



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمّـة لخضر-الوادي-

كلية العلوم الدقيقة

قسم الكيمياء

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

تخصص: كيمياء عضوية

من إعداد:

سعود هاجر

داودي صبرينة

تحت عنوان:

التوليف الأخضر لأكسيد الفضة النانوي وتطبيقاته كمضادات
حيوية وإزالة الملوثات العضوية

نوقشت يوم: .../ 06/ 2024

أمام لجنة المناقشة المكونة من الأساتذة:

الإسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
بوشقرة سماح	أستاذة محاضرة - ب	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	رئيسا
شيحي سمية	أستاذة محاضرة - ب	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	مناقشا
زواري أحمد رشيدة	أستاذة محاضرة - أ	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	مؤطرا

السنة الجامعية: 2024/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"يرفع الله الذين ءامنوا منكم
والذين ءوتوا العلم درجات"

صدق الله العظيم

سورة المجادلة: الآية 11

شكر وعرهان

رب أوزعني أن أشكر نعمتك علي شكرا ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك، علي أن وفقتنا لإنهاء هذا العمل الذي نرجو أن يكون خالصا ومقبولا .

ثم نتقدم بالشكر الجزيل والتقدير الجميل إلى الأستاذة:

& زواري أحمد رشيدة &

لقبولها الإشراف على هذه المذكرة، وتكرمها علينا بما وسعها من وقت، وجهد ونصح وتوجيه .

وأن ينفع الله بها وعلى يديها، وأن يحقق لها ما تتمناه، في آخرتها ودنياها .

كما نتقدم بالشكر الى أعضاء المناقشة لتفضلها بقبول مناقشة مذكرتنا، لجميع الأساتذة، خاصة الذين تعلمنا على أيديهم، والطلبة والطالبات الذين جمعنا بهم مقاعد الدراسة.

وأخيرا لا يفوتنا أن نعبر عن بالغ تحياتنا إلى كل من ساعدنا من قريب أو بعيد في إنجاز هذا العمل المتواضع.

الإهداء

إلى نفسي، لكل لحظة كفاح، لكل دمعة سقطت، لكل حلم تحقق، اليوم أقف على أعتاب مستقبلٍ واعد.

إلى من هما شمسي وقمري، نبراسي في دروب الحياة، اللذان هما سر قوتي وسندي في كل خطوة،

إلى من علمني معنى الحياة ومنحني القوة للإنجاز & أبي &

لكل من علمتني معنى العطاء والحب & أمي &

بفضل تضحياتكم ودعمكم اللامحدود، حققت حلمي، فلکم مني كل الحب والتقدير.

إلى الذين كانوا لي دائماً سندا ودعماً، من شاركوني الضحكات، وكانوا بجانبني في كل خطوة خطوتها أنتم

القوة التي أستمد منها عزيمتي، وأنتم النور الذي أضاء دربي فبدونكم لما كنت لأصل لما أنا عليه اليوم،

محببتكم ودعمكم هما أعلى ما أملك & أخوتي &

إلى هدية الرحمن في هذه الحياة، من اكتملت به دنيتي وديني، شريك عمري لك مني فائق الحب

والتقدير & زوجي الحبيب &

إلى الأعمام والعلمات والأخوال والخالات .

إلى الذين جعلوا رحلة الدراسة رحلة ممتعة مليئة بالتجارب الجميلة & زميلاتي &

إلى أبناء القضية وإلى كل روح طفل بريء من أبناء الشعب الفلسطيني تغمدهم الله برحمته الواسعة .

أهدي هذا النجاح، شكراً لوجودكم في حياتي.

& هاجر &

إهداء

أهدي هذا البحث إلى من قال الحق تعالى فيهما:

﴿وَخَفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا﴾

إلى روح والدي الطاهرة تغمده الله برحمته وأدخله فسيح جناته..

إلى والدتي العظيمة حفظها الله ورعاها برعايته..

وإلى من وهبني الله نعمة وجودهم في حياتي وإلى من كانوا عوناً لي في رحلة بحثي: إخواني وأخواتي.

إلى الطفولة التي ملأت عالمي، وأبهجت جوارحي، إلى عيون أولادي الأجمل. إلى أبنائي الذين وثقوا بي على الدوام ، راجية أن أكون لهم مصدر فخر وقوة دائماً. إلى من أستمر بالتقدم لأجلهم، أولادي الأحبة ، فكم أتمنى أن أكون لكم خير قدوة وموجه.

إلى رفيق الدرب وشريك حياتي زوجي الغالي.

ثم إلى كل طالب علم سعى بعلمه، ليفيد الإسلام والمسلمين بكل ما أعطاه الله من علم ومعرفة.

أهدي هذا البحث.

الطالبة : داودي صبرينة

الملخص

في هذه الدراسة، تم التوليف الأخضر لأكسيد الفضة النانوية (AgO NPs) باستخدام مستخلص أوراق نبات التين (*Ficus carica L.*). وتم توصيف و تحليل خصائص الجسيمات النانوية المصنعة باستخدام تقنيات مختلفة، أهمها مطيافية الأشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-vis) ومطيافية تحويل فورييه للأشعة تحت الحمراء (FTIR) وحيود الأشعة السينية (XRD). قمنا باختبار تطبيقاتها المحتملة في تحلل صبغة الميثيلين الأزرق والنشاط المضاد للميكروبات. بين التحليل أن جسيمات (AgO NPs) المصنعة لها شكلاً كروياً (بنية كروية) بمتوسط حجم للجسيم يبلغ 70.88 نانومتر. كما أظهرت هذه الجسيمات النانوية كفاءة عالية في التحفيز الضوئي، حيث حققت معدل تحلل يبلغ 97.98% خلال 120 دقيقة تحت أشعة الشمس. و أبدت جسيمات أكسيد الفضة (AgO NPs) أيضاً نشاطاً مضاداً للميكروبات قوياً ضد سلالات بكتيرية مختلفة، حيث تراوحت مناطق التثبيط من 15.5 إلى 19 مم عند تركيز 20 ملجم/مل. علاوة على ذلك، أظهرت AgO NPs نشاطاً مضاداً للكانديدا ضد فطر المبيضات البيضاء (*Candida albicans*). تؤكد هذه النتائج على التطبيقات الواعدة لجسيمات أكسيد الفضة النانوية (AgO NPs) كحل مستدام وفعال لتحلل الصبغة والنشاط المضاد للميكروبات، مما يوفر نهجاً جديداً و هو التوليف الأخضر للمواد النانوية كبديل واعد وآمن بيئياً.

الكلمات المفتاحية: التوليف الأخضر، الجسيمات النانوية، التوصيف، أكسيد المعدن، المضادات الحيوية، الأصباغ العضوية.

Abstract

In this Research work, Silver Nanoparticles were green synthesized from *Ficus carica. L* leaves. The synthesized NPs were characterized using various techniques, including UV–vis spectrometry, Fourier transform infrared spectroscopy, and X–ray diffraction. We explore their potential applications in the degradation of Methylene Bleu dye and antimicrobial activity. The synthesized AgO nanoparticles (NPs) exhibited a spherical morphology with an average particle size of 70,88 nm. The AgO NPs exhibit high photocatalytic efficiency, achieving a degradation rate of 97.98% within 120 min under sunlight exposure. The NC demonstrates strong antimicrobial activity against various bacterial strains, with inhibition zones ranging from 15,5 to 19 mm at 20 mg/mL concentration. Moreover, the AgO NPs exhibit anti–candidiasis activity against *Candida albicans*. The findings underscore the promising potential of AgO NPs as sustainable and efficient solutions for dye degradation and antimicrobial activity, offering a greener approach to nanomaterial synthesis and environmental remediation.

keywords: Green synthesis, Nanoparticles, Caracterization, Metal oxide, Antibiotics, Organic dyes.

فهرس المحتويات

I.....	الشكر والتقدير
II.....	الإهداء
IV	الملخص
VI	فهرس المحتويات
X	فهرس الأشكال
XII.....	فهرس الجداول
XIII.....	فهرس الرموز
2.....	المقدمة العامة
الفصل الاول: دراسة نظرية حول تقنية النانو وتحضير أكسيد الفضة	
7.....	تمهيد
7.....	I-1-تعريف النانو
8.....	I-2-مقياس النانومتر
8.....	I-3-تعريف علم النانو
8.....	I-4-تقنية النانو
8.....	I-4-1-تعريف تقنية النانو
9.....	I-5-المواد النانوية
9.....	I-5-1-تعريف المواد النانوية
9.....	I-5-2-تصنيف المواد النانوية
10	I-5-3-أشكال المواد النانوية
14	I-5-4-أهمية المواد النانوية
15	I-5-5-خواص المواد النانوية
17	I-5-6-تطبيقات النانو

17	.....6-I-الجسيمات النانوية
17	.....1-6-I- تعريف الجسيمات النانوية
17	.....2-6-I- تصنيف الجسيمات النانوية
18	.....7-I- طرق تحضير الجسيمات النانوية
19	.....1-7-I- تقنية الهبوط من أعلى إلى أسفل (Approach down-Top)
19	.....7-I- 2. تقنية الصعود من أسفل إلى أعلى (Approach up-Bottom)
20	.....8-I- التقنيات المستخدمة في تشخيص المواد النانوية
20	.....9-I- 9. الفضة
21	.....9-I- 1. التحضير الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام المستخلصات النباتية
21	.....9-I- 2. تصنيع الفضة النانوية
21	.....9-I- 3. التحضير الحيوي لجسيمات الفضة النانوية
22	.....المراجع

الفصل الثاني: عموميات حول النبتة و الفاعلية البيولوجية

27	.....1-II- عموميات حول النبتة
27	.....مقدمة
27	.....1-II-1- تعريف شجرة التين
28	.....1-II-2- النبتة التاريخية لنبات التين
29	.....1-II-3- التصنيف والإسم العلمي لشجرة التين
29	.....1-II-3- الوصف النباتي للتين
31	.....1-II-5- الاستعمالات الطبية
33	.....2-II- الفاعلية البيولوجية
33	.....مقدمة
33	.....1-II-2- تعريف البكتيريا
33	.....1-II-2- بنية البكتيريا
34	.....1-II-3- تصنيف البكتيريا

35	.....II-2-4-فوائد ومضار البكتيريا عند الإنسان.....
36	.....II-2-5-أنواع البكتيريا المستعملة في الدراسة.....
40	.....II-3-المضادات الحيوية.....
40	.....II-3-1-تعريف المضادات الحيوية.....
40	.....II-3-2-أنواع المضادات الحيوية.....
40	.....II-3-3-طرق تأثير المضادات الحيوية.....
41	.....II-4-المقاومة البكتيرية.....
41	.....II-4-1-تعريف المقاومة البكتيرية.....
41	.....II-4-2-طرق التعرف على حساسية ومقاومة البكتيرية للمضاد.....
43	.....المراجع.....

الفصل الثالث: الطرق والمواد المستعملة

47	.....III-1-تحضير المادة النباتية المدروسة.....
47	.....III-2-المواد والوسائل والأجهزة المستعملة.....
47	.....III-3-تعريف الاستخلاص.....
48	.....III-3-1-طريقة الاستخلاص.....
48	.....III-4-تحضير أكسيد الفضة النانوي.....
48	.....III-5-تقنيات التحليل والوصف.....
49	.....III-5-1-مطيافية الأشعة تحت الحمراء IR.....
50	.....III-5-2-حيود الأشعة السينية DRX.....
51	.....III-5-3-كاشف الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX).....
51	.....III-5-4-المجهر الإلكتروني الماسح MEB.....
51	.....III-6-اختبار الفاعلية البيولوجية ضد البكتيريا.....
52	.....III-6-1-المواد وطرق العمل.....
52	.....III-6-2-السلالات البكتيرية المدروسة.....

52	.....III-6-3-طريقة العمل
53	.....III-7-تقييم القدرة على ازالة الملوثات العضوية
54	.....III-7-1-الحفز الضوئي
54	.....III-7-2-البروتوكول التجريبي لتحليل الضوئي MD
55	.....المراجع

الفصل الرابع: تحليل النتائج ومناقشتها

60	.....IV-1- تحليل الطيف الناتج من جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية للمركب محضرة بعد الحرق
60	.....IV-2- تحليل الطيف الناتج من جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR
60	.....IV-2-1- تحليل الطيف الناتج من جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء لمستخلص النبتة والنانو AgO NPs
62	.....IV-3-تشخيص الأكسيد المحضرة بجهاز حيود الأشعة السينيةDRX
63	.....IV-4-المجهر الالكتروني الماسح (MEB)
65	.....IV-5-كاشف الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX)
66	.....IV-6-الفعالية المضادة للبكتيريا
66	.....IV-6-1-النتائج
67	.....IV-6-2-التحليل والمناقشة
69	.....IV-6_3_الخلاصة
70	.....IV-7- إزالة الملوثات العضوية
70	.....IV-7-1- إزالة صبغة MB بواسطة التحفيز الضوئي
70	.....7-1-1- النتائج
71	.....التحليل والمناقشة
73	.....المراجع
77	.....الخلاصة العامة
80	.....الملاحق

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
الفصل الأول: دراسة نظرية حول تقنية النانو وتحضير أكسيد الفضة		
8	مقياس النانو من المتر الى النانو متر	الشكل (1-I)
10	تصنيف المواد النانوية من حيث الأبعاد والأشكال	الشكل (2-I)
11	النقطة الكمية	الشكل (3-I)
11	الفولورين	الشكل (4-I)
12	الكرات النانوية تحت المجهر	الشكل (5-I)
12	الجسيمات النانوية	الشكل (6-I)
13	الأنايبب النانوية	الشكل (7-I)
13	الألياف النانوية	الشكل (8-I)
14	صورة بواسطة الميكروسكوب الماسح الإلكتروني للأسلاك النانوية	الشكل (9-I)
18	طرق تخليق الجسيمات النانوية (أ) تقنية الصعود من أسفل الى أعلى (ب) تقنية الهبوط من أعلى الى أسفل	الشكل (10-I)
الفصل الثاني: عموميات حول النبتة والفعالية البيولوجية		
29	أفرع شجرة التين	الشكل (1-II)
30	البرعم القمي للشجرة	الشكل (2-II)
30	أشكال ورقة التين مع مختلف أبعادها	الشكل (3-II)
31	مختلف ثمار التين حسب الصنف	الشكل (4-II)
31	a- زهره مذكرة مع s اسدية b_ زهره انثوية قصيرة -c- زهرة أنثوية طويلة	الشكل (5-II)
34	بنية البكتيريا	الشكل (6-II)
36	صورة بالمجهر الالكتروني لبكتيريا <i>E. Coli</i>	الشكل (7-II)
37	صورة بالمجهر الإلكتروني لبكتيريا <i>P. aeruginosa</i>	الشكل (8-II)
38	صورة بالمجهر الالكتروني لبكتيريا <i>Staphylococcus</i>	الشكل (9-II)
39	صورة بالمجهر الالكتروني لبكتيريا <i>Klebsiella pneumoniae</i>	الشكل (10-II)
42	منطقة التثبيت	الشكل (11-II)
الفصل الثالث: الطرق والوسائل المستعملة		
48	خطوات الإستخلاص	الشكل (1-III)

49	يمثل مراحل تحضير أكسيد الفضة الثانوي	الشكل (2-III)
50	صورة توضح جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR	الشكل (3-III)
51	صورة توضح جهاز انعراج الأشعة السينية DRX	الشكل (4-III)
54	صيغة جزء أزرق الميثيلين	الشكل (5-III)
54	مراحل إزالة اللون النموذجي لمحلول MB في وجود وغياب AgO مع أشعة الشمس	الشكل (6-III)
54	مخطط شامل يوضح خطوات الاستخلاص و تصنيع جسيمات الفضة النانوية	الشكل (7-III)
الفصل الرابع: تحليل النتائج ومناقشتها		
60	طيف UV-vis للمركب محضرة بعد الحرق	الشكل (1-IV)
61	طيف FTIR لمستخلص النبتة	الشكل (2-IV)
61	طيف FTIR للنانو AgO-NPs	الشكل (3-IV)
62	نمط الحيود الأشعة السينية DRX لجسيمات الفضة النانوية	الشكل (4-IV)
64	صورة MEB لـ AgO-NPs بتكبير 10 و 5 ميكرومتر على التوالي	الشكل (5-IV)
65	طيف الأشعة السينية المشتت للطقة EDX من AgO-NPs المركب باستخدام مستخلص النبتة	الشكل (6-IV)
67	أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لأنواع البكتيريا المدروسة	الشكل (7-IV)
67	أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لقطر داء المبيضات البيضاء	الشكل (8-IV)
70	صورة توضح تحلل صبغة MB في وجود وعدم وجود AgO-NPs بالتدرج خلال الزمن	الشكل (9-IV)
70	طيف امتصاص الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للمحلول المائي MB في وجود وعدم وجود AgO-NPs خلال التعرض لأشعة الشمس لمدة ساعتين	الشكل (10-IV)
71	تغير ذروة الامتصاص (باللون الأزرق) و كفاءة التحلل الضوئي التحفيزي لجسيمات AgO-NPs خلال زمن التعرض لأشعة الشمس	الشكل (11-IV)

فهرس الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
الفصل الأول: دراسة نظرية حول تقنية النانو وتحضير أكسيد الفضة		
7	مدرج يوضح مراحل ظهور تقنية النانو	جدول (1-I)
9	تصنيف المواد النانوية	جدول (2-I)
الفصل الثاني: عموميات حول النبتة الفعالية البيولوجية		
36	تصنيف البكتيريا <i>E. Coli</i>	جدول (1-II)
37	تصنيف البكتيريا <i>P. aeruginosa</i>	جدول (2-II)
38	تصنيف البكتيريا <i>Staphylococcus</i>	جدول (3-II)
39	تصنيف البكتيريا <i>Klebsiella pneumoniae</i>	جدول (4-II)
الفصل الثالث: الطرق والوسائل المستعملة		
47	المواد والوسائل المستعملة	جدول (1-II)
الفصل الرابع: تحليل النتائج ومناقشتها		
66	أقطار التثبيط لأكسيد الفضة النانوي لأنواع البكتيريا المدروسة	جدول (1-III)
66	أقطار التثبيط لأكسيد الفضة النانوي لفطر داء المبيضات	جدول (2-III)

فهرس الرموز:

بالأجنبية	بالعربية	الرمز
Pourcentage	النسبة المئوية	%
Acide Désoxy ribonucléique	حمض نووي ريبوزي منقوص الأكسجين	AND
Spectrophotomètre ultra-violet et visible	مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية	UV-Visible
Absorbance	الامتصاصية	A
Longueur d'onde	الطول الموجي	Λ
Micrometer	ميكرو متر	μm
Diméthyl sulfoxide	ثنائي مثيل سلفوكسيد	DMSO
Gram positive	الغرام الإيجابي	G+
Gram negative	الغرام السلبي	G -
Escherichia coli	نوع من أنواع البكتيريا	E-coli
Klebsiella pneumoniae	نوع من أنواع البكتيريا	Kl p
Staphylococcus aureus	نوع من أنواع البكتيريا	S. aureus
Pseudomonas aeruginosa	نوع من أنواع البكتيريا	PA
Fourier transform infra red spectroscopy. Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier	جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء	FTIR
Diffraction des rayons x	حيود الأشعة السينية	DRX

Nanoparticules	الجسيمات النانوية	NPs
Oxyde d'argent	أكسيد الفضة	AgO
La microscopie électronique à balayage Scanning electron microscopy	المسح المجهر الإلكتروني	SEM
Rayons X à dispersion d'énergie Energy dispersive X-ray	الأشعة السينية المشتتة للطاقة	EDX
Coefficients de miller	معاملات ميلر	Hkl
Bleu de Méthylène	أزرق الميثيلين	MB
Destence Crestalline	الحجم البلوري	D
Molari	المولارية	M
Concentration	التركيز	C

المقدمة العامة

المقدمة العامة

لقد أصبح موضوع استخدام تكنولوجيا النانو بالغ الأهمية نظرا لما حققته هذه التكنولوجيات من نتائج اذهلت العالم ولهذا تم استخدامها على نطاق واسع، حيث أصبح من الصعب حصر مجالات استخدامها ذلك لاتها شملت مجالات كثيرة ان لم نقل جميع المجالات نذكر منها: الطب، الزراعة، الصناعة بجميع أنواعها، ومواد التجميل، البيئة..... الخ^[1].

اكتسبت الجسيمات النانوية (NPs) المعدنية اهتماما كبيرا منذ بعض السنوات نظرا لخصائصها المحددة وتطبيقاتها المريحة الواسعة النطاق^[2].

يعود الاهتمام الكبير بجسيمات النانو في السنوات الأخيرة إلى خواصها المميزة والمبهره عندما تصغر المادة تكون أبعادها ضمن المقياس النانوي أقل من مئة نانو متر فإنها تظهر خواصا فيزيائية وكيميائية جديدة تختلف بشكل كبير جدا عن خواصها المعروفة اذا كانت في حجمها الطبيعي الكبير لنفس المادة. و قد تم استخدام التقنيات الفيزيائية والكيميائية لإنتاج الجسيمات النانوية المعدنية التي تتضمن تركيبها استخدام مواد كيميائية خطيرة وسامة ومكلفة للغاية وكثيرا ما تزيد من مخاطر البيئة^[3].

ولتفادي هذه المواد الكيميائية تم تطوير طرق مستوحاة من الأحياء وهي ذات قيمة مقارنة بالبروتوكولات الأخرى لأنها طريقة فعالة، وصديقة للبيئة وغير مكلفة لتجميع الجسيمات النانوية المعدنية والتي تسمى بـ "التوليف الأخضر"^[4]. يعد الإنتاج بواسطة النبات طريقة تخليق خضراء بحتة نظيفة وصديقة للبيئة وأمنة وفعالة من حيث التكلفة ومفيدة لتجميع المعادن NPs على مستوى ضخم^[5].

في الآونة الأخيرة ازداد الاهتمام كثيرا بتحضير جسيمات الفضة النانوية وخصوصا التحضير بالطرق الحيوية وذلك لامتلاكها عدة خصائص تستخدم في مختلف التطبيقات. إذ تعد جسيمات الفضة النانوية أحد أهم المضادات البكتيرية الجيدة باعتبارها مادة نانوية لا عضوية والتي تجعلها تدخل في تركيب الأدوية الخاصة لمعالجة الأمراض البكتيرية^[6].

ومن هنا نستطيع طرح الإشكالية التالية: ما هو التوليف الأخضر لجسيمات الفضة النانوية وكيف يمكن تطبيقها كمضادات حيوية بكتيرية و في إزالة الملوثات العضوية؟.

وفي هذا السياق الهدف من هذا العمل هو دراسة إمكانية التخليق أو تصنيع جسيمات أكاسيد الفضة من مستخلصات نباتية وتوصيف هذه الجسيمات النانوية ثم دراسة فعاليتها البيولوجية و قدرتها على إزالة الملوثات العضوية وقصد الإجابة عن الإشكالية المطروحة سابقا تم تقسيم البحث إلى:

جزء نظري: يحتوي على فصلين هما

الفصل الأول: دراسة نظرية حول تقنية النانو وتحضير أكسيد الفضة.

الفصل الثاني: عموميات حول النبتة و الفعالية البيولوجية.

جزء عملي: يحتوي على فصلين هما

الفصل الثالث: الطرق والوسائل المستعملة

الفصل الرابع: تحليل النتائج ومناقشتها

المراجع

المراجع باللغة العربية:

[1] د. بوحويا آمال_ د. عمران عائشة. (2020). تأثير إستخدام تقنية النانو على صحة وسلامة المستهلك في قانون الاستهلاك الجزائري. جامعة عمار ثليجي. الأغواط.

[6] حمودي حفيظة، حلالي صفاء.(2022_2021). الاصطناع الحيوي لجزيئات الفضة النانوية وتطبيقاتها(دراسة مرجعية). مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء. قسم الكيمياء. كلية الرياضيات وعلوم المادة. جامعة قاصدي مرباح. ورقلة. ص2.

المراجع باللغة الأجنبية:

- [2] Shahverdi, A. R., Minaeian, S., Shahverdi, H. R., Jamalifar, H., & Nohi, A. A. (2007). Rapid synthesis of silver nanoparticles using culture supernatants of Enterobacteria: a novel biological approach. *Process Biochemistry*, 42(5), 919-923.
- [3] Tripathy, A., Raichur, A. M., Chandrasekaran, N., Prathna, T. C., & Mukherjee, A. (2010). Process variables in biomimetic synthesis of silver nanoparticles by aqueous extract of *Azadirachta indica* (Neem) leaves. *Journal of Nanoparticle Research*, 12, 237-246.
- [4] Parashar, U. K., Saxena, P. S., & Srivastava, A. (2009). Bioinspired synthesis of silver nanoparticles. *Digest Journal of Nanomaterials & Biostructures (DJNB)*, 4(1).
- [5] Chandran, S. P., Chaudhary, M., Pasricha, R., Ahmad, A., & Sastry, M. (2006). Synthesis of gold nanotriangles and silver nanoparticles using *Aloevera* plant extract. *Biotechnology progress*, 22(2), 577-583.

الفصل الأول

دراسة نظرية حول تقنية النانو وتحضير

أكسيد الفضة

تمهيد:

تعد تكنولوجيا النانو ثورة علمية هائلة لا تقل أهمية عن الثورة الصناعية التي نقلت الانسان الى عصر الآلات أو ثورة التكنولوجيا التي نقلت الانسان الى عصر الفضاء والاتصالات والانترنت^[1]، فهي تعد من التوجهات الحديثة التي تتصدر قائمة الاهتمامات العلمية والبحثية في جميع دول العالم بسبب تداخلها في العديد من المجالات العلمية المختلفة، فهي ليست وليدة اللحظة بل منذ العصور الوسطى دون إدراك لأهميتها أو حتى كيفية تصنيفها^[2]، وكلمة النانو تعرف بأنها تكنولوجيا المجهرية الدقيقة أو تكنولوجيا المنمنمات^[3]. ويمكن القول أيضا أن النانو مجال للبحث والابتكار يهتم ببناء الأشياء بشكل عام (المواد والأجهزة) على مقياس الذرات والجزيئات^[4].

جدول(1-I): مدرج يوضح مراحل ظهور تقنية النانو^[5]

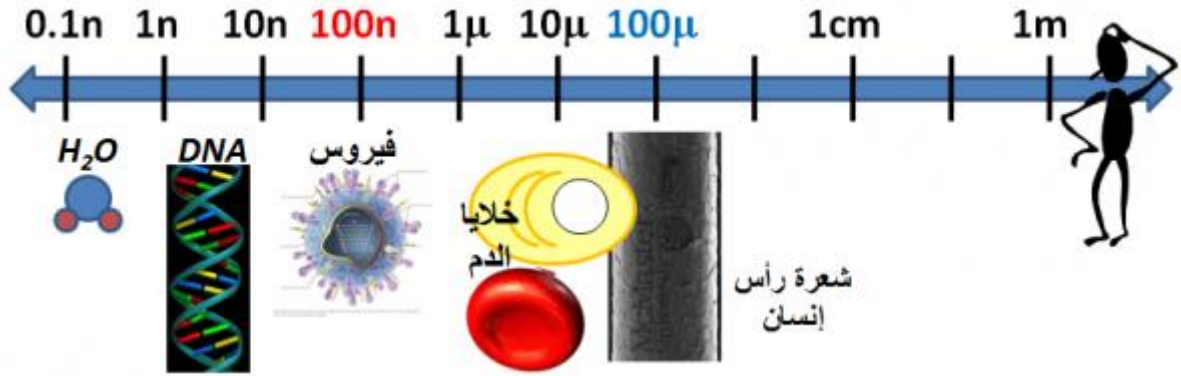
العام	العالم	العمل المنجز
1871م	جيمس ماكسويل	فكرة عقربيت ماكسويل
1960م	ريتشارد فاينمان	سؤال هل يمكن التحكم بالذرة
1975م	نوريو تانغوشي	تسمية مصطلح تقنية النانو
1981م	هنري كرور هروجير ديبينغ	اختراع المجهر النفقي الماسح
1986م	إيريك ديكسلر	تأليف كتاب آلات التكوين
1991م	سومولي جيما	اكتشاف أنابيب الكربون النانوية
1991م	منير منايقة	انجاز التحكم بتحريك الذرة

1-I-تعريف النانو:

اشتقت كلمة النانو من الكلمة الاغريقية "Nanos" والتي تعني "القزم"، ويمثل النانو جزء واحد من مليار، وعليه فإن النانومتر (nm) يعادل 10^{-9} ^[6]، ولكن اليوم كلمة نانو مطلقة تعني أكثر من كونها وحدة رياضية و أنها تعني علم أو تقنية النانو برمته^[7].

I-2-مقياس النانومتر:

وهو المقياس الذي تتراوح أبعاده من 1 نانومتر (0.1 نانومتر الأبعاد الذرية) إلى 100 نانومتر^[8] وهو وحدة لقياس أطوال الأشياء الصغيرة التي لا ترى بالعين المجردة، وتستخدم للتعبير عن أبعاد أقطار ومقياس ذرات وجزيئات المواد والمركبات والخلايا والجسيمات المجهرية مثل البكتيريا والفيروسات^[9].



الشكل (I-1): مقياس النانو من المتر إلى النانو متر^[10]

I-3-تعريف علم النانو:

يعرف علم النانو بأنه دراسة ظواهر المواد ذات الأحجام الذرية والجزيئية، الجزيئات الكبيرة الممكن رؤيتها بالعين المجرد وتداولها، حيث تختلف خصائصها وطريقة تداولها اختلافا كبيرا عن المواد الأكبر حجما^[11]، ويمكن أن يعرف بذلك الفرع من العلوم الطبيعية الذي يهتم بدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية المرتبطة بتصغير الأحجام إلى المقياس النانوي، كما يمكن اعتبار أن عالم النانو هو الحد الفاصل بين عالم الجزيئات وعالم المايكرو^[7].

I-4-تقنية النانو:**I-4-1-تعريف تقنية النانو:**

هي العلم الذي يهتم بدراسة ومعالجة المادة على المستوى الذري والجزيئي^[12]، ومعناه التقنيات التي تصنع على مقياس النانومتر، فهو يعادل عشرة أضعاف وحدة القياس الذري^[13]، والهدف من تقنية النانو هو انتاج أشياء أو مواد أصغر من 100 نانومتر، ودراسة وتطبيق الأشياء الصغيرة للغاية التي يمكن استخدامها في جميع مجالات العلوم الأخرى، مثل الكيمياء والبيولوجيا والفيزياء وعلوم المادة والهندسة على المدى القريب^[14].

I-5-المواد النانوية:

I-5-1-تعريف المواد النانوية:

تعتبر المواد النانوية تلك الفئة المتميزة والمتقدمة في الصغر من المواد حيث تتراوح أبعاد حبيباتها الداخلية بين 1- 100 نانومتر حيث أن حجمها جعلها تسلك سلوك مختلف عن سلوكيات المواد التقليدية الكبيرة (أكبر من 100 نانومتر)، وجعل لها صفات ومميزات لا تتواجد في المواد التقليدية^[15,9]. ويمكن أن تتواجد بشكل طبيعي أو اصطناعي ولها خصائص محددة من مقياس النانومتر^[16]، وللمواد النانوية أشكال متعددة، فقد تكون على شكل حبيبات أو أنابيب أو أعمدة أو شرائح دقيقة وأشكال أخرى، ويمكن تصنيف المواد النانوية وفقا لعدد الأبعاد النانوية^[17].

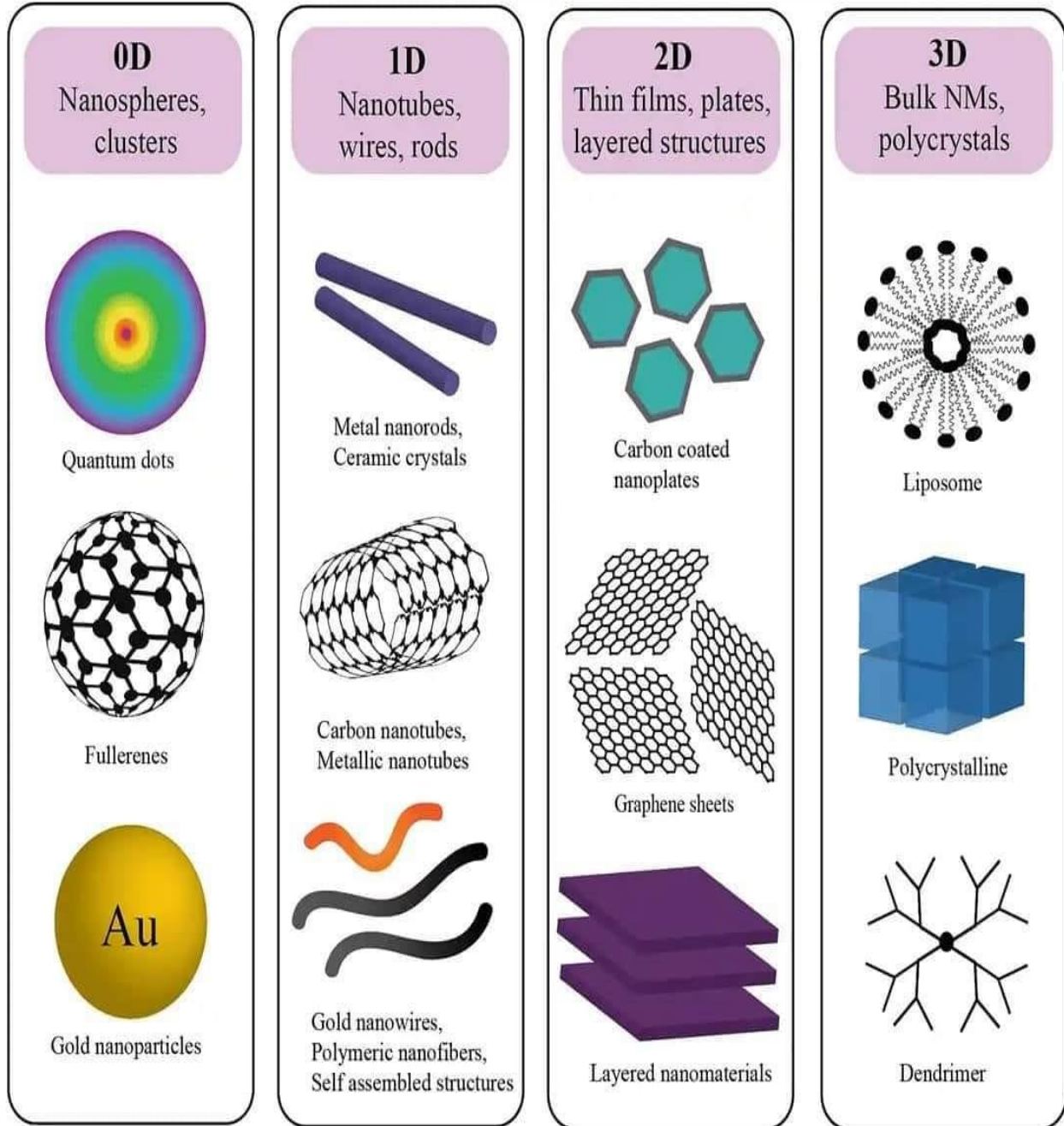
I-5-2-تصنيف المواد النانوية:

نستطيع أن نصنف المواد النانوية إلى أربع أصناف رئيسية هي^[9]:

جدول(2-I): تصنيف المواد النانوية

التصنيف	مواد النانو صفيرية الأبعاد	مواد النانو أحادية الأبعاد	مواد النانو ثنائية الأبعاد	مواد النانو ثلاثية الأبعاد
التعريف	هي تلك المواد التي تكون جميع أبعادها أصغر من 100 نانومتر وفي شكل مشنت او عشوائي أو منظم مثل: النقاط الكمونية، جزيئات النانوية ^[15-18] .	وهي المواد التي يقل أحد مقاييس ابعاده عن 100 نانومتر ^[8] . (أي التي لها بعد نانوي واحد فقط) ومثل هذه المواد هي التي نستعملها في أعمال طلاء الأسطح ^[9] .	تتشرط في هذه الفئة من المواد النانوية أن يقل مقياس بعدين من أبعادها عن 100 نانومتر مثل: الانابيب أو الأسطوانات النانوية والألياف النانوية وكذلك الأسلاك النانوية ^[9] .	سميت بثلاثية الأبعاد نظرا إلى مقاييس أبعادها عن المحاور الثلاث (x.y.z) تقل عن 100 نانومتر مثل: هذه الفئة من المواد تتواجد الآن في الأسواق كمساحيق لجسيمات نانوية لأكسيد الفلزات ^[9] .

NMs classification based on dimensionality



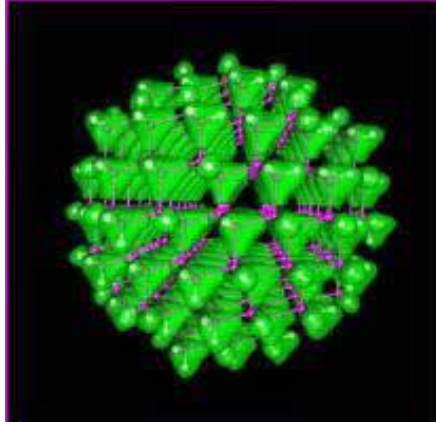
الشكل (I-2): تصنيف المواد النانوية من حيث الأبعاد والأشكال [9]

I-5-3- أشكال المواد النانوية:

تتخذ المواد النانوية أشكالاً عدة، لكل منها تركيب وخصائص ومقياس لقطرها وطولها، و لكل شكل منها يعطي استخدامات مميزة، ويمكن تصنيف المواد النانوية حسب الشكل إلى:

I-3-5-1-النقاط الكمية (Quantum Dots):

هي عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح بعده بين 2 و 10 نانومتر، وهذا يقابل 10-50 ذرة في القطر الواحد، و 100 - 100000 ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة^[19].

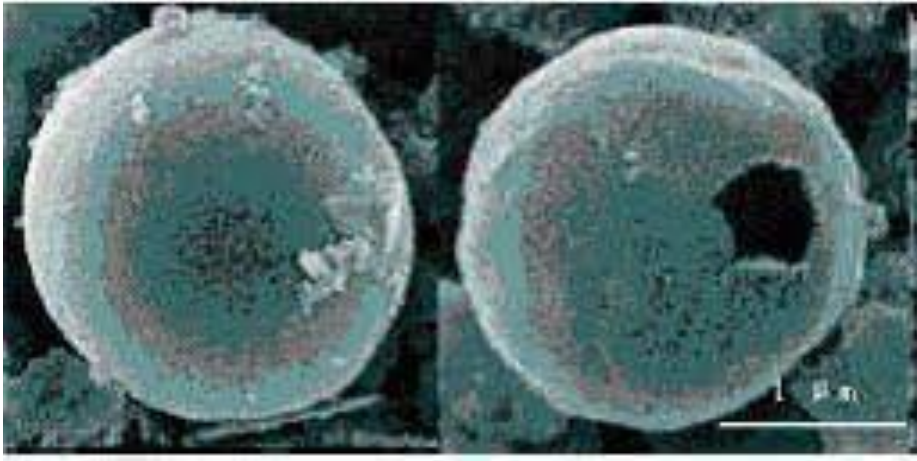
الشكل (3-I): النقطة الكمية^[20]**I-3-5-2- الفولورين (Fullerene):**

تركيب نانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزيء مكون من 60 ذرة كربون ويرمز لها بالرمز C_{60} وقد اكتشف عام 1985. إن جزيء الفولورين كروي يشبه كرة القدم المنقطة. وهو يحضر منذ اكتشافه وحتى الآن بكميات تجارية وقد سمي بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري "بكمسترفولر"^[19].

الشكل (4-I): الفولورين^[20]**I-3-5-3- الكرات النانوية (Nano balls):**

من أهمها كرات الكربون النانوية التي تنتمي إلى فئة الفولورينات من مادة C_{60} ولكنها تختلف عنها قليلا بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة كما أنها خاوية المركز. بينما لا يوجد على سطحها فجوات كما هو الحال

في الانابيب النانوية متعددة الغلاف، وبسبب أن تركيبها يشبه البصل فقد سماها العلماء (البصل). وقد يصل قطر الكرة الواحدة إلى 500 نانومتر أو أكثر^[19].

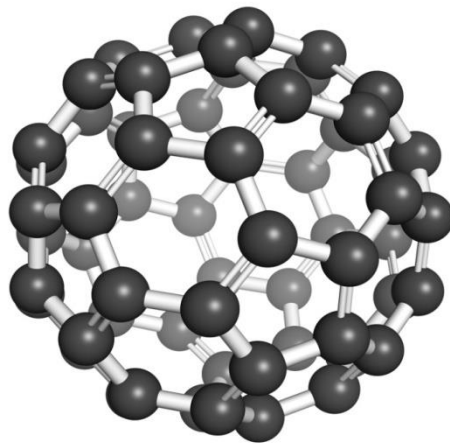


الشكل (I-5): الكرات النانوية تحت المجهر^[20]

I-3-5-4-الجسيمات النانوية (Nanoparticles):

على الرغم من أن كلمة (الجسيمات النانوية) حديثة الاستخدام، إلا أنها كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعية منذ قديم الزمان.

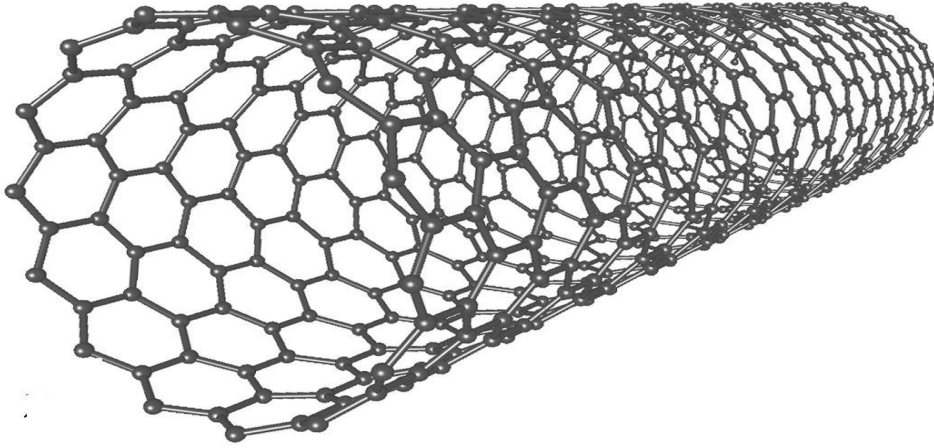
وكما يمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) إلى مليون ذرة، وتكون مرتبطة مع بعضها البعض بشكل كروي تقريبا ونصف قطر أقل من 10 نانومتر^[19].



الشكل (I-6): الجسيمات النانوية^[20]

I-3-5-5-الانابيب النانوية (Nanotubes):

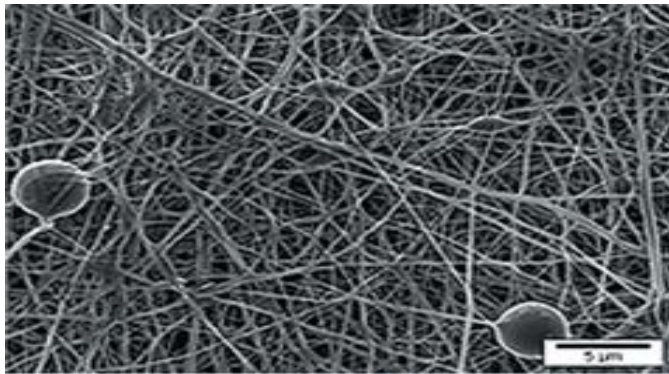
هي عبارة عن شرائح تطوى بشكل اسطواني، وغالبا تكون نهاية الأنبوب مفتوحة والأخرى مغلقة بشكل نصف دائرة. تصنع من مواد عضوية (كربون) أو مواد غير عضوية (أكاسيد الفلزات كأسيد الفناديوم والمنجنيز). تتمتع هذه الأنابيب بالقوة والصلابة والناقلية الكهربائية^[19].



الشكل (I-7): الأنابيب النانوية^[20]

I-3-5-6-الألياف النانوية (Nano fibers):

تتميز الألياف النانوية بأن مساحة سطحها إلى حجمها كبيرة حيث أن عدد ذرات السطح كبيرة بالنسبة للعدد الكلي، وهذا ما يكسبها خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها، ولكنها تعاني من صعوبة التحكم باستمراريتها واستقامتها وتراسفها^[19].



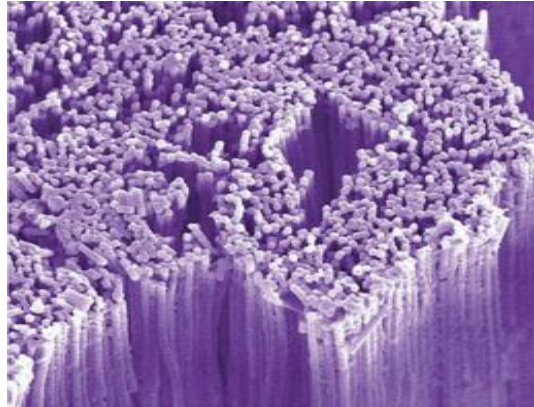
الشكل (I-8): الألياف النانوية^[20]

I-3-5-7- المركبات النانوية (Nanocomposites):

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد، ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تبدي تحسنا كبيرا في خصائصها [19].

I-3-5-8- الأسلاك النانوية (Nanowires):

هي أسلاك بقطر قد يقل عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة، أي نسبة طول أي عرض تزيد عن 1000 مرة لذا فهي تُلحق بالمواد ذات البعد الواحد، وكما هو متوقع، فهي تتفوق على الأسلاك التقليدية (ثلاثية الأبعاد)، وهي لا توجد في الطبيعة ولكنها تُحصّر في المختبر، حيث منها الفلزي (كالنيكل والفضة)، وشبه الموصل (كالسيلكون وبنترات الجاليوم) والعازل (كالسيليكات وأكسيد التيتانيوم)، ومنها الأسلاك الجزيئية العضوية (DNA)، وغير العضوية (مثل $Li_2Mo_6Se_6$ ، xIx ، Mo_6S_9 التي ينظر لها كتجمعات بوليمرية) [19].



الشكل (I-9): صورة بواسطة الميكروسكوب الماسح الإلكتروني لأسلاك نانوية [19]

I-4-5-4- أهمية المواد النانوية:

يزداد الاهتمام بهذه المواد لخواصها المميزة والجديدة حيث أن المادة في حجم أقل من 100 نانومتر تظهر لها خواص جديدة مخالفة لكثير من الأحيان لخواصها المعروفة في صورتها الطبيعية، يعود الاختلاف إلى سببين أساسيين هما مساحة السطح وتأثير الكم [21].

I-5-5-5- خواص المواد النانوية:

يمكن القول أن المواد النانوية هي تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها، بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد حبيباتها بين 1 نانومتر و 100 نانومتر قد أدى صغر هذه المواد إلى اختلاف صفاتها عن المواد الأكبر حجماً (أكبر من 100 نانومتر)^[22]، وذلك بسبب اتساع مساحة السطح الخارجي للمواد النانوية، التي تعد أهم خاصية لها، ويمكن تعداد الخواص النانوية في ما يلي:

I-5-5-5-1- الخواص الميكانيكية:

تأتي الخواص الميكانيكية على رأس الخواص المستفاد من تصغير حجم حبيبات المادة، ووجود أعداد ضخمة من الذرات على وجه سطحها الخارجي، حيث ترتفع درجة صلادة المواد الفلزية وسبائكها، وتزيد مقاومتها لمواجهة الأحمال الواقعة عليها^[23].

I-5-5-5-2- الخواص الكيميائية:

إذا كانت الجسيمات النانوية متجانسة وبنفس الحجم فإن تفاعلها يزداد^[22].

I-5-5-5-3- الخواص الفيزيائية:

تتأثر قيم درجة حرارة انصهار المادة بتصغير أبعاد حبيباتها، فدرجة انصهار الذهب في حجمه الطبيعي التي تصل إلى 1064 درجة مئوية، تقل إلى 500 درجة بعد تصغير حبيباته إلى نحو 1.35 نانومتر^[23].

I-5-5-5-4- الخواص البصرية:

استحوذت الخواص البصرية على اهتمام الباحثين والعلماء، حيث تختلف هذه الخواص عن نظائرها من المواد التقليدية كبيرة الحبيبات، وهذه الخاصية تمكننا من صناعة شاشات عالية الدقة، فائقة التباين ونقاء الألوان، مثل شاشات التلفاز والحاسبات والتليفون النقال الحديثة^[23]

I-5-5-5- الخواص المغناطيسية:

تعتمد قوة المغناطيس اعتمادا كلياً على مقاييس أبعاد حبيبات المادة المصنوع منها المغناطيس، وكلما صغر حجم الجسيمات النانوية و ازدادت مساحة أسطحها الخارجية ووجود الذرات على تلك الأسطح كلما زادت قوة المغناطيس وشدته^[22].

I-5-5-6- الخواص الكهربائية:

إن صغر احجام حبيبات المادة النانوية يؤثر إيجاباً على خواصها الكهربائية حيث تزداد قدرة المواد على توصيل التيار الكهربائي، إذ تستخدم المواد النانوية في صناعة أجهزة الحساسات الدقيقة والشرائح الإلكترونية^[22].

I-5-5-7- الخواص البيولوجية:

زيادة قدرة المواد النانوية على النفاذ واختراق الموانع والحواجز البيولوجية، وتحسين التلاؤم والتوافق البيولوجي، مما يسهل وصول العقاقير العلاجية والأغذية إلى خلايا معينة^[23].

I-5-6- تطبيقات النانو:

فتحت تكنولوجيا النانو آفاق عديدة في جميع المجالات، ومن أهمها المجالات التطبيقية، وتتمثل في:

_ المجال الطبي: في الكشف عن الامراض، وعلاج السرطان والأورام، والعمليات الجراحية الدقيقة.

_ المجال الصناعي: في صناعة الطائرات والسيارات، وفي صناعة الأجهزة الإلكترونية، وفي التطبيقات الصحية وفلتره المياه^[22].

_ المجال الصيدلي: في صناعة الأدوية المصممة التي يتم تسليمها لأعضاء معينة، وفي مستحضرات التجميل.

_ المجال البيئي: الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والمبيدات الحشرية، وأسمدة أكثر كفاءة وأقل ضرراً، وإعادة تدوير المواد الحالية^[24].

I-6-الجسيمات النانوية:**I-6-1- تعريف الجسيمات النانوية:**

كثيرا ما نسمع في الفترة الأخيرة عن الجسيمات النانوية وتطبيقاتها الكثيرة في مجال الحياة لما لها من أهمية عملية وحياتية، مثل التطبيقات الطبية والإلكترونية والصناعية والزراعية وغيرها^[25].

وتعرف على انها جسيمات يتراوح حجمها بين 1 و100 نانومتر وتتكون من الكربون أو المعدن أو أكاسيد المعادن أو المواد العضوية^[26]. تظهر الجسيمات النانوية خواصا فيزيائيا وكيميائية وبيولوجية^[27]. السطح يمكن أن يكون متجانسا أو غير منتظم أو مختلف السطوح. بعض الجسيمات النانوية متبلورة أو غير متبلورة مع مواد صلبة أو أحادية أو متعددة البلورات إما فضاضة أو متكتلة^[28].

I-6-2- تصنيف الجسيمات النانوية:

تصنف الجسيمات النانوية عموما إلى مواد عضوية وغير عضوية والكربون:

I-6-2-1- الجسيمات النانوية العضوية:

هذه الجسيمات النانوية العضوية هي مواد قابلة للتحلل البيولوجي وغير سامة، ذات بعدين أو أكثر، يتراوح حجمها بين 1-100 نانومتر. تعرف أيضا باسم الكبسولات النانوية وهي حساسة للإشعاع الحراري والكهرومغناطيسي و الحراري مما يجعلها بديلا ممتازا لتوصيل الأدوية. لهذه الخصائص تستخدم الجسيمات النانوية العضوية على نطاق واسع في مجال الطب الحيوي على سبيل المثال توصيل الأدوية المستهدفة^[29].

I-6-2-2- الجسيمات النانوية غير العضوية:

الجسيمات النانوية غير العضوية هي جزيئات غير مصنوعة من الكربون. يمكن تصنيفها الى معادن وأكاسيد معدنية ونقاط كمومية^[29].

I-6-2-2-1- جسيمات المعان النانوية: يمكن تصنيع الجسيمات النانوية الفلزية تقريبا باستخدام مناهج مدمرة أو بناء. تستخدم الجسيمات النانوية المعدنية مثل الذهب والنحاس والسيليكون والحديد والفضة على نطاق واسع في العديد من المجالات مثل الحفر، الالكترونيات، وأجهزة الاستشعار، الضوئيات، العلاجات البيئية والطب نظرا لخصائصها الفريدة^[29].

I-7.2. تقنية الصعود من أسفل إلى أعلى (Approach up-Bottom)

هي التحويل من حجم صغير جدا الى حجم أكبر إذ تعتمد على عملية التجميع ذرة مع ذرة أو جزيئة مع جزيئة.

ويمكن تطبيق هذه المبادئ والتقنيات بثلاث طرق:

* الطريقة الفيزيائية: وبهذه الطريقة يتم إنتاج الجسيمات النانوية بالطريقة المعروفة تبخير_ تكثيف في ظروف الضغط الجوي ويستعمل فرن أنبوبي.

* الطريقة الإحيائية: تعتمد هذه الطريقة على مكونات من الكائنات الحية إذ تستعمل كعوامل مختزلة ومغلقة لجسيمات النانوية إذ يستعمل على سبيل المثال الإنزيمات الأحماض الأمينية... الخ. إذ تكون هذه الطريقة صديقة للبيئة.

* الطريقة الكيميائية: تعتمد هذه الطريقة على أملاح المعادن كعوامل اختزال بالإضافة الى استعمال مثبتات ومغلفات، والتي تستعمل لتحضي محلول فضي غروي مستقر^[31].

I-7.2.1. السول-جل: هي الطريقة الأكثر تفضيلا ضمن تقنيات الصعود من أسفل إلى أعلى

بسبب بساطتها و لأن معظم الجسيمات النانوية يمكن تصنيعها من هذه الطريقة، فإن أكاسيد المعادن والكلوريدات هي المتفاعلات الأولية الأكثر استخداما.

I-7.2.2. لدوران: يتم تصنيع الجسيمات النانوية عن طريق الغزل بواسطة مفاعل قرص دوار،

يحتوي على قرص دوار داخل غرفة مفاعل حيث يمكن التحكم في المعاملات الفيزيائية مثل درجة الحرارة يملأ المفاعل عموما بالنيتروجين أو الغازات الخاملة الأخرى لإزالة الأكسجين بالداخل وتجنب التفاعلات الكيميائية.

I-7.2.3. الترسيب الكيميائي للبخار: هو ترسب طبقة رقيقة من المواد المتفاعلة الغازية على

ركيزة. يتم الترسيب في غرفة تفاعل عند درجة حرارة معينة عن طريق دمج جزيئات الغاز. يحدث التفاعل الكيميائي عندما تتلامس الركيزة الساخنة مع الغاز المدمج.

I-7.2.4. التحلل الحراري:

هو العملية الأكثر استخداماً لإنتاج الجسيمات النانوية على نطاق واسع، إذ يتم فيها حرق المواد الأولية بواسطة اللهب. المادة الأولية هي إما سائل أو بخار توضع في الفرن حيث يتم تغذيتها عند ضغط عالٍ من خلال ثقب صغير حيث تحترق.

I-7.2.5. التخليق الحيوي:

هو نهج صديق للبيئة لتخليق يستخدم البكتيريا، والمستخلصات النباتية، والفطريات، وما إلى ذلك جنباً إلى جنب مع المتفاعلات الأولية لإنتاج جسيمات نانوية غير سامة وقابلة للتحلل ذات خصائص فريدة ومحسنة [29].

I-8. التقنيات المستخدمة في تشخيص المواد النانوية:

يمكن فحص ودراسة خصائص المواد النانوية والتأكد من تركيبها باستخدام عدد من الأجهزة والتقنيات العلمية:

- المجهر الإلكتروني الماسح (MEB).
- المجهر الإلكتروني النافذ (TEM).
- المجهر النفذي الماسح (STM).
- انعراج الأشعة السينية (DRX).
- مجهر القوة الذرية (AFM).
- مطياف التآلق الضوئي (PL).
- مطياف رامان [32].

I-9. الفضة:

هي عنصر كيميائي برموز Ag (من الأرجنتين اللاتينية: "لامع" أو "أبيض") ورقمها الذري 47. معدن انتقائي ناعم، أبيض، لامع، يظهر أعلى توصيلية كهربائية، وتوصيلية حرارية، وانعكاسية لأي معدن.

تم العثور على معدن الفضة في قشرة الأرض في شكل عنصري نقي حر "الفضة الأصيلة"، كسبائك من الذهب والمعادن الأخرى، يتم إنتاج معظم الفضة كمنتج ثانوي لتكرير النحاس والذهب والرصاص والزنك [33].

I-9.1. التحضير الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام المستخلصات النباتية:

تحتوي النباتات على مركبات عضوية مثل الفلافونيدات، الاحماض الامينية، الكربوكسيلية، الكيتونات، الفينولات والبروتينات.

حيث تساهم هذي المواد بدور مهم في ارجاع الاملاح المعدنية وإنتاج جسيمات نانوية بطرق سهلة وسريعة وآمنة بيئياً^[33].

I-9.2. تصنيع الفضة النانوية:

يمكن تصنيع الفضة النانوية بطريقة كيميائية، إذ يستعمل لهذا الغرض مواد لها دور مختزل واخرى لها دور مثبت يعمل على استقرار الجسيمية النانوية، اذ يمكن استعماله في التطبيقات الطبية والصيدلانية مع القدرة على القضاء على مجموعة واسعة من البكتيريا في وقت قصير.

و أيضا بالطرق الفيزيائية تعتمد في إنتاج المواد النانوية على مبدأ التبخر-التكثيف وها يتطلب فرنا أنبوبيا في ظروف الضغط الجوي، ومن الطرق الفيزيائية التقليدي لإنتاج الفضة النانوية هي تفرغ شرر والتحلل الحراري، إذ تتميز هذه الطريقة بكونها سريعة ولا تستعمل المواد الكيميائية الضارة.

أما بالنسبة للطرق لبيولوجية، تستعمل عن طريق الكائنات الحية مثل: الفطريات وغيرها^[32].

I-9.3. التحضير الحيوي لجسيمات الفضة النانوية:

قد اعطى الباحثون الأولية في الاهمية لجسيمات الفضة النانوية خاصة لما تملكه من الخواص كالتوصيل الحراري والكهربائي العالي، والاستقرار الكيميائي ونشاط التحفيز العالي والأنشطة المضادة للميكروبات، ولهذا السبب فقد استخدمت جسيمات الفضة النانوية في مجالات الصناعة العديدة مثل: ضمادات الجروح والملابس ومستحضرات التجميل وغيرها^[33].

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية:

- [1]مجلة الفيزياء العصرية. أبريل 2009. (العدد السادس).
- [2] علي محمد قاسم، قاسم إدريس لفته.(2015 - 2016)، تطبيقات النانو في الطب. بحث كجزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في العلوم قسم الكيمياء، إشراف الدكتور. قحطان عدنان يوسف الخفاجي.
- [3]إرانيا محمد الرفاعي. (2019). مستوى المعرفة بتقنية النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاهاتهن نحوها، مجلة العلوم التربوية والنفسية الادارة العامة لتعليم (جدة) - المملكة العربية السعودية، 3(9).
- [4]أحمد عامر حسين الشمري. (2020). علم النانو وتقنية النانو وتحضيره وتطبيقاته، ماجستير - كيمياء - كلية تربية للعلوم الصرفة - جامعة ديالى، ص31.
- [5] نهى علوي الحبشي، ماهية تقنية النانو؟ "مقدمة مختصرة بشكل دروس مختصرة". ص10.
- [6]علوش، ميساء توفيق. (2020). التخليق الحيوي للجسيمات النانوية وتطبيقاتها في مجال مكافحة الآفات الزراعية: دراسة مرجعية، مجلة وقاية النبات العربية، 38(4)، 267-280، ص267.
- [7] د . رافد أحمد، عبد الله. (2014). كتاب مدخل الى علم النانو، الطبعة الأولى، اصدارات أي كتبISBN: 9781780581316، لندن، ص23 24.
- [8]فؤاد نمر الرفاعي. (2015). مفاهيم أساسية في تقنية النانو، جامعة ذي قار - كلية العلوم، العراق، ص7.
- [9] أ. د. محمد شريف الإسكندراني. (2010). تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.
- [10] ع. الله حسب الله، ع. الله أحمد. (2017). تأثير تطبيقات النانو على المواد المستخدمة في الواجهات الخارجية للمباني، رسالة ماجستير العلوم في الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة - الجيزة - جمهورية مصر العربية، ص5.

- [12] سوزان بنت غزاي غازي العتيبي. (2021). الوعي بتقنية النانو لدى طالبات كلية العلوم بجامعة جدة، المجلة العربية للنشر العلمي، العدد 28، رقم 2663_5798، ص39.
- [13] د. م. محمد رياض. (2015). تقنية النانو وعصر علمي جديد، ص1.
- [17] أ. م. د. قحطان عدنان يوسف. (2017). الفوليرينات، بحث مقدم كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس، كلية العلوم، جامعة القادسية، العراق، ص1.
- [20] علي محمد قاسم، قاسم ادريس لفته. (2016). تطبيقات النانو في الطب، بحث مقدم لنيل درجة البكالوريوس في العلوم قسم الكيمياء.
- [21] د. م. محمد سليم صالح. أنابيب الكربون النانوية، كلية المجتمع بالأفلاج.
- [22] علي ليهوب عبد الواحد. تكنولوجيا المواد النانوية وتطبيقاتها، بحث مقدم الى مجلس قسم الفيزياء لنيل درجة البكالوريوس في علوم الفيزياء، جامعة القادسية، العراق.
- [23] اللجنة الفرعية للتقنيات الهندسية والعلمية المتناهية الصغر.

The National Nanotechnology Initiative: Strategic Plan, National Science and Technology Council, December (2004)

- [25] أ. إيمان عبد الله جعفر. مقدمة عن الجسيمات النانوية، دكتوراه في علوم الصرف. مقال علوم وتكنولوجيا.
- [31] حسين صبحي علوان السلطاني. تخليق وتشخيص مكونة نانوية من الفضة وأكسيد الزنك ودراسة تطبيقاتها الدوائية. رسالة مقدمة الى مجلس كلية علوم التربية للعلوم الصرف، كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الكيمياء. جامعة كربلاء. ص5_6_7.
- [32] ر. ا. عبد الله. (2014). مدخل الى عالم النانو، الطبعة الالكترونية الاولى، لندن، ص23-43.
- [33] طواهر فاطمة، طواهر صبرينة(2022). مراجعة الأدب العلمي حول تحضير وتشخيص وتوصيف المواد النانوية العضوية المبنية على المركبات المعدنية. مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي. تخصص كيمياء تحليلية، كلية الرياضيات وعلوم المادة، قسم الكيمياء. جامعة قاصدي مرباح ورقلة. ص65-66.

قائمة المراجع باللغة الأجنبية:

- [11] Schmid, G., Decker, M., Ernst, H., Fuchs, H., Grünwald, W., Grunwald, A., ... & Wyrwa, D. (2003). Small dimensions and material properties. A Definition of Nanotechnology, 11(03)..
- [14] Belkacem, I. Synthèse et caractérisation optique des nanoparticules d'argent pour des applications médicales, Doctoral dissertation.
- [15] Paul Das, M. (2018). Green synthesis and characterization of metal and metal oxide nanoparticles for biomedical and environmental applications, A thesis, faculty of engineering and technology department of industrial biotechnology bharath institute of higher education and research, Chennai – 600 073, [Reg. No. D14BT001]
- [16] Gaffet, E. (2008). Nanomatériaux: différentes voies de synthèse, propriétés, applications et marchés. Actualité et dossier en santé publique, 64, 183.
- [18] Moussaoui, R. Saidi, L. Laifaoui, S. (2019/2020). Synthèse verte de nanoparticules d'argent, avec l'intention d'obtenir un diplôme MASTER Academique, L'Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Faculté de technologie , Département de génie du raffinage et de pétrochimie.
- [19] Shapes-<http://nano.ksu.edu.sa/ar/nanotech>
- [24] Lanone, S., & Boczkowski, J. (2010). Applications utilisant les nanotechnologies, par secteur d'activité Questions de santé publique. France, publique, 1-4.
- [26] Hasan, S. (2015). A review on nanoparticles: their synthesis and types. Res. J. Recent Sci, 2277, 2502.
- [27] Rickerby, D. G., & Morrison, M. (2007). Nanotechnology and the environment: A European perspective. Science and Technology of Advanced Materials, 8(1-2), 19.
- [28] Machado, S., Pacheco, J. G., Nouws, H. P. A., Albergaria, J. T., & Delerue-Matos, C. (2015). Characterization of green zero-valent iron nanoparticles produced with tree leaf extracts. Science of the total environment, 533, 76-81.

[29]Ealia, S. A. M., &Saravanakumar, M. P. (2017, November). A review on the classification, characterisation, synthesis of nanoparticles and their application. In IOP conference series: materials science and engineering (Vol. 263, No. 3, p. 03, 2019). IOP Publishing.

[30][https://1.bp.blogspot.com/-](https://1.bp.blogspot.com/-Qi2T3NXZIng/X3NhPE6qcEI/AAAAAAAAA6Q/8LZIJhBp6CgbxZHXtrEig-Ls72gYH3TGQCLcBGAsYHQ/s800/1.jpg?fbclid=IwAR2cLzDTNpqi2ZCkfHSHQTIEvDiTz3H3Qkmn-5WKmhVYFUG2iUFpIhKhZm0)

[Qi2T3NXZIng/X3NhPE6qcEI/AAAAAAAAA6Q/8LZIJhBp6CgbxZHXtrEig-Ls72gYH3TGQCLcBGAsYHQ/s800/1.jpg?fbclid=IwAR2cLzDTNpqi2ZCkfHSHQTIEvDiTz3H3Qkmn-5WKmhVYFUG2iUFpIhKhZm0](https://1.bp.blogspot.com/-Qi2T3NXZIng/X3NhPE6qcEI/AAAAAAAAA6Q/8LZIJhBp6CgbxZHXtrEig-Ls72gYH3TGQCLcBGAsYHQ/s800/1.jpg?fbclid=IwAR2cLzDTNpqi2ZCkfHSHQTIEvDiTz3H3Qkmn-5WKmhVYFUG2iUFpIhKhZm0)

الفصل الثاني

عموميات حول النبتة والفعالية البيولوجية

II-1- عموميات حول النبتة:

مقدمة:

تعتبر شجرة التين *Ficus carica L* من أقدم أشجار الفاكهة في العالم و تتميز الشجرة بخشونتها وكثافة مجموعها الجذري وبذلك فهي تقاوم الجفاف وتنمو في أنواع كثيرة من الأراضي، باعتبارها تتحمل الجير والملوحة العالية نسبيا إلا أنها تنمو بسرعة وتعطي إنتاجا في الأراضي الغنية وذات النفاذية العالية والتي تحتوي على القليل من الرطوبة^[1,2]، لا تتحمل شجرة التين الحرارة المرتفعة بقدر ما تتحمل برد الشتاء القارص ولذلك احتلت الأماكن التي تتميز بشتاء دافئ، وتتسبب درجة الحرارة بين سبعة وعشرة درجات تحت الصفر في أضرار جسيمة على مستوى الأغصان بينما تعتبر سبعة عشرة درجة تحت الصفر الحرارة الدنيا لمقاومة البرد والتي يمكن أن تتسبب في هلاك الأشجار. وبالنظر على خصائص المناخ والتربة في الجزائر في صفة عامة. يمكن زراعة التين في العديد من المناطق القارية منها ذات المناخ الحار صيفا والبارد والجاف شتاءً (الوادي) مع الحرص على حماية الأشجار من الهواء الحار والمحمل بالرمال الذي من شأنه أن يلحق أضرار بالنبات كما يمكن زراعة التين في المناطق الساحلية أو في المرتفعات الجبلية التي تتميز بالرطوبة العالية.

يحبذ إنتاج ثمار التين المعدة للاستهلاك الطازج خاصة في المناطق التي ترتفع فيها درجة الرطوبة، أما بالنسبة للثمار المعدة للتجفيف فيستحسن إنتاجها في المناطق التي يكثر فيها أشعة الشمس وترتفع فيها درجات الحرارة، غير أن هذه المناطق قد تكون عرضة للرياح الساخنة والعواصف الرملية مثل ما هو الحال في العديد من مناطق الوطن ويمكن أن تحدث أضرار بالغة بالأوراق والثمار^[1,3].

II-1-1- تعريف شجرة التين:

تعتبر "فاكهة التين" أو "الباكور" (*Ficus carica L*) من الفاكهة المقدسة التي ذكرت في القرآن الكريم، شجرة التين هي شجرة معمرة، مقاومة للجفاف من الأفضل زراعتها في التربة الكلسية وتتأقلم مع التربة الطينية والرملية بفضل جذورها المتفرعة كثيرا، تعيش شجرة التين ما بين خمسين وسبعين سنة، تعطي شجرة التين إنتاج بدءا من السنة الثالثة.

الكثافة المعتمدة في كل هكتار بين 250 إلى 400 شجرة مع إنتاج يتراوح بين 15 إلى 80 كيلو للشجرة الواحدة، مع متوسط إنتاج للهكتار من 2 إلى 3 أطنان يمكن للفلاح أن يزيد في إنتاج إلى 6 أطنان في الهكتار إذا كان على دراية بالمتطلبات الميدانية والمناخية والتقنية.

تحتوي فاكهة التين على كميات هائلة من السرعات الحرارية إضافة إلى إمدادها بالأملاح المعدنية، البروتينات، الفيتامينات، لجسم الإنسان، الفسفور، الحديد، الزنك، وكذلك المغنيزيوم دون الإغفال عن فوائدها الطبية^[1].

II -1-2- النبتة التاريخية لنبات التين *Ficus carica L*^[4]:

يجمع معظم الباحثين على أن الموطن الأصلي للتين هو جزء الخصب من جنوب شبه الجزيرة العربية حيث ما تزال أشجار التين البري تشاهد قائمة حتى وقتنا الحاضر، وقد بدأت زراعة التين في جنوب الجزيرة العربية قبل الميلاد بحوالي 3000 سنة على الأقل وانتشرت زراعته بعد ذلك إلى العراق وسوريا وتركيا وغيرها من دول حوض البحر الأبيض المتوسط، وبمرور الزمن أصبحت شجرة التين في منطقة واسعة من غرب آسيا.

وكان التين أحد المحاصيل الغذائية المهمة في الحضارات القديمة في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط مثله مثل النخيل والعنب والزيتون.

وقد كان دور العرب والمسلمين كبير في توسيع زراعة التين وانتشارها في مناطق عديدة في العالم الإسلامي، وكان لهم الفضل في نقل زراعته عبر شمال إفريقيا، إلى إسبانيا والبرتغال، حيث أصبحت زراعته هناك أكثر أهمية منها في إيطاليا واليونان. وكان العرب يعتبرون التين من أفضل الفواكه ويروى أن الرسول (صلى الله عليه وسلم) قال فيه: (لو قلت أن فاكهة نزلت من الجنة لقلت هذه). ما تزال الأسماء العربية التي أطلقت على التين في البلدان التي اشتملت عليها دولة الخلافة القديمة مستعملة حتى الآن ومن هذه: البلدان البرتغال ومالطة، وانتشر التين خلال عصور الاكتشافات الأوربية وبعد اكتشاف أمريكا إلى المناطق الشبه المدارية في النصف الغربي من الكرة الأرضية وفي فلسطين وسوريا، ما يزال التين البري ينمو هناك حتى أيامنا هذه.

II-1-3- التصنيف و الاسم العلمي لشجرة التين:

يتبع التين *Ficus carica L* إلى العائلة Moraceae والجنس Ficus الذي يضم حوالي 1000 نوع أغلبها مستديمة الخضرة، لكن التين المعروف هو متساقط الأوراق وثماره صالحة للأكل ويعتقد كثير من الباحثين بأن الاسم العلمي للتين آتي من منطقة Caria القريبة من بحر ايجيه في آسيا الصغرى^[5].

II-1-4- الوصف النباتي للتين:

1- المجموع الجذري للتين: ليفي متفرع جدا وتعمق كثيف، ويعتمد نظام توزيعه وتعمقه على طبيعة الصنف وكذلك نوع التربة المزروع فيها من حيث تركيبها وعمقها ورطوبتها.

2- الأفرع: تختلف باللون والطول والسلاميات حسب الصنف فهناك أصناف من التين تكون أغصانها مستديرة القمة وتنتشر أغصانها بزوايا كبيرة، وأصناف أخرى تتميز أشجارها بنموها القائم المتجهة إلى الأعلى مع القليل من الأغصان الجانبية وهناك أصناف تتميز بأغصانها المتشابكة، وبشكل عام تقسم أغصان التين إلى الأغصان التالية:

- الأفرع القصيرة وغير المثمرة و طولها من 1 - 2 سنتمتر.
- الأفرع المتوسطة و طولها أقل من 15 سنتمتر وهي قليلة الثمار.
- أفرع الإثمار و يبلغ طولها من 15 - 45 سنتمتر.
- الأفرع التي تخرج من الجانب السفلي للشجرة و هي أفرع قوية النمو يصل طولها إلى 1 متر^[6].



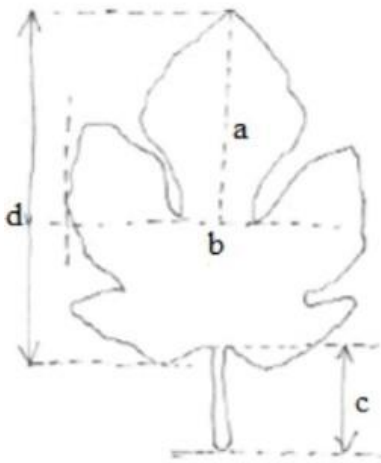
الشكل(II-1): أفرع شجرة التين^[7]

3- البراعم وتكونها: براعم التين كبيرة ومنتقحة ذات قيمة حادة مكسوة بحراشف مصقولة لامعة وفي إبط كل ورقة يتكون برعمان أو ثلاثة حسب الصنف، البرعم الوسطي يكون عادة خضري والبرعمان الجانبيان ثمريان.



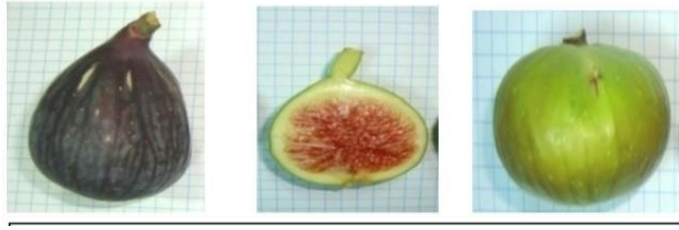
الشكل(II-2): البرعم القمي للشجرة^[8]

4- الأوراق خضراء لامعة بسيطة ذات شكل قلبي متعاقبة على الغصن كبيرة الحجم ويصل طولها الى 30 - 37 سم فصوص كبيرة وصغيرة، ويكون لون السطح العلوي للأوراق أخضر غامق عليه زغب غشين أما السطح السفلي فيكون لونه أخضر فاتح وعليه زغب ناعم.



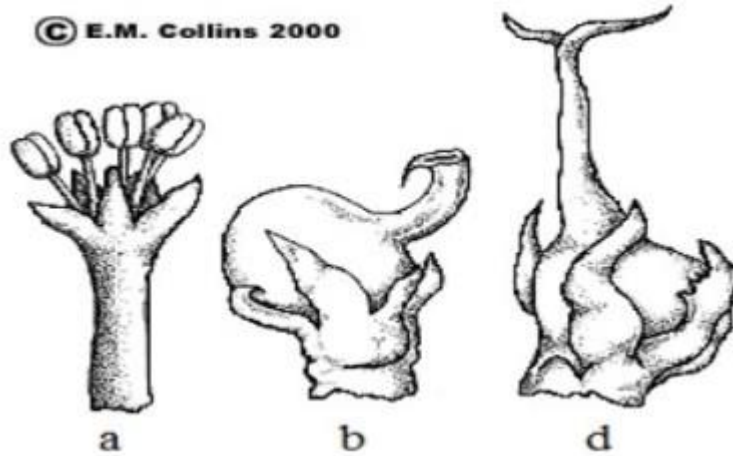
الشكل(II-3) أشكال ورقة التين مع مختلف أبعادها^[9]

5- الثمار: مركبة كاذبة وهي عبارة عن حامل زهري كبير (اللب اللحمي) بداخله العديد من الحوامل الزهرية التي تحمل كل واحدة منها زهرة وهذه الأزهار غير ظاهرة من الخارج، القشرة الخارجية رقيقة وغضة والجدار اللحمي يكون لونه أبيض أو أصفر فاتح، الحوامل الزهرية متعددة الألوان حسب الصنف (أبيض، عسلي، وردي، أحمر). ويحتوي لب الثمرة أعدادا من البذور التي قد تكون كبيرة أو متوسطة أو صغيرة جدا. ويتراوح عددها من 30- 1600 في الثمرة الواحدة.



الشكل(II-4) مختلف ثمار التين حسب الصنف^[9]

6- الأزهار: الأزهار في التين صغيرة جدا وتكون متجمعة في داخل الثمرة وتسمى نورة زهرية أي مجموعة كبيرة من الأزهار الصغيرة المتجمعة داخل الثمرة حيث لا ترى من الخارج، وتختلف طريقة تلقيحها حسب صنف التين.



الشكل(II-5) a زهرة مذكرة مع s أسدية b: زهرة أنثوية قصيرة، c: زهرة أنثوية طويلة.^[8]

II-1-5- الاستعمالات الطبية^[6]:

- 1- يستعمل كمسكن لآلام المعدة وعلاج المغص.
- 2- يساعد في علاج الإمساك لاحتوائه على الألياف الطبيعية.
- 3- يستعمل لمعالجة الحروق وتهيج الجلد.
- 4- يستعمل لعلاج تقرحات اللثة.
- 5- يستخدم العصير الحليبي للجذوع والأوراق لمعالجة البثور.

6- يساعد على مقاومة مسببات الأمراض السرطانية.

7- يساعد في حماية الدم من عدد من الفيروسات والبكتيريا والطفيليات التي تتسبب في كثير من الأمراض مثل فيروس إلتهاب الكبد.

II-2- الفعالية البيولوجية:

مقدمة:

تعتبر البكتيريا من الكائنات التي نتعامل معها بشكل يومي دون أن نراها، قد يتسبب بعضها في إحداث أمراض والبعض الآخر يعتبر نافعا للإنسان ويساهم في صناعات غذائية ودوائية عديدة. كما تساعد بعض البكتيريا التخلص من المواد العضوية والمواد غير العضوية، وتدخل أنواع البكتيريا في معالجة المياه الملوثة، ومنها ما يستخدم في إنتاج الطاقة، ومنها ما يدخل في عمليات التخمر المختلفة.

في عام 1859 تم اكتشاف البكتيريا العالم الكيميائي الفرنسي لويس باستور فقد اكتشف البكتيريا الهوائية واللاهوائية من خلال تجاربه على التخمر، وكذا طعومها، حيث ارتبط اسمها بعملية البسترة بقتل الكائنات المجهرية المتواجدة في السوائل.

أما العالم الألماني روبرت كوخ (Robert Koch) فقد عمل على اكتشاف علاقة البكتيريا بالمرض وهو أول من عمل مزارع نقية للبكتيريا، حيث ارتبط اسم البكتيريا مع الأمراض المسببة له.

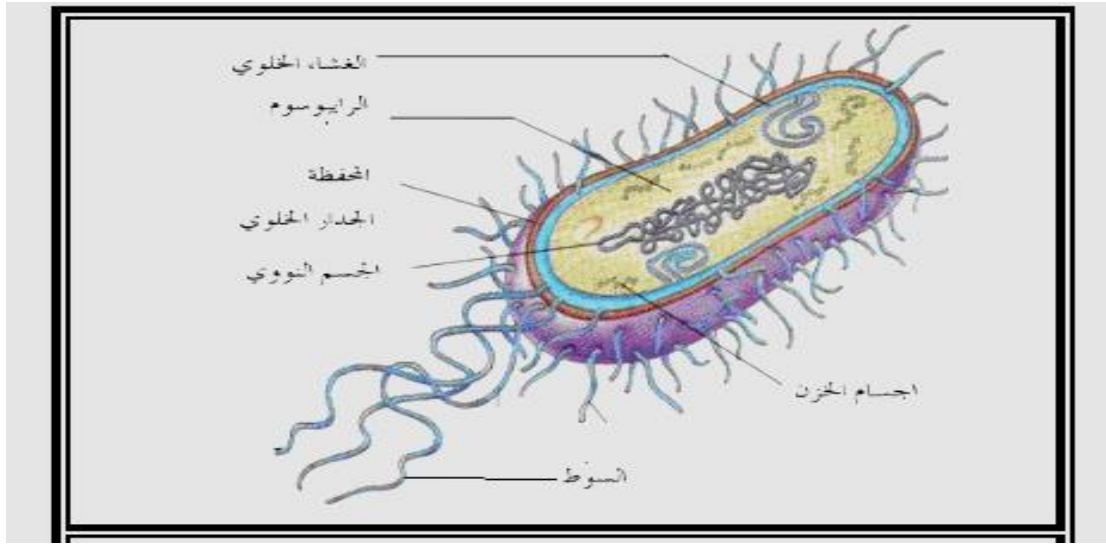
II-2-1- تعريف البكتيريا:

البكتيريا (Bacteria) كائنات حية دقيقة مجهرية بدائية النوى بسيطة تحتوي على خلية واحدة، وتعتبر من أصغر الكائنات الحية، يتراوح قطر معظمها ما بين 0,3 و 2,0 ميكرون، وهي ذات أشكال مختلفة^[10]، حيث تستطيع العيش لأعوام طويلة وتحمل جميع الأحوال من ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة وغير ذلك من الظروف القاسية^[11].

II-2-2- بنية البكتيريا:

تحيط بجميع أنواع البكتيريا طبقة واقية تسمى جدار الخلية، ويعطي جدار الخلية البكتيريا شكلها ويساعدها على العيش في بيئات متعددة، يحيط ببعض أنواع البكتيريا إضافة إلى ذلك حافظة، وهي طبقة لزجة خارج جدار الخلية (ويكون للخلية البكتيرية كحد أقصى ثلاث طبقات وتمتد أسواط تشبه الشعر من خلال الطبقات تساعد البكتيريا على الحركة) وتجعل هذه الحافظة الخلية مقاومة للمواد الكيميائية الفتاكة. ويوجد داخل الغشاء السيتوبلازم وهي مادة رخوة تشبه الهلام، يحتوي السيتوبلازم على مواد كيميائية كثيرة تسمى الإنزيمات تساعد على تحلل الطعام وبناء أجزاء الخلية، كما تحتوي خلايا بكتيريا الكائنات الحية على ADN (الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين) الذي يتحكم في نمو الخلية وتكاثرها وجميع النشاطات الأخرى، يشكل ADN الخلية البكتيرية منطقة من السيتوبلازم تسمى الجسم النووي، وفي جميع الكائنات الحية الأخرى ما عدا الطحالب الخضراء يوجد ADN داخل النواة، وهو جزء من الخلية يفصله السيتوبلازم غشاء الشكل، تعمل المضادات الحيوية على إجبار الخلية البكتيرية على الانتفاخ ومن ثم الانفجار.

ولقد وجد أن جسم الإنسان يتعايش مع عدد هائل من البكتيريا وأغلبها نافع، ففي الأمعاء مئات الملايين، والجلد تعيش عليه حوالي ألف مليار، وفي الفم عشرة ملايين [10].



الشكل (II-6): بنية البكتيريا [10]

II-2-3- تصنيف البكتيريا:

• حسب الشكل:

تصنف البكتيريا حسب شكل خلاياها، فمنها ذات الشكل الكروي (*Coque Cooa*) مثل البكتيريا "*Streptocoques*"، وذات الشكل العصوي أو العصيات (*Bacille*)، مثل: "*Enterobacterie*" وأخرى ذات شكل لولبي *forme Spirallie* مثل: "*Leptospire*" [12].

• بكتيريا هوائية ولاهوائية:

يعتمد هذا التصنيف على مدى حاجة البكتيريا للأكسجين للعيش والتكاثر فمنها البكتيريا الهوائية مثل *Neisseria* ذات الغرام السلبي، شكلها كروي متزوج، غير متحركة هوائية توجد بالبلعوم الأنفي، واللاهوائية مثل *Clostridium* ذات الغرام الموجب، شكلها عصوي متجرثمة بجرثومة بيضاوية غير متحركة، لاهوائية توجد بالبراز. أما البكتيريا الاختيارية للهواء مثل "*Escherichia coli*" ذات الغرام السالب شكلها عصوي، متحركة اختيارية للهواء توجد بالأمعاء الغليظة [13].

• ذاتية التغذية وعضوية التغذية:

البكتيريا ذاتية التغذية هي التي تستهلك الكربون من ثاني أكسيد الكربون لأجل النمو والتكاثر... الخ، حيث يمثل الكربون نسبة 50% من وزن البكتيريا الجاف، والبكتيريا عضوية التغذية هي التي تتحصل على الكربون من المواد العضوية مثل السكريات، الأحماض الأمينية، الأحماض الدهنية.. الخ [14].

• بكتيريا الغرام الإيجابي والغرام السلبي (Gram Positive et Gram Négative):

نظام آخر لتصنيف البكتيريا وذلك باستعمال الاختلافات الموجودة في تركيب جدران الخلية ويوضح هذا الاختلاف حسب التقنية المسماة (Grams stain) نسبة إلى العالم البلجيكي GRAM المخترعة سنة 1884 والتي تعرف بـ: بكتيريا Gram Positive، بكتيريا Gram Negative.

عند تلوين بكتيريا "Gram Positive" بكاشف خاص ذو لون أرجواني تمتص اللون وتظهر أرجوانية أما البكتيريا "Gram Negative" عند تلوينها بنفس الكاشف لا تحافظ على اللون وتصبح ذات لون وردي، وكذلك جدار خلية البكتيريا "Gram Positive" أسمك من جدران خلية البكتيريا "Gram Negative".

إن معرفة إذا ما كانت البكتيريا Gram Positive أو Gram Negative هي المسببة للمرض يتيح للطبيب معرفة المضاد الحيوي المناسب [15].

II-2-4- فوائده ومضار البكتيريا عند الإنسان:

• فوائده البكتيريا على الإنسان:

من المثير للدهشة أن أعداد البكتيريا في جسم الإنسان تفوق أعداد الخلايا البشرية نفسها، إذ يعيش أكثر من 100 تريليون كائن حي دقيق في أمعاء الإنسان وفمه وجلده وبقيته جسده، وتُعرف هذه الكائنات الحية الدقيقة باسم الميكروبيوم البشري، تكمن أهمية الميكروبات البشرية في دعم الحياة، ومقاومة البكتيريا المسببة للأمراض، وخط العناصر الغذائية والفيتامينات الأساسية، هذا إلى جانب فوائده المتعلقة بالهضم، كما يرتبط الميكروبيوم بكل جزء من جسم الإنسان بدايةً من صحة جهازه الهضمي وصولاً للسمنة، والتهاب المفاصل، والزهايمر [16].

• مضار البكتيريا على الإنسان:

تُعد البكتيريا أساس صنع بعض المنتجات الضرورية للإنسان، مثل : بكتيريا الخميرة التي تُستخدم في صناعة الخبز، بالإضافة إلى منتجات أخرى مثل: الأجبان والألبان وغيرها من المنتجات التي تحتاج إلى التخمر [17].

على الرغم من فوائدها الكثيرة، إلا أن للبكتيريا أضرارًا عديدة منها: [18]

- التسمم الغذائي: تتسبب البكتيريا كالمونديلا والمكورات العنقودية الذهبية بالتسمم الغذائي، الأمر الذي يؤدي إلى المعاناة من بعض الأعراض المزعجة، كالغثيان، القيء، الإسهال والشعور المزعج في البطن، وصولاً إلى الموت في بعض الحالات.
- إفساد الطعام: تتسبب في إفساد اللبن، وتعفن الخضار واللحوم.
- إتلاف الأدوات: تتسبب بعض أنواع البكتيريا بتدهور السليلوز، وبالتالي تدمير المنسوجات والأدوات الخشبية والقماش.

- الحد من خصوبة التربة عبر نزع النيتروجين تتسبب في إزالة النيتروجين من التربة عن طريق تحويل نترات التربة و الأمونيا إلى نيتروجين حر، وبالتالي تقليل خصوبة التربة.

II-2-5-أنواع البكتيريا المستعملة في الدراسة:

_ بكتيريا *Escherichia Coli*

هي بكتيريا موجودة في الجهاز الهضمي للإنسان أو الفضلات الحيوانية، عسوية الشكل ذات أبعاد من 1 μm إلى 3 μm سالبة غرام، تتكاثر بسرعة عند درجة حرارة 37°م، تمتاز بأنها تنتج كمية CO_2 مساوية للكمية التي تؤدي إلى تخمير اللبن وبالتالي تخثره، هذا إضافة إلى أنها تسبب عدة أمراض: كأمراض الجهاز التنفسي، إلتهاب الزائدة الدودية، إلتهاب القلب، الإسهال الطفيلي وتتسبب في ارتفاع شديد في درجة الحرارة عند انتشارها في الدم^[19].

الجدول (II-1) تصنيف البكتيريا *Coli.E*^[20]

Bactérie	المملكة
Proteobactérie	التصنيف
Gammaproteobacteria	القسم
Enterobacteriales	الرتبة
Enterobacteriaceae	العائلة
Escherichia	النوع
<i>Escherichia coli</i>	الصنف



الشكل (II-7) صورة بالمجهر الالكتروني لبكتيريا *E. Coli*^[20]

_ بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*

هي بكتيريا عصوية ذات أسواط طرفية، هوائية سالبة الغرام (-G) هي من أقوى أنواع البكتيريا المقاومة طبيعياً لمعظم المضادات الحيوية، وذلك لامتلاكها القدرة على التصدي لهذه المضادات بعدة طرق، مصدرها الجهاز الهضمي للإنسان، الماء أو التربة، تعمل هذه البكتيريا على الإلتلاف السطحي للأغذية المبردة ومحللة للدهون الموجودة في اللبن مما يؤدي إلى تغير لونه وطعمه^[21]، تعيش في درجة حرارة 41-43°م، مقاومة للعديد من المضادات الحيوية، تعتبر ممرضة للإنسان والحيوان حيث تسبب تعفن كل من العين والحروق والجروح، كما تسبب أمراض الرئتين^[22].

الجدول (2-II): تصنيف البكتيريا *P. aeruginosa*^[20]

Bacterie	المملكة
Pseudomonabactéries	التصنيف
Gammaproteobacteria	القسم
Enterobacteriales	الرتبة
Enterobacteriaceae	العائلة
Pseudomonas	النوع
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	الصف



الشكل (8-II) صورة بالمجهر الإلكتروني لبكتيريا *P. aeruginosa*^[20]

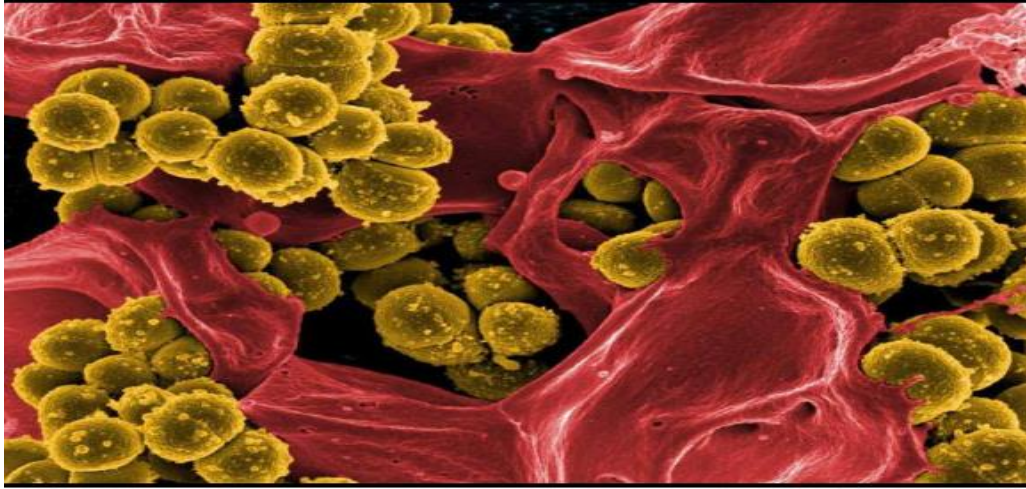
_ بكتيريا *Staphylococcus aureus*

هي بكتيريا كروية الشكل ذات لون أصفر براق عديمة الحركة تكون على شكل عناقيد مكوّمة من النوع + G قطرها حوالي 1µm^[23]، تتواجد عند الإنسان في الجلد والأمعاء والجهاز التناسلي وعلى الوجه

تنمو بالتنفس الهوائي أو التخمر وهي مسؤولة عن تشكل الصديد، مسببة للعديد من الأمراض من بينهم أمراض جلدية خطيرة، إلتهاب الرئتين، تسمم الدم وغيرها [24].

الجدول (3-II): تصنيف البكتيريا *Staphylococcus* [25]

Bacteria	المملكة
Firmicutes	التصنيف
Bacilli	القسم
Bacillales	الرتبة
Staphylococcaceae	العائلة
Staphylococcus	النوع
<i>Staphylococcus</i>	الصف



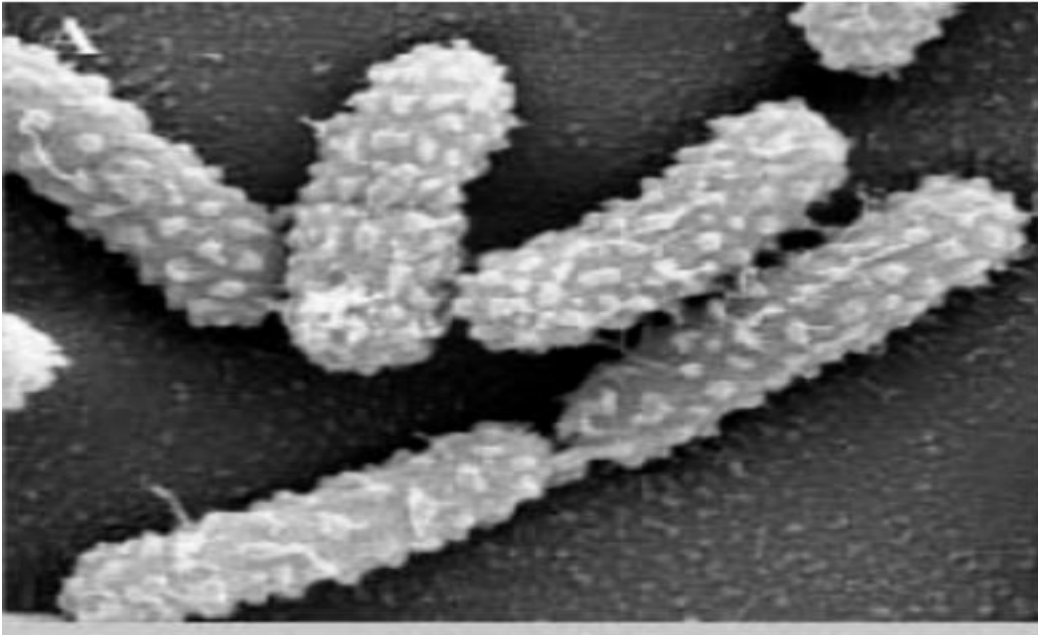
الشكل (9-II) صورة بالمجهر الالكتروني لبكتيريا *Staphylococcus* [25]

_ بكتيريا *Klebsiella pneumoniae* :

هي بكتيريا ذات غرام سالب وتتواجد في الجهاز التنفسي والمثانة البولية للإنسان وهي من البكتيريا الانتهازية حيث تتسبب في الأمراض التنفسية والبولية مثل؛ (التهاب الرئة، الضيق التنفسي..) وتسبب أيضا تعفن الدم حين الصدمات^[25].

الجدول (II-4): تصنيف البكتيريا: *Klebsiella pneumoniae*^[26]

Bacteria	المملكة
Proteobacteria	التصنيف
Gamma proteobacteria	القسم
Enterobacteriales	الرتبة
Enterobacteriaceae	العائلة
Klebsiella	النوع
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	الصنف



الشكل (II-10) صورة بالمجهر الالكتروني لبكتيريا *Klebsiella pneumoniae*^[26]

II-3- المضادات الحيوية:**II-3-1- تعريف المضادات الحيوية:**

يعرف المضاد الحيوي على أنه مادة يتم إنتاجها من طرف كائن حي دقيق وتعمل على تثبيط نمو باقي الأحياء الدقيقة، وتتنوع هذه المضادات الى عدة أنواع على حسب الغرض المحدد الذي يقوم به المضاد الحيوي^[27].

II-3-2- أنواع المضادات الحيوية:

إن الوظيفة الحيوية للمضادات تندرج تحتها قسمين هما:

- **مضادات حيوية قاتلة للخلية البكتيرية**

تكون طريقة تأثيرها على جدار خليتها بالتسبب في انتفاخ خليتها وانفجارها، أو بمنع تكوين مادة البروتين داخل خليتها^[20].

- **مضادات حيوية مثبطة لنشاط الخلية البكتيرية**

يمنع تكاثرها وهو ما يساعد على القضاء عليها على سبيل المثال: سلفوناميد، كلورامفينكول.

II-3-3- طرق تأثير المضادات الحيوية:**II-3-3-1- مضادات تعمل على إيقاف نسخ ADN:**

من بين الأسباب التي تسببها المضادات الحيوية اضطراب عمل ADN مما يمنع الخلية من الانقسام وتكوين الإنزيمات الخاصة بذلك.

II-3-3-2- مضادات تعمل على تخريب بنية الغشاء السيتوبلازمي:

بعض المضادات الحيوية تؤثر على هندسة Apidoprotine لهذا الغشاء وتحللها مما يؤدي إلى فقد السيتوبلازم الكروموزومي^[20].

II-3-3-3- مضادات تعمل على تخريب الجدار الداخلي للبكتيريا:

المضاد الحيوي له خواص سطحية تمكنه من تخريب عمل نفاذية الغشاء الداخلي، ويسمح بطرد المواد السائلة خارج البكتيريا وهذا ما يدمرها.

II-3-3-4- العمل على تخريب الجدار الخارجي للبكتيريا:

المضاد الحيوي يوقف تركيب الجدار بتثبيط transpeptidase هذا ما يمنع تركيب peptidoglycane وهذا ما يوقف نموها وعملها^[28].

II-4- المقاومة البكتيرية**II-4-1- تعريف المقاومة البكتيرية:**

في علم الطب، الجذمة البكتيرية هي مقاومة للمضاد على حسب تركيز المضاد الحيوي، أي بارتفاع التركيز، تقل المقاومة لإعطاء أفق لكي تتم المعالجة^[21].

II-4-2- طرق التعرف على حساسية ومقاومة البكتيرية للمضاد:**II-4-2-1- حساسية البكتيريا:**

إن دراسة حساسية البكتيريا للمضاد الحيوي لها عدة أهداف، أولها اختيار المضاد الأكثر نشاطا على البكتيريا، إضافة إلى أنه في حالة معالجة الأمراض المعدية يجب معرفة المضاد الحيوي الفعال وهذا باختباره على الميكروب المسئول على المرض وأخيرا تمكنا هذه الدراسة كذلك من تحديد التركيز الملائم للتخلص من العامل الممرض. ولدراسة حساسية الميكروب اتجاه المضاد تستخدم طريقتين :

أ- دراسة فعالية المضاد البكتيري :

وهي تدرس مدى حساسية الميكروب للمضاد الحيوي بدلالة الزمن والتركيز، وهذا برسم منحنيين الأول يسمى منحنى النمو حيث عدد البكتيريا بدلالة الزمن (ساعات) والثاني نسبة التثبيط بدلالة تركيز المضاد الحيوي ويحدد من المنحنيين التركيز الأدنى للتثبيط CMI وتحديد التركيز الأدنى القاتل للبكتيريا CMB. وتوجد عدة طرق لقياس التزايد البكتيري كقياس الوزن الجاف، قياس نسبة استهلاك البكتيريا للمواد العضوية والأوكسجين.

ب - طريقة الانتبوغرام القياسي Antibiogramme:

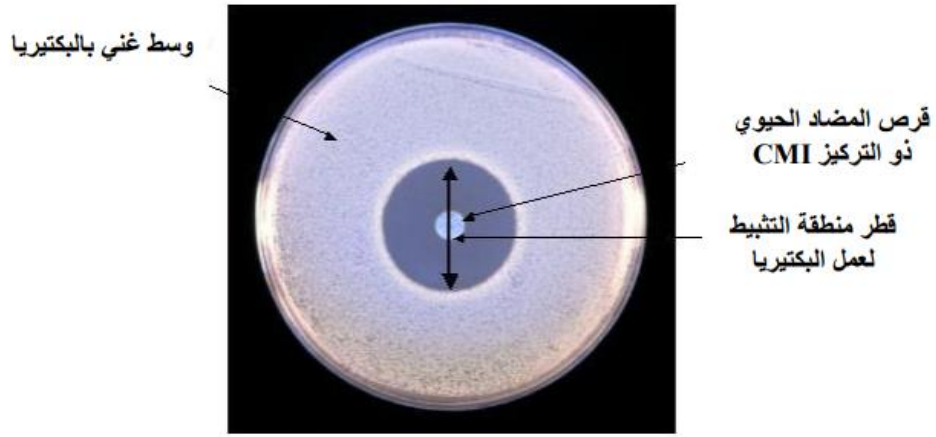
وهي طريقة تحليلية لتحديد مدى فعالية المضاد الحيوي على الميكروب وتنقسم إلى طريقتين^[29]:

• طريقة التمديد

مبدأ هذه التقنية تعتمد على إجراء تخفيف متدرج للمضادات الحيوية في أنابيب اختبار أو تخفيف الاجار في الاطباق ثم يزرع الميكروب، ويتم تحديد أقل جرعة مثبطة لنمو الميكروب (CMI) وبالطبع المضاد الحيوي ذو أقل (CMI) هو الذي يتم اختياره بعد النظر في ظروف المريض^[23].

• طريقة الانتشار (Méthode de diffusion)

وهي الأكثر استعمال في المستشفيات لتشخيص الأمراض المعدية، ويكون الوسط المستعمل صلب من الجيلوز وأهم وسط جيلوزي هو وسط (Hilton Muller)، نسبة للباحث الذي حضره عام 1941، وكان الغرض منه معرفة مدى حساسية البكتيريا للمضاد الحيوي، وتحديد تركيز الأدنى للتثبيط CMI^[23].



الشكل (11-II): يمثل منطقة التثبيط^[13]

قائمة المراجع

المراجع العربية:

- [1] زراعة و إنتاج التين بالمملكة العربية السعودية (2020)
- [3] الموارد الطبيعية والنباتية وخصائص ثمار التين. التغيير من المناطق الساحلية إلى المناطق القارية (L الفيكوسركارिका). مجلة البحوث الزراعية والتنمية الثانية. (2013) (2) 3. تونس 22.25
- [4] د. محمد سليم أشتيته، المهندس فضل جابي.(1999). كتاب شجرة التين. مركز الدراسات الريفية. جامعة النجاح الوطنية . نابلس.
- [5] د حسن فهمي جمعة.(1988). النباتات الطبية والعطرية والسامة في الوطن العربي. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. جامعة الدول العربية. الخرطوم.
- [6] عبد الله حسين الدحلة.(2014). كتاب شجرة التين. دار النشر الشروع الإقليمي الدنماركي.
- [14] الدراجي الهادف.(2017). Investigation pheytochimique des extraits des plantes .et medicinales aux propietes antioxydantes aromatiques عضوية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة.
- [19] زيدان محمد. (2018). دراسة الفعالية المضادة للأكسدة والبكتيريا لمستخلصات الرمان، مذكرة دكتوراه في العلوم تخصص كيمياء، كلية الرياضيات وعلوم المادة، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة.
- [20] عادل نوفل.(1981). الكيمياء الصيدلانية، ج2، جامعة دمشق، سوريا.
- [21] تامة نور الدين. (2007) تحضير ودراسة التفاعلية الكيميائية لمشتقات الألكليدين بيتونوليد وفعاليتها البيولوجية. مذكرة ماجستير. جامعة قاصدي مرباح. ورقلة.
- [27] إراتني نجاة.(2008). دراسة التأثير المضاد للبكتيريا والمضاد للأكسدة لمستخلصات Artemisia herba alba و Punica granatum وأنواع Quercus وبعض المركبات الفينولية. مقدم لنيل شهادة الماجستير في الميكروبيولوجيا التطبيقية. جامعة فرحات عباس. سطيف.

المراجع الأجنبية:

- [2] Culture du Figuier. **Mars 2019**, Agence De la Vulgarisation et De la Formation Agricole, Ministère De L'agriculture, Des Ressources Hydrigues et De La pêche, République Tunisienne.
- [7] VIDAUD J ., 1997 : le figuier monographie du CTIFL (centre technique interprofessionnel des fruits et légumes). (Paris) 263–267 p.
- [8] **ARMSTRONG, W.P. 2006**. Sex determination & life cycle of Ficus carica. Aug.
- [9] **BETTAYEB Hasnia 2015**. Etude photochimiques des extraits bruts des dates. p5.
- [10] Université Pierre et Marie Curie. Bactériologie.DCEM1. 2002_2003
- [11] Bactériologie, DCEM1. (2002–2003). Université Pierre et Marie Curie.،
- [12] Frankland, E; Dupper, B. F.J. Chem Soc. (1864)
- [15] House, HO; Respass. W. L; Whitesides, G. M. J. Org. Chem. (1996)
- [16] Trisha, "Major Harmful Activities of Bacteria " biology discussion, Re Retrieved .2021/10/ 22 Edited
- [17] Surprising Benefits of Bacteria: The Human Microbiome ", calacademy. Retrieved 22/10/2021. Edited
- [18] Early Biotechnology", libretxts, 15/8/2020, Retrieved 22/10/2021. Edite
- [22] Poole, K. (2001). Multidrug efflux pumps and antimicrobial resistance in Pseudomonas aeruginosa and related organisms. Journal of molecular microbiology and biotechnology, 3(2), 255–264.
- [23] Adegoke, A. A., & Komolafe, A. O. (2009). Multi–drug resistant Staphylococcus aureus in clinical cases in Ile–Ife, Southwest Nigeria. International Journal of Medicine and Medical Sciences, 1(3), 068–072.

- [24] Merah I ; Bouguerra M, Moussaoui k ; Merani N. (2022) Mécanisme moléculaire de la résistance bactérienne aux antibiotiques cas de Staphylococcus aureus. Mémoire de Master, Université de 08 Mai 1945 Guelma.
- [25] N Masuda, E Sakagawa, S Ohya. (1995) Outer membrane proteins responsible for multiple drug resistance in Pseudomonas aeruginosa. Antimicrobial agents and chemotherapy, 39(3), 645–649.
- [26] Podschun, R., & Ullmann, U. (1998). Klebsiella spp. as nosocomial pathogens: epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors. Clinical microbiology reviews, 11(4), 589–603.
- [28] Fagbemi, M., Fanou, S., Hounsou, F., & Bankole, H. S. (2011). Evaluation de la durée de survie d'Escherichia coli dans le milieu trans-isolat. EPAC/UAC.
- [29] Riti, S., Chibber, S., Robert, H.R.,(2011) Inactivation and sub-lethal injury of salmonella typhi, salmonella typhimurium and vibrio cholera in copper water storag vessels, Sharan et al.Bmcinfectious Diseases, (11)204.

الفصل الثالث

الطرق والوسائل المستعملة

تم إنجاز هذا العمل على مستوى مخابر كلية العلوم الدقيقة بجامعة الشهيد حمه لخضر، أما الجزء الخاص بالنشاط المضاد للبكتيريا و الفطريات تم إنجازه بمخبر المجد للتحاليل الطبية بولاية الوادي.

III-1- تحضير المادة النباتية المدروسة:

النبات المستعمل في هذه الدراسة هو نبات التين و تحديدا أوراق شجرة التين *Ficus carica L* الذي ينمو في منطقة الوادي.

تم جمع أوراق التين وتم غسلها بالماء المقطر وتجفيفها في الظل عند درجة حرارة الغرفة وشروط تهوية جيدة من 26/01/2024 إلى 04/02/2024. تم طحنها يدويا للحصول على أجزاء صغيرة، قمنا بحفظها في كيس ورقي بعيدا عن الرطوبة إلى غاية استعمالها.

III-2- المواد والوسائل والأجهزة المستعملة:

المواد و الأدوات المستعملة لإنجاز هذا العمل مدونة في الجدول التالي:

جدول(III-1-) المواد والوسائل والأجهزة المستعملة

المواد	الأجهزة المستعملة	الوسائل المستعملة
- H ₂ O ماء مقطر - نترات الفضة AgNO ₃ أوراق التين <i>Ficus carica L</i> - أزرق الميثيلين ذو تركيز (C=10ملغ/ل)	- ميزان إلكتروني - مهراس هاون - جهاز الطرد المركزي - جهاز الرج الكهربائي - جهاز المطيافية الأشعة تحت الحمراء IR - جهاز الأشعة فوق البنفسجية UV - جهاز حيود الأشعة السينية DRX - حاضنة - جهاز التعقيم "موصدة" - موقد بنزين	- حوجلة سعتها 250 مل وحوجلة سعتها 50 مل. - ورق ألومنيوم - أنابيب اختبار - ماصة عيارية - قمع. - ماصة دقيقة (ماصة ميكروليترية) - ماصة باستور - علب بتري - أنابيب اختبار مغلقة - ماسح قطني معقم - حمام مائي

III-3- تعريف الاستخلاص:

يعد من الطرق العملية الهامة المستعملة في فصل المركبات العضوية وتنقيتها. يستخدم على نطاق واسع في استخلاص المركبات العضوية الموجودة في أوراق النبات وبذورها وفي الأجسام الحية^[1]، وهو تقنية تعمل على فصل المواد الطبيعية أو المواد المركبة من المادة الخام باستعمال المذيبات، إذا كانت المادة

المراد فصلها سائلة نطلق عليه استخلاص سائل -سائل، أما إذا كانت صلبة فيطلق عليه استخلاص صلب - سائل [2].

III-3-1- طريقة الاستخلاص

* نقوم بوزن غ 100 من ورق التين

* نغسل جيدا الزجاجيات وورق التين بالماء المقطر

* نضع غ 100 من ورق التين في زجاجية ونملأها بـ 500 مل من الماء المقطر ونتركها لمدة 24 ساعة.

* نقوم بتصفية محلول المستخلص الخام في زجاجية أخرى.



الشكل (IV-1): خطوات الاستخلاص

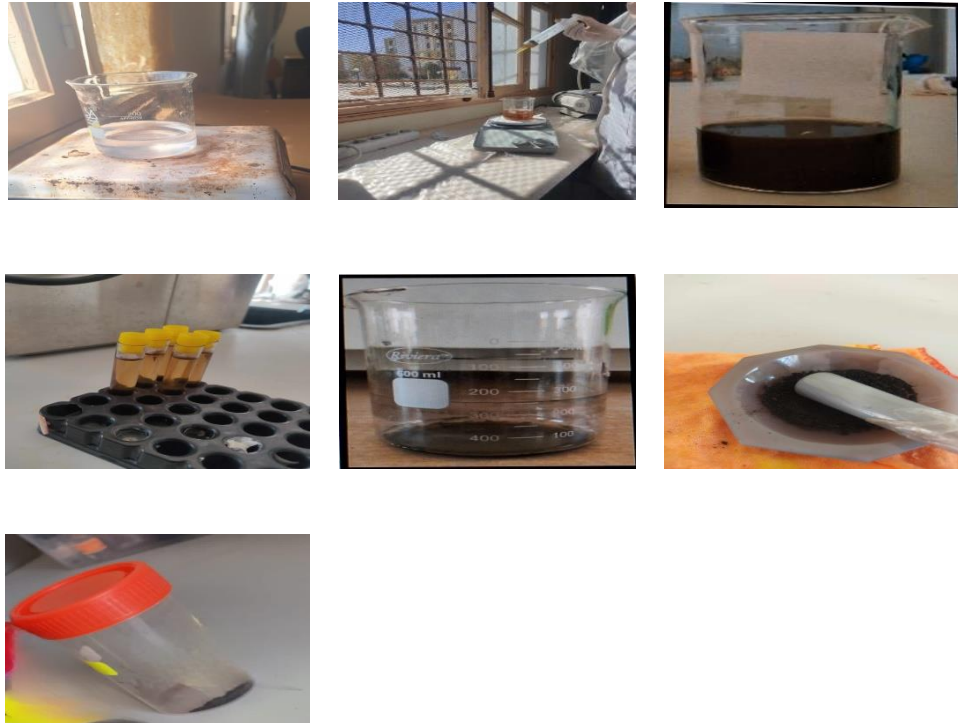
III-4- تحضير أكسيد الفضة النانوي:

نزن كتلة من $AgNO_3$ مقدارها غ 0.042 ونضعها داخل حوجلة عيارية سعتها 250 مل نملأها بالماء المقطر حتى خط العيار للحصول على محلول معدن تركيزه $C=10^{-3}M$ ثم نفرغه في بيشر سعة 500 مل.

نبدأ بـرج محلول المعدن تحت أشعة الشمس ثم نضيف لها مستخلص ورق التين حجمه مل 62.5 قطرة قطرة ثم نتركه يـرج مدة 45 د تحت أشعة الشمس.

نضع المحلول المتحصل عليه في جهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق، نقوم بغسل الراسب ثلاث مرات، ثم نقوم بوضع الراسب الذي تم جمعه من جهاز الطرد المركزي في بيشر، نضع هذا الراسب داخل الفرن ليـجف.

تم طحن الراسب الجاف إلى قطع صغيرة بواسطة مهراس هاون ثم تم حرقه في الفرن تحت درجة حرارة 300°م لمدة 4 ساعات.



الشكل (III-2): يمثل مراحل تحضير أكسيد الفضة النانوي

III-5- تقنيات التحليل والوصف

III-5-1- مطيافية الأشعة تحت الحمراء IR

هي طريقة طيفية شائعة الاستخدام بسبب سهولة الاستخدام والتنفيذ وثروة المعلومات التي يوفرها. وهي واحدة من أكثر الأدوات قوة، خاصة في التحليل النوعي والبنوي للمركبات العضوية وغير العضوية. كما أنها تستخدم في التحليل الكمي، يمكن امتصاص الطاقة من مجال الأشعة تحت الحمراء بواسطة الروابط التساهمية والمجموعات الوظيفية للجزيئات. ينتج عن هذا نطاقات امتصاص جيدة محددة تتوافق مع أنماط اهتزاز الجزيئات إذ كل جزئ له طيف فريد من الأشعة. كما يتم استخدامه لتحديد المراحل البلورية وغير المتبلورة من خلال إعطاء معلومات عن المجموعات الجزيئية للمراحل المختلفة الموجودة في المنتج الذي تم تحليله^[3].



الشكل (III-3): صورة توضح جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR

III-5-2- حيود الأشعة السينية DRX

ويستخدم مطياف الأشعة السينية في معرفة العناصر المكونة للمواد والروابط الكيميائية بين الذرات، وذلك عن طريق إثارة المواد بطيف الأشعة السينية، وعند مرور الأشعة السينية على المادة المراد تحليلها، فإن طاقة الأشعة المنبعثة تكون أقل بالمقارنة بطاقة الأشعة الساقطة على العينة، وهذا الفقد في الطاقة للأشعة المنبعثة من العينة تستخدم في حدوث إثارة داخلية للنظام الذري. ويوجد قدر كاف من الطاقة في منطقة الأشعة السينية لإحداث تغيرات في حالة الإلكترونات مثل انتقال الإلكترونات بين المدارات على العكس من المنطقة البصرية والتي يرجع فقد طاقتها إلى حدوث تغيرات دورانية أو اهتزازية للجزيء^[4].



الشكل(III-4): صورة توضح جهاز انعراج الأشعة السينية DRX

III-5-3- كاشف الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX):

هي طريقة تحليلية تستخدم للعثور على التركيبات الكيميائية للعناصر المختلفة وتحدد الوفرة النسبية لعناصر كيميائية معينة على سطح صلب^[5].

III-5-4- المجهر الإلكتروني الماسح MEB:

يعد المجهر الإلكتروني الماسح أحد المجاهر الإلكترونية الذي يصور فيه سطح العينة عن طريق مسحها بواسطة أشعة من الإلكترونات عالية الطاقة حيث تتعامل الإلكترونات مع الذرات المكونة لسطح العينة فتنتج عنها إشارات تتضمن معلومات طبوغرافية عن السطح وتركيبه وبعض خصائص أخرى مثل التوصيلة الكهربائية. وتحتوي أنواع الإشارات الناتجة عن إلكترونات ثانوية وأخرى مشتتة إلى الخلف وأشعة أكس المميزة والضوء، وتنشأ هذه الإشارات من شعاع الإلكترونات الذي يصدم العينة ويتعامل معها عند سطحها^[6].

III-6- اختبار الفاعلية البيولوجية ضد البكتيريا

لتقدير الفاعلية المضادة للبكتيريا لأكسيد الفضة النانوي اعتمدنا طريقة الانتشار بالأقراص وذلك بتشبيح الأقراص ب 10µl من أكسيد الفضة النانوي^[7]

III-6-1-المواد وطرق العمل:

للبدء في العمل يتم التنظيف الجيد والتعقيم الجيد لمكان العمل مع تعقيم كل الأدوات في المعقمة والعمل بالقرب من موقد بنزن.

●المواد والمحاليل المستعملة:

المركبات المحضرة (التراكيز الأربعة المخففة لكل مركب). أقراص المضاد الحيوي GENTAMICINE 10 ملغ/ القرص. وسط الزرع Muller Hinton (وسط جيلوزي) يستعمل لكل الأنواع البكتيرية المختبرة، ماء فيزيولوجي NaCl 5مل. ماء مقطر معقم منزوع الأيونات.

III-6-2-السلالات البكتيرية المدروسة

السلالة البكتيرية	طبيعة الجدار الخلوي
<i>Staphylococcus</i>	Gram positive
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Gram negative
<i>Echerichia coli</i>	Gram negative
<i>KlebsiellaPneumoniae</i>	Gram negative

III-6-3-طريقة العمل:

• تحضير الوسط الزراعي:

- نقوم بتعقيم وسط (Muler-Hinton)-MH في Autoclave

-نسكب من الوسط (MH) في علبه بتري ذات قطر قدره 9 سم حتى النصف تقريبا ونتركها تجمد على سطح طاولة المخبر تتم العملية أمام موقد حراري من أجل خلق وسط معقم.

• تحضير المعلق البكتيري

- نأخذ باستخدام ملقاط بلاتيني جذمة بكتيرية لإحدى الأنواع البكتيرية، و نغمسها في أنبوب اختبار يحوي 10مل من كلوريد الصوديوم.

- ثم نسكب 01 مل من المعلق الميكروبي في علب بتري ونوزعها باستعمال ساحة (Rataux)، بحيث تشمل كل الحواف ونتركها في الحاضنة لمدة 15 د في درجة حرارة 37 °م.

• تحضير الأقراص

بواسطة آلة خاصة يقص ورق الترشيح إلى أقراص بقطر 6 ملم، ثم نضعها في أنبوب اختبار للتعقيم في درجة حرارة عالية ثم نشبع الأقراص بأكسيد الفضة النانوي المحضر.

• قراءة النتائج:

- أكسيد الفضة النانوي له قدرة فعالة ضد البكتيريا إذا كان قطر التثبيط أكبر من محيط القرص.
- وجود منطقة واضحة حول القرص يدل على أن الاختبار إيجابي وغيابها دلالة على أنه سلبي.
- يتم قياس أقطار التثبيط بواسطة مسطرة من ثلاث جهات وحساب المتوسط.

III-7-تقييم القدرة على إزالة الملوثات العضوية

تتلون مياه المجاري بالملوثات التي تنشأ كنتيجة مباشرة لإنتاج الصبغة وكذلك نتيجة استخدامها في صناعة النسيج وغيرها من الصناعات ، حيث يوجد أكثر من (10000) صبغة متاحة تجارياً، مع إنتاج أكثر من 7×10^5 طن من الأصباغ سنوياً^[8]. تقدر كمية الأصباغ التي يتم تصريفها سنوياً في الملوثات من عمليات التصنيع بنسبة 2% ، بينما يتم تصريف 10% من صناعة النسيج والصناعات الأخرى المرتبطة بها^[9].

تتميز الصبغات بطبيعتها بأنها شديدة الظهور، مما يعني أن حتى التركيزات المنخفضة التي تصل إلى 0.005 جزء في المليون يمكن أن تكون مرئية و تلفت الانتباه. يمكن أن يكون للصبغات تأثيرات حادة أو مزمنة على الكائنات الحية المعرضة لها، وذلك اعتماداً على زمن التعرض وتركيز الصبغة^[10].

قد تؤدي الصبغة المتواجدة في مجاري المياه إلى سمية بيئية خطيرة، فهي تعوق عملية التحلل الطبيعية فالصبغات تمتص وتعكس ضوء الشمس الذي يدخل الماء وبالتالي يمكن أن تؤثر على نمو و البكتيريا الضروري لتحلل الشوائب في لماء^[11]. ومن أمثلة هذه الصبغات أزرق الميثيلين (MB).

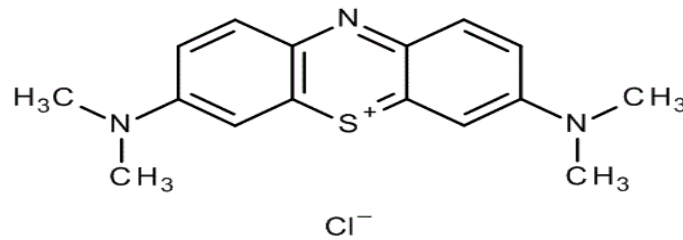
تعتبر صبغة أزرق الميثيلين MB و هي صبغة كاتيونية من الملوثات العضوية الصعب إزالتها، فعلى الرغم من فوائده الجمالية، إلا أن MB يشكل مخاطر صحية من خلال ملامسة الجلد والاستنشاق والابتلاع. يمكن أن يسبب حروقاً في العين ومشاكل في الجهاز التنفسي، بل قد يكون محولاً للجينات (يضر بالمواد الوراثية)^[12]. لقد اخترنا العمل مع صبغة MB في هذه الدراسة لأنها تدخل في العديد من التطبيقات. وهي غالباً ما تستخدم كنموذج في إزالة الملوثات العضوية والأجسام الملونة من المحاليل المائية.

III-7-1- الحفز الضوئي (Photocatalysis) :

يعتبر استخدام المواد المحفزة النانوية لمعالجة المياه أكثر كفاءة وفعالية من استخدام مواد محفزة ضخمة، وذلك لتميزها بمساحة سطحية أكبر لتحك بالمواد المتفاعلة، و تتضمن طريقة التحفيز الضوئي تفاعلات منشطة بضوء الشمس لتدمير الملوثات و الكائنات الحية. أثناء عملية التحفيز الضوئي توضع المادة المحفزة مع الماء الملوث في مفاعل ضوئي (ضوء الشمس مثلا) حيث تنتقل الإلكترونات من المستوى الداخلي إلى المستوى الخارجي، وتلتقط من طرف جزيئات الملونات والمبيدات الملتصقة بسطح المادة المحفزة، وهكذا تبدأ عملية أكسدة هذه الجزيئات إلى أن يتم التخلص منها نهائيا^[13].

III-7-2- البروتوكول التجريبي للتحليل الضوئي لـ MB :

تم اختبار نشاط التحفيز الضوئي للجسيمات النانوية المحضرة (Ag-NPs) باستخدام تفاعل التحليل الضوئي لأزرق الميثيلين MB وهو مركب كيميائي عطري حلقي غير متجانس ينتمي حسب التصنيف الكيميائي إلى عائلة تيازين Thiazine^[14]، وهي مادة صلبة بشكل مسحوق لونه أخضر داكن عديم الرائحة، يعطي محلول أزرق عندما يذاب في الماء والصيغة المميّهة له تحتوي ثلاث جزيئات من الماء وجزء من أزرق الميثيلين، وهو قليل الذوبان في الكحول، يستعمل في درجة حرارة الغرفة و له استعمالات عديدة في المجالات الكيميائية^[15].



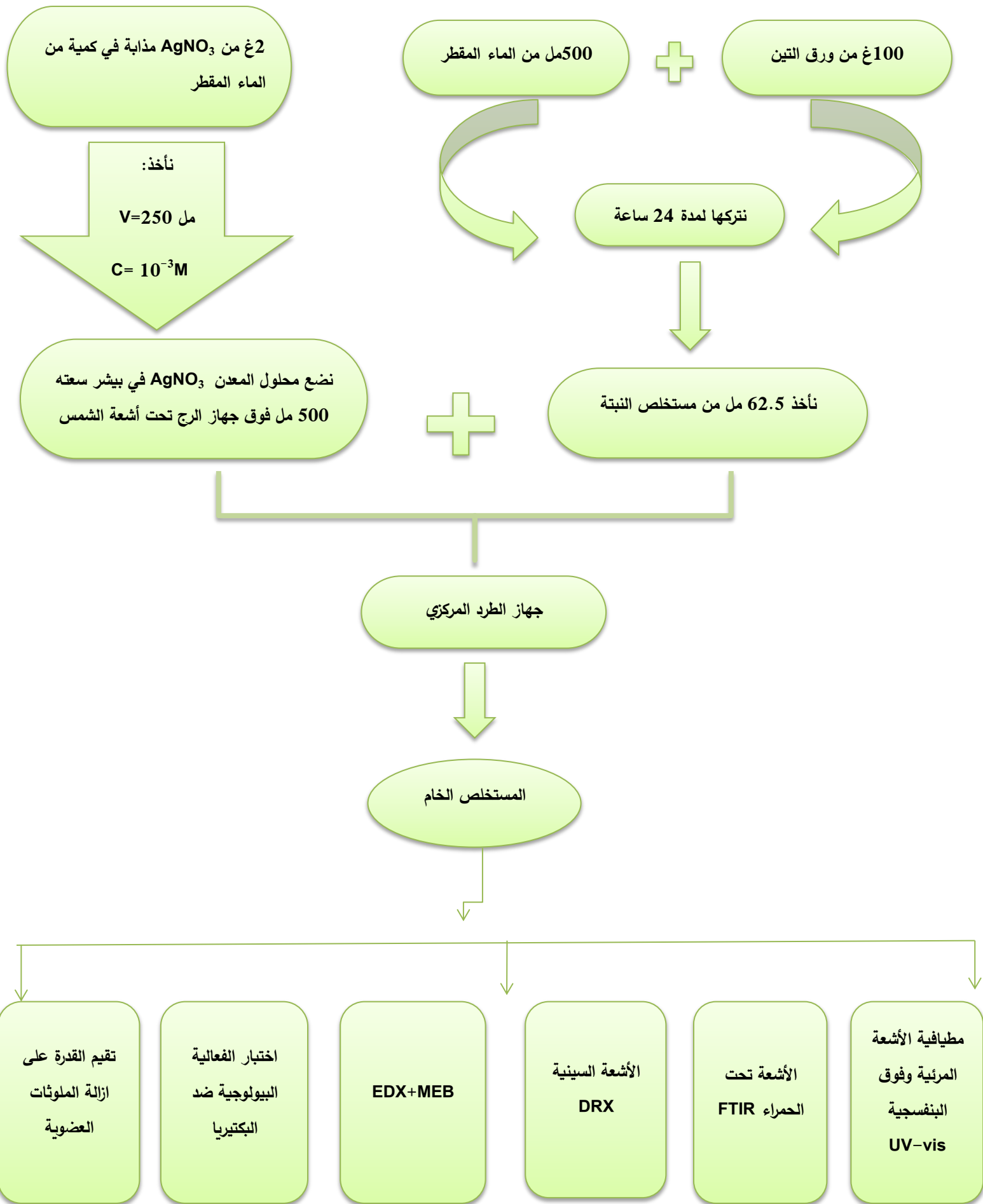
الشكل (III-5) : صيغة جزيء أزرق الميثيلين

تم تحضير محلول MB بإذابة 10 ملغ من مسحوقه في 1 لتر من الماء المقطر فتحصلنا على محلول تركيزه 10 ملغ/ل (0,0312 مول/ل). و من أجل اختبار قدرة الجسيمات المحضرة على إزالة الصبغة تم وضع 4 ملغ منها في 4 مل من محلول MB المحضر داخل بيشر، يتم عرض العينات على أشعة ضوء الشمس و تحدد اللحظة (t = 0) من لحظة عرض العينات على أشعة الشمس، بعد التعرض لأشعة الشمس

بشكل منتظم يستمر التحليل الضوئي المحفز لـ MB لمدة أقصاها 120 دقيقة (ساعتين). تمت الدراسة باختبار عدة عينات لفترات زمنية مختلفة من 0 إلى غاية 120 دقيقة. بعد انتهاء المدة الزمنية المحدد للعينة يتم فصل المحلول بواسطة جهاز الطرد المركزي (6000 دورة في الدقيقة مدة 10 دقائق) لإزالة المسحوق المعلق، ثم يتم قراءة امتصاصية التلون باستخدام جهاز مطيافية الأشعة فوق بنفسجية و المرئية، من ثم يتم تحديد نسبة إزالة الصبغة.



الشكل(II-6): مراحل إزالة اللون النموذجي لمحلول MB في وجود وغياب AgO مع أشعة الشمس



الشكل (III_7): مخطط شامل لعملية الاستخلاص وتصنيع جسيمات الفضة النانوية

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية:

- [1] ابراهيم زامل الزامل. (1998). الكيمياء التحليلية - التحليل الآلي. الطبعة الثالثة. دار الخريجي للنشر والتوزيع.
- [2] فاتن شومان. (2020). محاضرة الكيمياء التحليلية الصيدلانية طرق الفصل. الفصل الأول الاستخلاص بالمذيبات. جامعة الشام الخاصة.
- [3] تقنية مختبرات كيميائية. طرق التحليل الطيفي. المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني. المملكة العربية السعودية. ص 30.
- [4] نورس علاء جليل. (2008). طيف الأشعة السينية. بحث لنيل شهادة البكالوريوس في علوم الكيمياء. قسم الكيمياء. كلية العلوم. جامعة القادسية.
- [6] أ. د. محمود محمد سليم صالح. (2015). "تقنية النانو وعصر علمي جديد". الرياض. المملكة العربية السعودية.
- [15] بن عيشة جمعة. لوبيري أنغام. (2023). إزالة الملوثات العضوية من المحاليل المائية باستخدام مخلفات النخيل (العرجون) بطريقة الإمتزاز: تحسين و نمذجة العملية. مذكرة ماستر في علوم الطبيعة والحياة. جامعة حمّه لخضر. الوادي.

قائمة المراجع باللغة الاجنبية:

- [7] Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K., (2016), Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6(2), 71-79.
- [8] Robinson, T., McMullan, G., Marchant, R. and Nigam, P., (2001), Remediation of Dyes in Textile Effluent: A Critical Review on Current Treatment Technologies with a Proposed Alternative. *Bioresource Technology*, 77, 247-255.
- [9] Easton, J. R., (1995), *Colour in Dyehouse Effluent*, Ed. P. Cooper, Soc. Dyers, Colorists, The Alden Press, Oxford.
- [10] Alwan Al-Taliby, W. H., (2009), Evaluation of methylene blue removal from wastewater by adsorption onto different types of adsorbent beds, a Thesis of Master in Environmental Engineering, University of Babylon.
- [11] Slokar, Y. M. and Le Marechal, A. M., (1998), Methods of Decoloration of Textile Wastewaters, *Dyes Pigments*, 37 (4) , 335-356.
- [12] Material Safety Data sheet, (2006), Spectrum, Gardena, CA, New Brunswick, NJ.
- [13] Gomathi Devi, L and Kavith, R., (2014), Review on modified N-TiO₂ for green energy applications under UV/visible light: selected results and reaction mechanisms, *RSC Advances*, 54.
- [14] Nait Merzoug, N., (2014), Application des tiges de dattes dans l'adsorption de polluants organiques, these Magister, Université Mohamed Cherif Massaadia Souk-Ahras.

الفصل الرابع

تحليل النتائج ومناقشتها

IV-1- تحليل الطيف الناتج من جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية للمركب محضرة بعد الحرق:

تم تسجيل طيف الجسيمات باستخدام مطيافية UV-vis عن طريق أخذ التشتت المائي لـ Ag-NPs وتم مسحها ضوئياً في حدود 300-600 نانومتر.

- حيث نلاحظ قمتين عند حوالي 380 نانومتر، و520 نانومتر وهذا دليل على تشكل جسيمات الفضة النانوية، (أنظر الشكل (V-2)).



الشكل (IV-1): طيف UV-vis للمركب محضرة بعد الحرق

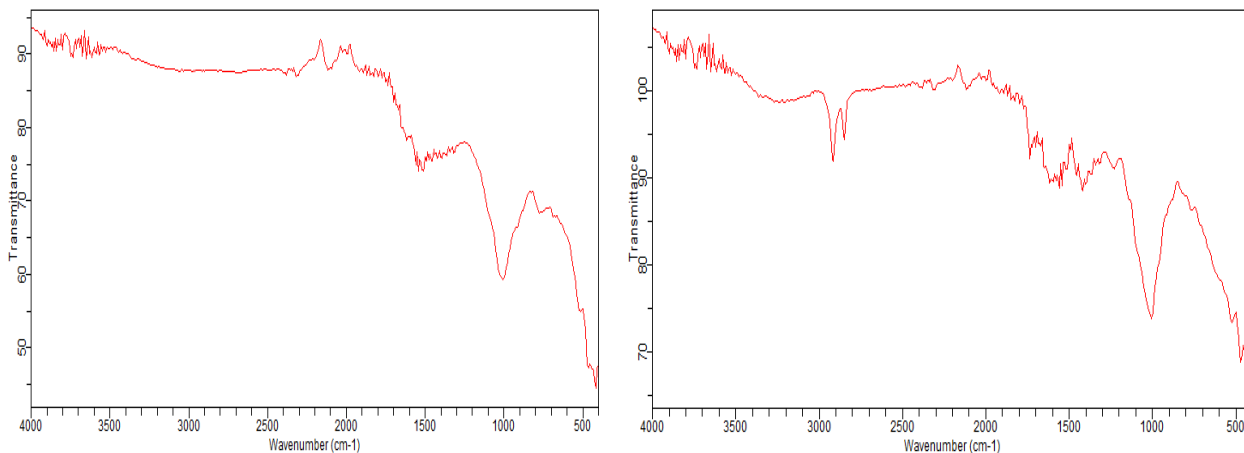
ونجد أن هذه النتائج تتوافق مع العديد من الدراسات السابقة كما أوضحه، (Elamawi et al(2018)

حيث وجد قمة عند حوالي 385 نانومتر^[1].

حيث لوحظ وجود أعلى قمم امتصاص عند حوالي 400 و500 نانومتر مما يعكس الرنين البلازموني السطحي لجسيمات الفضة النانوية والتي هي مميزة لها^[2].

IV-2- تحليل الطيف الناتج من جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR :

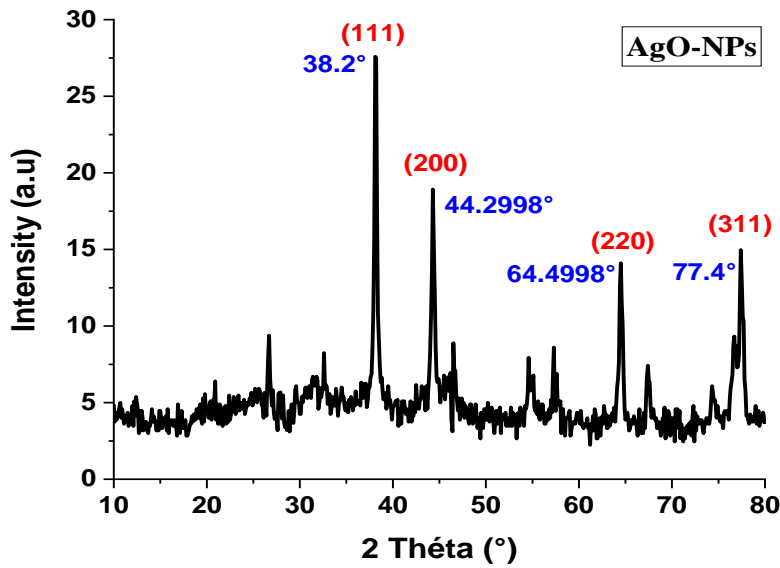
IV-2-1- تحليل الطيف الناتج من جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء لمستخلص النبتة

والنانو AgO NPs :

الشكل (IV-2) طيف الأشعة تحت الحمراء لمستخلص النبتة الشكل (IV-3) طيف الأشعة تحت الحمراء للنانو (AgO NPs)

نلاحظ من الشكل (IV-2) (3-IV) ظهور قمة عريضة عند تقريبا حوالي 3400cm^{-1} تدل على مجموعة $O-H, N-H$ ، من التربينات والقلويدات والكحوليات الاخرى والفينولات، هذه النتيجة وفق لما قاله: (WILSON LAMAYI DANBATURE et al)، حيث لاحظ القمة عند حوالي 3443.26cm^{-1} ، ونلاحظ وجود قمة عند 2900cm^{-1} تدل على امتداد $C-H$ للألكان، وقمة عند 1651.18cm^{-1} من المحتمل أن تكون بسبب مجموعة الكربونيل $C=O$ أو $C=N$ في التربينات والقلويدات^[1]، وقمة عند 1618cm^{-1} تدل على امتداد $C=C$ وقمة عند 1380cm^{-1} تكشف عن وجود انحاء $C-H$ وقمة عند 1033cm^{-1} تدل على تمدد $CO-O$ ^[2] حيث نلاحظ من طيف النانو اختفاء قمة 2900cm^{-1} وظهور بعض القمم الاخرى من تتراوح من 450cm^{-1} الى 1500cm^{-1} تدل على تشكل جسيمات الفضة النانوية كما أوضحه (Danbature et al 2020)^[1].

3-IV- تشخيص الأكسيد المحضرة بجهاز حيود الأشعة السينية DRX:



الشكل (4-IV): نمط الحيود الأشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية DRX^[3]

الجدول يوضح قيم المستويات البلورية:

D (nm)	h k l	2θ (°)
76,60619	111	38,2
75,08628	200	44,2998
63,26882	220	64,4998
68,5625	311	77,4

متوسط حجم الحبيبات (البلورات) هو $D_{moy} = 70,88095 \text{ nm}$

تم تشخيص التركيب البلوري لمسحوق أكسيد الفضة النانوية المحضر بجهاز حيود الأشعة السينية ومواقع القمم موضحة في الشكل (4-IV). وعرضها يوضح أن الحجم النانوي لأكسيد الفضة متوسط وهي أقل من 100 نانومتر يعني ان الجسيمات نانوية الحجم. ويتم حساب حجم الجسيمات النانوية للعينة المحضرة باستخدام معادلة ديبيي - شيرر (Deye-Sherer):

$$D = \frac{K \cdot \lambda}{\cos \theta \cdot \beta}$$

D: دالة حجم الجسيمات محسوبة من علاقة ديبيي - شيرر.

λ : هو طول موجة الأشعة السينية $\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$

β : أقصى عرض لمنصف القمة.

θ : زاوية براك.

K: ثابت يسمى عامل الشكل ويساوي 0.94.

نستنتج من نمط DRX أن مسحوق أكسيد الفضة المحضر يحتوي على بنية بلورية كروية. كانت القمم المميزة القوية الرئيسية الموجودة في نطاق $2\theta^0$ وهي: 38.2^0 ، 44.2998^0 ، 64.4998^0 ، 77.4^0 لجسيمات أكسيد الفضة النانوية متوافقة مع القيم البلورية (111)، (200)، (220)، (311)، على التوالي من أكسيد الفضة حسب بطاقة JCPDS رقم 01-087-0719^[3].

كان متوسط حجم الحبيبات العينة 70.88095 نانومتر، والذي تم حسابه باستخدام العلاقة الموضحة في المعادلة ديباي - شيرر.

وهذه المؤشرات تدل على تشكل مسحوق أكسيد الفضة النانوي المحضر، ويتبلور على الشكل الكروي.

ونجد هذه النتائج تتوافق مع عدة دراسات سابقة: حيث وجد ان القمم الرئيسية في نطاق $2\theta^0$:

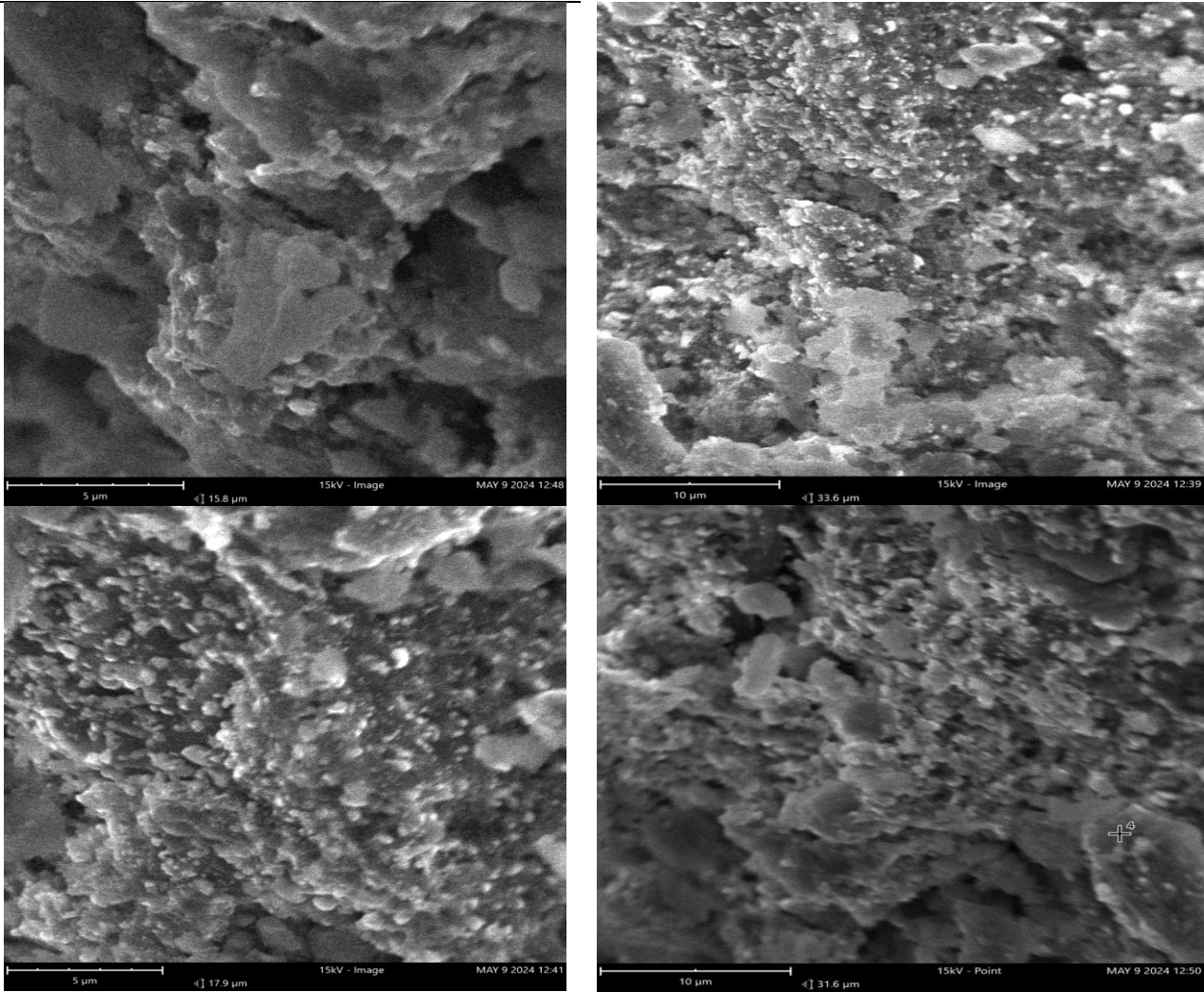
33.99^0 ، 39.21^0 ، 44.39^0 ، 64.43^0 ، 77.37^0 تأخذ قيم بلورية (101)، (111)، (200)، (220)، (311) على التوالي^[4].

4-IV- المجهر الإلكتروني الماسح (MEB):

اثبتت نتائج الفحص باستخدام مجهر المسح الإلكتروني الموضحة في الشكل (5-IV) ان معدل حجم

جسيمات الفضة النانوية المتكونة باستخدام مستخلص ورق التين ذات بنية بلورية كروية الشكل، وبجسم

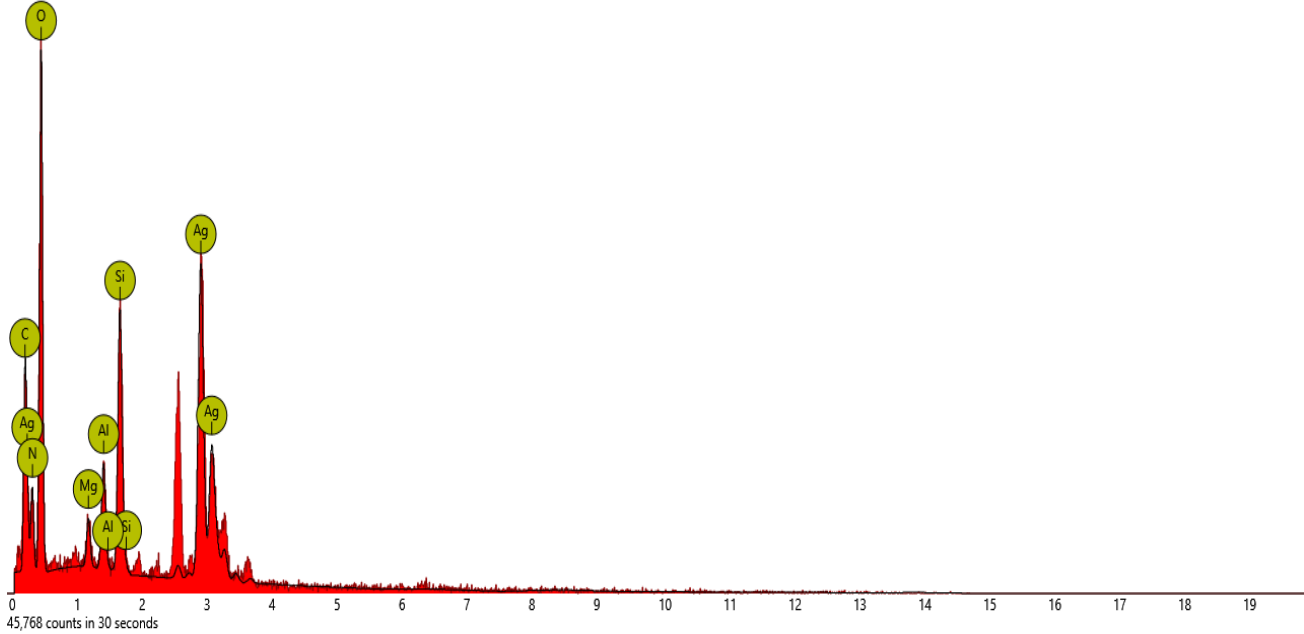
متوسط قد بلغ حوالي 70,88095 نانومتر.



الشكل (5-IV): صور MEB لـ AgO-NPS بتكبير 10 و 5 ميكرومتر على التوالي

_ كما تبين في دراسة سابقة ل(Sougandhi et al) الذي قام بالدراسة على مستخلص اوراق الجوافة لتصنيع جسيمات فضة نانوية حيث اظهرت نتائجه انها مشابهة لنتائجنا، وقد بينت صور MEB لجسيمات الفضة المصنعة انها ذات حجم نانوي وشكل بلوري كروي^[6].

5-IV- كاشف الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX):



Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
8	O	Oxygen	52.23	37.41
47	Ag	Silver	7.25	35.00
6	C	Carbon	23.22	12.48
7	N	Nitrogen	10.10	6.33
14	Si	Silicon	4.07	5.11
13	Al	Aluminium	2.08	2.51
12	Mg	Magnesium	1.07	1.17

الشكل (6-IV): طيف الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX) من AgO-NPs المركب باستخدام مستخلص النبتة.

أظهر طيف EDX عن وجود 35% من الفضة و37.41% من الأكسجين. وأظهرت كذلك النسب الذرية لبعض المركبات الأخرى منها: 12.48% من الكربون، و 6.33% من النيتروجين... الخ، مما يدل على نقاوة متوسطة لجسيمات الفضة النانوية المصنعة. وقد تم العثور عن نتائج EDX مماثلة في دراسة سابقة لAgO-NPs^[6].

وفي الاخير نستنتج من خلال التوصيف والتحليل باستخدام التقنيات المختلفة : IR_ UV-Vis_ MEB_ EDX_ DRX انه تم تصنيع جسيمات اكسيد الفضة ذات أشكال كروية وأحجام وأبعاد نانوية.

IV - 6 - الفعالية البيولوجية:

IV - 6-1- النتائج:

بعد الحضانة 24 ساعة تم قياس قطر التثبيط حول الأقراص المشبعة بأكسيد الفضة النانوي بتركيز مختلفة، حيث أن المذيب DMSO لم ينتج عنه أي قطر تثبيطي، والنتائج المتحصل عليها مدونه في الجدولين التاليين:

جدول (IV - 1): أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لأنواع البكتيريا المدروسة

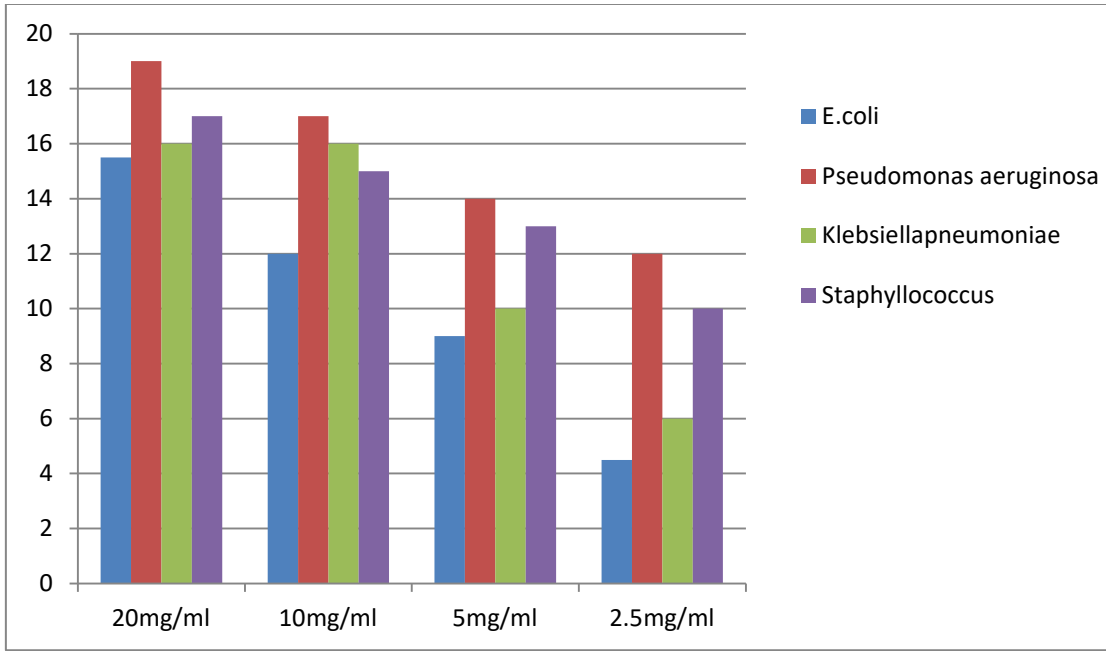
التركيز بالملغ/مل	100%	50%	25%	1%
	20	10	5	2,5
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	15.5	12	9	7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	19	17	14	12
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	16	16	10	6
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932	17	15	13	10

قطر منطقة التثبيط (ملم)

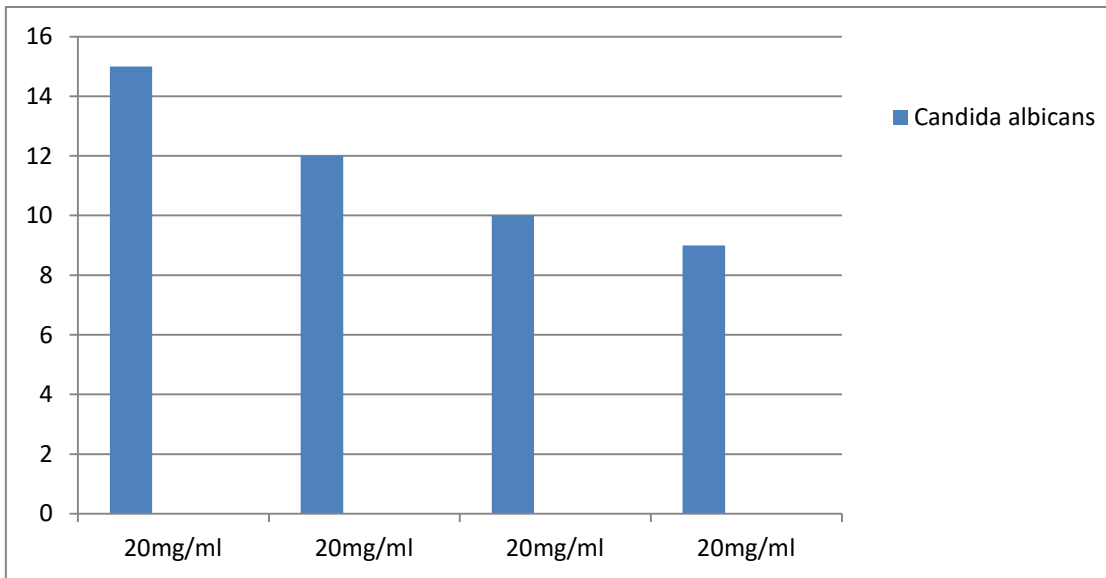
جدول (IV - 2): أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لفطر داء المبيضات البيضاء

التركيز بالملغ/مل	100%	50%	25%	12,5%
	20	10	5	2.5
<i>Candida albicans</i> ATCC 14053	15	12	10	9

قطر منطقة التثبيط (ملم)



الشكل (IV – 7): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لأنواع البكتيريا المدروسة



الشكل (IV – 8): أعمدة بيانية أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لفطر داء المبيضات البيضاء

IV-6-2 التحليل والمناقشة:

1- الفعالية المضادة للبكتيريا:

من خلال النتائج المدونة في الجدول (IV – 1) الأعمدة البيانية الموضحة في الشكل (IV – 7) نلاحظ أن جسيمات أكسيد الفضة النانوية حققت أقطار تثبيطية معتبرة عند السلالات البكتيرية المدروسة.

:E.Coli

نلاحظ أن أعلى قطر تثبيطي سجل في التركيز 20 ملغ/مل حيث بلغ 15,5 ملم مقارنة بالتركيز 10، 5 و 2,5 ملغ/مل إذ بلغ قطر التثبيط 12، 9 و 7 على التوالي.

:Pseudomonas aeruginosa

نلاحظ أن أعلى قطر تثبيطي سجل في التركيز 20 ملغ/مل إذ بلغ 19 ملم مقارنة بالتركيز 10، 5 و 2,5 ملغ/مل حيث بلغ قطر التثبيط 17 ، 14 و 12 ملم على التوالي.

:Klesiella pneumoniae

نلاحظ أن أعلى قطر تثبيطي سجل في التركيزين 20 و 10 ملغ/مل، حيث بلغ قطر التثبيط 16 ملم لكل منهما. في حين بلغ قطر التثبيط عند التركيزين 5 و 2,5 ملغ/مل، 10 و 6 ملم على التوالي.

:Staphylococcus aureus

نلاحظ أن أعلى قطر تثبيطي سجل في التركيز 20 ملغ/مل حيث بلغ 17 ملم. أما عند التركيز 10 ملغ/مل، 5 ملغ/مل و 2,5 ملغ/مل فقد بلغ قطر تثبيط البكتيريا على الترتيب 15 ، 13 و 10 ملم.

ومنه يمكن القول أن *P. aeruginosa* كانت حساسة للتركيز العالية تليها *S. aureus* و *K. pneumoniae* ثم في الأخير *E. Coli*

عند المقارنة مع مضادات حيوية أظهرت الخاصية المضادة للبكتيريا لجسيمات AgO-NPs نشاط تثبيطي أكبر ضد البكتيريا سالبة الغرام، و الموجبة عند التركيز العالية، و هذا يتوافق مع النتائج المتحصل عليها من قبل كل من (Ramesh and al. 2015)، (Chinnappan and al. 2018) و (Ravichandran and al. 2019) حيث أظهرت جسيمات الفضة النانوية تثبيطاً للسلاطات البكتيرية موجبة الجرام وسالبة الجرام^[8-6]. أما عند التركيز المنخفضة فقد أبدت نشاط تثبيطي أكبر ضد البكتيريا موجبة الغرام (*S. aureus*). قد يكون سبب هذا الاختلاف في تكوين جدار الخلية من البكتيريا^[9]. إذ يعود الاختلاف في الحساسية بين السلاطات البكتيرية موجبة الغرام وسالبة الغرام إلى الاختلاف في البنية التركيبية

وطبيعة جدار الخلية البكتيرية بين النوعين^[10]. بينت بعض الدراسات السابقة أن الجسيمات النانوية تغزو مورثة الخلية فتثبط تخليق إنزيمات البكتيريا مما يؤدي إلى موت الخلايا^[11].

كما وقد أثبتت بعض الدراسات السابقة الأخرى أن جسيمات الفضة النانوية المصنعة بالطرق الخضراء تظهر نشاطا محسنا مضادا للبكتيريا مقارنة بجسيمات الفضة النانوية المصنعة كيميائيا أو التجارية لأن معظم النباتات المستخدمة في تخليق الجسيمات النانوية لها خصائص مضادة للبكتيريا^[12-15].

2- الفعالية ضد فطر داء المبيضات *Anti-candidiasis*

من خلال النتائج المدونة في الجدول (IV - 2) الأعمدة البيانية الموضحة في الشكل (IV - 8) نلاحظ أن جسيمات أكسيد الفضة النانوية حققت أقطار تثبيطية معتبرة ضد فطر داء المبيضات البيضاء (*Candida albicans*)، بالنسبة للتراكيز العالية و حتى المنخفضة. حيث نلاحظ أن أعلى قطر تثبيطي سجل في التركيز 20 ملغ/مل حيث بلغ ملم 15 مقارنة بالتركيز 10 ملغ/مل، 5 ملغ /مل و 2.5 ملغ/مل، حيث بلغ قطر التثبيط 12، 10 و 9 على التوالي.

هذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه (Shaker and al. 2017) حيث وجد أن جسيمات الفضة النانوية لها تأثير مضاد للفيروسات و الفطريات المسببة للأمراض المختلفة^[16]. و كذلك أثبت الباحث (Al-Zahrani. 2019) أن جسيمات الفضة النانوية تمتلك نشاط مضاد للميكروبات و الفطريات تجاه الأنواع الفطرية مثل *Aspergillus fumigatus*^[17].

IV-6-3 الخلاصة

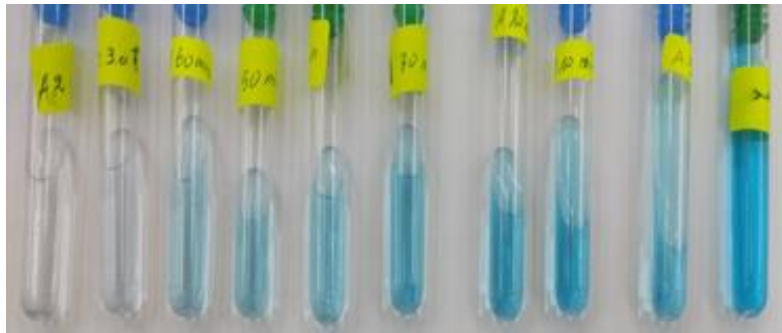
بنفس التراكيز السابقة تسلط هذه النتائج الضوء على إمكانية استخدام جسيمات AgO-NPs كبديل واعد مضاد للبكتيريا، وخاصة ضد السلالات البكتيرية المدروسة و كمضاد لداء المبيضات البيضاء (*Candida albicans*). وبشكل خاص امتلكت جسيمات الفضة النانوية تطبيقات واعدة في تكنولوجيا وطب النانو لأن الفضة لها نشاط واسع الطيف كمضاد للميكروبات ضد مجموعة واسعة من الكائنات الدقيقة.

7-IV- إزالة الملوثات العضوية

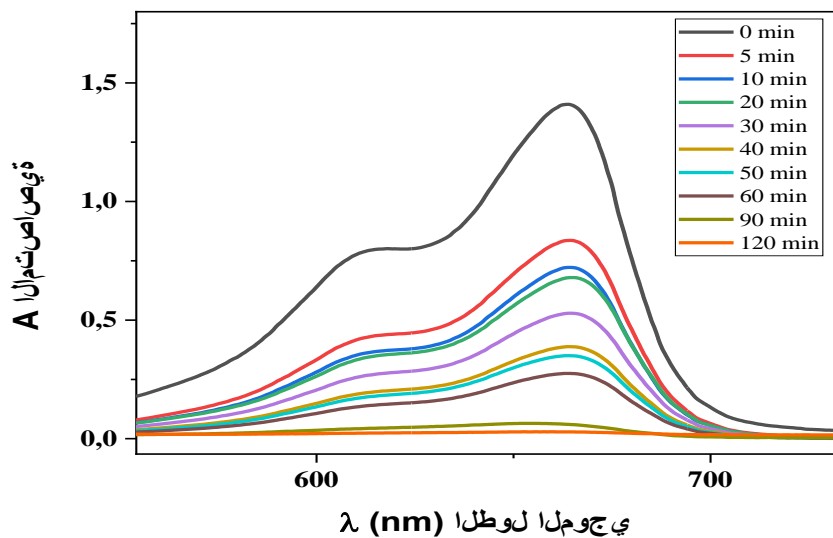
1-7-IV- إزالة صبغة MB بطريقة التحفيز الضوئي

1-1-7-IV- النتائج:

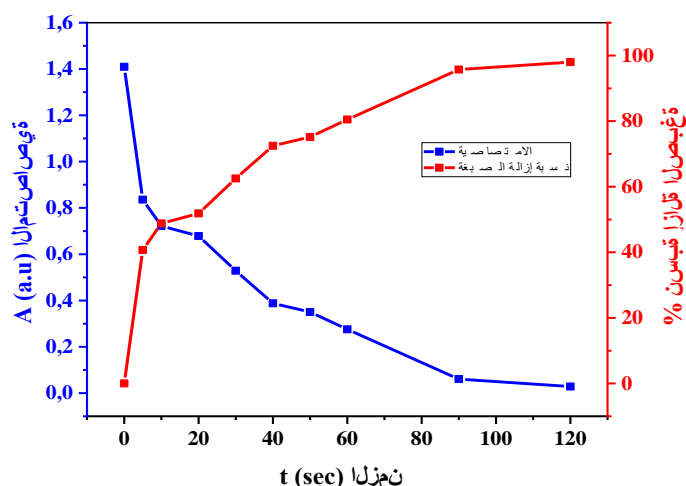
بعد تعرض المحاليل المائية لأزرق الميثيلين MB في وجود جسيمات الفضة النانوية المصنعة AgO NPs لأشعة الشمس خلال زمن قدره ساعتين و بعد فصل المحلول و قراءة الامتصاصية بواسطة جهاز الأشعة فوق البنفسجية و المرئية، حيث تم تحديد ذروة الامتصاص المميزة عند 663,8 نانومتر لمحلول صبغة الميثيلين الأزرق النقي. حصلنا على النتائج الموضحة في الأشكال (9 – IV)، (10 – IV) و (11 – IV):



الشكل (9 – IV): صورة توضع تحلل صبغة MB في وجود و عدم وجود AgO-NPs بالتدرج خلال الزمن.



الشكل (10 – IV): طيف امتصاص الأشعة فوق البنفسجية و المرئية للمحلول المائي ل MB في وجود و عدم وجود AgO-NPs خلال التعرض لأشعة الشمس لمدة ساعتين



الشكل (IV – 11): تغير ذروة الامتصاص (باللون الأزرق) و كفاءة التحلل الضوئي التحفيزي لجسيمات AgO-NPs خلال زمن التعرض لأشعة الشمس

IV-7-1-2- التفسير و المناقشة

كشفت نتائج عملية تحلل الصبغة الزرقاء (MB) تحت أشعة الشمس عن النشاط الضوئي التحفيزي لجسيمات أكسيد الفضة المصنعة AgO NPs . حيث يشير التغير التدريجي في اللون من الأزرق الداكن إلى المحلول عديم اللون إلى تحلل الصبغة الشكل (IV – 9). و الشكلين (IV – 10) و (IV – 11) يوضحان انخفاض شدة الذروة عند 663,8 نانومتر خلال التعرض لمدة ساعتين لأشعة الشمس في وجود أو عدم وجود جسيمات AgO NPs . كما يوضح الشكل (IV – 11) كفاءة التحلل الضوئي التحفيزي لجسيمات AgO NPs مع زمن التعرض لأشعة الشمس.

يوضح الشكل (IV – 10) و الذي يمثل طيف الامتصاص للأشعة فوق البنفسجية والمرئية لمحلول مائي يحتوي على 4 مل من MB بتركيز 10ملغ/ل في وجود 4 ملغرام من AgO NPs كمحفز مع زيادة وقت التشعيع بالضوء الشمسي، حيث لاحظنا أن ذروة الامتصاص المميزة عند 663,8 نانومتر تقل بسرعة مع زيادة وقت التشعيع، أي أن هناك تناسب عكسي بين زيادة وقت التشعيع وشدة الامتصاص.

أما بالنسبة لكفاءة التحليل الضوئي التحفيزي فهي في زيادة مع زيادة وقت التشعيع حيث لوحظ أنها تصل إلى 97,98% في 120 دقيقة، أي أن هناك تناسب طردي بين كفاءة التحليل الضوئي التحفيزي لجسيمات AgO NPs و زمن التعرض لأشعة الشمس كما هو موضح في الشكل (IV – 11). و هذا ما أكدته دراسات

سابقة حول كفاءة التحليل الضوئي التحفيزي لجسيمات AgO NPs المحضرة بالطرق الخضراء في تحليل صبغة أزرق الميثيلين^[8].

يتحلل عادة تلوث الصبغة في عمليات التحلل الضوئي التحفيزي بسبب توليد زوج إلكترون-فجوة بين حزم التكافؤ وحزم التوصيل و السبب المحتمل الآخر لتحلل MB هو أنه يقبل الإلكترونات ويتحلل من اللون الأزرق إلى عديم اللون (LMB) ، لأن MB نشط كهربائياً وقادر على قبول الإلكترونات^[18].

لقد أبدت الجسيمات النانوية لأوكسيد الفضة المحضرة باستخدام مستخلص أوراق نبات التين *Ficus carica. L* فعالية و كفاءة تحفيزية جيد في إزالة الملوثات العضوية و تحديدا صبغة أزرق الميثيلين MB. حيث حضيت الجسيمات النانوية الفضية باهتمام غير محدود بسبب خصائصها الاستثنائية مثل الثبات الكيميائي، النشاط التحفيزي والتوصيل الممتاز ، والأهم، كذلك تُعرف الفضة بأنها غير سامة وغير ضارة لجسم الإنسان بتركيزات منخفضة، على عكس الجسيمات النانوية المعدنية الأخرى^[6].

المراجع

- [1] W. L. Danbature, Z. Shehu, M. M. Adam, and A. M. J. B. J. I. B. Bello (2020)"Phytochemical screening and Larvicidal evaluation of phyto-synthesized silver nanoparticles using Palmyra palm sprout extract," vol. 8, p. 126,
- [2] M. Yoro, J. D. Samson, J. Joshua, P. D. Bello, and J. W. K .J. S. I. J. C. M. S. Jonah2020, "Physicochemical parameters and antibacterial activity of biosynthesized silver nanoparticles from Carica papaya leaf extract," vol. 5, no. 6, pp. 105–110.
- [3] Owen EA, Williams GI (1954) A low-temperature X-ray camera.J Sci Instrum 31(2):49
- [4] M. J. Islam et al,(2023)., "Psidium guajava leaf extract mediated green synthesis of silver nanoparticles and its application in antibacterial coatings," vol. 13, no. 28, pp. 19164–19172.
- [5] P. R. Sougandhi, M. Reddeppa, S. S. Harini, D. S. R. TENKAYALA, R. J. J. o.D. D. Gangadhara, and Therapeutics,(2018)"Green Synthesis and Characterization of silver nano particles by using Psidium guajava leaf Extract," vol. 8, no. 5-s, pp. 301–305 .
- [6] P. S. Ramesh, T. Kokila, and D. Geetha, (2015) ‘Plant mediated green synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles using Emblica officinalis fruit extract’, *Spectrochim. Acta – Part A Mol. Biomol. Spectrosc.*, vol. 142, pp. 339–343, doi:10.1016/j.saa.2015.01.062.

- [7] S. Chinnappan, S. Kandasamy, S. Arumugam, K. K. Seralathan, S. Thangaswamy, and G. Muthusamy, (2018) 'Biomimetic synthesis of silver nanoparticles using flower extract of Bauhinia purpurea and its antibacterial activity against clinical pathogens', *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 25 (1), 963–969.
- [8] V. Ravichandran, S. Vasanthi, S. Shalini, S. A. A. Shah, M. Tripathy, N. Paliwal, (2019). 'Green synthesis, characterization, antibacterial, antioxidant and photocatalytic activity of Parkia speciosa leaves extract mediated silver nanoparticles', *Results Phys.*, 15(August), 102565, doi: 10.1016/j.rinp.2019.102565.
- [9] Bouhamed, R., Zidan, O.,(2018) .Contribution à l'étude phytochimique de l'extrait brut de lepidium Sativum (haberchad) et leur effet sur certains maladies, mémoire de master en Science biologique, Université Echahid Hamma Lakhdar, Eloued.
- [10] Dhaouadi, K., Raboudi, F., Estevan, C., Barrajon, E., Vilanova, E., Hamdaoui, M., Fattouch, S. (2011). Cell viability effects and antioxidant and antimicrobial activities of Tunisian date syrup (Rub El Tamer) polyphenolic extracts. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(1), 402–406.
- [11] Ansari, S. A., Azam, A., Naqvi, A. H. (2011). Structural and morphological study of Fe₂O₃ nanoparticles. *Asian Journal of Research in Chemistry*, 4(10), 1642–1638.
- [12] Akbari, B., Tavandashti, M. P., Zandrahimi, M. (2011). Particle size characterization of nanoparticles—a practical approach. *Iranian Journal of Materials Science and Engineering*, 8(2), 48–56.

- [13] Bardhan, S., Pal, K., Roy, S., Das, S., Chakraborty, A., Karmakar, P., Das, S. (2019). Nanoparticle size-dependent antibacterial activities in natural minerals. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 19(11), 7112–7122.
- [14] Kaviya, S., Santhanalakshmi, J., Viswanathan, B. (2011). Green synthesis of silver nanoparticles using *Polyalthia longifolia* leaf extract along with D- sorbitol: study of antibacterial activity. *Journal of nanotechnology*, 2011.
- [15] Joshi. N., Pathak. A., Singh. J., Prasad. R., Upadhyaya. C. P., (2018) "Biosynthesis of silver nanoparticles using *Carissa carandas* berries and its potential antibacterial activities", *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 86, 682–689.
- [16] Shaker, M. A., Shaaban, M. I. (2017). Synthesis of silver nanoparticles with antimicrobial and anti-adherence activities against multidrug-resistant isolates from *Acinetobacter baumannii*. *Journal of Taibah, University medical sciences*, 12(4), 291–297.
- [17] Al-Zahrani, S. S. (2019). Silver nanoparticles (AgNPs) from plant extracts .*Journal of Natural Sciences, Life and Applied Sciences*, 3(2) , 95–70.
- [18] Lam, S. M., Sin. J. C., Abdullah. A. Z., Mohamed. A. R., (2012) Degradation of wastewaters containing organic dyes photocatalysed by zinc oxide: a review, *Desalination and water treatment*, 41 (1–3), 131–169.

الخلاصة العامة

خلاصة عامة

في نهاية هذا البحث نستنتج أن تقنية النانو هي أهم التقنيات في يومنا هذا وفي المستقبل، وأصبحت طليعة كل مجالات العلم، لما لها من أهمية في تحسين المنتجات وعلاج الأمراض وخدمة البشرية في مجالات الحياة جميعها، إذ استحوذ هذا الأخير على انتباه العلماء من أجل تخليق وتصنيع عقاقير طبية من الأعشاب والمنتجات الطبيعية وذلك لقلّة الأعراض الجانبية التي تخلفها، في هذا الإطار جاء هذا البحث الذي يعتمد على دراسة أوراق التين.

وللوقوف على مدى قدرة تحضير دقائق الفضة الحديد النانوية من أوراق التين *Ficus carica.L*، تم تحضير مستخلص مائي من الأوراق بحجم قدره (100 غ ل 500 مل) أي بنسبة (1:5) .

تم تأكيد تكوين جزيئات الفضة النانوية، أولاً بناءً على تغيير لون محلول نترات الفضة من شفاف عديم اللون إلى بني مسود. تم أيضاً تشخيص المسحوق الناتج باستخدام طرق التوصيف التالية:

FTIR، vis-UV، DRX و EDX و MEB. وبعد التصنيع والتشخيص قمنا باختبار الفعالية البيولوجية على أربع سلالات بكتيرية (*E.coli*، *P.aeruginosa*، *K. Pneumoniae* *S.aureus*)، واختبار تقييم القدرة على إزالة الملوثات العضوية .

أظهر تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء للمركبات المحضرة ذات التركيز (0.001 M) أن اهتزازات الرابطة C-H ظهرت عند 12900- cm حيث تظهر في طيف مستخلص النبتة، بينما لاحظنا اختفائها في طيف النانو وظهور بعض الروابط الجديدة، تتراوح من 1450- cm إلى 11500- cm تدل على تشكل جسيمات الفضة النانوية .

تؤكد هذه النتائج توافقها مع جميع الدراسات في كل من MEB، EDX، DRX، حيث بينت صور المجهر الإلكتروني الماسح أن الجسيمات ذات الشكل بلوري كروي وفي شكل مجموعات شبه منتظمة. أكدت نتائج DRX تشكل مسحوق أكسيد الفضة النانوي المحضر، ذو الشكل كروي بلوري وقدر متوسط حجم حبيباته بـ 70.88 نانومتر.

من خلال دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا و للفطريات يمكن القول أن *P.aeruginosa* كانت حساسة للتراكيز العالية تليها *S. aureus* ثم *K. pneumoniae* ثم في الأخير *E. Coli*. أظهرت جسيمات الفضة

النانوية المصنعة نشاط أكبر ضد البكتيريا سالبة لغرام حتى عند التراكيز المنخفضة، أما بالنسبة للموجبة فعند التراكيز العالية، وقد يكون سبب هذا الاختلاف راجع إلى اختلاف بنية الخلية. و قد وجد أيضا أن جسيمات الفضة النانوية تملك نشاط مضاد للميكروبات و للفطريات

لقد أبدت الجسيمات النانوية لأكسيد الفضة المحضرة باستخدام مستخلص أوراق نبات التين *Ficus carica. L* فعالية و كفاءة تحفيزية جيدة في إزالة الملوثات العضوية و تحديدا صبغة أزرق الميثيلين .MB

أظهرت النتائج الحالية أن هذه الجسيمات النانوية من أكسيد الفضة آمنة للاستخدام وسهلة التعامل وفعالة من حيث التكلفة، وكما تعرف الفضة أيضا على أنها غير سامة بتراكيز منخفضة على عكس الجسيمات الأخرى. ونستخلص من هذه النتائج أنه يمكن استخدام Ag-NPS المصنع حيويًا بشكل فعال في مجال الطب بسبب نشاطها المضاد للبكتيريا و كذلك في إزالة الملوثات العضوية.

وبالتالي، تظهر دراستنا الحالية دورا مهما في هذا المجال. و لهذا نقترح بعض التوصيات و الأفاق المستقبلية في مجال تصنيع جسيمات الفضة النانوية الخضراء :

دراسة تأثير تركيز المستخلص على حجم و شكل جسيمات الفضة النانوية المصنعة.

تحضير جسيمات الفضة النانوية باستخدام مستخلصات نباتات أخرى و دراسة فعاليتها البيولوجية.

دراسة تطبيقات أخرى لجسيمات الفضة النانوية المحضرة باستخدام مستخلص أوراق نبات التين *Ficus carica. L* في مجالات مختلفة.

الملاحق

الأجهزة والوسائل المستعملة



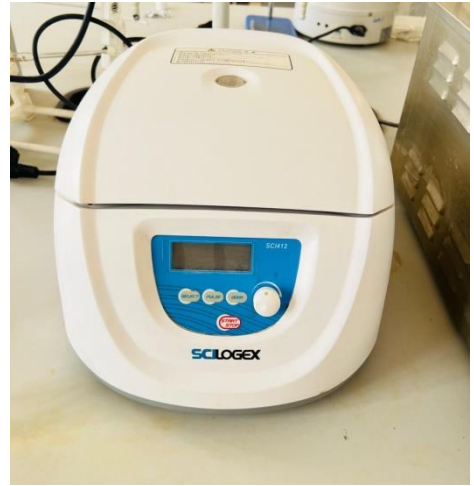
حاضنة



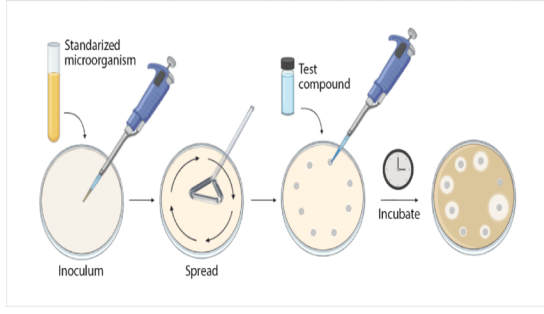
ميزان حساس



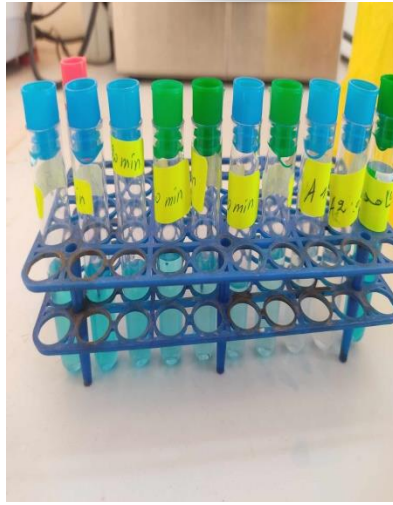
جهاز UV-Visible



جهاز الطرد المركزي



بعض الأدوات المستعملة في
إختبار البكتيريا



بعض الصور التي توضح
إزالة صبغة MB



صورة لأكسيد الفضة النانوي
بعد الحرق والطحن

كيفية حساب حجم الجسيمات أكسيد الفضة النانوية من علاقة ديباي - شيرر:

لدينا معادلة ديباي - شيرر تساوي:

$$D = \frac{K \cdot \lambda}{\cos \theta \cdot \beta}$$

حيث:

D: دالة حجم الجسيمات محسوبة من علاقة ديباي - شيرر.

λ : هو طول موجة الأشعة السينية $\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$.

β : أقصى عرض لمنتصف القمة وهي تمثل FWHM.

θ : زاوية براك.

K: ثابت يسمى عامل الشكل ويساوي 0.9.

انطلاقاً من جدول التالي فان حجم الجسيمات أكسيد الفضة النانوية D يساوي:

$$D = \frac{K \cdot \lambda}{\cos \theta \cdot \beta}$$

$$D = \frac{0.9 \times 1.5406}{\cos(32.2499) \times \text{radian}(0.97994)}$$

$$180^\circ \longrightarrow \pi(\text{rad})$$

$$0.97994 \longrightarrow X \quad / \quad x=0.0171$$

$$D=68.5625$$

N	Echantillon	2 Théta (°)	hkl	Intensité	FWHM (β)	D(nm)	Dmoy
1	AgO	64.4998	311	9.00195	0.97994	68.5625	70.88095
		77.4	220	9.47966	0.97994	63.26882	
		44.2998	200	12.5616	0.97994	75.08628	
		38.2	111	16.87633	0.97994	76.60619	
				k= 0,9		λ=1,5406	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ