مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد الثاني والعشرون - المجلد الأول - علوم الحياة - أيلول 2023 م
doi.org/10.52866/esj.2023.01.22.08

التصنيع الاخضر لجسيمات الذهب النانوية باستخدام نبات الجرجير

عثمان محمود أحمد[1] ، أ. د. اسماعيل عباس جديع[2] ، أ. م. أسماء كاطع عريبي[3]
1. قسم علوم الحياة - كلية التربية للعلوم الصرفة أبن الهيثم- جامعة بغداد
2. قسم علوم الحياة -كلية التربية -الجامعة العراقية
3. كلية التقانات الاحيائية - جامعة النهرين

مستخلص:

أحدثت تقنية النانو ثورة في جوانب مختلفة من حياتنا في العصر الحديث، حيث تعد جسيمات الذهب النانوية (GNPs) في طليعة «ثورة تكنولوجيا النانو» لما تمتلكه هذة الجسيمات من مجموعة متنوعة من الخصائص المفيدة الفريدة والتي عند تسخيرها والتعامل معها بشكل فعال من شأنها أن تؤدي إلى تطوير مواد يمكن استخدامها في تطبيقات مختلفة في مجالات الحياة حيث يعتبر التصنيع الأخضر أداة مهمة لتقليل الآثار المدمرة المرتبطة بالطرق التقليدية لتصنيع الجسيمات النانوية المستخدمة بشكل واسع في المختبر والصناعة. تهدف هذة الدراسة تحضير المستخلص المائي لمسحوق نبات الجرجير(E. sativa) والذي ظهر بلون بني مخضريميل الى البني الغامق في الدقائق الاولى من الاستخلاص نتيجة تركز المركبات السكرية في المحلول. يعزى التغير اللوني للمستخلص المائي من اللون البني المخضر الى اللون البني المحمر بعد مرور 20 دقيقة من إضافته الى محلول كلوريد الذهب $AuCl_3$ بدرجة 45 مئوية الى تكوين جسيمات الذهب النانوية نتيجة حدوث تفاعل ما بين المركبات الثانوية الفعالة في المستخلص النباتي مع ملح كلوريد الذهب لحدوث عملية الاختزال لجزيئات كلوريد الذهب الى جسيمات الذهب النانوية.

الكلمات المفتاحية: نبات الجرجير ، جسيمات الذهب النانوية ، التصنيع الاخضر للنانو.

Green synthesis of gold nanoparticles using watercress plant

O.M. Ahmed(1) Professor. I.A.Jdyea(2) Assist .Prof. A.G.Oriabi(3)
1. Department of Life Sciences-College of Education for Pure Sciences Ibn Al-Haytham University of Baghdad
2. Department of Life Sciences - College of Education - Iraqi University
3. College of Biotechnology - Al-Nahrain University

Abstract :

Nanotechnology has revolutionized various aspects of our lives in the modern era, where gold nanoparticles (GNPs) are at the forefront of the "nanotechnology revolution" because these particles possess a variety of unique beneficial properties that when harnessed and dealt with effectively will lead to To develop materials that can be used in various applications in the fields of life, where green manufacturing is an important tool to reduce the destructive effects associated with traditional methods of manufacturing nanoparticles that are widely used in the laboratory and industry. This study aimed to prepare an aqueous extract of watercress plant (E. sativa) powder, which appeared greenish brown color tending to dark brown in the first minutes of extraction due to the concentration of sugar compounds in the solution. The color changing of the aqueous extract from greenish brown to reddish brown color after 20 minutes of adding it to a solution of gold chloride AuCl3 at 45 ° C attributed to the formation of gold nanoparticles as a result of the interaction between active secondary compounds in the plant extract with gold chloride salt for the reduction process of gold chloride particles to gold nanoparticles.

Keywords: watercress plant, gold nanoparticles, Green synthesis of Nano .

المقدمة:

في علم النانو، اكتسب التصنيع «الأخضر» اهتمامًا واسعًا باعتباره بروتوكولًا موثوقًا ومستدامًا وصديقًا للبيئة لتركيب مجموعة واسعة من المواد بما في ذلك المواد النانوية المعدنية (أكاسيد المعادن والمواد الهجينة والمواد المشتقه من الأحياء) (Naikoo واخرون، 2021). على هذا النحو، يعتبر التصنيع الأخضر أداة مهمة لتقليل الآثار المدمرة المرتبطة بالطرق التقليدية لتصنيع الجسيمات النانوية المستخدمة بشكل شائع في المختبر والصناعة، وقد تم تلخيص العمليات والآليات الأساسية لوسائل التصنيع «الاخضر»، خاصة بالنسبة لأكاسيد المعادن والفلزات [على سبيل المثال الذهب (Au)، الفضة (Ag)، أكسيد النحاس (CuO)، وأكسيد الزنك (ZnO)] للجسيمات النانوية باستخدام المستخلصات الطبيعية الأهم من ذلك تم اكتشاف دور المكونات البيولوجية، والمواد الكيميائية النباتية الأساسية (على سبيل المثال، الفلافونويد، والقلويدات، والتربينويدات، والأميدات، والألدهيدات) كعوامل اختزال وأنظمة مذيبات مهمة في هذا المجال (Singh وآخرون، 2018 ، Hu وآخرون، 2020). تُستخدم المعادن النانوية على نطاق واسع في العديد من المجالات مثل البيئة والطب والهندسة، حيث يعد تركيب المعادن النانوية موضوعًا مهما في الوقت الحاضر. يتم تصنيع المعادن النانوية بشكل أساسي عن طريق الطرق الكيميائية التي لها تأثيرات غير مقصودة مثل التلوث البيئي، والاستهلاك الكبير للطاقة، والمشاكل الصحية المحتملة، ولمواجهة هذه التحديات، تم تطوير تصنيع الجسيمات النانويه الخضراء، التي تستخدم المستخلصات النباتية بدلاً من المواد الكيميائية الصناعية لتقليل التلوث الكيميائي (Chopra وآخرون، 2022). يعتبر التصنيع الأخضر للجسيمات النانوية أكثر فعالية من التصنيع الكيميائي التقليدي لأن تكلفته أقل كما ويقلل التلوث ويحسن السلامة البيئية وصحة الإنسان (Ahmed وآخرون، 2022). تم تقييم التطورات الحالية في التصنيع الأخضر للجسيمات النانوية من الذهب (Au NPs) والفضة (Ag NPs) والبلاديوم (Pd NPs) والنحاس (Cu NPs) والحديد وأوكسيده (Fe NPs), حيث أن التصنيع الأخضر مقيد بوقت ومكان الإنتاج بالإضافة إلى مشاكل النقاوة المنخفضة وضعف المحصول. ومع ذلك، بالنظر إلى المشاكل البيئية الحالية والتلوث المرتبط بالتصنيع الكيميائي، فإن التصنيع الأخضر يوفر آفاق تنمية بديلة وتطبيقات محتملة جيدة (Ying وآخرون، 2022). لطالما اعتُبر الذهب رمزًا للنبلاء، وقد لفت مظهره البراق اهتمام البشرية منذ العصور القديمة (Ko واخرون، 2022). حيث يعتبرالذهب من المعادن ذات الخصائص المميزة كالليونة واللمعان ومقاومته للتاكل وامتلاكه كثافة عالية كما يعد موصل جيد للحرارة والكهرباء ولا يتاثر عند التعرض للهواء أو لغالبية المركبات الاخرى وقابل للطرق والسحب ومقاوما للاكسدة وهذا ما يتيح استخدامه في العديد من المجالات وخاصة عندما تكون جزيئات الذهب صغيرة جدا بالنانومترات ، لان خواصه الفيزيائية والكيميائية تختلف باختلاف حجمها بالنانومتر Amina)و Gou, 2020). غالبًا ما تستخدم الجسيمات النانوية الذهبية في الاختبارات الطبية الحيوية وتشخيص الأمراض واكتشاف الجينات لما تمتلكه من خصائص فريدة ولأنه من السهل ربطه بالبروتينات، مثل الأجسام

المضادة أو الإنزيمات (Ko وآخرون، 2022).

المواد وطرائق العمل:

1. **جمع العينات النباتية:** تم جمع نبات الجرجير من الاسواق المحلية في بغداد خلال شهر ايلول 2202 وتم تأكيد تصنيفها من قبل الهيئة الوطنية العشبية / الهيئة العامة للبحوث الزراعية.

2. **تحضير المستخلص المائي لنبات الجرجير:** تم تحضير المستخلص المائي لنبات الجرجير باستخدام الطريقة التقليدية (Ramazzina وآخرون، 2022) عن طريق غسل الاجزاء النباتية بالماء جيدًا لإزالة الملوثات من على السطح وتجفيفها جيدًا بواسطة الهواء الجاف لمدة ثلاثة ايام ليتم طحن (50 غم) منها ووضعها في دورق زجاجي سعة (500 مل) يحتوي على (250 مل) من الماء منزوع الأيونات. بعد ذلك سخن الخليط في حمام مائي بدرجة حرارة 45 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة وتم ترشيح المستخلص باستخدام ورق ترشيح Whatman رقم 1، وتخزينه عند درجة حرارة 4 درجات مئوية بهدف استخدامه لاحقا.

3. **تحضير محلول كلوريد الذهب:** تم تحضير تركيز (1mM) من محلول كلوريد الذهب Gold chloride باستخدام قانون المولارية الآتي :

$$M = \frac{W}{M.wt} \times \frac{1000}{V}$$

(Weight): الوزن

(Molecular weight) : الوزن الجزيئي

(Voulme/Liters) : الحجم

1miliMolar = 1000Mm

M.wt $AuCl_3$ = 303.33

V= 60ml

$$0.001 = \frac{W}{303.33} \times \frac{1000}{60}$$

W= 0.0181998g

تم اذابة 0.0181998 غم من كلوريد الذهب في 60 مل من الماء المنزوع الأيونات للحصول على محلول كلوريد الذهب بتركيز 1mM جاهزه للاستخدام.

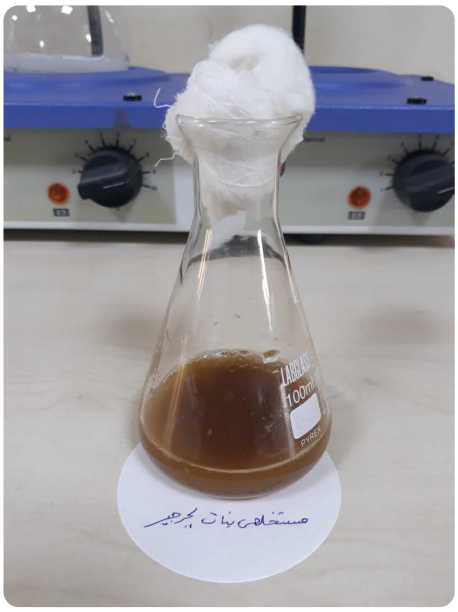
4. **التصنيع الحيوي لجسيمات الذهب النانوية (التصنيع الأخضر):** تم تصنيع جسيمات الذهب النانوية لمستخلص نبات الجرجير وفق الطريقة التقليدية (Mobaraki وآخرون، 2022)، حيث تم مزج 10مل من المستخلص المائي لنبات الجرجير مع 60 مل من محلول كلوريد الذهب بتركيز1مل مولر، وتسخين المزيج على الصفيحة الحرارية الهزازة الممغنطة عند درجة حرارة 45 م° لمدة 30 دقيقة، واعتماد ملاحظة التغيّر اللوني للمزيج كدليل أولي على بناء جسيمات الذهب النانوية، كما تم الاحتفاظ بـ 100مل من محلول كلوريد الذهب تركيز1 ملي مولر المحضر أعلاه لغرض اعتماده كسيطرة في بعض القياسات.

5. **تحضير تراكيز مختلفة لكل من جسيمات الذهب النانوية والمستخلص النباتي:** تم تحضير ثلاث تراكيز مختلفة لكل من جزيئات المستخلص المائي لمسحوق نبات الجرجير وجسيمات الذهب النانوية المصنعة منه وهي كالاتي (0.5 ، 1.5، 3.0 ملغم/ مل) بالتتابع، إذ تم تجفيف الجسيمات النانوية بعد تحضيرها ثم حُضرت الأوزان من المادة الجافة كما مبين أعلاه لكل 1 مل من الماء المقطر المعقم وحفظت التراكيز لحين استعمالها في التجارب المختلفة.

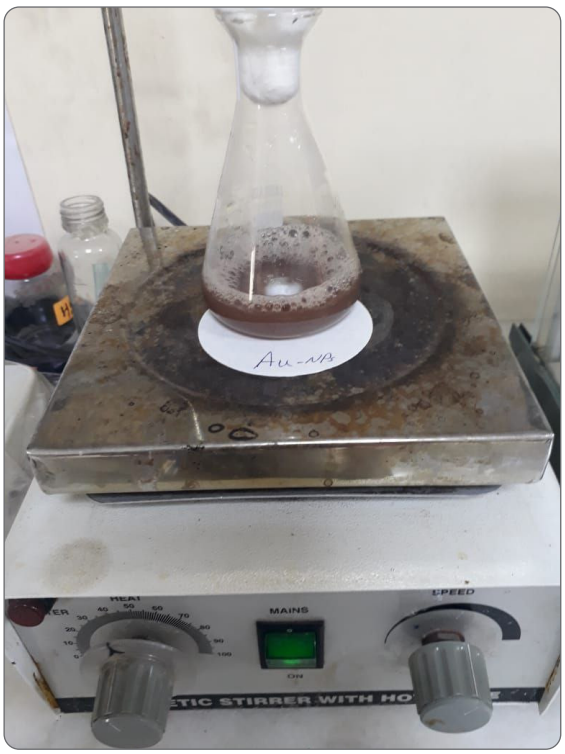
النتائج والمناقشة:

1. الخصائص المظهرية للمستخلصات المائية:
أظهرت النتائج شكل (1) أن المستخلص المائي لمسحوق نبات الجرجير (E. sativa) بدا بلون بني مخضريميل الى البني الغامق في الدقائق الاولى من الاستخلاص نتيجة تركز المركبات السكرية في المحلول موافقا بذلك نتائج دراسة أجريت على الجرجير (Martínez-Zamora وآخرون، 2021). بالأضافة الى دراسة أخرى تتضمن مستخلصات نباتية لأنواع أخرى من النباتات كالشاي الذي ظهر باللون البني المخضر (Zondo وآخرون، 2022) بينما اختلفت نتيجة الدراسة الحالية مع دراسة (Pignata وآخرون، 2022 ; Ma وآخرون، 2022) نتيجة لانحلال صبغة الكلوروفيل والذي يعزى الى تركيز مركبات الايض الثانوية الاخرى فيها. ومن هنا نستنتج ان الاختلاف اللوني للمستخلصات المائية ناجم عن تفاوت تراكيز مشتقات الايض الثانوية في النبات كالكاربوهيدرات والفلافونويدات والستيرويدات وغيرها.

2. التصنيع الأخضر لجسيمات الذهب النانوية:
أظهرت نتائج التصنيع الحيوي لجسيمات الذهب النانوية من المستخلص المائي لنبات الجرجير حدوث التغير اللوني للمستخلص المائي بعد مرور 20 دقيقة من إضافته الى محلول كلوريد الذهب $AuCl_3$ بدرجة 45 مئوية، حيث تغير اللون من اللون البني المخضر الى اللون البني المحمر مما يؤكد على حدوث تفاعل ما بين المركبات الثانوية الفعالة في المستخلص النباتي مع ملح كلوريد الذهب نتيجة لحدوث عملية الاختزال لجزيئات كلوريد الذهب الى جسيمات الذهب النانوية. اذ يعد التغير اللوني دليل اولي واضح على تكوين جسيمات الذهب النانوية و إيجابية التصنيع الحيوي الأخضر كما في شكل (2). وهذه النتيجة الحالية تتفق مع دراسة (Dalavi وآخرون، 2022) حيث استخدم بذور نبات القسط الهندي Saussurea obvallata وكلوريد الذهب لغرض تصنيع جسيمات الذهب النانوية. وكذلك وافقت دراسة (Mobaraki وآخرون، 2022) الذي استخدم اوراق وازهار نبات ابو خنجر Nasturtium sp. لتصنيع جسيمات الذهب النانوية. من جانب آخر أتفقت النتائج مع المسار البحثي Hassanisaadi واخرون (2021) حيث ان لون جسيمات الذهب النانوية المصنعة من نبات الزعتر Thymus vulgaris ونبات المستنقع Hygrophila auriculata قد تغير من الرمادي الى الاحمر القاني، اذ تعتبر التغيرات اللونية التي حصلت كانت نتيجة حدوث عملية الاختزال بسبب ظاهرة رنين بلازمون السطح Surface Plasmon Resonance وتحدث هذه الخاصية احياناً في بعض المعادن منها الذهب وذلك نتيجة تحول اقطار جسيمات المعادن الى الحجم النانوي (Hassanisaadi وآخرون، 2021).



شكل (1) المظهر اللوني النهائي للمستخلص المائي لنبات الجرجير (*E. sativa*)
A : لون المستخلص المائي في المراحل المبكرة من الاستخلاص.
B : لون المستخلص المائي في المراحل المتقدمة من الاستخلاص.



شكل (2) المظهر اللوني النهائي للمستخلص المائي لنبات الجرجير (*E. Sativa*) بعد اضافته الى كلوريد الذهب وتكوين جسيمات الذهب النانوية.

المراجع :

1) Naikoo, K. A.; Mustaqeem, M.; Hassan, I. U. H.; Awan, T.; Arshad, F.; Salim, H. and Qurashi, A.(2021). Bioinspired and green synthesis of nanoparticles from plant extracts with antiviral and antimicrobial properties: A critical review. Journal of Saudi Chemical Society: 25(9): 101304.

2) Hu, X.; Zhang,Y.; Ding, T.; Liu, J. and Zhao, H. (2020). Multifunctional Gold Nanoparticles: A Novel Nanomaterial for Various Medical Applications and Biological Activities. Front. Bioeng. Biotechnol, 13 Sec. Biomaterials.

3) Singh, J.; Dutta, T.; Kim, K. H.; Rawat, M.; Samddar, P. and Kumar, P. (2018). 'Green' synthesis of metals and their oxide nanoparticles: applications for environmental remediation. Nanobiotechnology: 16 (84).

4) Chopra, H.; Bibi, S.; Singh, I.; Hasan, M. M.; Kham, M. S.; Yousafi, Q.; Baig, A. A.; Raham, M.; Islam, F.; Bin Emran, T. and Cavalu, S.(2022). Green Metallic Nanoparticles: Biosynthesis to Applications. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 23(7):102983.

5) Ahmed, S. F.; Mofijur, M.; Rafa, N.; Chowdhury, A. T.; Nahrin, M.; Saifullslam, A. B. M. and Ong, H. C. (2022). Green approaches in synthesising nanomaterials for environmental nanobioremediation: Technological advancements, applications, benefits and challenges. Environmental Research Volume 204, Part A, 111967.

6) Amina, S. J. and Guo, B. (2020). AReview on the Synthesis and Functionalization of Gold Nanoparticles as a Drug Delivery Vehicle. Int J Nanomedicine, 15: 9823–9857.

7) Ko, W. C.; Wang, S. J.; Hsiao, C. Y.; Hung, C. T.; Hsu, Y. J.; Chang, D. C. and Hung, C. F. (2022) Pharmacological Role of Functionalized Gold Nanoparticles in Disease Applications. Molecules, 27(5), 1551.

8) **Ramazzina**, I.; Lolli, V.; Lacey, K.; Tappi, S.; Rocculi, P. and Rinaldi, M. (2022). Fresh-Cut Eruca Sativa Treated with Plasma Activated Water (PAW): Evaluation of Antioxidant Capacity, Polyphenolic Profile and Redox Status in Caco2 Cells. Nutrients, 14, 5337.

9) Mobaraki, F.; Momeni, M.; Barghbani, M.; FarasatiFar, B.; Hosseinian, S. and Hosseini, S. M. (2022). Extract-mediated biosynthesis and characterization of gold nanoparticles: Exploring their protective effect against cyclophosphamide-induced oxidative stress in rat testis. Journal of Drug Delivery Science and Technology, Volume :71, 103306.

10) Martínez-Zamora, L.; Peñalver, R.; Ros, G. and Nieto, G. (2021). Substitution of synthetic nitrates and antioxidants by spices, fruits and vegetables in Clean label Spanish chorizo. Food Research International, Volume 139, 109835.

11) Zondo, B. Z.; Sadare, O. O.; Simate, G. S. and Moothi, K. (2022). Removal of Pb2+ ions from synthetic wastewater using functionalized multi-walled carbon nanotubes decorated with green synthesized iron oxide-gold nanocomposite. Water SA, vol.48, n.3.

12) Pignata, G.; Ertani, A.; Casale, M.; Niñirola, D.; Egea-Gilabert, C.; Fernández, J. and Nicola, S. (2022). Understanding the Postharvest Phytochemical Composition Fates of Packaged Watercress (Nasturtium officinale R. Br.) Grown in a Floating System and Treated with Bacillus subtilis as PGPR. Journals Plants, Volume 11, Issue 5.

13) Ma, X.; Ran, J.; Mei, G.; Hou, X. and You, X. (2022). Cloning and Functional Analysis

of NoMYB60 Gene Involved in Flavonoid Biosynthesis in Watercress (Nasturtium officinale R. Br.). Journals Genes, Volume 13, Issue 11.

14) **Hassanisaadi**, M.; Bonjar, G. H. S.; Rahdar, A.; **Pandey, S.;** Hosseinipour, A. and Abdolshahi, R. (2021). Environmentally Safe Biosynthesis of Gold Nanoparticles Using Plant Water Extracts. Nanomaterials, 11(8), 2033.

15) Dalavi, P. A.; Jayakumar, A.; Thomas, S.; Prabhu, A.; Anil, S.; Seong, G. H. and Venkatesan, J. (2022). Microwave-Assisted Biosynthesized Gold Nanoparticles Using Saussurea obvallata: Biocompatibility and Antioxidant Activity Assessment. BioNanoScience volume 12, pages741–751.