

وزارة التعليم العلمي والبحث

العلمي

جامعة الأنبار

كلية العلوم التطبيقية / هيت

"التتبع الحركي للتوليف الأخضر لجزيئات الفضة النانوية"

بحث تقدم به كل من الطلبة:

- امنة عارف ربيع

- عمر هاشم محمد

- الاء يقظان زكي

- اسماء صبحي جمال

وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في جامعة

الأنبار / كلية العلوم التطبيقية / هيت قسم الفيزياء والحياة

بإشراف كل من

م. موفق عايش ربيع م. د. احمد احمد سرحان

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

﴿ يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي
الْمَجْلِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ
انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ
وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ
خَبِيرٌ ﴾

صدق الله العظيم

سورة المجادلة (الآية 11)

الاهداء

الى مدينة العلم وخاتمة الانبياء وامرسلين محمد (صلى الله عليه واله

وسلم)

الى من سهرت الليالي مرخصت لي النوى

امي الحبيبة

الى من نور لي الطريق وكان لي كالرفيق

الى من خفف عني العناء وابعده عني الشقاء

والدي العزيز

الى كل من ساندني وعاضدني في مصاعبي اخواني واخواتي

اهدي ثمرة خشي المنواضع هذا

الشكر والتقدير

أنه من دواعي الفخر والاعتزاز أن نتقدم بجزيل الشكر و عظيم الامتنان إلى الأستاذة الفضلاء م. موفق عايش ربيع و م.د احمد احمد سرحان

لإشرافهم على بحثنا طيلة فترة تحضيره فقد منحونا النصح والتوجيه والإرشاد فجزاهم الله عنا خير الجزاء

كما و نتقدم بجزيل الشكر و العرفان إلى أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلوا بقبولهم مناقشة بحثنا و إبداء ملاحظاتهم العلمية القيمة و توجيهاتهم السديدة و متشرفين بمناقشتهم

و يسرنا في هذا المقام أن نقدم جزيل الشكر لأعضاء الهيئة التدريسية في قسم الفيزياء الحياتية في كلية العلوم التطبيقية - هيت جامعة الانبار لما قدموه لنا من جهد طيلة فترة دراستنا

و إلى كل من ساعدنا في إنجاز هذا العمل

و لله الفضل من قبل و من بعد ...

المحتويات

الصفحة	الموضوع	الفصل الأول
	المقدمة	.1
	طرق تحضير المواد النانوية	.2
	الطرق الفيزيائية	.3
	الطرق الكيميائية	.4
	الطرق البايولوجية او الحيوية	.5
	نبات الـ <i>Strelitzia reginae</i>	.6
	هدف البحث	.7
	الدراسات السابقة	.8
الفصل الثاني: الجزء العملي		
	المواد المستخدمة	.1
	الأجهزة المستخدمة	.2
	تحضير المستخلص النباتي	.3
	التصنيع والتعقب الحركي لجسيمات الفضة النانوية	.4
الفصل الثالث : النتائج والمناقشة		
	امتصاص الطيف الاشعة المرئية والفوق البنفسجية لجسيمات $AgNO_3$ النانوية	.1
	حركية التصنيع الحيوي لجسيمات $AgNO_3$ النانوية	.2
	تحليل صور SEM لجسيمات $AgNO_3$ النانوية	.3
الاستنتاجات		
التوصيات		

الخلاصة

تضمن البحث الحالي دراسة حركية التحضير الأخضر لجسيمات الفضة النانوية باستخدام المركبات الفلافونيدية المستخلصة من أوراق نبات الـ *Strelitzia reginae*. دلت النتائج ان عملية التنوي لجسيمات الفضة النانوية كانت عند اول خمسة دقائق من إضافة العامل المختزل حيث تم تأكيد ذلك بواسطة رنين البلازمون السطحي الضعيف عند 425 نانوميتر. تم الحصول على اعلى رنين بلازموني بعد 35 دقيقة من وقت التفاعل والذي تم اثباته بنقصان تركيز ايونات الفضة بالمحلول. أعطت نتائج التعقب الحركي قيمة جيدة للـ R^2 وهذا انطبق مع نتائج العديد من الدراسات في هذا المجال. اثبتت صورة المجهر الالكتروني الماسح ان الجسيمات المحضرة لها شكل شبه كروي وبمتوسط حجم 23 نانوميتر.

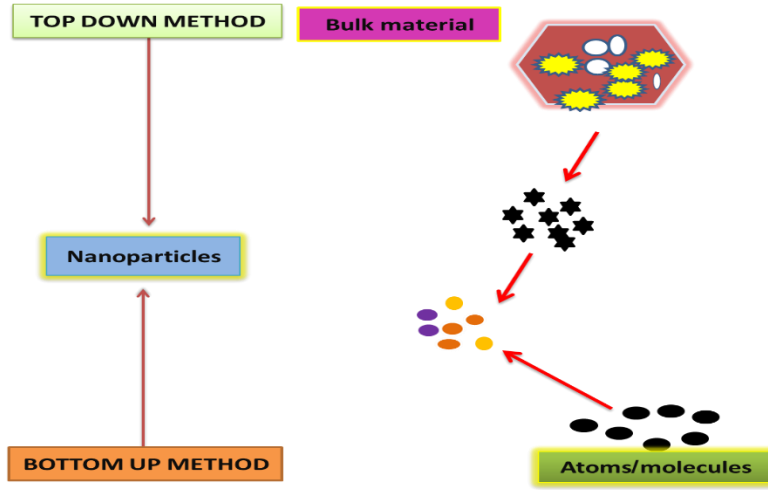
الفصل الأول

الجزء النظري

1. مقدمة :

تقنية النانو هو علم تصنيع و تركيب و استخلاص للجسيمات التي لا يتجاوز قياسها ال 100 نانومتر بالاعتماد على دراسة المبادئ الأساسية الحاكمة لتكوين وتصرف هذه الجزيئات والمركبات الصغيرة باستخدام استراتيجيات متنوعة (فيزيائية وكيميائية وبيولوجية). حيث يتم تصغير الجسيمات الكبيرة بالطرق والاليات الفيزيائية الى الحجم النانوي او بناء تلك الجسيمات تصاعديا (الشكل 1). يهتم علم النانو Nanoscience بتوظيف هذه المواد المتناهية في الصغر من خلال تعيين خصائصها الكيميائية والفيزيائية مع دراسة الظواهر المرتبطة والناشئة عن حجمها المصغر. ويهتم ايضا بالتحكم التام والدقيق في انتاج المادة وذلك من خلال التحكم في عدد الذرات التي سوف يتكون منها جسيم المادة. فكلما تغير عدد الذرات لجسيم المادة تغيرت خصائص المادة الناتجة الى حد كبير [1].

على الرغم من التاريخ الطويل للاهتمام بالصفات النانوية للمواد والعناصر إلا انه مع بداية القرن الحادي والعشرين لاقت الجسيمات النانوية تطبيقات واسعة وفي مجالات مختلفة مثل البيولوجيا الجزيئية والطب والصناعة والزراعة وغيرها [2]. وما زالت من ابرز الطرق و اكثرها استخداما " لانتاج وفصل الجسيمات النانوية هو الاختزال الكيميائي للاملاح المعدنية . هذه الطريقة تساهم في توليف و تحديد الاشكال الهندسية للجسيمات النانوية بما يخدم التطبيقات اللاحقة ، و بنفس الوقت تقوم على تقليل الملح الايوني الموجود في الوسط باستخدام عوامل اختزال مختلفة . هذه الطريقة فعالة من حيث التكلفة علاوة على ذلك ليست هناك حاجة لاستخدام عامل الضغط العالي أو درجة الحرارة المرتفعة [3]. حيث حظيت المواد متناهية الصغر والتي يقل أحد ابعادها عن مئة نانومتر بالاهتمام الكبير في وقتنا الحاضر لما أبدته من تطبيقات و اعدة في شتى المجالات.



الشكل 1 : اليات وصول المادة للحجم النانوي

2. طرائق تحضير المواد النانوية [4]:

1. الطرق الفيزيائية: يتم تحضير جسيمات الفضة النانوية بعدة طرائق فيزيائية ومنها الطحن

الميكانيكي وتبخير وتكثيف و ترسيب الابخرة بطرق فيزيائية Physical vapor

deposition (PVD) والاستئصال بالليزر Laser ablation بالاضافة الى الطباعة

السطحية للمواد النانوية Nano Lithography- Planography.

2. الطرق الكيميائية: تعتمد هذه الطرق على التفاعلات الكيميائية بين مكونات الوسط سواء

كانت متجانسة او غير متجانسة مثل طريقة الترسيب للبخار الكيميائي (CVD)

Chemical Vapor Deposition او بتفاعلات الاختزال (reduction chemical)

او بالتخليق من خلال الوسائط السائل-غروي (Sol-gel method) وغيرها من

التفاعلات الكيميائية.

3. الطرق البايولوجية او الحيوية : على الرغم من استخدام الطرق السابقة في عمليات

تحضير جسيمات الفضة النانوية الا انه كانت هناك حاجة للبحث والتقصي عن بدائل أمنة ومركبات صديقة للبيئة لانتاج الجسيمات النانوية فتوجهت الانظار نحو استخدام النباتات والفطريات والبكتريا والطحالب كمصادر طبيعية يمكن استغلالها للتحكم في هذه الجسيمات بطريقة اطلق عليها الطريقة البايولوجية. حيث شجع التنوع الحيوي للغطاء النباتي اعداد متزايدة من الباحثين للبحث عن مواد جديدة من اصل نباتي لانتاج مواد نانوية وتقييم فعالية بعضها ضد بكتريا و فطريات مرضية تصيب الانسان والنباتات على حد سواء.

يتم التخليق الحيوي للجسيمات النانوية (biosynthesis) باستخدام نواتج أيض الكائنات الحية ومنها الدقيقة (فيروسات، بكتريا، الفطر بأنواعه و بضمنها الخمائر و الطحالب) أو المستخلصات النباتية، ومن ميزات هذه الطريقة أنها صديقة للبيئة، لاتحتاج طاقة ورخيصة وسريعة. حيث تحتوي النباتات بالعموم على مركبات عضوية مثل الفالفونيدات والاحماض الامينية والكربوكسيلية، الكيتونات، الفينولات والبروتينات حيث تساهم بدور مهم و مؤثر في اختزال الاملاح المعدنية وإنتاج جسيمات نانوية بطرائق سهلة وسريعة وامنة بيئيا[5].

3. نبات الـ *Strelitzia reginae*:

نبات *Strelitzia reginae* او ما يطلق عليه محليا (عصفور الجنة الملكي) من النباتات الزهرية موطنها الأصلي في جنوب القارة الأفريقية كما تمت زراعته في أوروبا في نهاية القرن الثامن عشر ويُزرع حاليًا في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية حول العالم على ارتفاعات تتراوح بين 1200 و 2000 متر فوق مستوى سطح البحر وانوعه هي عصفور الجنة الأبيض، وزهرة عصفور الجنة العملاق الذي يكثر تواجدها في المناطق الساحلية في أقصى الجنوب الشرقي والغربي للقارة الإفريقية و في موزمبيق، بوتسوانا، زيمبابوي و الساحل الشرقي لدولة جنوب افريقيا. بالإضافة الى وزنبق الرافعة ينتشر في ماديرا، وجنوب إفريقيا و وكوازولو ناتال.

أتاح التحليل الكيميائي لنبات الـ *Strelitzia reginae* إمكانية تحديد وجود مركبات لامينات بالإضافة الى الفينولات والفلافونويد مثل (quercetin و kaempferol) والتي لها تأثيرات المضادة للأكسدة بالإضافة إلى الخصائص المضادة للالتهابات [7], [6]. (الشكل 2) يوضح نبات عصفور الجنة الملكي.



الشكل 2: نبات عصفور الجنة الملكي *Strelitzia reginae*

4. هدف البحث:

هدف هذا البحث الى استخدام المستخلص الكحولي لنبات الـ *Strelitzia reginae* كعامل اختزال جديد وصديق للبيئة في تصنيع جسيمات الفضة النانوية ودراسة حركية تشكل تلك الجسيمات عن طريق تعقب التركيز الناتج لجسيمات الفضة النانوية مع الزمن باستخدام طيف الامتصاص الذري.

5. الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات تحضير جسيمات الفضة النانوية باستخدام المستخلصات النباتية والبكتريا والطحالب والفطريات كعوامل مختزلة ومثبتة صديقة للبيئة. أظهرت تلك الدراسات نتائج مختلفة من حيث الشكل والحجم وغيرها من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية حيث يعرض الجدول (1-1) نتائج البعض من تلك الدراسات.

الجدول (1-1) البعض الدراسات السابقة لتصنيع جزيئات الفضة النانوية بالطريقة البايولوجية

المصدر	التطبيق	الحجم (نانومتر)	الشكل	ظروف التحضير	العامل المختزل
[8]	نشاط مضاد للجراثيم	40-20	كروي	3-5 ايام عند درجة حرارة الغرفة	بكتيريا سيريوس العسوية
[9]	نشاط مضادات الميكروبات والمضادات الحيوية	50-30	كروي	24 ساعة عند درجة حرارة الغرفة	الكاليجين البرازية <i>Alcaligenes (faecalis)</i>
[10]	-	100-50	مكعب ونجمة / زهرة مثل الأشكال	72 ساعة	الكلبسيلا الرئوية، الإشريكية القولونية
[11]	نشاط مضادات الميكروبات	40-1	كروية ، سداسية وثلاثية	72 ساعة	ستربتومييسيس بارفولوس
[12]	نشاط مضادات الميكروبات	20	تقريباً كروي	24 ساعة عند درجة حرارة 37	البنسليوم متنوعة

[13]	نشاط مضاد للفطريات	40-20	تقريباً كروي	24 ساعة	الرشاشيات الجينية
[14]	مضاد للجراثيم	22-4	كروي	24 ساعة عند درجة حرارة 50	أليوم ساتيفوم (Allium sativum)
[15]	مضادات الميكروبات التأزرية نشاط	50-10	كروي	24 ساعة عند درجة حرارة غرفة	كورفولاريا لوناتا
[16]	نشاط المضاد الحيوي	15	كروي	120 ساعة عند درجة حرارة 20	يارويا ليبوليتيكا
[17]	نشاط انتيتومور (Antitumor activity)	180-70	كروي	24 ساعة	بيتشيا باستوريس
[18]	نشاط مضاد للجراثيم	13	كروي	24 ساعة	البورفيرا الفيتامينية
[19]	-	20	تقريباً كروي	4 ساعات	أزاديراشتا إندিকা (Azadiracht a indica)
[20]	مضاد لليرقات	95-60	سداسي الشكل	10 دقائق في درجة حرارة الغرفة	أفيسينيا مارينا
[21]	تعزيز نمو البراعم في النبات	31	كروي إلى بيضاوي	2 دقيقة عند درجة حرارة 120	لاميناريا جابونيكا

الفصل الثاني

الجزء العملي

1-المواد والأجهزة المستخدمة

1.1 المواد المستخدمة :

- (a) نترات الفضة ($AgNO_3$) تسمية الاتحاد الدولي للكيمياء البحتية والتطبيقية (أيوبك)
International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)
الشركة المصنعة HIMEDIA.
- (b) ماء منزوع الايونات (H_2O) نقاوته 98%
- (c) ميثانول (Sima-Aldrich (CH_3OH))
- (d) نبات عصفور الجنة الملكي الـ *Strelitzia reginae*
- (e) كلورفورم (Sima-Aldrich ($CHCl_3$))

1.2 الأجهزة المستخدمة :

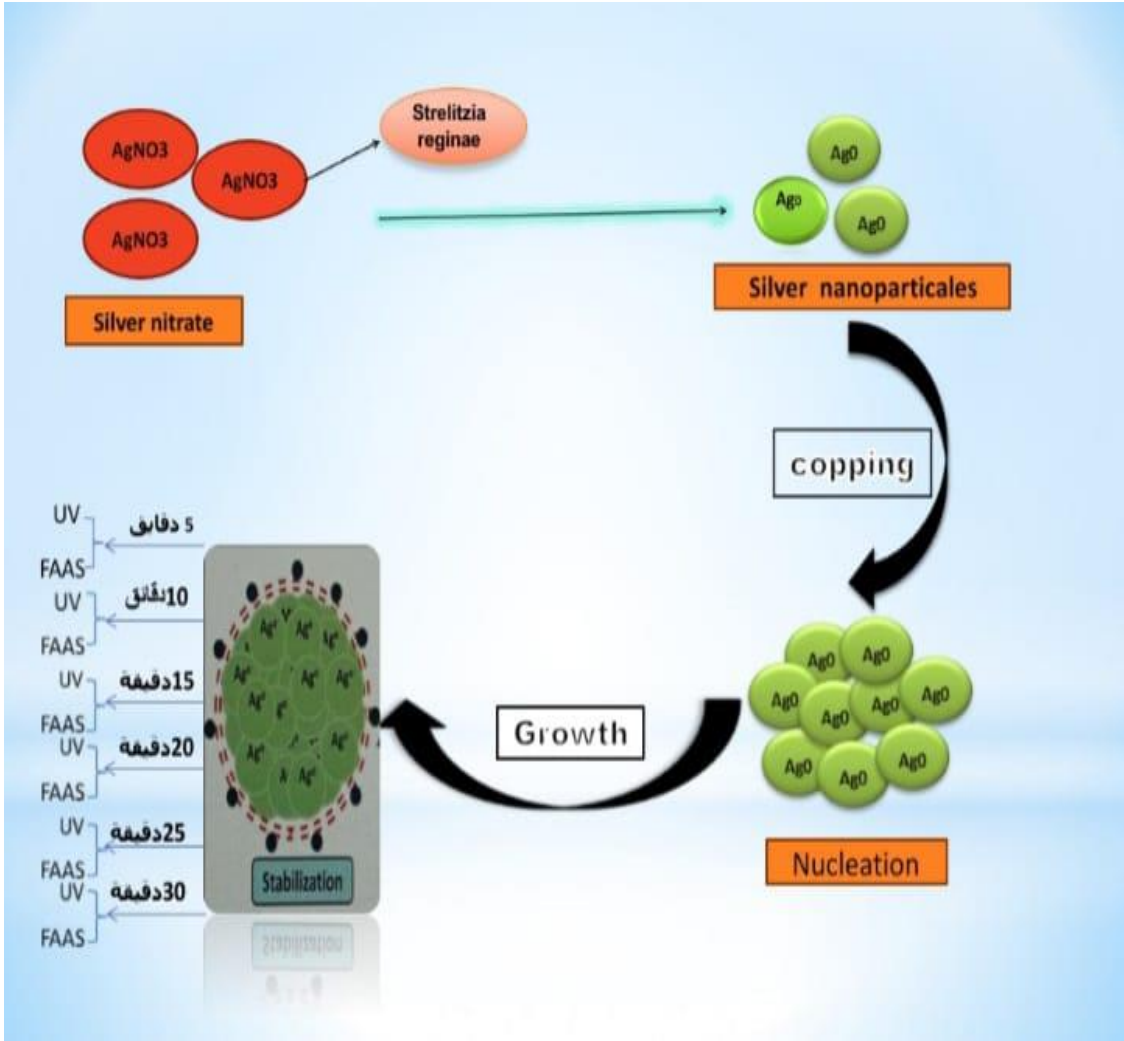
- (a) هيتز تسخين مغناطيسي (Hot plate and stirrer :kore)
- (b) ميزان حساس (EK-300i :EK-I-EW-I)
- (c) جهاز الطرد المركزي (Daiki Centrifuge ،B2-80)
- (d) جهاز طيف الاشعة فوق البنفسجية-المرئية (UV-Vis) من طراز (DUETTA) ومنشأ الشركة HORIBA.
- (e) المجهر الالكتروني الماسح (Scanning Electron Microscopy (SEM) من طراز (FESEM-FEI/Nova NanoSEM 450)
- (f) جهاز الامتصاص الذري (Atomic absorption spectroscopy (AAS) من طراز (GTA-110 graphite furnace, model AA-220[Australia])
- (g) جهاز قياس حيود الاشعة السينية (X-ray diffraction)
- (h) جهاز الموجات فوق الصوتية (3D Ultrasound)

2- تحضير مستخلص النباتي:

تم الحصول على المستخلص المستخدم في هذا البحث من اوراق نبات عصفور الجنة الملكي (*Strelitzia reginae*). تمت عملية الاستخلاص في مختبر الكيمياء في كلية العلوم التطبيقية- هيت. جمعت اوراق النبات وحضر المستخلص باخذ كمية مناسبة من الأوراق وتم غسلها بالماء العادي ومن ثم بالماء منزوع الايونات وتم تجفيفها لمدة 4 ساعات بدرجة حرارة 85 °م في فرن تجفيف وبعدها تم طحن اوراق نبات جيدا في هاون المختبر. مزج 5غرام من نبات عصفور الجنة الملكي مع 100مل ميثانول في بيكر زجاجي وتم وضع البيكر الزجاجي الحاوي على الخليط على حرارة 90 °م لمدة 35 دقيقة وبعدها تم نقل الخليط في جهاز الموجات فوق الصوتية لمدة 45 دقيقة وبعدها تم ترشيح المحلول.

3- التصنيع والتعقب الحركي لجسيمات الفضة النانوية :

تم تعقب عمليات تحضير جسيمات الفضة النانوية كدالة لوقت التفاعل تحت ظروف معينة. تم اضافة 5 مل من المستخلص النباتي (*Strelitzia reginae*) الى محلول ايونات الفضة 45 مل بتركيز 107.87 ملغم/لتر. تباينت مدة التفاعل من الدقيقة الأولى إلى الدقيقة 35 عند درجة حرارة 90 درجة مئوية وتحريك بسرعة 200 دورة في الدقيقة باستخدام محرك مغناطيسي. تم أخذ 5 مل كل 5 دقائق وتم تسجيل النتائج باستخدام الطيف في المنطقة المرئية والفوق البنفسجية (UV-Vis) للعينة المأخوذة عن طريق السحب من التفاعل. كذلك تم تقدير التحول في ايونات الفضة بفصل جسيمات الفضة النانوية المتكونة عند كل 5 دقائق باستخدام جهاز الطرد المركزي المبرد عند 1200 دورة في الدقيقة وقدّر محتوى ايونات الفضة المتبقية بواسطة جهاز الامتصاص الذري (AAS (Atomic absorption spectroscopy مع لهب الهواء /الاسيتيلين عن طريق القراءة المباشرة لمحلول أيون الفضة . يوضح الشكل (3) مخطط تصنيع جسيمات الفضة النانوية .



الشكل 3: مخطط تصنيع جسيمات الفضة النانوية

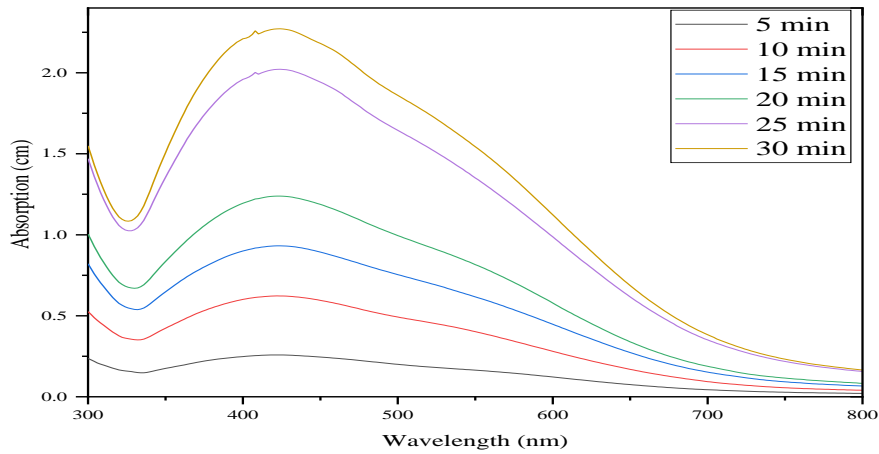
الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

النتائج والمناقشة:

لعبت الفينولات المستخلصة من أوراق نبات الـ *Strelitzia reginae* دورًا مزدوجًا كعامل مختزل ومثبت في تصنيع جسيمات الفضة النانوية عالية الاستقرار. بعد اضافة المستخلص إلى محلول نترات الفضة والتحرك المستمر عند درجة حرارة 90 °م لوحظ تغير سريع في اللون من اللون الشفاف الى الأصفر الباهت ثم إلى البني المحمر حيث أصبح اللون أكثر كثافة مع تطور زمن تفاعل والذي استمر لمدة 35 دقيقة. يمكن أن يعزى التباين الملحوظ في لون المحلول إلى اهتزازات رنين البلازمون السطحي الخاصة بجسيمات النانو المحضرة. يوضح (الشكل 4) مراقبة التفاعل باستخدام طيف الـ UV-Vis الذي يصور التفاعل الكيميائي الحيوي بين أيونات الفضة Ag^+ ومستخلص أوراق النبات.

مع الوقت تم الكشف عن امتصاص الـ UV-Vis عند 425 نانو ميتر عند الزمن 5 دقائق فيما كان اعلى امتصاص عند الزمن 35 دقيقة عند نفس الطول الموجي. تم الكشف أنه مع مرور الوقت تزداد شدة قمة الامتصاص عند الحد الأقصى للامتصاص ويمكن أن يعزى هذا إلى تكاثر إنتاج الجسيمات النانوية بسبب تفاعل الأكسدة والاختزال بين المواد الكيميائية الحيوية النشطة وأيونات الفضة.



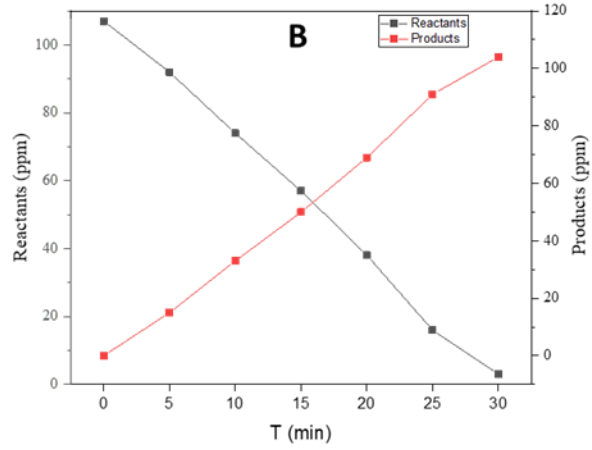
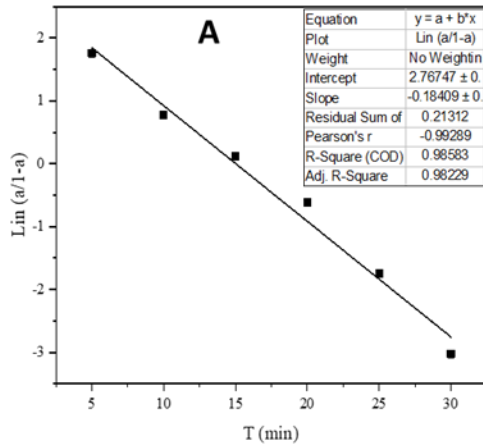
الشكل 4 : طيف الـ UV-Vis لجسيمات الفضة المحضرة

تم تعقب حركية التصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية بقياس تركيز جسيمات النانو المتشكلة مع الوقت. دلت النتائج أن عملية التحضير لجسيمات الفضة النانوية يدعم نموذجًا أوليًا للتفاعل التحفيزي.

يوضح (الشكل 5 الـ A-B) مراحل التفاعل حيث يبدأ بمرحلة التنوي البطيئة عند 5 دقائق تليها مرحلة نمو المنتظم. أثناء مرحلة التنوي تم تشكيل عدد قليل من الجزيئات التي يُفترض أنها تعمل كبدور نانوية ومع زيادة وقت التفاعل تساعد البذور النانوية إلى نمو المزيد من الحبيبات (مرحلة النمو). تبع ذلك مرحلة استقرار ، حيث أصبحت شدة الحد الأقصى للامتصاص ثابتة تقريبًا ، مما يشير إلى السد الفعال بواسطة الجزيئات الحيوية. أظهر الرسم $\ln[a/(1 - a)]$ مقابل الزمن (الشكل B-5) خطًا مستقيمًا، حيث أعطيت الـ R قيمة جيدة (0,986) وهذا يدل أن الاختزال لايونات الفضة هو محفز ذاتيًا [22] .

حيث ان $A(t)$ هو التركيز عند زمن متغير ، والـ $A(0)$ تمثل التركيز الابتدائي. ويمكن الحصول

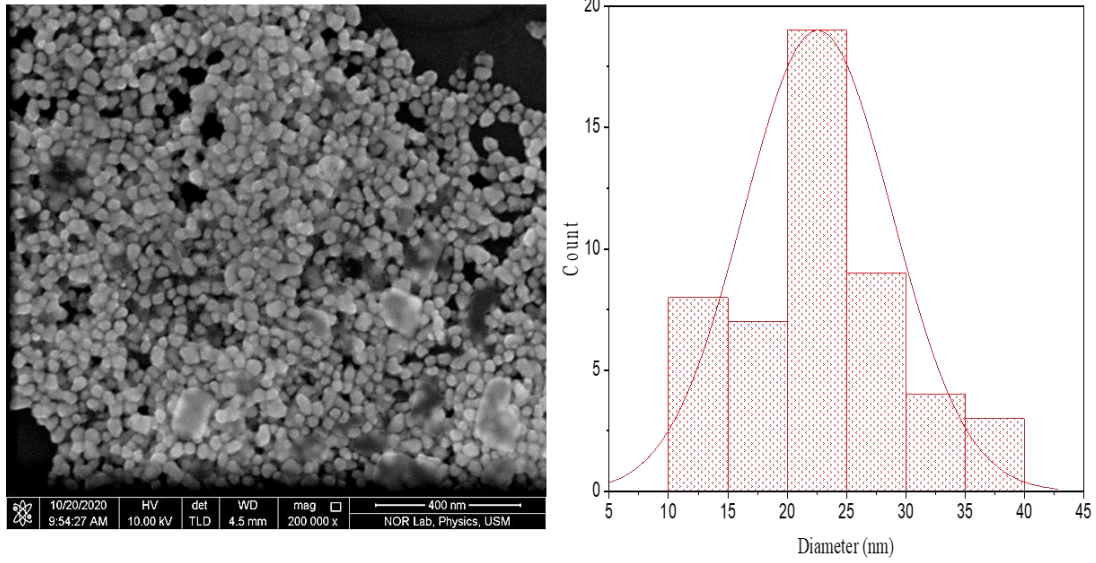
$$\text{على قيمة الـ } a \text{ من } [A(t)/A(0)] = a .$$



الشكل 5: حركية تصنيع جسيمات الفضة النانوية

وقد تم فحص التركيب والتشكيل السطحي لمستخلص ايونات الفضة النانوية باستخدام الفحص المجهر الالكتروني الماسح SEM. وتم تحديد حجم وشكل الجسيمات النانوية بمحتويات مختلفة من الغشاء الرقيق بواسطة التحليل الالكتروني SEM ويبين (الشكل 6) ان الشكل السطحي للجسيمات المرسبة غير منتظم في هذه العينات ولكنه يسود الشكل الشبه كروي في الجسيمات النانوية وايضا حجم الحبيبات غير منتظم للجسيمات النانوية .

ودلت صورة المجهر الالكتروني الماسح الموضحة ادناه ان الجسيمات الناتجة لها شكل شبه كروي باحجام متنوعة من 10 الى 40 نانوميتر وبمتوسط حجم 23.5 نانوميتر.



الشكل 6: صورة الـFESM وتوزيع الحجم الحبيبي لجسيمات الفضة النانوية المحضرة

الاستنتاجات:

تم تحضير وتثبيت جسيمات الفضة النانوية في وسط كحولي لمستخلص نبات الـ *Strelitzia reginae*. دلت صورة المجهر الالكتروني الماسح ان الجسيمات الناتجة لها شكل شبه كروي وبمتوسط حجم 23 نانوميتر. أسفرت التغييرات في قيم الامتصاص لطيف الـ UV-Vis عند طول موجي معين وحساب التركيز باستخدام طيف الامتصاص الذري عن معلومات عن حركية تكوين جسيمات الفضة النانوية. بناءً على المعلومات الحركية تم إثبات أن الاختزال الايونات الفضة هو عملية تحفيزية ذاتية يتبع التنوي البطيء والمستمر.

التوصيات:

1- عزل المركبات الفينولية لنبات ال (*Strelitzia reginae*) واستخدامها كعوامل اختزال فعالة وصديقة للبيئة.

2- دراسة بعض العوامل المؤثرة في تشكيل جسيمات الفضة النانوية المصنعة باستخدام نبات ال (*Strelitzia reginae*).

المصادر:

- [1] A. Albanese, P. S. Tang, and W. C. W. Chan, 'The effect of nanoparticle size, shape, and surface chemistry on biological systems', *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, vol. 14, pp. 1–16, 2012, doi: 10.1146/annurev-bioeng-071811-150124.
- [2] Q. Peng *et al.*, 'New materials graphyne, graphdiyne, graphone, and graphane: Review of properties, synthesis, and application in nanotechnology', *Nanotechnol. Sci. Appl.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–29, 2014, doi: 10.2147/NSA.S40324.
- [3] A. Shenava, 'Synthesis of Silver Nanoparticles By Chemical Reduction Method and Their Antifungal Activity', *Int. Res. J. Pharm.*, vol. 4, no. 10, pp. 111–113, 2013, doi: 10.7897/2230-8407.041024.

- [4] A. Tavakoli, M. Sohrabi, and A. Kargari, 'A review of methods for synthesis of nanostructured metals with emphasis on iron compounds', *Chem. Pap.*, vol. 61, no. 3, pp. 151–170, 2007, doi: 10.2478/s11696-007-0014-7.
- [5] G. Gahlawat and A. R. Choudhury, 'A review on the biosynthesis of metal and metal salt nanoparticles by microbes', *RSC Adv.*, vol. 9, no. 23, pp. 12944–12967, 2019, doi: 10.1039/c8ra10483b.
- [6] J. J. North, 'Effects of antioxidants, plant growth regulators and wounding on phenolic compound excretion during micropropagation of *Strelitzia reginae*', *Int. J. Phys. Sci.*, vol. 7, no. 4, pp. 638–646, 2012, doi: 10.5897/ijps11.786.
- [7] J. Karsten, F. L. Finger, J. G. Barbosa, and D. V. Chaves, 'Characterisation of peroxidase activity in bird-of-paradise (*Strelitzia reginae* Ait.) stems', *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, vol. 87, no. 6, pp. 668–672, 2012, doi: 10.1080/14620316.2012.11512928.
- [8] S. Sunkar and C. V. Nachiyar, 'Biogenesis of antibacterial silver nanoparticles using the endophytic bacterium *Bacillus cereus* isolated from *Garcinia xanthochymus*', *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, vol. 2, no. 12, pp. 953–959, 2012, doi: 10.1016/S2221-1691(13)60006-4.
- [9] M. Divya, G. S. Kiran, S. Hassan, and J. Selvin, 'Biogenic synthesis and effect of silver nanoparticles (AgNPs) to combat catheter-related urinary tract infections', *Biocatal. Agric. Biotechnol.*, vol. 18, no. February, p. 101037, 2019, doi: 10.1016/j.bcab.2019.101037.
- [10] A. Müller, D. Behsnlian, E. Walz, V. Gräf, L. Hogeckamp, and R. Greiner, 'Effect of culture medium on the extracellular synthesis of silver nanoparticles using *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas jessinii*', *Biocatal. Agric. Biotechnol.*, vol. 6, pp. 107–115, 2016, doi: 10.1016/j.bcab.2016.02.012.
- [11] K. Kathiresan and S. Manivannan, ' α -Amylase production by *Penicillium fellutanum* isolated from mangrove rhizosphere soil', *African J. Biotechnol.*, vol. 5, no. 10, pp. 829–832, 2006, doi: 10.5897/AJB.
- [12] S. V. Ganachari, R. Bhat, R. Deshpande, and A. Venkataraman, 'Extracellular Biosynthesis of Silver Nanoparticles Using Fungi *Penicillium diversum* and Their Antimicrobial Activity Studies', *Bionanoscience*, vol. 2, no. 4, pp. 316–321, 2012, doi: 10.1007/s12668-012-0046-5.

- [13] T. Mukherjee, S. Roy, and S. Roy, 'Antifungal Activity of Silver Nanoparticles Synthesized by the Fungus *Aspergill* ... Related papers'.
- [14] N. Ahmad, S. Sharma, V. N. Singh, S. F. Shamsi, A. Fatma, and B. R. Mehta, 'Biosynthesis of Silver Nanoparticles from *Desmodium triflorum*: A Novel Approach Towards Weed Utilization', *Biotechnol. Res. Int.*, vol. 2011, pp. 1–8, 2011, doi: 10.4061/2011/454090.
- [15] P. Ramalingam, S. Muthukrishnan, and P. Thangaraj, 'Biosynthesis of Silver Nanoparticles Using an Endophytic Fungus, *Curvularialunata* and Its Antimicrobial Potential', *J. Nanosci. Nanoeng.*, vol. 1, no. 4, pp. 241–247, 2015.
- [16] M. Apte *et al.*, 'Psychrotrophic yeast *Yarrowia lipolytica* NCYC 789 mediates the synthesis of antimicrobial silver nanoparticles via cell-associated melanin', *AMB Express*, vol. 3, no. Ncyc 789, pp. 1–8, 2013, doi: 10.1186/2191-0855-3-32.
- [17] F. Elahian, S. Reisi, A. Shahidi, and S. A. Mirzaei, 'High-throughput bioaccumulation, biotransformation, and production of silver and selenium nanoparticles using genetically engineered *Pichia pastoris*', *Nanomedicine Nanotechnology, Biol. Med.*, vol. 13, no. 3, pp. 853–861, 2017, doi: 10.1016/j.nano.2016.10.009.
- [18] V. Venkatpurwar and V. Pokharkar, 'Green synthesis of silver nanoparticles using marine polysaccharide: Study of in-vitro antibacterial activity', *Mater. Lett.*, vol. 65, no. 6, pp. 999–1002, 2011, doi: 10.1016/j.matlet.2010.12.057.
- [19] A. Tripathy, A. M. Raichur, N. Chandrasekaran, T. C. Prathna, and A. Mukherjee, 'Process variables in biomimetic synthesis of silver nanoparticles by aqueous extract of *Azadirachta indica* (Neem) leaves', *J. Nanoparticle Res.*, vol. 12, no. 1, pp. 237–246, 2010, doi: 10.1007/s11051-009-9602-5.
- [20] M. Gnanadesigan *et al.*, 'Biosynthesis of silver nanoparticles by using mangrove plant extract and their potential mosquito larvicidal property', *Asian Pac. J. Trop. Med.*, vol. 4, no. 10, pp. 799–803, 2011, doi: 10.1016/S1995-7645(11)60197-1.
- [21] D. Y. Kim, R. G. Saratale, S. Shinde, A. Syed, F. Ameen, and G. Ghodake, 'Green synthesis of silver nanoparticles using *Laminaria japonica* extract: Characterization and seedling growth assessment', *J. Clean. Prod.*, vol. 172, pp. 2910–2918, 2016, doi:

10.1016/j.jclepro.2017.11.123.

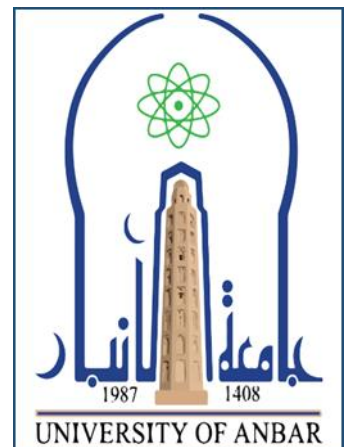
- [22] E. Priyadarshini and N. Pradhan, 'Metal-induced aggregation of valine capped gold nanoparticles: An efficient and rapid approach for colorimetric detection of Pb²⁺ ions', *Sci. Rep.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2017, doi: 10.1038/s41598-017-08847-5.

Abstract

The current research included studying the kinetics of green preparation, silver nanoparticles, flavonoids extracted from the leaves of *Strelitzia reginae*. The results indicated that the nucleation of silver nanoparticles was at the first five minutes of adding the reducing agent, as this was confirmed by weak surface plasmon resonance at 425 nm. Obtaining the highest plasmonic resonance after 35 minutes of reaction, which was proven by the decrease in the concentration of silver ions in the solution. The kinetic tracking results gave a good R² value that is useful

with the results of studies in this area. The scanning electron microscope image showed that the prepared particles have a semi-spherical shape with an average size of 23 nm.

**Ministry of Scientific Education
and Scientific Research
Anbar University
College of Applied Sciences - Heet-
Department of BioPhysics**



**Kinetic profiling of green synthesis of silver
nanoparticles**

by

-Omar Asim - Amna Aref Rabie
- Asma Sobhi jamil - Mohammed
Alaa Yaqdan Zaki

*As a part of requirements for obtaining Bachelor's
degree at the University of Anbar/College of Applied
Sciences/Heet, Department of Biophysics*

Supervised by

MA. muafaq eayish rabie MA.Dr. Ahmed Ahmed Sarhan

1442 H

2021 M