

رقم الترتيب:.....

رقم التسلسل:.....

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء



مذكرة مقدمة ضمن استكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي

في الكيمياء

التخصص: كيمياء تطبيقية.

من إعداد: الطالب لحدل عبد الرفيق

بعنوان :

التحضير الحيوي المنشأ لجسيمات أكسيد الزنك النانوية و دراسة

نشاطها المضاد للبكتيريا والمضاد للأكسدة

نوقشت يوم: 06/06/2022

مشرفا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر (أ)	نجيمي محمد السعيد
رئيسا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر (أ)	زروقي حياة
ممتحنا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر (أ)	بن علي مصطفى

السنة الجامعية : 2021/2022

# الهداء

أهدي نجاحي وتخرجي في وما وصلت اليه اليوم بعد فضل  
من الله الى ملكة حياتي "امي" والى "أبي" صاحب السيرة العطرة  
و المرشد الخاص لي في حياتي و الى أهلي بارك الله في  
أعمارهم فأنا أعلم علم اليقين أنه لو لا الله ثم جهودكم ورعايتكم  
ووقوفكم الى جانبي دائما في تسهيل الصعاب لما كنت اليوم كما  
انا كما انني اعلم انه مهما كتبت من وصف وقدمت لهما لما  
وفيت بحقهما و إلى من هم اقرب ألي من روعي إلى من شاركني  
حزن الأم وبهم استمد عزتي وإصراري اخوتي و الى إخوتي  
الذين لم تلههم امي , الذين تطلعوا على عثراتي و عيوبي  
أصدقائي و زملائي و لمن علمني القراءة والكتابة معلمتي  
بالروضة ولكل من ساندني في مشواري الدراسي عموما وللدكتور  
المشرف " محمد السعيد نجيمي " خاصة تقديرا على دعمك  
الجليل لي في إنجاز هذا البحث والخروج به على هذه الصورة  
الحسنة والناجحة

# شكر وعرفان

حمدا لله الذي وهبنا التوفيق و السداد و منحنا الثبات و اعاننا على  
اتمام هذا العمل بعد ان وضعنا النقاط على الحروف و كشفنا ما وراء  
ستار العلم و المعرفة فها هي ثمار علمنا قد اينعت و حان قطافها  
«من لا يشكر الناس لا يشكر الله»... نقدم أسمى آيات الشكر و الامتتان و  
التقدير و المحبة الى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة  
"كن عالما .. فإن لم تستطع فكن متعلما ، فإن لم تستطع فأحب العلماء

،فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

الى الذين مهدوا لنا طريق العلم و المعرفة الى جميع أساتذتنا الافاضل  
و أخص بالتقدير و الشكر الدكتور : محمد السعيد نجيمي  
الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث فله منا كل التقدير و الاحترام  
و كذلك نشكر كل من ساعد على اتمام هذا البحث و قدم لنا يد المساعدة  
لإتمام هذا البحث.

## ملخص

يعتبر النهج الحيوي لتخليق الجسيمات النانوية المعدنية هو الاتجاه الاكثر اهتماما في علم النانو في العقد الاخير من الزمن .والذي يعزى الى حقيقة على انها طريقة جيدة بينيا و داعمة للكيمياء الخضراء وهي امنة للاستخدام وخالية من الملوثات الكيميائية للتطبيقات البيولوجية حيث يكون النقاء مصدر قلق في تحضير هذه الجسيمات عند استخدامها في التطبيقات الطبية الحيوية .ويعد استخدام المصادر النباتية و الكاينات البيولوجية المختلفة و المستخلصات او الانزيمات او البروتينات للتحضير الحيوي للجسيمات النانوية المعدنية مجالا مبتكرا في ابحاث تكنولوجيا النانو الحديثة .وتصنيع جزيئات اكاسيد المعادن النانوية لتحسين خصائص فاعليتها كمضادات للبكتيريا و مضادات الاكسدة .

وكان اختيارنا لهذا البحث و المتمثل في دراسة النشاط المضاد للبكتيريا و المضاد للاكسدة لجسيمات الزنك النانوية المحضرة باستخدام تقنية الكيمياء الخضراء

الكلمات المفتاحية : الكيمياء الخضراء – جسيمات اكسيد الزنك النانوية – مضادات البكتيريا –

مضادات الاكسدة

## **Abstract**

*The biometric approach to the synthesis of metal nanoparticles is the most interesting trend in nanoscience in the last decade, which is attributed to the fact that it is an environmentally good and supportive method for green chemistry and is safe to use and free of chemical pollutants for biological applications where purity is a concern in the preparation of these particles when used in biomedical applications. An innovative field in the research of modern nanotechnology, manufacturing molecules of metal oxides nanoparticles to improve their effectiveness properties as antibacterials and antioxidants. Our choice for this research was to study the antibacterial and antioxidant activity of zinc nanoparticles prepared using green chemistry technology.*

**Key words :** *green chemistry – zinc oxide nanoparticles – antibacterials –antioxidants*

# الفهرس

	اهداء
	تشكرات
	ملخص
I	الفهرس
VI	قائمة الاشكال
VII	قائمة الجداول
IX	قائمة الرموز
X	المقدمة

## الفصل الاول: تحضير جسيمات النانو وطرق تحليلها

02	مدخل للفصل
03	1-I مفهوم تقنية النانو
04	2-I نبذة تاريخية لتقنية النانو
05	3-I الطرق المختلفة لتحضير وتصنيع تقنيات النانو
06	1-3-I الطرق الكيميائية لتحضير وتصنيع النانو
07	1-1-3-I تقنيات مذيبات الحرارة
07	2-1-3-I الترسيب الكيميائي
07	3-1-3-I طريقة sol gel
08	4-1-3-I الاختزال الكيميائي
08	2-3-I الطرق الفيزيائية لتحضير وتصنيع النانو
08	1-2-3-I طريقة الاستئصال بالليزر
08	2-2-3-I تقنية الانحلال الحراري

09	3-2-3-I ترسيب البخار الكيميائي (CVD)
09	4-2-3-I تكاثف الغاز الخامل
09	3-3-I الطرق البيولوجية لتحضير وتصنيع النانو
10	1-3-3-I تصنيع المواد النانوية المركبة بوساطة النباتات
14	2-3-3-I التصنيع الحيوي لجسيمات النانو باستخدام البكتيريا
14	3-3-3-I التمثيل الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام الفطريات
15	4-3-3-I التمثيل الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام الخمائر
15	5-3-3-I التمثيل الحيوي لجسيمات النانو باستخدام الفطريات الشعاعية
16	4-I المواد وتقنيات التوصيف (التشخيص)
17	1-4-I التحليل الطيفي المرئي فوق البنفسجي
17	2-4-I مطيافية الفلورسنت
21	3-4-I حيود الأشعة السينية بطريقة المسحوق
23	4-4-I التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء لتحويل فورييه (FT-IR)
26	5-4-I استخدام المجهر
27	6-4-I المجهر الإلكتروني للإرسال

## 32 المراجع

### الفصل الثاني: تطبيقات المواد النانوية

37	II-تطبيقات المواد النانوية
37	مقدمة
38	1-II التطبيقات المضادة للميكروبات
39	1-1-II الجوانب المستقبلية لمضادات الميكروبات
39	2-II تطبيقات التحفيز الضوئي
41	1-2-II الجوانب المستقبلية للتحفيز الضوئي
41	3-II الخواص البصرية

42	4-II التلألؤ الضوئي
43	5-II جزيئات النانو في مستحضرات التجميل
44	6-II الجسيمات النانوية في الطب
45	1-6-II توصيل الادوية
46	7-II هندسة الأنسجة
47	8-II- الجسيمات النانوية في صناعة الأغذية
48	9-II الجسيمات النانوية كمحفز
49	10-II-الجسيمات النانوية في الزراعة
50	11-II-الجسيمات النانوية في البيئة
52	المراجع

### الفصل الثالث: عموميات حول البكتيريا

56	1-III - مدخل
56	2-III-نبذة تاريخية حول البكتيريا
56	3-III-تعريف البكتيريا
57	4-III- خصائص البكتيريا
57	5-III- تصنيف البكتيريا
57	1-5-III- من حيث توزيع أسواطها
58	2-5-III- تصنيف البكتيريا من حيث الشكل
58	3-5-III- تصنيف البكتيريا من حيث الوسط ال ذي تعيش فيه
58	4-5-III- تصنيف البكتيريا من حيث التغذية
58	5-5-III- تصنيف البكتيريا من حيث طريقة التلوين
59	6-5-III- تصنيف البكتيريا من حيث الأثر على الإنسان
59	1-6-5-III-بكتيريا نافعة
59	2-6-5-III-البكتيريا الانتهازية



59	III-5-6-3-البكتيريا الضارة
60	III-5-6-3-1 -- بكتيريا Staphylococcus aureus
60	III-5-6-3-2 -- بكتيريا pseudomonas aeruginosa
61	III-5-6-3-3 --- بكتيريا Salmonilla
63	المراجع

## الفصل الرابع (الجزء العملي)

65	المقدمة
	الدراسة الاولى :
66	VI- 1- تحضير أكسيد الزنك باستخدام الفطر الابيض والأنشطة البيولوجية في المختبر
67	IV-1-1- تحضير ZnO NPs .
67	IV.2.1 التحليل الطيفي والمجهري
67	IV- 1- 3- التأثيرات البيولوجية في المختبر
69	IV.1-4-النتائج والمناقشة
69	IV-1-4-1تحليل XRD
69	IV-2-4-1تحليل الأشعة فوق البنفسجية وFTIR
70	IV-3-4-1 التحليل المورفولوجي لـ الفطر الابيض بوساطة ZnO NPs
70	IV-3-4-1-قياسات جهد زيتا وحجم الجسيمات Zeta potenital
71	IV-5-1-الدراسات البيولوجية
71	IV-1-5-1- نشاط مضاد للجراثيم- طريقة الانتشار بشكل جيد
73	IV-2-5-1- نشاط مضاد للالتهابات- شاط استقرار كرات الدم الحمراء
74	IV-3-5-1-النشاط المضاد للأكسدة
75	IV-4-5-1-النشاط مضاد للسرطان
75	IV-1-4-5-1 التحليل المورفولوجي لخلايا SW620
76	IV-2-4-5-1- تحليل MTT لخلايا SW 620 .

77	6-1-IV- خلاصة
	الدراسة الثانية :
78	2- IV - تحضير جسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO بواسطة الشاي الأخضر ودراسات حول أنشطتها المضادة للميكروبات
79	1-2- IV - الطرق و المواد
79	2-2- IV - الدراسات المضادة للميكروبات
80	3-2- IV - تقنيات التشخيص
80	4-2- IV - النتائج والمناقشة
80	5-2- IV - طيف UV-IVs
81	6-2- IV -دراسات XRD
82	7-2- IV -تحليل FT-IR
83	8-2- IV -الدراسات المضادة للميكروبات
86	9-2- IV -فحص مضاد للبكتيريا
84	10- 2- IV -فحص مضاد للفطريات
86	11-2- IV -خلاصة
87	المراجع
91	الخاتمة .

## قائمة الاشكال

الصفحة	العنوان	الشكل
<b>الفصل الاول : تحضير جسيمات النانو وطرق تحليلها</b>		
04	المجهر النفقي الماسح (scanning tunneling microscope)	01-I
06	مخطط يوضح طرق التحضير النانوية	02-I
10	توضح طرق تحضير جسيمات النانو بيولوجيا	03-I
19	(a) أطياف الأشعة فوق البنفسجية المواجهة لأطياف AgNPs التي تظهر زيادة في امتصاص SPR مع مرور الوقت (b) الأطياف المسجلة بعد 5 أشهر	04-I
20	صورة لجهاز التحليل مطيافية PL	05-I
22	نمط XRD من AgNPs التحضير الحيوي	06-I
24	جهاز تخطيطي لمطياف FT-IR	07-I
25	أطياف FTIR من استخراج البذور المجففة من <i>V. radiata</i> و AgNPs المركبة بيولوجيا.	08-I
28	الرسم التخطيطي ل TEM	09-I
28	جهاز TEM وصورة نموذجية	10-I
31	(a و b) صور TEM . (c) توزيع حجم الجسيمات من AgNPs التحضير الحيوي باستخدام مستخلص بذور <i>V. radiata</i>	11-I
<b>الفصل الثاني: تطبيقات المواد النانوية</b>		
37	تطبيقات المواد النانوية في مختلف المجالات	01-II
39	صورة توضح بعض استخدام تكنولوجيا نانو الفضة المضاد للمكروبات	02-II
41	تصنيع محفزات الصفيحة النانوية التركيبية شكل $K_4 Nb_6 O_{17}$	03-II
44	- تركيب بعض مستحضرات التجميل	04-II
45	صورة توضح بعض الامراض القزمية و التي يمكن معالجتها بالتقنية النانو	05-II

46	تطبيقات تقنية النانو في توصيل الأدوية	06-II
47	تطبيقات تقنية النانو جزيئات النانو علم الأحياء الهندسة الطبية الحيوية ، وغيرها.	07-II
48	تقنيات النانو في صناعة الاغذية	08-II
50	التطبيقات المحتملة للمواد النانوية القائمة على الكربون في قطاعات المعادن البيئية والزراعة. أعيد استخدامها .	09-II
<i>الفصل الثالث : البكتيريا</i>		
57	بنية الخلية البكتيرية	01-III
59	Esherichia coli ملاحظة بالميكروسكوب	02-III
60	Staphylococcus aureus ملاحظة بالميكروسكوب الإلكتروني	03-III
61	a pseudomonas ملاحظة بالميكروسكوب	04-III
61	Streptocoque :ملاحظة بالميكروسكوب	05-III
62	Salmonilla ملاحظة بالميكروسكوب الإلكتروني	06-III
<i>الفصل الرابع : (الجزء العملي)</i>		
66	(A نبات الفطر الابيض .B) نبات الشاي الاخضر	01-IV
68	رسم بياني لتحليل XRD ل الفطر الابيض بواسطة ZnO NPs .	02-IV
69	a الأشعة فوق البنفسجية مقابل b تحليل FTIR لـ ZnO NPs	03-IV
71	a صور SEM ، b صور TEM ، d هامش e نمط SAED f تحليل NPs ZnO-EDAX	04-IV
71	(a إمكانات زيتا b) قياس DLS لـ ZnO NPs	05-IV
72	التأثير المضاد للبكتيريا لـ ZnO NPs ضد (a) العزلات البكتيرية موجبة الجرام (b) العزلات البكتيرية سالبة الجرام (c) منطقة التثبيط.	06-IV
73	آليات النشاط المضاد للبكتيريا.	07-IV
74	نشاط تثبيت غشاء RBC لـ ZnO NPs	08-IV
75	النشاط المضاد للأكسدة (a) DPPH (b) ABTS (c) NO مقايسة ضد ZnO NPs	09-IV

77	(a) نسبة المئوية لصلاحية الخلايا للسمية (b) التغيرات المورفولوجية (c) مستوى أنواع الأكسجين التفاعلية و (d) تحليل موت الخلايا الخلية SW 620 ضد ZnO NPs.	10-IV
80	(a) نبات الشاي الأخضر (b) الأوراق و (c) ZnO NPs المركبة.	11-IV
81	طيف UV-IVs من ZnO NPs المركبة	12-IV
82	أطياف XRD من (a) "كما تم إعدادها" و (b) "المكلسة" 100 درجة مئوية ZnO NPs	13-IV
83	أطياف FT-IR من (a) مستخلص الشاي الأخضر و (b) ZnO NPs المركبة.	14-IV
84	النشاط المضاد للبكتيريا ل ZnO NPs ضد (a) K. pneumoniae ، (b) P. aeruginosa ، (c) E. coli و (d) S. aureus بتركيزات مختلفة. التحكم الإيجابي: P ، التحكم السلبي: N	15-IV
86	النشاط المضاد للفطريات ل ZnO NPs ضد (a) A. fumigatus ، (b) Penicillium sp. ، (c) A. flavus و (d) A. niger بتركيزات مختلفة. التحكم الإيجابي: P ، التحكم السلبي: N.	16-IV

## قائمة الجداول

<b>الفصل الأول : تحضير الجسيمات النانوية وطرق تحليلها</b>		
11	قائمة الجسيمات النانوية التي تم تصنيعها باستخدام عوامل الاختزال الحيوي	1-I
17	الأدوات التحليلية الأساسية المستخدمة لتوصيف الجسيمات النانوية	2-I
<b>الفصل الرابع : الجزء العملي</b>		
85	النشاط المضاد للبكتيريا ل ZnO NPs الخضراء المركبة بتركيزات مختلفة ضد الأنواع البكتيرية المسببة للأمراض من المصادر السريرية.	1-IV
85	النشاط المضاد للفطريات ل ZnO NPs الخضراء المركبة بتركيزات مختلفة ضد الأنواع الفطرية المسببة للأمراض من المصادر السريرية.	2-IV

## قائمة الرموز

الرمز	التسمية بالانجليزية	التسمية بالعربية
AFM	surface structure	الهيكل السطحي
Ag NPs	Silver nanoparticles.	الجسيمات النانوية لمعدن الفضة
DLS	Volume distribution in the solution	توزيع الحجم في المحلول
EDX	Energy-dispersive X-ray spectroscopy	التحليل المطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة
FTIR	Infrared Fouet Transformation	تحويل فورييه للأشعة تحت حمراء
MTT	Mesure de la cytotoxicité	قياس السمية الخلوية
PL	Photoluminescence	التلألؤ الضوئي
ROS	Reactive oxygen species	مركبات الاكسجين التفاعلية
SEM	scanning electron microscope	المجهر الالكتروني الماسح
TEM	transmission electron microscope	المجهر الالكتروني الناقل
UV-IVs	Visible ultraviolet rays	اشعة فوق بنفسجية مرئية
XED	X-ray diffraction	حيود الاشعة السينية
XPS	Analysis of surface atoms	تحليل ذرات السطحية
ZnO NPs	Zinc oxide nanoparticles.	الجسيمات النانوية لأكسيد الزنك.

## المقدمة

تعد الجسيمات النانوية لأكسيد الزنك (ZnO NPs) هي واحدة من الجسيمات النانوية البارزة لأكسيد المعادن مع تطبيقات مهمة في العديد من الصناعات ومعاهد البحوث. ونهدف من هذه الدراسة هو أنه تم اعتماد طرق مختلفة لتحضير في إنتاج ZnO NPs من أجل تلبية الطلب المرتفع. وقد أدت الآثار البيئية والتحديات الاقتصادية المرتبطة بمعظم وسائل توليف NPs ZnO إلى البحث عن بدائل أخرى ذات فوائد بيئية واقتصادية. ومن المثير للاهتمام ، تم العثور على الطريقة البيولوجية للتوليف باستخدام المصادر النباتية مناسبة لإنتاج ZnO NPs بسبب فوائدها الصحية والبيئية والاقتصادية والطبية العديدة. عززت السمات المميزة ل ZnO NPs التي تم تصنيعها باستخدام المستخلصات النباتية من تطبيقها في الزراعة لإنتاج الأسمدة والمبيدات الحشرية ومواد التبخير. في مجال الطب والصيدلة ، اكتسبت ZnO NPs المركبة للنباتات استخداما ملحوظا في إنتاج عوامل مطهرة ومضادة للفطريات ومضادة للسرطان ومضادة للأكسدة ومضادة للالتهابات ومضادة لمرض السكري. على الرغم من الفوائد المجنبة ل ZnO NPs المركبة بيولوجيا ، إلا أن الصعوبات المرتبطة بتوضيح آلية التكوين والتفاعلات لا تزال مكشوفة. وصف هذا الاستعراض ملخص التطورات الأخيرة في التوليف ، وطرق الآلية ، وتقنيات التوصيف ، وتطبيقات مصادر القدرة النووية ZnO المركبة بيولوجيا في الزراعة والطب وصناعات النسيج. و بسبب الخصائص الفيزيائية والكيميائية الفردية للجسيمات النانوية في تثبيط نمو البكتيريا ، حدث تحسين في إجراء البحوث على الجسيمات النانوية وتطبيقاتها كعوامل مضادة للميكروبات . ، حيث استخدام العديد من الجسيمات النانوية المعدنية أو أكاسيد المعادن ، بما في ذلك النحاس والذهب و أكسيد النيكل في مجالات الطب و البيولوجيا والصيدلة . و يمكن أن يؤدي إضافة مواد أخرى إلى مضاعفة تطبيقها وزيادة فاعليتها نظراً لاستقرارها نتيجة تحسين الشكل المورفولوجي لسطحها ، وهذا الغرض من البحث المقترح والذي نعمل فيه على تحضير لجسيمات أكسيد الزنك النانوية (Zn)oxide NPs وذلك بإضافة الفطر الابيض و اوراق الشاي الاخضر لها بتركيز مختلفة في الوسط المائي ودراستها فعاليتها كمضادات للبكتيريا ومضادات للأكسدة.

# الفصل الأول

تحضير جسيمات النانو و طرق

تحليلها



## مدخل

ظهرت فكرة المواد النانوية إلى حيز الوجود في نهاية الخمسينيات من القرن الماضي، لكن الاختراق الحقيقي لعلم تكنولوجيا النانو كان على يد العالم إيريك دركسلر في الثمانينيات من القرن الماضي. ومنذ ذلك الحين تداخلت تلك التكنولوجيا مع كل المجالات الصناعية الحديثة من الهندسة الجزيئية وعلوم الأدوية إلى استحداث مواد فائقة الصلابة، مروراً بالبطاريات التي تستخدم في السيارات الكهربائية والالواح الشمسية. ومن الواضح الآن تكنولوجيا النانو سيكون لها شأن عظيم مستقبلاً في جميع مناحي الحياة، وعلى الأخص في مجال الطب وصناعة الأدوية وعالج الأمراض المستعصية. فصار ممكناً حقن المرضى بالسرطان ببعض أنواع المتراكبات النانوية، التي بدورها تطلق إلكترونات عند تعرضها للأشعة السينية، فتقوم هذه الإلكترونات بمهاجمة الخلايا السرطانية تحديداً، من دون اللجوء إلى العلاج الكيميائي.[1]. وهناك أبحاث عديدة لتطبيقات النانو في علاج أمراض الصرع و الزهايمر، إضافة إلى صنع روبوت نانوي أصغر من جزيء الحمض النووي (DNA) بمرتين ونصف المرة في محاولة للولوج إلى داخل الخلايا الحية لإصلاح خلايا صمامات القلب على سبيل المثال. وثمة أبحاث عديدة تجرى للاستفادة من تكنولوجيا النانو في علاج أمراض الجهاز التنفسي وأمراض شبكية العين وأعصاب السمع وتطوير أمصال التطعيم ضد أمراض لا يوجد تطعيم لها مثل بعض الأمراض الفيروسية الخطيرة. وهناك صناعات أخرى ستستفيد من هذه التكنولوجيا مثل صناعة المواد التي تتميز بصلابة فائقة لكنها تتمتع بوزن خفيف جداً. فقد تم اختراع ما يسمى بالأنابيب الكربونية النانوية التي تتمتع بصلابة الألماس وتعد أقوى من الحديد بمئة مرة، ومع ذلك فهي أخف وزناً منه بست مرات. ومن المتوقع أن يكون لمثل هذه التقنيات أهمية كبيرة في مجال التصنيع الحربي مثل صناعة الدرع الخارجي للدبابات والقميص الشخصي الواقي من الرصاص. والصناعة النفطية ليست ببعيدة عن استخدامات هذه التقنيات المستقبلية؛ فبعض تقنيات النانو تستخدم في فصل الماء عن النفط بكفاءة عالية في خطوط الإنتاج، وبعضها في مكافحة تآكل أنابيب نقل النفط الخام، وصناعة العوازل الحرارية. أما في صناعة المنسوجات والألبسة فتظهر الأبحاث أنه سيتم قريباً إنتاج أقمشة مقاومة للبقع الكيميائية مهما بلغت شدتها، ومقاومة للماء وللحريق وتضاهي قوتها بل تفوق قوة الملابس الجلدية. وأعتقد أنه

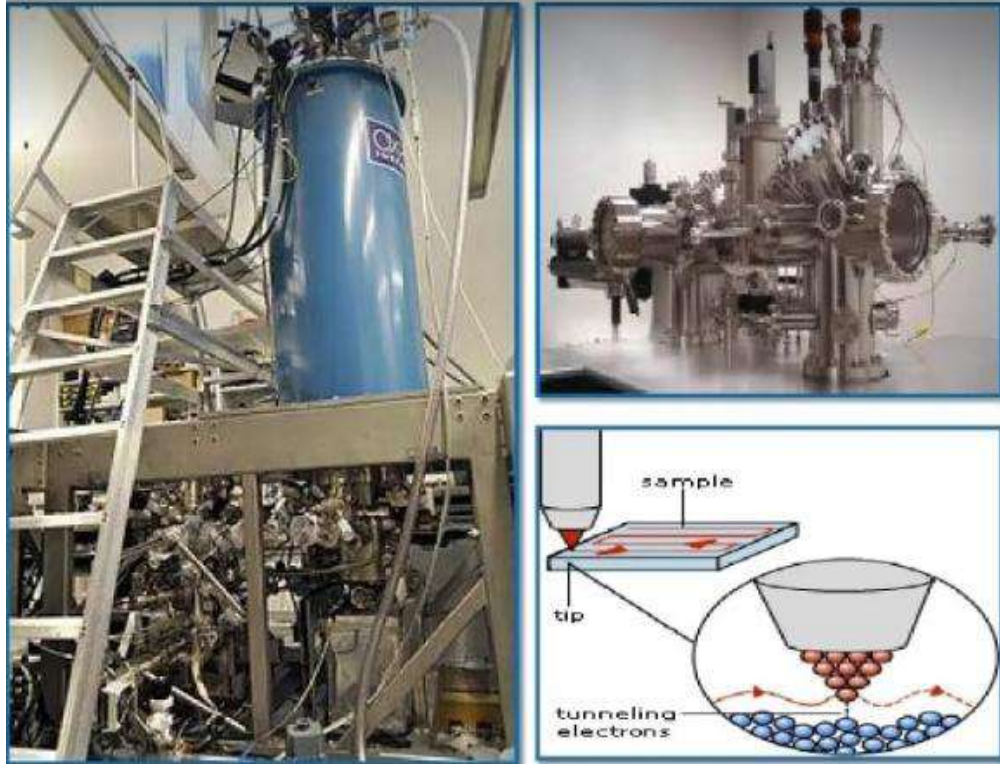
قبل حلول عام 2025م سيشهد العالم الكثير من تطبيقات تكنولوجيا النانو، وعلى وجه الخصوص في مجال تحلية مياه البحر ومجال تنقية الهواء من التلوث [1-2]

### I-1- مفهوم تقنية النانو:

تقنية (تكنولوجيا) النانو؛ علم يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري و الجزيئي؛ بمقياس النانومتر (من 1-100 نانومتر). أي تتعامل مع تجمعات ذرية من ألف إلى خمس آلاف ذرة. [3]

كما يمكن تعريف تقنية النانو على انها العلم الذي يدرس امكانية تغير المادة على مستوى النانو؛ وذلك لإنتاج مواد جديدة او اجهزة متطورة لخدمة مصالح الانسان في مجالات مختلفة ولا بد من الاشارة الى ان مصطلح النانو من المصطلحات العلمية القديمة التي تطرق لها العالم ريتشر فينمان في عام 1959م خلال محاضرة القاها في الجمعية الفيزيائية الأمريكية؛ حيث انه قال يوجد حيز كبير داخل الذرة إلا ان الامر لم يؤخذ على محمل الجد في ذلك الوقت ولكن في الحقيقة لا يوجد تعريف متفق عليه حتى الآن لتقنية النانو و ذلك لان التعاريف المطروحة لهذه التقنية تختلف باختلاف التعامل مع هذه التقنية و كذلك تختلف باختلاف المجال الذي تطبق فيه هذه التقنية و عموما يمكن تعريف تقنية النانو على أنها "التقنية التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في المواد و الأجهزة التي أبعادها تقل عن 100 نانومتر و ذلك بتصنيعها و بمراقبتها و قياس دراسة خصائصها"، و هذا التعريف هو الأكثر شمولاً و الأكثر قبولاً في الأوساط العلمية، و أيضا يمكن أن نعرف تقنية النانو بأنها "القدرة و التقنيات و الأدوات اللازمة للتعامل و لمراقبة و قياس و تصنيع الأشياء في مستوى مقياس النانو" و بناء على أهداف هذه التقنية يمكن أن نقول أن جوهر تقنية النانو هو الاهتمام بتصنيع مواد وأجهزة ذات خصائص مختلفة و جديدة و ذلك من خلال التحكم في الذرات و الجزيئات المنفردة و كذلك تجمعاتها [4].

الفكرة المبدئية كانت عام 1959م ولكن هذه التقنية اعتمدت عام 1981م مع اختراع المجهر النفقي الماسح (scanning tunneling microscope). الموضحة في الشكل (I-1)



الشكل (I- 1): المجهر النفقي الماسح [3] (scanning tunneling microscope).

## I-2- نبذة تاريخية لتقنية النانو

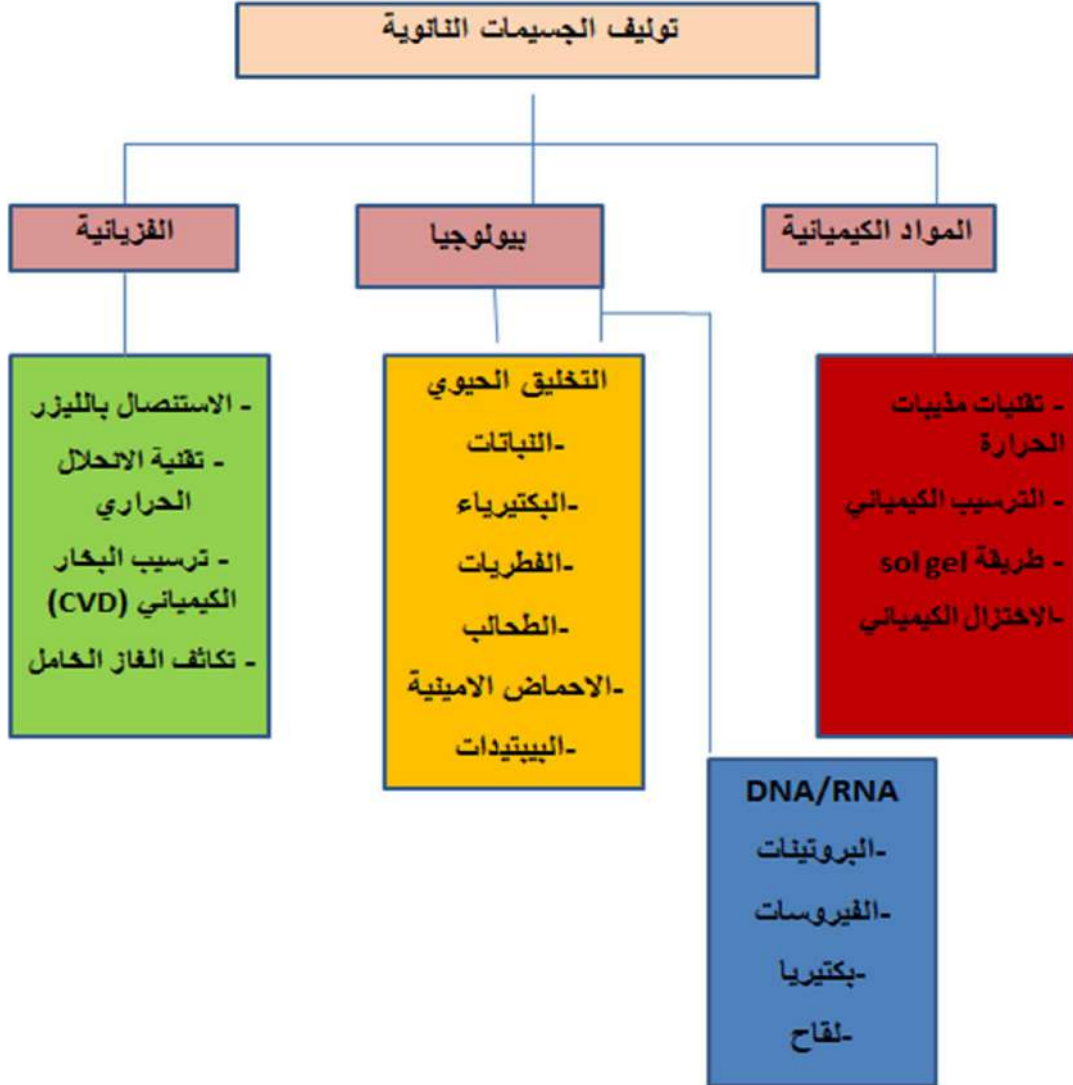
ظهر تقنية النانو كأبحاث حديثة في مجال كيمياء المواد لتصميم مواد جديدة بأحجام وأشكال مضبوطة. بشكل عام ، تمتلك الجسيمات التي تقل مقاييسها عن 200 نانومتر تطبيقات كهربائية وبصرية وحفازة فريدة من نوعها. اختلفت هذه التطبيقات مع المواد النانوية لمواد الطور السائب. في الثمانينيات ، أدى اكتشاف اختراع المجهر النفقي واكتشاف مواد الفوليرين في عام 1985م إلى زيادة الاهتمام بتطوير تقنية النانو. لاحقاً ، في عام 1986 م، صدر كتاب بعنوان "محركات الصنع" يهدف إلى تأطير مفاهيم تقنية النانو. بالتتابع ، في عام 2000م ، عقدت العديد من المناقشات من قبل خبراء وعلماء التكنولوجيا الجزيئية لتنمية الوعي العام حول الجدوى والتأثيرات المحتملة لتقنية النانو في العديد من المجالات. بناءً على هذه المناقشات ، بدأت الحكومة في تقديم البحوث الممولة في جميع المجالات الموضوعية

لإدخال تكنولوجيا النانو. في وقت سابق من 600 عام قبل الميلاد ، تم تصنيع فولاذ ووترز من قبل الهند وهذا الفولاذ لديه دليل على استخدام الأنابيب النانوية من الكربون وكذلك أسلاك الأسمنت النانوي . وبالمثل ، في عام 2000م ، تم تطبيق مفهوم تقنية النانو في الإنتاج التجاري للمواد النانوية من المواد السائبة ، ولكن ليس التطبيقات في تحويل المواد النانوية. لذلك ، تركز البحث مؤخراً على تطوير تطبيقات تحويلية في تقنية النانو الحديثة. في عام 2000م ، تم تطبيق مفهوم تقنية النانو في الإنتاج التجاري للمواد النانوية من المواد السائبة ، ولكن ليس التطبيقات في تحويل المواد النانوية. لذلك ، تركز البحث مؤخراً على تطوير تطبيقات تحويلية في تقنية النانو الحديثة. في عام 2000م ، تم تطبيق مفهوم تقنية النانو في الإنتاج التجاري للمواد النانوية من المواد السائبة ، ولكن ليس التطبيقات في تحويل المواد النانوية. لذلك ، تركز البحث مؤخراً على تطوير تطبيقات تحويلية في تقنية النانو الحدي

[5]

### I-3- الطرق المختلفة لتحضير وتصنيع تقنيات النانو

دراسة طرق مختلفة لتوليف الجسيمات النانوية أمر ضروري للحصول على هذه الجسيمات النانوية المطلوبة مع أحجام وأشكال محددة. وهي مرشحة للتسويق والاستعمال بمختلف تطبيقاتها، والتي تشمل التصوير والتطبيقات الطبية والحفز والتطبيقات البيئية. يركز هذا الاستعراض بشكل رئيسي على النهج المستخدمة لإنتاج الجسيمات النانوية والطرق المختلفة لتركيب الجسيمات النانوية مثل الطريقة الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية. [6] كما يوضح الشكل (I-2)



الشكل ( I - 2) : مخطط يوضح طرق التحضير النانوية [7]

**I-3-1- الطرق الكيميائية لتحضير وتصنيع النانو****I-3-1-1 - تقنيات مذيبات الحرارة: Heat Solvent Techniques**

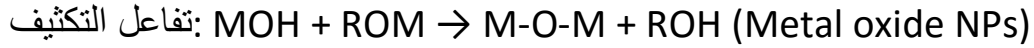
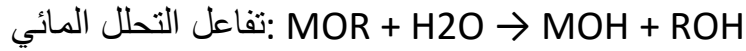
هذه الطريقة الأكثر مرونة التي تستخدم فيها المذيبات القطبية في درجة الحرارة والضغط فوق نقطة الغليان [8]. في ظل حالة التفاعل هذه ، تزداد قابلية ذوبان المواد المتفاعلة بشكل كبير وتنفذ التفاعل عند درجة حرارة منخفضة. يمكن التحكم في توزيع حجم الجسيمات و التنوي من خلال معالجة العديد من معلمات التفاعل مثل درجة الحرارة والضغط ووقت التفاعل وما إلى ذلك.

**I-3-1-2- الترسيب الكيميائي: chemical precipitation**

هذه طريقة تحضير فعالة من حيث التكلفة حيث تتشكل البلورات النانوية الغروية أحادية التشتت في محاليل مائية أو عضوية. يمكن ضبط التنوي ونمو الجسيمات عن طريق الإطلاق المتحكم فيه للكاتيونات والأنيونات من المادة المتفاعلة. ينتج التنظيم المناسب عن حركية الهطول حجم الجسيمات المطلوب. وبالتالي ، من المهم تنظيم عوامل مثل الأس الهيدروجيني وتركيز الأيونات ودرجة الحرارة أثناء هطول الأمطار.

**I-3-1-3 - طريقة sol gel: المحلول الغوراني**

هذه طريقة كيميائية رطبة تستخدم إما مادة كيميائية أو غروانية يعمل المحلول كمقدمة لإنتاج شبكة متكاملة من البوليمرات (الهلام). عادة ، يتم استخدام كلوريدات المعادن أو الألوكسيدات كموارد تخضع للتحلل المائي وتفاعل التكثيف المتعدد لتشكيل جزيئات نانوية غروانية مشتتة في المذيب. تبدأ جزيئات محلول غرواني في تكوين شبكة متصلة مع طور مائي أو سائل (هلام) ويتم تجفيفها. يمكن ترسيب محلول سولار على الركيزة الصلبة للحصول على غشاء رقيق أو استخدامه لإنتاج شكل مسحوق. بعد التجفيف ، تتم إزالة السائل من الجل. أخيراً ، يتم إجراء التكليل أو المعالجة الحرارية لتحسين الخواص الميكانيكية أو الخواص الأخرى للجسيمات. يمكن تصنيع جزيئات أكسيد المعادن النانوية بهذه الطريقة من خلال المعادلة :



### 4-1-3-I-الاختزال الكيميائي: chemical reduction

إنها طريقة تركيب بسيطة يمكن أن تنتج جسيمات نانوية مستقرة. يمكن التحكم في تنوع ونمو الجسيمات عن طريق تحسين حالة التفاعل مثل تركيز المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة ووقت التفاعل وما إلى ذلك. هنا يتم إجراء تفاعل الاختزال للملح الأيوني في مذيب مناسب باستخدام عامل الاختزال. في بعض الأحيان يتم أيضاً استخدام العوامل الخافضة للتوتر السطحي أو عوامل التثبيت. أكثر عوامل الاختزال شيوعاً هي سترات الصوديوم ، وبوروهيدريد الصوديوم ، والبولي فينيل بيروليديون ، وحمض الأسكوربيك ... إلخ

### 2-3-I-الطرق الفيزيائية لتحضير وتصنيع النانو

#### 1-2-3-I-الاستئصال بالليزر: laser ablation

إنها عملية يتم فيها إزالة المواد من الركيزة الصلبة عن طريق الأشعة باستخدام شعاع الليزر النبضي. يمكن لهذه التقنية أن تبخر المواد التي لا يمكن تبخيرها بسهولة. في تدفق الليزر الصغير ، يتم امتصاص المادة طاقة الليزر ويتم تسخينها ، أخيراً ، تتصاعد المادة أو تتبخر عند ارتفاع تدفق الليزر ، يتم تحويل المادة عادةً إلى بلازما. تعتمد الخصائص البصرية للمادة على شدة شعاع الليزر وكمية المادة المزالة وطول موجة الليزر.

#### 2-2-3-I- تقنية الانحلال الحراري : pyrolysis technology

إنها طريقة كيميائية حيث يمكن تصنيع المواد النانوية في شكل مسحوق مع مجموعة واسعة من توزيع الحجم. هنا تتحلل المواد الكيميائية الأولية المتفاعلة إلى مركب صلب وتتبخر المنتجات الثانوية عن طريق تغيير معاملات التفاعل مثل إجراء التحلل في مذيب خامل أو إبطاء وقت التفاعل ، يمكن إنتاج مواد نانوية ذات حجم موحد .

**I-3-2-3- ترسيب البخار الكيميائي (CVD)**

يتضمن مبدأ ترسيب البخار الكيميائي إنتاج المواد النانوية على سطح صلب أو محفز في مرحلة غازية عند درجة حرارة أعلى. في تقنية CVD ، يتم تعريض الركيزة الصلبة لمواد متبخرة ثم تتفاعل جزيئات السلائف المتطايرة أو تتحلل على سطح الركيزة المسخنة لتشكيل الرواسب. يعطي مواد متناهية الصغر صلابة عالية النقاء وعالية الأداء

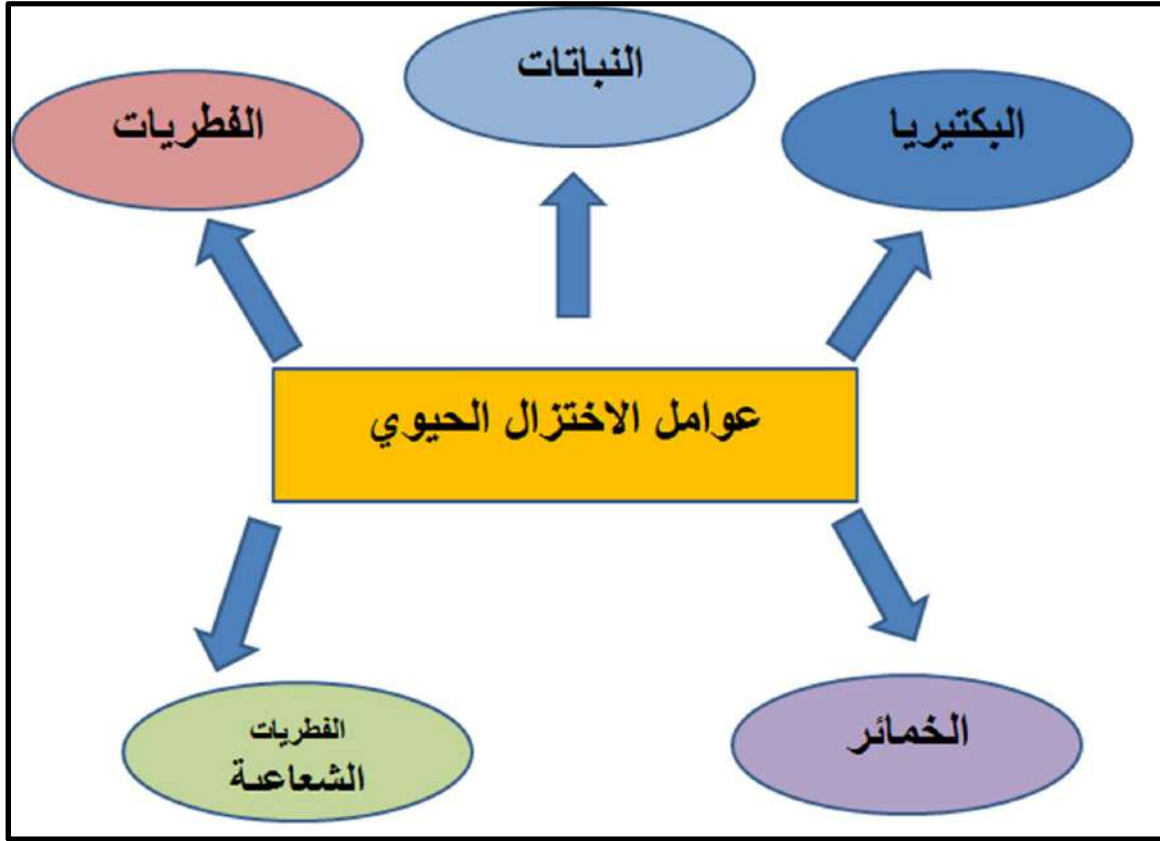
**I-4-2-3- تكاثف الغاز الخامل : inert gas condensation**

هذه الطريقة مناسبة لتحضير جزيئات المعادن النانوية الصفرية التكافؤ. هنا يتم تبخير المعادن الغير العضوية داخل حجرة التفريغ العالية للغاية عادة ما تكون مليئة بالأرجون أو الهيليوم. يتسبب هذا في حدوث تصادم بين الذرات داخل جزيئات الغاز والذرات وتفقد ذرات المعدن المتبخرة طاقتها بسرعة أثناء الاصطدام. يبرد البخار بسرعة ويتكثف في النهاية إلى بلورات صغيرة. تتراكم هذه البلورات النانوية التي يتراوح حجمها بين 2 و 100 نانومتر على أصابع باردة مملوءة بالنيتروجين السائل [9] .

**I-3-3- الطرق البيولوجية لتحضير وتصنيع النانو**

وهناك عدة أنواع من عوامل الاختزال الحيوي يتم تصنيف عوامل التقليل الحيوي الأمانة والصدقية للبيئة إلى نوعين مثل النباتات أو الكائنات الحية الدقيقة القائمة على عوامل التخفيض وعوامل التخفيض القائمة على تفكك السكر. اضافة على ذلك ، فإن النوع الأول من عوامل الحد الحيوي يشمل أجزاء مختلفة من النباتات والبكتيريا والفطريات والخميرة والأحماض الامينية والطحالب إلخ [10]. من بين كل هذه العوامل الحد النباتية القائمة على الحد من وكلاء لديها الكثير من المزايا على الكائنات الحية الدقيقة على أساس الحد من سن NTS بسبب التغيرات المفاجئة أو الطفرات أو الأمراض المسببة لآثار الكائنات الحية الدقيقة. في حين أن النوع الثاني من عوامل التخفيض مثل السكر والنشا والفركتوز والجلوكوز تم النظر إليه في عوامل تقليل أمانة ومريحة. وتعرض مختلف أنواع عوامل التخفيض البيولوجي بشكل تخطيطي في الشكل التالي
















الشكل (I-3): توضح طرق تحضير جسيمات النانو بيولوجيا [10]






### I-3-3-1- تصنيع المواد النانوية المركبة بوساطة النباتات:

وقد زاد الطلب على تصنيع المواد النانوية الخضراء للحد من القضايا البيئية والطبيعة الخطرة. ومن هنا تراعي طرق التصنيع الخضراء بشكل أساسي للنظر في المكونات البيولوجية ، وعملية الاختزال ، والطررد المركزي ، والغليان ، وتقنيات الإشعاع مع مزايا مختلفة من التقنيات التقليدية السابقة . يمثل الجدول التالي التقارير المدروسة سابقا عن تصنيع النباتات بوساطة أنواع مختلفة من الجسيمات النانوية [11-26]. بالإضافة إلى ذلك ، يشمل هذا الجدول نماذج لنبات محدد يبين التركيب والاسم العلمي للنبات ، وصورة عامل الاختزال المقابل ، والجزء النباتي المستخدم في التحضير ، وأخيرا نهج التصنيع المتبع في عملية التحضير..

الجدول 1-I قائمة الجسيمات النانوية التي تم تصنيعها باستخدام عوامل الاختزال الحيوي [11-26].

S. No	المؤلف وسنة التقرير	اسم النبات العلمي	الاسم العام للنبات	صورة عامل اختزال أخضر	جزء من المصنع	تحضير جسيمات النانوية
1 [11]	Tavakoli et al. 2013	<i>Punicano te granatum</i>	Pomegrate		Seeds	Copper iodide
2 [12]	Siddhiprada Shete et al. 2014	<i>Rosa macdub</i>	Rose		Petals	Silver chloride
3 [13]	Jayanta Kumar Patra et al. 2016	<i>Allium cepa</i>	Onion		Peel	Gold
4 [14]	Kokila et al.	<i>Carica Papaya</i>	Papaya		Peel	Silver
5 [15]	Balashanmugam et al.	<i>Citrus aurantium</i>	Orange		Peel	Silver
6 [16]	Kumaravel Palanisamy et al. 2014	<i>Emblica Officinalis</i>	Amla		Leaf	Silver

7 [17]	Prasanta Sutradhar et al. 2014	<i>Camellia sinensis</i>  <i>Coffea arabica</i>	Tea, coffee		tea leaf  coffee powd er	Copper oxide
8 [18]	Yuvasravana et al. 2018	<i>Punica granatum</i>	Pomegra nate		Peel	Copper oxide, zinc oxide
9 [19]	Padma S. Vankar et al. 2012	<i>Citrus limon</i>	Lemon		Leave s	Silver
10 [20]	Priya Pokale et al.	<i>Mimuso ps elengi</i>	Spanis h cherry		Bark	Calcium phosphate
11 [21]	Mallikarjuna et al. 2011	<i>Ocimum</i>	Tulsi		Leave s	Silver

12 [22]	Kamaraj et al. 2014	<i>Cleistanthus Collinus</i>	Amla		Leaves	Tin oxide
13 [23]	Zainal Abidin Ali et al. 2016	<i>Malus pumila</i>	Apple		Fruit	Silver
14 [24]	Kaushik Roy et al. 2013	<i>Vitis vinifera</i>	Grape		Fruit	Silver
15 [25]	Girish pai et al. 2014	<i>Ocimum sanctum</i>	Tulsi		Leaves	Silver
16 [26]	Gandhi et al. 2014	<i>Ficus elastica</i> ,	rubber plant		Leaves	Silver

**I-3-3-2-التصنيع الحيوي لجسيمات النانو باستخدام البكتيريا**

يعتبر التصنيع الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام البكتيريا الكائنات الحية الدقيقة مثل :

البكتيريا والفطريات والفيروسات بمثابة مصنع حيوي فعال لإنتاج الجسيمات النانوية المعدنية مثل الفضة والذهب والبلاديوم وكبريتيد الكاديوم. وقد ظهرت استخدامات الكائنات الحية الدقيقة لتكوين الجسيمات النانوية طريقة جديدة بسبب عملية التمثيل الغذائي إزالة السموم المتأصلة التي تنطوي على الحد من الأيونات المعدنية عن طريق التمدن الحيوي، والامتصاص الحيوي، والتراكم البيولوجي، أو تراكم مياه الأمطار. من بين الكائنات الحية الدقيقة ، يمكن للبكتيريا تصنيع الجسيمات النانوية المعدنية غير العضوية داخل أو خارج الخلية. تتضمن التقنية خارج الخلية الشفط الحيوي لأيونات معدنية إما على سطح جدار الخلية أو في الوسط المحيط ، في حين تنطوي الطريقة داخل الخلية على تركيب الجسيمات النانوية داخل الخلية البكتيرية. على سبيل المثال يمكن للبكتيريا المغناطيسية توليف الجسيمات النانوية المغناطيسية في الجسم الحي عن طريق الشفط الحيوي الأنزيم و خصائصها المغناطيسية [10].

بعض البكتيريا يمكن أن تنمو والبقاء على قيد الحياة في بيئة تركيز أيونات معدنية عالية بسبب مقاومتها للمعادن. تتضمن آليات المقاومة الارتجاع ، وتغيير السمية من خلال الحد من الأنزيمية أو الأكسدة ، والإمتزاز ، والتراكم ، وأخيرا وتراكم مياه الامطار على المعادن [27].

**I-3-3-3 - التمثيل الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام الفطريات.**

تم العثور على الفطريات لتكون فعالة في التصنيع الحيوي للجسيمات النانوية القائمة على المعادن لأن إفراز كمية كبيرة من البروتين الفطري يزيد من قدرة الربط مع الأيونات المعدنية في الفضاء داخل الخلايا. استخدام الخلايا الفطرية في تشكيل الجسيمات النانوية هو أسرع وأسهل في الصيانة والزراعة، ويمكن تصنيعها جزيئات محددة جيدا على نطاق واسع بالمقارنة مع الأساليب البيولوجية الأخرى. على سبيل المثال، تم استخدام *fusarium oxysporum* خارج الخلية لإنتاج ZnONPs.

وشارك إنزيم نترات الاختزال في الحد من أيونات الفضة لتشكيل الجسيمات النانوية. على الرغم من استخدام أنواع الفطريات بأكملها ، يمكن عزل البروتين المحدد عن الفطريات واستخدامه لتشكيل الجسيمات النانوية. تم تصنيع بلورات الزركونيا النانوي بواسطة بروتين *cationique* المستخرج من *F.oxysporum*.

في درجة الحرارة المحيطة يمكن أن ينتج التلاعب الجيني للكائنات الحية الدقيقة الحجم والشكل المطلوبين للجسيمات النانوية بسبب وجود عوامل اختزال مفرطة التعبير [27].

### - I-3-3-4 التركيب الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام الخمائر.

تم الإبلاغ عن العديد من الدراسات حول تشكيل الجسيمات النانوية المعدنية باستخدام الخميرة [27]. وقد أظهرت تصنيع الجسيمات النانوية الفضية باستخدام خميرة بيكر. وأفادت بأن نوعا من الخميرة يتحمل الفضة، تم استخدامه لتجميع جسيمات الفضة النانوية التي يتراوح حجمها بين 2-5 نانومتر [28].

### - I-3-3-5 التركيب الحيوي لجسيمات النانو باستخدام الكائنات الحية الدقيقة

تصنيع الجسيمات النانوية القائمة على الكائنات الحية الدقيقة بطيئة مع انخفاض الإنتاجية، واستعادة الجسيمات النانوية يتطلب معالجة متطورة المصب. من بين النهج البيولوجية الصديقة للبيئة ، فإن التصنيع المستوحى من النبات له مزايا على الطرق الميكروبية لأنه يقضي على العمالة التقنية ، ويقلل من وقت الشفط الحيوي الطويل ، ويقضي على الحفاظ على الثقافة الميكروبية والحالة العقيمة طوال العملية ، وخطوات عملية المصب البسيطة ، كما يعرض طبيعة وظيفية مزدوجة كعوامل تقليل واستقرار دفعة واحدة [29]. يتكون التركيب البيولوجي من الجسيمات النانوية أكسيد المعدن والمعدن باستخدام المواد النباتية من ثلاث خطوات رئيسية، بما في ذلك :

(أ) اختيار الوسط المذيب

(ب) اختيار عوامل تقليل غير سامة

(ج) اختيار المواد الصديقة للبيئة لتثبيت الجسيمات النانوية.

ولذلك ، فإن النهج النباتي من المعادن وأكسيد المعادن التوليف أصبحت معروفة للعلماء بسبب بساطة الإجراءات والاستقرار، وتطبيقاتها المحتملة والطلب على استخراج النبات مناسبة مع خصائص مضادة للأكسدة لا تزال هذه ردود الفعل [30]. تركيب المواد النانوية النباتية لها مزايا، بما في ذلك قابلية التوسع، والتوافق البيولوجي، والتطبيق الطبي. التي تنتجها المواد النباتية المتاحة بسهولة وطبيعية غير خطيرة من النباتات هي مناسبة لتلبية الطلب الهائل على الجسيمات النانوية في مجالات التطبيقات الطبية الحيوية والبيئية.

في البداية، أظهرت تركيب الجسيمات النانوية المعدنية النبيلة باستخدام مستخلص النبات، في وقت لاحق درس العديد من الباحثين على نطاق واسع مجموعة واسعة من شكل نانو منظم المواد مع مختلف التطبيقات المحتملة.[31]

#### I-4- المواد وتقنيات التشخيص

التقنيات المختلفة لتشخيص الجسيمات النانوية التي يتم تصنيعها بالطرق البيولوجية. تتم دراسة AgNPs المعدة على نطاق واسع بواسطة الأشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-Vis) ، التلألؤ الضوئي (PL) ، تحويل فورييه للأشعة تحت الحمراء (FTIR) ، حيود الأشعة السينية (XRD) ، المجهر الإلكتروني الناقل (TEM) ، المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) ، والتحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX) [32] .الموضحة في الجدول التالي :

الجدول I- 2. [32] الأدوات التحليلية الأساسية المستخدمة لتوصيف الجسيمات النانوية

تحليل الميزات	تقنيات التوصيف	
حجم الجسيمات ومورفولوجيتها وتوزيعها	SEM	التوصيف المجهرى
حجم الجسيمات ومورفولوجيتها وتوزيعها	TEM	
الهيكل الطبوغرافى أو السطحى	AFM	
التبلور، متوسط حجم الجسيمات	XRD	توصيف التشتت
النقاء والتكوين	EDX	
توزيع الحجم فى المحلول	DLS	
رنين البلازمون السطحى للجسيمات النانوية	UV-vis	
تحديد المجموعات الوظيفية على سطح الجسيمات النانوية	FTIR	التوصيف المجهرى
تحليل الذرات السطحية	XPS	

#### I-4-1 التحليل الطيفى المرئى فوق البنفسجى (UV-Vis)

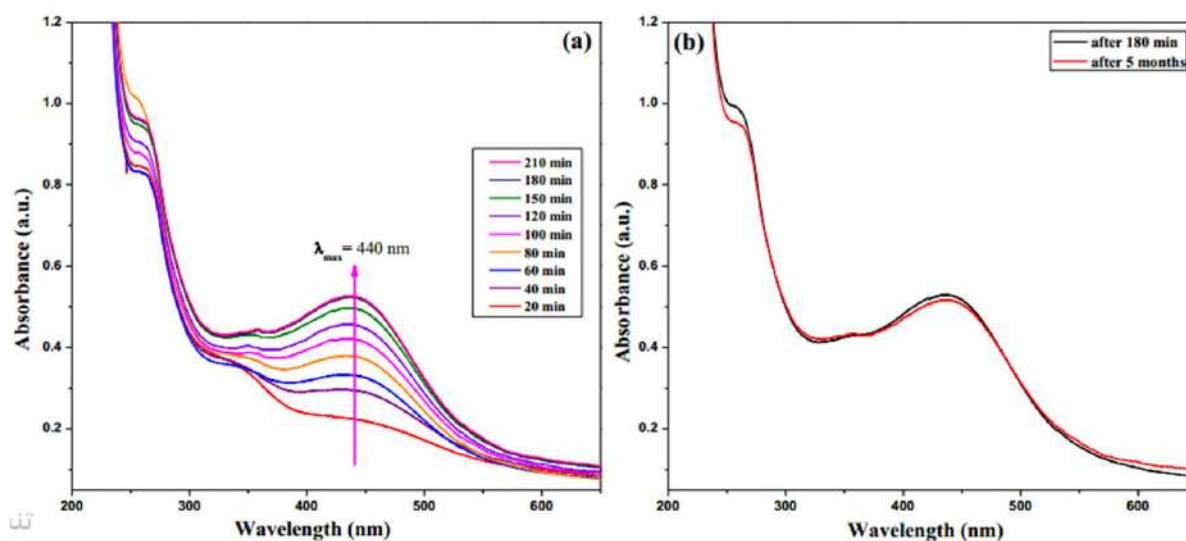
يوفر التحليل الطيفى المرئى فوق البنفسجى (UV-Vis) طريقة مستقيمة نسبيا وفعالة للتوصيف الكمي لكل من المركبات العضوية وغير العضوية. ، نظرا لأنه يعمل على مبدأ امتصاص الفوتونات ، فهو تقنية مثالية



لتحديد الخصائص الإلكترونية مثل فجوة النطاق للمادة. يمكن إجراء تحليل الأشعة فوق البنفسجية على الجسيمات النانوية المعدنية المنتشرة في المذيب. في مثل هذه الحالات ، يحدث امتصاص الإشعاعات الساقطة بسبب رنين البلازمون السطحي (SPR) للمعدن.

الجسيمات النانوية السطحية *Plasmon's* هي في الأساس تكون على السطح بسبب تفاعلها مع الإلكترونات الحرة للمعدن. يظهر طيف الأشعة فوق البنفسجية للجسيمات النانوية المعدنية المحتوات في المحلول نطاق امتصاص SPR مميز بطول موجي محدد اعتمادا على طبيعة المصفوفة المعدنية وشكل الجسيمات وتوزيعها توضح هذه الخصائص أن امتزاز رابطة الاختزال الكيميائي ، والتفاعلات السطحية المماثلة يمكن أن تؤثر على نطاق رنين البلازمون. تجدر الإشارة إلى أن نطاق امتصاص الأشعة فوق البنفسجية القوي الذي لوحظ للجسيمات النانوية المعدنية والمعروف باسم رنين *palsmon* السطحي الموضعي (LSPR) غير موجود في تحليل طيف المعادن المتبقية .... اضافة على ذلك ، يمكن أيضا ملاحظة الخصائص البصرية المعتمدة على الحجم في *spectnim* المرئي ، خاصة في المقاييس النانوية والذرية. وتشمل هذه تحولات الطول الموجي للامتصاص. عندما يزيد الحجم ، يتم تحويل الحد الأقصى لامتصاص البلازمون عادة إلى طول موجي أكبر مع زيادة النطاق. يمكن تفسير إثارة مثل هذه الأوضاع ذات الترتيب الأعلى من حيث أن الاستقطاب غير المتجانس لحجم الجسيم يصبح قابلا للمقارنة مع الطول الموجي للإشعاع الوارد.. كجزء من هذا العمل البحثي.

تم رصد التحضير الحيوي ل AgNPs باستخدام *V. radiata* بشكل دوري باستخدام مقياس الطيف الضوئي المرئي للأشعة فوق البنفسجية. أطياف الامتصاص المسجلة على فترات زمنية مختلفة للمحلول المائي ل  $AgNO_3$  . يظهر مستخلص بذور *radiata* في الشكل. ( الشكل 4 ) أظهرت العينات ذروة نطاق امتصاص بصري عند حوالي 440 نانومتر، وهو نموذج لامتصاص الجسيمات النانوية Ag المعدنية، بسبب رنين البلازمون السطحي (SPR). كما تمت دراسة تأثير وقت التفاعل على تحضير AgNPs باستخدام أطياف مرئية للأشعة فوق البنفسجية ولوحظ أنه مع زيادة الوقت تصبح القمم أكثر كثافة. الزيادة في الكثافة هي بسبب الزيادة في عدد تكوين الجسيمات النانوية بسبب تفاعل الاختزال بين أيونات الفضة والجزيئات الحيوية الموجودة في المحلول المائي. ومع ذلك ، بعد 3 ساعات من وقت التفاعل ، تصبح شدة نطاق SPR ثابتة تقريبا ، مما يشير إلى اكتمال التفاعل.



الشكل (I-4) (a) أطيف الأشعة فوق البنفسجية المواجهة لأطيف AgNPs التي تظهر زيادة في امتصاص SPR مع مرور الوقت، (b) الأطيف المسجلة بعد 5 أشهر

يظهر الأطيف المرئية للأشعة فوق البنفسجية لجسيمات الفضة النانوية بعد تخزينها لمدة 5 أشهر لاختبار استقرار AgNPs. وقد لوحظ أن ذروة الامتصاص تتحول قليلا ، مقارنة بذروة الامتصاص 3 ساعات ، دون تغيير كبير في اللون. هذا يشير إلى استقرار AgNPs على مدى فترة من الزمن. [33].

#### 2-4-I مطيافية fluorescent

التحليل الطيفي الفلوري أو التحليل الطيفي الضوئي أو قياس الفلورة الطيفي هو نوع من التحليل الطيفي الكهرومغناطيسي يستخدم لتحليل أطيف الفلورسنت. باستخدام شعاع من الضوء ، عادة ما يكون الضوء فوق البنفسجي ، الذي يثير الإلكترونات في جزيئات مركبات معينة ويجعلها تنبعث منها ضوء ذي طاقة أقل ، عادة ، ولكن ليس بالضرورة ، الضوء المرئي. الجزيئات لها حالات مختلفة يشار إليها باسم مستويات الطاقة . يظهر صورة لجهاز إعداد مطياف Typical PL في (الشكل 5).



الشكل (I- 5) :صورة لجهاز التحليل مطيافية PL [7]

كل من هذه الحالات الإلكترونية لها حالات اهتزازية مختلفة. فوتونات الضوء هي "حزم" صغيرة من الطاقة ، لكل منها طاقة تتناسب مع ترددها ؛ فوتونات الضوء عالي التردد لها طاقة أعلى من تلك الموجودة في الضوء منخفض التردد. يمكن امتصاصها بواسطة الجزيئات ، حيث يكتسب الجزيء طاقة الفوتون ، أو ينبعث من الجزيئات ، مع حمل الفوتون بعض طاقة الجزيء بعيدا. في التحليل الطيفي الفلوري ، يتم إثارة الأنواع أولا ، عن طريق امتصاص فوتون من الضوء ، من حالتها الإلكترونية الأرضية إلى واحدة من حالات الاهتزاز المختلفة في الحالة الإلكترونية المثارة. تتسبب الاصطدامات مع الجزيئات الأخرى في فقدان الجزيء المثار للطاقة الاهتزازية يصل إلى أدنى حالة اهتزازية للحالة الإلكترونية المثارة.

ثم ينخفض الجزيء إلى أحد المستويات الاهتزازية المختلفة للحالة الإلكترونية الأرضية مرة أخرى ، مما ينبعث منه فوتون في هذه العملية. وبما أن الجزيئات قد تنخفض إلى أي من مستويات الاهتزاز لهذه الحالة الأرضية، فإن الفوتونات سيكون لها طاقات مختلفة، وبالتالي ملاحظة ترددات. من خلال تحليل الترددات المختلفة للضوء المنبعث في التحليل الطيفي الفلوري ، يمكن تحديد بنية هذه المستويات الاهتزازية المختلفة.

كجزء من هذا العمل البحثي ، يتم تسجيل طيف التلألؤ الضوئي (PL) باستخدام مطياف *Perkin Elmer* المتاح في علم الأحياء البحرية ، (جامعة أنامالاي ، تاميل نادو ، الهند). [7]

### I-3-4 حيود الأشعة السينية بطريقة المسحوق

تم اكتشاف الأشعة السينية من قبل فلهم كونراد رونتجن ، أول حائز على جائزة نوبل في الفيزياء ، في عام 1895م. في عام 1912م ، اكتشف ماكس فون لاو ، عالم الفيزياء الألماني والحائز على جائزة نوبل ، أن المواد البلورية تعمل كشبكات حيود ثلاثية الأبعاد للأطوال الموجية للأشعة السينية. بعد أبحاث لاو الرائدة ، تطور المجال بسرعة ، وعلى الأخص من خلال مساهمة من اثنين من علماء الفيزياء الأب والابن ، وهما ويليام هنري براغ وويليام لورانس براغ ، على التوالي. في 1912-1913م ، طور (*W. L. Bragg*) قانونا معروفا (*Bragg's Law*) ، والذي يربط التشتت الملحوظ بانعكاسات نتائج التحليل المتباعدة بالتساوي داخل *crystal*. إن استخدام تقنيات الأشعة السينية للتحليل النوعي والكمي للمواد قد أكمل الآن أكثر من قرنه.

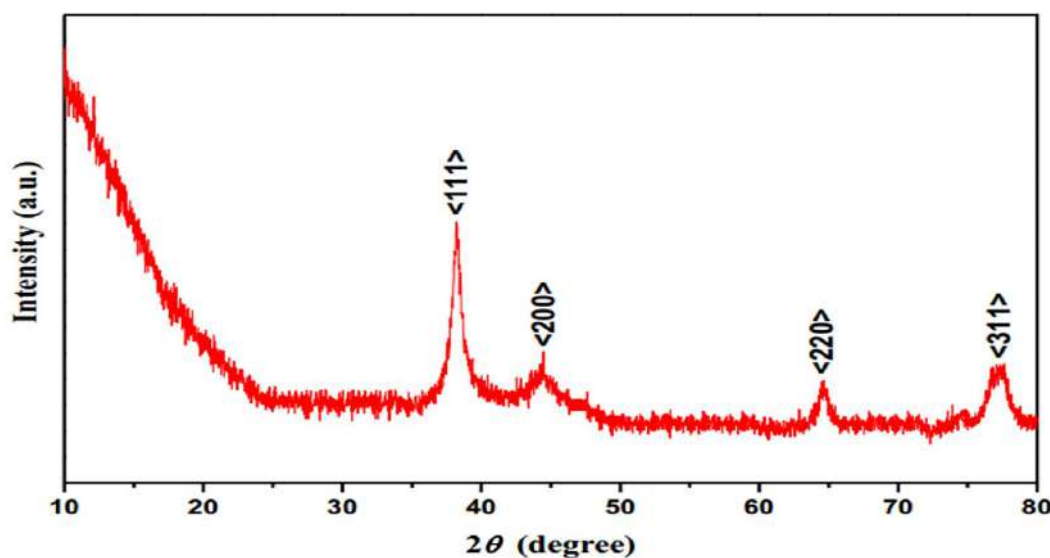
بعد هذه الاكتشافات ، تم تطوير مجالين رئيسيين لتحليل المواد. واحد منهم هو طريقة XRD ، والتي تم ابتكارها بشكل مستقل في عام 1916م من قبل بيتر جوزيف ويليام ديبي ، الحائز على جائزة نوبل ، و (*P. Scherrer*) في ألمانيا وفي عام 1917م من قبل (*A. W. Hull*) ، في الولايات المتحدة. في أواخر 1930م ، تم التعرف على تقنية XRD كتقنية قوية لتحديد الطور والتحليل الكيميائي. ثم كانت هناك زيادة كبيرة في الاهتمام بطرق المسحوق خلال 1970م ، بعد إدخال (*Rietveld* في عام 1967م) لطريقته القوية *Rietveld* لتكرير الهياكل البلورية من بيانات حيود مسحوق الأشعة السينية والنيوترون. في حين أن التعريف الواسع لتقنيات الأشعة السينية يغطي العديد من التقنيات القائمة على خصائص التشتت والانبعاثات والامتصاص للأشعة السينية (الأشعة السينية).

تستمد طريقة المسحوق اسمها من حقيقة أن العينة عادة ما تكون في شكل مسحوق بلورة دقيقة. نظرا لأن البلورات المفردة ليست متاحة دائما ، فإن هذه الطريقة أكثر ملاءمة لتحديد الهيكل للمواد المختلفة. أي مادة تتكون من مجموعة مرتبة من الذرات تعطي نمط حيود معين. مسحوق XRD ، والذي يعرف أيضا باسم Debye - Scherer طريقة هي تقنية غير مدمرة تستخدم على نطاق واسع لتوصيف مجموعة متنوعة من المواد البلورية. أصبح مسحوق XRD أداة مهمة للتعرف السريع على الأشكال المتعددة والمركبات المشكلة في صناعة المستحضرات الصيدلانية. يفتح Powder XRD إمكانيات هائلة لتوصيف المواد ويحفز حوارا

وتعاوننا متعدد التخصصات بين الفيزيائيين وعلماء المعادن وعلماء البلورات والكيميائيين والصيدالة وعالم المواد.

توفر هذه الطريقة بشكل أساسي طريقة للتحقيق ، ضمن حدود ، في علم البلورات للبلورة في شكل مسحوق. يمكن استخدام طريقة المسحوق كأداة لتحديد البلورات ، لأن أنماط مسحوق XRD التي تنتجها مادة بلورية هي سمة من سمات تلك المادة المعينة. أحد أهم استخدامات طريقة المسحوق هو تحديد مادة غير معروفة. إذا كانت هناك مجموعة من الرسوم البيان القياسية للمواد المعروفة ، أو التمثيلات الجدولية لها ، متاحة ، فمن الممكن تحديد مادة نقية بمساعدة مجموعة من القواعد للعثور على مخطط غير معروف. تتوفر بطاقات بيانات ASTM وكذلك ملفات بيانات JCPDS لعدد كبير من المواد لتحديد الهوية والمقارنة.[7]

تم إجراء تحليل من خلال حيود الأشعة السينية (XRD) لتأكيد الطبيعة البلورية ل AgNPs. تم جمع الخليط المجفف من AgNPs عن طريق الطرد المركزي المتكرر وتم إجراء القياس على مقياس حيود الأشعة السينية. نمط XRD لجسيمات الفضة النانوية الحيوية المنشأ (الشكل. 6) أظهرت أربعة انعكاسات براغ مكثفة يمكن فهرستها لمواجهة لمواجة بنية مكعبة متمركزة (fcc) من الفضة.[33].



الشكل. (6-I) نمط XRD لجسيمات الفضة النانوية الحيوية المنشأ [33].

**4-4-I التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء لتحويل فورييه (FT-IR)**

التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء المحولة من فورييه (FT-IR) هو طريقة فيزيائية تطبق على دراسة الروابط الكيميائية في الجزيء عن طريق إنتاج طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء الذي يعمل مثل "بصمة" جزيئية. يتم استخدامه لقياس الأوضاع الاهتزازية للمجموعات الوظيفية داخل العينة الكيميائية. يمكن أن يوفر التحليل الطيفي FT-IR بشكل فعال معلومات التباين الكيميائي حول بنية وتكوين مواد أكسيد أشباه الموصلات على المستوى الجزيئي. لذلك ، كان التحليل الطيفي الاهتزازي أداة قوية بشكل متزايد للبحث في الكيمياء. يركز التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء بشكل أساسي على دوران واهتزاز الذرات المرتبطة بالروابط الكيميائية في الجزيء.

التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء هو دراسة لتفاعل الأشعة تحت الحمراء مع المادة. كانت الأدوات السابقة مشتتة وبالتالي تم قياس الكثافة عند كل رقم موجة بشكل منفصل. كانت هذه الطريقة شائعة وتستغرق وقتا طويلا. تم إدخال تحويل فورييه إلى التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء. هناك العديد من المزايا في الكشف عن المواد ، مثل سهولة القياس ، والضوضاء المنخفضة ، وتدفق الضوء العالي ، والمسح السريع ، ورقم الموجة الدقيق ، ونطاق التردد الواسع للقياس ، والتكلفة المنخفضة والكشف دون ضرر. سرعان ما تم تطبيق مطياف FT-IR لدراسة بنية لتشكيل المواد الصلبة والسوائل والغازات.[7]

من ناحية أخرى ، لا يحتوي التحليل الطيفي FT-IR على أحاديات اللون ، ولكن عنصرا بصريا يتكون من مقياس تداخل ، مما يسمح بإجراء قياسات متزامنة لمنطقة كاملة من أرقام الموجات في فترة زمنية قصيرة. تقوم منهجية فورييه المحولة المحوسبة بتحويل الطيف من مخطط التداخل البصري لاختلاف المسار إلى مجال التردد وبالتالي يقلل من مستويات الضوضاء ويجعل جمع البيانات أكثر سرعة وأسهل في التداخل. يعزز الأشعة تحت الحمراء اهتزاز الروابط التساهمية للجزيئات داخل العينة التي تمتصها. يعتمد الطول الموجي لإشعاع الأشعة تحت الحمراء الذي يتم امتصاصه على طبيعة الرابطة التساهمية (أي الذرات المعنية ونوع الرابطة) وقوة أي تفاعل بين الجزيئات (تفاعلات فاندر وول ، الترابط H).[7]

تعطي المكونات الكيميائية المختلفة طيفا مميزا للأشعة تحت الحمراء ، وهو أقرب إلى بصمة كيميائية لتلك العينات ، مما يسمح بقياس أوضاع الاهتزاز الجزيئي المعقدة التي تحتوي على معلومات قيمة عن التغيرات التي تحدث بسبب مواد أكسيد أشباه الموصلات. مطلوب كميات صغيرة جدا من العينات لدراسات الأخرى.

يعتمد مطياف تحويل فورييه للأشعة تحت الحمراء (FT-IR) على تقنية رياضية بسيطة لحل موجة معقدة في مكونات ترددها. أصبح قياس الطيف FT-IR بسرعة سمة شائعة في مختبرات التحليل الطيفي الحديثة. استخدم المؤلف الحالي SHIM A DZU-8400 تم إعداد FT-IR المتاح في علم الأحياء البحرية بجامعة أنامالاي المستخدمة في التحليل [7]. يظهر اعداد لشيمادزو- في (الشكل I -7)

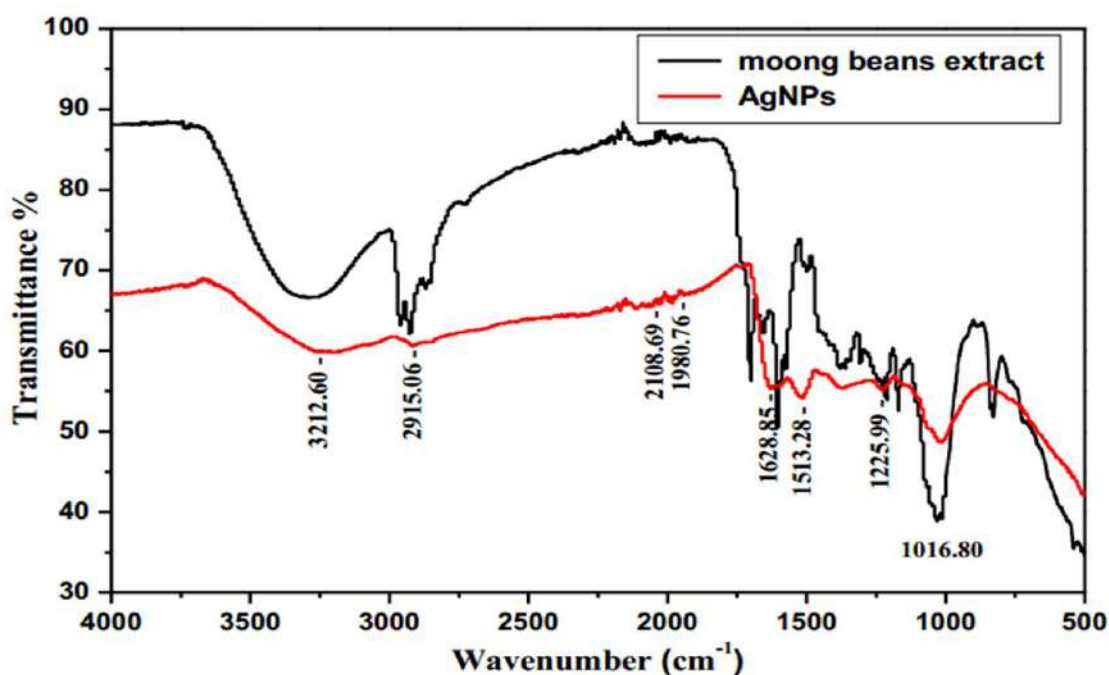


الشكل (I-7). جهاز تخطيطي لمطياف FT-IR [7]

هذه التقنية لها العديد من المزايا المتميزة على تقنيات التشتت التقليدية. تستغرق نسبة الإشارة الجيدة إلى الضوضاء وقتاً أقل واكتشافاً متزامناً لجميع الترددات. هناك جزء متحرك واحد فقط (مرآة الدوران) ، والذي يتم تثبيته على محمل هوائي بدون احتكاك ، حيث لا يلزم التشتت أو التصفية. نظراً لأنه يتم اكتشاف جميع الأطوال الموجية طوال الفحص ، فإن هذا له نفس نسبة الإشارة إلى الضوضاء ، مثل أداة التشتت ، والتي تشكل جزءاً صغيراً من الوقت. يتم تحويل البيانات في المجال الزمني إلى مجال تردد بواسطة تقنية تحويل فورييه. يتم حساب actual لنظام تحويل فورييه عن طريق أجهزة كمبيوتر عالية السرعة.

تحويل فورييه أطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) من AgNPs المركبة بيولوجيا الموضحة في (الشكل- I-8) . أظهر قمم عند 3212,60, 2915.06, 2108.67, 1628.85, 1513.28, 1225.99, و 1016.80 سم<sup>-1</sup> ، على التوالي. يتم تعيين الذروة عند 321260 سم<sup>-1</sup> إلى اهتزازات التمدد N-H لمجموعة الأמיד الثانوي والهيدروكسيل المستعبدين (OH-). الذروة عند 2915.06 سم<sup>-1</sup> ترجع إلى تمدد C-H لمجموعات CH<sub>3</sub>- و CH<sub>2</sub>- من البروتينات و 2108.69 سم<sup>-1</sup> المقابلة لتمدد N-H أو اهتزازات تمدد C-O. تتوافق الذروة عند 1628.85 سم<sup>-1</sup> مع اهتزاز التمدد غير المتماثل C = O و (أو) العطري C = C. الذروة عند 1513.28 سم<sup>-1</sup> تتوافق مع ارتباط أميد الثاني للبروتينات.

يمكن تعيين الذروة عند 1225.99 و 1016.80 سم<sup>-1</sup> لتمدد C-O وتشوه O-H للمجموعات الفينولية - OH. أشارت دراسات FTIR إلى أن المركبات الفينولية الموجودة في مستخلص البذور تشارك بشكل رئيسي في تقليل أيونات الفضة إلى AgNPs.



الشكل (I-8). أطياف FTIR من استخراج البذور المجففة من *V. radiata* و AgNPs المركبة بيولوجيا. [33].



## I-4-5 استخدام المجهر الإلكتروني .

المجاهر الإلكترونية هي أدوات علمية تستخدم حزمة من الإلكترونات عالية الطاقة لفحص الأجسام على نطاق دقيق للغاية. منذ اختراعه في عام 1931م، كان المجهر الإلكتروني أداة قيمة في علم الأحياء والطب وعلوم المواد. ويستند هذا الاستخدام الواسع الانتشار للمجاهر الإلكترونية إلى حقيقة أنها تسمح بمراقبة وتوصيف المواد على مقياس نانومتر (نانومتر) إلى ميكرومتر (pm).

تم تطوير المجاهر الإلكترونية بسبب قيود المجاهر الضوئية Optical أو Light Microscopes التي عادة ما يكون لها تكبير 500x أو 10 x ودقة 0.2 ميكرومتر. تعمل المجاهر الإلكترونية تماما مثل نظيراتها باستثناء أنها تستخدم حزمة مركزة من الإلكترونات بدلا من الضوء "لتصوير" العينة والحصول على معلومات عن هيكلها وتكوينها. يتمتع المجهر الإلكتروني بقدرة عالية في التكبير، على سبيل المثال ، دقة الطاقة &  $X = (150 / \langle p \rangle)$  ،  $X = 100 \text{ kV}$  ،  $\langle p \rangle = 100 \text{ kV}$  ،  $X = 100 \text{ kV}$  هو 400 .

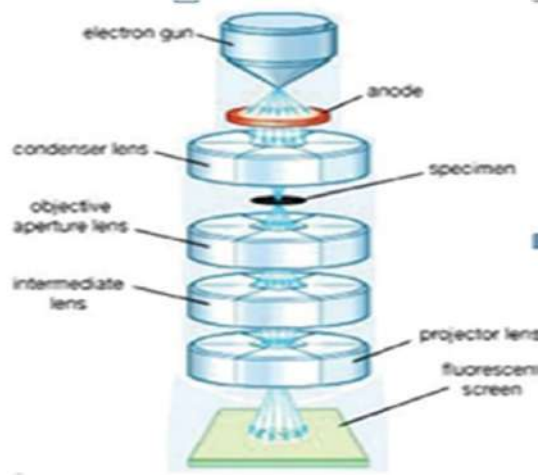
تتصرف الإلكترونات كموجات وفقا لفرضية de - Broglie ، والتي يتم رؤيتها جيدا في المجهر الإلكتروني. الخطوات الأساسية التي تنطوي عليها جميع المجاهر الإلكترونية هي التالية: يتم تشكيل تيار من الإلكترونات في فراغ عال (بواسطة مدافع إلكترونية). يتم تسريع هذا التيار نحو العينة ، في شعاع رقيق ، مركز ، أحادي اللون باستخدام فتحات معدنية وعدسات مغناطيسية. يتم تشعيع العينة بواسطة الحزمة وتحدث التفاعلات داخل العينة المشعة. يتم الكشف عن هذه التفاعلات والتأثيرات وتحويلها إلى صورة.

هناك نوعان مختلفان من المجاهر الإلكترونية المتاحة ، وهما المجاهر الإلكترونية الماسحة (SEM) والمجاهر الإلكترونية الناقلة (TEM). في TEM ، يتم تمرير شعاع إلكترون عبر مقطع رفيع للغاية من العينة ، والذي يعطي مقطعين - الأبعاد العرضية - من العينة. في حين أن SEM ، في TEM على النقيض من ذلك ، تصور البنية السطحية للعينة كما توجد عدة دراسات حول المجهر الإلكتروني الذي يغطي التحليل المجهر SEM و TEM و Ray — X. أكبر ميزة للمجاهر الإلكترونية هي أن لديها دقة أعلى وتكبير أعلى (حتى 2 مليون مرة). في SEM يتم تحقيق عمق أكبر للمجال مقارنة بالمجاهر الضوئية. قد تعطي الدقة الأعلى أيضا العين البشرية انطبعا ذاتيا بعمق أعلى للمجال.

غالبا ما يكون إعداد العينة أكثر تفصيلا. غالبا ما يكون من الضروري طلاء العينة بطبقة رقيقة جدا من المعدن (مثل الذهب). المعدن قادر على عكس الإلكترونات. طاقة شعاع الإلكترون عالية جدا وبالتالي تتعرض العينة لإشعاع عال ، والذي يدمر الخلايا الحية ولا يسمح بمراقبة العمل بشكل طبيعي.[7]

#### I-4-6 المجهر الإلكتروني للارسال

يعمل المجهر الإلكتروني للارسال (TEM) على نفس المبادئ الأساسية للمجهر الضوئي ولكنه يستخدم الإلكترونات بدلا من الضوء. يستخدم TEM الإلكترونات كمصدر للضوء وطولها الموجي الأقل بكثير يجعل من الممكن الحصول على دقة أفضل ألف مرة من المجهر البصري. يسمح المجهر الإلكتروني للمرء بتصوير الأجسام الصغيرة مثل 1 نانومتر. هنا يتم قصف العينة بواسطة الإلكترونات المنبعثة من مصدر مناسب وموازية بواسطة البصريات. يستخدم مسدس الإلكترون كمصدر للإلكترونات وتستخدم العدسات الكهرومغناطيسية لحرف الإلكترونات ، أي المكثف الذي يركز الحزمة. تم بناء أول TEM من قبل ماكس نول وفروست روسكا في عام 1931 م، مع قيام هذه المجموعة بتطوير أول TEM مع قوة حل أكبر من قوة الضوء في عام 1933 م وأول commercial TEM في عام 1939 م. فاز إيرنست روسكا بجائزة نوبل في الفيزياء في عام 1956 م لتطوير المجهر الإلكتروني. يظهر رسم تخطيطي ل TEM في الشكل (I-9). وتظهر صورة للإعداد النموذجي في الشكل (I-10) يمثل المصدر الافتراضي في الأعلى مسدس الإلكترون ، مما ينتج تيارا من الإلكترونات أحادية اللون. يركز هذا التيار على شعاع صغير ورقيق و متماسك باستخدام عدسة مكثفة. تتكون عدسة المكثف هذه في الواقع من عدستين مكثفتين تحدد العدسة الأولى (التي يتم التحكم فيها عادة بواسطة مقبض حجم البقعة) إلى حد كبير حجم البقعة والعدسة الثانية (التي يتم التحكم فيها عادة بواسطة مقبض الكثافة أو السطوع) في الواقع تغيير حجم البقعة على العينة من بقعة واسعة مشتتة إلى شعاع دقيق.



الشكل (9-I): الرسم التخطيطي ل TEM. [7]



الشكل (10-I): جهاز TEM مع صورة نموذجية. [7]

يتم تقييد الشعاع بواسطة فتحة المكثف (عادة ما يكون قابلة للاختيار من قبل المستخدم) ، مما يؤدي إلى إخراج الإلكترونات عالية الزاوية (بعيدا عن المحور البصري). يضرب الشعاع العينة وينتقل جزء منها. يتم تركيز هذا الجزء المرسل بواسطة العدسة الموضوعية في هدف اختياري للصورة ويمكن للفتحات المعدنية للمنطقة المحددة تقييد الشعاع. تعمل الفتحة الموضوعية على تعزيز التباين عن طريق حجب الإلكترونات المنحرفة عالية الزاوية ، في حين أن فتحة المنطقة المحددة تمكن المستخدم من فحص الحيويد الدوري للإلكترونات عن طريق ترتيبات مرتبة للذرات في العينة. يتم تمرير الصورة إلى أسفل العمود من خلال العدسات الوسيطة وعدسات جهاز العرض ، ويتم تكبيرها على طول الطريق. تصطم الصورة بشاشة الفوسفور ويتم توليد الضوء ، مما يسمح للمستخدم برؤية الصورة. تمثل المناطق الداكنة من الصورة تلك المناطق من العينة التي تنتقل عبرها إلكترونات أقل (أكثر سمكا أو كثافة) ؛ أو من ناحية أخرى ، تمثل المناطق الأخف وزنا من الصورة تلك المناطق من العينة التي تنتقل عبرها المزيد من الإلكترونات عبر وسط (أرق أو أقل كثافة). بصرف النظر عن شاشة الفلورسنت ، يمكن للمرء استخدام فيلم فوتوغرافي ، أو كاميرا CCD للكشف. TEMs قادرة على التصوير بدقة أعلى بكثير من المجاهر الضوئية ، نظرا للطول الموجي الصغير للإلكترونات de - Broglie. وهذا يمكن مستخدم الأداة من فحص النار detail حتى لو كانت صغيرة مثل عمود واحد من الذرات. يشكل TEM طريقة تحليل رئيسية في مجموعة من المجالات العلمية ، في كل من العلوم الفيزيائية والبيولوجية. تجد TEMs تطبيقا في أبحاث السرطان وعلم الفيروسات وعلوم المواد وكذلك أبحاث أشباه الموصلات وتكنولوجيا النانو.

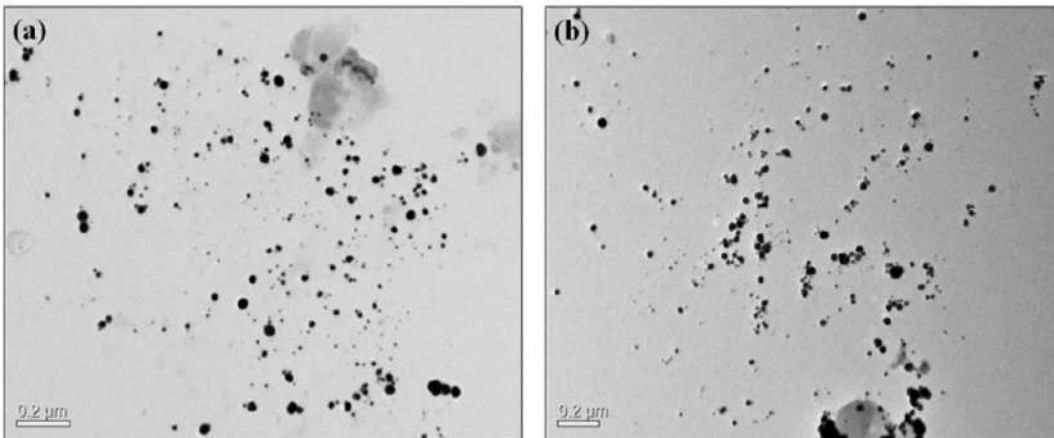
في التكبيرات الأصغر ، يرجع تباين صورة TEM إلى امتصاص الإلكترونات في المادة ، بسبب سمك المادة وتكوينها. وعلى الرغم من ذلك، فإن التكبير الأعلى للتفاعلات الموجية المعقدة يعدل شدة الصورة، الأمر الذي يتطلب تحليلا خبيراً للصور المرصودة. تسمح طرق الاستخدام البديلة ل TEM بمراقبة التعديلات في الهوية الكيميائية ، والاتجاه البلوري ، والبنية الإلكترونية ، وتحول طور الإلكترون الناجم عن العينة ، بالإضافة إلى التصوير المنتظم القائم على الامتصاص.

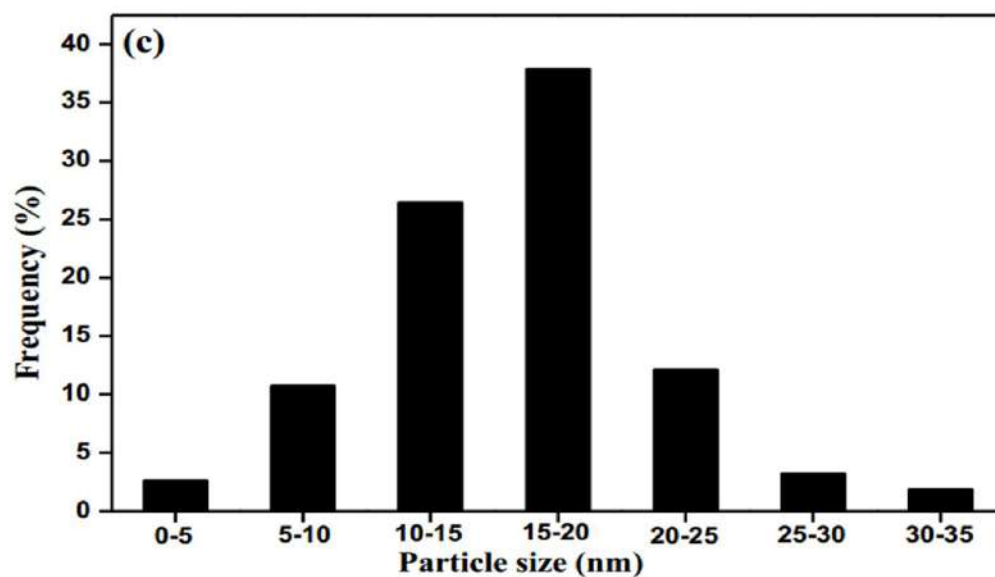
المجهر الإلكتروني الناقل (TEM) هو تقنية مجهرية حيث يتم نقل حزمة من الإلكترونات من خلال عينة رقيقة للغاية ، تتفاعل مع العينة أثناء مرورها. تتشكل الصورة من تفاعل الإلكترونات المنقولة عبر العينة. يتم تكبير الصورة وتركيزها على جهاز تصوير ، مثل شاشة الفلورسنت ، ليتم اكتشافها بواسطة مستشعر مثل كاميرا TEMs. CCD قادرة على التصوير بدقة أعلى بكثير من المجاهر الضوئية ، نظرا للطول الموجي

الصغير للإلكترونات de Broglie. وهذا يمكن مستخدم الأداة من فحص التفاصيل الدقيقة حتى لو كانت صغيرة مثل عمود واحد من الذرات، وهو أصغر بعشرات الآلاف من المرات من أصغر جسم قابل للحل في المجهر الضوئي بدرجة أعلى من الدقة. في التحقيق الحالي ، يتم استخدام TECHNAI10-Philphs set-up من مدراس البيطرية ، الكلية ، فيبيري ، تشيناي ، تاميل نادو ، الهند.[7]

مثلا تم فحص حجم وشكل AgNPs المركبة باستخدام تحليل المجهر الإلكتروني للإرسال (TEM) بالنسبة لملاحظات TEM ، تم إعداد عينة من AgNPs المركبة بيولوجيا عن طريق وضع قطرة من محلول صوتي من التعليق الغروي على شبكة نحاسية مغلقة بالكربون ، مما يسمح للفيلم على شبكة TEM بالانتظار لمدة لا تقل على دقيقتين ، وإزالة المحلول الزائد بورق النشاف ، وترك الشبكة تجف قبل القياس. تم إجراء عمليات الرصد باستخدام أداة هيناشي. H-7500 TEM.

. يعرض a و b من الشكل (I-11) 3- صوراً نموذجية ل TEM ل AgNPs المركبة بيولوجيا. وتكشف الصور أن ال AgNPs كانت مشتتة بشكل جيد وذات شكل كروي في الغالب، في حين وجد أن بعض NPs بيضاوية و / أو لها هياكل متباينة الشكل غير منتظمة. مثل هذا التباين في حجم وشكل NPs المركبة بيولوجيا أمر شائع [34]. أظهر تحليل TEM أن معظم الجسيمات كان حجمها حوالي 18 نانومتر. لتحديد توزيع حجم NP ، تم تحليل أكثر من 130 جسيما باستخدام برنامج تم رسم صور والبيانات الناتجة في الرسم البياني (الشكل. c). من هذا الشكل ، يمكن إدراك أن ذروة التردد تقع عند حوالي 15-20 نانومتر ، وأن الجسيمات ، التي تتراوح أحجامها من 5 إلى 30 نانومتر تمثل حوالي 95% من إجمالي الجسيمات المرصودة.[35]





الشكل (11-I): (a و b) صور TEM [35]. (c) توزيع حجم الجسيمات من AgNPs التحضير الحيوي باستخدام مستخلص بذور *V. radiata*. [35].

## المراجع

- [1] Brian L. Cushing, Vladimir L. Kolesnichenko, Charles J. O' Connor, Recent Advances in the Liquid-Phase Syntheses of Inorganic Nanoparticles, Chemical Reviews, 104 (2004) 3893-3946.
- [2] Christian V. Stevens, Roland Vertie, Renewable Resources, John Wiley & Sons, Chichester, (2004)
- [3] Visser, N. Herron, Nanotechnology, Using Apple Extract and Its Antibacterial Properties, Advances in Materials Science and Engineering, Article ,(2008)
- [4] Fouad Nimr Al-Rifai Iraq - University of Dhi Qar - College of Science Basic concepts in Nanotechnology 2015-2016.
- [5] Parappurath N. Sudha , Kirubanandam Sangeetha , Kumar Vijayalakshmi , Ahmed Barhoum.D.K.M. College for Women, Vellore, India; Vrije Universiteit Brussel (VUB), Brussels, Belgium; Helwan University, Helwan, Cairo, Egypt.(2008)
- [6] Ying Wang, N. Herron, Nanometer-sized semiconductor clusters: materials synthesis, quantum size effects and photophysical properties, The Journal of Physical Chemistry, 95 (1991) 525-532
- [7] S. Ashokkumr .studis on green synthesis of silve nanoparticles and their catalytic reduction of methylene blue and antibacterial activity U.Annamalanianagar -02,608. (2013) and P40-65
- [8] Ogunyemi, S. O., Abdallah, Y., Zhang, M., Fouad, H., Hong, X., Ibrahim, E., ... & Li, B. (2019). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using different plant extracts and their antibacterial activity against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology, 47(1), 341-352.
- [9] Durán N, Marcato PD, Alves OL, De Souza GIH and Esposito E (2005): Mechanistic aspects of biosynthesis of silver nanoparticles by several *Fusarium oxysporum* strains, Nanobiotechnology, Vol. No: 3, pp. 8–14.
- [10] Baumgartner J, Morin G, Menguy N, Gonzalez TP, Widdrat M, Cosmidis J and Faivre D (2013): Magnetotactic bacteria form magnetite from a phosphate-rich ferric hydroxide via nanometric ferric (oxyhydr)oxide intermediate., Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. No: 110, pp. 14883–14888.

- [11] Farnosh Tavakoli, Masoud Salavati-Niasari, Fatemeh Mohandes, Green synthesis of flower-like CuI microstructures composed of trigonal nanostructures using pomegranate juice, *Materials Letters*, 100 (2013) 133-136.
- [12] Siddhiprada Shete, Shriya Shende, Ketaki Bhagwat, Sharada Dagade, Neelima Deshpande, Shobha Waghmode, Green synthesis of silver chloride nanoparticles by using rosa macdub petal extract, *International Journal of Biosciences and Nanosciences*, 1 (2014) 96-99.
- [13] Jayanta Kumar Patra, Yongseok Kwon, Kwang-Hyun Baek, Green biosynthesis of gold nanoparticles by onion peel extract: Synthesis, characterization and biological activities, *Advanced Powder Technology*, 27 (2016) 2204-2213.
- [14] T. Kokila, P. S. Ramesh, D. Geetha, Biosynthesis of Ag NPs using Carica Papaya peel extract and evaluation of its antioxidant and antimicrobial activities, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 134 (2016) 467-473.
- [15] P. Balashanmugam, R. Nandhini, V. Vijayapriyadharshini, P. T. Kalaiichelvan, Biosynthesis of Silver Nanoparticles from Orange Peel Extract and its Antibacterial Activity against Fruit and Vegetable Pathogens, *International Journal of Innovative Research in Science & Engineering*, 1 (2014) 2347- 3207.
- [16] Kumaravel Palanisamy, Prabhakaran Arumugam Kalaiselvi, Melchias Gabriel, Jeyanthi Thangavel, Logesh Sundaram, Emblica Officinalis Leaf Extract Mediated Green Synthesis Of Antibacterial Silver Nanoparticles Against Human Pathogens, *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3 (2014) 2019-2032.
- [17] Prasanta Sutradhar, Mitali Saha, Debasish Maiti, Microwave synthesis of copper oxide nanoparticles using tea leaf and coffee powder extracts and its antibacterial activity, *Journal of Nanostructure in Chemistry*, 4 (2014) 86-91.
- [18] R. Yuvasravana, P.P. George, N. Devanna, G. Apsana, Fabrication and Comparison between anti-bacterial properties of metal oxide nanoparticles prepared by a biogenic approach, *Journal of Bionanoscience*, 12 (2018) 408– 416.
- [19] Padma S. Vankar, Dhara Shukla, Biosynthesis of silver nanoparticles using lemon leaves extract and its application for antimicrobial finish on fabric, *Applied Nanoscience*, 2 (2012) 163–168.
- [20] Priya Pokale, Sudhir Shende, Aniket Gade, Mahendra Rai, Biofabrication of calcium phosphate nanoparticles using the plant *Mimosa pudica*, *Environmental Chemistry Letters*, 12 (2014) 393-399.



- [21] K. Mallikarjuna, G. Narasimha, G. R. Dillip, B. Praveen, B. Shreedhar, C. Shree Lakshmi, B. V. S. Reddy, B. Deva Prasad Raju, Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Ocimum Leaf Extract and Their Characterization, Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, 6 (2011) 181 – 186.
- [22] P. Kamaraj, R. Vennila, M. Arthanareeswari, S. Devikala, Biological Activities of Tin Oxide Nanoparticles Synthesized Using Plant Extract, World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 3 (2014) 382-388.
- [23] Zainal Abidin Ali, Rosiyah Yahya, Shamala Devi Sekaran, R. Puteh, Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Apple Extract and Its Antibacterial Properties, Advances in Materials Science and Engineering, Article ID 4102196 (2016) 1- 6.
- [24] Kaushik Roy, Supratim Biswas, Pataki C. Banerjee, Synthesis of Silver Nanoparticles by Using Grape (*Vitis vinifera*) Fruit Extract: Characterization of the Particles and Study of Antibacterial Activity, Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 4 (2013) 1271-1278.
- [25] Girish Pai, Navami Dayal, Chirag Devdas Shettigar, Poonam Patil, Mansee Thakur, Microwave assisted biosynthesis of silver nanoparticles by aqueous extract of ocimum sanctum (Tulsi), Journal of Medical Sciences, 1 (2014) 117- 120.
- [26] N. Gandhi, D. Sirisha and Vikas Chandra Sharma, Microwave-Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Ficus Elastica Leaf Extract and Application in Air Pollution Controlling Studies, International Journal of 241 Engineering Research and Applications, 4 (2014) 61-72.
- [27] Saravanan M, Amelash T and Negash L (2014): Extracellular biosynthesis and biomedical application of silver nanoparticles synthesized from baker s yeast, International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences, Vol. No: 4, pp. 822–828.
- [28] Kowshik M, Ashtaputre S, Kharazi S, Vogel W, Urban J, Kulkarni SK and Paknikar KM (2003): Extracellular synthesis of silver nanoparticles by a silver-tolerant yeast strain MKY3, Nanotechnology, Vol. No: 14, pp. 95–100.
- [29] Sastry M, Ahmad A, Khan MI and Kumar R (2003): Biosynthesis of metal nanoparticles using fungi and actinomycetes, Current Science, Vol. No: 85 (2003) 162–170.
- [30] Ahmad A, Senapati S, Islam Khan M, Kumar R, Ramani R, Srinivas V and Sastry M (2003): Intracellular synthesis of gold nanoparticles by a novel alkalotolerant actinomycete, Rhodococcus species, Nanotechnology, Vol. No: 14, pp. 824–828.

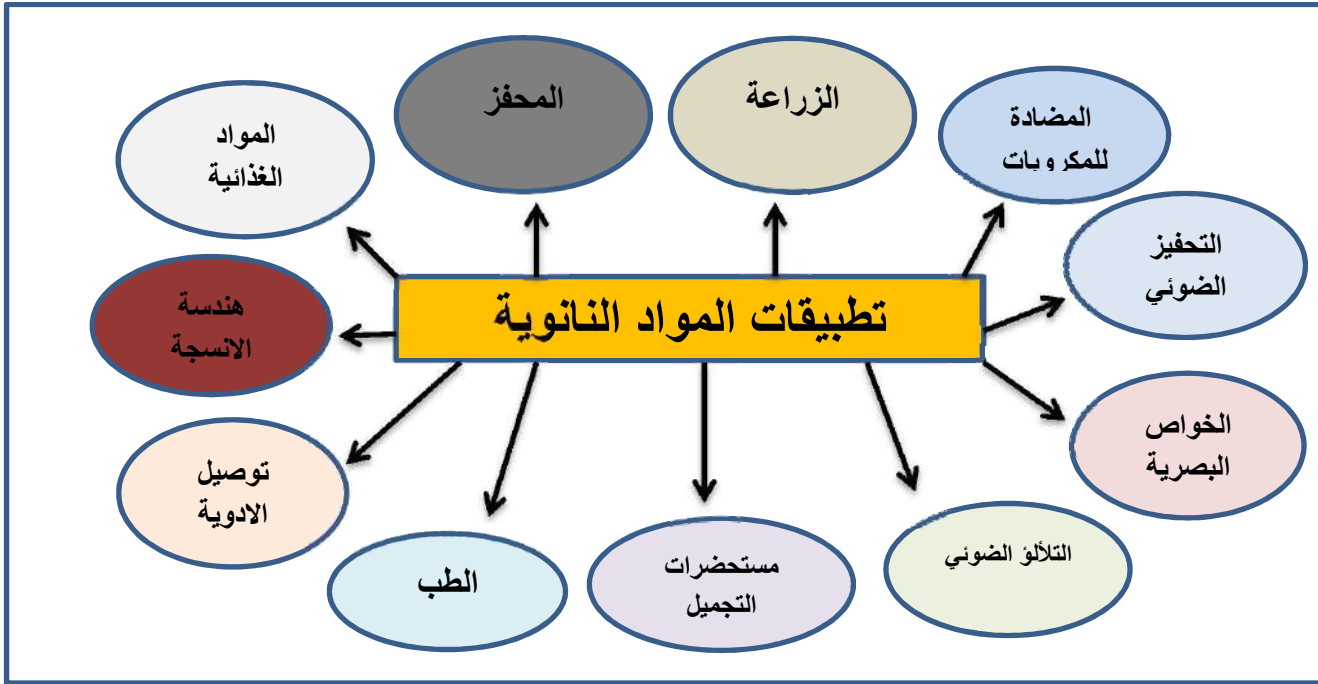
- [31] Ahmad A, Senapati S, Khan MI, Kumar R and Sastry M (2003): Extracellular biosynthesis of monodisperse gold nanoparticles by a novel extremophilic actinomycete, *Thermomonospora* sp, *Langmuir*, Vol. No: 19, pp. 3550–3553.
- [32] Bragg WH and Bragg WL *The Crystalline State*, Vol. No: 1, McMillan, New York(1949):
- [33] N. Ahmad, S. Sharma, Green synthesis of silver nanoparticles using extracts of *Ananas comosus*, *Green Sustain. Chem.* 2 (2012) 141–147. doi:10.4236/gsc.2012.24020.
- [34] A. Gangula, R. Podila, R. M, L. Karanam, C. Janardhana, A.M. Rao, Catalytic reduction of 4-nitrophenol using biogenic gold and silver nanoparticles derived from *Breynia rhamnoides*, *Langmuir*. 27 (2011) 15268–15274. doi:10.1021/la2034559.
- [35] A. Simić, D. Manojlović, D. Šegan, M. Todorović, Electrochemical behavior and antioxidant and prooxidant activity of natural phenolics, *Molecules*. 12 (2007) 2327–2340. doi:10.3390/12102327.

# الفصل الثاني

تطبيقات المواد النانوية

## II- تطبيقات المواد النانوية

المواد النانوية هي النوع الهام من المواد التي تتعامل مع الهياكل الصغيرة أو الجسيمات الصغيرة الحجم التي تحتوي على مواد لها العديد من الخصائص الخاصة والفريدة. [1]. بطريقة أخرى ، طول الترتيب المتوازي خمسة سيليكون أو عشرة هيدروجين يساوي أيضا نانومتر واحد (1 نانومتر). تسمح المواد صغيرة الحجم بالتطبيق المحسن في كيمياء المواد بمقياس النانومتر الخاص بها. في حين أن المواد ذات حجم الميكروميتر تظهر نفس الخصائص مثل المواد السائبة. تلعب الطاقة السطحية أيضا دورا مهما في الحفاظ على الاستقرار الحراري للمواد بسبب الزيادة في عدد الأيونات أو الذرات التي تساعد على إنتاج بنية بلورية مستقرة للمواد النانوية في درجات حرارة منخفضة [2]. ومن ثم، ينبغي أن تعرض المواد ذات الحجم النانوي أنواعا مختلفة من التطبيقات في عدد كبير من المجالات كما هو مبين في الشكل يشير الشكل (1-II) إلى استخدام الجسيمات النانوية التي أظهرت تطبيقات مهمة في المجالات البصرية والبيولوجية والحفازة والبيئية والطبية ومستحضرات التجميل وتخزين الطاقة وما إلى ذلك [3]. بصرف النظر عن هذا التطبيقات ، يتم إنتاج المواد النانوية أيضا بمراعاة المورفولوجيات بناء على عملية تحضيرها ، واختيار الفاعل بالسطح والمذيبات. لذلك ، قد تحتوي المواد النانوية على مورفولوجيات مثل المكعبات والألياف والصفائح والأنابيب والكرات والأسلاك مثل الهياكل.. [4]



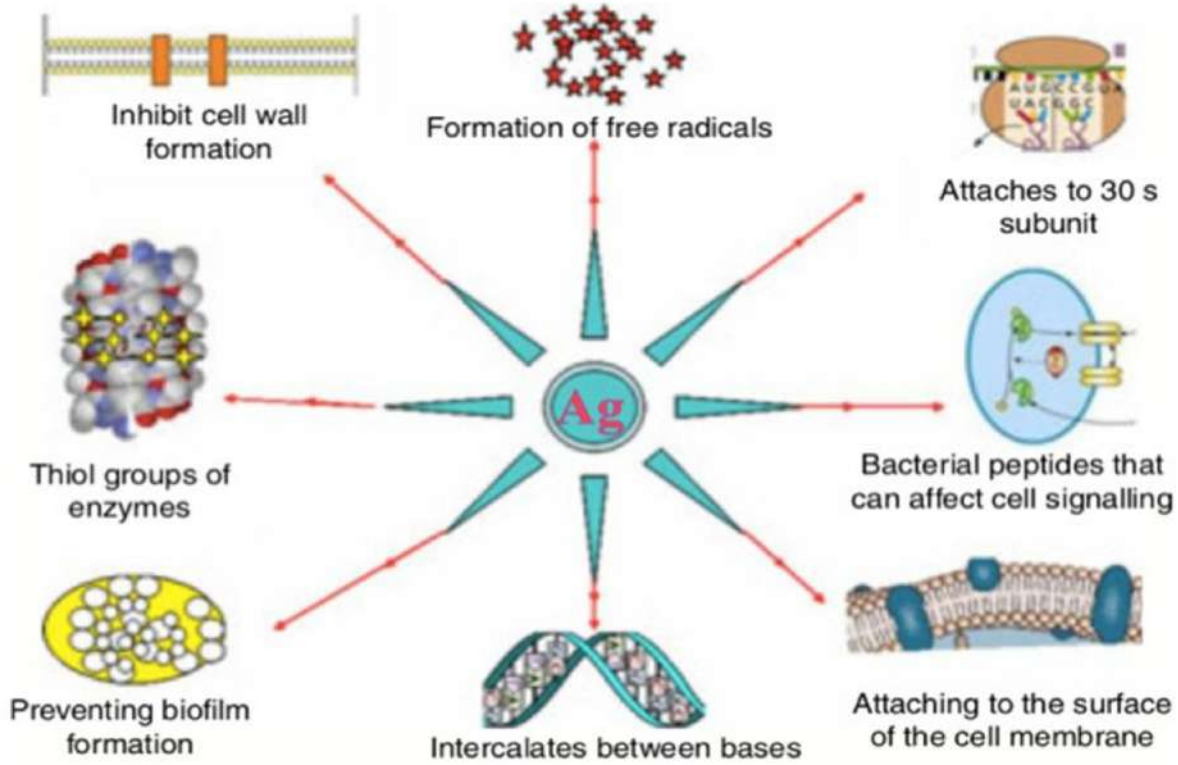
الشكل (1-II) تطبيقات المواد النانوية في مختلف المجالات [3]

## 1-II التطبيقات المضادة للميكروبات

تستخدم الكيمياء الخضراء لتصنيع المواد النانوية في مجالات عديدة ومن بينها التطبيقات الصيدلانية. يتم تصنيع المزيد من المواد النانوية القائمة على الفضة أو مركبات الفضة بسبب تطبيقاتها العديدة في المجالات الطبية. استنادا إلى مركبات الزنك تحتوي على أيونات الزنك ( $Zn^{+2}$ ) وهذه الأيونات مسؤولة عن قتل نمو الميكروبات. تدخل أيونات الزنك في الحمض للحد من نمو وتكاثر الميكروبات. وبالتالي ، يتم قمع نمو الميكروبات ، وتعطيل آلية البروتين ، وأخيرا تدمير الميكروبات تماما. بالإضافة إلى مركبات الزنك، هناك عدد قليل من أكاسيد المعادن الفعالة مثل  $CuO$  و  $SrO$  لها نشاط مضاد للميكروبات ضد الميكروبات. هذه الكفاءة في تدمير الميكروبات بجسيمات نانوية فعالة تؤدي إلى تقدم عامل قتل الميكروبات الجديد في طرق التصنيع الجديدة علم الأحياء الدقيقة الطبية هو فرع من العلوم القائمة على علم الأحياء الذي يصف دراسة الكائنات الحية المختلفة المسببة للأمراض ، وكيفية الوقاية من المرض وتأثيراته والبحث لعلاج المرض. بصرف النظر عن هذا ، فإن دراسة الفيروسات ( علم الفيروسات) ، والأوليات (علم الحيوان الأولي) ، والبكتيريا (علم الجراثيم) ، والطحالب (علم الفيزيولوجيا) ، والفطريات (علم الفطريات) هي أيضا جزء من علم الأحياء الدقيقة الطبية. لمنع نمو الميكروبات وتدمير تلك العوامل المضادة للميكروبات بشكل فعال ، يجب تطويرها. على سبيل المثال ، تستخدم الطحالب لقتل الميكروبات ، ومبيدات الجراثيم المستخدمة لقتل البكتيريا ، وبالمثل تمنع مبيدات الفطريات نمو الفطريات وأخيرا مبيدات الفيروسات المستخدمة لتدمير الفيروسات. تم تطوير علاج كيميائي حديث من قبل الدكتور بول إيرليخ في عام 1910 م لإعطاء علاج فعال للأنسجة المصابة بالمرض دون إفساد نمو الأنسجة المضيفة الأساسية. على التوالي ، العوامل المضادة للبكتيريا ، المضادة للأورام ، العوامل المضادة للسل ، المضادة للفطريات ، المضادة للفيروسات والمضادة للطفيليات قدمه بول لأول مرة . [3].

كانت مسببات الأمراض المرجعية المستخدمة من السلالات السريرية هي سلالات الجرام مثل *Escherichia coli* ، وسلالات الجرام + الوردية مثل *S. aureus* ، وسلالات *salmonella typhi* ، وكائنات *shigelasoni* ، وكائنات العصوية الشمعية ، وكائنات *Pseudomonas* الفلورية ، والكائنات الدقيقة *Micrococcus luteus* ، وسلالات *Klebsiella pneumoniae* ، الكائنات الحية المتقلبة الشائعة ، و كائنات المبيضات البيضاء ، الكائنات الحية نظيرة *salmonella aeruginosa* وسلالات *Pseudomonas* لإجراء تحليل مضادات الميكروبات.

قد تستخدم المضادات الحيوية مثل *ampicilline* ، *norfloxacin* ، *amphénicol* ، *tétracycline* كمعيار لمقارنة نمو الكائنات الحية المسببة للأمراض في عام 1966م [5]. ثم في عام 1999م سلالات مختلفة من مسببات الأمراض. بعد الحضانة لفترة معينة عند درجة الحرارة المطلوبة حيث تم حساب تثبيط الميكروبات في نطاق ملليمتر ضد الميكروبات المختبرة تمثل هذه المثبطات مقاومة المضادات الحيوية و عينات المواد النانوية المقابلة عن طريق قتل نمو البكتيريا .



الشكل (II-2) : صورة توضح بعض استخدامات تكنولوجيا نانو الفضة المضاد للمكروبات

### 1-1-II الجوانب المستقبلية

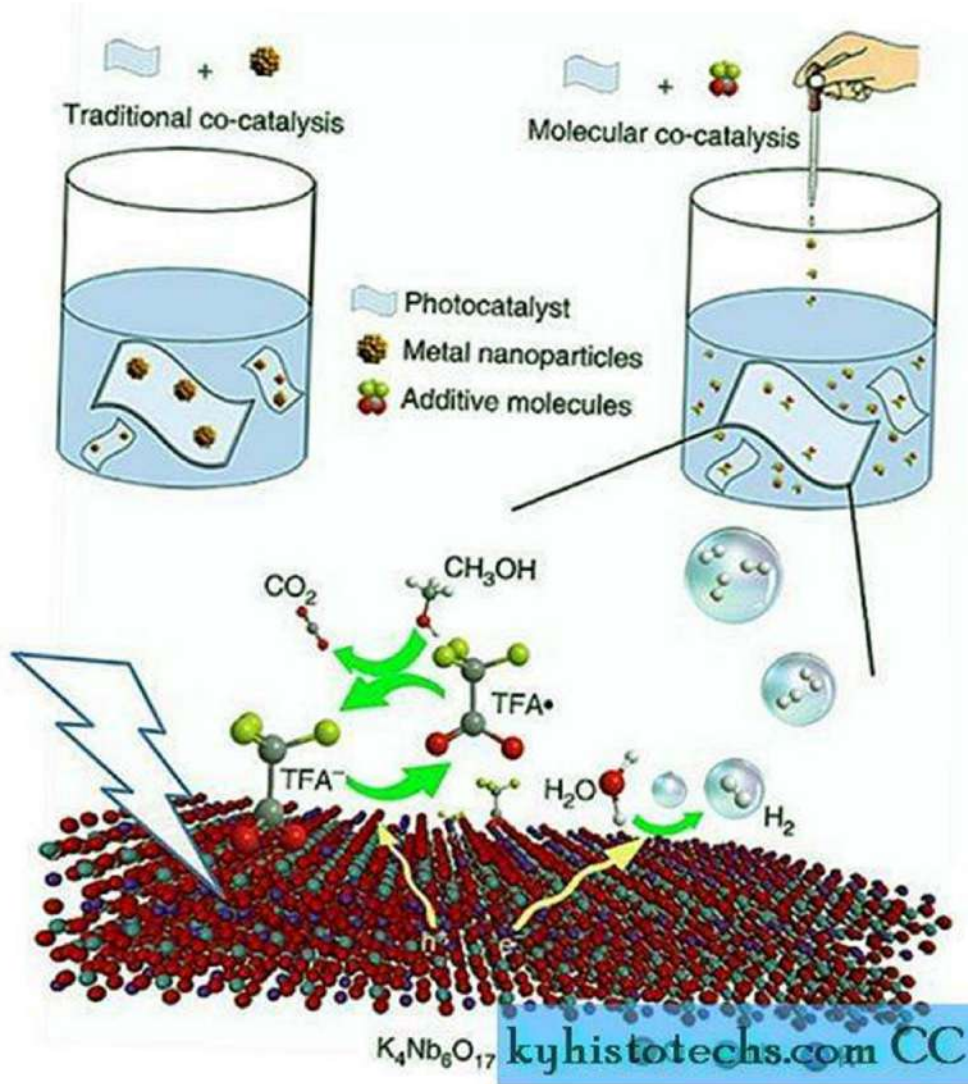
يقوم العامل البيئي والحيوي بتصنيع مواد مختلفة بمقياس النانو بأداءً محسناً لمضادات الميكروبات ضد مسببات الأمراض المختلفة على سبيل المثال الميكروبات الاشريكية القولونية , كائنات الجرام اللاهوائية بكتريا المكورة الكائنات الحية المسببة للأمراض تسبب عدوى المسالك البولية الشائع. الكائنات الحية و السلالات البكتيرية مثل ، الالتهاب الرئوي ومن ثم ، فإن المواد النانوية مصنعة من خلال طرق خضراء للتطبيقات المستقبلية في المجالات الطبية الحيوية. [6]

### 2-II تطبيقات التحفيز الضوئي

في عملية معالجة المياه ، ستؤدي الملوثات العضوية المنبعثة على شكل نفايات صناعية إلى تلوث المياه. بشكل عام ، من الصعب جداً تحلل العديد من مبيدات الفطريات ومبيدات الأعشاب والأصبغ والعديد من المبيدات الحشرية الملوثات العضوية ، وهي خطيرة على الغلاف الجوي وتؤثر على البيئة مع التأثير الأكثر سلبية. يتسبب هذا التأثير في تلوث المياه الموجود في الأنهار والبرك ومجاري المياه. وبالتالي ، لإزالة الملوثات من هذه الأجسام المائية عن طريق تكسير المركبات العضوية الكبيرة إلى منتجات معدنية أو كربونية باستخدام مصدر ضوء الشمس كعملية طبيعية ظاهرة. المنقيات الطبيعية لتحلل الملوثات تم تصنيع القليل من محفزات أشباه الموصلات منذ عام 1976م. تم زيادة تأثير حماية الموارد الطبيعية للبيئة وصحة الجمهور مما يؤدي إلى تطوير طرق جديدة لتطوير أنواع مختلفة من المحفزات الضوئية لتقليل الملوثات.

ومن ثم ، ظهرت محفزات نانوية منخفضة السعر وأمنة للبيئة في الملوثات المنتشرة كبديل لمعالجة التلوث في السنوات الأخيرة. المحفزات النانوية ذات قيمة فجوة نطاق أعلى ويجب ألا تعمل مواد أشباه الموصلات ذاتية التحلل كمحفزات طويلة الأمد في نشاط التحلل. تعتمد قدرة التحلل على تكوين أزواج ثقب الإلكترون من المحفز وتعتبر كفاءة المحفز الضوئي المقابل . ينتج التلوث الرئيسي للمياه عن إطلاق النفايات من المنسوجات على شكل ملوثات صبغية وصناعات كيميائية كما في شكل العديد من المواد الكيميائية السامة. إن إطلاق الملوثات في مجاري المياه يجعل المياه غير صالحة للاستخدام المنزلي الاستهلاك أو أي أغراض أخرى. بصرف النظر عن هذا ، تصبح المياه الملوثة مكاناً مضيفاً لتغذية جميع أنواع البكتيريا والفيروسات. وبالتالي ، فإن الملوثات العضوية قبل إطلاقها في الجداول يجب أن تتحلل لتجنب التلوث والحفاظ على البيئة وصحة الإنسان. إضافة على ذلك ، لا يمكن أن تتحلل النفايات الصناعية أو النسيجية بسهولة عن طريق الأحماض أو القواعد العادية أو في وجود أي ضوء. ومن ثم ، لحل هذه المشكلة ، يلزم اتباع أساليب جديدة لإعداد محفزات نانوية فعالة تمتلك أعلى قدرة على تدهور ومعالجة الملوثات. تستخدم هذه المحفزات لنقل الإلكترونات الموجودة في حالة التكافؤ إلى حالة التوصيل. ثم ، في نفس الوقت ، يزداد عدد أزواج الإلكترون والثقوب ويؤدي إلى تعزيز النشاط التحفيزي للمواد النانوية من خلال الدمج مع الماء أو الأكسجين نتج عن هذه المحفزات النانوية الملوثات المتدهورة مثل الأكاسيد الفائقة أو الجذور أو شكل أيوني هيدروكسيد لإزالة بسهولة من الماء. لذلك ، يجب معالجة مياه الصرف المحتوية على ملوثات عضوية عن طريق التحلل التحفيزي الضوئي ثم إطلاقها في مجاري المياه. تعتمد قدرة الأكسدة الضوئية لتحلل الصبغة بواسطة محفز نانوي أشباه الموصلات على جذور الهيدروكسيل. ومن ثم ، تم تطوير العديد من المواد النانوية القائمة على الفضة ، والجسيمات النانوية المعدنية البسيطة ، وأكاسيد المعادن المختلفة كمحفزات نانوية لعوامل التحلل الفعالة في صناعات النسيج المختلفة. [4].





الشكل (II-3) : تصنيع محفزات الصفيحة النانوية التركيبية شكل  $K_4 Nb_6 O_{17}$

### II-2-1 الجوانب المستقبلية:

في أيامنا هذه ، يعد تحسين المواد النانوية القابلة لإعادة الاستخدام والمنظمة جيداً والحساسة للضوء تحدياً كبيراً لتحلل الملوثات العضوية الصناعية وأيضاً ظواهر فصل المياه لإنتاج غازات الوقود مثل الهيدروجين والأكسجين في الأيام القادمة. وبالتالي ، فإن المواد النانوية المصنعة في مناهج متوافقة حيويًا لها مزايا مستقبلية قوية في التدهور الفعال للنفايات الصناعية.

### II-3 الخواص البصرية

يتم قياس أطراف الامتصاص أو أطراف الانعكاس للمواد النانوية بواسطة التحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية لدراسة السلوك البصري للمواد وهذه الخاصية هي دراسة أساسية لملاحظة تأثيرات الحبس الكمومي. يعتمد الحبس الكمومي بشكل خاص على حجم مواد أشباه الموصلات في نطاق الجسيمات النانوية. يتم عرض الخاصية ذات الصلة بالحجم عن طريق الانتقال في نظام زوج الإلكترون



مع الخطي أو غير الخطي الطابع الهائل [5] بالإضافة إلى ذلك ، تستخدم نظرية الكتلة الفعالة أيضاً لربط السلوك البصري للمواد بخاصية تعتمد على الحجم. قد تكون العيوب التي ظهرت في السلوك البصري للمواد ناتجة عن وظائف الكاتيون أو شواغر الأكسجين. أظهرت مواد أشباه الموصلات عموماً شواغر في نطاق التوصيل أو إما في نطاق التكافؤ لإظهار السلوك البصري. بصرف النظر عن هذا ، تحدث انتقالات dd أو ff في عدد قليل من مواد أشباه الموصلات أيضاً بسبب الكاتيونات الغريبة الإضافية. إضافة على ذلك ، فإن عيوب السطح أو تأثيرات الإجهاد للمواد تعتمد بشكل مباشر على عيوب الحصر الكمي. هنا ، يؤدي نهج تصنيع المواد النانوية إلى الانصياع لعيوب السطح في الجزيئات وهذا يؤثر على خصائص المواد وكذلك تطبيقاتها. من المعروف أن أطراف الامتصاص مرتبطة بطيف الانعكاس وهذا الأطياف يوفر عملية انتقال إما بشكل مباشر أو غير مباشر من حالة التكافؤ إلى حالة التوصيل. ومن ثم ، يتم توقع فجوة النطاق للمواد النانوية باستخدام الصيغة أدناه من أطراف الانعكاس.

$$\alpha(\nu) = A(\hbar\nu/2 - E_g) m/2 ,$$

حيث m=3

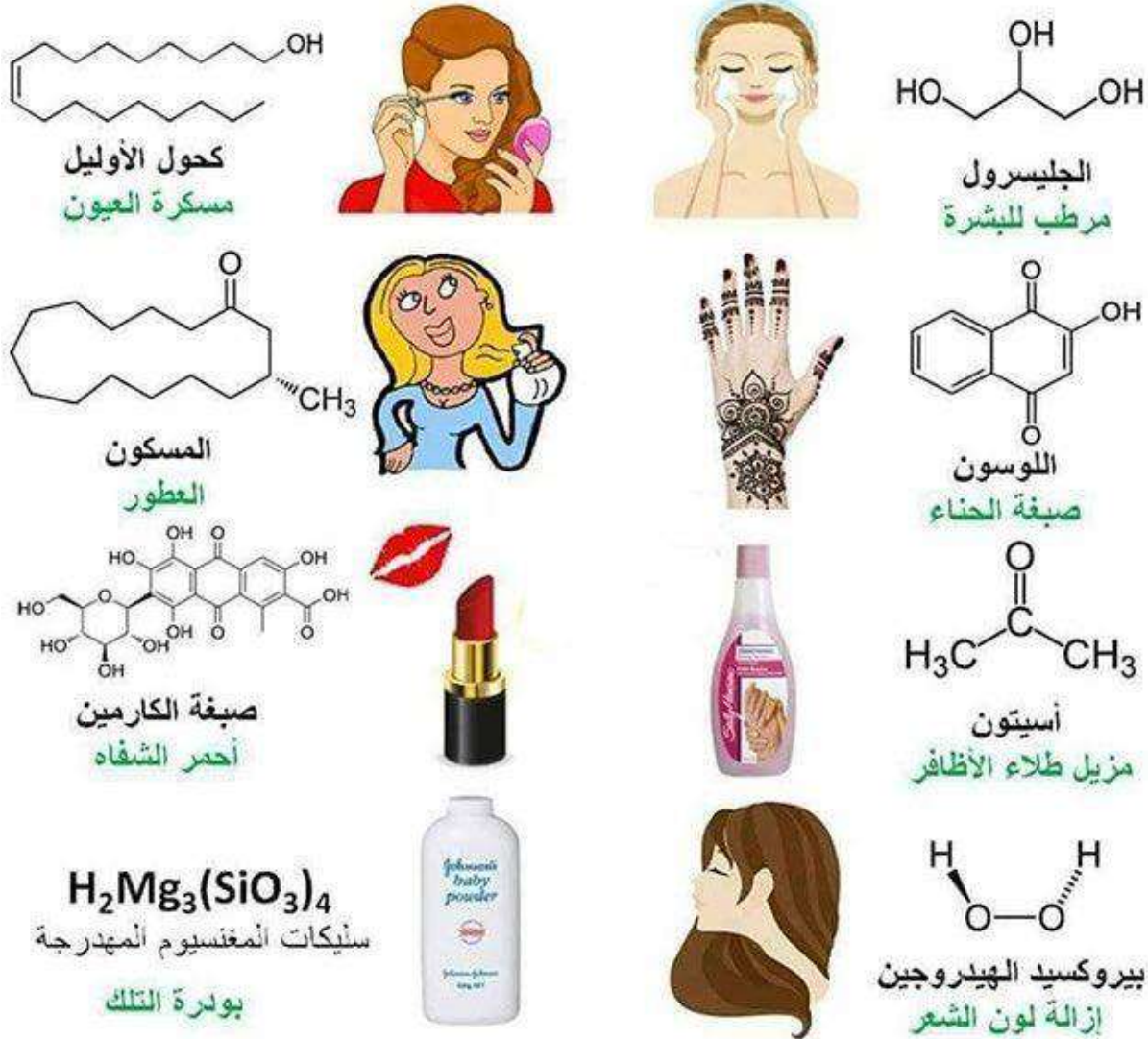
## 4-II التلألؤ الضوئي

هو الظواهر المستخدمة لدراسة الهياكل الإلكترونية للمواد في نهج غير تدميري دون ملامسة المادة. هنا ، في هذه العملية ، يُسمح للضوء بالمرور عبر المادة حيث تمتص المادة قدرًا من الطاقة الضوئية ويؤدي الضوء الزائد إلى إثارة الجزيئات. هذه تسمى الظواهر بأنها عملية الإثارة الضوئية [6-7] بطريقة أخرى ، قد يتم أيضاً عرض فائض الطاقة الضوئية التي تمتصها المادة من خلال عملية الانبعاث وتسمى هذه الظواهر بالإضاءة الضوئية حيث تحدث عملية الإثارة الضوئية المتتالية. وبالتالي ، فإن عملية الإثارة الضوئية تنقل الإلكترونات من مستوى الأساسي إلى مستوى الإثارة. بالتتابع ، ينبعث الفائض من الطاقة الضوئية في شكل إشعاعي أو غير إشعاعي عند وضع توازن الإلكترونات في كل من الأساسي والمستويات المثارة. لذلك ، تؤدي عملية الانبعاث إلى تباين في حالات الطاقة مثل مستويات الإثارة والتوازن أو قد تكون بين أي نوعين من مستويات الإلكترون. أخيراً ، تتناسب كمية انبعاث الإشعاع المضيء مع معدل الظواهر الإشعاعية النشطة، تمتلك عملية التلألؤ الضوئي استخدامات عديدة وذات أهمية فتستخدم كأجهزة ضمان في أجهزة الاستشعار الحيوية وكذلك العمليات الحيوية ذات الصلة. في أجهزة الحالة الصلبة ، تكون عملية التلألؤ الضوئي مهمة للعثور على الانبعاث الناجم عن التجميع. بالإضافة إلى ذلك ، تحدث عملية التبريد في العديد من حاملات الصبغيات عن طريق تكوين تجمعات بسبب عملية انبعاث التلألؤ الضوئي. لتجنب إخماد المواد ، يتم إدخال الفلور من خلال التحليل الطيفي الضوئي. يوفر هذا التحليل الطيفي أيضاً تطبيقاً للعثور على دراسات انبعاث الضوء وعملية تحليل المواد بما في ذلك بشكل أساسي تحليل مواد أشباه الموصلات. [6]

## 5-II جزيئات النانو في مستحضرات التجميل

في السنوات الأخيرة ، تغزو تقنية النانو صناعة مستحضرات التجميل وتثبت إمكاناتها الكبيرة .يرجع التأثير الواسع لتقنية النانو في مستحضرات التجميل إلى الخصائص المحسنة للمواد النانوية مثل اللون وقابلية الذوبان وما إلى ذلك. مجموعة واسعة من المواد النانوية ، على سبيل المثال. الجسيمات الشحمية ، والجسيمات النانوية الدهنية الصلبة ، والفوليرين ، المستخدمة في صناعات مستحضرات التجميل لإنتاج منتجات التجميل المختلفة ، مثل واقيات الشمس ، ومنتجات العناية بالشعر ، ومنتجات مكافحة الشيخوخة ، إلخ. تتمتع مستحضرات تجميل النانو بالعديد من الفوائد مثل منع المكونات من التدهور ، والحفاظ على إطلاقها ، وإطالة فترة بقائها. [ 8 ].يشيع استخدام العديد من أكاسيد المعادن وأكسيد الزنك وثاني أكسيد التيتانيوم في واقي الشمس لمنع الأشعة فوق البنفسجية ، مما يقلل من الغلاف الأبيض ويضر خلايا الجلد. الجسيمات النانوية الدهنية فعالة بشكل خاص قدر الإمكان تتفاعل بسهولة مع طبقة الدهون الثنائية للأغشية الخلوية ، مما يؤدي إلى توصيل مكونات مستحضرات التجميل ، وبالتالي يمكن أن تدخل الخلية. يمكن أن تغلف المستحضرات المغذية للبشرة في الجسيمات النانوية وتعلق في سائل ، وتسمى مستحلب النانو. يتكون مستحلب النانو من قطيرات موحدة في أبعاد النانو ، مما يسهل الإطلاق المتحكم فيه والتوزيع الأمثل للجزيئات النشطة يمكن أن تخترق هذه المستحضرات التي تعتمد على النانو خلايا الجلد بسهولة نظراً لصغر حجمها ، مما يؤدي إلى نقل العناصر الغذائية إلى طبقات الجلد العميقة ، وبالتالي يظهر أداء أفضل من غسل البشرة التقليدي. [9]

## قوائم مستحضرات التجميل وتركيبها



الشكل (II-4) : تركيب بعض مستحضرات التجميل

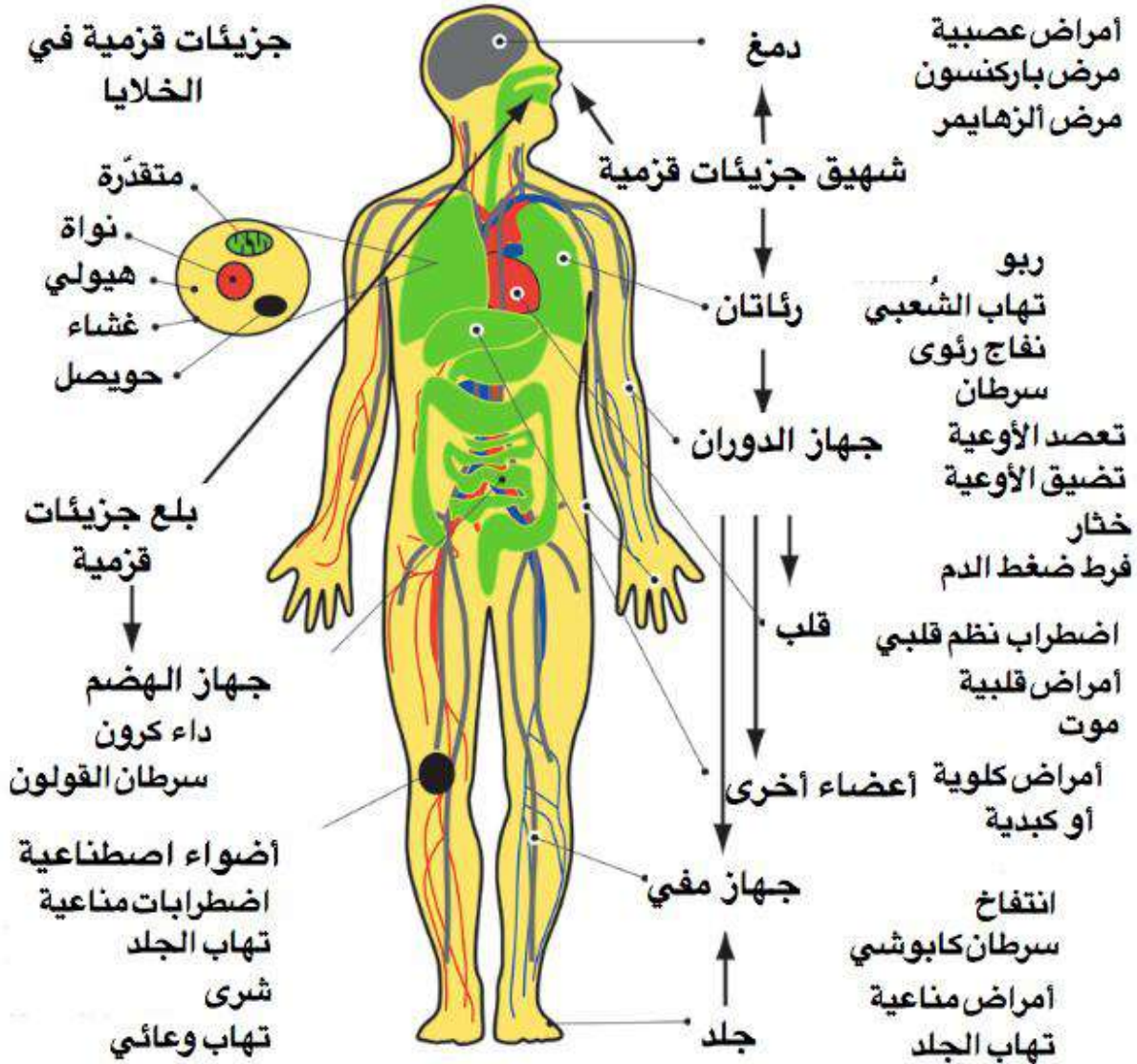
### 6-II الجسيمات النانوية في الطب

لتقنية النانو تأثير كبير على مختلف جوانب الرعاية الصحية ، من حيث لإحداث ثورة في العلاجات الطبية من خلال تطوير منتجات طبية جديدة في مجال التشخيص السريع في الجسم الحي والتصوير وتوصيل الأدوية وهندسة الأنسجة. تعمل تقنية النانو على توسيع حدود التشخيص الجزيئي الحالي وتسهيل تكامل العلاجات مع التشخيصات . نظراً لصغر حجمها ، فإن المواد النانوية إما تغير خصائصها الضوئية أو تتألق ، ومن ثم يتم تطبيق الجسيمات النانوية كعامل تباين لتتبع حركة الدواء أو البروتين المحقون داخل الجسم. حجم الجسيمات النانوية التي تحاكي البروتين يجعلها مناسبة للتوسيم البيولوجي أو

الوسم. تشمل أمثلة الجسيمات النانوية في وضع العلامات جزيئات الذهب النانوية وجسيمات أكسيد الحديد النانوية ، والتي يتم تطويرها لتشخيص وعلاج الأمراض ذات الآثار الجانبية الأقل. [10]

## أمراض مرتبطة بجزيئات قزمية / نانو

C. Buzea, I. Pacheco, & K. Robbie, Nanomaterials and nanoparticles: Sources and toxicity, Biointerphases 2 (2007) MR17-MR71



الشكل (5-II) : صورة توضح بعض الامراض القزمية و التي يمكن معالجتها بالتقنية النانو

### 1-6-II توصيل الادوية

يتطلب تصميم وتسويق الأدوية الوراثية الدقيقة نظام توصيل الأدوية داخل الخلايا للنشاط الحيوي الأمثل. يوفر نظام توصيل الأدوية المعتمد على النانو استراتيجية فريدة لتوصيل الأدوية إلى أجزاء الجسم الدقيقة والاختراق السهل عبر جدران الخلايا. تستخدم الجسيمات النانوية كنظم محتملة لإيصال الأدوية نظراً لخصائصها المفيدة مثل الاستقرار في الجسم الحي ، والنوبان ، والتوزيع الحيوي ،



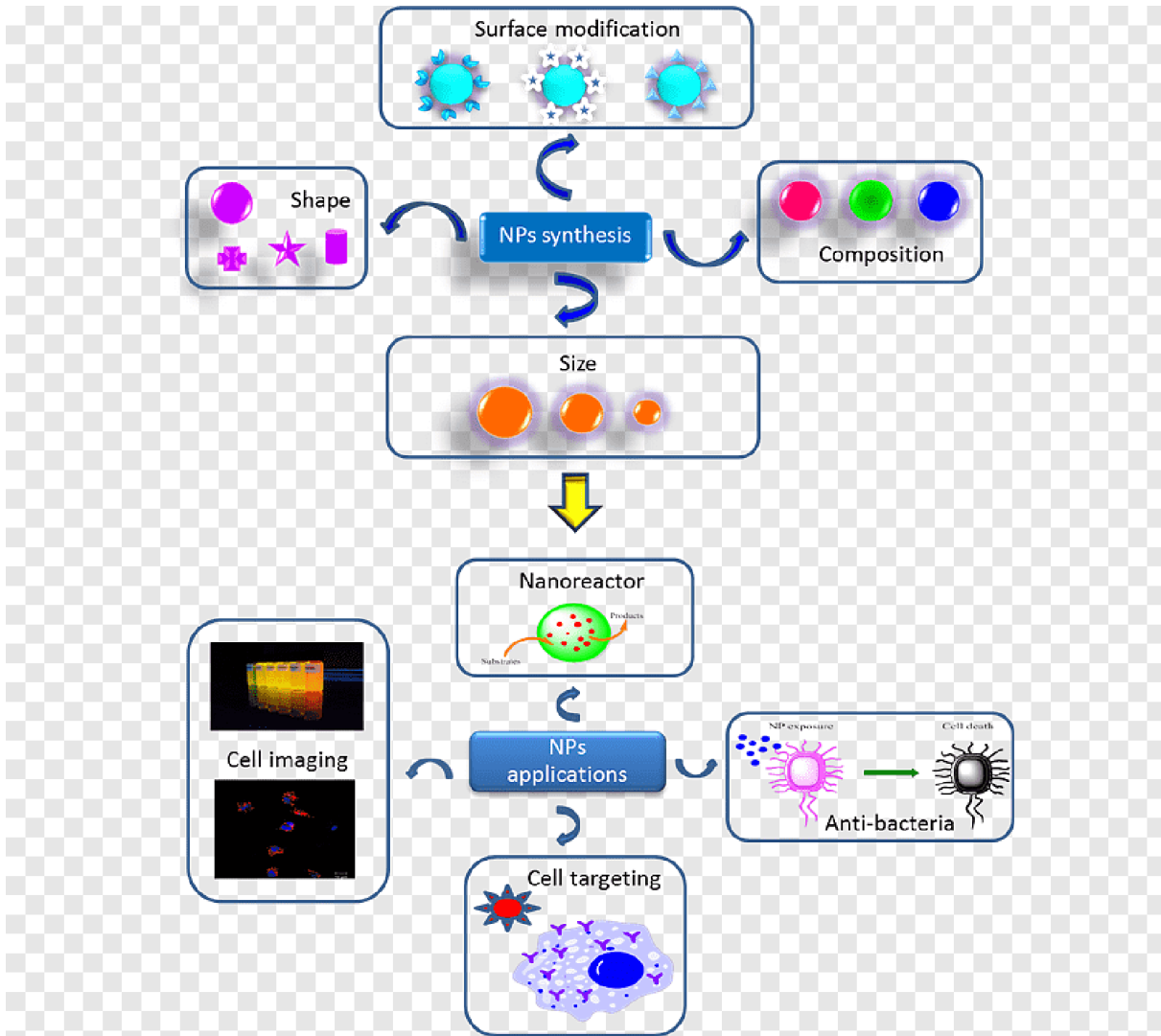
والحركية الدوائية. عن التفاعل المعتمد على الحجم بين الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض والجسيمات النانوية المعدنية. وأوضحوا أن جسيمات الفضة النانوية بحجم 1-10 نانومتر تفضل التفاعل مع فيروس. I-HIV يمكن لجزيئات الفضة النانوية أن ترتبط بالفيروس وتمنع العامل الممرض من الارتباط بالخلايا المضيفة. [11]



الشكل (II-6): صورة لبعض اقراص وحبوب الادوية وشكل.

## II-7 هندسة الأنسجة

تتطور هندسة الأنسجة والطب التجديدي بسرعة كبيرة في مجال البحث العلمي حيث يمكن للبدائل البيولوجية إنشاء الأنسجة والأعضاء التالفة واستعادتها وإصلاحها وصيانتها واستبدالها باستخدام الخلايا مع المواد الحيوية وإنتاج عمليات زرع مماثلة لأنسجة الجسم الأصلية. في الآونة الأخيرة ، يتم تطبيق تقنية النانو في هندسة الأنسجة والطب التجديدي من خلال إنشاء مواد حيوية بحجم نانومتر ، أي نخاع العظام وأنسجة القلب وما إلى ذلك. نظر الأنسجة والأعضاء الأصلية تتكون من جزيئات حيوية ، مثل البروتين ، فهي بحجم نانومتر ، ويمكن للخلايا أن تتفاعل مباشرة مع المواد الحيوية النانوية مثل الجسيمات النانوية والألياف النانوية والأسلاك النانوية والأنابيب النانوية وما إلى ذلك. يساهمون في تمايز الخلايا ونمو الخلايا وتجديد الأنسجة أخيراً يجب أن تكون بنية الحبيبات متوافقة حيوياً بطبيعتها بحيث تتجنب تثبيط نمو الخلايا. شكل الحبيبات ضروري لتوجيه نمو الخلية إلى الشكل التشريحي المحدد. الحبيبات ذات البنية النانوية ذات الخصائص الفيزيائية الفائقة (المسامية) والميكانيكية (الأقوى والصلابة) والمغناطيسية (فائقة المغناطيسية) والكهربائية (الموصلة كهربياً) البيوكيماوية والبصرية (الانبعاث البصري) تم تطويرها على غرار البيئة الحيوية الأصلية الخاصة بالأنسجة ، يعزز التصاق الخلايا ، والانتشار ، والنضج ، وأخيراً نمو الأنسجة. مثال في (الشكل II-7) ادناه . [12]

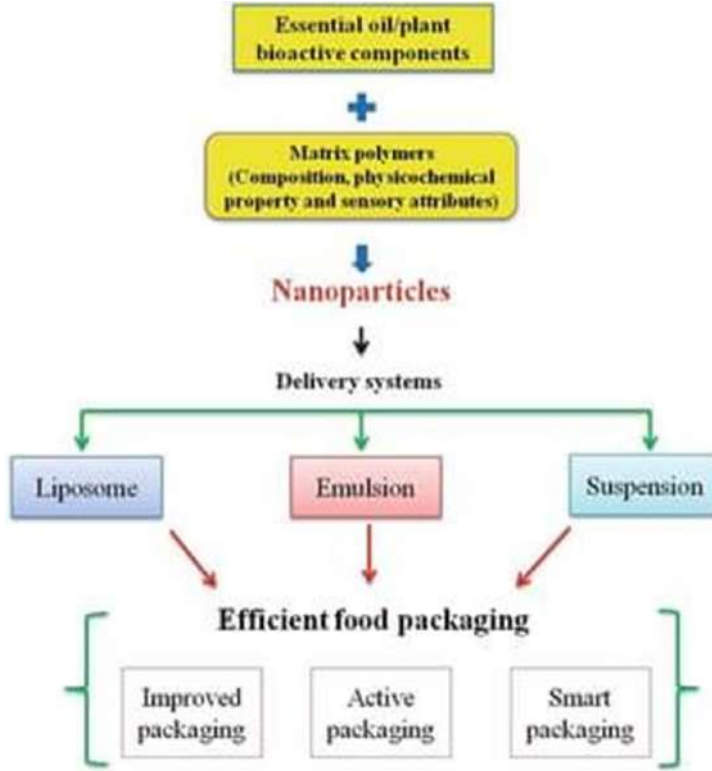


الشكل (7-II) : تطبيقات تقنية النانو في الهندسة الحيوية

## 8-II- الجسيمات النانوية في صناعة الأغذية

ظهرت التطبيقات المحتملة للجسيمات النانوية بسرعة في المجال الواسع لتكنولوجيا الأغذية بما في ذلك معالجة الأغذية ، وتطوير الأغذية الوظيفية ، والكشف عن مسببات الأمراض التي تنقلها الأغذية ، وتغليف المواد الغذائية ، وسلامة المنتجات الغذائية. يمكن أن تكون جوانب تقنية النانو في صناعة المواد الغذائية موجزة بشكل أساسي من جزأين هما مكونات غذائية ذات بنية نانوية واستشعار نانوي للغذاء. في معالجة الأغذية النانوية ، يمكن استخدام المواد النانوية كمضافات غذائية ، وناقلات لتوصيل المغذيات ، وعوامل مضادة للميكروبات ، وعوامل مضادة للتكتل ؛ في تغليف المواد الغذائية النانوية ، تُستخدم المواد النانوية كمادة مألوفة لتعزيز القوة الميكانيكية وصلابة مواد التغليف ، وزيادة سلامة الأغذية ، والإفراج المستمر عن المواد الحافظة لإطالة العمر الافتراضي للطعام في العبوة ، إلخ. في حين يمكن استخدام الاستشعار النانوي للأغذية لتحقيق جودة أفضل للأغذية وتدابير السلامة. [13] يتم

تحديث تغليف المواد الغذائية بشكل أكثر حداثة بسبب إدخال المركبات النانوية القابلة للتحلل الحيوي ، مما يجعل تغليف الطعام مانعاً للتسرب ، وعبوات خالية من مسببات الأمراض. تمنع المواد المركبة تبادل الغازات ، وبالتالي تمنع أي نوع من نمو الميكروبات وتحافظ على جودة الطعام. بصرف النظر عن معالجة الأغذية وتعبئتها ، تم دمج المكملات الغذائية مع تكنولوجيا النانو وتسويقها كمواد نانوية تساعد على توصيل العناصر الغذائية وامتصاصها بسهولة. (الشكل 8) يوضح [14]



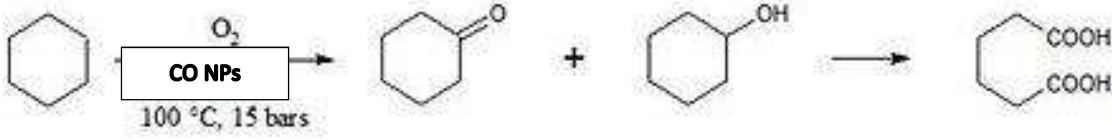
الشكل (8-II) : تقنيات النانو في صناعة الاغذية

## 9-II الجسيمات النانوية كمحفز

المحفز هو مادة متفاعلة مهمة لمسار تفاعل كيميائي وغالباً ما يسرع من معدل التفاعل. تعتمد الخاصية الحفازة على هيكلها وشكلها وتكوين سطحها وتوزيع الجسيمات والاستقرار الكيميائي والحراري للمكونات. حجم الجسيمات هو أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر على الحساسية والنشاط التحفيزي. تعمل الجسيمات الأصغر كمحفز أفضل لأن تفاعل التحفيز يحدث على سطح المادة المتفاعلة. تنتج المحفزات النانوية انتقائية مثالية ونشاطاً عالياً واستهلاكاً أقل للطاقة. نظراً لأن المواد النانوية لها مساحة سطح أعلى إلى نسبة الحجم نظراً لحجمها النانوي مقارنةً بالمركب السابق ، يتم استخدامها كعامل تحفيز فعال. ونذكر مثال على ذلك...

تفاعلات الأكسدة والاختزال العضوية. تفاعل أكسدة الهكسان الحلقي لتكوين حمض الأديبيك

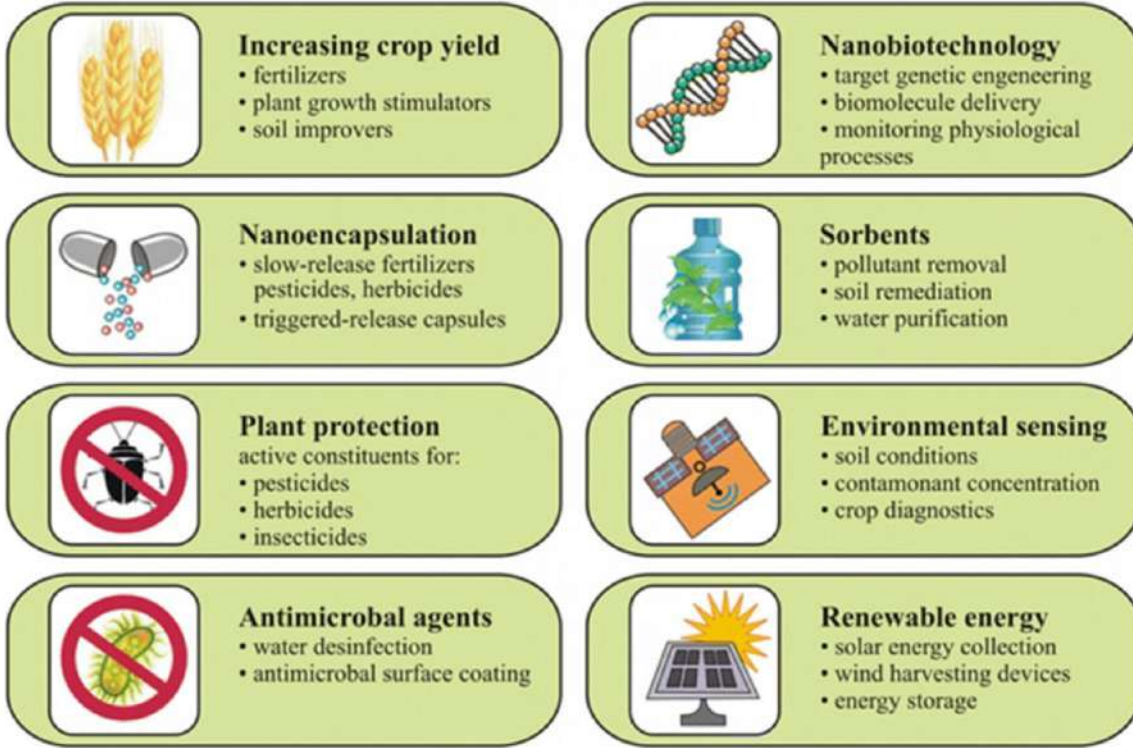
يظهر تفاعل الأكسدة لتكوين حمض الأديبيك في المعادلة ادناه ويمكن تحفيزه بواسطة جزيئات الكوبالت النانوية يستخدم هذا في النطاق الصناعي لإنتاج بوليمر النايلون 6،6 . ومن الأمثلة الأخرى من تفاعلات الأكسدة التي يحفزها النانوية المعدنية أكسدة cyclooctane ، و الأكسدة من الإيثين ، و أكسدة الجلوكوز. [15]



## 10-II-الجسيمات النانوية في الزراعة

إن تطبيق واستخدام المواد النانوية في الزراعة يقلل من فقد كفاءة المغذيات ، زيادة كفاءة المغذيات باستخدام التركيبات النانوية للأسمدة ، وتربية النباتات ، وإزالة ملوثات التربة والمياه ، وحماية وتعزيز نمو النبات ، والتحول الجيني الذي يؤدي إلى العمر الافتراضي للأغذية ، واستصلاح التربة الغنية بالملح ، وتصميم مبيدات الآفات ، و زيادة إنتاجية المنتج. لقد تم استخدام تطوير مستشعرات نانوية شديدة الحساسية ، مثل الأنابيب النانوية الكربونية ، والفوليرين ، بشكل كبير في تحليل التربة ، وإدارة المياه ، وتوصيل المغذيات ومبيدات الآفات ، كأداة تشخيصية للعثور على المركبات المسببة للأمراض. [16] درس العلماء مؤخراً تأثيرات المواد النانوية على إنبات ونمو النبات لتعزيز استخدامه في المجال الزراعي تتكون مبيدات الآفات النانوية من مركبات بحجم النانو مع خصائص مبيدات هذه الآفات . [17]





الشكل (9-II) : التطبيقات المحتملة للمواد النانوية القائمة على الكربون في قطاعات المعادن البيئية والزراعة. [18].

## 11-II- الجسيمات النانوية NPs في البيئة

تستخدم NPs على نطاق واسع في المعالجة البيئية للتحلل الضوئي والكشف والإزالة الانتقائية والامتزاز للملوثات البيئية. اعتمادا على طبيعة المواد الأساسية ، يمكن أن يكون ل NPs خصائص بصرية وكهربائية ومغناطيسية فريدة يمكن استخدامها في التطبيقات البيئية. علاوة على ذلك ، يمكن تشغيل NPs هذه باستخدام شقوق التي يمكنها التقاط الملوثات المستهدفة بشكل انتقائي. وقد استخدمت NPs لاستخراج التحليلات ومعالجتها مسبقا قبل اكتشافها بواسطة أدوات تحليلية. وقد استخدمت NPs ركائز تستخدم للكشف عن الملوثات. تم استخدام بعض NPs مثل Au لتعزيز حساسية الكشف من خلال انتقال الإشارة [19].

التحفيز الضوئي غير المتجانس هو أحد الخيارات غير المكلفة لتدهور الملوثات العضوية من النفايات السائلة. إن قابلية إعادة استخدام المحفزات على مدى عدة دورات تقلل من تكلفة العملية. ومع ذلك ، يجب أن تظهر المحفزات الضوئية المطلوبة الكفاءة تحت الضوء المرئي للتطبيقات الواقعية. تم استخدام المحفزات الضوئية المعدلة NPs المعدنية لأنها توسع قدرة امتصاص الضوء إلى طيف شمسي واسع النطاق بدلا من حصره في طول موجي معين. ومع ذلك ، هذا يعتمد على شكل الجسيمات وحجمها والتفاعلات بين الجسيمات. يعزز تأثير رنين البلازمون السطحي الموضعي (LSPR) في NPs المعدنية مثل Au و Ag و Pt نشاط التحفيز الضوئي تحت الضوء المرئي. تم استخدام  $Ag_2 SO_3$

المحملة بـ Ag NP لتحلل الفينول تحت الضوء المرئي [20]. وقد استخدمت على نطاق واسع NPs أكسيد أشباه الموصلات مثل  $TiO_2$  و  $ZnO$  في التحلل الضوئي للملوثات. وقد استخدمت NPs المغناطيسية في استخراج وإزالة وتدهور الملوثات [19].

### خلاصة :

تطرقنا من خلال دراستنا لهذا الفصل تقنية النانو تدخل في الكثير من المجالات طبية, صناعية زراعية و غيرها ...من شأنها تعديل خصائص المواد نظرا لاحتياجتنا.

## المراجع

- [1] Hewitt JP (1999): Formulating water-resistant titanium dioxide sunscreens, *Cosmetics & Toiletries*, Vol. No: 114, pp. 59–63.
- [2] Hiromichi H and Yukiya H (2010): Hydrothermal synthesis of metal oxide nanoparticles in supercritical water, *Materials*, Vol. No: 3, pp. 3794–3817.
- [3] Wang L, Ma W, Xu L, Chen W, Zhu Y, Xu C and Kotov NA (2010): Dynamic Nanoparticles Assemblies, *Materials Science and Engineering R*, Vol. No: 70, pp. 265–274.
- [4] Das MP, Rebecca LJ and Viswareeth GP (2016): Analysis of antibacterial activity of biogenic silver nanoparticles using leaf extracts of *Amaranthus caudatus*, *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, Vol. No: 41(1), pp. 70–74.
- [5] Ranjani Viswanatha, Sameer Sapra, B. Satpati, P. V. Satyam, B. N. Dev, D. D. Sarma, Understanding the quantum size effects in ZnO nanocrystals, *Journal of Materials Chemistry*, 14 (2004) 661-668.
- [6] Girish Pai, Navami Dayal, Chirag Devdas Shettigar, Poonam Patil, Mansee Thakur, Microwave assisted biosynthesis of silver nanoparticles by aqueous extract of *ocimum sanctum* (Tulsi), *Journal of Medical Sciences*, 1 (2014) 117 -120.
- [7] N. Gandhi, D. Sirisha and Vikas Chandra Sharma, Microwave-Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Ficus Elastica* Leaf Extract and Application in Air Pollution Controlling Studies, *International Journal of Engineering Research and Applications*, 4 (2014) 61-72.
- [8] Neves K (2008): *Nanotecnologia em cosméticos*, *Cosmetics & Toiletries*, 20, pp. 22.27.
- [9] Capek I (2004): Degradation of kinetically-stable o/w emulsions, *Advances in Colloid and Interface Science*, Vol. No: 107, pp. 125–155.
- [10] Gao L, Zhang D and Chen M (2008): Drug nanocrystals for the formulation of poorly soluble drugs and its application as a potential drug delivery system, *Journal of Nanoparticle Research*, Vol. No: 10, pp. 845–862.

- [11] El-Sayed I, Huang X and El-Sayed M (2005): Surface plasmon resonance scattering and absorption of anti-EGFR antibody conjugated gold nanoparticles in cancer diagnostics, pp. Applications in oral cancer, Nano letters, Vol. No: 5(5), pp. 829–834.
- [12] Yu X, Wang J, Du Y, Ma Z and He W (2011): Nanotechnology for Tissue Engineering Applications, Journal of Nanomaterials,.
- [13] Ezhilarasi PN, Karthik P, Chhanwal N and Anandharamakrishnan C (2013): Nanoencapsulation techniques for food bioactive components: A review, Food Bioprocess Technology, Vol. No: 6, pp. 628–647,
- [14] R. Yuvasravana, P.P. George, N. Devanna, G. Apsana, Fabrication and Comparison between anti-bacterial properties of metal oxide nanoparticles prepared by a biogenic approach, Journal of Bionanoscience, 12 (2018) 408– 416.
- [15] Pal N and Bhaumik A (2015): Mesoporous materials, pp. versatile supports in heterogeneous catalysis for liquid phase catalytic transformations, RSC Advances, Vol. No: 5, pp. 24363–24391.
- [16] Zheng L, Hong F, Lu S and Liu C (2005): Effect of nano-TiO<sub>2</sub> on strength of naturally aged seeds and growth of spinach, Biological Trace Element Research, Vol. No: 104, pp. 83–91.
- [17] Balasubramanyam A, Sailaja N, Mahboob M, Rahman MF, Hussain SM and Grover P (2010): In vitro mutagenicity assessment of aluminium oxide nanomaterials using the Salmonella/microsome assay, Toxicology in Vitro, Vol. No: 24, pp. 1871–1876.
- [18] O. Zaytseva, G. Neumann, Carbon nanomaterials: production, impact on plant Agric. 3 development, agricultural and environmental applications, Chem. Biol Technol (2016) 17, <https://doi.org/10.1186/s40538-016-0070-8>
- [19] Y. Liu, G. Su, B. Zhang, G. Jiang, B. Yan, Nanoparticle-based strategies for detection and remediation of environmental pollutants, Analyst 136 (2011)
- [20] S. Nahar, M.R. Hasan, A.A.H. Kadhum, H.A. Hasan, M.F.M. Zain, Photocatalytic degradation of organic pollutants over visible light active plasmonic Ag nanoparticle loaded Ag<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> photocatalysts, J. Photochem. Photobiol. A Chem. 375 (2019) 191–200, <https://doi.org/10.1016/J.JPHOTOCHEM.2019.02.025>.

# الفصل الثالث

عموميات حول البكتيريا

## III-1 - مدخل

تشكل البكتيريا مجموعة الكائنات بدائية النوى ، تعامل معها الإنسان دون أن يراها فقد عرف أنها تسبب المرض واستعمل بعضها في عمليات تخمر مختلفة . ولقد كان للكشف المجهرى الأثر في التعرف عليها ، أول من أكتشف وجود البكتيريا العالم الكيميائي الفرنسي ( باستير ) من خلال تجاربه على التخمر و اكتشف أيضا طعومها و إرتبط اسمه بعملية البسترة لقتل الكائنات الحية المجهرية التي يمكن أن توجد بالسوائل وخاصة الحليب.

أما العالم الألماني روبرت كوخ فقد أسهم في اكتشاف علاقة البكتيريا بالمرض وهو أول من عمل مزارع نقية للبكتيريا . ولقد إرتبط اسم البكتيريا كثيرا بالأمراض التي تسببها للإنسان ، ولكن الاكتشافات الحديثة والتقدم السريع الذي حدث في العلوم التطبيقية أظهرت أن البكتيريا تلعب دورا هاما في كثير من الصناعات الغذائية والدوائية والتخلص من المواد العضوية وغير العضوية وكذلك معالجة المياه العادمة والمعالجة الحيوية لمخلفات المزارع واستخدامها في إنتاج الطاقة وغاز الميثان .[1]

## III-2-نبذة تاريخية حول البكتيريا:

تميل بعض الأبحاث العلمية إلى الاعتقاد بأن البكتيريا – أو بعض صورها – تمثل أول صورة للحياة ظهرت على سطح الأرض ، فأقدم الحفريات المعروفة ، كانت لبكتيريا عاشت وتكاثرت ، على ظهر الأرض ، منذ أمد بعيد ، قد يصل إلى 3.5 ألف مليون عام الأمر الذي حدا ببعض العلماء إلى الاعتقاد بأن بعض أنواع البكتيريا ، قد تطورت تدريجيا ، إلى كائنات متعددة الخلايا . وكان أول من وصف البكتيريا ، هو العالم الألماني أنتوني فان لوفينهوك ( Antonie Van Leewenhoek) وذلك عقب تطويره لجهاز مبسط من العدسات يشبه المجهر ، وقد اعتقد العلماء في بداية الأمر ، أن البكتيريا إن هي إلا ناتج مواد غير حية إلى أن أثبت العالم الفرنسي لويس باستير ( Louis Pasteur ) في نهاية القرن الثامن عشر ، أن البكتيريا كائن حي ، وأن الكائن الحي لا يتولد إلا من كائن حي آخر ثم توالت بعد ذلك مجموعة من الأبحاث والأعمال العظيمة الناجحة التي قام بها كل من لويس باستير والعالم الألماني روبرت كوخ ( Robert Koch ) اللذين يعزى إليهما الفضل في إنشاء علم دراسة البكتيريا في العصر الحديث.[2]

## III-3-تعريف البكتيريا

البكتيريا كائنات دقيقة الحجم ، لا ترى إلا بالمجهر ، توجد البكتيريا في كل مكان ، في الهواء وفي الماء ، وعلى جسم الإنسان ، وداخل قناته الهضمية ، وجهازه التنفسي . وتستطيع جرثومة البكتيريا العيش لأعوام طويلة متحملة جميع الأحوال غير الملائمة من ارتفاع درجة الحرارة ، أو انخفاضها ، أو غير ذلك من الظروف البيئية القاسية ، وعند تحسن الظروف البيئية المحيطة تتخلص الجرثومة من الغشاء السميك ، وترجع إلى سابق عهدها نشاطا وحيوية.[3]

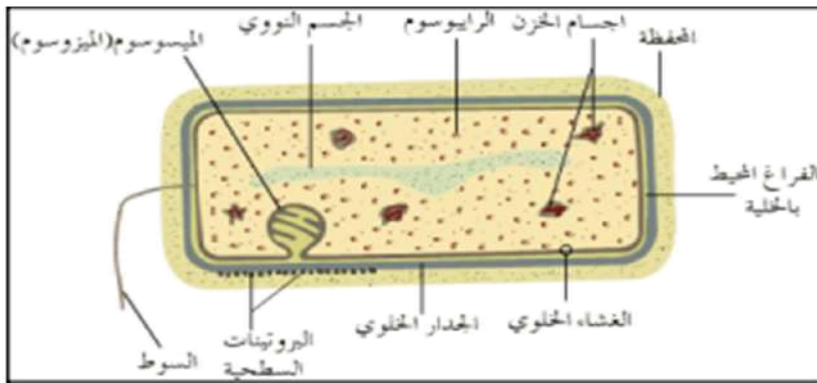
### 4-III- خصائص البكتيريا:

- البكتيريا كائنات دقيقة الحجم يتراوح حجمها بين 0.3-2 ميكرون.

- البكتيريا كائنات دقيقة مجهرية بدائية النوى.

- تتميز البكتيريا ببساطة التركيب

إذ تتركب من جدار وغشاء خلويين يحيطان بالسيتوبلازم الذي يحوي كروموزوما حلقيا واحدا DNA ولا يحتوي على بروتين الهستون وقد يحتوي على واحد أو أكثر من جزيئات DNA على شكل دوائر صغيرة تسمى البلازميدات وتتكاثر بصورة مستقلة عن كروموزوما و الرايبوزومات وبعض الأجسام التخزينية. [1]



الشكل (III-1): بنية الخلية البكتيرية

-تحتوي الخلية البكتيرية على غلاف ، قاس ، متماسك ، متمم للبكتيريا ، وهو المسؤول عن حماية شكل الخلية من الاضطرابات الناتجة عن تأثير الضغط الخارجي كالأجسام الغريبة.

-درجة الحرارة المناسبة لنمو البكتيريا تتراوح بين 37 – 45 ° م بحيث يمكنها التكاثر خلال مدة وجيزة إلى أعداد كبيرة [2]

### III- 5 - تصنيف البكتيريا :

#### III-5-1- من حيث توزيع أسواطها [1]

1- بكتيريا وحيدة السوط

2- بكتيريا ذات أسواط عديدة : متجمعة عند طرف واحد.

3 - بكتيريا ذات أسواط عديدة : موزعة على كل الخلية

#### III-5-2- تصنيف البكتيريا من حيث الشكل [1]

- 1 - البكتيريا العصوية: ( Bacilli ) التي تأخذ خلاياها شكل العصويات الصغيرة تحت المجهر.
- 2- البكتيريا الكروية: ( Cocci) التي تأخذ خلاياها شكل الكريات الصغيرة.
- 3 - البكتيريا الحلزونية: ( Spiral) التي تأخذ الشكل الحلزوني.
- 4 - البكتيريا الواوية: (Vibrio) التي تأخذ شكل الواو أو الضمة العربية.

### III-5-3- تصنيف البكتيريا من حيث الوسط ال ذي تعيش فيه [1]

فيمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع:

- 1- بكتيريا هوائية: (Aerobic) وهي البكتيريا التي تعيش فقط في وجود الهواء الجوي وهي تعتبر المصدر الأساسي لتسمم المواد الغذائية.
- 2- بكتيريا لا هوائية: (Anaerobic) وهي البكتيريا التي تعيش فقط ، في غياب الهواء الجوي.
- 3- بكتيريا لا هوائية اختيارية: ( Anaerobic Facultative ) وهي البكتيريا التي يمكنها العيش و النمو ، في ظل وجود الهواء الجوي ، أو عدمه.

### III-5-4- تصنيف البكتيريا من حيث التغذية [1]

فيمكن تقسيمها إلى نوعين:

- 1 -بكتيريا ذاتية التغذية: هي البكتيريا التي تستهلك الكربون للنمو.
- 2-بكتيريا عضوية التغذية: هي البكتيريا التي تحصل على الكربون من تحليل المواد كالكسكس.

### III-5-5 - تصنيف البكتيريا من حيث طريقة التلوين ( غرام ) [4]

يوضح الاختلاف في تركيب جدار الخلية بالتلوين ، حسب تقنية غرام ( GRAM ) نسبة للعالم J. GRAM . المكتشفة سنة 1884 م او ، سنتبظ نوعين من خلال هذه الطريقة:

- 1- بكتيريا غرام موجب: ( positive gram ) عند تلوينها تمتص اللون وتظهر أرجوانية
- 2- بكتيريا غرام سالب: (négative gram) تحرر صبغ وتظهر حمراء.

ويظهر جدار خلية البكتيريا موجب (positive gram) أسمك من جدار خلية البكتيريا غرام سالب .  
( gram négative )

### III-5-6- تصنيف البكتيريا من حيث الأثر على الإنسان [5]6

III-5-6-1-بكتيريا نافعة: وهي التي تقدم خدمات جلية للإنسان والحيوان والبيئة . فهناك نوع من البكتيريا يعيش في أمعاء الإنسان ، يساعده على هضم الطعام ، ويفرز بعض المواد المفيدة للجسم



، مثل ، الفيتامينات ، ويعمل على تدمير البكتيريا الضارة . وهناك نوع آخر من البكتيريا يعيش في التربة ، ويلعب دورا هاما في غذاء النبات ، إذ يقوم بتثبيت النيتروجين الموجود في الهواء الجوي ، ليكون بمثابة عنصر أولي ، يستطيع من خلاله النبات أن يكون البروتين ، كما تقوم بكتيريا التربة بتحليل أجسام الكائنات الحية بعد موتها ، وكذا المواد العضوية المعقدة ، وتحولها إلى صور بسيطة ، تستفيد منها التربة والنبات والحيوان . ولا يقتصر الأمر على ذلك فحسب ، بل إن هناك صناعات كاملة تقوم على إستخدام بعض أنواع البكتيريا النافعة ، فصناعة بعض منتجات الألبان ، وبعض الأدوية ما هي إلا ناتج عمل البكتيريا النافعة.

وحديثا تمكن العلماء من استخدام البكتيريا في معالجة مياه الصرف الصحي ، حماية للبيئة من التلوث ، ويطلق على كل هذه الأنواع البكتيرية إسم

البكتريا النافعة (Bénéficial bactérie)

ويطلق على هذا النوع من البكتيريا إسم البكتيريا الممرضة (bactérie pathogenic)

**III-5-6-2-البكتيريا الانتهازية :** هناك أنواع من البكتيريا تعيش في جسم الإنسان من دون أن تسبب له أي أضرار صحية إلا أنها تؤدي إلى , انخفاض مناعة جسم الإنسان لأي سبب من الأسباب ، تهاجم الجسم ، متحولة إلى بكتيريا ضارة تسبب عديدا من الأمراض ، وذلك على نحو ما هو شائع في الإصابة بالتهاب الحلق أو التهاب اللوزتين ، ويطلق على هذه البكتيريا ، إسم البكتيريا الانتهازية (Opportunistic Bacteria)

**III-5-6-3-البكتيريا الضارة :** توجد بكتيريا ضارة تهاجم الإنسان ، فتسبب له أمراضا ومشاكل صحية عديدة ، وذلك على نحو ما يحدث في أمراض : السل والكوليرا ، والتيفوئيد ، السعال الديكي ، والزهري والسيلان - ومن بين البكتيريا الضارة والمسببة للأمراض:

**:Esherichia coli- 1-3-6-5-III**

هي بكتيريا سالبة الغرام

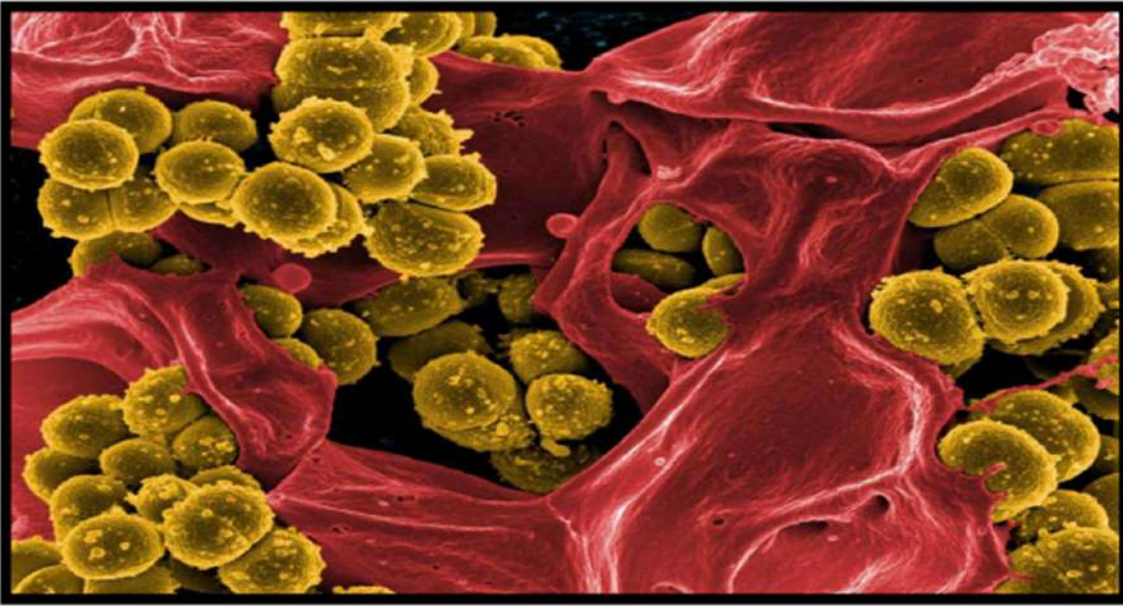


**الشكل (III-2) : Esherichia coli ملاحظة بالميكروسكوب**

وهي بكتيريا هوائية سالبة الغرام ، تعيش في جسم الإنسان والحيوان والنبات وفي التربة ، تكون متحركة على شكل عصيات ، مسببة للأمراض من هذه الأمراض : أمراض الجهاز البولي ، الإسهال الطفيلي ، التهاب السحايا وتسمم الدم. [6-7].

**: Staphylococcus aureus-- 1-3-6-5-III**

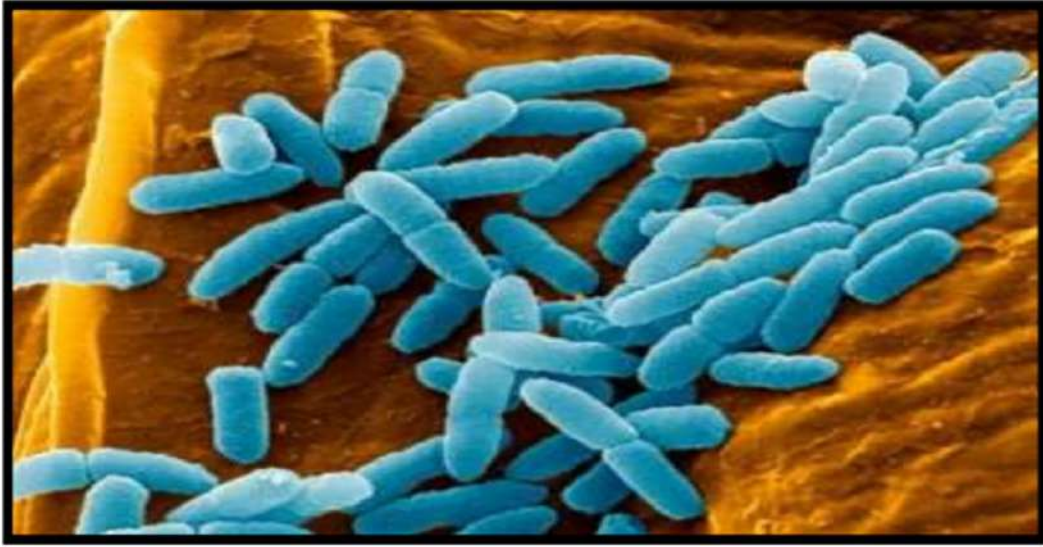
بكتيريا موجبة الغرام: هي بكتيريا كروية الشكل تسمى كوكسي (Cocci) ذات لون أصفر براق ، عديمة الحركة ، تكون عناقيد على شكل أكوام ، وتتواجد لدى الإنسان في الجلد والأمعاء والجهاز التناسلي وعلى الوجه . هذه البكتيريا مسؤولة على تشكل الصديد وتسبب تسمم الغذاء ، وتسبب في التهابات جلدية خطيرة ، ويتسبب هذا النوع من البكتيريا بالعديد من الإلتهابات التي تسهل إنتشارها في الأماكن المزدحمة المغلقة . وقد تسبب البكتيريا في موجات وبائية ووفيات هائلة نتيجة التهابات الرئتين ، وخراريج المخ ، وأمراض السحايا ، وتسمم الدم ، وغيرها من أمراض قاتلة. [8]



الشكل (3-III) : Staphylococcus aureus ملاحظة بالمكروسكوب الإلكتروني

**pseudomonas aeruginosa -- 2-3-6-5-III**

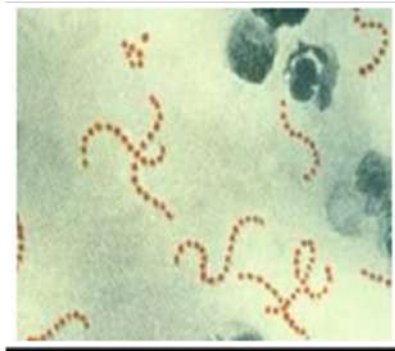
هي بكتيريا ذات سالبة الغرام متحركة هوائية مصدر هذه البكتيريا الجهاز الهضمي للإنسان والحيوان والماء والتربة تعمل على الإلتلاف السطحي للأغذية المبردة وتعد من بين المكروبات المحللة للدهون باللبن مما يؤدي إلى تغير لونه وطعمه وهي مقاومة للعديد من المضادات الحيوية والمطهرات مما يفسر نموها وتكاثرها في الأوساط الاستشفائية حيث تنمو في الأجهزة الطبية ، الأفرشة ، الألبسة.....وتكون ممرضة بضعف الجهاز المناعي للجسم.



الشكل (III-4) : *Pseudomonas* a ملاحظة بالمكروسكوب

هي بكتيريا موجبة الغرام من بينها أنواع تنتج إصابات خطيرة , توجد هذه البكتيريا طبيعيا في جسم الإنسان في الرئتين و الجهاز الهضمي في المسالك و المجاري البولية . هذه البكتيريا يمكنها أن تسبب إصابات خطيرة للإنسان من بينها التهاب البلعوم و الروماتيزم و بعض إلتهابات المسالك البولية و إلتهاب السحايا الناجم عن Streptocoque و تنتقل العدوى من إنسان إلى آخر عن طريق الهواء هذه البكتيريا لا تستطيع العيش طويلا خارج جسم الإنسان : Le pneumocoque هو عينة من Streptocoque يصيب الرئتين (إلتهاب الرئتين).

وعلاج لهذه الجرثومة هو المضاد الحيوي البيينيسيلين و للوقاية منه ينصح الأطفال و كبار السن بالتطعيم ( التلقيح ) ضد . Le pneumocoque [9]



الشكل (III-5) : Streptocoque : ملاحظة بالمكروسكوب

**Salmonilla-- 3-3-6-5-III**

هي بكتيريا عضوية الشكل ، سالبة الغرام .تسبب هذه البكتيريا مرض يتميز بالتهاب حاد في الأمعاء و القولون في بداية الأمر بعد وقت من الإصابة تنتشر البكتيريا مع الدم لتسبب الإلتهاب في أي عضو تستقر فيه . [10]

**\* - أعراض المرض :**

صداع آ - لام في البطن - إسهال مصحوب بالدم - دوخة - تقيؤ - جفاف - حمى - فقدان الشهية .

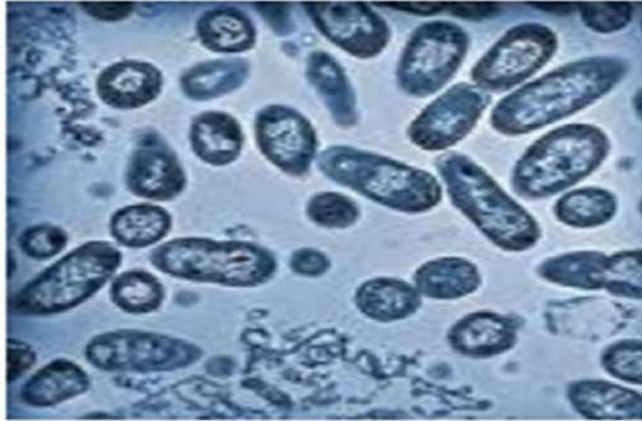
المدة التي تظهر فيها الأعراض : عادة من 12 إلى 36 ساعة .

**\* - مضاعفات المرض :**

يتعدى مرحلة الإلتهاب إلى مرحلة تسمم الدم و الأنسجة ثم الموت و خاصة عند الصغار و كبار السن .

**\* - الوقاية :**

لا يوجد تطعيم ضد السالمونيلا التي تسبب نزلات معوية و لكن النظافة الشخصية و نظافة اليدين و كذلك الطرق الصحية لحفظ الأطعمة و طهيها و خاصة اللحم و الدواجن ، و كذلك البيض طهيا جيدا . هذه الطرق تساعد على التقليل من نسبة الإصابة بهذه البكتيريا . [11]



الشكل رقم 06 : salmonilla ملاحظة بالمكروسكوب الإلكتروني

## المراجع

- [1]. Le Sage F, Meilhac O and Gonthier MP. Anti-inflammatory and antioxidant effects of polyphenols extracted from *Antirhea borbonica* medicinal plant on adipocytes exposed to *Porphyromonas gingivalis* and *Escherichia coli* lipopolysaccharides. *Pharmacological research*. 119; 2017: 303- 312
- [2]. Carabajal MPA, Isla, MI and Zampini IC. Evaluation of antioxidant and antimutagenic activity of herbal teas from native plants used in traditional medicine in Argentina. *South African Journal of Botany*. 110; 2017: 258-265.
- [3]. M, Lupi R, Guyot S, Delayre-Orthez, C, Gadonna-Widehem P and Thébaudin JY et al. Polyphenol Interactions Mitigate the Immunogenicity and Allergenicity of Gliadins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 65(31);2017: 6442–6451
- [4]. de Camargo AC, Regitano-d'Arce MAB, Rasera GB, CanniattiBrazaca SG and do Prado Silva L et al. Phenolic acids and flavonoids of peanut by-products: Antioxidant capacity and antimicrobial effects. *Food Chemistry*. 237; 2017: 538-544.
- [5]. Saric S, Clark AK, Sivamani RK, Lio PA and Lev-Tov HA. The Role of Polyphenols in Rosacea Treatment: A Systematic Review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 00;2017:1-10.
- [6]. Mbaebie BO, Edeoga HO, Afolayan AJ. Phytochemical analysis and antioxidants activities of aqueous stem bark extract of *Schotia latifolia* Jacq. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2;2012:118-124.
- [7]. Ahmad N, Zuo Y, Lu X, Anwar F and Hameed S. Characterization of free and conjugated phenolic compounds in fruits of selected wild plants. *Food chemistry*. 190; 2016: 80-89.
- [8]. Mairuae N, Cheepsunthorn P, Cheepsunthorn CL and Tongjaroenbuangam W. Okra (*Abelmoschus esculentus* Linn) inhibits lipopolysaccharide-induced inflammatory mediators in BV2 microglial cells. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 16(6); 2017: 1285-1292.
- [9]. Poprac P, Jomova K, Simunkova M, Kollar V, Rhodes C and Valko M. Targeting Free Radicals in Oxidative Stress-Related Human Diseases. *Trends in Pharmacological Sciences*. 16(6);2017; 1285-1292.
- [10]. Adalakun OE, Oyelade OJ, Ade-Omowaye BIO, Adeyemi IA and Van de Venter M. Chemical composition and the antioxidative properties of Nigerian Okra Seed (*Abelmoschus esculentus* Moench) Flour. *Food and Chemical Toxicology*. 47(6); 2009: 1123-1126.
- [11]- Singha P, Chauhan V. An overview on okra (*Abelmoschus esculentus*) and it's importance as a nutritive vegetable in the world, 4(2), (2014), 227- 233.

# الفصل الرابع



## المقدمة

تعد تقنية النانو مجالاً ناشئاً في العلوم والتكنولوجيا وهي تتعامل مع تحضير الجسيمات النانوية مع توزيع أحجام الجسيمات المختلفة والأشكال والتركيبات. في الوقت الحاضر ، تم تصنيع الجسيمات النانوية بعدة طرق ، ويفضل الأسلوب الحيوي على الطريقة الفيزيائية والكيميائية. إضافة على ذلك ، تتمتع جزيئات أكسيد الفلز النانوية بخصائص بصرية وكهربائية وميكانيكية مهمة تعتمد على الشكل والحجم والتركيب الكيميائي للجسيمات النانوية جزيئات أكسيد المعادن النانوية من الحديد،النتيتانيوم ، فضة، نحاس ، زنك ، السيريوم والبزموت اجريت عليها دراسات سابقة [1] . من بين جميع الجسيمات النانوية لأكسيد المعادن النانوية ، تتمتع جسيمات أكسيد الزنك النانوية (ZnO NPs) بخصائص فيزيائية وكيميائية فريدة وتستخدم في العديد من التطبيقات البيولوجية خاصة في أنشطة مضادات الميكروبات ومضادات الأكسدة ومضادات الفطريات والالتهابات ومضادات السرطان. تظهر الجسيمات النانوية ZnO NPs المصنعة حيوياً خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة اعتماداً على الشكل المورفولوجي مثل الشكل الكروي ،سداسي الشكل، شريط، شكل إبرة تشبه الزهرة ، الأسلاك ، على شكل أرز و قضبان نانوية [2] الخ. لقد تم الإبلاغ سابقاً عن استخدام مجموعة متنوعة من عوامل الاختزال البيولوجي لتحضير ZnO NPs مثل *Aspergillus niger* ، *Aspergillus fumigatus* ، *Aspergillus aeneus* . *Lactobacillus sporogen* *Fusarium spp.* *Aeromonas hydrophila*. *Aspergillus niger* . *Pichia kudriavzevii* . *Candida albicans* . *Aspergillus terreus*. *Streptomyces sp* [3] .

. في الوقت الحاضر ، وصلت مشكلة مقاومة مضادات الميكروبات إلى مستوى حرج وأصبحت مصدر قلق عالمي. ومع ذلك ، فإن ZnO NPs تمنع نمو البكتيريا عن طريق إحداث الإجهاد التأكسدي الذي يمكن أن يتسبب في تلف غشاء الخلية والحمض النووي والميتوكوندريا بشكل لا رجعة فيه مما يؤدي إلى موت الخلايا المبرمج. ذكرت ZnO NPs غير سامة للخلايا البشرية وسامة للخلايا البكتيرية . حقق أيضاً في التأثيرات المبيدة للجراثيم لـ ZnO NPs ضد *Acinetobacter baumannii*، واقترحوا زيادة امتصاص NPs في الخلية البكتيرية مع زيادة تركيز ZnO NPs . تتفاعل الكائنات البكتيرية مع ZnO NPs وتؤدي إلى موت الخلايا البكتيرية ويعتمد على حجم الجسيمات والتركيز والتكتل والتكوين الغوراني ودرجة الحموضة في الوسط بعد ذلك، أدت خصائص السمية لأيون  $Zn^{+2}$  على الجزيئات الحيوية للخلايا البكتيرية إلى إحداث الخلية. إن إطلاق أيونات  $Zn^{+2}$  يعتمد على الحجم والشكل ، إصدار  $Zn^{+2}$  تم العثور على أيون بحجم

أصغر منظم كروي من NPs ليكون أعلى من تلك الموجودة في العناصر الصافية الهيكلية بالقضيب نظراً لسطحها الأصغر في الوقت نفسه، أظهرت الهياكل المختلفة لـ ZnO NPs نشاطاً مهماً في نشاط إزالة الجذور الحرة. [ROS] تسبب توليد ROS من جسم الإنسان في موت الخلايا المبرمج وأدى في النهاية إلى الإصابة بالسرطان إضافة على ذلك ، تظهر ZnO NPs قدرة تفضيلية لقتل الخلايا السرطانية [4-5]. يهدف البحث الحالي إلى التحضير الحيوي لـ ZnO NPs باستخدام النباتات. التوصيف الطيفي والمورفولوجي. وفي دراستنا سنقوم بدراسة التحضير الاخضر لـ ZnO NPs باستخدام نبات الفطر الابيض و اوراق الشاي الاخضر .



(الشكل IV-1: A) نبات الفطر الابيض (B) نبات الشاي الاخضر

#### الدراسة الأولى:

#### IV-1- تحضير أكسيد الزنك باستخدام الفطر الابيض *Agaricus bisporus* والأنشطة البيولوجية في المختبر

يعد التحضير الأخضر لجسيمات أكسيد الزنك النانوية باستخدام مصادر بيولوجية ذا أهمية كبيرة في مجال تكنولوجيا النانو نظراً لاستقراره وخصائصه المتوافقة حيوياً. أجريت الدراسة الحالية لتحضير ZnO NPs باستخدام مستخلص مائي من الفطر الابيض وتقييمها في مختبر تأثيرات بيولوجية. تميزت ZnO NPs المركب حيوياً بتقنيات طيفية مختلفة. أكدت إمكانيات زيتا (20.5 مللي فولت) استقرار الجسيمات النانوية. حددت تحليلات SEM و TEM هياكل على شكل كروي من ZnO NPs. أشار النشاط المضاد للبكتيريا عن طريق طريقة نشر الآجار إلى منطقة أعلى من التثبيط ضد البكتيريا موجبة الجرام *B. subtilis* (32 مم ± 1.05)؛ *S. aureus* (28 مم ± 1.1)؛ *E. faecalis* (21 مم ± 1.05) من البكتيريا ذات الجرام *P. vulgaris* (22 مم ± 0.9)؛ (*K. pneumoniae* 18 مم ± 0.85)؛ بكتيريا قولونية (16 ملم ± 0.8). أثبت اختبار مضادات الأكسدة أن ZnO NPs يمارس أقصى تأثيرات التبريد الجذري ضد (91% DPPH) ثم (86% ABTS) و (81% NO) عند 50 ميكروغرام / مل على التوالي. أظهر فحص MTT السمية الخلوية لـ ZnO NPs ضد خطوط الخلايا SW 620 (سرطان القولون البشري).



## . ZnO NPs تحضير 1-1-IV

تم استخدام طريقة بسيطة وصديقة للبيئة لتحضير ZnO NPs 2.4 جرام من سداسي هيدرات نترات الزنك  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  تمت إضافة كمية إلى 10 مل من (الفطر الابيض تم شراؤها من السوق المحلية ، فيلور ، تاميلنادو ، الهند) مقتطفات ويقلب بقوة عند 90 درجة مئوية لمدة ساعتين. تم تسخين هذا المنتج بعد ذلك عند 150 درجة مئوية لمدة 24 ساعة حتى يتحول إلى شكل مسحوق ناعم. أخيراً ، تم تحميل المسحوق عند 400 درجة مئوية لمدة 4 ساعات. تم بعد ذلك تخزين مسحوق ZnO NPs في درجة حرارة الغرفة لإجراء مزيد من التجارب

## 2.1.IV التحليل الطيفي والمجهري

تميز تكوين ZnO NPs بشكل أساسي بمطياف JASCO للأشعة فوق البنفسجية. تم اكتشاف الموازين الوظيفية المقترنة الحيوية المعروضة في ZnO NPs بواسطة مطياف SHIMADZU FTIR . تم تأكيد الخصائص البلورية لـ ZnO NPs بواسطة مقياس انحراف الأشعة السينية. BRUKER. تم فحص الخصائص المورفولوجية من حيث الحجم والشكل بواسطة الفحص المجهري الإلكتروني ZEISS EVO18 إلى جانب التحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة و للطاقة و TEM FEI-TECNAI G2-20. TWIN Transmission

## 3- 1-IV التأثيرات البيولوجية في المختبر

التأثير المضاد للبكتيريا *A.bisporus* تم تقييم ZnO NPs المصنوع ضد موجبة الجرام وسالبة جرام خمسة مسببات الأمراض المعزولة إكلينيكياً بواسطة طريقة انتشار الآجار جيداً التي تم نشرها في تقريرنا السابق. تم تقييم النشاط المضاد للالتهابات لـ ZnO NPs ضد خلايا كرات الدم الحمراء بواسطة نشاط تثبيت غشاء كرات الدم الحمراء باختصار 5 مل من محلول Alsever المحضر [39] مع 5 مل من دم الإنسان الطازج والطرود المركزي أو 15 دقيقة عند 3000 دورة في الدقيقة. بعد الطرد المركزي ، تم جمع وغسل خلايا الدم التي تم تخثرها ثلاث مرات باستخدام sosaline (0.85 % Ph 7.2). تم استخدام خلايا الدم هذه و ZnO NPs للتحقيق في تحلل الدم الناجم عن خلايا الدم الحمراء البشرية. تم تحضير المحلول منخفض التوتر وخلايا الدم التي تحتوي على جزيئات نانوية مركبة في درجة حرارة الغرفة لمدة 10 دقائق. ثم طرد المحلول بالكامل وتم حساب امتصاص المحلول الطافي عند 560 نانومتر. الصيغة المستخدمة لحساب النشاط مذكورة أدناه [6-7]

(1)

$$\text{النشاط} = 100 * \frac{\text{الكثافة البصرية لعينة الاختبار}}{\text{الكثافة الضوئية للتحكم}}$$

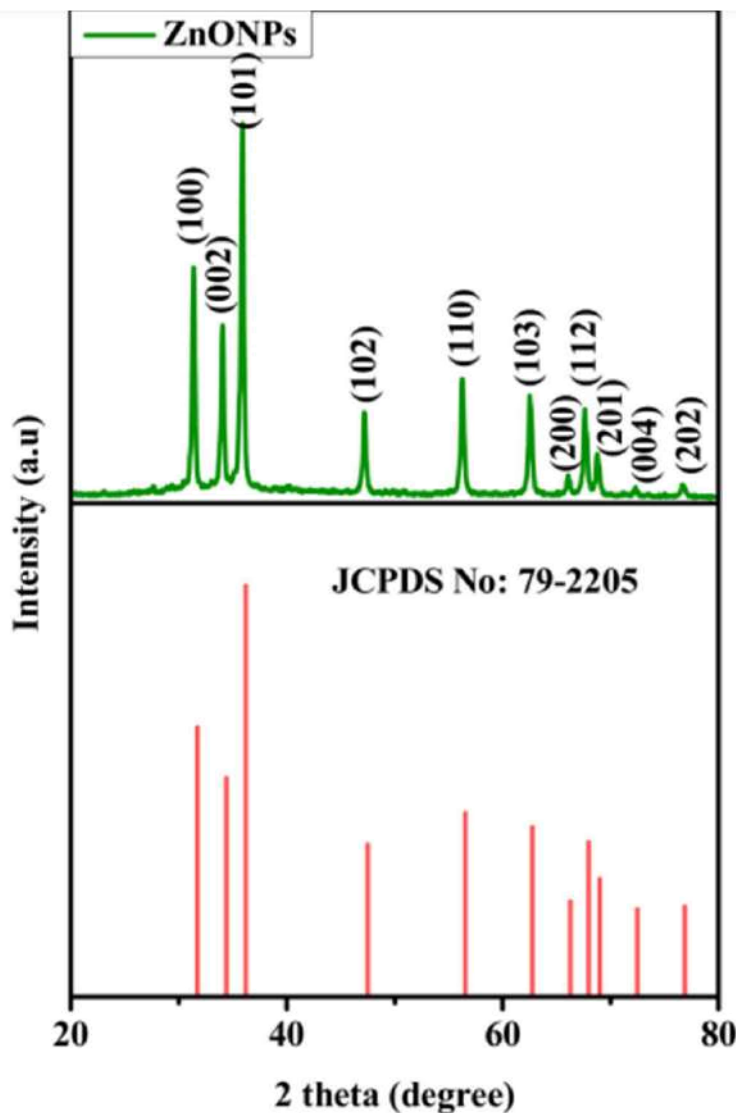
إضافة على ذلك ، تم التحقيق في تأثير الكسح الجذري الفعال لـ ZnO NPs المركب باستخدام مقايصة

، ( ABTS ) ، 2،2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)- تم الإبلاغ عن الأجزاء المفصل في وقت سابق

2)

$$\text{نشاط مضادات الاكسدة} = 100 * \frac{\text{الامتصاصية للامتصاص الفارغ للعينة}}{\text{امتصاص الفراع}}$$

تم تقييم التأثير السام للخلايا بواسطة مقايسة MTT، موت الخلايا المبرمج بواسطة طريقة تلطيخ أكريدين البرتقالي (AO) apoptosis acridine orange [8] وأنواع الأكسجين التفاعلية داخل الخلايا (ROS). لخطوط خلوية SW620 تتفاعل مع ZnO NPs تم تقييمها باستخدام الدراسات السابقة [7].



(الشكل IV - 2) رسم بياني لتحليل XRD ل ZnO NPs المحفزة بواسطة الفطر الابيض.

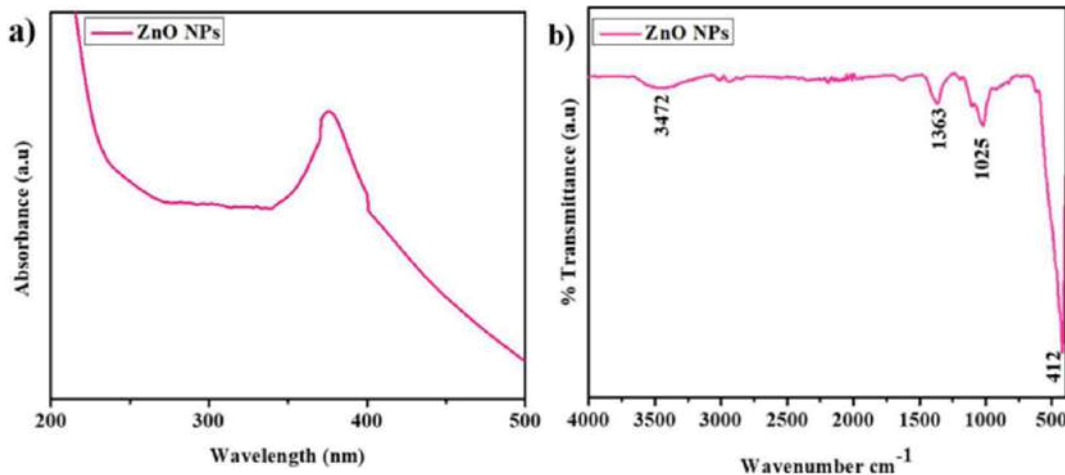
## 4-1-IV النتائج والمناقشة

## 1-4-1-IV تحليل XRD

تظهر الطبيعة النقية والبلورية لـ ZnO NPs في الرسم البياني ( الشكل IV – 2 ) لاحظت قمم حيود XRD البارزة عند قيم 31.73 درجة و 34.37, 36.21, 47.48, 56.53, 62.77, 66.3, 67.95, 69, 72.46 و 76.86 درجة تتعلق ب (100) و (101) و (102) و (110) و (103) و (200) و (112) و (201) و (004) و (202) متطابقة من ZnO بحجم النانو على التوالي . ، يوضح الشكل أن مخططات ZnO NPs المصنعة تظهر هيكل الطور المكعب. إضافة على ذلك، لم يلاحظ وجود شوائب أخرى في نمط XRD وتم توثيقه جيدًا بواسطة JCPDS NO: 79-2205. متوسط البلورات، تم حساب حجم نواتج ZnO NPs المصنعة بواسطة Debye-Scherrer تم العثور على متوسط الحجم البلوري لـ ZnO NPs 45 نانومتر تحليل XRD لـ ZnO NPs المركب في اتفاق وثيق، التقارير السابقة [9-10].

## 2-4-1-IV تحليل الأشعة فوق البنفسجية و FTIR

تم تأكيد NPs ZnO المركب حيويًا بواسطة طيف UV-vis في النطاق بين 200-500 نانومتر (الصورة a2). حدد طيف UV-vis ذروة امتصاص ( $\lambda$  max) عند 380 نانومتر مما أكد تكوين ZnO NPs [11] تم التحقيق في المجموعات الوظيفية الحيوية المشاركة في عملية توليف ZnO NPs من خلال تحليل FTIR (الصورة b2). ذروة 3472 سم<sup>-1</sup> يتوافق مع رابطة OH لمجموعة الفينول [7]. الذروة 1363 سم<sup>-1</sup> يتوافق معها مجموعة الانحناء H من الفينول [8]؛ 1025 سم<sup>-1</sup> يمثل C-N امتداد لأمين. [7] ؛ 412 سم<sup>-1</sup> تم الحصول عليها بسبب Zn-O على التوالي [2]. المجموعات الوظيفية الحيوية المحددة من الفطر الأبيض أكدت المقتطفات إمكانية العمل كعامل استقرار لتحضير ZnO NPs.



(الشكل IV – 3): a الأشعة فوق البنفسجية مقابل b تحليل FTIR لـ ZnO NPs

### 3-4-1-IV التحليل المورفولوجي لـ الفطر الابيض بواسطة ZnO NPs

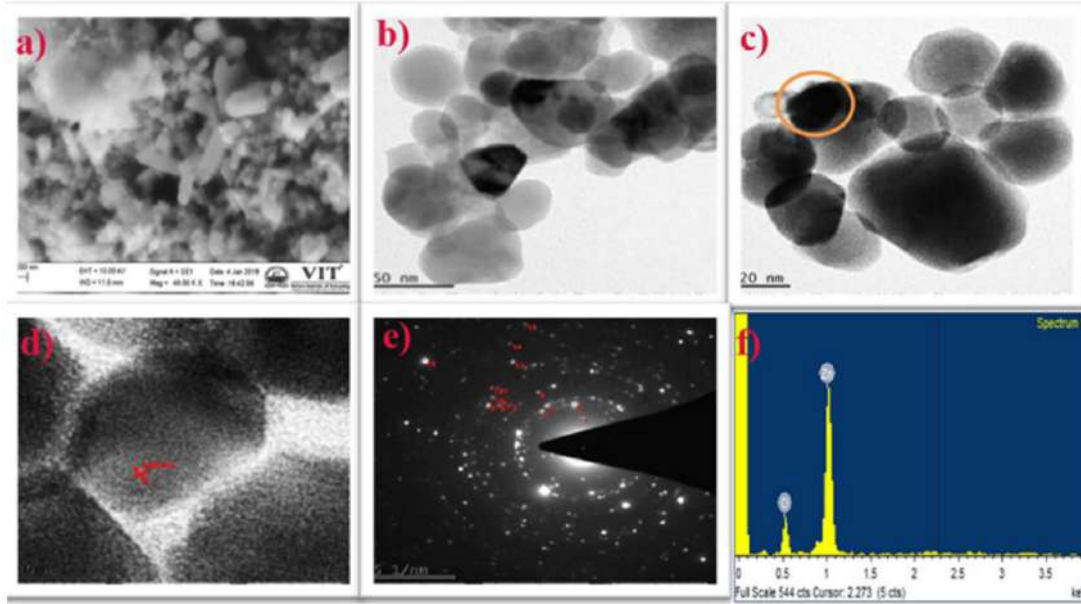
تقدم دراسات SEM و TEM للصور المعلومات عن توصيف مورفولوجيا الجسيمات النانوية وتوزيع حجم الجسيمات، وما إلى ذلك [12]. تظهر صورة SEM لـ ZnO NPs من (الشكل IV-4) أن حجم NPs كانت أكبر مقارنة بـ XRD و TEM بسبب التجميع للدراسات الوطنية. أظهرت نتائج SEM أن مستخلصات *Agaricus bisporus* المائية تؤثر على شكل وحجم الجسيمات النانوية. كما هو موضح في TEM الصور (الشكل IV-4 b4 و c4)، أظهر ZnO جسيمات كروية على شكل جسيمات نانوية. تم العثور على حجم جسيمات ZnO NPs التي تم قياسها بواسطة TEM إلى 32 نانومتر. إضافة على ذلك، تشكلت جسيمات أكسيد الزنك النانوية على شكل سداسي والنانورود غير الجسيمات المكونة باستخدام *Fusarium keratoplasticum* و *Aspergillus niger* عرضت تأثير الأس الهيدروجيني على الأشكال المختلفة لشكلي ZnO NPs [9].

إضافة على ذلك، كان نمط هامش الشبكة لـ ZnO NPs واضحاً من صورة TEM لصورة تكبير 20 نانومتر (شكل c4). أيضاً، تم تقديم الهوامش الشبكية في (شكل IV. d4). تم تقدير التكبير المنخفض لمسافة الطبقة البينية من هامش الشبكة بحوالي 0.26 نانومتر، وهو ما يؤيد مع (002) مستوى لوحظ في الهيكل المكعب لـ ZnO.

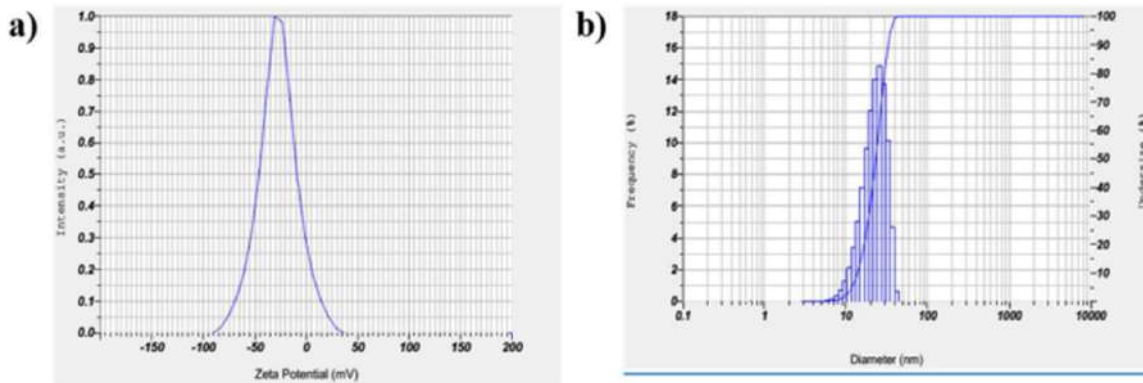
المركب في ZnO الخاص بـ SAED يظهر نمط NPs. (شكل IV. e3). أظهر طيف EDAX إشارات قوية من Zn بنسبة 66.16% وذرات O بنسبة 84.33% (شكل IV 4). كانت القمم الثانوية من تحليل EDAX بسبب مجموعة الهيدروكسيل /السكريات / البروتين في *Agaricus bisporus*. [7] كانت هذه القمم في اتفاق جيد مع تحليل FTIR.

### 3-4-1-IV قياسات جهد زيتا وحجم الجسيمات Zeta potential

كان الاستقرار السطحي لـ *Agaricus bisporus* بواسطة ZnO NPs تم فحصه باستخدام *Zeta potential* (الشكل IV-5 a). تم العثور على قيمة Zeta المحتملة لـ ZnO NPs عند 20.5 mV - مما يشير إلى أن ZnO NPs المركبة كانت جزيئات سالبة الشحنة ومستقرة. مماثل وقد لوحظت النتائج من *C.halicacabum* بواسطة ZnO NPs تظهر قيمة زيتا المحتملة من -17.89 mv. علاوة على ذلك، تم العثور على توزيع الحجم (DLS) من *Agaricus bisporus* المركب ZnO NPs لتكون 65 نانومتر (الشكل IV-5 b).



(الشكل IV- 4 ) يوضح كل من (a) SEM (b) TEM (c) TEM (d) هاشم (e) نمط SAED (f) تحليل EDAX لـ ZnO NPs



(الشكل IV- 5 ) (إمكانات زيتا (b) قياس DLS لـ ZnO NPs

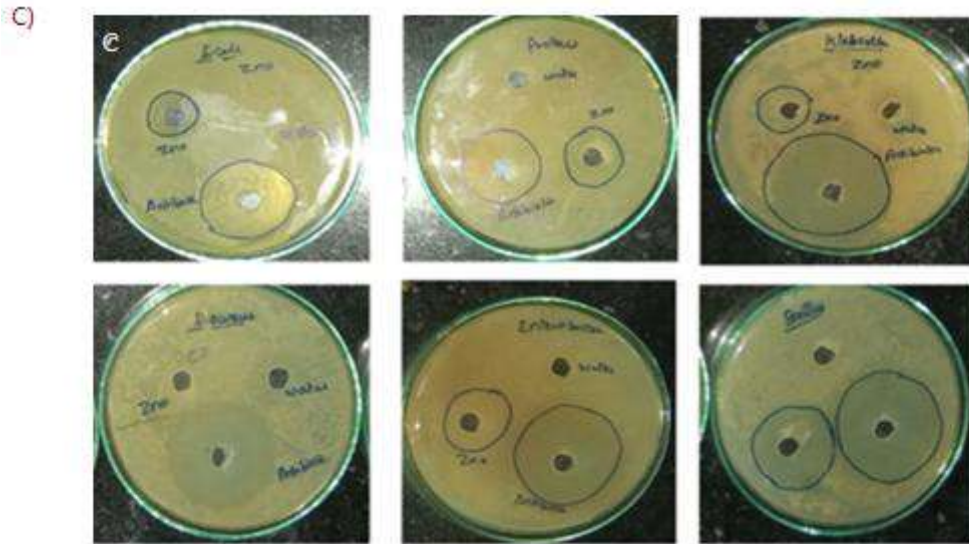
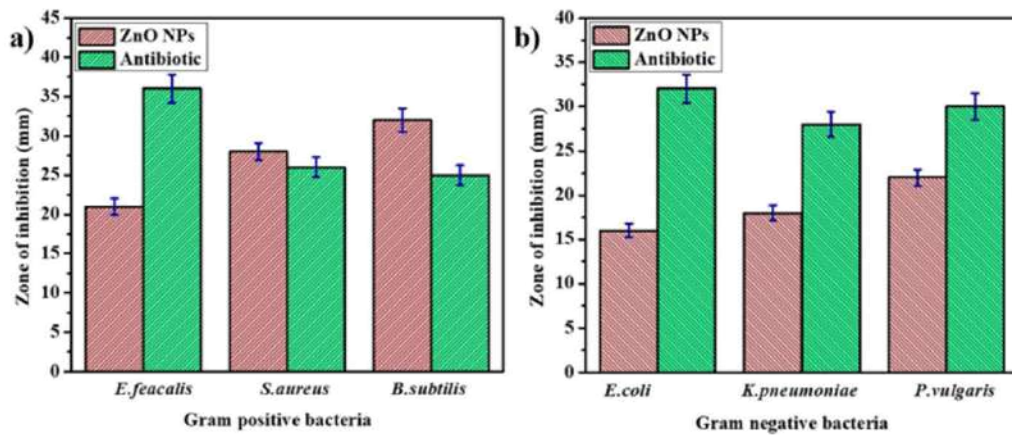
#### 5-1-IV الدراسات البيولوجية

##### 1-5-1-IV نشاط مضاد للجراثيم : طريقة الانتشار بشكل جيد

يوضح في (الشكل IV-6) التأثير المثبط لعقار ZnO NPs ضد العزلات البكتيرية (*S. aureus*، .. *E. coli* و *K. pneumoniae* و *P. vulgaris* و *B. subtilis* و *E. faecalis* mm  $\pm$  1.05) من بين العزلات موجبة الجرام التي تم اختبارها ، وجد أن أقصى تأثير للتثبيط كان في الترتيب (*E. faecalis* (21 mm  $\pm$  1.1) < *S. aureus* (28 mm  $\pm$  1.1) > *B. subtilis* (32 mm  $\pm$  1.05) على التوالي. يمكن ترتيب تأثير تثبيط ZnO NPs ضد السلالات سالبة الجرام بالترتيب : *E. coli* (16 mm  $\pm$  0.8) > *K. pneumoniae* (18 mm  $\pm$  0.8) > *P. vulgaris* (22 mm  $\pm$  0.9) وقد لوحظ أن ZnO NPs تمارس

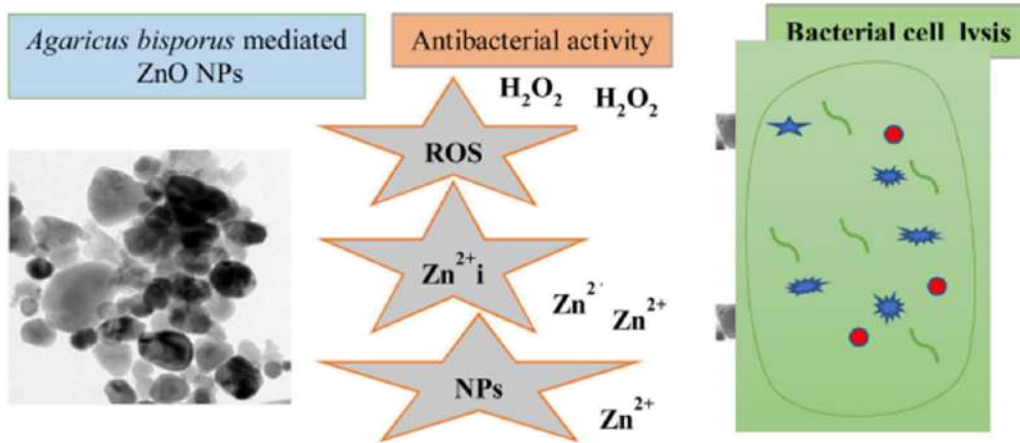


تأثير تثبيط معزز ضد السلالات موجبة الجرام من مسببات الأمراض سالبة الجرام. التأثير المبيد للجراثيم للمضاد الحيوي القياسي (*Streptomycin*) ضد البكتيريا موجبة الجرام والبكتيريا سالبة الجرام هي: بكتيريا (*B. subtilis* 25 mm ± 1.25) بكتيريا (*S. aureus* 26 mm ± 1.1) (*E. faecalis* 36) > *P. vulgaris* (30 mm ± 1.5) > *E. coli* (32 ... *k. pneumoniae* (28 mm ± 1.8) > mm ± 1.8 < 1.4 mm على التوالي. ارتبطت إمكانات مبيد الجراثيم لـ ZnO NPs بالسماوات المورفولوجية لـ NPs ZnO. النشاط المضاد للجراثيم الابيض الفطر تمت مقارنة ZnO NPs بوساطة مع أشكال مختلفة من ZnO NPs والمصادر المستخدمة في تحضير ZnO NP تم تصنيع نشاط مبيد الجراثيم لـ ZnO NPs على شكل سداسي باستخدام *Coccinia abyssinica* [13] كان أقل (*subtilis* 20 مم) وبكتيريا المكورة (*S. aureus* 21 ملم) من ZnO NPs على شكل كروي توليفها *Agaricus bisporus* يتم تصنيع ZnO NPs المتكئة باستخدام مستخلصات الزهور *caerulea Passiflora* [14]



(الشكل IV-6) (a) التأثير المضاد للبكتيريا لـ ZnO NPs ضد (a) العزلات البكتيرية موجبة الجرام (b) العزلات البكتيرية سالبة الجرام (c) منطقة التثبيط

لاتزال الآلية المضادة للبكتيريا الدقيقة لـ ZnO NPs المصنّعة قيد المناقشة والتحقيق، ولكن عادةً ما تتم مناقشة عدد قليل من الآليات المتوقعة بين الأدبيات المبلغ عنها [15]. يقترح أن ZnO NPs تتفاعل بشكل مباشر وتخرق غشاء الخلية البكتيرية وتطلق الزنك<sup>2+</sup> أيونات المعادن التي تقطع نفاذية الخلايا البكتيرية. علاوة على ذلك، يمكن أن يدخل أكسيد الزنك النانوي إلى ميتوكوندريا الخلية البكتيرية عبر مسارات مختلفة ثم ينتج أنواع الأكسجين التفاعلية مما يؤدي إلى موت الخلايا من خلال موت الخلايا المبرمج [5]. يمكن لطبيعة المجموعات الوظيفية التي تغطي أسطح NPs تحديد ما إذا كنت تريد الدخول إلى الخلايا البكتيرية أم لا. لقد تم اقتراح أن الزنك يرتبط بأغشية الخلايا للكائنات الحية الدقيقة ويؤدي إلى موت الخلايا. [16] اقترح أن NPs الأصغر لديها تفاعل سطحي أكبر ويسهل اختراق الخلية البكتيرية من الآن فصاعداً إطلاق Zn<sup>2+</sup> أيون. الإفراج عن Zn<sup>2+</sup> من ZnO NPs هي إحدى المقترحات الرئيسية في الآليات المضادة للبكتيريا المعروفة بأنها تثبط العديد من أنشطة الخلايا البكتيرية بما في ذلك النقل النشط والتمثيل الغذائي البكتيري ونشاط الإنزيم [17]. تم توضيح تفاعل ZnO NPs مع الآلية البكتيرية أدناه [الشكل 7]



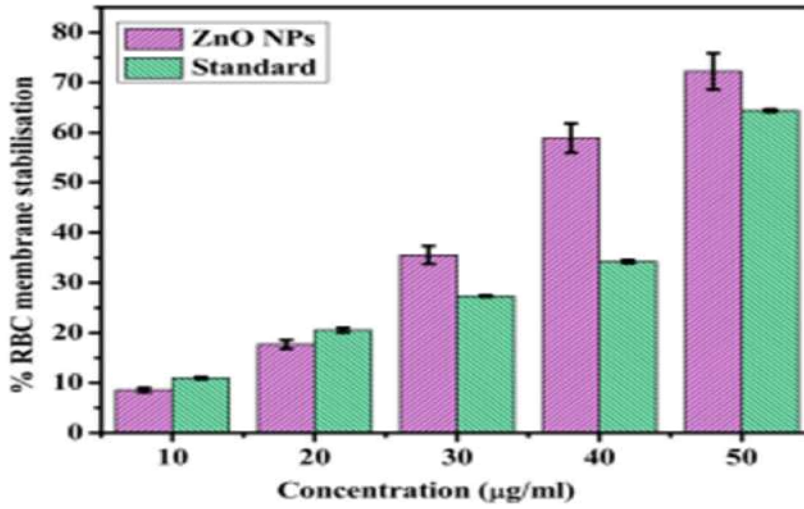
(الشكل IV-7). آليات النشاط المضاد للبكتيريا.

#### IV-5-1-2- نشاط مضاد للالتهابات

#### - نشاط استقرار كرات الدم الحمراء

تم فحص النشاط المضاد للالتهابات لـ ZnO NPs ( 10-50 ميكروغرام / مل ) من خلال نشاط تثبيت غشاء خلايا الدم الحمراء البشرية ومقارنتها بالمعيار (الشكل IV-8). حدث 72.24% من نشاط ZnO NPs بتركيز 50 ميكروغرام / مل وكان أعلى بكثير من عقار (Acclafena) القياسي المضاد للالتهابات (38.64%). ذكرت الأدبيات السابقة أن النشاط المضاد للالتهابات عن طريق تثبيت غشاء كرات الدم الحمراء مقبول بسبب التشابه بين كرات الدم الحمراء والغشاء الليوزومي [18]. الى جانب ذلك يحتوي، *fucogalactan* من الفطر الابيض مضادة للالتهابات [19-20] تحقق *Ekta* واخرون بواسطة مستخلصات نبات بذور الكتان *Triantha portulacastrum* Linn لكروية شكل ZnO NPs ونشاط غشاء كرات الدم الحمراء (78.4% من النشاط في تركيز 400 مجم / مل من

الجسيمات النانوية). أظهرت ZnO NPs السداسية الشكل المركب حيويًا 67.16٪ من نشاط تثبيت غشاء كرات الدم الحمراء [21].



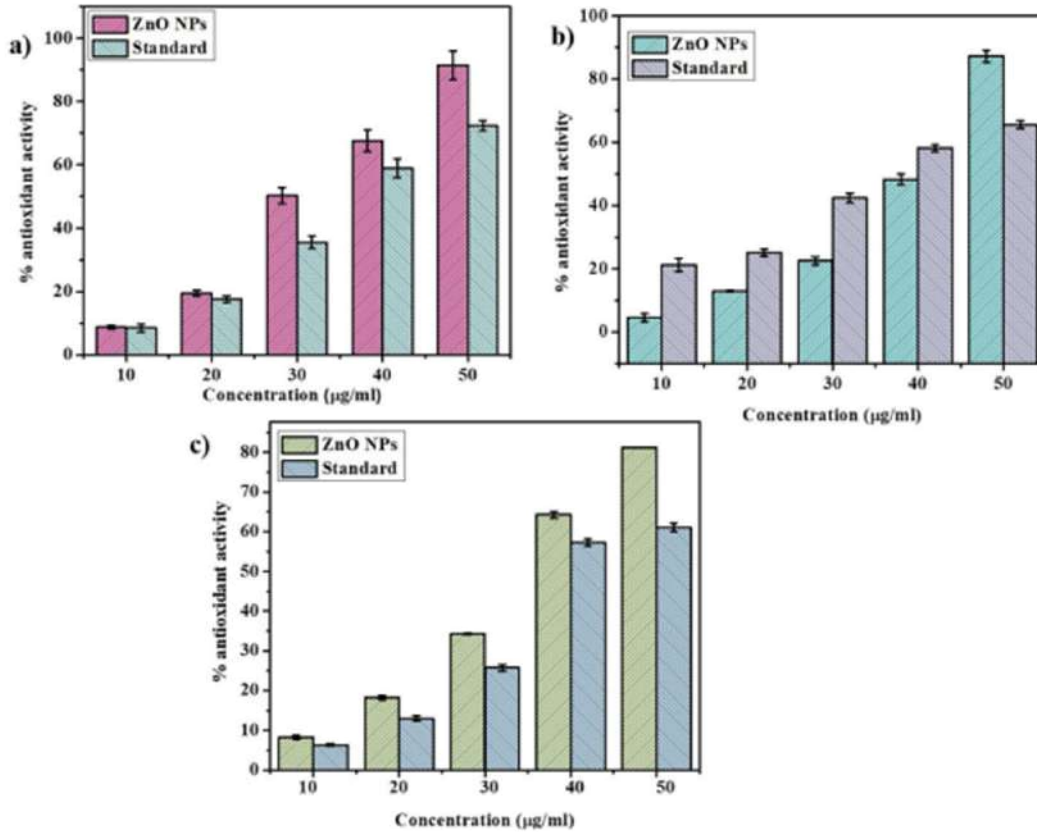
(الشكل IV-8) نشاط تثبيت غشاء RBC لـ ZnO NPs.

أبلغ *Nagajyothil* وآخرون عن نشاط مضاد للالتهابات لأكسيد الزنك باستخدام مستخلص جذر *polygala tenuifolia* الذي يجمع كل من تعبيرات البروتين مثل COX-2 و IL-1 $\beta$  و IL-6 و mRNA [22].

#### IV-3-5-1-النشاط المضاد للأكسدة

تم فحص نشاط إزالة الجذور الحرة لـ ZnO NPs بثلاث طرق (DPPH و ABTS و NO) ومقارنتها بالمعيار (حمض الاسكروبيك). (الشكل 9). تم زيادة نشاط إزالة الجذور الحرة عند زيادة تركيز ZnO NPs. من هذه النتائج، أظهر ZnO NPs نشاط الكسح بترتيب تصاعدي (86٪ ABTS) و (81٪ NO) و (91٪ DPPH) عند 50 ميكروغرام / مل من ZnO NPs تم رسم جميع الرسوم البيانية بالمعيار (حمض الأسكروبيك). من الرسم البياني (الشكل 8) في حد ذاته، لاحظنا أن نشاط الكسح يزداد مع زيادة تركيز ZnO NPs. تمت مقارنة نتائج ZnO NPs المركب على شكل كروي مع أشكال مختلفة ومستخلصات ZnO NPs. علاوة على ذلك، يتم تصنيع ZnO NPs على شكل كروي مركب من خلال مستخلص الجذر *Scutellaria baicalensis* 56.11٪ من نشاط DPPH عند 1000 ميكروغرام / مل [23]. أظهرت شبكات ZnO غير الموحدة الشكل من *Ricinus communis* حوالي 33-35٪ من DPPH. نشاط التثبيط عند 50 ميكروغرام / مل [24]. تم عرض 75٪ من التثبيط (500 ميكروغرام / مل) بواسطة ZnO NPs سداسية الشكل من خلال مستخلصات *Carica papaya* [25]. أظهرت *Carica papaya* المصنَّع بواسطة ZnO NPs 98.69٪ من التثبيط بمقايضة أكسيد النيتريك عند تركيز 500 ميكروغرام / مل [21].





(الشكل IV-9) النشاط المضاد للأكسدة (a) DPPH (b) ABTS (c) NO مقايسة ضد ZnO NPs.

قامت *Zahra Sanaeimehr* و *آخرون* بالتحقيق في فحص ABTS باستخدام *Sargassum muticum* المركب ZnO NPs. أظهر نشاط ABTS أقصى قدر من الكسح الجذري بنسبة 89٪ بتركيز 2800 ميكروغرام / مل [26]. تم عرض 73.80 ٪ من نشاط الكسح ABTS بواسطة مستخلص *Ceiba pentandra* بواسطة ZnO NPs. كان نشاط ABTS لـ *vigna radiata* بواسطة 70.8 ٪ ZnO NPs عند 1600 ميكروغرام / مل [27]. أبلغ *Ashraf Ahmadi Shadmehr* وآخرون [25] عن نشاط تثبيط بنسبة 77.5 ٪ بواسطة ABTS عند تركيزات 500 ميكروغرام / مل من ZnO NPs. وبالتالي ، بالمقارنة مع النشاط المضاد للأكسدة المنشور سابقا ، أظهرت *Agaricus bisporus* بواسطة ZnO NPs كفاءة قوية مضادة للأكسدة (DPPH و NO و ABTS).

#### IV-1-5-4-النشاط مضاد للسرطان

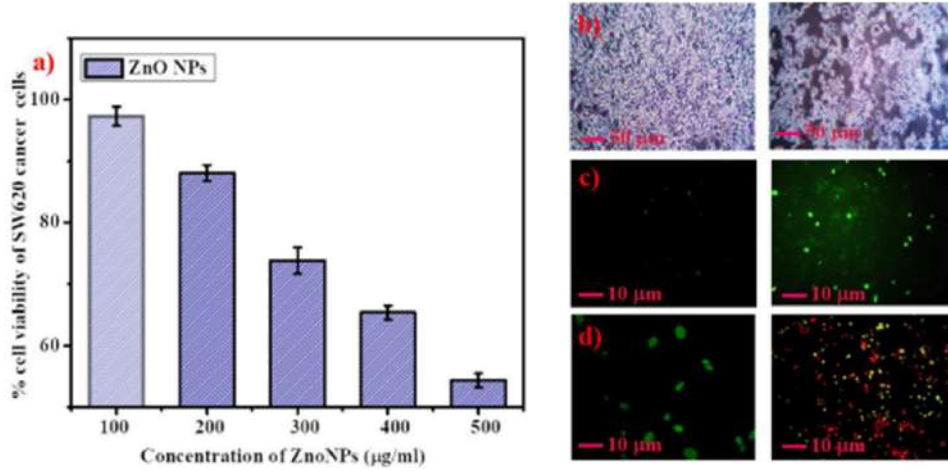
#### IV-1-5-1- التحليل المورفولوجي لخلايا SW620

يوضح الشكل 10 التحليل المورفولوجي لخلايا SW620 المعالجة وغير المعالجة ZnO NPs. في هذا الشكل ، أظهرت خلايا SW620 المعالجة بـ NPs صورة غير منتظمة الشكل ومشتتة ومتقلصة مقارنة بالخلايا المعالجة. في الوقت نفسه ، لم يتم ملاحظة أي تغييرات يمكن التنبؤ بها في خلايا SW 620 غير المعالجة. جسيمات أكسيد الزنك النانوية المعالجة بالخلايا السرطانية مثل A549 و HT 29 و MCF7 وتم الإبلاغ سابقا عن تحليلها المورفولوجي [28-29] .

## IV-1-4-2- SW 620 تحليل MTT لخلايا

يوضح الشكل 10 صلاحية خلايا سرطان القولون البشري SW 620 بعد التفاعل مع تركيز مختلف من ZnO NPs. تم علاج خلايا سرطان القولون SW 620 بتركيز مختلف من الكروية على شكل ZnO NPs (96%-60%) قد يكون الاختلاف في النشاط بسبب الطبيعة المقاومة للأدوية للخلايا السرطانية SW 620. في وقت سابق ، قام *Shahanavaraj Khan* بالتحقيق في النشاط المضاد للسرطان لـ CuONPs باستخدام خطوط الخلايا السرطانية SW 620 بواسطة فحص MTT. وأفاد بأن CuO NPs أظهرت عدم سمية في الخلايا السرطانية SW 620 بتركيز عال يبلغ 640 ميكروغرام / مل. هذا هو التحقيق الأول في فحص MTT باستخدام ZnO NPs ضد خلايا SW 620 وأظهر 60% من النشاط باستخدام تركيز 500 ميكروغرام / مل من ZnO NPs. [30] أظهرت الخلايا السرطانية SW 620 أوجه قصور وراثية في المسار الخارجي والداخلي لموت الخلايا المبرمج. بناء على هذا السبب ، هربت خلايا SW 620 من الجهاز المناعي وتؤدي إلى صلاحية عالية للخلايا. ولكن ، أظهرت دراسة نشاط السمية الخلوية لـ *Agaricus bisporus* بواسطة ZnO NPs سمية 60% من خلايا سرطان القولون البشري SW 620 بتركيز 500 ميكروغرام / مل. يمكن أن يكون السبب وراء هذا النشاط بسبب ZnO NPs كروية الشكل (مورفولوجيا الجسيمات النانوية الفريدة) . و *Agaricus bisporus* التي لعبت دورا رئيسيا في سمية الخلايا السرطانية SW 620.

إضافة على ذلك ، تم تأكيد النشاط مع زيادة مستوى ROS من خلال موت الخلايا المبرمج من خلايا SW 620. درس *Hanley*. أن الزيادة في المستوى داخل الخلايا لأيونات  $Zn^{+2}$  المنبعثة من ZnO NPs ترتبط بزيادة في توليد ROS ، وهذا سيؤدي إلى موت الخلايا المبرمج. تم تحديد مستويات ROS داخل الخلايا كميًا من خلال شدة تآلق DCFH-DA. [31] بالمقارنة مع التحكم ، تم تعزيز كثافة التآلق مما يشير إلى أن مستوى ROS داخل الخلايا قد زاد بشكل كبير كما هو موضح في (الشكل 10). أكدت النتائج أنه يمكن علاج جيل ROS في الخلايا السرطانية SW 620 باستخدام ZnO NPs. لمزيد من الدراسة لموت الخلايا السرطانية SW 620 الاستماتة في الخلايا المعالجة بـ ZnO NPs ، تم استخدام طريقة تلوخيخ (AO) Acridine orange. تم التحقيق في موت الخلايا المبرمج بناء على تغيرات اللون النووي من الخلايا السرطانية. كانت الخلايا ذات اللون البرتقالي مرتبطة بالخلايا المستنفدة SW 620 بسبب تفاعل AO ، في حين ارتبطت الخلايا ذات اللون الأخضر بالخلايا القابلة للحياة بسبب عدم النفاذية من AO. عرضت الخلايا المعالجة عددا كبيرا من الخلايا المميته عند مقارنتها بالخلايا الضابطة. إجمالاً ، أكدت جميع تجارب السمية الخلوية أن ZnO NPs تحفز السمية الخلوية المحتملة في خلايا القولون البشرية.



(الشكل 10-IV) (a) نسبة صلاحية الخلايا السمية المختبرة (b) التغيرات المورفولوجية (c) مستوى أنواع الأكسجين التفاعلية داخل الخلايا (d) تحليل موت الخلايا المبرمج لخلايا SW 620 ضد ZnO NPs.

#### IV-1-6-خلاصة

تم إنشاء نهج حيوي المنشأ لتوليف ZnO NPs بنجاح باستخدام جسم الفاكهة من الفطر الابيض الذي يمتلك العديد من المكونات الكيميائية الحيوية التي كانت بمثابة عوامل تثبيت. كشفت تقنيات التوصيف الطيفي UV-IVs و XRD و EDAX عن وجود ZnO NPs. كشفت دراسة FTIR عن مجموعات وظيفية حيوية محتملة تشارك في تثبيت الجسيمات النانوية. أظهرت الصور الفوتوغرافية للتقنيات المجهرية SEM و TEM وجود مورفولوجيا كروية الشكل ل ZnO NPs المركبة. أثبت تقييم التأثيرات البيولوجية من خلال الفحوصات المضادة للأكسدة أن *A.bisporus* المصنعة أظهرت ZnO NPs تأثيرات تحييد جذرية قوية ضد (91%) DPPH و (86%) ABTS و (81%) NO على التوالي. صورت الفحوصات المضادة للبكتيريا في المختبر الأداء المتفوق ل ZnO NPs ضد مسببات الأمراض البكتيرية إيجابية الجرام من العزلات سالبة الجرام. كشفت نتائج فحص MTT عن التأثير السام للخلايا ل ZnO NPs ضد خطوط الخلايا SW 620 مع دليل على ميزات الاستماتة وتوليد ROS. ومن ثم يلخص أن مستخلص *A.bisporus* كان بمثابة مصدر قيم لتوليف ZnO NPs مع مجموعة متنوعة من الآثار البيولوجية التي يمكن استغلالها بشكل أكبر لإنتاج أدوية نانوية من الجيل المستقبلي.

## الدراسة الثانية :

IV-2- تحضير جسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO بواسطة الشاي الأخضر *Camelliasinensis* ودراسات حول أنشطتها المضادة للميكروبات

تم إجراء التحضير الأخضر لجسيمات أكسيد الزنك النانوية (ZnO Nps) باستخدام المستخلص المائي لأوراق الشاي الأخضر *Camelliasinensis*. تم تسجيل طيف UV-IVs لمراقبة تكوين الجسيمات النانوية ، والتي أظهرت ذروة امتصاص زرقاء عند 325 نانومتر. كشف نمط XRD عن قمم محددة جيدا تظهر في 20 موضعا تقابل ال بنية *wurtzite* السداسية لجسيمات ZnO النانوية. كان متوسط حجم الجسيمات النانوية المحسوبة باستخدام بيانات 16 XRD نانومتر. تم تسجيل أطياف FT-1R لمستخلص الشاي الأخضر وللجسيمات النانوية ZnO لتحديد الجزيئات الحيوية المشاركة في عملية التوليف. وساعدت النسبة المئوية الأعلى من المركبات الفينولية، ذات الإمكانيات المضادة للأكسدة، على تقليل العمل على أكاسيد المعادن ووجود الأحماض الأمينية والبروتين والدهون بشكل كبير على استقرار نمو الجسيمات النانوية. تم استخدام طريقة *Agar well -diffusion* لدراسة الأنشطة المضادة للبكتيريا والفطريات على أنواع ممرضة مختارة... وأظهرت نظم المعلومات الوطنية التصنيعية ZnO أنشطة مضادة للميكروبات أفضل وقابلة للمقارنة فيما يتعلق بأنشطة العقاقير الاصطناعية.

وقد أجريت دراسات مستفيضة على التوليف الأخضر للجسيمات النانوية من معادن الذهب (Au) والفضة (Ag) وأنشطتها المضادة للميكروبات. ومع ذلك ، تم الإبلاغ عن عدد أقل نسبيا من الأعمال حول التوليف الأخضر لبعض الجسيمات النانوية لأكسيد المعادن مثل T102 و MgO و CuO و FeO2 Zinc oxide (ZnO) وقد حظيت الجسيمات النانوية باهتمام كبير بسبب أنشطتها المضادة للميكروبات ، وحجب الأشعة فوق البنفسجية ، والأنشطة الحفازة العالية والكيميائية الضوئية [32-33] أن جسيمات ZnO النانوية تمتلك أنشطة مضادة للبكتيريا والفطريات حتى بتركيزات أقل وبالتالي فهي مناسبة لتطبيقات الطلاء الرقيقة. لا يؤثر المزيد من النشاط المضاد للفطريات للجسيمات النانوية ZnO على خصوبة التربة مقارنة بالعوامل المضادة للفطريات التقليدية. [34]. إلى أن الطبقات الثنائية للبكتيريا والدهون الفطرية تتمزق بسبب السلوك السام للخلايا للجسيمات النانوية ZnO مما يؤدي إلى تصريف محتويات السيتوبلازم. [35] قاموا بالتحقيق في التأثير المضاد للبكتيريا للجسيمات النانوية ZnO وطوروا عوامل مضادة للبكتيريا ضد مجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة للسيطرة على الالتهابات البكتيرية. أبلغ [36] عن نشاط كبير مضاد للميكروبات من NPs ZnO المركبة بيولوجيا. لا يزال التوليف الأخضر للجسيمات النانوية ZnO والدراسات المتعلقة بأنشطتها المضادة للميكروبات في مرحلة التطوير وتم الإبلاغ عن عدد محدود من الأعمال . [37-38]

أوراق الشاي الطازجة غنية بشكل غير عادي في مجموعة الفلافونول من البوليفينول المعروفة باسم الكاتيكين (حوالي 30% من وزن الورقة الجافة). البوليفينول الأخرى الموجودة هي الفلافونويد وجليكوسيداتها ، وحمض الكلوروجينيك ، وحمض الغال ، وحمض الكوماريلكويينيك والثيوغالين. عادة ما يتم تحضير الشاي الأخضر دون تخمير لمنع أكسدة البوليفينول ذو الأوراق الخضراء. يشبه التركيب الكيميائي للشاي الأخضر إلى حد كبير تركيبة الأوراق الطازجة باستثناء بعض التغييرات المحفزة إنزيم والتي تحدث بسرعة فائقة بعد التحلل. يتم إنتاج بعض المواد المتطايرة الجديدة أثناء التجفيف. التركيبات

التقريبية التي يتم قياسها بشكل شائع لأوراق الشاي الأخضر هي: (1) المركبات الفينولية (30%) ، (2) البروتينات (15%) ، (3) الأحماض الأمينية (4%) ، (4) كربوهيدرات (7%) ، (5) الدهون (7%) ، (6) فيتامينات C و E. [39-40]

تظهر المركبات الفينولية إمكانات أعلى مضادة للأكسدة ومضادات الأكسدة هي مخفضات جيدة جدا لأيونات المعادن ، وبالتالي تفضل التوليف الأخضر للجسيمات النانوية. تساعد المحتويات الأعلى من البروتينات والدهون والأحماض الأمينية على استقرار نمو الجسيمات النانوية وتمنع تكثف الجسيمات. وكان الهدف من هذا العمل هو تحضير جزيئات ZnO النانوية بوساطة الشاي الأخضر وتقييم كفاءتها المضادة للميكروبات ضد بعض البكتيريا والفطريات المسببة للأمراض.

#### IV - 2-1- الطرق و المواد

تم الحصول على ثنائي هيدرات خلات الزنك مع نقاء 90% من الحمض وتم استخدام الماء المقطر طوال التجارب. تم إذابة 0.2 م من ثنائي هيدرات خلات الزنك في 70 مل من الماء المقطر وقلبت لبضع دقائق. تمت إضافة 5 غرام من مسحوق أوراق الشاي الأخضر ، في شكل مجفف ، إلى 100 مل من الماء المقطر وحرك مغناطيسيا لمدة 2 ساعة عند 80 درجة مئوية. بعد التبريد إلى درجة حرارة الغرفة والتصفية من خلال ورق Whatman No. 1 ، تم خلط 30 مل من مستخلص الشاي الأخضر هذا بشكل متجانس مع محلول خلات الزنك المحضر. تم تجفيف المحلول المتفاعل عند 60 درجة مئوية في اوقات مختلفة لإنتاج جسيمات ZnO النانوية البيضاء الشاحبة ، والتي تم تكليلها أخيرا عند 100 درجة مئوية لمدة 1 ساعة وحفظها في قوارير محكمة الإغلاق لمزيد من الدراسات.

#### IV - 2-2- الدراسات المضادة للميكروبات

تم استخدام طريقة نشر آجار جيدا لفحص النشاط المضاد للميكروبات لـ ZnO NPs الخضراء المركبة. تم إدخال الكائن الحي على ألواح آجار Muller-Hinton وانتشر بشكل موحد. تم صنع ثقب مقعرة الشكل على ألواح الآجار بمساعدة طرف بوليسترين معقم (4 مم). تم تحضير تركيزات مختلفة من ZnO NPs (5 ، 10 ، 20 ميكروغرام مل - 1) بشكل منفصل واستخدامها في المقاييس. تم تحديد النشاط المضاد للميكروبات عن طريق قياس قطر منطقة التثبيط . تم الحصول على جميع السلالات البكتيرية والفطرية المستخدمة في هذه الدراسة من قسم علم الأحياء الدقيقة، كلية راجا موتيا الطبية، جامعة أنامالاي، تاميل نادو. فيما يتعلق بالفحص المضاد للبكتيريا ، تم استخدام الأنواع البكتيرية المسببة للأمراض التالية. البكتيريا سالبة الجرام *Klebsiella pneumoniae* و *Pseudomonas aeruginosa* و *Escherichia coli* و *Gram-positive bacteria* تم تضمين المكورات العنقودية الذهبية في الدراسة *imipenem* . 10 ميكروغرام مل - 1 في الفحص المضاد للفطريات ، الفطريات المسببة للأمراض *Aspergillus fumigatus* ، *Aspergillus flavus* ، *Penicillium sp.* و *Aspergillus niger* تم استخدامها في هذه الدراسة. تم حصاد جراثيم الفطريات من الثقافة الطازجة على أطباق آجار سكر العنب (SDA) وخلطها مع مرق سكر العنب .



تم تعديل هذا إلى مقياس ماكفارلاند ( $0.5 = 10^6 \text{ cells mL}^{-1}$ ) تم استخدام كعنصر تحكم إيجابي لمقارنة النشاط المضاد للبكتيريا ل ZnO NPs. تم نشر لقاحات بوع الفطريات الموحدة المذكورة أعلاه بشكل موحد على ألواح SDA

#### IV - 3-2- تقنيات التشخيص

تم تسجيل طيف UV-IVs من ZnO NPs باستخدام مطياف LAMBDA 25- PERK1N ELMER. تم تسجيل أطياف FT-1R لمسحوق الشاي الأخضر وأطياف ZnO NPs في مقياس الطيف-SH1MADZU-8400 باستخدام طريقة حبيبات KBr. تم استخدام مقياس حيود الأشعة السينية X'PORT PRO لتسجيل نمط XRD ل ZnO NPs المركبة

#### IV - 4-2- النتائج والمناقشة

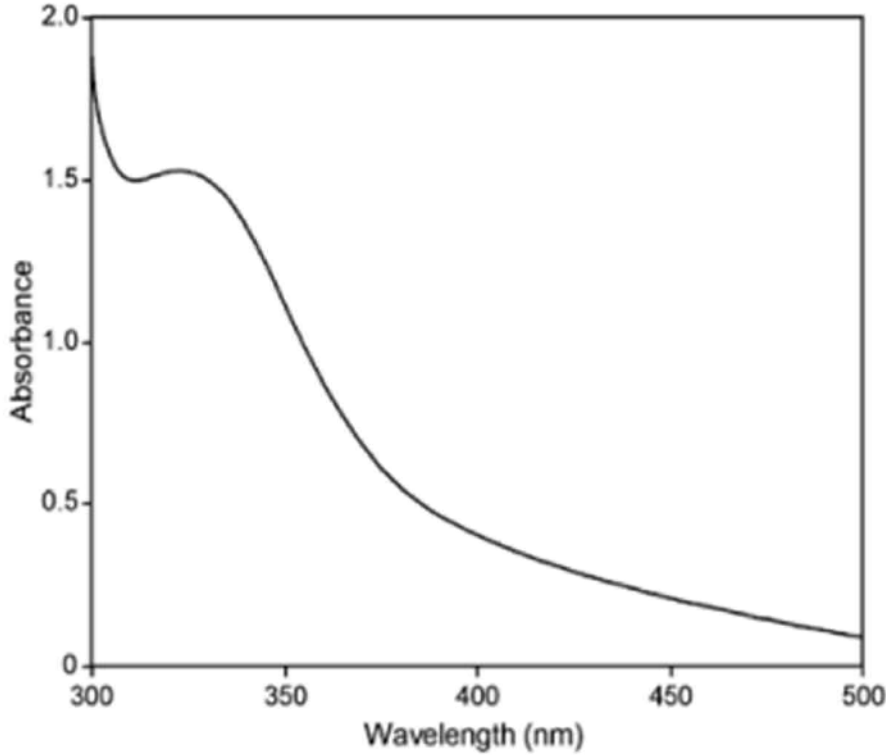
تظهر الصور الفوتوغرافية لنبات الشاي الأخضر والأوراق في شكل مجفف و ZnO NPs المركبة في (الشكل 11). ينشأ اللون الأبيض الباهت ل ZnO NPs بسبب سد عمل الجزيئات الحيوية لمستخلص الشاي الأخضر على سطح الجسيمات النانوية.



(الشكل 11-IV: (a) نبات الشاي الأخضر (b) الأوراق و (c) ZnO NPs المركبة.

## IV - 5-2- طيف UV-IVs

يظهر طيف UV-IVs من ZnO Nps (في الشكل 12). تم عرض تأكيد منتج ZnO المركب على نطاق نانوي من خلال الحد الأقصى للامتصاص الأزرق للغاية الذي يحدث حوالي 325 نانومتر. بالنسبة لـ ZnO السائبة ، يحدث الحد الأقصى للامتصاص عادة حوالي 385 نانومتر تقريبا.



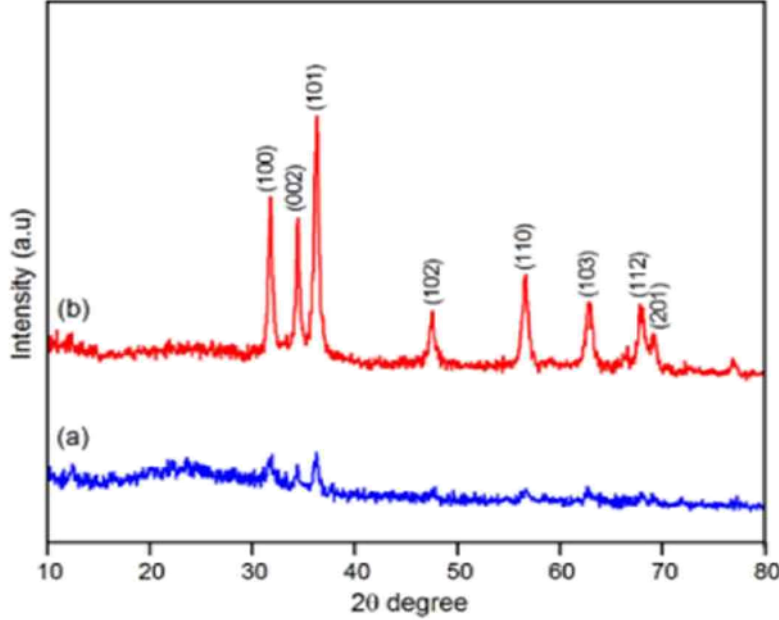
(الشكل IV-12): طيف UV-IVs من ZnO NPs المركبة.

## IV - 6-2- دراسات XRD

تظهر أطياف XRD لـ ZnO NPs كما تم تحضيرها و "المكلس الراسب" (في الشكل IV-13). التكلس عند 100 درجة مئوية ضروري لإزالة كاملة للمياه والحصول على بلورة أعلى. تتفق القمم البارزة المقابلة لمستويات الحيود (100) و (002) و (101) و (102) و (110) و (103) و (112) بشكل جيد مع بطاقة JCPDS رقم 1451-36 ، مما يؤكد بنية hexagonal wurtzite structure لـ ZnO NPs. تم حساب متوسط حجم الجسيمات (D) للجسيمات النانوية المركبة باستخدام صيغة *Cherir* المعروفة. [24]

$$D = 0.9 \lambda / \beta \cos \theta$$

حيث  $\lambda$  هو الطول الموجي لمصدر الأشعة السينية (خط CuK $\alpha$  line – 0.1541 nm) ،  $\beta$  هو العرض الكامل عند نصف الحد الأقصى (FWHM) في الراديان و  $\theta$  هو زاوية حيود براج. كانت القيمة المحسوبة ل 16 نانومتر.



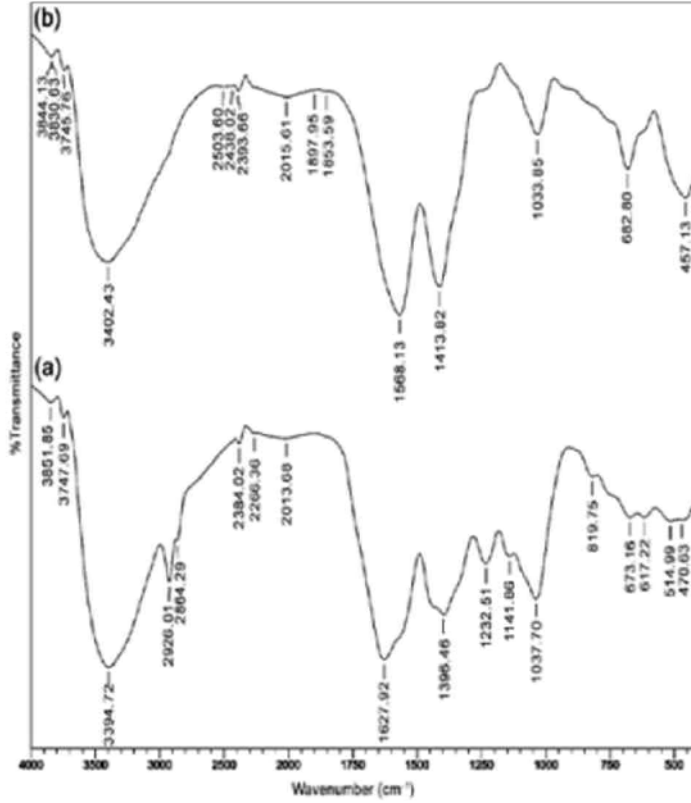
(الشكل-IV-13) : أطياف XRD لـ (a) "كما تم تحضيرها" و (b) "الراسبة والمتبقية" عند 100 درجة مئوية. ZnO NPs.

#### IV - 7-2- تحليل FT-IR

التحليل الطيفي FT-IR هو قياس امتصاص إشعاعات الأشعة تحت الحمراء بواسطة عينة مرسومة مقابل الطول الموجي. يتضمن تفسير طيف الأشعة تحت الحمراء ارتباط نطاقات الامتصاص (نطاقات الاهتزاز) بالمركبات الكيميائية في العينة. وبهذه الطريقة ، يمكن تحديد الجزيئات الحيوية الموجودة في المستخلصات النباتية المسؤولة عن عمليات الاختزال والاستقرار للتحضير الأخضر للجسيمات النانوية. يوضح (الشكل IV-14) طيف FT-IR لمستخلص الشاي الأخضر وطيف ZnO NPs المركب. في طيف الأشعة تحت الحمراء للشاي الأخضر ، يرجع النطاق عند 3394 سم<sup>-1</sup> إلى اهتزازات ممتدة لمجموعات O-H في الماء والكحول والفينولات وتمدد N-H في الأمينات. يظهر امتداد C-H في الألكانات وامتداد O-H في حمض الكربوكسيل عند 2926 و 2864 سم<sup>-1</sup> على التوالي. يعزى النطاق القوي عند 1627 سم<sup>-1</sup> إلى امتداد C = C في الحلقة العطرية وامتداد C = O في البوليفينول. يعطي امتداد C-N للأמיד-1 في البروتين الفرقة عند 1396 سم<sup>-1</sup>. يعطي امتداد C-O-C في السكريات المتعددة شريطا عند 1741 سم<sup>-1</sup> و C-O يمتد في الأحماض الأمينية بسبب نطاقا عند 1037 سم<sup>-1</sup>. وأخيرا فإن النطاق الضعيف عند 819 سم<sup>-1</sup> هو نتيجة خروج C-H من انحناء الطائرة. وبالتالي من طيف الأشعة تحت الحمراء يمكن ملاحظة أن عينة الشاي الأخضر غنية بالبوليفينول



وحمض الكربوكسيل والسكريات والأحماض الأمينية والبروتينات. إن مشاركة هذه الجزيئات الحيوية في إجراءات الاختزال والاستقرار (السقف) واضحة بوضوح من طيف الأشعة تحت الحمراء لـ ZnO NPs المركبة.



(الشكل IV-14): أطياف FT-1R من (a) مستخلص الشاي الأخضر و (b) ZnO NPs المركبة.

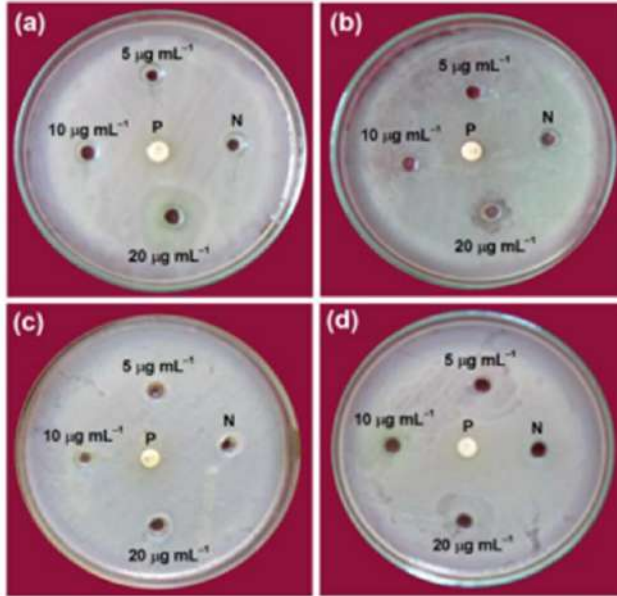
#### IV - 8-2- الدراسات المضادة للميكروبات

السمات المميزة للجسيمات النانوية وهي نسبة العرض إلى الارتفاع الأكبر تجعل مساحة السطح أكبر من التلامس مع مسببات الأمراض الميكروبية وتوفر تفاعلا معززا. بالإضافة إلى ذلك، فإن الحجم الأصغر لـ NPs يسهل الدخول السهل إلى غشاء الخلية الميكروبية ويمكن آليات التثبيط من الحدوث داخل الخلية. تولد ZnO NPs بيروكسيدات الهيدروجين التي تتفاعل كيميائيا مع بروتينات الغشاء والطبقات الثنائية للدهون [41]. قد ينطوي النشاط المضاد للميكروبات لهذه NPs على إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) وتراكم NPs في السيتوبلازم على الأغشية الخارجية. ROS يسبب خلل وظيفي في الغشاء [42] وموت الخلايا عن طريق أكسدة الدهون الغشائية [43]. إن NPs الأصغر حجما يمكن أن تدخل الميتوكوندريا للخلايا من خلال مسارات مختلفة وبالتالي تحفز الإجهاد التأكسدي وموت الخلايا عن طريق موت الخلايا المبرمج. [44].

إلى أن ZnO NP قد يشوه ويتلف غشاء الخلية البكتيرية [45]، مما يتسبب في تسرب المحتويات داخل الخلايا مما يؤدي إلى موت الخلية، [46]. ومع ذلك لا تزال المعرفة بالآلية الدقيقة لتفاعل الجسيمات النانوية مع الخلايا البكتيرية غير موجودة. [47].

## IV - 2-9- فحص مضاد للبكتيريا

تم استخدام البكتيريا المسببة للأمراض المعزولة من العينات السريرية في هذه الدراسة. وقد استخدمت في الفحص الأنواع البكتيرية سالبة الجرام، *Escherichia coli*، *Pseudomonas aeruginosa* وإيجابية الجرام، *Klebsiella pneumoniae*، *Staphylococcus aureus* (McFarland No. 0.5) واستخدامه في الفحص المضاد للبكتيريا



(الشكل IV-15): النشاط المضاد للبكتيريا ل ZnO NPs ضد (a) *K. pneumoniae*، (b) *P. aeruginosa*، (c) *E. coli* و (d) بتركيزات مختلفة. التحكم الإيجابي: P ، التحكم السلبي: N

ويبين (الشكل IV-15) الأنشطة المضادة للبكتيريا التي تقوم بها الخلايا المسببة للبكتيريا في ZnO NPs ضد السلالات المسببة للأمراض المدروسة. يتم عرض قيم منطقة التثبيط التي تم الحصول عليها من الفحص في (الجدول IV-1). أظهرت جميع البكتيريا سالبة الجرام حساسية جيدة تجاه ZnO NPs الخضراء المركبة للتركيز 20 ميكروغرام مل-1. من المثير للاهتمام أن نلاحظ أن جميع الأنواع البكتيرية التي تم اختبارها في هذه الدراسة أظهرت مقاومة لعقار المضادات الحيوية الاصطناعية والذي بدوره يشير إلى نشاط مضاد للبكتيريا أفضل من ZnO NPs من الدواء الاصطناعي المتاح تجارياً.

## IV - 2-10- فحص مضاد للفطريات

فيما يتعلق بالنشاط المضاد للفطريات ، تم العثور على جميع السلالات الفطرية الأربعة المستخدمة في هذه الدراسة لتكون حساسة ل ZnO NPs الخضراء المركبة وكذلك للدواء المضاد للفطريات المتاح تجارياً *itraconazole*. ويبين (الشكل IV-16) الأنشطة المضادة للفطريات ل ZnO NPs وترد في (الجدول IV-2) قيم منطقة التثبيط. أظهرت الأنواع الفطرية *Aspergillus flavus* حساسية متوسطة ل ZnO NPs بتركيز 20 ميكروغرام مل<sup>-1</sup> ، في حين أظهرت الأنواع الفطرية الثلاثة المتبقية حساسية جيدة لتركيز ZnO NPs البالغ 20 ميكروغرام مل<sup>-1</sup>. الجانب المشجع لهذه الدراسة هو أن النوعين

الفطريين *Penicillium sp* و *A. fumigatus*. أكثر حساسية نسبياً إلى ZnO NPs compared إلى *oi'ganisms* الفردية و charactei otypic الجيل الذي يختلف في حساسيتها اتجاه عامل الاختبار الفردي. [50-48].

الجدول (1-IV): النشاط المضاد للبكتيريا ل ZnO NPs الخضراء المركبة بتركيزات مختلفة ضد الأنواع البكتيرية المسببة للأمراض من المصادر السريرية.

Label	Bacteria	*Zone of inhibition (mm)			P
		Concentration of ZnO NPs ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )			
		5	10	20	
Gram-negative					
a	<i>K. pneumoniae</i>	-	-	10.3 ± 0.57	-
b	<i>P. aeruginosa</i>	-	-	3.3 ± 0.57	-
c	<i>E. coli</i>	-	-	-	-
Gram-positive					
d	<i>S. aureus</i>	-	2.3 ± 0.57	5.3 ± 0.57	-

Positive control : P, millimetre: mm, Microgram/millilitre:  $\mu\text{g}/\text{ml}$

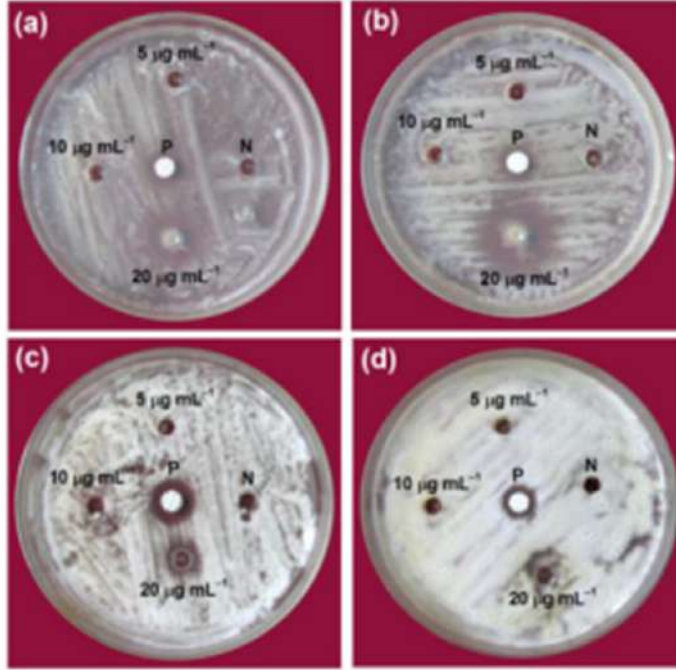
\*zone of inhibition values are expressed as the mean of triplicate determination ± standard deviation

الجدول (2-IV): النشاط المضاد للفطريات ل ZnO NPs الخضراء المركبة بتركيزات مختلفة ضد الأنواع الفطرية المسببة للأمراض من المصادر السريرية.

Label	Fungi	*Zone of inhibition (mm)			P
		Concentration of ZnO NPs ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )			
		5	10	20	
a	<i>A. fumigatus</i>	-	-	5.3 ± 0.57	3.3 ± 0.57
b	<i>Penicillium sp.</i>	-	-	6.6 ± 0.57	2.3 ± 0.57
c	<i>A. flavus</i>	-	-	2.6 ± 0.57	3.0 ± 0.00
d	<i>A. niger</i>	-	-	3.0 ± 1.00	2.3 ± 0.57

Positive control: P, millimetre: mm, Microgram/millilitre:  $\mu\text{g}/\text{ml}$

\*zone of inhibition values are expressed as the mean of triplicate determination ± standard deviation



(الشكل 16-IV): النشاط المضاد للفطريات ل ZnO NPs ضد (a ، *A. fumigatus* (b ، *A. niger* و (c. *A. flavus* ، *Penicillium* sp. بتركيزات مختلفة. التحكم الإيجابي: P ، التحكم السلبي: N.

#### IV-2-11-خلاصة

تم إنتاج ZnO NPs بنجاح عن طريق التوليف بمساعدة مستخلص الشاي الأخضر. أكدت ذروة امتصاص الأشعة فوق البنفسجية UV-IVs ذات التحول الأزرق عند 324 nm الحجم النانوي لجسيمات ZnO المركبة. وبلغ متوسط حجم 16 nm كما تم الحصول عليه من بيانات XRD. أشارت دراسات FT-IR بوضوح إلى تقليل وتغطية أوليكولات bioir presen في الشاي الأخضر. كشفت الفحوصات المضادة للبكتيريا أن بكتيريا *Gi'air* السالبة *Ai'e* حساسة ل ZnO NPs ، بينما أظهرت مقاومة للتبيوتيك الاصطناعي. وبالمثل ، فإن المثبطات الفعالة للفطريات بواسطة ZnO NPs قابلة للمقارنة مع تلك الخاصة بالتحكم الإيجابي.

## المراجع

1. M.A. Sabri, A. Umer, G.H. Awan, M.F. Hassan, A. Hasnain, Selection of suitable biological method for the synthesis of silver nanoparticles, *Nanomater. Nanotechnol.* 6 (2016) 29.
2. M. Montero-Munoz, J.E. Ramos-ibarra, J.E. Rodríguez-Paez, A. Ramirez, J.A. Huamani-Coaquira, Shape-control of zinc oxide nanoparticles: enhancing photocatalytic activity under UV irradiation, *J. Phys. Conf. Ser.* 792 (2017) 012068.
3. A.B. Moghaddam, M. Moniri, S. Azizi, R.A. Rahim, A.B. Ariff, W.Z. Saad, F. Namvar, M. Navaderi, R. Mohamad, Biosynthesis of ZnO nanoparticles by a new *Pichiakudriavzevi* yeast strain and evaluation of their antimicrobial and antioxidant activities, *Molecules* 22 (2017) 872.
4. Z. Taylor, M. Marucho, The self-adaptation ability of zinc oxide nanoparticles enables reliable cancer treatments, *Nanomaterials* 10 (2020) 269.
5. J. Jiang, J. Pi, J. Cai, The advancing of zinc oxide nanoparticles for biomedical applications, *Bioinorg. Chem. Appl.* (2018).
6. S. Mohana, S. Sumathi, Multi-functional biological effects of palladium nanoparticles synthesized using *Agaricus bisporus*, *J. Clust. Sci.* 31 (2020) 391–400.
7. M. Sriramulu, S. Shanmugam, V.K. Ponnusamy, *Agaricus bisporus* mediated biosynthesis of copper nanoparticles and its biological effects: an in-vitro study, *Colloids interface Sci.* 35 (2020) 100254.
8. S. Sravan Kumar, P. Manoj, P. Giridhar, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis, chlorophyll content and antioxidant properties of native and defatted foliage of green leafy vegetables, *J. Food Sci. Technol.* 52 (2015) 8131–8139.
9. A.A. Mohamed, A. Fouda, M.A. Abdel-Rahman, S.E. Hassan, M.S. El-Gamal, S.S. Salem, T.i. Shaheen, Fungal strain impacts the shape, bioactivity and multifunctional properties of green synthesized zinc oxide nanoparticles, *Biocatal. Agri. Biotechnol.* 19 (2019) 101103.
10. IVnoy Jacob, in *IVtro analysis: the antimicrobial and antioxidant activity of zinc oxide nanoparticles from *Curcuma longa**, *Asian. J. Pharm. Clin. Res.* 12 (2019) 200–204.
11. H.M. Yusof, R. Mohamad, U.H. Zaidan, Microbial synthesis of zinc oxide nanoparticles and their potential application as an antimicrobial agent and a feed supplement in animal industry: a review, *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 10 (2019) 57.
12. K. Nithya, S. Kalyanasundharam, Effect of chemically synthesis compared to biosynthesized ZnO nanoparticles using aqueous extract of *C. halicacabum* and their antibacterial activity, *OpenNano* 4 (2019) 100024.

13. T. Safawo, B.V. Sandeep, S. Pola, A. Tadesse, Synthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles using tuber extract of anchote (*Coccinia abyssinica* (Lam.) Cong.) for antimicrobial and antioxidant activity assessment, *OpenNano* 3 (2018) 56–63.
14. A.R. Indurkar, V.D. Sangoi, P.B. Patil, M.S. Nimbalkar, Rapid synthesis of Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nano-needles via 'green route' and evaluation of its anti-fungal activity, *iET Nanobiotechnol.* 12 (2018) 496–499.
15. S. Sirelkhatim, A. Mahmud, A. Seeni, N.H. Kaus, L.C. Ann, S.K. Bakhori, H. Hasan, D. Mohamad, Review on zinc oxide nanoparticles: antibacterial activity and toxicity mechanism, *Nano-Micro. Lett.* 7 (2015) 219–242.
16. J. S. Soren, S. Kumar, S. Mishra, P.K. Jena, S.K. Verma, P. Parhi, Evaluation of antibacterial and antioxidant potential of the zinc oxide nanoparticles synthesized by aqueous and polyol method, *Microb. Pathog.* 119 (2018) 145–151.
17. J. M.S. Chavali, M.P. Nikolova, Metal oxide nanoparticles and their applications in nanotechnology, *SN Appl. Sci.* 1 (2019) 607.
18. V.M. Mounnissamy, S. Kalmani, V. Balu, S.D. Quine, Evaluation of anti-inflammatory and membrane stabilizing property of ethanol extract of *Cansjerarheedii* J. Gmelin (*Opiliaceae*), *Iran. J. Pharm. Therap.* 6 (2007) 235p
19. E.A. Elsayed, H. El Enshasy, M.A. Wadaan, R. Aziz, Mushrooms: a potential natural source of anti-inflammatory compounds for medical applications, *Mediators Inflamm.* (2014) 2014.
20. E. Yadav, D. Singh, P. Yadav, A. Verma, Ameliorative effect of biofabricated ZnO nanoparticles of *Trianthema portulacastrum* Linn. on dermal wounds via removal of oxidative stress and inflammation, *RSC Adv.* 8 (2018) 21621–21635.
21. M.D. Jayappa, C.K. Ramaiah, M.A. Kumar, D. Suresh, A. Prabhu, R.P. Devasya, S. Sheikh, Green synthesis of zinc oxide nanoparticles from the leaf, stem and in vitro grown callus of *Mussaenda frondosa* L.: characterization and their applications, *Appl. Nanosci.* (2020) 1–8.
22. P.C. Nagajyothi, S.J. Cha, I.J. Yang, T.V. Sreekanth, K.J. Kim, H.M. Shin, Antioxidant and anti-inflammatory activities of zinc oxide nanoparticles synthesized using *Polygala tenuifolia* root extract, *J. Photochem. Photobiol. B* 146 (2015) 10–17.
23. L. Chen, I. Batjikh, J. Hurh, Y. Han, Y. Huo, H. Ali, J.F. Li, E.J. Rupa, J.C. Ahn, R. Mathiyalagan, D.C. Yang, Green synthesis of zinc oxide nanoparticles from root extract of *Scutellaria baicalensis* and its photocatalytic degradation activity using methylene blue, *Optik* 184 (2019) 324–329.
24. N. Shobha, N. Nanda, A.S. Giresha, P. Manjappa, P. Sopiya, K.K. Dharmappa, B.M. Nagabhushana, Synthesis and characterization of Zinc oxide nanoparticles utilizing seed source of *Ricinus communis* and study of its antioxidant, antifungal and anticancer activity, *Mater. Sci. Eng. C* 97 (2019) 842–850.



25. A. Ahmadi Shadmehri, F. Namvar, H. Miri, P. Yaghmaei, M. Nakhaei Moghaddam, Assessment of antioxidant and antibacterial activities of zinc oxide nanoparticles, graphene and graphene decorated by zinc oxide nanoparticles, *Int. J. Nano Dimens.* 10 (2019) 350–358.
26. Z. Sanaeimehr, i. Javadi, F. Namvar, Antiangiogenic and antiapoptotic effects of green-synthesized zinc oxide nanoparticles using *Sargassum muticum* algae extraction, *Cancer Nanotechnol.* 9 (2018) 3.
27. B. Annapoorani, K. Gayathri, R. Sangeetha, O.N. Orenbemo, Comparative study on the free radical scavenging potency of *Vigna radiata* sprouts and its zinc oxide nanoparticle, *Int. J. Res. Pharm. Sci.* 9 (2018) 916–921.
28. D. Selvakumari, R. Deepa, V. Mahalakshmi, P. Subhashini, N. Lakshminarayan, Anti-cancer activity of ZnO nanoparticles on MCF7 (breast cancer cell) and A549 (lung cancer cell), *ARPN J. Eng. Appl. Sci.* 10 (2015) 5418–5421.
29. D.S. Ivmala, R. Murugesan, M. Francesco, B. Antara, F.S. Xiao, P. Surajit, Comparative study on anti-proliferative potentials of zinc oxide and aluminium oxide nanoparticles in colon cancer cells, *Acta Bio Med.* 90 (2019) 241.
30. S. Khan, A.A. Ansari, A.A. Khan, M. Abdulla, O. Al-Obaid, R. Ahmad, *In vitro* evaluation of cytotoxicity, possible alteration of apoptotic regulatory proteins, and antibacterial activity of synthesized copper oxide nanoparticles, *Colloids Surf. B Biointerfaces* 153 (2017) 320–326.
31. C. Hanley, J. Layne, A. Punnoose, K.A. Reddy, I. Coombs, A. Coombs, K. Feris, D. Wingett, Preferential killing of cancer cells and activated human T cells using ZnO nanoparticles, *Nanotechnology* 19 (2008) 295103.
32. Meruvu S, Hugendubler L, Mueller E. Regulation of adipocyte differentiation by the zinc finger protein ZNF638. *The Journal of biological chemistry* 2011;286(30):26516-23.
33. . Sharma D, Rajput J, Kaith B, Kaur M, Sharma S. S, Synthesis of ZnO nanoparticles and study of their antibacterial and antifungal properties. *Thin Solid Films* 2010;519:1224-9.
34. . Feris K, Otto C, Tinker J, Wingett D, Punnoose A, Thurber A, et al. Electrostatic Interactions affect nanoparticle-mediated toxicity to gram-negative bacterium *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. *Langmuir : the ACS journal of surfaces and colloids* 2010;26(6):4429-36.
35. . Raghupathi KR, Koodali RT, Manna AC. Size-dependent bacterial growth inhibition and mechanism of antibacterial activity of zinc oxide nanoparticles. *Langmuir : the ACS journal of surfaces and colloids* 2011;27(7):4020-8.
36. . Jayaseelan C, Rahuman AA, Kirthi AV, Marimuthu S, Santhoshkumar T, Bagavan A, et al. Novel microbial route to synthesize ZnO nanoparticles using *Aeromonas hydrophila* and their activity against pathogenic bacteria and fungi. *Spectrochimica acta. Part A, Molecular and biomolecular spectroscopy* 2012;90:78-84.

37. . IVdya C. Green synthesis of ZnO nanoparticles by *Calotropis gigantean*. *Int J Curr Engg Technol*;2013;2277-4106.
38. . Nagajyothi P, Minh N, Sreekanth T, An T, Dong L, Lee KD. C, V.M, Jae-il Lee, Green route biosynthesis: characterization and catalytic activity of ZnO nanoparticles. *Mat Lett* 2013;108:160-
39. . Sangeetha G, Rajeshwari S, Venkatesh R. Green synthesized ZnO nanoparticles against bacterial and fungal pathogens. *Mat Int* 2012;22:693-700.
40. . Singh R.P, Shukla V.K, Yadav R.S, Sharma P.K, Singh P.K, Pandey A.C. Biological approach of zinc oxide nanoparticles formation and its characterization. *Adv. Mat. Lett* 2011;2:313-17.
41. . Sangeetha G, Rajeshwari S, Venkatesh R. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles by 'aloe barbadensis miller' leaf extract: structure and optical properties. *Mat. Res. Bull* 2011;46L:2560-66.
42. . Cabrera C, Artacho R, Giménez R. Beneficial effects of green tea- -a review. *Journal of the American College of Nutrition* 2006;25(2):79-99.
43. . Lin Y-S, Tsai Y-J, Tsay J-S, Lin J-K. Factors affecting the levels of tea polyphenols and caffeine in tea leaves. *Journal of agricultural and food chemistry* 2003;51(7):1864-73.
44. Eshaghi A, Pakshir M, Mozaffarinia R. Preparation and characterization of TiO<sub>2</sub> sol-gel modified nanocomposite films *J. SolGel Sci Technol* 2010;55:278-84.
45. . Zhang L, Jiang Y, Ding Y, Daskalakis, Povey J.L, O'Neil A.J, et al. Mechanistic investigation into antibacterial behavior of suspensions of ZnO nanoparticles against *E.Coli*. *J. Nanopart. Res* 2010;12:1625-36.
46. . Dutta RK, Nenavathu BP, Gangishetty MK, Reddy AVR. Studies on antibacterial activity of ZnO nanoparticles by ROS induced lipid peroxidation. *Colloids and surfaces. B, Biointerfaces* 2012;94:143-50.
47. . Akhtar MJ, Ahamed M, Kumar S, Khan MM, Ahmad J, Alrokayan SA. Zinc oxide nanoparticles selectively induce apoptosis in human cancer cells through reactive oxygen species. *International journal of nanomedicine* 2012;7:845-57.
48. . Xia T, Kovoichich M, Nel AE. Impairment of mitochondrial function by particulate matter (PM) and their toxic components: implications for PM-induced cardiovascular and lung disease. *Frontiers in bioscience : a journal and virtual library* 2007;12:1238-46.
49. Liu Y, He L, Mustapha A, Hu H. Li, Z.Q, Lin M. Antibacterial activities of zinc oxide nanoparticles against *Escherichia coli* O157:H7. *J. Appl. Microbiol* 2009;107:1193-1201.
50. . Jieng W, Mashayekhi H, Xing B. Bacterial toxicity comparison between nano- and micro-scaled oxide particles. *Environ Poll* 2009;157:1619-25.





## الخاتمة

تؤثر تقنية النانو على كل بعد من أبعاد الانضباط العلمي والنظام الاقتصادي وجميع مناحي الحياة ، والتي تتكون من تصميم وتحضير ومعالجة المواد النانوية الحجم لمجموعة من التطبيقات مثل البيولوجيا والطب والتحفيز والإلكترونيات وما إلى ذلك. كجزء من النهج الصديق للبيئة ، اكتسب استخدام الطرق الاصطناعية الخضراء لإنتاج الجسيمات النانوية العديد من الاهتمام في السنوات القليلة الماضية. في دراستنا ، ركزنا على تحضير الجسيمات النانوية من النبات الأخضر مثل الفطر الأبيض وأوراق الشاي الأخضر من خلال عملية صديقة للبيئة وحافظنا عليها كهدف. تم تصنيع الجسيمات النانوية باستخدام طريقة بسيطة وصديقة للبيئة لتجميع 2.4 ZnO NPs جرام من سداسي هيدرات نترات الزنك  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  . إضافة إلى التحضير الأخضر لجسيمات أكسيد الزنك النانوية (ZnO NPs) باستخدام المستخلص المائي لأوراق الشاي الأخضر (كاميليا سينينسيس). تم تأكيد تكوين الجسيمات النانوية باستخدام تحليل UV-Vis و FTIR و XRD و HR-TEM و EDX .

تم تقييم الإمكانيات التحفيزية لجسيمات النبات الأخضر النانوية المركبة باستخدامها في الحد من الأصباغ العضوية المختلفة ، تم فحص الخصائص المضادة للميكروبات للجسيمات النانوية. تم قياس إمكانيات مضادات الأكسدة للجسيمات النانوية باستخدام فحص DPPH. تم تحليل الأنشطة المضادة للسرطان للجسيمات النانوية ضد خط خلايا سرطان الرئة البشري (A549) باستخدام فحص MTT. من العمل بأكمله.

وقد لخصت هذه المراجعة العمل البحثي الأخير في مجال التحضير الحيوي المنشأ ل ZnO NPs باستخدام النباتات والميكروبات. كما يناقش بشكل نقدي الآلية الكامنة وراء التحضير النباتي ل ZnO NPs. تظهر هذه الدراسات الاستقصائية في هذا المجال أن جزءا كبيرا من العمل على التحضير الحيوي ل NPs من NPs الذهبية والفضية مقارنة ب ZnO NPs. وبالتالي ، هناك حاجة إلى اهتمام خاص من المجتمع العلمي لاستكشاف هذه الطريقة الصديقة للبيئة وغير السامة والقابلة للتطبيق تجاريا لتحضير ZnO NPs من خلال هذا النهج الحيوي من القاع إلى الأعلى. من بين الطرق البيولوجية المختلفة لتحضير ZnO NPs ، فإن التوليف بواسطة الميكروبات ليس ذا جدوى صناعية بسبب متطلبات الظروف شديدة التعقيم وصيانتها.

لذلك؛ من المحتمل أن يكون استخدام المستخلصات النباتية لهذا الغرض مفيدا على الكائنات الحية الدقيقة بسبب سهولة التحسين ، وتقليل المخاطر البيولوجية والعملية التفصيلية للحفاظ على مزارع الخلايا. يحتاج التحضير النباتي لهذه NPs إلى مزيد من الاستكشاف ، نظرا للتوافر الهائل للأنواع النباتية حيث يمكن أن يصبح العديد منها مرشحا ممتازا باسم "phytonanofactory" (مصنع النانو نباتي). يحتاج المزيد من البحث إلى تسليط الضوء على الآلية الكامنة وراء آلية التوليف ، على الرغم من وجود العديد من التقارير في الأدبيات حول هذا الموضوع ولكن مجرد فرضية. لأن التحضير الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام نهج صديق للبيئة كان مجال البحوث المركزة في العقد الماضي. تعمل المصادر الخضراء

كعامل استقرار واختزال على حد سواء لتحضير الجسيمات النانوية التي يتم التحكم فيها من حيث الشكل والحجم. الأفق المستقبلية لتحضير الجسيمات النانوية بواسطة النباتات تشمل تمديد العمل القائم على المختبر إلى النطاق الصناعي ، وتوضيح المواد الكيميائية النباتية المشاركة في تحضير الجسيمات النانوية باستخدام أدوات المعلوماتية الحيوية واشتقاق الآلية الدقيقة المشاركة في تثبيط البكتيريا المسببة للأمراض. الجسيمات النانوية القائمة على النباتات يمكن أن يكون لها تطبيق ضخم في مجال الصناعات الغذائية والصيدلانية والتجميلية ، وبالتالي تصبح منطقة رئيسية من البحوث.

كانت إمكانية توليف ZnO NPs باستخدام الطريقة البيولوجية نتيجة لتقليل وتثبيت كفاءة المستقلبات الثانوية الموجودة في أنواع مختلفة من المستخلصات النباتية. مع المعلومات الشاملة التي تم الحصول عليها حول آلية تكوين ZnO NPs ، يمكن تحقيق إمكانيات تحسين جودة ZnO NPs وتحسين حالة التفاعل لتحسين إنتاج ZnO NPs على نطاق واسع. تعتمد كفاءة ZnO NPs التي يتم تصنيعها من المستخلصات النباتية في الزراعة مثل كفاءة الخصوبة ، وزيادة معدل الإنبات ، وتطور الجذر ، وحجم الثمار ، والسكر ومحتوى البروتين في المحاصيل إلى حد كبير على محتوى الجزيئات الحيوية للمستخلص المستخدم في تحضير ZnO NPs. إن توليد ROS وسهولة اختراق ZnO NPs من خلال جدار الخلية الميكروبية جعلها عاملا علاجيا محتملا لعلاج السرطان والالتهابات الميكروبية. الإمكانيات الملحوظة لـ ZnO NPs في تدهور الأصباغ من مختلف الصناعات السرطان والالتهابات الميكروبية. وقد أسهمت الإمكانيات الملحوظة لشبكات ZnO النانوية في تدهور الأصباغ الناتجة عن مختلف الصناعات النسيجية والنفايات السائلة غير العضوية الناتجة عن التصريف البلدي أو النفايات السائلة مساهمة كبيرة في الحد من التلوث البيئي. ومع ذلك ، ينبغي تشجيع المزيد من الدراسات حول نهج أفضل للحفاظ على المستخلصات النباتية لفترة طويلة من أجل تعزيز الإنتاج على نطاق واسع من ZnO NPs من المستخلصات النباتية.