



مجلة التربوي  
Journal of Educational

معامل التأثير العربي 2.23 لسنة 2025

العدد 28 – يناير 2026



# مجلة التربوي

## مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الخمس

### جامعة المرقب

العدد الثامن والعشرون (28)

يناير 2026م

هيئة التحرير

د.علي سالم ابشيش	رئيس هيئة التحرير
د.سالم حسين المدهون	عضو هيئة التحرير
د.آمنة منصور هندر	عضو هيئة التحرير
د.عطية رمضان الكيلاني	عضو هيئة التحرير
د.إسماعيل ميلاد اشميلة	عضو هيئة التحرير
أ.سعاد معمر بالحاج	عضو هيئة التحرير

- المجلة ترحب بما يرد عليها من أبحاث وعلى استعداد لنشرها بعد التحكيم .
  - المجلة تحترم كل الاحترام آراء المحكمين وتعمل بمقتضاها .
  - كافة الآراء والأفكار المنشورة تعبر عن آراء أصحابها ولا تتحمل المجلة تبعاتها .
  - يتحمل الباحث مسؤولية الأمانة العلمية وهو المسؤول عما ينشر له .
  - البحوث المقدمة للنشر لا ترد لأصحابها نشرت أو لم تنشر .
- (جميع الحقوق محفوظة لكلية التربية الخمس – جامعة المرقب)



### ضوابط النشر:

يشترط في البحوث العلمية المقدمة للنشر أن يراعى فيها ما يأتي :

- أصول البحث العلمي وقواعده .
- ألا تكون المادة العلمية قد سبق نشرها أو كانت جزءا من رسالة علمية .
- يرفق بالبحث تزكية لغوية وفق أنموذج معد .
- تعدل البحوث المقبولة وتصحح وفق ما يراه المحكمون .
- التزام الباحث بالضوابط التي وضعتها المجلة من عدد الصفحات ، ونوع الخط ورقمه ، والفترات الزمنية الممنوحة للتعديل ، وما يستجد من ضوابط تضعها المجلة مستقبلا .

### تنبيهات :

- للمجلة الحق في تعديل البحث أو طلب تعديله أو رفضه .
- يخضع البحث في النشر لأولويات المجلة وسياستها .
- البحوث المنشورة تعبر عن وجهة نظر أصحابها ، ولا تعبر عن وجهة نظر المجلة .

### Publication Guidelines:

#### Research papers submitted for publication must adhere to the following:

- The principles and rules of scientific research.
- The material must not have been previously published or be part of an academic thesis.
- The research must be accompanied by a linguistic endorsement according to a prepared template.
- Accepted research will be edited and corrected according to the reviewers' opinions.
- The researcher must comply with the journal's guidelines regarding the number of pages, font type and size, time periods granted for modifications, and any future guidelines established by the journal.

### Notices:

- The journal reserves the right to edit the research, request modifications, or reject it.
- The publication of research is subject to the journal's priorities and policies.
- Published research reflects the views of the authors and does not represent the views of the journal.



## تأثير جسيمات الفضة النانوية المحضرة حيويًا بمستخلص أوراق السدر *Zizphus lotus* على بعض الأنواع البكتيرية الممرضة

فاطمة علي المعرش<sup>1</sup>، حنان بشير أبو سطاتش<sup>2</sup>، سالم محمد أدراه<sup>3</sup>

قسم الأحياء -كلية العلوم -جامعة المرقب<sup>1</sup>

قسم الكيمياء- كلية العلوم – جامعة المرقب<sup>3</sup>

[fatma.ali@elmergib.edu.ly](mailto:fatma.ali@elmergib.edu.ly)<sup>1</sup>

[habostash@gmail.com](mailto:habostash@gmail.com)<sup>2</sup>

[drsalemedrah@gmail.com](mailto:drsalemedrah@gmail.com)<sup>3</sup>

### المخلص

يهدف هذا البحث للتصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية (AgNPs) باستخدام المستخلص المائي لأوراق السدر *Ziziphus lotus* كطريقة سريعة صديقة للبيئة وفعالة من حيث التكلفة بالإعتماد على نهج الكيمياء الخضراء، استطاع المستخلص المائي لأوراق السدر اختزال وتثبيت أيونات الفضة وذلك بتغيير لون المحلول إلي البني المحمر بعد دقائق قليلة من إضافة المستخلص المائي، تم توصيف الجسيمات النانوية المنتجة باستخدام تقنيات متنوعة، حيث كشف مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية عن ذروة امتصاص مميزة عند طول موجي 430 نانومتر وأظهر المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) جسيمات نانوية كروية الشكل بأحجام تتراوح بين 40-120 نانومتر في القطر، كما أكد حيود الأشعة السينية (XRD) الطبيعة البلورية النقية للجسيمات النانوية مع بنية مكعبية مركزية الوجه ومتوسط حجم بلوري حوالي 21 نانومتر، بالإضافة إلى ذلك تم فحص المركبات الفعالة المسؤولة عن اختزال أيونات الفضة باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) تم تقييم الفعالية البيولوجية لجسيمات الفضة النانوية للأنواع البكتيرية السالبة والموجبة الجرام *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* بتحديد التركيز المثبط الأدنى (MIC) والتركيز القاتل الأدنى (MBC) بتراكيز تراوحت من 1000 إلى 62.5 مايكروجرام/مل، وكان الحد الأدنى للتركيز المثبط لجسيمات الفضة النانوية للبكتيريا السالبة والموجبة لصبغة جرام 250، 500 مايكروجرام/مل على التوالي، استخدمت طريقة انتشار القرص *disk diffusion method* لدراسة النشاط المضاد لجسيمات الفضة النانوية وتبين أن لها نشاط فعال ضد البكتريا الممرضة والمقاومة للمضادات الحيوية وتمتلك فعالية أكبر ضد البكتيريا السالبة من البكتيريا الموجبة لصبغة جرام، حيث سجلت بكتيريا *P. aeruginosa* أعلى منطقة تثبيط بمتوسط قطر 12 ملم، وسجلت بكتيريا *S. aureus* بمتوسط قطر 8.67 ملم عند التركيز 1000 مايكروجرام/مل ولوحظ أن مع زيادة التركيز يزداد معدل قطر التثبيط وتبين وجود فرق معنوي في التأثير بناء على التراكيز ( $P\text{-value} \leq 0.05$ ).



الكلمات المفتاحية: مستخلص أوراق السدر - جسيمات الفضة النانوية - التصنيع الحيوي - البكتيريا المسببة للأمراض - مقاومة المضادات الحيوية.

## Abstract

This research aims to biosynthesize silver nanoparticles (AgNPs) using the aqueous extract of *Ziziphus lotus* leaves as a rapid, environmentally friendly and cost-effective method based on green chemistry approach. The aqueous extract of *Ziziphus lotus* leaves was able to reduce and stabilize silver ions by changing the color of the solution to reddish brown a few minutes after adding the aqueous extract. The produced nanoparticles were characterized using various techniques. UV-Vis spectroscopy revealed a distinct absorption peak at a wavelength of 430 nm, and scanning electron microscopy (SEM) showed spherical nanoparticles with sizes ranging from 40-120 nm in diameter. X-ray diffraction (XRD) confirmed the pure crystalline nature of the nanoparticles with a face-centered cubic structure and an average crystal size of about 21 nm. In addition, the active compounds responsible for the reduction of silver ions were examined using FT-IR spectroscopy. The biological activity of silver nanoparticles for the species was evaluated. Gram-negative and Gram-positive bacteria *Pseudomonas aeruginosa* *Staphylococcus aureus*, by determining the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum lethal concentration (MBC) at concentrations ranging from 1000 to 62.5 µg/ml. The minimum inhibitory concentration of silver nanoparticles for Gram-negative and Gram-positive bacteria was 250 and 500 µg/ml, respectively. The disk diffusion method was used to study the antibacterial activity of silver nanoparticles and it was found that they have effective activity against pathogenic and antibiotic-resistant bacteria and have greater effectiveness against Gram-negative bacteria than Gram-positive bacteria. *P. aeruginosa* bacteria recorded the highest inhibition zone with an average diameter of 12 mm, and *S. aureus* bacteria recorded an average diameter of 8.67 mm at a concentration of 1000 µg/ml. It was noted that with increasing concentration, the rate of inhibition diameter increased and a significant difference in the effect was found based on Concentrations (P-value ≤ 0.05).

**Keywords:** *Ziziphus lotus* leaf extract - Silver nanoparticles - Biosynthesis - Pathogenic bacteria –Antibiotic resistance.



## 1. المقدمة

في الآونة الأخيرة ركز العديد من الباحثين على وضع استراتيجيات جديدة لمكافحة عدوى مسببات الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية أكثر فعالية وأمان للتغلب على مشكلة المقاومة البكتيرية والسمية وبأقل تكلفة (Abed 2022) من ضمنها تطبيق الجسيمات النانوية Nanoparticles لتطوير جيل جديد من العوامل المضادة للميكروبات، لذلك تعتبر تقنية النانو Nanotechnology هي الحل الواعد التي يمكنها أن تحل محل المضادات الحيوية من خلال استخدام جسيمات نانوية تحضر باستراتيجيات مختلفة الطرق لتصبح خيار علاجي بديل للمضادات البكتيرية الموجودة (Al-Hayanni *et al.* 2022) وتعد تقنية النانو حالياً أكثر مجالات البحث نشاطاً في علوم المواد الطبية الحديثة التي تتناول تصنيع جسيمات ذات أبعاد نانوية يتراوح حجمها من 1-100 نانومتر وتمتلك خواص فيزيائية وبصرية ومغناطيسية فريدة والتي تختلف في خواصها تماماً مقارنة بنظيراتها ذات الأحجام الكبيرة (Alharbi, Alsubhi, and Felimban 2022) حيث تتميز الجسيمات النانوية المعدنية بنسبة عالية من مساحة السطح نسبة إلى الحجم ونظراً لصغر حجمها يجعل هذه الخاصية مفيدة للغاية في عدة تطبيقات مثل الأنشطة المضادة للميكروبات، المضادة للأوكسدة والمضادة للسرطان (Alnuaimi *et al.* 2023) ومن بين المعادن النبيلة تعتبر معدن الفضة هو المعدن المفضل لتصنيع الجسيمات النانوية، حيث تعتبر جسيمات الفضة النانوية Silver Nanoparticles هي مركز الاهتمام لكونها غير سامة لخلايا البشر عند استخدامها بمستويات منخفضة التراكيز وكذلك لأمتلاكها خواص كالتوصيل الحراري والكهربائي والنشاط التحفيزي العالي والاستقرار الكيميائي والأنشطة المضادة للميكروبات (Jain and Thoppil 2022, Hiba and Mehata 2017).

يوجد طرق مختلفة لتصنيع جسيمات الفضة النانوية والتي تشمل الطرق الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، من بين هذه الطرق اعتبرت الطريقة البيولوجية هي الخيار الأفضل لأنها لا تحتاج إلى استخدام طاقة أو ضغط أو درجات حرارة عالية ولا إلى مواد كيميائية سامة كما في الطرق الفيزيائية والكيميائية لذلك سميت بتقنية النانو الخضراء (Rajeshkumar 2016) ويتضمن التصنيع الأخضر (Green Synthesis) لجسيمات الفضة النانوية استخدام النباتات والكائنات الحية الدقيقة المختلفة من بكتيريا وفطريات وخمائر وأنزيماتها كما ويعتبر التصنيع الأخضر باستخدام المستخلصات النباتية أفضل الطرق البيولوجية ولاقى اهتمام العديد من الباحثين لكونها آمنة وقليلة التكلفة وسهلة التعامل معها وسريعة التحضير وأكثر ثباتاً على عكس التصنيع بواسطة



البكتيريا والفطريات قد تكون مكلفة ومعقدة وتحتاج إلى الحذر والتقييم ( Abada et al. 2023, Akintelu )  
(et al. 2020).

يعتبر نبات السدر *Ziziphus lotus* من النباتات الطبية المهمة وهو عبارة عن نبات بري شجيري ينتمي إلى العائلة الرمنية *Rhamnaceae* ، تضم ما يقارب من 950 نوعا ويعد جنس *Ziziphus* من أبرز اجناس هذه العائلة، والتي تكون منتشرة في المناطق الأستوائية وشبه الأستوائية (شلواش et al. 2020) واستعمل نبات السدر منذ القدم في الطب الشعبي لعلاج أمراض مختلفة كأعراض العين والتهاب الشعب الهوائية والجروح والقروح وكمضاد جيد للالتهاب ولهذه الشجرة مكانة كبيرة في الأسلام كشجرة مباركة ورد ذكرها في القرآن الكريم نظرا لفوائدها المتعددة (Alzahrani et al. 2022). كما كشفت الدراسات للتحليل الكيماوية النباتية النوعية لأوراق نبات السدر عن وجود العديد من المركبات الفعالة مثل الفينولات، الفلافونيدات، الثانينات، الصابونينات، حيث تعتبر هذه المركبات عوامل أختزال وتغطية لأيون الفضة في تصنيع جسيمات الفضة النانوية بسبب وفرة مجموعات OH- بحيث تعزز نشاطها المضاد للبكتيريا والمضاد للاكسدة، واستخدامها كعلاج بديل للمضادات الميكروبية ، حيث توفر جسيمات الفضة النانوية ارتباط جيد مع البكتيريا ومن ثم اختراقها عن طريق الغشاء الخلوي إلى داخل الخلية فيؤدي إلى فقدان البكتيريا السيطرة على نفاذية الغشاء بالتالي موت الخلية ، لذا تعد جسيمات الفضة النانوية مرشح واعد لتطوير جيل جديد من مضادات الميكروبات للتغلب على مشكلة المقاومة للأدوية المصنعة والآثار الجانبية لها حيث لا يستطيع الكائن المجهرى أن يطور مقاومة للجسيمات النانوية بسهولة كما يحصل للمضادات الحيوية ( Nikparast and Saliari 2018, )  
(Halawani 2016).

## 2. المواد وطرق العمل

**السلالات البكتيرية:** تم الحصول على نوعين من السلالات البكتيرية الممرضة السالبة لصبغة جرام *Pseudomonas aeruginosa* والبكتيريا الموجبة لصبغة جرام *Staphylococcus aureus* المعزولة من مستشفى زليتن المركزي و تم تعريف البكتيريا وأختبار حساسيتها لعدة مضادات حيوية باستخدام جهاز BD Phoenix Automated Microbiology System (PAMS) وفسرت وفقاً لمعهد المعايير السريرية والمختبرية Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI] وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة



**عينة النبات الدراسة:** تم جمع نبات السدر *Ziziphus lotus* من الأشجار النامية في مدينة الخمس - ليبيا ، وتم تعريف النبات في معشبة علم النبات قسم الأحياء - كلية العلوم - جامعة المرقب وتم تصنيفها حسب تصنيف العالم كرونكسوت Cronquist 1981 (السحر 1997) بعد ذلك تم تنظيف الأوراق بغسلها جيداً بماء الصنبور للتخلص من الشوائب ثم أعيد غسلها بماء مقطر منزوع الأيونات ثلاث مرات بعد ذلك تركت لتجف تماماً في مكان مظلم ، وتم طحنها بواسطة مطحنة كهربائية ثم نخل المسحوق ، بعد ذلك حفظت في قوارير زجاجية نظيفة، معتمدة في الثلجة على درجة 4 م° لحين الاستخدام (EL-GADI 1977).

## 1.2. التصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية باستخدام مستخلص أوراق السدر

1.1.2. تحضير المستخلص المائي: أخذت خمسة جرام من مسحوق أوراق السدر المحضر سابقاً وأضيفت إلى 100 مل من الماء المنزوع الأيونات ، تم تسخين الخليط إلى درجة الغليان لمدة 15 دقيقة ، بعد ذلك ترك الخليط ليبرد ومن ثم تم ترشيحه بورق ترشيح Whatman No1 وحفظه في الثلجة عند 4 م° لحين الاستخدام (Sobczak-Kupiec et al. 2011).

### 2.1.2. تصنيع جسيمات الفضة النانوية

تم استخدام محلول نترات الفضة من شركة (BDH). أولاً حضر محلول مائي من ملح نترات الفضة بتركيز 1 mM وذلك بإذابة 0.0169 جرام من نترات الفضة في 100 مل من الماء منزوع الأيونات (Bamsaoud et al. 2021) لتحضير جسيمات الفضة النانوية تمت إضافة 5 مل من المستخلص المائي لأوراق السدر المحضر مسبقاً عند pH=9 بالتقطير البطيء إلى دورق يحتوي على 95 مل محلول نترات الفضة، ثم تسخين الخليط إلى درجة 70 م° لمدة 30 دقيقة مع التحريك المغناطيسي المستمر (Numan et al. 2021) تم الحصول على جسيمات الفضة النانوية بالتصنيع الحيوي بتغيير لون الخليط من الأصفر الباهت إلى البني الداكن، تم حفظ الخليط في ظروف مظلمة لمدة تتراوح بين 24 إلى 48 ساعة لتأكيد استقرار اللون ، ثم خضع الخليط للتردد المركزي بسرعة 10000 دورة في الدقيقة لمدة 60 دقيقة. وتم غسل الراسب الناتج ثلاث مرات بالماء منزوع الأيونات، وإعادة ترسيبها في كل مرة. وأخيراً، تم تجفيف الراسب في فرن كهربائي عند درجة حرارة تتراوح بين 45 إلى 50 مئوية لعدة أيام للحصول على مسحوق جسيمات الفضة النانوية.

## 2.2. توصيف جسيمات الفضة النانوية المحضرة حيوياً

### 1.2.2. مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV):

تم تحديد الخاصية البصرية لجسيمات الفضة النانوية باستخدام جهاز مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية، وتم قياس الطول الموجي للعينة في نطاق 300-500 نانومتر (Shalaby et al. 2015).

### 2.2.2. مطياف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR):



تم أجرى التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء لتحديد المجموعات الوظيفية لجسيمات الفضة النانوية، وتم معالجتها من خلال مطياف الأشعة تحت الحمراء في نطاق من 400-4000 سم<sup>-1</sup> (Kumar et al. 2017).

### 3.2.2. المجهر الإلكتروني الماسح (SEM):

تم استخدام المجهر الإلكتروني الماسح لتحديد شكل وحجم جسيمات الفضة النانوية، تم وضع عينة صغيرة من جسيمات الفضة النانوية على نحاس مطلي بالكربون وتترك لتجف لمدة 5 دقائق وتم تحليل العينة (Alharbi, Alsubhi, and Felimban 2022).

### 4.2.2. حيود الأشعة السينية (XRD):

الكشف عن البنية البلورية لجسيمات الفضة النانوية باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية بتحضير شريحة من مسحوق الجسيمات الفضية المنقى وتحليلها، تم قياس أنماط حيود الأشعة السينية باستخدام اشعاع (  $Cu\alpha$  )  $\lambda = 1.54\text{Å}$  بزواوية  $2\theta$  في نطاق تشتت 20 إلى 80 درجة .

### 3.2. تحديد الفعالية البيولوجية لجسيمات الفضة النانوية

#### 1.3.2. اختبار النشاط المضاد لجسيمات الفضة النانوية :

دراسة التأثير التآزري لها مع بعض المضادات الحيوية ضد البكتيريا المختبرة تم اتباع طريقة (Rajeshkumar 2016) مع بعض التعديلات باستخدام طريقة انتشار القرص disk diffusion method تم ادخال ماسحة قطنية معقمة في المعلق البكتيري تم مسحه على طبق آجار مولر هنتون جيداً تحت ظروف التعقيم وتم استخدام ورق ترشيح معقم بمقياس 6 ملم وتشبيعه من 3 تراكيز مختلفة لجسيمات الفضة النانوية والمستخلص النباتي لأوراق السدر (250,500,1000 مايكروجرام) وبواسطة ملقط معقم تم تثبيت الأقراص على سطح آجار مولر هنتون تم عمل ثلاث مكررات لتفادي الخطأ.

لدراسة التأثير التآزري وضعت أقراص المضادات الحيوية على سطح وسط مولر هنتون ثم تمت اضافة محلول جسيمات الفضة النانوية بحجم 30 ميكرو لتر ، كما وضعت أقراص المضادات الحيوية لوحدها وأقراص مشبعة بجسيمات الفضة النانوية كلاً على حده ،تركت لفترة 15 دقيقة لغرض تشربها في الوسط تم حضنت الأطباق على درجة 37 م° لمدة 24 ساعة ، تم قياس منطقة التثبيط بالملي لتر حول كل قرص وتسجيل النتائج.

### 2.3.2. تأثير الحد الأدنى للتركيز المثبط والحد الأدنى للتركيز القاتل لجسيمات الفضة النانوية

استخدامت طريقة التخفيف المتسلسل حسب (Bose and Chatterjee 2016) حضرت تراكيز مختلفة من جسيمات الفضة النانوية (1000,500,250,125,62.5 ميكروجرام /مل ) في أنابيب اختبار معقمة وتحتوي على 3مل من وسط مولر هنتون السائل ، وتم تحضير المعلق البكتيري و ضبطه الي ما يعادل 0.5 محلول ماكفارلاند (  $1.5 \times 10^8$  ) خلية/مل، وتم تلقیح كل أنبوب 100 ميكروليتر من المعلق البكتيري.



حضرت عينات سيطرة ايجابية بدون جسيمات الفضة النانوية والسلبية بدون بكتيريا للمقارنة، تم حضن جميع الأنابيب عند 37 م° لمدة 24 ساعة وبعد فترة الحضنة تم تحديد قيم الحد الأدنى من التركيز المثبط التي تمنع نمو البكتيريا المرئي ثم تحديد الحد الأدنى للتركيز القاتل للبكتيريا تم أخذ 10 ميكرو لتر من تراكيز جسيمات الفضة النانوية بطريقة الحد الأدنى من التركيز المثبط ونشرها على اطباق آجار مولر هنتون وحضنها عند 37 م° لمدة 18-24 ساعة.

### 3. التحليل الأحصائي

تم تحليل النتائج احصائيا باستخدام البرنامج الأحصائي (SPSS -25) وتم التعبير عن النتائج بالمتوسط الحسابي  $\pm$  والخطأ المعياري للوسط (SEM) وأجريت المقارنات بين المجموعات باستخدام اختبار LSD واستخدمت القيمة التنبؤية (P-value) والتي تشير إلى الدلالة الأحصائية إذا كانت أقل من 5% ( $P \leq 0.05$ ).

### 4. النتائج والمناقشة

#### 1.4. التصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية باستخدام المستخلص المائي لأوراق السدر

بينت نتائج التصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية من المستخلص المائي لأوراق السدر حدوث تغيير لون محلول نترات الفضة  $AgNO_3$  من اللون الأصفر إلى اللون البني المحمر بعد دقائق قليلة من إضافة مستخلص السدر على درجة حرارة 70 م° و  $pH = 9$  كما مبين بالشكل (1) مما يدل على حدوث عملية الأختزال الحيوي لأيونات الفضة وتكون جسيمات الفضة النانوية، ويعتبر التغير اللوني مؤشر أولي لتكون جسيمات الفضة النانوية نتيجة حدوث عملية الأختزال السريع الناتج عن ظاهرة رنين بلازمون السطح لجسيمات الفضة النانوية وتحدث نتيجة تحول جسيمات المعدن إلى الحجم النانوي حيث تتفق هذه النتائج مع دراسة قام بها الباحث (Moustafa et al. 2022) على المستخلص المائي لأوراق السدر وأكدوا أن تغير لون المحلول إلى اللون البني بعد 90 ثانية من تفاعل ملح الفضة مع المستخلص مما ينتج عنه تكون جسيمات الفضة النانوية وشوهدت ذروة الامتصاص عند 440 نانومتر بواسطة مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية.



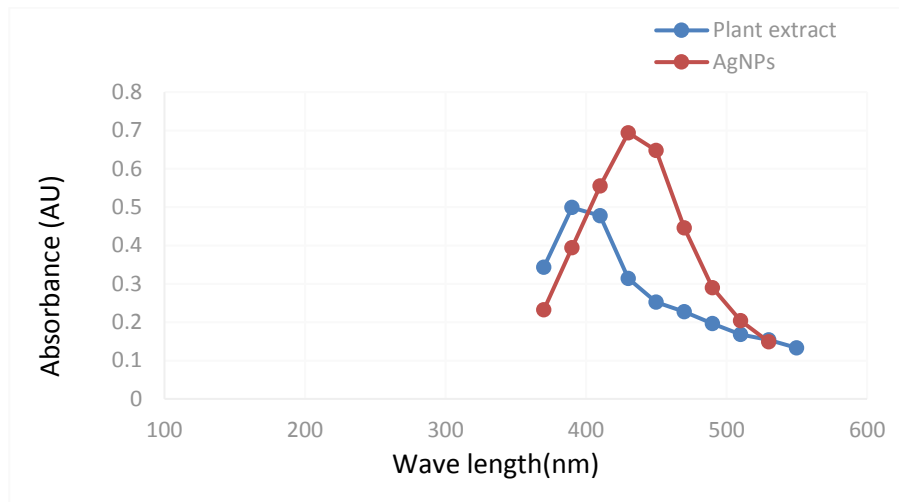
شكل (1) يوضح التغير اللوني لمحلول نترات الفضة عند إضافة المستخلص النباتي



## 2.4. توصيف جسيمات الفضة النانوية

### 1.2.4. مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية:

بينت نتائج الدراسة الحالية قدرة المستخلص المائي لنبات السدر *Ziziphus lotus* على انتاج جسيمات الفضة النانوية بعد فحص العينة بطيف امتصاص الأشعة فوق البنفسجية والمرئية ، وفيه تبرز ذروة قوية في الامتصاص عند حوالي 430 نانومتر، كما مبين بالشكل (2) وسبب ظهور هذه القمة يعود إلى ظاهرة رنين البلازمون السطحي (SPR) ، تظهر هذه الخاصية على اسطح بعض المعادن مثل الفضة والذهب وهي نتيجة الحركة الجماعية للإلكترونات الحرة الموجودة بالجسيم النانوي عند سقوط الضوء عليها (Hamzah 2020) وتتفق هذه النتيجة مع دراسة قام بها الباحث (Hassan *et al.* 2020) إذ أظهر مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية لجسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا من المستخلص المائي لأوراق السدر أعلى قمة امتصاص عند الطول الموجي 430 نانومتر.



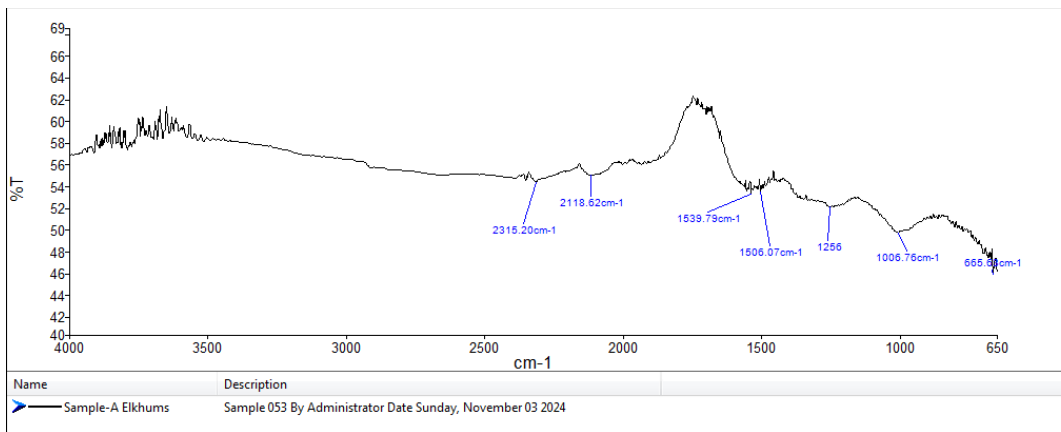
شكل (2) يوضح تحليل مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية لجسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا من مستخلص أوراق السدر

### 2.2.4. مطياف الأشعة تحت الحمراء

تم تحديد المجموعات الوظيفية للمركبات الكيميائية النباتية التي ساهمت في اختزال وتثبيت أيونات الفضة وتحويلها إلى جسيمات نانوية باستخدام جهاز مطياف الأشعة تحت الحمراء ، حيث أظهر عدة نطاقات مختلفة في نطاق الأشعة تحت الحمراء كما مبين بالشكل (3) يشير النطاق من 3811.90 سم<sup>-1</sup> إلى 3664.13 سم<sup>-1</sup> إلى وجود مجموعات الهيدروكسيل O-H التي تشير إلى مركبات الكحول أو الفينولات ومجموعات الأمين N-H والتي تشير إلى وجود الأمينات في المستخلص النباتي وهذه النتائج مشابهة إلى ما توصل إليه الباحث (Mahendran *et al.* 2022) بأن الفلافونيدات تمتلك لمجموعتي الهيدروكسيل والتي تعمل على



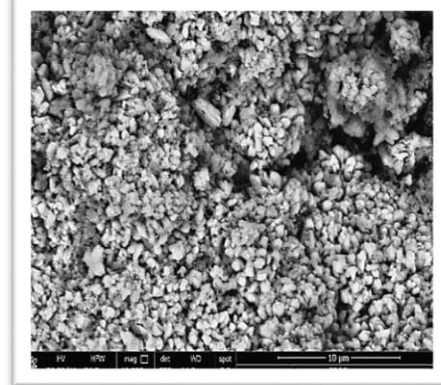
الإختزال السريع ومجموعة الأمين تعمل على التثبيت في عملية تصنيع جسيمات الفضة النانوية، كما تشير الحزم 2315.20 سم<sup>-1</sup> و 2118.62 سم<sup>-1</sup> إلى وجود مجموعة النتريلات أو الألكانات، وتشير الحزم 1539.79 سم<sup>-1</sup> و 1506.07 سم<sup>-1</sup> إلى وجود مجموعة N-O، وتشير الحزمة 1252.2 سم<sup>-1</sup> و الحزمة 1006.76 سم<sup>-1</sup> إلى وجود مجموعات C-N و C-O، كذلك بالنسبة الي التردد 665.63 سم<sup>-1</sup> يشير إلى وجود مجموعة الألكين C=C وهذه النتائج جاءت مقارنة لدراسة الباحث (Abd-Elraheem *et al.* 2022) للتصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية من المستخلص المائي لأوراق السدر.



شكل (3) يوضح طيف الأشعة تحت الحمراء FT-IR لجسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا من مستخلص أوراق السدر.

#### 3.2.4. المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)

تم تحديد شكل وحجم وتوزيع جسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح، يبين الشكل (4) صورة مجهرية تم التقاطها باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح بمقياس مساحة 5  $\mu$  و 10  $\mu$  وبمستوى تكبير 24000X. فظهرت غالبية الجسيمات كروية الشكل بشكل أساسي على الرغم من أن مجموعة فرعية تظهر أشكالاً غير منتظمة قليلاً وهذا التنوع المورفولوجي نموذجي في تقنيات التصنيع الغرواني ويمكن ربطه بالأختلافات في النواة وحركية النمو طوال عملية التصنيع، كما أن احجام الجسيمات تتراوح أبعادها بين 40-120 نانومتر في القطر تقريباً، حيث يمكن أن يُعزى الحجم المتزايد للجسيمات نتيجة تجمع جسيمات الفضة النانوية وهذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه الباحث (Moustafa *et al.* 2022) حيث وجد أن احجام الجسيمات تتراوح بين 20-71 نانومتر، وأظهرت تأثير مضاد للبكتيريا واسع النطاق ضد السلالات المختبرة.



شكل (4) صور المجهر الالكتروني الماسح SEM توضح شكل وحجم جسيمات الفضة النانوية

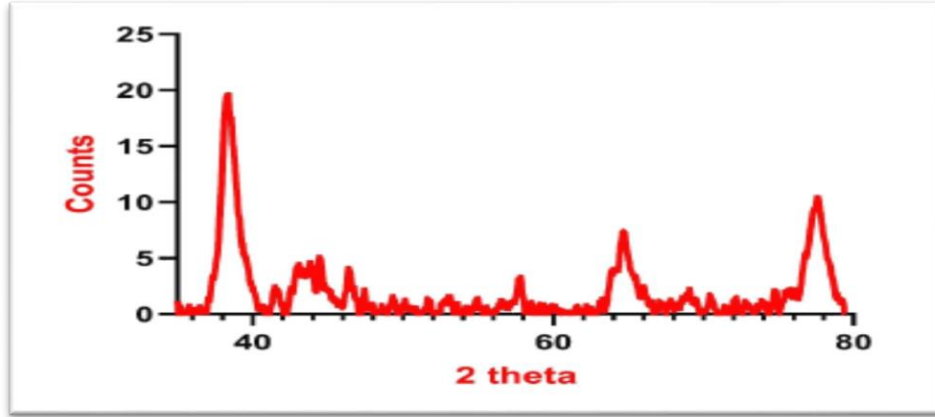
#### 4.2.4. قياس حيود الاشعة السينية (XRD)

تم التحقيق في البنية البلورية وقياس نقاوة وحجم جسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا بإجراء تحليل حيود الأشعة السينية، يوضح الشكل (5) نمط حيود الأشعة السينية للجسيمات ولوحظت قمم الحيود بقياس  $2\theta$  عند الزوايا  $38.26^\circ$ ،  $44.47^\circ$ ،  $64.71^\circ$ ،  $77.73^\circ$ ،  $81.91^\circ$  والتي يمكن فهرستها إلى المستويات (111)، (200)، (220)، (311)، (222) للبنية المكعبية ذات وجه مركزي (fcc) للفضة المعدنية على التوالي وتتفق هذه القمم جيداً مع نمط الحيود القياسي للفضة (بطاقة JCPDS رقم 1509146) مما يؤكد الطبيعة البلورية ونقاء جسيمات الفضة النانوية، كما تشير القمم الحادة والشديدة في نمط XRD إلى التبلور العالي لجسيمات الفضة النانوية المصنعة ويشير غياب أي قمم إضافية إلى أن الجسيمات النانوية المحضرة عبارة عن فضة نقية بدون شوائب أو منتجات أكسدة كبيرة، وتتوافق الذروة الأكثر شدة عند  $2\theta = 38.26^\circ$  مع المستوى (111) وهو الوجه السائد في بنية الفضة (fcc) وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل في دراسات سابقة (Sadeghi and Gholamhoseinpoor 2015, Lakkim et al. 2020) حيث ظهرت جسيمات الفضة بنمط بلوري مكعب الأوجه عند مقارنة القمم التي تم الحصول عليها مع قاعدة بيانات حيود الأشعة السينية الخاصة بجسيمات الفضة النانوية.

ولتقدير حجم البلورة لجسيمات الفضة النانوية تم تطبيق معادلة Debye-Scherrer :

$$D = K\lambda / (\beta \cos \Theta)$$

حيث  $D$  باستخدام الذروة الأكثر كثافة (111) عند  $2\theta = 38.26^\circ$  فكان متوسط حجم البلورة حوالي 21 nm.



شكل (5) يوضح طيف حيود الأشعة السينية XRD لجسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا

#### 3.4.4 تحديد الفعالية البيولوجية لجسيمات الفضة النانوية

##### 1.3.4.1 دراسة تأثير النشاط المضاد للبكتيريا

بينت نتائج تأثير فعالية جسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا القدرة على تثبيط نمو البكتيريا السالبة والموجبة لصبغة جرام كما مبين بالجدول (1) حيث بلغت متوسط أقطار التثبيط لبكتيريا *P. aeruginosa* 12،11،9.33 ملم للتركيزات 1000،500،250 ميكروجرام/مل على التوالي، وسجلت متوسط أقطار التثبيط لبكتيريا *S. aureus* 8.67،7.67،7 ملم نسبة إلى التركيزات 1000،500،250 ميكروجرام/مل على التوالي. ولم يكن للمستخلص المائي لأوراق السدر أي تأثير على تثبيط نمو البكتيريا السالبة لصبغة جرام

*P. aeruginosa*، ولكن أظهرت النتائج أن المستخلص المائي لأوراق السدر يمتلك القدرة على تثبيط البكتيريا الموجبة لصبغة جرام وسجلت متوسط أقطار التثبيط لبكتيريا *S. aureus* 7.67،4.67 ملم نسبة للتركيزات 1000،500 ميكروجرام/مل على التوالي، وهذه النتيجة تتفق مع نتائج الدراسات (Suliman and Mohammed 2018) التي بينت أن المستخلص المائي لأوراق السدر يمتلك نشاطاً مضاداً للبكتيريا يقتصر فقط ضد البكتيريا الموجبة لصبغة جرام المختبرة بأقطار تثبيط 14.2 ملم لبكتيريا *S. aureus* و 14.1 ملم لبكتيريا *E. feacalis* وفي المقابل لم يلاحظ أي تأثير تثبيطي للبكتيريا السالبة لصبغة جرام ضد نفس الأنواع البكتيرية المختبرة، كما بينت نتائج الدراسة الحالية أن جسيمات الفضة النانوية تمتلك أكثر فعالية في تثبيط بكتيريا *P. aeruginosa* السالبة الجرام للتركيز 1000 ميكروجرام/مل بمتوسط قطر تثبيط بلغ 12 ملم، وتأتي هذه النتيجة متفقة مع نتائج الباحث (Abdellatif et al. 2024) عندما درس النشاط المضاد لجسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا من مستخلص أوراق السدر فأظهرت نشاط يعتمد على التركيز مع فعالية أكبر ضد بكتيريا *P. aeruginosa* مقارنة ببكتيريا *S. aureus* مع وجود فرق معنوي ( $P \leq 0.05$ ). أيضاً أكدت نتائج الدراسة الحالية أن عند زيادة التركيز تزداد معدل أقطار التثبيط أي أن التركيز 1000 ميكروجرام/مل كان أكثر تثبيطاً في حين أن التركيز 250 ميكروجرام/مل أقل تثبيط مع وجود فرق معنوي ( $P\text{-value} \leq 0.05$ )



بين معدلات أقطار التثبيط بناء على نسبة تركيز جسيمات الفضة النانوية كما مبين بالجدول (2) وهذا ما أكدته دراسة الباحث (Abdel-Fatah *et al.* 2016) عندما أختبر النشاط المضاد لجسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا باستخدام مستخلص أوراق السدر ضد بكتريا *E. coli* و *S. aureus* ووجد أنه عند زيادة تركيز جسيمات الفضة النانوية من 25 إلى 50 ميكروجرام ازدادت منطقة التثبيط من 8 ملم إلى 14 و16 ملم لكلا النوعين على التوالي.

جدول (1) يوضح نتائج تأثير جسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا و المستخلص المائي لأوراق السدر في تثبيط نمو البكتيريا الموجبة و السالبة لصبغة جرام.

	التركيز ( $\mu\text{g/mL}$ )	<i>P. aeruginosa</i>		<i>S. aureus</i>	
		Mean (mm)	Standard Deviation	Mean (mm)	Standard Deviation
AgNPs	250	9.33	0.577	7	0
	500	11	0	7.67	0.577
	1000	12	0	8.67	0.577
	معدل التأثير	10.78	1.202	7.78	0.833
Extract	250	0	0	0	0
	500	0	0	4.67	4.041
	1000	0	0	7.67	0.577
	معدل التأثير	0	0	4.11	3.919
Total	250	4.67	5.125	3.5	3.834
	500	5.5	6.025	6.17	3.061
	1000	6	6.573	8.17	0.753
	معدل التأثير	5.39	5.606	5.94	3.334



جدول (2) يوضح نتائج اختبار المقارنات والتداخل بين البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة جرام

Comparisons	Statistic test	P-value
نوع المعاملة	131.804	000.0
نوع البكتيريا	443.2	0490.
نسبة التركيز	9.447	0000.
المعاملة * نوع البكتيريا * التراكيز	67.984	0.000



شكل (6) يوضح أقطار تثبيط جسيمات الفضة النانوية والمستخلص المائي للسدر للبكتيريا الموجبة لصبغة جرام *S. aureus*



شكل (7) يوضح أقطار تثبيط جسيمات الفضة النانوية والمستخلص المائي السدر للبكتيريا السالبة لصبغة جرام *P.aeruginosa*

أوضحت بعض الدراسات أن جسيمات الفضة النانوية تمتلك فعالية أكبر ضد البكتيريا السالبة جرام مقارنة بالبكتيريا الموجبة جرام وهو ما يتفق مع نتائج الدراسة الحالية ، كما يعتمد السلوك المضاد للبكتيريا على حجم الجسيمات وتركيزها (Khan, Mukherjee, and Chandrasekaran 2011) تتميز البكتيريا سالبة الجرام بجدار خلوي يتكون من طبقة رقيقة من الببتيدوجليكان حوالي (7-10%) مع طبقة خارجية من عديد السكاريد الدهني بينما تمتلك البكتيريا الموجبة لصبغة جرام طبقة سميكة من الببتيدوجليكان حوالي (70-80%) مما يمنحها صلابة بنيوية تقلل من اختراق جسيمات الفضة النانوية لجدار الخلية البكتيرية بالتالي تتطلب تركيزات عالية من الجسيمات النانوية ذات الحجم الأصغر (Vanlalveni *et al.* 2021). وتخضع الآلية المضادة للبكتيريا التي أثبتتها جسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا ذات الشحنة الموجبة على تفاعل الجذب الكهروستاتيكي مع الخلايا البكتيرية التي تحمل شحنة سالبة فتؤدي الي حدوث تمزق في غشاء الخلية وزيادة نفاذيته ، حيث تخترق أيونات الفضة الموجبة الشحنة الخلية وتتفاعل مع الجزيئات الحيوية مثل البروتينات في الجدار الخارجي وفي الحمض النووي بالتالي تؤدي الي تمسخها وتعطيل عملية تخليق البروتينات وعملية الترجمة و تضاعف الحمض النووي، بالإضافة إلى ذلك يعزى التثبيط الي اطلاق أنواع الاكسجين الناقالية (ROS) والذي يؤدي الي تكوين الجذور الحرة وتثبيط انزيمات السلسلة التنفسية وبالتالي موت الخلية (Singh *et al.* 2020).

#### 2.3.4. تأثير الحد الأدنى للتركيز المثبط والحد الأدنى التركيز القاتل لجسيمات الفضة النانوية

تبين من خلال النتائج في الجدول (3) أن قيم الحد الأدنى للتركيز المثبط تراوحت بين 250- 500 ميكروجرام/مل وقد تم تثبيط جميع السلالات البكتيرية عند تركيز 1000 ميكروجرام /مل، وسجل أقل تركيز مثبط الحد الأدنى للتركيز المثبط 250 ميكروجرام /مل للبكتيريا السالبة لصبغة جرام و500 ميكروجرام /مل للبكتيريا الموجبة لصبغة جرام، وسجل أقل تركيز قاتل 500ميكروجرام /مل للبكتيريا السالبة لصبغة جرام



و1000 ميكروجرام/مل بالنسبة للبكتيريا الموجبة لصبغة جرام وهذا يتفق مع دراسة الباحث ( Hwang *et al.* 2012) حيث سجلت قيم الحد الأدنى للتركيز المثبط بين 0.25-2 ملجم/مل ضد السلالات السالبة والموجبة لصبغة جرام ، وتبين بوضوح أن جسيمات الفضة النانوية لديها امكانات مضادة للبكتيريا أكبر ضد السلالات السالبة لصبغة جرام مقارنة بالسلالات الموجبة لصبغة جرام.

جدول (3) يوضح نتائج الحد الأدنى للتركيز المثبط MIC والحد الأدنى للتركيز القاتل MBC

Pathogenic bacteria		MIC ( $\mu\text{g/mL}$ )	MBC ( $\mu\text{g/mL}$ )
Gram negative bacteria	<i>P. aeruginosa</i>	250	500
Gram positive bacteria	<i>S. aureus</i>	500	1000

## 5. الأستنتاجات

- اظهرت نتائج الدراسة الحالية أن جسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا باستخدام المستخلص المائي لأوراق السدر تمتلك نشاط جيد لتثبيط نمو البكتيريا الممرضة والمقاومة للعديد من المضادات الحيوية وبكفاءة أفضل ضد البكتيريا السالبة لصبغة جرام مقارنة بالبكتيريا الموجبة لصبغة جرام.
- هناك علاقة طردية بين تأثير جسيمات الفضة النانوية مع التراكيز ضد البكتيريا الممرضة والمختبرة.
- الظروف المثلى للتصنيع الحيوي لجسيمات الفضة النانوية بمستخلص أوراق السدر برقم هيدروجيني 9 ودرجة حرارة 70م في زمن تفاعل مدته 30 دقيقة.
- أكدت الفحوصات التي تم إجراؤها لتشخيص الجسيمات النانوية أنها مادة نانوية من خلال قياس مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية حيث ظهرت أعلى قمة عند طول موجي 430 نانومتر وأنها ذات شكل كروي واحجام متباينة كما بينها الفحص بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) وأظهر فحص حيود الأشعة السينية (XRD) أنها نقية ذات شكل بلوري مكعب الأوجه.

## 5. المراجع

Abada, Emad, Abdullah Mashraqi, Yosra Modafar, Mohamed A Al Abboud, and A El-Shabasy. 2023. "Review green synthesis of silver nanoparticles by using plant extracts and their antimicrobial activity." *Saudi Journal of Biological Sciences*:103877.



- Abd-Elraheem, MA, MHE Mourad, AA Baiomy, MM Helal, MA Elshaer, and Manal M Adel. 2022. "Green synthesis nanosilver particles from *Ziziphus spina-christi* and *Mentha pulegium* aqueous leave extracts and evaluation of their antimicrobial potential".
- Abdel-Fatah, Mona A ,Nabila H Hussein, SI Hawash, and HH Shaarawy. 2016. "Investigation of using sidr leave extracts in nano-silver preparation." *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences* no. 11 (19):11649-11654.
- Abdellatif, Ahmed AH, Mahmoud AH Mostafa, Hani MJ Khojah, Rwaida A Al Haidari, Hesham M Tawfeek, Ghareb M Soliman, Sultan S Al Thagfan, Tarek M Faris, and Nahla Sameh Tolba. 2024. "Utilizing *Ziziphus spina-christi* for eco-friendly synthesis of silver nanoparticles: Antimicrobial activity and promising application in wound healing." *Nanotechnology Reviews* no. 13 (1):20240112.
- Abed, Marwa Ahmed. 2022. *Biotechnological Study on the antibiotic-resistant Salmonella Typhi isolated from blood samples from Iraqi patients in medical city.*
- Akintelu, Sunday Adewale, Seyifunmi Charles Olugbeko, Femi Adekunle Folorunso, Abel Kolawole Oyebamiji, and Aderonke Similoluwa Folorunso. 2020. "Characterization and pharmacological efficacy of silver nanoparticles biosynthesized using the bark extract of *Garcinia kola*." *Journal of Chemistry* no. 2020 (1):2876019.
- Al-Hayanni, HSA, MT Alnuaimi, RA AL-Lami, and SM Zaboon. 2022. "Antibacterial Effect of Silver Nanoparticles Prepared from *Sophora flavescens* Root Aqueous Extracts against Multidrug-resistance *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. *J Pure Appl Microbiol.* 2022; 16 (4): 2880-2890. doi: 10.22207/JPAM. 16.4. 61 The Author (s) 2022." *Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution* no. 4.
- Alharbi, Njud S, Nehad S Alsubhi, and Afnan I Felimban. 2022. "Green synthesis of silver nanoparticles using medicinal plants: Characterization and application." *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* no. 15 (3):109-124.
- Alnuaimi, Marwah Th, Zahraa Zahraw Aljanabi, Manal M Adel ,and Marwah A Alfahad. 2023. "New trend on antimicrobial activity of green AgNPs from *Trogoderma granarium* larval extract against antibiotic-resistant *Salmonella Typhi*." *Egyptian Journal of Chemistry* no. 66 (6):31-39.
- Alzahrani, SEHAM, HM Ali, Eman Hillal Althubaiti, and MM Ahmed. 2022. "Green synthesis of gold nanoparticles, silver nanoparticles and gold-silver



- alloy nanoparticles using *Ziziphus spina-christi* leaf extracts and antibacterial activity against multidrug-resistant bacteria." *Indian J Pharma Sci*:42-53.
- Bamsaoud, Salim F, MM Basuliman, EA Bin-Hameed, SM Balakhm, and AS Alkalali. 2021. The effect of volume and concentration of AgNO<sub>3</sub> aqueous solutions on silver nanoparticles synthesized using *Ziziphus Spina-Christi* leaf extract and their antibacterial activity. Paper read at Journal of Physics: Conference Series.
- Bose, Debadin, and Someswar Chatterjee. 2016. "Biogenic synthesis of silver nanoparticles using guava (*Psidium guajava*) leaf extract and its antibacterial activity against *Pseudomonas aeruginosa*." *Applied Nanoscience* no. 6 (6):895-901.
- EL-GADI, S.M.H. JAFRI AND A. 1977. *Flora of Libya*. AL FAATEH UNIVERSIYY - FACULTYOF SCIENCE.
- Halawani, Eman Mohamed. 2016. "Rapid biosynthesis method and characterization of silver nanoparticles using *Zizyphus spina christi* leaf extract and their antibacterial efficacy in therapeutic application." *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology* no. 8 (1):22-35.
- Hamzah, Nazar Abdulameer. 2020. "Biosynthesis of silver nanoparticles using extract of *Ziziphus* leaves." *Plant Archives* no. 20 (1):2243-2248.
- Hassan, Omar M, Ibraheem J Ibraheem, Ban H Adil, AS Obaid, and Thaher Abdulqader Salih. 2020. Synthesis of Silver Nanoparticles by ecofriendly nvironmental method using *Piper nigrum*, *Ziziphus spina-christi*, and *Eucalyptusglobulus* extract. Paper read at Journal of Physics: Conference Series.
- Hiba, Habeeb, and John E Thoppil. 2022. "Medicinal herbs as a panacea for biogenic silver nanoparticles." *Bulletin of the National Research Centre* no. 46 (1):9.
- Hwang, In-sok, Ji Hong Hwang, Hyemin Choi, Keuk-Jun Kim, and Dong Gun Lee. 2012. "Synergistic effects between silver nanoparticles and antibiotics and the mechanisms involved." *Journal of medical microbiology* no. 61 (12):1719-1726.
- Jain, Siddhant, and Mohan Singh Mehata. 2017. "Medicinal plant leaf extract and pure flavonoid mediated green synthesis of silver nanoparticles and their enhanced antibacterial property." *Scientific reports* no. 7 (1):15867.
- Khan, S Sudheer, Amitava Mukherjee, and N Chandrasekaran. 2011" .Studies on interaction of colloidal silver nanoparticles (SNPs) with five different



- bacterial species." *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* no. 87 (1):129-138.
- Kumar, Munesh, Ravi Berwal, Minakshi Lalit, Rawal Kumar, and Rajesh Thakur. 2017. "Plant-mediated Biosynthesis of Silver Nanoparticles and Evaluation of Their Antibacterial Activities".
- Lakkim, Vajravathi, Madhava C Reddy, Roja Rani Pallavali, Kakarla Raghava Reddy, Ch Venkata Reddy, Inamuddin, Anwar L Bilgrami, and Dakshayani Lomada. 2020. "Green synthesis of silver nanoparticles and evaluation of their antibacterial activity against multidrug-resistant bacteria and wound healing efficacy using a murine model." *Antibiotics* no. 9 (12):902.
- Mahendran, N, B Anand, M Rajarajan, A Muthuvel, and V Mohana. 2022. "Green synthesis, characterization and antimicrobial activities of silver nanoparticles using *Cissus quadrangularis* leaf extract." *Materials Today: Proceedings* no. 49:2620-2623.
- Moustafa, Mahmoud, Mahmoud Sayed, Saad Alamri, Huda Alghamdii ,Ali Shati, Sulaiman Alrumman, Rahma Al Qthanin, Sajda Siddique, Dalia Ahmed, and Sally Negm. 2022. "Synthesis of silver nanoparticles from pericarp of *Ziziphus jujuba* Mill. and their in vitro antimicrobial activity." *Bangladesh Journal of Botany* no. 51 (2):312-305:(
- Nikparast, Yaser, and Mahsa Saliyani. 2018. "Synergistic effect between phyto-synthesized silver nanoparticles and ciprofloxacin antibiotic on some pathogenic bacterial strains." *Journal of Medical Bacteriology* no. 7 (1-2):36-43.
- Numan, Abdulqawi A, Mashhour Ahmed, Samir Osman Mohammed, Mohyeddine Al-Qubati, Khaled A Al-Tahami, and Abdulsalam Halboup. 2021. "Parameters' Optimization for the Green Synthesis of Silver Nanoparticles from *Ziziphus spina-christi* Leaves and Their Antibacterial Activities against Antibiotic Sensitive and Resistant Bacteria." *International Journal of Nanotechnology and Allied Sciences* no. 5 (2):10-25.
- Rajeshkumar, S. 2016. "Synthesis of silver nanoparticles using fresh bark of *Pongamia pinnata* and characterization of its antibacterial activity against gram positive and gram negative pathogens." *Resource-Efficient Technologies* no. 2 (1):30-35.
- Sadeghi, Babak, and F Gholamhoseinpoor. 2015. "A study on the stability and green synthesis of silver nanoparticles using *Ziziphora tenuior* (Zt) extract at room temperature." *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* no. 134:310-315.



- Shalaby, Thanaa I, Ola A Mahmoud, Gihan A El Batouti, and Ebtihag E Ibrahim. 2015. "Green synthesis of silver nanoparticles :synthesis, characterization and antibacterial activity." *Nanosci. Nanotechnol* no. 5 (2):23-29.
- Singh, Anirudh, Pavan Kumar Gautam, Arushi Verma, Vishal Singh, Pingali M Shivapriya, Saurabh Shivalkar, Amaresh Kumar Sahoo, and Sintu Kumar Samanta. 2020. "Green synthesis of metallic nanoparticles as effective alternatives to treat antibiotics resistant bacterial infections: A review." *Biotechnology Reports* no. 25:e00427.
- Sobczak-Kupiec, A, D Malina, Z Wzorek, and M Zimowska. 2011. "Influence of silver nitrate concentration on the properties of silver nanoparticles." *Micro & Nano Letters* no. 6 (8):656-660.
- Suliman, Mohammed B, and Awatif A Mohammed. 2018. "Preliminary phytochemical screening and antibacterial activity of ethanolic and aqueous extracts of Sudanese medicinal plant *Ziziphus spina-christi* L leaves." *Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* no. 4 (1):36-44.
- Vanlalveni, Chhangte, Samuel Lallianrawna, Ayushi Biswas, Manickam Selvaraj, Bishwajit Changmai, and Samuel Lalthazuala Rokhum. 2021 "Green synthesis of silver nanoparticles using plant extracts and their antimicrobial activities: A review of recent literature." *RSC advances* no. 11 (5):2804-2837.
- السحر, قاسم فؤاد. 1997. تقسيم النبات شلواش, صلاح, خليفاتي, إلياس, and بن بوط. 2020. "zizyphus lotus L" مساهمة في دراسة الفعالية البيولوجية والكيميائية للمركبات الفينولية لنبات السدر.