



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



تحضير مزيج بوليمري CMC/PEG و دراسة تأثير إضافة جسيمات
الذهب النانوية المحضرة بالليزر النبضي على بعض الخصائص
الفيزيائية

رسالة مقدمة الى

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

من قبل

ضحى حسن عباس

بكالوريوس تربية فيزياء-جامعة بغداد 2007 م

بإشراف

أ.م.د. عمار عايش حبيب

أ.م.د. ألفت أحمد محمود

1444 هـ

2022 م




بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ﴾

صدق الله العلي العظيم

(سورة هود- الآية 88)



الإهداء

إلى من حملتهم في قلبي قبل احشائي.. يا أجمل عطايا الله في الدنيا .. اولادي ..

(حيدر و حواء)

لقد تخطينا الصعاب معاً وها نحن اليوم نحصد ثمار الصبر والنجاح .. يا من كان هذا البحث سبباً في حرمانهم كثيرٍ مما آلفوه، وفاءً لجميل صبرهم.

إلى كل شخص كان دعاؤه لي سبباً في وصولي لكتابة هذه السطور.

أهدي جهدي هذا مع أطيب التمنيات.

شكر وتقدير

قال تعالى في كتابه الكريم (وَمَنْ شَكَرَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ) (النمل-40)

أشكر الله رب العالمين الذي خلق فهدى و سدّد الخطي و أحمده حمداً كثيراً في المبتدأ والمنتهى. وبعد فأنتني هنا و بعد وصولي الى الخطوات الأخيرة في تحقيق جزء من أهدافي يطيب لي أن أتقدم بالشكر الوافر الى جامعة ديالى/كلية العلوم و في مقدمتهم الأب الراعي لهذا التجمع الاكاديمي المميز حضرة السيد عميد كلية العلوم (الأستاذ الدكتور تحسين مبارك) المحترم. واتقدم بأثمن عبارات الشكر والامتنان و العرفان بالجميل لكل من كان داعماً لي ولو بكلمة و في مقدمتهم أستاذائي الفاضلان (الأستاذ المساعد الدكتورة ألفت أحمد محمود) المحترمة و (الأستاذ المساعد الدكتور عمار عايش حبيب) رئيس قسم الفيزياء المحترم اللذان تشرفت بقبولهما الإشراف على هذا البحث و كانت لملاحظتهما القيمة وتوجيهاتهما السديدة الأثر الكبير للوصول بالبحث الى هذه الصورة فلهما عظيم شكري وتقديري و جزاهما الله عني وعن جميع طلبتهما خير الجزاء.

ومسك الشكر أهديه الى رفاق الخطوة الأولى والخطوة ما قبل الأخيرة زملائي وزميلاتي طلاب الدراسات العليا جميعاً و إلى من كانوا علاجاً وقت الشدائد وفي السنوات العجاف سحاباً ممطراً وإلى من كانوا يحتفون بنا دعماً وأسناداً... أهلي , أصدقائي انا ممتنة .

ضحى

البحوث المنشورة

- 1- Dhuha Hassan Abass Al-Obaidi, Olfat Ahmed A. Mahmood, Ammar Ayesha A. Habeeb ,Mustafa Z. Abdullah "Preparation and investigation of gold nanoparticles by the technique of laser ablation for biological application"International Journal Of Nanoelectronics And Material (2022).
- 2- Dhuha H. Abass Al-Obaidi , Olfat A. Mahmood, Ammar A. Habeeb "Study of the morphological, optical, and thermal properties of the polymeric blend CMC/PEG reinforced with varying concentrations of Au NPs" Diyala Journal For Pure Science (2022).

الخلاصة

في هذا العمل تم تحضير أغشية بوليمرية (CMC 50%/PEG 50%) النقية والمدعمة بجسيمات الذهب النانوية وبنسب مختلفة (5, 10, 15) ml، باستخدام طريقة صب المحلول. استخدمت تقنية الاستئصال بالليزر النبضي في السائل (PLAL) التي تتميز بسهولة وكلفتها الواطئة لتحضير دقائق الذهب النانوي (Au NPs) باستخدام ليزر النديوم ياك (Nd:YAG) مضبط عامل النوعية بتردد (1Hz) وبطول موجي (1064 nm) وبطاقات مختلفة (550,600,650,700) mJ وعدد نبضات ثابت (500 P). تم دراسة الخصائص التركيبية والمورفولوجية والبصرية و الحرارية لأغشية الخليط البوليمري (CMC/PEG) كاربوكسي مثل السيليلوز/ بولي ايثيلين كليكول المحضرة، وايضا تم اختبار الفعالية البيولوجية لجسيمات الذهب النانوية على نوعين من البكتريا Staph aureus, p.aeruginosa) حيث نلاحظ ازدياد تأثير هذه المحاليل على الخلايا كلما ازدادت طاقة الاستئصال بالليزر.

أظهرت نتائج حيود الأشعة السينية ان النظام البلوري هو مكعب الشكل واحادي التبلور واطهرت نتائج المجهر الالكتروني الماسح الحصول على جسيمات كروية وشبه كروية نقية لمعدن الذهب النانوي (Au NPs) ، إذ تبين أن متوسط الاقطار لجسيمات الذهب النانوي المحضرة تتراوح بين (39,43,45,49) nm للطاقات (550, 600, 650, 700) mJ على التوالي، حيث لوحظ زيادة جسيمات الذهب النانوي مع زيادة طاقة الليزر بالتدريج.

أظهرت نتائج فحص المجهر الالكتروني النافذ (TEM) ان شكل الجسيمات كروي وبمتوسط أقطار (18,26,34,45)nm للطاقات (550, 600, 650, 700) mJ على التوالي.

تم دراسة طيف النفاذية والامتصاصية ضمن مدى طول موجي (1100 - 190) nm، أظهرت النتائج ان تدعيم الخليط البوليمري بجسيمات الذهب النانوي أدى الى التقليل من نفاذية الغشاء وزيادة الامتصاصية مع زيادة نسبة التدعيم بجسيمات الذهب النانوي، واطهرت النتائج ان الانتقالات الالكترونية هي انتقالات الكترونية مباشرة، وان فجوة الطاقة تقل مع زيادة النسبة الحجمية لجسيمات الذهب النانوية. اذ لوحظ الغشاء (CMC/PEG) المدعم بنسبة (15 ml) من دقائق الذهب النانوي اوطاً قيمة لفجوة الطاقة (3.21 eV) عند طاقة تحضير (700 mJ).

تم دراسة تأثير دقائق الذهب النانوية المضافة للأغشية المحضرة على معمل التوصيل الحراري، اذ لوحظ ان قيمة معامل التوصيل الحرارية للأغشية المحضرة يزداد بزيادة النسب الحجمية لدقائق الذهب، وكانت اعلى قيمة لمعامل التوصيل الحراري تعود للمترابك النانوي (CMC/ PEG -Au) المدعم بنسبة (15 ml) من دقائق الذهب النانوي المحضر بطاقة (700 mJ) حيث بلغت قيمة معامل التوصيل الحراري $(0.684 \text{ W/m} \cdot \text{°K})$.

المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
	الخلاصة	
I-VI	المحتويات	
VII-VIII	قائمة الرموز	
IX	قائمة المختصرات	
X	قائمة الجداول	
XI-XIII	قائمة الاشكال	
الفصل الاول		
المقدمة والدراسات السابقة		
1	المقدمة	1-1
3	المواد النانوية	2-1
4	طرق تحضير المواد النانوية	1-2-1
5	تحضير الجسيمات النانوية	2-2-1
5	من اعلى الى أسفل	1-2-2-1
5	من اسفل الى اعلى	2-2-2-1
6	الاستئصال بالليزر النبضي في السائل	3-1
7	مزايا تقنية الاستئصال بالليزر النبضي	1-3-1
8	الدراسات السابقة	4-1
14	الهدف من الدراسة	5-1
الفصل الثاني		
الجزء النظري		
16	المقدمة	1-2
16	العوامل التي تؤثر على عملية الاستئصال في السائل	2-2

17	رنين البلازمون السطحي	3-2
19	آليات الاستئصال بالليزر	4-2
20	اختراق السائل	1-4-2
21	التسخين والأنصهار	1-1-4-2
22	الطور الانفجاري	2-1-4-2
22	موجة الصدمة وتكوين البلازما	3-1-4-2
25	تقشير الصلب	4-1-4-2
25	تحرير الجسيمات (التشظية)	5-1-4-2
26	التنوي والتكاثف	6-1-4-2
26	تأثير التدريع بالبلازما	7-1-4-2
27	الاستئصال بالليزر وتكوين الجسيمات	2-4-2
28	البوليمرات	5-2
29	تقسيم البوليمرات اعتمادا على نوع السلاسل	1-5-2
29	البوليمرات الخطية	1-1-5-2
29	البوليمرات المتفرعة	2-1-5-2
29	البوليمرات النشأبكية	3-1-5-2
29	البوليمرات السلمية	4-1-5-2
30	الخلائط البوليمرية	6-2
31	تصنيف الخلائط البوليمرية تبعا لنوع البوليمر المستعمل	1-6-2
31	خلائط المطاط	1-1-6-2
31	خلائط البوليمرات المطاوعة للحرارة	2-1-6-2
31	خلائط المطاط والبوليمرات المتصلدة حراريا	3-1-6-2
31	المواد المترابكة	7-2
32	تصنيف المواد المترابكة بالأعتماد على نوع المادة الأساس	1-7-2

32	المتراكبات المعدنية (MMC)	1-1-7-2
32	المتراكبات السيراميكية (CMC)	2-1-7-2
33	المتراكبات البوليمرية (PMC)	3-1-7-2
33	مكونات المواد المترابطة	2-7-2
33	المادة الأساس	1-2-7-2
34	كربوكسي ميثيل سيليلوز	1-1-2-7-2
34	بولي إيثيلين جلايول	2-1-2-7-2
35	مواد التدعيم	2-2-7-2
36	الذهب النانوي	1-2-2-7-2
37	السطح البيني وقوة التلاصق	3-2-7-2
39	الخصائص التركيبية	8-2
39	حيود الأشعة السينية	1-8-2
40	قانون براك	1-1-8-2
41	المعلومات التركيبية	2-1-8-2
42	المجهر الإلكتروني الماسح بمجال الانبعاث (FE-SEM)	2-8-2
43	المجهر الإلكتروني النافذ	3-8-3
45	الخصائص البصرية	9-2
45	حافة الأمتصاص الأساسية	1-9-2
47	النفذية	2-9-2
47	الامتصاصية	3-9-2
47	الثوابت البصرية	4-9-2
47	معامل الامتصاص (α)	1-4-9-2
48	الانتقالات الإلكترونية	5-9-2

48	الانتقالات الالكترونية المباشرة	1-5-9-2
50	الانتقالات الالكترونية غير المباشرة	2-5-9-2
51	الخصائص الحرارية	10-2
51	التوصيلية الحرارية	1-10-2
54	نشاط الجسيمات النانوية المضاد للميكروبات	11-2
54	جدار الخلية البكتيرية	12-2
55	التفاعلات البكتيرية والجسيمات النانوية	13-2
56	البكتريا	14-2
56	بكتريا المكورات العنقودية الذهبية	1-14-2
57	بكتريا الزوائف الزنجارية	2-14-2
الفصل الثالث		
الجزء العملي		
58	المقدمة	1-3
58	المواد المستخدمة	2-3
58	المادة الأساس	1-2-3
58	كاربوكسي ميثيل سيليلوز	1-1-2-3
59	بولي اثيلين كلايكول	2-1-2-3
59	المادة المدعمة	2-2-3
59	مادة الذهب	1-2-2-3
60	تحضير المادة النانوية	3-3
63	تحضير النماذج	4-3
63	تحضير غشاء الخلائط البوليمرية (CMC/PEG)	1-4-3
64	تحضير الاغشية النانوية المترابطة	2-4-3

67	الأجهزة المستخدمة	5-3
67	منظومة الاستئصال بالليزر	1-5-3
67	ليزر النديميوم ياك (Nd:YAG)	1-1-5-3
68	جهاز الفحص التركيبية	6-3
68	حيود الأشعة السينية (XRD)	1-6-3
69	المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال (FE-SEM)	2-6-3
70	المجهر الالكتروني النافذ (TEM)	3-6-3
71	جهاز الفحص البصرية	4-6-3
72	جهاز الفحص الحراري	5-6-3
72	جهاز التوصيلية الحرارية	1-5-6-3
73	التطبيق الحيوي	7-3
73	تحضير الأوساط الزرعية	1-7-3
73	طريقة تثبيط نمو البكتريا	2-7-3
74	الاختبار البيولوجي للمحاليل النانوية	3-7-3
الفصل الرابع		
النتائج والمناقشة والاستنتاجات		
75	المقدمة	1-4
75	الخصائص التركيبية	2-4
75	حيود الأشعة السينية (XRD)	1-2-4
78	المجهر الالكتروني الماسح (FE-SEM)	2-2-4
84	المجهر الالكتروني النافذ (TEM)	3-2-4
86	تأثير طاقة الليزر على رنين البلازمون السطحي	3-4
88	الخصائص البصرية	4-4

88	طيف الامتصاصية	1-4-4
90	طيف النفاذية	2-4-4
92	معامل الامتصاص	3-4-4
93	فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح	4-4-4
99	التوصيلية الحرارية	5-4
101	التطبيق البكتيري	6-4
104	الاستنتاجات	7-4
104	المشاريع المستقبلية	8-4

قائمة الرموز

وحدة القياس	المعنى	الرمز
Kg/m ³	الكثافة	ρ
Deg	زاوية براك	Θ
Rad	عرض المنحني عند منتصف القمة	FWHM
M	عمق الاختراق	Z
J	الطاقة المسلطة	ΔE
J	الطاقة الحركية	ΔU
J/Kg.°C	السعة الحرارية النوعية	C
Kg	الكتلة	M
nm	المسافة بين المستويات البلورية	d_{hkl}
nm	الحجم البلوري	D
nm	الطول الموجي	λ
cm ⁻¹	معامل الامتصاص	α
eV	فجوة الطاقة	E_g
meV	طاقة أورباخ	E_u
eV	طاقة الفوتون	$h\nu$
–	النفاذية	T
eV/m ² . s	شدة الاشعاع الساقط	I_o
eV/m ² . s	شدة الاشعاع النافذ	I_t
–	الامتصاصية	A
nm	الطول الموجي	λ
cm ⁻¹	متجه الموجة	K
eV	فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر	$E'_g{}^{Dir}$
eV	طاقة الفونون المساعد	E_p
J/sec	كمية الحرارة المنتقلة	Q

W/m.K	التوصيلية الحرارية	k
°C	تمثل درجة حرارة القرص (A, B and C) على التوالي	T_A, T_B, T_C
W/m ² .K	كمية الطاقة	e
m	سمك القرص	d
m	نصف قطر القرص	r
V	فرق الجهد على طرفي ملف المسخن	V

قائمة المختصرات	
المعنى	الاختصار
الاستئصال بالليزر النبضي في السوائل	PLAL
جسيمات الذهب النانوية	Au-NPs
الماء المقطر	DW
رنين بلازمون السطحي	SPR
مكعب مركزي الوجه	Fcc
حيود الأشعة السينية	XRD
معاملات ميلر	hkl
المجهر الإلكتروني الماسح	FE-SEM
المتراكبات ذات الأساس المعدني	MMCs
المتراكبات ذات الأساس السيراميكي	CMCs
المتراكبات ذات الأساس البوليميري	PMCs
المجهر الإلكتروني النافذ	TEM
حيود الأشعة السينية	XRD
الأشعة فوق البنفسجية	UV
كاربوكسي ميثيل سيليلوز	CMC
بولي أثيلين كليكول	PEG
ليزر النديميوم ياك	Nd:YAG

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	الجدول
65	النسب الوزنية المحضرة في طاقات مختلفة ونسب حجمية مختلفة لمحلول الذهب النانوي	1-3
67	معلومات منظومة الليزر المستخدمة في البحث	2-3
77	بعض المعلمات البلورية لجسيمات الذهب النانوية AuNPs المحضرة عند طاقات مختلفة	1-4
87	قيم النتائج التجريبيه لرنين البلازمون وشدة الامتصاصية للطول الموجي nm1064	2-4
94	قيم فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح لأغشية المتراكبات CMC/ PEG مع النسب الحجمية لجسيمات الذهب النانوية AuNPs	3-4
101	قيم معامل التوصيل الحراري للأغشية البوليمرية CMC/PEG-Au مع النسب الحجمية لجسيمات الذهب النانوية بطاقات استئصال مختلفة	4-4
103	نتائج التطبيق البايولوجي	5-4

قائمة الاشكال

الصفحة	العنوان	الشكل
3	المواد ضمن المقياس النانوي	1-1
6	طريقة من اسفل الى اعلى و من اعلى الى اسفل	2-1
7	منظومة الإستئصال بالليزر	3-1
19	تفاعل الجسيمات النانوية المعدنية مع الضوء	1-2
19	(a) شدة جسيم ثنائي القطب، (b) الإشعاع الرباعي للجسيمات الكبيرة	2-2
24	البلازما المتولدة من نبضات الليزر	3-2
24	رسم بياني a- لموجة الصدمة b فقاعة التجويف	4-2
26	مخطط توضيحي لنمو وتشكل الجسيمات النانوية NPs	5-2
27	مقارنة بين عمق الاختراق والاستئصال	6-2
28	رسم تخطيطي لعملية الاستئصال بالليزر في السائل	7-2
30	انواع تراكيب السلاسل البوليمرية	8-2
36	مواد التدعيم المختلفة والهجينة	9-2
37	انواع الذهب النانوي	10-2
40	الاية التشخيص بالأشعة السينية	11-2
40	حيود الاشعة السينية a- عشوائي (Amorphous) b- متبلور (Crystalline) c- احادي التبلور (Single Crystal)	12-2
41	قانون براك و عملية الحيود هندسيا	13-2
43	مخطط مجهر المسح الالكتروني	14-2
44	نظام المجهر الالكتروني النافذ	15-2
46	مناطق حافة الامتصاص الاساسية (a) الامتصاص العالي (b) الامتصاص الاسي (c) الامتصاص الواطئ	16-2
51	(17-2): انواع الانتقالات الالكترونية (a) انتقال مباشر مسموح (b) انتقال مباشر ممنوع (c) انتقال غير مباشر مسموح (d) انتقال غير مباشر ممنوع	17-2
53	جهاز قياس التوصيلية الحرارية قرص لي	18-2
59	الصيغة التركيبية والمظهر الخارجي (a) كار بوكسي ميثيل سيليلوز (CMC) (b) بولي ايثيلين كلايكول PEG	1-3
60	ابعاد مادة الهدف	2-3
61	مادة الذهب النانوية	3-3
62	مخطط يوضح طريقة تحضير عينات الذهب النانوية المحضرة والاختبارات المنجزة لها	4-3

63	غشاء الخليط البوليمري (CMC/ PEG) النقي	5-3
65	غشاء الخليط البوليمري المدعم بالذهب النانوي	6-3
66	مخطط يوضح الأغشية البوليمرية المحضرة في هذه الدراسة والاختبارات المنجزة	7-3
67	جهاز الاستئصال بالليزر النبضي	8-3
68	جهاز حيود الاشعة السينية	9-3
69	صورة جهاز الماسح الالكتروني	10-3
70	صورة جهاز المجهر النافذ	11-3
71	جهاز الفحص البصري	12-3
72	جهاز قرص لي	13-3
73	صورة تبيين قياس قطر التثبيط	14-3
76	انماط حيود الاشعة السينية (XRD) لأغشية الذهب النانوي (Au NPs) المحضرة عند طاقات مختلفة (550, 600, 650, 700) MJ	1-4
80	صور (FE-SEM) لجسيمات الذهب النانوية عند طاقة (550mJ) وعدد نبضات ثابت (500P) -a قوة تكبير (20 kx) -b قوة تكبير (50 kx) -c المدرج الاحصائي لتوزيع الجسيمات	2-4
81	صور (FE-SEM) لجسيمات الذهب النانوية عند طاقة (600mJ) وعدد نبضات ثابت (500 P) -a قوة تكبير (20 kx) -b قوة تكبير (50 kx) -c المدرج الاحصائي لتوزيع الجسيمات	3-4
82	صور (FE-SEM) لجسيمات الذهب النانوية عند طاقة (650mJ) وعدد نبضات ثابت (500 P) -a قوة تكبير (20 kx) -b قوة تكبير (50 kx) -c المدرج الاحصائي لتوزيع الجسيمات	4-4
83	صور (FE-SEM) لجسيمات الذهب النانوية عند طاقة (700mJ) وعدد نبضات ثابت (500 P) -a قوة تكبير (20 kx) -b قوة تكبير (50 kx) -c المدرج الاحصائي لتوزيع الجسيمات	5-4
85	صور TEM لجسيمات الذهب النانوية والتوزيع الحجمي بطاقات (a-550 mJ, b- 600 mJ, c- 650 mJ, d- 700 mJ)	6-4
87	التحليل الطيفي لجزيئات (Au NPs)	7-4
89	طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية المترابك البوليمري (CMC/PEG-Au) بطاقات ليزر مختلفة ونسب حجمية مختلفة	8-4
91	طيف النفاذية كدالة للطول الموجي لأغشية المترابك البوليمري -CMC/PEG (Au) بطاقات ليزر مختلفة ونسب حجمية مختلفة	9-4
93	معامل الامتصاص الطيفي كدالة للطول الموجي لأغشية المترابك البوليمري (CMC/PEG-Au) بطاقات ليزر مختلفة ونسب حجمية مختلفة	10-4

95	فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح لاغشية المتراكب النانوي (CMC/PEG-Au) بنسب حجمية مختلفة المحضر بطاقة 550 mJ	11-4
96	فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح لاغشية المتراكب النانوي (CMC/PEG-Au) بنسب حجمية مختلفة المحضر بطاقة 600 mJ	12-4
97	فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح لاغشية المتراكب النانوي (CMC/PEG-Au) بنسب حجمية مختلفة المحضر بطاقة 650 mJ	13-3
98	فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح لاغشية المتراكب النانوي (CMC/PEG-Au) بنسب حجمية مختلفة المحضر بطاقة 700 mJ	14-4
100	معامل التوصيل الحراري للأغشية البوليمرية (CMC/PEG-Au) كدالة للنسب الحجمية لجسيمات الذهب النانوية وبطاقات استئصال مختلفة	15-4
102	مناطق تثبيت جسيمات (Au NPs) المحضرة بطاقات ليزر مختلفة	16-4
103	مخطط توزيع طاقات الليزر على نوعين من البكتريا (Staph aureus , p.aeruginosa)	17-4

الفصل الأول

المقدمة و الدراسات السابقة

(1-1) المقدمة

Introduction

عندما خطى نيل أرمسترونغ (Neil Armstrong) على سطح القمر وصف تلك الخطوة بأنها خطوة صغيرة للفرد وقفزة هائلة للجنس البشري [1]. ريتشارد فينمان (Richard Feynman) الحائز على جائزة نوبل هو من وضع فكرة تقنية النانو عندما قال عبارته الشهيرة هناك متسع كبير في قاع الغرفة (There's plenty of room at the bottom) خلال محاضراته التاريخية الشهيرة التي القاها في عام (1959) فبدأت ثورة تقنية الجسيمات الصغيرة وتطورت في مجالات مختلفة. الجسيمات النانوية هي المواد التي لها على الأقل بعد واحد من أبعادها أقل من (100nm) اعتمادًا على الشكل العام يمكن أن تكون هذه المواد بالأبعاد النانوية الصفرية والأحادية والثنائية والثلاثية (0D,1D,2D,3D) [2].

حظيت تقنية النانو باهتمام كبير لدى الباحثين والمختصين ربما لم تحظ به أي تقنية سابقة إذ تعد المفتاح السحري للتقدم في مختلف مجالات العلوم والمعرفة العلمية وهي واحدة من العلوم الجديدة التي تعد بتوفير مجموعة واسعة من الاستخدامات الحديثة والتقنيات المتطورة للعديد من التطبيقات وأحد الأسباب المهمة وراء الاهتمام الشديد بهذا المجال هو أن تقنية النانو تسمح بتصنيع مواد نانوية يمكن التحكم بخواصها وأشكالها واحجامها وتطبيقاتها [3]. يمكن تعريف الجسيمات النانوية بأنها جسيمات تتكون من عدد معين من الذرات حيث يشير لفظ الجسيمات النانوية إلى ان الجسيمات تكون جميع ابعادها الثلاثة في حجم النانومتر، وبسبب انخفاض حجم العناصر المكونة للمواد ذات البنية النانوية تُظهر الجسيمات النانوية خصائص مغناطيسية و الكترونية وكيميائية مثيرة للاهتمام والتي تكون مختلفة عن تلك الموجودة بعناصرها في حجمها الكبير. يُظهر هذا النوع من الجسيمات النانوية صلابة وقوة متزايدة ومقاومة كهربائية أعلى وكثافة منخفضة مقارنة بحجمها الكبير بسبب تأثيرات الحصر الكمي (Quantum Confine). من المعروف ان الجسيمات النانوية تكون في هيئة شكلية متنوعة مثل: مثلثية (Triangular) وكروية (Spherical) ومكعبة (Cubical) وعلى شكل قضبان (Rod) وإهليلجي (Ellipsoidal) وغيرها من الأشكال [4].

إن التكنولوجيا الحديثة تسعى بشكل مستمر ومتسارع إلى تطوير المواد وتحسين مواصفاتها لكي تكون ملائمة مع متطلبات النهضة الصناعية والتطور والتي تهتم بطرق تحسين خواص المنتج من ناحية التصميم والتصنيع سواء كانت الفيزيائية او الميكانيكية وغيرها، حيث أن كثير من الصناعات المتقدمة و التكنولوجيا الحديثة تسعى إلى أنتاج مواد لها مزيج من الخواص غير اعتيادية ذات عمر طويل وتمتاز بخفة وزنها ومقاومة الظروف البيئية المختلفة وتحمل صدمة عالية بحيث تكون اقتصادية وملائمة للأغراض الصناعية والهندسية والتطبيقات العسكرية كل هذا كان دافعا أساسيا لإيجاد ما يسمى بالمواد المترابطة

(Composite Materials) التي تنتج من خلط أو دمج مادتين أو أكثر من المواد المفردة بحيث تحتفظ كل مادة بهويتها عند مزجها مع بعضها ولا يحدث تفاعل كيميائي بينهما لكن يحدث تأصر فيزيائي بينهما للحصول على مادة جديدة تتميز بخصائص ميكانيكية. يمكن تصنيف المواد المترابكة بأنها مواد متعددة الأطوار (Multiphase) تحتوي نسبة مميزه معروفة من مواصفات المكونات للمواد المترابكة بحيث نحصل على مزيج من المواصفات الافضل للمترابك النهائي [4].

تعد المواد المترابكة ذات الأساس البوليمري من المواد الحديثة التي لعبت دورا أساسيا وفعالا في اغلب التطبيقات الهندسية والتكنولوجية اذ ان استخدام مثل هكذا مواد يتطلب امتلاكها اداء تقنيا وصناعي عالي لتقاوم الاجهادات الخارجية المؤثرة عليها والظروف المؤثرة بها من رطوبة وضغط ودرجة الحرارة وغيرها [5] .

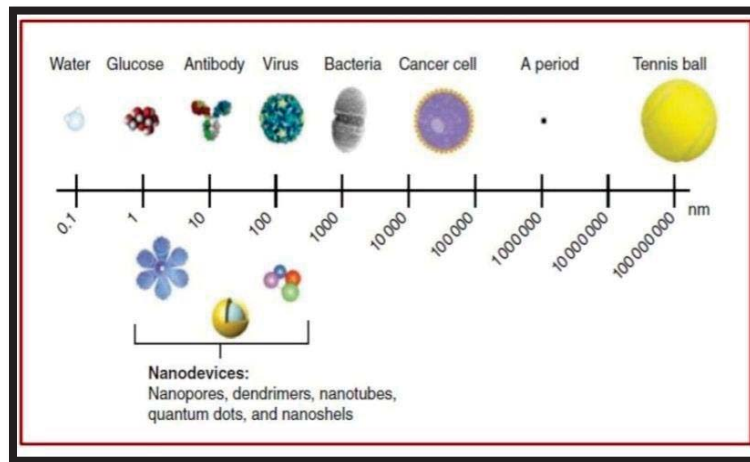
تكتسب البوليمرات المدعمة قبولاً واسعاً كمواد صناعية ذات مواصفات ومميزات وخواص غير اعتيادية وأكثر شمولية مقارنة مع المواد التقليدية (المعادن والسيراميك و البوليمر)، أن أهم ميزة من مميزات المواد المترابكة هو أتصافها بالمتانة العالية بالنسبة لوزنها وسهولة تشكيلها وتصنيعها [6]. وهناك العديد من فئات البوليمر التي يمكن أستخدامها في تصنيع المواد المترابكة، ويعتمد اختيار نوع البوليمر على العديد من الامور منها طريقة التصنيع والتكلفة، وقد تم في هذا الدراسة اختيار نوعان من البوليمرات المحبة للماء وهي بولي ايثيلين كلايكول (Polyethylene glycol) (PEG) ذا الوزن الجزيئي (6000 g/mol) وهو من البوليمرات المطاوعة للحرارة ويكون على شكل قشور بيضاء، وكاربوكسي مثيل السليلوز (CarboxymethylCellulose)(CMC) ويصنف بأنه بوليمر خطي، حيوي مشتق من السليلوز ويستخدم في العديد من المجالات التطبيقية كالأغذية والصناعية والطبية. ان مصطلح الاضافات او مواد التدعيم يستخدم لوصف المواد التي تنتشت طبيعيا في المادة الاساس من دون ان تؤثر في التركيب الجزيئي للمادة الأساس. وتعمل مواد التدعيم ايضا على تقوية المادة الأساس، فقد تكون سيراميكية او معدنية او بوليميرية، حيث انها تمتاز بكونها ذات مقاومة عالية ومطيليتها عالية أو واطئة حسب نوع المادة والغرض المستعمل لأجله، وتكون أما بشكل حشوات (Fillers) أو دقائق (Particles) أو ألياف (Fibers) أو قشور (Flakes). وتختلف مصادر مواد التدعيم فمنها ما يأتي من المواد العضوية وغير العضوية أوالمعدنية الطبيعية اوالتركيبية [7].

لقد حظيت المعادن النبيلة باهتمام كبير من العلماء وذلك بسبب الخصائص البصرية والمغناطيسية وخصائصها التحفيزية المعتمدة على الحجم الحصري وما شابه. وسنتناول في دراستنا أحد أهم أنواع المعادن النبيلة وهو معدن الذهب (Gold Material)، ويعد أحد الموضوعات الأساسية للدراسة في مجال العلوم، لما يملكه من خصائص مميزة جداً فهو معدن يتحمل مقاومة كبيرة للأكسدة والتآكل حتى في درجات الحرارة العالية، وهذه الخاصية تجعله معدناً ذا قيمة. تستخدم المعادن النبيلة في العديد من التطبيقات مثل التطبيقات الحيوية وتوصيل الأدوية والتحسين الحيوي والمضادات البكتيرية. لجزيئات الذهب النانوية خاصية تحويل الترددات الراديوية المسموح بها إلى ترددات عالية وتعرف بأسم (النقاط الكمية) ويمكن استخدامها لتدمير الخلايا السرطانية، علاوة على ما سبق تظهر الجسيمات النانوية الذهبية قابلية في تعزيز فعالية مختلف علاجات السرطان مثل العلاج الإشعاعي والعلاج بالحرارة الضوئية [8,9].

Nano Material

(2-1) المواد النانوية

لم يستقر العلماء بالإجماع على تعريف دقيق للمواد النانوية، لكن توافق على أنها تتميز جزئياً بصغر حجمها، إذ تصنف ضمن المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها، بحيث يكون حجم أحد أبعادها يتراوح بين (1-100 nm) أو أبعاد حبيباتها الداخلية. كما في الشكل (1-1)، في نظام الحجم هذا تملك هذه المواد خواص بصرية أو كهربائية أو ميكانيكية غير موجودة على النطاق الكلي وهي بالحجم الكبير، وقد دخل العديد منها في تطبيقات المواد مثل الكيمياء والفيزياء وعلم الأحياء وأيضاً دخلت في عالم الصناعة والتجارة والزراعة. يمكن للمركبات النانوية الناتجة أن تظهر خصائص مختلفة بشكل كبير عن المواد السابقة، مما يؤدي إلى أداء محسن من حيث زيادة الحرارة والاستقرار الميكانيكي [10].



الشكل (1-1): المواد ضمن المقياس النانوي [11].

(1-2-1) طرق تحضير المواد النانوية Methods For Preparing Nanomaterials

يتم تحضير المواد النانوية بعدة طرق تشترك جميعها باعتمادها على المقياس الذري أي ذرة إتجاه ذرة أخرى للحصول على نتائج مرغوبة، وكلما اختلف مقياس الحجم لكتلة المادة اختلفت الفعالية الكيميائية بمعنى كلما صغر المقياس ازدادت الفعالية الكيميائية للمادة وكما يلي [12]:

1- الطرق الكيميائية Chemical Methods

- **التفاعلات في الحالة البخارية:** حيث يدخل بخار المادة المراد تحضيرها في مفاعل CVD (ترسيب البخار الكيميائي)، ثم تمتزج جزيئات المادة على سطح أساس عند درجة حرارة معينة وتتفاعل مع غازات أخرى لتكون شريط صلب على سطح الأساس، وتستخدم هذه الطريقة لتحضير مواد النانو.
- **التفاعلات في وسط سائل:** يعتبر الماء أو السوائل العضوية الأكثر شيوعاً و استخداماً، ويتم تحضير مواد النانو من خلال تغيير شروط التوازن الكيميائي من خلال تفاعلات الترسيب الكيميائي المزدوج أو التحليل بالماء للحصول على جزيئات بأشكال كروية يمكن التحكم بأبعادها، أو من خلال استخدام تقنيات (Sol Gel) باستخدام محاليل غروية بدرجات حرارة منخفضة.

2- الطرق الفيزيائية Physical Methods

يتم تحضيرها ابتداء من الحالة البخارية للمادة بتسخين المادة أو بقذفها بحزمة من الإلكترونات أو حلها حرارياً باستخدام اشعة الليزر، ثم يتم تبريد البخار من خلال صدمه بغاز محايد ليصبح أكثر إشباعاً ليتم بعد ذلك وضعه على سطح بارد بسرعة لتجنب حدوث بناء بلوري، ثم يتم تحضير مواد النانو باستخدام الموجات أو باستخدام الليزر أو عن طريق PVD (ترسيب البخار الفيزيائي) ومنها:

● طريقة الطحن Milling Method

تستخدم هذه الطريقة لإنتاج مواد نانو على شكل مسحوق حيث يتم تعريض المادة الأساس لطاقة عالية جداً، ثم طحنها باستخدام كرات مصنوعة من الفولاذ تتحرك بشكل اهتزازي أو رأسي أو كوكب، ويتراوح حجم مواد نانو التي يتم تصنيعها باستخدام هذا الطريقة ما بين (3-25 nm).

● الطريقة الإلكتروليتية Electrochemical Method

من خلال وضع شريحة السيلكون في القطب الموجب وشريحة البولي كاربونات في القطب السالب في محلول كيميائي، وتعريض الشرائح إلى تيار كهربائي.

The Method of Laser Ablation

• طريقة الاستئصال بالليزر

من خلال تعريض المادة إلى الليزر النبضي ذو طاقة عالية جداً، فيتفاعل شعاع الليزر مع الهدف مما يؤدي إلى تطاير جزيئات المادة وتكوين البلازما التي تبدأ بالترسب على القاعدة وتكون افلام رقيقة.

Al-Tanfil Method

• طريقة التنفيل

تتم من خلال تعريض المادة إلى ضغط منخفض جداً مفرغ من الهواء وبقاعدة باردة ويتم تعريضها إلى مجال مغناطيسي، مما يؤدي إلى انتزاع جزيئات المادة وترسيبها في القاعدة مكونة بذلك فلماً رقيقاً.

Nanoparticle Synthesis**(2-2-1) تحضير الجسيمات النانوية**

إن تقنيات تصنيع الجسيمات النانوية المعدنية تعتمد على عزل كميات صغيرة من مادة ما. وتوجد هناك نوعان من الاستراتيجيات العامة للحصول على المواد ضمن مقياس النانو (1-100nm) كما موضح في الشكل (2-1).

Top – down Behavior**(1-2-2-1) أسلوب اعلى الى اسفل**

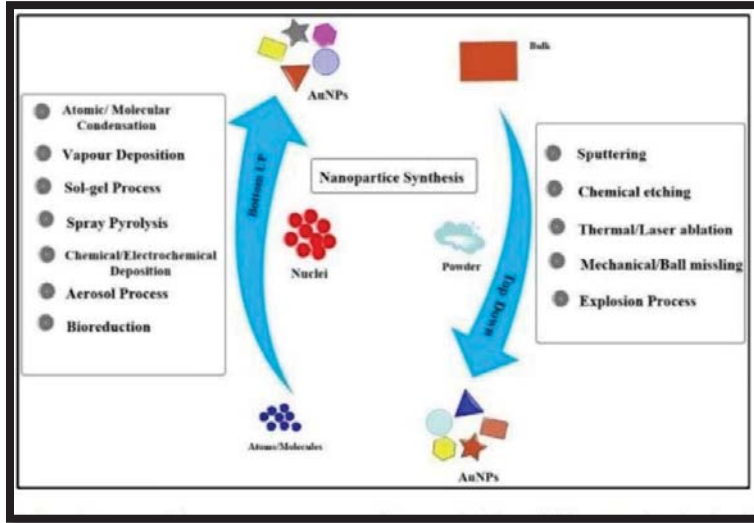
من أهم التقنيات المستخدمة لتحضير الجسيمات النانوية هي تقنية الاستئصال بالليزر النبضي في السوائل (PLAL) والتي أصبحت نهجاً شائعاً بشكل متزايد وهي تمثل من أعلى إلى أسفل لإنتاج الغرويات.

تبدأ الطريقة من أعلى إلى أسفل عادةً من الكتلة، وتتضمن الاستئصال بالليزر ويحدث التنوي بدءاً من العمود ويستمر حتى تأتي الركيزة الصلبة في طريقها. يتم التحكم في حجم الجسيمات عن طريق ضبط التدفق، والطول الموجي وغيرها، 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 [13].

Bottom – up Behavior**(2-2-2-1) أسلوب اسفل الى اعلى**

الطريقة من أسفل إلى أعلى تبدأ من الذرات، وتشمل الاختزال الكيميائي، والاختزال الحراري والكيميائي الضوئي، وقد تم استخدامها لتوليد الجسيمات النانوية. عادةً ما تستخدم تقنيات التخليق من الأسفل إلى الأعلى عاملاً لإيقاف نمو الجسيم على المقياس النانوي. تُستخدم مواد خافضة للتوتر السطحي أو البوليمر لمنع تراكم

وترسيب الجسيمات النانوية المعدنية خارج المحلول. يحدد اختيار الوقت وتقنية الاختزال ومواد التغطية من شكل وحجم الجسيمات النانوية المتولدة [14].



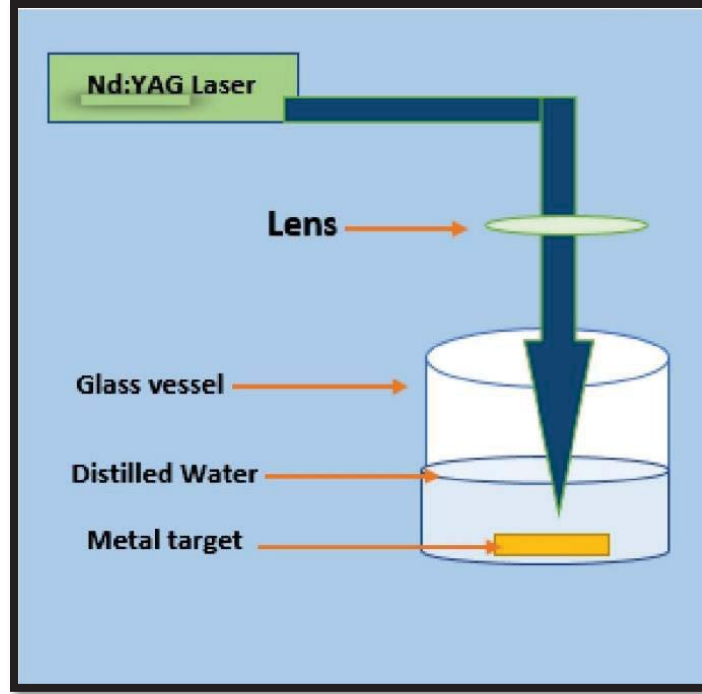
الشكل (2-1): طريقة من اسفل الى اعلى و من اعلى الى اسفل [15]

(3-1) الاستئصال بالليزر النبضي في السائل

Pulsed Laser Ablation In Liquids (PLAL)

يتم استخدام طريقة الاستئصال بالليزر على نطاق واسع لهدف صلب في وسط سائل لتحضير المواد النانوية وتصنيع التراكيب النانوية كما في الشكل (3-1). هناك مجموعة متنوعة وكبيرة من المواد النانوية مثل السبائك المعدنية والبوليمرات وأشباه الموصلات والمعادن وما شابه، والتي يتم تصنيعها باستخدام الاستئصال بالليزر في وسط سائل للمواد الصلبة لذلك، يمكن تعريف الاستئصال بالليزر في السوائل على أنه طريق عام وفعال لتكوين البلورات النانوية وتصنيع الهياكل النانوية [16].

حيث يُعد الاستئصال بالليزر أحد طرق التحضير المهمة لإنتاج مواد لها خصائص جديدة. إنَّ استئصال الأهداف المعدنية في المحاليل المُذيبة تستخدم لتحضير محاليل غروانية من الجسيمات النانوية. نظرًا للخصائص الضوئية والكيميائية والفيزيائية الضوئية الفريدة للجسيمات النانوية التي تختلف عن تلك الموجودة في المادة الأصل [17].



الشكل (3-1) منظومة الإستئصال بالليزر.

(1-3-1) مزايا تقنية الاستئصال بالليزر النبضي (PLAL) Technical Advantages

تتميز طريقة الاستئصال بالليزر النبضي بعدة مزايا منها [18,19]:

- 1- سهولة التحكم في العملية التجريبية وتوفر أجواء مختلفة لتصنيع الجسيمات النانوية، والأهم من ذلك هي قابليتها للتطبيق على مجموعة واسعة من المواد.
- 2- انها طريقة بسيطة ومنخفضة التكلفة ونظيفة، حيث يمكن ببساطة الحصول على مواد ذات بنية نانوية عالية التبلور وبخطوة واحدة وتكون عالية النقاوة بسبب استخدام الماء والهدف فقط.
- 3- يمكن التقاط جميع الجسيمات النانوية المغناطيسية المحضرة عن طريق الاستئصال بالليزر النبضي في السائل بسهولة، ويمكن فصل الجسيمات النانوية المغناطيسية بطريقة سهلة باستخدام المغناطيس كما أشارت العديد من الأبحاث في نفس المجال.
- 4- الجسيمات النانوية تميل إلى التكتل في المحلول وهذا يوسع توزيعات الحجم وذلك بسبب الأجزاء الكبيرة المقذوفة خلال عملية الاستئصال بالليزر. فمن أجل التحكم والسيطرة في توزيعات الحجم الموسع، يتم استخدام مواد خافضة للشد السطحي لتحقيق تقليل حجم الجسيمات.

(4-1) الدراسات السابقة

Literature Studies

❖ درس الباحث (Abdelrazek) وجماعته عام (2016) الخصائص البصرية لأغشية الخليط البوليمري (PEO/PVP) بنسب خلط وزنية wt% (70:30) والمدعم بجسيمات (Au NPs) بتراكيز مختلفة، المحضر بطريقة صب المحلول (Solution Casting) حيث أظهرت نتائج الفحص البصري (UV-Visible) أن الامتصاصية تزداد في منطقة الأشعة فوق البنفسجية المرئية عند زيادة محتوى جسيمات (Au NPs) ولوحظ أن تحسن الامتصاص يتزامن مع تغير لون أغشية الخليط البوليمري (PEO/PVP)، ونلاحظ تغير في قيم فجوة الطاقة البصرية والتي تنشأ بسبب التغير في التبلور داخل الأغشية البوليمرية التي تتغير من اللون الشفاف إلى الأحمر الوردي بزيادة نسبة التدعيم بالجسيمات (Au NPs). تتحول قيمة (SPR) من (531-543 nm) والذي كان بسبب توزيع حجم الجسيمات النانوية داخل أغشية الخليط البوليمري وهذا يدل على الحصول على درجة عالية من التبلور [20].

❖ قام الباحث (Hamad) وجماعته عام (2016) بدراسة الخصائص التركيبية والبصرية والمورفولوجية لتغيير الطول الموجي وتأثيرها على مجموعة من الجسيمات النانوية (ZnO, Ag, Au) المحضرة بطريقه الاستئصال بالليزر النبضي للسائل (PLAL) نوع (Nd:YAG) المغمورة بمحلول الماء المقطر (DDW) حيث درس تأثير الاطوال الموجية (532 nm) على هذه العينات حيث أظهرت نتائج الفحص المجهرية (TEM) ان الجسيمات المحضرة بطول موجي (532nm) كانت اصغر من تلك المحضرة بطول موجي (1064 nm) اي كلما كانت الاطوال الموجية للفوتون أقصر كلما ازدادت طاقته، حيث بلغت جسيمات (Au) المحضرة بالطول الموجي (1064nm) (31nm) بينما كانت بحجم (9nm) بالطول الموجي (532 nm)، بينما جسيمات (ZnO) لم تظهر هناك فرق ملحوظ بالحجم وهذا يدل على ان المعادن النبيلة تتأثر بشكل أكثر عمقا بطول موجة الليزر [21].

❖ درس الباحث (Mohammed) عام (2016) الخصائص البصرية والمورفولوجية لتحضير جسيمات الذهب النانوية (Au NPs) بطريقه الاستئصال بالليزر النبضي للسائل نوع (Nd:YAG) وبطول موجي (1064nm) وطاقات مختلفة (400,700) mJ و عدد نبضات مختلفة وذلك بغمر المعدن في محلول الماء المقطر المزدوج (DDW) حيث اظهرت نتائج المجهر الالكتروني (SEM) تكون جسيمات الذهب النانوية (Au NPs) بشكل كروي بمتوسط حجم يتراوح بين (20-50 nm)

وأظهرت نتائج الفحوص البصرية (UV-Vis) للأطياف الامتصاص ظهور قمم مفردة بين (-526 nm) وكلما ازدادت عدد النبضات والطاقة سوف تزداد شدة الامتصاص وهو دليل على زياده كثافه الجسيمات النانويه داخل السائل [22].

❖ درست الباحثة (EL Fewaty) وجماعته عام (2016) الخصائص البصرية والتركيبية والمورفولوجية لأغشية الخليط البوليمري (PEG/PVA) كمادة أساس و بنسب وزنية (40:60wt%) وتمت دراسة تأثير اضافة بوليمر (CMC) بنسب وزنية (20wt%) وجسيمات اوكسيد القصدير (SnO_2) الى الخليط البوليمري المحضر بطريقة صب المحلول (Solution Casting) حيث اظهرت النتائج البصرية انه بزيادة اضافة بوليمر (CMC) تزداد درجة التبلور والنفاذية وفجوة الطاقة بينما اضافة جسيمات (SnO_2) يؤدي الى خفض درجة التبلور وقيم النفاذية وفجوة الطاقة حيث تغيرت من (4.88-5.28 eV) [23].

❖ درس الباحث (El Metwally) وجماعته عام (2017) الخصائص البصرية والمورفولوجية والتركيبية لأغشية الخليط البوليمري (PEO/PVP) المدعم بنسب متفاوتة من جسيمات (Au NPs) والمحضرة بطريقة صب المحلول (Solution Casting) حيث أظهرت نتائج الفحص البصري (UV-Vis) للأغشية البوليمرية المحضرة أن حافة الامتصاص تنزاح نحو الاطوال الموجية الأطول بزيادة محتوى (Au NPs) وحدث تغير في قيم فجوة الطاقة البصرية بسبب التغير في التبلور داخل الغشاء البوليمري حيث أظهرت النتائج أن ذروة رنين البلازمون السطحي (SPR) عند أقصى امتصاص في المنطقة المرئية كان (531 nm) حيث بدأت قيم فجوة الطاقة البصرية بالانخفاض بشكل عام مع زيادة محتوى (Au NPs) وهذا يعني أن فجوات الطاقة البصرية تتأثر بشكل كبير بالبنية البلورية، حيث تغيرت القيمة من (4.8 eV) للبوليمر النقي (PEO/PVP) إلى (2.4 eV) للعينه المدعمة بأكبر نسبة من جسيمات (Au NPs) وهذا الانخفاض بسبب تكوين الرابطة الكيميائية بين سلاسل البوليمر الممزوجة مع (Au) وأظهرت نتائج فحص المجهر الالكتروني النافذ (TEM) تكوين جسيمات (Au NPs) بشكل كروي وشبه كروي (Semi-Spherical) بمعدل متوسط أقطار (2-22 nm)، وأظهرت نتائج حيود الأشعة السينية (XRD) تشكل هيكل بلوري للذهب مكعب (Cubic) بالطور (FCC) [24].

❖ درس الباحث (Mytlak) وجماعته عام (2017) الخصائص التركيبية والبصرية والبيولوجية لجسيمات الذهب النانوية (Au NPs) والمحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي للسائل (PLAL) بواسطة الليزر (Nd:YAG) وبطول موجي (1064 nm) وبطاقات مختلفة حيث تمت

دراسة الطبيعة البلورية بواسطة فحص حيود الاشعة السينية (XRD) واطهرت النتائج ان العينات متبلورة تملك تركيب متمركز الالوجه (FCC) وايضاً اثبتت جسيمات الذهب النانوية (Au NPs) انها اداة فعالة في مختلف التطبيقات الطبية حيث تعمل كمضاد بكتيري ضد بكتريا السالبة والموجبة لصبغة الكرام لبكتريا (Staph aureus, E-coli) حيث يوفر نسبة السطح الى الحجم الصغير للجسيمات وسيلة اكثر فعالية لتعزيز النشاط المعتاد للبكتيريا حسب قياسات منطقة التثبيط وكانت (38,27 mm) على التوالي [25].

❖ درست الباحثة (Khudhair) عام (2017) الخصائص التركيبية والمورفولوجية والبصرية و البايولوجية لكل من جسيمات الذهب والفضة النانوية المحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي (PLAL) بواسطة ليزر (Nd:YAG) وبطولين موجيين (532-1064 nm) وبطاقة ليزر (800mJ) وعدد نبضات (500 P) للقطع المعدنية المغمرة في محلول ماء منزوع الأيونات، حيث تمت دراسة الطبيعة البلورية بواسطة الاشعة السينية للجسيمات النانوية المحضرة والمرسبة على قواعد زجاجية واطهرت النتائج ان جميع العينات تمتلك تركيب مكعب متمركز الالوجه (FCC) وايضاً اظهرت دراسة نتائج مسح المجهر الالكتروني (SEM) ان العينات المحضرة بطول موجي (1064 nm) لها احجام اكبر من تلك التي اعدت بطول موجي (532 nm) وباستخدام قياسات الامتصاصية وجد ان الامتصاص يزداد في العينة بطول موجي (1064 nm) على عكس فجوة الطاقة التي تقل بنفس الطول الموجي كما اظهرت فعالية الجسيمات النانوية تأثيرها على نوعين من البكتريا (E-Coli, staph aureus) السالبة والموجبة لصبغة الغرام وكان قطر التثبيط (22-23 nm) على التوالي [26].

❖ درس الباحث (Arat) عام (2018) الخصائص البصرية للمتراكبات البوليمرية (CMC/PVA) بنسب وزنية (45:55wt%) والمحضرة بطريقة صب المحلول (Solution Casting) والمدعمة بجسيمات أوكسيد الرصاص النانوية (PbO₂) بنسب وزنية مختلفة (0.3,0.5) wt% حيث بينت نتائج الفحص البصري أن قيم فجوة الطاقة تنخفض بأضافة المادة النانوية وان الثوابت البصرية مثل معامل الخمود، معامل الانكسار يزداد بزيادة النسب الوزنية للمادة النانوية [27].

❖ درس الباحث (Morsi) وجماعته عام (2018) الخصائص التركيبية والبصرية والمورفولوجية للاغشية البوليمرية المركبة النانوية (CMC/PVP) بنسب وزنية متساوية (50:50 wt%) والمدعمة بجسيمات الذهب النانوية (Au NPs) والمحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي (Nd:YAG) وبطاقات مختلفة، حيث تم تحضير الاغشية بطريقة الصب بالمحلول

(Solution Casting) حيث اظهرت نتائج حيود الاشعة السينية (XRD) لمزيج (PVP/CMC) النقي انه يملك طبيعة شبه بلورية (Semi-crystalline) وله قمة رئيسية عند $(22,80^\circ)$ اما الطبيعة البلورية لل (Au NPs) فأظهرت انها تملك تركيب متبلور مكعب متركز الأوجه (FCC) واظهرت نتائج الفحوص البصرية ذروة رنين بلازموني (SPR) لجسيمات (Au NPs) عند (546 nm) واصبحت أقل وازدادت الأمتصاصية مع زيادة قوة التشعيع [28].

❖ درست الباحثة (Tawfiq) وجماعته عام (2019) الخصائص البصرية والتركيبية والمورفولوجية لجزيئات الذهب النانوية (Au NPs) المحضرة بطريقة الاستئصال النبضي للسائل (Nd:YAG) بأطوال موجية $(164,532 \text{ nm})$ لعينه من الذهب النقي مغموره في (5 ml) من الايثانول وبطاقه (1000 mJ) وعدد نبضات (100P) واظهرت نتيجة حيود الاشعة السينية (XRD) عند الطول الموجي (532nm) ظهور ثلاث قمم عند (2θ) هي $(34.05^\circ, 38.15^\circ, 44.3^\circ)$ تتوافق مع انعكاسات براك وعند الطول الموجي (1064 nm) ظهرت قمتين هي $(38.15^\circ, 44.3^\circ)$ وكانت الجسيمات متبلورة بالطور (FCC) [29].

❖ درس الباحث (Morsi) وجماعته عام (2019) الخواص التركيبية والمورفولوجية والبصرية للاغشية البلورية المترابطة (PVA/CMC) كمادة أساس وبنسب وزنية $(30:70 \text{ wt}\%)$ على التوالي بتراكيز مختلفة والمدعمة بجسيمات الذهب النانوية (Au NPS) والمحضرة بطريقة صب المحلول (Solution Casting) واظهرت نتائج حيود الأشعة السينية (XRD) للمترابك بنية شبه بلورية (Semi-Crystalline) وانه درجة التبلور سوف تنخفض عند زيادة نسبة التدعيم بالجسيمات النانوية (Au NPs) المضافة الى الخليط البوليمري (PVA/CME) واوضحت نتائج الفحص المجهرى (TEM) الى ان اشكال جسيمات (Au NPs) كروية بمتوسط احجام يتراوح بين $(5-29 \text{ nm})$. وان قيم فجوة الطاقة للاغشية المترابطة البوليمرية تنخفض بزيادة نسبة التدعيم بالجسيمات النانوية وايضا يظهر الطيف امتصاصاً حاداً في الحافة التي تحولت تدريجياً الى اللون الاحمر مع زيادة الامتصاصية في العينات بزيادة نسبة التدعيم (Au NPs) [30].

❖ درس الباحثان (Elsayed and Elashmawi) عام (2019) الخصائص التركيبية والمورفولوجية للاغشية البوليمرية (CS/PVP) والمحضرة بـ————نسب وزنية $(80:20 \text{ wt}\%)$ والمدعمة بجسيمات الذهب النانوية (Au NPs) المحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر (Nd:YAG) حيث تم تحضير الاغشية البوليمرية النانوية بطريقة صب المحلول (Solution Casting) واظهرت نتائج حيود الاشعة السينية (XRD) هيكل مكعب الوجه (FCC) لجزيئات الذهب النانوية (Au NPs)

واظهرت صور المجهر الالكتروني (TEM) للعينات المحتوية على (Au NPs) ان شكل الجسيمات كروي بمتوسط احجام تتراوح بين (5-30 nm) [31].

❖ درس الباحث (Gaabour) عام (2020) الخصائص التركيبية والحرارية لاغشية المترابك النانوي البوليمري (CMC/PVA) كمادة أساس وبنسب وزنية مختلفة والمحضر بطريقة صب المحلول (Solution Casting) والمدعم بجسيمات أوكسيد السيلينيوم النانوية (SeO₂) والمحضرة بطريقة الترسيب حيث أظهرت نتائج الفحص الحراري إلى زيادة التوصيل الحراري للاغشية المترابكة بزيادة نسبة المادة النانوية المضافة [32].

❖ درس الباحث (Tommalieh) وجماعته عام (2020) الخصائص التركيبية والبصرية والمورفولوجية للاغشية المترابك (CS/PVA) البوليمري النانوي بنسب وزنية متساوية (50:50 wt%) والمدعمة بجسيمات الذهب النانوية (Au NPs) والمحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي (Nd:YAG) وبطول موجي (1064 nm)، وتم تحضير اغشية المترابك البوليمري النانوي بطريقة صب المحلول (Solution Casting) واظهرت نتائج الفحوصات المورفولوجية للمجهر الالكتروني (FE-SEM) جزيئات الذهب النانوي (Au NPs) بأحجام صغيرة جداً موزعة على سطح أغشية الخليط البوليمري (CS/PVA)، واظهرت نتيجة فحص (UV-Vis) ذروة امتصاص كبيرة للـ (Au NPs) حوالي (536 nm) وعند زيادة نسبة التدعيم للـ (Au NPs) للغشاء البوليمري فإن فجوة الامتصاص تنخفض بزيادة نسبة التدعيم [33].

❖ درس الباحث (Atta) وجماعته عام (2021) الخصائص البصريه والمورفولوجية والتركيبية لأغشية (PVA/CMC) (60/40 wt%) المحضره بطريقه الصب (Casting method) والمدعم بجزيئات الذهب النانوية (Au NPs) حيث اظهرت صور نتائج (TEM) إن هناك اشكال عديده للجسيمات النانوية مثل كرة و مثلث، وكان قطر الجسيمات النانوية يتراوح بين (5.5, 30.5 nm) وهذا يتوافق مع نتائج قياس حيود الأشعة السينية (XRD) حيث أظهرت الطبيعة غير البلورية للاغشية البوليمرية واظهرت هيكل مكعب متمركز الأوجه (FCC) لجسيمات الذهب النانوية ، واظهرت نتائج الفحص البصري (UV-Vis) نقصان فجوة الطاقة بزيادة نسبة التدعيم بالجسيمات (Au NPs) [34].

❖ قام الباحث (Thanh Thuy) وجماعته عام (2021) بدراسة الخصائص التركيبية والبصرية والبايلوجية والمورفولوجية لأغشية المترابك (CMC/PVA) بنسب وزنية متساوية

(50:50 wt%) وتم تدعيم المزيج بمادة الفضة النانوية (Ag NPs) بطريقة صب المحلول (Solution Casting) حيث اظهرت نتائج الفحص المجهرى (SEM) أن (Ag NPs) الحيوية كان لها متوسط حجم جسيمات حوالي (65.70 nm) وكان شكلها شبه كروي واحادي التشتت واظهرت نتائج فحص (XRD) للاغشية الخليط البوليمري النقية (CMC/PVA) ان لها ذروة واحدة كبيرة قيمتها (19.57°) وذات طور شبه بلوري وأدى وجود (Ag NPs) في الاغشية المترابكة الى ظهور قمم الحيود عند (2θ) بقيمة (32.34°) وظهرت جسيمات الفضة ذات حجم بلوري بالطور (FCC) كما اظهرت (CMC /PVP–Ag NPs) نشاطاً كبيراً مضاداً ضد بكتريا (E-coli, S. aureus) [35].

❖ درس الباحث (Al-Shamari) وجماعته عام (2021) الخصائص التركيبية والبصرية والمورفولوجية للخليط البوليمري (PEO/CMC) بنسب وزنية متساوية (50:50% wt) والمدعم بجسيمات الذهب النانوية (Au NPs) والمحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي (Nd:YAG) وكانت الاغشية البوليمرية المترابكة النانوية قد حضرت بطريقة صب المحلول (Solution Casting) حيث اظهرت نتائج الاشعة (XRD) تشكيل هيكل بلوري من الذهب مكعب مترکز الاوجه (FCC) بينما نتيجة فحص غشاء (PEO/CMC) النقي يظهر تركيب شبه بلوري (Semi - Crystalline) و اشارت الى حدوث تفاعل قوي بين مزيج البوليمر بسبب تكون الروابط الهيدروجينية وأظهرت اضطراباً في التركيب البلوري للأغشية مما يشير الى انخفاض في درجة التبلور للمزيج كما اظهرت البيانات الطيفية ظهور ذروة رنين بلازموني (SPR) عند (520 nm) وهذا بسبب وجود (Au NPs)، وان بزيادة نسبة التدعيم للمادة النانوية فإن فجوة الطاقة تتناقص، كما اظهرت نتائج الفحص المجهرى (TEM) تكون جسيمات بشكل كروي ذات احجام تتراوح بين (10-25 nm) [36].

❖ درس الباحث (Abd El-kader) وجماعته عام (2021) الخصائص التركيبية والبصرية والمورفولوجية والبايولوجية لاغشية (PVA/PVP) بنسب وزنية متساوية (50:50 wt%) والمدعم بجسيمات الفضة النانوية (Ag NPs) والمحضرة بطريقة الاستئصال بالليزر النبضي (Nd:YAG) حيث تم تحضير الاغشية البوليمرية المترابكة النانوية بطريقة صب المحلول (Solution Casting) وتم الحصول على اغشية بسبك (0.23 μ m) حيث اظهرت نتائج قياس حيود الاشعة السينية (XRD) قمتين عريضيتين تصفان الطبيعة شبه البلورية للمزيج (Semi-Crystalline) ولم يتم الكشف عن اي تحول طوري للمترابك، اما نتيجة فحص المجهر

الالكتروني (FE-SEM) فأظهرت ان جسيمات (Ag NPs) ظهرت بشكل كروي بمتوسط حجم يبلغ حوالي (3.45 nm) واظهرت زيادة حجم الجسيمات بالتوازي مع زيادة وقت الاستئصال، واظهرت نتيجة الفعالية البايولوجية للجسيمات النانوية التثبيط ضد بكتريا (Staph aureus) المساهمة في عميلة التنام الجروح الى جانب ادوات التعقيم [37].

❖ درس الباحث (Rashid) وجماعته عام (2021) الخصائص البصريه المورفولوجية للجسيمات النانويه (Au, ZnO) المحضرة بطريقه الاستئصال باليزرالنضوي(Nd:YAG) ذات الطول الموجي (1064nm) والمغموره بالماء منزوع الأيونات وبطاقات مختلفة (600,800 mJ) حيث تعرض الاشعه فوق البنفسجيه المرئيه ذروة امتصاص الجسيمات النانويه (Au NPs) عند (525 nm) وذروة (ZnO NPs) عند (415 nm) وتظهر (Au, ZnO NPs) تحولاً في امتصاص (ZnO) عند (390nm) وتغير في امتصاص (Au) عند (530nm)، ونقصان في فجوة الطاقة المباشرة وغير المباشرة بزيادة محتوى الذهب النانوي، واظهرت نتائج فحص المجهر الالكتروني (TEM) متوسط حجم اقطار لجسيمات الذهب النانوية تراوح بين (35-40nm) وكانت بشكل كروي تقريبا [38].

Aim Of The Study

(5-1) الهدف من الدراسة

- دراسة الخصائص التركيبية والمورفولوجية والبصرية لجسيمات (Au NPs) و اختبار الفعالية البيولوجية لنوعين من البكتريا (Staph aureus, p.aeruginosa) سالبة و موجبة لصبغة الجرام.
- دراسة تأثير النسب الحجمية للجسيمات الذهب النانوية (Au NPs) على الخصائص الحرارية (Thermal Properties) والبصرية (Optical Properties) للأغشية البوليمرية المترابطة المحضرة بطريقة صب المحلول (Solution Casting)، ودراسة خصائص الخليط البوليمري (CMC/ PEG) بعد تدعيمه بجسيمات الذهب النانوية (Au NPs).