



جامعة الموصل  
كلية التربية للعلوم الصرفة

## تأثير التشعيع على الخواص الفيزيائية لبعض المعادن نانوية التركيب وتطبيقاتها البيولوجية

محمد ماهر محمد سامي العبيدي

رسالة ماجستير  
الفيزياء

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتورة نجوى إبراهيم البرهاوي

الأستاذ

الدكتور مشتاق عبد داود الجبوري

## الخلاصة:

في هذه الدراسة، تم تحضير جسيمات الفضة والنحاس باستخدام الطريقة الفيزيائية وهي الاستئصال بالليزر النبضي في السائل (PLAL)، بوصفها طريقة غير تقليدية وسريعة ونظيفة وذات ثبات طويل الأمد وطريقة غير سامة، وذلك من خلال ليزر نبضي (Q-switched)، (Nd: YAG 1064 نانومتر وبطاقتي استئصال (540 و700) ملي جول ولعدد واسع من النبضات (100,200,300,400) نبضة وعملية الاستئصال بالليزر تمت عند 30 درجة مئوية للمعدن المغمور في ماء منزوع الأيونات (الماء المقطر). وبعد الحصول على المحاليل المحضرة للفضة والنحاس تبين ان محلول الفضة يحتوي على جسيمات نانوية كروية وقضبان نانوية في حين ان محلول النحاس المحضر شبه خالي من الجسيمات النانوية. تم تشيع جزء من المحاليل بأشعة كاما بواسطة المصدر المشع  $^{60}\text{Co}$  بجرع تشيع (7.5kGy و11 kGy).

وتمت دراسة الحجم والتشكل السطحي بواسطة المجهر الإلكتروني النافذ (TEM) والتوزيع الحجمي للجسيمات النانوية وفحص للمحاليل النانوية بواسطة مطياف الأشعة المرئية- فوق البنفسجية. وأظهرت نتائج TEM أنه عند (540 mJ) من طاقة الليزر الحصول على جسيمات فضة نانوية كروية ومن خلال قياس أقطار 54 جسيمة نانو بواسطة برنامج (Image J) تبين ان نطاق توزيع القطر يكون بين (4.61 نانومتر -94.92 نانومتر) والتي تركزت تقريباً عند (24.94) نانومتر، ولكن عند طاقة ليزر 700 ملي جول كانت الجسيمات التي تم الحصول عليها عبارة عن قضبان نانوية.

وأظهرت نتائج التحليل الطيفي U-V أن رنين البلازمون السطحي (SPR) والكثافة الضوئية كانت ذات قيمة أعلى للنبضات الأعلى وطاقة الليزر الأكبر اما المحاليل المشعة كانت قيمة SPR فيها أقل من غير المشعة لطاقة الليزر نفسها. ومن طيف الامتصاص ايضاً تم حساب فجوة الطاقة بطريقة Tauc وأظهرت الحسابات ان فجوة الطاقة تزداد قيمتها مع زيادة طاقة الليزر وتقل مع جرعة كاما الأعلى لطاقة الليزر نفسها.

اظهرت فحوصات المجهر الإلكتروني الماسح (FE-SEM) وحيود الأشعة السينية (XRD) ومطياف تشتت الطاقة بالأشعة السينية (EDS) ان المساحيق المستخدمة في هذه الدراسة (الفضة والنحاس) لها تركيب نانوي بمعدل قطر 32.43 للفضة و 15.19 للنحاس، ونتائج (XRD) لمسحوق الفضة النانوي اظهرت أن هناك أربع قمم عند الزوايا ( $38.2175^\circ$ ) و ( $44.2591^\circ$ ) و ( $64.5550^\circ$ ) و ( $77.5664^\circ$ ) ، والتي تتوافق مع المستويات (111) و (200) و (220) و (311) على التوالي، وهذه النتائج متوافقة إلى حد كبير مع البطاقة الدولية ذي الرقم (00-0783-004-00) وأن اتجاه المستوى البلوري (111) هو المهيمن. اما فيما يخص مسحوق النحاس اظهرت النتائج أن النظام البلوري هو مكعب الشكل ومتعدد التبلور وهناك تسع قمم عند الزوايا ( $29.743^\circ$ ) و ( $36.5941^\circ$ ) و ( $42.476^\circ$ ) و ( $43.4891^\circ$ ) و ( $50.6047^\circ$ ) و ( $61.4902^\circ$ ) و ( $73.6272^\circ$ ) و ( $74.2267^\circ$ ) و ( $77.5291^\circ$ ) والتي تطابق المستويات (110) (111), (200), (111), (200), (111), (200), (220), (311), (220), (222) على التوالي و تطابق إلى حد كبير نتائج البطاقتين الدوليتين المرقمتين (00-001-1241) و (01-077-0199) لمادة النحاس واوكسيد النحاس على التوالي وان اتجاه المستوى البلوري بالاتجاه (111) هو السائد. وبينت نتائج EDS لمسحوق الفضة النانوي أن معدن الفضة النقي هو السائد بنسبة 52.65% اما مسحوق النحاس النانوي تبين انه يوجد النحاس بصورته النقية بنسبة 65.94% واوكسيد النحاس بنسبة 21.17%.

في الجانب البيولوجي، تم دراسة الفعالية التثبيطية للمحاليل المشعة وغير المشعة لجسيمات الفضة النانوية والمسحوق النانوي للفضة ومضاد الفطريات والبكتيريا على ثلاثة أنواع من خميرة المبيضات *Candida* (*C. albicans* و *C. krusei* و *C. glabrata*) وأربعة أنواع من البكتيريا (*Escherichia coli* و *Pseudomonas aeruginosa*) و (*Staphylococcus aureus* و *Staphylococcus haemolyticus*) بطريقة الانتشار في الحفر وطريقة الانتشار بالأقراص وبينت الدراسة ان المحاليل النانوية او المسحوق النانوي لم يؤثران على تثبيط نمو انواع المبيضات والبكتيريا قيد الدراسة بطريقتي الانتشار بالحفر والاقراص، خلافا لذلك فإن المضاد الحيوي الفطري Clotrimazole اثر على نمو الانواع الثلاثة من

المبيضات (27,39,49) ملم، والمضاد الفطري Nystatin اثر على نمو *C.albicans* (12) ملم.

وظهر تأثير المضاديين الحيويين Spiramycin و Gentamicin بدلالة قطر منطقة التثبيط ( 16,26 و 22,24 ) ملم على نمو البكتيريا السالبة لصبغة كرام ( *E.coli* و *P. aeruginosa* )، فضلا عن التأثير التثبيطي للمضاد الحيوي Ciprofloxacin (22, 22) ملم دون تأثير المضاد الحيوي الاخر Amoxicillin على نمو البكتيريا الموجبة لصبغة كرام *S. aureus* و *haemolyticus* .

## **Abstract**

In this work, silver nanoparticles were prepared using the physical method using pulsed laser ablation in liquid (PLAL). As it can be considered as an unconventional, fast, clean, long-lasting and non-toxic method. The laser used is a Q-switched, 1064 Nd: YAG pulsed laser with an energy (540 and 700) mJ and the number of pulses (100, 200, 300 and 400) pulses. The laser ablation was performed at 30°C of metal immersed in deionized water.

After obtaining the silver and copper nanoscale solutions, a part of the solutions was irradiated with gamma ray by Co-60 radioactive source. The irradiation of the silver nanoscale solutions was at doses (7.5kGy, 11kGy).

The size and surface morphology were studied by means of transmission electron microscopy (TEM), the volumetric distribution of the nanoparticles and the examination of the nanoscale solutions were done using of UV-Vis spectroscopy.

The results of TEM showed that at 540mJ of laser energy, spherical nanoparticles were obtained. By calculating the diameters of 54 nanoparticles using Imagej software, the size distribution was calculated using Origin pro 8.5 program, and the results showed that the diameter distribution range was between (4.61 nm-94.92 nm). It was roughly concentrated at around (24.94)nm. However, at 700mJ of the laser power, the particles were nanorods shaped .

The results of UV-Vis spectroscopy showed that the surface plasmon resonance (SPR) and the optical density possesses a higher value for higher pulses and higher laser energy. However, the irradiated solutions had a lower SPR value than the non-irradiated one.

The energy gap was calculated using Tauc approach. The energy gap showed an increase with the increase in the laser energy, but it decreased with the higher gamma dose for the same laser energy.

This indicates that the increase the laser power and applying the gamma rays lead to a change in the nanoparticle density, numbers, shape, and size.

The SEM, XRD and EDS showed that the used powders (silver and copper) have nanoscale structure with average diameter 32,43 for silver and 15,19 for copper respectively.

The results of (XRD) for the Silver nanoparticles showed that there are four peaks at the angles (38.21750°), (44.25910°), (64.55500°) and (77.56640°) corresponding to the planes (111), (200), (220) and (311) respectively. The results also showed that the nano powder is inconsistency with the results shown in the international card. The card number is (00-004-0783) for silver where the direction of the crystal of (111) is confirmed as a dominant plane. The results of (XRD) for copper nano powder showed that the crystal system is cubic and polycrystalline and there are nine peaks at the angles (29.743°), (36.5941°), (42.476°), (43.4891°), (50.6047°), (61.4902°), (73.6272°), (74.2267°), and (77.5291°) corresponding to the levels (110), (111), (200), (111) (200), (220), (311), (220), (222) respectively. The obtained results matches the results of the two international cards numbered (00-001-1241) and (01-077-0199) for copper and copper oxide, respectively. The direction of the crystal plane in the direction (111) is dominant.

EDS of silver nano powder revealed that the presence of pure silver (Ag 52.65%) was the main component while for copper nanopowder, the presence of pure copper (Cu 65.94%) and the copper oxide (21.17%) is confirmed.

In the biological part, the inhibitory efficiency of irradiated and non-irradiated solutions of silver nanoparticles, silver nano powder and antifungals and anti-bacteria were studied on three types of *Candida* (*C.albicans*, *C.krusei* and *C.glabrata*) and (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus haemolyticus*) bacteria using well diffusion method as well as the disk diffusion method.

The nanoscale solutions or nano powders did not inhibit the growth of the *Candida* species and the bacteria under study for both well and disk methods. In contrast to the inhibitory effect of the fungal antibiotic Clotrimazole on the growth of the three types of *Candida* (49,39,27) mm.

The results of the nanopowders was also in contradiction with fungicide Nystatin where the effect on (*C.albicans*) (12) mm is also observed .

On the other hand, a high inhibitory effect of the two antibiotics (Spiramycin and Gentamicin) was observed in terms of the diameter of the inhibition zone (26,16 and 24,22) mm on the growth of the Gram-negative bacteria (*E.coli*, *P. aeruginosa*). For gram positive bacteria, the Ciprofloxacin affected on (22, 22) mm, whilst the Amoxicillin antibiotics revealed no effect on Gram-positive bacteria.

**University of Mosul  
College of Education  
For Pure Science**



**The effect of irradiation on the physical  
properties of some nanostructured metals and  
their biological applications**

**Mohammed Maher Mohammed Sami Al-Obaidy**

**M.Sc thesis**

**Physics**

**Supervised by**

**Prof.**

**Dr. Mushtaq Abed Al-Jubbori**

**Assist.Prof.**

**Dr. Najwa Ibrahim Al-Barhawi**

**2021A. D.**

**1442A.H.**