

رقم الترتيب:

رقم التسلسل:



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

كلية العلوم الدقيقة

قسم الكيمياء

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

تخصص: كيمياء عضوية

من إعداد الطالبتين: قحف مروى

وكواك منال

تحت عنوان

تحضير وتشخيص دقائق أكسيد النحاس النانوية باستخدام
مستخلص قشور الرمان (*punica granatum.L*)

نوقشت يوم 2023/06/04 من طرف لجنة المناقشة:

رئيسا	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	أستاذ تعليم عالي	أ.د عبد الحميد خلف
مناقشنا	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	أستاذ محاضر (ب)	د. نغموش نصر صالح
مؤطرا	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	أستاذ محاضر (أ)	د. محمد زيدان

الموسم الجامعي: 2023/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شكر وتقدير

قال النبي ﷺ: « مَنْ لَا يَشْكُرُ النَّاسَ لَا يَشْكُرُ اللَّهَ » (رواه أحمد وأبو داود والبخاري)

نتوجه بالشكر إلى الله تبارك وتعالى الذي يسر لنا إتمام هذا البحث المتواضع فالفضل والشكر كله لله أولاً وأخيراً

كما نتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى الأستاذ الفاضل " محمد زيدان " حفظه الله وأطال في عمره لنفضله الكريم بالإشراف على

هذه الدراسة وتكرمه بنصحنا وتوجيهنا وكذلك نتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان لكل أعضاء لجنة المناقشة على

قبولهم مناقشة هذا العمل

الشكر موصول لكل من ساهم في إنجاز هذا العمل من عمال مخابر الكيمياء بكلية العلوم الدقيقة وبالأخص الأنسة " حفيظة ترعة" والدكتور محمد العيد التجاني على تقديمهم المساعدة والمعلومات القيمة لنا وكل طاقم مخبر المرجان للتحاليل الطبية.

كما لانسى الدكتورة "خليفة أسماء" التي ساهمت في إعانتها على إتمام النشاط المضاد للبكتيريا

والشكر إلى كل من ساعدنا من قريب أو بعيد في إنجاز هذا البحث من البداية إلى غاية الانتهاء.

والحمد لله رب العالمين

إهداء

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى اما بعد:
الى روح والدي الزكية الطاهرة اسأل الله ان يتغمده بالرحمة والمغفرة وان يسكنه فسيح
جنات الخلد...
إلى جنة الله على الأرض، إلى من لا أسعى في هذه الدنيا إلا لنيل رضاها وتقبيل يداها...
أمي العزيزة...
إلى اللواتي أمسكن بيدي حين توقفت الحياة عن مدّ يدها لي.. أخواتي الغاليات ...
إلى سندي في الحياة إخوتي محمد ويوسف حفصهما الله عز وجل ...
الى كتاكيت قلوبنا ابناء وبنات اخواتي
إلى أصدقاء المواقف لا السنين، شركاء الدرب الطويل والطموح البعيد.. أصدقاء الدراسة
الأحباء
إلى كل من قدّم لي دعماً ولو كان مجرد كلمة...
الى كل هؤلاء اهدي ثمرة نجاحي " مذكرة تخرجي "
اتمنى ان تنال اعجابهم وتكون في مستوى تطلعاتهم، سائلة المولى عز وجل ان تكون علما
نافعا ومقصدا يافعا لكل طالب علم وباحث في مشوارهم البحثي، وان تكون خالصة
لوجه الله الكريم.

مروى قحف

اهداء

اهدي ثمرة جهدي
إلى منبع العطاء والحنان.. إلى التي رعتني حق الرعاية.. إلى القلب الناصح بياضا وصفاء
إلى التي بدعائها توفيقني ونجاحي ..
أمي الحبيبة

إلى النور الذي لا ينطفئ نوره أبدا.. والذي بذل جهد السنين من أجل أن اعتلي سلالم النجاح

...

أبي الغالي دمت لنا ذخرا.

إلى رفيق الدرب، وصديق الأيام جميعًا بخلوها ومرّها ، اشكره لوقوفه إلى جانبي ودعمه
لي كي أحقق طموحي العلمي وأكمل مسيرتي الدراسية

زوجي الغالي

إلى ابني الغالي شمعتي المضيئة ومصدر سعادتي في الحياة اللهم أحفظه وبارك لي فيه

غيث

الى من كانوا عون لى وسندي أغلى الناس على قلبي **أخواتي العزيزات وأخي الغالي**

وإلى بنات اخواتي: **جنان، هيام، سجي، رسيل، جنى.**

إلى كل عائلة زوجي حفظهم الله ورعاهم عائلتي الثانية

الى صديقاتي والى كل من ساعدني ودعمني من قريب أو من بعيد ... **شكرا**

منال وكواك

فهرس المحتويات

شكر وتقدير	
اهداء	
فهرس المحتويات	
قائمة الوثائق	
قائمة الجداول	
قائمة المختصرات	
الملخص	
مقدمة	1
المراجع :	3

الجزء النظري

الفصل الأول: دراسة مكتبية حول نبتة الرمان

تمهيد:	8
1- نبذة تاريخية عن نبات الرمان <i>punica granatum.L</i> :	8
2- التصنيف النباتي لنبات الرمان <i>punica granatum.L</i> :	8
3- الأسماء الشائعة لنبات الرمان <i>punica granatum.L</i> :	8
4- الوصف النباتي لنبات الرمان: <i>punica granatum.L</i>	9
1.4 الورقة:	10
2.4 الزهرة:	10
3.4 الثمار:	11
4.4 البذور :	12
5- التوزيع الجغرافي لنبات الرمان <i>punica granatum.L</i> :	12
6- التركيب الكيميائي لنبات الرمان <i>punica granatum.L</i> :	12
7- القيمة الغذائية لنبات الرمان <i>punica granatum.L</i> :	13
8- المكانة الاقتصادية لنبات الرمان <i>punica granatum.L</i> :	14
9- الاستعمالات الطبية لنبات الرمان <i>punica granatum.L</i> :	14
10- الفاعلية العلاجية لنبات الرمان <i>Punica Granatum.L</i> :	14
1.10 الفاعلية المضادة للالتهاب:	14
2.10 الفاعلية المضادة للسرطان:	15
المراجع:	16

الفصل الثاني: دراسة نظرية حول تقنية النانو وتحضير أكسيد النحاس

تمهيد:	19
1- نبذة تاريخية:	19
2- تعريف النانو وتقنية النانو التكنولوجي : (Nano and Nanotechnology)	21

- 213- علم النانو: (Nano science)
- 214- مقياس النانو:
- 235- المواد النانوية: Nano matriaux
- 236- تصنيف المواد النانوية:
- 231-6. حسب أبعادها:
- 282-6. حسب الشكل:
- 367- أهمية تقنية النانو:
- 388- طرق تحضير الجسيمات النانوية:
- 401-8- الطرق الكيميائية لتحضير وتصنيع النانو:
- 401-1-8- تقنية التفاعلات في وسط سائل:
- 402-1-8- الترسيب الكيميائي: chemical precipitation
- 403-1-8- طريقة sol gel: المحلول الغوراني
- 412-8- الطرق الفيزيائية:
- 411-2-8- طريقة ترسيب الأبخرة الكيميائية:
- 412-2-8- تكاثف الغاز الخامل:
- 423-2-8- طريقة الاستئصال باليزر:
- 424-2-8- طريقة الرذاذ الحراري بالرش باللهب: Flame spray pyrolysis (FSP)
- 433-8- الطرق البيولوجية:
- 431-3-8- التحضير بمساعدة الكائنات الحية الدقيقة:
- Biogenic synthesis using2-3-8- التحضير بواسطة المستخلصات النباتية:
- 44plant extracts
- 459- طرق تشخيص المركبات النانوية:
- 451-9- مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FTIR): Fourier-transform infrared spectroscopy
- 462-9- تحليل الأشعة السينية المشتتة للطاقة: Analysis of Dispersive X-ray Energy (EDX)
- 473-9- مطيافية رامان: Raman spectrometry
- 474-9- المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) Scanning electron microscope:
- 485-9- مجهر القوة الذرية (AFM) Atomic Force Microscope:
- 4910- تطبيقات تقنية النانو:
- 491-10- تقنية النانو في علاج السرطان cancer treatment:
- 502-10- تقنية النانو في طب الأسنان:

51	10-3- تقنية النانو في الصناعة :
51	10-4- تقنية النانو في تنقية المياه:
51	10-5- تقنية النانو في الفضاء:
52	10-6- تقنية النانو في صناعة الاسلحة:
53	10-7- تقنية النانو في صناعة مستحضرات التجميل:
54	11- مدخل للاكاسيد النانوية:
54	11-1- اكسيد النحاس النانوي:
54	11-2- خصائص أكسيد النحاس: CuO
54	11-2-1- خصائص البناء:
55	11-2-2- الخصائص الفيزيائية:
56	11-2-3- الخصائص المغناطيسية والكهربائية:
56	11-2-4- الخصائص البصرية:
56	11-3- خصائص اكسيد النحاس Cu ₂ O:
56	11-3-1- الخصائص الهيكلية:
57	11-3-2- الخصائص الفيزيائية:
58	11-3-3- الخصائص الكهربائية:
59	المراجع :
	الفصل الثالث: عموميات حول البكتيريا والبكتيريا المستعملة في الدراسة
70	تمهيد:
70	1- تعريف البكتيريا:
70	2- تركيب البكتيريا:
70	1.2. أرباع الأجزاء الأساسية:
71	2.2. أرباع الأجزاء إضافية:
72	3. تصنيف البكتيريا:
72	1.3. التصنيف من حيث الشكل:
72	2.3. التصنيف من حيث التغذية:
72	3.3. التصنيف من حيث الوسط التي تعيش فيه:
73	4.3. التصنيف من حيث توزيع أسواطها:
73	5.3. التصنيف من حيث طريقة التلويين:
73	6.3. التصنيف من حيث أثرها على الإنسان:
73	1.6.3. البكتيريا النافعة Bénéficial Bactérie :
73	2.6.3. البكتيريا الإنتهازية Opportunistic Bactéria:
73	3.6.3. البكتيريا الضارة Bactéries nocives:
74	4- البكتيريا المستعملة في الدراسة:

- 741.4. بكتيريا الايشريشيا كولي Escherichia Coli: 74
- 742.4. بكتيريا Pseudomonas aeruginosa: 74
- 753.4. بكتيريا Staphylococcus aureus: 75
- 765- المضادات الحيوية: 76
- 761.5. تعريف المضاد الحيوي: 76
- 762.5. أنواع المضادات الحيوية: 76
- 761.2.5. مضادات حيوية كابحة لنشاط الخلية البكتيرية: 76
- 762.2.5. مضادات حيوية قاتلة للخلية البكتيرية: 76
- 763.5. طرق تأثير المضادات الحيوية: 76
- 761.3.5. مضادات تعمل على إيقاف نسخ ADN: 76
- 762.3.5. مضادات تعمل على تخريب بنية الغشاء الستيوبلازمي: 76
- 763.3.5. العمل على الغشاء الداخلي للبكتيريا: 76
- 774.3.5. العمل على الغشاء الخارجي للبكتيريا: 77
- 78المراجع: 78

الفصل الرابع: الطرق والوسائل المستعملة

- 82تمهيد: 82
- 821- الهدف من تخليق NPS من المستخلصات الطبيعية: 82
- 822- تحضير المادة النباتية المدروسة: 82
- 833- المواد والادوات والاجهزة: 83
- 834- خصائص المذيب المستعمل: 83
- 835- تعريف الاستخلاص: 83
- 836- طريقة الاستخلاص: 83
- 847- طريقة الترشيح: 84
- 858- دور المستخلص في تحضير اكسيد النحاس: 85
- 869- تحضير أكسيد النحاس النانوي: 86
- 86التجربة الأولى: تحضير العينة A: 86
- 87التجربة الثانية: تحضير العينة B: 87
- 88التجربة الثالثة: تحضير العينة C: 88
- 89التجربة الرابعة: تحضير العينة D: 89
- 9010- آلية التخليق جسيمات اكسيد المحاس النانوية من قشور نبات الرمان: 90
- 9111- تقنيات التحليل والوصف: 91
- 911-11- مطيافية الاشعة تحت الحمراء FTIR: 91
- 912-11- حيود الاشعة السينية DRX: 91
- 943-11- اختبار الفاعلية البيولوجية للمستخلص: 94

94	11-3-1- السلالات البكتيرية المدروسة :
95	11-3-2- تحضير التراكيز :
95	11-3-3- تحضير وسط الزرع :
95	11-3-4- تحضير الاقراص :
95	11-3-5- تحضير المعلق البكتيري:
96	11-3-6- قراءة النتائج :
97	المراجع :

الفصل الخامس: النتائج والمناقشة

100	تحليل النتائج والمناقشة :
100	1- حساب مردود الأكاسيد النانوية :
101	2- مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR :
101	1-2 تحليل طيف FTIR للمستخلص المحضر:
101	2-2 تحليل الأطياف FTIR للمركبات المحضرة قبل الحرق:
101	1-2-2 تحليل طيف العينة A:
102	2-2-2 تحليل طيف العينة B :
103	3-2-2 تحليل طيف العينة C :
104	4-2-2 تحليل طيف العينة D:
104	3-2 تحليل الأطياف FTIR للمركبات المحضرة بعد الحرق:
104	1-3-2 تحليل طيف العينة A:
105	2-3-2 تحليل طيف العينة B:
105	3-3-2 تحليل طيف العينة C:
106	4-3-2 تحليل طيف العينة D:
106	3- تشخيص الأكسيد المحضر بجهاز حيود الأشعة السينية DRX :
110	4- دراسة الفاعلية البيولوجية ضد البكتيريا :
110	1-4 المستخلص :
111	2-4 العينة A:
113	3-4 العينة C :
114	4-4 العينة D:
116	المراجع :
117	الخاتمة.....
117	قائمة المراجع.....
121	الملاحق.....

Erreur ! Signet non défini.....

قائمة الاشكال

- الشكل (1.I): شجرة نبات الرمان *punica granatum* [4].....9
- الشكل (2.I): اجزاء نبات الرمان *Punica granatum* .L [9].....9
- الشكل (3.I): أوراق شجرة الرمان *Punica granatum*.L [9].....10
- الشكل (4.I): زهرة نبات الرمان *punica granatum*.L [9].....11
- الشكل (5.I): ثمرة نبات الرمان *punica granatum*.L [9].....11
- الشكل (6.I): ثمار نبات الرمان *punica granatum*.L.....12
- الشكل (1.II) مقطع من كلام العالم الفيزيائي Richard Feynman حول تقنية النانو في مجلة Scientific American [2].....19
- الشكل (2 .II): المعالجة الذرية الاولى بالرسالة الذرية "I-B-M" [4].....20
- الشكل (3 .II): مقياس يوضح حجم المواد النانوية مقارنة بالمكونات البيولوجية. [16].....22
- الشكل (4.II): بعض الامثلة عن اشياء في مقياس النانوي (Nanoscale) [8].....22
- الشكل (5 .II): يوضح مركب نانوي . [14].....23
- الشكل (6 . II): تصنيف المواد النانوية. [21].....24
- الشكل (7. II): صورة مجهر المسح الإلكتروني النموذجي (SEM) لمادة صفرية البعد [25].....25
- الشكل (8 . II): صورة نموذجية SEM لأنواع مختلفة من المواد النانوية احادية البعد، والتي يتم تحضيرها من قبل العديد من مجموعات البحث. (A) اسلاك نانو [30] . (B) قضبان نانو [31]. (C) انابيب نانو [44] (D) احزمة نانو (E) [32] شرائط نانو [33] (F). الهياكل النانوية الهرمية [34].....26
- الشكل (9.II): صورة نموذجية عن SEM وTEM لأنواع مختلفة من المواد النانوية ثنائية الأبعاد. (A) تجمعات نانوية [48]، (B) هياكل نانوية [49]، (C) مواشير نانوية [50]، (D) صفائح نانوية [51]، (E) الياف نانوية [52]، (F) اقراص نانوية [53].....27
- الشكل (10. II): صورة نموذجية عن SEM وTEM لأنواع مختلفة من المواد النانوية ثلاثية الابعاد. (A) كرات النانو [39] لفائف نانو [40]. (C) الاقماع النانوية [41]. (D) الاوعية النانوية [42]، (E) زهور النانو [43].....28

- الشكل (II . 11): يمثل نقط كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال. [67] 28
- الشكل (II . 12): انابيب النانو الكربونية [4] 29
- الشكل (II . 13): تركيب جزئ الفولورين C60 [57] 30
- الشكل (II . 14): يوضح صفا افقي ل 13 ذرة هيدروجين البالغ قطر الواحدة منها 0.75 نانومتر، حيث ان محصلة اقطار هاته الذرات تعادل واحد نانومتر. [6] 30
- الشكل (II . 15): يمثل أشكال مختلفة من الجسيمات النانوية. [58] 31
- الشكل (II . 16): يمثل صورة ميكروسكوبية لأسلاك نانوية مصنوعة من السليكون. [59] 31
- الشكل (II . 17): مركب نانوي. [63] 32
- الشكل (II . 18): يمثل صورة توضيحية لكرات نانوية. [63] 33
- الشكل (II . 19): رسم توضيحي لكرات نانوية. [63] 33
- الشكل (II . 20): مختلف الأشكال لبعض البنى النانوية. [60] 34
- الشكل (II . 21): السلوك النوعي للقوة القسرية المعتمد على حجم الجسيمات المغناطيسية [15] 35
- الشكل (II . 22): شكل توضيحي لتشكيل مستويات طاقة كامنة في مجموعات النانو من بنية النطاق المستمر لجزيئتها الكبيرة [20] 35
- الشكل (II . 23): الخصائص المغناطيسية للجسيمات النانوية 36
- الشكل (II . 24): يوضح تأثير المساحة السطحية للمكعب مع زيادة التفاعل 37
- الشكل (II . 25): يوضح تغير لون جسيمات الذهب بسبب تغير ابعادها. [2] 38
- الشكل (II . 26): مخطط يوضح طرق تحضير الجسيمات النانوية. [7] 39
- الشكل (II . 27): مخطط يوضح تحضير الجسيمات النانوية 40
- الشكل (II . 28): مبدا تحضير جسيمات النانو بطريقة ال Sol gel. [62] 41
- الشكل (II . 29): طريقة استئصال بالليزر لتحضير الجسيمات النانوية المعدنية. [73] 42
- الشكل (II . 30): رسم تخطيطي لتخليق الانحلال الحراري بالرش باللهب والذي يمكن استخدامه لإنتاج جزيئات أكسيد المعادن النانوية. [72] 43
- الشكل (II . 31): الية التصنيع النياتي للجسيمات النانوي، [71] 44
- الشكل (II . 32): بعض طرق توصيف وتشخيص مورفولوجيا المواد النانوية. 45

- الشكل (II . 33) : تخطيط لتقنية طيف الأشعة تحت الحمراء. 46
- الشكل (II . 34) : يوضح مخطط تقنية الأشعة السينية المشتتة للطاقة. [74] 47
- الشكل (II . 35) : يوضح مخطط تقنية رامان الطيفي [74]. 47
- الشكل (II . 36) : مخطط للمجهر الإلكتروني الماسح. [74] 48
- الشكل (II . 37) : مخطط لمكونات مجهر القوة الذرية. [74] 49
- الشكل (II . 38) : صورة القنابل النانوية التي استخدمت في قتل الخلايا السرطانية لفئران التجارب [75]. 50
- الشكل (II . 39) : يوضح نانو روبوت طبي. [75] 50
- الشكل (II . 40) : يوضح تنقية المياه الجوفية بتقنية النانوية. [75] 51
- الشكل (II . 41) : يوضح فكرة المصعد الفضائي. 52
- الشكل (II . 42) : يوضح كيف تم استخلاص ثمار النخيل الحمراء نظرة عامة على الاستخراج التجريبي لاستخراج ثمار النخيل الحمراء (*Elaeis guineensis*) و الحصول على الجسيمات النانوية الدهنية الصلب SLNs، وتقييم فعاليتها الجلدية في المتطوعين البشريين. [79] 53
- الشكل (II . 43) : صورة بالمجهر الإلكتروني ل Cu_2O و CuO . 54
- الشكل (II . 44) : الشكل البلوري لأكسيد النحاس النانوي CuO . [80] 55
- الشكل (II . 45) : البنية البلورية لأكسيد النحاس النانوي Cu_2O . [80] 57
- الشكل (III . 1) : بنية البكتيريا. 72
- الشكل (III . 2) : صورة بالمجهر الإلكتروني لبكتيريا *E.Coli*. 74
- الشكل (III . 3) : صورة بالمجهر الإلكتروني لبكتيريا *P. aeruginosa*. 75
- الشكل (IV . 1) : قشور الرمان قبل وبعد الطحن. 83
- الشكل (IV . 2) : عملية الاستخلاص لقشور الرمان. 84
- الشكل (IV . 3) : عملية الترشيح. 84
- الشكل (IV . 4) : مخطط يوضح عملية الاستخلاص. 85
- الشكل (IV . 5) : المستخلص عند إضافة كلوريد النحاس المائي $CuCl_2$. 86
- الشكل (IV . 6) : العينة في جهاز المكثف الارتدادي. 86

- الشكل (7.IV) : العينة بعد الغسل بالماء ثم بالايثانول 87
- الشكل (8.IV) : العينات قبل الحرق 90
- الشكل (9.IV) : الية التخليق جسيمات اكسيد المحاس النانوية من قشور نبات الرمان
..... *punica granatum.L* 91
- الشكل (10.IV) : مبدا قانون براغ .^[9] 92
- الشكل (11.IV) : مخطط يوضح مراحل استخراج اكسيد النحاس النانوي 93
- الشكل (12.IV) : مخطط يوضح مراحل الفاعلية البيولوجية للمستخلص ضد البكتيريا ... 94
- الشكل (1.V) : اعمدة بيانية توضح مردود العينات الاربع 100
- الشكل (2.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للمستخلص 101
- الشكل (3.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للعينة A قبل الحرق 102
- الشكل (4.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للعينة B قبل الحرق 103
- الشكل (5.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للعينة C قبل الحرق 103
- الشكل (6.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للعينة D قبل الحرق 104
- الشكل (7.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للعينة A بعد الحرق 105
- الشكل (8.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للعينة B بعد الحرق 105
- الشكل (9.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للعينة C بعد الحرق 106
- الشكل (10.V) : طيف الاشعة تحت الحمراء للعينة D بعد الحرق 106
- الشكل (11.V) : طيف حيود للأشعة السينية للعينات A .B.C.D 108
- الشكل (12.V) : منحني بياني يوضح تأثير الزمن على الحجم البلوري 109
- الشكل (13.V) : اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للمستخلص 110
- الشكل (14.V) : اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للعينة A 111
- الشكل (15.V) : اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للعينة B 112
- الشكل (16.V) : اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للعينة C 113
- الشكل (17.V) : اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للعينة D 114

قائمة الجداول

- الجدول (1.I): تصنيف نبات الرمان *Punica granatum.L* [3] 8
- الجدول (2.I): التركيب الكيميائي لمختلف أجزاء نبات الرمان. [3][4] 13
- الجدول (3.I): القيمة الغذائية لعصير نبات الرمان (لكل 100 غ من العصير حوالي 63 – 87 سعره حراري) [11] 13
- الجدول (II . 1) : يوضح مجموعة من بعض الكائنات الحية الدقيقة المشاركة في تصنيع أنواع مختلفة من NPs [68] 44
- الجدول (II . 2) : الخصائص الفيزيائية ل CuO 55
- الجدول (II . 3) : الخصائص الفيزيائية ل Cu₂O 57
- الجدول (1.III) : أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعيينة A 74
- الجدول (2.III) : أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعيينة A 75
- الجدول (1.IV) : الادوات والمواد والاجهزة المستعملة في الدراسة 83
- الجدول (2.IV) : أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعيينة A 83
- الجدول (3.IV) : انواع البكتيريا المدروسة 95
- الجدول (1.V) : قيم مردود التوليف 100
- الجدول (2.V) : يوضح علاقة الحجم البلوري بزمان التوليف 108
- الجدول (3.V) : اقطار التثبيط (ملم) لانواع البكتيريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للمستخلص 110
- الجدول (4.V) : أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعيينة A 111
- الجدول (5.V) : أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعيينة B 112

الجدول (6.V): أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعيينة C .
113.....

الجدول (7.V): أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعيينة C .
114.....

المخلص

يعتبر النهج الحيوي لتوليف أو اصطناع الجسيمات النانوية المعدنية من بين أهم الطرق المتبعة حاليا في علم النانو ، حيث يعتبر مجالا بحثيا واسعا وهو أحد الأساليب الصديقة للبيئة والأقل تكلفة.

في الدراسة الحالية ، تم تحضير جزيئات اكسيد النحاس النانوي (CuNPs) باستخدام مستخلص قشور الرمان الحامض *P. granatum.L* بتركيز 0.25 M وبأزمنة مختلفة (2h /4h /6h / 8h)، حيث تم الكشف عن CuNPs بواسطة التحليل الطيفي بالأشعة تحت حمراء (FTIR)، وقياسات حيود الأشعة تحت السينية (DRX). حيث اعطت نتائج FTIR ذروة امتصاص في حدود $[400-600\text{cm}^{-1}]$ لـ CuNPs .

في حين ان DRX بينت ان جزيئات اكسيد النحاس النانوية ذات شكل بلوري احادي الميل حيث وجدنا أن العينة B لها أفضل بنية بلورية منتظمة وحجمها الحبيبي يقدر ب 21.81nm ولها أكبر مردود مقارنة بالعينات الاخرى ، كما أن اختبارات الفاعلية البيولوجية أعطت فاعلية متوسطة اتجاه السلالتين *E.coli* و *P.aerogenosa* .

من خلال النتائج المتحصل عليها نستنتج ان العينة B كانت الافضل مقارنة بالعينات الاخرى ،لذا نرى أن الزمن المناسب للتوليف يكون عند الزمن 4سا.

الكلمات المفتاحية : اكسيد النحاس النانوي، مستخلص قشور الرمان، السلالات البكتيرية، DRX .

Abstract

The biological approach to the synthesis of metal nanoparticles is the most interesting direction in nanoscience today Where a wide field of research is done, which is environmentally friendly and less costly methods .

In the current study, copper oxide nanoparticles CUONPs were prepared using pomegranate peel extract *P.grantum* .Lat a concentration 0.25M and at different times(2h/4h/6h/8h), Where it was detected CuONPs by infrared spectroscopy (FTIR) and infrared diffraction measurements rays-X (DRX)

Where it give results FTIR peak absorption in the limits[400-600cm⁻¹]

While that DRX showed that the copper oxide nanoparticles have a monoclinic crystalline shape. Where we found that the sample B has the best regular crystalline structure and its granular size is estimated at 21.81 NM and the largest yield compared to other samples, and the results of the biological activity provided medium activity towards the two strains E.coli and P.aerogenosa.

From the results obtained, we conclude that the sample B, It was the best compared to other samples, so we see the appropriate time for synthesis is at 4hours.

Key words :Copper nanoparticles oxide , Pomegranate peel extract , bacterial strains ,DRX .

مقدمة

تعتبر النباتات الطبية محل اهتمام وفضول الانسان على مر العصور ،اذ كانت ولازالت تمثل مصدرا طبيعيا للمعالجة سواء على شكل مستحضرات تقليدية او مواد فعالة نقية ، وهي تمتاز عن الادوية الكيميائية بفعاليتها العلاجية العالية وكذلك قلة تاثيراتها الجانبية، لذلك فليس من الغريب ان يعود الانسان من حيث بدا اول مرة ، الى الطبيعة وما تحويه من خيرات .^[1]

وقد عرف العالم *Dragendroff* " كل شيء من أصل نباتي يستعمل طبيا فهو نبات طبي"^[2] ومن النباتات الطبية التي جرى تداولها منذ عصور عابرة نبات الرمان *punica granatum.L* الذي ينتمي الى العائلة *punicaceae*، ويعود منشأ الرمان الى بلاد فارس(ايران) ومنها انتقل الى المنطقة العربية الشرق الاوسط ومنطقة البحر الابيض المتوسط والى الصين والهند .^[3]

قد ورد ذكره في القرآن الكريم في سورتتي (الرحمان و الأنعام) ،وهو ثمار أهل الجنة ولقشور ثمار الرمان استخدامات علاجية كثيرة وهذا لما تحويه من مواد فعالة.^[4] حيث تستخدم في علاج آلام البطن و الحمى و الإسهال لاحتوائها على مواد دابغة للمعدة، كما تعتبر مخلصه من الطفيليات التي تصيب الأمعاء ومقوي للقلب كما يساعد في علاج العديد من الأمراض من بينها أمراض الكلى والجهاز الهضمي والسرطان وغيرها.^[5]

تكمن أهمية قشور الرمان ودورها في تغذية الإنسان وصحته في احتوائه على 25الى 28% مواد عضوية (tannins).^[6] مثل حامض الغاليك، الفلافانويدات مثل كاتشين، كيرسيتين، روتين، فلافانول، فلافون، فلافونون، انثوسيانين، الفلويديات، وغيرها من مواد الايض الثانوي^[7]. حيث تسهم هذه المواد بدور مهم في إرجاع الأملاح المعدنية و إنتاج جسيمات نانوية بطرائق سهلة.

سنتناول في هذه الدراسة المرجعية أحدث الأبحاث في مجال التخليق الحيوي لأهم المواد المعدنية النانوية باستخدام المستخلصات النباتية، الا وهو أكسيد النحاس الذي يعد من الاكاسيد المعدنية المهمة نظرا لتطبيقاته الكثيرة في التقنيات المتقدمة ، حيث يدخل في صناعة الأجهزة الالكترونوضوئية وكاشفات الغاز وصناعة الكهرباء حيث تستهلك أكبر كمية في صناعة الأسلاك للمولدات الكهربائية و الخلايا الشمسية وغيرها.^[8]

ومن هنا تبادرت إلى أذهاننا العديد من الأسئلة حول كيفية تحضير أكسيد النحاس النانوي انطلاقا من مستخلص قشور الرمان ومدى تأثيره على نمو السلالات البكتيرية ؟

وقصد الإجابة على هذه الإشكاليات المطروحة قسمنا البحث إلى جزئين.

← الجزء النظري : يحتوي على ثلاثة فصول متمثلة فيما يلي:

✓ الفصل الأول: دراسة مكتبية حول نبتة الرمان .

- ✓ **الفصل الثاني:** دراسة نظرية حول تقنية النانو و تحضير أكسيد النحاس.
- ✓ **الفصل الثالث:** عموميات حول البكتيريا و البكتيريا المستعملة في الدراسة.
- ◀ **الجزء العملي :** يحتوي فصلين هما :
- ✓ **الفصل الرابع:** الطرق و الوسائل المستعملة .
- ✓ **الفصل الخامس:** النتائج و المناقشة.

المراجع باللغة الاجنبية :

- [1] Franswoth N.R ,Akerelo O ,Bingel A,S.SoejatoD .D. Et Gue Z .(1986).des plantes médicinales dans la thérapeutique . Bull, O.M.S.,64(2).159-175 .
- [5] AL Fadel., AL Laham Sh .,AL Laham A. study of the Anti BacterialEffect of the Pericarps of Many Varieties of *Punica Granatum* ou E.coli Biotype(1) Which Reveal Resistance Toward Many Antibiotice. (2014)
- [8] A.BEJAOUI, "Capteurs à base des couches mince d'oxyde de cuivre (II) CuO : Optimisation et modélisation en vue de la détection de gaz ", thèse de doctorat, Université Aix Marseille et Université de Carthage,(2013).

المراجع باللغة العربية:

- [2] العابد إ. (2007). " دراسة العالية المضادة للبكتيريا و المضادة للأكسدة للمستخلص القلويدي الخام لنبات الضمران *Traganum nudatum* "،مذكرة ماجستير في الكيمياء، جامعة قاصدي مرباح ،ورقلة .
- [3] الشاوش ف.، حامد ف.، العيسي ع.، (2006). تحديد الصفات النوعية والكيميائية Cهم في اليمن مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية .المجلد *Punica granatum* طرز الرمان. 22. العدد 2 : ص.227
- [4] قيثار ر.، الشطي ص.، "تأثير الفاعلية التضادية لبعض المستخلصات النباتية على نمو بعض الأحياء المجهرية"، قسم الصناعات الغذائية و الألبان، كلية الزراعة، جامعة البصرة. ص.231
- [6] زهرة بشير.، محمد أبكر سليمان.، نمارق عبد الكريم محمد، " Extraction of element " from *Punica Granatum* (pomegrante plant) ، استخلاص العناصر من نبات الرمان ، بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس ،شعبة الكيمياء.، قسم العلوم، جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا.
- [7] بن خليفة شيماء.، قعيد هدى.، "مساهمة لدراسة مقارنة بين الفعالية البيولوجية لبعض مواد الأيض الثانوي. *Punnica granatum* L. المستخلصة من قشور ثمار الرمان"،

مذكرة تخرج للحصول على شهادة ماستر أكاديمي،شعبة علوم البيولوجيا، تخصص التنوع البيئي وفيزيولوجيا النبات، جامعة الشهيد حمة لخضر، الوادي.(2017).

واجهة المختصرات

ميكرومتر : μm

نانومتر : nm

ميليلتر : ml

سنتيمتر : C

ميلغرام : mg

التركيز المولي : M

الكتلة : m

ثنائي ميثيل سلفوكسيد : DMSO

كلوريد النحاس المائي : $\text{CuCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

MH : Muler Hinton

E.coli : Escherichia coli

P. aerogenosa :Pseudomonas aerogenosa

S.aureus: Staphylococcus aureus

المردود : R

الأشعة تحت الحمراء : FTIR

حيود الأشعة السينية : DRX

جسيمات النانوية: NPs

أكسيد النحاس : CuO

جسيمات أكسيد النحاس النانوي : CuONPs

غرام موجب : G+

غرام سالب : G-

الوجوه ممركرة مكعبة بنية : CFCm

المسافة البلورية : D_{hkl}

معاملات ميلر : hkl

الطول الموجي للأشعة السينية : λ

الفصل الأول: دراسة مكتبية حول نبذة الرمان

تمهيد:

حظي الرمان بتقدير كبير من جميع الأديان السماوية وخاصة عند المسلمين، وقد ورد ذكره في القرآن الكريم بقوله تعالى (فِيهِمَا فَاكِهَةٌ وَنَخْلٌ وَرُمَّانٌ) ، حيث يعتبر الرمان إحدى أقدم الثمار التي عرفها الإنسان وأدرك قيمتها الغذائية والعلاجية ، فهو صيدلية متكاملة لعلاج العديد من الأمراض والوقاية منها .

1- نبذة تاريخية عن نبات الرمان *Punica granatum.L*:

لقد عرف الرمان قديماً من طرف الشعوب المصرية والرومانية واليونانية، وقد عرفه القدماء باسم أرهماني ثم من هذا الاسم اشتق اسمه القطبي " ارمين " أو " رمن " وسمي بالعربية رمان و بالعبرية رمون ، تمت زراعة الرمان منذ العصور القديمة لثمارها الصالحة للأكل وأزهارها الكبيرة المستعملة في الزينة [1]. يسمى الرمان علمياً *Punica granatum* وينتمي إلى العائلة الرمانية *Punicaceae* والتي تضم جنساً واحداً هو *Punica* ونوعين هما *P. granatum* و *P. Balf protopunica* [2].

2- التصنيف النباتي لنبات الرمان *Punica granatum.L*:

تم تصنيف نبات الرمان *Punica granatum.L* في سنة 1753م من قبل العالم Linné كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (1.I): تصنيف نبات الرمان *Punica granatum.L* [3]

المملكة	النباتية	Plantae	Règne
شعبة	النباتات البذرية	Spermaphytes	Embranche
تحت الشعبة	كاسيات البذور	Angiospermes	Sous-embranche
صنف	ثنائيات الفلقة	Magnoliopsida	Classe
رتبة	الأسية	Myrtales	Ordre
العائلة	الرمانية	Famille	Punicaceae
جنس	الرمان	Genre	Punica

3- الأسماء الشائعة لنبات الرمان *Punica granatum.L*:

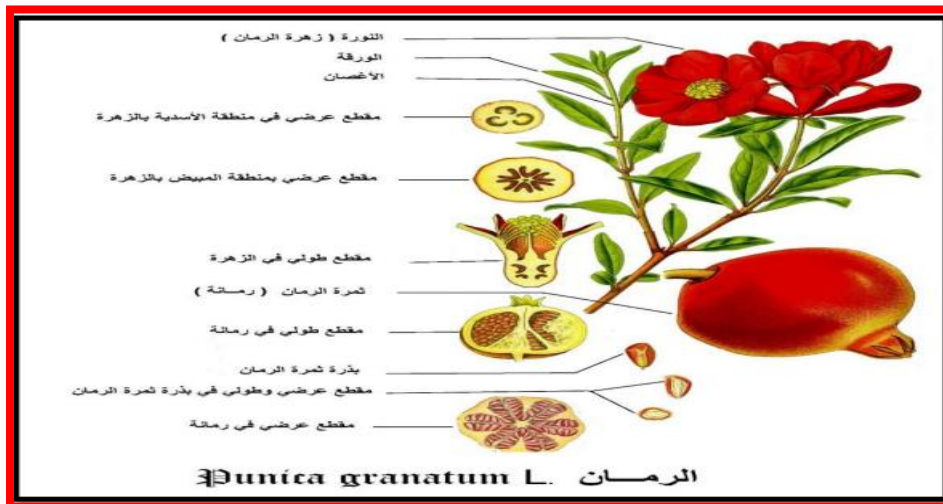
الاسم العلمي	<i>Punica granatum.L</i>
الاسم الفرنسي	Grenadier
الاسم الانجليزي	Pomegranate
الاسم العربي	الرمان



الشكل (1.I): شجرة نبات الرمان *punica granatum* [4]

4- الوصف النباتي لنبات الرمان: *punica granatum.L*

الرمان هو شجرة صغيرة أو شجيرة متساقطة الأوراق في المناطق الصحراوية الجافة. ونصف متساقطة في المناطق الساحلية، والرمان كثير التفرعات الجذرية (السرطانات)، والأفرع أسطوانية ملساء ضاربة للسمره مرنة وتحول بعض التفرعات الجانبية إلى أشواك قصيرة. عادة يصل ارتفاع الشجرة إلى أمتار حيث يتراوح ما بين 4 – 5 متر ولو أنها من الممكن أن يزيد ارتفاعها كثيرا عن ذلك، تميل الأغصان إلى الخارج من ثقل الثمار، حيث تنهدل وتتدلى على الأرض [5].



الشكل (2.I): اجزاء نبات الرمان *Punica granatum.L* [9]

1.4. الورقة:

أوراق الرمان فهي رمحية سطحها العلوي لامع و تتحول كثير من الأفرع على الشجرة إلى أشواك قصيرة وطولها يتراوح ما بين 3 إلى 7 سم وعرضها سم 2 [6].



الشكل (3.I): أوراق شجرة الرمان *Punica granatum*.L [9]

2.4. الزهرة:

الأزهار حمراء زاهية اللون كبيرة الحجم تتكون من كأس لحمي ملتحم السبلات، ويتكون التويج من 5 – 8 بتلات حمراء غالبا سائبة وتخرج الأسدية من السطح الداخلي للتلخت الذي يمتد إلى أعلى المبيض والتلخت أحمر اللون مثل السبلات والبتلات، والميسم مطمور بين الأسدية وهي صغيرة ذات لون أخضر، المبيض صغير يتركب من طبقتين مفصولتين بغشاء شفاف وكل طبقة تتألف من عدة حجيرات عددها خمسة في أحد الطبقتين وثلاثة في الطبقة الأخرى وتتصل هذه المساكن بأغشية رقيقة شفافة وبكل حجرة بروز عبارة عن جزء من جدار المبيض تلتصق به المشيمة [7].



الشكل (4.I): زهرة نبات الرمان *punica granatum.L* [9]

3.4. الثمار:

غلاف الثمرة عبارة عن أنبوبة الكأس التي نمت بداخلها المبيض وقمة الثمار عبارة عن سبلات نفسها

وبداخلها اسدية، ويختلف لون القشرة من ابيض مصفر أو مخضر إلى قرمزي داكن حتى الأسود حسب الأصناف. [8]



الشكل (5.I): ثمرة نبات الرمان *punica granatum.L* [9]

4.4. البذور :

بذور الرمان مضلعة الشكل قشرتها الخارجية عبارة عن طبقة جيلاتينية، رقيقة يوجد بداخلها عصير سكري أو حامضي حسب الصنف يكون لونه من الأبيض إلى الأصفر إلى القرمزي^[9]



الشكل (6.I): ثمار نبات الرمان *punica granatum.L*

5- التوزيع الجغرافي لنبات الرمان *punica granatum.L*:

تنتشر زراعة الرمان في المناطق شبه المدارية وبعض المناطق الساحلية من العالم، بين خطي عرض 410 شمالا و410 جنوبا، بإمكان أشجار الرمان أن تنمو على ارتفاعات كبيرة من سطح البحر تصل إلى 2300م^[10]

6- التركيب الكيميائي لنبات الرمان *punica granatum.L*:

يحتوي نبات الرمان على العديد من المركبات النباتية الطبيعية ذات التأثيرات الصحية النافعة *Bioactive functional compounds* الموجودة في مختلف مكوناته كالعصير والورق والقشور . حيث تتميز هذه المركبات بخاصية القدرة على منع التأكسد ومقاومة الجذور الحرة المسببة في الكثير من الأمراض الخطيرة كالسرطان وانسداد الشرايين، وكذلك يتميز ثمر الرمان وعصيره باحتوائه على نسبة كبيرة من مركبات نباتية والعناصر الغذائية ، مما يجعله الأكثر أهمية من الناحية الغذائية والعلاجية، حيث تم تحديد وتقدير حوالي ثلاثين من هذه المركبات، والتي تشمل متعدد الفينولات *polyphenols* ومنها الأنثوسيانيدينات *Anthocyanidins*، التانينات *Tannis*، الفلافونويدات *Flavonoïdes* فضلا عن الأحماض العضوية *acides Organig* الكثيرة مثل أحماض الفيوماريك

fumaric، الخليك Acetic والماليك Malik، الترتريك Tartaric وأخيرا حمض الإلاجيك Ellagic الأكثر أهمية حتى الآن من الناحية الصحية والوظيفية ، والجدول التالي يوضح تركيب الكيميائي لمختلف أجزاء نبات الرمان .

الجدول (2.I): التركيب الكيميائي لمختلف أجزاء نبات الرمان.[3][4]

الجزء الثمرة	التركيب الكيميائي
عصير البذرة	الأنثوسيانين، غليكوز، حمض الأسكوربيك، حمض الإلاجيك، حمض القاليك، كاتشين، معادن وأحماض أمينية.
زيت البذرة	95% زيت البينيك، حمض الإلاجيك وأحماض أخرى دهنية وإستيرول.
قشرة الثمرة	أحماض دهنية، فلافونول، فلافون، أنثوسيانيدين، التربينات، الفلافونويدات، الصبونيات، السترويدات، الجليكوزيدات والتانينات.
الأوراق	التانينات والفلافونويدات السكرية.
الأزهار	حمض القاليك، ثلاثي التربان ومركبات أخرى.
الجذور	القلويدات، ثلاثي التربان.

7- القيمة الغذائية لنبات الرمان *punica granatum.L* :

تحتوي ثمار الرمان على الكثير من العناصر الغذائية، حيث تبلغ نسبة البذور 70% من وزن الثمرة ويعطي كل 100 غرام من العصير حوالي 63- 87 سعر حراري ، ويحتوي عصير الرمان على نسبة عالية من السكريات (16% 18) أما البروتين فيكون حوالي 0.5 - 1%، وهو فقير من الدهون 0.3-0.5%، وتصل نسبة الألياف إلى حوالي 1% كما أن العصير غني بعناصر هامة كالبوتاسيوم، الحديد والفسفور، حيث يحتوي على كميات لا بأس بها من فيتامين ب، ج (100 سم من عصير يمد الجسم بحوالي 10% من احتياجاته اليومية من فيتامين ج 8% من فيتامين ب، 6% من البوتاسيوم).[5]

الجدول (3.I): القيمة الغذائية لعصير نبات الرمان (لكل 100 غ من العصير حوالي 63 – 87 سعره حراري)[11]

العناصر الغذائية	النسبة
البذور	70%
السكريات	16 – 18%
فيتامين ج	10%
البوتاسيوم	6%
الفيتامين ب	8%
الألياف	1%
البروتين	0.5 – 1%
دهون	0.3 – 0.5%
الحديد والفسفور	نسبة معتبرة

8- المكانة الاقتصادية لنبات الرمان *punica granatum.L*:

تصدر إيران قائمة الدول المنتجة للرمان في العالم إذ تنتج ما يقارب 670 ألف طن تأتي بعدها تركيا، الهند، سورية، تونس واسبانيا. [2]

وتبعا لإحصائيات مديرية الفلاحة لولاية الوادي بلغ مردود الرمان المنتجة عام 2013/2014 حوالي 225 قنطار/هكتار، أما مردود الرمان المزروعة 227 قنطار/هكتار وجملة الإنتاج 11225 قنطار/هكتار (إحصائيات مديرية الفلاحة لولاية الوادي 2014).

9- الاستعمالات الطبية لنبات الرمان *punica granatum.L*:

لقد استعمل الرمان في عدة حالات طبية، حيث استخدمت أجزاءه المختلفة، بما في ذلك الزهرة و الثمرة والجذع لعلاج أمراض كثيرة منها:

- علاج أمراض البطن والإسهال لاحتوائها على مواد دابغة للمعدة، وجسم الثمرة مقوي للقلب والمعدة والبذور مفيدة للمعدة. [5]
- علاج اضطرابات الجهاز الهضمي، مثل علاج التقرحات وللقضاء على الديدان الشريطية.
- لتخفيف الآم الأسنان وحرارة الجسم [12]
- علاج أمراض الجلد والأنسجة الرخوة، تستخدم القشرة كدهان خارجي في حالة الالتهابات الجلدية وحب الشباب.
- علاج الأمراض الجهاز العصبي، الشلل والصداع والهستيريا. [13]
- علاج أمراض القلب وتصلب الشرايين .
- مطهر للدم ومنظف للمجري التنفسية والالتهابات الحلق وكذلك الدوسنتاريا. [14]
- أما عصير الثمرة فهو مرطب ومبرد والمواد الفعالية فيه تشمل القلويدات مثل granatin و pelleteine. [15]

10- الفاعلية العلاجية لنبات الرمان *Punica Granatum.L*:

للرمان أهمية كبيرة في علاج العديد من الأمراض ومنها السرطان وأمراض القلب، واللدان يتصدران قائمة الأمراض المسببة للوفاة، ويظهر أهمية هذه الثمرة في التقليل من حدة الأمراض المزمنة الأخرى كارتفاع ضغط الدم ومعالجة الديدان المعوية وغيرها [8]

1.10. الفاعلية المضادة للالتهاب:

لقد أجريت الكثير من الدراسات والأبحاث على الرمان والتي أثبتت فعاليته العالية كمضاد للبكتيريا والالتهابات [13] وذلك تثبيط إنزيمات الأكسدة الحلقية ($COX-2$) cyclooxygenase2، الذي يؤثر بشكل مباشر في حصول الالتهابات من خلال قدرته على

تحويل الأركيدونيك acide arachedonic إلى مركبات البروستاجلاندين prostaglandines المسببة للالتهابات، يستطيع زيت بذور الرمان على تنشيط 37% من هذه الإنزيمات. [11][16]

2.10. الفعالية المضادة للسرطان:

أظهرت العديد من الدراسات المخبرية أن مستخلص الرمان له القدرة على قتل الخلايا السرطانية دون أن يؤثر على الخلايا السليمة مثل سرطان البروستات و سرطان الثدي، [13] وذلك راجع لاحتواء الرمان على كميات وافرة من حمض Ellagic acid إذ أن هذا الحمض يتميز بقدرة فائقة على منع النمو السرطانية مثل سرطان الجلد والرئة، وثبت في دراسات عديدة أجريت على الفئران مقدرته على منع النمو السرطانية في كل من الكبد والمريء. ونظرا لقدرة هذا الحمض على تنشيط الإنزيمات المدمرة للسموم المسرطنات في الكبد والرئتين، مثل إنزيمات QuinoneReductase و GlutathaseReduclase. [11][17]

المراجع بالانجليزية:

- [1] Ahmed, S., Wang, N., Hafeez, B. B., Cheruvu, V. K., & Haqqi, T. M. (2005). Punica granatum L. extract inhibits IL-1 β -Induced expression of matrix metalloproteinases by inhibiting the activation of MAP kinases and NF- κ B in human chondrocytes in vitro. *The Journal of nutrition*, 135(9), 2096-2102.
- [3] Ben Abdennebi, M. A. (2012). Le grenadier tunisien (*Punica granatum*) stimule le transport de glucose dans les cellules musculaires C2C12 via la voie insulino-dépendante de l'Akt et la voie insulino-indépendante de l'AMPK.
- [4] Hmid, I. (2013). *Contribution à la valorisation alimentaire de la grenade marocaine (Punica granatum L.): Caractérisation physicochimique, biochimique et stabilité de leur jus frais* (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
- [9] Wald, E. (2009). *Le grenadier Punicagranatum: Plante historique et evolution thérapeutique récentes*. Université Henri Poincare (Doctoral dissertation, Thèse. 158p).
- [10] Levin G. M., 1994 – "Pomegranate (*Punica granatum*) Plant Genetic Resources in Turkmenistan". Plant Genetic Resources Newsletter. No.97., P 31-36, 1994
- [11] Chakraborty.M., Garachh. D., Patel. A., Klamath V., "Photochemical and pharmacological profile of *Punica granatum* an overview", Vol. 3. No. 2. P: 67, 2012.
- [12] Murthy K. N. C., Vitta K. R., et al," Study on wound healing activity of *Punica granatum* peel", Journal of medicinal food. Vol.7., N.2., pp 256-259, 2004
- [15] Pareno. M., "Development and assessment of pomegranate (*Punicagranatum* L.) derived food products. rich in bioactive

phytochemicals",thèse doctora, université Miguel Hernández de elche, 2013, P 199.

- [16] Celik, I., Temur, A., & Isik, I. (2009). Hepatoprotective role and antioxidant capacity of pomegranate (*Punica granatum*) flowers infusion against trichloroacetic acid-exposed in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 47(1), 145-149.
- [17] Bhowmik, D., Gopinath, H., Kumar, B. P., & Kumar, K. S. (2013). Medicinal uses of *Punica granatum* and its health benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(5), 28-35.

المراجع بالعربية:

- [2] الشاوش ف، حامد ف، العيسي ع، 2006 تحديد الصفات النوعية والكيميائية C هم في اليمن مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد *granatum Punica* طرز الرمان. 22. العدد 2: ص.227
- [5] متولي أ، الوكيل ح، خدمة الحاصلات البستانية الفاكهة،مصر، 2010، ص33
- [6] خلف الله ع، 1988 ". النباتات الطبية والعطرية والسامة في الوطن العربي"، جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، دار مصر للطباعة. ص.187
- [7] الشيخ حس ط، كتاب النخيل -التين -الكاكي -الرمان، دار علاء الدين، 2005، ص 135-133.
- [8] عزت الفارس ".الرمان غذاء ودواء"، كلية الصيدلة - ماجستير تغذية الإنسان. جامعة الأبتز، الأردن.
- [13] سعيد كامل بلال، الرمان واستعمالاته الوقائية والعلاجية،ندوة الجزائر الدولية الثانية حول الإعجاز العلمي في القران والسنة جامعة الأزهر، كلية الطب، جامعة الطائف، كلية الطب والعلوم الطبية، فبراير 2009.
- [14] محمد السقا عيد، كتاب الرمان فاكهة الجنة، دار اليقين، 2009، ص16-18.

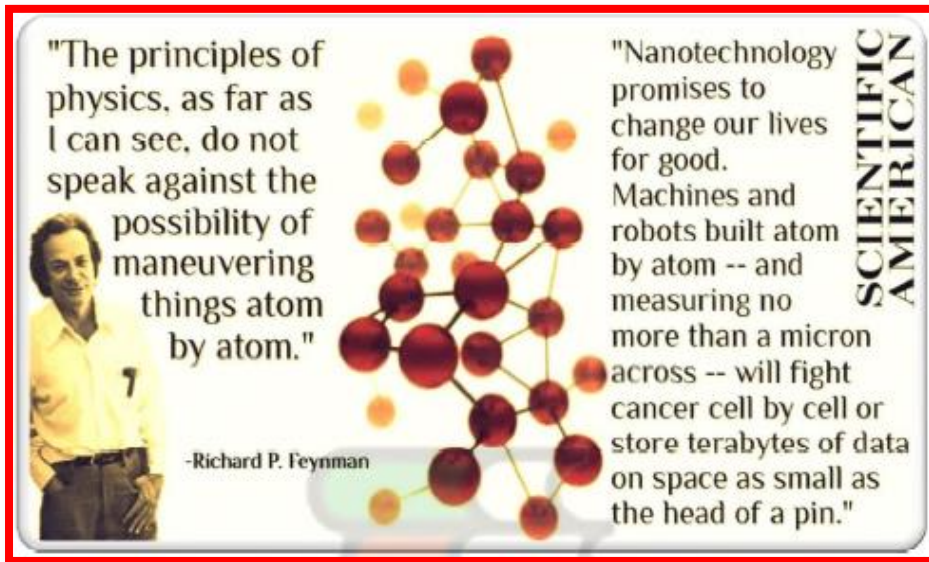
الفصل الثاني: دراسة نظرية
حول تقنية النانو وتحضير
أكسيد النحاس

تمهيد:

تعد تقنية النانو من التقنيات الحديثة التي تدخل في مجالات عديدة منها الزراعة والصناعة والمجالات الطبية وغيرها. يتم تخليق الجسيمات النانوية بطرائق عديدة وتعد الطريقة الحيوية من الطرائق السهلة، السريعة، الرخيصة والأمنة بيئياً والتي تتم باستخدام الكائنات الحية الدقيقة او المستخلصات النباتية حيث سنتناول في هذه العمل أحدث الدراسات حول هذا موضوع التحضير الحيوي للجسيمات النانوية المعدنية باستخدام المستخلصات النباتية. حيث استخدم الباحثون مستخلصات اجزاء النبات المختلفة (جذور، سيقان، اوراق، ثمار، قشور ثمار وبذور) لإنتاج الجسيمات النانوية للعديد من المعادن اهمها الفضة، الذهب، اوكسيد الزنك، اوكسيد النحاس وغيره.

1- نبذة تاريخية :

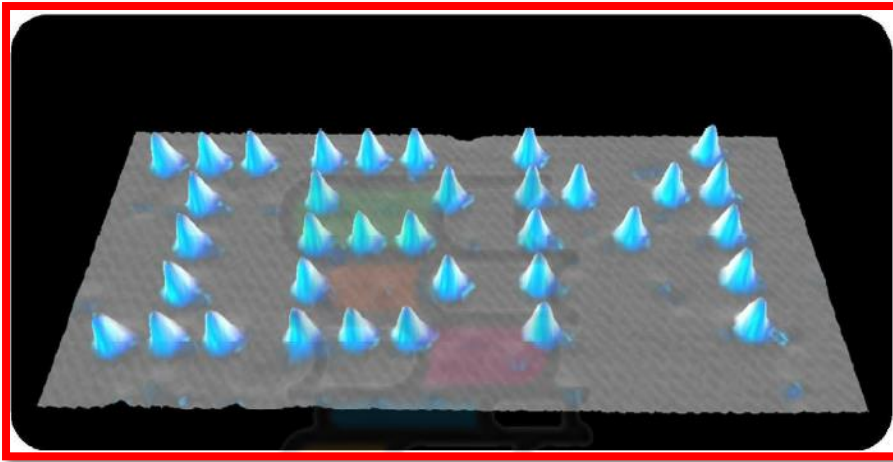
في عام 1959 م، ألقى الفيزيائي الشهير ريتشارد فاينمان محاضراته الاستشرافية تحت اسم "There's Plenty of Room at the Bottom"، (هناك متسع كبير في الأسفل)، أمام الجمعية الفيزيائية الأمريكية حيث وضح فيها أن المادة عند مستويات متناهية في الصغر (ما يعرف بالنانو حالياً) وبعدد قليل من الذرات تتصرف تصرفاً مختلفاً عن حالتها عندما تكون بالحجم المحسوس^[2]



الشكل (1.II) مقطع من كلام العالم الفيزيائي Richard Feynman حول تقنية النانو في مجلة Scientific American^[2].

حيث وضح Richard أن تقنية النانو سوف تغير حياتنا الى الافضل، حيث تنبأ بثورة علمية وتطور تاريخي والمتمثل في مايلي:^[2]

- ✓ 1711م تم استخدام تقنية النانو في العصور الوسطى دون إدراك لمدى أهميتها حيث تم تصنيع الزجاج وكانوا يستخدمون حبيبات النانو الغروية في للتلوين^[2]
- ✓ 1867م قام " جيمس ماكسويل "بتجربة ذهنية نتج عنها فكرة التحكم في الذرات والجزيئات والتي
- ✓ عرفت بتجربة" عفريت ماكسويل"^[2]
- ✓ 1908م جوستاف ماي يعطي تفسيراً لإعتماد لون الزجاج على حجم ونوع المعدن. 13
- ✓ 1974م ظهر مصطلح النانو في محاضرة للبروفيسور الياباني Norio Taniguchi في جامعة طوكيو كمصطلح مرادف لوصف الآلات الدقيقة.^[3]
- ✓ 1981م إختراع العالمان جيرد بينج و هنريك الميكروسكوب النفقي الماسح في شركة IBM وهو جهاز يقوم بتصوير الجزيئات والذرات النانوية بقدرة تحليلية عالية.^[2]
- ✓ 1986م نشر العالم K.Eric Drexler كتاب بعنوان "محركات التكوين: عصر تقنية النانو القادم" والذي كان بمثابة بداية ظهور Nono technologie كمصطلح.^[2]
- ✓ 1990م نجح العالم D.M.Eigler في معامل IBM من تحريك الذرات باستخدام الميكروسكوب النفقي الماسح (STM) وذلك بكتابة الرسالة الذرية الأولى "I-B-M" المكونة من 35 ذرة Xe على سطح المادة Ni(110)^[4]



الشكل (II. 2): المعالجة الذرية الأولى بالرسالة الذرية "I-B-M"^[4]

- ✓ 1992م استطاع العالم " منير يافة" ترجمة حبه لبلده فلسطين "Palestine" باستخدام الذرات لكتابة أصغر حرف في التاريخ (حرف "P" وبجانبه قلب)^[5]
- ✓ في عام 2000 م، عقدت العديد من المناقشات من قبل خبراء وعلماء التكنولوجيا الجزيئية لتنمية الوعي العام و تم تصنيع فولاذ ووترز من قبل الهند وهذا الفولاذ لديه دليل على استخدام الأنابيب النانوية من الكربون وكذلك أسلاك الأسمنت النانوي.^[18]

2- تعريف النانو وتقنية النانو التكنولوجي (Nano and Nanotechnology):

كلمة نانو "nano" هي كلمة اغريقية تعني القزم "dwarf" والتي يمكن ان تصف اي شيء صغير ودقيق، ومصطلح "نانو" هو بادئة تدخل على أية وحدة قياس لكمية ما، ويعني جزءاً من ألف مليون جزء من تلك الوحدة. فعلى سبيل المثال، النانومتر هو جزء واحد من ألف مليون جزء من المتر، يساوي 10^{-9} من المتر. كذلك فإن النانوثانية هي جزء واحد من ألف مليون جزء من الثانية، أي أن 1 نانوثانية تساوي 10^{-9} من الثانية^[8] ومصطلح "nanotechnology" يعني حرفياً "تقنية الصغائر"، حيث ان مصطلح نانو يعني جزء واحد من مليار جزء من اي شيء، وعلمياً نجد ان كلمة نانو تستخدم كمقياس للابعد وتعني جزء واحد من مليار جزء من المتر.^[1]

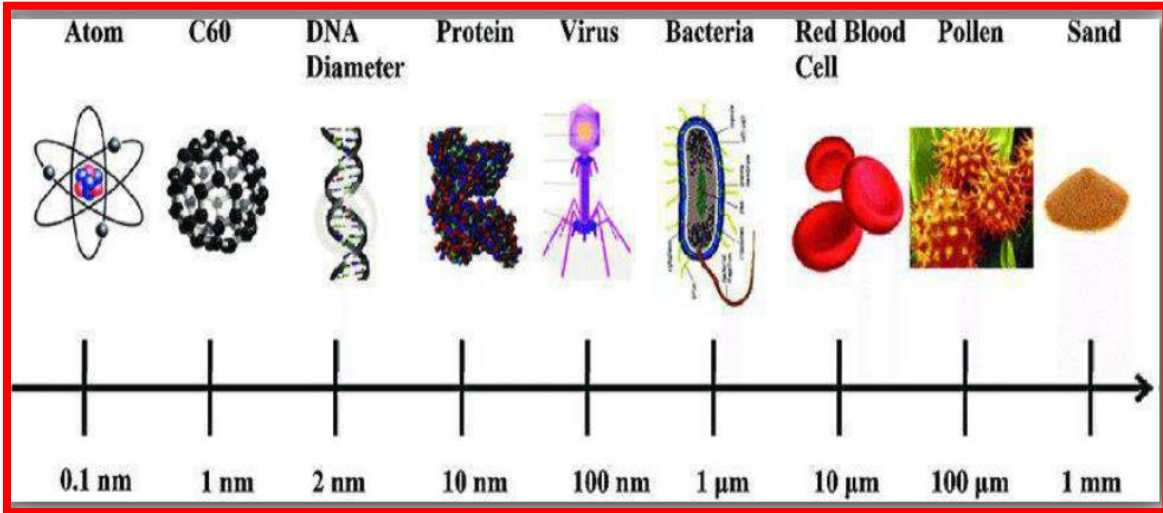
تعد تقنية النانو من أهم التقنيات التي يتم استخدامها حديثاً في جميع المجالات وخاصة مجال تصميم وتصنيع المنتجات. فتكنولوجيا النانو تم تعريفها على أنها "البحث والتطوير التكنولوجي على المستويات الذرية أو الجزيئية أو الجزيئية الكبيرة باستخدام مقياس طول من 1 إلى 100 نانومتر تقريباً"^[7]

3- علم النانو (Nano science):

علم النانو هو العلم الذي يدرس ويهتم بالتعامل مع المادة على مستواها الذري والجزيئي بمقياس لا يتجاوز 100 نانومتر^[3]. أي أنه هو العلم الذي يعتني بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها الكيميائية و الفيزيائية و الميكانيكية بالإضافة لدراسة الظواهر المرتبطة والناجمة عن تصغير أحجامها،^[11] حيث يهتم بتصميم وتصنيع مواد عند مقياس النانومتر^[12]، اما علم النانو تكنولوجي فيعني التحكم التام و الدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه هذه الجزيئات من خلال إنتاج مادة معينة وهذا النوع من التفاعل يعرف بالتصنيع الجزيئي.^[7]

4- مقياس النانو:

هو أدق وحدة تستخدم في قياس الطول ويساوي 10^{-9} من المتر^[9] ومقياس النانو يشمل الأبعاد التي يبلغ طولها من 1 نانومتر إلى 100 نانومتر.^[10] حيث يعد وحدة لقياس الأبعاد وأطوال الأشياء المتناهية في الصغر أي لا ترى بالعين المجردة كما انها تعبر عن مقاييس ذرات وجزيئات المواد والمركبات والخلايا والجسيمات المجهرية (كالبكتيريا والفيروسات) والنانومتر الواحد يساوي جزءاً من ألف مليون (مليار) جزء من المتر أي المتر الواحد يحتوي على مليار جزء من النانومتر، والميكرومتر الواحد يعادل 1000 نانومتر^[6]



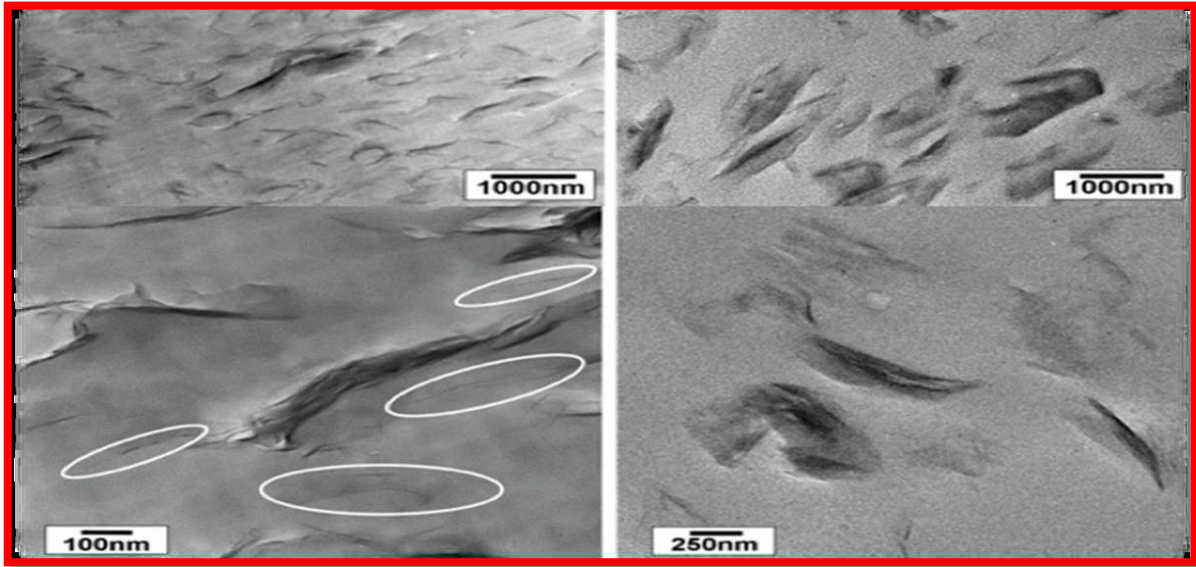
الشكل (II.3): مقياس يوضح حجم المواد النانوية مقارنة بالمكونات البيولوجية. [16]



الشكل (II.4): بعض الامثلة عن اشياء في مقياس النانوي (Nanoscale) [8]

5- المواد النانوية (Nano matriaux):

المواد النانوية هي المواد التي يراوح حجمها بين (1 – 100) نانومتر والتي تظهر صفات فريدة وجديدة تختلف عن المكونات التي انتجت منها، كما ان لهذه المواد في النطاق النانوي خصائص يمكن أن تختلف جذرياً عن تلك الموجودة في المواد العادية. حيث يمكن القول ان هذه مواد اكتسبت خواص مميزة إضافية.

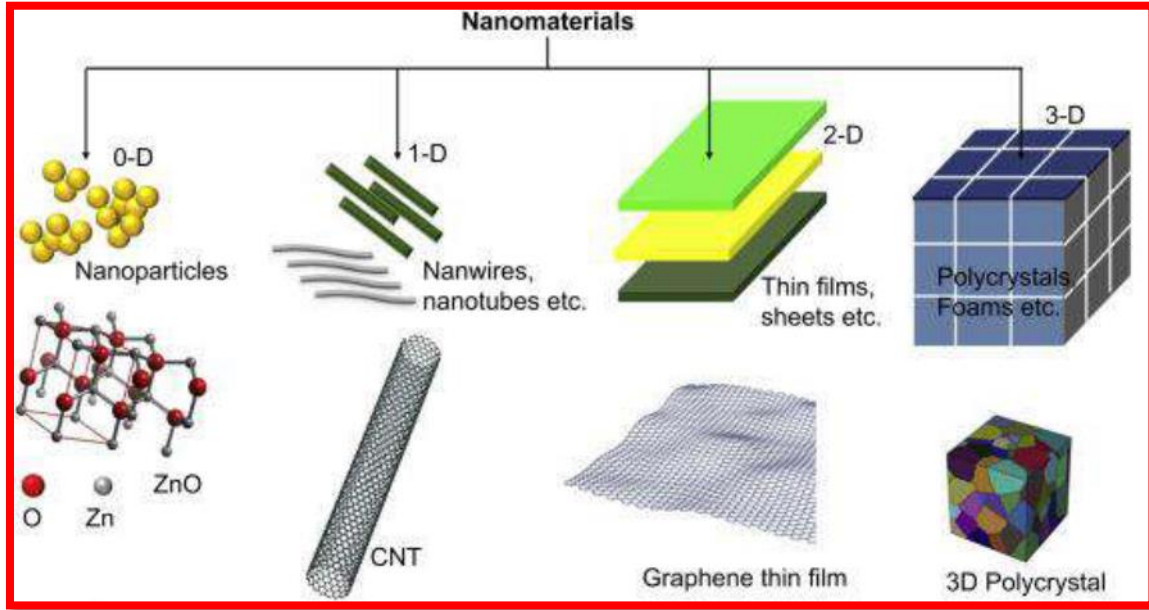


الشكل (II. 5): يوضح مركب نانوي. [14]

6- تصنيف المواد النانوية:

6-1. حسب أبعادها:

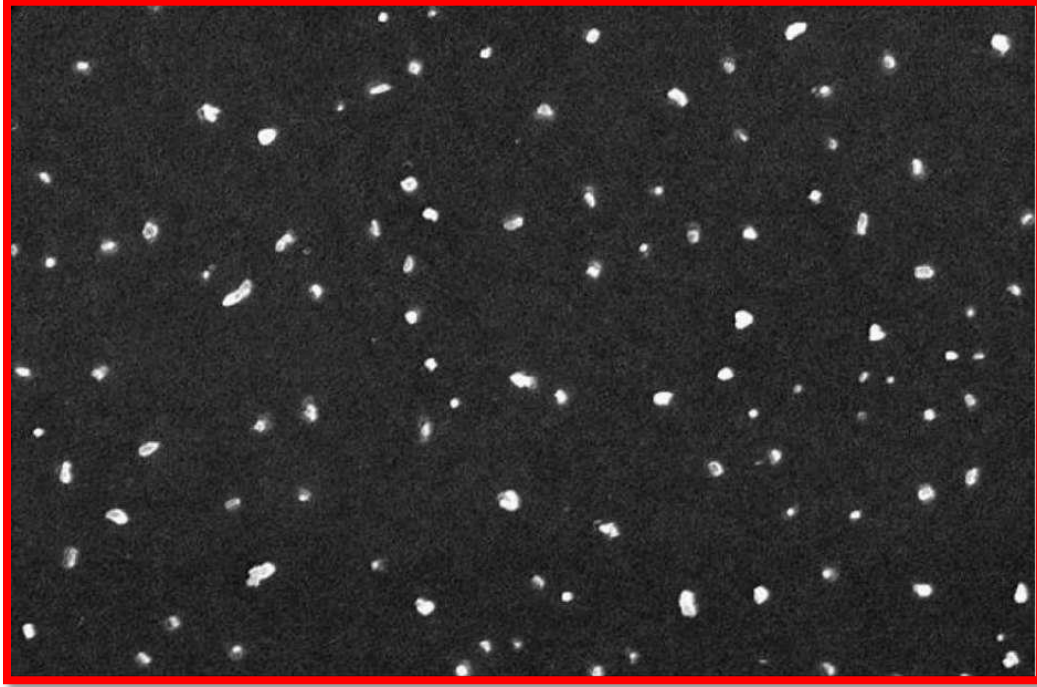
يعتمد هذا التصنيف على عدد أبعاد المادة، والتي تقع خارج نطاق مقياس النانو (< 100 نانومتر)، تصنف المواد النانوية إلى أربع صور وفقاً لأبعادها وهي صفيرية البعاد (zero-dimensional)، أحادية الأبعاد (one-dimensional)، ثنائية الأبعاد (two-dimensional)، ثلاثية الأبعاد (three-dimensional) وتوجد هذه الأبعاد في أشكال مفردة أو مجتمعة أو مكثلة بأشكال كروية وأنبوبية وغير منتظمة. [21] كما مبين في الشكل:



الشكل (II . 6): تصنيف المواد النانوية.^[21]

❖ المواد النانوية ذات الأبعاد الصفرية (Zero-Dimensional) Nanostructures:

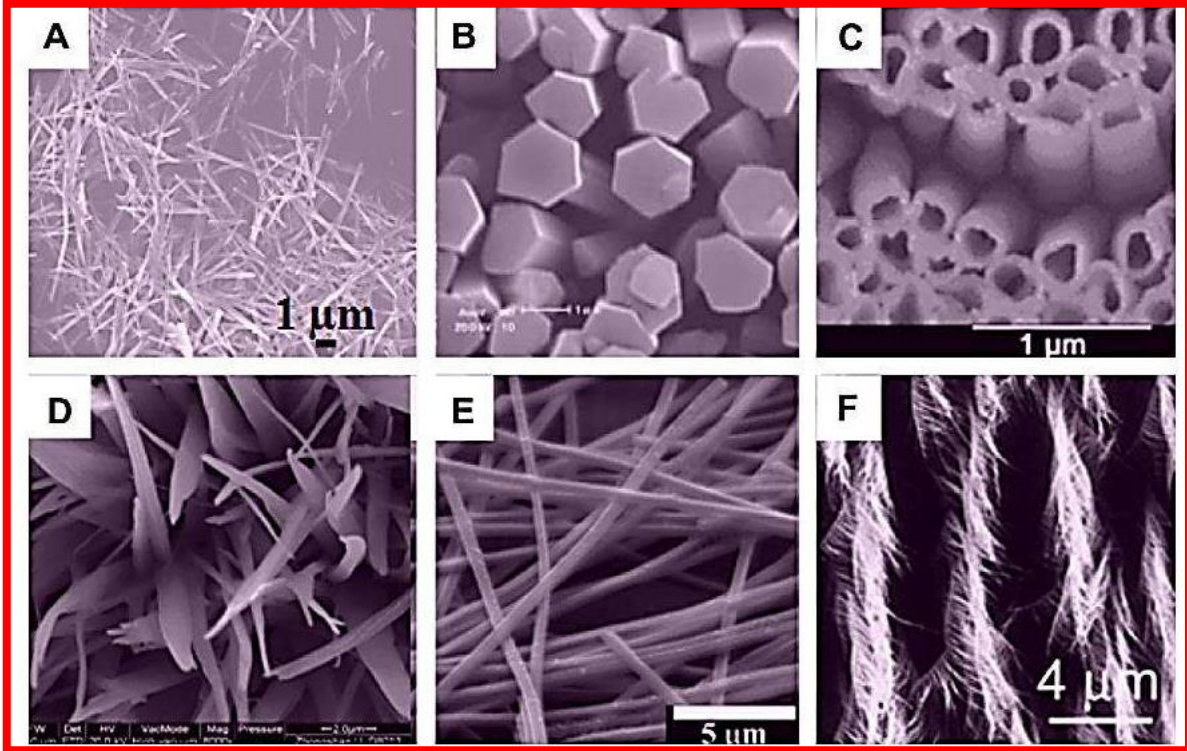
المواد النانوية ذات الأبعاد الصفرية (0D) هي التي تكون جميع أبعادها أصغر من 100 نانومتر. على سبيل المثال النقاط الكمومية (Quantum dots) يمكن تسمية الجسيمات النانوية أو البقايا النانوية المنتشرة بشكل جيد والنقاط الكمومية بالمواد النانوية ذات الأبعاد الصفرية. والنقاط الكمومية هي عبارة عن جسيمات من مواد صغيرة جداً لدرجة ان اضافة او ازالة الكترون إليها يغير من خصائصها بطريقة مفيدة.^[22] يمكن تحسين الصفات البصرية والإلكترونية للنقاط الكمومية عن طريق تغيير حجم النقاط. وهناك عدد قليل جداً من النقاط الكمومية المستخدمة عادة وهي سيلينيد الكاديوم (CdSe) وكبريتيد الزنك، (ZnS)، وأوكسيد الزنك (ZnO) الخ^[23-24] كما هو موضح في الشكل الموالي:



الشكل (II. 7): صورة مجهر المسح الإلكتروني النموذجي (SEM) لمادة صفيرية البعد^[25]

❖ المواد النانوية أحادية البعد One-Dimensional Nanostructures :

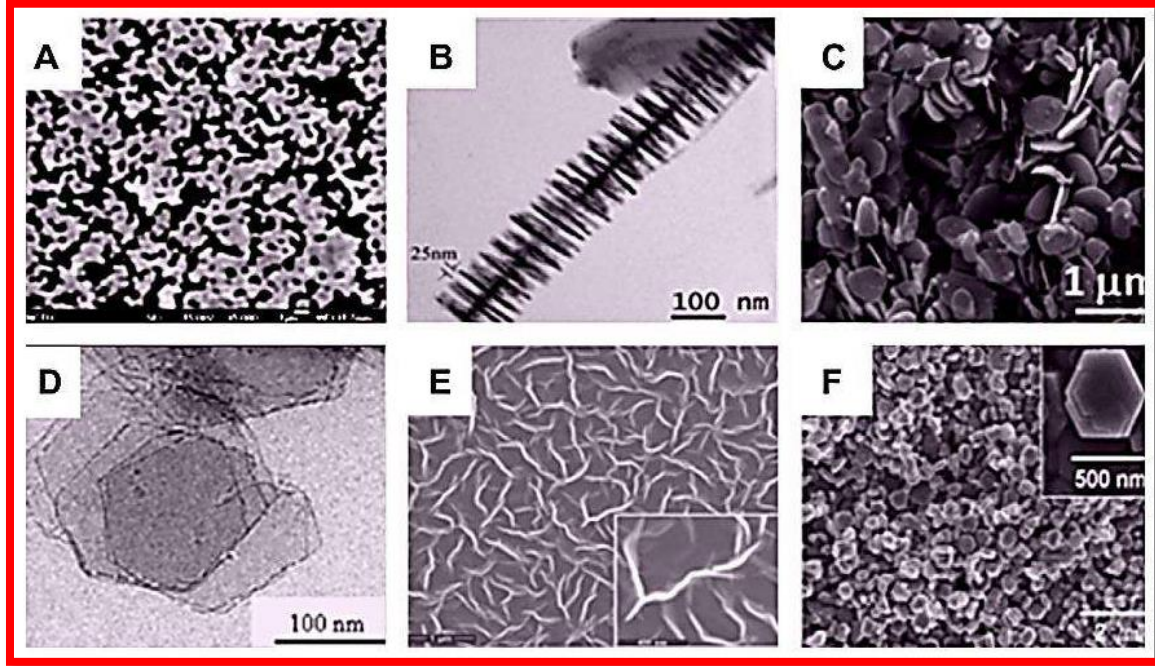
المواد النانوية أحادية البعد (1D) هي المواد التي تحتوي على بُعد واحد فقط أكبر من 100 نانومتر. على سبيل المثال الأنابيب النانوية وقضبان النانو وأسلاك النانو. يدرس الباحثون تحضير وخصائص بنية النانو أحادية البعد لمختلف الأشكال والتراكيب لتطبيقاتها الكبيرة على الإلكترونيات الدورانية، وتخزين المعلومات وتصميم أنابيب نانوية أحادية البعد^[26-27]، تم استخدام ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) وأوكسيد الزنك (ZnO) وأكسيد الألمنيوم (Al_2O_3) كأسلاك نانوية^[28-29] كما هو موضح في الشكل التالي:



الشكل (II . 8): صورة نموذجية SEM لأنواع مختلفة من المواد النانوية أحادية البعد، والتي يتم تحضيرها من قبل العديد من مجموعات البحث. (A) أسلاك نانو^[30]. (B) قضبان نانو^[31]. (C) أنابيب نانو^[44]. (D) احزمة نانو^[32]. (E) شرائط نانو^[33]. (F) الهياكل النانوية الهرمية^[34].

❖ المواد النانوية ثنائية البعد Two-Dimensional Nanostructures :

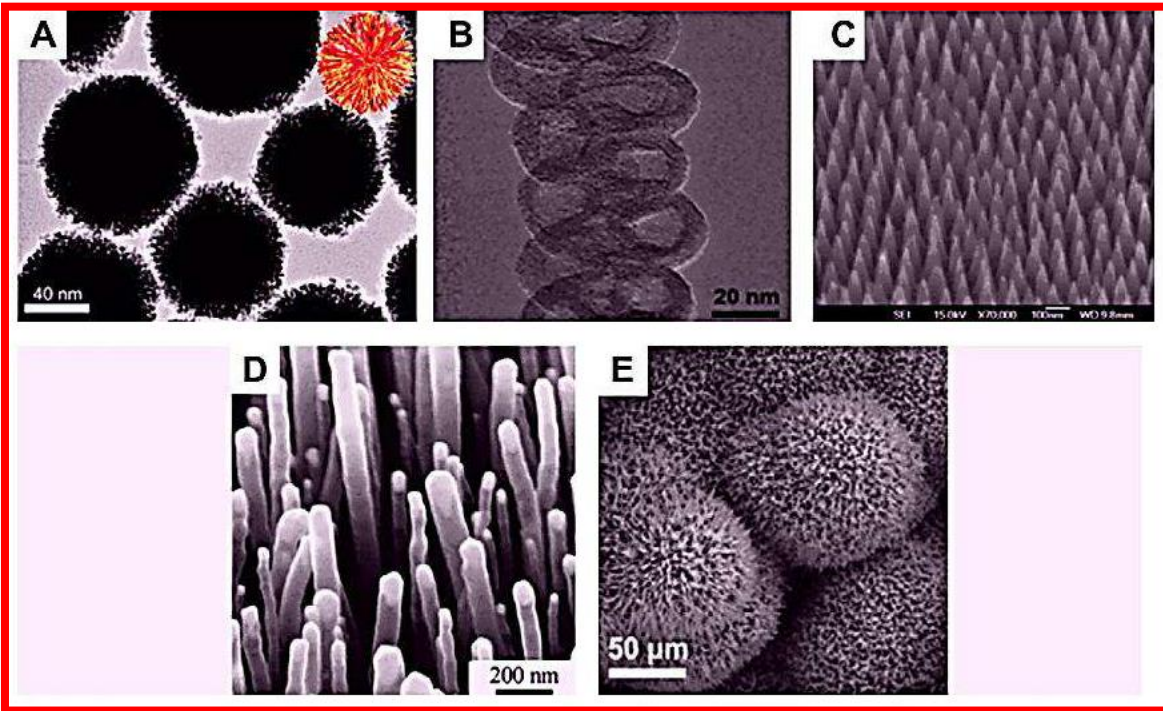
المواد النانوية ثنائية البعد (2D) هي المواد التي تحتوي على بُعدين أكبر من 100 نانومتر. على سبيل المثال الطبقات النانوية، أصبح تحضير المواد النانوية ثنائية الأبعاد مجال محوريا في البحوث في السنوات الأخيرة نظرا لأبعادها الواطئة التي تختلف فيها عن جزيئاتها الكبيرة^[45-46]، بالإضافة إلى ذلك تعد المواد النانوية ثنائية الأبعاد ذات أهمية كبيرة ليس في مجال فهم نمو البنية النانوية لكن أيضاً من أجل تطوير تطبيقات جديدة كما في أجهزة الاستشعار، والتحفيزات الضوئية، ومضخات النانو^[47]، كما في الشكل:



الشكل (9.11): صورة نموذجية عن SEM وTEM لأنواع مختلفة من المواد النانوية ثلاثية الأبعاد. (A) تجمعات نانوية [48]، (B) هياكل نانوية [49]، (C) مواشير نانوية [50]، (D) صفائح نانوية [51]، (E) الياف نانوية [52]، (F) اقراص نانوية [53].

❖ المواد النانوية ثلاثية البعد Three-Dimensional Nanostructures :

المواد النانوية ثلاثية الأبعاد (3D) هي المواد التي تكون جميع أبعادها أكبر من 100 نانومتر. إذ تمتاز بمساحة سطحها الواسع نتيجة تأثير حجمها الكمي فقد اجتذبت هذه المواد اهتمامًا كبيرًا من قبل الباحثين في السنوات الأخيرة. ومن المعروف أن سلوكياتها تعتمد بشكل كبير على الحجم والشكل والبعد وهي عوامل رئيسية لأدائها تطبيقاتها الواسعة [35-36]، فعلى سبيل المثال تتوافر الآن في السواق مساحيق حبيبات نانوية لأكاسيد الفلزات ذات أهمية اقتصادية كبيرة حيث تدخل أكاسيد الفلزات مثل اوكسيد السيليكون (SiO_2). أكاسيد التيتانيوم (TiO_2)، أكاسيد الألمنيوم (Al_2O_3)، وكذلك أكاسيد الحديد (Fe_3O_4)، في مجال صناعة الإلكترونيات ومواد البناء وصناعة الطلاء، وكذلك في صناعة الادوية والاجهزة الطبية الحديثة لتحل بذلك محل المواد التقليدية، ولتساهم في رفع كفاءة وجودة المنتجات [37-38] كما هو موضح في الشكل:



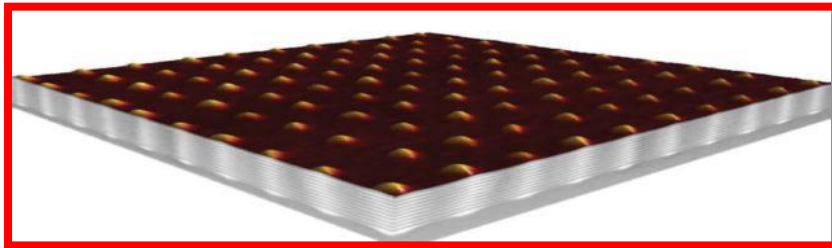
الشكل (10. II): صورة نموذجية عن SEM وTEM لأنواع مختلفة من المواد النانوية ثلاثية الأبعاد. (A) كرات النانو [39] لفائف نانو [40]. (C) الاقماع النانوية [41]. (D) الاوعية النانوية [42]، (E) زهور النانو [43]

2-6. حسب الشكل:

المواد النانوية لها أشكال متعددة بناء على الغرض من استخدامها فكل منها أطوال وأقطار وتركيب وخصائص مميزة ويمكن تصنيف المواد النانوية حسب شكلها الى:

❖ النقاط الكمية Quantum Dots :

وهي بمثابة مركب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد، حيث تتراوح أبعاده بين 2 إلى 10 نانومترات، وعندما يكون قطر النقطة الكمية 10 نانومترات فإنه يمكن صف 4 ملايين نقطة كمية بجوار بعضها بعضا بطول عرض يساوي إبهام الإنسان. [67]

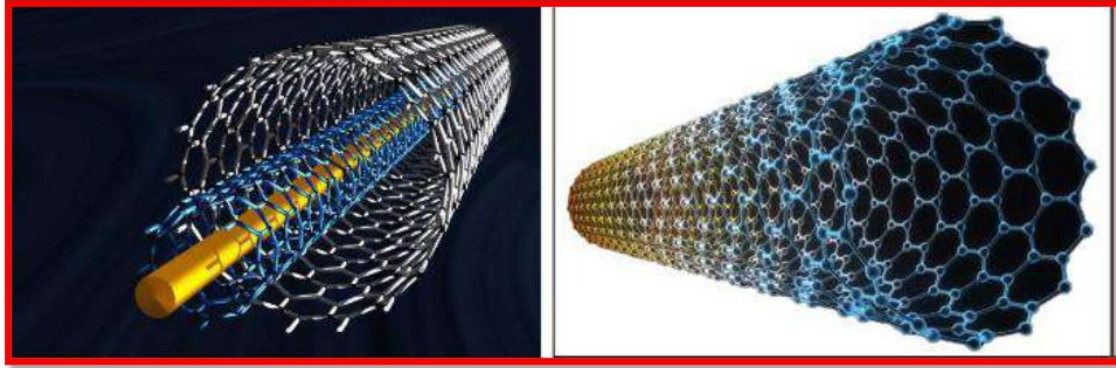


الشكل (11. II): يمثل نقط كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال. [67]

❖ الانابيب النانوية Nano tubes :

أنابيب الكربون النانوية (Carbon Nanotubes –CNT) يتم انتاجها بتكبير الكرات النانوية (الفولورين) لتكوين اسطوانات نانوية، [54] وهى أنابيب مجوفة عبارة عن شرائح من الجرافيت يتم ثنيها حول محور ما لتأخذ الشكل الاسطواني وتكون إحدى نهايتي الأنبوب مفتوحة والأخرى مغلقة على شكل نصف كرة كما قد يكون جدار الأنبوب فردي الذرات وتسمى بالأنابيب النانوية وحيدة الجدار أو ثنائي أو أكثر وتسمى الأنابيب متعددة الجدار كما يوضح الشكل [55-56]

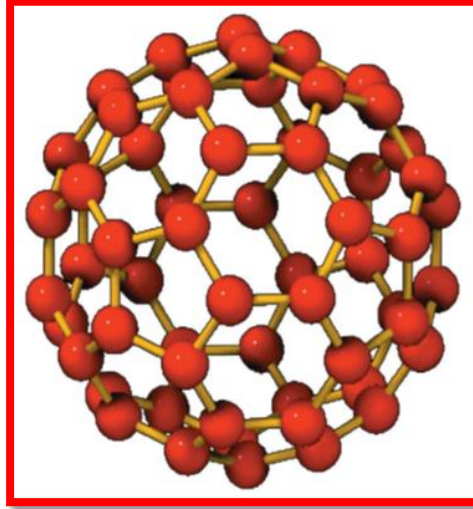
يتراوح قطر الأنبوب بين أقل من نانومتر واحد إلى 100 نانومتر أما طوله فقد يصل إلى 100 مايكرومتر ليشكل سلكا نانويا، [57] وتمتاز الأنابيب النانوية بالقوة الشديدة والمتانة. ومن أمثلتها: أنابيب النانو كربون، وأنابيب السيليكون، وأنابيب التيتانيوم.



الشكل (II . 12): أنابيب النانو الكربونية [4]

❖ الفولورين:

سمي هذا التركيب بالفولورين نسبة للمخترع و المهندس المعماري ر . بكمنستر فولر (R. Buckminster Fuller)، يعرف الفولورين باسم الكربون الستيني (C₆₀)، وذلك لاحتواء الجزيء الواحد على ستين ذرة من الكربون، ترتبط كل واحدة منها بثلاث ذرات أخرى مماثلة، كما هي الحال تماما في مادة الجرافيت. لكن الخاصية المميزة وغير المسبوقة التي ينفرد بها الفولورين، هي أن ذرات الكربون المؤلفة لجزيئه الواحد، تكون هيكل هندسيا كروي الهيئة، يبلغ قطره نحو 1 نانومتر وتتساهم تلك الذرات في ترابطها لتكوين 32 وجه، منها 20 وجه سداسيا و12 وجه خماسيا، لتتشابه في مظهرها مع كرة القدم.

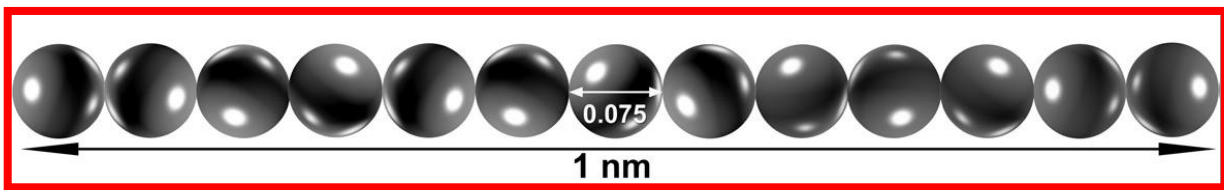


الشكل (II . 13): تركيب جزئ الفولورين C60 [57]

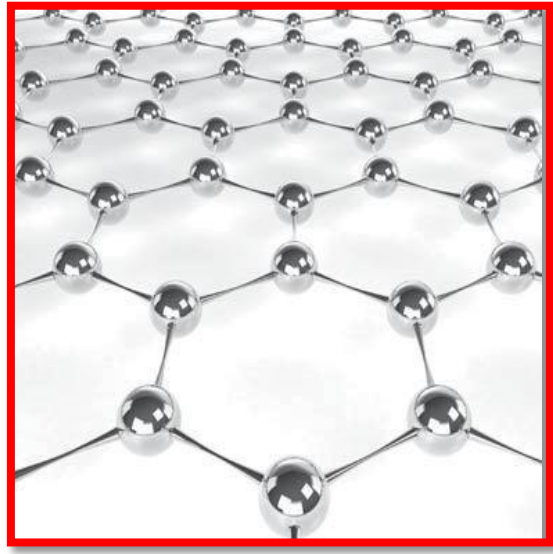
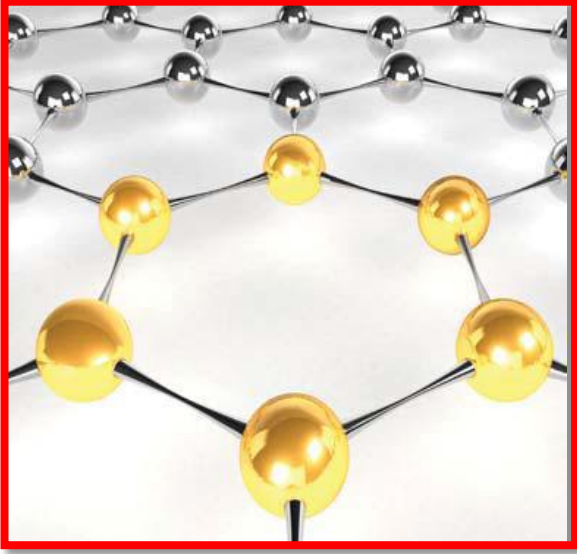
❖ جسيمات النانو Nanoparticules :

يمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها مجموع الذرات المترابطة بنصف قطر يتراوح ما بين 1 إلى 100 نانومتر وتكون عدد الذرات ما بين 10 إلى 105 ذرة، كما يمكن تعريفها على أنها "تجمع ذري أو جزيئي يتراوح عددها من بضع ذرات إلى مليون ذرة ومرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريبا وله نصف قطر أقل من 100 نانومتر." [8]

وبتعبير آخر، فإن المتر الواحد يحتوي على مليار جزء من النانومتر [6]، وللمقارنة فإن النانومتر الواحد يعادل قياس طول صف مكون من 13 ذرة من ذرات غاز الهيدروجين، إذا ما تخيلنا أنها وُضعت متراسة بعضها بجوار البعض [6]، كما هو مبين في الشكل:



الشكل (II . 14): يوضح صفا افضيال 13 ذرة هيدروجين البالغ قطر الواحدة منها 0.75 نانومتر، حيث ان محصلة اقطار هاته الذرات تعادل واحد نانومتر. [6]



الشكل (II . 15): يمثل أشكال مختلفة من الجسيمات النانوية . [58]

❖ اغشية النانو Nanofilms :

هي عبارة عن طبقة رقيقة من مادة معينة يبلغ سمكها أقل من 100 نانوميتر، وتستخدم هذه الطبقات الرقيقة في مجال أشباه الموصلات مثل السيليكون وسبائك الذهب.

❖ اسلاك النانو Nanowires :

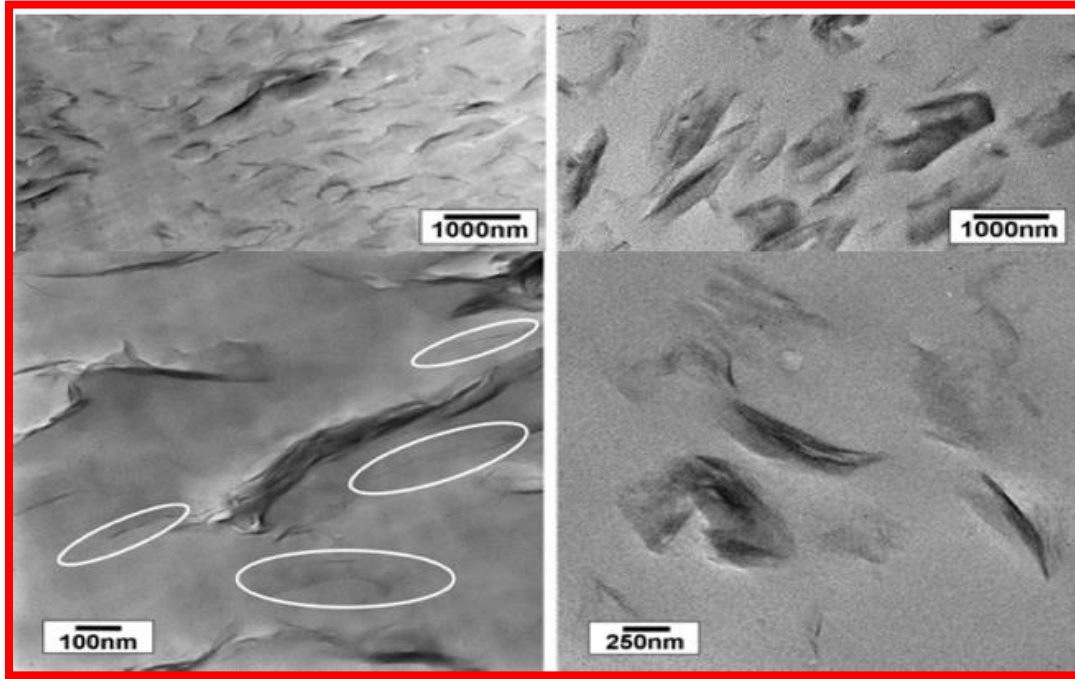
هي أسلاك بقطر أقل من نانومتر واحد ولها أطوال مختلفة وتعتبر من المواد ذات البعد الواحد وهي أفضل من الاسلاك التقليدية ثلاثية الابعاد لان الالكترونات تكون محصورة كميا باتجاه واحد مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة تختلف عن تلك المستويات العريضة الموجودة في المادة الحجمية.



الشكل (II . 16): يمثل صورة ميكروسكوبية لأسلاك نانوية مصنوعة من السيليكون . [59]

❖ مركبات النانو (Nanocomposite):

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيعها مما يؤدي إلى تحسن كبير في خصائصها [61]. أى أن مركب النانو ينتج من عملية توزيع أو انتشار مواد النانو داخل مواد عادية، على سبيل المثال يتم توزيع ونشر أنابيب النانو كربون داخل بعض المواد البلاستيكية، ليتم الحصول على نانو مركب له خصائص فائقة [2].



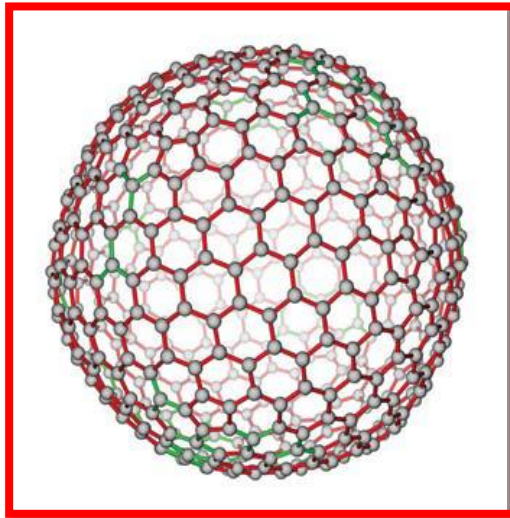
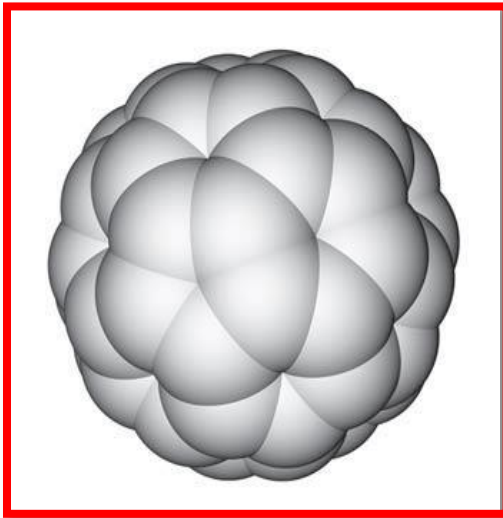
الشكل (II . 17): مركب نانوي. [63]

❖ كرات النانو (Nanoballs):

تنتمي الكرات النانوية إلى فئة الفوليرينات، مع اختلاف في التركيب شيئاً قليلاً، وذلك لكونها متعددة القشرة وخاوية المركز فقد أطلق عليها العلماء اسم (Bucky) لتركيبها الذي يشبه البصل ولا تحتوي على أي فجوات في سطحها بحيث يصل قطرها إلى 500 نانومتر فما أكثر. ومن أهمها "الكرات الكربونية النانوية" من مادة C_{60} والتي تنتمي لفئة الفولورينات. [1]



الشكل (II . 18): يمثل صورة توضيحية لكرات نانوية [63]



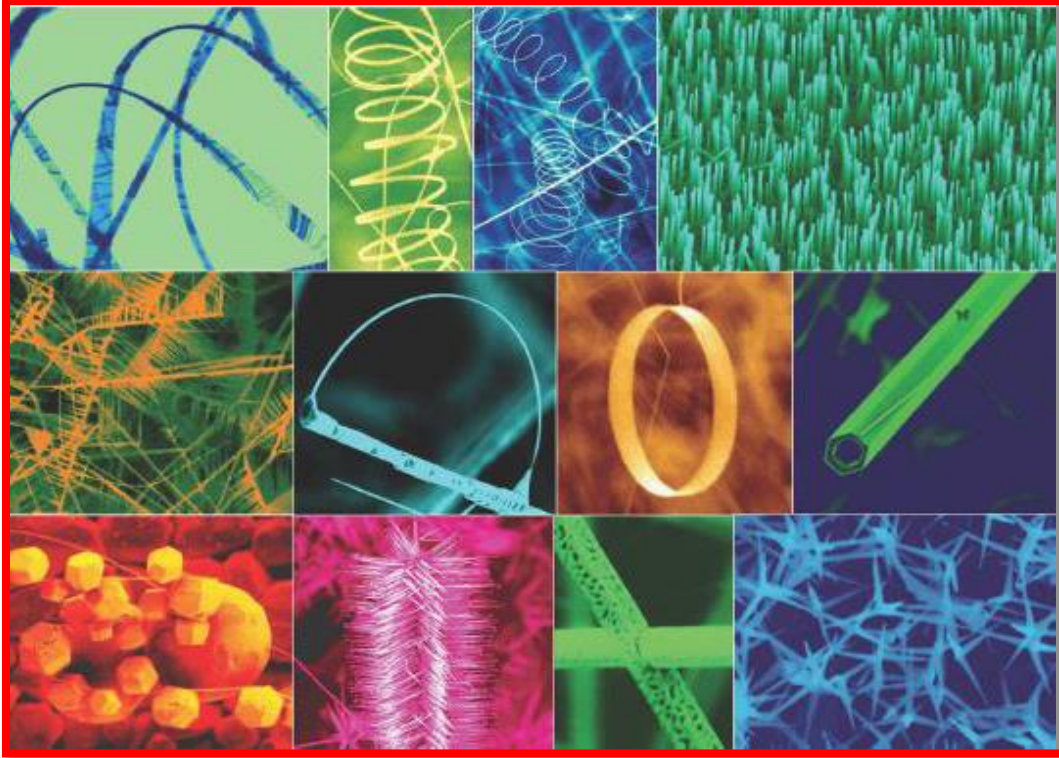
الشكل (II . 19): رسم توضيحي لكرات نانوية [63]

❖ خصائص المواد النانوية:

هناك الكثير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية التي تميز جسيمات النانوعن الجسيمات والمواد الأكبر ونقصد بالأكبر تلك الجسيمات ذات الأبعاد الأكبر من 100 نانومتر وهي الجسيمات ذات الأبعاد الاعتيادية أي في حالتها الكبيرة " bulk materials"، ولجسيمات النانو خصائص مغايرة ومختلفة تماما عن خصائص الجسيمات الأكبر وهذه الخصائص جعلت من جسيمات النانو معجزة علمية جديدة ومن هذه الخواص:

❖ الخصائص البنيوية:

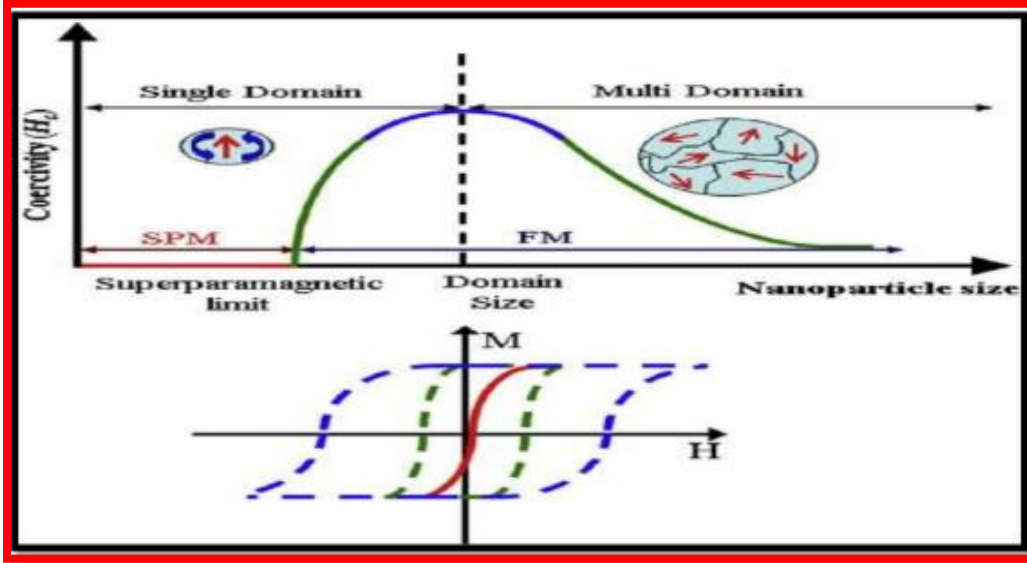
في المقياس النانوي، تهيمن التأثيرات الكمومية وتعتمد ليس فقط على ترتيب الذرات، ولكن أيضاً على حجم وشكل الجسيمات النانوية. في عام 1967، أظهر Ino و Owaga أن أشكال وهياكل الجسيمات النانوية يمكن أن تختلف عن تلك الموجودة في البلورات الدقيقة، [13] السبب الرئيسي هو الدور الذي يلعبه السطح. بحيث تختلف قوى التفاعل بين الذرات عن القوى الموجودة في الأحجام، مما يؤثر على تماسك الجسيمات.



الشكل (II . 20): مختلف الأشكال لبعض البنى النانوية. [60]

❖ الخصائص الميكانيكية:

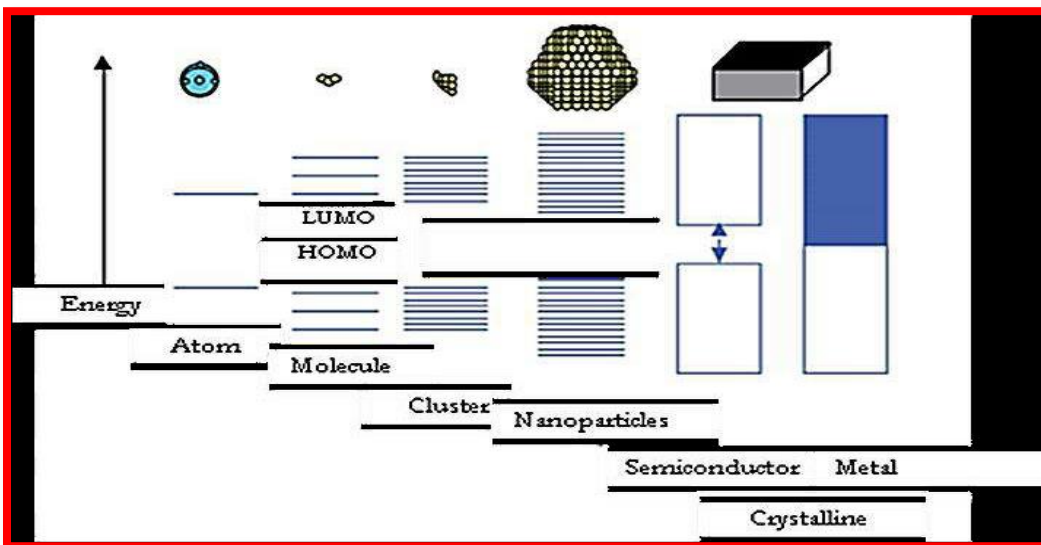
تتمتع المواد النانوية بخصائص ميكانيكية ممتازة نظراً للحجم والتأثيرات السطحية والكمية للجسيمات النانوية عند إضافة الجسيمات النانوية إلى مادة شائعة تسعمل هذه الجسيمات على تقنية الحبيبات إلى حد معين، وتشكيل بنية داخل أو بين الحبيبات، وبالتالي تحسين حدود الحبوب وتعزيز الخواص الميكانيكية. بحيث يزيد ارتفاع درجة صلادة المواد الفلزية وسبائكها وتزيد مقاومتها لمواجهة الإجهادات والأحمال الواقعة عليها، كما تكسب مواد السيراميك قدرة كبيرة من المتانة والقابلية لتشكيل وتحمل إجهادات لم تكن موجودة بها وهذا يعني تخليق أنواع جديدة من تلك المواد. [15]



الشكل (II . 21): السلوك النوعي للقوة القسرية المعتمد على حجم الجسيمات المغناطيسية [15]

❖ الخصائص الإلكترونية:

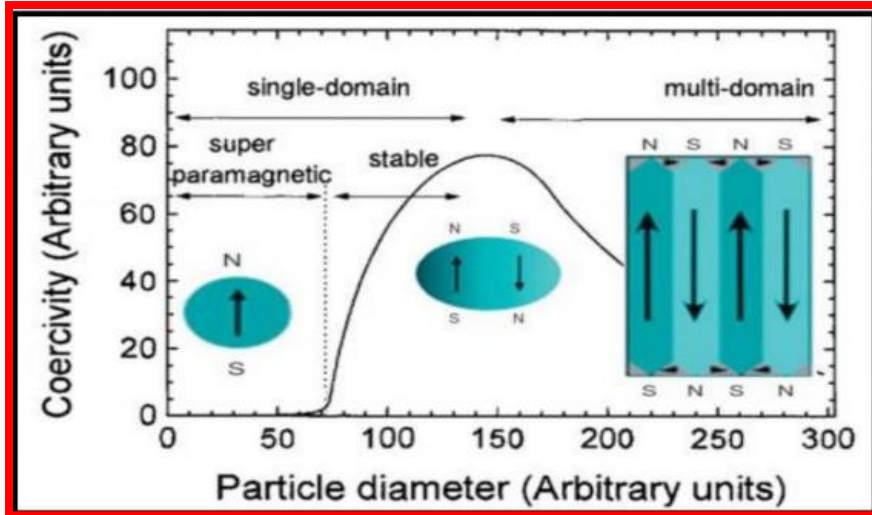
يمكن اعتبار التركيب الإلكتروني للجسيمات النانوية وسيطاً بين المستويات الدقيقة للذرة والبنية الصلبة للكتلة إذ يمكن للمواد النانوية أن تحمل طاقة أكبر بسبب منطقة حدودها السطحية. عندما يتم تقليل حجم الجسيمات الكبيرة إلى جسيمات نانوية، يتم استبدال الكثافة المستمرة للحالت في نطاق التوصيل بمجموعة من مستويات الطاقة الكامنة التي ترفع فجوة النطاق (band gap) وهي عبارة عن مجال طاقي في الجسم الصلب ل يمكن للإلكترونات فيه أن توجد [19]، يزداد الفصل بين مستويات الطاقة المجاورة مع تقليل الأبعاد. كما مبين في الشكل [20].



الشكل (II . 22): شكل توضيحي لتشكيل مستويات طاقة كامنة في مجموعات النانو من بنية النطاق المستمر لجزيئتها الكبيرة [20].

❖ الخصائص المغناطيسية:

تمتلك المواد النانوية خصائص فريدة وخاصة مثل: التمغنط وخاصة الاتجاهية Anisotropy تتغير نتيجة الحصر الكمي للالكترونات الجسيمات الصغيرة جدا، وايضا نتيجة التأثيرات السطح حيث تزداد نسبة مساحة السطح مقارنة بالحجم مسببة تكسر الروابط وتغير التماثل التركيبي، وزيادة الالكترونات على السطح مما يسبب تغير الخواص المغناطيسية مثل البارامغناطيسية الفائقة Superparamagnetic.



الشكل (II . 23): الخصائص المغناطيسية للجسيمات النانوية

❖ الخواص البيولوجية:

تؤدي هذه الخاصية إلى زيادة قدرة المواد النانوية على نفاذ واختراق الموانع والحواجز البيولوجية وتحسين التلاؤم والتوافق البيولوجي، مما يسهل وصول الأدوية والعقاقير العلاجية للجزء المصاب عبر الأغشية والأوعية.^[15]

7- أهمية تقنية النانو:

ان الاهتمام لأكبر جسيمات النانو في هذا القرن ناتج عن خواصها المميزة والمبهرة، فعندما تصغر المادة فتكون ابعادها ضمن مقياس النانو (اقل من 100 نانومتر) فانها تظهر خواص فيزيائية وكيميائية جديدة، بحيث تختلف هذه الخواص وبشكل كبير عن خواص المادة في الحجم الطبيعي (bulk)، وهذا ما يدفعنا لوصف هذه التقنية "بالمعجزة العلمية".^[2]

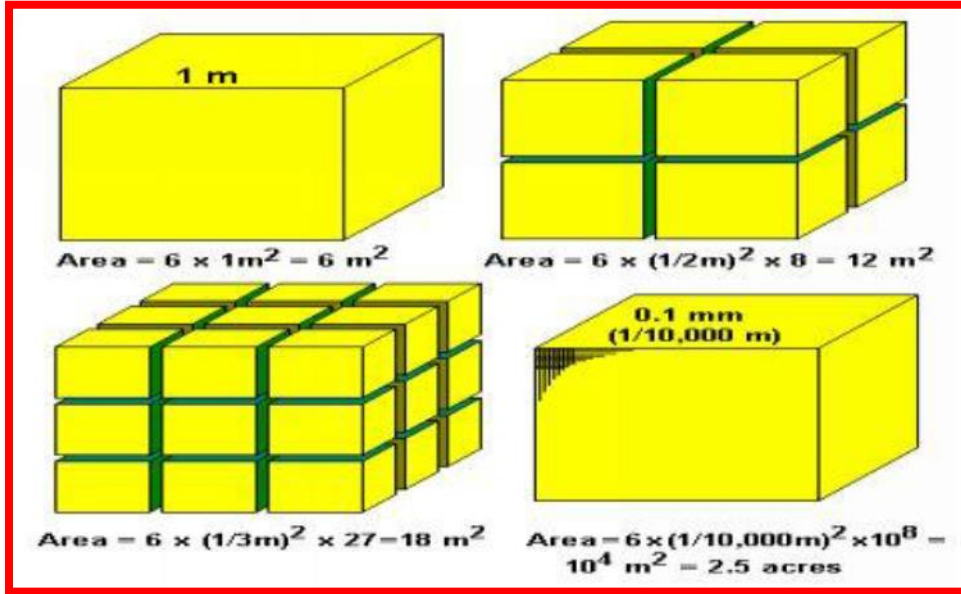
حيث يمكن تفسير الاختلاف الكبير في هذه الخواص بسببين اساسيين هما:

❖ زيادة المساحة السطحية:

أن زيادة سطح المادة يؤدي إلى زيادة تفاعلها أي ان المادة تصبح ذات نشاط كيميائي عالي كلما زادت مساحة سطحها المتفاعل. اي أن زيادة المساحة السطحية تعني زيادة عدد

الذرات المتواجدة على السطح ومن المعلوم أن ذرات سطح أي مادة هي المسؤولة عن عملية التفاعل الكيميائي مع الذرات الأخرى لأنها تملك إلكترونات حرة بينما الذرات الداخلية تكون غير حرة وبالتالي لا تشارك في عملية التفاعل الكيميائي. [59]

ومنه يمكن القول انه عندما تصغر المادة، وبالتالي زيادة نسبة الذرات المتواجدة على سطح المادة، حيث ان هذه الذرات تمتاز بحالات طاقة عالية مما يساعد في زيادة تفاعل هذه الذرات مع ذرات المواد المجاورة لها. [59]



الشكل (II . 24): يوضح تأثير المساحة السطحية للمكعب مع زيادة التفاعل.

❖ تأثير فيزياء الكم:

نظرا لأبعاد الصغيرة لجسيمات النانو والتي تقترب من الأبعاد الذرية عشرات الذرات فإن فيزياء الكم لها تأثير كبير على خواص هذه الجسيمات. ولتوضيح هذه الفكرة فلنتذكر قوانين نيوتن في الميكانيك الكلاسيكي والتي نألفها في عالمنا الكبير وبالخصوص قوة الجاذبية الأرضية التي تأثر علينا وعلى العالم من حولنا، سنجد أنها غير مهمة وغير مؤثرة على جسيمات النانو، مما يجعل هذه الجسيمات تملك خصائص غير مألوفة لقوانين الفيزياء الكلاسيكية نظرا لتأثير فيزياء الكم عليها. [2]

يمكن توضيح ما سبق بمبدأ الأدقة والذي ينص على (أن المكان والطاقة لجسيم ما لا يمكن تعيينهما بدقة بنفس الوقت). فعندما تصغر المادة وتصبح أبعادها في مقياس النانو (بعبارة أخرى لتصبح جسيم نانو) فإن الفراغ الذي يتحرك فيه الإلكترون داخل هذا الجسيم يصغر أيضا مما ينتج عنه زيادة في طاقة الإلكترون، وذلك لتعويض هذه المحدودية في المكان مما يؤدي بالطبع لتغيرات كبيرة في خواص هذا الجسيم. [2]

وكمثال مبسط عن هذا يمكن ان نأخذ الذهب، والمعروف بان معدن الذهب مستقر كيميائيا ولايتفاعل مع المواد بصفة تلقائية، حيث انه عندما نقوم بتصغير جسيمات النانو من الذهب وتتغير ابعاد هذه الجسيمات من 100 نانومتر الى ابعاد اصغر مثل 80 نانومتر، 60 نانومتر، 40 نانومتر وهكذا... فان لون الذهب المعروف لدينا يتغير الى ألوان اخرى حسب اختلاف ابعاد هذه الجسيمات، كما ان جسيمات النانو الذهبية تتفاعل مع الاشعة تحت الحمراء، مع ملاحظة ان الذهب في حالته العادية bulk لا يتفاعل من الاشعاع الكهرومغناطيسي. [2]



الشكل (II . 25): يوضح تغير لون جسيمات الذهب بسبب تغير ابعادها. [2]

8- طرق تحضير الجسيمات النانوية:

يمكن ان تتواجد الجسيمات النانوية في الطبيعة بصفة تلقائية كجسيمات النانو الطينية Nanoclay، واللياف السليبيوس النانوية Cellules nanofibers وايضا جسيمات السيليكون ومركباته مثل Nanosilicon carbide.

بينما تعد دراسة طرق التحضير للجسيمات النانوية صناعيا نقطة مهمة وحساسة، حيث يمكن تصنيع جسيمات باحجام واشكال محددة قابلة للاستعمال، حيث توجد عدة طرق لتحضير الجسيمات النانوية ومن اهمها: الطريقة الكيميائية و الفيزيائية وايضا البيولوجية، وتعتمد هاته الطرق الاخيرة على كل من تقنية Top-Down او Bottom-Up .

✓ طريقة التصغير (Top-Down):

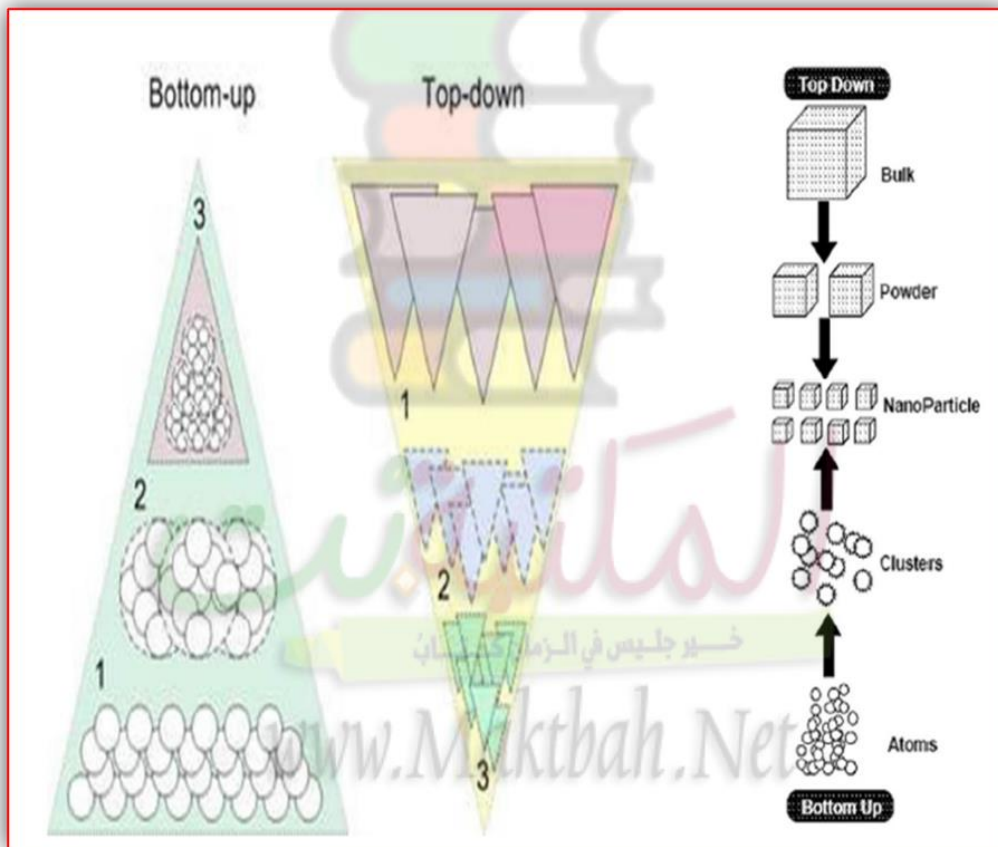
تعتبر هذه الطريقة تقليدية حيث انها تقوم على تكسير المادة (الكبيرة) جزئيا بجزء الى الوصول الى الحجم النانومي، كعملية الطحن والحفر الضوئي، الكحت والقطع، حيث

تعتبر هذه الطريقة مكلفة للطاقة والجهد البشري وعلو يسعى الباحثون للتطوير هذه الطريقة ورفع كفاءتها للحصول على الجسيمات النانوية ذات جودة عالية [7].

✓ طريقة البناء: (Bottom-Up)

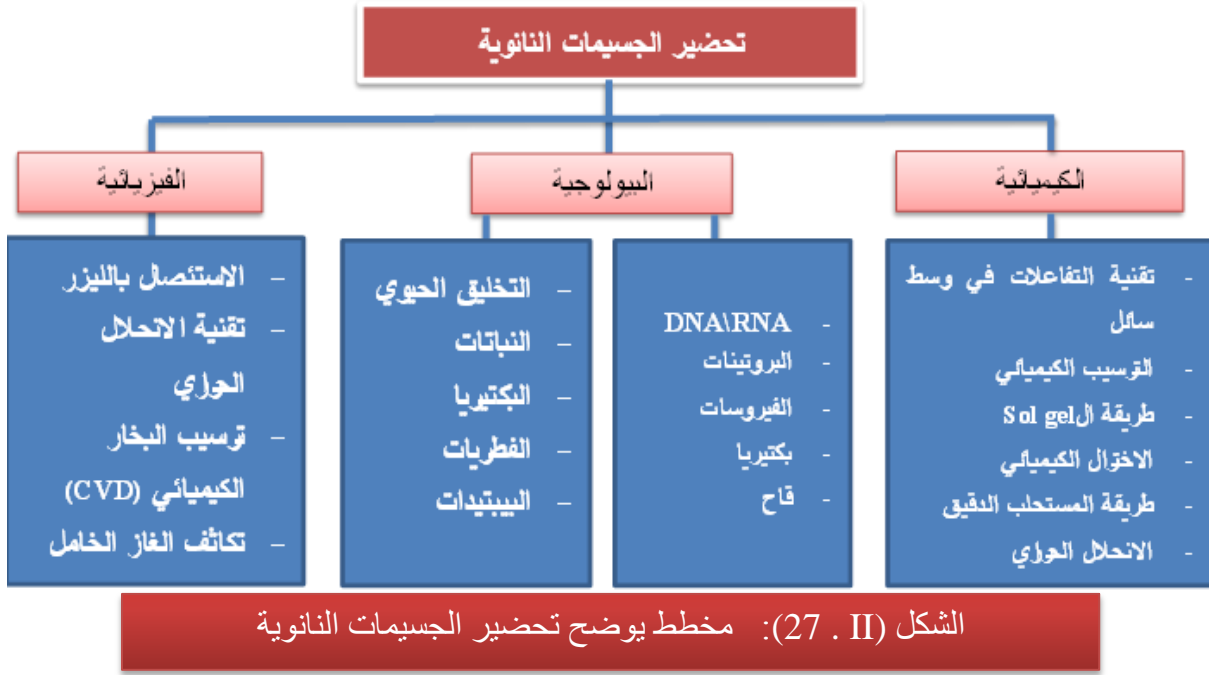
تعتبر هذه الطريقة الاحداث، حيث انها تقوم على تحضير جسيمات النانو بناءا على مواد النانو ذرة_ذرة او جزيء_جزيء، وتعتبر هذه التقنية بمثابة ثورة علمية في تقنية النانو والتي تمكننا من استعمال الذرات والجزيئات لانتاج جسيمات نانوية اكبر والتحكم في خواصها انطلاقا من ميكروسكوبات خاصة بتقنية النانو مثل: AFM وSTM [7].

ولازال العلماء يدرسون خواص هاته الجسيمات وتطبيقها في كافة المجالات للحصول على أكبر فائدة لهاته التقنية الحديثة (Nanotechnology). [7] حيث يمكن تمثيل الطريقتين كما يلي:



الشكل (II . 26): مخطط يوضح طرق تحضير الجسيمات النانوية [7].

ويمكن الالمام بكافة الطرق بمخطط بسيط كالمخطط الموالي:



1-8- الطرق الكيميائية لتحضير وتصنيع النانو:

1-1-8- تقنية التفاعلات في وسط سائل:

من أكثر السوائل استعمالا الماء، او السوائل العضوية، وترسب الجسيمات النانوية بتغيير شروط التوازن، ويمكن ان نذكر من بين هذه التفاعلات مايلي:

- ✓ الترسيب الكيمائي المزدوج: وهو الاكثر استعمالا صناعيا بتكلفة منخفضة.
- ✓ التحليل بالماء: وهو الذي يسمح بالحصول على جزيئات دقيقة كروية أكثر نقاء، وتتجانس كيميائيا، مع القدرة على التحكم في ابعاد الجزيئات. [6]

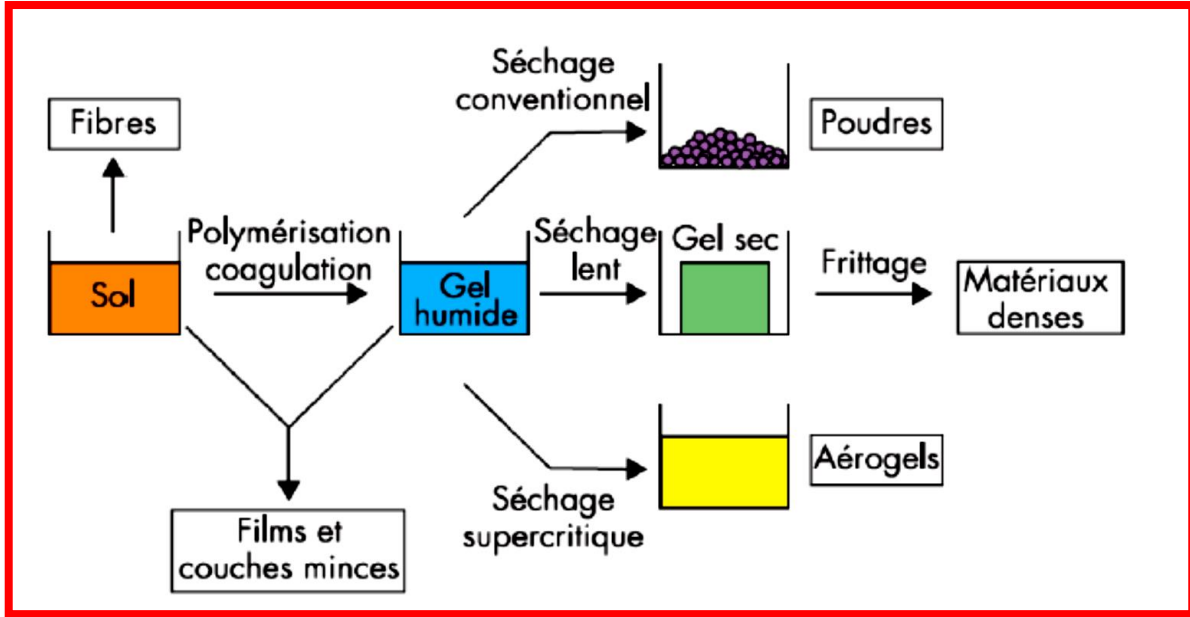
2-1-8- الترسيب الكيمائي: chemical precipitation

هذه طريقة تحضير فعالة من حيث التكلفة حيث تتشكل البلورات النانوية الغروية أحادية التشتت في محاليل مائية أو عضوية. يمكن ضبط التنوي ونمو الجسيمات عن طريق الإطلاق المتحكم فيه للكاتيونات والأنيونات من المادة المتفاعلة. ينتج التنظيم المناسب عن حركية الهطول حجم الجسيمات المطلوب. وبالتالي، من المهم تنظيم عوامل مثل الأس الهيدروجيني وتركيز الأيونات ودرجة الحرارة أثناء هطول الأمطار. [64]

3-1-8- طريقة sol gel: المحلول الغوراني

وهي عبارة عن عملية كيميائية رطبة لصنع مواد أساسها الأكسيد بدءًا من السلائف القابلة للتحلل بالماء. في طريقة معالجة Sol-gel، هناك نوعان من المكونات "sol" وهو معلق غرواني للجسيمات الصلبة في سائل و"gel" وهو عبارة عن بوليمرات تحتوي على

سائل. حيث التحلل المائي والتكثيف هما خطوات نموذجية لعملية "sol-gel"، بحيث تحتوي المواد الأولية عادة على روابط أضعف مقارنة بالماء مثل الهاليدات أو النترات أو الكبريتات أو الألكوكسيدات أو الكربوكسيل فتتحلل هذه المواد ثم تتكثف مع بعضها لتشكل جزيئات نانوية غروانية صغيرة معلقة في سائل يسمى "sol"، يؤدي المزيد من التكثيف المتعدد لجسيمات محلول غرواني إلى شبكة ممتدة من مادة أكسيد البوليمر ذات الجسر المؤكسد يتم بعدها إزالة الماء الزائد لتحديد الهيكل النهائي للمادة. [66] [65]



الشكل (II . 28): مبدأ تحضير جسيمات النانو بطريقة ال Sol gel. [62]

2-8- الطرق الفيزيائية:

2-8-1- طريقة ترسيب الأبخرة الكيميائية:

ندخل بخار المادة التي يراد تحضيرها في مفاعل مصنع خصيصاً، حيث تمتاز جزيئات المادة على سطح أساس بدرجة حرارة ملائمة والجزيئات الممتزة مما تتفكك، أو تتفاعل مع غازات أخرى، أو البخار، لتكوين شريط صلب على أساس، تستعمل هذه الطريقة لتحضير المواد النانوية مثل: كيميائيات أشباه النواقل، الخزف، أنابيب الكربون النانوية. [6]

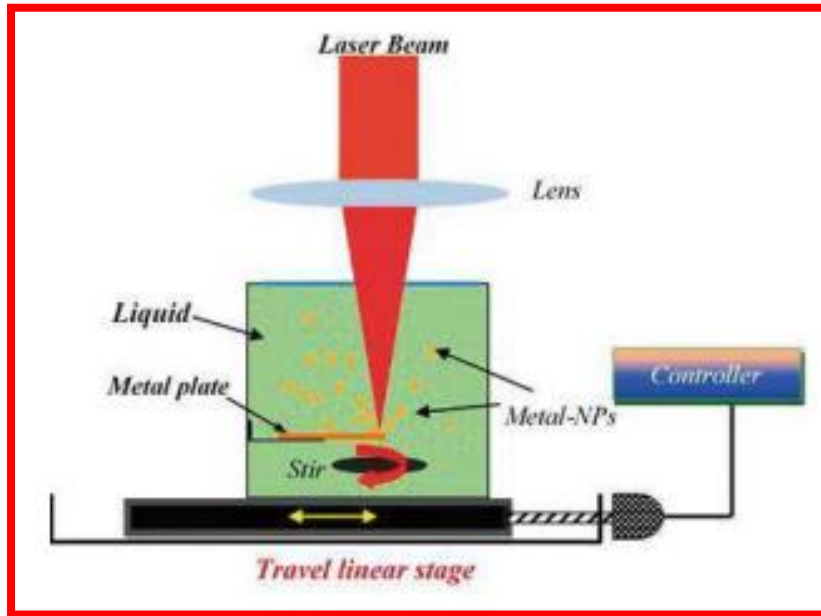
2-2-8- تكاثف الغاز الخامل:

هذه الطريقة مناسبة لتحضير جزيئات المعادن النانوية الصفرية التكافؤ. هنا يتم تبخير المعادن الغير العضوية داخل حجرة التفريغ العالية للغاية عادة ما تكون مليئة بالأرجون أو الهيليوم. يتسبب هذا في حدوث تصادم بين الذرات داخل جزيئات الغاز والذرات وتفقد ذرات

المعدن المتبخرة طاقتها بسرعة أثناء الاصطدام يبرد البخار بسرعة ويتكثف في النهاية إلى بلورات صغيرة. تتراكم هذه البلورات، النانوية التي يتراوح حجمها بين 2 و 100 نانومتر على أصابع باردة مملوءة بالنيتروجين السائل. [67]

8-2-3- طريقة الاستئصال بالليزر:

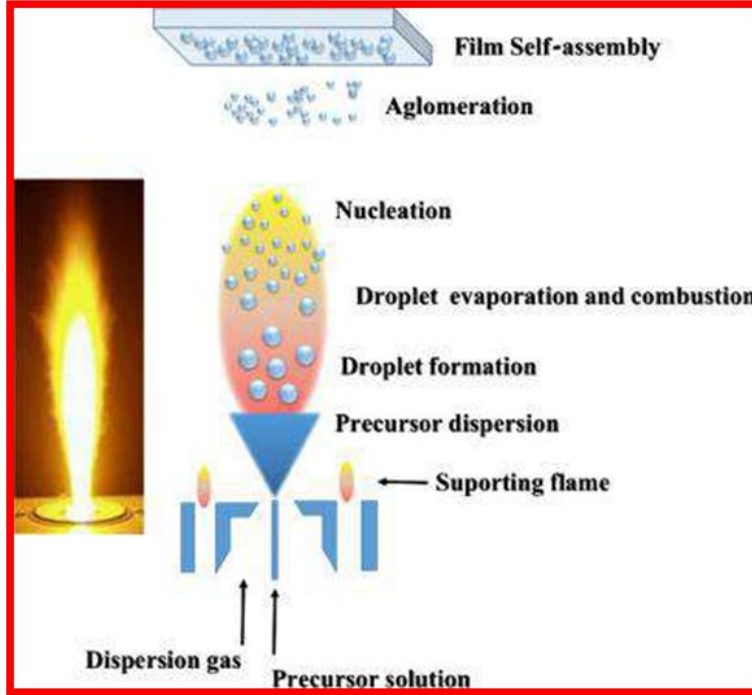
في هذه العملية تتم بازالة المواد من الركيزة الصلبة عن طريق الاشعة باستخدام شعاع الليزر النبضي. بحيث تتبخر المواد التي لا يمكن تبخيرها بسهولة. في تدفق الليزر الصغير، وتمتص المادة طاقة الليزر ويتم تسخينها، أخيراً . تتصاعد المادة أو تتبخر عند ارتفاع تدفق الليزر، ويتم تحويل المادة عادة إلى بلازما. تعتمد الخصائص البصرية للمادة على شدة شعاع الليزر وكمية المادة المزالة وطول موجة الليزر.



الشكل (II . 29) : طريقة استئصال بالليزر لتحضير الجسيمات النانوية المعدنية [73]

8-2-4- طريقة الرذاذ الحراري بالرش باللهب (FSP) Flame spray pyrolysis :

في النحال الحراري بالرش باللهب، يتم رش محلول ملح معدني مائي كرزاذ ناعم، عبر أنبوب شعري وفي اللهب. ثم تتشكل قطيرات صغيرة بينما يحترق المذيب داخل اللهب، يحدث تحويل الملح إلى أكسيد فلز عند تفاعل الانحلال الحراري وتتجمع ذرات أكسيد الفلز في جزيئات نانوية والتي يتم تجميعها بعد ذلك على ركيزة. ويمثل هذا الشكل مخطط تخليق الانحلال الحراري بالرش باللهب .



الشكل (II . 30) : رسم تخطيطي لتخليق الانحلال الحراري بالرش باللهب والذي يمكن استخدامه لإنتاج جزيئات أكسيد المعادن النانوية . [72]

يمكن تلخيص هذه الطريقة الى أربع خطوات:

- تتبخر السلائف / تتحلل مكونة أبخرة معدنية.
- التنوي نتيجة فرط التشبع.
- النمو بالاندماج والتلييد.
- تراكم الجسيمات (عن طريق الروابط الكيميائية) والتكتل (بالتفاعلات الفيزيائية) [68]

3-8- الطرق البيولوجية:

3-8-1- التحضير بمساعدة الكائنات الحية الدقيقة:

في هذه الطريقة يتم استخدام البكتيريا بدائية النواة والكتينومييسيت والفطريات والطحالب والخميرة (Ag ،Au ،CdS.Pd) حيث تقوم الكائنات الحية الدقيقة باستهداف اليونات من بيئتها ثم تحويل الايون المعدني إلى عنصر المعدني من خلال الانزيمات الناتجة عن الانشطة الخلوية . [68-69]

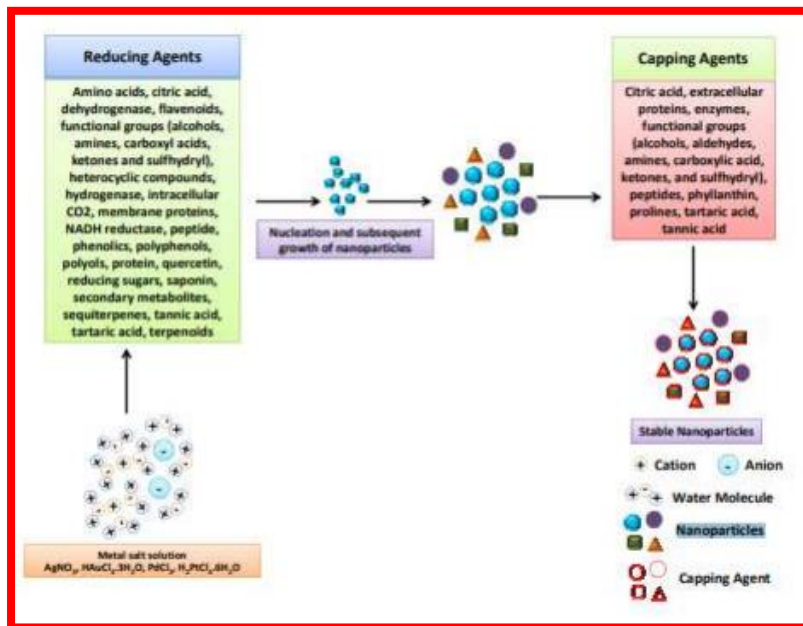
تصنف هذا النوع من التصنيع إلى نوعين اعتمادا على موقع التصنيع داخل الخلايا أو خارجها، حيث أن التصنيع الداخلي يتضمن نقل أيونات المعادن إلى خلية ميكرونية لتشكيل الجسيمات النانوية " NPS " في وجود الانزيمات أما الخارجي فيتضمن محاصرة أيونات المعادن على سطح الخلايا وتقليل الأيونات في وجود الانزيمات . [68-69]

الجدول (II . 1) : يوضح مجموعة من بعض الكائنات الحية الدقيقة المشاركة في تصنيع أنواع مختلفة من NPs . [68]

طريقة التصنيع	حجم ال NPs	نوع ال NPs	الكائنات الحية	
صنيع خارجي	4-5 nm	Ag NPs	عصية مخيخية	البكتيريا
تصنيع داخلي	2-5 nm	Hg NPs	البكتيريا المعوية	
تصنيع خارجي	1 -20nm	Ag NPs	الرشاشيات الارضية	الفطريات
تصنيع خارجي	8-40 nm	Au NPs	فيوزاريوم اوكسيسبوروم	
تصنيع داخلي	2nm	Cd S NPs	المبيضات غلابراتا	الخميرة و الاكتينومييسيت
تصنيع خارجي	2-5 nm	Ag NPS	ام كيه MKY3	

Biogenic synthesis using plant 2-3-8 التحضير بواسطة المستخلصات النباتية :extracts

التخليق الحيوي لجسيمات النانو باستخدام المستخلصات النباتية أو الكتلة الحيوية النباتية هي واحدة من الطرق الفعالة جدا وسريعة، فتعتبر طرق نظيفة وغير سامة وصديقة للبيئة. وقد استخدمت هذه الطريقة في الغالب لتصنيع الجسيمات النانوية "NPs" من المعادن النبيلة، أكاسيد المعادن، السبائك ثنائية الفلزات. حيث تعطي حدود مختلفة للبوليمرات الحيوية النباتية بشكل كاف والتي يمكن أن تساعد في اعداد NPs استنادا إلى دورها القيم كعوامل تقليل وعوامل الحد الأقصى. [68-70]

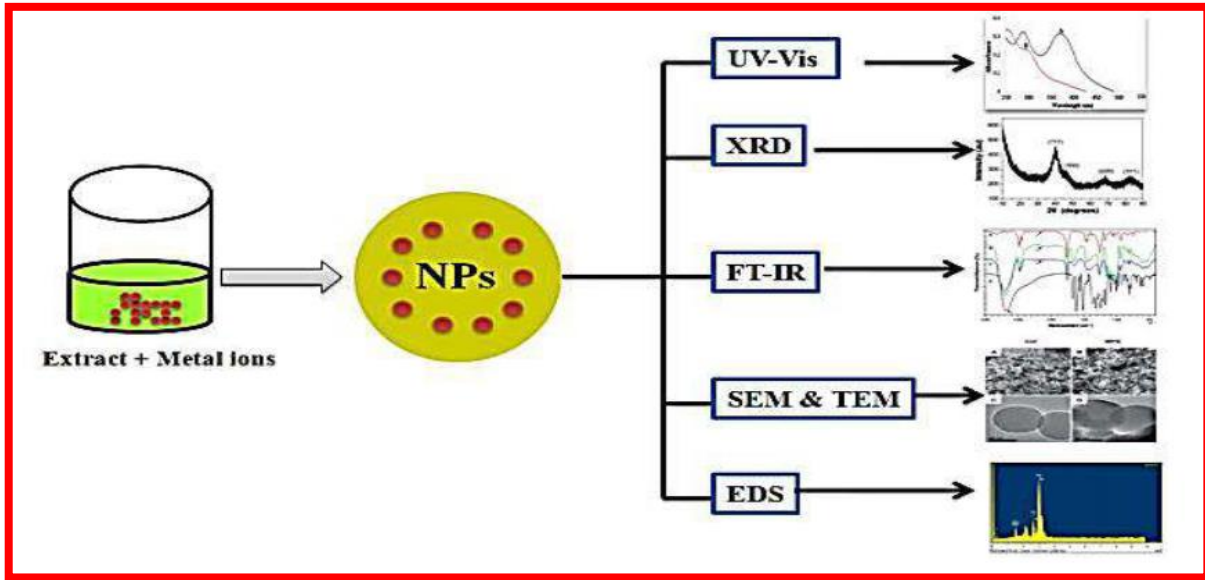


الشكل (II . 31) : الية التصنيع النباتي للجسيمات النانوي، [71]

9- طرق تشخيص المركبات النانوية:

يتم توصيف خصائص ومورفولوجيا جسيمات المواد النانوية من توزيع الحجم والمسامية والبنية السطحية و التركيب الهيكلي للمواد النانوية بواسطة مجموعة من التقنيات والأدوات ونذكر منها:

- مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FTIR) .
- حيود الأشعة السينية (DRX).
- تحليل الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX)
- مطيافية رامان (Raman) .
- المسح المجهر الإلكتروني (SEM) .
- مجهر القوة الذرية (AFM) .



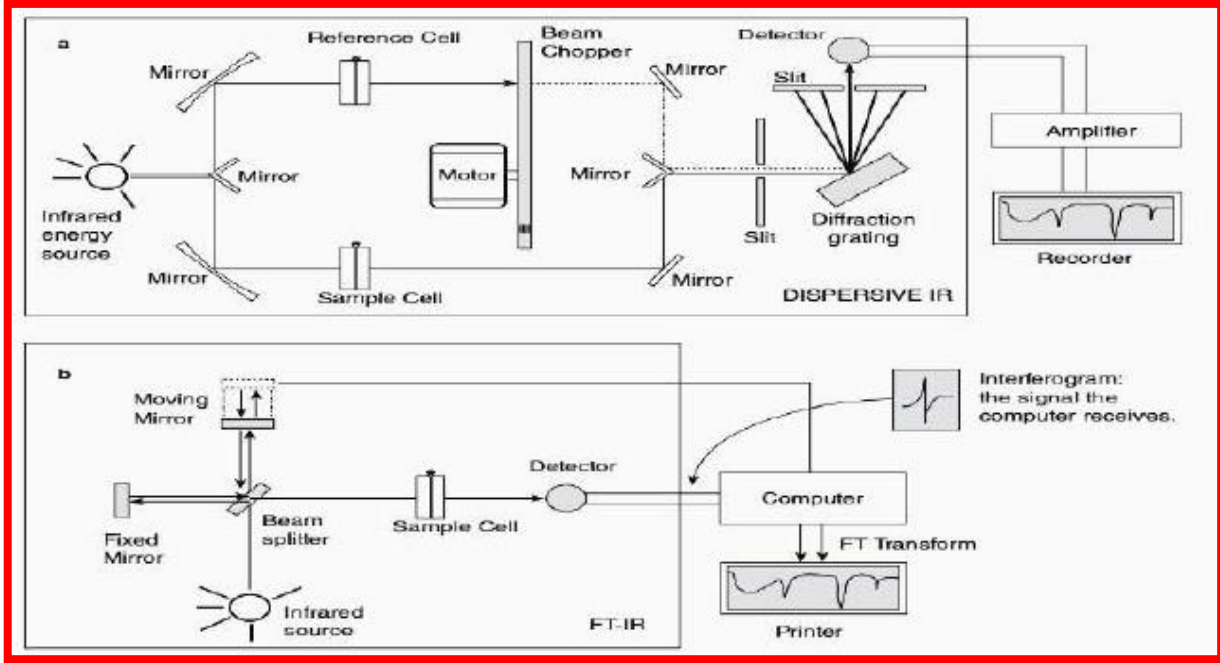
الشكل (II . 32) : بعض طرق توصيف وتشخيص مورفولوجيا المواد النانوية.

وفي مايلي شرح مبسط لهذه التقنيات:

1-9- مطيافية الأشعة تحت الحمراء Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR):

يعتبر التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء تقنية غير مدمرة للمواد. التحليل الطيفي لامتناص الأشعة (FTIR) تحت الحمراء هو دراسة تفاعل الأشعة تحت الحمراء مع المادة كوظيفة لتردد الفوتون. يوفر 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 [74].

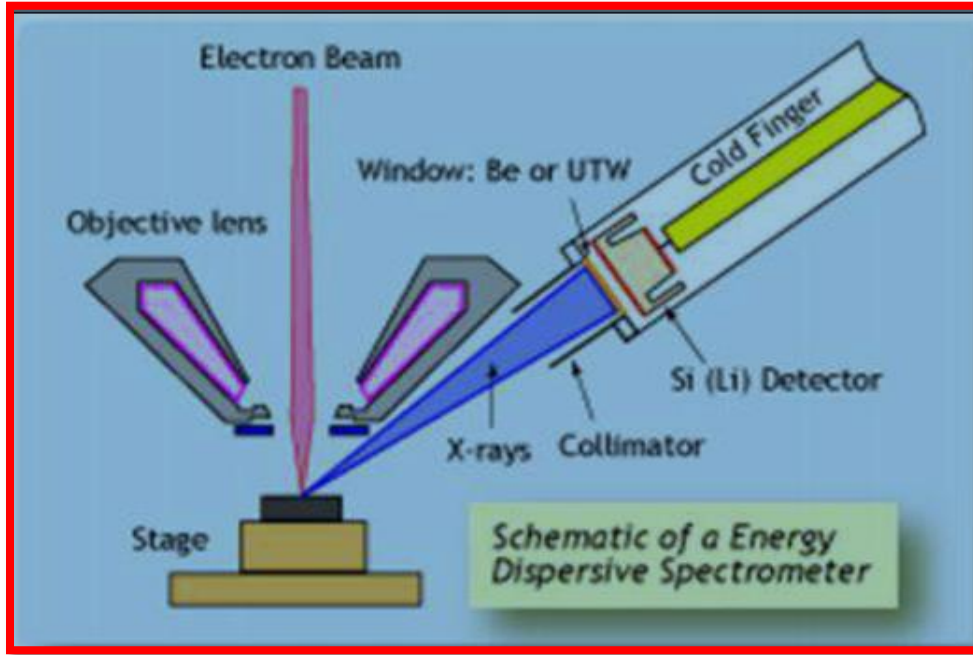


الشكل (II . 33) : تخطيط لتقنية طيف الأشعة تحت الحمراء.

2-9- تحليل الأشعة السينية المشتتة للطاقة: Analysis of Dispersive X-ray

Energy (EDX)

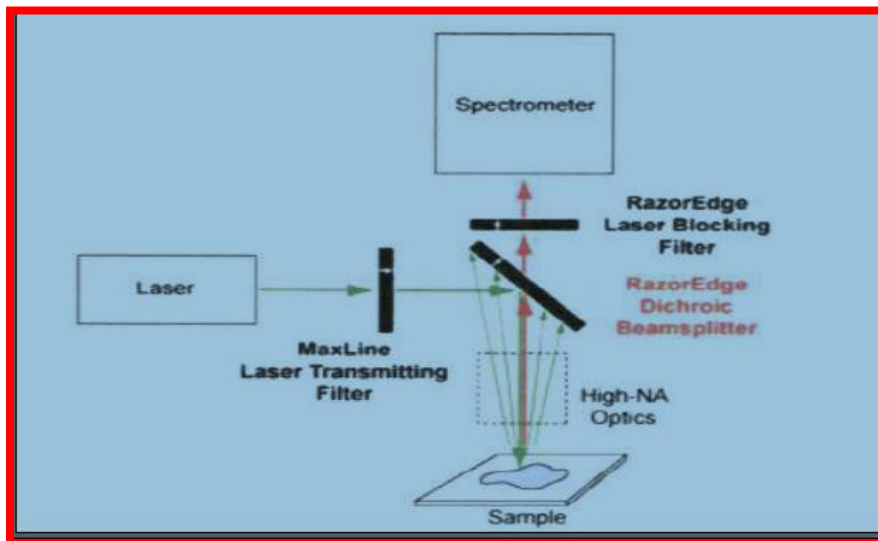
تحليل الأشعة السينية المشتتة في الطاقة هو تقنية لتحليل العناصر القريبة من السطح وتقدير نسبتها في موضع مختلف مما يعطي خريطة شاملة للعينة. بحيث يتم استخدام هذه التقنية بالتزامن مع تقنية المجهر الإلكتروني SEM. وذلك عن طريق ضرب شعاع الإلكترون لسطح عينة الموصلية. طاقة الشعاع عادة ما تكون في نطاق 10-20 Kev. هذا بسبب انبعاث الأشعة السينية من المادة. تعتمد طاقة الأشعة السينية المنبعثة على المادة قيد الفحص [74].



الشكل (II . 34) : يوضح مخطط تقنية الاشعة السينية المشتتة للطاقة. [74]

3-9- مطيافية رامان Raman spectrometry :

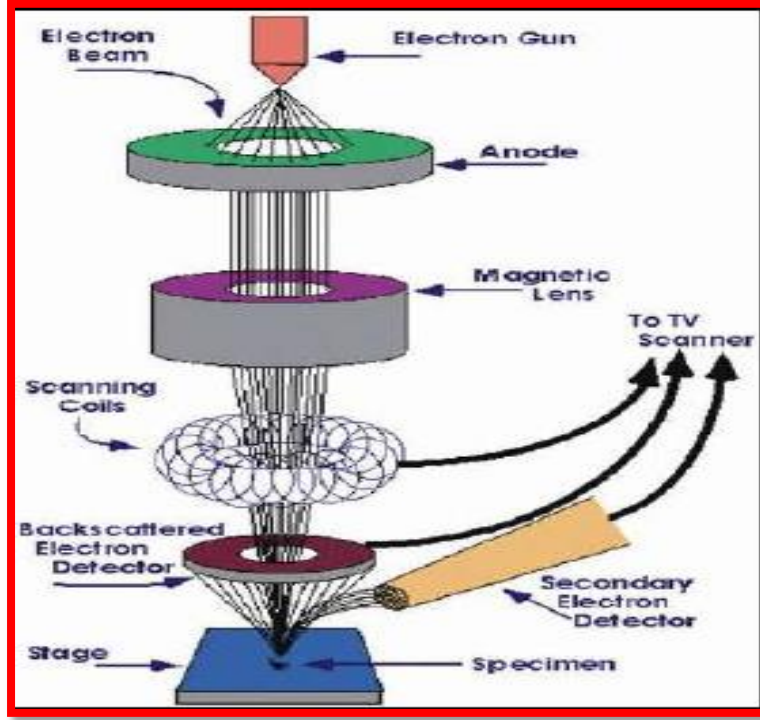
تقنية التحليل الطيفي المستخدمة في فيزياء المواد المكثفة والكيمياء لدراسة أوضاع الذبذبات المتناوبة وغيرها من التردد المنخفضة في النظام وهي تعتمد على تشتت غير مرن أو تشتت رامان من ضوء الليزر أحادي اللون يتفاعل ضوء الليزر مع الفوتونات في النظام مما ينتج عنه طاقة . لفوتونات الليزر التي يتم تحويلها لأعلى أو لأسفل والتحول في الطاقة يعطي معلومات حول أوضاع الفوتون في النظام. [74]



الشكل (II . 35) : يوضح مخطط تقنية رامان الطيفي [74].

4-9- المجهر الإلكتروني المسح (SEM) 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 المسح الضوئي صورًا مكبرة باستخدام الإلكترونات بدلاً من موجات الضوء. [74]

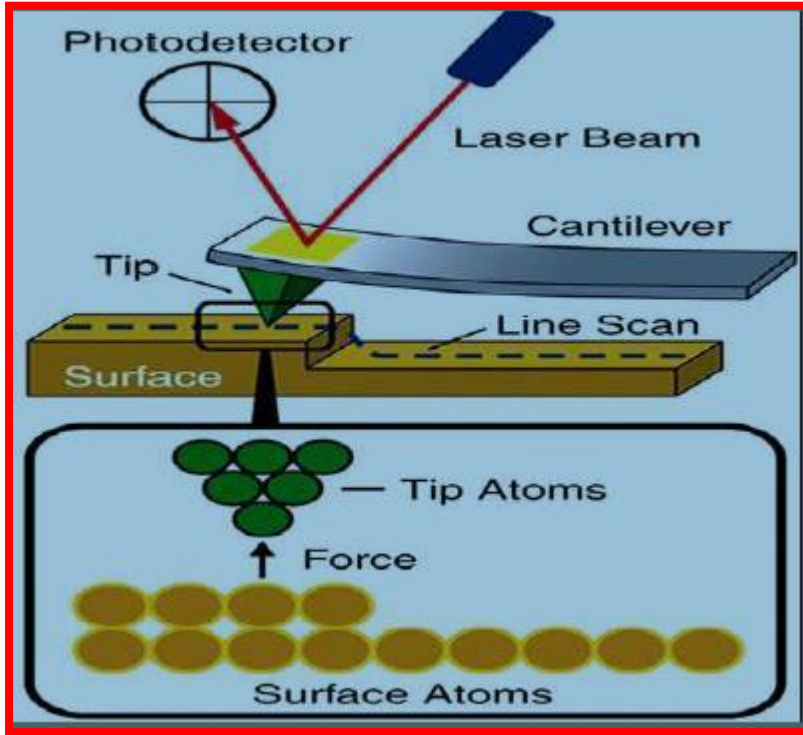


الشكل (II . 36) : مخطط للمجهر الإلكتروني المسح. [74]

5-5- مجهر القوة الذرية (AFM) Atomic Force Microscope (AFM):

يعتبر مجهر القوة الذرية مثالًا لقياس كمية خشونة السطح من الناحية الكمية والصورية للتركيبة النانوية.

يتألف الجهاز من نتوء ذات ابعاد ميكروية تقوم بالمرور على السطح المراد مسحه يكون هذا النتوء مثبت إلى حامل افقي بينما يكون هو نفسه عموديا على الحامل وعلى السطح المراد مسحه يتم إسقاط شعاع ليزري على الحامل والذي يرتفع وينخفض مع ارتفاع وانخفاض النتوء وبالتالي مع تنوع تضاريس السطح من ارتفاع وانخفاض ويتم التقاط منعكس الشعاع الليزري على الحامل وبالتالي يتم تحديد ورسم تضاريس السطح الممسوح تبعا لحركة منعكس الشعاع الليزري. [74]



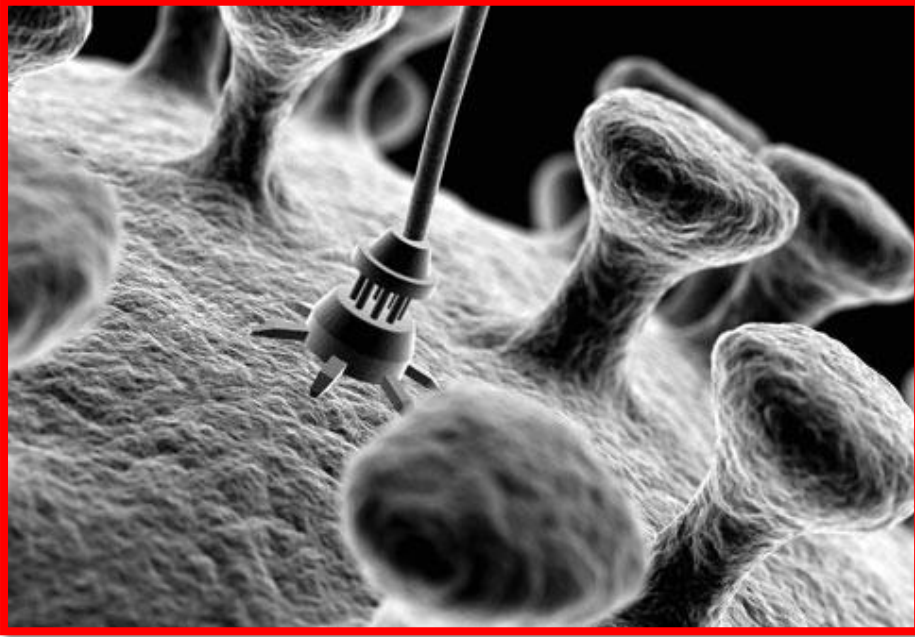
الشكل (II . 37) : مخطط لمكونات مجهر القوة الذرية [74]

10- تطبيقات تقنية النانو:

تعتبر تقنية النانو في طليعة المجالات الأكثر أهمية واثارة في الفيزياء والكيمياء والاحياء والهندسة و والطب ومجالات عديده اخرى، فقد اعطت املا كبيرا لثورات علمية في المستقبل القريب ستغير وجهة التقنية في العديد من التطبيقات .

10-1- تقنية النانو في علاج السرطان cancer treatment:

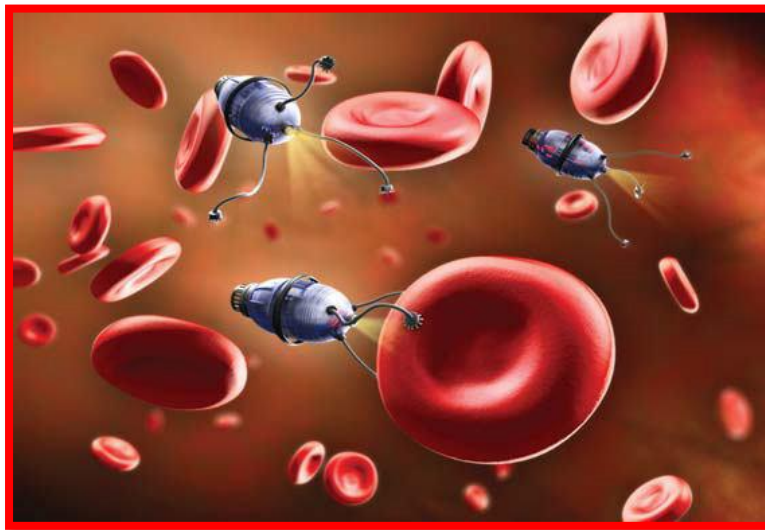
لقد استطاع علماء من مركز السرطان (ميموريان كتيرنج) الأمريكي من التوصل إلى تطوير قنابل مجهرية ذكية تخترق الخلايا السرطانية وتفجرها من الداخل و استخدم العلماء بقيادة ديفيد تيسنبرج التقنية النانوية في إنتاج القنابل النانوية و من ثم إستخدامها في قتل الخلايا السرطانية لفئران المختبر وعمل على تحرير ذرات مشعة من مادة أكتينيوم 225 التي ترتبط بنوع من الأجسام المضادة من قفص جزئي ونجحت هذه الذرات في إختراق الخلايا السرطانية ثم قتلها وقد إستطاعت القنابل النانوية أن تطيل عمر الفئران من 43 يوما إلى 300 يوم [75]



الشكل (II . 38): صورة القنابل النانوية التي إستخدمت في قتل الخلايا السرطانية لفئران التجارب [75].

10-2- تقنية النانو في طب الاسنان :

يتم حقن روبوتات نانوية ضمن اللثة وبعد تماسها مع سطح اللثة فإنها تصل إلى اللب السني عن طريق الميزاب اللثوي، الصفيحة القاسية والأنابيب العاجية. عندما تصل هذه الروبوتات إلى اللب عندها يمكن للطبيب التحكم بها لإيقاف حساسية الأسنان في السن المراد علاجها . وبعد إنهاء المعالجة يتم إعطاء أمر للروبوت لإعادة الإحساس ومن ثم الخروج من السن بطريق مشابه للدخول. [75]



الشكل (II . 39) : يوضح نانو روبوت طبي . [75]

10-3- تقنية النانو في الصناعة :

تتلخص فكرة استخدام تقنية النانو في إعادة ترتيب الذرات التي تتكون منها المواد في وضعها الصحيح وكما تغير الترتيب الذري الناتج منها إلى حد كبير، مثلا إذا أعدنا ترتيب الذرات في الفحم فإنه يمكننا الحصول على الماس، أما إذا أعدنا ترتيب الذرات في الطين والماء و الهواء فإنه يمكننا الحصول على البطاطس . و ما تحصل عليه العلم الآن يغير ترتيب الذرات في البناء باستخدام تقنية النانو من مادة إلى أخرى^[75].

10-4- تقنية النانو في تنقية المياه:

يعد النقص في المياه من المشكلات الخطيرة التي تواجه دولا نامية كثيرة لذا فإن استخدام تقنية النانو في تطوير تقنيات معالجة المياه التقليدية التي تضم المعالجة الكيميائية و تحلية المياه والتنقية و المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية وغيرها من وسائل تنقية المياه سيؤدي إلى رفع كفاءة هذه التقنيات حيث سيوفر المياه للمحتاجين إليها حيث تعمل تقنية مسام الخزف النانوية على حجز ومنع مرور العوالق والفطريات والطفيليات والكائنات الحية الدقيقة والفيروسات.^[75]



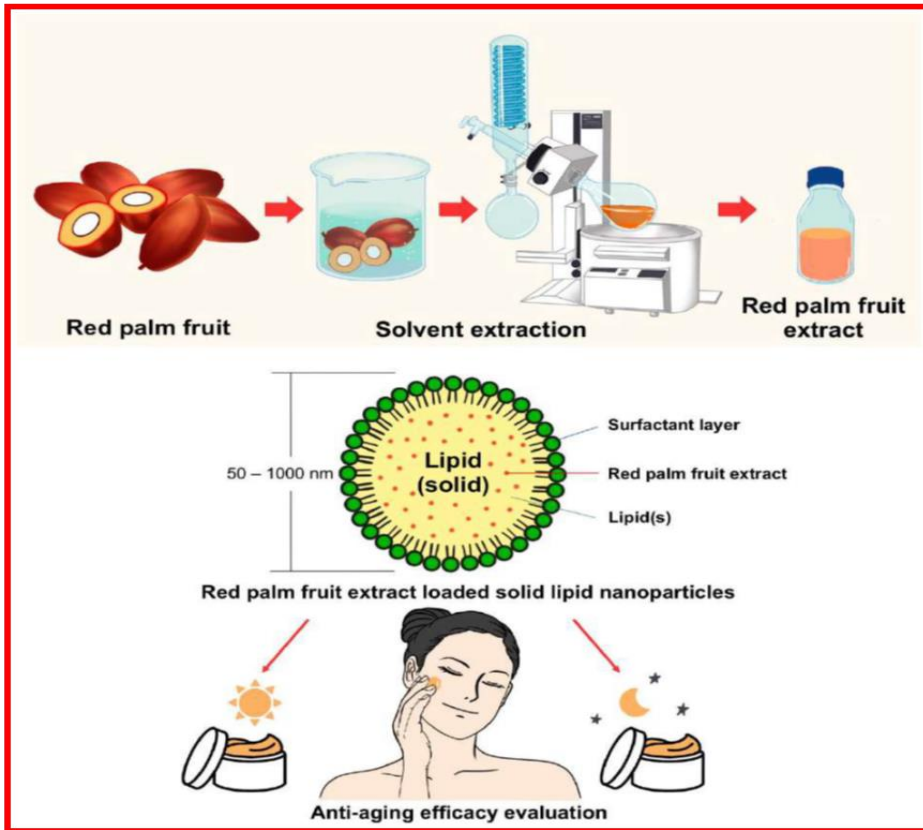
الشكل (II . 40) : يوضح تنقية المياه الجوفية بتقنية النانوية.^[75]

10-5- تقنية النانو في الفضاء:

مصعد الفضاء هو هيكل افتراضي مصمم لنقل المعدات من سطح كوكب الأرض إلى الفضاء وفكرته تعتمد على كابل مرتبط بالأرض على منصة عائمة في خط الاستواء وفي الناحية الأخرى معلقة في الفضاء فيما بعد المدار^[76]، حيث تم تصميم أول مصعد إلى الفضاء يصل ارتفاعه إلى 36 ألف كيلومتر بينما تصل سرعته إلى 200 كيلومتر في الساعة

10-7- تقنية النانو في صناعة مستحضرات التجميل:

تحتوي ثمار النخيل، *Elaeis guineensis* على مضادات الأكسدة التي يمكن استخدامها كعناصر للعناية بالبشرة. طورت هذه الدراسة كريمًا تجميليًا يحتوي على خلاصة *E. guineensis*، محمل بالجسيمات النانوية الدهنية الصلبة، (SLNs) وقيمت فعاليته على المتطوعات الإناث. أظهر مستخلص *E. guineensis* نشاطًا جيدًا كمضاد للأكسدة مع مستويات عالية من فيتامين E وبيتا كاروتين وحمض البالميتيك. تمت صياغة كريمات النهار والليل المحتوية على مستخلص فاكهة *E. guineensis* المحملة بـ SLNs هي مكونات دهنية صغيرة الحجم (50-100 نانومتر) حيث أظهرت خصائص فيزيائية مقبولة وثباتًا جيدًا. بعد ذلك، تم تقييم فعاليتها السريرية وسلامتها على متطوعات. وهكذا، فإن كريمات الوجه النهارية والليلية المصممة للوجه تجعل البشرة رطبة، وتقلل من التجاعيد، وتزيد من المرونة، وتنقي البشرة بما يرضي المستهلك. [79]



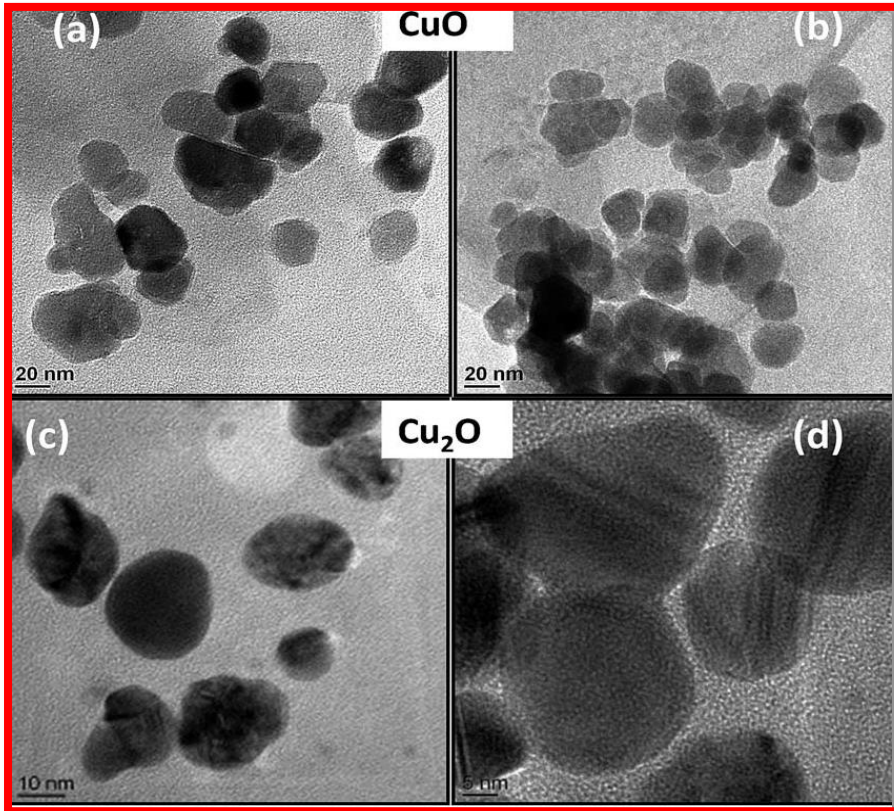
الشكل (II . 42) : يوضح كيف تم استخلاص ثمار النخيل الحمراء نظرة عامة على الاستخراج التجريبي لاستخراج ثمار النخيل الحمراء (*Elaeis guineensis*) والحصول على الجسيمات النانوية الدهنية الصلبة (SLNs)، وتقييم فعاليتها الجلدية في المتطوعين البشريين. [79]

11- مدخل للاكاسيد النانوية:

تحتل الاكاسيد المعدنية مكانة مهمة في تطبيقات النانو نظرا لكونها انصاف نواقل جيدة وهي لذلك تستخدم على نطاق واسع في تركيب اجهزة الاستشعار، وخلايا الوقود، والاجهزة الكهرومغناطيسية والطلاء ضد التآكل وكذلك المحفزات. من هذه الاكاسيد المعدنية اكسيد النحاس النانوي .

11-1- اكسيد النحاس النانوي:

يملك او اكسيد النحاس النانوي اكثر من حالة تأكسد + 1 و + 2 في تفاعلاتها الكيميائية توجد أيضا حالة التكافؤ اخرى وهي ثلاثية التكافؤ الانهال تبقى أكثر من بضع ثوان في تلك الحالة. مركب النحاس (I) ذات صفة دايا مغناطيسية (diamagnetic) بينما يملك النحاس (II) صفة بارا مغناطيسية (Paramagnetic) ، يحتوي النحاس على أكسدين : أكسيد النحاس CuO وأكسيد النحاس Cu₂O. لديهم خواص فيزيائية مختلفة وألوان مختلفة وأيضا هياكل بلورية مختلفة.

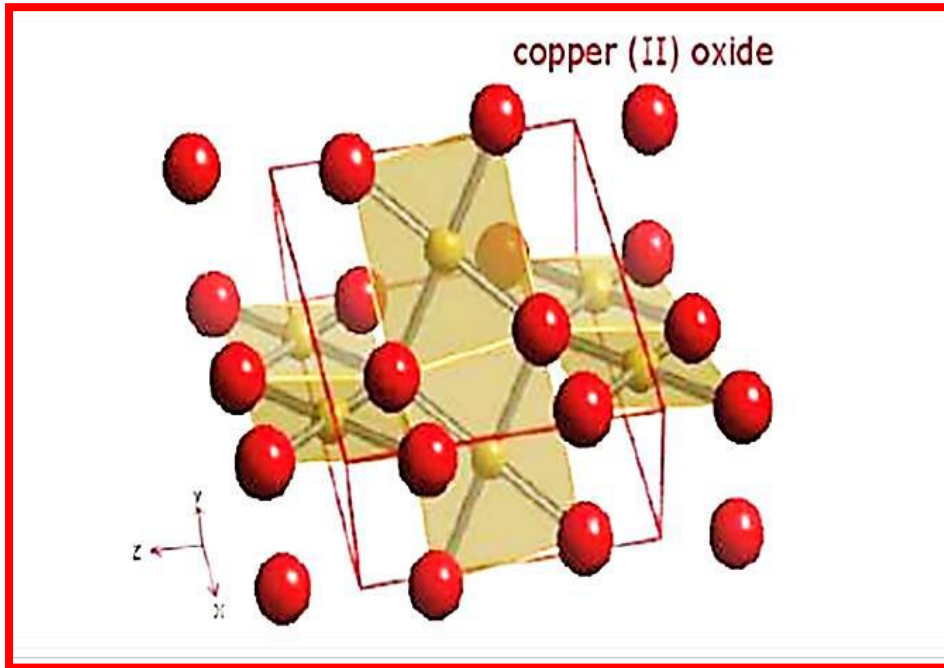


الشكل (II . 43) : صورة بالمجهر الالكتروني ل CuO و Cu₂O .

11-2- خصائص أكسيد النحاس CuO:

11-2-1- خصائص البناء:

يشار إلى أكسيد النحاس CuO تحت اسم التينوريت، وله هيكل بلوري أحادي الميل للمجموعة الفضائية $C2/c$ ، يحتوي الرابط أحادي الخط على أربعة جزيئات CuO ثابتة الشبكة: نانومتر $a=0.47$ ، $b=0.34$ ، $c=0.51$ نانومتر. و $\beta = 99.54^\circ$ ، تحتوي كل ذرة نحاسية على أربعة جيران من الأكسجين: توجد ذرات النحاس في مركز مستطيل من الأكسجين، بينما توجد ذرات الأكسجين في مركز رباعي السطوح النحاسي المتهاك [81].



الشكل (II . 44) : الشكل البلوري لأكسيد النحاس النانوي CuO [80].

2-2-11- الخصائص الفيزيائية:

أكسيد النحاس CuO عبارة على مسحوق أسود ناعم للغاية، غير قابل للذوبان في الماء بكثافة 6.4 جم / سم³ ، ونقطة انصهار عالية (1330 درجة مئوية) . وهو عبارة عن أشباه موصلات من النوع p مع فجوة نطاق تبلغ 1.4 فولت وفجوة غير مباشرة. لتحضير أكسيد النحاس، يمكن استخدام عدة تقنيات مثل الأكسدة الحرارية والتلييد والترسيب والرش والترسيب الكهروكيميائي .

في الجدول التالي نقتبس بعض الخصائص الفيزيائية لـ CuO :

الجدول (II . 2) : الخصائص الفيزيائية لـ CuO .

Caractéristiques	Valeur
Paramètre de maille	$a = 4.68 \text{ \AA}$ $b = 3.42 \text{ \AA}$ $c = 5.13 \text{ \AA}$
Distance interatomique Cu-O	1.95 \AA
Distance interatomique O-O	2.62 \AA

Distance interatomique Cu-Cu	2.90Å
Masse molaire	79.55g/mol
Densité volumique	6.4g/cm ³
Température de fusion	1330 °C
Large de bande interdite	1.2 ev
Apparence solide	Noir

11-2-3- الخصائص المغناطيسية والكهربائية:

عادة ما ترتبط الخواص الكهربائية لأكاسيد المعادن بعيوب في الشبكة البلورية. تتميز أشباه الموصلات المثالية الخالية من الشوائب أو العيوب بهيكل النطاق، والجسيمات النانوية CuO هي أشباه موصلات من النوع p الطبيعي مع فجوة نطاق تبلغ 1.4 فولت .

كما تتأثر الخصائص المغناطيسية لـ CuO NPs أيضاً بأبعادها، حيث تعتمد هذه الخصائص بشكل كبير على شكلها المورفولوجي في دراسة عن خصائص الجسيمات النانوية، حصل المؤلفون على CuO NPs بأبعاد 13 نانومتر إلى 33 نانومتر وأكدوا وجود تفاعل مغناطيسي حديدي ضعيف، وتأثرت العملية بشكل طفيف بحجم الجسيمات [82].

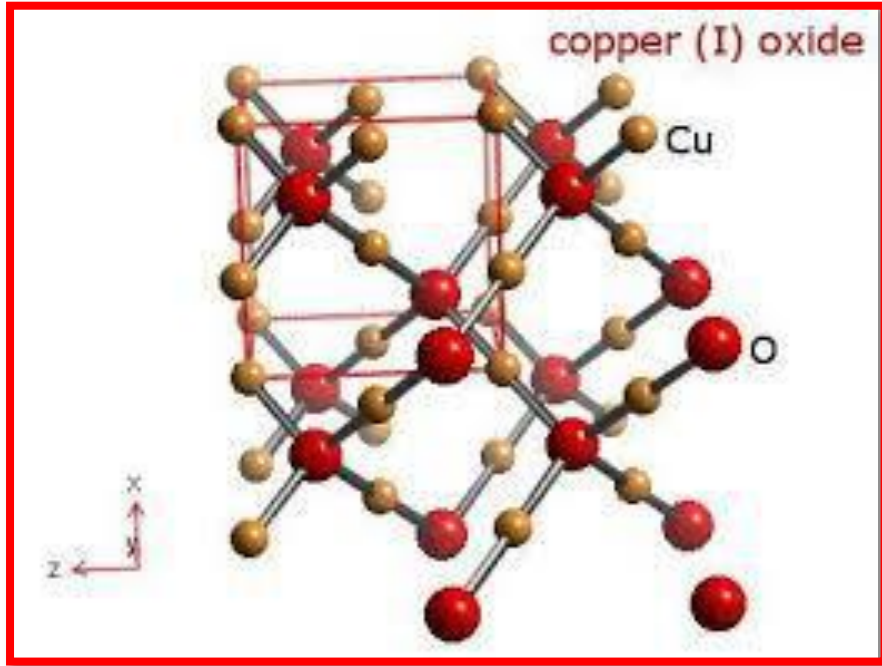
11-2-4- الخصائص البصرية:

تختلف الخصائص البصرية لـ CuO اعتماداً على عوامل مختلفة مثل: حجم الحبيبات ودرجة حرارة الركيزة والسماكة وتركيز المنشطات والضغط والمعايير الهيكلية والعيوب والاضطرابات، فضلاً عن التقنيات وظروف الترسيب. تعتبر عيوب النقطة الأصلية جوهرياً في أشباه الموصلات، فهي تلعب دوراً مهماً في الخصائص الإلكترونية لأشباه الموصلات. تتمتع أغشية CuO الرقيقة بشفافية تتراوح بين 0 و 80% في المنطقة المرئية ويتنوع معامل الانكسار في النطاق من 1.5 إلى 3.5 [83].

11-3- خصائص أكسيد النحاس Cu₂O:

11-3-1- الخصائص الهيكلية:

يتبلور أكسيد النحاس Cu₂O أو cuprite في شبكة Bravais المكعبة السهلة والتي يمكن رؤيتها على شكل شبكتين فرعيتين، وفتتها الفراغية هي Pn3m مع معلمة شعيرية تبلغ 4.2696 Å . تحدد أيونات الأكسجين شبكة مكعبة مركزية تستخدم فيها الأيونات النحاسية مركز نصف مكعبات الحافة . a/2 نتيجة لذلك، يتم تخطيط جزيئات الأكسجين في المرتبة الرابعة مع أقرب ذرات نحاس ويتم تنسيق ذرات النحاس خطياً مع أقرب ذرتين من الأكسجين المجاورتين، مما يجعل قياس العناصر المتكافئة 2:1 [84].



الشكل (II . 45) : البنية البلورية لأكسيد النحاس النانوي Cu_2O .^[80]

2-3-11- الخصائص الفيزيائية:

عادةً ما يكون كبريت Cu_2O له لون أحمر بني، وله العديد من المزايا مثل انخفاض الضرر، والقبول البيئي الجيد، وغير المكلف، والغني، والمتاح بسهولة .

الجدول (II . 3) : الخصائص الفيزيائية ل Cu_2O .

Propriété	Valeur
Paramètre de maille	$a = 4.2696 \text{ \AA}$
Distance interatomique Cu-O	1.84 \AA
Distance interatomique O-O	3.68 \AA
Distance interatomique Cu-Cu	3.01 \AA
Masse molaire	143.09 g/mol
Densité volumique	$5.7409 - 6.140 \text{ g/cm}^3$
Température de fusion	$1232 \text{ }^\circ\text{C}$
Température d' ébullition	$1800 \text{ }^\circ\text{C}$
Large de bande interdite	2.137 eV
Apparence solide	Rouge-brun

11-3-3- الخصائص الكهربائية:

تمت دراسة خصائص الكوبريت الكهربائية على نطاق واسع، هذا الأكسيد قد يكون صلب أو عبارة عن أغشية رقيقة، كما أنه من أشباه الموصلات من النوع P مع فجوة نطاق مباشرة على سبيل المثال من رتبة 2 فولط، حيث يؤدي هذا النمط من التوصيل إلى وجود شواغر نحاسية عند درجة حرارة الغرفة .

المراجع باللغة العربية:

- [1] احمد ابراهيم البدرى عمر، عبدالوهاب الرحيمة، بريمة اسماعيل، ماهية تقنية النانو، بحث تكميلي لنيل درجة بكالوريوس العلوم في الفيزياء (مرتبة الشرف)، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، كلية العلوم، قسم الفيزياء، اغسطس 2015.
- [2] فؤاد نمر الرافي، مفاهيم اساسية في تقنية النانو، سلسلة كتب ثقافية شهرية، كلية العلوم، جامعة ذي قار، العراق، 2016.
- [4] عبد الله أحمد عبد الله حسب الله، تطبيقات تقنية النانو (تأثير تطبيقات النانو على المواد المستخدمة في الواجهات الخارجية للمباني)، رسالة الحصول على درجة الماجستير، كلية الهندسة – جامعة القاهرة 2017، .
- [5] لبروفيسور منير نايفة، النانوتكنولوجي (مقدمة في فهم علم النانوتكنولوجيا)، الدار العربية للعلوم ناشرون، بيروت، الطبعة الأولى، 2009
- [6] محمد شريف الإسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، سلسلة كتب ثقافية شهرية، يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل 2010
- [7] الشفيق عبدالله علي الزين، استخدام تقنية النانو تكنولوجي في الطب، بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس في التربية فيزياء، قسم الفيزياء، كلية التربية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، اكتوبر 2018.
- [8] محمد بن عتيق الدوسري، مجلة التقنية المتناهية في الصغر، المركز الوطني لبحوث التقنية متناهية الصغر، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، العدد "358" ربيع الأول 1433 هـ.
- [12] أمين، صفات سلامة مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجي. بيروت: الدار العربية للعلوم، 2009 .
- [55] الحبشى، نهى علوى. ما هي تقنية النانو. جدة، مكتبة الملك فهد الوطنية، 2011
- [57] سارة، "تحضير ود راسة الخصائص الفيزيائية للأنابيب النانومترية لأكسيد التيتانيوم علوم المواد"، جامعة قسنطينة، 2015.
- [58] محمود محمد سليم صالح، "تقنية النانو وعصر علمي جديد"، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، 9007/1432، 2015 .

[63] لكحل عبد الرفيق، التحضير الحيوي المنشأ لجسيمات اكسيد الزنك النانوية ودراسة نشاطها المضاد للبكتيريا والمضاد للكسدة، مذكرة مقدمة ضمن استكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي، في الكيمياء، تخصص كيمياء تطبيقية، جامعة قاصدي مرياح، ورقلة، 2022.

[73] علي محمد عباس التميمي، تحضير وتشخيص بعض اكاسيد المعادن النانوية ودراسة نشاطها البيولوجي، رسالة مقدمة الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الكيمياء، بكالوريوس كيمياء، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى، 2019 .

[74] رشا مضوي زائد مضوي، ...واخرين، استخدام تقنية النانو تكنولوجيا في الطب، بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس في التربية فيزياء، جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا، كلية التربية، قسم الفيزياء، أكتوبر 2018 .

المراجع باللغة الأجنبية:

- [3] <https://shellzero.wordpress.com>, category, nano-tech, pg2, 10/11/2016
- [9] <https://limuj.limu.edu.ly/index.php/LIJCR/article/view/40/html>
- [10] https://www.marefa.org/%D8%AA%D9%82%D9%86%D9%8A%D8%A9_%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88%D9%8A%D8%A9
- [11] http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/service_showrest.aspx?f id=21&pubid=878
- [13] Mehrdad Forough1, Khalil Farhadi2, "Biological and green synthesis of silver nanoparticles", Turkish J. Eng. Env. Sci, 34 (2010), 281 – 287.
- [14] N. Jayachandra Reddy and all, “ Evaluation of antioxidant, antibacterial and cytotoxic effects of green synthesized silver nanoparticles by Piper longum fruit”, Department of Biochemistry and Molecular Biology, School of Life Sciences, Pondicherry University, Pondicherry, India

- [15] Yokel, R. A., & MacPhail, R. C. (2011). Engineered nanomaterials: exposures, hazards, and risk prevention. *Journal of occupational medicine and toxicology*, 6(1), 7.
- [16] Parappurath N. Sudha, Kirubanandam Sangeetha, Kumar Vijayalakshmi, Ahmed
- [17] Barhoum.D.K.M. College for Women, Vellore, India; Vrije Universiteit Brussel (VUB), Brussels,
- [18] Belgium; Helwan University, Helwan, Cairo, Egypt(.2008):
- [19] Gupta, D., Meher, S. R., Illyaskutty, N., & Alex, Z. C. (2018). Facile synthesis of Cu₂O and CuO nanoparticles and study of their structural, optical and electronic properties. *Journal of Alloys and Compounds*, 743, 737-745.
- [20] Addou, R., McDonnell, S., Barrera, D., Guo, Z., Azcatl, A., Wang, J., ... &Colombo, L. (2015). Impurities and electronic property variations of natural MoS₂ crystal surfaces. *ACS nano*, 9(9), 9124-9133.
- [21] Khan, W. S., Hamadneh, N. N., & Khan, W. A. (2016). Polymer nanocomposites–synthesis techniques, classification and properties. *Science and applications of Tailored Nanostructures: One Central Press (OCP)*.
- [22] Pedireddy, S., Lee, H. K., Tjiu, W. W., Phang, I. Y., Tan, H. R., Chua, S. Q., ...& Ling, X. Y. (2014). One-step synthesis of zero-dimensional hollow nanoporous gold nanoparticles with enhanced methanol electrooxidation performance. *Nature communications*, 5, 4947.
- [23] Sadeghi, S. M., & Nejat, A. (2013). Control of photophysical and photochemistry of colloidal quantum dots via metal and metal-oxide coated substrates. *Quantum Dots and Nanostructures: Synthesis, Characterization, and Modeling X*.

- [24] Vasudevan, D., Gaddam, R. R., Trinchi, A., & Cole, I. (2015). Core-shell quantum dots: Properties and applications. *Journal of Alloys and Compounds*, 636, 395-404.
- [25] Takei, T., OKADA, S., & TATEWAKI, Y. (2019). One-dimensional molecular nano-branched structures of tetrathiafulvalene derivative with crown ether. *Japanese Journal of Applied Physics*.
- [26] Wang, Y., Zeng, J., Li, J., Cui, X., Al-Enizi, A. M., Zhang, L., & Zheng, G. (2015). One-dimensional nanostructures for flexible supercapacitors. *Journal of Materials Chemistry A*, 3(32), 16382-16392.
- [27] Regonini, D., Groff, A., Sorarù, G. D., & Clemens, F. J. (2015). Photoelectrochemical study of anodized TiO₂ Nanotubes prepared using low and high H₂O contents. *Electrochimica Acta*, 186, 101-111.
- [28] Fang, D., Li, L., Xu, W., Zheng, H., Xu, J., Jiang, M., ... & Wang, Q. (2016). High capacity lithium ion battery anodes using Sn nanowires encapsulated Al₂O₃ tubes in carbon matrix. *Advanced Materials Interfaces*, 3(5), 1500491.
- [29] Safajou, H., Khojasteh, H., Salavati-Niasari, M., & Mortazavi-Derazkola, S. (2017). Enhanced photocatalytic degradation of dyes over graphene/Pd/TiO₂ nanocomposites: TiO₂ nanowires versus TiO₂ nanoparticles. *Journal of colloid and interface science*, 498, 423-432.
- [30] Liu, W., Zhang, J., Lei, B., Hu, H., & Miroshnichenko, A. E. (2015). Invisible nanowires with interfering electric and toroidal dipoles. *Optics letters*, 40(10), 2293-2296.
- [31] Li, J., Luo, F., Zhao, Q., Li, Z., Yuan, H., & Xiao, D. (2014). Coprecipitation fabrication and electrochemical

- performances of coral-like mesoporous NiO nanobars. *Journal of Materials Chemistry A*, 2(13), 4690-4697.
- [32] Romano, G., Barretta, R., & Diaco, M. (2017). On nonlocal integral models for elastic nano-beams. *International Journal of Mechanical Sciences*, 131, 490-499.
- [33] Fu, G. L., Zhai, X., Li, H. J., Xia, S. X., & Wang, L. L. (2016). Tunable plasmon-induced transparency based on bright-bright mode coupling between two parallel graphene nanostrips. *Plasmonics*, 11(6), 1597-1602.
- [34] Zhu, L., Hong, M., & Ho, G. W. (2015). Hierarchical assembly of SnO₂/ZnO nanostructures for enhanced photocatalytic performance. *Scientific reports*, 5, 11609.
- [35] Zhu, C., Li, H., Fu, S., Du, D., & Lin, Y. (2016). Highly efficient nonprecious metal catalysts towards oxygen reduction reaction based on three-dimensional porous carbon nanostructures. *Chemical Society Reviews*, 45(3), 517-531.
- [36] Xiong, X., Ding, D., Chen, D., Waller, G., Bu, Y., Wang, Z., & Liu, M. (2015). Three-dimensional ultrathin Ni(OH)₂ nanosheets grown on nickel foam for high-performance supercapacitors. *Nano Energy*, 11, 154-161.
- [37] Norman, J., Madurawe, R. D., Moore, C. M., Khan, M. A., & Khairuzzaman, A. (2017). A new chapter in pharmaceutical manufacturing: 3D-printed drug products. *Advanced drug delivery reviews*, 108, 39-50.
- [38] ZAMANI, L., MIRJALILI, B. B. F., ZOMORODIAN, K., NAMAZIAN, M., KHABNADIDEH, S., & MIRZAEI, E. F. (2014). Synthesis of benzimidazoles in the presence of nano-TiCl₄. SiO₂ as antifungal agents and tautomerism theoretical study of some products. *Synthesis*, 62, 3.

- [39] Das, T., Saikia, B. K., & Baruah, B. P. (2016). Formation of carbon nano-balls and carbon nano-tubes from northeast Indian Tertiary coal: value added products from low grade coal. *Gondwana Research*, 31, 295-304.
- [40] Choi, W. H., Choi, M. J., & Bang, J. H. (2015). Nitrogen-doped carbon nanocoil array integrated on carbon nanofiber paper for supercapacitor electrodes. *ACS applied materials & interfaces*, 7(34), 19370-19381.
- [41] Gao, W., & Wang, W. F. (2017). The fifth geometric-arithmetic index of bridge graph and carbon nanocones. *Journal of Difference Equations and Applications*, 23(1-2), 100-109.
- [42] Perrier, F., Mesmer- Dudons, N., Mornet, S., Baudrimont, M., Simon, O., & Feurtet- Mazel, A. (2016, November). Microscopic approach to reveal 108 nanoparticles effects in fish. In *European Microscopy Congress 2016:Proceedings* (pp. 336-336). Weinheim, Germany: Wiley- VCH Verlag GmbH &Co. KGaA.
- [43] Idrees, F., Cao, C., Ahmed, R., Butt, F. K., Butt, S., Tahir, M., ... & Ali, Z.(2015). Novel nano-flowers of Nb₂O₅ by template free synthesis and enhanced photocatalytic response under visible light. *Science of Advanced Materials*, 7(7), 1298-1303.
- [44] Li, Z., Liu, Z., Sun, H., & Gao, C. (2015). Superstructured assembly of nanocarbons: fullerenes, nanotubes, and graphene. *Chemical reviews*, 115(15), 7046-7117.
- [45] Safajou, H., Khojasteh, H., Salavati-Niasari, M., & Mortazavi-Derazkola, S. (2017). Enhanced photocatalytic degradation of dyes over graphene/Pd/TiO₂ nanocomposites: TiO₂ nanowires versus TiO₂ nanoparticles. *Journal of colloid and interface science*, 498, 423-432.

- [46] Yao, H., Fu, W., Yang, H., Ma, J., Sun, M., Chen, Y., ... & Li, M. (2014). Vertical growth of two-dimensional TiO₂ nanosheets array films and enhanced photo electrochemical properties sensitized by CdS quantum dots. *Electrochimica Acta*, 125, 258-265.
- [47] Wong, F., Dey, K. K., & Sen, A. (2016). Synthetic micro/nanomotors and pumps: Fabrication and applications. *Annual Review of Materials Research*, 46, 407-432.
- [48] Navalon, S., Dhakshinamoorthy, A., Alvaro, M., & Garcia, H. (2016). Metal nanoparticles supported on two-dimensional graphenes as heterogeneous catalysts. *Coordination Chemistry Reviews*, 312, 99-148.
- [49] Al-Jumaili, A., Alancherry, S., Bazaka, K., & Jacob, M. V. (2017). Review on the antimicrobial properties of carbon nanostructures. *Materials*, 10(9), 1066.
- [50] Cassette, E., Pensack, R. D., Mahler, B., & Scholes, G. D. (2015). Room temperature exciton coherence and dephasing in two-dimensional nanostructures. *Nature communications*, 6, 6086.
- [51] Cui, W., Cheng, N., Liu, Q., Ge, C., Asiri, A. M., & Sun, X. (2014). Mo₂C nanoparticles decorated graphitic carbon sheets: biopolymer-derived solid-state synthesis and application as an efficient electrocatalyst for hydrogen generation. *Acs Catalysis*, 4(8), 2658-2661.
- [52] Ding, B., & Yu, J. (Eds.). (2014). *Electrospun nanofibers for energy and environmental applications* (pp. 69-110). Springer Berlin Heidelberg.
- [53] Abbaraju, P. L., Kumar Meka, A., Jambhrunkar, S., Zhang, J., Xu, C., Popat, A., & Yu, C. (2014). Floating tablets from

mesoporous silica nanoparticles. Journal of Materials Chemistry B, 2(47), 8298-8302.

- [54] Ahmeda M. H. S., "Introduction to nanotechnology: definition, terms, occurrence and applications in environment", Libyan International Medical University Journal (LIMUJ), Vol.2: issue1 (2017):
P.12:(<https://limuj.limu.edu.ly/index.php/LIJCR/article/view/40/html>)
- [56] Ibrahim M.F. "Micro-and nano-biotechnology for applied pharmacognosy". PhD thesis Nagoya-University, Tokyo, Japan, 2009, p. 35-38.
- [59] Dr. (Mrs.) Vijay Devra Associate Profess", Synthesis of Metal Nano particles and Their Application in Degradation of Textile Dyes by Advanced Oxidation Process", UNIVERSITY OF KOTA, KOTA, Department of Chemistry, (J.D.B. Govt. Girls College, Kota), 2018.
- Z.L. Wang (2004), "Nanostructures of zinc oxide", Materials today, 7, 26-33.
- [60] <https://nano.ksu.edu.sa/ar/nanotech-shapes>
- [61] Jiaguo Yu, Huogen Yu, C.H. Ao, S.C. Lee, Jimmy C. Yu, Wingkei Ho, Preparation, characterization and photocatalytic activity of in situ Fe-doped TiO₂ thin films, Thin Solid Films, 496 (2006) 273.
- [62] www.Shutter Stock.com
- [64] Dhand, Chetna, et al. "Methods and strategies for the synthesis of diverse nanoparticles and their applications: a comprehensive overview." Rsc Advances 5.127 (2015): 105003-105037.
- [65] Ombaba, M., S. B. Inayat, and M. S. Islam. "Encyclopedia of Nanotechnology." (2016).

- [66] Durán N, Marcato PD, Alves OL, De Souza GIH and Esposito E (2005): Mechanistic aspects of biosynthesis of silver nanoparticles by several *Fusarium oxysporum* strains, *Nanobiotechnology*, Vol. No: 3, pp. 8–14.
- [67] Dhand, Chetna, et al. "Methods and strategies for the synthesis of diverse nanoparticles and their applications: a comprehensive overview." *Rsc Advances* 5.127 (2015): 105003-105037.
- [68] X. Zhang, S. Yan, R. D. Tyagi and R. Y. Surampalli, *Chemosphere*, 2011, 82, 489–494.
- [69] S. Iravani, *Green Chem.*, 2011, 13, 2638-2650.
- [70] M. S. Akhtar, J. Panwar and Y. Yun, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2013, 1, 591–602.
- [71] Nunes, Daniela, et al. "Synthesis, design, and morphology of metal oxide nanostructures." *Metal Oxide Nanostructures* (2019): 21-57.
- [72] Sadrolhosseini, Amir Reza, et al. "Laser ablation technique for synthesis of metal nanoparticle in liquid." *Laser Technology and its Applications* (2018): 63- 81.
- [75] <http://ftech-n.blogspot.com/2012/02>
- [76] <https://nasainarabic.net/education/articles/view/what-is-a-space-elevator>
- [77] <https://spectrum.ieee.org/nanoclast/semiconductors/nanotechnology/nanoenabled-coating-makes-aircraft-invisible>
- [78] Plyduang, Thipapun, et al. "Formula Development of Red Palm (*Elaeis guineensis*) Fruit Extract Loaded with Solid Lipid Nanoparticles Containing Creams and Its Anti-Aging Efficacy in Healthy Volunteers." *Cosmetics* 9.1 (2021): 3.

- [79] OUIS, D., Nanocomposites hybrides à base de nanoparticules inorganiques greffées de polymère conducteur à base de l'aniline et de lap-benzoquinone: Élaboration, caractérisation et comportement électrochimique. 2020.
- [80] Altaweel, A., Synthèse de nanostructures d'oxyde de cuivre par micro-post-décharge micro-ondes à pression atmosphérique. 2014, Université de Lorraine.
- [81] Hfaiedh, N., et al. Mesure des microdéformations dans les tôles minces en cuivre par DRX. in CFM 2007-18ème Congrès Français de Mécanique. 2007. AFM, Maison de la Mécanique, 39/41 rue Louis Blanc-92400 Courbevoie.
- [82] Zhang, Y., Développement de nouveaux matériaux de protection pour outils de coupe lors d'usinage cryogénique d'alliages pour l'aéronautique. 2022, Paris, HESAM.
- [83] Nasrollahzadeh, Mahmoud, S. Mohammad Sajadi, and Arezo Hatamifard. "Anthemis xylopoda flowers aqueous extract assisted in situ green synthesis of Cu nanoparticles supported on natural Natrolite zeolite for N-formylation of amines at room temperature under environmentally benign reaction conditions." Journal of colloid and interface science 460 (2015:) 146 - 15

الفصل الثالث: عموميات حول
البكتيريا والبكتيريا المستعملة
في الدراسة

تمهيد:

تشكل البكتيريا مجموعة الكائنات بدائية النوى، التي تعامل معها الإنسان دون ان يراها فقد عرف انها تسبب المرض واستعمل بعضها في عمليات تخمر مختلفة. ولقد كان للكشف المجهرى الأثر في التعرف عليها . اول ما اكتشف وجود البكتيريا العالم الفرنسي باستور من خلال تجاربه عن التخمر واكتشف أيضا طعومها وارتبط اسمه بعملية البسترة لقتل الكائنات الحية المجهرية التي تتواجد في السوائل . [1]

أما العالم الألماني روبرت كوخ Robert Koch فقد عمل على اكتشاف علاقة البكتيريا بالمرض وهو أول من عمل مزارع نقية للبكتيريا، حيث أرتبط اسم البكتيريا مع الأمراض المسببة لها . [2]

1- تعريف البكتيريا:

هي كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية لا ترى إلا بالمجهر ، صغيرة البنية ، يتراوح حجمها بين (3- 5 ميكرومتر) ، تتكون من ADN و سيتوبلازم ، محددة بغشاء بلازمي وجدار خلوي مكون من بيبتيديك الغليكان لها ثلاث أشكال رئيسية إما كروية ، عصوية أو حلزونية. [3] تتواجد في كل مكان ، في الهواء وفي الماء ، وتستطيع جرثومة البكتيريا العيش لمدة طويلة متحملة جميع الاحوال غير الملائمة من ارتفاع درجة الحرارة، او انخفاضها، او غير ذلك من الظروف البيئية القاسية، وعند تحسن الظروف البيئية المحيطة تتخلص الجرثومة من الغشاء السميك، وترجع الى سابق عهدها نشاطا وحيويا [4].

2- تركيب البكتيريا:

تتركب الخلايا البكتيرية من مكونات خلوية بعضها أساسي موجود في جميع أنواع البكتيريا والبعض الآخر يقتصر وجوده على أنواع معينة. تضم التراكيب الأساسية كل من الجدار الخلوي، والغشاء البلازمي، والسيتوبلازم، والنواة البدائية، أما التراكيب غير الأساسية فتشمل الأسواط ، العلية أو الكبسولة والأهداب

1.2. الأجزاء الأساسية:**❖ الجدار الخلوي:**

جدار سميك يتألف من طبقتين في البكتيريا موجبة الجرام وثلاث طبقات في البكتيريا سالبة الجرام ويتكون من مواد سكرية ودهون .

وظيفته: الحماية والدعامة وإعطاء البكتيريا الشكل المميز لها وهو الذي يحدد نوعية صبغة البكتيريا وكذلك يوجد به السم الداخلي للبكتيريا Endo Toxin .

◀ الغشاء البلازمي:

غشاء الرقيق جداً من الدهون والبروتينات . يتألف من بلايين الثنيات Mesosomes

وظيفته: المشاركة في عملية انقسام البكتيريا وهو مركز انزيمات التنفس ويحدد نوعية وكمية المواد التي تنفذ من وإلى البكتيريا والتي تعرف بالإنفاذية الاختيارية .

◀ السيتوبلازم:

كتلة بروتينية هلامية تحتوي على غذاء مدخر تدور فيها المواد الغذائية و الفضلات في إخراجها . وكذلك توجد بها حبيبات من مادة ARN تعرف بالريبوزومات .

وظيفتها: تكوين البروتينات سواء كانت تركيبية او وظيفية مثل الإنزيمات والهرمون وكذلك يوجد به حبيبات مكونة من DNA تحمل صفات (جينية) وتعرف بالبلازميدات

◀ النواة:

نواة البكتيريا بسيطة تتكون من كرموزوم واحد ملتف حول نفسه يوجد في مركز الخلية وليست محاطة بغشاء نووي ولا يوجد بها نويات او سائل نووي .

وظيفتها: السيطرة على جميع عمليات الخلية وصفاتها بها تحتوي من جينات وكذلك بدا عملية التكاثر [5].

2.2. الأجزاء إضافية:

قد يوجد أحدها في بعض الخلايا أو لا توجد فهي ليست ضرورية لحياة البكتيريا.

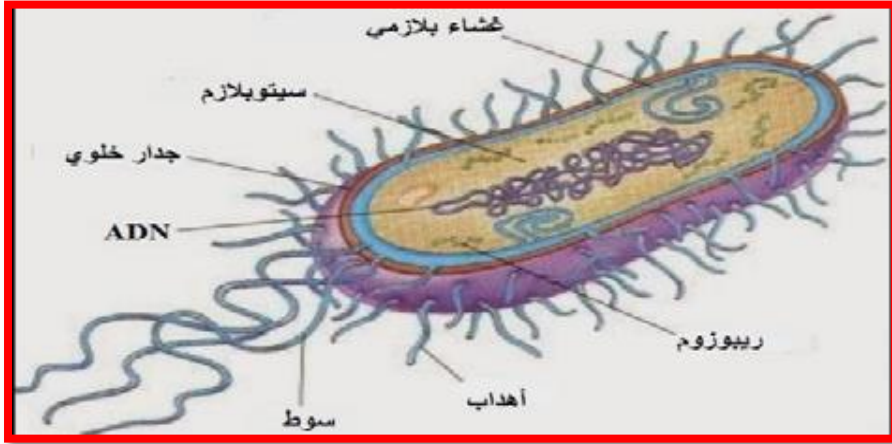
▪ **الهديبات:** زوائد دقيقة تسمى *Pilli*، وظيفتها التثبيت على سطح الخلايا وبعضها يعرف بالهديبات الجنسية التي تلتصق ببعضها لاندماج الانوية من خلية لآخرى، وهي مسؤولة عن ضروريات البكتيريا (بكتريا السيلان)

▪ **الأسواط Flagella:** زوائد طويلة جدا حول البكتيريا في توزيع مميز لكل نوع فقد تخرج من طرف واحد من الخلية او كلا الطرفين، أو من جميع سطح البكتيريا وهي المسؤولة عن حركة البكتيريا(العصيات المعوية)

▪ **الحافظة Capsule:** طبقة هلامية سميكة تحيط بالبكتيريا وتمنع التصاقها بالخلايا البلعمية Phagocyte لذلك فهي من عوامل ضرورية لبعض الأنواع وتوجد في الثنيات الرئوية.

▪ **البذور Spores:** عندما تسوء الظروف البيئية(الجفاف، ندرة الغذاء، ال PH) تكون بعض انواع البكتيريا جدار سميكا يحيط النواة وقليل من السيتوبلازم و يعرف هذا التركيب بالبذرة التي تظل حية لمدة طويلة الى ان تتحسن الظروف في تشقق جدار البذرة وتخرج منه النواة وتستعيد شكل البكتيريا مثل الجمرة الخبيثة، الغرغرينا الغازية وهذه

البذور بكتيرية تقاوم حيث درجة 121 °م على عكس البكتيريا الخضرية التي لا تقاوم حتى درجة 100°C [5].



الشكل (III . 1) : بنية البكتيريا

3. تصنيف البكتيريا:

تصنف البكتيريا إلى عدة أصناف وهي:

1.3. التصنيف من حيث الشكل:

- البكتيريا الكروية : وهي البكتيريا التي تأخذ شكل الكريات الصغيرة.
- البكتيريا العصوية : وهي البكتيريا التي تأخذ شكل العصيات الصغيرة.
- البكتيريا الحلزونية : وهي البكتيريا التي تأخذ شكل حلزوني.
- البكتيريا الواوية : وهي البكتيريا التي تأخذ شكل الواو أو الضمة. [7]

2.3. التصنيف من حيث التغذية:

- بكتيريا ذاتية التغذية : التي تستهلك الكربون للنمو.
- بكتيريا عضوية التغذية : التي تتحصل على الكربون من تحليل المواد كالكسك. [7]

3.3. التصنيف من حيث الوسط التي تعيش فيه:

- بكتيريا هوائية Aérobie : وهي التي تعيش في وجود الهواء الجوي، وتعتبر المصدر الأساسي لتسمم المواد الغذائية مثل Neisseria .
- بكتيريا لا هوائية Anaérobie : وهي التي تعيش في غياب الهواء الجوي مثل: Clostridium .
- بكتيريا لا هوائية اختيارية Anaérobie Facultative : وهي تعيش وتنمو في غياب أو وجود الهواء الجوي مثل: Escherichia Coli [7]

4.3. التصنيف من حيث توزيع أسواطها:

- بكتيريا وحيدة السوط.
- بكتيريا ذات أسواط عديدة متجمعة عند طرف واحد.
- بكتيريا ذات أسواط عديدة موزعة على كل الخلية. [8]

5.3. التصنيف من حيث طريقة التلوين:

توضح هذه الطريقة الاختلاف في تركيب جدار الخلية وهذا عن طريق التلوين وتسمى تقنية غرام نسبة للعالم Gram اكتشف في سنة 1984 ،لها نوعين هما:

- بكتيريا غرام موجب (gram positive): عند تلوينها تمتص اللون وتظهر أرجوانية.
 - بكتيريا غرام سالب (gram négative): تحرر صبغ وتظهر حمراء.
- ويظهر جدار خلية البكتيريا موجب الغرام (gram positive) سمك من جدار خلية البكتيريا سالب (gram négative). [10]

6.3. التصنيف من حيث أثرها على الإنسان:**1.6.3. البكتيريا النافعة Bénéficial Bactérie :**

وهي التي تقدم خدمات للإنسان، الحيوان والبيئة فهناك نوع من البكتيريا يعيش في أمعاء الإنسان فتساعده على هضم الطعام، ومنها بعض المواد المفيدة للجسم مثل الفيتامينات وتعمل على تدمير البكتيريا الضارة، وهناك نوع آخر من البكتيريا يستعمل في صناعة بعض الأدوية، وأنواع أخرى تعيش في تربة وتلعب دور مهم في غذاء النبات. [10]

2.6.3. البكتيريا الإنتهازية Opportunistic Bactéria :

هناك أنواع من البكتيريا تعيش في جسم الإنسان من دون أن تسبب له أضرار صحية إلا انها تؤدي الى نقص المناعة جسم الانسان، حيث أنها تهاجم الجسم و تتحول إلي بكتيريا ضارة تسبب بعض الأمراض مثل التهاب الحلق أو مرض التهاب اللوزتين.

3.6.3. البكتيريا الضارة Bactéries nocives :

وهي تسبب العديد من الأمراض والمشاكل الصحية، مثال على ذلك السل، الكوليرا، السعال وتدخل هذه البكتيريا عن طريق فتحة الفم أو الأنف أو عبر شقوق الجلد وتحمل البكتيريا مع الهواء، الماء و الطعام. قد تصيب أيضا النبات مثل التعفن البكتيري الذي يسبب تلف بعض أنواع الفواكه والخضراوات. [11]

4- البكتيريا المستعملة في الدراسة:

1.4. بكتيريا الايشريشيا كولي *Escherichia Coli*:

هي بكتيريا سالبة الغرام ، ذات شكل عصوي ، متحركة لإحتوائها على أسواط ، تعيش في مختلف الأوساط الحيوية ، تتسبب في العديد من الأمراض (تصيب الجهاز البولي ، الهضمي وحالات الإسهال) [12].

الجدول (1.III) : أقطار التثبيط (مم) لأنواع البكتيريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعينة A .

Bactérie	المملكة
Proteobactérie	التصنيف
Gammaproteobactéria	القسم
Enterobacteriales	الرتبة
Enterobacteriaceae	العائلة
Escherichia	النوع
<i>Escherichia coli</i>	الصنف



الشكل (III . 2) : صورة بالمجهر الالكتروني لبكتيريا E.Coli

2.4. بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*:

هذه البكتيريا من نوع موجب غرام متحركة هوائية، وهي عبارة عن عصيات مستقيمة بأسواط طرفية، وهي من أقوى أنواع البكتيريا المقاومة طبيعياً لمعظم المضادات الحيوية، وذلك لامتلاكها القدرة على التصدي لهذه المضادات بعدة طرق، مصدرها الجهاز الهضمي الانسان، الماء أو التربة، وهي أيضاً تنموفي نطاق حراري واسع ما بين 34 الى 43 ويبلغ

عرضها $0.5 \mu\text{m}$ إلى $1 \mu\text{m}$ أما طولها ما بين $1.5 \mu\text{m}$ إلى $4 \mu\text{m}$ ، [14] [15] كما ترتبط هذه البكتيريا بحالات العدوى المكتسبة في المستشفيات خصوصا في العمليات الجراحية وتصيب المرضى الذين يعانون من ضعف المناعة [16].

الجدول (2.III) : أقطار التثبيت (ملم) لأنواع البكتيريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعينة A.

Bactérie	المملكة
Pseudomonabactéries	التصنيف
Gammaproteobacteria	القسم
Enterobacteriales	الرتبة
Enterobacteriaceae	العائلة
Pseudomonas	النوع
Pseudomonas aeruginosa	الصف



الشكل (III . 3) : صورة بالمجهر الإلكتروني لبكتيريا *P. aeruginosa*

3.4. بكتيريا *Staphylococcus aureus* :

هي بكتيريا كروية الشكل ذات لون أصفر براق عديمة الحركة تكون على شكل عناقيد مكوّمة من النوع موجبة الغرام قطرها حوالي $1 \mu\text{m}$ تتواجد عند الإنسان في الجلد والأمعاء والجهاز التناسلي وعلى الوجه تنمو بالتنفس الهوائي أو التخمر وهي مسؤولة عن تشكل الصديد، مسببة للعديد من الأمراض من بينهم التهابات جلدية، التهابات الرئتين وتسمم الدم وغيرها.

5- المضادات الحيوية:**1.5.1. تعريف المضاد الحيوي:**

وهي عبارة عن مركبات كيميائية عضوية تتكون نتيجة للتفاعلات الايضية لبعض الأحياء الدقيقة، والتي تكون ذات فعالية انتقائية على الدقائق العضوية الممرضة تحت تراكيز ضعيفة، فهي تستطيع إيقاف وتنشيط نموها وتكاثرها وتسمى البكتيريوستاتيك.

وتستعمل المضادات الحيوية حاليا كنوع من المواد الكيميائية الطبيعية العلاجية لعلاج الكثير من الأمراض الميكروبية. [19][20][21]

2.5. أنواع المضادات الحيوية:

تنقسم المضادات الحيوية إلى قسمين :

1.2.5. مضادات حيوية كابحة لنشاط الخلية البكتيرية:

يمنع تكاثرها ويثبطها وهو ما يساعد على القضاء عليها .

2.2.5. مضادات حيوية قاتلة للخلية البكتيرية:

إما عن طريق التأثير على جدار خليةها، أو التسبب في انتفاخ خليةها وانفجارها، أو حتى بمنع تكوين البروتين. [21]

3.5. طرق تأثير المضادات الحيوية:**1.3.5. مضادات تعمل على إيقاف نسخ ADN:**

من بين الأسباب التي تسببها المضادات الحيوية اضطراب عمل ADN مما يمنع الخلية من انقسام وتكوين الإنزيمات الخاصة بذلك .

2.3.5. مضادات تعمل على تخریب بنية الغشاء الستيو بلازمي :

بعض المضادات الحيوية تؤثر على هندسة Apidoprotine لهذا الغشاء وتحللها مما يؤدي إلى فقد الستيو بلازم الكروموزومي. [23]

3.3.5. العمل على الغشاء الداخلي للبكتيريا :

المضاد الحيوي له خواص سطحية التي تمكنه من تخریب عمل نفاذية الغشاء الداخلي، ويسمح بطرد المواد السائلة خارج البكتيريا هذا ما يدمرها. [24]

4.3.5 . العمل على الغشاء الخارجي للبكتيريا:

المضاد الحيوي يوقف تركيب الجدار بتنشيط transpeptidase هذا ما يمنع تركيب peptidoglycane وهذا ما يوقف نموها وعملها.^[24]

المراجع باللغة العربية :

- [2] زيدان محمد، (2018) . "دراسة الفاعلية المضادة للأكسدة و البكتيريا لمستخلصات الرمان . *Punica granatum* . L" ،مذكرة تخرج لنيل شهادة دكتوراه في العلوم، تخصص علوم الكيمياء،جامعة قاصدي مرباح ، ورقلة.
- [5] مجلة العلوم، تحديات المقاومة البكتيرية، 15 العدد 10 أكتوبر/تشرين الاول(1999).
- [6] فضاء ادعيج عون ، رأفت حسن ع الوهاب، "تصنيف عالم النبات والأحياء الدقيقة"، شركة دار العلم للنشر والتوزيع،201.
- [8] العابد،أ. (2009) . " دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والمضادة للأكسدة لمستخلص القلويدات الخام لنبات الضمران " ، مذكرة ماجستير ،قاصدي مرباح، ورقلة، ص 106.
- [9] أبو الذهب م، الكثير ح.، القزاز س.، عاية ش البكتيريا، دار المعارف .الجزء الأول ،ص20 ، (1997).
- [22] د. عادل نوفل، جامعة دمشق، كتاب الكيمياء الصيدنية (الجزء النظري)، (1981).
- [10] لبوز م.،(2012). " الدراسة الفيتوكيميائية لنبته *Rhadinolpis lonadioides* Coss (الزيوت الطيارة و، الليبيدات)"، مذكرة ماستر أكاديمي، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، ص80 .

المراجع باللغة الاجنبية :

- [1] Le Sage، F .،Meilhac، O.، Ganthier MP.(2017) .Anti-inflammatory and antioxidant effects of polyphenols extracted from *Antirhea borbonica* medicinal plant on adipocytes exposed to *Porphyromonas gingivalis* and *Escherichia coli* lipopolysaccharides. *Pharmacological research*.119، 303- 312.
- [3] Nauciel .C.، Vilde.(2005). *Bacteriologie medicale*، 2éme edition . masson. Paris، 5-10.
- [4] Lupi .R.،Guyot S.، Delayre-Orthez. C.، Gadonna-Widehem P and Thébaudin JY et al.Polyphenol Interactions Mitigate the

Immunogenicity and Allergenicity of Gliadins. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 65(31),6442–6451.

- [7] Courvalin.P., "Interpretative reading of antimicrobial susceptibility tests", 1992.
- [11] Ahmad ,N., Zuo ,Y., Lu X, Anwar, F and Hameed, S . Characterization of free and conjugated phenolic compounds in fruits of selected wild plants. Food chemistry.(2016) .190,80-89.
- [12] Percival, S.L.(2004). Microbiology of water borne diseases , Elsevier academic press , Amsterdam, Boston,480.
- [13] J.N. Joffin, C. Schuter. Pseudomonas et apparentés ou bactéries gram négatif aérobies strictes(2003).
- [14] POOL K., 2001- Multidrug efflux pumps and antimicrobial resistance in Pseudomonas aeruginosa and related organisms. J. MOL. Microbiol. Biotechnol. (2001)3(2):255-264.
- [15] Pool. K, j. Mol, "Multidrug efflux pumps and antimicrobial resistance in Pseudomonas aeruginosa and related organisms Biotechnol.,(2001).
- [16] Université Pierre et Marie Curie, Bactériologie, DCEM1, 2002 – 2003.
- [17] ADEGOKE A., KOMOLAFE A .(2009) .Multidrug resistant Staphylococcus aureus in clinical cases in Ile-Ife, Southwest Nigeria. International Journal of Medicine and Medical Sciences. Vol. 1 (3),68-72.
- [18] Staphylococcus, Un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre. (Juillet 2007).

- [19] Zhang J. Synthésés of Phophinic Acide and Aza β and γ -lactams as Potential Inhibitors of D,D-Peptidqses and β -lactamases. These of doctor at University Catholique de Louvain (2003).
- [20] Solensky R., Earl HS., Gruchalla RS... Lack of penicillin resensitization in patients with a history of penicillin allergy after receiving repeated penicillin courses. Arch Intern Med (2002).
- [21] Corvaglia A.R.. Role résidus d'antibiotique dans environnements hydrique sur la sélection et la diffusion de bactéries résistantes des genres Aeromonas, Acinetobacter et Legionella. Thése de doctorat l'Université de Genève(2006).
- [23] Riti Sha ran Sanjay Chhibber, Inactivation and sub-lethal injury of salmonella typhi,salmonella typhimurium and vibrio cholera in copper water storage vessels, Sharan et al . BMC Infectious Diseases .(2011) .11,204.

الفصل الرابع: الطرق والوسائل المستعملة

تم انجاز هذا العمل على مستوى مخابر كلية العلوم الدقيقة بجامعة الشهيد حمه لخضر وبالإستعانة بمخبر المرجان للتحاليل الطبية للإلتزام التجارب المخبرية والجزء الخاص بالنشاط المضاد للبكتيريا في ولاية الوادي .

تمهيد:

يعد التوليف الأخضر للجسيمات النانوية باستخدام مواد طبيعية قابله للتحلل الحيوي مثل الانزيمات والفيتامينات والسكريات والمستخلصات النباتية القابلة للتحلل الحيوي والكائنات الحية الدقيقة مجالا واعدا للغاية في مجال التكنولوجيا الحيوية وتقنيه النانو الخضراء.

1- الهدف من تخليق NPS من المستخلصات الطبيعية :

الغرض من تخليق الجسيمات النانوية هو تحسين البيئة بشكل أفضل فمن الضروري استغلال الموارد الطبيعية لإنتاج الجسيمات النانوية لتقليل استخدام الكواشف السامة في هذا العمل تقدم طريقه لتخليق جزيئات اكسيد النحاس من المستخلص النباتي لقشور الرمان الحامض *punica granatum.L* .

2- تحضير المادة النباتية المدروسة :

النبات المستعمل في هذه الدراسة هو قشور ثمار نبات الرمان الحامض *punica granatum.L* والذي تم الحصول عليه من السوق وتم غسله بالماء المقطر وتجفيفه في الظل عند درجة حرارة الغرفة لأيام ،حيث تم طحنة جزئيا بمطحنة كهربائية للحصول على مسحوق خشن من قشور الرمان ومن ثم حفظها في كيس بعيدا عن الرطوبة الى غاية استعمالها .



بعد الطحن



قبل الطحن

الشكل (1.IV) : قشور الرمان قبل وبعد الطحن .

3- المواد والادوات والاجهزة :

الجدول (1.IV) : الادوات والمواد والاجهزة المستعملة في الدراسة .

الادوات	الاجهزة	المواد
-انابيب اختبار Tubes essa . -بيشر Bécher . -ملقعة spatule . -ورق ترشيح papier à filtre . -ماصة عيارية pipette . - علب بيثري . -حامل انابيب . -مخبر مدرج . - محرك مغناطيسي . - مصفاة قماش .	- جهاز الطرد المركزي . -ميزان الكتروني حساس . - مخلط مغناطيسي . -حاضنة . -الفرن الحراري . -جهاز ال pH متر . -جهاز المطيافية تحت الحمراء IR . -جهاز حيود الاشعة السينية XDR . -جهاز الامواج فوق الصوتية . -جهاز التكثيف الارتدادي .	- ايثانول . -ماء مقطر . -كلوريد النحاس (CuCl ₂ ·2H ₂ O)

4- خصائص المذيب المستعمل:

الجدول (2.IV) : أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعينة A .

الايثانول C ₂ H ₅ OH	المذيب المستعمل
VWR CHEMICALS	الشركة المصنعة
78.4	درجة الغليان م°
96	درجة النقاوة %
46.7	الكتلة المولية g/mol
0.789	الكثافة

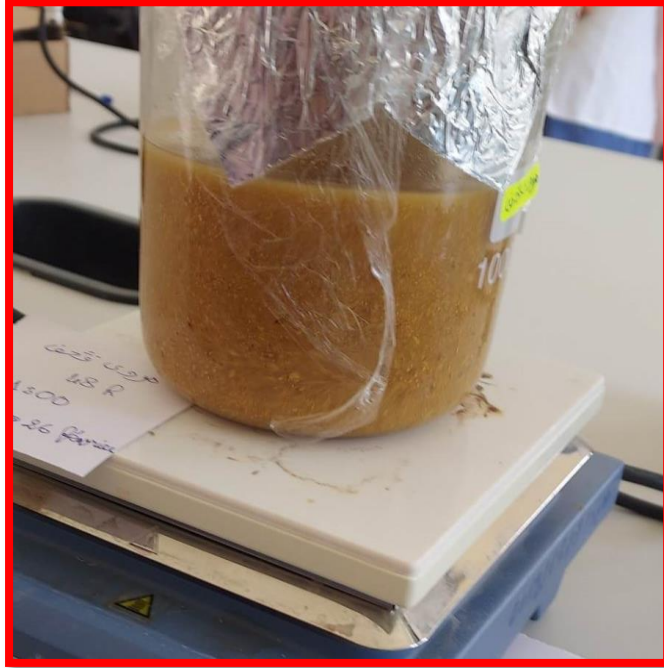
5- تعريف الاستخلاص :

هي تقنية تعمل على فصل المواد الطبيعية أو المواد المركبة من المادة الخام بإستعمال المذيبات، إذا كانت المادة المراد فصلها سائلة نطلق عليه استخلاص سائل - سائل، أما إذا كانت صلبة فيطلق عليه استخلاص صلب- سائل [1].

6- طريقة الاستخلاص :

نزن 50g من مسحوق قشور الرمان بواسطة ميزان الكتروني حساس، و نضعها في بيشر يحتوي على 450 ml من الايثانول ووضعه على جهاز الرج المغناطيسي لمدة 48

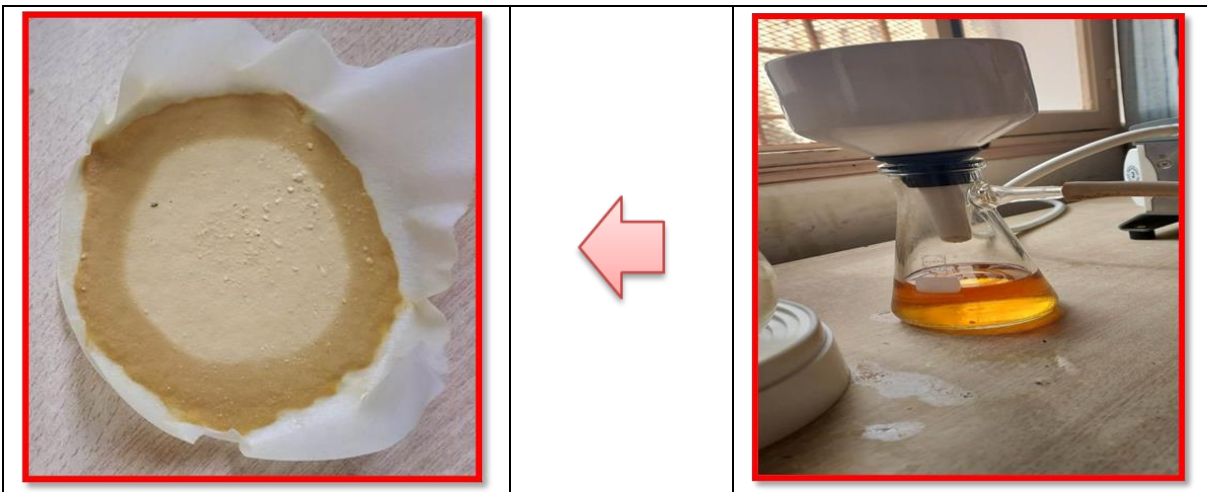
سا لاستخراج المركبات النشطة بيولوجيا ومن ثم ازالة البقايا الصلبة بواسطة مصفاة من القماش ثم الترشيح .



الشكل (2.IV): عملية الاستخلاص لقشور الرمان .

7- طريقة الترشيح :

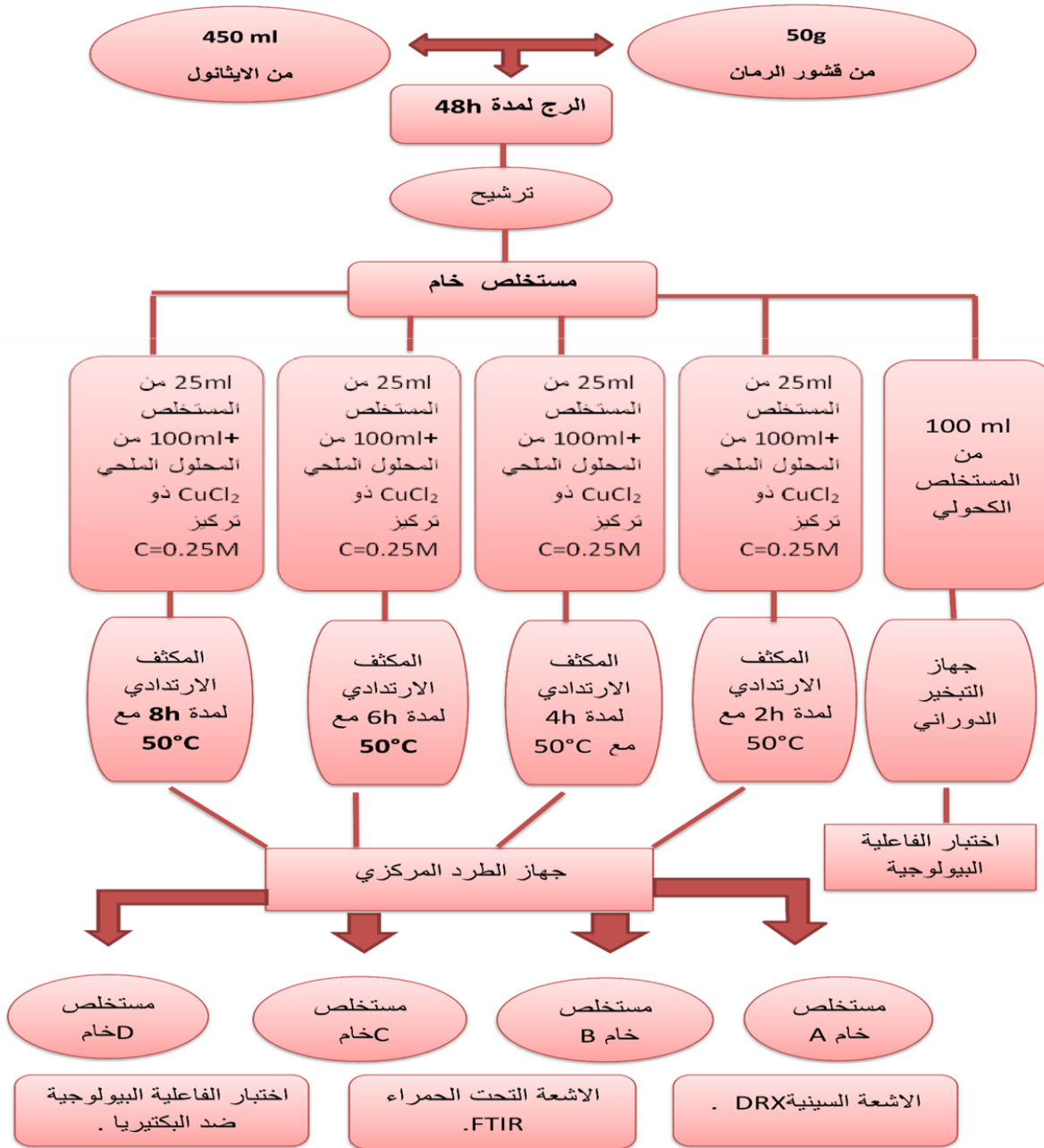
بعد عملية الاستخلاص للمركبات الفعالة من قشور الرمان نقوم بترشيح الخليط (ايتانول +مسحوق قشور الرمان)، نرشح الخليط بواسطة مصفاة من القماش ومن ثم بجهاز الترشيح حتى نتحصل على المستخلص النهائي.



الشكل (3.IV) : عملية الترشيح

8- دور المستخلص في تحضير اكسيد النحاس :

يمكن دور المستخلص المحضر من أوراق النباتات كعامل مختزل من خلال احتواءه على كمية كبيرة من متعدد الفينول (Polyphenols) والذي بدوره يتكون من الفلافونيدات (Flavonoids) ومضادات حيوية ومضادات للأكسدة ومجاميع عضوية وعند إضافة هذا المستخلص الى 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-) ليكون أكسيد النحاس النانوي [2].

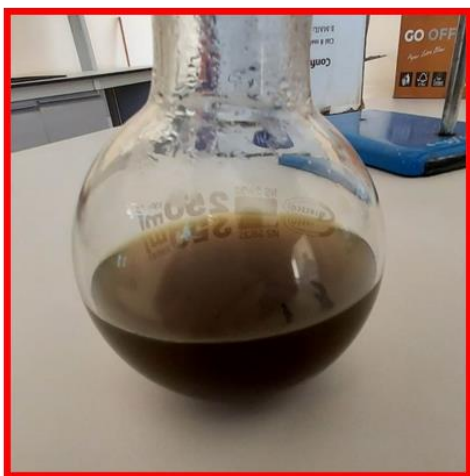


الشكل (4.IV) : مخطط يوضح عملية الاستخلاص

9- تحضير أكسيد النحاس النانوي

التجربة الأولى: تحضير العينة A :

نضع كتلة قدرها 4.262 g من كلوريد النحاس المائي ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) داخل بيشر ونضيف إليها 100 ml من الماء المقطر مع التحريك حتى الذوبان للحصول على محلول تركيزه (0.25M) يحتوي على كل من شوارد النحاس الثنائية (Cu^{+2}) وشوارد الكلور (Cl^-) ويتم اضافة 25ml من المستخلص الغني بال (Polyphenols) فنلاحظ تغير اللون من الازرق الى اللون البني كما هو موضح في الشكل (5.IV) :

الشكل (5.IV) : المستخلص عند اضافة كلوريد النحاس المائي CuCl_2 .

يتم وضعه في جهاز المكثف الارتدادي عند درجة حرارة 50°C مع التحريك لمدة ساعتين، نلاحظ تغير اللون من البني الى البني القاتم كما هو موضح في الشكل التالي :



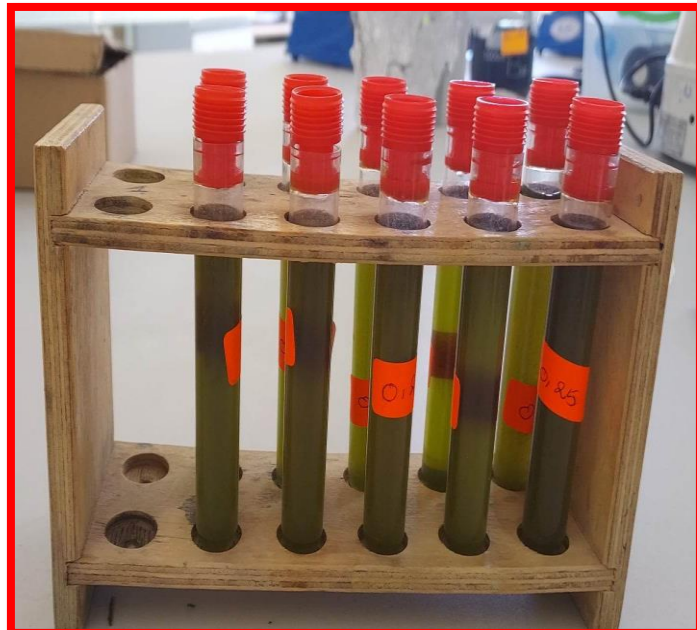
الشكل (6.IV) : العينة في جهاز المكثف الارتدادي .

يتم تسجيل قيمة الـ pH للمستخلص حيث كانت $pH=4.7$ ثم نبرد الخليط بعد التفاعل ونقيس قيمة الـ pH حيث كانت $Ph = 2.19$ ، نقوم بوضخ الخليط في جهاز الطرد المركزي بسرعة (5000t/min) وذلك باستعمال انابيب ذات حجم 10 ml لتجميع الراسب IONPS .

❖ الغسل :

تم غسل الراسب 5 مرات بالماء المقطر وذلك لازالة الكلور وفي كل مرة نتأكد من ازالته باضافة قطرات من محلول $AgNO_3$ بتركيز (0.1M) اذا ظهر اللون الابيض فهو دليل على وجود الكلور واذا بقي لون ماء الغسيل شفاف فهنا نستطيع التأكد من غياب الكلور، نقوم في الاخير بغسل الراسب بالايثانول ، وذلك لازالة المستخلص غير المتفاعل والزائد .

يتم تجفيف العينة في درجة حرارة $60^{\circ}C$ لمدة 24 ساعة للحصول على راسب اسود.



الشكل (7.IV) : العينة بعد الغسل بالماء ثم بالايثانول .

التجربة الثانية: تحضير العينة B :

نزن كتلة قدرها 4.262 g من كلوريد النحاس المائي ($CuCl_2, 2H_2O$) داخل بيشر ونضيف اليها 100 ml من الماء المقطر مع التحريك حتى الذوبان للحصول على محلول تركيزه (0.25M) ويتم اضافة 25ml من المستخلص فنلاحظ تغير اللون من الازرق الى اللون البني ، يتم وضعه في جهاز المكثف الارتدادي عند درجة حرارة $50^{\circ}C$ مع التحريك

لمدة أربع ساعات (4h) ، نلاحظ تغير اللون من البني الى البني القاتم ، ويتم تسجيل قيمة الـ pH للمستخلص حيث كانت $pH = 4.7$ ، نبرد الخليط بعد التفاعل ثم نقيس قيمة الـ pH حيث كانت $pH = 2.25$ ، نقوم بوضخ الخليط في جهاز الطرد المركزي بسرعة (t/min) 5000 وذلك باستعمال انبوبات اختبار ذات حجم 10 ml لتجميع الراسب IONPS .

❖ الغسيل :

تم غسل الراسب 5 مرات بالماء المقطر وذلك لازالة الكلور وفي كل مرة نتأكد من ازالته باضافة قطرات من محلول $AgNO_3$ بتركيز (0.1M) اذا ظهر اللون الابيض فهو دليل على وجود الكلور واذا بقي لون ماء الغسيل شفاف فهنا نستطيع التأكد من غياب الكلور، نقوم في الاخير بغسل الراسب بالايثانول وذلك لازالة المستخلص غير المتفاعل والزائد .

يتم تجفيف العينة بالحاضنة في درجة حرارة $60^{\circ}C$ لمدة 24 ساعة للحصول على راسب اسود.

التجربة الثالثة: تحضير العينة C :

نزن كتلة قدرها 4.262 g من كلوريد النحاس المائي ($CuCl_2, 2H_2O$) داخل بيشر ونضيف اليها 100 ml من الماء المقطر مع التحريك حتى الذوبان للحصول على محلول تركيزه (0.25M) ويتم اضافة 25ml من المستخلص فنلاحظ تغير اللون من الازرق الى اللون البني ، يتم وضعه في جهاز المكثف الارتدادي عند درجة حرارة $50^{\circ}C$ مع التحريك لمدة ستة ساعات (6h) ، نلاحظ تغير اللون من البني الى البني القاتم ، ويتم تسجيل قيمة الـ pH للمستخلص حيث كانت $pH = 4.7$ ، نبرد الخليط بعد التفاعل ثم نقيس قيمة الـ pH حيث كانت $pH = 2.30$ ، نقوم بوضخ الخليط في جهاز الطرد المركزي بسرعة (t/min) 5000 وذلك باستعمال انبوبات اختبار ذات حجم 10 مل لتجميع الراسب IONPS .

❖ الغسل :

تم غسل الراسب 5 مرات بالماء المقطر وذلك لازالة الكلور وفي كل مرة نتأكد من ازالته باضافة قطرات من محلول $AgNO_3$ بتركيز (0.1M) اذا ظهر اللون الابيض فهو دليل على وجود الكلور واذا بقي لون ماء الغسيل شفاف فهنا نستطيع التأكد من غياب الكلور، نقوم في الاخير بغسل الراسب بالايثانول وذلك لازالة المستخلص غير المتفاعل والزائد .

يتم تجفيف العينة في درجة حرارة $60^{\circ}C$ لمدة 24 ساعة للحصول على راسب اسود.

التجربة الرابعة: تحضير العينة D :

نزن كتلة قدرها 4.262 g من كلوريد النحاس المائي ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) داخل بيشر ونضيف إليها 100 ml من الماء المقطر مع التحريك حتى الذوبان للحصول على محلول تركيزه (0.25M) ويتم اضافة 25ml من المستخلص فنلاحظ تغير اللون من الازرق الى اللون البني ، يتم وضعه في جهاز المكثف الارتدادي عند درجة حرارة 50°C مع التحريك لمدة ثمانية ساعات (8h) ، نلاحظ تغير اللون من البني الى البني القاتم ، ويتم تسجيل قيمة ال pH للمستخلص حيث كانت $\text{pH}=4.7$ ، نبرد الخليط بعد التفاعل ثم نقيس قيمة ال pH حيث كانت $\text{PH}=2.32$ ، نقوم بوضخ الخليط في جهاز الطرد المركزي بسرعة (5000 t/min) وذلك باستعمال انبوبات اختبار ذات حجم 10 ml لتجميع الراسب IONPS .

❖ الغسل :

تم غسل الراسب 5 مرات بالماء المقطر وذلك لازالة الكلور وفي كل مرة نتأكد من ازالته باضافة قطرات من محلول AgNO_3 بتركيز (0.1M) اذا ظهر اللون الابيض فهو دليل على وجود الكلور واذا بقي لون ماء الغسيل شفاف فهنا نستطيع التأكد من غياب الكلور، نقوم في الاخير بغسل الراسب بالايثانول وذلك بازالة المستخلص غير المتفاعل والزائد .

يتم تجفيف العينة في درجة حرارة 60°C لمدة 24 ساعة والحصول على راسب اسود.

❖ الحرق :

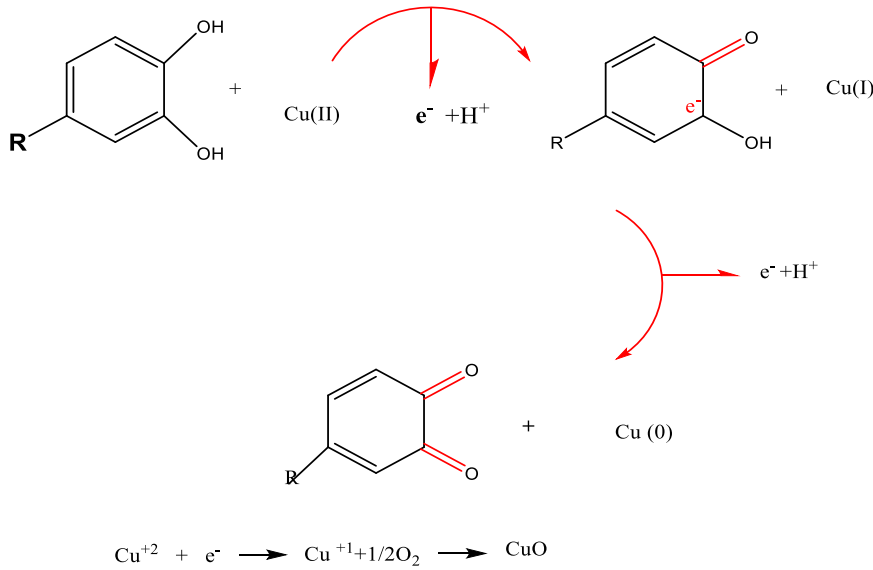
تم ادخال العينات الاربعة الى الفرن تحت درجة حرارة 600°C لمدة ثلاث ساعات والهدف من هذه العملية هو ازالة جزيئات الماء من الراسب وكذا المركبات العضوية الأخرى حيث نتأكد من اختفائها بواسطة كل من تقنية الاشعة تحت الحمراء و الاشعة السينية DRX كما هو موضح في أشكال العينات قبل وبعد الحرق :



الشكل (8.IV) : العينات قبل الحرق

10- الية التخليق جسيمات اكسيد المحاس النانوية من قشور نبات الرمان :

تعتمد عملية التخليق النباتي للجسيمات النانوية وأليتها على المواد الكيميائية النباتية مثل الفينولات ، والقلويدات ، والفلافونويد ، والصابونين ، والعفص ، إلخ. تلعب هذه المكونات النباتية دورًا مهمًا في إنتاجها من المستخلصات النباتية. أظهرت التحليلات الكيميائية النباتية الأولية لمستخلص أوراق الرمان *punica granatum.L* وجود البوليفينول والفلافونويد والصابونين والعفص المكثف [5-6]. وبالتالي ، فإن تنوع المستقبلات الثانوية (البوليفينول ، الصابونين ، الفلافونويد والعفص المكثف ، إلخ) في المستخلص مسؤول عن ارجاع أكسيد النحاس [7]، على الرغم من أن الآلية الدقيقة لتخليق الجسيمات النانوية باستخدام مستخلص نباتي لم يتم تحديدها بعد ، إلا أنه تم اقتراح مكونات مختلفة مسؤولة عن تخليق الجسيمات النانوية [8] ومكننا تقديم آلية محتملة لتكوين جزيئات النحاس النانوية من أيونات النحاس (II) والمستخلص من أوراق قشور *punica granatum.L*.



الشكل (9.1V) : الية التخليق جسيمات اكسيد المحاس النانوية من قشور نبات الرمان *punica granatum.L*.

11- تقنيات التحليل والوصف :

هناك مجموعة واسعة من الأدوات لقياس هذه الخصائص، بما في ذلك طرق الفحص المجهرى والتحليل الطيفي .

11-1- مطيافية الاشعة تحت الحمراء FTIR:

يعتبر التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء تقنية غير مدمرة للمواد. التحليل الطيفي لامتناص الأشعة (FTIR) تحت الحمراء هو دراسة تفاعل الأشعة تحت الحمراء مع المادة كوظيفة لتردد الفوتون. يوفر معلومات حول اهتزاز وتدوير الروابط 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. [3]

11-2- حيود الاشعة السينية DRX:

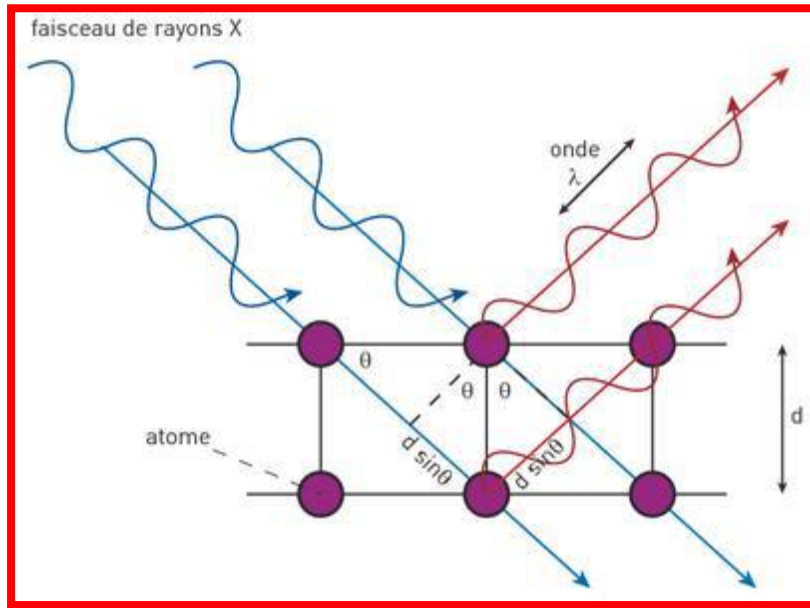
وهي طريقة فيزيائية مستخدمة لتحديد طبيعة وهيكل المواد المتبلورة، كما يسمح بتأكيد الحالة غير المتبلورة للمواد غير البلورية. بالنسبة للمواد التي تعرض خصائص الحالة البلورية، أي ترتيب منظم ودوري للذرات التي تتكون منها، بحيث يتم تنظيم الذرات في مستويات شبكية و تحديدها بواسطة المؤشرات (l , k , h) تسمى مؤشرات ميلر.

عند إضاءة بلورة بحزمة الأشعة السينية، يتم الحصول على نمط حيود يتكون من قمم مميزة لمستويات شبكية الانعراج. يعتمد موضع كل قمة، أي زاوية الانعراج، على الاتجاه والمسافة الشبكية لعائلة مستويات الانعراج. تتحقق هذه الزاوية من علاقة Bragg .

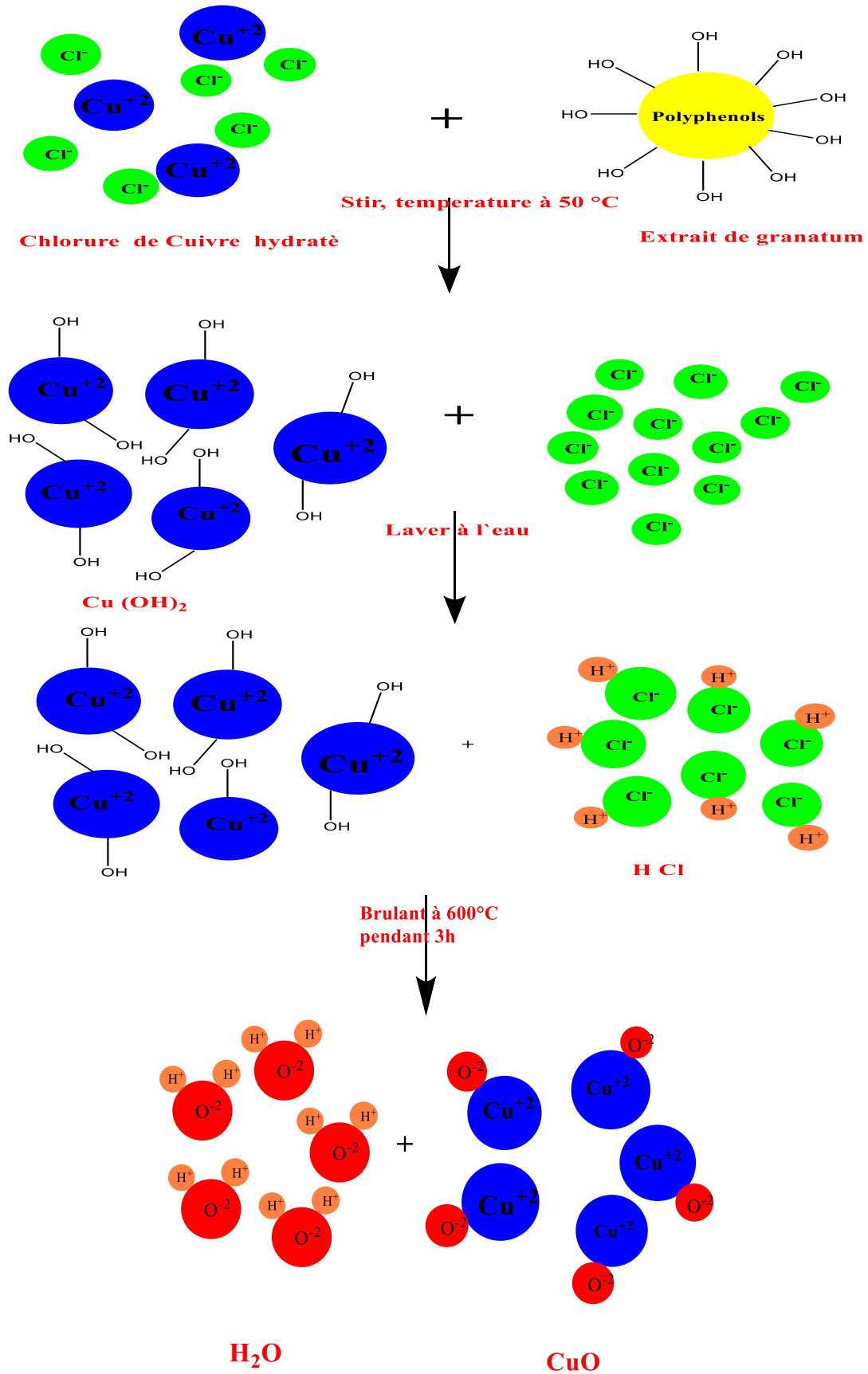
$$2 d \sin \theta = n \lambda$$

d:مسافة شبكية بين مستويين متتاليين. θ : زاوية الانعراج.

λ : الطول الموجي للأشعة السينية. n : ترتيب الانعراج. [4]



الشكل (10.IV) : مبدأ قانون براغ . [9]



الشكل (11.IV) : مخطط يوضح مراحل استخراج اكسيد النحاس النانوي .

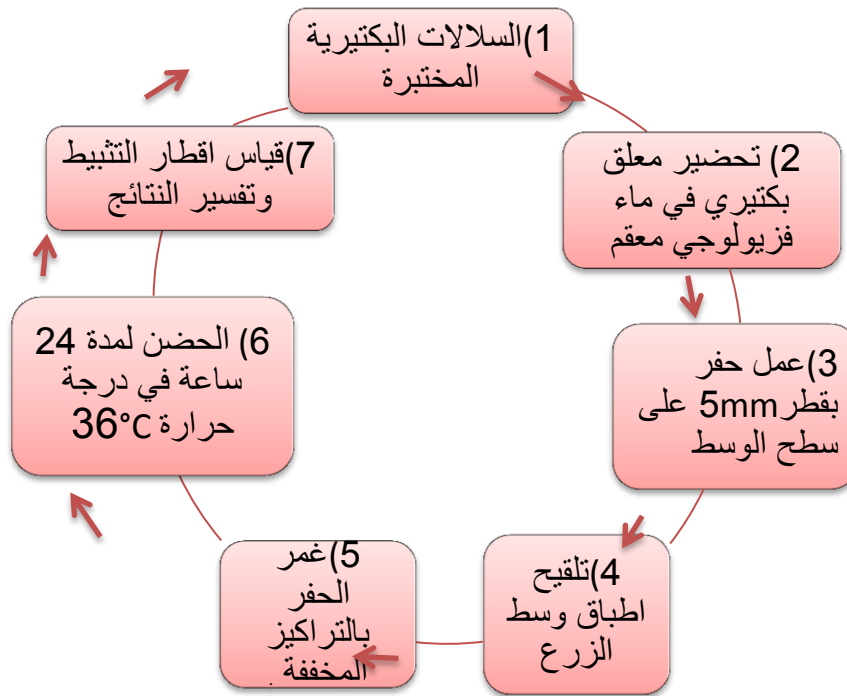
11-3- اختبار الفاعلية البيولوجية للمستخلص :

تمت هذه الدراسة على مستوى مخبر المرجان للتحاليل الطبية بالوادي بتاريخ (06/05/2022) لتقدير الفاعلية المضادة للبكتيريا لمستخلصات قشور الرمان الحامض إعتدنا طريقة الإنتشار بالأقراص و ذلك بتشبيح الأقراص ب 10µl من المستخلص [6].

ولمعرفة تأثير المستخلصات العضوية تجاه ثلاثة أنواع بكتيرية ممرضة بتطبيق أشهر الطرق و هي طريقة الإنتشار حول الأقراص المشبعة بالمضادات الحيوية على طبق مزروع زرعاً متجانساً بالبكتيريا في وسط ميلر هنتون Mueller Hinton ، بعد الحضان لمدة 24 ساعة تقاس أقطار التثبيط حول الأقراص.

❖ طريقة العمل :

قبل الشروع في العمل يجب تعقيم كل الأدوات في المعقمة و التنظيف الجيد لمكان العمل بالقرب من موقد بنزن و سنتبع في هذا العمل طريقة الإنتشار كما في المخطط التالي:



الشكل (12.IV) : مخطط يوضح مراحل الفاعلية البيولوجية للمستخلص ضد البكتيريا

11-3-1- السلالات البكتيرية المدروسة :

إن ظهور سلالات مقاومة للمضادات الحيوية أدى إلى البحث عن بدائل لهذه المضادات ولهذه الغاية اقترحنا اختبار مستخلص على ثلاث سلالات بكتيرية مختلفة وتشمل سلالات مقاومة لمضادات الحيوية وهي موضحة في الجدول الموالي .

الجدول(3.IV) : أنواع البكتيريا المدروسة

السلالة البكتيرية	طبيعة الجدار الخموي	الجنس	العينة المأخوذة منها
<i>Escherichia coli</i>	سالبة الغرام	انثى	البول (ECBU)
<i>Staphylococcus aureus.</i>	موجبة الغرام	انثى	البول (ECBU)
<i>Pseudomonas aeruginosa.</i>	موجبة الغرام	انثى	البول (ECBU)

11-3-2- تحضير التراكيز :

تم تحضير ثلاثة تراكيز مختلفة من كل مستخلص:

الترتيب (100% ، 50% ، 25%) وذلك بإذابتها في 1ml من DMSO .
(3.75mg/ml. 7.5 mg/ml 15 mg/ml) والتي توافق النسب المئوية على

11-3-3- تحضير وسط الزرع :

تحضر أوساط الزرع بتسخين محلول الغلوكوز (Meuller Hinton) في حمام مائي درجة حرارته 85°C ثم يسكب في علب بيتري حتى يعطى السطح مع مراعاة التجانس في سمك السطح و نتركها تبرد حتى تتجانس وتتماسك.

11-3-4- تحضير الاقراص :

بواسطة آلة خاصة تم قص ورق الترشيح Whatman إلى ثلاثة أقراص بقطر (5) mm ووضعها في انبوب اختبار للتعقيم عند درجة حرارة عالية ثم نشبع الاقراص بالمستخلص المحضر .

11-3-5- تحضير المعلق البكتيري:

- نضع 5ml من الماء الفيزيولوجي المعقم في ثلاثة انابيب اختبار معقمة .
- انطلاقا من مزرعة حديثة نأخذ ثلاث مستعمرات بكتيرية ، (*Staphylococcus epidermidis* ، *Escherichia coli* ، *Pseudomonas aerogenosa*) بعيدة عن بعضها ومعزولة توضع ثلاثة انابيب اختبار محضرة سابقا .

- تترك لمدة 10 دقائق قبل استعمالها .
 - نغمس الماسح القطني المعقم في المعلق البكتيري الذي يحتوي على *E. coli* ثم يمسح به على كامل الوسط الجفف لاوساط الزرع المحضرة سابقا بشكل خطوط متلاصقة مع تكرار العماية ثلاث مرات وذلك بتدوير الطبق البيئري بزاوية 60° في كل مرة ونقوم بنفي العملية على من *Staphylococcus epidermidis* و *Pseudomonas aerogenosa* .
 - نتركها لمدة 15 دقيقة ثم نقوم باستعمال تقنية الاقراص الورقية .
 - وضع الاقراص المشبعة :
 - بواسطة ملقط معقم ناخذ الاقراص المشبعة بالمستخلص بمتلف تراكيزه وانواعه وتوضع على سطح الوسط المغذي داخل علب بيئري .
 - تترك العلبة على سطح طاولة المخبر لمدة 30 دقيقة ثم نضعها بشكل مقلوب في الحاضنة عند درجة حرارة 37°C لمدة 24 ساعة .
- 11-3-6- قراءة النتائج :**

- وجود منطقة واضحة حول القرص يدل على أن الإختبار ايجابي وغيابه دلالة على سلبية.
- يتم قياس أقطار التنبيب بواسطة مسطرة من ثلاث جهات وحساب المتوسط.

المراجع :

- [1] قريشي بثينة، "دراسة مقارنة بين مختلف المستخلصات القطبية و غير القطبية لنبات قرع الكوسا" "Cacurbita Pepo L" مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر، جامعة الوادي، 2017 .
- [2] الانسة سالي كامل سعدي، "تحضير اكسيد النحاس النانوي باستخدام مستخلص اوراق التين واستخدامه في فصل ايونات النيكل (II) والكاديوم(II) من المحاليل المائية"، براءة الاختراع، 2018 .
- [3] علي محمد عباس التميمي، تحضير وتشخيص بعض اكاسيد المعادن النانوية ودراسة نشاطها البيولوجي ، رسالة مقدمة الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الكيمياء ، بكالوريوس كيمياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة،جامعة ديالى ، 2019 .
- [4] حاقة جهينة،ناصرى أحلام،قدور يونس،التخليق الأخضر للجسيمات النانوية ،مذكرة تخرج لنيل شهادة ،ماستر أكاديمي، كلية علوم تكنولوجيا ،جامعة الوادي ، 2022 .
- [5] Laouini.S , (2014) « Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de Phoenix dactylifera L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf) » Thèse Doctorat, Université Mohamed Khider Biskra.
- [6] Dia. O, (2019) « Optimisation de l'extraction des polyphénols des (Phoenix dactylifera) L par différents solvants et méthodes » Thèse Doctorat, Université Kasdi Merbah Ouargla.
- [7] Albukhari . S. M , Ismail . M, Akhtar. K, Danish .E. Y, (2019) « Catalytic reduction of nitrophenols and dyes using silver nanoparticles @ cellulose polymer paper for the resolution of waste water treatment challenges » Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.
- [8] Prasanta. S, Mitali. S, Debasish . M, (2014)« Microwave synthesis of copper oxide nanoparticles using tea leaf and coffee powder extracts and its antibacterial activity » Journal of Nanostruct Chem ,4:86.

- [9] AyachiA.A, (2015) « Synthèse des nanoparticules d'oxydes métalliques pour des applications photocatalytiques solaires : cas des nanoparticules d'oxyde de fer alpha » Thèse de Doctorat, Université des Frères Mentouri ,Constantine , p 40.

الفصل الخامس: النتائج والمناقشة

تحليل النتائج والمناقشة :

1- حساب مردود الأكاسيد النانوية :

نرمز للأكاسيد النانوية المحضرة بالرموز التالية :

- اكسيد النحاس النانوي المحضر خلال 2سا بالرمز: A
- اكسيد النحاس النانوي المحضر خلال 4سا بالرمز: B
- اكسيد النحاس النانوي المحضر خلال 6سا بالرمز: C
- اكسيد النحاس النانوي المحضر خلال 8سا بالرمز: D

$$R\% = M_{exp} / M_t \quad \text{حيث } R\% \text{ : المردود } \%$$

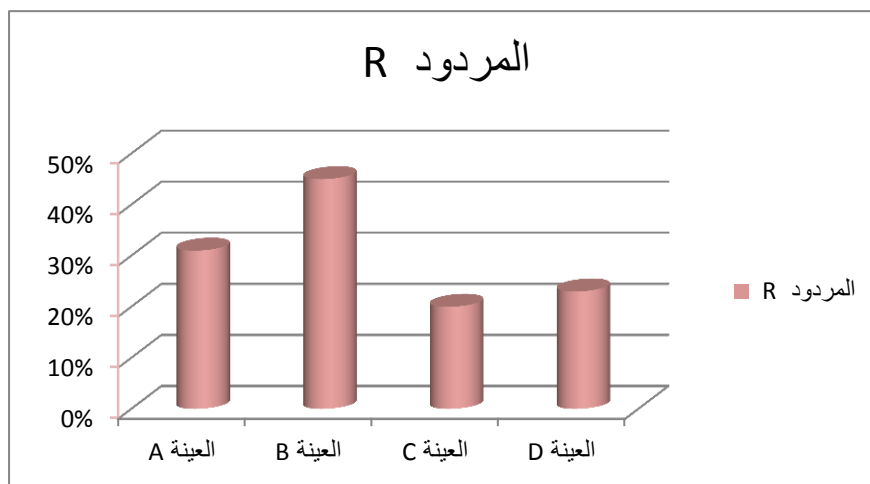
M_{exp} : الكتلة التجريبية

M_t : الكتلة النظرية

بعد عملية التوليف تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي :

الجدول (1.V): قيم مردود التوليف.

المردود %	الكتلة النهائية	العينة	الكتلة الاولية
31.64	0.5g	A	1.58g
45	0.71g	B	
20	0.32g	C	
23	0.36g	D	



الشكل (1.V): اعمدة بيانية توضح مردود العينات.

استنادا من الجدول (1.V) و الشكل (2.V) نلاحظ ان الزمن المناسب للتوليف هو 4 سا .

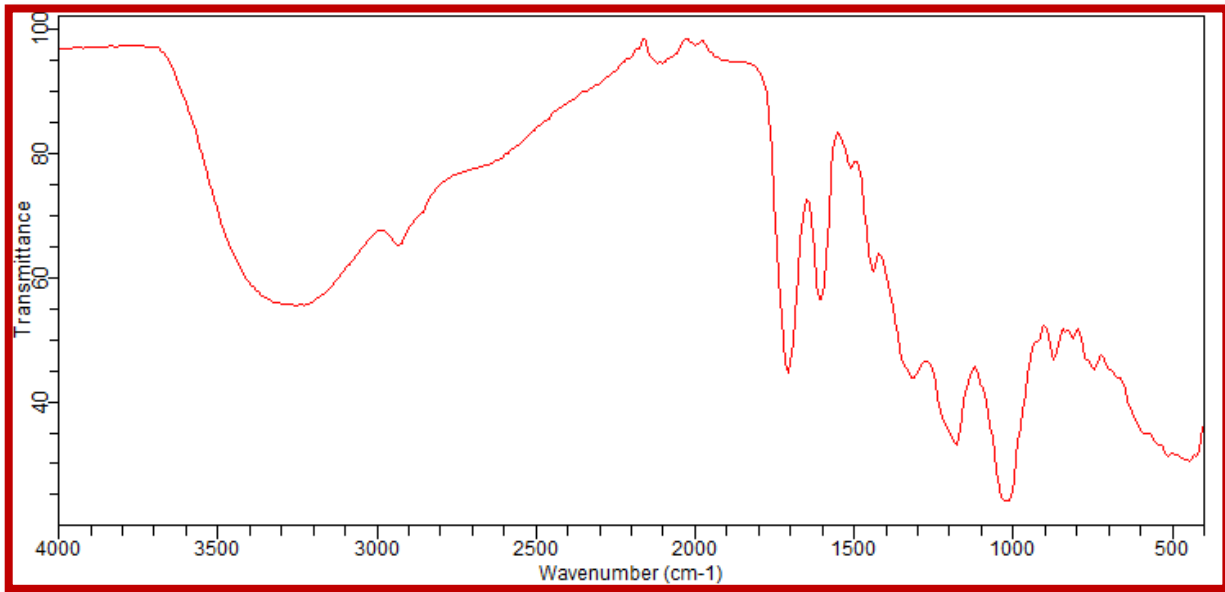
2- مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR :

1-2 تحليل طيف FTIR للمستخلص المحضر:

من الشكل (2.V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عريضة عند $[3000-3500\text{Cm}^{-1}]$

دلالة على ان المستخلص يحتوي على مركبات فينولية (وظيفة OH او متعدد OH) ظهور عصابة امتصاص متوسطة عند $[1650- 1700 \text{Cm}^{-1}]$ دلالة على وجود وظيفة الكربونيل (رابطة C=O) ، اما عند 1300Cm^{-1} نلاحظ عصابة امتصاص راجعة لرابطة C-O لمجموعة الاستر ، كذلك عند 1240Cm^{-1} تظهر عصابة امتصاصا لرابطة C-O للوظيفة الفينولية .

اما المجال $[1000-1200 \text{Cm}^{-1}]$ نلاحظ وجود عصابات مشوهة نتيجة تداخل الروابط في ما بينها .



الشكل (2.V) : طيف الأشعة تحت الحمراء للمستخلص .

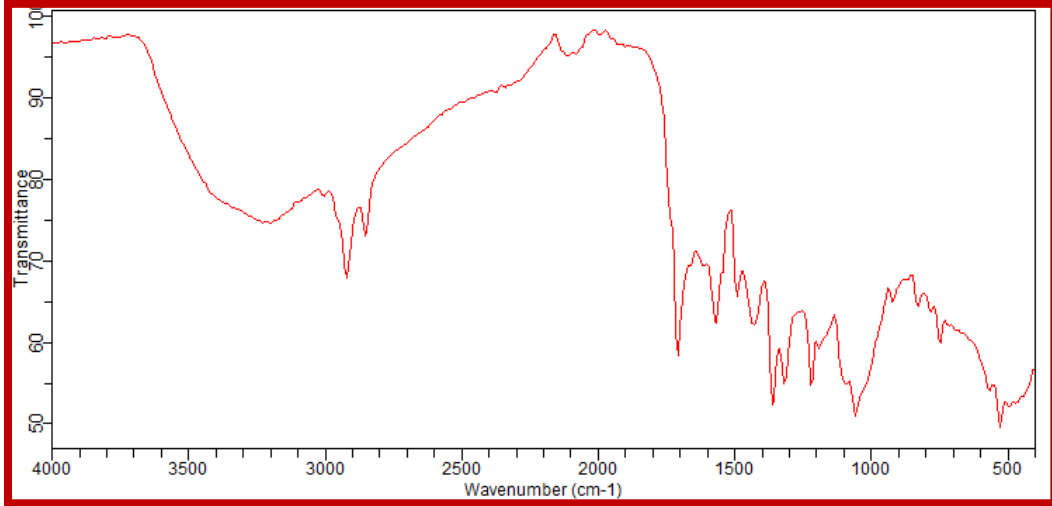
2-2 تحليل الأطياف FTIR للمركبات المحضرة قبل الحرق:

1-2-2 تحليل طيف العينة A:

من الشكل (3.V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عريضة عند $[3000-3500 \text{Cm}^{-1}]$ دلالة على ان المستخلص يحتوي على الماء و ان اكسيد النحاس يتواجد على شكل ملح $(\text{CuO.H}_2\text{O})$ ، كذلك وجود عصابة عند 2900Cm^{-1} راجع الى وجود رابطة C-H الحلقية ، وعند 1700Cm^{-1} نلاحظ عصابة امتصاص دالة

على وظيفة C=O الأروماتية، بينما ظهور عصابة امتصاص عند $[500-400 \text{ Cm}^{-1}]$ راجع إلى تواجد CuO NPs.

عند المجال $[1000-1200 \text{ Cm}^{-1}]$ نلاحظ وجود عصابات مشوهة نتيجة تداخل الروابط في ما بينها .

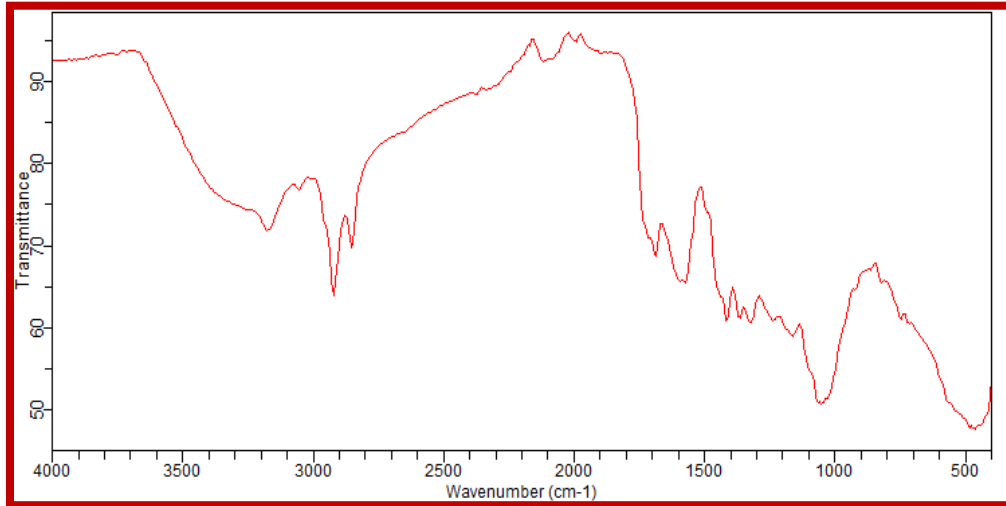


الشكل (3 .V): طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة A قبل الحرق .

2-2-2 تحليل طيف العينة B :

من الشكل (4 .V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عريضة عند $[3000-3500 \text{ Cm}^{-1}]$ دلالة على ان المستخلص يحتوي على الماء و ان اكسيد النحاس يتواجد على شكل ملح (CuO.H₂O)، كذلك وجود عصابة عند 2900 Cm^{-1} راجع إلى رابطة C-H الحلقية ، وعند 1700 Cm^{-1} نلاحظ عصابة امتصاص دالة على وظيفة C=O الأروماتية، بينما ظهور عصابة امتصاص عند $[500-400 \text{ Cm}^{-1}]$ راجع إلى تواجد CuO NPs .

عند المجال $[1000-1200 \text{ Cm}^{-1}]$ نلاحظ وجود عصابات مشوهة نتيجة تداخل الروابط في ما بينها .

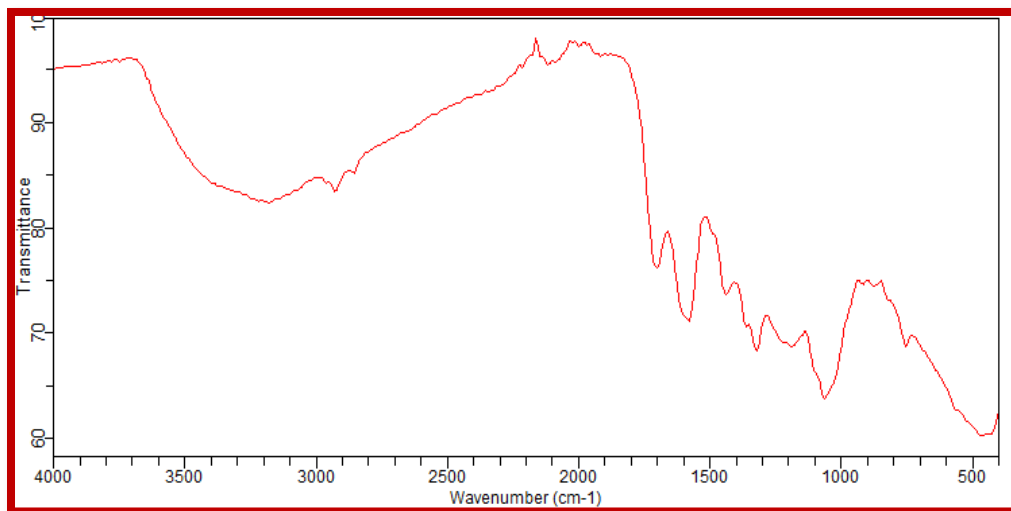


الشكل (4 .V) : طيف الأشعة تحت الحمراء للحمراء للعينة B قبل الحرق .

3-2-2 تحليل طيف العينة C :

من الشكل (5 .V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عريضة عند $[3000-3500 \text{ Cm}^{-1}]$ دلالة على ان المستخلص يحتوي على الماء و ان اكسيد النحاس يتواجد على شكل ملح $(\text{CuO.H}_2\text{O})$ ، كذلك وجود عصابة عند 2900 Cm^{-1} راجع الى رابطة C-H الحلقية ، وعند 1700 Cm^{-1} نلاحظ عصابة امتصاص دالة على وظيفة C=O الاروماتية ، بينما ظهور عصابة امتصاص عند $[500-400 \text{ Cm}^{-1}]$ راجع الى تواجد CuO NPs .

عند المجال $[1000-1200 \text{ Cm}^{-1}]$ نلاحظ وجود عصابات مشوهة نتيجة تداخل الروابط في ما بينها .

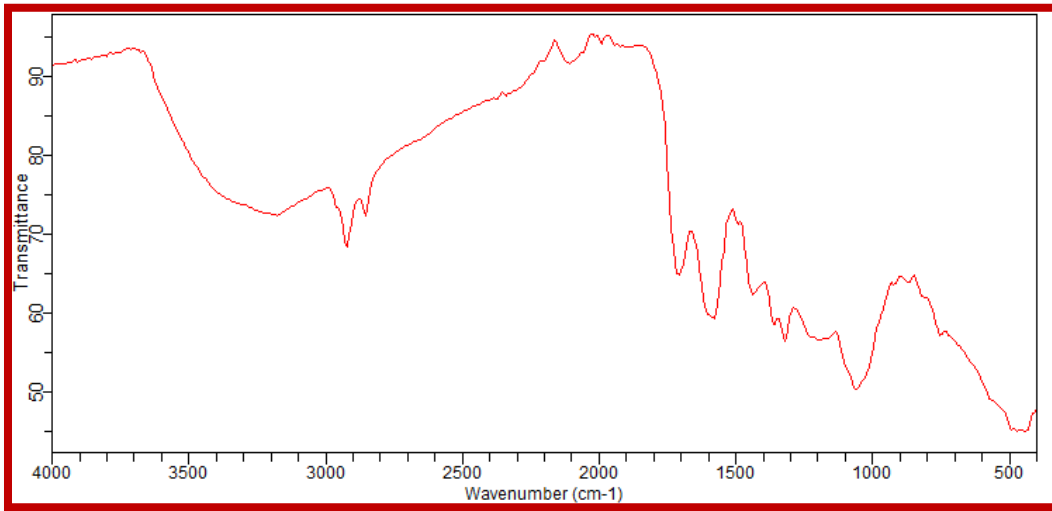


الشكل (5 .V) : طيف الأشعة تحت الحمراء للحمراء للعينة C قبل الحرق .

4-2-2 تحليل طيف العينة D:

من الشكل (6 .V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عريضة عند $[3000-3500 \text{ Cm}^{-1}]$ دلالة على ان المستخلص يحتوي على الماء و ان اكسيد النحاس يتواجد على شكل ملح $(\text{CuO.H}_2\text{O})$ ، كذلك وجود عصابة عند 2900 Cm^{-1} راجع الى رابطة C-H الحلقية ، وعند 1700 Cm^{-1} نلاحظ عصابة امتصاص دالة على وظيفة C=O الاروماتية ، بينما ظهور عصابة امتصاص عند $[500-400 \text{ Cm}^{-1}]$ راجع الى تواجد CuO NPs .

عند المجال $[1000-1200 \text{ Cm}^{-1}]$ نلاحظ وجود عصابات مشوهة نتيجة تداخل الروابط في ما بينها .

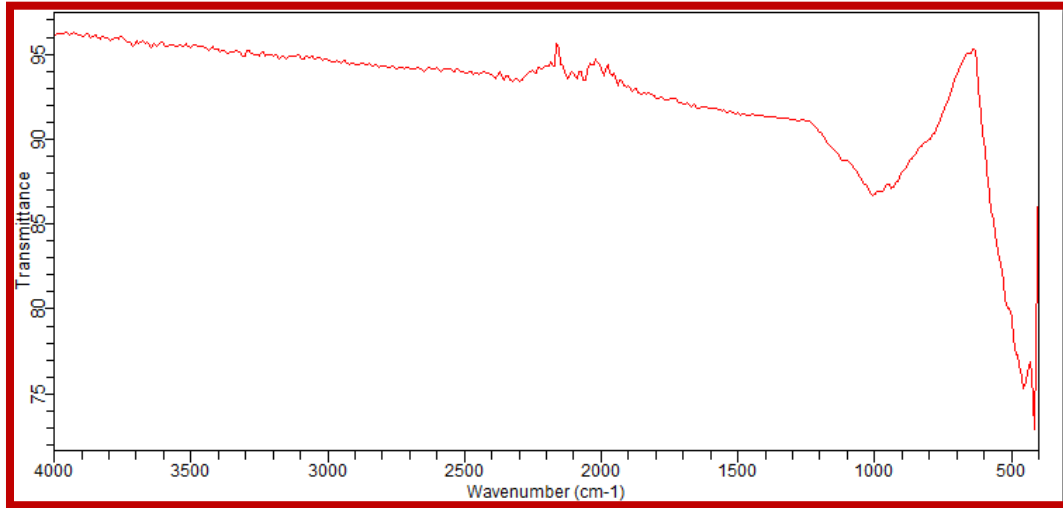


الشكل (6 .V): طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة D قبل الحرق .

3-2 تحليل الأطياف FTIR للمركبات المحضرة بعد الحرق:

1-3-2 تحليل طيف العينة A:

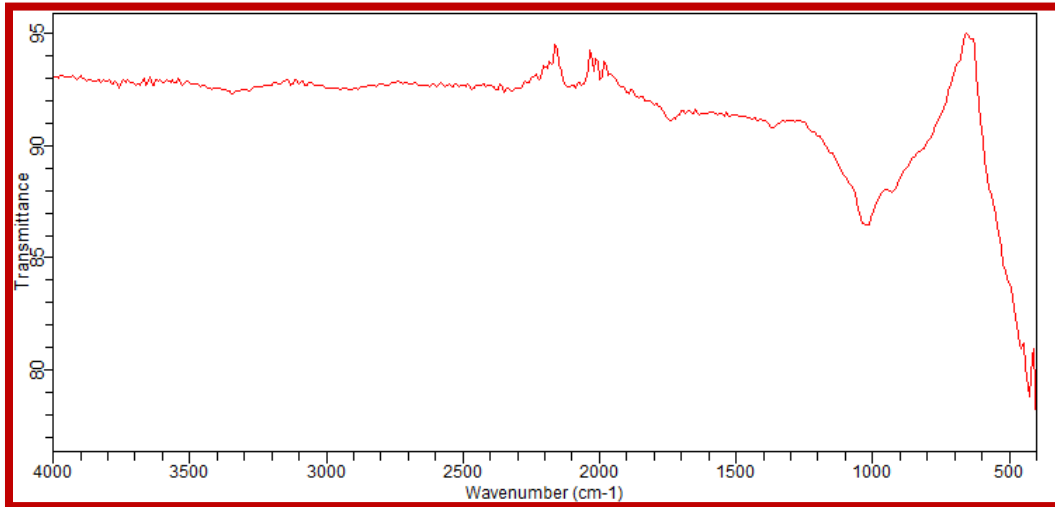
من الشكل (7 .V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عند $[\text{Cm}^{-1}]$ دلالة على وجود CuO NPs واختفاء عصابة (OH) دلالة على تبخر الماء .



الشكل (7.V): طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة A بعد الحرق .

2-3-2 تحليل طيف العينة B:

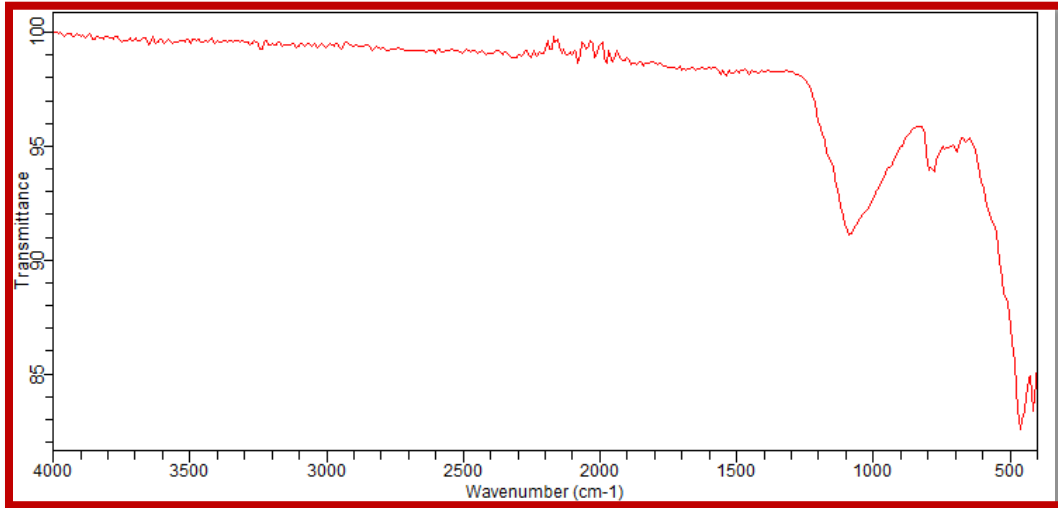
من الشكل (8.V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عند $[400-500 \text{ cm}^{-1}]$ دلالة على وجود CuO NPs واختفاء عصابة (OH) دلالة على تبخر الماء .



الشكل (8.V): طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة B بعد الحرق .

3-3-2 تحليل طيف العينة C:

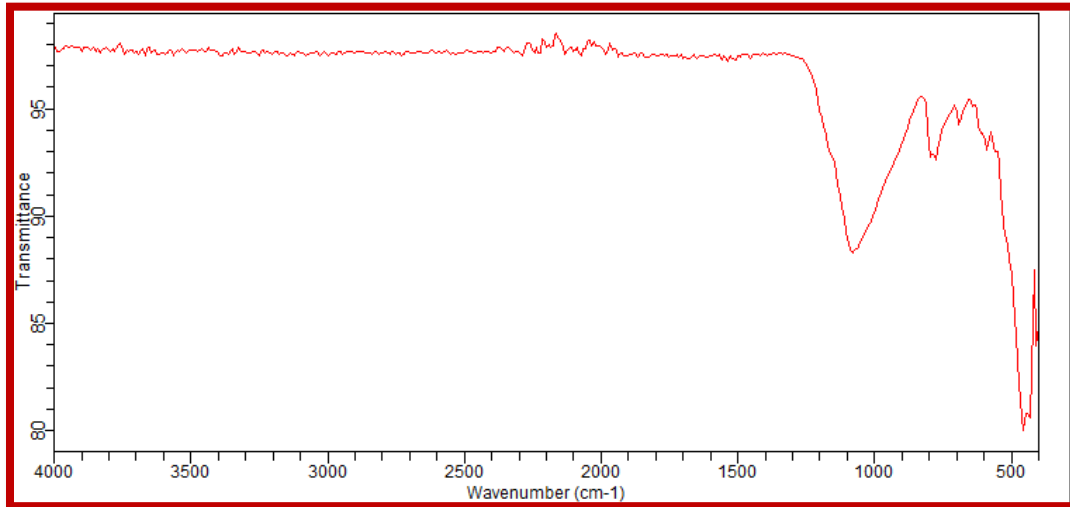
من الشكل (9.V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عند $[400-500 \text{ cm}^{-1}]$ دلالة على وجود CuO NPs واختفاء عصابة (OH) دلالة على تبخر الماء .



الشكل (9 .V) : طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة C بعد الحرق .

4-3-2 تحليل طيف العينة D:

من الشكل (10 .V) الموضح أدناه نلاحظ وجود عصابة امتصاص عند $[\text{Cm}^{-1}]$ 400-500 دلالة على وجود CuO NPs واختفاء عصابة (OH) دلالة على تبخر الماء



الشكل (10 .V) : طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة D بعد الحرق .

3- تشخيص الأكسيد المحضر بجهاز حيود الأشعة السينية DRX :

تم تشخيص التركيب البلوري لمسحوق أكسيد النحاس النانوي المحضر للعينات A, B, C, D بتقنية حيود الأشعة السينية ،مواقع القمم وعرضها الموضحة في الشكل (11 .V) يوضح أن الحجم النانوي لأكسيد النحاس صغير ، ويتم حسابه باستخدام معادلة ديبي-شيرر (Debye-Scherer) والتي تعطى بالعلاقة التالية :

$$D = \frac{K \cdot \lambda}{\beta \cdot \cos(\theta)}$$

D: دالة حجم الجسيمات محسوبة من علاقة ديبياي -شيرر.

λ : هو طول موجة الأشعة السينية $\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$.

β : أقصى عرض لمنتصف القمة.

θ : زاوية براك.

K: ثابت يسمى عامل الشكل ويساوي 0.94.

يوضح الشكل (11.V) انماط DRX لجسيمات أكسيد النحاس النانوي لأزمنة مختلفة (2h.4h.6h.8h) والجدول التالية توضح قيم المستويات البلورية لكل من العينات الأربعة:

❖ العينة A:

D	Hkl	2 θ
2.32	111	38.78
2.52	111	35.54
1.86	202	48.83
1.42	113	65.7

❖ العينة B:

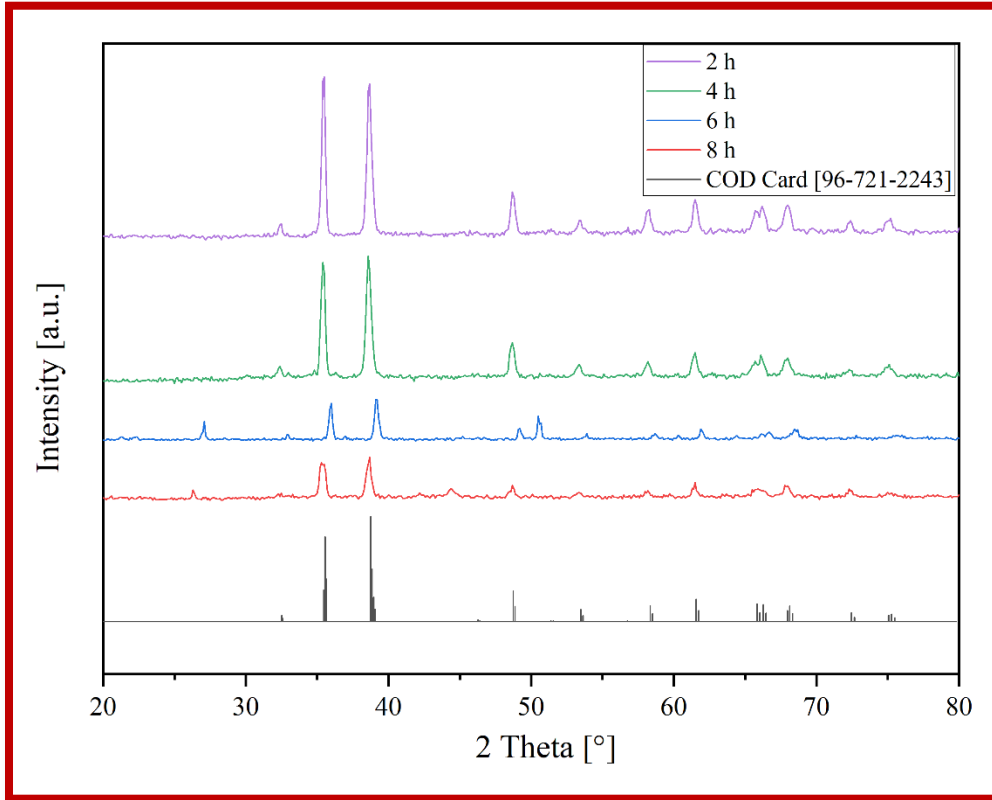
D	Hkl	2 θ
2.31	111	34.84
2.52	111	35.62
1.86	202	48.89
1.5	113	61.69

❖ العينة C:

D	Hkl	2 θ
2.53	111	35.45
2.32	111	38.69
1.37	202	68.01
1.5	113	61.53

❖ العينة D:

D	Hkl	2 θ
2.31	111	38.97
2.51	111	35.74
1.81	202	50.38
1.37	113	68.29



الشكل (11.V): طيف حيود للأشعة السينية للعينات A .B.C.D

من الشكل (11.V) لوحظت القمم المشتركة في جميع انماط DRX للمواضع المختلفة الموجودة في نطاق $2\theta^\circ$ هي :

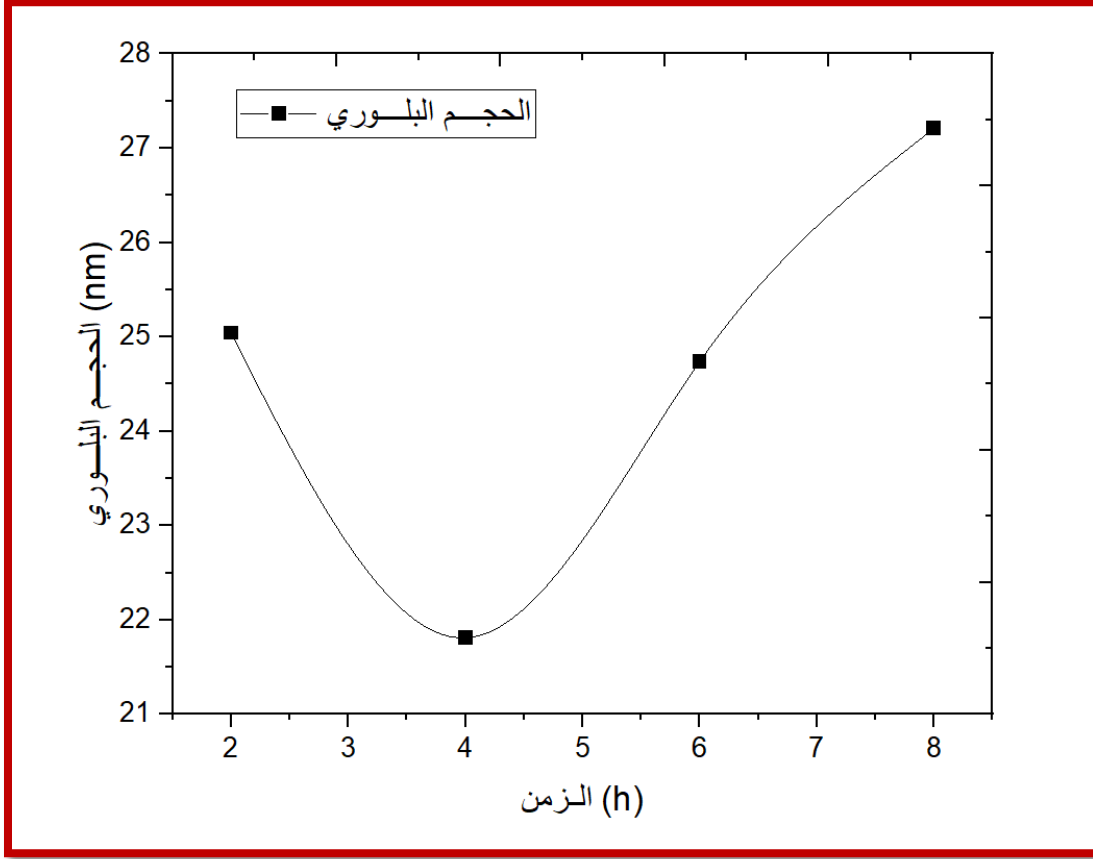
35° ، 48° ، 61° المخصصة على التوالي الى المستويات البلورية (111) ، (111)، (113) وهذه موافقة الى حد ما لدراسة [2] و [3] ، وفقا للبطاقة COD رقم 96-721-2243 [1].

حسب علاقة شيرر وانطلاقا من اطياف الانعراج للأشعة السينية فإن حجم الحبيبات للعينات هي كالتالي:

الجدول (2.V): يوضح علاقة الحجم البلوري بزمان التوليف .

الزمن	الحجم البلوري
2h	25.04
4h	21.81
6h	24.74
8h	27.21

تمت صياغة هذه المعطيات على شكل منحنى بياني كالتالي :



الشكل (12.V): منحنى بياني يوضح تأثير الزمن على الحجم البلوري .

وهذه المستويات تدل على كون مسحوق اكسيد النحاس النانوي المحضر احادي الميل ذو المجموعة الفضائية (C1 2/c 1) ذات المعاملات التالية :

$$a= 4.6837 \text{ \AA} ; b= 3.4226 \text{ \AA} ; c= 5.1288 \text{ \AA} ; \beta= 99.540^\circ$$

نلاحظ كذلك من الشكل (11.V) ان الشدة (I) كانت متقاربة في العينتين A و B وبوضوح دلالة على جودة التبلور أي ظهور شبكة بلورية ، الا ان الحجم الحبيبي في المركب B والمقدر ب 21.81 nm اقل من الحجم الحبيبي للمركب A والمقدر ب 25.04 nm وهذا ما اكده مردود التفاعل ، لذا الزمن المناسب الافضل للتوليف يكون عند 4 سا .

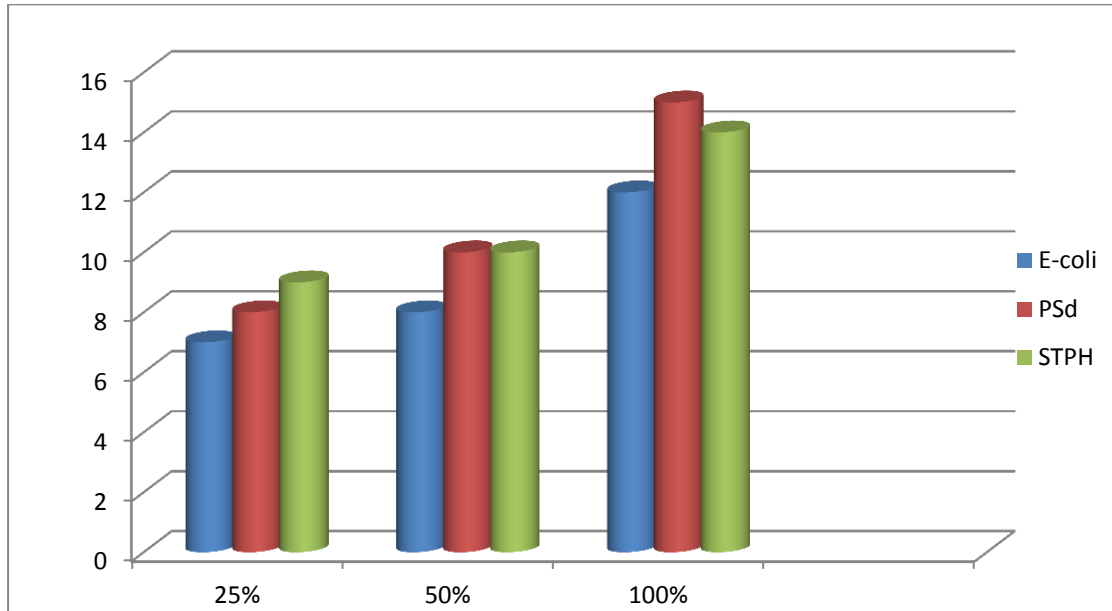
اما بالنسبة للعينتين C وD نلاحظ انخفاض الشدة I وذلك راجع لتكون اطوار شائبة والموضحة عند $20^\circ : 27^\circ . 45^\circ . 51^\circ$ حيث ان الذرات المتمركزة في الاطوار الشائبة تقلل من شدة الطور الاساسي .

4- دراسة الفاعلية المضادة للبكتيريا :

1-4 المستخلص :

الجدول (3.V): اقطار التثبيط (ملم) لانواع البكتيريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للمستخلص .

100%	50%	25%	التركيز البكتيريا
12	8	7	<i>E-coli</i>
15	10	8	PSd
14	10	9	STPH



الشكل (13.V): اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للمستخلص .

❖ التحليل :

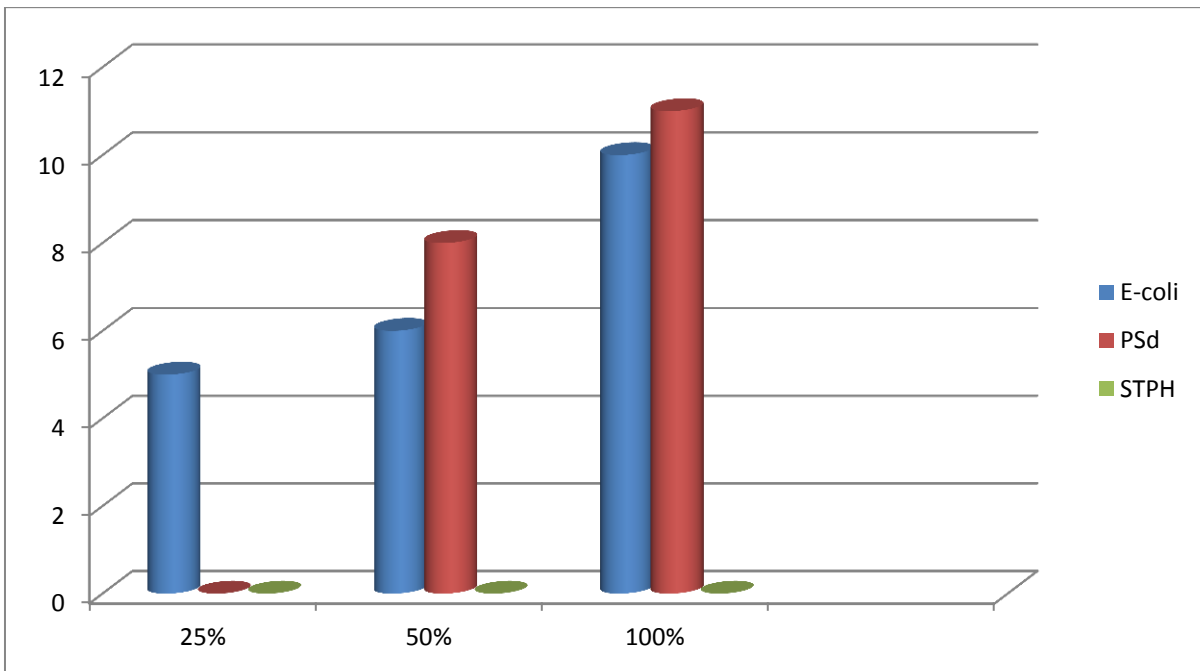
من خلال النتائج المتحصل عليها من الجدول (3.V) والشكل (13.V) نلاحظ ان المستخلص حقق اقطار تثبيط معتبرة عند كل السلالات البكتيرية :

- عند *E-coli* نلاحظ ان اعلى قطر تثبيط سجل في نسبة % 100 اذ بلغ 12 ملم مقارنة بالنسبتين %25 و %50 حيث بلغ قطري التثبيط 7ملم و8 ملم على التوالي .
- عند *P. aerogenosa* نلاحظ ان اعلى قطر تثبيط سجل في نسبة % 100 حيث بلغ 15 ملم مقارنة بالنسبتين %25 و %50 حيث بلغ قطري التثبيط 8ملم و10 ملم على التوالي.
- عند *S . aureus* نلاحظ اعلى قطر تثبيط نسبة % 100 اذ بلغ 14ملم مقارنة بنسبة %25 و %50 حيث بلغ قطر التثبيط 9 و10 ملم على التوالي.

2-4 العينة A:

الجدول (4.V): أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتيريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعينة A.

التركيز البكتيريا	25%	50%	100%
E-coli	5	6	10
PSd	-	8	11
STPH	-	-	-



الشكل (14.V): اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للعينة A.

❖ التحليل :

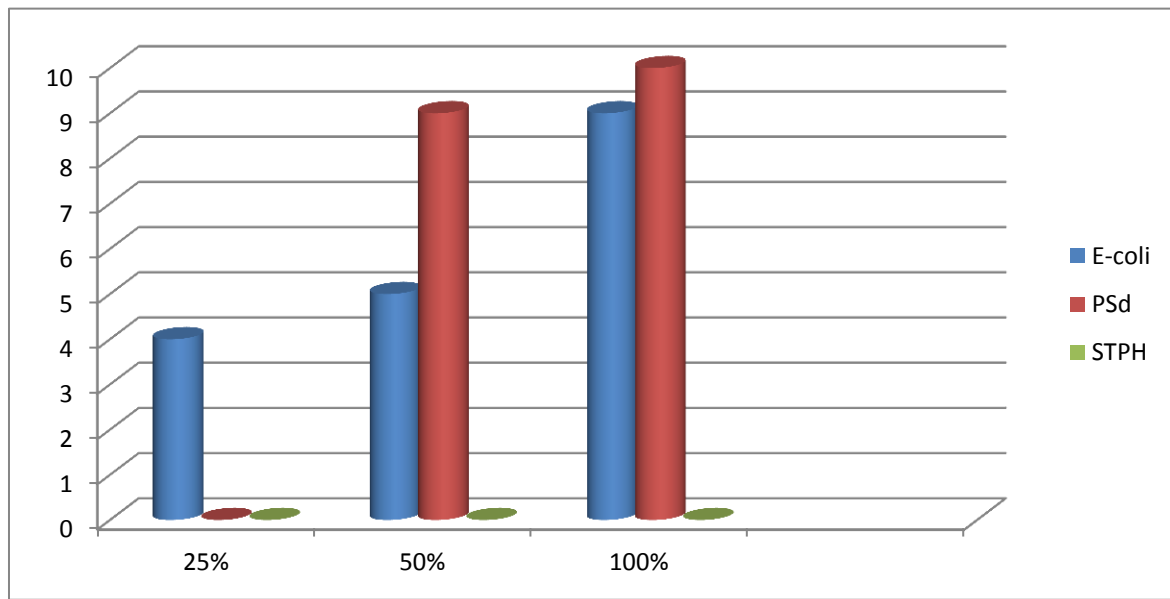
من خلال النتائج المتحصل عليها من الجدول (4.V) والشكل (14.V) نلاحظ ان المستخلص حقق اقطار تثبيط متوسطة عند كل السلالات البكتيرية :

- عند E-coli نلاحظ ان اعلى قطر تثبيط سجل في نسبة 100 % اذ بلغ 10 ملم مقارنة بالنسبتين 25% و 50% حيث بلغ قطري التثبيط 5ملم و6 ملم على التوالي .
- عند P. aerogenosa نلاحظ ان اعلى قطر تثبيط سجل في نسبة 100% حيث بلغ 11 ملم بينما في نسبة 50% بلغ قطر التثبيط 8ملم اما في 25% لم نسجل أي فاعلية ضد البكتيريا .
- عند S. aureus لم نسجل أي قطر فاعلية ضد البكتيريا .

3-4 العينة B:

الجدول (5 .V) : أقطار التثييط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعينة B .

100%	50%	25%	التركيز البكتيريا
9	5	4	E-coli
10	9	-	PSd
-	-	-	STPH



الشكل (15 .V) : اعمدة بيانية توضح اقطار التثييط للعينة B

❖ التحليل:

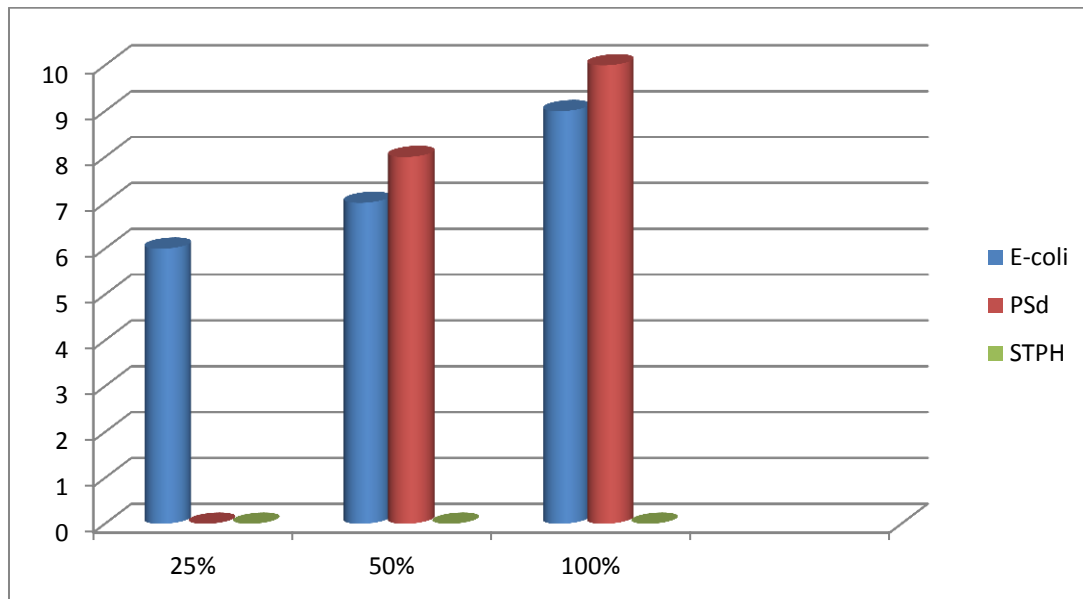
من خلال النتائج المتحصل عليها من الجدول (5 .V) والشكل (15 .V) نلاحظ ان المستخلص حقق اقطار تثييط متوسطة عند كل السلالات البكتيرية :

- عند E-coli نلاحظ ان اعلى قطر تثييط سجل في نسبة 100% حيث بلغ 9 ملم مقارنة بالنسبتين 25% و 50% حيث بلغ قطري التثييط 4ملم و5 ملم على التوالي .
- عند P. aerogenosa نلاحظ ان اعلى قطر تثييط سجل في نسبة 100% حيث بلغ 10 ملم بينما في نسبة 50% سجل قطر تثييط 9 ملم اما نسبة 25% لم نسجل أي قطر تثييط .
- عند S . aureus لم نسجل أي فاعلية ضد البكتيريا.

3-4 العينة C :

الجدول (6.V): أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعينة C .

100%	50%	25%	التركيز البكتيريا
9	7	6	E-coli
10	8	-	PSd
-	-	-	STPH



الشكل (16.V): اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للعينة C.

❖ تحليل:

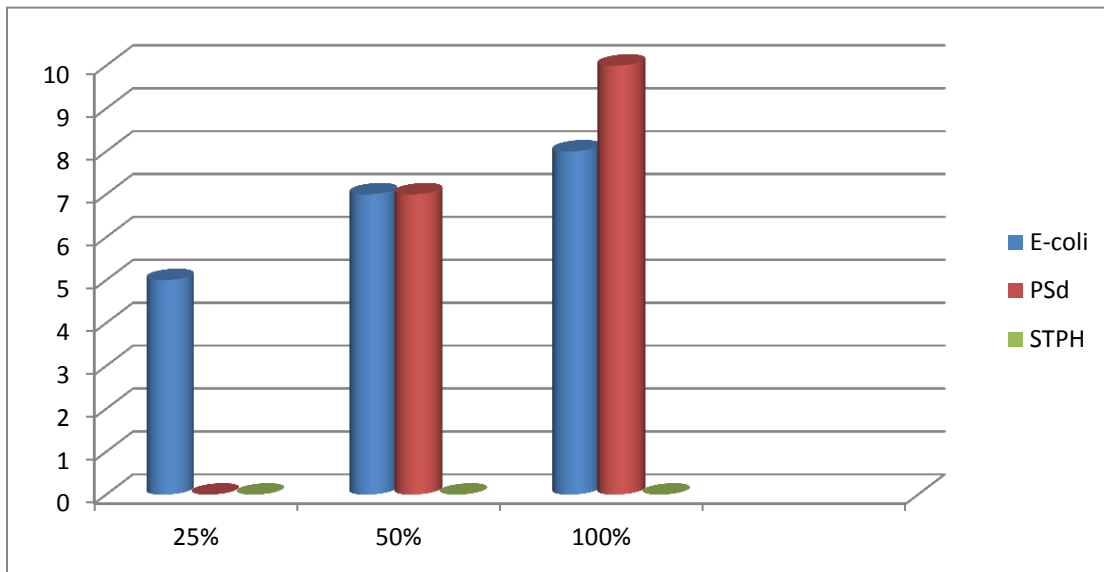
من خلال النتائج المتحصل عليها من الجدول (6.V) والشكل (16.V) نلاحظ ان المستخلص حقق اقطار تثبيط متوسطة عند كل السلالات البكتيرية :

- عند E-coli نلاحظ ان اعلى قطر تثبيط سجل في نسبة 100% حيث بلغ 9 ملم مقارنة بالنسبتين 25% و 50% حيث بلغ قطري التثبيط 6ملم و7 ملم على التوالي .
- عند P. aerogenosa نلاحظ ان اعلى قطر تثبيط سجل في نسبة 100% حيث بلغ 10 ملم بينما في نسبة 50% سجل قطر تثبيط 8 ملم اما نسبة 25% لم نسجل أي قطر تثبيط .
- عند S . aureus لم نسجل أي فاعلية ضد البكتيريا.

4-4 العينة D:

الجدول (7.V): أقطار التثبيط (ملم) لأنواع البكتريا الناتجة عن تراكيز مختلفة للعينة C.

التركيز البكتيريا	25%	50%	100%
E-coli	5	7	8
PSd	-	7	10
STPH	-	-	-



الشكل (17.V): اعمدة بيانية توضح اقطار التثبيط للعينة D.

❖ التحليل :

من خلال النتائج المتحصل عليها من الجدول (7.V) والشكل (17.V) نلاحظ ان المستخلص حقق اقطار تثبيط متوسطة عند كل السلالات البكتيرية :

- عند E-coli نلاحظ ان اعلى قطر تثبيط سجل في نسبة 100% حيث بلغ 8 ملم مقارنة بالنسبتين 25% و 50% حيث بلغ قطري التثبيط 5ملم و7 ملم على التوالي .
- عند P. aerogenosa نلاحظ ان اعلى قطر تثبيط سجل في نسبة 100% حيث بلغ 10 ملم بينما في نسبة 50% سجل قطر تثبيط 7 ملم اما نسبة 25% لم نسجل أي قطر تثبيط .
- عند S . aureus لم نسجل أي فاعلية ضد البكتيريا.

❖ المناقشة :

ومن خلال النتائج الملخصة في الجداول والاشكال السابقة تبين أن عينات أكاسيد النحاس قدرة تثبيطية متوسطة اتجاه جل السلالات البكتيرية ومع أغلبية النسب المختلفة والمتغيرة ، وهذا ما توافق مع الدراسة المجراة من طرف علي محمد عباس التميمي

(2012) [4] والتي تشير الى أن عينات أكاسيد النحاس لها نشاطية تثبيطية متوسطة اتجاه السلالات البكتيرية

وعليه يمكن تفسير الاختلاف في النشاطية المضادة للبكتيريا الى :

- الاختلاف في التركيز المادة النانوية المتمثلة في أكاسيد النحاس الفعالة التي لها فعالية حيوية وبيولوجية ضد الأحياء المجهرية .
 - تعتبر أكاسيد النحاس مكونا اساسيا للعديد من الأنزيمات في الكائنات الحية الدقيقة مما يمكنها من أن تولد تأثيرات سامة بتركيز عالي وذلك في شكلها الأيوني الحر الذي يعطل تخليق الحمض النووي والأحماض الأمينية وذلك مما يؤدي الى تمزق جدار الخلية .
 - كما أن الاختلاف في الحساسية بين السلالات البكتيرية موجب الغرام وسالبة الغرام يعود الاختلاف في البنية ، طبيعة الجدار الخلية البكتيرية بين النوعين ، وفي وجود Lipopolysaccharides التي يحتويها الغشاء الخارجي لبكتيريا سالبة الغرام .
- وبالمقارنة المزدوجة بين المستخلص الايثانولي وعينات أكاسيد النحاس، نجد أن المستخلص الايثانولي للرمان قد أثبت فاعلية معتبرة وسجل أعلى اقطار تثبيط اتجاه السلالات البكتيرية المختبرة.

المراجع :

- [1] Volanti Diogo P., Orlandi Marcelo O., Andrés Juan, Longo Elson, "Efficient microwave-assisted hydrothermal synthesis of CuO seurchin-like architectures via a mesoscale self-assembly", 8-15 (1970)
- [2] Ayat Kareem Daylee, Green Synthesis of Copper Nanoparticles Using *Myrtus communis* Leaves Extract: Characterization and Applications, Submitted to the council of the college of science / university of Kerbala as partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Chemistry Science; Department of Chemistry, College of Science , University of Kerbala ,2022.
- [3] BERRA Djamila, Synthèse verte et caractérisation de nanoparticules métalliques par l'extrait des feuilles de Phoenix Dactylifera L et leur activités biologiques, Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat LMD , Département de Génie des Procédés et Pétrochimie , Faculté des Technologies , Université Echahid Hamma Lakhdar EL-OUED,2020 .
- [4] علي محمد عباس التميمي، تحضير وتشخيص بعض اكاسيد المعادن النانوية ودراسة نشاطها البايولوجي ، رسالة مقدمة الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الكيمياء ، بكالوريوس كيمياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة،جامعة ديالى ، 2019 .

الخاتمة

يعد علم النانو من أهم العلوم استقطابا اليوم، فهو دراسة لتراكيب وخصائص الجسيمات النانوية التي أبعادها ضمن المقياس النانوي . إذ استحوذ هذا الأخير على انتباه العلماء من أجل توليف وتصنيع عقاقير طبية من الأعشاب و المنتجات الطبيعية و ذلك لقلّة الأعراض الجانبية التي يخلفها.

إن تقنية النانو لها أفق وأهداف مستقبلية هامة منها: معالجة الأمراض الخبيثة وتحسين أداء الأجهزة الالكترونية بتصغير حجمها وتقليل تكلفتها وإنتاج مواد صديقة للبيئة، وإيجاد حلولاً لمعظم المشاكل المعاصرة التي ما زل العلم عاجز أمام حلها.

وفي إطار تدعيم هذه النظرية تمت الدراسة على قشور نبات الرمان الحامض *L. punica granatum* ، وللوقوف على التركيب الكيميائي لقشور الرمان تم تحضير مستخلص ايثانولي بنسبة (50g /450ml).

وبغية تحديد تأثير هذا المستخلص على جسيمات النانو تم تشخيص المساحيق على جهازي *FTIR* و *DRX* ، ولإظهار الفاعلية البيولوجية للمستخلص وأكسيد النحاس النانوي استعملنا السلالات البكتيرية *P. aerogenosa* و *E. coli* و *S. aureus* مزروعة في وسط *MH* ، و هذا اعتمادا على طريقة الانتشار بالأقراص و منه تم تحديد أقطار التثبيط لمختلف التراكيز للمستخلص وأكسيد النحاس النانوي .

من خلال النتائج التي تحصلنا عليها وجدنا أن المستخلص الايثانولي أظهر فاعلية معتبرة اتجاه السلالات البكتيرية المستعملة بينما أكسيد النحاس النانوي كانت اقل فاعلية ، واستنتجنا أيضا أن كلما زاد التركيز زاد قطر التثبيط حيث نجد أعلى قطر تثبيط سجل في تركيز 100 % عند كل السلالات ، اذ بلغ أعلى قطر تثبيط في المستخلص 15 ملم ضد السلالة *P. aerogenosa* بينما في أكسيد النحاس في العينات الأربعة سجلنا أقطار تثبيط متوسطة ضد السلالتين *E. coli* و *P. aerogenosa* أما عند السلالة *S. aureus* لم نسجل أي فاعلية.

أظهر تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء للمركبات المحضرة قبل عملية الحرق أن اهتزازات الرابطة O-H كانت ضمن المجال $[3500-3000\text{cm}^{-1}]$ دلالة على وجود الماء وبعض المركبات الفينولية ، وكذا عند المجال $[400-500\text{cm}^{-1}]$ دلالة على وجود أكسيد النحاس النانوي *CuONPs*.

أما بعد الحرق نجد اختفاء للماء نتيجة تبخره وظهور عصابة امتصاص شديدة وأكثر وضوحا في المجال $[400-500\text{cm}^{-1}]$ دلالة على تشكل *CuONPs* .

بينما تحاليل *DRX* بينت أن الشدة (I) كانت متقاربة في العينتين A و B وبوضوح وهذا يدل على جودة التبلور أي تشكل شبكة بلورية أحادية الميل ، إلا أن الحجم الحبيبي في

المركب B والمقدر ب 21. 81nm اقل من الحجم الحبيبي للمركب A والمقدر ب nm25.04 وهذا ما أكدته مردود التفاعل ، لذا نرى أن الزمن المناسب الأفضل للتوليف يكون عند زمن 4 سا .

إن استقراء كل ما سبق من النتائج التي توصلنا إليها ينبئ بأن قشور ثمار الرمان لها تأثير واسع على الأحياء المجهرية فهو مخزون مثالي لأغلب المواد الفعالة.

الملاحق

الملحق 1: الأجهزة و الأدوات المستعملة



الأدوات المستعملة





ميزان حساس



حاضنة خاصة بالبكتيريا



جهاز الطرد المركزي



جهاز DRX

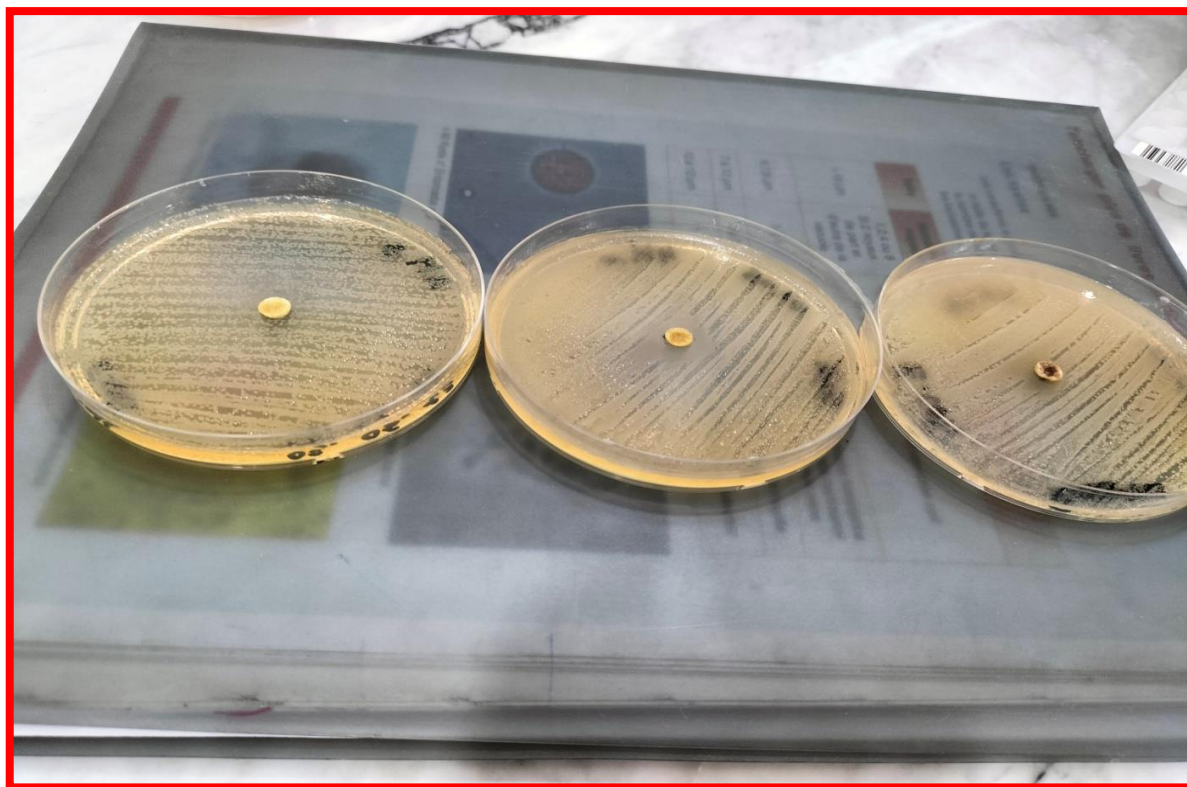


جهاز IR





أقطار تثبيط العينات الأربعة لبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*



أقطار تثبيط للعينات لبكتيريا *E.coli*



أقطار تثبيت العينات لبكتيريا Staphylococcus aureus

A: Copper Oxide

Tenorite (100.0 %)

Formula sum	Cu O
Entry number	96-721-2243
Figure-of-Merit (FoM)	0.853492
Total number of peaks	84
Peaks in range	45
Peaks matched	30
Intensity scale factor	0.44
Space group	C 1 2/c 1
Crystal system	monoclinic
Unit cell	a= 4.6837 Å b= 3.4226 Å c= 5.1288 Å β= 99.540 °
I/Ic	5.14
Meas. density	6.450 g/cm ³
Calc. density	6.516 g/cm ³
Reference	Volanti Diogo P., Orlandi Marcelo O., Andrés Juan, Longo Elson, "Efficient microwave-assisted hydrothermal synthesis of CuO seurchin-like architectures via a mesoscale self-assembly", 8-15 (1970)

Peak List

No.	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	17.64	5.0267	18.87	0.6000	
2	22.17	4.0103	13.85	0.2000	
3	25.62	3.4771	15.81	0.2000	
4	26.41	3.3754	11.29	0.2000	
5	32.50	2.7551	55.62	0.2000	A
6	35.54	2.5263	906.13	0.2000	A
7	38.78	2.3224	1000.00	0.4000	A
8	48.83	1.8653	225.77	0.4000	A
9	51.49	1.7749	26.25	0.2000	A
10	53.56	1.7110	74.43	0.4000	A
11	58.31	1.5825	142.41	0.2000	A
12	60.32	1.5344	21.76	0.4000	
13	61.61	1.5054	193.26	0.4000	A
14	65.70	1.4212	223.64	0.4000	A
15	68.08	1.3773	182.04	0.6000	A
16	69.83	1.3469	28.36	0.6000	
17	72.48	1.3041	62.85	0.4000	A
18	75.19	1.2637	86.84	0.4000	A

FR Français (France)

نتيجة تحليل DRX للعينة A

A: Copper Oxide

Tenorite (100.0 %)

Formula sum Cu O
 Entry number 96-721-2243
 Figure-of-Merit (FoM) 0.850511
 Total number of peaks 84
 Peaks in range 46
 Peaks matched 32
 Intensity scale factor 0.54
 Space group C 1 2/c 1
 Crystal system monoclinic
 Unit cell a= 4.6837 Å b= 3.4226 Å c= 5.1288 Å β= 99.540 °
 I/lc 5.14
 Meas. density 6.450 g/cm³
 Calc. density 6.516 g/cm³
 Reference Volanti Diogo P., Orlandi Marcelo O., Andrés Juan, Longo Elson, "Efficient microwave-assisted hydrothermal synthesis of CuO seaurchin-like architectures via a mesoscale self-assembly", 8-15 (1970)

Peak List

No.	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	16.23	5.4603	21.01	0.4000	
2	17.45	5.0810	51.77	0.6000	
3	32.54	2.7520	62.20	0.4000	A
4	35.62	2.5205	870.62	0.4000	A
5	38.84	2.3188	1000.00	0.4000	A
6	42.51	2.1266	39.30	1.2000	
7	48.89	1.8631	245.11	0.4000	A
8	49.95	1.8259	17.81	0.2000	
9	53.54	1.7117	86.65	0.4000	A
10	58.38	1.5808	94.83	0.6000	A
11	60.32	1.5344	16.57	0.2000	
12	61.69	1.5037	166.75	0.4000	A
13	62.81	1.4794	19.89	0.2000	
14	66.27	1.4103	147.50	0.6000	A
15	68.16	1.3758	143.38	0.6000	A
16	72.44	1.3047	55.12	0.6000	A
17	75.25	1.2628	89.58	0.6000	A

نتيجة تحليل ال DRX للعينة B.

A: Copper Oxide

Tenorite (100.0 %)

Formula sum Cu O
 Entry number 96-721-2243
 Figure-of-Merit (FoM) 0.845759
 Total number of peaks 84
 Peaks in range 48
 Peaks matched 29
 Intensity scale factor 0.59
 Space group C 1 2/c 1
 Crystal system monoclinic
 Unit cell a= 4.6837 Å b= 3.4226 Å c= 5.1288 Å β= 99.540 °
 I/lc 5.14
 Meas. density 6.450 g/cm³
 Calc. density 6.516 g/cm³
 Reference Volanti Diogo P., Orlandi Marcelo O., Andrés Juan, Longo Elson, "Efficient microwave-assisted hydrothermal synthesis of CuO seaurchin-like architectures via a mesoscale self-assembly", 8-15 (1970)

Peak List

No.	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	11.65	7.5943	30.80	0.2000	
2	26.43	3.3724	91.78	0.2000	
3	32.47	2.7577	90.11	0.2000	A
4	35.45	2.5321	1000.00	0.4000	A
5	37.48	2.3997	37.39	0.2000	
6	38.89	2.3271	928.16	0.4000	A
7	40.00	2.2541	42.34	0.4000	
8	42.20	2.1413	79.15	0.4000	
9	44.53	2.0349	198.61	0.8000	
10	48.73	1.8688	230.82	0.4000	A
11	51.33	1.7800	47.84	0.4000	A
12	53.37	1.7166	141.27	0.8000	A
13	55.67	1.6510	47.33	0.2000	
14	58.19	1.5854	142.30	0.4000	A
15	59.71	1.5486	62.00	0.2000	
16	61.53	1.5071	251.91	0.2000	A
17	65.95	1.4165	208.16	1.0000	A
18	68.01	1.3785	263.37	0.4000	A
19	69.59	1.3510	22.85	0.4000	
20	72.46	1.3043	167.16	0.2000	A
21	75.21	1.2634	115.29	0.2000	A

نتيجة تحليل ال DRX للعينة C.

A: Copper Oxide
Tenorite (100.0 %)

Formula sum	Cu O
Entry number	98-721-2243
Figure-of-Merit (FoM)	0.817733
Total number of peaks	84
Peaks in range	45
Peaks matched	31
Intensity scale factor	0.40
Space group	C 1 2/c 1
Crystal system	monoclinic
Unit cell	a= 4.6837 Å b= 3.4226 Å c= 5.1288 Å β= 99.540 °
I/Ic	5.14
Meas. density	6.450 g/cm³
Calc. density	6.516 g/cm³
Reference	Volanti Diogo P., Orlandi Marcelo O., Andrés Juan, Longo Elson, "Efficient microwave-assisted hydrothermal synthesis of CuO seaurohin-like architectures via a mesoscale self-assembly", 8-15 (1970)

Peak List

No.	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	11.95	7.4034	38.83	0.4000	
2	21.10	4.2112	66.51	0.4000	
3	22.00	4.0404	76.83	0.4000	
4	23.01	3.8657	30.46	0.2000	
5	26.85	3.3203	238.29	0.2000	
6	29.07	3.0715	35.39	0.6000	
7	32.73	2.7365	80.03	0.2000	A
8	35.74	2.5121	714.16	0.2000	A
9	38.97	2.3112	1000.00	0.4000	A
10	44.83	2.0217	53.75	0.2000	
11	49.04	1.8578	199.44	0.4000	A
12	50.38	1.8114	408.64	0.2000	
13	51.58	1.7721	27.50	0.2000	A
14	53.67	1.7077	79.78	0.2000	A
15	55.32	1.6606	29.47	0.2000	
16	58.44	1.5792	109.83	0.4000	A
17	60.16	1.5382	45.30	0.2000	
18	61.77	1.5018	163.36	0.2000	A
19	64.20	1.4507	52.69	0.4000	
20	66.34	1.4091	152.40	0.4000	A
21	68.29	1.3735	239.89	0.4000	A
22	69.70	1.3491	33.06	0.2000	
23	72.64	1.3016	55.60	0.2000	A
24	75.20	1.2635	199.64	0.4000	A

نتيجة تحليل ال DRX للعينة D

Scherrer's Formula:

2h

Crystallite size $D_p = K \lambda / (B \cos \theta)$

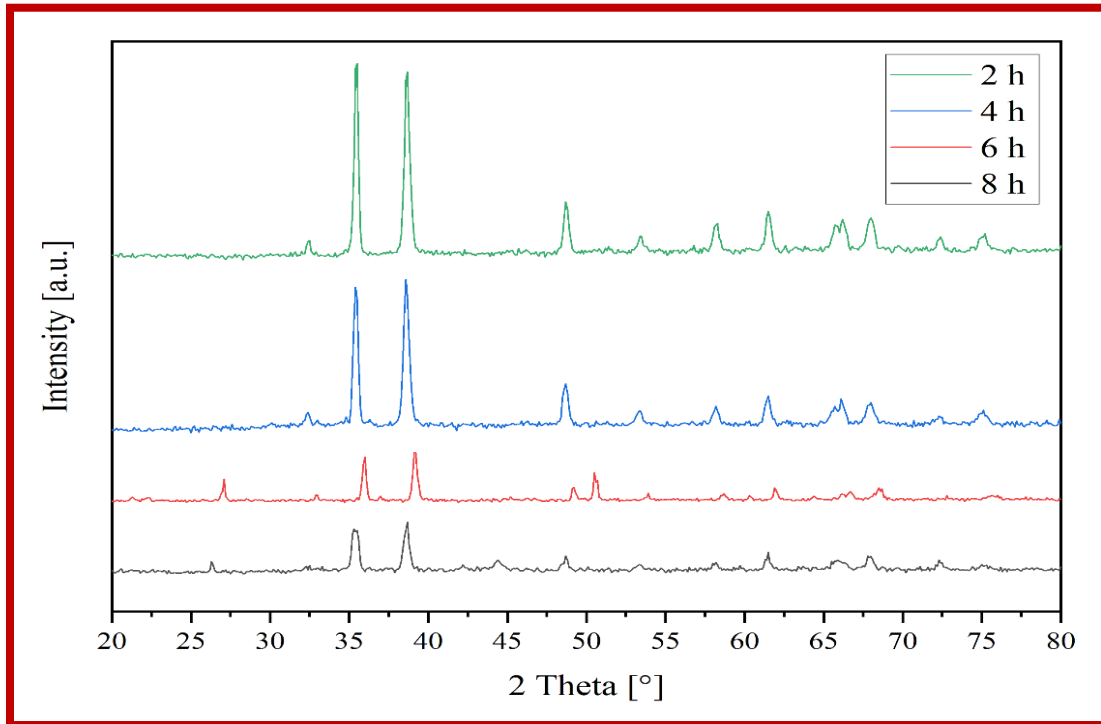
Dp - Average crystallite size (nm)
 K - Scherrer constant. K varies from 0.68 to 2.08. K = 0.94 for spherical crystallites with cubic symmetry
 λ - X-ray wavelength. For Mini XRD, Cu Kα average = 1.54178 Å
 B - FWHM (Full Width at Half Maximum) of XRD peak. The observed XRD peak broadening could come from the crystallite size (Scherrer's formula), the instrument, and the strain effect (Williamson-Hall method). $B_{obs} = B_{size} + B_{inst} + B_{strain}$
 For best accuracy, extract the size broadening B_{size} from the observed B_{obs} (Please refer to the Notes below), and use it for Scherrer's formula
 θ - XRD peak position, one half of 2θ

Parameters		Copy and paste XRD data here			
K	λ (Å)	Peak position 2θ (°)	FWHM B _{size} (°)	Dp (nm)	Dp Average (nm)
0.94	1.5418	35.44793	0.29877	29.18	25.04
		38.66873	0.3959	22.23	
		48.72549	0.36238	25.15	
		61.5171	0.40922	23.61	

*Blue for input value, Red for calculated value

Fitting Results						
Peak Index	Peak Type	Area Intg	FWHM	Max Height	Center Grvty	Area IntgP
1	Gaussian	505.37558	0.29877	1588.98993	35.44793	36.50057
2	Gaussian	598.10566	0.3959	1419.24823	38.66873	43.19796
3	Gaussian	148.26462	0.36238	384.36451	48.72549	10.70836
4	Gaussian	132.82327	0.40922	304.91787	61.5171	9.59311

جدول حساب قيم الحجم البلوري للعينة A



انماط DRX للعيينة A .B.C.D.