فقد أظهرت النتائج وجود العديد من المركبات وبنسب مختلفة، مع تحديد 11 مركب كيميائي بتركيز عالية،

## الشروط المبينة التالية:

**Equipment** UPLC-ESI-MS-MS Shimadzu 8040 Ultra-High sensitivity with UFMS technology was employed and equipped with binary pump Nexera XR LC-20AD.

**The ESI conditions** were as follows: CID gas, 230 KPs; conversion dynode, -6.00 Kv; C; DL temperature, 250 °C; nebulizing gas flow, 3.00 L/min; heat block, 400 °C; drying gas flow, 15.00 L/min.

The ion trap mass spectrometer was used in both **negative** and **positive** ions with MRM mode (multiple reaction monitoring).

**The mobile phase** : solvent water, 0.1% formic acid, and solvent B methanol.

**Flow rate** was : 0.3 mL/min

**Volume injection** : 10 µL

**COLUMN** : Restek Ultra AQ C18 3µm 150x4.6mm

**Oven Temp**: 40°C

**The gradient** :

0.1min to 1 min A 80%

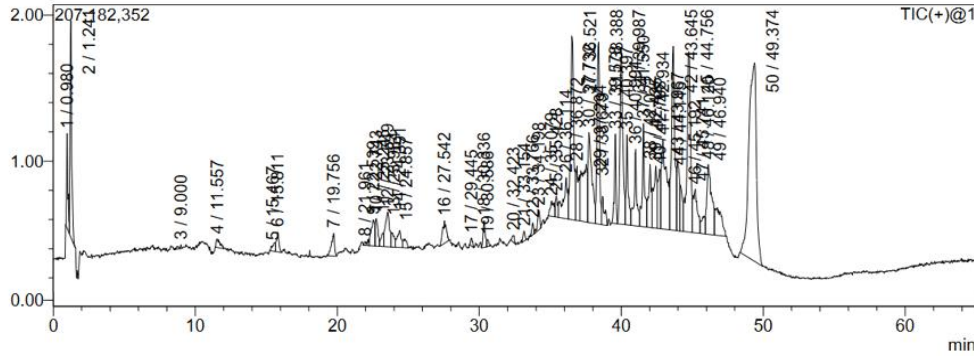
1 min to 30min A 20%

30 min to 40min A 0%

40 min to 45min A 0%

45 min to 60min A 80%

النتائج المتحصل عليها ممثلة بواسطة الشكل (07) والجدول (15).



الشكل

**07:** منحنى طيف الفصل الكروماتوغرافي HPLC للمستخلص المائي لنبات الريحان

## • تحديد مركبات الزيت الطيار للريحان بواسطة CPG

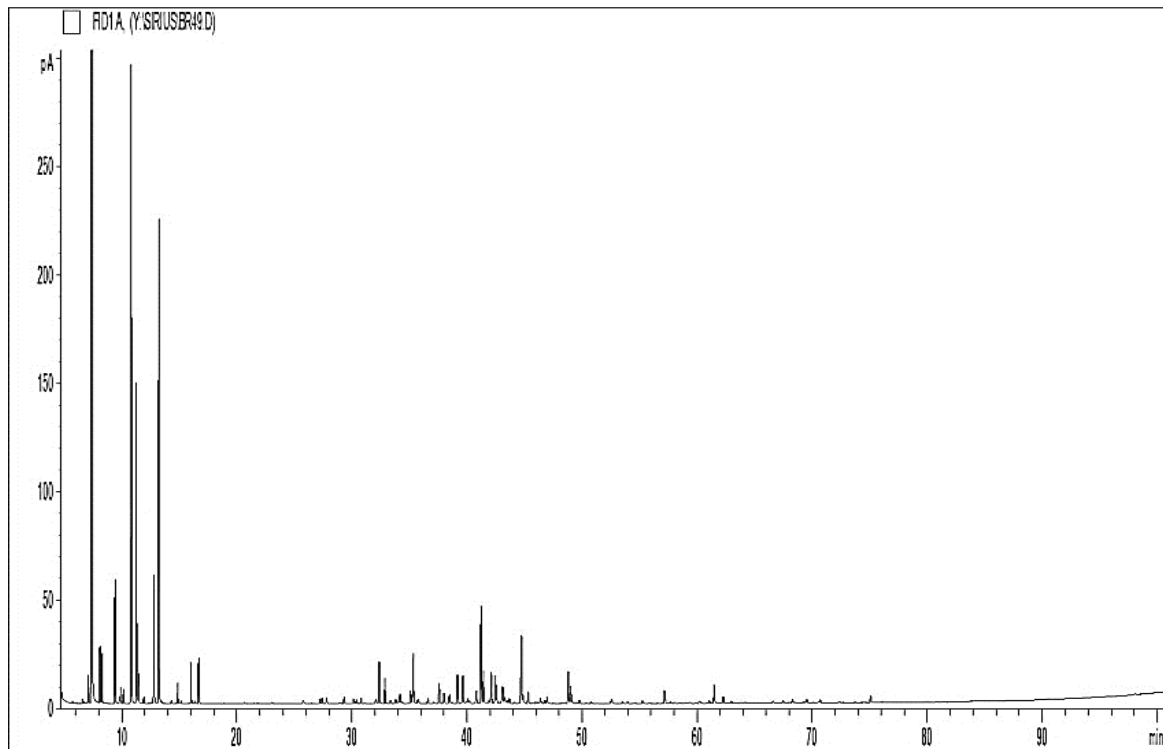
من خلال نتائج تحليل الكروماتوغرافيا الغازية GPC للزيت الطيار للريحان *Ocimum basilicum* L. ، أظهرت النتائج احتواء الزيت الطيار للريحان على العديد من المركبات من بينها 00 مركب غالب .

النتائج موضحة في الشكل (08) والجدول (16).

**Conditions d'analyse :**

- . GC/MS Agilent 7890 / 5977 – Colonne : VF WAX (polaire) 60 m \* 0.25 mm \* 0.25 µm .
- GC/FID Agilent 6890 – Colonne : VF WAX (polaire) 60 m \* 0.25 mm \* 0.25 µm
- . Program. de T° : 5 min à 60°C - 2°C/min jusqu'à 250°C - 15 min à 250°C
- . Gaz vecteur : He (23 psis/MS – 30 psis/FID)
- . Injection / split : 1 µl d'une solution à 10 % dans l'hexane
- . Gamme de masse : 30 à 350 - Les composés sont identifiés par une recherche combinée des temps de rétention et des spectres de masse (bibliothèque interne + bibliothèque commerciale NIST).
- . Les pourcentages sont calculés à partir des surfaces de pics données par le GC/FID sans l'utilisation de facteur de correction . Limite d'identification des pics : 0.03 %

**Profil chromatographique :**

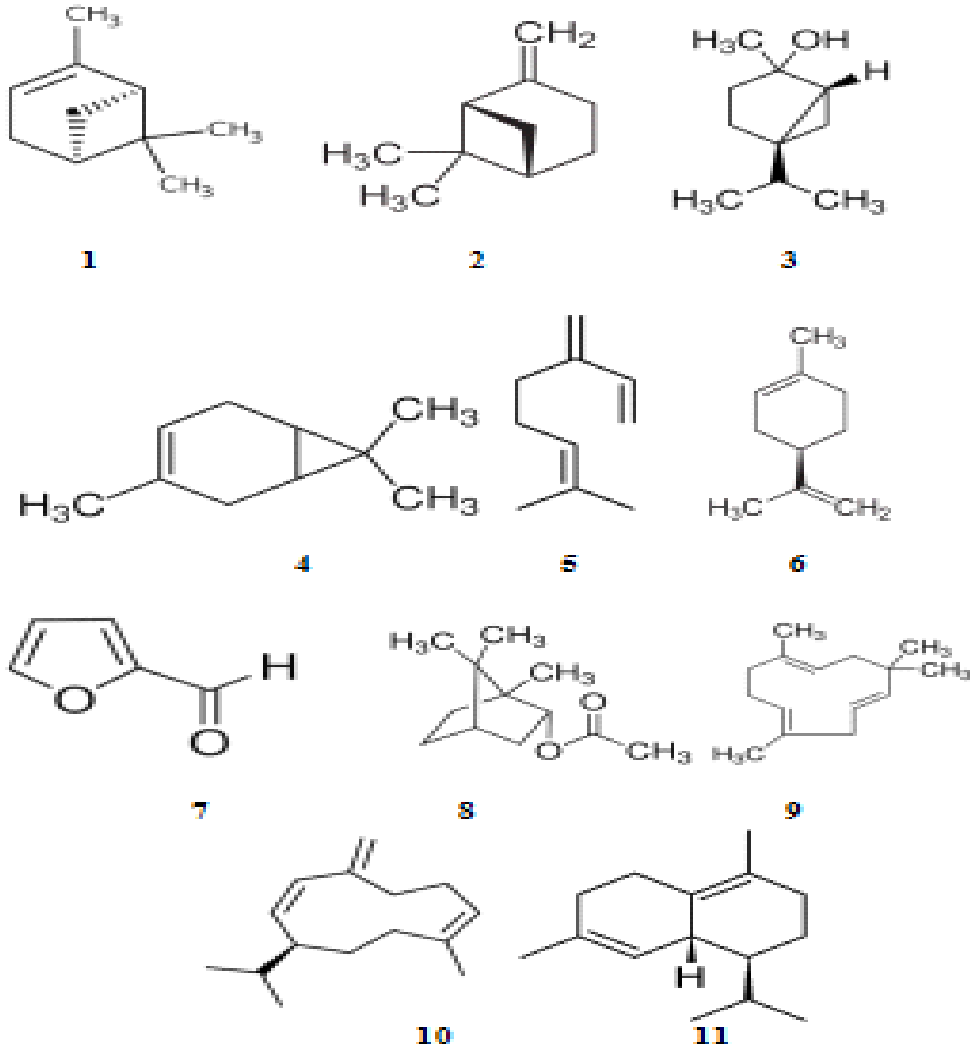


**الشكل 08:** منحنى طيف الفصل الكروماتوغرافي GPC للزيت الطيار لنبات الريحان

**الجدول 16:** نتائج تحليل الزيت الطيار لنبات الريحان بواسطة GPC

Tableau des résultats : Myrte- LOT N° 59785					
Pics	TR (min)	Constituants	%	Norme (%)	Allergènes (%)
1	7.46	alpha-PINENE	53.33		
2		1,8-cinéole	15		
3	9.42	beta-PINENE	1.01		
4	10.84	delta3-CARENE	5.77		
5	11.26	beta-MYRCENE	2.56		
6	12.80	LIMONENE	1.26		
7	13.24	beta-PHELLANDRENE	4.77		
8	-	FURFURAL	Nd		

9	44.73	delta-CADINENE	1.07		
		TOTAL	99.94		



صورة 12: البنية الكيميائية للمركبات الغالبة في الزيت الطيار لنبات الريحان

1:alpha-PINENE – 2 : beta-PINENE – 3 : delta3-CARENE – 4: beta-MYRCENE –5: LIMONENE –  
6 : beta-PHELLANDRENE – 7 : LINALOL –8 : beta-CARYOPHYLLENE – 9: alpha-HUMULENE –  
10 : GERMACRENE D –11 : delta-CADINENE

• نتائج مردودية جسيمات أكسيد الزنك النانوية المُخلقة:

بعد القيام بعملية تخليق جزيئات أكسيد الزنك النانوية من المستخلص المائي للريحان *Ocimum basilicum* L. وزيته الطيار مرتين، قمنا بحساب مردودية هذه الجزيئات في كل مرة. النتائج موضحة في

الجدول (17).

الجدول 17: نتائج مردودية جسيمات أكسيد الزنك النانوية المُخلقة

كمية المستخلص (g)	كمية الناتج (مغ)	المردود (%)
-------------------	------------------	-------------

				/حجم الزيت) (μl		
2	1	2	1	2	1	
38.75	35.81	645.11	698.21	2.5	2.5	للمستخلص
42.14	44.95	498.6	528.7	1176	1176	للزيت الطيار

يمثل الجدول (17) مردودية جسيمات أكسيد الزنك النانوية المتشكلة انطلاقاً من المستخلص المائي للريحان ومن زيت الطيار في كل مرة حيث من خلال النتائج يمكن أن نلاحظ أن قيمة مردودية النانو المتشكل من الزيت الطيار للريحان أعلى من المتشكل من المستخلص المائي لذات النبتة.

#### • تحديد خصائص المركبات في أكسيد الزنك النانوي:

تم تحديد خصائص أكسيد الزنك النانوي باستخدام التقنيات المتبعة في تعريف المركبات النانوية المشكولة من المستخلص المائي والمشكولة من الزيت الطيار لنبات الريحان والمتمثلة في FT-IR، XRD، UV-vis، MEB-EDS، والنتائج المتحصل عليها ممثلة في الشكلين (09) و (10).

#### • نتائج دراسة النشاطية المضادة للأكسدة:

#### • نتائج اختبار تثبيط الجذر الحر: DPPH

قمنا بتحديد نتائج نشاطية تثبيط المستخلص المائي لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. للجذر الحر DPPH، والنتائج موضحة في الشكل (11).

**الشكل 11:** منحنى يمثل نشاطية تثبيط الجذر الحر DPPH بدلالة التراكيز للمستخلص المائي

كذلك تم تحديد نشاطية الزيت الطيار للريحان في تثبيط الجذر الحر DPPH، وقد تم توضيح النتائج في الشكل: (12)

**الشكل 12:** منحنى يمثل نشاطية الزيت الطيار للريحان في تثبيط الجذر الحر DPPH

بالنسبة لجزيئات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص، فقد تم تحديد نشاطيتها في تثبيط الجذر الحر DPPH، وقد قمنا بتمثيل النتائج في الشكل (13).

**الشكل 13:** منحني يمثل نشاطية جزيئات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص في تثبيط الجذر الحر DPPH

وقد تم تمثيل نشاطية النانو المتشكل من الزيت الطيار في تثبيط الجذر الحر DPPH في الشكل (14)

**الشكل 14:** منحني يمثل نشاطية جزيئات أكسيد الزنك النانوية للزيت الطيار في تثبيط الجذر الحر DPPH

تمثل المنحنيات الواردة في الأشكال (11)، (12)، (13) و (14)، منحنيات النشاطية للعينات المدروسة في تثبيط الجذر الحر DPPH ومن خلال هذه المنحنيات قمنا بحساب قيمة حيث كلما قلت قيمة زاد التأثير التثبيطي للعينة (الجدول 18)

- **المقدار :** يمكن تعريفها على أنها تركيز مضادات الأكسدة المطلوبة لتقليل التركيز الأولي بنسبة 50%، وهي تتناسب عكسيا مع النشاطية المضادة للأكسدة حيث كلما قلت قيمة زادت النشاطية المضادة للأكسدة. (Khoudal et al., 2014)

**الجدول 18:** قيم للعينات المدروسة.

العينة	( µg/ml)
المستخلص	7.46 0.23
الزيت الطيار	18.85 0.15
للمستخلص	28.08 0.33
للزيت الطيار	20.93 0.10
حمض الأسكوربيك	9.16 0.017

يوضح الجدول (18) قيم للعينات المدروسة، حيث توضح النتائج أن أفضل نشاطية لتثبيط الجذر الحر DPPH حققها المستخلص المائي لنبته الريحان Ob بنتيجة قدرت بـ (7.46 0.23 µg/ml)، يليه حمض الأسكوربيك الذي استعمل كشاهد بنتيجة قدرت بـ (9.16 0.017 µg/ml)، في حين قدرت نتائج الزيت الطيار للريحان في تثبيط الجذر الحر DPPH بـ (18.85 0.15 µg/ml). أما بالنسبة للجسيمات النانوية، فقد حققت جسيمات أكسيد الزنك النانوية المُخلقة انطلاقا من الزيت الطيار للريحان نتائج أفضل من التي حققتها الجسيمات المصنعة انطلاقا من المستخلص المائي لنفس النبتة، حيث

قدرت نتائج للزيت الطيار بـ (20.930.10µg/ml) بينما قدرت نتائج للمستخلص بـ (28.08 0.3310µg/ml)

• نتائج اختبار: FRAP

بالنسبة لاختبار FRAP ، فقد تم تحديد قدرة كل من المستخلص المائي والزيت الطيار للريحان *Ocimum basilicum* L. على إرجاع شوارد الحديد وقد تمثيل النتائج في المنحنيات الموضحة في الشكل.(15)

الشكل:15منحنيات نشاطية المستخلص المائي والزيت الطيار في إرجاع شوارد الحديد

من خلال منحنيات النشاطية الموضحة في الشكل (15) ، تم حساب قيم والنتائج موضحة في الجدول. (19)

الجدول:19قيم لاختبار FRAP للعينات المدروسة:

العينة	( µg/ml)
المستخلص	21.510.56
الزيت الطيار	27.83 0.019
حمض الأسكوربيك	14.300.048

يوضح الجدول (19) قيم اختبار القدرة الارجاعية للمركبات الفينوليةFrap للعينات المدروسة، حيث أوضحت النتائج أن أفضل نشاطية لتثبيط شوارد الحديد كانت عند الشاهد حمض الأسكوربيك بنتائج قدرت قيمتها(14.300.048 µg/ml) ، بينما كانت النشاطية عند المستخلص المائي للريحان أفضل من النشاطية عند الزيت الطيار لنفس النبتة حيث قدرت قيمتها عند المستخلص(21.510.56µg/ml) ، بينما قدرت عند الزيت الطيار ب.(27.830.019 µg/ml).

أما بالنسبة لجسيمات أكسيد النانوية المخلفة من المستخلص ومن الزيت الطيار فلم تبدي أي نتائج في اختبار القدرة الارجاعية.

#### • نتائج اختبار التبييض: caroténe

تم تحديد نشاطية كل من المستخلص المائي والزيت الطيار للريحان *Ocimum basilicum L.* في أكسدة حمض اللينولييك ، وقد تم تمثيل النتائج في الشكل(16)

#### الشكل 16: نتائج النشاطية المضادة للأكسدة حسب اختبار caroténe

يمثل الشكل (16) نتائج النشاطية المضادة للأكسدة حسب اختبار caroténe ، حيث توضح النتائج أن أعلى نشاطية في أكسدة حمض اللينولييك كانت عند المستخلص المائي للريحان بنشاطية قدرت ب 88.05% والتي كانت أعلى من نشاطية الشاهد BHT الذي قدرت نشاطيته ب 80.97% ، ليليه الزيت الطيار بنشاطية قدرت ب.72.27%

في حين أظهرت جسيمات أكسيد الزنك النانوية نشاطية ضعيفة مقارنة بالعينات الأخرى ، حيث بلغت نشاطية جسيمات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص 63.41% وللزيت الطيار.52.83%

#### • نتائج النشاطية المضادة للبكتيريا:

#### • فعالية المستخلص المائي للريحان ضد البكتيريا:

بالنسبة للمستخلص المائي لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. فقد أبدى نتائج تثبيطية عالية عند جميع السلالات تقريبا . النتائج موضحة في الجدول. (20)

**الجدول:20** نتائج تثبيط المستخلص المائي للريحان على السلالات البكتيرية المدروسة

متوسط قطر التثبيط (مم)							السلالات البكتيرية	
DMSO	OX	CIP				Pure		
ND	18	28	10.161.43	6.660.94	7,751.59	8,001.73	<i>Staphylococcus aureus</i>	Référéncés
ND	ND	18	9,002.64	6.910.94	4.253.68	4,003.46	<i>Pseudomonas aéruginosa</i>	
ND	ND	27	8.663.05	6.50.5	9.332.51	7.080.87	<i>Escherichia coli</i>	
ND	ND	32	7.661.25	4.333.78	8.832.84	7.001.00	<i>Staphylococcus aureus</i>	Isolées
ND	ND	28	10.166.78	8.911.87	11.855.77	8.330.57	<i>Pseudomonas aéruginosa</i>	
ND	ND	30	6.500.50	6.500.25	7.001.00	6.330.28	<i>Escherichia coli</i>	
ND	ND	31	9.161.04	8.661.15	6.005.29	7.331.15	<i>Staphylococcus homonis</i>	

يمثل الجدول(20) نتائج تثبيط المستخلص المائي لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. على السلالات البكتيرية المدروسة، حيث من خلال الجدول يمكن أن نلاحظ أن المستخلص المائي للريحان قدم نتائج تثبيطية عالية على كل السلالات ، ونلاحظ أيضا أن غالبا ما يكون التأثير التثبيطي للمستخلص على البكتيريا أفضل كلما كان التركيز أكبر . كما يمكن أن نلاحظ أن أفضل تأثير في تثبيط السلالات البكتيرية كان على النوع *Pseudomonas aéruginosa* وبالتحديد في التركيز حيث بلغ متوسط قطر التثبيط . (11.855.77 mm) بينما كانت أضعف نتائج للمستخلص المائي على السلالة البكتيري *Staphylococcus aureus réf*، حيث حققت نتائج تثبيط ضعيفة نسبيا مقارنة بباقي السلالات .

أما بالنسبة للمضادات الحيوية وجد أنه للمضاد الحيوي CIP فعالية أكبر من فعالية المستخلص المائي للريحان و المضاد الحيوي OX ، حيث حقق أكبر منطقة تثبيط ضد السلالة البكتيرية *Staphylococcus aureus* بلغ طول قطرها. 32 mm

**. فعالية الزيت الطيار للريحان ضد البكتيريا:**

الزيت الطيار للريحان *Ocimum basilicum* L. حقق أيضا نتائج تثبيطية عالية ضد السلالات البكتيرية المدروسة. النتائج موضحة في الجدول. (21)

**الجدول 21:** نتائج تثبيط الزيت الطيار للريحان للسلالات البكتيرية المدروسة

متوسط قطر التثبيط (مم)							السلالات البكتيرية	
DMSO	OX	CIP				Pure		
ND	18	28	14.610.9	7.661.52	7.301.15	8,332.08	<i>Staphylococcus aureus</i>	Référencé
ND	ND	18	9.332.30	9.331.52	9.332.88	9.662.88	<i>Pseudomonas aëruginosa</i>	
ND	ND	27	9.660.57	10.02.64	9.002.64	9.002.64	<i>Escherichia coli</i>	
ND	ND	32	6.330.57	6.000.00	7.001.73	8.001.00	<i>Staphylococcus aureus</i>	Isolées
ND	ND	28	7.001.00	8.332.08	7.331.15	8.662.51	<i>Pseudomonas aëruginosa</i>	
ND	ND	30	9.661.52	9.002.00	11.32.51	11.64.04	<i>Escherichia coli</i>	
ND	ND	31	10.62.08	8.002.64	10.02.64	12.62.88	<i>Staphylococcus homonis</i>	

يمثل الجدول (21) نتائج تثبيط الزيت الطيار لنبات الريحان على بعض السلالات البكتيرية المدروسة ، حيث نلاحظ من خلال الجدول أن الزيت الطيار للريحان حقق نتائج تثبيطية عالية ضد السلالات البكتيرية مقارنة لنتائج المستخلص المائي للنبات وأنه قد أثر على كل السلالات البكتيرية المدروسة . ومن خلال الجدول أيضا يمكن أن نلاحظ أن أفضل تأثير في تثبيط السلالات البكتيرية كان على النوع *Escherichia coli* وبالتحديد في المحلول الأم، حيث بلغ متوسط قطر التثبيط (11.664.04mm)، بينما كانت أضعف نتائج للمستخلص على السلالة البكتيرية *Staphylococcus aureus* حيث حققت نتائج تثبيط ضعيفة نسبيا مقارنة بباقي السلالات . بينما حقق المضاد الحيوي CIP أعلى نسبة تثبيط بالنسبة للزيت الطيار و OX حيث بلغ طول قطر تثبيطه 32 mm وذلك على السلالة البكتيرية *Staphylococcus aureus*.

**. فعالية جزيئات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص ضد السلالات البكتيرية المدروسة:**

بالنسبة لجزيئات أكسيد الزنك النانوية المتشكلة انطلاقا من المستخلص المائي للريحان نلاحظ أنه قدم نتائج تثبيطية على جميع السلالات البكتيرية المدروسة ، لكن هذه الفعالية مقارنة بالعينات السابقة . النتائج موضحة في الجدول. (22)

الجدول 22: نتائج فعالية جزيئات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص ضد السلالات البكتيرية المدروسة

متوسط قطر التثبيط (مم)							السلالات البكتيرية	
DMSO	OX	CIP				Pure		
ND	18	28	6.70.60	5.960.05	6.03 0.05	7.000.10	<i>Staphylococcus auréus</i>	Référencés
ND	ND	18	6.661.15	6.330.57	6.330.57	7.331.52	<i>Pseudomonas aéuginosa</i>	
ND	ND	27	6.000.00	6.330.57	6.330.57	6.330.57	<i>Escherichia coli</i>	
ND	ND	32	6.330.57	6.661.15	6.330.57	7.330.57	<i>Staphylococcus auréus</i>	Isolées
ND	ND	28	8.001.73	11.06.92	6.660.57	7.000.00	<i>Pseudomonas aéuginosa</i>	
ND	ND	30	7.001.73	7.662.08	7.662.08	6.661.15	<i>Escherichia coli</i>	
ND	ND	31	6.660.57	7.001.00	10.01.00	7.001.00	<i>Staphylococcus homonis</i>	

يمثل الجدول (22) نتائج فعالية جزيئات أكسيد الزنك النانوية المتشكلة من المستخلص المائي للريحان ضد السلالات البكتيرية المدروسة. حيث لاحظنا أن النانو المتشكل من المستخلص المائي لـ *Ocimum basilicum* L. حقق نشاطية أضعف من تلك التي حققها المستخلص المائي والزيت الطيار للريحان على نفس السلالات البكتيرية. من خلال الجدول يمكن أن نلاحظ أن أفضل تأثير في تثبيط السلالات البكتيرية كان على النوع *Pseudomonas aéuginosa* وبالتحديد في التركيز ( ) ، حيث بلغ متوسط قطر التثبيط 116.96 mm، بينما كانت أضعف نتائج للمستخلص على السلالة البكتيرية *Pseudomonas aéuginosa* حيث حققت نتائج تثبيط ضعيفة نسبياً مقارنة بباقي السلالات. أما المضاد الحيوي CIP فقد حقق فعالية تثبيطية أكبر من تلك التي حققها جسيمات النانو المتشكلة من المستخلص المائي والمضاد الحيوي OX حيث كانت أكبر نتيجة تثبيطية على البكتيريا *Staphylococcus auréus* حيث كان قطر منطقة التثبيط 32mm.

. فعالية تثبيط جزيئات أكسيد الزنك النانوية للزيت الطيار ضد السلالات البكتيرية المدروسة:

حققت جزيئات أكسيد الزنك النانوية للزيت الطيار للريحان فعالية ضعيفة جدا وهي مقاربة للنتائج التي حققتها جسيمات النانو للمستخلص المائي. النتائج موضحة في الجدول. (23)

الجدول:23 نتائج فعالية جزيئات أكسيد الزنك النانوية للزيت الطيار للريحان ضد السلالات البكتيرية المدروسة.

متوسط قطر التثبيط (مم)							السلالات البكتيرية	
DMS O	OX	CI P				Pure		
ND	18	28	1.501.50	0.830.76	5.663.05	5.334.16	<i>Staphylococcus aureus</i>	Références
ND	N D	18	4.330.57	6.960.05	5.830.76	6.161.04	<i>Pseudomonasaéru ginosa</i>	
ND	N D	27	0.750.66	1.160.28	0.660.57	1.331.15	<i>Escherichia coli</i>	
ND	N D	32	8.001.00	8.661.52	9.001.00	11.331.15	<i>Staphylococcus aureus</i>	Isolées
ND	N D	28	12.002.00	11.667.23	17.662.08	16.333.21	<i>Pseudomonas aéru ginosa</i>	
ND	N D	30	1.660.57	2.001.00	2.331.52	1.661.52	<i>Escherichia coli</i>	
ND	N D	31	1.160.28	0.830.76	1.830.76	2.801.04	<i>Staphylococcus homonis</i>	

يمثل الجدول (23) نتائج فعالية جسيمات أكسيد الزنك النانوية للزيت الطيار في تثبيط السلالات البكتيرية المدروسة. حيث نلاحظ أنها قدمت نتائج تثبيطية ضعيفة جدا، كذلك يمكن أن نلاحظ من خلال الجدول أن أفضل تأثير في تثبيط السلالات البكتيرية كان على النوع *Pseudomonas aéru ginosa* وبالتحديد في المحلول الأم ، حيث بلغ متوسط قطر التثبيط ( 17.66 2.08 mm )، بينما كانت أضعف نتائج للمستخلص على السلالة البكتيرية *Escherichiacoli réf* حيث حققت نتائج أضعف من بقية السلالات.

## . المناقشة:

من خلال الجدول (09) الذي يمثل نتائج التقدير النوعي لبعض المركبات الكيميائية لنبات الريحان *Ocimum basilicum L.*، حيث أظهرت النتائج أن الريحان غني بمركبات الأيض الثانوي إذ وجدنا أنه يحوي كل: التانينات، القلويدات، الزيوت الطيارة، الفلافونويدات، الستيرويدات، التربينات الثلاثية، الغليكوزيدات، الفينولات، الراتنجات والصابونين في حين كانت نتيجة الفحص عن مركب الكومارين سالبة .

وفي دراسة أخرى أجراها (Karthika et al., 2017) قام بدراسة التركيب الكيميائي لنبات الريحان النامي في بلد الهند *Ocimum basilicum L.* وجد نفس النتائج تقريبا حيث وجد أن نبات الريحان يحتوي على التانينات، القلويدات، الزيوت الطيارة، الفلافونويدات، التربينات الثلاثية، الغليكوزيدات، الفينولات، الراتنجات والصابونين بينما أظهرت نتائجه غياب مركب الستيروول.

يمكن تفسير هذه الاختلافات في النتائج الى عدة عوامل نذكر منها الاختلاف في منطقة نمو النبات، موسم الجمع، العوامل الوراثية وغيرها من العوامل التي يمكن أن تؤدي الى فروقات في التركيب الكيميائي للنبات. (Musa et al., 2002).

أما بالنسبة لمردودية المستخلص المائي للريحان *Ocimum basilicum L.* فمن خلال الجدول (10)، فقد قدر متوسط مردودية المستخلص المائي للنبته في مرتين ب ب 17.49% المستخلص من 100 غ من المادة النباتية الجافة . وهي معتبرة ، وقريبة نسبيا من نتائج مردودية مستخلص ميثانولي لنفس الصنف النباتي في دراسة أجراها كل من (Karthika et al., 2017) و (Rezzoug et al., 2019) قدرت نتائج المستخلصات ب 20.67% و 20.16% على الترتيب .

وبالنسبة لمردودية الزيت الطيار للريحان *Ocimum basilicum L.* فانه من خلال الجدول (11)، نلاحظ أن نتائج مردودية نبات الريحان تتراوح بين 0.113 و 0.168% وهي نتائج ضعيفة مقارنة بما توصل له (Belkamel et al., 2013) حيث وجد أن نتائج مردودية الزيت الطيار للريحان *Ocimum basilicum L.* المستخلص من الأوراق كانت بين 0.2 و 2.7% وفي دراسة أخرى أجراها (Saliou et al., 2012) وجد أن مردود الزيت الطيار لنفس الصنف النباتي قدر ب 0.49 و 1.26% وهي نتائج عالية مقارنة بالنتائج المتحصل عليها من دراستنا .

وحسب (Ebrahimzadeh et al., 2008) يمكن تفسير الاختلاف في المردودية لنفس الصنف النباتي يرجع أساسا الى الاختلاف في الخصائص الوراثية للنبات ، كذلك فإن الاختلاف في المردودية قد يكون راجع الى اختلاف موسم حصاد النبات، الموقع الجغرافي لنموه واحتمالية إصابته بأمراض مختلفة . (Park et Cha, 2003).

أظهرت نتائج تحاليل الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC للمستخلص المائي للريحان *Ocimum basilicum* L. الممثلة في الجدول (15) والشكل (07) احتواءه على 11 مركبا تمثلت في : beta، Quercetin، Chrysin ،Chrysin ،coumaric Acid ،Acide ascorbic،Kaempférol ،carotene ،heperten ،rutine ،maleic acid . وnarangenin . وقد غلب عليها مركب الروتين Rutine بنسبة 69.51% وهي نتائج مقارنة لما حصل عليه (Yingjian *et al.*,2015) وكذلك لما حصل عليه. (Łukasz *et al.*,2022).

بالنسبة لنتائج الكروماتوغرافيا الغازية(الشكل 08 والجدول ) 16 للزيت الطيار للريحان *Ocimum basilicum* L. المستخلص بواسطة جهاز كليفنجر . ، أظهرت النتائج احتواء الزيت الطيار للريحان على 150 مركب كيميائي؛ حيث أوضحت النتائج أن أهم مركب في الزيت الطيار للنبات كان-alpha PINENE بنسبة 53.33% ، أيضا تواجد المركب 1,8-cinéole بنسبة عالية حيث بلغت نسبته 15% ، بالإضافة الى مركبات أخرى تواجدت بنسب معتبرة نذكر منها (%1.01 beta-pinene) : ، (0.05% Sabinene،Limonene بنسبة (1.26%) ، (5.77% delta3-carene، beta- Acetete de ،Linalol(0.50%)beta-Phellandrene(4.77%) ،myrcene(2.56%) alpha-،Terpinene-4-OL(0.06%) ، beta-Caryophyllene(0.71%) ،bornyle(0.08%) Humulene(0.40%)، Germacrene D(0.47%) و (1.07% delta-Cadinene) كذلك احتوائه على مركبات مهمة مثل Eugenol،Methyl،Safrole،Estragole . وFurfural وهي نتائج مقارنة لما حصل عليه (Musa *et al.*,2002) حيث وجد أن الزيت الطيار المستخلص من أوراق نبات الريحان الملكي *Ocimum basilicum* L. يحتوي على العديد من المركبات وذكر أهمها Linalol : ، METHYL و Acetete de bornyle.

بينما وجد (Saliou *et al.*,2012) عند دراسته للتركيب الكيميائي للزيت الطيار للريحان أن أهم المركبات المتواجدة في الزيت الطيار تمثلت في ESTRAGOLE : ، EUGENOLMETHYL ،Bergamoténe و1,8-cinéole.

وقد بينت جميع الدراسات للكشف عن مركبات الزيت الطيار للريحان اشتراكه في ثلاث مركبات رئيسة تمثلت في 1,8-cinéole : ، METHYL و ESTRAGOLE والتي كانت من المركبات الغالبة في دراستنا .

تعتبر المركبات الفينولية وبصفة خاصة الفلافونويدات والتانينات من المركبات الايضية المهمة جدا والتي لها العديد من الأنشطة البيولوجية التي تعود بالفائدة على صحة الإنسان .حيث أن للفلافونويدات نشاطية مضادة للأكسدة كبيرة جدا وهذا لاحتوائها على جزيء الهيدروجين، كما لها القدرة على تثبيط

إنزيم Cytocrome P450 الذي يتم تنشيطه خلال إنتاج الجذور الحرة. (Djahra,2014) أما بالنسبة للتانينات فإن لها خصائص علاجية مهمة وذلك لقدرتها على مقاومة الإسهال والجلطات (Asquith et Butler,1986) .

أظهرت نتائج التقدير الكمي لمحتوى الفينول الموضحة في الجدول (12)، أن كمية الفينولات في نبات الريحان قدرت ب (348.3 0.6726 mg EAG / gE) هذه النتيجة تعتبر قريبة من التي حصل عليها (Rezzoug et al.,2019) حيث وجد أن كمية الفينولات في المستخلص المائي لنفس النبتة قدرت ب (2262 mg EAG/gE) في حين وجد (Karthika et al.,2017) في دراسة أجراها أن كمية عديدات الفينول للريحان قدرت ب (53.65 3.64 mg EAG / gE) والتي أيضا تعتبر مقاربة لما توصلنا إليه في دراستنا .

بينما قدرت كمية الفلافونويد ب (65.875 0.1004mgEQ/gE) في المستخلص المائي للريحان وهي نتائج تعتبر قريبة للنتائج التي تحصل عليها (Karthika et al.,2017) حيث وجد أن كمية الفلافونويدات في المستخلص الميثانولي للريحان قدرت ب (36.51 2.85mg QE/gE). بينما وجد (Rezzoug et al.,2019) أن كمية الفلافونويد في الريحان قدرت ب (2133 mg QE/gE) وهي نتائج عالية مقارنة بما توصلنا إليه في دراستنا .

كذلك قدرت كمية التانينات في مستخلص الريحان ب (12 0.132 mg EC/ gE) والتي تعتبر نتائج ضعيفة مقارنة بما وصل إليه (Alin et al.,2020) الذي قدر كمية التانينات في الريحان ب. 8.272.86 إن هذه الاختلافات في نتائج التقادير الكمية بين دراستنا والدراسات السابقة قد ترجع الى العوامل المحيطة بالنبات ، كالبينية، المناخ وعوامل وراثية وغيرها من الأسباب التي قد تكون سببا في هذه الاختلافات (Jin et Russell,2010). كذلك فإن الاختلاف في نوع المذيب الذي حضرت منه المستخلصات النباتية

سيكون له تأثير حتما في تغير كمية مركبات الفينول. (Souad, 2020). بينت التحاليل الطيفية لمركبات النانو بواسطة الأشعة تحت الحمراء FT-IR أن أكسيد الزنك المركب انطلاقاً من المستخلص المائي والزيت الطيار لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. وجود العديد من أطيايف الامتصاص لهذه المركبات. حيث أنّ أكبر طيف امتصاص في جزيئات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص متواجدة بين  $1000\text{ cm}^{-1}$  و  $2000\text{ cm}^{-1}$ ، وهذا دليل على وجود الوظيفة C-O-C (Güler et al.,2020). كما لاحظنا وجود طيف امتصاص المقدر ب  $1384\text{ cm}^{-1}$  والذي يدل كذلك على وجود الوظيفة C-N حسب (Zargor et al.,2014). كما يمكن أن نلاحظ وجود الوظيفة OH وذلك عند طيف الامتصاص  $3000\text{ cm}^{-1}$  و  $3600\text{ cm}^{-1}$  وهذا دليل على الاهتزاز الخاص بالوظيفة OH وبالتحديد الوظيفة الخاصة بالماء وكحول البوليفينول. (Senthilkumar et al.,2017) كذلك لاحظنا وجود أطيايف

امتصاص محصورة في المجال ما بين  $980\text{ cm}^{-1}$  و  $700\text{ cm}^{-1}$  وهو ما يدل على وجود خصائص جزيئات أكسيد الزنك أما طيف الامتصاص  $1650\text{ cm}^{-1}$  فهو يدل على وجود الوظيفة الكربوكسيلية  $\text{O}=\text{C}$  و  $\text{C}=\text{C}$  في الحلقة العطرية. (Singha *et al.*, 2016)

أظهرت الصور المجهرية الملتقطة لجزيئات أكسيد الزنك النانوية المُخلقة انطلاقاً من المستخلص المائي للريحان وزيت الطيار وجود تجمعات بأشكال مختلفة وبقياسات من رتبة النانو، وهذا يثبت من جهة أخرى قدرات المستخلصات النباتية على تكون مركبات نانوية لأكسيد الزنك كما يثبت أنّ الطريقة المنتهجة في تكوين هذه المركبات مكّنت من تفاعل المستخلصات لتكون أكسيد الزنك النانوي انطلاقاً من الوظيفة  $\text{OH}$  و  $\text{CO}$  والمتواجدة على مستوى المستخلصات النباتية. (Senthilkumar *et al.*, 2017). وما زاد تأكيد النتائج المتحصل عليها هو نتائج تحليل EDX والتي بينت وجود كل من جزيئات الأكسجين (41.57%)، الزنك (4.65%) والكربون (53.61%) هذا بالنسبة للنانو المتشكل من المستخلص، أما المتشكل من الزيت الطيار فقد كانت النسب كالتالي: الزنك (14.99%)، الكربون (42.80%) والأكسجين (41.97%).

بناءً على نتائج طيف الأشعة فوق البنفسجية UV-Vis المستخدمة في تحليل المستخلصات فقد بينت وجود طيف الامتصاص عند طول موجي يقدر بـ 348 نانومتر بالنسبة لأكسيد الزنك النانوي الناتج من المستخلص المائي و 322 نانومتر لأكسيد الزنك النانوي للزيت الطيار وهذه الأطوال الموجية هي الأطوال الخاصة بأكسيد الزنك النانوي عند تحليله بواسطة تقنية UV-Vis (Bala *et al.*, 2015).

أما بالنسبة للنشاطية المضادة للأكسدة، فقد أظهر المستخلص المائي لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. نتيجة تثبيطية عالية ضد الجذر الحر DPPH حيث حققت نتيجة قدرت بـ 0.23 7.46 ( $\mu\text{g/ml}$ ) وهي نتيجة عالية مقارنة بما وصل إليه (Karthika *et al.*, 2017) حيث تحصل على نتيجة قدرت بـ 78.625.4 ( $\mu\text{g/ml}$ ) من جهة أخرى حقق الزيت الطيار نشاطية تثبيطية عالية ضد الجذر الحر DPPH حيث قدرت النتيجة بـ 0.15 18.85 ( $\mu\text{g/ml}$ ) في حين وجد (Hourieh, 2021) أن القيمة التثبيطية للجذر الحر DPPH للزيت الطيار للريحان قدرت بـ 8.17 ( $\mu\text{g/ml}$ ) وهي قيمة عالية مقارنة بالقيمة التي حصلنا عليها في دراستنا. وبالنسبة لجزيئات أكسيد الزنك النانوية نشاطية فقد حققت نتائج تثبيطية ضعيفة للجذر الحر DPPH، حيث قدرت نتائج للزيت الطيار 0.10 20.93 للمستخلص بـ 0.33 28.08 وفي دراسة قام بها (Guerram, 2022) وجد أن جسيمات أكسيد الزنك النانوية التي شكلها انطلاقاً من مستخلص نبات *Phoenix Dactylifera* L قادرة على تثبيط الجذر الحر DPPH بقيمة قدرت بـ 0,386  $\text{mg/ml}$  وهي تعتبر قدرة تثبيطية ضعيفة مقارنة بالقدرة التثبيطية لجسيمات أكسيد الزنك النانوية المتشكلة من الريحان.

من جهة أخرى قدرت نشاطية المستخلص المائي للريحان في إرجاع شوارد الحديد ب (21.510.56 µg/ml) والتي تعتبر نتيجة ضعيفة مقارنة بالنتيجة التي حصل عليها (Gabriel et al.,2007) التي قدرت ب (201.100.46mg/g). في حين قدرت نتائج اختبار FRAP للزيت الطيار للريحان ب (27.830.019 µg/ml) وهي نتيجة ضعيفة مقارنة بالنتيجة التي تحصل عليها (Hafiz et al.,2022) الذي وجد بأن الزيت الطيار للريحان قادر على تثبيط شوارد الحديد بقيمة قدرت ب (14.60.59 µg/ml). أما جزيئات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص المائي وللزيت الطيار للريحان فإنه لا يوجد

نشاطية حسب اختبار FRAP.

وفي ما يتعلق باختبار carotén، فقد حقق المستخلص المائي للريحان نتيجة عالية في أكسدة حمض اللينولييك التي قدرت ب 4.02 % 88.66 بينما قدرت عند الزيت الطيار ب 76.66 % 9.96 في حين وجد (Abdullah et al.,2007) عند اجراءه لاختبار carotén على الزيت الطيار لنبات الريحان ، وجد أن قيمة قدرت ب 0.4 mg/mL وهي قيمة ضعيفة جدا مقارنة بالنتيجة المتحصل عليها في دراستنا. أما بالنسبة لأكسيد الزنك النانوي المخلق من المستخلص المائي للريحان وزيته الطيار فقد أظهر نتائج ضعيفة نسبيا في أكسدة حمض اللينولييك إذ قدرت النتيجة عند أكسيد الزنك النانوي للمستخلص ب 63.41% وللزيت الطيار ب 52.83%

أما بالنسبة للنشاطية المضادة للبكتيريا ، فقد أظهر المستخلص المائي لدينا قدرة تثبيطية عالية ضد جميع السلالات البكتيرية المدروسة، خاصة على السلالة البكتيرية *Pseudomonas aeruginosa* إذ بلغ متوسط قطر التثبيط فيها 11.855.77 mm وهي نتائج تؤكد ما توصل إليه (Ahmet et al.,2005) حيث وجد أن للمستخلص المائي للريحان *Ocimum basilicum L.* قدرة عالية على تثبيط سلالات بكتيرية مختلفة.

في حين أظهر الزيت الطيار لنبات الريحان قدرة تثبيطية عالية أيضا وذلك على جميع السلالات البكتيرية المدروسة ، وكانت أفضل النتائج التثبيطية على *Escherichia coli* بمتوسط قطر تثبيط قدر ب 11.664.04، وكانت نتائج التثبيط ضعيفة نسبيا على السلالة *Staphylococcus aureus* إذ حققت نتيجة ضعيفة في التركيز 2 قدرت ب 6.000.00 mm على عكس ما وجدته (Viviane et al.,2016) الذي وجد أن للزيت الطيار للريحان نتائج تثبيطية عالية على السلالة البكتيرية *Staphylococcus aureus*.

وبالنسبة لجزيئات أكسيد الزنك النانوية المتشكلة من المستخلص المائي للريحان فقد أظهرت نتائج تثبيطية ضعيفة ضد السلالات البكتيرية ولكن مع ذلك فإنه حقق نتيجة تثبيطية جيدة على البكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* قدرت ب 116.92 وهذا ما وجدته (Nadia,2023) عند دراسته لفعالية جسيمات أكسيد الزنك النانوية على بعض السلالات البكتيرية .

خاتمة

تمحورت دراستنا هذه حول نوع نباتي من جنس الريحان وهو *Ocimum basilicum* L. التابع للعائلة الشفوية *Lamiaceae*، النامي في ولاية الطارف شمال شرق الجزائر. كان هدفنا من إعداد هذه الدراسة هو إثبات قدرة المستخلصات النباتية على تخليق جسيمات نانوية وذلك بغرض معرفة التأثيرات العلاجية لهذه المستخلصات وللجسيمات النانوية المحضرة انطلاقاً منها. تم تخليق جسيمات أكسيد الزنك النانوية انطلاقاً من المستخلص المائي لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. ومن زيت الطيار المستخلص بواسطة جهاز كليفنجر، وباستخدام حمض الغاليك كشاهد مرجعي تم تقدير المحتوى الفينولي للمستخلص المائي لنبات *O. basilicum* وأظهرت النتائج احتواءه على كمية عالية من الفينولات. كذلك تم تقدير محتوى كل من الفلافونويدات والتانينات وذلك باستخدام الكريستين والكاتيشين على الترتيب كشواهد مرجعية وأظهرت النتائج احتواء الريحان على كمية عالية من هذه المركبات. وقصد دراسة النشاط المضاد للأكسدة ثمنا باستخدام ثلاث اختبارات مختلفة تمثلت في اختبار DPPH، اختبار Frap و اختبار b- Carotène، حيث أظهرت النتائج نشاطية تثبيطية عالية للمستخلصات النباتية في كل الاختبارات بينما كانت أظهرت جسيمات أكسيد الزنك النانوية للمستخلص المائي والزيت الطيار للريحان نشاطية ضعيفة في اختبار DPPH ولم تظهر أي نشاطية في باقي الاختبارات. أما في ما يخص النشاط المضاد للبكتيريا فقد تم استعمال سبع سلالات بكتيرية مختلفة وقد أظهرت النتائج القدرة التثبيطية العالية للمستخلص المائي للريحان *Ocimum basilicum* L. ولزيت الطيار ضد جميع السلالات البكتيرية المدروسة في ما أظهرت جسيمات أكسيد الزنك النانوية نتائج تثبيطية ضعيفة مقارنة بالمستخلصات النباتية.

تؤكد النتائج المحققة قدرة المستخلصات النباتية على تخليق جسيمات نانوية، كما تؤكد أهمية مستخلصات الريحان *O. basilicum* في مجال الاستعمالات الطبية، وتظهر مدى إمكانية استغلال جسيمات أكسيد الزنك النانوية المخلفة منها في المجال العلاجي أيضاً.

وبناء على ما سبق فإننا نطمح لاستمرار الدراسات انطلاقاً من هذه الدراسة، ولما لا إنتاج مواد علاجية ذات أبعاد نانوية .

# قائمة المراجع

### المراجع العربية

- أسماء عماد عبد، (2020)، مقالة علمية بعنوان تكنولوجيا النانو (حل يبحث عن مشكلة)، جامعة تكريت كلية العلوم، قسم الفيزياء.
- إياد نافع، علي نوري عبد وهبة عدنان عزت، (2015)، دراسة المحتوى الكيميائي لأوراق الريحان *Ocimum basilicum L.* وتأثير منقوعها المائي في عدد الخلايا المحيطة بأسناخ الغدة اللبنية لإنات الجرذان، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العملية، سلسلة العلوم البيولوجية المجلد 37 العدد 1.
- إيمان رأفت سعد، (2021)، تطبيقات تكنولوجيا النانو في إنتاج الملابس الرياضية الذكية مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، عدد خاص (2).
- بوحوية أمال، عمران عائشة، (2020)، تأثير استخدام تقنية النانو على صحة وسلامة المستهلك في قانون الاستهلاك الجزائري، مجلة لأستاذ الباحث للدراسات القانونية والسياسية، المجلد 04، العدد 02.
- حنان علي إدريس، عبد السلام البخاري، عبد المنعم فكرون، لمياء عبد الجليل ومريم الجنيد، (2020)، تأثير الارتفاع عن سطح البحر على الخصائص الكيميائية للزيت العطري لنبات الزعتر البري النامي في مناطق متفرقة من الجبل الأخضر، المجلة الوطنية للعلوم والتكنولوجيا، العدد (3) الإصدار (1).
- حسن محمود محيسن وإسراء محمد علي (2019)، الفلافونويدات وخواصها الدوائية، مجلة العلوم الطبية والصيدلانية، المجلد (3)، العدد (4).
- دركي إشراق، (2020)، المساهمة في دراسة تأثير العوامل المناخية والترايبية على الخصائص البيوكيميائية لنبات النعناع المائي
- رحاب فايز أحمد سيد، (2012)، تكنولوجيا النانو في مجال المعلومات والاتصالات الفرص والتحديات، مجلة اعلم، العدد 11
- زهراء حميد علوان السعدي، (2010)، الكشف المظهري والجزئي لأنظمة الدفع *Pumps Efflux coli Escherichia* المعزولة من إصابات المسالك البولية، جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في علوم الحياة، الأحياء المجهرية، جامعة بغداد كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم، قسم علوم الحياة.

- زينب الهادي بشرى، لبابة حيدر محمد وإسراء الصافي نمر، (2015)، استخلاص زيت الريحان وتحديد مكوناته كنبات عطري، بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس، قسم المختبرات العلمية الكيمياء، كلية العلوم، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- سهام السيد، عبد الحميد عيسى، (2014)، المضادات الحيوية في مصر القديمة- دراسات في آثار الوطن العربي.
- شويخ عاطف، (2019)، محاضرة مقياس التنوع البيئي وفيزيولوجيا النبات، جامعة الشهيد حمة لخضر، الوادي.
- شويخ عاطف، (2021)، محاضرات مقياس النباتات الطبية والعطرية، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة الشهيد حمة لخضر، الوادي.
- علي ليهوب عبد الواحد، (2017)، تكنولوجيا المواد النانوية وتطبيقاتها، بحث مقدم إلى مجلس قسم الفيزياء كلية التربية جامعة القادسية وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس علوم في الفيزياء، جامعة القادسية، كلية التربية، قسم الفيزياء.
- علي مهدي حميد، جيهان راشد ومروج كريم، (2016)- Conamination mobile by bacteria ، جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الحياة ، جامعة ديالى ،كلية التربية للعلوم الصرفة، قسم علوم الحياة.
- علي يوسف، (2014)، النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل، المركز الوطني للمتميزين.
- عماد الحداد، (2016)، دراسة مكونات الزيت العطري لأوراق نبات الريحان ( الحبق ) وفعاليتها المضادة للجراثيم ، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ،سلسلة العلوم الصحية المجلد (38) العدد (3).
- غصون فاضل هادي، (2020)، مضادات الأكسدة Antioxidants والنشاط الرياضي، محاضرات الى طلبة الدراسات العليا ماجستير، جامعة المستنصرية.
- فاتن محمد إبراهيم، (2005) ، توصيف لبعض المركبات البيوكيماوية المستخلصة من نباتات الكاتنب والتولزي النامية تحت الظروف المحلية كمصادر جديدة للزيوت العطرية، عين شمس الزراعة الكيمياء الحيوية الزراعية الماجستير.
- ماجدة هشام منصور، (2021) ،محصول الريحان ،معهد بحوث وقاية النبات مصر.
- محمد عبد الرحمان الوكيل، (2007)، الريحان Basil (*Ocimum basilicum*) ،كلية الزراعة، جامعة المنصورة مصر.
- مخدومي نور الهدى ، (2014) ،استخدام المستخلصات المائية لنبتتي *pubscens Martricarica* و *chioranthos Pituranthos* كمعطرات طبيعية للجبن "امير" ودراسة النشاطات ضد البكتيريا

- لزيوتها العطرية، مذكرة لنيل ماجيستر في بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات، تخصص تثمين الموارد البشرية، جامعة فرحات عباس ، كلية العلوم الطبيعية سطيف
- مرفت رشاد أحمد محمد، أيمه جابر حسوه على، (2017) ،التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل، المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة "سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات صديقة البيئة بالمنطقة العربية".
  - مريم جرموني، (2015)، دراسة التأثير المضاد الأكسدة لمستخلصات نبتتي الحرمل والجعدة ، أطروحة الحصول على شهادة الدكتوراه، قسم البيوكيمياء ،كلية العلوم الطبيعية و الحياة، جامعة فرحات عباس، سطيف.
  - ميساء توفيق علوش،(2020) ، التخليق الحيوي للجسيمات النانوية وتطبيقاتها في مجال مكافحة الآفات الزراعية، دراسة مرجعية، قسم الكيمياء الحيوية والأحياء الدقيقة، كلية الصيدلة، جامعة البعث، حمص، سورية.
  - هبة حسن وهيا قعقع، (2018) ،التانينات Tannins (المواد الدباغية العفصية)،جامعة الشام الخاصة، مقرر عقاقير وكيمياء عقاقير، الجلسة العملية الثانية.

### المراجع الأجنبية:

- Abdelaziz MEROUANE , Abdallah NOUI , Housseine MEDJAHED, Kamel NEDJARI BENHADJ ALI et Abdelkader SAADI ,(2014), Activité antioxydante des composés phénoliques d'huile d'olive extraite par méthode traditionnelle-International Formulae Group All rights reserved.
- Abed S Ahmed, Abo Khthir M. Fanokh et Mahood A Mahdi, (2019), Phytochemical Identification and Anti-Oxidant Study of Essential Oil Constituents of *Ocimum basilicum* L. Growing in Iraq, Pharmacogn. ; 11(4):724-729.
- Ahmad Reza Aminian , Reza Mohebbati, and Mohammad Hossein Boskabady,(2022),The effect of *Ocimum basilicum* L. and Its Main Ingredients on Respiratory Disorders. An Experimental, Preclinical, and Clinical Review.
- Alia Bilal , Nasreen Jahan , Ajj Ahmed , Saima Naaz Bilal , Shahida Habib et Syeda Hajra;2012- Phytochemical and Pharmacological studies on *Ocimum basilicum* - A REVIEW.
- Alugoju Phaniendra, Dinesh Babu Jestadi et Latha Periyasamy,(2015), Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases-Indian J Clin Biochem 30(1): 11–26
- Anne Tristan et Jean Philippe ,(2019), *Staphylococcus spp*, Société Française de Microbiologie
- Arabici O. et Bayram E,(2004), The effect of nitrogen and different plant density on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). Aisan Network for scientific information.
- Badreddine Saadali, El Fadel Derradji, Toufik Saboua, Raouf Remita et Faouzi Zahi , (2015), Impact de l'activité anthropique sur la dégradation de l'environnement et sur la qualité des eaux : cas du parc national d'El kala ( Nord-est Algérienne),Review Sci Technol 30 :66-75
- Bala, Niranjana, et al.,(2015), "Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using Hibiscus subdariffa leaf extract: effect of temperature on synthesis, anti-bacterial activity and anti-diabetic activity." RSC Advances 5.7 (2015):4993-5003.
- BEN ABDALLAH, FRIKHA S, MAALEJ2 ET S. SASSI,(2019), Évaluation in vitro de l'activité antibactérien et antifongique de quatre espèces algales marines, Articles Original.

- Camila Martins Güez , Raul Oliveira de Souza , Paula Fischer , Maria Fernanda de Moura Leão , Jonathaline Apollo Duarte , Aline Augusti Boligon , Margareth Linde Athayde , Luísa Zuravskil , Luís Flávio Souza de Oliveira et Michel Mansur Machado,(2017), Evaluation of basil extract (*Ocimum basilicum* L.) on oxidative, antigenotoxic and anti-inflammatory effects in human leukocytes cell cultures exposed to challenging agents, Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences ;53(1).
- Chebil, L. (2006). Acylation des flavonoïdes par les lipases de *Candida antarctica* et de *Pseudomonas cepacia* : études cinétique, structurale et conformationnelle. Thèse en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'institut national polytechnique de Lorraine. INPL, Nancy. 231p.
- Cristina Popovici ,Ilonka Saykova et Bartek Tylkowski ,(2010)-Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH-Revue de génie industriel , 4, 25-39
- Danielle CLAVE,(2015), FICHE TECHNIQUE : *Escherichia coli*-Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique.
- Djahra AB, Benkaddour M, Benkherara S. (2020). Evaluation of antimicrobial activity of medicinal plant *Cotula cinerea* against pathogenic strains. PONTE International Scientific Researches Journal. 76 (4): 316-322.
- Djahra AB, Benkaddour M, Zeghib K., et al. (2019). Biofungicide Activity of *Datura stramonium* Leaf Extract Against Phytopathogenic Fungi. International Journal of Biological and Agricultural Research. 2 (1) : 1-5.
- Djahra AB. (2014). Etude phytochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, antihépatotoxique du *Marrube blanc* ou *Marrubium vulgare* L. These. University of El Oued. Algeria. 114p.
- Djahra AB., Benkaddour M, Benkherara S. (2020). Antioxidant and hepatoprotective Potential of *Coriandrum sativum* L. against hepatic injury by Lambda-cyhalothrin pesticide. Journal of Drug Delivery and Therapeutics, 10 (3-s):182-188.
- Djahra Ali Boutlelis, (2014), Etude Phytochimique Et Activité Antimicrobienne, These En Vue De L'obtention Du Diplome De Doctorat En Science.
- DJAHRA Ali Boutlelis,(2014), Cours Phytochimie II 2ème Année Master, Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued.
- Ebrahimzadeh M, Pourmmorad F et Hafezi S, (2008), Antioxidant activities of Iranian corn silk. Turkish journal of biology. 32: 43-49.

- Elias Elemike, Damian C Onwudiwe ,Omolola E Fayemi, Anthony C Ekennia, Eno E. Ebenso et Louwrens R Tied,(2017), Biosynthesis, Electrochemical, Antimicrobial and Antioxidant Studies of Silver Nanoparticles Mediated by *Talinum triangulare* Aqueous Leaf Extract-Article in Journal of Cluster Science.
- Enevide Chinedu et Ofili Charles ,(2021),*Ocimum* Species: Ethnomedicinal Uses, Phytochemistry and Pharmacological Importance, International Journal of Current Research in Physiology and Pharmacology.
- Fahima Ali-RACHEDI, Souad MERAGHNI, Nourhène TOUAIBIA et Sabrina M, (2018) - Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa Atropurpurea* sub. *Maritima* L., Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 87, p. 13 -21
- Fei Wha, Ya-Ping Chen et Chun-Lei Xiang, (2015), An updated tribal classification of Lamiaceae based on plastome phylogenomics, Additional article information.
- Gnanasangeetha And Thambavani S., (2014).An Assortment of Herbal
- GUERRAM Abdelmadjid,(2022), Synthèse verte et caractérisation des nanoparticules de ZnO à l'aide d'extrait des feuilles de *Phoenix dactylifera* L. et leur applications- Doctorat en Sciences-Université Mohamed Khider – Biskra
- H. Talbi, A. Boumaza, K. El-mostafa , J. Talbi et A. Hilali,(2014)-Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physico-chimique des extraits méthanolique et aqueux de la *Nigella sativa* L. (Evaluation of antioxidant activity and physico-chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigella sativa* L.).
- Hafiz Rehan Nadeem ,Saeed Akhtar ,Piero Sestili ,Tariq Ismail ,Susanne Neugart ,Muhammad Qamar et Tuba Esatbeyoglu ,(2022),Toxicity, Antioxidant Activity, and Phytochemical of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Cultivated in Southern Punjab, Pakistan, Foods , 11(9), 1239.
- Hagerman A.E, ( 2002), Tannin Hand book, Miami University, Oxford OH 45056.
- Hamadouche H ,(2019), La cellule bactérienne, Cour de Cytologie de la première année de Médecine, Université Oran 1 Ahmed Benbella, Faculté de Médecine, Département de Médecine.
- Hamid EL-Haoud, Moncef Boufellous , Assia Berrani ,Hind Tazougart ,et Rachid Bengueddour,(2018), Phytochemical screening of a medicinal plant: *Mentha Spicata* L.- American Journal of Innovative Research and Applied Sciences

- Hilan C, Sfeir R, Jawish, Aitour, (2006): Huiles essentielles de certaines plantes médicinales Libanaises de la famille des Lamiaceae. Lebanese Science Journal.
- Hourieh Alkadi,(2021), Determination of Chemical Composition, Antioxidant activity, and Antimicrobial activity of essential oils of Damask Ocimum Basilicum L. , Journal of Materials and Environmental Science ,Volume 12, Issue 7, Page 919-928.
- Ibrahim Khan a, Khalid Saeed b et Idrees Khan(2019), Nanoparticles: Properties, applications and toxicities-Article in Arabian Journal of Chemistry.
- Imen NASRI;2016- Etude phytochimique et activités biologiques de *Diplotaxis* sp.: Application à l'étude des cellules souches coliques pathologiques- THÈSE Présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Sfax.
- J.I. Pandith,(2012), Phytochemical screening of certain plant species of Agra City. Journal of drug delivery and therapeutics.
- João Fonseca-Gomes ,Joana A Loureiro ,Sara R Tanqueiro ,Francisco M Mouro ,Pedro Ruivo, Tânia Carvalho ,Ana M Sebastião ,Maria José Diógenes et Maria Carmo Pereira,(2020), In vivo Bio-Distribution and Toxicity Evaluation of Polymeric and Lipid-Based Nanoparticles: A Potential Approach for Chronic Diseases Treatment, Article in International Journal of Nanomedicine.
- Karthika R, Meenatchi P, Sundaram R, et Purushothaman ,(2017) Phytochemical Analysis, Antioxidant and Antibacterial Activities of Two Traditionally Used Indian Medicinal Plants. Asian
- Katy Jeannot et Thomas Guillard,(2019), *Pseudomonas aeruginosa*, Société Française de Microbiologie.
- Linköping Studies in Science and
- Louis LORRAIN et Daniel RAOUL,(2004), Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologique, Rapport sur Nanosciences et progrès médical.
- Magamou GUEYE,(2016), Caractérisation par Infrarouge à transformée de Fourier des réactions chimiques entre post-décharges et précurseurs organosiliciés :cas du 3-Aminopropyl triéthoxysilane(APTES), THESE Pour l'obtention du titre de DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE LORRAINE-Ecole doctorale : Energie Mécanique Matériaux-Spécialité : Sciences des Matériaux.
- Majdi Chaimae, Pereira Carla, Dias Maria Inês , Calhêha Ricardo , Alves Maria José, Frih Boutayna, Charrouf Zoubida, Barros Lillian, Amaral Joana S et Ferreira

- Isabel,(2020), Phytochemical characterization and bioactive properties of cinnamon basil (*Ocimum basilicum* cv. 'cinnamon') and lemon basil (*ocimum x citriodorum*)-Antioxidants, Volume 9, Numéro 5.
- Mario M Modena, Bastian Rühle, Thomas P. Burg et Stefan Wuttke,(2019),Nanoparticles Characterization: What to Measure?- Article in Journal of Advanced Matriels
  - Maryse ARCHAMBAUD, Danielle CLAVE,(2003),Staphylococcus haemolyticus- Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique.
  - Mohamed A Nassar, Mohamed U El-Segai et Samah N.A Mohamed, (2013), Botanical Studies on *Ocimum basilicum* L.( Lamiaceae)- Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 9(5): 150-163
  - Mohamed Hosam Shahrajabian, Wenli Sun et Qi Cheng, (2020),Chemical components and pharmacological benefits of basil (*Ocimum basilicum*), Intenational Journal of Food Properties.
  - N. Amessis-Ouchemoukh, I.M. Abu-Reidah, R. Quirantes-Piné, K. Madani, and A. Segura-Carretero,(2014), Phytochemical profiling, in vitro evaluation of total phenolic contents and antioxidant properties of Marrubium vulgare (horehound) leaves of plants growing in Algeria. Industrial Crops and Products, 61(0): p. 120-129.
  - N. SURVILLE,(1959) , Quelques types de plantes de plantes des principales familles camerounaises, Institut de recherches scientifiques du Cameroun, Office de la recherche scientifique et technique Outre-mer.
  - Nadia Jasim Ghdeeb ,Nedal Ali Hussain,(2023),Antimicrobial Activity of ZnO Nanoparticles Prepared Using a Green Synthesis Approach, Nano Biomed. Eng., 2150-5578
  - Nagaraju KANCHERLA, Anusha DHAKSHINAMOORTHY, K CHITRA et Ravi Babu KOMARAM,(2019), Preliminary Analysis of Phytoconstituents and Evaluation of Anthelmintic Property of Cayratia auriculata (In Vitro)-Maedica (Bucur). 14(4): 350–356
  - Nsemi Muanda,(2010), identification de polyphénol, évaluation de leur activité antioxydant et étude de leur propriété biologique, thèse Présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'Université Paul Verlaine-Metz- Ecole doctorale SESAMES.

- of Green and Herbal Chemistry ,Vol.3, No.2, 771-783.
- Ouibrahim A,( 2015),Evaluation de l'effet antimicrobienne et antioxydant de trois plantes aromatiques (*Laurus nobilis* L., *Ocimum basilicum* L. et *Rosmarinus officinalis* L.) de l'Est Algérien. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Park Het Cha H,(2003), Flavonoids from leaves and exocarps of the grape Kyoho. Korean journal of biological society. 7: 327-330.
- Pelt J.M.,( 2001), Les nouveaux actifs naturels. Marabout. Paris. 219-124.
- Philippe Bidet et Stéphane Bonacorsi,(2019), *Escherichia coli/ Shigelle*- Société Française de Microbiologie
- Plants in the Fabrication of Zinc Oxide Nanoparticles, International Journal
- Prasath G, Bharathi S et Subramanian S,(2019), Antioxidant Properties of *Ocimum basilicum* Leaves Extract: An in vitro study. Der Pharmacia Lettre.
- Ram Prasad ,(2019),Course title Systematic and Evolution, M.Sc Botany Department of Botany , Mahatma Gandhi Central University-Motihar,Bihar.
- Rezzoug M, Bakchiche B, Gherib A, Roberta A, Guido F, Kiliñarçslan Ö, Mammadov R, et Bardaweel S. K,( 2019), Chemical composition and bioactivity of essential oils and Ethanolic extracts of *Ocimum basilicum* L. and *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. from the Algerian.
- S. Khoudali1, Benmessaoud left, A. Essaqui, M. Zertoubi, M. Azzi et M. Benaissa ,(2014), Étude de l'activité antioxydante et de l'action anti corrosion de l'extrait méthanolique des feuilles du palmier nain (*Chamaerops humilis* L.) du Maroc, Mater. Environ. Sci. 5 (3) 887-898.
- S. Lanone , J. Boczkowski ,(2010), Les sources de nanoparticules Sources of nanoparticles-Revue française d'Allergologie , volume 50,Issue 3 , pages 211-213.
- Saliou NGOM *et al.*,(2012), Composition chimique et propriétés physico-chimiques des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens* (L.) Poit. récoltés dans la région de Dakar au Sénégal, Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 81, 2012, p. 166 – 175.
- Saliou NGOM, Fatou Dieng FAYE, Moussoukhoye DIOP, Jean Michel KORNPROBST et Abdoulaye SAMB,(2012)- Composition chimique et propriétés physico-chimiques des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens*

- (L.) Poit. récoltés dans la région de Dakar au Sénégal- Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 81, p. 166 – 175
- Sandra Maria Barbalho, Flávia Maria Vasques ,Farinazzi Machado , Jaqueline dos Santos Rodrigues , Tiago Henrique Pereira da Silva et Ricardo de Alvares Goulart,(2017), Sweet Basil (*Ocimum basilicum*): much more than a condiment.
  - Singh, A., Singh, N.B., Hussain, I., Singh, H., Yadav, V. and Singh, S.C.,(2016). Green synthesis of nano zinc oxide and evaluation of its impact on germination and metabolic activity of *Solanum lycopersicum*. Journal of Biotechnology, 233, pp.84-94.
  - Souliman Amrani, , Hicham Harnafib, Dounia Gadi, Hassane Mekhfi, Abdelkhaleq Legssyer, Mohammed Aziz, Franc, oise Martin-Nizardc et Lisardo Bosca,(2009), Vasorelaxant and anti-platelet aggregation effects of aqueous *Ocimum basilicum* extract, Journal of Ethnopharmacology 125 157–162.
  - Syeda Amber Yousaf et Salamat Ali,(2008), Why Nanoscience and Nanotechnology? What is there for us?- Journal of Faculty of Engineering & Technology, pages, 11-20.
  - V. Lobo, A. Patil, A. Phatak et N. Chandra,(2010), Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health-Pharmacogn Rev. 4(8): 118–126
  - V.CAVERIVIERE ,(2019) ,Cours les antibiotiques ESI 2ème année UE 2.11S3.
  - Viorica H,(1987), Polyphenols of *Ocimum basilicum* L, Chujul Med.
  - WHITMAN W, COLEMAN D et WIEBE W, (1998) ,Prokaryotes: the unseen majority.Proc Natl Acad Sci U S A. 95 (12): 6578 -83
  - Yingjian Lu, Boyan Gao , Pei Chen, Denys Charles et Liangli Yu,(2014),Characterization of organic and conventional sweet Basil leaves using chromatographic and flow- injection mass spectrometric(FIMS) fingerprints combined with principal component analyses, Food Chem;154:262-268
  - ZAMAN S., ( 2012), Synthesis of ZnO, CuO and their composite nanostructures for optoelectronics, sensing and catalytic applications.
  - Zeghib K., Boutlelis DA, S. Menai, et al.. (2021). Protective effect of *Atriplex halimus* extracts against benzene-induced haematotoxicity in rats.Ukr. Biochem. J., 93 (4). 66-76.
  - Djahra Ali Boutlelis, Zoubiri Fatia, Benkaddour Mounia, Gouasmia Soulaf. (2023). Antioxidant and Hepatoprotective Activity of *Ephedra alata* Extracts against Intoxication with Deltamethrin Pesticide in Male Rats. Pharmacophore. 14(1):19-24. <https://doi.org/10.51847/JvqlbdZpR6>
  -

- Ibtissam LAIB , DJAHRA Ali Boutlelis , Ouafa BOUDEBIA. (2023). Green synthesis of silver nanoparticles using *Helianthemum lippii* extracts (HI-NPs): Characterization, antioxidant and antibacterial activities, and study of interaction with DNA. Journal of Organometallic Chemistry. <https://doi.org/10.1016/j.jorganchem.2023.122619>
- 
- Djahra Ali Boutlelis, Lmhanat Iman, Benkaddour Mounia, Benkherara Salah, Laib Ibtissam, Benine Chaima, (2023). Traditional Herbal Remedies from Algeria for Treating Digestive Disorders. Journal of Drug Delivery and Therapeutics. 13(1):84-92. <http://dx.doi.org/10.22270/jddt.v13i1.5906>
- 
- Djahra Ali Boutlelis, Benkaddour Mounia, Benkherara Salah, Shaib Inass, Laib Ibtissam, Benine Chaima, And Bdida Soumaya (2022). Phytochemical Profile, Antioxidant and Antibacterial Activities of Ephedra alata Extract against Pathogenic Bacteria. Journal of Complementary and Alternative Medical Research, 19(3), 16-23. <https://doi.org/10.9734/jocamr/2022/v19i3392>
- 
- Djahra Ali Boutlelis, Benkaddour Mounia, Benkherara Salah, Belkhalifa Hakim, Abdelkrim Rebiai, Ibtissam Laib, Benine Chaima, Ferhat Djemaa, Redouani Islam (2022). Bio-Synthesis of Zinc Nanoparticle Using *Helianthemum Lippii* L. Extract and Improving in Rats Their Hepatoprotective Effects against Carbon Tetrachloride Induced Liver Damage. Annals of the Romanian Society for Cell Biology 26 (01):1949-63. <https://www.annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/11171>
- 
- Laib Ibtissam, Djahra Ali Boutlelis, (2022). Phytochemical investigation of *Helianthemum lippii* L. aerial Dum.Cours part and evaluation for its Antioxidant activities. International Journal of Secondary Metabolite. Vol. 9, No. 2, 229–237. <https://doi.org/10.21448/ijsm.999518>
- 
- Salah Benkherara, Ouahiba Bordjiba, Samiha Harrat, Ali Boutlelis Djahra. (2021). *Antidiabetic Potential and Chemical Constituents of Haloxylon scoparium Aerial Part, An Endemic Plant from Southeastern Algeria*. International Journal of Secondary Metabolite. Vol. 8, No. 4, 398–413 <https://doi.org/10.21448/ijsm.990569>
- 
- Fatma ALIA, Atef CHOUIKH, Ali Boutlelis DJAHRA, Aida BOUSBIA BRAHIM, Sadok NANI, Ali TLIBA. (2021). *Comparative study of some physicochemical and biological properties of effect host species variation on the relationship Saharan parasitic plant Cistanche violaceae (Desf.) Beck*. Notulae Scientia Biologicae. Vol 13. N 04. DOI: [10.15835/nsb13411054](https://doi.org/10.15835/nsb13411054). <https://doi.org/10.15835/nsb13411054>
- 
- K. Zeghib, D. A. Boutlelis, S. Menai, M. Debouba. (2021). *Protective effect of Atriplex halimus extract against benzene-induced haematotoxicity in rats..* Ukr. Biochem. J., 2021, Vol. 93, N 4. 66-76. <https://doi.org/10.15407/ubj93.04.066>
- 
- ZEGHIB Khaoula, DJAHRA Ali Boutlelis (2021). *Food Additive (Sodium benzoate)-induced Damage on Renal Function and Glomerular Cells in Rats; Modulating Effect of Aqueous Extract of Atriplex halimus L*. Iranian Journal of Pharmaceutical Research , 20 (1): 296-306. [http://ijpr.sbmu.ac.ir/article\\_1101349.html](http://ijpr.sbmu.ac.ir/article_1101349.html)
-

- DJAHRA Ali Boutlelis, BENKADDOUR Mounia, BENKHERARA Salah. (2020). *Antioxidant and hepatoprotective Potential of Coriandrum sativum L. against hepatic injury by Lambda-cyhalothrin insecticide*. Journal of Drug Delivery and Therapeutics, 10 (3-s):182-188 <https://doi.org/10.22270/jddt.v10i3-s.4186>
- 
- ZEGHIB Khaoula, DJAHRA Ali Boutlelis (2020). *Preventive and Curative Effects of Atriplex Halimus L. Aqueous Extract on Benzene Provoked Hepatic Injury in Rats*. Journal of Drug Delivery and Therapeutics. Vol. 10 (3) : 217-222. <https://doi.org/10.22270/jddt.v10i3.4053>
- 
- DJAHRA Ali Boutlelis, BENKADDOUR Mounia, BENKHERARA Salah. (2020). *Evaluation of antimicrobial activity of medicinal plant Cotula cinerea against pathogenic strains*. PONTE International Scientific Researches Journal. Vol. 76 (4) : 316-322. <https://doi.org/10.21506/j.ponte.2020.4.25>
- 
- ZEGHIB Khaoula, DJAHRA Ali Boutlelis (2019). *Protective role of aqueous extract of Atriplex halimus Laganist benzene-induced damage on renal function and glomerular cells in rats*. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. Vol. 12 (3) : 387-392. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2019.v12i3.30741>
- 
- DJAHRA Ali Boutlelis, BENKADDOUR Mounia, ZEGHIB Khaoula, BENKHERARA Salah, SHAIEB Inas, GHANIA Ahmed, BDIDA Soumaia. (2019). *Biofungicide Activity of Datura stramonium Leaf Extract Against Phytopathogenic Fungi*. International Journal of Biological and Agricultural Research. Vol. 2(1) : 1-5. <http://dspace.univ-eloued.dz/handle/123456789/7073>
- 
- DJAHRA Ali Boutlelis, BENKADDOUR Mounia, ZEGHIB khaoula, BENKHERARA Salah, OUALABI Katrenada, GHANIA Ahmed, JDIDI Khaoula (2018). *Evaluation of total phenolic contents and Antioxidant potentials of ten medicinal plants from Algerian Sahara*. International Journal of Biological and Agricultural Research. Vol 1(2) : 28-36. <http://dspace.univ-eloued.dz/handle/123456789/7070>
- 
- Benkherara Salah, Bordjiba Ouahiba et DJAHRA Ali Boutlelis (2015). *Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de Salvia officinalis*. Phytothérapie. 13:14-18. <https://doi.org/10.1007/s10298-015-0925-3>
- Benkherara Salah, Bordjiba Ouahiba et DJAHRA Ali Boutlelis (2015). *Phytochemical screening and biological activity of essential oils and flavonoids of aromatic plant Salvia officinalis L. in north-eastern Algeria*. PhytoChem & BioSub Journal Vol. 9 (2) : 39-48. <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/43861>
- Mounia Benkaddour, Soraya Slimani, Imene Nedjeh, Mourad Bourouhou, Ali Boutlelis DJAHRA, Ali Ladjama and Mokhtar Boudelaa (2013). *Effet du NaCl sur les paramètres physiologiques et les enzymes antioxydantes de blé dur Triticum Durum. Desf durant la croissance*. European Journal of Scientific Research. Vol 108 (2) : 240-252. [https://www.europeanjournalofscientificresearch.com/issues/EJSR\\_108\\_2.html](https://www.europeanjournalofscientificresearch.com/issues/EJSR_108_2.html)
- 
- Benkherara Salah, Bordjiba Ouahiba et DJAHRA Ali Boutlelis (2013). *Action des principes actifs naturels d'une plante aromatique algérienne vis-à-vis des entérobactéries pathogènes*. Algerian Journal of Arid Environment. vol. 3 : (2) : 15-23.

- <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/332>
- 
-

ملاحق



جهاز MEB



جهاز EDX (XRD)



جهاز FT-IR



جهاز UV-VISIBLE