



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
جامعة كربلاء  
كلية التربية للعلوم الصرفة  
قسم الكيمياء

## تخليق وتشخيص مكونة نانوية من الفضة واوكسيد الزنك ودراسة تطبيقاتها الدوائية

هذه الرسالة مقدمة إلى  
مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء ، كجزء من متطلبات نيل  
شهادة الماجستير في علوم الكيمياء

من قبل

**حسين صبحي علوان السلطاني**

بكالوريوس كيمياء / جامعة بغداد (2007)

إشراف

**الأستاذ الدكتور  
عباس مطرود باشي**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

( يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ  
وَالَّذِينَ  
أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ )

صدق الله العلي العظيم  
(سورة المجادلة / الآية ١١)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# اهداء

إلى مبلغ الرسالة السماوية، رمز المعرفة ومصباح النقى الرسول الاعظم محمد  
(صلى الله عليه واله وسلم)

الى ولي الله الاعظم ونور الهداية للمسلمين، امير المؤمنين علي ابن ابي طالب (عليه  
السلام)

الى من احمل اسمه بفخر، الذي علمني العطاء دون انتظار، ووقف الى جانبي بكل  
الاقوات، رحمه الله واسكنه فسيح جنانه (والدي العزيز)

الى من كان دعائها سر نجاحي وتوفيقي الى منبع الحنان والرحمة، اطال الله في  
عمرها (والدتي العزيزة)

الى من دخلوا حياتي فملؤها بهجة وسرورا الى عائلتي وروحي وقلبي، بلسم  
جروحي (زوجتي واطفالي)

الى كل من دعمني وقف بجانبي بعد الله جل وعلا ، اولئك الذين كانوا يضيئون  
الدرب لي (إخواني وأخواتي واصدقائي)

اهدي

هذا العمل

إلى الله العليم العظيم

# شكر وامتنان

**(( من لم يشكر العبد لم يشكر الله ))**

الحمد لله رب العالمين وفضل الصلاة والسلام والبركات على سيدنا محمد الهادي الأمين وعلى اله وصحبه المنتجبين.

يسرني أن أتقدم بخالص الشكر والامتنان

الى الأستاذ الدكتور عباس مطرود باشي المشرف على الرسالة

**(جعل الله طريقه الى الخير)**

و أقدم له ايضا شكري وامتناني لبذل الوقت والجهد في البحث والمساعدة والارشاد السليم والآراء العلمية القيمة التي أدت إلى ظهور هذا البحث على المستوى المطلوب.

واود ايضا ان اتقدم بوافر الشكر والتقدير والاحترام الى الاستاذ الدكتور حميدة عيدان سلمان عميدة الكلية الموقرة.

ايضا شكري وفخري لرئاسة قسم الكيمياء وجميع أعضاء هيئة التدريس.

و أتقدم بشكري وتقديري للأساتذة وأعضاء لجنة المناقشة بأعمالهم الشاقة وجهودهم في قراءة وتقييم الرسالة.

أخيرا، أقدم شكري وتقديري لجميع من ساعدني لتسهيل العمل، ومواجهة الصعوبات وإعطاء الآراء.

**الباحث**

## إقرار المشرف

أقر بأن إعداد الرسالة الموسومة :

**(تخليق وتشخيص مكونة نانوية من الفضة واوكسيد الزنك ودراسة تطبيقاتها الدوائية)**

قد جرى بإشرافي في قسم الكيمياء / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في الكيمياء (الكيمياء الفيزيائية).

**التوقيع :**

**المشرف : أ.د. عباس مطرود باشي**

## إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا ورئيس القسم

بناءً على التوصيات المقدمة من المشرف أشرح هذه الرسالة للمناقشة.

رئيس لجنة الدراسات العليا  
ورئيس قسم الكيمياء

**التوقيع :**

الاسم : د. ساجد حسن كزار  
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد  
التاريخ : / / 2020

## إقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا أعضاء لجنة المناقشة اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة  
(تخليق وتشخيص مكونة نانوية من الفضة واوكسيد الزنك ودراسة تطبيقاتها الدوائية)  
وقد ناقشنا الطالب (حسين صبحي علوان) في محتوياتها و ما له علاقة بها ووجدناها جديرة  
بالقبول لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء/ كيمياء فيزيائية وبدرجة ( ) .

### رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم : د. ندى يحيى فيروز

المرتبة العلمية : أستاذ

العنوان : جامعة بابل/ كلية العلوم

التاريخ : 2021/ 10 /18

### عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم : د. اوراس عدنان حاتم

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : جامعة القادسية/ كلية العلوم

التاريخ : 2021/ 10 /18

### عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم : د. احمد هادي عبد الامير

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : جامعة كربلاء/ كلية العلوم

التاريخ : 2021/ 10 /18

### عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع:

الاسم : د. عباس مطرود باشي

المرتبة العلمية : أستاذ

العنوان : كلية الطف / قسم التخدير والعناية المركزة

التاريخ : 2021/ 10 /18

### مصادقة عميد كلية التربية للعلوم الصرفة

التوقيع:

الاسم : د. حميدة عيدان سلمان

المرتبة العلمية : أستاذ

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء

التاريخ : / /

## إقرار المقوم اللغوي

أقر بأن رسالة الماجستير الموسومة :

**(تخليق وتشخيص مكونة نانوية من الفضة واوكسيد الزنك ودراسة تطبيقاتها الدوائية)**

التي تقدم بها الطالب حسين صبحي علوان قد جرى تقويمها لغوياً بإشرافي وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في الكيمياء .

التوقيع :  
الاسم :  
المرتبة العلمية :  
العنوان :  
التاريخ :

## إقرار المقوم العلمي

أقر بأن رسالة الماجستير الموسومة :

**(تخليق وتشخيص مكونة نانوية من الفضة واوكسيد الزنك ودراسة تطبيقاتها الدوائية)**

التي تقدم بها الطالب حسين صبحي علوان قد جرى تقويمها علمياً بإشرافي وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في الكيمياء .

التوقيع :

الاسم :

المرتبة العلمية :

العنوان :

التاريخ :

## الخلاصة

تضمنت الدراسة الحالية تحضير المتراكبات النانوية المحضرة من الفضة واوكسيد الزنك الاول الفضة محضرة مختبريا والثاني الفضة النانوية التجارية الاثنان تم اقامهما بين طبقات اوكسيد الزنك وتم تشخيصهما ودراسة بعض فعاليتهما الحياتية . وأوضحت النتائج ما يأتي :

1- حضر المركبان النانويان من الفضة واوكسيد الونك باستعمال طريقة التبادل الايوني بين مادة الفضة واوكسيد الزنك

2- كشفت مطيافية الاشعة تحت الحمراء (FT-IR) عن ظهور مجاميع في طيف المتراكبات النانوية المحضرة مقارنة مع اوكسيد الزنك ؛ وهذا يدل على نجاح عملية الاقحام للفضة.

3- أثبتت صورة المجهر الالكتروني الماسح (SEM) عن ظهور تغيرات في سطح المركبين النانويين الهجينين مقارنة مع طبقات اوكسيد الزنك.

كما اثبتت صورة مجهر القوة الذرية (AFM) الثنائية والثلاثية الابعاد للمركبين النانويين قيد الدراسة عن الحصول على مركبات ضمن المقاسات والابعاد النانوية والتي تتوافق مع نتائج طيف حيود الاشعة السينية (XRD) .

4- درست عملية تحرر المادة الدوائية Rifampicin من بين طبقات المركبين النانويين الهجينين المشار اليهما اعلاه على ثلاثة اوساط ؛ اذ لوحظ ان عملية تحرر Rifampicin تحدث بصورة سريعة في بداية التحرر ثم تتباطأ تدريجيا مع مرور الزمن . كما اوضحت النتائج زيادة نسبة التحرر بزيادة تركيز الوسط.

5- اظهرت نتائج الفعالية التثبيطية للمركبين النانويين الهجينين ما يلي:

بلغت الفعالية المضادة للأكسدة بطريقة كسح الجذور الحرة باستعمال الجذر DPPH )  
2-diphenyl-1-picrylhydrazyl امتلاك للمركبين النانويين الهجينين عند نفس التركيز 75  
مايكرو غرام / مل .

## قائمة المحتويات

رقم التسلسل	المحتويات	الصفحة
	الخلاصة	I
	المحتويات	III
	قائمة الجداول	VI
	قائمة الاشكال	VII
	قائمة الاختصارات	X
	<b>الفصل الاول</b>	
1	المقدمة	1
1.1	الكيمياء النانوية	1
2.1	تقنية النانو	2
1.2.1	تاريخ تقنية النانو	3
2.2.1	تصنيف المواد النانوية	4
3.2.1	تقنيات تصنيع المواد النانوية	5
3.1	نظرة عامة عن الفضة	7
1.3.1	الجسيمات النانوية للفضة	8
2.3.1	تصنيع الفضة النانوية	10
4.1	نظرة عامة عن أكسيد الزنك	11
1.4.1	الجسيمات النانوية لأوكسيد الزنك	14
1.5	المضاد Rifampicin	16
6.1	حوامل الأدوية	17
1.6.1	الحوامل الدقائقية كأنظمة ايصال للأدوية	18
2.6.1	الدقائق النانوية أنظمة ايصال للأدوية المضادة للأحياء المجهرية	19

3.6.1	مركبات النانو	19
1.3.6.1	توصيل الدواء بواسطة الجسيمات النانوية	20
4.6.1	السيطرة على اطلاق العلاج	21
7.1	الهدف من البحث	23
	<b>الفصل الثاني</b>	
2	الجزء العملي	24
1.2	المواد والأجهزة المستعملة	24
1.1.2	المواد الكيميائية المستعملة	24
2.1.2	الأجهزة المستعملة	24
2.2	تحضير الفضة النانوية	25
1.2.2	تحضير الفضة النانوية المختبرية	25
2.2.2	تحضير الفضة النانوية التجارية	25
3.2	تشخيص المركبات النانوية الهجينة	26
1.3.2	التشخيص باستعمال مجهر القوة الذرية AFM	26
4.2	دراسة تحرر المضاد الحيوي	26
1.4.2	محلول كربونات الصوديوم (0.5 M) $\text{Na}_2\text{CO}_3$	26
2.4.2	محلول كربونات الصوديوم (0.05 M) $\text{Na}_2\text{CO}_3$	26
3.4.2	محلول كربونات الصوديوم (0.005 M) $\text{Na}_2\text{CO}_3$	26
4.4.2	تحضير المركب النانوي الهجين	27
5.4.2	دراسة التحرر الى المحاليل القياسية	27
6.4.2	دراسة النسبة المئوية لتحرر العلاج من الفضة النانوية التجارية والمختبرية	27
5.2	تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للفضة النانوية مختبريا وصناعيا	28
1.5.2	تقدير الفعالية المضادة للأكسدة بطريقة كسح الجذور الحرة DPPH	28
	<b>الفصل الثالث</b>	
3	النتائج والمناقشة	30

1.3	مطيافية الأشعة تحت الحمراء FT-IR	30
2.3	مجهر القوة الذرية AFM	31
3.3	المجهر الإلكتروني الماسح SEM	38
4.3	طيف حيود الأشعة السينية XRD	39
5.3	دراسة تحرر المركبات النانوية الهجينة	41
1.5.3	تعيين منحني المعايرة	41
2.5.3	تحرر مضاد Rifampicin من المضاد النانوي الهجين (التحضير المختبري)	42
3.5.3	تحرر مضاد Rifampicin من المضاد النانوي الهجين (التجاري)	44
6.3	دراسة حركيات التحرر (Release Kinetics)	46
1.6.3	دراسة حركيات التحرر للفضة النانوية المختبرية	46
2.6.3	دراسة حركيات التحرر للفضة النانوية التجارية	50
7.3	الفعالية المضادة للأكسدة للفضة النانوية المختبرية والتجارية	55
1.7.3	الفعالية المضادة للأكسدة بطريقة كسح الجذور الحرة (DPPH)	55
	الاستنتاجات	57
	التوصيات	57
	المصادر	58

## قائمة الجداول

رقم التسلسل	الوصف	الصفحة
1.2	المواد الكيميائية المستعملة طبقاً إلى اسم الشركة والمنشأ	24
2.2	الأجهزة المستعملة بحسب اسم الشركة والمنشأ	24
1.3	المعدل الإجمالي لأحجام جسيمات الفضة النانوية التجارية والنسب المختلفة لهذه الأحجام	34
2.3	المعدل الإجمالي لأحجام جسيمات الفضة النانوية المختبرية والنسب المختلفة لهذه الأحجام	36
3.3	المعدل الكلي لحجوم الجسيمات ومعدل الجذر التربيعي لخشونة السطح للفضة النانوية التجارية والمختبرية	37
4.3	قيم معامل الارتباط لتفسير سلوكيات التحرر المضاد للفضة النانوية المختبرية	46
5.3	قيم معامل الارتباط لتفسير سلوكيات التحرر المضاد للفضة النانوية التجارية	50
6.3	قيم ثابت سرعة التفاعل K لكل من (T-Ag-ZnO ، L-Ag-ZnO)	54

الصفحة	قائمة الاشكال	رقم التسلسل
12	الأشكال المختلفة لتمثيل العصا والكرة لهياكل ZnO البلورية	1.1
13	التمثيل التخطيطي لتطبيقات ZnO	2.1
15	طرق مختلفة لتحضير الجسيمات النانوية لأوكسيد الزنك	3.1
17	التركيب الكيميائي للريفامبيسين Rifampicin	4.1
18	انواع أنظمة إيصال الدواء الدوائية	5.1
31	طيف FT-IR للفضة النانوية التجارية والتجارية	1.3
32	صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية التجارية توضح صورة (D3) ثلاثية الأبعاد	2.3 أ
33	صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية التجارية توضح صورة (D2) ثنائية الأبعاد	2.3 ب
33	صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية التجارية توضح صورة ثنائية الأبعاد وتظهر جميع تفاصيل الجسيمات	2.3 ج
34	توزيع النسب المختلفة لأحجام جسيمات الفضة النانوية التجارية	3.3
35	صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية المختبرية توضح صورة (D3) ثلاثية الأبعاد	4.3 أ
35	صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية المختبرية توضح صورة (2D) ثنائية الأبعاد	4.3 ب
36	صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية المختبرية توضح صورة ثنائية الأبعاد وتظهر جميع تفاصيل الجسيمات	4.3 ج
37	توزيع النسب المختلفة لأحجام جسيمات الفضة النانوية المختبرية	5.3
38	صور بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) للفضة النانوية التجارية	6.3
39	صور بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) للفضة النانوية المختبرية	7.3
40	طيف حيود الأشعة السينية للفضة النانوية التجارية	8.3
41	طيف حيود الأشعة السينية للفضة النانوية المختبرية	9.3
42	معادلة الخط المستقيم للمضاد الحيوي rifampicin	10.3
43	النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات بتركيز 0.005 ppm	11.3 أ

11.3 ب	النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات بتركيز 0.05 ppm	43
11.3 ج	النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات بتركيز 0.5 ppm	43
12.3 أ	النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات بتركيز 0.005 ppm	45
12.3 ب	النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات بتركيز 0.05 ppm	45
12.3 ج	النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات بتركيز 0.5 ppm	45
13.3	موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.005 ppm	47
14.3	موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.005 ppm	47
15.3	موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.005 ppm	47
16.3	موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.05 ppm	48
17.3	موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.05 ppm	48
18.3	موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.05 ppm	48
19.3	موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.5 ppm	49
20.3	موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.5 ppm	49
21.3	موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.5 ppm	49
22.3	موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.005 ppm	51
23.3	موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.005 ppm	51
24.3	موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات 0.005 ppm	51

25.3	موديل الرتبة الصفريية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات ppm 0.05	52
26.3	موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات ppm 0.05	52
27.3	موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات ppm 0.05	52
28.3	موديل الرتبة الصفريية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات ppm 0.5	53
29.3	موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات ppm 0.5	53
30.3	موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين الى محلول الكربونات ppm 0.5	53
31.3	الفعالية المضادة للأكسدة بواسطة كبح الجذور الحرة DPPH للفضة النانوية مختبريا وصناعية وحامض الاسكوريك	56

قائمة الاختصارات	
الوصف	الرمز
2-diphenyl-1-picrylhydrazyl	DPPH
X-Ray Diffraction	XRD
Scanning Electron Microscopy	SEM
violet-visibleUltra	UV-Vis
Acid value	pH
International Union of Pure and Applied Chemistry	IUPAC
Milligram per gram	mg/g
Milligram per liter	mg/L
Nanometer	nm
Kelvin	K
Fourier transform infrared	FT-IR
Atomic Force Microscope	AFM
Parts per million	ppm
Nanoparticles	NP
time	t
Concentration	C
Correlational coefficient	$r^2$
milli Molar	mM
Drug Delivery System	DDS

# الفصل الأول

## المقدمة

# الفصل الأول ..... المقدمة

## 1. المقدمة

### 1.1 الكيمياء النانوية Nanochemistry

مصطلح "الكيمياء النانوية" الذي يتكون من قسمين: الكيمياء والنانو. كلمة نانو في النظام المتري  $10^{-9}$  [1]. الكيمياء النانوية ، هو فرع جديد من كيمياء الحالة الصلبة يركز على التصنيع بدلاً من الجوانب الهندسية لإعداد قطع صغيرة من المواد ذات الحجم النانوي في واحد أو اثنين أو ثلاثة أبعاد. حظيت الجسيمات النانوية باهتمام كبير نظرًا لصغر حجمها ؛ إذ يمكن تصنيع هذه الأشياء الصغيرة من مكونات لاعضوية أو عضوية أو فلزية-عضوية لإنتاج مواد جديدة ذات خصائص بصرية وإلكترونية ومغناطيسية. [2]

وتعد التقنية النانوية (Nanotechnology) واحدة من أهم التقنيات الحديثة . تشمل تلك الخصائص على زيادة المساحة السطحية للمواد النانوية (Nanosize materials) بتناقص حجمها وصولاً للمقياس النانوي (Nanoscale)؛ فضلاً عن امتلاك المواد النانوية لفعالية بايولوجية أقوى مقارنة بنفس المواد بمقياس أكبر (ماكروني ، macroscale او مايكروني ، microscale ) [3] . فضلاً عما سبق فإن التقنية النانوية تتيح إمكانية الحصول على هجائن بايولوجية نانوية جديدة (novel nano-biohybrids) عن طريق التوليف بين حوامل النقل الكفوءة والأمينة (efficient and safe transport carriers) والجزئيات البايولوجية [4].

تهدف هذه الدراسة الى استعمال التقنية النانوية في الحصول على مركب نانوي هجين لاحدى المواد عبر تحقيق المحاور الآتية :

1- تحضير بعض المركبات النانوية الهجينة عن طريق توليف بعض المواد البايولوجية الشائعة الاستعمال كمضادات حيوية مع بعض المواد اللاعضوية (حوامل للضيف Guest carriers) مثل طبقات ثنائية الهيدروكسيد واوكسيد الزنك .

## الفصل الأول ..... المقدمة

2- تشخيص المركبات النانوية الهجينة المحضرة باستعمال تقنيات مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) وحيود الأشعة السينية (X-Ray diffraction) ومجهر القوة الذرية (AFM) والالكتروني الماسح (SEM) .

3- دراسة تحرر المادة المضادة حيويًا من بين طبقات الحامل

4- دراسة بعض الفعاليات مثل الفعالية المضادة للأكسدة .

### 2.1 تقنية النانو Nanotechnology

يتم تعريف تقنية النانو على أنها تقنية متقدمة قائمة على دراسة وفهم علم النانو والعلوم الأساسية مع توفير القدرة التكنولوجية لتخليق المواد النانوية والتحكم في هيكلها الداخلي عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات لضمان الحصول على منتجات مميزة وفريدة من نوعها ، يتم استعمال النانومتر كوحدة لقياس أطوال الأشياء الصغيرة جدًا التي لا ترى إلا تحت المجهر الإلكتروني. تستعمل هذه الوحدة للتعبير عن أبعاد الأقطار والمقاييس وجزيئات المواد المعقدة والجسيمات المجهرية مثل البكتيريا والفيروسات، النانومتر هو جزء من ألف مليون (مليار) جزء لكل متر ، وبعبارة أخرى ، المتر الواحد يحتوي على مليار جزء من النانو متر.[5]

ربما لم تحصل أي تقنية سابقة على قدر كبير من الاهتمام والتوقع مثل تقنية النانو ، التي هي بحق تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين ، كانت المفتاح السحري للتقدم والنمو الاقتصادي. وأصبحت تقنية النانو في طليعة الحقول والمجالات الموجودة في الكيمياء والفيزياء والهندسة وعلم الأحياء ، وأعطت أملاً كبيراً وواعد بناء على الأسس والمبادئ العلمية التي تتضمن تغييرات واسعة ومتقدمة في الأجهزة التكنولوجية وتطبيقاتها.[6] وان التحول من الجسيمات المايكروية الى الجسيمات النانوية يحدث عدد من التغييرات في الخواص الفيزيائية ، وتغييرات مهمة ، بما في ذلك زيادة في نسبة مساحة السطح إلى الحجم وزيادة في حجم الجسيمات المتحركة في مجال يسيطر على التأثيرات الكمية. التحكم في سلوك الذرة على سطح الجسيمات المشكلة ، وهذا سيؤثر على خصائص الجسيمات جسدياً ، وكذلك على تفاعل الجسيمات مع مواد مختلفة.[7]

تقنية النانو هي معالجة المادة على نطاق ذري وجزيئي وفوق الجزيئات. يشير الوصف الأقدم والأوسع لتقنية النانو [9][8] إلى الهدف التكنولوجي الخاص بمعالجة الذرات والجزيئات

## الفصل الأول ..... المقدمة

بدقة لتصنيع منتجات macroscale ، والتي يشار إليها أيضًا بتقنية النانو الجزيئية. تم تطوير وصف أكثر عمومية لتقنية النانو في وقت لاحق من قبل المبادرة الوطنية لتقنية النانو ، والتي تعرف تقنية النانو، بأنها معالجة المواد ذات بعد واحد على الأقل يتراوح من 1 إلى 100 نانومتر. يعكس هذا التعريف حقيقة أن التأثيرات الميكانيكية الكمومية مهمة في هذا النطاق للعالم الكمي ، ومن ثم فقد تحول التعريف من هدف تكنولوجي معين إلى فئة بحث تضم جميع أنواع البحث والتقنيات التي تتناول الخصائص الخاصة للمادة التي تحدث أدناه عتبة حجم معين. لذلك من الشائع أن نرى تعدد "تقنيات النانو" للإشارة إلى مجموعة واسعة من الأبحاث والتطبيقات ذات السمات المشتركة هي الحجم.

من الطبيعي جدًا أن تقنية النانو يتم تعريفها بواسطة الحجم واسع جدًا ، والتي تتضمن المجالات العلمية المتنوعة مثل علوم السطح ، الكيمياء العضوية ، الأحياء الجزيئية ، فيزياء أشباه الموصلات ، تخزين الطاقة ، التصنيع الدقيق والهندسة الجزيئية [10-11].

امتدادات فيزياء الأجهزة التقليدية إلى مناهج جديدة تمامًا قائمة على التجميع الذاتي الجزيئي ، [12] من تطوير مواد جديدة ذات أبعاد على مقياس النانو إلى التحكم المباشر في المادة على المقياس الذري. يناقش العلماء حاليًا الآثار المستقبلية لتقنية النانو. قد تكون تقنية النانو قادرة على إنشاء العديد من المواد والأجهزة الجديدة مع مجموعة واسعة من التطبيقات ، مثل طب النانو وتكنولوجيا النانو وإنتاج طاقة الكتلة الحيوية والمنتجات الاستهلاكية. من ناحية أخرى ، تثير تقنية النانو العديد من القضايا نفسها التي تثيرها أي تقنية جديدة ، بما في ذلك مخاوف بشأنسمية المواد النانوية وتأثيرها على البيئة وتأثيراتها المحتملة على الاقتصاد العالمي. [13]

### 1.2.1 تاريخ تقنية النانو

منذ آلاف السنين ، تم استعمال تقنية النانو قبل إدخال المصطلح. أدخل البشر المواد النانوية في صناعة المطاط والزجاج والصلب. لا يمكننا تحديد تاريخ محدد لبداية تقنية النانو ، ولكن تبين أن الزجاج قد طلي في العصور الوسطى باستعمال الجسيمات النانوية الذهبية الغروية.

كما هو الحال في الكأس الروماني الذي صنع للملك (Lycurgus) ، الموجود في المتحف البريطاني منذ القرن الرابع الميلادي ، يتغير لون الكأس بين الأخضر والأحمر عند تعرضه للضوء ، تم صنع الكأس باستعمال جزيئات الفضة والجسيمات النانوية الذهبية. [14] كما

## الفصل الأول ..... المقدمة

وجد في اليابان أن (samurai) استعملوا جزيئات نانوية في عملية طلاء السيوف للحصول على خصائص عالية الجودة. [15]

في عام 1974 ، استعمل الباحث Norio Taniguchi كلمة "تقنية النانو" لأول مرة في طوكيو ؛ على الرغم من أنه لم يكن واسع الانتشار. [16] في عام 1986 استعمل K. Eric Drexler أيضًا كلمة "تقنية النانو" في كتابه "محركات الإبداع: الحقة القادمة لتقنية النانو" التي اقترحت فكرة مقياس النانو "مجمّع" قادرة على إنتاج نسخة من نفسها وغيرها من العناصر ذات التعقيد التعسفي مع التحكم الذري. أيضًا في عام 1986 ، شارك Drexler في إنشاء معهد Foresight للمساعدة في زيادة المعلومات العامة وفهم مفاهيم تقنية النانو وآثارها ، منذ عام 1980 تضمنت معظم تقنيات النانو دراسة عدة طرق لتصنيع الأجهزة الميكانيكية من عدد قليل من الذرات. [17]

### 2.2.1 تصنيف المواد النانوية

يمكن تقسيم المواد النانوية إلى: [18]

- 1- المواد النانوية أحادية الأبعاد: وهي تلك المواد التي يقل قياس احد ابعادها عن 100 نانومتر ومن الأمثلة عليها الرقائق والاعشية مثل المواد النانوية المستعملة في اعمال طلاء الاسطح .
- 2- المواد النانوية ثنائية الأبعاد: وهي تلك المواد التي يقل قياس بعدين فيها عن 100 نانومتر مثل الأنابيب النانوية والأسطوانات ، مثل الأنابيب الكربون النانوية والألياف النانوية.
- 3- مواد نانوية ثلاثية الأبعاد: وهي تلك المواد التي يقل قياسات ابعادها عن 100 نانومتر مثل الخلايا النانوية ، بما في ذلك المساحيق المعدنية ومواد السيراميكية فائقة النعومة.

المواد داخل مقياس النانو عندما تتراوح أحجامها من 1 إلى 100 نانومتر ، مصطلح النانوي هو كلمة يونانية تعني قزمًا أو صغيرًا جدًا ، وهذه التقنية والمواد النانوية قد اكتسبت زخمًا وأهمية في هذا القرن عن طريق الخواص تمتلكها هذه المواد الميكانيكية والبصرية والكيميائية ، ومن الأشياء المهمة و هو خاصية الضد الميكروبي لما تمتلكه من مساحة سطحية عالية مقارنة بالحجم ، والتي ثبتت فعاليتها في القضاء على العديد من مسببات الأمراض ، وكذلك السلالات المقاومة للمضادات الحيوية والمبيدات. [19,20]

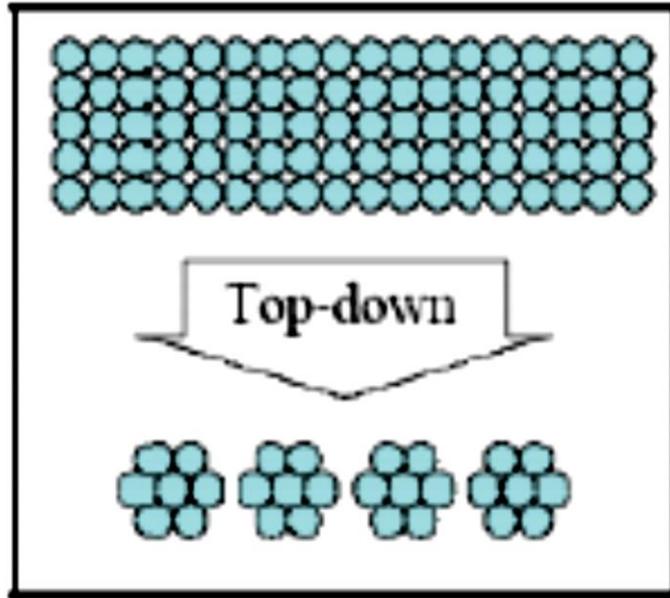
## الفصل الأول ..... المقدمة

تم تحويل العديد من العناصر إلى حالة النانو ، بما في ذلك النحاس، الزنك ، التيتانيوم ، المغنيسيوم ، الذهب والفضة.[21,22] أثبتت الدراسات الحديثة نظرية إمكانية استعمال المعدن الفضي والجزيئات الفضية النانوية الفضية في المجال الطبي ، على سبيل المثال ، الحروق، طب الأسنان، تغليف الأدوات، الملابس الطبية والمنسوجات ، وكذلك في مختبرات تنقية وتعقيم المياه بسبب خصائصه التي لا تكون شديدة السمية للخلايا البشرية ، وهي مستقرة لأنها محمولة جواً ، وهي أقل تقلباً أو تبخراً. [23]

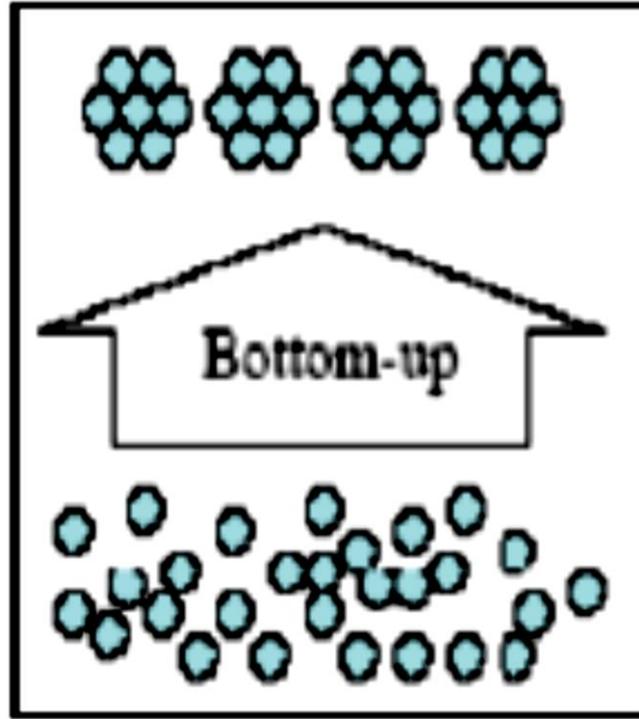
### 3.2.1 تقنيات تصنيع المواد النانوية

لتصنيع او تحويل اي مادة الى الصيغة النانوية توجد طريقتان [6].

1- تحويل من كبير إلى صغير و تسمى هذه الطريقة Top-down approach اذ تعتمد على تحويل القطعة الكبيرة للمعدن بعملية الطحن والسحق الى جسيمات نانوية مع اضافة مواد تعمل على الاستقرار والتثبيت وبهذه الطريقة يمكن الحصول على جسيمات نانوية بحجم يتراوح بين 10 - 100 نانومتر.



2- التحويل من حجم صغير جداً إلى حجم أكبر ويطلق على هذه الطريقة مصطلح Bottom-up approach اذ تعتمد على عملية التجميع ذرة مع ذرة او جزيئة مع جزيئة.



يمكن تطبيق هذه المبادئ والتقنيات بثلاث طرق:

1- الطريقة الفيزيائية Physical synthesis method: وبهذه الطريقة يتم إنتاج الجسيمات النانوية بالطريقة المعروفة تبخر- تكثيف في ظروف الضغط الجوي ويستعمل فرن أنبوبي. [24]

2- طريقة الاحيائية Biological synthesis method: تعتمد هذه الطريقة على مكونات من الكائنات الحية اذ تستعمل كعوامل مختزلة ومغلف للجسيمات النانوية اذ يستعمل على سبيل المثال الانزيمات, الاحماض الامينية , سكريات متعدد , فيتامينات . اذ تكون هذه الطريقة صديقة للبيئة [25].

3- الطريقة الكيميائية Chemical reduction method: تعتمد هذه الطريقة على المواد املاح المعادن كعوامل اختزال بالإضافة إلى استعمال المثبتات والمغلفات ، والتي تستعمل عادة لتحضير محلول فضي غروي مستقر ، على سبيل المثال ، elemental hydrogen and borohydride , citrate [25].

# الفصل الأول ..... المقدمة

## 3.1 نظرة عامة عن الفضة

الفضة هي عنصر كيميائي برمز Ag (من الارجنتين اللاتيني: "لامع" أو "أبيض") والرقم الذري 47. معدن انتقالي ناعم ، أبيض ، لامع ، يظهر أعلى توصيلية كهربائية ، توصيلية حرارية ، وانعكاسية لأي معدن. تم العثور على المعدن في قشرة الأرض في شكل عنصري نقي حر ("الفضة الأصلية") ، كسبائك مع الذهب والمعادن الأخرى ، وفي المعادن مثل الأرجنيت والكلورارغريت. يتم إنتاج معظم الفضة كمنتج ثانوي لتكرير النحاس والذهب والرصاص والزنك. [26]

لطالما تم تقدير الفضة كمعدن نفيس. يستعمل معدن الفضة في العديد من عملات السبائك ، وأحياناً بجانب الذهب ، في حين أنه أكثر وفرة من الذهب ، إلا أنه أقل وفرة بكثير كمعدن أصلي. بوصفها واحدة من المعادن السبع في العصور القديمة ، كان للفضة دور دائم في معظم الثقافات البشرية. [27]

بخلاف العملة وكوسيط استثماري (عملات معدنية وسبائك) ، يتم استعمال الفضة في الألواح الشمسية ، وترشيح المياه ، والمجوهرات ، والحلي ، وأدوات المائدة والأواني ذات القيمة العالية ، في الاتصالات الكهربائية والموصلات ، في المرايا المتخصصة ، طلاءات النوافذ ، في تحفيز التفاعلات الكيميائية ، كمادة تلوين في الزجاج المصبوغ. تستعمل مركباتها في أفلام التصوير الفوتوغرافي والأشعة السينية. يتم استعمال المحاليل المخففة من نترات الفضة ومركبات الفضة الأخرى كمطهرات ومبيدات ميكروبية (تأثير قليل الديناميكية) ، تضاف إلى الضمادات وضمادات الجروح والقسطرة وغيرها من الأدوات الطبية. [28]

الفضة عبارة عن معدن انتقالي ناعم للغاية ومرن ، على الرغم من أنه أقل مرونة من الذهب. تتبلور الفضة في شبكة مكعبة متمحورة حول الوجه مع عدد تناسقي ضخم 12 ، اذ يتم ازالة إلكترون 5s الوحيد فقط ، على غرار النحاس والذهب. على عكس المعادن ذات اوربيتالات d غير المكتملة ، تفتقر الاواصر الفلزية في الفضة إلى الصفة التساهمية، والتي هي ضعيفة نسبياً. هذه الملاحظة توضح الصلابة المنخفضة والليونة العالية للبلورات الفردية من الفضة. [29]

الفضة لها بريق معدني أبيض لامع يمكن أن يأخذ تلميحاً عالياً ، [30] وهو مميز جداً لدرجة أن اسم المعدن نفسه أصبح اسماً ملوناً. تتمتع الفضة المحمية بانعكاسية بصرية أكبر من

## الفصل الأول ..... المقدمة

الألمنيوم في جميع الأطوال الموجية الأكبر من 450 نانومتر. [31] عند أطوال موجية أقصر من 450 نانومتر ، فإن انعكاسية الفضة أقل من تلك من الألومنيوم وتنخفض إلى الصفر بالقرب من 310 نانومتر.

التوصيلية الكهربائية للفضة أعظم من جميع المعادن ، أكبر حتى من النحاس ، لكنها لا تستعمل على نطاق واسع لهذه الخاصية بسبب التكلفة الأعلى. هناك استثناء في هندسة الترددات الراديوية ، خاصة في الترددات العالية جداً؛ إذ يعمل طلاء الفضة على تحسين التوصيلية الكهربائية؛ لأن تلك التيارات تميل إلى التدفق على سطح الموصلات بدلاً من الداخل. خلال الحرب العالمية الثانية في الولايات المتحدة ، تم استعمال 13540 طنًا من الفضة في مغناطيسات كهربائية لتخصيب اليورانيوم ، ويرجع ذلك أساسًا إلى نقص النحاس في زمن الحرب. [32-33] تتمتع الفضة النقية بأعلى توصيلية حرارية من أي معدن ، على الرغم من توصيلية الكربون (في diamond allotrope) وسوبر سائل الهيليوم-4 أعلى من ذلك. الفضة لديها أيضًا أدنى مقاومة احتكاك من أي معدن. [34]

### 1.3.1 الجسيمات النانوية للفضة

هي جسيمات نانوية من الفضة يتراوح حجمها بين 1-100 نانومتر. في حين يتم وصفها بشكل متكرر بأنها "فضية" ، فإن بعضها يتألف من نسبة كبيرة من أكسيد الفضة بسبب نسبة كبيرة من ذرات السطح إلى السائبة. يمكن إنشاء العديد من الأشكال من الجسيمات النانوية اعتمادًا على التطبيق المستعمل. الجسيمات النانوية الفضية شائعة الاستعمال هي كروية ، ولكن الألواح الماسية والمثمنة والرقيقة شائعة أيضًا. تسمح مساحة سطحها الكبيرة للغاية بالتناسق عدد كبير من الليكاندات. إن خصائص الجسيمات النانوية الفضية المطبقة على العلاجات البشرية هي قيد الدراسة في الدراسات المخبرية والحيوانية ، وتقييم الفعالية المحتملة ، والسمية ، والتكاليف. [35] كان استعمال الجسيمات النانوية الفضية في التحفيز يحظى بالاهتمام في السنوات الأخيرة. على الرغم من أن التطبيقات الأكثر شيوعًا للأغراض الطبية أو المضادة للبكتيريا ، فقد ثبت أن الجسيمات النانوية الفضية تُظهر خصائص الأكسدة-الاختزال الحفازة للأصباغ والبنزين وأول أكسيد الكربون والمركبات الأخرى المحتملة.

إن حجم الجسيمات النانوية يحدد بشكل كبير الخصائص التي يظهرها بسبب التأثيرات الكمية المختلفة. بالإضافة إلى ذلك ، تلعب البيئة الكيميائية للجسيمات النانوية دورًا كبيرًا في الخصائص التحفيزية. مع أخذ ذلك في الاعتبار ، من المهم ملاحظة أن التحفيز غير المتجانس

## الفصل الأول ..... المقدمة

يحدث عن طريق امتزاز الأنواع المتفاعلة إلى المادة المحفزة. عند استعمال البوليمرات ، أو الليكاندات المعقدة ، أو المواد الخافضة للتوتر السطحي لمنع اندماج الجسيمات النانوية ، فإن القدرة التحفيزية كثيرا ما تعوق بسبب القدرة على الامتصاص المنخفضة. [37,36]

تمت دراسة تأثيرات Plasmonic على نطاق واسع. حتى وقت قريب ، لم تكن هناك دراسات تبحث في تحسين التحفيز التأكسدي للبنية النانوية عن طريق إثارة رنين البلازمون السطحي. تم تحديد السمة المميزة لتعزيز القدرة التحفيزية المؤكسدة على أنها القدرة على تحويل شعاع من الضوء إلى شكل إلكترونات نشطة يمكن نقلها إلى جزيئات ممتزة. إن مضمون هذه الميزة هو أن التفاعلات الكيميائية الضوئية يمكن أن تكون مدفوعة بالضوء المستمر منخفض الكثافة يمكن أن يقترن بالطاقة الحرارية. تم إجراء اقتراح للضوء المستمر والطاقة الحرارية المنخفضة الكثافة مع الأنابيب النانوية الفضية. إن السمة المهمة للبنية النانوية الفضية التي تتيح التحفيز الضوئي هي طبيعتها في تكوين بلازما سطح رنين من الضوء في النطاق المرئي. [38]

هناك العديد من الدراسات التي أجريت لتحديد ما إذا كانت سمية الجسيمات النانوية الفضية مشتقة من إطلاق أيونات الفضة أو من الجسيمات النانوية نفسها. تشير العديد من الدراسات إلى أن سمية الجسيمات النانوية الفضية تُعزى إلى إطلاقها من أيونات الفضة في الخلايا إذ تم الإبلاغ عن أن الجسيمات النانوية الفضية وأيونات الفضة لها نفس السمية الخلوية. [39] على سبيل المثال ، يُذكر في بعض الحالات أن الجسيمات النانوية الفضية تسهل إطلاق أيونات الفضة الحرة السامة في الخلايا عبر "آلية نوع حصان طروادة" ؛ إذ يدخل الجسيم الخلية ومن ثم يتأين داخل الخلية. [40] ومع ذلك ، كانت هناك تقارير تشير إلى أن مجموعة من الجسيمات النانوية الفضية والأيونات هي المسؤولة عن التأثير السام للجسيمات النانوية الفضية. باستعمال ليكاندات cysteine كأداة لقياس تركيز الفضة الحرة في المحلول ، تم تقدير أنه تركيز أيونات الفضة في البداية كانت 18 مرة أكثر عرضة لتثبيط التمثيل الضوئي للطحالب ، *Chlamydomonas reinhardtii* ، ولكن بعد ساعتين من الحضانة تم الكشف عن أن الطحالب كان يحتوي على جزيئات الفضة النانوية أكثر سمية من أيونات الفضة وحدها. [41] هناك دراسات تشير إلى أن الجسيمات النانوية الفضية تثير السمية بشكل مستقل عن أيونات الفضة الحرة. [42] فمثلا، مقارنة العيوب المظهرية التي لوحظت في سمك الزرد المعالج بجزيئات الفضة النانوية وأيونات الفضة وتم تحديد أن العيوب المظهرية التي لوحظت في معالجة الجسيمات النانوية الفضية لم تتم ملاحظتها مع الأجنة المعالجة بالفضة ، مما يشير إلى أن سمية الجسيمات النانوية الفضية مستقلة عن أيونات الفضة. [43]

## الفصل الأول ..... المقدمة

غالبًا ما يتراوح حجم قنوات البروتين ومسام الأغشية النووية بين 9 - 10 نانومتر. الجسيمات النانوية الفضية الصغيرة المبنية من هذا الحجم لها القدرة ليس فقط على المرور عبر الغشاء للتفاعل مع الهياكل الداخلية ولكن أيضًا أن توضع داخل الغشاء. يمكن أن تؤثر ترسبات الجسيمات النانوية الفضية في الغشاء على تنظيم المذابات ، وتبادل البروتينات والتعرف على الخلايا.[44] تتراكم جزيئات الفضة في الكبد بشكل أساسي. ولكن ثبت أيضًا أنها سامة في الأعضاء الأخرى بما في ذلك الدماغ.[45] يؤدي استعمال الفضة النانوية على الخلايا البشرية المزروعة بالأنسجة إلى تكوين الجذور الحرة ، مما يثير المخاوف من المخاطر الصحية المحتملة.[46]

### 2.3.1 تصنيع الفضة النانوية

يمكن تصنيع الفضة النانوية بطريقة كيميائية ، اذ يستعمل لهذا الغرض مواد لها دور مختزل واخرى لها دور مثبت يعمل على استقرار الجسيمة النانوية، كما هو الحال في استعمال سكر الجلوكوز يتكون محلول غروي يحتوي على جزيئات فضية نانوية ذات شكل كروي منتظم وتوزيع متجانس ، اذ يمكن استعماله في التطبيقات الطبية والصيدلانية مع القدرة على القضاء على مجموعة واسعة من البكتيريا في وقت قصير.[47]

أظهر المجهر الإلكتروني الشكل غير المنتظم للفضة النانوية عند استعمال الاثيلين كلايكول كعامل مختزل ، وله نشاط مثبت ضد البكتيريا مقارنة بالجلوكوز.[47] واستعمال الصوديوم بورهيدريد Sodium borohydride كمادة مختزلة بوجود أيونات الفضة تكون محلول فضي يظهر في سلسلة من التحولات اللونية من بداية التفاعل تظهر لون أصفر فاتح ثم أصفر براق واستمرار التفاعل يتحول الى اللون الأصفر الداكن ثم البنفسجي والرمادي ، ومع إضافة الصوديوم بوروهيدريد يعطي زيادة في القوة الفيزيائية والمزيد من تراكم الفضة النانوية.[48] ان إنتاج الجسيمات النانوية بواسطة الأثيلين ووجود Cetyl trimethyl ammonium bromide كعامل مثبت، اذ تكون الجسيمات النانوية كروية أو كروية خشنة حجمها بين 10-30 نانومتر.[49]

يتراوح حجم الجسيمات النانوية بين 7-12 نانومتر عندما يتم اختزال أيون الفضة بواسطة الإيثانول وبوجود صوديوم لينوليت Sodium Linoleate اذ يعمل الأخير على تغليف الجسيمات النانوية للفضة.[50] عند استعمال ثلاثي الصوديوم ستريت كعامل مختزل فان الجسيمات النانوية لا تحتاج إلى مثبت يزيد من استقرار الفضة النانوية ؛ اذ يكون متوسط حجم

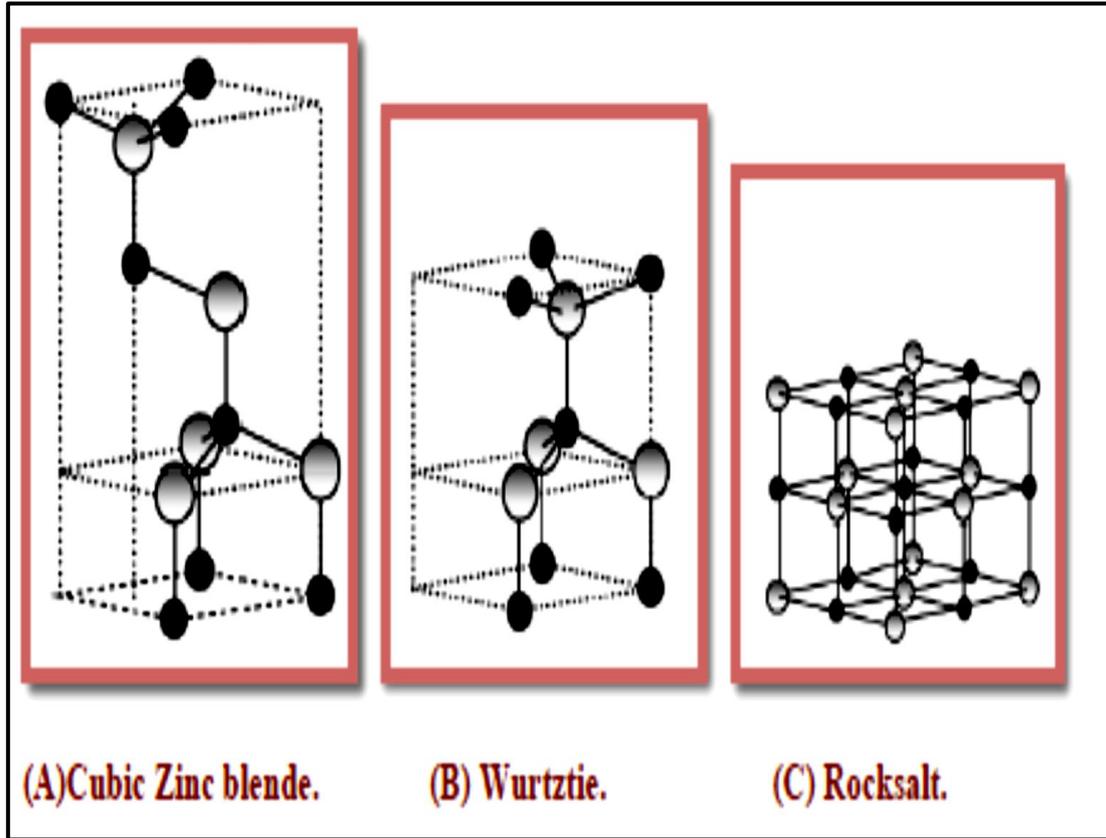
## الفصل الأول ..... المقدمة

الجسيمات 40 نانومتر ويكون المحلول ملونًا باللون الأخضر المصفر ، وتحمل الجسيمات النانوية شحنة سالبة. [51]

أيضًا ، الطرق الفيزيائية تعتمد في إنتاج المواد النانوية على مبدأ التبخر- التكثيف وهذا يتطلب فرنًا أنبوبيًا في ظروف الضغط الجوي، [52] ومن الطرق الفيزيائية التقليدية لإنتاج الفضة النانوية هي تفرغ الشرر والتحلل الحراري، [53,54] إذ تتميز الطريقة الفيزيائية لإنتاج الفضة بمقياس النانو عن طريق كونها سريعة ، فهي تستعمل الإشعاع كعامل مختزال ولا تستعمل المواد الكيميائية الضارة ولكن إنتاجها يكون قليل وتستهلك كمية كبيرة من الطاقة وشكل الجسيمات غير موحد، [55,56] أما بالنسبة للطرق البيولوجية ، فيمكن القيام بذلك عن طريق استعمال الكائنات الحية مثل الفطريات كما هو الحال مع *Fusarium oxysporum* لإنتاج الجسيمات النانوية كالفضة إذ يمكنك إنشاء جزيئات فضية نانوية بحجم 5-15 نانومتر عن طريق اختزال محلول الفضة المائي وتكوين الفضة بالطريقة الخارجية). [57]

### 4.1 نظرة عامة عن أكسيد الزنك

أكسيد الزنك مركب لاعضوي له الصيغة ZnO على شكل مسحوق أبيض ، وهو مادة غير قابلة للذوبان في الماء. لدى ZnO شكلان رئيسيان: cubic zinc hexagonal wurtzite blende. هيكل فورتزاييت هو الشكل الأكثر استقرارًا في الظروف الطبيعية ، وهذا يجعله أكثر شيوعًا. يمكن تغيير ZnO إلى شكل الصخور بضغط عالية نسبيًا حوالي 10 جيجا باسكال. [59,58] انظر الى الشكل [1-1].



الشكل (1-1): الأشكال المختلفة لتمثيل العصا والكرة لهيكل ZnO البلورية

أوكسيد الزنك هو أوكسيد امفوتيري ، لذلك يعتمد تفاعله على الأس الهيدروجيني للوسط ونوع مواد الامتزاز على سطح أشباه الموصلات مثل: جزيئة المذيب، المتفاعل (الملوثات) والجذور المشحونة التي تكونت ، ومن ثم فإن القوة الكهروستاتيكية هي الأكثر هيمنة على الامتزاز بين الملوثات و أشباه الموصلات.[60] بشكل عام ، سطح ZnO يمتلك سطح صافي

الشحنة تساوي صفر ، يسمى هذا المفهوم شحنة نقطة الصفر (pH<sub>ZPC</sub>). يكون pH<sub>ZPC</sub> ZnO يساوي 0.9 ، ومن ثم ، عند الأس الهيدروجيني أقل من pH<sub>ZPC</sub> ، يصبح السطح مشحوناً بشكل موجب، بينما ، عند الأس الهيدروجيني أكثر من pH<sub>ZPC</sub> ، يصبح السطح مشحوناً بشكل سالب. في الوسط الحمضي ، يمكن أن يتعرض ZnO للتآكل الضوئي عن طريق الأكسدة الذاتية وفقاً للمعادلتين 4-1 و 5-1 .

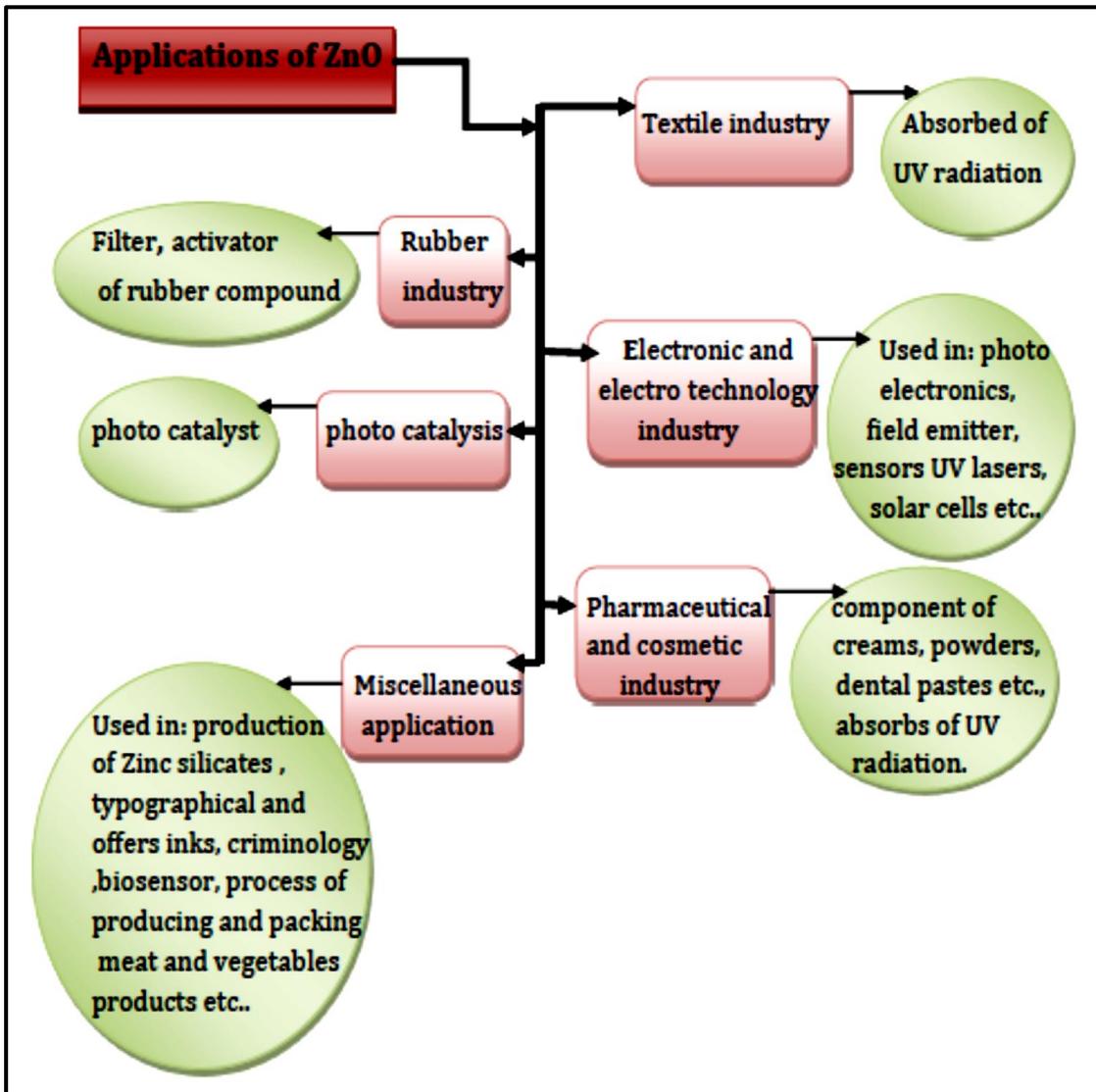


## الفصل الأول ..... المقدمة

بينما ، في الوسط القاعدي ، يمكن أن يخضع ZnO للانحلال، والذي تم الحصول عليه في المعادلة 1-6. [61]



أوكسيد الزنك هو أحد أشباه الموصلات المستعملة على نطاق واسع في مجالات مختلفة مثل شاشات العرض المسطحة والخلايا الشمسية والأجهزة الكهربائية والضوئية المسطحة وأجهزة الإنارة والليزر والأشعة فوق البنفسجية والتحفيز الصوري، [62] وهذا موضح بالتفصيل في الشكل [1-2] الذي يوضح أهم تطبيقات أوكسيد الزنك.



الشكل (1-2): التمثيل التخطيطي لتطبيقات ZnO

# الفصل الأول ..... المقدمة

## 1.4.1 الجسيمات النانوية لأوكسيد الزنك

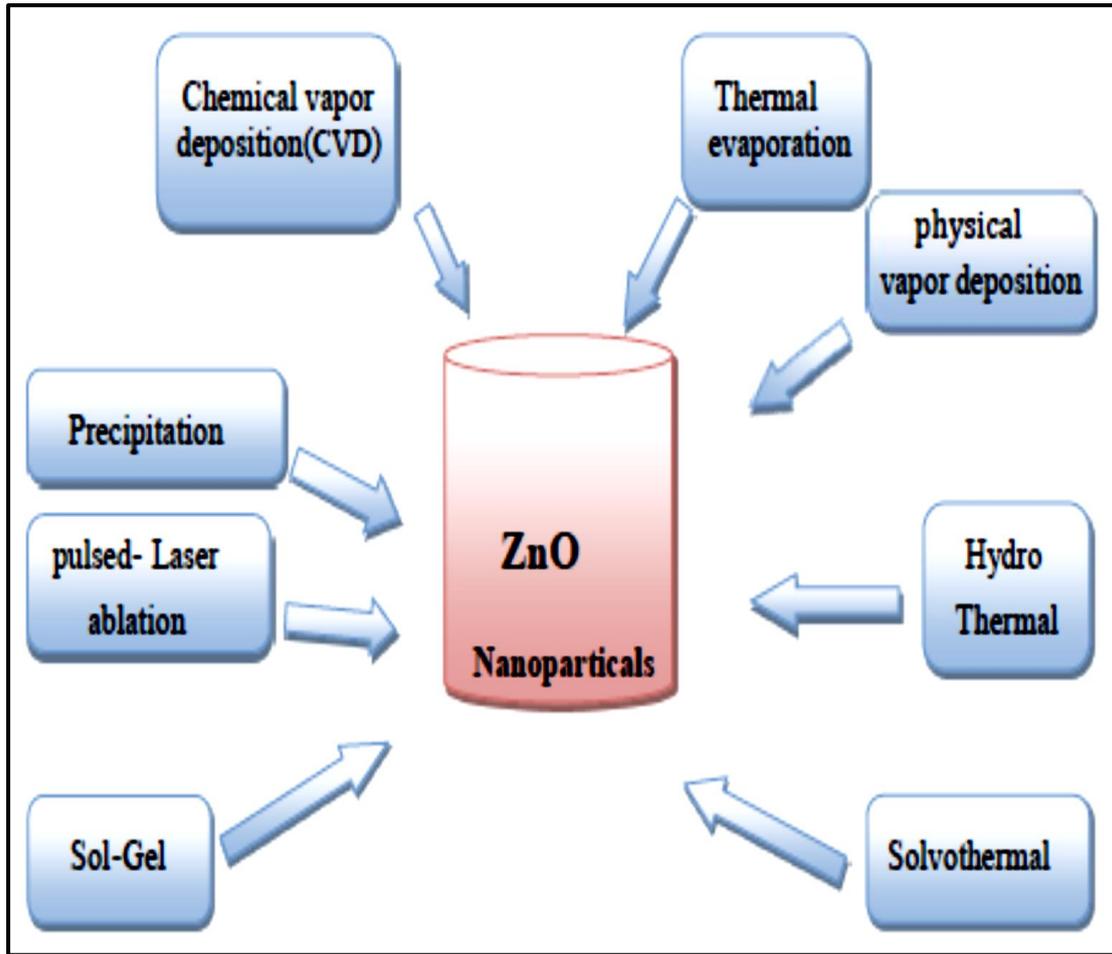
يعرف أوكسيد الزنك (ZnO) بأنه المادة الأكثر أهمية لتصنيع أنظمة النانو وأجهزة مقياس النانو بسبب خصائصه المختلفة مثل الكهروإجهادية والكهرومغناطيسية وخصائص أشباه الموصلات. [63] يمكن العثور على ZnO في هياكل أحادية (1D) وثنائية (2D) وثلاثية الأبعاد (3D). في الهياكل ذات الأبعاد الواحدة أكثر من غيرها ، بما في ذلك القضبان النانوية، [64-66] شرائط نانو ، اللولب النانوي ، [67] الحلزون النانوي و النابض والحلقي ، [68] إبر النانو، [69] الأسلاك النانوية الأنابيب النانوية أحزمة النانو ، وأمشاط النانو. [70] يمكن العثور على أكسيد الزنك في الهياكل ثنائية الأبعاد ، [71-73] مثل ألواح النانو / لوحة النانو وكريرات النانو ، وفي الهياكل ثلاثية الأبعاد لأوكسيد الزنك تشمل الزهور ، ورقاقات الثلج ، الهندباء ، مثل قنفذ الصنوبريات ، إلخ .. [74]

إن الأسلاك النانوية والقضبان النانوية ل ZnO هي بنى نانوية أحادية البعد (D1) وقد حظيت باهتمام كبير لأنها تمتلك تطبيقات متعددة الاستعمالات مثل أجهزة الإلكترونيات النانوية، الأنظمة الكهروضوئية، أجهزة الاستشعار الكيميائية والبيولوجية. [75-77] بالإضافة إلى ذلك ، فإن الهياكل النانوية D1 ، نظرًا لخصائصها القيمة العديدة ، بما في ذلك فجوة النطاق المباشرة وطاقة ربط الأكسيتون الكبيرة تجعلها مرشحًا واعدًا لتصنيع أجهزة نانو إلكترونية فعالة. تم نشر عدد كبير من الأوراق حول تصنيع وخصائص وآليات نمو اسلاك/قضبان ZnO النانوية. [78] فيما يتعلق بنمو اسلاك/قضبان ZnO النانوية بواسطة عملية الطور الغازي ، هناك آليتان رئيسيتان للنمو: بخار- سائل- صلب (VLS) وبخار صلب (VS). آلية VLS هي عملية بمساعدة المحفز يتم فيها استعمال الجسيمات النانوية الفلزية كمواقع نووية لنمو هياكل 1D النانوية . في هذه العملية ، تذوب المواد المتفاعلة الغازية مع الجسيمات الحفازة وتشكل قطرات سائلة سبيكة والتي تلعب دورًا مهمًا في نمو البنية النانوية D1. [79-81] يحدث الترسيب عندما يصبح القطرة السائلة أكثر تشبعًا بمواد المصدر وتحت تدفق الغاز المناسب مع زيادة الوقت الذي يزيد فيه الترسيب ، مما يؤدي إلى تكوين هياكل D1 المقابلة. هناك العديد من مكونات المحفز المعدني التي تستعمل كمحفز أثناء نمو البنية النانوية أحادية الأبعاد ، مثل Au و Sn و Cu و Co. على النقيض من ذلك ، فإن آلية VS هي عملية خالية من المحفز. من المقبول بشكل عام أن التحكم في التشبع الفائق هو عامل رئيسي للحصول على البنية النانوية أحادية الأبعاد لأن درجة التشبع الفائق تحدد مورفولوجيا النمو السائدة، من ثم فإن التشبع الفائق مطلوب لنمو الشعيرات ، وفوق التشبع المتوسط للنمو الأكبر ، [82,83] والتشبع الفائق لنمو المسحوق ، في عملية VS

## الفصل الأول ..... المقدمة

المواد المصدر يتم تبخيرها عند درجة حرارة عالية ثم تتكثف مباشرة على المادة المتفاعلة الموضوعه في منطقة درجة حرارة منخفضة. بعد التكثيف الأولي ، تشكل الجزيئات المكثفة بلورات البذور التي تعمل كمواقع نووية للنمو الإضافي للبنى النانوية. وقد استعملت عملية VS هذه على نطاق واسع لنمو العديد من الهياكل ZnO النانوية. [84-86]

يمكن تصنيع الجسيمات النانوية لأوكسيد الزنك بالعديد من الطرق المختلفة ، يوضح الشكل [3-1] بعضها بشكل موجز. [87-90]



الشكل (3-1): طرق مختلفة لتحضير الجسيمات النانوية لأوكسيد الزنك

1- الترسيب: هي طريقة شائعة الاستعمال للحصول على ZnO NPs ، لأنها تتيح الحصول على منتج له خصائص قابلة للتكرار. تتضمن هذه الطريقة اختزالاً سريعاً وعضوياً لمحلول ملح الزنك باستعمال عامل مختزل للحد من نمو الجسيمات ذات الأبعاد المحددة. متبوعاً بترسب ZnO من المحلول والمرحلة التالية هذه المحاليل تخضع للمعالجة الحرارية تليها الطحن لإزالة الشوائب.

## الفصل الأول ..... المقدمة

2- طريقة Sol-Gel: تتميز هذه الطريقة بالبساطة والتكلفة المنخفضة والتكرار والموثوقية والظروف المعتدلة للتصنيع ، وتتضمن التحول من المحاليل السائلة إلى (sol) ، وهو تعليق مستقر للجسيمات الغروية (NPs) في سائل وأخيرا إلى (جل).

3- الطريقة الحرارية المائية: يحدث هذا التصنيع في جهاز التعقيم ؛ اذ يتم تسخين الخليط عند درجة حرارة (100-300) درجة مئوية ويترك لفترة من الوقت ، يليه التبريد ؛ اذ تتشكل النوى البلورية. تتميز بأشكال البلورات المتنوعة والدرجة العالية من البلورة والنقاوة. [60]

4- العمليات الحرارية الجوفية: تتميز بظروف تركيب بسيطة وخفيفة وقدرة على الإنتاج الضخم.

5- الليزر النبضي: في هذه الطريقة ، يتم استعمال نبضات ليزر عالية الطاقة من أجل تبخير المواد من سطح معين والحفاظ على قياس العناصر المتفاعلة للمادة.

6- ترسب البخار الكيميائي: ينتج أغشية عالية الجودة وينطبق على الإنتاج على نطاق واسع في هذه الطريقة ، يحدث ترسب أكسيد الزنك نتيجة لبعض التفاعلات الكيميائية لسلانف طور البخار على المادة المتفاعلة ، والتي يتم توصيلها إلى منطقة النمو بواسطة الغاز الحامل. [59]

7- التبخر الحراري: هو عملية يتم فيها تبخير أو تكثيف عند درجة حرارة عالية ويتكثف طور البخار الناتج في ظروف معينة لتشكيل المنتج ، وعادة ما تتم هذه العملية في فرن أنبوبي. [91]

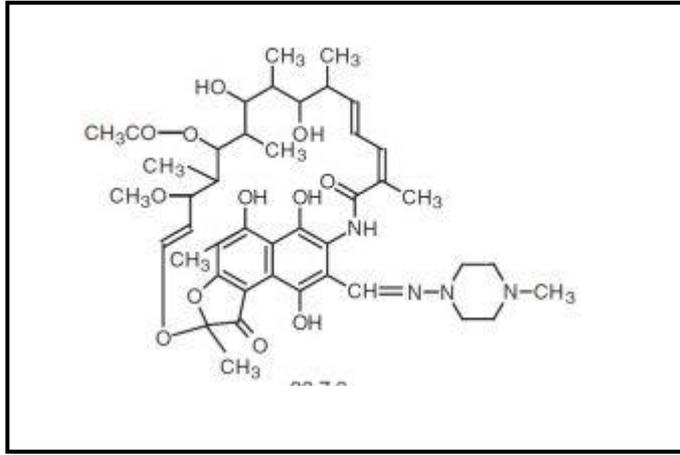
### 5.1 المضاد Rifampicin

الريفامبيسين Rifampin والمعروف أيضا باسم ريفامبين rifampicin ينتمي الى صنف ريفامبيسين rifamycin المصنعة ذات الطيف القاتل الواسع ضد البكتريا (bactericidal drugs) والتي تضعف الاستنساخ البكتري وخصوصا Mycobacteriaceae بواسطة تثبيط فعالية الانزيم بيتا الوحدة الفرعية للـ RNA polymerase (rpoB) الذي له وحدات فرعية ( $\beta\beta'\alpha'\alpha''\omega\sigma$ ) عن طريق انسداد الفاصل للـ 5'-ribonucleotide لنمو سلسلة الـ RNA [92].

تم اكتشافه للريفامبيسين (RIF) في عام 1957 من قبل البروفيسور Piero Sensi، المعروف أيضًا باسم ريفامبين، أدركنا أهمية هذا الدواء في علاج الأمراض المعدية، وخاصة مرض السل

## الفصل الأول ..... المقدمة

tuberculosis (Goldstein, 2014), ويوضح الشكل (4-1) التركيب الكيميائي لهذا المضاد [93].



الشكل (4-1) : التركيب الكيميائي للريفامبيسين Rifampicin

### 6.1 حوامل الأدوية (Drug carriers)

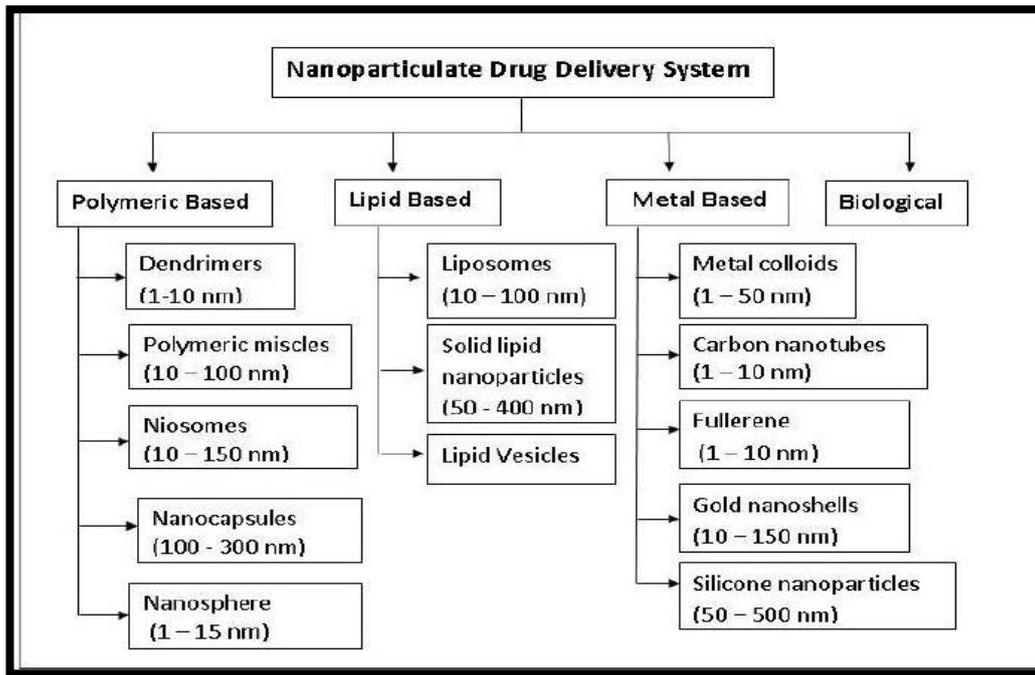
ان عملية تصنيع دواء جديد تعد مكلفة وتستغرق وقتا؛ فضلا عن كونها غير مفضلة، لذا لجأ الباحثون الى العمل على الادوية نفسها عن طريق تغيير طريقة تجريعها وتركيبها ونوع الجرعة؛ فضلا عن تطوير نظام ايصال (Drug delivery) جديد للدواء. وتمثل حوامل الادوية احدى الاتجاهات المهمة ضمن الأنظمة الجديدة لأيصال الأدوية اذ دخلت هذه الحوامل الى المجال الدوائي لتحقيق أهداف عدة تشمل على زيادة ثباتية الدواء وتوافره الحيوي (Bioavailability) ومنع التداخلات الدوائية. وقد تم في العقود الثلاثة الأخيرة تطوير أنواع مختلفة من حوامل الأدوية؛ مثل: الحوامل الخلوية (Cellular carriers)، الحوامل الدقائقية (Particulate carriers)، حوامل الدهون (Lipoidal carriers) وغيرها. تختلف تلك الحوامل فيما بينها من اذ التركيب والخصائص وطريقة التصنيع [94].

# الفصل الأول ..... المقدمة

## 1.6.1 الحوامل الدقائقية (Particulate carriers) كأنظمة إيصال للأدوية

يعد إيصال الجزيئات العلاجية والفعالة حيويًا واحدة من أكثر مجالات البحث إثارة مع تسارع التقدم الطبي. تعاني الأنظمة العلاجية التقليدية من التحرر السريع للدواء مع فقدان السيطرة على مستويات الدواء في مجرى الدم والأعضاء المستهدفة الأخرى والتحطم الأنزيمي وقلة الذوبان في الماء وضرورة استعمال جرعات عالية من الدواء التي قد تتسبب في العديد من التأثيرات العكسية، لذا فإن التركيز على تطوير أنظمة إيصال كفوءة للأدوية يقع اليوم في صلب اهتمامات البحوث الطبية [95]

استعملت الحوامل الدقائقية بنجاح كأنظمة إيصال للأدوية عبر مساهمتها في تفادي كثير من المشاكل والسلبيات المشار إليها أعلاه. ويمكن تصنيف هذه الحوامل بحسب ما هو موضح في الشكل (5-1).



الشكل (5-1) : أنواع أنظمة إيصال الدواء الدقائقية

## الفصل الأول ..... المقدمة

### 2.6.1 الدقائق النانوية أنظمة إيصال للأدوية المضادة للأحياء المجهرية

تتنمي الدقائق النانوية الى صنف الحوامل الدقائقية . يحقق استعمال هذه الدقائق فوائد جمة عند استعمالها أنظمة إيصال للأدوية تتلخص بالاتي :

1- السيطرة على تحرر الدواء (Drug release) وإطالة مدة بقاءه في موقع الإصابة مما يزيد الكفاءة العلاجية للدواء وتقليل أضراره الجانبية وانخفاض معدل تجريعه .

2- إمكانية ادخال الدواء في نظام الأيصال بدون أي تفاعل كيميائي مما يساعد في المحافظة على الدواء .

3- يمكن السيطرة على تحرر الدواء وتحطمه (degradation) بسهولة عن طريق تقليل حجم الدقائق النانوية الى حجم الدواء لتحقيق حركيات الرتبة الصفرية (Zero order) أو الرتبة الأولى (First order) .

4- تعزيز التوافر الحيوي (Bioavailability) للدواء في موقع متخصص بنسبة جيدة لمدة طويلة.

5- تحسين ذائبية المصل (Serum solubility) للأدوية ضعيفة الذوبان في الماء؛ فضلا عن أن الأدوية المتعددة (multiple drugs) يمكن إيصالها الى الخلية نفسها مما يحقق العلاج التآزري [96] .

### 3.6.1 مركبات النانو (Nanocomposites)

تمثل مركبات النانو موادا هجينة لها أطوارا مختلفة يمتلك أحد أطوارها على الأقل بعدا واحدا على المستوى النانوي . تتشكل طبقات مركبات النانو (Layered nanocomposites) عن طريق غرس الأنيون الضيف (guest anion) في المنطقة الداخلية للطبقات اللاعضوية دون حصول تغيير في تركيب الطبقة وتدعى هذه العملية "اقحام" (Intercalation) . ان مركبات النانو العضوية – اللاعضوية (Organic – inorganic) توفر مجموعة غير محدودة

## الفصل الأول ..... المقدمة

من المركبات بالنظر لإمكانية التوليف بين المكونات العضوية واللاعضوية (Alberti and Constantino, 1996).

تؤدي الـ Nanocomposites الى تحسين صفات الكثير من المواد تشتمل على الصفات الميكانيكية (Mechanical properties)، مثل: القوة (Strength)، معامل وثبات الأبعاد (Modulus and dimensional stability)، التوصيلية الكهربائية (Electrical conductivity)، تقليل نفاذية الغاز، الماء والهيدروكربون، الـ Flame retardancy والثبات الحراري (Thermal stability)؛ فضلا عن المقاومة الكيميائية (Chemical resistance) [97].

يتم تشخيص المواد النانوية بمستويات مختلفة، اذ تعتمد بعض طرائق التشخيص على دراسة الاحجام والاشكال والمظهر للتراكيب النانوية بينما تعتمد طرائق اخرى على الحصول على معلومات تركيبية مفصلة. يمكن دراسة تراكيب المواد من نواحي عدة تشتمل على التركيب البلوري (Crystal structure) والتركيب الدقيق (Microstructure) والتركيب على مستوى الذرة (Atom level structure)؛ فضلا عن التركيب الالكتروني (Electronic structure).

### 1.3.6.1 توصيل الدواء بواسطة الجسيمات النانوية Drug delivery by NP

في كثير من الحالات لا يتم الكشف عن الامراض، إلا في مراحل متقدمة لذا يستدعي جرعات كبيرة من أدوية العلاج الكيميائي، وان اخذ هذه العلاجات على نحو متزايد ذي تاثيرات سامة للخلايا السليمة بالاضافة الى تطوير الجسم مقاومة الى تلك المواد و لتحسين هذه الحالة اي اوصول العلاج الى الخلايا المستهدفة باقل تراكيز وحماية انسجة وخلايا الجسم السليمة الاخرى من تاثير هذه المواد الكيميائية فالعلاجات الكيميائية الحالية المضادة للسرطان غالبا ما تظهر آثار ضارة سامة وفعالية منخفضة نظرا إلى عدم التفريق بين الخلايا السرطانية والطبيعية من من قبل العلاجات نفسها، فضلا عن تطوير مقاومة للدوية ولهذا برزت الحاجة لاستعمال نظم توصيل الدواء (Drug delivery systems) DDS. اذ تعبر الخلايا التي تكون المصابة اوغير الطبيعية عن مستقبلات لبعض المواد؛ اذ استعمال هذه المواد لاوصول العلاج الى تلك الخلايا عن طريق اتحاد العلاج بطريقة تحمي العلاج من البيئة الداخلية للجسم وايصاله الى الهدف من دون

## الفصل الأول ..... المقدمة

أحداث تفاعلات جانبية ضارة ان نظم إيصال الادوية اعتمدت على أساس تكنولوجيا النانو ذات الإمكانيات الكبيرة في العلاج المضاد للعديد من الامراض ، اذ اكدت الدراسات إلى ان خارج الخلية أقل ما يقال ان البيئة شديدة الحموضة في أنسجة الخلايا بفعل الإندوسومات والجسيمات الحالة لذلك ان الخلايا البلعمية تسمح بدخول الـ ZnO-NP ؛ اذ انها تظهر المزيد من الاستقرار في الحالة الفسيولوجية عند درجة الحموضة 7.4 ولكن تتحلل بسرعة في درجة الحموضة 5 ~ 6. استعملت الـ ZnO-NP لتغطية العلاجات الى ان تصل الهدف ، وعندما يتحد الـ DDS مع الأحماض يقوم ZnO-NP باطلاق جزيئات من العلاج تكون في كثير من الاحيان حسب الحاجة باذ لا يمكن تحرير العلاج تماما وتسمى تلك العملية ب السيطرة على اطلاق العلاج Control MSNs drug release . وتقوم استراتيجية أخرى على تحميل العلاجات على الـ ZnO-NP مباشرة ، وبالتالي عندما يلتقي المركبات النانوية بالحمض تتحلل تماما مما يقود إلى اطلاق جميع جزيئات العلاج . على الرغم من أن مركبات أكسيد الزنك اظهرت استقرارا في البيئات المختلفة وسمية منخفضة للخلايا بعد التحلل لأكسيد الزنك  $Zn^{2+}$  ، لذلك كانت تستعمل مباشرة لعلاج السرطان أو تعزيز سمية الخلايا القاتلة. [98]

### 4.6.1 السيطرة على اطلاق العلاج Control of drug release

تعد الـ ZnO-NP كناقل نانوية Nano carriers متعددة الوظائف تستعمل انظمة إيصال العلاج الذكية ( Smart drug delivery ) لتقليل سميتها, اذ يعد نظام ZnO-chitosan-folate مثال للنواقل النانوية لا إيصال علاج DOX (Doxorubicin) الذي هو احد مضادات الاورام ( Antineoplastic agent ) المستعملة في علاج السرطان عن طريق التفاعلات الفيزيائية والكيميائية. ان معدل تحرر الدواء من الـ Nano carrier يعتمد على عدة عوامل، منها: درجة الحموضة ، حجم الجسيمات ، الخصائص السطحية ، معدل التحلل، قوة التفاعل السطحي بين الادوية و سطح الجزيئات النانوية ومعدلات الرطوبة لتلك المركبات . اذ يتم تحميل العلاج إلى جسيمات متناهية الصغر عن طريق التفاعلات الضعيفة ، على سبيل المثال الامتزاز الفيزيائي، ونتيجة لذلك يتحقق التحرير للعلاج عن طريق كسر هذه التفاعلات فان حمض الفوليك في الناقل ZnO-chitosan-folate يضعف التفاعل الكهربائي بين DOX وأكسيد الزنك نقاط الارتباط

## الفصل الأول ..... المقدمة

مما يؤدي الى تحرير ال-DOX , ان استعمال ال-ZnO-NP كنواقل نانوية يتم التركيز على كمية نقاط الارتباط لأكسيد الزنك التي تنحل في الظروف الحمضية وتؤدي للتناثر بين  $Zn^{2+}$  وDOX، مما يقود إلى تحرير جزيئات DOX إلى العصارة الخلوية (Cytosol) و قتل الخلايا السرطانية, ومن ثم فإن الية توجيه Nano vector تستند الى كمية نقاط الارتباط لأكسيد الزنك , ويمكن أن نعرف في نفس الوقت طريقة الاستهداف والتشخيص والعلاج للخلايا السرطانية بواسطة المركبات النانوية. [99]

# الفصل الأول ..... المقدمة

## 7.1 الهدف من البحث

بالنظر لخطورة بعض الامراض فقد هدفت هذه الدراسة للحصول على مضاد حيوي نانوي كفوء في تثبيط البكتريا, عبر تحقيق المحاور الاتية :

- 1- تحضير فضة نانوية بطريقة مختبرية وتجارية
- 2- تشخيص الفضة النانوية المقحمة بالمجهر الالكتروني الماسح والاشعة السينية والفحوصات الاخرى.
- 3- دراسة الفعالية المضادة للاكسدة للفضة النانوية المقحمة المحضرة بكلا الطريقتين التجارية والمختبرية.
- 4- تحميل مضاد حيوي الريفامبيسين (Rifampicin) باستعمال سطوح الفضة النانوية المحضرة بكلا الطريقتين التجارية والمختبرية على طبقات اوكسيد الزنك ودراسة نسبة التحرر وحركيات التحرر للريفامبيسين.

# الفصل الثاني

## الجزء العملي

## الفصل الثاني ..... الجزء العملي

### 2. الجزء العملي

#### 1.2. المواد والأجهزة المستعملة Materials and Device

##### 1.1.2 المواد الكيميائية المستعملة:

جدول (1-2): المواد الكيميائية المستعملة طبقاً إلى اسم الشركة والمنشأ .

ت	المواد Materials	الشركة Company	المنشأ Origin
1	نترات الفضة (silver nitrate) $AgNO_3$	Sigma	Germany
2	اوكسيد الزنك ZnO	Sigma	Germany
3	ايتانول Ethanol	CDH	India
4	Rifampicin	Wellona Pharma	India
5	كاربونات الصوديوم sodium carbonate	Sigma	Germany
6	هيدروكسيد الصوديوم NaOH	CDH	India
7	حامض الاسكوربيك Ascorbic acid	Sigma	Germany
8	اثيلين كلايكول Ethylene glycol	Sigma	Germany

##### 2.1.2 الأجهزة المستعملة :

جدول (2-2): الأجهزة المستعملة بحسب اسم الشركة والمنشأ.

ت	الأجهزة Devices	الشركة Company	المنشأ Origin
1	فرن تجفيف Oven	Daihan-lab. Tech	Korea
2	حيود الأشعة السينية XRD	Rigaku Ultima iv	Japan
3	المجهر الإلكتروني الماسح SEM	Philips	Netherland
4	مجهر القوة الذرية AFM	Oxford	USA
5	جهاز pH-meter	Mauritius	Germany

## الفصل الثاني ..... الجزء العملي

Germany	Heraeus Christ	جهاز الطرد المركزي Centrifuge	6
Japan	Shimadzu	جهاز المطياف الضوئي spectrophotometer	7
Germany	GFL	جهاز تقطير (Distiller)	8
India	Lassco	صفحة ساخنة Hot plate	9
Italy	Rome	مازج Vortex	10
Japan	National	محرك مغناطيسي Magnatic stirrer	11
Germany	Sartorius	ميزان حساس Electric Balance	12

### 2.2 تحضير الفضة النانوية

#### 1.2.2 تحضير الفضة النانوية المختبرية: [100]

تم تحضير الفضة النانوية مختبريا من اختزال نترات الفضة بواسطة الطريقة الخضراء لحامض الاسكوريك حيث تم وزن 1.7 غم من نترات الفضة واذيب في 100 مل من الماء المقطر ، مزجت مع 1 م من اوكسيد الزنك واضيف لهذا المزيج 10 مل من حامض الاسكوريك بتركيز 0.001 مولاري، تم الرج المستمر لمدة 12 ساعة باستخدام الرجاج المغناطيسي وبعدها عزل الراسب عن الراشح بجهاز الطرد المركزي ، ثم غسل الراسب 4 مرات بالماء المقطر بعدها جففت الفضة النانوية الناتجة وبعد التجفيف اخذ 0.1 غم واذيب في 50 مل من الماء المقطر واضيف له 1 غم من اوكسيد الزنك .

#### 2.2.2 تحضير الفضة النانوية التجارية: [101]

اخذ وزن 1 غم من اوكسيد الزنك ومز مع 50 مل من الماء المقطر واضيف له 0.1 غم من الفضة النانوية التجارية المحضرة مسبقا ، ثم اضيف 2 مل من ايثيلين كلابكول الى المحلول المتكون للتثبيت ومع الرج لمدة 12 ساعة تم عزل الراسب عن الراشح عن طريق جهاز الطرد المركزي ثم غسل الراسب 4 مرات بالماء المقطر وجفف بعدها الراسب .

## الفصل الثاني ..... الجزء العملي

### 3.2 تشخيص المركبات النانوية الهجينة

تشتمل الطرائق المتبعة لتشخيص المركبات النانوية الهجينة على طيف حيود الاشعة السينية (X-ray diffraction (XRD)، فضلا عن استعمال مجهري القوة الذري Atomic Scanning Election Force Microscope (AFM) والالكتروني الماسح Scanning Election Microscope (SEM)

### 4.2 دراسة تحرر المضاد الحيوي

اتبعت الطريقة الموصوفة من قبل Wang and Zhang في دراسة تحرر المضاد الحيوي rifampicin الى محلول الكربونات بثلاثة تراكيز مولارية. [102]

#### 1.4.2 محلول كربونات الصوديوم (0.5 M) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> [103]

حضر هذا المحلول بإذابة 3.18 غم من كربونات الصوديوم في كمية من الماء المقطر المزال منه الايونات وبعد اتمام عملية الاذابة خفف الحجم بإضافة 20 مل و اكمل الحجم الى 60 مل بالماء المقطر المزال منه الايونات ايضا، ومن هذا التركيز تم تحضير التركيز 0.5M.

#### 2.4.2 محلول كربونات الصوديوم (0.05 M) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

حضر 6 مل من محلول كربونات الصوديوم 0.5 M في كمية من الماء، وخفف الحجم بإضافة 20 مل و اكمل الحجم الى 60 مل بالماء المقطر المزال منه الايونات، ومن هذا التركيز تم تحضير التركيز 0.05M.

#### 3.4.2 محلول كربونات الصوديوم (0.005 M) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

نأخذ 0.6 مل من محلول كربونات الصوديوم 0.5 M ، وبالتخفيف إضيف 20 مل و اكمل الحجم الى 60 مل بالماء المقطر المزال منه الايونات، ومن هذا التركيز تم تحضير التركيز 0.005M.

## الفصل الثاني ..... الجزء العملي

### 4.4.2 تحضير المركب النانوي الهجين

تم اذابة كبسولة من المضاد الحيوي Rafimpicine في 50 مل من الماء المقطر، ثم اضيف 250 ملي غرام من مادة الفضة النانوية المختبرية ، بعدها وضع المحلول في جهاز الطرد المركزي لمدة 20 دقيقة بسرعة 3500 دورة ، بعدها غسلت المادة الناتجة مرتين بالماء المقطر وكررت العملية عدة مرات ، ثم تم تجفيف المادة والحصول على الراسب .

بنفس الخطوات تم تحضير المركب النانوي الهجين من مادة الفضة النانوية التجارية.

### 5.4.2 دراسة التحرر الى المحاليل القياسية

تم دراسة نسبة التحرر للمضاد الحيوي من الفضة النانوية التجارية والمختبرية بواسطة مطياف الاشعة فوق البنفسجية والمرئية (Uv-Visib spectroscopy) اذ يعين الطول الموجي الاعظم للمضاد الحيوي، ثم يعمل منحنى معايرة وعلى اساس استعمال معادلة الخط المستقيم يتم متابعة تحرر المضاد الحيوي الى محلول الكاربونات.

تم استعمال مطياف الاشعة فوق البنفسجية لدراسة حركية التحرر للمضاد الحيوي من الفضة النانوية التجارية والمختبرية الى محلول كربونات الصوديوم بتركيز (0.5، 0.05، 0.005) مولاري.

اضيف 1 ملغم من المركب النانوي الهجين الى 3.5 مل من المحلول كربونات الصوديوم بتركيز (0.5, 0.05, 0.005) مولاري وتم قياس الامتصاص لها عند قيمة الامتصاص العظمى للمضاد الحيوي وتمت متابعة الزيادة في مقدار الامتصاص في مدد زمنية مختلفة لمعرفة رتبة التفاعل وتحديد اعلى سرعة لتحرر المادة العلاجية ويتحرر العلاج تدريجيا من الهجين النانوي حيث يبدأ من الصفر الى ما لانهاية.

### 6.4.2 دراسة النسبة المئوية لتحرر العلاج من الفضة النانوية التجارية والمختبرية

تم متابعة دراسة النسبة المئوية لتحرر للمضاد الحيوي بواسطة مطياف الاشعة فوق البنفسجية، وذلك بإضافة 1 ملغم من المركب النانوي الهجين الى 3.5 مل من محلول كربونات الصوديوم بتركيز (0.5, 0.05, 0.005) مولاري؛ اذ تم قياس الامتصاص لها عند قيمة

## الفصل الثاني ..... الجزء العملي

الامتصاص العظمى للعلاج لمعرفة التركيز الكلي للمضاد الحيوي (CT) وبقسمه التركيز عند كل زمن (Ct) نطبق معادلة الخط المستقيم التالية (Y= mx + b) حيث تمثل Y نسبة التحرر و m الميل بينما x تساوي الكمية المتحررة وقيمة b تمثل القطع للمحور الصادي على التركيز الكلي وحسب المعادلة الآتية يتم حساب النسبة المئوية للتحرر.

$$\text{Release\%} = \frac{Ct}{CT} \times 100 \dots\dots(1)$$

كما تم دراسة مسار التحرر لتحديد الرتبة التي يسلكها هذا المسار. فاذا كان المسار المذكور يستند إلى موديل الرتبة الصفرية؛ فإنه يخضع للمعادلة الآتية

$$C_t = C_o + K_o t \dots\dots\dots(2)$$

اما في حالة سلوكه الرتبة الاولى الكاذبة؛ فإنه يخضع للمعادلة الآتية

$$\ln (C_e - C_t) = \ln C_e - K_1 t \dots\dots\dots(3)$$

بينما في حالة سلوكه الرتبة الثانية الكاذبة؛ فإنه يخضع للمعادلة الآتية

$$t / C_T = 1 / C_e + 1 / K_2 C_e^2 \dots\dots\dots(4)$$

### 5.2 تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للفضة النانوية مختبريا وصناعيا

تقدير الفعالية المضادة للأكسدة بطريقة مسح الجذور الحرة ( DPPH ) [104]

استعملت الطريقة الموصوفة من قبل Gomaa مع بعض التحوير بحسب الآتي:

1-المحاليل المستعملة:.

محلول DPPH (0.135 mM)

حضر هذا المحلول بإذابة 0.0032 غم من DPPH في كمية معينة من الميثانول وبعد اتمام عملية الاذابة اكمل الحجم الى 20 مل باستعمال الميثانول .

2- طريقة التقدير:

1- تم عمل سلسلة من المحاليل المخففة للفضة النانوية التجارية والمختبرية اضافة الى المضاد

القياسي حامض الاسكوريك Ascorbic Acid باستعمال المذيب methanol (انحصرت

تراكيز الفضة النانوية بين 1 ملغم / مل الى 1 مايكروغرام/مل).

## الفصل الثاني ..... الجزء العملي

2- ثم اضيف حجوم مساوية من المحلول DPPH الى كل تركيز من تراكيز الفضة النانوية التجارية والمختبرية؛ فضلا عن المادة القياسية المستعملة في الدراسة .

3- رجت الانابيب باستعمال جهاز المازج (Vortex) وحضن المزيج بدرجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة .

4- تم قياس الامتصاص بطول الموجي 517 نانوميتر .

قدرت نسبة كبح الجذر DPPH بحسب المعادلة الاتية :

$$\text{Inhibition (\%)} = (\text{OD}_{\text{control}} - \text{OD}_{\text{sample}}) / \text{OD}_{\text{control}} * 100$$

OD control : الكثافة الضوئية للمحلول المرجع

OD sample : الكثافة الضوئية للمحلول المراد قياسه

# الفصل الثالث

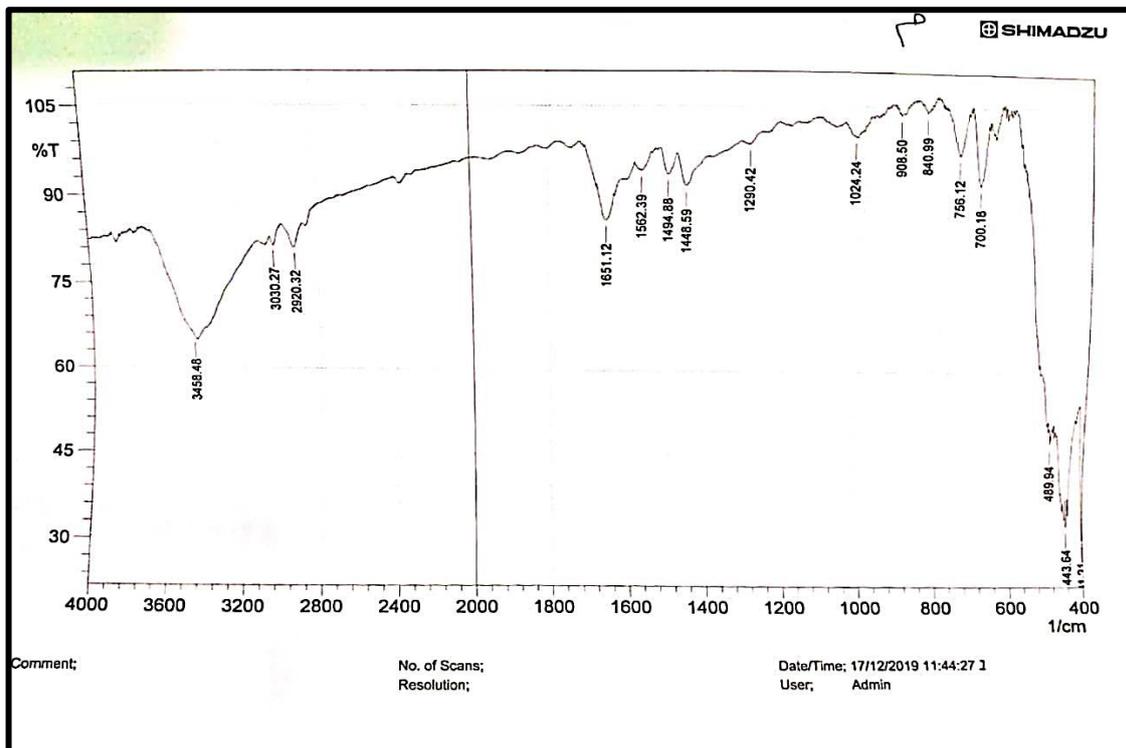
## النتائج والمناقشة

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

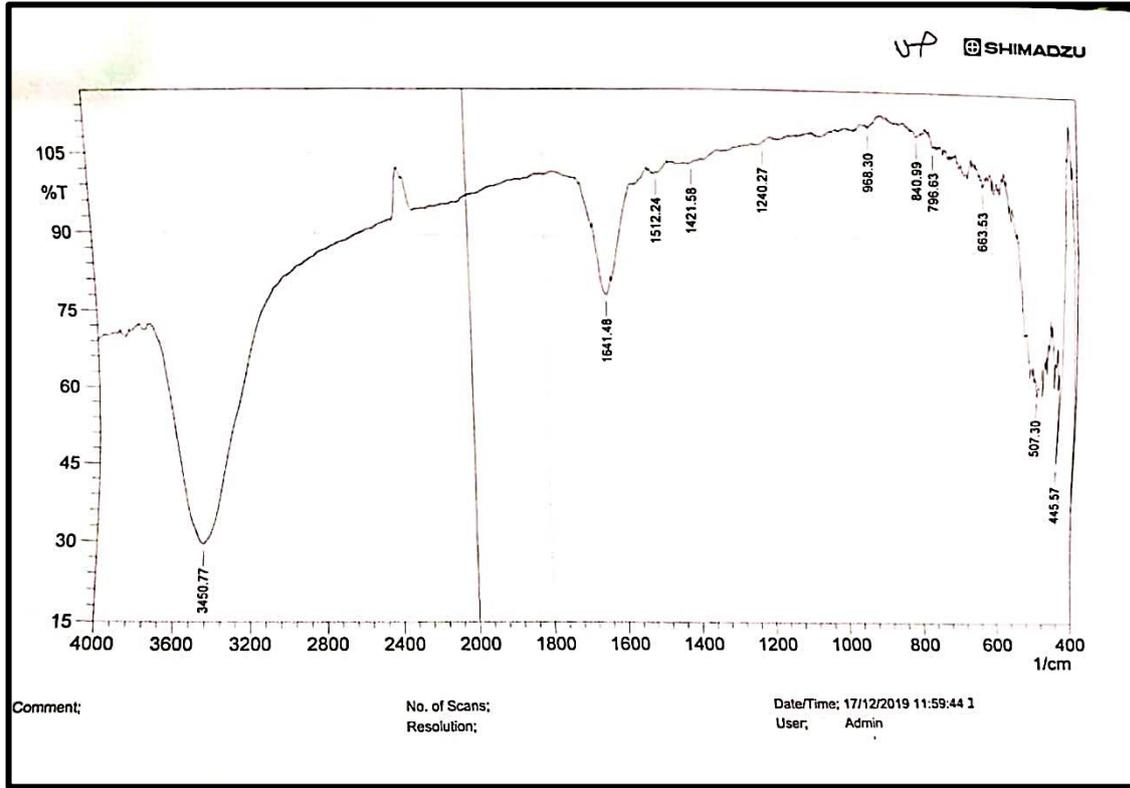
### 3. النتائج والمناقشة

#### 1.3 مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR)

الشكل (1-3) يبين طيف FT-IR للفضة النانوية المخبرية والتجارية، تم تشخيص الفضة النانوية المخبرية بتقنية FT-IR، حيث اظهرت النتائج حزمة مستعرضة عند  $3500\text{ cm}^{-1}$  والتي تعود الى مجاميع الهيدروكسيل العائدة للماء الممتز فيزيائيا على سطح المركب النانوي الهجين في النموذجين اصابهما بعض الانزياح بسبب الشد السطي للمركب والذي يختلف في النموذج المصنع في المختبر عن تلك المصنعة تجاريا، وظهرت حزمة عند  $3030\text{ cm}^{-1}$  والتي تعود الى اصرة C-H الاليفاتية اما الحزم عند  $2090\text{ cm}^{-1}$  فهي عائدة لاصرة C-H الاروماتية، وظهرت حزم عند  $1562$ ،  $756$ ،  $700\text{ cm}^{-1}$  والعائدة الى رابطة O-C=O الاسترية المتناظرة وغير المتناظرة، اما الحزم عند  $(442-489)\text{ cm}^{-1}$  فهي عائدة لاوكسيد الزنك اصرة Zn-O. اما المركب النانوي للفضة التجارية فظهرت قمة مستعرضة واضحة بشكل اكثر من الفضة النانوية المخبرية عند  $3450\text{ cm}^{-1}$  والعائدة الى مجاميع الهيدروكسيل، كذلك ظهرت قمة عند  $1541\text{ cm}^{-1}$  والتي تعود الى رابطة O-H وكذلك الحزم عند  $507$ ،  $445\text{ cm}^{-1}$  والعائدة لاوكسيد الزنك.



## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (1-3): طيف FT-IR للفضة النانوية المخبرية والتجارية

### 2.3 مجهر القوة الذرية (AFM) Atomic Force Microscope

تم دراسة السطح الخارجي لمتراكب ZnO مع الفضة المحضر مختبريا وتجاريا؛ وذلك باستعمال مجهر القوة الذرية:

تبين الاشكال (2-3 أ ، ب و ج) و (3-4 أ، ب و ج) السطح الخارجي للجسيمات النانوية للفضة النانوية , اذ يتم حساب خشونة هذا السطح ومربع الجذر التربيعي حسب المعادلة :

$$Rm = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Z_i - Z_{av})^2}{N}}$$

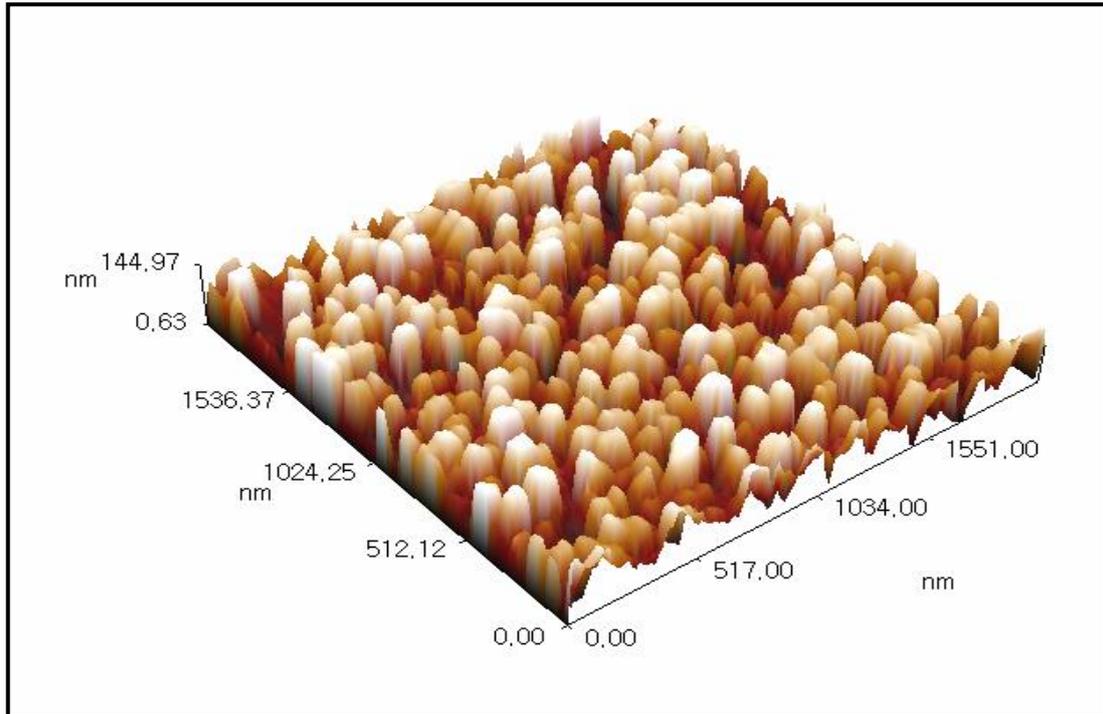
اذ ان  $N, Z =$  عدد النقاط المقاسة :

كان معامل الخشونة لسطح الفضة النانوية التجارية يساوي 36.2 nm , اما الفضة النانوية المحضرة مختبريا وصل قياس معامل الخشونة الى 24.6 nm, ويلحظ الفرق بينهما.

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

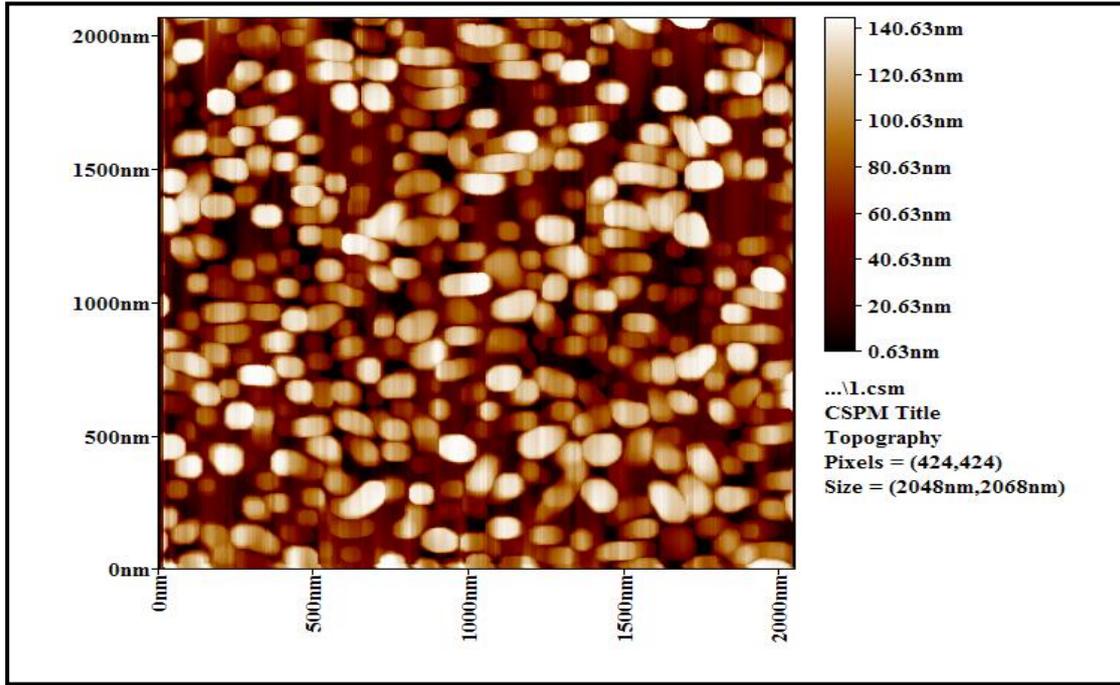
ان معدل الجذر التربيعي للخشونة للفضة النانوية التجارية الى 41.8 nm بينما الفضة النانوية المحضرة مختبريا 28.5 nm, اما في حالة تحميل الفضة النانوية، وهنا يكون الفرق بين معدل الجذر التربيعي للفضة النانوية التجارية والمحضرة مختبريا، وهذا الفرق الناتج عن التغير في التركيب البلوري بحسب طريقة التحضير والظروف المختبرية. [105]

تشير نتائج الجداول (1-3) و (2-3) الى ان معدل الحجم للفضة النانوية التجارية كان بحدود 62.41 nm , في حين كان هذا الحجم بحدود 45.36 nm للفضة النانوية المحضرة مختبريا وكذلك نلاحظ ان 60 % من الجسيمات لها قطر 62 nm وهذا ضمن المجال النانوي. اما بالنسبة لارتفاع للفضة النانوية التجارية كان 144.97 nm ، وللفضة النانوية المحضرة مختبريا كان الارتفاع 95.19 nm.

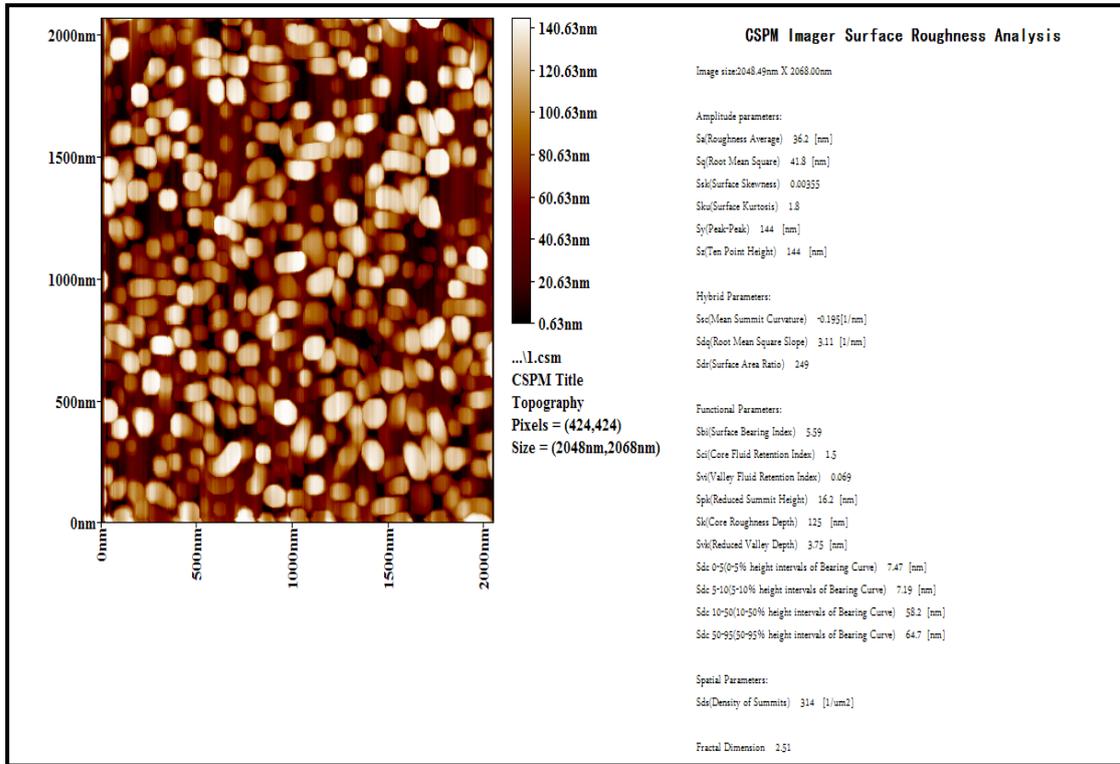


الشكل (2-3 أ): صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية التجارية توضح صورة (3D) ثلاثية الأبعاد

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (2-3 ب): صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية التجارية توضح صورة (2D) ثنائية الأبعاد



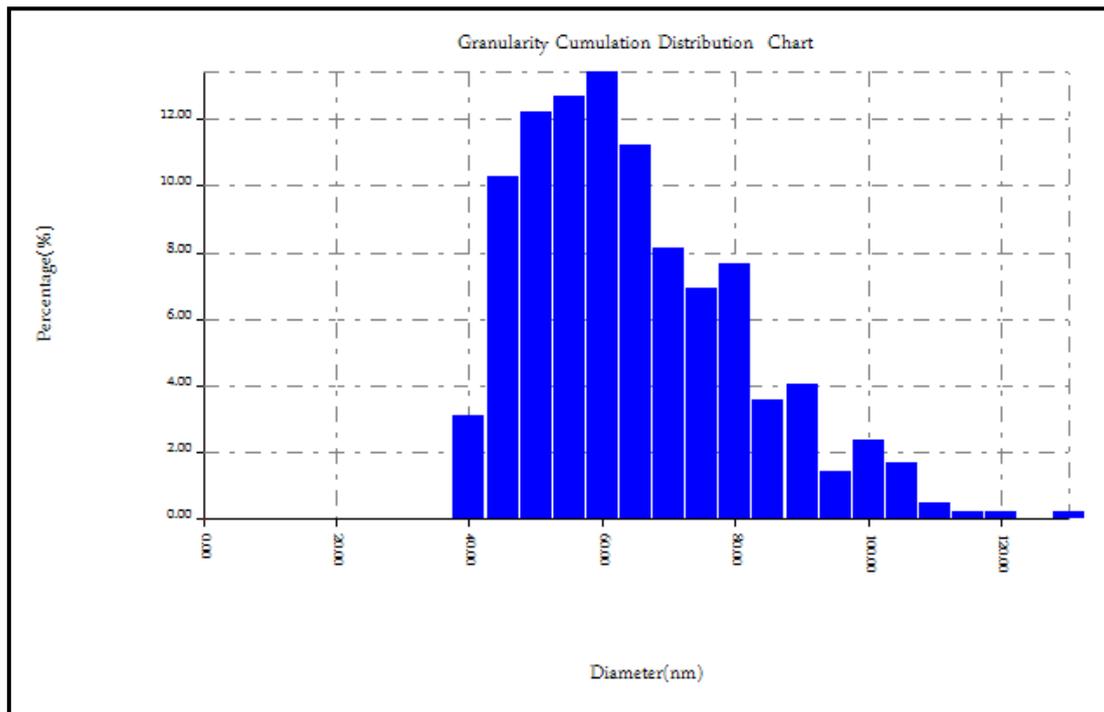
شكل (2-3 ج): صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية التجارية توضح صورة ثنائية الأبعاد وتظهر جميع تفاصيل الجسيمات

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

جدول (3-1): المعدل الإجمالي لأحجام جسيمات الفضة النانوية التجارية والنسب المختلفة لهذه الأحجام.

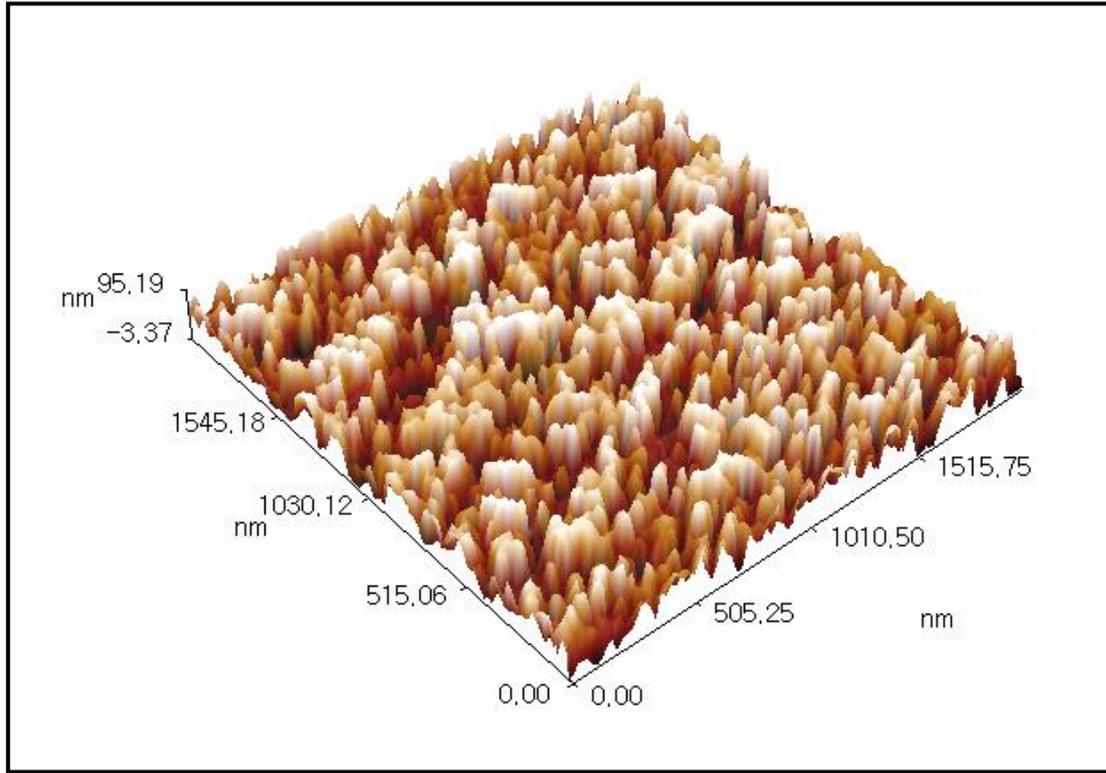
<b>Sample:1</b>	<b>Code:Sample Code</b>
<b>Line No.:lineno</b>	<b>Grain No.:418</b>
<b>Instrument:CSPM</b>	<b>Date:2020-01-31</b>
<b>Avg. Diameter:62.41 nm</b>	<b>&lt;=10% Diameter:40.00 nm</b>
<b>&lt;=50% Diameter:55.00 nm</b>	<b>&lt;=90% Diameter:85.00 nm</b>

Diameter(nm)<	Volum e(%)	Cumulat ion(%)	Diameter(nm)<	Volum e(%)	Cumulat ion(%)	Diameter(nm)<	Volum e(%)	Cumulat ion(%)
40.00	3.11	3.11	70.00	8.13	71.05	100.00	2.39	97.13
45.00	10.29	13.40	75.00	6.94	77.99	105.00	1.67	98.80
50.00	12.20	25.60	80.00	7.66	85.65	110.00	0.48	99.28
55.00	12.68	38.28	85.00	3.59	89.23	115.00	0.24	99.52
60.00	13.40	51.67	90.00	4.07	93.30	120.00	0.24	99.76
65.00	11.24	62.92	95.00	1.44	94.74	130.00	0.24	100.00

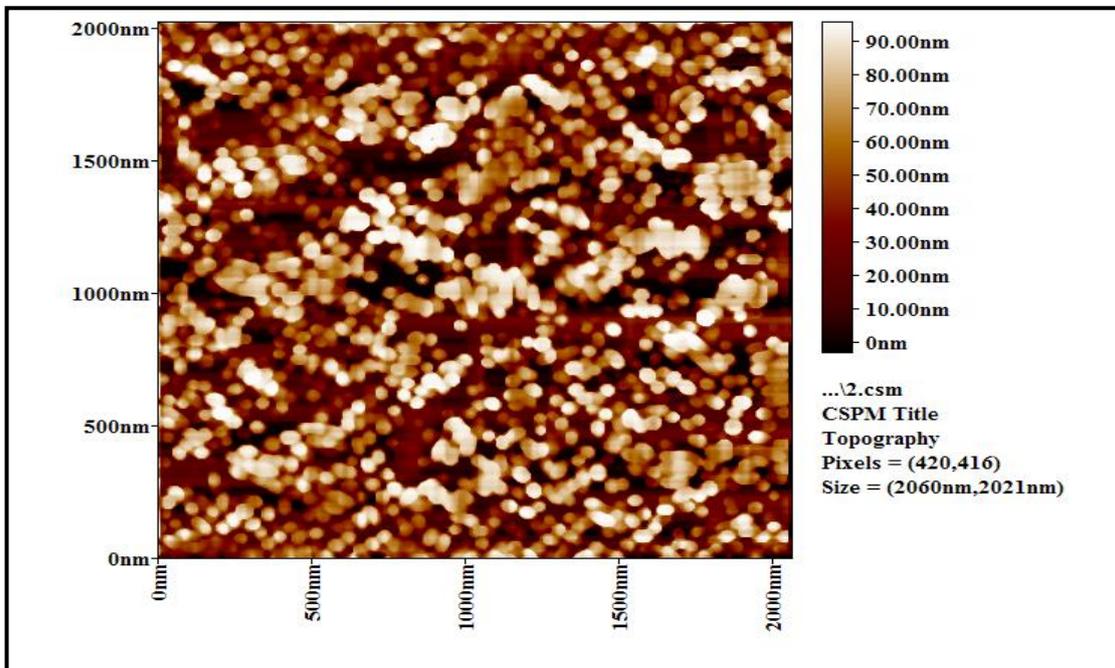


شكل (3-3): توزيع النسب المختلفة لأحجام جسيمات الفضة النانوية التجارية

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

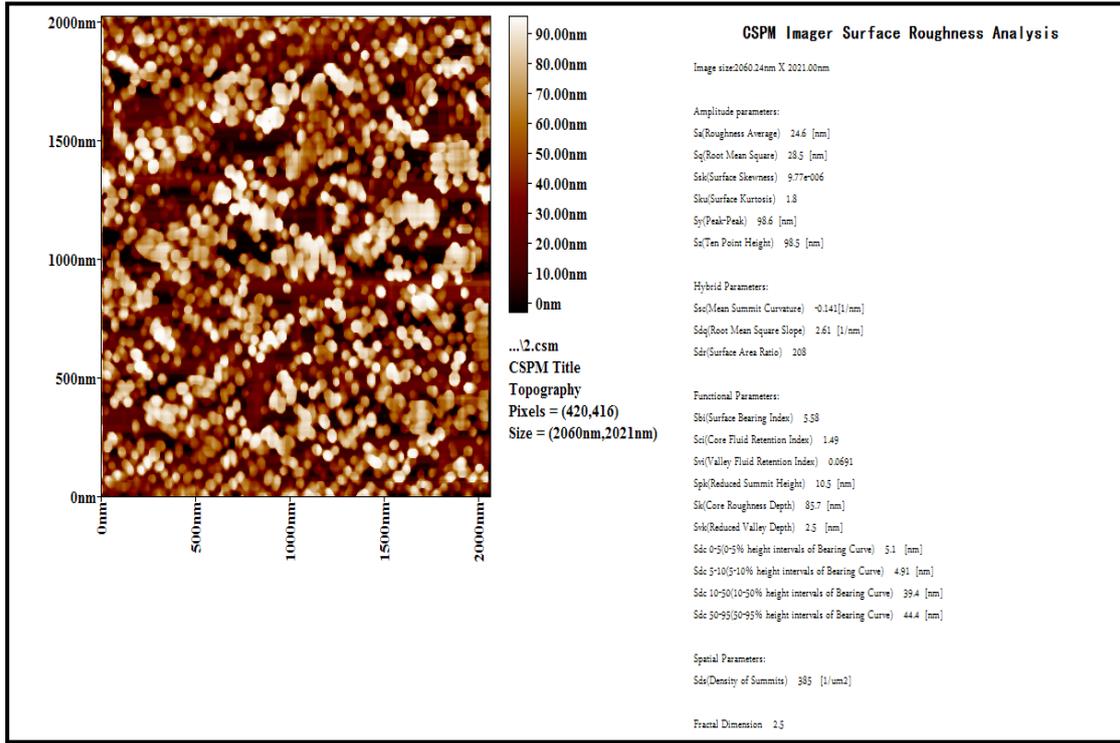


الشكل (3-4 أ): صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية المختبرية توضح صورة (3D) ثلاثية الأبعاد



الشكل (3-4 ب): صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية المختبرية توضح صورة (2D) ثنائية الأبعاد

# الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



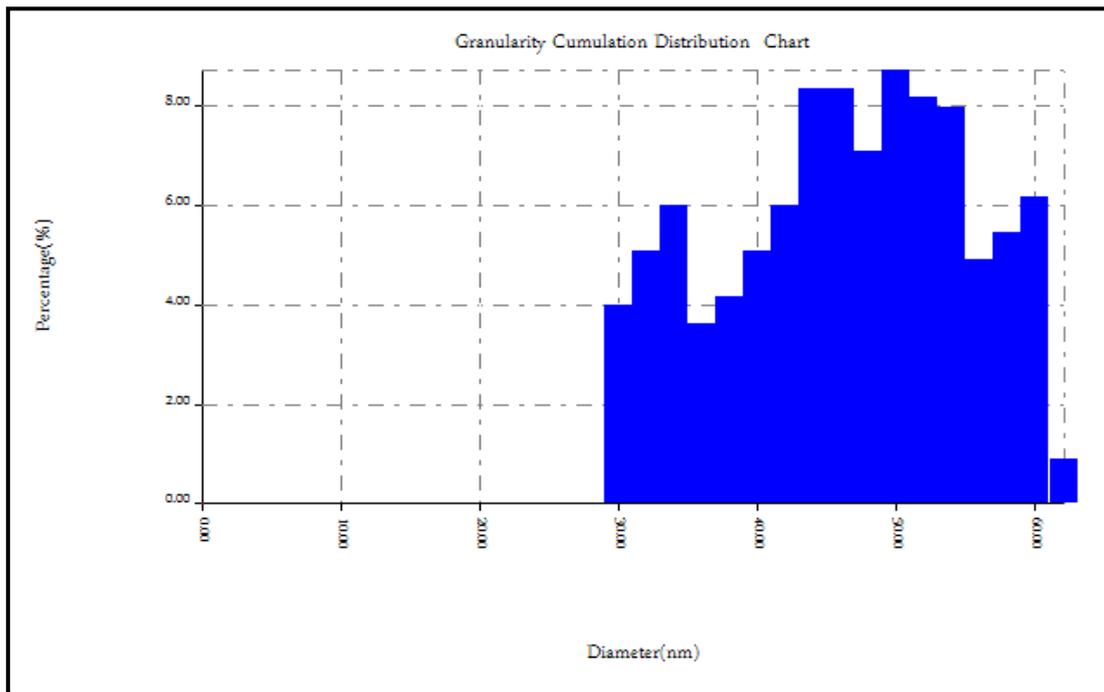
شكل (3-4 ج): صورة مجهر القوة الذرية للفضة النانوية المختبرية توضح صورة ثنائية الأبعاد وتظهر جميع تفاصيل الجسيمات

جدول (3-2): المعدل الإجمالي لأحجام جسيمات الفضة النانوية المختبرية والنسب المختلفة لهذه الأحجام.

<b>Sample:2</b>	<b>Code:Sample Code</b>
<b>Line No.:lineno</b>	<b>Grain No.:551</b>
<b>Instrument:CSPM</b>	<b>Date:2020-01-31</b>
<b>Avg. Diameter:45.36 nm</b>	<b>&lt;=10% Diameter:32.00 nm</b>
<b>&lt;=50% Diameter:44.00 nm</b>	<b>&lt;=90% Diameter:56.00 nm</b>

Diameter (nm) <	Volum e (%)	Cumulat ion (%)	Diameter (nm) <	Volum e (%)	Cumulat ion (%)	Diameter (nm) <	Volum e (%)	Cumulat ion (%)
30.00	3.99	3.99	42.00	5.99	33.94	54.00	7.99	82.58
32.00	5.08	9.07	44.00	8.35	42.29	56.00	4.90	87.48
34.00	5.99	15.06	46.00	8.35	50.64	58.00	5.44	92.92
36.00	3.63	18.69	48.00	7.08	57.71	60.00	6.17	99.09
38.00	4.17	22.87	50.00	8.71	66.42	62.00	0.91	100.00
40.00	5.08	27.95	52.00	8.17	74.59			

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



شكل (3-5): توزيع النسب المختلفة لأحجام جسيمات الفضة النانوية المختبرية

الجدول (3-3) يبين ان معامل الخشونة في النموذج التجاري اعلى من المختبري حيث ظهر معامل الخشونة يساوي 36.2 للتجاري والمختبري 24.6

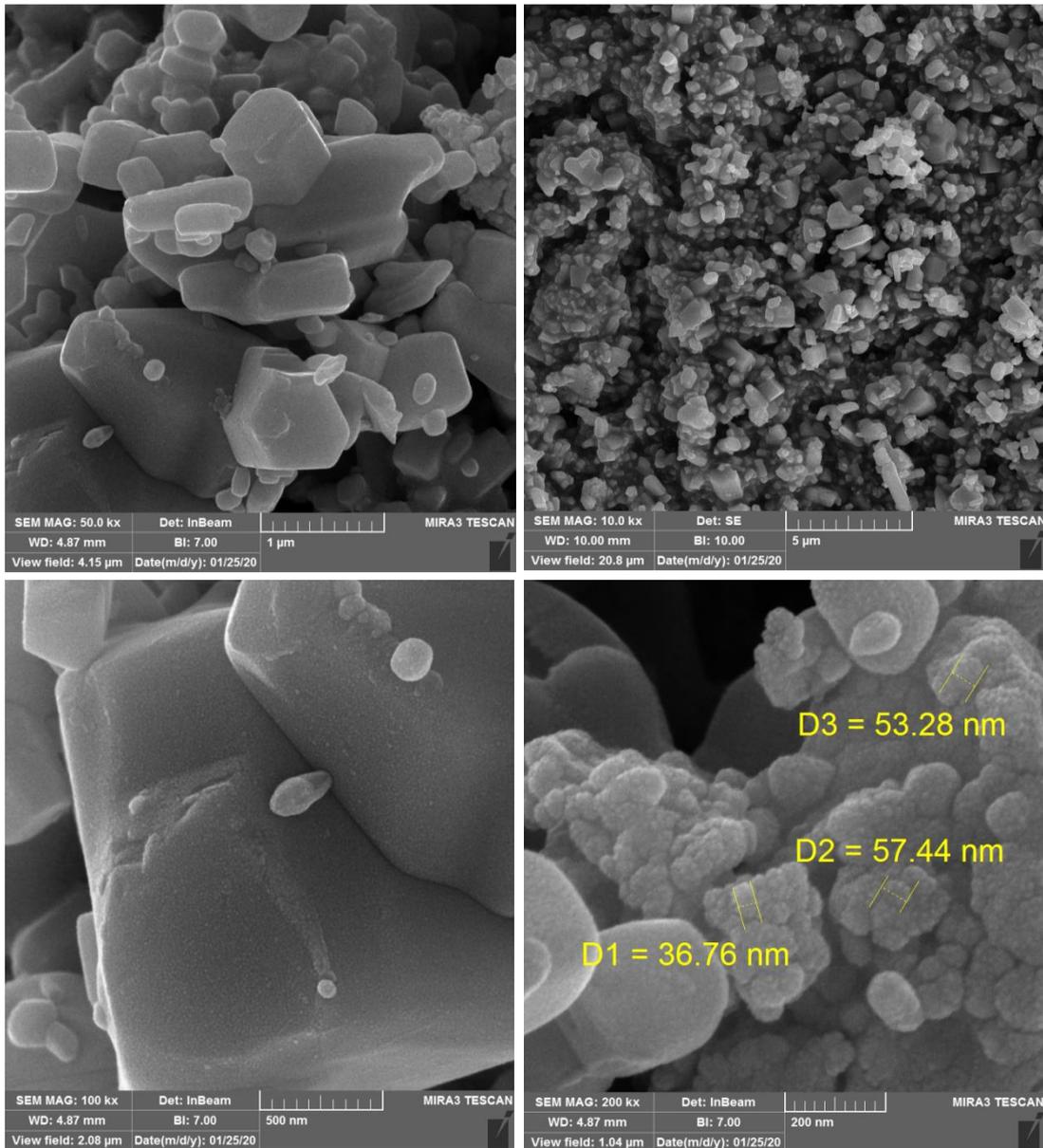
الجدول (3-3): المعدل الكلي لحجوم الجسيمات ومعدل الجذر التربيعي لخشونة السطح للفضة النانوية التجارية والمختبرية

معدل الجذر التربيعي	معامل الخشونة	معدل الحجم	المقياس العينة
28.5	24.6	45.36	فضة النانوية المختبرية
41.8	36.2	62.41	فضة النانوية التجارية

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

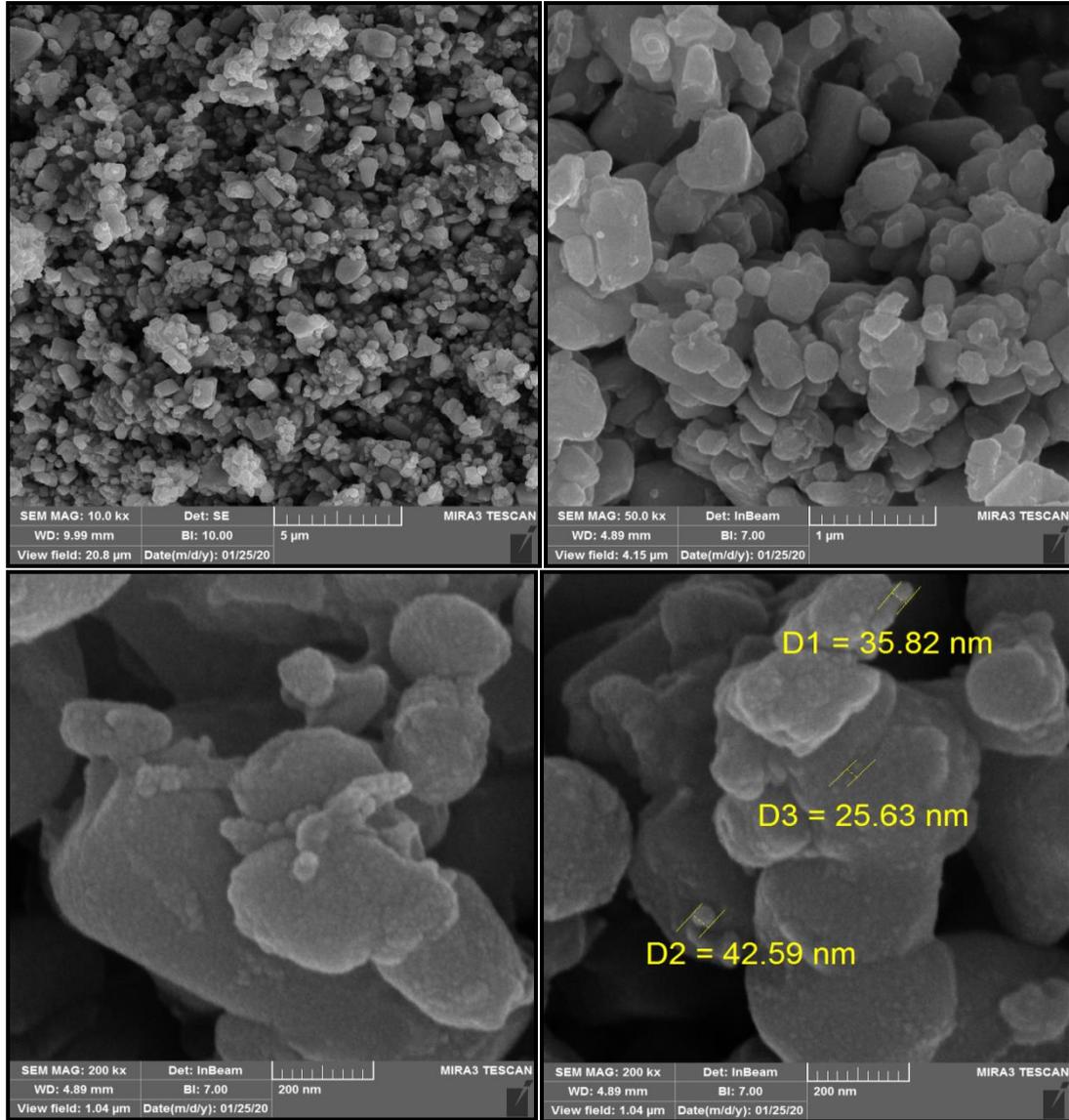
### 3.3 المجهر الالكتروني الماسح (SEM) Scanning electron microscope

تمت دراسة السطح الخارجي لمتراكب ZnO مع الفضة المحضر مختبريا وتجاريا ؛ وذلك باستعمال المجهر الالكتروني الماسح SEM . حيث نجد صفائح سداسية الشكل لأكسيد الزنك وظهرت بوضوح اما في حالة التحميل ظهرت اشكال تشبه زهرة القرنبيط محملة على صفائح اوكسيد الزنك . تم عمل Dx في ثلاث مناطق الاولى ظهرت بحجم 53.3 نانومتر والثانية 57.4 نانومتر والثالثة 36.7 نانومتر بالنسبة للفضة النانوية الصناعية ، اما في حالة الفضة النانوية المختبرية فكانت قيم Dx للمناطق الثلاثة بحجوم 35.8 ، 42.5 ، 25.6 نانومتر . كما موضح في الاشكال (3-6) و (3-7).



## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

الشكل (3-6): صور بالمجهر الالكتروني الماسح (SEM) للفضة النانوية التجارية



الشكل (3-7): صور بالمجهر الالكتروني الماسح (SEM) للفضة النانوية المختبرية

### 4.3 طيف حيود الأشعة السينية (XRD)

تمت دراسة طيف حيود الأشعة السينية لجسيمات متراكب ZnO مع الفضة المحضر مختبريا وتجاريا بـ XRD ؛ اذ تبين الاشكال (3-8) و (3-9) طيف حيود الاشعة السينية للفضة النانوية، ويظهر فيها حيود المستويات عند الزوايا  $38.5^\circ$  ،  $44.5^\circ$  ،  $63^\circ$  عائدة الى الفضة النانوية في كلتا الصورتين. واطهرت الفضة النانوية المحضرة مختبريا مستويات جديدة اكثر اقحاما عند الزاوية 20 درجة اما في حالة الفضة النانوية التجارية لم تكن هذه المستويات واضحة. وفي كلا النوعين ظهرت حزم وقمم بلورية واضحة بعد الزاوية 30.

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

تم قياس حجم الجسيمات حسب معادلة شيرر

$$\text{Particle Size (D)} = (0.9 \times \lambda) / d \cos \theta \dots\dots\dots \text{معادلة شيرير}$$

$$\lambda = 1.38654 \times 0.9 \text{ ، لذا (في حالة CuKa1) } \lambda = 1.54060 \text{ \AA}$$

$$\theta = 2\theta / 2 (2/20 = \text{كمثال})$$

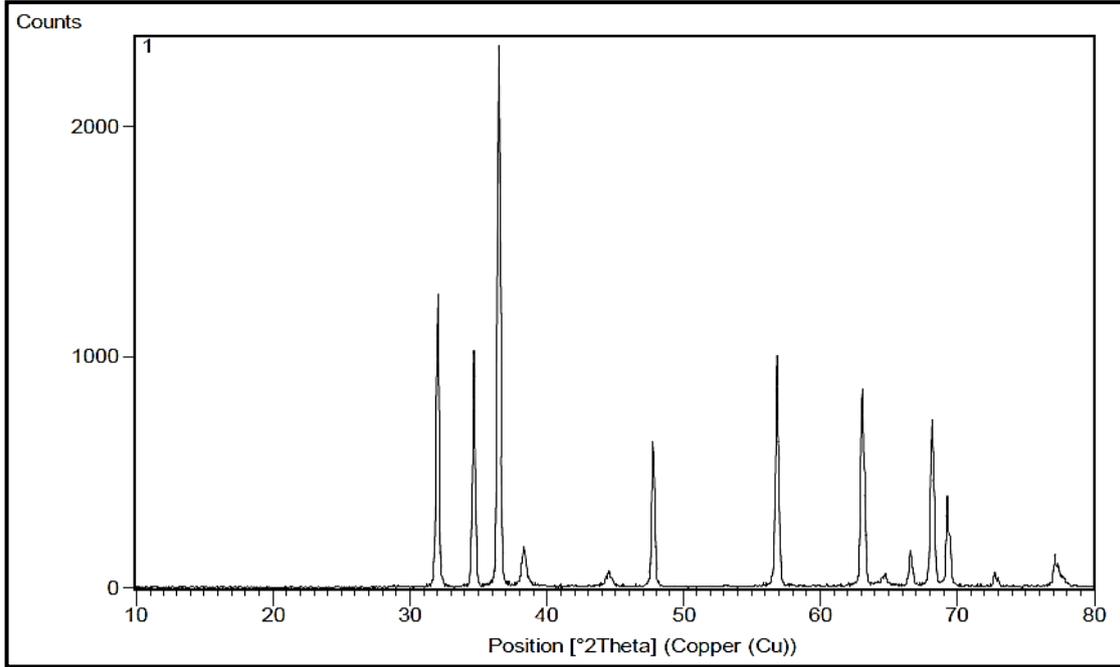
d = العرض الكامل بنصف أقصى كثافة للذروة (في Rad) - يمكن حسابه باستخدام برنامج .Origin

للتحويل من زاوية إلى راد

$$\text{راد} = (\text{زاوية } 22 \times) / (180 \times 7) = \text{الزاوية} \times 0.01746$$

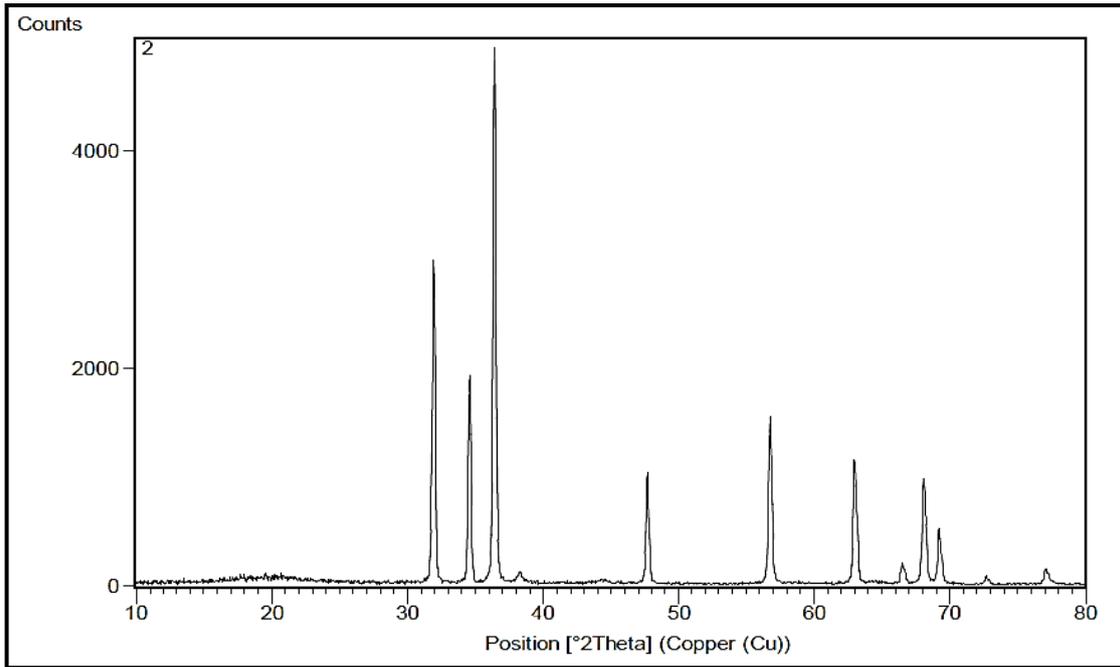
مثال: إذا كانت d = 0.5 زاوية (θ)

$$= (180 \times 7) / (0.5 \times 22) = 0.00873 \text{ راديان}$$



الشكل (8-3): طيف حيود الاشعة السينية للفضة النانوية التجارية

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



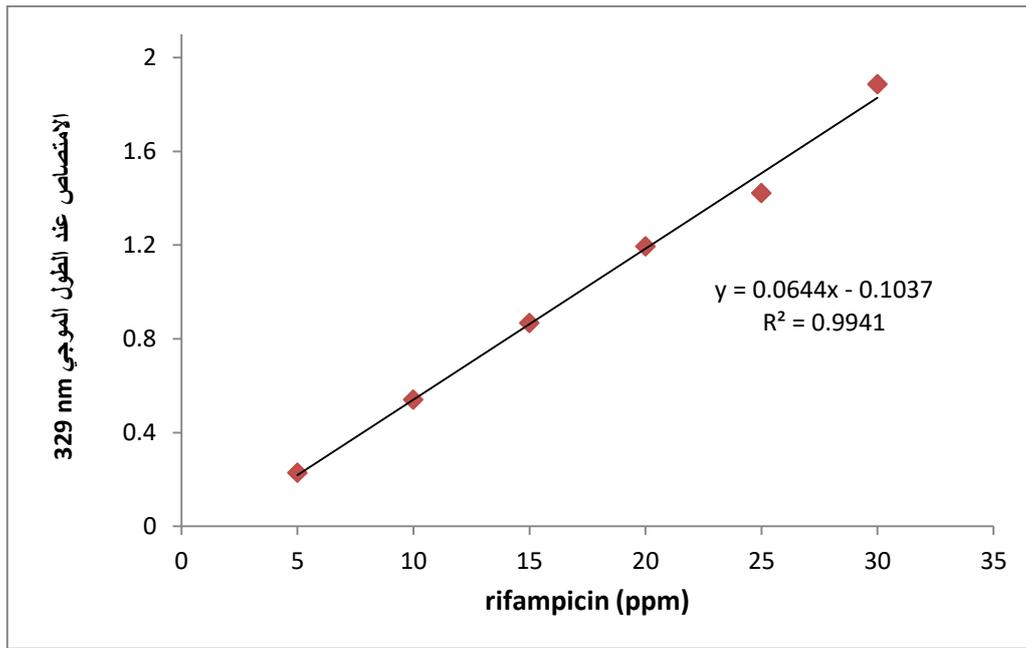
الشكل (9-3): طيف حيود الأشعة السينية للفضة النانوية المختبرية

### 5.3 دراسة تحرر المركبات النانوية الهجينة

#### 1.5.3 تعيين منحنى المعايرة Determination of Calibration Curve

تم تعيين منحنى المعايرة، الذي يمثل العلاقة بين الامتصاص والتركيز عن طريق تحضير اربعة تراكيز متتابعة ضمن المدى (5-30 ppm) من محلول المضاد الحيوي المستعملة في الدراسة وتم قياس الامتصاص لهذه التراكيز عند الطول الموجي الأعظم ( $\lambda_{max}$ ) 329 nm للمضاد الحيوي وبعدها رسم المنحنى القياسي بين الامتصاص والتركيز كما مبين في الشكل (10-3) ومن معادلة الخط المستقيم التالية  $Y = mx + b$  يتم ايجاد قيمة التركيز مع مرور الزمن.

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (3-10): معادلة الخط المستقيم للمضاد الحيوي rifampicin

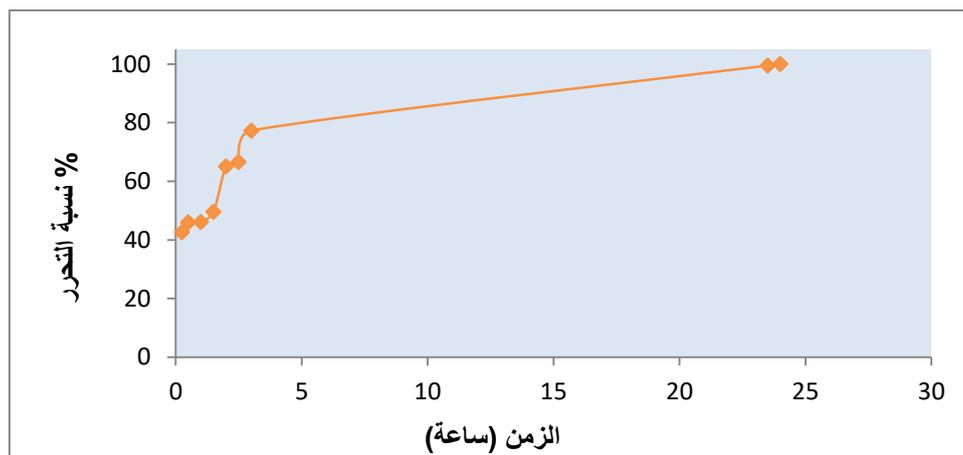
### 2.5.3 تحرر مضاد Rifampicin من المضاد النانوي الهجين (التحضير المختبري)

تم دراسة تحرر المضاد Rifampicin من المضاد النانوي الهجين (التحضير المختبري) L-Ag-ZnO الى المحلول الكاربونات بتراكيز (0.5, 0.05, 0.005) وبمدد زمنية تراوحت بين (0 - 24) ساعة باستعمال المعادلة الآتية :

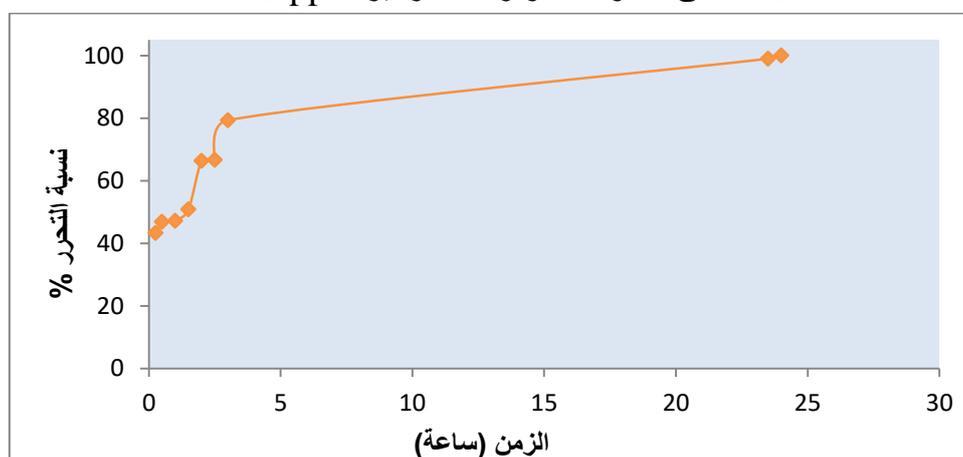
$$\text{Release \%} = C_t / C_T * 100$$

يتضح من الشكل (3-11 أ، ب و ج) أن نسبة تحرر المضاد Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى المحلول كاربونات (0.5, 0.05, 0.005) في البدء عند خلط المواد كانت بحدود 40 % في الدقائق الاولى و بلغت 100 % بعد مرور 24 ساعة.

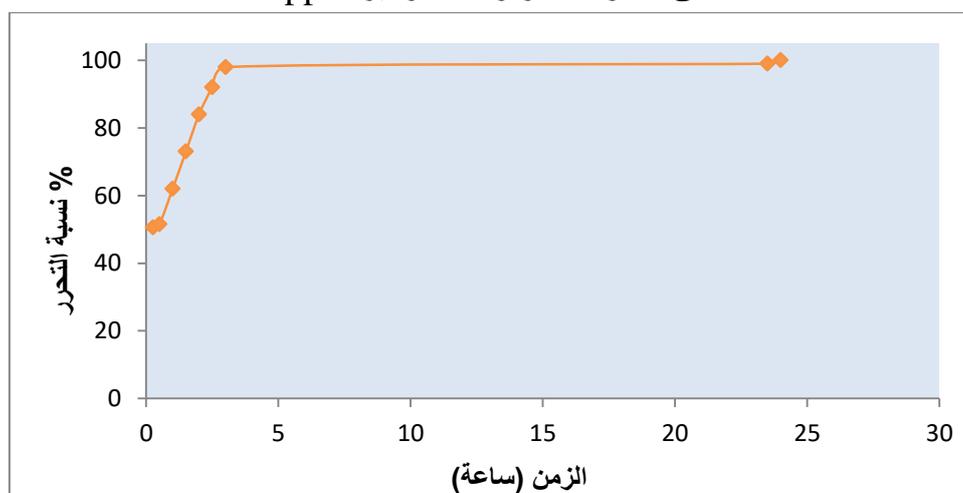
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (3- 11 أ): النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag- الى محلول الكربونات بتركيز 0.005 ppm



الشكل (3- 11 ب): النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag- الى محلول الكربونات بتركيز 0.05 ppm



الشكل (3- 11 ج): النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag- الى محلول الكربونات بتركيز 0.5 ppm

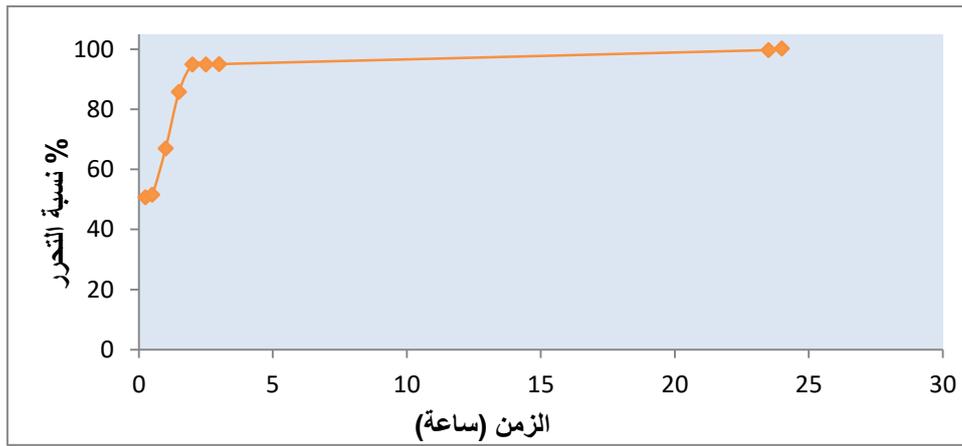
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

### 3.5.3 تحرر مضاد Rifampicin من المضاد النانوي الهجين (التحضير التجاري)

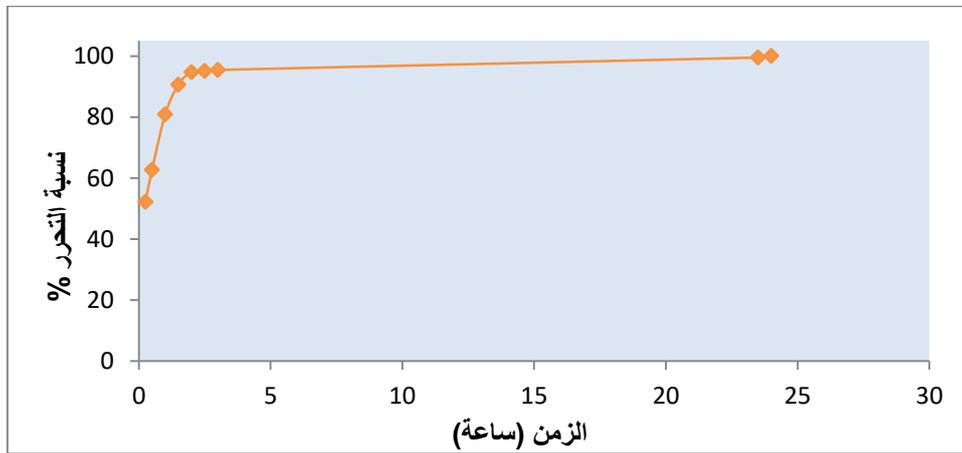
تم دراسة تحرر مضاد Rifampicin من المضاد النانوي الهجين (التحضير التجاري) T-Ag-ZnO الى المحلول الكاربونات وبنفس الظروف المتبعة في دراسة تحرر Rifampicin المشار اليها في الفقرة السابقة.

يتضح من الشكل (3-12 أ، ب و ج) أن نسبة تحرر المضاد Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى المحلول كاربونات (0.5, 0.05, 0.005) في البدء عند خلط المواد كانت بحدود 40% في الدقائق الاولى و بلغت 100% بعد مرور 24 ساعة.

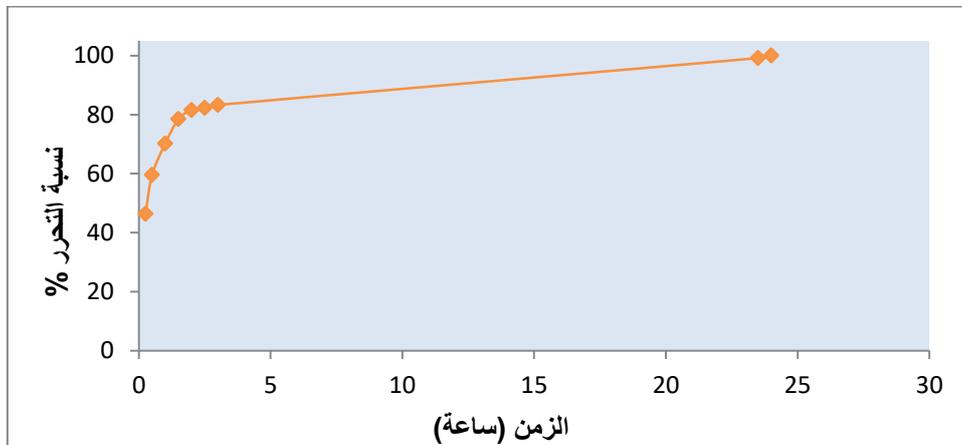
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (3-12 أ): النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات بتركيز 0.005 ppm



الشكل (3-12 ب): النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات بتركيز 0.05 ppm



الشكل (3-12 ج): النسبة المئوية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات بتركيز 0.5 ppm

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

### 6.3 دراسة حركيات التحرر (Release Kinetics)

#### 1.6.3 دراسة حركيات التحرر للفضة النانوية المختبرية L-Ag-ZnO

تم دراسة حركيات لتحرر Rifampicin من كلا الفضة النانوية المختبرية الى محلول الكاربونات بتراكيز (0.5, 0.05, 0.005) عن طريق تطبيق معادلات الرتبة الصفرية و الأولى و الثانية للتحرر.

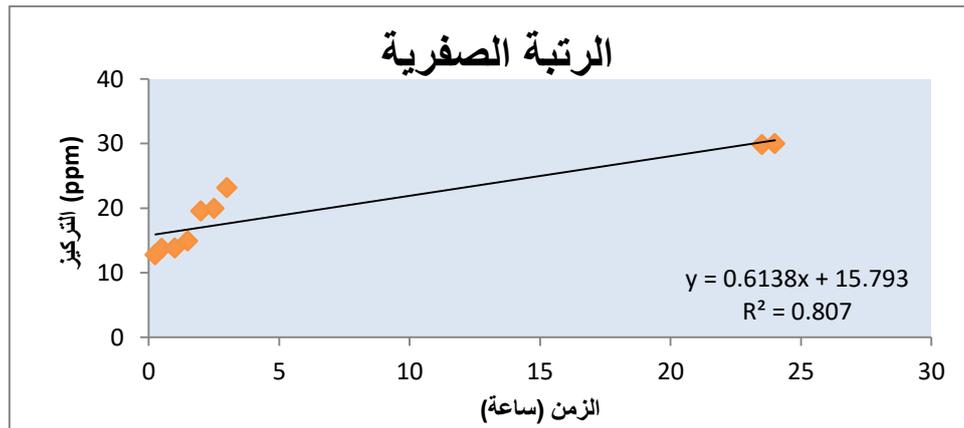
على وفق معادلة الرتبة الصفرية فقد تم رسم قيم (Ct) مقابل الزمن (t) وتم معرفة قيم معامل الارتباط ( $r^2$ ) ويلحظ من الاشكال (13-3)، (16-3) و (19-3) انحراف القيم عن الخط المستقيم مما يدل على عدم مطاوعة عملية تحرر Rifampicin من الفضة النانوية الى محلول الكاربونات نتيجة.

يلحظ من الأشكال طبقت معادلة الرتبة الاولى (13-3) ، (16-3) و (19-3) والرتبة الثانية الاشكال (15-3) ، (18-3) و (21-3) إذ تم رسم  $t/ct$  مقابل الزمن (t) و تم إستخراج قيم معامل الارتباط ( $r^2$ ) لذا يتضح من الأشكال المذكورة أعلاه أن الموديل الرياضي للرتبة الثانية هو الأكثر إنطباقاً لتفسير سلوكية تحرر Rifampicin من الفضة النانوية في محلول الكاربونات وكما يلحظ ذلك في جدول (4-3).

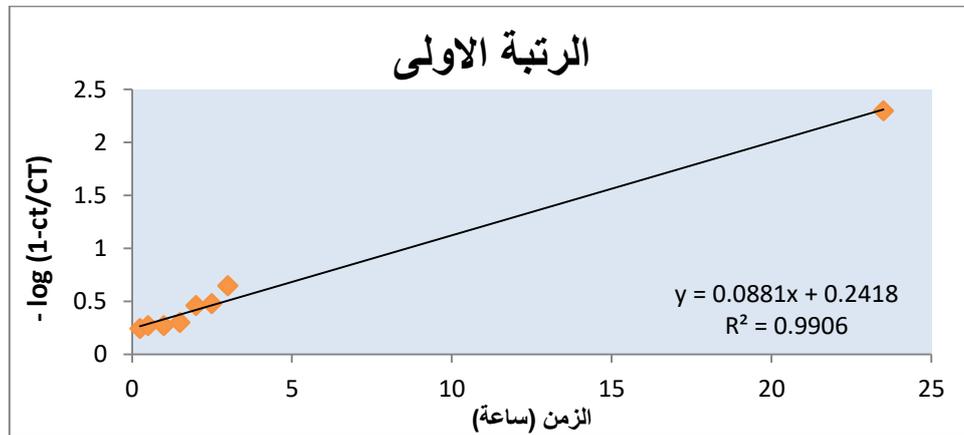
الجدول (4-3): قيم معامل الارتباط لتفسير سلوكيات التحرر المضاد للفضة النانوية المختبرية

قيم معامل الارتباط ( $r^2$ )			تركيز $Na_2CO_3$	النوع
الرتبة الثانية	الرتبة الاولى	الرتبة الصفرية		
0.998	0.990	0.807	0.005	المختبري
0.998	0.977	0.789	0.05	
0.999	0.585	0.419	0.5	

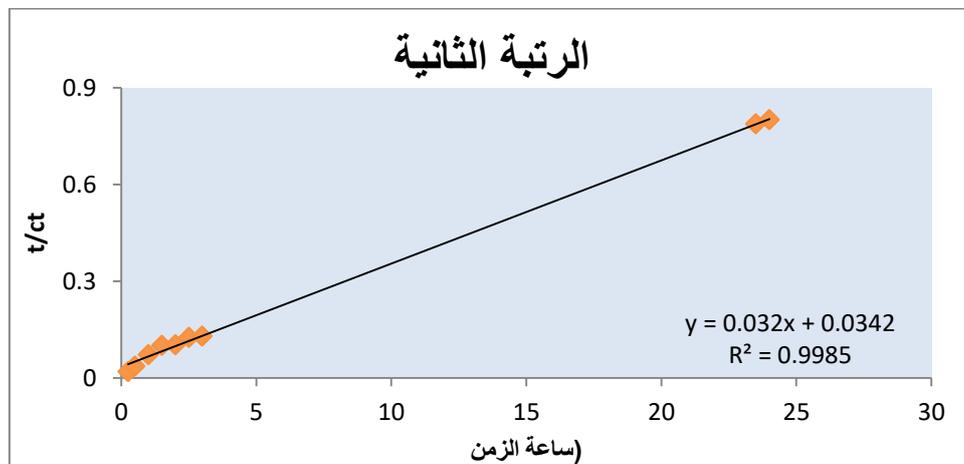
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (3-13): موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكاربونات 0.005 ppm

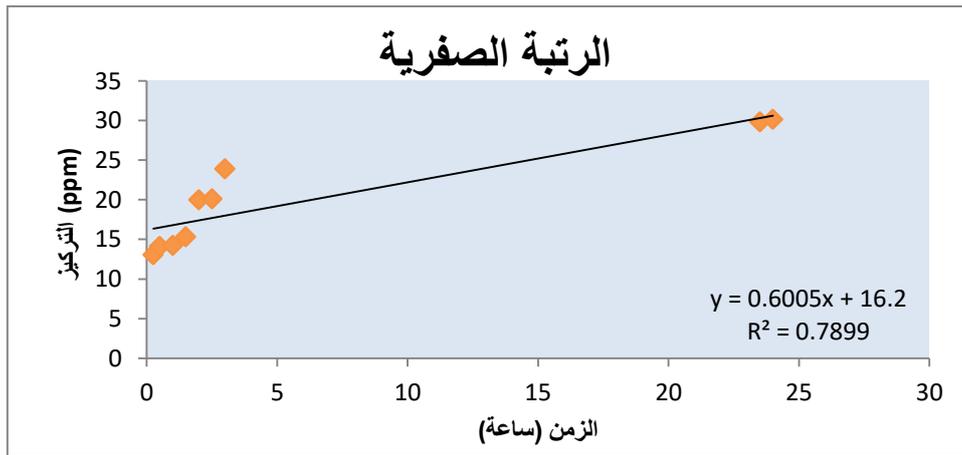


الشكل (3-14): موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكاربونات 0.005 ppm

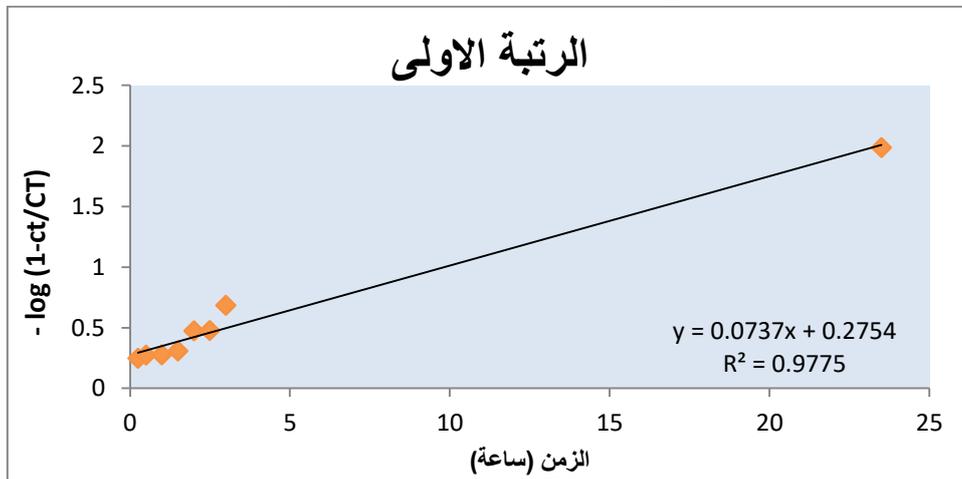


الشكل (3-15): موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكاربونات 0.005 ppm

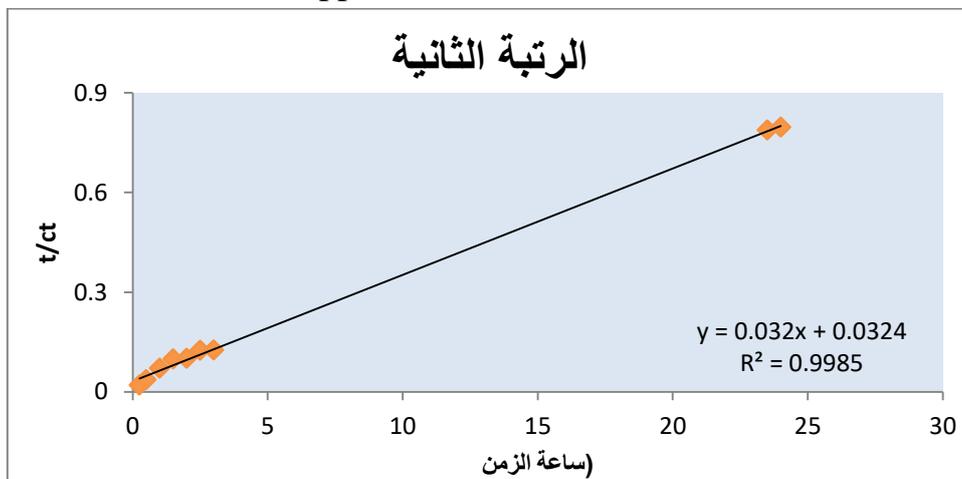
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (3-16): موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.05 ppm

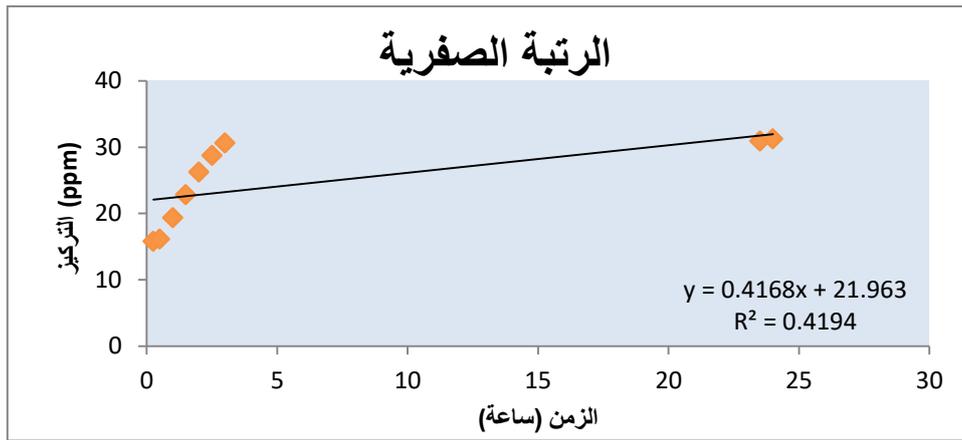


الشكل (3-17): موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.05 ppm

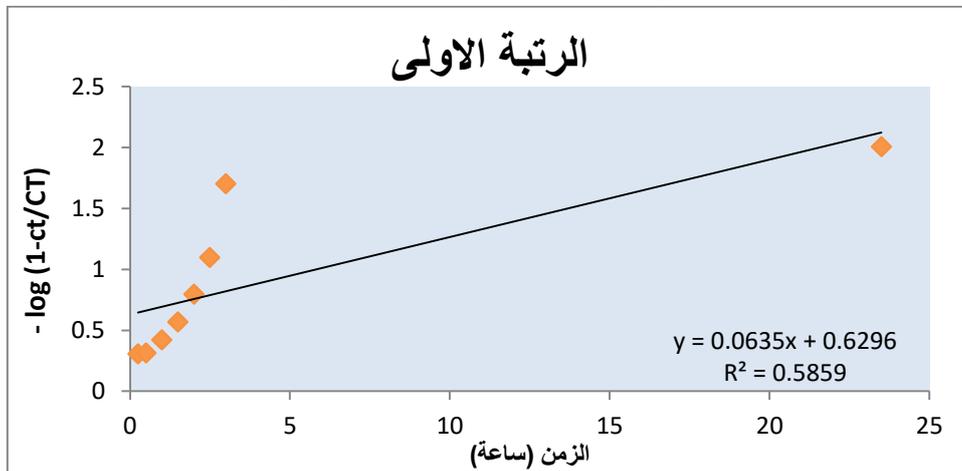


الشكل (3-18): موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.05 ppm

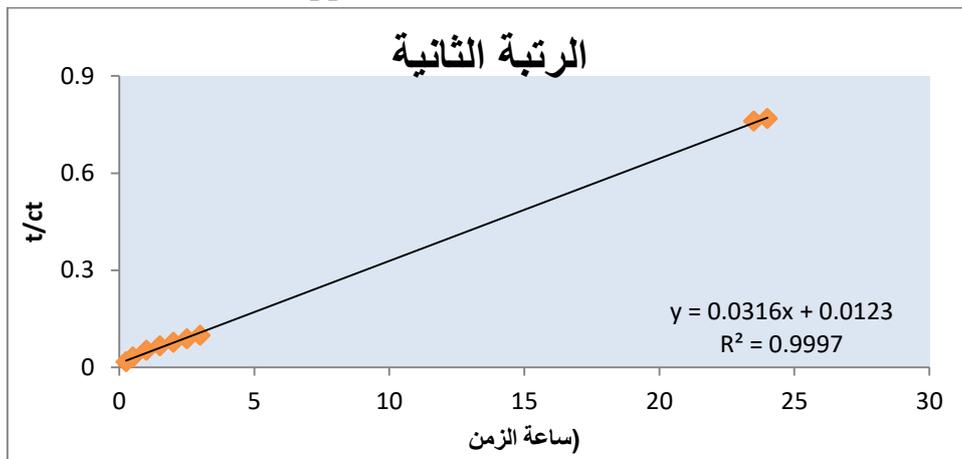
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (3-19): موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.5 ppm



الشكل (3-20): موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.5 ppm



الشكل (3-21): موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين L-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.5 ppm

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

### 2.6.3 دراسة حركيات التحرر للفضة النانوية التجارية T-Ag-ZnO

تم دراسة حركيات التحرر Rifampicin من الفضة النانوية التجارية الى محلول الكربونات بتركيزات (0.5, 0.05, 0.005) عن طريق تطبيق معادلات الرتبة الصفرية و الأولى و الثانية للإنتشار

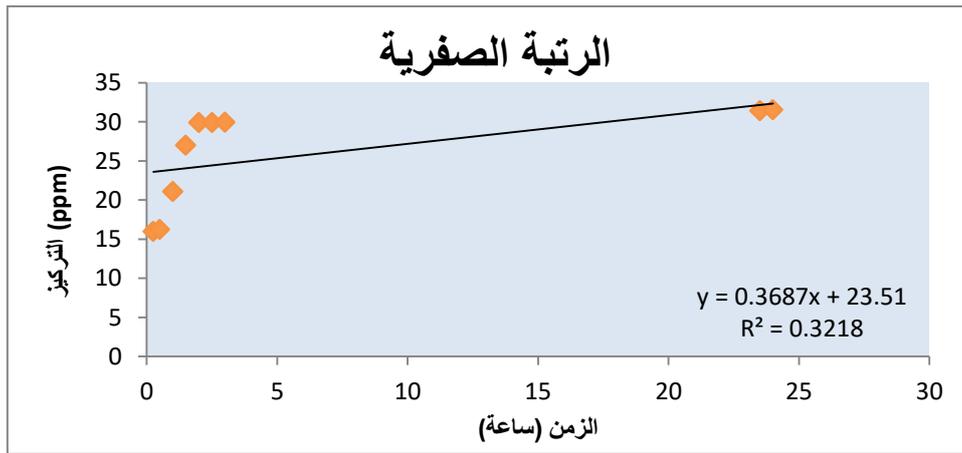
على وفق معادلة الرتبة الصفرية فقد تم رسم قيم (Ct) مقابل الزمن (t)، وتم معرفة قيم معامل الارتباط ( $r^2$ ) ويلحظ من الأشكال (22-3)، (25-3) و (28-3) انحراف القيم عن الخط المستقيم؛ مما يدل على عدم مطاوعة عملية تحرر المضاد من الفضة النانوية الى محلول الكربونات بينما يلحظ في محلول الكربونات ، هو اكثر انطباقاً لتفسير سلوكية تحرر المضاد من الفضة النانوية.

يلحظ من الأشكال التي طبقت معادلة الرتبة الأولى (23-3) ، (26-3) و (29-3) والرتبة الثانية الأشكال (24-3) ، (27-3) و (30-3) إذ تم رسم  $t/ct$  مقابل الزمن (t) و تم إستخراج قيم معامل الارتباط ( $r^2$ ) لذا يتضح من الأشكال المذكورة أعلاه أن الموديل الرياضي للرتبة الثانية هو الأكثر إنطباقاً لتفسير سلوكية تحرر Rifampicin من الفضة النانوية في محلول الكربونات وكما يلحظ في الجدول (5-3).

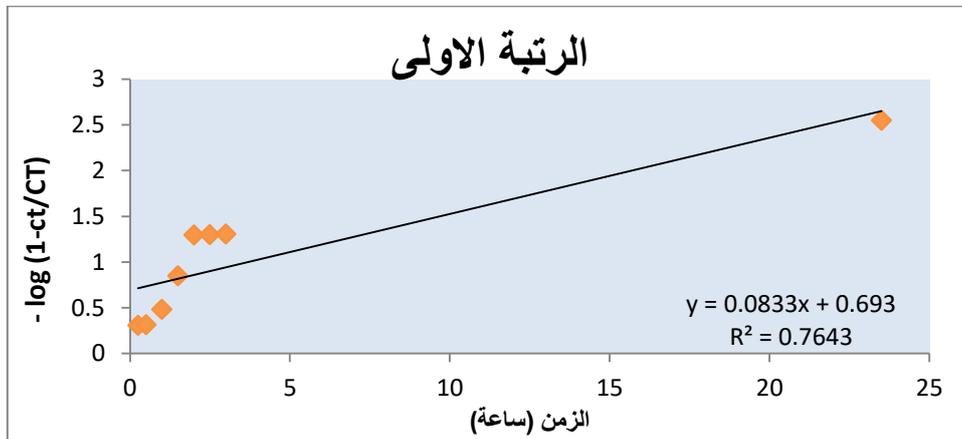
الجدول (5-3): قيم معامل الارتباط لتفسير سلوكيات التحرر للمضاد للفضة النانوية التجارية

قيم معامل الارتباط ( $r^2$ )			تركيز Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	النوع
الرتبة الثانية	الرتبة الأولى	الرتبة الصفرية		
0.999	0.764	0.321	0.005	التجاري
1	0.715	0.285	0.05	
0.999	0.951	0.586	0.5	

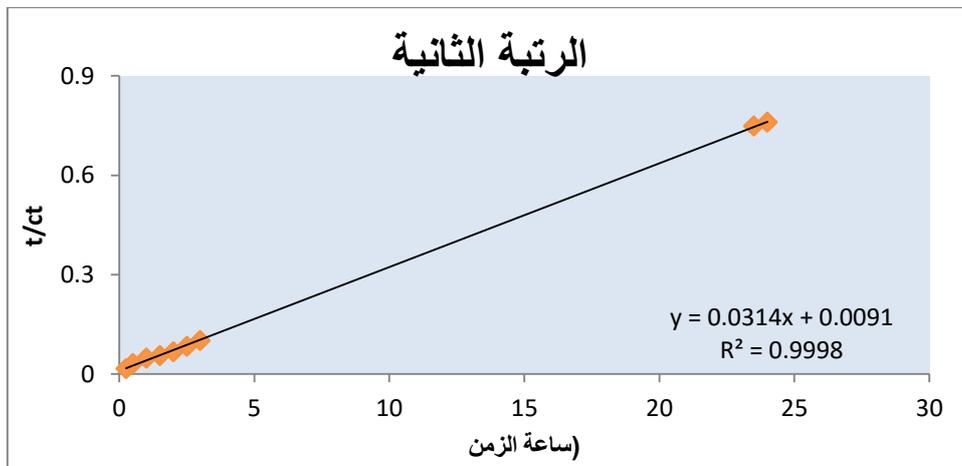
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (22-3): موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.005 ppm

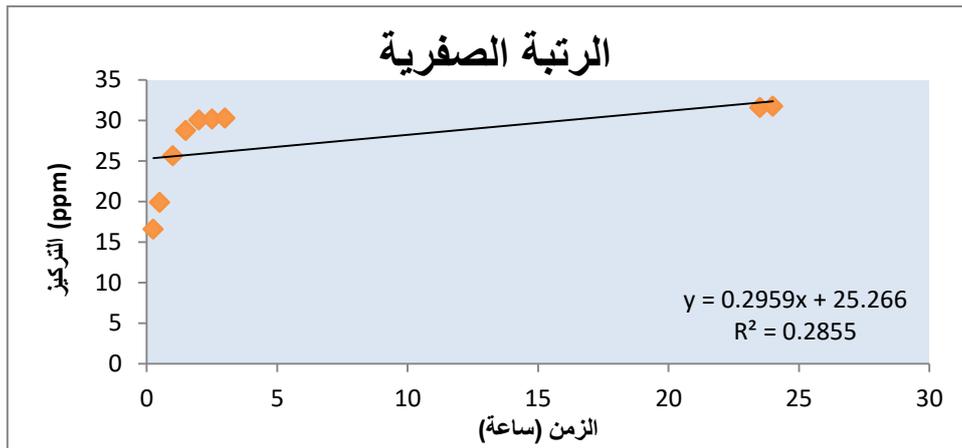


الشكل (23-3): موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.005 ppm

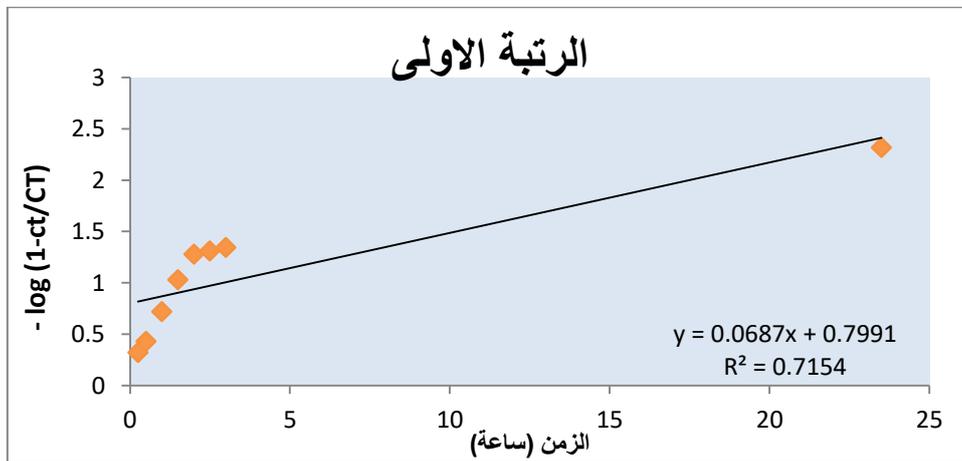


الشكل (24-3): موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.005 ppm

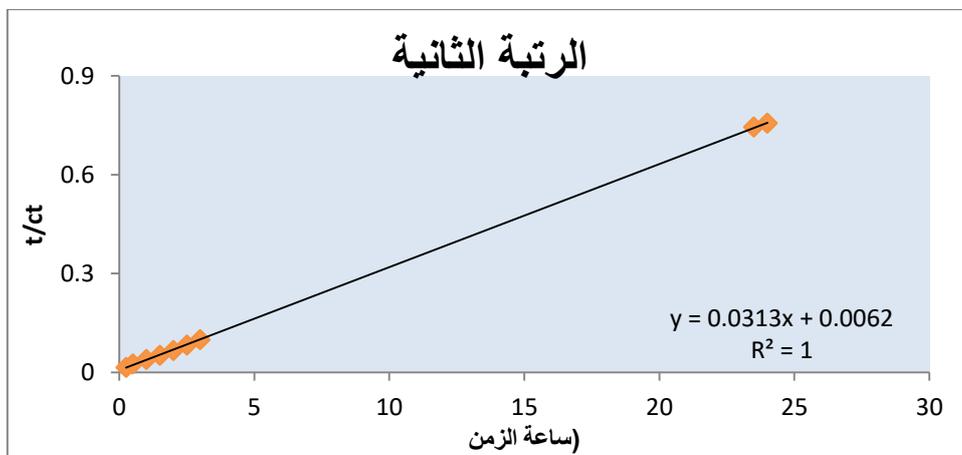
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (3-25): موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.05 ppm

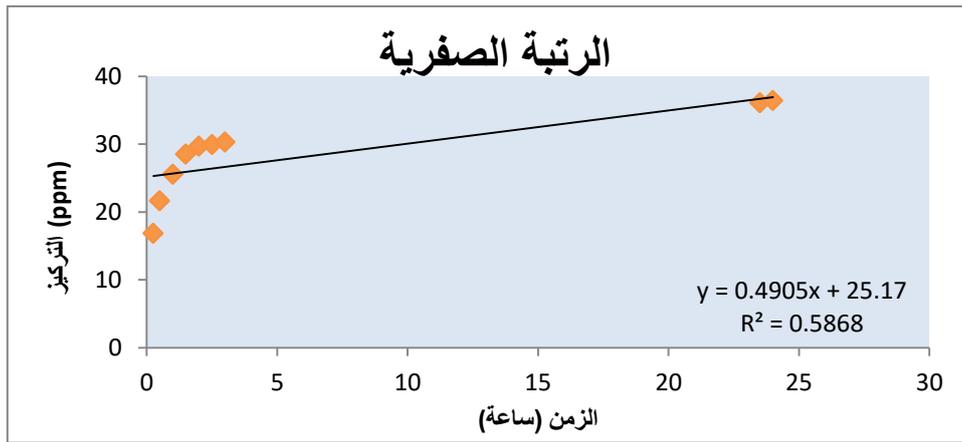


الشكل (3-26): موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.05 ppm

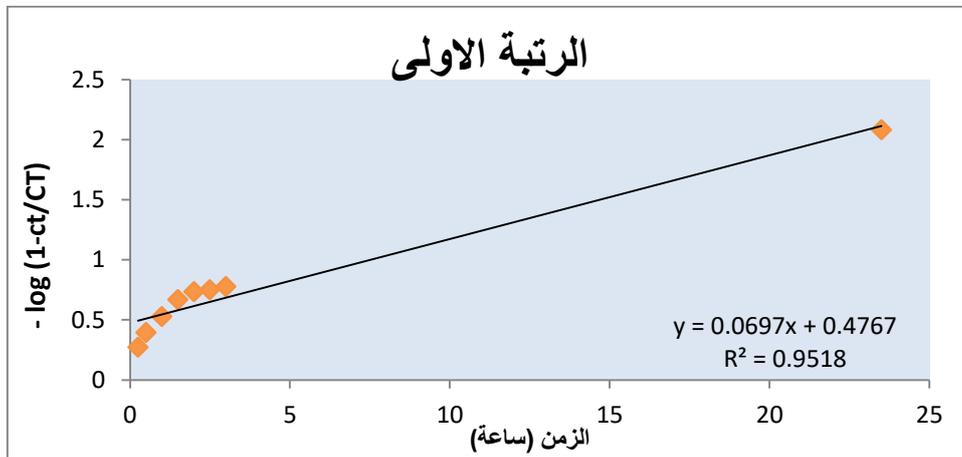


الشكل (3-27): موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.05 ppm

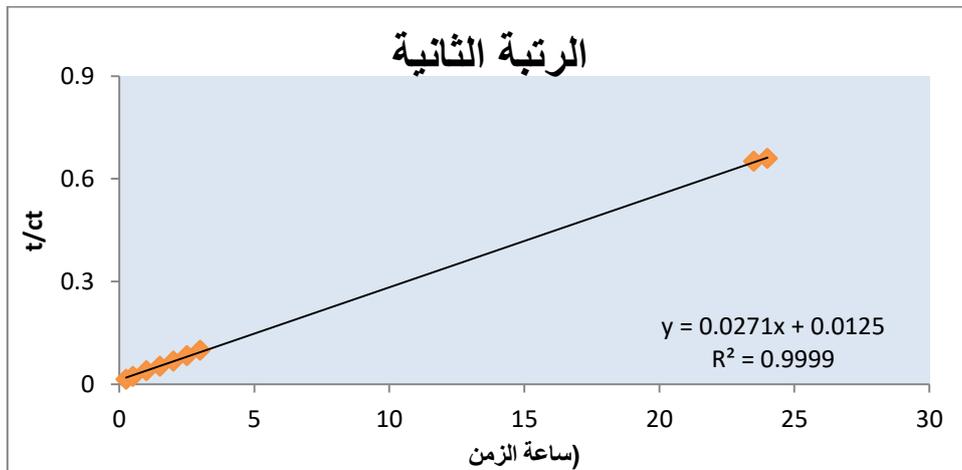
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة



الشكل (3-28): موديل الرتبة الصفرية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.5 ppm



الشكل (3-29): موديل الرتبة الاولى لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.5 ppm



الشكل (3-30): موديل الرتبة الثانية لتحرر Rifampicin من المضاد النانوي الهجين T-Ag-ZnO الى محلول الكربونات 0.5 ppm

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

تم ايجاد قيم ثابت سرعة التفاعل K للمركبين النانويين الهجينين من الفضة المختبرية والتجارية (T-Ag-ZnO ، L-Ag-ZnO) وذلك بتطبيق معادلات الرتبة الصفرية والاولى الكاذبة والثانية الكاذبة.

معادلة الرتبة الصفرية :

$$C_t = C_o + K_o t \dots\dots\dots(1)$$

معادلة الرتبة الاولى الكاذبة :

$$\ln (C_e - C_t) = \ln C_e - K_1 t \dots\dots\dots(2)$$

معادلة الرتبة الثانية الكاذبة :

$$t / C_T = 1 / C_e + 1 / K_2 C_e^2 \dots\dots\dots(3)$$

الجدول (3-6) قيم ثابت سرعة التفاعل K لكل من (T-Ag-ZnO ، L-Ag-ZnO)

	K		
	الرتبة الصفرية	الرتبة الاولى الكاذبة	الرتبة الثانية الكاذبة
<b>L-Ag-ZnO</b>	0.614	0.088	0.032
<b>T-Ag-ZnO</b>	0.417	0.064	0.063

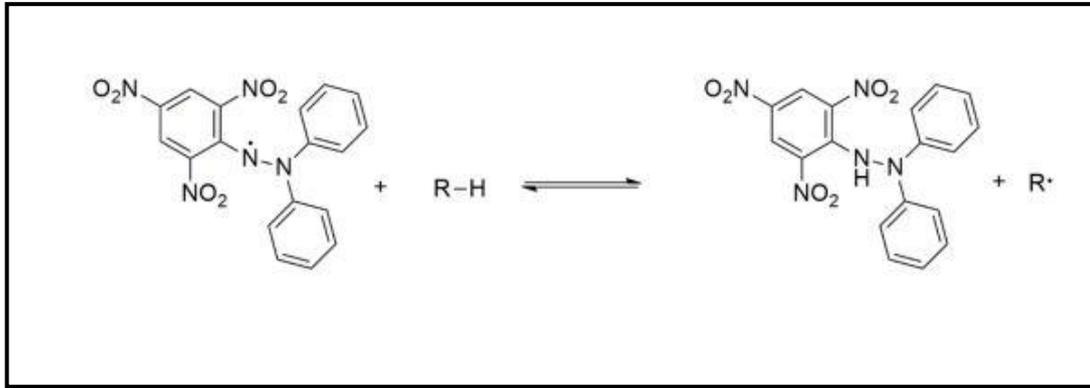
## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

### 7.3 الفعالية المضادة للأكسدة لمتراكب ZnO مع الفضة المحضر مختبريا وتجاريا

#### 1.7.3 الفعالية المضادة للأكسدة بطريقة كسح الجذور الحرة (DPPH)

من بين الطرق الأكثر استعمالا لتحديد قدرة مضادات الأكسدة (2 DPPH،-2 (diphenyl-1-picrylhydrazyl) هو جذر أرجواني مستقر يتفاعل مع مانح الهيدروجين (مخطط 1). وجود إلكترونات احتياطية غير متمركزة على الجزيء بأكمله يمنع dimerization ويعطي أيضا اللون لجزيء DPPH مع أقصى امتصاص عند قيمة (520) نانومتر في طيف الأشعة فوق البنفسجية / المرئية. إن الجذر DPPH بعد التفاعل يعطي هيدرازين، مما يؤدي إلى تغير اللون من اللون الأرجواني إلى الأصفر الباهت. المستوى: اختفاء اللون الأرجواني يعتمد على تركيز مضادات الأكسدة. الكسح عادة ما يتم تحديد السعة في المذيبات العضوية ، وليس في الوسط المائي .

ويمكن توضيح الية التفاعل بين الجذر الـ DPPH و المادة على وفق المعادلة الآتية :

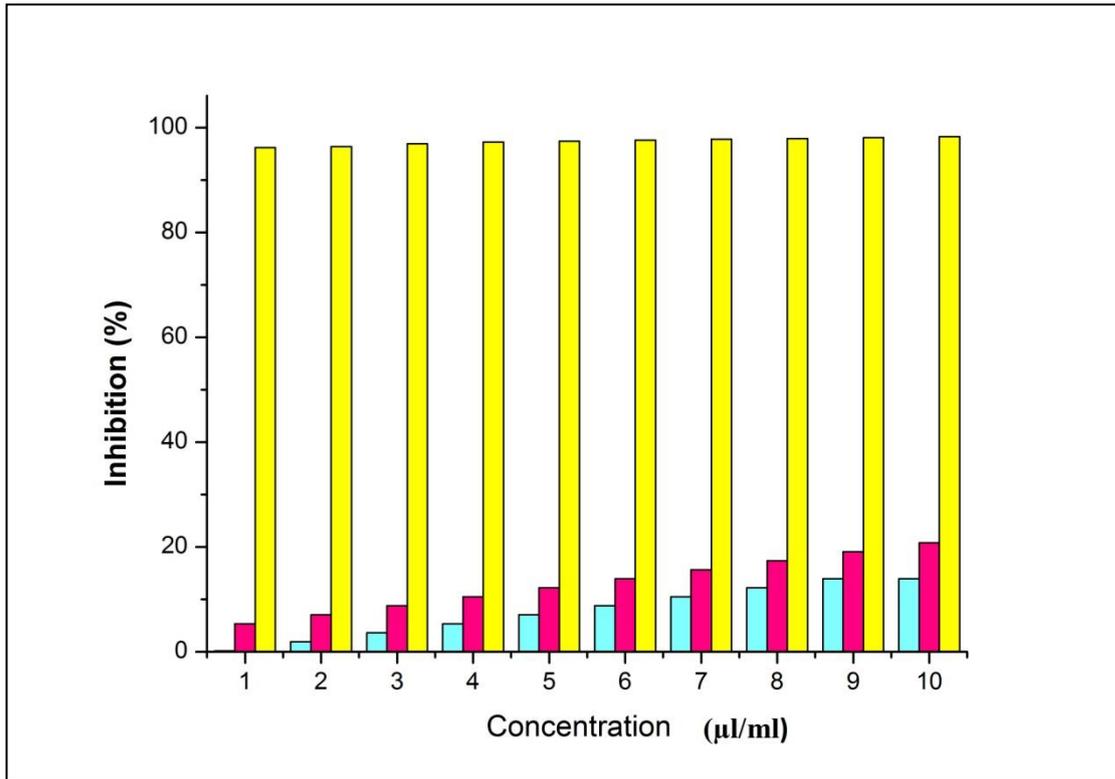


فقد استعملت طريقة كسح الجذور الحرة في تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للفضة النانوية المحضرة مختبريا والتجارية, بالإضافة الى استعمال حامض الاسكوريك كمادة قياسية. والذي يعبر عنه بالثبيط (%) Inhibition كما في المعادلة الآتية:

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{\text{OD}_{\text{Control}} - \text{OD}_{\text{Sample}}}{\text{OD}_{\text{Control}}} * 100$$

## الفصل الثالث ..... النتائج والمناقشة

يتضح من الشكل (31-3) أن الفعالية المضادة للأكسدة لمترابك ZnO مع الفضة المحضر مختبريا ( اللون الاحمر) اكثر فعالية من مترابك ZnO مع الفضة المحضر تجاريا ( اللون الازرق) برغم ان فعاليتهم لم تصل حدود ال 20% من فعالية حامض الاسكوريك (مادة قياسية)(اللون الاصفر).



الشكل (31-3): الفعالية المضادة للأكسدة بواسطة كبح الجذور الحرة DPPH لمترابك ZnO مع الفضة المحضر مختبريا وتجاريا وحامض الاسكوريك

# الاستنتاجات والتوصيات

# الاستنتاجات والتوصيات

## الاستنتاجات :

1. إمكانية اقحام الفضة النانوية المحضرة مختبرياً وصناعياً ( الفضة النانوية المختبرية اكثر سهولة بالإقحام بين طبقات اوكسيد الزنك) وذلك لان الفضة النانوية المحضرة مختبرياً تكون مشحونة بالشحنة السالبة بسبب وجود حامض الاسكوريك في عملية تثبيتها واختزالها.
2. نجاح الحصول على الفضة النانوية بأبعاد تتراوح من 1- 100 نانومتر بعد التأكد من الفحوصات المجهرية وهي تقنيات AFM و SEM والاشعة السينية XRD.
3. إمكانية تحضير مضاد نانوي هجين من المضاد الريفامبيسين (Rifampicin) لمعرفة السيطرة على التحرر لاختبار النشاط السطحي ثم تحميل المضاد الحيوي الريفامبيسين على سطح المركب النانوي الهجين L-Ag-ZnO و T-Ag-ZnO لمعرفة السيطرة على التحرر من السطح باستخدام محلول كاربونات الصوديوم بتركيز مختلفة كوسط للتبادل الايوني مع السطح وهنا تم تطبيق ثلاث معادلات لسرعة التحرر من الصفرية والاولى الكاذبة والثانية الكاذبة حيث ظهرت الثانية الكاذبة اكثر انطباقاً.
4. له فعل مضاد للأكسدة لكن لا يقارب مضاد الاكسدة القياسي فيما تبين قوة فعل المضاد للأكسدة في الفضة النانوية المصنعة مختبرياً اكثر مما في الفضة المحضرة صناعياً.

## التوصيات :

1. دراسة النشاط السطحي بدلالة تفاعلات كيميائية معلومة للاكسدة والاختزال مثل اختزال الحديدوز الى الحديدك.
2. دراسة النسبة المئوية للمساحة السطحية الى الحجم باستخدام معادلة دوينن.
3. دراسة جدول الحيوذ للأشعة السينية والمستويات البلورية.

# المصادر

## المصادر

- [1]. John D. (2008). Oxford Dictionary of Chemistry, 6th ed. Oxford: Oxford University Press.
- [2]. zin, G. A. (1992). Nanochemistry: synthesis in diminishing dimensions. *Advanced Materials*, 4(10), 612-649.
- [3]. Ozin, G.A. and Arsenault, A. . (2015). Nanochemistry: a chemical approach to nanomaterials. Royal Society of Chemistry.
- [4]. Chen, G., Roy, I., Yang, C. and Prasad, P.N. . (2016). Nanochemistry and nanomedicine for nanoparticle-based diagnostics and therapy. *Chemical reviews*, 116(5), pp.2826-2885.
- [5]. Taniguchi, N.(1974). On the basic concept of 'nanotechnology'. In: Proceedings of the international conference on production engineering Tokyo, Part II; PP. 18\_23.
- [6]. Fouda, M. M. G.( 2012). Antibacterial modification of textile using nanotechnology. [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com), P 47-72.
- [7]. Holister ,P., Weener, J., Vas, C. R. and Harper, T. (2003). Nanoparticles. *Cientifica*, P 4-11.
- [8]. Drexler, K. Eric . (1986). "Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology". Doubleday.
- [9]. Drexler, K. Eric. (1992). " Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation. New York": John Wiley & Sons.
- [10]. Hubler, A. (2010). "Digital quantum batteries: Energy and information storage in nanovacuum tube arrays". *Complexity*. 15 (5).
- [11]. Saini, Rajiv; Saini, Santosh; Sharma, Sugandha. (2010). "Nanotechnology: The Future Medicine". *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*. 3 (1): 32–33.

- [12]. Belkin, A.; et., al. (2015). "Self-Assembled Wiggling Nano-Structures and the Principle of Maximum Entropy Production". Sci. Rep. 5: 8323.
- [13]. Buzea, C.; Pacheco, I. I.; Robbie, K. (2007). "Nanomaterials and nanoparticles: Sources and toxicity". Biointerphases. 2 (4): MR17–MR71.
- [14]. Poole Jr, C. P., & Owens, F. J. (2003). Introduction to nanotechnology. John Wiley & Sons.
- [15]. Vinson, J. R., & Sierakowski, R. L. (2006). The behavior of structures composed of composite materials, 2nd ed. Kluwer Academic Publishers.
- [16]. Sanjay, S. S., & Pandey, A. C. (2017). A brief manifestation of nanotechnology. Springer, New Delhi. In EMR/ESR/EPR Spectroscopy for Characterization of Nanomaterials, Advanced Structured Materials 62, 47-63.
- [17]. Wolfram, S. (2002). A new kind of science (Vol. 5, p. 130). Champaign, IL: Wolfram media.
- [18]. الاسكندراني , محمد شريف (2010) . تكنولوجيا النانو نحو غدا افضل . العدد 1 . ص 71-66 .
- [19]. Gong, P., Li, H., He, X., Wang, K., Hu, J., Zhang, S. and Yang, X. (2007). Preparation and antibacterial activity of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Ag nanoparticles. Nanotechnology, Vol. 18, No. 28, 604-611.
- [20]. Rai, M., Yadav, A. and Gade, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnology Advances. 27( 1) 76-83.
- [21]. Ahmad, Z., Pandey, R., Sharma, S. and Khuller, G.K. (2006). Alginate nanoparticles as antituberculosis drug carriers: formulation development, pharmacokinetics and therapeutic

- potential. Indian journal of chest diseases and allied sciences, Vol. 48, No. 3, 171-176.
- [22]. Gu, H. ,Ho, P.L., Tong, E., Wang, L. and Xu, B. (2003).Presenting vancomycin on nanoparticles to enhance antimicrobial activities. Nano letters, Vol. 3, No. 9,1261-1263.
- [23]. Durán, N., Marcato, P.D., De Souza, G.I.H., Alves, O.L. and Esposito, E. (2007).Antibacterial effect of silver nanoparticles produced by fungal process on textile fabrics and their effluent treatment. Journal of biomedical nanotechnology, Vol. 3, No. 2, 203-208.
- [24]. Kholoud, M. M., El-Nour, A., Eftaiha, A., Al-Warthan, A. and ,Ammar, R. A. A.( 2010). Synthesis and applications of silver nanoparticles. Arabian Journal of Chemistry, Vol. 3, P 135-140.
- [25]. Landage, S. M. and Wasif, A. I.( 2012).Nanosilver – an effective antimicrobial agent for finishing of textiles. International Journal of Engineering Science & Emerging Technology.4(1): 66-78 .
- [26]. Meija, Juris; et al. (2016). "Atomic weights of the elements 2013 (IUPAC Technical Report)". Pure and Applied Chemistry. 88 (3): 265–91.
- [27]. Wankhede, Y.B., Kondawar, S.B., Thakare, S.R. and More, P.S., (2013). Synthesis and characterization of silver nanoparticles embedded in polyaniline nanocomposite. Advanced Materials Letters, 4(1), pp.89-93.
- [28]. Le Ouay B, Stellacci F .(2015). Antibacterial activity of silver nanoparticles: a surface science insight. Nano Today 10(3):339–354
- [29]. Chernousova, S. and Epple, M., (2013). Silver as antibacterial agent: ion, nanoparticle, and metal. Angewandte Chemie International Edition, 52(6), pp.1636-1653.

- [30]. Alex Austin. (2007). *The Craft of Silversmithing: Techniques, Projects, Inspiration*. Sterling Publishing Company, Inc. p. 43.
- [31]. Edwards, H.W.; Petersen, R.P. (1936). "Reflectivity of evaporated silver films". *Physical Review*. 50 (9): 871.
- [32]. Martin-Gondre, L., Alducin, M., Bocan, G.A., Muiño, R.D. and Juaristi, J.I., (2012). Competition between electron and phonon excitations in the scattering of nitrogen atoms and molecules off tungsten and silver metal surfaces. *Physical review letters*, 108(9), p.096101.
- [33]. Zhou, W., Bai, S., Ma, Y., Ma, D., Hou, T., Shi, X. and Hu, A., (2016). Laser-direct writing of silver metal electrodes on transparent flexible substrates with high-bonding strength. *ACS applied materials & interfaces*, 8(37), pp.24887-24892.
- [34]. Dawood, M.K., Tripathy, S., Dolmanan, S.B., Ng, T.H., Tan, H. and Lam, J., 2012. Influence of catalytic gold and silver metal nanoparticles on structural, optical, and vibrational properties of silicon nanowires synthesized by metal-assisted chemical etching. *Journal of Applied Physics*, 112(7), p.073509.
- [35]. Desireddy, A., Conn, B.E., Guo, J., Yoon, B., Barnett, R.N., Monahan, B.M., Kirschbaum, K., Griffith, W.P., Whetten, R.L., Landman, U. and Bigioni, T.P., (2013). Ultrastable silver nanoparticles. *Nature*, 501(7467), pp.399-402.
- [36]. Jiang, Zhong-Jie; Liu, Chun-Yan; Sun, Lu-Wei. (2005). "Catalytic Properties of Silver Nanoparticles Supported on Silica Spheres". *The Journal of Physical Chemistry B*. 109 (5): 1730–1735.
- [37]. Ameen, K. Balkis; Rajasekar, K.; Rajasekharan, T. (2007). "Silver Nanoparticles in Mesoporous Aerogel Exhibiting Selective Catalytic Oxidation of Benzene in CO<sub>2</sub> Free Air". *Catalysis Letters*. 119 (3–4): 289–295.

- [38]. Christopher, Phillip; Xin, Hongliang; Linic, Suljo.(2011). "Visible-light-enhanced catalytic oxidation reactions on plasmonic silver nanostructures". *Nature Chemistry*. 3 (6): 467–472.
- [39]. Foldbjerg R, Oleson P, Hougaard M, Dang DA, Hoffmann HJ, Autrup H. (2009). "PVP-coated silver nanoparticles and silver ions induce reactive oxygen species, apoptosis and necrosis in THP-1 monocytes". *Toxicol Lett*. 190 (2): 156–162.
- [40]. Park EJ, Yi J, Kim Y, Choi K, Park K. (2010). "Silver nanoparticles induce cytotoxicity by a Trojan-horse type mechanism". *Toxicol in Vitro*. 97 (3): 34–41.
- [41]. Navarro E, Piccapietra F, Wagner B, et al. (2008). "Toxicity of silver nanoparticles to *chlamydomonas reinhardtii*". *Environ Sci Technol*. 42 (23): 8959–64.
- [42]. Kim S, Choi JE, Choi J, et al. (2009). "Oxidative stress-dependent toxicity of silver nanoparticles in human hepatoma cells". *Toxicol in Vitro*. 23 (6): 1076–84.
- [43]. Asharani PV, Wu YL, Gong Z, Valiyaveetil S. (2008). "Toxicity of silver nanoparticles in zebrafish models". *Nanotechnology*. 19 (25): 255102.
- [44]. AshRani, P.V.; Low Kah Mun, Grace; Hande, Manoor Prakash; Valiyaveetil, Suresh. (2008). "Cytotoxicity and Genotoxicity of Silver Nanoparticles in Human Cells". *ACS Nano*. 3 (2): 279–290.
- [45]. Johnston HJ; Hutchison G; Christensen FM; Peters S; Hankin S; Stone V. (2010). "A review of the in vivo and in vitro toxicity of silver and gold particulates: particle attributes and biological mechanisms responsible for the observed toxicity". *Crit. Rev. Toxicol*. 40 (4): 328–46.

- [46]. Ahamed M; Alsalhi MS; Siddiqui MK. (2010). "Silver nanoparticle applications and human health". Clin. Chim. Acta. 411 (23–24): 1841–8.
- [47]. Kheybari, S., Samadi, N., Hosseini, S. V., Fazeli, A. and Fazeli, M. R.(2010).Synthesis and antimicrobial effects of silver nanoparticles produced by chemical reduction method, DARU. 18.(3): 168-172.
- [48]. Solomon, S. D., Bahadory, M., Jeyaraiasingam, A. V., Rutkowsky, S. A.andBoritz ,C. ( 2007).Synthesis and study of silver nanoparticles.Journal of Chemical Education. 84( 2) 322-325.
- [49]. Khan, Z., Al-Thabaiti, S. A., Obaid, A. Y. and Al-Youbi, A. O. (2011). Preparation and characterization of silver nanoparticles by chemical reduction method. Colloids and Surfaces.82: 513-517.
- [50]. Das ,R., Gang, S. and Nath, S. S.( 2011).Preparation and antibacterial activity of silver nanoparticles. Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology, Vol. 2, P 472-475.
- [51]. Dong, P. V., Ha, C. H., Binh, L. T. and Kasbohm, J.(2012). Chemical synthesis and antibacterial activity of novel-shaped silver nanoparticles.. International Nano Letters, Vol. 2, No. 9, P 1-9 .
- [52]. Gurav, A.S., Kodas, T.T.,Wang, L.M., Kauppinen, E.I. and Joutsensaari, J.(1994).Generation of nanometer-size fullerene particles via vapor condensation. Chem. Phys. Lett. 1994, 218, 304–308.
- [53]. Tien, D.C., Liao, C.Y., Huang, J.C., Tseng, K.H., Lung, J.K., Tsung, T.T., Kao, W.S., Tsai, T.H., Cheng, T.W. and Yu, B.S., (2008).Novel technique for preparing a nano-silver water suspension by the arc-discharge method. Rev. Adv. Mater. Sci. 2008, 18, 750–756.

- [54]. Pluym, T., Powell, Q., Gurav, A., Ward, T., Kodas, T. and Glicksman, H.(1993).Solid silver particle production by spray pyrolysis. *J. Aerosol Sci.* 1993, 24, 383–392.
- [55]. Elsupikhe, R.F., Shameli, K., Ahmad, M.B., Ibrahim, N.A. and Zainudin, N.(2015). Green sonochemical synthesis of silver nanoparticles at varying concentrations of  $\lambda$ -carrageenan. *Nanoscale Res. Lett.* 2015, 10, 302.
- [56]. Abou El-Nour, K.M., Eftaiha, A., Al-Warthan, A. and Ammar, R.A.(2010).Synthesis and applications of silver nanoparticles. *Arab. J. Chem.* 2010, 3, 135–140.
- [57]. Mohammadian, A., Shojaosadati and Rezaee, M.H.(2007). *Fusarium oxysporum* mediates photogeneration of silver nanoparticles. *Sci Iran.*;14:323-326.
- [58]. Fierro J. L. G. (2006). *Metal Oxides: Chemistry & Applications*. CRC Press.
- [59]. Özgür, Ü., Alivov, Y. I., Liu, C., Teke, A., Reshchikov, M., Doğan, S., ... & Morkoç, H. (2005). A comprehensive review of ZnO materials and devices. *Journal of applied physics*, 98(4), 11.
- [60]. M. Safari, M. Rostami, M. Alizadeh, A. Alizadehbirjandi, S. Nakhli and R.Aminzadeh.(2014). "Response Surface Analysis of Photocatalytic Decolourization of Methyl Tert- Butyl Ether by Core/Shell Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZnO Nanoparticles", *Journal of environmental Health Science and Engenering*, vol. 12, no. 1, pp. 1-12.
- [61]. N. Daneshvar, S. Aber, M. Dorraji, A. Khataee and M. Rasoulifard. (2007). "Preparation and Investigation of Photocatalytic Properties of ZnO Nanocrystals: Effect of Operational Parameters and Kinetic Study", *World Academy of Science, Engineering and Technology*, vol. 29, pp.267-272, , and references there in.

- [62]. Wahab, R., Hwang, I. H., Shin, H. S., Kim, Y. S., Musarrat, J., & Siddiqui, M. A. (2012). Zinc Oxide Nanostructures and their Applications. *Intelligent Nanomaterials: Processes, Properties, and Applications*, 183-212.
- [63]. Hahn, Y. B. (2011). Zinc oxide nanostructures and their applications. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 28(9), 1797.
- [64]. Banerjee, D., Lao, J. Y., Wang, D. Z., Huang, J. Y., Ren, Z. F., Steeves, D., ... & Sennett, M. (2003). Large-quantity free-standing ZnO nanowires. *Applied Physics Letters*, 83(10), 2061-2063.
- [65]. Frade, T., Jorge, M. M., & Gomes, A. (2012). One-dimensional ZnO nanostructured films: Effect of oxide nanoparticles. *Materials Letters*, 82, 13-15.
- [66]. Li, J. Y., Chen, X. L., Li, H., He, M., & Qiao, Z. Y. (2001). Fabrication of zinc oxide nanorods. *Journal of crystal growth*, 233(1-2), 5-7.
- [67]. Li, J. Y., Chen, X. L., Li, H., He, M., & Qiao, Z. Y. (2001). Fabrication of zinc oxide nanorods. *Journal of crystal growth*, 233(1-2), 5-7.
- [68]. Kong, X. Y., Ding, Y., Yang, R., & Wang, Z. L. (2004). Single-crystal nanorings formed by epitaxial self-coiling of polar nanobelts. *Science*, 303(5662), 1348-1351.
- [69]. Wahab, R., Ansari, S. G., Kim, Y. S., Seo, H. K., & Shin, H. S. (2007). Room temperature synthesis of needle-shaped ZnO nanorods via sonochemical method. *Applied Surface Science*, 253(18), 7622-7626.
- [70]. Huang, M. H., Mao, S., Feick, H., Yan, H., Wu, Y., Kind, H., ... & Yang, P. (2001). Room-temperature ultraviolet nanowire nanolasers. *science*, 292(5523), 1897-1899.

- [71]. Wu, J. J., Liu, S. C., Wu, C. T., Chen, K. H., & Chen, L. C. (2002). Heterostructures of ZnO–Zn coaxial nanocables and ZnO nanotubes. *Applied Physics Letters*, 81(7), 1312-1314.
- [72]. Chen, W. J., Liu, W. L., Hsieh, S. H., & Tsai, T. K. (2007). Preparation of nanosized ZnO using  $\alpha$  brass. *Applied Surface Science*, 253(16), 6749-6753.
- [73]. Liu, J., Huang, X., Duan, J., Ai, H., & Tu, P. (2005). A low-temperature synthesis of multiwhisker-based zinc oxide micron crystals. *Materials Letters*, 59(28), 3710-3714.
- [74]. Huang, Y., He, J., Zhang, Y., Dai, Y., Gu, Y., Wang, S., & Zhou, C. (2006). Morphology, structures and properties of ZnO nanobelts fabricated by Zn-powder evaporation without catalyst at lower temperature. *Journal of materials science*, 41(10), 3057-3062.
- [75]. Wang, Z. L., Kong, X. Y., & Zuo, J. M. (2003). Induced growth of asymmetric nanocantilever arrays on polar surfaces. *Physical Review Letters*, 91(18), 185502.
- [76]. Xu, T., Ji, P., He, M., & Li, J. (2012). Growth and structure of pure ZnO micro/nanocombs. *Journal of Nanomaterials*, 2012.
- [77]. Yang, S., Wang, Y., Wang, L., Zhang, G., Vazinishayan, A., & Duongthipthewa, A. (2016). Growth and characterization of ultra-long ZnO nanocombs. *AIP Advances*, 6(6), 065209.
- [78]. Chiu, W. S., Khiew, P. S., Cloke, M., Isa, D., Tan, T. K., Radiman, S., ... & Chia, C. H. (2010). Photocatalytic study of two-dimensional ZnO nanopellets in the decomposition.
- [79]. Polshettiwar, V., Baruwati, B., & Varma, R. S. (2009). Self-assembly of metal oxides into three-dimensional nanostructures: synthesis and application in catalysis. *ACS nano*, 3(3), 728-736.

- [80]. Xie, Q., Dai, Z., Liang, J., Xu, L., Yu, W., & Qian, Y. (2005). Synthesis of ZnO three-dimensional architectures and their optical properties. *Solid state communications*, 136(5), 304-307.
- [81]. Liu, J., Huang, X., Li, Y., Sulieman, K. M., Sun, F., & He, X. (2006). Selective growth and properties of zinc oxide nanostructures. *Scripta materialia*, 55(9), 795-798.
- [82]. (a) R. S. Wagner and W. C. Ellis. (1964). *Appl. Phys. Lett.*, 4, 89.  
(b) R. S. Wagner, W. C. Ellis, S. M. Arnold and K. A. Jackson, J. (1964). *Appl. Phys.*, 35, 2993.
- [83]. Y. Wu and P. Yang, *J. Am. Chem. Soc.*, 123, 3165; S.Y. Bae, H.W. Seo and J. H. Park, *J. Phys. Chem. B.*, 108, 5206.
- [84]. T. Zhang, W. Dong, M.K. Brewer, S. Konar, R.N. Njabon and Z. R. Tian, *J. Am. Chem. Soc.*, 128, 10960.
- [85]. G. C. Yi, C. Wang and W. II Park. (2005). *Semicond. Sci. Technol.*, 20, S22.
- [86]. A. Eftekhari, F. Molaei and H. Arami. (2006). *Mater. Sci. Eng. A*, 437, 446.
- [87]. Suwanboon, S., Amornpitoksuk, P., Haidoux, A., & Tedenac, J. C. (2008). Structural and optical properties of undoped and aluminium doped zinc oxide nanoparticles via precipitation method at low temperature. *Journal of Alloys and Compounds*, 462(1-2), 335-339.
- [88]. Sakai, K., Oyama, S., Noguchi, K., Fukuyama, A., Ikari, T., & Okada, T. (2008). Optical properties of nanostructured ZnO crystal synthesized by pulsed-laser ablation. *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures*, 40(7), 2489-2493.
- [89]. Salavati-Niasari, M., Mir, N., & Davar, F. (2009). ZnO nanotriangles: Synthesis, characterization and optical properties. *Journal of Alloys and Compounds*, 476(1-2), 908-912.

- [90]. Tonto, P., Mekasuwandumrong, O., Phatanasri, S., Pavarajarn, V., & Prasertthdam, P. (2008). Preparation of ZnO nanorod by solvothermal reaction of zinc acetate in various alcohols. *Ceramics International*, 34(1), 57-62.
- [91]. Dai, Z. R., Pan, Z. W., & Wang, Z. L. (2003). Novel nanostructures of functional oxides synthesized by thermal evaporation. *Advanced Functional Materials*, 13(1), 9-24.
- [92]. Grobbelaar, M., Louw, G.E., Sampson, S.L., van Helden, P.D., Donald, P.R. and Warren, R.M., (2019). Evolution of rifampicin treatment for tuberculosis. *Infection, Genetics and Evolution*, 74, p.103937.
- [93]. Goldstein, B.P., (2014). Resistance to rifampicin: a review. *The Journal of antibiotics*, 67(9), pp.625-630.
- [94]. Torchilin, V.P., (2006). *Nanoparticulates as drug carriers*. Imperial college press.
- [95]. Jain, S., Patel, N., Shah, M.K., Khatri, P. and Vora, N., (2017). Recent advances in lipid-based vesicles and particulate carriers for topical and transdermal application. *Journal of pharmaceutical sciences*, 106(2), pp.423-445.
- [96]. Wilczewska, A.Z., Niemirowicz, K., Markiewicz, K.H. and Car, H., (2012). Nanoparticles as drug delivery systems. *Pharmacological reports*, 64(5), pp.1020-1037.
- [97]. Dzenis, Y.A., (2008). *Structural nanocomposites*. Faculty Publications from Nebraska Center for Materials and Nanoscience, p.83.
- [98]. Wilczewska, A.Z., Niemirowicz, K., Markiewicz, K.H. and Car, H., (2012). Nanoparticles as drug delivery systems. *Pharmacological reports*, 64(5), pp.1020-1037.

- [99]. Matson, J.B., Newcomb, C.J., Bitton, R. and Stupp, S.I., (2012). Nanostructure-templated control of drug release from peptide amphiphile nanofiber gels. *Soft Matter*, 8(13), pp.3586-3595.
- [100]. Gurgur, E., Oluyamo, S.S., Adetuyi, A.O., Omotunde, O.I. and Okoronkwo, A.E., (2020). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles and zinc oxide–silver, zinc oxide–copper nanocomposites using *Bridelia ferruginea* as biotemplate. *SN Applied Sciences*, 2(5), pp.1-12.
- [101]. Kyomuhimbo, H.D., Michira, I.N., Mwaura, F.B., Derese, S., Feleni, U. and Iwuoha, E.I., (2019). Silver–zinc oxide nanocomposite antiseptic from the extract of *bidens pilosa*. *SN Applied Sciences*, 1(7), pp.1-17.
- [102]. Chen, Y., Zhang, W., Huang, W.H., Tan, Z.R., Wang, Y.C., Huang, X. and Zhou, H.H., (2013). Effect of a single-dose rifampin on the pharmacokinetics of pitavastatin in healthy volunteers. *European journal of clinical pharmacology*, 69(11), pp.1933-1938.
- [103]. Bashi, A.M., Hussein, M.Z., Zainal, Z. and Tichit, D., (2013). Synthesis and controlled release properties of 2, 4-dichlorophenoxy acetate–zinc layered hydroxide nanohybrid. *Journal of Solid State Chemistry*, 203, pp.19-24.
- [104]. Gomaa, E.Z., (2017). Antimicrobial, antioxidant and antitumor activities of silver nanoparticles synthesized by *Allium cepa* extract: a green approach. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 15(1), pp.49-57.
- [105]. Bowen, R. and Hilal, N., (2009). Atomic force microscopy in process engineering: An introduction to AFM for improved processes and products. Butterworth-Heinemann.

## **Abstract**

The current study included the preparation of two hybrid nanocomposites of silver and zinc oxide, the first laboratory prepared silver and the second commercial nucleus silver, which were inserted between zinc oxide layers and they were diagnosed and some of their bioactivity studied. The results showed the following:

- 1- The two nanocomposites were prepared from silver and zinc oxide using the ion exchange method between silver and zinc oxide.
- 2- The aforementioned hybrid nanocomposites were diagnosed by spectroscopic methods, as X-ray diffraction spectroscopy (XRD) revealed the emergence of new diffraction levels for the two hybrid nanocomposites compared to the diffraction spectrum of dihydroxide and zinc oxide.

The infrared spectroscopy (FT-IR) revealed the emergence of new groups in the spectrum of the two hybrid nanocomposites compared with the spectrum of dilayer hydroxide and zinc oxide, which indicates obtaining two new compounds.

- 3- The scanning electron microscope (SEM) image showed changes in the surface of the two hybrid nanocomposites compared with the hydroxide and zinc oxide di-layers.

The two-dimensional and three-dimensional atomic force microscopy (AFM) image of the two nanocomposites under study also proved that the compounds were obtained within the nanoscale and dimensions which are consistent with the results of X-ray diffraction (XRD).

4- The process of releasing the medicinal substance Rifampicin from between the layers of the two hybrid nanocomposites referred to above was studied into three media, as it was observed that the process of Rifampicin liberation occurs rapidly at the beginning of the release and then gradually slows down with the passage of time. The results also showed an increase in the percentage of liberation by increasing the concentration of the medium, as well as an increase in that percentage in the acidic medium compared to the basic medium.

5- The results were the inhibitory activity of the two hybrid nanocomposites

A- The antioxidant efficacy of the free radical scavenging method (using the root DPPH) possessing the two hybrid nanocomposites at the same concentration reached 75 micrograms / ml, while that value was 25 micrograms / ml for the OG compound.

Ministry of Higher Education  
And Scientific Research  
University of Kerbala  
College of Education for pure Science  
Department of Chemistry



# **Synthesis and Characterization a Nano Composite from Silver and Zinc Oxide and Study its Pharmaceutical Applications**

A Thesis

Submitted to the Council of College of Education for pure Science  
University of Kerbala/ In Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master in Chemistry Sciences

By

**Hussein Subhi Alwan Al-Sultani**  
(B.Sc. in Chemistry / University of Baghdad – 2007)

Supervisors

**Professor Dr**

**Abbas Matroud Bashi**

2021A.D

1442A.H