



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



جامعة قاصدي مرباح ورقلة

University of Kusdi Merbah Ouargla

كلية الرياضيات وعلوم المادة

Faculty of Mathematics and Sciences of matter

قسم الكيمياء

Department of chemistry

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

التخصص: كيمياء تحليلية

من إعداد الطالبتين: فضية عزيزي - خولة بن التاج

تحت عنوان

تحضير بعض المركبات النانوية من  
مخلفات زراعية ودراسة بعض تطبيقاتها

نوقشت علنا يوم: 2023/06/14

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

الاسم و اللقب	الرتبة	الصفة
هادف الدراجي	أستاذ محاضر(أ) جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
زنخري لويزة	أستاذ محاضر(أ) جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقشا
زروقي حياة	أستاذ محاضر(أ) جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مؤطرا
بالفار محمد الاخضر	أستاذ تعليم عالي جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مساعد مؤطر

الموسم الجامعي: 2023/2022م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## الملخص:

تناولنا في هذه الدراسة نوع من المخلفات الزراعية (AW) الناتجة عن قشور بذور عباد الشمس وبعد بروتوكول تجريبي أظهرت النتائج حصولنا على عينات نانوية وبعد معاملة هذه الأخيرة بمختلف الطرائق الكيميائية والبيولوجية أظهرت النتائج فاعلية عالية جداً ضد أنواع من البكتيريا وهي بكتيريا: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

**الكلمات الدالة:** المخلفات الزراعية, قشور بذور عباد الشمس, عينات نانوية, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

## Summary:

*In this study, we focused on a type of agricultural waste (AW) generated from sunflower seed husks. After a experimental protocol, the results showed that we obtained nanoscale samples. After treating these samples with various chemical and biological methods, the results demonstrated very high effectiveness against bacterial strains, namely Escherichia coli and Staphylococcus aureus.*

**Key words:** *Agricultural waste, Sunflower seed husks, Nanoscale samples, Staphylococcus aureus, Escherichia col.*

## شكر وتقدير:

بسم الله الرحمن الرحيم

"وَمَنْ يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ "

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك... ولا  
تطيب اللحظات إلا بذكرك.. ولا الآخرة إلا بعفوك.. الحمد لله الذي وفقنا  
لإتمام هذا العمل، والصلاة والسلام على من بلغ الرسالة وأدى الأمانة،  
نبي الرحمة ونور العالمين.

"سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم"

لابد لنا ونحن بصدد إنجاز مذكرة التخرج لنيل شهادة الماجستير من  
وقفة نعود بها إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام  
الذين قدموا لنا الكثير باذلين جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبث الأمة  
من جديد وقبل أن نمضي نتقدم بأسمى عبارات الشكر والامتنان والتقدير  
والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى الاستاذة الدكتورة  
"زروقي حياة" والأستاذ الدكتور "بالفار محمد الأخضر" لتفضلهما  
الكريم بالإشراف على هذا البحث وتكرمهما بنصائح وتوجيهات والدعم  
والتشجيع طوال مدة إنجاز هذا البحث.

كما نشكر أساتذتنا أعضاء لجنة المناقشة الكرام لكم منا أسمى عبارات  
الشكر والتقدير الاستاذة "لويزة زنجري" والاستاذ "هادف الدراجي"

وكذلك نشكر كل من ساعدنا على إتمام هذا العمل وقدم لنا العون ومد لنا  
يد المساعدة شكرا جزيلا لكم.

## الاهداء

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

الحمد لله الذي ما تم جهد ولا ختم سعى الا بفضلته، وما تخطيت العقبات  
والصعوبات الا بتوفيقه

قال سبحانه وتعالى: {وَقَضَىٰ رَبُّكَ أَلَّا تَعْبُدُوا إِلَّا إِيَّاهُ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا} [الإسراء: ٢٣]

من دواعي الفخر والاعتزاز ان اهدي ثمرة جهدي الى قره عيني نبع الحنان والتي  
أخص الله تعالى الجنة تحت قدميها الى والدتي الغالية "خديجة"

الى من انار دربي وعلمني ان الدنيا كفاح الى والدي "طاهر"

الى سندي وقوتي في الحياة الى اخوتي "علي" "نورالدين" "فاطمة الزهراء"

الى كل من دعمني وساندني عائلتي "عزيزي" و "زعطوط"

الى رفيقة دربي ومن تحملت معي مشوار الطريق "خولة" الى كل اساتذتي  
واصدقائي بدون استثناء الى كل هؤلاء اهدي هذا العمل المتواضع

وأسأل الله عز وجل ان يوفقنا لما فيه خير لنا ولي وطننا، انه نعم المولى ونعم  
النصير  
فضية عزيزي

## الاهداء

الحمد لله لا يسع قلبي في هذا الفضل العظيم إلا أن أسجد لله شاكراً...

إن أصبت فمن الله وإن أخطأت فمن نفسي...

أهدي نجاحي إلى أماني ومأمني أُمي "فاطمة" وأبي "بوبكر" مسح الله عن وجهيكما أحزان الحياة ومنحكما الله عمراً طويلاً وأسعد قلبكما فإني احبكما حباً لا يعلمه سوى الله...

إلى سندي إخوتي "محمد" و"مصعب" و"موسى" و"خديجة" و"إكرام" و"زينب" وزوجة أخي "مروة" وإلى كتايت البيت "نوح" و"شفاء" وأبناء أختي "عبد الباسط" و"عبد السلام" و"أويس" أنتم السند والقوة بالنسبة لي حفظكم الله لي ورزقكم الحسنة في الدنيا والآخرة.

إلى جدي وجدتي أطال الله بعمركما إلى جميع أقاربي وأصدقائي وأساتذتي وكل من ساعدني من قريب أو من بعيد.

إلى رفيقتي وزميلتي من تحملت معي تعب إنجاز هذا العمل "فضية".

ممتنة لوجودكم في حياتي وسامحوني إن قصرت في حقكم يوماً....

خولة بن التاج

## فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان
04	الشكل (01-I) صورة توضح the Lycurgus Cup مضيئة من الأمام (A) ومن الخلف (B).
07	الشكل (02-I) مخطط توضيحي لمقياس الأجسام المختلفة Scale of Different Objects بدءا من المقياس الكبير (العياني) Macroscale إلى المقياس النانوي Nanoscale .
07	الشكل (03-I) تسلسل صور يظهر مستويات مختلفة من مقياس النانو.
08	الشكل (04-I) مخطط يوضح علم مقياس النانو من (mm) إلى (nm).
13	الشكل (05-I) نقطة الانصهار كدالة لحجم جزيئات الذهب النانوية.
14	الشكل (06-I) صورة توضح الخصائص البصرية تعتمد على الحجم والجسيمات.
16	الشكل (07-I) نهج من أعلى إلى أسفل ومن أسفل إلى أعلى لتكوين الجسيمات النانوية.
18	الشكل (08-I) مخطط يوضح تصنيف المواد النانوية وفقا للطبيعة الكيميائية.
19	الشكل (09-I) نقطة كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال.
20	الشكل (10-I) صورة فوليرين C <sub>60</sub> في الصورة الجزيئية.
20	الشكل (11-I) رسم توضيحي لكرة نانوية.
21	الشكل (12-I) جزيئات نانومترية لأكسيد الزنك.
22	الشكل (13-I) أصناف أنابيب الكربون النانوية MWCNTs , (A) SWCNTs (B).
23	الشكل (14-I) صورة ميكروسكوبية لأسلاك نانوية مصنوعة من السيليكون.
23	الشكل (15-I) صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح للألياف النانومترية.
24	الشكل (16-I) مركب نانومتري لأنابيب الكربون النانومترية على الألياف النانومترية لأكسيد التيتانيوم (TiO <sub>2</sub> NFs).
25	الشكل (17-I) صورة نموذجية للمجهر الإلكتروني الماسح والمجهر الإلكتروني النافذ للمواد النانوية أحادية البعد.

25	الشكل (18-I) صورة نموذجية للمجهر الإلكتروني الماسح والمجهر الإلكتروني النافذ للمواد النانوية ثنائية البعد.
26	الشكل (19-I) صورة نموذجية للمجهر الإلكتروني الماسح والمجهر الإلكتروني النافذ للمواد ثلاثية البعد.
29	الشكل (20-I) الروبوتات النانوية Nano-robots لعلاج الأمراض السرطانية.
32	الشكل (21-I) تطور التكنولوجيا الكهروضوئية من الخلايا الشمسية التقليدية (الخلايا الشمسية القائمة على السيليكون) إلى الخلايا الشمسية ذات البنية النانوية (الخلايا الشمسية القائمة على الكم والصبغة).
33	الشكل (22-I) مخطط يوضح أهم تطبيقات النانوتكنولوجيا.
35	الشكل (01-II) مخطط يوضح دورة الـAW.
38	الشكل (02-II) صورة توضح بعض أنواع الـAW.
39	الشكل (03-II) مخطط يوضح أهم المكونات الرئيسية لـAW.
41	الشكل (04-II) مخطط يوضح مصادر مختلفة للـAW.
43	الشكل (05-II) مخطط يوضح تصنيف الـAW.
49	الشكل (06-II) صور قوالب المولاس الصلبة.
50	الشكل (07-II) صور توضح طريقة عمل السيلاج.
51	الشكل (08-II) مخطط مخمر أسطواني من النوع الهندي مزود بخزان معدني لتجميع الغاز.
52	الشكل (09-II) صور توضح تقنية تصنيع الطوب من تدوير الـAW.
53	الشكل (10-II) مخطط يوضح إدارة الـAW.
58	الشكل (01-III) صورة توضح الكربون النشط.
61	الشكل (02-III) مخطط يوضح ظروف العملية المتضمنة في إنتاج الكربون النشط لنفايات الكتلة الحيوية.
64	الشكل (03-III) مجاميع السطح الأوكسجينية التي يحتمل وجودها على سطح الكربون النشط.
65	الشكل (04-III) تركيب الغرافيت.
65	الشكل (05-III) تركيب الكربون النشط بنوعيه.
66	الشكل (06-III) صور توضح تركيب المسامات في الكربون النشط.

73	الشكل (01-IV) مخطط يوضح مراحل الاستخلاص والحفظ.
74	الشكل (02-IV) مخطط يوضح مراحل تحضير الهلام.
74	الشكل (03-IV) مخطط يوضح مراحل تحضير الهلام بعد مضاعفة الكمية 05 مرات.
76	الشكل (04-IV) مخطط يوضح مراحل طريقة الطرد المركزي.
78	الشكل (05-IV) مخطط يوضح مراحل طريقة الترسيب.
81	الشكل (01-V) طيف إنعراج الأشعة السينية للعيينة Sol/gel(10ml).
82	الشكل (02-V) طيف إنعراج الأشعة السينية للعيينة ترسيب.
83	الشكل (03-V) صورة بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للجسيمات للعيينة Sol/gel(10ml).
84	الشكل (04-V) طيف تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعيينة Sol/gel(10ml).
85	الشكل (05-V) صورة بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعيينة Sol/gel(50ml).
86	الشكل (06- V) طيف تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعيينة Sol/gel(50ml).
86	الشكل (07- V) صورة بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعيينة ترسيب.
87	الشكل (08- V) طيف تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعيينة ترسيب.
88	الشكل (09- V) طيف الأشعة فوق البنفسجية للعيينة Sol/gel(10ml).
88	الشكل (10- V) طيف الأشعة فوق البنفسجية للعيينة Sol/gel(50ml).

فهرس الجداول

الصفحة	العنوان
05	(01-I) يوضح التطور التاريخي لتكنولوجيا النانو.
11	(02-I) يوضح أهم مبادئ ومميزات تقنية النانو.
15	(03-I) يوضح كيفية تحسين وتطوير خواص المنتجات ورفع كفاءتها عن طريق التحكم في مقاييس أبعاد حبيباتها لتكون أقل من 100 nm.
26	(04-I) يبين تصنيف المواد النانوية وفقا لعدد الأبعاد وتضاريس السطح.
66	(01-III) تصنيف المسامات في الكربون النشط.
70	(01-IV) يوضح المواد الكيميائية المستعملة.
71	(02-IV) يوضح الأجهزة المستعملة.
81	(01-V) يوضح معلومات حول البنية البلورية الموافقة للعينة الموجودة في قاعدة البيانات CSD.
84	(02-V) شدة تواجد العناصر في العينة Sol/gel(10ml).
85	(03-V) شدة تواجد العناصر في العينة Sol/gel(50ml).
87	(04-V) يوضح شدة تواجد العناصر في العينة ترسيب.
88	(05-V) نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة ترسيب واحتمالات تفسيرها.
89	(06-V) نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة Sol/gel(50ml) واحتمالات تفسيرها.
89	(07- V) نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة ترسيب واحتمالات تفسيرها.
89	(08- V) نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة Sol/gel(10ml) واحتمالات تفسيرها.
90	(09- V) نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة الطرد المركزي واحتمالات تفسيرها.
91	(10- V) السلالات البكتيرية المدروسة.
91	(11- V) التراكيز المحضرة للعينات بالطرق الثلاث.



قائمة الرموز

الرمز	التسمية
%	النسبة المئوية
tn	طن
m	Million
h	ساعة
min	دقيقة
m <sup>2</sup>	متر مربع
Cm	سنتيمتر
m	متر
Kg	كيلو غرام
C°	درجة الحرارة المئوية
µm	ميكرو متر
AW	المخلفات الزراعية
WHO	منظمة الصحة العالمية
y	سنة
b	Billion
l	لتر
g	غرام
ISO	المنظمة الدولية للتوحيد القياسي
nm	نانومتر
Unit	وحدة قياس
mm	مليمتر
Cm <sup>3</sup>	سنتيمتر مكعب
Micropores	ميكروبور
DMSO	Dimethyl Sulfoxide
KBr	بروميد البوتاسيوم

كتلة مولية	Mw
الولايات المتحدة الأمريكية	USA
الحمض الريبي النووي	DNA
الذهب	Au
الفضة	Ag
البلاتين	Pt
الحديد	Fe
أحادي البعد	1D
ثنائي البعد	2D
ثلاثي البعد	3D
الألومينا	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
محاور الأبعاد	(X,Y,Z)
غاز الاكسجين	O <sub>2</sub>
كبريتيد الكاديوم	CdS
سيلينيد الكاديوم	CdSe
كبريتيد الرصاص الثنائي	PbS
كبريتيد الزنك	ZnS
الكوبالت البلاتيني	Copt <sub>3</sub>
بوكمينستر فوليرين	C <sub>60</sub>
أنابيب الكربون النانوية	CNTs
أنابيب الكربون أحادية الجدار	SWCNT
أنابيب الكربون متعددة الجدار	MWCNT
غاز الأزوت	N <sub>2</sub>
الكبريت	S
الأزوت	N
غاز أول أكسيد الكربون	CO
غاز ثاني أكسيد الكربون	CO <sub>2</sub>

الأشعة فوق البنفسجية	UV
الأشعة تحت الحمراء	IR
الحيود عن الأشعة السينية	DRX
مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية	EDX
الأكسجين	O
الكربون النشط الحبيبي	GAC
معقدات كربوكسيلية	C <sub>x</sub> O <sub>y</sub>
الألياف النانوية لأكسيد التيتانيوم	TiO <sub>2</sub> NFs
روابط تساهمية	$\pi$ -complexation
الكربون النشط المسحوق	PAC
أكاسيد حامضية	L-Carbon
أكاسيد قاعدية	H-Carbon
وحدة الأنجستروم	Å
رابطة كربون-كربون	C-C
وحدة الهرتز	Hz
ثلاثي كلوروايثيل	TCE
جسيمات نانوية محضرة	NPs
ميكرو لتر	$\mu$ l
دورة في الدقيقة	Rpm
تقنية الصل-جل	Sol-gel
هيدروكسيد الصوديوم	NaOH
NUMBER	NO
Position	Pos
Intensity	Inten(T%)
Mueller-Hinton	Mh
Escherichia coli	E-Coli

Examen cyto bactériologique des urines	ECBU
جسيمات الألمنيوم النانوية	AlO <sub>3</sub> -NPs

الفهرس

الصفحة	العنوان
	شكر وتقدير
	الإهداء
I	فهرس الأشكال
IV	فهرس الجداول
VI	فهرس الرموز
X	الفهرس
01	مقدمة عامة
الفصل الأول: عموميات حول تقنية النانو	
04	1-I نبذة تاريخية حول تقنية النانو
06	2-I أصل كلمة نانو
06	3-I مقياس النانو
08	4-I علم النانو
09	5-I تقنية النانو
10	6-I مبادئ ومميزات تقنية النانو
11	7-I أجيال تقنية النانو
12	8-I المواد النانوية
12	9-I خواص المواد النانوية
13	1-9-I الخواص الميكانيكية
13	2-9-I الخواص الفيزيائية
13	3-9-I الخواص الكيميائية
14	4-9-I الخواص المغناطيسية
14	5-9-I الخواص الكهربائية
14	6-9-I الخواص البصرية
14	7-9-I الخواص الحرارية

14	8-9-I الخواص البيولوجية
15	10-I طرق تحضير المواد النانوية
15	1-10-I طريقة التصغير من الأعلى إلى الأسفل
16	2-10-I طريقة البناء من الأسفل إلى الأعلى
16	11-I تصنيف الجسيمات النانوية
16	1-11-I حسب طبيعتها الكيميائية
16	1-1-11-I الجسيمات النانوية العضوية
17	2-1-11-I الجسيمات النانوية الغير عضوية
17	3-1-11-I الجسيمات النانوية المهجنة
18	2-11-I حسب أشكال المواد النانوية
24	3-11-I حسب أبعاد المواد النانوية
25	1-3-11-I المواد النانوية أحادية البعد (1D)
25	2-3-11-I المواد النانوية ثنائية البعد (2D)
26	3-3-11-I المواد النانوية ثلاثية البعد (3D)
27	12-I تطبيقات تقنية النانو
27	1-12-I الأمن الصحي
30	2-12-I الأمن الغذائي
31	3-12-I الأمن الطاقوي
<b>الفصل الثاني: المخلفات الزراعية</b>	
35	1-II تمهيد
36	2-II مفهوم المخلفات (النفايات)
37	3-II تعريف الـ(AW)
38	4-II تكوين المخلفات الزراعية
40	5-II مصادر المخلفات الزراعية
40	1-5-II بقايا المحاصيل
40	2-5-II نفايات الماشية
40	3-5-II النفايات الزراعية الصناعية

41	4-5-II مخلفات تربية الأحياء المائية
42	6-II أنواع المخلفات الزراعية
42	1-6-II المخلفات الحقلية
42	1-1-6-II مخلفات حقلية نباتية من أصل نباتي (مخلفات محاصيل)
42	2-1-6-II مخلفات حقلية من أصل حيواني (مخلفات حيوانية)
42	2-6-II مخلفات التصنيع الزراعي
42	1-2-6-II مخلفات التصنيع الزراعي نباتية المصدر
43	2-2-6-II مخلفات التصنيع الزراعي حيوانية المصدر
43	3-6-II مخلفات مختلطة
43	7-II تأثير النفايات الزراعية الصلبة على صحة الإنسان والبيئة
43	1-7-II الفيضانات
44	2-7-II الآثار الصحية والبيئية عن الحرق العشوائي للنفايات المتولدة
44	3-7-II الأمن الغذائي والمخلفات الزراعية الصلبة
44	8-II الأساليب والتقنيات المستخدمة في معالجة المخلفات الزراعية وتدويرها
44	1-8-II مفهوم إعادة التدوير
44	2-8-II المعايير والاعتبارات الأساسية لاختيار التقنيات المناسبة لمعالجة المخلفات وتدويرها
45	3-8-II التقنيات المستخدمة في جمع وتجهيز المخلفات الزراعية
45	1-3-8-II الجمع اليدوي
45	2-3-8-II الجمع الآلي
45	3-3-8-II التقطيع والطحن
46	4-3-8-II النقل
46	5-3-8-II التخزين
46	4-8-II التقنيات المستخدمة في معالجة المخلفات الزراعية
46	1-4-8-II المعاملة الميكانيكية
47	2-4-8-II المعاملة الكيماوية
47	3-4-8-II المعاملة البيولوجية

47	9-II طرق الإستفادة من المخلفات الزراعية
47	1-9-II إنتاج السماد العضوي
48	2-9-II إنتاج الأعلاف الحيوانية
50	3-9-II إنتاج الطاقة من الـAW
50	4-9-II إنتاج الإيثانول من الـAW
50	5-9-II مجال إنتاج البيوغاز وسماده
50	6-9-II الخرسانة والإسمنت
50	7-9-II الطوب
53	8-9-II مواد ماصة في إزالة المعادن الثقيلة
53	9-9-II الانحلال الحراري
54	10-II العائد الاقتصادي والبيئي من إعادة تدوير المخلفات الزراعية
الفصل الثالث: الكربون النشط	
56	1-III نبذة تاريخية حول الكربون النشط
57	2-III الكربون النشط
59	3-III تحضير الكربون النشط
59	1-3-III المواد الخام
59	2-3-III عمليات تصنيع الكربون النشط
59	1-2-3-III الكربنة
59	2-2-3-III التنشيط
60	4-III طرق إنتاج الكربون النشط من نفايات الكتلة الحيوية
60	1-4-III التنشيط الفيزيائي
60	2-4-III التنشيط الكيميائي
62	5-III أنواع الكربون النشط
62	1-5-III الكربون النشط المسحوق PAC
62	2-5-III الكربون النشط الحبيبي GAC
62	6-III معقدات السطح الأوكسجينية
64	7-III التركيب الجزيئي والبلوري للكربون النشط

66	8-III طرق إعادة التنشيط
66	1-8-III إعادة التنشيط الحراري
67	2-8-III إعادة التنشيط البخاري
67	3-8-III إعادة التنشيط الكيميائية والمذيبات
67	4-8-III إعادة التنشيط الكهروكيميائية
67	5-8-III إعادة التنشيط باستخدام الموجات فوق الصوتية
67	9-III استخدامات الكربون النشط
<b>الفصل الرابع: الجزء العملي</b>	
69	1-IV الأدوات والمواد والأجهزة المستعملة
69	1-1-IV الأدوات المستعملة
70	2-1-IV المواد الكيميائية المستعملة
71	3-1-IV الأجهزة المستعملة
72	2-IV جمع العينات
72	3-IV تحضير العينات
73	4-IV التوليف الأخضر لجسيمات أكسيد الألمنيوم النانوية
73	1-4-IV طريقة Sol/gel
73	1-1-4-IV طريقة Sol/gel (10ml)
74	2-1-4-IV طريقة Sol/gel بعد مضاعفة الكمية 5 مرات (50ml)
75	2-4-IV طريقة الطرد المركزي
77	3-4-IV طريقة الترسيب
<b>الفصل الخامس: النتائج والمناقشة</b>	
80	1- V النتائج والمناقشة
80	1-1- V طيف انعراج الأشعة السينية (XRD) لجسيمات نترات الألمنيوم المحضرة
82	2-1- V مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية (EDX) لجسيمات نترات الألمنيوم المحضرة

87	V-1-3 طيف الأشعة فوق البنفسجية (UV) لجسيمات نترات الألمنيوم المحضرة
88	V-1-4 طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء (IR) لجسيمات نترات الألمنيوم المحضرة
90	V-2-2 اختبار فاعلية العينات في البكتيريا
90	V-1-2-1 تقدير الفاعلية البيولوجية
90	V-1-2-1 المواد وطريقة العمل
90	V-2-1-2 السلالات البكتيرية المدروسة
91	V-2-1-3 تحضير التراكيز
91	V-2-1-4 تحضير الوسط الزراعي
91	V-2-2 طريقة تحضير أقراص المضادات الحيوية وغمرها في التراكيز المحضرة
93	V-2-3 تفسير النتائج
93	V-3 تثمين هته المخلفات والتوصيات
95	الخلاصة
	الملاحق
	المراجع

# مقدمة

## مقدمة عامة

ارتفع عدد سكان العالم من  $3.7billion$  (1970) إلى  $7.9b$  (2021) ، ومن المتوقع أن يصل إلى  $9b$  بحلول (2050) ، وبالتالي هناك تحدي رهيب للأمن الغذائي في السنوات القادمة من أجل تلبية الإحتياجات الغذائية العالمية المكلفة. [1]

شهد إنتاج المحاصيل الزراعية والثروة الحيوانية ارتفاعاً ملحوظاً مما أسهم بشكل كبير في توليد المخلفات الزراعية (*Agricultural Waste*) (*AW*) التي باتت تمثل تحدياً في ظل تزايد كمياتها. [1]

خلال القرن الماضي لم تشهد الصين والهند وإفريقيا عدداً سريعاً من السكان فضلاً عن النمو الإقتصادي فحسب، بل شهدت أيضاً زيادة في القدرات الإنتاجية لمختلف *AW*. [1]

يتزايد إنتاج *AW* عاماً بعد عام في جميع أنحاء العالم بسبب زيادة عدد السكان حيث يتم تخليف مئات الملايين من الأطنان من *AW* كل عام، القش هو العنصر الأكثر أهمية، وفقاً للإحصائيات، في بداية القرن العشرين، بلغ إنتاج العالم من *AW*  $4.389 b tn$ . [2]

كما أشارت بعض الدراسات إلى أن الصين لديها  $3.8b tn$  من روث الماشية والدواجن كل عام. والإنتاج السنوي من القش ما يقرب  $900M tn$  وحوالي  $200 M tn$  غير مستخدمة مع حوالي  $260 M tn$  من إنتاج خضروات الذيل. [2]

وبالمقارنة إحتل إنتاج *AW* في الصين المرتبة الأولى عالمياً بـ  $759M tn$  ، أي ما يقارب  $10\%$  أعلى من *USA* التي تحتل المرتبة الثانية حسب ما أشارت إليه بعض التقارير. [2]

كما تخلف الهند الجزء الأكبر من النفايات الصلبة التي تحتل فيها *AW* الصدارة بحوالي  $(990-350)M tn/y$  بعد الصين، وتعد الهند ثاني أكبر منتج للـ *AW* في العالم حسب ما أشارت إليه بعض التقارير. [1]

وقد تحتوي *AW* على مركبات تفيد الإنسان، ومع ذلك إذا تم التخلص منها دون معالجة فقد تساهم في مخاطر بيئية. [3]

لذلك فقد استلزم ذلك الحاجة إلى تحويل *AW* الحيوية إلى منتجات صديقة للبيئة ذات أهمية إقتصادية، لأن هذا من شأنه أن يقطع شوطاً طويلاً لتوفير بيئة أنظف ومستدامة للجميع. [4]

في هذا السياق تعتبر إعادة تدوير الـ *AW* ذات أهمية استراتيجية هائلة للانتقال الى الاقتصاد الدائري.

الفكرة الرئيسية للاقتصاد الدائري هي استبدال الاقتصاد الخطي التقليدي الذي يتبع نموذج "أخذ - صنع - تخلص" باستخدام المواد المتجددة، في الواقع لم يعد نهج الإنتاج القائم على الاقتصاد الخطي يعتبر مستداماً بسبب استهلاك الموارد الطبيعية وتأثيرها البيئي، وبهذا المعنى يوصى بشكل خاص بانتقال الزراعة نحو نموذج دائري قائم على إعادة استخدام النفايات وتثمينها. [5]

حيث شملت هذه الدراسة واعتماداً على التصنيعات النانوية (باستخدام تكنولوجيا النانو) مجموعة من الفصول حيث تم إدراج في الفصل الأول عموميات حول تكنولوجيا النانو، تاريخها تعريفها، خصائصها... الخ، وفصلاً ثاني تناولنا فيه الـ *AW* تعريفها، مصادرها، أنواعها... الخ، وفصلاً آخر إستعمالات الفحم النشط، تاريخه، تعريفه... الخ، ثم تطرقنا إلى دراسة تطبيقية ميدانية للمساهمة في تثمين المخلفات الزراعية باستعمال تكنولوجيا النانو.

تهدف هذه الدراسة إلى معالجة المشاكل الناشئة عن تأثير بعض الأنشطة البشرية على البيئة وإعادة النظر في النظم الزراعية وإعادة تصميمها لإيجاد حلول أكثر استدامة وصديقة للبيئة مع إيلاء اهتمام خاص للـ *AW*، والتي ينبغي اعتبارها فرصة ممتازة للحصول على مواد قيمة. [5]

# الفصل الأول

## عموميات حول تقنية النانو

**1-I نبذة تاريخية حول تقنية النانو (Brief history of nanotechnology):**

إستخدام تقنية النانو قديم جداً يعود إلى الحضارة الإغريقية والحضارة الصينية في صناعة الزجاج ولعل الإناء الإغريقي الشهير *the Lycurgus Cup* أحد أقدم التطبيقات لهذه التقنية، [6] والذي استخدم في صناعته جسيمات الذهب والفضة النانوية تم خلطها بالزجاج. [6] [7]

أهم ميزة في هذا الكأس والتي لاتزال معروضة في المتحف البريطاني (*British Museum*) ويبلغ عمرها 1600y هو تغير اللون [8] تبعاً لزاوية سقوط الضوء، [6] سر الكأس أنه يكون لونه أخضر عندما يكون مضيئاً من الأمام وأحمر عندما يكون مضيئاً من الخلف، كما هو موضح في الشكل (01-I): [8]



(A)



(B)

الشكل (01-I): صورة توضح *the Lycurgus Cup* مضيئة من الأمام (A) ومن الخلف (B).

كما أن السيف الدمشقي المعروف بصلابته ومرونته يُعد أحد أقدم التطبيقات لتقنية النانو حيث نشر فريق برئاسة *Peter Baufclair* الباحث في علوم المواد في جامعة *Dresden* الألمانية بحثاً يشير إلى أن الأنابيب الكربونية النانوية كانت موجودة في تصاميم السيوف الدمشقية. [6]

ومرت تقنية النانو بالتطور التاريخي حسب ما يوضحه الجدول (01-I) حيث تلعب تقنية النانو دوراً رئيسياً في اكتشاف مكونات جديدة وفي تطوير التقنيات الموجودة. [8]

الجدول (I-01): يوضح التطور التاريخي لتكنولوجيا النانو. [9]

السنة	التطور التاريخي لتكنولوجيا النانو
1959	بدأ <i>R.Feynman</i> عملية التفكير.
1974	استخدام مصطلح تكنولوجيا النانو لأول مرة من قبل تانيجوتشي.
1981	مجهر <i>IBM Scanning Tunneling Microscope</i> .
1985	"كرة بوكي".
1986	أول كتاب عن محركات الخلق بتقنية النانو نشره <i>Kim Eric Drexler</i> بعنوان "مجهر القوة الذرية".
1989	تم صنع شعار <i>IBM</i> باستخدام ذرات فردية.
1991	إكتشف <i>S.Ijma</i> أنابيب الكربون النانوية.
1999	نشر أول كتاب عن الطب النانوي من تأليف <i>R.Freitas</i> بعنوان " <i>Nanomedicine</i> ".
2000	لأول مرة تم إطلاق المبادرة الوطنية لتقنية النانو.
2001	منح جائزة <i>Feynman</i> في تقنية النانو, من أجل تطوير نظرية الأجهزة الإلكترونية ذات المقياس النانوي ولتركيب وتوصيف الأنابيب النانوية الكربونية والأسلاك النانوية.
2002	منح جائزة <i>Feynman</i> في تقنية النانو لاستخدام الحمض النووي لتمكين التجميع الذاتي للهياكل الجديدة ولتعزيز قدرتنا على نمذجة أنظمة الآلات الجزيئية.
2003	مُنحت جائزة <i>Feynman</i> في تقنية النانو لنمذجة الهياكل الجزيئية والإلكترونية للمواد الجديدة ولدمج المحركات البيولوجية الجزيئية الأحادية مع أجهزة السيليكون النانوية.
2004	عقد أول مؤتمر سياسي حول تكنولوجيا النانو المتقدمة وإنشاء أول مركز للأنظمة الميكانيكية النانوية, ومنح جائزة <i>Feynman</i> في تقنية النانو لتصميم هياكل بروتينية مستقرة وبناء إنزيم جديد بوظيفة متغيرة.
2005- 2010	تجهيز أنظمة النانو ثلاثية الأبعاد مثل الروبوتات والشبكات ثلاثية الأبعاد ومنتجات النانو النشطة التي تغير حالتها أثناء الاستخدام.

2011

بدأ عصر تقنية النانو الجزيئية.

**I-2 أصل كلمة نانو (The original of the Word nano):**

❖ وفقاً للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO)، تشير كلمة نانو إلى حجم يتراوح تقريباً

$nm (1-100)$  [10] حيث  $1nm$  يعادل  $10^{-9}m$ .

كلمة نانو "Nano" مشتقة من الكلمة اليونانية نانوس "Nanos"، والتي تعني القزم

"Dwarf". [11]

ويستعمل النانو في الرياضيات للتعبير عن الجزء من المليار من وحدة القياس، [12]

وهو ما يعادل طول خمس ذرات إذا وضعت الواحدة تلو الأخرى، ويمثل ذلك واحداً على مئة ألف

من قطر شعرة الإنسان. [13]

**I-3 مقياس النانو (Nano Scale):**

**المفهوم الأول:** يتم تعريف مقياس النانو تقليدياً  $nm (1-100)$ ، أي نانومتر واحد هو واحد من

بليون من المتر ( $1nm=10^{-9}m$ ). [14]

**المفهوم الثاني:** يستخدم النانومتر *Nanometer*، الذي يختصر بالحروف اللاتينية إلى  $nm$

كوحدة لقياس أطوال الأشياء الصغيرة جداً التي لا ترى إلا تحت المجهر الإلكتروني

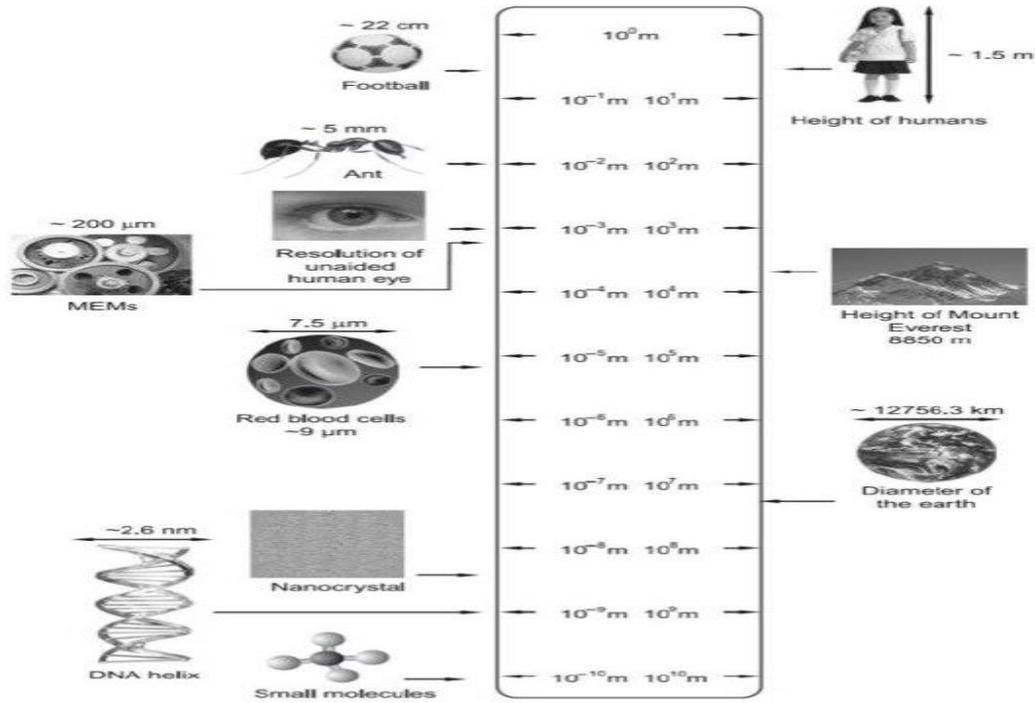
(الميكروسكوب)، وتستخدم هذه الوحدة للتعبير عن أبعاد أقطار ومقاييس ذرات وجزيئات المواد

والمركبات والخلايا والجسيمات المجهرية مثل البكتيريا والفيروسات. [15]

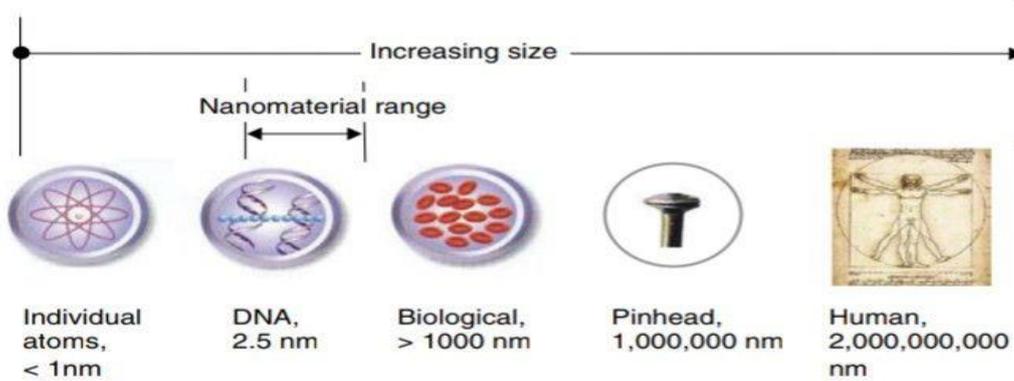
**المفهوم الثالث:** كوحدة قياس (*Unit*) فإنها تمثل بليون واحد (مليار) أي ألف مليون *One*

*Billionth of a Unit* الشكل (02-I) أي أن المتر الواحد يساوي مليار نانو أو ألف مليون

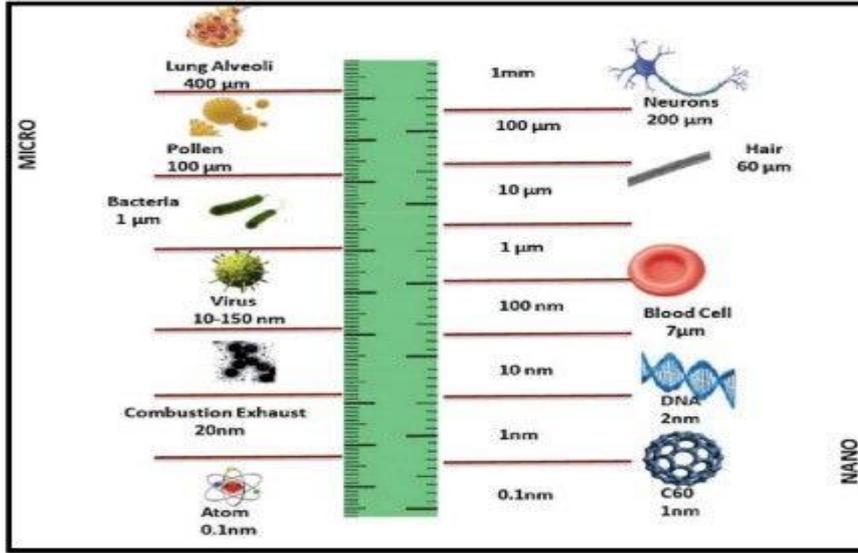
نانو. [16]



الشكل (02-I): مخطط توضيحي لمقياس الأجسام المختلفة Scale of Different Objects بدءاً من المقياس الكبير (العياني) Macroscale إلى المقياس النانوي Nanoscale.



الشكل (03-I): تسلسل صور يظهر مستويات مختلفة من مقياس النانو. [17]



الشكل (04-I): مخطط يوضح علم مقياس النانو من (mm) إلى (nm). [9]

#### 4-I علم النانو (Nanoscience):

علم النانو هو "علم متعدد التخصصات"، مما يعني أنه يتضمن مفاهيم أكثر من تخصص واحد، مثل الكيمياء والفيزياء وما إلى ذلك، [14] ويمكن تعريفها بعدة مفاهيم:

#### ❖ المفهوم الأول:

ويقصد بعلم النانو *Nanoscience* ذلك العلم الذي يُعنى بدراسة وتوصيف مواد نانوية وتعيين خواصها وكل خصائصها الكيميائية، الفيزيائية، والميكانيكية مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها، وغني عن البيان أن تصغير أحجام مقاييس المواد إلى مستوى النانومتر ليس هدف في حد ذاته، بل هو فلسفة علمية راقية و انقلاب نوعي وعلمي على كلاسيكيات وثوابت النظريات الفيزيائية والكيميائية، يهدف إلى إنتاج فئة جديدة من المواد تعرف باسم المواد النانوية لتتناسب خواصها المتميزة مع متطلبات التطبيقات التكنولوجية المتقدمة في هذا القرن وتعزيز الأداء على نحو فريد وغير مسبوق. [15]

## ❖ المفهوم الثاني:

ويعرف العلم النانوي بأنه دراسة ظواهر المواد ذات الأحجام الذرية والجزيئية، والجزيئات الكبيرة الممكن رؤيتها بالعين المجردة وتداولها، حيث تختلف خصائصها وطريقة تداولها اختلافاً كبيراً عن المواد الأكبر حجماً. [13]

## ❖ المفهوم الثالث:

هو العلم الذي يتعامل مع المواد في مستواها الذري والجزيئي بمقياس لايزيد عن  $100\text{ nm}$ . وهو أيضاً علم يهتم باكتشاف ودراسة الخصائص المميزة لمواد النانو. [13]

## ❖ المفهوم الرابع:

علم النانو هو دراسة الظواهر والتلاعب بالمواد على المقاييس الذرية، والجزيئية و الجزيئية الكبيرة، حيث تختلف الخصائص بشكل كبير عن تلك الموجودة على نطاق أوسع. [14]

## 5-I تقنية النانو (Nanotechnology):

يعود منشأ مصطلح تقنية النانو إلى العالم الياباني *Norio Taniguchi* في جامعة طوكيو، الذي أطلق هذه التسمية (1974 م) على عمليات هندسة المواد الدقيقة في المستوى النانومتري، حيث عرفها بأنها: "عبارة عن مجموعة من عمليات الفصل والتكوين والدمج للمواد على مستوى الذرات أو الجزيئات". [13]

كما يمكن إعطائها أكثر من مفهوم:

**المفهوم الأول:** هي تقنية حديثة قد يعرفها بعض الباحثين وقد يجهلها بعضهم، وهي مجموعة من الأدوات والتقنيات والتطبيقات التي تتعلق بتصنيع بنية معينة وتركيبها باستخدام مقاييس في غاية الصغر. [7]

**المفهوم الثاني:** هي التقنية القادرة على تحقيق درجات عالية من الدقة في وظائف وأحجام وأشكال المواد ومكوناتها وهذا الأمر يساعد على التحكم في وظائف الأدوات المستعملة في ميادين الطب والصناعة والهندسة والزراعة والعقاقير والاتصالات والدفاع والفضاء وغيرها وآخر يعرفها بأنها علم التعامل مع أشياء أصغر من الصغر نفسه. [7]

**المفهوم الثالث:** تقنية النانو هي تقنية لمعالجة مادة ما والتحكم فيها على مستوى النانومتر ( $nm$ ) حيث  $1nm$  يساوي واحد من المليار من المتر. مستوى النانومتر هو مستوى الذرات والجزيئات وإنشاء مواد وأجهزة جديدة رائعة الوظائف التي تحقق أفضل استخدام للخصائص الخاصة للمواد ذات الحجم النانوي. [18]

**المفهوم الرابع:** تقنية النانو هي تصميم وتوصيف وإنتاج وتطبيق الهياكل والأجهزة والأنظمة من خلال التحكم في الشكل والحجم بمقياس نانومتر. [14]

**المفهوم الخامس:** يُشير مفهوم النانوتكنولوجيا *Nanotechnology* كما حددته المبادرة الوطنية للنانوتكنولوجيا إلى فهم المادة و التحكم فيها عند أبعاد تتراوح في المدى ما بين ( $1-100$ )  $nm$  تقريباً، حيث تُتيح الظواهر الفريدة التي يمكن أن تظهر عند هذا المدى من الأبعاد إمكانية استثمارها و الاستفادة منها في تطبيقات جديدة. [19]

**المفهوم السادس:** التعريف الأكثر قبولاً لمصطلح النانوتكنولوجيا *Nanotechnology* هو التعريف الذي تم إعماده من قبل موقع ناسا *NASA Website* والذي ينص:

إبتكار و تصنيع مواد وظيفية أو أدائية *Functional Materials*، أجهزة *Devices* و أنظمة *Systems* من خلال السيطرة على المادة عند مقياس الطول للنانومتر ( $1-100$ )  $nm$ ، و استثمار *Exploitation* الظاهرة المبتكرة أو الجديدة و الخواص الفيزيائية، الكيميائية و البيولوجية *Physical, Chemical and Biological Properties* عند ذلك المقياس من الطول  $(1-100)nm$ . [16]

## 6-I مبادئ ومميزات تقنية النانو (*Principles and features of nanotechnology*):

هناك العديد من المبادئ التي تتميز بها تقنية النانو عن التقنيات المعروفة لدينا وهي سبب اهتمام العلماء بالوصول إلى هذا الحجم النانوي، الجدول (*02-I*) يوضح ذلك: [6]

جدول (02-I): يوضح أهم مبادئ ومميزات تقنية النانو.

الميزة	المبدأ
إمكانية بناء أي مادة في الكون لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد.	إمكانية التحكم بتحريك الذرات منفردة وإعادة ترتيبها.
إكتشاف خصائص مميزة للمواد يستفاد منها في الكثير من الاختراعات والمجالات التطبيقية.	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانو تختلف عن الخصائص لنفس المادة في الحجم الطبيعي.
ترابط العلوم وتشجع جميع الباحثين باختلاف تخصصاتهم العلمية للدخول في مجالها والتعاون فيما بينهم.	تعتمد تقنية النانو على مبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة الكهربائية والالكترونية.
تحسين خصائص المواد والآلات (أصغر, أخف, أقوى أرخص وأقل استهلاكاً للطاقة).	إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب.
تحول الخيال العلمي إلى خيال حقيقي.	تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تتصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة.

7-I أجيال تقنية النانو (Generations of nanotechnology): [13]

- ✓ الجيل الأول: المصباح الإلكتروني (Lamp) بما فيه التلفزيون.
- ✓ الجيل الثاني: إستخدام الترانزستور، وانتشار تطبيقاته الواسعة .
- ✓ الجيل الثالث: الدارات التكاملية ( Integrate Circuit )، وقد شكلت ما تشكله تقنيات النانو في وقتنا الحالي من قفزة مهمة، فقد قامت باختزال حجم العديد من الأجهزة، بل رفعت من كفاءتها، و عددت من وظائفها.
- ✓ الجيل الرابع: المعالجة الدقيقة (Microprocessors) التي أحدثت ثورة هائلة في إنتاج الحاسوب الشخصي والرقائق الحاسوبية السليكونية.

✓ **الجيل الخامس:** المنمنمات (الجزئيات المتناهية في الصغر)، والتكنولوجيا المجهرية الدقيقة، (*Nanotechnology*)، وهو الجيل الحالي.

## 8-I المواد النانوية (*Nanomaterials*):

### ❖ المفهوم الأول:

هي المواد ذات البعد النانومتري المحصور ما بين  $1-100\text{ nm}$  ولها خصائص نابغة من أبعادها النانومترية، [7] وقد أدى صغر أحجام ومقاييس تلك المواد إلى أن تسلك سلوكا مغايرا للمواد التقليدية كبيرة الحجم التي تزيد أبعادها على  $100\text{ nm}$ ، وتتنوع المواد النانوية من حيث المصدر، حيث تختلف باختلاف نسبتها كأن تكون مواد عضوية أو غير عضوية أو مواد طبيعية أو مُخلقة. [15]

### ❖ المفهوم الثاني:

يتم تعريف المواد النانوية على أنها مواد تتكون من جسيمات نانوية  $50\%$  منها على الأقل تتراوح أبعادها الخارجية من  $1\text{ nm}$  إلى  $100\text{ nm}$ . لا تسمح أبعادها الصغيرة فقط بمزيد من وظائف السطح في حجم معين، ولكنها تؤدي أيضا إلى خصائص فيزيائية غالبا ما تختلف عن نظيراتها الكبيرة في العديد من الجوانب، بما في ذلك الميزات الإلكترونية والبصرية والمغناطيسية. [20]

### ❖ المفهوم الثالث:

المادة النانوية هي جسيم له بعد واحد على الأقل في مقياس النانومتر من  $1\text{ nm}$  إلى  $100\text{ nm}$ . المواد النانوية أكبر من الذرات المفردة ولكنها أصغر من البكتيريا والخلايا. [14]

### ❖ المفهوم الرابع:

المواد النانوية *Nanomaterials* يمكن أن تُصنّف بأنها تلك المواد التي تقع في الحد الأدنى أحد أبعادها ضمن مدى النانومتر  $1-100\text{ nm}$  و الذي تحته يحدث تغيير كبير في الخاصية المطلوبة مقارنة مع المواد المايكروية البلورية التي تقع ضمن المدى المايكرومتر  $(1-100)\mu\text{m}$ . [16]

### 9-I خواص المواد النانوية (Properties of nanoparticle):

تعد جميع المواد التقليدية بمثابة الخامات الأولية المستخدمة في توليف المواد النانوية، ولكن تتميز المواد النانوية بخواص فيزيائية وكيميائية وميكانيكية وخواص أخرى فريدة عن المواد التقليدية، التي تعد أهم خاصية لها، وفيما يلي بعض خواص المواد النانوية: [13]

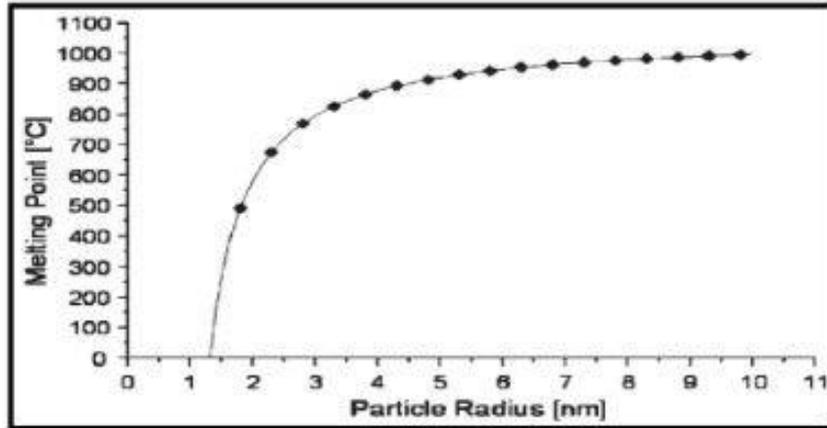
#### 1-9-I الخواص الميكانيكية:

تتكون الخصائص الميكانيكية للمعادن عموماً من عشرة أجزاء، وهي الهشاشة والقوة واللدونة والصلابة والمتانة وقوة التحمل والمرونة والليونة والصلادة وإجهاد الخضوع. [9]

فعلى سبيل المثال: ترتفع قيم الصلابة للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها لمواجهة القوى المختلفة الواقعة عليها وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة و التحكم في ترتيب ذراتها، فمثلاً إذا قمنا بتصغير حبيبات المواد السيراميكية إلى إكسابها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مواد السيراميك العادية. [6]

#### 2-9-I الخواص الفيزيائية:

درجة الإنصهار (Melting point): تتأثر درجة إنصهار المادة بتصغير أبعاد حبيباتها، فدرجة انصهار الذهب في حجمه الطبيعي تصل إلى  $1064C^{\circ}$  و تقل إلى  $500C^{\circ}$  بعد تصغير حبيباته إلى نحو  $1,35nm$ . [13] الشكل (05-I).



الشكل (05-I): نقطة الانصهار كدالة لحجم جزيئات الذهب النانوية. [9]

**3-9-I الخواص الكيميائية:**

تعد الزيادة الكبيرة في مساحة أسطح الحبيبات النانوية ووجود عدد ضخم من ذرات المادة على أوجه أسطحها الخارجية، هما العاملان المؤثران في زيادة النشاط الكيميائي للمواد النانوية، مما يضعها دائما على رأس قائمة المواد المرغوب في استخدامها في التطبيقات الكيميائية المختلفة. [15]

حيث تعمل بوصفها محفزات تتفاعل بقوة مع الغازات السامة، مما يرشحها لأن تؤدي الدور الأهم في الحد من التلوث البيئي. [13]

**4-9-I الخواص المغناطيسية:**

كلما صغرت حبيبات المواد وتضاعف وجود الذرات على أسطحها الخارجية. كلما ازدادت قوة وفاعلية قدرتها المغناطيسية. [13]

**5-9-I الخواص الكهربائية:**

يؤدي تصغير أحجام حبيبات المواد إلى أقل من  $100\text{ nm}$  إلى تزايد قدرتها على توصيل التيار الكهربائي. [13]

**6-9-I الخواص البصرية:**

اكتسب الباحثون معرفة جيدة بهذه التقنية للكشف عن آلية عملياتهم الكيميائية الضوئية. تستند هذه التوصيفات إلى قانون بير لامبرت الشهير ومبادئ الضوء الأساسية. عندما يتم تقليل حجم المادة إلى النانو، تتغير الخاصية البصرية للمادة بطريقتين مختلفتين: الأولى هي الحبس الكمي والثانية هي رنين البلازمون السطحي. [9]



الشكل (06-I): صورة توضح الخصائص البصرية تعتمد على الحجم والجسيمات. [21]

**7-9-I الخواص الحرارية:**

المواد النانوية في حالتها الصلبة لها موصلية حرارية أعلى من تلك الموجودة في السوائل. على سبيل المثال الموصلية الحرارية للنحاس في درجة حرارة الغرفة أكبر بحوالي 700 مرة من

تلك الموجودة في الماء، حتى الأكاسيد مثل الألومينا ( $Al_2O_3$ ) لها موصلية حرارية أعلى من تلك الموجودة في الماء. [9]

### 8-9-I الخواص البيولوجية:

زيادة قدرة المواد النانوية على النفاذ واختراق الموانع والحواجز البيولوجية، وتحسين التلاؤم والتوافق البيولوجي، مما يسهل وصول العقاقير العلاجية والأغذية إلى خلايا معينة. [13]

وفيما يلي ملخص بعض الخصائص النانوية كما يشير إليها الجدول التالي:

جدول (03-I): يوضح كيفية تحسين وتطوير خواص المنتجات ورفع كفاءتها عن طريق التحكم في مقاييس أبعاد حبيباتها لتكون أقل من 100 nm. [15]

أمثلة	الخواص
زيادة التوصيل الكهربى والمغناطيسى فى السيراميكيات والمترابكات النانوية، وزيادة فى المقاومة الكهربائية بالفلزات.	الكهربية Electrical
زيادة القوة الممانعة المغناطيسية.	المغناطيسية Magnitic
تحسين الصلادة والمتانة فى الفلزات والسبائك الفلزية، تحسين اللدونة والقابلية للسحب فى المواد السيراميكية.	الميكانيكية Mechanical
تطوير وزيادة القدرة الكمية لبلورات أشباه الموصلات.	البصرية Optical
زيادة قدرة النفاذية والاختراق للموانع والحواجز البيولوجية التى تعوق وصول الأدوية والعقاقير العلاجية للجزء المصاب.	البيولوجية Biological

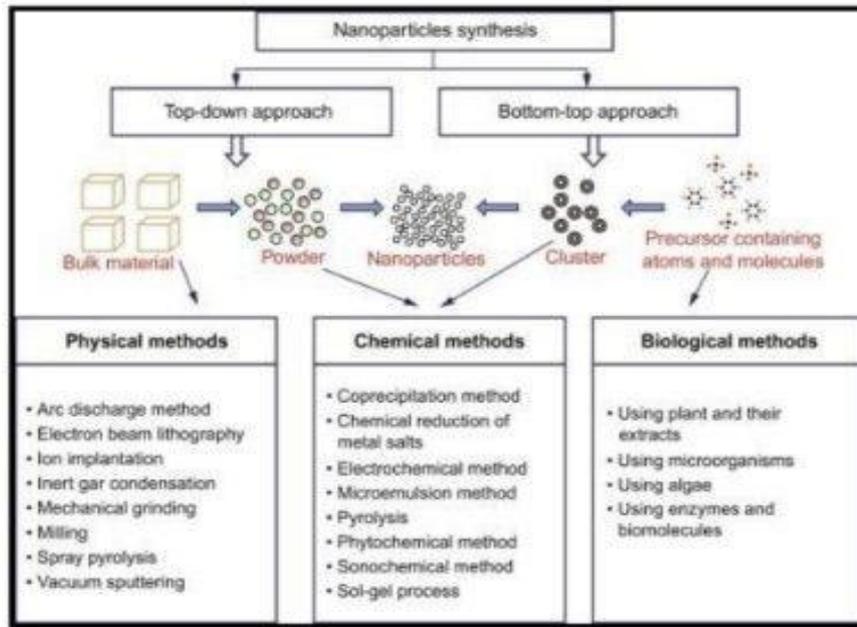
## 10-I طرق تحضير المواد النانوية (Methods for preparing nanomaterials):

### 1-10-I طريقة التصغير من الأعلى إلى الأسفل:

في هذه الطريقة يتم تحويل المواد الكبيرة إلى جزيئات صغيرة بحجم النانو، يعتمد تحضير الجسيمات النانوية على تقليل حجم المادة الأولية عن طريق العلاجات الفيزيائية والكيميائية المختلفة. والتي تشمل طرقاً مثل الطحن الميكانيكي، الاستئصال الحراري، والاستئصال بالليزر. وعلى الرغم من سهولة تنفيذ الطرق من أعلى إلى أسفل، إلا أنها ليست طريقة مناسبة لإعداد جزيئات صغيرة الحجم وذات أشكال غير رسمية. [9]

### 2-10-I طريقة البناء من الأسفل إلى الأعلى:

في البناء من "الأسفل إلى الأعلى" تتجمع العديد من الجزيئات ذاتياً متوازياً كدالة في خصائص التعرف الجزيئي، وتنتج هذه المعالجة هياكل أكثر تعقيداً من الذرات أو الجزيئات، كما تنتج هذه الطريقة تحكماً موحداً في الأحجام والأشكال. عادة ما تستخدم هذه الطريقة لتحضير معظم المواد النانوية (1- 100) nm. [9]



الشكل (07-I): نهج من أعلى إلى أسفل ومن أسفل إلى أعلى لتركيب الجسيمات النانوية. [9]

## 11-I تصنيف الجسيمات النانوية (Classification of nanomaterials):

يتم تصنيف الجسيمات النانوية حسب مايلي: [22]

**I-11-1 حسب طبيعتها الكيميائية:****I-11-1-1 الجسيمات النانوية العضوية:**

يمكن وصف الجسيمات النانوية العضوية بشكل شائع بأنها جسيمات صلبة تتكون من مركبات عضوية (بشكل أساسي دهون أو بوليمرات) يتراوح قطرها من  $10\text{nm}$  إلى  $1\mu\text{m}$ . [23]

تشمل الجسيمات النانوية العضوية الفيريتين، والمذيلات، و المنتشعات، والجسيمات الشحمية. والجسيمات النانوية العضوية الغير سامة، وقابلة للتحلل البيولوجي، وبعض الجسيمات النانوية العضوية لها كرة مقدسة، أي المذيلات والجسيمات الشحمية. كما أنها مألوفة باسم كبسولات النانو الحساسة للحرارة والضوء.

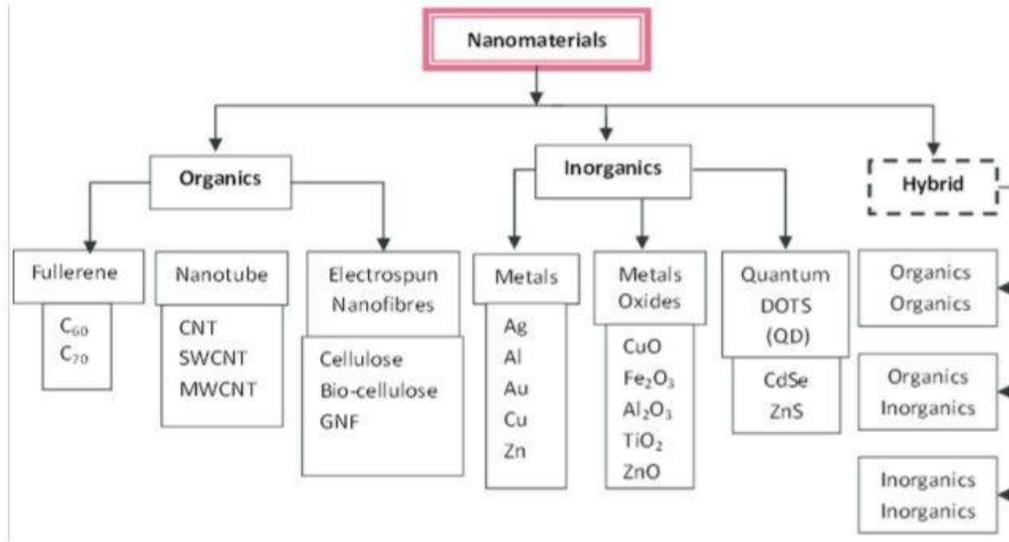
تعد الجسيمات النانوية العضوية خيارًا مثاليًا لتوصيل الأدوية بسبب هذه الخصائص. تستخدم الجسيمات النانوية أيضًا على نطاق واسع في توصيل الأدوية المستهدفة. [22]

**I-11-1-2 الجسيمات النانوية الغير عضوية:**

الجسيمات النانوية غير العضوية لا تحتوي على الكربون كما أنها ليست سامة وقابلة للتكيف حيويًا ومحبة للماء ومستقرة بدرجة عالية مقارنة بالعضوية ويتم تصنيفها إلى جسيمات نانوية من المعدن و أكسيد المعدن. [22]

**I-11-1-3 الجسيمات النانوية المهجنة:**

تحتوي المواد النانوية الهجينة على مكونين مختلفين أو أكثر، عادةً تتكون من مكونات غير عضوية (أيونات معدنية، مجموعات أو جسيمات معدنية، أملاح، أكاسيد، كبريتيدات، عناصر غير معدنية ومشتقاتها... إلخ) ومكونات عضوية (مجموعات أو جزيئات عضوية، روابط، الجزيئات الحيوية، المواد الصيدلانية، والبوليمرات، وما إلى ذلك) التي يتم تجميعها عن طريق تفاعلات محددة تؤدي إلى التعزيز التآزري لخصائصها الوظيفية. قد يشارك التسلسل الهرمي للتفاعلات في بناء المواد الهجينة، من بناء الجزيئات (الروابط التساهمية،  $\pi$ -complexation... إلخ) إلى الارتباط والتجميع الذاتي على نطاق نانوي (مجموعة متنوعة من التفاعلات بين الجزيئات، بما في ذلك التفاعلات الكهروستاتيكية، تفاعلات التشنت، الترابط... إلخ) والبنية الدقيقة ( التفاعلات التعاونية في أوضاع متعددة)، ينتج عن الجمع بين المكونات المختلفة والتخطيطات الهيكلية مع أنواع مختلفة من التفاعلات إلى مجموعة متنوعة لا حصر لها تقريبًا من المواد الفريدة الخاصة بالمهام. [24] يمكن أيضًا تصنيف المكونات على أنها غير عضوية أو عضوية أو بيولوجية. [25]



الشكل (I-08): مخطط يوضح تصنيف المواد النانوية وفقا للطبيعة الكيميائية. [16]

### I-11-2 حسب أشكال المواد النانوية:

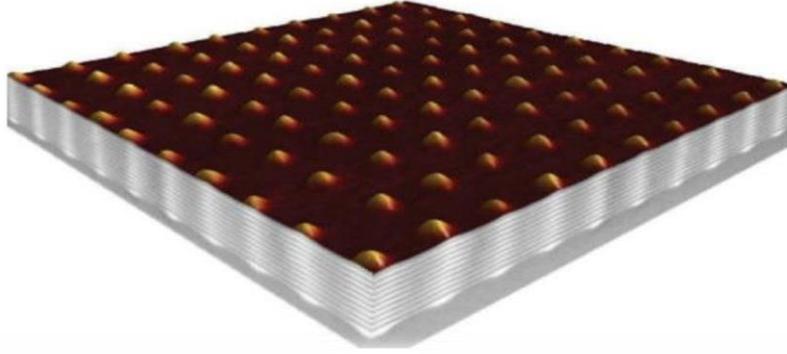
يمكن تصنيف المواد النانوية على عدة أشكال، وذلك بناء على الاستخدام المقرر لها، ومن أهم

الأشكال مايلي: [13]

#### • النقاط الكمية (*Quantum Dots*):

الحبيبات الكمومية *Quantum Dots*، هي عبارة عن بلورات نانوية *Nanocrystals* من أشباه الموصلات، [15] حيث تتراوح أبعادها ما بين  $(2-10) \text{ nm}$ ، وعندما يكون قطر النقطة الكمية  $10 \text{ nm}$  فإنه يمكن صف  $3 M$  نقطة كمية بجوار بعضها البعض بطول يساوي عرض إبهام الإنسان. [7]

تحضر معمليا على هيئة جسيمات كروية ذات أبعاد ثلاثية ( $X, Y, Z$ ) منتظمة أو شبه منتظمة. وعلى الرغم من أن هذه الكريات، كما ذكرنا، تحضر على صورة مركبات لأشباه الموصلات مثل مركبات  $CdSe, ZnS, Pbs, CdS$  فإنه كثيرا ما تكون على هيئة حبيبات نانوية لعناصر فلزية حرة مثل الذهب  $Au$ ، الفضة  $Ag$ ، البلاتين  $Pt$ ، الحديد  $Fe$  أو حبيبات لسبائك فلزية مثل سبائك  $CoPt_3$  وغيرها. [15]

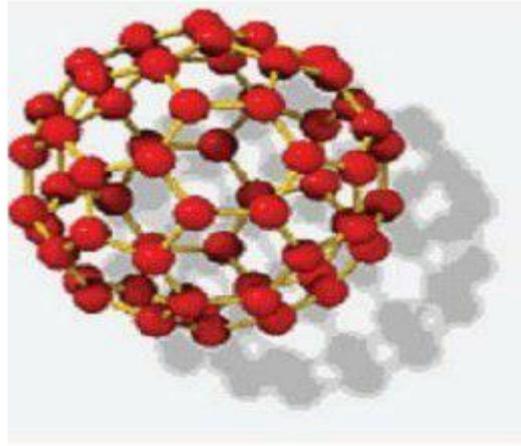


الشكل (09-I): نقطة كمية ثلاثية الأبعاد من الكريستال. [7]

#### • الفوليرين (Fullerene):

سمي هذا التركيب بالفوليرين نسبة للمخترع والمهندس المعماري وبكمنستر فولر (R. Buckminster Fuller)، [13] و هي جزيئات نانوية مكونة من ذرات كربون مترابطة ثلاثياً الشكل (10-I)، تعطي شكل كريات ولها بناء يماثل الغرافيت، ولكن بدلاً من احتوائها على الشكل السداسي النقي، فإنها تحتوي على أشكال خماسية (ويحتمل سباعية) من ذرات الكربون مما يؤدي إلى انثناء الطبقات وتحويلها إلى كريات أو أسطوانات. ويعد الجزيء  $C_{60}$  أكثر الفوليرينات شهرة، حيث تترتب 60 ذرة كربون على رؤوس مجسم عشريني ناقص، وشكل المجسم العشريني الناقص يشبه كرة القدم الشكل (11-I) ويتميز بأنه ممغنط وغير قابل للاحتكاك.

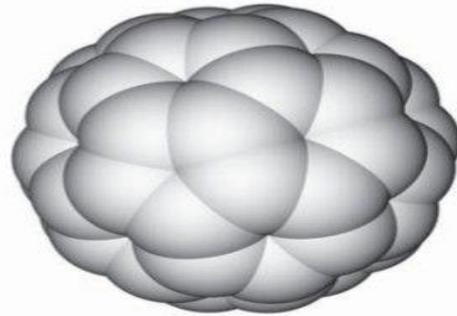
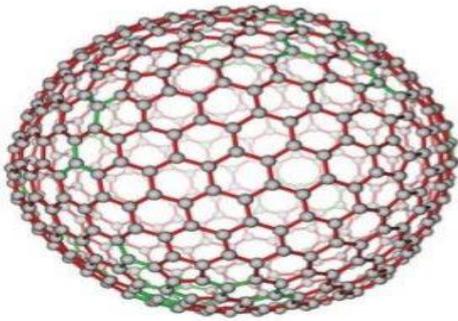
وقد أكتشف الفوليرين (1944م) عندما لاحظ أوتوهان وجود سلاسل من الكربون أثناء إجرائه تجارب كانت تستهدف تكوين ذرات ثقيلة من ذرات أخف عن طريق امتصاصها النيوترونات؛ إذ أن بحثه كان منصباً في الكشف عن الفروق الصغيرة في الوزن بين بعض ذرات العناصر الثقيلة التي يبخرها في قوس كربوني. [7]



الشكل (10-I): صورة فوليرين  $C_{60}$  في الصورة الجزيئية .

• الكرات النانوية ( *Nanoballs* ):

من أهمها كرات الكربون النانوية التي تنتمي إلى فئة الفوليرينات ( $C_{60}$ )، لكنها تختلف عنها قليلاً في التركيب وذلك لكونها متعددة القشرة و خاوية المركز، وبسبب تركيبها الذي يشبه البصل فقد أطلق عليها العلماء اسم *Bucky* ( البصل)، وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى  $500\text{ nm}$  أو أكثر. [13]



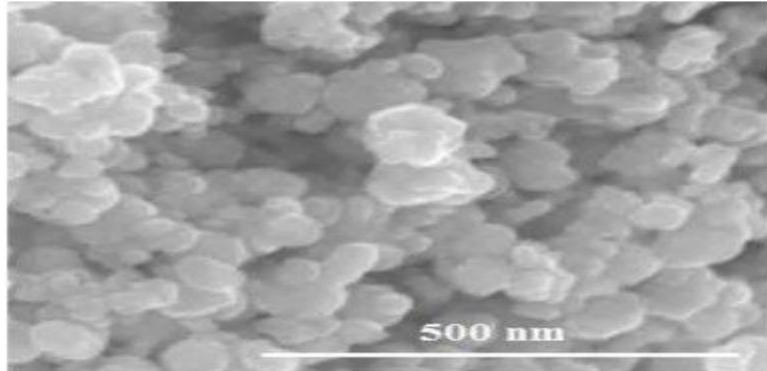
الشكل (11-I): رسم توضيحي لكرة نانوية . [7]

• الجسيمات النانوية ( *Nanoparticles* ):

يعرف الجسيم في تقنية النانو بأنه أصغر وحدة لها الخواص الكيميائية والفيزيائية للمادة، [7] حيث تتراوح أبعاد الجسيمات النانوية ما بين  $1-100\text{ nm}$ . [7][26]

وهي عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيئة) إلى مليون ذرة، مرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريباً بنصف قطر أقل من  $100\text{ nm}$  كما يوضح الشكل (12-1): [27]

ولقد تمكن الباحثون حديثاً من تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجنة (مثل الجسيمات النانوية المغلفة). [13]



الشكل (12-1): جزيئات نانومترية لأكسيد الزنك .

#### • الأنابيب النانوية ( *Nanotubes* ):

عبارة عن أنابيب ذات أقطار تقع ضمن حدود المقياس النانوي  $(1-100)\text{ nm}$ . و رُغم دراسة الأنابيب النانوية *Nanotubes* للمواد المختلفة، إلا أن الأنابيب النانوية للكربون *Carbon Nanotubes (CNTs)* هي إلى حد بعيد المجموعة الأكثر أهمية. و بشكل عام، يمكن تقسيم الأنابيب النانوية للكربون *CNTs* إلى صنفين: [16]

#### 1. أنابيب الكربون النانوية الأحادية الجدار ( *Single-walled Carbon* ):

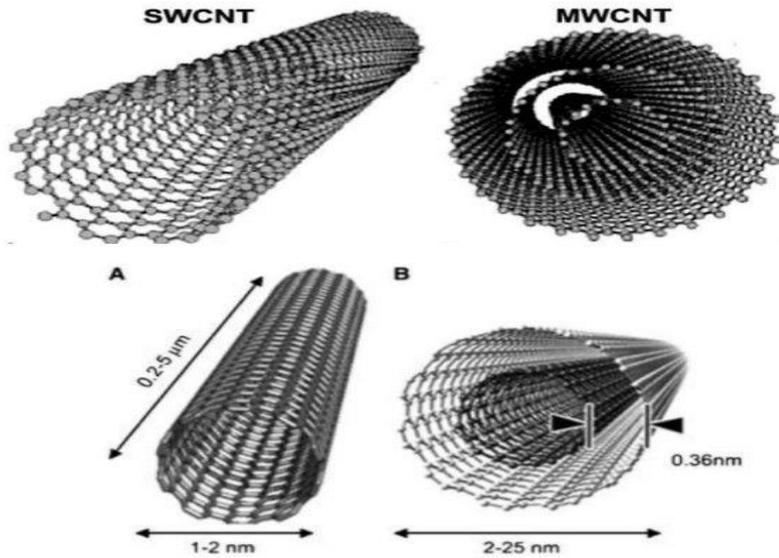
##### ( *Nanotube* )

( *SWCNT* ) حيث يتم الحصول عليها بواسطة درفلة لوح الغرافيت (الشبكة السداسية للكربون) بشكل إسطوانة. أما الأقطار النموذجية لأنابيب الكربون النانوية الأحادية الجدار *SWCNTs* فإنها تتراوح في المدى ما بين  $(1-2)\text{ nm}$  بينما يصل طولها إلى عدة مايكرومترات.

[16]

2. أنابيب الكربون النانوية المتعددة الجدار (*Multi-walled Carbon Nanotube*):

حيث يمكن اعتبار *MWCNT* أنها تجميعية محورية من *SWCNTs* الشكل (13-I) و تتراوح أقطار *MWCNTs* ما بين  $2-25\text{ nm}$ . [16]



الشكل (13-I): أصناف أنابيب الكربون النانوية (A) *SWCNTs* , (B) *MWCNTs* .

• الأسلاك النانوية (*Nanowires*):

الأسلاك النانوية الشكل (14-I) لها أقطار تزيد عن  $1\text{ nm}$  وبأطوال مختلفة، وفي الغالب نسبة طولها إلى عرضها أكثر من 1000 مرة، وتتميز عن الأسلاك العادية (ثلاثية البعد) بقوة التوصيل الكهربائي لحصر الإلكترونات كميًا في اتجاه جانبي واحد مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة تختلف عن المستويات العريضة في المادة الحجمية. [7]

وهذه الأسلاك غير موجودة في الطبيعة بل تحضر في المختبر بطرق عديدة. وتتخذ أشكالًا متعددة منها حلزونية أو متمائلة خماسية وعند تحضيرها تكون معلقة من الطرف العلوي أو مترسبة على سطح آخر. [6]

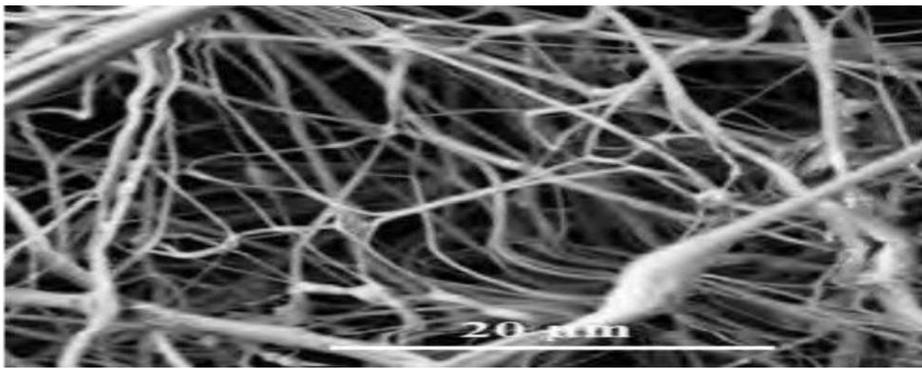


الشكل (14-I): صورة ميكروسكوبية لأسلاك نانوية مصنوعة من السيليكون .

• الألياف النانوية ( Nanofibers ):

لاقت الألياف النانوية اهتماماً كبيراً مؤخراً لتطبيقاتها الصناعية. وقد اكتشف العديد من أشكالها كالألياف السداسية والحلزونية والألياف الشبيهة بحبة القمح ( *Corn-shaped* ).

إن الجزء الجانبي للليف النانوي اللويحي أو الأنبوبي له شكل سداسي، مثلاً، وليس أسطوانياً، ومن أشهر الألياف النانوية تلك المصنوعة من ذرات البوليمرات. إن نسبة مساحة السطح إلى الحجم كبيرة في حالة الألياف النانوية كما للأنايبب النانوية، حيث إن عدد ذرات السطح كبيراً مقارنةً بالعدد الكلي، وهذا يكسب تلك الألياف خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها مما يؤهلها بلا منافس لاستخدامها كمرشحات في تنقية السوائل أو الغازات...إلخ.

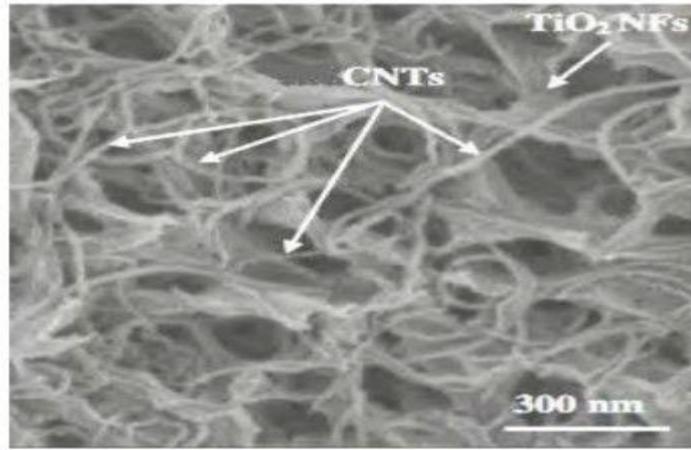


الشكل (15-I): صورة بالمجهر الالكتروني الماسح للألياف النانومترية. [27]

## • مركبات النانو (Nanocomposites):

هي عبارة عن مواد تضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيعها، ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تبدي تحسناً كبيراً في خصائصها.

فعلى سبيل المثال، يؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية إلى تغيير خصائص التوصيلية الكهربائية والحرارية للمادة، وقد يؤدي إضافة أنواع أخرى من الجسيمات النانوية إلى تحسين الخصائص الضوئية وخصائص العزل الكهربائي، وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة والقوة. [13]



الشكل (I-16): مركب نانومتري لأنابيب الكربون النانومترية على الألياف النانومترية لأكسيد التيتانيوم (TiO<sub>2</sub>NFs). [27]

## I-11-3 حسب أبعاد المواد النانوية:

تنقسم المواد النانوية إلى أنواع مختلفة بناءً على أبعادها  $1D$  ,  $2D$  ,  $3D$  . [9]

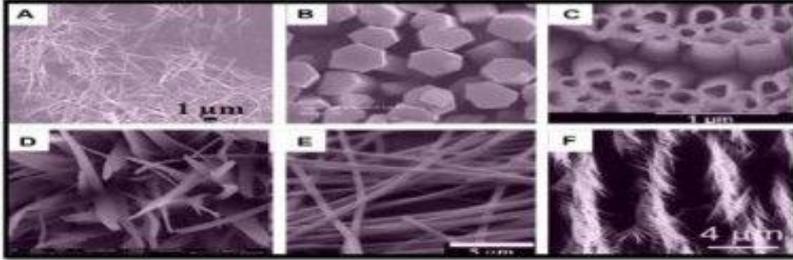
يمكن وصف البنية النانوية وتصنيفها على أساس عدد الأبعاد التي تنتمي إلى المقياس النانوي، وفقاً للتعريف الذي قدمه بوكروبيفني (Pokropivny) و سكوروكود (Skorokhod) (2007). بالطبع، لكي يكون الجسم مادة نانوية، يجب أن يكون له بعد واحد على الأقل في حدود

$1-100$  nm. في وصف الهياكل النانوية من الضروري التمييز بين عدد الأبعاد التي تمتلكها المادة على المقياس النانوي. [28] من المفيد تصنيفها بناءً على عدد أبعادها: [18]

وفقاً للأبعاد يمكن تصنيفها إلى: [16]

## 1-3-11-I المواد النانوية أحادية البعد (1D):

يشمل المعدن والبوليمر والسيراميك وأنابيب النانو والخيوط النانوية والأسلاك النانوية والألياف النانوية.

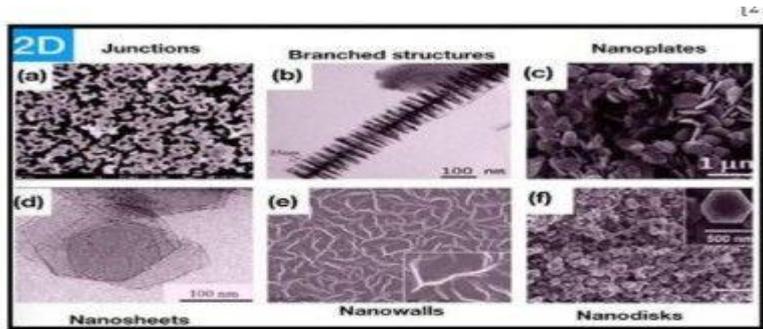


الشكل (17-I): صورة نموذجية للمجهر الإلكتروني الماسح والمجهر الإلكتروني النافذ للمواد النانوية أحادية البعد. [9]

## 2-3-11-I المواد النانوية ثنائية البعد (2D):

على سبيل المثال، طبقة واحدة ومتعددة الطبقات، متبلورة أو غير متبلورة، وأغشية رقيقة، وألواح نانوية، وطلاء نانوي، والبنى غير المتجانسة، والأقراص النانوية وصفائح النانو.

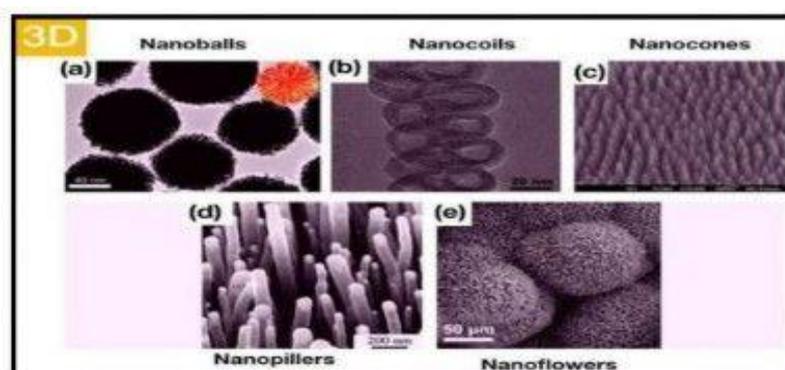
الشكل (18-I). [9]



الشكل (18-I): صورة نموذجية للمجهر الإلكتروني الماسح والمجهر الإلكتروني النافذ للمواد النانوية ثنائية البعد.

## 3-3-11-I المواد النانوية ثلاثية البعد (3D):

لها أبعاد مختلفة تتجاوز  $100\text{ nm}$ . تجمع 3D عدة بلورات نانوية في اتجاهات مختلفة. ومن الأمثلة على ذلك الألياف والبراعم الكربونية والأنابيب النانوية والفوليرين والأعمدة والبلورات المتعددة وأقراص العسل وهياكل الطبقات.



الشكل (19-I): صورة نموذجية للمجهر الإلكتروني الماسح والمجهر الإلكتروني النافذ للمواد ثلاثية البعد. [9]

وفي مايلي جدول يلخص الأشكال النانوية على حسب أبعادها:

جدول (4-I): يبين تصنيف المواد النانوية وفقا لعدد الأبعاد وتضاريس السطح. [16]

Type of nanomaterial	Dimensionality	Morphology	Characteristics	Remarks
Discrete nano (dn) materials	0D or 1D	Particles, fibers	Large surface functionalization	Potential health hazards
Nanoscale device (nd) materials	Usually 2D, occasionally 1D	Thin films, sometime wires	Functionalization, electric/thermal characteristics	Semiconductor fabrication
Bulk (nc or ns) nanomaterials	3D	Minimum $\text{mm}^3$	Mechanical and structural applications	May be built up from dn and nd materials

## 12-I تطبيقات تقنية النانو (The Appliation of nanotehnology):

## 1-12-I الأمن الصحي:

نظراً لكون المواد النانوية *Nanomaterials* لها أبعاد مشابهة لأبعاد الجزيئات الأحيائية فإنها ذات جدوى كبيرة في التطبيقات الأحيائية الطبية. وبواسطة ضم الجزيئات الأحيائية مع المواد النانوية، فإنها يمكن أن تُستخدم في التطبيقات الطبية التي تتطلب وظائف معينة. أما أهم التطبيقات في الجانب الطبي تتضمن مايلي: [16]

## ❖ تشخيص الأمراض:

كما هو معلوم، فإن الكشف المبكر عن الأمراض *Disease* دائماً يزيد من إمكانية سرعة الشفاء وإستعادة. الصحة وفي الوقت الحاضر، أصبحت الأدوية (العلاجات) والمستشعرات المصنّعة بتقنية النانو تكنولوجي *Nanotechnology* في متناول اليد لأغراض التشخيص المبكر للعديد من الأمراض. كما استخدمت الدقائق النانوية *Nanoparticles* للكشف عن الفيروسات *Viruses* و الكشف المبكر عن الخلايا السرطانية *Pre-cancerous Cells*...الخ.

- دقائق الذهب النانوية *Gold Nanoparticles* المرفقة مع الأجزاء القصيرة للحامض النووي *DNA*. و يُشير *DNA* إلى الحامض الموجود في نواة الخلية و هو يحمل إشارات و معلومات لها صلة بالخلقة ، ويمكن أن تُستخدم للكشف عن التتابع الوراثي *Genetic Sequence* للعينة *Sample*. [16]
- باستخدام جزيئات النانو كعامل للتباين (كبديل عن الصبغة)، نحصل على صور بالرنين المغناطيسي، بالأشعة فوق الصوتية ذات تباين وتوزيع أفضل من ذي قبل، بل إن جزيئات النانو المضيئة تستطيع ان تساعد الجراح أثناء العملية الجراحية في التعرف على مكان الورم، ومن ثم تجعل عملية استئصاله أمرا أكثر سهولة. [7]
- جهاز متابعة و قياس عملية التنفس *Respiration Monitors* المصنّع باستخدام المواد النانوية يكون عادةً أكثر حساسية مقارنةً مع الأجهزة التقليدية *Conventional Monitors*. [16]

## ❖ العلاج أو المداواة:

- الضمادة *Bandages* الحاوية على دقائق الفضة النانوية قد إكتسبت شعبية من حيث تزويدها بحماية ضد الميكروبات (الجراثيم) والمساعدة بشكل سريع في تداوي و شفاء الجروح. [16]

- أدخل حالياً مصطلح جديد إلى علم الطب هو النانو بيوتك وهو البديل الجديد للمضادات الحيوية. ففي جامعة (هانج بانج) في سيؤول استطاع الباحثون إدخال نانو الفضة إلى المضادات الحيوية، ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل 650 جرثومة ميكروبية دون أن تؤذي جسم الإنسان.[6]
- الأغشية الصناعية ذات التركيب النانوي ، قد أستخدمت في العديد من تطبيقات ترقيع البشرة.
- الكبسولات الأحيائية *Biocapsules*، قد أصبحت اليوم تُستخدم بشكل متزايد كبداية لأنسولين داء السكري *Diabetic Insulin*، الإيصال الدوائي المستهدف، و المتحسسات (المستشعرات) الأحيائية *Biosensors*... الخ.[16]

#### ❖ علاج السرطان:

- لقد طُوّر علماء من مركز السرطان ( ميموريان كيتيرنج ) الأمريكي قنابل مجهرية ذكية تخترق الخلايا السرطانية، وتفجرها من الداخل. واستخدم العلماء بقيادة ديفيد شينبيرج التقنية النانوية في إنتاج القنابل النانوية، ومن ثم استخدامها في قتل الخلايا السرطانية لفئران المختبر. وعمل العلماء على تحرير ذرات مشعة من مادة أكتينيوم 225 التي ترتبط بنوع من الأجسام المضادة من قفص جزئي، ونجحت هذه الذرات في اختراق الخلايا السرطانية، ثم قتلها. وقد استطاعت القنابل النانوية أن تطيل عمر الفئران من 43 يوماً إلى 300 يوم.[7]
- تستخدم الأغلفة النانوية المطلية بالذهب لتدمير الخلايا السرطانية، ويبلغ طول هذه الأغلفة النانوية حوالي 120nm وهي أصغر من حجم خلية السرطان حوالي 170، وعندما تحقن هذه الأغلفة النانوية داخل الجسم فإنها تلتصق تلقائياً بالخلايا السرطانية، ومن ثم يتم تعريض تلك الخلايا لأشعة ليزر تحت الحمراء فتعمل بدورها على تسخين الذهب ورفع درجة حرارته مما يؤدي إلى احتراق تلك الخلايا وموتها. وتمتاز هذه الطريقة بالدقة والموضوعية نظراً لصغر الأغلفة النانوية بالنسبة للخلايا وتركزها بالخلايا المريضة فقط مما يجعل الخلايا السليمة بعيدة عن الخطر وعن الآثار الجانبية لتلك الطريقة.[6]

#### ❖ توصيل الأدوية:

- تقنية توصيل الدواء *Dendrimers*: هي نوع من الهياكل النانوية التي يمكن أن تكون مصممة ومصنعة بدقة لمجموعة متنوعة من التطبيقات منها علاج السرطان وغيرها من الأمراض.
- Dendrimers* تحمل مواد مختلفة ويمكن لفروعها أن تفعل عدة أشياء في وقت واحد ، مثل

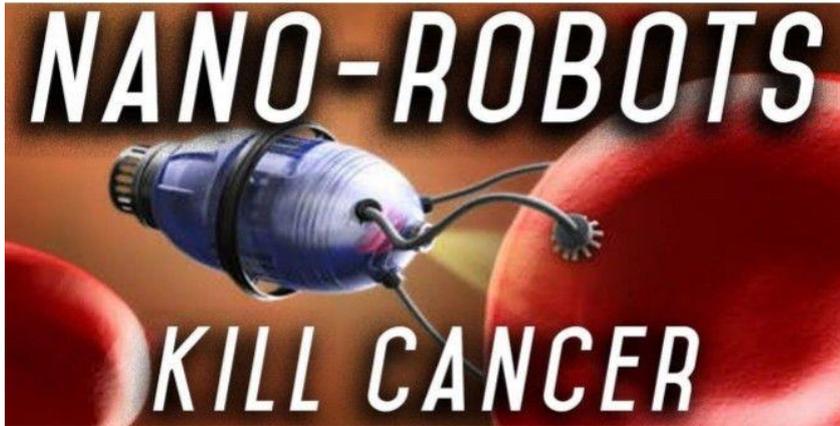
التعرف على الخلايا المريضة وتشخيص الحالات المريضة (بما في ذلك موت الخلايا)، وتوصيل الأدوية، و الإبلاغ عن الموقع، والإبلاغ عن نتائج العلاج. [16]

يمكن أن تُستخدم أنظمة الإيصال الدوائي المُستهدف لإيصال الأدوية بصورة فعّالة و بشكل مناسب للمريض الذي يخضع للمعالجة *Patient Compliance* كما أنها تخفض من تكاليف العناية الصحية *Healthcare Costs*. [7]

مثال على ذلك: المواد التي تحتوي على ثقب بحجم النانو، تستطيع أن تحمل جزيئات الدواء إلى المكان المرغوب فيه. [29]

#### ❖ روبوتات النانو:

إن الذباب النانوي *Nanobots* أو الروبوتات النانوية *Nano-robots* أصبح الآن حقيقة واقع . وهي عبارة عن أجهزة يمكن حقنها في مجرى الدم و ذلك لعلاج الأمراض عند مواضع محددة (معينة). و يتم السيطرة على حركتها بواسطة مجال خارجي. من هنا، أصبح بإمكان النانوتكنولوجي *Nanotechnology* تغيير نمط الحياة التي نعيشها. إن أنظمة الإيصال الدوائي التي يتم تصنيعها باستخدام المواد النانوية تُستخدم للإيصال المُستهدف أي إيصال المركبات الى المكان المقصود في الجسم. و تتميز هذه المركبات بقابلية الوجود الأحيائي المنخفض في الفم نتيجة ذوبانية الماء الرديئة كما تتميز بالإنفاذية و التحمل لفترة طويلة و كذلك التحرر المُسيطر عليه.



الشكل (20-I): الروبوتات النانوية *Nano-robots* لعلاج الأمراض السرطانية. [16]

## ❖ مضادات بكتيرية:

هذه التقنية سوف تحل الكثير من مشاكل البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التي أحدثت طفرات تحوّل تأثير المضاد الحيوي على هذه البكتيريا. حيث يقوم النانو بيوتك بثقب الجدار الخلوي البكتيري أو الخلايا المصابة بالفيروس مما يسمح للماء بالدخول إلى داخل الخلايا فتقتل. [6]

وكثيرا ما نجد بعض الثياب الرياضية المستخدمة في عمليات الإحماء والعدو، قد تم تطعيمها بألياف من الفضة وذلك بهدف منع أي نشاط بكتيري أو فطري من التكون، وتستخدم سوائل تحتوي على مُعلقات من حبيبات الفضة النانوية غير الذائبة في معالجة الأقطان والبوليستر وغيرهما من الأنسجة المستخدمة في صناعة الغزل والنسيج. [15]

## ❖ في الصيدلة:

تقنية النانو في عالم الصيدلة واسعة الاستخدام، وذلك بدءًا من طرق إنتاج الدواء، ومرورًا بوسائل حفظه، ثم انتهاءً بكيفية إعطائه المريض في هيئة تتفوق بمراحل على الطرق الحالية. فتقنية النانو توصلت في أبحاثها اليوم إلى وضع طرق أفضل لفاعلية الأدوية المستخدمة، وطريقة توصيلها داخل أنسجة الإنسان. [7]

## I-12-2 الأمن الغذائي:

## • الغذاء النانوي:

ويقصد بالغذاء النانوي (*Nano Food*) أي غذاء أنتج أو عولج في 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. أمثلة على ذلك:

- ✓ المكملات الغذائية: هياكل جزيئية تتألف من حبيبات نانوية لمعادن معقدة التركيب الكيميائي لهيديدات السيليكا تتميز بمقدرتها في امتصاص الرطوبة.
- ✓ المشروبات الغذائية والصحية: تحتوي على حبيبات نانوية لفلز الحديد الحر تتميز بصغر أحجامها مما يؤدي إلى سهولة بالغة في امتصاص خلايا الجسم لها والتفاعل معها. [15]

## • تغليف المواد الغذائية وحفظها :

تضمن إجراءات وممارسات تغليف المواد الغذائية أن تظل المواد الغذائية سليمة وآمنة للاستهلاك. توفر العبوة التعبئة والتغليف يوفر حماية مادية تحافظ على سلامة المنتجات الغذائية من التدخل الخارجي ودرجة الحرارة والإصابة بالميكروبات عن طريق التخلص من الأكسجين والغازات الأخرى التي قد تؤدي إلى تلف الطعام. [30]

حيث أنتجت بعض شركات الأغذية مواد بلاستيكية تحتوي على جسيمات نانوية من الطين. هذه الجسيمات النانوية في البلاستيك تمنع الأكسجين وثاني أكسيد الكربون و الرطوبة، وهذا يسمح للطعام واللحوم بالبقاء طازجة. [8]

## 3-12-I الأمن الطاقي:

في السنوات الأخيرة، خصصت الدول المتقدمة دعماً مالياً مهماً للبحث وخاصة مصادر الطاقة البديلة. [8]

إن تطور النانوتكنولوجي كان له المقومات اللازمة لإحداث ثورة في أساليب إنتاج الطاقة *EnergyProduction* أما أهم المجالات الجديدة التي تم فيها استخدام النانوتكنولوجي في إنتاج الطاقة هي:

• استخدام المواد النانوية *Nanomaterials* لإستخلاص الهيدروجين *Hydrogen* من الماء *.Water*

• خزن الطاقة *Store Energy* على شكل خلايا وقود هيدروجيني.

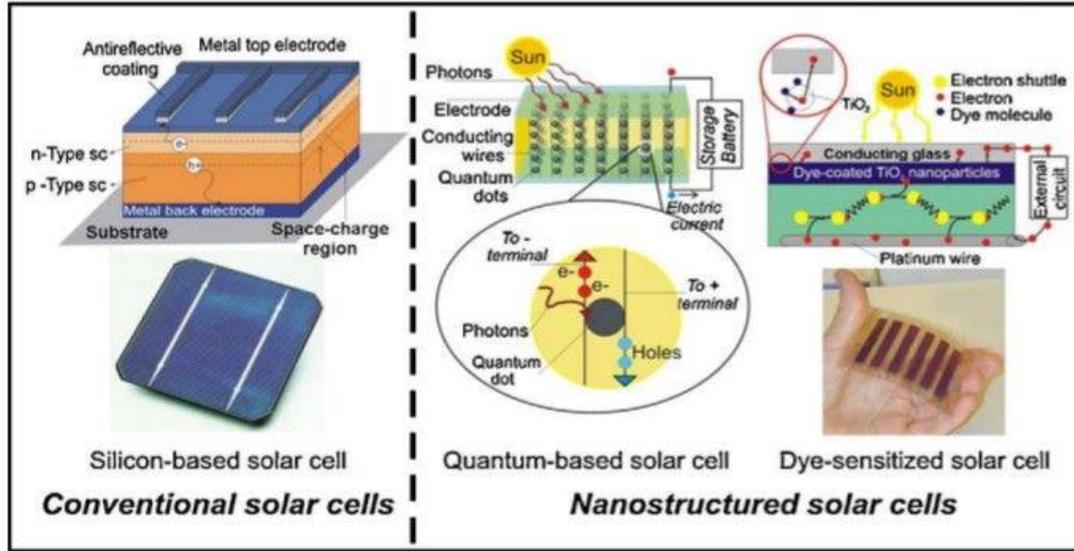
• البطاريات و المكثفات.

• المواد النانوية يمكن أن تُستخدم أيضاً كعوامل مساعدة أو مواد حفّازة متقدمة. [16]

• استخدام تقنية النانو باستغلال الإشعاع الشمسي كمصدر للطاقة. الشكل (21-I). [31]

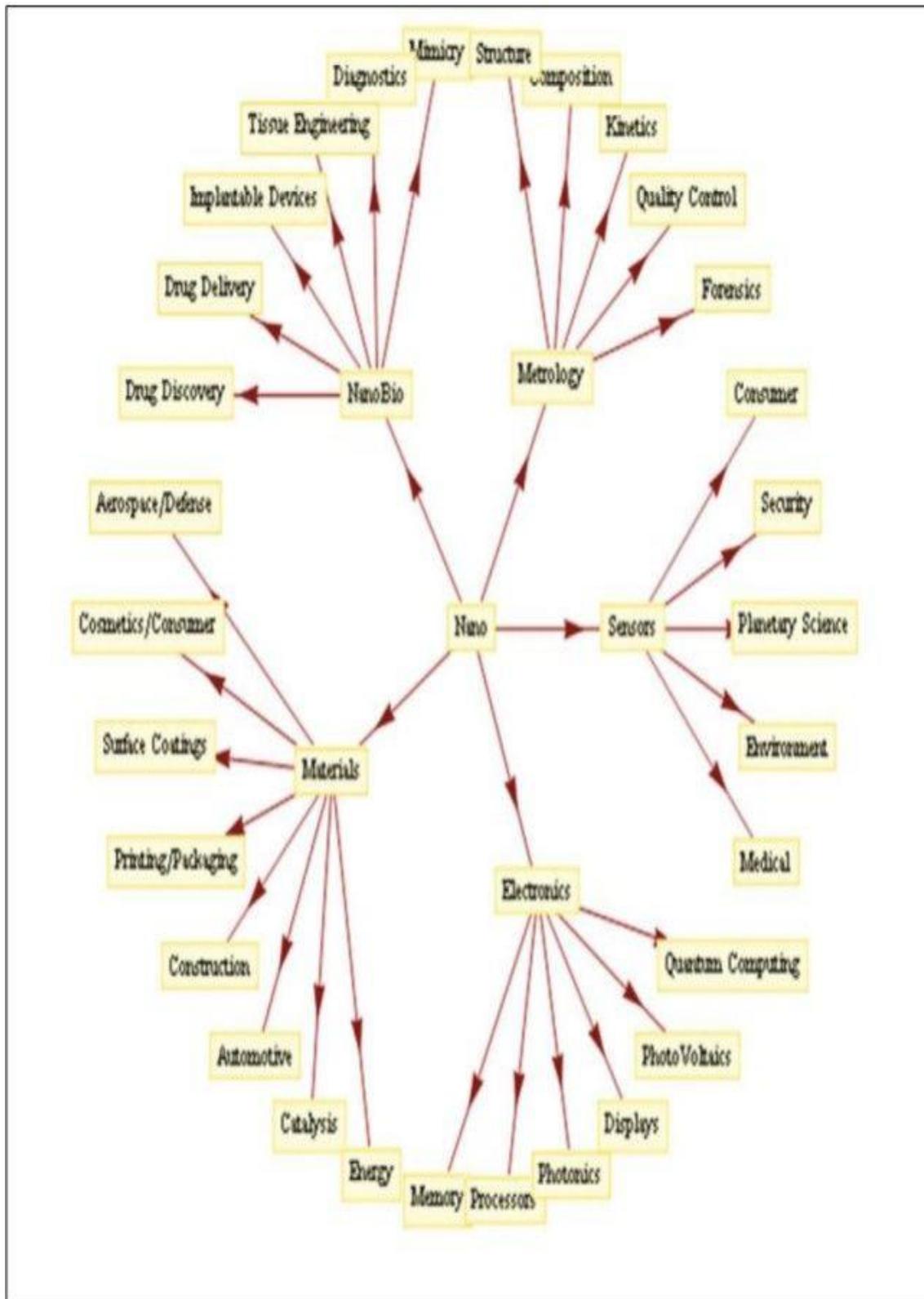
وهناك العديد من الدراسات في حيز التنفيذ لإستثمار النانوتكنولوجي في سد الحاجات المستقبلية

للطاقة *Future Energy Needs*. [16]



الشكل (21-I): تطور التكنولوجيا الكهروضوئية من الخلايا الشمسية التقليدية (الخلايا الشمسية القائمة على السيليكون) إلى الخلايا الشمسية ذات البنية النانوية (الخلايا الشمسية القائمة على الكم والصبغة).

ونعرض في هذا المخطط مختلف تطبيقات النانوتكنولوجيا الشكل (22-I):



الشكل (22-I): مخطط يوضح مختلف تطبيقات النانوتكنولوجيا . [16]

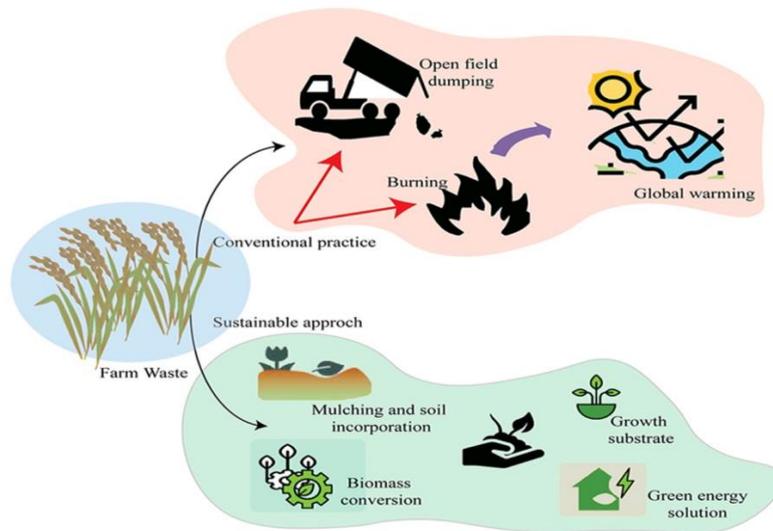
# الفصل الثاني

## المخلفات الزراعية

## 1-II تمهيد:

يولد نظام الإنتاج الزراعي العالمي كمية كبيرة من النفايات الصلبة، تُسبب الإدارة الغير سليمة لهذه النفايات تلوثاً بيئياً يسبب خسائر إقتصادية ومشاكل صحية. [32]

وبالتالي، هناك حاجة ملحة لتصميم وتطوير تقنيات إدارة الـ *AW* الصديقة للبيئة والفعالة من حيث التكلفة والمقبولة اجتماعياً. الشكل (01-II). [32]



الشكل (01-II): مخطط يوضح دورة الـ *AW*.

## 2-II مفهوم المخلفات (النفايات) (The concept of waste):

## ❖ في اللغة الفرنسية:

عرفت النفاية "déchets" بأنها البقايا من الأوساخ أو البقايا الخطرة "Restes sales ou dangereux" كما ورد في معجم لاروس الفرنسي أن النفايات هي: "فضلات الشيء أو بقاياه عديمة الفائدة أو القيمة". [33]

## ❖ في اللغة الإنجليزية:

عرفت النفاية "Wastes" في قاموس أكسفورد بأنها: "المواد عديمة القيمة التي يتم التخلص منها". [33]

كما عرفت كذلك بأنها "المواد التي نتجت عن استخدام شيء ما، والتي لم تعد لها أي حاجة، فيتم التخلص منها". [33]

## ❖ عرفت الـ WHO النفاية:

على أنها "الأشياء التي أصبح صاحبها لا يريدتها في مكان ووقت ما، والتي أصبحت ليست لها أهمية أو قيمة وهي بذلك تعتبر عديمة القيمة". [33]

كما عرفت بأنها: "المواد أو الأشياء التي توقف الناس عن استخدامها وينوون التخلص منها، أو التي يتم التخلص منها، لذلك فإن أعمالنا ونشاطاتنا اليومية ينتج عنها بعض النفايات، والنفايات قد تكون مواد صلبة أو سائلة، ويمكن تصنيفها بناءً على الخطورة الناتجة عنها". [33]

وهناك من عرفها بأنها "مواد صلبة، سائلة أو غازية ليست لها قيمة ظاهرة أو أهمية إقتصادية أو منفعة من وجهة نظر مخلفيها سواء كانوا مستهلكين أو منتجي سلع أو قائمين على الصناعة، وهي تؤثر على سلامة البيئة وصحة الإنسان والنظافة العامة إذا تراكمت، ولم يتم التخلص منها بطريقة سليمة مما يؤثر طردياً على عمليات التنمية بكافة جوانبها". [33]

وعليه فالنفايات عموماً مادة مستهلكة ناتجة عن نشاط والتي بسبب خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، تصبح عديمة الفائدة، ولهذا يتم إهمالها والتخلص منها. [33]

## ❖ التعريف البيئي:

من وجهة نظر بيئية تشكل النفاية خطراً إبتداءً من الوقت الذي تحدث فيه علاقة بينها وبين البيئة، هذه العلاقة يمكن أن تكون مباشرة أو نتيجة للمعالجة. [34]

## II-3 تعريف الـ (AW):

توجد عدة مفاهيم للـ AW :

## ✓ المفهوم الأول:

تعرف الـ AW بصورة عامة على أنها كل ما ينتج بصورة عرضية أو ثانوية خلال عمليات إنتاج المحاصيل الحقلية سواء أثناء الحصاد أو أثناء الإعداد للتسويق أو التصنيع لهذه المحاصيل. [35] [44]

## ✓ المفهوم الثاني:

كما تعرف الـ AW الحقلية بأنها عبارة عن الأجزاء المتبقية بعد حصاد المحاصيل الزراعية. [35] [44]

## ✓ المفهوم الثالث:

الـ AW هي "منتجات ثانوية داخل منظومة الإنتاج الزراعي التي يجب تعظيم الاستفادة منها بتحويلها الى أسمدة عضوية أو أعلاف أو غذاء للإنسان أو طاقة نظيفة أو تصنيعها لتحقيق الزراعة الأفقية النظيفة وحماية البيئة من التلوث وتحسين المنتجات الزراعية وتوفير فرص عمالة بالقطاع الزراعي وبالتالي تحسين الوضع الاقتصادي والبيئي ورفع المستوى الصحي والاجتماعي بالريف". [35] [39]

## ✓ المفهوم الرابع:

تعرف الـ AW بأنها بقايا من زراعة ومعالجة المواد الخام للمنتجات الزراعية والمنتجات المرتبطة بها مثل الفواكه والخضروات واللحوم والدواجن ومنتجات الألبان ومصايد الأسماك والمحاصيل. إنها المخرجات غير المنتجة للإنتاج والمعالجة وتجهيز المنتجات الزراعية التي قد تحتوي على مواد يمكن ان تفيد الإنسان ولكن قيمتها الاقتصادية اقل من تكلفة الجمع والنقل والمعالجة للاستخدام المفيد الآمن. [36]



الشكل (02-II): صور توضح بعض أنواع الـ *AW*. [37]

#### 4-II تكوين المخلفات الزراعية (*Composition of AW*):

تصنف النفايات الناتجة عن الأنشطة الزراعية على أنها كتلة حيوية *ligno-cellulosic* على شكل معقدات وتتكون من تركيبات جزيئية مثل *cellulose*، *lignin*، *hemicellulose*، ورماد بعض المستخلصات بشكل أساسي البروتين. أثناء التحلل تتحلل هياكل النفايات أولاً إلى مونومرات بسيطة استعداداً لتحويلها إلى أشكال مختلفة. [38]

تعتبر نسبة *cellulose* هي الأكثر في الـ *AW* مقارنة بـ *lignin* و *hemicellulose*. [38]

#### ▪ السليلوز (*cellulose*)

هو عنصر هيكلي مهم للكتلة الحيوية *Lignocellulosic* وهو عبارة عن عديد *polysaccharide* الصلب، الليفي، الذي لا يمكن اختراقه، مرصوفة في شكل سلسلة مرتبة في حزام من الألياف الدقيقة للحفاظ على استقرار بنية النبات. [38]

يتم تحديد الاستقرار الميكانيكي والقوة والبصمة الكيميائية للكتلة الحيوية من خلال خصائصه *cellulosic*. [38]

#### ▪ اللجنين (*Lignin*)

هو جزء لا يتجزأ من النبات ويأتي في المرتبة الثانية بعد *cellulose*، يخضع تكوين جدران الخلايا والصلابة ومقاومة الماء والهجوم الفيزيائي والكيميائي والميكروبي لمحتوى *lignin* في مياه الكتلة الحيوية الخشبية. [38]

يساعد النبات في توصيل المياه من التربة ويوفر الدعم الهيكلي للنباتات النامية. تتكون معظم  
 AW وبقايا المحاصيل من:  $cellulose\ 50-35\%$  ,  $Hemicellulose\ 20-35\%$  ,  
 ,  $Lignin\ 20-15\%$  , مستخلصات (protein , ash) . [38]

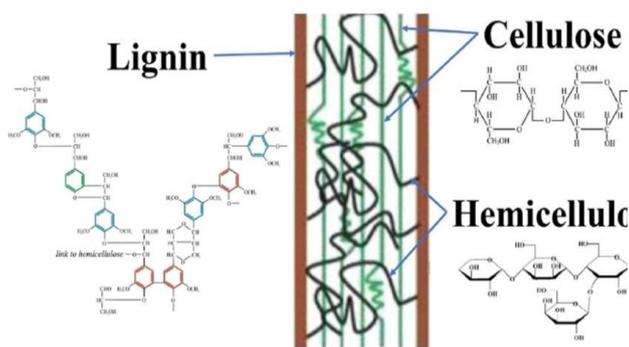
#### ■ هيميسيلولوز (Hemicellulose)

هو التركيب العشوائي غير المتجانس للسكريات المتفرعة الموجودة في السليلوز والاتصال  
 الرئيسي بين السليلوز واللجنين. [38]

مشتق من مجموعة غير متجانسة من السكريات مثل  $d$ -xylose,  $d$ -mannose,  $d$ -galactose  
 ويتكون من  $arabans$ ,  $xylans$ ,  $galactans$  ... الخ. [38]

لا يذوب  $Hemicelluloses$  في محلول مائي ولكنه يذوب بسهولة في المحاليل القلوية  
 والأحماض الضعيفة والأوساط الإنزيمية. [38]

لديه قوة ميكانيكية أقل من  $cellulose$  وهو عرضة بسهولة للهجمات الكيميائية  
 يتم تحديد إمكانية تحويل الكتلة الحيوية إلى وقود حيوي إلى حد كبير من خلال محتواها من  
 $hemicellulose$ . الشكل (03-II). [38]



الشكل (03-II): مخطط يوضح أهم المكونات الرئيسية لـ AW.

## II-5 مصادر المخلفات الزراعية (Sources of AW):

لوضع استراتيجيات محددة في الموقع أو خارج الموقع لإدارة ومعالجة الـ AW يجب أن يكون هناك فهم واضح لمصدر وكمية ونوع الـ AW التي يتم حصرها. [1]

### II-5-1 بقايا المحاصيل:

تعتبر بقايا المحاصيل مثل أوراق الشجر و الأرز والقمح والشوفان وقش الشعير وقرون البذور بعضاً من النفايات المتولدة في الحقول الزراعية، ومن المتوقع أن يصل إنتاج بقايا المحاصيل  $2802M\text{ tn/y}$  على مستوى العالم، جزء صغير فقط من مخلفات محاصيل القمح والذرة والأرز يستخدم في إنتاج البيو إيثانول الحيوي أو علف الحيوانات في جميع أنحاء العالم ويتم التخلص من الباقي ، الامر الذي من المتوقع ان يثير قضايا تتعلق بالبيئة و الصحة و سيؤخر الاستدامة الزراعية. [1]

### II-5-2 نفايات الماشية:

تعد مياه الصرف (المياه المستعملة في المزارع، والسماذ السائل)، و نفايات (المسالك البولية)، والسماذ الصلب (روث المزارع)، هي الأشكال الثلاثة الرئيسية لنفايات الماشية يتم إنتاج روث الحيواني في القطاع الزراعي الأوربي بمعدل  $1500M\text{ tn/y}$  من بين هذه النفايات يمثل روث أي فضلات الماشية  $1284M\text{ tn}$  بينما يمثل روث الخنازير  $295 M\text{ tn}$ . [1]

السماذ يلوث البيئة بإطلاق ثاني أكسيد الكربون (18%) والميثان (57%). [1]

### II-5-3 النفايات الزراعية الصناعية:

هي فئة أخرى من الـ AW التي تشكل المنتجات الثانوية الناتجة عن صناعات تجهيز الأغذية. يشمل ذلك دبس السكر وثقل قصب السكر من الصناعات التحويلية للسكر وقشر الأرز والخضروات وقشر الفاكهة والثفل (المانجو، التفاح بقايا النشاء وقشر البيض... الخ) ما يقارب  $180.73\text{tn/Mm}^2$  من ثقل قصب السكر يتم الحصول عليها كل عام في جميع أنحاء العالم وقد يصل هذا الرقم الى  $221\text{tn/Mm}^2$  بحلول عام 2024. [1]

زيت النخيل يتم إنتاجه من قبل مصانع زيوت الطعام الرائدة في العالم، كما تنتج الصناعات الغذائية القائمة على البستنة كميات هائلة من النفايات مثل قشر الفاكهة والبذور والثفل (برتقال، مانجو، البطيخ، الموز، جوز الهند، التفاح، الاناناس... الخ). [1]

## II-4-5 مخلفات تربية الأحياء المائية:

أدى النمو في عدد سكان العالم أيضاً إلى زيادة الطلب على الأسماك. الاستزراع المائي هو نتيجة لنظام تكثيف الزراعة ومن المتوقع أن يوفر ما يقرب من ثلثي الأسماك المخطط استهلاكها عالمياً بحلول عام 2030، مما يجعلها مجالاً زراعياً سريع النمو. [1]

تربية الأحياء المائية هي مبادرة تساهم في تحقيق الأمن الغذائي وإخماد المتطلبات الغذائية. [1]

ومع ذلك فإن نمو تربية الأحياء المائية وزيادة تلوث المياه وإنتاج نفايات الأعلاف عندما تفوق الكمية المحدودة لها تصبح قضية خطيرة وتشكل تهديداً للبيئة ويعيق استدامة تربية الأحياء المائية. [1]

العلف غير المستخدم وفضلات الأسماك هي أساس مصادر المخلفات الصلبة في تربية الأحياء المائية والنفايات الصارة للغاية للأسماك. الشكل (II-04). [1]



الشكل (II-04): مخطط يوضح مصادر مختلفة لـ AW.

يمكن أن تزيد المغذيات من التعكر وتعزيز الميكروبات والطحالب مما يجعل المياه غير صالحة للأسماك نفسها. [1]

**6-II أنواع المخلفات الزراعية (types of AW):**

توجد عدة أنواع من الـ AW :

**1-6-II المخلفات الحقلية:**

وهي جميع المخلفات التي تنتج على مستوى الحقل وتقسّم إلى: [35]

**1-1-6-II مخلفات حقلية نباتية من أصل نباتي (مخلفات محاصيل):**

وهي جميع المخلفات التي تنتج أثناء حصاد أو جمع أو ضم المحاصيل الحقلية أو أثناء إعدادها للتسويق ومعظم هذه المخلفات تنتج على مستوى الحقل ولدى الفلاحين ويمثل هذا النوع من المخلفات الكم الأكبر من الـ AW على الإطلاق، وجميع هذه المخلفات من هذا النوع فقيرة في البروتين وفي قيمتها الغذائية إذا استخدمت بصورتها الخام في تغذية الحيوان ومن هذه المخلفات "قش الأرز، أنبان القمح، الشعير، الفول، العدس، البرسيم، الحمص، حطب الذرة وعروش نباتات المحاصيل البستانية والخضر". [35] [39]

**2-1-6-II مخلفات حقلية من أصل حيواني (مخلفات حيوانية):**

وهي عبارة عن فضلات الحيوانات والدواجن خلال تواجدها بالمزارع أو محطات الإنتاج وتشمل "فضلات الحيوانات (روث الحيوان)، وفرشة الدواجن". [35] [39]

وتتميز هذه المخلفات بارتفاع محتواها من البروتين الخام حيث تصل نسبته إلى حوالي 20% وإن كان أكثر من نصف العناصر الموجودة بالمخلفات مواد غير بروتينية مما يحد من استخدام هذه المخلفات في أعلاف الدواجن وإن كان يمكن استخدامها في أعلاف المجترات. [35] [39]

**2-6-II مخلفات التصنيع الزراعي:**

وهي كل ما ينتج بصورة عرضية أو ثانوية أثناء عمليات حفظ أو تصنيع المحاصيل الزراعية للأغراض المختلفة سواء كانت هذه المحاصيل نباتية أو حيوانية وتشمل هذه المخلفات أنواع عديدة منها: [35] [39]

**1-2-6-II مخلفات التصنيع الزراعي نباتية المصدر:**

مثل مخلفات المعاصر ومصانع استخلاص الزيوت، ومخلفات المطاحن، مخلفات صناعة السكر والنشاء والطماطم. [35] [39]

**II-6-2-2 مخلفات التصنيع الزراعي حيوانية المصدر:**

وتشمل مخلفات المجازر، والعظام والقرون والحوافر مسحوق اللحوم، والريش، ومخلفات مصانع الألبان ومنتجاتها ومخلفات حفظ وتصنيع الأسماك. [35] [39]

**II-6-3 مخلفات مختلطة:**

وهي عبارة عن مخلفات مختلفة ومتنوعة ناتجة من المطاعم وأسواق الجملة، وهذه المخلفات تحتوي على قيم غذائية وتخضع لعوامل كثيرة. [39]



الشكل (II-05): مخطط يوضح تصنيف الـ AW. [40]

**II-7-7 تأثير النفايات الزراعية الصلبة على صحة الإنسان والبيئة (Influence of**

*agricultural solid waste on human health and environment*) :

**II-7-1 الفيضانات:**

أحد الأسباب الرئيسية للفيضانات هو انسداد المجاري المائية. يتم حظر الممرات المائية في المقام الأول عندما يقوم البشر بالبناء على الممرات المائية أو عندما يتم سد القنوات أو المجاري المائية بسبب النفايات الصلبة. في البيئة الزراعية، يمكن أن يؤدي الرمي العشوائي للـ AW الصلبة

إلى انسداد الممرات المائية والذي يؤدي عند حدوث ذلك إلى فيضانات قد تؤدي إلى خسائر في الأرواح والممتلكات. [37]

**II-7-2 الأثار الصحية والبيئية الناشئة عن الحرق العشوائي للنفايات المتولدة:**  
أدى إلقاء الـ *AW* الصلبة وحرقتها بشكل عشوائي إلى تلوث وتهديد لحياة الإنسان بالإضافة إلى مشاكل بيئية أخرى، مما يستدعي اهتماما عالميا، على الرغم من أنه يمكن إعادة تدوير هذه النفايات لتحسين خصوبة التربة، لكونها غنية بالمغذيات اللازمة للإنتاج الزراعي المستدام. [37]

**II-7-3 الأمن الغذائي والمخلفات الزراعية الصلبة:**  
ارتبط النمو السكاني المستمر بزيادة الأنشطة الزراعية مما أدى إلى زيادة إنتاج الـ *AW* الصلبة. يوجد حاليا حوالي 7.5b شخص حول العالم ولا يزال جزء كبير من هؤلاء السكان لا يملكون ما يكفي من الطعام لتناوله. [37]

## II-8 الأساليب والتقنيات المستخدمة في معالجة المخلفات الزراعية وتدويرها

*(Methods and techniques used in the treatment and recycling of AW) :*

### II-8-1 مفهوم إعادة التدوير:

هي عملية إعادة تصنيع واستخدام للمخلفات أو إعادة تدوير إعادة استخدام المخلفات لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي والغاية من إعادة الاستخدام هو التقليل من حجم هذه المخلفات وبالتالي التقليل من تراكمها في البيئة. وتتم هذه العملية عن طريق تصنيف وفصل المخلفات على أساس المواد الخام الموجودة فيها ومن ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدى. [34]

### II-8-2 المعايير والاعتبارات الأساسية لاختيار التقنيات المناسبة لمعالجة المخلفات وتدويرها:

عند اختيار التقنيات الخاصة بإعادة استخدام الـ *AW* يجب مراعات العوامل التالية: [41]

- مراعات التقنية المستخدمة للنواحي الفنية وأهمها سهولة الفهم والتطبيق خاصة بالنسبة للمزارعين، مع إمكانية تطبيقها بالحقل أو المزرعة وذلك تبعا لطبيعة انتشار المخلفات ومحددات جمعها ونقلها إلى مراكز التصنيع إلى جانب كمياتها وموسميتها.
- مراعات الطبيعة الموسمية لإنتاج المخلفات حيث تقتضي أن تكون الطرق المرتبطة بالاستفادة من هذه المخلفات مجهزة للعمل الموسمي أو معدة لمعاملة المخلفات وإعدادها للحفظ لأجل الاستفادة منها على فترات أطول.

- مراعات ضرورة التركيز على التقنيات التي تتكامل فيما بينها لإنتاج عدة منتجات من المخلفات بحيث يتم تقليل حجم النفايات الناتجة عنها وغير المستفاد بها لأقل حد ممكن وتكون متصالحة مع البيئة.
- من المفضل الإستفادة من الـ *AW* بتحويلها (عبر الحيوان) الى بروتين حيواني ذو قيمة غذائية عالية.
- وعند استيراد تقنية من الخارج ينبغي مراعات اختيار التقنية التي يمكن توطئتها. إضافة الى مدى حاجتها للعامله وتأثيرها على الأنشطة الإنتاجية الرئيسية بالمزرعة أو الحقل.

### 3-8-II التقنيات المستخدمة في جمع وتجهيز المخلفات الزراعية:

#### 1-3-8-II الجمع اليدوي:

تحدد عملية الجمع بشكل أساسي بوفرة اليد العاملة في الأسر الريفية وارتباطها بإعداد الأرض للمحصول التالي، ثم إمكانية توفير العمالة التي يمكن نقلها لهذا الغرض. [41]

تتم عملية الجمع في المقام الأول بغرض دراس المحصول، وبذلك تتوفر مخلفات هذا المحصول في موقع معين يمكن تزويده بوحدة التقطيع أو الطحن، التي يمكن تركيبها على جرار آلة الدراس بعد الانتهاء من الدراس أو على أي جرار آخر يمكن توفره، لكي تتم عملية التقطيع والطحن جنباً إلى جنب مع عملية الدراس، وبذلك يمكن نقل التبن المطحون بأنواعه المختلفة مباشرة الى مراكز التصنيع. [41]

#### 2-3-8-II الجمع الآلي:

يتم استخدام آلة جمع الأتبان المربوطة خلف آلة الحصاد الذاتية، وتقوم برفع بقايا المحصول الناتجة من الحصاد الآلي. كما في حالة القمح أو الفول السوداني، وضغطها وكبسها في صورة بالات بأشكال وأبعاد تحددها عملية التخزين. تتميز هذه البالات بارتفاع كثافتها الظاهرية وانتظام شكل أبعادها، الأمر الذي يجعلها سهلة التداول وزيادة جدواها الاقتصادية. [41]

#### 3-3-8-II التقطيع والطحن:

تتم عملية تقطيع وطحن الـ *AW* بإستخدام وحدات تعمل بعمود الإدارة الخلفي للجرار الزراعي، وتتراوح قدرتها بين 40-80 حصاناً، وتكون سعتها الإنتاجية من  $(2-0.5) \text{ tn/h}$  في الأنواع البدائية يتم تقليم هذه الوحدات إما يدويا بالكامل، حيث يجب تجنب الإصابات الجسمانية نتيجة هذا العمل، أو أن يتم التقليم شبه اليدوي بأن تطرح المواد أو المخلفات المطلوب

تقطيعها وطحنها على سير ناقل يقوم بدوره بتلقيم الألة، وبذلك يتجنب القدر الأكبر من الأخطار. [41]

ويتبين أن الوصول إلى نهاية مرحلة التقطيع والطحن يعني تجاوز المرحلة الحرجة التي قد تعوق إمكانية استخدام أي من المخلفات. [41]

#### II-3-8-4 النقل:

تعني الوصول إلى درجة معينة من الكثافة النوعية لمخلفات تختلف تماما عن حالتها الحقلية، ويمكن أثناء عملية الطحن أن ترفع المواد المطحونة بذات وحدة الطحن مباشرة إلى المقطورات التي تقوم بنقلها إلى مراكز التصنيع وحرصا على عدم تكسد المواد المطحونة في مراكز التصنيع وتفادياً لتعرضها للحرارة بسبب التكدس، ولخفض تكلفة النقل ورفع كفاءة الوحدات المستخدمة، يمكن تعبئة هذه المواد في عبوات بلاستيكية يمكن التحكم في تداولها بصورة أكفأ. [41]

في حالة التداول اليدوي يفضل ألا يزيد وزن البالة عن 25kg في موقع التقطيع والطحن وذلك لتسهيل عملية نقلها وتحميلها. [41]

هذا ويتم حزم البالات أثناء الكبس باستخدام حبال مصنوعة من الياق نباتية. [41]

#### II-3-8-5 التخزين:

عند وصول المواد إلى موقع التصنيع، يجب توفير المكان المناسب لتخزينها والحفاظ عليها من العوامل الجوية المختلفة، وذلك بتغطيتها بالمشمعات لتجنب ارتفاع نسبة الرطوبة فيها ومنع نمو الفطريات. كما يجب ترك مسافات كافية بين الأكوام أو البالات قليلاً للأخطار في حالة نشوب حريق، وبالتالي تقليل فرصة انتقاله من جزء لآخر. [41]

#### II-4-8-4 التقنيات المستخدمة في معالجة المخلفات الزراعية:

##### II-4-8-1 المعاملة الميكانيكية:

تبدأ الاستفادة من المخلفات الزراعية بعملية الجمع من الحقول، وهذا يتطلب إنقاص حجمها، ورفع وزنها أي رفع كثافتها النوعية، فإذا علم أن كثافة غالبية الـ  $AW$  تتراوح بين

$0.125-0.150) g/cm^3$ ، ولكي يتم نقلها بطريقة اقتصادية يتم زيادة معدل الكثافة إلى أربعة أمثال الكثافة الموجودة عليها المخلفات في الحقل، ومن أبسط الوسائل المستخدمة في ذلك هي تقطيع أجزاءها وطحنها في أقرب موقع لتواجدها ويتوفر ذلك في أبسط الأحوال بوحدات تقطيع طحن تعمل بعمود الإدارة الخلفي للجرار الزراعي. [41]

تسهل عملية الطحن كبس المخلفات في شكل مكعبات أو حبيبات أو بشكل أسطواني ويمكن استخدامها مباشرة كوقود بقيمة حرارية عالية أو تحويلها إلى فحم صناعي بعد كربنتها وتحويلها إلى مسحوق فحم يعاد إنتاجه في صورة مكعبات فحم أو حبيبات أو أشكال أسطوانية. [41]

### II-8-4-2 المعاملة الكيماوية:

ومن أمثلها استخدام الأمونيا في تفكيك وحدات الألياف أو المواد الرابطة والصمغية من الخلايا النباتية وبالطبع يمكن استخدام مواد أخرى كيماوية أكثر فاعلية، ولكن من عيوبها الأثر الجانبي لاستخدامها، مثل ما يحدث في حالة استخدام (NaOH). وبنفس القدر تحتاج هذه المعالجة إلى تقطيع وطحن مبدئي حتى يتساوى التأثير الكيماوي للمادة المستخدمة على أجزاء الألياف والخلايا. [41]

### II-8-4-3 المعاملة البيولوجية:

وتعتمد أساساً على استخدام أنواع معينة من البكتيريا والخمائر لها القدرة على إفراز إنزيمات تقوم بهضم المواد اللاصقة بين وحدات الألياف أو الخلايا النباتية، وبالتالي تصبح المخلفات أسهل في استخدامها كغذاء لمجموعات أخرى من البكتيريا. وتعتمد دقة الاستفادة من المعالجة البيولوجية على عدة عوامل منها درجة الحموضة والحرارة ونسبة تركيز الأكسجين في الوسط المائي الذي تتم فيه المعالجة البيولوجية، بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل عدد مرات تغير الوسط المائي، ونسبة المادة المطلوب معالجتها بالنسبة لوسط المعالجة. [41]

من عيوب هذه الطريقة محدودية الإنتاج والمساحات الكبيرة التي تحتاجها والمنشآت التي يجب أن تتوفر فيها. [41]

## II-9 طرق الإستفادة من المخلفات الزراعية (Ways to benefit from AW):

### II-9-1 إنتاج السماد العضوي

السماد العضوي هو عبارة عن الناتج من التحلل الحيوي (البيولوجي) للمادة العضوية سواء كانت من أصل نباتي أو حيواني، بفعل البكتيريا وبعض الكائنات الدقيقة النافعة تحت ظروف بيئية معينة من الدفء والرطوبة والتهوية الجيدة. [34]

تتلخص طريقة تحضير السماد العضوي كالآتي: [42]

- يتم تحديد مساحة الكومة على أساس أن الطن يحتاج إلى مساحة تساوي  $m^2(2*3)$ .
- تدلك الأرض جيداً ثم تحفر قناة حولها بعرض 20cm وعمق 10cm .

- توضع طبقة مخلفات بسمك  $cm (50-60)$  ثم يوضع فوقها طبقة من المخلفات الحيوانية بسمك  $cm (10-15)$ .
- تكرر العملية السابقة مع الرش بالماء حتى تصل الكومة إلى ارتفاع  $m (1.5-2)$ .
- ترطب الكومة بعد ذلك مرة كل أسبوع في فصل الشتاء 2-3 مرات في فصل الصيف.
- تقلب الكومة كل 2-3 أسابيع.
- تترك الكومة لمدة 5 أشهر ثم يتم استخدامها.

## II-9-2 إنتاج الأعلاف الحيوانية:

يعتبر توفير المواد العلفية من الأمور المهمة لتنمية الإنتاج الحيواني، وتعتبر  $AW$  منخفضة القيمة الغذائية ومن طرق المتبعة لحل هذه المشكلة خلط  $AW$  بالمركبات النيتروجينية غير البروتينية وغيرها من مواد مغذية. نتج عن هذا الأسلوب فوائد أخرى إضافة إلى توفير الأعلاف والتي أطلق عليها الأعلاف غير التقليدية حيث يساهم ذلك في تقليل تلوث البيئة. [42]

يوجد العديد من التكنولوجيات التي يمكن من خلالها تحويل  $AW$  إلى أعلاف غير تقليدية بعد إضافة العناصر المغذية لها وهي:

### ● استخدام المغذيات السائلة:

تعتمد على المولاس وهو عبارة عن (91%) يوريا، (5،2%) مصدر معدني للفسفور والكبريت وأملاح معدنية نادرة وفيتامين  $A$ ،  $D$  مع مقدار من الماء حوالي (5%) وتتم هذه العملية بتسخين الماء وإذابة الكمية اللازمة من اليوريا في كمية معلومة من الماء ويذاب مخلوط الأملاح المعدنية بالفيتامينات بنفس الطريقة على حدة ثم تضاف جميعا إلى  $4m$  من المولاس الخام في جهاز الخلط، وبعد عشر دقائق يخزن المغذي السائل، وترجع أهمية هذه التكنولوجيا إلى أن العلف الذي يضاف إليه هذا المحلول يمد الحيوان بما ينقصه من أملاح وفيتامينات وبروتين خام ويمكن القول أن كل نصف  $l$  من المولاس تعادل تقريبا نصف  $kg$  من العلف المركز. [42]

### ● قوالب المولاس (Molasses) الصلبة:

يتم تصنيع قوالب المولاس كبديل للمغذيات السائلة لتسهيل توزيعه على صغار المربين ويتكون هذا القالب من (40-60%) مولاس و(10-20%) يوريا، وملح الطعام بنسبة (5-10%) إضافة مواد كيميائية تساعد على تجميد القالب إلى درجة الصلابة وهذه التكنولوجيا لها مزايا غذائية واقتصادية حيث يتم استخدام 20% يوريا، كما أن لعق الحيوان لهذه القوالب على فترات طوال اليوم

يضمن إمداد الحيوان بكميات صغيرة منتظمة من العناصر الغذائية وهي تنشيط بكتيريا الكرش.  
الشكل (06-II). [42]



الشكل (06-II): صور قوالب المولاس الصلبة.

#### • إنتاج السيلاج:

السيلاج:

هو علف أخضر محفوظ بمعزل عن الهواء، والحفظ يتم بواسطة عمليات التخمير حيث ينتج عن التنفس والتخمرات اللاهوائية الكحول والأحماض العضوية التي تزيد من حموضة العلف الى درجة توقف عوامل الفساد. [42]

خطوات عمل السيلاج: [42]

- يتم حصاد المحصول الذي سيتم تحويله الى سيلاج بحيث يحتوي على نسبة عالية من الرطوبة.
- يتم تقطيع النباتات بأطوال لا تزيد عن 5cm .
- يتم وضع المحصول في صورة طبقات سمك كل طبقة 30cm وارتفاع 2m .
- تكبس الكومة جيداً.
- يضاف المولاس لكل طبقة بمعدل 15/ مضاف اليه 15 ماء لكل tn .
- تغطي الكومة بالبلاستيك مع وضع أثقال على سطح الكومة.

- يتم فتح الكومة بعد شهرين وتغذية الحيوان على السيلاج تدريجياً. الشكل (07-II). [42]



الشكل (07-II): صورة توضح طريقة عمل السيلاج.

### 3-9-II إنتاج الطاقة من الـ AW:

تستخدم عمليات الاستخراج في الغالب النفايات كمصدر لإنتاج الوقود الحيوي

الوقود الحيوي هو مصدر للطاقة المتجددة، وبالتالي يمكن استخدامه كبديل للوقود الأحفوري التقليدي يعد استخدام الـ AW لإنتاج الوقود الحيوي طريقة أفضل لاستخدام الأراضي الزراعية يتم إنتاج الوقود الحيوي من خلال العمليات البيولوجية المعاصرة مثل الزراعة والهضم اللاهوائي، الوقود الحيوي هو مجموعة واسعة من أنواع الوقود المشتقة من الكتلة الحيوية أو المواد النباتية والمخلفات الحيوانية. [43]

### 4-9-II إنتاج الايثانول من الـ AW:

في السنوات الأخيرة أدت جهود البحث والتطوير المتزايدة الى الإنتاج التجاري للإيثانول

باعتباره الوقود البيولوجي الواعد من مصادر متجددة. [43]

### 5-9-II مجال إنتاج البيو غاز وسماده:

إنتاج الغاز الحيوي (Biogaz):

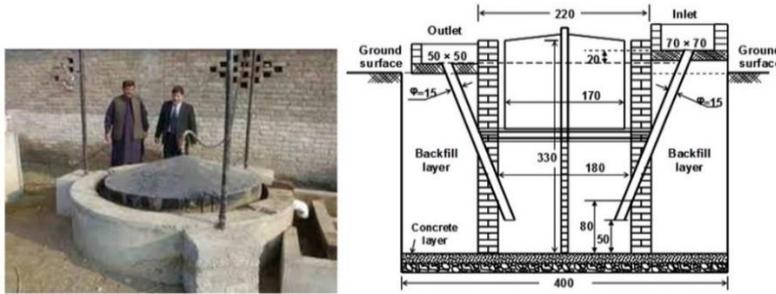
تعتمد تكنولوجيا البيو غاز على التخمر اللاهوائي للمخلفات الصلبة والسائلة وتقوم على معالجة مخلفات الصرف الصحي والـ AW النباتية والحيوانية والقمامة بطريقة إقتصادية وأمنة صحياً لإنتاج غاز الميثان. والبيو غاز خليط من غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون مع مجموعة من

الغازات الأخرى. والبيو غاز غاز غير سام عديم اللون وله رائحة ويمكن استخدامه بشكل مباشر في أعمال الطهي. [39]

### سماد البيو غاز:

سماد البيو غاز يتخلق بعد إنتاج الغاز وهو غني في محتواه من المادة العضوية والعناصر السمادية الكبرى والصغرى كما يحتوي على الفيتامينات، ويكون أيضاً خالياً من الميكروبات والفيروسات والبويضات وبذور الحشائش، كما يستخدم كمصدر لعلف الحيوان والطيور المنزلية لاحتوائه على نسبة عالية من المواد البروتينية، ويتكون سماد البيو غاز من طبقتين أحدهما سائلة والأخرى صلبة، وينتج البيو غاز من المخلفات الحيوانية مثل روث الماشية وسماد الدواجن وروث الأغنام والماعز، والجمال ومخلفات الطيور، وكذلك من المخلفات النباتية مثل حطب الذرة والقطن وقش الأرز وعروش الخضر والثمار التالفة، وكذلك من مخلفات الصرف الصحي والقمامة ومخلفات المطابخ ومخلفات المجازر والحشائش. [39]

تتكون وحدة البيو غاز وسماده من أربع أجزاء رئيسية هي مخمر - خزان الغاز - حوض التغذية بالمخلفات - حوض استقبال السماد وهذه الأجزاء جميعها مصنعة من الطوب والاسمنت والرمل. الشكل (08-II). [42]



الشكل (08-II): مخطط مخمر أسطواني من النوع الهندي مزود بخزان معدني لتجميع الغاز.

### 6-9-II الخرسانة والاسمنت:

ومن مميزات تصنيع خرسانة وإسمنت من إعادة تدوير الـ AW: [44]

- تعويض النقص في مواد البناء التقليدية بسبب محدودية الموارد الطبيعية المتاحة.
- الطاقة المستهلة لإنتاج مواد البناء التقليدية تلوث الهواء والماء والأرض.
- تلبية الطلب المتزايد على مواد البناء ذات الكفاءة في إستخدام الطاقة هناك حاجة الى إعتداد تكنولوجيا فعالة من حيث التكلفة ومناسبة بيئيا ورفع مستوى التقنيات التقليدية مع المواد المحلية المتاحة.

### 7-9-II الطوب:

الطوب بعد دراسات عديدة لخواص المخلفات الزراعية أجريت تجارب لاكتشاف ما اذا كان رماد قصب السكر (هو منتج ثانوي ينشا بعد سحق قصب السكر) *sugarcane bagasse ash (SBA)* يمكن ان يكون من المواد الخام الرئيسية لنوع جديد من الطوب اكثر كفاءة واستدامة للطاقة. [44]

تقنية الإستخدام:

خلط نسب مختلفة من رماد قصب السكر المحجر الغبار *quarry dust(QD)* والجير *lime(L)* لخلق المنتج الأمثل، والمعروف باسم الطوب *SBA-L Brick*. كتلة خفيفة الوزن كفاءة في إستخدام الطاقة. الشكل (09-II). [44]

مميزاته: [44]

- أقل استهلاك للطاقة.
- تكلفة قليلة مقارنة باي منتج طوب آخر.



الشكل(09-II): صور توضح تقنية تصنيع الطوب من تدوير الـ AW.

**8-9-II مواد ماصة في إزالة المعادن الثقيلة:**

تُنتج كمّيات كبيرة من المعادن الثقيلة نتيجة التصنيع والتوسع الحضري، مما يترتب عليه تلوث مصادر المياه والتربة والهواء، وبالتالي إضرار بصحة الإنسان والبيئة. من هذا المنطلق، يعدّ استخدام النفايات الزراعية بديلاً فعالاً وبتكلفة منخفضة لمعالجة النفايات السائلة التي تحتوي على المعادن الثقيلة، عن طريق عملية الامتزاز. [45]

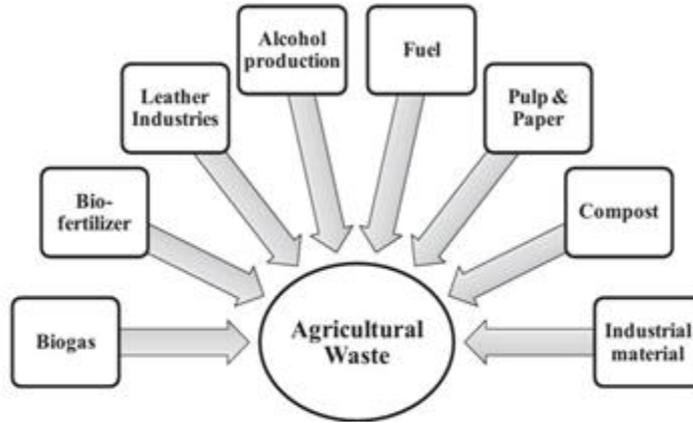
بعض النفايات الزراعية المستخدمة للتخلص من المعادن الثقيلة هي قفل قصب السكر، قشر الأرز، نشارة الخشب، وقشر جوز الهند. [45]

**9-9-II الانحلال الحراري :**

في هذه العملية يتم تسخين المخلفات الزراعية الى درجة حرارة  $(400-600)C^{\circ}$  في غياب الأكسجين مما يؤدي الى تكوين فحم. [45]

ينتج عن الانحلال الحراري للـ *AW* زيتا وفحما وغازاً منخفض القيمة للتدفئة.

الشكل (10-II). [45]



الشكل (10-II): مخطط يوضح إدارة الـ *AW*.

## 10-II العائد الاقتصادي و البيئي من إعادة تدوير المخلفات الزراعية (Economic return from recycling agricultural waste):<sup>[39]</sup>

- تخفيض معدلات التلوث البيئي الناشئ عن حرق البقايا النباتية.
- تخفيض معدلات استخدام الأسمدة الصناعية.
- زيادة دخل الفلاح نتيجة لزيادة إنتاجية الأراضي وتخفيض معدلات استخدام الأسمدة.
- المعدنية والصناعية وكذلك انخفاض معدلات استخدام المبيدات الكيماوية.
- توفير فرص عمل للشباب من الخريجين لإقامة المشاريع والصناعات الصغيرة على البقايا النباتية.

# الفصل الثالث

## الكربون النشط

## III-1 نبذة تاريخية حول الكربون النشط (Brief history of activated carbon): [46]

يعود استخدام الكربون لفترة طويلة، قبل استخدام ما نسميه اليوم بالكربون النشط (الذي له بنية مسامية متطورة للغاية)، تم استخدام الفحم الخشبي أو الفحم الحجري أو ببساطة مادة كربونية مفككة جزئياً كمادة ماصة.

يعود تاريخ أول الحالات المسجلة لإنتاج الفحم النشط إلى:

- 3750 ق.م استخدم كل من المصريين والسومريين الفحم الخشبي للتقليل من استخدامات خامات النحاس والزنك والقصدير في صناعة البرونز، وأيضاً كوقود لا يدخن.
- 1550 ق.م تم العثور على أول دليل على الاستخدام الطبي للكربون في طيبة (اليونان) في وثيقة بردية.
- في وقت لاحق أوصى أبقرات (400 ق.م) بضرورة تصفية المياه باستخدام فخار الخشب قبل الإستهلاك، من أجل القضاء على الطعم السيئ والرائحة ومنع العديد من الأمراض وكذلك فيما يتعلق بمعالجة مياه الشرب قديماً.
- أظهرت الأبحاث الحديثة أن مياه الشرب كانت مخزنة في براميل خشبية متفحمة على متن السفن الفينيقية ابتداءً من عام 450 ق.م واستمرت حتى القرن الثامن عشر كوسيلة إمداد المياه الصالحة للشرب في الرحلات عبر المحيط الأطلسي.
- 1793 م تم الإبلاغ عن أول تطبيق للكربون النشط كمادة ماصة للمرحلة الغازية عندما قام *AD, when Dr. D.M. Keh* بتطبيق *woodchar* من أجل تخفيف الروائح المنبعثة من الغرغرينا.
- 1794 م أول تطبيق للكربون النشط في القطاع الصناعي في إنجلترا عندما تم استخدامه كعامل إزالة اللون في تصنيع السكر حيث ظل هذا التطبيق سراً.
- 1812 م (18 عاماً) ظهرت أول براءة اختراع في بريطانيا العظمى.
- 1817 م أول براءة اختراع للتجديد الحراري للكربون النشط.
- 1841 م تم تطوير عمليات مستمرة لتصنيع وتجديد الفحم العظمي في ألمانيا حدث أول تطبيق لمرحلة غازية واسعة النطاق خلال القرن التاسع عشر.

- 1854م أمر عمدة لندن بتركيب مرشحات الفحم الخشبي في جميع أنظمة تهوية المجاري لإزالة الروائح الكريهة.
- 1872م تم استخدام أقنعة الغاز مع مرشحات الكربون في الصناعات الكيميائية لمنع استنشاق أبخرة الزئبق.
- 1881م تم استخدام مصطلح "الامتزاز" لأول مرة بواسطة *Kayser*.
- 1901م حصل *R. von Ostrejko* على براءة اختراع طريقتين مختلفتين لإنتاج الكربون النشط (التنشيط الكيميائي - التنشيط الحراري أو الفيزيائي).
- 1910م حصل *Sauer* و *Wijnberg* على حقوق براءة اختراع وكانا أول من طبق الكربون النشط في صناعة السكر.
- 1914م تم إنتاج الكربون كيميائياً في جمهورية التشيك باستخدام نجارة الخشب.

### III-2 الكربون النشط (Activated Carbon): ✓ المفهوم الأول:

الكربون النشط عبارة عن مواد ماصة كربونية مسامية، يُمكن إزالة مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد المذابة العضوية من الماء ومياه الصرف الصحي عن طريق الإمتزاز على الكربون النشط، ويُمكن أيضاً من إزالة بعض المواد المذابة غير العضوية بهذه الطريقة.

يحتوي الكربون النشط على مساحة سطح امتزاز  $(500-1500)m^2.g^{-1}$  بينما يتراوح حجم المسام ما بين  $(0.7-1.8)cm^3.g^{-1}$  ويستخدم في شكل كربون نشط مسحوق أو كربون نشط حبيبي.

[47]

#### ✓ المفهوم الثاني:

الكربون النشط بمعناه الأوسع هو مصطلح يتضمن نطاقاً واسعاً من المواد الكربونية التي تظهر درجة عالية من المسامية ومساحة السطح البيئية الممتدة، يتم الحصول عليها عن طريق الإحتراق أو الإحتراق الجزئي أو التحلل الحراري لمجموعة متنوعة من المواد الكربونية. [48]

#### ✓ المفهوم الثالث:

الكربون النشط هو مصطلح شائع يستخدم لمجموعة من المواد الماصة التي لها هياكل مسامية داخلية كبيرة تجعل الكربون أكثر امتصاصاً.

يتم تصنيع الكربون النشط وفقا لبراءات الاختراع *the Ostreijkos* لعامي (1900) و(1902) في كل عام يتم تصنيع ما يقرب من  $150000 \text{ tn/M m}^2$  من مسحوق الكربون النشط، بالإضافة إلى مائة وخمسين ألف طن متري من الحبيبات وثلاثين ألف طن متري من الكريات/القضبان. [49]

#### ✓ المفهوم الرابع:

الكربون النشط هو مادة لها مسامية عالية وقدرات امتصاص ممتازة مما يجعلها واحدة من أكثر المميزات استخداما في مختلف الصناعات يتم إنتاجه عادة من مواد غنية بالكربون مثل الفحم وقشور جوز الهند وإطارات النفايات والنفايات البيولوجية. [50]

#### ✓ المفهوم الخامس:

يعرف الكربون النشط المعروف أيضا بالفحم النشط بشكل أساسي على أنه مادة صلبة مسامية كربونية سوداء ذات مساحة سطح محددة عالية وتوزيع معقول لحجم المسام ودرجة عالية من التفاعل السطحي. [51]



الشكل (III-01): صورة توضح الكربون النشط. [52]

**III-3-3 تحضير الكربون النشط (Preparation of activated carbon):****III-3-1 المواد الخام:**

فيما يتعلق بالمواد الخام، فإن الميزة الأساسية للكربون النشط هي حقيقة أنه يمكن الحصول عليه عمليا من أي مادة خام تحتوي على الكربون اعتمادا على تكوين المادة الخام فإن بعض المواد الخام الأكثر استخداما للحصول على الكربون النشط هي الفحم البيتوميني العظام، قشور جوز الهند والخوخ والمشمش وحفر الزيتون وبقايا البنزين والخشب والكتلة الحيوية للنفايات الزراعية وإطارات السيارات البالية ومنتجات الحرق... الخ. [53]

**III-3-2 عمليات تصنيع الكربون النشط:**

كربنة المادة الخام الكربونية تتم عند درجة حرارة تقل عن  $800^{\circ}C$  ( $600-400^{\circ}C$ ) في جو خامل وتنشيط المنتج المتفحم وبالتالي يمكن تحويل جميع المواد الكربونية إلى كربون نشط على الرغم من اختلاف خصائص المنتج النهائي، اعتمادا على طبيعة المادة الخام المستخدمة وطبيعة العامل المنشط وظروف عملية الكربنة والتنشيط. [48]

**III-3-2-1 الكربنة:**

أثناء عملية الكربنة يتم التخلص من معظم العناصر غير الكربونية مثل الأكسجين والهيدروجين والنيتروجين كأصناف غازية متطايرة عن طريق التحلل الحراري للمواد الأولية حيث تتجمع ذرات الكربون الأولية المتبقية في أكوام صفائح عطرية مسطحة مترابطة بطريقة عشوائية يتم ترتيب هذه الأوراق العطرية بشكل غير منتظم مما يترك فجوات خالية تؤدي هذه الفجوات إلى ظهور المسام مما يجعل الكربون النشط ممتاز ممتاز.

تم تطوير وتعزيز هيكل المسام هذا فحم المتفحم بشكل أكبر أثناء عملية التنشيط. [48]

**III-3-2-2 التنشيط:**

عملية التنشيط يتم فيها تحويل المادة الخام المتفحمة إلى شكل يحتوي على أكبر عدد ممكن من المسام الموزعة عشوائيا بأحجام وأشكال مختلفة، مما يؤدي إلى ظهور سطح ممتد وعالي للغاية.

يتم تنشيط الفحم عادة في وجود الهواء أو ثاني أكسيد الكربون أو بخار الماء في نطاق

$800-900^{\circ}C$ .

ينتج عن هذا أكسدة بعض المناطق داخل الفحم تفضيلا عن مناطق أخرى، بحيث يحدث نقش تفضيلي مع استمرار الإحتراق ينتج عن هذا تكوين سطح داخلي كبير، والذي قد يصل في بعض الحالات إلى  $2500m^2/g$ . [48]

### III-4 طرق إنتاج الكربون النشط من نفايات الكتلة الحيوية (Methods for producing activated carbon from biomass waste) :

#### III-4-1 التنشيط الفيزيائي:

عادة ما يكون التنشيط الفيزيائي عملية من خطوتين تتضمن الكربنة المادة الكربونية عند درجات حرارة معتدلة ثم تنشيط الفحم الناتج عند درجة حرارة عالية ( $>800C^{\circ}$ ) في وجود غازات مؤكسدة مناسبة مثل البخار والكربون ونيروجين أو هواء أو مزيج من هذه الغازات، يستخدم غاز ثنائي أكسيد الكربون عادة باعتباره غاز تنشيط نظرا لطبيعته النظيفة فهو سهل الإدارة ويسمح أيضا بالتحكم بشكل أفضل.

خطوة التنشيط كمرحلة أولى على سبيل المثال بتسخين عينة الكتلة الحيوية من درجة حرارة الغرفة إلى  $140C^{\circ}$  لمدة (10min) وزيادة درجة الحرارة إلى  $1000C^{\circ}$  (تم الاحتفاظ بها لمدة 30min) في وجود غاز  $N_2$ .

بالنسبة للمرحلة الثانية تم الحفاظ على درجة الحرارة عند  $1000C^{\circ}$  في وجود بخار وخليط  $N_2$  لمدة (10min).

ينتج الكربون النشط باستخدام مرحلتين من التنشيط الفيزيائي حيث تم تسخين العينة من  $(275-400)C^{\circ}$  للمرحلة الأولى وتليها التسخين عند  $850C^{\circ}$  مع وجود غاز النيتروجين للمرحلة التالية. [54]

#### III-4-2 التنشيط الكيميائي:

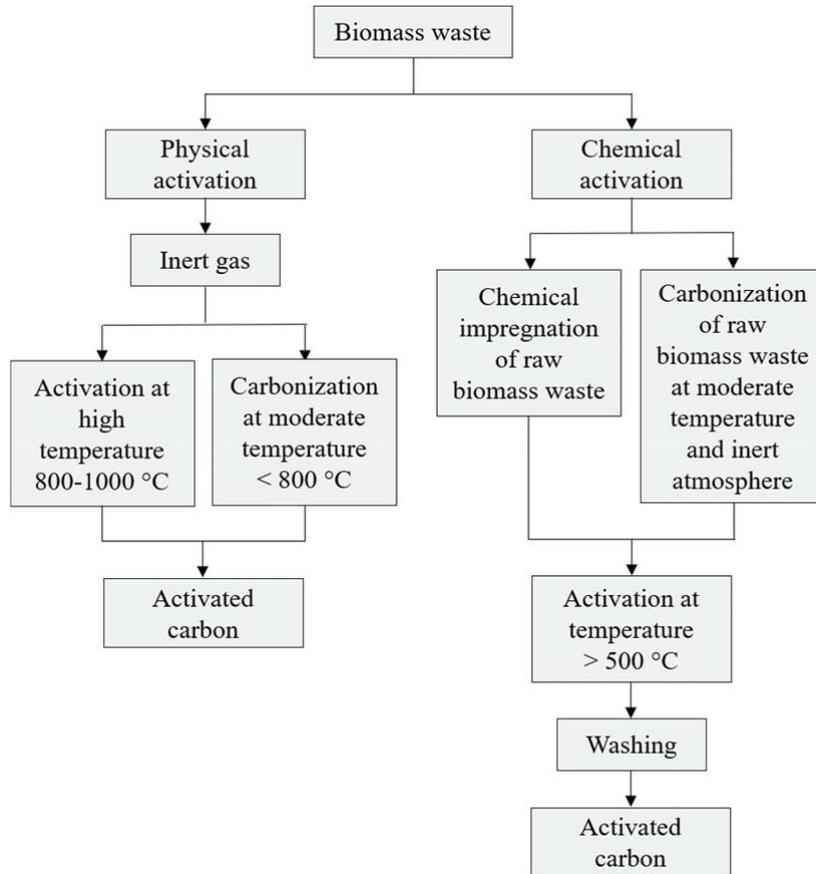
يتم إجراء خطوة التنشيط الكيميائي عن طريق تنفيذ خطوات الكربنة والتنشيط في نفس الوقت وذلك بخلط عامل تنشيط كيميائي مثل عوامل التجفيف والمؤكسدات مباشرة في المادة الأولية.

يتمتع هذا النوع من إجراءات التنشيط بالعديد من المزايا مثل القدرة على الإكمال في عملية واحدة عند درجة حرارة منخفضة مما ينتج عنه إنتاج الكربون النشط بشكل أفضل مع عدد أكبر من المسام ويمكن استعادة الكربون الذي يحتوي على الكواشف الكيميائية المستخدمة في هذه الخطوة

لتقليل الآثار والأضرار على البيئة مثل التخثث في البيئة المائية بسبب تصريف المواد الكيميائية الضارة.

عوامل التنشيط شائعة الاستخدام هي كلوريد الزنك وحمض الفوسفوريك وهيدروكسيد البوتاسيوم .

هذه العوامل الكيميائية تستخدم عادة لتشريب (تلقيح) نفايات الكتلة الحيوية متبوعة بخطوة الكربنة أو يتم تفحيم نفايات الكتلة الحيوية أولاً ثم يتم تشريبها بالمواد الكيميائية. عادة يتم إجراء خطوة التنشيط الكيميائي في درجات حرارة أعلى من  $500^{\circ}\text{C}$  تليها خطوة الغسيل لإزالة بقايا المواد الكيميائية من نفايات الكتلة الحيوية المتفحمة. الشكل (III-02). [54]



شكل (III-02): مخطط يوضح ظروف العملية المتضمنة

في إنتاج الكربون النشط لنفايات الكتلة الحيوية .

**III-5 أنواع الكربون النشط (Types of activated carbon):****III-5-1 الكربون النشط المسحوق PAC:**

يتكون PAC من جزيئات الكربون المسحوقة أو المطحونة بحيث (95-100)% منها تمر عبر غربال معين يبلغ  $0.297mm$  وفقاً لمعيار جمعية أعمال المياه الأمريكية أو  $0.177mm$  وفقاً للمواصفات *ASTM D5158*.

يتم إنتاج PAC بشكل عام من الخشب على شكل نشارة الخشب، ويتراوح متوسط حجم الجسيمات لـ PAC بين  $(15-25) \mu m$ .

تجد PAC تطبيقاً واسعاً في معالجة كل من مياه الشرب ومياه الصرف الصحي.<sup>[47]</sup>

**III-5-2 الكربون النشط الحبيبي GAC:**

عادة ما يكون GAC على شكل حبيبات مطحونة من الفحم أو القشرة، يمكن أيضاً تحضير GAC عن طريق تحبيب المساحيق المسحوقة، حيث تتراوح أحجام جزيئات GAC من  $(0,2-5) mm$ .

تم تحديد GAC بأحجام شبكية مثل  $8/20$ ،  $20/40$  أو  $8/30$  لتطبيقات المرحلة السائلة و  $4/6$  أو  $4/8$  أو  $4/10$  لتطبيقات مرحلة البخار، في نطاق  $12/42$  مفيدة شبكة مفيدة لامتصاص الطور السائل.

تستخدم مرشحات GAC على نطاق واسع في عمليات تنقية مياه الشرب والمياه الجوفية ومياه الصرف كخطوة معالجة متقدمة خاصة لإزالة المركبات العضوية السامة.<sup>[47]</sup>

**III-6 معقدات السطح الأوكسجينية (Oxygen Surface Complexes):**

يتميز سطح الكربون النشط بامتلاكه نسبة من المواقع الفعالة غير المشبعة عند حافة الطبقات الغرافيتية وكذلك فإن وجود العناصر الهجينية (*O, S, N*) تقدم مواقع فعالة على سطح الكربون، ويكون المحتوى الأوكسجيني على شكل مجاميع كربونية أوكسجينية ويمكن الحصول عليها بخطوات أكسدة انتقائية تعتمد على نوع الأكسدة ويمكن خلق مجاميع قاعدية أو حامضية على سطح الكربون.<sup>[55]</sup>

هنالك مجموعة كبيرة من الغازات التي يمكن أن تُمتز على سطح الكربون النشط امتزازاً فيزيائياً كالنتروجين، على عكس الامتزاز الكيميائي للأوكسجين الذي يصعب إزالته من السطح

وتتم الإزالة عادة بالتسخين الشديد لطرد الأوكسجين على شكل أكاسيد  $CO_2$ ,  $CO$  وتؤدي هذه الإزالة إلى خسارة في الكربون، إذ ينتج من اتحاد الأوكسجين مع الكربون معقدات ذات الصيغة  $(C_xO_y)$ .

وهناك عدد من الطرق التي يمكن من خلالها تكوين معقدات السطح الأوكسجينية ويمكن تقسيم هذه الطرق إلى:

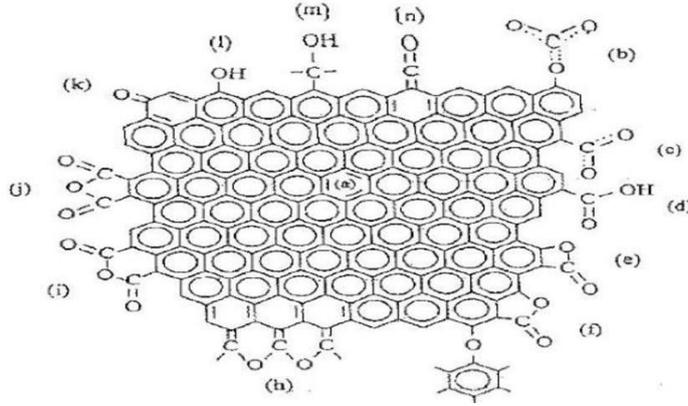
- طرق تستخدم غازات مؤكسدة مثل الأوكسجين وبخار الماء و  $CO_2$ ، وأكاسيد النتروجين.
- طرق تستخدم المحاليل المؤكسدة مثل برمنغنات البوتاسيوم في وسط حامضي، وحمض النتريك، ومزيج من حمض النتريك والكبريتيك وماء الكلور.

تلعب مجاميع السطح الأوكسجينية دوراً مهماً في عمليات الامتزاز وفي بعض الأحيان يتم إضافة مجاميع السطح الأوكسجينية لأغراض محددة (كإضافتها لغرض امتزاز مادة بصورة أفضل) وتكون مجاميع السطح الأوكسجينية بأشكال كربونيلية، كربوكسيلية، فينولية، هيدروكسيلية، لاكتونية، كيتونية وغيرها. [56]

تقسم معقدات السطح الأوكسجينية إلى نوعين رئيسيين هما:

- ✓ أكاسيد حامضية والتي تتكون عند تعرض سطح الكربون إلى غاز الأوكسجين عند درجة حرارة تتراوح بين  $200-500$ °C أو بفعل المحاليل المؤكسدة، ويسمى هذا النوع من الأكاسيد *L-Carbon*.
- ✓ أكاسيد قاعدية وتتكون عند تعرض الكربون إلى غاز الأوكسجين أثناء عملية التبريد في درجات حرارة مختلفة بعد عملية التنشيط، وتسمى *H-Carbon*. [57]

حيث يوضح الشكل (III-03) عدد من التراكيب المقترحة والمتوقعة المتكونة على سطح الكربون النشط. [58]



الشكل (03-III): مجاميع السطح الأوكسجينية التي يحتمل وجودها على سطح الكربون النشط

(a) aromatic c=c stretching; (b) and (c) carboxyl-carbonates; (d) carboxylic acid;

(e) lactone (4-membered ring); (f) lactone (5-membered ring); (g) ether bridge;

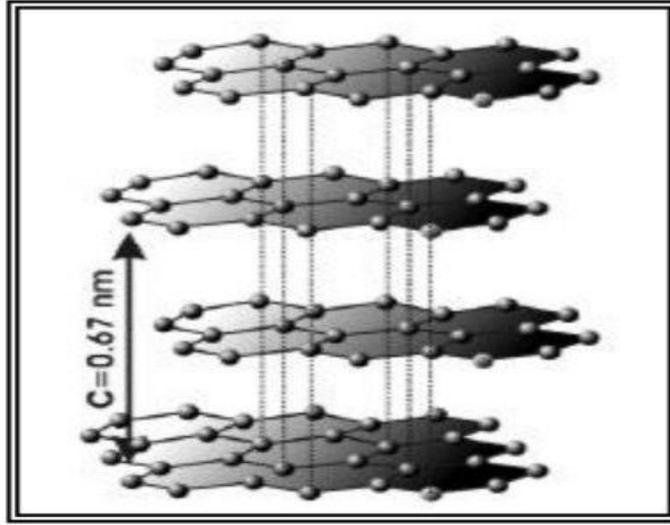
### 7-III التركيب الجزيئي والبلوري للكربون النشط (Structure Partical and )

: (Crystalline of the Activated Carbon)

يتشابه التركيب الجزيئي والبلوري لكل من الكربون النشط والغرافيت من حيث عدد الطبقات إذا

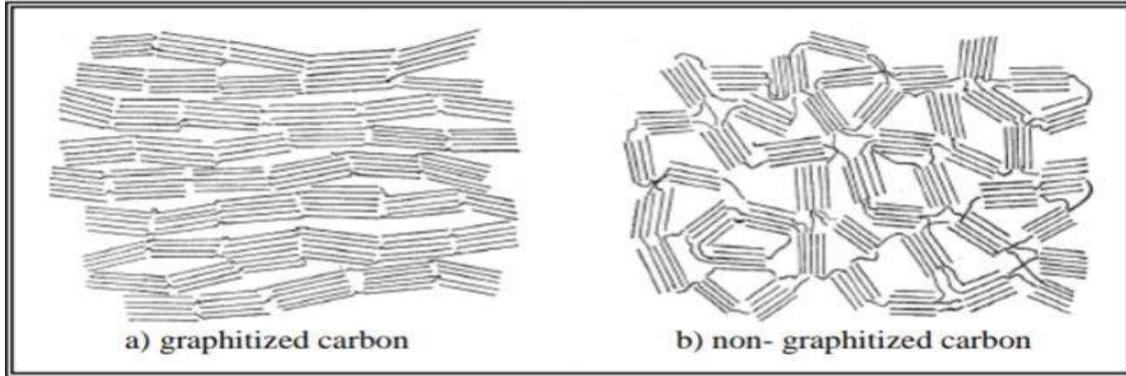
أن كل طبقة بحد ذاتها مكونة من حلقات سداسية مندمجة مع بعضها والمسافة بين طبقة وأخرى

تتراوح بين  $3.35-3.34$  Å (كما يوضح الشكل (04-III) [59])



الشكل (04-III): تركيب الغرافيت .

كما يوجد تركيب معين للكربون النشط بنوعيه المتشابه والمختلف عن تركيب الغرافيت كما هو مبين في الشكل (05-III). [59]



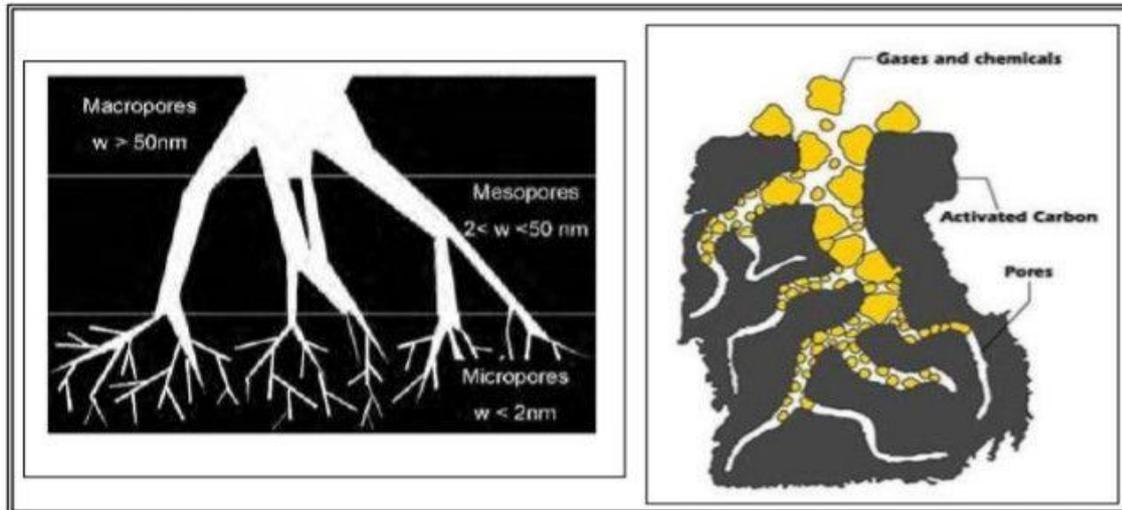
الشكل (05-III): تركيب الكربون النشط بنوعيه .

وقد أوضحت دراسات عدة أن الكربون النشط غير منتظم (غير بلوري) بسبب عدم التجانس في طول الرابطة (C-C) على سطح البلورة والتي تنهدم وتنهار خلال عملية التنشيط التي تتم تحت ظروف قاسية تؤدي إلى تكسير الروابط أي من خلال الانقلاب من الحالة المنتظمة البلورية إلى الحالة الغير بلورية منتجة بذلك مركباً يحتوي على تراكيب مسامية ذات مساحة سطحية كبيرة.

ويمكن تقسيم التراكيب المسامية في الكربون النشط إلى ثلاثة أقسام كما يوضح الجدول والاشكال الآتية. جدول (01-III). [59]

جدول (III-01): تصنيف المسامات في الكربون النشط .

نوع المسامات	القطر
المسامات الدقيقة <i>Micro pores</i>	$<2\text{nm}$ ( $20\text{A}^\circ$ )
المسامات الانتقالية <i>Meso pores</i>	$50-2\text{nm}$ ( $500-20\text{A}^\circ$ )
المسامات الكبيرة <i>Macro pores</i>	$>50\text{nm}$ ( $>500\text{A}^\circ$ )



الشكل (III-06): صور توضح تركيب المسامات في الكربون النشط . [60]

### 8-III طرق إعادة التنشيط (*Reactivating Methods*):

أهم صفة في استعمال الكربون النشط كمادة مازة هي إمكانية استعادة فعالية الجزء المستخدم منه بطرق عملية بسيطة وغير مكلفة ومن هذه الطرق:

#### 1-8-III إعادة التنشيط الحراري:

تتم هذه العملية من خلال تسخين الكربون النشط المستهلك في فرن دوار خاص عند درجات حرارة تتراوح ما بين  $870-980$   $^\circ\text{C}$  مدة  $30\text{min}$  مع إمرار تيار من بخار الماء، وهذه الطريقة تكون مفيدة في حالة الكربون المستخدم في معالجة مياه الصرف الصحي. [61]

**III-8-2 إعادة التنشيط البخاري:**

تستخدم هذه الطريقة حالة كون المادة الممتازة تتطاير بسهولة من على سطح الكربون النشط ، وتتم هذه الطريقة بإمرار البخار خلال عمود الكربون (*Carbon Bed*)، إذ يحصل تطاير للمواد العضوية الممتازة مع بخار الماء. [62]

**III-8-3 إعادة التنشيط الكيميائية والمذيبات :**

يتم في هذه الطريقة غسل الكربون النشط المستهلك بمواد كيميائية أو بأحد المذيبات العضوية مثل استخدام نترات البنزين ، وتمتاز هذه الطريقة بإمكانية استخدامها لتجديد حبيبات الكربون النشط عدة مرات مع فقدان القليل من سعة الامتزاز. [63]

**III-8-4 إعادة التنشيط الكهروكيميائية :**

إن إعادة التنشيط الكهروكيميائية للكربون النشط المستهلك هو ممكن عملياً على نطاق المخبر كما تم تحقيق كفاءة تجديد تصل إلى 80% للكربون المحمل بالفينول أو المواد العضوية الطبيعية. [64]

**III-8-5 إعادة التنشيط باستخدام الموجات فوق الصوتية:**

تتم بتسليط الموجات فوق الصوتية لإعادة تنشيط حبيبات الكربون المستهلك ففي دراسة قام بها *Lim* [65] وجماعته حيث تم تسليط موجات فوق صوتية بحدود ( $20K Hz$ ) لتجديد الكربون النشط الحبيبي (*GAC*) المحمل ب ثلاثي كلوروايثيلين (*TCE*) ولمدة ساعة وكانت كفاءة التجديد حوالي (34-43)% . وهي مشابهة للنتائج التي أعطتها إعادة التنشيط الكيميائية والحرارية. [66]

**III-9 استخدامات الكربون النشط (*Uses of Activated Carbon*): [67]**

- يساعد على التحكم في انبعاث بخار البنزين والروائح الأخرى.
- يتم استخدامه كفلتر لتنقية الهواء.
- يعمل على امتصاص المكونات الضارة للتبغ و يعمل كمرشحات للسجائر.
- يستخدم كمحفز أو داعم للمحفز.
- استخدم في إزالة الزئبق والكاديوم وأيونات الرصاص من المحلول المائي .
- يستعمل في محلول مائي لإزالة المعادن الثقيلة السامة والايونات.

الفصل الرابع

الجزء العملي

## 1-IV الأدوات والمواد والأجهزة المستعملة (Tools, materials and devices used):

## 1-1-IV الأدوات المستعملة:

- حامل انابيب *Rack*
- مخبر مدرج *Eprouvette gradée* سعته  $100ml + 10ml$
- مدقة وهاون *Mortier pilon*
- قمع ترشيح *Filtration Funnel*
- بيشر *Becher* سعته  $100ml + 50ml + 250ml$
- ورق ترشيح *N02 Filter paper*
- قطارة *Pastuer*
- قارورة *Flacon*
- محرك مغناطيسي *Magnetic stirrer*
- سعته  $250ml + 100ml + 50ml$
- ملعقة معدنية *Spatule*
- محرار *Thermomètre*
- انابيب خاصة (طرد المركزي) *Special*
- حوجة عيارية *Fiole jaugée* سعته
- *Tubes* سعته  $14ml$
- دورق مخروطي *Erlenmeyer flask*
- زجاجة ساعة *hour bottle*
- سعته  $500ml + 250ml$

## 2-1-IV المواد الكيميائية المستعملة:

جدول(IV-01): يوضح المواد الكيميائية المستعملة.

الكتلة المولية (MW)	النقاوة (purity)	الشركة (company)	المادة (Subject)
375.13 g/mol	%99.99	PROLABO	$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ تم اختيار المعدن اعتمادا على "الملحق 01"
40 g/mol	%99.99	BIOCHEM	هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)
18.0153 g/mol	%99.99	بروشيزا prochiza	ماء مقطر (DW)
18.0153 g/mol	%99.99	بروشيزا prochiza	ماء معاد التقطير (BDW)
78.13 g/mol	%99.9	SIGMA-ALORICH	DMSO
46.07 g/mol	%0.789	BIOCHEM	الايثانول
/	/	/	قشور بذور عباد الشمس بيضاء

✓ أقراص المضاد الحيوي

✓ الوسط الزراعي M.H

✓ ماء فيزيولوجي

✓ ماء معقم

3-1-IV الأجهزة المستعملة:

جدول (02-IV): يوضح الأجهزة المستعملة.

الحساسية (allergy)	الشركة (company)	الجهاز (The device)
0.5-3 دقائق بسرعة عالية	<i>Siyo lux ELECTRO (Z.M)</i>	مطحنة الية (Automatic mill)
900 W 50/60 HZ	<i>J.P.SELECTA,s.a</i>	فرن تجفيف (Oven)
/	<i>HANNA instruments</i>	جهاز PH-meter
/	/	جهاز طرد المركزي (Centrifuge)
<i>Max Cap : 210g Readability :0.0001g</i>	<i>ohaus</i>	ميزان حساس (Electric Balance)
<i>Heating370C° Stirrer100RPM Volume :5 l</i>	<i>VELP SCIENTIFICA</i>	جهاز رج وتسخين (Agitateut magnétique chauffant)
<i>Spectral range(375- 9000)cm</i>	<i>Agilent Technologies</i>	IR
<i>Waveleng Range :(190-1100) nm</i>	<i>Agilent Technologies</i>	UV/VIS
/	/	EDX-MEB
/	<i>IMTRADE</i>	DRX

✓ حاضنة

✓ مسطرة

✓ ماسح قطني معقم

✓ موقد بنزن

✓ ماصة دقيقة (ماصة ميكروليترية) حجم  $\mu\text{l}$  (5-50)

✓ زجاجيات مختلفة (اطباق بتري - انابيب اختبار مغلقة)

✓ حمام مائي

**2-IV جمع العينات (Sample collection):**

تم شراء بذور عباد الشمس البيضاء من المحلات التجارية وتم جمع قشور بذور عباد الشمس من الاستهلاك البشري.

**3-IV تحضير العينات (Sample preparation):****○ الغسل والتجفيف:**

يجب غسل القشور بماء الصنبور عدة مرات لإزالة الغبار والأوساخ حتى يصبح ماء الغسيل نظيفاً بدرجة كافية، ثم غسلها باستخدام الماء المقطر.

يتم تجفيف القشور لمدة يومين في درجة حرارة الغرفة.

**○ الطحن:**

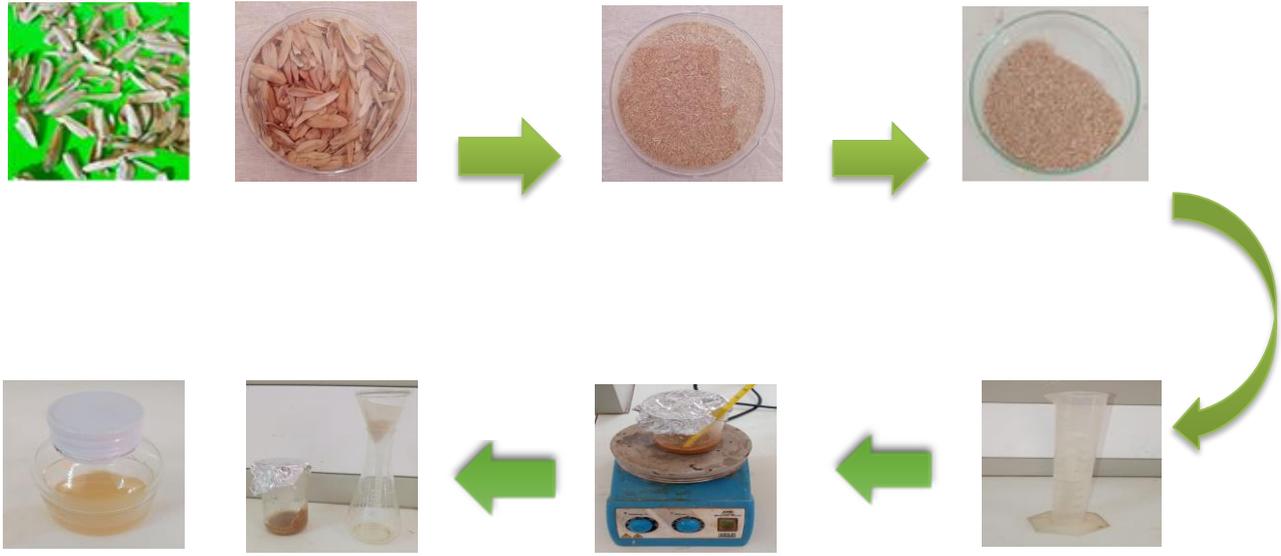
تم سحق العينات بواسطة المطحنة الآلية حتى نتحصل على مسحوق القشور.

**○ الاستخلاص:**

بعد جمع وتحضير العينات، تم تحضير المستخلص عن طريق إذابة 4.6g من مسحوق القشور في 50ml من الماء، تم رج المحلول عند  $70C^{\circ}$  عند 400rpm لمدة 30min للحصول على المستخلص المطلوب.

بعد مرور 30min يترك ليبرد إلى درجة حرارة الغرفة وبعدها يتم ترشيحه.

تم تخزين المستخلص البني اللون الذي تم الحصول عليه في قنينة زجاجية.



الشكل (01-IV) : مخطط يوضح مراحل الاستخلاص والحفظ.

#### 4-IV التوليف الأخضر لجسيمات أكسيد الألمنيوم النانوية (Green synthesis of)

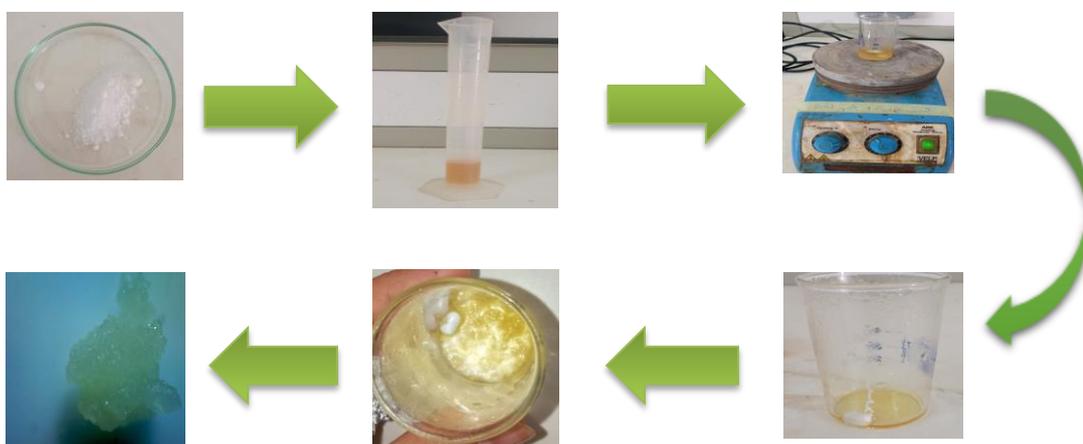
:(aluminum nanoparticles)

تم إجراء التجارب في مخبر VPRS تم التحضير بالاعتماد على ثلاث طرق علمية حديثة ألا وهي Sol-gel والطرْد المركزي والترسيب.

#### 1-4-IV طريقة Sol-gel

#### 1-1-4-IV طريقة Sol-gel (10 ml):

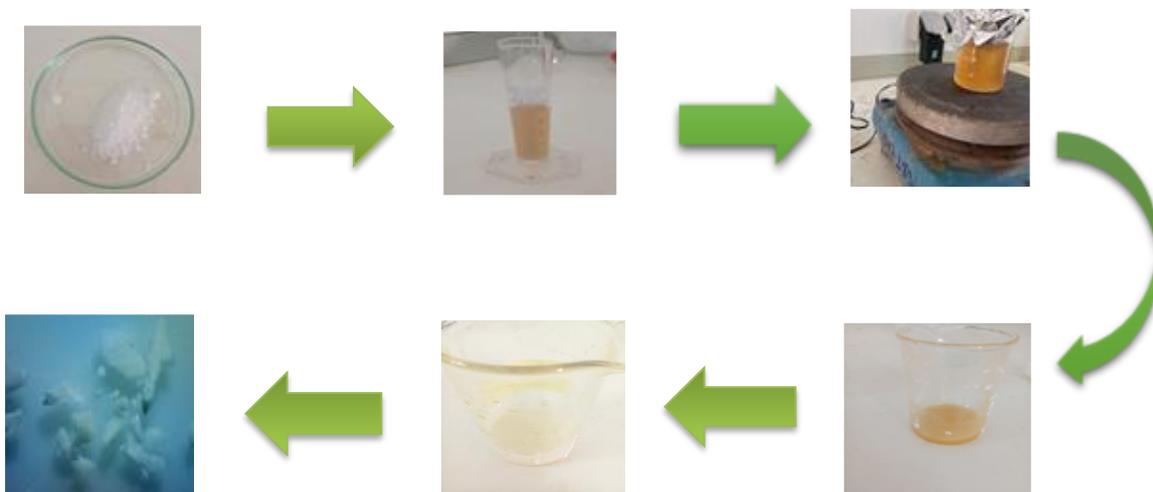
تم وزن 3.01g من  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  وإضافتها إلى 10ml من المستخلص، تم رج الخليط عند  $70C^\circ$  و 400rpm، مع استمرار التسخين لمدة 2.5h، بعدها تم الحصول على كتلة هلامية صفراء. بعد مرور 24h وبالتجفيف في الهواء الطلق تم الحصول على مسحوق أصفر جاف.



الشكل (IV-02): مخطط يوضح مراحل تحضير الهلام.

#### 2-1-4-IV طريقة Sol-gel بعد مضاعفة الكمية 5 مرات (50ml):

تم وزن 15.5g من  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  وإضافتها إلى 50ml من المستخلص، تم رج الخليط عند  $70C^\circ$  و  $400rpm$ ، مع استمرار التسخين في هذه المرة لمدة 10h. بعدها تم الحصول على كتلة هلامية صفراء اللون، بعد مرور 24h وبالتجفيف في الهواء الطلق تم الحصول على مسحوق أبيض جاف.



الشكل (IV-03): مخطط يوضح مراحل تحضير الهلام بعد مضاعفة الكمية 05 مرات.

## 2-4-IV طريقة الطرد المركزي:

## طريقة العمل:

- \_ نذيب كتلة 4,39g من  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  في 100 ml من الماء.
- \_ يتم رج الخليط عند  $70C^\circ$  و 400rpm.
- \_ نضيف 10ml من المستخلص.
- \_ نضيف NaOH حتى يصبح pH في حدود 12 (تغير اللون من الشفاف إلى الأبيض) يترك المحلول فوق الرج والتسخين لمدة 30min.
- \_ قسمنا المحلول بالتساوي على أنابيب الطرد المركزي ذات سعة 14ml ويتم التدوير عند 2400rpm (30min) (تشكل طورين راسب أبيض وطور سائل علوي).
- \_ نفصل الراسب عن المحلول وبعد غسله وتنظيفه نضعه في الفرن عند الدرجة  $65C^\circ$  مدة 24h.
- \_ يتشكل راسب (كتلة صلبة) بني فاتح.
- \_ يتم طحن الراسب.



## 3-4-IV طريقة الترسيب:

## طريقة العمل:

- \_ نذيب كتلة  $3,7513g$  من  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  في  $100ml$  من الماء.
- \_ يتم رج الخليط عند  $80C^\circ$  و  $400rpm$ .
- \_ نضيف  $30ml$  من المستخلص يترك المحلول فوق جهاز الرج والتسخين لمدة  $5min$ .
- \_ نضيف  $NaOH$  ( $1M-100ml-4,0659g$ ) حتى يصبح  $pH$  في حدود 12 مع التحريك
- (تغير اللون الأبيض إلى البني فاتح) يترك المحلول فوق الرج والتسخين لمدة  $3h$ .
- \_ تفصل الراسب عن المحلول وبعد غسله وتنظيفه نضعه في الفرن عند  $65C^\circ$  مدة  $24h$ .
- \_ يتشكل راسب (كتلة صلبة) بني.
- \_ يتم طحن الراسب.



# الفصل الخامس

## النتائج والمناقشة

## 1-V النتائج والمناقشة (Results and discussion):

تم تشخيص العينات في مخبر جيولوجيا الصحراء جامعة قاصدي مرباح ورقلة و الأرضية التقنية للتحاليل الفيزيائية وكيميائية ورقلة. بعد عمليات الاستخلاص والمعالجة الكيميائية حسب البروتوكولات المطبقة سابقا نتج ما يلي:

## 1-1-V طيف انعراج الاشعة السينية (XRD) لجسيمات نترات الالمنيوم المحضرة:

نتائج (XRD) للعينات المحضرة بطرق مختلفة (تحتوي على نترات الألمنيوم)، تمت معالجتها ببرنامج HighScore Plus، بعد إجراءات التدقيق تحصلنا على الأطياف الموضحة في الأشكال التالية:

- العينة (Sol-gel/10ml) من خلال تحليل طيف الشكل (01- V) المميز لهذه العينة، تم تحديد البنية البلورية الموافقة لها والتي تطابق الموجودة في جدول قاعدة البيانات CSD، وبالضبط من البطاقة رقم 98-040-9238.

حيث:

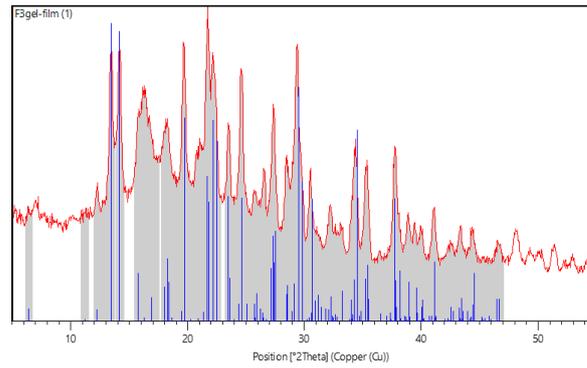
اسم المركب Aluminium chromium Nitrate Hydrate وهو عبارة عن Nitrate معدن ما، يتم حذف chromium لأن Aluminium 0.6 و chromium 0.4. و (هذا يعني  $1=0.6+0.4$ ) وبما أن العمل تم بمركب واحد إذن نحصل على مركب واحد  $. Al_1, N_3, O_{18}, H_{18}$ .

ومنه المركب هو Aluminium Nitrate Hydrate 1/3/9، نستنتج أن تفاعل مستخلص نباتي مع المعدن للحصول على  $AlO_3$  NPs.

وبالتالي هذا البروتوكول التجريبي لا يؤدي للحصول على مادة نانوية.

جدول (01- V): يوضح معلومات حول البنية البلورية الموافقة للعينة الموجودة في قاعدة البيانات CSD.

Ref. Code	Compound Name	Chemical Formula
98-040-9238	Aluminium Chromium Nitrate Hydrate(0.6/0.4/3/9)	H18 Al0.604 Cr0.396 N3 O08



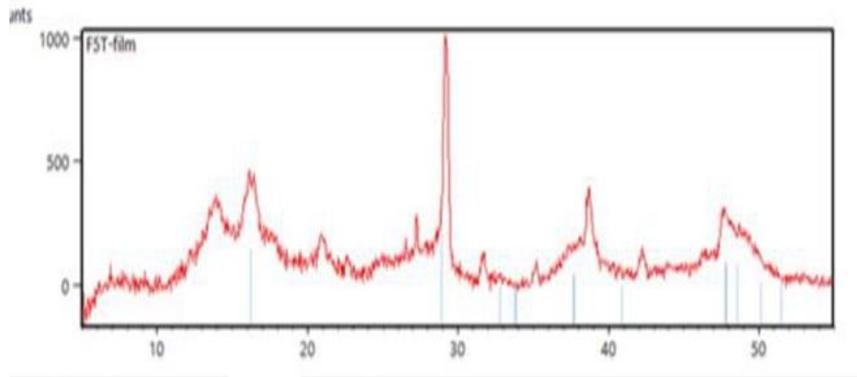
الشكل (01- V): طيف إنعراج الأشعة السينية للعينة Sol/gel(10ml).

- العينة (ترسيب) من خلال تحليل طيف الشكل (02- V) نلاحظ ظهور مركب مشابه للبنية البلورية لمركب  $FeAl$  وهو  $FeSe$  وبتعويض ذرة  $Se$  في المركب بـ  $Al$  يصبح لهما نفس الخصائص وحسب المقارنة بالمقالة:

*(Stability of iron selenide nanophases prepared by mechano-synthesis by*

*K. F. Ulbrich , C. E. M. Campos)*

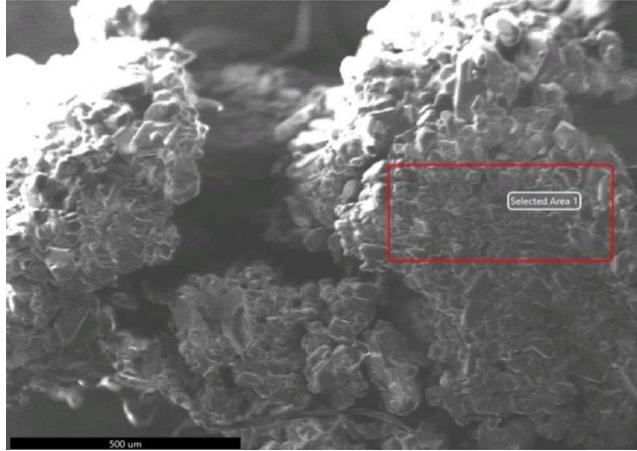
نجد أن  $FeSe$  بعد التوليف ومرور  $5h$  أبعاد الحبيبات  $15nm$  وبعد مرور  $75h$  تصبح أبعادها  $20nm$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $400C^{\circ}$  تصبح أبعادها  $25nm$  وبعد مرور 12 شهر نلاحظ انخفاض في حجم البلورات إلى  $13nm$  وذلك بسبب حدوث ضغوط داخلية. هناك اختلاف طفيف في أبعاد الشبكة البلورية وهذا راجع إلى الاختلاف في أنصاف الأقطار الأيونية للذرات الداخلة في التفاعل.



الشكل (V-02): طيف إنعراج الأشعة السينية للعينة ترسيب.

2-1-V مطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية (EDX) لجسيمات نترات الألمنيوم المحضرة:

- يمثل الشكل (V-03) الصورة التي تم التقاطها للعينة ( $sol-gel 10ml$ ) بواسطة جهاز EDX ومن خلال هذه الصورة نلاحظ أن الشكل المورفولوجي لها عبارة عن حبيبات متجمعة يتراوح شكلها من أسطواني إلى بيضوي وأقياسها تتراوح ما بين  $(500\mu m = 50000nm)$ .



الشكل (V-03): صورة بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للجسيمات للعينة Sol/gel (10ml)

حيث يمثل الجدول (V-02) شدة تواجد العناصر في العينة حيث تحتوي العينة على التركيب الكيفي التالي الكربون, الأزوت, الأكسجين, الغاليوم, المغنيزيوم, الألمنيوم والزنبق بنسب كتلية على التوالي: 4.68%, 15.95%, 72.42%, 0.85%, 0.57%, 5.07%, 0.46% .

وبنسب ذرية على التوالي: 6.21%, 18.13%, 72.07%, 0.19%, 0.37%, 2.99%, 0.04% .

كما تجدر الإشارة أن أغلبية النتائج تم الحصول عليها بإثارة إلكترونات الطبقة k لكل من الكربون والأزوت والأكسجين و المغنيزيوم بينما الغاليوم تم إثارة الإلكترون الموجود في الطبقة l والزنبق تمت إثارة الإلكترون المتواجد في الطبقة n .

الجدول (02- V): شدة تواجد العناصر في العينة (Sol/gel (10ml).

Elément	% de masse	% atomique	Intensité totale	Erreur %	Kratio	Z	A	F
C K	4.68	6.21	57.95	9.02	0,0211	1.0553	0.4274	1.0000
N K	15.95	18.13	268.33	6.38	0,0912	1.0277	0.5565	1.0000
O K	72.42	72.07	1323.99	7.04	0,3255	1.0038	0.4477	1.0000
GaL	0.85	0.19	7.49	11.16	0,0047	0.7167	0.7745	0.9994
MgK	0.57	0.37	13.71	9.59	0,0032	0.9196	0.6148	1.0018
AlK	5.07	2.99	137.91	4.92	0,0334	0.8841	0.7450	1.0016
HgM	0.46	0.04	4.45	24.16	0,0033	0.5627	1.2609	0.9985

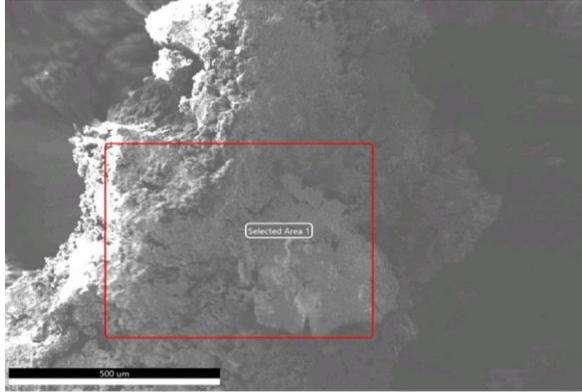
يربط هته النتائج مع النتائج المتحصل عليها في *XRD* للعينة نتج لدينا:

المركب *Aluminium Nitrate Hydrate* الذي تم الحصول عليه في *XDR* وبالعودة للشكل (04- V) نلاحظ وجود كل من *Al, N, H, O* وظهور *Mg, Ga, C* إما من المخلف الزراعي أو عبارة عن شوائب.



الشكل (04- V): طيف تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعينة (Sol/gel(10ml).

- يمثل الشكل (05- V) الصورة التي تم التقاطها للعينة (*sol-gel 50ml*) بواسطة جهاز *EDX* ومن خلال هذه الصورة نلاحظ أن الشكل المورفولوجي لها عبارة عن حبيبات متجمعة شكلها صغير متلاصقة ببعضها البعض وأقياسها تتراوح ما بين  $(500\mu m = 50000nm)$ .



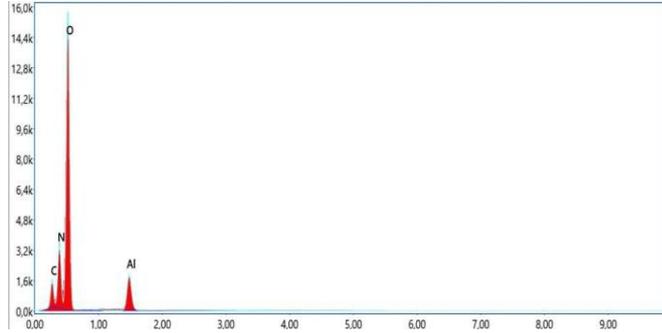
الشكل (V-05): صورة بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعينة Sol/gel (50ml).

حيث يمثل الجدول (V-03) شدة تواجد العناصر في العينة حيث تحتوي العينة على التركيب الكيفي التالي الكربون, الأزوت, الأكسجين, الألمنيوم والزنك بنسب كتلية على التوالي: 7.72%، 16.46%، 69.28%، 6.53%.  
وبنسب ذرية على التوالي: 10.06%، 18.39%، 67.76%، 3.78%.

جدول (V-03): شدة تواجد العناصر في العينة Sol/gel(50ml).

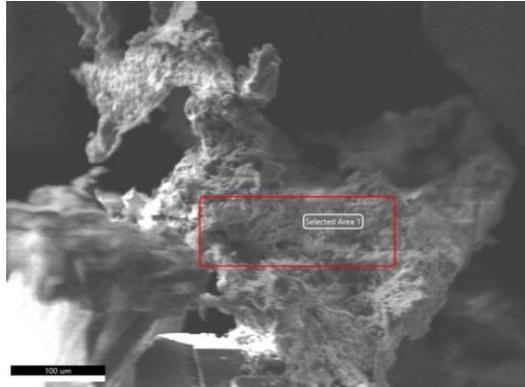
Elément	% de masse	% atomique	Intensité totale	Erreur %	Kratio	Z	A	F
C K	7.72	10.06	84.41	8.36	0,0350	1.0506	0.4317	1.0000
N K	16.46	18.39	212.65	7.13	0,0826	1.0230	0.4904	1.0000
O K	69.28	67.76	1031.34	7.36	0,2903	0.9991	0.4193	1.0000
AlK	6.53	3.78	158.31	4.59	0,0441	0.8796	0.7674	1.0018

كما تجدر الإشارة أن أغلبية النتائج تم الحصول عليها بإثارة إلكترونات الطبقة  $k$  لكل هذه العناصر.



الشكل (V-06): طيف تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعينة Sol/gel(50ml).

- يمثل الشكل (V-07) الصورة التي تم التقاطها للعينة (ترسيب) بواسطة جهاز EDX ومن خلال هذه الصورة نلاحظ أن الشكل المورفولوجي لها عبارة عن حبيبات صغيرة متجمعة متلاصقة ببعضها البعض وأقياسها تتراوح ما بين  $(100\mu m = 10000nm)$ .



الشكل (V-07): صورة بمطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعينة ترسيب.

حيث يمثل الجدول (V-04) شدة تواجد العناصر في العينة حيث تحتوي العينة على التركيب الكيفي التالي الكربون, الأكسجين, الفلور, الصوديوم والألمنيوم بنسب كتلية على التوالي: 12.79%, 46.69%, 12.22%, 10.57%, 17.73%.  
وبنسب ذرية على التوالي: 18.54%, 50.81%, 11.20%, 8.01%, 11.44%.

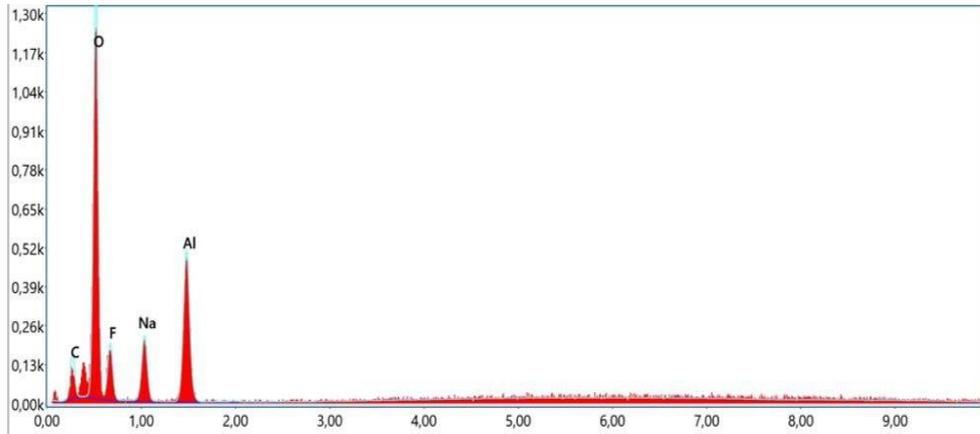
كما تجدر الإشارة أن أغلبية النتائج تم الحصول عليها بإثارة إلكترونات الطبقة k لكل هذه العناصر.

جدول (V-04): يوضح شدة تواجد العناصر في العينة ترسيب.

Elément	% de masse	% atomique	Intensité totale	Erreur %	Kratio	Z	A	F
C K	12.79	18.54	8.63	13.41	0,0365	1.0857	0.2626	1.0000
O K	46.69	50.81	89.95	7.05	0,2563	1.0333	0.5314	1.0000
F K	12.22	11.20	12.57	12.95	0,0305	0.9582	0.2604	1.0000
NaK	10.57	8.01	15.95	9.81	0,0511	0.9327	0.5174	1.0022
AlK	17.73	11.44	42.16	5.87	0,1186	0.9105	0.7341	1.0010

يربط هته النتائج مع النتائج المتحصل عليها في XRD للعينة نتج لدينا:

المركب  $AlFe$  الذي تم الحصول عليه في XDR وبالعودة للشكل (V-08) نلاحظ وجود Al وظهر  $O, F, C, H, Na$  إما من المخلف أو عبارة عن شوائب .



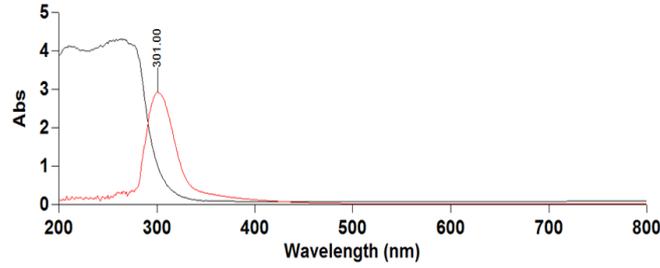
الشكل (V-08): طيف تشتت الطاقة بالأشعة السينية للعينة ترسيب.

3-1-V طيف الأشعة فوق البنفسجية (UV) لجسيمات نترات الالمنيوم المحضرة:

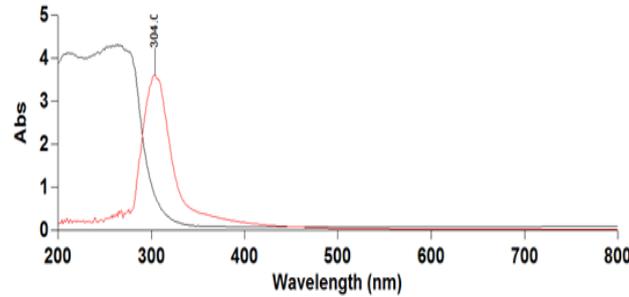
• العينة  $Sol-gel 10ml$ :  $\lambda_1=301.00nm$

• العينة  $Sol-gel 50ml$ :  $\lambda_2=304.00nm$

تشيركل من  $\lambda_1$  و  $\lambda_2$  إلى منطقة في UV بأن المركبات كربونية غير مشبعة.



الشكل (V-09): طيف الأشعة فوق البنفسجية للعينة Sol-gel(10ml).



الشكل (V-10): طيف الأشعة فوق البنفسجية للعينة Sol-gel(50ml).

4-1- V طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء (IR) لجسيمات نترات الالمنيوم المحضرة:  
ترسيب:

جدول (V-05): نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة ترسيب واحتمالات تفسيرها.

No	Pos ( $cm^{-1}$ )	Inten (%T)	الاحتمالات
1	482.2	4.91	C-I
2	1076.2	14.18	C-C
3	1384.8	5.92	C-H ( $CH_3$ )
4	1631.7	21.93	C=C
5	2083.0	78.35	C≡C
6	3421.5	12.24	O-H

Sol/gel(50ml):

جدول(06-V): نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة Sol/gel(50ml) واحتمالات تفسيرها.

No	Pos ( $cm^{-1}$ )	Inten (%T)	الاحتمالات
1	574.7	38.86	C-I
2	617.2	33.82	C-Br
3	817.8	33.29	C-H
4	1118.6	55.16	C-C
5	1384.8	0.97	C-H(CH <sub>3</sub> )
6	1631.7	22.69	C=C
7	2542.0	60.15	O-H
8	3132.2	14.45	N-H

ترسيب:

جدول(07- V): نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة ترسيب واحتمالات تفسيرها.

No	Pos ( $cm^{-1}$ )	Inten (%T)	الاحتمالات
1	543.9	30.70	C-I
2	921.9	46.92	C-H
3	1348.8	8.41	C-H(CH <sub>3</sub> )
4	1631.7	30.06	C=C
5	2426.3	81.52	NO <sub>2</sub>
6	3452.3	16.92	O-H

Sol/gel(10ml):

جدول (08-V): نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة Sol/gel(10ml) واحتمالات تفسيرها.

No	Pos ( $cm^{-1}$ )	Inten (%T)	الاحتمالات
1	582.5	14.12	C-I
2	821.6	8.84	C-H
3	1045.3	49.66	C-F
4	1380.9	0.30	C-H(CH <sub>3</sub> )
5	1635.5	10.52	C=N
6	2545.9	32.29	O-H
7	2954.7	2.56	C-H

الطرد المركزي:

جدول (09-V): نتائج طيف الأشعة تحت الحمراء للعينة الطرد المركزي واحتمالات تفسيرها.

No	Pos ( $cm^{-1}$ )	Inten (%T)	الإحتمالات
1	617.2	54.20	C-H
2	1072.3	45.09	C-C
3	1114.8	34.51	C-C
4	1350.1	42.00	C-O
5	1384.8	24.75	CH(CH <sub>3</sub> )
6	1604.7	26.65	N-H
7	1631.7	22.80	C=O
8	2927.7	46.08	C-H
9	3413.8	28.03	N-H

تفسير IR بصفة عامة:

تظهر أطياف IR للعينات Sol/gel(10ml) و Sol/gel(50ml) وترسيب والطرود المركزي  
 قمما ملحوظة ضمن نطاقات  $cm^{-1}$  (2500-3200) تدل على وجود مجموعة هيدروكسيل O-H,  
 وظهور عصابات في مواقع أخرى تدل على وجود مجموعة CH و NO<sub>2</sub>.

## 2- اختبار فاعلية العينات في البكتيريا ( Testing the activity of samples on )

(bacteria):

### 1-2- V تقدير الفاعلية البيولوجية:

اعتمادا على البروتوكول التالي: [68]

### 1-1-2- V المواد وطريقة العمل:

للبدء في العمل يتم التنظيف والتعقيم الجيد لمكان العمل مع تعقيم كل الأدوات والعمل بالقرب  
 من موقد بنزن.

استعملت في هذه الدراسة نوعين من البكتيريا *Staphylococcus aureus* و *E. Coli* تم  
 العمل عليها في مخبر التحاليل الخاص (مخبر التحاليل الطبية شربي-ورقلة).

2-1-2- V السلالات البكتيرية المدروسة:

إن ظهور سلالات مقاومة للمضادات الحيوية أدى إلى البحث على بدائل لهذه المضادات ولهذه الغاية اقترحنا اختبار المركبات المحضرة سابقا على سلالتين من البكتيريا الممرضة وهي موضحة في الجدول.

جدول (10- V): السلالات البكتيرية المدروسة.

العينة المأخوذة منها	الجنس	طبيعة الجدار الخلوي	السلالة البكتيرية
البول (ECBU)	انثى	(-)g	E. coli
البول (ECBU)	انثى	(+)g	Staphylococcus aureus

3-1-2- V تحضير التراكيز:

تم تحضير التراكيز الثلاث [طريقة  $Al_3-NPs(Gn)$  sol-gel 10ml] و [طريقة الترسيب  $Al_3-NPs(Tn)$ ] و [طريقة  $Al_3-NPs(Zn)$  sol-gel 50ml] وذلك بإذابة 80mg من كل مركب في 2ml من الماء المعقم للحصول على التركيز الأم 40mg/ml وانطلاقا من التركيز الأم تم تحضير التراكيز المخففة:

جدول (11- V): التراكيز المحضرة للعينات بالطرق الثلاث.

العينة	التركيز	20mg/ml	26.66mg/ml	40mg/ml
$AlO_3-NPs (Gn)$	$Gn_1$	$Gn_3$	$Gn_2$	$Gn_1$
$AlO_3-NPs (Tn)$	$Tn_1$	$Tn_3$	$Tn_2$	$Tn_1$
$AlO_3-NPs(Zn)$	$Zn_1$	$Zn_3$	$Zn_2$	$Zn_1$

4-1-2- V تحضير الوسط الزراعي:

تم إذابة الوسط الجيلوزي من نوع  $MH$  في حمام مائي عند درجة حرارة  $120C^\circ$ ، بعد إذابة الوسط، يسكب الوسط في أطباق بتري ذات قطر 8.4cm بسلك 1.8mm (بمعدل 20ml في كل طبق بتري) مع مراعات التجانس في سمك السطح، ثم تترك حتى تتصلب في ظروف معقمة ليتم الزرع عليها.

2-2- V طريقة تحضير أقراص المضادات الحيوية وغمرها في التراكيز المحضرة:

قمنا بتحضير أقراص من ورق ترشيح معقم (N02) قطرها  $0.6\text{mm}$  وتم غمرها في التراكيز المحضرة  $10\mu\text{l}$ .

✓ زراعة البكتيريا:

يتم غمس ماسح قطني معقم في المعلق البكتيري ثم يمسح به على كامل الوسط الصلب بشكل خطوط متلاصقة مع تكرير العملية ثلاث مرات وذلك بتدوير الطبق  $180^\circ$  في كل مرة، وذلك من أجل الحصول على حقل بكتيري متساوي التوزيع.

✓ اختبار فاعلية التراكيز المحضرة:

قمنا بوضع أقراص المضاد الحيوي المحضرة في الحقل البكتيري.



E. Coli



Staphylococcus  
aureus

✓ عملية الحضانة:

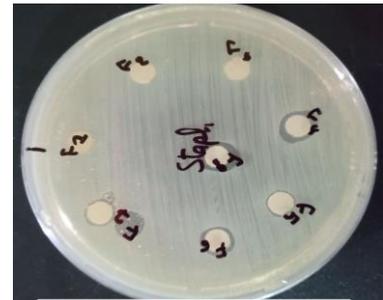
قمنا بغلق علب البتري و وضعناها في الحاضنة ( $18\text{h}-35\text{C}^\circ$ ).

بعد مرور  $18\text{h}$  من عملية الحضانة، يتم قياس أقطار التثبيط المتكونة حول الأقراص المعبئة

بالتراكيز المختلفة مقدر بـ  $\text{mm}$  والنتائج مسجلة في الجدول التالي:



E. Coli



Staphylococcus  
aureus

جدول (V-12): الأقطار التثبيطية لأنواع البكتيرية الناتجة عن مختلف تراكيز عينات *Gn*, *Zn*, *Tn*

<i>AlO<sub>3</sub>-NPs (Zn)</i>			<i>AlO<sub>3</sub>-NPs (Tn)</i>			<i>AlO<sub>3</sub>-NPs (Gn)</i>			التراكيز البكتيريا
قطر منطقة التثبيط (mm)									
<i>Zn<sub>3</sub></i>	<i>Zn<sub>2</sub></i>	<i>Zn<sub>1</sub></i>	<i>Tn<sub>3</sub></i>	<i>Tn<sub>2</sub></i>	<i>Tn<sub>1</sub></i>	<i>Gn<sub>3</sub></i>	<i>Gn<sub>2</sub></i>	<i>Gn<sub>1</sub></i>	
10	11	8	-	-	-	8	10	9	<i>(E). Coli</i>
9	7	11	-	-	-	-	12	8	<i>Staphylococcus aureus</i>

- المضاد الحيوي *Gentamicine* ضد بكتيريا *Staphylococcus aureus* أعطى قطر تثبيط 20mm.
- المضاد الحيوي *Ampicilline* ضد بكتيريا *(E). Coli* أعطى قطر تثبيط 19mm.

### 3-2-3 تفسير النتائج:

أوضحت نتائج الفاعلية البكتيرية فاعلية المواد *AlO<sub>3</sub>-NPs (Zn)* و *AlO<sub>3</sub>-NPs (Gn)* ضد كل من *(E). Coli* و *Staphylococcus aureus* وعدم فاعلية المادة *AlO<sub>3</sub>-NPs (Tn)* ضد هذه الأنواع من البكتيريا وبالمقارنة بتأثير المضاد الحيوي فهي ضعيفة التأثير.

### 3-3-3 تقيم هذه المخلفات والتوصيات (*Valuing these residuals and*

*recommendations*)

من خلال النتائج المتحصل عليها نوصي بضرورة تكفل السلطات المعنية بتوفير الآليات لتحقيق هذه النتائج بشكل أوسع.

# الخلاصة

## الخلاصة

مواد أكسيد المعادن النانوية والجسيمات النانوية لها استخدامات محتملة رئيسية في العديد من المجالات المختلفة مثل العلوم الطبية الحيوية، الطاقة الشمسية المتجددة وتوصيل الجينات الدوائية والعزل الحراري وما إلى ذلك.

من ناحية أخرى من الضروري فهم أن التوليف بمساعدة الكتلة الحيوية للنفايات الزراعية هو استراتيجية أقل تكلفة وصديقة للبيئة ومتجددة، وبالتالي فإن النفايات الزراعية هي موارد متجددة مثالية لإنتاج الهياكل النانوية كبديل للمواد الكيميائية السامة. [69]

ففي السنوات الأخيرة كانت كمية النفايات الزراعية تتزايد بسرعة في جميع أنحاء العالم.

لذلك، هناك حاجة لاعتماد النهج المناسب لتقليل النفايات الزراعية وإعادة استخدامها. حيث تم نشر حوالي 200 مؤلفات في عام 2015 تتعلق بالموضوع من المخلفات الزراعية، فحصت المراجعة البحث على النفايات الزراعية في عام 2015 من الجوانب الأربعة التالية: التوصيف وإعادة الاستخدام والمعالجة والإدارة. حيث أبرز الباحثون أهمية إعادة الاستخدام للنفايات الزراعية والتحقيق في إمكانية الاستفادة منها كأسمدة حيوية ومواد زراعة، ممتزات، المواد، إعادة تدوير الطاقة، إنزيم ومحفز... إلخ. [70]

وأخيرا توصلنا من خلال عملنا هذا أن المواد النانوية تستعمل في شتى المجالات ولها آفاق مستقبلية واعدة. كما هو الحال بالنسبة للمخلفات الزراعية على أمل تطوير استغلالها والاستفادة منها.

الملاحق

الملحق 01: جدول إحصائيات مقالات تحضير بلورات نانوية من نفايات قشر بذور عباد الشمس.

الرقم	المقالة	النبتة نوعها والاسم العلمي	العنصر المستخدم من النبتة	النانو المستخدم (المادة المضافة)	التطبيقات
1	<i>Magnetic Hydrochar nanocomposite obtained from sunflower husk. Apotential material for environmental remediation.</i> مركب النانو الهيدروليكي المغناطيسي الذي تم الحصول عليه من قشر عباد الشمس: مادة محتملة للمعالجة البيئية. [71]	<i>Sunflower</i>	قشر عباد الشمس	جسيمات مغننتيت نانوية $Fe_3O_4$	تطوير مواد ماصة جديدة واستخدامها كميزات لملوثات ناشئة
2	<i>Sunflower seed husk-derived submicron carbon spheres and SnO2 nanoparticles composite used as an anode for high-performance lithium-ion batteries.</i> كرات الكربون دون الميكرون المشتقة من قشر بذور عباد الشمس ومركب الجسيمات النانوية SnO2 المستخدمة كقطب موجب لبطاريات الليثيوم ايون عالي الاداء. [72]	<i>Sunflower</i>	قشر بذور عباد الشمس	الجسيمات النانوية $SnO_2$	استخدامه كأنود في بطارية ايون الليثيوم

<p>إزالة برتقال الميثيل وازرق الميثيلين من الملوثات الماء عن طريق التحلل الضوئي</p>	<p>تيتانات السيريوم <i>Ce-Ti NPs</i></p>	<p>قشر بذور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Fabrication of cerum titanate cellulose fiber nanocomposite materials for the removal of methyl orange and methylene blue from polluted water by photocatalytic degradation</i> تصنيع مواد متناهية الصغر من الياف السليلوز تيتانات السيريوم لإزالة برتقال الميثيل وازرق الميثيلين من الملوثات الماء عن طريق التحلل الضوئي. [73]</p>	<p>3</p>
<p>أوضحت هذه الدراسة ان التوليف الأخضر للجسيمات النانوية يمثل نشاطا جيدا للبكتيريا</p>	<p><i>ZrO<sub>2</sub> NPs</i></p>	<p>مستخلص الميثانول لبذور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Research article green synthesis of zirconium oxide nanoparticles (ZrO<sub>2</sub>NPs) using Helianthus annuus seed and their antimicrobial effects</i> مقال بحثي التوليف الأخضر لجسيمات أكسيد الزركونيوم النانوية (ZrO<sub>2</sub>NPs) باستخدام بذور <i>Helianthus annuus</i> وتأثيراتها المضادة للميكروبات. [74]</p>	<p>4</p>

<p>التقليل من احتمالية التلوث المتبادل (التلوث الجرثومي للأسطح البيئية الداخلية شائعا للعدوى) لأنها فعالة ضد مجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة</p>	<p>جسيمات الفضة <math>AgNO_3</math> والنحاس <math>(Cu(NO_3)_2)</math> النانوية</p>	<p>رماد عباد الشمس (من قشر عباد الشمس)</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Synthesis of antimicrobial siliceous materials by adding sunflowers ashes With silver and copper particles</i> توليف مواد سيليسية مضادة للميكروبات عن طريق إضافة رماد عباد الشمس مع جزيئات الفضة والنحاس. [75]</p>	<p>5</p>
<p>إنتاج وقود الديزل الحيوي</p>	<p><i>ZnO NPs</i> جسيمات النانو <i>ZnO</i></p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Synthesis and characterization of ZnO nanoparticles for the production of Biodiesel by transesterification: Kinetic and thermodynamic studies</i> توليف وتوصيف الجسيمات النانوية <i>ZnO</i> لإنتاج <i>ZnO</i> وقود الديزل الحيوي عن طريق الأسترة التبادلية: الدراسات الحركية والديناميكية الحرارية. [76]</p>	<p>6</p>

<p>معالجة مياه الصرف الصحي الملوثة بأصبغ مختلفة</p>	<p><math>CO_3O_4</math> NPs مواد نانوية من أكسيد الكوبالت <math>CO_3O_4</math></p>	<p>مستخلصات الفلفل الحار الأخضر و بذور عباد الشمس (employing green chili and sunflower)</p>	<p>Sunflower</p>	<p><i>Bi-functional green-synthesis of <math>Co_3O_4</math> NPs for photocatalytic and electrochemical applications</i> التوليف الأخضر ثنائي الوظيفة لـ <math>Co_3O_4</math> NPs من أجل التحفيز الضوئي والتطبيقات الكهرو كيميائية. [77]</p>	<p>7</p>
<p>في هذا العمل تم تحديد كعكة زيت عباد الشمس SOC كموا د ذات مصادر حيوية لإنتاج بلورات السليلوز النانوية CNC</p>	<p>بلورات السليلوز النانوية CNC</p>	<p>زيت عباد الشمس لإنتاج السليلوز النانوي</p>	<p>Sunflower</p>	<p><i>Sunflower oil cake-derived cellulose nanocrystals: Extraction, Physico-chemical characteristics and potential application</i> بلورات السليلوز النانوية المشتقة من كعكة عباد الشمس: الاستخراج، الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتطبيقات المحتملة. [78]</p>	<p>8</p>

<p>تأثيرات جسيمات الساليسيليك وثنائي أكسيد التيتانيوم النانوية على إمكانات النمو وإنتاج الديزل الحيوي</p>	<p>جسيمات الساليسيليك (sa) وثنائي أكسيد التيتانيوم النانوية (<math>\text{nano-TiO}_2</math>)</p>	<p>زيوت نبات عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>THE EFFECT OF TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES AND SALICYLIC ACID ON GROWTH AND BIODIESEL PRODUCTION POTENTIAL OF SUNFLOWER (HELIANTHUS ANNUUS L.) UNDER WATER STRESS</i> تأثير الجسيمات النانوية لثنائي أكسيد التيتانيوم وحمض الساليسيليك على النمو وإمكانية إنتاج الديزل الحيوي من <i>(HELIANTHUS ANNUUS L.)</i> عباد الشمس تحت ضغط الماء. [79]</p>	<p>9</p>
<p>معالجة تلوث النفايات الناتجة عن الإنتاج الصناعي مباشر للبيئة التي تسبب في تلوث النظام البيئي</p>	<p>جزيئات الحديد النانوية <math>\text{Fe}_3\text{O}_4</math></p>	<p>مادة مخلفات عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Synthesis of Nano-biocomposite Adsorbent and Investigation of Remediation of Reactive Black 5 Dye from Wastewater</i> توليف النانو الممتزات الأحيائية والتحقيق في التفاعلية من Black 5 معالجة صبغة مياه الصرف الصحي. [80]</p>	<p>10</p>

<p>تصنيع طبقات البوليمر يوريثان <math>TiO_2</math> الصدقية للبيئة والقائمة على الزيوت النباتية باستخدام زيت عباد الشمس وفحص الاختبارات الميكانيكية والاختبارات المضادة للتآكل للطلاء</p>	<p><math>TiO_2</math></p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Polyurethane-TiO<sub>2</sub> nanocomposite coatings from Sunflower- oil-based amide diol as soft segment</i> طلاء البوليمر يوريثان <math>TiO_2</math> ديول اميد القائم على زيت عباد الشمس كقطعة ناعمة. [81]</p>	<p>11</p>
<p>لها تطبيقات مختلفة في تكنولوجيا النانو بسبب نشاطها التحفيزي الجيد والتطبيقات البيولوجية مثل خصائص المواد النانوية بشكل أساسي على حجمها وشكلها وتكوينها</p>	<p><math>TiO_2</math> . NPs</p>	<p>أوراق عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Fabrication of Titanium Dioxide Nanoparticles Using Sunflower Leaf Extract and Their Applications Towards the Synthesis and Biological Evaluation of Some Novel Phenanthro Imidazole Derivatives</i> تصنيع جزيئات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية باستخدام مستخلص أوراق عباد الشمس وتطبيقاتها التوليف والتقييم البيولوجي لبعض الروايات مشتقات فينانثرو إيميدازول. [82]</p>	<p>12</p>

<p>يقدم نهجا أكثر عقلانية للتطبيقات الخلوية اظهر محلول NP سمية خلوية تعتمد على الجرعة في خلايا السرطان الرئة البشرية</p>	<p>جسيمات الفضة النانوية Ag. NPs</p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Sunflower oil mediated biomimetic synthesis and cytotoxicity of monodisperse hexagonal silver nanoparticles</i> زيت عباد الشمس بوساطة التوليف الحيوي والسمية الخلوية جزيئات الفضة النانوية أحادية الانتثار سداسية. [83]</p>	<p>13</p>
<p>تحسين محصول النبات وجودة البذور ومحتويات المستقلب الثانوي لنباتات عباد الشمس</p>	<p>جسيمات الفضة النانوية AgNP<sub>s</sub></p>	<p>أوراق عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Exogenous Applications of Bio-fabricated Silver Nanoparticles to Improve Biochemical, Antioxidant, Fatty Acid and Secondary Metabolite Contents of Sunflower</i> التطبيقات الخارجية للجسيمات النانوية الفضية المصنعة حيويًا لتحسين محتويات عباد الشمس الكيميائية الحيوية ومضادات الأكسدة والأحماض الدهنية والمستقلبات الثانوي. [84]</p>	<p>14</p>

<p>تحضير زيت نباتي مشتق من الحرارة المتجددة بطريقة فعالة وتحت ظروف معتدلة</p>	<p>كريستالات النانو السليلوزية (CNC)</p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Cellulose nano-biocomposites from high oleic sunflower oil-derived thermosets</i> مركبات السليلوز النانوية الحيوية من مواد حرارية المشتقة من زيت عباد الشمس عالي الاولييك. [85]</p>	<p>15</p>
<p>إزالة الفوسفات بكفاءة عالية من مياه الصرف الصحي</p>	<p>الجسيمات النانوي Uio-66</p>	<p>نفايات عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Fabrication of agricultural waste supported UiO-66 nanoparticles with high utilization in phosphate removal from water</i> تصنيع النفايات الزراعية يدعم الجسيمات النانوية UiO-66 مع الاستخدام العالي في إزالة الفوسفات من المياه. [86]</p>	<p>16</p>
<p>دراسة اثار جزيئات اكسيد الحديد النانوي على التسميد وجودة السماد النهائية</p>	<p>جزيئات اكسيد الحديد النانوية</p>	<p>النفايات الزراعية لبذور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Impacts of iron oxide nanoparticles on organic matter degradation and microbial enzyme activities during agricultural waste composting</i> تأثير جزيئات أكسيد الحديد النانوية على تدهور المواد العضوية وأنشطة الإنزيم الميكروبي أثناء تحويل النفايات الزراعية إلى سماد. [87]</p>	<p>17</p>

<p>دراسة تأثيرها على النمو البيولوجي للفيثقا راديات</p>	<p>مركب <math>Mn_3O_4</math> النانوي</p>	<p>كعكة بذور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Synthesis of <math>Mn_3O_4</math> nano complex using aqueous extract of Helianthus annuus seed cake and its effect on biological growth of Vigna radiate</i></p> <p>توليف المركب النانوي <math>Mn_3O_4</math> باستخدام المستخلص المائي لكعكة بذور عباد الشمس وتأثيره على النمو البيولوجي للفيثقا. [88]</p>	<p>18</p>
<p>توليف جسيمات الفضة النانوية</p>	<p>باستعمال القوالب الصلبة او الاختزال الحيوي</p>	<p>اوراق عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Tapping the unexploited plant resources for the synthesis of silver nanoparticles</i></p> <p>استغلال الموارد النباتية غير المستغلة لتوليف جسيمات الفضة النانوية. [89]</p>	<p>19</p>

<p>ازالة المركبات العضوية من الماء عن طريق مواد ماصة</p>	<p>جزيئات الكربون النانوية CNP<sub>s</sub></p>	<p>نفايات بذور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Optimization, Nature, and Mechanism Investigations for the Adsorption of Ciprofloxacin and Malachite Green onto Carbon Nanoparticles Derived from Low-Cost Precursor via a Green Route</i> تحقيقات التحسين والطبيعة والآلية لامتصاص سيبروفلوكساسين والأخضر المالاكيت على جزيئات الكربون النانوية المشتقة من السلائف منخفضة التكلفة عبر طريق أخضر. [90]</p>	<p>20</p>
<p>ازالة المضادات الحيوية (التتراسكلين) من الوسط المائي (على سبيل المثال المياه الجوفية)</p>	<p>جزيئات الفضة النانوية (او فيتامين ج او بيروكسيد الهيدروجين )</p>	<p>قشور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Effect of Biochar Modification by Vitamin C, Hydrogen Peroxide or Silver Nanoparticles on Its Physicochemistry and Tetracycline Removal</i> تأثير تعديل الفحم الحيوي بفيتامين ج أو بيروكسيد الهيدروجين أو جزيئات الفضة النانوية على الكيمياء الفيزيائية وإزالة التتراسكلين. [91]</p>	<p>21</p>

إزالة الملوثات	جسيمات السيليلوز النانوية CNP <sub>s</sub>	بقايا عباد الشمس	Sunflower	<p><i>Extraction of Cellulose Nanoparticles via Modified Thermochemical Processes from Agricultural Wastes</i></p> <p>استخراج جسيمات السيليلوز النانوية عن طريق الكيمياء الحرارية المعدلة عمليا من المخلفات الزراعية. [92]</p>	22
استخدامه في الطلاء	مركب البولي يوريثين المنقول بالماء	زيت عباد الشمس	Sunflower	<p><i>Synthesis and characterization of a novel internal emulsifier derived from sunflower oil for the preparation of waterborne polyurethane and their application in coatings</i></p> <p>توليف وتوصيف مستحلب داخلي جديد مشتق من زيت عباد الشمس لتحضير البولي يوريثين المنقول بالماء وتطبيقه في الطلاءات. [93]</p>	23

<p>إنشاء السليلوز الجريزوفولفين الطبيعي</p>	<p>جسيمات السليلوز النانوية <i>MCC</i></p>	<p>بقايا بذور عباد الشمس بعد استخراج الزيت</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Highly-efficient isolation of microcrystalline cellulose and nanocellulose from sunflower seed waste via environmentally benign method</i> عزل عالي الكفاءة للسليلوز الجريزوفولفين والنانوسليلوز من نفايات بذور عباد الشمس عبر طريقة غير ضارة بالبيئة. [94]</p>	<p>24</p>
<p>تلخيص قدرات الامتزاز للملوثات العضوية وغير العضوية بمختلف أنواعها ومعالجة المياه بازالة الملوثات والبكتيريا</p>	<p>الجسيمات النانوية <i>NPs</i></p>	<p>قشور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Applications of Bio-waste Materials as Green Synthesis of Nanoparticles and Water Purification</i> تطبيقات مواد النفايات الحيوية كتوليف أخضر لـ الجسيمات النانوية وتنقية المياه. [95]</p>	<p>25</p>
<p>إنتاج وقود الديزل الحيوي</p>	<p>جزيئات الذهب والفضة النانوية</p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Production of biodiesel from sunflower oil using highly catalytic bimetallic gold-silver core-shell nanoparticle</i> إنتاج وقود الديزل الحيوي من زيت عباد الشمس باستخدام جزيئات متناهية الصغر من الذهب والفضة والقشرة ثنائية المعدن عالية التحفيز. [96]</p>	<p>26</p>

<p>دراسة آثارها على خصائص التربة الملوثة</p>	<p>جزيئات أكسيد الزنك النانوية والفحم الحيوي</p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Effects of ZnO Nanoparticles and Biochar of Rice Straw and Cow Manure on Characteristics of Contaminated Soil and Sunflower Productivity, Oil Quality, and Heavy Metals Uptake</i></p> <p>آثار جزيئات أكسيد الزنك النانوية والفحم الحيوي لقش الأرز وروث البقر على خصائص التربة الملوثة وإنتاجية عباد الشمس ، وجودة الزيت ، وامتصاص المعادن الثقيلة. [97]</p>	<p>27</p>
<p>مواد أنود كربون صلبة عالية الأداء لبطاريات أيون الليثيوم وأيون البوتاسيوم</p>	<p>الصفائح النانوية <math>SnO_2</math></p>	<p>قشور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>SnO<sub>2</sub> nanosheets grow on sunflower shell carbon sphere used as anode material for high performance lithium-ion and potassium-ion batteries</i></p> <p>على كرة <math>SnO_2</math> تنمو الصفائح النانوية كربون قشرة عباد الشمس تُستخدم كمواد أنود لبطاريات ليثيوم أيون وبوتاسيوم أيون عالية الأداء. [98]</p>	<p>28</p>

<p>يعتبر عاملاً مضاداً للتكاثر في أنسجة الثدي</p>	<p>جسيمات نانوية من مادة البولي يوريثان</p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>SUNFLOWER</i></p>	<p><i>Preparation and evaluation of a novel sunflower oil-based waterborne polyurethane nanoparticles for sustained delivery of hydrophobic drug</i> إعداد وتقييم جسيمات نانوية من مادة البولي يوريثان النانوية المستندة إلى زيت عباد الشمس من أجل التوصيل المستدام للدواء المضاد للماء. [99]</p>	<p>29</p>
<p>أن <i>CSFH</i> له استخدام محتمل كمتز فعال ومرجح لإزالة الأصباغ التفاعلية من المحاليل المائية.</p>	<p>جسيمات نانوية من أكسيد النحاس (<i>CSFH</i>)</p>	<p>قشور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Sunflower Husks Coated with Copper Oxide Nanoparticles for Reactive Blue 49 and Reactive Red 195 Removals: Adsorption Mechanisms, Thermodynamic, Kinetic, and Isotherm Studies</i> قشور عباد الشمس المغلفة بجسيمات نانوية من أكسيد النحاس لعمليات الإزالة الزرقاء التفاعلية 49 والأحمر التفاعلي 195: آليات الامتزاز، دراسات الديناميكا الحرارية، الحركية، والأيزوثرم. [100]</p>	<p>30</p>

<p>هذه المميزات لها فعالية وكفاءة لاستخدامها في التخلص من مياه الصرف الملوثة بمخلفات المضادات الحيوية</p>	<p>جسيمات نانوية من اكسيد النحاس</p>	<p>قشور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Simulaneous Adsorption of Ternary Antibiotics(Levofloxacin, Meropenem, and Tetracycline)by Sunflower Husk Coated with Copper Oxide Nanoparticles</i> الامتزاز المتزامن للمضادات الحيوية الثلاثية (الليفوفلوكساسين و الميروبيبينيم و التتراسيكلين ) بواسطة قشر زهرة الشمس المغلفة بجسيمات نانوية من اكسيد النحاس.[101]</p>	<p>31</p>
<p>اضافة الرماد الى العينات لتحسين النشاط المضاد للبكتيريا للمواد الصلبة للتقليل من احتمالية حدوث التلوث (فعالة ضد مجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة)</p>	<p>جسيمات الفضة والنحاس النانوية في اطار السيليكا</p>	<p>رماد بقايا عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Sunflower ashes and nanoparticles embedded in silane matrix as bioactive filler material</i> رماد عباد الشمس والجسيمات النانوية المضمنة في مصفوفة سيلاني مثل مادة حشو نشطة بيولوجيا.[102]</p>	<p>32</p>
<p>انتاج وقود حيوي</p>	<p>يتم حرق قشور عباد الشمس عند ضغط عالي فقط</p>	<p>قشور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Biofuel productuin from sunflower husk</i> منتج الوقود الحيوي من قشور عباد الشمس.[103]</p>	<p>33</p>

استخدام هذه القوالب في أنظمة التدفئة المنزلية ومحطات الطاقة الحرارية	قوالب الفحم السيليلوزية	قشور بذور عباد الشمس	<i>Sunflower</i>	<i>Ecological briquettes from sunflower seed husk</i> قوالب صديقة للبيئة من قشر بذور عباد الشمس. [104]	34
تحضير أغشية الجيلاتين	جزيئات الشاي البوليفينول النانوية	زيت بذور عباد الشمس	<i>Sunflower</i>	<i>Preparation of Gelatin Films Incorporated with Tea Polyphenol Nanoparticles for Enhancing Controlled-Release Antioxidant Properties</i> تحضير أغشية الجيلاتين المُدمجة مع جزيئات الشاي بوليفينول النانوية لتعزيز خصائص مضادات الأكسدة الخاضعة للرقابة. [105]	35
دراسة تأثير اثنين من الاسمدة على إنتاج عباد الشمس	أكسيد الزنك وأكسيد التيتانيوم	نبات عباد الشمس	<i>Sunflower</i>	<i>Foliar Application of Low Concentrations of Titanium Dioxide and Zinc Oxide Nanoparticles to the Common Sunflower under Field Conditions</i> التطبيق الورقي لتركيزات منخفضة من ثاني أكسيد التيتانيوم وجزيئات أكسيد الزنك النانوية على عباد الشمس الشائع تحت الظروف الحقلية. [106]	36

تأثير الجسيمات النانوية على البناء المستدام	الجسيمات النانوية مع بذور عباد الشمس وكربونات الكالسيوم بكمية % (1_3) بالوزن	بذور عباد الشمس	Sunflower	<p><i>Synthesis Effect of Natural/Chemical Blend Nanoparticles on Impact Strength of Sustainable Composite Material</i></p> <p>التأثير التوليفي للجسيمات النانوية الطبيعية / الكيميائية على قوة تأثير المواد المركبة المستدامة. [107]</p>	37
مواد تشحيم حيوية مطورة للحصول على خصائص مقاومة التآكل والاحتكاك جيدة وبديلة للاستخدام الصناعي	سداسية نيتريد البورون HBN	زيت بذور عباد الشمس	Sunflower	<p><i>Tribological investigation on vegetable oil enhance by HBN nanoparticles as future bio-based lubricant</i></p> <p>التحقيق الترابيولوجي على الزيت النباتي HBN محسن بواسطة الجسيمات النانوية كمواد تشحيم حيوية مستقبلية. [108]</p>	38
امتصاص التصبغات	مركب أكسيد الحديد المنغنيز (SF-MIO)	نفايات عباد الشمس	Sunflower	<p><i>Sunflower waste – manganese iron oxide composite for hazardous dye removal</i></p> <p>نفايات عباد الشمس - مركب أكسيد الحديد المنغنيز لإزالة الصبغة الخطرة. [109]</p>	39

<p>تعمل المواد النانوية على تحسين لياقة النباتات تحت الضغط المعدني وتقييم أداء نباتات عباد الشمس المزروعة بالكروم سداسي التكافؤ في التربة ولتخفيف سمية الكروم</p>	<p>جزيئات اكسيد الحديد النانوية</p>	<p>نبات عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Fe0 nanoparticles improve physiological and antioxidative attributes of sunflower (Helianthus annuus) plants grown in soil spiked with hexavalent chromium</i> تعمل جزيئات اكسيد الحديد النانوية على تحسين الصفات الفيزيولوجية ومضادات الاكسدة لنبات عباد الشمس المزروعة في التربة المسننة بالكروم سداسي التكافؤ. [110]</p>	<p>40</p>
<p>إزالة الأصباغ من مجاري المياه واستخدامه الفعال لامتصاص بروميد الميثيل .</p>	<p>مواد نانوية كربونية</p>	<p>نفايات زراعية</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Development of nanoparticles loaded composites from agricultural wastes for cationic dye removal from aqueous solution – A review</i> تطوير المركبات المحملة بالجسيمات النانوية من النفايات الزراعية لإزالة الصبغة الموجبة من المحلول المائي – مراجعة. [111]</p>	<p>41</p>
<p>تصنيع و تطوير مادة التشحيم الحيوية.</p>	<p>جزيئات اكسيد الزنك والنحاس النانوية</p>	<p>زيت بذور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Study of oxide nanoparticles as additives for vegetable lubricants</i> دراسة جزيئات الأكسيد النانوية كمضافات لزيت التشحيم النباتية. [112]</p>	<p>42</p>

مختلف الصناعات	جزيئات الفضة النانوية	جذور عباد الشمس	SUNFLOWER	<p><i>The effect of silver nanoparticles on the growth of nitrogen fixing and ACC deaminase producing bacteria isolated from sunflower rhizosphere</i></p> <p>تأثير جزيئات الفضة النانوية على نمو تثبيت النيتروجين و انزيم البكتيريا المنتجة لانزيم ديميناز المعزولة من جذور عباد الشمس.[113]</p>	43
إزالة العناصر السامة المحتملة من الوسائط المائية.	الكربون المنشط	عباد الشمس	Sunflower	<p><i>Sunflower-biomass derived adsorbents for toxic/heavy metals removal from (waste) water</i></p> <p>مواد ماصة مشتقة من الكتلة الحيوية وعباد الشمس لإزالة المعادن السامة / الثقيلة من المياه (النفايات).[114]</p>	44
مصدر بديل للطاقة	جسيمات اكسيد الزنك النانوية (ZnO)	زيت عباد الشمس استر الميثيل	Sunflower	<p><i>Performance and emission evaluation of diesel engine fueled with zinc oxide-dispersed used sunflower oil methyl ester</i></p> <p>تقييم الأداء والانبعاثات لمحرك الديزل المزود بأكسيد الزنك المستعمل والمشتت من زيت عباد الشمس إستر الميثيل.[115]</p>	45

السيطرة على مرض التخميد في محصول عباد الشمس	اكسيد الزنك النانوي <i>ZnO</i>	عباد الشمس	<i>Sunflower</i>	<p><i>Evaluation of an integration between the nanosized zinc oxide and two cultivars for the control of damping-off disease in sunflower crop</i></p> <p>تقييم التكامل بين أكسيد الزنك النانوي وصنفين للسيطرة على مرض التخميد في محصول دوار الشمس. [116]</p>	46
إزالة النيكل من المحاليل المائية	مركب نانوي مغناطيسي وكبريتات الحديد	مخلفات عباد الشمس	<i>Sunflower</i>	<p><i>Removal of Nickel from Aqueous solutions Using Magnetic Nanocomposite synthesised with Agricultural Waste</i></p> <p>إزالة النيكل من المحاليل المائية باستخدام مركب نانوي مغناطيسي مركب مع المخلفات الزراعية. [117]</p>	47

<p>إزالة المعادن الثقيلة من مياه الشرب ومياه الصرف</p>	<p>المواد الماصة الحيوية السليلوز ، والهيميسليلوز</p>	<p>قشور بذور عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Synthesis of biosorbents from natural/agricultural biomass wastes and sustainable green technology for treatment of nanoparticle metals in municipal and industrial wastewater</i>  توليف المواد الماصة الحيوية من نفايات الكتلة الحيوية الطبيعية / الزراعية والتكنولوجيا الخضراء المستدامة لمعالجة المعادن النانوية في مياه الصرف الصحي البلدية والصناعية. [118]</p>	<p>48</p>
<p>استخدامه كمواد تشحيم جيدة قابلة للتحلل</p>	<p>جزيئات <math>TiO_2</math> و <math>SiO_2</math> النانوية</p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>The Performance of <math>SiO_2</math> and <math>TiO_2</math> Nanoparticles as Lubricant Additives in Sunflower Oil</i>  أداء جزيئات ثاني أكسيد السيليكون و ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية كمضافات زيوت التشحيم في زيت عباد الشمس. [119]</p>	<p>49</p>

لمعالجة المياه وازالة الملوثات	مواد ماصة حيوية	نفايات عبات الشمس	Sunflower	<p><i>Development and Characterization of Bioadsorbents Derived from Different Agricultural Wastes for Water Reclamation: A Review</i></p> <p>تطوير وتوصيف المواد الماصة الحيوية المشتقة من المخلفات الزراعية المختلفة لاستصلاح المياه: مراجعة [120]</p>	50
تحسين خصائص غلوتين القمح	البلورات النانوية و الالياف السيليلوزية النانوية	سيقان عباد الشمس	Sunflower	<p><i>Revalorization of sunflower stalks as novel sources of cellulose nanofibrils and nanocrystals and their effect on wheat gluten bionanocomposite properties</i></p> <p>إعادة تقييم سيقان عباد الشمس كمصادر جديدة للييفات النانوية السليلوزية والبلورات النانوية وتأثيرها على خصائص غلوتين القمح. [121]</p>	51

<p>لتحسين الخصائص الترايولوجية لزيوت التشحيم</p>	<p>جزيئات النانو احادية الانتشار</p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Monodisperse Cu nanoparticles @ MoS2 nanosheets as a lubricant additive for improved tribological properties</i> @ جزيئات النانو أحادية الانتشار الصفائح النانوية كمادة مضافة MOS<sub>2</sub> لزيوت التشحيم لتحسين الخصائص الترايولوجية. [122]</p>	<p>52</p>
<p>لتطبيق نقل الحرارة (الموصلية الحرارية)</p>	<p>جزيئات اكسيد الحديد الثلاثي النانوية</p>	<p>زيت عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Colloidal Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles-based oil blend ferro-nanofluid for heat transfer application</i> مزيج الزيت النانوي القائم على جزيئات Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> الغروية للسائل النانوي الحديدي لتطبيق نقل الحرارة. [123]</p>	<p>53</p>
<p>انتاج وقود حيوي</p>	<p>بيوايثانول الحيوي</p>	<p>نفايات عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>From Agricultural Waste to Biofuel: Enzymatic Potential of a Bacterial Isolate Streptomyces fulvissimus CKS7 for Bioethanol Production</i> من النفايات الزراعية إلى الوقود الحيوي: الإمكانيات الأنزيمية للعزلة البكتيرية Streptomyces fulvissimus CKS7 لإنتاج الإيثانول الحيوي. [124]</p>	<p>54</p>

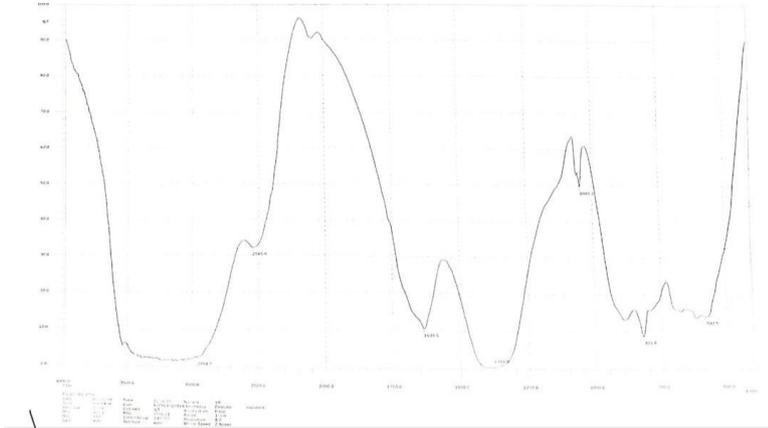
<p>تطبيقه في التغليف المستدام و تحسينه لتطبيقات التعبئة والتغليف</p>	<p>مركبات السليلوز النانوية</p>	<p>نفايات عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Source of Nanocellulose and Its Application in Nanocomposite Packaging Material: A Review</i> مصدر النانو سليلوز وتطبيقاته في مواد التغليف النانوية المركبة: مراجعة [125]</p>	<p>55</p>
<p>دراسة الاختلافات بين لب و ساق عباد الشمس</p>	<p>الرجفان النانوي</p>	<p>لب وقشرة ساق عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>A Comparative Investigation on Structural and Chemical Differences between the Pith and Rind of Sunflower Stalk and Their Influences on Nanofibrillation Efficiency</i> تحقيق مقارن حول الاختلافات الهيكلية والكيميائية بين اللب وقشرة ساق عباد الشمس وتأثيرها على كفاءة الرجفان النانوي. [126]</p>	<p>56</p>

تغليف الكركمين	الايثانول ادى الى تشكل جسيمات نانوية	بروتين عباد الشمس	<i>Sunflower</i>	<p><i>Fabrication and characterization of sunflower protein isolate nanoparticles, and their potential for encapsulation and sustainable release of curcumin</i></p> <p>تصنيع وتوصيف الجسيمات النانوية المعزولة لبروتين عباد الشمس ، وقدرتها على تغليف الكركمين وإطلاقه المستدام. [127]</p>	57
انتاج وقود الديزل الحيوي	جسيمات اكسيد الكالسيوم النانوية او محفزات الزيوليت النانوية	زيت عباد الشمس	<i>Sunflower</i>	<p><i>Preparation and Characterization of CaO Nanoparticles/NaX Zeolite Catalysts for the Transesterification of Sunflower Oil</i></p> <p>تحضير وتوصيف الجسيمات النانوية من اكسيد الكالسيوم او محفزات الزيوليت من اجل التحويل التبادلي لزيت عباد الشمس. [128]</p>	58

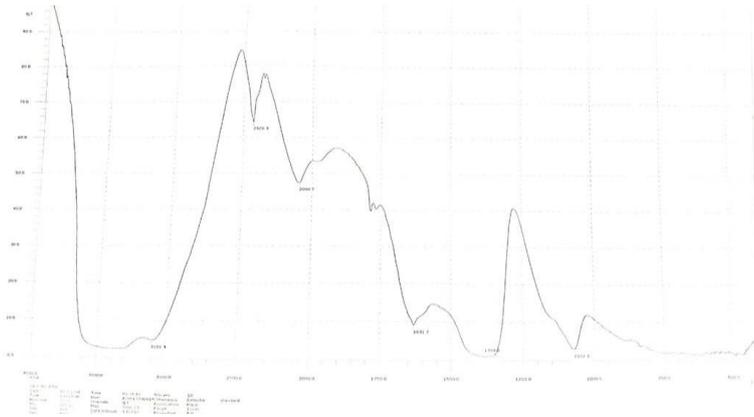
<p>تأثير التعرض لجسيمات أكسيد الحديد النانوية المطعمة بـ <i>EDTA</i> على الصفات الزراعية لنباتات عباد الشمس</p>	<p>جزيئات اكسيد الحديد الثلاثي المطلية بـ <i>EDTA</i> النانوية</p>	<p>زهرة عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>EDTA-Coated Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles: a Novel Biocompatible Fertilizer for Improving Agronomic Traits of Sunflower (Helianthus Annuus)</i>  جزيئات اكسيد الحديد الثلاثي النانوية المطلية بثنائي ميثيل الايثيلي نرباعي حمض الاسيتيك سماد جديد متوافق حيويًا لتحسين الصفات الزراعية لزهرة الشمس (<i>Helianthus Annuus</i>).  [129]</p>	<p>59</p>
<p>تحسين خواص الواح الخشب المضغوط المصنوع من تقليم شجر التفاح</p>	<p>جزيئات اكسيد التيتانيوم النانوية</p>	<p>ساق عباد الشمس</p>	<p><i>Sunflower</i></p>	<p><i>Improvement of physical and mechanical properties of particleboard made of apple tree pruning and sunflower stalk using titanium oxide nanoparticles</i>  تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية لألواح الخشب المضغوط المصنوع من تقليم شجرة التفاح وساق عباد الشمس باستخدام جزيئات أكسيد التيتانيوم النانوية. [130]</p>	<p>60</p>

الملحق 02: نتائج طيف الاشعة تحت الحمراء (IR)

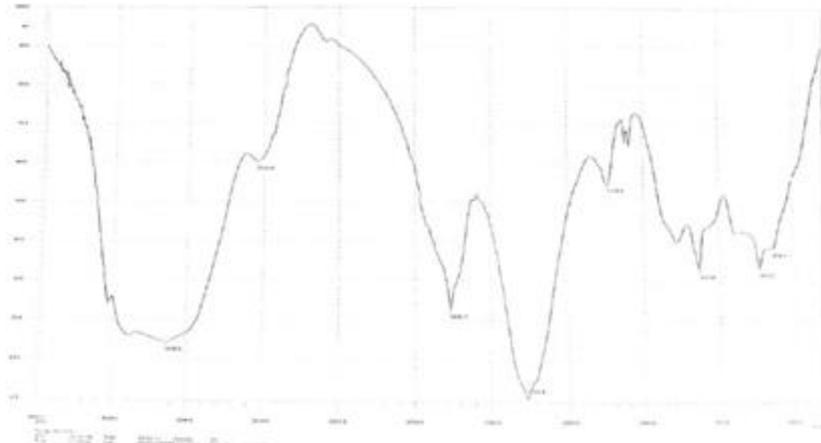
عينة Sol-gel/10ml



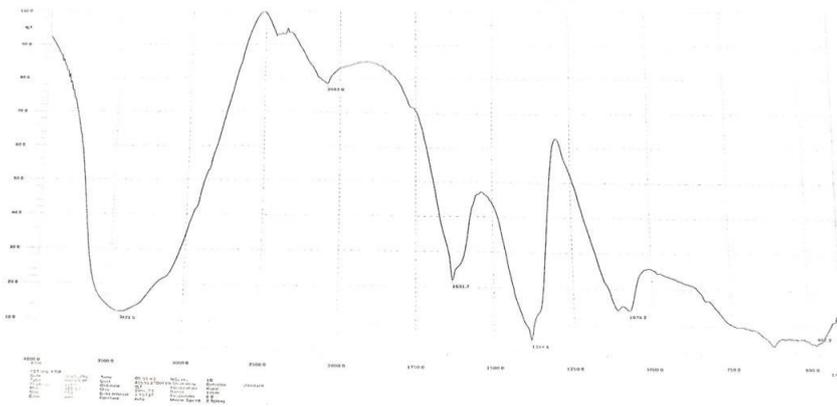
عينة الطرد المركزي



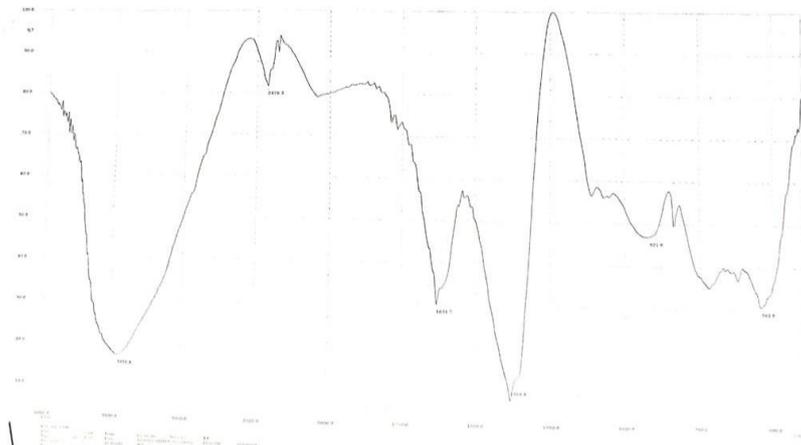
## عينة Sol-gel/50ml



## عينة ترسيب



## عينة ترسيب



# المراجع

- [1] Koul, Bhupendra, Mohammad Yakoob, and Maulin P. Shah. "Agricultural waste management strategies for environmental sustainability." *Environmental Research* 206 (2022): 112285. 18October2021,p1-16
- [2] Mengqi, Zhang, et al. "Comprehensive review on agricultural waste utilization and high-temperature fermentation and composting." *Biomass Conversion and Biorefinery* (2021): 1-24.
- [3] Rao, Priyanka, and Virendra Rathod. "Valorization of food and agricultural waste: a step towards greener future." *The Chemical Record* 19.9 (2019): 1858-1871.
- [4] Falade, Ayodeji O. "Valorization of agricultural wastes for production of biocatalysts of environmental significance: Towards a sustainable environment." *Environmental Sustainability* 4.2 (2021): 317-328.
- [5] Puglia, Debora, et al. "The opportunity of valorizing agricultural waste, through its conversion into biostimulants, biofertilizers, and biopolymers." *Sustainability* 13.5 (2021): 2710.
- [6] علي يوسف , " النانوتكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل " , الجمهورية العربية السورية , وزارة التربية , المركز الوطني للمتميزين , ص (6,9,10,16,18) .
- [7] محمود محمد سليم صالح ، " تقنية النانو وعصر علمي جديد " , مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية KACST ، (2015) ، الرياض , ص (33,40,43,53,64,65,66,67,70,133,139,140,141) .
- [8] Ersöz, Mustafa, Arzum Işıtan, and Meltem Balaban. "Nanotechnology 1: fundamentals of nanotechnology." (2018), P(19,28,36,42).

[9] Al Shammari, Ahmed Amer. علم النانو تكنولوجيا || Science Nanotechnology: Nanotechnology and Nanoscience. Vol. 1. Ahmed Amer, 2022, p(1,2,3,4,6,7,9,11,12,13,14) .

[10] McDonald, T. "Nanoengineering: Global approaches to health and safety issuesDolez, P." Amsterdam: Elsevier (2015): 173-208.

[11] Al-saidi, M. H., & Hadi, W. H. (2022)." Review The green method of preparing nanoparticles and its applications in the field of biology". Al-Kufa University Journal for Biology, 14(2).

[12] منير نايفة ، " النانوتكنولوجيا (مقدمة في فهم علم النانوتكنولوجيا)" ، الدار العربية للعلوم ناشرون، الطبعة الأولى (2009) ، ص (17) .

[13] أحمد عوف عبد الرحمن ، " الطب النانوي " ، العبيكان للنشر ، (2019) ، ص (81,64,62,61,55,52,51,50,48,47,43,42,41) .

[14] Luisa Filipponi and Duncan Sutherland ", NANOTECHNOLOGIES: Principles, Applications, Implications and Hands-on Activities ", The European Commission Directorate-General for Research and Innovation Industrial technologies (NMP) programme, (2013 ),page(19,20).

[15] محمد شريف الإسكندراني ، "تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل" ، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل(2010) ، ص (216,215,209,166,83,78,25,21,18) .

[16] عباس خماس الساعدي ، "النانوتكنولوجيا" ، مكتبة اليمامة ، الطبعة الأولى(2020) ، ص(141,137,136,135,120,111,75,71,30,26) .

[17] Schodek, Daniel L., Paulo Ferreira, and Michael F. Ashby. Nanomaterials, nanotechnologies and design: an introduction for engineers and architects. Butterworth-Heinemann, 2009,P(3).

- [18] Igarashi, K. "Nanotechnology for new industry creation and lifestyle creation." AIST Tsukuba (2011): 1-28.
- [19] عباس خماس الساعدي , "الطبّ النانوي" , دار اليمامة , الطبعة الأولى (2023) , ص(12)
- [20] Modena, M. M., Rühle, B., Burg, T. P., & Wuttke, S. (2019). Nanoparticle characterization: what to measure?. *Advanced Materials*, 31(32), 1901556.
- [21] Nazeruddin, G. M., Prasad, S. R., Shaikh, Y. I., & Prasad, N. R. (2015). A Brief Review: Science at Nanoscale. *International Journal of Nanomaterials and Nanostructures*, 1(1), 16-32.
- [22] Ijaz, I., Gilani, E., Nazir, A., & Bukhari, A. (2020). Detail review on chemical, physical and green synthesis, classification, characterizations and applications of nanoparticles. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 13(3), 223-245.
- [23] Allouche, Joachim. "Synthesis of organic and bioorganic nanoparticles: an overview of the preparation methods." *Nanomaterials: a danger or a promise? A chemical and biological perspective* (2012): 27-74.
- [24] Ananikov, V. P. (2019). Organic–inorganic hybrid nanomaterials. *Nanomaterials*, 9(9), 1197.
- [25] Li, J., & Zhang, J. Z. (2009). Optical properties and applications of hybrid semiconductor nanomaterials. *Coordination Chemistry Reviews*, 253(23-24), 3015-3041.
- [26] Davis, Mark E., Zhuo Chen, and Dong M. Shin. "Nanoparticle therapeutics: an emerging treatment modality for cancer." *Nature reviews Drug discovery* 7.9 (2008): 771-782.

[27] صبتي نجاح, دراسة البنى النانومترية لأكسيد التيتانيوم: تطبيق الكهروكيميائية الضوئية, مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في علوم الفيزياء تخصص علوم المواد, كلية العلوم الدقيقة جامعة الاخوة منتوري-قسنطينة, 2015/06/07.

[28] Sannino, Diana. "Types and Classification of Nanomaterials." Nanotechnology: Trends and Future Applications (2021): 15-38.

[29] Kumar, A., & Jee, M. (2013). Nanotechnology: a review of applications and issues. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 3(4), 1-2.

[30] Hamad, Alshammari Fanar, et al. "The intertwine of nanotechnology with the food industry." Saudi journal of biological sciences 25.1 (2018): 27-30.

[31] Serrano, Elena, Guillermo Rus, and Javier Garcia-Martinez. "Nanotechnology for sustainable energy." Renewable and Sustainable Energy Reviews 13.9 (2009): 2373-2384.

[32] Babu, Subhash, et al. "Exploring agricultural waste biomass for energy, food and feed production and pollution mitigation: A review." Bioresource Technology (2022): 127566. 3July 2022, p1-12

[33] طارق غنيمي، مداخلة بعنوان "مفهوم النفايات من منظور بيئي اقتصادي " الملتقى الوطني الافتراضي: حول الإطار القانوني لتسيير النفايات وتداعياته على التنمية المستدامة، جامعة امحمد بوقرة بومرداس المنعقد يوم 15 جوان 2021، كنوز الحكمة للنشر والتوزيع ص12-28

[34] شليحي الطاهر مزلف سعاد "أهمية تدوير النفايات العضوية كسماد فلاحى في حماية البيئة"، مجلة الاقتصاد والبيئة، المجلد 02- العدد:01(2018)، ص118-142

[35] ماهر خليل عيد المزرعاوي "وضع سياسة إدارة النفايات الزراعية ومعالجتها وتطبيق السياسات"، المجلة العربية للنشر العلمي (AJSP)، الاصدار 05-العدد49، 2نوفمبر2022، ص648-658

[36] Bharagava, Ram Naresh, ed. Emerging Eco-Friendly Green Technologies for Wastewater Treatment. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer, 2020.p336

[37] Adejumo, I. Oluseun, and O. Adebukola Adebisi. "Agricultural solid wastes: Causes, effects, and effective management.", IntechOpen, DOI : <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.93601>, Strategies of sustainable solid waste management 8 (2020). p1-19

[38] Awogbemi, Omojola, and Daramy Vandi Von Kallon. "Valorization of agricultural wastes for biofuel applications." Heliyon (2022): e11117. 12October2022 p1-16

[39] احمد ملحة، "تدوير المخلفات الزراعية استدامة الموارد واثرها البيئي الإيجابي"، مجلة إدارة النفايات لإفريقيا والمنطقة المغاربية والشرق الأوسط، العدد02، افريل ماي جوان 2021، ص12-15

[40] علي عمران الزرقعة، "تقييم الوضع الراهن للمخلفات الزراعية من وجهة نظر المزارعين بمنطقة النوفلية- ليبيا"، مجلة كلية التربية-جامعة سرت، المجلد02، العدد03 جانفي 2023

[41] المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة تدوير المخلفات الزراعية للاستعمالات الصناعية ومنزلية في دول العربية، جمهورية السودان -خرطوم 2006-ص28-35

[42] فهد ناصر الكعبيك، محمد أبو الحمد رشوان، "هندسة معالجة المخلفات الزراعية"، جامعة الملك سعود كلية علوم الأغذية والزراعة قسم الهندسة الزراعية، 2018، ص31-37

[43] Shir Khan, Faezeh, et al. "Green technologies and environmental management: A new understanding and approach to the use of agricultural waste." Lett. Appl. NanoBioSci 11 (2022): p3065-3075.

[44] رحاب عبد الفتاح نصير "رؤية مستقبلية لإعادة تدوير المخلفات الزراعية ومدى تأثير تطبيقاتها على تصميم الأثاث والفراغ الداخلي"، مجلة العمارة والفنون، العدد12، الجزء الأول ص215-231 DOI :10.12816/0047871

- [45] Prasad, Mrinalini, et al. "Efficient transformation of agricultural waste in India." *Contaminants in Agriculture: Sources, Impacts and Management* (2020): 271-287.
- [46] Bandosz, Teresa J. *Activated carbon surfaces in environmental remediation*. Elsevier, 2006, p (3,4,5).
- [47] Çeçen, Ferhan, and Özgür Aktas. *Activated carbon for water and wastewater treatment: integration of adsorption and biological treatment*. John Wiley & Sons, 2011, p.(13,16 )
- [48] Bansal, Roop Chand, and Meenakshi Goyal. *Activated carbon adsorption*. CRC press, 2005, p (1,3,4).
- [49] Strand, Gert. "Activated carbon for purification of alcohol." *Malmoe, Sweden* (2001), p (4).
- [50] Muttil, Nitin, et al. "Production, Types, and Applications of Activated Carbon Derived from Waste Tyres: An Overview." *Applied Sciences* 13.1 (2023): 257.
- [51] Gao, Yuan, et al. "Insight into activated carbon from different kinds of chemical activating agents: A review." *Science of the Total Environment* 746 (2020): 141094.
- [52] Heidarinejad, Zoha, et al. "Methods for preparation and activation of activated carbon: a review." *Environmental Chemistry Letters* 18 (2020): 393-415.
- [53] Manoilova, Assist Prof Dr Eng Liliya, and Assist Prof Dr Eng Kamelia Ruskova. "Activated carbon obtaining from various raw material/via chemical activation for the purpose of environmental purification–overview."

- [54] Gayathiri, Muniandy, et al. "Activated carbon from biomass waste precursors: Factors affecting production and adsorption mechanism." *Chemosphere* (2022): 133764.
- [55] Tanabe, Yasuhiro, et al. "Effect of the size and the amount of surface functional groups of inclusions on microstructure development in furan resin-derived carbon." *Carbon* 2.39 (2001): 294-297.
- [56] Honsowetz N.,(2005),”Porous Carbon for Environmental Clean up” NN,N REU Researal Accomplishments,pp.50-51.
- [57] McDougall, G. J. "The physical nature and manufacture of activated carbon." *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy* 91.4 (1991): 109-120.
- [58] Nurul’ain, BINTI JABIT. "The production and characterization of activated carbon using local agricultural waste through chemical activation process." *International journal of environment and bioenergy-research gate* (2007): 1-24.
- [59] سيماء إبراهيم خليل الطائي, (2017), "تحضير أنواع جديدة من الكربون المنشط واختبار كفاءتها من خلال امتزاز بعض الأصباغ عليها، دراسة تيرموداينميكية وحركية"، اطروحة دكتوراه، جامعة الموصل.
- [60] Gottipati, Ramakrishna. Preparation and characterization of microporous activated carbon from biomass and its application in the removal of chromium (VI) from aqueous phase. Diss. 2012.
- [61] ياسين ل.ق., (1991), "إنتاج الكربون المنشط من مصادر نباتية"، رسالة ماجستير، جامعة الموصل.
- [62] داؤد أ.ح., (1990), "تحويل المخلفات المطاطية إلى كربون منشط بمفاعلتها مع عنصر الكبريت وإجراء بعض الدراسات على الكربون المحضر"، رسالة ماجستير، جامعة الموصل.

- [63] Martin, R. J., and W. J. Ng. "The repeated exhaustion and chemical regeneration of activated carbon." *Water Research* 21.8 (1987): 961-965.
- [64] Narbaitz, R. M., and A. Karimi-Jashni. "Electrochemical regeneration of granular activated carbons loaded with phenol and natural organic matter." *Environmental technology* 30.1 (2009): 27-36.
- [65] Lim, Jae-Lim, and Mitsumasa Okada. "Regeneration of granular activated carbon using ultrasound." *Ultrasonics sonochemistry* 12.4 (2005): 277-282.
- [66] Shende, R. V., and V. V. Mahajani. "Wet oxidative regeneration of activated carbon loaded with reactive dye." *Waste Management* 22.1 (2002): 73-83.
- [67] Bubanale, Sadashiv, and M. Shivashankar. "History, method of production, structure and applications of activated carbon." *Int. J. Eng. Res* 6.06 (2017): 495-498.
- [68] صغيري أسماء\_ مسعي عون عفاف, (2020), "تحضير, تشخيص والفاعلية البيولوجية لجسيمات أكسيد الزنك ZnO النانوية المفعّل بـ TMSEDTA, مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر أكاديمي في الكيمياء, جامعة الشهيد حمه لخطر\_ الوادي.
- [69] Acharya, Amitabha, and Probir Kumar Pal. "Agriculture nanotechnology: Translating research outcome to field applications by influencing environmental sustainability." *NanoImpact* 19 (2020): 100232.
- [70] Xue, Ling, et al. "Agricultural waste." *Water Environment Research* 88.10 (2016): 1334-1369.
- [71] Burbano Patiño, Aura Alejandra, Verónica Leticia Lassalle, and María Fernanda Horst. "Magnetic hydrochar nanocomposite obtained from

sunflower husk: A potential material for environmental remediation." (2021).

[72] Liang, Ce, et al. "Sunflower seed husk-derived submicron carbon spheres and SnO<sub>2</sub> nanoparticles composite used as an anode for high-performance lithium-ion batteries." *Diamond and Related Materials* 116 (2021): 108392.

[73] Kotp, Yousra H. "Fabrication of cerium titanate cellulose fiber nanocomposite materials for the removal of methyl orange and methylene blue from polluted water by photocatalytic degradation." *Environmental Science and Pollution Research* 29.54 (2022): 81583-81608.

[74] Goyal, Pragya, et al. "Research article green synthesis of zirconium oxide nanoparticles (ZrO<sub>2</sub>NPs) using *Helianthus annuus* seed and their antimicrobial effects." *Journal of the Indian Chemical Society* 98.8 (2021): 100089.

[75] Arreche, Romina A., Natalia Bellotti, and Patricia G. Vázquez. "Synthesis of antimicrobial siliceous materials by adding sunflowers ashes with silver and copper particles." *Current Research in Green and Sustainable Chemistry* 4 (2021): 100165.

[76] Salim, Salima M., et al. "Synthesis and characterization of ZnO nanoparticles for the production of biodiesel by transesterification: Kinetic and thermodynamic studies." *Fuel* 321 (2022): 124135.

[77] Khalid, N. R., et al. "Bi-functional green-synthesis of Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> NPs for photocatalytic and electrochemical applications." *Ceramics International* 48.21 (2022): 32009-32021.

[78] Kassab, Zineb, et al. "Sunflower oil cake-derived cellulose nanocrystals: Extraction, physico-chemical characteristics and potential

application." International journal of biological macromolecules 136 (2019): 241-252.

[79] Khattak, A. D. N. A. N., et al. "The effect of titanium dioxide nanoparticles and salicylic acid on growth and biodiesel production potential of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under water stress." Pak. J. Bot 53.6 (2021): 1987-1995.

[80] Turgut, E., H. Nadaroglu, and A. Alayli. "Synthesis of nano-biocomposite adsorbent and investigation of remediation of reactive black 5 dye from wastewater." Moroccan Journal of Chemistry 9.3 (2021): 9-3.

[81] Alam, Manawwer, et al. "Polyurethane-TiO<sub>2</sub> nanocomposite coatings from sunflower-oil-based amide diol as soft segment." Journal of Macromolecular Science, Part A 55.10 (2018): 698-708.

[82] Mahesh, S., Boya Palajonnala Narasaiah, and G. L. Balaji. "Fabrication of Titanium Dioxide Nanoparticles Using Sunflower Leaf Extract and Their Applications Towards the Synthesis and Biological Evaluation of Some Novel Phenanthro Imidazole Derivatives." Biointerface Res. Appl. Chem 12 (2022): 3372-3389.

[83] Thakore, Sonal, et al. "Sunflower oil mediated biomimetic synthesis and cytotoxicity of monodisperse hexagonal silver nanoparticles." Materials Science and Engineering: C 44 (2014): 209-215.

[84] Batool, Syeda Umber, et al. "Exogenous applications of bio-fabricated silver nanoparticles to improve biochemical, antioxidant, fatty acid and secondary metabolite contents of sunflower." Nanomaterials 11.7 (2021): 1750.

- [85] Moreno, Maryluz, et al. "Cellulose nano-biocomposites from high oleic sunflower oil-derived thermosets." *European Polymer Journal* 79 (2016): 109-120.
- [86] Qiu, Hui, et al. "Fabrication of agricultural waste supported UiO-66 nanoparticles with high utilization in phosphate removal from water." *Chemical Engineering Journal* 360 (2019): 621-630.
- [87] Zhang, Lihua, et al. "Impacts of iron oxide nanoparticles on organic matter degradation and microbial enzyme activities during agricultural waste composting." *Waste Management* 95 (2019): 289-297.
- [88] Ramesh, R., et al. "Synthesis of Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nano complex using aqueous extract of *Helianthus annuus* seed cake and its effect on biological growth of *Vigna radiata*." *Materials Today: Proceedings* 36 (2021): 184-191.
- [89] Leela, Arangasamy, and Munusamy Vivekanandan. "Tapping the unexploited plant resources for the synthesis of silver nanoparticles." *African journal of biotechnology* 7.17 (2008).
- [90] Almufarij, Rasmiah S., et al. "Optimization, Nature, and Mechanism Investigations for the Adsorption of Ciprofloxacin and Malachite Green onto Carbon Nanoparticles Derived from Low-Cost Precursor via a Green Route." *Molecules* 27.14 (2022): 4577.
- [91] Tomczyk, Agnieszka, and Katarzyna Szewczuk-Karpisz. "Effect of biochar modification by vitamin c, hydrogen peroxide or silver nanoparticles on its physicochemistry and tetracycline removal." *Materials* 15.15 (2022): 5379.
- [92] Zedina, Naser Korde, Ruaa A. Salmana, and Alaa Abdulhady Jaber. "Extraction of Cellulose Nanoparticles via Modified Thermochemical Processes from Agricultural Wastes."

- [93] Shendi, Hasan Kashef, et al. "Synthesis and characterization of a novel internal emulsifier derived from sunflower oil for the preparation of waterborne polyurethane and their application in coatings." *Progress in Organic Coatings* 105 (2017): 303-309.
- [94] Akatan, Kydyrmolla, et al. "Highly-efficient isolation of microcrystalline cellulose and nanocellulose from sunflower seed waste via environmentally benign method." *Cellulose* 29.7 (2022): 3787-3802.
- [95] Hassaan, Mohamed. "Applications of Bio-waste Materials as Green Synthesis of Nanoparticles and Water Purification."
- [96] Banerjee, Madhuchanda, et al. "Production of biodiesel from sunflower oil using highly catalytic bimetallic gold–silver core–shell nanoparticle." *Energy* 69 (2014): 695-699.
- [97] Seleiman, Mahmoud F., et al. "Effects of ZnO nanoparticles and biochar of rice straw and cow manure on characteristics of contaminated soil and sunflower productivity, oil quality, and heavy metals uptake." *Agronomy* 10.6 (2020): 790.
- [98] Hu, Zhiqing, et al. "SnO<sub>2</sub> nanosheets grow on sunflower shell carbon sphere used as anode material for high performance lithium-ion and potassium-ion batteries." *Diamond and Related Materials* 126 (2022): 109090.
- [99] Omrani, Ismail, et al. "Preparation and evaluation of a novel sunflower oil-based waterborne polyurethane nanoparticles for sustained delivery of hydrophobic drug." *European Journal of Lipid Science and Technology* 119.8 (2017): 1600283.
- [100] Alhares, Hasanain Saad, et al. "Sunflower Husks Coated with Copper Oxide Nanoparticles for Reactive Blue 49 and Reactive Red 195

Removals: Adsorption Mechanisms, Thermodynamic, Kinetic, and Isotherm Studies." *Water, Air, & Soil Pollution* 234.1 (2023): 35.

[101] Ibrahim, Mohammed A., et al. "Simultaneous Adsorption of Ternary Antibiotics (Levofloxacin, Meropenem, and Tetracycline) by Sunflower Husk Coated with Copper Oxide Nanoparticles." *Journal of Ecological Engineering* 23.6 (2022).

[102] Arreche, Romina, Natalia Bellotti, and Patricia G. Vázquez. "Sunflower ashes and nanoparticles embedded in silane matrix as bioactive filler material." Available at SSRN 3874479 (2021).

[103] Anisimova, O. S., and V. A. Kolomytsa. "Biofuel productuin from sunflower husk." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 659. No. 1. IOP Publishing, 2021.

[104] Spirchez, Cosmin, Aurel Lunguleasa, and Cătălin Croitoru. "Ecological briquettes from sunflower seed husk." *E3S Web of Conferences*. Vol. 80. EDP Sciences, 2019.

[105] Liu, Fei, et al. "Preparation of gelatin films incorporated with tea polyphenol nanoparticles for enhancing controlled-release antioxidant properties." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63.15 (2015): 3987-3995.

[106] Kolenčík, Marek, et al. "Foliar application of low concentrations of titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles to the common sunflower under field conditions." *Nanomaterials* 10.8 (2020): 1619.

[107] Al-Mosawi, Ali I., Shaymaa Abbas Abdulsada, and Mustafa A. Rijab. "Synthesis Effect of Natural/Chemical Blend Nanoparticles on Impact Strength of Sustainable Composite Material." *Journal of Catalyst and Catalysis* 4 (2017): 1-5.

- [108] Yu, Yip Yun, Muhammad Ilman Hakimi Chua Abdullah, and Mohd Fadzli Bin Abdollah. "Tribological investigation on vegetable oil enhance by hBN nanoparticles as future bio-based lubricant." Proceedings of Mechanical Engineering Research Day 2022 (2022): 246-247.
- [109] Uygunoz, Deniz, et al. "Sunflower waste–manganese iron oxide composite for hazardous dye removal." Chemical Data Collections 40 (2022): 100893.
- [110] Mohammadi, Hamid, et al. "Fe 0 nanoparticles improve physiological and antioxidative attributes of sunflower (*Helianthus annuus*) plants grown in soil spiked with hexavalent chromium." 3 Biotech 10 (2020): 1-11.
- [111] Oyekanmi, Adeleke Abdulrahman, et al. "Development of nanoparticles loaded composites from agricultural wastes for cationic dye removal from aqueous solution-A review." Journal of Environmental Chemical Engineering (2022): 108263.
- [112] Trajano, Marinalva Ferreira, et al. "Study of oxide nanoparticles as additives for vegetable lubricants." Materials Research 17 (2014): 1124-1128.
- [113] Rezayatmand, Zahra, and Monir Doudi. "The effect of silver nanoparticles on the growth of nitrogen fixing and ACC deaminase producing bacteria isolated from sunflower rhizosphere." International Journal of Molecular and Clinical Microbiology 8.1 (2018): 912-921.
- [114] Anastopoulos, Ioannis, et al. "Sunflower-biomass derived adsorbents for toxic/heavy metals removal from (waste) water." Journal of Molecular Liquids 342 (2021): 117540.

- [115] Dhanarasu, M., K. A. RameshKumar, and P. Maadeswaran. "Performance and emission evaluation of diesel engine fueled with zinc oxide-dispersed used sunflower oil methyl ester." *International Journal of Environmental Science and Technology* (2022): 1-14.
- [116] Lahuf, Adnan A., et al. "Evaluation of an integration between the nanosized zinc oxide and two cultivars for the control of damping-off disease in sunflower crop." *Research on Crops* 20.1 (2019): 174-179.
- [117] Kucukcongar, Sezen, Ali Jan Akbari, and Mehmet Turkeyilmaz. "Removal of nickel from aqueous solutions using magnetic nanocomposite synthesised with agricultural waste." *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* 102.17 (2022): 4996-5014.
- [118] Anawar, Hossain Md, and Vladimir Strezov. "Synthesis of biosorbents from natural/agricultural biomass wastes and sustainable green technology for treatment of nanoparticle metals in municipal and industrial wastewater." *Emerging and nanomaterial contaminants in wastewater*. Elsevier, 2019. 83-104.
- [119] Cortes, Vicente, et al. "The performance of SiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub> nanoparticles as lubricant additives in sunflower oil." *Lubricants* 8.1 (2020): 10.
- [120] Aguilar-Rosero, Julián, et al. "Development and characterization of bioadsorbents derived from different agricultural wastes for water reclamation: A review." *Applied Sciences* 12.5 (2022): 2740.
- [121] Fortunati, Elena, et al. "Revalorization of sunflower stalks as novel sources of cellulose nanofibrils and nanocrystals and their effect on wheat gluten bionanocomposite properties." *Carbohydrate polymers* 149 (2016): 357-368.

- [122] Jia, Xiaohua, et al. "Monodisperse Cu nanoparticles@ MoS<sub>2</sub> nanosheets as a lubricant additive for improved tribological properties." *Applied surface science* 494 (2019): 430-439.
- [123] Imran, Mohd, et al. "Colloidal Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles-based oil blend ferro-nanofluid for heat transfer application." *The European Physical Journal Plus* 136.7 (2021): 752.
- [124] Mihajlovski, Katarina, et al. "From agricultural waste to biofuel: enzymatic potential of a bacterial isolate *Streptomyces fulvissimus* CKS7 for bioethanol production." *Waste and Biomass Valorization* 12 (2021): 165-174.
- [125] Wang, Jingwen, et al. "Source of nanocellulose and its application in nanocomposite packaging material: A review." *Nanomaterials* 12.18 (2022): 3158.
- [126] Zhang, Lingyan, et al. "A Comparative Investigation on Structural and Chemical Differences between the Pith and Rind of Sunflower Stalk and Their Influences on Nanofibrillation Efficiency." *Polymers* 14.5 (2022): 930.
- [127] Mehryar, Laleh, et al. "Fabrication and characterization of sunflower protein isolate nanoparticles, and their potential for encapsulation and sustainable release of curcumin." *Food Chemistry* 355 (2021): 129572.
- [128] Luz Martinez, Sandra, et al. "Preparation and characterization of CaO nanoparticles/NaX zeolite catalysts for the transesterification of sunflower oil." *Industrial & engineering chemistry research* 50.5 (2011): 2665-2670.
- [129] Shahrekizad, M., AHANGAR A. GHOLAMALIZADEH, and N. Mir. "EDTA-coated Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles: A novel biocompatible fertilizer

for improving agronomic traits of sunflower (*Helianthus Annuus*).\" (2015): 117-127.

[130] Ghofrani, Mohammad, et al. \"Improvement of physical and mechanical properties of particleboard made of apple tree pruning and sunflower stalk using titanium oxide nanoparticles.\" *European Journal of Wood and Wood Products* 73 (2015): 661-666.