



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى - كلية العلوم
قسم الفيزياء

دراسة بعض الخصائص الفيزيائية لدقائق المعادن
(Au, Ag, Cu, Zn, Co) النانوية المحضرة بطريقة الاستئصال
بالليزر النبضي واختبار فعاليتها الحيوية

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية العلوم - جامعة ديالى
وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الفيزياء
من قبل

حيدر احمد حميد

(بكالوريوس علوم فيزياء 2009)

بإشراف

أ.م.د. جاسم محمد منصور

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
قَالُوا سُبْحٰنَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا
مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ
الْحَكِيمُ

صدق الله العظيم

سورة البقرة اية (٣٢)

الاهداء

الى من لا تطيب الدنيا الا بذكره

(الله جل جلاله)

ولا تطيب الاخرة الا برويته

الى من بكى شوقاً لرؤيتنا

حبيبي رسول الله

ومن افديه بروحي

الى من تجعد وجهه لصفاء وجوهنا

ابي الغالي

الى نور دربي

حبيبي امي

الى من (لأجلها اشتقت وادعو ان تقوم الساعة)

الى من شملوني بعطفهم واسكنوني فؤادهم

اخواني واخواتي

ومدوا لي العون الى قرة عيني

زوجتي الغالية

الى رفيقة دربي وحبيبي وزميلي

ابنائي

الى ريحاني من الدنيا

ابناء عمومي

الى سندي وعوني وشداد ضهري

ابناء اخوالي

الى من تعلمت منهم معنى الوفاء والسخاء

حيدر

اهدي ثمرة جهدي هذا

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى اله وصحبه اجمعين بعد شكر الله تعالى علينا وفضلة الكبير اولا واخراً

قال نبينا محمد ﷺ (لا يَشْكُرُ اللهُ مَنْ لا يَشْكُرُ النَّاسَ) في ختامي الاخير لا يسعني الا ان اتقدم بالشكر والامتنان الى عمادة كلية العلوم في جامعة ديالى ورئاسة قسم الفيزياء لمنحي هذه الفرصة العلمية وكل الشكر الى استاذي المشرف أ.م. د. جاسم محمد منصور لتفضله بالأشراف على رسالتي وكل الشكر والامتنان لأساتذتي الافاضل أ.د. نبيل علي بكر ، و أ. اسعد احمد كامل، و أ.م. د محمد حميد، و أ. فراس الحديدي، و أ.م. د. عمار عايش حبيب، و أ.م. د صباح، و أ.م. د جاسم الخالدي والى الابوين أ. د تحسين مبارك، و أ.د زياد طارق خضير لما قدموه لي من مساعدة واسهام بأرائهم المهمة والدعم المتواصل طيلة فترة بحثي اسأل الله لهم دوام الصحة والعافية وان يكتفهم بكنفه الذي لا يرام

والشكر والامتنان الى قسم التقانة الاحيائية في كليتنا والى د. لبيد في وزارة العلوم والتكنولوجيا و د. طه محسن رشيد في الجامعة التكنولوجية لما قدموا من العون في اتمام التطبيق الحيوي

والشكر والامتنان الى مديرية تربية ديالى لمنحي هذ الفرصة والى زملائي من المدرسين في ثانوية الانصاري وثانوية الحسام.

واتقدم بجزيل شكري وامتناني الى زملائي واحبتي كزار محمد سعد والى سعد شندوخ ومحمد برهان ومصطفى جاسم واسماعيل علي ومحمد علوان و حقي اسماعيل والى زميلاتي في الدراسة

والى الاساتذة الافاضل موفق حبيب و فاضل اسماعيل و ابراهيم القيسي و عصام الشمري

واتقدم بالشكر الى اخواني الاعزاء لما قدموا لي من المشورة علي منهل ومحمد محمود واحمد السليطي وسيف الاوسي و وليد العبيدي ونصير علي و عبد السلام محمود

والى كل من مد لي يد العون

الخلاصة

تم في عملنا هذا باستعمال تقنية الاستئصال بالليزر النبضي في السائل لتصنيع جسيمات النانوية للأهداف المعدنية، (Ag, Au, Cu, Zn, and Co) مغمورة في الماء المقطر، واستخدم ليزر النديميوم ياك (Nd:YAG) بتردد (1Hz) وبطول موجي (1064nm).

تم دراسة الخصائص البصرية والتركيبية التي تتضمن مطيافية الأشعة المرئية- فوق البنفسجية (UV-Vis) وحيود الأشعة السينية (XRD) وقياسات المجهر الإلكتروني الباعث للمجال (FE-SEM). وقياس طيف الأشعة تحت الحمراء لتحويلات فورير (FT-IR). وبعدها تمت دراسة توزيع الحجم الحبيبي للجسيمات النانوية في الماء المقطر بواسطة (DLS) واخيرا تم اختبار الفعالية البيولوجية للجسيمات النانوية على نوعين من البكتريا.

من خلال فحص طيف الامتصاص للأشعة فوق البنفسجية والمرئية تم التحقق من أن الجسيمات النانوية Au و Ag الغروية لها رنين بلازمون خاص بها عند (400-520)nm للذهب والفضة، على التوالي وبين فحص طيف الامتصاصية إن التغير أصبح ضمن منطقة الطيف المرئي لكل من محاليل الفضة والذهب، اما الخارصين فأصبح ضمن منطقة الأشعة فوق البنفسجية. وبالنسبة للنحاس والكوبالت فقد اظهر طيف امتصاصية ضمن المنطقتين منطقة الأشعة فوق البنفسجية ومنطقة الضوء المرئي.

اظهرت نتائج حيود الأشعة السينية ان الجسيمات النانوية عند (800Pulse) بعد الترسيب على الكوارتز تم تسجيل عدة قمم لجسيمات الذهب النانوية عند الزوايا (44.4°, 38.2°, and 77.6°) التي تطابق المستويات (311), (111) and, (200)، على التوالي اما الفضة عدة قمم عند الزوايا (38.4°, 44.5°, and 64.8°) لجسيمات الفضة النانوية والتي تطابق المستويات (220), (200), and (111) وان النظام هو مكعب الشكل ومتعدد التبلور. اما النحاس فقد سجلت له ثلاث قمم منها عند الزوايا (44.01°, 52.08°) التي تطابق المستويات (200), (111) على التوالي اما الخارصين فظهرت جميع القمم لأوكسيد الخارصين الا قمتان تمثلت بالزنك عند (34.1°, 43.1°) التي تطابق المستوي (101), (101).

باستعمال المجهر الإلكتروني الباعث للمجال (FE-SEM) فقط تمت دراسة مورفولوجية السطح لجميع العينات عند نبضات (400, 600, and 800)Pulse وتبين ان متوسط اقطار الجسيمات بالنسبة للذهب بلغت تقريبا (69, 41, and 67)nm على التوالي اما بالنسبة للفضة فان متوسط اقطار الجسيمات هي (64, 62, 46)nm على التوالي وجسيمات

الخلاصة

النحاس النانوية بلغ متوسط اقطار الجسيمات عند نبضات Pulse (400, 600, and 800) هي (39, 22, and 16)nm على التوالي والخاصين بلغ متوسط اقطار الجسيمات عند نبضات Pulse (400, 600, and 800) هي (45, 15, and 32)nm على التوالي اما الكوبالت فقد بلغ متوسط اقطار الجسيمات (44, 41, and 25)nm على التوالي.

تمت دراسة تحليلات (FTIR) اذ اظهرت النتائج هناك حزمة امتصاص قوية ناتجة عن الاهتزاز لمجموعة الهيدروكسيل لتمدد O-H عند (3282 cm^{-1}) بالنسبة للذهب وظهور حزم اخرى. اما الفضة فان النطاق عند (1630 cm^{-1}) يشير إلى نمط تمدد الكربون الركام (CO_3) المرتبط بالسطح المعدني الذي يشير إلى مركبات Ag-O، لوحظ ان هناك ثلاث حزم امتصاص للنحاس. وقد تم تخصيص ذروة مكثفة متمركزة عند (3440 cm^{-1}) كتمدد للأصرة H-OH. اما الخاصين فتظهر العديد من القمم منها عند العدد الموجي (686.66 cm^{-1}) المرتبطة بوضع التمدد المتماثل ووضع الانحناء لنطاقات C-H-H. اما بالنسبة لجسيمات الكوبالت فظهرت اربع حزم امتصاص الذروة عند (1637 cm^{-1}) ناتجة عن اهتزاز الاصرة (H-O-H) من الماء الممتص.

وتم بعدها دراسة تحليل (DLS) لمعرفة التوزيع الحجمي للجسيمات بحسب الكثافة وكانت النتيجة ان الذهب أظهر متوسط حجم الجسيمات ($60 \pm 15\text{ r.nm}$). وظهور قمتين تدلان على وجود تكتل ضئيل في الجسيمات داخل المحلول اما جسيمات Ag-NPs أظهر متوسط حجم ($70 \pm 15\text{ r.nm}$). وان الجسيمات اظهرت انتشارا في النطاق من ($20-120\text{ r.nm}$). وقد كشف نمط (DLS) أن جسيمات Cu-NPs أظهرت متوسط حجم ($50 \pm 10\text{ r.nm}$) يُظهر قياس DLS قمة واحدة فقط مما يدل على جسيمات النحاس النانوية المتجانسة أو أحادية التشتت في محلول مع تكتل ضئيل أن جسيمات Zu-NPs أظهر متوسط حجم ($50 \pm 10\text{ r.nm}$). وان الجسيمات اظهرت انتشارا في النطاق من ($40-60\text{ r.nm}$). جسيمات Co-NPs أظهر متوسط حجم ($50 \pm 10\text{ r.nm}$).

وأخيرا تم التطبيق الحيوي للجسيمات النانوية على نوعين من البكتريا ولم يظهر اي تثبيط طبي على البكتريا (S.aureus و E-coli).

قائمة المحتويات

الصفحة	العنوان	الفقرة
I	المحتويات	-
VIII	قائمة الاشكال	-
XIV	قائمة الجداول	-
XVI	قائمة الاختصارات	-
XVII	الرموز	-
الفصل الاول (المقدمة العامة)		
١	Nanotechnology	تقنية النانو (1-1)
٢	Nanoparticles Synthesis	تخليق الجسيمات النانوية (2-1)
٢	Top- down	من اعلى الى اسفل (1-2-1)
٢	Bottom-up	من اسفل الى اعلى (2-2-1)
٣	الاستئصال بالليزر النبضي في السوائل Pulsed Laser Ablation In Liquid(PLAL)	(3-1)
٤	مزايا تقنية (PLAL) Technical Advantages(PLAL)	(4-1)
٥	الخصائص الفيزيائية للمعادن Physical Properties of Metals	(5-1)
٦	جسيمات الذهب والفضة النانوية Gold and Silver Nanoparticles	(6-1)
٧	Copper Nanoparticles	جسيمات النحاس النانوية (7-1)
٩	جسيمات اوكسيد الزنك النانوية Zinc Oxide Nanoparticles	(8-1)
١٠	Cobalt Nanoparticles	جسيمات الكوبالت النانوية (9-1)
١٢	Pervious Works	الدراسات السابقة (10-1)
١٦	Aim of The Work	هدف البحث (11-1)

المحتويات

الفصل الثاني (الجزء النظري)		
١٧	Introduction	المقدمة (1-2)
١٧	المعلمات التي تؤثر على عملية PLAL Parameters Affecting the PLAL Process	(2-2)
١٧	Laser Energy	طاقة الليزر (1-2-2)
١٧	Laser Wavelength	الطول الموجي لليزر (2-2-2)
١٩	Liquid Type	نوع السائل (3-2-2)
١٩	Repetition Rate	معدل التكرار (4-2-2)
٢٠	pulse Duration	امد النبضة (5-2-2)
٢٠	Pulse Width	عرض النبضة (6-2-2)
٢٠	الإستنصال بالليزر وتكوين الجسيمات Laser Ablation and Particle Formation	(3-2)
٢٢	Liquid Penetration	اختراق السائل (1-3-2)
٢٣	Heating and Fusion	التسخين والإنصهار (2-3-2)
٢٤	Explosion Phase	الطور الانفجاري (3-3-2)
٢٥	موجة الصدمة وتكوين البلازما Shock wave and plasma formation	(4-3-2)
٢٨	Solid Exfoliation	تقشير الصلب (5-3-2)
٢٨	تحرير الجسيمات (التشظية) Particle Ejection (Spallation)	(6-3-2)
٢٩	Nucleation and Condensation	التنوي والتكثيف (7-3-2)
٣٠	Effect of plasma shielding	تأثير التدريع بالبلازما (4-2)
٣٠	ليزر النانو ثانية والفيمتو ثانية Nanosecond and Femtosecond laser	(5-2)

المحتويات

٣٢	خصائص الجسيمات النانوية Characteristics of Nanoparticles	(6-2)
٣٢	الخصائص التركيبية Structural Properties	(1-6-2)
٣٢	حيود الأشعة السينية X-Ray Diffraction	(1-1-6-2)
٣٤	المجهر الإلكتروني الماسح بمجال الانبعاث (FE-SEM) Field Emission Scanning Electron Microscope	(2-1-6-2)
٣٥	تحويلات فوريير بالأشعة تحت الحمراء Fourier Transformed Infrared Spectroscopy	(3-1-6-2)
٣٧	ديناميكية استطارة الضوء Dynamic Light Scattering (DLS)	(4-1-6-2)
٣٨	الخصائص البصرية Optical Properties	(2-6-2)
٣٨	التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية-المرئية Ultraviolet–Visible Spectroscopy	(1-2-6-2)
٣٩	مطيافية الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectroscopy(AAS)	(2-2-6-2)
٤٠	الفعالية البكتيرية Antibacterial Activity	(7-2)
٤٢	البكتريا Bacteria	(8-2)
٤٢	النشاط المضاد للميكروبات للجسيمات النانوية Antimicrobial Activity of Nanoparticles	(9-2)
٤٢	جدار الخلية البكتيرية The bacterial cell wall	(10-2)
٤٤	بعض انواع البكتريا Some Type of Bacterial	(11-2)
٤٤	الأشريكية القولونية Escherichia coli	(1-11-2)
٤٤	المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcus aureus	(2-11-2)

المحتويات

٤٥	التفاعلات البكتيرية والجسيمات النانوية Bacterial-Nanoparticle Interactions	(2-12)
الفصل الثالث (الجزء العملي)		
٤٨	المقدمة Introduction	(1-3)
٤٩	منظومة الاستئصال بالليزر وطريقة التحضير Laser Resection System and Preparation Method	(2-3)
٥٠	ليزر النديوم-ياك Laser Nd-YAG	(1-2-3)
٥٠	الهدف Target	(2-2-3)
٥١	تحضير الجسيمات النانوية Preparation of Nanoparticles	(3-2-3)
٥٢	تهيئة القواعد الزجاجية Preparation of glass Substrates	(4-2-3)
٥٢	اجهزة القياس البصرية والتركيبية Optical and Synthetic Measurements Device	(3-3)
٥٢	مطيافية الأشعة المرئية و فوق البنفسجية Spectrometer UV-Vis	(1-3-3)
٥٣	مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR-spectroscopy	(2-3-3)
٥٣	حيود الأشعة السينية X-Ray diffraction	(3-3-3)
٥٤	المجهر الإلكتروني الماسح بمجال الانبعاث The Field Emission Scanning Electron Microscope	(4-3-3)
٥٥	ديناميكية استنطارة الضوء Dynamic light scattering(DLS)	(5-3-3)

المحتويات

٥٥	مطيافية الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectroscopy	(6-3-3)
٥٦	التطبيق الحيوي Application Biological	(4-3)
٥٦	المواد وطرق التحضير Material and Methods	(5-3)
٥٦	معيار ماكفر لاند للتعكر MacFarlane turbidity standard	(1-5-3)
٥٧	مولر هنتون اكار Muller Hinton agar	(2-5-3)
٥٧	تحديد النشاط المضاد للميكروبات عن طريق الانتشار بالحفر Determination the Antimicrobial activity of by agar well diffusion method	(3-5-3)
٥٨	أدوات واجهزة التطبيق على البكتريا Bacteria application tools and devices	(6-3)
الفصل الرابع (النتائج والمناقشة)		
٥٩	المقدمة Introduction	(1-4)
٥٩	الخصائص البصرية Optical Properties	(2-4)
٦٧	الخصائص الشكلية و التركيبية للجسيمات النانوية Morphological And Structural Characteristics of Nanoparticles	(3-4)
٦٧	نتائج حيود الأشعة السينية X-ray Diffraction Results	(1-3-4)
٦٧	حيود الاشعة السينية لجسيمات الذهب النانوية X-Ray Diffraction For Au-NPs	(1-1-3-4)
٧٠	حيود الاشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية X-Ray Diffraction For Ag-NPs	(2-1-3-4)

المحتويات

٧٣	حيود الاشعة السينية لجسيمات النحاس النانوية X-Ray Diffraction For Zn-NPs	(3-1-3-4)
٧٩	حيود الاشعة السينية لجسيمات الكوبالت النانوية X-Ray Diffraction For Co-NPs	(5-1-3-4)
٨٢	قياس المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال Field Emission Scanning Electron Microscopy Results (FESEM)	(2-3-4)
٨٢	فحوصات المجهر الالكتروني لجسيمات الذهب النانوية Electron microscopy for Au-NPs	(1-2-3-4)
٨٩	فحوصات المجهر الالكتروني لجسيمات الفضة النانوية Electron microscopy for Ag-NPs	(2-2-3-4)
٨٩	فحوصات المجهر الالكتروني لجسيمات النحاس النانوية Electron microscopy for Cu-NPs	(3-2-3-4)
٩٢	فحوصات المجهر الالكتروني لجسيمات الخارصين النانوية Electron microscopy for Zn-NPs	(4-2-3-4)
٩٤	فحوصات المجهر الالكتروني لجسيمات الكوبالت النانوية Electron microscopy for Co-NPs	(5-2-3-4)
٩٩	مطيافية فوريير للأشعة تحت الحمراء Fourier Transform Infrared Spectroscopy	(3-3-4)
٩٩	نتائج FTIR لجسيمات الذهب النانوية FTIR Results for gold Nanoparticles	(1-3-3-4)
٩٩	نتائج FTIR لجسيمات الفضة النانوية FTIR Results for Silver Nanoparticles	(2-3-3-4)
١٠١	نتائج FTIR لجسيمات النحاس النانوية FTIR Results for Copper Nanoparticles	(3-3-3-4)

المحتويات

١٠٢	نتائج FTIR لجسيمات الخارصين النانوية FTIR Results for Zinc Nanoparticles	(4-3-3-4)
١٠٣	نتائج FTIR لجسيمات الكوبالت النانوية FTIR Results for Cobalt Nanoparticles	(5-3-3-4)
١٠٤	نتائج قياس تشتت الضوء الديناميكي Dynamic Light Scattering Measurement	(4-3-4)
١٠٤	نتائج قياس تشتت الضوء الديناميكي للجسيمات النانوية طبقة للكثافة Dynamic Light Scattering Measurement Results of Nanoparticles by Intensity	(1-4-3-4)
١٠٨	نتائج قياس تشتت الضوء الديناميكي للجسيمات النانوية طبقة للحجم Dynamic Light Scattering Measurement Results of Nanoparticles by Size	(2-4-3-4)
١١٢	نتائج قياس تشتت الضوء الديناميكي للجسيمات النانوية طبقة للعدد Dynamic Light Scattering Measurement Results of Nanoparticles by Number	(3-4-3-4)
١١٦	تحليل مطيافية الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrum Analysis	(4-4-4)
١١٧	الفعالية الحيوية للجسيمات النانوية على نمو البكتريا The Biological Activity of Nanoparticles on Bacterial Growth	(5-4)
١٢٠	Conclusion	الاستنتاجات (6-4)
١٢٠	Recommendation	التوصيات (7-4)
١٢١	References	المصادر

قائمة الاشكال		
رقم الصفحة	العنوان الشكل	الفقرة
الفصل الاول: المقدمة		
٣	تكوين المواد النانوية من أعلى الى أسفل وأسفل الى أعلى	(1-1)
٤	تقنية الاستئصال بالليزر النبضي في السوائل	(2-1)
٧	التركيب البلوري للذهب	(3-1)
٩	التركيب البلوري لمعدن اوكسيد النحاس	(4-1)
١٠	التركيب البلوري ل ZnO wurtzite	(5-1)
١١	التركيب البلوري لأوكسيد الكوبالت	(6-1)
الفصل الثاني: الجزء النظري		
١٨	طيف الامتصاص لجسيمات الفضة النانوية في الماء	(1-2)
٢٠	تأثير معدل التكرار على انتاجية الجسيمات النانوية	(2-2)
٢٢	رسم تخطيطي لعملية الإستئصال بالليزر في السائل	(3-2)
٢٧	البلازما المتولدة من نبضات الليزر	(4-2)
٢٧	الرسم البياني (a) موجة الصدمة (b) فقاعة التجويف	(5-2)
٣٠	رسم توضيحي لعملية تكوين الجزيئات النانوية. (١) إنتاج بلازما عالية الضغط و الحرارة (٢) توسع الموجات فوق الصوتية وتشكيل الجسيمات النانوية. (٣) تنشئة الجسيمات النانوية	(6-2)
٣١	مقارنة بين عمق الاختراق و الإستئصال	(7-2)
٣٣	الاستئصال بالليزر النانو ثانية والفيمتو ثانية	(8-2)
٣٤	المستويات البلورية وقانون براك	(9-2)
٣٦	مجال الانبعاث بمجهر المسح الالكتروني	(10-2)
٣٧	آلية عمل FTIR، بينما (b) الاهتزاز الأساسي للجزيئات	(11-2)
٣٩	مبدأ ديناميكية استطرارة الضوء	(12-2)

المحتويات

٤٠	رسم تخطيطي لمبدأ عمل التحليل الطيفي المرئي فوق البنفسجي	(13-2)
٤٢	سمية Ag NPs على الخلية البكتيرية	(14-2)
٤٤	تركيب جدار الخلية البكتيري (a) جدار الخلية موجبة الجرام (المكورات العنقودية) (b) جدار الخلية سالبة الجرام (الاشريكية القولونية)	(15-2)
٤٧	ميكانيكيه ال NPs التي تسبب الموت للبكتريا	(16-2)
الفصل الثالث (الجزء العملي)		
٤٨	المخطط العملي	(1-3)
٤٩	تقنية الاستئصال بالليزر	(2-3)
٥٠	ليزر النديميوم – ياك	(3-3)
٥٠	هدف الذهب والفضة والنحاس والخاصين والكوبالت التي تم العمل عليها	(4-3)
٥١	الجسيمات النانوية بعد الاستئصال عند (400 pulse)	(5-3)
٥٢	الجسيمات النانوية بعد الاستئصال بالليزر النبضي عند (800 pulse)	(6-3)
٥٣	جهاز مطياف الأشعة تحت الحمراء	(7-3)
٥٤	صورة لجهاز حيود الأشعة السينية	(8-3)
٥٤	جهاز المجهر الالكتروني الماسح بمجال الانبعاث	(9-3)
٥٥	مواصفات جهاز فحص (DLS)	(10-3)
٥٦	جهاز فحص طيف الامتصاص الذري	(11-3)
٥٧	معيار ماكفار لاند للتعكر بعدة مقاييس	(12-3)
الفصل الرابع (النتائج والمناقشة)		
٦٠	الامتصاصية كدالة للطول الموجي لمحلول جسيمات الذهب النانوية عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) pulse	(1-4)

المحتويات

٦١	الامتصاصية كدالة للطول الموجي لمحلول جسيمات الفضة النانوية عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(2-4)
٦٣	الامتصاصية كدالة للطول الموجي لمحلول جسيمات النحاس النانوية عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(3-4)
٦٤	الامتصاصية كدالة للطول الموجي لمحلول جسيمات الخارصين النانوية عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(4-4)
٦٥	الامتصاصية كدالة للطول الموجي لمحلول جسيمات الكوبالت النانوية عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(5-4)
٦٨	حيود الاشعة السينية لمعدن الذهب قبل الإستئصال	(6-4)
٦٩	حيود الاشعة السينية لجسيمات الذهب النانوية المحضرة عند (800 pulse)	(7-4)
٧٠	البطاقة الدولية للذهب ذات الرقم (96-901-1613)	(8-4)
٧١	حيود الاشعة السينية لمعدن الفضة قبل الإستئصال	(9-4)
٧٢	حيود الاشعة السينية لجسيمات الفضة النانوية المحضرة عند (800 pulse)	(10-4)
٧٣	البطاقة الدولية للفضة ذات الرقم (004-0783)	(11-4)
٧٤	حيود الاشعة السينية لمعدن النحاس قبل الإستئصال	(12-4)
٧٥	حيود الاشعة السينية لجسيمات النحاس النانوية المحضرة عند (800 pulse)	(13-4)
٧٦	البطاقة الدولية لأوكسيد النحاس المرقمة (5-0661)	(14-4)
٧٧	حيود الاشعة السينية لمعدن الخارصين قبل الإستئصال	(15-4)

المحتويات

٧٨	حيود الاشعة السينية لجسيمات الخارصين النانوية المحضرة عند (800 pulse)	(16-4)
٧٩	البطاقة الدولية لأوكسيد الخارصين ذات الرقم (36-1451)	(17-4)
٨٠	حيود الاشعة السينية لمعدن الكوبالت قبل الإستئصال	(18-4)
٨١	حيود الاشعة السينية لجسيمات الكوبالت النانوية المحضرة عند (800 pulse)	(19-4)
٨٢	البطاقة الدولية للكوبالت ذات الرقم (5-0727)	(20-4)
٨٣	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الذهب النانوية المحضرة بعدد نبضات (400 Pulse)	(21-4)
٨٤	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الذهب النانوية المحضرة بعدد نبضات (600 Pulse)	(22-4)
٨٥	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الذهب النانوية المحضرة بعدد نبضات (800 Pulse)	(23-4)
٨٦	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الفضة النانوية المحضرة بعدد نبضات (400 Pulse)	(24-4)
٨٧	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الفضة النانوية المحضرة بعدد نبضات (600 Pulse)	(25-4)
٨٨	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الفضة النانوية المحضرة بعدد نبضات (800 Pulse)	(26-4)
٨٩	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات النحاس النانوية المحضرة بعدد نبضات (400 Pulse)	(27-4)
٩٠	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات النحاس النانوية المحضرة بعدد نبضات (600 Pulse)	(28-4)
٩١	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات النحاس النانوية المحضرة بعدد نبضات (800 Pulse)	(29-4)

المحتويات

٩٢	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الخارصين النانوية المحضرة بعدد نبضات (400 Pulse)	(30-4)
٩٣	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الخارصين النانوية المحضرة بعدد نبضات (600 Pulse)	(31-4)
٩٤	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الخارصين النانوية المحضرة بعدد نبضات (800 Pulse)	(32-4)
٩٦	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الكوبالت النانوية المحضرة بعدد نبضات (600 Pulse)	(34-4)
٩٧	نتائج قياس (FE-SEM) لجسيمات الكوبالت النانوية المحضرة بعدد نبضات (800 Pulse)	(35-4)
٩٩	تحويلات فورير للأشعة تحت الحمراء (FTIR) لجسيمات الذهب النانوية الحضرة عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(36-4)
١٠٠	تحويلات فورير للأشعة تحت الحمراء (FTIR) لجسيمات الفضة النانوية الحضرة عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(37-4)
١٠١	تحويلات فورير للأشعة تحت الحمراء (FTIR) لجسيمات النحاس النانوية الحضرة عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(38-4)
١٠٢	تحويلات فورير للأشعة تحت الحمراء (FTIR) لجسيمات الخارصين النانوية الحضرة عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(39-4)
١٠٣	تحويلات فورير للأشعة تحت الحمراء (FTIR) لجسيمات الكوبالت المحضرة عند طاقة (530mJ) وعدد نبضات (400, 600, and 800) Pulse	(40-4)

المحتويات

١٠٥	تحليل توزيع الحجم عن طريق تشتت الضوء الديناميكي (DLS) لجسيمات الذهب والفضة والنحاس والخاصين والكوبالت النانوية المحضرة عند طاقة (530mJ) وبعده نبضات (800 Pulse). طبقا للكثافة	(41-4)
١٠٧	التوزيع الاحصائي لحجم جسيمات الذهب والفضة والنحاس والخاصين والكوبالت النانوية المحضرة عند (800 pulse) طبقا الكثافة	(42-4)
١٠٩	تحليل توزيع الحجم عن طريق تشتت الضوء الديناميكي (DLS) لجسيمات الذهب والفضة والنحاس والخاصين والكوبالت النانوية المحضرة عند طاقة (530mJ) وبعده نبضات (800 Pulse). طبقا للحجم	(43-4)
١١١	التوزيع الاحصائي لحجم جسيمات الذهب والفضة والنحاس والخاصين والكوبالت النانوية المحضرة عند (800 pulse) طبقا للحجم	(44-4)
١١٣	تحليل توزيع الحجم عن طريق تشتت الضوء الديناميكي (DLS) لجسيمات الذهب والفضة والنحاس والخاصين والكوبالت النانوية المحضرة عند طاقة (530mJ) وبعده نبضات (800 Pulse). طبقا للعدد	(45-4)
١١٥	التوزيع الاحصائي لحجم جسيمات الذهب والفضة والنحاس والخاصين والكوبالت النانوية المحضرة عند (800 pulse) طبقا للعدد	(46-4)
١١٧	اختبار تأثير جسيمات الذهب والفضة النانوية المحضرة في الماء عند عدد نبضات (800 Pulse) على نوعين من البكتريا	(47-4)

المحتويات

١١٨	اختبار تأثير جسيمات النحاس والخاصين والكوبالت النانوية المحضرة في الماء عند عدد نبضات (800 Pulse) على نوعين من البكتيريا	(48-4)
	قائمة الجداول	
الصفحة	عنوان الجدول	الفقرة
	الفصل الاول المقدمة	
٦	بعض الخصائص الفيزيائية للمعادن	(1-1)
١٠	بعض خصائص الفيزيائية لمركب (ZnO wurtzite)	(2-1)
	الفصل الثالث الجزء العملي	
٤٩	بعض معلمات الليزر	(1-3)
٥٨	أجهزة وادوات التطبيق البكتيري	(2-3)
	الفصل الرابع النتائج والمناقشة	
٦٦	نتائج الامتصاصية ورنين بلازمون السطحي عند عدد نبضات مختلفة	(1-4)
٦٧	النتائج التجريبية لمعدن الذهب قبل الإستئصال	(2-4)
٦٨	النتائج التجريبية لجسيمات الذهب النانوية	(3-4)
٧٠	النتائج التجريبية لمعدن الفضة قبل الإستئصال	(4-4)
٧١	النتائج التجريبية لجسيمات الفضة النانوية	(5-4)
٧٣	النتائج التجريبية لمعدن النحاس قبل الإستئصال	(6-4)
٧٤	النتائج التجريبية لجسيمات النحاس النانوية	(7-4)
٧٦	النتائج التجريبية لمعدن الخاصين قبل الإستئصال	(8-4)
٧٧	النتائج التجريبية لجسيمات الخاصين النانوية	(9-4)
٧٩	النتائج التجريبية لمعدن الكوبالت قبل الإستئصال	(10-4)
٨٠	النتائج التجريبية لجسيمات الكوبالت النانوية	(11-4)
٩٧	نتائج فحص (FE-SEM) للجسيمات النانوية	(12-4)

المحتويات

١٠٥	نتائج التوزيع الحجمي للجسيمات النانوية طبقاً للكثافة	(13-4)
١٠٩	نتائج التوزيع الحجمي للجسيمات النانوية طبقاً للحجم	(14-4)
١١٣	نتائج التوزيع الحجمي للجسيمات النانوية طبقاً للعدد	(15-4)
١١٥	تراكيز الجسيمات النانوية بوحدة $\mu\text{g/mL}$	(16-4)

قائمة الاختصارات		
الاختصار	Meaning	المعنى
PLAL	Pulsed Laser Ablation in Liquids	الاستئصال بالليزر النبضي في السوائل
Au-NPs	Gold Nanoparticles	جسيمات الذهب النانوية
Ag-NPs	Silver Nanoparticles	جسيمات الفضة النانوية
Cu-NPs	Copper Nanoparticles	جسيمات النحاس النانوية
Zn-NPs	Zinc Nanoparticles	جسيمات الخارصين النانوية
Co-NPs	Cobalt Nanoparticles	جسيمات الكوبالت النانوية
DW	Distilled Water	الماء المقطر
SPR	Surface Plasmon Resonance	رنين بلازمون السطحي
Fcc	face-centered cubic	مكعب مركزي الوجه
AAS	Atomic Absorption Spectroscopy	طيف الامتصاص الذري
XRD	X- ray diffraction	حيود الأشعة السينية
hkl	Miller indices	معاملات ميلر
FTIR	Fourier Transform Infrared	مطيافية فوريير للأشعة تحت الحمراء
SEM	Scanning electron microscope	المجهر الإلكتروني الباعث

قائمة الرموز		
وحدة القياس	المعنى	الرمز
Kg/m^3	الكثافة	ρ
Deg	زاوية براك	Θ
deg	عرض المنحني عند منتصف القمة	β
$\text{eV/m}^2 \cdot \text{S}$	شدة الليزر	I_0
M	عمق الاختراق	Z
J	الطاقة المسلطة	ΔE
J	الطاقة الحركية	ΔU
$\text{J/Kg} \cdot \text{C}^\circ$	السعة الحرارية النوعية	C
Kg	كتلة	M
Nm	المسافة بين المستويات البلورية	d_{hkl}
Nm	الحجم البلوري	D
Nm	الطول الموجي	λ
cm^{-1}	معامل الامتصاص	α
-	انعكاسية السطح	R
mW/cm^2	شدة الضوء	I_T

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

(1-1) المقدمة

تقنية النانو هي معالجة المادة على نطاق ذري وجزئي. او أنها معالجة مادة ذات بُعد واحد على الأقل بحجم يتراوح من (1-100nm). و يشير مصطلح "الجسيمات النانوية" إلى جسيم تكون فيه جميع الأبعاد الثلاثة نانومتريه في المقياس تحتوي على عدد صغير بما يكفي من الذرات أو الجزيئات المكونة التي تختلف عن الخصائص الكامنة في نظيراتها السائبة وتوجد بأشكال متنوعة مثل الكروية، والمثلثية، والمكعبة، والخماسية، والقضبية، والأصداف، والإهليلجية، وما إلى ذلك [1].

تمتلك الجسيمات النانوية المعدنية نطاقًا واسعًا للغاية من التطبيقات المحتملة في المجالات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. يمكن أن تكون بمثابة نظام نمذجي لتجريب تأثيرات الحصر الكمي على الخصائص الإلكترونية والمغناطيسية وغيرها من الخصائص ذات الصلة. كما تم استخدامها على نطاق واسع لاستخدامها في التصوير الفوتوغرافي، والحفز، ووضع العلامات البيولوجية، كمستقبلات جزيئية، وأجهزة استشعار حيوية، وتشخيص أمراض معينة، والأنظمة غير الفيزيائية الضوئية والإلكترونيات الضوئية [2, 3]. خاصية أخرى للجسيمات النانوية ناتج عن نسب مساحة سطحها إلى حجمها الكبيرة والتي تعد تحفيزًا مهمًا. تحتوي الجسيمات النانوية على العديد من التطبيقات المحتملة، مثل تخزين البيانات الضوئية [4]، تحويل الطاقة الشمسية والعوامل الحافزة قد تتكون من العديد من المواد، على سبيل المثال، المعادن وأشباه الموصلات [5]. ينشأ تفرداها على وجه التحديد من ارتفاع نسبة السطح إلى الحجم وزيادة النسبة المئوية للذرات عند الحجم الحبيبي. إنها تمثل فئة مهمة من المواد في تطوير الأجهزة الجديدة التي يمكن استخدامها في مختلف التطبيقات الفيزيائية والبيولوجية والطبية الحيوية والصيدلانية [6]. ويمكن لهذه الخصائص التي تتميز بها الجسيمات النانوية من الحصر الكمي ونسبة السطح الى الحجم من الخصائص المهمة التي تتميز بها الجسيمات النانوية [7].

يعد الاستئصال بالليزر في السوائل تقنية سريعة وبسيطة لتحضير الجسيمات النانوية المعدنية لتطبيقات الاستشعار الكيميائية والبيولوجية التحليلية [8]، والتي يشار إليها على أنها بلازمونات سطحية. إن تشتت رامان المعزز بالسطح (Surface Enhanced Raman Spectroscopy) (SERS) ليس فقط مهمًا كطريقة لاكتشاف الجزيئات الحيوية فائقة الحساسية وتوصيفها، ولكنه يجد أيضًا تطبيقات في دراسة العمليات الخلوية، والتصوير الحيوي، وفي تطوير مجسات بصرية حساسة [9].

Nanoparticle Synthesis

(2-1) تخليق الجسيمات النانوية

تعتمد تقنيات التخليق لتوليد الجسيمات النانوية المعدنية على عزل كميات صغيرة من مادة ما. وهناك نوعان من الاستراتيجيات العامة للحصول على المواد على مقياس النانو كما موضح في الشكل (1-1)، الطريقة من أعلى إلى أسفل (طريقة التشتت) هي حيث تتم إزالة المادة من المادة السائبة، مع ترك البنى النانوية المطلوبة فقط. الطريقة الثانية - الطريقة من أسفل إلى أعلى (طريقة الاختزال) هي طريقة يتم فيها تجميع الذرات الناتجة عن اختزال الأيونات لتوليد بنى نانوية [10].

Top- down

(1-2-1) من اعلى الى اسفل

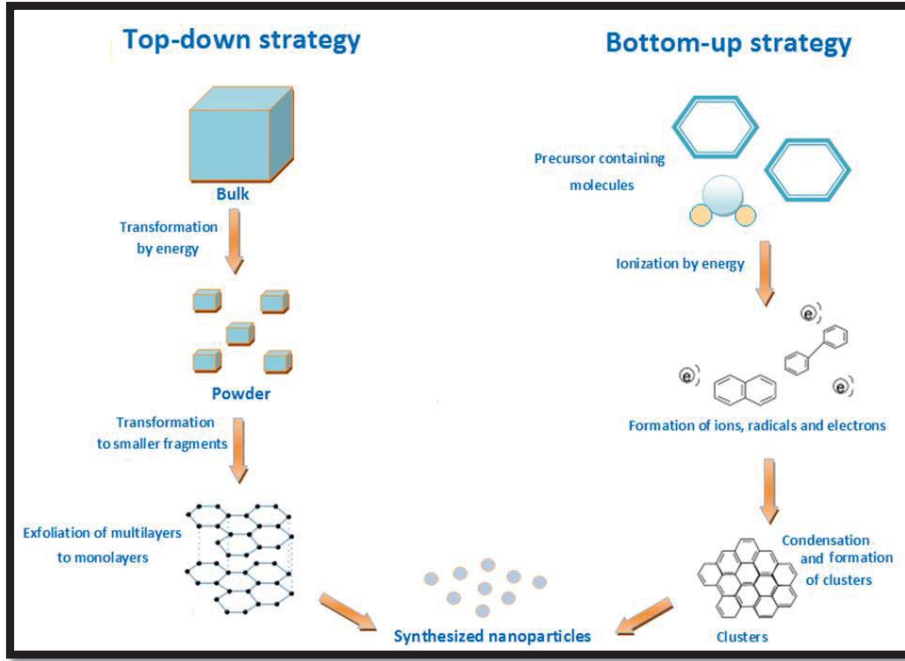
أهم تقنية من التقنيات المستخدمة لتحضير الجسيمات النانوية هي تقنية الاستئصال بالليزر النبضي في السوائل (PLAL) والتي أصبحت نهجًا شائعًا بشكل متزايد وهي تمثل من أعلى إلى أسفل لإنتاج الغرويات [11].

تبدأ الطريقة من أعلى إلى أسفل عادةً من الكتلة، وتتضمن الاستئصال بالليزر ويحدث التنوي بدءًا من العمود ويستمر حتى تأتي الركيزة الصلبة في طريقها. يتم التحكم في حجم الجسيمات عن طريق ضبط التدفق، ووقت التشعيع والطول الموجي ... إلخ. يمكن تعديل الطريقة الخام المذكورة أعلاه عن طريق تغيير تصميم الكتلة. تعاني التقنيات من أعلى إلى أسفل من الحاجة إلى إزالة كميات كبيرة من المواد [10].

Bottom-up

(2-2-1) من اسفل الى اعلى

الطريقة من أسفل إلى أعلى تبدأ من الذرات، وتشمل الاختزال الكيميائي، والاختزال الحراري والكيميائي الضوئي، ... إلخ، وقد تم استخدامها لتوليد الجسيمات النانوية. عادةً ما تستخدم تقنيات التخليق من الأسفل إلى الأعلى عاملاً لإيقاف نمو الجسيم على المقياس النانوي. تُستخدم مواد الخافضة للتوتر السطحي أو البوليمر لمنع تراكم وترسيب الجسيمات النانوية المعدنية خارج المحلول. يحدد اختيار تقنية الاختزال والوقت ومواد التغطية حجم وشكل الجسيمات النانوية المتولدة. تم إنتاج الكرات والقضبان والمكعبات والأقراص والأسلاك والأنابيب والموشورات المتفرعة والمثلثة والجسيمات النانوية رباعية السطوح من الذهب والفضة والبلاتين باستخدام تقنيات الاختزال المختلفة ومواد التغطية [11].



الشكل (1-1): تكوين المواد النانوية من اعلى الى اسفل ومن اسفل الى اعلى. [10]

(3-1) الاستئصال بالليزر النبضي في السوائل

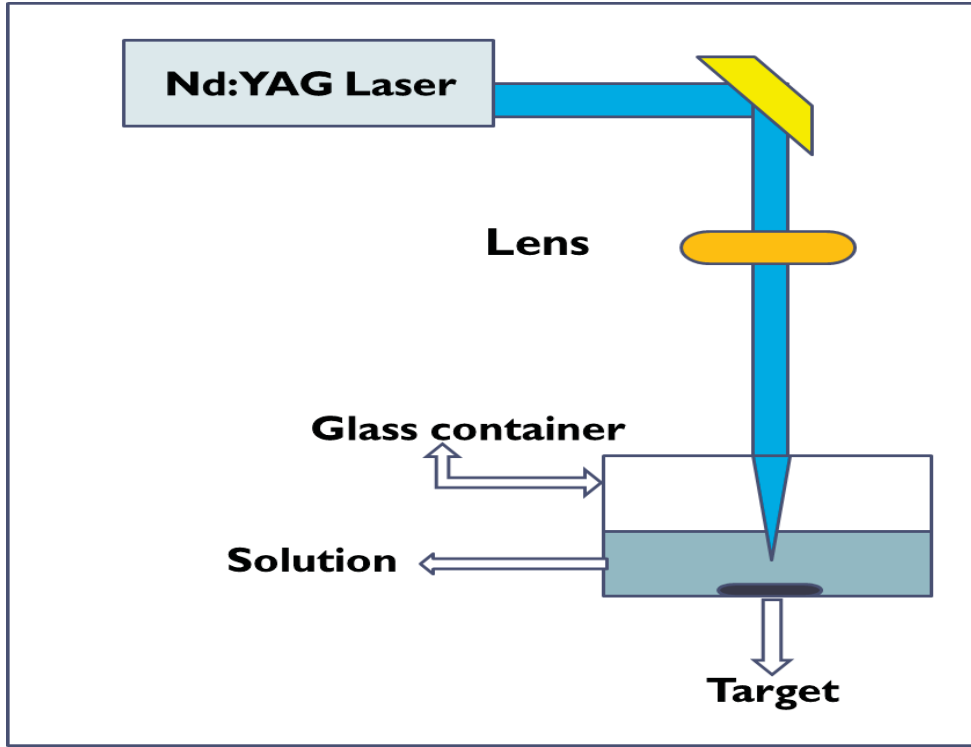
Pulsed Laser Ablation In Liquids (PLAL)

تم استخدام الاستئصال بالليزر لهدف صلب في وسط سائل على نطاق واسع في تحضير المواد النانوية وتصنيع التراكيب النانوية. هناك مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد النانوية مثل المعادن والسبائك المعدنية وأشباه الموصلات والبوليميرات وما إلى ذلك، والتي تم تصنيعها باستخدام الاستئصال بالليزر للمواد الصلبة في السائل. لذلك، تم التعرف على الاستئصال بالليزر في السوائل على أنه طريق فعال وعمام لتكوين البلورات النانوية وتصنيع الهياكل النانوية [12].

يعدُّ الاستئصال بالليزر أحد طرائق التحضير المهمة لإنتاج مواد ذات خصائص جديدة. إنَّ استئصال الأهداف المعدنية في المذيبات تستخدم لتحضير محاليل غروانية من الجسيمات النانوية. نظرًا للخصائص الكيميائية الضوئية والفيزيائية الضوئية الفريدة للجسيمات النانوية التي تختلف عن تلك الموجودة في السائبة (Bulk) [13].

جذبت هذه التقنية اهتمامًا كبيرًا نظرًا لإمكانية تصنيع بنى مجهرية خالية من الحطام على مواد صلبة مختلفة بما في ذلك المعادن [14]. و كربون يشبه الماس [15]. من ناحية أخرى، يعد

الاستئصال بالليزر للمواد الصلبة المغمورة في وسط سائل تعد طريقة بسيطة لتوليد الجسيمات النانوية من مواد مختلفة. تبقى الجسيمات النانوية المقذوفة في السوائل مكونة بذلك محلول غرواني [14]. وكما موضح في الشكل (2-1).



الشكل (2-1): تقنية الاستئصال بالليزر النبضي في السوائل.

Technical Advantages (PLAL)

(4-1) مزايا تقنية (PLAL)

تتميز تقنية الاستئصال النبضي بالليزر في السائل بالعديد من المزايا:-

- ❖ طريقة منخفضة التكلفة ونظيفة وبسيطة لأنها تحتاج إلى بعض المتطلبات التجريبية. يمكن ببساطة الحصول على مواد ذات بنية نانوية عالية التبلور بطريقة من خطوة واحدة وتكون عالية النقاوة بسبب استخدام الماء والهدف فقط [16].
- ❖ المزايا الرئيسية لهذه التقنية هي سهولة التحكم في العملية التجريبية الظروف وتوافر أجواء مختلفة لتصنيع الجسيمات النانوية ، والأهم من ذلك قابليتها للتطبيق على مجموعة واسعة من المواد. [17]

❖ يمكن التقاط جميع الجسيمات النانوية المغناطيسية المحضرة عن طريق الاجتثاث بالليزر النبضي في السائل بسهولة. أشارت العديد من الأبحاث في هذا المجال إلى أنه يمكن فصل الجسيمات النانوية المغناطيسية بسهولة باستخدام المغناطيس [18].

❖ تميل الجسيمات النانوية إلى التكتل في المحلول وهذا يوسع توزيعات الحجم بسبب الأجزاء الكبيرة المقذوفة من خلال عملية الاستئصال بالليزر. من أجل التحكم في توزيعات الحجم الموسع، يتم استخدام مواد خافضة للتوتر السطحي والبوليمرات المختلفة لتحقيق تقليل حجم الجسيمات [18].

(5-1) الخصائص الفيزيائية للمعادن Physical Properties of Metals

كانت الجسيمات النانوية المعدنية النبيلة مثل Ag-NPs مصدر اهتمام كبير بسبب نشاطها الكبير ضد الكثير من انواع البكتريا والفطريات [19]. وكذلك بسبب خصائصها الكهربائية والضوئية والفيزيائية والكيميائية والمغناطيسية [20]. وتعتبر هذه التقنية مهمة في الفيزياء الحيوية، وتطبيقات الكيمياء الحيوية والتكنولوجيا الحيوية نظراً لخصائصها الفيزيائية المهمة، خاصة بسبب رنين البلازمون الحادة في المنطقة المرئية. بالإضافة إلى ذلك، فإن الجسيمات النانوية الفضية مستقرة كيميائياً وتظهر عادةً (SERS) (Surface Enhanced Raman Spectroscopy) استطارة رامان المعزز بالسطح في نطاق الطول الموجي المرئي، حيث قد تتسبب في زيادة هائلة في المقاطع العرضية البصرية المختلفة يعني أن أصول الخصائص على المقياس النانوي تختلف بالنسبة للجسيمات النانوية المعدنية من الجسيمات النانوية أشباه الموصلات. في المعادن تتضخم الجسيمات النانوية، وتتغير خصائصها الضوئية بشكل طفيف واصبحت العديد من التطبيقات ممكنة بسبب تحسين المجال الكهربائي السطحي على سطح الجسيمات النانوية المعدنية. تولد الجسيمات النانوية المعدنية مجالات كهرومغناطيسية محسنة تؤثر على البيئة المحلية. هذه الحقول الكهرومغناطيسية أقوى بكثير مما لوحظ من المواد السائبة [10]. إنَّ الجسيمات النانوية للمعادن النبيلة تتميز عن غيرها من المواد النانوية الاخرى كأشباه الموصلات والنقاط الكمومية (Semiconductor Quantum Dots) والجسيمات النانوية والبوليميرية (Polymeric) والمغناطيسية بواسطة رنين البلازمون السطحي [10]. والجدول في (1-1) يوضح بعض الخصائص الفيزيائية للمعادن.

الجدول (1-1): بعض الخصائص الفيزيائية للمعادن.

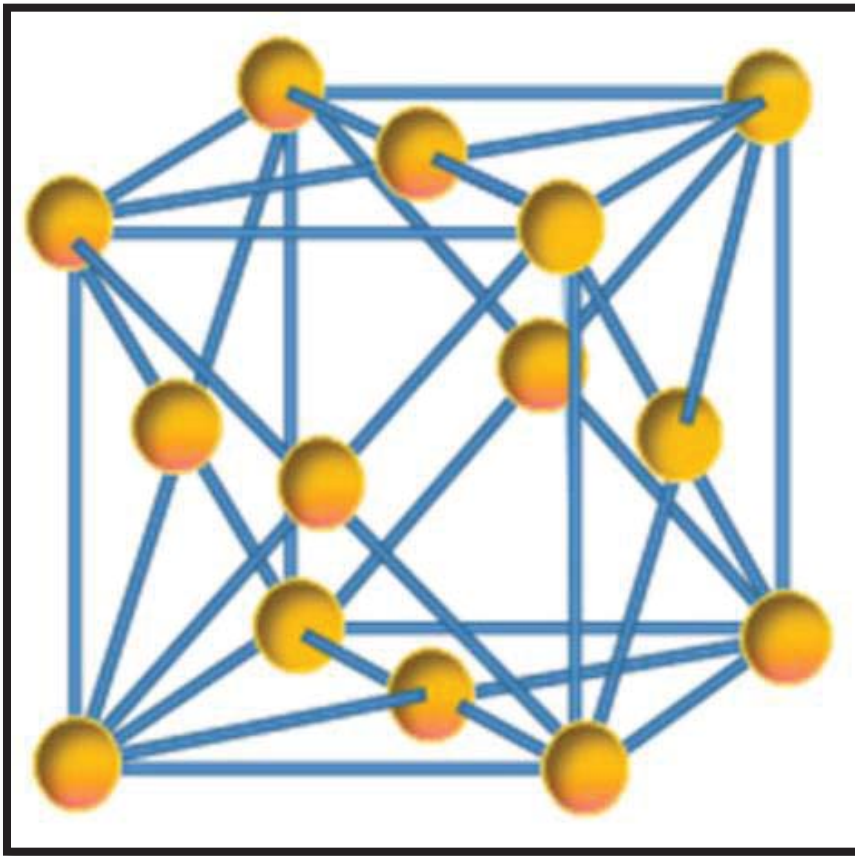
المعدن	الذهب Au	الفضة Ag	النحاس Cu	الخاصين Zn	الكوبالت Co
العدد الذري	79	47	29	30	27
الوزن الذري (mol/g)	196.97	107.87	63.5	65.38	58.93
نصف القطر الذري (nm)	0.1442	0.1443	0.128	0.134	0.125
نقطة الانصهار (°C)	1063	962.2	1084	419.53	1495
الكثافة (g/cm ³)	19.32	10.42	8.96	7.134	8.89
التوصيلية الحرارية (W/m.K)	301.0	419.0	385.0	120	69
المقاومية الكهربائية (10 ⁻⁶ Ohm.cm)	2.20	1.55	1.70	5.96	6.24

(6-1) جسيمات الذهب والفضة النانوية Gold and Silver Nanoparticles

في الآونة الاخيرة أصبح للجسيمات النانوية المعدنية كالذهب الكثير من الاهتمام لأنها غير حساسة للضوء وخواصها الالكترونية للحجم وتوصيليتها العالية والتطبيق الحيوي والاستقرار الكيميائي والخصائص المغناطيسية وكذلك اضافة باحثون ان الذهب والفضة تظهر خصائص فيزيائية وكيميائية فريدة بسبب رنين بلازمون السطحي ((Surface Plasmon Resnos (SPR) ([21]. وعلى الرغم من هذه المزايا المهمة، فقد تم إعاقة إدخال Ag NPs للاستشعار والتطبيقات الطبية الحيوية بشكل أساسي بسبب السمية المعروفة وقضايا تسمخ البروتين، وكلاهما مرتبط بإطلاق أيونات Ag وما يرتبط بها من ضغوط الأكسدة. الفضة، على سبيل المثال، كانت تستخدم كمطهر لآلاف السنين. من الجانب الآخر لا يمكن لأحد أن يتجاهل قيمتها كمحفز [22]. من ناحية أخرى، اكتسبت جسيمات الذهب النانوية اهتمامًا كبيرًا في السنوات الأخيرة للتطبيقات المحتملة في طب النانو نظرًا لخصائصها الكيميائية والإلكترونية والبصرية التي تعتمد على حجمها. كما أنها

تبشر بتعزيز فعالية مختلفة لعلاجات السرطان المستهدفة مثل العلاج الإشعاعي والعلاج الحراري الضوئي [1]. الذهب له تركيب بلوري مكعب مركزي الوجه الشكل، وان معلمات الشبكة هي $(a=b=c=4.08\text{\AA})$ وبالتالي هناك 4 ذرات ذهب لكل خلية وحدة كما في الشكل (3-1). وإن حجم خلية الوحدة الخاصة بها يبلغ (0.0679 nm^3) [23].

وكذلك فإن النظام البلوري للفضة هو مكعب مركزي الوجه وان معلمات الشبكة هي $(a=b=c=4.0862\text{\AA})$ [24].



الشكل (3-1): التركيب البلوري للذهب [23].

Copper Nanoparticles

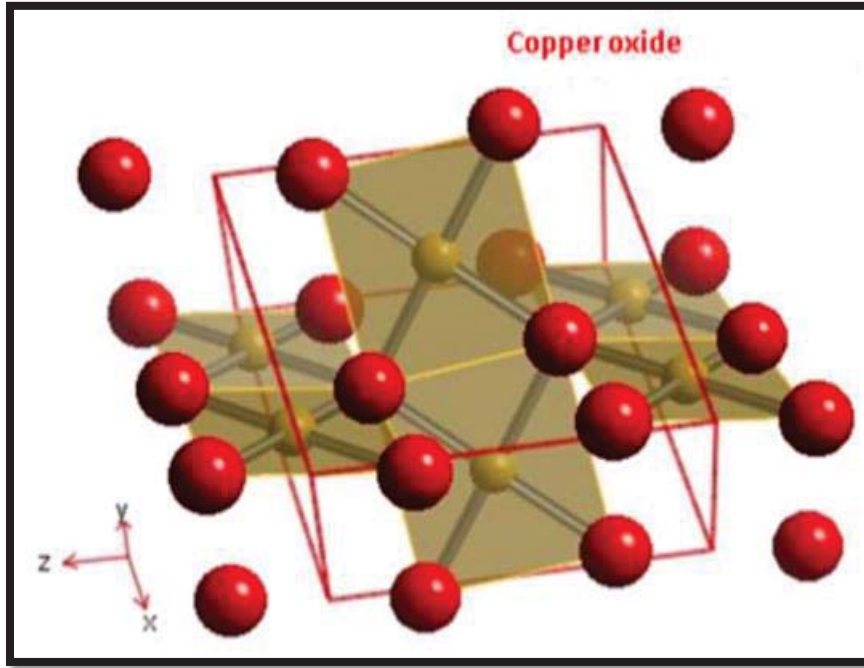
(7-1) جسيمات النحاس النانوية

جسيمات النحاس النانوية مثل العديد من الأشكال الأخرى للجسيمات النانوية، يمكن تشكيلها من خلال العمليات الطبيعية أو التخليق الكيميائي. حظيت هذه الجسيمات النانوية باهتمام خاص بسبب استخدامها التاريخي كملونات ومستحضرات طبية حيوية حديثة. وكان أحد أقدم استخدامات جسيمات النحاس النانوية هو تلوين الزجاج والخزف في بلاد ما بين النهرين في القرن التاسع. يتم ذلك عن طريق صنع مواد التزجيج من أملاح النحاس والفضة وتطبيقها على الفخار الطيني عندما يتم تليدين الفخار وتقليله عند درجة حرارة عالية في هذه الحالة، تكون النتيجة النهائية طبقة مزدوجة من الجسيمات النانوية المعدنية مع طبقة صغيرة من الزجاج تتخللها في الوسط. عندما ينكشف الفخار النهائي، يخترق الضوء الطبقة الأولى وينعكس عليها، ثم ينعكس الضوء الذي يخترق الطبقة الأولى على الطبقة الثانية من الجسيمات النانوية، ويتداخل مع الضوء المنعكس عن الطبقة الأولى لينتج تأثيرات لامعة ناتجة عن التدخل البناء و الإتلافي [1].

وكذلك يستخدم النحاس وسبائكه على نطاق واسع في فروع الهندسة الحديثة بسبب الموصلية العالية للحرارة والكهرباء وكذلك المقاومة العالية من التآكل وكذلك الجسيمات النانوية المعدنية في مختلف الصناعات بسبب تنوع تطبيقاتها. وتم استخدام النحاس ومركباته بسبب خصائصه ضد الفايروسات والبكتيريا كمطهر وقام عدد من الباحثين باستخدامه ضد سلالتين من البكتيريا وهذه السلالات هي (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*) وقد اثبت النحاس خصائص ضد السلالات البكتيرية اعلى من الفضة وأيضا تم استخدام جسيمات النحاس الغير متكثلة في التزبييت مثل السوائل النانوية والمحفزات [25]

ان اوكسيد النحاس CuO يتواجد بنوعين (CuO , Cu_2O) وتكون مختلفة في الخواص الفيزيائية والكهربائية والتركيب البلوري واللون وله معامل امتصاص كبير للطيف الشمسي لذلك يمكن استخدامه في الخلايا الشمسية لأن معامل الامتصاص البصري له هو $(1.2-1.9)eV$ وهذا له تطابق كبير مع معامل الامتصاص للخلية الشمسية [26].

إنَّ التركيب البلوري لـ CuO وكما في الشكل (4-1) احادي الميل (monoclinic) أما خلية الوحدة فمتمركزة القاعدة (bcc) ويتميز بلونه البني والمعلمات الخاصة بأوكسيد النحاس (a , b , and, c) على التوالي [27].



الشكل (4-1): التركيب البلوري لأوكسيد النحاس [27].

(8-1) جسيمات اوكسيد الخارصين النانوية Zinc Oxide Nanoparticles

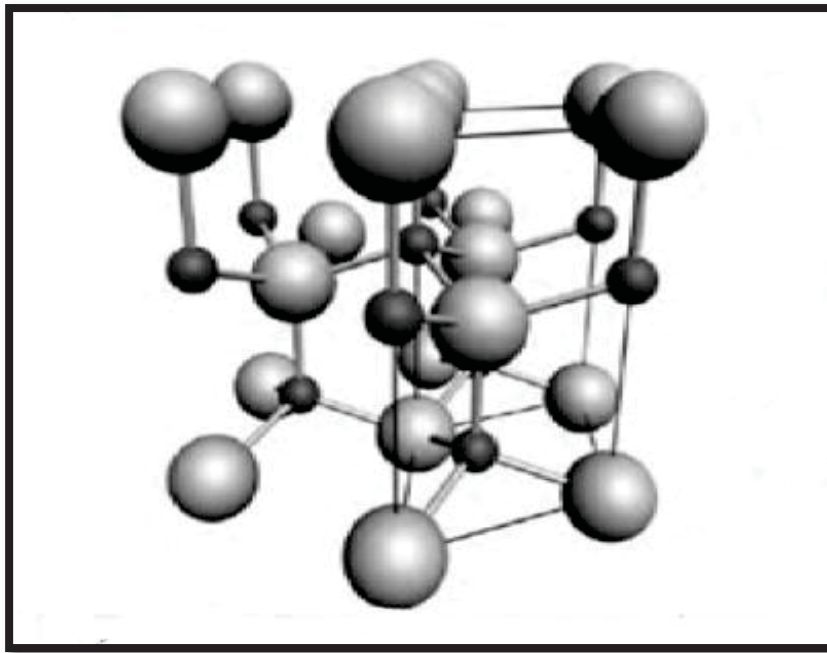
على مدى العقود القليلة الماضية ، شهدت تكنولوجيا النانو تطوراً مذهلاً في مجال العلوم والتكنولوجيا الأسرع نموًا لأن جزيئات أكسيد المعادن النانوية (NPs) تُستخدم بشكل تدريجي في العديد من التطبيقات الصناعية. من بين المعادن المختلفة، يجذب الخارصين مزيداً من الاهتمام نظراً لقدرته القوية على الاختزال، والتفاعل المعتدل، وامتلاكه خمسة نظائر مستقرة. من بين التركيب النانوية المختلفة القائمة على الخارصين مثل الكبريتيد ، والفريت ، والفسفيد ، والسيلينيد ، والتيلورايد ، يعتبر أكسيد الخارصين (ZnO) أكثر جاذبية نظراً لقابليته الواسعة للتطبيق، وكونه صديقاً للبيئة، وخصائصه الفيزيوكيميائية المتنوعة. وانها أيضاً في هياكل أحادية الأبعاد وثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد. تشكل الهياكل أحادية الأبعاد المجموعة الرئيسية، التي تحتوي على قضبان نانوية وأنابيب وأسلاك وشرائط وأحزمة وأمشاط ولولب ولولب وحلقات. تم العثور على التركيب ثنائية الأبعاد لـ ZnO على شكل صفائح نانوية وكريات نانوية، في حين أن الزهرة، هي أمثلة على التركيب ثلاثية الأبعاد [28].

الشكل (5-1) يبين الهيكل البلوري (ZnO) وان المعلمات الفيزيائية الأساسية لـ ZnO في

درجة حرارة الغرفة في الجدول (2-1).

الجدول (2-1): بعض الخصائص الفيزيائية لمركب (ZnO) [29].

Atomic symbol	ZnO
Crystal system	Hexagonal (a, b =3.249, c=5.2066) Å
Atomic radius Zn	0.74 Å
Atomic radius O	1.4 Å
Direct Energy Gap	3.37Ev



الشكل (5-1): التركيب البلوري لـ ZnO الكرات الكبيرة تمثل (Zn) والصغيرة تمثل (O) [29].

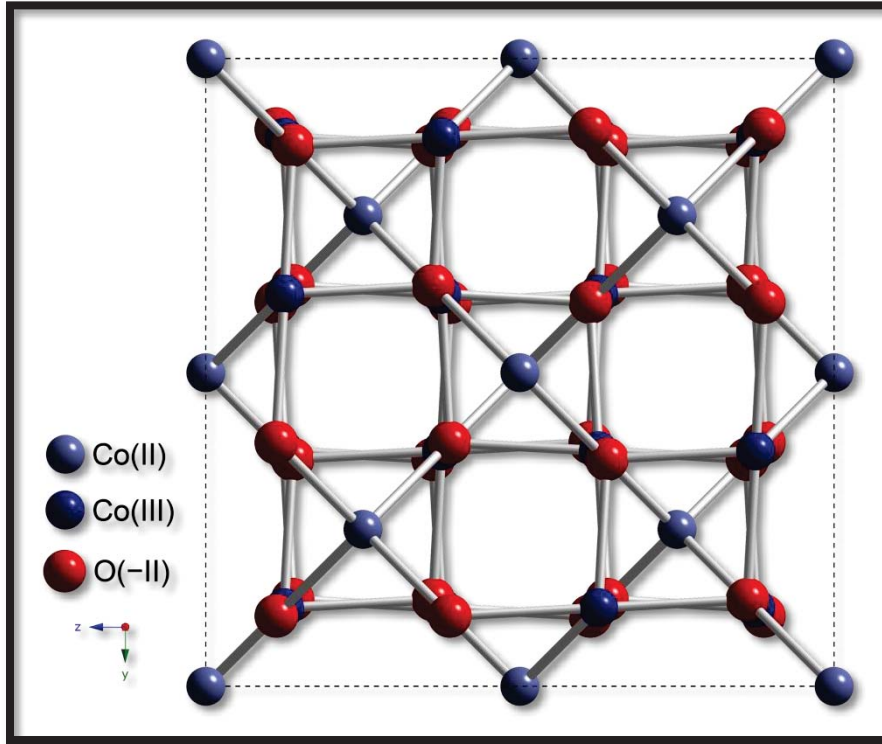
Cobalt Nanoparticles

(9-1) جسيمات الكوبالت النانوية

من بين العديد من المعادن الانتقالية وأكاسيد المعادن، يعدُّ الكوبالت المعدني وأكاسيد الكوبالت من المواد غير العضوية المهمة لمجموعة واسعة من التطبيقات. يستخدم أكسيد الكوبالت Co_3O_4 كأجهزة استشعار، وأجهزة استشعار حيوية، وتخزين البيانات وأشباه الموصلات المغناطيسية، والأصباغ، أجهزة التحفيز الكهربائي والأجهزة الكهربائية وبطاريات أيون الليثيوم [30].

كذلك يتم تصنيع الاسلاك النانوية من الكوبالت بسبب خفة وزنها بالإضافة الى اقطارها مما يضمن انتشار الموجات الدقيقة في الاسلاك وان اسلاك الكوبالت النانوية تجعل من ممتص المايكرويف متعدد الاستخدام من العمل في منطقة ترددات واسعة على النقيض من ذلك فإن عمليات التصنيع للمواد الاخرى ذات البنية النانوية مثل المايكرويف القائم على الانابيب النانوية الكربونية قد تمنع الماصات من تطبيقها العملي [31].

الشكل (6-1) يبين التراكيب البلوري للكوبالت وان النظام سداسي ويتميز بهيكل مكعب متمركز الوجه (fcc) وان معلمات الشبكة للكوبالت هي (2.503, 2.503, and 4.0605) Å للثوابت (a, b, and, c) على التوالي [32].



الشكل (6-1): التركيب البلوري للكوبالت Co_3O_4 .

Pervious Works

(10-1) الدراسات السابقة

١. قام (Aye) وآخرون عام (2010)، بتحضير جسيمات نانوية عن طريق الأستصال بالليزر النبضي Nd: YAG (1064nm) و بتردد (30000 Hz) على هدف النحاس المغمور في الماء منزوع الأيونات. تم دراسة تأثير قوة النبض من (80W) وارتفاع السائل. تمت دراسة خصائص الجسيمات الغروانية بواسطة التحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية، ونتائج TEM و DLS، وتم التحقق من أن حجم الجسيمات أقل من (100nm)، الجسيمات النانوية التي تم الحصول عليها كانت عبارة عن أكسيد النحاس بشكل أساسي، ولها أقصى ذروة امتصاص عند حوالي (630-617nm) و أن متوسط حجم الجسيمات (20-37nm) [33].

٢. قام (Song) وآخرون عام (2011) بتحضير جسيمات أكسيد الخارصين النانوية في ماء منزوع الأيونات عن طريق الإستئصال بالليزر النبضي بعدد نبضات (50-130)mJ وبطول موجي (355, 532, 1064) nm وتم إجراء فحوصات (UV-Vis) وكذلك (TEM) ولوحظ أن وقت الإستئصال وعدد النبضات كان لهما تأثير كبير على كثافة الجسيمات النانوية [34].

٣. تمكن (Ali) عام (2013)، بإستعمال الأستئصال بالليزر النبضي بتحضير جسيمات النحاس النانوية في الماء المقطر. وتم دراسة الخصائص البصرية (UV-Vis) وتوزيع الجسيمات بواسطة (TEM). كانت NPs المتولدة في المحلول الغرواني لها حجم متوسط في نطاق (30nm)، اعتماداً على معلمات تشغيل الليزر (الطاقة والطول الموجي). يظهر طيف UV-VIS للمادة ضعيفاً إذ بلغ رنين البلازمون السطحي حوالي (620nm)، مما يشير إلى تكوين جزيئات أكسيد النحاس وبلغت فجوة الطاقة (4.3eV) بسبب الحصر الكمي من الحجم المتولد [35].

٤. قامت (Khashan) وجماعته عام (2015)، بتصنيع جسيمات أكسيد النحاس (CuO) النانوية باستخدام الليزر من حبيبات النحاس المغمورة في الماء منزوع الأيونات. عند طاقات ليزر مختلفة وأوقات استئصال مختلفة. أظهرت صور TEM تقريباً جزيئات نانوية كروية الشكل CuO-NPs بحجم (3-40nm). تم إجراء النشاط المضاد للبكتيريا Pseudomonas و Escherichia coli ضد أربعة أنواع من البكتيريا: Staphylococcus aureus و Proteus vulgaris و aeruginosa و Cu-NPs أظهر أعلى نشاط مضاد للجراثيم ضد E. coli عند أعلى تركيز (1000µg/mL) [36].

٥. قامت (ايفان وهالة) عام (2014)، بتحضير جسيمات الخارصين بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي بطول موجي (1064nm) وبتردد (1Hz) ومعدل امد النبضة (9ns)، تمت دراسة تأثير تغيير نبضات الليزر على جسيمات الزنك النانوية والخصائص التركيبية والبصرية. ونتائج مجهر القوة الذرية وبين ان مع زياده عدد نبضات الليزر فان الحجم الحبيبي يقل. ومن الخصائص البصرية ازاحه نحو اللون الازرق مع زيادة النبضات. وكذلك الزيادة في شدة ذروة الامتصاص بزيادة عدد نبضات الليزر [37].
٦. استطاعت (فاتن وايمان) عام(2015)، العمل على هدف معدن الزنك بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي في وسط الايزوبروبونال تم دراسة تأثير طاقات الليزر اثناء عملية الاستئصال على الخصائص البصرية تم فحص (UV-Vis)، (AFM)، (EDX) حيث لوحظ ازاحة نحو الاطوال الموجية القصيرة وان الحجم الحبيبي يزداد بزيادة طاقة الليزر وكذلك خشونة السطح. ادى استخدام الأيزوبروبانول كمذيب إلى إنتاج جزيئات نانوية كروية من (30-60nm) [38].
٧. قام (عامر) وجماعته عام (2016)، بتشجيع الصفيحة النحاسية باستخدام الليزر النبضي Nd: YAG في وقت استئصال مختلف من (5-50min)، ظهرت القمم المرئية للأشعة فوق البنفسجية عند (576, 561, 588, 606, and 615)nm، وانخفض حجم الجسيمات من 25nm إلى 4.01nm في شكل كروي مع زيادة في تركيز Cu-NPs من 2.3ppm إلى 112.6 ppm [39].
٨. حضرت (Hina) وآخرون عام (2016)، باستخدام طريقة الاستئصال بالليزر بتصنيع جسيمات النحاس النانوية (NPs-Cu)، عند معدل تكرار (10Hz) وطاقة (10mJ)، وعدد نبضات (1000,1500p)، باستخدام الماء منزوع الأيونات كمذيب رئيسي. يتم تأكيد تكوين Cu-NPs بواسطة مقياس الطيف المرئي للأشعة فوق البنفسجية (UV-Vis) ومجهر القوة الذرية (AFM) وحيود الأشعة السينية (XRD). ويتراوح قطر الجسيمات النحاسية المصنعة عن طريق الاستئصال بالليزر من (14-55nm). كشف التحليل الإنشائي عن التركيب البلوري المكعب المتمركز على الوجه (fcc) لـ Cu-NPs. تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لـ Cu-NPs ضد سلالات الإشريكية القولونية (E.coli) والمكورات العنقودية الذهبية (S. aureus). تُظهر النحاس NPs المصنعة نشاطاً كبيراً مضاداً للبكتيريا ضد السلالتين البكتيريتين [40].
٩. قام (Solati) وآخرون عام (2016)، باستخدام ليزر النديميوم ياك لتشجيع صفيحة الخارصين عالية النقاوة في الماء المقطر عند درجات حرارة مختلفة (0, 20, 40, 60)°C

- وتم تشخيص الجسيمات النانوية عن طريق تحليل الطيفي (UV-Vis) وكذلك (XR-D) واطهرت النتائج ان مع زيادة درجة الحرارة يتناقص حجم الجسيمات النانوية [41].
١٠. حضر (Bakhtiar) عام (2018)، المحاليل الغروية الذهبية والفضية بشكل منفصل بواسطة (1064nm). بطريقة الاستئصال النبضي بالليزر في السوائل للهدف المعدني (الذهب والفضة) المغمور في الماء منزوع الأيونات عند طاقات مختلفة. يُظهر التحليل الطيفي المرئي فوق البنفسجي (UV-Vis) نطاق الامتصاص من الذهب والفضة عند (400nm, 520nm) على التوالي. لقد لوحظ أن الحبيبات تميل إلى التكتل وتشكيل أحجام أكبر مع زيادة طاقة الليزر [21].
١١. تمكن (Qayyum) وآخرون عام (2019)، من تخليق المعقدات الغروية النقية كيميائياً من الفضة والذهب الجسيمات النانوية عن طريق استئصال الليزر النبضي بالنانو ثانية للألواح المعدنية توضع في الماء عالي النقاء طول موجة (1064nm) و (6ns)، وبمعدل تكرار (10Hz). تم تحليل الجسيمات النانوية بواسطة التحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية والمجهر الإلكتروني. يعرض طيف الامتصاص السمات المميزة للفضة ذروة مكثفة عند (405nm) ويمتد ذيل واسع باتجاه المنطقة المرئية إلى منطقة الأشعة تحت الحمراء القريبة. اما الذهب فأن الذروة الشديدة عند (524nm) [42].
١٢. قامت (سهى) وآخرون عام (2019)، بتحضير الجسيمات النانوية من أكسيد الخارصين باستخدام عملية الاستئصال بالليزر النبضي ليزر الياقوت الطول الموجي (800nm)، ومعدل تكرار النبضة (1kHz)، مدة النبضة (130 fs) تستخدم بثلاث قيم من طاقات النبض (0.05, 1.11, and 1.15) mJ، والذي يعني أحجاماً أصغر من الجسيمات النانوية المحضرة، مرتبطة بانخفاض طاقة الليزر. تم استخدام تحليل (FTIR) لتأكيد تكوين جسيمات أكسيد الخارصين النانوية التي يمثلها قيم الامتصاص عند (-435 cm^{-1}). وتشكيل الجسيمات النانوية ZnO تم تمييزها بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) [43].
١٣. حضر (Menazea) وآخرون عام (2020)، جسيمات الفضة (Ag-NPs) وجسيمات أكسيد النحاس النانوية (CuO-NPs) من خلال أكسيد الجرافين (GO) باستخدام تقنية الاستئصال بالليزر. تم التحقيق عبر XRD و TEM. تمت دراسة الخواص البصرية (UV-Vis). تم تحسين النشاط المضاد للبكتيريا لـ GO بشكل ملحوظ مع إضافة الجسيمات النانوية، تم توسيع منطقة التثبيط من (5.5mm) مع GO النقي إلى حوالي (11.2mm) ضد الإشريكية القولونية بمساهمة من CuO-NPs. يشير هذا الاتجاه

من التحسين إلى أن GO يمكن أن يكون منصة رائعة لأنواع مختلفة من مضادات البكتيريا. كان النشاط المضاد للبكتيريا الذي يعتمد على سلوكها التحفيزي الضوئي التحقيق ضد كل من *E. coli* و *S. aureus*، والنتائج أشار إلى أن منطقة التثبيت كانت حوالي $(10.2\text{mm} \pm 1.1)$ ضد الإشريكية القولونية و $(15.2\text{mm} \pm 1.6)$ ضد المكورات العنقودية الذهبية [44].

١٤. قام (Guadagnini) وآخرون عام (2020)، الحصول على Co-Ag NPs بواسطة LASiS، باستخدام معلمات (1064nm, 6ns, 50Hz) من ليزر Nd-YAG على هدف ثنائي المعدن يتألف من (50%) Ag و (50%) Co (من شركة Mateck GmbH) ويتم وضعها أسفل خلية تحتوي على الإيثانول النقي. أكد التحليل الطيفي للامتصاص وجود ذروة امتصاص تتمحور عند (400 nm) أكد فحص (TEM) أن جزيئات Co-Ag كروية تقريباً وبمتوسط حجم $(17 \pm 8 \text{ nm})$ [45].
١٥. تمكنت (غفران) وآخرون عام (2021)، بتحضير جسيمات أكسيد الخارصين من معدن الزنك بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي المغمور في ماء منزوع الأيونات. عند طاقة (600mJ) وعدد نبضات (100, 150, and 200) pulse. تم جمع النتائج وتم فحص (SEM) و (TEM) و (XRD). كشفت النتيجة الغروانية الشكل الكروي والتكوين المتجانس لـ ZnO NPs. أثبتت النتيجة وجود ZnO مع تركيب سداسي الاتجاه يطابق المستوى (100). يزداد تركيز الكتلة مع زيادة عدد النبضات الليزر [46].

Aim of The Work

(11-1) هدف البحث

١. تحضير جسيمات نانوية من كل من معدن (الذهب، الفضة، النحاس، الزنك، الكوبالت) بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي في الماء المقطر.
٢. دراسة تأثير زيادة عدد النبضات على الخصائص البصرية والهيكلية والمورفولوجية للعينات المحضرة.
٣. دراسة تأثير الجسيمات النانوية على بعض انواع البكتريا.