وزارة التعليم والبحث العملي
جامعة ميسان \كلية العلوم

قسم علوم الكيمياء

عنوان البحث: SPINEL OXIDES NANOCOMPOSITES

اعداد الطلبة : سجاد عبدالله هاشم \ زهراء عدنان محمد

المرحلة : بحث تخرج البكالوريوس

بأشراف :م .م الأستاذ مالك جمعة

2024\2023م

ألبستني نعماً على نعمٍ ----- ورفعت لي علماً على علم

وعلوت بي حتّى مشيت على ---- بسطٍ من الأعناق والقمم

فلأشكرنّ يديك ما شكرت ----- خضر الرّياض مصانع الدّيم

فالحمد يبقى ذكر كل فتًى ---- ويبين قدر مواقع الكرك

وصلت رحلتي الجامعية إلى نهايتها بعد تعب ومشقة، وها انا اختم بحث تخرجي بكل همة ونشاط
ماكنت لأفعل لولا فضل الله فالحمدالله عند البدء وعند الختام

أهدي هذا الجهد المتواضع.....

الى من منحاني روح الحياة واضاءا لي عتمة الدنيا، الى من كانا سببا في وجودي بعد الله وسببا في اشعال وقود همتي ويغمراني بدعواتهم الصادقة، إلى من غرسا فيّ حب العلم والتعلم، إلى من حبهم يعلو فوق كل حب، إلى من ساندوني ووفروا لي سبل السعادة والنجاح إلى والديّ حفظهم الله .

إلى جميع من كان سند وقوه لي بعد الله في مشواري إلى كل القلوب التي ذكرتني ودعت لي وتمنت لي كل خير.

المحتويات

الرقم	الفصل الاول	الصفحة
1	التمهيد	7
2	المواد النانوية	8
3	تصنيف المواد النانوية	13-9
	الفصل الثاني	
1	المواد الاسبنيل النانوية	15
2	أكسيد الحديد النانوي	16
3	فريت الكوبلت النانوي $coFe_2O_4$	16
4	فريت النيكل النانوي $NiFe_2O_4$	17
5	التطبيقات المواد النانوية	18
6	أسباب تلوث المنزلية	19
7	معالجة المياه بواسطة مركبات الأسبنيل النانوي	19
8	تأثير المواد النانوية على الاحياء المجهرية الموجودة في الماء	19
9	سمية المواد النانوية	20
10	ألية عمل الأكاسيد النانوية كمضادات للأحياء المجهرية	21
	تقنيات توصيف البنية النانوية للأكاسيد النانوية المحضرة	22
1	مطيافية الأشعة تحت الحمراء	22

2	حيود الأشعة السينية	23
3	تحليل الأشعة السينية المشتتة للطاقة	24
4	المسح المجهري الإلكتروني	26
	طرائق العمل	27
1	تحضير الأكاسيد بواسطة طريقة السول جل	27
2	تحضير الأكاسيد النانوية بواسطة الترسيب المشترك	28

الخلاصة

علم النانو تكنولوجي هو العلم الذي يختص بدراسة تصميم وتوصيف وانتاج وتطبيقات الأشكال والأجهزة والنظم والتي يتم التحكم فيها من خلال الشكل والحجم عند مستوى النانومتر. اكاسيد الاسبنيل النانوية يتكون عبارة عن أيونات معدنية لها اعداد تأكسدية (+2,+3) وتركيبا A و B حيث AB_2O_4 تركيبها من Fe_3O_4 و $NiFe_2O_4$ و $CoFe_2O_4$ مكون من رباعي السطوح - وثماني السطوح. تمتلك الاكاسيد النانوية خصائص فريدة مما يجعلها تدخل في تطبيقات عديدة منها معالجة المياه من المعادن الثقيلة كذلك لها سميه مضادة للأحياء المجهرية كذلك تستعمل في ايصال الدواء للأنسجة.

حيود , (FTIR) اهم التقنيات التي تستخدم في تشخيص اكاسيد الاسبنيل النانوية مطيافية الاشعة تحت الحمراء (SEM)المسح المجهري الإلكتروني , (EDX) تحليل الأشعة السينية المشتتة للطاقة, (XRD) الأشعة السينية (AFM). مجهر القوة الذرية,

من اهم طرق تحضير هذه الاكاسيد هي طريقة تحضير الأكاسيد بواسطة طريقة السول جل و بوساطة طريقة الترسيب المشارك

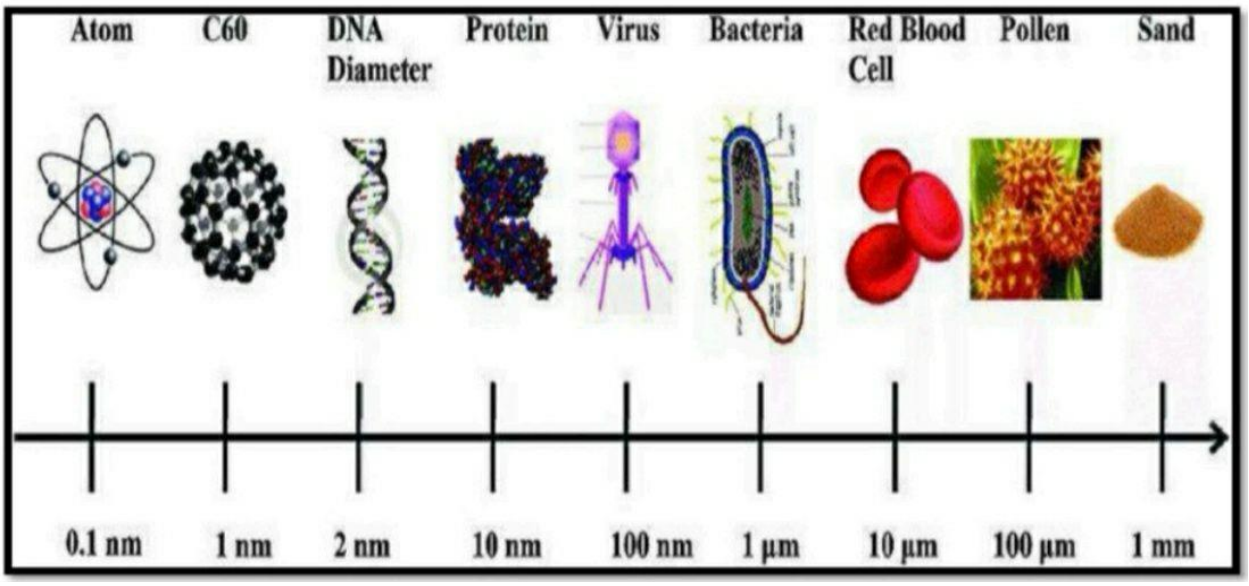
الفصل الأول

المقدمة

INTRODUCTION

1- تمهيد preface

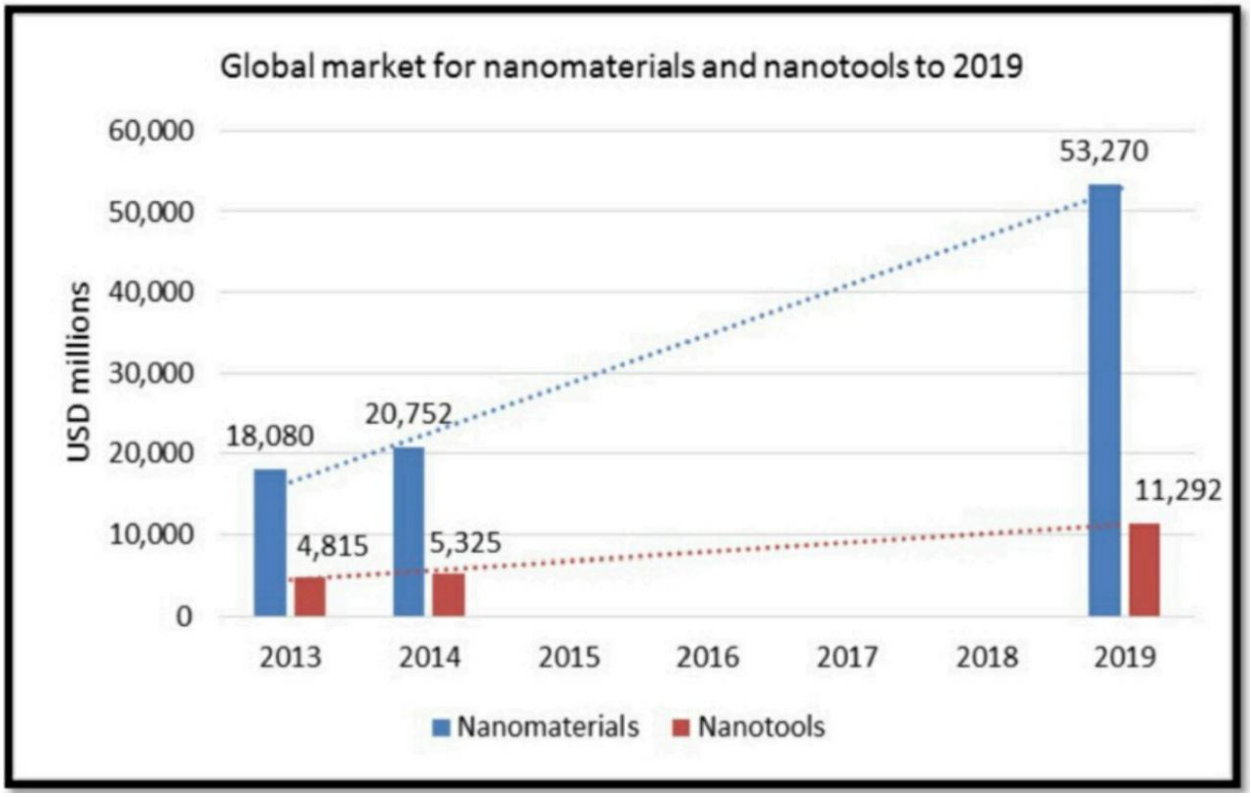
علم النانو تكنولوجي هو العلم الذي يختص بدراسة تصميم وتوصيف وانتاج وتطبيقات الأشكال والأجهزة والنظم والتي يتم التحكم فيها من خلال الشكل والحجم عند مستوى النانومتر. يتعامل علم النانو مع علم المواد والتقنيات ذات الحجوم المقاسة في نطاق 1 100 نانومتر). واحد نانومتر (nm) يساوي (10) متر، وكما مبين في الشكل (1)



الشكل (1) مقياس يوضح حجم المواد النانوية مقارنة بالمكونات البايولوجية

2-1 المواد النانوية Nanomaterials

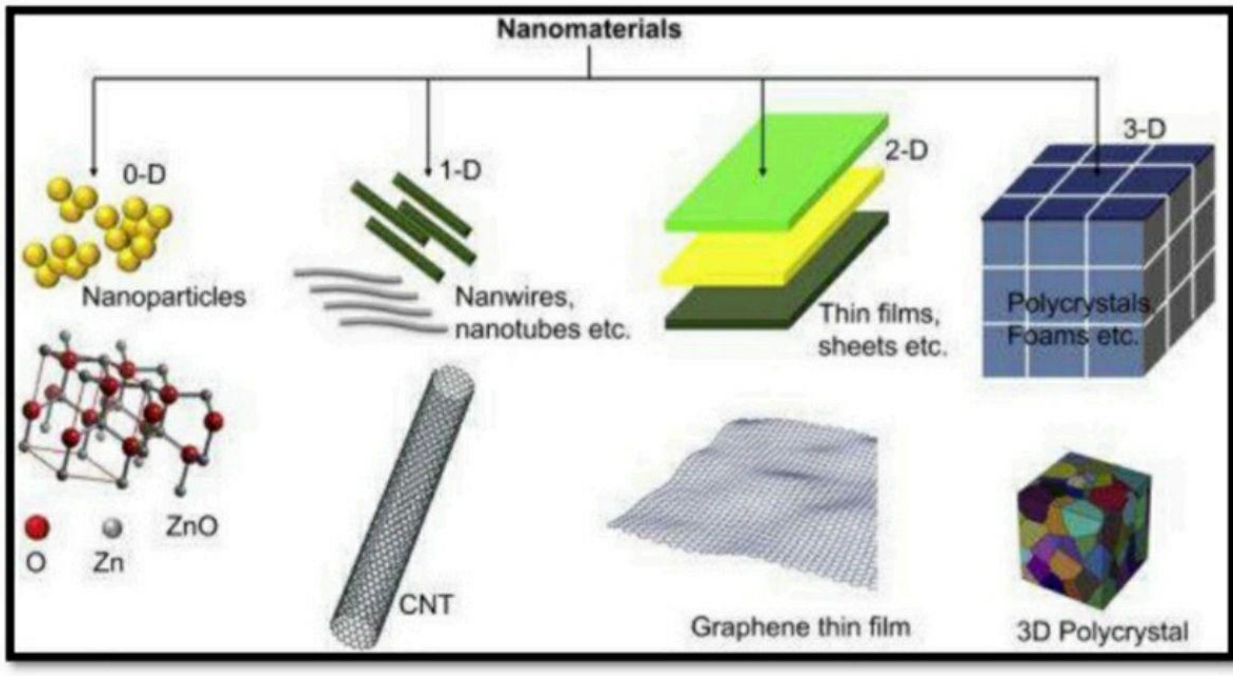
هي المواد ذات البعد النانومتر المحصور بين 1-100 نانومتر تعتمد هذه المواد في خصائصها على مبادئ علم النانو تكنلوجي. يعتبر علم النانو تكنلوجي مجالا واسعا ومتعدد التخصصات من أنشطة البحث والتطوير التي تزايدت بشكل كبير في جميع أنحاء العالم في السنوات القليلة الماضية والتي لديها القدرة على إحداث تكنلوجية جديدة التي كان لها الأثر الكبير في المجالات التجارية [1] وكما مبين الشكل (2)



الشكل (2) السوق العالمية للمواد النانوية وأدوات النانو حتى عام 2019.

3-1 تصنيف المواد النانوية Classification of Nanomaterials

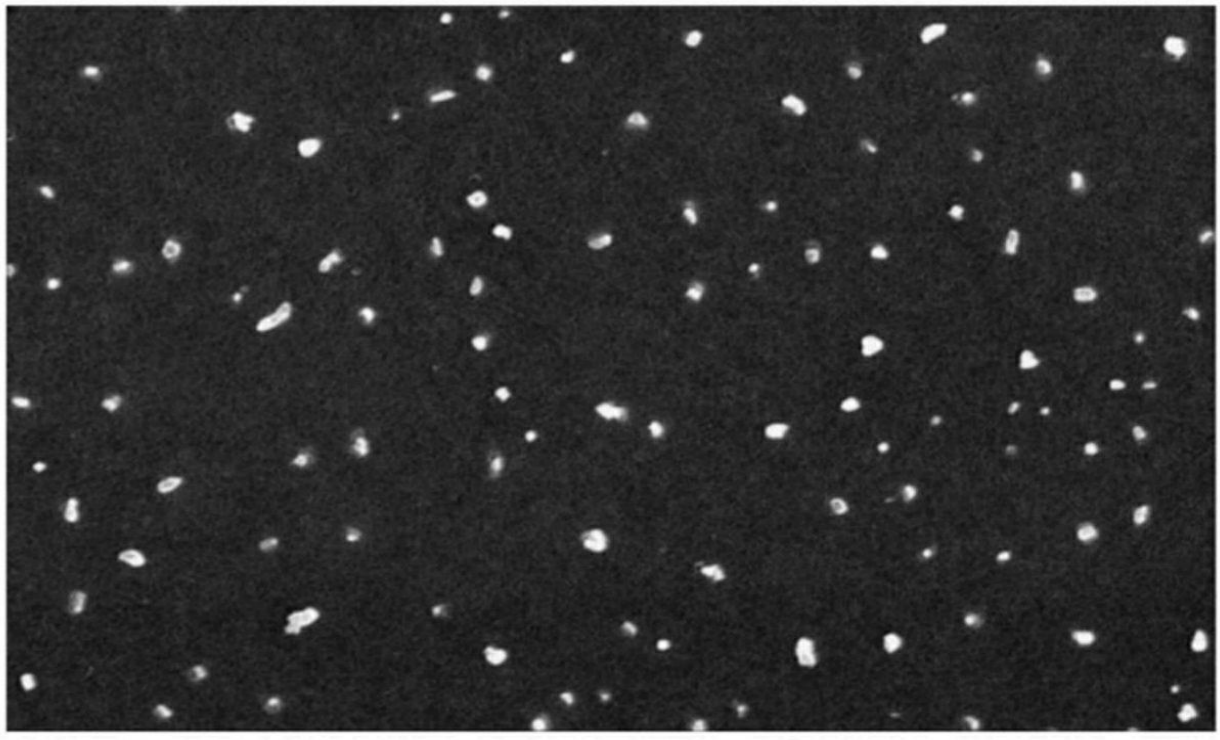
يعتمد هذا التصنيف على عدد أبعاد المادة ، والتي تقع خارج نطاق مقياس النانو (<100 نانومتر). تصنف المواد النانوية إلى أربع صور وفقًا لأبعادها وهي صفرية الابعاد (zero-dimensional) أحادية الابعاد (one-dimensional) ثنائية الابعاد (two-dimensional) وثلاثية الابعاد (three-dimensional) وتوجد هذه الابعاد في أشكال مفردة أو مجتمعة أو مكتلة بأشكال كروية وأنبوبية وغير منتظمة[2] كما مبين في الشكل (3)



الشكل (3) تصنيف المواد النانوية.

1-3-1 المواد النانوية ذات الأبعاد الصفرية Zero-Dimensional Nanostructures

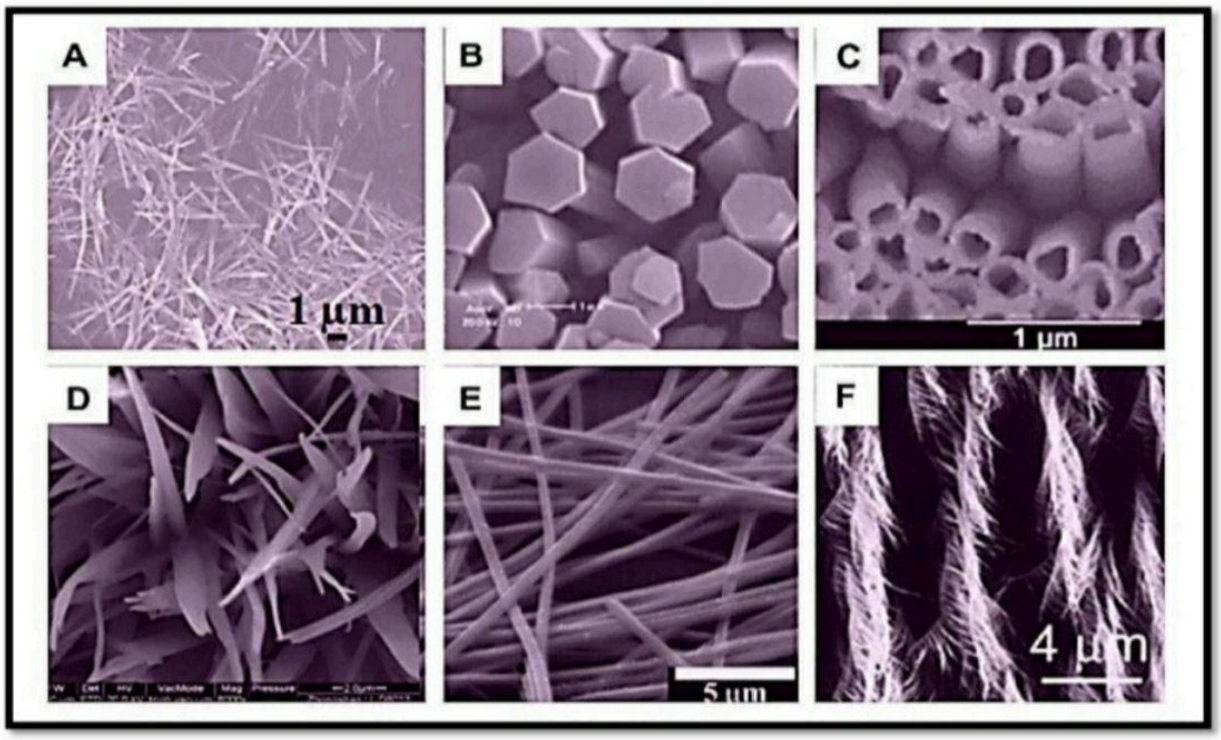
المواد النانوية ذات الأبعاد الصفرية (OD) هي التي تكون جميع أبعادها أصغر من 100 نانومتر. على سبيل المثال النقاط الكمومية .(Quantum dots) يمكن تسمية الجسيمات النانوية أو البقايا النانوية المتناثرة بشكل جيد والنقاط الكمومية بالمواد النانوية ذات الابعاد الصفرية والنقاط الكمومية هي عبارة عن جسيمات من مواد صغيرة جدا لدرجة ان اضافة او ازالة الكترون إليها يغير من خصائصها بطريقة مفيدة . يمكن تحسين الصفات البصرية والإلكترونية للنقاط الكمومية عن طريق تغيير حجم النقاط. وهناك عدد قليل جدا من النقاط الكمومية المستخدمة عادة[3] وهي سيلينيد الكادميوم (CdSe) ، وكبريتيد الزنك (ZnS) ، وأوكسيد الزنك(ZnO) إلخ كما مبين الشكل (4)



الشكل (4) صورة مجهر المسح الإلكتروني النموذجي (SEM) لمادة صفرية البعد .

2-3-1 المواد النانوية أحادية البعد One-Dimensional Nanostructures

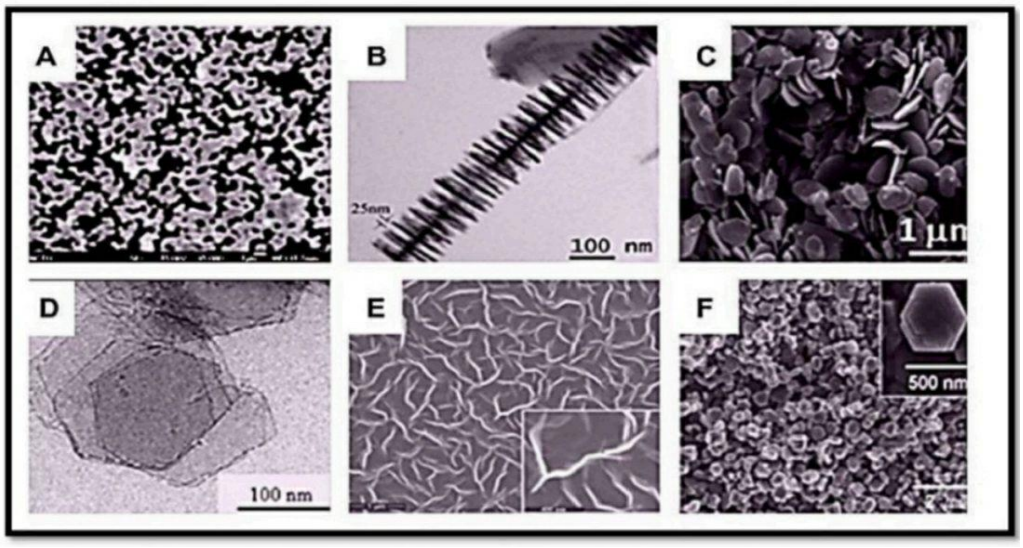
المواد النانوية احادية البعد (1D)هي المواد التي تحتوي على بعدٍ واحدٍ فقط أكبر من 100 نانومتر. على سبيل المثال الأنابيب النانوية وقضبان النانو وأسلاك النانو يدرس الباحثون تحضير وخصائص بنية النانو أحادية البعد لمختلف الأشكال والتراكيب لتطبيقاتها الكبيرة على الإلكترونيات الدورانية ، وتخزين المعلومات وتصميم أنابيب نانوية أحادية البعد . تم استخدام ثاني أوكسيد التيتانيوم (TiO_2) وأوكسيد الزنك (ZnO) وأوكسيد الألومنيوم (Al_2O_3) كأسلاك نانوية[3] . كما مبين في الشكل (5)



الشكل (5) صورة نموذجية SEM لأنواع مختلفة من المواد النانوية احادية البعد ، والتي يتم تحضيرها من قبل العديد من مجموعات البحث . (A) أسلاك نانو ، (B) قضبان نانو ، (C)أنابيب نانو ، (D) أحزمة نانو، (E)شرائط نانو ، و (F) الهياكل النانوية الهرمية .

3-3-1 المواد النانوية ثنائية البعد Two-Dimensional Nanostructures

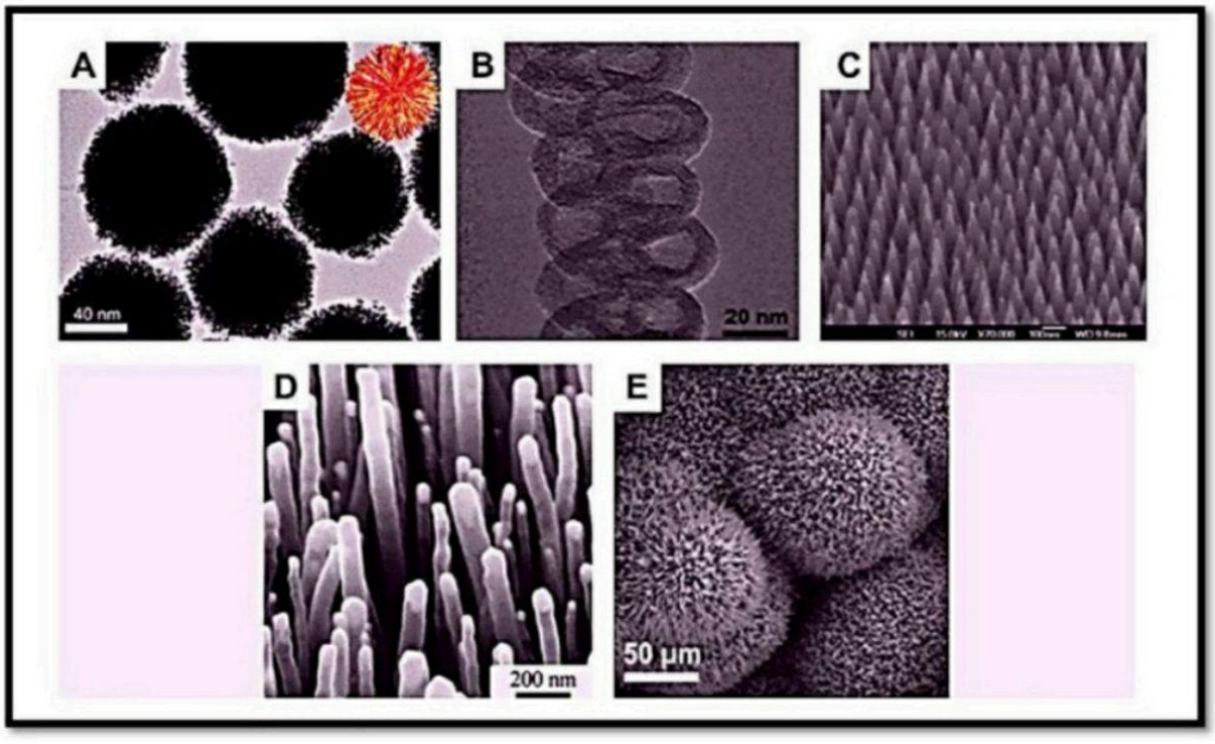
المواد النانوية ثنائية البعد (2D) هي المواد التي تحتوي على بعدين أكبر من 100 نانومتر. على سبيل المثال الطبقات النانوية، أصبح تحضير المواد النانوية ثنائية الأبعاد مجالاً محوريا في الابحاث في السنوات الأخيرة نظرا لأبعادها الواطئة التي تختلف فيها عن جزيئاتها الكبيرة. بالإضافة إلى ذلك تعد المواد النانوية ثنائية الأبعاد ذات اهمية كبيرة ليس في مجال فهم نمو البنية النانوية لكن أيضا من أجل تطوير تطبيقات جديدة كما في اجهزة الاستشعار ، والتحفيزات الضوئية[4] ، ومضخات النانو كما في الشكل (6)



الشكل (6) صورة نموذجية عن SEM و TEM لأنواع مختلفة من المواد النانوية ثنائية الأبعاد. (A) تجمعات نانوية ، (B)الهياكل نانوية ، (C) مواشير نانوية ، (D) صفائح نانوية ، (E) الياف نانوية و (F) أقراص نانوية .

1-3- 4المواد النانوية ثلاثية البعد Three-Dimensional Nanostructures

المواد النانوية ثلاثية الأبعاد (3D)هي المواد التي تكون جميع أبعادها أكبر من 100 نانومتر. اذ تمتاز بمساحة سطحها الواسع نتيجة تأثير حجمها الكمي فقد اجتذبت هذه المواد اهتمامًا كبيرًا من قبل الباحثين في السنوات الاخيرة. ومن المعروف أن سلوكياتها تعتمد بشكل كبير على الحجم والشكل والبعد وهي عوامل رئيسية لأدائها تطبيقاتها الواسعة. فعلى سبيل المثال تتوافر الآن في الاسواق مساحيق حبيبات نانوية الأكاسيد الفلزات ذات اهمية اقتصادية كبيرة حيث تدخل أكاسيد الفلزات مثل اوكسيد السيليكون (SiO_2) أكاسيد التيتانيوم(TiO_2) ، أكاسيد الالمنيوم ($A_{l2}O_3$) وكذلك أكاسيد الحديد (Fe_3O_4) في مجال صناعة الالكترونات ومواد البناء وصناعة الطلاء ، وكذلك في صناعة الأدوية والاجهزة الطبية الحديثة لتحل بذلك محل المواد التقليدية ، ولتساهم في رفع كفاءة وجودة المنتجات[4]. كما في الشكل (7)

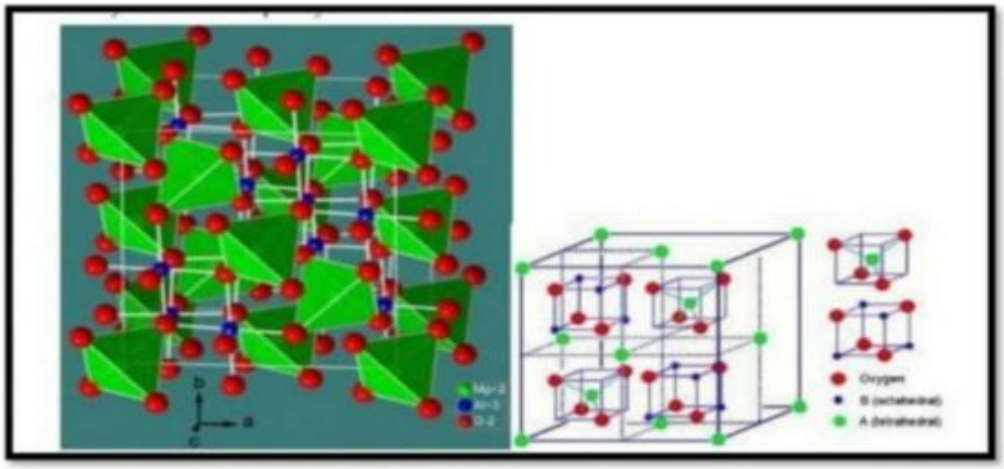


الشكل (7) صورة نموذجية عن SEM و TEM لأنواع مختلفة من المواد الناوية ثلاثية الابعاد. (A) كرات النانو (B) لفائف نانو (C) الاقماع النانوية (D) الاوعية النانوية و (E) زهور النانو.

الفصل الثاني

2-1 مواد الاسبنيل النانوية

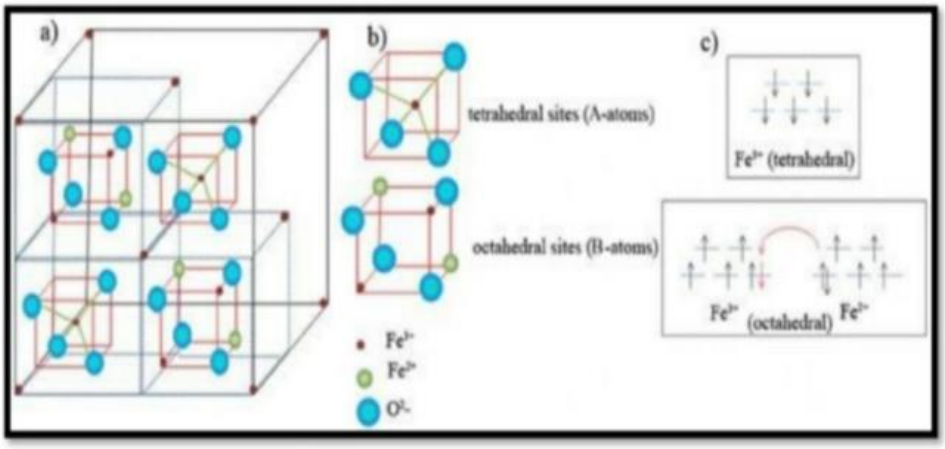
الاسـبنيل يـتكون مـن الـتركـيبة AB204 (حيث) A وB عـبارة عـن أيـونـات مـعدنـية وتـركـيبة مـكون مـن ربـاعـي السـطوح - وثـمانـي السـطوح - ويـمكن أن تـحتوي عـلى عـنصر مـعدنـي واحـد أو أكـثر كـما تـم تـطويـر الـعديـد مـن طـرق الـتركـيب فـي درجـات الحـرارة الـمنخفضة لـتصنيع الأسـبنيل بـأحـجام وأشـكال مـختلفة مـواد الأسـبنيل جـذبـت اهـتمامـا كـبيرا مـؤخـر بـفضل خـواصـها الـفيزيـائـية والـكيميائـية الـفائـقة وإمـكانـيات هـائـلة لـلعديـد مـن الـتطبيقات الـتكنولـوجـية ، مـثل الـحفز ، وأجهـزة الأسـتشعار ، والأجهـزة الكهـربـية وقـد أظهـرت الـعديـد مـن مـركـبات الأسـبنيل خـاصـة تـلك الـتي تـشمل[5] الحـديـد أو الـكوبـالـت أو الـكروم أو الـنيكل



الشكل(8) الاسبنيل النانوي

2-2 اكسيد الحديد النانوي

المغنتيت هو أحد أكاسيد الحديد المعروف بأنه أقدم مادة مغناطيسية ويسمى أيضا أكسيد الحديد الاسود وخام الحديد المغناطيسي وحجر الاساس يمكن لمعدن المغنتيت المتبلور باستخدام الصيغة الكيميائية Fe_3O في هياكل الاسبنيل أن يظهر أقوى مغناطيسية بين المراحل الاخرى من أكاسيد الحديد. عادة ، يمكن العثور على المغنتيت الطبيعي بكثافة$5.2g/cm3$ كحبوب دقيقة في الصخور الرسوبية بصلبة من 5.5 إلى 6.5 بمقياس موس ومع ذلك تمتلك Fe_3O NP طاقة سطحية عالية ، مما يؤدي إلى التجميع ، مما يقلل من طاقة السطح[5].

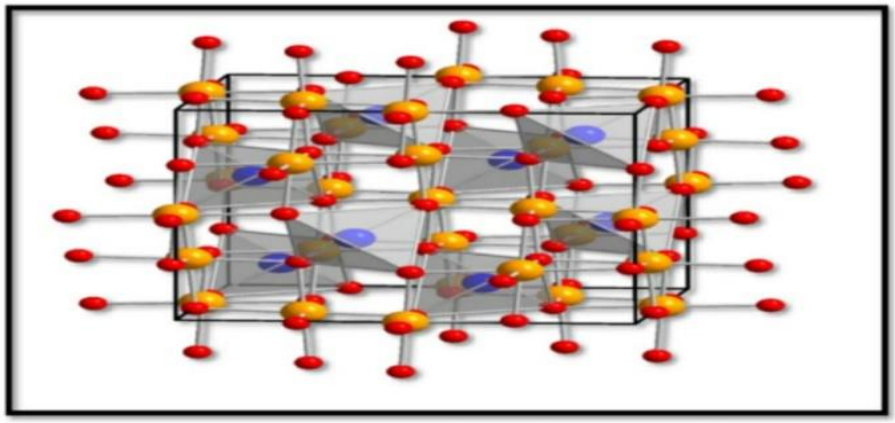


الشكل (9) الأشكال التخطيطية لـ: (A)التركيب البلوري المبسط لـ (Fe3O4). (B) مواقع ثماني السطوح ورباعية السطوح تظهر الكاتيونات والأكسجين (C) رسم تخطيطي لانشقاق مدارات d5 من أيونات الحديد في مواقع الاوكتاهدرا ورباعية

2-3 فريت الكوبلت النانوي CoFe2O4

هو اسبنيل معكوس مع تطبيقات واعدة في تخزين البيانات يتميز بانه أجهزة بصرية مغناطيسية تحفيز توصيل الدواء تصوير بالرنين المغناطيسي وأجهزة الأستشعار الحيوية. يمكن أن تكونNPS الفريتية الكوبالتية مقلوبة كليا أو جزئي اعتماداً على توزيع كل من Co_2و Fe_3 أيونات بين المواقع A والمواقع B . تم ضبط الخصائص المغناطيسية لـ$CoFe_2O_4$ NPS مع أيونات RE المستبدلة في مواضع Fe من خلل التحكم في تفاعل التبادل الفائق بي أيونات Fe3، والذي يتم استكماله بالتفاعلات بي أيونات RE3و Fe3 بسبب تشوه الهيكل الناجم عن نصف القطر الأيوني

الكبير وميزات مغناطيسية فريدة. في الوقت الحاضر ، تم إجراء العديد من الدراسات للتحقيق في السلوك المغناطيسي لـ $CoFe_2O_4$ NPS المستبدلة .RE درس تأثير استبدال La في$CoFe_2O_4$ NPS
على خواصها المغناطيسية مثل الكرة المغناطيسي ، ومغنطة التشبع ، وتباين
الخواص[5] البلورية المغناطيسية.

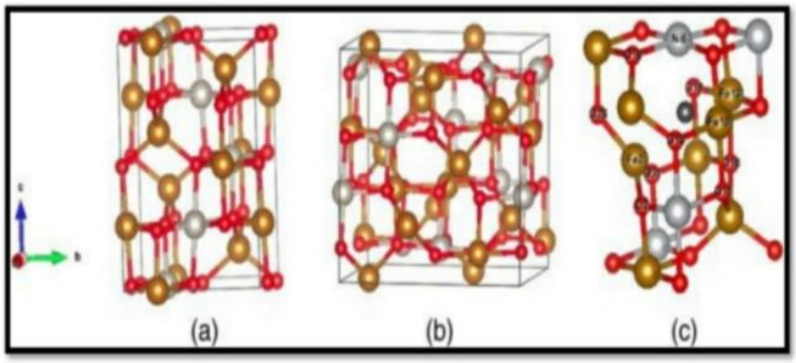


الشكل (10) رسم تخطيطي لهيكل الاسبنيل الفريت CoFe2O4

2-4 فريت النيكل النانوي $NiFe_2O_4$

أنها مادة ماصة بسبب توافقها الحيوي الجيد، خصائصها المغناطيسية الفائقة القوية، السمية المنخفضة والتحضير السهل، والقدرة العالية على الامتصاص. تُظهر البنية ذات NPS $NiFe_2O_4$العكسية المغناطيسية الحديدية لمركب الاسبنيل التي تنشأ من اللحظة المغناطيسية للدوران المضاد الموازي بين أيونات Fe فمواقع رباعية السطوح وأيونات Ni2 في مواقع ثماني السطوح تظهرNiFe2O NPS مساحة سطح عالية ومقاومة

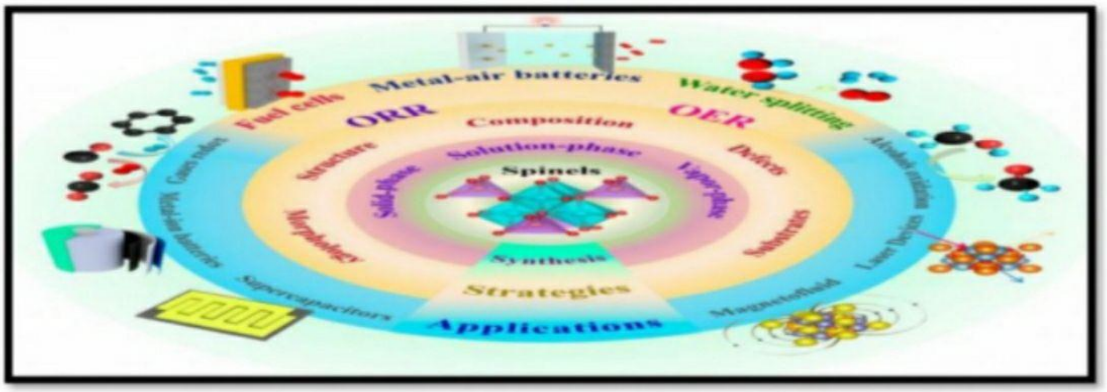
منخفضة لنقل الكتلة. يعتمد السلوك المغناطيسي لهذه الجسيمات النانوية في الغالب على حجمها. تعتبر الجسيمات النانوية المصنوعة من الفريت الاسبنيل مثل$CoFe_2O_4$ مواد مغناطيسية مهمة للغاية بسبب مقاومتها العالية واستقرارها الحراري. يمكن استخدامها في مجموعة واسعة من التطبيقات، ظهرت الجسيمات النانوية المغناطيسية (MNPS) كدعامات صلبة جذابة للتحفيز ويستخدم في تصميم الادوية نظراً لأنه يتم التعرف عليه بسهولة من خلال الاحماض الامينية والبروتينات والحمض النووي والكربوهيدرات في الجسم .[5]



الشكل (11) الخلية البدائية(A) ، والخلية التقليدية (B) .من النوع من α
النوع العكسي للهيكل البلوري الإسبنيل من$NiFe_2O_4$. (C) البنية
الموضعية لشاغر الأكسجين الكرة السوداء في الخلية التقليدية

2-5 تطبيقات المواد النانوية

تطبيقات المواد النانوية في معالجة المياه ومياه الصرف الصحي. تمتلك المواد النانوية خصائص فيزيائية و كيميائية تطبيقات المغناطيسية المحتملة في تكنولوجيا المعلومات تخزين البيانات ، التكنولوجيا الحيوية الاستشعار المغناطيسي) والصناعة الالكترونية أظهرت الاسبنيل الشفافة أو شبه الشفافة الخصائص البصرية للتألق الكهروكيميائية والتألق الضوئي وكذلك امتصاص الضوء في أجهزة الليزر والتسجيل المغناطيسي البصري . مجالات تخزين الطاقة مثل المكثفات الفائقة وبطاريات الايونات المعدنية تمت دراسة الاسبنيل أيضا كمواد الكترود في بطاريات أيون الصوديوم والمغنيسيوم والزنك أيون. شكل شامل الأعداد والتطبيق الهام التمثيلي الاخير للاسبنيل[5] كما في اكاسيد الاسبنيل .



الشكل (12) رسم توضيحي لهياكل الاسبنيل وتوليفها واستراتيجياتها وتطبيقاتها .

2-6 اسباب تلوث المنزلية

تغير المناخ والنمو السكاني والوعي البيئي المحدود يحد بشكل فعال من إدارة الموارد المائية في العراق. بالإضافة إلى تدمير البنية التحتية الحيوية، نتيجة الصراع، ونقص أدت الاستثمارات الرأسمالية إلى حرمان العديد من العراقيين من الوصول إلى مياه الشرب ومرافق الصرف الصحي الاساسية. وفقا لتقرير اليونيسف لعام ،2012 يحصل 91 في المائة من السكان على مياه الشرب مع وجود اختلافات كبيرة بين المحافظات وبين المناطق الحضرية والريفية. على سبيل المثال، في المناطق الريفية، 77 في المائة فقط من السكان لديهم إمكانية الوصول إلى مصادر مياه الشرب المحسنة مقارنة بـ 98 في المائة في المناطق الحضرية. علاوة على ذلك، لا يستخدم 6.2 في المائة من السكان مرافق صرف صحي محسنة مياه الشرب السيئة والصرف الصحي من مخاطر الامراض المنقولة بالمياه خاصة بين الفئات الضعيفة مثل الاطفال والنساء يتم استخدام الماء عمليا في كل المهام والاجراءات البشرية الحيوية. إنه مكون حيوي في كل من الاغراض المنزلية والميكانيكية والصناعية. ومع ذلك، فإن التحقيق من الماء اليوم، يعطينا نتيجة غير جيدة من مصادر تلوث المياه .1- الصرف الصحي المحلي 2- المبيدات والاسمدة 3- النفايات المتدفقة من العبوات البلاستيكية المنجرفة 4-

مخلفات المصانع والمجاري، حيث تحولت مصادرنا المائية إلى بركة من السموم. وبالتالي فإن سوء التعامل مع البحيرات والبحار والانهار والمستودعات وما إلى ذلك يؤدي الى تلوث المياه[5]

2-7 معالجة المياه بواسطة مركبات الاسبنيل النانوية Water treatment with spinel nanocomposites

تقنية النانو هي علم ناشئ له تطبيقات واسعة في معالجة الملوثات البيئية. تقدم التطورات في العلوم والهندسة على نطاق النانو فرصا غير مسبوقة لتطوير عمليات تنقية مياه أكثر فعالية من حيث التكلفة ومقبولة بيئيا. في السنوات الاخيرة، تم تركيز قدر كبير من الاهتمام على تصنيع واستخدام المواد ذات البنية النانوية كمواد ماصة لإزالة المركبات السامة والضارة من المياه ومياه الصرف. نظرا لحيوية جودة المياه وزيادة تطبيقات تكنولوجيا النانو، فقد بذلت جهود للحديث عن أجزاء مختلفة من معالجة المياه عن طريق الامتزاز باستخدام مواد ماصة نانوية. يمكن استخدام الواد النانوية كعوامل مضادة للجراثيم أثناء معالجة مياه الصرف الصحي[5]

2-8 تأثير المواد النانوية على الأحياء المجهرية الموجودة في الماء

المواد النانوية تتمتع بخصائص فريدة ، مثل مساحة السطح الكبيرة إلى نسبة الحجم ، مما قد يعزز تأثيرها على كائن حي دقيق معين تتمثل ميزة تركيبات المواد النانوية هذه على الانظمة التقليدية في أنها يمكن أن تزيد من فعالية العلاج وتقليل الاثار الجانبية من خلال طريقة الاستهداف الدقيقة للعمل بهذا المعنى ، يشمل الطب النانوي استخدام الجسيمات النانوية كعوامل علاجية ، وإيصال الادوية ، وأنظمة التشخيص ، أو استخدام المواد النانوية للأجهزة الطبية . اجتذبت الهياكل النانوية المعدنية اهتماماً واسعا بسبب خصائصها البصرية والالكترونية. ومع ذلك ، فإن التحليل الدقيق بحثي للأدبيات يظهر نتائج متضاربة حول الفعالية المضادة للبكتيريا [5]

2-9 سمية المواد النانوية nanomaterials of Toxicity

تمتلك المعادن النقية Fe ، Co Cu، Ni، (Zn) أعلى مسام، ويمكن إزالتها بسهولة عند تطبيق مجال مغناطيسي خارجي. في المقابل، فهي شديدة السمية وحساسة للغاية للأكسدة وبالتالي فهي قليلة الاهمية في التطبيقات الطبية الحيوية. في حين أن الفريتات المقابلة لها أقل سمية؛ على سبيل المثال، أكسيد الحديد NPs عبارة عن مادة مغناطيسية مدروسة جيدا لاستخدامها في التطبيقات البيولوجية وقد تم توثيق توافقها الحيوي جيدا، حيث

تـعتمد الـسمية علـى تـركـيبة والحجـم المقابـل لـها. يـمكن أن تـؤثـر عـوامـل الـذوبـان الخـرى والـتوزيـع الـحيوي والجـرعـة ونـاقـل للأدوية وكـيمياء الـسـطح علـى سمية NPs علـى سـبيل الـمثال ، مـن دراسـة نـشاط مـضادات الـمـيكروبـات لـ Ce3 مخـدر Cure 2001 و Cr مخـدر $CuFe_2O_4$ ، فـقد لـوحـظ أن يـؤدي الانـخفاض فـي حجـم NPs إلـى ارتـفاع أنشـطة مـضادات الـمـيكروبـات. أظهـر الاخـتبار فـي الـمختبر سـمية تـعتمد علـى الحجـم والجـرعـة، مـن الـممكن أن نسـتنتج أن الـجسيمات الـصغيرة جـدا قـد يـتم الـتقاطـها وتخـزيـنها فـي أعـضاء مـختلفة مـن الـجسم وقـد تسـبب آثـارا جـانـبية حـادة. مـع انـخفاض حجـم الـجسيمات بسـبب زيـادة مـساحـة السـطح ، يـزداد الـنشاط الـكيميائـي أيـضا ويـمكن لـلخلايـا امـتصاصـه بـسهولـة أسـرع مـن الاكـبر مـرة واحـد.[6]

2-10 ألية عمل الأكاسيد النانوية كمضادات للأحياء المجهرية

mechanism of oxides nanoparticles as antibacterial activity

استخدمت الأكاسيد النانوية المعروفة في تأثيرها كمضادات للميكروبات على نطاق واسع في العديد من الظروف السريرية والصناعية هناك عدة عوامل يمكن أن تحفز وتعزز فعالية الأكاسيد النانوية كمضادات للميكروبات مثل الحجم، الشكل، الأستقرارية، القوى الكهروستاتيكية والتركيز. ان انخفاض حجم المواد النانوية ل يزيد من ثباتتيها فحسب بل يزيد أيضا من نسبة السطح الى الحجم مما يمنحها قدرة أعلى على التفاعل مع غشاء الخلية وبالتالي لديها إمكانات أعلى لمضادات الميكروبات ممكن ايضا بسبب الدور الرئيسي الذي تلعبه القوى الكهروستاتيكية التي توجه جاذبية البكتيريا والمواد النانوية وذلك لن معظم البكتيريا لها جدار خلية سالبة الشحنة تجذب جزيئات موجبة الشحنة ، يمكن للأيونات الموجبة الشحنة أن تدخل للكائنات الحية الدقيقة بسهولة وتتلف هياكلها الداخلية عن طريق ربط البروتينات سالبة الشحنة والأحماض النووية يعتمد التأثير المضاد الجراثيم للمواد النانوية على التركيز ايضا والذي يمكن أن يختلف بناء على حساسية البكتيريا المتباينة اعتمادًا

على نوع الكائن المجهري المستهدف. تتعاون جميع المتغيرات المذكورة لإعطاء مواد نانوية ذات تأثي را مضادًا للميكروبات يزداد بإطلاق الأيونات ومع ذلك فإن أنواع الأوكسجين التفاعلية Reactive oxygen species (ROS) للمواد النانوية تلعب دورا

حاس ما في تأثير المضاد للجراثيم يؤدي الى انتاج جذور حرة والتغيير على المستويات البروتينية والإنزيمية وأيضا تحطيم الحماض النووية RNA و DNA هذه الفعاليات السامة للخلايا هي سلاح فعال ضد جميع انواع الكائنات الحية الدقيقة وكذلك خلايا حقيقية النواة مما يثير العديد من المخاوف المتعلقة بملائمة المنظمة الحيوية مع المواد النانوية. في الواقع حتى لو كانت خلايا الكائنات الحية الدقيقة قادرة على الحد من الأضرار التي لحقت بالجذور الحرة عندما يتجاوز إنتاج ROS هذه القدرة ، فإنه يؤدي إلى الإجهاد التأكسدي ، والالتهابات ، والتي ل يمكن إصلاحها الأضرار التي لحقت الأغشية والبروتينات والحمض النووي ، وبالتالي لتجنب أي آثار خطيرة على خلايا حقيقية النواة من المهم احترام نافذة التركيز التي تنظم استخدام المواد النانوية من أجل قتل الكائنات الحية الدقيقة دون آثار ضارة على[7]

2-11 تقنيات توصيف البنية النانوية للأكاسيد النانوية المحضرة

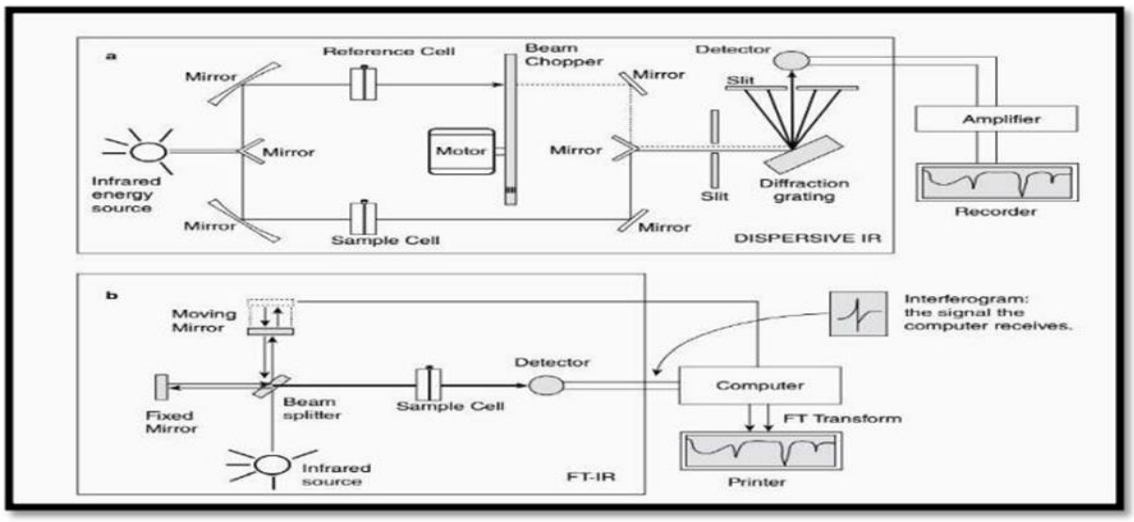
Nanoparticle characterization techniques of oxides nanoparticles prepared

1. .مطيافية الاشعة تحت الحمراء. (FTIR)
2. حيود الأشعة السينية. (XRD)
3. .تحليل الأشعة السينية المشتتة للطاقة.EDX))
4. المسح المجهري الإلكتروني. (SEM)

2-11-1 مطيافية الأشعة تحت الحمراء

Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR)

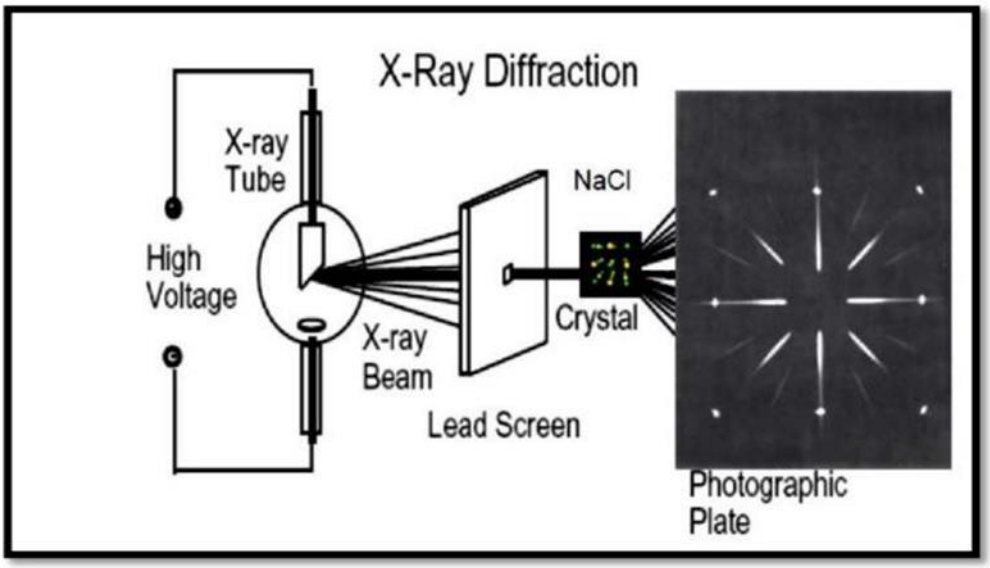
يعتبر التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء تقنية غير مدمرة للمواد. التحليل الطيفي لامتصاص الأشعة تحت الحمراء هو دراسة تفاعل الأشعة تحت الحمراء مع المادة كوظيفة لتردد الفوتون. يوفر FTIR)معلومات حول اهتزاز وتدوير الاواصر الكيميائية والهياكل الجزيئية، مما يجعلها مفيدة لتحليل المواد العضوية وبعض المواد غير العضوية. يمثل طيف الأشعة تحت الحمراء بصمة لعينة ذات امتصاص يتوافق مع ترددات الاهتزازات بين اواصر الذرات التي تتكون منها المادة. لأن كل مادة هي مزيج فريد من الذرات، لا يوجد مركبان ينتجان طيف الأشعة تحت الحمراء نفسه بالضبط. لذلك ، يمكن أن ينتج عن التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء تحديد إيجابي (تحليل نوعي) لكل أنواع المواد المختلفة. بالإضافة إلى ذلك، فإن حجم القمم في الطيف هو مؤشر مباشر على كمية المواد الموجودة. الأشعة تحت الحمراء هي أداة ممتازة للتحليل الكمي. تنقسم منطقة FTIR عادةً إلى ثالث مناطق: قريبة (10 – 400) سم-1 ،منتصف (400 - 4000) سم1- ، والبعيدة (4000 – 14000) سم-1 . تمتلك فوتونات الأشعة تحت الحمراء طاقة كافية للتسبب في اهتزاز مجموعات الذرات فيما يتعلق بالأواصر التي تربطها. مثل التحولات الإلكترونية، تتوافق هذه التحولات الاهتزازية مع طاقات متميزة، وتمتص الجزيئات الأشعة تحت الحمراء فقط عند أطوال موجات وترددات معينة[8] وكما مبين في الشكل (**13**)



الشكل (13) يوضح تخطيط لتقنية طيف الاشعة تحت الحمراء.

2-11-2 حيود الأشعة السينية(X-Ray Diffraction (XRD

الأشعة السينية هي إشعاع كهرومغناطيسي مشابه للضوء، ولكن مع طول موجي أقصر بكثير (عدد قليل من أنجستروم).يتم إنتاجها عند تباطؤ الجزيئات المشحونة بالكهرباء من الطاقة الكافية. في أنبوب الأشعة السينية ، يوجه الجهد العالي المحفوظ الإلكترونات عبر الأقطاب الإلكترونية نحو هدف معدني (الأنود(. يتم إنتاج الأشعة السينية عند نقطة التأثير، وتشع في جميع الاتجاهات[9]. كما مبين في الشكل (14)



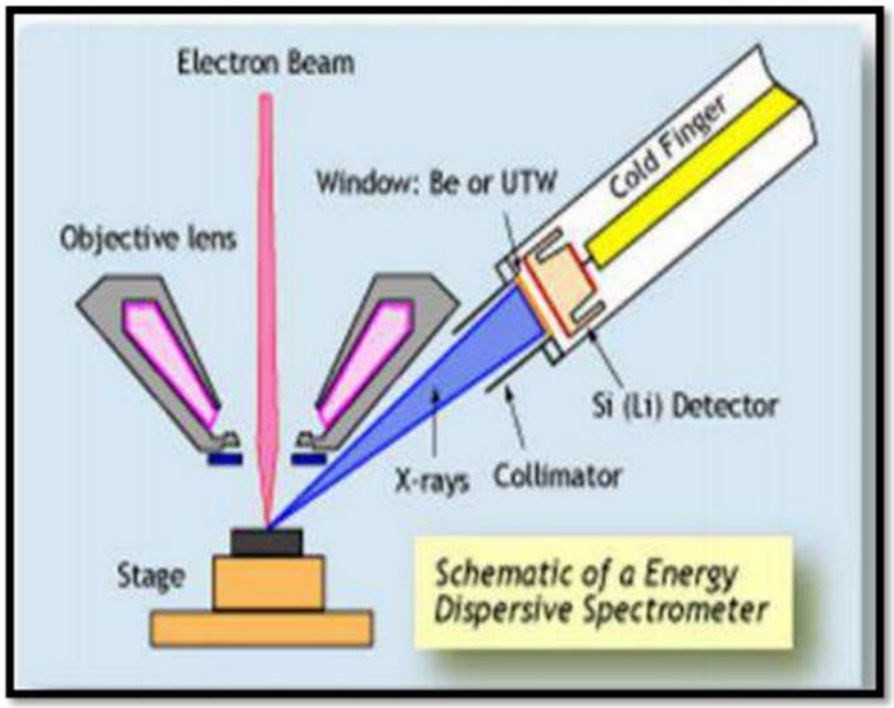
الشكل (14) يوضح مخطط تقنية حيود الأشعة السينية

.

إذا واجهت شعاع الأشعة السينية المصادفة شبكة بلورية فإن الانتشار العام يحدث على الرغم من أن معظم التشتت يتداخل مع نفسه ويتم التخلص منه (التداخل المدمر) يحدث الانعراج عندما يكون الانتشار في اتجاه معين في الطور مع الأشعة المنتشرة من الذرات المنبعثة الأخرى. في ظل هذه الحالة ، تتحد الانعكاسات لتشكل جبهات موجة معززة جديدة تعزز بعضها بعضا (تداخل بناء). تُعرف العالقة التي يحدث بها الحيود باسم قانون أو معادلة براغ، حيث أن كل مادة بلورية بما في ذلك البوليمرات شبه البلورية وكذلك جزيئات نانو أوكسيد المعادن والفلزات وسلكيات نانوية متعددة الطبقات لديها بنية ذرية مميزة وسوف تنتشر الأشعة السينية في ترتيب أو نمط حيود مميز.

2-11-3 تحليل الأشعة السينية المشتتة للطاقة Analysis of Dispersive X-ray Energy (EDX)

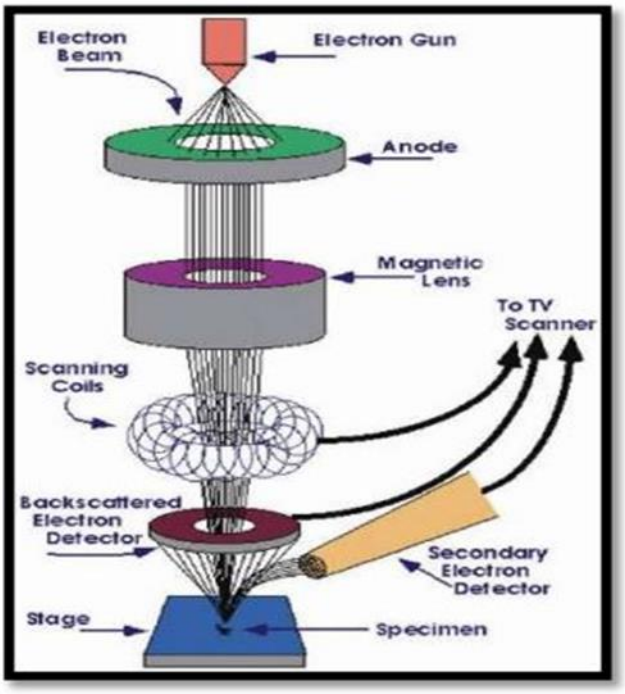
تحليل الأشعة السينية المشتت في الطاقة هو تقنية لتحليل العناصر القريبة من السطح وتقدير نسبتها في موضع مختلف مما يعطي خريطة شاملة للعينة [10]وكما مبين في الشكل (15)



الشكل (15) يوضح مخطط تقنية الأشعة السينية المشتتة للطاقة.

2-11-4 المجهر الالكتروني الماسح Scanning electron microscope (SEM)

هو مجهر يصور سطح العينة عن طريق مسحها باستخدام حزمة عالية الطاقة من الإلكترونات. تستخدم المجاهر الضوئية التقليدية سلسلة من العدسات الزجاجية لثني موجات الضوء وإنشاء صورة مكبرة بينما ينشئ المجهر الإلكتروني من موجات الضوء[11]، كما مبين في الشكل **(16)**



الشكل (16) يوضح مخطط للمجهر الإلكتروني الماسح.

2-12 بعض طرق تحضير اكاسيد الاسبنيل النانوية

2-12-1 تحضير الأكاسيد بواسطة طريقة السول جل

تعد تقنية الصل-جل من التقنيات المكتشفة قديماً لكنّ العمل بها بدأ في ستينيات القرن الماضي مع تزايد استخدام هذه التقنية لما فيها من ميزات لا تتواجد في الطرق التقليدية للاصطناع. تعرف هذه التقنية على أنها الطريقة الموجهة لتشكيل الأكاسيد اللاعضوية، ذات البنى الهلامية، والتي يتم تحويلها لبنى زجاجية (غير متبلورة) صلبة عند درجات حرارة منخفضة، ويمكن تعريفها من وجهة نظر تير وديناميكية على أنها تشكيل طور صلب مستقر نسبياً عند درجة حرارة معينة، بدءاً من الطور السائل (المحلول). إحدى تقنيات إنتاج المواد السيراميكية المتقدمة. الصّل هو محلول غروانيّ، بينما الجلّ هو مركّب هلامي.في حال استخدام الصل فإن مادة الجل الناتجة ستتألف من جزيئات غروانية بالإمكان تحديدها والتي تم ربطها ببعضها البعض عبر القوى السطحية لتشكل فيما بينها شبكة. وفي حال استخدام محلول عادي، ويعتبر المحلول الناتج عن مركبات معدنية عضوية محلولاً نموذجياً (مثل ألكوكسيدات المعادن)، فإن مادة الجل الناتجة ستتألف في أغلب الحالات من شبكة من السلاسل البوليميرية المتشكلة بواسطة تفاعلات [12]

2-12-2 تحضير الاكاسيد النانوية بوساطة طريقة الترسيب المشترك

Preparation of nanoparticle Oxides by co-precipitation method

تم في هذه الدراسة استخدام طريقة الترسيب المشترك والتي تعتبر إحدى الطرق المهمة لتحضير الجسيمات النانوية ذات الحجم المتماثل بسبب كفاءتها العالية فضلا عن كونها طريقة سهلة ورخيصة. تبدأ هذه الطريقة من النواة (من الأسفل الى الأعلى)(up Bottom) خلال الترسيب المشترك المتجانس كما مبين في الشكل (17). وتمتاز طريقة الترسيب المشترك بالخصائص التالية :

1- المادة المترسبة تكون ذائبة جزئيا .

2- بسبب التشبع الفائق يتم تشكيل عدد كبير من الجزيئات الصغيرة الحجم .

3- حالة التشبع تؤثر على حجم الجسيمات والمساحة السطحية ونسب توزيع جزيئاتها .

4- ان المعادلة العامة لطريقة الترسيب المشترك هي $xA^{y+}_{(aq)} + yB^{x-}_{(aq)} \longrightarrow AxBy_{(s)}$

5- يمكن أجراء تفاعل الترسيب المشترك بطرق مختلفة مثل الاختزال الكيميائي، الأكسدة والتحلل المائي[13]. ويمكن القيام بالترسيب المشترك عن طريق تغيير بعض عوامل أخرى مرتبطة بالذوبان مثل درجة الحرارة والتركيز .

شكل (17) يوضح عملية التحضير بواسطة طريقة الترسيب المشترك.

المصادر

1-. Fulekar M. H., B. Pathak and R. K. Kale (2014). Nanotechnology: Perspective for Environmental Sustainability. In: M.H. Fulekar et al. (eds.), Environment and Sustainable Development, pp: 87 – 114.

2-. Yokel, R. A., & MacPhail, R. C. (2011). Engineered nanomaterials: exposures, hazards, and risk prevention. Journal of occupational medicine and toxicology, .7 ,)1(6

3-. Feynman, R. (2010). Richard Feynman. Quantum Algebra and Symmetry, 680.

4-. Webster, T. J. (2007). IJN's second year is now a part of nanomedicine history!.

International journal of nanomedicine, 2(1),

5-. Science Nanotechnology: Nanotechnology and Nanoscience

6-. Al-Jumaili, A., Alancherry, S., Bazaka, K., & Jacob, M. V. (2017). Review on 10)9(, 1066. ,the antimicrobial properties of carbon nanostructures. Materials

7-. 2-Gatoo, M. A., Naseem, S., Arfat, M. Y., Mahmood Dar, A., Qasim, K., & Zubair, S. (2014). Physicochemical properties of nanomaterials: implication in 2014. ,associated toxic manifestations. BioMed research international

8-.3-47. Zhao, X., Wen, Y., Li, Y., Liu, Y., & Wang, Y. (2016). Effect of γ-Fe2O3 nanoparticles size on the properties of Sn-1.0 Ag–0.5 Cu nano-composite 662, 272-282. ,solders and joints. Journal of Alloys and Compounds

9-. Zhang, P., Xiahou, Y., Wang, J., Hang, L., Wang, D., & Xia, H. (2017). Revitalizing spherical Au@ Pd nanoparticles with controlled surface-defect density as high performance electrocatalysts. Journal of Materials Chemistry 5)15(, 6992-7000. ,A

10-0. Liu, J., Duchesne, P. N., Yu, M., Jiang, X., Ning, X., Vinluan III, R. D., ... & Zheng, J. (2016). Luminescent Gold Nanoparticles with Size-Independent 55)31(, 8894-8898. ,Emission. Angewandte Chemie International Edition

11-.6-Safaei-Ghomi, J., Ziarati, A., & Teymuri, R. (2012). CuI nanoparticles as new, efficient and reusable catalyst for the one-pot synthesis of 1, 4- dihydropyridines. Bulletin of the Korean Chemical Society, 33(8), 2679-2682.

12-.. - M. N. RAHAMAN Ceramic Processing and Sintering second edition 2003 CRC Press

13-Choi, W. H., Choi, M. J., & Bang, J. H. (2015). Nitrogen-doped carbon nanocoil array . electrodes., 7)34(, 19370-19381. integrated on carbon nanofiber paper for supercapacitor ACS applied materials & interfaces