



## سنتر نانوذرات نقره به روش کاهشی و تاثیر جذب سطحی پارانیتروانیلین و کربن دی سولفید بر روی آن

رعنا باقری\*، احمد کمپانی، ناصر شاه طهماسبی، طیبه هاشمی فر

آزمایشگاه تحقیقاتی مواد و الکتروسرامیک، گروه فیزیک دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

\* رعنا باقری (E-mail: hadis.2010@yahoo.com)

### چکیده

در این تحقیق محلول کلئیدی نانو ذرات نقره به روش کاهشی تهیه و اثر غلظت‌های مختلف پارانیتروانیلین و کربن دی سولفید بر پایداری نانو ذرات نقره بررسی شده است. نانو ذرات تهیه شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) مشخصه یابی شدند میانگین اندازه ذرات  $32\text{nm}$  می‌باشد. ویژگی‌های اپتیکی آن‌ها با کارگیری طیف سنجی  $UV-Vis$  مطالعه شد. نتایج نشان می‌دهد که تا غلظت  $[PNA] = 2\text{mM}$  پایداری ذرات نقره بهتر شده اما برای غلظت‌های بالاتر روند پایداری کاهش می‌یابد. قله جذب پلاسمون سطحی در غلظت  $[PNA] = 2\text{mM}$  برابر  $\lambda_{\text{max}} = 400\text{nm}$  بدست آمد.

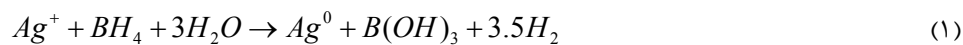
واژه‌های کلیدی: نانو ذرات نقره، روش کاهشی، پارانیتروانیلین، کربن دی سولفید

### ۱- مقدمه

نانو ذرات نقره به دلیل ویژگی‌های جالب توجه از قبیل خواص کاتالیستی [1]، الکترونیکی، اپتیکی [3,4] و نیز ضد باکتریایی [2] بسیار مورد توجه محقق قرار دارد. برای تهیه نانو ذرات نقره روش‌های متفاوتی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به روش‌های الکتروشیمیایی، تولن، چگالش فاز بخار و روش کاهشی اشاره کرد. انتخاب روشی مناسب برای داشتن نانو ذرات نقره با اندازه کوچک و توزیع یکنواخت ذرات بسیار مهم است. در این تحقیق روش کاهشی برای تهیه نانو ذرات نقره مورد استفاده قرار گرفته است و غلظت بهینه کربن دی سولفید و پارانیتروانیلین به منظور سنتز نانو ذرات نقره دارای توزیع یکنواخت و نیز پایداری بالا بدست آمد. کیوپینگ هانگ و همکاران [6] سنتز نانو ذرات نقره به روش کاهشی را انجام دادند اما با توجه به غلظت- $[CS_2] = 1\text{mM}$ ، نانو ذرات تهیه شده پایداری بسیار پایینی داشتند و لذا در این پژوهش، برای بالا بردن جذب سطحی، غلظت  $CS_2$  را در حد میکرومولار وارد کردیم [7].

## ۲- روش آزمایش

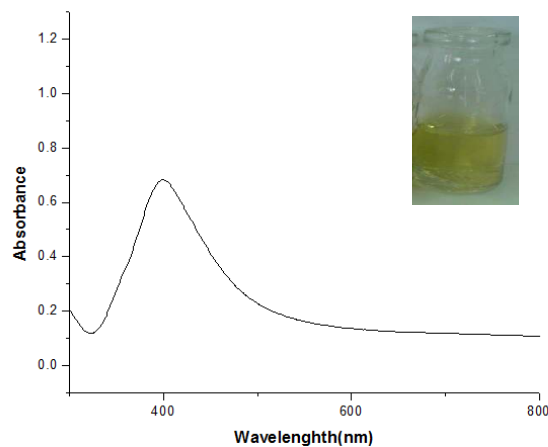
به منظور تهیه نانو ذرات نقره به روش کاهش از مقادیر مناسب محلول سدیم برو هیدرید ( $NaBH_4$ )، نیترات نقره ( $AgNO_3$ ) با استفاده از آب مقطر تهیه شد، با نسبت مولی  $\frac{[NaBH_4]}{[AgNO_3]} = 40$  استفاده شد. در ظرفی دیگر ابتدا محلول اتانولی  $CS_2$  ( $1ml, 5\mu M$ ) را قطره قطره به محلول  $KOH$  ( $1mL, 1mM$ ) اضافه شد. سپس پارانیتروانیلین ( $PNA$ ) ( $1ml, 1mM$ ) به محلول تهیه شده اضافه گردید با نسبت مولی  $\frac{[PNA]}{[KOH]} = 1$  و به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه اولتراسونیک قرار داده شد. در نهایت محلول  $PNA - KOH - CS_2$  سریعاً به محلول نانو ذرات نقره اضافه و در دمای اتاق به مدت ۱۵ دقیقه هم رده شدند، به طوری که محلول محتوی  $PNA - KOH - CS_2$  با محلول نانو ذرات نقره واکنش داده و دی تیوکر بامات ( $Dithiocarbamate$ ) ( $DTC$ ) تولید گردید. در نهایت نانو ذرات نقره، بر طبق معادله زیر، با  $pH=10$  و  $NaBH_4$  به عنوان احیاگر و  $PNA$  نیز به عنوان پایدارکننده تهیه می شود



از آن جا که افزایش دما باعث کاهش غلظت نانو ذرات و بزرگتر شدن اندازه آنها می شود [5] بنابراین در دمای مناسب  $25^0C$  انتخاب شد.

## ۳- نتایج

شکل ۱ طیف جذب بر حسب طول موج برای نانو ذرات نقره تهیه شده را نشان می دهد همان طور که در شکل مشاهده می شود یک قله در طول موج  $\lambda_{max} = 400nm$  است با توجه به شدت این قله چنین به نظر می رسد که این نانو ذرات پایداری خوبی ندارند زیرا غلظت ذرات نقره در محلول نسبتاً پایین است.



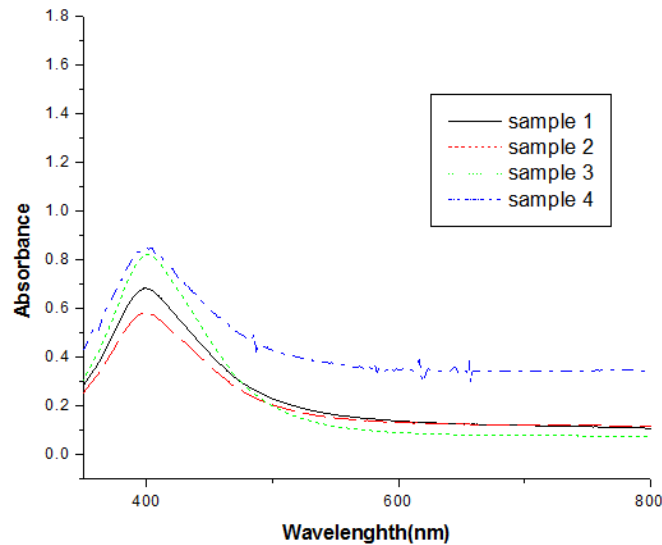
شکل ۱: طیف جذب پلاسمون محلول کلئیدی نانو ذرات نقره با غلظت  $0.1mM$  پارانیتروانیلین، عکس سمت راست نمایش دهنده رنگ زرد محلول کلئیدی ذرات نقره تهیه شده

برای رسیدن به پایداری بالا از غلظت های مختلف  $PNA$ ،  $CS_2$  مطابق جدول زیر استفاده کردیم.

جدول ۱: غلظت های متفاوت  $PNA$ ،  $CS_2$  مورد استفاده در محلول کلئیدی نانو ذرات نقره.

غلظت $CS_2$	غلظت $PNA$	نمونه
$10\mu M$	$1mM$	۱
$5\mu M$	$1mM$	۲
$5\mu M$	$2mM$	۳
$5\mu M$	$0/5mM$	۴

همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است افزایش  $PNA$  و کاهش  $CS_2$  در محلول کلونیدی نانو ذرات نقره سبب افزایش شدت قله پلاسمون و کاهش پهنای قله شده است. بیشترین شدت برای بیشترین غلظت روشن بوده اما پایداری و ماندگاری آن نسبت به محلول قبلی بیشتر می‌باشد. که در نمونه ۴ که در آن غلظت  $[PNA] = 2mM$  و مقدار کمتر غلظت  $[CS_2] = 5\mu M$  رخ می‌دهد. در این حالت باز هم رنگ محلول زرد است اما پهنای قله نمونه ۴ به مراتب بیشتر از پهنای قله نمونه ۳ می‌باشد که این نشان دهنده پخش شدگی بیشتر نانو ذرات نقره (غلظت کمتر) نسبت به نمونه ۳ می‌باشد.

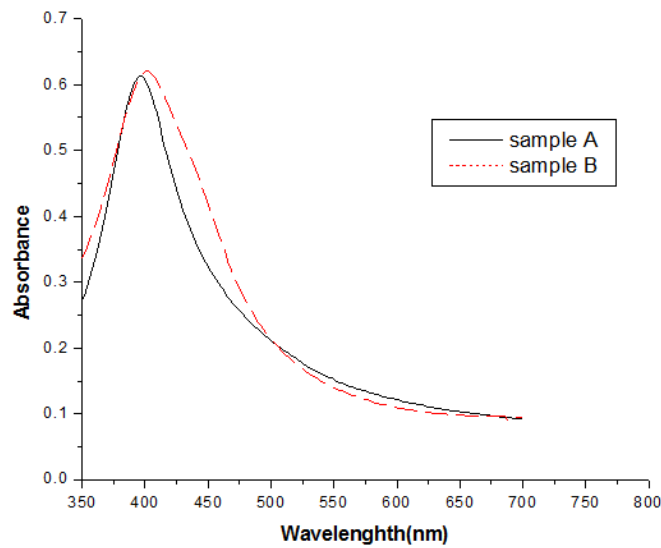


شکل ۲: طیف جذب پلاسمون محلول کلونیدی نانو ذرات نقره با غلظت‌های مختلف  $PNA$  و  $CS_2$  با اضافه شدن بودر احیاگر به نقره نیترات

برای بررسی بیشتر در مرحله بعد غلظت  $[CS_2] = 5\mu M$  انتخاب گردید و سه نمونه با غلظت‌های متفاوت  $PNA$  مطابق جدول ۲ تهیه شده اند.

جدول ۲: سه نمونه تهیه شده با غلظت‌های متفاوت  $PNA$  و غلظت ثابت  $CS_2$  در محلول کلونیدی نانو ذرات نقره.

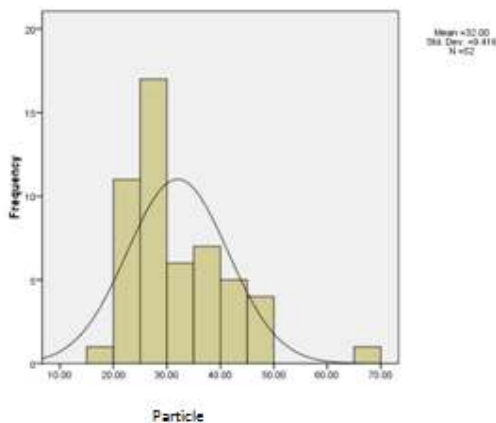
غلظت $CS_2$	غلظت $PNA$	نمونه
$5\mu M$	$2mM$	A
$5\mu M$	$6mM$	B



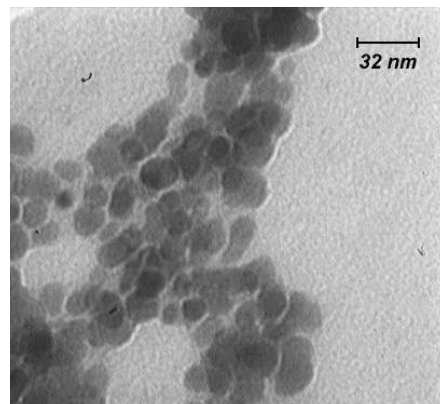
شکل ۳: نمودار جذب پلاسمون محلول کلئیدی نانو ذرات نقره با غلظت ثابت  $CS_2$  و دو غلظت‌های مختلف  $PNA$

همان طور که نمودارهای شکل ۳ دیده می‌شود شدت قله جذب برای دو نمونه با غلظت  $[CS_2] = 5 \mu M$  و غلظت-های  $[PNA] = 2 mM$ ،  $[PNA] = 6 mM$  تقریباً یکسان بوده اما قله مربوط به B یک شیفت به سمت طول موج‌های بالاتر دارد که نشان دهنده بزرگتر بودن اندازه نانو ذرات نقره می‌باشد.

به منظور بررسی اندازه و شکل نانو ذرات نقره از میکروسکوپ الکترونی عبوری  $TEM$  نیز استفاده شده است. شکل ۴ تصویر  $TEM$  گرفته شده از نانو ذرات نقره تهیه شده و همان طور که این تصویر نشان می‌دهد توزیع ذرات نسبتاً یکنواخت و شکل آن‌ها تقریباً کروی است. نمودار هیستوگرافی نانو ذرات در شکل ۴ ب تهیه شده نشان می‌دهد که میانگین اندازه ذرات نقره در حدود ۳۲ نانومتر می‌باشد.



ب



الف

شکل ۴: تصویر  $TEM$  حاوی محلول کلئیدی نانو ذرات نقره با  $[PNA] = 2 mM$ ،  $[CS_2] = 5 \mu M$  و تصویر سمت راست نمودار هیستوگرافی نانو ذرات نقره.

## نتیجه گیری

در این تحقیق سنتز نانو ذرات نقره در غلظت‌های مختلف  $PNA$ ،  $CS_2$  و به روش احیاگر شیمیایی انجام شد. تاثیر غلظت  $PNA$ ،  $CS_2$  بر جذب سطحی نانو ذرات نقره بررسی شده‌اند و مشخص شد که حالت بهینه  $[PNA] = 2mM$ ،  $[CS_2] = 5\mu M$  اتفاق می‌افتد که در این صورت همان طور که تصویر  $TEM$  نشان می‌دهد شکل و توزیع اندازه نانو ذرات نقره سنتز شده به صورت مطلوب و یکنواخت می‌باشد. قله پلاسمون سطحی مربوط به حالت بهینه ماکسیمم به  $400nm$  و اندازه متوسط ذرات  $32nm$  می‌باشد.

## سپاسگزاری

از کمک و راهنمایی آقای دکتر رضا تکجو چلارس از بخش شیمی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد قدردانی می‌شود و نیز یاد و خاطره استاد فقید آقای دکتر سید محمد حسینی را گرامی میداریم.

## مراجع

- [1] S A Moshkalyov, A L D Moreau, H R Gutierrez, M A Cotta and J W Swar, *Materials Science and Engineering B*, **112**, 2004, 147
- [2] H J Jeon, S C Yi, S G Oh, *Biomaterials*, **24**, 2003, 4921
- [3] JT Lue, *J. Phys. Chem. Solids*, **62**, 2001, 1599
- [4] A A Scalisia, G Compagninia, L Durso, O Puglisia, *Appl. Surf. Sci.* **226**, 2004, 237.
- [5] XC Jiang\*, WM Chen, CY Chen, SX Xiong and AB Yu, *J. Chem. Sci.*, **120**, 2008, 515
- [6] Cuiping Han and Haibing Li, *Analyst*, **135**, 2010, 583
- [7] Arnim Henglein, and Dan Meisel, *J. Phys. Chem. B*, **102**, 1998, 8364