

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية الرياضيات وعلوم المادة
قسم الكيمياء



مذكرة مقدمة ضمن استكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي
في الكيمياء.
التخصص: كيمياء مواد
من إعداد الطالبة: أمنة بالمهدي
عنوان

التوليف الأخضر لجسيمات نانوية من نبات العرعار *Juniperus*
phoenicia وبعض تطبيقاتها.

نوقشت علنا يوم: 2025/06/01

أمام لجنة المناقشة

رئيسا	استاذ تعليم عالي جامعة قاصدي مرباح ورقلة	هادف الدراجي
مناقشا	استاذة تعليم عالي جامعة قاصدي مرباح ورقلة	لويذة زنخري
مؤطرا	استاذة محاضر أ جامعة قاصدي مرباح ورقلة	زروقي حياة
مساعد مؤطر	استاذ تعليم عالي جامعة قاصدي مرباح ورقلة	بالفار محمد الاخضر

الموسم الجامعي : 2025 / 2024

الاهداء

اهدي ثمرة

تجهدني الى والدي الاعزاء امي الحبيبة و ابي الكريم اطال الله في عمرهما تيمنا بالاية الكريم

ربي ارحمهما كما ربياني صغيرا*

سورة الاسراء الاية 42

والى اخوتي فاطمة الزهراء و بثينة و بديعة و اخي ايوب و ابناء اخوتي

ايباد و شهيناز و ايهم و اسيل و اريام و اسلام و فقهم الله و كل

العائلة الكريمة

والى صدقات و نائم و جدان و اميمة و فقهم الله في مذكرتهم.

واهديه الى كل من ساندني و دعمني في هذا العمل و في مشواري الدراسي

اهدي ثواب هذا البحث الى من تربيت على يديه و من لا ينفصل اسمي عن اسمه الى الذي كان الله الفضل

الاول بعد الله في حوض ميادين العلم و الوصول الى هاته المراتب. الى من اعطاني و لا زال يعطيني بلا

حدود* ابي الغالي حفظه الله و رعاه*.

اهدي ثمرة جهدي و فرحتي الى لله الشكر كله ان وفقني لهذه اللحظة فالحمد رب العالمين و الصلاة

و السلام على نبيه الكريم .

التي راتي قلبها قبل عينها و حضنتني احشاؤها قبل يديها الى من كانت ملجئي في هذه الرحلة من لهج

لسانها بالدعاء لي في كل خطوة الى الظل الذي اوي اليه في كل حين

امي الحبيبة حفظها الله و رعاها

الى الشموع التي تنير لي الطريق و ضلعي الثابت الذي لا يميل* اخي الغالي ايوب*

الى من يستقبلوني بالابتسامة اخوتي فاطمة الزهراء بثينة بديعة

الى من تربطني بهم علاقة نسب داود جمال انور الله دريهم و وفقهم في هذه الحياة .

الى من كانت عوننا لنا من البداية هذا العمل حتى النهاية* استاذتي الفاضلة حياة زروقي*

حمدك ربي حمدا يليق بجلال وجهك وعظيم سلطانك لا يسعدني في هذا المقام الا ان اهدي هذا العمل الى
من قال فيها عز وجل وبالوالدين احسانا .

لمن اوصاني الله بيهم برا وغفرانا الي فخري والى من حملو طموحي على اكتافهم الرمردية و علموني
كل امور الحياة على حساب جهدهم وطعاتهم والى من زرعو بي ما لا يستحقوه العالم اجهدني الحفاظ
عليه فكيف لي ان اشكرهم ولو عشت عمرا ضعف عمري لما اوفيهم حفظهم *امي وابي *

الي جسري المتين وريحانة قلبي التي حملت همي على اكتافها وعلى حساب راحتها اختي حبيبة *فاطمة*

الي اختي التي لم تلدها امي الى صديقة اللحظات المرة والحلوة *ونائم*

الحمد لله وكفى والصلاة والسلام على الحبيب المصطفى واهله ومن وفى اما بعد

الحمد لله الذي وفقني لتثمين هذه الخطوة في مسيرتي الدراسية بمذكرتي هذه ثمرة الجهد والنجاح بفضل
تعالى .

مهداة الي الوالدين الكريمين *حفظهما الله وادامهما نورا لدربي *

والي من انار الي طريق في سبيل تحصيل العلم استادتي *حياة زروقي* عبر مراحل الدراسة واخص
بالذكر الاستاذ المشرف *بالفار *

لكل العائلة الكريمة التي ساندتني ولا تزال من اخوة واخوات الى الرفقاء المشوار الذين قاسموني لحظاته
رعاهم الله ووقفهم .

التشكرات

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

من منطلق هذا التوجيه النبوي الشريف، أتقدم بخالص الشكر والتقدير الى جامعة
قاصدي مرباح ورقلة كلية الرياضيات وعلوم المادة وكل العاملين فيها من العميد الى
البواب على كل ما قدموه لنا من مجهودات، وخاصة قسم الكيمياء الذي احتضننا علميا
حتى تحصلنا على اعلى الدرجات من العلم والمعرفة، وقدم لنا كافة المساعدات
المعنوية التي سهلت لنا مهمة الحصول على المعلومات لكافة جوانب الدراسة فلهم منا
جزير الشكر والعرفان، ونخص بالذكر والثناء والدعاء والامتنان الى الاستاذة "حياة
زروقي" والمساعد "استاد بالفار محمد لخضر" على مذكرة تخرجنا، والتي كان لهما
الفضل بعد الله في انجاز و اتمام هذا المشروع العلمي الذي نرجو من الله ان يعم نفعه
الجميع، فلهما مني جزير الشكر والتقدير، ومن الله الاجر ان شاء الله. و نتقدم باحر
واخلص عبارات الشكر والتقدير والعرفان للجنة المناقشة، ولا ننسى ان أتقدم بخالص
الشكر والعرفان إلى من ساندني في عملي المخبر كل من شيخ زهير ومحمد اللذان
وقفوا معي في كل خطوة جزاهم الله كل الخير وثواب ووقفهم في عملهم إن شاء الله .

الملخص

حظي التصنيع الاخضر للجسيمات النانوية في الاوانة الاخيرة بتأييد واهتمام واسع النطاق وذلك نظرا لخصائصه المحسنة والصديقة للبيئة في القضاء على التأثيرات السامة الناجمة عن الطرق الكيميائية الأخرى المختلفة .

وهذا ما هدفنا اليه في دراستنا هذه حيث قمنا بالتصنيع الاخضر لأسيتات الزنك النانوي وذلك باستخدام المستخلص المائي لنبات العرعار. و تم تشخيص الجسيمات وتحديد خصائصها بواسطة ، التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء IR-FT، و تحليل مطيافية الأشعة فوق البنفسجية (UV-vis)، وتم دراسة نشاطها المضاد للبكتيريا على ثلاثة انواع مختلفة وقد اظهرت النتائج نشاط بيولوجي واضح ضد البكتيريا المستخدمة.

الكلمات المفاتيحية: التصنيع الأخضر ، نبات العرعار ، اسيتات الزنك، مضادات البكتيريا.

Abstractp

La synthèse verte des nanobarticulrs métalliques a récemment attiré une attention croissante en raison de ses propriétés écologiques ,économiques et de son efficacité à éliminer les effets toxiques nocifs par rapport aux autres méthodes chimiques traditionnelles.

Cést ce que nous avons visé dans notre étude concernant la synthèse verte des nanoparticules doxyde de zinc en utilisant l'extrait aqueux de la plante d'Arar. Les propriétés des nanoparticules ont été caractérisées à l'aide de l'analyse spectroscopique infrarouge à transformée de Fourier (FT-IR) et de l'analyse spectroscopique dans l'ultraviolet-visible (UV-vis).

Une étude de leur activité antibactérienne contre trois types de bactéries a également été réalisée et les résultats ont montré une efficacité

قائمة الجداول:

الرقم	العنوان	الصفحة
1.1	التصنيف العلمي لنبات العرعار <i>Juniperus Phoenicia</i>	1
1.11	مراحل ظهور تقنية النانو	36
2.11	مبادئ ومميزات تقنية النانو	37
3.11	المصادر الأساسية للمواد النانوية في البيئة	57
1.III	الأدوية المستعملة	61
2.III	الأجهزة المستعملة	62
3.III	المواد المستعملة	62
4.III	تحضير 3 تراكيز مختلفة	64
1.IV	يعرض نتائج وقياسات أقطار التثبيط لكل تركيز في كل بكتيريا	66

قائمة الاشكال:

الرقم	الشكل	الصفحة
1.I	نبات العرعار <i>Juniperus phoenicia</i>	1
2.I	توزيع الجغرافي لنبات العرعار الفينيقي في منطقة البحر المتوسط	2
1.II	صورة للعالم الأمريكي ريتشارد فينمان	4
2.II	تاريخ تقنية نانو	19
3.II	تقنية النانو التكنولوجي تحمل في طياتها افاق وتطبيقات واعدة في العديد من المجالات	25
4.II	صف أفقي مكون من 16 ذرة هيدروجين يساوي تقريبا واحد نانو متر	32
5.II	احجام الهياكل البيولوجية والكيميائية لمقياس النانو	32
6.II	بعض الأمثلة على الأشياء في مقياس النانو	33
7.II	مقاييس أبعاد عدد من الأشياء المعروفة لنا مقدره بوحدات قياس أطوال مختلفة، المتر، السنتمتر، الملليمتر، الميكرومتر والنانومتر .	34
8.II	ينتسب علم وتكنولوجيا النانو في جذوره إلى العلوم الأساسية التي أنبتت جذعه الذي منه تفرعت أغصانه المثمرة لتظل كل التطبيقات مختلفة.	36
9.II	مقارنة أحجام المواد النانوية	39
10.II	مواد نانوية ذات البعد الصفري	40
11.II	مواد نانوية ذات البعد الاحادي	40
12.II	مواد نانوية ثنائية البعد	41
13.II	مواد نانوية ثلاثية البعد	41
14.II	انواع المواد النانوية من حيث الابعاد والشكل حيث تمثل : A :طبقات نانوية أحادية البعد و B:أنابيب نانوية ثنائية البعد و C:جسيمات نانوية ثلاثية البعد	42
15.II	مثال على بوليمر عضوي	42
16.II	جسيمات غير عضوية	43

43	الفوليرين	17.II
44	الجرافين	18.II
44	انابيب الكربون النانوية	19.II
45	خواص المواد النانوية	20.II
45	تميز مستويات الطاقة عن حجم النانوي	21.II
46	زيادة المساحة السطحية للمادة عند تصغير حجمها	22.II
47	الحصر الكمي	23.II
48	نقط كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال	24.II
49	الفوليرين في صورة جزئية	25.II
49	الفوليرين في صورة بلورية	26.II
50	كرة نانوية	27.II
50	كرات نانوية	28.II
50	كرة نانوية	29.II
51	اشكال مختلفة لجسيمات نانوية	30.II
52	مجموعة من الأنابيب النانوية المتداخلة ذات خواص مختلفة	31.II
52	ميكروسكوب لاسلاك النانوية مصنوعة من السليكون.	32.II
53	الياف نانوية	33.II
53	مركب نانوي	34.II
54	الطريقة <i>Topdown approach</i>	35.II
54	الطريقة <i>up-Bottom approach</i>	36.II
55	مخططات توضيحية لطرق تحضير الجسيمات النانوية	37.II
56	مخطط لمختلف طرق تصنيع المواد النانوية	38.II
58	يمثل مخطط هيكل لتطبيقات الجسيمات النانوية	39.II
59	يوضع تحضي مستخلص الأخصر النباتي لجسيمات أكسيد الزنك ZnO NPs وأبرز تطبيقاتها في المساعدة على التئام الجروح الناتجة عن الحرق	40.II
60	يمثل الإستشعار الكهروكيميائي .	41.II
61	يوضح كيف تم إستخلاص ثمار النخيل الحمراء والحصول على الجسيمات النانوية الدهنية الصلبة (SLNs)	42.II
61	عرض تخطيطي لإستخراج المرحلة الصلبة المغناطيسية (MSPE)	43.II

62	البرتكول التجريبي لتصنيع الأخضر النانوي	1.III
62	نبات <i>Juniperus phoenicia</i> المستخدم.	2.III
63	طيف الأشعة فوق البنفسجية UV-vis لجسيمات أسيتات الزنك النانوي.	3.III
64	طيف الأشعة تحت الحمراء FR-IR لجسيمات أسيتات الزنك النانوي.	4.III
66	نتائج التثبيط لثلاثة أنواع من البكتيريا.	1.IV

قائمة الرموز:

الرمز	الدلالة
NaOH	الرمز الكيميائي هيدروكسيد الصوديوم
Zn(CH ₃ COO) ₂ ·2H ₂ O	الرمز الكيميائي لأسيتات الزنك أسيتات الزنك
0D	مواد النانوية ذات البعد الصفري
1D	مواد النانوية أحادية البعد
2D	مواد النانوية ثنائية البعد
3D	مواد النانوية ثلاثية البعد
ZnNPs	جسيمات الزنك النانوية لزنك
NPs	جسيمات نانوية
AuNPs	جسيمات نانوية لذهب
Au	الرمز الكيميائي لذهب
(-sp)thiol	مجموعة ثيول السطحية
SLNs	جسيمات النانوية الدهنية الصلبة
E	فيتامين
H ₂ O	الماء
TiO ₂	ثاني أكسيد التيتانيوم
O ₂	أكسجين

OH	أيون هيدروكسيد
MNPs	جسيمات النانوية مغناطيسية
Mno	أكسيد المنغنيز الثنائي
MSPE	الإستخلاص المغناطيسي في الطور الصلب
MH	وسط فيزيولوجي
CO2	ثنائي أكسيد الكربون
Ph	درجة حموضة
UV-vis	مطيافية الأشعة فوق البنفسجية

الفهرس

ص	المحتوى
I	الإهداء
IX	شكر و عرفان
IV	الملخص
IX	قائمة الجداول
IX	قائمة الأشكال
IX	قائمة الرموز
أ	المقدمة العامة
الفصل الأول	
عموميات حول نبات العرعار <i>Juniperus phoenicia</i>	
1	1.I الوصف العلمي لنبات العرعار
1	2.I التسمية وتصنيف لنبات العرعار
2	3.I التصنيف العلمي لنبات
2	4.I التوزيع الجغرافي لنبات العرعار
3	5.I الخواص والإستعمالات الطبية لنباتة العرعار

4	6.I المحتويات الكيميائية والمكونات الفعالة للعرعار
5	7.I الأجزاء المستعملة
6	المراجع
الفصل الثاني	
عموميات حول جسيمات النانو	
7	II 1. تمهيد
7	II 2. نبذة تاريخية
8	II 3. تاريخ النانو
9	II 4. تكنولوجيا النانو
10	II 5. تعريف مقياس النانو
14	II 6. أهمية تقنية النانوفي العالم
16	II 7. تطبيقات تقنية النانو
16	II 8. تطبيقات عملية تقنية النانو
17	II 9. أجيال تقنية النانو
17	II 9.1 تقنية النانو المؤثر
17	II 9.2 تقنية الفعالة
17	II 9.3 جيل أنظمة النانو
17	II 9.4 تقنية النانو الجزيئية
18	II 10. تعريف المواد النانوية
18	II 11. تصنيف المواد النانوية على أساس البعد
19	II 11.1 المواد النانوية ذات البعد الصفري
20	II 11.2 المواد النانوية ذات البعد الأحادي
20	II 11.3 المواد النانوية ذات الثنائي
20	II 11.4 المواد النانوية ثلاثية البعد

22	12. II تصنيف المواد النانوية على أساس التركيبة
22	1. 12.II جسيمات النانوية العضوية
23	2. 12.II جسيمات النانوية الغير عضوية
23	3. 12.II جسيمات النانوية الكربونية
23	1. 3. 12.II الفوليرين
24	2. 3. 12.II الجرافين
24	4. 12.II الأنابيب النانوية الكربونية
25	13.II خواص المواد النانوية
26	14.II خصائص المواد النانوية:
26	1. 14.II زيادة المساحة السطحية
26	2. 14.II التأثير الكمي
27	15. II سبب إختلاف خصائص المواد النانوية
27	1. 15. II حجم الجسيمات
27	2. 15. II شكل الجسيمات
27	3. 15. II تركيب الجسيمات
27	3. 15. II درجة التجمع
27	4. 15. II التوزيع
27	5. 15. II الحصر الكمي
27	16.II أشكال المواد النانوية
27	1. 16. II النقاط الكمية
28	2. 16. II الفوليرين
29	3. 16.II الكرات النانوية أو كرات الكربون النانوية
31	4. 16. II الجسيمات النانوية

31	16.II 5. الأنابيب النانوية
32	16.II 6. الأسلاك النانوية
33	16.II 7. الألياف النانوية
33	16.II 8. المركبات النانوية
34	17.II تقنيات المواد النانوية
36	18.II مصادر وسلوك الجسيمات النانوية في البيئة
37	18.II 1. المصادر الأساسية للمواد النانوية في البيئة
37	19.II تطبيقات الجسيمات النانوية في المجالات العلمية
38	19.II 1. الجسيمات النانوية في الأدوية
39	19.II 2. الجسيمات النانوية في المستشعرات كهروكيميائية
41	19.II 3. الجسيمات النانوية في مستحضرات التجميل
43	19.II 4. الجسيمات النانوية تطبيقات في معالجة المياه
44	19.II 5. الجسيمات النانوية في التصنيع الغذائي
44	19.II 6. الجسيمات النانوية في الطب
45	19.II 7. الجسيمات النانوية وتطبيقاتها في الكيمياء التحليلية
49	المراجع
الفصل الثالث	
الجزء التطبيقي	
54	1.III البروتوكول التجريبي لتصنيع النانوي
54	1.1.III الأدوات والأجهزة والمواد المستعملة
55	2.1.III تحضير النبتة
55	2.III تحضير مستخلص نبات العرعار
55	3. III تصنيع جسيمات $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ النانوي

58	III 4. دراسة النشاط المضاد للبكتيريا
60	III 5. مطيافية الأشعة فوق البنفسجية
63	III 6. مطيافية الأشعة تحت الحمراء
65	IV مناقشة النتائج
65	IV 1. تحليل طيف الأشعة المرئية وال فوق البنفسجية
65	IV 2. تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء
66	IV 3. تفسير نتائج إختبار فعالية العينات في البكتيريا
68	الخلاصة
69	الأفاق المستقبلية

مقدمة عامة

مقدمة :-

خلق الله سبحانه وتعالى النباتات على الأرض قبل خلقه للإنسان وجعل أسباب معيشتة على الأرض وسائر الأحياء مرهونا بما تنتجه من خيرات ، فكان الإنسان يستعمل النباتات كغذاء حتى أصبح يزرعها وتارة أخرى يستعملها كدواء للعلاج . فلا طالما كان الإنسان في صراع دائم مع المرض مند بداية خلقه حيث قادته فطرته وقوة عقله التي ميزه الله بها عن سائر مخلوقاته إلى استعمال الأعشاب والتداوي بها والتي كانت ملجأه الوحيد.

يعود ظهور طب الأعشاب إلى حوالي 6000 سنة كان الفراعنة والمصريون من أوائل الشعوب اهتمما بالنباتات الطبية، وجمع الصينيون النباتات الطبية واستعملوها منذ 4000 أو 5000 سنة قبل الميلاد ،وبإكتشاف قبر في مغارة شمال العراق سنة 1960. إذ أسرفت التحاليل التي أجريت على التربة المحيطة بالهيكل العظمي على وجود حبوب طلع لثمانية نباتات ،سبعة منها طبية لا تزال تستعمل في كل أنحاء العالم[1].

تحظى النباتات الطبية في الوقت الراهن بأهمية متزايدة في مجالي الزراعة والصناعة ،وتحظى باهتمام واسع في العديد من الدول المنتجة لها .وتعد هذه النباتات المصدر الأساسي للعقاقير النباتية ، او للمركبات الفعالة التي تستخدم في تحضير الأدوية ،سواء كانت في الصورة خلاصات أو مواد خام . كما تساهم في إنتاج المركبات كيميائية تعد أساسا لتصنيع بعض الأدوية ،مثل مادة الكورتيزون .

ويعزى هذا الإهتمام المتزايد بزراعة النباتات الطبية إلى حقيقة مؤكدة، وهي أنه لا يمكن الإستغناء عنها كمصدر طبيعي لصناعة الأدوية ، ولا يمكن تعويضها بالكامل بالمركبات المصنعة كيميائيا في المختبر. فقد أثبتت التجارب أن المادة الفعالة الطبيعية، المستخلصة من النباتات، تتميز بتأثير فيسيولوجي (علاجي) أقوى وأكثر فعالية مقارنة بنظيرتها المصنعة كيميائيا، رغم أن الأخيرة تتمتع بدرجة عالية من النقاوة[2].

تعد عائلة *Cupressaceae* هي ثالث أكبر عائلة بين الصنوبريات، ولكن توزيعها هو الأوسع .إنها العائلة الوحيدة الموجودة في جميع القارات الصالحة للسكن .يتكون جنس *Cupressus* من إثني عشرة نوعا موزعة في أمريكا الشمالية وحوض البحر الأبيض المتوسط واسيا الشبه إستوائية [3] ، ينتمي جنس *Juniperus* إلى هذه العائلة .تعد أنواع العرعار *Juniperus* من الأنواع الشجرية ذات القيمة الإقتصادية الواعدة (طبيا وبيئيا) ، إذ تعد من الأشجار الجذابة الظليلة ذات الرائحة المنعشة لما تحويه من كمية وفيرة من الزيوت الطيارة .ولقد ثبت أن بعض أنواع العرعار من الأشجار المعمرة

فقد اكتشف في أمريكا اشجار تبلغ من العمر مئات السنين .لبعض أنواعه تاريخ عرق في علاقته مع الإنسان يعود الالف السنين فقد ذكر العرعار في وصفات فرعونية في بردية" هيرست" و"أبيرز"

صنعوا منه عشرات الأدوية ،مرورا بابن سينا وابن البيطار وداوود الأنطاكي وغيرهم .وتطورت هذه العلاقة عبر التاريخ لتغدو هذه الشجرة ثروة اقتصادية كبيرة في بعض دول العالم التي قدرتها حق تقدير واستثمرتها خير استثمار في المجالات التطبيقية الطبية والغذائية والبيئية ، وفي برامج الإدارة المتكاملة للأفات.

تكتسب نبتة العرعار أهمية اقتصادية كبيرة بفضل زيوتها ومكوناتها ومشتقاتها، التي تستخدم كمنكهات في الصناعات الأغذية والأدوية والاعطور في مختلف أنحاء العالم .وتؤكد الدراسات أن الزيوت الأساسية والمستخلصات المستخلصة من أنواع العرعار تتمتع بخصائص فعالة كمضادات للميكروبات ، والفيروسات ،والفطريات ،إضافة إلى قدرتها على مكافحة الحشرات ،وامتلاكها نشاط مضادة للأكسدة ، مما يجعلها من بين الزيوت العطرية الأكثر أهمية على الصعيد العالمي .

كما تشير البيانات الحديثة إلى أن جنس *Juniperus* يضم حوالي 67 نوعا و28 صنفا ،من أبرزها *J. phoenicea* و *J. oxycedrus* . المنتشرة في منطقة البحر الأبيض المتوسط ،إلى جانب نوع *J. thurifera* الذي ينمو في المرتفعات الجبلية شمال إفريقيا ،خاصة في المغرب والجزائر [4].

الفصل الأول

عموميات حول نبات

Juniperus phoenicia

1.I / الوصف العلمي لنبات العرعار (*Juniperus phoenicia*):

يعرف نبات العرعار الفينيقي علمياً باسم *Juniperus phoenicia* وهو شجرة أو شجيرة دائمة الخضرة تنتمي إلى عائلة السوريات. يتراوح ارتفاعه بين مترين وستة أمتار، ويتميز بقدرته على التكيف مع البيئات الجافة وشبه الجافة، حيث ينمو في المناطق النجادية والأطلس الصحراوي، منتشراً فوق السطوح الصخرية، والسفوح المنحدرة، وكذلك في بطون الأدوية والكهوف.

تمتلك هذه الشجرة أخشاباً صلبة، وتفرز عصارة صمغية، كما أن نموها سريع في المناطق الجافة. أوراقها صغيرة الحجم، حشافية الشكل، وتترتب بكثافة على الأغصان غير المنتظمة، حيث تتوزع في ستة صفوف على شكل حلقات. أما ثمارها، فهي كروية الشكل، ناعمة الملمس، وذات لون يتراوح بين الأحمر والبني عند نضجها، مع قشرة رقيقة ولب حلو الطعم وعطري الرائحة. تحتوي داخلها على ستة بذور محاطة بطبقة صمغية [5].



الشكل (1.I) : صورة لنبات العرعار

2.I / التسمية والتصنيف:

يعرف العرعار الأحمر أو ما يسمى بالعرعار الفينيقي، بأنه ينتمي إلى عائلة السوريات *Cupressacees*. يطلق عليه عدة أسماء حسب اللغة، حيث يعرف ب:

الفر - نسية بإسم : *Genevrier de phoenicie*.

-والإنجليزية : *Phoenician Juniper* .

اما اسمه العلمي : *Juniperus Phoenicia*

في اللغة الأمازيغية ،يسمى "افز رمبا".ويختلف هذا النوع عن السرو الجبلي او العرعار الشائع ،حيث ينمو الأخير في المناطق الجبلية الباردة مثل جبال جرجرة ،وتتميز ثماره بالون الاسود عند النضج مع قشرة ارجوانية .اما العرعار الفيني ،فينتشر في اقليم النجاد العلوي وجبال الأطلس الصحراوي ،وتكون ثماره بنية اللون [5] .

ينتمي الى العائلة السوريات ،وهو نبات معمرة ودائمة الخضرة ،ويشمل مايقارب خمسين نوعا ،نذكر منها [7]:

*العرعار الأرزى (باللاتينية *Juniperus Cedrus*) .

*العرعار السوري (باللاتينية *Juniperus Drupacea*) في المشرق العربي .

*العرعار الشائع (باللاتينية *Juniperus Communis*) .

*العرعار الشريبي (باللاتينية *Juniperus Oxycedrus*) في المشرق العربي والمغرب العربي .

*العرعار الصيني (باللاتينية *Juniperus Chinensis*) في الصين .

*العرعار الفور موزي (باللاتينية *Formosana*) .

*العرعار الفينيقي (باللاتينية *Juniperus Phoenicea*) في المشرق العربي.

*العرعار الطويل (باللاتينية *Juniperus Procera*) في جنوب غرب الجزيرة الفرنسية وشرق السودان وشرق إفريقيا .

*العرعار القاسي (باللاتينية *Juniperus Rigida*) في اليابان وكوريا وشرق الصين وشرق روسيا.

*العرعار القصير الاوراق (باللاتينية *Juniperus Brevifolia*) .

*العرعار الكبير الثمار (باللاتينية *Juniperus Macrocarpa*) .

*العرعار كرية الرائحة (باللاتينية *Juniperus Foetidissima*) في غرب الجزيرة العربية والمشرق العربي والمغرب العربي .

*العرعار الكوماروفي (باللاتينية *Juniperus Komarovil*) في الصين .

*العرعار المرتفعات (باللاتينية *Juniperus Excelsa*) في المشرق العربي وتركيا واليونان .

3.I / التصنيف العلمي للنبات [6]:

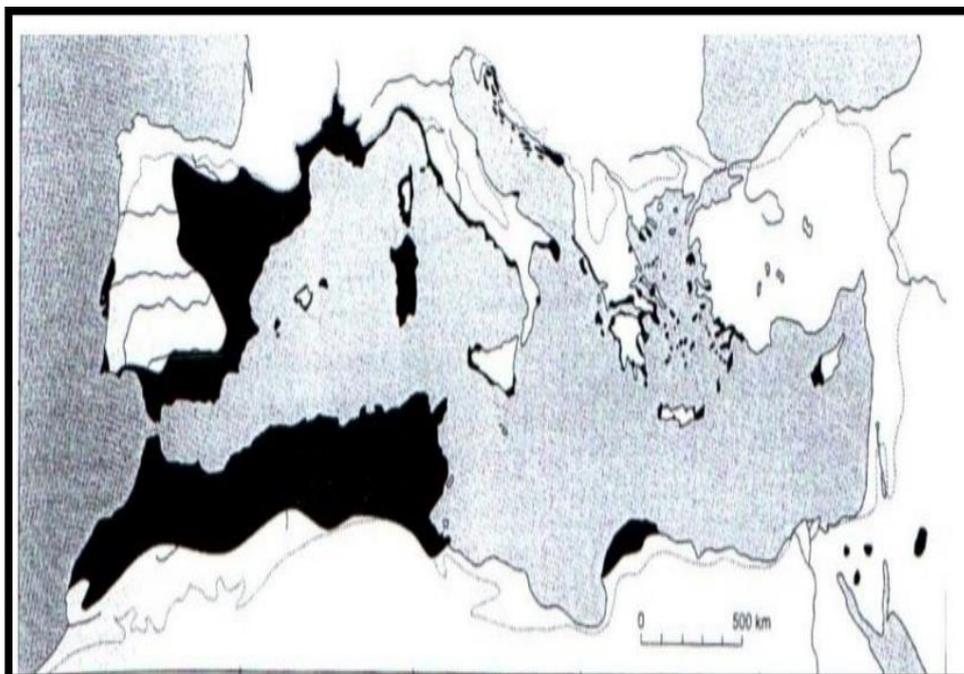
الجدول (1.I) : يوضح التصنيف العلمي لنبات *Juniperus phoenicia*:

النباتات	المملكة
النباتات الأرضية	الفرع
النباتات الوعائية	القسم
شعبة البذريات	الشعبة
المخروطيات	الشعبية
الصنوبريات	الرتبة
السورية	الفصيلة
عرعر	الجنس
عرعر الفينيقي	النوع

4.I / التوزيع الجغرافي للنبات [6]:

ينتشر العرعار الفينيقي على نطاق واسع في مختلف مناطق العالم ،حيث يغطي حوالي 450,000 هكتار في شمال إفريقيا ،منها 290,000 هكتار في الجزائر ،و80,000 هكتار في تونس ،و152,000 هكتار في

المغرب. بالإضافة الى ذلك، تجري عمليات إستصلاح لهذا النوع في المناطق المتوسطية بجنوب أوروبا، وكذلك في جنوب إفريقيا وآسيا الصغرى .



الشكل (1. 2): التوزيع الجغرافي لنبات العرعار الفينيقي في منطقة البحر المتوسط

5.1 / الخواص والإستعمالات الطبية لنبات العرعار [8] :

*لمحة عامة عن النبات :

يتميز زيت العرعار بخصائصه المضادة للبكتيريا والفطريات، ويستخدم في علاج التهابات المسالك البولية. كما اشارت بعض المراجع الى ان المركب الليغنين قد يكون فعالا في علاج الاورام .

*الإستخدامات الطبية :

الإستخدام الموضعي : يستعمل الزيت لعلاج الجروح والأمراض الجلدية مثل الأكزيما، البثور، والدمامل، والدمامل. كما يستخدم لعلاج الروماتيزم عند تطبيقه موضعيا.

الإستخدام الداخلي: تستهلك اوراق العرعار على شكل منقوع او مغلي للمساعدة في التخلص من الغازات المعوية ،وعلاج السل الرئوي والربو ،بإضافة على دوره في مكافحة الإسهال ،تعزيز إدرار البول ، والتخلص من حصى المجاري البولية .

خشب العرعار :عند تقطيره ينتج القطران الاسود ،والذي يصفى للحصول على زيت القطران المعروف بإسم "الصفوة" ،ويستخدم كمطهر قوي للقضاء على البكتيريا .

ثمار العرعار :تستهلك بعد تحميصها كمفتح للشهية ومستعد على هضم ،كما يستخدم مغليها على شكل كمادات لعلاج القروح والبثور الجلدية ،او كغرغرة للتخلص من رائحة الفم غير المرغوبة.

استعمالات اخرى :يستعمل زيت القطران في الطب البيطري للتخلص من القراد في جلود حيوانات المزرعة .

6.I / المحتويات الكيميائية والمكونات الفعالة لنبات العرعار [8]:

تختلف نسبة الزيت الطيار في أجزاء العرعار بين 0.5 بالمئة و 2 بالمئة وذلك وفقا للمصدر الجغرافي ، وطريقة التجفيف ، والتقطير .

*** المكونات الكيميائية حسب اجزاء النبتة :**

الخشب :يحتوي على 0.6 بالمئة من الزيت الطيار،الذي يتكون بنسبة 58 بالمئة من المركبات السيسكوتربينية.،واهمها مركب السيدول بنسبة 13 بالمئة .

الأوراق :تحتوي على زيت طيار بنسبة تتراوح بين 0.8 بالمئة و 1.7 بالمئة ،مع تركيز مرتفع من المركبات السيسكوتربينية (87 بالمئة) ومن اهم مكوناته:

*الفا بينين *pinene* بنسبة 48 بالمئة .

*الفا توجين *thujene* بنسبة 36 بالمئة .

*كادينين *cadinenen* بنسبة 6 بالمئة .

*كاريوفيلين *caryophelene* بنسبة 5 بالمئة .

بالإضافة الى مركبات كحولية مثل الجيرانول *geraniol*.

الثمار: تحتوي على 0.7 بالمئة من الزيت الطيار، ويتميز بوجود نسبة 60 بالمئة من المركبات أحادية التربين، ومن ابرز مكوناته:

* الفا بينين *a pinene* بنسبة 13 بالمئة .

* فير بينون *verbinone* بنسبة 6 بالمئة.

* كحول تربيني السابينول *sabinol*..

إضافة الى السكريات (30 بالمئة)، والتانينات الكاتشبية *catechic tannins* بنسبة 3-5 %، والفلافونويدات *fiavonoids* والمركبات الأنثوسيانية *leucanthocyanes*.

7.I / الأجزاء المستعملة [5]:

الثمار، الأوراق، الأغصان، الصمغ، العصارة، القشور وكل جزء من هذه الأجزاء له رائحة عطرية خاصة إذا ما أحرقت وإذا حزت الشجرة خرج منها صمغ يعرف بالسندرك وهو صمغ جاف سريع الإشتعال، أصفر اللون يشبه المصطكا، لا ينحل في الكحول وينحل جيدا في الزيت.

العناصر الفعالة: أحماض عضوية، زيت عطري طيار، صمغ، عفص، سكر، بيكتين .

المراجع :

- [1]: مجراب حمزة. (2020). النباتات الطبية والعطرية وطرق استخدامها في التداوي. مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر، كلية علوم الطبيعية والحياة. جامعة الأخوة منتوري. قسنطينة.
- [2]: بن عيسى قرمزي. (2010). بحث وتحديد نواتج الأيض الثانوي لنبات *Catha edulis* من العائلة (Celastraceae) ونبات البوليكاريا *Pulicaria jaubertii* من العائلة (Asteraceae) وتقييم الفعالية البيولوجية. رسالة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الكيمياء العضوية فرع كيمياء النباتات. كلية العلوم الدقيقة. جامعة منتوري. قسنطينة.
- [5]: حليمي عبد القادر، (1997)، النباتات الطبية، الجزائر، ص 163 ، 162
- [8]: ع,برهان. (2012). أطلس النباتات الطبية و العطرية في الوطن العربية دمشق: جامعة الدول العربية، المركز الوطن لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة-أكساد.
- [3]: ZINEB RAHMANI. (2020). Contribution à l'étude phytochimique, Electrochimique et biologique des extraits de *Cupressus sempervirens*(L) .THESE PRESENTEE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLOME DE DOCTORAT3èmeCycle (LMD).Université Kasdi Merbah – Ourgla.
- [4]: ROMANE ABDERRAHMANE, ROBERT P.ADAMS, MOHAMED ALIFRIQUI, (2009). Chemical Studies Of Leaf Essential Oil Of Threespecies Of *Juniperus* From Tensif Al Haouz - Marrkech Region. Article In Journal Of Essential Oil.
- [6]: ZEREG Salima. (2011). Diagnostic écologique, mise en valeur et conservation des Junipéraies de *Juniperus phoenicea* de la region de Djerma (nord_est du parc national de Belezma, Batna). Thèse de magistère en Sciences Agronomique, Université de Batna.
- [7]: RACHED Wahiba. (2009), Evaluation du potentiel antioxydant de plantes médicinales et analyse phytochimique.Thèse de magistère en biologie,université de Oran.

الفصل الثاني

عموميات حول تكنولوجيا النانو

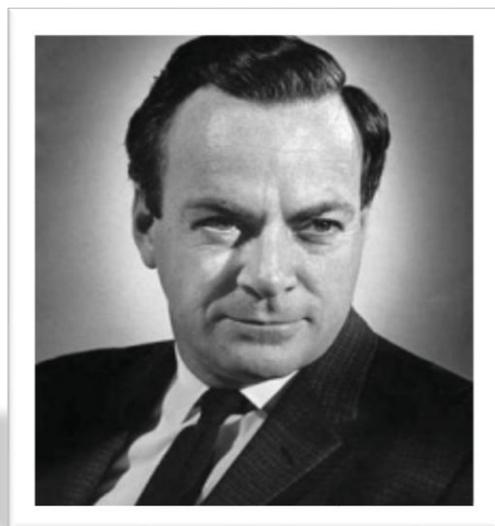
1.II / تمهيد:

تعد تكنولوجيا النانو أهم تطور وإبتكار حدث في النصف الأخير من القرن العاشر [10] حيث أصبحت في طليعة العلوم الأكبر أهمية وإثارة [11] وما يميز تكنولوجيا النانو أنها الحد الفاصل بين الذرات والجزيئات والعالم الكبير. وتعود فكرتها للعالم ريتشارد فاينمان عندما أشار لأول مرة إلى "وجود غرف كثيرة في الأسفل، حيث أشار إلى أن تصميم المواد ذرة تلوى الأخرى هو احتمال حقيقي لأنه لن ينتهك أي قوانين فيزيائية. فما تقدمه التكنولوجيا النانوية هي القدرة على صنع كل مايتخيله الإنسان بتكلفة اقل وجودة أعلى بحجم النانو في جميع مجالات العلوم [12] [13] [14].

2.II / نبذة تاريخية:

خمسون سنة في طريقها للمضي على صيحة عالم الفيزيائي الأمريكي الشهير البروفيسور ريتشارد فاينمان *Richard Feynman* بأن هناك متسع كبير فالقاع. كانت هذه الصيحة عنوانا لمحاضراته التاريخية التي ألقاها في حفل أقامته الجمعية الأمريكية للفيزياء في مساء ليلة باردة من ليالي شهر ديسمبر 1959، وفي حضور كوكبة من علماء الفيزياء الذين أتوا خصيصا لحضور تلك الإحتفالية المقامة تكريما له ولمجمل أعماله الإبداعية الأصلية في علوم ميكانيكا الكم التي نال عنها جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1965.

وقد ابدع فاينمان في محاضراته حيث اعطى تصورا ثاقبا خلاقا ينبئ عن إمكانية تغيير خواص اي مادة وتعظيم سماتها، وذلك عن طريق إعادة ترتيب ذراتها بالشكل الذي يتأتى معه الحصول على تلك الخواص المتميزة والمختلفة تماما عن سماتها الأصلية قبل إعادة هيكلتها، وقد أرجع إيمانه هذا إلى العلاقة المباشرة التي تربط بين بنية المادة وخواصها، سواء كانت هذه الخواص كيميائية تتعلق مثلا بالنشاط الكيميائي، أو خواص الفيزيائية مثل اللون والشفافية أيضا، فإن الخواص الميكانيكية لأي مادة مثل الصلابة والمرونة وغيرهما تعتمد كذلك على البنية الداخلية للمادة وأماكن وجود ذراتها وعددها بشبكته البلورية *Crystal Lattice* [15].



الشكل (1.II) : صورة للعالم الأمريكي ريتشارد فينمان [16].

3.II / تاريخ تقنية النانو:

تقنية النانو هي استخدام المادة على نطاق ذري وجزئي وفوق الجزيئي للأغراض الصناعية، أشار أول وصف واسع الإنتشار لتقنية النانو إلى الهدف التكنولوجي المعين المتمثل في معالجة الذرات والجزيئات بدقة لتصنيع المنتجات الكبيرة، والتي يشار إليها الآن أيضا بإسم تقنية النانو الجزيئية. تم وضع وصف أكثر عمومية لتقنية النانو في وقت لاحق من قبل المبادرة الوطنية لتقنية النانو والتي عرفت تقنية النانو على أنها معالجة للمادة ذات بعد واحد على الأقل بحجم من 1 إلى 100 نانو متر. يعكس هذا التعريف حقيقة ان التأثيرات الميكانيكية الكمومية مهمة في مقياس عالم الكم وبعد ذلك فقد تحول التعريف من هدف التكنولوجي معين إلى فئة بحثية تشمل جميع أنواع الأبحاث والتقنيات التي تتعامل مع الخصائص الخاصة للمادة الي تحدث اقل من عتبة الحجم المحددة. لذلك من الشائع لإشارة إلى مجموعة واسعة من الأبحاث والتطبيقات التي تكون السمة المشتركة لها هي الحجم ويمكن تلخيص مراحل التطور في مجال تكنولوجيا النانو كما مبين في الجدول [17].



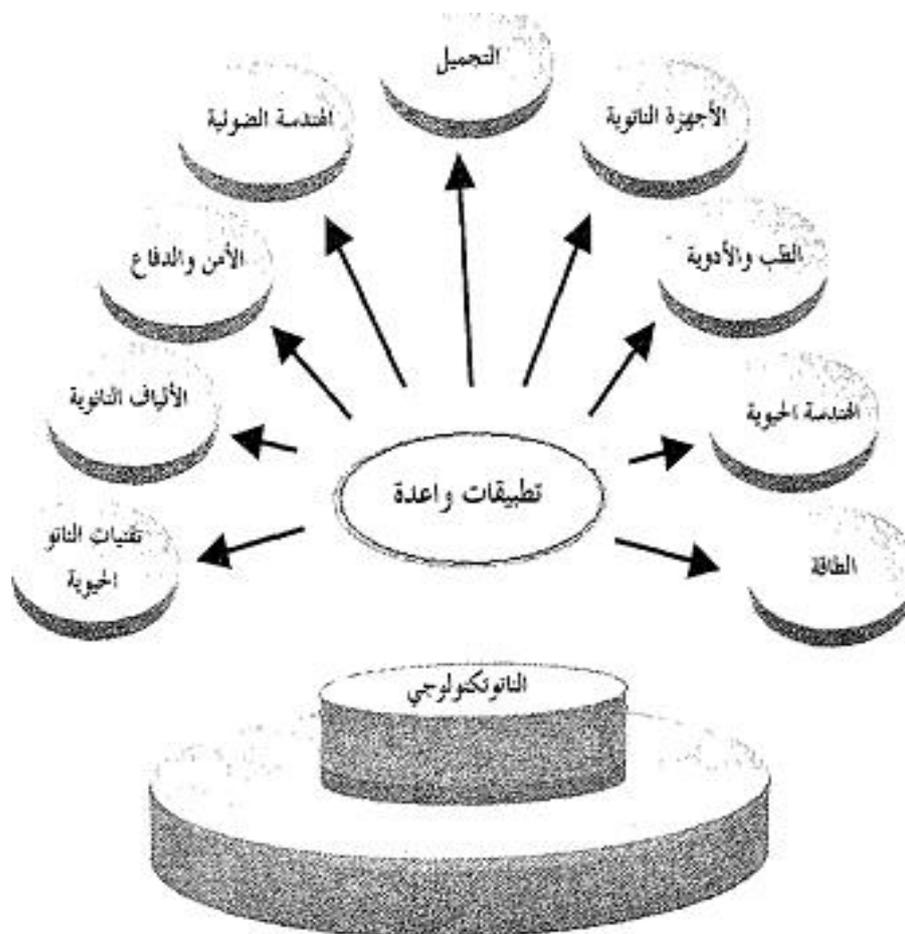
الشكل (2.II) : تاريخ تقنية نانو [18]

لجيمس ماكسويل	فكرة	1288هـ
عقربت ماكسويل		
لریتشارد فينمان	سؤال	1380هـ
هل يمكن التحكم بالذرة		
لنوربو تانغوشي	تسمية	1395هـ
مصطلح تقنية النانو		
لهنريك رورهر وجيرد بينغ	إختراع	1402هـ
المجهر النفقي الماسح		
لإريك دريكسلر	تأليف	1407هـ
كتاب الات التكوين		
لسوميو ليجيما	إكتشاف	1412هـ
أنابيب النانو الكربونية		
لمنير نايفه	إنجاز	1413هـ
التحم بتحريك الذرات		
دخل العلماء عالم تقنيات النانو وأبدعوا الكثير من الأبحاث والاختراعات فيه		

جدول (1.II) : يوضح مراحل ظهور تقنية النانو [19]

4.II / تكنولوجيا النانو:

إن وضع تعريف محدد لتكنولوجيا النانو يعد أمرا أكثر صعوبة وذلك لأن التعاريف المطروحة تختلف باختلاف طبيعة التعامل معها نظرا لتشعبها ودخولها في جميع المجالات التطبيقية المختلفة [11][12]، لكن يمكن اعتبارها أنها تطوير للعلوم الموجودة وذلك على مستوى النانو أو تحسين العلوم الحالية بإستخدام تقنيات حديثة جديدة [14]. وتعرف أيضا تكنولوجيا النانو بالتطبيق العلمي " علم النانو" لإنتاج المواد ذات مواصفات الجديدة محددة [20][21].



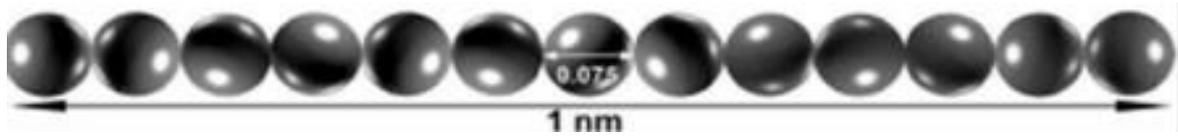
الشكل (3.II) : تقنية النانو التكنولوجي تحمل في طياتها آفاق وتطبيقات واعدة في

العديد من المجالات [22]

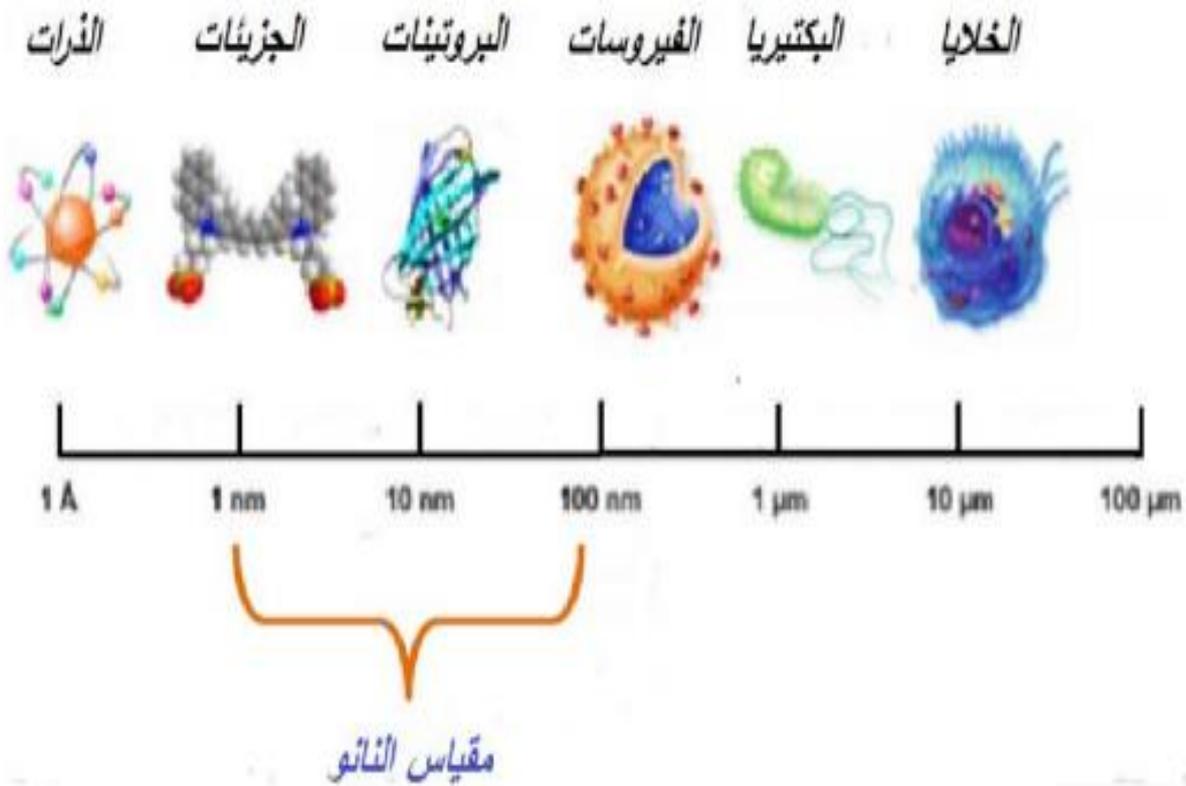
5.II/ تعريف مقياس النانو متر :

النانو متر هو وحدة قياس للطول تستخدم لقياس الأشياء الدقيقة جدا التي لا يمكن رؤيتها إلا باستخدام المجهر الإلكتروني. يستخدم هذا المقياس عادة لتحديد أبعاد الذرات والجزيئات والخلايا والمواد النانوية والبكتيريا والجسيمات المجهرية .

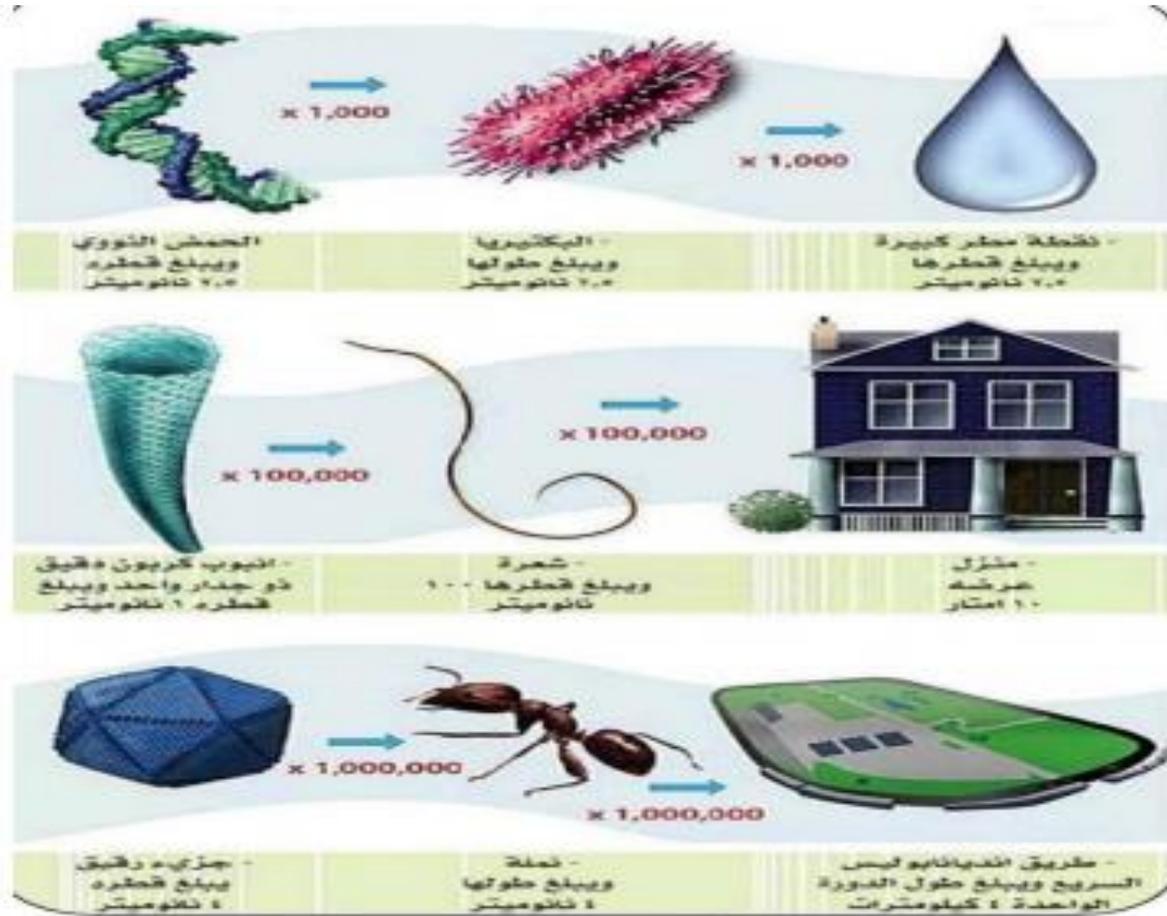
يعادل النانومتر الواحد جزءا من مليار جزء من المتر ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$). بمعنى آخر، يحتوي المتر الواحد على (1,000,000,000) نانومتر. للتوضيح أكثر، يمكن القول أن 1nm الواحد يعادل تقريبا طول صف مكون من 13 ذرة من الهيدروجين إذا وضعت بجانب بعضها البعض بشكل متراص [15]، كما هو موضح في الشكل (4.II).



الشكل (4.II) : صف أفقي مكون من 16 ذرة هيدروجين يساوي تقريبا واحد نانو متر. [15].



الشكل (5.II) : احجام الهياكل البيولوجية والكيميائية لمقياس النانو [23].



الشكل (6.II) : بعض الأمثلة على الأشياء في مقياس النانو [24].



الشكل (7.II) : مقاييس أبعاد عدد من الأشياء المعروفة لنا مقدرة بوحدة قياس أطوال مختلفة، المتر، السنتيمتر، المليمتر، الميكرومتر والنانومتر. [15]

6.II / أهمية تقنية النانو في العالم:

يعود الإهتمام الواسع بتقنية النانو إلى الفترة التي تتراوح ما بين عام 1996 م ، وذلك عندما درس مركز تقويم التقنية العالمي الأمريكي عبد الله بن محمد المقرن الموضوع ، و أجرى دراسة تقييمية في أبحاث النانو ، وأهميتها في الإبداع التقني وخلصت الدراسة إلى نقاط من أهمها : أن تقنية النانو مستقبلا عظيما في جميع المجالات الطبية والعسكرية والمعلوماتية ، والإلكترونية ، والحاسوبية ، والبتروكيميائية ، وزراعية والحيوية ، وغيرها ، كما أن تقنية النانو متعددة الخلفيات فهي تعتمد على المبادئ الفيزياء والكيمياء ، والهندسة الكهربائية والكيميائية وغيرها ، إضافة إلى تخصصي الأحياء والصيدلة .

ومن هذا المنطق ، فإن الباحثين في مجال ما لا بد أن يتواصلوا مع الآخرين في مجالات أخرى ، للحصول على خلفية عريضة عن تقنية النانو ، ومشاركة فعالة في هذا المجال المثير . كما أن الإداريين ذوي العلاقة ، وداعمي هذه الأبحاث لا بد أن يلموا إلماما عاما موجزا بهذه المجالات .

ويرى كثير من المتفائلين في مجال تقنية النانو ومعهم بعض الحكومات أن تقنية النانو فوائد عديدة منها:

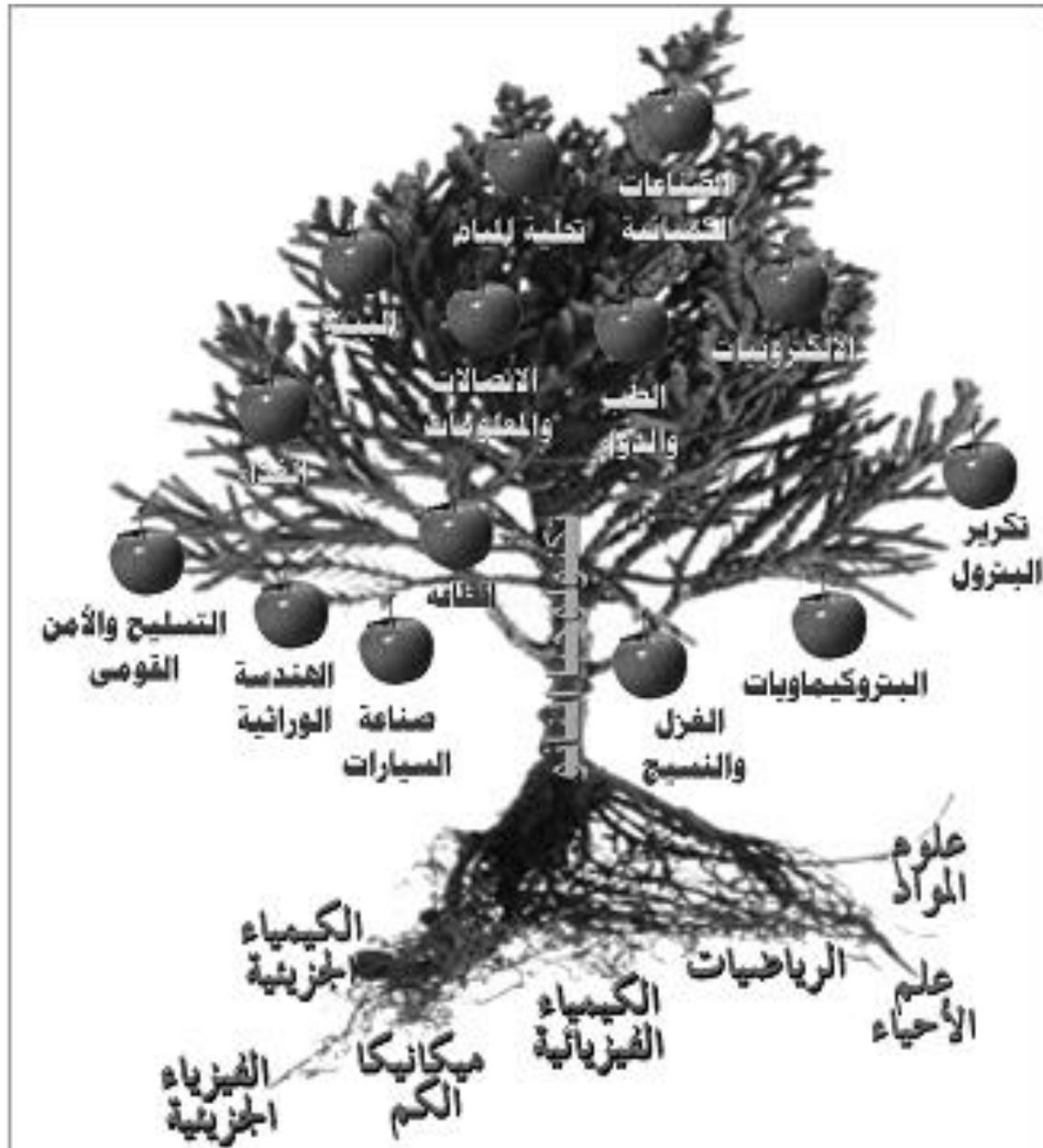
*وفرة المواد الحميدة بيئيا ، والمستخدمة في توفير مواد نظيفة للمياه .

*المحاصيل والأغذية المهندسة وراثيا تساهم في وفرة وزيادة الإنتاج الزراعي بأقل متطلبات للعمل.

*زيادة القدرة التصنيعية النظيفة وذات الكفاءة العالية.

*زيادة سعة تخزين المعلومات وإمكانيات الإتصال.

*تصنيع الأجهزة التفاعلية الذكية : وذلك بزيادة الأداء البشري عبر التقنيات المتقاربة.[25]



الشكل (8.11): ينتسب علم وتكنولوجيا النانو في جذوره إلى العلوم الأساسية التي أنبتت جذعه الذي منه تفرعت أغصانه المثمرة لتظل كل التطبيقات مختلفة. [15]

7.II / مبادئ ومميزات تقنية النانو :

تتميز تقنية النانو بعدد من المبادئ الأساسية التي تميزها عن التقنيات التقليدية . توضح النقاط التالية اهم هذه المبادئ والمزايا ، بإضافة إلى الفوائد التي تقدمها في المجالات .

وسيعرض الجدول (2.II) : التالي أبرز هذه المبادئ والمزايا مع الشرح الفائدة منها.[18]

المميزات	المبدأ
إمكانية بناء أي مادة في الكون لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد .	إمكانية التحكم بتحريك الذرات المنفردة بدقة وإعادة ترتيبها.
إكتشاف خصائص مميزة للمواد حيث يستفاد منها في الكثير من الإختراعات والمجالات التطبيقية .	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند المقياس النانو متري تختلف هذه الخصائص لنفس المادة عند مقياسها الطبيعي .
تربط العلوم وتشجيع الجميع مع إختلاف تخصصاتهم العلمية على البحث والمشاركة في مجالاتها والتعاون فيها بينهم	تعتمد تقنية النانو على مبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة الكهربائية والإلكترونية.
تصبح خصائص المواد والألات أفضل ،فهي أصغر وأخف وأقوى وأسرع وأرخص وأقل إستهلاك للطاقة.	إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والألات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب.

8.II / تطبيقات عملية لتقنية النانو :

تكنولوجيا القطاعات الصناعية الأكثر إحتضانا لتكنولوجيا النانو هي قطاع المعلومات والإتصالات ،بما في ذلك المجالات الإلكترونية والإلكترونية الضوئية وتكنولوجيا الأغذية وتكنولوجيا الطاقة وقطاع المنتجات الطبية .

بما في ذلك العديد من الجوانب المختلفة للأدوية وأنظمة توصيل الادوية والتشخيص والتكنولوجيا الطبية ،حيث يتم إستخدام المصطلحات الطب النانوي والتكنولوجيا الحيوية شائعان بالفعل .

تستخدم تقنية النانو بالفعل في إطارات السيارات ،وكاشفة الألغام الأرضية ،ومحركات أقراص الكمبيوتر. ويعد الطب النانوي مجالا مثيرا بشكل خاص.

تتضمن تقنية النانو تصنيع المنتجات التي تستخدم أجزاء صغيرة ،مثل الأجهزة الإلكترونية ،والعوامل الحفازة ،وأجهزة الإستشعار ،وما إلى ذلك .هناك الكثير من النقاش حول مستقبل تكنولوجيا النانو ومخاطرها .

تكنولوجيا النانو قد تكون قادرة على إبتكار مواد جديدة الأدوات التي شأنها أن تكون مفيدة جدا [26].

II.9 / أجيال تقنية النانو: [27]

بعد الإسهام الذي قامت به الجمعية الأمريكية الوطنية لتقنية النانو في فهم وتبسيط هذا العلم ومساعدتها لإبرازه للعالم تم تصنيف وتقسيم تقنية النانو إلى أجيال حسب تطورها والمتمثلة في :

II.9.1 / تقنية النانو المؤثر:

تمثل في بداية صناعة مواد ومنتجات عالية الجودة في 2001 م ،حيث إستخدمت في طلاء السيراميك لتحسين جودته.

II.9.2 / تقنية النانو الفعالة :

كانت بداية هذا الجيل في 2005 م ،وتمثل في منتجات ذات فعالية حيوية مثل الأدوية والمنتجات الكيموفيزيائية مثل مواد البنائيات.

II.9.3 / جيل أنظمة النانو :

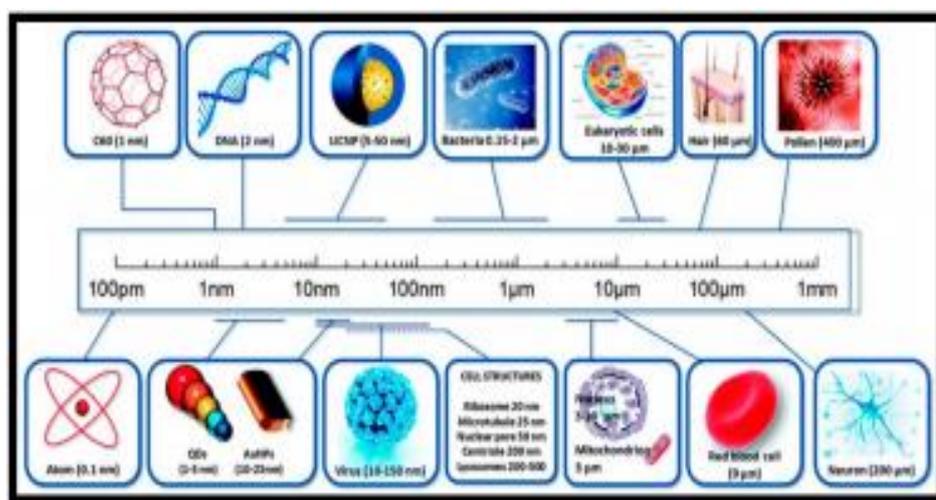
كانت البداية الفعلية له في 2010 م ،وعرف بنظام ثلاثي الأبعاد ،ويمثل في الأجهزة المتطورة الدقيقة.

II.9.4 / تقنية النانو الجزئية:

ويمثل هذا الجيل حالة متقدمة من التطور ولا يزال قيد البحث منذ 2016 م ،بكونه المتطلبات الدقيقة للإنسان مثل الأجهزة العالية للمنشأ والتي تحاكي أنظمة الإنسان الحيوية وذات التصميم النووي. لا يزال المجال التصنيف متاحا لظهور أجيال عديدة لهذه التقنية نظرا للتطوراتها الهائلة وتوسع مجالها العلمي.

II.10 / تعريف المواد النانوية:

المواد النانوية هي مواد تتكون من جزيئات او هياكل صغيرة جدا ذات أبعاد نانوية تتراوح بين 1 و100 نانو متر، بفضل هذا الحجم الصغير، تظهر المواد النانوية خصائص فيزيائية وكيميائية مميزة مثل زيادة الصلابة، تحسين التوصيل الحراري والكهربائي، وزيادة النشاط الكيميائي مقارنة بالمواد التقليدية. تستخدم هذه المواد على نطاق واسع في مجالات مثل الصناعة، والطب، والبيئة، والطاقة [28].

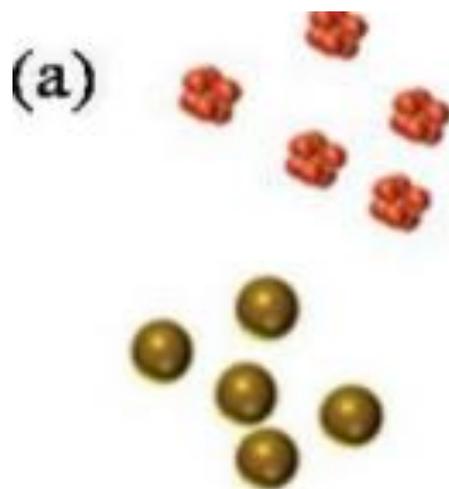


الشكل (II.9) : مقارنة أحجام المواد النانوية [17]

II.11 / تصنيف المواد النانوية على اساس البعد: [29]

II.11.1 / المواد النانوية ذات البعد الصفري :

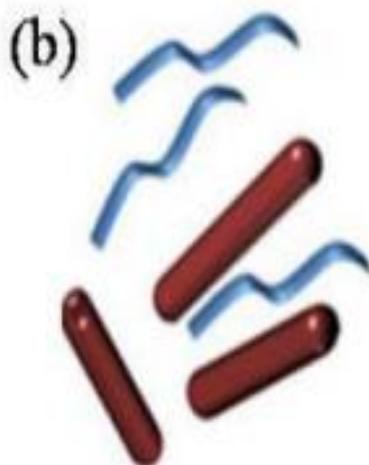
تكون في شكل جزيئات نانوية أو كرات نانوية بأبعاد تتراوح بين 1 و100 nm، تكون هذه المواد محدودة الأبعاد في جميع الإتجاهات، مما يؤدي إلى تأثيرات فريدة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية. مثال على هذه المواد هو النقاط الكمومية .



الشكل (10.II) : مواد نانوية ذات البعد الصفري 0D.[30]

11.II /2 المواد النانوية ذات البعد الأحادي:

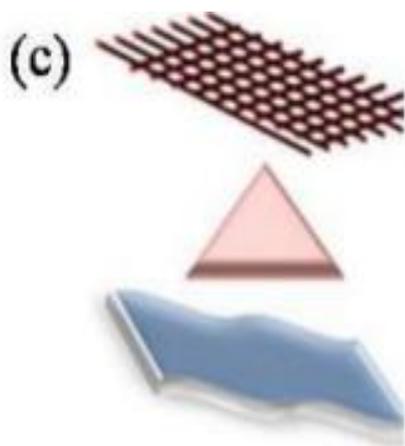
تحتوي على بعد واحد فقط يتم تحديده بشكل نانوي ،مثل الانابيب النانوية والألياف النانوية .هذا النوع من المواد يستخدم في التطبيقات مثل الأجهزة الإستشعار والبطاريات.



الشكل (11.II) : مواد نانوية ذات البعد الأحادي 1D.[30]

11.II. 3 / المواد النانوية ذات البعد الثنائي :

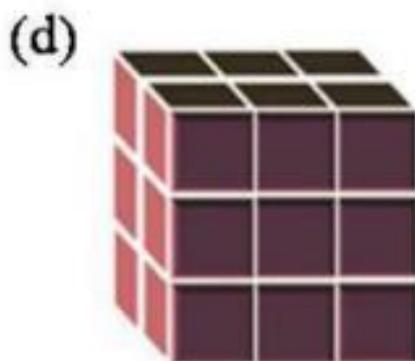
تشمل هذه المواد طبقات نانوية تمتد في بعدين فقط، مثل الجرافين أو أكسيد الجرافين. هذه المواد تستخدم في مجال الإلكترونيات والبطاريات .



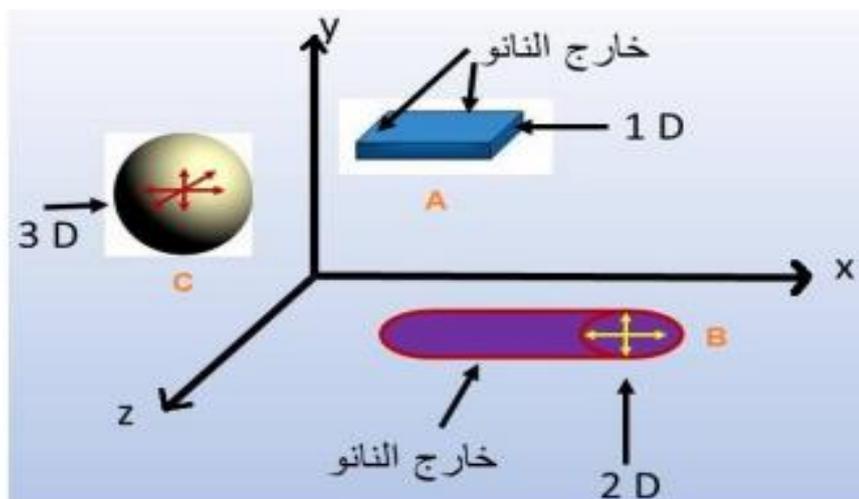
الشكل (12.II): مواد نانوية ثنائية البعد 2D. [30]

11.II. 4 / المواد النانوية ثلاثية البعد:

تكون المواد النانوية التي تمتد في جميع الأبعاد الثلاثة ولكن لا تزال تحتوي على خصائص نانوية على مستوى الحجم، مثل المواد الهجينة التي تتكون من نانومواد متنوعة.



الشكل (13.II): مواد نانوية ثلاثية البعد 3D. [30]

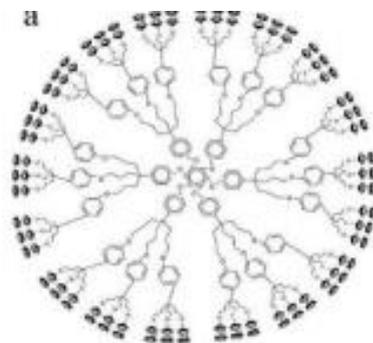


الشكل (14.II): انواع المواد النانوية من حيث الابعاد والشكل حيث تمثل : A : طبقات نانوية أحادية البعد و B: أنابيب نانوية ثنائية البعد و C: جسيمات نانوية ثلاثية البعد. [15].

12.II / تصنيف المواد النانوية على أساس التركيبية :

12.II.1 / الجسيمات النانوية العضوية : [31]

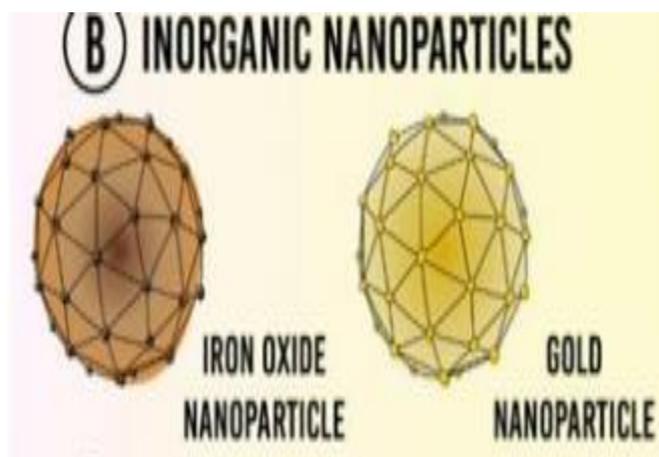
هي جسيمات مصنوعة من مواد عضوية أو بلوميرات ، وتتميز بكونها قابلة لتحلل البيولوجي وغير سامة .تتمتع هذه الجسيمات بخصائص متعددة مثل حساسيتها للإشعاع الحراري والكهرومغناطيسي ، مما يمنحها كفاءة عالية في توصيل الأدوية .بفضل فعاليتها ، تستخدم على نطاق واسع في المجال الطبي الحيوي ، حيث يمكن حقنها في مناطق محددة داخل جسم لتحقيق استهداف دقيق للعلاج . لهذا السبب تعرف أيضا بتقنية توصيل الأدوية المستهدفة.



(15.II) : مثال على بوليمر عضوي. [31]

12.II.2 / الجسيمات النانوية غير العضوية: [31]

هي جسيمات لا تحتوي على أي عنصر كربوني، وتتكون بشكل رئيسي من المعادن أو أكاسيد المعادن من بين المعادن الأكثر استخداما في تصنيع هذه الجسيمات نجد الألمنيوم، الكاديوم، الكوبالت، النحاس، الذهب، الحديد، الرصاص، الفضة، والزنك. تتميز هذه الجسيمات بخصائص فريدة، أهمها قدرتها على التفاعل مع العوامل البيئية المختلفة مثل الهواء، الرطوبة، الحرارة، وأشعة الشمس، مما يجعلها ذات أهمية كبيرة في العديد من التطبيقات العلمية والصناعية.

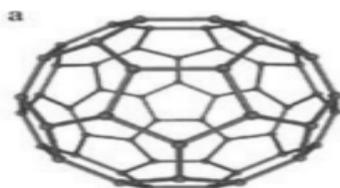


الشكل (16.II) : جسيمات النانوية غير عضوية. [32]

12.II.3 / الجسيمات النانوية الكربونية: [31]

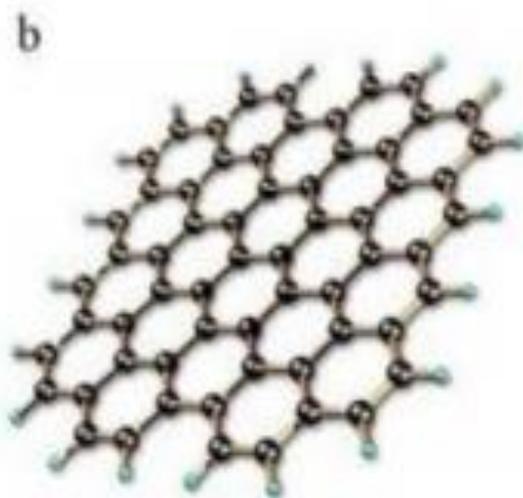
هي جسيمات تتكون أساسا من عنصر الكربون، ويمكن تصنيفها إلى عدة أنواع الفوليرين، الجرافين، والنانوبيب النانوية الكربونية.

12.II.3.1 / الفوليرين: هو جزيء كربوني يتميز بشكله الكروي، حيث ترتبط ذرات الكربون ببعضها البعض بشكل منتظم لتكوين بنية مغلقة ومستقرة.



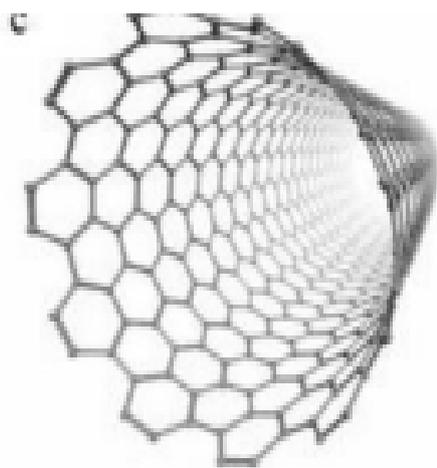
الشكل (17.II) : الفوليرين. [31]

12.II.3.2 / الجرافين : هو مادة تتكون من طبقة مسطحة ثنائية الأبعاد من ذرات الكربون المرتبة في نمط سداسي منتظم. يتميز بسمك فائق الرقة يصل إلى 1nm، مما يجعله واحدا من أرق المواد المعروفة على الإطلاق.



الشكل (18.II) : الجرافين. [31]

12.II.3.3 / الأنابيب النانوية الكربونية : هي هياكل أسطوانية مجوفة تتكون من صفائح الجرافين ملفوفة على شكل أنابيب دقيقة. يمكن ان تكون نهايات هذه الأنابيب إما مفتوحة أو مغلقة بواسطة جزيئات تشبه نصف بنية الفوليرين، مما يمنحها خصائص ميكانيكية وكهربائية فريدة. [31]



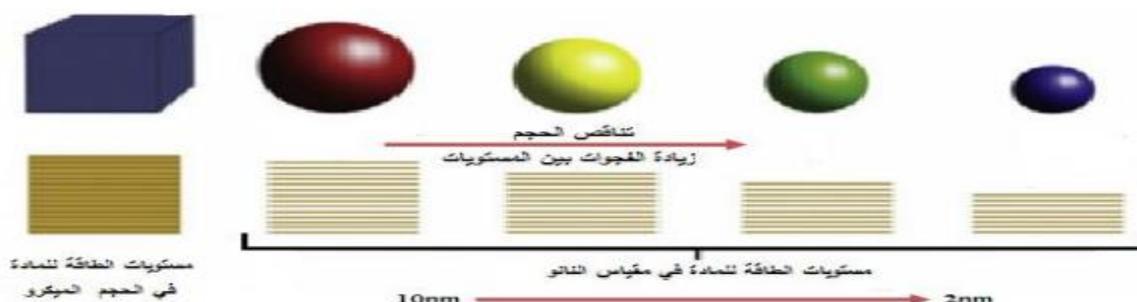
الشكل (19.II) : انابيب كربون نانوية. [31]

13.II / خواص المواد النانوية: [33]

تتميز المواد النانوية بمجموعة واسعة من الخصائص الفريدة التي تمنحها تفوقا على المواد التقليدية. هذه الخصائص المتنوعة هي التي تجعلها مميزة وتؤهلها لإستخدامات متعددة في مختلف المجالات، كما موضح في الشكل التالي :



الشكل (20.II) : خواص المواد النانوية.



الشكل (21.II) : تميز مستويات الطاقة عن حجم النانوي [34].

14.II / خصائص المواد النانوية :

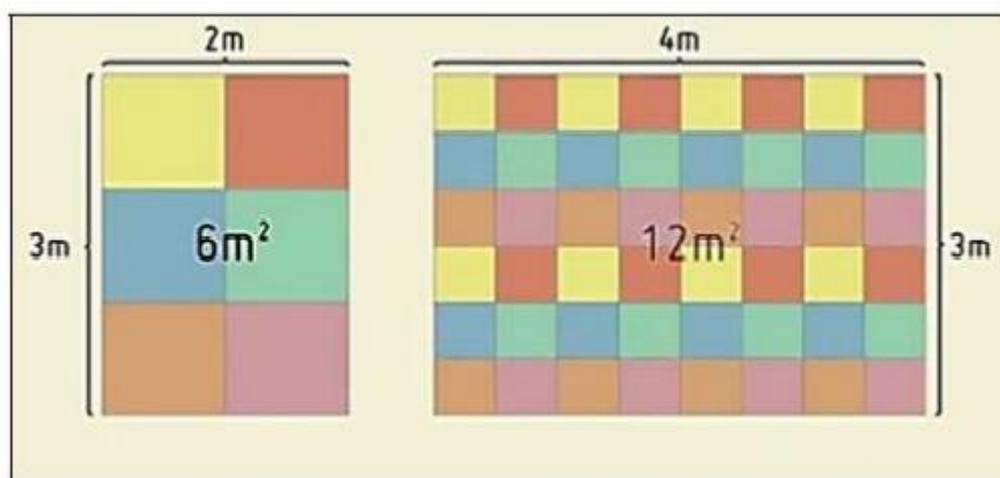
في مقياس النانوي تختلف الخصائص الميكانيكية، الفيزيائية، الكيميائية، والبيولوجية للمواد النانوية إختلافا جوهريا [35] ومن أسباب الرئيسية في هذا الإختلاف :

14.II.1 / زيادة المساحة السطحية:

زياد المساحة السطحية للمواد عند تصغيرها للحجم النانوي تعني زيادة عدد الذرات المتواجدة على السطح، مما يزيد من نشاطها الكيميائي وذلك لأن التفاعلات الكيميائية تحدث عند السطح.

14.II.2 / التأثير الكمي :

نظرا لأبعادها الصغيرة التي تقترب من الابعاد الذرية لا تخضع لقوانين الفيزياء الكلاسيكية، لذلك فإنها تخضع لقوانين فيزياء الكم والتي تنعكس على خواصها [36].



الشكل (22.II) : زيادة المساحة السطحية للمادة عند تصغير حجمها [36].

وتعد هاتين الخاصيتان هي المسؤولة على العديد من الخصائص الجديدة والفريدة ، حيث تحافظ المواد على خصائصها على مستوى الميكرومتر، لكن مع انخفاض حجمها إلى مستوى النانو فمن المثير للإهتمام أنها في إظهار خصائص جديدة وهام.

15.II /سبب إختلاف خصائص المواد النانوية : [18]

15.II. 1/ حجم الجسيمات :

إن خصائص المواد كالتوصيل واللون لا تتغير بتغير الحجم، إلا عندما يصل حجمها إلى مقياس النانومتر فإن خصائصها تتغير، مثلا السيليكون بالحجم الطبيعي يعتبر مادة معتمة لا تشع، أما عندما يكون بحجم 1 nm يشع بالأزرق ، وعندما يكون بحجم 3 nm فإنه يشع باللون الأحمر.

15.II. 2/ شكل الجسيمات:

تعتمد خصائص الجسم النانوي على الشكل الذي يكون كرويا أو أنبوبيا أو سداسيا او غيرها من الأشكال.

15.II. 3/ تركيب الجسيمات:

أي ما نوع الذرات أو الجزيئات التي يتركب منها الجسم النانوي وما عددها .

15.II. 4/ درجة التجمع :

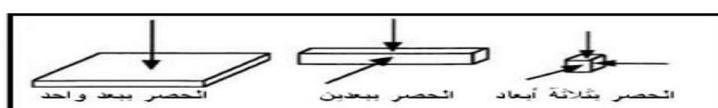
بعض الجسيمات النانوية تكون الجزيئات أو الذرات فيها متباعدة، والبعض الآخر تكون جزيئاتها أو ذراتها متكتلة متلاصقة لبعضها البعض، وإختلاف درجة تجمع الجزيئات من جسم لآخر يسبب تغير الخصائص.

15.II. 5/ التوزيع :

قد يكون توزيع الجزيئات او الذرات داخل الجسم منتظما أو غير منتظم، وقد يكون مستقرا أو غير مستقر، فمثلا جزيئات السيليكون متوزعة بانتظام في المحلول فيشع المحلول كله، لآكن بعد تركها لعدة أيام يصبح توزيعها غير منتظم وتنزل للقاع فلا يعد المحلول يشع بالكامل .

15.II. 6/ الحصر الكمي :

بعض المواد تكون محصورة ببعدين فتكون حركة الإلكترونات بإتجاه واحد، وبعد المواد تكون محصورة في بعد واحد فتكون حركة الإلكترونات في إتجاهين.



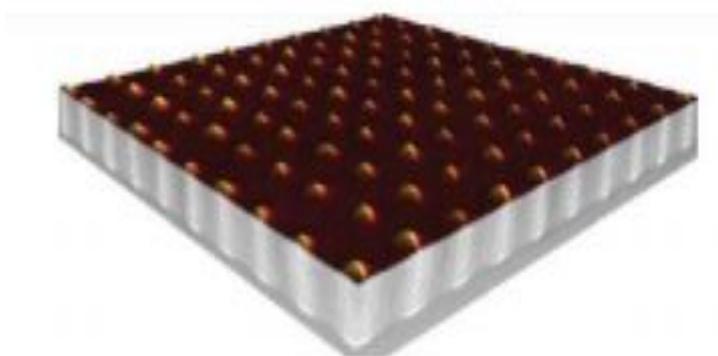
الشكل (23.II) : الحصر الكمي [18]

16.II / أشكال المواد النانوية: [37]

تصنف المواد النانوية إلى عدة أشكال منها تركيب وخصائص وقطر محدد نذكرها:

16.II.1 / النقاط الكمية:

هي عبارة عن جسيمات نانوية شبه موصلة ذات الأبعاد الثلاثية، يتراوح حجمها عادة بين 2 و10 nm، ولتوضيح مدى صغر حجمها، إذا كان قطر النقطة الكمية 10 nm، فإنه يمكن وضع حوالي 3 ملايين نقطة كمية جنباً إلى جنب لتغطية عرض إبهام الإنسان. أنظر الشكل (24.II).



الشكل (24.II) : نقط كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال.

16.II.2 / الفوليرين:

هو جزيء نانوي يتكون من ذرات الكربون مرتبطة في بنية ثلاثية الأبعاد، مما يمنحه شكل كروي أو أسطواني. يتميز هذا التركيب بتشابهه مع بنية الجرافيت، إلا أنه يختلف بوجود حلقات خماسية وأحياناً سباعية من ذرات الكربون بدلاً من حلقات سداسية النقية الموجودة في الجرافيت.

تؤدي هذه البنية غير المنتظمة إلى انثناء الطبقات الكربونية وتحولها إلى أشكال كروية أو أسطوانية.

يعتبر فوليرين (كربون ستون) أشهر أنواع الفوليرينات، حيث تتوزع ستون ذرة كربون على رؤوس شكل هندسي يعرف بالجسم العشري الناقص، وهو شكل يشبه كرة القدم انظر الشكل (أ و ب). يتميز هذا الجزيء بخصائص فريدة، مثل كونه مغنطاً وغير قابل للاحتكاك.

تم اكتشاف الفوليرين لأول مرة في عام 1944 م على يد العالم أوتوهان، الذي لاحظ وجود سلاسل كربونية أثناء تجاربه التي تهدف إلى تكوين ذرات ثقيلة من ذرات أخف عن طريق امتصاص النيوترونات. كان بحثه

يركز على دراسة الفروق الطفيفة في الكتلة بين بعض ذرات العناصر الثقيلة باستخدام تقنية تبخير الكربون في قوس كهربائي.



الشكل أ (25.II) : فوليرين في الصورة الجزئية . الشكل ب (II. 26) : فوليرين في صورة البلورية .

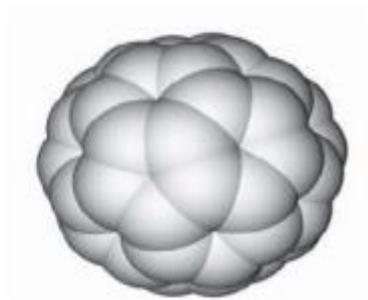
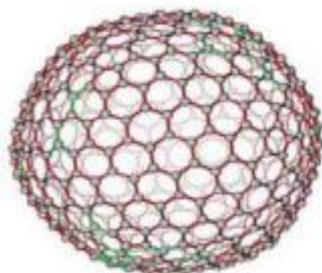
أثناء قيام أوتوهات بتجاربه ،لاحظ أن القوس الكهربائي الناتج عن التجربة لم ينتج فقط العناصر الثقيلة التي كان يسعى لدراستها ،بل أدى أيضا إلى تكوين سلاسل كربونية تحمل نفس الكتلة الجزيئية لبعض المعادن .ونظرا لأن تركيزه كان منصبا على هدفه الرئيسي المتعلق بتكوين الذرات الثقيلة ،فقد إكتفى بتوثيق هذه الملاحظة في نهاية تقريره دون التعمق في دراستها.

لم تحظ هذه النتائج باهتمام كبير حتى عام 1985م ،عندما أعاد كل من هارولد كروتو، وروبرت كيرل ،وريتشارد سمالي دراسة تلك السلاسل الكربونية .ومن خلال أبحاثهم ،إكتشفوا أن هذه السلاسل تمثل شكلا جديدا من أشكال الكربون ،وهو ما عرف لاحقا بإسم الفوليرين.

II.16.3/ الكرات النانوية أو كرات الكربون النانوية :

تصنف كرات الكربون النانوية ضمن عائلة الفوليرينات ، وبالأخص تلك المرتبطة بالجزئي فوليرين .ورغم تشابهها مع الفوليرينات في البنية الأساسية ،إلا أنها تختلف قليلا في التركيب ،حيث تتكون من عدة طبقات (قشور متعددة) تحيط بمركز مجوف.

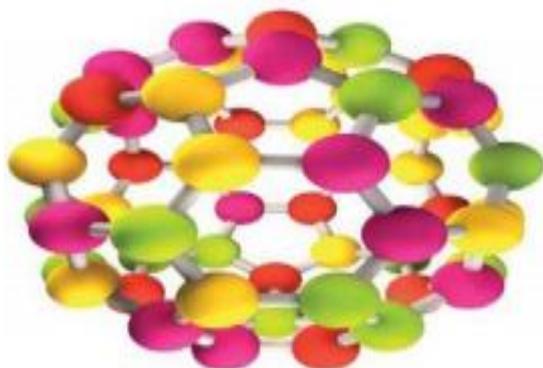
نظرا لتركيبها الذي يشبه بنية البصل من حيث الطبقات المتعددة ،يمكن أن يصل قطر هذه الكرات النانوية إلى أكثر من 500 نانومتر ،مما يجعلها أكبر حجما مقارنة بالفوليرينات التقليدية .(أنظر إلى الأشكال التالية).



الشكل (27.II) : كرة نانوية .



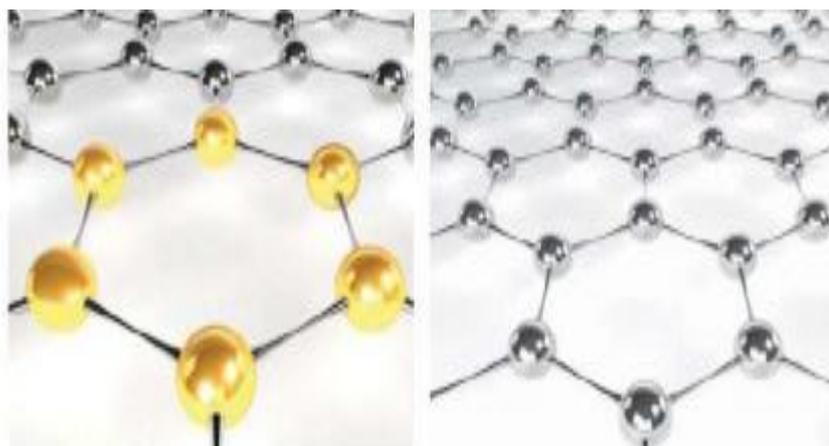
الشكل: (28.II) كرات نانوية.



الشكل: (29.II) كرة نانوية .

II.16.4 / الجسيمات النانوية:

يعرف الجسم في تقنية النانو بأنه أصغر وحدة لها خواص الكيميائية والفيزيائية للمادة ، والجسيمات النانوية لها أبعاد تتراوح ما بين 1 إلى 100 نانومتر أنظر الى الشكل (II.30).

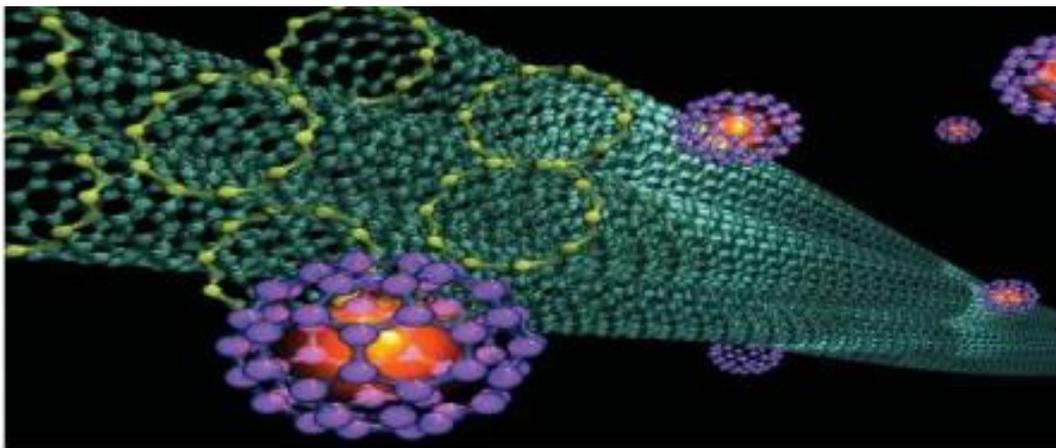


الشكل (II.30) : اشكال مختلفة لجسيمات نانوية .

II.16.5 / الأنابيب النانوية :

الانابيب النانوية هي هياكل أسطوانية دقيقة تتكون من شرائح تطوى لتشكيل أنبوب ،حيث تكون إحدى نهايتي الأنبوب مفتوحة واخرى مغلقة بشكل نصف كروي .يتم تصنيع هذه الأنابيب من مواد عضوية مثل الكربون ،او من مواد غير عضوية كأكاسيد الفلزات .يتراوح قطر الأنابيب النانوية بين 1 و100 نانومتر،بينما قد يصل طولها إلى حوالي 100 ميكرومتر.تتميز هذه الأنابيب بخصائص ميكانيكية وكهربائية فريدة ،مثل الصلابة لعالية ،القوة الميكانيكية الكبيرة ،والناقلية الكهربائية الممتازة .تأخذ الأنابيب النانوية خصائص عدة أشكال ،منها:

- *الأنابيب المستقيمة .
- *الأنابيب اللولبية.
- *الأنابيب المتعرجة.
- *الأنابيب الخيزرانية.
- *الأنابيب المخروطية.



الشكل (31.II) : مجموعة من الأنابيب النانوية المتداخلة ذات خواص مختلفة.

II.16.6 / الأسلاك النانوية:

الأسلاك النانوية هي هياكل رقيقة جدا يقل قطرها عن 1 نانومتر، ويمكن ان تتخذ اطوال مختلفة. تصنف هذه الأسلاك ضمن المواد أحادية البعد، حيث تتميز بخواص كهربائية وكيميائية فريدة مقارنة بالأسلاك التقليدية. يعود ذلك الى ان حركة الإلكترونات داخلها تكون محصورة كموميا في إتجاه جانبي واحد، مما يؤدي الى ظهور مستويات طاقة تختلف عن تلك الموجودة في المواد التقليدية. من الجدير بالذكر أن الأسلاك النانوية لا توجد بشكل طبيعي، وإنما يتم تصنيعها في المختبرات باستخدام تقنيات متقدمة.

تتنوع أشكال الأسلاك النانوية لتشمل:

*الأسلاك الحلزونية.

*الأسلاك ذات التماثل الخماسي.

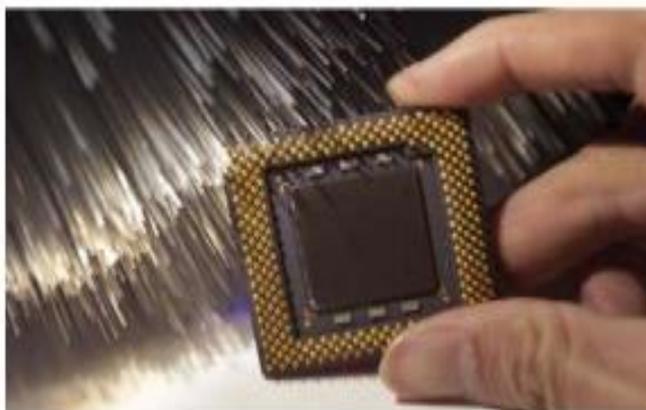


الشكل (32.II) : ميكروسكوب لاسلاك النانوية مصنوعة من السليكون.

II.16.7 / الألياف النانوية:

تعرف الألياف النانوية بأنها هياكل نانوية دقيقة تأخذ شكل ألياف، حيث يقل قطرها عن 100 نانومتر، تمتاز هذه الألياف بنسبة سطح إلى حجم عالية، مما يمنحها خصائص فريدة من حيث التفاعل مع الوسط المحيط. تتنوع أشكال الألياف النانوية لتشمل

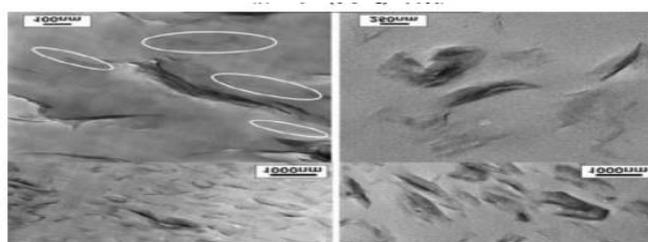
- * الألياف الحلزونية.
- * الألياف السداسية .
- * الألياف الشبيهة بحبة القمح.



الشكل (II.33) : الألياف النانوية.

II.16.8 / المركبات النانوية:

المركبات النانوية هي مواد يتم تعزيز خصائصها من خلال إضافة مواد نانوية أثناء عملية التصنيع، مما يؤدي إلى تحسين كبير في أداء المركب. فعلى سبيل المثال، يساهم إدخال الأنابيب النانوية الكربونية في تعديل الخصائص الكهربائية والحرارية للمادة. كما أن إضافة الجسيمات النانوية يعزز من الخصائص الضوئية، والميكانيكية، بالإضافة إلى تحسين كفاءة العزل الكهربائي للمركبات.

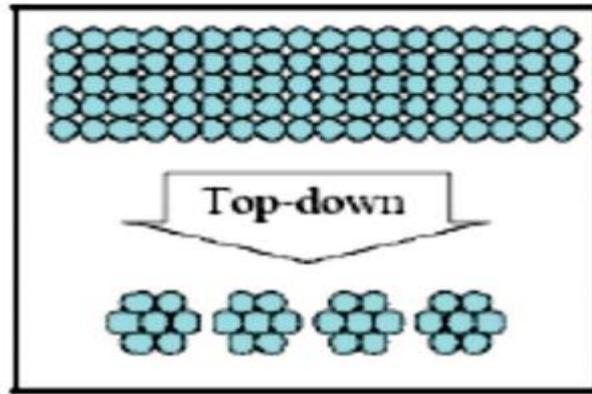


الشكل (II.34) : مركب نانوي.

17.II / تقنيات المواد النانوية :

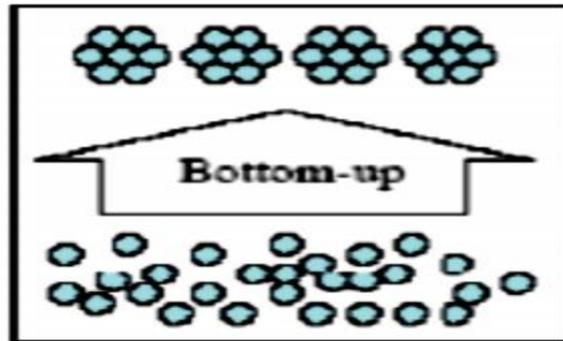
لتصنيع او تحويل اي مادة إلى الصيغة النانوية توجد طريقتان : [38]

1- تحويل من الكبير إلى الصغير وتسمى هذه الطريقة *Top - down approach* إذن تعتمد على تحويل القطعة الكبيرة للمعدن بعملية الطحن والسحق إلى جسيمات نانوية مع إضافة مواد تعمل على الإستقرار والتثبيت وبهذه الطريقة يمكن الحصول على جسيمات نانوية بحجم يتراوح بين 10-100 نانومتر .



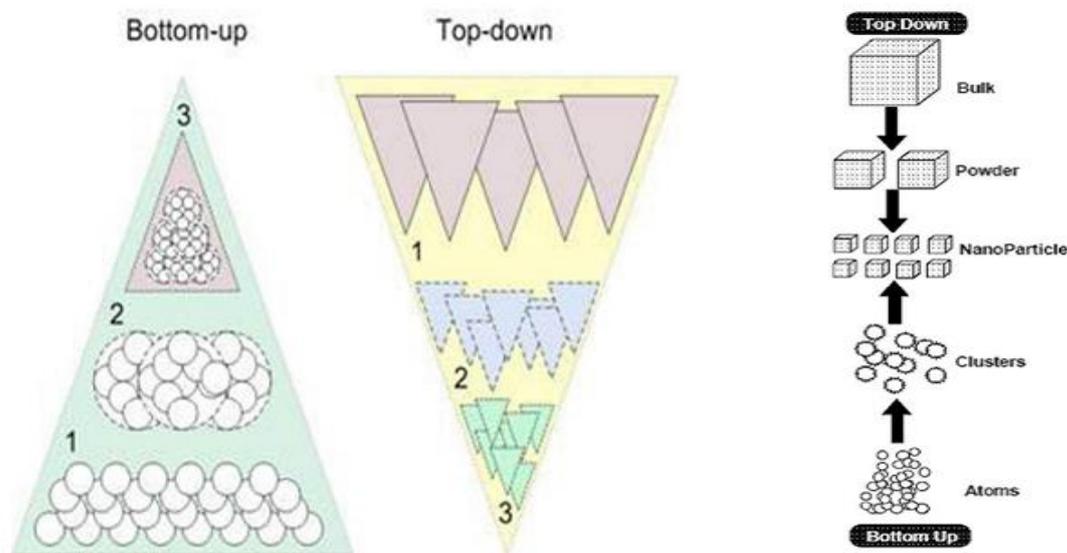
الشكل (35.II) : الطريقة *Top - down approach*

2- التحويل من حجم صغير جدا إلى حجم أكبر ويطلق على هذه الطريقة مصطلح *up-Bottom approach* إذ تعتمد على عملية التجميع ذرة مع ذرة أو جزيئة مع جزيئة .



الشكل (36.II) : الطريقة

up-Bottom approach



الشكل (37.II) : مخططات توضيحية لطرق تحضير الجسيمات النانوية [24].

يمكن تقسيم المبادئ والتقنيات الى ثلاث طرق:

1- الطريقة الفيزيائية: وبهذه الطريقة يتم إنتاج الجسيمات النانوية بالطريقة المعروفة تبخر-

تكثيف في ظروف الضغط الجوي ويستعمل فرن أنبوبي . [39]

2- طرق الإحيائية : تعتمد هذه الطريقة على المكونات من الكائنات الحية إذ تستعمل كعوامل

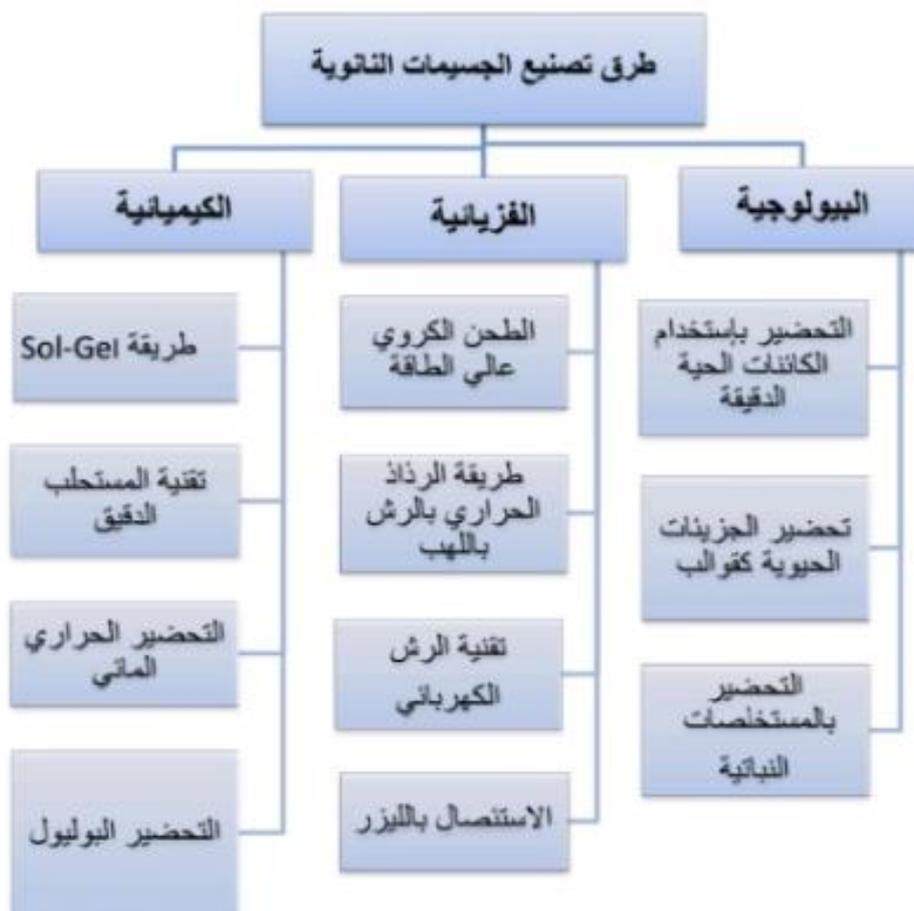
مختزلة ومغلف للجسيمات النانوية إذ يستعمل على سبيل المثال الإنزيمات، الأحماض الأمينية

، السكريات متعدد، فيتامينات، إذ تكون هذه لطريقة صديقة للبيئة . [40]

3- الطريقة الكيميائية: تعتمد هذه الطريقة على المواد أملاح المعادن كعوامل إختزال بالإضافة

إلى استعمال المثبتات والمغلفات، والتي تستعمل عادة لتحضير محلول فضي غروري

مستقر. [40]



الشكل (38.II) : مخطط لمختلف طرق تصنيع المواد النانوية [44]

18.II / مصادر وسلوك الجسيمات النانوية في البيئة: [41][42]

تنتشر الجسيمات النانوية في البيئة الهواء والماء والترربة بصورة طبيعية أو من مصادر التلوث غير طبيعية أو من مصادر التلوث غير الطبيعية التي تتضمن العمليات الصناعية وعمليات الاحتراق، بالإضافة إلى العمليات المختلفة لإنتاج الجسيمات النانوية. وفي الجدول تم إدراج أهم المصادر الأساسية للمواد النانوية المنتشرة في البيئة .

II.18. 1/ المصادر الأساسية للمواد النانوية في البيئة: [43]

الجدول (II.3) : يوضح المصادر الأساسية للمواد النانوية في البيئة:

المصدر	مصدر طبيعي الأصل	مصدر صناعي الأصل	الجسيمات النانوية المصممة هندسياً
الهواء	الانفجار البركاني	عمليات الحرق	عمليات تصنيع تقنية النانو
	نظام فوهات المياه الحارة	الانبعاثات الصناعية	
	العمليات الحيوية		
	التفكك والانحلال الناتج عن تأثير الأشعة فوق البنفسجية على النظم المائية		
	العمليات النووية		
الماء	كبريتيد المعادن النانوية	ترسب من الغلاف الجوي	تأثير وانتشار الجسيمات النانوية أثناء التصنيع والاستخدام
	الحديد المائي		
	أكسيد المنجنيز		
التربة	المعادن النانوية (مثل: هيدرات الحديد أو الحديد المائي)	ترسب من الغلاف الجوي	تأثير وانتشار الجسيمات النانوية أثناء التصنيع والاستخدام
	تجمعات المواد العضوية الطبيعية	الامتصاص والنقل من الأنظمة المائية	
	المصادر الحيوية (مثل: اليورنايت)		

II.19. تطبيقات الجسيمات النانوية في المجالات العلمية المتعددة:

يتم تطبيق الجسيمات النانوية في العديد من المجالات العلمية ومجالات الصناعة. أدت الخصائص المحددة لجسيمات النانوية بالإضافة إلى نسبة السطح إلى الحجم العالي إلى استخدامها في العديد من التطبيقات التحليلية [45]. تم تصميم هذه الجسيمات النانوية عن عمد لتعديل خصائصها لتلبية التطبيقات المطلوبة المحددة. لذلك تم استخدام المواد النانوية ذات الشكل والحجم المرغوبين في مجموعة واسعة من المجالات مثل الطب وأجهزة الاستشعار والمواد الغذائية والمستحضرات الصيدلانية، معالجة المياه ومستحضرات التجميل وما إلى ذلك، يتم هنا تسليط الضوء على بعض التطبيقات الهامة [46].



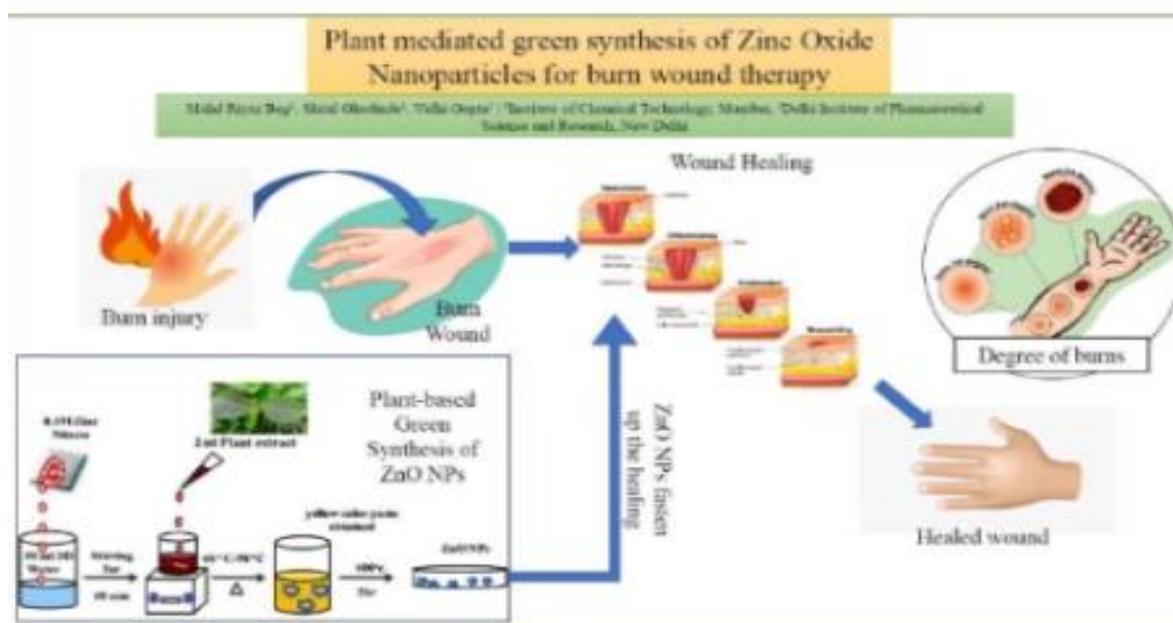
الشكل (39.II) : يمثل مخطط هيكل لتطبيقات الجسيمات النانوية.

19.II.1 / الجسيمات النانوية في الأدوية:

الإستخدام الواسع للعوامل التقليدية المضادة للمكروبات مثل الأميسلين ، الميثيسيلين ، الأزولات كمضادات حيوية تطور مقاومة الأدوية المتعددة ضد المكروبات ، أصبح مشكلة صحية متزايدة وخطيرة .وقد أدى هذا الوضع الى تصنيع علاجات جديدة للوقاية من الامراض المقاومة للأدوية. تم استخدام الادوية القائمة على النانو، وخاصة الجسيمات النانوية المعدنية ، كأدوية جديدة مضادة للمكروبات للسيطرة على مجموعة واسعة من الأمراض الميكروبية. تشتهر الجسيمات النانوية المختلفة ، بما في ذلك الفضة والزنك والذهب والحديد والنحاس وما الى ذلك ، بأنشطتها المضادة للبكتيريا ، ومضادات الفطريات ، ومضادات الفيروسات .على سبيل المثال ، أثبتت جزيئات الفضة النانوية المصنعة حيويًا فعالية مبيد للجراثيم ضد البكتيريا موجبة الغرام وسالبة غرام [46][47][48].

تظهر هذه الجسيمات النانوية تأثيرات مضادة للجراثيم الشديدة الأهمية بسبب إنتاج انواع الاكسجين التفاعلية ، وبنيتها ، او إطلاق ايونات المعادن داخل مسببات الامراض ، وبصرف النظر عن العوامل المضادة للميكروبات ، تستخدم الجسيمات النانوية أيضا كعوامل مضادة للتكاثر .نشاط مضاد للسرطان في المختبر ضد سلالات الخلايا السرطانية المختلفة .يمكن ان تعرض مساحة السطح الأكبر للجسيمات النانوية المعدنية عددا كبيرا من المجموعات الوظيفية السطحية التي قد ترتبط بالخلايا السرطانية وتنتشر ف8k إليها ، مما يؤدي الى موت الخلايا [46][47][48].

مثال على ذلك $ZnONPs$ نظرا لخصائصه المضادة للبكتيريا والفطريات والمطهرة الواضحة ، يتم دمجها على نطاق واسع في انواع مختلفة من الأدوية في شكل دواء عن طريق الفم أو مرهم أو كريم أو مسحوق غبار. يسمح الحجم أصغر ومساحة السطح المحسنة ل $ZnONPs$ بتفاعل أفضل مع الميكروبات التي توجه استخدام كمية أصغر من الجسيمات النانوية لنفس السلوك أو السلوك الحيوي ، تتمتع $ZnONPs$ بخصائص التئام الجروح السريعة ، وبالتالي فهي تستخدم مكون مثالي في الأدوية الجلدية ضد الحكة أو الإلتهاب [46][49].



الشكل (40.II) : يوضع تحضي مستخلص الأخضر النباتي لجسيمات أكسيد الزنك ZnO NPs وأبرز تطبيقاتها في المساعدة على التئام الجروح الناتجة عن الحرق [50].

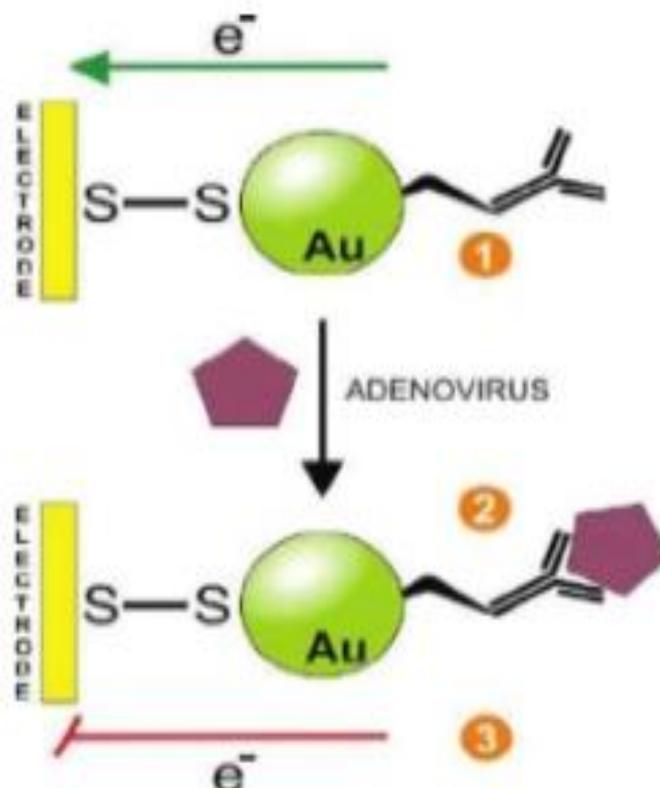
19.II. 2 / الجسيمات النانوية في المستشعرات كهروكيميائية:

قدم التطور في التكنولوجيا النانو أدوات جديدة في مجال المستشعرات الحيوية وأجهزة الإستشعار الكهروكيميائية ،بالنظر إلى مزايا الفيزيائية أو الكيميائية الخاصة للجسيمات النانوية ، يمكن تطوير

أجهزة إستشعار حيوية وأجهزة إستشعار الكهروكيميائية .على سبيل المثال ،يمكن إنشاء المستشعرات الحيوية ذات الإستقرار المعزز بإستخدام الجسيمات النانوية كركائز لتثبيت الجزيئات الحيوية ، بينما يمكن تحضير المستشعرات الكهروكيميائية ذات الإنتقائية والحساسية المتزايدة لإستخدام الخصائص الحفازة المحسنة للجسيمات النانوية[46][51].

يتمتع المستشعر القائم على المواد النانوية بالعديد من المزايا مثل تثبيت الجزيئات الحيوية ووضع علامات عليها ،وتحفيز انتقال الإلكترون بين أسطح القطب الكهربائي ،وتحفيز التفاعل الكهروكيميائيوما ذلك مقارنة بالتفاعلات التقليدية .الخصائص الفيزيائية والكيميائية الهامة للجسيمات النانوية تجعلها أداة مثالية للكشف عن المواد الكيميائية أو الكيمياء الحيوية .تستخدم بعض الجسيمات النانوية المعدنية مثل الجسيمات النانوية الفضة والذهبية كمستشعر قياس لوني حيث يتم الكشف بناء على التغيرات في لون الجسيمات النانوية[46][51].

على سبيل المثال أنظمة الكشف الكهروكيميائية نظرا لخصائص تعزيز التوصيلية لل NPs المعدنية، فهي تحظى بشعبية كبيرة في أنظمة الكشف الكهروكيميائية . تتضمن هذه العملية التحليلية عادة NPs مع جزيئات كاشف (على سبيل المثال ، جسم مضاد، إنزيم) و سطح قطب كهربائي . يتم إجراء قياسات الكشف الفعلية بإستخدام قياس الجهد . في إختبار مثير للإهتمام للكشف عن الفيروسات ،تم إرفاق $Au NPs$ ب سطح قطب كهربائي Au عبر مجموعات $(-SH)$ thiol . بعد هذه الخطوة، تم تفعيل NPs بنوع من الترابط الذي يربط بسهولة بجسم مضاد محدد قادر إكتشاف فيروس غدي معيناً لشكل (40.II) [52].



الشكل (41.II): يمثل الإستشعار الكهروكيميائي [52].

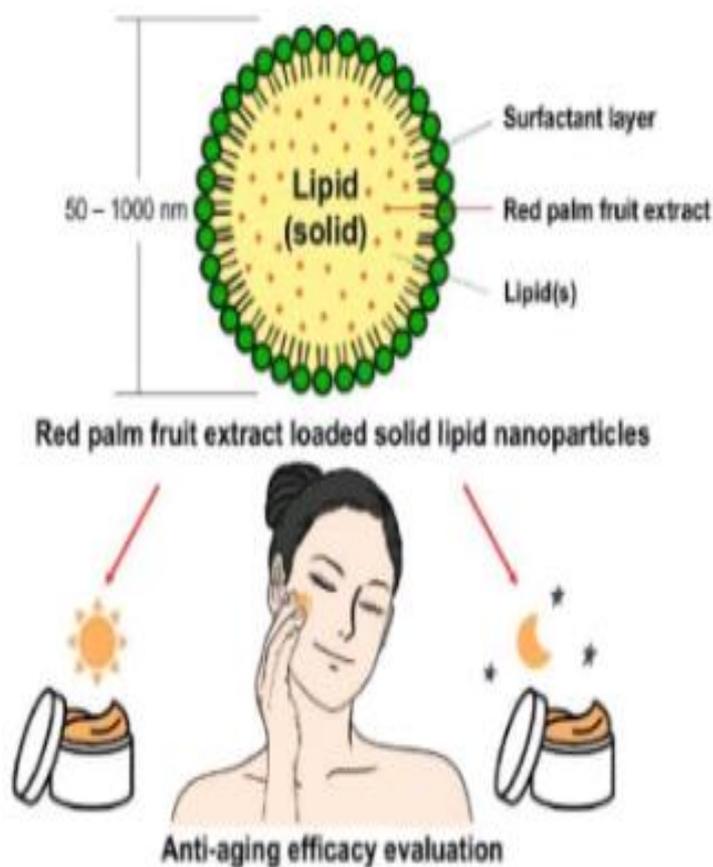
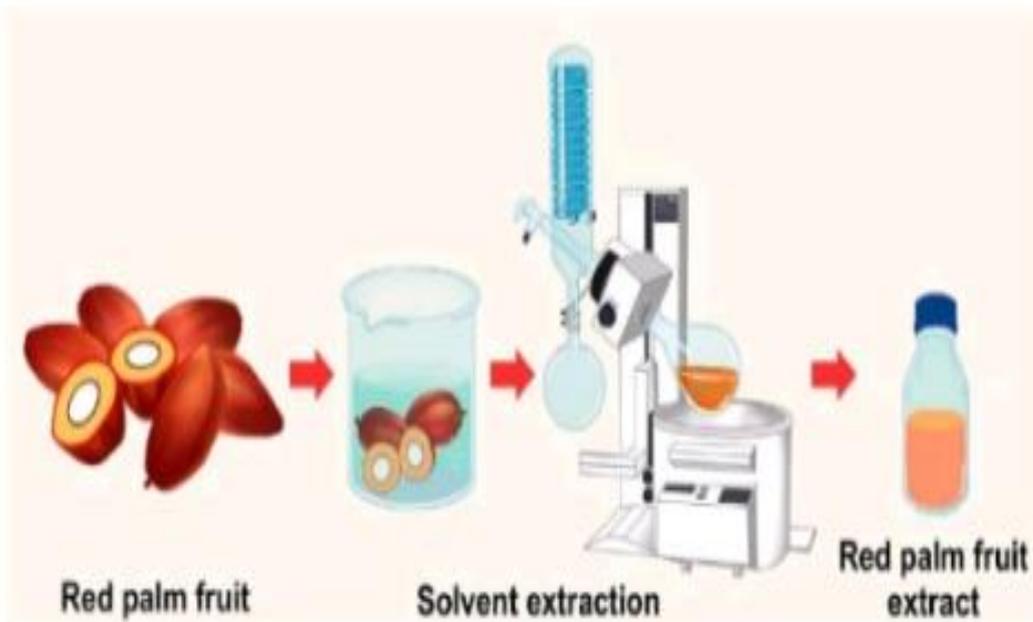
حيث في (1) يتم تثبيت جزيئات الذهب النانوية، مع الروابط التي تربط الأجسام المضادة ، على سطح قطب كهربائي. (2) يرتبط الفيروس الغدي على وجه التحديد بالجسم المضادة . (3) تسببت الفيروسات المرتبطة في مقاومة كهربائية ، مما يعيق نقل الإلكترون عبر القطب..

19.II.3 / الجسيمات النانوية في مستحضرات التجميل:

في السنوات الاخيرة ، تغزو تقنية النانو صناعة مستحضرات التجميل وتثبت إمكانات الكبيرة . يرجع التأثير الواسع لتقنية النانو في مستحضرات التجميل إلى الخصائص المحسنة للمواد النانوية مثل اللون والقابلية للذوبان وما إلى ذلك . مجموعة واسعة من المواد النانوية على سبيل المثال . الجسيمات الشحمية، الجسيمات النانوية الدهنية الصلبة، الفوليرين، تستخدم في صناعات مستحضرات التجميل لإنتاج العديد من منتجات التجميل ، مثل واقية الشمس ومنتجات العناية بالشعر ومنتجات

مكافحة الشيخوخة وما إلى ذلك، تتمتع مستحضرات التجميل النانوية بالعديد من الفوائد مثل منع المكونات من التدهور والحفاظ على إطالة فترة الإقامة. يشيع استخدام العديد من أكاسيد المعادن وأكسيد الزنك وثاني أكسيد التيتانيوم في واقي الشمس لمنع الأشعة فوق البنفسجية، مما يقلل من الغلاف الأبيض ويضر خلايا الجلد. الجسيمات النانوية الدهنية فعالة بشكل خاص قدر الإمكان تتفاعل بسهولة مع طبقة الدهون الثنائية للأغشية الخلوية، مما يؤدي إلى التوصيل مكونات مستحضرات التجميل، وبالتالي يمكن أن تدخل الخلية. يمكن أن تغلف المستحضرات المغذية للبشرة في الجسيمات

النانوية وتعلق في سائل، وتسمى مستحلب النانو. مستحلب النانو يتكون من قطرات موحدة في أبعاد النانو، مما يسهل الإطلاق الخاضع للرقابة والتوزيع الأمثل للجزيئات النشطة. يمكن لهذه المستحضرات التي تعتمد على النانو إختراق خلايا الجلد بسهولة نظرا لصغر حجمها، ونقل العناصر الغذائية إلى طبقات الجلد العميقة، وبالتالي تظهر أداء أفضل من غسل الجلد التقليدي [47][53][54]



الشكل (42.II): يوضح كيف تم إستخلاص ثمار النخيل الحمراء والحصول على الجسيمات النانوية الدهنية الصلبة (SLNs) [55].

تحتوي ثمار النخيل (*Elaeis guineensis*) على مضادات الأكسدة التي يمكن استخدامها كعناصر للعناية بالبشرة. طورت هذه الدراسة كريما تجميلا يحتوي على خلاصة *E. guineensis*، محمل بالجسيمات النانوية الدهنية الصلبة (*SLNs*)، وقيمت فعاليتها على المتطوعات الإناث. أظهر مستخلص *E. guineensis* نشاطا جيدا كمضاد للأكسدة مع مستويات عالية فيتامين E وبيتا كاروتين وحمض البالميتيك. تمت صياغة كريمات النهار والليل المحتوية على المستخلص فاكهة *E. guineensis* المحملة ب *SLNs* هي مكونات دهنية صغيرة الحجم (50-1000 نانومتر)

حيث أظهرت خصائص فيزيائية مقبولة وثباتا جيدا. بعد ذلك، تم تعقيم 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 [55].

19.II . 4 / الجسيمات النانوي تطبيقاتها في معالجة المياه:

في الوقت الحاضر، تستخدم الجسيمات النانوية والمواد النانوية لمعالجة المياه ومياه الصرف الصحي: الإمتزاز، والأغشية، والتحفيز الضوئي، والتطهير، والتحكم الميكروبي والإستشعار والمراقبة. أظهرت الدراسات الحديثة أن التحفيز الضوئي غير المتجانس هو الأسلوب الأكثر كفاءة في تحلل المواد الكيميائية الملونة. يمكن أن تحلل تماما من الملوثات العضوية إلى مواد غير عضوية غير ضارة مثل CO_2, H_2O .

يعرف التحفيز الضوئي على أنه تسريع التفاعل الضوئي في الوجود محفز. لفت استخدام جسيمات TiO_2 النانوية انتباه العديد من الباحثين بسبب قدرتهم على قتل مجموعة واسعة من الفيروسات.

TiO_2 هو الحفاز الضوئي الأكثر استخداما لمعالجة مياه الصرف الصحي نظرا لإنخفاض سميته وتكلفته واستقراره الكيميائي ووفرة مواد خام. الألية الأساسية لتحفيز TiO_2 الضوئي معروفة جيدا.

يحدث الإشعاع فوق البنفسجي على تكوين أزواج من الثقوب الإلكترونية والتي تتفاعل حاملات الشحنة الخاصة بها مع OH, H_2O ، O_2 لإنتاج جذور الهيدروكسيل (OH) وانيونات جذرية الأكسيد الفائق (O_2^-)، والتي بدورها تحفز تحلل جميع الجزيئات العضوية على سطح TiO_2 [56].

II.19.5 / الجسيمات النانوية في التصنيع الغذائي:

برزت التطبيقات المحتملة للجسيمات النانوية بسرعة في مجال تكنولوجيا الأغذية الواسع النطاق بما في ذلك تجهيز الأغذية وتطوير الأغذية الوظيفية واكتشاف مسببات الأمراض التي تحملها الأغذية وتغليف الأغذية وسلامة الأغذية للمنتجات الغذائية، ويمكن ان نوجز جوانب التكنولوجيا النانوية في صناعة الأغذية بشكل اساسي في جانبين وهما المكونات الغذائية ذات البنية النانوية واستشعار النانوية للأغذية في معالجة أغذية النانو، حيث انه استخدام المواد النانوية كمضافات غذائية، حاملات لتوصيل العناصر الغذائية، العوامل المضادة للميكروبات، والعوامل المضادة لتكتل في عبوات أغذية النانو والذي يقصد به أي مرحلة من مراحل إنتاجه، المتعلقة بزراعته، وتجهيزه أو تأهيله، باستخدام تقنيات تكنولوجيا النانو المتنوعة. وتدرج تحت هذا المسمى أيضا تلك الأغذية المحتوية على إضافات مكونة من مواد نانوية، مثل الحبيبات النانوية للعناصر الفلزية الحرة من الحديد، الزنك والكبسولات الجيلاتينية ذات المسام النانوية المحتوية على تركيزات عالية من زيوت الأسماك الشهيرة "الأوميغا 3" *Omega 3* ومواد الإنزيمات المصاحبة لها، التي تعمل على تشغيل تلك الإنزيمات بكفاءة ويسر، ويتم استخدام المواد النانوية كحشوات لتعزيز القوة الميكانيكية وصلابة مواد التغليف، زيادة سلامة الأغذية والإطلاق المستمر بيمواد الحافظة لإطالة عمر تخزين الطعام في العبوة. بينما يمكن استخدام استشعار النانو للأغذية لتحقيق قياس أفضل لجودة الغذاء وسلامته. تغليف المواد الغذائية أكثر حداثة بسبب إدخال المركبات النانوية القابلة لتحلل الحيوي، مما يجعلها مقاومة لتسرب الغذائي، التغليف الخالي من مسببات الأمراض تمنع المواد المركبة تبادل الغازات، وبالتالي تمنع أي نوع من النمو الميكروبي وتحافظ على الغذاء وإلى جانب تجهيز الأغذية وتعبئتها، يتم دمج المكملات الغذائية مع التكنولوجيا النانوية وتسويقها كمواد نانوية مما يساعد على سهولة توصيل المواد الغذائية وامتصاصها [46][57].

II.19.6 / الجسيمات النانوية في الطب:

احتل الطب رأس قائمة المجالات العلمية التي إهتمت بها تكنولوجيا النانو فسخرت جل العلوم الأساسية من أجل صحة البشرية. فالتحالف بين علمي تكنولوجيا الحيوية ساهم في تشكيل نهج جديد يهتم بدراسة الدقيقة للكائن لخلايا الكائن الحي ومكوناتها، والتي عرفت ب"تكنولوجيا النانو الحيوية *Bionanotechnology* فلقيا اهتماما واسع من طرف الباحثين [58].

فقد أثارت الجسيمات النانوية اهتمام الباحثين الأكاديميين والصناعيين في مجال الطب النانوي مما أدى إلى زيادة الأكتاف وتطوير أنظمة جسيمات نانوية الأكثر تعقيدا على مدى العقد الماضي. وتشمل المركبات ذات المقياس النانوي ذات الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية المميزة. فأظهرت هذه الجسيمات النانوية إمكانات علاجية لكل فرع من فروع الطب تقريبا مثل أمراض الأورام والقلب والمناعة والأعصاب والغدد الصماء وطب العيون والرئة وجراحة العظام وطب الأسنان في الأونة الأخيرة [46][59].

II.19.7 / الجسيمات النانوية وتطبيقاتها في الكيمياء التحليلية:

*الفصل :

الجسيمات النانوية مفيدة جدا في علم الفصل لأنها يمكن ان تسهل نقل الكتلة وزيادة الفصل الكفاءة ما هو سبب ارتفاع نسبة السطح إلى NP_s . مستقرة كيميائيا على نطاق واسع من الأس الهيدروجيني. هناك مجموعة كبيرة من NP_s ، بما في ذلك البلوميرات ، أكاسيد الفلزات ، مواد فوليرين بحجم النانو وأنابيب الكربون بحجم النانو.

كما تلعب دور الأطر العضوية المعدنية بحجم النانو (MNP_s) بإضافة الى العديد من NP_s المغناطيسية أيضا دورا مهما لفصل في نواتج التحلل المختلفة. تم تطبيق التأخيرات لتركيز ناتج التحلل والفواصل ، حيث يحدث الكشف عن ناتج التحلل عادة بواسطة نوع من التقنيات الطيفية أو الكهروكيميائية [60].

*إعداد العينات التحليلية :

بالرغم من التقدم الهائل في إعداد الأدولت التحليلية هو خطوة حاسمة في التحليل الكيميائي . الذي يشرط إعداد العينة من واحد أو أكثر مايلي:

-الطبيعة المعقدة للمصفوفة غير المتوافقة من الأجهزة التحليلية.

-التركيزات المنخفضة في العينات الحقيقية التي لا يمكن الكشف عنها بواسطة الجهاز إلا بعد التخصيب.

-لا يمكن قياس التحليلات مباشرة بإستخدام الأجهزة المتاحة وتحتاج إلى اشتقاق كيميائي قبل التحليل.

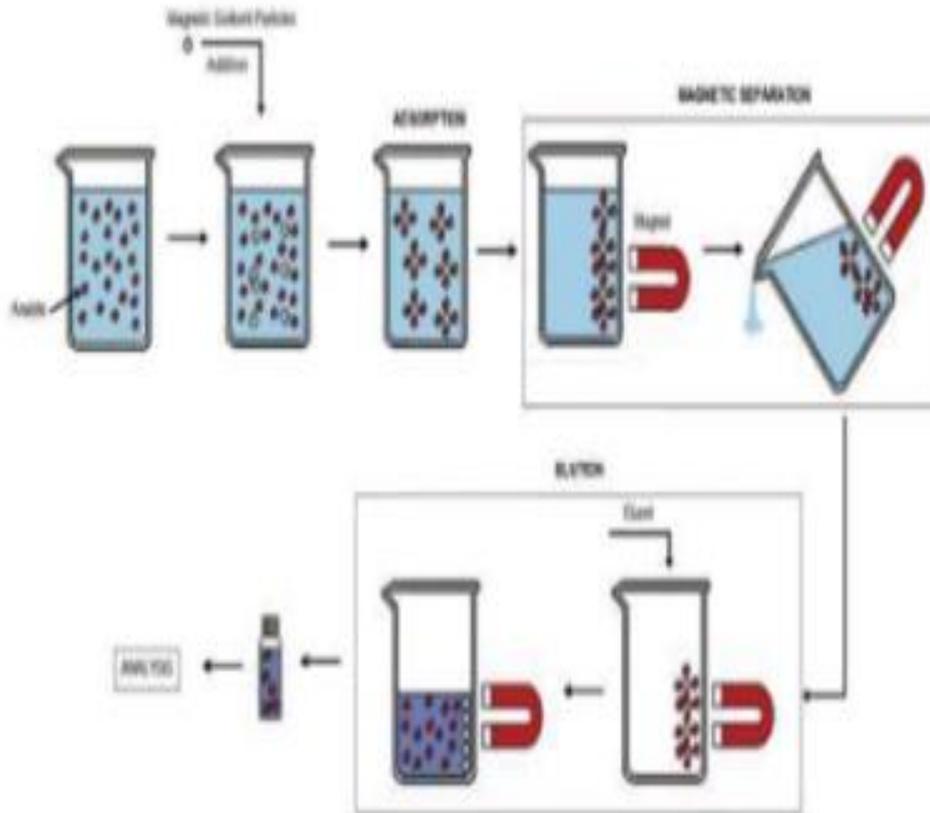
-ويتم إجراء تحضير العينة إما بطرق التقليدية مثل إستخلاص الطور الصلب واستخراج الطور السائل، أو من خلال تقنيات مصغرة مثل الاستخراج الدقيق للطور الصلب، والاستخراج الدقيق للطور السائل، والاستخراج الدقيق للطور المشتمت، وماذلك.

وكمثال على ذلك تم استخدام *NPs* لتحضير عينة تحليلية كوسيط استخراج في كل من الأساليب التقليدية والمصغرة واستكشفت كميزات في تحضير العينة [60].

تقنيات تحضير العينة في التحليلي للمغناطيسية الجسيمات النانوية استخراج المرحلة الصلبة المغناطيسية (*MSPE*) المميزات (*MnO* على أكسيد الحديد الأسود) متنوعة بجمع المميزات باستخدام مغناطيس. ومع ذلك فإن تطبيق التحليلي الأول (وتم تطوير أول استخدام لمصطلح

(*M-SPE*) للإفصال من صبغة فتالوسيانين النحاس باستخدام *silanized* أكسيد الحديد الأسود. يتضمن *M-SPE* إضافة جسيمات المواد الماصة المغناطيسية إلى محلول العينة. يتم إمتصاص المركب المستهدف على المغناطيس المواد والجسيمات المغناطيسية (التي تحتوي على *analyte*) عن محلول العينة عن طريق تطبيق مجال مغناطيسي خارجي.

وأخيرا يتم استرداد المادة التحليلية من المادة الماصة عن طريق شطف مع المذيب المناسب وتحليلها لاحقا. يظهر إجراء *M-SPE* في الشكل (43.II) [61].



الشكل (43.ii): عرض تخطيطي لإستخراج المرحلة الصلبة المغناطيسية (MSPE) [61].

المراجع:

- [10]: ف.ن. الرفاعي(2015)، "مفاهيم أساسية في تقنية النانو"، مجلة المعرفة، كلية العلوم، جامعة ذي قار، العراق، ص1.
- [11]: م.م. سالم(2014)، "طب النانو الأفاق والمخاطر"، مجلة عجمان للدراسات والبحوث، العدد الأول جائزة راشد بن حميد للثقافة والعلوم، الإمارات العربية المتحدة، ص1-21.
- [12]: م.ش. الإسكندراني(2010)، "تكنولوجيا النانو من أجل غدا أفضل" عالم المعرفة، العدد374، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ص 1-323.
- [13]: ر. يوسف(2012)، "تكنولوجيا النانو في مجال المعلومات والاتصال: الفرص والتحديات"، العدد الحادي والعشرون، مجلة أعلم، الرياض، ص 1-90.
- [15]: أ.د.محمد شريف الإسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل 2010.
- [16]: نهى علوي أبو بكر الحبشي، "ماهي تقنية النانو"، وزارة الثقافة و الإعلام في المملكة العربية السعودية، 2011.
- . 1430/2707
- [17]: الشمري، أ. ع.ح.(2023). علم النانو وتقنية النانو: تحضيره وتطبيقاته (تصميم غلاف: كرار السعدي، تنقيح: كادر دار مها، إخراج فني: واثق زياد السامراني). الطبعة الأولى دار المها.
- [18]: الحبشي، ن. ع، (2010)، ماهي تقنية النانو وزارة الثقافة والأعلام في المملكة العربية السعودية.
- [20]: س. صالح(2015)، "تقنية النانو وعصر علمي الجديد"، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية KACST، السعودية، ص 1-246.
- [21]: ع الشمالان (2009)، " التقانة النانوية عالم صغير مستقبل كبير"، مجلة التقدم العلمي، العدد 66، الكويت. [22]: منير نايفة، "النانو تكنولوجيا (صفات السلامة)"، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، 2015. 53996.
- [24]: مفاهيم أساسية في تقنية النانو، *Basic concepts in Nanotechnology*, فؤاد نمر الرفاعي - العراق-جامعة ذي قار*كلية العلوم 2016-2025.

- [25]: المؤلف:أ.د. محمد سلسم صالح، كتاب أو مصدر تقنية النانو وعصر علمي جديد جزء والص 37-40.
- [26]: فرحان ,خالد. تقنية النانو تكنولوجي: نظرة عامة بين المفهوم ومجالات التطبيق, 26 سبتمبر 2023.
- [27]: عبد الله أحمد عبد الله حسب الله ، تطبيقات تقنية النانو (تأثير تطبيقات النانو على المواد المستخدمة في الواجهات للمبادئ)،رسالة الحصول على درجة الماجستير ، كلية الهندسة – جامعة القاهرة، 2017.
- [28]: الزبيدي، عادل.(2018). مدخل إلى تقنية النانو: المفاهيم والتطبيقات. دار الفكر العربي.
- [29]:س.إ.مد سيفام وأخرون،" تحضير وخصائص المواد النانوية:مراجع حول k8 الحجم، الشكل،والتركيب"،المجلة الدولية لعلوم وتقنيات النانو 2022،(1):25.15.
- [33]: كتاب دليل النباتات الطبية في الجزائر-يوليه 1997- للستاذ الدكتور حليمي عبد القادر.
- [36]: أ. إبراهيم(2013)،"إثراء بعض موضوعات مناهج العلوم بتطبيقات النانو تكنولوجي وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادي عشر في غزة"،رسالة لنيل درجة الماجستير ،عمادة الدراسات العليا والبحث العلمي، جامعة الأزهر – غزة ،ص 24.
- [37]: أ.د. محمود محمد سليم صالح، تقنية النانو و عصر علمي جديد، مكتبة الملك فهد الوطنية، 2015م في الرياض.
- [45]: أحمد محمد أحمد سيد أحمد، دراسة تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في مجال الإلكترونيات (*Study of Nanotechnology Applications in Electronics*) رسالة مقدمة كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة الإلكترونية ،جامعة النيلين كلية الدراسات العليا كلية الهندسة ،جمهورية السودان، 2019.2018.
- [58]: أ.د.محمد شريف الإسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل 2010.

[14]:**A. Halahakoon(2019)**, "APPLICATIONS OF NANOTECHNOLOGY IN PHARMACEUTICS", General Sir John Kotelawala Defence University Faculty. of Allied Health Sciences MSc (Pharmaceutical chemistry), PhD (Candiadate of Science 8.52.), p1-7.

[19]:Attachment efficiency of gold nanoparticles by Gram-positive and Gramnegative bacterial strains governed by surface charges Wojciech Pajerski &Dorota Ochonska & Monika Brzychczy-Wloch & Paulina Indyka & Magdalena.

[23] : B. D. eddine(2012),"Elaboration et Etude de Nanoparticules Au/TiO₂ et Ag/TiO₂", présenté pour obtenir le Diplôme de Magister en physique, université Mentori, Constantine, p1-73.

[30]:Singh, R., & Singh, R. K. (2017). A review on nano materials of carbon Appl. Phys, 9, 42-57(A Review on Nano Materials of Carbon Ritu Singh* Rajeev Kumar SinghShri Ram Murti Smarak Collge Of Engg. Technology And Research Shri RamMurti Smarakcollege Of Engg. And Technology

[31]: Ealia, S. A. M., & Saravanakumar, M. P. (2017, November). A reviewonthe classification, characterisation, synthesis of nanoparticles and theirapplication. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

[32]:Lôbo, G. C., Paiva, K. L., Silva, A. L. G., Simões, M. M., Radicchi, M. A & Bão, S. N. (2021). Nanocarriers Used in Drug Delivery to Enhance Immune System in Cancer Therapy. Pharmaceutics

[34] : S. Patil et al(2020),"Physical and chemical properties of nanomaterials", In Nanomedicines for Breast Cancer Theranostics, p 17-32.

[35] M. Rafique et al(2020)," Properties of Nanomaterials", Project: Chemistry of: Nanomaterials (Fundamentals and Applications), Elsevier.

[38]: Fouda, M. M. G.(2012). Antibacterial modification of textile using nanotechnology. www.intechopen.com, P 47-72.

[39]: Kholoud, M. M., El-Nour, A., Eftaiha, A., Al-Warthan, A. and ,Ammar, R. A. A.(2010). Synthesis and applications of silver nanoparticles. Arabian Journal of Chemistry, Vol. 3, P 135-140.

- [40]: Landage, S. M. and Wasif, A. I.(2012).Nanosilver – an effective antimicrobial agent for finishing of textiles. International Journal of Engineering Science & Emerging Technology.4(1): 66-78 .
- [41]: Owen R., Handy R. Formulating the problems for environmental risk assessment of nanomaterials. Environmental Science Technology. 2007;41:5582-88.
- [42]: Farré M, Sanchís J, Barceló D. Analysis and assessment of the occurrence,the fate and the behavior of nanomaterials in the environment. TrAC Trends inAnalytical Chemistry. 2011;30:517-27.
- [43]:Elaboration of New Nanomaterials for Spintronic Applications. Doctoral thesis in 3rd Cycle.Specialty: Physics, Option: Materials Physics ,Presented by: Miss BOUCHAALA Afaf
- [44]:Bawazeer. Saoud. Et al." Gree Synthesis of Silver nanoparticles using Tropaeolum majus: phytochemical screenig and antibacterial studdies."Green processing and Synthesis 10.1(2021):85- 94.
- [46]: MERINA PAUL DAS, GREEN SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF METAL AND METAL OXIDE NANOPARTICLES FOR BIOMEDICAL ANDENVIRONMENTAL APPLICATIONS, A THESIS, FACULTY OF ENGINEERING ANDTECHNOLOGY DEPARTMENT OF INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY BHARATHINSTITUTE OF HIGHER EDUCATION AND RESEARCH, CHENNAI – 600 073, [Reg.No. D14BT001] , DECEMBER 2018
- [47]:Hewitt, J. "Formulating Water-Resistant TiO~ 2 Sunscreen." Cosmetics andtoiletries 114 (1999): 59-64
- [48]:Das MP, Rebecca LJ and Viswareeth GP: Analysis of antibacterial activity of biogenic silver nanoparticles using leaf extracts of Amaranthus caudatus, International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, Vol. No: 41(1) (2016), pp. 70–74.

[49]:Kumar, Ashutosh, et al. "Cellular uptake and mutagenic potential of metal oxide nanoparticles in bacterial cells." *Chemosphere* 83.8 (2011): 1124-1132.

[50]:k8 Beg, Mohd Riyaz, Shital Ghodinde, and Vidhi Gupta. "Plant mediated green synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles for burn wound therapy." (2020)

[51]:Sperling RA, Gil PR, Zhang F, Zanella M and Parak WJ: Biological applications of gold nanoparticles, *Chemical Society Reviews*, Vol. No: 37 (2008), pp. 1896–1906.

[52]:Vass, István Zoltán, et al. "Interaction of nanoparticles with biological systems." *Acta Biologica Szegediensis* 59.suppl. 2. (2015): 225-245.

[53]:Neves K: Nanotecnologia em cosméticos, *Cosmetics & Toiletries*, 20, (2008), pp. 22–27.

[54]:Capek I: Degradation of kinetically-stable o/w emulsions, *Advances in Colloid and Interface Science*, Vol. No: 107, (2004) , pp. 125–155.

[55]: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.

[56]:Santos, Cátia SC, et al. "Industrial applications of nanoparticles—a prospective overview." *Materials Today: Proceedings* 2.1 (2015): 456-465.

[57]:Ezhilarasi PN, Karthik P, Chhanwal N and Anandharamakrishnan C: Nanoencapsulation techniques for food bioactive components: A review, *Food Bioprocess Technology*, Vol. No: 6, (2013) , pp. 628–647

[59]:Zhang, Lisha, et al. "Nanoparticles in medicine: therapeutic applications and developments." *Clinical pharmacology & therapeutics* 83.5 (2008): 761-769.

[60]:Wu, Zhaohui, Shuanglei Yang, and Wei Wu. "Shape control of inorganic nanoparticles from solution." *Nanoscale* 8.3 (2016): 1237-1259.

[61]:Faraji, Mohammad. "Recent analytical applications of magnetic nanoparticles." *Nanochemistry Research* 1.2 (2016): 264-290.

الفصل الثالث

الجزء التطبيقي

مقدمة :

تعتبر عملية التحضير الأخضر وسيلة بديلة لتحضير الجسيمات النانوية باستخدام المواد الطبيعية مثل النباتات الطبية والكائنات الحية الدقيقة. تتميز هذه الطريقة بتكلفتها المنخفضة وثباتها كما أنها صديقة للبيئة، إلى جانب كونها أقل سمية وأمنة للإستخدام في أغراض التشخيص والعلاج. بما أن التحضير الأخضر يعتمد على مصادر متنوعة من المواد، فإنه يمثل طريقة مبتكرة واعدة لتصنيع الجسيمات النانوية ولقد نجحت دراسات عديدة سابقة في تصنيع أسيتات الزنك باستخدام مستخلصات نباتية مختلفة وستنطرق في هذا إلى البرتوكول المتبع لتصنيع الأخضر لجسيمات اسيتات الزنك النانوية بواسطة المستخلص النباتي للعرعار والنتائج المتحصل عليها لفعاليتها ضد البكتيريا. وكذلك نتائج التشخيص بواسطة التحليل الطيفي بالأشعة الحمراء (FT-IR) وتحليل الأشعة المرئية والفوق البنفسجية -UV .visibl

III.1 البرتوكول التجريبي لتصنيع الأخضر $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ النانوي:**III.1.1 الأدوات والأجهزة والمواد المستعملة :**

الجدول (III.1) : يوضح الأدوات المستعملة

مختبر مدرج Eprouvette gradée سعته 100 ml+10 ml	حامل الأنابيب Rack
بيشر سعته 250 ml+100 ml Bacher	ملعقة معدنية Spatule
ورق الترشيح Filter paper	محرك مغناطيسي Mognetic Stirrer
محرار Thermometre	قمع الترشيح Filtration Funnel
أنابيب خاصة بالطرد المركزي سعتهم 4ml Special Tubes	زجاجة الساعة Hourbottle

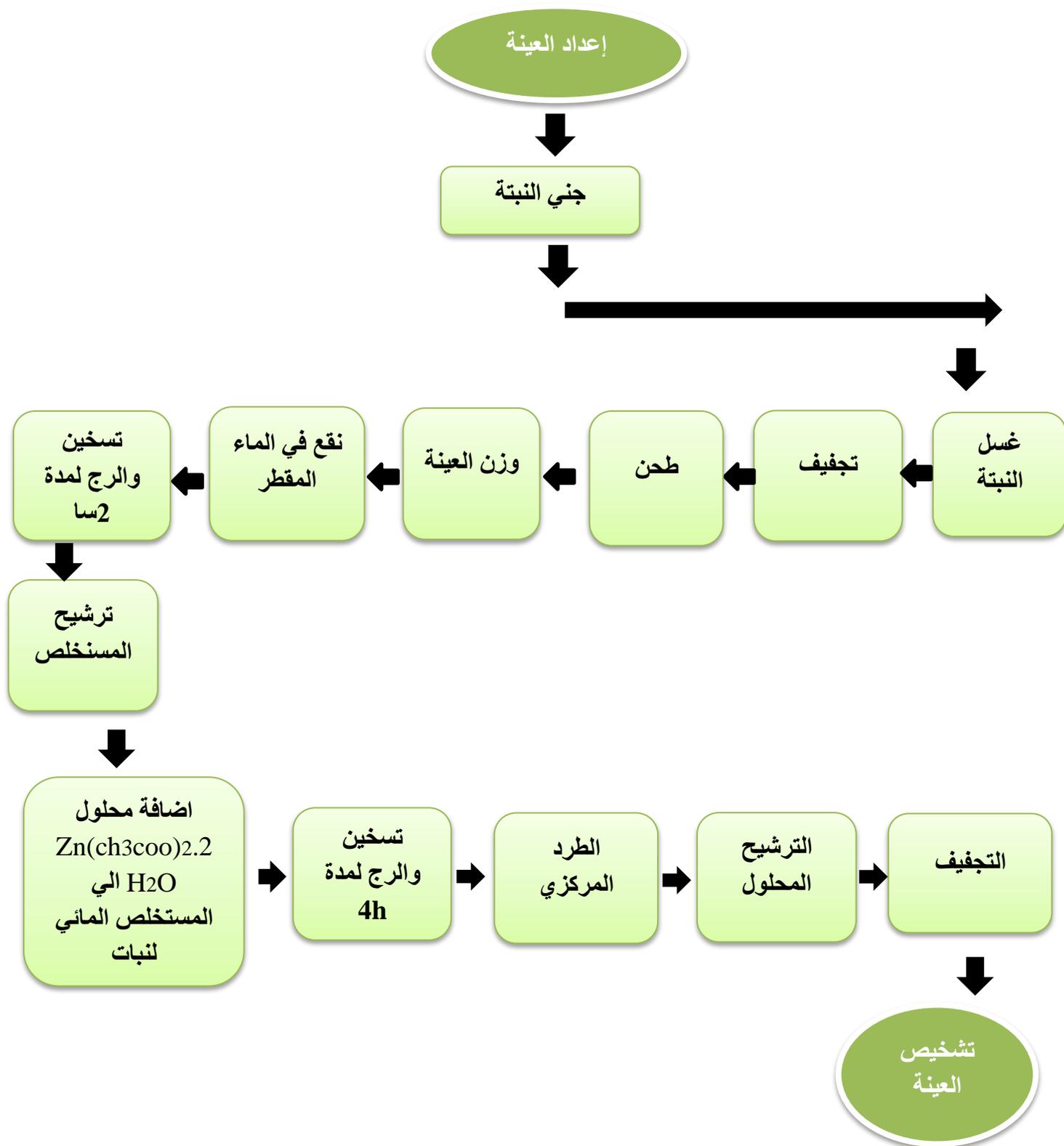
الجدول (2.III) : يوضح الأجهزة المستعملة

الخصائص (allergy)	الشركة (Company)	الجهاز (The device)
/	/	مطحنة آلية (Automatic mill)
900W 50/60HZ	J.P.SELECTA.S.A	فرن تجفيف (Oven))
/	HANNA Instuments	جهاز PH-meter
/	/	جهاز الطرد المركزي (Centrifuge)
Max Cap :210g Readability	Ohaus	ميزان حساس (Electric) (Balance)
/	/	جهاز الرج وتسخين Agitateut magnetique) (chauffant
/	/	IR
/	/	UV /VIS

الجدول (3.III) : يوضح المواد المستعملة :

المادة	النقاوة	الكتلة المولية
H ₂ O	/	18.02 g/mol
H ₂ O	/	18.02 g/mol
NaoH	%99.99	40 g/mol
Zn(CH ₃ COO) ₂ .2H ₂ O	99%	219.50g/mol
مستخلص نبات العرعار	/	/

الشكل (1.III): يوضح البرتوكول التجريبي لتصنيع $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$:



2.1.III تحضير النبتة:

تم جني النبتة *Juniperus phoenicia* من موقع ولاية الجلفة، التي تقع عند خطوط الطول 3.366818 شرقا ودوائر العرض شمالا 35.349983 في يوم 2025 /10/28.

1-الغسل: تم غسل النبتة (الأجزاء الهوائية) جيدا بماء الحنفية ثم غسلها بماء مزدوج التقطير.

2-التجفيف: تم تجفيف النبتة لمدة ثلاثة اسابيع في الظل في درجة حرارة الغرفة مع التقليب يوم بعد يوم.

3-الطحن: تم طحن نبتة حتى نتحصل على مسحوق الأجزاء الهوائية لنبتة العرعار.



الشكل (2.III) : نبات *Juniperus phoenicia* المستخدم.

2.III تحضير مستخلص نبات *Juniperus phoenicia*:

1- وزن 15g من مسحوق ووضع في بيشر مع 150ml الماء المقطر مزدوج التقطير وتركته لمدة ساعتين فوق جهاز الرج مغناطيسي تحت درجة حرارة لا تتجاوز 50° c.

2- بعد مرور 2h نقوم بترشيح للحصول على مستخلص مائي لنبات *Juniperus phoenicia*



وزن 15g من العينة



15g من
عينة+150ml ماء
مقتر +رج لمدة
2h في درجة
حرارة 50°C



بعد مرور 2h:
ترشيح المستخلص.



المستخلص بعد
الترشيح

III. 3 تصنيع جسيمات $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ النانوي :

- 1- نأخذ 4.4 g من أسيتات الزنك ونذيبه في 200 ml من الماء المقطر مزدوج التقطير .
- 2- فوق جهاز الرج المغناطيسي نضع ببشر به المحلول المائي لأسيتات الزنك ونتركه يرج لمدة 6 دقائق .
- 3- نسكب 40 ml من المستخلص المائي لنبات العرعر المحضر تدريجيا في محلول المائي لأسيتات الزنك.
- 4- تم تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم من قبل بإذابة 1.2 g من NaOH في 100 ml من الماء المقطر، ثم تمت إضافة هذا المحلول تدريجيا إلى المحلول المستخدم لتحضير المادة .
- 5- النانوية، وذلك حتى الوصول إلى درجة حموضة (pH) تساوي 10، ونتركه يرج لمدة 4h في درجة حرارة 70°C .
- 6- بعد مرور 4h نلاحظ تخير لون المحلول و تشكل هلام .
- 7- تم فصل الهلام عن طريق الطرد المركزي.
- 8- بعد عملية الطرد المركزي وفصل التام للجسيمات النانو نرشحها بواسطة ورق الترشيح ونضعها في المجفف تحت درجة 60°C لمدة 6h.
- 9- وفي الأخير تستخرج العينات ونتحصل على جسيمات النانوية لأسيتات الزنك النانوي النهائية المحضرة بواسطة المستخلص النباتي للعرعر.



المستخلص المائي لنبات

المحلول المائي لأسيتات
الزنك

المحلول + المستخلص
على جهاز الرج
المغناطيسي تحت درجة
حرارة لا تتجاوز 70°C

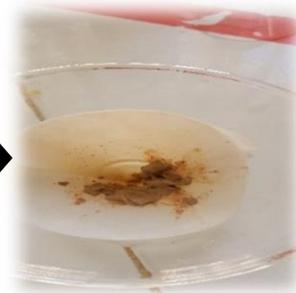
بعد مرور 4h من
الرج وتسخين .



وضع العينة في
أنابيب الطرد
المركزي .



وضع العينة في جهاز
الطرد المركزي .



العينة بعد الترشيح.



وضع العينة في
المجفف
لمدة 2h.



العينة بعد التجفيف.

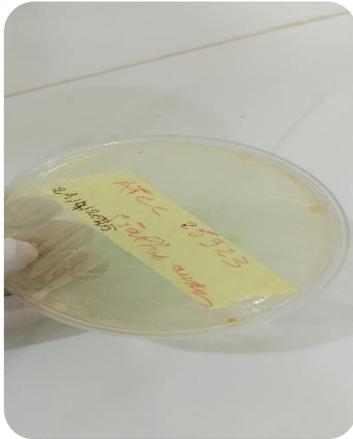
III. 4 دراسة النشاط المضاد للبكتيريا:

مجموعة من الكائنات الحية البدائية التي تتفاعل معها البشر بشكل أساسي من خلال تأثيرتها ،حيث كان الإدراك الأول لوجودها من خلال أثارها قبل رؤيتها ،حيث تم التعرف على قدرتها على التسبب في الأمراض وإستخدام بعض أنواعها في عمليات التخمير المختلفة .لعب إكتشاف المجهر دورا كبيرا في فهمنا لهذه الكائنات ،وقد كان الكيميائي الفرنسي "باستير" أول من إكتشف البكتيريا الهوائية من خلال تجاربه على التخمير ،كما إكتشف خصائصها وتاريخها الفاحص ،وتم إرتباط إسمه بعملية البسترة التي تقضي على الكائنات الحية المجهرية في السوائل مثل الحليب .بالمقابل ،ساهم العالم الألماني روبرت كوخ في فهم العلاقة بين البكتيريا والأمراض ، وكان أول من أنشأ المزارع النقية للبكتيريا .ورغم أن البكتيريا كانت مرتبطة بشكل كبير في صناعات عديدة ،بما ذلك الصناعات الغذائية والدوائية ومعالجة المياه العادمة وتحلية المخلفات الزراعية ، وحتى في إنتاج الطاقة وإنتاج غاز الميثان .

III.4.1 البروتوكول التجريبي المتبع في دراسة نشاط البكتيريا:

قمنا بدراسة وتقييم النشاط المضاد للبكتيريا بطريقة إنتشار اجار لجسيمات النانوية ضد ثلاثة أنواع

مختلفة من بكتيريا التالية:



*Staphylococcus
aureus*



Klebsiella



Escherichia coli

أولاً:

نقوم بتحضير 3 تراكيز مختلفة الجدول (4.III) يوضح ذلك:

التركيز	المذيب	الكتلة
0.05(mg/ml)	6ml	m 1=8mg
0.1(mg/ml)	8ml	m 2=10mg
0.2(mg/ml)	9ml	m 3=20mg

ثانياً :

قبل البدء في العمل أولاً تعقيم كافة الأدوات اللازمة في جهاز التعقيم، كذلك نقوم بتنظيف الجيد لمكان العمل وأيضاً العمل بالقرب من موقد بنزن .

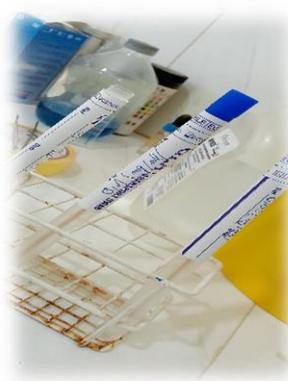
- 1- أولاً نقوم بإذابة الوسط *Mh* (*Hinton-Muler*) في حمام مائي .
- 2- نسكب من الوسط *Mh* في علبه بتري حتى النصف تقريبا ونتركها تتماسك في الثلاجة لمدة 24 ساعة .
- 3- بواسطة آلة خاصة بالقص نقوم بقص ورق الترشيح وت-مان ، ثم تعقيم في Autoclave.
- 4- بعد مرور 24 ساعة نستخرج أوساط الزرع من الثلاجة ونقوم بتحضير المعلق البكتيري .
- 5- نأخذ باستخدام ملقاط بالتيني جذمة بكتيرية إحدى الأنواع البكتيرية ، ونغمسها في أنبوب إختبار يحتوي على 10مل من كلوريد الصوديوم.
- 6- ثم نسكب 1 مل من المعلق المكروبي في علب بتري ونوزعها بواسطة ساحبة (*Rateau*) ، بحيث تشمل كل حواف ونتركها في الحاضنة لمدة 15 دقيقة في درجة حرارة 37°م.
- 7- بعد تحضير أوساط الزراعة السلالات البكتيرية الثلاثة ، نضع الأقراص ورق الترشيح المحضرة والمعقمة مسبقاً والمشبعة بالمحاليل المحضرة بثلاث تراكيز معلومة إلى القرص الشاهد للمذيب .كل منها على حدى داخل أوساط الزرع المحضرة، بعد ذلك نترك لمدة 30 دقيقة قرب الموقد الحراري ومن ثم نوضع في حاضنة بوضع مقلوب في درجة حرارة 37°م لمدة 24 ساعة ، وبعد الإنتهاء يتم قياس قطر منطقة التطبيب.



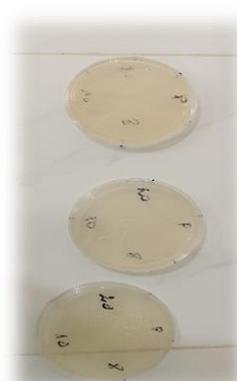
إذابة وسط Mh



سكب Mh في علب
بتري وتركه يتماسك
في ثلاجة



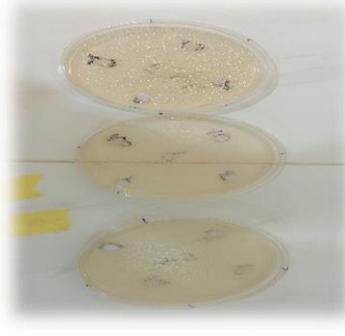
أنابيب تحتوي على
كلوريد الصوديوم.



توزيع البكتيريا.



تشبيح اقراص
بالمحاليل مختلفة
التركيز.



وضع الأقراص داخل
أوساط الزرع.



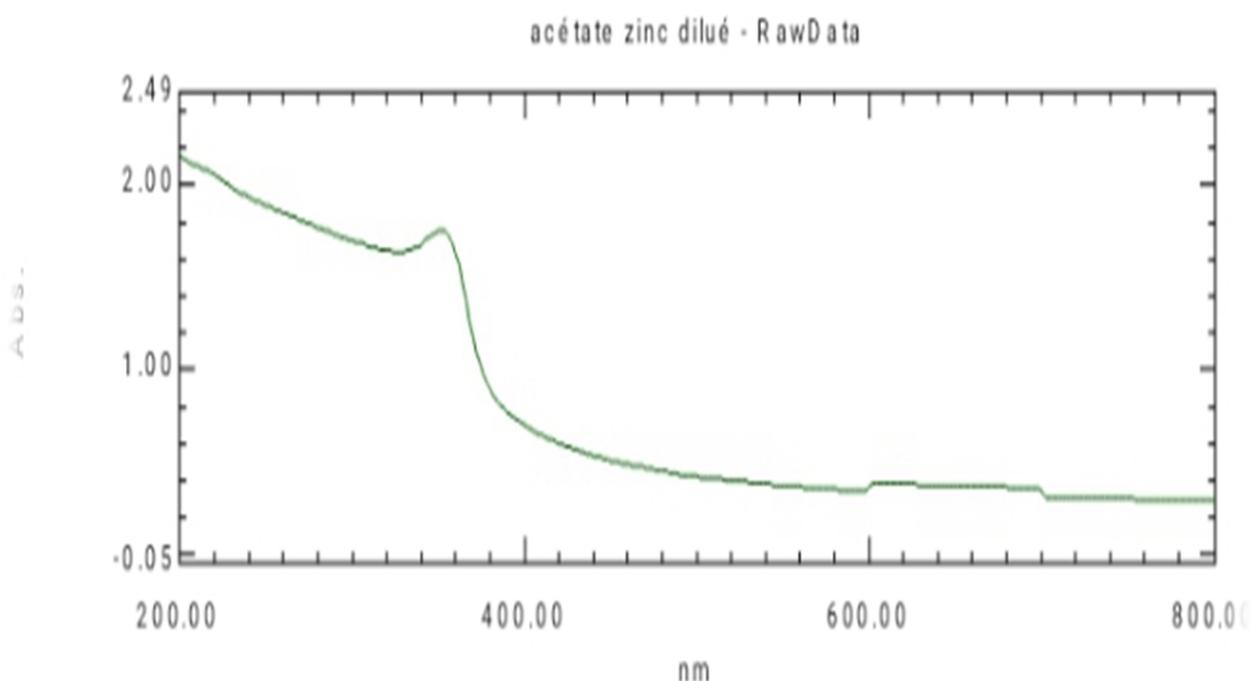
وضع الأطباق في
الحاضنة في درجة
حرارة 37 °C

5.III مطيافية الأشعة فوق البنفسجية:

بشكل عام تمتص الذرات و الأيونات و الجزيئات التي تحتوي على مدار إلكترون خارجي غير مشبع، والذي يكون مغطى بإلكترون آخر مشبع الكترونيا بواسطة الاشعة فوق البنفسجية والمرئية التي تسقط عليها.

وبالتالي يمكننا الكشف عن تحليل هذه الذرات و الأيونات والجزيئات بشكل كمي و نوعي باستخدام هذه الأشعة الممتصة .

في عملنا المنجز تم استخدام هذا التحليل الكمي لتحديد الطول الموجي للمركب المتحصل عليها كالتالي :



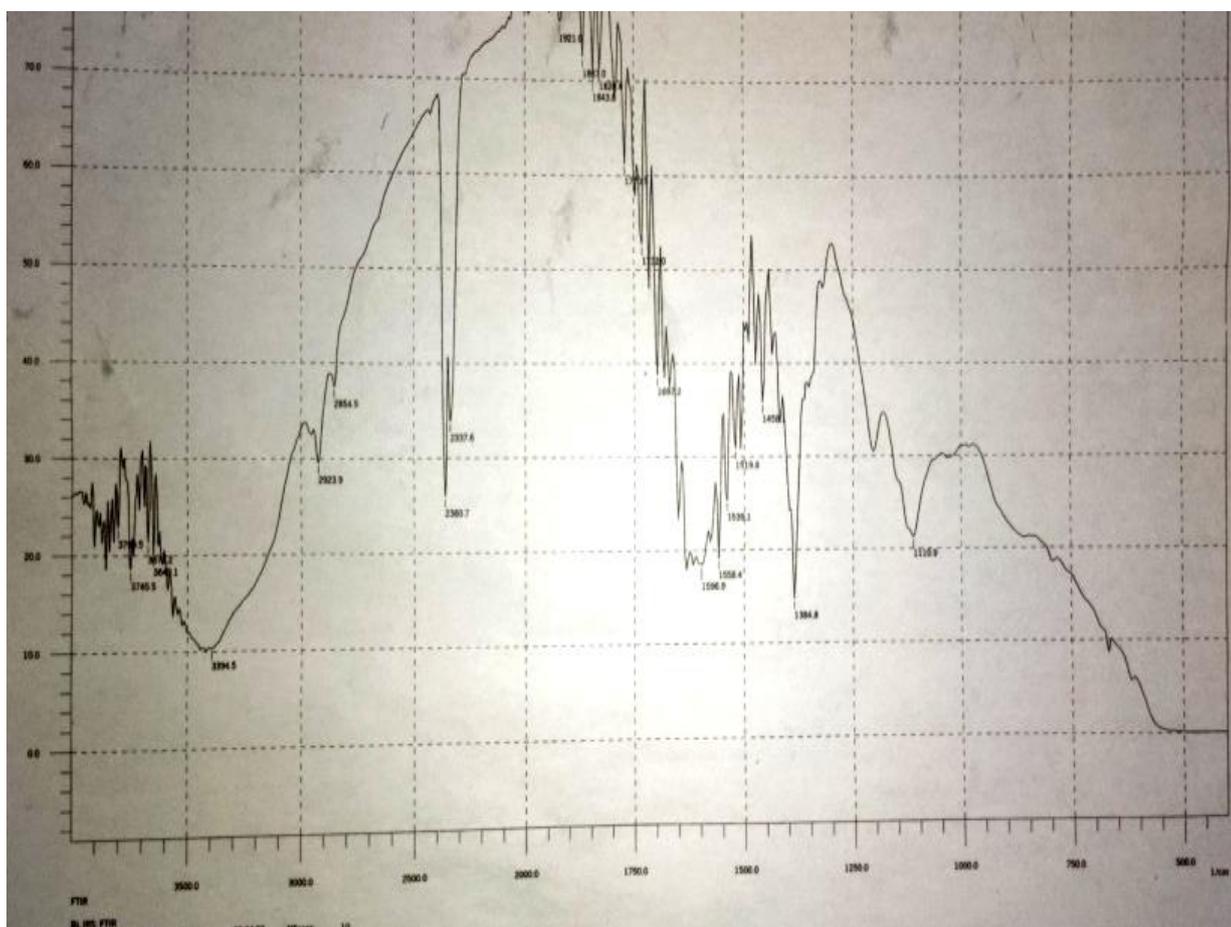
الشكل (3.III): طيف الأشعة فوق البنفسجية UV-vis لجسيمات أسيتات الزنك

النانوي.

III.6 مطيافية الأشعة تحت الحمراء:

يتم إستعمال مطيافية الأشعة تحت الحمراء لتحديد طبيعة المجموعات الوظيفية المرتبطة والسمات الهيكلية للمستخلصات البيولوجية.

حيث سجلت مطيافية الأشعة تحت الحمراء الطيف كتالي :



الشكل (III.4) : طيف الأشعة تحت الحمراء FR-IR لجسيمات أسيتات الزنك النانوي.

IV مناقشة النتائج:

1.IV تحليل طيف الأشعة المرئية وال فوق البنفسجية UV-visble :

يوضح طيف الإمتصاص بالأشعة فوق البنفسجية والمرئية لعينة أسيتات الزنك المحضرة بإستخدام مستخلص نبات العرعار وجود قمة امتصاص واضحة في المجال بين 200 و 400nm ، مع ذروة بارزة قرب 370nm ، مما يشير إلى وجود إنتقالات إلكترونية من نوع $\pi \rightarrow \pi^*$ و $\pi \rightarrow n$ ناتجة عن المركبات الفينولية أو المجموعات الوظيفية العضوية الموجودة في المستخلص النباتي والمتفاعلة مع أيون الزنك . كما يدل الإنخفاض التدريجي في الإمتصاص بعد 400 nm على شفافية المركب في المجال المرئي ، وهي خاصية مميزة لمركبات الزنك، هذا الطيف يؤكد وجود تأثير بين الزنك ومركبات مستخلص العرعار .

2.IV تحليل طيف بالأشعة تحت الحمراء FT-IR:

تم إجراء تحليل مطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) لتحديد المجموعات الوظيفية الموجودة في الجسيمات النانوية المحضرة بإستخدام المستخلص المائي لنبات العرعار وأسيتات الزنك . أظهر الطيف حزمة إمتصاص عريضة عند حوالي (3200-3400 سم⁻¹) تعزى إلى اهتزازات O-H الممتدة ، مما يدل على وجود مجموعات هيدروكسيلية ناتجة عن المركبات الفينولية والكحولية في المستخلص النباتي . كما تم تسجيل حزم في المنطقة (2850-2920 سم⁻¹) تشير إلى اهتزازات C-H الخاصة بالمركبات العضوية الأليفاتية.

ظهرت أيضا حزمة بارزة عند (1630-1740 سم⁻¹) تدل على وجود روابط كربونيل (C=O) أو روابط مزدوجة C=C ، مما يعكس وجود مركبات كيميائية نشطة بيولوجيا في المستخلص مثل الفلافونويدات والأحماض الكربوكسيلية . أما الحزم في المنطقة (1400-1500 سم⁻¹) فهي مرتبطة بروابط C-C أو

C-N في الحلقات الأروماتية ، بينما تعود الإشارات في منطقة (1000-1100 سم⁻¹) إلى اهتزازات

C-O كحولية أو إيثرات.

الأهم من ذلك سجلت حزمة في المنطقة المنخفضة (أقل من 700 سم⁻¹) ، والتي تعزى إلى روابط

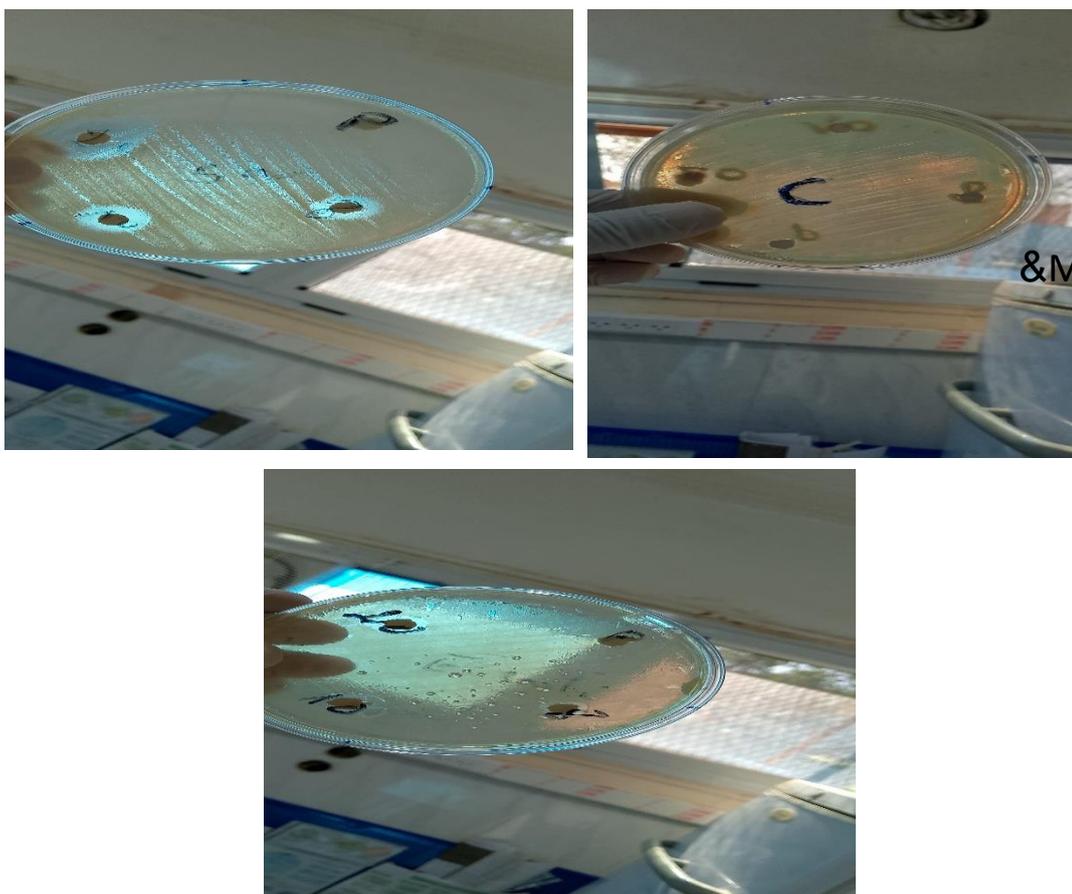
Zn-O

IV. 3 تفسير نتائج اختبار فاعلية العينة في البكتيريا

تم تقييم النشاط للبكتيريا لثلاث تراكيز متميزة لمحلول اسيتات الزنك النانوي ،فقد لوحظ بعد مرور 24 ساعة من الحضانة رد فعل تثبيطي ضدد ثلاثة أنواع من البكتيريا لتراكيز الثلاثة .

الجدول (1.IV) : يوضح النتائج المتحصل عليها .و الجدول (التالي يعرض نتائج وقياسات أقطار التثبيط لكل تركيز في كل بكتيريا

انواع البكتيريا	قطر التثبيط ب (cm)		
	C1	C2	C3
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.2	1.5	1.9
<i>Escherichia coli</i>	0.9	1	1.2
<i>Klebsiella</i>	0.5	0.6	0.9



الشكل (1.IV) : نتائج التثبيط لثلاثة أنواع من البكتيريا

التحليل :

أظهرت جسيمات اسيتات الزنك النانوية فعالية ملحوظة ضد ثلاث مجموعة من البكتيريا ،مما يشير إلى قدرتها على تثبيط النمو البكتيري وتدمير الخلايا .حيث لوحظ أن تركيز c3 من جسيمات أسيتات الزنك النانوي يعتبر الأمثل لتحقيق أعلى فعالية ضد البكتيريا ،في حين يؤدي التركيز المنخفض إلى نتائج أقل.وان جسيمات اسيتات الزنك النانوية لها فعالية أكثر عند بكتيريا Staphylococcus aureus مقارنة بي نوعين الآخرين .

الخلاصة:

في ختام دراستنا حول التخليق الأخضر للجسيمات اسيتات الزنك النانوية من نبات *Juniperus phoenicia* يمكن القول ان هذه التجربة قد اثبتت فاعلية الطريقة المستخدمة في تحضير الجسيمات النانوية، حيث تم تحقيق مردود جيد 6.6 بالمئة من هذه المادة. كما تم استخدام اجهزة التحليل الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية. لتشخيص الجسيمات النانوية وتأكيد خصائصها الفيزيائية والكيميائية .

وبالنظر إلى التطبيقات المحتملة لهذه الجسيمات النانوية على البكتيريا ,تظهر النتائج وجود تأثيرات إيجابية تشير إلى قدرة جسيمات اسيتات الزنك على مكافحة البكتيريا ' مما يعزز من اهمية فكرة التخليق الأخضر كبديل مستدام وصديق للبيئة .

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

الأفاق المستقبلية:

يعد نبات العرعار مصدرا واعدة لتحضير المواد النانوية بتقنية التخليق الأخضر، نظرا لاحتوائه على مركبات فعالة مثل الفلافونويدات و التربينات التي تساهم في اختزال و استقرار الجسيمات النانوية. و تتمثل الأفاق المستقبلية في تحسين خواص هذه المواد عبر التحكم في شكلها و حجمها، وتوسيع تطبيقاتها في المجالات الطبية (كمضادات ميكروبية ومضادة للسرطان)، و البيئية (تنقية المياه و التحفيز البيئي)، والزراعية (مبيدات نانوية و محفزات نمو)، بالإضافة الى دمجها في تقنيات متقدمة كأجهزة الاستشعار و الطلاءات الذكية. وبهذا يشكل العرعار دعامة رئيسية لتطوير تقنيات نانوية مستدامة وصديقة للبيئة.