وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry Of Higher Education and Scientific Research

جـامعـة قـاصـدي مربـاح ورقلـة

University of Kasdi Merbah Ouargla

كلية الرياضيات وعلـوم المـادة

Faculty of Mathematics and Sciences of matter

قسم الكيمياء

Department of chemistry

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

التخصص: كيمياء تحليلية

من إعداد الطالبتين: كربوسة سندس- بوقرينات اخلاص

تحت عنوان:

تحضير بعض المركبات النانوية من مخلفات زراعية ودراسة النشاط المضاد للبكتيريا

نوقشت علنا يوم:2023/06/15

امام لجنة المناقشة المكونة من:

الاسم و اللقب	الرتبة	الصفة
بلفار محمد الخضر	أستاذ جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
زنخري لويزة	أستاذ جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشا
زروقي حياة	أستاذمحاضر(أ) جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مؤطرا

السنة الجامعية: 2023/2022

الإهداء

الحمد الله و كفى و الصلاة على الحبيب المصطفى و أهله ومن وفى أما بعد:

الحمد الله الذي وفقني لتثمين هذه الخطوة في مسيرتي الدراسية بمذكرتي هذه ثمرة الجهد و النجاح بفضله تعالى مهداة :

إلى من سعى و شقى لأنعم بالراحة والهناء الذي لم يبخل بشيء من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر إلى والدي العزيز **عبد الرزاق**

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي العزيزة **سعاد**

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي أخواتي **هاجر** ، **نور اليقين** ، **بثينة** ، **صفاء** ، **نور الإيمان** إلى أخي **ياسر**

وإلى براعمنا **لجين** ، **أنور** ، **أحمد**

و إلى أزواج أخواتي : **محمد**، **الحاج** ، **عز الدين**

و إلى كل أفراد عائلتي **عرعار و كربوسة**

إلى جميع صديقاتي التي عرفتهن خلال مشواري الدراسي

إلى كل من كان لهم أثر على حياتي , و لم تسعهم مذكرتي و إلى كل من أحبهم قلبي و نسيهم قلمي ولكنهم سيبقون دائما في ذاكرتي

أهدي هذا العمل المتواضع راجية من الله تعالى أن يجد القبول والنجاح.

سندس

الإهداء

بسم الله الواسع العطاء والجود والصلاة والسلام على نبيه محمد صلى الله عليه وسلم خير الخلق سيد الجود

مرت قاطرة البحث بكثير من العوائق، ومع ذلك حاولت أن أتخطاها بثبات بفضل من الله ومنه انتهت الحكاية رفعت قبعتي مودعة للسنين التي مضت ومنه أهدي نجاحي وتخرجي في وما وصلت اليه اليوم بعد فضل من الله

إلى من كانت منبع الحنان رفيقتي في دربي مشجعتي من تزرع في قلبي لأمل والإرادة إلى **"أمي"** الغالية

وإلى القلب الرؤوف الذي يحتمل الصعاب من أجلنا، رمز التواضع الرجل الذي علمني أساسيات الحياة إلى" **والدي"** حفظه الله

وإلى الشموع التي أضاءت لي مشواري إلى الذين كانوا سندا لي

."إخوتي وأخواتي"

"وإلى زوجات إخوتي الفاضيلات"

وإلى البراعم التي تنير المنزل **"أبناء إخوتي وأخواتي"**

وإلى رفيقات دربي ومشواري الدراسي

إلى كل الأهل والأصدقاء و إلى كل من قدم لي دعما معنويا وأيدني ولو بكلمة أو دعاء وإلى كل هؤلاء أهدي هذا العمل المتواضع

إخلاص

الشكر والتقدير

الحمد الله الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على أداء هذا الواجب ووفقنا في إنجاز هذا العمل فما كان ليتم إلا بفضله وتوفيقه فأشكره شكرا عظيما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه

ولأنه من شكر الناس فقد شكر الله نتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى كل العاملين في كلية الرياضيات وعلوم مادة من العميد إلى البواب على كل ما قدموه لنا من مجهودات، وخاصة قسم الكيمياء الذي احتضننا علميا حتى تحصلنا على أعلى الدرجات من العلم والمعرفة ، فالشكر موصول للأستاذة **"زروقي حياة"** التي تفضلت بقبول الإشراف على العمل، كما نشكر العاملين بمخبر التحاليل بمستشفى سليمان عميرات على مساعدتهم لنا

كما نتقدم بالشكر الجزيل إلى أستاذتنا أعضاء لجنة المناقشة على تشريفنا بقبول تثمين وتقييم هذا العمل وإغناءنا باقتراحاتهم القيمة

ونشكر كل من شجعنا من قريب أو بعيد ولو بابتسامة

جدول المحتويات

الاهداء I

شكر و تقدير II

فهرس المحتويات III

قائمة الأشكال VIII

قائمة الجداول XI

المقدمة العامة 1

الجزء النظري

الفصل الأول: عموميات حول تكنولوجيا النانو

I.1- تعريف تقنية النانو 3

I.2- علم النانو 3

I.3- تصنيف المواد النانوية 4

I.3-1- المواد النانوية صفرية الأبعاد 4

I.3-2- المواد النانوية أحادية الأبعاد 4

I.3-3- المواد النانوية ثنائية الأبعاد 5

I.3-4- المواد النانوية ثلاثية الأبعاد 5

I.4-أشكال المواد النانوية 5

I.4-1-النقاط الكمومية Quantum dots 5

I.4-2-الفوليرين Fullerene 6

I.4-3-الأسلاك النانوية Nanowires 7

I.4-4-الأنابيب النانوية الكربونية Carbon nanotubes 7

I.4-4-1-الأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار(SWCNTs) 7

I.4-4-2-الأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدار(MWCNTs) 8

I.4-5-الكرات النانوية Nanoballs 8

I.4-6-المركبات النانوية Nanocomposites 9

I.4-7-الجسيمات النانوية Nanoparticles 9

I.4-8-الألياف النانوية Nano fibers 10

I.5- خصائص المواد النانوية 11

I.5-1-الخصائص الميكانيكية 11

I.5-2-نقطة الانصهار 11

I.5.3-الخصائص البصرية 11
I.5.4-الخصائص المغناطيسية 12
I.5.5-الخصائص الكهربائية 12
I.6-تطبيقات تقنية النانو 12
I.6.1-في مجال الطب 13
I.6.1.1-في الكشف عن الأمراض 13
I.6.1.2-في علاج السرطان 13
I.6.1.3-في مجال الأدوية والعقاقير 13
I.6.1.4-في مجال العمليات الجراحية 14
I.6.2-في مجال الصناعة 14
I.6.2.1-في مجال التغذية 15
I.6.2.2-صناعة الطائرات والسيارات 15
I.6.2.3-صناعة الزجاج 15
I.6.2.4-صناعة النظارات الشمسية 15
I.6.2.5-صناعة المنتجات الرياضية 16
I.6.2.6-صناعة الدهانات والأصبغة 16
I.6.2.7-التطبيقات الصحية 16
I.6.2.8-صناعة الشاشات 17
I.6.2.9-مادة تضاف إلى البلاستيك والسيراميك والمعادن 17
I.6.2.10-صناعة الثلاجات 17
I.6.2.11-صناعة الغسالات 17
I.6.3-في مجال الإلكترونيات 17
I.6.3.1- رقاقات الحاسوب 17
I.6.3.2- تخزين المعلومات 17
I.6.4-في مجال الزراعة 18
I.6.4.1-الأسمدة الكيماوية 18
I.6.4.2-المبيدات الزراعية 18
I.6.5-في مجال الفضاء 19
I.6.6-في مجال الطاقة 20
I.6.7-في مجال البيئة 20

الفصل الثاني: عموميات حول المخلفات الزراعية

مقدمة 22
II. المخلفات الزراعية 22
II. 1- مفهوم المخلفات الزراعية 22
II. 2- أنواع المخلفات الزراعية 22
II. 3- نبات البرتقال 23
II. 3- 1- تعريف نبات البرتقال 23
II. 3- 2- التصنيف العلمي لنبات البرتقال 23
II. 3- 3- التركيب الكيميائي لنبات لبرتقال 24
II. 3- 4- التركيب الكيميائي لقشور البرتقال 25
II. 3- 5- الفوائد العلاجية لقشور لبرتقال 25

الفصل الثالث: طرق تحضير الجسيمات النانوية

مقدمة 28
III.1- طرق تحضير الجسيمات النانوية 28
III.1-1-طريقة من أسفل إلى أعلى Bottom-up Approach 28
III.1-1-1- طريقة سول جل Sol – gel 28
III.1-1-2- الدوران Spinning 29
III.1-1-3- ترسيب البخار الكيميائي(CVD) 30
III.1-1-4- الانحلال الحراري Pyrolysis 31
III.1-1-5- التوليف البيولوجي Biosynthesis 31
III.1-1-5-1-تخليق الطحالب للجسيمات النانوية 32
III.1-1-5-2-تخليق النبات للجسيمات النانوية 32
III.1-1-5-3-التوليف الفيروسي للجسيمات النانوية 33
III.1-1-5-4-التوليف الفطري للجسيمات النانوية 33
III.1-1-5-5-التوليف البكتيري للجسيمات النانوية 34
III.1-2-طريقة من أعلى إلى أسفل Top-down Approach 34
III.1-2-1- الطحن الميكانيكي Mechanical milling 34
III.1-2-2- الطباعة الحجرية النانوية Nanolithography 35
III.1-2-3- طريقة الليزر النبضي Laser ablation 35
III.1-2-4- الرش Sputtering 35

III.1.2.1-5- التحلل الحراري Thermal decomposition 36
III.2-طرق التشخيص الفيزيوكيميائية للجسيمات النانوية..... 37
III.2- 1- التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء IR 37
III.2-2- حيود الاشعة السينيةRDX 37
III.2-3- المجهر الالكتروني الماسح SEM 39
III.2-4- مجهر القوة الذرية AFM 39
III.2-5- المجهر الالكتروني النافذ TEM 40
III.2-6- الأشعة الفوق البنفسجية UV 41

الجزء العملي

الفصل الرابع: الطرق ومناقشة النتائج

مقدمة..... 43
IV.1- جمع العينات..... 43
IV.2- الأجهزة والمواد المستعملة 44
IV.3- تحضير مستخلص قشور البرتقال 45
IV.4-التحضير الحيوي ل CuO-ZnO NPs 45
IV.5- دور المستخلص في عملية التحضير..... 46
IV.6- تقنيات التشخيص 46
IV.6-1- تحليل EDX 46
IV.6-2- تحليل FTIR 47
IV.6- 3- تحليل UV-Vis 48
IV.6- 4- تحليل DRX 48
IV.7- دراسة الفعالية البيولوجية..... 49
IV.7-1-تحضير التراكيز..... 49
IV.7-2-تحضير وسط الزرع..... 49
IV.7-3-تحضير المعلق البكتيري 49
IV.7-4-اختبار مضادات البكتيريا..... 49
IV.8- دراسة النتائج..... 50
المراجع 51

الخاتمة 4
اكتب عنوان الفصل (المستوى 1) 4
اكتب عنوان الفصل (المستوى 2) 5
اكتب عنوان الفصل (المستوى 3) 6

قائمة الأشكال

عناوين الأشكال	رقم الصفحة
الفصل الأول: عموميات حول تكنولوجيا النانو	
الشكل(I-1): مجموعة من أحجام الجسيمات النانوية مقارنة بأحجام الهياكل الكيميائية والبيولوجية الرئيسية .	3
الشكل (I-2): تصنيف المواد النانوية على أساس الأبعاد	4
الشكل (I-3): صورة للنقاط الكمومية	6
الشكل (I- 4): صورة للفولورين	6
الشكل (I-5): صورة للأسلاك النانوية	7
الشكل (I-6): صورة للأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار	8
الشكل (I-7): صورة للأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدار	8
الشكل (I-8): صورة للكرات النانوية	9
الشكل (I-9): صورة للجسيمات نانوية	10
الشكل (I-10): صورة للألياف النانوية	10
الشكل (I-11): صور العقاقير النانوية	14
الشكل (I-12): صورة لربوت آلي المساعد في عمليات الجراحية	14
الشكل (I-13): صورة لطائرات مجهزة بتقنية النانو	15
الشكل (I-14): صورة على افضل تطبيقات تكنولوجيا النانو " نظارات شمسية	16
الشكل (I-15): صورة في مجال الرياضي " لمضرب الهوكي	16
الشكل (I-16): صورة لسوائل النانو المضادة للبكتريا	16
الشكل (I-17): صوة الترانزستور	18
الشكل (I-18): صورة لمبيدات كيميائية	19
الشكل (I-19): صورة نخيلية لمصعد الفضاء باستخدام تقنية النانو	19
الفصل الثالث:طرق تحضير الجسيمات النانوية	
الشكل(III-1): الأساليب الاصطناعية من أسفل إلى أعلى ومن أعلى إلى أسفل للجسيمات النانوية	28
الشكل(III-2): رسم تخطيطي لمراحل مختلفة من عملية sol-gel من السلائف إلى الهلام	29
الشكل(III-3): خطوة تكوين الجسيمات النانوية من خلال الدوران	30
الشكل(III- 4):طريقة ترسيب البخار الكيميائي(CVD)	31
الشكل(III-5): النهج البيولوجي لتخليق الجسيمات النانوية	32
الشكل(III-6): تخليق النبات للجسيمات النانوية	33
الشكل(III-7): تأثير الطحن والاحتكاك	35

الشكل(III-8): تخطيط تقنية طيف الأشعة تحت الحمراء	**37**
الشكل(III-9): جهاز انحراف الاشعة السينية الطيفي	**38**
الشكل(III-10): مخطط للمجهر الالكتروني الماسح	**39**
الشكل(III-11): مخطط مجهر القوة الذرية	**40**
الفصل الرابع:المواد والطرق	
الشكل(IV-1): العينة قبل وبعد الطحن	**43**
الشكل(IV-2): خطوات تحضير المستخلص	**45**
الشكل(IV-3): طيف EDX للمركب CuO-ZnO NPs	**46**
الشكل(IV-4): يمثل طيف الامتصاص للأشعة تحت الحمراء(FTIR) للمركب CuO-ZnO NPs	**47**
الشكل(IV-5): يمثل طيف امتصاص UV-Vis للمركب CuO-ZnO NPs	**48**
الشكل(IV-6): مخطط الانعراج للأشعة السينية DRX للمركب CuO-ZnO NPs	**48**
الشكل(IV-7): وضع الأقراص المشبعة بالمستخلص داخل علب البيتري	**50**

قائمة الجداول

عناوين الجداول	رقم الصفحة
الفصل الثاني	
الجدول (II-1): التصنيف العلمي لفاكهة البرتقال	23
الجدول (II-2):التركيب الكيميائي لفاكهة البرتقال	24
الفصل الرابع	
الجدول (IV-1): يمثل النشاط المضاد للبكتيريا (قياس بالميليمتر) من CuO-ZnO NPs ضد الأنواع البكتيرية	50

مقدمة

يعتبر مجال تكنولوجيا النانو أكثر مجموعة مجالات نشطة للبحث في المواد الحديثة حيث أن كلمة نانو مأخوذة من اللغة اليونانية وتعطي معنى الرجل القصير[1]كما أنها تعتبر حقل من العلوم التطبيقية يهتم بالتحكم بالمادة على مستوى أبعاد تعادل تقريباً 1 إلى 100 نانومتر - والنانومتر هو واحد من مليار جزء من المتر وتكمن جاذبية الجزيئات النانوية في أنه يمكن أن تتم هندستها للعمل بأساليب لا يمكن للمواد المتواجدة في الطبيعة أن تقوم بها . ويمكن أن يتم استغلال مساحتها السطحية الواسعة لكل وحدة حجم، وكذلك قدرتها المحسنة على التفاعل الكيميائي، في تطبيقات غير مألوفة. ويتوقع الباحثون في التكنولوجيا النانوية أنه سيكون لها آثار عميقة على الصناعة والتكنولوجيا، وصحة الإنسانية، والتنمية الاجتماعية والاقتصادية، والبيئة . وتعتبر الاستثمارات العامة والخاصة في التكنولوجيا النانوية أمراً مهماً وهي في تزايد بسبب إمكاناتها الكامنة في تغيير قطاعات على تنوع : كالطب، والتصنيع، والطاقة، وإمدادات المياه، والنقل. وتستعد التكنولوجيا النانوية لأن تصبح عنصراً هاماً في الاقتصاد العالمي[2] ، حيث يعتبر عامل الطبيعة أحد العوامل التي طبق فيها تقنية النانو وبالتحديد في مخلفات الزراعية, حيث أنها ساهت تقنية النانو في تسهيل حياة الإنسان من حيث استغلال النفايات الزراعية, حيث تنتج الأنشطة الزراعية كمية كبيرة من النفايات الزراعية .قد يكون استخدامها في إنتاج منتجات ذات قيمة مضافة مثل الجسيمات النانوية واللب والفحم الحيوي والأسمدة العضوية والغاز الحيوي الخ ، حلاً مهمًا لمشكلة التخلص من النفايات الزراعية، .تعد تقنية النانو وسيلة ذات إمكانات هائلة لاستكشاف التخفيف من النفايات الزراعية [3]. كما أصبح تطبيق المواد النانو أهمية متزايدة من أجل حل المشاكل المرتبطة بعلوم المواد ، وظائف مضادات الميكروبات ومعالجة المياه ، عادة ما يكون للجسيمات النانوية خصائص أفضل أو مختلفة من المواد السائبة لنفس العناصر[4].

الفصل الأول

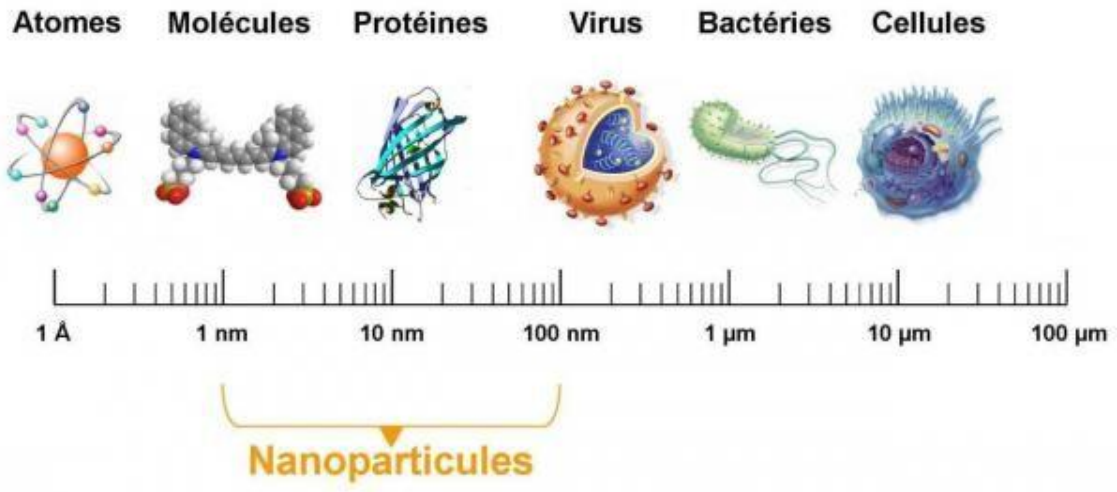
عموميات حول تكنولوجيا النانو

مقدمة:

اهتم الباحثون خلال العقد الماضي اهتماما متزايدا بتركيب الجسيمات النانوية أحادية الفلزات باستخدام المنهجيات الخضراء. الآن بدأ العديد من الباحثين في تصنيع الجسيمات النانوية ثنائية المعدن باستخدام المنتجات النباتية والميكروبية بسبب مزاياها على الجسيمات النانوية أحادية المعدن[1].

1.I تعريف تقنية النانو:

كلمة النانو بادئة منحوتة من اللغة اليونانية القديمة وتعني قزم (Nanos) وفي مجال العلوم يعني النانو جزء مليار (جزء من ألف مليون) فمثال نانو ثانية (وحدة لقياس الزمن) تعني واحدا من المليار من الثانية الواحدة، وبالمثل يستخدم النانومتر كوحدة لقياس أطوال الأشياء الصغيرة جدا التي لا ترى إلا تحت المجهر الإلكتروني (ميكروسكوب). وتستخدم هذه الوحدة للتعبير عن أبعاد أقطار ومقاييس ذرات وجزيئات المواد المركبة والجسيمات المجهرية مثل البكتيريا والفيروسات، والنانومتر الواحد يساوي جزءا من ألف مليون جزء من وللمقارنة فإن النانو متر الواحد يعادل قياس طول صف مكون من 31 ذرة من ذرات غاز الهيدروجين إذا ما تخيلنا أنها وضعت متراصة بعضها بجوار البعض يبلغ مقياس أطوال بكتيريا الكوليرا نحو 1 ماكروميتر وهو ما يعادل 1000 نانو متر[2].



الشكل(I-1): مجموعة من أحجام الجسيمات النانوية مقارنة بأحجام الهياكل الكيميائية والبيولوجية الرئيسية [3].

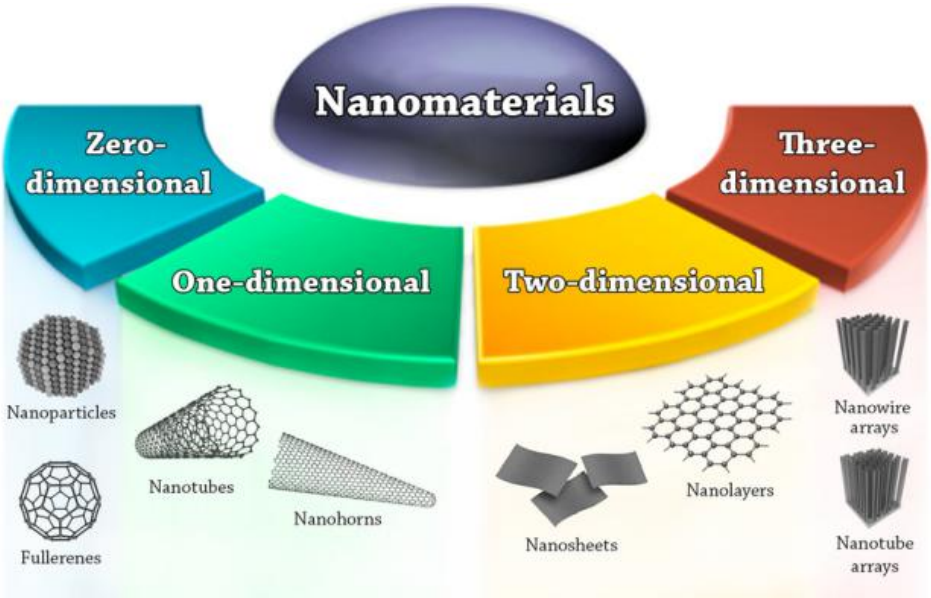
I-2- علم النانو:

علم النانو هو ذلك العلم الذي يعتني بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها وخصائصها الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها. وغني عن

البيان أن تصغير أحجام ومقاييس المواد إلى مستوى النانو متر ليس هدفا بحد ذاته بل هو فلسفة علمية راقية، يهدف إلى إنتاج فئة جديدة من المواد تعرف باسم المواد النانوية لتتناسب خواصها المتميزة مع متطلبات التكنولوجية المتقدمة. وانطلاقا من هذا المفهوم فإن تطبيقات تكنولوجيا النانو لا تقتصر على فرع واحد بعينه من أفرع العلوم أو الهندسة أو الطب، بل تمتد تطبيقاتها لتشمل جميع الفروع [2].

I-3- تصنيف المواد النانوية:

العناصر الرئيسية لتقنية النانو هي المواد النانوية. يتم تعريف المواد النانوية على أنها مواد يكون أحد أبعادها على الأقل في المقياس النانوي ، أي أصغر من 100 نانومتر. بناءً على أبعادها يتم وضع المواد النانوية في أربع فئات مختلفة ، ملخصة في الشكل (I-2).[4]



الشكل (I-2): تصنيف المواد النانوية على أساس الأبعاد [4]

I-3-1-المواد النانوية صفرية الأبعاد:

المواد في هذه الفئة لها أبعادها الثلاثة في نطاق المقياس النانوي. أي لا توجد أبعاد أكبر من 100 نانومتر. ومن الأمثلة على ذلك النقاط الكمومية، والفوليرين، و الجسيمات النانوية [4] [5]

I-3-2-المواد النانوية أحادية البعد:

لها بعدان (y،x) على المقياس نانوي والآخر خارج المقياس النانوي. هذا يؤدي إلى مواد نانوية على شكل إبرة. ويشمل الألياف النانوية والأنابيب النانوية والقضبان النانوية والأسلاك النانوية[5]

I-3-3-المواد النانوية ثنائية البعد:

المواد في هذه الفئة لها بعدان خارج المقياس النانوي. ومن الأمثلة على ذلك الصفائح النانوية، والأغشية النانوية، والطبقات النانوية.[4]

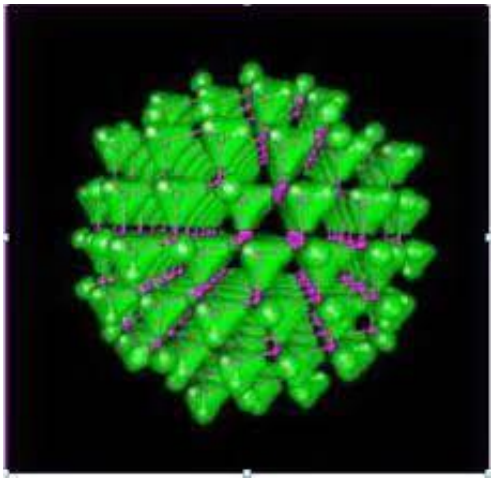
I-3-4-المواد النانوية ثلاثية البعد:

هذه المواد النانوية غير محصورة في المقياس النانوي في أي بعد. هذه المواد لها ثلاث أبعاد أعلى من 100 نانومتر. تتكون المواد النانوية (ثلاثية الأبعاد) من ترتيب متعدد من بلورات النانو في اتجاهات مختلفة. يتضمن تشتت الجسيمات النانوية، وحزم الأسلاك النانوية والأنابيب النانوية بالإضافة إلى الطبقات النانوية (بلورات متعددة) التي تكون فيها العناصر الهيكلية 0D و 1D و 2D على اتصال وثيق مع بعضها البعض وتشكل واجهات [5]

I-4-أشكال المواد النانوية:

I-4-1-النقاط الكمومية Quantum dots :

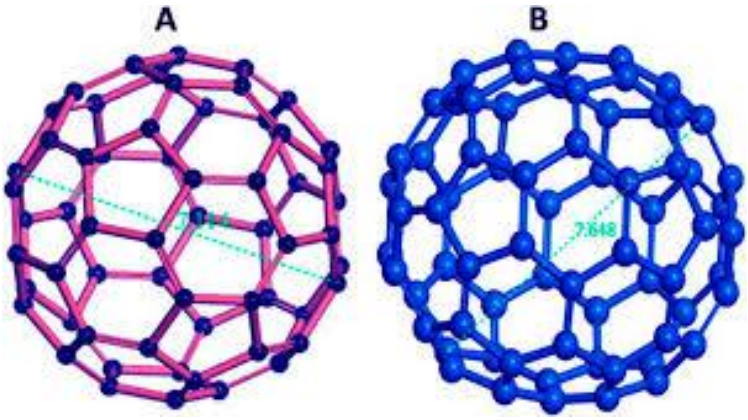
النقاط الكمومية (QDs) هي جسيمات كروية بحجم أقل من 10 نانومتر يتم تصنيفها بناءً على المواد المستخدمة في النقاط الكمومية لأشباه الموصلات والنقاط الكمومية القائمة على الكربون . النقاط الكمومية لأشباه الموصلات عبارة عن جسيمات نانوية ثلاثية الأبعاد تتكون من عناصر غير عضوية مثل المعادن الثقيلة والمواد غير الثقيلة (مثل الكادميوم والسيلينيد وكبريتيد الزنك . يتم تحضير النقاط الكمومية لأشباه الموصلات من خلال نهج تصاعدي. لها شكل كروي ، وبنية بلورية ، وحجمها أقل من 6 نانومتر ، والتي لها خصائص ميكانيكية كمومية بسبب صغر حجمها . يعد التلألؤ الضوئي المعتمد على الحجم، والتلألؤ الضوئي المستقل عن الإثارة، والعمر الطويل، والقدرة على التصوير الجيد من السمات المحددة لـ QDs[6], تتمتع QDs بخصائص بصرية وإلكترونية فريدة: انبعاث قابل لضبط الحجم ، وسطوع شديد، ومقاومة ضد التبييض الضوئي، والإثارة المتزامنة لألوان الفلورة المتعددة، مما يجعلها تستخدم على نطاق واسع في التطبيقات البيولوجية مثل مجسات الفلورسنت [7]



الشكل (I-3): صورة للنقاط الكمومية [8]

I-4-2-الفوليرين Fullerene:

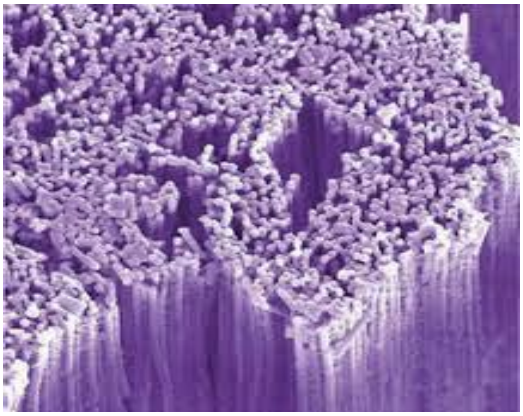
الفوليرين عبارة عن جزيئات أقفاص مغلقة ذات أبعاد صفرية لتاصل الكربون لديها القدرة على تكوين أشكال مختلفة مثل كرة مجوفة أو شكل بيضاوي أو أنبوب. يُطلق على العضو الأكثر شهرة في عائلة buckminsterfullerene اسم كرة القدم (C60)، والتي تتكون من 12 ذرة كربون خماسية و 20 ذرة كربون سداسية الشكل[9]. حيث يعتبر الفوليرين أول منتج كربوني ذو شكل كروي، في عام 1985 بواسطة Kroto وآخرون. تتوفر مشتقات متنوعة من الفوليرين، تنبع من مجموعة متنوعة من ذرات الكربون (على سبيل المثال، C60، C70، C80، C94) المستخدمة لإنتاج الفوليرينات، من بين جميع أنواع الفوليرينات، كان C60 هو المستخدم على نطاق واسع[10].



الشكل (I- 4): صورة للفوليرين [11]

I-4-3-الأسلاك النانوية Nanowires:

هي جسيمات نانوية صغيرة موصلة أو شبه موصلة ذات بنية بلورية واحدة وقطر نموذجي يبلغ بضع 10 نانومتر ونسبة عرض كبيرة [12] . يمكن تصنيع الأسلاك النانوية باستخدام تقنيات مختلفة باستخدام المعادن أو أشباه الموصلات، تُستخدم الأسلاك النانوية على نطاق واسع في الأجهزة الإلكترونية النانوية كموصلات لنقل الإلكترونات. تم استخدام الكوبالت والنحاس والسيليكون والذهب في صناعة الأسلاك النانوية. يستخدم ترسيب البخار الكيميائي لإنتاج الأسلاك النانوية .يمكن بعد ذلك تصنيف الأنابيب النانوية [13].



الشكل (I-5): صورة للأسلاك النانوية [8]

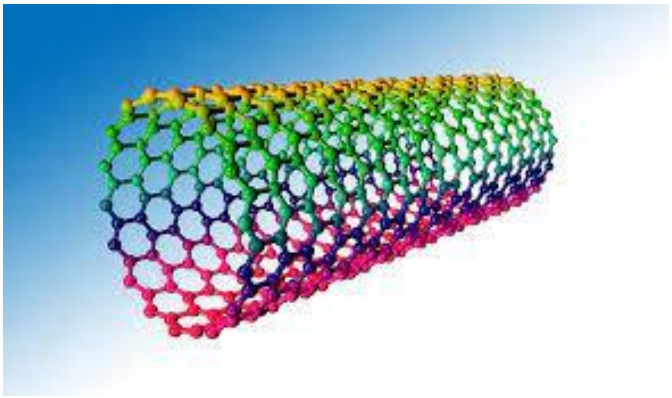
I-4-4-الأنابيب النانوية الكربونية Carbon nanotubes:

تتكون بنية (CNTs) من طبقة من ذرات الكربون التي يتم ربطها معًا في شبكة سداسية (قرص العسل). تسمى هذه الطبقة السميكة بذرة واحدة من الكربون الجرافين، وهي ملفوفة على شكل أسطوانة ومرتبطة ببعضها البعض لتشكيل أنبوب نانوي كربوني. يمكن أن تحتوي الأنابيب النانوية على جدار خارجي واحد من الكربون، أو يمكن أن تكون مصنوعة من جدران متعددة (أسطوانات داخل أسطوانات أخرى من الكربون). تتمتع (CNTs) بمجموعة من الخصائص الكهربائية والحرارية والإنشائية التي يمكن أن تتغير بناءً على التصميم الفيزيائي للأنابيب النانوية [14]. مثل تمتعها بقوة شد كبيرة وتعتبر أقوى 100 مرة من الفولاذ بينما تكون سدس وزنها فقط مما يجعلها أقوى وأصغر ألياف معروفة [12] .

I-4-4-1-الأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار (SWCNTs):

يمكن تكوين الأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار في ثلاثة تصميمات مختلفة: الكرسي بذراعين، لولبي، و متعرج. يعتمد التصميم على طريقة لف الجرافين في أسطوانة. على سبيل المثال،

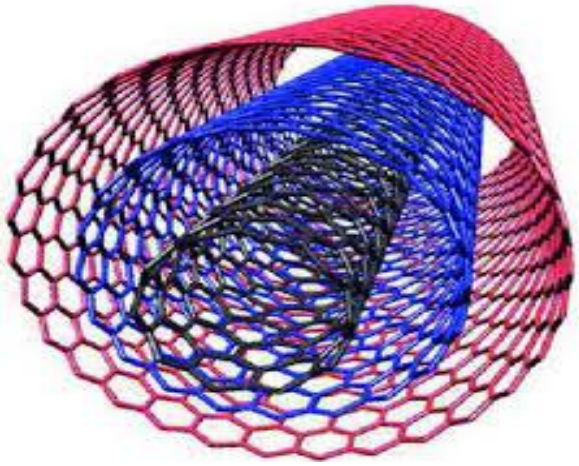
تخيل دحرجة ورقة من ركنها، والتي يمكن اعتبارها تصميمًا واحدًا، ويمكن تشكيل تصميم مختلف عن طريق دحرجة الورقة من حافتها.



الشكل (I-6): صورة للأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار [14]

I-4-4-2-الأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدار (MWCNTs):

تتكون من العديد من الأسطوانات المحورية، كل منها مصنوع من ورقة جرافين واحدة تحيط بنواة مجوفة. يتراوح القطر الخارجي لـ MWCNTs من 2 - 100 نانومتر، بينما يتراوح القطر الداخلي بين 1-3 نانومتر، وطولها من واحد إلى عدة ميكرومتر.[14]

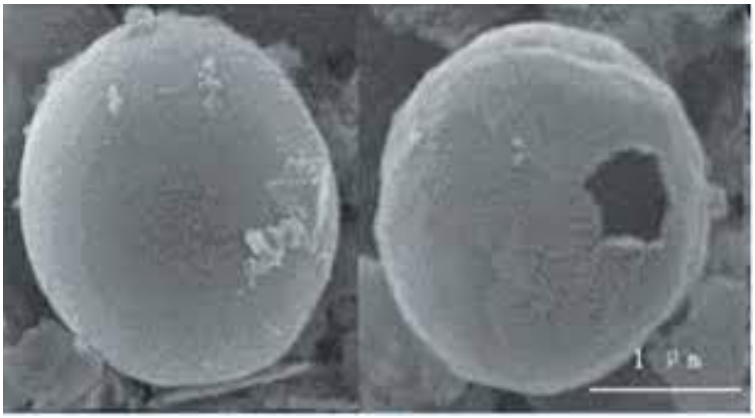


الشكل (I-7): صورة للأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدار [14]

I-4-5-الكرات النانوية Nanoballs:

من أهمها كرات الكربون النانوية والتي تنتمي إلي فئة الفولورينات، من مادة C60، لكنها تختلف عنها قليلاً بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة. كما أنها خاوية المركز، على خلاف الجسيمات النانوية،

بينما لا يوجد على السطح فجوات كما هي الحال في الأنابيب النانوية متعددة الغلاف. وبسبب أن تركيبها يشبه البصل فقد سمّاها العلماء (البصل)، وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى 500 نانومتر أو أكثر[15]



الشكل (I-8): صورة للكرات النانوية [15]

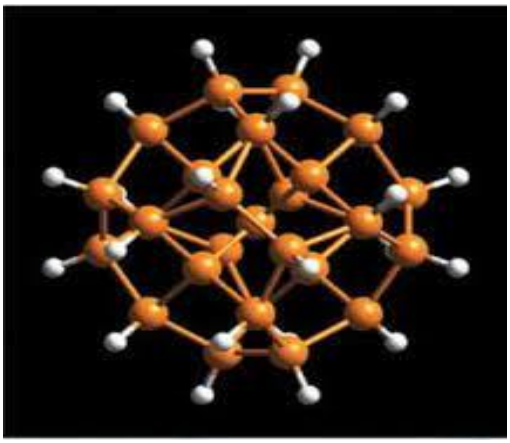
I-4-6-المركبات النانوية Nanocomposites:

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد، ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تُبدي تحسناً كبيرا في خصائصها. فعلى سبيل المثال، يؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية إلى تغيير خصائص التوصيلية الكهربية والحرارية للمادة. وقد يؤدي إضافة أنواع أخرى من الجسيمات النانوية إلى تحسين الخصائص الضوئية وخصائص العزل الكهربائي ,وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة والقوة. يجب أن تكون النسبة المئوية الحجمية للجسيمات النانوية المضافة منخفضة جداً (في حدود 0.5 % إلى 5%) وذلك بسبب أن النسبة بين المساحة السطحية إلي الحجم للجسيمات النانوية تكون عالية[8].

I-4-7-الجسيمات النانوية Nanoparticles:

يمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) إلى مليون ذرة, وتكون مرتبطة مع بعضها البعض بشكل كروي تقريباً ونصف قطره أقل من 100نانومتر. عندما يصل حجم الجسيم النانوي إلى مقياس النانو في بعد واحد فإنها تسمى البئر الكمي(Quantum well) ،أما عندما يكون حجمها النانوي في بعدين فتسمى السلك الكمي (Quantum wire) و عندما يكون ب 3أبعاد تسمى النقط الكمية (Quantum dots) ،لقد أمكن حديثاً تصنيع جسيمات نانوية من الفلزت والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجنة (مثل الجسيمات النانوية المغلّفة) وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه صلبة. وتعتبر جسيمات النحاس

النانوية (أقل من 50 نانومتر) ذات صلابة عالية وغير قابلة للطرق والسحب على عكس جسيمات النحاس العادية حيث يمكن ثنيها وطرقها وسحبها[8].

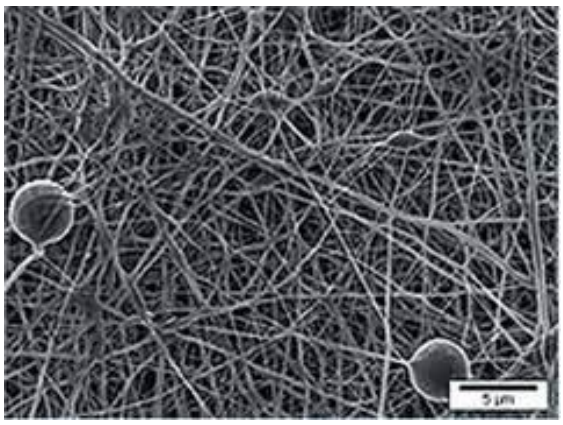


الشكل (I-9): صورة للجسيمات نانوية [8]

I-4-8-الألياف النانوية Nano fibers:

الألياف النانوية عبارة عن مواد نانوية أحادية البعد ذات شكل ليفي يتراوح قطرها بين عشرات ومئات النانومترات [16].يُشار إلى الألياف التي يقل قطرها عن 100 نانومتر باسم الألياف النانوية. الألياف النانوية لها بعدان متشابهان (قطر) في المقياس النانوي وبعد ثالث، وهو أكبر بكثير (طول).

تتمتع الألياف النانوية بالعديد من المزايا بسبب مقاييسها، مما أعطاها نسبة عرض عالية (قيمة الطول/القطر) فوق 200 ومساحة سطح عالية. ولأن جميع خصائصها تقريبًا قابلة للضبط، يمكن للمرء اختيار واستخدام الألياف النانوية في العديد من التطبيقات. النقطة الحيوية لتكنولوجيا الألياف النانوية هي توافر مجموعة واسعة من المواد مثل البوليمرات الطبيعية والاصطناعية والمركبات والمعادن وأكاسيد المعادن والمواد القائمة على الكربون وما إلى ذلك، والتي يمكن استخدامها في عملية إنتاج الألياف[17].



الشكل (I-10): صورة للألياف النانوية [8].

I-5- خصائص المواد النانوية :

تتمتع المواد النانوية بالعديد من الخصائص المختلفة وتميزها عن غيرها والتي سوف نتطرق لها في مايلي:

I-5-1-الخصائص الميكانيكية:

تأتي الخواص الميكانيكية للمادة على رأس قائمة الخواص المستفيدة من صغر حجم الحبيبات ووجود أعداد ضخمة من ذرات المادة على أسطحها الخارجية فعلى سبيل المثال. ترتفع قيم الصلادة Hardnessللمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها Strength لمواجهة إجهادات الأحمال المختلفة الواقعة عليها وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب ذراتها . ويؤدي تصغير مقاييس حبيبات المواد السيراميكية إلى اكتسابها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مواد السيراميك

I-5-2- نقطة الانصهار:

تتأثر قيم درجات حرارة انصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها. فعلى سبيل المثال فإن درجة الحرارة التي تحول فلز الذهب النقي من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة تعرف بنقطة الانصهار(Point Melting)هي 1064 درجة مئوية.

إن قيمة نقاط انصهار فلز الذهب تتناقص بتناقص أقطار تلك الحبيبات لتقل إلى نحو500 درجة مئوية عند تدني مقياس أقطار حبيبات الذهب إلى نحو 1.35 نانومتر. ويبرر علماء الفيزياء سبب تناقص قيم نقط انصهار المادة مع تناقص مقاييس حبيباتها إلى الزيادة الطارئة على مساحات أسطحها الخارجية واختلاف مواضع وترتيب ذرات فلز الذهب عما كانت عليه.

I-5-3- الخصائص البصرية:

إضافة إلى ما سبق شرحه من الخواص المهمة التي تتميز بها المواد النانوية .فقد استحوذت تلك المواد على اهتمام الباحثين والعلماء العاملين في مجال البصريات حيث تختلف في خواصها البصرية عن نظائرها من المواد التقليدية كبيرة الحبيبات.

ومن المثير للدهشة امتداد تأثير حجم الحبيبات إلى تغيير الخواص البصرية للمادة ومنها التشتت أو التكسير الضوئي لسطح المادة.فعلى سبيل المثال فأن اللون المعروف لحبيبات الذهب النقي التي تزيد أقطارها عن 200 نانومتر هو اللون الذهبي الأصفر الذي نعرفه لكن إذا ما تم تصغير هذه الحبيبات إلى اقل من 20 نانومتر ،فأنها تكون عديمة اللون (شفافة) ومع زيادة تصغير الحبيبات تظهر الحبيبات بألوان مختلفة من الأخضر إلى البرتقالي ثم الأحمر ، وذلك وفقا لمقاييس أبعاد أقطارها .ويعد مجال الالكترونيات

والبصريات احد أهم المجالات التطبيقية الخاصة بالمواد النانوية التي تجمع في خواصها صفات بصرية وقدرة فائقة على التوصيل الكهربائي،حيث تستخدم هذه المواد في صناعة الشاشات عالية الدقة فائقة التباين ونقاء الألوان مثل شاشات التلفاز والحاسبات الحديثة.

I-4-5-الخصائص المغناطيسية:

تعتمد قوة المغناطيس اعتمادا كليا على مقاييس أبعاد حبيبات المادة المصنوع منها المغناطيس، وكلما صغرت تلك الحبيبات وتزايدت مساحة أسطحها الخارجية ووجود الذرات على تلك الأسطح، كلما ازدادت قوة وفعالية المغناطيس وشدته. وتعد المواد النانوية ذات الخواص المغناطيسية أهم مصادر المواد التي تدخل في إنتاج المغنطيسات فائقة الشدة المستخدمة في المولدات الكهربائية الضخمة ومحركات السفن والبواخر العملاقة . كما تدخل الحبيبات النانوية للمواد المغناطيسية في صناعة أجهزة التحميل فائقة الدقة وكذلك في صناعة أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي وكذلك في أجهزة التشخيص الطبي بشكل عام.

I-5-5-الخصائص الكهربائية:

يؤثر تناهي صغر أحجام حبيبات المواد النانوية بالإيجاب على خواصها الكهربائية التي تتمثل بقدرتها الفائقة على توصيل التيار الكهربي .وتستخدم المواد النانوية الآن في صناعة أجهزة الحساسات الدقيقة والشرائح الالكترونية بمختلف الأجهزة الحديثة. كما تستخدم في صناعة مكونات الهواتف الخلوية والحاسبات. مما مكن هذه القطاعات الصناعية من إنتاج أجهزة خفيفة الوزن عالية المواصفات التقنية وفي الوقت نفسه منخفضة التكلفة [2].

I- 6- تطبيقات تقنية النانو:

إن استخدام المواد النانوية في بعض التطبيقات يرجع إلى عدة مئات من السنين خاصة في مجال تحضير وتوصيف المركبات الكيميائية ، وذلك نظرا إلى أن مقاييس وأبعاد كل الجزيئات المكونة للمركبات الكيميائية تكون في مستوى النانو، وقد تناول عالم الفيزياء والرياضيات الأكثر شهرة لألبرت أينشتاين Einstein Albert في جزء من برنامجه العلمي برسالة الدكتوراه ، حيث تمكن من حساب أبعاد جزيء واحد من السكر ووجد أنه لا يتعدى النانو متر. أما اليوم فإننا لا نكتفي فقط بدراسة تأثير صغير للحبيبات المكونة للمادة على الخواص المختلفة لها وإيجاد التفسيرات والتبريرات العلمية لهذا الارتباط الوثيق فقط بل لقد انتقلنا بالفعل إلى مرحلة جديدة وهي القدرة على إنتاج وتصنيع مواد وأجهزة نانوية متقدمة يتم توظيفها في كل المجالات التطبيقية [2].

I-6-1-في مجال الطب :

ساهم تطور تقنية النانو على تغيير القواعد الطبية المتبعة في منع الأمراض وتشخيصها وعلاجها, فمثلا تقدم تقنية النانو طرقاً جديدة لحاملات الدواء داخل الجسم (حاملات نانوية ذات أحجام تصل لمقياس النانو) تكون قادرة على استهداف خلايا مختلفة في الجسم.

ويمكن بواسطة هذه التقنية تصوير خلايا الجسم بسهولة, كذلك يمكن التحكم بتلك الخلايا وتشكيلها بأشكال مختلفة. إضافة إلى استخدام الليبوزوم النانوية المصنعة كأنظمة توصيل للعقارات المضادة للسرطان واللقاحات, كما تستخدم جسيمات الذهب النانوية في أجهزة الاختبار المنزلي للكشف عن الحمل[18].

I-6-1-1- الكشف عن الأمراض :

- طوَّر العلماء في مختبرات بيل أول سلك نانوي للبئر الكمي (بنية رقيقة من أشباه الموصلات) في عام 1987.
- تم تطوير أسلاك نانوية ذات تصميم أكثر دقة ووصفها في عام 1991 المهندس البلجيكي جان بيير كولينج. [19]

استخدمت الأسلاك النانوية كمجسات حيوية نانوية وذلك لحساسيتها, العالية وحجمها الصغير جدا. حيث يتم طلاء هذه الأسلاك بأجسام مضادة مصنعة بحيث أنها تلتصق فقط بالجسيمات الحيوية(ADN) والبروتينات, والجسيمات البيولوجية الأخرى في الجسم, ولا تلتصق بغيرها من الجزيئات، وبذلك يمكن استخدام هذا المجس الحيوي النانوي في اكتشاف عدد كبير من الأمراض في مراحلها الأولية[18].

I-6-1-2- في علاج السرطان:

- استخدمت الأغلفة النانوية المطلية بالذهب لتدمير الخلايا السرطانية, ويبلغ طول هذه الأغلفة النانوية حوالي 120 نانومتر وهي أصغر من حجم خلية السرطان حوالي 170مرة[18].

I-6-1-3- في مجال الأدوية والعقاقير:

- أدخل حاليا مصطلح جديد إلى علم الطب هو النانو بيوتك وهو البديل الجديد للمضادات الحيوية. حيث يقوم النانو بيوتك بثقب الجدار الخلوي البكتيري أو الخلايا المصابة بالفيروس مما يسمح للماء بالدخول إلى داخل الخلايا فتقتل[18].

الشكل (I-11): صور العقاقير النانوية [20]

I-6-1-4- في مجال العمليات الجراحية:

- قامت شركة (كورفس) بصناعة ربوت صغير بحجم النانومتر واستخدم كمساعد للأطباء في العمليات الجراحية الحرجة والخطيرة حيث يستطيع الطبيب التحكم في الروبوت بواسطة جهاز خاص مما يساعد في إنجاز العملية بكفاءة عالية وبدقة متناهية وبالطبع فهي أفضل من الطرق التقليدية للعمليات الجراحية وأقل خطر[18] .

الشكل (I-12): صورة لربوت آلي المساعد في عمليات الجراحية [21]

I-6-2-في مجال الصناعة:

تتلخص فكرة استخدام تقنية النانو في إعادة ترتيب الذرات التي تتكون منها المواد في وضعها الصحيح, وكلما تغير الترتيب الذري للمادة تغير الناتج منها إلى حد كبير، وتعتمد خصائص هذه المنتوجات على كيفية ترتيب هذه الذرات[22].

I-6-2-1- في مجال التغذية :

انتاج عبوات زجاجية و كرتونية و أغلفة رقائق تحتوي على مركبات النانو الطينية التي تعمل كحاجز يمنع مرور الغازات والنكهات .

كما طور الباحثون أوروبيون جهاز استشعار محمول يستشعر السموم والكيميائيات والميكروبات الممرضة في الأغذية. [23]

I-6-2-2- صناعة الطائرات والسيارات:

- التحسين في صناعة الأبواب والمقاعد الدعامات ومن أهم مميزات القطع المحسنة أنها صلبة وذات مرونة عالية بالإضافة إلى أنها تتميز بخفة الوزن. وبالنسبة للقطع المحسنة المستخدمة في صناعة الأجزاء الداخلية أنها تقلل من استهلاك الوقود. كما أنها ستساعد في صنع محركات نفاثة تتميز بهدوئها وأدائها العالي.

الشكل (I-13): صورة لطائرات مجهزة بتقنية النانو[24]

I-6-2-3- 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.

I-6-2-4- صناعة النظارات الشمسية:

قامت شركة sunglasses للنظارات الشمسية بتصنيع طلاء بلاستيكي مقاوم للخدش والانعكاس وأنتجت نظارات النانو ذات الخصائص المميزة.

الشكل (I-14): صورة على افضل تطبيقات تكنولوجيا النانو " نظارات شمسية"[25]

I-6-2-5- صناعة المنتجات الرياضية:

تم صناعة مضارب الهوكي باستخدام تقنية النانو ذات خفة ومرونة .

الشكل (I-15): صورة في مجال الرياضي " لمضرب الهوكي"[26]

I-6-2-6- صناعة الدهانات والأصبغة: حيث تتميز هذه الدهانات بأن لها القدرة على مقاومة الخدش والتآكل والتفتت مما يجعلها مناسبة لطلاء السفن والمراكب.

I-6-2-7- التطبيقات الصحية: أهمها سوائل النانو المضادة للبكتيريا والمكروبات المسئولة عن الكثير من الأمراض. وتتميز هذه المطهرات بعدم تأثيرها على الأسطح فهي لا تسبب التآكل ولا الصدأ.

الشكل (I-16): صورة لسوائل النانو المضادة للبكتريا[27]

I-6-2-8- صناعة الشاشات: تتميز هذه الشاشات بأنها توفر كثيرا من الطاقة التي تستهلك في تشغيلها، كما أنها تتميز بوضوح ودقة عاليتين و بصغر سماكتها وخفة وزنها.

I-6-2-9- مادة تضاف إلى البلاستيك والسيراميك والمعادن: وتعمل هذه المادة على جعل هذه المواد قوية كالفولاذ وخفيفة كالعظام وستكون لها استعمالات كثيرة خصوصاً في هيكل الطائرات و الأجنحة، فهي مضادة للجليد ومقاومة للحرارة حتى 900 درجة مئوية.

I-6-2-10- صناعة الثلاجات: قامت شركة سامسونج للإلكترونيات بتبطين الثلاجات بطبقة مجهرية من محلول نانو الفضة لمنع البكتيريا من عملية التمثيل الضوئي والتنفس. مما يجعل هذه الثلاجات تحافظ على الطعام داخلها صالحاً لفترة أطول من الثلاجات العادية.

I-6-2-11- صناعة الغسالات: قامت شركة سامسونج للإلكترونيات بتجهيز غسالات بنظام التنظيف بالفضة، فتقوم بتعقيم الملابس وحمايتها من البكتريا والفطريات بنسبة 9.99 % لمدة 30 يوم [18].

I-6-3-في مجال الإلكترونيات:

تعد الإلكترونيات عصب الحياة الحديثة وقد أضفت عناصر مهماً في حياتنا اليوم : [18]

I-6-3-1- رقاقات الحاسوب : إن تقنية النقاط الكمية (dots Quantum)تعد من أكثر المجالات الواعدة الاستخدام في مجال رقاقات الحاسوب. عند تطبيق جهد التيار الكهربائي الصغير للأحمال، يمكن في هذه الحالة التحكم بتيار الإلكترونات المتدفقة عبر النقطة الكمية ومن ثم يمكن التوصل إلى قياسات دقيقةٍ للدوران اللولبي و الخصائص الأخرى داخله. إن وجود العديد من النقاط الكمية المتشابكة، أو البايتات الكمية، إضافة إلى طريقة أداء العمليات المختلفة، سيكون من الممكن إجراء الحسابات الكمية وتصنيع الحواسيب الكمية التي تقوم بمثل تلك العمليات[21].

I-6-3-2- خزن المعلومات: عند بداية القرن الحادي والعشرين طورت العديد من الوسائل الخازنة للمعلومات ومنها ترانزستور موسفت ذو قياس 18 نانومتر. حيث كان حجم ذلك الترانزستور غالب عشر حجم أصغر ترانزستور صناعي صنع عام 2003 م (130 نانومتر عام 2003، 90 نانومتر في 2004 65, نانومتر في 2007) [21].

الشكل (I-17): صوة الترانزستور [28]

I-4-6-في مجال الزراعة: [21]

التطورات المواكبة السريعة أدت إلى ظهور تقنيات وأساليب جديدة في مختلف طرق الزراعة و إنتاج الأغذية بشكل كبير خلال العشر سنوات الماضية، حيث تسعى شركات الغذاء من أجل إنتاج أفضل للمحاصيل الزراعية، حيث يعتقد العلماء أن استخدام تقنية النانو سيساعد شركات الغذاء على إنتاج مواد غذائية خالية من أضرار المواد الحافظة وأقل كذلك ثمناً مما هي عليه اليوم، وذلك من خلال استخدام أقل للمواد الكيميائية في تحضير و إنتاج المواد الغذائية مستقبلا.

I-6-4-1- الأسمدة الكيمياوية:

استخدمت الجسيمات النانوية كأكسيد التيتانيوم في المحاصيل الغذائية، لتحسين صفات النباتات والحصول على نباتات ذات صفات فريدة.

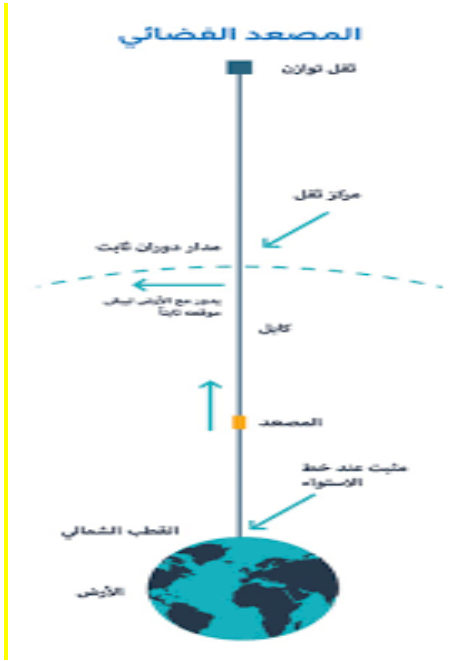
I-6-4-2- المبيدات الزراعية:

أسهمت التقنيات النانوية في العمل على تحسين قوة المبيدات الكيميائية مع تخفيض تكلفة المعالجة الكيميائية للمحاصيل مما يعطي فعالية كبيرة في القضاء على الحشرات و الآفات التي تفتك بالمحاصيل الزراعية وبشكل منتخب لا يضر بقية أنواع الكائنات الحية المفيدة زراعيا .أمكن كذلك صنع كواشف (عوامل) نانوية لها القدرة على اكتشاف الأمراض التي تصيب النباتات وعرضها بشكل واضح مما يساعد المنتجين على مراقبة محاصيلهم بطريقة أكثر علمية و احترافية.

الشكل (I-18): صورة لمبيدات كيميائية [29]

I-6-5-في مجال الفضاء:

صنع مجلس الكيميائي بإستخدام أنابيب نانوكربونية و مثل هذا الجهاز المثالي للإستخدام في المهام المتعلقة بكيمياء الفضاء ، وسيوفر مصعد الفضاء حال اتمامه بطريقة سهلة ومنخفظة التكاليف ,كما أن قوة الطرد المركزي الناشئة عند الحركة عند قيمة المصعد قد تساعد على قذف السفن الفضائية إلى المريخ والكواكب الأخرى[23].



الشكل (I-19): صورة نخيلية لمصعد الفضاء باستخدام تقنية النانو[23]

I-6-6-في مجال الطاقة:

توفر تقنيات النانو إمكانات تحسين أساسية لتطوير مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الأحفوري والنووي) ومصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الحرارية الأرضية أو الشمس أو الرياح أو المياه أو المد والجزر أو الكتلة الحيوية

فمثًلا تسمح مجسات الحفر المطلية بالنانو المقاومة للتآكل بتحسين عمر وكفاءة الأنظمة لتطوير رواسب النفط والغاز الطبيعي أو الطاقة الحرارية الجوفية وبالتالي توفير التكاليف ومن الأمثلة الأخرى مواد متناهية الصغر عالية التحمل للشفرات الدوارة الأخف وزناً والأكثر صلابة لمحطات طاقة الرياح والمد والجزر بالإضافة إلى طبقات الحماية من التآكل و كذلك تآكل المكونات المجهدة ميكانيكيًا (المحامل، علب التروس، الخ)

وكما وضحنا سابقا، سوف تلعب تقنيات النانو دورًا حاسمًا على وجه الخصوص في الاستخدام المكثف للطاقة الشمسية من خلال الأنظمة الكهروضوئية. في حالة الخلايا الشمسية السليكونية البلورية التقليدية ، على سبيل المثال، يمكن تحقيق زيادات في الكفاءة من خلال طبقات مضادة للانعكاس لزيادة إنتاجية الضوء. [21]

I-6-7-في مجال البيئة:

أجهزة استشعار خفيفة الوزن وصغيرة الحجم تتميز بحساسيتها الفائقة في رصد ملوثات الهواء الجوي وتصفيتها بدقة عالية. كما تم توظيفها في رصد وتعقب حرائق الغابات التي اندلعت بولاية كاليفورنيا الامريكية عام 2007. [2]

الفصل الثاني

عموميات حول المخلفات الزراعية

مقدمة:

تمثل المخلفات الزراعية النباتية منتجات ثانوية يجب الاستفادة منها بتحويلها إلى مواد ذات قيمة اقتصادية مما يسهم في نشر الزراعة النظيفة والحد من تلوث البيئة [30].

II- المخلفات الزراعية:

II- 1- مفهوم المخلفات الزراعية:

تعرف المخلفات الزراعية بصورة عامة على أنها كل ما ينتج بصورة عرضية أو ثانوية خلال عمليات إنتاج المحاصيل الحقلية سواء أثناء الحصاد أو أثناء عمليات الإعداد للتسويق أو التصنيع لهذه المحاصيل، وفضلات الحيوان والدواجن قبل الذبح أو خلال عمليات الذبح وخلال عمليات التصنيع وحفظ منتجات هذه الحيوانات[31].

أما المخلفات النباتية في القطاع الزراعة فهي ما تبقى من المحاصيل الزراعية [31].

إن لفظ المخلفات الزراعية Agricultural Wastes يطلق على كل ما يتخلف أو يتبقى بعد الحصول على المنتج الزراعي الرئيسي – أي أنها عبارة عن بقايا المنتجات الزراعية (نباتية أو حيوانية أو سمكية) والتي تتخلف أثناء المراحل المختلفة التي تمر بها المنتجات الزراعية حتى تصبح في صورتها الصالحة للاستهلاك[32].

II- 2 - أنواع المخلفات الزراعية:

يمكن تقسيم وتصنيف المخلفات الزراعية من حيث طبيعة نوعها إلى خمسة أنواع رئيسية:

II- 2 - 1- المخلفات الزراعية الناتجة من المواد الكيميائية: وتشمل القديم والمتبقي من مبيدات الآفات الزراعية ومخلفات الأسمدة[33].

II- 2 - 2- المخلفات الزراعية النباتية: وتشمل مخلفات النخيل و أشجار الفاكهة ومخلفات وبقايا النباتات أو أجزاء المحاصيل أو الأعلاف الناتجة من عمليات الحصاد أية مخلفات نباتية أخرى[33].

II- 2 - 3- المخلفات الزراعية الصلبة غير النباتية: وتشمل الآلات الزراعية القديمة غير العاملة، الزجاج المتهشم وهياكل البيوت المحمية القديمة، أسقف ومتبقيات مباني المزرعة، صناديق تعبئة الإنتاج البلاستيكية القديمة[33].

II- 2 - 4-مخلفات الحيوانات والأدوات البيطرية: وتشمل الروث والحيوانات النافقة ، متبقيات الأنسجة الناتجة من العمليات الجراحية، مخلفات الأدوية والأدوات البيطرية مثل الإبر والمشارط وعبوات الأمصال الفارغة[33].

II- 2 - 5-المخلفات الزراعية الأخرى:

وتشمل إطارات السيارات والبطاريات القديمة وكذلك المواد البلاستيكية التالفة[33].

II- 3- نبات البرتقال:

II- 3- 1- تعريف نبات البرتقال :

البرتقال هو فاكهة من الحمضيات التي تنتمي إلى عائلة النباتات المزهرة ، و يعتبر من بين أكثر الفواكه شهرة وشيوعا و استهلاكا في العالم[34].

أحسن المناطق لنمو أشجار البرتقال هي المناطق شبه الاستوائية والمعتدلة الدافئة مثل دول حوض البحر الأبيض المتوسط [34].

يعد البرتقال مصدراً غنيا بفيتامين C وE والفينولات و الكاروتينات ، التي تؤدي دوراً مهماً كمضادات للأكسدة وكوابح للجذور الحرة التي تسبب ضرراً لمكونات الخلايا الأمر الذي يؤدي إلى حدوث العديد من الأمراض وقد أكدت العديد من الدراسات الوبائية وجود علاقة عكسية بين تناول الخضار والفاكهة والإصابة بالتهابات وأمراض الشرايين والسرطان والشيخوخة، وهذا مرتبط باحتوائها على مركبات ذات نشاط بيولوجي مهم[35].

II- 3- 2- التصنيف العلمي لنبات البرتقال:

حسب تصنيف Carolus Linnaeus

الجدول (II-1): التصنيف العلمي لنبات البرتقال[36].

المملكة	النبات (Plante)
الصنف	كاسيات البذور (Magoliophyta)
القسم	ثنائية الفلقة (Dicotyledons)
تحت القسم	صابونيات (Sapindales)
الرتبة	ورديات (Rosidae)
العائلة	السذابية (Rutaceae)

تحت العائلة	Aurantiodeae
الجنس	حمضيات (Citrus)
تحت الجنس	Papeda
الصنف	Sinensis

II- 3-3- التركيب الكيميائي لنبات البرتقال:

الجدول (II-2): التركيب الكيميائي لنبات البرتقال[36]

العنصر	النسب لكل (100g)
الطاقة	192kj
الكربوهيدرات	11.54g
السكر	9.14g
الدهون	210mg
البروتين	700mg
الألياف الغذائية	2.4 g
Thiamhne	100µg
Riboflavin	40 µg
Niacin	400 µg
Acide pantothenique	250 µg
فيتامين B6	5 µg
حمض الفوليك	17 µg
فيتامينC	45mg
الكالسيوم	43mg
الحديد	90 µg
المغنيزيوم	10mg
الفوسفور	12mg
البوتاسيوم	16.9mg
الزنك	80 µg

II- 3- 4- التركيب الكيميائي لقشور البرتقال:

Neohesperidin, Naringin, Hesperidin, Narirutin;**Flavone glycosides**
Limonene, Citrol ; **Triterpene**
Zeaxanthin and , Anthocyacin, Beta-cryptoxanthin, Cryptoxanthin**;Pigment**
Rutin, Eriocitrin, Homocysteine
Tangeritin and Nobiletin**;Polymethoxylted flavones**
]7 Citacridone, Citabrsine and Noradrenaline [3**;Flavonoids**

II- 3- 5- فوائد العلاجية لقشور البرتقال:

- صحة القلب : وفقًا لباحثين من **معهد UF للعلوم الغذائية والزراعية** ، فإن قشور البرتقال ستغير من فلورا الأمعاء وتساعد في الوقاية من تصلب الشرايين .
- تحتوي قشور البرتقال على البكتين الذي يشجع على نمو البكتيريا النافعة في معدتك.
- **يتحكم في حركة الأمعاء :** يساعد قشر البرتقال على الهضم لاحتوائه على كمية كبيرة من الألياف الغذائية ويساعد على تنظيم حركة الأمعاء وتجنب الإمساك . هذا علاج فعال لمجموعة متنوعة من مشاكل الجهاز الهضمي مثل حرقة المعدة وعسر الهضم والغازات ومتلازمة القولون العصبي .
- **يعزز فقدان الوزن .** يعتبر البرتقال إضافة ممتازة للنظام الغذائي لفقدان الوزن لأنه منخفض السعرات الحرارية . بالإضافة إلى ذلك ، فهي غنية بالألياف الغذائية التي تنظم الشهية، تحتوي قشور البرتقال على فيتامين سي الذي يساعد في حرق الدهون
- **يقلل من مخاطر الإصابة بالسرطان** : تشير الدراسات إلى أن البروتين المعروف باسمRLIP76 ، والذي تم ربطه بالسرطان ، تثبطه مركبات الفلافونويد الموجودة في قشور البرتقال . تحتوي القشور أيضًا على مادة الليمونين ، وهي مادة تقلل من خطر الإصابة بالسرطان .
- **يحسن لون البشرة :** قشور البرتقال مليئة بمضادات الأكسدة التي تقاوم الجذور الحرة التي تسبب التجاعيد وتدلي الجلد.

- **ساعد في تبييض الأسنان :** يمكن لقشور البرتقال أن تتخلص من الصبغة الصفراء على أسنانك . تحتوي على مادة تسمى d-limonene ، والتي تقلل من تلطيخ الأسنان (حتى من التدخين).
- **.ينظم مستويات السكر في الدم :** البكتين وهو ألياف معروفة بقدرتها على التحكم في مستويات السكر في الدم ، وهذا يفيد مرضى السكري . بالإضافة إلى ذلك ، أفادت الدراسات أن استخدام مستخلص قشر البرتقال في العلاج يمكن أن يساعد في تجنب اعتلال الكلية السكري . يزيل قشر البرتقال بروتين RLIP76من الجسم ، مما يوقف تطور مرض السكر. بالإضافة إلى ذلك ، فإن نسبة السكر في الدم في البرتقال هي 5 فقط ، مما يشير إلى أن تناول قشر البرتقال يزيد قليلاً من مستويات السكر في الدم.
- **رائحة الفم الكريهة:** قشر البرتقال الذي لم تتم معالجته يمكن مضغه لرائحة الفم الكريهة. ومع ذلك ، احرص على عدم استخدام هذه التقنية كثيرًا ، حيث أن الإفراط في استخدام الأحماض يضر بمينا الأسنان. بعد استخدام قشر البرتقال بهذه الطريقة ، امنح نفسك بعض الوقت قبل تفريش أسنانك.
- **شعر صحي ولامع**: قد تكون حقيقة استخدام قشر البرتقال لعمل غسول منقي للشعر هي الأقل شهرة من بين جميع مزايا قشر البرتقال. يجب سكب خل التفاح على القشور الموجودة في الوعاء. انتظر لمدة يومين قبل استخدام الخليط. بعد ذلك ، أخرجي قشور البرتقال وأضيفي الماء إلى الخل المنقوع لتخفيفه، يجب أن تكون نسبة الماء إلى خل التفاح تقريبًا ثلاثة إلى واحد بعد غسل شعرك ، رشي رأسك بغسول الشعر يزيل الشطف الأوساخ من شعرك ويمنحه مظهرًا لامعًا وصحيًا[38].

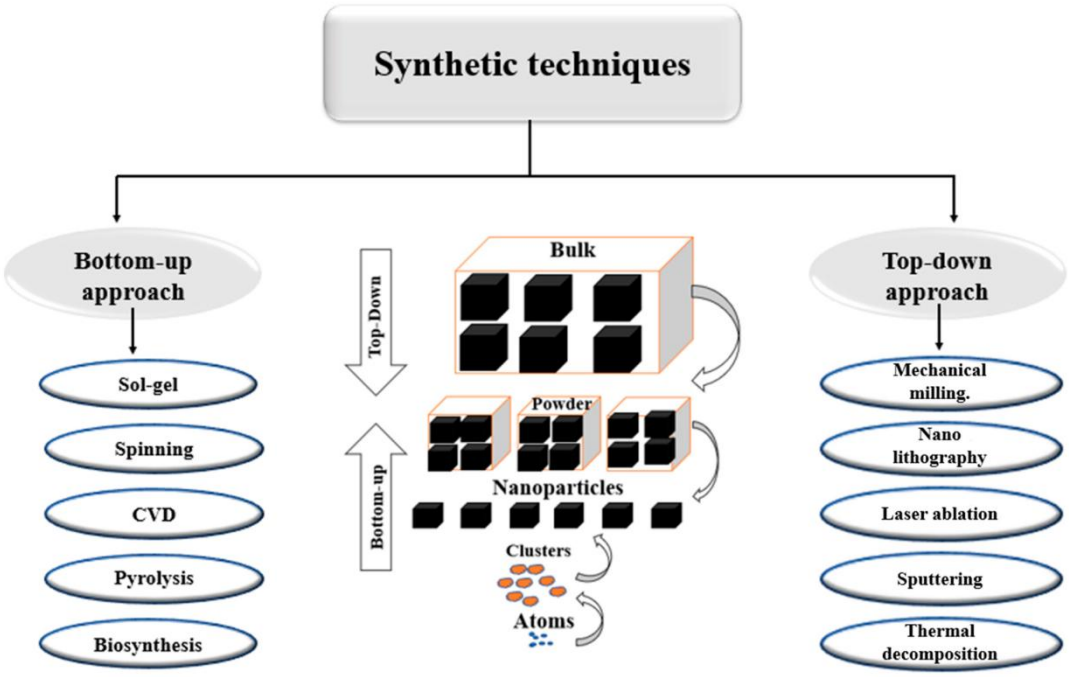
الفصل الثالث

طرق تحضير الجسيمات النانوية

مقدمة:

يعتمد تصنيع المواد النانوية والوصول إلى الحجم النانوي على طريقتين رئيسيين هما: الطريقة الأولى من الأعلى إلى الأسفل (Top-down) حيث تستعمل فيها الطرق الفيزيائية والميكانيكية مثل طريقة الطحن وطريقة التكسير وغيرها. والطريقة الثانية من الأسفل إلى الأعلى (Bottom-up) حيث تستعمل الطرق البيولوجية والكيميائية مثل طريقة صول ـ جال، و طريقة الكيمياء العذبة، وغيرها [39]. وسنتطرق في هذا الفصل إلى شرح كل طريقة بالتفصيل.

III-1- طرق تحضير الجسيمات النانوية:



الشكل(III-1): الأساليب الاصطناعية من أسفل إلى أعلى ومن أعلى إلى أسفل للجسيمات النانوية [40]

III-1-1- طريقة من أسفل إلى أعلى Bottom-up :

تُعرف الطريقة من الأسفل إلى الأعلى أيضًا بالطريقة البناءة. إنه عكس الطريقة من أعلى إلى أسفل. في هذه الطريقة، تتكون الجسيمات النانوية من مواد أبسط نسبيًا. تشمل الطريقة من القاعدة إلى القمة ترسب البخار الكيميائي (CVD)، سول جل، الغزل، الانحلال الحراري والتوليف البيولوجي.[11]

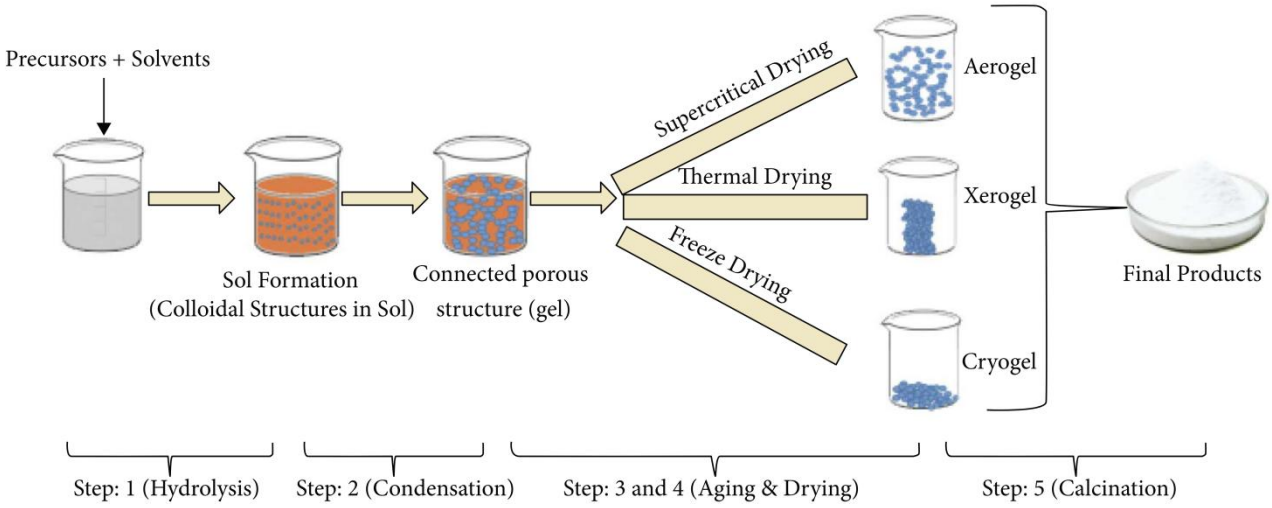
III-1-1-1- طريقة سول جل Sol – gel:

طريقة sol-gel هي عملية كيميائية رطبة تتضمن تكوين معلق غرواني غير عضوي (sol) وتكوين هلام من محلول سائل في مرحلة سائلة مستمرة (هلام) لتشكيل بنية شبكة ثلاثية الأبعاد[41].

Sol – gel هي مزيج من كلمتين sol و gel. سول هو غرواني يتكون من جسيمات صلبة معلقة في سائل مستمر. الجل هو جزيء كبير صلب يتم إذابته في المذيب. الطريقة الأكثر تفضيلًا من أسفل إلى أعلى لتخليق الجسيمات النانوية. يتكون المحلول الناتج من طور صلب وسائل يتم فصلهما باستخدام تقنيات مختلفة مثل الترشيح والترسيب والطرد المركزي لاستعادة الجسيمات النانوية. [42]

هناك طريقتان لتحضير طلاءات سول-جال: الطريقة العضوية والطريقة غير العضوية. لكن الطريقة الأكثر استخدامًا هي الطريقة العضوية، يحدث تكوين السول- جال على أربع مراحل: (أ) التحلل المائي، (ب) تكثيف المونومرات و بلمرتها لتشكيل السلاسل والجسيمات، (ج) نمو الجسيمات، (د) تكتل هياكل البوليمر يليه تكوين شبكات تمتد عبر الوسط السائل مما يؤدي إلى السماكة، والتي تشكل هلاماً [43].

طريقة sol-gel لها عيوبها مثل وقت المعالجة الطويل، والتكلفة العالية نسبيًا للسلائف ، والانكماش الكبير أثناء المعالجة ، وإمكانية تكوين التكتلات[41].

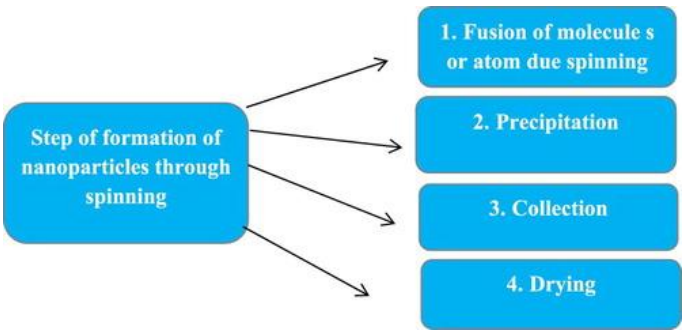


الشكل(III-2): رسم تخطيطي لمراحل مختلفة من عملية sol-gel من السلائف إلى الهلام. [44]

III-1-1-2- الدوران Spinning:

تركيب الجسيمات النانوية عن طريق الدوران بواسطة مفاعل قرص دوار (SDR). يحتوي على قرص دوار داخل غرفة/مفاعل حيث يمكن التحكم في المتغيرات الفيزيائية مثل درجة الحرارة. يمتلئ المفاعل عمومًا بالنيتروجين أو الغازات الخاملة الأخرى لإزالة الأكسجين من الداخل وتجنب التفاعلات الكيميائية. يتم تدوير القرص بسرعة مختلفة حيث يتم ضخ السائل أي المادة الأولية والماء. يؤدي الدوران في اندماج الذرات أو الجزيئات معًا ويتم ترسيبها وجمعها وتجفيفها. [45]

تم تحديد خصائص الجسيمات النانوية التي يتم تصنيعها من SDR بواسطة عوامل مختلفة مثل سطح القرص، ونسبة السائل / السلائف، وسرعة دوران القرص، ومعدل تدفق السائل وموقع التغذية .قام سميث، نايجل ، وآخرون بتوليف الجسيمات النانوية المغناطيسية باستخدام معالجة القرص الدوار. يتراوح حجم الجسيمات من 3 إلى 12 نانومتر. [42]



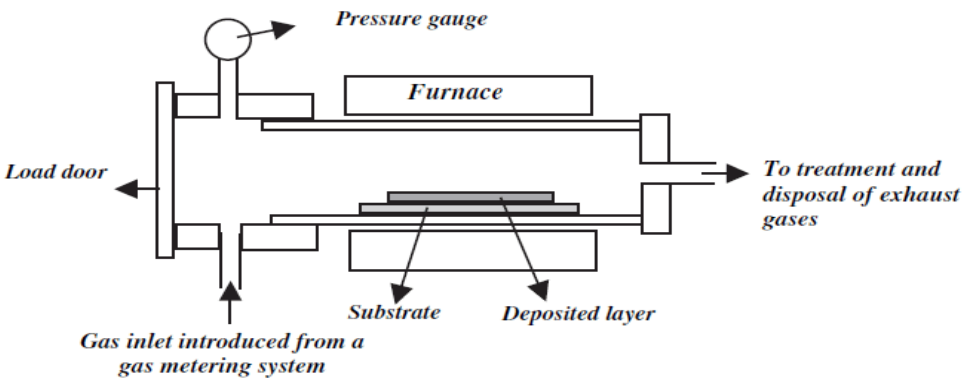
الشكل (III-3):خطوة تكوين الجسيمات النانوية من خلال الدوران[42]

III-1-1-3- ترسيب البخار الكيميائي (CVD):

يعد ترسيب البخار الكيميائي (CVD) أحد أكثر العمليات شيوعًا المستخدمة لطلاء أي مركب معدني أو خزفي تقريبًا، بما في ذلك العناصر والمعادن وسبائكها والمركبات بين المعادن.تتضمن عملية CVD ترسيب مادة صلبة من الطور الغازي ؛ يتم تحقيق ذلك عن طريق تفاعل كيميائي بين السلائف المتطايرة وسطح المواد المراد طلاؤها .عندما تمر الغازات الأولية فوق سطح الركيزة الساخنة، فإن التفاعل الكيميائي الناتج يشكل مرحلة صلبة تترسب على الركيزة .تعتبر درجة حرارة الركيزة أمرًا بالغ الأهمية ويمكن أن تؤثر على حدوث تفاعلات مختلفة.

هناك عدة أنواع من عمليات CVD ، بما في ذلك ترسيب البخار الكيميائي بالضغط الجوي ، ترسيب البخار الكيميائي العضوي المعدني ، ترسيب البخار الكيميائي بالضغط المنخفض ، ترسيب البخار الكيميائي بالليزر ، ترسيب البخار الكيميائي الضوئي ، تسلل البخار الكيميائي ، تكسير الحزمة الكيميائية ، البخار الكيميائي بمساعدة البلازما ترسب وترسب بخار كيميائي محسن بالبلازما[46].

بعض تطبيقات CVD هي تحضير المواد عالية الحرارة (التنغستن والسيراميك وما إلى ذلك) وإنتاج الخلايا الشمسية ومركبات الألياف عالية الحرارة والجسيمات ذات الأحجام المحددة جيدًا. في الآونة الأخيرة، تم أيضًا صنع الموصلات الفائقة عالية Tc، ومؤخرًا الأنابيب النانوية الكربونية، بواسطة هذه التقنية. نظرًا لأنه يمكن التحكم بدقة في نشاط الأكسجين في البخار أثناء الترسب. [47].



- **Uniform coating layer**
- **Thickness: 2–100 µm**

الشكل(III- 4):طريقة ترسيب البخار الكيميائي(CVD) [48]

III-1-1- 4- الانحلال الحراري Pyrolysis:

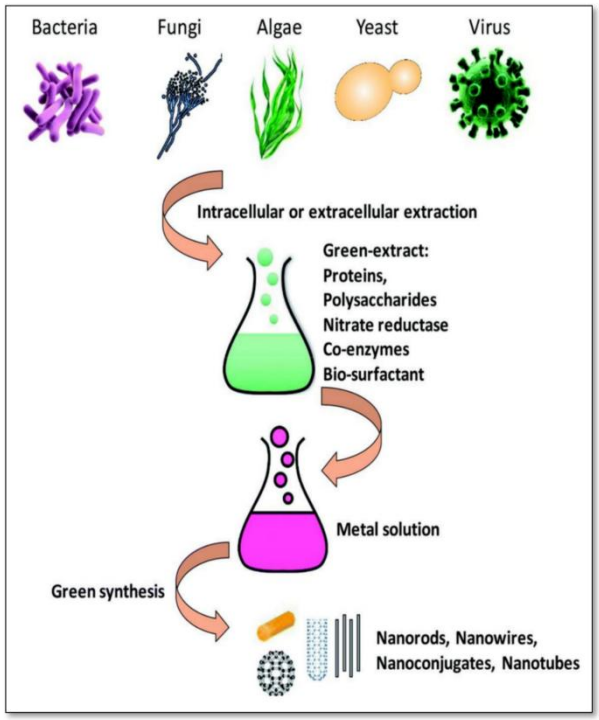
الانحلال الحراري هو العملية الأكثر استخدامًا في الصناعات لإنتاج الجسيمات النانوية على نطاق واسع. إنه ينطوي على حرق السلائف باللهب. المادة الأولية إما سائلة أو بخار يتم إدخالها في الفرن بضغط عالٍ من خلال ثقب صغير حيث يحترق. ثم يتم تصنيف غازات الاحتراق أو المنتج الثانوي أولا في الهواء لاستعادة الجسيمات النانوية. تستخدم بعض الأفران الليزر والبلازما بدلاً من اللهب لإنتاج درجة حرارة عالية لتبخير سهل. مزايا الانحلال الحراري عملية بسيطة وفعالة من حيث التكلفة ومستمرة وذات عائد مرتفع[45]. ومع ذلك ، فإنه من الصعب تحقيق الحجم المطلوب باستخدام الجسيمات النانوية هذه الطريقة لأنه بمجرد مغادرة NPs الغرفة الساخنة ، فإنها تحاول التجميع وتشكيل سلاسل NP. هذا هو العيب الأساسي لنهج الانحلال الحراري لتخليق الجسيمات النانوية [40].

III-1-1- 5- التوليف البيولوجي Biosynthesis :

يمكن تصنيع الجسيمات النانوية عن طريق المستخلصات النباتية والبكتيريا والفطريات والخميرة والجسيمات البيولوجية. يصبح استخدام المصادر الطبيعية مثل الأنظمة البيولوجية ضروريًا لضمان توليف موثوق وصديق للبيئة للجسيمات النانوية المعدنية. ينمو التخليق البيولوجي للجسيمات النانوية ذات السمية الخاضعة للرقابة بسرعة جنبًا إلى جنب مع فهم أفضل للآليات الكيميائية الحيوية والجزيئية لتخليق الجسيمات النانوية[49].

مزايا التوليف الأخضر أو البيولوجي:

إنتاج منخفض التكلفة. حوادث أقل. منتج آمن. اقتصادية. مزايا تنافسية . حماية صحة الإنسان و المجتمعات . استخدامها في صناعة المستحضرات الصيدلانية والطبية الحيوية الأخرى[42].



الشكل(III-5): النهج البيولوجي لتخليق الجسيمات النانوية[50]

III-1-1-5-1- تخليق الطحالب للجسيمات النانوية:

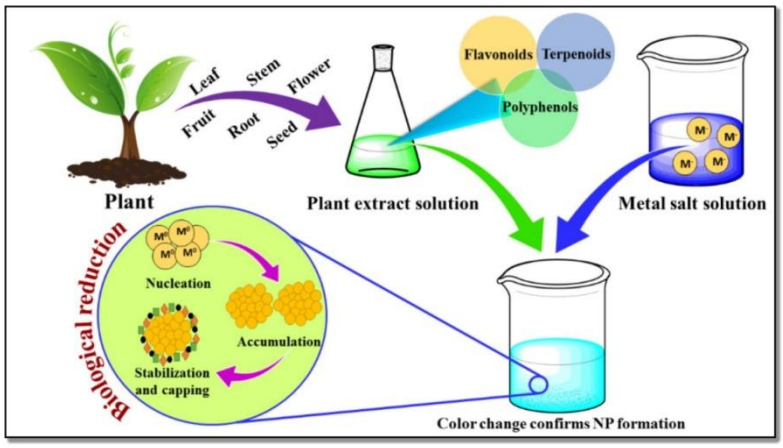
الطحالب الدقيقة عبارة عن كائنات دقيقة التمثيل الضوئي تشكل مستعمرات وخيطية تنتمي إلى أقسام مختلفة مثل Chlorophyta و Charophyta وBacillariophyta يشكلون جزءًا كبيرًا من التنوع البيولوجي للكوكب. وهي قادرة على تصنيع الجسيمات النانوية. نظرًا لأن الطحالب تمتص المعادن وتقلل من أيونات المعادن ، يُطلق عليها "مصانع النانو الحيوية"

الطحالب أسهل في العمل وأقل سمية وأقل ضررًا للهواء ؛ يمكن أن يتم التصنيع في ضغط ودرجة حرارة الغرفة ، وفي ظروف مائية بسيطة مع حموضة متعادلة. يتم استخدام العديد من أنواع الطحالب لتركيب الجسيمات النانوية [51].

III-1-1-5-2- تخليق النبات للجسيمات النانوية:

تحتوي النباتات على مجموعة واسعة من المركبات النشطة بيولوجيًا والتي تشمل قلويدات و فلافونيدات و تربينويدات ومنشطات ، وما إلى ذلك والتي تعمل كعامل مختزل في تخليق الجسيمات

النانوية. تتمتع المستخلصات النباتية بفوائد أكبر من الكائنات الحية الدقيقة لتخليق الجسيمات النانوية الخضراء لأنها عملية من خطوة واحدة وغير مسببة للأمراض وفعالة من حيث التكلفة [51].



الشكل(III-6): تخليق النبات للجسيمات النانوية [51]

III-1-1-5-3- التوليف الفيروسي للجسيمات النانوية:

تُستخدم الفيروسات لإنتاج بلورات نانوية اصطناعية مثل كبريتيد الكادميوم و ثاني أكسيد السيليكون وأكسيد الحديدوز و كبريتيد الزنك ، وهو نهج فريد من نوعه. تعتبر الجسيمات النانوية لأشباه الموصلات مثل كبريتيد الزنك وكبريتيد الكادميوم ذات أهمية في الكيمياء الخضراء.

III-1-1-5-4- التوليف الفطري للجسيمات النانوية:

تتمتع الفطريات بقدرة رائعة على تخليق العديد من المركبات النشطة بيولوجيًا التي لديها إمكانات للعديد من التطبيقات .تُستخدم على نطاق واسع كعوامل اختزال واستقرار ويمكن زراعتها بسهولة على نطاق واسع لإنتاج الجسيمات النانوية ذات الشكل والحجم المتحكم فيهما.

أصبح استخدام الفطريات كعامل بيولوجي لتخليق جزيئات المعادن النانوية شائعًا لأنها تظهر بعض المزايا على البكتيريا حيث أنها قادرة على إنتاج العديد من الإنزيمات ، والتي تساعد في تخليق الجسيمات النانوية بأشكال وأحجام مختلفة. ومع ذلك ، فإن بعض عيوب استخدام الفطريات تشمل عمليات شاقة وأكثر تكلفة في المراحل النهائية .يمكن أن يكون تخليق الجسيمات النانوية باستخدام الزراعة الفطرية داخل الخلايا أو خارجه[50].

III-1-1-5-5- التوليف البكتيري للجسيمات النانوية:

البكتيريا هي أكثر الكائنات الحية شيوعًا في محيطنا الحيوي، في ظل الظروف المثلى مثل الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة والضغط ، تُظهر البكتيريا القدرة على تصنيع العديد من الجسيمات النانوية. إن قدرة الخلايا البكتيرية على البقاء والتكاثر في ظل الظروف المناخية القاسية تجعلها الكائنات الحية الأكثر مثالية لتخليق الجسيمات النانوية. يمكنهم التكاثر حتى في ظل تركيزات المعادن العالية ، تتمثل الفائدة الرئيسية للتخليق البكتيري في زيادة تكاثرها مع استخدامات ضئيلة للمواد الكيميائية السامة. و مع ذلك ، هناك بعض المشاكل المرتبطة بالتخليق البكتيري للجسيمات النانوية مثل عملية الزراعة التي تستغرق وقتًا طويلاً ، وصعوبات في التحكم في الشكل والحجم والتوزيع[50].

III-1-2- طريقة من أعلى إلى أسفلTop-down:

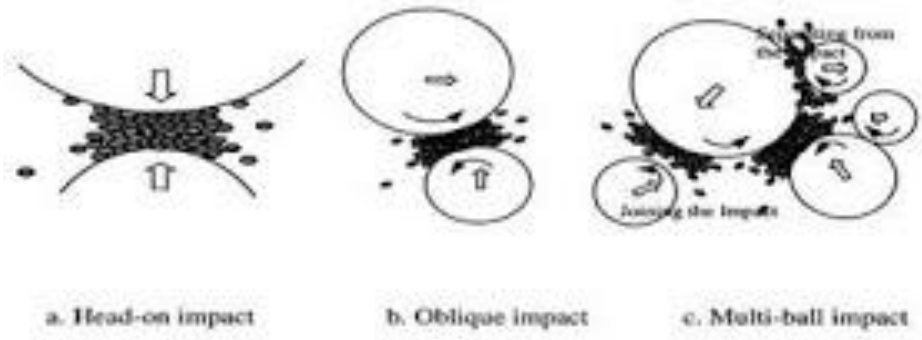
النهج من أعلى إلى أسفل هو في الأساس تحطيم المادة السائبة للحصول على جزيئات بحجم النانو. يمكن تحقيق ذلك باستخدام تقنيات متقدمة مثل الهندسة الدقيقة والطباعة الحجرية التي تم تطويرها وتحسينها من قبل الصناعة خلال العقود الأخيرة. تدعم الهندسة الدقيقة غالبية صناعة الإلكترونيات الدقيقة خلال عملية الإنتاج بأكملها، ويمكن تحقيق الأداء العالي من خلال استخدام مزيج من التحسينات [52].

III-1-2-1- الطحن الميكانيكي Mechanical milling :

هي عملية تصنيع تستخدم لإنتاج أدوات فعالة من حيث التكلفة ومكونات فعالة مصنوعة من مساحيق معدنية أو خزفية أو مركبة .في الواقع ليست عملية جديدة في علم المواد ؛ يعود تاريخه إلى 3000 قبل الميلاد عندما استخدمه المصريون لصنع مسحوق الحديد من "الحديد الإسفنجي[53]

في الطحن الميكانيكي (MM) ، يتم وضع شحنة مسحوق مناسبة (عادةً ، مزيج من العناصر) في مطحنة عالية الطاقة ، جنبًا إلى جنب مع وسط طحن مناسب. الهدف من الطحن هو تقليل حجم الجسيمات ومزج الجزيئات في مراحل جديدة. يمكن استخدام النوع المختلف من الطحن الكروي لتركيب المواد النانوية التي تؤثر فيها الكرات على شحنة المسحوق، قد تتدحرج الكرات على سطح الحجرة في سلسلة من الطبقات المتوازية أو قد تسقط بحرية وتؤثر على المسحوق والكرات الموجودة تحتها. بالنسبة للإنتاج على نطاق واسع باستخدام حبيبات بحجم النانو ، تعتبر المطاحن الميكانيكية عمليات أكثر اقتصادا. تعتمد حركية الطحن الميكانيكي أو صناعة السبائك على الطاقة المنقولة إلى المسحوق من الكرات أثناء الطحن. يخضع نقل الطاقة للعديد من المعلمات مثل نوع المطحنة ، والمسحوق المزود لتشغيل غرفة الطحن ، وسرعة الطحن ، وتوزيع حجم الكرات وحجمها ، والطحن الجاف أو الرطب ، ودرجة حرارة الطحن ،

ومدة الطحن. نظرًا لأن الطاقة الحركية للكرات هي دالة لكتلتها وسرعتها [54].عادة ما يتم الطحن الميكانيكي باستخدام طاحونة كروية كوكبية. كرة حرارية أو فولاذية[55]



الشكل(III-7): تأثير الطحن والاحتكاك [56]

III-1-2- 2- الطباعة الحجرية النانوية Nanolithography:

هي دراسة لتصنيع هياكل مقياس نانومتري مع بُعد واحد على الأقل في نطاق الحجم من 1 إلى 100 نانومتر. هناك العديد من العمليات الحجرية النانوية مثل الطباعة الحجرية البصرية والإلكترونية والمتعددة الفوتون والبصمة النانوية والمسح. بشكل عام الطباعة الحجرية هي عملية طباعة الشكل أو الهيكل المطلوب على مادة حساسة للضوء تزيل بشكل انتقائي جزءًا من المادة لإنشاء الشكل والبنية المرغوبين. تتمثل المزايا الرئيسية للطباعة الحجرية النانوية في الإنتاج من جسيم نانوي واحد إلى مجموعة ذات شكل وحجم مرغوبين. وتتمثل العيوب في احتياجات المعدات المعقدة والتكلفة [45].

III-1-2- 3- طريقة الليزر النبضي Laser ablation :

طريقة الليزر النبضي هي طريقة تستخدم في الغالب في تخليق جسيمات الفضة النانوية ، بمعدل إنتاج مرتفع يبلغ 3 جم / دقيقة .يُسكب محلول نترات الفضة وعامل الاختزال في جهاز يشبه الخلاط .الجهاز مكون من قرص صلب يدور مع المحلول .يتعرض القرص لنبضات من شعاع الليزر لتكوين نقاط ساخنة على سطح القرص .النقاط الساخنة هي المكان الذي تتفاعل فيه نترات الفضة مع عامل الاختزال لإنتاج جزيئات الفضة التي يمكن فصلها بواسطة أجهزة الطرد المركزي .يتم التحكم في حجم الجسيمات بواسطة طاقة الليزر والسرعة الزاوية للقرص [57].

III-1-2- 4- الرش Sputtering :

يتم إنتاج الجسيمات النانوية بسرعة 900 ملم تور داخل البندقية ونقلها إلى غرفة التفريغ الرئيسية بفرق الضغط بين الغرفة والمدفع [58].

يُطلق على طرد الذرات من سطح المادة (الهدف) عن طريق القصف بجزيئات نشطة اسم الرش. الرش هو عملية نقل الزخم حيث يتم طرد الذرات من الكاثود/الهدف عن طريق قصف الأيونات. تنتقل الذرات المتناثرة حتى تصطدم بركيزة، حيث تترسب لتشكل الطبقة المطلوبة[59].

III-1-2- 5- التحلل الحراري Thermal decomposition:

هي عملية حرارية داخلية ينتج فيها التحلل الكيميائي عن طريق الحرارة. يتم كسر الرابطة الكيميائية في المركب بواسطة هذه الحرارة ويمكن تعريف درجة حرارة التحلل بأنها درجة حرارة محددة يتحلل عندها العنصر كيميائيا [11].

يلخص الجدول بعض الجسيمات النانوية التي تم تصنيعها بهذه الطرق.

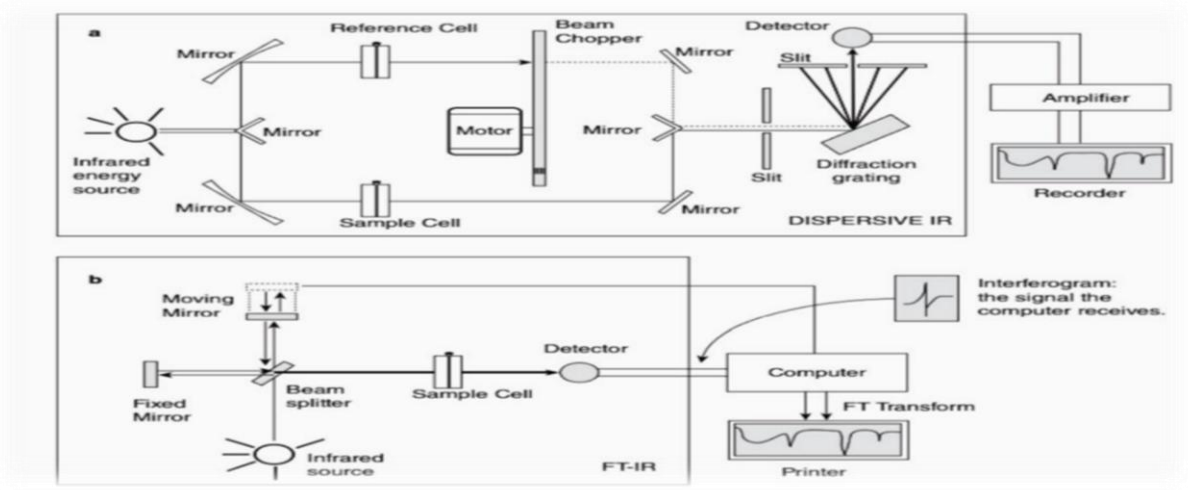
التقنية	الطريقة	الجسيمات النانوية
الهبوط من أعلى إلى أسفل	الطحن الميكانيكي	أساسها المعادن، الأكسيد و البوليمر
	الطباعة الحجرية النانوية	أساسها المعادن
	الاستئصال بالليزر	أساسها الكربون وأكسيد المعادن
	الرش	أساسها المعادن
	الانحلال الحراري	أساسها الكربون وأكسيد المعادن
الصعود من أسفل إلى أعلى	سولجل	أساسها الكربون، المعادن وأكسيد المعادن
	الدوران	أساسها البوليمرات العضوية
	الترسيب الكيميائي للبخار	أساسها الكربون والمعادن
	التحلل الحراري	أساسها الكربون وأكسيد المعادن
	التخليق الحيوي	أساسها البوليمرات العضوية والمعادن

الجدول (III-1): فئات الجسيمات النانوية المصنعة بطرق مختلفة [45].

III -2-طرق التشخيص الفيزيوكيميائية للجسيمات النانوية:

III-2- 1- التحليل الطيفي الأشعة تحت الحمراء IR:

التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء (مطيافية الأشعة تحت الحمراء أو التحليل الطيفي الاهتزازي) هو قياس تفاعل الأشعة تحت الحمراء مع المادة عن طريق الامتصاص أو الانبعاث أو الانعكاس. يتم استخدامه لدراسة وتحديد المواد الكيميائية أو المجموعات الوظيفية في أشكال صلبة أو سائلة أو غازية. يتم إجراء تقنية التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء باستخدام جهاز يسمى مقياس طيف الأشعة تحت الحمراء أو مقياس الطيف الضوئي الذي ينتج طيفا للأشعة تحت الحمراء. يمكن تصور طيف الأشعة تحت الحمراء في رسم بياني لامتصاص ضوء الأشعة تحت الحمراء(أو النفاذية) على المحور الرأسي مقابل التردد أو العدد الموجي على المحور الأفقي وحدات التردد النموذجية المستخدمة في أطياف الأشعة تحت الحمراء هي سنتيمترات متبادلة (تسمى أحيانًا العدد الموجي) مع الرمز cm^{-1}، يعد مطياف (FTIR) تقنية تحليلية تقيس اهتزازات الرابطة الجزيئية عبر امتصاص الأشعة تحت الحمراء تحصل هذه التقنية تقليديًا على أطياف مفردة من عينة، وتحسب متوسط معلومات الامتصاص على حجم فتحة محدد مسبقا يتم الحصول على الطيف المرغوب بعد أن قام مخطط التداخل تلقائيًا بطرح طيف الخلفية من طيف العينة بواسطة برنامج تحويل فوريه للكمبيوتر[60]. كما مبين في **الشكل(III-8).**



الشكل(III-8): تخطيط تقنية طيف الأشعة تحت الحمراء [60]

III-2-2 - حيود الاشعة السينية DRX:

يستخدم مطياف الأشعة السينية على نطاق واسع للتحليل الكيميائي النوعي والكمي، على وجه الخصوص، في المجاهر الإلكترونية التصوير الشعاعي بالأشعة السينية هو تقنية تصوير تعتمد على

تسجيل الشدة التي تمر عبر جسم ما باستخدام الأفلام أو أجهزة الكشف التي تسمح بجعل هيكلها الداخلي مرئيا بسبب الإختلاف المحلي في الامتصاص. تعتمد طريقة DRX على قدرة البلورات على حيود الأشعة السينية بطريقة مميزة تسمح بدراسة دقيقة لهيكل الأطوار البلورية تحتوي أنماط الحيود المسجلة على مساهمات مضافة للعديد من السمات الهيكلية الدقيقة والكلي للعينة. يتم إجراء مسح قصير للأجهزة لقياسات DRX. يتم بعد ذلك وصف طرق تحليل الطور وقياسات الإجهاد المتبقية مبدأ الأساس يتكون مقياس حيود الأشعة السينية النموذجي من أربع مكونات رئيسية :

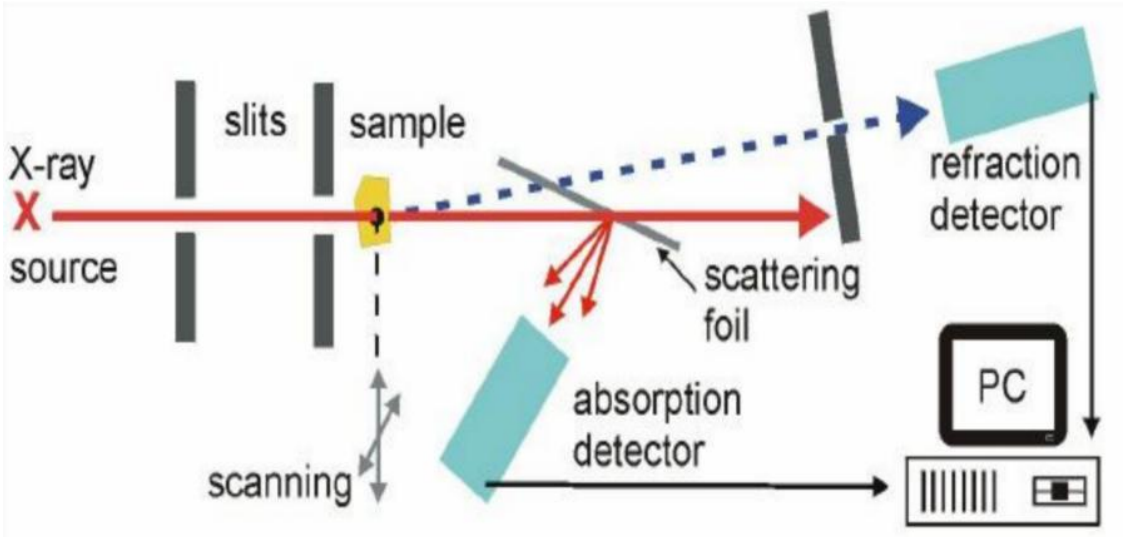
(1) أنبوب أشعة سينية مغلق ، مع أنود مستهدف من النحاس بشكل عام ، والذي يصدر طيفا للأشعة السينية لخطوط طيفية مميزة متراكبة على خلفية إشعاعية "بيضاء" مستمرة .

(2) المرحلة التي يتم فيها تركيب مسحوق العينة.

(3) كاشف يقيس شدة الأشعة السينية المتعرجة بواسطة العينة.

(4) نظام محاذاة الحزمة الذي يوجه الأشعة السينية العارضة من المصدر إلى العينة والأشعة السينية المنقسمة من العينة إلى الكاشف ؛ يقلل أحادي اللون من شدة الإشعاع الأبيض ويزيل الطول الموجي غير المرغوب فيه من طيف الأشعة السينية.

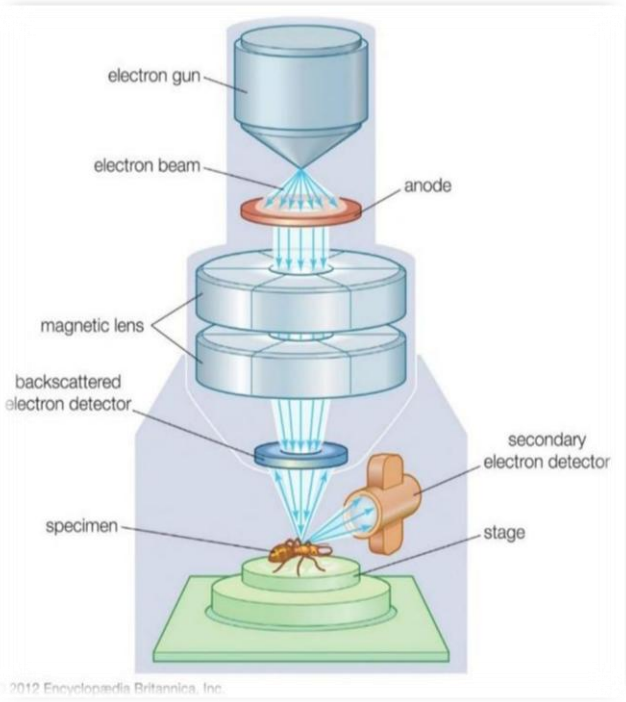
يمكن عادةً تشغيل أجهزة قياس الانعكاس إما في الانعكاس أو تكوينات الإرسال. يعتبر الانعكاس أكثر شيوعا في الإعداد المخبري[60]. كما هو مبين في الشكل **(9-III)**



الشكل(9-III): جهاز انحراف الاشعة السينية الطيفي [60]

III-2-3- المجهر الالكتروني الماسح SEM:

لقد أدت قدرة المجاهر الإلكترونية على تصوير الأجسام ذات الحجم دون الميكروني، حتى وصولاً إلى مواقع ذرية واحدة، إلى تطوير تقنيات نانوية جديدة تمامًا، كما مكنت من حدوث تطورات ملحوظة من خلال هندسة النانو للمكونات الكبيرة. أصبح المجهر الإلكتروني تقنية رئيسة لتوصيف المواد عبر مجموعة واسعة من الصناعات تاريخياً هناك متغيرات عدة من الفحص المجهري للضوء، ولكن عادة ما يكون هناك حد لقدرتها على تمييز الأشياء والميزات الأصغر من حوالي 0.1 mm (100 nm). دقة المجهر هي القدرة على فصل ميزتين بمسافة معينة عن بعضهما البعض ككائنات فردية في الصورة بالنسبة لمجهر ضوئي، فإن حد الدقة هو خاصية جوهرية بسبب الطول الموجي الإشعاع الضوء المرئي، والذي يتراوح من 400 nm (أزرق) إلى 700 nm (أحمر). تتفاعل الأطوال الموجية الأقصر للإشعاع بقوة أكبر مع المواد النانوية، ويمكن أن تنتج صورًا عالية الدقة [60]. و كما مبين في **الشكل(III-10)**.

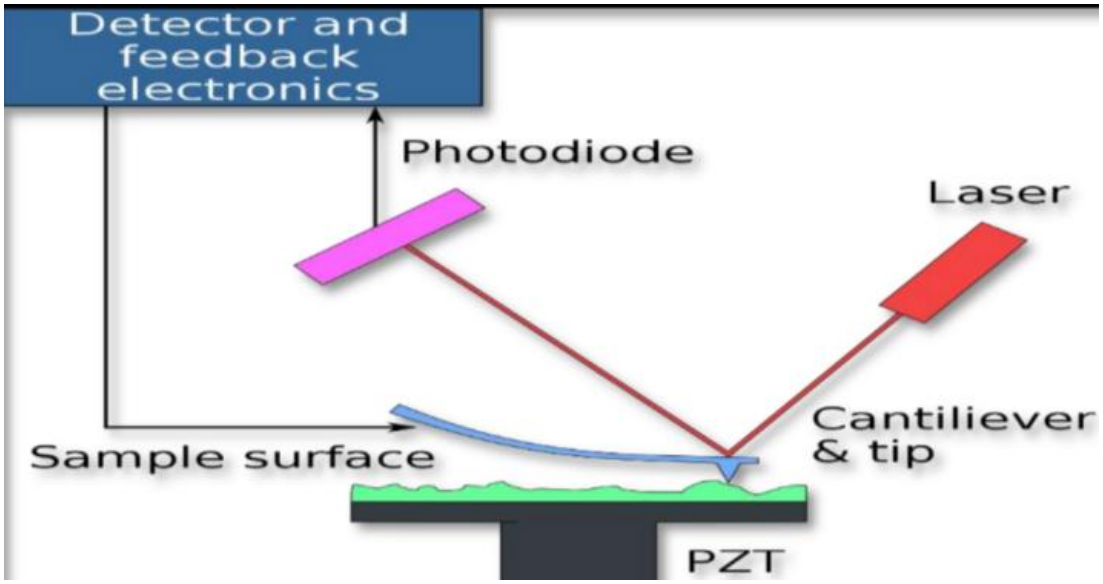


الشكل(III-10): مخطط للمجهر الالكتروني الماسح[60].

III-2-4- مجهر القوة الذرية AFM:

يستخدم لتحديد أسطح الحالة الصلبة غير الموصلة بدقة ذرية عن طريق المسح النقطي لقلم حاد جزيئيًا فوق السطح. بعد ذلك بوقت قصير، بدأ الباحثون في اعتبار طرف AFM كأداة نانوية تسمح بالتصوير والتلاعب بكل من المواد الحية وغير الحية من النطاق الذري إلى المقياس المجهري. سمح AFM للمستخدمين بإنشاء أوضاع تصوير مختلفة محسنة لسطح الأنسجة والخلايا والفيروسات والبروتينات

والأحماض النووية والمواد الحيوية. بالإضافة إلى ذلك، تصوير الواجهات الحيوية من النطاق المجهري إلى المقياس النانوي (الفرعي) بمعدل إشارة إلى ضوضاء غير مسبوق، يمكن استخدام AFM لتحديد خصائصها الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية في وقت واحد ورسم خرائط لها. وتقييم تأثير المضادات الحيوية على البكتيريا، وتحديد التفاعلات بين الجزيئات وأسطح الخلايا والأنسجة، وتحديد محيط الطاقة الحرة للتفاعلات الجزيئية الحيوية في الواجهات. تنحرف الكابول وتغير موضع شعاع الليزر المنعكس من الجزء الخلفي من الكابول إلى الثنائي الضوئي الحساس للموضع. تتم قراءة هذه المعلومات بواسطة نظام التغذية المرتدة، إذ حيث يتم تعديل المسافة العمودية (الارتفاع) بين القلم والعينة نتيجة للقوة التي يتم قياسها بينهما يتم رسم قيم ارتفاع القلم عند نقاط منفصلة في الفحص كإعادة بناء لتضاريس العينة [60].كما مبين في **الشكل(III-10).**



الشكل(III-11): مخطط مجهر القوة الذرية [60]

III-5-2- المجهر الالكتروني النافذ TEM:

يصعب حل الهياكل النانوية بالمجهر الضوئي التقليدي. يوفر الفحص المجهري الإلكتروني (TEM) بديلاً قويًا لفحص بعض الميزات الدقيقة التي تقل أبعادها المميزة عن 100 نانومتر أو حتى إلى النطاق الذري في بعض الحالات. تم تطبيق TEM على نطاق واسع في مجالات العلوم والهندسة البيولوجية والمادية. تم تطبيقه بشكل متزايد في مجال فصل الغشاء لتوصيف السمات الدقيقة و النانوية للأغشية (على سبيل المثال، المركب الرقيق (TFC) أو غشاء الطبقة الفاسدة كذلك باعتبارها اللبنات الأساسية (على سبيل المثال، التشكل / أو التركيب البلوري للجسيمات النانوية المدمجة في الأغشية). والغرض من هذا الفصل هو تقديم أساسيات تقنيات TEM وتلخيص الأدبيات الحالية التي تصف توصيف TEM المحدد للمواد

والهياكل الغشائية المختلفة. يتم توضيح نظام التصوير لـ TEM على النحو التالي: يمكن تركيز حزم الإلكترون، المتولدة من مدفع إلكتروني، عن كتب عن طريق الفتحات المعدنية والعدسة الكهرومغناطيسية في عمود TEM تعتمد آلية ظاهرة تركيز الإلكترونات على الطابع الموجي للإلكترونات لأنها تتصرف كجسيمات سالبة الشحنة، ثم تنحرف بفعل المجالات المغناطيسية أو الكهربائية تم أيضا تطبيق تطبيقات هذه الخاصية من الإلكترونات على نطاق واسع في الأجهزة الكهربائية الحديثة، مثل شاشات الكمبيوتر وأنابيب عرض التلفزيون وأنابيب أشعة الكاثود. خلال هذا الإجراء، يمكن أن تمر الإلكترونات فقط ضمن نطاق صغير من الطاقة، مما يؤدي إلى حزمة إلكترون ذات طاقة محددة جيدا. بعد ذلك، يتم تطبيق الإلكترونات المرسلة على العينة الموجودة في عمود TEM، والتي يتم وضعها على حامل العينة (أو تسمى شبكة TEM، والتي تتكون من إطار معدني وفيلم قائم على الكربون مزود بذراع ميكانيكي للتحكم في الموضع وعقد العينة. يجب أن يكون سمك عينة TEM عادةً في حدود 100 نانومتر حتى تمر الإلكترونات. يمكن أن يكون للعديد من العوامل في العينات تأثير على انتقال الحزمة الإلكترونية، مثل كثافة العينة أو تكوينها. على سبيل المثال، يمر عدد أكبر من الإلكترونات عبر معدن مسامي بينما يمر عدد أقل من المواد الأكثر كثافة من خلال تطبيق عدسة مكثف في TEM، يمكن أيضا الحصول على معلومات التركيب البلوري للعينة بواسطة حزم الإلكترونات المتوازية. يتم إعادة تركيز الإلكترونات المرسلة ثم تكبيرها بواسطة نظام عدسة كهرومغناطيسي يتكون من عدستين بعد مرورهما عبر العينة، ويتم عرضها على شاشة الفوسفور لتحويل صورة الإلكترون[60].

III-2-6- الأشعة الفوق البنفسجية UV:

هي تقنية تستخدم على نطاق واسع وسريعة لتقييم حجم NM ، يعمل UV-Vis عن طريق انتقال الإشعاع الكهرومغناطيسي لطول موجي بين 180 و 1100 نانومتر من خلال عينة سائلة. (25 نانومتر إلى 780 نانومتر) ، انخفاض الموجي للضوء الذي يمر عبر خلية ، وله كثافة كرمز ارتباط بين A (الامتصاص) لدالة يجمع الامتصاص على طول موجي واحد أو على مدى طيفي ممتد ؛ يتم تحويل الضوء المقاس إلى الامتصاص باتباع معادلة قانون لامبرت.

معادلة الامتصاص للضوء هي $A = lc\varepsilon$ حيث:

- كمية الضوء التي تمتصها
- ε معامل توهين معين معامل توهين الضرس (امتصاص / (dm^3/g))
- l هي المسافة التي يقطعها الضوء عبر المحلول (سم)
- التركيز لكل وحدة حجم ($3dm^3/g$). نسبة الامتصاص) والعينة المجهولة[61].

الفصل الرابع

الطرق ومناقشة النتائج

مقدمة:

يعد التوليف الأخضر للجسيمات النانوية عبر المستخلصات النباتية طريقة جديدة للانتشار في مجال علم النانو وتكنولوجيا النانو. تعد الجسيمات النانوية المحضرة بالطريقة البيولوجية صديقة للبيئة كما أنها تعطي نتائج جيدة مقارنة بالطرق التقليدية .[62].

إحداثيات مستشفى سليمان عميرات.

33.1013566,6.0608883

33°06'04.9"N 6°03'39.2"E

تم انجاز هذا العمل على مستوى مخابر الكيمياء في كلية الرياضيات وعلوم المادة جامعة قاصدي مرباح ورقلة، واختبار الفعالية البيولوجية بمخبر مستشفى سليمان عميرات بتقرت .

IV-1- جمع العينات :

قمنا بالحصول على البرتقال بنوعية الطمسون(Citrus sinensis L) من السوق المحلية بولاية تقرت

قمنا باختيار الثمار السليمة وكاملة النضج، ثم قمنا بجمع وتقطيع القشور إلى قطع صغيرة ثم جففناها في الظل بعيدا عن الرطوبة للحفاظ على المواد الفعالة المتواجدة على مستوى القشور، بعد الجفاف الكلي للقشور حوالي أكثر من أسبوعين تمت عملية الطحن باستخدام مطحنة كهربائية حتى تحصلنا على مسحوق، تم الاحتفاظ به داخل علب في مكان بارد وجاف.

الشكل(IV-1): العينة قبل وبعد الطحن

IV-2- الأجهزة والمواد المستعملة :

الأجهزة:

- ميزان إلكتروني حساس.
- مخلاط مغناطيسي.
- جهاز التجفيف.
- جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية-المرئية(UV-Visible).
- جهاز مطياف الأشعة تحت الحمراء(FTIR)
- جهاز حيود الأشعة السينية(DRX).
- جهاز مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية(EDX).

المواد:

- $Zn(NO_3)_2.6H_2O$
  - (BIOCHEM Chemopharma)
  - Mw=297.48 g/mol
- $Cu(NO_3)_2.3H_2O$
  - (BIOCHEM Chemopharma)
  - Mw=241.6 g/mol
- (DMSO) Diméthylsulfoxyde
  - 99.9% (SIALCHIM)
  - Mw=78.13g/mol
- NaOH
  - (BIOCHEM Chemopharma)
  - Mw=40 g/mol
- ماء ثنائي التقطير.

الأدوات:

- بيشر.
- قمع ترشيح.

- ورق ترشيح.
- ارلينة.
- مخبار مدرج.
- محرار.
- حجر مغناطيسي.
- زجاجة ساعة.

IV-3- تحضير مستخلص قشور البرتقال:

بواسطة ميزان حساس تم وزن 4g من مسحوق قشور البرتقال وضعت في بيشر سعته 250 ml ، اضفنا له 200 مل من ماء ثنائي التقطير مع التحريك لمدة ساعة بواسطة جهاز الرج ، ثم وضع على جهاز التسخين والرج لمدة ساعة مع ثبات درجة الحرارة عند 65°C درجة مئوية، ثم قمنا بترشيح المستخلص وحفظناه في مكان بارد.

الشكل(IV-2): خطوات تحضير المستخلص

IV-4- التحضيرالحيوي ل CuO-ZnO NPs:

وضعنا 50ml من المستخلص في بيشر سعته 200ml و وضعناه تحت الرج و التسخين حتى الوصول إلى درجة 70°C. ثم في بيشر اخر مزجنا 7.5 من $Zn(NO_3)_2.6H_2O$ مع 7.5 من $Cu(NO_3)_2.3H_2O$ ، ثم اضفنا 10g من المزيج، بعد ساعة اضفنا 3g بعد نصف ساعة أضفنا 2g وتركناه تحت الرج مع التسخين عند درجة حرارة ثابتة 70°C لمدة 14 ساعة و30 دقيقة. وضعنا المحلول في فرن التجفيف لمدة 24h عند درجة حرارة 60°C.

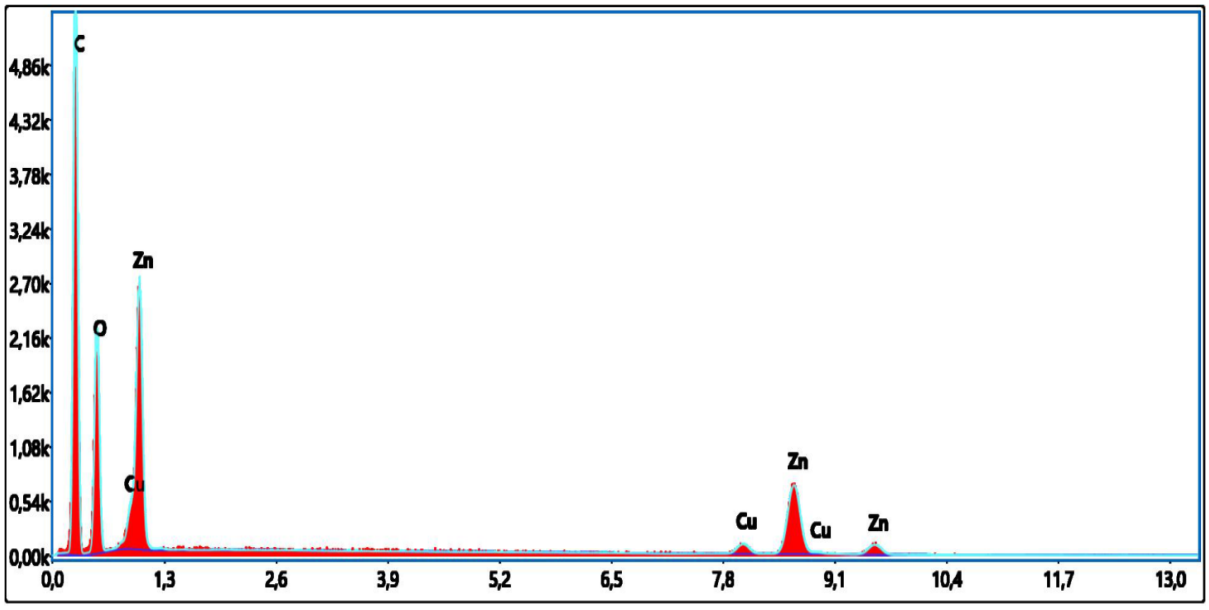
IV-5- دور المستخلص في عملية التحضير:

يكمن هنا دور المستخلص المحضر من قشور البرتقال كعامل مختزل من خلال احتوائه على كمية كبيرة من البولي فينولات (Polyphenols) والذي بدورها تتكون من الفلافونيدات (Flavonoids) ومضادات حيوية ومضادات الأكسدة ومجاميع عضوية وعند إضافة هذا المستخلص إلى ملح النحاس يكسر أصرة (-OH) ويكون أصرة جزئية مع الفلز وعند كسر هذه الأصرة الجزئية تنتقل الالكترونات لتكون هيدروكسيد النحاس الذي بدوره يتفاعل مع (-OH) القادمة من هيدروكسيد الصوديوم ليكون أوكسيد النحاس النانوي.[63]

IV-6- تقنيات التشخيص:

بشكل عام تم استخدام طرق مختلفة لتقييم خصائص السطح بما في ذلك FTIR وUV-Vis و EDX وDRX لدراسة الخصائص البصرية والبنية البلورية والأجزاء الوظيفية السطحية علاوة على ذلك، **تمت دراسة نتائج مضادات الميكروبات ل** CuO-ZnO NPs في البكتيريا سالبة الغرام *Escherichia coli* و*Pseudomonas aeruginosa* و البكتيريا موجبة الغرام *Staphylococcus aureus* .

IV-6-1- تحليل EDX:



الشكل(IV-3): طيف EDX للمركب CuO-ZnO NPs

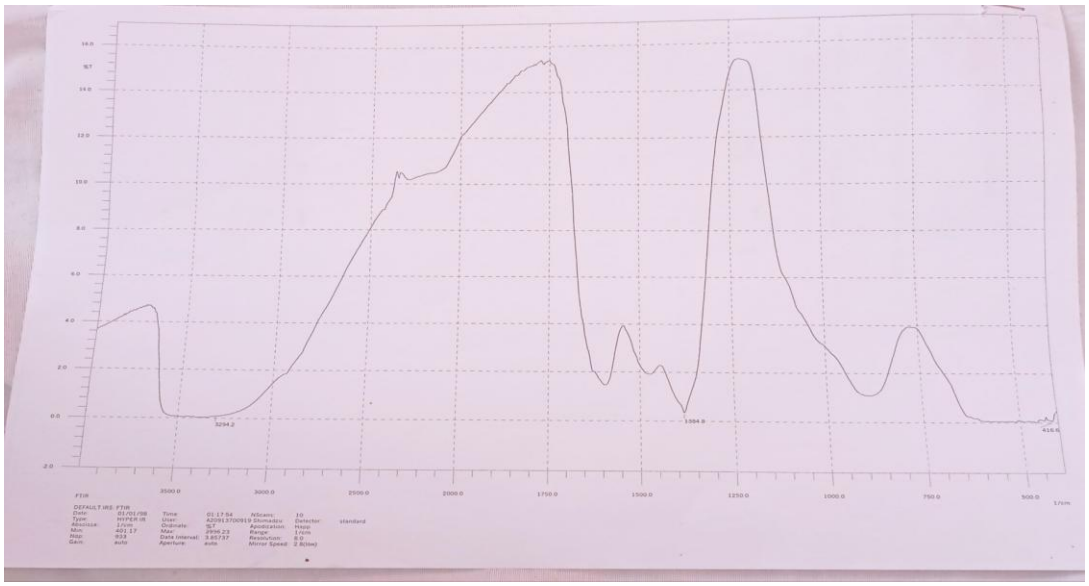
تم استخدام تحليلEDX لتحديد التركيب العنصري ونقاء النسبة المئوية ل CuO-ZnO تم عرض وجود ذرات النحاس والزنك والأكسجين من خلال تحليل أطيافEDX . تم الحصول على قمم حادة من Zn و

Cuو O ؛ لم يتم الكشف عن أي ذروة أخرى متعلقة بأي عنصر آخر في الطيف ضمن حد الكشف ، مما أكد أن المواد المركبة تتكون من الزنك والنحاس والأكسجين فقط .أكد الطيف أن النحاس موجود في البنية غير المتجانسة ، مما يمثل أن جزيئات النحاس النانوية قد ترسبت بنجاح على أكسيد الزنك.

نسب الوزن المقابلة ل Cu و Zn و O و C هي 2.15 و 21.22 و24.60 و52.03% على التوالي .

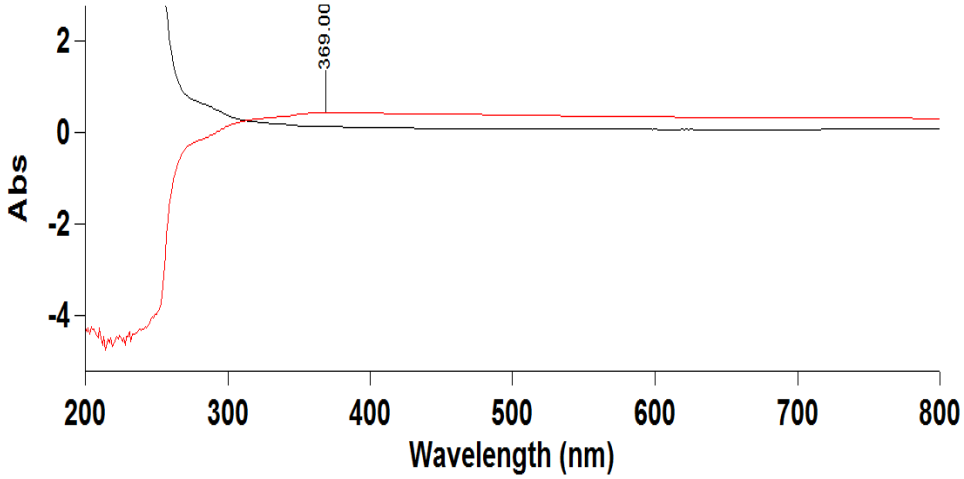
IV-2-6- تحليل FTIR:

أظهر طيف FTIR وجود مجموعات وظيفية مختلفة عند اهتزازات رئيسية كما موضح في الشكل(IV-4)، لوحظت قمة امتصاص في حدود 416nm تدل على وجود اكسيد، كما ظهرت ذروة امتصاص عريضة و قوية في حدود 3294.2nm تشير إلى وجود اهتزاز OH ،وكذلك ذروة امتصاص عند 1384.8nm تشير إلى وجودرابطة CH،



الشكل(IV-4): يمثل طيف الامتصاص للأشعة تحت الحمراء(FTIR) للمركب CuO-ZnO NPs

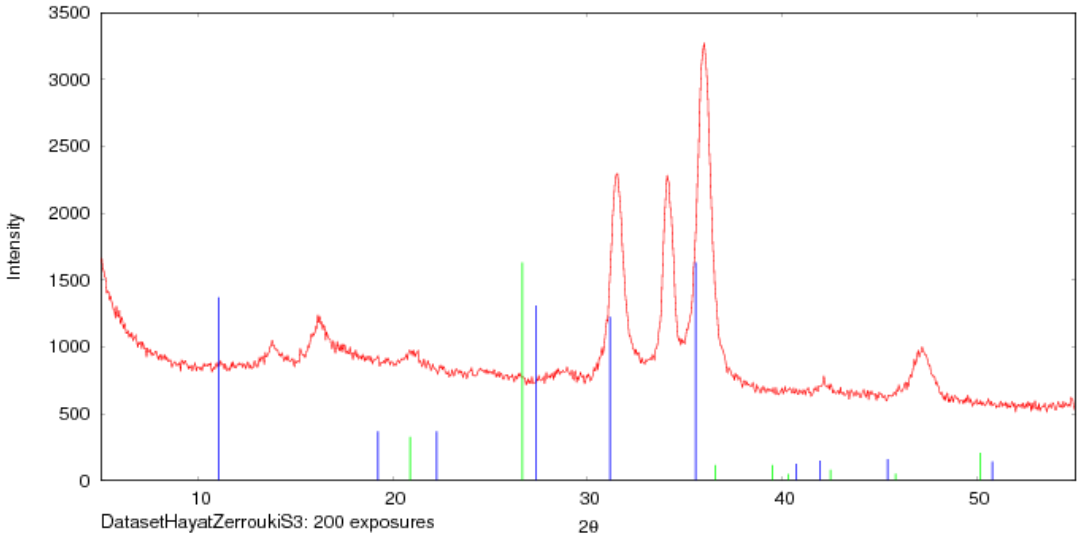
IV-6- 3- تحليل UV-Vis:



الشكل(IV-5): يمثل طيف امتصاص UV-Vis للمركب CuO-ZnO NPs

تم تأكيد CuO-ZnO NPs المركب حيويا بواسطة طيف UV-Vis في النطاق بين 200-800 nm .
حدد طيف UV-Vis ذروة امتصاص(λ max) عند 369nm مما أكد تكوين CuO-ZnO NPs.

IV-6- 4- تحليل DRX:



الشكل(IV-6): مخطط الانعراج للأشعة السينية DRX للمركب CuO-ZnO NPs

تم توصيف المركب من خلال نتائج الأشعة السينية بواسطة لوجسيال HighScore Plus يمثل الشكل(IV-6) الطيف الذي تم تسجيله للعينة المدروسة، بعد محاكاة هذا الطيف مع الأطياف الموجودة في

قاعدة البيانات ICSD اتضح أن هذا المركب يملك بنية تتطابق تماما مع بنية المركب Zink Cobalt Oxide الذي له رقم البطاقة 980167691 . ذرة الكوبالت في المركب الذي تم تصنيعه تستبدل بذرة النحاس.

IV-7- دراسة الفعالية البيولوجية:

من أجل هذه الدراسة تم استعمال سلالات بكتيرية المرجعية موجبة وسالبة(Gram) تم الحصول عليها من مراكز استشفائية.

IV-7-1-تحضير التراكيز:

قمنا بتحضير ثلاث تراكيز و ذلك بإذابة العينات في الماء ثنائي التقطير.

قبل الشروع في العمل يجب تعقيم كل الأدوات في المعقمة والتنظيف الجيد لمكان العمل وبالقرب من موقد بنزن.

IV-7-2-تحضير وسط الزرع:

تم تحضير وسط الزرع بواسطة Mueller Hintonr (MH) 2.3g مذاب في 100ml من الماء المقطر (23g/1000 ml) باستخدام Erlenmeyer. كان الوسط متجانسًا مع القلب حتى يغلي. تم تعقيم الوسط الذي تم تجانسه في أوتوكلاف عند 121°C درجة مئوية لمدة 15 دقيقة، وتم تبريده إلى درجة حرارة ± 45-50 درجة مئوية[64].

IV-7-3-تحضير المعلق البكتيري:

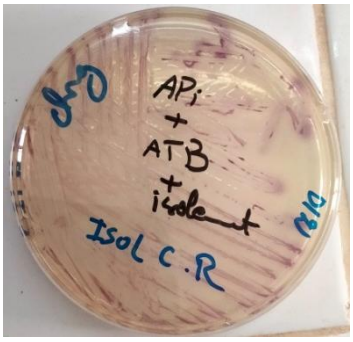
تم أخذ بكتيريا الاختبار الملقحة بحلقة سلكية وعلقت في أنبوب معقم يحتوي على 2 ml من محلول NaCl بنسبة 0.9%. ثم يرج جيدا حتى يتجانس المحلول بوجود موقد بنزن لتجنب إتلاف الوسط من البكتيريا. تم إجراء نفس العلاج على أي نوع من بكتيريا الاختبار.

IV-7-4-اختبار مضادات البكتيريا:

سكب 25 ml من الوسائط الأساسية في طبق بتري معقم. تركت حتى تجمد. تمت إضافة التعليق البكتيري بقطن ناعم حتى يتم توزيعه بالتساوي على الوسائط. بعد ذلك، تم غمر الأقراص الورقية في تركيزات مختلفة من محلول العينة ، ورفعت وتم تهويتها لفترة وجيزة. تم وضع القرص الورقي على وسط الاختبار بمسافة محددة مسبقًا. تم احتضان طبق بتري في حاضنة عند 37 °C درجة مئوية لمدة 24 ساعة. بعد ذلك تم قياس المنطقة الصافية على أنها انسداد نمو البكتيريا [64].

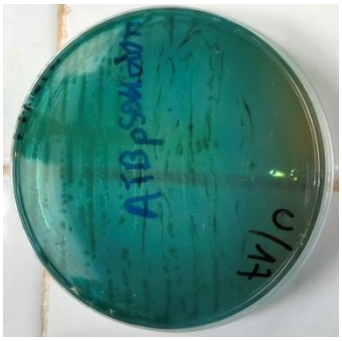
الشكل(IV-7): وضع الأقراص المشبعة بالمستخلص داخل علب البيتري

أنواع البكتيريا المدروسة:



بكتيريا *Escherichia coli*

بكتيريا *Staphylococcus*



بكتيريا *Pseudomonas*

IV-8- دراسة النتائج:

تم قياس النشاط المضاد للبكتيريا ل CuO-ZnO NPs ضد السلالات البكتيرية بالميليمتر حول كل قرص حيث أظهرت CuO-ZnO NPs نشاطا مضادا للبكتيريا يعتمد على الجرعة ضد جميع مسببات الأمراض الثلاثة.

الجدول (IV-1): يمثل النشاط المضاد للبكتيريا (قياس بالميليمتر) من CuO-ZnO NPs ضد الأنواع البكتيرية

	قطر منطقة التثبيط		
	10mg/ml	20mg/ml	40mg/ml
Escherichia coli	5mm	7mm	17mm
Staphylococcus aureus	7mm	10mm	16mm
pseudomonas	4mm	6mm	14mm

تم قياس منطقة التثبيط بقدم قنوية .

قطر القرص المستعمل هو 5ml.

مناقشة النتائج:

التركيز 40mg /ml له فعالية أعلى ضد بكتيريا *Escherichia coli* و بدرجة أقل ضد بكتيريا *Staphylococcus aureus* وفعاليته منخفضة عند *pseudomonas* مقارنة بالأنواع الأخرى.

التركيز 20mg /ml له فعالية أعلى ضد بكتيريا *Staphylococcus aureus*

نتيجة عامة:

أظهرت نتائج الفعالية البيولوجية أنه كلما زاد التركيز زاد قطر التثبيط.

كانت الفعالية المضادة للبكتيريا ل CuO-ZnO NPs عند التركيز 40mg /ml أعلى ضد جميع البكتيريا المدروسة . لكنها انخفضت مع نقصان التركيز

.

المراجع العربية:

[2] محمد شريف الإسكندارني، كتاب تكنولوجيا النانو من أجل غد افضل . 2010.

[8] علي ليهوب عبدالواحد . كتاب تكنولوجيا المواد النانوية وتطبيقاتها.

[15] م . د نيران علي ثام. النانوتكنولوجي.

[18] علي يوسف. كتاب النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل. (2015) .

[21]الفصل الخامس CHAPTER FIVEتطبيقات تقنيات النانو اسم الملف publication_4_27251_331

[23] أ.د محمود محمد سليم. كتاب تقنية النانو وعصر علمي جديد .

[30] د. أيمن عبد المطلب السعيد التمامي. تدوير المخلفات الزراعية النباتية بمحافظة الدقهلية "دراسة في جغرافية الصناعة"

[31] ماهر خليل عيد المزرعاوي. كتاب وضع سياسة إدارة النفايات الزراعية ومعالجتها وتطبيق السياسات (2022). الإصدار الخامس - العدد تسعة وأربعون.5798-2663 .

[32] أعضاء هيئة التدريس بقسم الهندسة الزراعية .محاضرات في ميكنة المخلفات الزراعية.

[33] جهاز أبوظبي للرقابة الغذائية دليل الممارسة رقم ، 2100/06 بشأن إدراة مخلفات المزارع اعتمد من مجلس الإدارة (2011)

[35] هاله يحي خالد ،بسام أحمد العقلة، عقبة محمد. المركبات الفعالة بيولوجيا والنشاط المضاد للأكسدة في أصناف البرتقال الرئيسة المزروعة في سورية.مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (2013).29(1). -164 153

[39] طواهر فاطمة.طواهر صبرينة. مراجعة الأدب العلمي حول تحضير وتشخيص وتوصيف المواد النانوية العضوية المبنية على المركبات المعدنية (2022).

[63] الآنسة سالي كامل سعدي. تحضير أوكسيد النحاس النانوي باستخدام مستخلص أوراق نبات التين واستخدامه في فصل أيونات النيكل (II) والكادميوم (II) من المحاليل المائية.براءة اختراع (2018) .

[60] أحمد عامر حسين الشمري . كتاب علم النانو وتقنية النانو تحضيره وتطبيقاته (2023) .

المراجع الفرنسية:

[7] Hongying Su; Zhantong Wang; Gang Liu. Chapter 5 - Near-Infrared Fluorescence Imaging Probes for Cancer Diagnosis and Treatment (2014).(p 55-67)

[9] Structural, electronic and magnetic properties of grapheme and *h*-BN 2D nanomaterials on Co substrate: an *ab-initio* study

[10] **Vaibhav Khare; Prem N. Gupta; Ajit Saxena**. Toxicology Considerations in Nanomedicine, in book: Nanotechnology Applications for Tissue Engineering (2015).(p 239-261)

[11] Irfan Ijaz; Ezaz Gilani; Ammara Nazir; Aysha Bukhari. Detail review on chemical, physical and green synthesis, classification,characterizations and applications of nanoparticles (2020).(p 223-245)

[12] RJ Aitken; KS Creely; Lang Tran. **Nanoparticles: An occupational hygiene review** (2004) .

[13] M.Rizwan; Aleena Shoukat; Asma Ayub; Bakhtawar Razzaq; Muhammad Bilal Tahir. Chapter 3 - Types and classification of nanomaterials (2021).(p 31-54)

[14] zaid abdulkader dawood .Carbon Nanotubes structure, types, properties, synthesis, and applications

[16] Maria Leena; KS Yoha; J.A. Moses; C. Anandharamakrishnan .Nanofibers in Food Applications (2019).

[17] Ece Bayrak. Nanofibers: Production, Characterization, and Tissue Engineering Applications (2022).

[19] Zayd Mian; Nanowire nanotechnology.

[20] https://www.almasryalyoum.com/news/details/1350642

[22] Nanotechnology applications in various fields,**Mustafa Al-Hashash**

[24] https://www.tumblr.com/technologyalnano-blog/37918002950/%D9%85%D8%AC%D8%A7%D9%84-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D9%8A%D8%B1%D8%A7%D9%86-%D9%86%D8%AC%D8%AD-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%A7%D8%AD%D8%AB%D9%88%D9%86-%D9%81%D9%8A-%D8%B4%D8%B1%D9%83%D8%A9-%D8%AC%D9%86%D8%B1%D8%A7%D9%84

[25] https://www.almrsal.com/post/147965

[26] https://www.sport.ta4a.us/human-sciences/athletic-training/1655-nanotechnology-sports.html

[27] https://www.argaam.com/ar/article/articledetail/id/428706

[28] https://www.biospectrumasia.com/news/26/16668/japan-develops-novel-test-to-tackle-hospital-acquired infections.html

[29] https://gate.ahram.org.eg/daily/News/288630.aspx

[34] https://www.ta3limkom.com/2018/01/RESH-ORQNGE.html

[36] Parle M; Chturvedi D. ORANG: RANGE OF BENFITS. Gum Jambheshwar University of Sciences (2012).

[37] Sheetal N. Khandla; Milan S. Vala; Bharat B. Maitreya. A REVIEW: PHYTOCHEMICAL CONSTITUENTS, MEDICINAL USES AND ECONOMICAL VALUE OF ORANGE PEELS (Citrus sinensis L Osbeck) (2020).(p 2320-2882)

[38] What are the nutrients present in the orange peel? Medical Author: Dr. Sravani Chintapalli, PHARM. D. Medical Reviewer: Pallavi Suyog Uttekar, MD Medically Reviewed on 10/5/2022

[40] Khan Y; Sadia H; Ali Shah S.Z; Khan M.N; Shah A.A; et al. Classification, Synthetic, and Characterization Approaches to Nanoparticles, and Their Applications in Various Fields of Nanotechnology: A Review. (2022)1386

[41] Hua Liu .New process of dry particle coating technology and numerical modelisation : preparation of clean solid catalysis for methanisation reaction. (2021).

[42] Irfan Ijaz; Ezaz Gilani; Ammara Nazir; Aysha Bukhari. Detail review on chemical, physical and green synthesis, classification, characterizations and applications of nanoparticles (2020).(p 223-245)

[43] Duhua Wang; Gordon. P. Bierwagen. **Sol–gel coatings on metals for corrosion protection (2009).(p 327-338)**

[44] Dmitry Bokov; et al. Nanomaterial by Sol-Gel Method: Synthesis and Application (2021).

[45] S Anu Mary Ealia; M P Saravanakumar. A review on the classification, characterisation, synthesis of nanoparticles and their application.2017

[46] A.**S.H. Makhlouf**. Current and advanced coating technologies for industrial applications (2011).(P 3-23)

[47] Jan-Otto Carlsson, Peter M. Martin."Chemical Vapor Deposition". Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings (3rd Edition) **(**2010).(p 314-363)

[48] S. K. Amin; H. A. M. Abdallah; M. H. Roushdy; S. A. El Sherbiny. An overview of production and development of ceramic membranes (2016).(p 7708-7721)

[49] Maciej Tulinski; Mieczyslaw Jurczyk."Chapter 4 Nanomaterials Synthesis Methods" .Metrology and Standardization of Nanotechnology: Protocols and Industrial Innovations(2017).

[50] Chetan Pandit; Arpita Roy; Suresh Ghotekar; Ameer Khusro; et al Biological Synthesis of Nanocatalysts and Their Applications (2022).

[51] Chetan Pandit a; Arpita Roy b; Suresh Ghotekar c; Ameer Khusro d; Mohammad Nazmul Islam e. Biological agents for synthesis of nanoparticles and their applications (2022).

[52]Samer Bayda; Muhammad Adeel; Tiziano Tuccinardi. The History of Nanoscience and Nanotechnology: From Chemical–Physical Application to Nanomedicine (2019).

[53] **M. S. El-Eskandarany; Abdulsalam Al-Hazza.** Mechanical Milling: A Superior Nanotechnological Tool for Fabrication of Nanocrystalline and Nanocomposite Materials (2021).

[54] Thakur Prasad Yadav; Ram Manohar Yadav; Dinesh Pratap Singh. Mechanical Milling: a Top Down Approach for the Synthesis of Nanomaterials and Nanocomposites (2012).(p 2163-2588)

[55] B. Geetha priyadarshini. Mechanical Milling Of Copper Oxide Nanoparticles (2021)

[56] Alessandro Pasa spanholi. PROJETO DE UM MOINHO DE ALTA ENERGIA (2016).

[57] Takalani Cele. "Preparation of Nanoparticles"book Engineered Nanoma trials (2020).

[58] P. Shah; A. Gavrin. Synthesis of nanoparticles using high-pressure sputtering for magnetic domain imaging. (2006).(p 118-123)

[59] Ajay Vasudeo Rane; Krishnan Kanny; V.K. Abitha; Sabu Thomas. Chapter5 - Methods for Synthesis of Nanoparticles and Fabrication of Nanocomposites. Synthesis of Inorganic Nanomaterials(2018)**.(p 121-139)**

[61]Ana C. Quevedo,**Emily Guggenheim**; **Sophie M. Briffa; Jessica Adams; Stephen Lofts; Minjeong Kwak;** UV-Vis spectroscopic characterization of nanomaterials in aqueous media

[62] A. Mobeen Amanulla; R. Sundaram. Green synthesis of TiO_2 nanoparticles using orange peel extract for antibacterial, cytotoxicity and humidity sensor applications (2019).(p 323-331)

[64] N Widiarti; J K Sae; S Wahyuni. Synthesis CuO-ZnO nanocomposite and its application as an antibacterial agent (2017).

الخاتمة

في نهاية هذا البحث نستنتج أن تقنية النانو هي أهم التقنيات في يومنا هذا وفي المستقبل وأصبحت طليعة كل مجالات العلم، لما لها من أهمية في تحسين المنتجات وعلاج الأمراض وخدمة البشرية في مجالات الحياة جميعها، بالإضافة إلى أنها تعطي آمال كبيرة للثورات العلمية في المستقبل في الكيمياء و علم الأحياء والهندسة والطب والصناعة وغيرها، كما تؤثر تقنية النانو على كل بعد من أبعاد الإنضباط العلمي والنظام الاقتصادي وجميع مناحي الحياة.

في دراستنا ركزنا على تحضير الجسيمات النانوية من مخلفات زراعية مثل قشور البرتقال من خلال عملية صديقة للبيئة وحافظنا عليها كهدف ، لأن اليوم ازداد الإهتمام بالنباتات الطبية على الرغم من التطور الحاصل في العلوم الطبية بمختلف تخصصاتها اذ نلاحظ تفضيل استخدامها على استعمال المواد الكيميائية المصنعة ومن بين هذه النباتات الأكثر استعمالا هو نبات البرتقال لاحتوائه على العديد من المركبات الفعالة، كما أن له فوائد علاجية كثيرة منها ما أثبتها العلم وأخرى لازالت على قيد البحث لهذا السبب قمنا بدراسة شاملة حول جزء مهم من هذا النبات وهو قشور البرتقال، حيث يندرج هذا العمل في إطار تثمين قشور البرتقال.

ونستنتج أنه من خلال التجارب للدراسات السابقة حول تصنيع وتوصيف وتشخيص المواد النانوية العضوية على المركبات المعدنية المذكورة في هذا البحث أنه تم تصنيع مواد نانوية عضوية وقد تم التأكيد على تصنيع المواد النانوية وتشخيصها وتوصيفها بعدة طرق وأجهزة متطورة منها : جهاز الاشعة تحت الحمراء و جهاز الاشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية وأجهزة الميكروسكوبات الالكترونية المختلفة وغيرها

وفي الأخير نأمل أن يزداد اهتمام الطلبة والباحثين والعلماء المتخصصين بعلم النانو و تقنية النانو و كتابة ونشر المزيد من الأبحاث حول هذه التقنية التي أصبحت تغزو العالم والعمل على الإستفادة من خواص المواد النانوية في ابتكارات واختراعات تفيد البشرية في كل مجالات الحياة وتسهيلها وبالإضافة إلى التخلص من الأمراض الخبيثة التي لم يصل العلم اليوم لعالج نهائي لها، و بما أن النانو هو محور اهتمام العالم لذلك نأمل ان يزداد الاهتمام به في بلدنا الجزائر ويصبح بلدنا من اكثر الدول سعيا للبحث في هذه التقنية وجديدها لتتمكن من اللحاق بالركب العلمي وإطلاق العنان للطاقات العلمية والعقول الموجودة في البلد لإثبات جدارتهم وكفاءتهم.

الملخص

فـي هذه الدراسة قمنا بالتصنيـع الحيوي لجسيمات نانوية ثنائية المعدن Cu-Zn NPs باستخدام مستخلص قشور البرتقال، كانت الجسيمات المتكونة خضراء اللون و تم تحليلها بواسطة التحاليل الفيزيوكيميائية الآتية UV–Visible ،EDX ،FTIR ،DRX. تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا من Cu-ZnNPs المصنعة حيويا ضد بعض الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض المختارة. يحتوي مستخلص قشور البرتقال على جزيئات حيوية ساعدت في التخفيض الحيوي لـ Cu-Zn NPs و التـي بدورها أعاقت بشكل واضح نمو الكائنات الحية الدقيقـــة المختـــارة تتراوح من 4-17mm. أظهرت هذه الدراســـــة أنـه يمكن استخدام قشـور البرتقال لتصنيـع Cu-Zn NPs التي تمتلك خصـــــائص مضادة للجراثيم. تم تسليط الضوء على الإصطناع الأخضر لأنه سريع و سهل و فعال.

الكلمات المفتاحية: التصنيع الحيوي, جسيمات نانوية ثنائية المعدن, تحاليل فيزيوكيميائية, النشاط المضاد للبكتيريا.

Résumé
Dans cette étude, nous bioprocédés bimétalliques nanoparticules Cu-Zn NP en utilisant extrait de peau d'orange, les particules de formation étaient de couleur verte et analysées par des analyses physiochimiques de DRX, FTIR, EDX, UV-Visible. L'activité antibactérienne des Cu-ZnNPs biofabriqués a été évaluée par rapport à certains microorganismes qui causent certaines maladies.
L'extrait d'écorce d'orange contient des biomolécules qui ont contribué au biomimétisme des NP de Cu-Zn, ce qui a clairement nui à la croissance de microorganismes sélectionnés allant de 4 à 17 mm. Cette étude a montré que les croûtes d'orange peuvent être utilisées pour fabriquer des NP de Cu-Zn possédant des propriétés antibactériennes. L'artefact vert est mis en évidence parce qu'il est rapide, facile et efficace.

Mots-clés : biofabrication, nanoparticules bimétalliques, analyses physiochimiques, activité antibactérienne.

Summary

In this study we bioprocessed bimetallic nanoparticles Cu-Zn NPs using orange peel extract, the forming particles were green in color and analyzed by physiochemical analyses of DRX, FTIR, EDX, UV-Visible. Antibacterial activity from biomanufactured Cu-ZnNPs has been assessed against certain microorganisms that cause selected diseases.
Orange peel extract contains biomolecules that have helped biomime Cu-Zn NPs, which in turn have clearly impeded the growth of selected microorganisms ranging from 4-17mm. This study showed that orange crusts can be used to manufacture Cu-Zn NPs that possess antibacterial properties. The green artifact is highlighted because it is fast, easy and effective.
Keywords: biomanufacturing, bimetallic nanoparticles, physiochemical analyses, antibacterial activity.