دراسة تأثير المجال المغناطيسي وطول موجةالليزر على الخواص التركيبية والبصرية لجسيمات البلاتين النانوية المحضرة بطريقة الاستئصال الليزري في السوائل

غالب عبدالوهاب علي الدهش، نغم محمدعبيد

قسم الليزر، كلية العلوم للبنات، جامعة بابل، العراق

تاريخ الاستلام: 2015/Jul/4

تاريخ قبول النشر: 2015/Aug/27

Abstract

In this research were study the effect of changing the magnetic field and pulse laser wavelength on the properties of platinum nanoparticles prepared by laser ablation in different concentrations of various solutions such as double distilled deionized water (DDDW), methanol and sodium dodecyl sulphate (SDS) with various concentrations. using pulsed laser ablation method to preparation of platinum nanoparticles around 5-10 (nm) using pulsed laser (Nd: YaG) using various wavelength. the absorbance spectra and florescence measured to study the optical properties of preparation, the morphology of Pt characterized by scanning electron microscope (SEM) and transmition electron microscope (TEM). For colloidal solutions prepared in this way. The results showed the possibility of preparation of colloidal solutions of platinum and grain size less than 10 (nm). The results showed absorption at the wavelength 280 (nm). The scanning electron microscope images showed the formation Spherical shape of nanoparticles using laser ablation (PLA) method.

Keywards

platinum nanoparticles, double distilled deionized water, laser ablation, colloidal solutions.

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تأثير تغيير المجال المغناطيسي وطول موجة نبضة الليزر على خواص جسيمات البلاتين النانوية المحضرة بطريقة الاستئصال الليزري في محاليل مختلفة مثل الماء منزوع الايونات، والميثانول وSodium (SDS)) Dodecyl Sulphate) بتراكيز مختلفة. استخدمت طريقة الاستئصال بالليزر النبضي لتحضير جسيمات البلاتين النانوية بحدود 5-10 (نانوميتر) باستخدام ليزر(النديميوم-ياك) النبضي وأطوال موجية مختلفة 1064،532،355 (نانوميتر). قيست أطياف الامتصاصية، والفلورة، وفحص المجهر الالكتروني الماسح (SEM) والنفاذ (TEM)، للمحاليل الغروية المحضرة بهذه الطريقة. وبينت النتائج إمكانية تحضير محاليل البلاتين الغروية وبحجوم حبيبية بأقل من 10 (نانوميتر). حيث أظهرت قمة امتصاص عند الطول الموجي 280 (نانوميتر). ان صور المجهر الالكتروني الماسح أظهرت تكونوتشكيل جسيمات نانوية ذات شكل كروي باستخدام طريقة الاستئصال بالليزر (PLA).

الكلمات المفتاحية

جسيمات البلاتين النانوية، الماء منزوع الايونات المضاعف التقطير، الاستئصال بالليزر، المحاليل الغروية.

1. المقدمة

من المعروف أن خصائص المواد تعتمد بشكل كبير على الطبيعة الكيميائية والتركيب البلوري على وجه الخصوص، نظرا لتداخل المدارات الذرية أو الجزيئية لمكونات المادة. إن المواد الصلبة تتكون من عدد كبير من الذرات، وتتميز بوجود حزم الطاقة والتي تكون مسؤولة عن معظم الخواص الفيزيائية والكيميائية للمواد الصلبة.المواد النانوية التي يتراوح حجم حبيباتها بين 10-100 (نانومتر)، فان مجموعة من الذرات تصبح من الصغر بحيث يتم تعديل تتداخل حزم الطاقة الإلكترونية بشكل كبير ومختلف، مما يؤثر بشدة في تغيير جميع الخصائص الفيزيائية للمواد [1،2]. هذه الخصائص المهمة للجسيمات النانوية، مثل الخصائص الكيميائية والإلكترونية والميكانيكية والبصرية، تختلف كلياعن المواد بالحجوم المايكروية أو الأكبر.

وبصورة عامة هنالك نوعان من الطرق لتحضير الجسيمات النانوية بحجم النانو وهي:

(أ). طريقة Top down حيث هذه الطريقة تتم بإزالة الجسيمات النانوية من مواد (bulk).

(ب). طريقة Bottom up وتبدأ هذه الطريقة عادة من الذرات التي تتجمع لتوليد تراكيب نانوية وتشمل المواد الكيميائية والحرارية وغيرها [3،4].

يمكن أن يتم إنتاج الجسيمات النانوية في الوسط السائل في عدة طرق. وتشير الأدلة إلى أن طريقة الاستئصال بالليزر متفوقة على غيرها من الطرق. في الواقع ان الاستئصال بالليزر في السوائل، والذي يتألف من استئصال وتشظية للمادة الصلبة في داخل السائل. يعطي فرصة جديدة و فريدة لحل مشاكل تحول المادة إلى مادة سامة وعلى العكس من طرق التحضير الكيميائية فأن طريقة الاستئصال بالليزر يمكن أن تحضر المواد في بيئة نظيفة جدا مثل الماء منزوع الأيونات ومسيطر عليها بشكل كفوء، مما يؤدي إلى إنتاج المواد النانوية عالية النقاوة. كمايمكن التحكم بخصائص الجسيمات النانوية مثل حجمها وشكلها من قبل معلمات نبضة الليزر مثل الطول ألموجي، ومدة النبضة، وطاقة الليزر، وأيضا الوسط السائل [5]. وقد اجتذبت المعادن النانوية اهتماما كبيرا بسبب اعتماد الخواص البصرية والمغناطيسية، على الحجم الحبيبي للمعدن ضمن المدى النانوي [6]. ففي السنوات الأخيرة، جذبت حبيبات النحاس النانوية الاهتمام الكبير نظرا لإمكانية استخدامها في تطبيقات مختلفة مثل استخدامها كغشاء موصل وفي التزييت والموائع النانوية وكعوامل محفزة [7،8]. حيث يرجع ذلك إلى التذبذب ألرنيني للبلازمون السطحي (SPR)، والخصائص البصرية غير الخطية للمحاليل النانوية.

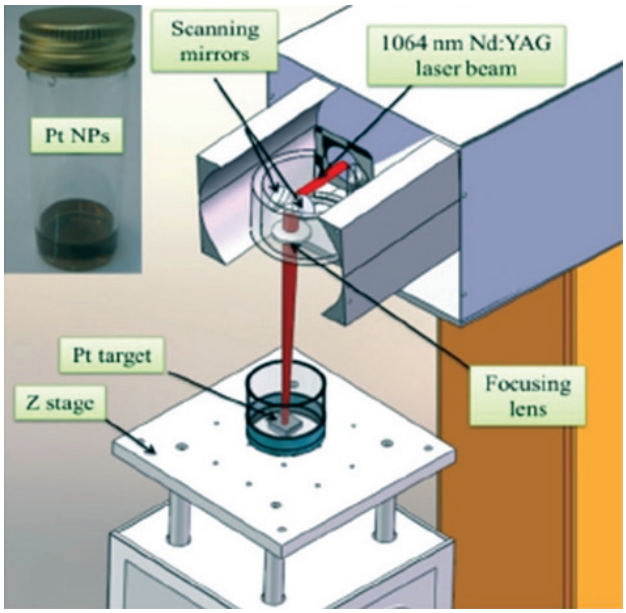
جسيمات البلاتين النانوية وسبائكه جذبت الكثير من الاهتمام بسبب المحفزات الممتازة المتعددة الأغراض [9]. والبلاتين عنصر كيميائي ومعدن غني لونه رمادي – ابيض وعدده الذري (78)، ووزنه الذري (195.09)، ودرجة انصهاره (1768.3) C°، ودرجة غليانه (3825) C° ومن خصائصه انه معدن قوي لا يصدأ ولا يفقد بريقه عند تعرضه للهواء لان البلاتين لا يتفاعل مع الأوكسجين أو مركبات الكبريت الموجودة بالهواء، كما انه لا يتأثر بالحوامض وأفضل طريقة لإذابته هي استخدام مخلوط من حامض النتريك

وحامض الهيدروكلوريك ويتحد بسهولة مع الزرنيخ والسيلكون.

في هذا البحث قمنا بدراسة تأثير المجال المغناطيسي والطول ألموجي لليزر على خصائص جسيمات البلاتين النانوية المنتجة بطريقة الاستئصال بالليزر في الماء وكذلك دراسة تأثير طول موجة نبضة الليزر على التوزيع ألحجمي ومورفولوجية الجسيمات النانوية.

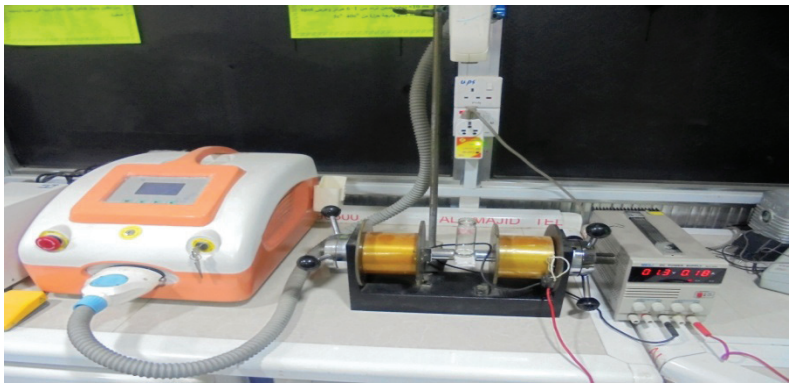
3. الجزء العملي

تم تحضير جسيمات البلاتين النانوية (NPs) عن طريق الاستئصال الليزري لقطعة من البلاتين عالية النقاوة في محاليل مختلفة مثل الماء منزوع الايونات، والميثانول و(SDS) بتراكيز مختلفة، وذلك باستخدام الطول الموجي (355,532,1064) نانوميتر لليزر نديميوم-ياك (Nd:YAG)، بعرض النبضة 7 (نانوثانية)، ومعدل تكرار 5 (هرتز) وعدد نبضات (100). تم استخدام بيكر زجاجي ووضع فيه المحلول ثم قطعة البلاتين حيث كانت ابعاد قطعة البلاتين (1 x 1) سم^2، وكان ارتفاع مستوى السائل في البيكر بحدود 5-4 (مليمتر)، ثم تم وضع البيكر على الخلاط الكهربائي لتدوير كامل المنظومة بعدد عشرين دورة بالدقيقة لتفادي سقوط نبضة الليزر على نفس الموقع. استخدمت عدسة لامة لتركيز حزمة الليزر ذات بعد بؤري 10 (سم) كما موضح في الشكل (1).



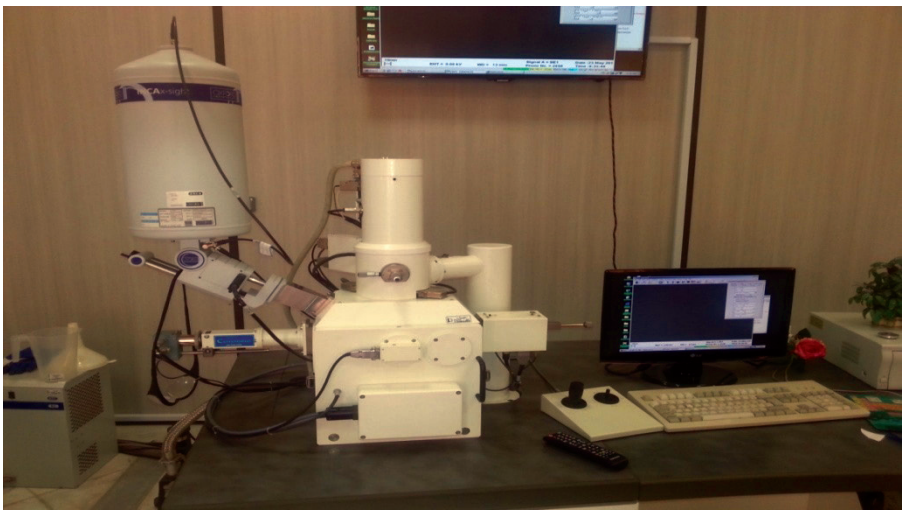
الشكل (1): يوضح الإعداد التجريبي لتحضير الجسيمات النانوية الغروية للـ **(Pt)** باستخدام ليزر **(Nd-YAG)**.

تم استخدام منظومة توليد الفيض المغناطيسي أثناء عملية الاستئصال الليزري لمعدن البلاتين، نوع (Nivs Technologies Pvt, Ltd-india)، حيث تولد فيض مغناطيسي متغير من 5 (ملي تسلا) إلى 1000 (ملي تسلا)، وتتكون من ملفات عدد (2)، ومن قطبين مغناطيسيين قطر كل واحد منهما 25 (ملم)، ومربوط إلى مجهز قدرة، وأقصى تيار يتحمله الملف 3.5 (أمبير) عند 20 (فولت). والشكل (2) يوضح الإعداد العملي لمنظومة الفيض المغناطيسي.



الشكل (2): يوضح الإعداد التجريبي لتحضير الجسيمات النانوية بواسطة عملية الاستئصال الليزري تحت تأثير المجال لمغناطيسي.

الخـواص التركيبية وحجم الجسيمات النانوية، والشكل والمورفولوجيا للعينات المرسبة، تم تحليلها بواسطةاستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) الذي صنع وفق المواصفات العالمية، من نوع (made in Germany) (Model: LEO 1450 VP, voltage: 20 kv)، ويستطيع هذا الجهاز ان يحلل تشتت الطاقة. (EDX) (Model: 7353) تـم الإعـداد في (المختبر المركزي في جامعة فردوسي – إيران)، ويوضح الشكل (3) صورة فوتوغرافية للجهاز.



الشكل (3): يوضح صورة فوتوغرافية للمجهر الالكتروني الماسح **(SEM)**.

عينات NPs ميزت باستخدام المجهر الالكتروني النفاذ (TEM) (Model: LEO 912 AB), (Made in Germany)، تم الإعداد في (المختبر المركزي في جامعة فردوسي – إيران)، وعملية الفحص تستغرق ساعتين للعينة الواحدة، في حين أن عملية تحضير العينة تستغرق ساعة واحدة، حيث توضع قطرة من محلول (NPs) على شبكة نحاسية مغطاة بفلم كاربون غير بلوري. والقطرة تجفف بمصباح للأشعة تحت الحمراء (Philips, 100 W) حتى يتبخركل المذيب، بعد ذلك تحمل شبكات الكاربون للفحص. الصور حصل عليها بفولتية تعجيل 120 (Kv) مع أقصى تكبير (63000x-25000x)، ويوضح الشكل (4) صورة فوتوغرافية للجهاز.

الشكل (4): يوضح صورة فوتوغرافية للمجهر الالكتروني النفاذ (TEM).

تم قياس أطياف الامتصاص لمحلول (NPs) بواسطة: مقياس الطيف الضوئي المزدوج للأشعة فوق البنفسجية-المرئية (UV-Visible)، ذو المنشأ (CECIL CE 7200 (ENGLAND)، وكما هو موضح في الشكل (5)، تم قياس جميع الأطياف في درجة حرارة الغرفة في خلية الكوارتز مع مسار بصري 1 (سم). وتم الإعداد في (مختبر الليزر المتقدم-كلية العلوم للبنات-جامعة بابل).

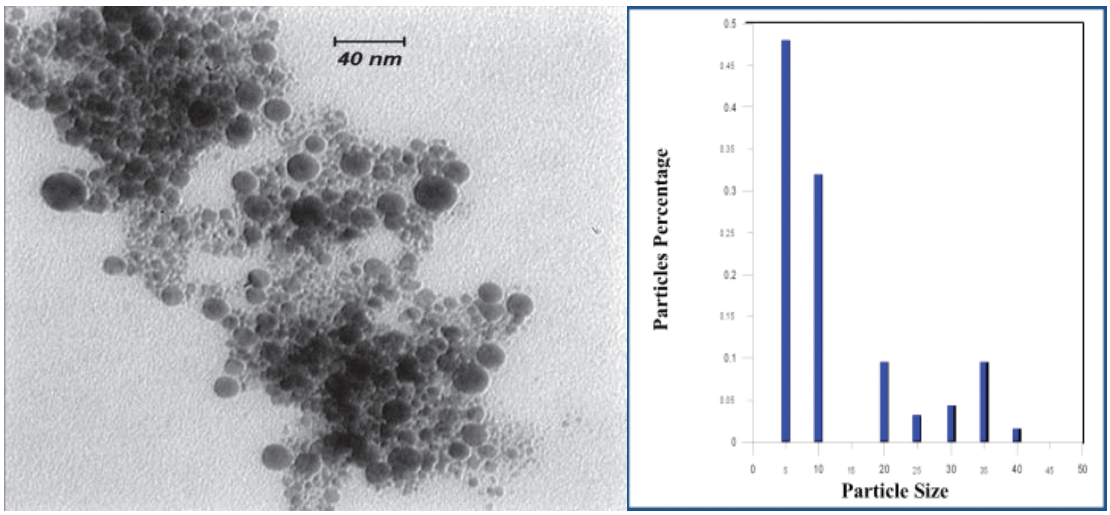
الشكل (5): يوضح مقياس الطيف الضوئي (UV-Visible).

تم قياس أطياف الفلورة لمحلول (NPs) بواسطة مقياس طيف الفلورة الضوئي (Fluorescence)، ذي المنشأ (F96 Pro (ENGLAND)، الذي يستخدم لقياس الفلورة للمواد ضمن أطوال موجية مختلفة وحسب امتصاصية المادة والأطوال المستخدمة (360-800) نانومتر، وكما هو موضح في الشكل (6)، تم قياس جميع الأطياف في درجة حرارة الغرفة في خلية الكوارتز، تم الإعداد في (مختبر الليزر المتقدم-كلية العلوم للبنات-جامعة بابل).

الشكل (6): يوضح مقياس طيف الفلورة الضوئي (Fluorescence).

4. النتائج والمناقشة

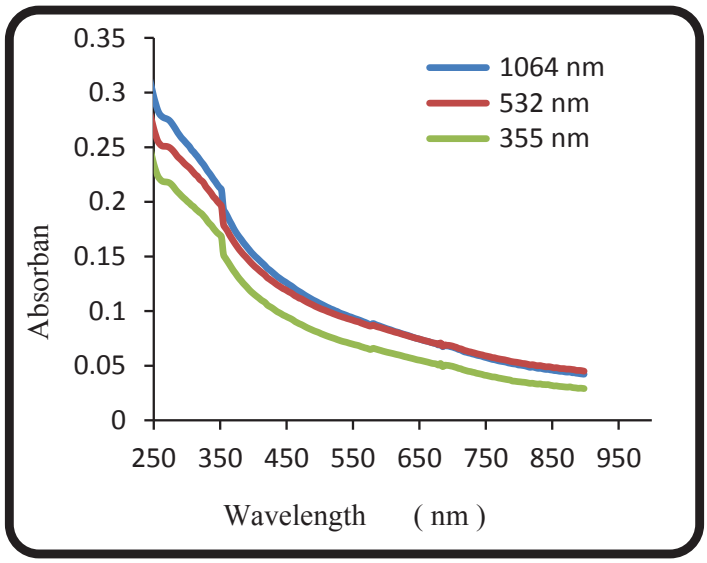
أظهرت صور المجهر الالكتروني النفاذ (TEM) كما في الشكل (7) حجم وتوزيع الجسيمات النانوية الغروية للبلاتين في الماء (DDDW)، وباستخدام الطول ألموجي 1064 (نانوميتر)، وطاقة استئصال المعدن 250 (ملي جول). ونستنتج من الشكل أن الحصول على اقل حجم حبيبي للـ PtNPS يكون عند استخدام الطول ألموجي 1064 (نانومتر)، وتكون شكل NPS كروية. حيث أن كفاءة القشط الليزري عند الطول ألموجي 1064 (نانومتر)، تؤدي إلى زيادة عدد النويات (Nucleus) مما يؤدي إلى حبيبات صغيرة وبمعدل حجم 23 (نانومتر).



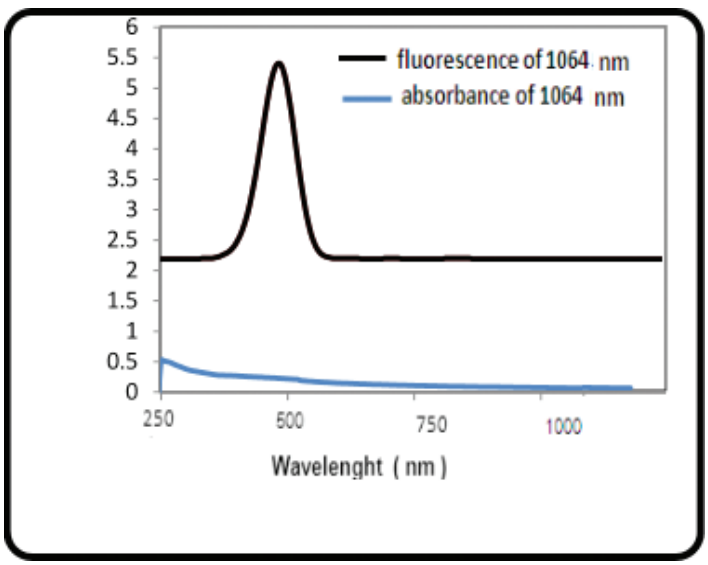
الشكل (7): يبين صورة TEM، والتوزيع الإحصائي للـ Pt NPS في الماء (DDDW) وعند استخدام المعلمات التالية
(E = 250 mJ), (pulse = 100), (λ = 1064 nm).

أظهرت أطياف الامتصاصية للمحلول الغروي النانوي (Nano collide) باستخدام أطوال موجية مختلفة لليزر الانديك 1064, 532, 355 (نانوميتر)، أن هناك انخفاضا في قمة الامتصاصية العريضة مع نقصان الطول ألموجي لنبضة الليزر في حالة استخدام الماء (DDDW) كما موضح في الشكل (8). ويعزى سبب ذلك إلى زيادة فرصة تكتل الحبيبات (Aggregation) لكون الماء منزوع الايونات وزيادة تكثيف طاقة البلازما عند الأطوال الموجية الأقل، مما

يؤدي إلى زيادة الحجم الحبيبي عند استخدام أطوال موجية اقل من الطول ألموجي الأساسي 1064 (نانومتر)، وهذا يتفق مع البحوث السابقة [8،10] عند تحضير الجسيمات البلاتين النانوية بطريقة كيميائية حيث تحدث إزاحة نحو المنطقة المرئية بزيادة الحجم الحبيبي. حيث يحدث تداخل جزئي بين (SPR) والانتقالات بين الحزم.ونلاحظ من الشكل (9) طيف الامتصاص وطيف الفلورة للطول ألموجي (1064) نانومتر، حيث نلاحظ ان قمة الامتصاص لهذا الطول كانت عند 280 (نانومتر)، وطيف الانبعاث ظهر عند حدود المنطقة المرئية 395 (نانومتر)، وهذا يؤكد الانتقال بين الحزم (Inter band transition).

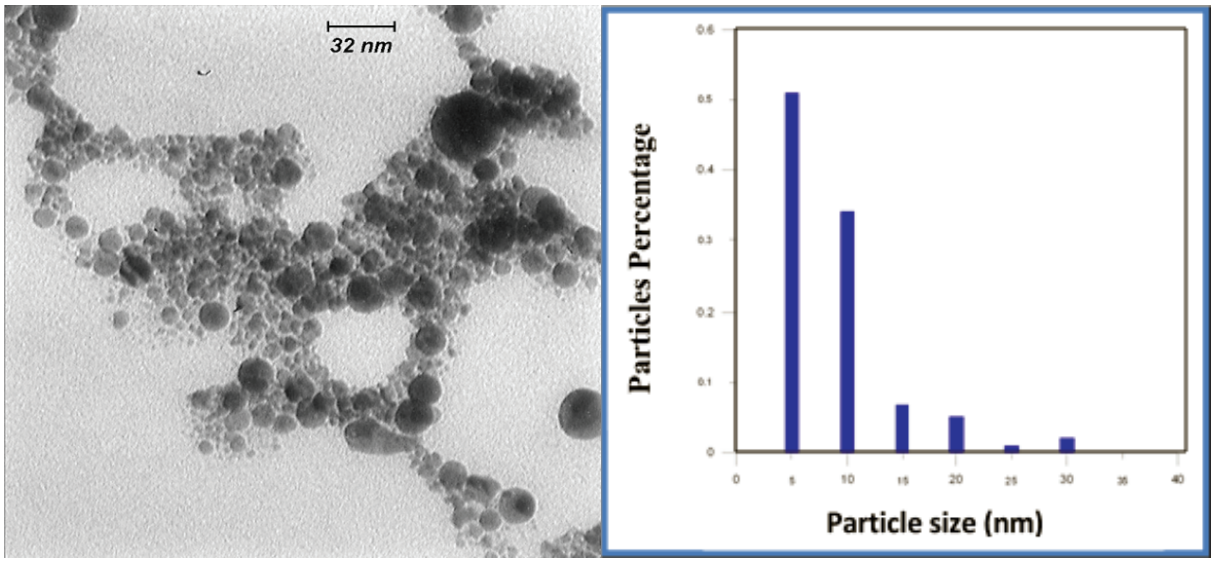


الشكل **(8)**: يوضح الامتصاصية للجسيمات النانوية الغروية للبلاتين مع اطوال موجية مختلفة في الماء، وطيف الفلورة للطول الموجي **1064** (نانومتر)، عند استخدام المعلمات **(pules = 100)**، **(E= 250 mJ)**.



الشكل **(9)**: يوضح طيف الامتصاص والفلورة للجسيمات النانوية الغروية للبلاتين في محلول الماء، وعند الطول ألموجي **1064** (نانومتر)، وعند **(E = 250 mJ)**، و **(pulse = 100)**.

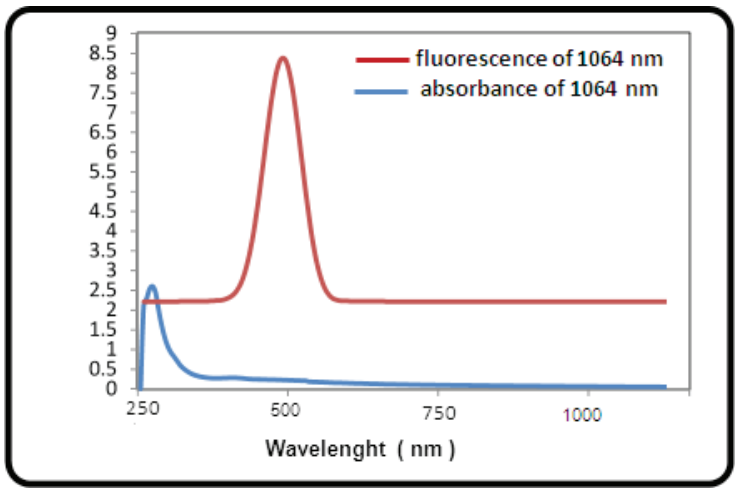
أما في حالة استخدام الميثانول كمحلول عضوي، أظهرت صورة المجهر الالكتروني النفاذ (TEM) كما في الشكل (10) حجم وتوزيع الجسيمات النانوية الغروية للبلاتين في محلول (methanol). وباستخدام الطول ألموجي 1064 (نانوميتر)، وطاقة استئصال 250 (ملي جول). ونلاحظ من الشكل إنتاج (Pt NPS) ذات حجم حبيبي أقل من 10 (نانوميتر) (G.S < 10) وبمعدل حجمي 20.8 (نانومتر)، وهذا ما يؤكد على أهمية نوع المحلول الذي يتضمن الحبيبات النانوية في تحديد والسيطرة على الحجم النانوي للجسيمات.



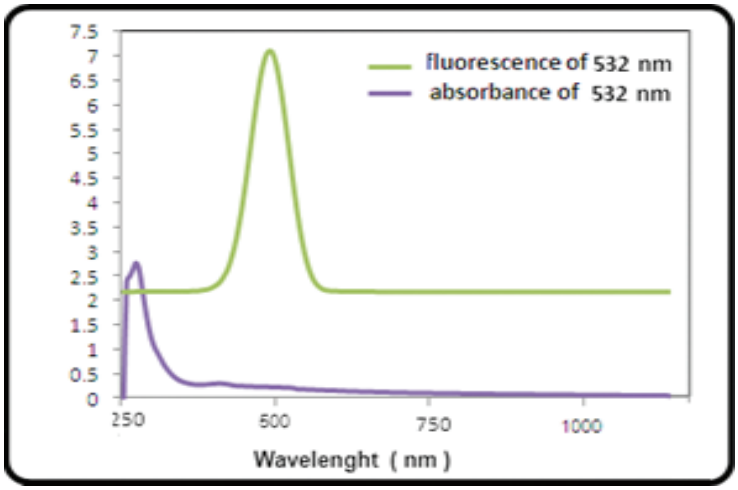
الشكل (10): يبين صورة (TEM) والتوزيع الإحصائي لـ (Pt NPS) في محلول methanol، وعند استخدام المعلمات التالية (pulse = 100), (E= 250 mJ), (λ = 1064 nm).

الشكل (11 a, b, c) يوضح أطياف الامتصاص والفلورة للجسيمات النانوية للبلاتين في محلول الميثانول، وباستخدام الأطوال الموجية لليزر الانديك 1064, 532, 355 (نانوميتر) على التوالي، وسوف نلاحظ من الشكل (11 a, b, c) إن طيف الامتصاص لجسيمات النانوية الغروية عند الأطوال الموجية 1064, 532, 355 (نانومتر) على التوالي، تمتص عند الطول ألموجي 280 (نانومتر) وتبعث عند المنطقة المرئية وحول 495 (نانومتر)، ونلاحظ إن قمة الانبعاث في طيف الفلورة لـ (Pt NPs) في محلول الميثانول تكون اكبر من قمة الانبعاث في الماء وهذا يدل على أن (NPs) تكون اصغر حجم في الميثانول، وهذا ما يدعم زيادة الامتصاصية لـ (Pt NPs) في محلول الميثانول الموضحة بالشكل (11 a, b, c) أكثر من الامتصاصية لـ (Pt NPs) في الماء الموضحة بالشكل (8). وسوف نلاحظ أيضا سلوكا عكسيا مما في الماء حيث تزداد قيم الامتصاصية مع نقصان طول موجة الليزر المستخدم ويعزى ذلك إلى أن المحلول العضوي يحد ويقلل من إمكانية تكتل الحبيبات بسبب شحن الحبيبات ستاتيكيا لتؤدي إلى تنافرها وعدم تجمعها، وهذا يتفق مع الباحث Maite Cuetoet.al [11]. وأيضا هذا ما أكدته صورة (TEM) في الشكل (10) حيث تم الحصول على معدل حجم حبيبي 20.8 (نانومتر)، وهو اصغر من المعدل الحجم الحبيبي للجسيمات النانوية للبلاتين في الماء. وهذا ما يؤكد أهمية نوع المحلول على حجم الجسيمات النانوية.

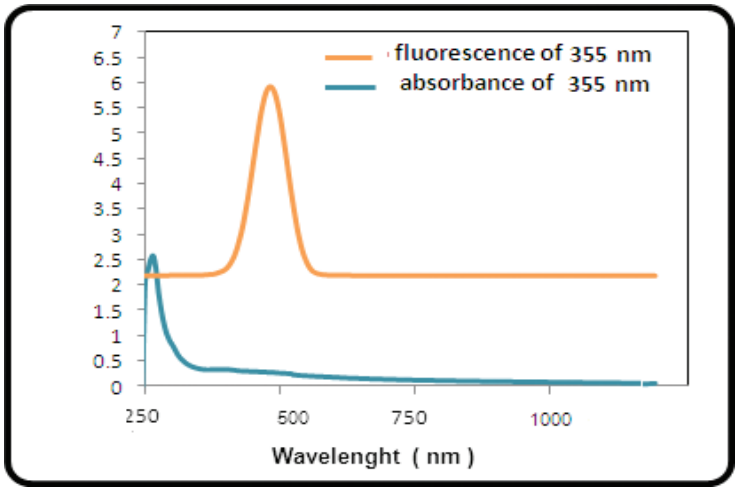
(a) λ = 1064 nm



(b) λ = 532 nm

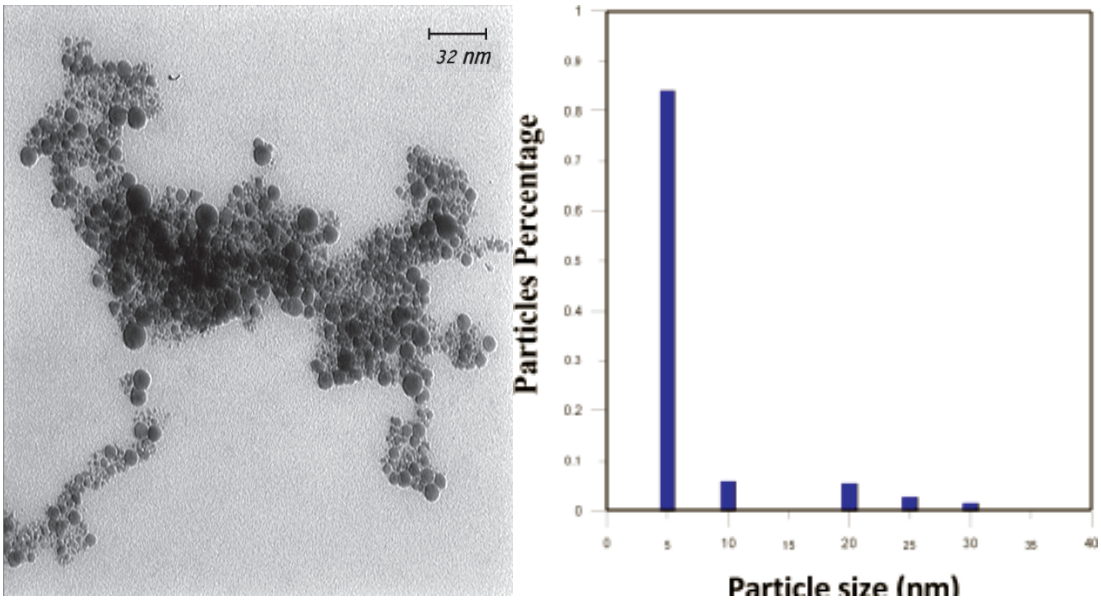


(c) λ = 355 nm



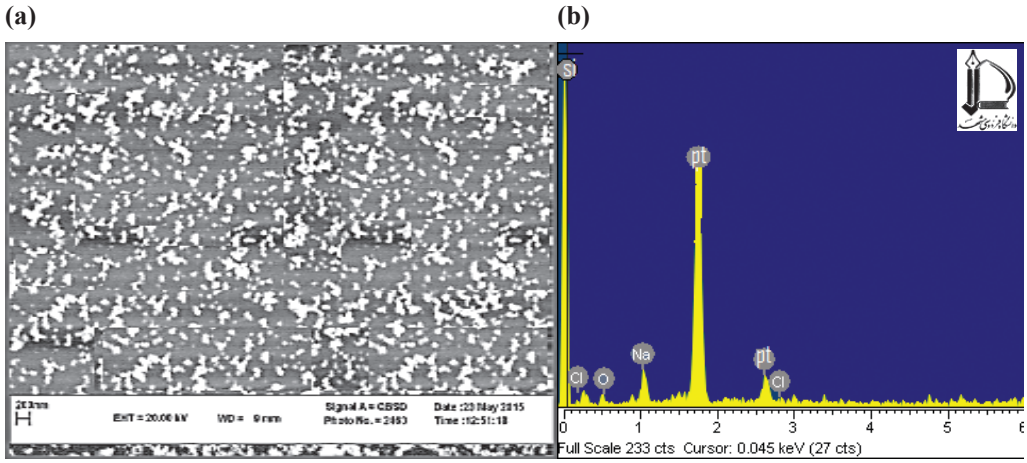
الشكل **(11)**: يوضح طيف الامتصاص والفلورة للجسيمات النانوية الغروية للبلاتين في محلول الميثانول، وعند الأطوال الموجية **355, 532, 1064** (نانومتر)، وعند **(E = 250 mJ)**، و**(pulse = 100)**.

الشكل (12) يظهر صور المجهر الالكتروني النفاذ (TEM) والتوزيع ألحجمي للجسيمات النانوية الغروية للبلاتين في محلول (0.01SDS). وباستخدام الطول الموجي 1064 (نانوميتر)، وطاقة استئصال المعدن 250 (ملي جول). ونلاحظ من الشكل إنتاج (Pt NPS) ذات حجم حبيبي أقل من 10 (نانوميتر). وبمعدل حجم حبيبي 15 (نانومتر)، وسوف نستنتج أن أعلى تركيز لـ (Pt NPS) ذات الحجم النانوي الأقل من 10 (نانوميتر) في المحاليل الثلاثة (Water, methanol, SDS) يكون في محلول (SDS) وهذا يعزى إلى أن (NPS) تكون أكثر استقرارية من بقية المحاليل، بسبب أن جزئيات محلول SDS تكون كبيرة بحيث تحيط بـ NPS للبلاتين وتمنعها من الالتصاق مع بعضها البعض، وهذا بدوره يؤدي إلى تقليل فرصة تكتل الحبيبات (Aggregation) وهذا يعود إلى الطبيعة الكبيرة لجزئيات (SDS). وهذه تعد أفضل نتيجة للحصول على (Q. DS) للبلاتين في محلول (SDS).



الشكل (12): يبين صورة (TEM)، والتوزيع الإحصائي لـ (Pt NPS) في محلول (SDS) وبتركيز (0.01) مولاري،وعند استخدام المعلمات التالية (pulse = 100), (E = 250 mJ), (λ = 1064 nm).

إن صور المجهر الالكتروني الماسح (SEM) كما موضح في الشكل (13a) تبين تكون نوع من الأشكال للحبيبات النانوية وهو الشكل الكروي في محلول (0.09) (SDS) وعند الطول ألموجي 1064 (نانوميتر) وعند طاقة استئصال الليزر 250 (ملي جول). والشكل (13b) يوضح مخطط (EDX) يظهر قمم مطابقة للبلاتين وللعناصر الكيميائية الموجودة بالمادة المحضرة مثل (Cl, Na, O).

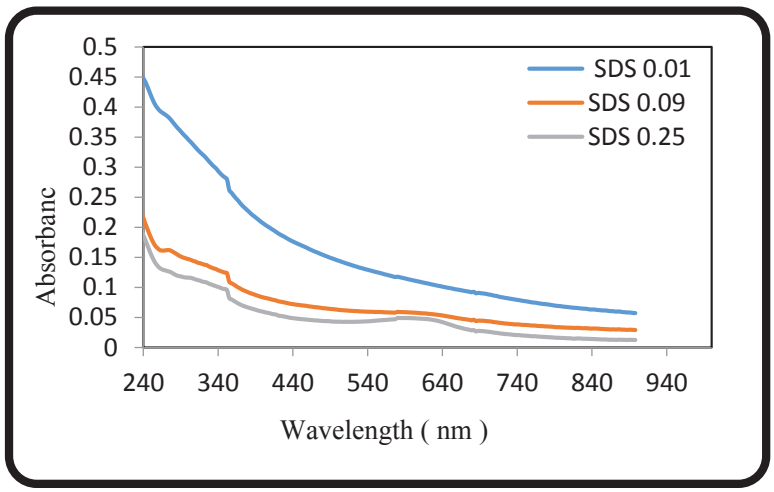


الشكل (13): يبين صور **(SEM)** ومخطط **(EDX)** للجسيمات النانوية الغروية في محلول **(SDS 0.09)**، وعند **(pules = 100), (E= 250 mJ), (λ=1064 nm)**.

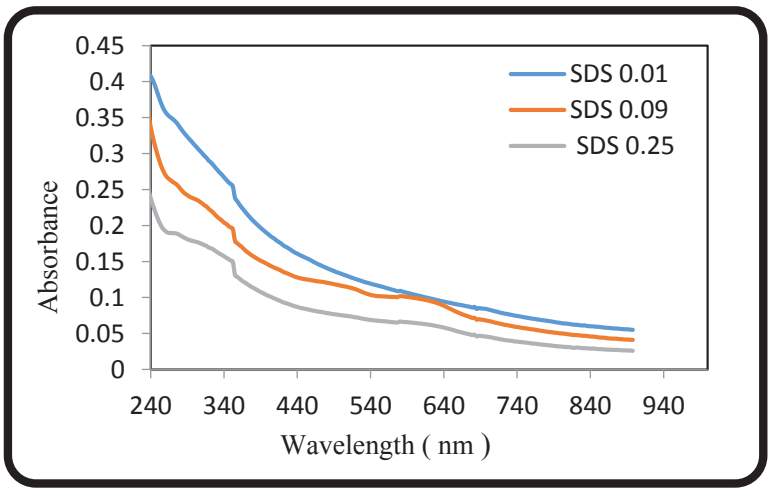
أما تأثير تركيز المحلول فقد أظهرت نتائج الامتصاصية لمحلول (SDS) النانوي للبلاتين كما موضح في الشكل (14) انها هنا كعلاقة عكسية بين تركيز محلول (SDS) وقيم الامتصاصية عند الأطوال الموجية الثلاثة 1064,532,355 (نانوميتر) حيث تزداد الامتصاصية بنقصان تركيز محلول (SDS)، حيث إن أفضل تركيز هو عند 0.01 (مولاري) وذلك لأن بخفض التركيز سوف يتم تلافي دور جذور الكلور الذي هو احد المركبات الكيميائية لمحلول (SDS).

ومن ناحية أخرى نلاحظ ظهور قمة امتصاص ثانية عند القيمة 600 (نانوميتر) في المنطقة المرئية بسبب تكون بعض المركبات الثانوية (كشوائب) نتيجة لوجود (Cl) كما تبين في الشكل (13) ونلاحظ أيضا إن أعلى امتصاصية للـ (NPsPt) تكون عند الطول الموجي 355 (نانوميتر) وعند التركيز 0.01 (مولاري). ويوضح الجدول (1) تأثير نوع المحلول على شدة امتصاصية (NPs) عند الأطوال الموجية الثلاثة 1064,532,355 (نانوميتر).

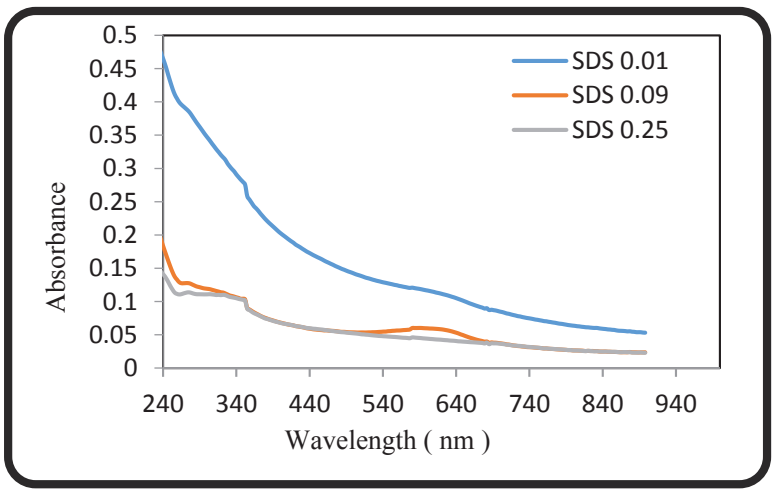
(a) λ = 1064 nm



(b) λ = 532 nm



(c) λ = 355 nm



الشكل (14): يوضح اطياف الامتصاص للجسيمات النانوية الغروية للبلاتين مع أطوال موجية مختلفة في تراكيز مختلفة للمحلول (SDS)، عند (E = 250 mJ), (pulse = 100).

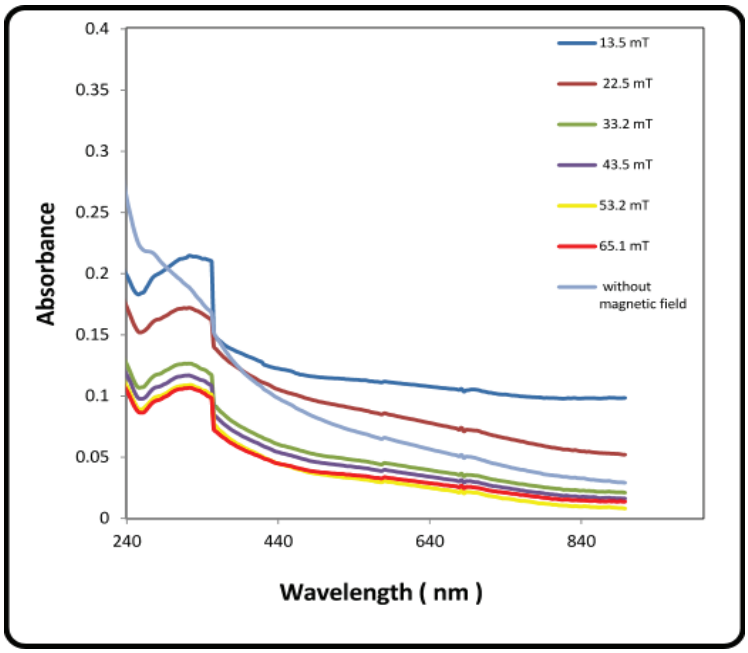
جدول (1): تأثير المحلول على شدة امتصاصية NPs، عند (1064, 532, 355) nm.

نوع المحلول	قيمة الامتصاصية
DDDW	0. 30
Methanol	0. 35
SDS	0. 47

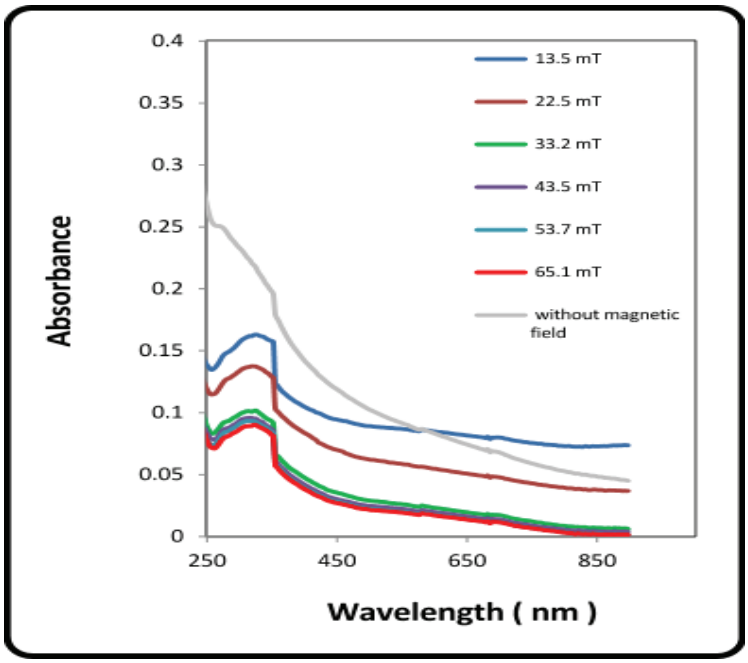
ونلاحظ من الجدول ان اكبر قيمة للامتصاصية تكون في محلول SDS وهذا يدل على ان الجسيمات النانوية الغروية للبلاتين تكون اكثر استقرارية وبالتالي اقل حجم حبيبي كما هو متفق مع الباحث Abdu Lrahman [12].

لذلك هناك ثلاثة عوامل اساسية تتنافس مع بعضها، الاول طول موجة الليزر والثاني نوع المحلول والثالث تركيز المحلول، فللحصول على حجم حبيبي اقل مايمكن فلابد ان تتم السيطرة والتحكم بهذه العوامل الثلاثة معا. وهذا ماتم استنتاجه من بحثنا هذا حيث اكدت صور TEM للجسيمات النانوية للبلاتين المحضرة عند نفس الطول الموجي 1064 (نانومتر)، ولكن في محاليل مختلفة، ان اصغر حجم نانوي لـ Pt NPS يكون في محلول SDS وعند التركيز الاقل 0.01 (مولاري). وهذا مايثبت الاستنتاج اعلاه لذلك فان (الطول الموجي ونوع المحلول وتركيز المحلول) تعتبر عوامل مهمة لتحديد معدل الحجم الحبيبي للجسيمات.

اما تاثير المجال المغناطيسي على عملية الاستئصال الليزري في المحلول (laser Ablation in Solution) فمن خلال اطياف الامتصاصية كما في الشكل (15) و(16) نلاحظ عند المديات الواطئة (10–30 ملي تسلا) تزداد نسبة الامتصاصية وهذا يمثل زيادة كفاءة الاستئصال الليزري اما عند المديات الاعلى اكثر من (30 ملي تسلا) فان تأثير المجال المغناطيسي سيكون مغايرا حيث يودي الى اضطراب في عملية تكوين البلازما مما يؤدي اندماج بعض الحبيبات وتشكيل (coalescence) وكما هو متفق مع الباحث Wasan Mubdir [13].



الشكل (15): يوضح تاثير المجال المغناطيسي على امتصاصية الجسيمات النانوية الغروية في الماء، وعند (λ = 355 nm), (E = 250 mJ), (pulse = 100).



الشكل **(16)**: يوضح تاثير المجال المغناطيسي على امتصاصية الجسيمات النانوية الغروية في الماء، وعند **(λ = 532 nm), (E = 250 mJ), (pulse = 100)**.

5. الاستنتاجات

1. يمكن السيطرة على حجم الجسيمات النانوية واستقراريتها بواسطة اختيار معلمات الليزر المناسبة مثل الطول الموجي، والوسط المحيط (السائل)، حيث ابدى محلول (SDS) اكثر استقرارية.
2. القشط الليزري لمعدن البلاتين اظهر افضل كفاءة عند الطول الموجي 355 (nm)، في محلول SDS وبتركيز 0.01 (M).
3. تم الحصول النقاط الكمومية (quantum dots) بحجم حبيبي أقل من 10 (nm) للـ (Pt NPS) الغروية عند الطول الموجي 1064 (nm)، وفي محلول SDS، وعند طاقة 250 (mJ).
4. تسليط المجال المغناطيسي خلال عملية الاستئصال الليزري تؤدي الى زيادة في تركيز وحجم الجسيمات النانوية، مما ادى الى زيادة الامتصاصية، واعلى كفاءة للازالة كانت عند شدة المجال المغناطيسي 13.5 (mT).

المصادر

[1] Baker, C.; Pradhan, A.;, Pakstis, L.; Pochan, Darrin J.; Shah, S. Ismat Journal of Nano science and Nanotechnology, (Synthesis and Antibacterial Properties of Silver Nanoparticles), **5**, No. 2, p. 244-249 (2005).

[2] A. Pyatenko, K. Shimokawa, M. Yamaguchi, O. Nishimura, M. Suzuki (Synthesis of silver nanoparticles by laser ablation in pure water) Applied Physics A, **79**, Issue 4-6, pp 803-806 (2004).

[3] Susie Eustis, E., and Mostafa A. El-Sayed, (Interparticle Coupling Eeffects on Plasmon Resonances of Nano gold Particle), Nano Letters, **3**, Issue 8, p.p.1087-1090 (2005).

[4] Akman, E., Genc Oztoprak, B., Gunes, M., Kacar, E., Demir, A., (Effect of femtosecond Ti: Sapphire laser wavelengths on plasmonic behaviour and size evolution of silver nanoparticles)، Laser Technologies

[9] Nichols WT, Saski T and Koshizaki N 2006 J. Appl. phys., **100**, 114912.

[10] Bigall, N. C. Härtling, T.Klose, M.Simon, P.Eng, L. M. Eychüller, A. NaNo Latt., **8**, 4588, (2008).

[11] Maite Cueto, Mikel Sanz, Mohamed Oujja, Francisco Gamez, Bruno Martinez-Haya and Marta Castillejo, "platinum Nanoparticles preparaed by Lser Ablation in Aqueous Solution: Fabrication and Application to Laser Desorption Ionization," Journal of Physical Chemistry, **115**, 22217-22224, (2011).

[12] AbduL rahman Khalaf Ali," preparatin Ag and Au Nanoparticles by pulsed Laser Ablation in Liquids," the Department of Applied Sciences at the University of Technology, (2010).

[13] Wasan Mubdir Khilkal," Productions and Studied the Properties of Some Metals and Metals Oxide Nanoparticles by Using Laser Ablation in Different Solutions", Babylon University, College of Science for Women Department of Laser Physics, (2015).

Research and Application Center، **41275**، p.p.175-178.

[5] A. Nath and A. Khare, Journal of applied Physics (Size induced structural modifications in copper oxide nanoparticles synthesized via laser ablation in liquids), **110**, Issue 4, P. 04311 (2011).

[6] Wasan Mubdir Khilkal, Ghaleb A. Al-Dahash, Sahib Ne'ma, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, (Preparation of Gold NPs Colloidal by Laser Ablation Under the Effects of Magnetic field), **8 (18)**, 159-162, (2014).

[7] H. Zhu, C. Zhang, and Y. Yin, Nanotechnology. (Novel synthesis of copper nanoparticles: influence of the synthesis conditions on the particle size), **16 (12)**, 3079 (2005).

[8] Wasan Mubdir Khilkal, Ghaleb A. Al-Dahash, Sahib Ne'ma, International Journal of Current Engineering and Technology, (Preparation and Characterization of Cu nanoparticles by Laser Ablation in NaOH Aqueous Solution), **4**, No. 4 (Aug 2014).