وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح –ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

تخصص: كيمياء مواد طبيعية

من إعداد الطالبتين:

- **بن عقة إكرام**
- **دفرور الرميصاء**

بعنوان:

المساهمة بدراسة المستخلصات الفينولية لتمر النخيل والجسيمات النانوية المحضر منها

نوقشت علنا يوم:

2023/06/15

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

زنخري لويزة	أستاذ محاضر/أ	**رئيسا**
نجيمي محمد السعيد	**أستاذ محاضر/أ**	**مناقشا**
بن علي مصطفى	**أستاذ محاضر/أ**	**مؤطرا**
عبد الستار جوهر	**باحثة دكتوراء**	**مدعوا**

الموسم الجامعي: 2023/2022

الحمد الله الدي تتم بنعمة الصالحات بعد مسيرة حملت في طيلتها من الصعبات وبعد طول إنتظار تخقق الحلم ولم نكون لنصل إليه لولا فضل الله علينا

الى من علمني الصبر والنجاح في موجهات الصعاب وأروع من جسد الحب بكل معانيه والذي انار دربي وبذل جهد السنين من أجل ان أصل الى سلالم النجاح ولم يبخل عليا بشيء حفظك الله أينما كنت فأنت مثلي الأعلى وسندي لك كل الاحترام "أبي الغالي عبد الجليل" أطال الله في عمره

الى فخر الإعتزاز ونبع الحنان وأجمل إبتسامة في حياتي والى ملاكي في هذه الحياة وقرة عيني وسر نجاحي واخص الله الجنة تحت قدميكي فبدعائك زال الصعاب عليا "أمي الغلية سامية" أطل الله في عمرها

الى نجوم سمائي ومن حبهم الدي يجري في عروقي ومن شاركوني كل حياتي وكانوسندا لي ويلهج بذكرهم فؤادي إخوتي"شراف الدين وزوجته وإبنته المدلالة، محمد يونس شامل المزوزي عبد الرحمان"

وأخواتي" فاطمة وزوجها وبنتيها، دينا، مرام"

الى أمي الثانية القلب الحنون "جدتي زهية" أدمها الله لنا وأطل في عمرها والى خلاتي وأعمامي وعماتي وأولادهم

الى خطيبي العزيز أدمه الله سندا لي "عبد المطلب بن نعمية"

الى من شراكتني المشوار صديقتي "دفرور رميصاء" الى جميع صديقاتي الأوفياء" مروة، آسيا، رحاب، ريان،كوثر،صبرينة أماني،سندس،أمال،سهى،دعاء" وفقهم الله

والى كل من سعادني من قريب او بعيد وأخص بالذكر من كانت عونا وسندا الأستاذة الفاضلة"جوهر عبد الستار" حفظها الله وجزاها عنا كل خير والى كل من تمنى لي النجاح

راجية من الله ان يكون هدا العمل خالصا لوجه الكريم وان ينفع بيه الأمة

إكرام

الحمد الله حمدا كثيرا مبارك فيه بعد مسيرة حملت في طيتها الكثير من الصعبات هانحن اليوم نصل الى أخر المشوار وتحقق مكان بلأمسي حلما

الى من علمني ان الحياة كيفاح وان العلم سلاح "أبي الغالي محمد الصالح" كلماتك وحبك للعلم هم من شجعاني على مواصلة دربي وأصل الى ماوصلة له اليوم فانت مثلي العلى في الحياة لك لحب وكل نجاحي أطل الله في عمرك

أهدي ثمرتي عملي هدا الى من تعجز كلماتي وتنحني هماتي لعظيم شئنها رمز العطاء الى بسمة الحياة وسر الوجود الى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي "أمي الحبيبة مليكة" حفظها الله ورعها

الى أمي ثانية رمز العطاء منبع الحنان التي رفقتني بدعائها طيلت مشواري وكانت منبع لدعم وسندا لي"عمتي لغالية على قلبي " ادمكي الله لنا واطل في عمرك

الى من زحموني سفينة الحياة الى من ضمدو الجراح من قاسموني الكأس في الافراح والاقراح سندايا في الحياة إخواني "طاهر وزوجته، صغير العائلة شعيب" وأخواتي وأزوجهم "سهام سكينة نسيمة فريدة صفاء" الى كل كتاكيت العائلة

الي خطيبي رفيق دربي "فارس السلفاوي" حفظه الله أينما كان

الى صديقتي في المشوار التي قاسمتني كل المصاعب "اكرام بن عقة" الى صديقاتي" صبرينال، إيمان، منال، مريم، صفاء، أمينة، سندس، صبرينة، أماني"

الى الأستاذة الغالية "جوهرعبد الستار" التي تحملت معنا كل العراقيل جزها عن الله كل خير وأعنها في مشورها

كما نهدي عملنا المتواضع هدا الى كل من استفاد منه ولو بكلمة

رميصاء

لحمد لله الذي هدانا سبيل الرشاد وألهمنا من العلم والعمل ما يشد به ازرنا في هذه الحياة نشكر المولى عز وجل أسمى عبارات الشكر والإمتنان، فهو المنعم والمتفضل قبل كل شيء، نشكره أن حقق لنا ما نصبو إليه ووفقنا على إتمام هذا العمل

من لا يشكر الناس لا يشكر الله

نتقدم بالشكر الجزيل والتقدير الخالص لأستاذنا الفاضل المشرف على تأطير هذه المذكرة "بن علي مصطفى" على توجيهاته القيمة وتشجيعه المتواصل رغم مصادفتنا بعض العراقيل وعلى توفيره لنا كل الامكانيات والوسائل والتسهيلات، جزيل الشكر والاحترام لك استاذنا

كما نتقدم بالشكر الخالص للأستاذة "زنخري لويزة" على قبولها لرئاسة اللجنة

وأستاذنا الفاضل "نجيمي محمد السعيد" على قبوله مناقشت هده المذكرة

شكرنا موصول لألستاذة العزيزة" جوهرعبد الستار"على ما بذلته من جهود ومساعدات أثناء قيامنا بهذا البحث، رغم كثرة العمال المنوطاة به

ولا يفوتنا تقديم الشكر الجزيل والتقدير البالغ لكل من مسؤول مخابر الكيمياء السيد "زهير كاتب" والزميل "محمد مهريس" لمساعدتهم لنا ولمجهوداتهم المبذولة قصد اتمام هذا البحث على أكمل وجه

الى كل أساتذتنا الكرام الذين فتحو لنا درب البحث والتعلم في مشوارنا الدراسي من أول الطريق لأخره، لتنوير وفتح سبل العلم والمعرفة لنا

كما لا ننسى شكر كل زملاء المخبر، الأصدقاء وكل من مد لنا يد العون من قريب أو بعيد

لكم منا جزيل الشكر والتقدير وفائق الاحترام الطالبتين:

"بن عقة اكرام، دفرور رميصاء"

قائمة الأشكال

الفصل الأول	صفحة
الشكل (I -1) : يمثل انتشار زراعة النخيل في العالم	10
الشكل (I -2): مراحل تطور نمو التمر	15
الفصل الثاني	
الشكل(II -1): بعض الفينولات البسيطة	23
الشكل (II -2): الهياكل الأساسية للفلافونيدات	25
الفصل الثالث	
الشكل (III-1): مخطط تطبيقات الواعدة لتقنية النانو	41
الشكل (III-2): أشكال مختلفة من جسيمات النانوية	46
الفصل الرابع	
الشكل (IV-1): الموقع الجغرافي لمنطقة تقرت	55
الشكل(IV-2): تمر دقلة نور	55
الشكل (IV-3): مراحل تهيئة العينة	56
الشكل (IV-4): أهم مراحل مستخلصات الفينولية	58
الشكل(IV-5): مخطط مراحل الاستخلاص	59
الشكل(IV-6): تحضير المستخلص المائي	60
الشكل(IV-7): تحضير الجسيمات AgNPs	60
الشكل (IV-8) : تحضير الجسيمات CuNPs	61
الشكل(IV-9): تحضير الجسيمات ZnNPs	62
الشكل (IV-10): جسيمات النانو المحضرة	62
الشكل (IV-11): معادلة تثبيط الجدر الحر DPPH بواسطة مضادات الأكسدة	63
الشكل (IV-12): منحنى قياسي (BHA و VC)	64
الشكل (IV-13): طيف الامتصاصية لجسيمات النانو المحضرة	68
الشكل (IV-14): منحنيات تثبيط الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الفينولية	69
الشكل (IV-15): منحنيات تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للجسيمات النانوية المحضرة	72

قائمة الجداول

الفصل الأول	صفحة
الجدول (I -1) : تصنيف النظامي لنخيل التمر	8
الجدول (I -2) : يوضح أهم خصائص التمر	12
الجدول (I -3): يمثل نسبة محتوى السكر ليعض أصناف التمور الجزائرية	16
الجدول (I -4): يوضح مكونات الرئيسية لمحتوى التمر	18
الفصل الثالث	
الجدول (III-1): مبادئ ومميزات تقنية النانو	38
الجدول (III-2): خصائص جسيمات النانوية	48
االفصل الرابع	
الجدول (IV-1): المواد الكيميائية والأجهزة المستعملة	54
الجدول(IV-2): تاريخ ومكان جني العينة المدروسة	55
الجدول(IV-3): نسبة النواة إلى التمرة	66
الجدول(IV-4): قيم مردود المستخلصات الفينولية	66
الجدول(IV-5): قيم مردود الجسيمات النانوية المحضرة	67
الجدول(IV-6): قيم الفعالية المضادة للأكسدة (اختيارDPPH) للمستخلصات الفينولية	70
الجدول (IV-7): قيم الفعالية المضادة للأكسدة(اختبار DPPH) لجسيمات النانو المحضرة	73

قائمة الرموز

AgNPs: جسيمات الفضة النانوية.

CuNPs: جسيمات النحاس النانوية

ZnoNPs : جسيمات أوكسيد الزنك النانوية

BHA : بيوتيل الهيدروكسي الأنيسول

VC : حمض الأسكوربيك

$R_{ex\text{-}chlor}$: مردود المستخلص الكلوروفورمي

$R_{ex-Acet}$: مردود مستخلص أسيتات الإثيل

$R_{ex-n-but}$: مردود المستخلص البيوتانولي

R_{AgNPs}: مردود جسيمات الفضة النانوية

R_{CuNPs}: مردود جسيمات النحاس النانوية

R_{ZnoNPs}: مردود جسيمات أوكسيد الزنك النانوية

Ex-n-but date: المستخلص البيوتانولي للحمية

Ex n-but-seed: مستخلص البيوتانولي لنوى

Exchlor-date: مستخلص كلوروفوم للحمية

Exchlor-seed: مستخلص كلوروفورم لنوى

ExAcet-date: مستخلص أسيتات الإثيل للحمية

ExAcet-seed: مستخلص أسيتات الإثيل لنوى

الفهرس

/	العنوان	الصفحة
	الإهداء	
	الشكر والتقدير	
	قائمة الرموز	
	قائمة الرموز	
	قائمة الاشكال	
	قائمة الجدول	
	قائمة الصور	
	الفهرس	
	المقدمة	
الجزء النظري		
الفصل الاول: عموميات حول نخيل التمر		
	تمهيد	7
I -1	تاريخ ونشأة النخيل	7
I -2	النخيل في القرآن والسنة	7
I -3	التصنيف العلمي للنخلة	8
I -4	الوصف المورفولوجي لنخيل التمر	9
I -5	التوزيع الجغرافي	9
I -6	الإحتياجات الأيكولوجية	10
I -7	الإحتياجات الزراعية	11
I -8	أهمية نخيل التمر	11
I -9	تعريف التمور	12
I -10.	الوصف العلمي للتمر	12

11- I	التغيرات التي تمر على التمر من العقد الى النضج	13
12- I	مراحل نمو وتطور ثمار النخيل	14
13- I	قوام التمر عند النضج	15
14- I	التركيب الكيميائي لفاكهة التمر	16
15 - I	فوائد واستعمالات التمر	17
16 - I	النواة	18
17- I	الوصف المورفولوجي للنواة	18
18- I	المكونات الكيميائية لنواة التمر	18
19- I	فوائد واستعمالات نواة التمر	19
20- I	مخلفات النخيل والتمور وطرق الاستفادة منها	20
	المراجع	21
الفصل الثاني: المركبات الفينولية ومضادات الأكسدة		
1- II	المركبات الفينولية	24
1-1- II	تعريف المركبات الفينولية	24
2-1- II	تصنيف المركبات الفينولية	24
3-1- II	تصنيف الفلافونويدات	26
4-1- II	الخصائص البيولوجية للفلافونويدات	28
2- II	الفعالية المضادة للأكسدة	29
1 -2- II	تعريف الجدور الحرة	29
2-2- II	أنواع الجدور الحرة على حسب استقرارها	29
3-2- II	أنواع الجدور الحرة حسب العنصر الفعال	30
4-2- II	فعالية الجدور الحرة	30
5-2- II	مصادر الجدور الحرة	30
6-2- II	امراض تسببها الجدور الحرة	30
7-2 - II	تفاعلات الأكسدة الداتية	31

3 - II	مضادات الأكسدة	31
1 -3- II	تعريف مضادات الأكسدة	31
2-3- II	تصنيف مضادات الأكسدة	32
3-3- II	مصادر مضادات الأكسدة	33
	المراجع	34
الفصل التالث: عموميات حول تقنية النانو والمواد النانوية		
	مدخل	37
1-III	مفهوم مصطلح النانو	37
2-III	تعريف علم النانو	37
3-III	مقياس النانومتري	37
4-III	اتعريف تقنية النانو	38
5-III	مبادئ وممزات تقنية النانو	38
6-III	أهمية تفنية النانو	39
7-III	تصنيف تقنية النانو	39
8-III	مجلات تطبيقات تقنية النانو	40
9-III	تعريف المواد النانوية	42
10-III	أشكال المواد النانوية	42
11-III	طرق الوصول إلى حجم النانو	43
12-III	خواص المواد النانوية	45
13-III	الجسيمات النانوية	46
14-III	الخصائص المميزة للجسيمات النانوية	46
15-III	سبب اختلاف خواص الجسيمات النانوية	48
16-III	التخليق الحيوي لجسيمات النانو	49
	المراجع	50
	الجزء العملي	
	المواد وطرق الدراسة	
1-IV	المواد الكيميائية والأجهزة المستعملة	54
2-IV	الموقع الجغرافي لمكان أخذ عينات الدراسة	54
3-IV	جني العينة	55

4-IV	تهيئة العينة	56
5-IV	تقدير نسبة النواة الى التمرة	56
6-IV	استخلاص المركبات الفينولية	57
7-IV	تحضير الجسيمات النانوية	60
8-IV	توصيف الجسيمات النانوية	62
9-IV	تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الفينولية والمركبة النانوية	63
	النتائج والمناقشة	
10-IV	تعيين نسبة النواة	66
11-IV	مردود المستخلصات الفينولية	66
12-IV	مردود الجسيمات النانوية	67
13-IV	نتائج توصيف الجسيمات النانوية	68
14-IV	نتائج الفعالية المضادة للأكسدة	69
	المراجع	74

المقدمة

مقدمة عامة

تمتلك الجزائر ثروة هائلة من نخيل التمر، تتوزع معظمها في المناطق الصحراوية على غرار الواحات [1]. وهي من أكثر الأشجار مقاومة للجفاف ودرجات الحرارة العالية بالإضافة إلى تحملها ملوحة التربة ومياه الري. وتعد من أهم أشجار الفاكهة لما لها من قيمة غذائية واقتصادية كبيرة. [2] لا تقتصر فائدة النخلة على ما تنتجه من ثمر وانما ما تقدم النخلة من نواتج ثانوية من أجزائها الأخرى.

تم استخدام مخلفات النخيل كالتمور غير صالحة للاستهلاك والنوى في العديد من الدراسات العلمية، لاحتوائها على مواد كيميائية طبيعية متنوعة. ومن بينها المركبات الفينولية التي تعرف بانها مضادات أكسدة طبيعية تعمل على ابطاء الإجهاد التأكسدي ومحاربة البكتيريا. [3]

وفي خلال السنوات القليلة الماضية أيضا ظهر مصطلح جديد على العالم وهو " تقنية النانو"، وأصبح محط الاهتمام بشكل الكبير في مجالات الصدارة في الفيزياء، الكيمياء، والبيولوجيا، حيث شهدت هذه التقنية قفزة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة، وهو ما يشر بالكثير من الاختراقات التي ستغير اتجاه التقدم التكنولوجي في مجموعة واسعة من التطبيقات حيث يهتم هذا العلم بدراسة المادة على المقياس الذري والجزيئي. حيث تعتمد هده الأخيرة على اعتبار أن الجسيمات التي يقل حجمها عن100 نانومتر تعطي للمادة التي تدخل في تركيبها خصائص وسلوكيات يعتمد على حجم الجسيمات. بحيث يتم تصنيع الجسيمات النانوية بعدة طرق، وتعتبر الطرق البيولوجية من بين الطرق السهلة السريعة الرخيصة والآمنة بيئيا، والتي يتم تصنيعها باستخدام الكائنات الحية والمستخلصات النباتية، وهي من بين أهم الأبحاث الجارية في مجال تكنولوجيا النانو. أصبح التخليق الحيوي للجسيمات نانوية معدنية باستخدام النبات هو البديل الأكثر استحقاقا للتخليق الكيميائي، نظرا لأن العملية اقتصادية وفعالة. تم استخدام مصادر نباتية مختلفة لتصنيع NPs الخضراء. [4، 5]

وفي بحثنا هدا سنعمل على دراسة فعالية المستخلصات الفينولية لمكونات تمر النخيل وتحضير جسيمات نانوية منها.

لإنجاز هذه الدراسة قسمنا العمل الى جزئين: جزء نظري: يضم تلاث فصول

- ❖ الفصل الأول: شمل عموميات حول النخيل والتمور
- ❖ الفصل الثاني: المركبات الفعالة ومضادة الأكسدة.
- ❖ الفصل الثالث: عموميات حول تقنية النانو والمواد النانوية.

جزء عملي: يضم جزء حول المواد والطرق المستخدمة في العمل، وجزء حول نتائج الدراسة ومناقشتها.

وفي الأخير اختتم البحث بتثمين أهم النتائج المتواصل إليها في خلاصة عامة.

مراجع المقدمة

[1] بن علي مصطفى ، 2018، "دراسة الجزء الليبيدي والفينولي لنوى بعض أصناف التمور المحلية"، رسالة دكتوراء، كيمياء، جامعة ورقلة

[2] العمري إ .،٢٠٠٧ "دليل إنتاج التمور". المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا

[3] Abdeldjabbar MESSAOUDI, 2021, "Evaluation de l'activité Antioxydant et anticorrosion des extraits de quelques cultivars des dattes de la région d'Oued Souf", thèse doctorat, Electrochimie des substances bioactives d'intérêt pharmaceutique, université Ouargla.

[4] Mohammad Azam Ansari and Mohammad A. Alzohairy, (2018), 'One-Pot Facile Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Seed Extract of Phoenix dactylifera and Their Bactericidal Potential against MRSA ', Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Article ID 1860280, 9 pages.

[5] Syed Sauban Ghania and Iqbal Hussaina,(2021), "Dates (Phoenix Dactylifera L.) extracts derived nanoparticles and its application", Current Chemistry Letters 10 , 235–254

الجزء النظري

الفصل الأول

عموميات حول نخيل التمر

PHŒNIX DACTYLIFERA L

تمهيد:

النخلة شجرة مباركة توارث العرب زراعتها عبر الأجيال. والتمور تعد المنتج الرئيسي في معظم الدول العربية، وهي أعظم شجرة منتجة للغذاء في المناطق الصحراوية، تسمى ثمارها فاكهة الصحراء. تنتشر في الواحات العربية وتمثل العامل الأساسي في التأقلم مع الظروف المناسبة لتوطن السكان واستدامة حياتهم، بل إن انتشار الجنس البشري في المناطق الجافة والقاحلة من العالم كان سيصبح محدودا لولا هذه الشجرة (نخلة التمر)، لأنها لا تمثل مصدر الغذاء ذو الطاقة العالية الذي يمكن تخزينه ونقله إلى مسافات طويلة عبر الصحراء فقط، لا بل هي أيضا مصدر الظل والحماية من رياح الصحراء، وعامل التوازن البيئي والاقتصادي والاجتماعي لسكان الصحاري. [1]

I -1. تاريخ ونشأة النخيل:

هناك فرضية يعتقدها بعض الباحثين هي أن النخيل المزروعة في الجنوب الشرقي لآسيا أو الشمال الإفريقي يعتبر الموطن الأصلي ومن ثم انتشرت إلى باقي الأماكن الأخرى. أما الفرضية الأخرى هي أن أصل نخيل التمر كان بريا وبأنواع كثيرة وبعد توزيعها في نطاقها الحالي أصبحت بشكل مغروس شجرة تمتاز بتاريخها الطويل بحيث تعود إلى ما قبل التاريخ أي قبل ظهور الكتابة، وجل هذه الأنواع تنتج ثمارا يستهلكها الإنسان والتي تميز الواحات ذات المناطق الجافة. كما اعتبرها المصريون القدامى رمزا للنماء، واعتبرها آخرون كشجرة للحياة، فقد خلفت اثأرا لهذا الشجر في مواضع مختلفة منها، ولا يستبعد أن يكون النخيل معروفا ومألوفا قبل دلك التاريخ [1،2].

I -2. النخيل في القران والسنة:

من فضل وعظمة النخيل في حياة الإنسان حيث تعتبر الغذاء والدواء ومكسب للرزق حيث ذكر الله عز وجل النخيل في القرآن الكريم 20 مرة وذلك بعدة ألفاظ، فجاء لفظ النخل (في 10آيات)، وجاء لفظ نخلا (مرة واحدة في سورة عبس)، وجاء لفظ النخلة (في آيتين في سورة مريم)، وجاء لفظ النخيل (7مرات).

❖ **نذكر بعض الآيات القرآنية التي ذكرا فيها النخيل:**

• الآية ﴿18﴾ من سورة المؤمنون، والآية ﴿10﴾ من سورة النحل، والآية ﴿33﴾ من سورة يس، والآية من (21) إلى (25) من سورة مريم، والآية (99) من سورة الأنعام، والآية (32) من سورة الكهف. [3]

❖ **في السنة النبوية:**

• لقد ورد ذكر النخيل في كثير من الأحاديث النبوية الشريفة منها:

روي عن انس بن مالك رضي الله عنه (قال اتى النبي) صلى الله عليه وسلم بقناع عليه بسر – قال (مثل كلمة طيبة كشجرة طيبة) قال هي النخل و(مثل كلمة خبيثة كشجرة خبيثة) هي – الحنطة والمقصود بالقناع هو الطبق والبسر الخلال قبل ان يرطب.

• وقال رسول الله صلى الله عليه وسلم (لا يجوع بيت وفيه تمر). [4]

I -3. التصنيف العلمي للنخل:

تعتبر نخلة التمر من النباتات أحادية الفلقة وهي ثنائية المسكن. أي هناك نخلة تحمل أزهارا ذكرية تسمى نخلة الذكر ونخلة أخرى تحمل أزهارا أنثوية تسمى النخلة الأنثى هي التي تثمر. [5] كما يعرف الاسم العلمي لشجر النخيل: ب Phoenix dactylefira L من قبل العالم Linne عام 1734 م وهو ينقسم إلى جزئيين: الأول Phoenix وهي كلمة فينيقية الأصل (Phoenicia) والتي تعني التمر أما القسم الثاني dactylifera فأشتق من كلمـــة daktulos والتي تعني الأصابع في اللغة اليونانية في تشبيه لهم لشكل حبات التمر. [6] والجدول التالي يوضح التصنيف العلمي لنخيل التمر:

جدول (I -1) : التصنيف النظامي لنخيل التمر. [1]

Plant النباتية	Kingdom المملكة
النباتات الوعائية المزهرة Anthophyta	Phylum القبيلة
مغطاة البذور Angiospermae	Class الصف
ذوات الفلقة الواحدة Monocotayledonae	Subclass الشعبة
النخيليات Palmalea	Order الرتبة
النخيلية (Palmae) Arecaceae	Family العائلة
Phoenix	Genus الجنس
Phoenix dactylifera	Species النوع

I -4. الوصـف المورفولوجي لنخيل التمر:

يعتبر الوصف المورفولوجي مهم جدا لدراسة مكونات النخلة والتعرف بمميزات هذه الشجرة التي تنمو بمنطقة ذات طابع خاص. [7]

I -4-1. المجموع الجذري: بمأن شجرة النخيل من ذوات الفلقة الواحدة فإنها لا تملك جذر صنبوري وتتألف البنية الجذرية لها من جذور ليفية أو خيطية متشعبة عريضة. [8]

I -4-2. المجموع الخضري:

- **الجذع أو الساق:** شكل الجذع أسطواني متصلب، ولون بني يمتاز بغطاء من الكرناف (بقايا الجريد المقطوع في السابق) والذي يتخلله ليف. [9]
- **الجريد:** الجريدة عبارة عن أوراق مركبة شكلها ريشي تبدأ بكرناف يخفي حشوة كثيفة (ليف). [10]

I -4-3. المجموع الزهري: تنشأ نورات التمر من نمو وتطور البراعم الجانبية المتموضعة في إبط الأوراق في قمة النخلة وتكون أزهارها أحادية الجنس ثنائية المسكن، عمليا تكون جالسة لان معلاقها قصير جدا وتكون أزهار النخيل محمولة على شماريخ حيث تتجمع بشكل سنبلة مركبة وذلك في بداية الشتاء، الطلع يحيط به غلاف جلدي مغلق بشكل كامل وهو ما يسمى بغلاف النورة الذي ينفتح تلقائيا بشق وسطي، حيث يحتوي كل طلع على أزهار من نفس الجنس. [11]

I -4-4. العرجون: تحمل الأزهار على أعواد رفيعة جزؤه السفلي غير مستقيم متعرج والعلوي مستقيم وتسمى هده الأعواد (الشماريخ) وهده الشماريخ تحمل على نهاية ساق طويل يسمى العرجون. ويحمل العرجون الواحد من 20 إلى 100 شمراخا. [12]

I -5. التوزيع الجغرافي:

I -5-1. في العالم: تمتد زراعة نخيل التمر بين خطي العرض 10 و3 درجة شمالا. وتتركز زراعة نخيل التمر في المناطق القاحلة جنوب البحر الأبيض المتوسط وفي الحافة الجنوبية للشرق الأدنى من جنوب شرق إيران إلى الساحل الأطلسي من شمال إفريقيا إلى الغرب بين خطي عرض 15 و35 درجة شمالا، [13] وتتربع زراعة نخيل التمر في المغرب العربي على مساحة تبلغ 5000 هكتار [14] الشكل أدناه يوضح دالك:

الشكل (I -1) : يمثل انتشار زراعة النخيل في العالم

I -2-5. في الجزائر: تنتشر زراعة النخيل في الجزائر بكمية كبيرة حيث يبلغ عدد الولايات التي تتوفر على زراعة النخيل بـ 16 ولاية في الجنوب الجزائري، [14] ومن أهم الأنواع المزروعة هي غرس، دقلة بيضاء، دقلة نور، بالإضافة إلى أنواع أخرى حيث تزرع النخيل المثمرة بكثافة 100 إلى 120 نخلة في الهكتار الواحد، كما أنها تختلف من صنف إلى أخر فمنها من تغرس بكثرة ومنها قليلة. [15]

I -6. الاحتياجات الإيكولوجية:

I -1-6. المتطلبات المناخية: هناك عدة عوامل تؤثر على نمو أشجار النخيل ومن أهمها ما يلي:

أ-درجة الحرارة والرطوبة: تتحمل النخلة دراجات حرارة تتراوح ما بين 12.5c° إلى 51.7c° ويبلغ الفرق بين الجو وجدع النخلة 17°c و يستمر نمو النخلة طول العام مع معدلات الحرارة المناسبة، وأشجار النخيل تنمو جيدا في الأماكن الرطبة إلا إن نضج الثمار يحتاج إلى جو شديد الجفاف. [16]

ب-الضوء: النخيل محب للضوء فهو من فصيلة (héliophite)، وتركيبة الجريدة الحاملة للسعف تساعد على التركيب الضوئي، ونقص الإضاءة ينجر عنه نمو الجهاز الخضري على حساب الثمار. [17] وكما يؤثر الضوء بشكل مباشر على عملية التمثيل الضوئي، فيكون نمو أشجار النخيل غير طبيعي في المناطق التي تقل فيها شدة الإضاءة، ويضاف إلى تأثيره على لون الثمار وحجمها وكمية الإنتاج ومقدار احتواء الثمار من العناصر الغذائية. [18،19]

ج-الرياح: تقوم شجرة النخيل بمقاومة الرياح بشكل جيد إذا كانت إمدادات المياه كافية. كما لا تعتبر الرياح عاملا مهما على نجاح زراعة النخيل كما هو الحال بالنسبة لأشجار الفاكهة الاخرى. [20،21]

I -2-6. عوامل التربة والمياه:

أ-المياه: متطلبات النخلة للمياه ضروري بحيث تتراوح بين (150-200) بالنسبة للنخلة الواحدة. فنقص المياه يؤدي إلى بطء عملية النمو وضعف الأشجار وجفاف نسبة عالية من الأوراق (السعف) كما تؤدي إلى تأخر عملية التزهير. وتساقط الثمار وتدنى نوعيتها. [42،44]

ب-عوامل التربة: تعتبر التربة الرملية أنسب تربة لهذا النبات، فعلى الرغم من أنها تنمو في أنواع مختلفة من الترب إلا أنها في التربة الرملية الخفيفة تعطي أكثر محصول وأعلى جودة وذلك إذا توفرت الأسمدة وماء الري، والجدير بالذكر أن النخيل من الأشجار المتحملة للملوحة العالية في بعض الأتربة. [24]

I -7. الاحتياجات الزراعية:

I -7-1. الري: يعتبر الري من أهم العمليات الضرورية التي يجب مراعاتها نظرا لتأثيرها الكبير على نمو النخلة واستمرار حياتها. [5]

I -7-2. التسميد: يساعد تسميد أشجار النخيل على استطالة السعف ونمو الجذر والتزهير، كما يزيد ويحسن من نوعية وإنتاج الثمار. [26]

I -8. أهمية نخيل التمر:

لتمر النخيل أهمية تقليدية واجتماعية واقتصادية، نذكر منها مايلي: [21]

- النخلة الشجرة التي حظيت بالتقدير والذكر والاهتمام في العصور الغابرة.
- النخلة الشجرة من بين الأشجار التي لا تتساقط أوراقها.
- مجدت في كافة الأديان، فقد ذكرت في التوراة والإنجيل والقرآن والسنة.
- فمما يستعمل للبناء والحطب والحصير وتصنع منه الطباق والقفف والكراسي والمراوح اليدوية والطاولات والقفاص منها للطيور والبلابل ومظلات البيوت وتسقيف الغرف ومنها تعمل العمدة والأبواب. [4]

التمور

I -9. تعريف التمور:

تعرف التمور بأنها ثمار شجرة النخيل *phoenix dactylifera* ذات الشكل المستطيل المتطاول، والتي تحوي بداخلها نواة صلبة القوام محاطة بنسيج يدعى بالنسيج الليفي الجزء الذي يؤكل هو الجزء اللحمي والمتكون من:

❖غشاء سليلوزي جد رقيق.

❖ اللب: وهو القوام المتغير حسب كمية السكر ولون الثمرة.

❖ الغشاء الداخلي: وهو النسيج الليفي يكون محيط بالنواة وذو لون واضح. أبعاد الثمرة متغيرة جدا حسب النوع، فيتراوح طولها من 2 إلى 8 سم. ووزنها كذلك من 2 إلى8 غ ويتبع هذا التغير في الشكل والوزن والون من الأبيض المصفر إلى الأسود أو الأحمر حسب نوعية التمر. [27]

I -10. الوصف العلمي لثمرة:

الثمرة الناضجة عبارة عن ثمرة عنبية، أحادية البذرة هي النواة، بيضاوية الشكل، بحيث يختلف شكل وحجم ووزن ثمرة نخلة التمر تبعا لعوامل الوراثية التي تحدد مواصفات ثمار الصنف إضافة للظروف البيئية ومستوى الرعاية الحقلية التي تتلقاها النخلة ابتداء من تكون البراعم الزهرية ولحين اكتمال نضج الثمار مثل توفير العناصر الغذائية، والمياه وانتظام عملية الري والعناية من حيث مكافحة الآفات. [28،29] والجدول التالي يوضح هده التغيرات:

الجدول (I -2): يوضح مختلف اهم خصائص الثمرة

خصائص الثمرة	الوزن (g)	الطول (mm)	قطر (mm)	اللون
مجال التغير	60-2	110-80	32-8	من أصفر إلى أسود

وكما تتكون الثمرة من عدت أجزاء وهي كتالي:

I -10-1. اللحمة: وهو الجزء الذي يؤكل ويطلق عليه (اللب) ويتكون من ثلاث طبقات:

أ . الجدار الخارجي: وهو جدار جلدي رقيق يتكون من الخارج إلى الداخل وهو مثل القشرة الخارجية للثمرة.

ب . الجدار الوسطي: هو لب الثمرة ويمثل الجزء الرئيسي من لحم الثمرة.

ج . الجدار الداخلي: وهو جدار غشائي رقيق أبيض اللون يحيط بالنواة. **[1]**

I -10-2. النواة (Stone): وتسمى البذرة، وتعرف بأنها هي الجسم الصلب، وشكلها مستطيل، ومدببة عند طرفيها، وتحتل وسط الثمرة، ويتراوح وزنها ما بين 0.5-3g، وطولها 12-20 مم، وعرضها 6-15 مم، وعادة ما يكون طول البذرة مساوي ثالثة أمثال عرضها، وهي تمثل 10-20 % من وزن الثمرة الكاملة، حيث تمثل 5،11% في الحلاوي و14 % في الخضراوي، والزهدي 10،5% ولون البذرة بني داكن، الجانب الظهري (Dorsal side) محدب يحتوي على نقرة منخفضة صغيرة مستديرة هي النقير (Micro Pyle) يختلف موقعها حسب الأصناف، وسماها القرآن نقيرا في قوله تعالى: " ومن يعمل من الصالحات من ذكر أو أنثى وهو مؤمن فأولئك يدخلون الجنة ولا يظلمون نقيرا" (سورة النساء الأية 142). [30]

I -10-3. قمع الثمرة: عبارة عن بقايا غلاف الزهرة المتصلب، وهو الذي يربط الثمرة بشمراخ العذق الثمري. ولا يعتبر من الناحية المورفولوجيا جزءا من الثمرة، وتختلف قوة اتصال القمع بالثمرة حسب الأصناف. [30]

I -11. التغيرات التي تمر على الثمرة من العقد إلى النضج:

نميز ثلاثة أدوار للتغيرات الكيميائية التي تطرأ على الثمرة خلال نموها:

❖ **زيادة سريعة في وزن الثمرة:** زيادة حجم الثمرة ويكون لها أعلى درجة حموضة ويرتفع امتصاص الماء ويكون لونها أخضر.

❖ **زيادة بطيئة في وزن الثمرة:** تقل نسبة الحموضة، وزيادة كبيرة في امتصاص الماء وتزايد نسبي في الحجم ويبقى اللون أخضر.

❖ **تضاءل مستمر في وزن وحجم الثمرة:** نقصان في امتصاص الماء ودرجة الحموضة ويتغير اللون من الأخضر إلى اللون المميز لكل ثمرة حسب النوع ويستمر هذا حتى يبدأ الثمار في الإطراب. [31]

I -12. مراحل نمو وتطور ثمار النخيل:

تمر النخيل ابتداء من عقدها وحتى نضجها بعدة مراحل من النمو والتطور عبر سلسلة طويلة من التغيرات التي تشمل حجمها ووزنها ولونها ومذاقها وقوامها، يرافقها العديد من التفاعلات الكيميائية والحيوية التي تنتهي بجعل الثمار صالحة للاستهلاك، معظم الأبحاث والدراسات قد أجمعت بأن يمكن تمييز خمس مراحل لنمو وتطور ثمرة النخيل وهي: الحبابوك، الكمري، الخلال، الرطب، التمر. [12]

I -12-1. **مرحلة الحبابوك:** هذه المرحلة تبدأ بعد الإخصاب مباشرة حيث تحتوي على ثلاث كرابل وتستمر حتى بداية مرحلة الكمري تستغرق هذه المرحلة من 4-5 أسابيع، وتنتهي عند سقوط الكربلتين المخصبتين، وتتميز هذه المرحلة بان الثمرة تكون مغطاة كليا بالقمع وتتميز بالنمو البطيء. [25]

I -12-2. **مرحلة الكمري:** هي مرحلة طويلة جدا، وتعد أطول مراحل نمو الثمرة وتطورها، فقد تستمر خمس إلى ست أسابيع أو تسعة أسابيع، أو أكثر، وتبدأ عندما يكتمل تلون الثمار باللون الأخضر. ويستمر انقسام الخلايا في تلك المرحلة فيزداد عددها وتتوسع في حجمها وتتميز بسرعة النمو كنتيجة رئيسية لزيادة حجم الخلايا وارتفاع نسبة رطوبتها. [32،33]

I -12-3. **مرحلة الخلال(البسر):** إن أول ما يشير على دخول الثمرة في هذه المرحلة هو تغير اللون من الأخضر إلى اللون المميز للصنف كالأصفر أو الأحمر أو البرتقالي أو المنمش بإحداها أو غيرها، وغالبا ما يكون نمو الخلايا في هذه المرحلة بطيئا، وتستمر هذه المرحلة من أربع إلى خمس أسابيع، كما تبدأ النواة بالتصلب ويتغير لونها من اللون الأبيض إلى البني. [33]

I -12-4. **مرحلة الرطب:** تتميز هذه المرحلة بتمزق جدران خلايا الطبقة الوسطى وفقدان الأنظمة الغشائية واتساع المسافات البينية، مكونة بذلك إحدى المظاهر المتمة لعملية النضج، يبدأ الإرطاب على الثمرة وغالبا ما يكون على الذنب ثم يعمها فتصبح الثمرة مائية أو عسلية اللون لينة. [29]

I -12-5. **مرحلة التمر:** تعتبر هي المرحلة الأخيرة في مراحل نضج الثمرة وتتميز هذه المرحلة بتحول اللون الزاهي للرطب إلى اللون الغامق أو القاتم، وفيها يقل وزن الثمرة، ويتقلص حجمها وتتكمش نتيجة لفقدان الماء وتوقف انتقال السكر. [6]

الشكل (I -2): مراحل تطور نمو التمر

I -13. قوام التمر عند النضج:

تنقسم التمور إلى ثلاثة أنواع عندما تصل إلى مرحلة النضج وهي كالآتي:

I -13-1. **تمور لينة أو طرية:** وتحتوي على السكريات المختزلة وان كان بعضها يحتوي على مقادير قليلة من السكروز مثل دقلة نور. [35]

I -13-2. **تمور شبه جافة:** وهي التي يكون فيها لحم التمر القريب من القمع جافا يابسا، وتحتوي على نسب متفاوتة من السكروز غير أن السكريات المختزلة هي الغالبة. [33]

I -13-3. **تمور جافة أو اليابسة:** وهي التي يكون لحمية ثمارها صلبا يابسا وهذه الأصناف تحتوي عادة نسب عالية من السكروز قد تفوق نسب السكريات المختزلة، ويمكن تخزينه بحالة جيدة ويستهلك كثمرة جافة مركزة المواد الغذائية مثل صنف دقلة بيضاء. [35]

I -14. التركيب الكيميائي لفاكهة التمر:

يعتبر التمر فاكهة وغداء ودواء وشراب وحلوى، وتعتبر التمور من الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية ودلك لاحتوائه على المواد الرئيسية: من الكربوهيدرات والأملاح والمعدن والألياف الغذائية والفيتامينات والأحماض الذهنية والبروتين والأحماض الأمينية وكدلك الماء والأحماض الفينولية والسكريات. [36] ذكر أهم المكونات الكيميائية لثمرة نخيل التمر:

I -14-1. **الماء:** يزداد مستوى الماء في الثمرة بزيادة النمو ويبلغ الماء أعلى مستوى له في فترة النمو السريع، وعند بلوغ الماء أعلى مستوى له يبدأ لون الثمرة بالتغير من اللون الأخضر إلى اللون الأصفر أو اللون الأحمر. [22،20]

I -14-2. **الأحماض الفينولية:** تعتبر التمور فاكهة غنية بالأحماض الفينولية التي تنتج أساسا من مشتقات حمض السينامي ـــك أو حمض البنزويك وأول حمض تم عزله وتحديده في التمر هو حمض داكتلفري ـــك (Dactyliferique acid) ومن بين أهم الأحماض الفينولية التي تم تحديدها في التمر هي:

Gallique acid, Protocatéchique acid, P-hydroxy benzoïque acid, Syringique acid, Vanillique acid, Caféique acid, P-coumarique acid, Férullique acid [37]

I -14-3. **محتوى الثمار من السكريات:** السكريات هي مكونات رئيسية للتمر، كشف التحليل الكيميائي للثمار على وجود ثلاثة أنواع من السكريات الأساسية وهي السكروز والجلوكوز والفراكتوز. [38]

الجدول (I – 3): يمثل نسبة محتوى السكر لبعض أصناف التمور الجزائرية. [39]

		رطبة	نصف رطبة	جافة
السكريات الكلية	أعلى نسبة	61.60%	65.20%	74%
	متوسطة	48.32%	57.90%	65.70%
	أصغر نسبة	35.50%	49.70%	57.10%
السكريات المرجعية	أعلى نسبة	57.70%	57.70%	42%
	متوسطة	42.10%	47.80%	32.90%
	أصغر نسبة	22.20%	22.40%	26.90%
سكروز	أعلى نسبة	26.20%	29.80%	42%
	متوسطة	5.90%	9.60%	31.20%
	أصغر نسبة	0%	0%	23.50%

I -14-4. **محتوى التمر من البروتينات:** يحتوي التمر على نسبة عالية من البروتينات مقارنة مع أصناف أخرى من الفواكه. بحيث تكون نسبتها في التمر تتراوح من 2.3% إلى 5.6% بروتين. [40]

I -14-5. **محتوى الثمار من الفيتامينات:** ثمار تمر النخيل غنية جدا بالفيتامينات ويحتوي على ستة فيتامينات أساسية وهي بيتا–كاروتين (β-carotene) وهو فيتامين A، الثيامين (Thiamine ،B1)، ريبوفلافين

(Riboflavin, B2)، النايسين (Niacin)، حمض الأسكوروبيك (C)، حمض الفوليك (folavin, folic acid). [23،20]

I -6-14. **محتوى الثمار من الأملاح المعدنية:** تحتوي التمور على معادن عدة وتتوقف كميتها على نوع التربة، ماء الري والسماد المستعمل. [40]

I -15. **فوائد واستعمالات التمر:**

التمر فاكهة مباركة اختارها الله تبارك وتعالى طعاما لمريم البتول وقت مخاضها، لقوله تعالى: (وهزي إليك بجدع النخلة تساقط عليك رطبا جنيا). وهو كذلك غذاء ودواء وشراب. كما ان للتمر فوائد واستعمالات عديدة نذكر البعض منها: [41]

- المساعدة في حركات الأمعاء بشكلٍ صحي
- تحسين الوظائف الحيوية في جسم الإنسان
- التقليل من مخاطر الإصابة بالسرطان
- منع العدوى الميكروبية
- المساعدة في محاربة مرض السكري
- العمل كمضاد حيوي طبيعي للالتهابات
- حماية الكلى من الأمراض التي قد تصيبها
- تحسين الخصوبة للرجال.

النواة

I -16. النواة:

مرت سنوات طويلة والناس ترمي هذه النواة ظنا منهما ألا فائدة منها، إلا أن الأيام أثبتت عكس ذلك، فقد استثمرت نواة التمر وحولوها إلى مشروب قهوة ذات مذاق طيب تتميز عن القهوة المعروفة بما تحمله من منافع صحية، وهذا ما أكده العديد من الأطباء حيث أشاروا إلى أنها مقوية للأعصاب ومعالجة لحالات مثل الربو ومرض العيون والأغشية المخاطية وخافضة للحرارة وغيرها. [3]

I -17. الوصف المورفولوجي للنواة:

تتكون ثمرة النخيل الناضجة من نواة صلبة وتختلف في صفاتها من حيث الشكل، الحجم، الوزن واللون حسب الأصناف، تكون مغطاة بقشرة داكنة، ينطبق جانبي النواة طوليا مكونة شقا في منتصفها يمثل الجزء البطني، يختلف في عمقه بين سطحي وغائر، أما في الجزء الظهري للنواة يوجد النقير وهو عبارة عن فتحة أو ثغرة، يوجد فوقها جسم صغير أسطواني الشكل يمثل الجنين يملأ حيز النواة نسيج السويداء. [38]

I -18. المكونات الكيميائية لنواة التمر

الجدول (I -4): يوضح المكونات الرئيسية لنوى التمر [39]

المكونات	النسبة%
الماء	6.46
البروتين	5.22
الدهون	8.49
الكربوهيدرات	62.51
الألياف	16.20
رماد	1.12

I -19. فوائد واستعمالات نواة التمر:

- تُعتبر نواة التمر مصدراً غنياً بمضادات الأكسدة لذا فهي تعمل عملاً مُضاداً للأكسدة، تمتلك كفاءة التقاط الجذور الحرة، وتقوم بحماية الجسم من ضرر الإجهاد التأكسدي. كما أظهرت إحدى الدراسات أن وظيفة الحُلامة البروتينية (نواتج عملية تحلل البروتين) كمضاد للأكسدة قد يجعلها مكوناً غذائي وظيفي فعّال لتعزيز الصحّة.
- تحتوي بذور التمر على مركبات الفينول كالأحماض الفينولية والفلافونويدات التي ظهر علمياً أنها تمتلك تأثيرات مفيدة صحياً تشمل كونها مُضادّة للأكسدة، مُضادة للسرطان، مُضادة للمِكروبات، مُضادة للفطريات، لديها أنشطة مُضادة للالتهابات، كما تعمل على خفض حدوث أمراض القلب والأوعية الدموية.
- يُساعد تناول نواة التمر في الوقاية من سُميّة الكلى والكبد ومنع تلف أيٍّ منهما وذلك لاحتوائها على مركبات البروانثوسيانيدينس (proanthocyanidins)؛ حيث أشارت دراسة ما إلى أن هذه المركبات تحمي الكلى والكبد من السُميّة المُحفَّزة كيميائيا.
- تُساعد نواة التمر في علاج المشاكل المُرتبطة بسكر الدم، والسكري ومضاعفاته، وُجِد أن لبذور التمر آثاراً وقائية مُحتملة ضد مُضاعفات السكري التي قد تظهر مُبكراً في كُلٍّ من الكلى والكبد. [40]

I -20 مخلفات النخيل والتمور وطرق الاستفادة منها:

تعتبر مخلفات النخيل ذات أهمية اقتصادية كبيرة حيث يمكن استخدمها في العديد من الصناعات، ولكن لم يتم استغلالها على النحو الأمثل، حيث يمكن إنشاء العديد من الصناعات المتقدمة على أساس الإنتاج المفقود، والنوعيات المرفوضة ومخلفات التصنيع وكذلك مخلفات النخيل مثل صناعة الخشب، علف الدواجن والحيوان والمستحضرات الطبية والأثاث والأدوات المنزلية. لا تقتصر فائدة شجرة النخل على التمور التي تنتجها، بل توفر أيضا منتجات ثانوية من أجزائها الأخرى. هذه الأجزاء الثانوية والتي قد يعتبرها البعض نفايات، تمثل سلعة اقتصادية يمكن استخدمها كمصدر للعديد من الصناعات المحلية، خاصة في المناطق التي تسود فيها زراعة النخيل. [42،41]

مخلفات التمور: نفايات التمور تتمثل في البذور والألياف والتمور الرديئة، حيث تعتبر التمور من المحاصيل الزراعية المهمة في العديد من الدول العربية، بما في ذلك الجزائر. تتم عملية تصنيع التمور إما بالتعليب على شكل ثمار كاملة أو بعد إزالة النواة والحصول على عجينة التمر. المنتج الثانوي لهذه الصناعة هو نوى التمر وبقايا التمر والثمار الرديئة أو المصابة أو غير صالحة للتصنيع. [43]

قائمة المراجع بالعربية:

[1] أ. د. عبد الباسط عودة إبراهيم ، زراعة النخيل وإنتاج التمور في العراق، www.iraqi-dateplms.net، 2011.

[2] ع. جروني، "دراسة مقارنة لتأثير حبوب لقاح نخيل التمر (*Phoenix dactylifera L.*) الذكرية على صفات ثمار بعض أصناف الأنثوية"، أطروحة دكتوراه الطور الثالث. ، جامعة الإخوة منتوري، قسنطينة، 2017.

[3] ك. شباح، "فصل وتحديد منتجات الأيض الثانوي الفلافونويدي للنبتة degla beida (dactylifera Phoenix) "، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماجستير، جامعة منتوري قسنطينة، 2008.

[4] ع. العباسي، "النخلة سيدة الشجر، مطبعة دار البصري"، بغداد–العراق ، 1964.

[11] الشرفا م. ي، "التلقيح في نخلة التمر. باب من كتاب نخلة التمر الشجرة المتكاملة"، 2016.

[12] السدرة م. ح، "بعض أمراض وآفات نخيل التمر ودور الممارسات الزراعية الصحيحة والوقاية والمكافحة المتكاملة لمقاومتها واختيار التنوع في أصناف النخيل كنهج سليم في تدبير الانتاج تأمين التسويق وزارة الفالحة والصيد البحري"2015.

[13] م. بومعروف، "فصل وتحديد منتجات الايض الثانوي الفلافونويدي للنبة (Phoenix dactylifera)، "مذكرة تخرج لنيل شهادة ماجستير، جامعة منتوري قسنطينة، 2007.

[15] داوود ب. ح، احمد ف ع ن، "تقنيات إنتاج وزراعة نخيل التمر في السودان وزارة العلوم التكنولوجيا"، السودان، 2006.

[17] خيبون أ س، "الحدود المناخية لزراعة وإنتاج النخيل في محافظة واسط"، مجلة كلية التربية واسط، العدد 14، جامعة ذي قار، العراق، 2013.

[19] المدريس ج. م، " أطلس أصناف التمور في الخليج العربي والعناية بالنخيل"، الطبعة الثانية، مكتبة الكويت، 2010.

[20] ج. عيسى، "دراسة مقارنة لتأثير حبوب لقاح نخيل التمر (Phoenix dactylifera) الذكرية على صفات ثمار بعض الأصناف الأنثوية، اطروحة دكتوراه، جامعة الإخوة منتوري، قسنطينة"، 2015.

[21] الزبير ص. م، "زراعة النخيل خطوات وإجراءات مركز النخيل والتمور بجامعة حضر موت للعلوم التكنولوجيا"، مجلة بلح اليمن، العدد 2، 2006.

[22] حليس، "الموسوعة النباتية لمنطقة واد سوف الجزائر"، 2005.

[23] أ. شحاتة، "موسوعة النخيل والتمور"، دار الطلائع للنشر والتوزيع، القاهرة مصر، 2009.

[24] الخطيب ع. ب، على دينار ح. م، "نخيل التمر في المملة العربية السعودية الزراعة والإنتاج والتصنيع" مركز أبحاث النخيل والتمور، جامعة الملك فيصل الأحساء، المملكة العربية السعودية، 2002.

[28] مراد رشدي أمين،"بحوث في النخيل الجزء الأول، المركز الوطني التربوي الفلاحي"، الجزائر، 1995.

[37] القباني ص، "الغذاء لا الدواء"، دار العلم للماليين الطبعة الأولى،1965.

[38] احمد علي. ف، "نخلة التمر... شجرة الحياة بين الحاضر والماضي والمستقبل"، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، القاهرة،2005.

[41] شحاتة أحمد عبد الفاتح. "الاستفادة من مخلفات منتجات نخيل البلح في جمهورية مصر العربية، منظمة الأغذية والزراعة"، 1997.

[42] أحمد محمد فراج قاسم، عوض بالقاسم لعيرج، "مخلفات النخيل والتمور وطرق الاستفادة منها في الوطن العربي، مجلة المختار للعلوم الاقتصادية، المجلد الأول" 2010.

[43] المنظمة العربية للتنمية الزراعة، "دراسة تطوير انتاج وتصنيع وتسويق التمور ولاستفادة من مخلفات النخيل في الوطن العربي،"2003.

قائمة المراجع بالأجنبية:

[5] FANG .Y, "Free Radicals Antioxidant and Nutrition, Nutrition", 2002.

[6] Al-Qurashi، A.D، "Physico-chemical changes during development and ripening of' Helali' date palm fruit"، *Journal of Food، Agriculture & Environment*, 2010.

[7] Anonyme: production de la datte en Algérie /Rapport IT DAS – Adrar; 2005.

[8] Munier, "Le palmier-dattier, Marsonneuve & Larose, Paris 1973.

[9] SBIAI A., "Matériaux composites a matrice époxyde chargée par des fibres de palmier dattier : effet de l'oxydation au tempo sur les fibres", L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 2011.

[10] AMORSI. G, "Le palmier dattier en ALGERIE", N 1495. -A.O.A.C, 2005- Official Methods of Analysis of Association Official Analytical, 1975.

[14] BELGUEDJ. M, "Caractéristiques des cultivars de dattiers du sud- est du Sahara algérien", Vol1 I.T.D.A.S. Alger1996

[16] TOUTAIN. G, "Le palmier dattier, culture et production. Al-Awamia,1967.

[18] PEYRON. G, "Cultiver la palmier-dattier. Edt. la Librairie du Cirad, Montpellier,2000.

[25] AMELLAL, "Aptitudes technologique de quelque variété de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé", Thèse de doctorat, université- Bomerdes, 2008.

[26] Hammond. G, E. Pamela, White. J, "A Brief History of Lipid Oxidation", *J Am Oil Chem Soc*, 88:891-897, (2011).

[27] Pokorny. J, Yanishlieva. N, Gordon, M. "Antioxidants in food First. Published, Wood head Publishing Ltd and CRC Press LLC", (2001).

[29] ABDEL-HAMEED. E, "Total phenolic contents and free radical scavenging activity of certain Egyptian Ficus species leaf samples", *Food Chem*, 114: 1271-1277, 2009.

[31] ALBERT. C, CROWLEY. J, "Reactive chlorinating species produced by myeloperoxidase target the vinyl ether bond of plasmalogens". *J Biol Chem*, 276:23733-41p, 2001.

[32] Sen. S, Chakraborty. R, Sridhar, C., Reddy, Y. S. R., D., B. "Free Radicals, Antioxidants, Diseases And Phytomedicines: Current Status And Future Prospect", *Int. J. Pharm. Sci. Review. Res*, 3: 91-100, (2010).

[33] Frankel. E. N, Lipid Oxidation. Pray. Lipid Res. VoL 19. pp. 1-22 .Pergamon Press Ltd 1980. Printed in Great Britain.

[34] Vayalil. P.K, "Bioactive compounds, nutritional and functional properties of date fruit", Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits, 2013: p. 285-3031

[35] ACOURENE. S, BUELGUEDJ. M, TAMA M. & TALEB. B, "Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. Revue Recherche Agronomique. Ed. INRA. 8: 19-39p, 2001.

[36] Wang. W, Ballatori. N, "Endogenous glutathione conjugates: occurrence and biological functions". *Pharmacol Rev*, 50: 335-356, (1998).

[39] Abdelouahhab Zaid, "date palm cultivation. FAO plant production and protection paper 156 rev. 1, (2002).

[40] Antony B, Johny J, Abdelazim MM et al, "Global transcriptome profiling and functional analysis reveal that tissue-specific constitutive overexpression of cytochrome P450s confers tolerance to imidacloprid in palm weevils in date palm fields". *BMC Genom* 20:440, 2019. https://doi.org/10.1186/s12864-019-5837-4

الفصل الثاني

المركبات الفينولية ومضادات الأكسدة

II-1. المركبات الفينولية

II-1-1. تعريف المركبات الفينولية:

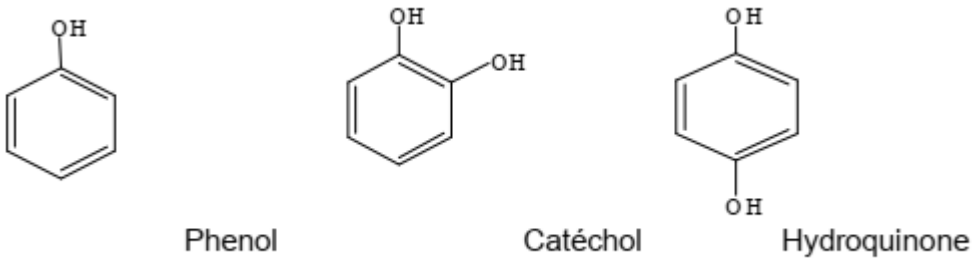
تعتبر المركبات الفينولية من أكثر مركبات الأيض الثانوي في الطبيعة انتشارا، تتميز بنيتها الأساسية بوجود حلقة عطرية أو أكثر مرتبطة بعدة مجاميع هيدروكسيل .**هذه** الميزة تشمل أيضا مجموعات كيميائية نباتية وهي عبارة عن مشتق غير آزوتي يحتوي على حلقة بنزين أو أكثر تحمل مجموعة هيدروكسيل حرة أو مرتبطة بوظيفة أخرى تكونت حلقاتها العطرية إما من حمض شيكيميك أو عديد الأسيتات. مجاميع الهيدروكسيل الفينولية من أحسن مضادات الأكسدة التي تثبط أنواع الأكسجين التفاعلية وتعمل على تكسير حلقة توليد الجذور الحرة كما تضفي هذه المركبات طعم ونكهة فريدة من نوعها للفواكه والخضر.[1، 2]

II-1-2. تصنيف المركبات الفينولية:

يضم قسم المركبات الفينولية عدة أصناف منها: الفينولات البسيطة أحماض فينولية، فلافونويدات وتانينات، الكومارينات، اللقنين وهذا حسب درجة عدم تشبعه وأكسدتها [2].

أ- الفينولات البسيطة:

وهي المركبات ذات الهيكل (C6) والتي تحوي حلقة بنزين مرتبطة بواحدة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل ومن ضمنها الفينول نفسه، ومركبات أخرى قليلة الانتشار في الطبيعة منها ما يلي:[1]



الشكل(II-1): بعض الفينولات البسيطة.

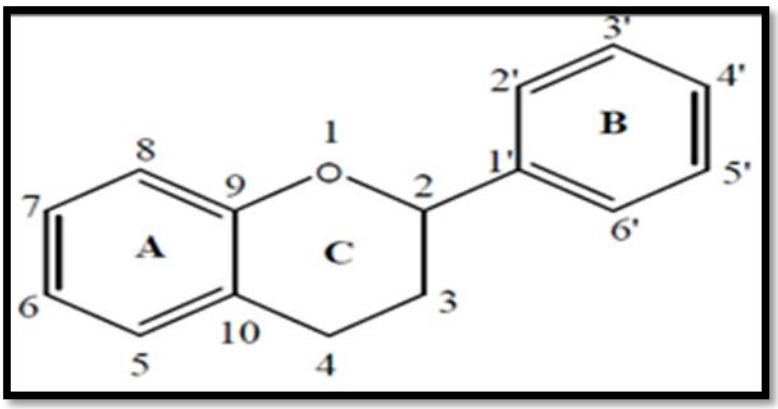
ب- الأحماض الفينولية :

الأحماض الفينولية مركبات أيضية ثانوية تنتشر على نطاق واسع في المملكة النباتية. [2] مصطلح "الأحماض الفينولية "بشكل عام يعني الفينولات التي تمتلك وظيفة حمضية كربوكسيلية وحدة [3] وفي السنوات الأخيرة أصبحت موضوعا لدارسات مكثفة، حيث قام Mansouri et al بتحليل مستخلصات الفينولية لسبعة أصناف تمور جزائرية فوجد أنها تحتوي على كل من:

Sinapic acid و ferulic acid وp-coumaric acid ، و بعض مشتقات cinnamic acid و ثلاث أشكال إيزوميرية ل 5-o-caffeoyl shikimic acid. [3]

ج-الفلافونويدات:

تعتبر الفلافونويدات مركبات أيضية ثانوية، تملك نفس الهيكل القاعدي بخمسة عشرة ذرة كربون، مكونة من وحدتين عطريتين تعرف إحداهما بالنواة A والأخرى بالنواة B ترتبطان بسلسلة من 3 ذرات كربون قد تبقى مفتوحة وقد تشكل الحلقة Chromane.(C) (حلقة البيران المركزية) و يعطي الهيكل القاعدي للفلافونويدات التي تنحدر من الوحدة الأساسية المسماة 2-phenylchromane، أهم المصادر الغذائية الرئيسية لها والتي تكون في من شكل مركبات الفلافونول أو فلافون أو ايزو فلافون أو فلافونون هي : الشاي، الطماطم، الكرز، البصل، الزعتر، البقدونس، فول الصويا وغيرها من البقوليات والفواكه مثل العنب البرتقال الليمون و التفاح. [2]

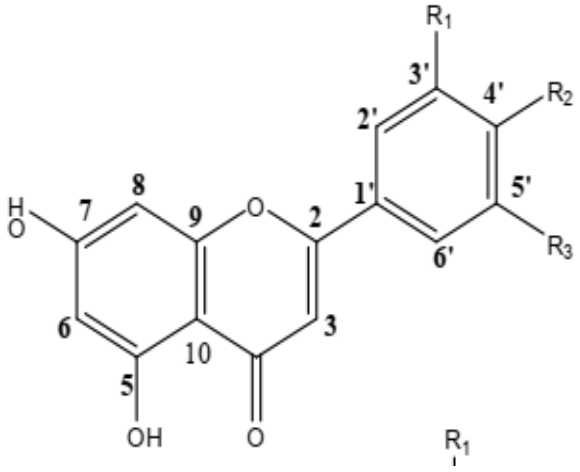


الشكل (II-2): الهيكل الأساسي للفلافونويدات

II-1-3. تصنيف الفلافونويدات:

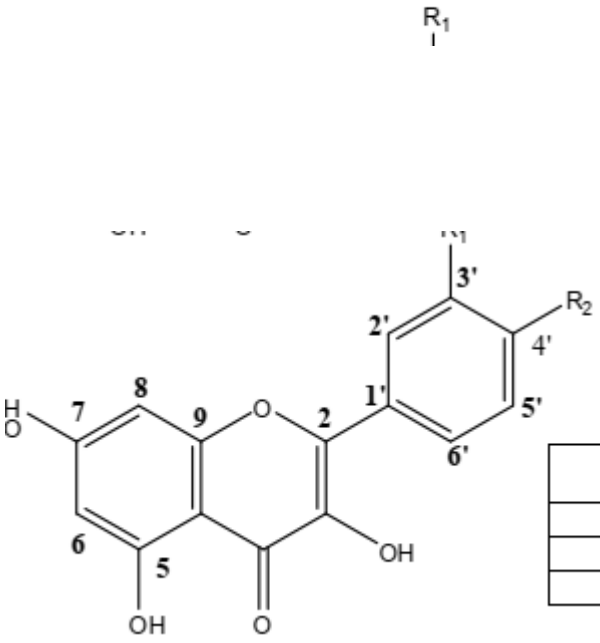
يمكن تصنف المركبات الفلافونويدية إلى: [2]

❖ **الفلافون Flavones**



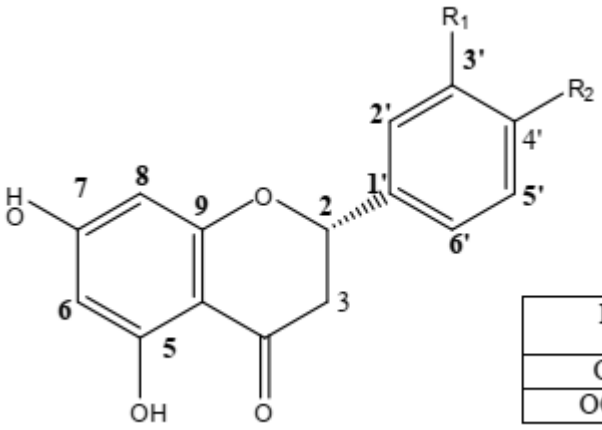
R_3	R_2	R_1	الوضعية
H	OH	H	Apigenin
H	OH	OH	Luteolin
OCH_3	H	OCH_3	Chrysin

❖ الفلافونول Flavonols



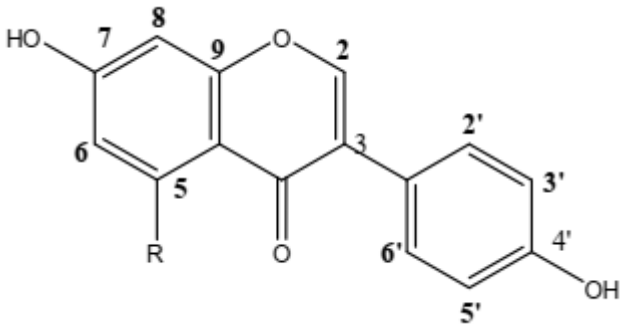
R_2	R_1	الوضعية
OH	OH	Quercetin
OH	H	Kaempferol
H	H	Galangin

❖ الفلافانون Flavanone



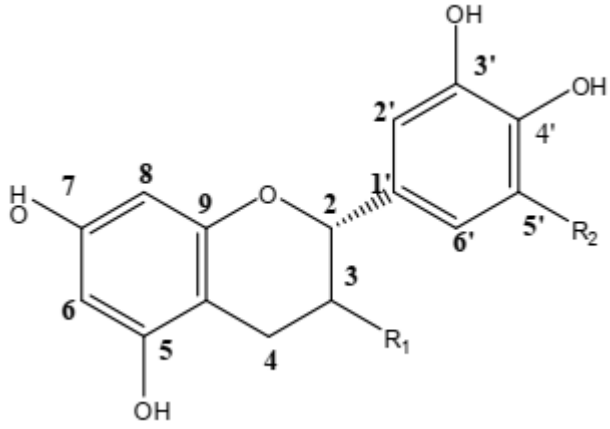
R_2	R_1	الوضعية
OH	H	Naringenin
OCH_3	OH	Hesperetin

❖ **ايزوفلافون Isoflavones**



R	الوضعية
OH	Ganistein
H	Daidzein

❖ **الفلافانول Flavanol**



R_2	R_1	الوضعية
H	βOH	(+)-Catechin
H	αOH	(-)-Epicatechin
OH	αOH	(-)-Epigallocatechin

II-1- 4. الخصائص البيولوجية للفلافونويدات:

تمتلك الفلافونويدات الموجودة في النباتات فوائد صحية متنوعة، وتشمل الأنشطة المضادة للأكسدة، كسح الجذور الحرة، الحد من بعض الأمراض المزمنة، الوقاية من الاضطرابات القلبية الوعائية وأنواع معينة من السرطانات **أهم الخصائص البيولوجية التي تميز الفلافونويدات:** [4]

✓ **النشاطية المضادة للأكسدة:**

يعود التأثير الوقائي للفلافونويدات من الأمراض أساسا إلى تأثيراتها المضادة لأكسدة، إذ بإمكانها أن تمنع الإصابات الناتجة عن الجذور الحرة بعدة طرق منها: إزاحة الجذور الحرة،، استخلاب الأيونات المعدنية المسؤولة عن إنتاج ROS، تثبيط الإنزيمات المسؤولة عن تشكيل هذه الجذور، تنشيط و تجديد الأنظمة المضادة للأكسدة.

✓ **النشاطية المضادة للحساسية:**

الفلافونويدات بتأثيرها المضاد للحساسية. تثبط الإنزيمات التي تساعد على تحرير الهستامين ابتداءا من: basophyle و Mastocyt وهي: Ca^{++}ATPase و AMPC phosphodiestérase.

✓ **النشاطية المضادة للقرحة المعدية:**

الفلافونويدات قادرة على حماية الغشاء المخاطي ضد عدة عوامل محرضة للقرحة المعدية، فالفلافونويد hypolaeline-8-glucose المستخلص من أنواع *sideritis* يمتلك نشاطية عالية ضد القرحة المعدية.

II-2. الفعالية المضادة للأكسدة

II-2- 1. تعريف الجذور الحرة:

الجذور الحرة هي أصناف أو أفراد كيميائية ذرية أو جزيئية متعادلة أو مشحونة بشحنة سالبة أو موجبة تحتوي على إلكترون أعزب على الأقل غير مزدوج يكون معظمها شديد الفعالية إذ تقترب قيمة طاقة تنشيط تفاعلاتها من الصفر في أغلب الأحيان، تتولد هذه الأصناف خلال التفاعلات الكيميائية كمركبات وسطية شديدة الفعالية و تنتهي بنهايتها و تتكون هذه الأصناف خاصة بالتفاعلات التسلسلية و بعض التفاعلات الأخرى مثل التفاعلات الضوئية و تلك المحثة بتسليط الأشعة الكهرومغناطيسية و الدقائق الإشعاعية الأخرى و تأثير التيار الكهربائي على المواد الكيميائية، كما يمكن أن تكون متفاعلات في بعض التفاعلات مثل البلورة [5].

II—2-2. أنواع الجذور الحرة على حسب استقرارها:

تنقسم الجذور الحرة من حيث استقرارها إلى نوعين:

- **الجذور الحرة التي لها أعمار حياة قصيرة:** أي غير مستقر في الظروف الاعتيادية، يشمل هذا النوع الجذور الحرة للعناصر مثل ذرت الهيدروجين والنتروجين والفلور والكلور والبروم واليود والجذور التي لها وزن جزئي صغير بصورة عامة مثل المثيل (CH_3) والإثيل (C_2H_5) والفينيل (C_6H_5) والهيدروكسيل (OH)، يتراوح أعمار حياة هده الجذور من رتبة الميكرو ثانية وأقل، تصل حتى البيكو ثانية حيث (بيكو ثانية = 10^{12}ثانية). [6]
- **الجذور الحرة التي لها أعمار حياة طويلة:** حيث يقدر أعمار حياتها بالثواني أو الدقائق أو الساعات أو حتى بالأيام مثل جذر ال (DPPH 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) وجذر Triphenylmethyl، فمثال محلول الجذر الأول يكون ذو لون أصفر و مستقرا بدرجة حرارة الغرفة لبضع ساعات، أما الجذر الثاني فيكون مادة صلبة ذات لون بنفسجي– مسود ويكون مستقرا لعدة أيام ويستخدم لتعيير أجهزة قياس أطياف رنين البرم الإلكتروني، وهناك جذور حرة صلبة أخرى مثل جذر الداي فنيل أو كسيد النتريك و مشتقاته. [6]

ونستطيع القول بأن معظم الجذور الأروماتية التي تشمل على تراكيب رنينية متعددة في تركيبها الجزئي تكون مستقرة. ويعزى استقرار هذا النوع من الجذور لعدم تمركز الإلكترون الحر بموقع معين في تركيب الجذر، أي ينتقل من موقع لآخر على طول تركيب الجذر. [6]

II-2-3. أنواع الجذور الحرة حسب العنصر الفعال:

تتشكل العديد من الجذور الحرة فْي الجسم خلال عمليات الاستقلاب كالجذور الحرة الفينولية والعطرية ولكن المجموعتين الرئيسين من الجذور الحرة في الجسم هما:

- جذور الأكسجين الحرة
- جذور النتروجين الحرة. [1]

II-2-4. فعالية الجذور الحرة:

معظم الجذور الحرة فعالة للغاية ولا يمكن فصلها، وفي بعض الأحيان يجب استخدام طرق غيرة مباشرة لاكتشاف أحد الجذور، وتكون طاقات التنشيط بين اثنين من الجذور الحرة الصغيرة جدا وغالبا ما تكون قريبة من الصفر. لذلك، يعتمد المعدل الحقيقي للتفاعل على السرعة التي تلتقي بها الوحدتان مع بعضهما البعض. توصف هذه التفاعلات بأنها خاضعة للتحكم بالانتشار، وتشارك خطوة التوقف في العديد من ردود الفعل المتسلسلة لهذا النوع من الاتحاد بين الجذور السريعة. [6]

II-2-5. مصادر الجذور الحرة :

تنتج الجذور الحرة من مصادر مختلفة:

- **فيزيولوجية:** التنفس، الهرمونات والبلعمة (عملية حيوية تتم بواسطة بعض الخلايا البيضاء أو بواسطة خاليا تسمى بالخلايـــا البلعومية حيث بإمكان هذه الخلايا ابتلاع أي جسم غريب مثل البكتيريا أو الخلايا الميتة).
- **أمراض فيزيولوجية:** نقص الإنزيم المضاد للتأكسد، مرض الميتوكوندري، الالتهابات وانخفـــاض الجلوتانيوم
- **فيزيائية وكيميائية:** التعرض للإشعاع، التلوث، بعض الأدوية والتدخين. [21].

II-2-6. أمراض تسببها الجذور الحرة :

السرطان: تتسبب الجذور الحرة في تكسير خيوط الحمض النووي مما يؤدي إلى حدوث طفـــرات وهذه الطفرات الجينية تسبب الأورام السرطانية. [8]

الزهايمر: يخضع دماغ مريض الزهايمر للإجهاد التأكسدي المتسبب في موت الخلايا العصبيـــة. **[9]**

الأزمات القلبية: تم قياس تراكم الجذور الحرة في حالات عدم انتظام ضربات القلب والدورة الدموية بطرق عدة مثل: الرنين المغناطيسي الالكتروني. **[9]**

أمراض الكلى : يلعب الإجهاد التأكسدي دورا في بعض من أمراض الكلى مثل: التهـــاب الكبيبـــــــة شبكة من الشعيرات الدموية تقع في مقدمة الوحدة الأنبوبية في الكلية(الفشل الكلوي المزمن، التهابـــات الكلى). [8]

II-2-7. تفاعلات الأكسدة الذاتية: Autoxidation

هناك الكثير من تفاعلات الأكسدة للمركبات العضوية تتم وفق آلية الجذور الحرة.

والأكسدة العضوية هي تحول المركبات في وجود أكسجين الهواء والعوامل المساعدة على الأكسدة، وجود كميات ضئيلة من بادئات الجذور الحرة الموجودة في الهواء ومدى حساسية المركبات للضوء. يعتبر فساد الأطعمة من نتائج الأكسدة الذاتية، فالسلاسل غير المشبعة في الأحماض الدهنية تتأكسد إلى أحماض كربوكسيلية ذات أوزان جزئية أقل، معظمها ذات رائحة كريهة جدا.

ويعتبر تلف معظم المواد العضوية عند تعرضها للهواء والضوء كجفاف الطلاءات، وتغير تركيبة اللدائن والمطاط وتحول المذيبات إلى بروكسيدات أحد نواتج الأكسدة. [1]

II -3. مضادات الأكسدة

إن المضادات الحيوية اكتسبت أهمية عظيمة وشهرة عالمية لقدرتها على مقاومة الجراثيم المرضية، إلا أن المضادات الأكسدة تتفوق بسبب قدرتها على تحصين الجسم ضد غزو هذه الجراثيم والقضاء عليها. بالإضافة إلى دالك تقي الجسم من أمراض العصر الشائعة المتمثلة في تصلب الشرايين، القرحة المعدية، السكري، ارتفاع ضغط الدم، السرطان وغيرها. [6]

والأكسدة في جسم الإنسان كل خلية من خلايا الجسم تحتاج إلى أكسجين إذ يتفاعل هذا الأخير مع جزيئات الطعام المهضوم منتجا عنه الماء والطاقة، [10] وبعض الأنواع الأكسجين التفاعلية (ROS)، تتكون الجذور الحرة داخل الأنسجة الحية كنواتج كيميائية ثانوية لعمليات التمثيل الغذائي أو(الأيض أو الاستقلاب) التي تحدث بصورة مستمرة في الجسم. **[11]** والتي تشمل الجذور الحرة الجزيئات الفعالة والأيونات المشتقة من الأكسجين و التي تكون داخل الانسجة الحية كنواتج كيميائية لعمليات الميتابوليزم التي تحدث بصورة مهمة ومستمرة داخل العضوية لتنشيط الخلايا والعمليات الفيزيولوجية. **[12]**

II -3-1. تعريف المضادات الأكسدة: تعرف مضادات الأكسدة بأنها تلك المواد التي لها القدرة على منع تثبيط أو إعاقة المواد المؤكسدة، إذ تقوم بتقديم إلكترونات إلى الجذور الكيميائية الحرة وتتحول بدورها إلى جذور حرة ضعيفة غير فعالة ولا سامة ولذالك يمكن أن تقول عن مضادات الأكسدة إنها تشكل حاجزا يثبط أو يؤخر الأكسدة في الأنظمة الخلوية و ذالك عبر كبت أو وقف استمرار سلاسل تفاعلات الأكسدة التي تعطي الجذور الحرة المعروفة بنشاطها وفعاليتها داخل النسج. [13] إن للمضادات الأكسدة شروط من الممكن يجب أن تتوفر للجسم هي أن تتفاعل مع نواتج الأيض الأكسجين التفاعلية التي هي مواد بيولوجية سامة، تعديل الجذر الحر دون أن تتحول بنفسها إلى جذر الحر، وفصل الجذر الحر المرتص على مستقبلات خاصة معينة عن هذا المستقبل، ألا تكون سامة ومؤذية للجسم وقابلة للإنطراح من الجسم وغير قابلة للتخزين، ويجب أن يكون نصف عمر المضادات الأكسدة كبير بما فيه الكفاية للتفاعل مع المؤكسد. [14]

II -3-2. تصنيف مضادات الأكسدة:

تصنف المضادات الأكسدة حسب مصدرها إلى أربع مجموعات على التوالي:

❖ **مضادات الأكسدة الأنزيمية (الداخلية):** توجد مضادات الأكسدة في جسم الكائن الحي على صورة إنزيمات أو مرفقات إنزيمية أو مركبات تحتوي على عنصر الكبريت[6]، حيث يمتلك الجسم

العديد من مضادات الأكسدة، يتمثل دورها الأساسي في منع تكوين الأنواع الأكسجنية الفعالة (SOD)، و ينتج الإنسان أربعة إنزيمات وهي كآلاتي:

- **إنزيم Superoxide dismutase (SOD)**
- **إنزيم الكاتالاز Catalase (CAT)**
- **إنزيم(GPX) Glutathion peroxidase و (GR)Glutathion reductase**
- **إنزيم Peroxiredoxin**

❖مضادات الأكسدة غير إنزيمية (الطبيعية):

على عكس مضادات الأكسدة الإنزيمية فإن معظم المركبات لا تنتج من طرف مواد العضوية فهي عبارة عن مركبات يكون مصدرها نباتي، بما في ذالك منها: (الخضروات و الفواكه والحبوب و النباتات الطبية، الأعشاب العطرية التي تحتو ي على المركبات الفينولية و مشتقاتها)، حيث بينت وأثبتت العديد من الدراسات أن الفاعلية المضادة للأكسدة لهذه المركبات راجع إلى خاصية الأكسدة والإرجاع والتي يمكن أن تلعب دورا هاما في امتصاص و تعديل الجذور الحرة أو التي مصدرها حيواني. ومن مضادات الأكسدة التي يمكن ان تكون في متناول اليد في غذائنا اليومي مثل الفيتامينات منها: **[2]**

- ✓ فيتامين C
- ✓ فيتامين E tochophérol و Tochotreirol
- ✓ الكاروتينويدات: Crotenoids
- ✓ الزنك Zn
- ✓ السيلينوم Se
- ✓ المركبات الفينولية

❖ مضادات الأكسدة الصناعية:

تستخدم مضادات الأكسدة الصناعية كثيرا في صناعة المواد الغذائية ن ضرا لأدائها العالي، وانخفاض تكلفتها وانتشارها الواسع ومؤخرا زاد الاهتمام بمضادات الأكسدة الصناعية لأن هذه المغذيات تعتبر علاجية ووقائية وهناك أربعة أنواع من مضادات الأكسدة الصناعية تستخدم على نطاق واسع في الأطعمة وهي: [6]

1) BHA: (Butyl hydroxyl anizole)

2) BHT: (Butyl hydroxy toluéne)

3) حمض الغاليك Ac.gallique: والغالات **Gallates**

4) Propyl galat :(PG)

5) Hydroquinone tertabutyl :(THBQ)

II-3-3. مصادر مضادات الأكسدة:

لا شك أن جميع الأغذية النباتية من خضروات وثمار وفاكهة ومعظم الأعشاب الطبية تحتوي على نوع أو أكثر من مضادات الأكسدة، ولكن بكميات متفاوتة وقد يقوم مضاد أكسدة معين بعدة وظائف، وقد تشترك عدة مضادات أكسدة أخرى بمهمة واحدة. ولا يخفى على أحد أن كل شعب عرف بفطرته تارة، وبخبرته تارة أخرى عددا من الأغذية التي تتميز بقدرتها على تقوية الجسم وحفظ الشباب ومداواة الأمراض، فعلى سبيل المثال استعمل الناس زيت الزيتون لمعالجة التسمم الناتج عن تناول الأغذية الفاسدة أو الناتج عن عضة الأفعى. واكتشفوا قدرة الرمان والزبيب على منح الجسم القوة والحيوية وإ كساب الوجه نضارة وجمالا، وهناك قائمة طويلة من الأطعمة التي عرفها الناس منذ القدم واكتشفوا قيمتها واستعمالاتها الطبية. [1]

قائمة المراجع بالعربية:

[1]: خضرة عزري، "دراسة الليبيدات والفينولات في بعد أنواع التمر المحلي"، مدكرة ماجيستير، كيمياء عضوية، جامعة ورقلة، 2013.

[2]: بن الساسي شيماء، "تقييم الفعالية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا للمركبات الفينولية لبعض أصناف التمور من منطقة واد ريغ بطرق مختلفة"، رسالة دكتوراء، كيمياء التحليل الكيميوفيزيائية، جامعة ورقلة، 2018.

[4]: بالأعور ابتسام، "مساهمة في الدراسة الفيتو كيميائية وتقييم الفعالية البيولوجية والفعالية المضادة للتآكل لمستخلصات نبات Senecio hoggariensis Batt. & Trab"، رسالة دكتوراء ، كيمياء التحليل الفيزيوكيميائي، جامعة ورقلة، 2021.

[5]: ع. ع. ا، سعيد، كيمياء الجذور الحرة.2001، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيـع والطبـاعة.

[6]: مصطفى بن علي، "دراسة الجزء الليبيدي والفينولي لنوى بعض أصناف التمور المحلية"، رسالة دكتوراء في العلوم، تخصص كيمياء، جامعة ورقلة، 2018.

[9] بن طبة فطيمة الزهرة، "تأثيري أطوار النضج على المركبات الفينولية والفعالية المضادة للأكسدة والجذور الحرة لبعض أصناف النخيل المثمرة *Phoenix dactylifera L*"، رسالة دكتوراء، كيمياء التحليل الفيزيوكيميائية، جامعة ورقلة، 2021.

[10] بلفار محمد الأخضر، "المساهمة في دراسة القدرة المضادة للأكسدة لبروبوليس جنوب الجزائر بالطرق الكيميائية وكهروكيميائية"، رسالة دكتوراه، جامعة ورقلة، 2016.

[11] غيابة زينب، دراسة تحليلية لبعض أنواع التمر المحلية رسالة دكتوراه، جامعة ورقلة،2015.

قائمة المراجع بالأجنبية:

[3] M. Saxena, J. Saxena, and A. Pradhan, *Flavonoids and phenolic acids as antioxidants in plants and human health.* Int J Pharm Sci Rev Res: (2) 16 .2012,p. 130-4.

[7] Mohamed, D.A. and S.Y. Al-Okbi, In vivo evaluation of antioxidant and anti-inflammatory activity of different extracts of date fruits in adjuvant arthritis. Pol J Food Nutr Sci, 2004. 13(54): p. 397-402.

[8] Muralidhara, B., et al., Morphological Characterization of Date Fruits at Different Growth Stages Under Hot Arid Conditions. Environment & Ecology, 2016. 34(4): p. 1234-1237

[12] Howard، J. A.، and Ingold، K. U., (1968): The self-reaction of sec-butyl-peroxyl radicals: confirmation of the Russell mechanism. *J. Am. Chem. Soc,* 90: 1056-1058.

[13] Bruneton.J, Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales, 3eme 2-edition, Technique. et Documention, Paris (1999)

[14] Ursini, F., Tubaro, F., Rong, J., and Sevanian, A., (1999): Optimization of nutrition: Polyphenols and vascular protection. *Nutrition Reviews,* 57: 241-249.

الفصل الثالث

عموميات حول
تقنية النانو والمواد النانوية

مدخل:

تعد تقنية النانو (Nanotechnology) من التقنيات الحديثة التي تحتاج الكثير من الابحاث والدراسات، ولاشك سوف تدفع بالبشرية نحو عالم مثير ومذهل، وهي تقنية العصر القادم، فيمكن ان نطلق على عصرنا القادم "عصر النانو" فسيكون لهذه التقنية الكثير من التأثيرات في مجالات الحياة الصناعية والطبية والزراعية وفي مجال النقل والطيران وفي أبحاث الفضاء وفي الكثير من المجالات الحيوية الهامة.

تعتبر تقنية النانو في طليعة المجالات الأكثر اهمية واثارة في الفيزياء والكيماء والأحياء والهندسة ومجالات عديدة أخرى. لهذا بدا السباق المحموم في أبحاث وتطبيقات "النانو" على المستوى العالمي، وعلى الأغلب ستكون البحوث والتقنيات "النانوية" أكبر المشروعات العلمية في هذا القرن. [1]

III-1. مفهوم مصطلح النانو:

" النانو" كلمة ذات أصل إغريقي مشتقة من كلمة نانوس "Nanos" وتعني القزم أي صغير الحجم جدا (الأشياء المتناهية في الصغر). [2]

III-2. تعريف علم النانو (Nanoscience):

هو العلم الذي يعتني بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها الكيمائية والفيزيائية والميكانيكية مع دارسة الظواهر الناتجة عن تصغير أحجامها، ومن خلال ذلك يمكن القول أن علم تقنية النانو يهتم بدراسة الذرات وجزيئات المادة على المقياس النانوي، وانه علم مستمد من عدة فروع مختلفة ويتعامل مع الجسيمات لإنتاج مواد جديدة مختلفة كلياً وعلى درجة عالية من الدقة وسرعة الأداء. [3،4،5]

III-3. مقياس النانومتري:

- يقصد بالنانومتر " Nanometer" على أنها وحدة قياس مترية دقيقة ومتناهية الصغر وتعادل واحداً من ألف مليون من المتر أي ما يعادل عشرة أضعاف وحدة القياس الذري المعروفة بالأنجستروم وهي لا ترى إلا تحت المجهر الكتروني، ولا ترى بالعين المجردة، وتستخدم هذه الوحدة لتعبير عن أبعاد أقطار ومقاييس ذرات وجزيئات المواد المركبة والجسيمات المجهرية مثل البكتريا والفيروسات. [4]

III-4. تعريف تقنية الناتو:

يكن القول بأنه لايوجد تعريف متفق عليه حتى الآن فإن التعاريف المطروحة لهده التقنية تختلف باختلاف التعامل مع هده التقنية وكدالك تختلف باختلاف المجال الذي يطبق عليها. وبناءا على هدا يمكننا أن نعرف هده التقنية بعدة تعاريف أهمها:

- تعرف تقنية النانو، بأنها التقنية التي تتعامل مع الأجسام ذات الأبعاد التي تتراوح بين 0.1 و 100 نانومتر. [7]
- مجموعة من الأدوات والتقنيات والتطبيقات التي تتعلق بتصنيع بنية معينة، وتركيبتها باستخدام مقاييس متناهية الصغر. [6]
- إن تقنية النانو تعرف عموما على أنها التقنية التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في المادة والأجهزة التي أبعادها تقل عن 100 نانومتر وذالك بتصنيعها، مراقبتها ودراسة خصائصها (يعتبر هذا التعريف أكثر شمولا). [7]

III-5. مبادئ ومميزات تقنية النانو:

العديد من المبادئ التي تميزت بها تقنية النانو عن التقنيات المعروفة لدينا، والجدول أسفله يوضح أهم مبادئها ومميزاتها وكذالك الهدف منها:

الجدول (III-1): مبادئ ومميزات تقنية النانو

المبدأ	المميزات
إمكانية التحكم بتحريك الذرات منفردة وبدقة إعادة ترتيبها.	إمكانية بناء أي مادة في الكون لان الذرة هي وحدة البناء لكل المواد.
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانومتر تختلف عن خصائص نفس المادة عند مقياسها الطبيعي.	اكتشاف خصائص مميزة للمواد يستفاد منها في الكثير من الاختراعات والمجالات التطبيقية.
تعتمد تقنية النانو على مبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة الكهربائية والإلكترونية.	تربط العلوم وتشجع الجميع باختلاف تخصصاتهم العلمية على الدخول في مجالها والتعاون فيما بينهم.

إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب.	تصبح خصائص المواد والآلات أفضل، فهي أصغر، أخف، أقوى، أسرع، أرخص وأقل استهلاكا للطاقة.
تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تتصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة.	تحول الخيال العلمي إلى واقع حفيفي.

III-6. أهمية تقنية النانو:

كيفية التساؤل ما المميزات التي تميز تقنية النانو ولماذا اهتمام العلماء الكبير لهذه التقنية؟

ويرى الكثير من العلماء في مجال تقنية النانو فوائد عديدة نذكر منها:

- يؤكد العلماء من أنحاء العالم أن تقنية النانو ستحدث ثورة علمية جديدة في السنوات القادمة إن شاء الله نظرا لمبادئها المميزة وقدراتها المدهشة.
- تستخدم تطبيقاتها وإختراعتها في شتى مجالات حياتنا: الطبية، الحيوية، الصناعية، الزراعية، البتروكيميائية، الإلكترونية والعسكرية.
- تحل مشاكل الحياة كأزمة المياه، موارد الطاقة، الصحة، الفقر والبطالة لتوفيرها فرص العمل وانخفاض تكلفة بعض منتجات هذه التقنية وتطوير موارد الطاقة واكتشاف طرق جديدة للعلاج وتنقية المياه.
- إن تقنية النانو تشكل فرصة تاريخية كبرى للدول النامية للإلتحاق بركب التطور العلمي والتقني، لأن العالم بأسره لايزال في بداية تعامله مع تقنية النانو.
- تتوقع مؤسسة العلوم القومية الأمريكية بأن سوق خدمات تقنيات النانو ومنتجاتها ستؤثر في الإقتصاد العالمي للقرن الحالي. [8]
- زيادة سعة تخزين المعلومات.وإمكانية الاتصال. **[6]**

III-7. تصنيف اجيال تقنية النانو:

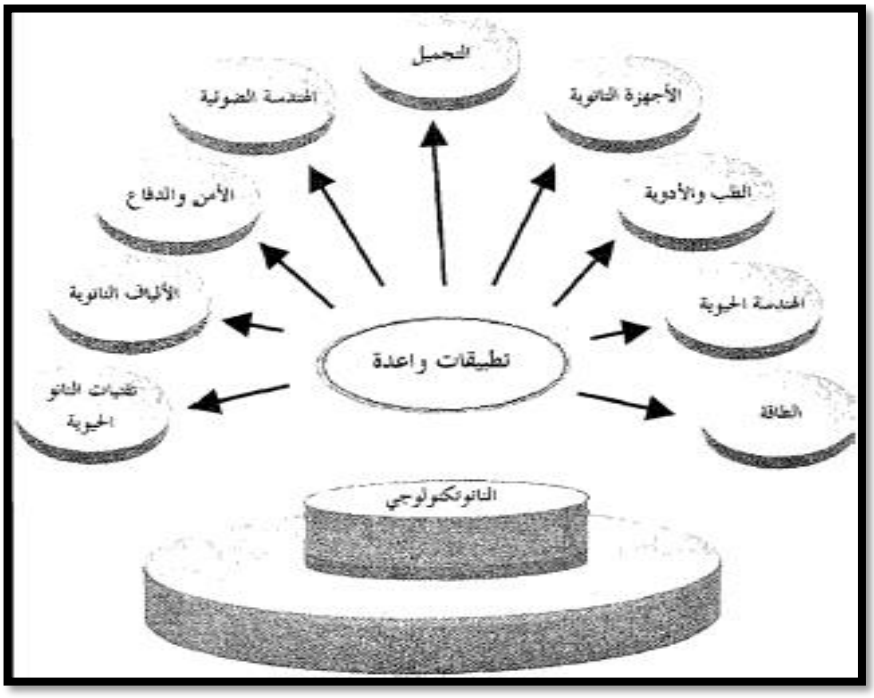
❖ لا يخفى بأن تكنولوجيا النانو تعتب الجيل الخامس الذي ظهر في عالم الالكترونيات الذي يمكن تصنيف ثوراته التكنولوجية على أساس خمس أجيال كبرى وهي:

- ✓ **الجيل الأول:** يتمثل في استخدام المصباح الإكتروني.
- ✓ **الجيل الثاني:** يتمثل في اكتشاف الترانزستور وانتشار تطبيقاته الموسعة.
- ✓ **الجيل الثالث:** يتمثل في إستخدام الذرات التكاملية، وهي عبارة عن جسم صغير جدا شكلت في فترات ماضية قفزة هامة في تقليل حجم الذرات الإلكترونية.
- ✓ **الجيل الرابع:** يتمثل في إستخدام المعالجات الصغير والتي أجدثت ثورة في مجال الالكترونيات بإنتاج الحاسبات الشخصية والرقائق الحاسوبية السليكونية التي أحدثت تقدما تكنولوجيا في مجال الصناعة.
- ✓ **الجيل الخامس:** يتمثل في مايعرف اليوم بالنانو تكمولوجي وهو الجيل الحالي. [9]

III-8. مجالات تطبيقات تقنية النانو:

- **1- في مجال الإلكترونيات:** تعد الإلكترونيات عصب الحياة الحديثة وقد أضحت عنصرا مهماً في حياتنا اليوم ولا يمكن تخيل حياتنا بدونها كونها مكون رئيسي في جميع الأجهزة الكهربائية الحديثة التي نستخدمها اليوم. ومما لا شك فيه أن تكنولوجيا النانو أضحى لها دور أساسي وكبير في تطوير صناعة الإلكترونيات، المعروفة باسم الإلكترونيات النانوية (Nanoelectronic). **[10]**
- **2- في مجال المواصلات:** حيث تم تصنيع محركات من المواد النانوية التي تتميز بالصلابة والمقاومة لتآكل وتتلاءم تلقائيا مع العوامل الخارجية، أما في مجال الأجهزة الالكترونية مثل تصنيع أقراص صلبة صغيرة ذات سعات تخزينية كبيرة ومشغلات رقمية تتميز بخفتها وصلابيتها وسعتها الكبيرة ووضوح شاشتها. [3]
- **3- استخدام في الأجهزة المنزلية:** من ثلاجات ،غسالا ت، مكيفات ومنقيات مياه (فلترا) الأدوات الرياضية من مضارب كرات تنس ، كرات الغولف ، كرات البولينج الدراجات الهوائية، وفي مجال الملابس تم نسج جزيئات نانو الفضة في الملابس القطنية وفي الجوارب والأحذية والخوذات حيث أن جزيئات الفضة تقتل البكتيريا والفطريات. [11]
- **4- في مجال الطاقة:** وذلك باختراع الخلايا الشمسية بحبيبات السليكون والتي تتميز بزياده إنتاج الطاقة الكهربائية، إطالة عمر الخلية وتقليل الحرارة فيها، وتصنيع مواد عالية التوصيل الحراري ومقاومة للإشعاع وتحويل الوقود الغازي لوقود سائل. [12]
- **5- في مجال العسكري:** مثل صناعة زيوت لسلاح الجو الذي يمكنه تحمل الحرارة دون أن يحرق وكذلك صناعة أسلحة تطلق أشعة كهرومغناطيسية لتشويش الرادارات و صناعة الدروع والواقيات والغبار الذكي الذي يكشف المواد الكيميائية. [13]

- **6- في مجال الصناعة:** حيث تم تطوير بلاستيك تغليف مقاوم للخدش في النظارات والشاشات وكذلك صناعة الإسمنت، أما في مجال المواد الكيميائية تم صناعة طلاءات تمنع الصدأ وكريمات تحجب الأشعة الفوق البنفسجية ويبقى المرهم شفافا. [13]
- **7- مجا ل الطب:** حيث تم استخدام تكنولوجيا النانو في الكشف السريع والدقيق عن الفيروسات و توسيع الأوعية وتحسين و تعزيز النشاط المضاد لبكتيريا المكون للألياف النسيجية، كما تحدثت الدراسات عن موضوعات الاستجابة المناعية وأدوية النانو التي يمكن استخدامها للكشف عن الأمراض في مراحل مبكرة. [14]
- **8- مجال المياه والزراعة:** حيث تم استخدام هذه التقنية في تحلية المياه باستخدام أغشية نانوية ما يؤدي إلى رفع كفاءة محطة التحلية وتقليل الكلفة، ومعالجة المياه المستعملة بدلاً من الكلور، كما تم استخدام المجسات النانونية لمراقبة جودة التربة، أما في مجال الزراعة، يتم استخدام هذه التقنية في تصنيع أدوات ذات مواصفات خاصة تساعد على زيادة خصوبة التربة ورفع إنتاجية المحاصيل، وكذلك في تصنيع أدوات صغيرة تستخدم في رش المخصبات الزراعية لمعدلات مقننة و بعناية فائقة. [15،16]



الشكل [III-1]: مخطط يمثل التطبيقات الواعدة لتقنية النانو

المواد النانوية

III-9. تعريف المواد النانوية (Nanomaterial):

هي الفئة من المواد التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها بين 1- 100 نانومتر وتتميز المواد النانوية بخواص فيزيائية، كيمائية ومكانيكية فريدة على المواد التقليدية. وتعد جَميع ٱلمواد ٱلتقليدية، مَثل ٱلمواد ٱلفلزية (المعدنية)، أَشباه ٱلموصلات، ٱلزجاج، ٱلسيراميك والبوليمرات بَمنزلة ٱلمصادر ٱلأولية ٱلتي يَتم إِستخدامها لِلحصول عَلى ٱلمواد ٱلنانوية. [3، 17]

وهي أيضا مواد اكتسبت خواص مميزة إضافية. فعند إضافة أنابيب نانوية (الكربون مثلا) إلى مادة ما تزداد خواص التوصيل الكهربائي والحراري لتلك المادة، لإضافة أنابيب الكربون النانوية إليها. كما أن لإضافة مواد نانوية معين إلى بعض المواد، قد يحدث أيضا تحسن في الخصائص الضوئية الميكانيكية (الصلابة و الشدة) ومن أشهر المركبات النانوية الموجودة حاليا المركبات البوليمرية. [6]

III-10. أشكال المواد النانوية:

المواد النانوية تصنف إلى عدة أشكال لكل منها تركيب وخصائص ومقاييس لقطرها وطولها ولكل منها إستخدامات مميزة أيضا محددة نذكرها:

***النقاط الكمية Quantum Dots**:

وهي تعني بمنزلة نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد، حيث تتراوح أبعاده ما بين 2إلى 10 نانوميترات [6،18].

- **الفوليرين the fullerene:**

ويقصد به تركيب نانوي للكربون وهو عبارة عن جزيء مكوّن من (60) ذرة من ذرات الكربون ويرمز له بالرمز C_{60} جزيئات نانوية من ذرات كربون مترابطة ثلاثيا. [6، 18،19]

- **الكرات النانوية (كرات الكربون النانوية) Nanoballs:**

تنتمي الكرات النانوية إلى فئة الفوليرينات، مع اختلاف في التركيب شيئا قليلا، وذلك لكونها متعددة القشرة، وخاوية المركز، وقد يصل قطرها إلى ما يزيد عن 500 نانومتر. [6]

- **الجسيمات النانوية Nanoparticles:**

يقصد بالجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكرو سكوبي يترواح عددها من بضع ذرات إلى مليون ذرة، تكون مرتبطة معا في شكل كروي تقريبا ونصف قطرها اقل من 100 نانو متر. [1]

*** الأنابيب النانوية (Nanotubes):**

الأنابيب النانوية تتكون من خليط من مواد موصلة ومواد أخرى أشباه موصلة. تَكون اَلأنابيبً ذات الأشكال نذكر منها: مستقيمة، لَولبية مَتعرجة، خَيزرانية أَو مَخروطية وَغيرها، فَمن خَصائص وَمميزات هَذه اَلأنابيب أَمتلاكها القوَة، اَلصلابة وَالناقلية اَلكهربائية. [6، 9، 18]

*** الأسلاك النانوية Nanowires:**

إن الأسلاك النانوية تتميز عن الأسلاك العادية (**ثلاثيةالأبعاد**) بقوة التوصيل الكهربائي، وهي أسلاك بقطر يقل عن 1 نانومتر ، وَهذه اَلأسلاك غَير مَوجودة فَي اَلطبيعة بَلً تحضر فَي اَلمختبر بَطرق عَديدة مَنها كَالحث اَلكيميائي لَسلك كَبير أَو قَذف سَلك كَبير بَواسطة جَسيماتً ذات طَاقة عَالية. [5، 6، 18، 21]

*** الألياف النانوية Nano fibers:**

إن أشهر الألياف النانوية الألياف المصنوعة من البوليمرات. ويكون عدد ذرات سطح الألياف كبيرا مقارنة بالعدد الكلي، و هذا يكسب الألياف خواص ميكانيكية (كالشدة والصلابة) . [6]

*** قضبان النانو (Nanorods) :**

تَشبه أَنابيب اَلنانو إَلا أَنها مَصمة أَقصر مَنها وَمن أَمثلتها قَضبان اَلذهب وَالبلاتين. [9]

*** الأفلام (الأغشية) الرقيقة (Thin Films):**

هَي عَبارة عَن طَبقة رَقيقة مَن مَادة مَعينة يَبلغ سَمكها أَقل مَنً 100 نانو مَتر، وَتستخدم هَذهً الطبقات اَلرقيقة فَي مَجال أَشباه اَلموصلات مَثل اَلسيليكون وَسبائك اَلذهب. [9]

III-11. طرق الوصول إلى حجم النانو:

اَلعديد مَن اَلأدوات وَالطرق اَلمُستخدمة فَي إَنتاج وَتخليق اَلمواد اَلنانوية بَمختلفً فئاتها وَبدرجات مَتفاوتة مَن اَلجودة، اَلسرعة وَالتكلفة، أما في المواد النانوية فان حجم الحبيبات يكون في حدود (1-100) نانومتر، فَإن كَل هَذه اَلطرق يَمكن إَدراجها تَحت أَسلوبين مَنً التقنية للوصول إلى حجم النانوي هَما:

1- أسلوب من **الأسفل إلى الأعلى** أو تسمى (من الصغير إلى الكبير) **Bottom-up Route**

2- أسلوب من **الأعلى إلى الأسفل** أو تسمى (من الكبير إلى الصغير) **Top - Down Route**

III-1-11. اسلوب من الأسفل إلى الأعلى Bottom-up Route:

تَبدأ هَذه اَلطريقة بَجزيئات مَنفردة كَأصغر وَحدة وَتجّمع فَي تَركيب أَكبر. وَغالبا مَا يَستخدم فَي ذَلكَ الطرق اَلكيميائية، وَتتميّز تَلك بَصغر حَجم اَلمادة اَلناتجةَ (نانومتر وَاحد) ، بَالإضافة إَلى قَلة اَلهدر لَلمادةَ الأصلية، وَالحصول عَلى قَوة تَرابط بَين اَلجسيمات اَلنانوية اَلناتجة. [5، 24]

حيث تجتمع الذرات أو الجزيئات المنفردة معا (التجمع الذاتي) لتكوين المواد ذات التركيب النانوي عند بعد واحد في الحد الأدنى. وجميع التقنيات التي تبدأ بمادة بدء غازية أو سائلة تقع ضمن هذا التصنيف. [24] ويشمل هذا الأسلوب في التصنيع عدة طرق منها:

- **التحضير بالطرق الفيزيائية (Physical methods):**

✓ الترسيب البخاري بالطريقة الفيزيائية **PVD** Physical Vapour Deposition

✓ الترسيب البخاري بالطريقة الكيميائية **CVD** Chemical Vapour Deposition

✓ الحزمة الجزيئية الامحورية (خارج المحور أو فوق المحور)

✓ معالجة الذرات بمهارة Atom Manipulation

✓ عملية تحويل الرذاذ spray conversion processing

- **التحضير بالطرق الكيميائية (Chemical methods):**

✓ طريقة الصول– جل Sol-Gel process.

✓ طريقة الكيميائية الرطبة wet chemical synthesis.

✓ الطرق التقليدية لتصنيع التراكيب النانوية Traditional method of Nanostructure synthesis

- **التحضير بالطرق المكانيكية (Mechanical methods):**

✓ الطريقة الطحن.

✓ ظريقة التركيب الميكانيكي.

III-2.11. اسلوب من الأعلى إلى الأسفل Top- Down Route :

تَبدأ هَذه اَلطريقة بَحجم مَحسوسً من اَلمادة مَحل الدراسة وَيصغر لَلوصول إَلى اَلمقياس اَلنانوي، حَيث يَتم تَصنيع جَسيمات اَلنانو مَنً جسيمات أَكبر كَما فَي اَلصناعات اَلإلكترونية اَلدقيقة، ومن التقنيات المستخدمة في ذلك الحفر ضوئي والقطع والكحت والطحن. [5، 8]

حيث تتضمن المادة المايكروية البلورية التي تم تفتيتها للحصول على المادة النانوية البلورية. وجميع التقنيات التي تبدأ بمادة بدء صلبة تقع ضمن هذا الصنف.

وهذا يحدث بالطرائق الفيزيائية كالطحن أو النحت أو التفتيت مثلا. [23]

III-12. خواص المواد النانوية:

نتطرق في هذا الجزء على أمثلة من الخواص المختلفة للمواد النانوية ونواحي إنفرادها بسمات وخصال لم تكن معروفة من قبل:

- ✓ **الخواص الميكانيكية:**

تعتبر هذه الخاصية من الخواص المستفيدة من تصغير حجم حبيبات المادة ووجود أعداد ضخمة من الذرات على أوجه سطحها الخارجي، حيث تزداد درجة صلادة المواد الفلزية وسبائكها وتزيدً مقاومتها لمواجهة الإجهادات والأحمال الواقعة عليها. [3]

- ✓ **الخواص الفيزيائية:**

نقطة الانصهار: تتأثر قيم درجات حرارة إنصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها فهي درجة الحرارة التي يحول عندها المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة. [3، 6]

- ✓ **الخواص البصرية:**

من أروع مايكون أن لون الذهب الطبيعي (الأصفر الذهبي) يتغير إلى لون شفاف عند تصغير حبيباته إلى اقل من 20 نانومتر، كما تتحول ألوانه من الأخضر إلى البرتقالي ثم الأحمر كلما زاد تصغير حجم حبيباته. [3]

- ✓ **الخواص المغناطيسية:**

كلما صغرت أحجام حبيبات المواد وتضاعف وجود الذرات على أسطحها الخارجية كلما ازدادت قوة وفاعلية قدراتها المغناطيسية. [3]

- ✓ **الخواص الكهربائية:**

يؤدي تصغير أحجام حبيبات المواد إلى اقل من 100 نانومتر إلى زيادة قدراتها على توصيل التيار الكهربائي. [3]

- ✓ **النشاط الكيميائي:**

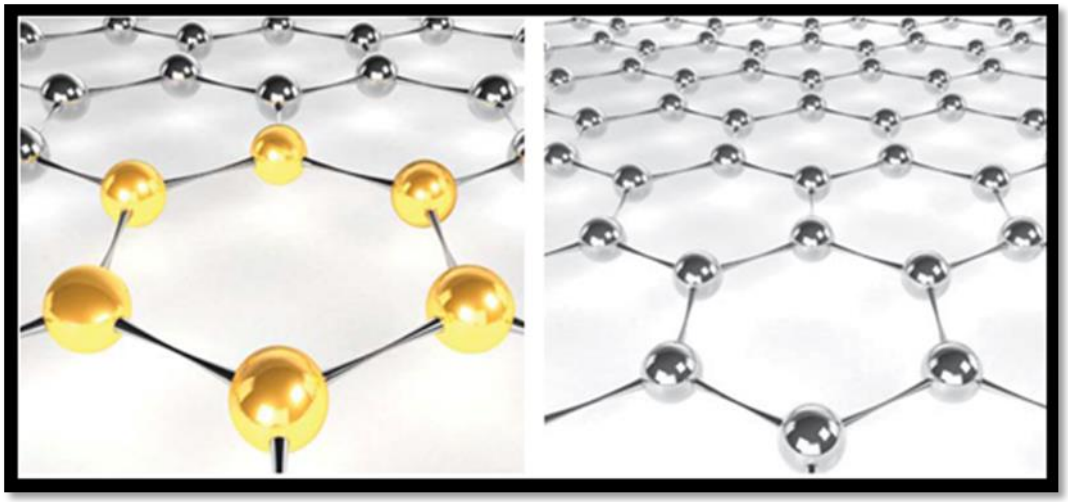
يزداد النشاط الكيميائي للمواد النانوية نتيجة لوجود أعداد هائلة من ذرات المادة على أوجه أسطحها الخارجية، حيث تعمل كمحفزات تتفاعل بقوة مع الغازات السامة مما يرشحها لكي تؤدي الدور الأهم في الحد من التلوث البيئي. [3]

✓ **الخواص البيولوجية:**

إن زيادة قدرة المواد النانوية تؤدي على نفاذ واختراق الموانع والحواجز البيولوجية وتحسين التلاؤم والتوافق البيولوجي. [3]

III-13. الجسيمات النانوية Nanoparticles:

يقصد بالجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكرو سكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات إلى مليون ذرة، تكون مرتبطة معا في شكل كروي تقريبا ونصف قطرها اقل من 100 نانو متر، وأيضا يعرف (الجسيم الجزئ) في تقنية النانو بأنه أصغر وحدة ولها الخواص الكيميائية والفيزيائية للمواد الحجمية(الكبيرة)، وتتراوح أبعادها مابين (1 إلى 100) نانومتر. [6]



الشكل [III-2]: أشكال مختلفة من الجسيمات النانوية

III-14. الخصائص المميزة للجسيمات النانوية:

لابد من أن جسيمات النانو تتميز بالكثير من الخصائص منها: الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية حيث نجد أن المواد عندما تكون جسيمات النانو فإنها تظهر وتعطي خصائص مغايرة ومختلفة تماما عن خصائصها عندما كانت في حالتها الاعتيادية .وهذه الخصائص جعلت من جسيمات النانو " معجزة علمية جديدة"

الجدول (Ⅲ-2): خصائص للجسيمات النانوية .

الخصائص	ميزات الخاصية
الخصائص المغناطيسية	– الخصائص المغناطيسية للجسيمات النانوية في مجموعة واسعة من التخصصات مثل: التحفيز غير المتجانس، الطب الحيوي، السوائل المغناطيسية، والتصوير بالرنين المغناطيسي لتخزين المعلومات والمعالجة البيئية مثل إزالة التلوث من المياه وما إلى ذلك. – الخاصية المغناطيسية للجسيمات النانوية تعتمد على التوزيع االلكتروني غير المتكافئ للجسيمات النانوية.
الخواص الميكانيكية	– قياس المعاملات الميكانيكية المختلفة يمكن أن تكون مثل معامل المرونة، الصلابة، الالتصاق والاحتكاك لمعرفة الخاصية الميكانيكية للجسيمات النانوية. – الخواص الميكانيكية ل NPs مفيدة في العديد من المجالات الهامة مثل علم الترايبولوجيا والهندسة السطحية والتصبغ النانوي.
الخصائص الحرارية	- نقل الحرارة على سطح الجسيمات تحدث بسبب مساحة السطح الكبيرة للجسيمات النانوية، بحيث يكون للمعادن NPs موصلات حرارية أعلى من تلك الموجودة في السوائل في شكل صلب. – مساحة السطح الكبيرة تزيد من تعليق الثبات تم التأكيد حديثا على أن السوائل النانوية التي تحتوي على CuO أو AL_2O_3 NPS في الماء آو االثيلين تظهر الموصلية الحرارية المتقدمة.
تأثير الحبس الكمومي	– تحليل تأثير الحبس الكمومي يتم عندما يكون حجم الجسيم قصير جدا بحيث يمكن إحداثه إلى الطول الموجي لالكترون. – خاصية تأثير الحبس الكمومي للجسيمات النانوية تستخدم في العديد من التقنيات مثل أجهزة الاستشعار وتطبيقات الذاكرة والالكترونات وما الى ذلك.
الخصائص الالكترونية والبصري	– الخواص الالكترونية والبصرية للجسيمات النانوية تكون مترابطة. – عندما تتفاعل الفتونات الحادثة مع الالكترونات وتظهر الإثارة الجماعية، يعرف هذا باسم رنين البلازما السطحي الموضعي (LSPR).

	– الطول الموجي الأقصى لطيف LSPR يعتمد على التباعد بين الجسيمات وحجمها وشكلها.
نسبة المساحة السطحية إلى الحجم	– تأثير نسبة المساحة السطحية إلى حجم الجسيمات النانوية كبيرا على خصائص الجسيمات النانوية. – وجد أن المواد الخاملة في شكلها السائل وتكون تفاعلية عند التغيير إلى شكل نانوي. – مساحة السطح للجسيمات النانوية كبيرة لكل وحدة حجم مرتبطة بالجسيمات النانوية الأكثر تفاعلا كيميائيا.

✓ **ومن الخصائص غير الإعتيادية لجسيمات النانوية:**

- **من ناحية خاصية اللون:** القدرة على تغيير اللون وذلك عندما يتغير حجم هذه الجسيمات وشكلها.
- **من ناحية خاصية الصلابة:** حيث نجد أن صلابة جسيمات النانو لمادة ما تفوق صالبتها في حالتها الكبيرة بمئات المرات.
- **من ناحية خاصية الشفافية:** خاصية الشفافية لجسيمات النانو تتميز بأنها ذات أبعاد اقل من الأطوال الموجية للضوء وعليه فهي تعكس وتكسر الضوء مما يجعلها ذات شفافية عالية. [7]

III-15. سبب اختلاف خواص الجسيمات النانوية:

1– حجم الجسيمات: إن خصائص المواد كالتوصيل واللون لا تتغير بتغير الحجم، إلا عندما يصل حجمها إلى مقياس النانومتر فإن خصائصها تتغير. [10]

2– شكل الجسيمات: تعتمد خصائص الجسيم النانوي على الشكل الذي يكون كروياً أو أنبوبياً أو سداسياً أو غيرها من أشكال. [10]

3 – تركيب الجسيمات: ماهو نوع الذات أو الجزيئات التي يتركب منها الجسيم النانوي وما عددها.

4 – درجة التجمع: بعض الجسيمات النانوية تكون الجزيئات أو الذرات فيها متباعدة، والبعض الأخر تكون جزيئاتها أو ذراتها متكتلة متلاصقة لبعضها البعض، واختلاف درجة تجمع الجزيئات من جسيم لآخر يسبب تغير الخصائص. [10]

5 –التوزيع: قد يكون توزيع الجزيئات أو الذرات داخل الجسيم منتظماً أو غير منتظم، وقد يكون مشتق بانتظام في المحلول فيشع المحلول كله، أو غير مستقر. [10]

6 –الحصر الكمي: فبعض المواد تكون محصورة ببعدين فتكون حركة الإلكترونات باتجاه واحد، وبعد المواد تكون محصورة في بعد واحد فتكون حركة الإلكترونات في اتجاهين. [8]

III-16. التخليق الحيوي للجسيمات النانوية

إن التخليق الحيوي للجسيمات النانوية (biosynthesis) يتم باستخدام نواتج أيض الكائنات الحية الدقيقة فيروسات، بكتريا، فطور شعاعية، فطور حقيقية بما فيها الخمائر، والطحالب (أو المستخلصات النباتية)، ومن مميزات هذه الطريقة أنها صديقة للبيئة، لا تحتاج طاقة، رخيصة وسريعة. [23]

- **التخليق الحيوي للجسيمات النانوية باستخدام المستخلصات النباتية:** تحتوي النباتات على مركبات عضوية مثل الفلافونيدات والأحماض الأمينية والكربوكسيلية، الكيتونات، الفينولات والبروتينات حيث تسهم هذه المواد بدورٍ مهم في إرجاع الأملاح المعدنية وإنتاج جسيمات نانوية بطرائق سهلة وسريعة. **[25]**
- **التخليق الحيوي باستخدام البكتريا:** البكتيريا هي مجموعة كبيرة جدا من الكائنات الحية الدقيقة التي تتكون من بدائية النواة، وحيدة الخلية، وإما تعيش بحرية في التربة أو الماء أو طفيليات النباتات أو الحيوانات. يعد استخدام الكائنات الحية الدقيقة لتخليق الجسيمات النانوية المعدنية أحد القضايا الصعبة في الحملة الحالية لتطوير تقنيات خضراء لتخليق المواد في تكنولوجيا النانو. [25]

ائمة المراجع بالعربية:

[1] احمد عوف محمد عبد الرحمان، "طب النانو (تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في الطب)"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2013 ، 2013 \ 8542.

[2] بن عتيق الدوسري،"التقنية متناهية الصغر (النانو) الأمن والحياة"، العدد 307، ربيع الأول1433، 358.

[3] محمد شريف الإسكندراني،" تكنولوجيا النانو: من أجل غد أفضل"، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، 2010، 2010/006.

[4] فؤاد نمر الرفاعي، "مفاهيم أساسية في تقنية النانو، "العراق– جامعة ذي قار– كلية العلوم، 2016.

[5] رحاب فايز أحمد سيد، "تكنولوجيا النانو في مجال المعلومات والاتصالات: الفرص والتحديات"، مجلة علمية محكمة يصدرها الاتحاد العربي للمكتبات والمعلومات بالتعاون مع مكتبة الملك عبد العزيز العامة بالرياض اعلم، العدد 11، أكتوبر م 2012.

[6] محمود محمد سليم صالح، "تقنية النانو وعصر علمي جديد"، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، 2015، 1432/9007.

[7] هلور سارة، " تحضير ودراسة الخصائص الفيزيائية للأنابيب النانو مترية لأكسيد التيتانيوم"، مدكرة ماجستير في الفيزياء، علوم المواد جامعة قسنطينة، 2013.

[8] نهى علوي أبو بكر الحبشي، "ماهي تقنية النانو ؟: مقدمة مختصرة بشكل دوروس مبسطة"، جدة 2011 1430/2707.

[9] عَبد ٱلله أحمد عَبد ٱلله، "تَطبيقات تَقنية ٱلنانو :تَأثير تَطبيقات تَقنية ٱلنانو عَلى ٱلمواد ٱلمستخدمة فَيً الواجهات ٱلخارجية لِلمباني"، كَلية ٱلهندسة، جَامعة ٱلقاهرة، 2017 .

[10] علي ليهوب عبد الواحد، "تكنولوجيا المواد النانوية و تطبيقاتها"، كلية التربية – جامعة القادسية، العراق (2017م).

[11] طه محمود، "وعي الطلاب المعممين شعبة العلوم الزراعية بكميات التربية بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقات المتعدد"، مجلة العلوم التربوية والنفسية، حجم15، العدد3، 2014،

[12] أحمد شيماء، "فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعي بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية، مجلة التربية العلمية–مصر، (2015)، 18 (6) ، 37 – 74.

[13] نائل محمد،" النانو تكنولوجي في المجال العسكري – تصورات استخدامات النانو تكنولوجي في المجال العسكري"، مجلة المستقبل (الالكترونية)، سنة(2014 م).

[15] لبد أمل، "أثراء بعض موضوعات منهاج العموم بتطبيقات النانو تكنولوجي وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادي عشر في غزة"، رسالة ماجستير، جامعة الأزهر، كلية التربية، سنة (2013م).

[16] منير نايفة، "النانو تكنولوجي (صفات السلامة)"، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، (2015 53996).

[17] عَطاء حَسن دَرويش وَ هَاله حَميد أَبو عَمر، " مستوى اَلمعرفة بَتطبيقات اَلنانو تَكنولوجي لدى طَلَبةَ كليات اَلتربية تَخصص عَلوم فَي جَامعات غَزة وَاتجاهاتهم نَحوها"، مَجلة اَلجامعة اَلإسلامية لَلد راساتَ التربوية وَالنفسية، حَجم 26، رَقم 1 .3152_2411 ، 2118،

[18] أَشكال اَلمواد اَلنانونية،" ًمعهد اَلمالك عَبد اَلله لَتقنية اَلنانو"، https://nano.ksu.edu.sa/ar/nanotechs–

[21] مجد الدين العلي،"تقنية النانو :عالم الأشياء الصغيرة جدا ذات الخواص الفريدة"، مجلة البعث، العدد 11، 2014 .

[22] عباس خماس الساعدي، "النانو تكنولوجي"، مكتبة اليمامة للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى 2020.

[23] مَيساء تَوفيق عَلوش،" التخليق اَلحيوي لَلجسيمات اَلنانوية وَتطبيقاتها فَي مَجال مَكافحة اَلآفاتَ الزَراعية :دَارسة مَرجعية"، قسم اَلكيمياء اَلحيوية وَالأحياء اَلدقيقة، كَلية اَلصيدلة، جَامعة اَلبعث، حَمصَ سورية، اَلبريد اَلإلكتروني، 2020، 280–267.

قائمة المراجع بالأجنبية"

[14] Anna, Nikalje (2015)." Nanotechnology and its Applications in Medicine. https://www.researchgate.net/publication /274837597. Volume 5(2): 081-089 (2015) – 81.

[19] Ahmeda MHS, Ahmida NHS and Ahmeida AA," Introduction to nanotechnology: definition, terms, occurrence and application in environment ", LIMU Journal , vol 2, p 12-26, 2017.

[24] Dr. (Mrs.) Vijay Devra Associate Profess, "Synthesis of Metal Nano particles and Their Application in Degradation of Textile Dyes by Advanced Oxidation Process", UNIVERSITY OF KOTA KOTA, Department of Chemistry, (J.D.B. Govt. Girls College, Kota), 2018.

[25] Zhypargul Abdullaeva, Synthesis of Nanoparticles and Nanomaterials, ISBN 978-3-319-54075-7, 2017.

الجزء العملي

المواد وطرق الدراسة

تضمن هذا الفصل، أولا استخلاص المركبات الفينولية، ثانيا تصنيع الجسيمات النانوية باستخدام المستخلص المائي للنوى ولحمة التمر واخيرا تقدير الفعالية المضادة للأكسدة. ولإنجاز هذا العمل تم الاستعانة بالمواد والتجهيزات الموجودة على مستوى مخبر الكيمياء بجامعة قاصدي مرباح بورقلة والمتمثلة في مايلي:

IV-1. المواد الكيميائية والأجهزة المستعملة:

صنفت المواد الكيميائية المستخدمة في الجدول الموالي. لإتمام هدا العمل التطبيقي تم الاستعانة بمجموعة من الأجهزة.

الجدول(IV-1): المواد الكيميائية والأجهزة المستعملة.

المادة الكيميائية	الصيغة الكيميائية	المادة الكيميائية	الصيغة الكيميائية
ميثانول	CH_3OH	نترات الفضة	$AgNo_3$
BHA	$C_{11}H_{16}O_2$	اسيتات الزنك	$Zn(CH_3COO)_4$
أسيتات الإثيل	$C_4H_8O_2$	كبريتات النحاس	$CuSo_4$
الكلوروفورم	$CHcl_3$	DPPH	$C_{18}H_{12}N_5O_6$
n- بيتانول	$C_4H_{10}O$	ماء مقطر	H_2O
الأجهزة المستعملة			
ميزان تحليلي –جهاز التسخين والرج المغناطيسي –جهاز التبخير الدوراني –جهاز الطرد المركزي– فرن التجفيف –جهاز UV-vis			

IV -2. الموقع الجغرافي لمكان أخذ عينات الدراسة:

تم جني العينات في مرحلة الأخيرة من النضج من غابة نخيل تقع بولاية تقرت بلدية تبسبست مع اخذ شروط الاختيار بعين الاعتبار تواجد الصنف المختار للدراسة في نفس التربة ونفس ظروف السقي والتسميد.

الشكل (IV-1): الموقع الجغرافي لمنطقة تقرت

IV -3. جني العينة:

لقد قمنا بجني صنف واحد من التمور المحلية لمنطقة تقرت هو الدقلة نور، وهدا راجع إلى أهمية هدا الصنف بالنسبة لسكان مدينة تقرت من الناحية الاقتصادية والغذائية.

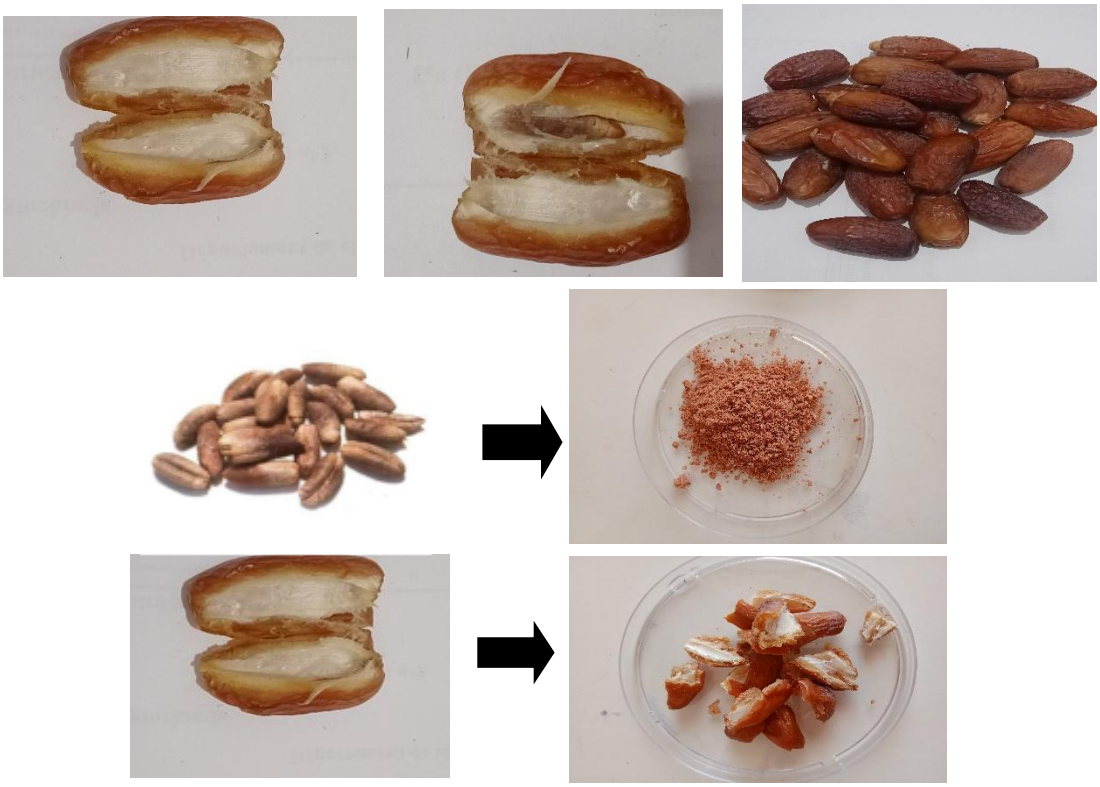
الشكل(IV-2): دقلة نور

الجدول(IV-2): يمثل تاريخ ومكان جني العينة المدروسة

الصنف	نوعه	زمن الجني	مكان الجني
دقلة نور	نصف لين	سبتمبر 2022	بن أسود

IV-4. تهيئة العينة :

بعد عملية الجني نظفت العينة بواسطة منديل ثم عزلة النوى من الثمرة ثم جففت في فرن كهربائي لمدة 24 ساعة في درجة حرارة 60° بعد دالك طحنت النواة، وقطعة اللحمية بواسطة سكين حاد إلى قطع صغيرة وجففت في الظل تحت درجة حرارة الغرفة، وفي الأخير حفظت العينات في أكياس ورقية إلى حين استعمالها.



الشكل (IV-3): مراحل تهيئة العينة

IV -5. تقدير نسبة النواة الى التمرة

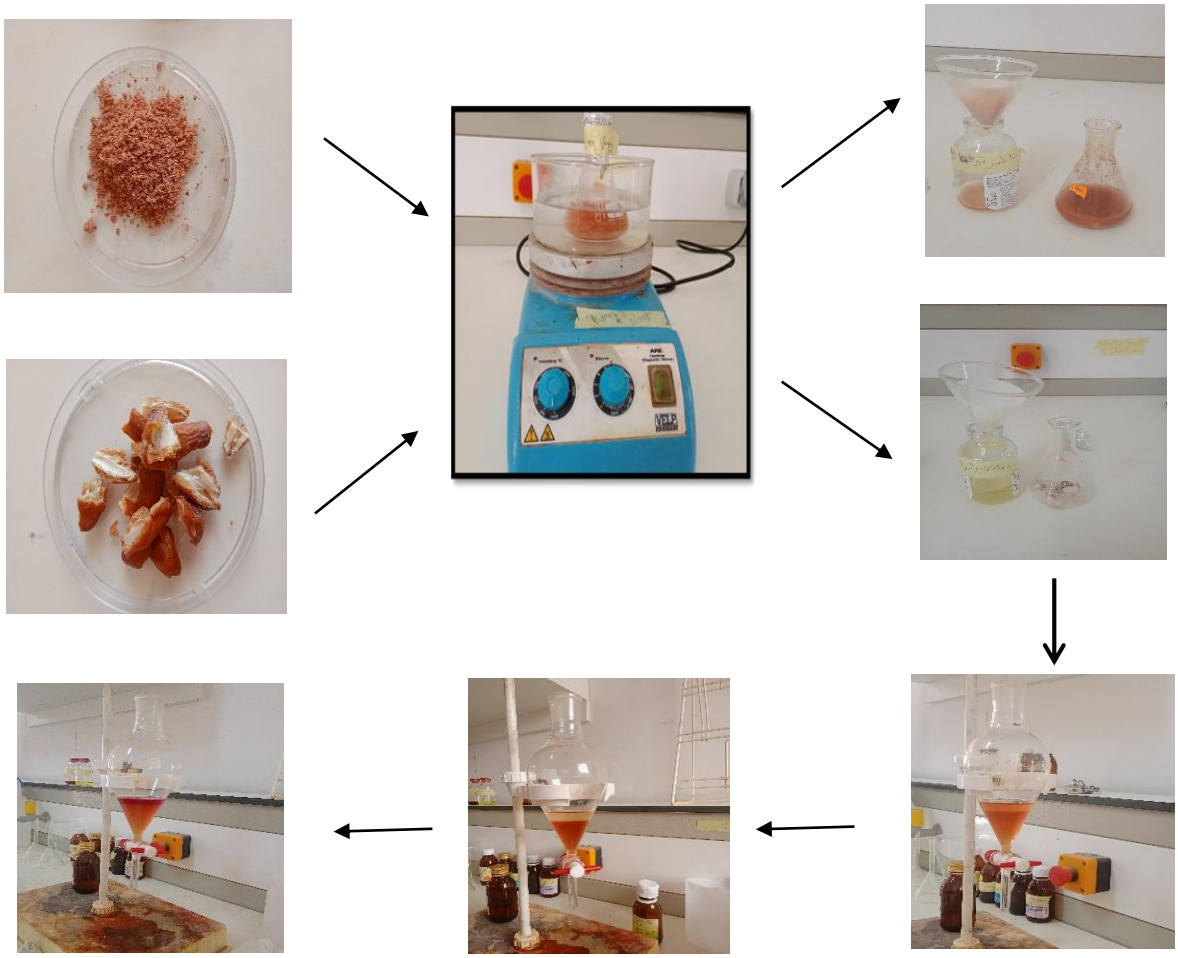
تعيين نسبة النوى إلى ثمرة التمر وذلك بوزن عينة عشوائية متكونة من 10 تمرات ثم نفصل النوى عن التمر، ونقوم بحساب وزن النوى لنفس العينات، ولتعيين نسبة النوى إلى ثمرة التمر نطبق العلاقة التالية:

$$\frac{\text{وزن نوى 10 ثمرات}}{\text{وزن نوى 10 ثمرات}} \times 100$$

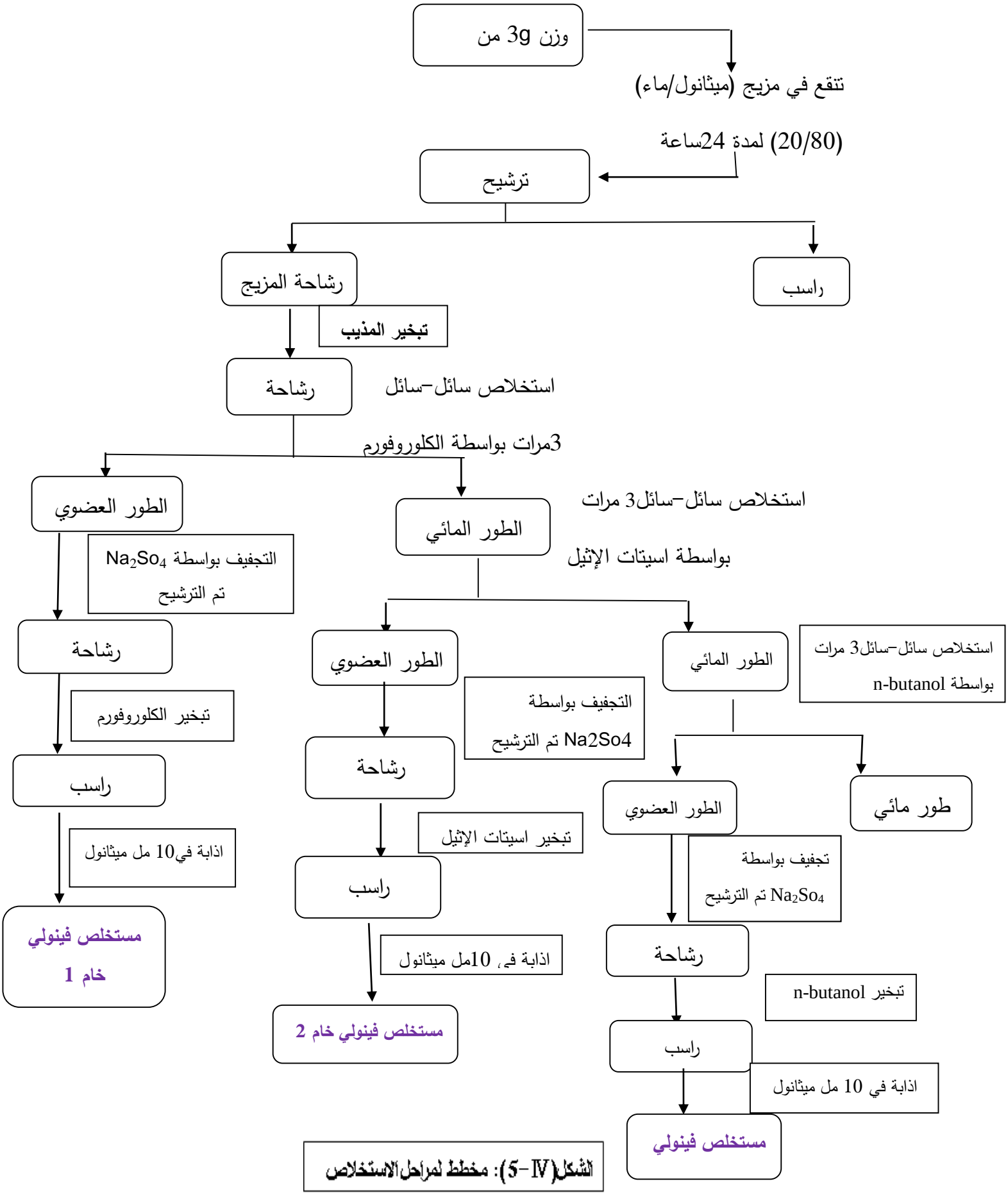
IV-6. استخلاص المركبات الفينولية

- قمنا بوزن 3غ من الجزء الحمي المجفف والمقطع وكذلك مسحوق النوى ونقعت في مزيج هيدروكحولي بنسبة 80/20 من المزيج (ماء/ ميثانول)، مصحوبا ذالك بالرج المستمر لمدة 12ساعة. يرشح المزيج باستخدام ورق الترشيح.
- يبخر الميثانول تحت التفريغ تحت درجة حرارة 40C° باستخدام جهاز التبخير الدوراني.
- **أولا:** نقوم باستخلاص سائل –سائل3 مرات بواسطة الكلوروفورم للمحلول المائي للنوى ولحمية التمر. نجمع الأطوار العضوية وتضاف كبريتات الصوديوم اللامائية Na_2So_4 لإزالة اثار الماء ثم نرشح، نبخر الكلوروفورم تحت الفراغ عند 40C°.
- **تانيا:** نقوم باستخلاص سائل –سائل3 مرات بواسطة اسيتات الإثيل للطور المائي للنوى ولحمية التمر، نجمع الأطوار العضوية وتضاف كبريتات الصوديوم اللامائية Na_2So_4 لإزالة اثار الماء ثم نرشح، نبخر اسيتات الإثيل تحت الفراغ عند 40C°.
- **تالثا:** نقوم باستخلاص سائل –سائل3 مرات بواسطة n-butanol للطور المائي للنوى ولحمية التمر في كل مرة. نجمع الأطوار وتضاف كبريتات الصوديوم اللامائية Na_2So_4 لإزالة اثار الماء ثم نرشح، نبخر n-butanol تحت الفراغ عند 40C°.

الاحتفاظ بالمستخلصات الى غاية العمل بهم. والمخطط التالي يوضح طريقة استخلاص المركبات الفينولية بواسطة النظام الميثانولي للنوى ولحمية التمر.



الشكل(IV-4): مراحل تحضير المستخلصات الفينولية

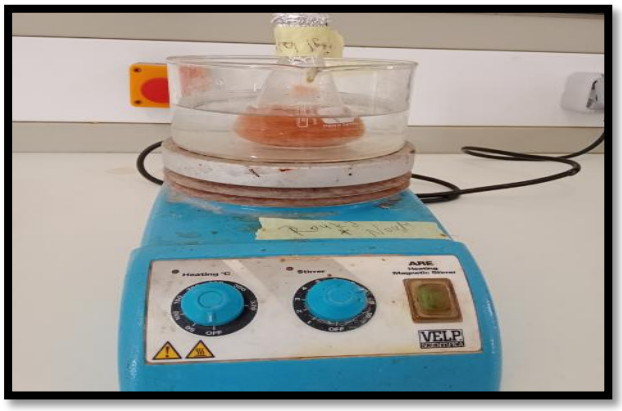


الشكل(IV-5): مخطط لمراحل الاستخلاص

IV-7. تحضير الجسيمات النانوية:

❖ تحضير المستخلص المائي

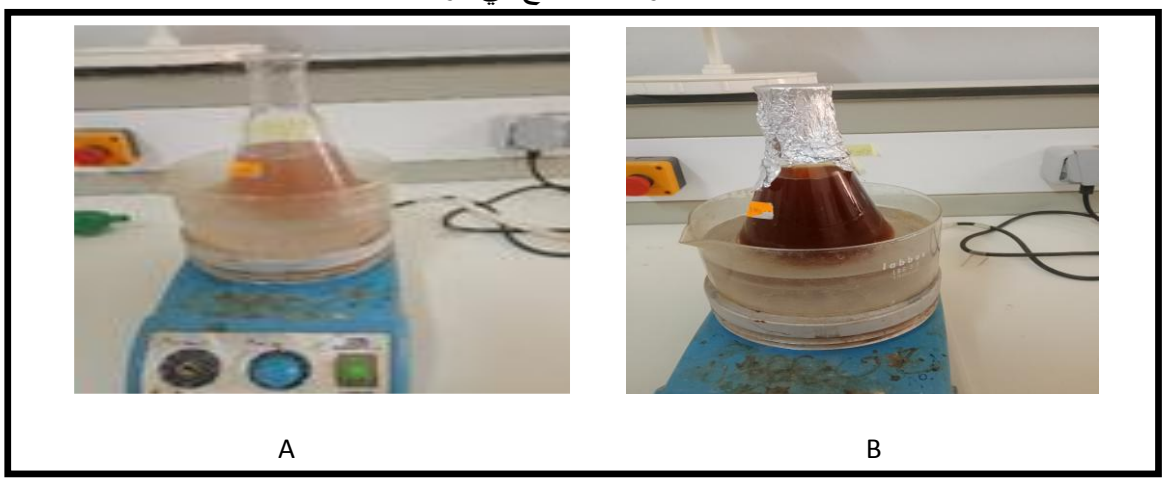
قمنا بنقع 10غ من العينة في100 مل من الماء المقطر لمدة 2 ساعة تحت درجة حرارة 50C° مع التحريك المستمر. يرشح المزيج بواسطة ورق الترشيح وتستخدم الرشاحة في تحضير الجسيمات النانوية.



الشكل(IV-6): تحضير المستخلص المائي

❖ تحضير جسيمات الفضة النانوية AgNPs:

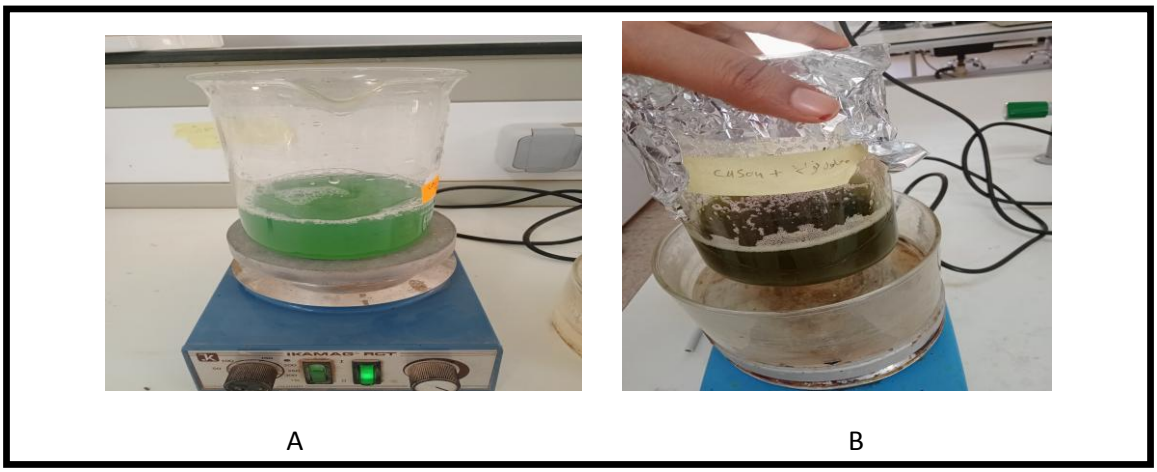
- تحضير محلول مائي ل $AgNo_3$ بتركيز 0.1M
- نضع في بيشر 10 مل من المستخلص المائي المحضر سابقا ثم نضيف 90 مل من محلول $AgNo_3$ يوضع في درجة حرارة 50C° مصحوبا بالرج المستمر. بعد 10 دقائق نلاحظ تغير اللون من أصفر الى بني غامق. يترك المزيج في الشروط التجريبية لمدة ليلة كاملة.
- بعد ذالك تم فصل الجسيمات النانوية بواسطة الطرد المركزي بسرعة 2400 rpm/min لمدة 20 دقيقة. تغسل الجسيمات الناتجة تلات مرات وتوضع في فرن التجفيف عند 60C° لمدة 24ساعة.



الشكل (IV-7): تحضير AgNPs، A عند البداية، B بعد ليلة كاملة.

❖ **تحضير جسيمات النحاس النانوية CuNPs:**

- تحضير محلول مائي ل $CuSo_4$ بتركيز 0.1M.
- نضع في بيشر 10 مل من المستخلص المائي المحضر سابقا ثم نضيف 100 مل من محلول $CuSo_4$ يوضع في درجة حرارة 50C° مصحوبا بالرج المستمر. بعد دقائق نلاحظ تغير اللون من أزرق مخضر الى بني غامق. يترك المزيج في الشروط التجريبية لمدة ساعتين.
- بعد ذالك يتم فصل الجسيمات النانوية بواسطة الطرد المركزي بسرعة 2400 rpm/min لمدة 20 دقيقة. تغسل الجسيمات تلاث مرات تم توضع في فرن مجفف عند 60C° لمدة 24 ساعة

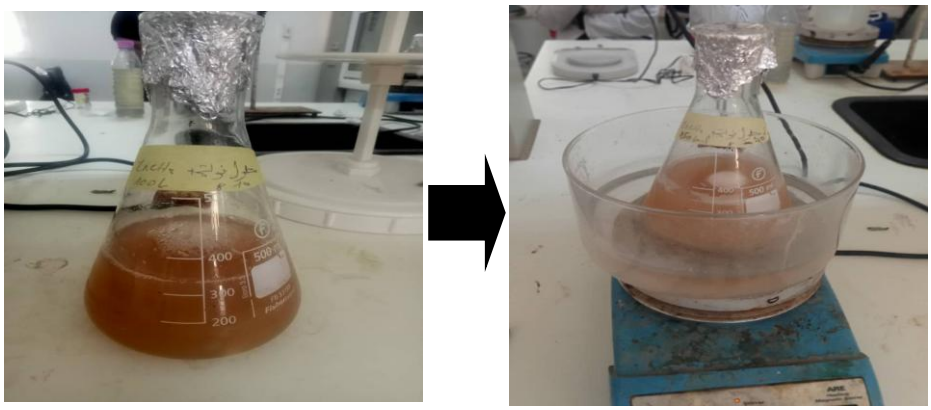


A B

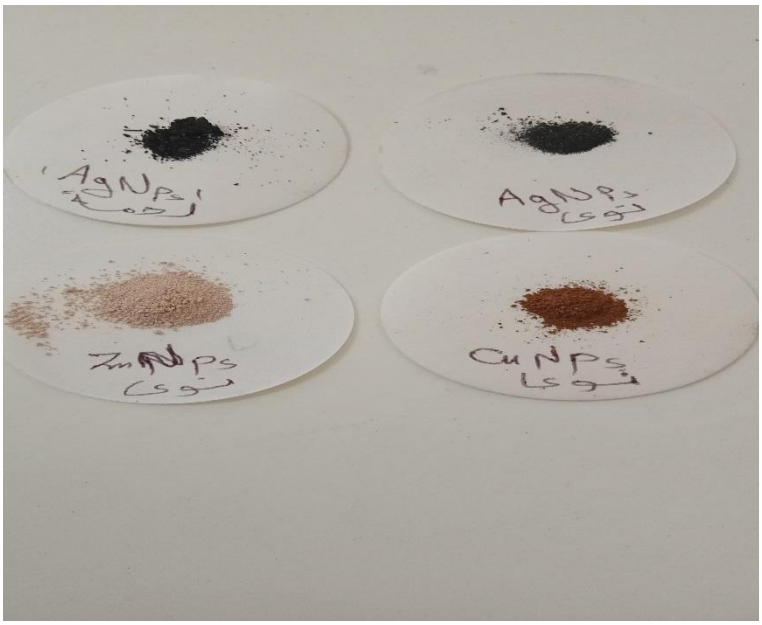
الشكل(IV-8): تحضير CuNPs، Aعند البداية، B بعد 2ساعة.

❖ **تحضير جسيمات أوكسيد الزنك النانوية ZnNPs :**

- تحضير محلول مائي ل $ZnCH_3COO$ بتركيز 0.1M.
- نضع في بيشر 10 مل من المستخلص المائي المحضر سابقا ثم نضيف 100 مل من محلول اسيتات الزنك يوضع في درجة حرارة 50C° مصحوبا بالرج المستمر. بعد مدة زمنية يلاحظ ظهور راسب في المحلول. يترك المزيج في الشروط التجريبية لمدة ساعتين.
- بعد ذالك يتم فصل الجسيمات النانوية بواسطة الطرد المركزي بسرعة 2400 rpm/min لمدة 20 دقيقة.
- تغسل الجسيمات تلاث مرات تم توضع في فرن مجفف عند 60C° لمدة 24 ساعة.



الشكل(IV-9) : تحضير جسيمات أوكسيد الزنك النانوية



الشكل(IV-10): جسيمات النانو المحضرة

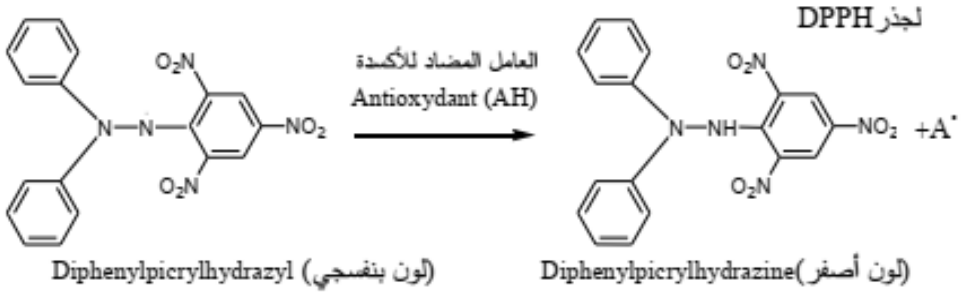
IV-8. توصيف الجسيمات النانوية.

تم اعتماد التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية UV-vis لتأكيد تشكل واستقرار الجسيمات النانوية المحضرة، ودالك عند طول موجي ما بين 200-800nm.

IV-9. تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الفينولية والمركبات النانوية

هي قياس لقدرة المستخلص أو المركب لتثبيط الجذور الحرة أو توقيف عملية الأكسدة، حيث تقدر الفعالية المضادة للأكسدة بعدة طرق نذكر منها: اختبار FRAP، DPPH، ABTS اختبار القدرة الإرجاعية واختبار موليبدات الفوسفات. في دراستنا هذه قمنا باختبار DPPH.

- ✓ **اختبار ال DPPH:** جذر DPPH مادة صلبة ذات لون بنفسجي مسود حيث يمتلك هذا الجذر خاصية الاستقرار لعدة أيام وهو يمتص في المجال المرئي عند طول موجة λ= 515nm.
- ✓ واختبار DPPH هو اختبار مضاد للجذور الحرة. سبق تعريفه من 50 سنة ماضية من طرف Blois سنة 1958. هذا الاختبار يعتمد على تثبيط الجذر الحر DPPH· وذلك اعتمادا على قابلية إعطاء المستخلصات (مضادات الأكسدة) لذرة هيدروجين، حيث يمكن تتبع عملية إرجاع جذر DPPH· لونيا باستعمال جهاز الطيف اللوني (UV-vis) وذلك بقياس مقدار الانخفاض في الامتصاصية، هذا يمكننا من معرفة قدرة وكفاءة المستخلصات من تثبيط الجذور. حيث يعتمد على تثبيط الجذر بعد مدة زمنية قدرها 30 دقيقة في وجود المستخلص المضاد للأكسدة. وتحدد القدرة المضادة للأكسدة بتحديد معامل جديد هو IC_{50}.



الشكل(IV-11): معادلة تثبيط الجذر DPPH بواسطة مضادات الأكسدة

- ✓ مقدار IC_{50}: يعرف مقدار IC_{50} على أنه تركيز المستخلص (مضاد أكسدة) اللازم لتثبيط 50% من جذر DPPH· والذي يحسب من خلال منحنيات تغير نسبة التثبيط I% بدلالة تراكيز المستخلصات الفينولية، حيث تحسب نسبة التثبيط بالعلاقة التالية:

$$I\% = \frac{A0 - Ai}{A0} \times 100$$

A_0: امتصاصية DPPH· عند 515nm.

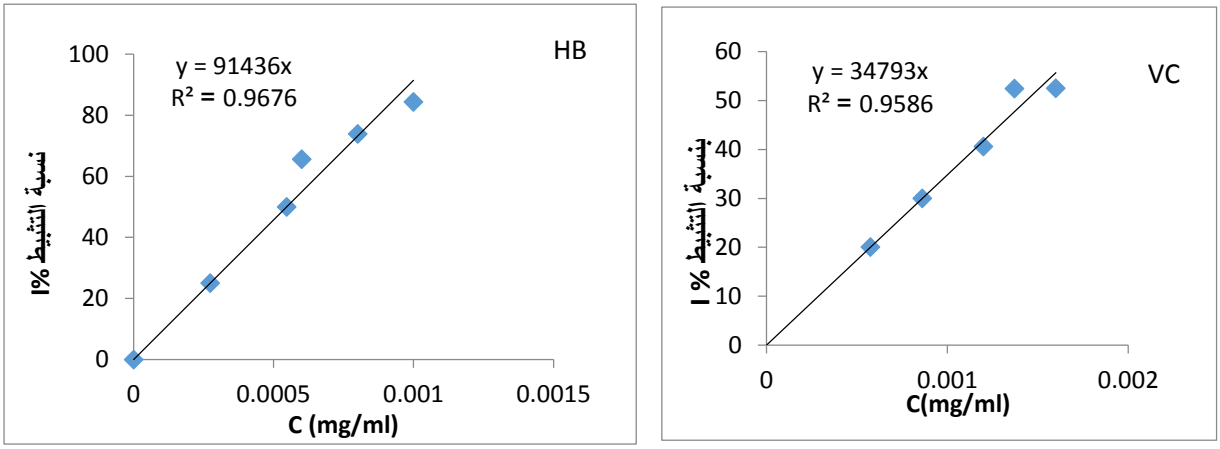
Ai: امتصاصية $DPPH^{\cdot}$ في وجود المستخلص الفينولي بعد 30 دقيقة عند 517nm.

I%: نسبة تثبيط العامل المضاد للأكسدة لجذر. وبالتالي يحسب IC_{50} بالعلاقة:

$IC_{50} = 50/k$، حيث ميل المنحنيات الخاصة بالمستخلصات. [1]

❖ المنحنى القياسي لقياس الفعالية.

تم تحضير محلول BHA بتركيز (0.1mg/ml)، وحضرت منه سلسة عيارية بتراكيز(0.00001-0.001mg/ml). نأخذ 1 مل من كل تركيز من المحلول المرجعي في انابيب ونضيف 1مل من ال DPPH نرجع المزيج ويوضع في الظلام في درجة حرارة الغرفة لمدة 30min. بعد ذلك تقاس الإمتصاصية لكل أنبوب عند 515nm. وبنفس الطريقة يتم تحضير محلول حمض الأسكوربيك VC بسلسلة تراكيز (0.001-0.00001mg/ml).



الشكل(IV-12): منحنى نسبة تثبيط الجدر الحر $DPPH^{\cdot}$ بواسطة الشواهد القياسية VC و BHA

❖ تحضير العينات

تم تحضير محاليل من العينات المدروسة ذات تراكيز مختلفة، ومددت كل عينة الى عدة تراكيز مختلفة. عوملت جميع العينات بنفس الطريقة.

نرسم منحنيات البيانية للعينات لنسبة التثبط المئوية بدلالة التركيز I%= f(C mg/ml).

النتائج والمناقشة

في هدا الجزء سيتم عرض النتائج ومناقشتها.

IV - 10. تعيين نسبة النواة الى التمرة

الجدول(IV-3): نسبة النواة الى التمرة في دقلة نور

نوع التمرة	وزن الكلي للتمر	وزن النوى	وزن لحمة التمر	النسبة%
دقلة نور	59.243g	6.194g	52.751g	10.127

هناك معايير تقييم جودة التمور ومنها:

- ✓ **وزن التـــــــمرة:** حسب دراسات تمت على تمور جزائرية

صغيرة: أقل من:6g صفات غير جيدة/ **متوسطة:** 8-6g مقبولة/ **كبيرة:** أكبر من 8g صفات جيدة

- ✓ **وزن لحمية التمر:** حسب دراسات تمت على تمور عراقية

صغيرة: أقل من 5 g صفات غير جيدة/ **متوسطة:**7-5g مقبولة/ كبيرة: أكبر من 7gصفات جيدة.

- ✓ **نسبة النـــوى:** حسب دراسات تمت على تمور عراقية

صغيرة: أقل من 10% صفات جيدة/ متوسطة: 18%-10 مقبولة/ كبيرة: أكبر من 18 %صفات غير جيدة.

ومما سبق يمكن القول بأن تمرة دقلة نور المدروسة ذات جودة مقبولة. **[2]**

IV-11. مردود المستخلصات الفينولية

الجدول(IV-4): قيم مردود المستخلصات الفينولية

العينة	مردود مستخلص الكلوروفورم (mg/g)	مردود مستخلص اسيتات الإثيل(mg/g)	مردود مستخلص n-butanol (mg/g)
نوى التمر	3.03	11.76	25.43
لحمية التمر	6.03	3.6	8.56

من خلال النتائج نلاحظ أن هناك اختلاف في مردود المستخلصات الفينولية بالنسبة للعينتين حيث نجده في نوى التمر أكبر من لحمية التمر، حيث كان مردود المستخلصات الفينولية في نوى التمر محصور بين (3.03mg/g) و (25.43mg/g) وسجل أكبر مردود في المستخلص البيتانولي حيث قدر ب 25.43mg/g وأقل مردود في مستخلص الكلوروفورم لنوى التمر قدر ب 3.03mg/g.

أما بالنسبة لمردود المستخلصات الفينولية في لحمية التمر سجل اكبر مردود في المستخلص البيتانولي حيث قدر ب 8.56mg/g وسجل أقل مردود في مستخلص اسيتات الإثيل الذي قدر ب 3.6mg/g.

ويرجع هذا الى أهمية تأثير المذيبات، فكل منها يتميز بخصائص كالقطبية وذوبانية المركبات. وكان مردود المستخلصات الفينولية وفق الترتيب التالي:

بالنسبة لنوى التمر $R_{ex\text{-}n\text{-}but} > R_{ex\text{-}Acet} > R_{ex\text{-}chlor}$

بالنسبة للحمية التمر $R_{ex\text{-}n\text{-}but} > R_{ex\text{-}chlor} > R_{ex\text{-}Acet}$

IV-12. مردود الجسيمات النانوية.

بعد عملية التحضير الحيوي لجسيمات النانوية تم الحصول على مردود التحضير كماهي موضحة في الجدول الموالي:

الجدول(IV-5): قيم مردود الجسيمات النانوية المحضرة

العينة	AgNPs (mg/g)	CuNPs (mg/g)	ZnoNPs (mg/g)
نوى التمر	26.224	49.990	54.989
لحمية التمر	24.335	–	–

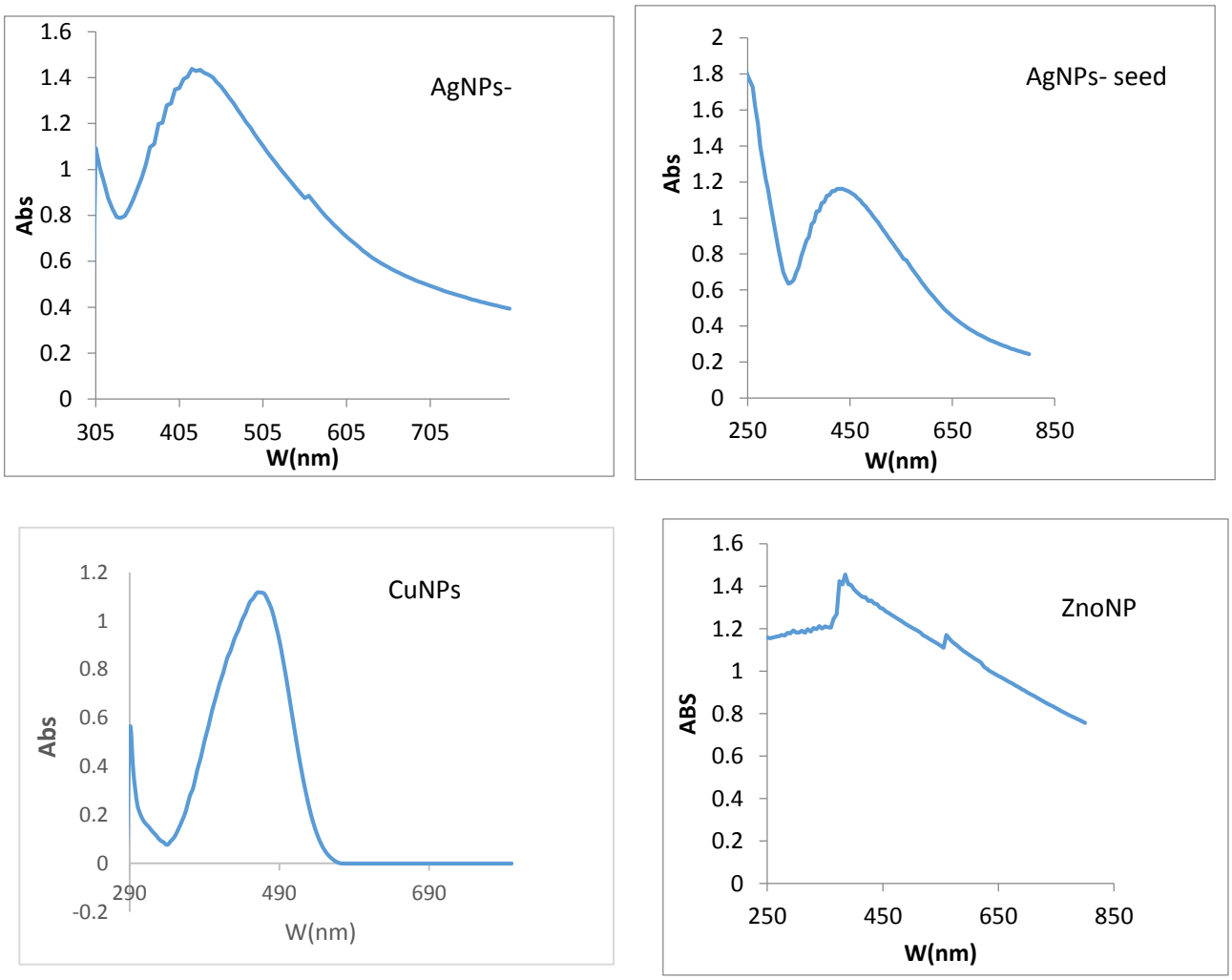
من خلال النتائج أعلاه يتبن أن مردود الجسيمات النانوية يختلف بين نوى التمر واللحمية، ويختلف باختلاف نوع الملح. حيث لوحظ أنه في نوى التمر كان مردود الجسيمات النانوية أعلى من الحمية. حيث قدر أعلى مردود في جسيمات النانو النحاسية قدر ب 54.989 mg/g، في حين أن أدنى أدنى مردود كان بالنسبة لجسيمات النانو الفضية في لحمية التمر قدر ب24.335 mg/g.

وكان ترتيب مردود الجسيمات النانوية بالنسبة لنوى التمر كالتالي:

$$R_{ZnoNPs} > R_{CuNPs} > R_{AgNPs}$$

على عكس مردود الجسيمات النانوية بالنسبة للحمية التمر الذي كان أكبر مردود في جسيمات الفضة النانوية قدر ب 24.335 mg/g أما بالنسبة لجسيمات النحاس وأوكسيد الزند نانوية فقد كان مردود جد ضعيف (مهملا).

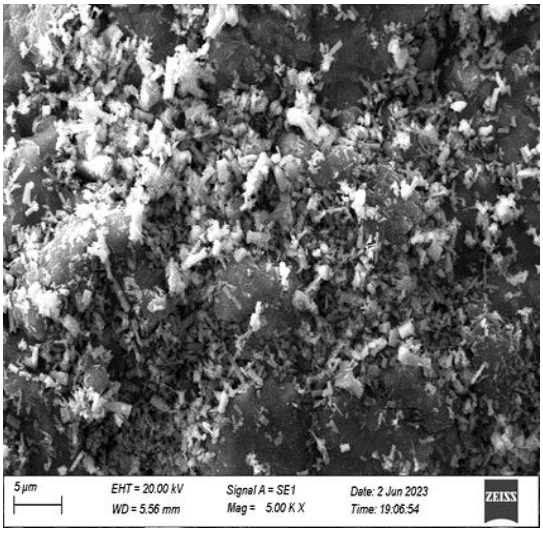
IV-13. توصيف الجسيمات النانوية



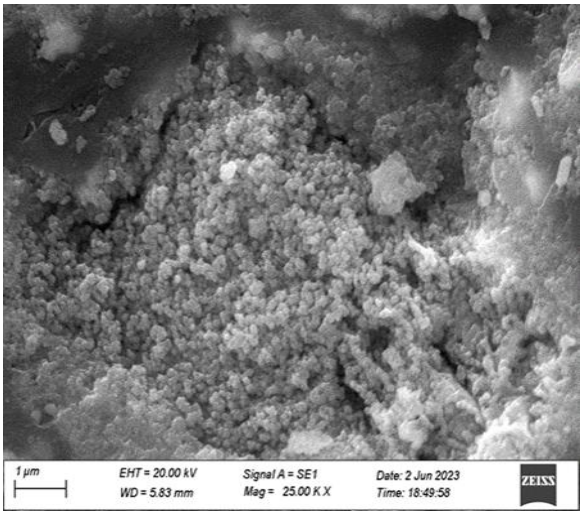
الشكل(IV-13): طيف الامتصاصية لجسيمات النانو المحضرة

أظهرت AgNPs لنوى ولحمية التمر طيف امتصاص مميز عند طول موجي 425nm،425nm على الترتيب طوال فترة التفاعل مما يشير أن الجسيمات كانت مشتتة في المحلول. وهدا ما توافق مع ما تمت اليه الإشارة في العديد من الدراسات. وأظهرت CuNPs طيف امتصاص عند 470nm حيث كانت هده الأخيرة في اتفاق مع نتائج سابقة لذروة امتصاص ل CuNPs تم الحصول عليها عند 405nm 380nm ، 560nm،540nm ، في حين أن ZnoNPs أظهرت طيف امتصاص بذروة مميزة عند 385nm. [4, 3 ، 5]

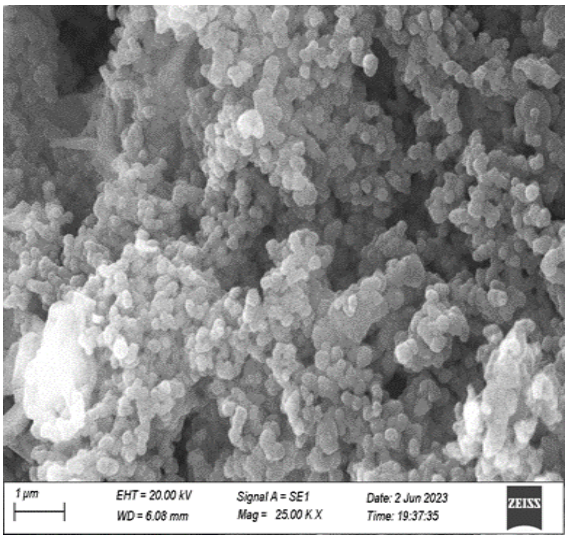
❖ توصيف الجسيمات النانوية MEB



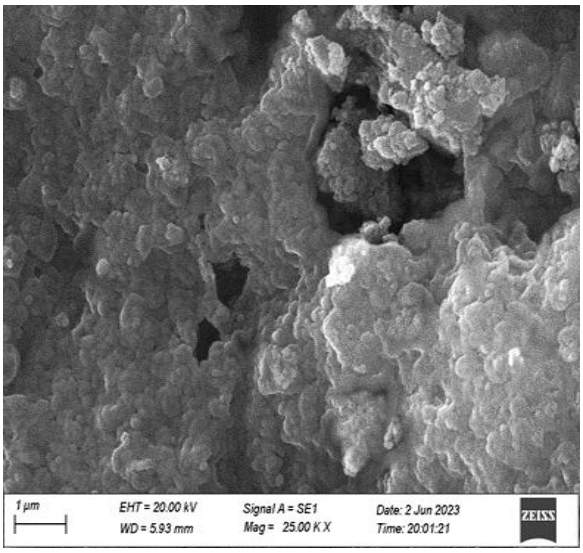
AgNPs date



AgNPs seed



CuNPs seed



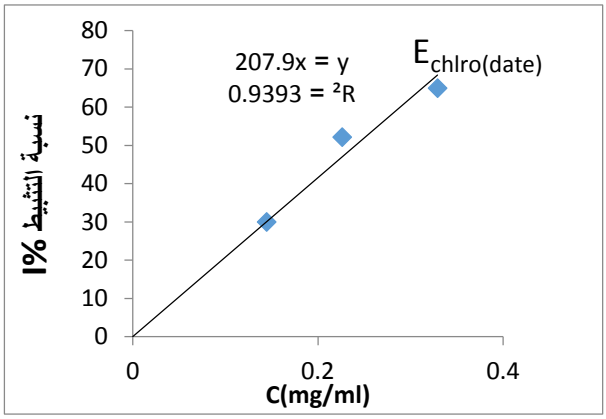
ZnoNPs seed

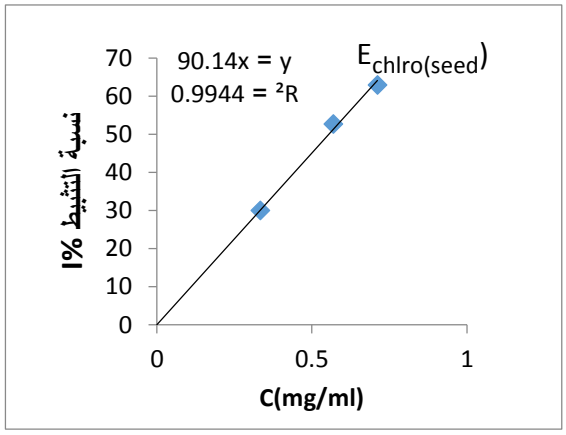
الشكل(IV-14): صورة ال MEB لجسيمات النانو المحضرة.

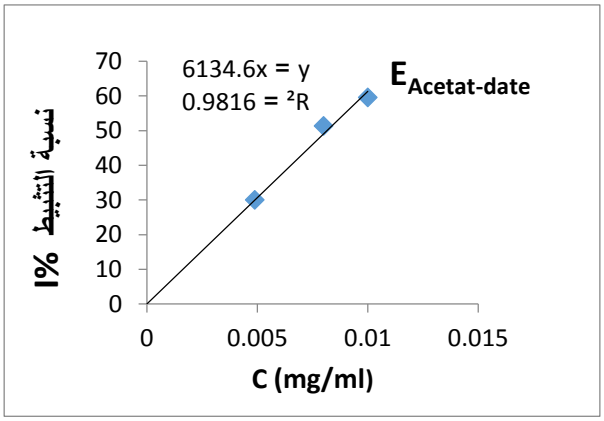
بشكل عام تحصلنا على جسيمات نانوية غير متجانسة ومنتظمة في الشكل مع وجود أكثر من طور على غرار عينة جسيمات النانو الفضية لنوى التمر، باستثناء عينة جسيمات النحاس النانوية لنوى التمر التي كانت متجانسة وكروية الشكل.

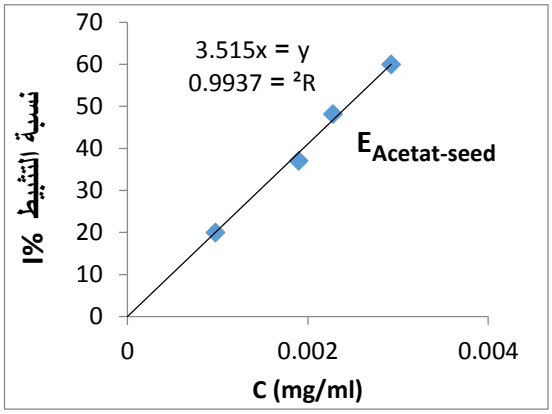
IV-14. الفعالية المضادة للأكسدة

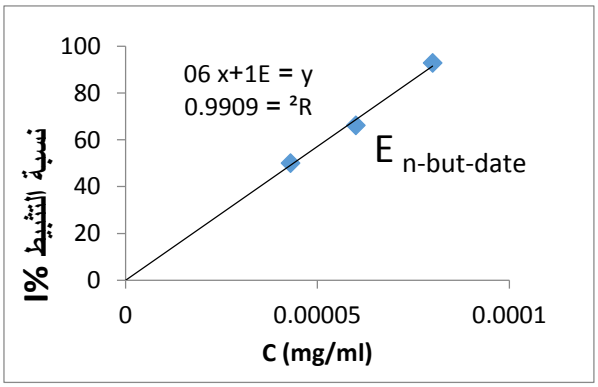
❖ **المركبات الفينولية:** تمت دراسة الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الفينولية وذلك بقياس قيمة الامتصاصية ورسمت المنحنيات لنسبة التثبيط، وتم تعين قيمة IC_{50} ولخصت النتائج في الجدو

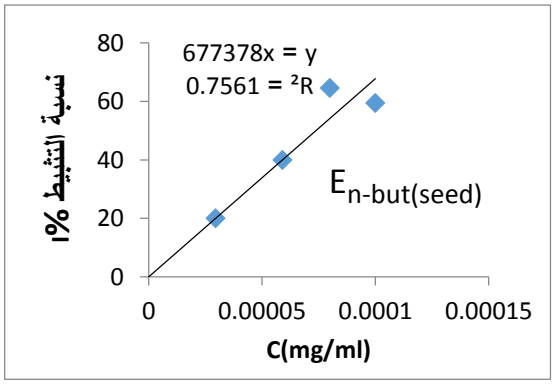












الشكل(IV-15): منحنيات نسبة تثبيط الجدر الحر DPPH بواسطة المستخلصات الفينولية

الجدول(Ⅳ-6): قيم الفعالية المضادة للأكسدة (اختبار DPPH) للمستخلصات الفينولية

العينة	المستخلص	IC_{50} (µg/ml)
لحمية التمر	الكلوروفورم	240
	اسيتات الإثيل	8.15
	بيوتانول	0.043
نوى التمر	الكلوروفورم	554
	اسيتات الإثيل	2.437
	بيوتانول	0.073
	BHA	0. 546831
	VC	1.437

حددنا النشاطية المضادة للأكسدة وتم قياس الإمتصاصية للمستخلصات الفينولية المدروسة، إضافة الى الشواهد VC و BHA.

- ✓ بينت النتائج أن هذه المستخلصات لها فعالية تثبيط معتبرة، حيث قدر التأثير الآسر لجذر ال DPPH في حدود المجال (µg/ml)0. 043 - 554. واعتمادا على أنه كلما نقصت قيمة IC_{50} زادت الفعالية المضادة للأكسدة.

- ✓ أظهرت النتائج أن قيم IC_{50} مختلفة بين المستخلصات الفينولية لنوى التمر والمستخلصات الفينولية للحمية التمر. حيث أن المستخلص الفينولي البيتانولي للحمية التمر يملك أكبر فعالية من المستخلصات الأخرى بقيمة IC_{50} قدرت ب 0. 043 µg/ml، في حين كانت أقل فعالية في المستخلص الفينولي الكلوروفورمي لنوى التمر قدرت قيمة IC_{50} له ب 554µg/ml.

- ✓ ومن خلال هده النتائج يتبين أن ترتيب الفعالية المضادة للأكسدة كان كالتالي:

Ex n-but date >Ex n-but seed> Ex Acet-seed> Ex Acet-date> Ex chlr-date> Ex chlr -seed

عند مقارنة قيم الفعالية للمستخلصات مع قيم الفعالية لمحلول ال BHA التي تستعمل كمضادات اكسدة صناعية، واتخذت كمحلول قياسي. سجلت قيمة IC_{50} ب 0.546831 µg/ml. حيث يمكن القول أن المستخلص الفينولي البيوتانولي لنوى التمر واللحمية التمر ذو فعالية أقوى من المحلول القياسي BHA 7مرات، 12مرة على التوالي. بينما كانت فعالية مستخلص اسيتات الإثيل لنوى التمر أضعف ب4 مرات من ال BHA، في حين أن مستخلص الكلوروفورمي للحمية التمر و نوى التمر كان أضعف بكثير من ال BHA أضعف ب 438 و1013 مرة على التوالي.

كذلك عند مقارنة فعالية المستخلصات الفينولية مع فعالية محلولVC نجد أن المستخلص الكلوروفورمي لنوى ولحمية التمر كان أضعف ب 385 و167 مرة على التوالي، وبالنسبة لمستخلص اسيتات الإثيل لنوى ولحمية التمر فقد أظهر فعالية أضعف ب مرة واحدة و5 مرات على التوالي، على عكس المستخلص البيتانولي لنوى ولحمية التمر الذي أظهر فعالية أقوى ب 33 و19 مرة على التوالي.

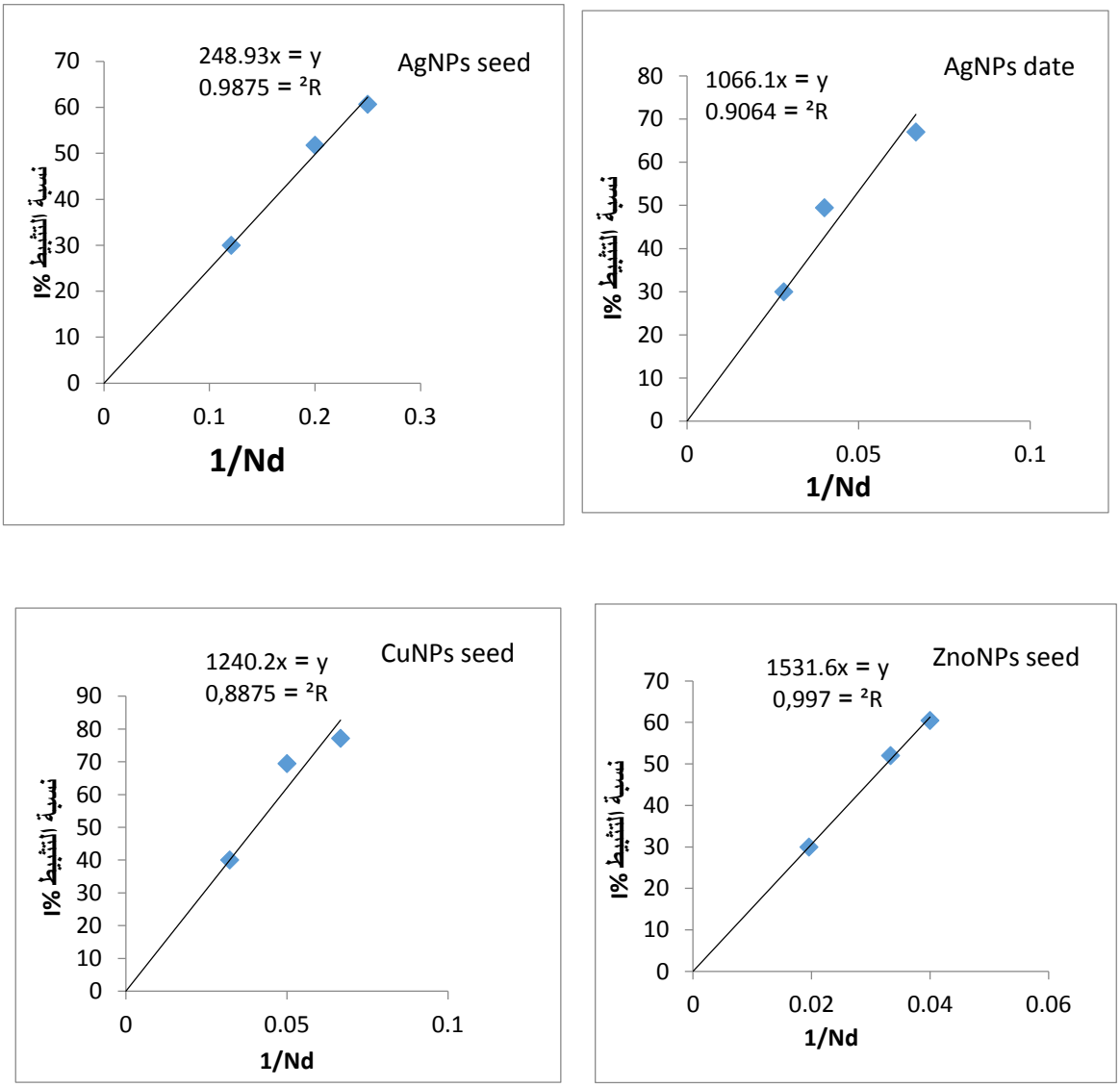
تبين النتائج بوضوح أن مختلف المستخلصات لها تأثير واضح على اقتناص الجذور الحرة، اذ يرتبط هذا النشاط باحتواء هذه المستخلصات على المركبات الفينولية القانصة للجذور الحرة.

❖ **نتائج الفعالية المضادة للأكسدة للجسيمات النانوية المحضرة.**

يتم قياس الفعالية المضادة للأكسدة وفق مقدار جديد يدعى الفعالية المضادة للأكسدة المكافئة ل VC و BHA من طرف العينات المدروسة. VEAC (VC Equivalent Antioxydant Capacity)

BEAC (BHA Equivalent Antioxydant Capacity)

بعد دالك نرسم منحنيات $I= f(1/N_d)$



الشكل (IV-16): منحنيات نسبة تثبيط الجدر الحر $DPPH^{\cdot}$ بواسطة جسيمات النانو المحضرة

تم قياس الامتصاصية وقيم تعين الفعالية المضادة للأكسدة المكافئة والنتائج موضحة في الجدول الموالي.

الجدول(IV-7): قيم الفعالية المضادة للأكسدة (اختبار DPPH) لجسيمات النانوية المحضرة

	العينة	الفعالية المضادة للأكسدة (mM)
نوى التمر	**AgNPs**	0.015106407
	CuNPs	0.075277187
	ZnoNPs	0.092934499
لحمة التمر	**AgNPs**	0.064688867

من خلال النتائج في الجدول اعلاه يتضح لنا أن قدرة الجسيمات النانوية على تثبيط جذر DPPH كانت متواضعة إذ كانت فعاليتها المكافئة لـ BHA تتراوح من 0.01510 mM – 0.0929 mM، و قد سجلت جسيمات ZnoNPs لنوى التمر أعلى قدرة فعالية بقيمة تقدر بـ 0.0929mM تليها جسيمات CuNPs لنوى التمر بقيمة 0.0752 mM وتليها قدرة فعالية ب 0.06468mM لجسيمات AgNPs للحمية التمر. بينما أظهرت جسيمات AgNPs لنوى التمر أدنى قدرة فعالية بقيمة 0.01510mM.

كما بينت قيم الفعالية المضادة للأكسدة المكافئة ل BHA لمركبات النانو أن جسيماتZnoNPs لنوى التمر كانت ذات فعالية أضعف ب 10مرات من فعالية وقدرة ال BHA، وجسيمات CuNPs أضعف ب 13 مرات من فعالية وقدرة BHA أما عن جسيمات AgNPs لنوى ولحمية التمر كانت فعاليتها أضعف ب 66و 15 مرات على الترتيب من فعالية وقدرة ال BHA. ويعود السبب في دالك الى وجود اشكالية الانحلالية للجسيمات المحضرة.

المراجع العربية

[1] بن على مصطفى، "دراسة الجزء الليبيدي والفينولي لنوى بعض أصناف التمور المحلي"، رسالة دكتوراء، كيمياء، جامعة ورقلة، 2018.

[2] بن الساسي شيماء، "تقييم الفعالية المضادة للأكسدة و المضادة للبكتيريا للمركبات الفينولية لبعض أصناف التمور من منطقة وادي ريغ بطرق مختلفة"، رسالة دكتوراء، كيمياء التحليل الكيميوفيزيائية، جامعة ورقلة، 2018.

المراجع الأجنبية

[3] Saeed Farhadi et al, "Green Biosynthesis of Spherical Silver Nanoparticles by Using Date Palm (Phoenix Dactylifera) Fruit Extract and Study of Their Antibacterial and Catalytic Activities", *Acta Chim. Slov*. 2017, 64, 129–143.

[4] Sammar Fathy ELhabal et al, "Biosynthesis and Characterization of Gold and Copper Nanoparticles from Salvadora persica Fruit Extracts and Their Biological Properties", *International Journal of Nanomedicine*, 2022:17 6095–6112.

[5] K. Rambabu et al, "Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using Phoenix dactylifera waste as bioreductant for effective dye degradation and antibacterial performance in wastewater treatment", *Journal of Hazardous Materials*, 402(2021)132560.

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة

يهدف هدا العمل الى دراسة فعالية المستخلصات الفينولية لتمر النخيل والتحضير الحيوي للجسيمات النانوية التي هي محل اهتمام العديد من الباحثين بسبب خصائصها الفريدة. وكانت هذه الدراسة باستخدام نوى ولحمية تمر دقلة نور.

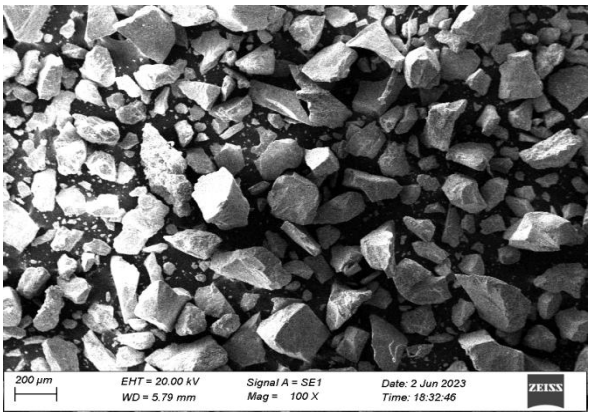
بدأنا هذا العمل بتحضير عينات الدراسة من الجني الى السحق والتقطيع، ثم تحضير المستخلصات الفينولية حيث كانت نتائج مردودها في نوى التمر أكبر من لحمية التمر، وسجل أكبر مردود في المستخلص البيوتانولي لنوى التمر قدر ب (25.43mg/g). أما بالنسبة للحمية التمر فقد سجل أكبر مردود للمستخلصات الفينولية في المستخلص البيوتانولي بقيمة (8.56mg/g). وسجل أقل مردود للمستخلصات الفينولية في مستخلص الكلوروفورمي لنوى التمر قدر ب (3.03mg/g). أما في لحمية التمر سجل أقل مردود في مستخلص اسيتات الإثيل قدر ب (3.6mg/g).

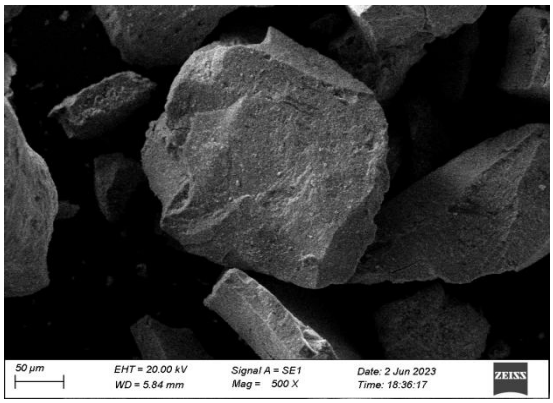
وفيما يخص تحضير الجسيمات النانوية فقد كان مردود التحضير أكبر في جسيمات أوكسيد الزنك لنوى التمر قدر ب (54.989 mg/g) وأقل مردود كان بالنسبة لجسيمات النانو الفضية في لحمية التمر قدر ب (24.335 mg/g). أما بالنسبة لجسيمات النحاس وأوكسيد الزنك نانوية فقد كان مردود جد ضعيف (مهملا).

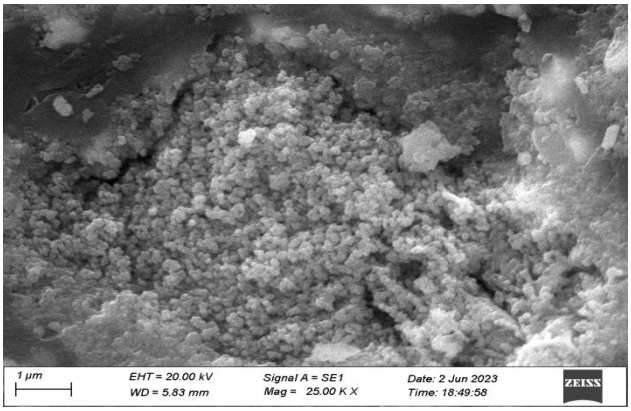
وعن دراسة الفاعلية المضادة الاكسدة باستخدام (اختبار DPPH)، أظهرت النتائج ان المستخلصات الفينولية لها فعالية تثبيط معتبرة، وقدر التأثير الآسر لجذر ال DPPH في حدود المجال (0.043(µg/ml - 554. حيث أن المستخلص الفينولي البيتانولي للحمية التمر يملك أكبر فعالية من المستخلصات الأخرى بقيمة IC_{50} قدرت ب 0.043 µg/ml، الذي كانت له قدرة تثبيطية أكبر 12 مرة من ال BHA. وبالنسبة لفعالية الجسيمات النانوية فقد سجلت جسيمات ZnoNPs اعلى قدرة ب 0.092934499mM، وكان هدا الأخير ذو قدرة فعالية مكافئة ل BHA أضعف ب10 مرة من قدرة وفعالية ال BHA.

وفي الأخير نأمل أن تعتبر هذه النتائج بداية لأبحاث مستقبلية ويمكن توجيه جهود البحث الحالية من أجل تثمين الدراسة في تصنيع الجسيمات النانوية من مخلفات النخيل والتمور، ودراسة فعاليتها المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا واستخدامها على نطاق واسع.

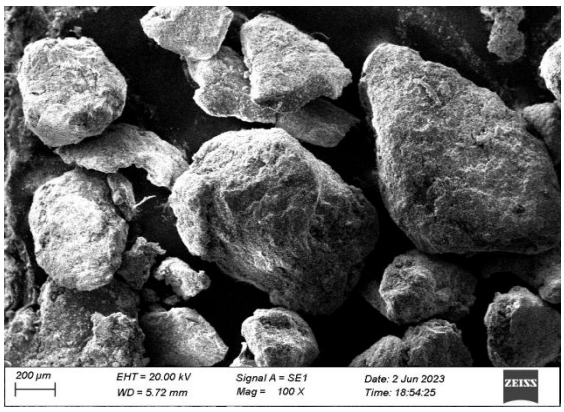
الملحق

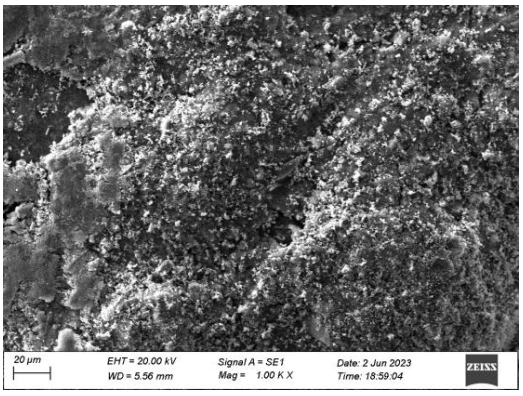


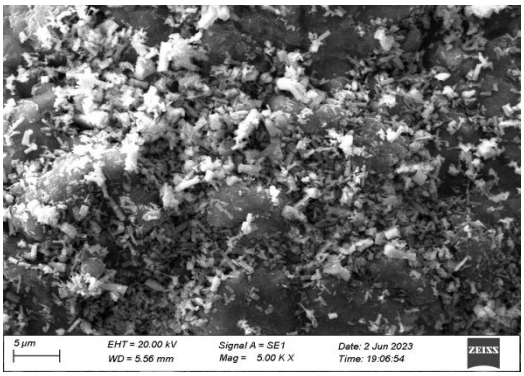




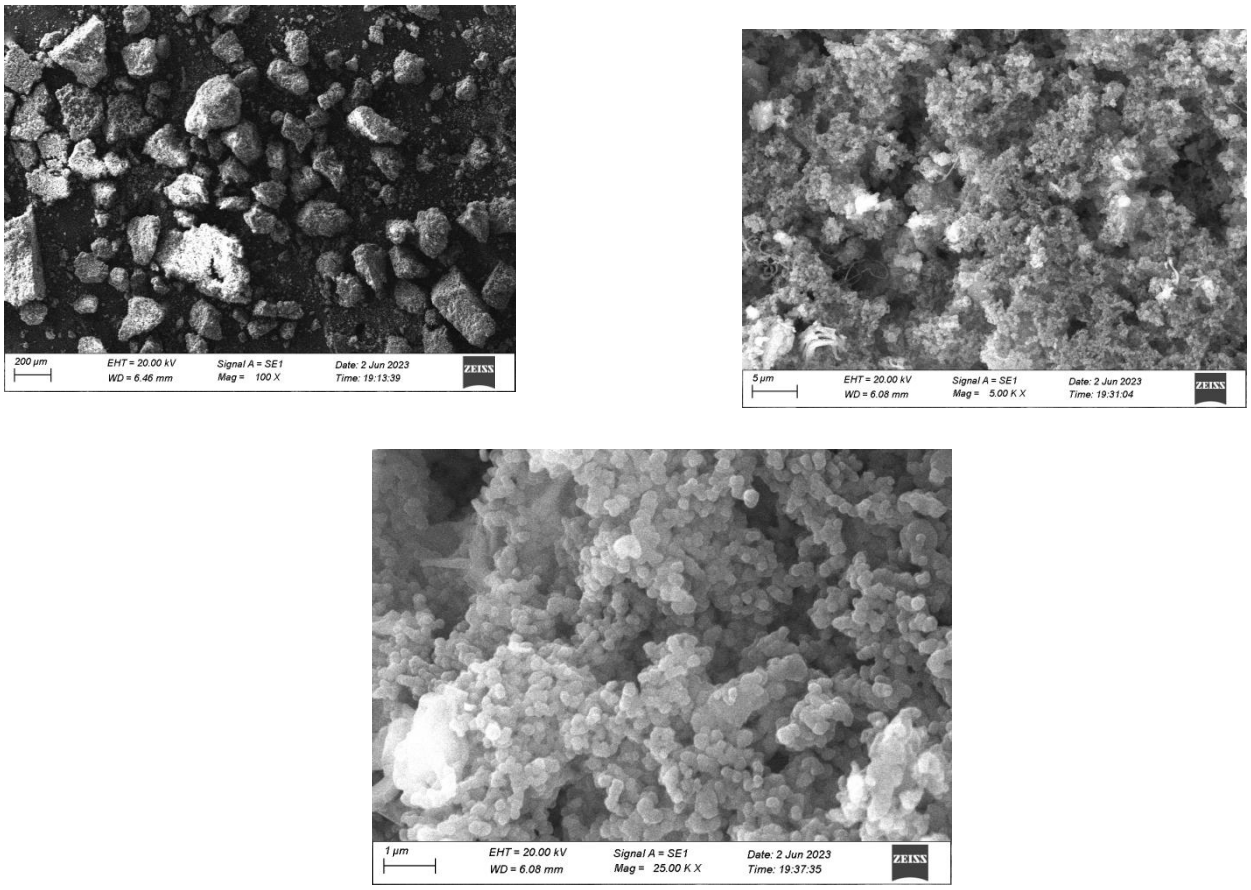
الشكل 1: يمثل صورة MEB لجسيمات النانو الفضية لنوى التمر



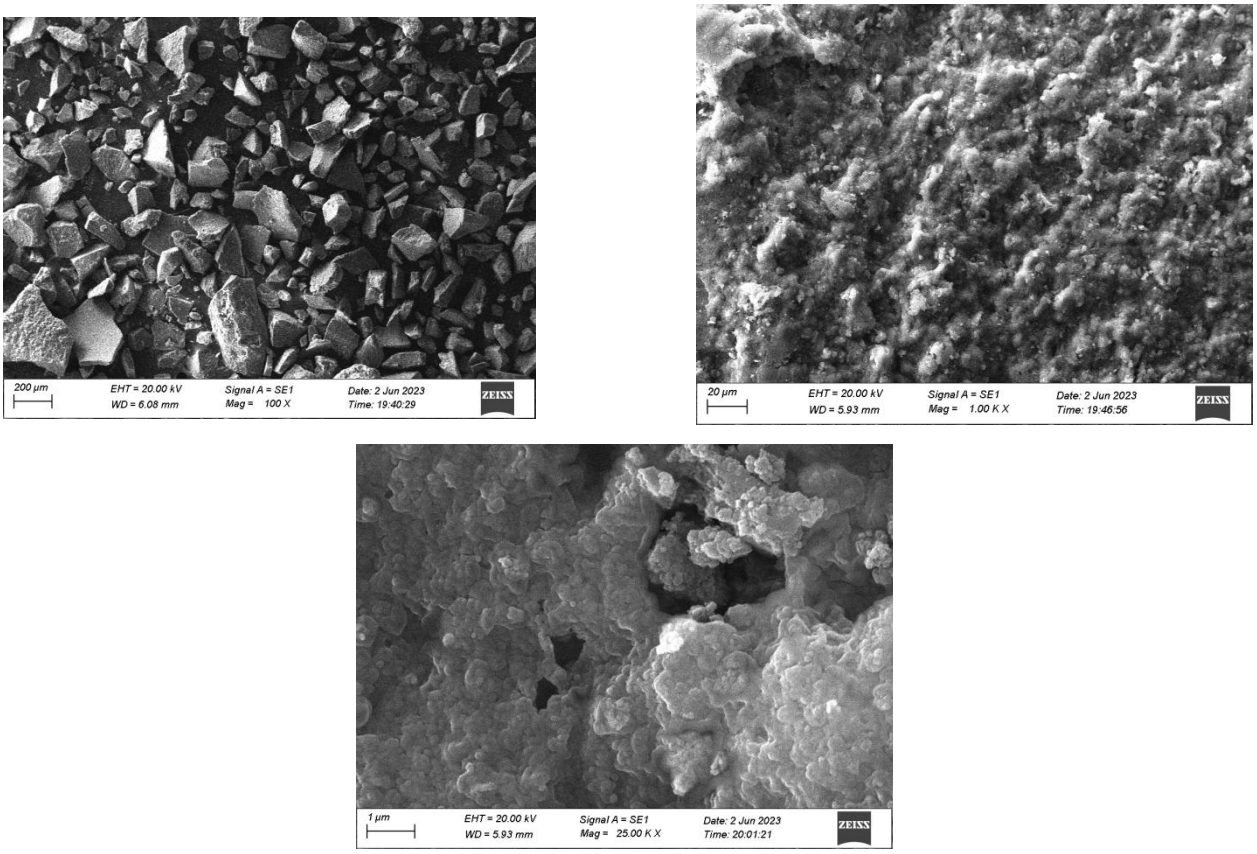




الشكل 2 : يمثل صورة MEB لجسيمات النانو الفضية للحمية التمر



الشكل 3: صورة MEB لجسيمات النحاس النانوية لنوى التمر



الشكل 4: صورة MEB لجسيمات أوكسيد الزنك النانوية لنوى التمر

الملخص

يهدف هذا العمل إلى المساهمة في دراسة فعالية المستخلصات الفينولية والتصنيع الحيوي لجسيمات النانوية، وذلك باستخدام مستخلصات لحمية ونوى تمر النخيل (دقلة نور). بينت نتائج الدراسة أن مردود المستخلصات الفينولية في نوى التمر أكبر من مردودها في لحمية التمر، وفيما يخص تحضير الجسيمات النانوية فقد كان مردود التحضير أكبر بالنسبة لجسيمات أوكسيد الزنك لنوى ZnoNPs، وأقل مردود كان بالنسبة لجسيمات النانو الفضية في لحمية التمر. كما تمت دراسة الفاعلية المضادة للأكسدة باستخدام (اختبارDPPH)، أظهرت النتائج ان المستخلصات الفينولية لها فعالية تثبيط معتبرة، حيث أن المستخلص الفينولي البيتانولي للحمية التمر أظهر أكبر فعالية من المستخلصات الأخرى والذي كانت له قدرة تثبيطية أكبر من ال BHA وأضعف منVC. وبالنسبة لفعالية الجسيمات النانوية فقد سجلت جسيمات ZnoNPs اعلى قدرة، وكان هدا الأخير ذو قدرة فعالية مكافئة ل BHA أضعف.

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر، المستخلصات الفينولية، التصنيع الحيوي، الجسيمات النانوية، الفعالية المضادة للأكسدة.

Summary

The aim of this work is to contribute in studying the effectiveness of the phenolic extracts and the biosynthesis of nanoparticles and that is through using the extracts of date palm seeds fresh and date membrane (Deglat Nour dates).

The result of this study showed that the output of the phenolic extracts of date palm seeds was bigger than the output of date membrane. Concerning the preparation of the biosynthesis of nanoparticles, the output of the preparation of ZnoNPs particles of the seeds was bigger than the output of the silver Nanoparticles in date membrane. The study of the effectiveness of the antioxidant by using (DPPH test) showed that phenolic extracts have a significant inhibition efficacy. The bethanolic phenolic extract of date membrane showed the biggest efficacy .It has an inhibition ability 12 times bigger than BHA ability and 5 times smaller than VC ability. For the efficiency of nanoparticles, ZnoNPs recorded the highest power, and the latter had a weaker BHA efficiency.

Key words: Date palm, phenolic extracts, biosynthesis, nanoparticles, the effectiveness of the antioxidant.

Résumé

Ce travail vise à contribuer à l'étude de l'efficacité des extraits phénoliques et la biosynthèse des nanoparticules, à partir d'extraits de chair et de noyaux de palmier dattier (Deglet Nouer).

Les résultats de l'étude ont montré que le rendement en extraits phénoliques dans les noyaux de dattes était supérieur à son rendement en pulpe de dattes, et en ce qui concerne la préparation des nanoparticules, le rendement de préparation était plus élevé pour les particules d'oxyde de zinc pour les noyaux de ZnoNPs, et le plus bas le rendement était pour les nanoparticules d'argent dans les pulpes de dattes. L'activité antioxydant a également été étudiée à l'aide (test DPPH), les résultats ont montré que les extraits phénoliques avaient une activité inhibitrice significative, car l'extrait phénolique-béthanolique de régime de dattes montrait une plus grande efficacité que les autres extraits, qui avaient une capacité inhibitrice 12 fois supérieure que le BHA et 5 fois plus faible. En ce qui concerne l'activité des nanoparticules, les ZnoNPs ont enregistré le potentiel le plus élevé, et ces derniers avaient une capacité d'activité équivalente ante-BHA plus fable.

Mots clés : palmier dattier, extraits phénoliques, biosynthèse, nanoparticules, activité antioxydant.