



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

رقم الترتيب:

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

رقم التسلسل:

جامعة الشهيد حمه لخضر-الوادي-

كلية العلوم الدقيقة

قسم الكيمياء

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر مهني في الكيمياء

تخصص: كيمياء تحليلية

من إعداد:

بوشاش قمره وجاب الله آية

تحت عنوان

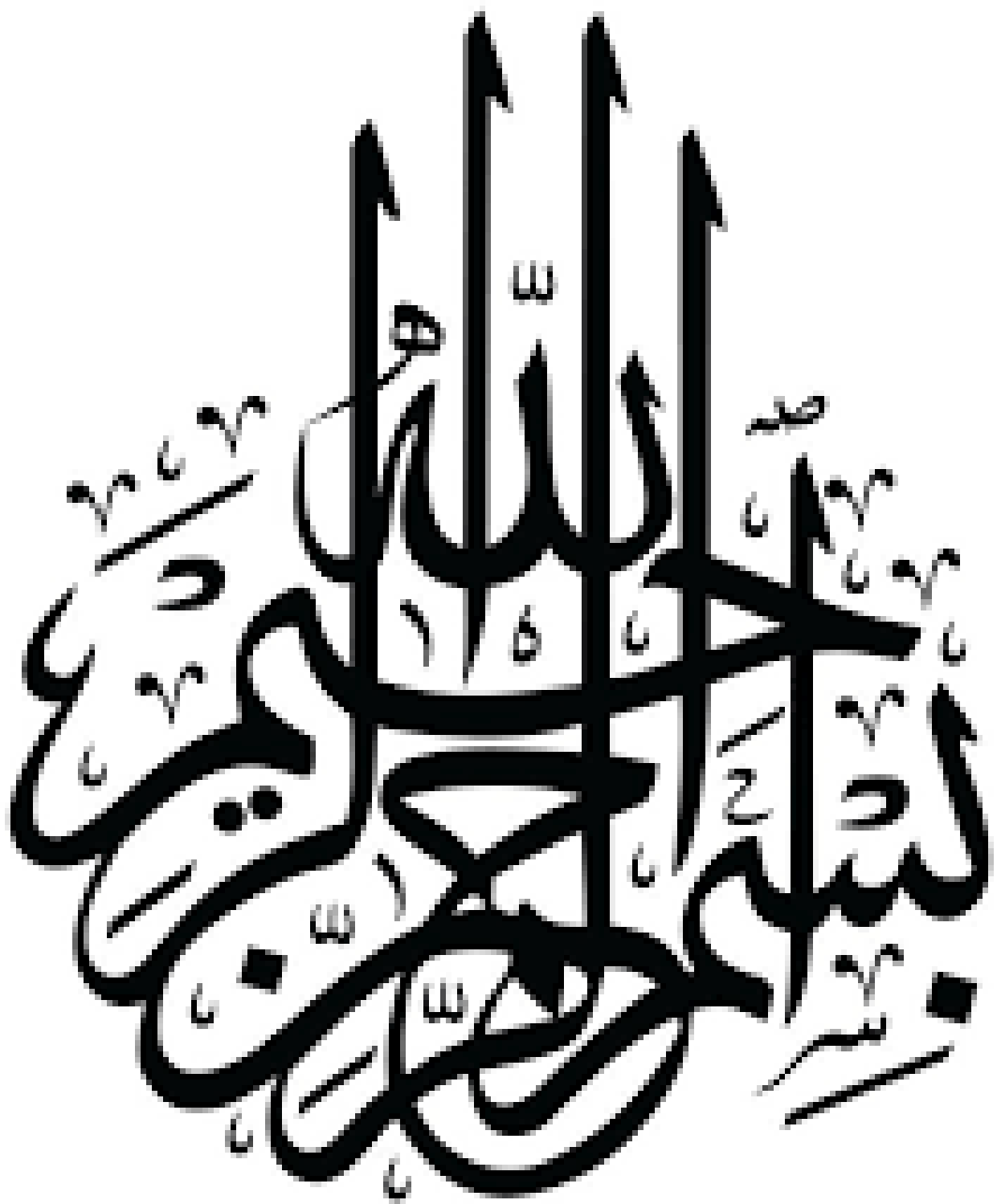
تصنيع وتوصيف الجسيمات النانوية لأكسيد النحاس وأكسيد الفضة باستخدام مسحوق أوراق الزيتون واختبار بعض تطبيقاتها

نوقشت يوم: 2025/05/29

أمام لجنة المناقشة المكونة من الأساتذة

جامعة الوادي	رئيسا	أستاذ محاضر-ب-	نموسه التجاني يحيى
جامعة الوادي	ممتحنا	أستاذ محاضر-أ-	دباش حنان
جامعة الوادي	مؤظرا	أستاذ محاضر-أ-	زواري أحمد رشيدة

السنة الجامعية: 2025/2024



شكر و عرفان

عن أبي هريرة -رضي الله عنه- قال: قال الرسول صلى الله عليه عن وسلم:

"من لا يشكر الناس لا يشكر الله"

الحمد لله الذي أنعم علينا بنعمة العلم، ووفقنا لاجتياز هذا المشوار العلمي بخطى ثابتة وإصرار لا ينكسر. وبعد جهد متواصل، وتحديات كثيرة، ها نحن نضع بين أيديكم ثمرة تعبنا وجهدنا.

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان لكل من ساندنا ووقف إلى جانبنا خلال مسيرتنا الجامعية، وساهم في إخراج هذا العمل إلى النور.

نتوجه بخالص الشكر وعظيم التقدير إلى أستاذتنا الدكتورة "زوارى أحمد رشيدة" التي أشرفت على هذا البحث ولم تبخل علينا بعلمها، ووقتها، وتوجيهاتها التي كانت حجر الأساس في هذه الدراسة العلمية.

كما نعبر عن بالغ الشكر وامتناننا إلى لجنة المناقشة الأفاضل الدكتورة **حنان دباش** والدكتور **نموسة يحيى التجاني** لتفضلها بقبول مناقشة هذه المذكرة، التي نعتبرها مصدر تطوير وتحفيز لمواصلة هذا العمل، ولكل من ساهم في هذه الدراسة، من قريب أو بعيد لكم منا خالص الشكر وعظيم الامتنان.



إهداء

*الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات بعد مسيرة حملت في طيلتها من الصعبات
وبعد طول انتظار تحقق الحلم ولم نكون لنصل إليه لول فضل الله علينا

*إلى معنى الحب والحنان والتفاني وبسمة الحياة وسر الوجود ومن كان دعاؤها
سر ناجحي..... أمي الحبيبة

*إلى الذي أنجبني لكي أستقيم فكان السند والوتد الذي وقفت عليه..... والدي

*إلى شموعي ونور عيني هم من أدخل الفرح إلى قلبي..... إخوتي

*إلى رفيق دربي والروح التي سكنت قلبي..... زوجي الغالي محمد

*إلى فرحة عمري وأجمل عطايا الله لي..... طفلتي أميمة

*إلى من وقف معي وكان عوض الأب..... أب زوجي

*إلى التي كانت خير السند والدعم والواقفة معي دوما عمتي الغالية

*إلى رفيقة الدرب وسندي في كل ظروف صديقتي الغالية فميرة

*إلى من مهدوا طريق العلم أمامي..... أساتذتي الأعزاء

آية

إهداء

*إلى الذين سكنوا قلبي قبل أن يسكنوه، وكانوا النور في أيامي المظلمة، واليد التي أمسكت بي حين كدت أن أسقط... .

*إلى من لم يعرفوا اليأس طريقاً، وغرسوا في الإيمان بأن العلم ليس دربا سهلاً، لكنه يستحق، وبأن لكل تعب نهاية، ولكل حلم ميعاد... .

*إلى من أحبوني دون شرط، وساندوني بصمت، وكانوا لي وطناً حين بعد الوطن... .

*إلى من علموني أن للنجاح طعماً لا يشبهه شيء، لأنه مخلوط بدموع السهر، وأنين التعب، ونبض القلب حين يقترب الحلم... .

*إلى أبي نبض الرجولة وسند الحياة، الذي كان حضوره في حياتي دعاء لا ينقطع، وصوته في أعماقي يقول: "أنا فخور بك"... .

*وإلى أمي رفيقة الروح ومصدر الطمأنينة، التي كانت دعواتها تحيط بي كدرع لا يخترق، وكانت كل نظرة منها وقوداً لمسيرتي... .

*إلى إخوتي إلى أصدقائي الذين كانوا أكثر من أهل، أولئك الذين آمنوا بي حين شككت بنفسي، وساروا معي خطوة بخطوة نحو هذا الحلم... .

قمره

المخلص

التصنيع الأخضر لجسيمات أكاسيد المعادن النانوية باستخدام النباتات يعد بديلاً واعداً للطرق التقليدية للتصنيع الفيزيائي والكيميائي، حيث يمثل مجالاً بحثياً واسعاً وطرقاً صديقة للبيئة. في هذه الدراسة، تم تصنيع جسيمات أكسيد النحاس (CuO-NPs) وأكسيد الفضة النانوي (Ag₂O-NPs) باستخدام أوراق الزيتون الناضجة الغنية بالمركبات الفينولية والفلافونيدات المتعارف عليها باختزال وتثبيت الجسيمات النانوية مع تراكيز مختلفة من المحاليل الملحية لتحسين الإنتاجية، حيث اعتمدنا على تغيير كتلة ملح المعدن (2، 4 و 6 غرام) بالنسبة لـ (CH₃(COO)₂ Cu.H₂O) و (0.25، 0.5 و 0.75 غرام) بالنسبة لـ (AgNO₃). وتم تأكيد الاصطناع الحيوي الناجح للجسيمات النانوية وتمييزه باستخدام طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-vis، تحليل فورييه للأشعة تحت الحمراء (FTIR) وحيود الأشعة السينية (XRD). وأيضاً دراسة النشاط المضاد للمكروبات. أظهر تحليل الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-Vis) بالنسبة لـ (CuO-NPs) قيم امتصاص قصوى في المدى 400-300 نانومتر، والتي تعود إلى رابطة (Cu-O)، أما بالنسبة لـ (Ag₂O-NPs) قيم امتصاص قصوى في المدى 600-300 نانومتر وتعود إلى رابطة (Ag-O)، بينما أظهر تحليل FTIR قمماً واضحة في المدى 500-450 سم⁻¹، تُعزى إلى اهتزازات رابطة Cu-O كما أكدت نتائج XRD تشابه عينات الجسيمات النانوية في الشكل والحجم رغم اختلاف تركيزاتها. كما تمت دراسة النشاط المضاد للبكتيريا وأبدت جسيمات (Ag₂O-NPs) ذات الكتلة (0.25g) وجسيمات (CuO-NPs) ذات الكتلة (4g) أيضاً نشاطاً مضاداً للميكروبات معتبراً ضد سلالات بكتيرية مختلفة. علاوة على ذلك، أظهرت كل من (Ag₂O-NPs) و (CuO-NPs) نشاطاً ضد فطر المبيضات البيضاء (*Candida albicans*).

الكلمات المفتاحية: الكيمياء الخضراء، الجسيمات النانوية، أوراق الزيتون، أكسيد النحاس، أكسيد الفضة، المضادات الحيوية

Abstract

The green synthesis of metal oxide nanoparticles using plants represents a promising alternative to conventional physical and chemical manufacturing methods, constituting a broad and environmentally friendly research field. In this study, copper oxide nanoparticles (CuO-NPs) and silver oxide nanoparticles (Ag₂O-NPs) were synthesized using mature olive leaves rich in phenolic compounds and flavonoids, known for their role in reducing and stabilizing nanoparticles. Different concentrations of salt solutions were employed to enhance productivity, with varying metal salt masses: (2g, 4g, and 6g) for (CH₃(COO)₂ Cu.H₂O), and (0.25g, 0.5g, and 0.75g) for AgNO₃. The successful biosynthesis of the nanoparticles was confirmed and characterized using ultraviolet-visible (UV-Vis) spectroscopy, Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), and X-ray diffraction (XRD). Additionally, antimicrobial activity was investigated. UV-Vis analysis of CuO-NPs revealed maximum absorption peaks in the range of 300–400 nm, attributed to the Cu-O bond, while Ag₂O-NPs exhibited peaks between 300–600 nm, corresponding to the Ag-O bond. FTIR analysis showed distinct peaks in the 450–500 cm⁻¹ range, assigned to Cu-O vibrational modes. XRD results confirmed the similarity in the shape and size of the nanoparticles despite varying concentrations. Antibacterial activity was assessed, with Ag₂O-NPs (0.25g) and CuO-NPs (4g) demonstrating significant antimicrobial effects against different bacterial strains. Furthermore, both Ag₂O-NPs and CuO-NPs exhibited activity against *Candida albicans*.

Keywords: Green chemistry, nanoparticles, olive leaves, copper oxide, silver oxide, antimicrobial agents.

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

1.....	المقدمة العامة
	الفصل الأول: الجسيمات النانوية وتحضير أكسيد النحاس وأكسيد الفضة
3.....	تمهيد
3.....	1-I-الكيمياء النانوية
3.....	2-I-المقصود بالنانو
4.....	3-I-علم النانو
4.....	4-I-مفهوم مقياس النانو متر
5.....	5-I-أهمية علم النانو
5.....	6-I-تاريخ تقنية النانو
5.....	1-6-I-تاريخيا
5.....	1-1-6-I-في العصر الوسيط
5.....	2-1-6-I-في العصر الحديث
5.....	2-6-I-مفهوم تقنية النانو
6.....	3-6-I-مبادئ تقنية النانو
7.....	4-6-I-أهمية تقنية النانو
8.....	7-I-المواد النانوية
8.....	1-7-I- مفهوم المواد النانوية
8.....	2-7-I-تصنيف المواد النانوية
9.....	1-2-7-I-المواد النانوية احادية الأبعاد 1D
10.....	2-2-7-I-المواد النانوية ثنائية الأبعاد 2D
10.....	3-2-7-I-المواد النانوية ثلاثية الأبعاد 3D
10.....	3-7-I-أشكال المواد النانوية
10.....	1-3-7-I-النقاط الكمية
10.....	2-3-7-I-الفولورين
10.....	3-3-7-I-الكرات النانوية (كرات الكربون النانوية)
11.....	8-I-الأنابيب النانوية
12.....	9-I-خواص المواد النانوية
12.....	1-9-I-الخواص الميكانيكية
13.....	2-9-I-الخواص الفيزيائية
13.....	3-9-I-الخواص الكيميائية
13.....	4-9-I-الخواص البصرية
13.....	5-9-I-الخواص المغناطيسية

13.....	6-9-I-الخواص البيولوجية.....
14.....	10-I- تطبيقات المواد النانوية.....
14.....	11-I-الجسيمات النانوية.....
15.....	11-1-I-شروط الجسيمات النانوية:.....
16.....	11-3-I-التحضير الكيميائي للمواد النانوية.....
16.....	11-4-I-طريقة الترسيب من الأبخرة الكيميائية (CHEMICAL VAPOR DEPOSITION –CVD).....
16.....	11-5-I-طريقة التفاعلات في الأوساط السائلة (INTERACTION IN SOLUTION MEDIUM).....
17.....	11-6-I-طريقة SOL-GEL.....
18.....	12-I-تشخيص وتوصيف الجسيمات النانوية.....
18.....	12-I-1-تشخيص الجسيمات النانوية.....
18.....	12-I-2-توصيف الجسيمات النانوية.....
19.....	13-I-النحاس.....
20.....	14-I-الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنحاس.....
21.....	15-I-أكسيد النحاس النانوي (CUONPS).....
21.....	16-I-جسيمات النحاس النانوية.....
24.....	17-I-الفضة.....
24.....	18-I-نترات الفضة.....
24.....	19-I-جسيمات الفضة النانوية.....

الفصل الثاني: شجرة الزيتون والفعالية البيولوجية

33.....	تمهيد.....
33.....	1-II-نبذة عن شجرة الزيتون.....
33.....	1-1-II-الاسم العلمي للزيتون.....
33.....	1-2-II-الموطن الأصلي للزيتون.....
34.....	1-3-II- تصنيف شجرة الزيتون.....
35.....	1-4-II-الوصف العام للشجرة.....
35.....	1-5-II-وقت إنتاج شجرة الزيتون.....
35.....	1-6-II-الشروط اللازمة لنمو شجرة الزيتون.....
35.....	1-7-II-أهمية شجرة الزيتون.....
36.....	2-II-فوائد أوراق الزيتون.....
36.....	3-II-الفعالية البيولوجية ضد البكتيريا.....
36.....	3-1-II-تعريف البكتيريا.....
36.....	3-2-II-بنية الخلية البكتيرية.....
38.....	3-3-II-أصناف البكتيريا.....

39.....	II-3-4-فواند ومضار البكتيريا.....
39.....	II-3-5-أنواع البكتيريا المستعملة في الدراسة.....
39.....	II-3-5-1-البكتيريا الإشريكية القولونية <i>E-COLI</i>
40.....	II-3-5-2-المكورات العنقودية الذهبية <i>STAPHYLOCOQUE AUREUS</i>
40.....	II-3-5-3-العصية الرقيقة <i>BACILLUS SUBTILLIS</i>
41.....	II-3-5-4-الزائفة الزنجارية <i>PREUDOMONAS AERUGINOSA</i>
41.....	II-4-المضادات الحيوية.....
41.....	II-4-1-نبذة تاريخية.....
41.....	II-4-2-تعريف المضادات الحيوية.....
41.....	II-4-3-مصادر المضادات الحيوية.....
41.....	II-4-4-المقاومة البكتيرية.....
42.....	II-4-5-طرق التعرف على حساسية ومقاومة البكتيرية للمضاد.....
الفصل الثالث: المواد والطرق المستخدمة	
46.....	تمهيد:.....
46.....	III-1-المواد والطرق.....
46.....	III-1-1-المواد النباتية.....
46.....	III-1-2: المواد الكيميائية.....
46.....	II-2-طرق التحضير.....
50.....	III-3-أساليب التحليل والوصف العملي.....
50.....	III-3-1-مطيافية الأشعة تحت الحمراء.....
50.....	III-3-2-حيود الأشعة السينية XRD.....
51.....	III-3-3-مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية (UV-VIS).....
51.....	III-4-تقييم النشاط المضاد للميكروبات لستة مركبات النانوية المدروسة.....
الفصل الرابع: النتائج و المناقشة	
58.....	IV-1-دراسة المرود للمركبات الستة المدروسة.....
59.....	IV-2-تحليل الأطياف الناتجة من جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية للمركبات الستة المحضرة بعد عملية الحرق.....
61.....	IV-3-تحليل الأطياف الناتجة من جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR.....
63.....	IV-4-تشخيص الأكاسيد المحضرة بجهاز حيود الأشعة السينية XRD.....
73.....	IV-5-الفعالية البيولوجية.....
89.....	الخلاصة العامة.....
91.....	الملاحق.....

الفصل الأول

- الشكل (1-I): يوضح هذا الرسم البياني إطارا مفاهيمي مقترحا لكيمياء النانو.....3
- الشكل (3-I): مبيعات تقنيه النانو في السوق العالمي لعام 2005 الارقام بالمليون دولار.....6
- الشكل (4-I): توضح تقسيم المواد المتناهية في الصغر: (A)الكرات والمجموعات النانوية (غير بعدية)، (B) الألياف والأسلاك والقضبان النانوية (ذات البعد الواحد)، (C) الأفلام والصفائح والشبكات النانوية (ذات البعدين)، (D)المواد النانوية ثلاثية الأبعاد.....9
- الشكل (5-I): نقط كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال.....10
- الشكل (6-I): جزء الفلورين الأول C60.....10
- الشكل (7-I): رسم توضيحي بالمجهر للكرات النانوية.....11
- الشكل (8-I):التفاف صفيحة الغرافيت لتشكيل الأنبوب النانوي.....11
- الشكل (9-I): أشكال مختلفة من الجسيمات النانوية.....14
- الشكل (10-I) يوضح التركيب البلوري لأكسيد النحاس.....21
- الشكل (11-I): صورة توضح الجسيمات النانوية.....25

الفصل الثاني

- الشكل (1-II) خريطة انتشار أشجار الزيتون في حوض البحر الأبيض المتوسط.....33
- الشكل (2-II): صورة توضح دورة حياة شجرة الزيتون.....35
- الشكل (3-II): يوضح بنية الخلية البكتيرية.....37
- الشكل (4-II): أنواع البكتيريا حسب تصنيفها.....38
- الشكل (5-II) ملاحظة بالميكرو سبب ESHERICHIA COLI.....40
- الشكل (6-II): بكتيريا STAPHYLOCOCCUS EUREUS.....40

الفصل الثالث

- الشكل (1-III): أوراق الزيتون قبل الطحن.....47
- الشكل (2-III): أوراق الزيتون بعد الطحن.....47
- الشكل (3-III): صورة توضيحه للجسيمات النانوية لأكسيد الفضة بعد الحرق.....49
- الشكل (4-III): صورة لجهاز الأشعة تحت الحمراء مخبر قسم الكيمياء لكلية العلوم الدقيقة.....50
- الشكل (5-III): صورة توضيحه لجهاز XRD.....50
- الشكل (6-III): صورة لجهاز الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS.....51

الفصل الرابع

- الشكل (1-IV): أطياف UV-VIS للمركبات الثلاثة المحضرة لأكسيد النحاس النانوي بعد الحرق.....59
- الشكل (2-I): أطياف UV-VIS للمركبات الثلاثة المحضرة لأكسيد الفضة النانوي بعد الحرق.....60
- الشكل (3-IV): طيف الأشعة تحت الحمراء لمسحوق النبتة.....61
- الشكل (4-IV): طيف الأشعة تحت الحمراء للمركبات الثلاثة ل (CuO-NPs).....61
- الشكل (5-IV): طيف الأشعة تحت الحمراء للمركبات الثلاثة ل (Ag₂O-NPs).....62
- الشكل (6-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات النحاس النانوية للمركب C2.....63

- الشكل (7-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات النحاس النانوية للمركب C4.....65
- الشكل (8-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات النحاس النانوية للمركب C6.....66
- الشكل (9-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية للمركب A0.25.....68
- الشكل (10-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية للمركب A0.5.....69
- الشكل (11-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية للمركب A0.75.....71
- الشكل (12-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب A0.75 لأنواع البكتيريا المدروسة..74
- الشكل (13-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب A0.75 لفطر داء المبيضات البيضاء74
- الشكل (14-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب A0.25 لأنواع البكتيريا المدروسة..76
- الشكل (15-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب C2 لأنواع البكتيريا المدروسة.....77
- الشكل (16-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب C2 لفطر داء المبيضات البيضاء.....77
- الشكل (17-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب C4 لأنواع البكتيريا المدروسة.....77
- الشكل (18-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب C4 لفطر داء المبيضات البيضاء.....78
- الشكل (19-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب C6 لأنواع البكتيريا المدروسة.....79
- الشكل (20-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيت أكسيد الفضة النانوي للمركب C6 لفطر داء المبيضات البيضاء.....79

فهرس المخططات

الفصل الأول

- مخطط (2-I): مخطط توضيحي لطريقة السول-جل.....17
- المخطط (3-I) يوضح طرق لتوصيف وتصنيع الجسيمات النانوية.....19
- مخطط (5-I): مثال توضيحي لطريقة تصنيع لجسيمات النحاس النانوية.....23
- مخطط (6-I): يمثل مخطط يمثل التحضير الحيوي للجسيمات النانوية للفضة باستخدام مستخلصات نباتية.....26

الفصل الثالث

- مخطط (1-III): يوضح طريقة تحضير الجسيمات النانوية لأكسيد النحاس.....48

فهرس الجداول

الفصل الأول

- جدول (1-I): جدول توضيحي لأهم المبادئ والفائدة منها.....7
- جدول (2-I): جدول أهمية تقنية النانو.....8
- جدول (3-I): جدول الخواص الميكانيكية.....12
- جدول (4-I): يوضح الأجهزة المستعملة لتشخيص الجسيمات النانوية.....18
- جدول (5-I): يوضح الخصائص الكيميائية للنحاس.....20

الفصل الثاني

جدول(II-1): جدول يوضح التصنيف العلمي لشجرة الزيتون. 34.....

الفصل الثالث

جدول(III-1): يوضح كيفية الحصول على أوراق الزيتون. 46.....

الجدول (2-III): المواد الكيميائية المستعملة..... 46.....

جدول (5-III): يوضح العناصر بدلالة الوحدة..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

الفصل الرابع

جدول(IV-1): قيم مردود جسيمات أكسيد النحاس النانوي 58.....

جدول(IV-2): قيم مردود جسيمات أكسيد الفضة النانوي 58.....

جدول(IV-3): قيم المستويات البلورية للمركب C2 63.....

جدول(IV-4): قيم المستويات البلورية للمركب C4 65.....

جدول(IV-5): قيم المستويات البلورية للمركب C6 67.....

جدول(IV-6): قيم المستويات البلورية للمركب A 0.25 68.....

جدول(IV-7): قيم المستويات البلورية للمركب A 0.5 70.....

جدول(IV-8): قيم المستويات البلورية للمركب A 0.75 71.....

جدول(IV-9): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب A0.75..... 72.....

جدول(IV-10): أقطار تثبيط لفطر داء المبيضات البيضاء للمركب A0.75..... 73.....

جدول(IV-11): جدول نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب A0.5..... 73.....

جدول(IV-12): أقطار تثبيط لفطر داء المبيضات البيضاء للمركب A0.5..... 73.....

جدول(IV-13): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب A0.25..... 74.....

جدول(IV-14): أقطار تثبيط لفطر داء المبيضات البيضاء للمركب A0.25..... 74.....

جدول(IV-15): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب C2 75.....

جدول(IV-16): أقطار تثبيط لفطر داء المبيضات البيضاء للمركب C2 75.....

جدول(IV-17): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب C4 76.....

جدول(IV-18): أقطار تثبيط لفطر داء المبيضات البيضاء للمركب C4 76.....

جدول(IV-19): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب C6 77.....

جدول(IV-20): أقطار تثبيط لفطر داء المبيضات البيضاء للمركب C6 77.....

بالأجنبية	بالعربية	الرمز
Spectrophotometer ultraviolet et visible	مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية	UV-vis
Absorbance	الامتصاصية	A
Longueur d'onde	الطول الموجي	Λ
Micrometer	ميكرو متر	μm
Positive Gram	الغرام الايجابي	G+
Negative Gram	الغرام السلبي	G-
<i>Escherichia coli</i>	/	E-coli
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	/	PA
<i>Staphylococcus aureus</i>	/	S-aureus
<i>Bacillus subtilis</i>	/	BS
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
Oxyde de Cuivre	أكسيد النحاس	CuO
Oxyde d'argent	أكسيد الفضة	AgO
Coefficients de miller	معاملات ميلر	Hkl
Taill du cristal	الحجم البلوري	D
Mass	الكتلة	M

المقدمة العامة

المقدمة العامة

تقنية النانو هي تقنية حديثة وناشئة ذات تطبيقات واسعة وتتضمن تركيب وتطبيق مواد ذات أبعاد بين 1 و100nm [1]. وهي تقنية تربط بين العديد من مجالات البحث العلمي مثل الطب والزراعة. جسيمات المعادن النانوية هي معادن تشكل حبيبات نانوية بلورية بحجم نانو متري ويتميز بمساحة سطح أكبر مقارنة بنظيراتها غير النانوية وهي تتميز بخصائص فيزيائية وكيميائية لا توجد في المعادن غير النانوية [2]. لأنه عند مقياس النانو تتغير خواص المادة كلياً ويمكن إعادة ترتيب الذرات التي تتكون منها لتشكيل مواد أخرى من قبل حيث أنه كلما تغير الترتيب الذري للمادة كلما تغير نتائجها إلى حد كبير [3].

نظراً للمشكلات التي سببتها هذه الطرق التقليدية فقد تم تطوير طريقة جديدة وهي التصنيع الأخضر وهي طريقة سهلة وسريعة وغير مكلفة وآمنة بيئياً تعتمد على استخدام النباتات. كما لو أنه تتميز بسهولة التعامل والتحكم في البلورات وذلك من أجل استقرار أمثل للجسيمات النانوية [4].

في القرن الأخير ازداد الاهتمام بتصنيع الجسيمات النانوية وهذا للامتداد مجال تطبيقاتها مثل: الرعاية الصحية، الطب الحيوي، تغذية الإنسان، الإلكترونيات [5]. تظهر جسيمات النحاس والفضة النانوية خصائص فعالة وقوية ضد البكتيريا مقارنة بالعوامل الأخرى بسبب مساحة سطحها الكبير مما يوفر اتصالاً أفضل مع الكائنات الحية الدقيقة.

من هنا نطرح الإشكالية التالية: كيف يتم الحصول على مردود أفضل لتصنيع الجسيمات النانوية لأكسيد النحاس والفضة بالطرق الخضراء؟

وفي هذا السياق فإن الهدف من هذه الدراسة هو تصنيع وتوصيف الجسيمات النانوية لأكسيد النحاس وأكسيد الفضة باستخدام مسحوق أوراق الزيتون بمردود أفضل ودراسة فعاليتها البيولوجية عند أنواع من البكتيريا ولتحقيق هذا الهدف تم تقسيم العمل إلى:

الجزء النظري يحتوي على فصلين وهما:

*الجسيمات النانوية وتحضير أكسيد النحاس وأكسيد الفضة

*شجرة الزيتون والفعالية البيولوجية

الجزء التطبيقي يحتوي على فصلين وهما:

*المواد والطرق المستخدمة

*النتائج ومناقشتها

المراجع باللغة العربية:

3. مهران و ش.ع. الستار، تقنية النانو وأثرها علي منتج الأثاث. مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، 2019. 4(14): 268-289 .
4. عليي ، دراسة حول خصائص وتطبيقات جسيمات النحاس النانوية. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
5. كدة، ب، تحضير الجسيمات النانوية لنترات الفضة بإستخدام نبات السدر ودراسة تأثيرها على تنقية المياه العادمة. Université Kasdi Merbah Ouargla.

المراجع باللغة الأجنبية:

1. Hussain، I، *Green synthesis of nanoparticles and its potential application*. Biotechnology letters, 2016. 38: p. 545-560.
2. Seth، R. and A. Meena, *Enzymes-based nanomaterial synthesis: An eco-friendly and green synthesis approach*. Clean Technologies and Environmental Policy, 2024: p. 1-24

الجزء النظري

الفصل الأول

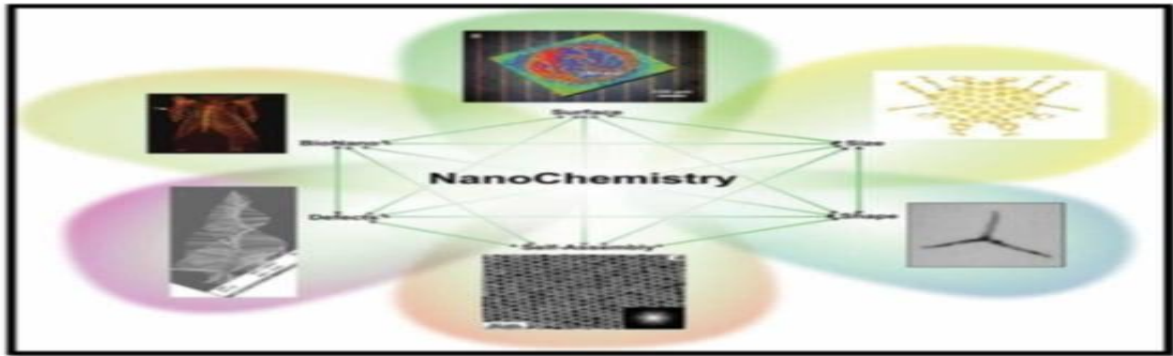
الجسيمات النانوية وتحضير
أكسيد النحاس وأكسيد الفضة

تمهيد

يتضمن هذا الفصل الجانب النظري المفاهيم النظرية والتوضيحات العلمية التي اعتمدت في هذه الدراسة. يمثل علم النانو وتقنياته اليوم مجالا لأكثر الأبحاث الواعدة في علوم المادة فلقد أحدث هذا ثورة علمية مذهلة جاذبة الاهتمام، ثورة جعلتنا نغوص في عالم النانو بعيدا على عالم الذرات والجزيئات وعالم الماكرو[1]. النانو يهتم بصناعة وتوصيف الجسيمات النانوية ودراسة خصائصها الفيزيوكيميائية مع القيام بدراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها[2]. مما يجعل الوصول إلى داخل هذا العلم الذي أدى بالباحثين والعلماء إلى البحث فيه أكثر لشموليته دراسة خصائص مركبات المادة وقدرتها على المادة سواء كانت جزي أو ذرة وفق وحدة قياس النانو متر التي وهي 10^{-9} [3].

I-1- الكيمياء النانوية

النانو علم دقيق واسع يمكن استعماله في عده الفروع ومن بينها كيمياء النانو التي تسهل لنا عملية وسهولة التطبيق الكيميائي مع المواد النانوية ومن بينها تصنيع وتوصيف وتخليق المواد ذات الابعاد النانوية[4]. حظيت الجسيمات النانوية باهتمام كبيرا نظرا لصغر حجمها إذ يمكن تصنيع هذه الأشياء الصغيرة من مكونات لا عضوية أو عضوية أو فلزية -عضوية لإنتاج مواد جديدة ذات خصائص بصرية وإلكترونية ومغناطيسية[5].



الشكل (I-1): إطارا مفاهيمي مقترح لكيمياء النانو

I-2- المقصود بالنانو

يقصد بالنانو الشيء الصغير جدا أو الدقيق بحجمه (الأشياء المتناهية في الصغر)، وقد ظهرت كلمة نانو في بداية العصر اليوناني حيث أنها مشتقة من كلمة "نانوس" باللغة اليونانية القديمة وتعني بالإنجليزية ، أما في مجال العلوم جزء من المليار من المتر (أي جزء من الألف المليون) وفي لغة الأرقام يعني النانو

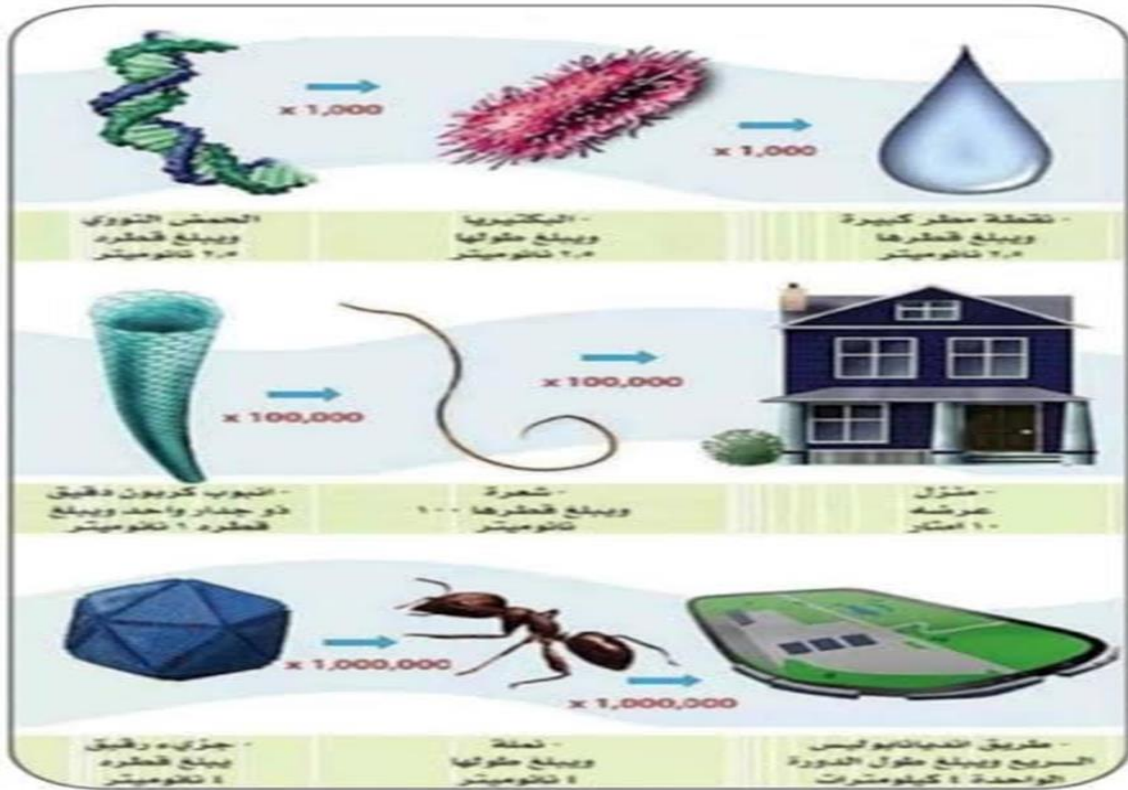
جزء [6]. وهي تقنية مناسبة ودقيقة من بينها كيمياء السطوح التي أصبحت متعارفة بين العلماء التي مكنتهم من الحصول على نتائج مبهرة باستعمال النانو [1].

I-3- علم النانو

هو العلم الذي أثبت أن له القدرة بالدراسة الذرية والجزيئية للمواد على مستواها بشرط أن يكون مقياسها لا يتعدى 100 نانومتر للجسيمات النانوية [7]. يوفر القوانين والمبادئ لفهم خصائص المواد على المستوى الذري [8].

I-4- مفهوم مقياس النانو متر

النانومتر هو وحدة قياس تتراوح أبعادها من 1 إلى 100 نانومتر. يعبر هذا المقياس عن حجم الجزيئات والذرات ومكونات المواد، وكذلك الخلايا والجسيمات المجهرية مثل الإلكترونات والفيروسات [9]. والغاية من استخدام مقياس النانو في تطوير وإنتاج مواد وأجهزة نانوية تتميز بالكفاءة العالية والدقة، ويستخدم أيضا في العديد من التطبيقات العلمية والتكنولوجية المتنوعة هذا القياس [10].



الشكل (I-2): بعض الأمثلة على الأشياء في المقياس النانوي

I-5-أهمية علم النانو

يعتمد على مبدأ تدفق الإلكترونات في السلك مثل تدفق الماء في النهر وبما أن عرض السلك ذره واحدة فإن الإلكترونات تستطيع المرور عبره واحدة بعد الأخرى إن فهم مبادئ الفيزياء والكيمياء والكهرباء بالإضافة إلى المقياس النانوي فهو أمر أساسي لفهم العلوم النانوية بشكل عام وسلوك المواد على المستوى النانوي [10].

I-6-تاريخ تقنية النانو

إن البشر منذ القدم يستخدم العديد من العلوم ومع مرور السنين وتقدم وتطور الإنسان بدأ ينسب كل عالم ظاهرة مما يوازي مع الطبيعة وتشكلها من بينها تقنية النانو.

I-6-1-تاريخيا**I-6-1-1-العصر الوسيط**

في الغالب لم يتمكن العلماء من تحديد أي عصر تم ظهور تقنية النانو فيه لكن باجتهاد العلماء وجدوا أن الحضارة الصينية والرومانية والمسيحية استعملوها سابقا [3].

I-6-1-2-العصر الحديث

في إحدى المحاضرات التي قام بها عالم الفيزياء ريتشاد فينمان طرح تساؤل أنه يمكن التوصل إلى التحكم في إعادة ترتيب الجزيئات والذرات في المادة للوصول إلى مقياس أصغر فأصغر [3].

I-6-2-مفهوم تقنية النانو

وهي تقنية قادرة على تحقيق درجات عالية في الدقة وفي وظائف وأحجام وأشكال المواد ومكوناتها. تقنية النانو أو علم النانو لم يتفق العلماء على تعريف واحد بل اختلفوا فيه لكن كل التعريفات التي توصل إليها العلماء أنها تسقط في محور واحد وهو مفهوم تقنية النانو التي أصبحت حديث العلماء تقريبا في هذا العصر. وفي دراستنا هذه سنذكر بعض المفاهيم. وهي مجموعة من الأدوات والتقنيات والتطبيقات التي تتعلق بتصنيع بنية معينة، وتركيبها باستخدام مقاييس في غاية الصغر [9]. قد ظهرت مفاهيم مختلفة لتعريف تقنية النانو فهناك

من يعرفها التحكم التام والتدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه هذه الجزيئات من خلال إنتاج مادة معينة [13].



الشكل (3-1): مبيعات تقنية النانو في السوق العالمي لعام 2005 [14]

I-6-3-مبادئ تقنية النانو

في أي علم من العلوم يجب إسناد براهين وحقائق تدل على صحة ما تم الوصول إليه من ذلك العلم هناك العديد من المبادئ التي تتميز بها تقنية النانو عن التقنيات المعروفة لدينا وهو ما جعلها سببا لاهتمام العلماء بالوصول إلى هذا الحجم نانوي [1].

المبدأ	الميزة
إمكانية التحكم بتحريك الذرات المنفردة وإعادة ترتيبها	إمكانية بناء أي مادة في الكون لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد
الخصائص الفيزيوكيميائية للمادة عند مقياس النانو تختلف عن الخصائص لنفس المادة في الحجم الطبيعي	اكتشاف خصائص مميزة للمواد يستفاد منها في الكثير من الاختراعات والمجالات التطبيقية
تعتمد تقنية النانو على مبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة الكهربائية والالكترونية	تربط العلوم وتشجع الجميع باختلاف تخصصاتهم العلمية على الدخول في مجالها والتعاون فيما بينهم
إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب	تصبح خصائص المواد والآلات أفضل، فهي أصغر وأخف وأقوى وأسرع وأرخص وأقل استهلاكاً لطاقة
تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تتصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة	تحول الخيال العلمي إلى واقع حقيقي

جدول (I-1): جدول توضيحي لأهم المبادئ والفائدة منها [15].

I-6-4-أهمية تقنية النانو

السؤال المهم هنا هو ما الشيء المميز في هذه التقنية ولماذا كل هذا الاهتمام الكبير والترقب العجيب لوصولها؟ [11].

أهمية تقنية النانو
المجال الطبي
مجال الطاقة
المجال البيئي
الصناعة والمواد
الإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات
الزراعة والأغذية

جدول (I-2): جدول أهمية تقنية النانو

العالم أحدث ضجة في تقنية النانو في السنوات الأخيرة وهذا لمدى أهميتها الهائلة. سنجيب على السؤال الذي تم طرحه في البداية. تظهر خواص فيزيائية وكيميائية جديدة، حيث تكون خواصها تختلف وبشكل كبير جدا خواصها المعروفة إذا كانت في حجمها الطبيعي الكبير لنفس المادة، وهذه الخاصية جعلت من جسيمات النانو ضجة علمية جديدة [11].

I-7-المواد النانوية

I-7-1- مفهوم المواد النانوية

تعتبر المواد النانوية تلك الفئة المميزة في الصغر من المواد تتراوح أبعاد حبيباتها الداخلية بين 1 و100 نانومتر حيث أن حجمها جعلها تسلك سلوك مختلف عن سلوكيات المواد التقليدية الكبيرة أكبر من 100 نانومتر وجعل لها صفات ومميزات تتواجد في المواد التقليدية [16].

I-7-2- تصنيف المواد النانوية

المواد النانوية كثيره جدا ونجدها على عدة اشكال سيتم ذكر ثلاثة اشكال رئيسية:

1-2-7-I-المواد النانوية احادية الأبعاد1D

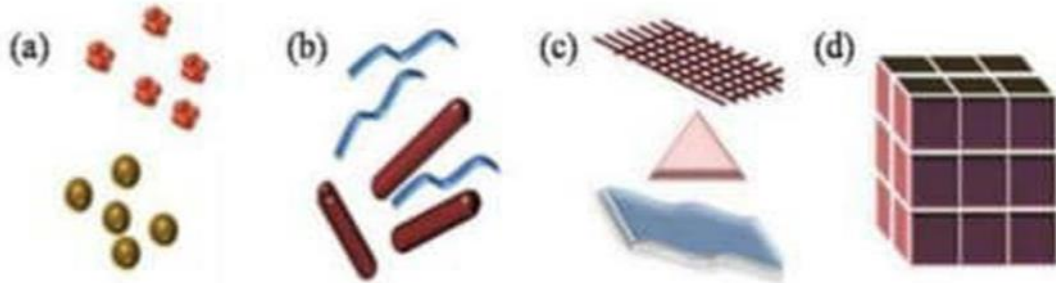
تكون هذه المواد على شكل طبقة مسطحة رقيقة ذات سمك نانوي في بعد واحد فقط، ولا يشترط ان يكون بعد بعدها الاخران بمقاييس نانوية، مثلا: الرقائق او الأغشية المستخدمة في طلاء الاسطح[6].

2-2-7-I-المواد النانوية ثنائية الأبعاد2D

لها بعدين ليس في النطاق النانوي أي أكبر من نانومتر، على سبيل المثال، طبقة واحده ومتعددة الطبقات متبلورة أو غير متبلورة وأغشية رقيقة وألواح نانوية وطلاء نانوي، والبنى غير متجانسة والاقراص النانوية وصفائح النانو[17].

3-2-7-I-المواد النانوية ثلاثية الأبعاد3D

نظرا الى مقاييس ابعادها على المحاور الثلاثة تقل على 100 نانومتر، من الجدير بالذكر ان هذه الفئتمن المواد النانوية ثلاثية الابعاد سواء كانت على هيئة حبيبات ام مساحيق فانقة النعومة تنصدر قائمه الانتاج العالمي من المواد النانوية بوجه عام وذلك نظرا لتعدد استخداماتها في المجالات والتطبيقات التكنولوجية الحديثة[18].



الشكل (4-I): توضح تقسيم المواد المتناهية في الصغر: (a) الكرات والمجموعات النانوية (غير بعدية)، (b) الألياف والأسلاك والقضبان النانوية (ذات البعد الواحد)، (c) الأفلام والصفائح والشبكات النانوية (ذات البعدين)، (d) المواد النانوية ثلاثية الأبعاد[9].

3-7-I-أشكال المواد النانوية

تلعب أشكال المواد النانوية دورا محوريا في تحديد خصائصها وتطبيقاتها. فبفضل التقدم في تقنيات التحضير، يمكن تصنيع المواد النانوية بأشكال هندسية مختلفة، وكل شيء يضيفي صفات مميزة على المادة من حيث النشاط الكيميائي، القدرة على التوصيل، التفاعل مع الضوء والخواص ميكانيكية من أهم أشكال المواد النانوية هي.

I-7-3-1-النفاط الكمية

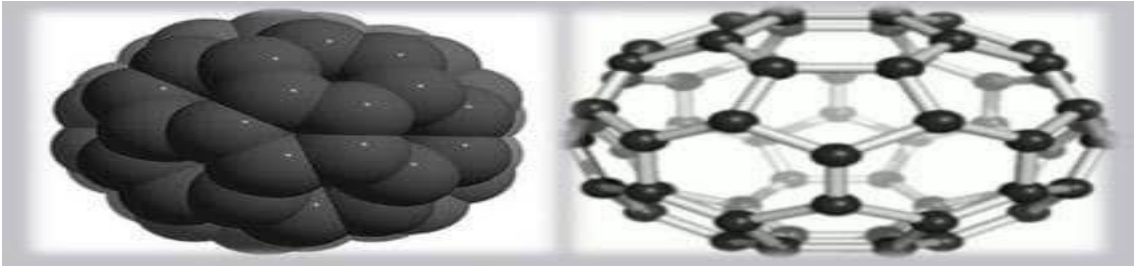
هي عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد تتراوح الأبعاد بين 2 و10 نانو متر، وهذا يقابل 10- 50 ذرة في القطر الواحد [19].



الشكل (I-5): نقط كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال [20]

I-7-3-2-الفولورين :

الفولورين C_{60} تركيب نانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزء مكون من 60 ذره من ذرات الكربون وقد اكتشف عام 1985 [15]. وهو يحضر بكميات تجارية كما أمكن الحصول على جزيئات جديدة وأيضا أشكال مختلفة من الفولورين [10].



الشكل (I-6): جزء الفولورين الأول C_{60} [21]

I-7-3-3-الكرات النانوية (كرات الكربون النانوية)

من أهمها كرات لا كربون تنتمي إلى فئة الفولورينات ولكنها تختلف عنها قليلا بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة وخاوية المركز لا يوجد على سطحها فجوات [22]



الشكل (7-I): رسم توضيحي بالمجهر للكرات النانوية [22]

8-I- الأنابيب النانوية

تعد الأنابيب النانوية مواد أسطوانية الشكل ذات أبعاد نانومترية، وتنقسم إلى نوعين رئيسيين: أنابيب الكربون النانوية والأنابيب النانوية غير العضوية. تتكون أنابيب الكربون النانوية من ذرات كربون مرتبة في شكل سداسي تشبه صفيحة الجرافين، وتأخذ الشكل أسطواني، وتنقسم إلى نوعين: أحادية الجدار (SWNTs) تتكون من طبقة واحدة، ومتعددة الجدران (MWNTs) مكونة من عدة طبقات متحدة المركز. تتميز هذه الأنابيب بقوة ميكانيكية فائقة تتفوق على الفولاذ، وموصلية كهربائية وحرارية ممتازة، مما يجعلها مثالية للتطبيقات الإلكترونية والمواد المركبة والأجهزة الطبية. أما الأنابيب النانوية غير العضوية، مثل تلك المصنوعة من أكسيد التيتانيوم أو كبريتيد التنجستن، فتعرف بثباتها الكيميائي والحراري العالي، وتستخدم في التحفيز الكيميائي وتخزين الطاقة. تتشكل أنابيب الكربون النانوية عبر لف صفائح الجرافين، بينما تُصنع الأنابيب غير العضوية بطرق كيميائية مختلفة، مما يجعل كلا النوعين ذا أهمية كبيرة في مجال تقنية النانو وتطبيقاتها المتقدمة. كما هو موضح في الشكل التفاف صفيحة الغرافيت لتشكيل الأنابيب النانوي [23].



الشكل (8-I): التفاف صفيحة الغرافيت لتشكيل الأنابيب النانوي [23]

9-I-خواص المواد النانوية

كما نعلم أن المواد النانوية تلعب دورا هاما في جميع التطبيقات العصرية وبالأخص في عالم الإلكترونيات خصائص الفيزيائية والكيميائية المتميزة حيث تعتمد على الحجم [24]. وهي كالتالي:

1-9-I-الخواص الميكانيكية

تنقسم الخصائص الميكانيكية للمعادن إلى 10 أجزاء:

الخاصية	الرقم
الهشاشة	1
القوة	2
اللدونة	3
الصلابة	4
المتانة	5
قوة التحمل	6
المرونة	7
الليونة	8
الصلادة	9
إجهاد الخضوع	10

جدول(3-I): جدول الخواص الميكانيكية [17]

غالبية المواد غير عضوية وغير معدنية تتميز بخصائص ميكانيكية ممتازة وخصائص فريدة وهذا مما يجعلنا نعمل على إيجاد خصائص ميكانيكية أفضل وأسهل مستقبلاً [17].

I-9-2- الخواص الفيزيائية

تتأثر قيم درجة حرارة انصهار المادة بتصغير أبعاد حبيباتها، في درجة انصهار الذهب في حجمه الطبيعي التي تصل الى 64 درجة مئوية، تقل إلى 500 درجة بعد تصغير حبيباته إلى نحو 1.35 نانو متر [16].

I-9-3- الخواص الكيميائية

تؤدي هذه الخاصية في زيادة ملحوظة للنشاط الكيميائي وهذا الذي يجعلنا نفضل استخدامها في التطبيقات البيئية والطبية، يزداد النشاط الكيميائي للمواد النانوية نتيجة لوجود أعداد هائلة من ذرات المادة على أوجه أسطحها الخارجية حيث تعمل كمحفزات تتفاعل بقوة مع الغازات السامة مما يرشحها لكي تؤدي الدور الأهم في الحد من التلوث البيئي [25].

I-9-4- الخواص البصرية

من أروع ما يكون وأن لون الذهب الطبيعي (الأصفر الذهبي) يتغير إلى لون شفاف عند تصغير حبيباته إلى أقل من 20 نانو متر، كما تتحول ألوانه من الأخضر إلى البرتقالي ثم الأحمر كلما زاد تصغير حجم حبيباته [25].

I-9-5- الخواص المغناطيسية

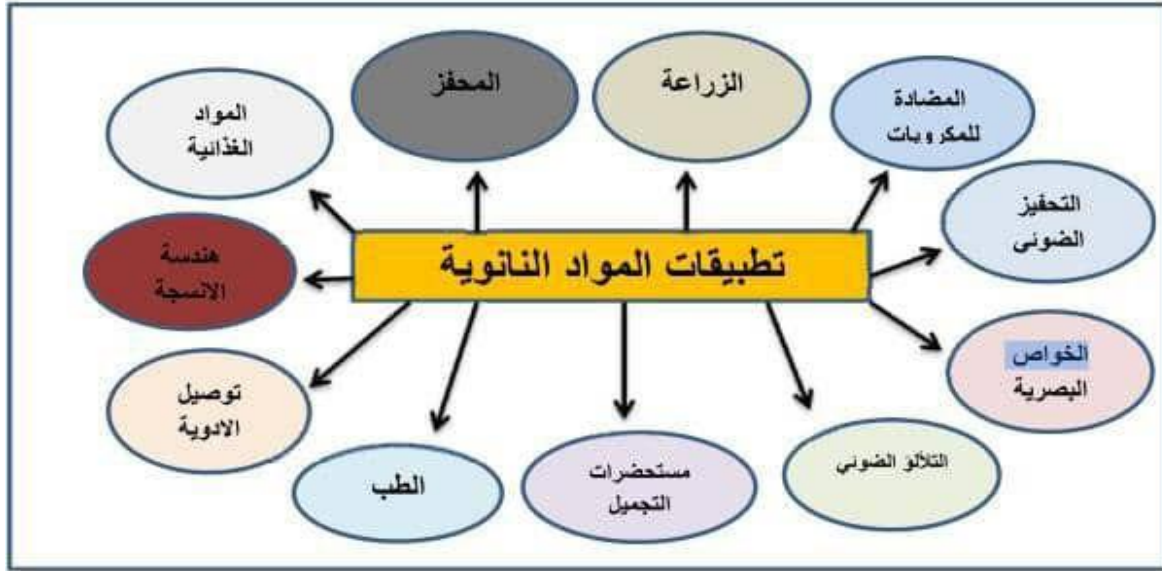
تحتل قوة المغناطيس اعتماداً كلياً على مقاييس أبعاد حبيبات المادة المصنوعة منها المغناطيس وكلما سفل تلك الحبيبات وتزايدت مساحة سطحها الخارجية وجود الذرات على تلك الأسطح، كلما ازدادت قوة وفعالية والمغناطيس وشدته [25].

I-9-6- الخواص البيولوجية

حجم المواد النانوية يساعدها في النفاذ السريع إلى العضوية واختراق الحواجز البيولوجية وتحسين التلاؤم والتوافق البيولوجي مما يسهل وصول الأدوية إلى العضو المستهدف عبر الأغشية والأنسجة والأوعية الدموية [10].

10-I- تطبيقات المواد النانوية

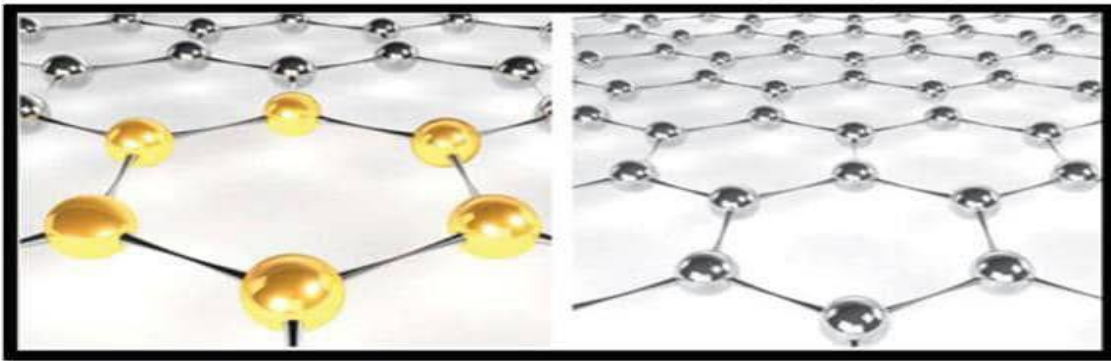
ويمكننا القول إن التطبيقات النانوية هي الأداة التي تمكن من استخدام الجزيئات والجسيمات النانوية ذات الخصائص الفيزيائية والكيميائية الفريدة لتطوير أنظمة أو تقنيات مبتكرة في عدة مجالات، على أساس التفاعلات التي تحدث على المستوى الذري أو الجزيئي [1]. وهي كما موضحة في المخطط:



المخطط (1-I): تطبيقات المواد النانوية في مختلف المجالات [1]

11-I- الجسيمات النانوية

عبارة عن تجمع ذري أو جزيء يتراوح عددها من بضع ذرات أو جزيئات إلى بضعة آلاف، تشكل بعدا واحدا على الأقل بين 1 و100 نانومتر [11]. مع العلم بأنها لم يتم الاتفاق رسميا على تعريف محدد لها حتى الآن ولكن التعريف أعلاه هو أكثر تعريف قبولا في الأوساط العلمية [26].



الشكل (9-I): أشكال مختلفة من الجسيمات النانوية [25]

I-11-1- شروط الجسيمات النانوية

* أن تكون النسبة بين عدد الذرات السطحية وعدد الذرات الكلية في الجسيم كبيرة، بحيث تقترب من الواحد، ما يشير إلى ميزة الذرات السطحية على خصائص الجسيم.

* أن تكون النسبة بين الطاقة السطحية والطاقة الكلية للجسيم عالية، وقريبة من الواحد، مما يعكس التأثير الكبير لسطح على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجسيم

* أن تكون الجسيمات ضمن المدى النانوي (1-100 نانومتر تقريبا)، وتمتاز بخصائص فيزيائية أو كيميائية فريدة، مثل الصلابة العالية أو القدرة على تحمل درجات حرارة أو ضغوط المرتفعة مرتفعة.

I-11-2- طرق تحضير الجسيمات النانوية

تكتسب الأبحاث من مختلف التخصصات الاهتمام لتجميع المعادن النانوية والمواد المعدنية بسبب التطبيقات متعددة التخصصات والجسيمات النانوية لأكسيد المعدن لها خصائص فيزيائية وكيميائية متميزة بسبب حجمها الصغير ومساحة سطحها النشطة العالية بالإضافة إلى ذلك فإن عدم تمركز إلكترونات التكافؤ في الذرة يختلف باختلاف حجم المادة [24]. تتم هذه الطريقة عبر مرحلتين أساسيتين وهما:

I-11-2-1- تقنية الصعود من الأعلى إلى الأسفل

تعتمد الطريقة الميكانيكية في التحضير على تفكيك المواد البلورية الصلبة إلى جسيمات نانوية من خلال طحنها إلى أحجام متناهية الصغر، وذلك يتطلب استخدام تقنيات الطحن أو غيرها من وسائل التحليل الفيزيائي المتعارف عليها. وتعتبر هذه الطريقة بسيطة نسبيا، وتمكننا من عدم استخدام المذيبات أو المركبات الكيميائية المعقدة التي يطلبها التحضير الكيميائي أو الطرق الصناعية الأخرى. ورغم سهولة هذه الطريقة وانخفاض كلفتها، إلا أن الجسيمات النانوية الناتجة غالبا ما تكون ذات جودة محدودة إذ تعاني من ضعف في التجانس، واحتواء على جسيمات غير منتظمة الشكل، وذات توزيع حجمي غير موحد، إضافة إلى وجود مناطق سطحية غير متجانسة. كما أن الطاقة العالية المستخدمة في الطحن تؤدي إلى تشكل بعض العيوب البنيوية داخل الجسيمات، مما قد يؤثر في خصائصها الفيزيائية والكيميائية. ومع ذلك، لا تزال هذه الطريقة تحظى باهتمام في الأبحاث والتطبيقات، نظرا لسهولة تنفيذها وعدم الحاجة إلى كواشف كيميائية [24].

I-11-2-2- تقنية الهبوط من الأسفل إلى الأعلى

تعتمد هذه الطريقة على البناء من الأسفل إلى الأعلى في تصنيع المواد النانوية على التجمع الذاتي المنتظم لجزيئات أو ذرات صغيرة لتكوين هياكل نانوية معقدة، وذلك من خلال تفاعلات موجهة بخصائص التعرف الجزيئي. وتتعد هذه الطريقة من أكثر الأساليب فاعلية في إنتاج المواد النانوية، حيث تتيح تحكما دقيقا ومنتظما في الحجم والشكل ضمن نطاق يتراوح عادة بين 1-100 نانومتر. وتستخدم هذه الطريقة نطاق واسع في تصنيع الجسيمات النانوية بسبب قدرتها على توفير خصائص فيزيائية وكيميائية دقيقة. وأيضا توجد تقنيات أخرى لإنتاج المواد النانوية، مثل التآكل (التحليل من الأعلى إلى الأسفل)، والتي تعتمد على تفكيك المواد الأكبر إلى نانوية الحجم [17].

I-11-3- التحضير الكيميائي للمواد النانوية

تعد الطرق الكيميائية من أكثر الوسائل فعالية في تصنيع المواد النانوية، لهذا تتميز بقدرتها على التحكم في الخصائص التركيبية والبنوية للمواد المحضرة [9]. ومن بين هذه الطرق موضحة كالتالي:

I-11-4- طريقة الترسيب من الأبخرة الكيميائية (Chemical Vapor Deposition – CVD)

تعتمد هذه الطريقة على إدخال المركبات الكيميائية المتطايرة إلى مفاعل خاص، حيث تتعرض لسطح ركيزة ساخنة تحت ظروف حرارية محددة. تؤدي هذه الظروف إلى حدوث تفاعلات كيميائية عند سطح الركيزة، مما يترتب عليه ترسيب طبقة رقيقة من المادة المستهدفة على شكل بنية نانوية، بينما تنطلق النواتج النانوية في صورة غازات. تتميز هذه الطريقة بإنتاج مواد ذات نقاوة عالية وبنية بلورية منتظمة، وتستخدم على نطاق واسع في تصنيع أنابيب الكربون النانوية، وأشباه الموصلات، والطبقات الرقيقة الوظيفية [20].

I-11-5- طريقة التفاعلات في الأوساط السائلة (Interaction in Solution Medium)

تستخدم هذه الطريقة بكثرة نظرا لبساطتها وإمكانية التحكم في ظروف التفاعل. يتم فيها استخدام الماء أو مذيبات عضوية كوسط للتفاعل، حيث تحدث تغيرات مدروسة في شروط التوازن الكيميائي تؤدي إلى ترسيب الجسيمات النانوية. وتشمل هذه الطريقة العديد من التفاعلات [20]، أهمها:

I-11-5-1- الترسيب الكيميائي المشترك (Co-precipitation)

وهي تقنية تستخدم لإنتاج جسيمات نانوية متجانسة من خلال ترسيب الأيونات المختلفة في آن واحد. تعد هذه الطريقة مناسبة للتطبيقات الصناعية نظراً لانخفاض تكلفتها وسهولة تنفيذها [20].

ومن أهم الطرق التي أصبح الباحثين في المجال النانوي والطلاب تفضل استعمال هذه الطريقة وهي:

27] Sol-Gel طريقة 6-11-I

التي يمكننا إعطاء تعريف يوضح أهم النقاط التي تعتمدها هذه الطريقة:

تعتبر من الطرق الكيميائية الرطبة المستخدمة لتحضير مواد أساسها مثل: أكاسيد المعادن، حيث تعتمد هذه التقنية على تفاعلات قابلة للتحلل في الماء كبدائية للتفاعل.

تتضمن طريقة السول-جيل مرحلتين أساسيتين:

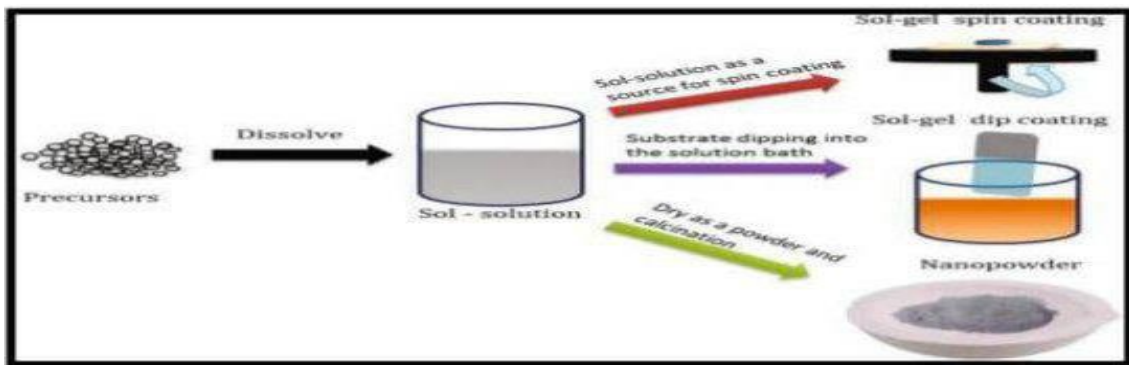
*المرحلة الأولى فهي "SOI":

وهي نظام غرواني يتكون من جسيمات صلبة نانوية موزعة بانتظام في وسط مائي.

* المرحلة الثانية فهي "GeI":

تتمثل ميزة هذه الطريقة بإمكانية التحكم الدقيق في البنية التركيبية للمادة الناتجة، حيث تكون الروابط الأولية الناتجة في هذه الطريقة أضعف نسبياً مقارنة بتلك المتكونة في المواد المحضرة باستخدام الطرق التقليدية. ومع ذلك، فإن عملية التجفيف وإزالة المذيب تساهم في تعزيز الترابط وتحسين الخصائص البنيوية للمادة. تستخدم هذه التقنية بشكل واسع في تحضير الأكاسيد، الهيدروكسيدات، والمركبات العضوية وغير العضوية، إذ تتيح ترسيب جزيئات دقيقة متناهية الصغر وتشكيل بنية نانوية منتظمة. بعد مرحلة التجفيف، يتم تحويل الجل إلى الحالة الصلبة النهائية عن طريق إزالة الماء أو المذيب العضوي، مما يؤدي إلى تكوين البنية النهائية المرغوبة.

مثلاً: يمكن تصنيع جسيمات أكسيد الزنك النانوية (ZnO NPs) باستخدام تفاعلات عضوية للزنك ووسط معقد مثل ثلاثي إيثانول الأمين.



مخطط (2-I): مخطط توضيحي لطريقة السول-جيل [27]

12-I-1-تشخيص وتوصيف الجسيمات النانوية**1-12-I-تشخيص الجسيمات النانوية**

يمكن فحص ودراسة خصائص المواد النانوية والتأكد من تركيبها باستخدام عدد من الأجهزة والتقنيات العلمية، نذكر بعض الأجهزة للقيام بعملية تشخيص الجسيمات النانوية [28].

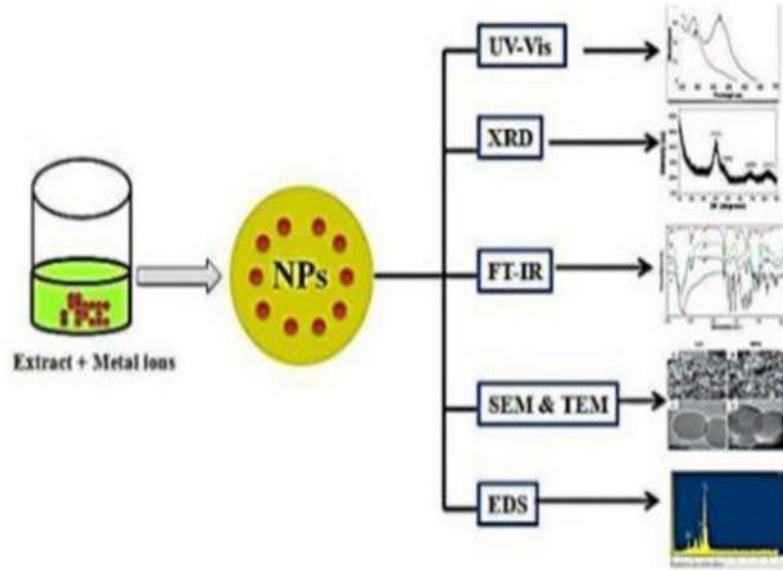
الرقم	الأجهزة المستعملة	اسم باللغة الأجنبية
1	المجهر الالكتروني الماسح	SEM
2	المجهر الالكتروني النافذ	TEM
3	المجهر النفذي الماسح	STM
4	انعراج الاشعة السينية	XRD
5	مجهر القوة الذرية	AFM
6	مطياف التآلق الضوئي	PL
7	مطياف رامان	RS

جدول (4-I): يوضح الأجهزة المستعملة لتشخيص الجسيمات النانوية [28]

12-I-2-توصيف الجسيمات النانوية

ميزة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجسيمات النانوية إلى توسيع نطاق استخدامها في مجموعة متنوعة من التطبيقات المتقدمة. وتعتمد هذه التطبيقات بشكل أساسي على التركيبية للجسيمات النانوية، مثل: التوزيع الحجمي، والشكل الهندسي، ومساحة السطح النوعية العالية، إضافة إلى خصائص السطح من حيث النشاط الكيميائي، وامتصاص الجزيئات الحيوية، والقدرة على التعديل السطحي. كما تعد الخصائص البنيوية مثل البنية البلورية، والمسامية، والاستقرار الفيزيائي والكيميائي والانحلالية، من العوامل الحاسمة في تحديد سلوك الجسيمات النانوية داخل الأوساط البيولوجية أو الصناعية. وتؤثر هذه العوامل مجتمعة في الارتباط الانتقائي بالجزيئات الحيوية، والامتزاز السطحي الموجه. وهذا مما يجعل عل إمكانية تصميم الجسيمات النانوية وهندستها على المستوى الجزيئي بما يتوافق مع بروتوكولات تجريبية دقيقة قادرة أن تكون ضمن التطبيقات النانوية المعقدة. وقد ساهم هذا التقدم في تحقيق اختراقات كبيرة في

مختلف مجالات العلوم والتكنولوجيا، بما في ذلك الطب النانوي، والطاقة المتجددة، والحساسات، والإلكترونيات النانوية[29].



المخطط(3-I): يوضح بعض طرق لتوصيف وتصنيع الجسيمات النانوية[24]

I-13-النحاس

يعد النحاس عنصرا انتقاليا ذا أهمية كبيرة في الكيمياء الصناعية والتطبيقية، نظرا لامتلاكه خواص فيزيائية وكيميائية مميزة، أبرزها الموصلية الكهربائية والحرارية العالية، والتي تجعله عنصرا أساسيا في تصنيع الموصلات الكهربائية، وخصوصا في الأسلاك والمحركات والمولدات. وتقوم هذه الخصائص إلى التركيب الإلكتروني للنحاس $[Ar] 3d^{10} 4s$ الذي يتيح له سهولة فقد إلكتروناته والمشاركة في تفاعلات الأكسدة والاختزال. ومن الناحية الكيميائية يتميز النحاس بقدرته على التفاعل مع مجموعة واسعة من المركبات لتكوين معقدات مستقرة، وهو ما يجعله فعالا في مجالات الكيمياء. كما يستخدم كمضاد ميكروبي في الصناعات الصيدلانية والزراعية بفضل نشاطه الكيميائي وقدرته على التداخل مع البروتينات والإنزيمات، مما يؤدي إلى تثبيط نشاط الكائنات الحية الدقيقة، وأيضا يستخدم النحاس في معالجة المياه، وتثبيت البنية الهيكلية لبعض المواد النانوية، وتطوير المواد المركبة، نظرا لاستقراره الكيميائي ومقاومته للتآكل، إلى جانب تأثيره الفعال في تحفيز التفاعلات الكيميائية[30].

14-I- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنحاس

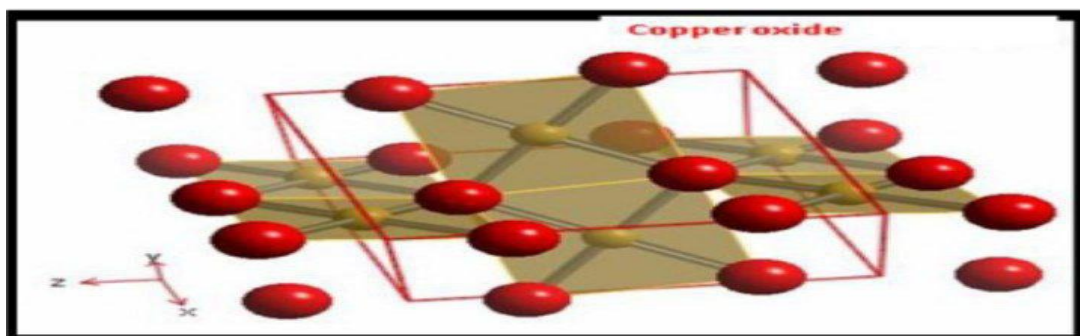
يعد النحاس أحد العناصر الكيميائية والانتقالية المهمة في الطبيعة وغالبا ما يتواجد في الطبيعة على شكل نحاس ثنائي التكافؤ يتبلور كذلك في بنيه مكعبه ومركزه الوجوه [31].

Cu	الصيغة الكيميائية
63.54mol/g	الكتلة المولية
1273°C	درجة التبخر
2855°C	درجة الغليان
Cm ³ /8.93g	الكتلة الحجمية
a=2866nm	البعد البلوري

جدول (I-5): يوضح الخصائص الكيميائية للنحاس [31]

15-I- أكسيد النحاس النانوي (CuONPs)

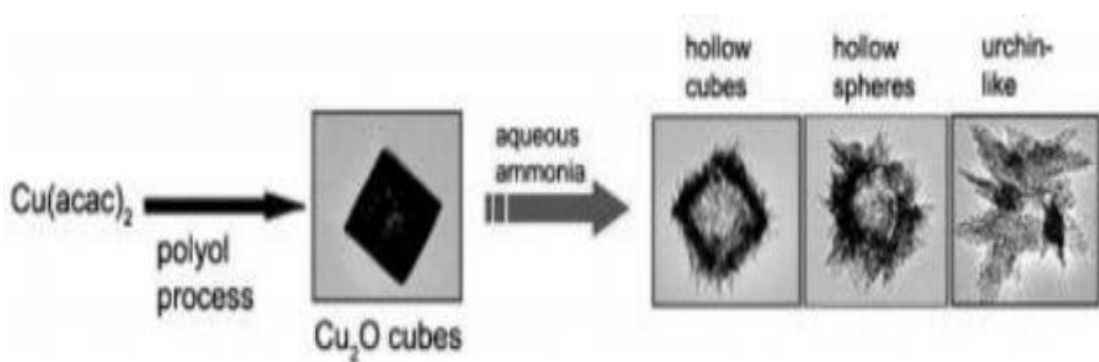
يعد أكسيد النحاس من المواد النانوية متعددة الاستخدامات، حيث يدخل في العديد من التطبيقات الصناعية والتكنولوجية مثل تصنيع البطاريات، البوليمرات، والأجهزة الإلكترونية. كما يعتبر بديلا واعدة للعناصر النبيلة كالنحاس والذهب، نظرا لخواصه الفيزيائية والكيميائية المتميزة، بما في ذلك قدرته على التوصيل الدوائي، وفعاليتها كمضاد للأورام ومثبط للميكروبات. ومع تزايد الاهتمام بالطرق الصديقة للبيئة في تصنيع الجسيمات النانوية، اتجه الباحثون إلى اعتماد المستخلصات النباتية كعوامل اختزال وتثبيت في تحضير هذه المواد. وفي هذا السياق، تهدف دراستنا إلى تصنيع وتوصيف جسيمات أكسيد النحاس النانوية باستخدام مسحوق أوراق الزيتون، باعتباره مصدرا طبيعيا غنيا بالمركبات الفعالة بيولوجيا، والتي تساهم في تكوين واستقرار الجسيمات النانوية [1].



الشكل (10-I): يوضح التركيب البلوري لأكسيد النحاس [32]

16-I-جسيمات النحاس النانوية

الجسيمات النانوية للنحاس هي مواد ذات أبعاد نانوية، يتراوح حجمها عادة بين 1 و100 نانومتر، وتظهر خصائص متميزة مقارنة بالنحاس في حالته الحجمية. تتميز هذه الجسيمات بلونها المائل إلى البني المحمر أو الأسود، حسب حجمها وطريقة تحضيرها، وتمتلك مساحة سطحية نوعية عالية تعزز من نشاطها الكيميائي والفيزيائي. كما أن صغر حجمها يمنحها قدرة فريدة على التفاعل مع الوسط المحيط، مما يجعلها فعالة في العديد من التطبيقات مثل المجالات الطبية، والمواد المضادة للميكروبات، بالإضافة إلى استخدامها في تصنيع البوليمرات والمواد المركبة. وعلى الرغم من هذه الميزات، فإن الجسيمات النانوية للنحاس قد تواجه تحديات تتعلق بالاستقرار والتكتل، الأمر الذي يستلزم تحسين ظروف التحضير والتثبيت لضمان أدائها الفعال. ونحن في دراستنا هذه نعمل على هذه الشيء في القيام بعملية تحضيرها بطريقة أفضل وفعالة [1].



مخطط (4-I): يوضح تركيب عام لمكعبات نانوية من أكسيد النحاس وهياكل نانوية من أكسيد

النحاس [33]

I-16-1- طرق تحضير جسيمات أكسيد النحاس النانوية

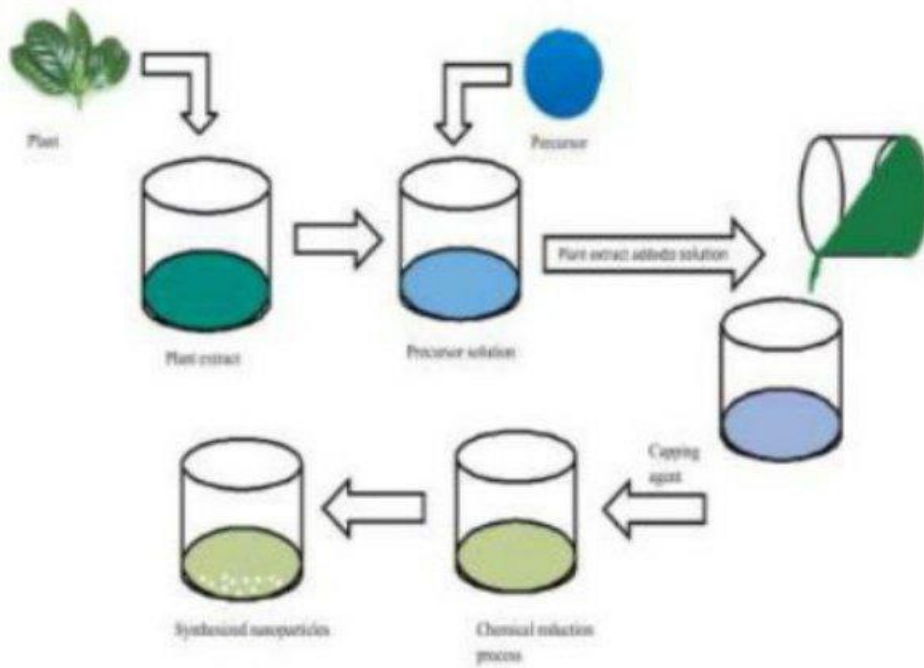
أشارت العديد من التقارير والدراسات إلى أن الجسيمات النانوية الخضراء قد حظيت باهتمام كبير بسبب خصائصها الفريدة وتطبيقاتها الواسعة. ومن بين هذه الجسيمات، تلك المصنوعة من مواد مثل الفضة (Ag)، وأكسيد الزنك (ZnO) وأكسيد الحديد (Fe₃O₄)، وأكسيد النحاس (CuO) وغيرها. وقد كشفت الدراسات أن هذه الجسيمات تمتلك أنشطة بيولوجية وكيميائية حيوية متنوعة، مما يجعلها مثيرة للاهتمام في مجالات متعددة. في السنوات الأخيرة، برزت جسيمات أكسيد النحاس النانوية (CuO NPs) بسبب أدوارها المتعددة، مثل عملها كعوامل مساعدة في التفاعلات الكيميائية، وإنتاج الطاقة، وتنظيم مسارات إشارات الخلية، والدفاع المضاد للأكسدة، فضلا عن وظائفها الحيوية الأخرى. يعد النحاس عنصرا أساسيا في العديد من العمليات البيولوجية والكيميائية، وهو موجود في البشر والكائنات الحية الأخرى، حيث يلعب دورا حيويا في تنظيم الأنشطة الإنزيمية والبيولوجية. كما أنه عامل مساعد للعديد من الإنزيمات المشاركة في عمليات مثل أيض الأحماض الأمينية والأكسدة. يتميز أكسيد النحاس (CuO) بخصائص مضادة للميكروبات، ومضادة للسرطان، ومضادة للالتهابات، بالإضافة إلى خصائص مغناطيسية وتوصيلية كهربائية [34].

ومن الطرق المستعملة لتحضير جسيمات أكسيد النحاس النانوي، يمكننا التعرف على الطريقة التي تم الاعتماد عليها في دراستنا، وهي:

I-16-1-1- التخليق الأخضر لجسيمات أكسيد النحاس

يتم التخليق الحيوي للجسيمات النانوية على نهج تخليق جسيمات نانوية بواسطة الكائنات الدقيقة والنباتات لتطبيقات الطبية الحيوية (البكتيريا، الخميرة، الفطريات) ومستخلصات من أجزاء نباتية مختلفة كعامل اختزال للجزيئات. يعد تخليق من أبسط وأسهل الطرق لتخليق جسيمات أكسيد النحاس. يعد التخليق الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام النباتات، الفطريات، الطحالب، والكائنات الحية الدقيقة الأخرى نهجا صديقا للبيئة ويعرف باسم "التخليق الأخضر". يتيح هذا النهج إنتاج جسيمات نانوية بخصائص فريدة دون الحاجة إلى مواد كيميائية ضارة، مع إمكانية مساهمة الكائنات وحيدة الخلية ومتعددة الخلايا في هذه العمليات، تعرف النباتات بقدرتها الطبيعية على إنتاج مركبات كيميائية متنوعة، كما أنها تتميز بتكلفتها المنخفضة وتوافرها الواسع. رغم احتواء النباتات على كميات ضئيلة من المعادن الثقيلة أو المركبات الخطرة، إلا أنها أظهرت فعالية عالية في إزالة السمية وتراكم الملوثات. ويمكن استخدام مستخلصات النباتات في تصنيع الجسيمات النانوية بطرق أكثر أمانا مقارنة بالوسائل البيولوجية الأخرى، مثل استخدام الميكروبات. تتميز الجسيمات النانوية المخلفة باستخدام النباتات بأنها أكثر استقرارا، وأقل تكثلا. توفر

النباتات بديلا فعالا وغنيا بالمركبات النشطة بيولوجيا، مثل الفلافونويدات، الفينولات، التربينويدات، والتانينات، والتي تسهم في تقليل أيونات المعادن وتكوين الجسيمات النانوية. وأيضا فإن تخليق الجسيمات النانوية بمساعدة النباتات يتميز بسرعة التفاعل وبساطته [35].



مخطط (5-I): مثال توضيحي لطريقة تصنيع لجسيمات النحاس النانوية [1].

I-16-2- توصيف جسيمات أكسيد النحاس [33]

يتم تحضير جسيمات نانوية من أكسيد النحاس (CuO) باستخدام طريقة الترسيب الكيميائي، حيث تعد دراسة تطبيقات هذا المركب من الجوانب العلمية البارزة في هذا المجال. ولتوصيف الجسيمات النانوية وتحليل خصائصها، استخدمت مجموعة من التقنيات التحليلية المتقدمة، شملت:

*مطيافية الامتصاص للأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-Vis) لتحديد فجوة الطاقة

*المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) والمجهر الإلكتروني النافذ (TEM) لدراسة المورفولوجيا السطحية وتحديد حجم الجسيمات وشكلها

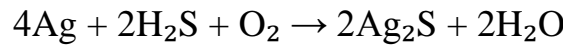
*مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه (FTIR) للكشف عن المجموعات الوظيفية

*حيود الأشعة السينية (XRD) لتحليل البنية البلورية وتحديد الطور البلوري .

*يتم استخدام هذه التقنيات بهدف الحصول على توصيف شامل للجسيمات النانوية المحضرة.

I-17-الفضة

الفضة هي عنصر انتقالي ينتمي للمجموعة 11 في الجدول الدوري، تتميز ببنية إلكترونية $[Kr]4d^{10}5s^1$ وتظهر حالات أكسدة متعددة (+1، +2، +3) مع هيمنة حالة +1 الأكثر ثباتاً. تتصف بأعلى موصلية كهربائية ($6.30 \times 10^7 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ عند 298K) وحرارية بين المعادن، ونظام بلوري مكعب مركزي الوجه (FCC) بثابت شبكي 408.53 pm. كيميائياً، تتفاعل مع الكبريت والأكسجين والأوزون، حيث يتفاعل المعدن مع كبريتيد الهيدروجين في الهواء الرطب وفق التفاعل:



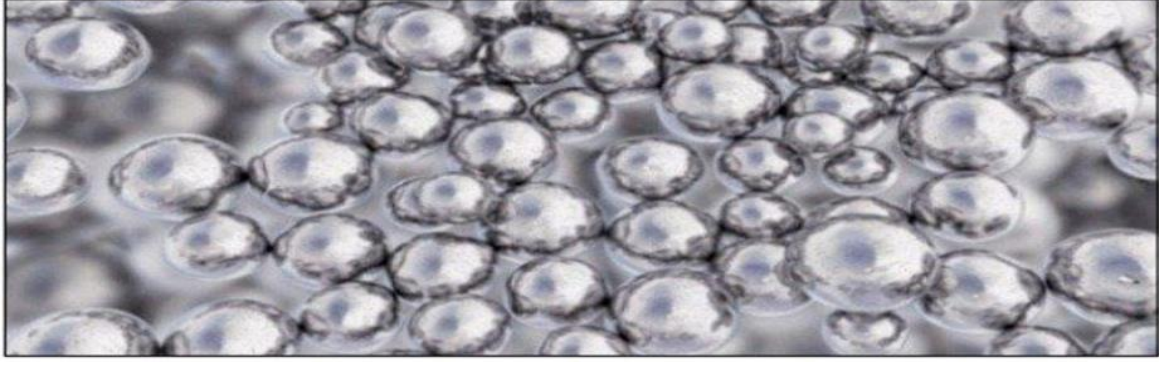
توجد في الطبيعة بشكل رئيسي في معادن الأرجينيت (Ag_2S) والكلورارجيريت (AgCl)، ويتم استخلاصها صناعياً بالكرير الكهربائي. تستخدم في التطبيقات الكيميائية كحافز، وفي الأقطاب المرجعية (مثل زوج Ag/AgCl)، وكواشف تحليلية في القياسات الوزنية، كما تلعب مركباتها دوراً أساسياً في الكيمياء الضوئية والتحفيز.

I-18-نترات الفضة

تمثل نترات الفضة (AgNO_3) مركباً لاعضوياً بلورياً ذا أهمية بالغة في المجال الكيميائي، يتميز بلونه الأبيض وقابليته العالية للذوبان في الماء، مما ينتج محاليلاً موصلة للكهرباء. يتألف هذا المركب من أيون الفضة أحادي التكافؤ (Ag^+) متحداً مع أيون النترات (NO_3^-) ويظهر خصائص مؤكسدة واضحة. كما تتمثل أبرز تطبيقاتها الكيميائية استخدامها في تفاعلات الترسيب النوعية، خاصة مع الهاليدات، حيث يحفز تكوين رواسب غير ذائبة من أملاح الفضة (مثل كلوريد الفضة)، مما يجعله أداة أساسية في الكشف الكيميائي عن أيونات الكلوريد (Cl^-)، والبروميد (Br^-)، واليوديد (I^-) [36].

I-19-جسيمات الفضة النانوية:

تمثل الجسيمات النانوية للفضة (AgNPs) مادة متقدمة من المواد النانوية المعدنية، ذات أهمية بحثية وتطبيقية عالية نظراً لخصائصها الفريدة المضادة للبكتيريا، والفطريات، والفيروسات، مما يفسح المجال لتطبيقاتها الواسعة في المجالات الطبية الحيوية، والهندسة النسيجية، وتطهير الأسطح. بالإضافة إلى ذلك، تتمتع هذه الجسيمات بموصلية كهربائية فائقة، مما يجعلها مكوناً أساسياً في الأجهزة الإلكترونية النانوية، وأقطاب المستشعرات الحيوية [37].



الشكل (I-11): صورة توضح الجسيمات النانوية [38].

I-19-1- طرق تحضير جسيمات الفضة النانوية [39]

تتضمن طرق تحضير الجسيمات النانوية الفضية تقنيات فيزيائية (مثل تبخير الحزمة الإلكترونية، والليزر النبضي)، وكيميائية (مثل الاختزال الكيميائي باستخدام عوامل مثل هيدراتالهدرازين، وبوروهيدريد الصوديوم). ومع ذلك، فإن هذه الطرق التقليدية قد ترتبط بتوليد نواتج ثانوية سامة، أو استهلاك مرتفع للطاقة، مما يثير مخاوف تتعلق بالسلامة البيئية والحيوية. يتم ذكر هذه الطرق في النقاط التالية:

1-طرائق تعتمد على الحث بالحرارة

2-طرائق الحث بالموجات الدقيقة

3-طرائق الحث بالأمواج فوق الصوتية

4-طرق تحضير كيميائية

5-طرق تحضير فيزيائية

6-طرق تحضير حيوية

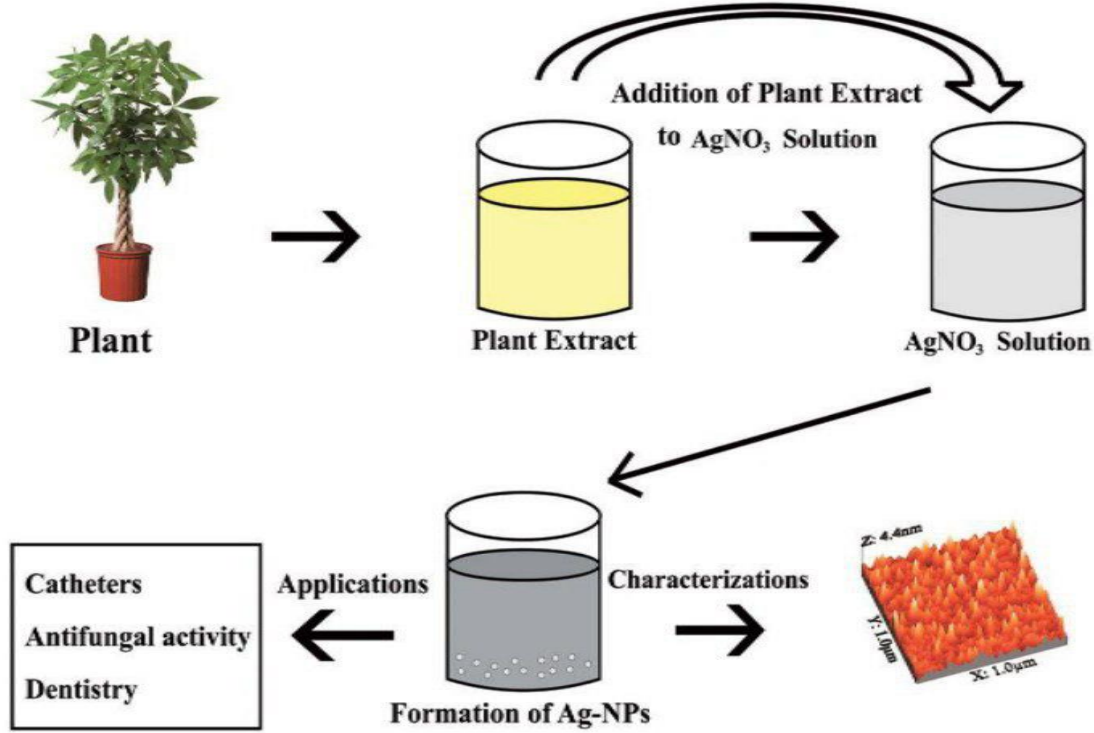
إن الطرائق الفيزيائية والكيميائية التقليدية في تحضير جسيمات الفضة النانوية قد تسفر عن وجود شوائب سامة، غالباً ما تكون على شكل مواد ممتزجة على سطح الجسيمات، مما قد يؤدي إلى تداخل أو تأثير سلبي على الفعالية الدوائية لتلك الجسيمات. للتغلب على هذه المساوئ، يعد التحضير الحيوي (Biogenic synthesis) خياراً مثالياً، نظراً لكثرة مزاياه، تشمل:

1-استخدام مواد أولية متوفرة ومنخفضة التكلفة.

2-عدم إنتاج نواتج جانبية سامة، مما يجعله آمناً من الناحية الكيميائية.

3-سهولة وبساطة في الإجراءات التطبيقية.

4-الحصول على جسيمات نانوية ذات درجة نقاوة عالية.



مخطط (6-I): يمثل مخطط يمثل التحضير الحيوي للجسيمات النانوية للفضة باستخدام مستخلصات نباتية [40]

2-19-I-آلية تشكل جسيمات الفضة النانوية [40]

1-2-19-I-التحام النواة

أولا تكون عند إذابة مركب فضة مثل: نترات الفضة في الماء. أيونات الفضة (Ag^+) متواجدة في المحلول بعد ذلك نضيف مادة مختزلة كعصير الليمون أو مواد كيميائية خاصة، فتعطي إلكترونات لأيونات الفضة، فتتحول إلى ذرات فضة محايدة (Ag^0) هذه الذرات المحايدة تبدأ بالتصادم والالتصاق ببعضها، مثل قطع المغناطيس الصغيرة، لتشكل مجموعات صغيرة جدا (أصغر من 1000 ذرة)

2-2-19-I-التطور

ذرات الفضة الصغيرة تبدأ بجذب المزيد من ذرات الفضة المحايدة أو أيونات الفضة من المحلول. مع الوقت، تكبر هذه ذرات لتصبح جسيمات نانوية. وفي هذه المرحلة يمكننا:

التحكم في الحجم النهائي ب:

- كمية المادة المختزلة (كلما زادت، زادت سرعة النمو)
- درجة الحرارة (الدفء يسرع العملية)
- مواد مثبتة تمنع التكتل (مثل نشا الذرة أو بعض المواد الكيميائية)

I-19-2-3-النضج

- الجسيمات الصغيرة (الأقل استقرارا) تبدأ بالذوبان ببطء. والمادة المذابة تنتقل وترسب على الجسيمات الأكبر (الأكثر استقرارا). وتكون النتيجة النهائية عدد أقل من الجسيمات، لكن بحجم أكبر وأكثر انتظاما.

I-20-استخدامات جسيمات الفضة النانوية [41]

-في صناعة الطلاءات

-الصناعات الدوائية والطبية

-احبار الطباعة في الطباعة الليزرية

-الترقيم الحيوي

-التصوير الفوتوغرافي

-التحسين الحيوي

-توصيل الأدوية

-الصناعات البصرية

المراجع باللغة العربية:

1. علي، دراسة حول خصائص وتطبيقات جسيمات النحاس النانوية. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
2. أمين، تحسين بعض خواص الملابس الرياضية باستخدام تقنية النانو وبعض المستخلصات الطبيعية، في مجلة الاقتصاد المنزلي. جامعة المنوفية. 2024. p. 277-289.
3. وداد، ش.، دراسة بيو إتيقية لتقنية النانو في مجال الطب في جامعة محمد خيضر. 2021.
4. الكيمياء، ا.ف. كيمياء النانو وتقسيم المواد. 2023.
5. السلطاني، ح.ص.ع، تخليق وتشخيص مكونة نانوية من الفضة واوكسيد الزنك ودراسة تطبيقاتها الدوائية، في ماجستير. 2007، جامعة بغداد.
6. حكيم، ع.ع.أ.و.ع.و، التوليف الأخضر للجسيمات النانوية وتطبيقاتها المحتملة كمضادات للبكتيريا. 2024، جامعة الأنبار، العراق.
8. عبير، ح.ف.و.م، التكنولوجيا النانوية في مجال تنقية المياه. 2020، دار المها: ديالي.
9. نجوى، ق.م.و.غ، *Green synthesis of metal oxide nanoparticales and their applications in anti bacterail textiles*. 2023، جامعة قاصدي مرباح.
10. حسام، س.ر.و، تقنية النانو وتطبيقاتها في مختلف المجالات. 2024، المدرسة العليا للأساتذة التعليم التكنولوجي.
11. الرفاعي، ف.ن، مفاهيم أساسية في تقنية النانو. 2015-2016: العراق. p. 11.
12. صالح، م.م.س، تقنية النانو وعصر علمي جديد. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. -p. 45-46-48.
13. دحمام، ن.أ، تقنية النانو. p. 2.
14. العلوي، ا.ن، ماهي تقنية النانو: مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة. 2009، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية: جدة. p. 18.
15. كريدي، ا.ف، النانو تكنولوجي وتطبيقاته. 2023، جامعة بابل. p. 38.
16. صبرينة، س.ه.و، التوليف الأخضر لجسيمات الفضة النانوية و تطبيقاتها كمضادات حيوية وإزالة الملوثات العضوية، in كيمياء. 2024، جامعة الشهيد حمه لخضر-الوادي.-
17. الشمري، أ.ع.ح، علم النانو وتقنية النانو تحضيره وتطبيقاته. 2023، دار المها.
18. تكنولوجيا النانو. [12].
19. رميساء، ل، دراسة النشاط المضاد للبكتيريا والمضاد للاكسدة لجسمات النيكل النانوية المحضرة وفق تقنية الكيمياء الخضراء. 2023، جامعة قاصدي مرباح.

20. طواهر، مراجعة الأدب العلمي حول تحضير وتشخيص وتوصيف المواد النانوية العضوية المبنية على المركبات المعدنية. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
21. شيخاني، أ. بحث حول الفولورين...بوابة تكنولوجيا المستقبل. 2015.
22. عباس، م. ح. و. س. ح. و. ص.، التراكيب النانوية دراسة مبسطة. 2018، العراق.
23. خليل، ي. ش. أ. و. و. و. ص. م. ا. و. م. ي.، تصنيع المواد النانوية بالمعالجة الحرارية المائية، td الفيزياء الحياتية. 2021، جامعة الانبار. p. 66.
24. غريسي، ك. غ. و. ك.، التحضير الحيوي الأخضر لجسيمات أكسيد النحاس النانوية باستخدام المستخلص المائي ودراسة نشاطها المضاد للبكتيريا لنبات الشيح، in كيمياء تطبيقية. 2024، جامعة قاصدي مرباح. p. 75.
25. عقة، ب. المساهمة بدراسة المستخلصات الفينولية لتمر النخيل والجسيمات النانوية المحضر منها. جامعة قاصدي مرباح-ورقلة.
26. لكحل و ع. الرفيق، التحضير الحيوي المنشأ لجسيمات أكسيد الزنك النانوية و دراسة نشاطها المضاد للبكتيريا والمضاد للأكسدة. جامعة قاصدي مرباح-ورقلة.
27. سعاده، دراسة الطرق المختلفة لتحضير وتشخيص الجسيمات النانوية وتطبيقاتها في المجالات العلمية المتعددة. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
28. سندس، م. ز. و.، *Synthese.caracterisation et activite biologique des nanoparticules d oxyde de fer par i extrait decorce dufruit du citris sinensis*. 2023، جامعة الوادي. p. 129.
29. عزه، ب. والزهره، د ا رسة تأثير درجة الحرارة على الفعالية البيولوجية لجسيمات أكسيد الزنك النانوية المحضرة باستخدام نفايات التمر. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
30. نجية، ا.، دراسة تأثير السمك على خصائص طبقات أكسيد النحاس المترسبة على طبقة أكسيد القصدير. 2024، جامعة محمد خيضر. p. 88.
31. علوش، م. ت.، التخليق الحيوي للجسيمات النانوية وتطبيقاتها في مجال مكافحة الآفات الزراعية: دراسة مرجعية. 38. Arab Journal of Plant Protection, 2020. (4).
32. ابراهيم، ن. م.، تحضير ودراسة الخصائص الفيزيائية لبعض الأكاسيد النانوية وتطبيقاتها البيولوجية. 2022.
36. كدة، ب. تحضير الجسيمات النانوية لنترات الفضة باستخدام نبات السدر ودراسة تأثيرها على تنقية المياه العادمة. Université Kasdi Merbah Ouargla.

37. العبيدي، ج.ي.ج، تقييم دور جسيمات الفضة النانوية المصنعة بواسطة مستخلص الرمان ضد عفن الرشاشيات و التأثيرات المرضية لسموم الافلا في فروج اللحم in الطب البيطري. 2022، جامعة الموصل.
38. الفضة النانوية: طرائق تصنيعها و أهم تطبيقاتها. مجلة عالم الذرة 2024. 161: 82 .p.
39. سلوه، ا.ك.و.ع.خ.و.ن، الإصطناع الحيوي لجزيئات الفضة النانوية وتحديد الفاعلية المضادة للبكتيريا-دراسات سابقة-، in كيمياء. 2022، جامعة الشهيد حمه لخضر -الوادي -. p. 107.
40. حمودي، الاصطناع الحيوي لجزيئات الفضة النانوية وتطبيقاتها) دراسة مرجعية. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
41. جواد، غ.ع.ا، التخليق الحيوي للجسيمات الفضة النانوية، في الكيمياء. 2018، جامعة القادسية. p. 15.

المراجع باللغة الأجنبية:

- .33 Singh, J., G. Kaur, and M. Rawat, A brief review on synthesis and characterization of copper oxide nanoparticles and its applications. J. Bioelectron. Nanotechnol, 2016. 1.(9)
- .34 Chakraborty, N., Green synthesis of copper/copper oxide nanoparticles and their applications: a review. Green Chemistry Letters and Reviews, 2022. 15(1): p. 187-215.
- .35 Assefa, E.T, Review on green synthesis, characterization, and antibacterial activity of CuO nanoparticles using biomolecules of plant extract. Results in Chemistry, 2024. 8: p. 101606.

الفصل الثاني

شجرة الزيتون

و

الفعالية البيولوجية

تمهيد

لقد تطور تصنيع الجسيمات النووية في الآونة الأخيرة تطورا كبيرا لما له من أهمية كبيرة وقد كانت تستخدم طرق فيزيائية وكيميائية قديمة ولكن هذه الطرق ضارة للبيئة والانسان حيث تتطلب مواد كيميائية خطيرة وظروف صعبة من ضغط ودرجة حرارة وهذا ما دفع المختصين في هذا المجال للتوجه الى التصنيع الحيوي او التصنيع الأخضر الذي يتم فيه استخدام الكائنات الحية خاصة النباتات في هذه العملية حيث أن هذه الطريقة آمنة للإنسان والبيئة وكذلك أعطت فعالية دون تدخل كيميائي. وللنباتات قدرة على تحويل أيونات المعادن الى جسيمات ثانوية ومستقرة وتعد أوراق الزيتون من النباتات المستخدمة في هذه العملية، ودراستنا تهدف الى دراسة قدرة أوراق الزيتون في تصنيع الجسيمات النووية لأكسيد النحاس وأكسيد الفضة ودراسة الفعالية ضد البكتيريا لهذه الجسيمات.

II-1-1-نبذة عن شجرة الزيتون

تعد شجرة الزيتون من الأشجار المعمرة المثمرة منذ القدم وهي شجرة مباركة لقوله تعالى: " شجرة مباركة زيتونة لا شرقية ولا غربية" وكذلك قال: "والتين والزيتون " وهي من أقدم الأشجار وأكثرها انتشارا في العالم، وتتميز بعمرها الطويل الذي يصل لعدة قرون، وزيتها يعد مصدرا غذائيا للعديد من سكان العالم، وكذلك ثمارها وخشبها، كما لما قيمة اجتماعية فهي ترمز للصمود والتحدي.

II-1-1-الاسم العلمي للزيتون

اسمه العلمي هو *Olea Europael* [1]. ويتبع لفصيلة *Oleaceae*.

II-1-2-الموطن الأصلي للزيتون

موطنها الأصلي غير متفق عليه ولكن يقدر الباحثون أن موطنها الأصلي هو دول البحر الأبيض المتوسط [2].



الشكل (II-1): خريطة انتشار أشجار الزيتون في حوض البحر الأبيض المتوسط

II-1-3- تصنيف شجرة الزيتون

تصنف من الأشجار شبه الاستوائية دائمة الخضرة وزراعتها منتشرة من العصور القديمة نظر لفوائدها.

المملكة	النباتات الخضراء
المملكة الفرعية	النباتات الوعائية
التصنيف الأعلى	النباتات البذرية
الشعبة	كاسيات البذور/النباتات الزهرية
الطائفة	ثنائيات الفلقة
الطائفة الفرعية	النجميات
الرتبة	الشفويات
العائلة	جنبه الرباط/الرماد/الليلك/الزيتون
الجنس	الزيتونيات
الصنف	أوروبي

جدول (II-1): جدول يوضح التصنيف العلمي لشجرة الزيتون



الشكل (II-2): صورة توضح دورة حياة شجرة الزيتون [7]

II-1-4- الوصف العام للشجرة

شجرة زيتية دائمة الخضرة ارتفاعها بين 4 إلى 10 أمتار لها جذع صلب سميك كثير الالتواء ولحاء خشن الملمس، الأغصان متفرعة بكثافة تحمل أوراقا بسيطة مرتبة، ذات جذور عميقة وثمار بيضوية الشكل قد تكون خضراء أو سوداء أو بنفسجية داخلها نواة خشبية صلبة [5].

II-1-5- وقت إنتاج شجرة الزيتون

تمتد فترة حياتها مئات السنين وتبدأ الإنتاج بعد مرور 8 سنوات على زراعتها كما تبدأ زهورها في الظهور خلال فصل الربيع وتحتاج إلى مدة من 6 إلى 8 أشهر لتصبح ثمارا ناضجة بأقصى حجم ممكن

II-1-6- الشروط اللازمة لنمو شجرة الزيتون [8]

تتطلب شجرة الزيتون للنمو الشروط التالية:

مناخ متوسط أي حار جاف صيفا ومعتدل شتاء ولا تتحمل الصقيع.

تتحمل الملوحة نسبيا كما تستطيع العيش في التربة الفقيرة نسبيا من العناصر الغذائية.

تحتاج إلى التعرض المباشر للشمس لساعات طويلة.

تتحمل الجفاف بفضل جذورها العميقة.

II-1-7- أهمية شجرة الزيتون

لشجرة الزيتون فوائد كثيرة حيث استخدمت لعلاج العديد من الأمراض في العلاجات التقليدية في الساحل الأوروبي والمتوسطي وكذلك في الأرجنتين والمملكة العربية السعودية، فهو يمنح فوائد غذائية وصحية، ولزيت الزيتون كذلك أهمية كبيرة فنحن سكان الوادي نستخدمه لعلاج الكحة والسعال وكذلك في وصفات لتغذية الشعر والبشرة، وأغصانها أيضا تستخدم لصناعة الأثاث.

II-2- فوائد أوراق الزيتون

أهمية شجرة الزيتون لا تقتصر فقط على ثمارها وزيتها بل حتى لأوراقها فوائد كثيرة نظرا لاحتوائها على المركبات الفينولية التي تعد من المركبات المضادة للأكسدة، وتشتهر بتأثيراتها المفيدة على التمثيل الغذائي عند استخدامها كغذاء عشبي تقليدي، وهناك دراسة أجريت بجامعة أسيوط بدولة مصر أثبتت أن استخدام مستخلص أوراق الزيتون أظهر نشاطا مضادا لارتفاع مستوى السكر لفئران مصابة بالسكري.

تحتوي أوراق الزيتون على العديد من البولي فينولات وهي الأوليوروبين والهيدروكسي تيروزول والذي يتمتع بنشاط مضاد للأكسدة والالتهابات [9]. ويعرف الأولوروبين بتأثيره الخافض لضغط الدم [10]. وهذا ما يفسر استخدام أوراق الزيتون عند ارتفاع ضغط الدم في العلاج التقليدي، وفي مذكرتنا هذه استخدمنا أوراق الزيتون في التصنيع الحيوي للجسيمات الثانوية لأكسيد الفضة وأكسيد النحاس.

II-3- الفعالية البيولوجية ضد البكتيريا

II-3-1- تعريف البكتيريا

تعد البكتيريا من الكائنات الحية الدقيقة [11] التي لا ترى بالعين المجردة إلا بالمجهر وتتواجد فكل مكان سواء تربة أو ماء أو هواء وحتى داخل أجسام الكائنات الحية، وهي كائن يلعب دور سلبي وإيجابي في نفس الوقت حيث تساهم في تحليل المواد العضوية وكذلك لها دور نافع في جسم الإنسان مثل البكتيريا الموجودة في الأمعاء والمعدة، ولها دور سلبي فهناك نوع من البكتيريا يسبب أمراضا للإنسان والحيوان.

وهي كائن حي دقيق تنتمي لصنف البدائيات [11]. وحييدة الخلية لا تحتوي على نواة حقيقية، وتعيش في بيئات متنوعة وفي الظروف القاسية، سريعة التكاثر والانتشار وتعيش على شكل مستعمرات (مجموعة من الخلايا البكتيرية).

II-3-2- بنية الخلية البكتيرية

تتكون الخلية البكتيرية من أجزاء أساسية وإضافية وهي:

II-3-2-1- الجدار الخلوي: وهو جدار سميك تكون من الببتيدوغلايكان وهو ما يعطيها الشكل المميز ويحدد نوع البكتيريا سالبة الغرام أو موجبة الغرام وتساهم في عملية الانقسام ويحوي القسم الداخلي للبكتيريا.

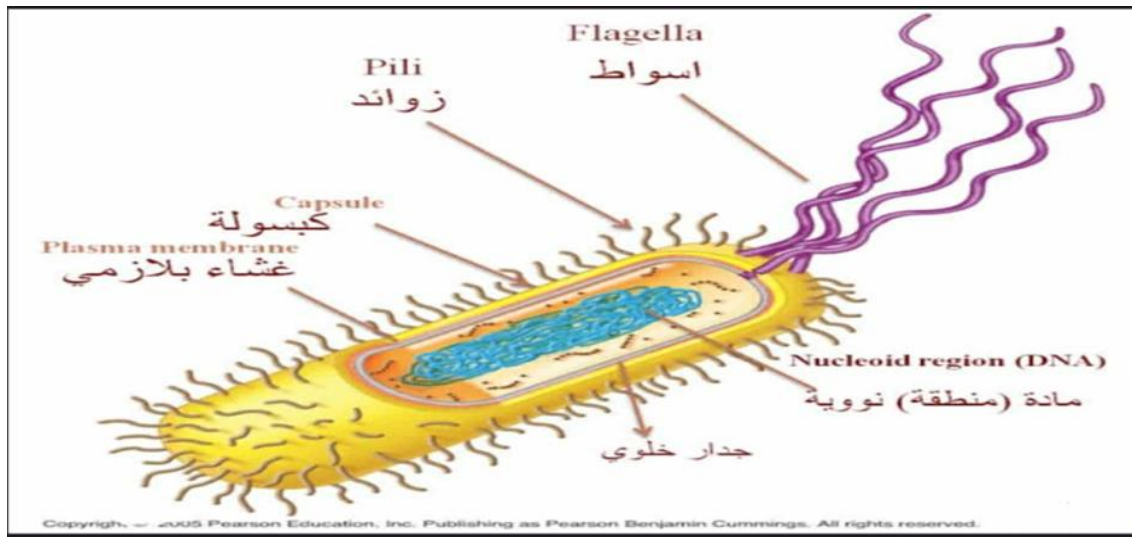
II-3-2-2- السيتوبلازم: تكون من مواد بروتينية وإنزيمات ذائبة في الماء وفي مركزه نجد جزيئة واحدة من ADN دائري، بالإضافة إلى جزيئات صغيرة من DNA الدائري وتسمى بلازميدات.

II-3-2-3- النواة: تتكون من كروموزوم واحد ملتف حول نفسه يتواجد في مركز الخلية ليست محاطة بغشاء نووي ولا تحتوي على سائل نووي وظيفتها هي السيطرة على جميع الوظائف الحيوية للخلية الأجزاء الإضافية.

II-3-2-4- الكبسولة (المحفظة): تعمل على حماية الخلية من الفيروسات ومنع التصاقها بالخلايا البلعية كما تحميها من الجفاف.

II-3-2-5- الأسواط: مسؤولة عن حركة البكتيريا، موجود في البكتيريا المتحركة فقط.

II-3-2-6- الأهداب: تسمى أيضا بالشعيرات تحيط بالخلية من جميع الاتجاهات مسؤولة عن ضراوة البكتيريا.



الشكل (II-3): يوضح بنية الخلية البكتيرية

II-3-3-أصناف البكتيريا

تصنف البكتيريا حسب عدة طرق:

II-3-3-1-حسب الشكل

كروية (cocci): تكون على شكل كرات صغيرة وقد تكون منفردة أو في أزواج مثل Streptococci.

بكتيريا عصوية: شكلها أسطواني يشبه العصا مثل Bacillus anthracis.

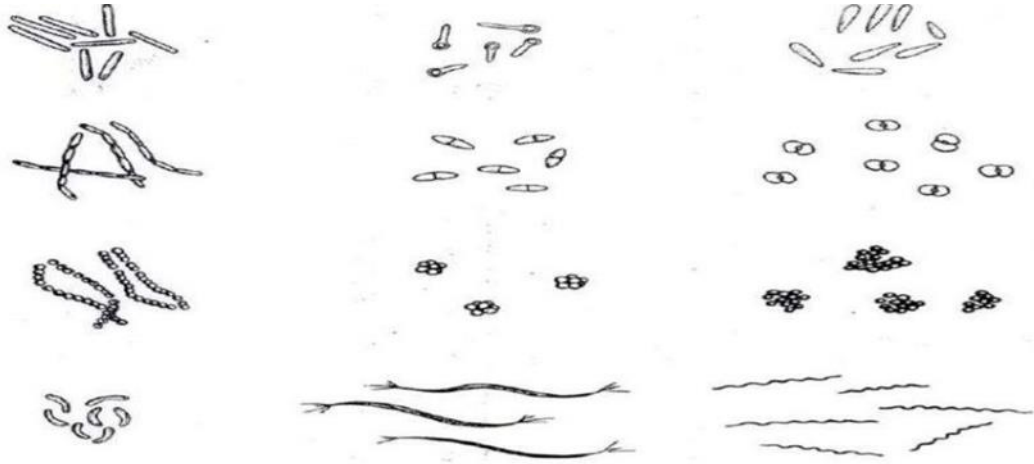
بكتيريا حلزونية: لما شكل لولبي يساعدها على الحركة في السوائل مثل Spirillumvolutanis

البكتيريا المنحنية: (vibrio): على شكل فاصلة أو قوس مثل vibrio cholerae

II-3-3-2-حسب صبغة غرام (Gramstainim)

غرام موجب: تحتوي على جدار خلوي سميك يحتفظ بالصبغة البنفسجية.

غرام سالب: جدارها رقيق لا تحتفظ بالصبغة البنفسجية فيظهر ورديا بعد التلوين.



الشكل (II-4): أنواع البكتيريا حسب تصنيفها

II-3-3-3-حسب الحاجة للأكسجين [12]

هوائية: تحتاج للأكسجين.

لا هوائية: تستطيع العيش بدون أكسجين.

اختبارية: تعيش في وجود أو غياب الأكسجين.

II-3-3-4- حسب تأثيرها على الإنسان

بكتيريا نافعة: لها دور في العديد من الوظائف الحيوية.
بكتيريا ضارة: تسبب أمراضا عند دخولها الجسم الإنسان.

II-3-3-4- فوائد ومضار البكتيريا**II-3-4-1- الفوائد**

مهمة لصحة الإنسان فالجهاز الهضمي يحتوي على العديد من أنواع البكتيريا التي تساهم في تحليل الطعام المعقد لتحول إلى مغذيات سهلة الامتصاص.

مهمة في الصناعة حيث يتم استخدام البكتيريا الموجودة في الحليب في صناعة اللبن والجبن.
يتم استخدام البكتيريا في تنقية المياه حيث تقوم باستهلاك المواد العضوية.

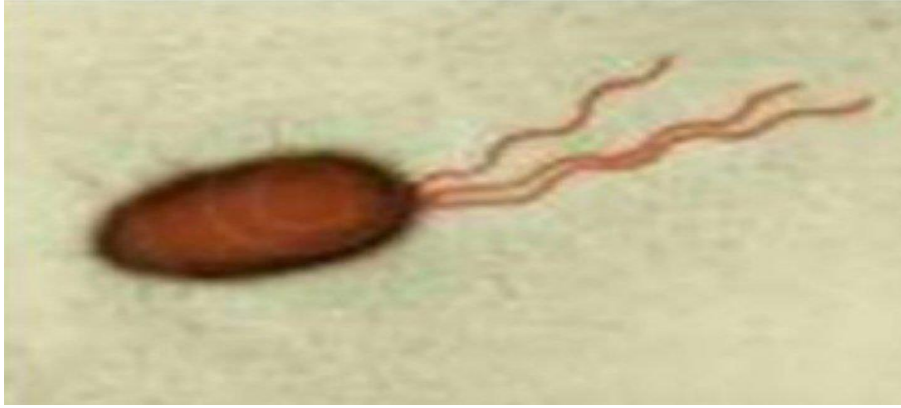
II-3-4-2- الأضرار

بعض البكتيريا تكون مسببة للأمراض مثل السل والكوليرا والتسمم والتهاب الحنجرة.
بعض البكتيريا تفرز سموما في الأطعمة مما يؤدي إلى المغص والقيء.
تسوس الأسنان حيث تقوم بعملية التخمر ما يؤدي إلى إنتاج أحماض تؤدي إلى تآكل مينا الأسنان
إفساد المواد الغذائية.

مهاجمة المحاصيل الزراعية وكذلك الحيوانات.

II-3-5- أنواع البكتيريا المستعملة في الدراسة**II-3-5-1- البكتيريا الإشريكية القولونية *E-Coli***

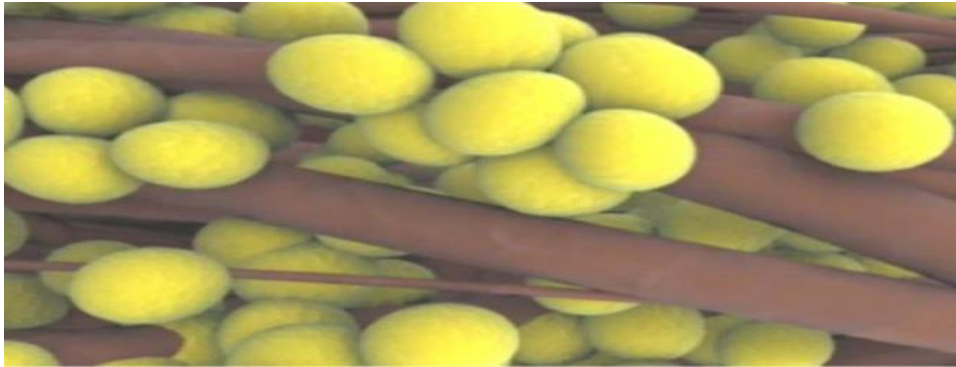
هي بكتيريا اختيارية (تعيش في الوسط الهوائي واللاهوائي) غير مسببة للأمراض تعيش في أمعاء الإنسان ومع ذلك ممكن لبعض السلالات أن تسبب أمراضا للإنسان والثدييات الأخرى، وهي من أول أنواع البكتيريا المستعملة للجهاز الهضمي للرضيع [13].



الشكل (II-5): *Esherichia coli* ملاحظة بالميكروسكوب [14]

II-3-5-2-المكورات العنقودية الذهبية *Staphylocoque aureus*

هي عدوى شائعة بين البشر وموطنها الرئيسي هو الظهارة الحشرية للأنف، وهي بكتيريا من كروية موجبة الغرام تتجمع في مجموعات تشبه عناقيد العنب وبعض السلالات منها تنتج سموما معوية عنقودية [205] وهي العوامل المسببة للتسمم الغذائي [15].



الشكل (II-6): بكتيريا *Staphylococcus aureus* [16]

II-3-5-3-العصية الرقيقة *bacillus subtilis*

هي نوع بكتيري متنوع بشكل ملحوظ ينمو في بيئات مختلفة بما في ذلك الجهاز الهضمي للحيوان وهي بكتيريا موجبة الغرام معروفة بقدرتها على التمايز إلى أباوغ غير نشطة أيضا، شديدة المقاومة للضغوط البيئية [17].

II-3-4-5 الزائفة الزنجارية *preudomonasaeruginosa*

هي بكتيريا سالبة الغرام تعيش في التربة والمياه العذبة، وهي ممرض انتهازى تسبب أمراض بشرية، وهي مقاومة لمجموعة متنوعة من المضادات الحيوية [18].

II-4-4- المضادات الحيوية**II-4-4-1-نبذة تاريخية**

منذ القرون، استخدمت الفطريات العفنة لعلاج الالتهابات الجلدية دون فهم آلية عملها. في أواخر القرن التاسع عشر، أثبت لويس باستور أن البكتيريا تسبب الأمراض، وطور روبرت كوخ طرقا لعزلها وربطها بأمراض محددة. في 1928، لاحظ ألكسندر فليمنج أن فطر "*Penicillium*" ينتج مادة (البنسلين) تقتل البكتيريا، لكن صعوبة استخلاصها أخرت استخدامه العلاجي. هذه الاكتشافات مهدت لظهور المضادات الحيوية الحديثة [19]. ولكن مقاومة بكتيريا للمضادات الحيوية أصبحت مشكلة صحي عالمية [20].

II-4-4-2-تعريف المضادات الحيوية

تعرف المضادات الحيوية (Antibiotics) بأنها مركبات كيميائية منتجة بواسطة كائنات حية دقيقة لها تأثيرات سامة اختيارية ضد كائنات حية دقيقة أخرى وفي المجال التطبيقي العملي فان المضادات الحيوية يقتصر إطلاقها على المواد الكيميائية المنتجة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة والتي تمنع نمو البكتيريا والفطريات [16]. وتعتبر من الأدوية التي تلعب دور كبير في محاربة الأمراض التي تسببها للإنسان والحيوان.

II-4-4-3-مصادر المضادات الحيوية

تستخرج المضادات الحيوية من عدة كائنات حية منها فطريات مثل: *Penicillium* الذي يستخرج منه البنسلين والبكتيريا وكذلك النباتات مثل الثوم والبصل حيث كان يستخدمها في القدم كعلاج الالتهابات البكتيرية وهناك مضادات حيوية تعدل كيميائيا في المختبر لتصبح أكثر فعالية و أقل مقاومة كما هناك مضادات الحيوية يتم تصنيعها بالكامل.

II-4-4-4-المقاومة البكتيرية

إن الاستخدام الخاطئ والمفرط للمضادات الحيوية يسبب لنا مشكلة وهي ظهور وانتشار بكتيريا مقاومة لهذه المضادات وهذا ما أدى إلى أزمة صحية عالمية، وتهدد القدرة على علاج بعض الأمراض التي تسببها هذه البكتيريا وإطالة المدة المرضية [21].

II-4-5- طرق التعرف على حساسية ومقاومة البكتيرية للمضاد**II-4-5-1- حساسية البكتيريا للمضادات الحيوية**

غايتها هي دراسة حساسية البكتيريا للمضادات الحيوية للوصول إلى:

تحديد المضاد الأكثر فعالية ضد البكتيريا.

مساعدة الأطباء في اختيار العلاج المناسب للأمراض المعدية.

تحديد الجرعة المثلى للقضاء على الميكروب.

فهم مقاومة البكتيريا للمضادات وتطوير علاجات جديدة.

ومن هذه الدراسة أعتمد الباحثين على استعمال طريقتين لدراسة حساسية الميكروب اتجاه المضاد وهي:

1/دراسة فعالية المضاد البكتيري

تعتمد هذه الطريقة على الرسم منحنى منحنين وهما منحنى النمو البكتيري يوضع عدد البكتيريا مع مرور الوقت، ومنحنى التثبيث يبين نسبة تثبيث نمو البكتيريا بناء على تركيز المضاد الحيوي. من خلال هذين المنحنين يتم تحديد التركيز الأدنى للتثبيث (CMI) و أقل تركيز للمضاد يوقف نمو البكتيريا. التركيز الأدنى للقضاء على بكتيريا (CMS).

تستخدم تقنيات مختلفة لقياس النمو البكتيريا مثل قياس الوزن الجاف وتحليل استهلاك المواد الغذائية أو الأكسجين.

2/طريقه الانتبوغرام القياسي (Antibiogramme)

هي طريقه تحليليه تعمل على تقييم فعالية المضادات الحيوية ضد البكتيريا وتنقسم الى طريقتين رئيسيتين [22]:

طريقه التمديد

تعتمد على تخفيف المضادات الحيوية في أنابيب اختبار او اطباق آجار يتم زرع البكتيريا وملاحظة أقل تركيز للمضاد يثبط نموها والتركيز الاقل الذي يمنع نمو وهو المؤشر على فعالية المضاد.

طريقه الانتشار (Methode de diffusion)

وهي الاكثر شيوعا في المستشفيات لتشخيص العدوى، و تستخدم اطباق تحتوي وسط صلب (مثل آجار) .
يتم وضع اقراص مضادات حيوية على الوسط وملاحظه منطقه التنشيط حولها وتعرف هذه الطريقة
بطريقه هيلتون مولر (Hilton Muller) م نسبة الى مكتشفها عام 1941 .تساعد في تحديد مدى حساسية
البكتيريا للمضاد وقياس (CMI)[11].

المراجع باللغة العربية:

1. الجندي، ف.ش.و.س.، إستخلاص وتقدير المركبات الفينولية في أوراق الزيتون الجافة باستخدام جهاز الموجات فوق الصوتية. جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، 2018. 2: 85 p.
5. عاشور، م. وحمادة، الزيتون وزيتته في مصر القديمة بين المصادر اللغوية والأدلة الأثرية. مجلة الإتحاد العام للأثاريين العرب، 2020. 21(1): p. 1-36.
6. قادري، *Green synthesis of metal oxide nanopartides and their applications in antibacterail textiles*. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
9. زكرياء، م.، فوائد لمستخلصات أوراق شجرتي التين والزيتون. مجلة اعجاز لشمال المغرب الدولية للبحث والتأمل العلمي، 2022. 7(7).
10. السائح، ا. وف. أبوبكر، التأثيرات الوقائية المحتملة لمستخلص أوراق الزيتون علي السمية الكبدية_ الكلوية المستحثة بنيتريت الصوديوم. 2023، جامعة الزاوية-university of zawia.
11. سندس، م.ز.و. *Synthese.caracterisation et activite biologique des nanoparticules d oxyde de fer par i extrait decorce du fruit du citris sinensis*. 2023، جامعة الوادي. p. 129.
14. لكحل وع. الرفيق، التحضير الحيوي المنشأ لجسيمات أكسيد الزنك النانوية و دراسة نشاطها المضاد للبكتيريا والمضاد للأكسدة. جامعة قاصدي مرباح-ورقلة.
16. حوة وإبراهيم، دراسة الفعالية البيولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية و الفعالية ضد الأكسدة. 2013، Université de Ouargla-Kasdi Merbah.
19. ساسي، ب. وحمزة، دراسة الفعالية البيولوجية لمستخلصات مختلفة لنبتتي الرتم و الدرین. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

المراجع باللغة الأجنبية:

2. Guo, Z, Chemical composition and nutritional function of olive (*Olea europaea* L.): A review. *Phytochemistry Reviews*, 2018. 17: p. 1091-1110.
7. Muzzalupo, I. and S. Micali, *Agricultural and Food Biotechnologies of Olea europaea and Stone Fruits*. 2015: Bentham Science Publishers.
8. Zohary, D. and M. Hopf, *Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley*. 2000.
12. Amyes, S.G., *Bacteria: a very short introduction*. Vol. 352. 2022: Oxford University Press.
13. Nataro, J.P. and J.B. Kaper, *Diarrheagenic *Escherichia coli**. *Clinical microbiology reviews*, 1998. 11(1): p. 142-201.
15. Lindsay, J.A. and M.T. Holden, *Staphylococcus aureus: superbug, super genome?* *Trends in microbiology*, 2004. 12(8): p. 378-385.
17. Earl, A.M., R. Losick, and R. Kolter, *Ecology and genomics of *Bacillus subtilis**. *Trends in microbiology*, 2008. 16(6): p. 269-275.
18. Poole, K., *Pseudomonas aeruginosa: resistance to the max*. *Frontiers in microbiology*, 2011. 2: p. 65.
20. Muylaert, A. and J. Mainil. *Résistance bactériennes aux antibiotiques, les mécanismes et leur "contagiosité"*. in *Annales de Médecine vétérinaire*. 2013. ULg-Université de Liège, Liège, Belgium.
21. Hussein, N., W.K. Zaki, and G.M. Fahmy, *PATTERNS OF ANTIMICROBIAL USE AND PREVALENCE OF ANTIBIOTIC RESISTANT BACTERIA STUDY AT AIN-SHAMS UNIVERSITY SPECIALIZED HOSPITAL (ASUSH)*. *Journal of Environmental Science*, 2021. 50(1): p. 1-22.
22. Sharan, R., S. Chhibber, and R.H. Reed, *Inactivation and sub-lethal injury of salmonella typhi, salmonella typhimurium and vibrio cholerae in copper water storage vessels*. *BMC infectious diseases*

الجزء التجريبي

الفصل الثالث

المواد والطرق المستخدمة

تمهيد

تطرقنا في هذا الفصل التجريبي في مخبر رقم 6 في كلية العلوم الدقيقة قسم الكيمياء على ذكر المواد الكيميائية والأجهزة المستعملة في دراستنا هذه، بالإضافة إلى كيفية تصنيع وتوصيف الجسيمات النانوية لأكسيد النحاس (CuO) وأكسيد الفضة (Ag₂O) باستخدام مسحوق أوراق الزيتون.

III-1-المواد والطرق

III-1-1-المواد النباتية

تم جني أوراق الزيتون الناضجة من منطقة قمار من أحد المزارع في شهر جانفي 2025، وتم غسلها بالماء المقطر وتجفيفها في الظل.

III-1-2-المواد الكيميائية

الرقم	المواد
1	أسيئات النحاس المائي الأحادي (CH ₂ OO) ₂ Cu.H ₂ O
2	نترات الفضة (AgNO ₃)
3	مسحوق أوراق الزيتون
4	ماء مقطر H ₂ O

الجدول (III-1): المواد الكيميائية المستعملة

II-2-طرق التحضير

III-1-2-تعريف المسحوق

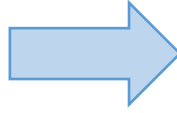
المسحوق هو عبارة عن مادة صلبة ناتجة عن عملية التجفيف والطحن لغاية الوصول إلى حجم جسيمات صغيرا جدا. في تصنيع الجسيمات النانوية، يستعمل كمصدر مباشر للمركبات الفعالة البيولوجية كالفيبولات، الفلافونويدات وغيرها دون الحاجة لمرحلة الاستخلاص بالمذيبات. وهذا ما قمنا به في دراستنا هذه.

III-2-2-تحضير مسحوق أوراق الزيتون:

قمنا بأخذ أوراق الزيتون من منطقة قمار من أحد المزارع، وكانت أوراق الزيتون المأخوذة ناضجة جيدا، ثم قمنا بفصل أوراق الزيتون من أغصانها ثم غسلها جيدا بالماء المقطر وبعد ذلك تجفيفها في مكان ظل لمدة 10 أيام تقريبا حتى تصبح جافة ثم القيام بطحنها جيدا للحصول على المسحوق المطلوب في دراستنا هذه.



الشكل (III-1): أوراق الزيتون قبل الطحن



الشكل (III-2): أوراق الزيتون بعد الطحن

III-2-3- تحضير المحاليل الكيميائية

III-2-3-1- محلول أكسيد النحاس

قمنا بتحضير 3 كتل مختلفة باستعمال القانون التالي:

$m=(c \times M \times v / P) \times 100$	القانون المستعمل
--	------------------

الوحدة المستعملة	العنصر
M	C: التركيز المولي
g	m: الكتلة
/	P: النقاوة
ml	V: الحجم
g/mole	M: الكتلة المولية

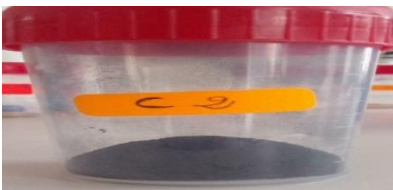
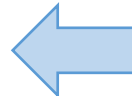
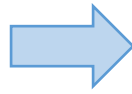
جدول (III-5): يوضح العناصر بدلالة الوحدة

III-2-3-2- شرح طريقة العمل الأولى

قمنا بوزن 3 كتل وهي: 2، 4 و6 غرام واستعملنا نفس طريقة العمل لكل كتلة، قمنا بوزن أسيتات النحاس المائي أحادي، ثم وضعه في بيشر مع إضافة 25 ملم من الماء المقطر مع القيام برجه حتى إذابته للحصول على محلول متجانس.

III-2-3-3- الطريقة التجريبية لتحضير الجسيمات النانوية لأكسيد النحاس بواسطة مسحوق أوراق الزيتون:

قمنا بأخذ محاليل الكتل 2، 4 و6 غرام من أسيتات النحاس المائي الأحادي ووضعها في صحن زجاجي وقمنا بإضافة أوراق الزيتون المطحونة تدريجاً حتى الحصول على قوام عجينة طري متماسك وكانت كمية أوراق الزيتون المضافة 13.5 غرام ثم وضعها في زجاجة ساعة وتجفيفها في الفرن لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة 90 درجة مئوية. وبعد أن جفت تماماً تم طحنها جيداً وحرقتها لمدة 6 ساعات عند درجة حرارة 600 درجة مئوية، ثم القيام بطحنها مرة أخرى بعد الحرق للحصول على مسحوق ناعم



مخطط(III-1): يوضح طريقة تحضير الجسيمات النانوية لأكسيد النحاس

III-2-3-4- شرح طريقة العمل الثانية

قمنا بوزن 3 كتل وهي: 0.25، 0.5 و 0.75 غرام واستعملنا نفس طريقة العمل لكل كتلة، قمنا بوزن نترات الفضة، ثم وضعه في بيشر مع إضافة 5 ملم من الماء المقطر.

III-2-3-5- طريقة تحضير الجسيمات النانوية لأكسيد الفضة بواسطة مسحوق أوراق الزيتون

قمنا بأخذ محاليل الكتل 0.25، 0.5 و 0.75 غرام من نترات الفضة ووضعها في صحن زجاجي وقمنا بإضافة أوراق الزيتون المطحونة تدريجا حتى الحصول على قوام عجين طري متماسك وكانت كمية أوراق الزيتون المضافة 4 غرام، ثم وضعها في زجاجة ساعة وتجفيفها في الفرن لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة 90 درجة مئوية. وبعد أن جفت تماما تم طحنها جيدا وحرقتها لمدة 6 ساعات عند درجة حرارة 600 درجة مئوية، ثم القيام بطحنها مرة أخرى بعد الحرق للحصول على مسحوق ناعم.



الشكل (III-3): صورة توضيحه للجسيمات النانوية لأكسيد الفضة بعد الحرق

III-3-أساليب التحليل والوصف العملي

III-3-1-مطيافية الأشعة تحت الحمراء [1]



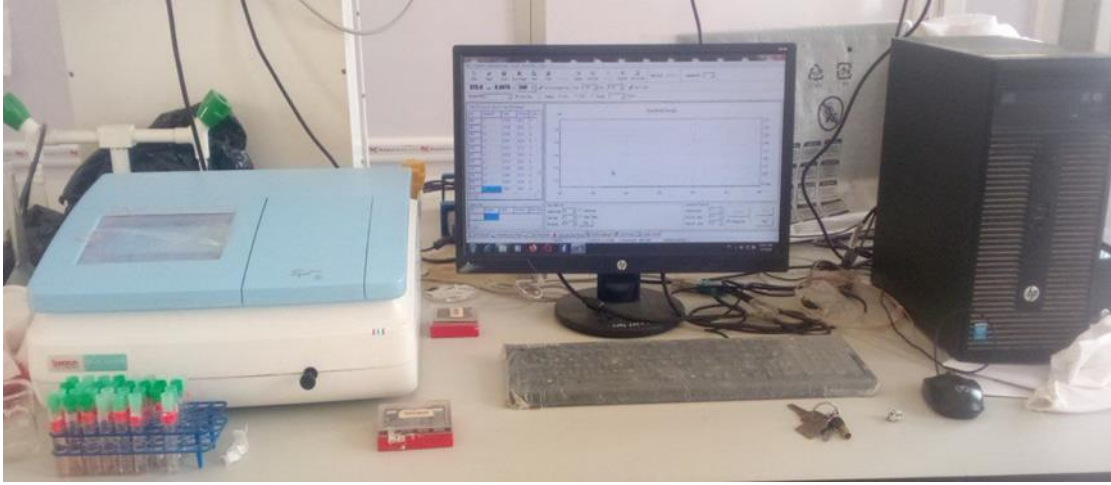
الشكل(III-4): صورة لجهاز الأشعة تحت الحمراء مخبر قسم الكيمياء لكلية العلوم الدقيقة

III-3-2-حيود الأشعة السينية XRD



الشكل(III-5): صورة توضيحية لجهاز XRD

III-3-3-مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية (UV-VIS)



الشكل (III-6): صورة لجهاز الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-vis

III-4-تقييم النشاط المضاد للميكروبات لستة مركبات النانوية المدروسة

تم تقييم الفعالية المضادة للميكروبات لستة مركبات نانوية محضرة، والموسومة بالرموز A0.25، A0.5 و A0.75 إلى C2، C4، C6، باستخدام تقنية الانتشار عبر آبار الأغار (Agar Well Diffusion Meth) ضد ثلاث سلالات مرجعية من الكائنات الحية الدقيقة، وهي *Escherichia coli* (ATCC 25922) و *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) كـبكتيريا نموذجية سالبة وموجبة لغرام على التوالي، بالإضافة إلى *Candida albicans* (ATCC 10231) كـفطر مرضي شائع. أجري اختبار النشاط المضاد للبكتيريا على وسط مولر-هنتون الأغار (Mueller-Hinton Agar)، بينما استخدم وسط سابورو دكستروز الأغار (Sabouraud Dextrose Agar) المدعم بـ 2% غلوكوز لاختبار النشاط المضاد للفطريات ضد *C. albicans*. تم تحضير المعلمات الميكروبية طازجة من مزارع بعمر 24 ساعة، ثم ضبط كثافتها إلى تركيز قياسي يعادل 10^6 CFU/mL لضمان توحيد التلقيح. تم تلقيح سطح كل صفيحة آغارية بشكل منتظم باستخدام ماسحة قطنية معقمة لضمان توزيع متجانس للميكروبات، ثم تركت الأطباق لتجف بشكل جزئي. بعد ذلك، تم إنشاء آبار معقمة وسط كل طبق باستخدام ماصة باستور معقمة، وتم ملء كل بئر بكمية 50 ميكرو لتر من أحد المركبات النانوية A0.25، A0.5 و A0.75 إلى C2، C4، C6 بأربعة تراكيز مختلفة: 40، 20، 10، و 5 ملغم/مل.

خضعت الأطباق المحتوية على السلالات البكتيرية إلى التحضين في درجة حرارة 37 °C لمدة 24 ساعة، في حين تم تحضير الأطباق المحتوية على *Candida albicans* في نفس الظروف لمدة 48

ساعة. عقب التحضين، تم تقييم النشاط المضاد للميكروبات بقياس أقطار التنشيط المحيطة بكل بئر باستخدام مسطرة دقيقة. اعتُبرت المناطق التي تجاوز قطرها 6 مم مؤشراً على فعالية ميكروبية معتبرة

(Bonev et al., 2008; Kiehlbauch et al., 2000).

الفصل الرابع

النتائج ومناقشتها

1-IV-دراسة المردود للمركبات الستة المدروسة

بالنسبة للجسيمات النانوية لأكسيد النحاس CuO-NPs

$$R = \frac{\text{كتلة أكسيد النحاس النانوي بعد الحرق}}{\text{كتلة الملح + كتلة المسحوق}}$$

R	كتلة أكسيد النحاس النانوي بعد الحرق	كتلة الملح + كتلة المسحوق
6.98%	1.0821	(C2)15.5
12.92%	2.2627	(C4)17.5
15.64%	3.0512	(C6)19.5

الجدول(1-VI): قيم مردود جسيمات أكسيد النحاس النانوي

من خلال النتائج التي حصلنا عليها نلاحظ نتائج مردودية المسحوق بالترتيب للمركب C6، C4 و C2 على التوالي، وهذا يدل على أن مسحوق النبات المدروس كلما زادت كمية الملح المستعمل زادت مردودية المسحوق وهذا راجع للحجم أو استقرار الجسيمات النانوية أو ظروف التفاعل.

بالنسبة للجسيمات النانوية لأكسيد الفضة Ag₂O-NPs

R	كتلة أكسيد الفضة النانوي بعد الحرق	كتلة الملح + كتلة المسحوق
17.63%	0.7494	(A0.25)4.25
21.03%	0.9467	(A0.5)4.5
19.65%	0.9336	(A0.75)4.75

الجدول(2-VI): قيم مردود جسيمات أكسيد الفضة النانوي

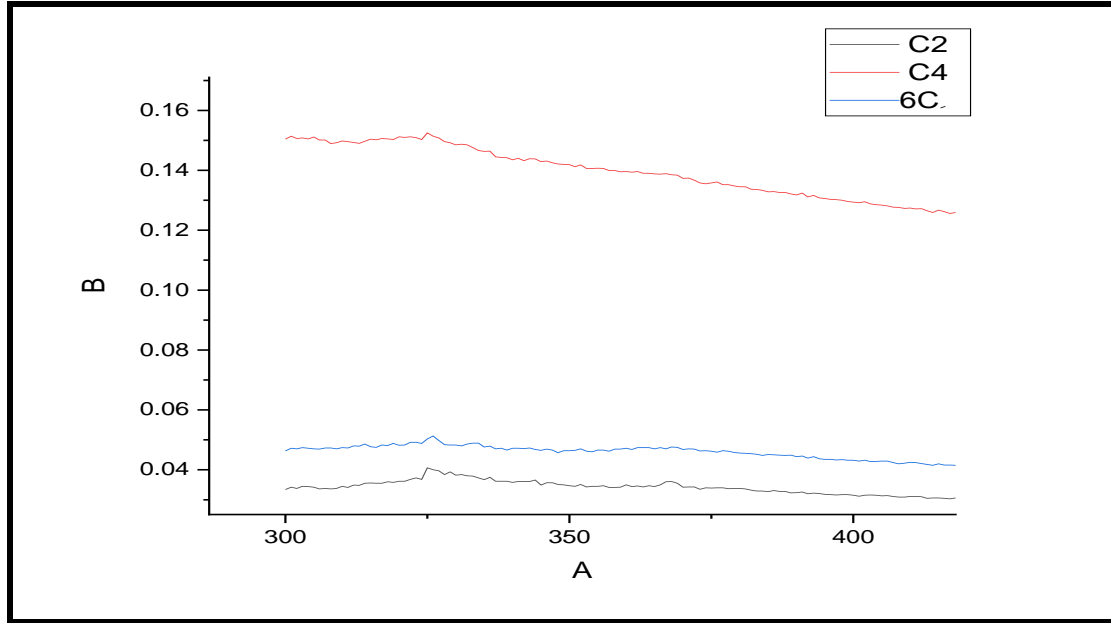
من خلال النتائج التي حصلنا عليها نلاحظ نتائج مردودية المسحوق بالترتيب للمركب A0.75، A0.5 و A0.25 على التوالي، الاختلاف في المردود قد يكون من طريقة العجن في الظروف التجريبية أو حجم الجسيمات وتوزعها.

2-IV-تحليل الأطياف الناتجة من جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية للمركبات الستة المحضرة بعد عملية الحرق

1-2-IV-بالنسبة للجسيمات النانوية لأكسيد النحاس CuO-NPs

تم تسجيل طيف الجسيمات باستخدام مطيافية UV-vis عن طريق أخذ التشتت المائي ل CuO-NPs:

للمركبات المحضرة وتم المسح الضوئي في حدود 300-400 نانومتر



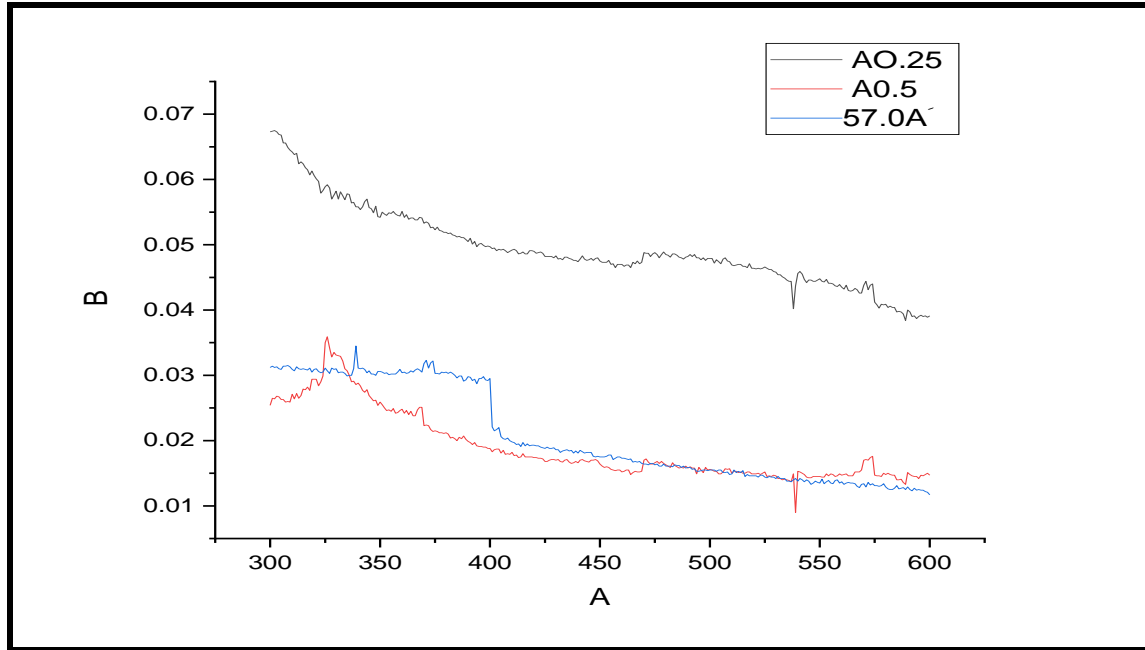
الشكل (1-IV): أطياف UV-vis للمركبات الثلاثة المحضرة لأكسيد النحاس النانوي بعد الحرق.

ونجد أن هذه النتائج تتوافق مع العديد من الدراسات السابقة كما أوضحه (S. Rajeshkumar al.2019). وجود قمة في حدود 320-380 نانومتر [1].

حيث لاحظنا وجود قمتين عند حوالي 326 و 365.5 نانومتر للمركب C2، ووجود قمتين عند حوالي 328 و 368 نانومتر للمركب C4، ووجود قمة عند حوالي 326 نانومتر للمركب C6. واختلاف القمم هذا ناتج عن اختلاف آليات الامتصاص (تحولات إلكترونية، تأثيرات حجمية، عيوب بلورية).

IV-2-2-بالنسبة للجسيمات النانوية لأوكسيد الفضة Ag_2O-NPs

تم تسجيل طيف الجسيمات باستخدام مطيافية UV-vis عن طريق أخذ التشتت المائي ل Ag_2O-NPs : للمركبات المحضرة وتم المسح الضوئي في حدود 300-600 نانومتر.



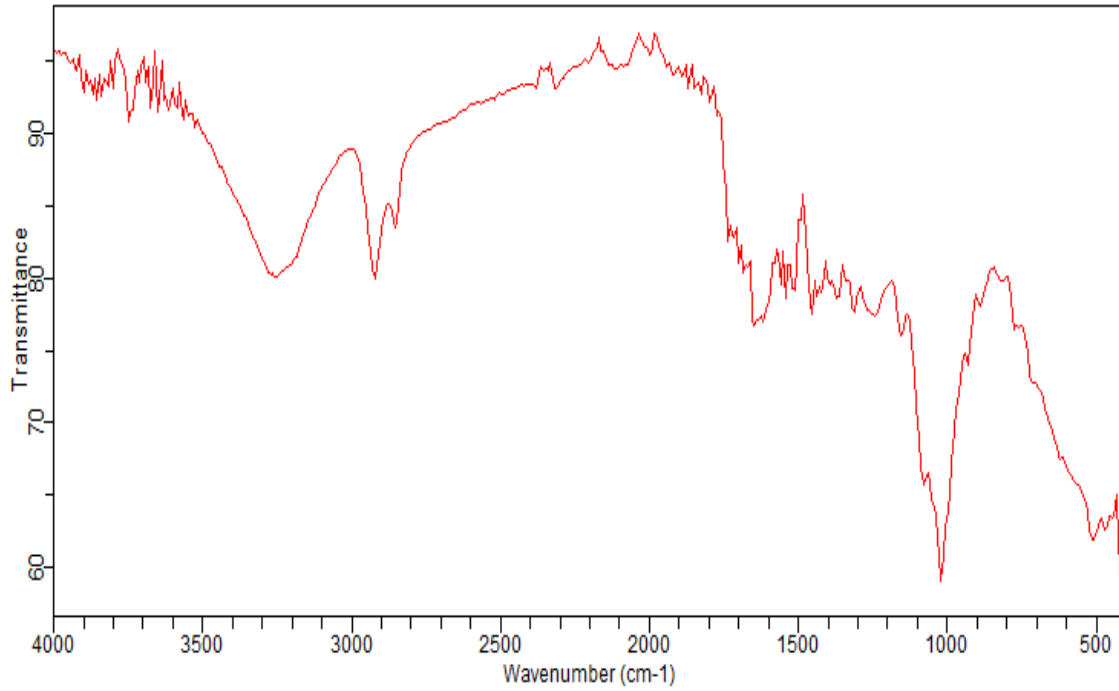
الشكل (IV-2): أطياف UV-vis للمركبات المحضرة لأوكسيد الفضة النانوي بعد الحرق.

ونجد أن هذه النتائج تتوافق مع العديد من الدراسات السابقة كما أوضحه (al.2021El-Ghmari) [2] حيث لاحظنا وجود عدة قمم عند حوالي 325، 370، 380، 470، 540، 570 و 590 نانومتر للمركب A0.5، ووجود عدة قمم عند حوالي 345، 375، 378 و 400 نانومتر للمركب A0.75، ووجود عدة قمم عند حوالي 323، 340، 370، 471، 546، 553 و 585 نانومتر عند A0.25 وهذا الاختلاف قد يكون راجع لعدة عوامل منها: حجم الجسيمات النانوية وتركيبها البلوري.

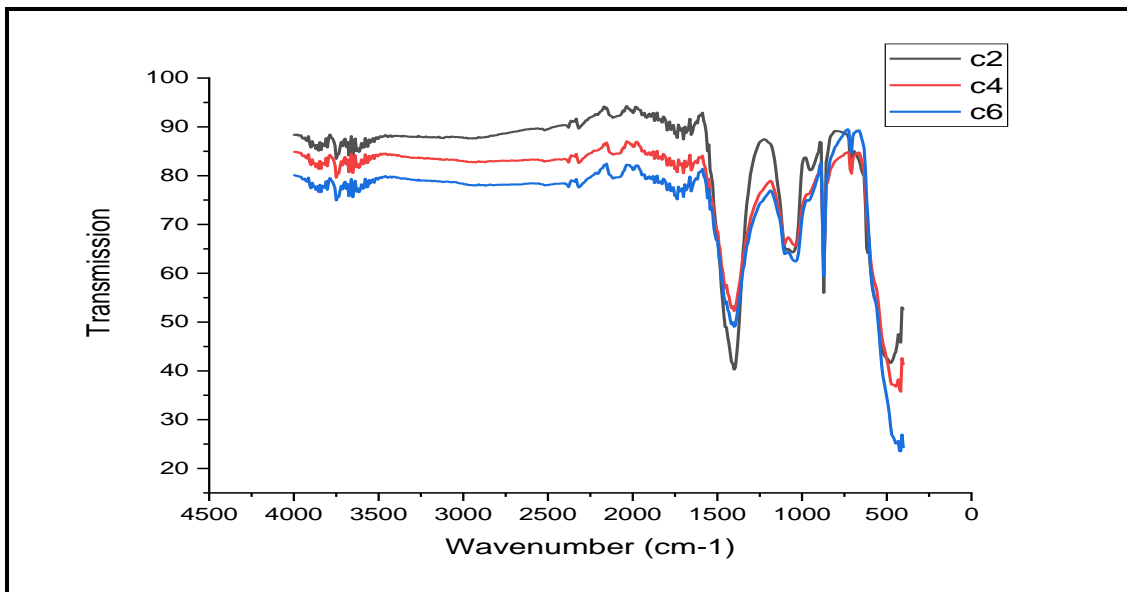
3-IV- تحليل الأطياف الناتجة من جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR

1-3-IV- تحليل الطيف الناتج من جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء لمستخلص النبتة و المركبات المحضرة النانوية CuO-NPs

*طيف النبتة المدروسة:



الشكل (3-IV): طيف الأشعة تحت الحمراء لمسحوق النبتة

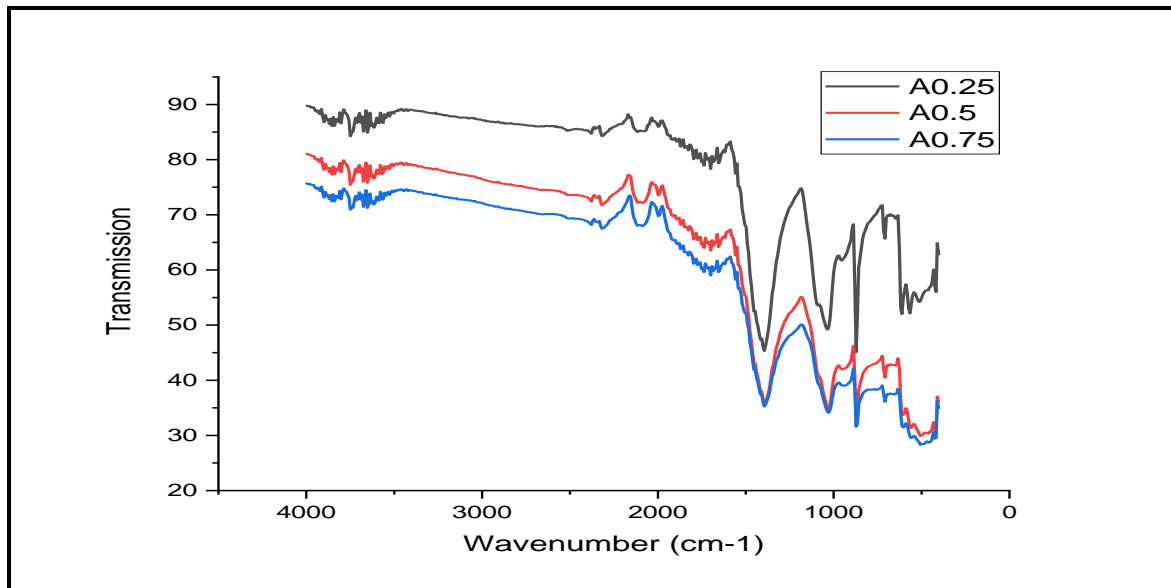


الشكل (4-IV): طيف الأشعة تحت الحمراء للنانو (CuO-NPs)

نلاحظ من الشكل (3-IV) وجود عصابة عريضة عند حوالي 3200 cm^{-1} تدل على وجود مجموعات كحولية O-H، وهذه النتيجة لما قاله (Singh al.2016J) [3]، حيث لاحظ القمة عند حوالي 3222 cm^{-1} ، نلاحظ وجود قمة عند 2900 cm^{-1} تدل على وجود مجموعة وظيفية C-H من الألكانات أو حلقات كربوكسيلية، وقمة عند 1600 cm^{-1} تدل على وجود عصابة امتصاص للقيمة الوظيفية C=C للروابط أروماتية، وأيضا قمة عند 1000 cm^{-1} على وجود روابط C-O، وهذا يدل على وجود مركبات فينولية. حيث نلاحظ من طيف النانو اختفاء 3200 cm^{-1} وظهور بعض القمم الأخرى في الطيف من 450 cm^{-1} إلى 1500 cm^{-1} وهذا ما تم ملاحظته في الأطياف الثلاثة لدلالة على تشكل الجسيمات النانوية كما أوضحه (HY El-Kassas al2017) [4].

2-3-IV- تحليل الطيف الناتج من جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء لمستخلص النبتة و المركبات

المحضرة النانوية $\text{Ag}_2\text{O-NPs}$



الشكل (5-IV): طيف الأشعة تحت الحمراء للنانو ($\text{Ag}_2\text{O-NPs}$)

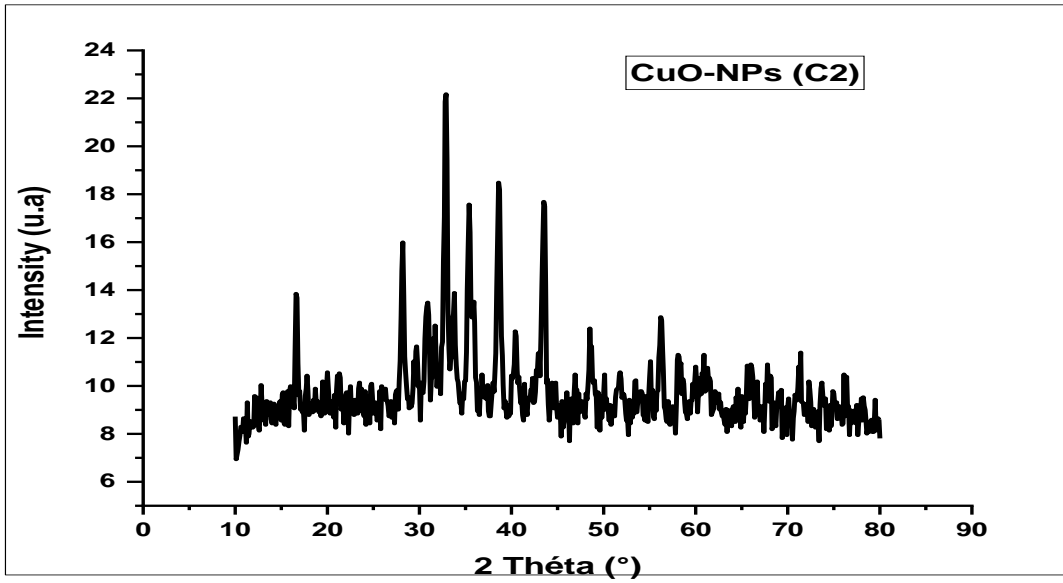
نلاحظ من الشكل (5-IV) وجود عصابة عريضة عند حوالي 3200 cm^{-1} تدل على وجود مجموعات كحولية O-H، وهذه النتيجة وفق لما قاله (WILSON LAMAYI DANBATURE et al)، حيث لاحظنا القمة عند حوالي 3443.26 cm^{-1} ، نلاحظ وجود قمة عند 2900 cm^{-1} تدل على وجود مجموعة وظيفية C-H من الألكانات أو أحماض كربوكسيلية، وقمة عند 1600 cm^{-1} تدل على وجود عصابة امتصاص لمجموعة الوظيفية C=C للروابط أروماتية، وأيضا قمة عند 1000 cm^{-1} تدل على وجود روابط C-O، وهذا يدل على وجود مركبات فينولية وسكرية. حيث نلاحظ من الطيف النانو اختفاء 3200 cm^{-1} دلالة على أن O-H الناتجة عن النبتة هي المسؤولة عن عملية اختزال المعدن Ag^+ وتشكل

Ag₂O و ظهور بعض القمم الأخرى من 480 cm⁻¹ إلى 1450 cm⁻¹ وهذا ما تم ملاحظته في أطياف الثلاثة لدلالة على تشكل الجسيمات النانوية كما أوضحه (B El- Ghmari al2021) [2].

4-IV-4-تشخيص الأكاسيد المحضرة بجهاز حيود الأشعة السينية XRD

1-4-IV-بالنسبة لجسيمات أكسيد النحاس النانوية

*بالنسبة للمركب C2



الشكل (6-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات النحاس النانوية للمركب C2

الجدول يوضح قيم المستويات البلورية

D (nm)	h k l	2θ (°)
80.04403	1 1 0	32.84473
78.75579	1 1 1	38.61204
76.04362	-2 0 2	48.63848
74.85012	0 2 1	56.25814
69.22868	1 1 3	67.88496

الجدول (3-IV): قيم المستويات البلورية للمركب C2

تم تشخيص التركيب البلوري لمسحوق أكسيد النحاس النانوية المحضرة بجهاز حيود الأشعة السينية ومواقع القمم موضحة في الشكل، وعرضها يوضح أن الحجم النانوي لأكسيد النحاس متوسط وهي أقل من 100 نانومتر يعني أن الجسيمات نانوية الحجم. ويتم حساب الجسيمات النانوية المعنية للعينة المحضرة باستخدام معادلة ديبياي – شيرر (Deye-Sherer).

$$D = K \cdot \lambda / \cos \theta$$

D: دالة حجم الجسيمات محسوبة من عالقة ديبياي – شيرر.

λ : هو طول موجة أشعة السينية $\lambda = 5406.1 \text{ \AA}$

β : أقصى عرض لمنتصف القمة.

θ : زاوية براك.

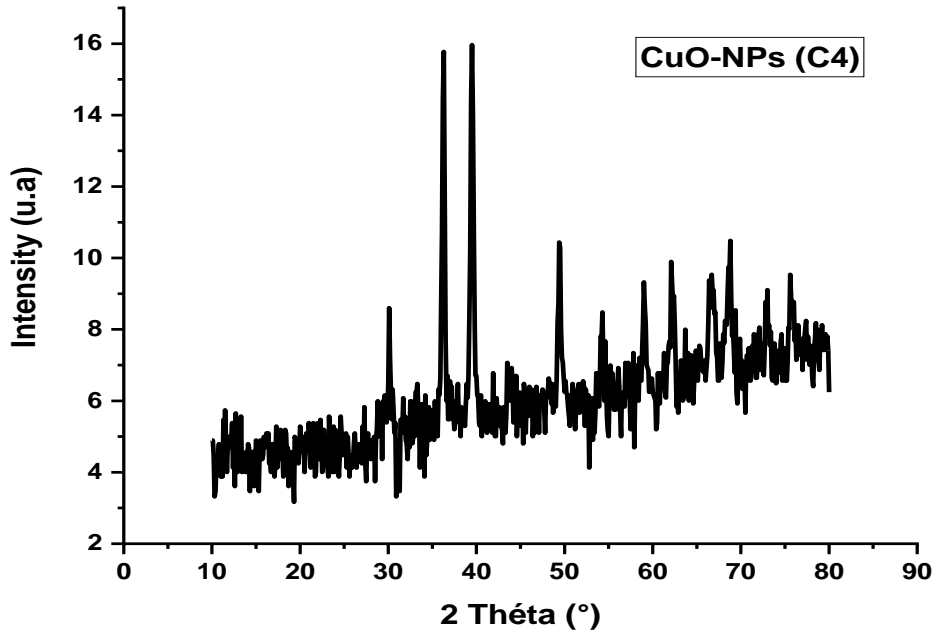
K: ثابت يسمى عامل الشكل ويساوي 0.94.

نستنتج من نمط DRX أن مسحوق أكسيد النحاس المحضر يحتوي على بنية بلورية كروية. كانت القمم المميزة القوية الرئيسية الموجودة في نطاق $2\theta^\circ$ وهي: 32.84473، 38.61204، 48.63848، 56.25814، 67.88496 لجسيمات أكسيد النحاس النانوية مع القيم البلورية (معاملات ميلر) التالية: (110)، (1 1 1)، (2 0 2)، (021)، (113)، على التوالي من أكسيد النحاس حسب بطاقة JCPDS رقم 96-901-6327 [5].

كان متوسط حجم الحبيبات للعينة 75,78445 نانومتر، والذي تم حسابه باستخدام العلاقة الموضحة في معادلة ديبياي – شيرر.

وهذه المؤشرات تدل على تشكل مسحوق أكسيد النحاس المحضر، و يتبلور على الشكل البلوري أحادي الميل.

*بالنسبة للمركب C4



الشكل (7-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات النحاس النانوية للمركب C4

الجدول يوضح قيم المستويات البلورية

D (nm)	h k l	2θ (°)
79.30531	-1 1 1	36.26058
78.5389	2 0 0	39.50303
75.80231	-2 0 2	49.43699
73.84431	2 0 2	59.07406
71.41577	-1 1 3	62.3019
69.69458	3 1 0	66.7305
70.05834	-2 2 1	68.73563
65.86726	-2 2 2	75.75652

الجدول (4-IV): قيم المستويات البلورية للمركب C4

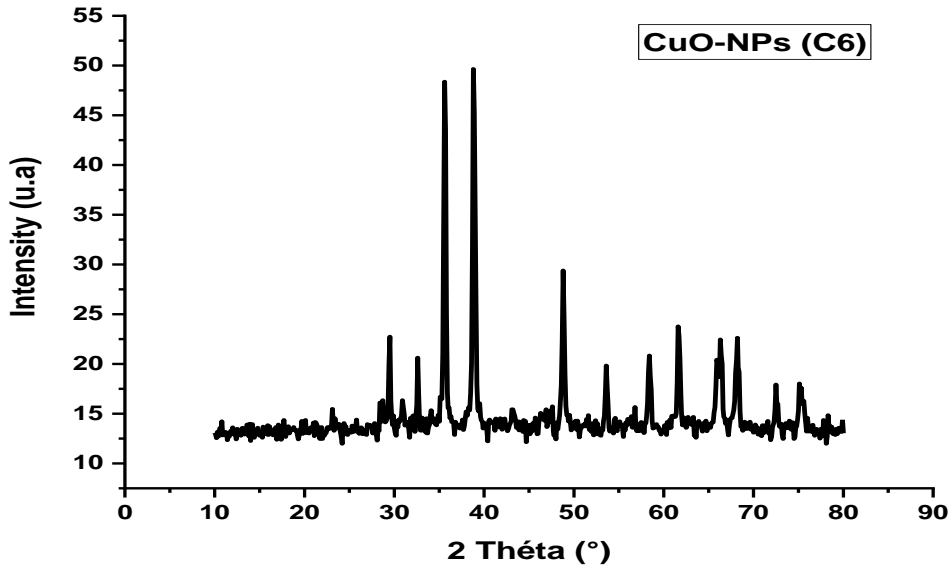
تم تشخيص التركيب البلوري لمسحوق أكسيد النحاس النانوية المحضرة بجهاز حيود الأشعة السينية ومواقع القمم موضحة في الشكل وعرضها يوضح أن الحجم النانوي لأكسيد النحاس متوسط وهي أقل من

100 نانومتر يعني أن الجسيمات نانوية الحجم. ويتم حساب الجسيمات النانوية المعنية للعينة المحضرة باستخدام معادلة ديبياي – شيرر (Deye-Sherer).

نستنتج من نمط DRX أن مسحوق أكسيد النحاس المحضر يحتوي على بنية بلورية كروية. كانت القيم المميزة القوية الرئيسية الموجودة في نطاق $2\theta^\circ$ وهي: 36.26058، 39.50303، 49.43699، 59.07406، 62.3019، 66.7305، 68.73563، 75.75652. لجسيمات أكسيد النحاس النانوية مع القيم البلورية التالية: (1 1 1) (-)، (0 0 2)، (2 0 2) (-)، (2 0 2)، (3 1 0) (-)، (2 2 1) (-)، (2 2 2) (-) على التوالي من أكسيد النحاس حسب بطاقة JCPDS رقم 96-901-5569 [6]. كان متوسط حجم الحبيبات للعينة 73,06585 نانومتر، والذي تم حسابه باستخدام العلاقة الموضحة في معادلة ديبياي – شيرر.

وهذه المؤشرات تدل على تشكل مسحوق أكسيد النحاس المحضر، ويتبلور على الشكل البلوري أحادي الميل.

*بالنسبة للمركب C6:



الشكل (8-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات النحاس النانوية للمركب C6

الجدول يوضح قيم المستويات البلورية

D (nm)	h k l	2θ (°)
80.12076	1 1 0	32.46996
79.44911	-1 1 1	35.62058
78.69327	2 0 0	38.87091
77.28849	-2 0 2	48.81855
74.47679	0 2 0	53.6246
72.83706	2 0 2	58.41943
72.87364	-1 1 3	61.68031
69.91213	-3 1 1	66.18533
69.09674	2 2 0	68.20876
68.42109	3 1 1	72.55888
66.07449	-2 2 2	75.29183

الجدول (5-IV): قيم المستويات البلورية للمركب C6

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

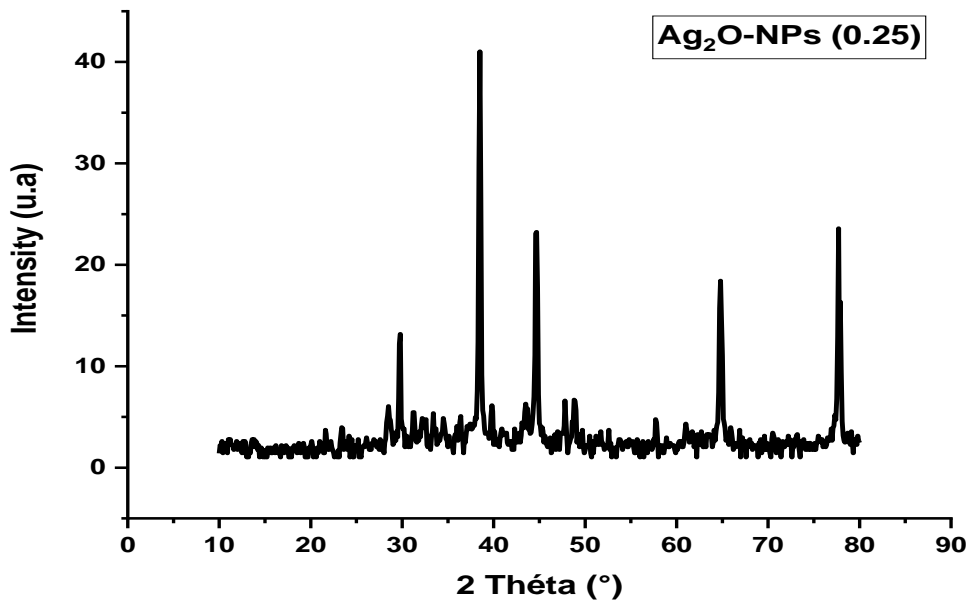
نستنتج من نمط DRX أن مسحوق أكسيد النحاس المحضر يحتوي على بنية بلورية كروية. كانت القمم المميزة القوية الرئيسية الموجودة في نطاق $2\theta^\circ$ وهي: 32.46996، 35.62058، 38.87091، 48.81855، 53.6246، 61.68031، 66.18533، 68.20876، 72.55888، 75.29183 لجسيمات أكسيد النحاس النانوية مع القيم البلورية التالية: (1 1 0)، (-1 1 1)، (2 0 0)، (-2 0 2)، (0 0 0)، (2 0 2)، (-1 1 3)، (-3 1 1)، (2 2 0)، (3 1 1)، (-2 2 2) على التوالي من أكسيد النحاس حسب بطاقة JCPDS رقم 96-901-6327 [5].

كان متوسط حجم الحبيبات للعينة 73,5676 نانومتر، والذي تم حسابه باستخدام العلاقة الموضحة في معادلة ديبياي - شيرر. وهذه المؤشرات تدل على تشكل مسحوق أكسيد النحاس المحضر، ويتبلور على الشكل البلوري أحادي الميل.

نستنتج أن أكسيد النحاس النانوي المتحصل عليه هو من نوع (Tenorite)، و أن المركب C4 كان متوسط حجم الحبيباته أقل. وهذا يتوافق مع عدة دراسات سابقة حيث وجد أن القمم الرئيسية في نطاق 2θ : 32.65 ، 35.47 ، 38.86 ، 48.99 ، 53.57 ، 58.37 ، 61.70 ، 66.43 ، 68.13 نأخذ القيم البلورية على التوالي: (110)، (-111)، (111)، (-202)، (020)، (202)، (113)، (-311)، (220)[7].

IV-2-4-2- بالنسبة لجسيمات أكسيد الفضة النانوية

*المركب A0.25



الشكل (9-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية للمركب A0.25

الجدول يوضح قيم المستويات البلورية

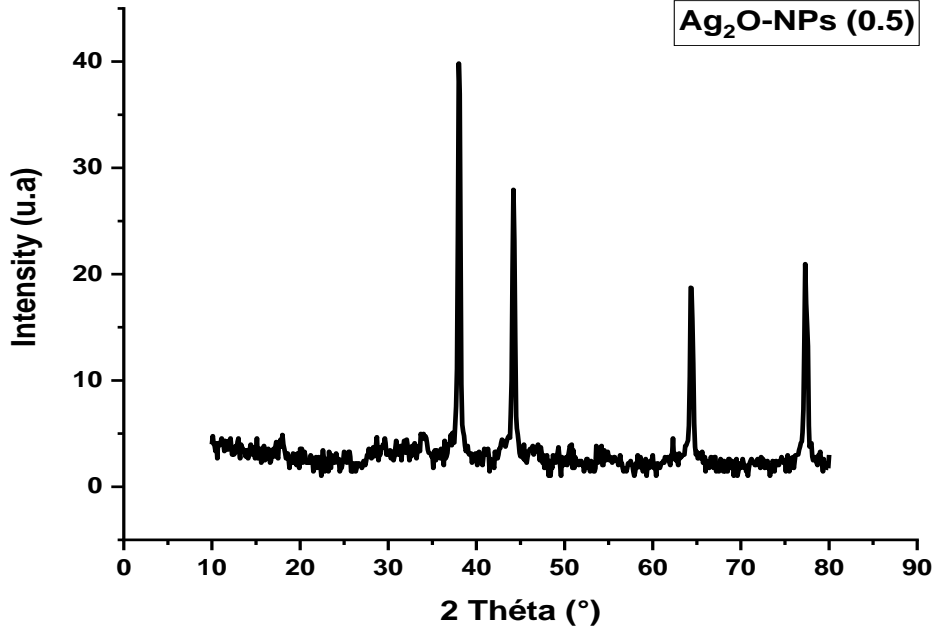
D (nm)	h k l	2θ (°)
83.78484	1 0 -1	38.48675
82.08343	2 0 0	44.6769
87.65149	1 1 1	64.81328
69.20289	0 0 4	77.76825

الجدول (6-IV): قيم المستويات البلورية للمركب A0.25

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

نستنتج من نمط DRX أن مسحوق أكسيد الفضة المحضر يحتوي على بنية بلورية كروية. كانت القمم المميزة القوية الرئيسية الموجودة في نطاق 2θ وهي: 64.81328، 38.48675، 44.6769، 77.76825 لجسيمات أكسيد الفضة النانوية مع القيم البلورية التالية: (1 0 -1)، (2 0 0)، (1 1 1)، (0 0 4)، على التوالي من أكسيد الفضة حسب بطاقة JCPDS رقم [8]96-150-9685. كان متوسط حجم الحبيبات للعينة 80,68066 نانومتر ، والذي تم حسابه باستخدام العلاقة الموضحة في معادلة ديبياي – شيرر. وهذا ما يؤكد تشكل الجسيمات النانوية المحضرة ذات النظام البلوري السداسي و أكسيد الفضة النانوي المتحصل عليه هو Ag_2O

*المركب A0.5



الشكل (10-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية للمركب A0.5

الجدول يوضح قيم المستويات البلورية.

D (nm)	h k l	2θ (°)
83.89707	1 0 -1	38.04458
82.21793	2 0 0	44.21771
87.85115	1 1 1	64.4009
84.24572	0 0 4	77.38799

الجدول (7-IV): قيم المستويات البلورية للمركب A 0.5

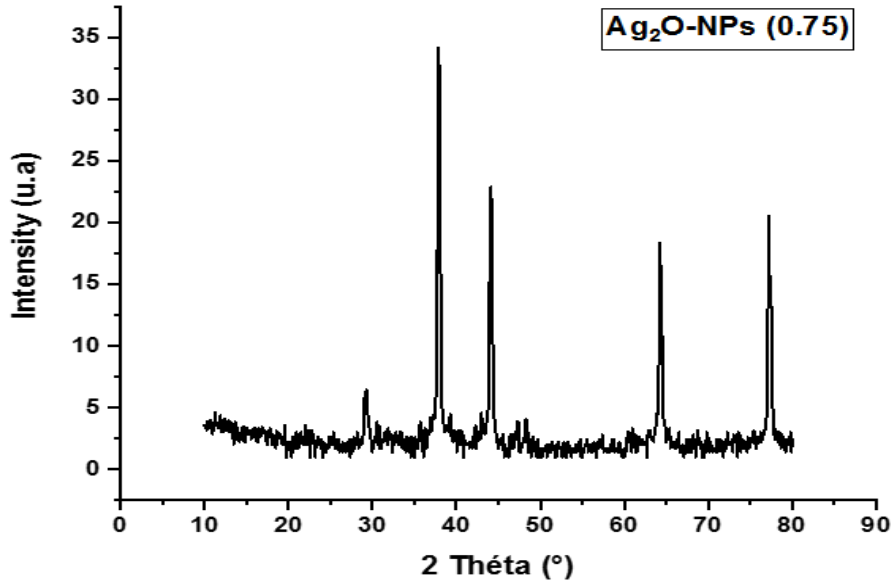
تم تشخيص التركيب البلوري لمسحوق أكسيد الفضة النانوية المحضرة بجهاز حيود الأشعة السينية ومواقع القمم موضحة في الشكل وعرضها يوضح أن الحجم النانوي لأكسيد الفضة متوسط وهي أقل من 100 نانومتر يعني أن الجسيمات نانوية الحجم. ويتم حساب الجسيمات النانوية المعنية للعينات المحضرة باستخدام معادلة ديبيي – شيرر (Deye-Sherer).

نستنتج من نمط DRX أن مسحوق أكسيد الفضة المحضر يحتوي على بنية بلورية كروية. كانت القمم المميزة القوية الرئيسية الموجودة في نطاق 2θ وهي: 38.04458، 44.21771، 64.4009، 77.38799 لجسيمات أكسيد الفضة النانوية مع القيم البلورية التالية: (1 0 -1)، (2 0 0)، (1 1 1)، (0 0 4) على التوالي من أكسيد الفضة حسب بطاقة JCPDS رقم [8] 96-150-9685.

كان متوسط حجم الحبيبات للعينات 84,55297 نانومتر، والذي تم حسابه باستخدام معادلة ديبيي – شيرر.

وهو ما يؤكد تشكل الجسيمات النانوية المحضرة على الشكل البلوري السداسي.

*المركب A0.75



الشكل (11-IV): نمط حيود الأشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية للمركب A0.75

الجدول يوضح قيم المستويات البلورية.

D (nm)	h k l	2θ (°)
83.52207	1 0 -1	39.50335
80.62999	1 0 -2	49.38117
90.32276	0 1 1	59.08371
90.1649	3 0 1	66.69868
90.19706	2 0 1	75.75801

الجدول (8-IV): قيم المستويات البلورية للمركب A 0.75

تم تشخيص التركيب البلوري لمسحوق أكسيد الفضة النانوية المحضرة بجهاز حيود الأشعة السينية ومواقع القمم موضحة في الشكل وعرضها يوضح أن الحجم النانوي لأكسيد الفضة متوسط وهي أقل من

100 نانومتر يعني أن الجسيمات نانوية الحجم. ويتم حساب الجسيمات النانوية المعنية للعينة المحضرة باستخدام معادلة ديبياي – شيرر (Deye-Sherer).

نستنتج من نمط DRX أن مسحوق أكسيد الفضة المحضر يحتوي على بنية بلورية كروية. كانت القيم المميزة القوية الرئيسية الموجودة في نطاق $2\theta^\circ$ وهي: 39.50335، 49.38117، 59.08371، 66.69868، 75.75801، لجسيمات أكسيد الفضة النانوية مع القيم البلورية التالية: (1 0 -1)، (1 0 1)، (2 0 1)، (3 0 1)، (101)، (-2 0 1)، على التوالي من أكسيد الفضة حسب بطاقة JCPDS رقم 96-150-9685 [8].

كان متوسط حجم الحبيبات للعينة 86,15993 نانومتر و الذي تم حسابه باستخدام معادلة ديبياي – شيرر.

توصلنا بهذه النتائج إلى أن أكسيد الفضة النانوي المتحصل عليه هو Ag_2O بالنسبة للعينات الثلاثة. كما كان متوسط حجم حبيبات المركب A0.25 أقل من العينات الأخرى، وهذا يعني أنها الجسيمات النانوية شكلها بلوري ومستقرة أكثر. ونجد هذه النتائج تتوافق مع عدة دراسات سابقة.

5-IV-الفعالية البيولوجية

1-5-IV-النتائج

بعد الحضانة لمدة 24 ساعة تم قياس قطر التثبيط حول الأقراص المشبعة بأكسيد الفضة النانوي وأكسيد النحاس النانوي بتركيزات مختلفة، والنتائج المتحصل عليها في الجداول التالية:

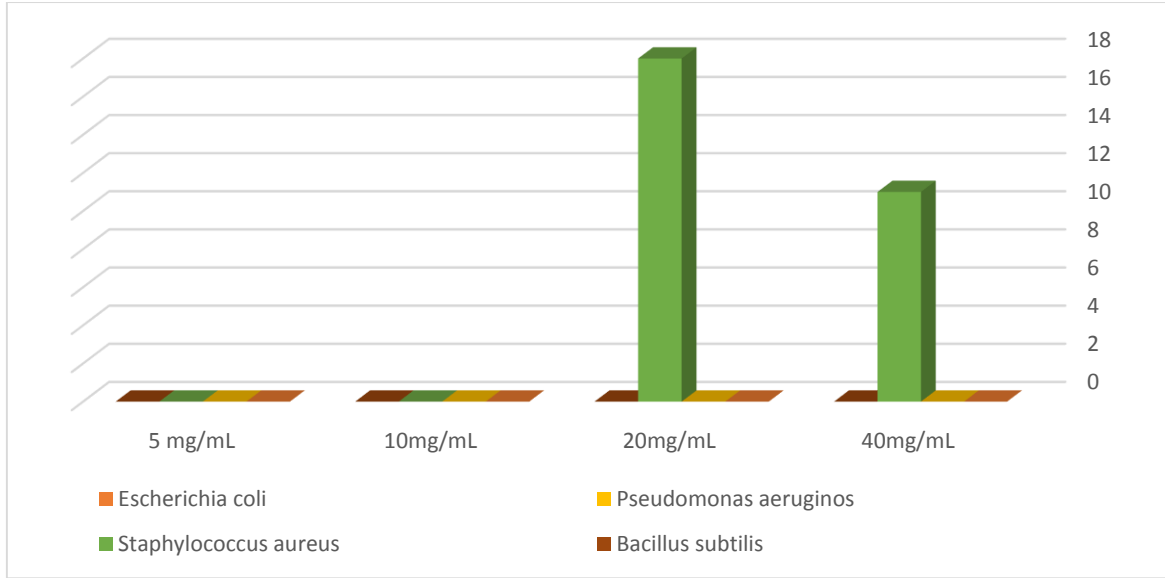
5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
NI	NI	NI	NI	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
NI	NI	18	11	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932
NI	NI	NI	NI	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 25973

لا يوجد تثبيط=NI

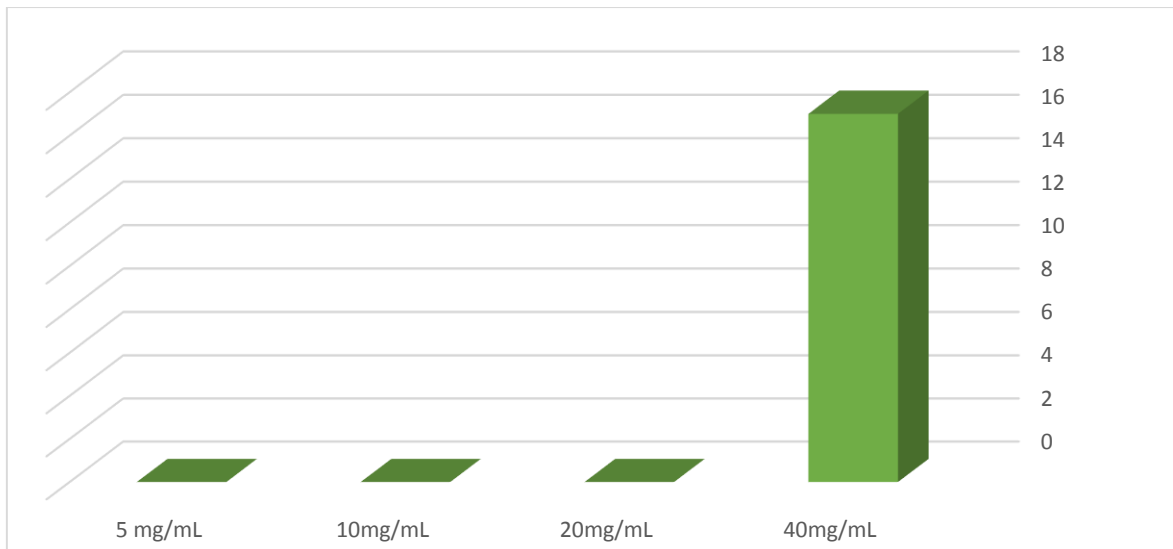
جدول(9-IV): نتائج اختبار الفعالية المضادة للبكتيريا للمركب A0.75

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	17	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231

جدول(10-IV): أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لفطر داء المبيضات البيضاء



الشكل (12-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي للمركب A0.75 لأنواع البكتيريا المدروسة



الشكل (13-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي للمركب A0.75 لفطر داء المبيضات البيضاء

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
NI	NI	NI	NI	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
NI	NI	NI	NI	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932
NI	NI	NI	NI	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 25973

جدول(11-IV): جدول نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب A0.5

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231

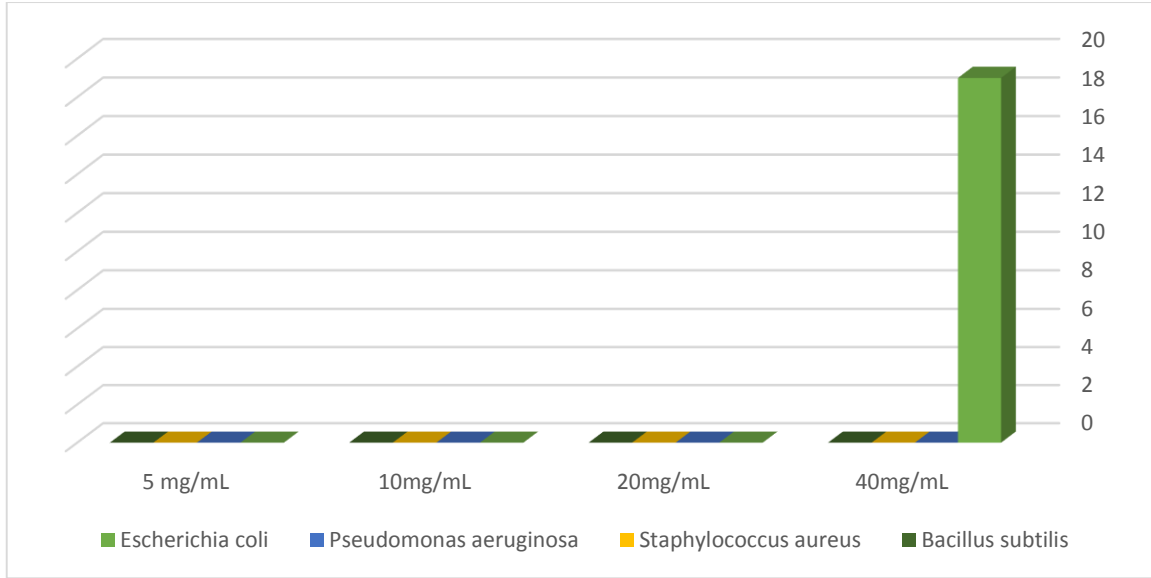
جدول(12-IV): أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لفطر داء المبيضات البيضاء

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	19	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
NI	NI	NI	NI	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
NI	NI	NI	NI	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932
NI	NI	NI	NI	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 25973

جدول(13-IV): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب A0.25

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231

جدول(14-IV): أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي لفطر داء المبيضات البيضاء



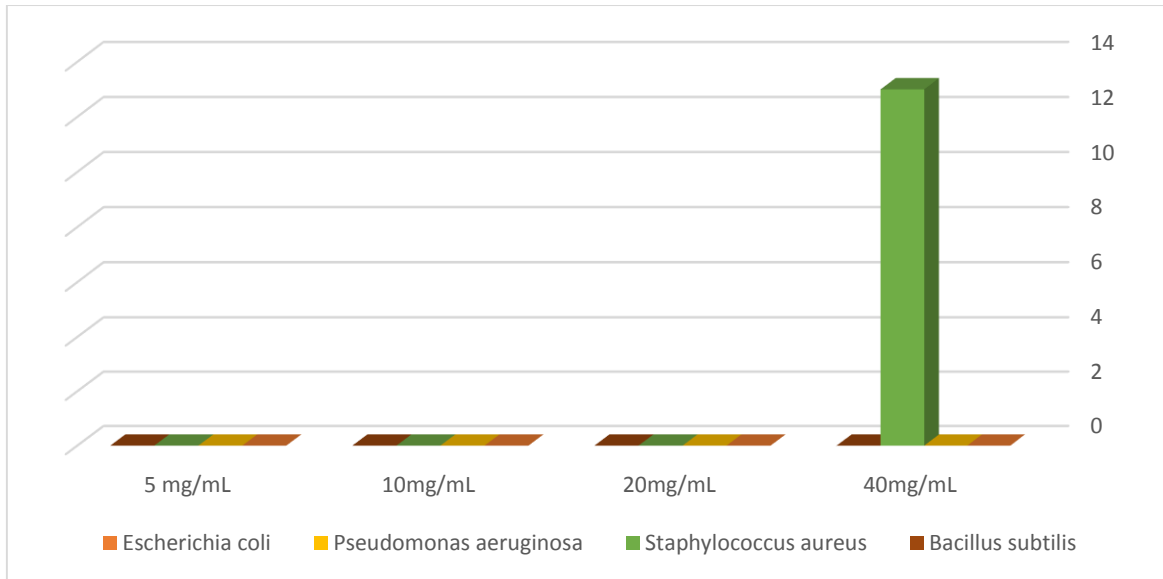
الشكل (14-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي للمركب A0.25 لأنواع البكتيريا المدروسة

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
NI	NI	NI	NI	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
NI	NI	NI	13	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932
NI	NI	NI	NI	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 25973

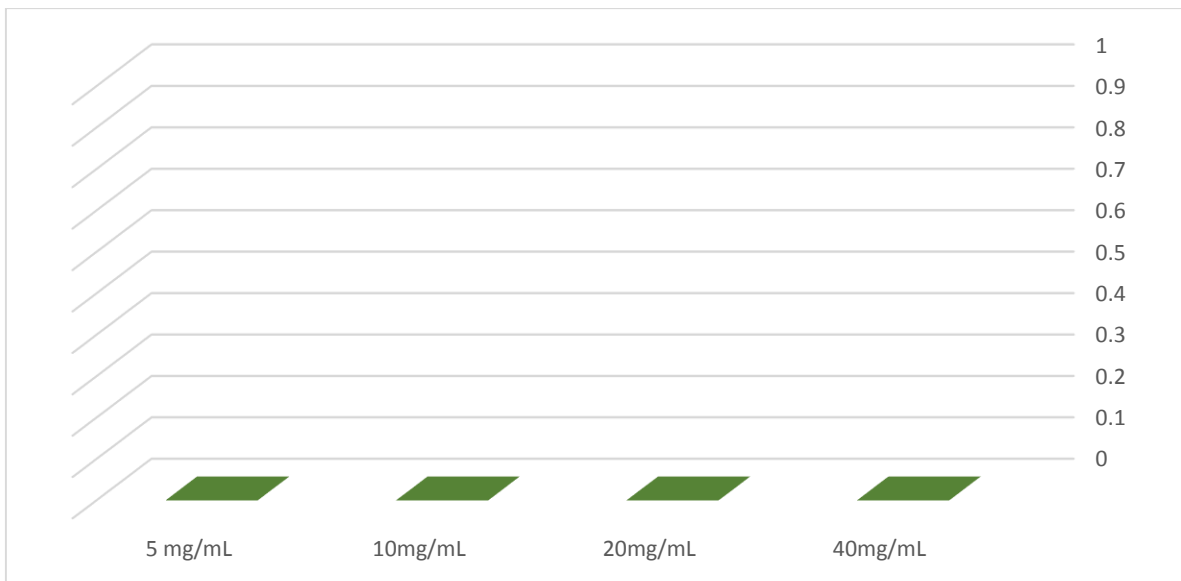
جدول (15-IV): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب C2

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231

جدول (16-IV): أقطار تثبيط لفطر داء المبيضات البيضاء للمركب C2



الشكل (15-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد النحاس النانوي للمركب C2 لأنواع البكتيريا المدروسة



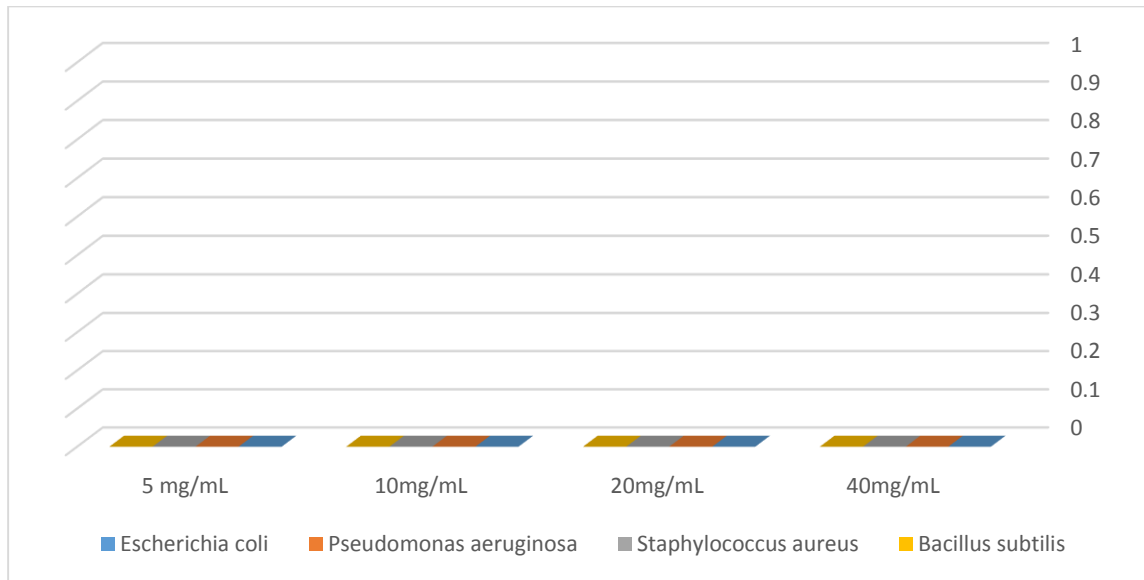
الشكل (16-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي للمركب C2 لفطر داء المبيضات البيضاء

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
NI	NI	NI	NI	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
NI	NI	NI	NI	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932
NI	NI	NI	NI	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 25973

الجدول(17-IV): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب C4

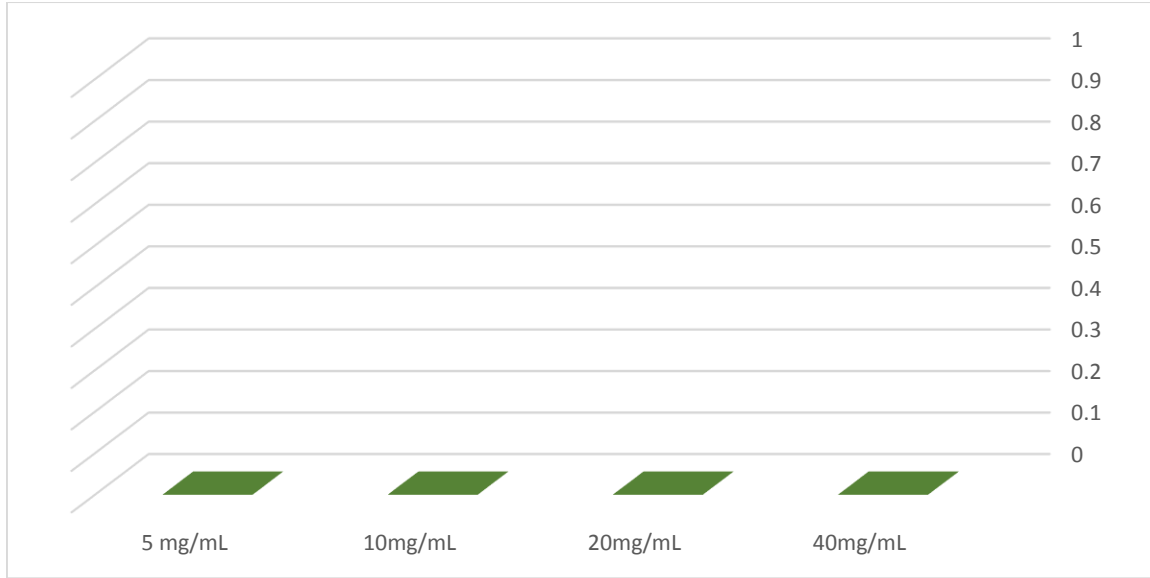
5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231

الجدول(18-IV): أقطار تثبيط لفطر داء المبيضات البيضاء للمركب C4



الشكل(17-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي للمركب C4 لأنواع البكتيريا

المدرسة



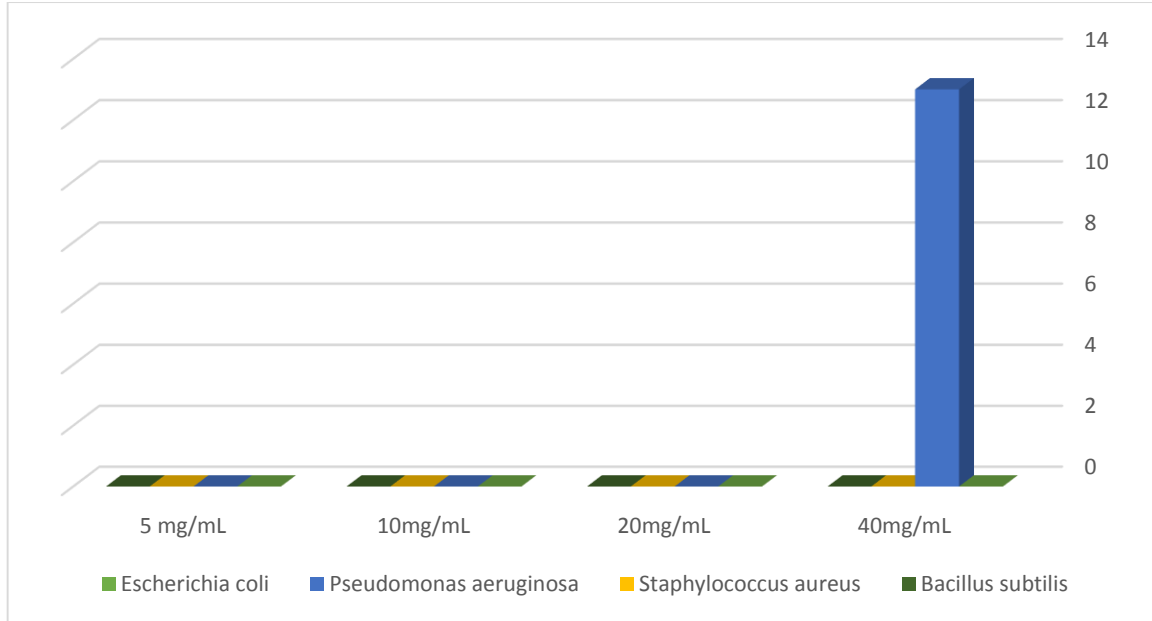
الشكل (18-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي للمركب C4 لفطر داء المبيضات البيضاء

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	NI	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
NI	NI	NI	13	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
NI	NI	NI	NI	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25932
NI	NI	NI	NI	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 25973

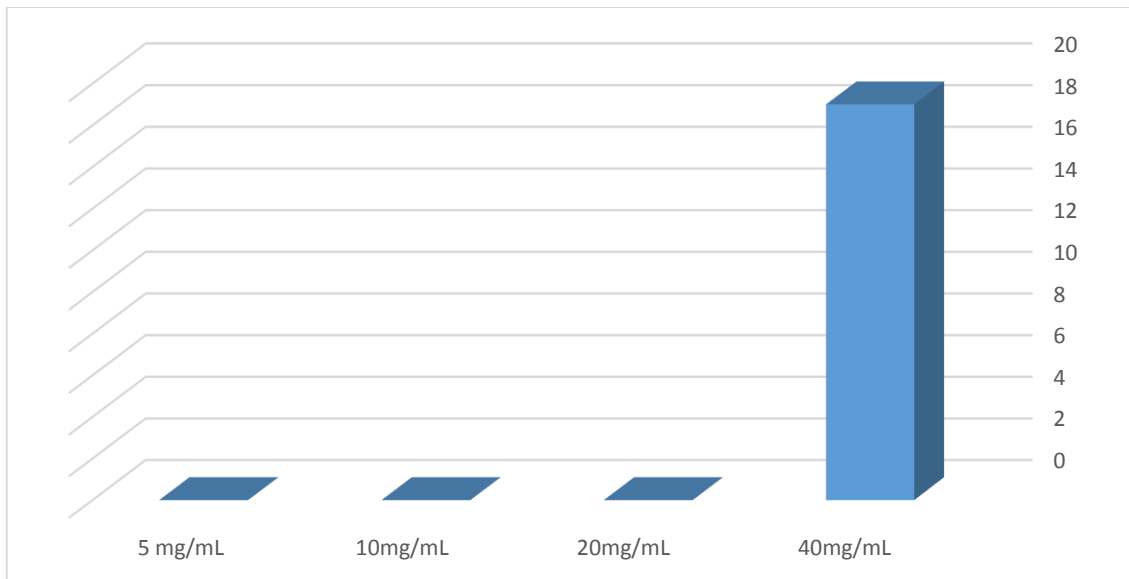
الجدول (19-IV): نتائج اختبار الفاعلية المضادة للبكتيريا للمركب C6

5 mg/mL	10mg/mL	20mg/mL	40mg/mL	التركيز mg/L
NI	NI	NI	19	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231

جدول (20-IV): أقطار تثبيط فطر داء المبيضات البيضاء للمركب C6



الشكل (19-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي للمركب C6 لأنواع البكتيريا المدروسة



الشكل (20-IV): أعمدة بيانية توضح أقطار تثبيط أكسيد الفضة النانوي للمركب C6 لفطر داء المبيضات البيضاء

IV-2-5-2-التحليل والمناقشة

IV-2-5-1-الفعالية المضادة للبكتيريا

من خلال النتائج المدونة في الجداول نلاحظ أن جسيمات أكسيد الفضة النانوية ذات الكتلة 0.75 غرام و الكتلة 0.25 غرام حققت أقطار تثبيطيه ضد سلالات بكتيرية معتبرة و جسيمات أكسيد النحاس النانوي ذات الكتلة 2 و6 غرام حققت أقطار تثبيطيه ضد سلالات بكتيرية معتبرة، بينما جسيمات الفضة النانوية ذات الكتلة 0.5 غرام و جسيمات النحاس النانوية ذات الكتلة 4 غرام لم تحقق أقطار تثبيطيه ضد أي سلالة.

E.Coli

نلاحظ وجود قطر تثبيطي في وجود جسيمات الفضة النانوية ذات الكتلة 0.25 غرام بتركيز 40mg/ml حيث بلغ القطر 19mm، بينما لا نلاحظ تثبيط في باقي العينات للجسيمات النانوية المدروسة.

Pseudomonas aeruginosa

نلاحظ وجود قطر تثبيطي في وجود جسيمات النحاس النانوية ذات الكتلة 6 غرام بتركيز 40 mg/ml حيث بلغ القطر 13mm، بينما لا نلاحظ تثبيط في باقي العينات للجسيمات النانوية المدروسة.

Staphylococcus aureus

عند جسيمات الفضة النانوية ذات كتلة 0.75 غرام: نلاحظ أن أعلى قطر تثبيطي سجل في تركيز 40mg/ml حيث بلغ 11mm مقارنة بالتركيز 20mg/ml الذي بلغ 8mm. عند جسيمات النحاس النانوية ذات الكتلة 2 غرام: نلاحظ وجود قطر تثبيطي واحد عند تركيز 40mg/ml حيث بلغ 13mm بينما لا نلاحظ تثبيط في باقي العينات للجسيمات النانوية.

Bacillus subtilis

لا نلاحظ وجود أي قطر تثبيطي مع جميع المركبات المحضرة

***الفعالية ضد البكتيريا**

نلاحظ وجود قطر تثبيطي مع جسيمات الفضة النانوية ذات الكتلة 0.75 غرام ذات التركيز 40mg/ml حيث بلغ قطر تثبيط 17mm. ونلاحظ وجود قطر تثبيطي مع جسيمات النحاس النانوية ذات الكتلة 6 غرام ذات التركيز 40mg/ml حيث بلغ قطر تثبيط 19mm.

1/ بالنسبة لجسيمات الفضة النانوية

ومنه يمكن القول أن *Staphylococcus aureus* كانت حساسة لتراكيز العالية ثم بعدها *Escherichia coli* ولم تتحسس ل *Pseudomonas aeruginosa* و *Bacillus subtilis* ATCC

عند المقارنة مع مضادات حيوية أظهرت الخاصية المضادة للبكتيريا لجسيمات Ag_2O -NPs لها نشاط تثبيطي أكبر ضد البكتيريا موجبة الغرام والسالبة عند التراكيز العالية ، وهذا يتوافق مع النتائج المتحصل عليها بالنسبة لسالبة الغرام من قبل كل من (Kadam, NitinSuryakant and al2024) [9] حيث أظهرت جسيمات الفضة النانوية تثبيطا لسلاسل البكتيرية لسالبة الغرام و موجبة الغرام المتحصل عليها من قبل أما عند التراكيز المنخفضة فلم يحدث أي نشاط تثبيطي. وهذا قد يكون راجع إلى الاختلاف في تكوين جدار الخلية من البكتيريا [10]. إذ يعود الاختلاف في الحساسية بين السلالات البكتيرية موجبة الغرام وسالبة الغرام إلى اختلاف في البنية التركيبية وطبيعة جدار الخلية البكتيرية بين النوعين [11]. بينت الدراسات السابقة أن الجسيمات النانوية تغزو مورثة الخلية فتثبط تخليق إنزيمات البكتيريا مما يؤدي إلى موت الخلايا [12].

كما وقد اثبتت بعض الدراسات السابقة الأخرى ان جسيمات الفضة النانوية المصنعة بالطرق الخضراء تظهر نشاطا محسنا مضادة للبكتيريا مقارنة بجسيمات الفضة النانوية المصنعة كيميائيا أو التجارية لأن معظم النباتات المستخدمة في تخليق الجسيمات النانوية لها خصائص مضادة للبكتيريا [13].

2/ بالنسبة لجسيمات النحاس النانوية

ومنه يمكن القول أن *Staphylococcus aureus* ل C2 كانت حساسة لتراكيز العالية وباقي البكتيريا لم تكن حساسة، و أيضا نقول أن *Pseudomonas aeruginosa* ل C6 كانت حساسة لتراكيز العالية وباقي البكتيريا لم تكن حساسة.

عند المقارنة مع مضادات حيوية أظهرت الخاصية المضادة للبكتيريا لجسيمات CuO -NPs لها نشاط تثبيطي أكبر ضد البكتيريا سالبة الغرام والموجبة الغرام عند التراكيز العالية، وهذا يتوافق مع النتائج المتحصل عليها من قبل كل من (Farah N S Raja et al .2023) [14]، (Race.2014) [15]، حيث أظهرت بأن جسيمات أكسيد النحاس النانوية تحدث تثبيط لسلاسل البكتيرية موجبة الغرام و سالبة الغرام. أما عند التراكيز المنخفضة لم يحدث أي نشاط تثبيطي ضد البكتيريا موجبة الغرام وسالبة الغرام.

الفعالية ضد فطر داء المبيضات *Candidaalbicans**1/بالنسبة لجسيمات الفضة النانوية**

من خلال النتائج في الجداول نلاحظ أن جسيمات أكسيد الفضة النانوية حققت قطر تثبيطي معتبر ضد فطر داء المبيضات البيضاء عند A0.75 بالنسبة لتركيز 40mg/ml حيث بلغ 17mm ولم يحدث تثبيط عند باقي التراكيز.

هذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه (Shaker al and .2017) حيث وجد أن جسيمات الفضة النانوية لها تأثير مضاد للفيروسات و الفطريات المسببة لأمراض المختلفة[16]. وكذلك أثبت الباحث (Zahran al.2019) أن جسيمات الفضة النانوية تمتلك نشاط مضاد للميكروبات و الفطريات تجاه الأنواع الفطرية مثل *Aspergillusfumigatus*[17].

2/بالنسبة لجسيمات النحاس النانوية

من خلال النتائج في الجداول نلاحظ أن جسيمات أكسيد النحاس النانوية حققت قطر تثبيطي معتبر ضد فطر داء المبيضات البيضاء عند C6 بالنسبة لتركيز 40mg/ml حيث بلغ قطرها 19mm ولم يحدث تثبيط عند باقي التراكيز.

IV-3-2-5-الخلاصة

ومن خلال هذه النتائج توضح أن فعالية جسيمات أكسيد الفضة النانوية Ag_2O-NPs و جسيمات أكسيد النحاس النانوية $CuO-NPs$ كمادة مثبطة، حيث يمكن تسليط الضوء على إمكانية استخدامها كمضاد للميكروبات. أظهرت الجسيمات نشاطا ملحوظا ضد سلالات بكتيرية معينة بالأخص الجسيمات ذات كتل أكبر، بالإضافة إلى فطريات المبيضات البيضاء (*Candida albicans*). كما أكدت النتائج على أهمية تكنولوجيا النانو والطب النانوي، نظرا للنشاط الواسع لها بالأخص أكسيد الفضة النانوي كمضاد للميكروبات ضد مجموعة متنوعة من الكائنات الدقيقة ثم يأتي بعدها أكسيد النحاس النانوي.

المراجع باللغة الأجنبية

- .1 Rajeshkumar, S, *Antibacterial and antioxidant potential of biosynthesized copper nanoparticles mediated through Cissus arnotiana plant extract*. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 2019. **197**: p. 111531.
- .2 El-Ghmari, B., H. Farah, and A. Ech-Chahad, *A new approach for the green biosynthesis of Silver Oxide nanoparticles Ag₂O, characterization and catalytic application*. Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis, 2021. **16**(3): p. 651-660.
- .3 Singh, J., G. Kaur, and M .Rawat, *A brief review on synthesis and characterization of copper oxide nanoparticles and its applications*. J. Bioelectron. Nanotechnol, 2016. **1**(9)
- .4 El-Kassas, H.Y. and M.A.E.-A. Okbah, *Phytotoxic effects of seaweed mediated copper nanoparticles against the harmful alga: Lyngbya majuscula*. Journal of Genetic Engineering and biotechnology, 2017. **15**(1): p. 41-48.
- .5 Asbrink, S. and A. Waskowska, *CuO: X-ray single-crystal structure determination at 196 K and room temperature*. Journal of Physics: Condensed Matter, 1991. **3**(42): p. 8173.
- .6 Calos, N., J. Forrester, and G. Schaffer, *A crystallographic contribution to the mechanism of a mechanically induced solid state reaction*. Journal of Solid State Chemistry, 1996. **122**(2): p. 273-280.
- .7 Li, M., *Direct precipitation method of Nano-CuO*. in *MATEC Web of Conferences*. 2017. EDP Sciences.
- .8 Kabalkina, S.,. *A new modification of Ag₂O with a layer structure*. in *Soviet Physics Doklady*. 1964.
- .9 Kadam, N.S., , *Sunlight and microwave catalyzed comparative biosynthesis of silver nanoparticles using in-vitro and in-vivo biomass of Fagonia schweinfurthii Hadidi, its antibacterial activity and phytotoxicity*. Plant Nano Biology, 2024. **8**: p. 100071.
- .10 Murugesan, S., S. Bhuvaneshwari, and V. Sivamurugan, *Green synthesis, characterization of silver nanoparticles of a marine red alga Spyridia fusiformis and their antibacterial activity*. Int J Pharm Pharm Sci, 2017. **9**(5): p. 192.

- .11 Dhaouadi, K., , *Cell viability effects and antioxidant and antimicrobial activities of Tunisian date syrup (Rub El Tamer) polyphenolic extracts*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011. **59**(1): p. 402-406.
- .12 Ansari, S., A. Azam, and A. Naqvi, *Structural and morphological study of Fe₂O₃ nanoparticles*. AsianJournal of Research in Chemistry, 2011. **4**(10): p. 1638-1642.
- .13 Akbari, B., M.P. Tavandashti, and M. Zandrahimi, *Particle size characterization of nanoparticles—a practical approach*. Iranian Journal of Materials Science and Engineering, 2011. **8**(2): p. 48.56-
- .14 Raja, F.N., T. Worthington, and R.A. Martin, *The antimicrobial efficacy of copper, cobalt, zinc and silver nanoparticles: alone and in combination*. Biomedical Materials, 2023. **18**(4): p. 045003.
- .15 Saranyaadevi, K., *Synthesis and characterization of copper nanoparticle using Capparis zeylanica leaf extract*. Int J Chem Tech Res, 2014. **6**(10): p. 4533-41.
- .16 Shaker, M.A. and M.I. Shaaban, *Synthesis of silver nanoparticles with antimicrobial and anti-adherence activities against multidrug-resistant isolates from Acinetobacter baumannii*. Journal of Taibah University medical sciences, 2017. **12**(4): p. 291-297.
- .17 Al-Zahrani, S.S., *Silver nanoparticles (AgNPs) from plant extracts*. Journal of Natural Sciences, Life and Applied Sciences, 2019. **3** :(2)p. 95-70.

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة

ختم هذه الدراسة البحثية العلمية توصلنا إلى أن النانو ليس كلمة أو علم محدود بل هو من العلوم التي أصبح تسليط الضوء عليها أكثر من العلوم الأخرى لأن طبيعة البشرية دائما تبحث على ما هو سهل وما هو سريع وما هو أفضل وما هو أقل تكلفة فتقنية النانو شملت كل هذه المعلومات التي قد تحدث فيها ثورة في المستقبل، وهذا ما أدى العلماء خاصة إلى الالتفات لتطوير هذه التقنية واستعمالها في العديد من المجالات العلمية بالأخص الطب والصناعة... الخ، وسعي طلاب الماجستير والدكتوراه في البحث فيها والعمل على إيجاد طرق مناسبة وأفضل للحصول على نتائج أفضل ومقبولة لهذه التقنية، مما أدى الإعتقاد على تصنيع وتوصيف الجسيمات النانوية باستخدام مسحوق النبات، وفي دارستنا أخذنا مسحوق أوراق الزيتون.

ومن هذه الانطلاقة تمكنا من الوصول إلى تصنيع جسيمات أكسيد النحاس وأكسيد الفضة من أوراق الزيتون بمردود عالي وأفضل نظرا لما توصلت إليه الدراسات السابقة.

تم إثبات تكوين جزيئات النحاس النانوية والفضة النانوية، عند العجن تغير لون العجينة وهذا دلالة على تشكل الجسيمات النانوية بالنسبة للنحاس والفضة، وبعد ذلك تشخيص المسحوق المتحصل عليه بعد عملية الحرق باستخدام طرق التوصيف التالية:

وبعد التصنيع والتوصيف قمنا باختبار الفعالية البيولوجية على أربعة سلالات بكتيرية (*Escherichia coli* (ATCC 25922) و *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)، (*Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) ، *Bacillus subtilis* (ATCC 25973)، بالإضافة إلى *Candida albicans* (ATCC 10231) كفطر مرضي شائع.

أظهر تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء للمركبات الثلاثة لجسيمات أكسيد النحاس النانوية ذات الكتل (2،4 و6 غرام) أن اهتزاز الرابطة C-H ظهرت عند 2900cm^{-1} حيث تظهر في طيف مستخلص النبتة، بينما لاحظنا من الطيف النانو اختفاء 3200cm^{-1} دلالة على أن O-H الناتجة من النبتة هي المسؤولة عن عملية اختزال المعدن وظهور بعض القمم الأخرى من 450cm^{-1} إلى 1500cm^{-1} وهذا ما لاحظناه في الأطياف الثلاثة دلالة على تشكل الجسيمات النانوية لأكسيد النحاس، وظهور بعض القمم الأخرى من 480cm^{-1} إلى 1450cm^{-1} وهذا ما لاحظناه في الأطياف الثلاثة دلالة على تشكل الجسيمات النانوية لأكسيد الفضة.

الخلاصة العامة

تؤكد هذه النتائج توافقها مع جميع الدراسات في حيث بينت نتائج DRX تشكل مسحوق أكسيد النحاس النانوية المحضر ذا الشكل الكروي البلوري أحادي الميل وقدر متوسط حجم حبيباته بالنسبة ل C2 159,2666 ، C4 141,2285 و C6 178,7325 نانومتر

أما تشكل مسحوق أكسيد الفضة النانوية المحضر ذا الشكل الكروي بلوري السداسي وقدر متوسط حجم حبيباته بالنسب إلى A0.25 80.68066 ، A0.5 84.55297 و A0.75 86.15993 نانومتر.

من خلال دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والفطريات يمكن القول إن *Staphylococcus aureus* حساسة لتراكيز العالية تليها *Pseudomonas aeruginosa* حيث أظهرت جسيمات النحاس النانوية المصنعة نشاطا أكبر ضد البكتيريا سالبه الغرام عند النحاس ذا 6 غرام ولم تظهر عند التراكيز المنخفضة اما بالنسبة لموجبة الغرام عند النحاس 2 غرام اظهرت نشاط ضد البكتيريا عند التركيز العالية ولم تظهر عند التراكيز المنخفضة ممكن أن يكون سبب اختلاف بنيه الخلية وقد وجد ايضا ان جسيمات النحاس والفضة لديها نشاط مضاد للبكتيريا للميكروبات والفطريات.

أثبتت هذه الدراسات أن هذه الجسيمات النانوية آمنة وسهلة الاستخدام بالإضافة إلى كونها مجديه من حيث التكلفة وهذا عكس العديد من الجسيمات النانوية الأخرى.

وتبرز النتائج إمكانية استخدام هذه الجسيمات المصنعة بالطريقة الحيوية(الخضراء) في مجال الطب نظرا لخصائصها المضادة للبكتيريا وكذلك في معالجة الملوثات العضوية وبالتالي تقدم هذه الدراسات اسهاما مهما في هذا المجال الواعد.

مما توصلنا إليه في هذه الدراسة يمكن القول لتعزيز الابحاث المستقبلية نوصي بالتالي:

*دراسة تأثير كتلة المسحوق النباتي على حجم شكل الجسيمات المصنعة.

* تحضير جسيمات أكسيد النحاس والفضة النانوية باستخدام مسحوق نباتات أخرى ومحاولة في تعزيز المردود بنسب أعلى وتحسين فعاليتها البيولوجية.

* إمكانية التعرف على تطبيقات جديدة لهذه الجسيمات في عده مجالات بالأخص التي يحتاجها الانسان بكثرة.

الملاحق

الأجهزة والمواد المستعملة



الطرد المركزي

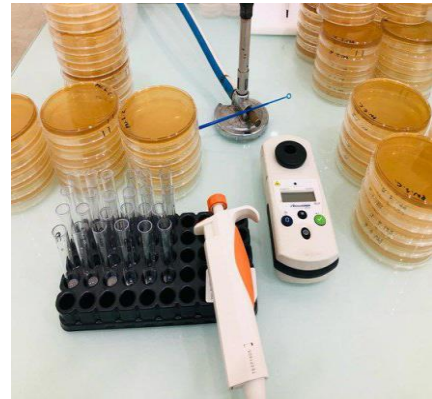


حاضنة الجهاز



ميزان حساس

الأدوات المستعملة في اختبار البكتيريا

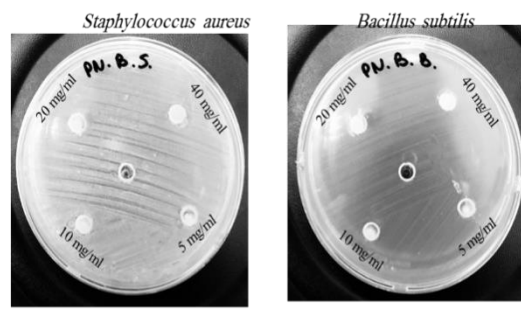
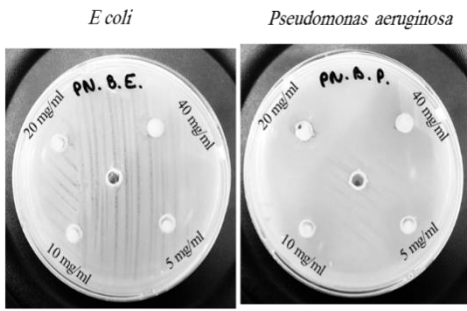


Antimicrobial activity

A0.5

Negative Gram stain

Positive Gram stain



Anti-Candida activity

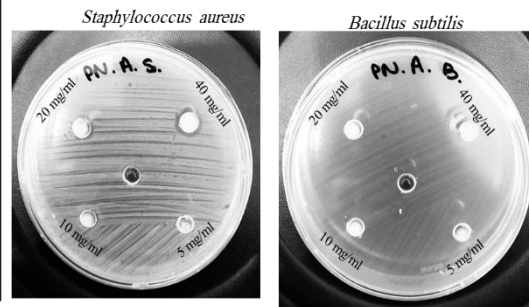
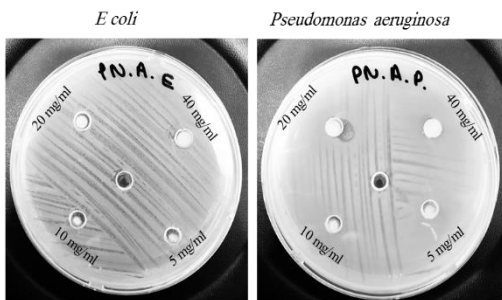


Antimicrobial activity

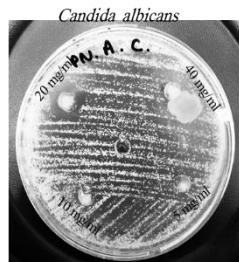
A0.75

Negative Gram stain

Positive Gram stain



Anti-Candida activity

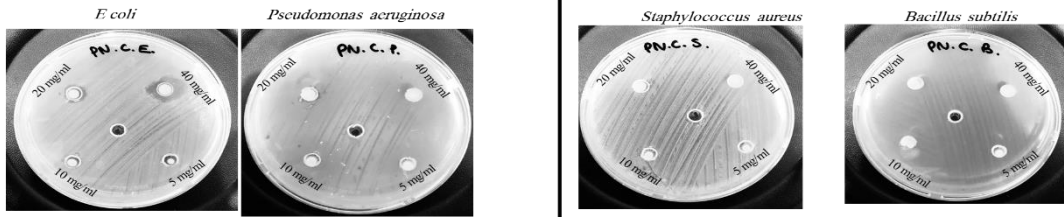


Antimicrobial activity

A0.25

Negative Gram stain

Positive Gram stain



Anti-Candida activity

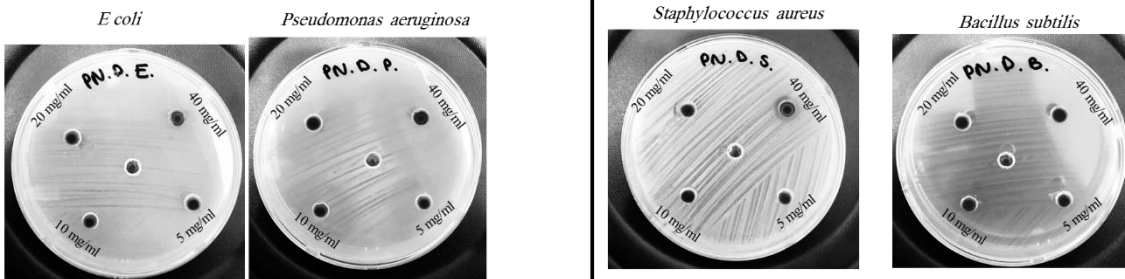


Antimicrobial activity

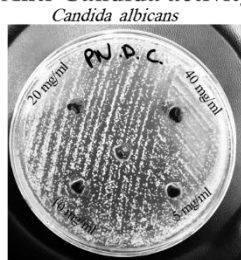
C2

Negative Gram stain

Positive Gram stain



Anti-Candida activity

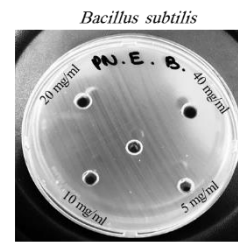
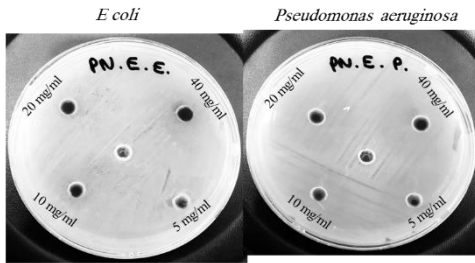


Antimicrobial activity

C4

Negative Gram stain

Positive Gram stain



Anti-Candida activity

Candida albicans

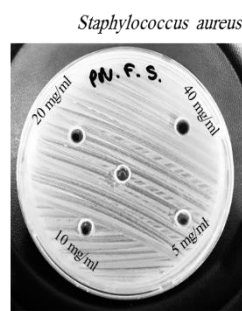
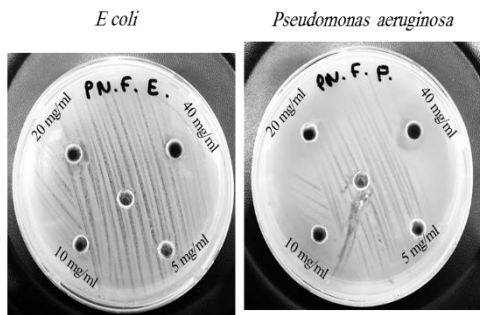


Antimicrobial activity

C6

Negative Gram stain

Positive Gram stain



Anti-Candida activity

Candida albicans

