سنتز بیولوژیک نانو ذرات اکسید روی با استفاده از عصاره الکلی پوست پسته

۱-سید حسین بنی طبا ۲-مریم ریاحی

۱- استادیار شیمی آلی، دانشگاه پیام نور مرکز اردکان
۲- دانشجوی کارشناسی رشته میکروبیولوژی دانشگاه پیام نور اردکان

Email: h.banitaba@pnu.ac.ir
Email: maryamriahi01@gmail.com

چکیده

استفاده از عصاره پوست گیاهان و میوه ها به عنوان بازدارنده از لخته شدن پتانسیل بالایی در سنتز بیولوژیکی نانو ذرات اکسیدهای فلزی دارند. در این پژوهش نانو ذرات اکسید روی در حضور عصاره الکلی (۲۰ درصد) به روش هم‌رسوبی شیمیایی سنتز شده اند. استفاده از این عصاره الکلی به عنوان یک بستر بیولوژیک به عنوان عامل بازدارنده از لخته شدن مورد استفاده قرار گرفت و نتایج بسیار مطلوبی را نشان داده است. نانو ذرات سنتز شده با استفاده از این عصاره دارای تخلخل و سطح ویژه و هم‌چنین دارای ذرات یکنواختی می‌باشند. نانو ذرات اکسید روی با استفاده از روش های طیف بینی زیر قرمز، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و روش BET مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

کلمات کلیدی: عصاره الکلی پوست پسته، سنتز بیولوژیک، نانوذرات اکسید روی، روش همرسوبی، سطح ویژه

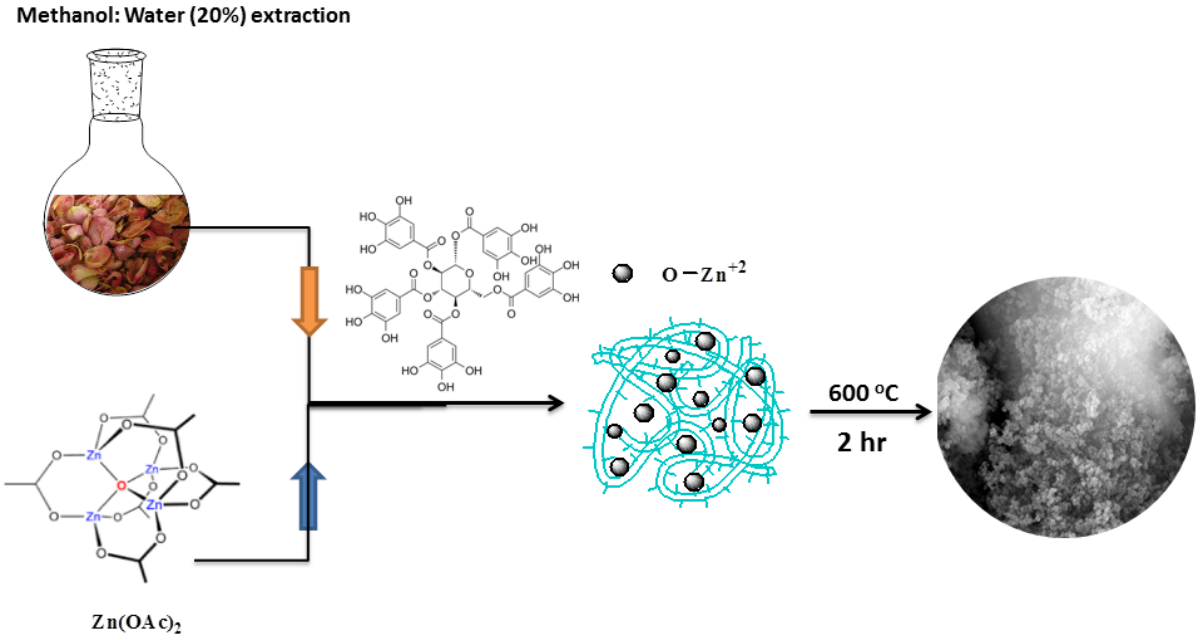
۱. مقدمه

روش های بیولوژیکی سنتز نانو ذرات با استفاده از میکروارگانیزم ها، آنزیم ها، استفاده از عصاره گیاهان، به عنوان روش بسیار ساده و دوست دار محیط زیست به عنوان یک جایگزین آسان و مناسب برای روش های شیمیایی می باشد [۱]. از مزایای سنتز به روش های زیستی می توان به هزینه کمتر، سازگاری با محیط زیست و امکان تولید آسان در مقیاس بالا اشاره نمود. در این روش ها نیازی به استفاده از دما و فشار بالا نیست و همچنین نیازی به کشت سلول و مراحلی از این قبیل نمی باشد [۲] به همین دلیل استفاده از عصاره گیاهان به عنوان منابع پایدار در دسترس در تهیه نانو ذرات فلزی زیست سازگار توجه زیادی از پژوهشگران را به خود معطوف نموده است [۳].

در سالهای اخیر با افزایش مشکلات زیست محیطی، توجه فراوانی به بحث شیمی سبز شده، و تلاش برای سنتز نانو مواد از طریق روشهای پاک زیست محیطی شدیداً افزایش یافته است. استفاده از گیاهان به عنوان منابع پایدار و در دسترس در تهیه نانو ذرات زیست سازگار، در سالهای اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران میباشد و از مزایای این روش میتوان به زیست سازگار بودن، ارزانی، غیرسمی بودن و تولید نانو ذرات با خلوص بالا اشاره کرد[۴].

برای اولین بار روی اکسید توسط رومی‌ها، دو هزار سال قبل از میلاد تهیه شد. سپس در قرن شانزده توسط هندی‌ها، در قرن هفده در چین و در سال ۱۸۵۰ میلادی در اروپا سنتز شد. نانو ذرات نیمه رسانای اکسید روی (ZnO) کاربردهای فراوانی دارد، از جمله در ساخت قطعاتی مانند گسیل کننده‌های نوری فرابنفش [۵]، وریستوها، قطعات الکترون شفاف با توان بالا [۶]، مبدل‌های پیزوالکتریک [۷]، حسگرهای گازی [۸]، پنجره‌های هوشمند، سلول‌های خورشیدی [۹]، استفاده در صنعت چاپ و رنگرزی [۱۰]، مقاوم سازی پلیمرهای نانو کامپوزیت‌ها، تولید نانو تسمه‌ها، نانو لوله‌ها و نانو قفسه‌ها [۱۱] استفاده می‌شود. این نانو ذره همچنین در زمینه فعالیت‌های کاتالیزگری [۱۲]، بوزدایی [۱۳]، آنتی باکتری‌ها [۱۴]، مواد آرایشی [۱۵]، حسگرهای گاز [۱۶]، فوتو دیودی، دیودهای نشر نور، لیزرها [۱۷]، روغن جلا و صنایع لاستیک‌سازی [۱۸] کاربرد دارد.

اخیرا، استفاده از عصاره گیاهان برای تهیه نانو ذرات اکسید فلزی به عنوان جایگزین آسان و مناسب برای روش-های شیمیایی و فیزیکی مطرح شده است. به دلیل گسترش کاربردهای نانو ذرات بویژه نانو ذرات اکسید روی، در این پژوهش نانو ذرات متخلخل اکسید روی، توسط یک روش کاملاً جدید بر پایه سنتز بیولوژیک در عصاره الکلی پوست سبز پسته تهیه شدند (شکل ۱)، در ادامه در قسمت‌های بعدی به بیان روش کار و به بحث نتایج پرداخته می‌شود.



شکل ۱: سنتز نانو ذرات اکسید روی به روش سنتز بیولوژیک

۲.روش کار

۲ . ۱. تهیه عصاره پوست سبز پسته:

ابتدا پوست پسته‌ها در سایه خشک شد و سپس پوست‌های خشک شده با استفاده از آسیاب خرد گردید تا کاملا پودر شود. در ادامه به منظور عصاره گیری، به یک گرم نمونه آسیاب شدهی پوست پسته ۳۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ ٪ آب/متانول اضافه شد و در

دمای محیط نگهداری و پس از گذشت ۵ ساعت، مخلوط به وسیله کاغذ صافی صاف گردیده و نمونه‌ی صاف شده تا زمان آزمایش در یخچال نگهداری گردید.

۲. ۲. سنتز بیولوژیک نانو ذرات روی اکسید در حضور عصاره پوست سبز پسته

به یک بالن ۲۵۰ میلی لیتری ۵۰ میلی لیتر آب مقطر دو بار تقطیر اضافه کرده و سپس به آن ۲۰ میلی لیتر عصاره استخراج شده افزوده می گردد. سپس ۲۵ میلی لیتر محلول ۵ میلی مولار روی استات توسط بورت به صورت قطره قطره (۱۰ قطره در دقیقه) به محلول عصاره در حال چرخش اضافه می گردد. پس از اتمام اضافه کردن روی استات به عصاره، مخلوط داخل ظرف کمی تغییر رنگ داده و به مدت ۱ ساعت با هم زن مغناطیسی هم زده می شود و سپس مخلوط به مدت ۵ ساعت در دمای ازمایشگاه نگهداری می شود. رسوب به دست آمده جمع آوری شده و در کوره الکتریکی در رمای ۶۵۰ درجه سانتی گراد کلسینه می گردد.

۳. بحث و نتیجه گیری

در این قسمت به منظور بررسی اثر میزان عصاره برروی اندازه نانو ذرات روی اکسید، مقادیر مختلف عصاره الکلی پوست پسته در واکنش تهیه نانو ذرات روی اکسید استفاده گردید. در مرحله اول مطابق با جدول ۱–ردیف ۱، مقدار ۱۰ میلی لیتر از عصاره استخراج شده در واکنش شرکت داده شد. نتایج انالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی (شکل ۲– الف) نشان داد که نانو ذرات تولید شده از اندازه و کیفیت مناسبی بر خوردار نمی باشند. در مرحله بعد مقدار ۱۵ میلی لیتر از عصاره مورد نظر استفاده شد (جدول ۱– ردیف ۲).

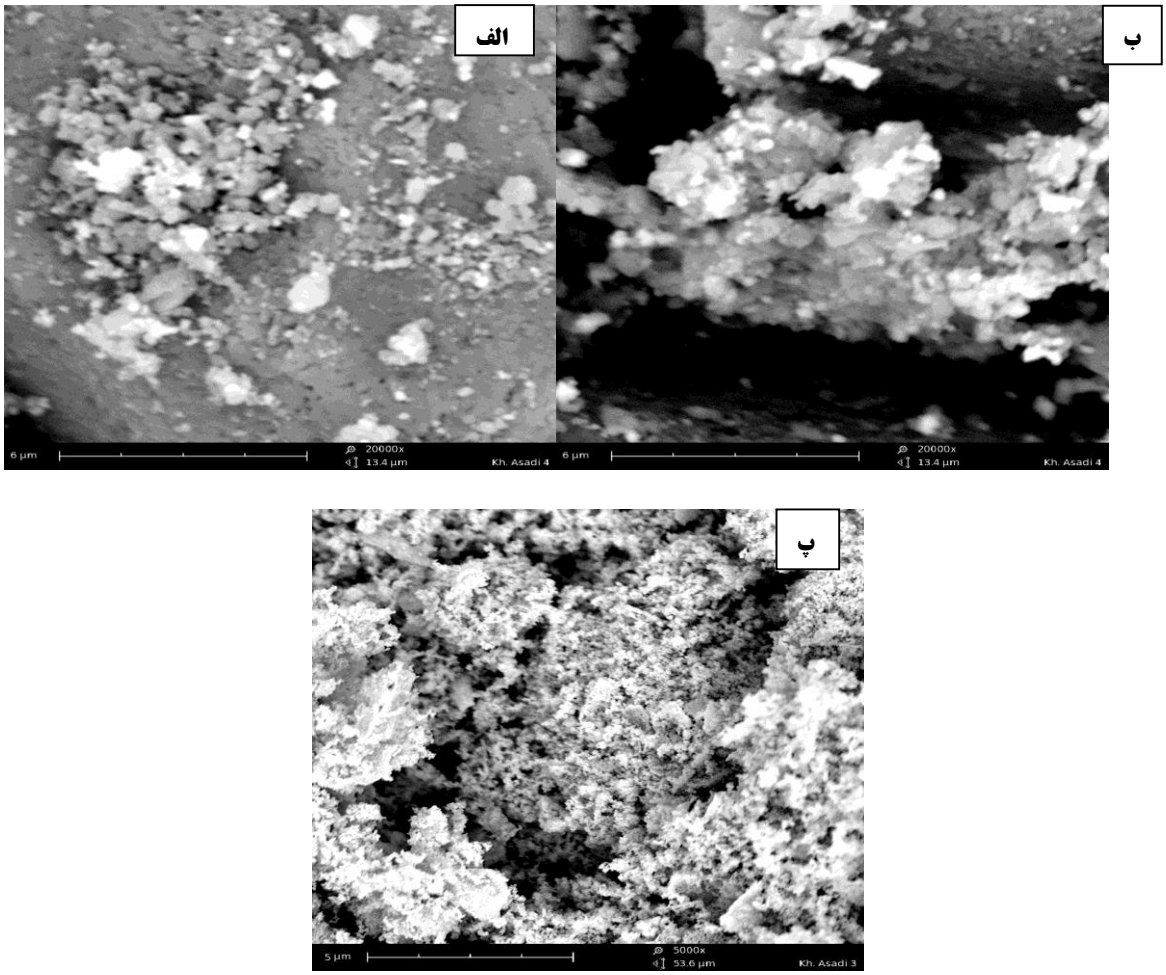
جدول (۱) تهیه نانوذرات روی اکسید با استفاده از عصاره الکلی پوست سبز پسته

روش	مقدار عصاره الکلی (میلی لیتر)	اندازه نانو ذرات (نانومتر)
۱	۱۰	۲۰۰۰
۲	۱۵	۱۵۰۰
۳	۲۰	۱۰۰

استفاده از ۱۵ میلی لیتر عصاره الکلی پوست پسته اگرچه باعث کاهش اندازه ذرات نانو ذرات اکسید روی شد ولی میزان لخته شدن ذرات را کاهش نداد (شکل ۲–ب).

در زیر تصاویر SEM مربوط به نانوذرات روی اکسید ساخته شده به روش‌های ۱ و ۲ و ۳ را مشاهده می‌کنید. همانطور که در شکل (۲–الف) مشاهده می‌کنید نانوذرات روی اکسید در انداره حدوداً ۱ تا ۲ میکرومتر تهیه شده‌اند که حالت به هم چسبیده و غیر نانو می‌باشد. شکل (۲–ب) تصویر SEM نانوذرات روی اکسید ساخته شده به روش دوم را نشان می‌دهد. این تصویر نشان می‌دهد

که نانوذرات حالت لخته شدن دارند و به همدیگر چسبیده‌اند. بنابراین با توجه به تصاویر SEM روش‌های ۱ و ۲، روش‌های مناسبی برای تهیه نانوذرات روی اکسید نمی‌باشند.

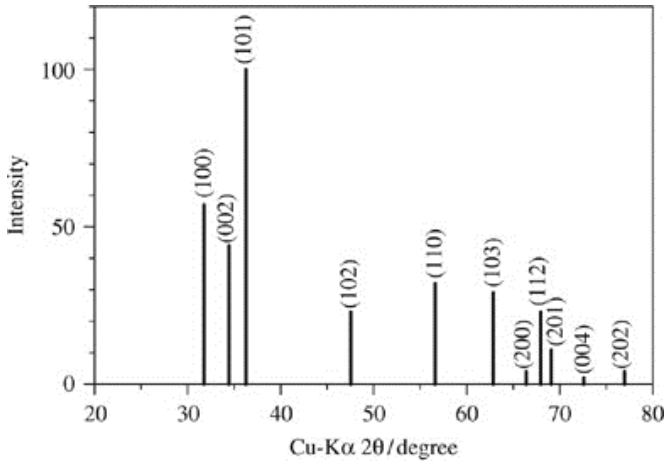


شکل (۲) تصویر SEM نانوذرات روی اکسید سنتز شده به روش ۱ و۲ و ۳

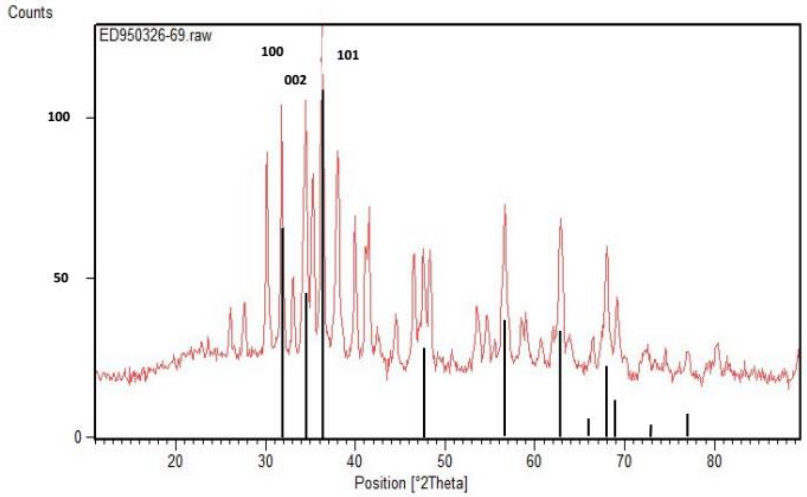
در ادامه به منظور بهینه‌سازی اندازه ذرات نانو ذرات روی اکسید، مقدار مصرف عصاره را افزایش دادیم. به این منظور به ظرف واکنش ۲۰ میلی لیتر ار عصاره استخراج شده از پوست سبز پسته اضافه کرده و سپس ۲۵ میلی لیتر محلول روی استات ۵ میلی مولار به آهستگی با بورت به آن اضافه کردیم. همانطور که از تصاویر SEM نتیجه‌گیری می‌شود، در شکل (۲–پ) که مربوط به روش سوم است نانوذرات با کیفیت بهتر و تخلخل بالا درست شده‌اند.

۳. ۱. شناسایی خصوصیات ساختاری نانوذرات روی اکسید تهیه شده به روش سل– ژل

شکل (۳) الگوی XRD استاندارد نانو ذرات روی اکسید را نشان می‌دهد. پراش پرتو X با استفاده از دستگاه پراش سنج پرتو ایکس مدل D8 ADVANCE انجام و ثبت شده‌است.

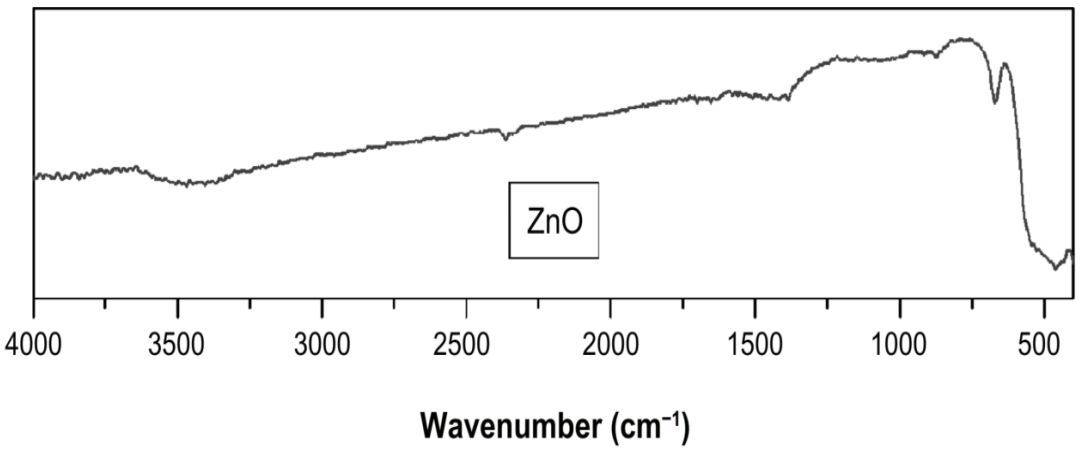


شکل (۳) پیک‌های استاندارد روی اکسید (JCPDS 36-1451)



شکل (۴) الگوی XRD نانو ذرات روی اکسید تهیه شده

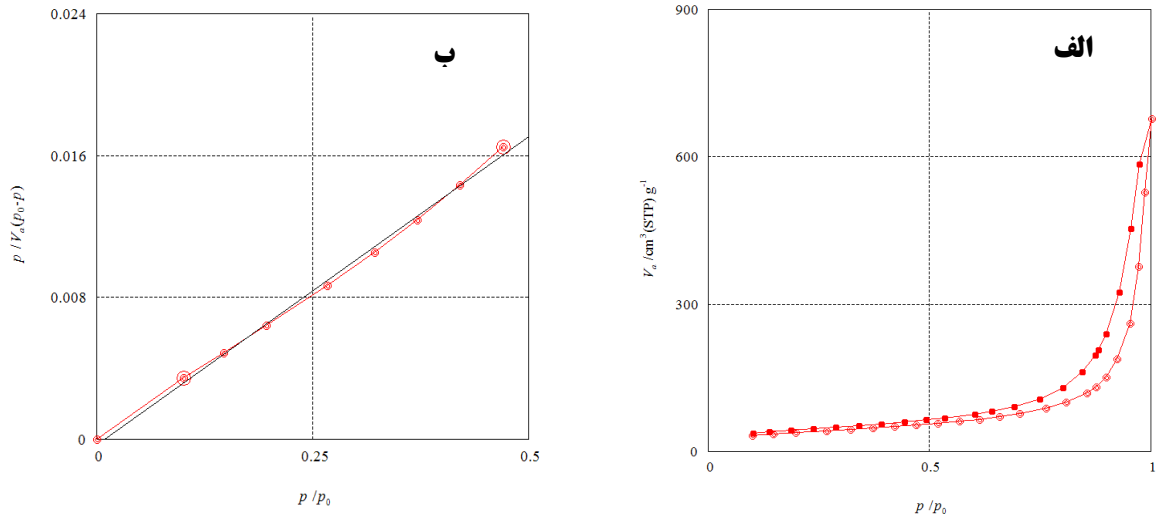
شکل ۴، آنالیز XRD فاز نانو ذرات حاصله را نشان می‌دهد. زاویه شکست در محدوده ۷۰-۳۰=Θ۲ درجه تغییر می‌کند. همه پیک‌های مشاهده شده در زاوایای مختلف با پیام‌های نمونه استاندارد (۱۰۰)، (۰۰۲)، (۱۰۱)، (۱۰۲)، (۱۱۰)، (۱۰۳)، (۲۰۰)، (۱۱۲)، (۲۰۱)، (۰۰۴) و (۲۰۲) طبق استاندارد JCPDS card No 36-1451 انطباق دارد که تاییدی بر خلوص کریستال‌های حاصل می-باشد. بالاترین پیک در زاویه ۳۶ درجه در پیام (۱۰۱) اتفاق افتاده‌است. با توجه به بررسی های انجام شده و نتجه حاصله از پراش پرتو X ، نانو ذرات روی اکسید بدست آمده شش گوش بوده و حالت کریستالی قابل قبولی حاصل شده‌است. همچنین هیچ پیک دیگری ناشی دیگر مواد ناخالص دیده نمی‌شود که نشان می‌دهد همه پیش ماده‌ها به خوبی تجزیه شده‌اند و کریستال ناخالص ندارد.



شکل (۵) الگوی FT-IR نانوذرات روی اکسید تهیه شده

شکل (۵) الگوی FT-IR روی اکسید را نشان می‌دهد. کلیه طیف‌های زیر قرمز IR به وسیله دستگاه IR Prestige21 ساخت شرکت Shimadzu و با استفاده از قرص پتاسیم برمید خشک ثبت شده‌است. تغییرات فرکانس از ۴۰۰ cm^{-1} تا ۴۰۰۰ cm^{-1} می‌باشد. در این طیف پیام مربوط به ناحیه ۴۷۸ cm^{-1} مربوط به فرکانس کششی پیوند Zn-O می‌باشد. دیگر مشخصه‌های نانوذرات روی اکسید در طیف فروسرخ در اعداد موجی زیر ۵۰۰ cm^{-1} قرار می‌گیرد که دستگاه قادر به اندازه‌گیری آن نمی‌باشد.

در ادامه ایزوترم جذب–واجذب و نیز نمودار BET نانو ذرات روی اکسید را می‌بینید. ایزوترم جذب–واجذب (شکل ۶–الف) از ایزوترم نوع (III) است که نشان می‌دهد کاتالیزگر دارای قدرت جذب سطحی بسیاری است. یکی از مولفه‌های خیلی مهم و خاص در نانو کاتالیزگرها، حجم و اندازه حفره‌ها و سطح ویژه آنها است. طبق نتیجه‌های حاصل از نمودار BET (شکل۶–ب) حجم حفره‌ها تقریبا ۲۷/۵ نانومتر و ۲۹ سانتی‌متر مکعب بر گرم و سطح ویژه نانو ذرات روی اکسید ۸۵ متر مربع بر گرم است.



(شکل۶)- ایزوترم لانگمویر نانو ذرات روی اکسید (الف) و نمودار BET نانو ذرات روی اکسید (ب)

۴. نتیجه‌گیری

یک روش مؤثر و سازگار با محیط زیست برای سنتز نانو ذرات اکسید روی توسط عصاره الکلی پوست پسته گزارش شده است. در روش از عصاره متانولی پوست سبز پسته برای جلوگیری از لخته شدن نانو ذرات اکسید روی استفاده شده است. این روش آزمایشگاهی برای این واکنش به طور چشمگیری ساده بوده و نیازمند به واکنش‌گرهای قلیایی و حلال‌های سمی نمی‌باشد.

۵. مراجع

۱. Sintubin L, De Windt W, Dick J, Mast J, van der Ha D, Verstraete W, et al. Lactic acid bacteria as reducing and capping agent for the fast and efficient production of silver nanoparticles. Appl Microbiol Biot; 2009. 84(4):741-91.

۲. Ahmad N, Sharma S. Green synthesis of silver nanoparticles using extracts of Ananas comosus. GSC; 2012. 2(04):141.

۳. Shankar SS, Rai A, Ankamwar B, Singh A, Ahmad A, Sastry M. Biological synthesis of triangular gold nanoprisms. Nature Mat; 2004. 3(7):482.

۴. Allafchian AR, Jalali AH, Aghaei F, Farhang HR. Green synthesis of silver nanoparticles using Glaucium corniculatum (L.) Curtis extracts andevaluation of its Antibacterial activity. IET Nanobiotechnol; 2018. 12(5): 574-578.

۵.Zora, M., Demirci, D., Kivrak, A. (2016). One-pot synthesis of 4-(phenylselanyl)-substituted pyrazoles. *ELSEVIER, Tetrahedron Letters 57*, 993-997.

۶.Ganga Reddy, V., Srinivasa, T., Lakshma, V. (2016). Design, synthesis and biological evaluation of N-((1-benzyl-1H-1,2,3-triazol-4-yl)methyl)-1,3-diphenyl-1H-pyrazole-4-carboxamides as CDK1/Cdc2 inhibitors. *ELSEVIER, European Journal of Medicinal Chemistry, 122*, 164-177.

۷. Davis, B. H. (1997). Development of the Science of Catalysis. Handbook of Heterogeneous Catalysis, *Wiley-VCH, Weinheim, Vol. 1*.

۸. Sheldon, R. A., Arendas, I., Hanefeld. U. (2007). Green Chemistry and Catalysis. *Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA*.

۹. Hulla, J., Sahu, S. (2015). Nanotechnology: History and Future. *Human and Experimental Toxicology, 34(12)*, 1318-1321.

۱۰. Ristic, M., Music, S., Ivanda, M. (2005). Sol- gel synthesis and characterization of nanocrystalline ZnO Powders. *ELSEVIER, Journal of Alloys and compounds 397*, L1-L4.

۱۱. Yue, S., Yan, Zh., Shi, Y. (2013). Synthesis of zinc oxide nanotubes whithin ultrathin anodic aluminum oxide membrane by sol- gel method. *ELSEVIER, Materials Letters 98,* 246-249.

۱۲. Hasnidawani, J.N., Azlina, H.N., Norita, H. (2015). synthesis of ZnO Nanostructures using Sol- gel Methods. *ELSEVIER, 5th International Conference on Recent Advances in Materials, Minerals and Environment (RAMN),* 211-216.

۱۳. Benhebal, H., Chaib, M., Salmon, T.H. (2013). Photocatalytic degradation of phenol and benzoic acid using zinc oxide powders prepared by the sol-gel process. *ELSEVIER, Alexandria Engineering Journal 52*, 517-523.

۱۴.Darroudi, M., Sabour, Z., Kazemi, R. (2013). Sol-gel synthesis, characterization, and neurotoxicity effect of zinc oxide nanoparticles using gum tragacanth. *ELSEVIER, Ceramics International 39*, 9195-9199.

۱۵.Soltaninezhad, M., Aminifar, A. (2011). Study nanostructures of semiconductor zinc oxide (Zno) as a photocatalyst for the degradation of organic pollutants. *International Journal of Nano Dimension*, 137-145.

۱۶.Wojciech, L., Richard, E. (2006). Hydrothermal synthesis of advanced ceramic powder. *Advances in Science and Technology, Vol.45*, 184-193.

۱۷.Guo, Y., Lin, S., Li, X. (2016). Amino acids assisted hydrothermal synthesis of hierarchically structure ZnO with enhanced photocatalytic activities. *ELSEVIER, Applied Surface Science 384,* 83-91.

۱۸.Hayashi, H., Hakuta, Y. (2010). Hydrothermal Synthesis of Metal Oxide Nanoparticles in supercritical Water. *Materials,* 3794-3817.