



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

# دراسة بعض الخصائص الفيزيائية لمتراكب جسيمات الذهب والنحاس النانوية المحضرة بطريقة الليزر النبضي في السائل

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية العلوم \_ جامعة ديالى

هي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الفيزياء

من قبل

يسرى علي حسين

بكالوريوس علوم فيزياء 2006

باشراف

أ.م.د. جاسم محمد منصور

**Republic of Iraq**  
**Ministry of Higher Education**  
**and Scientific Research**  
**University of Diyala**  
**College of Science**  
**Department of Physics**



**Study of some physical properties of a composite  
of gold and copper nanoparticles prepared by  
the pulsed laser method in liquid**

*A Thesis*

*Submitted to the Council of the College of Science- University  
of Diyala in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Science in Physics*

**By**

**Yusra Ali Hussein**

**B. Ed. in Physics (2006)**

**Supervised By**

*Assist. Prof. Dr.*

**Jassim M. Mansour**

**2022 AD**

**1444AH**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
((هُوَ اللَّهُ الْخَالِقُ الْبَارِئُ الْمُصَوِّرُ لَهُ الْأَسْمَاءُ  
الْحُسْنَى يُسَبِّحُ لَهُ مَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ  
وَهُوَ الْعَزِيزُ الْحَكِيمُ))

**صدق الله العظيم**

سورة الحشر

الآية (٢٤)

## الاهداء

الى معلم الانسانيه وملهمها ورسولها الكريم محمدا ﷺ .  
الى من شاركني افراحي ،احزاني،امالي واحلامي زوجي  
الغالي .  
الى من كان لي فخرا وعزا ورفعة ابي العزيز.  
الى من بدعائها انفتحت لي ابواب المعرفة والعلم، الى اكبر  
قلب في الكون امي الحنونة.  
الى كل دمة ذرفتها عيون طفاتي الصغيرة مريم في غيابي  
الى نور عيني.زهراء وايات  
الى كل من ساندني ووقف بجانبني.اخوتي واخواتي

يسرى علي حسين

## شكر وإمتنان

الحمد لله ربّ العالمين الذي هدانا بنوره وغمرني بنعمته، والصلاة والسلام على أفضل خلقه سيدنا محمد (ﷺ) وعلى آله الطيبين الطاهرين وصحبه الأخيار ، وبعد:

الحمد لله الذي أهتديت الى جادة العلم والبحث، ووفقتي لإنجاز هذا البحث في ظروف لا تخف قساوتها على أحد، ولا يسعني في ختام جهدي المتواضع هذا، إلا أن وأوجه جزيل الشكر الى كلية العلوم جامعة ديالى و لرئاسة قسم (الفيزياء) لما قدموه لي من تسهيلات

و أقدم بالغ شكري وعظيم إمتناني إلى أستاذي الفاضل الدكتور جاسم محمد منصور لتفضله مشكوراً على اعباء الإشراف ، ودعمه العلمي والمعنوي لي طوال إعداد هذا البحث، داعيةً الله تعالى أن يحفظه ويمد في عمره واقدم جزيل شكري وامتناني تقديري الى الاخ والنزيل الاستاذ نبيل خليل لمدته يد العون طيلة فترة البحث

ومسك الختام أتوجه بخالص شكري إلى والدي ووالدتي وزوجي الغالي والاستاذ الحقوقي علي رحيم واخوتي محمد واحمد وعباس وحيدر واخواتي الغاليات رعدة وسوسن ومنيرة ونداء وضحي ولمياء ومها والعزيزة ام دانيا.

وعذراً لمن فاتني ذكر أسمائهم ..... إن كان معروفاً للجميع فلن يُنسى ما حبيت. مع دعائي للجميع بالتوفيق والنجاح

## المحتويات

الصفحة	المواضيع	الفقرة
I	المحتويات	
VI	قائمة الأشكال	
XIII	قائمة الجداول	
XI	قائمة الرموز	
XIV	قائمة المختصرات	
XV	الخلاصة	
<b>الفصل الاول</b> <b>المقدمة والدراسات السابقة</b>		
1	المقدمة	(1-1)
1	تقنية النانو	(2-1)
1	علم النانو	(3-1)
2	مواد النانوية	(4-1)
2	جسيمات النانوية	(1-4-1)
3	المتراكبات النانوية	(2-4-1)
3	تصنيف الجسيمات النانوية	(5-1)
4	خصائص المعدن النانوي	(6-1)
7	سبيكة الذهب-النحاس	(7-1)
7	طور تصنيع سبائك (Au-Cu) النانوية	(a-7-1)
8	الدراسات السابقة	(8-1)
14	الهدف من الدراسة	(9-1)
<b>الفصل الثاني</b> <b>الجزء النظري</b>		
15	المقدمة	(1-2)
16	تحضير الجسيمات النانوية	(2-2)
17	تقنية من الأعلى الى الأسفل	(1-2-2)
17	تقنية من الأسفل الى الأعلى	(2-2-2)
17	طرق تحضير السبائك	(3-2)
18	طريقة الأختزال المشترك	(a-3-2)
18	طريقة الأستبدال الكلفاني	(b-3-2)

19	طريقة النمو بالبذور	(c-3-2)
19	طريقة الاستئصال بالليزر النبضي	(d-3-2)
21	آلية الاستئصال بالليزر	(4-2)
21	الحرارة الناجمة عن الليزر	(1-4-2)
22	الغليان الأنفجاري	(2-4-2)
22	المادة المتبخرة وتكوين البلازما	(3-4-2)
23	طور التقشير الصلب	(4-4-2)
24	طور الرش الهيدرو ديناميكي	(5-4-2)
24	التشظية(طرد) الجسيمات	(6-4-2)
24	التنوي والتكاثف	(7-4-2)
25	التكتل (النمو) التخثر	(8-4-2)
25	معلمت طريقة التشظي بنبضات الليزر في السائل	(5-2)
25	معلمت الليزر	(1-5-2)
27	الدقائق النانوية في المحاليل	(6-2)
27	الغرويات	(1-6-2)
27	المحاليل النانوية	(2-6-2)
27	رنين البلازمون السطحي	(7-2)
29	الخصائص التركيبية	(8-2)
29	المجهر الالكتروني النافذ	(1-8-2)
30	المجهر الالكتروني الماسح	(2-8-2)
32	مطيافية تشتت الطاقة	(3-8-2)
32	تقنية حيود الاشعة السينية	(4-8-2)
33	الخصائص البصرية	(9-2)
34	التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية – المرئية	(1-9-2)
35	مطيافية الامتصاص الذري	(2-9-2)
35	تشتت الضوء الديناميكي وجهد زيتا	(3-9-2)
<b>الفصل الثالث</b>		
<b>الجزء العملي</b>		
38	المقدمة	(1-3)
40	ليزر الند ميوم –ياك	(2-3)
41	الهدف	(1-2-3)
43	تحضير المحاليل الغروية النانوية	(2-2-3)

45	تهيئة القواعد الزجاجية	(3-2-3)
45	اجهزة القياس التركيبية والبصرية	(3-3)
45	قياس فلورة الاشعة السينية للاهداف المحضرة	(1-3-3)
46	قياس حيود الاشعة السينية	(2-3-3)
46	قياس المجهر الالكتروني الباعث للمجال	(3-3-3)
47	مطياف الاشعة المرئية – فوق البنفسجية	(4-3-3)
48	قياس مطيافية الامتصاص الذري	(5-3-3)
49	تشنت الضوء الديناميكي وجهد زيتا	(6-3-3)
49	تحضير المترابك النانوي للذهب وأوكسيد النحاس	(4-3)
<b>الفصل الرابع</b> <b>النتائج والمناقشة</b>		
51	المقدمة	(1-4)
51	الخصائص التركيبية	(2-4)
51	نتائج فحص (XRF) لاهداف الذهب والنحاس قبل الاستئصال	(1-2-4)
52	نتائج حيود الاشعة السينية لجسيمات الذهب ذات التراكيب النانوية (Au)	(2-2-4)
54	حيود الاشعة السينية لمترابك الذهب –أكسيد النحاس النانوية	(3-2-4)
56	فحص المجهر الالكتروني الماسح (FE-SEM)	(3-4)
56	نتائج فحص المجهر الالكتروني الماسح لجسيمات مترابكات الذهب النانوية	(1-3-4)



56	نتائج فحص المجهر الالكتروني الماسح لجسيمات متراكب(الذهب – أوكسيد النحاس)	(2-3-4)
65	نتائج فحص المجهر الالكتروني النافذ	(4-4)
70	نتائج مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة لمتراكب الذهب وأوكسيد النحاس النانوي	(5-4)
78	الخواص البصرية	(6-4)
78	نتائج طيف الامتصاص الذري	(1-6-4)
79	نتائج طيف الامتصاصية	(2-6-4)
85	نتائج قياس جهد زيتا	(7-4)
94	نتائج قياس تشتت الضوء الديناميكي للجسيمات النانوية طبقا للحجم	(8-4)
95	الاستنتاجات	(9-4)
96	التوصيات	(10-4)
	المصادر	

## قائمة الاشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
3	تقسيم المادة النانوية من حيث الابعاد	(1.1)
5	التركيب البلوري للذهب	(2-1)
6	التركيب البلوري للنحاس	(3-1)
8	مخطط طور المرحلة للسبيكة النانوية	(4-1)
16	يوضح منظومة الاستئصال بالليزر	(1-2)
20	I تفاعل الليزر مع السائل (II) استئصال نبضات الليزر من الهدف (III) تفاعل السائل الساخن مع الهدف (IV) توليد منتجات من الهدف (V) تفاعل منتجات من الهدف (VI) التفاعل بين النواتج السائلة	(2-2)
23	مراحل تكوين البلازما المتولدة من نبضات الليزر	(3-2)
29	(a) تفاعل الجسيمات النانوية المعدنية مع الضوء (b) شدة جسيم ثنائي القطب (c) الأشعاع الرباعي للجسيمات النانوية	(4-2)
30	المجهر الالكتروني النافذ	(5-2)
31	رسم تخطيطي لجهاز المجال الالكتروني الماسح	(6-2)
32	حيود الاشعة السينية	(7-2)
34	اطياف الامتصاص لجسيمات الذهب النانوية	(8-2)
36	مخطط توضيحي لتشتت الضوء الديناميكي (DLS) حيث يبين العناصر الرئيسية للنظام هي (1) الليزر، (2) خلية القياس، (3) الكاشف، (4) المخفف، (5) المرابط، وحاسوب معالجة البيانات ويمكن وضع الكاشفات اما بزاوية $90^0$ او بزاوية اوسع.	(9-2)
38	المخطط العملي لتحضير وفحص جسيمات الذهب والنحاس النانوية المحضرة في الماء المقطر باستخدام الليزر النبضي.	(1-3)

39	مخطط العملي لتحضير وفحص المحلول الغرواني للمترابكات المحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي	(2-3)
40	منضومة الاستئصال بالليزر	(3-3)
41	يوضح هدف الذهب (Au pure) قبل وبعد الاستئصال	(4-3)
42	قبل وبعد (87.5%Au-12.5%Cu) اهداف سبائك الذهب الاستئصال	(5-3)
42	قبل وبعد الاستئصال(75%Au-25%Cu) اهداف سبائك الذهب	(6-3)
42	قبل وبعد الاستئصال(65%Au-35%Cu) سبائك الذهب	(7-3)
43	قبل وبعد الاستئصال(50%Au-50%Cu) سبائك الذهب	(8-3)
44	اشكال محاليل الذهب المختلفة عند الطول الموجي (532nm) (b) اشكال محاليل النحاس والذهب عند الطول الموجي (1064nm) (c) اشكال محاليل الذهب والنحاس عند الطاقات المختلفة وللطول الموجي (1064nm).	(9-3)
45	جهاز (Goldscope. So pro) لفحص عينات الذهب والنحاس	(10-3)
46	جهاز حيود الاشعة السينية	(11-3)
47	جهاز المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال	(12-3)
47	المخطط التوضيحي لآلية عمل جهاز (UV-Vis).	(13-3)
48	جهاز مطيافية الامتصاص الذري AAS.	(14-3)
49	محلول المترابك النانوي المحضر اثناء عملية الاستئصال بالليزر (بعد الخلط).	(15-3)
53	انماط حيود الاشعة السينية (XRD) لجسيمات النحاس والذهب ذات التركيب النانوي عند طول موجي (532 nm) لعينات (A1 ، A2 ، A3 ، A4 ، A5and B,).	(1-4)
53	انماط حيود الاشعة السينية (XRD) لجسيمات الذهب النانوي ذات التركيب النانوي عند الطول الموجي (1064nm) للعينات	(2-4)

	(A1, A2, A3, A4, A5, and B)	
56	انماط حيود الاشعة السينية (XRD) متراكب ذهب- اوكسيد النحاس النانوية (K1, K2, K3, K4,) المحضرة بتقنية الاستئصال بالليزر.	(3-4)
57	يوضح صور المجهر الماسح الالكتروني لجسيمات الذهب (A1) النانوية عند طول موجي 1064nm	(a-4-4)
57	يوضح صور المجهر الماسح الالكتروني لجسيمات متراكب الذهب (A2) النانوية عند طول 1064nm	(b-4-4)
58	يوضح صور المجهر الماسح الالكتروني لجسيمات متراكب الذهب (A3) النانوية عند طول موجي 1064nm	(c-4-4)
58	يوضح صور المجهر الماسح الالكتروني لجسيمات متراكب الذهب (A4) النانوية عند طول موجي 1064nm	(d-4-4)
59	نتائج فحص FE-SEM لجسيمات الذهب النانوية عند الطول الموجي 1064nm	(e-4-4)
59	نتائج فحص FE-SEM لجسيمات أكسيد النحاس النانوية عند الطول الموجي 1064nm	(F-4-4)
60	يوضح صور المجهر الماسح الالكتروني لجسيمات الذهب (A1) النانوية عند طول موجي 532nm	(a-5-4)
60	يوضح صور المجهر الماسح الالكتروني لجسيمات متراكب الذهب (A2) النانوية عند طول موجي 532nm	(b-5-4)
61	يوضح صور المجهر الماسح الالكتروني لجسيمات متراكب الذهب (A3) النانوية عند طول موجي 532nm	(c-5-4)
61	يوضح صور المجهر الماسح الالكتروني لجسيمات متراكب الذهب (A4) النانوية عند طول موجي 532nm	(d-5-4)
62	يوضح صور المجهر الالكتروني لجسيمات متراكب الذهب (A5) النانوية عند طول موجي 532nm	(e-5-4)
62	قياس (FE-SEM) لجسيمات أكسيد النحاس النانوية للطول الموجي 532nm.	(f-5-4)

63	فحص (FE-SEM) لجسيمات متراكب الذهب – النحاس النانوية 1064nm ( K1) عند الطول الموجي	(a-6-4)
63	فحص (FE-SEM) لجسيمات متراكب الذهب – النحاس للعينة (K2)	(b-6-4)
64	فحص (FE-SEM) لجسيمات متراكب الذهب - النحاس (K3)	(c-6-4)
64	فحص (FE-SEM) لجسيمات متراكب الذهب – النحاس (K4)	(d-6-4)
65	صورة (TEM) لجسيمات الذهب (A1)	(a-7-4)
66	صورة (TEM) لجسيمات متراكب الذهب (A2).	(b-7-4)
66	صورة (TEM) لجسيمات متراكب الذهب (A3)	(c-7-4)
67	صورة (TEM) لجسيمات متراكب الذهب (A4)	(d-7-4)
67	صورة (TEM) لجسيمات متراكب الذهب (A5)	(e-7-4)
68	نتائج فحص (TEM) لجسيمات أكسيد النحاس النانوي	(f-7-4)
68	نتائج قياس (TEM) للمحلول الغروي لجسيمات النانوية للمتراكب K1	(a-8-4)
69	نتائج قياس (TEM) للمحلول الغروي لجسيمات النانوية للمتراكب K2	(b-8-4)
69	نتائج قياس (TEM) للمحلول الغروي لجسيمات النانوية للمتراكب K3	(c-8-4)
70	نتائج قياس (TEM) للمحلول الغروي للجسيمات النانوية للمتراكب K4	(d-8-4)
70	يوضح مطيافية تشتت الطاقة لجسيمات الذهب (A1) عند الطول الموجي 1064nm وبطاقة 660mj	(a-9-4)
71	يوضح مطيافية تشتت الطاقة متراكب الذهب (A2) عند الطول الموجي 1064nm وبطاقة 660mJ	(b-9-4)
71	يوضح مطيافية تشتت الطاقة لمتراكب الذهب (A3) عند الطول الموجي 1064nm وبطاقة 660mJ	(c-9-4)
71	يوضح مطيافية تشتت الطاقة متراكب الذهب (A4) عند الطول الموجي 1064nm وبطاقة 660mJ	(d-9-4)

72	يوضح مطيافية تشتت الطاقة لمترالكب الذهب (A5) عند الطول الموجي 1064nm وبطاقة 660mJ	(e-9-4)
72	يوضح مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية لجسيمات اوكسيدالنحاس النانوي عند الطول الموجي 1064nm	(f-9-4)
72	يوضح مطيافية تشتت الطاقة لجسيمات الذهب (A1) عند الطول الموجي 532nm	(a-10-4)
73	يوضح مطيافية تشتت الطاقة لمترالكب الذهب (A2) عند الطول الموجي 532nm	(b-10-4)
73	يوضح مطيافية تشتت الطاقة لمترالكب الذهب (A3) عند الطول الموجي 532nm	(c-10-4)
73	يوضح مطيافية تشتت الطاقة لمترالكب الذهب (A4) عند الطول الموجي 532nm	(d-10-4)
74	يوضح مطيافية تشتت الطاقة لمترالكب الذهب (A5) عند الطول الموجي 532nm	(e-10-4)
74	يوضح مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية لجسيمات اوكسيدالنحاس النانوي عند الطول الموجي 532nm	(f-10-4)
76	يوضح مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للمحلول الغروي لمترالكب K1 للطول الموجي 1064nm وبطاقة (660mJ)	(a-11-4)
77	يوضح مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للمترالكب K2 للطول الموجي 1064nm وبطاقة (660mJ)	(b-11-4)
77	يوضح مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للمحلول الغروي للمترالكب النانوي K3 للطول الموجي (1064nm) وبطاقة (660m J)	(c-11-4)
77	يوضح مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للمحلول الغروي لمترالكب K4 للطول الموجي 1064nm وبطاقة 660m J	(d-11-4)
80	طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لجسيمات الذهب النانوية للعينات (A1, A2, A3, A4, A5 and B) على التوالي بطاقات مختلفة وعند الطول الموجي 1064nm	(12-4) (a,b,c,d,e,f)
81	طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لجسيمات الذهب ومترالكبات الذهب -نحاس النانوية للعينات (A1, A2, A3, A4, A5 and B) على التوالي بطاقات مختلفة وعند الطول الموجي 532nm وعدد نبضات 1000pulse	(13-4)

83	الامتصاصية لجسيمات الذهب والنحاس النانوية عند الطاقة 660m J عند عدد النبضات 1000pulse والطول الموجي 1064nm	(14-4)
85	يوضح طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لمتراكب الذهب النحاس المحضرة بطريقة الليزر النبضي للطول الموجي 1064nm والطاقة 660mJ و عدد نبضات 3000 نبضة	(15-4)
86	يوضح جهد زيتا لمحاليل متراكب الذهب (A1, A2, A3, A4, A5, and B) المحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي عند الطول الموجي 1064nm وبطاقة (660mJ)	(16-4)
87	يوضح جهد زيتا لمحاليل متراكب الذهب , النحاس المحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي في الماء المقطر عند الطول الموجي (532nm)	(17-4)
88	جهد زيتا لمحاليل متراكب الذهب – النحاس المحضرة عند (3000pulse) بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي في الماء المقطر عند الطول الموجي (1064nm) .	(18-4)
91	يوضح تحليل توزيع الحجم عن طريق تشتت الضوء الديناميكي (DLS) لجسيمات متراكب الذهب واكسيد النحاس (A1, A2, A3, A4, A5, and B) عند الطول الموجي (1064nm)	(19-4)
92	يوضح تحليل توزيع الحجم عن طريق تشتت الضوء الديناميكي (DLS) لجسيمات متراكب الذهب واكسيد النحاس (A1, A2, A3, A4, A5, and B) المحضرة عند الطول الموجي (532nm)	(20-4)
94	يوضح تحليل توزيع الحجم عن طريق (DLS) لجسيمات متراكب الذهب- النحاس عند(1064nm)	(21-4)

## قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
6	يوضح الخواص الفيزيائية للعناصر النبيلة	(1.1)
40	مواصفات الاهداف المستخدمة في البحث	(1.3)
41	يبين معلمات الليزر المستخدم	(2.3)
49	النسب الحجمية والتراكيز لمتراكب الذهب – النحاس المحضر	(3.3)
51	نتائج فحص (XRF) لاهداف الذهب والنحاس قبل الاستئصال	(1.4)
54	ملخص نتائج حيود الاشعة السينية لجسيمات الذهب النانوية والنحاس النانوية عند الطول الموجي 532nm	(2.4)
54	ملخص نتائج حيود الاشعة السينية لجسيمات الذهب النانوية والنحاس النانوي عند الطول الموجي 1064nm	(3.4)
56	نتائج حيود الاشعة السينية لمتراكب الذهب – النحاس	(4.4)
74	النسبة المئوية لمتراكبات الذهب - النحاس عند الطول الموجي (1064nm)	(5.4)
75	النسبة المئوية لمتراكب الذهب- النحاس للطول الموجي (532nm)	(6.4)
75	النسبة المئوية للعناصر الموجودة في اغشية النحاس النانوي عند الطول الموجي (1064nm)	(7.4)
76	النسبة المئوية للعناصر الموجودة في اغشية النحاس النانوي عند الطول الموجي (532nm)	(8.4)
78	النسبة المئوية لمتراكب الذهب والنحاس النانوية للطول الموجي (1064nm)	(9.4)
78	نتائج تراكيز الجسيمات النانوية للذهب والنحاس	(10.4)



82	نتائج فحص طيف الامتصاصية لجسيمات النحاس و الذهب النانوية عند طول موجي (1064nm)	(11.4)
83	نتائج فحص طيف الامتصاصية لجسيمات النحاس و الذهب النانوية عند طول موجي (532nm)	(12.4)
84	نتائج الامتصاصية ورنين البلازمون (SPR) عند (660mJ) وعدد نبضات 1000Pulse لجسيمات الذهب والنحاس	(13.4)
85	النتائج التجريبية للامتصاصية ورنين البلازمون (SPR) متراكب الذهب -نحاس	(14.4)
87	نتائج قيم زيتا لمحاليل الغروية لمتراكب الذهب والنحاس المحضرة في الماء المقطر عند الطول الموجي (1064nm, 532nm)	(15.4)
88	نتائج قيم جهد زيتا لمحاليل الغروية لمتراكب الذهب -النحاس النانوية عند الطول الموجي (1064nm)	(16-4)
93	نتائج التوزيع الحجمي للجسيمات النانوية طبقا للحجم عند الطول الموجي (1064nm)	(17-4)
93	نتائج التوزيع الحجمي للجسيمات النانوية طبقا للحجم للطول عند الطول الموجي (532nm)	(18-4)
94	نتائج التوزيع الحجمي لجسيمات متراكب (Au-Cu) النانوية طبقا للحجم المحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي في الماء المقطر وبعده نبضات 3000pulse	(19-4)

## قائمة الرموز

وحدة القياس	Description	الرمز
nm	المسافة بين المستويات البلورية	$d_{hkl}$
Radins	عرض منتصف القمة	$\beta$
nm	الحجم البلوري	D
Degree	زاوية حيود براك	$\theta$
nm	الطول الموجي	$\lambda$
J/Kg.c <sup>0</sup>	السعة الحرارية النوعية	C
	القطر الهيدروديناميكي	$D_h$
J/k	ثابت بولتزمان $1.38 \cdot 10^{-23}$	$K_B$
k	درجة الحرارة المطلقة	T
N.s.m <sup>2</sup>	لزوجة المذيب	$\eta$
m <sup>2</sup> /s	معامل الانتشار	D

## قائمة الاختصارات

الاختصار	Deñiñion	المعنى
NPs	Nanoparticles	الجسيمات النانوية
NCs	Nano composites	المتراكبات النانوية
Au-Nps	Gold Nanoparticales	جسيمات الذهب النانوية
Cu-Nps	Copper Nanoparticales	جسيمات النحاس النانوية
PLAL	Pulsed Laser Ablation in Liquids	الاستئصال بالليزر النبضي في السائل
DW	Distilled Water	الماء المقطر
XRF	X-ray fluorescence	فلورة الأشعة السينية
XRD	X-ray diffraction	حيود الأشعة السينية
TEM	Transmission electron microscopy	المجهر الإلكتروني النافذ
FE-SEM	Field emission-scanning electron microscopy	المجهر الإلكتروني الباعث للمجال
SPR	Surface plasmon Resonance	رنين البلازمون السطحي
FWHM	Full width at half-maximum	عرض منتصف القمة
Fcc	Face-centered Cubic	مكعب مركزي الوجه
AAS	Atomic Absorption Spectroscopy	طيف الامتصاص الذري

## الخلاصة

تناولت الدراسة تأثير تغيير معلمات الليزر (الطول الموجي وعدد نبضات الليزر) على الخصائص التركيبية و المورفولوجية والبصرية لجسيمات النحاس و الذهب النانوية وجسيمات متراكب الذهب-النحاس النانوية التي تم تحضيرها باستخدام طريقة الليزر النبضي نوع نادميوم-ياك ذو الطول الموجي (532nm, 1064nm) لاهداف من العناصر النبيلة (الذهب ، النحاس النقي ومتراكب الذهب -النحاس) المغمورة في الماء المقطر اذ تم استخدام عدد نبضات ليزر ثابتة (600pulse) وطاقات استئصال مختلفة (340, 420, 500, 580, and 660 mJ) لتحضير المحاليل الغروية لمتراكب الذهب -النحاس والنحاس وللطول الموجي (1064 nm) حيث وجد ان افضل طاقة هي طاقة (660 mJ) بعدها تم تغيير عدد النبضات الى (1000 pulse) وتم استخدام الطاقة (660 mJ) لتحضير المحاليل الغروية لمتراكب الذهب - النحاس ولكلا الطولين الموجيين.

أظهرت فحوصات حيود الاشعة السينية للجسيمات النانوية المحضرة عند طاقة استئصال (660mJ) وعدد نبضات (1000 pulse) ان جسيمات المتراكب النانوية المحضرة بالنسب الوزنية باطوال موجية (532nm,1064nm) لكل (87%Au- 13% Cu), (75%Au-25% Cu), (65% Au-35% Cu), and (50% Au-50%Cu) تحتوي على هيكل بلوري مكعب. اما الجسيمات المتراكب (Au-Cu) عند (3000Pulse) والمحضر بالنسب الحجمية (85%Au-15%Cu), (75%Au-25%Cu), (65%Au-35%Cu) (50%Au-50%Cu) ,تحتوي على طور بلوري مكعب والاتجاه السائد هو (111).

كما اظهرت فحوصات (FE-SEM) للجسيمات النانوية المحضرة عند الطول الموجي (1064 nm,532nm) أن جميع الجسيمات النانوية المحضرة بالنسب الوزنية والمحضرة بالنسب الحجمية ايضا كانت ذات أشكال كروية أو شبه كروية حيث بينت ان نتائج الطول الموجي (1064nm) هي الافضل.

كان واضحًا أيضًا من صور (TEM) أن اشكال الجسيمات النانوية للعينات المحضرة بالنسب الوزنية والمحضرة بالنسب الحجمية كانت كروية الشكل أو شبه كروية كما بينت نتائج (TEM) ان الجسيمات كانت تحتوي على قشرة الب .

أكدت نتائج (EDS) لعينات المحضرة من متراكب الذهب والنحاس والمحضر بالنسب الوزنية عند (1000 pulse) عند الطول الموجي (1064nm.532nm) وجود مادة الذهب والنحاس في المتراكب المحضر . وكذلك المتراكب المحضر بالنسب الحجمية .

---

تم دراسة سلوك أطياف امتصاص الأشعة فوق البنفسجية والمرئية لجسيمات مترابك الذهب والنحاس عند الطول الموجي (1064nm) و (600pulse) وعند الطاقات (660, 580) (500, 420, 340mJ) لهما رنين بلازمون سطحي خاص بهما للذهب النقي عند (519 nm) و للنسب الوزنية (75%Au-25%Cu) (535 nm), (87%Au- 13% Cu) (523 nm) (50% Au-50%Cu) (586 nm), and (588 nm), (65% Au-35% Cu) (549 nm) اما عند (1000 pulse) و الطول الموجي (532 nm) فأن جسيمات الذهب النقي كانت لها قمة رنين البلازمون عند (519nm) والنسب الوزنية لها قمة عند (525,555, 518,and 562) على التوالي اما عند الطول الموجي (1064nm) كانت اعلى قمة لرنين البلازمون عند (518nm) وهذا يدل على توليد جسيمات الذهب النانوية وان الطول الموجي (1064nm) أكثر كفاءة في عملية الاستئصال من الطول الموجي (532nm). كما بينت نتائج طيف الامتصاص البصري اتساع في قمة رنين البلازمون للمترابكات المحضرة بالنسب الحجمية ويدل ذلك على تغيير في حجم الجسيمات النانوية. في دراستنا هذه كان التحول نحو الاطوال الموجية الطويلة تبين ذلك من خلال ازاحة القمم لرنين البلازمون .

أظهرت نتائج (DLS) ان جسيمات مترابك الذهب – النحاس المحضرة بالنسب الوزنية وكذلك المحضرة بالنسب الحجمية غير متجانسة نتيجة لحدوث بعض التكتلات في المحلول الغروي بسبب التخزين وتاخر وصولها الى مركز الفحص. كما بينت نتائج جهد زيتا ان المحلول الغروي لجسيمات الذهب النقية مستقرة بينما المحلول الغروي لجسيمات مترابك الذهب – النحاس المحضر بالنسبة الوزنية والمحضر بالنسب الحجمية غير مستقرة .

# الفصل الاول

## المقدمة والدراسات السابقة

المقدمة ( )

Introduction

عندما خطا نيل أرمسترونغ على سطح القمر، وصفت بالخطوة الصغيرة للإنسان والقفزة العملاقة للبشرية . فقد تمثل النانو بقفزة عملاقة أخرى للعالم البشري ،ولكن بخطوة صغيرة جدا تجعل نيل أرمسترونغ يبدو بحجم النظام الشمسي ومع ذلك فان علم النانو تكنولوجيا يقود العالم الى مجالات جديدة من الأدوات الفعالة والمصغرة [1] وأصبحت تقنية النانو موضوع العلم الحديث وغدت في طليعة المجالات الأكثر أهمية في علوم الحياة والفيزياء والكيمياء والمجالات العلمية الأخرى [2] لتوضيح وحدة قياس النانو المستعملة لقياس أبعاد الأشياء الصغيرة جدا معرفة مدى صغر الأحجام ومقاييس الأجسام لذلك يمكن التعبير عنها باستعمال وحدة النانومتر.

2 تقنية النانو

Nano technology

جاءت أهمية تقنية النانو من قدرتها على انتاج مواد جديدة وبأحجام صغيرة وانتاج هذه المواد يعد من أكفأ وأصغر المواد التي انشأها الانسان في التاريخ. تدخل تقنية النانو في الكثير من المجالات منها الطبية والهندسية والعلمية . وتعرف تقنية النانو على انها تلك التقنية المتقدمة القادرة على دراسة واستيعاب علم النانو والعلوم الاساسية الاخرى بمفهوم جديد مع توفر المقدره التكنولوجية على انتاج مواد نانوية والسيطرة على بنيتها الداخلية وذلك بتحديد هيكله وترتيب الذرات والجزيئات التي تتكون منها والحصول على مواد فريدة ومميزة يمكن توظيفها في مختلف المجالات[2].

علم النانو

Nano science

علم النانو هو العلم الذي يعتني بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها الكيميائية ، الفيزيائية ، والميكانيكية مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها في نطاق مقياس النانو الذي يبلغ قياسها أقل من 100nm [1]. فالنانو هو أدق وحدة قياس مترية معروفة ويبلغ طوله واحد من بليون من المتر أي مايعادل عشرة اضعاف وحدة المقياس الذري المعروفة بالأنكستروم [2] . عادة تتعامل تقنية النانو مع قياسات بين (1-100 nm) اي تتعامل مع تجمعات ذرية تتراوح بين ذرة واحدة الى الف ذرة التغير الرئيسي هو زيادة مساحة سطحها الى نسبة الحجم وهكذا مما يؤدي الى تكوين الجسيمات النانوية التي تظهر خصائص مختلفة بالطبيعة الكتلية [3]. ويقوم علم النانو بمعالجة المواد على المقاييس الذرية والجزيئية وبأبتكار وسائل معينة ويتعامل بصورة اساسية مع انتاج وتوصيف المواد التي تكون ضمن مقياس النانومتر[1] .

المواد النانوية

Nanomaterials

هي تلك المواد التي تمتلك مكونات تركيبية للمواد النانوية التي على الاقل تمتلك بعد واحد ضمن مقياس النانو وتحدد خواص هذه المواد بتركيبها في مقياس النانو وبفضل التقدم الذي حصل بين إمكانية التحكم في تكوين المواد وتكون ذات مميزات ووظائف جيدة ومن هذه الأشكال [4,5].

الجسيمات النانوية

Nanoparticles

تعرف الجسيمات النانوية بأنها جسيمات تتكون من عدد معين من الذرات ويكون جميع أبعادها الثلاثة بحجم النانومتر، و بسبب صغر حجمها فإنها تمتلك خصائص فريدة جعلها عملية جدا في صناعة الألكترونيات [6]. وتكون الجسيمات النانوية بثلاثة اشكال.

1- المواد ذات الأبعاد الصفرية. (Nanoparticles).

يمكن أن تكون جزيئات بلورية مفردة ومتعددة البلورات وغير متبلورة وتكون جميع أبعادها ضمن مقياس النانو وتتم ملاحظة تأثير الحبس الكمي لذلك توصف بالنقاط الكمومية [7,8].

2- المواد احادية الاتجاه

هي المواد التي تحتوي على بعد واحد خارج مقياس النانو من امثلة هذه المواد الأنابيب النانوية، الخيوط النانوية [9]. والشعيرات والاسلاك النانوية [10].

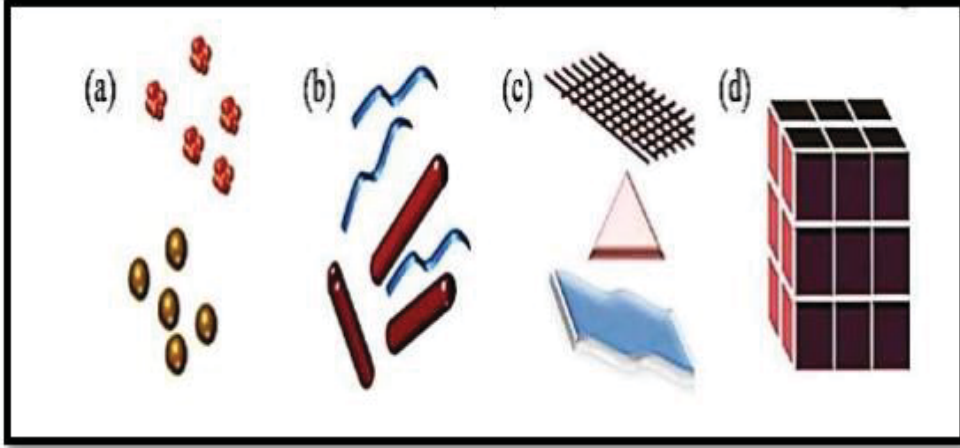
3- مواد ثنائية الأبعاد

هي المواد التي تحتوي على بعد واحد ضمن حدود النانو وبعدين اكبر من 100nm. من امثلة هذه المواد الطبقات النانوية وتدخل في صناعة المستشعرات (sensors) الاغشية النانوية [6].

4- مواد ثلاثية الأبعاد Bulk

هي المواد التي تكون جميع ابعادها أكبر من 100nm وهذه المواد تمتلك اما تركيب بلوري نانوي (بلورات نانوية) أو بعض خصائص نطاق النانو الناتجة عن احتوائها على مواد اخرى صفرية او احادية او ثنائية الأبعاد [9].





الشكل 1-1 تقسيم المادة النانوية من حيث الأبعاد: كرات نانوية (a) الألياف وقضبان نانوية ذو بعد واحد (b) الصفائح والأفلام النانوية ذات بعدين (c) المواد النانوية ثلاثية الأبعاد (d). [2].

## Nano composites

## 2- المتراكبات النانوية

يعرف المترابك بأنه مادة تنشأ من اتحاد مادتين أو أكثر لكل منها خواص مختلفة عن الأخرى تجتمعان لتكوين مادة جديدة خواصها تختلف عن خواص كل من المواد المشتركة في تركيبها وذات بنية متماسكة ناتجة من تجانس مادتين مختلفتين من حيث التركيب ويتكون المترابك من عنصرين أساسيين هما [9].

1- مادة الأساس أو الوسط (matrix) هي الأكثر كمية التي تحيط بالمكونات الأخرى وتعمل على تماسك عناصرها وربط الأجزاء معا لتكوين نظام مترابك.

2- المواد المضافة (additive) فهي مواد تضاف إلى المواد الأساس بهدف اكتسابها صفات محددة وتحسين بعض الخواص الأخرى وتضاف إلى المواد في صورة حبيبات أو كريات صغيرة وتتميز المواد المترابكة بمتانة أكبر بكثير من متانة المواد التقليدية.

المترابكات النانوية: هي تلك المواد الهندسية التي يتم إنتاجها عن طريق إضافة نسب وزنية أو حجمية معينة من مادة أو أكثر [2].

## 1-1 تصنيف الجسيمات النانوية Classification of Nanoparticles

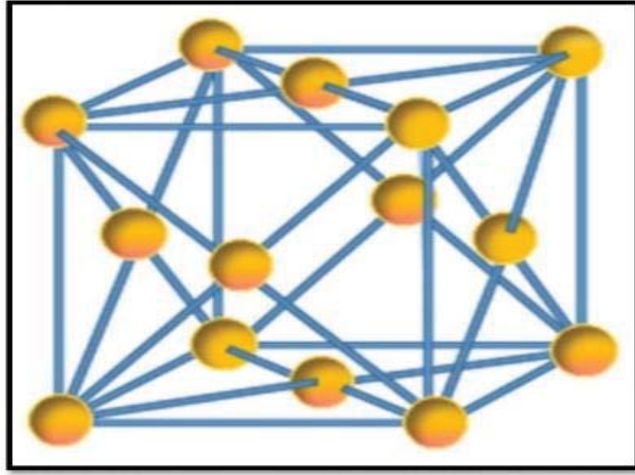
يتم تصنيف الجسيمات النانوية التي يتم الحصول عليها ضمن مقياس النانو (1-100nm)

اعتمادا على شكلها وحجمها وتصنف إلى [11]:-

- جسيمات نانوية معدنية Metal nano particales
- جسيمات نانوية أشباه موصلات Semiconductors Nanoparticales
- جسيمات نانوية بوليمرية Polymeric Nano particales
- جسيمات نانوية عضوية Organic Nanoparticales



اصفر صلبا وهو خامل بطبيعته بينما جسيمات الذهب النانوية عبارة عن محلول احمر نبيذ وانه مضاد للاكسدة تلعب التفاعلات بين الجسيمات وتجمع شبكات الجسيمات النانوية الذهبية دورا رئيسيا لغرض توصيف خصائصها ،وتعرض جزيئات الذهب النانوية تكون ذات توزيع للحجم من 1nm-8µm وأنها تظهر باشكال مختلفة مثل كروية وشبه ثماني السطوح وعشاري السطوح وعشروني الوجوه وذات اشكال متعددة وغير منتظمة رباعية السطوح. [20].



الشكل (2) التركيب البلوري للذهب □□□□.

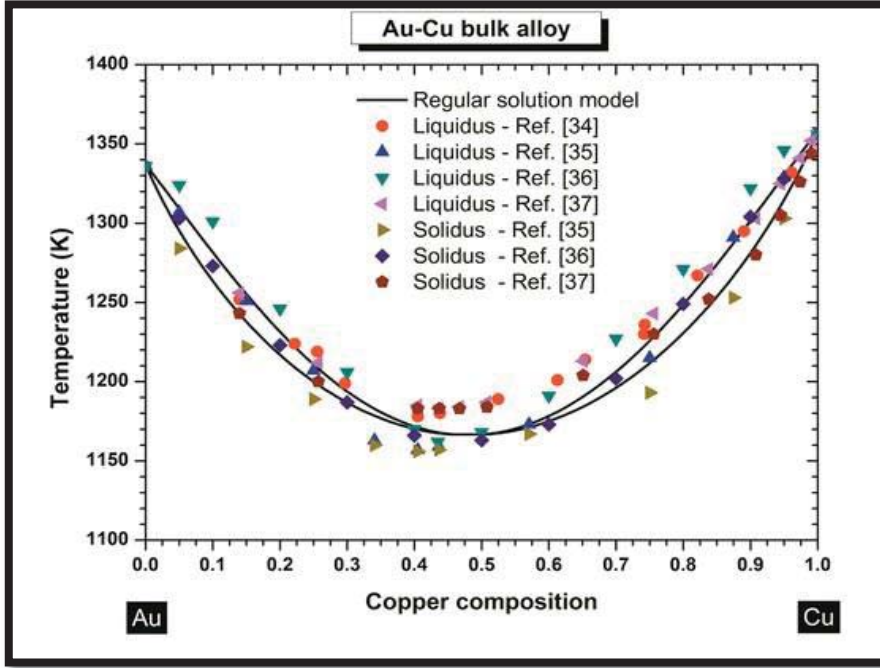
#### □□□□□□□□ النحاس

يدخل النحاس في تركيب العديد من السبائك وخاصة الذهب اذ يضاف بكميات قليلة لأعطاء الذهب الصلابة الكافية في تصنيع المصاغ . بسبب كونه موصلا جيدا للكهرباء ويستخدم في صناعة الأسلاك والكابلات الكهربائية والاجهزة الالكترونية. و يدخل في صناعة المجوهرات لأنه يمتاز بالمرونة وسهولة العمل النحاس فيالطبيعة لونه أحمر وعندما يتأكسد في الهواء لتوليد أكسيد النحاس يتحول لونه الى أخضر فاتح وهو شكل من أشكال الصدأ.و يتفاعل النحاس ببطء مع الأحماض المخففة.[21] والنحاس عدده الذري (29) وتكافؤ (1,2) والتركيب البلوري لأوكسيد النحاس كما موضح في الشكل (1-3) مكعب الشكل [22.21]. والجدول (1-1) يبين الخواص الفيزيائية للمعادن الذهب والنحاس ، حظيت الجسيمات النانوية المصنوعة من معادن نبيلة مثل الذهب والنحاس باهتمام كبير من قبل المجتمع العلمي بسبب ميزات المفيدة ومجموعة واسعة من التطبيقات [24.23]. نظرًا لخاصية الرنين السطحية للبلازمون والتي يمكن إرجاعها إلى التذبذب الجماعي لإلكترونات التوصيل الناتجة عن المجال المغناطيسي فإن هذه الجسيمات النانوية تظهر





به الباحثون انه تتم مقارنة الجسيمات النانوية باحجام (4nm -10nm) مع الحجم الأكبر للأشكال المختلفة فوق منحني السائل. يكون المحلول سائل بحت وتحت منحني المواد الصلبة يكون المحلول صلب تماما وفيما بينهما يكون في حالة توازن صلب - سائل ومن محاكاة مخططات الطور يمكن استخلاص انه نحو درجة حرارة Liquidus - Solidus تتحرك منحنيات منخفضة مما يعني انخفاض في استقرار الجسيمات النانوية الشكل (1-4) يوضح مخطط الطور لمراحل السبيكة حيث يتناقص حجم السبيكة من الحجم الأكبر الى 4nm .



الشكل (1) مخطط طور المرحلة للسبيكة النانوية [2].

## الدراسات السابقة

## الدراسات السابقة

تمكن الباحث (عبد الرحمن وجماعته) عام (2010) من تحضير الجسيمات النانوية Ag,Au عن طريق الأستئصال بالليزر النبضي و باستخدام ليزر Nd:YAG النبضي ذو الطول الموجي (532nm, 1064nm) لقطعة معدنية عالية النقاوة من الذهب والفضة المغمورة في الماء منزوع الأيونات ثنائي التقطير يعرف DDDW أو محاليل سائلة أخرى مثل (sodiumdodecylsulfateds, Nacl, Ethanol, Polyriny lpyrrotidones PVP) دراسة الخواص البصرية والتركيبية والمورفولوجية للجسيمات المحضرة حيث اظهرت قمم الامتصاص حادة ومنفردة حول القيمة (400nm, 529nm) والتي تدل على توليد جسيمات نانوية كروية الشكل من الذهب والفضة على التوالي كما اظهرت نتائج (TEM) ان معدل قطر

الجسيمات (13nm) كما تم تحضير سبيكة نانوية ثنائية المعدن من الذهب في اللب محاطة بطبقة من الفضة السبيكة النانوية تبدوا بشكل كروي وبقطر (19nm) [31].

وحضرت الباحثة (هبة) عام (2013) جسيمات الذهب النانوية باستخدام طريقة الليزر النبضي في السائل وتمت دراسة تأثير الطول الموجي على حجم الجسيمات النانوية باستخدام الأطوال الموجية (1064nm, 532nm, 355nm) وكانت نتائج (AFM) بان حجم الجسيمات النانوية المحضرة بطول (1064nm) اصغر من حجم الجسيمات المحضرة بطول (532nm) (132.25nm) وللطول (355nm) بحجم (90.28nm) وأظهرت اطياف الامتصاص قمة حادة ومنفردة حول قيمة (520nm) ويدل على توليد جسيمات الذهب النانوية كروية الشكل [32].

واستطاعت الباحثة (عبير) عام (2014) تحضير جسيمات اوكسيد النحاس النانوية ( $Cu_2O$ ) الغروية بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي في محاليل مختلفة (ماء مقطر، ماء منزوع الايونات، ماء منزوع الايونات (3ml) مخلوط مع (2ml) من جلايكول الاثلين ( $C_2H_6O_5EG$ ) كانت معلمات الليزر الطول الموجي (1064nm) وطاقة الليزر (300, 400, 200mJ), كما لوحظ زيادة حجم الجسيمات نتيجة زيادة طاقة الليزر وبينت نتائج SEM تتفق مع (AFM) ان جسيمات  $Cu_2O$  ذات اشكال كروية وان احجام الجسيمات في محلول الماء المقطر (19.84nm) وللماء منزوع الايونات (21.25nm) وفي محلول ماء نوع الايونات مخلوط مع (EG) (19.2nm) [33].

قام الباحثون (الألوسي وجماعته) في سنة (2016) الاستئصال بالليزر النبضي وهو تقنية يمكن استخدامها لاستكشاف تأثير طاقة الليزر وعداد النبضات على حجم وتركيز جسيمات الذهب النانوية في الماء المقطر. والأشعة المرئية وتبين أنها تقع ضمن نطاق أطوال موجية (509nm-524nm) واستخدموا حسابات تعتمد على قمم امتصاص رنين البلازمون وصور المجهر الالكتروني النافذ (TEM) وطريقة تشتت الضوء الحركي (DLS) لتحديد الحجم. جسيمات الذهب النانوية والتي تراوحت بين (27nm, 5.3nm) وكانت قيم تراكيز الجزيئات جسيمات نانوية بين (37.142) جزء في المليون (AAS) [34].

صنع الباحث ( Srava ) وجماعته عام (2016) سبيكة من Au -Cu ودراسة الخصائص البصرية للجسيمات النانوية المصنوعة من سبيكة Au-Cu و تصنيع الهياكل النانوية للسبائك الغروية والتي تختلف عن تلك الخاصة بالجسيمات النانوية المكونة من الذهب و النحاس وبسبب الترابط بين تحضير محلول يحتوي على جسيمات نانوية لكل من الذهب والنحاس بطريقة

الأستئصال بالليزر النبضي في الماء المقطر ودراسة الخصائص البصرية والفيزيائية للجسيمات النانوية المحضرة ومعرفة مدى تأثير معلمات الليزر على تكوين الجسيمات النانوية الناتجة في المحلول الغروي للجسيمات النانوية لسبيكة الذهب والنحاس. Au-Cu (Nps), Au, Cu، كما أظهرت أن النشاط التحفيزي جيد وأثبت أنها فعالة في قتل الخلايا السرطانية باستخدام العلاج الضوئي [35].

وقام الباحث (أبراهيم) عام (2017) باستخدام طريقة الليزر النبضي للصفائح المعدنية المغمورة في (5ml) من الماء المقطر لإنتاج جزيئات نانوية من الذهب والفضة والنحاس وكذلك المعادن الثنائية (Ag / Au, Cu / Au) وبينت تحليلات المجهر الإلكتروني النافذ عالي الدقة (HRTEM) حجم الجسيمات والتحليل الطيفي لحيود الأشعة السينية لتحديد التركيب البلوري (اللب / الغلاف) وتحديد موقع ذروة رنين البلازمون السطحي، وكان هناك ذروتان من رنين البلازمون السطحي عند (406-516nm) للجسيمات النانوية ثنائية المعدن (Ag / Au) وذروة واحدة عند (565nm) للمعدن الثنائي (Cu / Au) نظرًا لأن ذروة النحاس والذهب قريبة لبعض منهم. وأوضح الباحث أن المجهر الإلكتروني عالي الدقة قادر على تأكيد شكل وحجم الجسيمات النانوية وأوضح أن متوسط حجم جزيئات الفضة كان (12nm) و (14nm) لجزيئات النحاس و كان حجم الحبوب للمعدن الثنائي (Au / Ag) مايقرب (11nm) وأن (13nm) بالنسبة للمعادن ثنائية المعدن (Au / Cu) كان متماثلًا تقريبًا [36].

وقام الباحث (ايناس) عام (2018) بدراسة توليف ترابط الخصائص البصرية المولفولوجية للجسيمات النانوية المعدنية النبيلة المحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر البيكوثانية النبضي. البلازما المولدة في الماء اولا تم تحسين كفاءة الاستئصال بالبحث عن ظروف التركيز. وكان الطول الموجي لليزر الاكثر كفاءة 785nm ويعتمد حجم الجسيمات النانوية المقاسة بالمجهر الإلكتروني النافذ TEM على فلكة الليزر مع الحفاظ على معلمات الترسيب الاخرى ثابتة مثل مسافة الهدف التكرار للنبضة. تشير صور SEM الى تدرجات ضيقة لاحجام الجسيمات النانوية. و ساعد التحليل الطيفي المرئي فوق البنفسجي على تحديد الطول الموجي المناسب لليزر لتنفيذ تشتت رامان (SERS) تم اختيار ركائز Ag, Au التي تم الحصول عليها من خلال رش الغرويات المركبة في الماء ويعزى اداء (SERS) الجيد تم ملاحظته عند الطول الموجي الاكبر 785nm الى ظاهرة تجميع الجسيمات النانوية [37].

وحضر (شاكر) عام (2018) المحاليل الغروية للذهب والفضة بشكل منفصل بواسطة (1064nm) بطريقة الاستئصال بالليزر في السوائل للهدف المعدني (الذهب والفضة) المغمور في الماء منزوع الايونات وتم تحضير الجسيمات النانوية المصنوعة من سبيكة (Au-Ag) عن



طريق تشيع خليط Au,Ag المحاليل الغروية للطول الموجي 532nm بنسب حجمية (3:1,1:1, 1:3) حيث بينت اطياف الامتصاص لرنين البلازمون اراحة خطية لجسيمات (Au-Ag) نحو الطول الموجي الاقل (499.6nm) لنسب (1:3) و(481.25nm) لنسب (1:1) مقارنة مع اطياف الامتصاص للذهب Au النقي (520nm) و (400nm) Ag كما لوحظ تغير الوان المحاليل من الاحمر للذهب والاصفر للفضة الى البرتقالي والبنّي واللون الاخضر بسبب تشكيلات سبائك (Au-Ag) على التوالي كما بينت صور TEM غلاف Ag حول اللب الداخلي للمعدن Au الكروي الشكل وبينت نتائج EDX وجود عناصر Au, Ag من سبيكة Au-Ag بشكل واضح [38].

وتمكن (قيوم) عام (2019) من تحضير المعلمات الغروية النقية كيميائيا من الذهب والفضة الجسيمات النانوية عن طريق الاستئصال بالليزر النبضي في النانوثانية للالواح المعدنية توضع في الماء المقطر طول موجة الليزر (1064nm) و(6ns) وبمعدل تكرار (10Hz) تم تحليل الجسيمات النانوية بواسطة التحليل الطيفي للاشعة المرئية وفوق البنفسجية والمجهر الالكتروني يعرض طيف الامتصاص السمات المميزة للفضة نروة مكثفة عند (405nm) ويمتد ذيل واسع باتجاه المنطقة المرئية الى منطقة الاشعة تحت الحمراء القريبة اما الذهب فان الذروة الشديدة عند (524nm) [39].

واستطاع الباحث (C.M.satriyani) وآخرون عام (2019) استخدام ليزر ال Nd:Yag بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي وكان الطول الموجي المستخدم 1064nm وبطاقة (50mJ) وكان معدل تكرار النبضات الليزر (10Hz, 15Hz, 20Hz) تم وضع معدن النحاس النقي في اكواد و تم تصنيع جسيمات النحاس النانوية الغروية بنجاح وتم فحص وتوصيف الجسيمات النانوية الغروية باستخدام مطياف الاشعة المرئية وفوق البنفسجية UV والمسح المجهر الالكتروني SEM وتظهر النتائج ان الجسيمات النانوية النحاسية قد تم انتاجها بشكل ناجح على شكل كرة وبمتوسط قطر يبلغ (12nm) [40].

ودرس الباحثة (اسراء) عام 2020 تأثير تغيير معاملات الليزر (عدد النبضات وطاقة الليزر) على الخصائص التركيبية والبصرية لجسيمات ال (Au,Ag, Tio2) النانوية التي تم تحضيرها بطريقة الليزر النبضي. ليزر Nd:YaG وكان الطول الموجي لليزر 1064nm وبطاقة 500mJ وبمعدل 100 نبضة في الثانية لاهداف Au, Ag وعناصر غير نبيلة مثل اوكسيد التيتانيوم العالية النقاوة في الماء المقطر وكانت عدد النبضات بمقدار (100, 200, 300, 400) نبضة عند طاقة استئصال ثابتة وكانت عدد النبضات ثابتة مقدارها 100 نبضة لتحضير الجسيمات النانوية اعلاه. و تم دراسة توصيف الجسيمات النانوية للمعادن في مجال التطبيق

الحيوي لتنشيط الخلايا السرطانية واستخدم لفحص الخواص التركيبية للنماذج حيود الاشعة السينية XRD والمجهر الالكتروني النافذ , TEM و FE\_SEM للجسيمات النانوية الناتجة يكون بشكل كروي [7] .

وتمكنت الباحثة (ميادة) عام (2020) من تحضير الجسيمات النانوية لل (Au/Ag) Core\shell عن طريق الليزر النبضي ذو الطول الموجي (532nm, 1064nm) تسليطه على صفيحة الذهب مغمورة في عوالق الفضة النانوية التي تم تحضيرها مسبقا من نفس الطاقات (200, 400, 600, 800, and 1000 mJ) كانت التقنية الثانية هي طريقة نمو البذور التي تتضمن خطوتين تفاعل كيميائي بين  $AgNO_3$ ,  $Na_3C_6H_5O_7$  و  $NaBH_4$  لإنتاج بذور Ag ثم اختزال كيميائي آخر ل  $C_6H_8O_6$ ,  $HAuCl_4$  في محلول CTAB, يليها اضافة بذور الى المحلول بكميات مختلفة (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, and 1) مل. أظهر جهاز تحليل الطيف UV-Vsi أن ذروة الأمتصاص للعينة المحضرة بطاقة (1000mJ) أعلى من تلك العينة المحضرة عند (200mJ) ويرجع ذلك الى زيادة تركيز الجسيمات النانوية . اما بالنسبة للقمم المتبقية ثابتة تقريبا عند (410 nm) وعند تغيير الطول الموجي هناك زيادة في قيمة الأمتصاصية مع تناقص الطول الموجي اي زيادة طاقة الليزر. تمتلك بذور Au ذروة امتصاص عند (445nm) وذروة Ag /Au nanostar تتراوح (670-720nm) من الطول الموجي . تمت دراسة الخصائص التركيبية للنانو عن طريق حيود الأشعة السينية (XRD) وقد اثبت النتائج وجود أربعة أنماط من جزيئات الذهب النانوية و(111),(311),(200),(220) وتمت دراسة الخصائص التشكيلية لجسيمات Ag/AuNPs الجسيمات النانوية المحضرة بواسطة SEM, TEM, أظهرت القياسات ان الجسيمات النانوية المحضرة بطريقة التنشيط بالليزر لها شكل كروي وأقطارها (25-30nm) اما بالنسبة لطريقة نمو البذور فان البذور الفضية لها شكل كروي بمتوسط حجم 30nm Au/Ag والجسيمات النانوية Au/Ag لها شكل نجمي مع متوسط حجم (100-200nm) كما أن نتائج EDS أظهرت ان العينة تحتوي على الذهب على أعلى مستوى وهذا يؤكد ان جميع جزيئات الفضة مطلية بطبقة الذهب [41].

تمكن الباحث (نصر الله وآخرون) عام (2020) من استئصال لوحة معدنية للذهب مغمورة بالماء واستخدامها في تطبيق الاختزال التحفيزي باستخدام بوروهيدريد الصوديوم ( $NaBH_4$ ) في الوسط المائي في درجة حرارة الغرفة .بين التحليل الطيفي للاشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX) بينت ان العينة تحتوي على نسبة عالية من الذهب وباستخدام (Uv-Vis) بينت ذروة الامتصاصية عند (550nm) كما بينت نتائج (FE-SEM) ان الجسيمات ذات معدل احجام (30-5nm) وبينت نتائج (TEM) ان الجسيمات كانت كروية الشكل . [42]

وتمكن الباحث (طه واخرون) عام (2021) من تشكيل مركب نانوي الغلاف من Au/ZnO باستخدام طريقة الليزر النبضي حيث تم بهذة التقنية تحضير الذهب في شكلين (Au) واوكسيد الخارصين (ZnO) كلاهما اساسي الجسيمات النانوية والمترابك النانوي (CsNps) تم فحص سلوك الامتصاص لـ Au/Zno NCs (NC) و Au:Zno Cs Nps المرئي للاشعة فوق البنفسجية من ذروة الامتصاص عند (525nm) بينما ذروة AuNps عند 375nm (ZnONps) كما تظهر صور TEM متوسط حجم Au Nps هو (30-45) وبمتوسط حجم لل ZnONps هو 60 بينما تظهر Au/ZnO حجم (55-60) حيث تعمل Au كنواة ZnO كغلاف يلتسق بجسيمات الذهب النانوية الكروية الشكل يبلغ متوسط سمك غلاف اوكسيد الخارصين (10-15nm) عند تصنيعها وتتمتع بنشاط تحفيزي ضوئي عال Cs Nps حتى بعد دورات متعددة من التفاعلات التحفيزية الضوئية عند مقارنتها [43] Au/ZnO NCs .

تمكن الباحثة ( الهام ) عام (2022) من استخدام طريقة الليزر النبضي (بالطريقة الخضراء) في تحضير جسيمات الذهب النانوية في محلول الصبغ العربي (GA) حيث اكدت الدراسة استقرار جسيمات الذهب المحضرة في المحلول وقد بينت نتائج الفحص البصري (AuNps) ارتفاع في ذروة الامتصاص اقل في النطاق المرئي عند (521nm) في حين ان (GA-AuNps) له ارتفاع قمة رنين البلازمون (514nm) اما بالنسبة للطاقات الاكبر من (200mJ) فهناك تحول نحو الأزرق نحو الطول الموجي الأقصر مع زيادة تركيز (GA-AuNps) وبينت الدراسة ان هناك تأثير ايجابي لـ (GA) كعامل مختزل لجسيمات الذهب النانوية ويمكن ان يستخدم في التطبيقات الطبية المستقبلية [44].

قام الباحث (Elsayed) عام (2022) بتصنيع أسلاك (TiO<sub>2</sub>) النانوية (Nws)المطعم بجسيمات الذهب النانوية باستخدام طريقة الأستئصال بالليزر النبضي في السائل لأستخدامها في تطبيق مضاد للسرطان حيث أستخدم تقنيات تحليلية مختلفة لتوصيف العينات المحضرة بما في ذلك (FE-SEM),(EDS),(PL) ومطيافية رامان حيث أكدت صور (FE-SEM) وجود (AuNps) على اسطح (TiO<sub>2</sub> Nws) تم تقييم النشاط المضاد للسرطان لمركب (TiO<sub>2</sub>Nws) و (AuNps) و (TiO<sub>2</sub>-Au) النانوي على خطوط خلايا سرطان عنق الرحم (HELA) والثدي (MCF7) أظهرت النتائج ان TiO<sub>2</sub> المطعم بـ AuNps عززت بشكل كبير الأنشطة المضادة للسرطان ضد MCF7, HELA السرطانية مع بنسبة 41%,43 على التوالي ، وبالتالي يمكن استخدام المركب (TiO<sub>2</sub>-Au) النانوي المحضر لتنشيط نمو الخلايا السرطانية [45] .

Objective work

هدف البحث

تحضير محاليل جسيمات نانوية متراكبة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي في الماء المقطر من معدن النحاس والذهب عالية النقاوة و بالنسب الوزنية (50% Au - 50% Cu)

(65% Au - 35% Cu), (75% Au - 25% Cu) , (87.5% Au - 12.5% Cu) .

و دراسة الخصائص البصرية والهيكلية والمورفولوجية للعينات المحضرة .