وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

تخصص: الكيمياء التحليلية

من إعداد الطالبتين : ـ طواهر فاطمة و ـ طواهر صبرينة

بعـــــــــــــــنوان:

Literature Review on : The Synthesis, Characterization and Diagnosis of Organic Nanomaterial's Based on Metal Compounds

مراجعة الأدب العلمي حول تحضير وتشخيص وتوصيف المواد النانوية العضوية المبنية على المركبات المعدنية

نوقشت يوم : 02 / 06 / 2022

أمام اللجنة المكونة من السادة :

نجيمي محمد السعيد	أستاذ محاضر أ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيساً
بن علي مصطفى	أستاذ محاضر أ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشاً
رحيم أم الخير	أستاذ تعليم عالي	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مشرفاً

السنة الجامعية : 2021 /2022

الإهداء

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى اما بعد:

الى روح والدي الزكية الطاهرة ان شاء الله تكون في جنان الخلد سابحة.

ـ الى والدتي الغالية اطال الله في عمرها والهمني

برها.

ـ الى اخوايا الصادق واحمد واختايا مبروكة والزهراء وازواجهم وابنائهم .

ـ الى الذي ساعدني في دراستي الجامعية وكان نعم العون لي فيها.

ـ الى صديقات الطفولة كل واحدة باسمها اللواتي كانو لي خير مشجع في دراستي.

ـ الى زملائي وزميلاتي في مشواري الدراسي .

ـ الى كل من علمني حرفا من معلمي واساتذتي الكرام طيلة مسيرتي الدراسية.

ـ الى كل من مد لي يد العون طيلة سنين دراستي ماديا ومعنويا من قريب او بعيد.

ـ الى كل هولاء اهدي ثمرة نجاحي "مذكرة تخرجي"

اتمنى ان تنال اعجابهم وتكون في مستوى تطلعاتهم، سائلة المولى عز وجل ان تكون علما نافعا ومقصدا

يافعا لكل طالب علم وباحث في مشوارهم البحثي، وان تكون خالصة لوجه الله الكريم.

الإهداء

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى اما بعد الحمد لله الذي وفقني لتثمين هذه الخطوة في مشواري الدراسي بمذكرتي هذه ثمرة الجهد والنجاح المهداة الى الوالدين الكريمين حفظهما الله وادامهما، الى"والدي"الذي وهبني كل ما يملك حتى احقق له اماله، الانسان الذي سهر على تعليمي بتضحيات جسام، الى مدرستي الأولى في الحياة ابي الغالي اطال الله عمره.

الى مدرسة الأجيال ورمز التضحية والعطاء، الى من تجرعت الكاس فارغاً لتسقيني قطرة حب، الى من وضعتني على طريق الحياة وكان دعائها سر نجاحي، الى نبع الحب وبحر الحنان "امي" الغالية اطال الله عمرها.

الى زوجة ابي الفاضلة لها مني كل الشكر والعرفان على كل قدمته لي من مجهودات ودعوات صادقة من القلب اطال الله في عمرها.

الى "اخوتي واخواني"الأعزاء الذين كان لهم بالغ الأثر في الكثير من العقبات والصعاب فهن ملاذ قوتي وسندي بعد الله سبحانه وتعالى

والى كل " الأساتذة" الذين ساندوني في أصعدة كثيرة في مشواري الدراسي، الى كل هؤلاء وهؤلاء اهدي لهم هذا العمل المتواضع وأتمنى ان يحوز على رضاهم واسال الله العليم ان يجعله نبراسا لكل طالب علم.

شكر وتقدير

الحمد لله والصلاة والسلام على خير خلق الله نبينا محمد عبده ورسوله القائل "لا يشكر الله من لا يشكر الناس"

من منطلق هذا التوجيه النبوي الشريف، نتقدم بخالص الشكر والتقدير الى جامعة قاصدي مرباح ورقلة كلية الرياضيات وعلوم المادة وكل العاملين فيها من العميد الى البواب على كل ما قدموه لنا من مجهودات، وخاصة قسم الكيماء الذي احتضننا علميا حتى تحصلنا على اعلى الدرجات من العلم والمعرفة ،وقدم لنا كافة المساعدات المعنوية التي سهلت لنا مهمة الحصول على المعلومات لكافة جوانب الدراسة فلهم منا جزيل الشكر والعرفان، ونخص بالذكر والثناء والدعاء والامتنان الى الاستاذة "رحيم ام الخير" المشرفة على مذكرة تخرجنا، والتي كان لها الفضل بعد الله في انجاز واتمام هذا المشروع العلمي الذي نرجو من الله ان يعم نفعه الجميع، فلها منا جزيل الشكر والتقدير، ومن الله الاجر والمثوبة ان شاء الله .ونتقدم باحر واخلص عبارات الشكر والتقدير والعرفان للجنة المناقشة المتمثلة في الأساتذة الدكاترة المحترمين: الدكتور نجيمي محمد السعيد رئيساً والدكتور بن علي مصطفى مناقشاً والأستاذة رحيم أم الخير مشرفة على قبولهم مناقشة مذكرتنا، ولا ننسى ان نتقدم بخالص الشكر والعرفان لطالبة الدكتوراه عبد الستار جوهر، على المجهودات والنصائح القيمة التي قدمتها لنا.

كما نتقدم بجزيل الشكل لكل من شرفنا من الحضور الكرام ولبى دعوتنا لحضور مناقشة مذكرة تخرجنا نتمنى ان تكون عند حسن ظنهم جميعا وجعل ذلك في ميزان حسناتهم امين.

ـ قائمة الرموز والاختصارات :

الرمز	الإسم الكامل
XRD	X _ RayDiffraction
SEM	Scanning Electron Microscope
UV_Vi	Ultaviolet_ Visible Vltra
Nm	Nanometer
AFM	Atomic Forts Electrin Microscope
TEM	Transmission Electron Microscope
FTIR	Fourteransforn infrared
PDA	Persinal Digital Assistance
GPS	Glodal Positioning System
CVD	Chemical Vaporp Position
um	ميكرومتر
V	الحجم
MEMS	الأنظمة الإلكتروميكانيكية الميكروية

الفهرس

المحتوى	الصفحة
الاهداء.	I I
الشكر والتقدير	IV
قائمة الرموز والاختصارات	V
فهرس المحتويات	VI
فهرس الاشكال	X
فهرس الجداول	XIV
الملخص	
المقدمة العامة.....	**1**
I الفصل الأول: عموميات عن تقنية النانو	
I ـ 1 عالم النانو وتقنية الميكرو.....	6.
I ـ 2 نبذة تاريخية عن تقنية النانو.....	7.
I ـ 3 مصطلح النانو.....	9
I ـ 4 تعريف مقياس النانو.....	9
I ـ 5 مفهوم علم النانو.....	10
I ـ 6 مفهوم تقنية النانو.....	11
I ـ 7 مبادئ ومميزات تقنية النانو.....	11
I ـ 8 تصنيف أجيال تقنية النانو.....	12
I ـ 9 أهمية تقنية النانو.....	12
I ـ 10خواص المواد النانوية.....	14
I 11 أسباب اختلاف خواص الجسيمات النانوية.....	15
I ـ 12 ابعاد النانو.....	16
I ـ 12 . 1 المواد النانوية الأحادية البعد.....	17
I ـ 12 ـ 2 المواد النانوية الثنائية البعد.....	18
I ـ 12 . 3 المواد النانوية الثلاثية البعد.....	19
I ـ 13 اشكال المواد النانوية.....	20
I ـ 13 ـ 1 النقاط الكمية (Quantum Dots).....	20
I ـ 13 ـ 2 الفوليرين (The Fullerene).....	20
I ـ 13ـ 3 الكرات النانوية او كرات الكربون النانوية (Nanoballs).....	21

I ـ 13 ـ 4 الجسيمات النانوية (Nanoarticles)..... 22
I ـ 13 ـ 5 الانابيب النانوية (Nanotubes)..... 22
I ـ 13 ـ 6 الاسلاك النانوية (Nanowires)..... 22
I ـ 13 ـ 7 الالياف النانوية (Nanofibers)..... 23
I ـ 13 ـ 8 مركبات النانو (Nanocomposites)..... 23
مراجع الفصل الأول 25

II الفصل الثاني: طرق تحضير المواد النانوية

II – 1 طرق تحضير المواد النانوية..... 27
II – 1 التحضير بالطرق الفيزيائية..... 30
II – 2 التحضير بالطرق الكيميائية..... 30
II. – 2- 1 طريقة ترسيب الابخرة الكيميائية..... 30
II – 2 ـ 2 طريقة التفاعلات في وسط سائل..... 30
II – 2 ـ 3 طريقة صول ـ جل..... 31
II – 3 تحضير بالطرق الميكانيكية..... 32
II – 3 ـ 1 الطريقة الطحن..... 32
II – 3 ـ 2 طريقة التركيب الميكانيكي..... 33
II –4 ـ تحضير طرق البيولوجية..... 33
II – 4 ـ 1 الديكتسيرينات الحلقية..... 33
II. – 4 ـ 2 محللات الدهون..... 34
II – 4 ـ 3 جسم مضاد احادي الجنس..... 34
II – 4 ـ 4 المتحسس النانوي الاحيائي..... 34
II – 4 ـ 5 ضمادات الجروح المهندسة الحيويا..... 34
II – 5 ـ 1 المجهر الماسح الالكتروني (SEM)..... 34
II. – 5 ـ 2 المجهر الالكتروني النافذ (TEM)..... 37
II – 5 ـ 3 المجهر القوة الذرية (AFM)..... 41
مراجع الفصل الثاني..... 45

III الفصل الثالث: التطبيقات الحالية والمستقبلية لتقنية النانو

III – 1 المجال الطبي..... 47
III – 1 ـ 1علاج السرطان (Cancer treatment)..... 47
III – 1 ـ 2 التشخيص بتقنية النانو..... 48

III1 ـ 3 تقنية النانو والصيدلة..... 50
III. 1 . 4 توصيل الادوية الى الانسجة..... 50
III1 ـ 5 الاتصال بالروبوتات النانوية..... 51
III1 ـ6 روبوتات النانو..... 52
III 2–تقنية النانو في المجال البيئي..... 52
III 2–ـ 1 عوامل التلوث البيئي..... 53
III 2 ـ 3 تقنية النانو لتحلية مياه البحار والمحيطات..... 54
III 3–مجال الصناعة..... 54
III 3– 1 صناعة الورق..... 54
III 3 ـ 2 صناعة الزجاج..... 55
III 3 ـ 3 صناعة المنتجات الرياضية..... 55
III 3 ـ 4 صناعة النظارات الشمسية..... 55
III 3 ـ 5 صناعة الدهانات والاصبغة..... 55
III 3 ـ 6 مادة تضاف الى البلاستيك والسيراميك والمعادن..... 56
III 3 . 7 صناعة الشاشات..... 56
III 3–ـ8 صناعة الثلاجات..... 56
III 3 ـ 9 صناعة الغسالات..... 56
III 3 ـ 10 منقيات المياه (فلترات)..... 56
III 3 ـ 11 صناعة الطائرات والسيارات..... 56
III 3 ـ 12 صناعة المطاط المعدني..... 57
III 3 ـ 13 صناعة الحواسيب..... 57
III 4–تقنية النانو في مجال الالكترونيات..... 58
III 4– 1 الدوائر الالكترونية النانوية..... 58
III 4 . 2 الدوائر الضوئية..... 59
III 4–3 خلايا الوقود المطورة..... 60
III 5–تقنية النانو في المجال العسكري..... 60
III 6–تقنية النانو في المجال الفضاء..... 61
III 7–الأهداف المستقبلية لتقنية النانو..... 61
III 8–عيوب ومزايا تقنية النانو بين مؤايد ومعارض..... 62
مراجع الفصل الثالث 63

IV الفصل الرابع: الدراسات السابقة تحضير وتشخيص المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية

IV عرض تجارب حول تصنيع وتشخيص وتوصيف المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية..... 65

IV – 1 التحضير الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام المستخلصات النباتية..... 65

IV – 1 ـ 1 التحضير الحيوي لجسيمات الفضة النانوية..... 65

IV – 1 ـ 2 التحضير الحيوي لجسيمات الذهب النانوية..... 67

IV – 2 التحضير الحيوي للجسيمات المعدنية النانوية..... 68

IV – 2 ـ 1 أكسيد الزنك النانوي..... 69

IV – 2 ـ 2 أكسيد النحاس النانوي..... 70

IV – 2 ـ 3 أكسيد الحديد النانوي واكاسيد معدنية نانوية أخرى..... 72

IV- 3 – تحضير مستخلص أوراق الشيح 72

IV – 3 ـ 1 التحضير الحيوي لجسيمات الفضة / أكسيد الفضة النانوية..... 72

IV – 3 ـ 2 توصيف الجسيمات النانوية لأكسيد الفضة / الفضة..... 73

IV – 3 ـ3 النتائج والمناقشة بالاجهزة المختلفة..... 73

IV – 4 ـ التحريض البيولوجي للمركبات النانوية..... 83

IV – 4 ـ 1 توصيف المركبات النانوية..... 83

IV – 4 ـ 2 النتائج والمناقشة والتحليل بالاجهزة المختلفة..... 84

IV – 4 ـ 3النتائج و المناقشة والتحليل بالاجهزة المختلفة..... 89

IV – 5 ـ تشخيص مادة السليكا النانوية المحضرة مخبريا من تجربة سابقة بـ: FTIR، XRD . 93

IV – 5 ـ 1 النتائج ومناقشتها..... 94

مراجع الفصل الرابع..... 98

الخلاصة العامة 105

فهرس الاشكال والصور

عنوان	الصفحة
الفصل الأول: عموميات حول تقنية النانو	
الشكل (I ـ 1) كاس الملك الاغريقي لايكورجوس.....	8
الشكل (I ـ 2) السيف الدمشقي	8
الشكل (I ـ 3) صف مكون من 13 ذرة غازالهيدروجين.....	9
الشكل (I ـ 4) مقارنة بين مقاييس ابعادعدد من الأشياء المعروفة لنا مقدرة بوحدات قياس الاطوال المختلفة.....	10
الشكل (I ـ 5) أنواع تبسيط الحصر الكمي	16
الشكل (I ـ 6) رقائق او طبقات نانوية (أحادية الأبعاد)، و (ب) أسطوانات او الانابيب (ثنائية الأبعاد)، و(ج) حبيبات نانوية (ثلاثية الابعاد)	16
الشكل (I ـ 7) نقط كمية ثلاثية الابعادمن الكريستال.....	20
الشكل (I ـ 8 A، I ـ 1 B) : (A) فوليرين C_{60} في الصورة الجزئية،(B) فوليرين C_{60} في صورة البلورية.....	20
الشكل (I ـ 9) الكرة النانوية.....	21
الشكل (I ـ 10) كرة توضيحية لكرات النانوية	21
الشكل (I ـ 11)صورة توضيحية لكرات النانوية.....	21
الشكل (I ـ 12) اشكال لجسيمات نانوية.....	22
الشكل (I ـ 13) مجموعة من انابيب النانوية المتداخلة ذات الخواص المختلفة.....	22
الشكل (I ـ 14) صورة ميكروسكوبية الالكترونية مكونة من السيلكون النانوية	23
الشكل (I ـ 15) الياف النانوية.....	23
الشكل (I ـ 16) مركب النانوي.....	24
II الفصل الثاني: طرق وتصنيع المواد النانوية	
الشكل (II – 1) دورة تصنيع المواد النانوية	28
الشكل (II. – 2 ـ A) وصف طرق تحضير المواد النانوية	29
الشكل (II – 2 ـ B) تبسيط لوصول طريقتين لحجم النانوي.....	29
الشكل (II – 3) لوصف طريقة صول ـ جل.....	321
الشكل (II – 4) حبيبات الميكروسكوب الالكتروني SEM.....	35
الشكل (II – 5) جهاز الميكروسكوب الالكتروني SEM	36

الشكل (II – 6)عينات مختلفة تم الالتقاطها مجهر SEM.....	37
الشكل (II – 7) جهاز مجهر الالكتروني النافذ TEM.....	38
الشكل (II – 8) فتيلة للتنجستن	39
الشكل (II – 9) فتيلة بلورة	39
الشكل (II – 10) مدفع الالكتروني	39
الشكل (II – 11) صورة لعينة تم تجهيزها بجهاز TEM	40
الشكل (II – 12) الفكرة عمل ميكروسكوب القوة الذرية	42
الشكل (II – 13) وضع ذراع ويبلغ عرضه 100 ميكرومتر.....	42
الشكل (II – 14) نمط الاستاتيكي او نمط الاتصال	43
الشكل (II – 15) نمط الديناميكي او نمط عدم الاتصال	44
الشكل (II – 16) بلورة كلوريد بواسطة الميكروسكوب القوة الذرية	44
III فصل الثالث: التطبيقات الحالية والمستقبلية لتقنية النانو	
الشكل(III – 1 ـ A) يوضح صورة لقنابل النانو استخدمت في قتل خلايا السرطانية لفئران التجارب.....	48
الشكل (III – 1 ـ B) معلمات فلوريسينية على سطح جسيمات نانوية من أكسيد حديد يظهر بلوناخضر براق لصورة سرطان الثدي في فارة التجارب	48
الشكل (III – 2 ـ C) كيفية علاج منطقة مصابة بالسرطانبواسطة جسيمات نانوية تحقق كل جسم مصاب.....	49
الشكل (III – 2 ـ D) ميكروسكوب لرنين المغناطيسي لتقنية النانو	49
الشكل (III – 3) بعض تطبيقات النانوفي حقل الطبي.....	50
الشكل (III – 4) يؤدي العلاج بالروبوتات النانوية الى تدمير الحمض النووي للخلية الحية.....	51
الشكل (III – 5 ـ E) نانو روبوت طبي.....	52
الشكل (III – 5 ـ F) صورة افتراضية لنانو روبوت يحمل حيوانا منويا.....	52
الشكل (III – 6) صورة مطاط المعدني ذي مرونة عالية.....	57
IV فصل الرابع:الدراسات السابقة حول تحضير وتوصيف وتشخيص للمواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية	
الشكل(IV – 1) UV– Vis طيف الامتصاص Ag/ Ag_2ONPs مركب باستخدام 100 ملي من $AgNO_3$ مختلف تراكيز سلائف مع مستخلص أوراق الشيح 1.0%.....	75
الشكل (IV – 2) UV– Vis طيف الامتصاص Ag/ Ag_2ONPs مركب 100 ملي من	75

$AgNO_3$، مع نسبة حجم مختلفة من مستخلص أوراق الشيح (V/V): (1%، 1.5%، 2%، 2.5%).....	
الشكل (IV – 3) طيف الامتصاص من اجراء فترات زمنية متباينة في درجة حرارة غرفة 100م ،1 مم $AgNO_3$، من مستخلص الأوراق الشيح.....	76
الشكل (IV – 4) تقدير فجوة الحزمة (على سبيل مثال) من علاقة Tauc بـ Ag/ Ag_2ONPs المحضر من 100 مل من 1 ملي $AgNO_3$ مع نسبة حجم مختلفة لمستخلص الأوراق الشيح ل (V/V): (1.0%، 1.5%، 2.0%، 2.5%).....	76
الشكل(IV – 5): تقدير فجوة الحزمة (على سبيل مثال)من علاقة Taucمع Ag/AgONPs المحضر مع 100 ملي من1 ملي $AgNO_3$ مع نسبة حجم مختلفة لمستخلص الأوراق 1.0%، 1.5%، 2.0%، 2.5%.....	77
الشكل(IV – 6):FTIR Spectra of ArtemisiaHerba مستخلص الشيح ومحلول المحضر Ag/Ag_2O NPs و100 ملي من $AgNO_3$ بتركيزات مختلفة(2، 3، 4، 5 ملي مولار)،1 مل من مستخلص الأوراق الشيح.....	78
الشكل (IV – 7): FTIR مستخلص الشيح ومحلولAg/Ag_2O NPs المحضر عند 100 مل من1ملي$AgNO_3$ و(1.0، 1.5، 2.0، 2.5)مل من مستخلص أوراق الشيح المحضر.....	79
الشكل (IV – 8): أنماط XRD لمحلول Ag/Ag_2ONPs المحضر عند $AgNO_3$100 بتراكيزات مختلفة (2، 3، 4، 5ملي) و1ملي من مستخلص أوراق الشيح.....	79
الشكل (IV – 9) انماط XRD لمحلول Ag/ Ag_2ONPs المحضر عند 100 مل من $AgNO_3$ بتركيزات مختلفة (2،3،4،5ملي مولار و1ملي من مستخلص أوراق الشيح.....	80
الشكل (IV – 10) صور SEM لمحلول Ag/ Ag_2ONPs المحضر عند 100 ملي من $AgNO_3$ بتراكيز مختلفة ((a ـ b) 2مم، (c ـ d) 3مم، (e ـ f) 4مم، (g ـh) 5 ملي لـ $AgNO_3$، و1 مل من مستخلص أوراق الشيح.....	81
الشكل (IV – 11) ملامح TOA وDTA المحضر Ag/ Ag_2ONPs عند 100 ملي من $AgNO_3$ بتركيزات مختلفة 2مم من $AgNO_3$ و1ملي من مستخلص أوراق الشيح.....	82
الشكل (IV – 12) المراقبة البصرية لتصنيع مركب النانو.....	84
الشكل (IV – 13) الاشعة فوق البنفسجية ـ طيف المرئي للمركبات النانوية.....	85
الشكل (IV – 14) طيفFTIR للمركبات النانوية.....	86
الشكل (IV – 15) اطيافXRD للمركبات النانوية المركبة.....	86
الشكل(IV – 16) لصورة مجهرية SEM للمركبات النانوية بتراكيز مختلفة.....	87
الشكل (IV – 17) طيف EDAX للمركبات النانوية.....	88

الشكل(IV – 18) الطيف المحتمل زيتا من نانوروبكسيتس.....	88
الشكل (IV – 19) جهاز انعراج الاشعة السينية.....	93
الشكل (IV – 20) الأدوات المستعملة لتحضير عينة.....	94
الشكل (IV – 21)جهاز FTIR المستعمل لدراسة.....	94
الشكل (IV – 22) مخطط انعراج الاشعة السينية للعينة السليكا محضرة.....	95
الشكل (IV – 23) طيف الامتصاص الاشعة تحت الحمراء لعينة مادة السليكا المحضرة.....	96

فهرس جداول

الرقم	عنوان	الصفحة
	I الفصل الأول	
(1 - I)	مبادئ تقنية النانو.....	11
(2 - I)	تحسين وتطوير خواص سطح المنتج ومواكبة التطبيقات المختلفة وذلك عن طريق طلائه برقائق النانو.....	17
(3 - I)	تغيير خصائص المواد النانوية بتغير انحصارها الكمي.....	19
	II الفصل الثاني	
(1- II)	تمثل فرق بين طريقتين من الأعلى الى الأسفل ومن الأسفل الى الأعلى في تصنيع المواد النانوية.....	29
	III الفصل الثالث	
(1 - III)	بعض الأهداف المستقبلية في بعض مجالات الحياة مهمة.....	61
	IV الفصل الرابع	
(A . 1 - IV)	يمثل التحضير الحيوي الجسيمات الفضة النانوية باستخدام مستخلصات أجزاء نباتية مختلفة	66
(B .2 - IV)	يمثل التحضير الحيوي الجسيمات الذهب النانوية باستخدام مستخلصات أجزاء نباتية مختلفة	68
(C .2 - IV)	يمثل التحضير الحيوي الجسيمات أكسيد الزنك النانوية باستخدام مستخلصات أجزاء نباتية مختلفة.....	69
(D . 2 - IV)	احدث الدراسات حول استخدام مستخلصات أوراق وثمار وبذور بعض النباتات لتحضير أكسيد النحاس النانوي وظروف تصنيعها وحجم الجسيمات المختلفة.....	71
(3 - IV)	فجوة النطاق الضوئية لAg/AgONPs المحضرة من نسبة حجم مختلفة لمستخلص الأوراق الشيح :1,0%، 1.5%، 2.0%، 2.5% الى100 مل من 1 ملي مولار $AgNO_3$.....	76
(4 - IV)	مستخلص الأوراق المائية لعوامل تقليل وتاثير الجدول لAgNO وتركيز السلائف ونسبة حجم مستخلص الأوراق الى AgNO، (محلول على الحجم البلوري لـ Ag وAg^0 مستخلص/Ag_2O NPs، محلولAgNO مل حجم بلوري نانو متر).....	80
(5 - IV)	أهم اشرطة الامتصاص المسجلة وانماط الاهتزاز الموافقة لعينة.....	97

ـ الملخص

يواجه عالمنا اليوم متغيرات سريعة ومتتالية في العلم والتكنولوجيا في جميع المجالات. ويُعد علم النانو من أهم العلوم استقطاباً اليوم، فهو دراسة تراكيب وخصائص الجسيمات النانوية التي أبعادها ضمن المقياس النانوي. ويُعرف النانو تكنولوجي بانه فهم سلوك المواد والتحكم فيها عند ما تبلغ أبعادها 1ـ 100 نانومتر حيث تبدي ظواهر وخصائص فريدة يمكن استغلالها في تطبيقات جديدة باقل تكلفة وبطرق بسيطة. وتتمثل مساهمنا في هذا البحث بالاستقصاء حول تصنيع وتشخيص وتوصيف المواد النانوية العضوية على مركبات معدنية بالاستعانة بالمؤلفات السابقة حول تقنية النانو، حيث تزايد النشر في العقود الأخيرة بالكثير من الأبحاث حول تصنيع وتوصيف المواد النانوية. ويتم تحضير المواد النانوية بعدة اشكال وابعاد وفق قسمين هما : من الأعلى الى الأسفل ومن الأسفل الى الأعلى بطرق فيزيائية وكيميائية وحيوية وغيرها، وتُعد الطريقة الكيميائية الحيوية من الطرق السهلة والسريعة والآمنة بيئياً، حيث تتم باستخدام المستخلصات النباتية على المركبات المعدنية. ومن أهم المجالات التي ساهمت فيها تقنية النانو هي المجال الصناعي والزراعي والمجال الطبي وذلك بمعالجة الأمراض الخبيثة والدقة في التشخيص المبكر للأمراض وتوصيل الأدوية بدقة عالية وقلة في الأضرار الجانبية، وتُعد جسيمات النانو الذهبية ذات فعالية عالية في علاج أمراض السرطان. وقد استفدنا من الدراسات السابقة حول التصنيع والتشخيص الحيوي للمواد النانوية من إدراك مايدور في مجال الكيمياء حول تقنية النانو وما وصل له الباحثين حول تصنيع وتشخيص هذه المواد واهم المجالات التي استخدمت فيها هذه التقنية الحديثة والواعدة، ان لتقنية النانو افاق واهداف مستقبلية هامة منها: معالجة الامراض الخبيثة وتحسين أداء الأجهزة الالكترونية بتصغير حجمها وتقليل تكلفتها وإنتاج مواد صديقة للبيئة، وإيجاد حلول لمعظم المشاكل المعاصرة التي مزال العلم عاجزا امام حلها.

الكلمات المفتاحية : مراجعة المؤلفات العلمية، تكنولوجيا،النانو تطبيقات مركبات النانو، تحضير المركبات النانوية، طرق التشخيص.

Summary

Our world today is facing rapid and successive changes in science and technology in all fields. Nanoscience is considered one of the most polarizing sciences today, as it is the study of the structures and properties of nanoparticles whose dimensions are within the nanoscale. Nanotechnology is defined as understanding and controlling the behavior of materials when their dimensions are from 1 to 100 nanometers, as they show unique phenomena and properties that can be exploited in new applications at the lowest cost and in simple ways. Our contribution to this research is the investigation on the manufacture, diagnosis and characterization of organic nanomaterials on metal compounds with the help of previous studies, as publication has increased in recent decades with a lot of research on the manufacture and characterization of nanomaterials. Nanomaterials are manufactured in several shapes and dimensions according to two parts: from top to bottom and from bottom to top by physical, chemical, biological and other methods. One of the most important areas in which nanotechnology has contributed is the industrial, agricultural and medical fields by treating malignant diseases, accuracy in early diagnosis of diseases, high-accuracy drug delivery and few collateral damage. Gold nanoparticles are highly effective in treating cancer diseases. We have benefited from previous studies in the manufacture and biodiagnosis of nanomaterials from realizing what is going on in the field of chemistry about nanotechnology and what researchers have reached about the manufacture and diagnosis of these materials and the most important areas in which this modern and promising technology has been used. Nanotechnology has important future prospects and goals, including: Treating diseases malicious and improving the performance of electronic devices by minimizing their size, reducing their cost, producing environmentally friendly materials, and finding solutions to most of the contemporary problems that science is still unable to solve.

Keywords: review of scientific literature, nanotechnology, applications of nanocomposites, Prepare of nanocomposites, diagnostic methods.

Résumé

Notre monde est aujourd'hui confronté à des changements rapides et successifs dans les sciences et les technologies dans tous les domaines. Les nanosciences sont considérées comme l'une des sciences les plus polarisantes aujourd'hui, car il s'agit de l'étude des structures et des propriétés des nanoparticules dont les dimensions sont à l'échelle nanométrique. La nanotechnologie est définie comme la compréhension et le contrôle du comportement des matériaux lorsque leurs dimensions sont de 1 à 100 nanomètres, car ils présentent des phénomènes et des propriétés uniques qui peuvent être exploités dans de nouvelles applications au moindre coût et de manière simple. Notre contribution à cette recherche est l'enquête sur la fabrication, le diagnostic et la caractérisation des nanomatériaux organiques sur des composés métalliques à l'aide d'études antérieures, car la publication a augmenté au cours des dernières décennies avec beaucoup de recherches sur la fabrication et la caractérisation des nanomatériaux. Les nanomatériaux sont fabriqués en plusieurs formes et dimensions selon deux parties : de haut en bas et de bas en haut par des méthodes physiques, chimiques, biologiques et autres. L'un des domaines les plus importants auxquels les nanotechnologies ont contribué est le domaine industriel, agricole et médical, par le traitement des maladies malignes, la précision du diagnostic précoce des maladies, l'administration de médicaments de haute précision et peu de dommages collatéraux. Les nanoparticules d'or sont très efficaces dans le traitement des maladies cancéreuses. Les études antérieures sur la fabrication et le biodiagnostic des nanomatériaux nous ont permis de nous rendre compte de ce qui se passe dans le domaine de la chimie à propos de la nanotechnologie et de ce que les chercheurs ont atteint concernant la fabrication et le diagnostic de ces matériaux et les domaines les plus importants dans lesquels cette technologie moderne et prometteuse a été utilisée. Les nanotechnologies ont des perspectives et des objectifs d'avenir importants, notamment : Le traitement de maladies malveillantes et l'amélioration des performances des appareils électroniques en minimisant leur taille, en réduisant leur coût, en produisant des matériaux respectueux de l'environnement et en trouvant des solutions à la plupart des problèmes contemporains que la science ne parvient toujours pas à résoudre.

Mots clés : revue de la littérature scientifique, nanotechnologie, applications des nanocomposites, Préparer de nanocomposites, méthodes de diagnostic

المقدمة العامة

المقدمة العامة

لقد وهب الله للإنسان التفكير الإبداعي الذي مكنه من التدخل للسيطرة على البنية الداخلية للمادة وإعادة صياغتها وتعديل عناصرها وإعادت ترتيب ذراتها، حيث تعد المادة المعول الرئيسي والأول في بناء الحضارة البشرية لذا فهي تحتل المساحة الأضخم في البرامج البحثية والتجريبية للعلماء منذ إن فكر الإنسان في إستخدام الأحجار والصخور الى ان توصل الى المواد النانوية [1]. ومن المتعارف عليه ان المواد تكون ضمن المقياس النانوي اذا كان احد أبعادها لا يتجاوز 100 نانومتر، وتعد تقنية النانو من أهم التقينات التي تدخل في مجالات متعددة، اذ تعتمد على تصنيع جسيمات بابعاد نانوية، حيث تمتلك هذه الجسيمات خصائص مختلفة عن المواد التي تكونت منها. وتعود أهمية المواد النانوية بالدرجة الأولى الى إرتفاع نسبة سطحها الى حجمها نظراً لتناهي صغرها، وهذه ميزة تزيد من سطح تماسها مع الأجسام الأخرى[2]. وقد زاد الإهتمام في السنوات الأخيرة في إنتاج المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية لما لها من إستخدامات في مجالات متنوعة.

وقد اصبح موضوع استخدام تكنولوجيا النانو بالغ الأهمية نظرا لما حققته هذه التكنولوجيات من نتائج اذهلت العالم ولهذا تم إستخدامها على نطاق واسع، بحيث أصبح معه من الصعب حصر مجالات إستخدامها ذلك إنها شملت مجالات كثير ان لم نقل جميع المجالات ونذكر منها مجالات: الطب، الزراعة، الصناعة بجميع أنواعها، ومواد التجميل، البيئة.... الخ[3]. .

وتجدر الإشارة الي ان ثورة تقنية النانو تدين بتقدمها الى التطور الكبير الذي حدث في طرق التشخيص والتوصيف مثل الأشعة السينية والأشعة تحت الحمراء وأجهزة الميكروسكوبات الإلكترونية وميكروسوب القوة الذرية، وأدت الى إمكانية تصويرو توصيف الجسيمات النانوية بدقة تصل الى المستوى الذري وكذلك دراسة خصائص سطوح المواد. وفتحت مجالاً جديداً وهو إمكانية دراسة الذرات وتحديد مواضعها وتحريكها الى المواقع التي يريدها الباحث.

ـ إشكالية البحث:

ـ بسبب الإهتمام الواسع بعلم وتقنية النانو اردنا ان نقوم ببحث حول علم وتقنية النانو وكيفية تحضير المواد النانوية والإستفادة منها في كل مجالات الحياة؟

ـ والتي تتفرع الى المشكلات التالية :

ـ ماهو النانو؟ ماهي تقنية النانو؟ وكيف يتم تصنيع المواد النانوية ؟ وما هي طرق التصنيع ؟

ـ نظراً للتطورات الكبيرة الحاصلة في مجالات استخدام تكنولوجيا النانو لابد من معرفة ماهميتها، وواقع هذه التكنولوجيا في العالم.

ـ كيف يمكن توظيف المواد النانوية في صناعة منتاجات متطورة؟ وماهي الخصائص المميزة التي تضيفها لهذه المنتاجات؟

ـ ولحل الإشكالية قد تبنينا الفرضيات التالية :

ـ ان المواد النانوية العضوية على مركب معدني لها مميزات وخصائص مختلفة عن المواد العادية الخام.

ـ ان صناعة المواد النانوية تكون بسيطة وبتكلفة قليلة مقارنة بغيرها من المواد.

ـ ان تقنية النانو تعد تقنية العصر ولها مستقبل واعد واستخدمات عديدة في كل مجالات الحياة.

وللإجابة على الإشكالية قسمنا مذكرتنا الى مقدمة عامة وأربعة فصول وخلاصة عامة :

ـ الفصل الأول يشمل "عموميات عن تقنية النانو"

ـ الفصل الثاني يشمل "طرق تصنيع وتشخيص المواد النانوية"

ـ الفصل الثالث يشمل "التطبيقات الحالية والمستقبلية لتقنية النانو"

ـ الفصل الرابع يشمل "مناقشة وتحليل الدراسات السابقة حول تحضير وتشخيص المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية والإستفادة منها،

- مراجع :

[1] - د / أحمد محمد صبري، للمواد المستحدثة بواسطة تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها الصناعية فى مجال تصميم المنتجات، كلية التربية – جامعة حلوان، مجلد 10، عدد 2020/3.

[2] - ميساء توفيق علواش، التخليق الحيوي للجسيمات النانوية وتطبيقاتها في مجال مكافحة الآفات الزراعية: دراسة مرجعية، مجلة وقاية النبات العربية، مجلد38،عدد 4، 2020.

[3] - د.بوحوية امال ود.عمران عائشة ، تاثير استخدام تقنية النانو على صحة وسلامة المستهلك في قانون الاستهلاك الجزائري، بجامعة عمار ثليجي بالاغواط ،2020.

الفصل الأول: عموميات عن تقنية النانو

I – مقدمة:

العلم بحر واسع وعجلة العلم في تقدم مستمر ولاتقف ابداً لذلك نجد كل يوم ما هو جديد في المجالات العلمية المختلفة، ومن بين هذه العلوم علم النانو الذي ظهر في منتصف القرن الماضي وأول من أثار الإهتمام والجدل حوله هو العالم الفيزيائي الشهير ""ريتشارد فمان" في محاضرته الشهيرة والذي اشار الى علم النانو في عبارته الشهيرة (هناك متسع في القاع) وان كان أصل علم النانو يعود الى الحضارة الإغريقية واليونانية حيث استعملوا تقنية النانو في صناعة الزجاج، وكلمة النانو تعني القزم باللغة الإغريقية حيث ان النانو مقياس يساوي واحد على مليار متر مربع وسنتطرق في هذا الفصل لمفهوم علم النانو، وتقنية النانو، وأبعاد المواد النانوية وأشكالها وخصائصها.

I – 1 – عالم النانو وتقنية الميكرو:

قبل ظهور مقياس النانو كانت تقنية الميكرو متر هي المستخدمة في الأنظمة التقنية، مثل: الشرائح الالكترونية، حيث تتراوح أحجامها في المدى من الميكرو متر الى الميليمتر، والميكرو متر هو مقياس طولي يساوي جزء من المليون من المتر اويقابل 1/ 10 من حجم قطرة من الرذاذ او الضباب، ويستخدم الميكرو متر لقياس الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء.

عند اكتشاف الميكرو متر، إنصب إهتمام الصناعات الكهربائية والإلكترونية على كيفية تصغير المواد المستخدمة في منتجات ومخرجات هذه الصناعات الى الميكرو متر، (قبل ظهور النانو متر) وذلك بعد ان أدركوا أهمية تصغير مكونات الأجهزة الالكترونية لإنتاج أجهزة أصغر حجماً، وأعلى جودة وكفاءة، وأرخص سعراً.

ومن ثم، بات العالم يتغنى بالميكرو متر الذي استنبطت منه كثير من الألفاظ اللغوية التي لم تكون موجودة قبل ذلك الحين؛ مثل: الميكروسكوب، الكائنات الدقيقة، الميكروويف، الميكروفون، وغير ذلك من المصطلحات الشهيرة المرتبطة بوحدة الميكرو متر.

وقد أيقن صانعو الحواسيب والهواتف النقالة وغيرها من الأجهزة الالكترونية المتقدمة ان الشرائح والرقائق الإلكترونية الميكرو مترية قد وصلت الى اقصى قدرتها، ولن يكون في الامكان انتاج شرائح اكثر تقدما بحيث تحتوي على اضعاف الترانزستورات الموجودة الإ اذا صغرت المكونات المؤلفة للترانزستورات الى ما هو أقل من الميكرو متر، و قد أدى تمكن من تصغير مكونات الترانزستورات لمستوى النانو الى تضاعف كبير في سرعة وكفاءة الحواسيب، وزيادة قدرتها في تخزين المعلومات والبيانات، وادى ذلك أيضا الى تصغير احجامها والنزول بأسعارها، مما كان له الأهمية في إنتشارها على النحو الذي نراه اليوم.

وبالمثل فقد تطورت صناعة الهواتف النقالة واصبحت اقل حجما ووزنا وأكثر كفاءة، وذات قدرة في تخزين وحفظ البيانات والمعلومات الى اضعاف ما كانت عليه في فترة التسعينات من القرن الماضي. وقد أصبح ذلك حقيقة نلمسها بعد ان صغرت مكونات الالكترونية الى مستوى النانو، فأصبحت اقصى سرعة، مما أهلها لان تؤدي أدوار وظيفية متعددة، مثل الدخول الى الشبكة العنقودية، ارسال واستقبال الرسائل الالكترونية، معالجة الصور والوسائط البصرية والسمعية، فأضحت بهذا حاسبا اليا محمولا في جيوب ملابسنا، هذا وقد وظفت حديثا تلك الهواتف النقالة كمساعدات رقمية شخصية Persinal Digital Assistance,PDA، وإدخال نظام تحديد المواقع العالمي Global Positioning System,GPSعليها [1].

I – 2 ـ نبذة تاريخية عن تقنية النانو:

لا يمكن تحديد عصر أو حقبة لبروز تقنية النانو ولكن من الواضح أن من أوائل الناس الذين استخدموا تقنية النانو (بدون أن يدركوا ماهيتها) هم صانعوا الزجاج في العصور الوسطى حيث كانوا يستخدمون حبيبات الذهب النانوية الغروية للتلوين [1]، ويدل على ذلك الكأس الإغريقي الشهير الموجود في المتحف البريطاني والذي ينتمي للقرن الرابع الميلادي والذي يمثل أحد أقدم تطبيقات تقنية النانو في مجال صناعة المنتجات، حيث يتغير لونها من الأخضر الى الأحمر تبعا لزاوية سقوط الضوء عليه حيث استخدم في صناعته الجسيمات النانوية من الذهب والفضة تم خلطها بالزجاج الشكل(I – 1)، كما استخدمت أيضا تقنية النانو في الحضارة العربية الإسلامية حيث كانت السيوف الدمشقية المعروفة بالمتانة والقوة الشكل (I – 2)[2] وفي العصر الحديث ظهرت بحوث دراسات العديدة حول مفهوم تقنية النانو وتصنيع موادها وتوظيفها في تطبيقات متفرقة وسنذكر هنا بعض الأحداث المثيرة التي صنعت مسيرة هذه التقنية وجعلتها تقنية المستقبل ففي عام 1959 تحدث العالم الفيزيائي المشهور "ريتشارد فيمان" الى الجمعية الفيزيائية الأمريكية في محاضرته الشهيرة بعنوان(هناك مساحة واسعة في الأسفل) قائلا بأن المادة عند مستويات النانو (قبل استخدام هذا الإسم) في وجود عدد قليل من الذرات تتصرف بشكل مختلف عن حالتها عندما تكون بالحجم المحسوس، كما أشار الى إمكانية تطوير طريقة لتحريك الذرات والجزئيات بشكل مستقل والوصول الى الحجم المطلوب، وعند هذه المستويات تتغير كثير من المفاهيم الفيزيائية فمثلا تصبحالجاذبية اقل أهمية وبالمقابل تزداز أهمية التوتر السطحي وقد توقع أن يكون للبحوث حول خصائص المادة عند مستويات النانو تحولاً جذرياً في تغير الحياة الإنسانية[3].، وفي عام1979 ظهر مصطلح تقنية النانو في محاضرة البروفسور الياباني Norio Tanigucgi في جامعة طوكيو للعلوم وذلك كمصطلح مرادف لوصف الالات الدقيقة والتي

كانت بمقياس الميكرو"وقال في ورقته العلمية المنشورة في مؤتمر الجمعية اليابانية للهندسة الدقيقة (إن تقنية النانو ترتكز على عمليات، اندماج، وإعادة تشكيل المواد بواسطة الذرة واحدة او الجزيء الواحد)،[6] ومع إختراع الميكوسكوب النفقي الماسح بواسطت العالمان "جيرد بينج" و"هينريك روهر" عام 1981 وهو جهاز يقوم بتصوير الأجسام بحجم النانو وقد تحصل العالمين على جائزة نوبل في الفيزياء،1986 بسبب هذا الإختراع [4]. وفي عام 2000 تمكن العالم الفيزيائي المسلم "منير نايفه" من اكتشاف وتصنيع عائلة من حبيبات سليكون أصغرها ذات قطر1 نانو وتتكون من 29 ذرة سليكون سطحها على شكل الفلورينات الكربونية الإ أن هذه الأخيرة غير فارغة وإنما توسطها ذرة واحدة منفردة، هذه الحبيبات عند تعريضها للإضاءة فوق بالنفسجية تعطي ألوان مختلفة حسب قطرها تتراوح بين الأزرق والأحمر والأخضر[1]. وفي عام 2004 بدأت مرحلة الاستخدامات الصناعية لتقنية النانو واستخدمت في مجالات عديدة كالطب والهندسة وغيرها [2]، وقد احتلت تقنية النانو خلال العقود الأربعة الأخيرة اهتمام واستقطاب معظم العلماء والباحثين في أغلب التخصصات والمجالات وذلك لفك أسرارها والإستفادة منها في شتى مجالات الحياة مثل الصناعة، الطب والزراعة.....الخ.

الشكل (I –1)

الشكل (I – 1) كأس الملك الإغريقي لايكورجوس

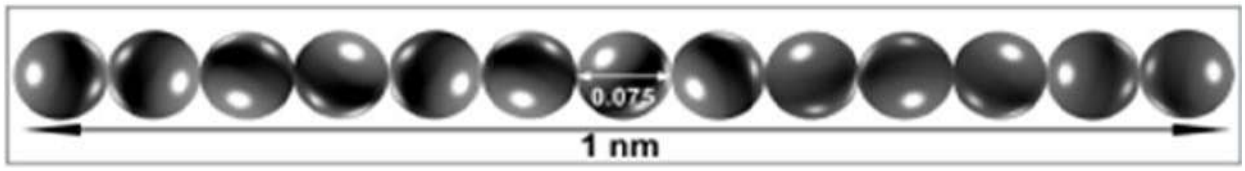
الشكل (I – 2) السيف الدمشقي

I – 3 ـ مصطلح النانو:

نانو "Nano"، كلمة صغيرة مكونة من أربعة حروف منحوتة من اللغة اليونانية القديمة وتعني "القزم "Nano [5].

I – 4 – تعريف مقياس النانومتر:

هو وحدة لقياس اطوال الأشياء الصغيرة جداً التي لا تُرى إلا تحت المجهر (الميكروسكوب) الإلكتروني، وتستخدم هذه الوحدة للتعبير عن أبعاد أقطار ومقاييس ذرات وجزيئات المواد والمركبات والخلايا والجسيمات المجهرية مثل البكتيريا، النانو الواحد يساوي جزءاً من ألف مليون (مليار) جزءاً من المتر، او بتعبير أخر فان المتر الواحد يحتوي على مليار جزءاً من النانو متر nm أي يساوي (10^9 نانومتر)، وللمقارنة فان النانومتر الواحد يساوي تقريباً طول صف مكون من 13 ذرة من ذرات غاز الهيدروجين إذا تخيلنا أنها وضعت متراصة بعضها بجوار البعض كما هو مبين في الشكل (I – 3).



الشكل (I – 3) صف أُفقي مكون من 13 ذرة هيدروجين يساوي تقريباً واحد نانو متر [3].

الشكل (I – 4) مقاييس أبعاد عدد من الأشياء المعروفة لنا مقدرة بوحدات قياس أطوال مختلفة، المتر، السنتيمتر، المليمتر، الميكروميتر والنانومتر.

I – 5 ـ مفهوم علم النانو:

علم النانوNanoscience هو العلم الذي يعتني بوصف ودراسة المواد النانوية وتعيين خواصها وكل خصائصها الكيميائية، الفيزيائية والميكانيكية مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها، وإن كان تصغير أحجام مقاييس المواد الى مستوى النانومتر ليس هدف في حد ذاته، بل هو نوع من أنواع الانقلاب النوعي والعلمي عن كلاسيكيات وثوابت النظريات الفيزيائية والكيميائية، بهدف انتاج فئة جديدة من

المواد تعرف باسم المواد النانوية تتناسب خواصها المتميزة مع متطلبات التطبيقات التكنولوجية المتقدمة في هذا القرن وتعزيز الأداء على نحو فريد وغير مسبوق [5].

I – 6 ـ مفهوم تقنية النانو:

يوجد العديد من التعاريف لتقنية النانو تشترك من حيث المبدأ والهدف في إعطاء فكرة واضحة عن تقنية النانو نذكر منها:

- تقنية النانو: هي تطبيق المبادئ ومفاهيم العلوم وهندستها لإنتاج مواد وآلات مفيدة عند المقياس النانوي.
- وهي قدرة على التحكم او التلاعب في المادة على المستوى الذري.
- وهي العلم والهندسة والتقنية التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في الذرات والجزيئات والمواد والتراكيب والأجهزة التي أبعادها أقل من 100 نانو متر وذلك بمراقبتها وقياس ودراسة خصائصها الفيزيائية والكيميائية والمغناطيسية والميكانيكية والكهربائية والقدرة على تصنيعها، ومن ثمة إستخدام تطبيقاتها في المجالات العلمية في الحياة اليومية [6].

I – 7 ـ مبادئ ومميزات تقنية النانو:

الجدول (I – 1) مبادئ ومميزات تقنية النانو [7].

المبدأ	المميزات
إمكانية التحكم بتحريك الذرات المنفردة بدقة وإعادة ترتيبها.	إمكانية بناء أي مادة في الكون لان الذرة هي وحدة البناء لكل المواد.
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند المقياس النانو متري تختلف هذه الخصائص لنفس المادة عند مقياسها الطبيعي.	اكتشاف خصائص مميزة للمواد حيث يستفاد منها في الكثير من الاختراعات والمجالات التطبيقية.
تعتمد تقنية النانو على مبادئ الفيزياء والكيمياء والاحياء والهندسة الكهربائية والالكترونية.	تربط العلوم وتشجع الجميع مع اختلاف تخصصاتهم العلمية على البحث والمشاركة في مجالاتها والتعاون فيما بينهم.
إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب.	تصبح خصائص المواد والآلات أفضل، فهي أصغر واخف واقوى وأسرع وأرخص واقل استهلاك للطاقة.

تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تتصف في إمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة.	تحول الخيال العلمي الى واقع حقيقي.

I – 8 ـ تصنيف اجيال تقنية تكنولوجيا النانو:

يعتبر النانو تكنولوجي الجيل الخامس الذي ظهر في عالم الالكترونيات الذي تصنف مراحله ظهوره على أساس انها مرت بعدة أجيال شكلت أسباب الورود الحقيقي للنانو الذي مر بعدة مراحل وأجيال قبل الوصول الى الجيل الحالي والتي نذكرها بايجاز عبر النقاط التالية:

ـ الجيل الأول ويمثل في استخدام المصباح الالكتروني (Lamp) بما فيه التلفزيون.

ـ الجيل الثاني ويتمثل في اكتشاف الترانزيستور، وانتشار تطبيقاته الواسعة.

ـ الجيل الثالث من الالكترونيات ويتمثل في استخدام المدارات التكاملية (Lntegrate Circuit, IC) وهي عبارة عن قطعة صغيرة جدا شكلت ما تشكله تقنيات النانو في وقتنا الحالي من قفزة هامة في تطوير وتقليل حجم الدارات الالكترونية فقد قامت باختزال حجم العديد من الأجهزة ورفع كفاءتها وعددت من وظائفها.

ـ الجيل الرابع ويمثل في استخدام المعالجات الصغيرة (Microprocessor)، الذي أحدث ثورة هائلة في مجال الالكترونيات بإنتاج الحاسبات الشخصية (Personal Computer) والرقائق الكمبيوترية السيليكونية التي أحدثت تقدما في العديد من المجالات العلمية والصناعية.

ـ الجيل الخامس ويتمثل فيما صار يعرف باسم النانو تكنولوجي Nano Technomogy وهو الجيل الحالي [10].

I – 9 ـ أهمية تقنية النانو:

أصبحت تقنية النانو في طليعة أكثر المجالات أهمية وإثارة في الفيزياء، الكيمياء، والأحياء، الهندسة، ومجالات كثيرة أخرى، فقد أعطت املا كبير في ظهور ثورات علمية في المستقبل القريب، ويعود الإهتمام الواسع لتقنية النانو الى الفترة التي تتراوح ما بين عام 1996م الي 1998م وذلك عندما درس مركز تقويم التقنية العالمي الأمريكي (WTEC) الموضوع، وأجرى دراسة تقويمية في أبحاث النانو، وأهميتها في ابداع هذه التقنية ولخصت الدراسة في نقاط من أهمها:

ـ ان لتقنية النانو مستقبلاً عظيماً في جميع المجالات الطبية، العسكرية، المعلوماتية، الإلكترونية، الحاسوبية، البيتروكيميائية، الزراعية، الحيوية، وغيرها.

ـ ان تقنية النانو متعددة الخلفيات وهي تعتمد على مبادئ الفيزياء، الكيمياء، الهندسة الكهربائية والكيميائية، وغيرها، إضافة الى تخصصي الأحياء والصيدلة.

ـ يجب على الباحثين في أي مجال ان يتواصلوا مع باحثين أخرين في مجالات أخرى؛ للحصول على خلفية عريضة عن تقنية النانو، ومشاركة فعالة في هذا المجال المثير.

ـ إن على الاداريين ذوي العلاقة، داعمين هذه الأبحاث ان يلموا الماماً عاماً موجزاً بهذه المجالات.

ويرى كثير من المتفائلين في مجال تقنية النانو ـ ومعهم بعض حكومات ـ أن لتقنية النانو فوائد عديدة منها:

ـ وفرة المواد الحميدة بيئياً المستخدمة في توفير الموارد النظيفة للمياه.

ـ المحاصيل والأغذية المعدلة وراثياً تسهم في وفرة وزيادة المحصول الزراعي بأقل متطلبات من العمل.

ـ تعزيز ودعم نواحي التغذية التفاعلية الذاتية للأغذية الرخيصة والقوية.

ـ زيادة القدرة التصنيعية النظيفة، ذات الكفاءة العالية.

ـ تصنيع الأجهزة التفاعلية الذكية وذلك بزيادة الأداء البشري عبر تقنيات متقاربة.

ويعتمد مفهوم تقنية النانو على الجسيمات التي يقل حجمها عن 100 نانو متر تكسب المادة التي تدخل في تركيبها خصائص جديدة.

وهذا بسبب أن الجسيمات النانوية لها خصائص فيزيائية وكيميائية؛ مما يقودها الى سلوك جديد تعتمد فيه على الجسيمات الدقيقة، وقد لوحظ تغيير التركيب الإلكتروني مثل، توصيلية، تفاعلية، درجة انصهار، الخصائص الميكانيكية للمادة عند الحجم النانوية، اي كلما اقترب حجم النانو للمادة من الأبعاد الذرية خضعت المادة لقوانين ميكانيكيا الكم بدلاً من قوانين الفيزياء التقليدية.

إن اعتماد سلوك المادة على حجمها يُمكننا من التحكم بهندسة خواصها، بناء على ذلك استنتج الباحثين أن لهذا المفهوم أثار تقنية عظيمة، تضم مجالات تقنية واسعة ومتنوعة، منها: إنتاج مواد خفيفة وقوية، تقليل زمن توصيل الدواء النانوي الى الجهاز الدوري البشري، زيادة حجم استيعاب الأشرطة المغناطيسية، وصناعة مفاتيح حاسوب سريعة..... الخ.

وتضم فوائد تقنية النانو أيضا تحسين أساليب التصنيع، وأنظمة تنقية المياه، وشبكات الطاقة وتعزيز الصحة البيئية والطب النانوي، وكذلك تحسين طرق إنتاج صناعة الغذاء على نطاق واسع، والبنية التحتية لصناعة السيارات وغير ذلك من الصناعات، والمنتوجات المصنوعة بتقنية النانو والتي تكون ذات إنتاج عالي، وانخفاض في التكلفة، ولها متطلبات متواضعة من حيث مواد الطاقة.

وعلى رغم من جميع ما ذُكر فان هناك صعوبات كثيرة تحتاج الى مزيد من البحث، ومن أهمها: إمكانية وصول طرق رخيصة وعملية؛ تحضير مواد نانوية مختلفة على نحو تجاري؛ استخدامها في تطبيقات مختلفة.

كما توجد صعوبة أخرى في كيفية التواصل بين مفهوم عالم النانو الحديث وعالم الماكروا المستخدم حاليا في تصنيع الأجهزة الالكترونية [8].

I – 10 ـ خواص المواد النانوية:

يمكن القول ان المواد النانوية هي تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن انتاجها بحيث تتراوح مقاييس ابعادها او ابعاد حبيباتها الداخلية بين 1 نانو الى 100 نانو وقد أدى تصغير هذه المواد بأن تكتسب صفات مختلفة عن صفات المواد الأكبر حجما (أكبر من 100 نانو).

وتعد هذه المواد هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين وركن مهم من اركان تكنولوجيات هذا القرن، وتتنوع المواد النانوية من حيث المصدر، وتختلف باختلاف مصدرها، قد تكون من مواد عضوية او غير عضوية ـ طبيعية او مخلقة (مصنعة) [9].

خواص المواد النانوية المهمة:

I – 10 . 1 الخواص الميكانيكية:

ترتفع قيمة الصلابة للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها لتحمل الاثقال المختلفة الواقعة عليه وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب ذراتها، فمثلا إذا قمنا بتصغير حبيبات السيراميك يؤدي الى اكسابها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مادة السيراميك العادية [9].

I – 10 ـ 2 درجة الانصهار:

تتأثر قيمة درجة حرارة انصهار المادة بتصغير ابعاد مقاييس حبيباتها فمثلا درجة انصهار الذهب هي 1064 درجة مئوية، وإذا قمنا بإنقاص اقطار حبيبات الذهب فان درجة الانصهار تنقص حوالي 500 درجة مئوية [11].

I – 10 . 3 الخواص المغناطيسية:

تعتمد قوة المغناطيس اعتمادا كليا على مقاييس ابعاد حبيبات المادة المصنوع منها المغناطيس، فكلما صغر حجم الحبيبات النانوية تزايدت مساحة سطحها الخارجي وكلما زادت الذرات على السطح كلما زادت قوة المغناطيس وشدته [9].

I – 10 ـ 4 الخواص الكهربائية:

ان صغر احجام حبيبات المواد النانوية يؤثر إيجابا على خواصها الكهربائية حيث تزداد قدرة المواد على توصيل التيار الكهربائي، حيث تستخدم المواد النانوية في صناعة أجهزة الحساسات الدقيقة والشرائح الالكترونية في الأجهزة الحديثة وهي ذات مواصفات تقنية عالية [11].

I – 10 ـ 5 الخواص الكيميائية:

إذا كانت الجسيمات النانوية متجانسة وبنفس الحجم فان تفاعلها يزداد [9]

01 ـ 6.: الخواص البيولوجية :

زيادة قدرة المواد النانوية على النفاذ وإختراق الحوتجز البيولوجية وتحسين التلائم والتوافق البيولوجي ، مما يسهل وصول الأدوية والعقاقير العلاجية المصاب عبر الأغشية والاوعية الدموية [4]

I – 11 ـ أسباب اختلاف خواص الجسيمات النانوية:

أ ـ حجم جسيمات: ان خصائص المواد كالتوصيل اللون لا تتغير بتغيير الحجم، الا عندما يصل حجمها الى مقياس النانومتر فان خصائصها تتغير، مثلا السيليكون بالحجم الطبيعي يعتبر مادة مظلمة لا تشع، أما عندما يكون بحجم 1 نانومتر تشع بالأزرق، وعندما يكون بحجم 3 نانومتر تشع بالون الأحمر[7].

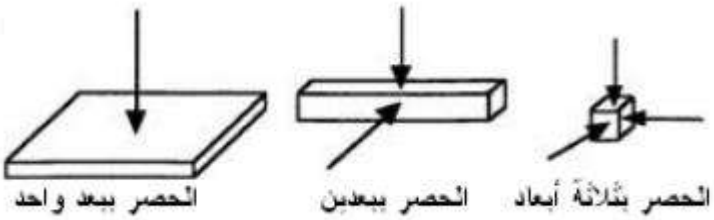
ب ـ شكل الجسيمات: تعتمد خصائص الجسيم النانوي على الشكل الذي يكون كرويا او انبوبيا او سداسيا او غيرها من الأشكال [11].

ج ـ تركيب الجسيمات: ما نوع الذرات او الجزيئات التي يتكون منها الجسيم النانوي وما عددها[7].

د ـ درجة التجمع: بعض الجسيمات النانوية تكون فيها الذرات او الجزيئات متباعدة، والبعض الاخر تكون جزيئاتها او ذراتها متكتلة ومتلاصقة بعضها مع بعض، واختلاف درجة تجمع الجزيئات من جسيم لأخر يسبب تغير الخصائص[11].

هـ ـ التوزيع: قد يكون توزيع الجزيئات او الذرات داخل الجسيم منتظما او غير منتظما، وقد يكون مستقر او غير مستقر، فمثلا إذا كانت جزيئات السيليكون متوزعة بانتظام في المحلول فإنه يشع المحلول كله، لكن بعد تركها لعدة أيام يصبح توزيعها غير منتظم وتنزل للقاع فلا يصبح المحلول يشع بالكامل[7].

و ـ الحصر الكمي: بعض المواد تكون محصورة في بعدين فتكون حركة الالكترونات في اتجاه واحد، وبعض المواد تكون محصورة في بعد واحد فتكون حركة الالكترونات في اتجاهين[11].

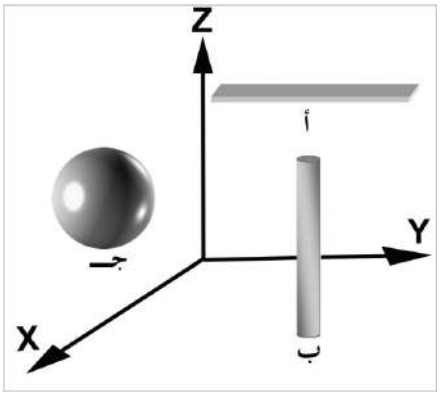


الشكل (I – 5) تبسيط أنواع الحصر الكمي.

I – 12 ابعاد النانو:

نستطيع القول إن جميع أنواع المواد التقليدية، مثل الفلزات Metals وسبائكها، وأشباه المواصلات Semiconductors، والزجاج Glass، والسيراميكCeramic والبوليمراتPolymers، تعد بمنزلة الخامات الأولية المستخدمة في تصنيع مواد ذات أبعاد نانومترية (مواد نانوية). هذا وتختلف أشكال المواد النانوية باختلاف طريقة التحضير المستخدمة، حيث يمكن أن تُحضر في صورة أغشية(رقائق) نانويةNanolayers، أو على هيئة أنابيب (أسطوانات)Nanotubes، أو أسلاك Nanowires وعصي أو عيدانNanorods، وكذلك في صورة حبيباتNanoparticles، تنفرد المواد النانو مترية على إختلاف أنواعها بخواص فيزيائيةو كيميائية وميكانيكية فريدة تميزها عن المواد التقليدية ذات الحبيبات الكبيرة. وحيث أن المواد النانوية هي بمنزلة أحجار بناء وتصنيع المنتجات الجديدة. فإن هذه المواد المصنعة تمتع بخواص فريدة تنعكس على كفاءة وأداء المنتج النهائي الذي يتم تصنيعه، حيث تتوفر فيه خواص لا يمكن توفرها في منتجات المواد التقليدية.

ويلخص الشكل (I – 6) الأنواع المختلفة لأشكال المواد النانوية وعلاقتها بالنسبة الى مستويات الفراغ الثلاثية (X_ Y_ Z). ومن الشكل، نستطيع أن نصنف المواد النانوية الى ثلاث مجموعات رئيسية هي [5]:



الشكل (I – 6):(ا) رقائق او طبقات نانوية (أحادية الأبعاد)، و (ب) أسطوانات او الانابيب (ثنائية الأبعاد)، و(ج) حبيبات نانوية (ثلاثية الابعاد)

I – 12 ـ 1 المواد النانوية أحادية البعد:

تقع تحت هذه الفئة، جميع المواد التي تقل أحد مقاييس أبعادها عن 100 نانومتر. ويُعرض (I – 6 ـ 1 ـ (أ)) رسم تخطيطي لعينة من هذه الفئة وهي على هيئة طبقة مسطحة رقيقة (جمع رقائق) ذات سمك (بعدها الرأسي على محور Z) نانوي. ويلاحظ من الشكل أنه لا يُشترط أن يتمتع بعداها الاخران (Y،X) بمقاييس نانوية، ومن هنا سميت هذه الفئة بالمواد النانوية أُحادية البعد (أي التي لها بعد نانوي واحد). من أمثلة هذه المواد الرقائق أو الأغشية مثل المواد النانوية المستخدمة الموظفة في أعمال طلاء الأسطح، كمثل التي تستخدم في طلاء أسطح المنتجات الفلزية بغرض حمايتها من التآكل والصدأ، أو تلك الأفلام الرقيقة السمك المستخدمة في تغليف المنتجات الغذائية بهدف وقايتها من التلوث والتلف، وكذلك تُصنع رقائق مواد أشباه الموصلات المختلفة مثل السيليكون لتوظيفها في صناعة الخلايا الشمسية. ويبين الجدول (I – 2) كيفية تأهيل المنتج للتطبيقات المختلفة عن طريق طلاء سطحه الخارجي برقائق النانو، ماهي الخواص التي يكتسبها سطحه ليتناسب مع تلك تطبيقات [5].

الجدول (I – 2): تحسين وتطوير خواص سطح المنتج ومواكبة التطبيقات المختلفة، وذلك عن طريق طلائه برقائق النانو

الخواص المطلوب إضافتها الى سطح المنتج بعد طلاء الأسطح بالمواد النانوية	أمثلة للتطبيقات ومجال الاستخدامات
ـ خواص ميكانيكية: زيادة في صلادة المنتج، زيادة في مقاومة الأسطح للخدش.	ـ حماية أجزاء الماكينات والمعدات من التآكل الناتج عن الاحتكاك، والزيادة في حماية أسطح المواد اللينة مثل البوليمرات، الأنسجة الصناعية والأخشاب.
ـ خواص متعلقة بحماية سطح المنتجات من البلل والالتصاق.	ـ تنظيف ذاتي لسطح منتجات وحمايته من التصاق الغبار والشحوم عليها. لذا فان هذه المواد تستخدم في تغطية أنسجة الأقمشة وسطوح الزجاج للبنايات الشاهقة.
ـ خواص بيولوجية: الملائمة البيولوجية، مضادات العدوى.	ـ طلاء أسطح الأجهزة التعويضية بهدف رفع وملاءمتها البيولوجية لسوائل وأنسجة الجسم، طلاء أسطح الأدوات الجراحية بهدف عزلها عن المؤثرات البكتيرية ورفع مقاومتها للفيروسات والميكروبات ومنع التصاقها بسطوح تلك الأدوات.

ـ الخواص الحرارية والكيمائية: مقاومة الحرارة اي العزل الحراري، مقاومة التآكل الناتج عن الصدأ.	ـ حماية الآلات وماكينات التشغيل والأدوات من التآكل الناتج عن الصدأ، حماية أسطح التُربينات والمُحركات من الحرارة الناجمة عن التشغيل، العزل الحراري للبنايات والمنشآت عن طريق الدهانات.
ـ خواص كهربائية ومغناطيسية: العزل الكهربائي، مقاومة المولدات المغناطيسية.	صناعة مواد العوازل ذات السمك الرقيق جداً والمستخدمة لعزل الكهرباء المؤثرة على حقول الترانزستورات، بيانات الذاكرة والأقراص الصلبة المستخدمة في حفظ البيانات.
ـ خواص بصرية: مضادات الانعكاس الضوئي.	الأغلفة الرقيقة والأغشية المستخدمة كمضادات للانعكاس والمطبقة في دهان أسطح الشاشات والعدسات وغيرها، صناعة الخلايا الشمسية والخلايا الفولطية.

I – 12 ـ2 المواد النانوية ثنائية البعد:

يُشترط في مجموعة هذه الفئة من المواد النانوية أن يقل مقياس بعدين من أبعادها عن 100نانومتر. وتُعد الأنابيب أو الأسطوانات النانوية ومنها على سبيل المثال لا الحصر أنابيب الكربون النانوية، والألياف النانوية وكذلك الأسلاك النانوية، نماذج مهمة لتلك الفئة من المواد. وإذا ما نظرنا الى الشكل (I – 6 ـ 1(ب))، الذي يعرض رسم للأسطوانة نانوية، فإننا نلاحظ أن مقياسي قطري معين، (في اتجاهين X،Y) بقاعدة الأسطوانة يقلان عن 100 نانو متر، هذا على الرغم من أن أطوال هذه المواد (البعد الرأسي على المحور Z) قد تمتد عدة مئات من النانومترات أو الميكرو مترات.

وقد أنجزت في خلال العقدين الأخرين دراسات كثيرة و اكتشافات مثيرة تتعلق بالخواص الفريدة لأنابيب الكربون النانوية التي تحتكر لنفسها عدداً كبيراً من الخواص الكيميائية، الفيزيائية والميكانيكية غير المألوفة، كارتفاع مقاومة إجهادات الشد، الذي يصل الى مئة ضعف قيمة مقاومة الشد لسبائك الصلب مع تمتعها بانخفاض في قيمة كثافتها البالغة سدس مقدار كثافة سبائك الصلب، مما يجعلها أقوى مادة صنعها الإنسان حتى الأن، ولم يكن غريباً ان ترشح أنابيب الكربون النانوية لأن تُوظف كمواد داعمة ولها خصائص أخرى مثل القدرة الفائقة على التوصيل الحراري والكهربائي، علاوة على خواصها الكيميائية المتميزة. ومن المتوقع استخدام الأنابيب والأسلاك النانوية في تصنيع مكونات الخلايا الشمسية وشرائح الحاسبات الإلكترونية وأجهزة الاستشعار والأجهزة الالكترونية الدقيقة [5].

I – 12 ـ 3 المواد النانوية ثلاثية البعد:

تمثل الكريات Spheres مواد نانوية ثلاثية الأبعاد، مثل الحبيبات النانوية، وكذلك مساحيق الفلزات والمواد السيراميكية فائقة النعومة، أمثلة لهذه الفئة من المواد التكنولوجية المهمة، التي نعتت بأنها ثلاثية البعد، نظراً الى مقاييس أبعادها على المحاور الثلاثة X، Y،Z تقل عن 100 نانومتر، كما هو مبين في الشكل (I – 6ـ 1ـ ج). الجدير بالذكر، إن هذه الفئة من المواد النانوية ثلاثية الأبعاد، سواء كانت على هيئة حبيبات أو مساحيق فائقة النعومة، تتصدر قائمة الإنتاج العالمي من المواد النانوية بوجه عام، وذلك لتعدد استخداماتها في المجالات والتطبيقات التكنولوجية الحديثة. فعلى سبيل المثال تتوفر الان بالأسواق مساحيق وحبيبات نانوية لأكاسيد الفلزات ذات أهمية اقتصادية كبيرة، حيث تدخل أكاسيد الفلزات مثل أكسيد السيليكون (SiO_2) Silica، أكسيد التيتانيوم (TiO_2) Titania، أكسيد الالمنيوم (Al_2O_3)Alumina ، وكذلك اكاسيد الحديد: Magnetite (Fe_3O_4) و(Fe_2O_3) Hematite في قطاع صناعة الالكترونيات، ومواد البناء، وكذلك في قطاع الادوية والأجهزة الطبية الحديثة، لتحل بذلك محل المواد التقليدية، وتساهم في رفع كفاءة وجودة المنتجات. وفي هذا الخضم الهائل من الحبيبات النانوية تأتي حبيبات مركبات أشباه الموصلات مثل الكاديوم تيلوريد CdTe، وكذلك خارصينات الغاليوم GaAs على رأس قائمة المواد النانوية المستخدمة في صناعة الأدوات والأجهزة الإلكترونية الدقيقة وفي صناعة الخلايا الشمسية، هذا وبالإضافة الى استخداماتها المثيرة كموصلات الدواء Drug Delivery داخل جسم.

وتعد فئة الحبيبات النانوية لعناصر الفلزات الحرة Noble Metals، و بالأخص فلز الذهب من أهم المواد النانوية الحبيبية Nanoparticles، وذلك لأهميتها وإستخداماتها في كثير من التطبيقات الطبية المتعلقة بكشف وقتل الأورام السرطانية التي تصيب أعضاء الجسم. وقد إستخدمت حبيبات الذهب النانوية في تحديد سلسلة الحامض النووي ADN sequences المرتبطة بالمرض، وكذلك في تحديد سلاسل الحامض النووي للفيروسات التي تغزو جسم الإنسان. هذا بالإضافة لتميزها بعدد من الخواص الفريدة التي تُؤهلها لأن تكون المواد الأساسية لمكونات الأجهزة البصرية، البيولوجية عالية التقنية والدقة [5].

ـ الجدول (I – 3) التالي تغيير خصائص المواد النانوية بتغير انحصارها الكمي [7]:

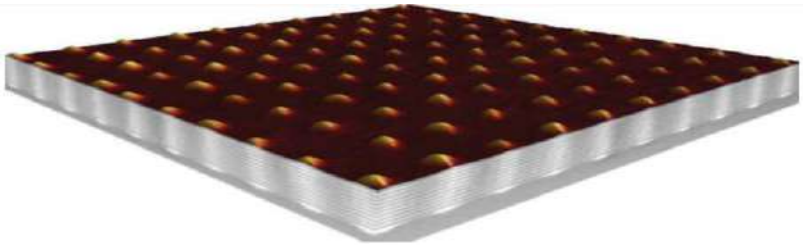
أبعاد الجسيم نانوي	المواد النانوية الناتجة
ابعاد ثلاثية	بلورات كمية وكبسولات مجهرية وكرات جوفاء.
ابعاد ثنائية	انابيب النانو الكربونية وحيدة الطبقة والالياف وموصلات النانو.
ابعاد أحادية	اغشية واسطح مقاومة للبقع والتصاق الاتربة.

I – 13 ـ اشكال النانو :

تحضير المواد النانوية على أشكال مختلفة منها:[8]

I – 13 ـ 1 النقاط الكمية (Quantum Dots):

هي بمنزلة النانو شبه موصل ثلاثي الأبعاد، حيث تتراوح الأبعاد بين 2الى 10 نانومترات، وعندما تكون قطر النقطة الكمية 10 نانومترات فانه يمكن صف 3 ملايين نقطة كمية بجوار بعضها بعضا وتساوي عرض إبهام الإنسان أُنظر الى الشكل (I – 7).



الشكل (I – 7) نقط كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال.

I – 13 ـ 2 الفوليرين (The Fullerene):

هي جزيئات نانوية مكونة من ذرات كربون ثلاثية البعد مترابطة، تعطي شكل كريات لها بناء يماثل الجرافيت ولكن بدلا من احتوائها على الشكل السداسي النقي، فإنها تحتوي على أشكال خماسية (ويُحتمل سباعية) من ذرات الكربون، مما يؤدي الى انثناء الطبقات، وتحولها الى كريات، أو أسطوانات. ويعد الجزيء C_{60} كربون ستون أكثر الفوليرينات شهرة، حيث تترتب ستون ذرة كربون على رؤوس مجسم عشريني ناقص، وشكل المجسم العشريني الناقص يشبه كرة القدم أُنظر شكل (I – 8 ـ A، I – 8 . B) ويتميز بأنه ممغنط، وغير قابل للاحتكاك.

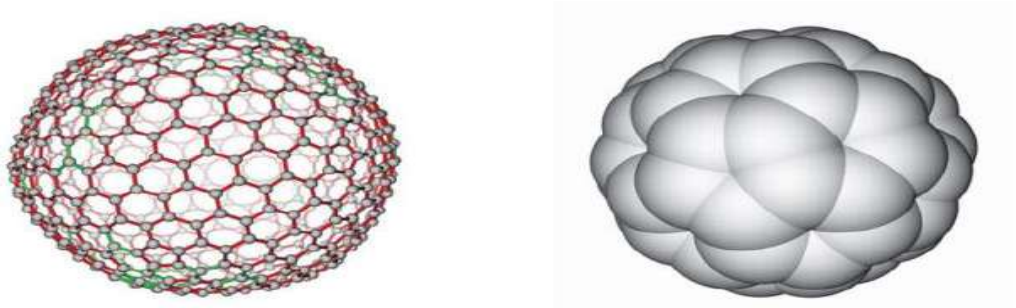
وقد إكتشف الفوليرين في عام 1944م عندما لاحظ أُوتوهان وجود سلاسل من الكربون أثناء إجرائه تجارب كانت تستهدف تكوين ذرات ثقيلة من ذرات أخف عن طريق امتصاصها النيترونات؛ اذ أن بحثه كان منصباً في الكشف عن الفروق الصغيرة في الوزن بين بعض ذرات العناصر الثقيلة التي يبخرها في القوس الكربوني.

الشكل (I – 8 ـ A) فوليرين C_{60} في الصورة الجزئية. (I – 8 ـ B) فوليرين C_{60} في الصورة البلورية.

وأثناء مشاهدة أُوتوهان لتلك النتائج، لاحظ أن القوس أنتج أيضا سلاسل كربون كان لها وزن الجزيئي نفسه للمعدن، وحيث أنه لم يكن مهتما بسلاسل الكربون فقد دون ملاحظاته بشأنها في نهاية تقريره، ثم إنطلق وراء الهدف الرئيسي من بحثه، ولم تُتابع النتائج التي توصل اليها بشأن سلاسل الكربون إلا في عام 1985 م عن طريق هارولد كرتو، وروبرت كيرل، وريتشارد سمالي، حيث توصلوا الى أن سلاسل كربون تلك ماهي إلا صورة جديدة من صور الكربون.

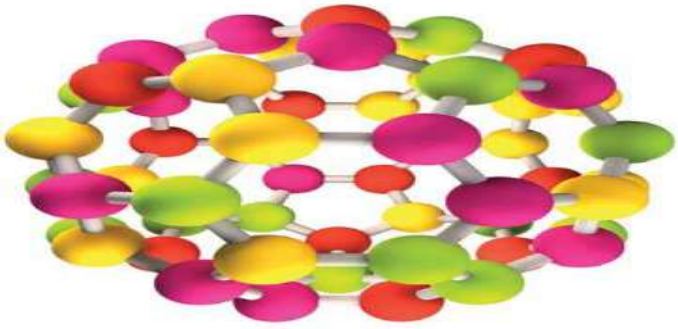
I – 13 ـ 3 الكرات النانوية او كرات الكربون النانوية (Nanoballs):

تنتمي الكرات النانوية الى فئة الفوليرينات (C_{60})، مع إختلاف في التركيب شيئا قليلا؛ وذلك كونها متعددة القشرة، وخاوية المركز، وبسبب تركيبها الذي يشبه البصل، فقد أطلق عليها العلماء اسم(bucky)، أي البصل، وقد يصل قطرها الى ما يزيد عن 500 نانومتر أُنظر الى الأشكال التالية (I –9 ، I – 10 ، I – 11).



الشكل (I – 9) كرة نانوية.

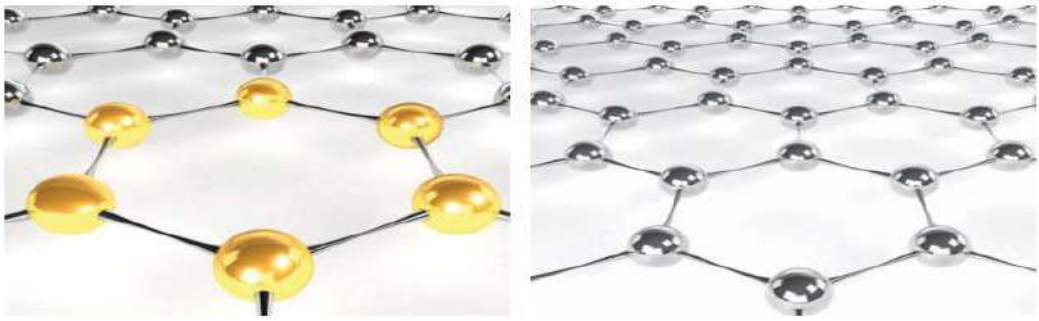
الشكل (I – 10) كرات النانوية.



الشكل (I – 11) كرة نانوية.

I – 13 ـ 4 الجسيمات النانوية (Nanoarticles):

يُعرف الجسيم في تقنية النانو بأنه أصغر وحدة لها الخواص الكيميائية والفيزيائية للمادة، والجسيمات النانوية لها أبعاد تتراوح ما بين 1 الى 100 نانومتر أُنظر الى الشكل (I – 12).

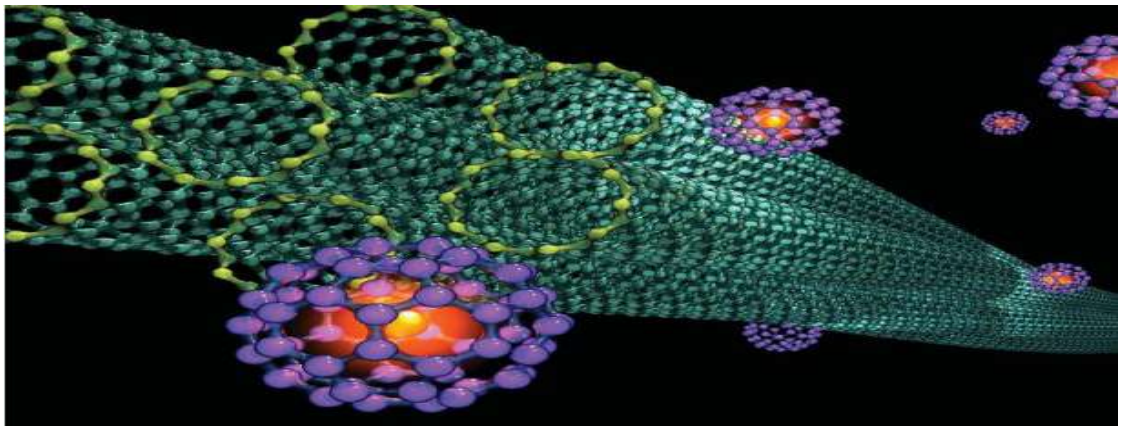


الشكل (I – 12) اشكال مختلفة لجسيمات نانوية.

I – 13 ـ 5 الانابيب النانوية (Nanotubes):

المواد المستخدمة في تقنية النانو تخضع لشرط أساسي، وهو أن أحجامها تتراوح ما بين 1 الى 100 نانومتر؛ لذلك فإن المواد المستخدمة يجب تقطيعها الى أجزاء لا تزيد أقطارها عن 100 نانومتر، فالأنابيب النانوية تتكون من خليط من مواد موصلة، ومواد أخرى أشباه موصلة أسطوانية الشكل مجوفة، ويتراوح قطر الأنبوب فيها ما بين 1 الى 100 نانومتر.

ويمكن إدخال عدة أنابيب ذات أنصاف أقطار متدرجة في الصغر؛ انظرالى الشكل (I – 13).



الشكل (I – 13) مجموعة من الانابيب النانوية المتداخلة ذات الخواص المختلفة.

I – 13 ـ 6 الاسلاك النانوية (Nanowires):

نلاحظ أن الأسلاك التي تظهر في الشكل (I – 14) لها أقطار تزيد عن نانو متر واحد، وبأطوال مختلفة، وتكون في الغالب نسبة طولها الى عرضها أكثر من 1000 مرة، وتتميز الأسلاك العادية (ثلاثية البعد) بقوة

التوصيل الكهربائي؛ لحصر الإلكترونات كميا في اتجاه جانبي واحد؛ مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة تختلف عن المستويات العريضة في المادة الحجمية.

الشكل (I – 14) ميكروسكوب لأسلاك نانوية مصنوعة من السليكون.

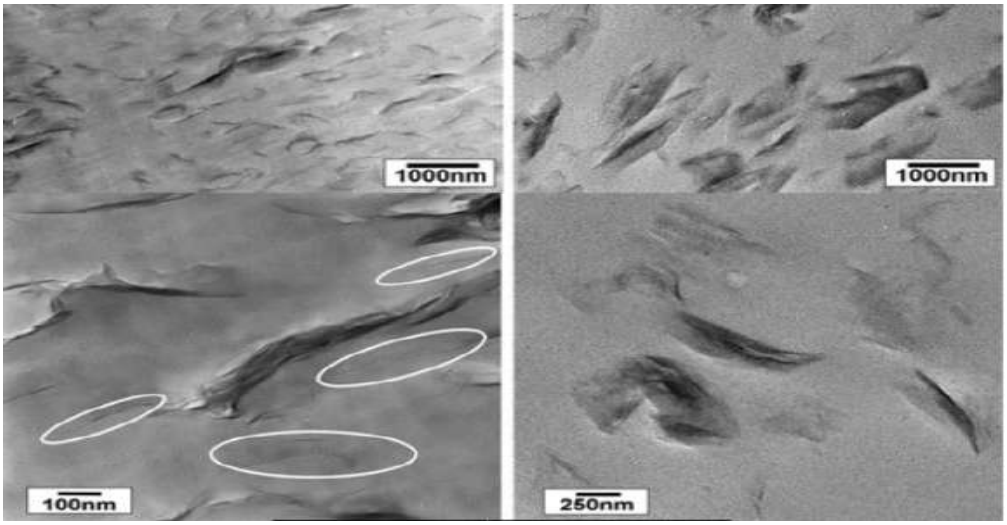
I – 13 ـ 7 الالياف النانوية (Nanofibers):

من أشهر الألياف النانوية الألياف المصنوعة من البوليمرات، ويكون عدد ذرات سطح الألياف كبيراً مقارنة بالعدد الكلي، وهذا يُكسب الألياف خواص ميكانيكية (كالشدة، والصلابة .... الخ) تؤهلها للإستخدام كمرشحات في تنقية السوائل والغازات، وفي كثير من التطبيقات الطبية والعسكرية. انظر الى الشكل (I – 15).

الشكل (I – 15) الياف نانوية.

I – 13 ـ 8 مركبات النانو (Nanocomposites):

هي مواد تُضاف اليها مواد نانوية ذات خواص مميزة إضافية، فعند إضافة أنابيب نانوية مثلاً (الكربون) الى مادة ما، تزداد خواص التوصيل الكهربائي والحراري لتلك المادة؛ بعد إضافة أنابيب الكربون النانوية اليها، وقد يحدث أيضا تحسين في الخصائص الضوئية والميكانيكية (الصلابة، والشدة)، بإضافة مواد نانوية معينة الى بعض المواد . ومن أشهر المركبات النانوية الموجودة حاليًا المركبات البوليمرية انظر الى الشكل (I – 16).



الشكل (I –16) مركب نانوي.

I – المراجع:

[1] . سرى غانم سرحان، بحث المواد النانوية وتطبيقاته، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة القادسية 2019.

[2] . د. احمد محمد صبري، المواد المستحدثة بواسطة تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها الصناعية في مجال تصميم منتجات بكلية التربية . جامعة حلوان، مجلد10 وعدد 3،جويلية 2020.

[3] ـ محمد بن صالح الصالحي وعبد الله بن صالح الضويان، بكلية العلوم ـ جامعة الملك سعود 2007.

[4] ـ د. رحاب فايز احمد سيد، تكنولوجيا النانو في المجال المعلومات والاتصالات الفرص والتحديات، مجلة علم،2012.

[5] . تأليف د. محمد شريف الاسكندري، تكنولوجيا النانو، صدرت في أبريل 2010 في المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب . الكويت.

[6] . فؤاد نمر الرفاعي مفاهيم أساسية في تقنية النانو،العراق_ جامعة ذي وقار كلية العلوم 2015

[7] ـ نهى علوي الحبشي، ماهي تقنية النانو؟ مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة، مكتبة الملك فهد الوطنية، يونيو2009م في جدة.

[8] ـ أ.د. محمود محمد سليم صالح، تقنية النانو وعصر علمي جديد، مكتبة الملك فهد الوطنية، 2015م في الرياض.

[9] ـ علي يوسف، النانو التكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل، بسوريا 2014م ـ2015 م.

[10] ـ د/ مرفت رشاد أحمد محمد وايمن جابر حسونه علي، التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل، بدار ضيافة جامعة عين شمس، 2017.

[11] ـ صندالي حدي، دراسة خصائص أشعة الليزر الناتجة عن الذرات الاصطناعية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، كلية الرياضيات وعلوم المادة، 2019.

II الفصل الثاني:

طرق تحضير وتشخيص المواد النانوية

II ـ المقدمة:

يعتمد تصنيع المواد النانوية والوصول الى الحجم النانوي على طريقتين رئيسيين هما : الطريقة الأولى من الأعلى الى الأسفل (Top–down) حيث تستعمل فيها الطرق الفيزيائية والميكانيكية مثل طريقة الطحن وطريقة التكسير وغيرها. والطريقة الثانية من الأسفل الى الأعلى (Bottom–up) حيث تستعمل الطرق البيولوجية والكيميائية مثل طريقة صول ـ جال، و طريقة الكيمياء العذبة، وغيرها. وسنتطرق في هذا الفصل الى شرح كل طريقة بالتفصيل.

II ـ 1. طرق تحضير المواد النانوية:

إن للخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة الخام المستخدمة في تحضير المواد النانوية دورا مهماً، وذلك خلافاً لما يحدث عند تحضير المواد المحسوسة (الحجمية). فقد اكتشف العلماء أن بعض المركبات عندما تُصنع بأحجام نانومترية فأنها تكتسب خواص فريدة، لا تتوافر فيها عندما تكون في الحجم المحسوس، وعلى الرغم من تطابق التكوين الكيميائي في الحالتين فان المادة النانو مترية المتناهية في الصغر تكتسب صفات وخواص كهربائية وضوئية ومغناطيسية استثنائية بسبب الترتيب الجديد التي تأخذه الذرات.

وتتوقف الخواص المختلفة للمنتج النانوي على كيفية التحكم في البنية المجهرية الداخلية للمادة المستخدمة في تصنيع المنتج، وحجم حبيباتها، كما يتوقف ذلك على الطريقة والأسلوب المستخدم في انتاج المادة النانوية انظر الى (الشكل II .1).

وهناك طرق كثيرة لتصنيع المواد النانوية، وقد قسمت الى قسمين رئيسين أُنظر الى الشكل (II ـ 2 ـ A، II. B ـ 2) أحدهما من القمة الى الأسفل (Top–down)، حيث تكسر المادة الأصلية (الكبيرة) شيئا فشيئا حتى الوصول الى الحجم النانوي. وتستخدم عدة طرق؛ لتحقيق ذلك منها : الحفر الضوئي، والقطع، والطحن، والتفتيت. استخدمت هذه التقنيات في الحصول على مركبات إلكترونية مجهرية: كشرائح الحاسوب، وغيرها. اما الطريقة الثانية فتبدا من الأسفل الى الأعلى (Bottom–up)، بعكس الطريقة الأولى، حيث تحضر المادة النانوية انطلاقا من الذرات والجزئيات حتى الوصول الى الشكل والحجم النانوي المطلوب. وتدخل هذه

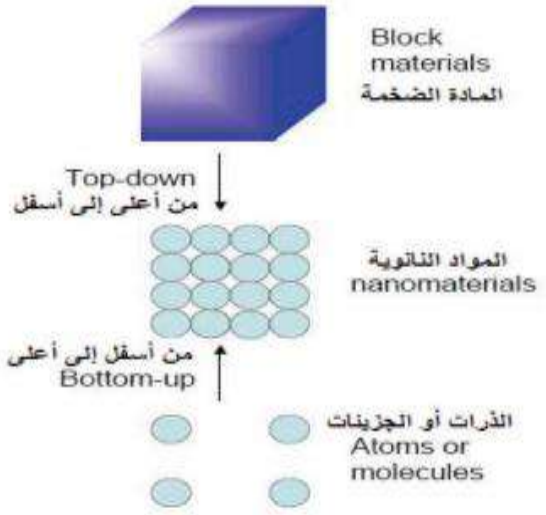
الطريقة في الغالب ضمن الطرق الكيميائية، وتتميز بصغر حجم المواد المنتجة، والحصول على روابط قوية للمادة النانوية المنتجة.

ولو نظرنا الى القسم الأول (من الأعلى الى الأسفل)، لوجدنا ان بعض التقنيات التي ظهرت منذ أكثر من 50 سنة تمكنت من تحضير حبات من المادة ذات ابعاد صغيرة جدًا. ومن هذه التقنيات: تقنيات التبريد السريع، والكيمياء العذبة، و تقنيات صول . جل (Sol–gel)

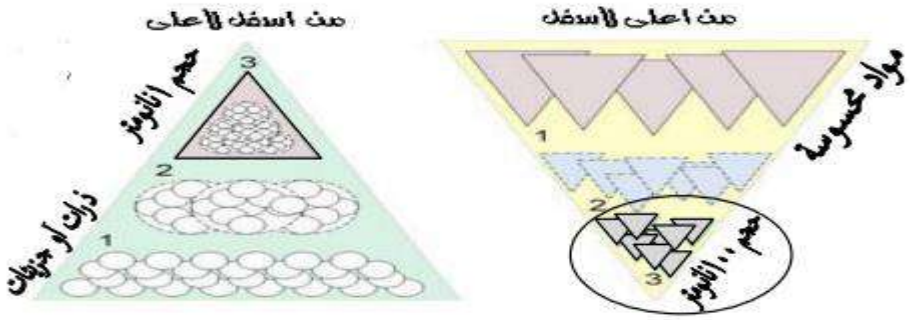
الشكل (II. ـ 1) دورة تصنيع المواد النانوية.

كما تُوجد تقنيات أخرى تسمح بتحضير جزئيات بأبعاد صغيرة جداً، مثل: القوس الكهربائي، والليزر، البلازما وكهذا نحصل على حبيبات ذات أبعاد صغيرة جداً تتحكم في بعض خواص المادة، مثل: الانفكاك (الخواص الميكانيكي)، والخواص المغناطيسية، وظواهر ليس لها مفعول الا بحجم النانومتر (مفعول النفق، مفعول الحصر).

أما بشأن القسم الثاني (من الأسفل الى الأعلى) فتبنى الهياكل والمواد بطريقة مضبوطة، وذلك انطلاقا من الذرات، او الجزيئات. ويمكن تصنيف طرق تحضير مواد النانو الى ثلاثة أصناف هي: التحضير بطرق فيزيائية، وبطرق كيميائية، والتحضير بطرق ميكانيكية انظر الى الشكلين (II. ـ 2 ـ A، II. 2 ـ B).



الشكل (II. 2 ـ A) طرق تحضير المواد النانوية.



الشكل (II. 2 ـ B) التبسيط للوصول الحجم النانوي.

ـ الجدول (II. 1) الفرق بين طريقتين من الاعلى الى الاسفل ومن الأسفل الى الأعلى في تصنيع المواد النانوية [2]:

طريقة من الاعلى الى الأسفل	طريقة من الاسفل الى الأعلى
1 ـ نبدأ من حجم محسوس من المادة.	1 ـ نبدأ من الذرة او الجزيء من المادة.
2 ـ نستخدم تقنيات كالحفر الضوئي، الطحن، الاستئصال الليزري.	2 ـ نستخدم طرقا كيميائية كطريقة السائل ـ هلامي.
3 ـ نقسمها الى الأجزاء أصغر فأصغر.	3 ـ نجمعها في تركيب أكبر فأكبر.
4 ـ لنصل لحجم 100 نانومتر تقريبا.	4 ـ لنصل لحجم 1 نانومتر.
تكتسب المادة خصائص جديدة غير موجودة في المادة بحجمها الطبيعي.	تكتسب المادة خصائص جديدة غير موجودة في المادة بحجمها طبيعي.

II ـ 1 تحضير المواد النانوية بالطرق الفيزيائية (physical Methods):

الطرق الفيزيائية كثيرة منها:

1. التحضير انطلاقا من الحالة البخارية للمادة التي يحصل عليها بتسخينها، او بقذفها بحزمة الكترونات، او حلها حرارياً بأشعة الليزر.

وفي أغلب الأحيان يبرد البخار بصدمه بغاز محايد، فيصبح أكثر إشباعاً، فيوضع بعد ذلك بسرعة على سطح بارد؛ لتجنب البناء البلوري، او التحام الأكوام.

2. تحضير مساحيق متناهية في الصغر باستعمال الموجات على مساحيق من أبعاد ميليمتريه، ومن مميزات هذه التقنية أنها ليست ملوثة.

3. تحضير أنابيب الكربون المتناهية في الصغر عن طريق استئصالها بالليزر، وبتفريغ البلازما، والتفكيك بالحافز.

4. أما الطبقات الرقيقة بسمك النانومتر فيمكن الحصول عليها عن طريق (PVD)، او (Epitaxie).

II 2. التحضير المواد النانوية بالطرق الكيميائية (Chemical methods):

ومن أهم طرق تحضير الكيميائية:

II.1 . طريقة ترسيب الأبخرة الكيميائية (Chemical Vapor Dposition) (CVD):

يدخل بخار المادة التي يراد تحضيرها في مفاعل مصنع خصيصاً لذلك، حيث تمتز جزئيات المادة على سطح أساس بدرجة حرارة ملائمة. والجزيئات الممتزة إما تتفكك، او تتُفاعل مع غازات أخرى، او البخار؛ لتكوين شريط صلب على الأساس. تستعمل هذه الطريقة في تحضير بعض المواد النانومترية؛ مثل: كمامات أشباه النواقل، والخزف، وأنابيب الكربون [1].

II 2 . طريقة التفاعلات في وسط سائل (Interaction in solution medium method):

من أكثر السوائل استعمالا الماء، او السوائل العضوية، ترسب الجزيئات بتغيير شروط التوازن الكيميائي، ويمكن أن نذكر من بين هذه التفاعلات ما يلي:

. الترسب الكيميائي المزدوج، وهو الأكثر استعمالا في الصناعة وتكلفته منخفضة.

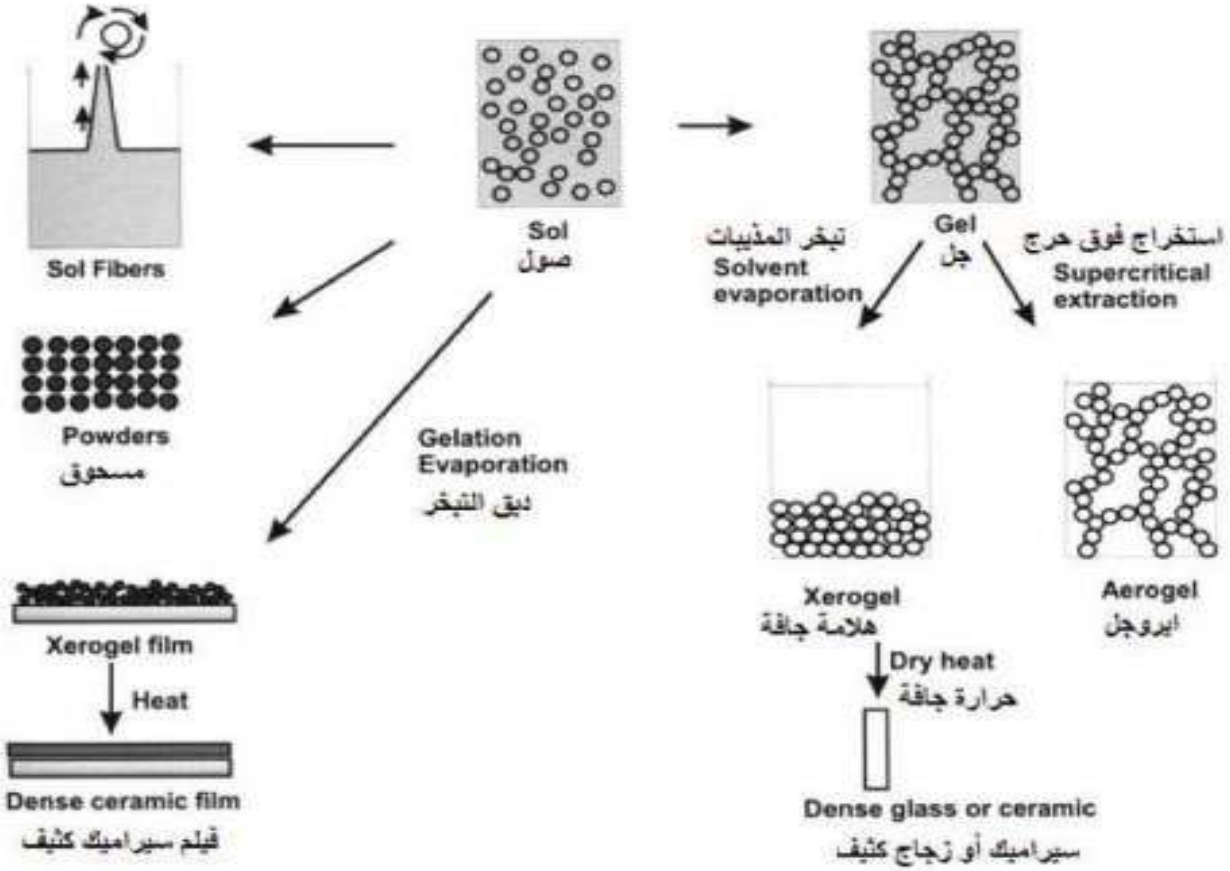
. التحليل بالماء : وهو الذي يسمح بالحصول على جزيئات دقيقة كروية أكثر نقاءا، ولها تجانس كيميائي في القرة على التحكم في أبعاد الجزئيات [1].

II. 3 . طريقة الصول . جل (Sol-gel Method):

وهذه الطريقة تمر بطورين مبينة في الشكل (II. 3) هما : طور السائل(Sol)، ثم بعد فترة من الزمن تتبخر المادة، فتتحول الى طور الجل (gel)؛ ولذلك سميت هذه الطريقة طريقة الصول . جل وهذه طريقة تستخدم في صنع القضبان الضوئية ويمكن أن تكون في وسط ليرز، وقد صنعت القضبان الليرزية من المواد النانوية، ولكن الجزيئات كانت غير مستقرة، وجاري البحث الان في جعلها مستقرة (هذا كلام يخص السيلكون نانو).كما تسمح هذه التقنيات بإنتاج المواد النانومترية، وذلك انطلاقا من محاليل غروية، مرتكزة على تفاعلات الشناظة غير العضوية، ومميزات هذه الطريقة تكمن في إمكانية التحكم في تجانس وهيكلة المادة في السلم النانومتري في المراحل الأولى للتحضير، وتوزيع الجزيئات.

كما أنها تُحضر في درجة حرارة منخفضة بالمقارنة مع التقنيات الأخرى، وتسمح هذه التقنية أيضا بتحضير قطعة ضخمة، او سطحية على ألواح، او ألياف، كما تستعمل في صنع ألياف متعدد العناصر.

والمواد الناتجة عن هذه الطريقة لها مجالات وظيفية، مثل: الضوء، المغناطيس، والطاقة، والمحفزات .....الخ.



الشكل (II. 3) رسم طريقة الصول ـ جل.

II. 3. تحضير المواد النانوية بالطرق الميكانيكية (Mechanical methods):

أهم طرق التحضير الميكانيكية هي:

II. 3 ـ 1 ـ طريقة الطحن (Ball milling method):

هذه الطريقة تنتج المواد النانوية على شكل مسحوق (بودرة)، حيث توضع المادة تحت طاقة عالية جداً، ثم تطحن عن طريق كرات مصنوعة من الفولاذ تتحرك إما على النحو الكوكبي، او الاهتزازي، او رأسي، ويمكن صنع مسحوق يتراوح حجمه ما بين 3 الى 25 نانومتر

II. 3 ـ 2 . طريقة التركيب الميكانيكي (Mechanical structure):

تعتمد هذه الطريقة على سحق مادة مكونة من الجزيئات الميكرومترية (1الى 30µm) لعدة مخالط ممزوجة، الميزة الأساسية لهذه الطريقة أنها تسمح بالحصول على رواسب نانومترية، او أجسام نانومترية موزعة على نحو متجانس داخل المادة، كما تسمح بإنتاج مواد ضخمة من عدة كيلوغرامات، او حتى أطنان.

ويمكن تفصيل ما سبق ذكره على النحو التالي:

1 . عملية الرصد والترجيح الأولى: تُمكن هذه العملية من تحويل مادة ذرية الى قطعة ضخمة، وتتركز على مرحلتين:

ا . عملية الرص الميكانيكي.

ب . عملية إذابة مسحوق المعادن؛ لتكثيفه بعد التبريد، والمسماة تزجيج أولي بالضغط، او بدونه.

2 . تقنيات التشوهات القوية، تسمح هذه التقنيات بتحضير مواد مكونة من حبيبات بأبعاد النانو مترية، وذلك بتشوية مادة بلورية (معدن او خزف) بقوة، وتستعمل تقنيات كثيرة لهذه الغرض منها: اللي، او النبط، وتسمح هذه التقنيات بتحسين خواص التصلب، واللدانة للمواد [1].

II. 4 ـ تحضير المواد النانوية بالطرق البيولوجية:

النانوبيولوجي هو تطبيقات العلوم النانوية والتقنيات الهندسية لإنتاج مواد وأجهزة جديدة لها تطبيقات بيولوجية وطبية وقد أجريت دراسة حول النشاط المضاد للسرطان في المختبر لجسيمات الفضة النانوية المحضرة من المستخلصات النباتية [7]، لذا كان من الضروري إستخدام الأساليب البيولوجية لتطوير نهج صديق البيئة لتركيب الجسيمات الفضة النانوية باستخدام كائنات حية دقيقة [8]، والانزيمات [9]، والنباتات والمستخلصات النباتي [10]. .

بعض المواد النانوية البيولوجية المحضرة مخبريا مثل :

II. 4 ـ 1 ـ الديكستيرينات الحلقية:

ـ هذه البنى النانوية الحيوية تمتلك العديد من التطبيقات التي تتضمن ناقلات الدواء ومستهدفات الدواء، إن الديكسترينات الحلقية أشكالها تشبه المخروط المقطوع وتمتلك مجاميع طاردة للماء داخلية نسبيا وتملك قابلية لتكوين معقدات متدرجة مع مدى واسع من المواد في المحاليل المائية، هذه الخاصية تؤهلها لتطبيقات تغليف الأدوية وناقلات الدواء[4].

II. 4 -2- محللات الدهون:

- هي حويصلات دهنية ثنائية الطبقة مصنعة دائرية تصنع مخبريا ببعثرة الدهون الفسفورية في المحاليل الملحية المائية وهي مادة مشابهة تماما للأيون الرغوي بمكون مائي داخلي، يكون محلل الدهون في حجم القياس النانوي وهو تغليف يحتوي المواد بداخله، حويصلات محلل الدهون ممكن ان تستعمل كمحتملات للدقائق المختلفة مثل جزيئات الدواء الصغيرة والبروتينات للنسيج في الخلايا مثل الدواء المضاد للسرطان[4].

II. 4 - 3- الجسم المضاد احادي الجنس:

- هو بروتين يتكون من أربعة سلاسل بروتينية إثنلني ثقيلة وإثناني خفيفة، ويمتلك بنية بشكل حرف Y وقطرها حوالي 10 نانو متر وهذا الحجم الصغير مهم لضمان العمل وريديا لتلك الدقائق ليخترق الخلايا الشعيرية الصغيرة التي تصلها في النسيج والتي تحتاج الى المعالجة [4].

II. 4 - 4 - المتحسس النانوي الاحيائي:

يعتمد تحضير المتحسس النانوي الأحيائي على ثلاثة أنواع تشمل: تفاعل انزيم مع المادة الأساس، تفاعل الضد مع المستضد (مناعية) وتفاعل التهجين للحمض لإستخدامات النانوي البيولوجي [6]:

II. 4 - 5 - ضمادات الجروح المهندسة حيويا:

- أنشات بحوث رائدة في هذا المجال مفهوما مسمى (المضادات النشطة للجروح) التي تعمل على تهيئة وحفظ الظروف الملائمة اللازمة لإعادة تكون الأنسجة التالفة، من هذه ضمادات ما يسمى بضمادات ماصة التي تغلف الجرح تمنع إتصاله بالهواء والبكتيريا، وتكون على صورة رغوة او رزاز اوهيدروجيل [6]..

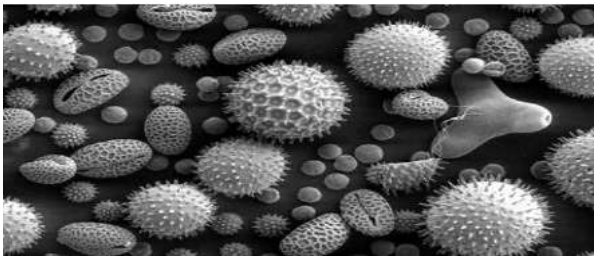
II - 5 - المجاهر المستخدمة في تشخيص وتوصيف المواد النانوية:

II - 5 - 1 - 1 المجهر الماسح الالكتروني (SEM) Scanning Electron Microscope:

المجهر الالكتروني الماسح هو تقنية مجهرية الكترونية قادرة على انتاج صور عالية الدقة لسطح عينة باستخدام مبدا تفاعلات المادة مع الالكترونات.وكذلك يمكنه توفير معلومات عن التركيب الكيميائي للجسم الصلب. فهو أداة مهمة جدا يستخدم في العديد من المجالات كعلم الاحياء والكيمياء والمعادن والطب والجيولوجيا وغيرها، تم تطوير الأجهزة الأولى في ربعينات من القرن الماضي ، وكان اول ظهور للجهاز

الالكتروني الماسح بالضبط في عام 1935، ولكن الأجهزة التجارية الأولى كانت متوفرة في منتصف السيتينات. حيث ان الميكروسكوب (SEM) يكبر الأشياء لدرجة تصل الى 300.000 مرة ، ويمتلك جهاز SEM عمق تبئير كبير مقارنة مع الميكروسكوبات التقليدية، مما يعني إمكانية الحصول على صورة ثلاثية البعد ويقوم بتحليلها، في حين ان الميكروسكوب الضوئي لا يوفر الا صور سطحية ثنائية البعد[3].

الشكل (II – 4) صورة تحت المجهر الماسح.



الشكل (II – 4) حبيبات اللقاح اخذت بواسطة الجهار SEM ونرى بوضوح عمق التبئير في الصورة وتبدو كصورة ثلاثية البعد.

II – 5 – 1 – 2- المركبات الأساسية في جهار الميكروسكوب الالكتروني الماسح:

أ – المدفع الالكتروني:

هو عبارة عن سيل من الالكترونات لعمل جهاز SEM له نوعان المدفع الحراري يستخدم طاقة حرارية في فتيلة من التنجستين والمدفع الكهربائي حيث يعمل من خلال انتاج مجال كهربائي كبير، والمدفع الالكتروني بنوعيه يوضع عادة في اعلى الجهاز او اسفله ويقوم باطلاق سيل من الالكترونات على العينة.

ب – العدسات : هي عدسات مصنوعة من مغناطيسيات قادرة على توجيه الالكترونات. وتتحكم في مسارها، مما يضمن ان تصل الالكترونات الى المكان المطلوب بدقة.

ج – غرفة العينة : هي المكان الذي يتم وضع فيه العينة المراد فحصها، ويجب ان تكون قوية ومعزولة،وهي تلعب دور أساسي بتحريك العينة في زوايا محددة لفحص أجزاء مختلفة فيها دون الحاجة الى إعادة تحريكها في كل مرة يراد النظر الى جزء او زاوية مختلفة من العينة.

د – الكواشف: هي كواشف ترصد تفاعل سيل الالكترونات مع العينة بعدة طرق مختلفة فعلى سبيل المثال كواشف ترصدالالكترونات النانوية: وهي تلك الالكترونات المتحررة من السطح الخارجي للعينة . هذه

الكواشف قادرة على انتاج ادق الصور لسطح العينة، وهناك كواشف أخرى مثل كواشف الالكترونات ذات الاستطالة الخلفية وكواشف اشعة اكس .

هـ ـ مفرغة الهواء : يتطلب تشغيل جهاز SEM العمل في الفراغ حيث ان الالكترونات يمكن ان تصتدم بجزيئات الهواء ولا تصل الى العينة إضافة الى ان هذه الالكترونات قد تدفع جزيئات الهواء لان تتفاعل مع سطح العينة وبالتالي افساد العينة وتغيير شكلها[3] .

II ـ 5 ـ 1 ـ 3 ـ كيف يعمل جهاز الميكروسكوب الالكتروني الماسح SEM :

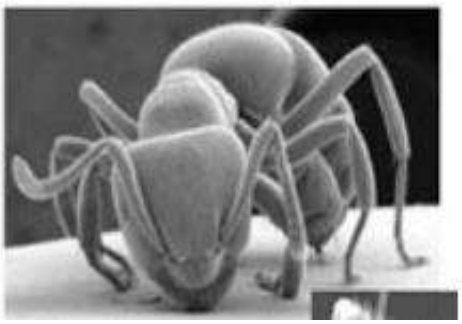
عندما يمسح الشعاع الالكتروني سطح العينة فانه يتفاعل مع السطح وينتزع الالكترونات من سطح العينة بشكل محدد . هذه الالكترونات المنتزعة يتم كشفها بواسطة الكاشف عن طريق جذب الالكترونات المشتتة وبالاعتماد على عدد الالكترونات التي تصل الى الكاشف ،فانها تسجل درجة معينة من مستوى الاضاءة على الشاشة. وباستخدام مجسات إضافية يتم الكشف عن الالكترونات المشتتة بالانعكاس عن سطح العينة وكذالك اشعة اكس المنبعثة عن العينة. نقطة بنقطة وسطر بسطر ويتم تكوين صورة عن العينة الاصلية ومن هنا جاء اسم الجهاز بانه جهاز الميكروسكوب الالكتروني الماسح لانه يقوم بمسح العينة واخذ صور لها[3] .

الشكل (II ـ 5) يوضح رسم تخطيطي لجهازالميكروسكوب الالكتروني الماسح :

II ـ 5 ـ 1 ـ 4 . تشغيل جهاز الميكروسكوب الالكتروني الماسح :

قبل الحصول على الصور من جهاز SEM يجب تحضير العينة وذالك بتنظيفها من أي غبار او عوالق ،وبعد التنظيف يتم وضع العينة على الحامل الخاص بالجهاز اذا كانت العينة موصلة للكهرباء، واذا كانت غير موصلة للكهرباء فيتم طلاء العينة بمادة موصلة مثل الذهب او البلاتينيوم من خلال عملية تعرف باسم

الطلاء بالانتزاع وهي تقنية تستخدم في انتاج الاغشية الرقيقة، وهذي التقنية تجعل العينة موصلة كهربائيا لتمنع العينة من ان تصاب بالضرر اثناء الفحص بواسطة الشعاع الالكتروني الموجه عليها[3] .



الشكل (II ـ 6) عينات مختلفة للفحص بواسطة المجهر الالكتروني الماسح SEM :

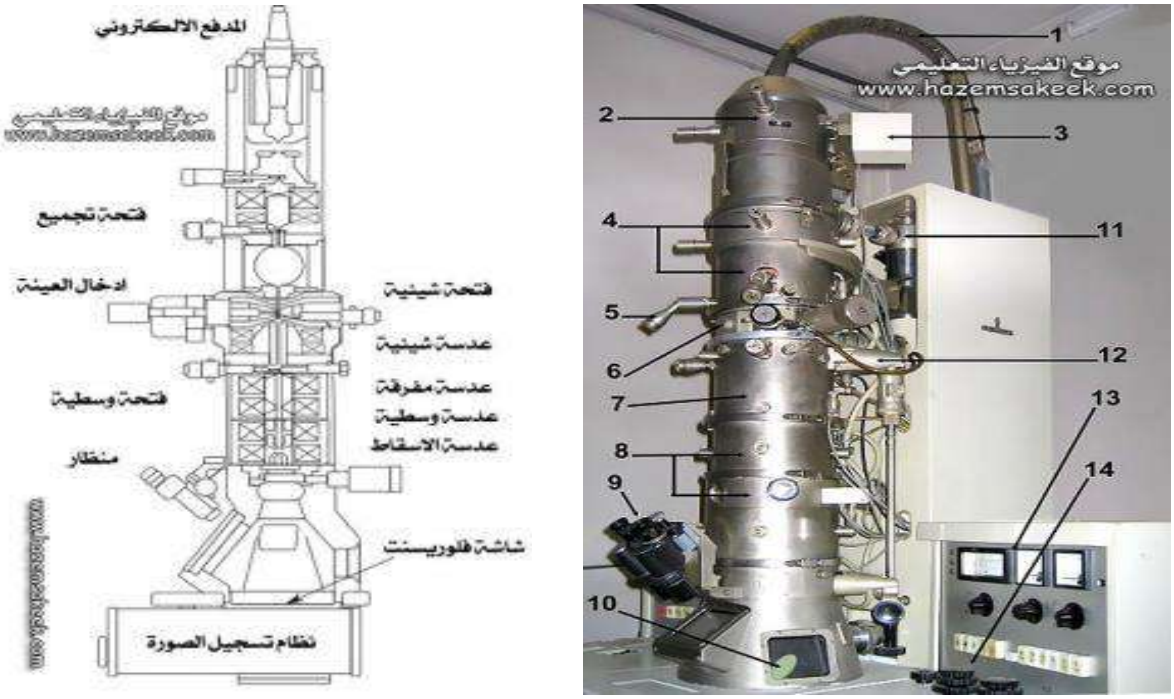
II ـ 5 ـ 2 ـ 1 الميكروسكوب النافذ الالكتروني (TEM) Transmission Electron Microscope:

الميكروسكوب الإلكتروني النافذ من اهم أجهزة التكبير بعد اختراعه اصبح بالإمكان رؤية المواد على المستوى الذري، مما فتح المجال لتكنولوجيا النانو لتتطور وتنتشر. يعتبر جهاز الميكروسوب الالكتروني النافذ الذي يقتصر ب (TEM) هو احد اهم أجهزة التكبير، ومن خلال اسمه يمكننا التوقع بالتقنية التي يعمل بها هذا الميكوسكوب الالكتروني النافذ حيث ينفذ شعاع من الالكترونات الى عينة رقيقة جدا، ويتفاعل معها[5].حيث

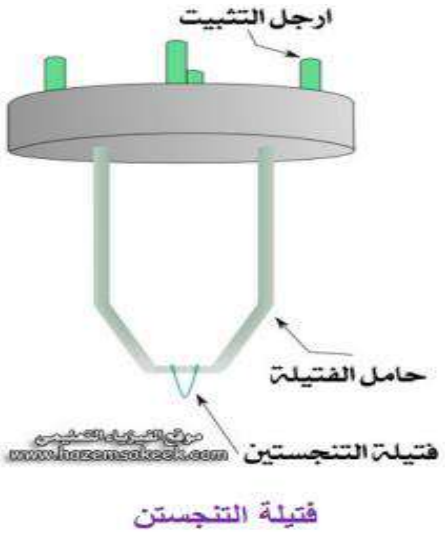
تم بناء اول جهاز TEM في عام 1938م و بعد الحرب العالمية الثانية استمر العالم Ruska في شركة سيمينز بتطوير الميكروسكوب الالكتروني ليحصل على تكبير وصل الى 100.000 مرة [3].

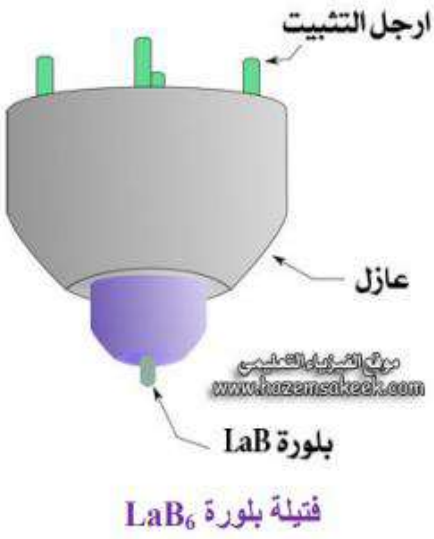
II ـ 5 ـ 2 ـ 2 ـ الأجزاء الأساسية في الميكروسكوب النافذ (TEM):

يتكون الجهاز الالكتروني النافذ TEM من أجزاء عديدة تشمل نظام مفرغ هواء والذي يوفر الفراغ في داخل جهاز ليسهل على الالكترونات الوصول الى العينة بدون ان تنصدم بالغازات داخيله، وكذلك يوجد كثير من عدسات الكهرومغناطيسية، وأنواع التوجيه الكهروستاتكية، وهذه تمكن المستخدم من التحكم في شعاع الالكتروني، كما يوجد أيضا غرفة العينة التي يمكن التحكم بموضعها في الجهاز لتحريك العينة تحت شعاع الالكتروني. كما توجد الأجهزة لعرض الصورة المتكونة من الالكترونات التي نفذت من العينة، وبهذا نستنتج ان مكونات جهاز الالكتروني النافذ تشبه الى حد كبير مكونات جهاز الالكتروني الماسح مع وجود دقة وجودة اكثر في جهاز الالكتروني الماسح والشكل التالية توضح الأجزاء الأساسية للجهاز الالكتروني النافذ بالتفصيل مع الشكل لجهاز ورسم تخطيطي له (II ـ 7)[3].



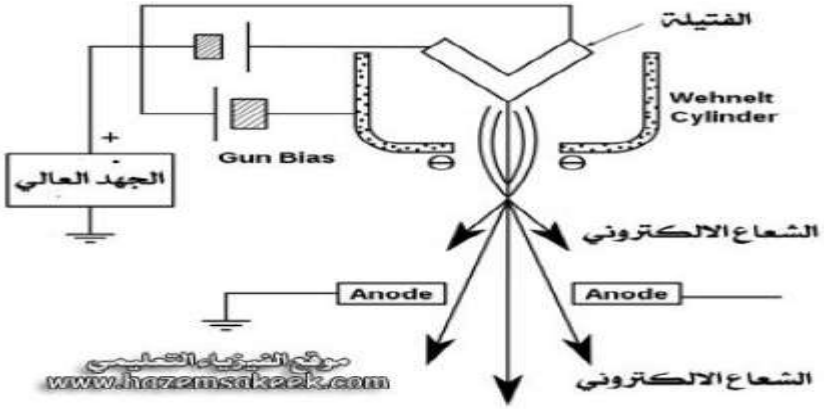
الشكل (II ـ 7) مخطط الأجزاء الأساسية في جهاز TEM





الشكل (II ـ 8) فتيلة التنجستن.

الشكل (II ـ 9) فتيلة بلورة LaB6



الشكل (II ـ 10) مدفع الالكتروني

II ـ 5 ـ 2 ـ 3 ـ طريقة عمل الجهاز الالكتروني النافذ (TEM) :

يعمل جهاز TEM على نفس المبادئ الأساسية مثل المجهر الضوئي ولكنه يستخدم الالكترونات بدلا من الضوء . لان طول موجة الالكترونات اصغر بكثير من طول موجة الضوء ، لذلك فان الدقة المثلى التي يمكن الحصول عليها لصور TEMهي عدد كبير من الاحجام على نحو افضل من مجهر الضوء. وبالتالي، يمكن ان يكشف TEM عن ادق تفاصيل البنية الداخلية للعينة المراد فحصها، ونلخيص التقنية التي يعمل بها الميكروسكوب الالكتروني النافذ، حيث ينفذ شعاع من الالكترونات من عينة رقيقة جدا، ويتفاعل معها، وتتكون الصورة من تفاعل الالكترونات النافذة من العينة حيث يمكن ان تكبر الصورة وتركز على شاشة فلوريسنت او على طبقة من فيلم فوتوغرافي، او ان ترصد بواسطة كاميرا فيديوCCD ويمكننا استخدام أنماط

تشغيل مختلفة في جهاز الميكروسكوب الالكتروني النافذ للتعرف على التراكيب الكيميائية للعينة والتركيب البلوري والالكتروني أيضا[3].

II ـ 5 ـ 2 ـ 4 تحضير وتجهيز العينة للفحص في جهاز TEM :

يجب تجهيز العينات التي ستفحص بجهاز TEM حيث تعد عملية تجهيز العينة معقدة بعض شيء والتي تتطلب ان تكون العينة بسمك لا يتجاوز بعض نانومترات، فالجهاز يعتمد على تكوين صورة بواسطة الالكترونات والتي ليس لها قدرة كبيرة على الاختراق كاشعة اكس. وهناك عدة طرق مستخدمة لتجهيز العينات قبل وضعها في الجهاز منها[3] :

1 ـ فصل الاغشية .
2 ـ التلطيخ عينة.
3 ـ التحفيف الميكانيكي
4 ـ الانتزاع الكيميائي
5 ـ الانتزاع الايوني.

صورة SEM لعينة تم تجهيزها للفحص بجهاز TEM

الشكل (II ـ 11) صورة SEM لعينة تم تجهيزها للفحص بجهاز TEM

II ـ 5 ـ 2 ـ 5 ـ طريقة تكوين صورة للجهاز الميكروسكوب النافذ :

تستخدم طريقة لتكوين صورة في جهاز TEM المعلومات التي تكون في الأمواج المصاحبة للاكترونيات والناتجة من تفاعلها مع العينة. وتسمح عدسات الاسقاط بتوجيه الأمواج الالكترونات وتوزيعها على شاشة العرض. وتعبر شاشة الإضاءة التي تظهر على شاشة العرض عن متوسط سعة الدوال الموجهة الالكترونيات النافذة من العينة [3].

II ـ 5 ـ3 ـ ميكروسكوب القوة الذرية :

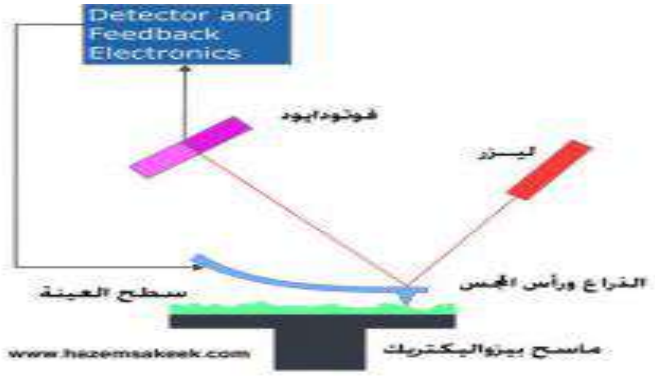
مجهر القوة الذرية هو احد اهم المجاهر الحديثة واكثرها تطورا ويرمز له بإختصار AFM والذي إخترع من قبل العالمان Quate وGerber في العام 1986. وتوفر اول جهاز للاستخدام في المختبرات العلمية في عام 1986. ويعتبر هذا الميكروسكوب الأكثر شهرة كأداة لتكبير وقياس وتحريك ذرات على المستوى النانوي.وحديثا تمكن العلماء الفيزيائيون من جامعة أوساكا في اليابان من استخدام مجهر القوة الذرية AFM من التعرف على هوية التركيب الكيميائي وتحديد نوع كل ذرة ومكان تواجدها على المخطط ثلاثي الابعاد لتضاريس سطح المادة على المستوى الذري وقد اكتشف هؤلاء العلماء ان التفاعلات تشكل بصمة ذرية لتمييز الذرات باستخدام الميكروسكوب AFM [3].

II ـ 5 ـ 3 ـ 1 مكونات جهاز AFM ومبدأ وطريقة عمله :

يتكون ميكروسكوب القوة الذرية من ذراع في نهايته مجس مكون من راس حاد يستخدم لمسح سطح العينة .تكون الذراع مصنوعة من مادة السيلكون او نتريد السيلكون بنصف قطر في حدود بضع نانو مترات. عندما يقترب راس المجس من سطح العينة تتولد قوة بين راس المجس وسطح العينة تؤدي هذه القوة الى انحراف الذراع بناءا على قوة هوك .وقد تكون القوة المتبادلة قوة ميكانيكية او قوة فاندر فاس او قوة كهروستاتيكية او قوة مغناطيسية او قوة رابطة كيميائية او غيرها من أنواع القوة وهذا حسب نوع السطح الذي تتم دراسته.

حيث يتالف جهاز AFM من أبرة ذات ابعاد ميكرونية تقوم بالمرور على السطح المراد مسحه، تكون هذه الابرة مثبتة الى حامل أفقي بينما تكون هي نفسها عمودية على هذا الحامل وعلى السطح المراد مسحه، يتم اسقاط شعاع ليزري على الحامل والذي يرتفع وينخفض مع ارتفاع وانخفاض الابرة وبالتالي مع تنوع تضاريس السطح من ارتفاع وانخفاض، ويتم التقاط منعكس الشعاع الليزري على حامل مستقبل وبالتالي يتم تحديد ورسم تضاريس السطح الممسوح تبعا لحركة منعكس الشعاع الليزري [3].

والشكلين(II ـ 12، II ـ 13) يوضحاني شكل ورسم تخطيطي للمجس والابرة وطريقة عملهم في جهاز AFM :



الشكل (II ـ 12) فكرة عمل الميكروسكوب القوة الذرية

الشكل (II ـ 13) ذراع ويبلغ عرضه 100 ميكرومتر

يستطيع مجهر القوة الذرية رؤية الاحجام بين 20 ـ300 نانو متر، وهي احجام الفيروسات.

يستخدم مجهر القوة الذرية في معرفة تضاريس السطوح ذات الابعاد الميكرونية وحتى النانوية، في السنوات الأخيرة تنوع استخدام هذا الجهاز حيث اصبح يستخدم في قياسات أخرى مثل قياس مرونة الجزيئات النانوية والميكرونية والخلايا كمااصبح يستخدم في قياس طاقة الالتصاق بين الجزيئات النانوية والميكرونية والخلايا أيضا.

II ـ 5 ـ 3 ـ 2 هناك نمطين أساسيين من أنماط تشغيل جهاز AFM هما:

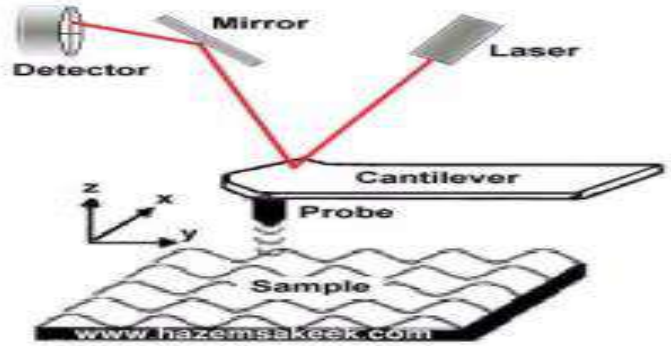
II ـ 5 ـ 3 ـ 2 ـ 1 ـ نمط الاستاتيكي او نمط الاتصال:

والذي يتم فيه سحب الذراع عبر سطح العينة ويتم مباشرة تحديد تضاريس سطح من خلال الانحرافات في الذراع، في هذا النمط يستخدم الإنحراف قراءة المجس كإشارة للتغذية العكسية ولقياس الإشارة في هذا النمط وكي لا تتعرض للضجيج يتم إستخدام الذراع أقل صلابة لتكبير مقدار الإشارة الانحراف. ويقرب المجس من

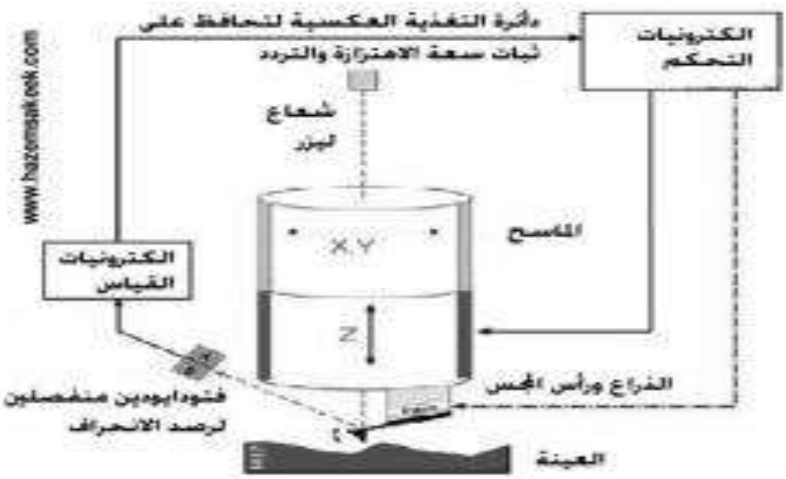
سطح العينة بحيث يحدث قوة تنافر تنتج عن الالكترونات على سطح العينة وإلكترونات المجس. ويتم حفاظ ثبات مقدار القوة هذه اثناء المسح من خلال محافظة على بقاء الانحراف ثابتا.

II ـ 5 ـ 3 ـ 2 ـ 2 نمط الديناميكي او نمط عدم الاتصال:

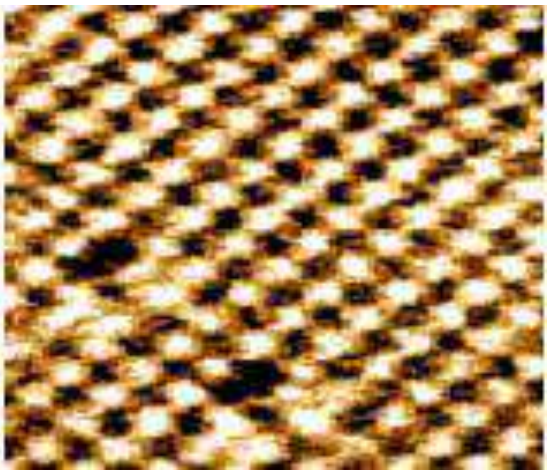
والنمط الديناميكي يكون الذراع فيها يتذبذب بالقرب من السطح عند تردد رنيني resonance frequency. ويتم قياس التردد والسعة والطور وتردد الرنيني من خلال القوة المتبادلة بين المجس وسطح العينة. هذه التغيرات في التردد بالنسبة للتردد المرجعي يعطى معلومات عن خصائص العينة. وفي هذا النمط لايكون المجس متصلا مع سطح العينة، بل يكون الذراع المتذبذب عند تردد أكبر قليلا من تردد الرنين حيث تكون سعة الذبذبة في حدود بضع نانومتر(أقل من 10 نانومتر)، وتكون القوة المتبادلة بين المجس وسطح العينة هي قوة فاندرفاس وتكون هي المسيطرة عند تلك مسافة أي في حدود من واحد الى العشرة نانومتر فوق سطح العينة، وهذه قوة تعمل على تقليل تردد رنين الذراع. هذا الإنخفاض في تردد الرنين يستخدم في نظام التغذية العكسية الذي يقوم بالحفاظ على جعل سعة الاهتزاز ثابت من خلال إعادة ضبط المسافة بين المجس والسطح. ويقاس مسافة بين المجس والسطح اثناء المسح في الإتجاهين x، y يتم رسم الصورة الطبغرافية للسطح العينة باستخدام برامج معدة لذلك. هذا لا يعرف عند قراءة المجس أي ضرر لأنه لا يحتك مع سطح العينة مثل مايحدث مع النمط السابق، ولهذا يجعل من نمط تشغيل الديناميكي مفضلة أكثر خصوصا في حالة تعامل مع العينات اللينة.ولكن في الحالة العينات الصلبة فإن الصور التي تؤخذ بكلا النمطين تكونا متماثلين.



الشكل (II ـ 14) يوضح النمط الاستاتيكي او نمط الاتصال



الشكل(II ـ 15) النمط الديناميكي او نمط عدم الاتصال.



الشكل(II ـ 16) صورة بلورة كلوريد بواسطة ميكروسكوب القوة الذرية.

II ـ المراجع:

[1] ـ أ. د. محمود محمد سليم، تقنية النانو وعصر علمي جديد، مكتبة الملك فهد الوطنية 2015م الرياض.

[2] ـ نهى علوي الحبشي، ماهي تقنية النانو؟ مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة، مكتبة الملك فهد الوطنية 2009

[3] ـ الدكتور حازم فلاح سكيك ، الميكروسكوبات الإلكترونية، من اصدارات شبكة الفيزياء التعليمية 25 ماي 2013 بغزة.

[4] ـ أ ـ د قحمان خلف الخزرجي واسيل باسم الزبيدي وأ. م. د. رنا عفيف عنائي، العلم النانوي ودوره في حياتنا، بدار دجلة، 2011.

[5] ـ مزهر عبد الحسناوي، تطبيقات المواد النانوية في المجالات الطبية ،نشرة الذرة والتنمية ـ المجلد 27 ـ العدد 2015/3.

[6] ـ دكتور محمد غريب إبراهيم عميش، النانو بيولوجي عصر جديد من علوم الحياة، الهيئة العامة للكتاب، 2011.

[7] TasKir F, UZUNOGLU D, Ozer A. (2017). Biosynthesis Characterisation and Detemination of Adsorbent Properties of Silver Nanoparticules with CyprusACACIA (Acacia ayanophylla) LEAF EXTRACT. Anadolu Universi Bilim ve TeKnoloji Dergisi A_ Uygulamali Bilimler ve MuhendisliK18(3) :733 _ 745.

[8] Nair S, Sasidharan A, Rani VD, Menon D, Nair.(2009) . Role of size scale of ZnO nanoparticlas and microparticles notoxicity toward bacteria and osteoblast cancer cells, Journal of MaterialsScience: Materials in Medicine 20/1. 235.

[9] Willner I, Baron R, Willner B.(2006). Growing metal nanoparticles by enzymes. Advaned Materials 18(9): 1109_1120.

[10] Shankar SS, Rai A, Ahmad A, Sastey M.(2004a). Rapid synthesis of Au, Ag. And bimetallic Au core–Ag shell nanoprticles using Neem (Azadirachtaindica) Leaf broth. Journal of colloid and Interface science 275(2):476–502.

الفصل الثالث:

التطبيقات الحالية والمستقبلية لتقنية النانو

III- المقدمة:

تعد تقنية النانو من التقنيات الواعدة التي يتوقع منها تغييرات كبيرة في مجالات كثيرة، وخاصة المجالات الطبية والصناعية، وان تسهم في التوصل الى مواد ومنتجات مستحدثة.وتفترض تقنية النانو حاليا استحداث المواد،وتركيبها على مستوى الجزيئات والذرات.وراي سائد اتجاه ذلك تظهر ان استخدام مثل هذه التقنيات المتقدمة سيساعد البشرية على حل المشكلات العالمية المتعلقة بتوفير الطعام ،والوقود والطاقة، وكذلك علاج الامراض الفتاكة (الخطيرة)، وإيجاد تقنيات معلوماتية وإعلامية ممتازة؛ حيث سنتناول في هذا الفصل اهم المجالات التي برزت فيها تقنية النانو بقوة مثل الطب والصناعة و البيئة وغيرها، واهم الأهداف المتوقعة من خلال استغلال تقنية النانو في المستقبل.

III - 1 - المجال الطبي:

تعد التطبيقات الطبية لتقنية المواد النانوية من اهم التطبيقات الواعدة على الاطلاق، فمن المحتمل الحصول على مركبات نانوية تدخل الى جسم الانسان، وترصد مواقع الامراض، وتحقن الادوية، وتامر الخلايا بإفراز الهرمونات المناسبة، وترمم الانسجة. كما يمكن لهذه المركبات الذكية ان تحقن الانسولين داخل الخلايا بالجرعات المناسبة. اما أجهزة الاستشعار النانوية فيمكن زرعها في الدماغ؛ لتمكن المصاب بالشلل الرباعي من السير.

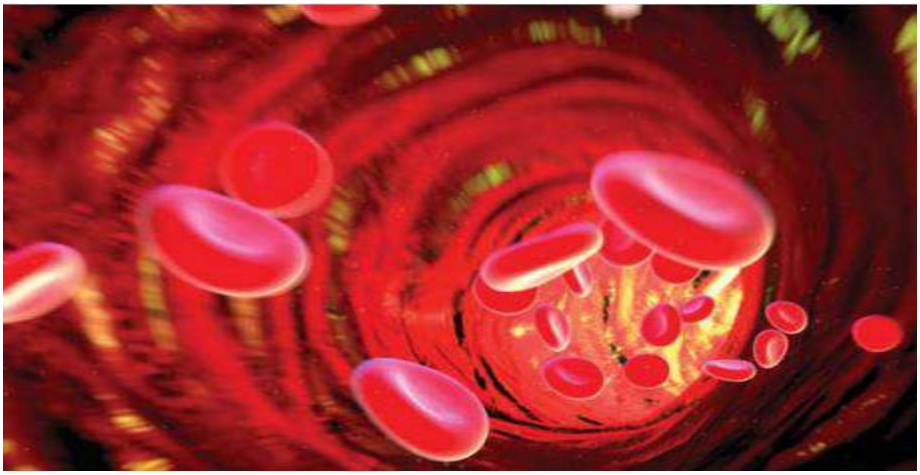
وقد تم صنع طاقم اسنان سليكون لا يزيد حجمه عن حجم الخلية، ويستطيع ابتلاع الكريات الحمراء، وقضمها، ثم اطلاقها مجددا الى الدم بمعدل عشر الخلايا في الثانية، ويمكن لطاقم الاسنان هذا ان يساعد على ادخال الادوية، او الجينيات الى الداخل الخلايا، ومن ثم يعزز العلاج الخلوي المركز لكثير من الامراض [1].

III - 1 - 1علاج السرطان (Cancer treatment) :

لقد طور علماء من مركز السرطان (ميموريان كيتيرنج) الأمريكي قنابل مجهرية ذكية تخترق الخلايا السرطانية، وتفجرها من الداخل. واستخدم العلماء قيادة ديفيد شينيبيرج التقنية النانوية في انتاج القنابل النانوية، ومن ثم استخدامها في قتل الخلايا السرطانية لفئران المختبر. وعمل العلماء على تحرير ذرات مشعة من مادة اكتينيوم 225 التي ترتبط بنوع من الاجسام المضادة في قفص جزيئي، ونجحت هذه الذرات في

إختراق الخلايا السرطانية، ثم قتلها، وقد استطاعت القنابل النانوية ان تطيل عمر الفئران من 43يوما الى 300 يوم (انظر الشكلين III ـ 1 . A وIII ـ 1 ـ B) [1].

الشكل (III ـ 1 ـ A) رسم تخطيطي يوضح صورة لقنابل النانو استخدمت في قتل الخلايا السرطانية لفئران التجارب



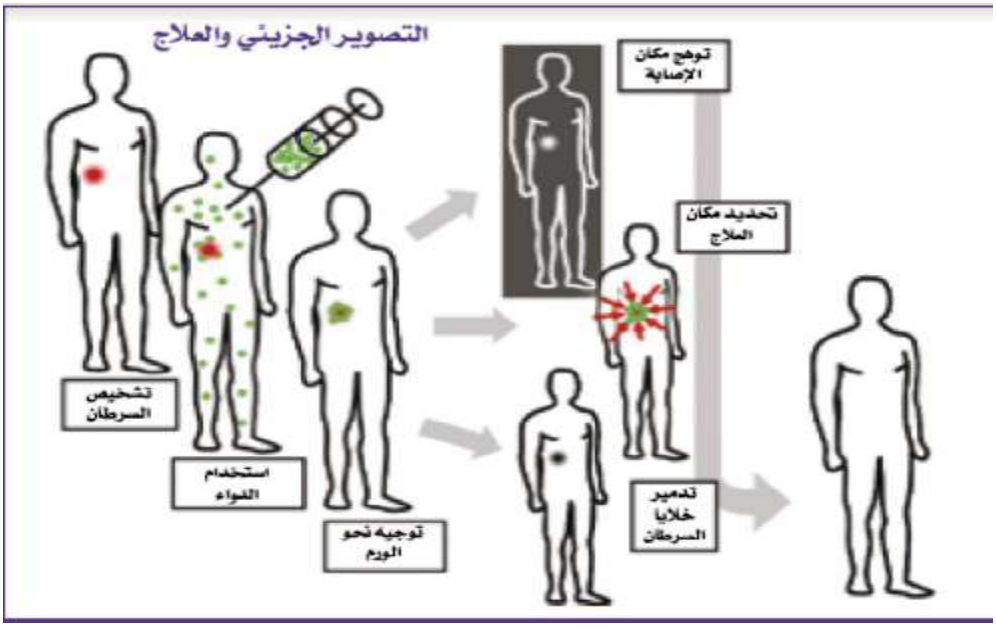
الشكل (III ـ 1 ـ B) رسم تخطيطي يوضح معلمات فلوريسينية على سطح جسيمات نانوية من أكسيد الحديد، تظهر بلون اخضر براق لصورة سرطان الثدي في فارة تجارب.

III ـ 1 ـ 2 التشخيص بتقنية النانو:

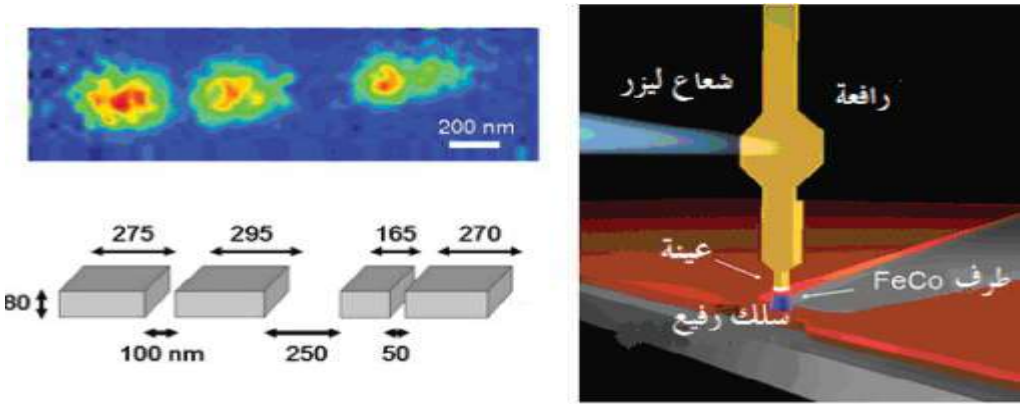
ان هدف الطب الأساسي هو اكتشاف المرض في المراحل المبكرة قدر المستطاع، حتى يتمكن القضاء عليه قبل ان يتسبب في اعراض جانبية. وباستخدام تقنية النانو تصبح الاختبارات الحيوية لقياس وجود او نشاط المواد المختبرة أسرع، وأكثر دقة ومرونة. فيمكن دمج جزيئات النانو المغناطيسية مع الاجسام المضادة المناسبة، واستخدامها كعلامات على وجود جزيئات محددة، او ميكروبات، وكذلك استخدام جزيئات الذهب المدمجة مع مقاطع قصيرة من الحمض النووي؛ للتعرف على تسلسل الجينيات في عينة ما. وأيضا هناك تقنية ثقوب النانو المستخدمة في تحليل الحمض النووي، وتحول تسلسل وحداته مباشرة الى إشارات كهربائية،

فتتوهج بعض الجسيمات النانوية (انظرا الى الشكل III ـ 2ـ C) مثل: سيلينايد الكادميوم (وهي نقاط كمية)، وذلك عندما تتعرض لضوء الاشعة فوق البنفسجية، وبذلك يستطيع الطبيب الجراح ان يرى التوهج في المنطقة المصابة بالسرطان، فيستفيد من ذلك في التحديد الدقيق للمنطقة المصابة المراد استئصالها.

وباستخدام جزيئات النانو كعامل للتباين (كبديل عن الصبغة)، للصور بالرنين المغناطيسي أنظرا الى الشكل(III ـ 2 ـ D)، بالأشعة فوق الصوتية أعطت تباين وتوزيع أفضل من ذي قبل، بل ان جزيئات النانو المضيئة تستطيع ان تساعد الجراح أثناء العملية الجراحية في التعرف على مكان الورم، ومن ثم تجعل عملية استئصاله امرا أكثر سهولة [1].



الشكل (III ـ 2 ـ C) رسم تخطيطي يوضح و يبين كيفية علاج منطقة مصابة بالسرطان بواسطة جسيمات نانوية تحقن في جسم مصاب.



الشكل (III ـ 2 ـ D) رسم تخطيطي يوضح ميكروسكوب الرنين المغناطيسي بتقنية النانو.

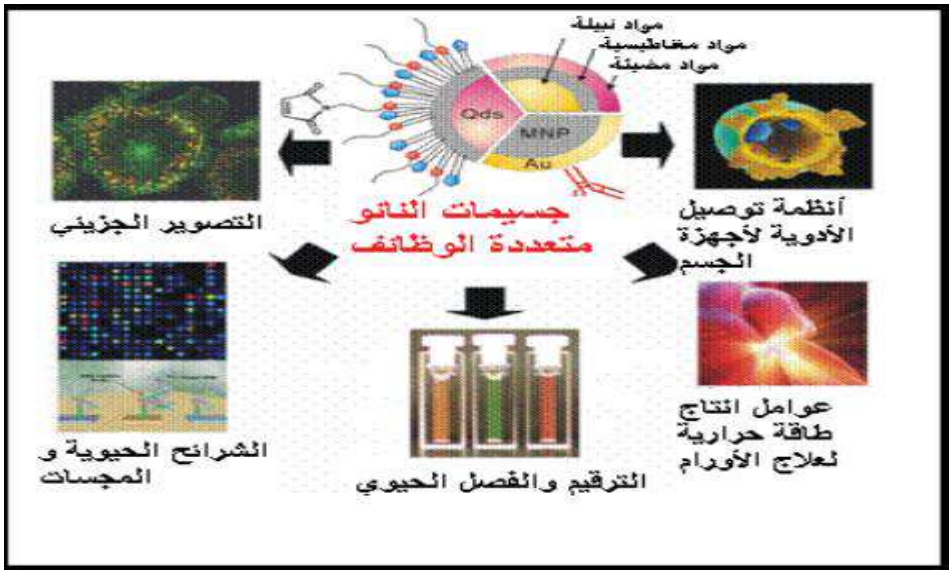
III ـ 1 ـ 3 تقنية النانو والصيدلة:

تقنية النانو في عالم الصيدلة واسعة الاستخدام، وذلك بداية من طرق انتاج الدواء، ومرورا بوسائل حفظه، ثم انتهاء بكيفية إعطائه للمريض في هيئة تتفوق بمراحل على الطرق الحالية. فتقنية النانو توصلت في ابحاثها اليوم الى وضع طرق أفضل لفاعلية الادوية المستخدمة، وطريقة توصيلها داخل انسجة الانسان [1].

III ـ 1 ـ 4 توصيل الادوية الى الانسجة:

ان احدى مزايا تقنية النانو التي أفادت فروعا كثيرة من فروع الحقل الطبي، وتعد من أولويات البحث في مجال الطب النانوي، تعتمد على تصنيع مواد دقيقة بحجم النانو؛ لتحسن التوفر الحيوي للدواء (Bioavailability)، هي وجود جزيئات الدواء في المكان المستهدف من الجسم، حيث تعمل بفاعلية قصوى مما يخفض معدل استهلاك الدواء، وأعراضه الجانبية، والتكلفة الاجمالية للعلاج. مثال على ذلك: المواد التي تحتوي على ثقوب بحجم النانو، تستطيع ان تحمل جزيئات الدواء الى المكان المرغوب فيه أنظر الى الشكل (3 ـ III).

كما ان أحد التطبيقات المهمة لتلك التقنية في علاج السرطان باستخدام جزيئات الحديد، او الذهب التي تتراكم في الخلايا السرطانية دون غيرها من الخلايا، مما يسبب موتها دون التأثير في الخلايا الطبيعية مبتعدة عن اضرار العلاج الكيميائي، والاشعاعي، الامر الذي مازال في طور البحث، ويمثل املا كبيرا في وجود علاج آمن لمرض السرطان [1].



الشكل (III ـ 3) رسم يوضح بعض تطبيقات النانو في الحقل الطبي.

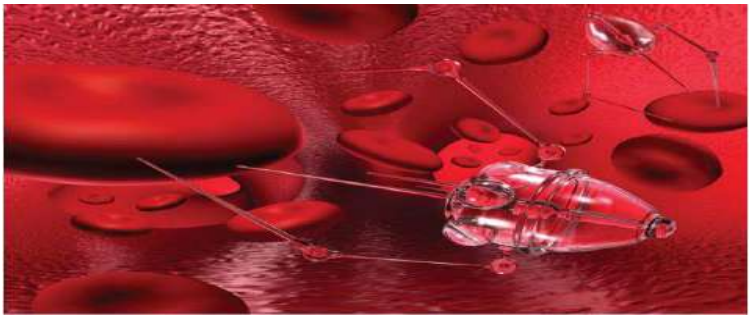
III ـ 1 ـ 5 الاتصال بالروبوتات النانوية:

هناك عدة طرق مقترحة في هذا الشان، وسنعرض طريقة واحدة فقط هنا بسبب سهولتها، وسهولة وصفها. وتستند هذه طريقة الى ارسال إشارات بموجات صوتية الى الروبوتات، وهي داخل جسم الانسان بواسطة مسبار يشبه ذلك المستعمل في أشعة السونار، وبترددات تتراوح ما بين 1 الى 10 ميجاهرتز، وبذلك يتمكن الطبيب المشرف بسهولة من ارسال الأوامر او التعليمات الجديدة وستتمكن الروبوتات من تسلم هذه الأوامر و التعليمات بواسطة مستشعرات متوزعة على سطحها، تتعامل معها بواسطة الحواسيب النانوية التي تحملها، وتتصرف تبعا لذلك. اما الجزء الاخر من العملية فيكمن في الإجابة عن السؤال التالي: كيف يتسلم الطبيب الرسائل الصادرة عن الروبوتات؟ والجواب السريع عن ذلك يكون عبر الموجات الصوتية، ولكن الدراسات والحسابات المتاحة حاليا عن المولدات الصوتية الميكروية في المحيط المائي لن تسمح بمدى بث يزيد على بضع مئات من الكيلومترات لكل روبوت نانوي؛ لذلك سيكون من الملائم تأسيس شبكة اتصالات داخل جسم الانسان، يكون عملها في جمع الرسائل الواصلة من الروبوتات، وتمريرها الى موقع مركزي، حيث يستطيع الطبيب التواصل معها، ومعالجتها. ويأمل العلماء الا يستغرق زرع شبكة كهذه داخل جسم الانسان أكثر من ساعة، والا تزيد الحرارة الناتجة عنها على 60 واط، مع العلم ان الحرارة الناتجة عن النشاطات الطبيعية للإنسان تصل الى نحو 100واط.

رغم النجاح الملحوظ لاستخدام الروبوتات النانوية في المجال الطبي الا ان هناك أخطاء التي يمكن ان تحدث اثناء المعالجة بالروبوتات النانوية ونذكر منها:

ـ التخوف من تدمير الروبوتات للحمض النووي للخلية الحية نفسها أنظر الى شكل(III ـ 4).

ـ مهاجمة جهاز المناعة الطبيعي للروبوتات النانوية الطبية في حالة دخولها للجسم، الا انه لا يختلف رفض الجسم للروبوتات النانوية الطبية عن رفضه للأعضاء المزروعة وربما كانت ابسط من ذلك؛ لأن كثير منها سيبقى في الجسم لفترة محدودة [1].

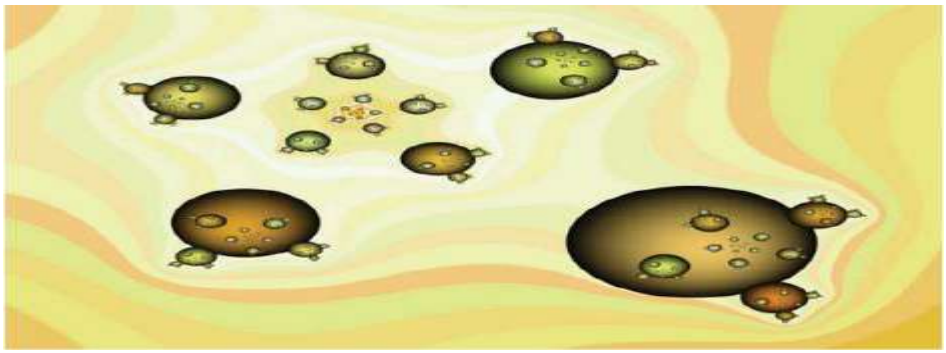


الشكل (III ـ 4) قد يؤدي العلاج بالروبوتات النانوية الى تدمير الحمض النووي للخلية الحية.

III ـ 1 ـ6 روبوتات النانو:

وهناك مثال اخر يدل على استخدام هذه التقنية في المجالات الطبية العلاجية والوقائية، وهو استخدام أجهزة، مثل: نانو روبوت (الشكلين III ـ 5 ـ E وIII ـ 5 ـ F) حيث تُمكن الجراحين من السيطرة على الأجهزة الدقيقة اثناء اجراء العمليات الجراحية الدقيقة والحرجة، اذ يستخدم الجراح عصاة التحكم التي تمكنه من التحكم بذراع الروبوت الذي يحمل الأجهزة الدقيقة، وكاميرة مصغرة؛ وذلك ليحول التحركات الكبيرة الى تحركات صغيرة، وهذا يتيح مزيدا من دقة العملية الجراحية [1].

الشكل (III ـ 5 ـ E) رسم تخطيطي يوضح نانو روبوت طبي.



الشكل (III ـ 5 ـ F) رسم تخطيطي يوضح صورة افتراضية لنانو ربوت يحمل حيوانا منويا.

III ـ 2 ـ تقنية النانو في المجال البيئي:

ـ على الرغم من ان معظم الكوارث البيئية، مثل العواصف الموسمية والتسونامي، تقع بفعل الطبيعة، وهي بالتالي تقع خارج نطاق سيطرة الانسان وتحكمه، فان "التلوث البيئي" يعد احدى أخطر المشاكل التي صنعها

الانسان. وليس غريبا ان يتصدر موضوع البيئة قائمة التحديات التي يواجهها انسان القرن الحادي والعشرين، والتي يسخر من اجلها التقنيات والتكنولوجيات الحديثة سعيا وراء ايجاد سبل مجدية لحلها.

ولان موضوع حماية البيئة هو موضوع معقد من حيث تداخل عدد ضخم من العوامل والمؤثرات المتنوعة فيه وتشابك خيوطها بعضها مع بعض. ويمثل التلوث مسالة بالغة الأهمية والخطورة، وذلك لعجز حواس الانسان المجردة عن معرفة وإدراك ما إذا كان ما يأكله من طعام او يشربه من شراب وما يستنشقه من هواء ملوثا او لا.

III ـ 2 ـ 1 عوامل التلوث البيئي:

أدت الزيادة العشوائية في القطاع الصناعي في دول العالم وخاصة الدول النامية حيث يقل الوعي بالتلوث البيئي ويقل فيها تنفيذ القوانين الصناعية الصارمة المتعلقة بالمحافظة على البيئة، الى زيادة غير مطمئنة في تركيز عناصر المخلفات الصناعية في البيئة التي يعيش فيها الانسان. مما يؤدي الى تلوث الهواء بأنواع من الابخرة الكيميائية السامة، ويمكننا حصر الملوثات الاكثر شيوعا في الهواء على النحو التالي:

- اول أكسيد الكربون. - الكلور والفلور والكربون.
- عناصر ومركبات الفلزات الثقيلة مثل الخارصين الكروميوم، الرصاص، الزئبق والزنك.
- المركبات الهيدروكربونية. - اكاسيد النيتروجين. - ثاني أكسيد الكبريت.
- مركبات المكبات المواد العضوية سريعة التطاير، الدوكسين.

حيث تمثل عمليات حرق زيت البترول، والفحم والغاز، من اجل توفير الطاقة لمولدات للمحركات الكهربائية، أكثر من 95 في المئة من مصادر غازات اكاسيد النيتروجين بالهواء الجوي.

ومع الزيادة المخيفة لمعدلات النمو السكاني الذي يشهده العالم اليوم، خاصة في البلدان النامية الفقيرة،التي ترتفع فيها كميات الملوثات الصلبة والسائلة والغازية التي تلوث البيئة المائية التي تنجم عن أسباب مختلفة منها:

- مياه الصرف الصحي. - استخراج وحرق الوقود الاحفوري.
- تسرب وانسكاب النفط. - صرف الأسمدة والمبيدات الزراعية. - صرف المخلفات الصناعية.

ويعد مجال حماية البيئة وإزالة الملوثات البيئية من بين أبرز المجالات التطبيقية التي توليها تكنولوجيا النانو اهتماما كبيرا، وذلك نظرا الي شدة الترابط بين صحة الانسان والظروف البيئية التي يعيش فيها.

ومن المتوقع في المستقبل القريب من خلال ما توصل اليه الانسان في هذا العصر من التقدم في التكنولوجيا والمهارة في التحكم والهيمنة على خواص المادة والتلاعب بذراتها وبنيتها الداخلية، ان يتوصل الى ابتكار مواد نانونية جديدة وأنظمة حديثة وأدوات فعالة تؤدي الى حماية البيئة من خلال المحاور التالية:

ـ تنظيف البيئة وتخليصها من تراكمات الملوثات البيئية على مدار السنوات السابقة.

ـ تطوير وتحديث الأنظمة المستخدمة حاليا في إزالة الملوثات ومراقبتها.

ـ ابتكار أنظمة تنبؤ حديثة بهدف الحماية المستقبلية من أي مشاكل بيئية.

ـ انتاج مواد نانوية متقدمة وإدخال طرق فعالة ورخيصة للحصول على الطاقة النظيفة[1].

III ـ 2 ـ 2 تقنية النانو في مجال تنقية المياه:

تستعمل أغشية الترشيح النانوية في إزالة الأملاح المذابة (التحلية) من المياه المالحة (العسرة) وإزالة الملوثات الميكروية (الزرنيخوالكالسيوم) وتليين المياه (وإزالة ايونات الكالسوم والمغزنيوم) ومعالجة الفضلات، وفي بعض الاستخدامات إزالة الملوثات البيولوجية مثل الميكروبات والفيروسات، وكذلك المحفزات النانوية بمختلف أشكالها وأنواعها يمكن استخدامهما لتحليل الملوثات العضوية وإزالة الأملاح والمعادن الثقيلة من السوائل، ومن المتوقع أن تمكننا من استخدام المياه شديدة التلوث والملوحة للشرب والزراعة [8].

III ـ 3 ـ تقنية النانو في مجال الصناعة :

لقد فتحت العلوم والتقنيات المتناهية في الصغر الباب امام تطبيقات متعددة ومتنوعة تشمل مختلف المجالات العلمية والصناعية. وتهتم هذه العلوم وهذه التقنيات بأجسام ذات الأبعاد النانوية؛ وتتميز بخواص ميكانيكية وكيميائية وفيزيائية والكترونية وكهربائية جديدة، نظرا الى ارتفاع نسبة سطحها على حجمها.

سنتطرق الى بعض تطبيقات النانو التكنولوجي في الصناعة والتي بدأت تنتشر انتشار واسع وتلقى قبولا كبيرا نظرا لجودتها ودقتها.

III ـ 3 ـ 1 في مجال صناعة الورق:

تم استخدام تقنيات النانو تكنولوجي لتطوير صناعة الورق في مصر في انجاز علمي مهم، وقد تمكن فريق بحثي بالمركز القومي للبحوث من تحضير أنواع متطورة من الورق من الياف نانو مترية تم استخدامها من المخلفات الزراعية مثل قش الأرز ومصاصة القصب. ويتميز هذا النوع من الورق المحضر بتكنولوجيا النانو بمواصفات عالية الجودة والمتانة تتفوق على الورق المحضر بالطرق التقليدية. وأشار الدكتور هاني الناظر

رئيس المركز القومي للبحوث، الى انه باستخدام النانو تكنولوجي سوف يحدث طفرة في صناعة الورق في مصر حيث يمكن الاستغناء نسبيا عن استيراد لب الورق ذي الالياف الطويلة كما يمكن تصنيع ورق بمواصفات اعلى في الجودة بطرق ميكانيكية حديثة ومتطورة. وقد تم التوصل من خلال النتائج الأولية للأبحاث الى أنواع متطورة من الورق من الالياف النانو مترية لقش الأرز ومصاصة القصب لها قوة شد تعادل من أربعة الى خمسة اضعاف قوة الشد المحضر صناعيا بالطرق التقليدية [3].

III ـ 3 ـ 2 صناعة الزجاج :

تدخل تقنية النانو في تحسين الزجاج بشكل عام وتحسين زجاج النوافذ بشكل خاص حيث يصبح عالي الشفافية وذلك باستخدام نوع معين من جسيمات النانو في صناعة الزجاج تعرف ب "زجاج نشط"، حيث ان هذه الجسيمات تتفاعل مع الاشعة البنفسجية فتهتز مما يزيل الرواسب والاوساخ والغبار الملتصق بالسيارات كما انها تتميز بأن سطحها قابل للماء مما يجعل تنظيفها امرا سهلا لدرجة انه تطلق عليه اسم (زجاج التنظيف الذاتي) [2].

III ـ 3 ـ 3 صناعة المنتجات الرياضية:

تستخدم تقنية النانو في هذه المجال بشكل عام لهدفين، أولا لتقوية الأدوات الرياضية، وثانيا لإكسابها المرونة والخفة، حيث ان بعض جسيمات النانو اقوى 100مرة من المعدن الصلب واخف منه ب 6 مرات. ومن هذه المنتجات التي تم تحسينها: مضارب الهوكي، مضارب البيسبول، مضارب وكرات التنس، كرات الغولف [2].

III ـ 3 ـ 4 صناعة النظارات الشمسية:

قامت شركة sulglasses للنظارات الشمسية بتصنيع طلاء بلاستيك مقاوم للخدش والانعكاس وانتجت نظرات النانو ذات الخصائص المميزة، كما انها تعتبر مقبولة السعر نظرا لصغر الكمية المطلوبة من جسيمات النانو في تصنيعها [2].

III ـ 3 ـ 5 صناعة الدهانات والاصبغة:

الطلاءات ذاتية التنظيف ـ الطلاءات العازلة للحرارة والدهانات المقاومة[5].

III ـ 3 ـ 6 مادة تضاف الى البلاستيك والسيراميك والمعادن:

تعمل هذه المادة على جعل المواد قوية كالفولاذ وخفيفة كالعظام وستكون لها استعمالات كثيرة خصوصا في هيكل الطائرات والاجنحة، فهي مضادة للجليد ومقاومة للحرارة حتى 900 درجة مئوية [2].

III ـ 3 ـ 7 صناعة الشاشات:

تتميز هذه الشاشات المحسنة عن طريق تقنية النانو بانها توفر كثيرا من الطاقة التي تستهلك في تشغيلها، كما انها تتميز بوضوح والدقة العالية، وبالنسبة لحجمها فهي تتميز بقلة سمكها وخفة وزنها [2].

III ـ 3 ـ 8 صناعة الثلاجات:

بالرغم من ان الحرارة المنخفضة في الثلاجات تقلل تكاثر البكتيريا الا انها لا تمنعها، لذا قامت شركة سامسونج للإلكترونيات بتبطين الثلاجات بطبقة مجهرية من محلول نانو الفضة، لمنع البكتيريا من عملية التمثيل الضوئي والتنفس. وبالتالي موتها. مما يجعل هذه الثلاجات تحافظ على الطعام داخلها صالحا لفترة أطول من الثلاجات العادية [2].

III ـ 3 ـ 9 صناعة الغسالات:

قامت شركة سامسونج للإلكترونيات بصنع غسالات بنظام التنظيف بنانو الفضة، الذي يعتمد على التحليل الكهربائي لجزيئات الفضة، فتقوم بتعقيم الملابس وحمايتها من البكتيريا والفطريات بنسبة 99،9 % لمدة 30 يوم [2].

III ـ 3 ـ 10 منقيات المياه (فلترات):

يتميز فلتر الاستحمام AQ ـ 1000 باحتوائه على 3 طبقات هي: نانو الكربون ونانو الفضة ونانو النحاس والزنك، وتعمل هذه الطبقات الوسيطة الثلاث على تنقية المياه من الكلور والبكتيريا والمعادن الثقيلة وباقي الملوثات المضرة بالشعر والجلد [2].

III ـ 3 ـ 11 صناعة الطائرات والسيارات:

تقدم تقنية النانو الكثير لتطوير الصناعة في هذا المجال، فهي تدخل على سبيل المثال في صناعة الأبواب والمقاعد والدعامات، ومن اهم مميزات القطع المحسنة انها صلبة وذات مرونة عالية بالإضافة الى انها تتميز

بخفة الوزن. وبالنسبة للقطع المحسنة المستخدمة في صناعة الأجزاء الداخلية فإنها تقلل من استهلاك الوقود. كما انها ستساعد في صنع محركات نفاثة تتميز بهدوئها وادائها العالي [2].

III ـ 3 ـ 12 صناعة المطاط المعدني:

هو مادة مرنة كالمطاط وناقلة ومتينة كالمعدن تم ترتيب جزيئاتها بتقنية النانو ومن مميزاته انه مادة تجمع بين خصائص اللدائن والمعادن معا في وقت واحد، مخترع من طرف شركة نانو سونيك.

الشكل (III ـ 6) يمثل مطاط معدني ذي مرونة عالية.

فكرة عمله : باستخدام النانو الذاتي المستقر وهي احدى تقنيات النانو، كالتالي :

1 ـ اختيار مادة وسيطة كالزجاج مثلا.

2 ـ توضع المادة الوسيطة في حوض يحتوي ايونات موجبة.

3 ـ ثم توضع في حوض ثاني يحتوي ايونات سالبة.

4 ـ يتم تغميس المادة الوسيطة بالتناوب في الحوضين.

5 ـ إزالة المادة الوسيطة من بين الطبقات المتكونة.

6 ـ تصبح هذه الطبقات مادة مرنة وناقلة لذلك سميت بالمطاط المعدني.

استخداماته : يمكن صنع أشياء لا تنكسر بل وتمتص الصدمات كالسيارات. وقد بدأت وكالة الفضاء ناسا بالعمل مع شركة نانو سونيك لاستكشاف استخدامات المطاط المعدني في مجال الفضاء [4].

III ـ 3 ـ 13 صناعة الحواسيب :

لقد كان اول تطبيق لعلم تقنية النانو في مجال علم الحاسوب، وخاصة الأقراص الصلبة، في عام 1988 توصل العالم (فير) الفرنسي والعالم (جرونبرج) الألماني عبر بحوث مستقلة الى اكتشاف نظرية المقاومة، تظهر عند التعامل مع التيار الكهربائي، والحقل المغناطيسي على مستوى الذرات، وسمياها (المقاومة المغناطيسية العملاقة). وقد طبقت عمليا على تخزين المعلومات في الأقراص الصلبة. ويعمل الحاسوب على

تحويل المجالات المغناطيسية الى تيار كهربائي، حتى يتمكن من قراءته، والمعلومات الرقمية تحفر حفرا على المادة المخزنة فيها، على هيئة حقول مغناطيسية وتكون على مستوى الذرة، واقل من ذلك بكثير، وفي الوقت نفسه، تحتاج الى اليات دقيقة جدا؛ لقراءتها حيث تحول عملية قراءة الحقول المغناطيسية الى تيار كهربائي، وبذلك يتمكن جهاز الحاسوب من التعرف عليها، وفهمها. وفي حال تمكن العلماء من تصغير الأجهزة الى حدود فائقة الصغر باستخدام تقنية النانو، فقد يصل الأمر الى الإستخدامات المثيرة بإستخدام تقنية النانو. وعلى سبيل المثال لا الحصر سيطلق عملاق الحاسوب (هاولت باكارد) في السوق رقاقات تدخل في صناعة مكونات الحاسوب، وتدخل في صنعها الكترونات النانو القادر على حفظ المعلومات أكثر بألاف مرات مما لدى الذاكرة الموجودة حاليا. والاشكال التالية تبين بعض أنواع ذاكراة الحاسوب المتطورة بتقنية النانو:

يتوقع العلماء ان في المستقبل سيتم التفاعل المباشر بين الالكترونيات والانسان، ومن بينها أجهزة الحاسوب والانسان. ومن الممكن في المستقبل ان تختفي لوحة المفاتيح، وتستبدل بوسائل تعتمد على المخاطبة الكلامية، او التحكم بواسطة العين. او بواسطة الانفعالات العصبية،ثم تأتي بعد ذلك مرحلة التواصل المباشر مع النظم المعلوماتية بواسطة الواجهة العصبية، أي: الإشارات العصبية الصادرة عن الدماغ، فهو ما ستسمح تقنية النانو بقيام به[1].

III ـ 4 ـ تقنية النانو في مجال الالكترونيات:

تعد الالكترونيات عصب الحياة الحديثة وقد أصبحت عنصرا مهما في حياتنا اليوم لا يمكن تخيل حياتنا بدونها لأنها مكون رئيسي في جميع الأجهزة الكهربائية الحديثة التي نستخدمها اليوم. ومما لا شك فيه ان تكنولوجيا النانو قد أصبح لها دور أساسي وكبير في تطوير صناعة الالكترونيات، المعروفة باسم الالكترونيات النانوية (Nqnoelectronics) [2].

III ـ 4 ـ 1 الدوائر الالكترونية النانوية [4] :

أ ـ مثال: الختم المباشر بالليزر.

ب ـ تعريفه: طريقة ميكانيكية تطبع على سطح شريحة السيليكون بسرعة ودقة عالية.

ج ـ ميزته: إمكانية الطباعة بدقة 10 نانومتر.

د ـ مخترعه: مخترع د.ستيفن تشاو رئيس معمل تركيب النانو في الجامعة برينسيتون.

هـ ـ فكرة عمله:

1 ـ يتم إطلاق نبضات من أشعة اكس ويمر ليزر فوق أشعة بنفسجية خلال الكوارتز على السيليكون لأن الكوارتز الشفاف يستطيع تمرير هذا الليزر.

2 ـ تقوم نبضة الليزر بصهر سطح السيليكون فقط.

3 ـ ثم تقوم بضغط نموذج النقش المراد طباعته على سطح السيليكون.

4 ـ مما يؤدي الى انتشار السيليكون المنصهر في شقوق النموذج الدقيقة.

5 ـ يتم الانتهاء من عملية طباعة النموذج على السيليكون في زمن قدره 250 جزءا من مليار من ثانية.

و ـ استخداماتها:

تصنيع رقائق لعناصر الأنظمة الالكتروميكانيكية الميكروية MEMS.

وتقوم بأعمال مثل تنبيه الوسادات الهوائية في السيارات وإطلاق الضوء في جهاز عارض الصور الرقمي Digital Projector.

III ـ 4 ـ 2 الدوائر الضوئية [4] :

أ ـ مثال : موجه الكريستال الفوتوني.

ب ـ تعريفه : شريحة رقيقة من السيليكون مثقَبة تبطئ وتغير مسار الضوء.

ج ـ ميزته : التحكم في سرعة الضوء مما يقرب استبدال الكهرباء بالضوء لإيصال المعلومات

د ـ مخترعه : باحثون من شركة واستون للأبحاث لT ومركز IBM.

هـ ـ فكرة عمله :

1 ـ تمرير الضوء في نواة من السيليكون تسمى موجه موجات الكريستال الفوتوني.

2 ـ يتم كسر وتغيير مسار الضوء بسبب القنوات المصممة بدقة.

3 ـ عند تمرير تيار كهربائي في موجه موجات الكريستال الفوتوني تزداد حرارته.

4 ـ ثم تغير معامل إنحراف الضوء.

5 ـ يؤدي ذلك الى تغيير سرعة الضوء الخارج بالرغم من استخدام قدرة كهربائية قليلة جدا.

6 ـ من مشاكل الدوائر الالكترونية انتقال الالكترونات الى مسار اخر عند تصغير حجم الدائرة بالإضافة الى مشكلة احتراقها عند ازدياد مرور الالكترونيات. وباستخدام الدوائر الضوئية لن تحل هذه المشاكل، بل سنتجاوزها لتصبح غير موجودة.

و ـ استخداماته: إيصال المعلومات في الدوائر الضوئية فائقة التردد لوضعها في الأجهزة.

III ـ 4 ـ 3 خلايا الوقود المطورة[4] :

أ ـ مثال: خلايا الوقود.

ب ـ تعريفها: شرائح تحول الطاقة الكيميائية في المركبات الكيميائية الى طاقة كهربائية مباشرة.

د ـ ميزتها: لا تحدث تلوث وهادئة التشغيل وتكلفة صيانتها اقل من الطرق التقليدية، وكفاءتها عالية لانها لا تتحول الى الطاقة الحرارية و ميكانيكية اثناء عملها كالطرق التقليدية.

هـ ـ فكرة عملها:

1 ـ تتكون من قطبين ومحلول كهرو كيميائي؛ لنقل أيونات بواسطة الهيدروجين.

2 ـ تأخذ الهيدروجين والاكسجين اللذين تعتمد عليهما من مصادر خارجية.

3 ـ في خلايا الوقود العادية كان جزء من السفلي من البلاتين يبقى دون استخدام، لان التفاعلات تحدث على السطح، لذلك تم استبدال كمية البلاتين بحبيبات بلاتينية بحجم 100 نانومتر، فقلت تكلفة وزادت مساحة سطح التفاعل التي تزيد السرعة فتنتج طاقة أكثر.

4 ـ صغر الحبيبات يؤدي الى انتقالها من مكانها وبالتالي تقل التوصيلية للقطب، ولمنع هذا تم وضع تركيب ذي مساحة كبيرة وحواجز من أكسيد التيتانيوم.

و ـ استخداماتها :

طاقة كهربائية للسيارات والحاسبات والهواتف والتطبيقات العسكرية.

III ـ 5 ـ تقنية النانو في المجال العسكري:

يقوم بعض الخبراء بتطوير دبور آلي بمحرك نانوي يصور أهدافا استخبارية يطلق النار ويتسلل الى العدو ويشوش أجهزة الاتصال. ويستخدم الجيش الأمريكي الياف نانوية لتطوير زي قتالي يسمح بدخول الهواء ويمنع دخول الغازات السامة [4].

5 ـ أ ـ زيوت : صنعت شركة دوبنت زيتا لسلاح الجو يمكنه تحمل حرارة 500 درجة فهرنهاينت دون ان يحترق او ينحل، أي 100 درجة تقريبا اعلى من الزيوت الحالية [4].

5 ـ ب ـ دروع : بدا فريق بحث في معهد ماساتشوستس بدراسة سائل بجزيئات حديدية ومغناطيس لتحويل السائل الى صلب عند تعرضه لمجال مغناطيسي، فيغمر قماش البدلة العسكرية المرن بالسائل، وبضغط زر يتولد المجال ويتصلب الدرع [4].

5 ـ ج ـ واقيات : تستخدم مركبات بلاستكية مطعمة بأنابيب الكربون النانوية لحماية أجهزة الالكترونيات والاتصالات من اشعاعات القنابل الكهرومغناطيسية [4].

III ـ 6 ـ تقنية النانو في مجال الفضاء:

صنع صواريخ من البلاستيك المحتوي على جسيمات نانوية أرخص وأسهل من الهياكل المعدنية، فهذا البلاستيك المهجن يتحمل برودة الفضاء وحرارة الاحتكاك بغلاف الأرض [4].

III ـ 7 ـ الأهداف المستقبلية لتقنية النانو:

لتقنية النانو استخدامات واعدة في مجالات تؤثر على حياة الانسان مباشرة، لذلك فان منتجاتها قد تستغرق سنوات طويلة حتى الظهور للوجود ان شاء الله. فإجراء التجارب والأبحاث لإنتاج علاج او غداء او سلاح يتطلب الحظر والصبر. بالإضافة الى مجالات الملابس والالكترونيات والاتصالات وغيرها التي لها تطلعات مستقبلية خيالية قد تصبح واقيعة بعد سنوات.

الجدول (III ـ 1) يمثل بعض الأهداف المستقبلية في بعض مجالات الحياة المهمة [4]:

المجال	الأهداف والطموحات المستقبلية
الصناعة	تصنيع مواد وأدوات أكثر دقة وكفاءة وبخواص مميزة.
الالكترونيات	تصغير حجم الأجهزة وزيادة سرعتها وسعتها وتقليل طاقة تشغيلها.
الطب	تطوير أجهزة تشخيصية وتحليلية وعلاجية فائقة الدقة والسرعة والكفاءة.
الصيدلة	تحسين الادوية الحالية وإيجاد ادوية جديدة أكثر فعالية واخف ضررا.
المواصلات	تخفيف وزن المواصلات لتقليل صرفها للطاقة وتحسين الطرق والجسور.
الكيماويات	تطوير مواد محفزة حسب الطلب لتسريع التفاعلات وزيادة المنتجات.
الطاقة	إيجاد مصادر بديلة ومتجددة للطاقة وتقليل استخدام البترول والوقود.
البيئة	صنع مواد ملائمة للبيئة بتقليل مخلفات المواد وبإمكانية إعادة صنعها.
الفضاء	صنع مواد لا تصنع على الأرض وتمنع اختراق الاشعة الكونية للمركبات.
الزراعة	مواد تتحلل لتغذية النبات وابادة الحشرات وتعديل جينيات النبات.

III - 8 ـ عيوب ومزايا تقنية النانو بين مؤيد ومعارض:

بالرغم من التطور الهائل والسريع الذي حققته تكنولوجيا النانو عبر العالم في الآونة الأخيرة في شتى المجالات وخاصة مجال صناعة والالكترونيات ومجال الطب والصيدلة والبيئة وغيرها من المجلات، الا انها تواجه كغيرها من الابتكارات العلمية الحديثة كثير من الانتقادات والمخاوف منها :

1ـإن تقنية النانوعبارة عن جزيئلت صغيرة جدا الى الحد الذي يسمح بتسلسلها واختراقها للجهاز المناعي للجسم البشري او دخولها الى غشاء خلايا الجلد والرئة، مما يسبب اضرار بالغة لجسم الانسان [7].

2 ـ تسعى بعض الدول حاليا الى تصنيع أسلحة نانو مترية ذكية يمكنها ان تتعرف على ضحاياها من خلال المادة الوراثية، ومعنى ذلك ان جيوش المستقبل لن تكون جيوشا تقليدية، بل تكون مكونة من محاربين نانويين يمكن ارسالهم الى أي جهة معادية للقضاء على كل من فيها من بشر خلال ساعات قليلة [5].

3 ـ التخوف الشديد من سمية المواد النانوية [5].

4 ـ هواجس تتعلق بالطبيعة الغير المرئية للمواد النانوية المصنعة مخبريا، وعدم القدرة على متابعتها أثناء التشغيل بالعين المجردة. وهذا يثير احتمال فشل محاولة السيطرة عليها وابطال فاعليتها إذا ما احتاج الأمر الى ذلك [6].

5 ـ ارتفاع معدلات انتاج المواد النانوية، وظهور عائلات جديدة منها بصورة شبه يومية. حيث يمثل هذا خطورة من عدم ضمان أهلية تلك المواد الناشئة للاستخدامات الآمنة [6].

6ـ اتساع الفجوة المعرفية في علم وتقنيات النانو بين دول الشمال المتقدمة ودول الجنوب المتخلفة، احد أخطر الأثار السلبية المترتبة على تطبيقات النانو والتقدم في مجالات [6]

7ـ المخاوف من ان تصبح تقنية النانو ربوت ذاتي التكاثر.فيمكنه ان يتكاثر بلا حدود ويسيطر على كلشي في الكرة الأرضية [7]

III - المراجع :

[1] - أ.د. محمود محمد سليم صالح، تقنية النانو وعصر علمي جديد، مكتبة الملك فهد الوطنية بالرياض . 2015.

[2] - علي يوسف ومشرف حسام حاج قاسم، النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل، بسوريا في عام 2014.

[3] - سرى غانم سرحان، المواد النانوية وتطبيقاته،وزارة تعليم العالي والبحث العلمي جامعة القادسية، 2019.

[4] - نهى علوي الحبشي، ماهي قنية النانو؟ مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة، مكتبة الملك فهد الوطنية 2009 .

[5] - د/ احمد محمد صبري، المواد المستحدثة بواسطة تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها الصناعية في المجال تصميم المنتجات،بجامعة حلوان، مجلد 10، عدد3، جويلية 2020.

[6] . وليد يوسف عطو، مخاطر وسلبيات النانو بين الهاجس والحقيقة ، مركز الدراسات والأبحاث العلمانية في العالم العربي، 17/ 8/ 2017.

[7] - م . د عادل صبحي الباشا و م . د منال حسين لفته، دور استعمال تقنية النانو في تخفيض عناصر التكاليف، مجلة دنانير، العدد العاشر/2019.

[8] - ايمن جابر حسونه على ومرفت رشاد احمد محمد، التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل، بدار ضيافة جامعة عين شمس، 2017.

IV الفصل الرابع : الدراسات السابقة حول تحضير وتشخيص المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية

IV- المقدمة:

للتوصيف وتشخيص المركبات والمواد النانوية لجأ العلماء والباحثين في العلوم الدقيقة الى اكتشاف طرق وأجهزة حديثة لمعرفة تركيب المواد النانوية ومكوناتها، من بين هذه الطرق طريقة الكشف عن المواد النانوية بالاشعة تحت الحمراء و الاشعة السينية، ومن بين الأجهزة المستعملة لتوصيف وتشخيص المواد النانوية المجاهر الالكترونية ومجهر القوة الذرية التي تعد من اكثر الأجهزة تطورا لتشخيص المواد النانوية وتحريك وإعادة ترتيب الذرات على المستوى الجزيئي في المركبات النانوية الذي يؤدي في المستقبل الى انتاج المواد المستحدثة ذات الخصائص المعينة الفريدة والمتطورة، سنتطرق في هذا الفصل الي شرح بعض المجاهر وطرق عملها للتوصيف وتشخيص المواد النانوية، وكذلك تحليل بعض الدراسات السابقة حول واقع علم النانو ومستقبله ومناقشتها والاستفاذة منها.

IV ـ عرض تجارب حول تحضير وتوصيف المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية ومناقشة نتائجها بناء على دراسات سابقة:

IV ـ 1 التحضير الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام المستخلصات النباتية :

تحتوي النباتات على مركبات عضوية مثل الفلافونيدات والاحماض الأمنية والكربوكسيلية، الكيتونات، الفينولات والبروتينات. حيث تساهم هذه المواد بدور مهم في ارجاع الاملاح المعدنية وإنتاج جسيمات نانوية بطرق سهلة وسريعة وآمنة بيئيا [1].

IV ـ 1 ـ 1 التحضير الحيوي للجسيمات الفضة النانوية:

أولى الباحثون لجسيمات الفضة النانوية أهمية خاصة لما تملكه من خواص كالتوصيل الحراري والكهربائي العالي، والاستقرار الكيميائي ونشاط التحفيز العالي والانشطة المضادة للميكروبات، ولهذا السبب فقد استخدمت جسيمات الفضة النانوية في مجالات الصناعية العديدة منها ضمادات الجروح والملابس ومستحضرات التجميل والاحذية الرياضية وغيرها [1].

يشير الجدول (IV ـ 1 ـA) الى اهم الأبحاث التي تناولت التصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية باستخدام المستخلصات النباتية من الفترة 2019 الى 2021.

ـ نذكر احدى طرق تحضير الجسيمات الفضة النانوية بالتفصيل على سبيل مثال:

حيث استخدم الباحثون من اهم المستخلص المائي لجدور الشوندر/ البنجر، حيث تم غسل الجذور تحت تيار من ماء الصنبور ثم بالماء المقطر المعقم ثم تقطيعها الى قطع صغيرة وطحنها ثم ترشيح المعلق عبر فلتر اقطار مسامه 22 ميكرومتر، ولتصنيع جسيمات الفضة النانوية نضيف 10 مل من مستخلص الجذور الى 90 مل من محلول نترات الفضة (1 مول / لتر) وتم نمزج الخليط جيدا، وبعد 25 دقيقة نلاحظ تغيير لون المزيج الى البني الداكن مما يشير الى تشكل جسيمات الفضة النانوية. وقد بينت صور المجهر الالكتروني النافذ ان الجسيمات كانت كروية الشكل، ومتوسط اقطارها 3.6 +- 4.54 نانومتر وقد اثبتت هذه الجسيمات فعاليتها في المختبر ضد الخلايا السرطانية [1].

الجدول (IV ـ 1 ـ A) يمثل التحضير الحيوي لجسيمات الفضة النانوية باستخدام مستخلصات أجزاء نباتية مختلفة.

الاسم العلمي للنبات	الاسم الشائع للنبات	الجزء النباتي	حجم الجسيمات النانوية (نانومتر)	ظروف التصنيع	المراجع
Borassus aethiopum Mart	النخيل الأثيوبي	جذور	غير محددة	80 درجة مئوية، 30 د	Danbature et al., [5] 2020
Zingiber officinale L	الزنجبيل	جذور	20.4	60 درجة مئوية، 3.5 سا	Barman et al., [6] 2020
Beta vulgaris L.	الشنودر/البنجر	جذور	3.6 _+ 52.4	حرارة الغرفة 25 د	Bin-Jumah et al., 2020 [7]
Vigna vulgaris L	اللوبياء	سوق	~ 25	حراحة الغرفة 5 سا	Dawodu et al., [8] 2019
Jasminum auriculatum Vahl	الياسمين	سوق	20 ـ 10	حرارة الغرفة 2 سا	Balasubramanian et al., 2019 [9]
Melia azedarach L.	أزدرخت	أوراق	30 ـ 18	حرارة الغرفة 10 د	Jebril & Dridi [10] 2020
Cascuta reflexa Roxb	الحامول	أزهار	50 ـ 20	ضوء الشمس 4 ساعات	Shaikh et al., [11] 2020

Moringa oleifera Lam	ذنب الحصان	أزهار	8	ضوء الشمس 30 د	Bindhu et al., [12] 2020
Aerva lanata L	عصا الراعي	أزهار	90	ضوء الشمس 30 د	Kanniah et al., [13] 2020
Nauclea Latifolia Smith	الخوخ الإفريقي	ثمار	12	ضوء الشمس 24 ـ 72 سا	Odeniyi et al., [14] 2020
Punica granatum L.	الرمان	بذور	54 ـ 19	ضوء الشمس 30 ثا	Mohseni et al., [15] 2020
Tamarindus indica L	تمر هندي	قشور الثمار	52 ـ 20	45 درجة مئوية، 2 سا	Gomathi et al., [16] 2020
Citrus sinensis *L*	البرتقال	قشور الثمار	50 ـ 5	90 درجة مئوية 20 د	Soto et al., 2019 [17]

IV ـ 1 ـ 2 التحضير الحيوي للجسيمات الذهب النانوية:

يعد التحضير الحيوي لجسيمات الذهب النانوية ذو أهمية كبيرة، نظرا لامتلاكها تطبيقات مهمة في مجال الطب الحيوي، او ما بات يعرف بالطب النانوي، وهذا يعود الى فعاليتها كمضادات للأكسدة. كما تم استخدام جزيئات الذهب النانوية للكشف عن الأورام وتشخيص الامراض الوراثية والاضطرابات الوراثية والتصوير الضوئي43 والعلاج الضوئي. تناولت العديد من الدراسات التصنيع الحيوي لجسيمات الذهب النانوية باستخدام المستخلصات النباتية (موضحة في جدول IV ـ 1 B.).

نذكر احدى طرق تحضير جسيمات الذهب النانوية على سبيل مثال:

أستخدم الباحثون مستخلص جذور السرخس. تم تحضير المستخلص النباتي وذلك بغسل الجذور عدة مرات بالماء المقطر وتجفيفها وطحنها للحصول على مسحوق، تم وزن 5 غ منه ونضيف له 100 مل من ماء مقطر ثم نقوم بغليها لمدة 30 دقيقة، وبعد ترشيح المستخلص وتعريضه للطرد المركزي للتخلص من أي شوائب، ونضيف محلول $HAuCl_4\ 3H_2O$ الى 5 مل من المستخلص النباتي للحصول على تركيز النهائي 1 مول/ لتر، وثم تسخين المزيج عند 80 درجة مئوية حتى حدوث تغير في اللون. يبدا تغير لون المزيج تدرجيا حتى يصبح احمر بعد 25 دقيقة، وقد بينت نتائج صور المجهر الالكتروني ان جسيمات الذهب النانوية المتكونة كانت كروية شكل ابعادها في حدود 5 . 25 نانومتر[1].

الجدول (IV ـ 1 .B) يمثل التحضير الحيوي لجسيمات الذهب النانوية باستخدام مستخلصات أجزاء نباتية مختلفة:

الأسم العلمي للنبات	الأسم الشائع للنبات	الجزء النباتي	حجم الجزيئات النانويةَ (نانو متر)	ضروف التحضير	المرجع
Euphorbia fischeriana	أيفوربيا	جذور	20 ـ 60	حرارة الغرفة، في الظلام، بضع ساعات	Zhang et al., [18] 2020a
Cibotium barometz L.	سرخس	جذور	20 ـ 5	25 د	Wang et al., [19] 2017
Mammea suriga Buch.–Ham	نبات زهري موطنه الأصلي الهند	جذور	22	80 درجة مئوية	Poojary et al., 2016 [20]
Bauhinia purpurea L	بوهينيا ـ قدم الفيل	أوراق	50 ـ 20	ميكروويف، 30 ثا	Vijayan et al., 2019 [21]
Terminalia arjuna Roxb	أرجونا	أوراق	30 ـ 15	حرارة الغرفة، 15 دقيقة	Dudhane et [22] al., 2019
Betonica officinalis L	بيتونيا	أزهار	10	80 درجة مئوية، 24 ساعة	Dobrucka et al., 2020 [23]
Lycium chinense Mill	العوسج الصيني	ثمار	100 ـ 20	80 درجة مئوية، 75 ثا	Chokkalingam et al., 2019 [24]

IV ـ 2 ـ التحضير الحيوي للجسيمات المعدنية النانوية:

تحتل الاكاسيد المعدنية مكانة مهمة في تطبيقات النانو، نظرا لكونها انصاف نواقل جيدة، وهي لذلك تستخدم على نطاق واسع في تركيب أجهزة الإستشعار، وخلايا الوقود، والدارات الإلكترونية، والأجهزة المغناطيسية، والطلاء ضد التآكل وكذلك المحفزات[1].

IV ـ 2 ـ 1 أكسيد الزنك النانوي:

اكتسب أكسيد الزنك اهتماما كبيرا من قبل الباحثين بسبب خصائصه الكثيرة مثل التوصيل الكهربائي الجيد، والاستقرار الكيميائي، والخصائص التحفيزية، والاهم من ذلك الأنشطة المضادة للفطريات والبكتيريا والفيروسات دون ان يسبب سمية، والتي جعلت لاكسيد الزنك تطبيقات طبية وصناعية عديدة؛ يوضح الجدول (IV ـ 2ـA) اهم الدراسات حول استخدام المستخلصات النباتية في تصنيع أكسيد الزنك النانوي خلال الفترة مابين 2018ـ 2020.نذكر احدى طرق تصنيع أكسيد الزنك النانوي بمستخلص نباتي على سبيل المثال:استخدم جذور الفجل في التصنيع الحيوي لإكسيد الزنك النانوي، حيث تم غسل الجذر بالماء العادي عدة مرات ثم بالماء المقطر ثم تجفيف الجذر وطحنه وبعد ذلك ننقعه في الماء المقطر وغليه لمدة 30 دقيقة، ثم تجهز 50 ملل من محلول ثنائي خلات الزنك (0،1 مول /ل) واضيف له مستخلص جذور الفجل قطرة قطرة مع التحريك المستمر والتسخين عند 80 درجة مئوية حتى تشكل راسب خفيف. بينت صور المجهر الإلكتروني النافذ ان جسيمات أكسيد الزنك كروية الشكل بقطر في حدود 25 ـ 40 نانو متر ومجتمعة على شكل سلاسل [1].

الجدول (IV ـ 2ـ A) التالي يمثل التحضير الحيوي لجسيمات أكسيد الزنك النانوية باستخدام مستخلصات أجزاء نباتية مختلفة:

الإسم العلمي للنبات	الإسم الشائع للنبات	الجزء النباتي	حجم الجسيمات النانوية (نانو متر)	ظروف التحضير	المرجع
Sphogneticola trilobata L.	نبات عشبي مزهر إستوائي	جذور	80 ـ 65	60 درجة مئوية 2 سا	Shaik et al., 2020 [25]
Raphanus sativus L.	الفجل	جذور	40 ـ 25	80 درجة مئوية	Liu et al., 2020 [26]
Premna barbata Wal	شوجب هندي	سوق	81.5	60 درجة مئوية، 10 دقيقة	Prachi & Negi 2019 [27]
Ocimum	الريحان	أوراق	40 ـ30	25 درجة	Irshad et al., 2020

basilicum L				مئوية	[28]
Salvia officinalis L	المريمية	أوراق	21.19	1 ساعة	Shreema et al., 2020 [29]
Syzygium cumini L.	البامبوزيا	أوراق	64 ـ78	60 درجة مئوية، 2 سا	Rafique et al., [30] 2020
Avicennia marina Forssk	القرم البحري	أزهار	30ـ 100	غير محدد	Karpagavinayagam & Vedhi 2019 [31]
Ailanthus altissima Mill	اليانطس	ثمار	5 ـ 18	70 ـ 80 درجة مئوية، 2 سا	Awwad et al., 2020 [32]
Quercus robur L.	السنديان	ثمار	34	60 درجة مئوية، 4 سا، ثم حفظت عند حرارة المختبر طوال الليل	Sorbiun et al., 2018 [33]
Musa acuminate Colla	الموز القزم	قشور الثمار	30 ـ 80	60 درجة مئوية، 3 سا	Abdullah et al., [34] 2020
Costus woodsonii Maas	نبات عشبي إستوائي	أبصال	20 ـ 25	60 درجة مئوية، 3 سا	Khan et al., 2019 [35]

IV ـ 2 ـ 2 أكسيد النحاس النانوي:

يستخدم أكسيد النحاس النانوي في عدة مجالات منها صناعة البطاريات والبولميرات وأجهزة البصريات، كما يعد بديلا رخيصا للعناصر النبيلة كالذهب والفضة نظرا لامتلاكه تاثيرات شبيهة مثل التوصيل الدوائي ومضاد للسرطان، ومثبط ميكروبي، حيث استخدمت العديد من المستخلصات النباتية لتصنيع أكسيد النحاس

النانوي،مثل أوراق أبو طيلون الهندي، ومستخلص ساراكة الشوكية، ومستخلص اوراقالسدر الهندي، وغيرها.

ويمثل الجدول(IV .2 .B ـ IV) احدث الدراسات حول استخدام مستخلصات أوراق وثمار وبذور بعض النباتات لتصنيع أكسيد النحاس النانوي وظروف تصنيعها وحجم الجسيمات الناتجة[1].

الإسم العلمي للنبات	الإسم الشائع للنبات	الجزء النباتي	حجم الجسيمات النانوية (نانو متر)	ظروف التحضير	المرجع
Aiianthus altissima	الزنزرخت الصيني - أيلنطس	أوراق	20	حرارة الغرفة، 4 ساعات	Awwad & Amer 2020 [36]
Catharanthus roseus	نبات المقابر	أوراق	غير محدد	اشعة فوق البنفسجية	Mari et al., 2020 [37]
Murraya koenigii	الكاري	أوراق	8.4	60 دقيقة	Nordin & Shamsuddin, [38] 2019
Catha edulis	القات	أوراق	غير محدد	50 ـ 60 درجة مئوية، 6 دقائق	Gebremedhn et al., 2019 [39]
Psidium guajava	الجوافة	أوراق	2 ـ 6	60 درجة مئوية،4 ساعات	Singh et al., [40] 2019
Quercus robur	السنديان	ثمار	40	غلي المزيج ثم التسخين عند 500 درجة مئوية، لمدة 4 ساعات	Sorbiun et al., 2018 [41]
Caesalpinia	الفاصولياء	بذور	13.07	7 ساعات	Sukumar et

bonducella	الرمادية				al., 2020 [42]
Triticum aestivum	القمح الطري	بذور	22 1.5	25 درجة مئوية،1 سا	Buazar et al., 2019 [43]

IV ـ 2 ـ 3 أكسيد الحديد النانوي واكاسيد معدنية نانوية أخرى:

تستخدم جزيئات أكسيد الحديد النانوية لعلاج السرطان، وتوصيل الادوية، وعلاج الانسجة التالفة، وإزالة السموم من السوائل البيولوجية، وغيرها. حيث استخدم مستخلص لجذور Cheomolaena odorata المائية لتحضير Fe3O4NPs، حيث تم غسل الجذور بالماء وجففت بالشمس لمدة 14 يوم، واضيف 5غ من مسحوق الجذور الى 50 مل من الماء المقطر وتم تسخين المزيج عند حرارة 85 درجة مئوية لمدة ساعتين مع التحريك المستمر، ثم تم ترشيح المستخلص وتعريضه للطرد المركزي لفصل الشوائب.

واضيفت املاح الحديد الى المستخلص النباتي وتم تسخين المزيج عند حرارة 70 درجة مئوية، لوحظ تشكل جزيئات أكسيد الحديد النانوية في غضون ساعة واحدة، ودلت صور المجهر الالكتروني ان الجسيمات الناتجة كانت كروية الشكل، ابعادها في حدود 5.6 . 18.6 نانومتر[1].

IV ـ 3 ـ تحضير مستخلص أوراق الشيح:

تم غسل أوراق نبات الشيح مرتين بالماء المقطر، ثم تم تجفيفها في الهواء لمدة 5 أيام، وتم تحضير المستخلص المائي بإضافة 500 مل من الماء المقطر المزدوج إلى 50 جرام من مسحوق (وزن / نسبة v 1:10) ثم تبقى تحت التحريك المستمر عند 35 درجة مئوية لمدة 24 ساعة. تم ترشيح المستخلص من خلال ورق ترشيح Whatman للحصول على الرشاحة الواضحة، والتي تم استخدامها في تصنيع Ag / Ag_2O NPs.[4]

IV ـ 3 ـ 1 التحضير الحيوي لجسيمات الفضة / أكسيد الفضة النانوية:

تم تحضير Ag/Ag_2O NPs عن طريق إضافة نسب حجم مختلفة من 1 مل إلى 2.5 مل من مستخلص الأوراق إلى 100 مل من محلول مائي 1 $AgNO_3$ م في دورق مخروطي سعته 250 مل. تم حفظ الخليط

تحت التحريك 150 دورة في الدقيقة عند درجة حرارة الغرفة لمدة ساعتين، ويمكن ملاحظة الاختزال الحيوي لـ Ag + إلى °Ag من خلال تغيير اللون من الأصفر إلى البني المحمر بعد 5 دقائق [4].

IV ـ 3 ـ 2 توصيف الجسيمات النانوية لأكسيد الفضة / الفضة:

تم تحليل التحضير الحيوي لـ Ag / Ag_2O NPs باستخدام مطياف الأشعة فوق البنفسجية (Shimadzu 1800-). تم تسجيل قياسات UV-Vis عند درجة حرارة الغرفة في منطقة طول موجي من 300 إلى 900 نانومتر. تمت متابعة وقت رد الفعل وثبات تكوين Ag / Ag_2O NPs بواسطة قياس الطيف بالأشعة فوق البنفسجية بإستخدام خلايا الكوارتز والماء المقطر المزدوج كمحلول فارغ. تم إجراء قياسات التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء المخففة لتحويل فوريه (ATR-FTIR) لمستخلص الأوراق والتوليف الأخضر / Ag Ag_2O NPs بواسطة (Nicolet iS5، Thermo Fisher Scientific)، لتحديد المجموعات الوظيفية التي تم تنفيذها في نطاق 4000 إلى 400 سم -1. تم الحصول على التركيب البلوري والحجم البلوري لـ Ag / Ag_2O NPs المركب باستخدام مقياس حيود الأشعة السينية (XRD، Rigaka Miniflex 600) وإشعاع CuK بطول موجة 0.15406 نانومتر في النطاق الزاوي 2 درجة 10 درجة <2 80> θ درجة. تم فحص حجم الجسيمات ومورفولوجيا التوليف Ag / Ag_2O NPs بإستخدام (SEM-TESCAN VEGA 3) بجهد تسارع قدره 10 كيلو فولت. تم إجراء التحليل الحراري الوزني والتفاضلي (TG – DTA) للجسيمات النانوية لأكسيد الفضة / الفضة بإستخدام جهاز (Netzsch STA 449 F1 (TG). تم تسخين / Ag Ag_2O NPs البالغ حوالي 10 مجم من 10 إلى 700 درجة مئوية بمعدل تسخين / تبريد 10 درجة مئوية / دقيقة ومعدل تدفق يبلغ 30 مل / دقيقة في الغلاف الجوي للهواء.

IV ـ 3 ـ 3 النتائج والمناقشة والتحليل بأجهزة مختلفة:

تم تشكيل الفضة NPs عن طريق اختزال Ag^+ إلى Ag^0 باستخدام مستخلص أوراق نبات الشيح. ومع ذلك، يمكن أن تؤثر معاملات التفاعل مثل الأس الهيدروجيني ونسبة [Ag^+] إلى العينة المستخرجة والفترة بشكل كبير على عملية الاختزال وتؤدي إلى تكوين Ag_2O كمنتج مشترك. تم تكوين NPs أكسيد الفضة / الفضة عن طريق اختزال Ag^+ إلى Ag^0 باستخدام مستخلص أوراق نبات الشيح. ومع ذلك، يمكن أن تؤثر معاملات التفاعل مثل الأس الهيدروجيني ونسبة [Ag^+] إلى العينة المستخرجة والإطار الزمني بشكل كبير على عملية الاختزال وتؤدي إلى تكوين Ag_2O كمنتج مشترك. افترض تحضير المستخلصات النباتية لـ Ag

NPs أن وجود المركبات النشطة بيولوجيًا، مثل البوليفينول (الفلافونويد) لها مجموعات هيدروكسيل (–OH) وكيتونية (–C = O) ترتبط بمجموعة Ag^+ أيون المعدنية السائبة لهم حجم بضعة نانومتر. يمكن التوسط في تكوين Ag/Ag_2O NPs من خلال وجود –OH. يساهم هذا في مجموعة OH في Ag^+ وينتج عنه تكوين Ag–OH غير المستقر للغاية، والذي يتأكسد بسهولة إلى Ag_2O عند التجفيف ويؤدي إلى تكوين Ag/Ag_2O NPs.

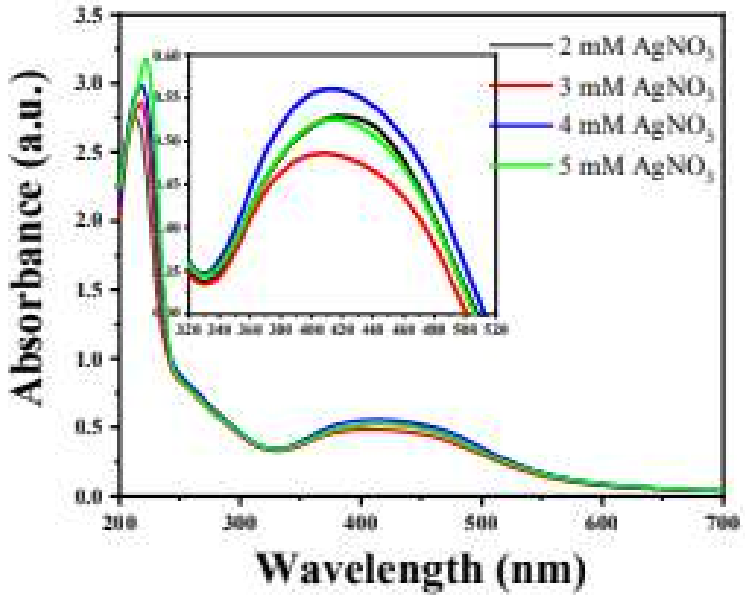
IV ـ 3 ـ 3 ـ1 التحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية:

تظهر الملاحظة المرئية أن اللون تغير من الأصفر الفاتح إلى البني في غضون 5 دقائق، وبعد فترة يتحول اللون إلى بني غامق وهذا يشير إلى إثارة رنين الطحين على السطح (SPR). تم تأكيد تكوين Ag/Ag_2O NPs من خلال ملاحظة ذروة امتصاص في النطاق المرئي من 418 إلى 435 بسبب SPR بتركيزات مختلفة من $AgNO_3$ (الشكل IV ـ 1) وأحجام مختلفة من مستخلص الأوراق (1.0، 1.5، 2.0، 2.5 مل) إلى 100 مل من 1 ملي $AgNO_3$ (الشكل IV ـ 2). يرجع التغيير في شدة الذروة إلى التغيير في كمية مستخلص الأوراق. قد يكون هذا بسبب العدد الكبير من Ag/Ag_2O NPs الناتجة عن تقليل $AgNO_3$. تمت متابعة تحسين وقت التفاعل لتكوين Ag/Ag_2O NPs عند درجة حرارة الغرفة التي يظهر في (الشكل IV ـ 3) في أول 24 ساعة، كان معدل التفاعل سريعًا ، ليبدأ في التناقص بعد ذلك حتى يصبح بطيئًا جدًا بعد سبعة أيام. مما يشير إلى أن معظم Ag+ أيونات تم استهلاكها لتحضير Ag/Ag_2O NPs. إذا قدرنا أن تكوين Ag/Ag_2O NPs قد توقف بعد أسبوع، فإن 89.4 ٪ من Ag/Ag_2O NPs تشكلت في غضون 24 ساعة.

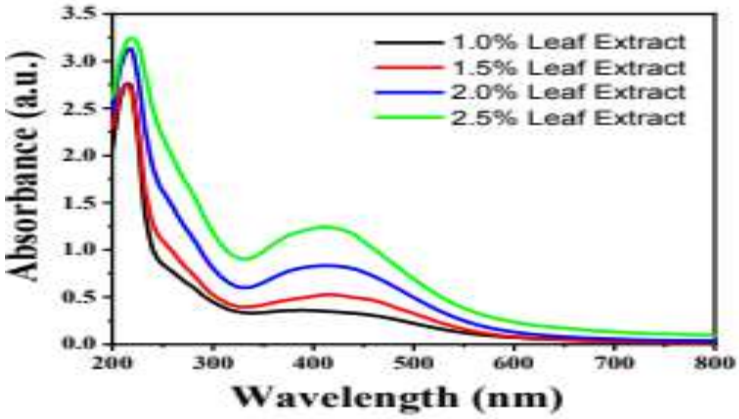
يتم حساب فجوة النطاق البصري المقدرة (على سبيل المثال) لـ Ag/Ag_2O NPs باستخدام علاقة Tauc المعادلة (1): $\alpha h\nu = A\ h\nu - E$ 1

حيث α هو معامل الامتصاص، A ثابت، hν هي طاقة الضوء وn ثابت اعتمادًا على طبيعة انتقال الإلكترون، E هي طاقة فجوة النطاق البصري. بالإضافة إلى ذلك، يوضح الشكل IV ـ 3 والشكل IV ـ 4 مؤامرة Tauc لـ (2 (αhν مقابل hν بتركيزات مختلفة وعلاقة مختلفة، على التوالي. لقد حصلنا على فجوة الطاقة من تقاطع حافة الجزء الخطي من الامتصاص مع محور الطاقة. عندما تكون (2 (αhν صفرًا، تكون طاقة الفوتون على سبيل المثال. النتائج مدرجة في الجدول IV ـ 3. تم العثور على تقدير (على سبيل المثال) لـ Ag/Ag_2O NPs مع نسبة حجم مختلفة لمستخلص الأوراق في النطاق 2.05–2.30 eV. تقل

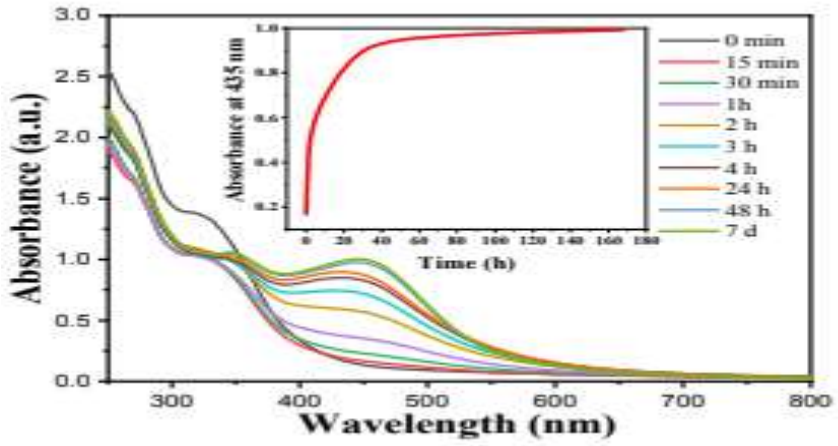
فجوة الحزمة (على سبيل المثال) بشكل طفيف من 2.29 إلى 2.32 فولت مع زيادة تركيز $AgNO_3$ من 2 ملم إلى 5 ملم مع 1.0٪ من مستخلص الأوراق [4].



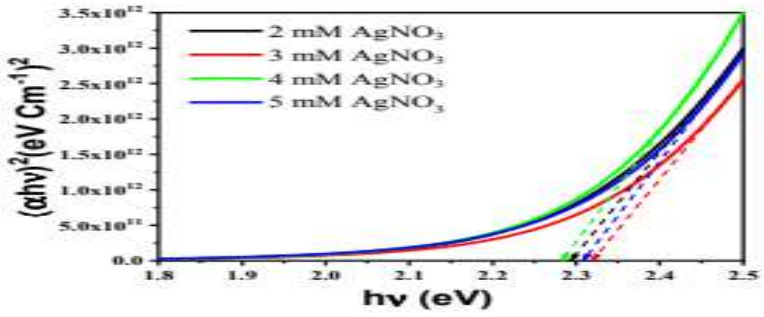
الشكل (IV ـ 1): طيف الامتصاص مركب Ag/Ag_2O NPs باستخدام 100ملي من$AgNO_3$ مختلف بتراكيز سلائف مع مستخلص الأوراق الشيح 1,0%.



الشكل(IV ـ 2): طيف الامتصاص لAg/Ag_2O NPs المركب من100 ملي من 1 ملي مول/ ل $AgNO_3$، مع نسبة حجم مختلفة من مستخلص أوراق الشيح 1%،1.5%، 2%، 2.5%.



الشكل(IV ـ 3): طيف الامتصاص من اجراء فترات زمنية متباينة في درجة حرارة غرفة ل100 ملي و1ملي مول / ل $AgNO_3$،ومستخلص أوراق الشيخ



الشكل(IV ـ 4) : تقدير فجوة الحزمة (على سبيل مثال) من علاقة Tauc مع Ag/AgONPs المحضر مع 100 ملي من $AgNO_3$ بتركيزات مع 1.0%، من مستخلص الأوراق.

الجدول (IV ـ 3): فجوة النطاق الضوئية لAg/AgONPs المحضرة من نسبة حجم مختلفة لمستخلص الأوراق الشيح: 1,0%، 1.5%، 2.0%، 2.5% الى100 مل من 1 ملي مولار AgNO3 .

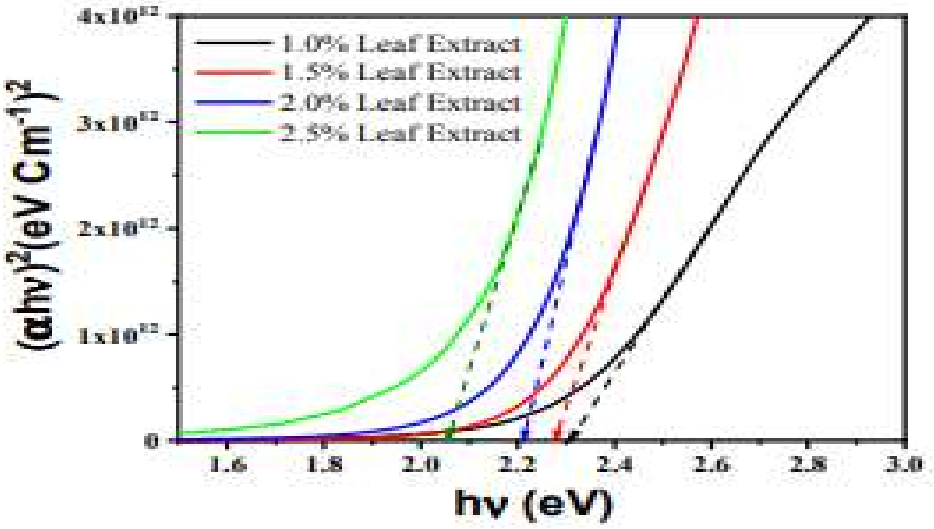
volume ratio	Optical band gap E_g (eV)	Precursor concentra-tion	Optical band gap E_g (eV)
1.0%	2.30	2mM	2.29
1.5%	2.27	3 mM	2.32
2.0%	2.21	4 mM	2.28
2.5%	2.05	5 mM	2.31

IV ـ 3 ـ 3 ـ 2 جهاز "بتحويل فوريه طيف الأشعة تحت الحمراء:

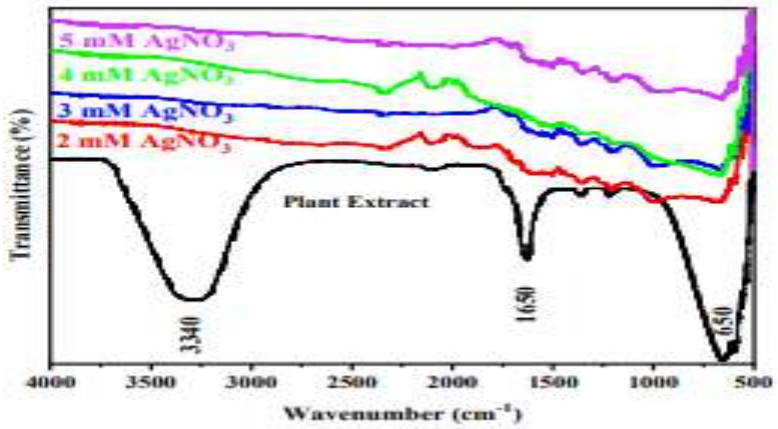
تم إجراء تحليل FTIR للتمييز بين طبيعة المجموعات الوظيفية (تقليل الجزيئات الحيوية وتثبيتها) في مستخلص الشيح. عرض طيف FTIR الناتج (الشكل IV ـ 5 والشكلIV ـ 6) عددًا قليلاً من نطاقات

الامتصاص التي تتعلق بالمجموعات الوظيفية للجزيئات الحيوية الموجودة في مستخلص النبات. لوحظت ثلاث قمم امتصاص رئيسية، واسعة يتم تعيين الذروة المتمركزة عند 3340 سم$^{-1}$ إلى اهتزازات التمدد O – H، وتعزى الذروة الشديدة عند 1650 سم$^{-1}$ إلى تمدد C = O واهتزازات الانحناء N – H لمجموعة الأميدات الأولية والتي عادة ما تكون الموجود في البروتين. إلى جانب ذلك، فإن القمة الواقعة على ارتفاع 650 سم$^{-1}$ تتوافق مع اهتزازات الانحناء C–H خارج المستوى [4].

أطياف FTIR لـ AgO NPs المركبة بتركيزات مختلفة من السلائف ومختلفة (مقدمة لاستخراج نسب الحجم) موضحة في (الشكل IV ـ 5) و(الشكل IV ـ 6) على التوالي. تكشف مقارنة أطياف FTIR لـ AgO NPs مع مستخلص الشيح في (الشكل IV ـ 5) انخفاضًا ملحوظًا في شدة النطاق عند 3340 سم$^{-1}$ و1650 سم$^{-1}$ مما قد يشير إلى أن كلا من مجموعة OH والبروتينات المقدمة في خدم مستخلص الشيح كعوامل للحد من الحيوية و لتحضير [AgO NPs][4].



الشكل(IV ـ 5): تقدير فجوة الحزمة (على سبيل مثال)من علاقة Taucمع Ag/AgONPs المحضر مع 100 ملي مول /ل من1 ملي مول/ ل $AgNO_3$ مع نسبة أحجام مختلفة لمستخلص الأوراق الشيح .%2.5 ،%2.0 ،%1.5 ،%1.0



الشكل(IV ـ 6): FTIR مستخلص أوراق الشيح والمحلول المحضر Ag/Ag_2O NPs و100 ملي من $AgNO_3$ بتركيزات مختلفة(2، 3، 4، 5 ملي مولار)،1 مل من مستخلص أوراق الشيح .

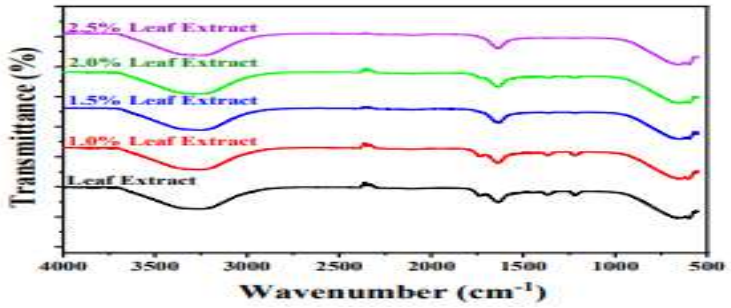
IV ـ 3 ـ 3 ـ3 حيود الأشعة السينية:

أشكالXRD من Ag/Ag_2O NPs المُصنَّعة حيوياً المحضرة من 100 مل محلول $AgNO_3$ بتركيزات مختلفة (2، 3، 4، 5 ملي مولار $AgNO_3$) ونسب بأحجم مختلفة (مستخلص الورقة: محلول $AgNO_3$،1.0 1.5، 2.0، 2.5٪V / V) في الشكل (IV ـ 7) والشكل (IV ـ 8) على التوالي. لوحظ عدد من قمم انعكاس Bragg في جميع أنماط XRD الواقعة عند قيم θ2 تبلغ 38.16 درجة و44. 34 درجة و 64.57 درجة و77. 60 درجة تقابل (111) و (200) و (220) و (311) اشكال ذات هيكل مكعب معدني محوره الوجه (JCPDS 04-0783) من Ag NPs. بينما يبلغ الحيود ذروته عند قيم θ2 وهي 26.90 درجة و 32.69 درجة و 37.94 درجة و 54.9 درجة و 65.54 درجة و 69 درجة تتعلق بـ (110) و (111) و (200) و (220) و (311) و (222) اشكال ذات هيكل مكعب محوره الوجه (JCPDS 01-076-1393) من Ag_2O البلوري. تجدر الإشارة إلى أن Ag/Ag_2O NPs المحضرة مع أقل نسبة حجم من المستخلص إلى محلول 100 :1) $AgNO_3$ الموضحة في الشكل (IV ـ 9) أظهرت مرحلة واحدة فقط من Ag NPs المعدنية مع عدم وجود قمم إضافية لمرحلة Ag_2O. يؤدي الانكماش الأعلى للورقة إلى استخلاص الارتباط الأعلى بين بوليفينول المستخلص (هيدروكسيل، كيتونيك) إلى أيونات Ag^+. هذا يساهم في مجموعة OH في Ag^+ وينتج عنه تكوين Ag-OH غير المستقر للغاية، والذي يتأكسد بسهولة إلى Ag_2O عند التجفيف ويؤدي إلى تكوين Ag/Ag_2O NPs.

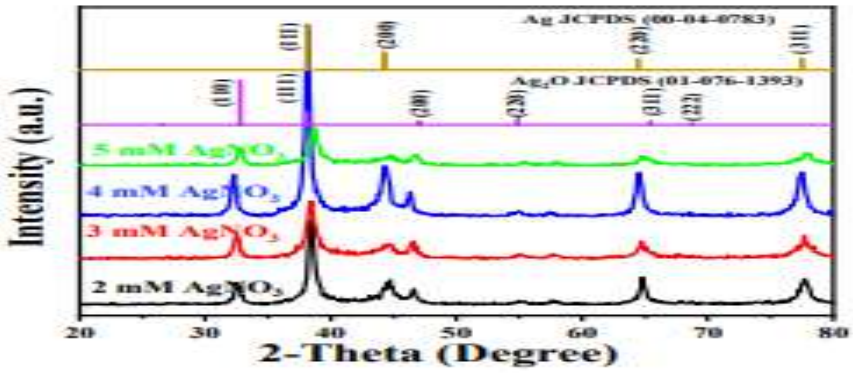
تم تقدير الحجم البلوري للجسيمات النانوية المُصنَّعة باختيار ذروة أعلى كثافة تقع عند 2 درجة مئوية بقيمة 38.16 درجة باستخدام صيغة شيرير (Eq (1:

د = 1 (λ)

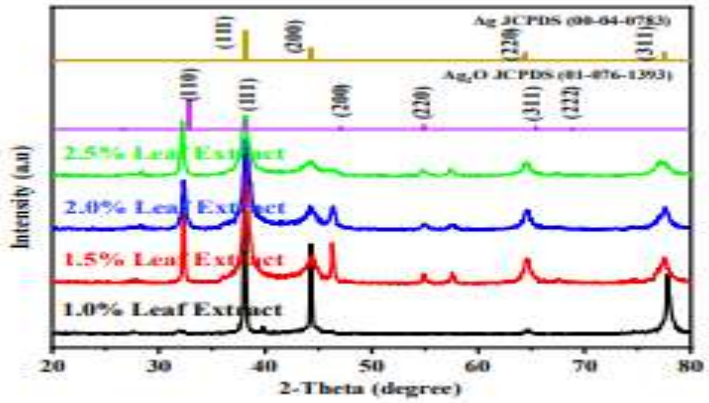
حيث D هو الحجم البلوري (نانومتر)، هو العرض الكامل بنصف أقصى ذروة الانعراج (FWHM) لأقصى ذروة حيود، الطول الموجي للأشعة السينية (1.5406 Å) و هي زاوية الانحراف Bragg. يظهر تأثير كل من تركيز السلائف ونسبة الحجم على الحجم البلوري لـ Ag/Ag_2O NPs في الجدول 2. يوضح الجدول(IV ـ 4) أن حجم البلورات يتأثر بكل من تركيز السلائف ونسبة الحجم. أثرت زيادة تركيز السلائف بشكل غير منتظم على حجم بلورات Ag وAg_2O NPs. من ناحية أخرى، أدت زيادة نسبة حجم مستخلص الأوراق إلى 1 ملي مولار من محلول $AgNO_3$ من 1: 100 إلى 2.5: 100 إلى تقليل الحجم البلوري لـ Ag من 20.25 إلى 10.67 وبلورات Ag_2O من 36.79 نانومتر إلى 12.23 نانومتر.



الشكل (IV ـ 7): FTIR مستخلص ألبا ومحلول Ag/Ag_2O NPs المحضر عند 100 مل من 1ملي AgNO3 و(1.0، 1.5، 2.0، 2.5مل من مستخلص أوراق الشيح المحضر.



الشكل (IV ـ 8): أنماط XRD لمحلول Ag/Ag_2ONPs المحضر عند $AgNO_3$100 بتراكيزات مختلفة (2، 3، 4، 5ملي) و1ملي من مستخلص أوراق الشيح.



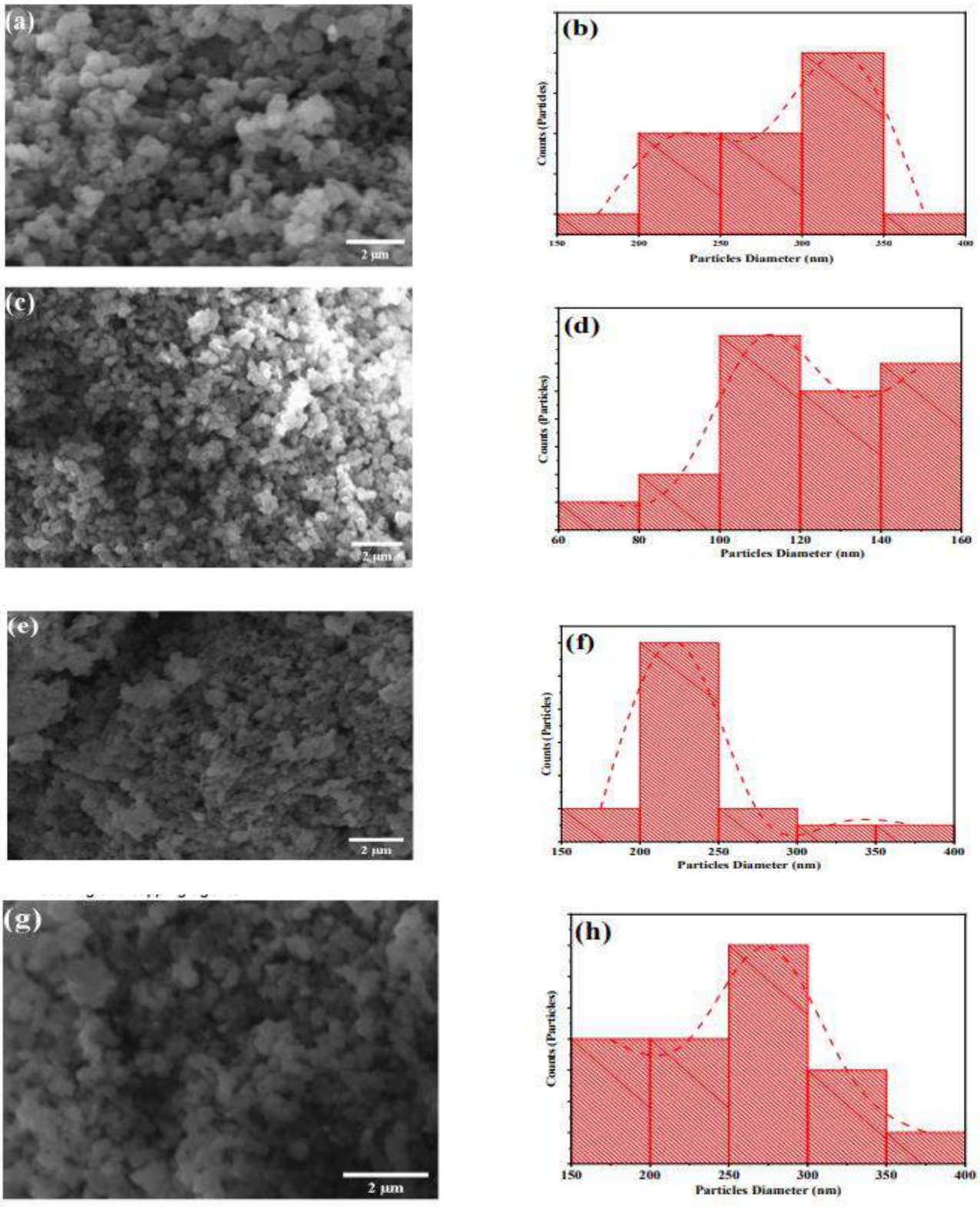
الشكل (IV ـ 9) : أنماط XRD لمحلول Ag/Ag_2ONPs المحضر عند 100 ملي من 1مل من$AgNO_3$ و1.0 و2.0 و2.5 مل من تركيز مستخلص أوراق الشيح ونسبة الحجم على حجم البلورة.

IV ـ 3 ـ 3 ـ 4 المسح المجهري الإلكتروني:

تمت دراسة حجم الجسيمات ومورفولوجيا Ag/Ag_2O NPs باستخدام SEM (الشكل IV ـ 10). حجم الجسيمات من Ag/Ag_2O NPs المحضرة لها توزيع ضيق الحجم بمتوسط حجم 150–250 نانومتر مع شكل كروي. يزداد توزيع حجم الجسيمات مع النقصان وزيادة $AgNO_3$ من 2–5 ملي مولار. تم تجميع معظم Ag/Ag_2O NPs لتشكيل رغوة مثل مجموعة من الجسيمات ، ومع ذلك ، لوحظت أيضًا الجزيئات الفردية. الشكل الكروي لـ Ag/Ag_2O NPs بسبب معدل النمو المكافئ جنبًا إلى جنب مع جميع اتجاهات التنوير حيث يكون للكرة أصغر مساحة سطح لكل وحدة حجم متناقضة مع الأشكال المختلفة[4].

الجدول(IV ـ 4) : مستخلص الأوراق المائية لعوامل تقليل وتاثير الجدول لAgNO وتركيز السلائف ونسبة حجم مستخلص الأوراق الى AgNO، (محلول على الحجم البلوري لAg و^0 Agمستخلص/Ag_2O NPs، محلولAgNO مل حجم بلوري نانو متر)

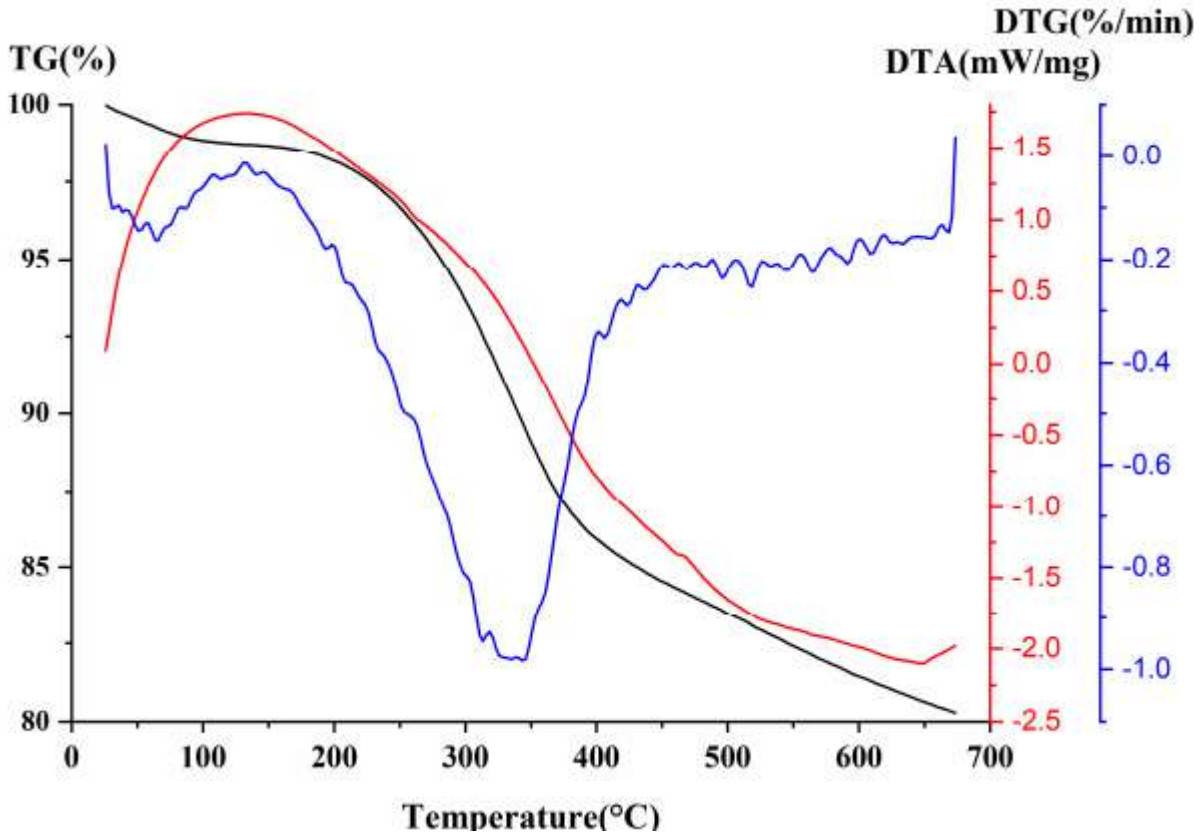
$AgNO_3$ Concentration	Extract/$AgNO_3$ solution Volume Ratio (ml/ml)	Crystallite size of Ag (nm)	Crystallite size of Ag_2O (nm)
2 mM	1.0/100	14.95 ± 1.05	36.79 ± 1.45
3 mM	1.5/100	10.67 ± 1.38	16.55 ± 0.61
4 mM	2.0/100	20.25 ± 0.82	12.35 ± 1.12
5 mM	2.5/100	10.79 ± 1.27	12.23 ± 0.56



الشكل(IV ـ 10): صور SEM لمحلول Ag/Ag_2O NPs المحضر عند 100 مل من $AgNO_3$ بتراكيز مختلفة (2، 3، 4، 5، ملي مولار، و 1 مل من مستخلص أوراق الشيح.

IV ـ 3 ـ 3 ـ 5 التحليل الحراري والمحتويات العضوية:

يوضح الشكل IV ـ 11 تحليل قياس الوزن الحراري (TGA/DTA) الذي تم إجراؤه لتقييم نقاوة Ag/Ag_2O NPs في شكل مسحوق. تم استخدام البيانات المستخرجة من تحليل TGA/DTA لتقدير المحتويات العضوية الممتصة على سطح Ag/Ag_2O NPs واستقرارها الحراري للأكسدة في الهواء في نطاق درجة الحرارة من 25 إلى 700. لتأكيد استقرار Ag/Ag_2O NPs، تم إجراء التحليل الحراري الوزني تحت جو من النيتروجين بمعدل تسخين 10 درجة مئوية دقيقة −1. لوحظ المزيد من فقدان الوزن أثناء التسخين من 300 إلى 700 درجة مئوية. يحدث فقد الوزن الأول البالغ حوالي 2٪ بالوزن عند حوالي 140 درجة مئوية بسبب فقدان الماء الممتز بالرطوبة. يعود فقدان الوزن الثاني (18٪ بالوزن) في نطاق درجة الحرارة 350−680 درجة مئوية إلى أكسدة وتدهور المادة العضوية وتحرر ثاني أكسيد الكربون و H_2O لوحظ فقدان كبير في الوزن في خطوة التسخين عند 300−350 درجة مئوية بسبب التخلص من الجزء العضوي [4].



الشكل(IV ـ 11):ملامح TGAو DTA المحضر Ag/Ag_2O NPs المستحضر عند100 ملي من $AgNO_3$، بتركيزات المختلفة 2مم منAgNO3 و1مل من مستخلص الشيح.

IV ـ 4 ـ التحريض البيولوجي للمركبات النانوية:

تم غسل بصيلات البصل بالماء المقطر وتم تقشير الغطاء الخارجي للبصلة يدويًا وأعيد غسل الجزء اللحمي من البصل بالماء المقطر. تم تقطيع جزء من 10 جم من بصلة البصل إلى قطع صغيرة وطحنها باستخدام الهاون والمدقة مع الماء المقطر. تم ترشيح المستخلص باستخدام قماش موسلين ثم ورق ترشيح Whatmann رقم 1. تم استخدام المرشح كعامل اختزال ومثبت. تم استخدام مستخلص البصل الذي تم الحصول عليه لتصنيع جزيئات نانوية مختلفة. تم تصنيع المركب النانوي عن طريق خلط 10 مل من مستخلص البصل و1 ملي مولار من المعادن النقية (نترات الفضة ونترات الزنك). تم تحضين المحتوى عند درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة. بعد فترة الحضانة، تم طرد المحتوى عند 10000 دورة في الدقيقة لمدة 20 دقيقة. تم جمع الحبيبات وتجفيف بالهواء. تمت إضافة 2.5 مل من الإيثانول 100٪ و2.5 مل من الماءالمقطر إلى 1 ملغ من العينة. تم خلط المحتوى بشكل جيد وتمت إضافة 0.002 جم من PEG 200. تم طرد الخليط عند 8000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق. تم جمع الحبيبات وتجفيف بالهواء. تمت تنقية المركبات النانوية التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة عن طريق الطرد المركزي المتكرر عند 10000 دورة في الدقيقة عند 25 درجة مئوية لمدة 10 دقائق. تبع ذلك إعادة تشتيت الحبيبات في الماء منزوع الأيونات للتخلص من أي جزيئات بيولوجية غير منتظمة. تم تكرار عملية الطرد المركزي وإعادة التشتيت بالماء المقطر المعقم لضمان فصل أفضل للإلكيانات الحرة عن الجسيمات النانوية[5].

IV ـ 4 ـ 1 توصيف المركبات النانوية:

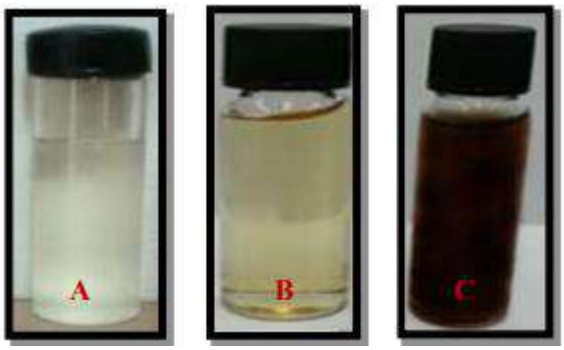
تم تمييز المركبات النانوية المركبة بواسطة التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية المرئية، الفحص المجهري الإلكتروني، التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء لتحويل فوريه وتحليل إمكانات زيتا. علاوة على ذلك، لتحديد طبيعة وحجم الجسيمات النانوية المركبة، تم إجراء حيود الأشعة السينية (XRD). لذلك تم تسجيل الأطياف 40 كيلو فولط وتيار 30 مللي أمبير بإشعاع CuKα باستخدام XRD (نموذج Philips PW1050 / 37). تم تسجيل شدة المنعرج من 20 درجة مئوية إلى 80 درجة بزاوية 2 درجة. تم حساب الطبيعة البلورية للجسيمات النانوية المركبة من عرض قمم XRD، باستخدام صيغة Debye– Scherrer: $D = K\lambda / \cos\theta$. يعمل مطياف الأشعة السينية (EDAX) بجهد متسارع عند 10 كيلو فولط. تم بعد ذلك طلاء العينة بالذهب وتم تصويرها باستخدام بروكر لتقييم حجم الجسيمات وشكلها ونسبة الجسيمات المركبة. تم استنتاج قيم XRD من خلال ملف JCPDS رقم 89–3722. علاوة على ذلك، تم تفسير قيم الطيف

المرئي للأشعة فوق البنفسجية وFTIR وXRD باستخدام ORIGIN VERSION-8 (تحليل البيانات ومساحة عمل الرسوم البيانية)[5].

IV ـ 4 ـ 2 النتائج والمناقشة والتحليل بأجهزة مختلفة:

IV ـ 4 ـ 2 ـ 1 المراقبة المرئية للتركيبات:

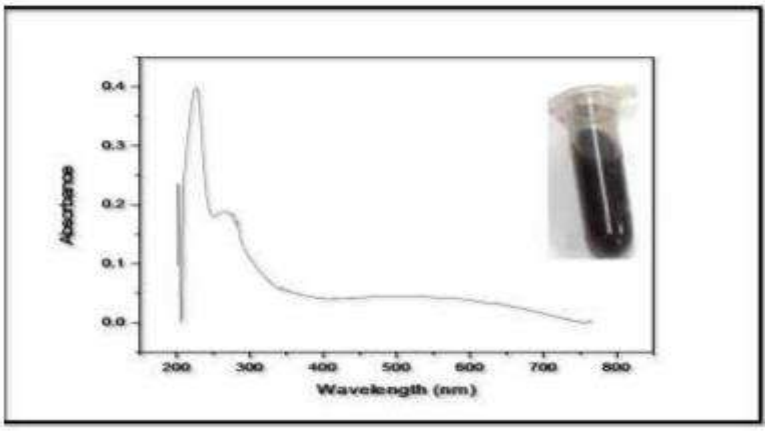
كشفت الدراسة أن مستخلص البصل وجد كعامل اختزال ناجح لتصنيع المركبات النانوية. تم تأكيد الجسيمات النانوية المركبة في البداية عن طريق الملاحظة البصرية عن طريق تغيير اللون. تم تقليل الأيونات المعدنية أثناء التعرض للمستخلص المائي للبصل خلال 24 ساعة من فترة الحضانة. لوحظ أن لون خليط التفاعل قد تغير المركب النانوي إلى اللون الأصفر الباهت ثم إلى الأسود(الشكل IV ـ 12). علاوة على ذلك، تميزت الجسيمات النانوية المُصنَّعة بالتحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية المرئية، والتحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء لتحويل فوريه (FT-IR)، وحيود الأشعة السينية، ومجهر المسح الإلكتروني (SEM)، وEDAX وZeta التحليلات المحتملة[5].



الشكل (IV ـ 12): تغيير المركب النانوي الى اللون الأصفر الباهت ثم الى الأسود.

IV ـ 4 ـ 2 ـ 2 تحليل المنظار الطيفي المرئي للأشعة فوق البنفسجية:

تم تأكيد تقليل أيونات المعادن في مستخلص البصل بواسطة مقياس الطيف الضوئي UV-Vis. تم عرض طيف امتصاص UV-Vis للمركبات النانوية(الشكل IV ـ 13) . كان طيف امتصاص الجسيمات النانوية بحد أقصى عند 346 نانومتر.

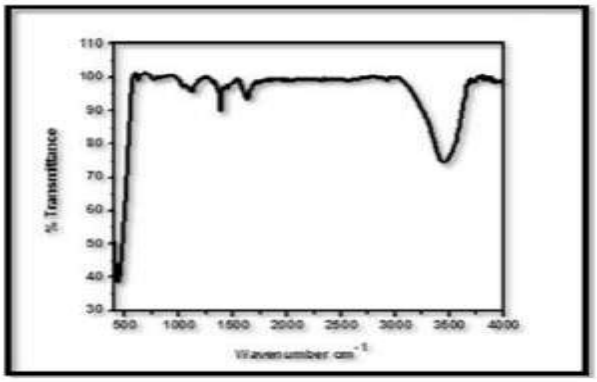


الشكل (IV ـ 13):يمثل طيف امتصاصUV-Vis للمركبات النانوية.

IV ـ 4 ـ 2 ـ 3 تحليل المنظار الطيفي الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء (FTIR):

تحليل FTIR فريد من نوعه لتحديد المجموعات الوظيفية المختلفة. تم إجراء تحليل FTIR لتحديد الجزيئات الحيوية المسؤولة عن تقليل أيونات المعادن في الجسيمات النانوية الخاصة بها في وجود مستخلص البصل(الشكل IV ـ 14). كانت المواد الكيميائية النباتية الموجودة في مستخلص البصل مسؤولة عن تكوين العديد من الجسيمات النانوية. أظهر طيف FTIR لمستخلص البصل عدة قمم امتصاص تراوحت من 3421 سم$^{-1}$ إلى 677 سم$^{-1}$. كانت منطقة النطاق عبارة عن الفينولات والألكانات الناتجة عن تمدد NH للبروتينات وتمتد C = O،OH > امتداد الإسترات، العطريات، تمدد الحلقة CC للفينيل، الألكانات، تمدد ثاني أكسيد الكربون في الاهتزاز جنبًا إلى جنب مع امتداد حلقة فينيل، الأمينات الأليفاتية، الكحولات، الأحماض الكربوكسيلية، الإستر، الأثير، المجموعات الوظيفية بشكل رئيسي من الكربوهيدرات، هاليدات الألكيل. أظهر تحليل FTIR للمركبات النانوية أن ذروة الامتصاص عند 3423.41 سم$^{-1}$، 2878.56 سم$^{-1}$، 1741.60 سم$^{-1}$ 1638.42 سم$^{-1}$، 1624.92 سم$^{-1}$، 1523.66 سم$^{-1}$، 1437.83 سم$^{-1}$، 1368.40 سم$^{-1}$، 1061.74 سم$^{-1}$، 1031.85 سم$^{-1}$، 940.23 سم$^{-1}$، 763.76 سم$^{-1}$، 669.25 سم$^{-1}$ و581.50 سم$^{-1}$. تم تعيين القمم الخاصة بكل منها من أجل اهتزاز ممتد OH لجزيئات H_2O، واهتزاز تمدد CH، ووضع الاهتزاز الممتد C = O للمجموعة الكربوكسيلية لحمض الجلوكونيك، (C = O–NHR) مجموعة أميد، وتمتد OH، وغير متماثل ومتماثل CO تمدد الاهتزازات، وتشوه ثاني أكسيد الكربون لـ C6– OH، ومجموعات الكحول الأولية (C6–OH) الثانوية (C2–OH)، وتشوه CH وOH، المخصصة لـ CH

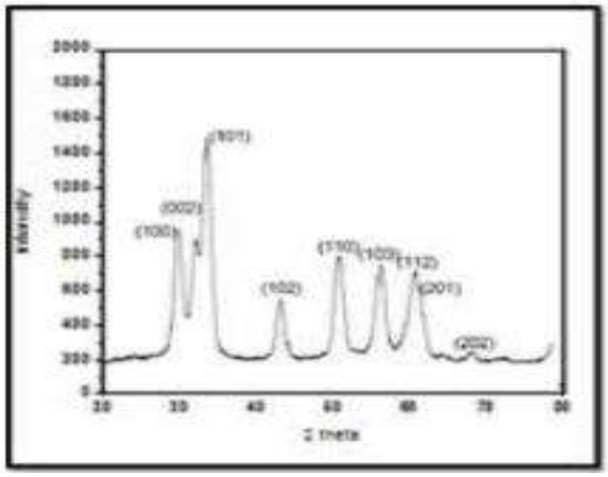
من اهتزازات الانحناء المستوية ، يتم استبدال الإيثيلين – CH = CH والأكسجين من مجموعة الهيدروكسيل[5]



الشكل(IV ـ 14): طيفFTIR للمركبات النانوية.

IV ـ 4 ـ 2 ـ 4 تحليل انحراف الأشعة السينية (XRD):

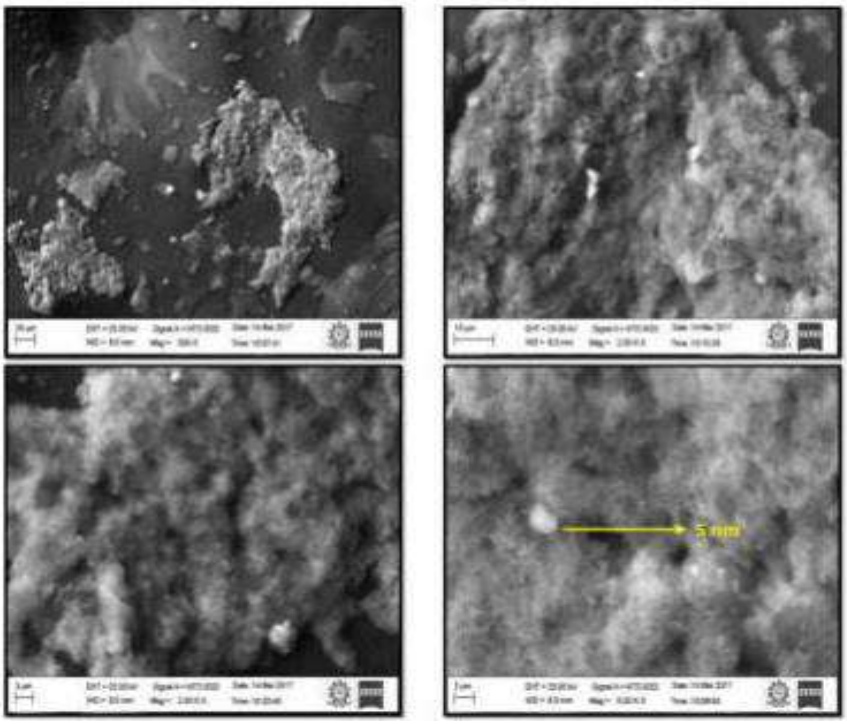
تم تأكيد الجسيمات النانوية المركبة الخضراء باستخدام مستخلص البصل بشكل أكبر من خلال القمم المميزة التي لوحظت في تحليل XRD (الشكلIV ـ 15). أوضحت النتائج أن متوسط حجم الجسيمات لمركب النانو كان حوالي 5 نانومتر. يمكن تعيين القمم في نمط XRD إلى طور أكسيد الزنك البلوري مع بنية wurzite سداسية، مع معلمات الشبكة a = 1.593 نانومتر و c = 1.6035 نانومتر. في نمط XRD، تمت فهرسة المركبات النانوية على النحو التالي (100) و (002) و (101) و (102) و (110) و (103) و (112) و (201) و (202) [5].



الشكل(IV ـ 15): اطيافXRD للمركبات النانوية المركبة.

IV ـ 4 ـ 2 ـ 5 تحليل المجهر الإلكتروني بالمسح (SEM):

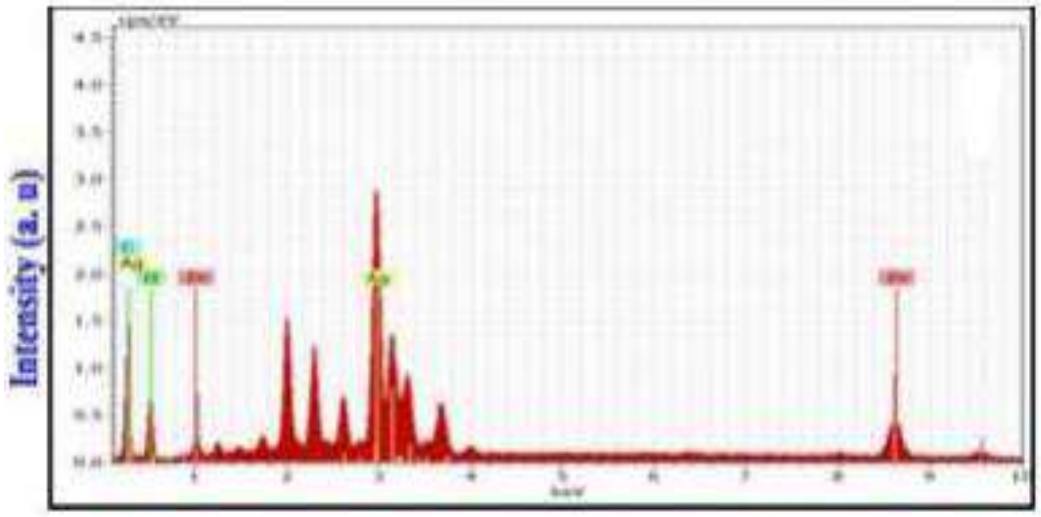
تم تمييز الشكل السطحي للجسيمات النانوية باستخدام المسح المجهري الإلكتروني. توجد مستخلصات البصل في المركبات النانوية الوسيطة على شكل تكتلات في الطبيعة(الشكل IV ـ 16)[5].



الشكل (IV ـ 16):يمثل صورة مجهرية SEM للمركبات النانوية بتراكيز مختلفة.

IV ـ 4 ـ 2 ـ 6 تحليل EDAX:

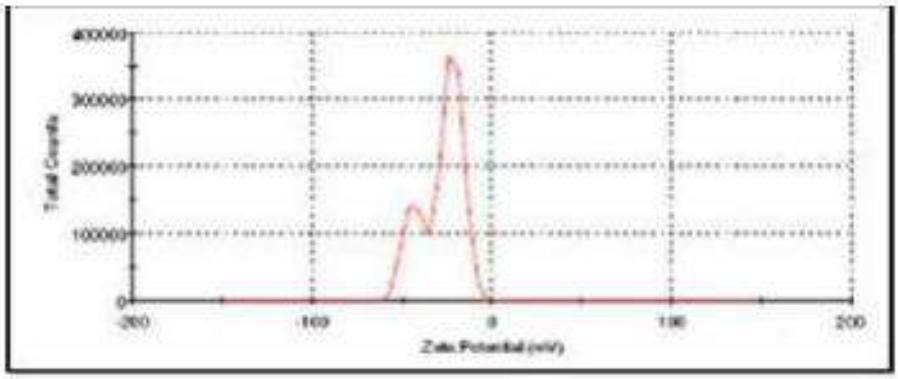
يعد تحليل EDAX مفيدًا جدًا لمزيد من التأكيد على وجود الجسيمات النانوية وأظهر تحليل EDAX القمم التأكيدية للمركبات النانوية(الشكل IV ـ 17). حيث كانت الجزيئات النانوية المركبة تؤكدها ذروة الامتصاص النموذجية عند KeV3 و KeV1 على التوالي[5].



الشكل (IV ـ 17): طيفEDAX للمركبات النانوية.

IV ـ 4 ـ 2 ـ 7 تحليل زيتا المحتمل:

يقيس جهد زيتا الثبات المحتمل للجسيمات النانوية في المعلق الغروي. من تحليل جهد زيتا، تحمل مستخلصات البصل للمركب النانوي بوساطة شحنة ± 38.3 مللي فولط. من هذا الاكتشاف، تتمتع المركبات النانوية باستقرار جيد (الشكلIV ـ 18)[5].



الشكل (IV ـ 18): طيف زيتا من نانوروبكسيتس.

IV ـ 4 ـ 3 المناقشة والنتائج والتحليل بأجهزة مختلفة:

IV ـ 4 ـ 3 ـ 1 تحليل التنظير الطيفي المرئي للأشعة فوق البنفسجية:

أثناء التحضير الحيوي للمركبات النانوية، تم تغيير لون وسط التفاعل. انعكس هذا التغيير اللوني في أطياف امتصاص الجسيمات النانوية المركبة. يعتبر التحليل الطيفي المرئي للأشعة فوق البنفسجية تقنية مهمة لتحديد تكوين واستقرار الجسيمات النانوية المعدنية في محلول مائي.حيث غيّر خليط التفاعل اللون بإضافة تراكيز مختلفة من أيونات المعادن. تغير هذا اللون مرتفعًا بسبب إثارة اهتزازات Plasmon السطحية في جسيمات الفضة النانوية [5].

تم تحديد وجود Ag NPs في المركبات النانوية باستخدام التحليل الطيفي المرئي للأشعة فوق البنفسجية، والذي تم عرضه على نطاقات رنين البلازمون السطحية (SPR). كشفت النتائج أن Ag NPs بدأت في التكون عندما تم السماح بتفاعل AgNO3 / Cts / PEG عند درجة حرارة معتدلة حيث لم تكن هناك ذروة عند 0 ساعة ويمكن رؤية ذروة الامتصاص في أوقات تقريب مختلفة بعد بدء التفاعل. بشكل عام ، تتأثر نطاقات SPR بالحجم والشكل والتشكل والتكوين والبيئة العازلة للجسيمات النانوية المحضرة. أظهرت الدراسات السابقة أن Ag NPs الكروية تساهم في نطاقات الامتصاص عند حوالي 400 نانومتر في أطياف UV–Vis[5].

النهج الأخضر لـ Ag–ZnO ذو البنية النانوية يصور أطياف امتصاص الأشعة فوق البنفسجية مقابل الهياكل النانوية ZnO و AgZnO النقية. تمتلك الهياكل النانوية ZnO المحضرة حافة امتصاص تبلغ حوالي 390 نانومتر، وهو ما يتوافق مع فجوة نطاق تبلغ 3.18 فولت. يشير طيف البنية النانوية Ag– ZnO إلى حافة امتصاص تبلغ حوالي 393 نانومتر، والتي تتوافق مع فجوة نطاق تبلغ 3.15 فولت. يحتوي طيف الامتصاص لهياكل النانو Ag–ZnO على ذروة رنين البلازمون السطحي النموذجي (SPR) عند حوالي 440 نانومتر، مما يشير إلى وجود Ag (0) NPs على سطح ZnO[5].

IV ـ 4 ـ 3 ـ 2 منظار طيفي FTIR:

كانت المركبات الكيميائية الموجودة في مستخلص البصل مسؤولة عن تقليل وتثبيت الجسيمات النانوية المركبة. أصبح FTIR أداة مهمة في فهم مشاركة المجموعات الوظيفية فيما يتعلق بالجزيئات المعدنية

والجزيئات الحيوية، والتي تُستخدم للبحث في التركيب الكيميائي لسطح جسيمات الفضة النانوية وتحديد الجزيئات الحيوية للتغطية والتثبيت الفعال للجسيمات النانوية المعدنية [5].

تم تأكيد المركب النانوي الذي تم الحصول عليه باستخدام PEG بواسطة أطياف FTIR. لوحظ امتصاص شديد عند 1730 و1630 و1007 سم$^{-1}$. كان نطاق الأشعة تحت الحمراء عند 1730 سم$^{-1}$ من خصائص وضع التمدد C = O لمجموعة حمض الكربوكسيل لحمض الجلوكونيك. تم دمج النطاقات الناتجة عن وضع التمدد C – O في الغلاف الواسع جدًا المتمركز على 1268 و1007 سم$^{-1}$ الناتج عن امتدادات C – O و C – O – C وانحناءات C – O – H من Ag NPs في PEG. أيضًا، تمدد الأليفاتية C–H، في 1413 و1344 سم$^{-1}$ بسبب اهتزازات الانحناء C–H. بعد التفاعل الحيوي $AgNO_3$ في مصفوفة PEG ، تم اعتماد الذروة التي تم إنشاؤها في 1730 سم −1 لربط C = O– للحمض الكربوكسيل والتحول في الذروة عند 1007 سم$^{-1}$. نحو التردد الأقل مقارنة بالذروة في 1094 سم$^{-1}$ لـ PEG يُعزى إلى ارتباط مجموعات C–C–O وC–C–H بالجسيمات النانوية. القمم العريضة في 503 و407 و291 سم$^{-1}$ مرتبطة بنطاقات Ag NPs بالأكسجين من مجموعات الهيدروكسيل من سلاسل PEG. لذلك ، أظهرت أطياف FTIR وجود تفاعلات فان دير فال بين سلسلة PEG و Ag NPs في الوسائط البوليمرية [5].

كشف طيف FTIR النموذجي لمركب النانو Ag–ZnO أن وجود نطاق عريض عند 3436.30 سم −1 يتوافق مع اهتزاز التمدد لوضع O–H. قد يكون هذا بسبب مجموعات الهيدروكسيل من الماء على سطح ZnO الذي يغطي سطح Ag. يُعزى الذروة عند 1639.13 سم$^{-1}$ إلى وضع الانحناء O–H بسبب امتزاز جزيئات الماء في العينة إما أثناء الخلط أو تكوين كريات KBr. وجود نطاقات إضافية عند 1400، 2921.74، 2369.57 سم$^{-1}$ تتطابق مع اهتزاز تمدد لرابطة N–O في مجموعات النترات، اهتزازات تمدد متناظرة وغير متناظرة لـ C–H في مجموعات CH_3 وCH_2 من حامض الستريك، على التوالي. يتم تخصيص القمم عند 1091.30 و804.35 و708.7 سم$^{-1}$ لترددات التمدد Zn–O–Zn وZn–O–H وZn–O–Zn وترددات الانحناء، على التوالي[5].

إن حدوث نطاق مهم عند 477.75 سم$^{-1}$ هو سمة من سمات تكوين رابطة Zn–O. يمكن أن يعزى الذروة عند 652.17 سم$^{-1}$ إلى تكوين Ag–ZnO النانوي [5].

IV ـ 4 ـ 3 ـ 3 تحليل XRD:

أنماط حيود الأشعة السينية النموذجية لـ Cts النقية، وPEG النقي، وCts / PEG، وAg NPs المحضرة. انعكاسات عند θ2 من 19.23 درجة و23.34 درجة وانعكاسات ضعيفة عند 13.61 درجة و27.32 درجة. في فيلم Cts / PEG، ينقص انعكاس الشيتوزان بمقدار 9.37 درجة مما قد يشير إلى انخفاض تبلور الكيتوزان. يميل حيود PEG إلى تغطية انعكاس الشيتوزان مع زيادة الانعكاس عند 19.13 درجة في فيلم Cts / PEG. لذلك، لوحظ أن Cts / PEG أظهر انعكاسات قوية عند 2 درجة من 19.13 درجة و23.20 درجة. بالنسبة إلى Ag / Cts / PEG NCs، كانت قمم XRD عند 2 درجة من 37.91 درجة و43.71 درجة و64.06 درجة و76.98 درجة خصائص لطائرات (111) و (200) و (220) و (311) للوجه- مكعب مركزي (fcc) من Ag NPs، على التوالي [5]. تم تحليل حجم المركبات النانوية المركبة بواسطة SEM. تم العثور على الأشكال المختلفة للجسيمات النانوية بأحجام متفاوتة. تم تأكيد أحجام الجسيمات النانوية بشكل أكبر بواسطة XRD. تحتوي أنماط تحليل حيود الأشعة السينية (XRD) لـ ZnO: Ag nanocomposites على أطوار ZnO المقابلة لهيكل wurzite بقيم θ2 تبلغ 31.8 و34.4 و36.3 و47.6 و56.6 و62.9 و66.4 و67.9 و69.1 درجة وفقًا لـ نمط عصا الزنك COD 9004180. لم يتم مشاهدة أي ذروة أخرى للمراحل التكعيبية من ZnO أو أي هياكل ZnO أخرى مثل ZnO_2 أو Zn (OH) 4. Ag الموجود في ZnO: Ag ظهرت الجسيمات النانوية المركبة على شكل أطوار مكعبة من بلورات الفضة النقية بقيم θ2 تبلغ 38.2، 44.4، 64.5 درجة وفقًا لنمط العصا المرجعية COD 9011607. يشير ظهور Ag كبلورة منفصلة إلى أن Ag سيتم دمجه في هيكل wurzite لـ ZnO لكنه حافظ على شكله البلوري. حدث النمو المشترك لهياكل wurzite ZnO وAg المكعبة من خلال إجراء المنشطات المعتمد في الموقع. يشير الانخفاض في ارتفاعات ذروة ZnO مع زيادة كمية Ag إلى أن البنية البلورية ZnO تدهورت إلى بلورات أصغر حيث بدأت الفضة في النمو كمرحلة منفصلة على طول بلورات ZnO [5].

IV ـ 4 ـ 3 ـ 4 تحليل SEM:

ZnO: Ag nanocomposites كانت سداسية الشكل تحتوي على الفضة المعدنية على السطح، بمدى حجم 30-40 نانومتر. أشار تحليل مقياس رذرفورد الطيفي للتشتت الخلفي (RBS) لجسيمات ZnO: Ag النانوية إلى نقاء العينات المحضرة بالنسب المئوية الذرية من Zn وO وAg وفقًا للتوقعات. يوجد الزنك والأكسجين بكميات متكافئة صحيحة تشير إلى وجود ZnO النقي واستبعاد أي وجود محتمل لهيكل ZnO_2.

ومع ذلك، فإن الاختلاف الطفيف في كمية الأكسجين يرجع إلى شواغر الأكسجين الناتجة عن غاز فيرمي الذي استخدمناه في إجراء التلدين. حصلت شواغر الأكسجين هذه تدريجيًا على بعض الأكسجين الجوي عند تخزين العينات في ظل ظروف جوية طبيعية. تم التقاط صور SEM النموذجية لسلائف طرطرات الزنك ومركب Ag / ZnO. كان طرطرات الزنك شبيهاً بالقضيب بمتوسط قطر يبلغ حوالي 1 ميكرومتر وطول يصل إلى 10ميكرومتر. يمكن ملاحظة أنه تم الاحتفاظ بشكل جيد بمورفولوجيا السلائف، وأصبح السطح خشنًا مقارنة بالسلائف. تم فحص البنية المجهرية للجسيمات النانوية المخدرة بواسطة TEM. تألفت microrods Ag / ZnO من الكثير من البلورات النانوية. كانت البلورات النانوية مرتبطة ببعضها البعض لتشكيل بنية مسامية. كما تم العثور على الثقوب النانوية التي يبلغ حجمها عدة نانومترات بوضوح، مما قد يعزز بشكل كبير مساحة سطح العينة [5].

IV ـ 4 ـ 3 ـ 5 تحليل EDAX:

يعد التحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDS أو EDX أو EDXRF) تقنية تحليلية تُستخدم لتحليل العناصر أو التوصيف الكيميائي لعينة. علاوة على ذلك، يتم استخدامه لوصف تكوين الجسيمات النانوية وشكلها وحجمها وبلورتها. أثر الفاعل بالسطح (PEG 400) على تبلور الجسيمات النانوية ZnO. أظهر طيف EDAX من ZnO و PEG 400 وجود الزنك والأكسجين فقط ، وبالتالي أشار إلى نقاء الهياكل النانوية .ZnO تُستخدم إمكانات زيتا لتحديد الإمكانات السطحية لجسيمات الفضة النانوية المُحضرة باستخدام خلاصة أوراق Urtica dioica. جهد زيتا هو توصيف أساسي للاستقرار في جزيئات الفضة النانوية المائية. كان الحد الأدنى من إمكانات زيتا ± mV30 مطلوبًا للإشارة إلى جسيمات الفضة النانوية المستقرة. بالنسبة للجسيمات النانوية التي تم الحصول عليها، تم قياس قيم زيتا ووجد أنها ± mV25.1 مع منطقة ذروة 100٪ كثافة. وفرت هذه القيم الاستقرار الكامل للجسيمات النانوية، والذي قد يكون السبب الرئيسي في إنتاج أحجام الجسيمات بمؤشر توزيع ضيق الحجم. إمكانات زيتا هي معلمة أساسية لتوصيف الاستقرار في التعليق النانوي المائي. مطلوب ما لا يقل عن +30 مللي فولت من القيم المحتملة زيتا للإشارة إلى التعليق النانوي المستقر. تشير إمكانات زيتا المرتفعة إلى ثبات أكبر لجزيئات الفضة النانوية المُصنّعة. إمكانات زيتا هي خاصية فيزيائية تُعطى الشحنة السطحية الصافية للجسيمات النانوية، عندما تتنافر هذه الجسيمات داخل المحلول مع بعضها البعض منذ انفجار كولوم ينتج بين شحنات الجسيمات النانوية مما يؤدي إلى عدم ميل الجسيمات إلى التكتل. يتم قياس معايير ثبات NPs عندما تتراوح قيم إمكانات زيتا من

أعلى من +30 مللي فولت إلى أقل من −30 مللي فولت. تم قياس جهود زيتا السطحية باستخدام مقياس زيتا بالليزر. يتم قياس معايير ثبات NPs عندما تتراوح قيم إمكانات زيتا من أعلى من +30 مللي فولت إلى أقل من −30 مللي فولت [5].

IV ـ 5 ـ تشخيص وتوصيف مادة نانوية لمادة السليكا المحضرة مخبريا من تجربة سابقة بـ FTIR،XRD :

IV ـ 5 ـ1 تحضير العينة لاجراء القياس بواسطة حيود الاشعة السينية:

قبل اجراء عملية إنعراج الاشعة السينية تم سحق يدوي للمادة المحضرة بواسطة إسطوانة طحن مصنوع من الزجاج للحصول على جسيمات صغيرة وذلك لضمان نتائج جيدة. يوضع المسحوق على حامل العينة وضغطه بواسطة صفيحة للحصول على قرص ذو سطح مستو. هذه عملية ضرورية لتسجيل مخطط حيود الاشعة السينية [2].

IV ـ 5 ـ 1 ـ1 الجهاز المستعمل في حيود الاشعة السينية:

الجهاز الذي استعملناه لتقنية حيود الاشعة السينية (XRD) هو Proto benchtop Powder diffraction كما هو موضح في الشكل (IV ـ 19). حيث يعمل هذا الجهاز بطول موجي هو 1.54 A وتحت توتر مقداره 30 Kev وشدة تيار 20أمبيرمتر[2].

الشكل (IV ـ 19) يمثل جهاز إنعراج الاشعة السينية.

IV ـ 5 ـ 2 تحضير العينة لإجراء القياس بواسطة مطيافية الاشعة تحت الحمراء :

من اجل دراسة العينة بمطيافية FTIR نقوم بخلط 0.002غ من السيليكا المحضرة مسبقا مثلا مع 0.2غ من بروميد البوتاسيوم (KBr) في إسطوانة الطحن، والاستمرار في الطحن مدة 10 دقائق في القاع بشكل

الدائري، وذلك بهدف الحصول على توزيع متجانس لكلا العنصرين. ننقل الخليط الى أداة الكبس ونوزعه على الحامل المخصص بشكل متساوي، ثم نضعه في مكبس كما هو موضح في الشكل (IV ـ 20). نضغط المزيج بواسطة المكبس ليكون قطره 10مم وسمكه 0.5 مم [2].

قالب العينة الميزان حهاز الطحن

الشكل (IV ـ 20) : يمثل الأدوات المستعملة لتحضير العينة.

الشكل (IV ـ 21) جهاز FTIR المستعمل في الدراسة.

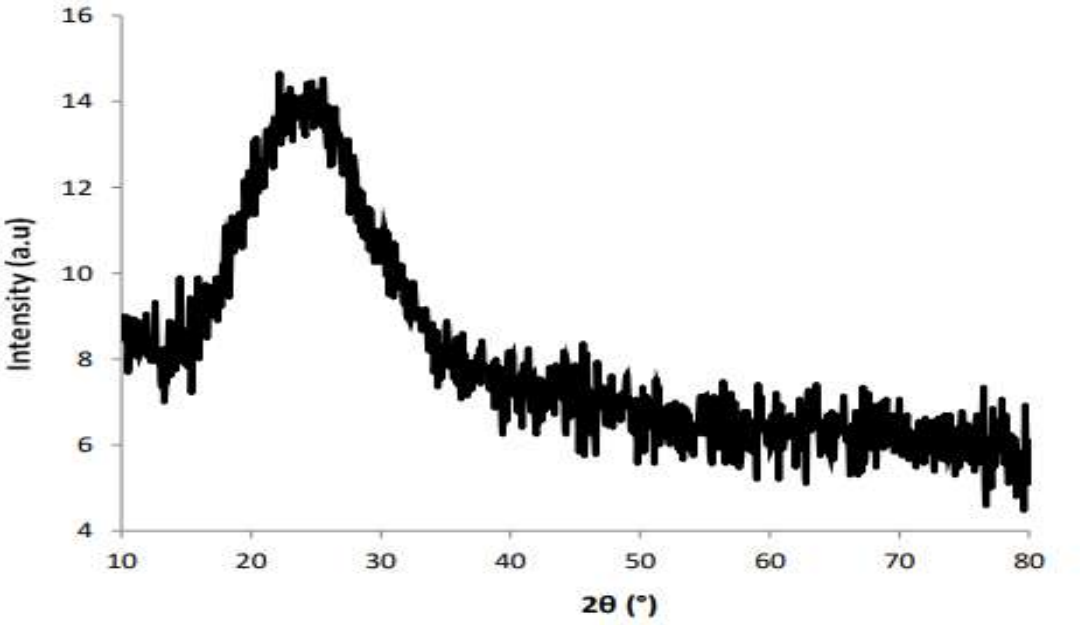
IV ـ 5 ـ 3 النتائج ومناقشتها:

IV ـ 5 ـ 3 ـ 1 تقنية حيود الأشعة السينية:

يسمح لنا جهاز إنعراج الاشعة السينية بتسجيل مخطط الإنعراج للعينة محضرة من رمل الوادي حيث يمثل الشكل (IV ـ 22) مخطط إنعراج الاشعة السينية المسجل على العينة المحضرة.

نسجل من خلال مخطط الإنعراج الاشعة السينية وجود قمة واحدة فقط واسعة عند زاوية θ2 تساوي 26 درجة مئوية

مما يدل على وجود مادة السيليكا (SiO_2) وذلك من خلال مقارنتها مع طيف نتائج بطاقات ASTM. وأيضا على شكل ذروة واحدة عريضة وعدم وجود قمم أخرى يشير الى المادة المتشكلة هي مادة غير بلورية . اذن تقنية الإنعرا ج الاشعة السينية اكدت تشكل مادة السليكا ذات البنية الغير البلورية[2].

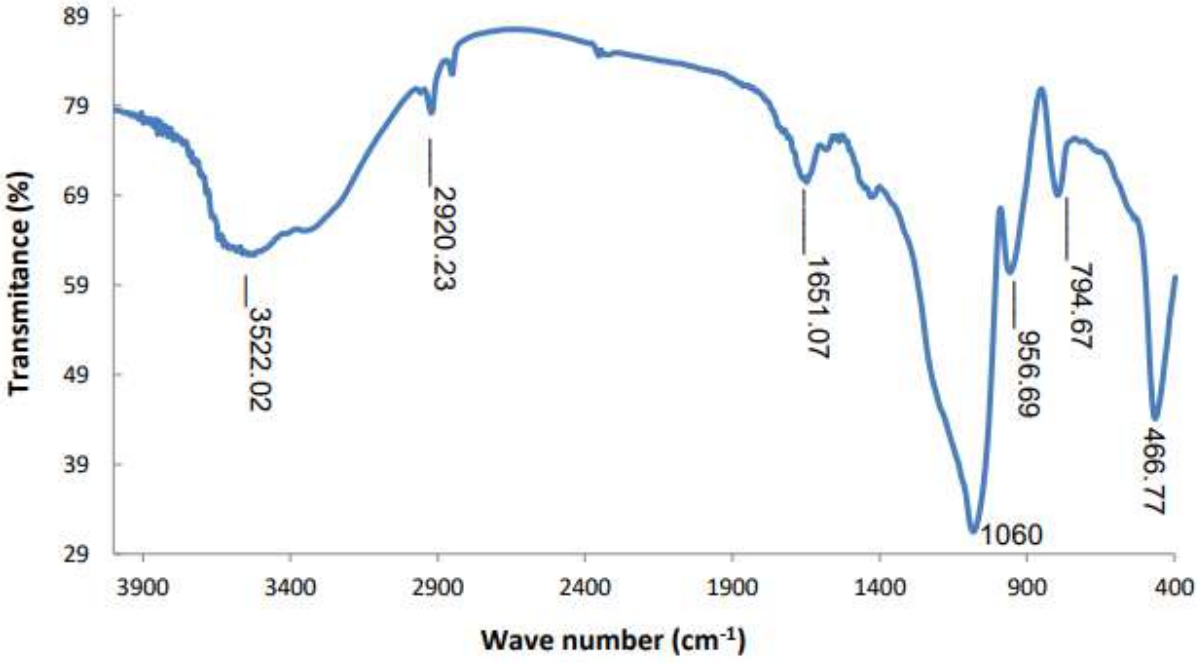


الشكل(IV ـ 22) : مخطط الإنعراج الأشعة السينية المسجل لعينة السليكا المحضرة.

IV ـ 5 ـ 3 ـ 2 مطيافية ألشعة تحت الحمراء :

يعطي طيف الاشعة تحت الحمراء معلومات عن نوعية وكمية الروابط الكيميائية المتواجدة بالمادة وبالتالي معرفة العناصر الكيميائية المكونة لهذه المادة يمكن تنبؤ ببنيتها الجزيئية خاصة اذا استعين بمراجع درست بمواد مشابهة. لاجراء تحليل كيفي للمواد المدروسة يكفي ان تنسب الاطوال الموجية الممتصة الى المجموعات الوظيفية الموجودة في المادة والإستعانة بالمراجع المتاحة.

وسجلنا الشكل (IV ـ 23) طيف الأشعة تحت الحمراء بتحويل فوربيه لعينة المادة السليكا المحضرة من رمال منطقة الوادي. لوحظ أشرطة الإمتصاص المجودة في المجال 400 ـ 1200 سم ـ1 هي قمم شديدة وحادة.



الشكل (IV ـ 23): يمثل طيف الامتصاص للاشعة تحت الحمراء لعينة مادة السليكا محضرة.

يلخص الجدول (5) اهم أشرطة المتصاص المسجلة والمجاميع الوظيفية وانماط الاهتزاز الموافقة لها المسجلة عن مادة السليكا المحضرة. فان اشرطة الامتصاص الموافقة ل 1651، 446.77، 794.7، 956.7، 1060 سم$^{-1}$ كانت موافقة للإهتزاز الانحناء او التمدد للرابطة Si ـ O ـ Si والتي تمثل المعدن SiO_2 ، اما أشرطة الامتصاص عند 3522 سم$^{-1}$ توافق اهتزازات التمدد لرابطة O ـ H والتي تعود لجزيء الماء والذي يشير أن المادة المحضرة تحتوي على رطوبة بالإضافة الى ذلك وجدت بعض المركبات العضوية ممثلة بشريط الامتصاص 2920.23 سم$^{-1}$ تشير النتائج الى ان المادة المحضرة من رمال تحتوي على كمية كبيرة من مادة SiO_2 والتي تثبت تشكل مادة السليكا وخلوها من وجود شوائب أخرى، أي تشكل السليكا نقية [2].

الجدول (IV ـ 5): اهم أشرطة الامتصاص المسجلة وانماط الاهتزاز الموافقة لعينة.

التردد Frequency Cm^{-1}	المعدن (Mineral)	المجموعة الوظيفية ونمط الاهتزاز Type of IR bond Modes of) (vibration
3522.22	الماء الممتص	اهتزازات التمدد لرابطة H_O
2920.23	شوائب عضوية	اهتزاز الرابطة O_C
1651.07	SiO_2	اهتزاز الانحناء للرابطةSi_ OH
1060	SiO_2	اهتزاز التمدد غير المتماثل لSi_O_Si
956.69	SiO_2	اهتزاز تمدد غيرمتناظر O_Si
794.67	SiO_2	اهتزاز تمدد متناظرO_Si
466.67	SiO_2	اهتزاز انحناء غير متناظرSi_O

IV ـ المراجع:

[1] ـ ميساء توفيق علواش، التخليق الحيوي للجسيمات النانوية وتطبيقاتها في مجال مكافحة الافات الزراعية: دراسة مرجعية،الجمعية العربية لوقاية النبات ، مجلد 38، عدد 4، 2020.

[2] ـ لبيهي عائشة وجديعي عبير، تحضير ودراسة مادة السليكا النانومترية نرمل لمنطقة الوادي،بالوادي، 27 جوان 2021.

[3] Yassine Belaiche, abdelhamid khelef, salah eddine laouini, abderrhmane bouafia, mohammed laid tedjani and ahmed barhoum. Green synthesis and characterization of silver/silver oxide nanoparticles using aqueous leaves extract of Artemisia herba-alba as reducing and capping agents. Revista Română de Materiale / Romanian Journal of Materials 2021, 51 (3), 342 – 352.

[4] N. Tensingh Baliah, P. Muthulakshmi, P. Celestin Sheeba, S. Lega Priyatharsini. Green synthesis and characterization of nanocomposites. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 05 Issue: 12 | Dec 2018

[5] - Danbature, W.L., Z. Shehu, M. Yoro and M.M. Adam. 2020. Nanolarvicidal Effect of Green Synthesized AgCo Bimetallic Nanoparticles on Culex quinquefasciatus Mosquito. Advances in Biological Chemistry, 10: 16-23. https://doi.org/10.4236/abc.2020.101002

[6] – Barman, K., D. Chowdhury and P.K. Baruah. 2020. Biosynthesized silver nanoparticles using Zingiber officinale rhizome extract as efficient catalyst for the degradation of environmental pollutants. Inorganic and Nano-Metal Chemistry, 50: 57–65. https://doi.org/10.1080/24701556.2019.1661468

[7] – Bin-Jumah, M., A.-A. Monera, G. Albasher and S. Alarifi. 2020. Effects of Green Silver Nanoparticles on Apoptosis and Oxidative Stress in Normal and Cancerous Human Hepatic Cells in vitro. International Journal of Nanomedicine, 15: 1537-1548.

[8] – Dawodu, F.A., C.U. Onuh, K.G. Akpomie and E.I. Unuabonah. 2019. Synthesis of silver nanoparticle from vigna unguiculata stem as adsorbent for malachite green in a batch system. SN Applied Sciences, 1: 1-10. https://doi.org/10.1007/s42452-019-0353-3

[9] – Balasubramanian, S., U. Jeyapaul and S.M.J. Kala. 2019. Antibacterial activity of silver nanoparticles using Jasminum auriculatum stem extract. International Journal of Nanoscience, 18: 1850011 https://doi.org/10.1142/S0219581X18500114

[10] – Jebril, S. and C. Dridi. 2020. Green synthesis of silver nanoparticles using Melia azedarach leaf extract and their antifungal activities: in vitro and in vivo. Materials Chemistry and Physics, 248. https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2020.122898

[11] – Shaikh, N.S., R.S. Shaikh and S. Kashid. 2020. In vitro bio-synthesis of silver nanoparticles using flower extract of parasitic plant Cascuta reflexa and evaluation of its biological properties. Asian Journal of Nanosciences and Materials, 3: 121-130.

[12] – Bindhu, M.R., M. Umadevi, G.A. Esmail, N.A. Al-Dhabi and M.V. Arasu. 2020. Green synthesis and characterization of silver nanoparticles from Moringa oleifera flower and assessment of antimicrobial and sensing properties. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 1-28. https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2020.111836

[13] – Kanniah, P., J. Radhamani, P. Chelliah, N. Muthusamy, E. Joshua Jebasingh Sathiya Balasingh Thangapandi, J. Reeta Thangapandi, S. Balakrishnan and R. Shanmugam. 2020. Green synthesis of multifaceted silver nanoparticles using the flower extract of Aerva lanata and evaluation of its biological and environmental applications. ChemistrySelect, 5: 2322-2331. https://doi.org/10.1002/slct.201903228

[14] – Odeniyi, M.A., V.C. Okumah, B.C. Adebayo-Tayo and O.A. Odeniyi. 2020. Green synthesis and cream formulations of silver nanoparticles of Nauclea latifolia (African peach) fruit extracts and evaluation of antimicrobial and antioxidant activities. Sustainable Chemistry and Pharmacy, 15: 1-12. https://doi.org/10.1016/j.scp.2019.100197

[15] – Mohseni, M.S., M.A. Khalilzadeh, M. Mohseni, F.Z. Hargalani, M.I. Getso, V. Raissi and O. Raiesi. 2020. Green synthesis of Ag nanoparticles from pomegranate seeds extract and synthesis of Ag-Starch nanocomposite and characterization of mechanical properties of the films. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, (In press). https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101569

[16] – Gomathi, A.C., S.X. Rajarathinam, A.M. Sadiq and S. Rajeshkumar. 2020. Anticancer activity of silver nanoparticles synthesized using aqueous fruit shell extract of Tamarindus indica on MCF-7 human breast cancer cell line. Journal of Drug Delivery Science and Technology, 55: 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jddst.2019.101376

[17] – Soto, K.M., C.T. Quezada-Cervantes, M. HernándezIturriaga, G. Luna-Bárcenas, R. Vazquez-Duhalt and S. Mendoza. 2019. Fruit peels waste for the green synthesis of silver nanoparticles with antimicrobial activity against foodborne pathogens. LWT- Food Science and Technology, 103: 293-300.

[18] – Zhang, T., M. Dang, W. Zhang and X. Lin. 2020a. Gold nanoparticles synthesized from Euphorbia fischeriana root by green route method alleviates the isoprenaline hydrochloride induced myocardial infarction in rats. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 202: 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2019.111705

[19] – Wang, D., J. Markus, C. Wang, Y.-J. Kim, R. Mathiyalagan, V.C. Aceituno, S. Ahn and D.C. Yang. 2017. Green synthesis of gold and silver nanoparticles using aqueous extract of Cibotium barometz root. Artificial cells, nanomedicine,

and biotechnology, 45: 1548-1555. https://doi.org/10.1080/21691401.2016.1260580

[20] – Poojary, M.M., P. Passamonti and A.V. Adhikari. 2016. Green synthesis of silver and gold nanoparticles using root bark extract of Mammea suriga: characterization, process optimization, and their antibacterial activity. Bio Nano Science, 6: 110-120. https://doi.org/10.1007/s12668-016-0199-8

[21] - Vijayan, R., S. Joseph and B. Mathew. 2019. Anticancer, antimicrobial, antioxidant, and catalytic activities of green-synthesized silver and gold nanoparticles using Bauhinia purpurea leaf extract. Bioprocess and Biosystems Engineering, 42: 305-319. https://doi.org/10.1007/s00449-018-2035-8

[22] – Dudhane, A.A., S.R. Waghmode, L.B. Dama, V.P. Mhaindarkar, A. Sonawane and S. Katariya. 2019. Synthesis and characterization of gold nanoparticles using plant extract of Terminalia arjuna with antibacterial activity. International Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 15: 75-82

[23] – Dobrucka, R., M. Szymanski, and R. Przekop. 2020. Phytotoxic effects of biosynthesized ZnO nanoparticles using Betonica officinalis extract. Environmental Technology (in press): 1–20. https://doi.org/10.1080/09593330.2020.1740331

[24] – Chokkalingam, M., P. Singh, Y. Huo, V. Soshnikova, S. Ahn, J. Kang, R. Mathiyalagan, Y.J. Kim and D.C. Yang. 2019. Facile synthesis of Au and Ag nanoparticles using fruit extract of Lycium chinense and their anticancer activity. Journal of Drug Delivery Science and Technology, 49: 308-315. https://doi.org/10.1016/j.jddst.2018.11.025

[25] – Shaik, A.M., M. David Raju and D. Rama Sekhara Reddy. 2020. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using aqueous root extract of Sphagneticola trilobata Lin and investigate its role in toxic metal removal, sowing germination and fostering of plant growth. Inorganic and Nano-Metal Chemistry 1–11.https://doi.org/10.1080/24701556.2020.1722694

[26] – Liu, D., L. Liu, L. Yao, X. Peng, Y. Li, T. Jiang and H. Kuang. 2020. Synthesis of ZnO nanoparticles using radish root extract for effective wound dressing agents for diabetic foot ulcers in nursing care. Journal of Drug Delivery Science and Technology, 55: 1-20. https://doi.org/10.1016/j.jddst.2019.101364

[27] – Prachi, A.N. and D.S. Negi. 2019. Plant Mediated Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using Leaf and Twig Extract of Premna barbata: A Comparative Approach on Its Physical Characteristic and Antibacterial Property. Plant Archives, 19: 2469-2475

[28] – Irshad, S., M. Riaz, A.A. Anjum, S. Sana, R.S.Z. Saleem and A. Shaukat. 2020. Biosynthesis of ZnO Nanoparticles Using Ocimum basilicum and Determination of Its Antimicrobial Activity. Journal of Animal and Plant Sciences, 30: 185-191. https://doi.org/10.36899/

[29] – Shreema, K., K. Priyadharshini, R. Mathammal and V. Kalaiselvi. 2020. Green synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using Leaf Extract of Salvia officinalis. Studies in Indian Place Names, 40: 1175-1187.

[30] – Rafique, M., R. Tahir, S.S.A. Gillani, M.B. Tahir, M. Shakil, T. Iqbal and M.O. Abdellahi. 2020. Plantmediated green synthesis of zinc oxide nanoparticles from Syzygium cumini for seed germination and wastewater purification. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 1–16. https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1715379

[31] – Karpagavinayagam, P. and C. Vedhi. 2019. Green synthesis of iron oxide nanoparticles using Avicennia marina flower extract. Vacuum, 160: 286-292. https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2018.11.043

[32] – Awwad, A.M., M.W. Amer, N.M. Salem and A.O. Abdeen. 2020. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) using Ailanthus altissima fruit extracts and antibacterial activity. Chemistry International 6: 151-159. https://doi.org/10.5281/zenodo.3559520

[33] – Sorbiun, M., E.S. Mehr, A. Ramazani and S.T. Fardood. 2018. Green synthesis of zinc oxide and copper oxide nanoparticles using aqueous extract of oak fruit hull (jaft) and comparing their photocatalytic degradation of basic violet 3. International Journal of Environmental Research, 12: 29-37

[34] – Abdullah, F.H., N.A. Bakar and M.A. Bakar. 2020. Low temperature biosynthesis of crystalline zinc oxide nanoparticles from Musa acuminata peel extract for visible-light degradation of methylene blue. Optik, 206: 1–30. https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.164279

[35] – Khan, M.M., N.H. Saadah, M.E. Khan, M.H. Harunsani, A.L. Tan and M.H. Cho. 2019. Phytogenic synthesis of band gap-narrowed ZnO nanoparticles using the bulb extract of Costus woodsonii. Bio Nano Science, 9: 334-344. https://doi.org/10.1007/s12668-019-00616-0

[36] – Awwad, A.M. and M.W. Amer. 2020. Biosynthesis of copper oxide nanoparticles using Ailanthus altissima leaf extract and antibacterial activity. Chemistry International, 6: 210-217. https://doi.org/10.5281/zenodo.3670918

[37] – Mari, A., M.V. Vincent, R. Mookkaiah, R. Subramani and K. Nadesan. 2020. Catharanthus roseus leaf extract mediated facile green synthesis of copper oxide nanoparticles and its photocatalytic activity. Chemical Methodologies, 4: 424-436. https://doi.org/10.33945/SAMI/CHEMM.2020.4.5

[38] – Nordin, N.R. and M. Shamsuddin. 2019. Biosynthesis of copper (II) oxide nanoparticles using Murayya koeniggi aqueous leaf extract and its catalytic activity in 4-nitrophenol reduction. Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences, 15: 218-224.

[39] – Gebremedhn, K., M.H. Kahsay and M. Aklilu. 2019. Green synthesis of CuO nanoparticles using leaf extract of Catha edulis and its antibacterial activity. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 7: 327-342. https://doi.org/10.17265/2328-2150/2019.06.007

[40] – Singh, J., V. Kumar, K.-H. Kim and M. Rawat. 2019. Biogenic synthesis of copper oxide nanoparticles using plant extract and its prodigious potential for photocatalytic degradation of dyes. Environmental Research, 177: 1–12. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108569

[41] – Sorbiun, M., E.S. Mehr, A. Ramazani and S.T. Fardood. 2018. Green synthesis of zinc oxide and copper oxide nanoparticles using aqueous extract of oak fruit hull (jaft) and comparing their photocatalytic degradation of basic violet 3. International Journal of Environmental Research, 12: 29-37

[42] – Sukumar, S., A. Rudrasenan and D. Padmanabhan Nambiar. 2020. Green-Synthesized Rice-Shaped Copper Oxide Nanoparticles Using Caesalpinia bonducella Seed Extract and Their Applications. ACS Omega, 1-12. https://doi.org/10.1021/acsomega.9b02857

[43] – Buazar, F., S. Sweidi, M. Badri and F. Kroushawi. 2019. Biofabrication of highly pure copper oxide nanoparticles using wheat seed extract and their catalytic activity: A mechanistic approach. Green Processing and Synthesis, 8: 691-702. https://doi.org/10.1515/gps-2019-0040

الخلاصة العامة

في نهاية هذا البحث نستنتج أن تقنية النانو هي اهم التقنيات في يومنا هذا وفي المستقبل وأصبحت طليعة كل مجالات العلم، لما لها من أهمية في تحسين المنتجات وعلاج الامراض وخدمة البشرية في مجالات الحياة جميعها، بالإضافة الى أنها تعطي أملا كبيرا للثورات العلمية في المستقبل في الكيمياء وعلم الأحياء والهندسة والطب والصناعة وغيرها.

- من خلال التجارب والدراسات السابقة نؤكد أن الفرضيات السابقة الذكر وهي:

- إن المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية لها مميزات وخصائص مختلفة عن المواد العادية الخام.

- إن صناعة المواد النانوية تكون بسيطة وتكلفتها قليلة مقارنة بغيرها من المواد.

- إن تقنية النانو لها مستقبل واعد واستخدمات عديدة في كل مجالات الحياة.

انها محققة ومؤكدة .

ونستنتج انه من خلال التجارب للدراسات السابقة حول تصنيع وتوصيف وتشخيص المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية المذكورة في هذا البحث انه تم تصنيع مواد نانوية عضوية من اصل معدني مختلفة الاشكال والاحجام بطرق بسيطة وتكلفة قليلة، وقد تم التأكيد على تصنيع المواد النانوية وتشخيصها وتوصيفها بعدة طرق وأجهزة متطورة منها : جهاز الاشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه و جهاز الاشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية وأجهزة الميكروسكوبات الالكترونية المختلفة وغيرها.

وفي الأخير نأمل أن يزداد اهتمام الطلبة والباحثين والعلماء المتخصيصين بعلم النانو وتقنية النانو وكتابة ونشر المزيد من الأبحاث حول هذه التقنية التي أصبحت تغزوا العالم، والعمل على الإستفاذة من خواص المواد النانوية في ابتكارات واختراعات تفيد البشرية في كل مجالات الحياة وتسهيلها وبالإضافة الى التخلص من الامراض الخبيثة التي لم يصل العلم اليوم لعلاج نهائي لها،وبما ان النانو هو محور اهتمام العالم لذلك نامل ان يزداد الاهتمام به في بلدنا الجزائر، ويصبح بلدنا من اكثر الدول سعيا للبحث في هذه التقنية وجديدها لتتمكن من اللحاق بالركب العلمي واطلاق العنان للطاقات العلمية والعقول الموجودة في البلد لاثبات جدارتهم وكفاءتهم.