

رقم الترتيب:  
رقم التسلسل:

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي  
كلية العلوم الدقيقة  
قسم الكيمياء



مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر أكاديمي في الكيمياء

تخصص: كيمياء عضوية

من إعداد الطلبة:

سوسة منال

سعدين أسية

تحت عنوان

**Synthèse de nanoparticules de ZnO à partir  
des extraits de *Solanum nigrum L***

نوقشت يوم 2023/06/04 أمام اللجنة المكونة من:

جامعة الوادي	رئيسا	أستاذ محاضر (ب)	تجاني يحي نموسة
جامعة الوادي	مناقشا	أستاذ محاضر (ب)	زواري احمد رشيدة
جامعة الوادي	مؤطرا	أستاذ محاضر (أ)	تجاني سكيينة

الموسم الجامعي: 2023/2022م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## الأمم

ها هنا تنتهي مسيرتنا الدراسية اشكر الله اولاً واهدي تخرجي

الى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب الى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم الى الرجل الذي افتخر دوماً انني ابنته وددت لو يشاركني فرحتي.

الى أبي الغالي رحمه الله

الى من تحت أقدامها الجنة بما أنني نجحت والحمد لله سأرفع قلبي و أهدي هذه الكلمات المعبرة عن حبي وامتناني لفضلها ومساعدتها لي بالنجاح والتفوق أقول وأنا فرحانة ألف ألف شكر على مساعدتي والله لولا مساعدتك لي وكلامك الرائع الذي جعلني أتمسك بالأمل في النجاح والدراسة جيداً والتفاؤل والصبر.

الى أمي الغالية

الى من كانوا لي السند والظهر والدعم الأكبر ولا انسى تشجيعهم وتحفيزهم لي و الوقوف بجانبني لا كمال مشواري الدراسي.

الى اخوتي الاعزاء

الى كل صديقاتي التي تحلو ايامي و اوقاتني في الجامعة معهم.

منال



# الأميرة

إلى

تقديرا و عرفانا لتشجيعه الدائم ودعمه المستمر

وتعبيرا عن إعترازي برفقته وإخلاصي له

مع دعواتي له بالصحة الدائمة و حياة سعيدة

زوجي الغالي

إلى كل من شجعني إلى مواصلة منبرج العلم والمعرفة

وبالأخص عائلتي حفظهم الله ورعاهم

أسية





## شكر وتقدير

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على أداء هذا الواجب ووفقنا في إنجاز هذا العمل فما كان ليتم إلا بفضلته وتوفيقه فأشكره شكرا عظيما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه.

نتقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير والامتنان إلى **د. تجاني سكيينة** على كل توجيهاتها وبذلها من جهد كبير طويل في مختلف مراحل إعداد هذه المذكرة وعلى نقدها وملاحظاتها المنهجية.

بيسر كما نتقدم بالشكر الجزيل وعظيم الإمتنان إلى أساتذتنا أعضاء لجنة المناقشة الموقرين **د. التجاني يحيى نموسة** و**د. زواري احمد رشيدة** على تشریفنا بقبول تثنين وتقييم هذا العمل. كما نتوجه بجزيل الشكر الى **الحاج عبد الله** على مساعدته في توفير النبته لنا للقيام بعملنا التطبيقي.

الشكر موصول أيضا إلى الأستاذ **تجاني محمد العيد** على المساعدات القيمة التي قدمها لنا ونسأل الله أن يوفقه في رسالته ويجعل ما قدمه لنا في ميزان حسناته.

كما نشكر أيضا طالبة الدكتوراه **دركي مروة** على المساعدات التي قدمتها لنا.

ونشكر أيضا كل من ساهم في هذا العمل من مسؤولي المخبر البيداغوجي بكلية العلوم الدقيقة على ما قدموه لنا من مساعدات وتسهيلات.

وأخيرا نتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل من قريب أو بعيد راجينا من المولى عز وجل أن نكون من العارفين للناس فضلهم وأن يمكننا من رد جميلهم .

وما توفيقنا إلا بالله

تتميز جسيمات أكسيد الزنك النانوية بخصائص فريدة من نوعها، مما جعلها تستعمل في العديد من المجالات الصناعية فهي تستخدم كواقى ماص للأشعة ما فوق البنفسجية، مضاد للجراثيم، مطهر، مضاد للتأكسد أو في صناعة الأجهزة الإلكترونية الحديثة... الخ .

في هذا العمل تم تحضير جسيمات أكسيد الزنك النانوية بطريقة صديقة للبيئة باستعمال مستخلص نبات عنب الذئب. حيث تمت دراسة بعض خصائص الجسيمات النانوية الناتجة باستخدام تقنيات التحليل الطيفي للأشعة تحت حمراء (FT-IR) والتحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية (UV-Visible)، قياس حيود الأشعة السينية (DRX) بالإضافة إلى ذلك تم دراسة تأثير كتل أسيتات الزنك المختلفة (1/0.8/0.6/0.4/0.2) g على الحجم البلوري لجزيئات الزنك النانوية الناتجة.

أكدت نتائج تقنيات التحليل الطيفي المستعملة أنه قد تم صناعة جسيمات أكسيد الزنك النانوية بنجاح. حيث أعطت نتائج (FT-IR) لـ ZnO NPs ذروة امتصاص في حدود  $480\text{cm}^{-1}$ ، في حين أن (UV-Vis) أعطت إشارة في حدود (400-330)nm وهو مجال امتصاص ZnO NPs، بينما بينت (DRX) أن جسيمات أكسيد الزنك النانوية ذات شكل سداسي السطوح و حجم بلوري يتراوح بين 31.35 و 43.95 نانومتر، كما بينت الدراسة أنه يمكن التحكم بالحجم البلوري للجسيم النانوي الناتج بتغيير تراكيز الملح المستعمل.

**كلمات مفتاحية:** الجسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO NPs ، التخليق الحيوي، مستخلص نبات عنب الذئب " *Solanum nigrum L* " .

**Résumé;**

Les particules nanostructurées d'oxyde de zinc se distinguent par leurs propriétés uniques, ce qui les rend utiles dans de nombreux domaines industriels. Elles sont utilisées comme écrans solaires UV, agents antimicrobiens, désinfectants, antioxydants ou dans la fabrication de dispositifs électroniques modernes, entre autres.

Dans cette étude, des particules nanostructurées d'oxyde de zinc ont été préparées de manière respectueuse de l'environnement en utilisant un extrait de la plante *Solanum nigrum* L. Certaines propriétés des particules nanostructurées obtenues ont été étudiées à l'aide de techniques d'analyse spectroscopique infrarouge (FT-IR), d'analyse spectroscopique UV-visible (UV-Visible) et de diffraction des rayons X (DRX). De plus, l'effet de différentes masses d'acétate de zinc (0,2/0,4/0,6/0,8/1 g) sur la taille cristalline des particules nanostructurées d'oxyde de zinc a été étudié.

Les résultats des techniques d'analyse spectroscopique ont confirmé la fabrication réussie des particules nanostructurées d'oxyde de zinc. Les résultats du FT-IR ont montré un pic d'absorption autour de 480  $\text{cm}^{-1}$  pour les NPs de ZnO, tandis que le UV-Visible a montré un signal dans la plage de 330 à 400 nm, correspondant à l'absorption des ZnO NPs. De plus, la DRX a révélé que les particules nanostructurées d'oxyde de zinc avaient une forme hexagonale avec une taille cristalline variant entre 31,35 et 43,95 nm. L'étude a également montré qu'il était possible de contrôler la taille cristalline des particules nanostructurées en modifiant les concentrations de sel utilisées.

**Mots-clés :** particules nanostructurées d'oxyde de zinc (ZnO NPs), biosynthèse, extrait de "*Solanum nigrum* L".

الفهرس

المحتويات	
	الإهداء
	شكر و عرفان
	ملخص
	فهرس المحتويات
	قائمة الجداول
	قائمة الأشكال
	قائمة الرموز والاختصارات
1	مقدمة
4	المراجع
<b>الجزء النظري</b>	
<b>الفصل الأول: دراسة عامة حول نبات عنب الذئب</b>	
7	تمهيد
7	I. دراسة عامة حول نبات عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>
7	I.1. التعريف بالعائلة الباذنجانية <i>Solanaceae</i>
7	I.2. نبات عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>
9	I.3. الأسماء الشائعة لنبات عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>
9	I.4. التصنيف العلمي لنبات عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>
9	I.5. التوزيع الجغرافي لنبات عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>
10	I.6. الاستعمالات الطبية لنبات عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>
11	I.7. الاستعمالات الأخرى لنبات عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>
11	I.8. التركيب الكيميائي للنبات
14	المراجع
<b>الفصل الثاني: معلومات عامة حول الجسيمات النانوية وتعريف وتوصيف ZnO NPs</b>	
18	تمهيد
18	II.1. مصطلح النانو

18	II.2. مفهوم علم النانو
18	II.3. تقنية النانو
19	II.4. المواد النانوية
19	II.5. أبعاد النانو
20	II.6. أشكال النانو
20	II.1.6. النقاط الكمية (Quantum Dots)
21	II.2.6. الفلورين (The Fullerene)
21	II.3.6. الكرات النانوية (Nanoballs)
22	II.4.6. الجسيمات النانوية (Nanoparticles)
22	II.5.6. الأنابيب النانوية (Nanotubes)
23	II.7. خواص المواد النانوية
23	II.1.7. الخواص الميكانيكية
23	II.2.7. الخواص المغناطيسية
24	II.3.7. الخواص الكيميائية
24	II.4.7. الخواص الكهربائية
24	II.5.7. درجة الإنصهار
24	II.8. تطبيقات المواد النانوية
25	II.9. أكسيد الزنك ZnO
25	II.1.9. تعريف أكسيد الزنك ZnO
26	II.2.9. الخواص البنوية لأكسيد الزنك ZnO
27	II.3.9. تطبيقات أكسيد الزنك ZnO
28	II.4.9. خصائص جسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO NPs
30	II.5.9. طرق تحضير جسيمات أكسيد الزنك النانوية
31	II.10. تقنيات التوصيف لجسيمات أكسيد الزنك النانوي
32	II.1.10. تقنية مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR)
32	II.1.1.10. التعريف
32	II.1.1.10. المبدأ

34	2.10.II. تقنية الأشعة السينية (DRX)
34	1.2.10.II. التعريف
34	2.1.10.II. المبدأ
35	3.10.II. قياس طيف الإمتصاص المرئي للأشعة فوق البنفسجية (UV-VIS)
35	1.3.10.II. التعريف
35	1.3.10.II. المبدأ
40	المراجع
<b>الجزء التطبيقي</b>	
<b>الفصل الثالث: الطرق والوسائل</b>	
49	تمهيد
49	1.III. المواد والأجهزة
50	2.III. المنطقة الجغرافية لموقع القطف
50	3.III. تحضير المادة النباتية
51	4.III. التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي بواسطة مستخلص المائي لأوراق عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>
51	1.4.III. تحضير المستخلص المائي لأوراق عنب الذئب
51	1.1.4.III. طريقة الاستخلاص
52	2.1.4.III. طريقة الترشيح
53	5.III. التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي ZnO NPs
53	1.5.III. التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي
55	2.5.III. أهداف خطوات التجربة
56	3.5.III. دور المستخلص في عملية التخليق الحيوي
56	4.5.III. آلية التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي
61	المراجع
<b>الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج</b>	
63	1. IV. تحليل نتائج حيود الأشعة السينية (DRX)
67	2. IV. تحليل أطيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR)

68	IV . 1.2. تحليل أطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) للعينات قبل و بعد الحرق
74	3.IV. تحليل نتائج الأشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-Vis) للعينات قبل الحرق
78	المراجع
81	الخاتمة
84	الملاحق

## قائمة الجداول

### الجزء النظري

#### الفصل الأول: دراسة عامة حول نبات عنب الذئب

9

الجدول (01-I) التصنيف العلمي لنبات "*Solanum nigrum L*"

11

الجدول (02-I) بعض المركبات المفصولة من نبات عنب الذئب *Solanum nigrum L*

#### الفصل الثاني: معلومات عامة حول الجسيمات النانوية وتعريف وتوصيف ZnO NPs

26

الجدول (01-II) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأكسيد الزنك

### الجزء التطبيقي

#### الفصل الثالث: الطرق والوسائل

49

الجدول (01-III) المواد والأجهزة والأدوات المستعملة في العمل

55

الجدول (02-III) أهداف خطوات التجربة

#### الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

64

الجدول (01-IV) الأحجام البلورية لتراكيز مختلفة من ZnO NPs

## قائمة الأشكال

### الجزء النظري

#### الفصل الأول: دراسة عامة حول نبات عنب الذئب "*Solanum nigrum L*"

8	صورة موضحة لنبات عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>	الشكل (01-I)
8	صورة فوتوغرافية لنبات عنب الذئب	الشكل (02-I)
10	الانتشار الجغرافي لنبات <i>Solanum nigrum L</i>	الشكل (03-I)

#### الفصل الثاني: معلومات عامة حول الجسيمات النانوية وتعريف وتوصيف ZnO NPs

19	تصنيف المواد النانوية	الشكل (01-II)
20	أبعاد وأشكال المواد النانوية	الشكل (02- II)
21	النقاط الكمية	الشكل (03- II)
21	جزيئات الفلورين	الشكل (04- II)
22	الجسيمات النانوية	الشكل (05- II)
23	الأنابيب النانوية	الشكل (06- II)
27	التركيب البلوري لأكسيد الزنك	الشكل (07- II)
28	مختلف أشكال هياكل البنى النانوية لجسيمات أكسيد الزنك النانوية	الشكل (08- II)
29	تغير الإنبعاث بتغير طول موجة الإثارة	الشكل (09- II)
31	مخطط لمختلف طرق تصنيع الجسيمات النانوية	الشكل (10- II)
33	كيفية عمل مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR)	الشكل (11- II)
35	حيود الأشعة السينية أثناء التفاعل مع المواد	الشكل (12- II)
37	شدة الشعاع المرسل وشدة الشعاع الممتص	الشكل (13- II)

### الجزء التطبيقي

#### الفصل الثالث: الطرق والوسائل

50	التحديد الجغرافي لمنطقة ورماس	الشكل (01-III)
51	مراحل تحضير مسحوق نبتة عنب الذئب <i>Solanum nigrum L</i>	الشكل (02-III)
52	مراحل تلخص عملية الاستخلاص بالنقع	الشكل (03-III)
52	عملية الترشيح	الشكل (04-III)
54	مراحل التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي.	الشكل (05-III)
55	العينات بعد الحرق	الشكل (06-III)

56	الشكل(III-07) دور المستخلص في التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك.
58	الشكل(III-08) آلية التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك ZnO-NPs
59	الشكل(III-09) مخطط يوضح طريقة التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي ZnO NPs
<b>الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج</b>	
63	الشكل(IV-01) أطيف حيود الأشعة السينية لـ ZnO NPs بتركيز مختلفة من أسيتات الزنك
65	الشكل(IV-02)محنى يوضح الحجم البلوري بدلالة تركيز أسيتات الزنك
65	الشكل(IV-03)طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnO NPs بتركيز (0.2g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).
66	الشكل(IV-04)طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnO NPs بتركيز (0.4g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).
66	الشكل(IV-05)طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnO NPs بتركيز (0.6g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).
67	الشكل(IV-06)طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnO NPs بتركيز (0.8g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).
67	الشكل(IV-07)طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnO NPs بتركيز (1g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).
69	الشكل(IV-08): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز (0.2g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) قبل الحرق
69	الشكل(IV-09)طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز (0.4g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) قبل الحرق
70	الشكل(IV-10)طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز (0.6g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) قبل الحرق
70	الشكل(IV-11)طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز (0.8g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) قبل الحرق
71	الشكل(IV-12)طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 01g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) قبل الحرق
71	الشكل(IV-13): طيف الأشعة تحت الحمراء لمستخلص نبات " <i>Solanum nigrum</i> L"
72	الشكل(IV-14) طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز (0.2g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق
72	الشكل(IV-15)طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز (0.4g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق
73	الشكل(IV-16)طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز (0.6g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق
73	الشكل(IV-17)طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز (0.8g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق.
74	الشكل(IV-18)طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 01g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق



**nm**: نانومتر

**cm**: سنتيمتر

**ZnO**: أكسيد الزنك

**C°**: سلسيوس

**g**: غرام

**M**: مولاري

**Å**: أنغستروم

**NPs**: الجسيمات النانوية

**um**: ميكرومتر

**H**: ذرة الهيدروجين

**C**: ذرة الكربون

**OH**: هيدروكسيد

**UV-vis**: الأشعة فوق البنفسجية

**DRX**: الأشعة السينية

**FTIR**: الأشعة تحت الحمراء

**%**: النسبة المئوية

المقدمة

يتميز هذا العصر بالتقدم العلمي الهائل والتسارع في شتى جوانب المعرفة، وكذلك في عدد الاكتشافات والمخترعات في مختلف الجوانب والتطبيقات، وقد أحدث ماشهدته الحضارة الإنسانية من قفزات وطفرات علمية تغيرا جذريا شمل معظم نواحي الحياة البشرية، مما ألقى بأعباء كبيرة وجديدة على مناهج العلوم بالتعليم العام، حيث أصبحت مطلوبة بإعداد متعلم متتور علميا وتكنولوجيا قادرا على حل ما يواجهه من مشكلات فردية أو مجتمعية، ويستطيع مواجهة مواقف الحياة بنجاح.<sup>[1]</sup>

وفي الوقت الحالي أصبحت تكنولوجيا النانو من أحدث ما يدور في العالم من تطور علمي وتقدم تكنولوجي، فعلى مدى السنوات القليلة السابقة احتلت مكانة مرموقة في حياة مختلف الشعوب، وأصبحت تؤثر بصورة مباشرة في التنمية الشاملة لكل المجتمعات.

تعد الجسيمات النانوية لأكسيد الزنك ZnO NPs هي واحدة من الجسيمات النانوية البارزة لأكسيد المعادن مع تطبيقات مهمة في العديد من الصناعات ومعاهد البحوث. وتم الاعتماد على طرق مختلفة لتحضير وإنتاج ZnO NPs من أجل تلبية الطلب المرتفع. في المقابل تصاعدت الكثير من المخاوف من طرق تصنيع الجسيمات النانوية نظرا لسميتها و آثارها الوخيمة على البيئة بالإضافة إلى تكلفتها العالية، مما أدى إلى البحث عن بدائل أخرى صديقة للبيئة و إقتصادية.

ومن بين البدائل المثيرة للاهتمام تم اكتشاف الطريقة البيولوجية للتوليف باستخدام المصادر النباتية مناسبة لإنتاج ZnO NPs بسبب فوائدها الصحية والبيئية والاقتصادية والطبية العديدة، عززت السمات المميزة ل ZnO NPs التي تم تصنيعها باستخدام المستخلصات النباتية من تطبيقها في الزراعة لإنتاج الأسمدة والمبيدات الحشرية و في مجال الطب والصيدلة.... الخ.<sup>[2]</sup>

ويتيح لنا موضوع الدراسة هذه إلى تحضير أكسيد الزنك النانوي انطلاقا من مستخلص نبات عنب الذئب "*Solanum nigrum L*"، كما يتطرق هذا العمل لتحري تأثير تركيز أسيتات الزنك على الحجم البلوري لجزيئات الزنك النانوية المصنعة نظرا للتأثير المباشر لحجم الجسيمات النانوية على خصائصها الفريدة مما يجعل هذا الموضوع ذو أهمية كبيرة من طرف الباحثين. وللإجابة عن مشكلة هذا البحث اخترنا المنهجية المعتمدة لهذا النوع من المواضيع التجريبية والتحليلية القائمة على تحليل عينات من جزيئات أكسيد الزنك النانوي. وتم تقسيم بحثنا إلى جزء نظري يحوي فصلين:

✓ الفصل الأول : دراسة عامة حول نبات عنب الذئب

✓ الفصل الثاني: معلومات عامة حول الجسيمات النانوية وتعريف وتوصيف ZnO NPs

الجزء التطبيقي يحوي فصلين أيضا:

✓ الفصل الثالث: الطرق والوسائل.

✓ الفصل الرابع : تحليل النتائج ومناقشتها.

وفي الأخير خاتمة تلخص النتائج المتحصل عليها.

المراجع

المراجع باللغة العربية

[1] ع.خ.حنفي، "تصميم وحدة في النانو تكنولوجيا وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي"مجلة 25، ص 13، 2019.

[2] أ.ي. كاظم، "التآكل وطرق السيطرة عليه باستخدام المواد النانوية"، بحث مقدم إلى مجلس كلية العلوم لنيل درجة البكالوريوس في علوم الكيمياء، جامعة القادسية، العراق، 2019.

الجزء النظري

## الفصل الأول:

دراسة عامة حول نبات عنب الذئب

*"Solanum nigrum L"*

## تمهيد:

عرف الإنسان الأعشاب الطبيعية النافعة والسامة منذ الأزل واستعملها في غذائه ودوائه، بشكلها الطبيعي أو بشكل مساحيق، أو مستخلصات مائية أو غيرها ...

و مازال يتوارث ذلك جيلا بعد جيل مستفيدا من النباتات البرية التي تنبت عفوا كما طور زراعتها لنفس الغاية .

و من هذا المنطلق يستحسن استعمال هذه النباتات في حياتنا اليومية والتي تمثل اتجاه جديد في طريق العلاج بالطب البديل، لذلك لا بد أن نتعرف على فوائد تلك الأعشاب الطبية في الغذاء وعلاج الأمراض، <sup>[1]</sup> ومن أهم هذه الأعشاب عنب الذئب "*Solanum nigrum L*".

## I. دراسة عامة حول نبات عنب الذئب "*Solanum nigrum L* :

### 1.I. التعريف بالعائلة الباذنجانية *Solanaceae*:

العائلة "*Solanaceae*" هي عائلة من كاسيات البذور تنتشر في جميع أنحاء العالم، خاصة في الأراضي الرطبة. <sup>[2]</sup>

العائلة الباذنجانية "*Solanaceae*" هي عائلة كبيرة ومتنوعة من الأشجار والشجيرات والأعشاب تم التعرف على 106 جنس و 2300 نوع حاليا. <sup>[3,4]</sup>

الجنس الأكثر أهمية هو "*Solanum*" الذي يضم وحدة 1500 نوع. <sup>[5]</sup>

### 2.I. نبات عنب الذئب "*Solanum nigrum L* :

نبات عنب الذئب نبات عشبي حولي أو ثنائي الحول ونادرا ما يكون معمرا، له جذور خشبية وسيقان ثلاثية الأضلاع أو أسطوانية ملساء، ألوانها تتباين بين الخضراء إلى الخضراء البنية وثمارها تكون خضراء في أول الأمر ثم تصبح سوداء أو زرقاء بعد النضج، تتجمع بشكل عناقيد تحتوي من (5-9) ثمرة والثمرة تحتوي على بذور كثيرة صغيرة الحجم تجمع في فصل الخريف، ويغزو النبات الحقول والبساتين والحدايق وفضاف القنوات المائية والأماكن المهجورة، وينتشر في جميع أنحاء العالم. <sup>[6]</sup>

كما هو موضح في الشكل (01-I):



الشكل (01-I): نبات عنب الذئب "*Solanum nigrum L*".<sup>[6]</sup>



الشكل (02-I): صور فوتوغرافية لنبات عنب الذئب "*Solanum nigrum L*".

### 3.I. الأسماء الشائعة لنبات عنب الذئب *Solanum nigrum L* :

تختلف الأسماء المتداولة للنوع النباتي "*Solanum nigrum L*" من منطقة إلى أخرى حيث يأخذ عدة أسماء تتمثل في:

الاسم العربي: عنب الذئب، المغد الأسود، عنب الثعلب، الثثان.<sup>[7]8</sup>

الاسم العلمي: "*Solanum nigrum L*".

### 4.I. التصنيف العلمي لنبات عنب الذئب *Solanum nigrum L* :

يمكن تمثيل الوضعية التصنيفية لنبات "*Solanum nigrum L*" في الجدول التالي:<sup>[6]9</sup>

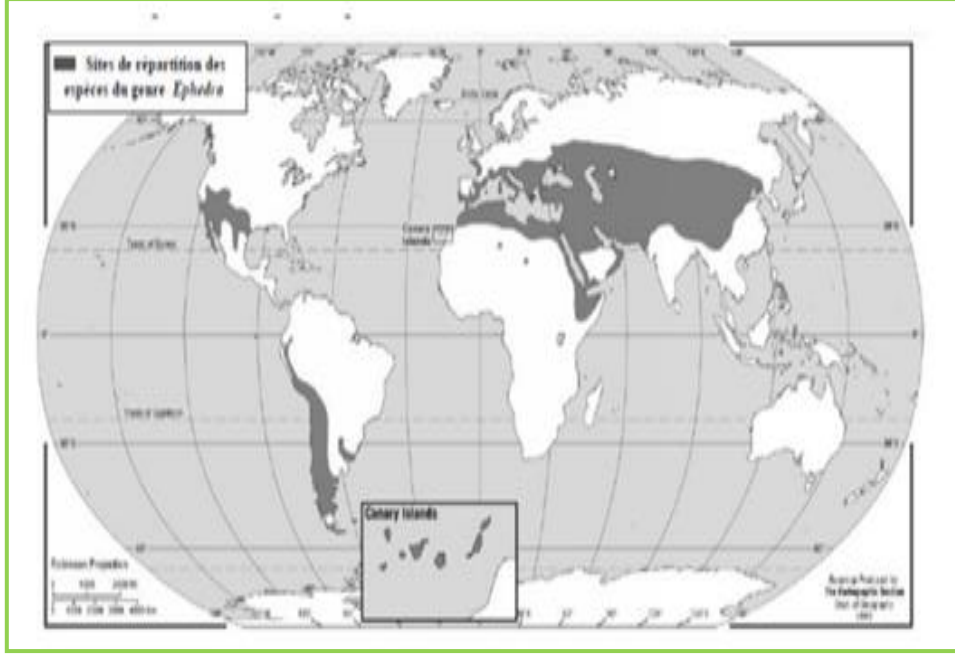
الجدول (01-I): التصنيف العلمي لنبات "*Solanum nigrum L*".

المملكة	النباتية	Plantae	Régne
الشعبة	جنينات	Embryophyta	Embranche
تحت الشعبة	كاسيات البذور	Angiospermae	Sous-embranche
الصف	أنبوبيات الزهر	Dicotyledoneae	Classe
الرتبة	الباذنجانيات	Tubeflorae	Ordre
الجنس	المغد	Solanum	Famille
النوع	المغد الأسود	<i>Solanum nigrum L</i>	Genre

### 5. I. التوزيع الجغرافي لنبات عنب الذئب *Solanum nigrum L* :

نبات "*Solanum nigrum L*" نبات عالمي الانتشار يتوزع بكثرة في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية، كما تتواجد في الصحراء الكبرى العربية<sup>[11]</sup>. وفي شمال إفريقيا حيث لوحظت في المغرب، ليبيا مصر والجزائر، وفي آسيا والمناطق الاستوائية في أوروبا، كما تتواجد شمال ووسط أمريكا وأمريكا الجنوبية وأستراليا، أما في الجزائر يكثر تواجد النبات "*Solanum nigrum L*" في الصحراء الشمالية

الغربية على مستوى الأراضي الرملية تحديداً، وكذلك في المناطق الرملية في الجزء الصحراوي الشرقي و ولاية الوادي. [12]



الشكل (03-I): الانتشار الجغرافي لنبات "*Solanum nigrum L*" [13]

### 6.I. الاستعمالات الطبية لنبات عنب الذئب *Solanum nigrum L*:

تعرف النباتات الطبية على أنها النباتات التي تستخدم لمنع أو علاج أو التخفيف من الأمراض المختلفة، حيث يستخدم أكثر من 35 ألف من النباتات تقريبا في جميع أنحاء العالم لأغراض طبية [14]، ومن بين الخصائص العلاجية لنبات "*Solanum nigrum L*".

✓ ذكرت إحدى الأبحاث بعض الفوائد الصحية من عشبة عنب الذئب تشمل في علاج للإسهال ومكافحة العدوى ومضاد للإسهال وعامل مضاد لفيروسات، منشط مناعي. [5][15]

✓ لعصير الثمار تأثير مخفف لآلام الأسنان بترك قطرة من العصير تتبخر فوق السن المؤلم. [16]

✓ يتم استخدامه منذ العصور القديمة في علاج الالتهابات والجروح، مضاد للملاريا، الحمى. [17]

✓ تم استخدامه أيضا في علاج أمراض العيون والقلب والجلد. [17]

7.I. الاستعمالات الأخرى لنبات عنب الذئب *Solanum nigrum L*:

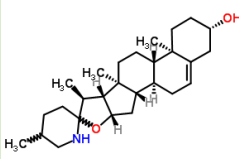
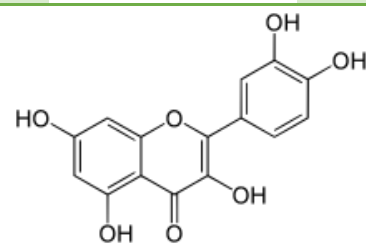
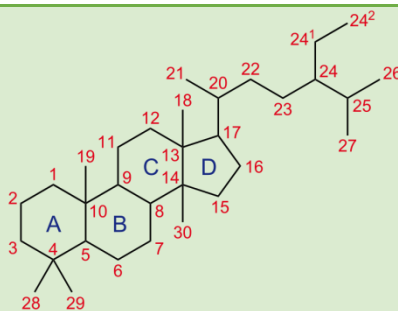
- ثمارها يستفاد منها في تصنيع الأحبار وتلوين الطعام. [16]
- تستخدم لاستهلاك من قبل الحيوانات مثل الإبل والماعز والبقرة. [17]

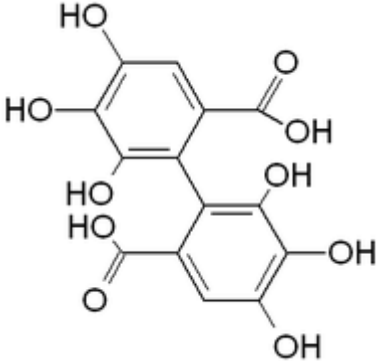
8.I. التركيب الكيميائي للنبات:

كشفت العديد من الدراسات الكيميائية أن نبتة عنب الذئب تحتوي على العديد من المركبات الكيميائية المهمة مثل قلويدات سكرية، التانينات، سولانين، جينين السترويد ومركبات البوليفينوليك، وأهم مكون هو السولاسودين الذي هو قلويد السترويد غير قابل للذوبان في الماء ويشترك في تصنيع العديد من أدوية السترويد.

لقد وجد أن "*Solanum nigrum L*" يحتوي على العديد من المركبات الأساسية مثل الزيوت التي يمكن العثور عليها في أجزاء مختلفة من النبات. [16]

الجدول (02-I): بعض المركبات المفصولة من نبات عنب الذئب "*Solanum nigrum L*".

المركب	الإسم	المرجع
	Solasodine	[17]
	Polyphenole -متعدد البولي فينول	[17]
	Steroid	[17]

	<p>Tanins</p>	<p>[17]</p>
---	---------------	-------------

المراجع

### المراجع باللغة العربية:

[1] س. دحت. "بعض النباتات الطبية النامية في مدينة مكة المكرمة"، بحث مقدم إلى ندوة مكة المكرمة عاصمة الثقافة الإسلامية، 2005.

[6] خ. السامرائي، و. عبود. "توزيع القلويدات وأهميتها التصنيفية في بعض الأنواع البرية والعائلة الباذنجانية Solanaceae في العراق". رسالة ماجستير كلية العلوم - جامعة بغداد، 1983.

[7] إ. غالب". الموسوعة في علوم الطبيعة" (بالعربية، اللاتينية، الألمانية، الفرنسية، والإنجليزية) بيروت: دار المشرق ص. 1988، 645.

[8] م. الشهابي". معجم الشهابي في مصطلحات العلوم الزراعية) (بالعربية، الإنجليزية، واللاتينية). بيروت: مكتبة لبنان ناشرون. ص 7، 2003.

[11] ي. حليس يوسف "الموسوعة النباتية لمنطقة سوف، النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة

العرق الشرقي الكبير". الطبعة الثانية. الوادي. ص 1، 2003.

- [2] **C.P Coelho, G. Souza**, Biology Of Endemic Solanum MelissarumBohs (Solanaceae) And Updating Of Its Current Geographic Distribution As The Basis For Its Conservation In The Brazilian Cerrado. Braz, P.809-819, 2017. .
- [3] **A J. Samuels**, "Biodiversity of Food Species of the Solanaceae Family: "Preliminary Taxonomic Inventory Of Subfamily Solanoideae". 2015.
- [4] **V.V. Shah, P.V. Patrekar, N.D. Shah**, "Medicinal Plants From Solanaceae Family". Research J. Pharm. And Tech., P.143-151.2013.
- [5] **A.Nyeem, A. Mamun Ur Rashid, A.K.M. Now rose, M. Abu Hossain** , "Solanum Nigrum (Maku): A Review Of Pharmacological Activities And Clinical Effects". International Journal Of Applied Research, pp 12-17, 2017.
- [9] **Km.Ruby, J. Dwivedi, R . Chauhan**. "Solanum Nigrum With Dynamic Therapeutic Role", A Review, Banasthali University, Tonk, Rajasthan, 304022, India. International Journal Of Pharmaceutical Sciences Review And, P65, 2012.
- [10] **T. Saleem, S. Chetty, C. Ramkanth, S. Alagusundaram, K., Thiruvengada, R. A. parameswari**. "Solanum Nigrum Linn". Rev, Vol.3, Issue .6, P.34-34, 2013 .Rev, Vol.3, Issue .6, P.34-34.

[12] M. Rizzo, A. Campisi, A. Acquaviva, R. Raciti, G. Duro, A. Santagat. "Article antioxidant Activities Of Solanum Nigrum L". Leaf Extracts Determined In Vitro Cellular Models, University Of Catania, Italy P.1-12, 2019.

[13] C. CHARLET D, A. FREITQG H, MAIER-STOLETE M STARRATT." New observations on the secondary chemistry of world Ephedra (Ephedraceae)". American Journal of Botany. Vol.88, P6-11, 2001.

[14] N. SOUSSOU. "Caractérisations biochimiques de quelques Plantes spontanées médicinales à travers des différents modes de séchage". Memoires. Master University kasdi Merbah Ouargla. 2014.

[15] M. Ammaan, S. Subramanian, "Efficacy Of Organic Manures And Biofertilizers On Soil Microbial Count And Yield Of Black Nightshade (Solanum Nigrum L.)". Int.J. Curr. Microbiol. App.Sci, 6(7): 1780-1786, 2017.

[16] M. Mazher, Z. Malik, N. Riaz, M. Hussain, M. Yasir. "Phytochemistry and antibacterial assay of fruit, leaf and stem extracts of Solanum nigrum L". in different solvent. International Journal of Biosciences. 9(6): 129-139. 2014.

[17] R. Edenharder, D. Grünhage. Free radical scavenging abilities of flavonoids as mechanism of protection against mutagenicity induced by tert-butylhydroperoxide or cumenehydroperoxide in Salmonella typhimurium, p540, 1-18, 20.

## الفصل الثاني

معلومات عامة حول الجسيمات النانوية  
وتعريف وتوصيف ZnO NPs

**تمهيد:**

العلم بحر واسع وعجلة العالم في تقدم مستمر لا تقف أبداً لذلك نجد كل يوم ما هو جديد في المجالات العلمية المختلفة، ومن بين هذي العلوم علم النانو الذي ظهر في منتصف القرن الماضي وأول من أثار الاهتمام والجدل حوله هو العالم الفيزيائي الشهير *Richard Feynman* الأمريكي 1959م في محاضراته الشهيرة والذي أشار إلى علم النانو في عبارته الشهيرة (هناك متسع في القاع) وان كان أصل علم النانو يعود إلى الحضارة الإغريقية واليونانية حيث استعملوا تقنية النانو في صناعة الزجاج، وكلمة النانو تعني القزم باللغة الإغريقية حيث أن النانو مقياس يساوي واحد على مليار متر مربع وسنتطرق في هذا الفصل لمفهوم علم النانو، وتقنية النانو، وأبعاد المواد النانوية وعلاوة على ذلك سوف نصنف الجسيمات النانوية و نحدد خصائصها وتعريف وتوصيف ZnO NPs.

**1.II. مصطلح النانو:**

"Nano" كلمة صغيرة مكونة من أربعة حروف أصلها من اللغة اليونانية القديمة وتعني "القزم".<sup>[1]</sup>

**2. II. مفهوم علم النانو:**

هو العلم الذي يهتم بدراسة وتوصيف المواد النانوية التي لا يتجاوز قياسها الـ 100 نانومتر وتحديد خواصها الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية مع دراسة الظواهر المرتبطة والناشئة عن صغر حجمها.<sup>[2,1]</sup>

**3.II. تقنية النانو:**

يوجد العديد من التعاريف لتقنية النانو تشترك من حيث المبدأ والهدف في إعطاء فكرة واضحة عن تقنية النانو نذكر منها:

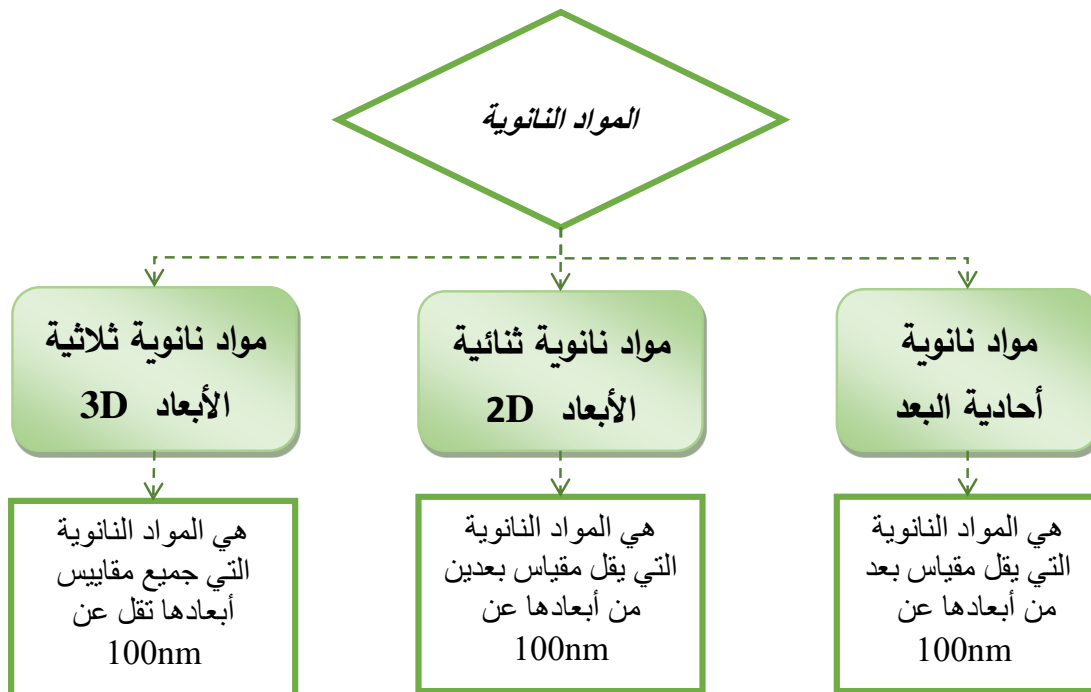
- ❖ وهي قدرة على التحكم أو التلاعب في المادة على المستوى الذري.
- ❖ هي العلم والهندسة والتقنية التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في الذرات والجزيئات والمواد والتراكيب والأجهزة التي أبعادها أقل من 100 نانومتر وذلك بمراقبتها وقياس ودراسة خصائصها الفيزيائية والكيميائية والمغناطيسية والميكانيكية والكهربائية والقدرة على تصنيعها، ومن ثمة استخدام تطبيقاتها في المجالات العلمية في الحياة اليومية.<sup>[2]</sup>

## II. 4. المواد النانوية:

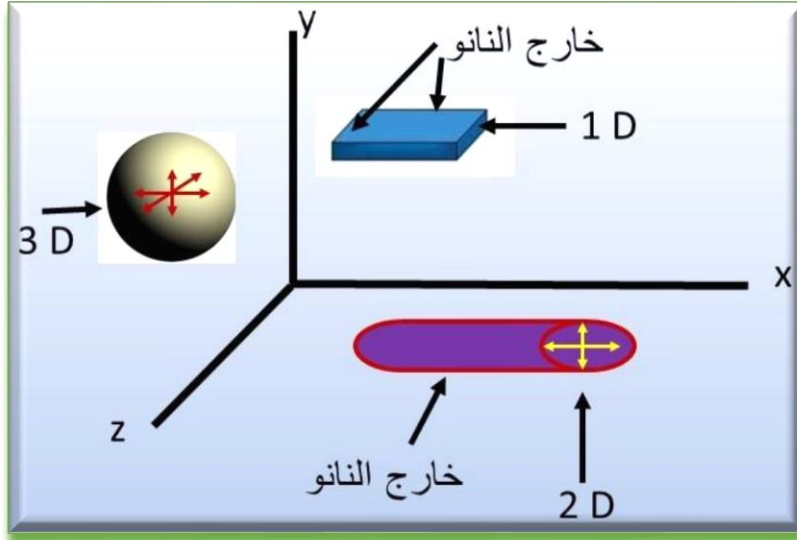
يمكن القول أن المواد النانوية هي تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد حبيباتها الداخلية بين 1 نانو إلى 100 نانو وقد أدى تصغير هذه المواد بأن تكتسب صفات مختلفة عن صفات المواد الأكبر حجما (أكبر من 100 نانو). وتعد هذه المواد هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين وركن مهم من أركان تكنولوجيايات هذا القرن، وتتنوع المواد النانوية من حيث المصدر، وتختلف باختلاف مصدرها، قد تكون من مواد عضوية أو غير عضوية طبيعية أو مخلقة (مصنعة). [4,3]

## II. 5. أبعاد النانو:

تصنف المواد النانوية بحسب عدد الأبعاد في مقياس النانو إلى:



الشكل (II-01): تصنيف المواد النانوية [6,5].



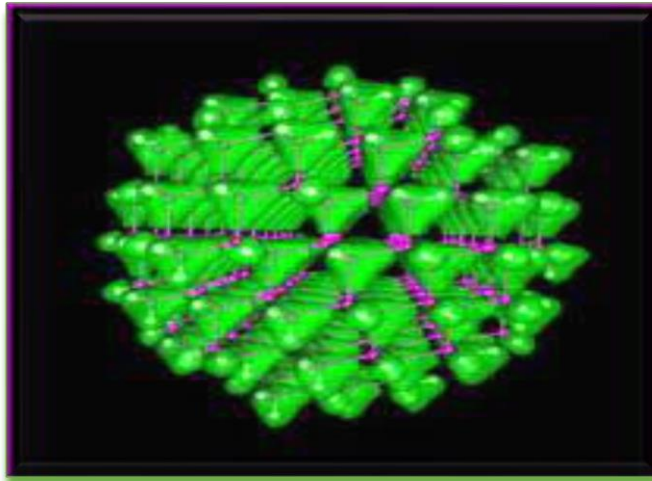
الشكل (II-02): أبعاد وأشكال المواد النانوية.

## 6.II أشكال النانو:

تصنف المواد النانوية حسب الشكل إلى:

### 1.6.II النقاط الكمية (Quantum Dots):

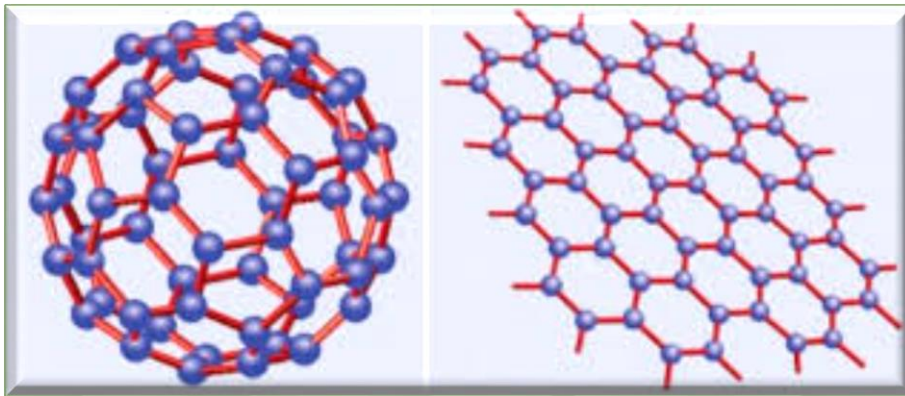
عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح أبعاده بين 2 إلى 10nm، وهذا يقابل 10 إلى 50 ذرة في القطر الواحد أو تقريباً 100 إلى 100000 ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة.<sup>[7]</sup>



الشكل (II-03): النقاط الكمية

### II.6.2. الفلورين (The Fullerene):

الفلورين هو تآصل الكربون الذي يتكون جزيء من ذرات كربون متصلة بواسطة روابط مفردة ومزدوجة لتشكيل شبكة مغلقة أو مغلقة جزئيًا ، مع حلقات مدمجة من خمس إلى سبع ذرات. قد يكون الجزيء كرة مجوفة ، أو شكل بيضاوي ، أو أنبوب ، أو العديد من الأشكال والأحجام الأخرى.<sup>[8]</sup>

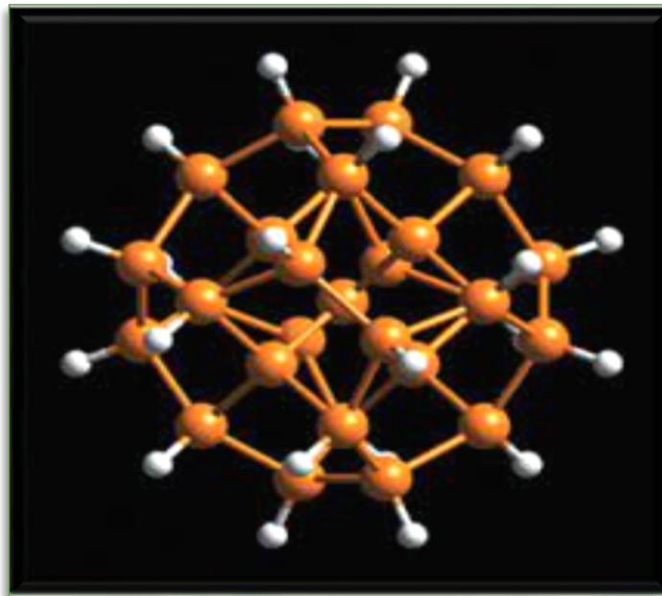
الشكل (II-04): جزيئات الفلورين<sup>[10]</sup>

### II.6.3. الكرات النانوية (Nanoballs):

تعد كرات الكربون النانوية أهم نوع منها، حيث تنتمي إلى فئة الفولورينات  $C_{60}$  من مادة ولكنها تختلف قليلا عنها بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة وخاوية المركز، بالإضافة إلى أن كرات النانو لا يوجد على سطحها فجوات، يصل قطر الكرية الواحدة إلى 500nm أو أكثر.<sup>[7]</sup>

## 4.6.II. الجسيمات النانوية (Nanoparticles):

هي عبارة عن تجمع ذري أو جزئي ميكروسكوبي و يتراوح عددها من بضع ذرات إلى مليون ذرة، مرتبطة مع بعضها البعض، ونصف قطرها أقل من 10nm، عندما يصل حجم النانوي إلى مقياس النانو في بعد و احد فإنها تسمى البئر الكمي، و في حالة ما يكون حجمها النانوي في بعدين تسمى بالسلك الكمي، أما في حالة ثلاثة أبعاد تسمى بالنقاط الكمية QD. فالتغير في الأبعاد النانوية للتركيبات يؤثر على خصائصها.<sup>[9]</sup>



الشكل (II-05): الجسيمات النانوية

## 5.6.II. الأنابيب النانوية (Nanotubes):

هي عبارة عن شرائح تطوى بشكل أسطواني، وغالبا تكون نهاية الأنبوب مفتوحة والأخرى مغلقة بشكل نصف دائري تصنع من مواد عضوية (كربون) وأخرى مواد غير عضوية (أكاسيد الفلزات كأسيد الفناديوم والمنجنيز).<sup>[8]</sup>



الشكل (II-06): الأنابيب النانوية

## 7.II. خواص المواد النانوية:

صغر حجم المواد النانوية أكسبها خصائص مميزة تختلف عن خصائص المواد في حجمها طبيعي و أهم هذه الخواص ما يلي:

### 1.7.II. الخواص الميكانيكية:

ذلك بزيادة صلابة المواد الصلبة وسبائكها و زيادة مقاومتها لمواجهة إجهادات الأحمال المختلفة الواقعة عليها. [11]

### 2.7.II. الخواص المغناطيسية:

تعتمد قوة المغناطيس اعتمادا كليا على مقاييس أبعاد حبيبات المادة المصنوع منها المغناطيس، فكلما صغر حجم الحبيبات النانوية تزايدت مساحة سطحها الخارجي وكلما زادت الذرات على السطح كلما زادت قوة مغناطيس وشدته. [6][10]

**3.7.II. الخواص الكيميائية:**

إذا كانت الجسيمات النانوية متجانسة وبنفس الحجم فإن تفاعلها يزداد. [11]

**4.7.II. الخواص الكهربائية:**

صغر حجم الحبيبات النانوية يؤثر بشكل إيجابي على الخواص الكهربائية، حيث تزداد قدرة المواد على توصيل التيار الكهربائي. [11]

**5.7.II. درجة الانصهار:**

تتأثر قيمة درجة حرارة انصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها فمثلاً درجة انصهار الذهب هي 1064 درجة مئوية، وإذا قمنا بإنقاص أقطار حبيبات الذهب فإن درجة الانصهار تنقص حوالي 500 درجة مئوية. [11]

**8.II. تطبيقات المواد النانوية:**

تطبق المواد النانوية في مجالات متنوعة، وسوف نذكر بعض المجالات:

**الكيمياء**

تعتمد تقنية النانو في الكيمياء على تجميع الذرات المنفردة في جزيئات أكبر، ذلك الأمر الذي يعد من أهم فوائد كيمياء النانو التي تساعد على ابتكار مواد ومنتجات جديدة، كما أن الجسيمات النانوية تساهم في إنتاج العديد من الأدوية خاصةً أدوية العلاج الكيميائي لخلايا السرطان، كما أنه تساعد على امتصاص الجسم لهذه الأدوية بشكل أفضل. [11]

**الطاقة**

لتقنيات النانو دور كبير في تطوير مصادر الطاقة التقليدية وأيضاً مصادر الطاقة المتجددة، ولها أيضاً دور في الاستخدام المكثف للطاقة الشمسية من خلال الأنظمة الكهروضوئية والتي تحول الضوء إلى كهرباء، كما تساهم التقنية أيضاً في إنتاج بطاريات تستطيع تخزين كميات هائلة من الطاقة، وتصنيع خلايا شمسية نانوية بتكلفة أقل بكثير من الخلايا الشمسية التقليدية. [11]

**الإلكترونيات**

من خلال زيادة كفاءة الأجهزة الإلكترونية، وكذلك تساعد في تصغير حجمها والحد من الطاقة المستهلكة عند تشغيل هذه الأجهزة. [12]

### ✚ الفيزياء

من خلال صنع العديد من الآلات الدقيقة التي يتم حقنها في جسد رواد الفضاء لمراقبة حالتهم الصحية أثناء رحلتهم، كما تستخدم أيضاً في التعامل مع الظواهر النانوية، وصناعة مولدات الكهرباء، محركات السفن والغواصات كذلك. [12]

### ✚ الصناعة

تستخدم تقنية النانو في العديد من الصناعات فهي تساعد على صناعة العديد من المواد الصلبة خفيفة الوزن، وصناعة البطاريات التي لا تفسد لمدة طويلة، كما أنها تدخل في صناعة شاشات ثلاثية الأبعاد وشاشات العرض، فضلاً عن صناعة الزجاج الذي لا تلتصق به الأتربة، بالإضافة إلى صناعة مواد عازلة لطلاء المباني التي تخفف من تأثير الحرارة. [12]

### ✚ الزراعي

لا تقتصر تطبيقات النانو على التطبيقات السابقة فقط، فتقنية النانو لها دور كبير في المجال الزراعي من خلال تطوير علم الغذاء وزراعة الحبوب، وتحسين جودة الطعام وزيادة فائدته الغذائية بالإضافة إلى الحفاظ على سلامة تلك الأطعمة. [12]

## 9.II. أكسيد الزنك ZnO:

### 1.9.II. تعريف أكسيد الزنك ZnO :

أكسيد الزنك النقي هو أحد مركبات الزنك الكيميائية، يوجد في الطبيعة بشكل صلب، أبيض اللون، يتغير لونه نحو البرتقالي عند التسخين بسبب التشوهات الشبكية. وهو مادة نصف ناقلة رمزها الكيميائي ZnO، غير سامة ولا تتحلل في الماء تذوب في الأحماض المعدنية، تعتمد المختبرات في تحضير أكسيد الزنك كيميائياً على حرق عنصر الزنك في الهواء أو بواسطة المعالجة الحرارية لكاربوناته أو نترات، يتميز بنفاذية عالية في المنطقة المرئية للطيف و انعكاسية في المنطقة تحت الحمراء ويمتلك ناقلية كهربائية قيمتها  $22.6S.cm^{-1}$  من النوع السالب (type n). [13، 14]

يلخص الجدول (01-II) أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأكسيد الزنك.

الجدول (01-II): الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأكسيد الزنك<sup>[15]</sup>.

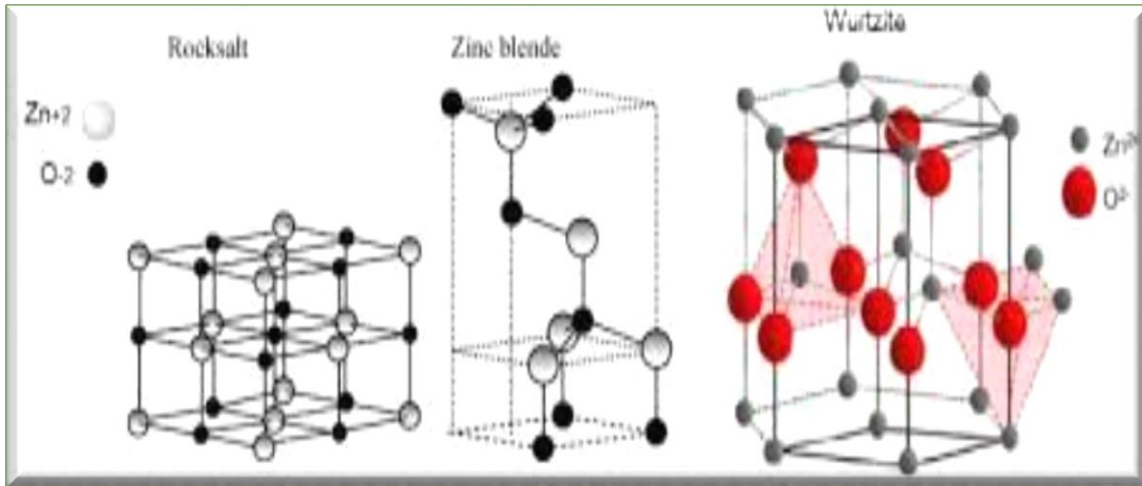
نقطة الانصهار (°C)	الكثافة (g/cm <sup>3</sup> )	الكتلة المولية (g/mol)	البنية البلورية	الشكل	اللون
1970	5.67	81.37	سداسي Wurtzite	صلب	أبيض

## 2.9.II. الخواص البنيوية لأكسيد الزنك ZnO :

يمكن أن يتبلور أكسيد الزنك في ثلاث تراكيب مختلفة تبعا لشروط التحضير وهي:

- تركيب سداسي متراس (hexagonal Wurtzite): الأكثر استقرار.
- تركيب المكعب (Blend Zinc Cubic): غير مستقر و يظهر تحت الضغوط العالية جدا.
- تركيب الملح الصخري (Rock Salt): غير مستقر و يظهر تحت الضغوط العالية.<sup>[15]</sup>

كما هو موضح في الشكل (07-II):



الشكل (II-07): التركيب البلوري لأكسيد الزنك. [16]

يعد التركيب السداسي المتراس البنية الأكثر استقرارا ووجودا في الطبيعة عن غيرها، وتمتلك هذه البنية ثوابت شبكية ذات قيم  $a=b=3.2499\text{\AA}$  و  $c=5.2060\text{\AA}$  والقيمة  $(c/a)$  و قريبة جدا من القيمة المثالية للخلية السداسية و التيتساوي  $1.633\text{\AA}$ . [17]

### 3.9.II. تطبيقات أكسيد الزنك ZnO:

يعتبر أكسيد الزنك من الأكاسيد ذات الخصائص المتميزة كما له تكلفة منخفضة لوفرتة في طبيعة، ولقد رأى هذا النوع اهتماما كبيرا، وله عدة تطبيقات صناعية وتكنولوجيا منها [18,19,20]:

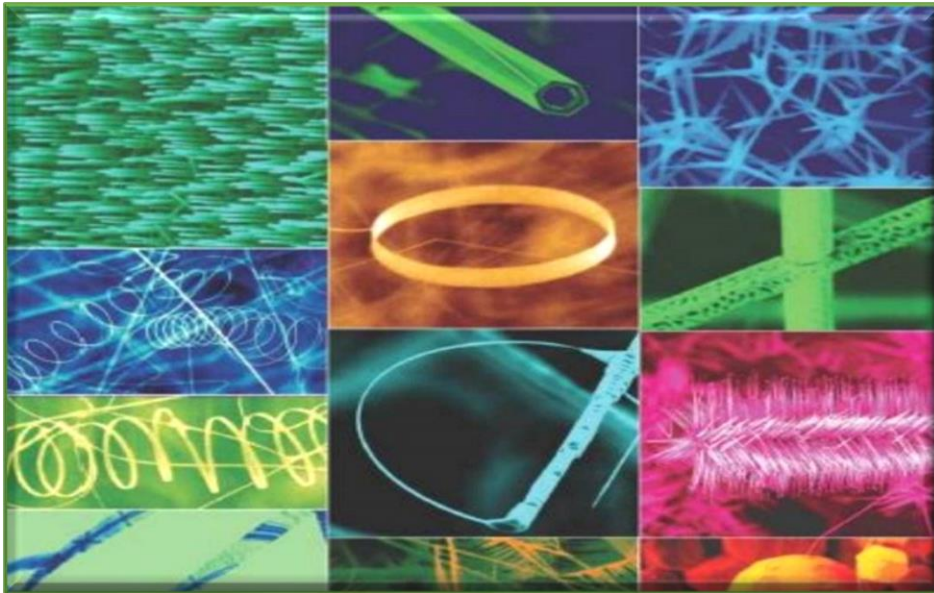
- ✓ الخلايا الشمسية.
- ✓ أجهزة الاستشعار بترسب الغاز.
- ✓ يدخل في صناعة الدليل الموجي البصري.
- ✓ يستعمل في الأجهزة الشفافة والمضادة للانعكاس.
- ✓ يدخل في صناعة الطلاء المطاط والآلات الناسخة.
- ✓ يدخل في صناعة الشاشات المعاكسة للضوء.
- ✓ يدخل في صناعة المقاومات المتغيرة.
- ✓ يدخل في صناعة الزجاج.

## 4.9.II. خصائص جسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO NPs:

تتغير الخصائص الفيزيائية للمادة عندما يصل حجمها إلى الأبعاد النانو مترية تحت تأثير إنخفاض الحجم ومن بين أهم الخصائص في الحجم النانوي نذكر منها:

## ✚ الخصائص البنيوية:

يعد أكسيد الزنك من أكثر العائلات الكيميائية الغنية بالهياكل النانوية المختلفة فهو يتواجد في تراكيب مختلفة الأشكال النانو مترية مما يمكنه من تحسين واكتساب خصائص كيميائية وفيزيائية جديدة، حيث يمكن إنتاج أكسيد الزنك من جسيمات ذات بعد واحد 1D أنابيب نانوية وذات بعدين 2D طبقات رقيقة أو ثلاثة الأبعاد 3D كالمساحيق، تؤدي الهياكل السطحية المختلفة لأكسيد الزنك النانوي إلى نمو متباين الخواص تحت ظروف التوازن الديناميكي الحراري حيث أنه كلما زادت مساحة سطح البنية النانوية كلما قلت الطاقة والعكس صحيح. يمكن التحكم في شكل النمو عن طريق التحكم في ظروف اصطناعها بالطرق المختلفة مثل الحرارة. [22,21]



الشكل (II-08): مختلف أشكال هياكل البنى النانوية لجسيمات أكسيد الزنك النانوية. [21]

### الخصائص البصرية:

تعتمد خصائص الانبعاث لجسيمات ZnO النانوية بشكل كبير على طريقة الاصطناع المستخدمة لأن هذه الخصائص متعلقة بالعيوب السطحية، حيث تم تطوير طريقة عضو-فلزية "organometallic" جديدة لتحضير جسيمات ZnO النانوية البلورية في درجة حرارة الغرفة بشكل وحجم محدد وصغير جدا، أثناء التحضير بهذه الطريقة تم رصد انبعاث ألوان حسب الطول الموجي، الأصفر، الأبيض والأزرق. [22]



الشكل (II-09): تغير الانبعاث بتغير طول موجة الإثارة. [23]

### الخصائص الكهربائية والإلكترونية:

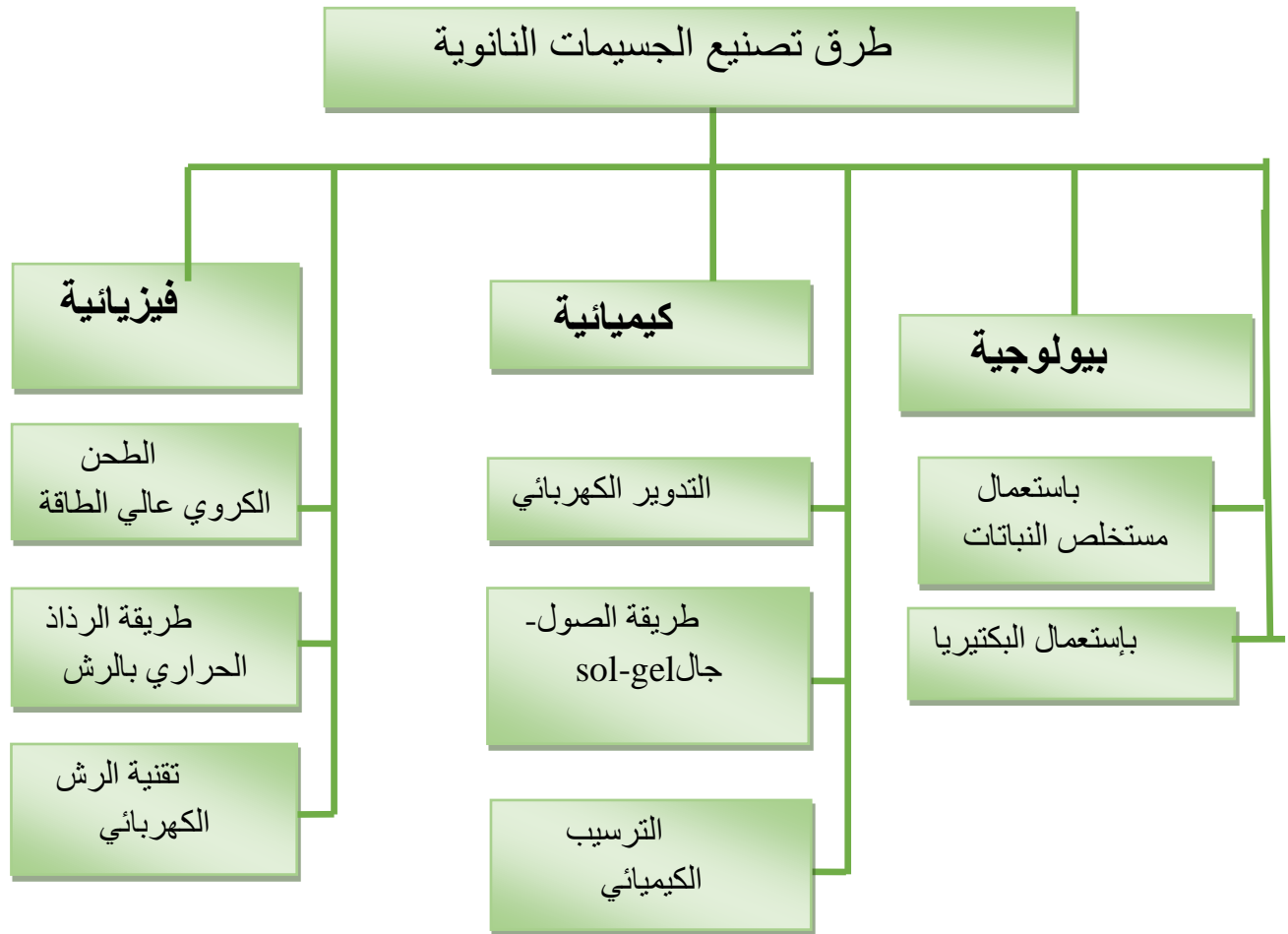
تصبح الخصائص الكهربائية لـ ZnONPs مثيرة للاهتمام عندما تكون في الحجم النانوي، يتم تعديل الخصائص الإلكترونية لجسيمات ZnO NPs النانوية بشكل كبير حيث تعتمد على حجم وشكل وحالة سطح المواد النانوية، جسيمات أكسيد الزنك النانوية هي أشباه موصلات ذات حزمة ممنوعة مباشرة واسعة وهو ما يتفق مع الانتقال في الأشعة فوق البنفسجية القريبة ولهذا تعتبر هذه الجسيمات النانوية ذات أهمية كبيرة في العديد من المجالات خاصة في تطوير أجهزة الاستشعار الحساسة للضوء و في أجهزة الاستشعار فوق البنفسجية، إن حجم المتناهي في صغر لهذه البلورات النانوية يسبب تأثير مقيدا للإثارة البصرية يؤدي هذا التقييد وخاصة لطاقة الربط (إلكترون-فجوة) إلى تأثيرين: ظهور الانتقالات الإلكترونية منفصلة بدلا من بنية العصابة المعتادة، وأيضا تحول في عتبة الامتصاص نحو طاقات عالية وهذا يسبب اتساع الفجوة مع انخفاض حجم البلورات فإن المواد النانوية يصبح لها كثافة عالية من العيوب الهيكلية (العيوب النقطية تؤثر على خصائص النقل لهذه المواد مثل التوصيل الكهربائي والانتشار الذري). [24] [20]

### الخصائص السطحية:

عندما يقل حجم الجسيم، يتزايد عدد الجسيمات لكل غرام من المادة بشكل كبير، لذلك فإن الجسيمات النانوية لديها نسبة **سطح/حجم** ونسبة **سطح/كتلة** أعلى بكثير من الجسيمات الأكبر، تحدث العديد من التفاعلات الكيميائية على السطح، وبالتالي فإن التفاعل الكيميائي أعلى بكثير في حالة الجسيمات النانوية مقارنة بالكتلة المكافئة للجسيمات غير نانومترية وعلى مستوى الكائن الحي كذلك وعموما فإنه في درجة حرارة الغرفة يلعب وجود مجموعة الهيدروكسيل (OH) على سطح أكسيد الفلز دورا مهما في عمليات الإمتزاز التي تحدث على سطحه، يمكن التمييز بين ثلاثة أنواع من مجموعات الهيدروكسيل الممتزة على السطح، أولا جزيئات الماء الحرة ( $H_2O$ ) يمكن إزالتها بدرجة حرارة حوالي  $100^{\circ}C$ ، ثانيا جزيئات الماء الممتص على سطح بواسطة روابط هيدروجينية والتي يمكن التخلص منها في درجة حرارة  $(-100)^{\circ}C$ ، وأخيرا جزيئات الماء الممتص كيميائيا مرتبط بالسطح بواسطة روابط قوية ويمكن التخلص منها بدرجة حرارة  $200^{\circ}C$  فما فوق. [26.25]

### 5.9.II طرق تحضير جسيمات أكسيد الزنك النانوية:

إن التقدم المستمر في البحوث العلمية وبالأخص مجال تكنولوجيا النانو دور مهم في ظهور مجموعة متنوعة من الأساليب لتوليف الجسيمات النانوية ZnO NPs انطلاقا من مجموعة من المواد اعتمادا على أصلها وطرق تصنيعها. [27]



الشكل(II-10) : مخطط لمختلف طرق تصنيع الجسيمات النانوية.<sup>[27]</sup>

## 10.II. تقنيات التوصيف لجسيمات أكسيد الزنك النانوي:

توصيف الجسيمات النانوية هو فرع من علم قياس النانو، يقوم على تشخيص الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجسيمات النانوية، حيث تتشابه في خصائصها الكيميائية، بينما تختلف في الخصائص الفيزيائية مثل الحجم والشكل وخصائص السطح والتبلور وحالة التشتت، والغرض من توصيف الجسيمات النانوية هو تحديد أغراض متنوعة لها، بما في ذلك دراسات السمية النانوية وتقييم التعرض في مكان العمل لتقييم مخاطر الصحة والسلامة، وكذلك للتحكم في عملية التصنيع. هناك مجموعة واسعة من الأدوات لقياس هذه الخصائص بما في ذلك تقنية مطيافية الأشعة تحت حمراء (FT-IR) التي تمكننا معرفة الوظائف الكيميائية للمركب، وتقنية حيود الأشعة السينية (DRX) التي تحدد

الشكل البلوري للمركب، وكذلك قياس طيف الامتصاص المرئي للأشعة فوق البنفسجية (UV-VIS) الذي يبين التحليل النوعي والكمي لعدد كبير من الأنواع العضوية وغير العضوية.<sup>[28]</sup>

## 1.10.II. تقنية مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR):

### 1.1.10.II. التعريف:

مطيافية الأشعة تحت الحمراء هي تقنية تبين الهيئة الحقيقية للجزيء. وتمثل الأطوال الموجية التي تمتصها العينة خصائص المجموعات والوظائف الكيميائية الموجودة في المادة المراد تحليلها. وتمكننا الجداول من معرفة مجال الامتصاص الخاص بكل رابطة التي تصادفها المركبات. يتم تحليل الأطياف باستخدام الجداول المتوفرة. وذلك بإسقاط نطاقات الامتصاص الموجودة في الجداول وتحديد المجموعات الكيميائية المقابلة.<sup>[29]</sup>

### 2.1.10.II. المبدأ:

يسجل التحليل الطيف الأشعة تحت الحمراء بيانات كدالة للوقت. يقوم مقياس التداخل بتغيير تردد الإشعاع الكهرومغناطيسي الإشارة المتذبذبة بطيئة، التي يحولها الكمبيوتر رياضياً من مجموع الإشارات المتذبذبة البطيئة إلى إشارات تذبذب فردية، وأيضاً يقوم بحساب التقلبات في ترددات الإشعاعات التي يتم ملاحظتها متبوعاً بالتذبذب المستمر.

تسجيل هذه البيانات الأشعة تحت حمراء بطريقة رياضية التي تقوم بتحويل طيف المجال الزمني إلى طيف مجال تردد. يتم بواسطة برنامج كمبيوتر. يتم حساب شدة إشعاعات الأشعة تحت الحمراء قبل وبعد مرور العينة لقياس طيف الأشعة تحت الحمراء. ومن ثم رسم الطيف المحور Y كوحدة (الامتصاص / النفاذية)، والمحور X كوحدة عدد الموجة. يتبع طيف الامتصاص (FTIR) قانون Beer الذي يربط الامتصاص كما هو موضح في المعادلة التالية:<sup>[30]</sup>

$$A_{\lambda} = l \epsilon_{\lambda} c \dots \dots \dots (1-II)$$

حيث:

$A_\lambda$ : هي الامتصاص.

$l$ : طول المسار.

$\epsilon$ : هي الامتصاصية.

$C$ : هي التركيز.

ومع ذلك ، فإن النفاذية لا تتناسب بشكل مباشر مع التركيز كما هو موضح في المعادلة التالية:<sup>[30]</sup>

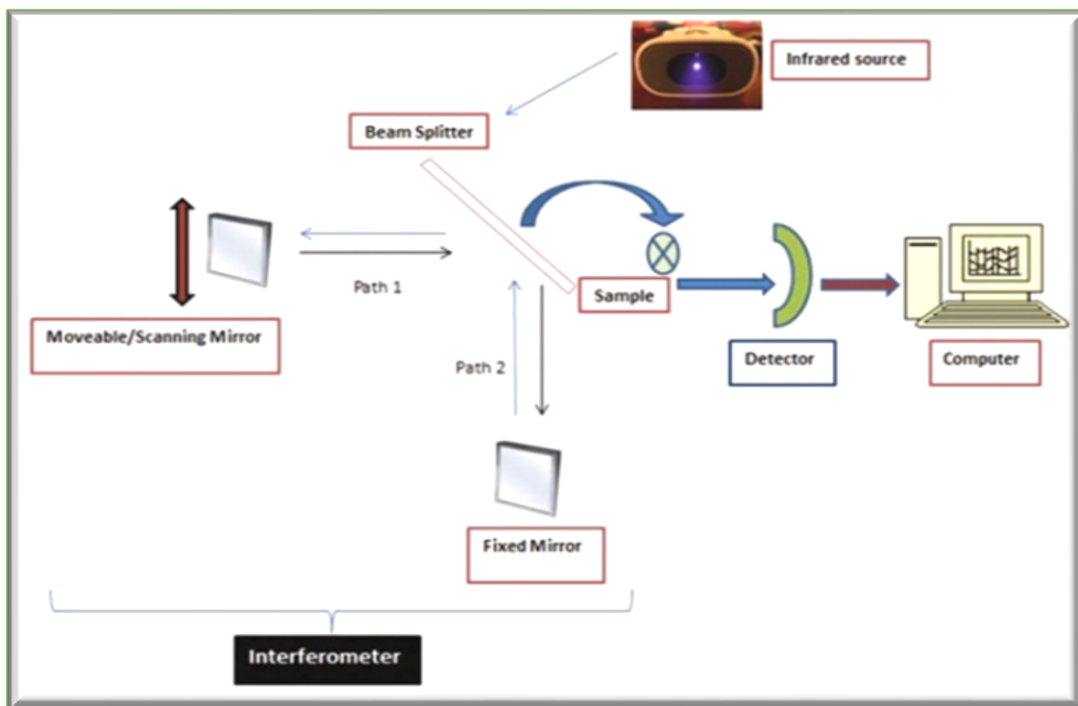
$$\%T = I_S = I_R \dots \dots (2-II)$$

حيث:

$T$ : هي النفاذية.

$I_S$ : هي شدة الحزمة بعد تمرير العينة.

$I_R$ : هي شدة الحزمة قبل تمرير العينة.



الشكل (11-II): كيفية عمل مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR).<sup>[30]</sup>

## II.2.10. تقنية الأشعة السينية (DRX):

## II.2.10.1. التعريف:

الأشعة السينية هي إشعاع كهرومغناطيسي يتراوح طولها موجي بين  $(10 - 0.01) \text{Å}$ . وهي تقنية الأكثر استعمالاً في معرفة الطبيعة البلورية للمركبات وكذا تقوم بتحديد تبلور المواد. ويمكن الحصول على أطيف الانعراج مباشرة من جزء صلب أو من كميات صغيرة من المسحوق الطيفي.<sup>[31]</sup>

## II.2.2.10. المبدأ:

حيود الأشعة السينية هو ظاهرة تشتت متماسك يحدث عندما تتفاعل مع مادة المراد تحليلها. و يعتمد بشكل أساسي على التركيب البلوري. فتنج الموجة المنعرجة عن تداخل الموجات المنتشرة في كل ذرة. عندما تسليط شعاع صادر من الأشعة السينية أحادية اللون على العينة المراد توصيفها، فإنها تتفاعل مع السحابة الإلكترونية للذرات. فتكون هناك ظاهرة حيود في حالة ما تكون للعينة بنية بلورية، وذلك بالاعتماد على قانون Bragg.<sup>[32]</sup>

$$2 d \sin\theta = n\lambda \dots \dots (3 - II)$$

حيث:

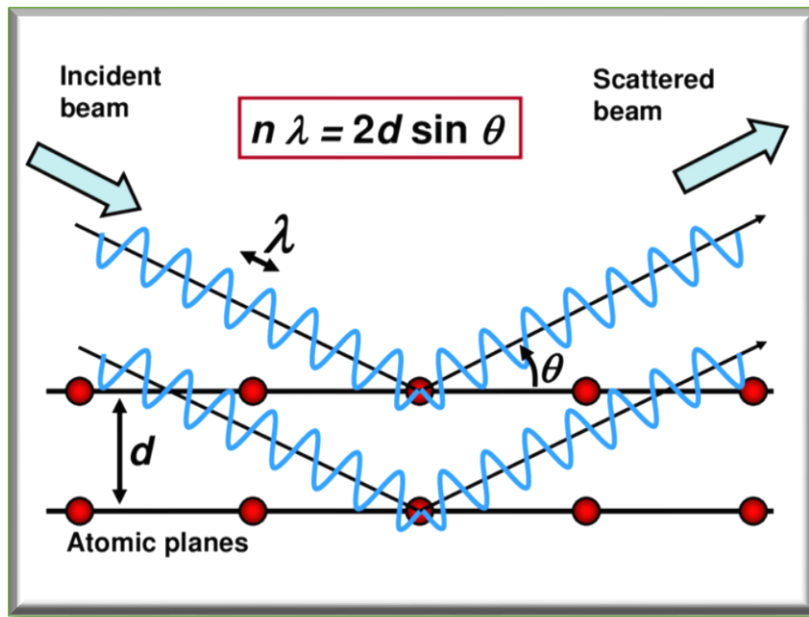
$\lambda$ : هو الطول الموجي للحزمة المسلطة.

$n$ : هو عدد صحيح يمثل مرتبة الحيود.

$\theta$ : يمثل زاوية حدوث الأشعة السينية بالنسبة لسطح العينة.

$d$ : المسافة البينية.

يحدث حيود الأشعة السينية ذات الطول الموجي  $\lambda$  فقط عند زاوية خاصة تعين من خلالها المسافة البينية  $d$  بين المستويات البلورية.<sup>[33،34]</sup>



الشكل (II-12): حيود الأشعة السينية أثناء التفاعل مع المواد. [30]

### 3.10.II. قياس طيف الإمتصاص المرئي للأشعة فوق البنفسجية (UV-VIS):

#### 1.3.10.II. التعريف:

القياس الطيفي المرئي بالأشعة فوق البنفسجية هي تقنية الأمثل للتحليل النوعي والكمي لعدد كبير من الأنواع العضوية وغير العضوية. ويمكن معرفة من خلال هذه التقنية الخصائص البصرية للعينة المراد تحليلها مثل انتقال الضوء وامتصاصه. ونطاقات الطول الموجي المدروسة لها، ويكون نطاق الأشعة فوق البنفسجية (UV) ما بين 200 و 400 نانومتر، وبالنسبة للإشعاع المرئي (Vis) يتراوح ما بين 400 و 800 نانومتر. [32]

#### 2.3.10.II. المبدأ:

يعتمد قياس طيف الامتصاص المرئي للأشعة فوق البنفسجية على امتصاص هذا الطيف الفوتون الذي يؤدي إلى انتقال إلكترونات التكافؤ من الحالة المستقرة إلى الحالة المثارة.

عند توجيه موجة ضوئية للإلكترونات بتردد يتوافق مع تردداتها الاهتزازية، فإنها تمتص طاقة الموجة الضوئية وتكتسب حركة اهتزازية. يتفاعل الإلكترون المهتز مع الإلكترونات المجاورة ويحول الاهتزاز إلى طاقة حرارية. ويعبر التحليل الطيفي للامتصاص إلى قياس

امتصاص المادة للضوء كدالة لطول الموجة. حيث توجد علاقة طردية بين عدد الجزيئات الممتصة وامتصاص الضوء والكثافة القصوى لطيف الامتصاص وهذا وفقا لقانون-Bier Lambert. يمكن تفسير هذا القانون بالمعادلة التالية:<sup>[35]</sup>

$$A = \log ( I_0/ I ) = \epsilon lc \dots \dots (1 - II)$$

حيث:

$I_0$ : هي شدة الضوء المسلط على السطح.

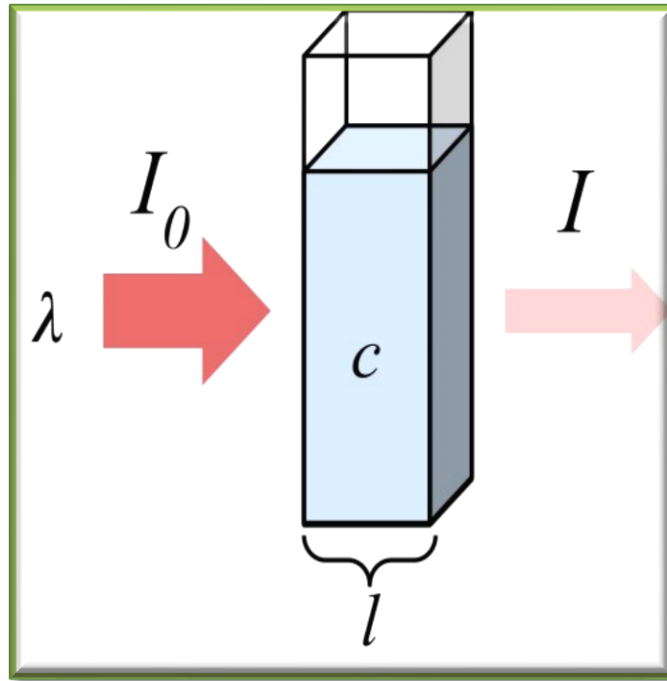
$I$ : هي شدة الضوء الخارج.

$l$ : طول مسار الضوء عبر العينة (cm)

$c$ : تركيز المحلول ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ).

$\epsilon$ : معامل الامتصاص المولي ( $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ )

$A$ : هي الامتصاصية المحلول.



الشكل (II-13): شدة الشعاع المرسل وشدة الشعاع الممتص. [36]

المراجع



## المراجع باللغة العربية

[3] ن. علوي الحبشي " تقنية النانو" (مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة) وزارة الثقافة والعالم في المملكة العربية السعودية - 1432هـ - 2011 م.

[4] د. م. ش. الاسكندراني "تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل" علم المعرفة العدد 374، 2010م.

[6] ب. ص. الصالحي، ع. بن صالح الطويان، "مقدمة في تقنية النانو"، جامعة الملك سعود، كلية العلوم، قسم الفيزياء والفلك، 2007.

[7] ع. م. قاسم، إ. قاسم، "تطبيقات النانو في الطب"، بحث مقدم لنيل شهادة البكالوريوس في العلوم قسم الكيمياء، 2016 جامعة جدة المملكة العربية السعودية ، 2016.

[8] أ. ي. كاظم، "التآكل وطرق السيطرة عليه باستخدام المواد النانوية"، بحث مقدم إلى مجلس كلية العلوم لنيل درجة البكالوريوس في علوم الكيمياء، جامعة القادسية، العراق. ص 19-20، 2019.

[9] د. م. س. م. محمود، "تقنية النانو وعصر علمي جديد"، مكتبة الملك فهد الوطنية الرياض 2015.

[11] م. ب. هاشم، "الفضة النانوية في مكافحة البكتيريا" مجلة حراء ، العدد 46 ، ص 4-5 .2015

[12] أ. سيد، "تكنولوجيا النانو في العلوم والاتصالات".مجلة الفرص والتحديات، العدد(11)،2012.

[16] س.مشيش. "إنماء البلورات النانوية في المحاليل حالة ZnO"،مذكرة ماستر أكاديمي، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2016.

[22] م. ع.منصور،"دراسة الخواص التركيبية والبصرية لأغشية (Cu ZnO) المحضر بطريقة APCVD"،العدد 6 ، المجلد 5،2012.

[20] ك.العبيد، خ.عثماني، س.النوري."الإصطناع الحيوي لجزيئات الفضة النانوية وتحديد الفاعلية المضادة للبكتيريا"، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في الكيمياء، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي،2021.

[26] أ.صحراوي م.ع.عفاف . " تحضير، تشخيص الفعالية البيولوجية لجسيمات أكسيد الزنك ZnO النانوية المفعّل ب-TMSEDTA". مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر في الكيمياء . تخصص كيمياء عضوية .جامعة حمة لخضر الوادي، 2019، ص22.

## المراجع باللغة الأجنبية:

[1] **Z. Shehu.W.LDanbature. M.M. Adam.**" Nanolarvicidal Effect of GreenSynthesized Ag CO Bimetallic Nanoparticles on Culexquinquefasciatus Mosquito". Advances in Biological Chemistry, 2020, pp 16-23.

[2] **K. Barman. D. Chowdhury . P.K. Baruah.**" Biosynthesized silver nanoparticles using Zingiberofficinale rhizome extract as efficient catalyst for the degradation of environmental pollutants". Inorganic and Nano-Métal Chemistry 2020, pp57-65.

[5]**B.D.Eddine**, "Elaboration et Etude de Nanoparticules Au/TiO<sub>2</sub> et Ag/TiO<sub>2</sub>", présenté pour obtenir le Diplôme de Magister en physique, université Mentori, Constantine,2012.

[10]**N.M.ctakovic.** "physical properties of nonmaterial"  
,vojnotehinickiglasnik/,iltqri/technical courier ,vol 1, 2019,pp.159–171.

[13]**H. L. HARTNAGEL. A. L. DAWAR, A. K. JAIN.** “ Semiconducting Transparent Thin Films”, Institute of Physics Publishing, Bristol, 1995.

[14] **P. UIKEY, Dr. K. VISHWAKARMA,**" Review of Zinc oxide (ZnO)nanoparticles Applications and properties", international journal of emerging technology in computer science and electronics, vol.21, no. 2, April 2016.

[15] **R.A.T.P.Rupasinghe,**"Dissolution and aggregation of Zinc oxide nanoparticels at circumneutral PH A study of size effects the presence and absence of citric Acid", the university of Iowa, A thesis submitted in partical fulfillment of the requirements for the Master of science, 2011.



[17] **B. Wang, S. Nagase, J. Zhao.** "The stability and electronic structure of single-walled ZnO nanotubes by density functional theory". Nanotechnology, 2007.

[18] **A.M. Ealias et al,** "A review on the classification, characterization, syntheses of nanoparticles and their application", IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering". Vol 263, 2019, P1-17.

[19] **R.N. Krishna et al,** "Nanoparticules and their Application-A Review", J Pharm.Sci.Res. Vol.9, p2-24. 2017.

[21] **A. Elkaïen,** "contribution au développement des Matériaux nano-composites à base de ZnO et polymère", présenté pour obtenir le diplôme de Magister en physique, spécialité, sciences des matériaux, université des frères Mentouri Constantine. 2017.

[22] **Z. Lin Wang,** " nanostructures of Zinc oxide", Materials today, vol 7 , pp26-33 2004.

[23] **Z. khaled,** "Elaboration et caractérisation des nanopoudres de ZnO par voie chimique Sol-gel", département des sciences de la matière, université, Med Khider Biskra, 2014.

[24] **R.A.T.P. Rupasinghe,** "Dissolution and aggregation of Zinc oxide nanoparticles at circumneutral PH A study of size effects the presence and absence of citric Acid", the university of Iowa, A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master of science, 2011.

- [25] **C. Benyahaia**. "caractérisation structural et optique de couches minces formées par des agrégats des nanocristaux des ZnO", mémoire de Magister, département de physique Université MENTOURI, CONSTANTINE. 2012; pp. 17.
- [27] **D. Chetna, et al.** "Methods and strategies for the synthesis of diverse nanoparticles and their applications: a comprehensive overview." Rsc Advances pp 5-127, 2015.
- [28] **Chung, III-Min, et al.** "Green synthesis of copper nanoparticles using Ecliptaprostrata leaves extract and their antioxidant and cytotoxic activities." Experimental and thérapeutique médecine, pp 18-24, 2017.
- [29] **Culture sciences.** Introduction à la spectroscopie Infrarouge (I.R.). [Image en ligne] < <http://culturesciences.chimie.ens.fr/content/introduction-a-la-spectroscopie-infrarougeir-754>>. ( 2018).
- [30] **A, Ahmad. H, Ayub.**(2022). " Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Technique for Food Analysis and Authentication" . J, Check for updates. pp, 106-107.
- [31] **B. Examinatrice,** "Synthèse chimique et caractérisation des nanoparticules Cu, Ag et Ag-Cu en présence de l'extrait de la plante de romarin : Application antibactérienne et à l'électro oxydation de l'hydrazine." (2015)
- [32] **E.H. Benyahia,** " Caractérisation structurale et optique de couches minces formées par des agrégats des nano cristaux de ZnO". Thèse de Doctorat, Département de physique, MENTOURI, Constantine, p. 97. 2012.

[33] **B.D.eddine**, "Elaboration et Etude de Nanoparticules Au/TiO<sub>2</sub> et Ag/TiO<sub>2</sub>", présenté pour obtenir le Diplôme de Magister en physique, université Mentori, Constantine, 2012.

[34] **J.André N'Diaye**, "synthèse et application du graphene en tant que mousse absorbante de contaminants en milieu aqueux et ainsi qu'électrode pour la détection électrochimique de peroxyde d'Hydrogène", mémoire présentée, comme exigence partielle de la maîtrise chimie, université du Québec à Montréal, Août 2016.

[35] **S, Nasir et al.** "Potential Valorization of By-product Materials from Oil Palm: A review of Alternative and Sustainable Carbon Sources for Carbon-based Nanomaterials Synthesis". J, Bioresources. pp, 106-107. (2018).

[36] **H. Bozetine . B. Hakima**, "Synthèse des nanostructures de ZnO par la méthode hydrothermale et leurs applications Devant," 2017.

[37] من شبكة الأنترنت بتاريخ: 2023 /05/02  
<https://imamagnets.com/en/blog/the-beer-lambert-law>.

## الجزء التطبيقى

**الفصل الثالث:**  
**الطرق والوسائل**

تمهيد:

اهتم العلماء في السنوات الأخيرة بالتخليق الحيوي للجسيمات النانوية المعدنية اهتمامًا كبيرًا لاعتمادها على بروتوكولات بسيطة وغير مكلفة وغير الضارة للبيئة مقارنة بطرق التخليق القياسية. تم في هذا الفصل التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك بواسطة مستخلص مائي لنبات عنب الذئب "*SolanumnigrumL*" وتشخيصها باستخدام تقنيات التحليل الطيفية: مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR)، تحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية (UV-Visible) وحيود الأشعة السينية (DRX). كما يتطرق هذا العمل لتحري تأثير تركيز أسيتات الزنك على الحجم البلوري لجزيئات الزنك النانوية المصنعة نظرا للتأثير المباشر لحجم الجسيمات النانوية على خصائصها الفريدة. تمت هذه التجارب على المستوى المخابر الكيمياء والفيزياء لكلية العلوم الدقيقة ومخابر كلية التكنولوجيا بجامعة حمة لخضر الوادي الجزائر.

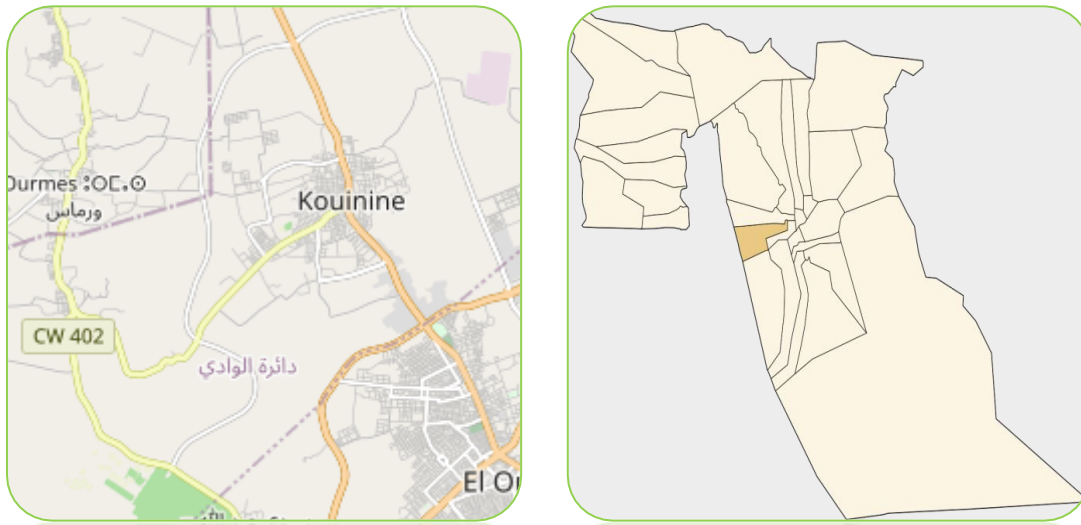
III.1. المواد والأجهزة:

الجدول (III-01): المواد والأجهزة والأدوات المستعملة في العمل.

المواد	الأجهزة	الأدوات
✓ ماء مقطر محضر في المخبر.	✓ ميزان الكتروني حساس.	✓ بيشر (1L، 100ml)
✓ أسيتات الزنك (Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> ) ذو نقاوة 99%.	✓ جهاز الرج مغناطيسي المزود بلوح التسخين.	✓ إرلن ماير (1L, 150ml)
	✓ طرد المركزي.	✓ ماصة معيارية 10ml.
	✓ فرن تجفيف.	✓ قمع 75ml.
	✓ جهاز حيود الأشعة السينية (DRX) من نوع "XRD, Mini Flex 600 Rigaku".	✓ ملعقة (Spatula).
	✓ جهاز مطيافية الأشعة تحت حمراء (FI-TR) من نوع "Agilent Technologies Cary 630 FTIR".	✓ أوراق الترشيح رقم 45.
	✓ جهاز التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية (UV-Visible) من نوع "SpectrumSP-UV 300SRB".	✓ قضيب مغناطيسي.
		✓ آلة الطحن (هاون).

### 2.III. المنطقة الجغرافية لموقع القطف:

تعتبر عملية القطف مهمة لتحضير مستخلص نباتي مائي، حيث تم قطف من نبات عنب الذئب "*Solanum nigrum L*" الأوراق كجزء فعال للعملية، من ولاية وادي سوف (تحديدا ببلدية ورماس) التي تقع في شمال الشرق الصحراء الجزائرية .



الشكل (III-01): التحديد الجغرافي لمنطقة ورماس

### 3.III. تحضير المادة النباتية:

تم جمع أوراق نبتة عنب الذئب "*Solanum nigrum L*" المتحصل عليها من ولاية الوادي تحديدا بأحد مزارع بلدية ورماس بتاريخ 2023/01/01، حيث قمنا بغسلها وتنظيفها 3 مرات بالماء الحنفية ثم بالماء المقطر، وتجفيفها لمدة 15 يوم بعيدة عن الضوء والرطوبة وتحريكها باستمرار، ثم حفظها في أكياس ورقية لضمان عدم أكسبتها، ثم القيام بطحنها بالآلة طحن هاون حتى التحصل على مسحوق ناعم لتسهيل عملية استخراج المواد العضوية فيها.



شكل (III-02): مراحل تحضير مسحوق نبتة عنب الذئب "*Solanum nigrum L.*"

### 4.III. التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي بواسطة مستخلص المائي لأوراق عنب الذئب "*Solanum nigrum L.*"

#### 1.4.III. تحضير المستخلص المائي لأوراق عنب الذئب:

##### 1.1.4.III. طريقة الاستخلاص:

نزن 50g من مسحوق النبتة ونضعها في بيشر 11 يحتوي على 500ml من ماء المقطر، ونتركها ترح في جهاز الرج المغناطيسي لمدة 24 ساعة في درجة حرارة الغرفة وغلقتها بإحكام لاستخراج المواد العضوية، ومن ثم نقوم بتصفية الخليط من المخلفات الصلبة عن طريق الترشيح.



الشكل (III-03): مراحل تلخص عملية الاستخلاص بالنقع

### III.2.1.4. طريقة الترشيح:

نقوم بتصفية الخليط من المخلفات الصلبة بقطعة قماش نظيفة، من ثم نقوم بعملية الترشيح بواسطة أوراق الترشيح، نكرر هذه الأخيرة حتى الحصول على مستخلص صافي تماما.



الشكل (III-04): عملية الترشيح

### III.5. التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي ZnO NPs:

#### III.5.1. التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي:

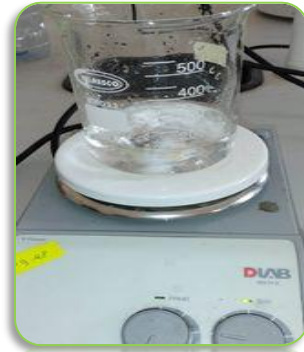
نقوم بتحضير العينات بوضع كتل (1g/0.8g/0.6g/0.4g/0.2g) من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر معالج حتى الذوبان، ثم نضيف لكل عينة 10ml من مستخلص النبتة مع الرج والتسخين في درجة حرارة 80°C بواسطة جهاز الرج المغناطيسي المزود بلوح التسخين، بعدها نضع العينات في جهاز الطرد المركزي، لنتحصل على الراسب الذي نقوم بغسله 3 مرات بالماء المقطر، ثم نضع الراسب المتحصل عليه في الفرن التجفيف لتجفيفه في درجة حرارة 100°C لمدة 24 ساعة.



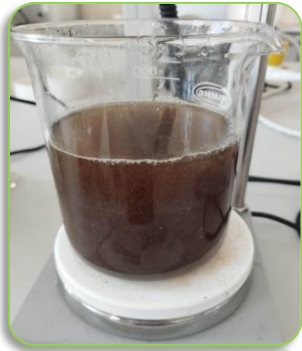
الرج لمدة مع  
التسخين في  $80^{\circ}\text{C}$



بعد إضافة  
المستخلص المائي



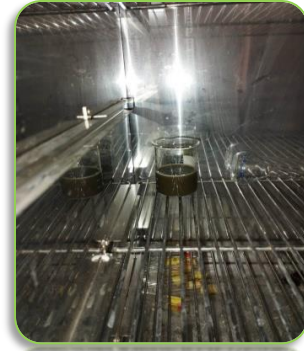
محلول أسيتات الزنك



بعد ساعة

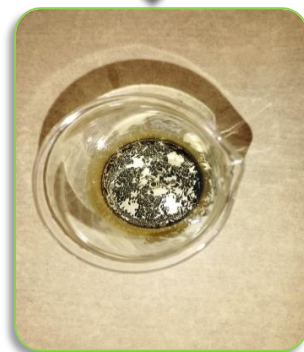


وضع العينة في  
الطرد المركزي



تجفيف الراسب

الشكل (III-05): مراحل التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد  
الزنك النانوي.



الراسب بعد التجفيف

نقوم بحرق العينات في الفرن عند درجة حرارة  $500^{\circ}\text{C}$  لمدة 3 ساعات، بعدها نقوم بتوصيفها بثلاث تقنيات: مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) وتحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية (UV-Visible)، حيود الأشعة السينية (DRX).



III.2.5 أهداف خطوات التجربة:

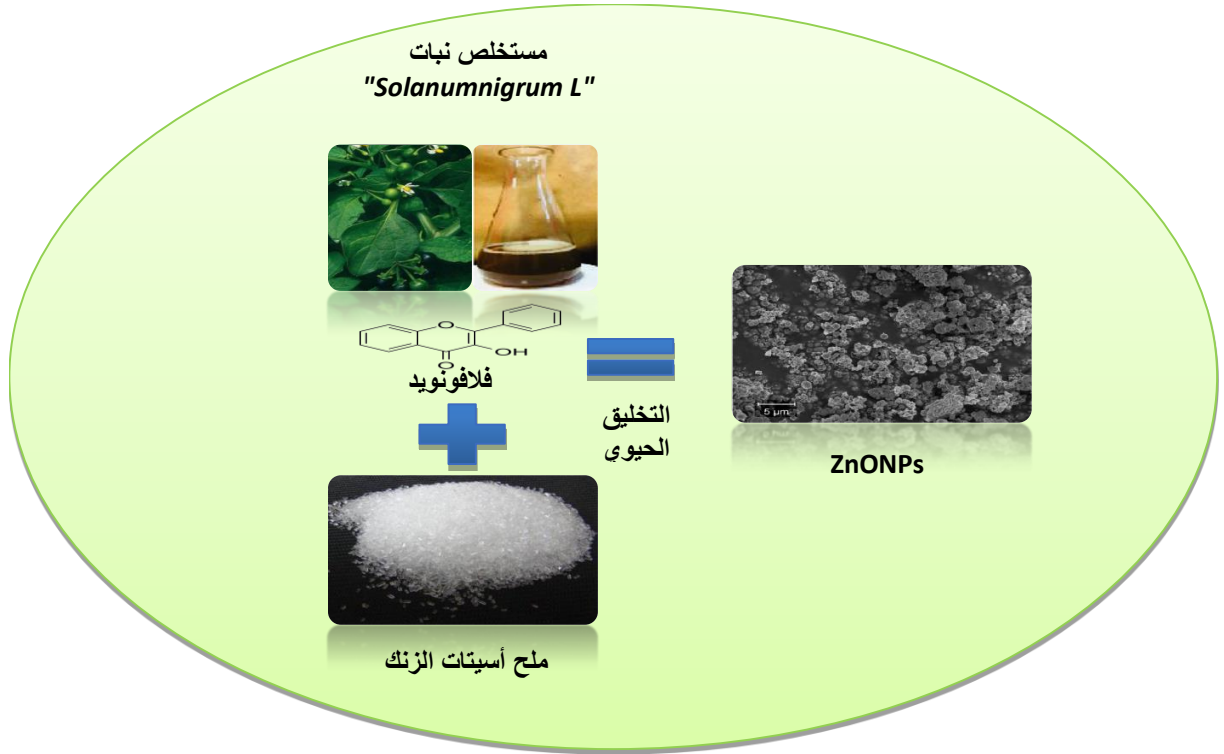
الجدول (III-02): أهداف خطوات التجربة [1]

الخطوة	الهدف منها
الطحن حتى يتم الحصول على مسحوق ناعم.	لتسهيل استخلاص البوليفينول.
النقع 50g من هذا المسحوق + 500mL من ماء الماء مقطر مع الرج لمدة يوم كامل.	لاستخلاص البوليفينول.
الترشيح .	للقضاء على المخلفات.
تجفيف في درجة حرارة $100^{\circ}\text{C}$ .	لإزالة الماء.
الطرد المركزي.	الترسيب وفصل الشوائب.

الحرق لمدة 3 ساعات في درجة حرارة  $500^{\circ}\text{C}$ . لتخلص من المركبات العضوي من مسحوق ZnO.

### III.3.5. دور المستخلص في عملية التخليق الحيوي:

يحتوي المستخلص المحضر من أوراق نبات عنب الذئب على كمية كبيرة من البوليفينولات (Polyphenols)، والتي تتكون من الفلافونيدات (Flavonoids) ومضادات للأكسدة ومضادات حيوية ومجاميع عضوية، وعند إضافة هذا المستخلص إلى ملح أسيتات الزنك يكسر رابطة (OH) ويكون رابطة جزئية مع الفلز، وعند كسر هذه الرابطة الجزئية تنتقل الالكترونات لتكون هيدروكسيد الزنك الذي يتفاعل مع (OH) القادمة من أسيتات الزنك لتشكيل أوكسيد الزنك النانوي.<sup>[2]</sup>



الشكل (III-07): دور المستخلص في التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك.

### III.4.5. آلية التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي:

إن تكوين الجسيمات النانوية في المحلول عملية معقدة، بحيث يتم تكوين الجسيمات أكسيد الزنك النانوية في والمستخلصات النباتية في ثلاث خطوات أساسية: تنشيط- النمو- النهاية.

**التنشيط:**

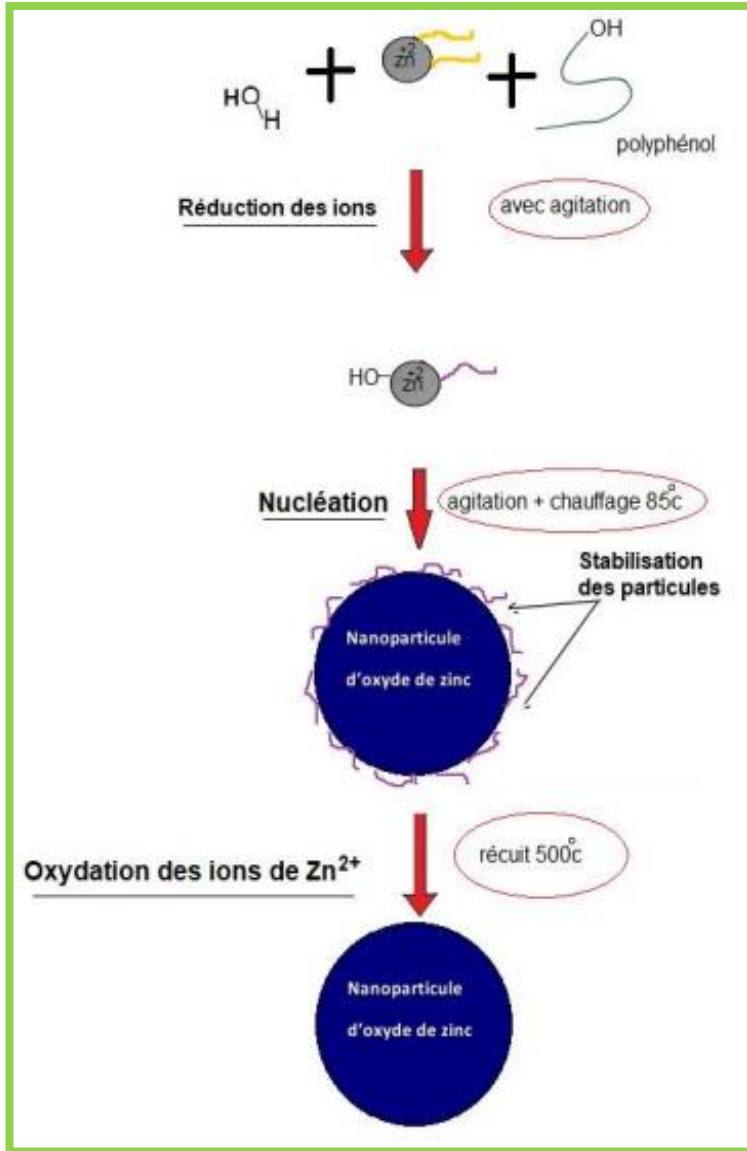
والتي يتم فيها استعادة أيونات المعادن من سلائف الملح من خلال عمل المستخلصات النباتية والجزيئات الحيوية ذات القدرات الاختزالية، حيث تتغير حالة أيونات المعادن من أكسدة أحادية أو ثنائية التكافؤ إلى تكافؤ صفري، ثم يحدث تنوي ذرات المعدن المختزلة.<sup>[3]</sup>

**النمو:**

ويحدث فيها الالتحام التلقائي للجسيمات النانوية الصغيرة المجاورة مع جزيئات أكبر والتي يصاحبها زيادة في الاستقرار الديناميكي الحراري للجسيمات النانوية.<sup>[4]</sup>

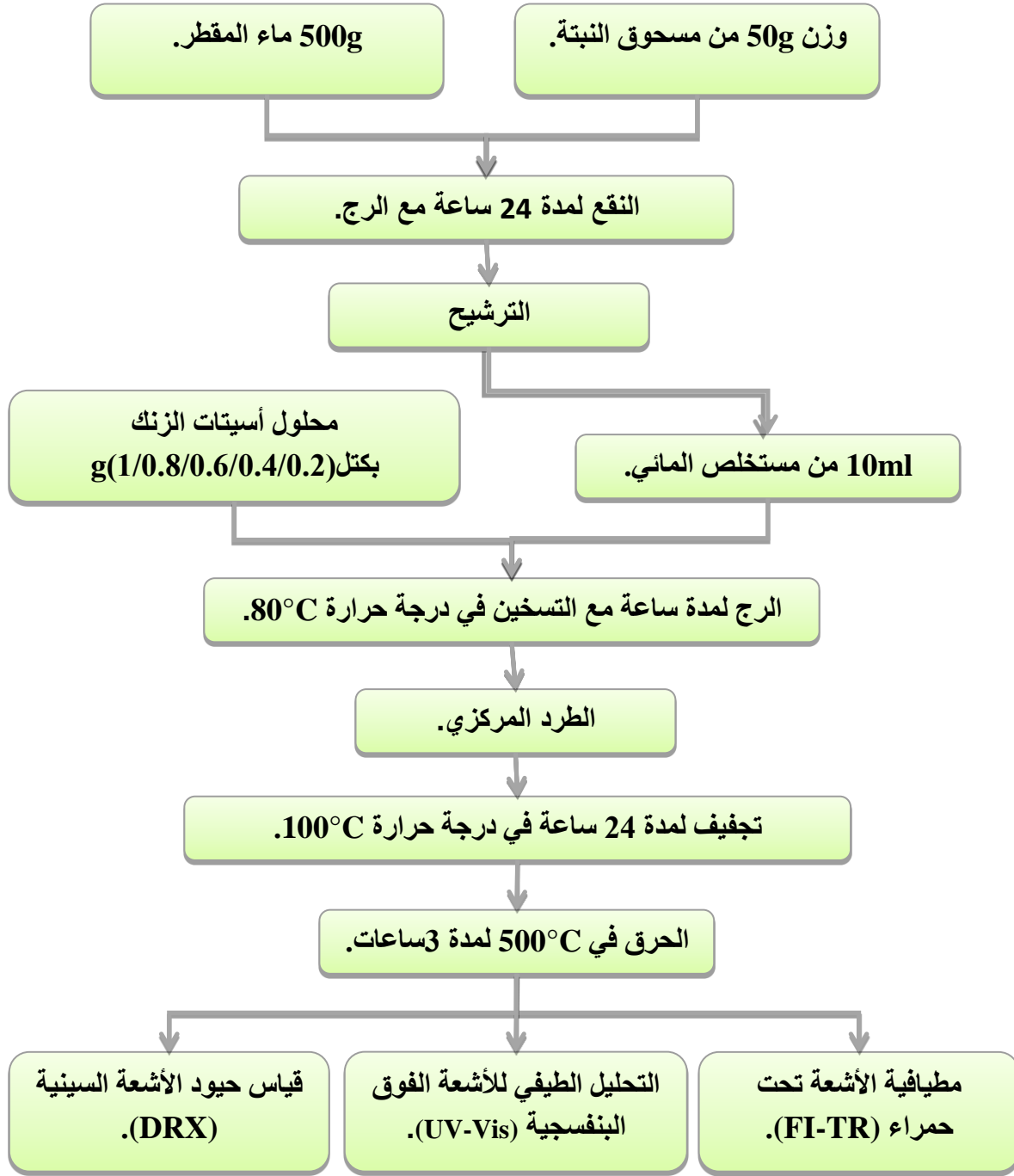
**النهاية:**

تصل الجسيمات النانوية إلى نشاطها الأقصى، حيث تعمل المستخلصات النباتية على تثبيت الجسيمات النانوية المعدنية.<sup>[4]</sup>



الشكل(III-08): آلية التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك ZnO NPs.<sup>[5]</sup>

❖ مخطط عملية التخليق الحيوي:



الشكل (09.III): مخطط يوضح طريقة التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوي ZnO NPs.

المراجع

المراجع باللغة العربية:

[2] **كا.سعدى,آ. سالي,** " التحضير أكسيد النحاس النانوي باستخدام مستخلص أوراق التين واستخدامه في فصل ايونات النيكل والكاديوم من المحاليل المائية", براءة الاختراع، 2018.

: المراجع باللغة الأجنبية

[1] **M.L. TEDJANI, B. O. TOUATI.** "Synthèse de nanoparticule de ZnO par l'extrait de Feuilles de Phoenix Dactylifera.L : Caractérisation par spectroscopie ultra-violet",mémoire de master ,eloued, Faculté De La Technologie , 2018.

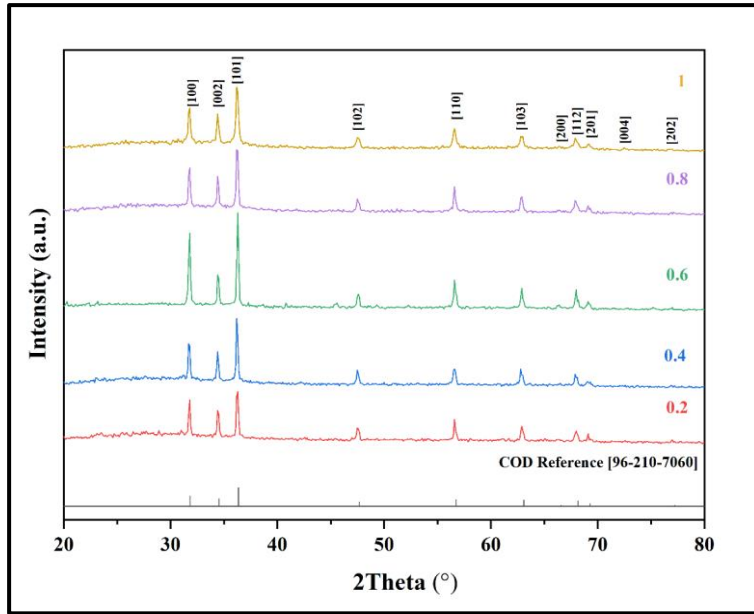
[3] **J.Y. Song., B.S Kim.,** " Rapid biological synthesis of silver nanoparticles using plant leaf extracts ", Bioprocess Biosyst., pp. 32-79.2009.

[4] **D. BERRA,** "Synthèse verte et caractérisation de nanoparticules métalliques verte et caractérisation de nanoparticules métalliques par l'extrait des feuilles de Phoenix Dactylifera Let leur par l'extrait des feuilles de Phoenix Dactylifera L et leur activités biologie,".2020.

[5] **B. Mouhamed, Z. Ammar,** "BIOSYNTHESE ET APPLICATION DES NANOPARTICULES D'ARGENT,"2019.

**الفصل الرابع:**  
**مناقشة وتحليل النتائج**

IV. 1. تحليل نتائج حيود الأشعة السينية (DRX):



الشكل (IV-01): أطياف حيود الأشعة السينية لـ ZnO NPs بتراكيز مختلفة من أسيتات الزنك .

يظهر تحليل الأشعة السينية لجسيمات أكسيد الزنك النانوية المركبة في الشكل (IV-01). وجود مجموعة قمم في المواقع  $2\theta$ :

$69.1^\circ$  ،  $67.97^\circ$  ،  $66.39^\circ$  ،  $62.89^\circ$  ،  $56.6^\circ$  ،  $47.56^\circ$  ،  $36.26^\circ$  ،  $34.44^\circ$  ،  $31.77^\circ$  ( $2\theta$ ) ،  $76.98^\circ$  ،  $72.61^\circ$ . هذه القمم هي تابعة للمستويات البلورية 200 ، 013 ، 110 ، 101 ، 102 ، 100 ، 112 ، 201 ، 004 ، 202 على التوالي من أكسيد الزنك (ZnO) بنظام بلوري سداسي.

COD بطاقة وفقاً لرقم (P Space group P 63 m c, a= b = 3.2493 Å, c= 5.2057 Å)

[96-210-7060]<sup>[1]</sup>. تم حساب الحجم البلوري للجسيمات النانوية التي تم الحصول عليها باستخدام معادلة شيرير. حيث تم الحصول على حجوم بلورية ما بين 31 إلى 43 نانومتر.

$$D_p = \frac{K\lambda}{\beta \cos\theta} \dots \dots \dots (1 - IV)$$

حيث:

$D_p$ : الحجم البلوري.

$K$ : ثابت يسمى عامل الشكل ويساوي 0.94.

$\lambda$ : هو طول الموجة الأشعة السينية ويساوي  $1.5406 \text{ \AA}$ .

$\beta$ : أقصى عرض لمنتصف القمة.

$\theta$ : زاوية براك.

الجدول (01-IV): يوضح الأحجام البلورية لتراكيز مختلفة من ZnO NPs.

الحجم البلوري (nm)	التركيز (g)
36.38	0.2
38.14	0.4
43.95	0.6
37.72	0.8
31.35	1

يوضح المنحنى تغير الحجم البلوري لجسيمات الزنك البلورية بدلالة تراكيز مختلفة من أسيتات الزنك حيث

نلاحظ تزايد الحجم البلوري عند زيادة التركيز ليبلغ أكبر حجم قدره 43.95nm عند التركيز 0.6g . بينما عند زيادة

تركيز أسيتات الزنك لأكثر من 0.6g نلاحظ تناقص الحجم البلوري عند زيادة التركيز ليبلغ أصغر حجم قدره

31.35nm عند التركيز 1g.

يمكن تفسير الزيادة في الحجم البلوري عند زيادة تركيز أسيتات الزنك أنه عندما نزيد تركيز أسيتات الزنك يزداد

عدد المونوميرات (أنواع النمو) بنفس الحجم، لذلك تقل مسافة الانتشار بين المونومرات، مما يؤدي إلى زيادة نقل الكتلة

وزيادة النمو. نتيجة لذلك، يزداد حجم البلورات بزيادة تركيز الملح في عملية التصنيع الحيوي.

يمكن تفسير انخفاض حجم بلورات جسيمات الزنك عند زيادة تركيز أسيتات الزنك نظراً لزيادة توافر جزيئات

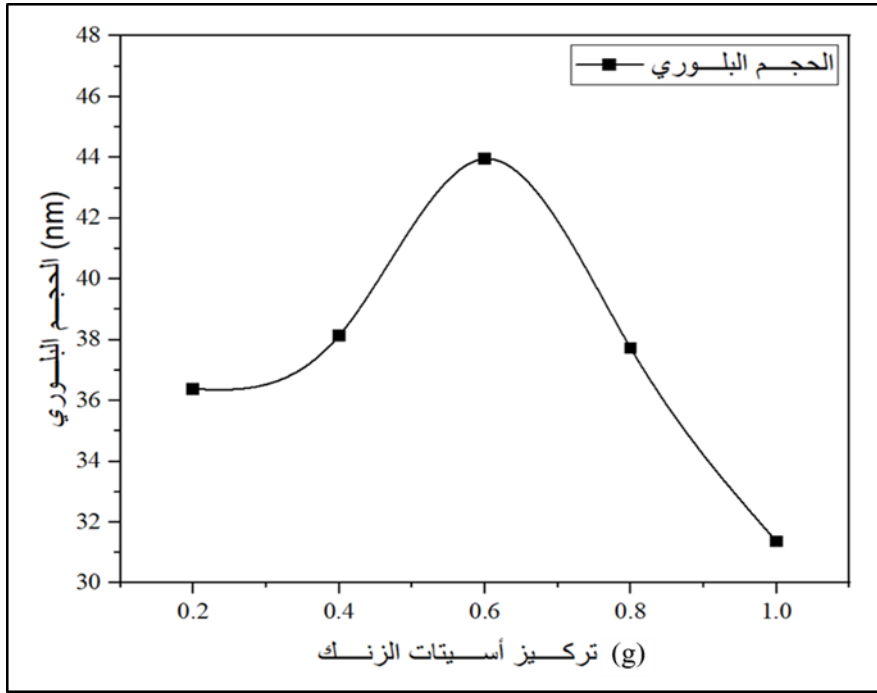
المواد المتفاعلة، هذا التركيز المرتفع يعزز تكوين النوى (Nucleation) ونمو الجسيمات (Growth)، ولكن مع زيادة

تركيز الملح بشكل كبير، يتم تقييد معدل نمو الجسيمات بسبب انتشار المواد المتفاعلة، نتيجة لذلك تتكون جسيمات

أصغر حجماً حيث يتم تعطيل عمليات تكوين النوى والنمو بسبب انتشار المواد المتفاعلة المحدود. بشكل موجز، زيادة

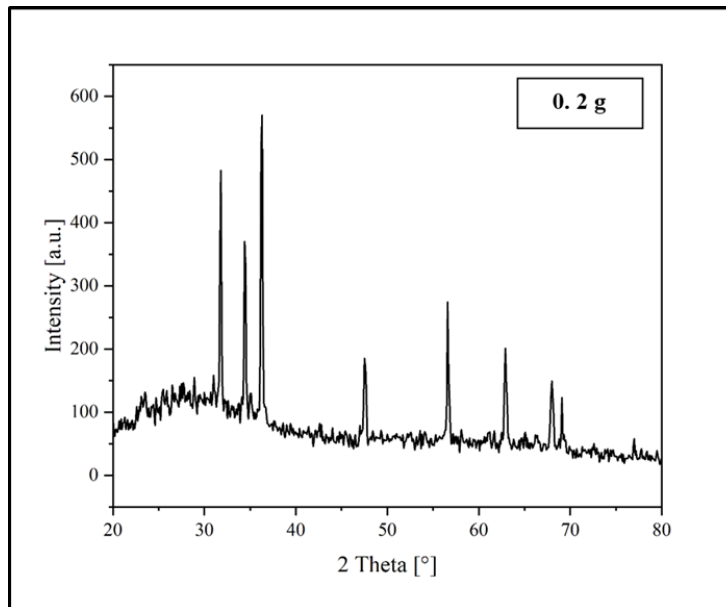
تركيز الملح في عملية التصنيع الحيوي تعزز تكوين النوى ولكنها تحد من النمو، مما يؤدي إلى انخفاض حجم بلورات

جسيمات الزنك. [2]

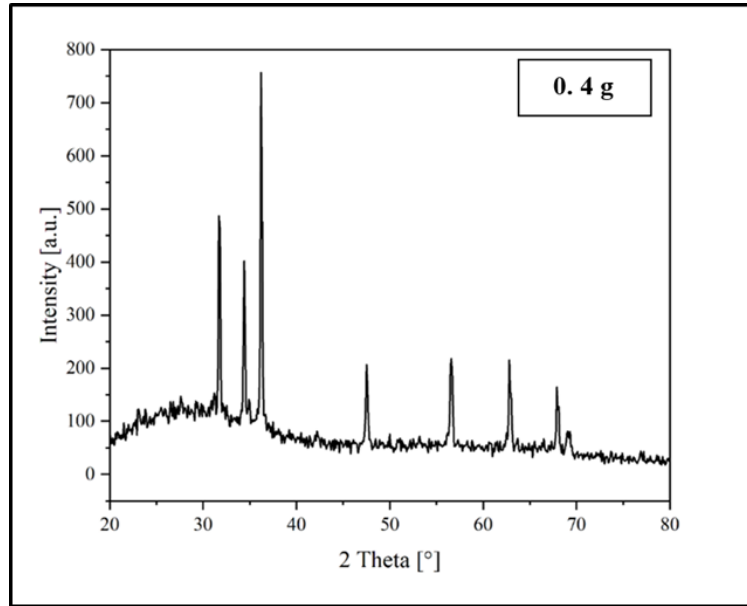


الشكل (IV- 02): معنى يوضح الحجم البلوري بدلالة تركيز أسيتات الزنك.

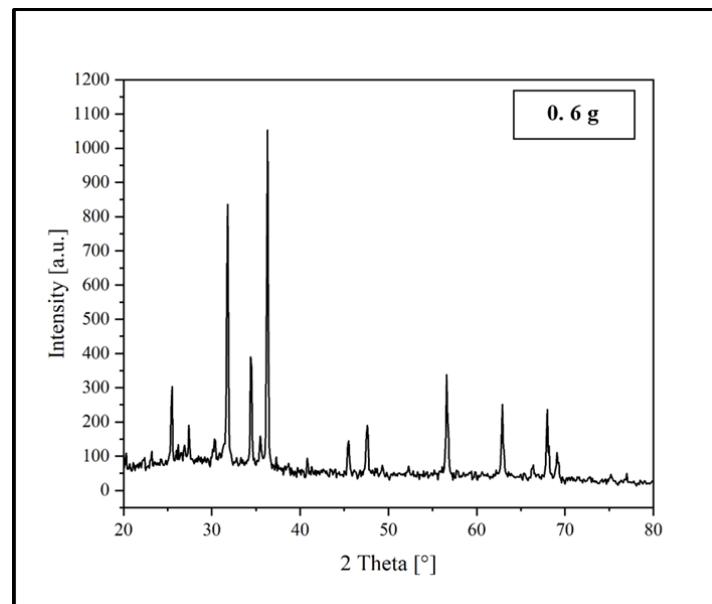
❖ صور أطياف الأشعة السينية لتراكيز مختلفة من أسيتات الزنك:



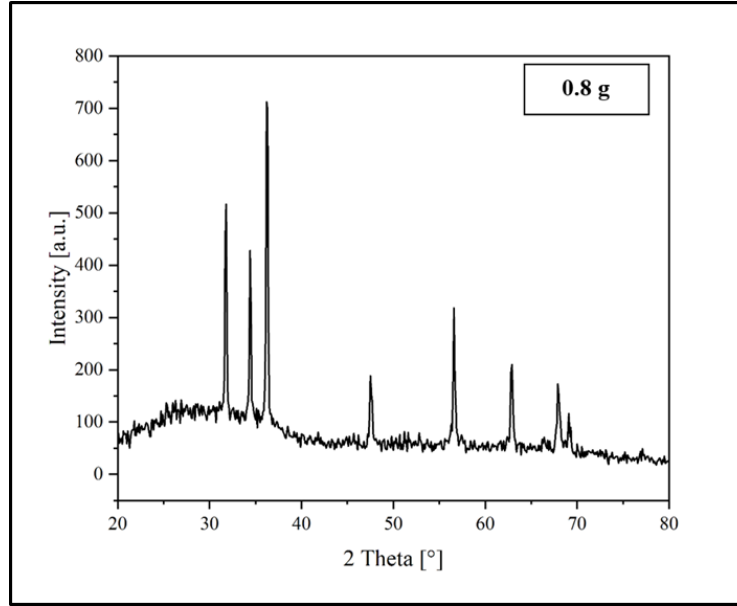
الشكل (IV- 03): طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnO NPs بتركيز (0.2g) من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).



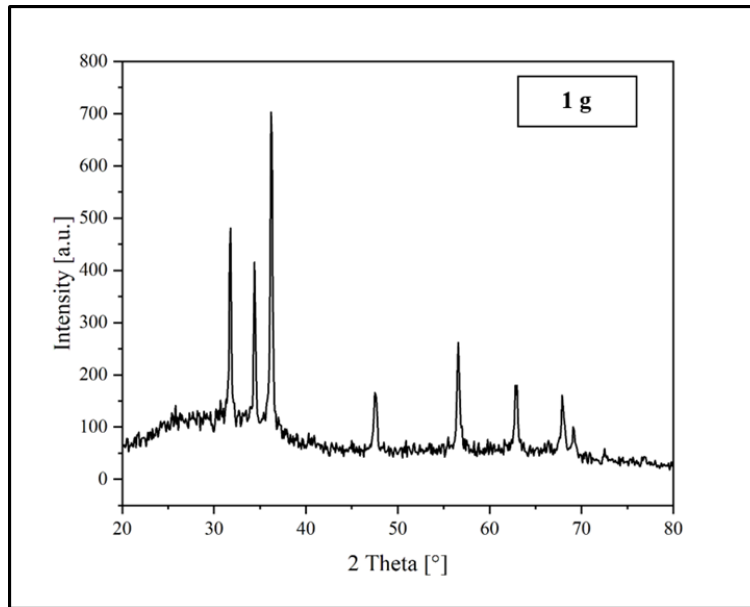
الشكل (IV-04): طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnONPs بتركيز (0.4g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).



الشكل (IV-05): طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnONPs بتركيز (0.6g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).



الشكل(IV-06): طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnONPs بتركيز 0.8 g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).



الشكل(IV-07): طيف حيود الأشعة السينية لـ ZnONPs بتركيز 1g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر).

#### 2.IV. تحليل أطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR):

تحليل أطياف الأشعة تحت الحمراء (IR) هو تقنية تستخدم لتحديد التركيب الكيميائي وتحليل الروابط الجزيئية في المركبات العضوية واللاعضوية. من خلال قياس الطيف الذي ينبعث عند تعرض المركب لأشعة تحت الحمراء، يمكن استخلاص مجموعة من المعلومات الهامة، ومنها. تحديد نوع الروابط الكيميائية الموجودة في المركب، مثل

الروابط الأحادية والروابط المزدوجة والروابط الثلاثية. يمكن استنتاج هذه المعلومات من مواضع الذروات والانحناءات في الطيف. و يُمكنُ تتبع هذه القمم بمعرفة ظهور أو إختفاء العناصر الكيميائية.

#### 2.1.IV. تحليل أطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) للعينات قبل و بعد الحرق:

تم إجراء تحليل FTIR لتحديد وجود مركبات حيوية في مستخلص نبات "*Solanumnigrum L*" قادرة على إرجاع أيونات الزنك و جعلها اكثر استقرارا.

اظهر طيف FTIR الناتج عدة قمم امتصاص تتوافق مع مجموعات الوظائف الحيوية الموجودة في مستخلص النبات. الذروات الامتصاصية المتواجدة عند  $3368\text{cm}^{-1}$  و  $1650\text{cm}^{-1}$  و  $1453\text{cm}^{-1}$  و  $1230\text{cm}^{-1}$  و  $1055\text{cm}^{-1}$  هي تابعة على التوالي لاهتزازات تمدد O-H و اهتزازات تمدد C=O و اهتزازات تمدد C=C و اهتزازات تمدد C-O و اهتزاز الانثناء لـ C-OH. [4,3]

الذروات المرصودة عند  $2913\text{cm}^{-1}$  و  $2842\text{cm}^{-1}$  تمثل على التوالي اهتزازات تمدد C-H غير المتناظرة والمتناظرة لمجموعة الميثيل. [5] بالإضافة إلى ذلك يمكن أن تشير الذروة الملاحظة عند  $1540\text{cm}^{-1}$  إلى نطاق اهتزاز تمدد C-N للأمينات. [6] تؤكد جميع الذروات المذكورة وجود مركبات بوليفينولية مختلفة في مستخلص نبتة عنب الذئب والتي يمكن أن تكون عوامل فعالة في الإرجاع الحيوي لأيونات المعادن وجعلها أكثر استقرارا. [7]

قد كشفت المقارنة بين طيف الأشعة تحت الحمراء الخاص بالنبتة و طيف جسيمات أكسيد الزنك النانوية عن وجود انخفاض ملحوظ في شدة الذروة الامتصاصية عند  $3368\text{cm}^{-1}$  مما يدل على دور مجموعة الهيدروكسيل في ارجاع ايونات الزنك.

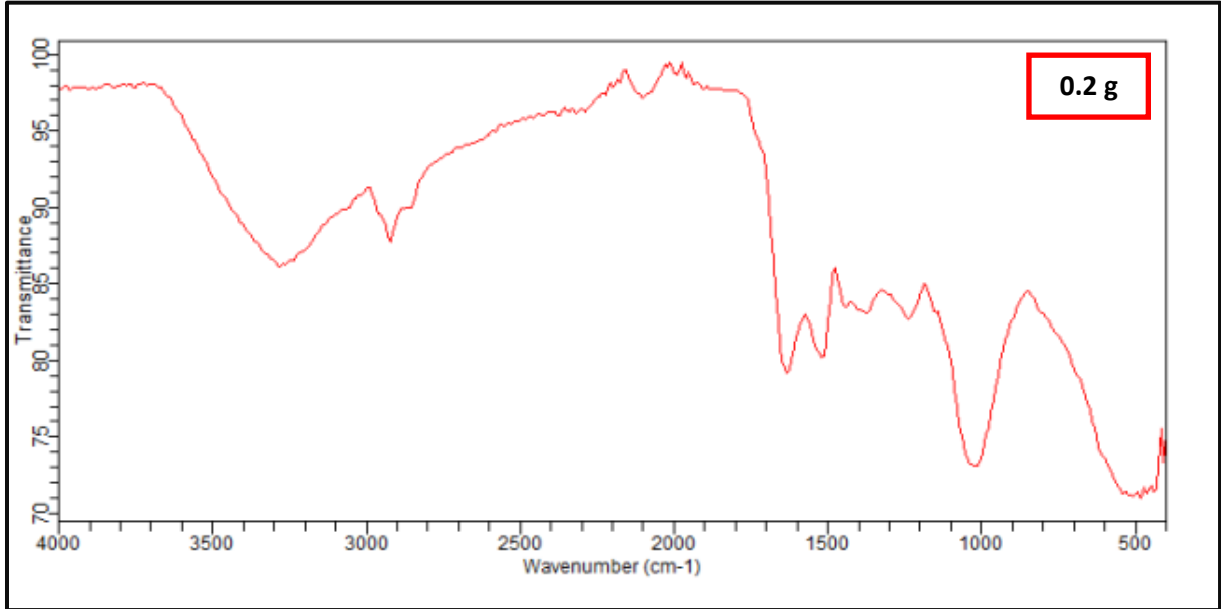
بالإضافة إلى ذلك، توجد ذروة تقع عند  $480\text{cm}^{-1}$  تتوافق مع اهتزاز تمدد Zn-O. ظهرت هذه الذروة أيضًا بوضوح في طيف الجزيء النانوي بعد الحرق. [8]

بمقارنة أطياف الأشعة تحت الحمراء قبل و بعد الحرق نلاحظ الإختفاء التام للقمم الموجودة في المجال  $(3600-3000\text{cm}^{-1})$  أي اختفاء رابطة (O-H)، وهذا ما يدل على الاحتراق الشبه التام للمركبات الفينولية و بقايا النبتة مقابل بقاء قمة اهتزاز تمدد الزنك Zn-O عند  $480\text{cm}^{-1}$ .

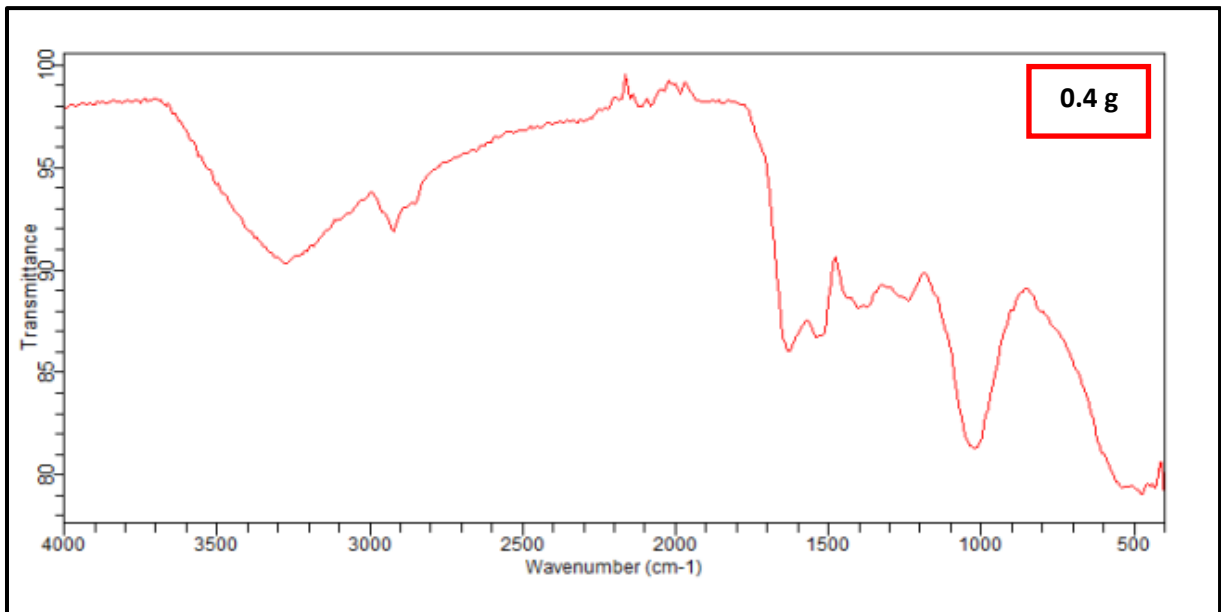
كما يمكن ملاحظة بعض القمم الثانوية ناتجة عن عدم القيام بقياسات الأشعة تحت الحمراء في شروط مثالية كالذروات ناتجة عن الرطوبة والهواء تشمل ذروات بخار الماء (اهتزاز الشبي:  $1600-1650\text{cm}^{-1}$ )، ذروات ثاني أكسيد

الكربون (اهتزاز التمدد:  $2400\text{cm}^{-1}$ - $2350$  و اهتزاز الثني:  $750\text{cm}^{-1}$ - $650$ )، بالإضافة إلى ذرات ثانوية ترتبط بالأكسجين ( $1300\text{cm}^{-1}$ - $1200$ ) والنيتروجين ( $2300\text{cm}^{-1}$ - $2000$ ).

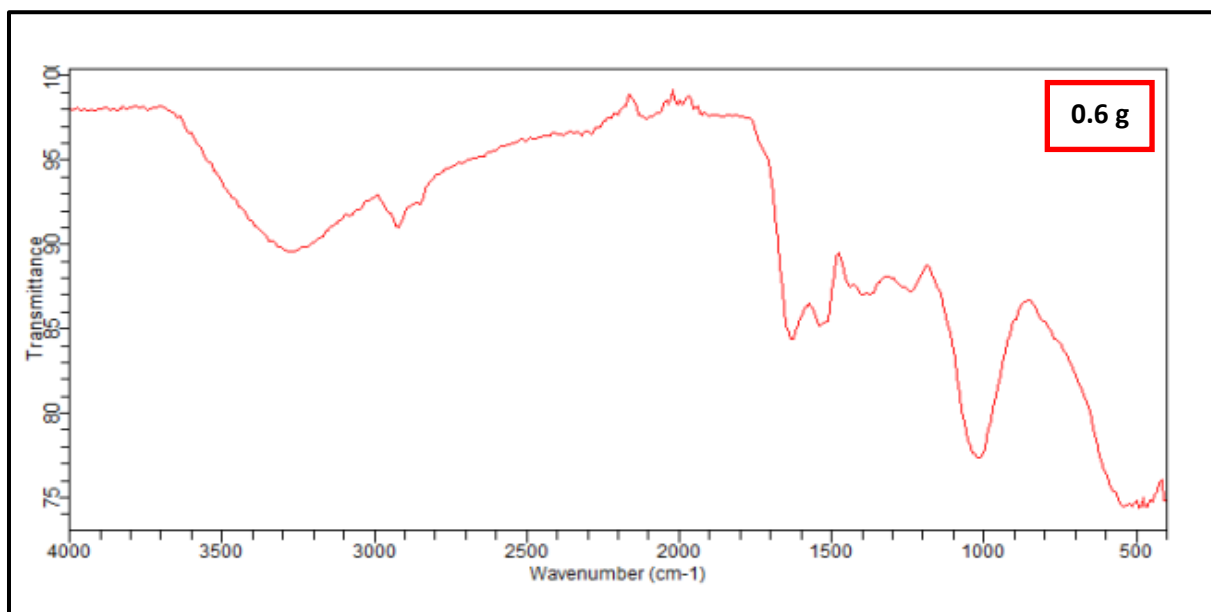
❖ صور أطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) للعينات قبل الحرق:



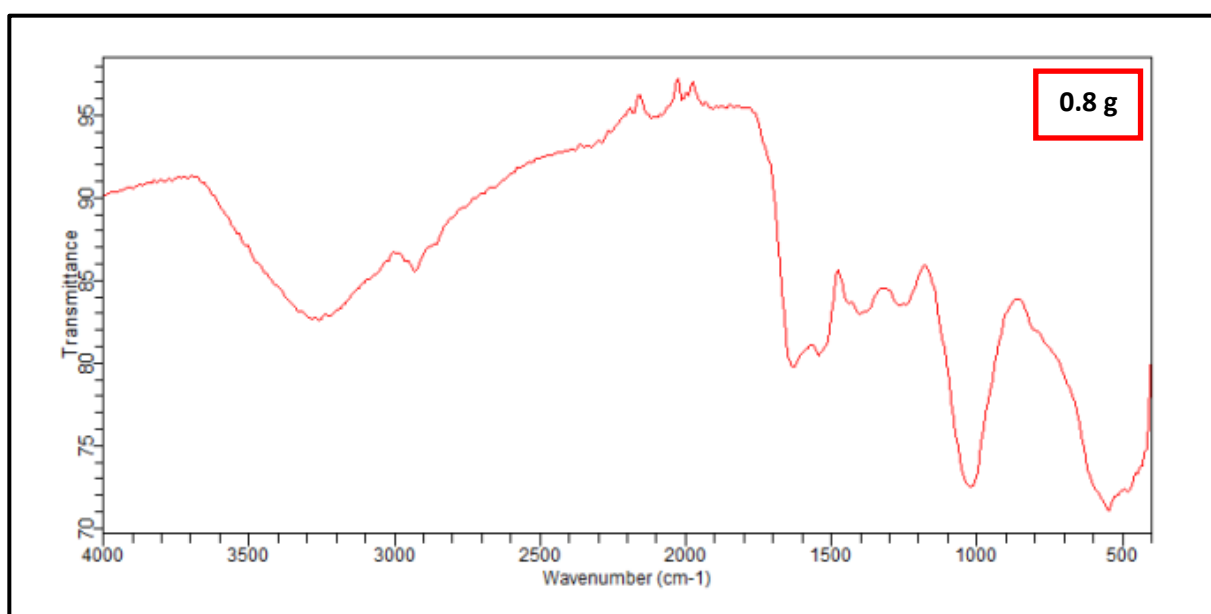
الشكل (IV - 08): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 0.2g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر قبل الحرق.



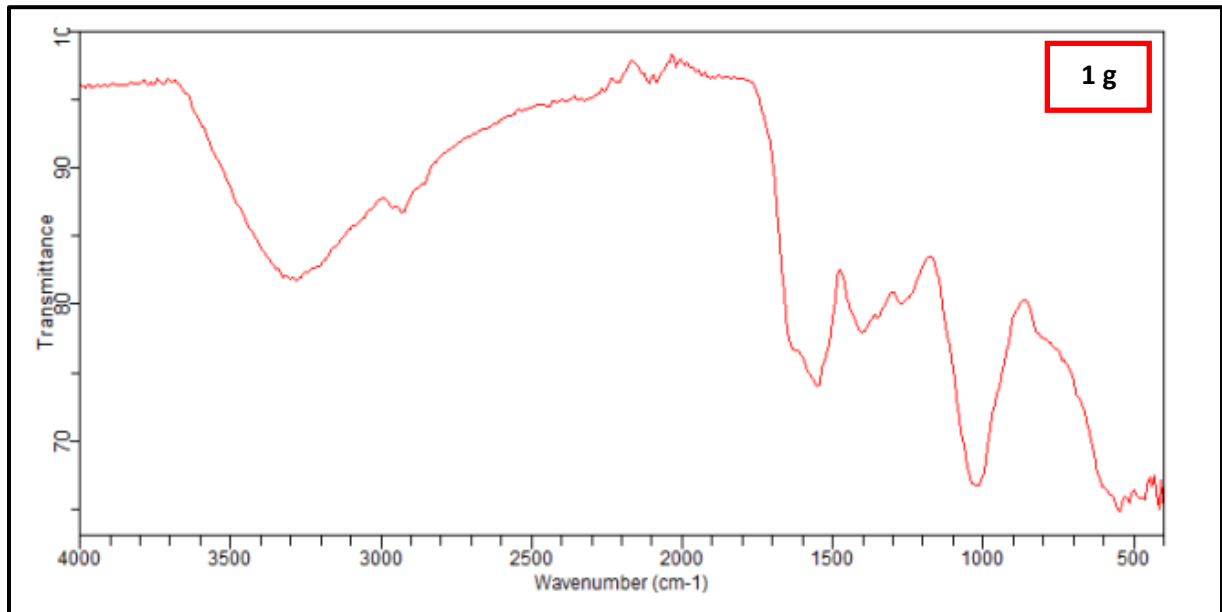
الشكل (IV - 09): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 0.4g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر قبل الحرق.



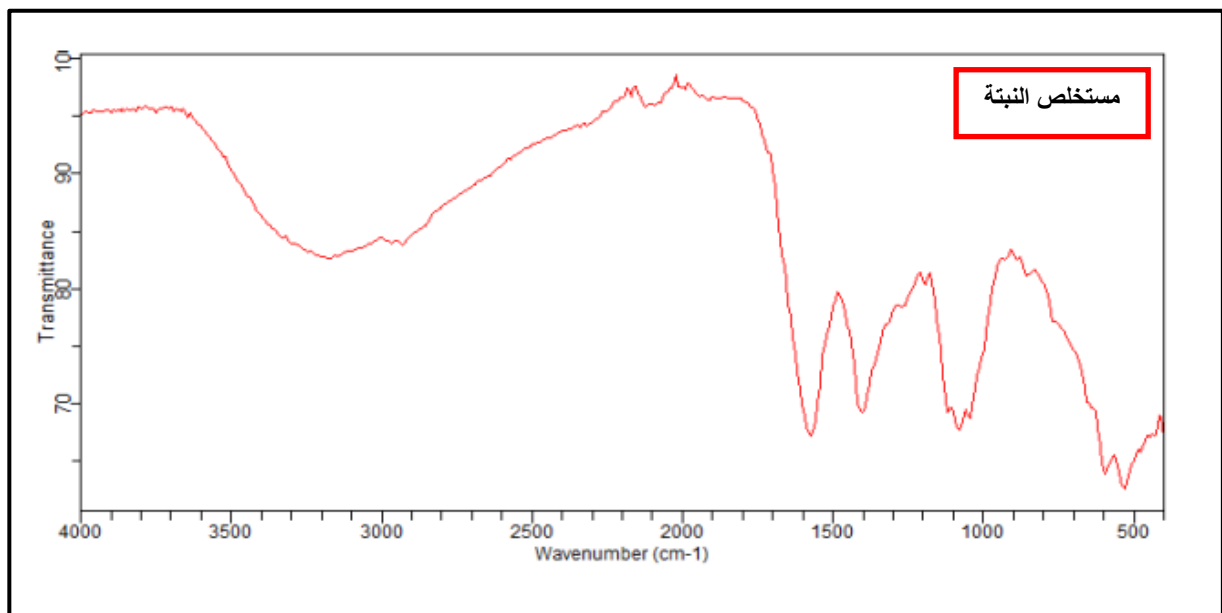
الشكل (IV-10): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 0.6g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر قبل الحرق.



الشكل (IV-11): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 0.8g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر قبل الحرق.

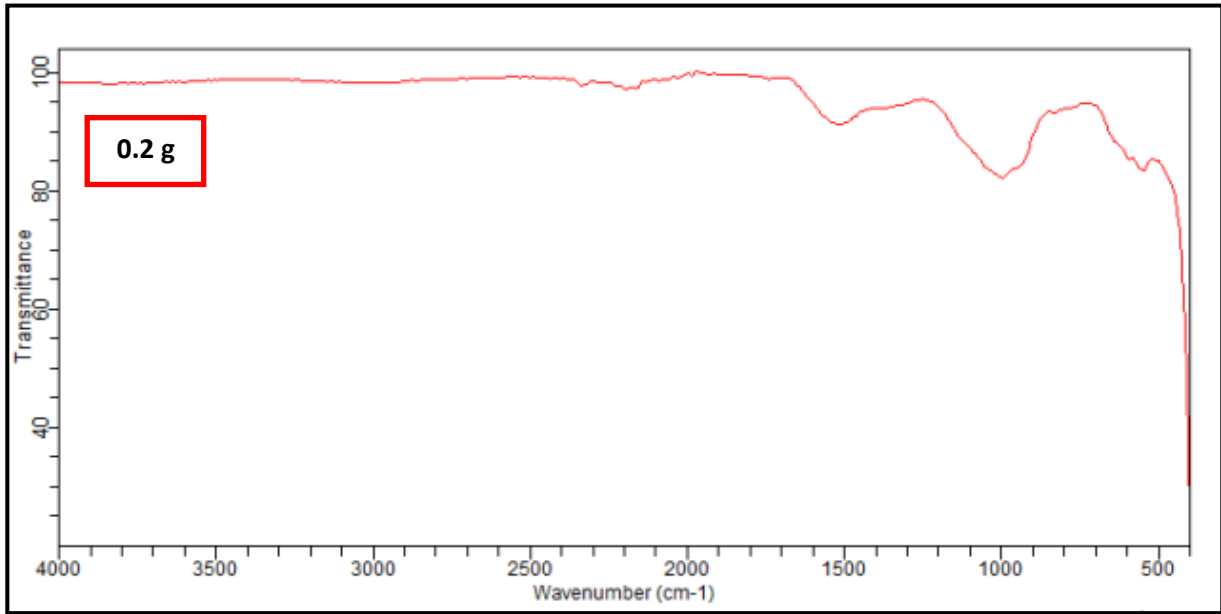


الشكل (IV- 12): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 1g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر قبل الحرق.

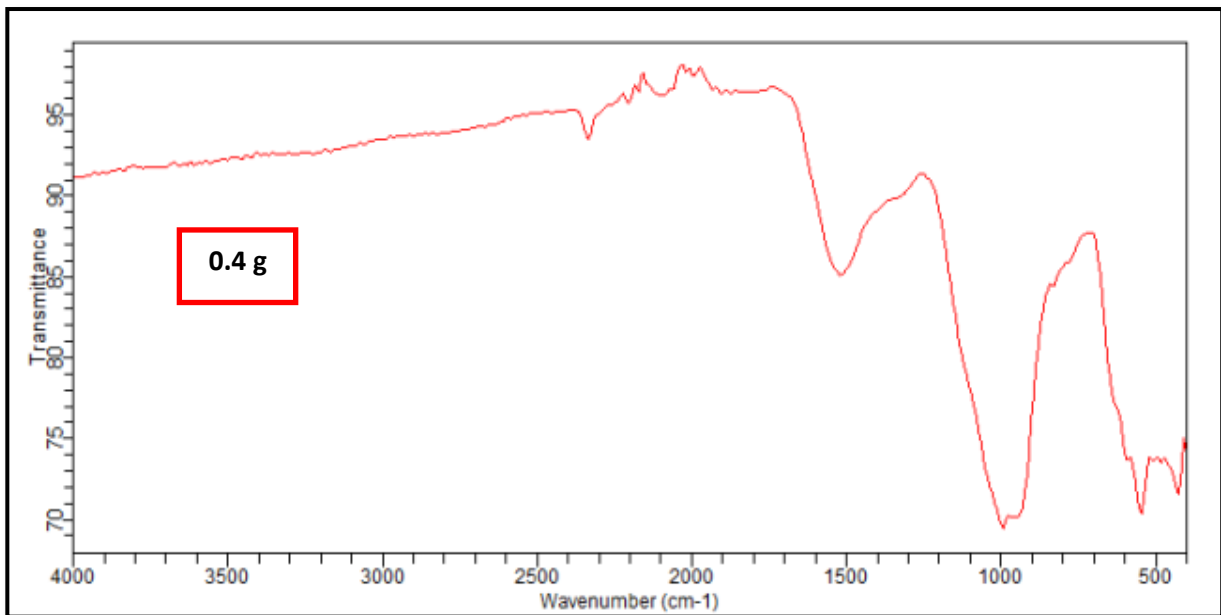


الشكل (IV- 13): طيف الأشعة تحت الحمراء لمستخلص نبات "*Solanum nigrum L*".

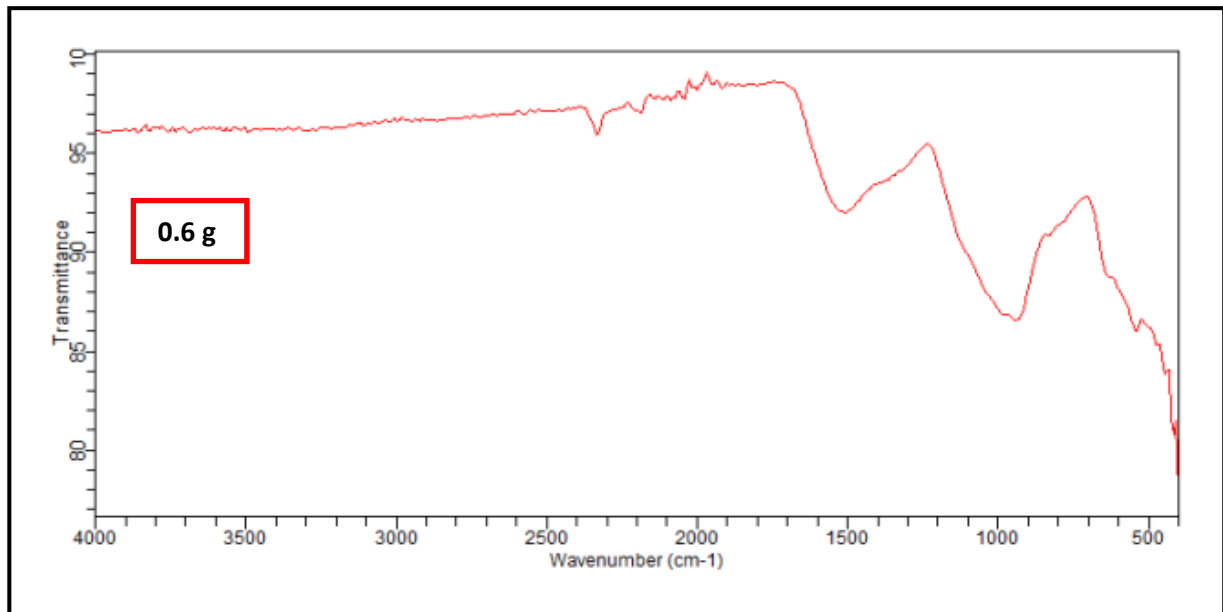
❖ صور أطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) للعينات بعد الحرق



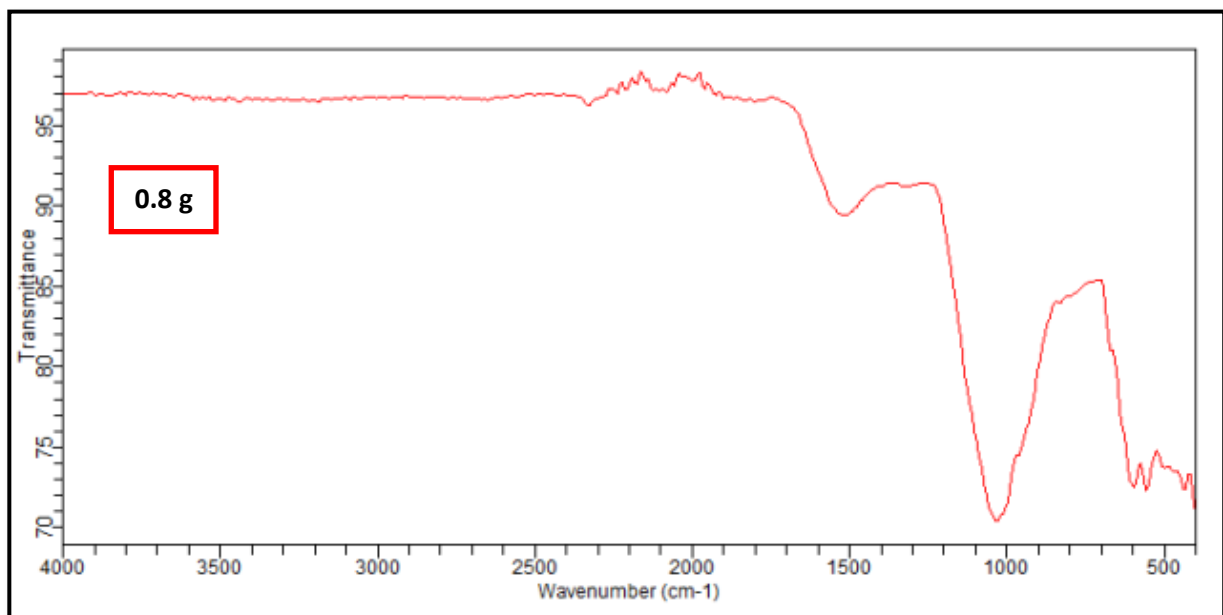
الشكل (14-IV): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 0.2g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق.



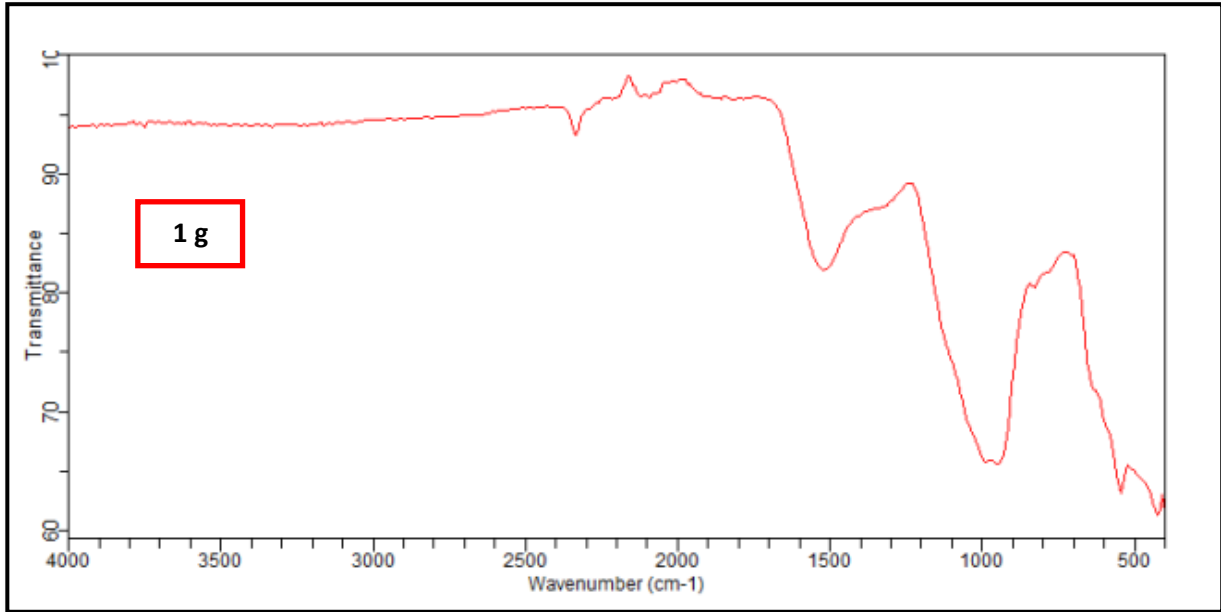
الشكل (15-IV): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 0.4g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق.



الشكل (IV-16): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 0.6g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق.

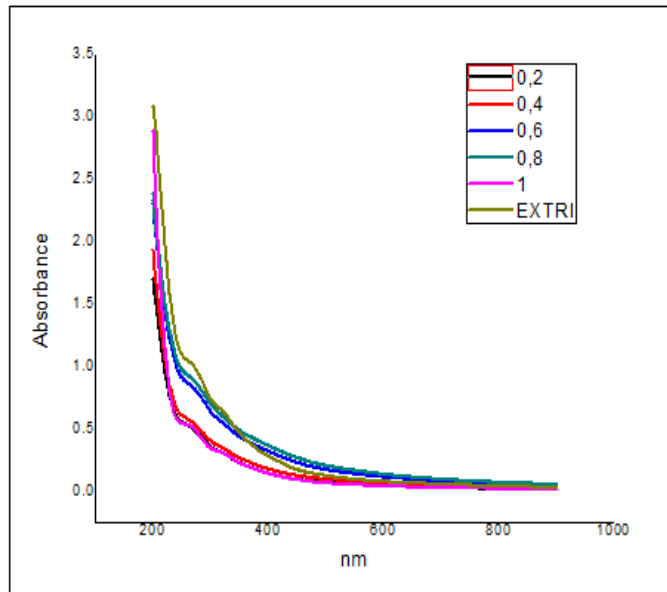


الشكل (IV-17): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 0.8g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق.



الشكل (IV-18): طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs بتركيز 1g من أسيتات الزنك في 100ml من الماء المقطر) بعد الحرق.

### 3.IV. تحليل نتائج الأشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-Vis) للعينات قبل الحرق:



الشكل (IV-19): أطيف الأشعة فوق البنفسجية المرئية لمحاليل ZnO بتركيزات مختلفة.

يظهر من خلال الاطيف الأشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-Vis) للجسيمات الزنك النانوية قبل عملية الحرق وطيف الخاص بمستخلص نبات "*Solanum nigrum L*" ، مجال الامتصاص واسع يظهر بين 330 و 400 نانومتر

وهو مجال امتصاص ZnO NPs، وظهور مجال امتصاص في حدود 230 و 260 نانومتر الذي يدل على مجال امتصاص المركبات البوليفينولية من النبتة المستعملة في عملية التصنيع الحيوي.<sup>[9]</sup>

المراجع



- [1] M. Schreyer, L. Guo, S. Thirunahari, F. Gao , “Simultaneous determination of several crystal structures from powder mixtures: the combination of powder X-ray diffraction, band-target entropy minimization and Rietveld methods,” *J. Appl. Crystallogr.*, vol.74. , no. 2, pp. 659–667, 2014.
- [2] T. M. Laid, K. Abdelhamid, L. S. Eddine, and B. Abderrhmane, “Optimizing the biosynthesis parameters of iron oxide nanoparticles using central composite design,” *J. Mol. Struct.*, p. 129497, 2020, doi: 10.1016/j.molstruc.2020.129497.
- [3] G. B. Sakura and A. Y. T. Leung, “Experimental Study of Particle Collection Efficiency of Cylindrical Inlet Type Cyclone Separator,” *Int. J. Environ. Sci. Dev.*, vol. 6, no. 3, pp. 160–164, 2015, doi: 10.7763/ijesd.2015.v6.581.
- [4] S. Groiss, R. Selvaraj, T. Varadavenkatesan, and R. Vinayagam, “Structural characterization, antibacterial and catalytic effect of iron oxide nanoparticles synthesised using the leaf extract of *Cynometramiflora*,” *J. Mol. Struct.*, vol. 1128, pp. 572–578, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.molstruc.2016.09.031.
- [5] C. S. T. Araújo, E. I. Melo, V. N. Alves, and N. M. M. Coelho, “*Moringaoleifera* Lam. seeds as a natural solid adsorbent for removal of AgI in aqueous solutions,” *J. Braz. Chem. Soc.*, vol. 21, no. 9, pp. 1727–1732, 2010, doi: 10.1590/S0103-50532010000900019.
- [6] O. S. Bello, K. A. Adegoke, and O. O. Akinyunni, “Preparation and characterization of a novel adsorbent from *Moringaoleifera* leaf,” *Appl. Water Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 1295–1305, Jun. 2017, doi: 10.1007/s13201-015-0345-
- [7] N. Izza et al., “Microwave-assisted extraction of phenolic compounds from *Moringaoleifera* seed as anti-biofouling agents in membrane processes,” *MATEC Web Conf.*, vol. 204, pp. 03003–03009, Sep. 2018, doi: 10.1051/mateconf/201820403003.
- [8] C. Chetan, R. F. Bhajantri, B. Soumya, C. Shivaprasad, A. Maliakarjun, and K. Satyappa, “Effect of calcination temperature on synthesized ZnO nanoparticles,” in *AIP Conference Proceedings*, 2020, vol. 2244, no. 2, p. 070015, doi: 10.1063/5.0009107.

[9]M.S. Geetha, H. Nagabhushana, H.N. Shivananjaiah, G. mediated synthesis and characterization of ZnO nanoparticles using Euphorbia Jatropa latex as reducing agent, Journal of Science: Advanced Materials and Devices, 1 (2016) 301-310.

الختامة

خلال السنوات الماضية اتجه الإنسان إلى استخدام تكنولوجيا النانو بكثرة لما لها من خواص لا تتواجد ضمن مثيلاتها ذات الحجم الأكبر وتطبيقات الواسعة في جميع المجالات من بينها الطبي. إذ جلب هذا الأخير على انتباه العلماء من أجل تخليق وتصنيع عقاقير طبية من الأعشاب و المنتجات الطبيعية و ذلك لقلّة الأعراض الجانبية التي يخلفها، لذلك سعى إلى تحضير مواد النانو للحصول على الجزيئات التي يريدها معتمداً على طرقٍ تطورت مع تقدم هذا المجال.

حيث واجه هذا المجال العديد من المشاكل، لأن الطرق المستخدمة فيه أغلبها قد تكون معقدة وصعبة وتتطلب مواد مكلفة وسامة وضارة للإنسان والبيئة. لذلك تم الاعتماد مؤخراً على طرق التوليفات الخضراء، لأنها طرق سهلة وبسيطة، وغير مكلفة، وغير سامة وصديقة للبيئة .

وفي إطار هذا الموضوع إقترحنا دراسة تعتمد على بركول التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO NPs باستخدام مستخلص نبات "*Solanum nigrum L*" كمحفز حيوي وملح أسيتات الزنك. وهدفنا من هذا العمل هو دراسة تأثير التراكيز المختلفة للملح المستخدم على الحجم البلوري للجسيم النانوي الناتج.

حيث تم تشخيص المساحيق ZnO NPs الناتجة باستخدام تقنيات DRX، FTIR و UV-Vis. حيث أظهر تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء للمركبات المحضرة أن اهتزازات الرابطة O-H ظهرت عند  $3368\text{cm}^{-1}$ ، بينما تظهر الرابطة Zn-O عند  $480\text{cm}^{-1}$ ، في حين اظهرت النتائج بعد الحرق اختفاء الرابطة O-H في جميع العينات ما يدل على الاحتراق الشبه تام لمركبات الفينولية وبقيت النبتة ومقابل بقاء رابطة Zn-O. وأظهرت الاطياف الأشعة فوق البنفسجية- المرئية لمحلول جسيمات أكسيد الزنك النانوية ذروة امتصاص عند  $360\text{nm}$  المتوافقة مع رنين البلازمون السطحي لجسيمات أكسيد الزنك. وأكدت نتائج حيود الأشعة السينية عن نجاح تصنيع جزيئات أكسيد الزنك النانوية ذات حجم بلوري يتراوح بين  $[31.35 - 43.95]\text{nm}$ . وشكل بلوري سداسي السطوح، كما أكدت الدراسة أن حجم البلوري يتأثر بتغير كتلة أسيتات الزنك المستعملة (حيث وجد أن أصغر حجم نحصل عليه هو لتركيز  $1\text{g}$  يقدر ب  $31.35\text{ nm}$ ، مما يدل على إمكانية التحكم في الحجم البلوري بتغير تراكيز الملح المستعمل.

التخليق الحيوي باستخدام نبات "*Solanum nigrum L*" هي طريقة غير سامة وغير مكلفة وبسيطة وغير خطرة على الطبيعة ، مما يجعلها بديل فعال واقتصادي للطرق السامة والمكلفة الأخرى.

الملاحق

**الملحق 01:** الأجهزة المستخدمة في عملية التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO NPs.



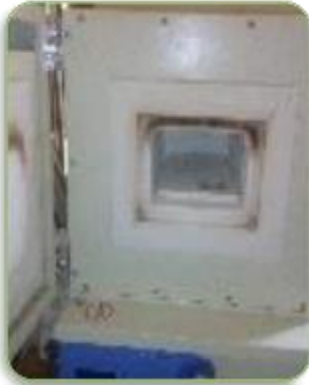
جهاز الرج  
المغناطيسي



جهاز الرج  
المغناطيسي المزود  
ببلوح التسخين



ميزان حساس



الفرن



فرن تجفيف



طرد المركزي

**الملحق 02:** الأجهزة المستخدمة في عملية التوصيف لجسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO.NPs.



جهاز حيود الأشعة  
السينية (DRX).

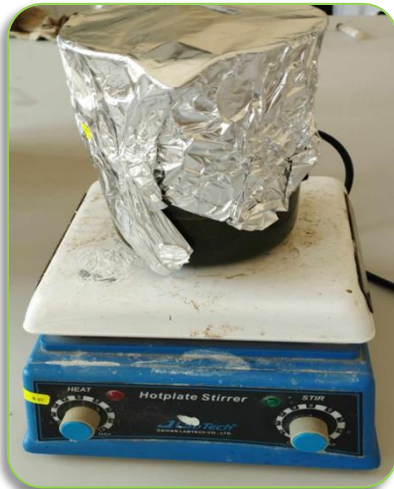


جهاز التحليل  
الطيفي للأشعة  
الفوق البنفسجية  
(UV-Visible).



جهاز مطيافية  
الأشعة تحت  
الحمراء (FT-IR).

**الملحق 03:** التركيب التجريبي المستعمل لعملية التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO NPs.



عملية النقع



التخليق الحيوي لجسيمات  
أكسيد الزنك النانوية ZnO  
NPs

**الملحق 04:** المواد المستعملة في لعملية التخليق الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO NPs.



ملح أسيتات الزنك

الملحق 05: أكسيد الزنك النانوي ZnO NPs قبل وبعد الحرق.



الملحق 06: البرامج المستخدمة في رسم البيانات.

