



## سنتر و بررسی ویژگی ساختاری، سوسوزنی، فتوکاتالیستی و ضد میکروبی نانوذرات $PbWO_4$

مریم حسین پور<sup>۱</sup>، حسن عبدوس<sup>۱\*</sup>، امید میرزائی<sup>۲</sup>، ساناز علمداری<sup>۱</sup>

۱- دانشکده نانوفناوری، پردیس علوم و فناوری های نوین، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

۲- دانشکده مهندسی مواد و متالوژی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

**چکیده:** در این پژوهش، نانوپودرهای سرب تنگستات ( $PbWO_4$ ) با روش ساده و کم هزینه همرسوبی سنتز شدند. خصوصیات و ویژگی های ساختاری، نوری، سوسوزنی، فتوکاتالیستی و ضد میکروبی باکتریایی نانوذرات تهیه شده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از پراش پرتوی ایکس (XRD) نشان داد ساختار با موفقیت سنتز شده و مطابق با فاز شیلات ماده سرب تنگستات است. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) نشان داد اندازه میانگین ذرات تهیه شده حدود  $582/5802,0$  نانومتر و اغلب دارای ریزساختار کروی شکل می-باشد. مطابق با بررسی طیفسنجی تبدیل فوریه فروسرخ (TIRF) و پراکندگی انرژی پرتو ایکس (EDX)، پیوندهای قوی عناصر مربوطه و حضور عناصر  $Pb$ ،  $W$  و  $O$  در ساختار تایید شد. بررسی های نورتابی تحت تهیج های پرتوی یونی و پرتو فرابنفش نشان داد که نانوذرات تهیه شده حساسیت سوسوزنی قوی رنگ آبی-سبز در دمای اتاق را دارد. نورتابی نمونه پودر سنتز شده تحت دو طول موج تحریک مختلف بررسی و طول موج تهیج مناسب برای دستیابی به خواص نورتابی ایده آل حدود  $270$  نانومتر انتخاب شد. عملکرد فتوکاتالیستی با استفاده از تخریب کنندگی رنگ متیلن آبی (MB) تحت تابش نور UVA مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که نانوپودر تهیه شده  $95/6$  درصد خاصیت رنگبری در زمان  $60$  دقیقه دارد. فعالیت ضدباکتریایی نانوپودر سنتز شده در برابر میکروارگانیزم های بیماری زای استافیلوکوکوس اورئوس و اشریشیا کلی، با استفاده از روش شمارش کولنی بررسی شد. نانوذرات سنتز شده، فعالیت ضد باکتریایی کمی در برابر باکتری نوع منفی نشان دادند. ویژگی های فیزیکی و سوسوزنی به دست آمده از نانوپودرهای سنتز شده نشان می دهد این نانو مواد دارای روش تهیه ساده بوده و قابلیت استفاده در کاربردهای نوری، تصفیه پساب های صنعتی و ساخت آشکارسازهای حسگرهای پرتوهای یونیزان را دارند.

**واژگان کلیدی:** نانو پودر، سرب تنگستات، سنتز، خواص نوری، سوسوزن

\*[h.abdoos@semnan.ac.ir](mailto:h.abdoos@semnan.ac.ir)

اهمیت آشکارسازی پرتوهای یونیزان در حوزه‌های متفاوت از فیزیک انرژی‌های بالا تا پزشکی و درمان بر کسی پوشیده نیست. سوسوزن‌ها کاربردهای وسیعی در حوزه‌های درمان، تصویربرداری پزشکی، استخراج نفت، تشخیص و اندازه‌گیری آلودگی‌های رادیواکتیو و ... دارند [۱]. تقاضا برای تولید نسل‌های جدید مواد سوسوزن و آشکارساز به دلیل محدودیت‌های مواد و روش‌های ساخت پیچیده، همچنین ظهور و پیدایش فناوری‌های جدید رو به افزایش است. سوسوزن‌ها موادی هستند که وقتی با پرتوهای یونیزان و یا ذرات اتمی و هسته‌ای پرتوئی مورد اصابت قرار می‌گیرند، انرژی آن‌ها را جذب کرده و سوسو می‌کنند یعنی انرژی جذب شده را به صورت باریکه کوچکی از نور منتشر می‌کنند. این عمل در ناحیه مرئی انجام گرفته و باعث آشکارسازی مواد هسته‌ای و ذرات اتمی پرتوئی می‌شود. از آنجا که این نور تولیدی بسیار ضعیف است با انتقال این نور مرئی به یک دستگاه تقویت کننده نور مانند PMT<sup>۱</sup> می‌توان نور دریافتی را تا چندین برابر تقویت کرد و سپس پالس قوی تولیدی PMT به حسگر نوری منتقل می‌شود. در آنجا این پالس نوری به سیگنال الکتریکی تبدیل شده و در نهایت با پردازش اطلاعات توسط کامپیوتر نتایجی مثل تصویر و طیف بدست می‌آید [۲-۴]. سرب‌تنگستات یکی از این ترکیبات بالقوه است که به دلیل خصوصیات فوتوانرژی بی‌نظیرش، همواره مورد توجه محققین حوزه‌های متفاوت بوده است [۵]. در مطالعه‌ای نانوالیاف سرب‌تنگستات آلاییده به سربوم به روش هم رسوبی سنتز شدند و ویژگی محافظتی در برابر گامای کم انرژی مورد بررسی قرار گرفت [۶]. نتایج نشان داد آرایش با عنصر سربوم نقش موثری در بهبود ویژگی محافظتی اشعه گامای کم انرژی داشته و در ۱۰ درصد مولی غلظت آلاییده، بهترین نتایج حاصل شده است [۶]. در گزارش اخیر دیگری، پوشش‌های مبتنی بر سرب تهیه و تحت تابش پرتوی ایکس و نور فرابنفش، برای کاربردهای تصویربرداری و رادیوگرافی بررسی شدند [۱]. اغلب کاربردهای تجاری سوسوزنی سرب‌تنگستات به شکل رشد بلورهای شکننده جامد است که هزینه ساخت و شرایط تهیه بسیار پیچیده و گرانی

دارند و سبب ایجاد محدودیت‌هایی در کاربردهای چندمنظوره پوشیدنی مانند عدم انعطاف‌پذیری می‌شود. از دیگر سو معضلات و آلودگی‌های زیست محیطی در کنار افزایش تقاضا و کمبود منابع آب تمیز به علت رشد سریع صنعتی‌سازی، رشد جمعیت و خشکسالی‌های بلند مدت به یک نگرانی جدی جهانی تبدیل شده است. از این رو در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به ترکیبات نیم-رسانا از جمله خانواده تنگستات‌ها که در حوزه‌های متفاوت از جمله تخریب فوتوکاتالیستی آلاینده‌ها، تجزیه آب برای تولید گاز هیدروژن و ... کاربرد دارند معطوف شده است [۷].

در بررسی اخیر اثر شکل نانوذرات سرب‌تنگستات تهیه شده به روش هم‌رسوبی بر ویژگی فوتوکاتالیستی مطالعه شد [۸]. بررسی‌ها نشان داد که برخی از ریزساختارها می‌توانند حامل‌های بار (الکترون یا حفره‌های ایجاد شده توسط تهیج نوری) را به دام انداخته و بهره فوتوکاتالیستی را کاهش دهند [۸].

در این پژوهش، نانوپودرهای سرب‌تنگستات به روشی ساده سنتز و ویژگی سوسوزنی و فوتوکاتالیستی آنها برای کاربرد در ساخت فیلم‌های نازک منعطف سوسوزن، کاربردهای نوری و تصفیه پساب‌های صنعتی حاوی رنگ بررسی شد.

## ۲- بخش تجربی و تعیین مشخصات نمونه

مواد استفاده شده در سنتز نانوذرات شامل سرب نترات ۹۹/۹۹ درصد سیگما، اتانول مطلق مرک، سدیم تنگستات ۹۹/۹۹ درصد سیگما، و آب دیونیزه بودند.

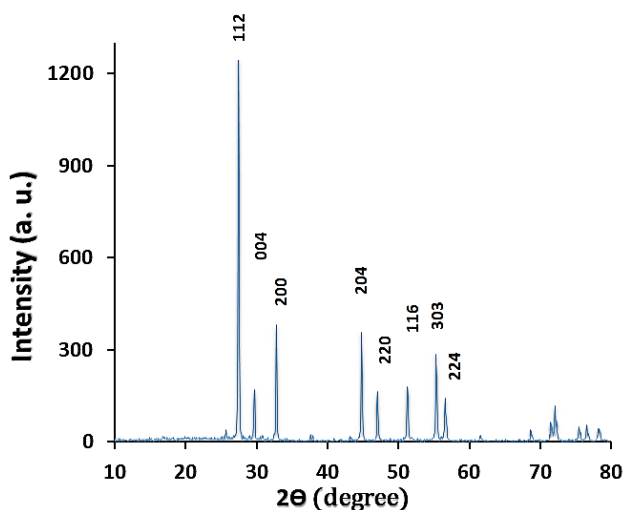
در ابتدا برای تولید نانوذرات سرب‌تنگستات به روش هم‌رسوبی مول‌های مساوی (۰/۰۲mol) پیش ماده سدیم‌تنگستات و سرب نترات به صورت جداگانه در ۵۰CC آب دوبار تقطیر حل شدند [۲]. پس از انحلال کامل تنگستات سدیم به درون قیف منتقل و با سرعت خیلی کم و به صورت قطره قطره به ظرف سرب نترات که همچنان روی همزن مغناطیسی قرار داشت افزوده شد. در اثر مخلوط شدن دو محلول با یکدیگر رسوب سفید رنگی در کف ظرف ایجاد شد که نشان‌دهنده تشکیل سرب‌تنگستات در اثر واکنش هم‌رسوبی است.

فرآیند شستشو به منظور خروج یون سدیم با استفاده از سانتریفوژ با نرخ ۴۰۰۰ rpm با آب دو بار تقطیر و الکل اتانول انجام شد.

باکتریایی (0/5 cc) به نمونه افزوده شد و در محیط کشت مایع در شیکر انکوباتور قرار گرفت. ۰/۱ سی سی باکتری بر صفحات محیط کشت جامد (به روش چمنی) پخش شد. سپس در انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت. پس از ۲۴ ساعت کولنی‌های تشکیل شده توسط دستگاه Colony Count شمارش شده و درصد کاهش بر حسب تعداد کلنی در واحد حجم CFU/ml محاسبه شد.

### ۳- تحلیل نتایج

در شکل ۱، الگوی پراش XRD نانو پودر تهیه شده همراه با دسته صفحات مربوطه نشان داده شده است. اندازه متوسط بلورها با استفاده از روش ویلیامسون-هال حدود ۴۱/۶ نانومتر به دست آمد. همان گونه که در شکل مشاهده می‌شود، قله‌های موجود در این الگوی پراش مربوط به صفحات (200)، (204)، (004) و (112) بوده که نشان دهنده‌ی ساختار چهارگوشی با فاز شیلات و گروه فضایی I41/a ماده سرب‌تنگستات و بیانگر سنتز موفقیت‌آمیز نمونه است که با کارت استاندارد JCPDS card No.19-0708 مطابقت دارد [۸۹].



شکل ۱- الگوی پراش پرتو ایکس نانو پودر سنتز شده.

مطابق شکل ۲ و طیف FTIR، نانو پودر سنتز شده، می‌توان حضور پیوندهای O-H و ارتعاشات خمشی H-O-H در محدوده  $3430$  و  $1630$   $cm^{-1}$  را به حضور مولکول‌های آب در سطح نمونه نسبت داد. حضور قله قوی در محدوده  $850$ – $900$   $cm^{-1}$

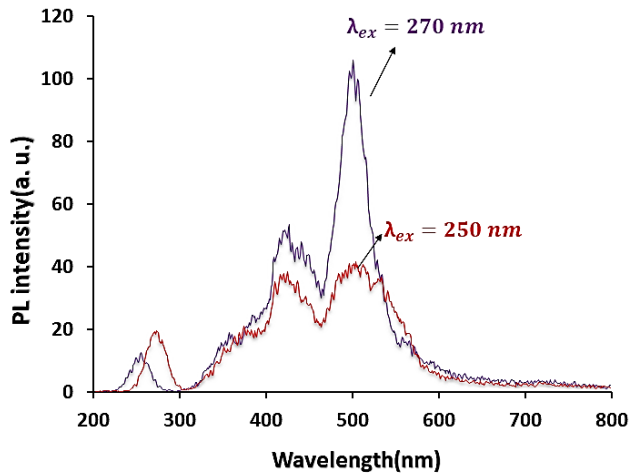
پس از اتمام فرآیند شستشو رسوب ۲۴ h در دمای  $80^{\circ}C$  در آن خشک شد. سپس نمونه پودری در کوره الکتریکی در دمای  $600^{\circ}C$  حرارت‌دهی و به مدت ۳h در این دما نگهداری شد. ویژگی اپتیکی، ساختاری و ریخت‌شناسی نانو پودرهای سنتز شده توسط مشخصه‌یابی‌های متفاوت از جمله فوتولومینسانس (Perkin-Elmer)، پراش پرتوی ایکس (Panalytical)، تبدیل فوریه فرسوخ (FTIR-Perkin Elmer (RX-I) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (MIRA3TESCAN) بررسی شد. ویژگی سوسوزنی نمونه سنتز شده در دمای اتاق تحت تابش پرتوی پروتون بررسی شد. باریکه پروتون با انرژی  $2/2MeV$  و جریان حدود  $4nA$  جهت تابش‌دهی نمونه به کار گرفته شد. ویژگی فتوکاتالیستی نمونه با بررسی تخریب محلول متیلن بلو با غلظت  $10 ppm$  تحت تابش نور UVA (UV lamp = 250 W) انجام شد. برای انجام آزمایش،  $0/005$  گرم از پودر سرب‌تنگستات در محلول رنگی قرار داده شده و به مدت ۲۰ دقیقه تحت تابش نور قرار گرفت. برای محاسبه درصد تخریب رنگ از رابطه (۱) استفاده شد که  $A_t$  میزان جذب محلول رنگی MB پس از تابش نور در حضور نمونه پودری و  $A_0$  میزان جذب محلول رنگی پس از افزوده شدن نمونه پودری در محیط تاریک است [۷۸]:

$$D = \frac{(A - A_0)}{A_0} \times 100 \quad (1)$$

فعالیت ضد باکتریایی نانو پودر سنتز شده در برابر میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا، یعنی استافیلوکوکوس اورئوس گرم مثبت ATCC 6538 و اشریشیا کلی ATCC 25922 گرم منفی، با استفاده از روش شمارش کولنی طبق استاندارد (Clinical and Laboratory Standards Institute), Methods for Determining Bactericidal Activity of Antimicrobial Agents. Approved Guideline, M26-A انجام شد. باکتری‌ها از دانشگاه علوم پزشکی تهران تهیه شدند. تربیت‌یکاز سویا آگار در رشد و نگهداری کشت‌های باکتریایی استفاده شد. غلظت سوسپانسیون باکتری  $0/5$  مک فارلند با محلول رقیق کننده (سرم فیزیولوژی یا بافر فسفات) تنظیم شد. سوسپانسیون باکتریایی سه بار رقیق شد تا به تعداد سلول مورد نظر برسد. بر اساس غلظت نمونه ( $1000 ppm$ )، حجم معینی از سوسپانسیون

طیف EDX، شکل ۳(ب)، نیز حضور عناصر سرب، تنگستن و اکسیژن، در ساختار را تایید می‌کند.

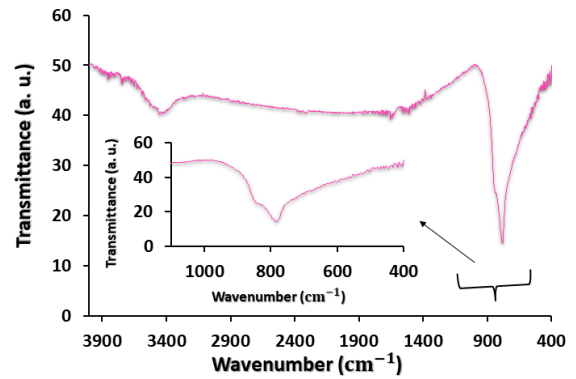
طیف فوتولومینسانس نمونه پودر سنتز شده در شکل ۴ تحت دو طول موج تحریک متفاوت نشان داده شده است. انتخاب طول موج تحریک مناسب در دستیابی به ویژگی نورتابی ایده‌آل بسیار حائز اهمیت است. طبق این شکل طول موج تحریک ۲۷۰ نانومتر دارای نشر قویتری در ناحیه طول موج‌های مرئی ۴۰۰-۵۰۰ نانومتر متناسب با ویژگی گاف نواری ماده است. سرب‌تنگستات یک ماده لومینسانس جذاب است که به دلیل وجود کمپلکس‌های ذاتی و غیرذاتی عمیق در گاف نواری ساختاری‌اش قادر به گسیل رنگ‌های متفاوتی از نور سفید است.



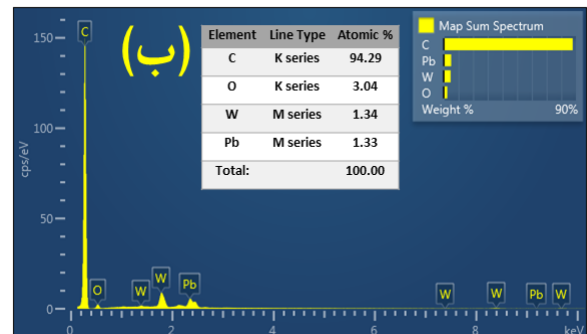
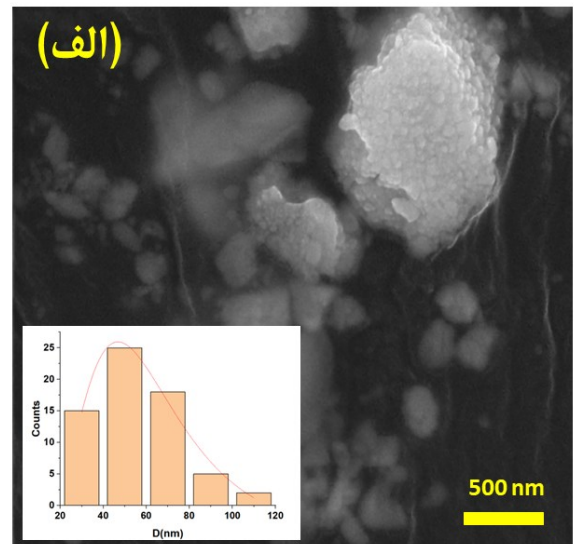
شکل ۴- طیف فوتولومینسانس نانو پودر تهیه شده در دمای اتاق.

نورتابی یونولومینسانس نمونه سنتز شده تحت تابش پرتوی پروتونی ۲/۲ MeV در شکل ۵ ارائه شده است. با توجه به شکل‌های ۴ و ۵ نانو پودر  $PbWO_4$  دارای نشر قوی و قابلیت سوسوزنی در ناحیه آبی فیروزه‌ای-سبز است که علت آن بازترکیب اکسیژن‌های خود به دام‌افتاده در کمپلکس‌های  $WO_4^{2-}$  و انتقالات الکترونی در مراکز نقص اکسیژن در گاف نواری ماده می‌باشند [۹۱۰]. در واقع نانو پودر سنتز شده قابلیت تبدیل پرتوی پروتون را به نور مرئی و حسگری سوسوزنی دارد.

مربوط به ارتعاشات کششی نامتقارن O-W-O در ترکیب چهار وجهی  $WO_4$  است [۹-۱۱]. ارتعاش‌های محدوده  $1100-400\text{ cm}^{-1}$  نیز اغلب مربوط به گروه‌های عاملی  $WO_4^{2-}$  است [۱۲ و ۱۳].



شکل ۲- طیف FTIR نانو پودر سنتز شده.

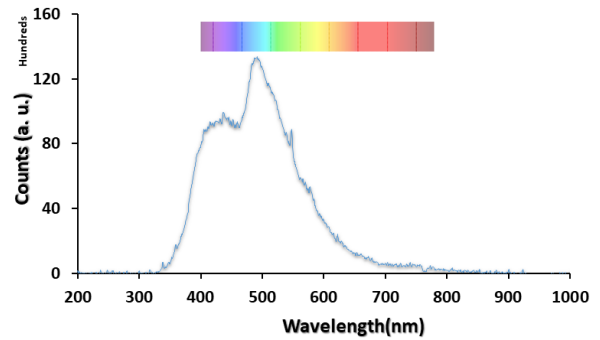


شکل ۳- (الف): تصویر FESEM و (ب) طیف EDX نانو پودر سنتز شده.

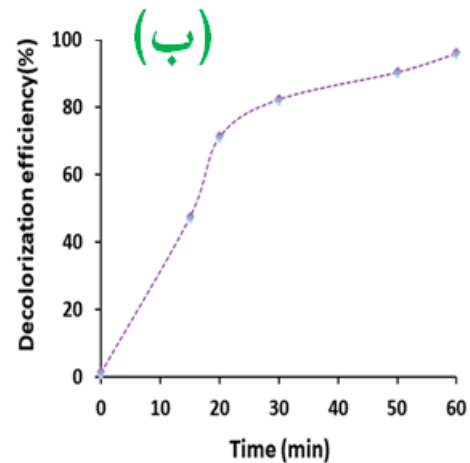
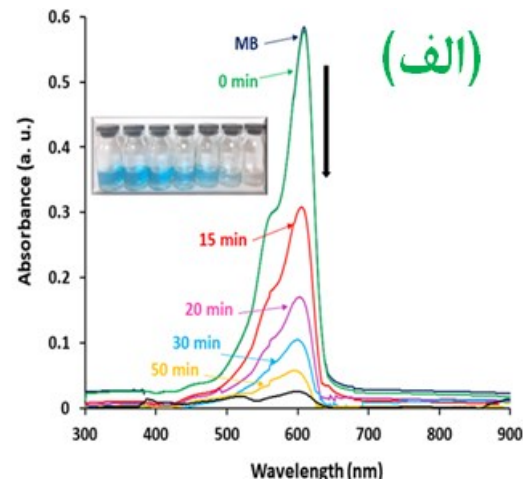
شکل ۳(الف)، تصاویر FESEM به همراه توزیع اندازه ذرات نانو پودر سنتز شده را نشان می‌دهد، طبق این شکل نانوذرات اغلب کروی شکل و دارای قطر میانگین حدود ۵۸,۰۲ نانومتر هستند.

متفاوت را بر تجزیه فوتوکاتالیستی متیلن اورانژ در حضور نانوذرات  $PbWO_4$  تولید شده از طریق روش هم‌رسوبی مورد مطالعه قرار دادند، نانوذرات سنتز شده در حضور پلی اتیلن گلیکول ۹۷ درصد رنگبری را در ۹۰ دقیقه نشان دادند [۱۱]. قابل ذکر است در پژوهش حاضر برای تولید نانو پودر سرب تنگستات از مواد ماده‌های فعال در سطح آلی یا سمی استفاده نشده و حلال مورد نظر فقط آب بوده است و رنگبری بالا در زمان کمتر، توام با ویژگی سوسوزنی قوی حاصل شده است.

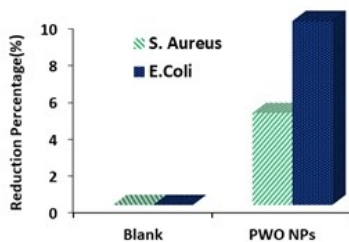
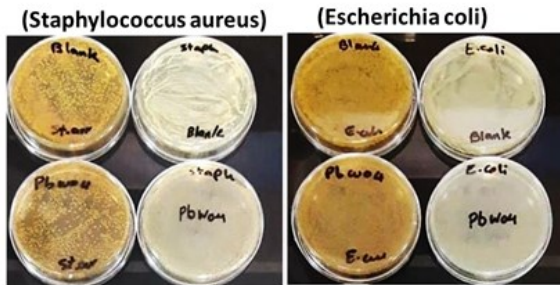
فعالیت ضد میکروبی نمونه تهیه شده نیز بر دو گونه باکتری نوع مثبت و منفی مطالعه شد. همانطور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، نانوذرات سنتز شده، فعالیت ضد باکتریایی کمی در برابر باکتری *E. coli* نوع منفی نشان دادند و حساسیت ضد باکتریایی در برابر استافیلوکوکوس اورئوس نوع مثبت نشان ندادند. برای بهبود ویژگی ضد باکتریایی پودر سنتز شده، برخی از ترکیبات به عنوان آلاینده در ساختار PWO استفاده خواهند شد که نتایج آن در مطالعات آتی (اثر آلاینده نقره و اربوم) به منظور ساخت حسگرهای نوری گزارش خواهد شد.



شکل ۵- طیف یونولومینسانس نانو پودر سنتز شده در دمای اتاق.



شکل ۶- (الف) طیف جذبی و (ب) درصد تخریب بر حسب زمان تابش نور نانو پودر سنتز شده.



شکل ۷- بررسی ویژگی ضد میکروبی نانو پودر سنتز شده.

ویژگی فوتوکاتالیستی نانو پودر سنتز شده بر روی رنگزدایی متیلن-بلو تحت تابش نور UVA در زمان ۶۰ دقیقه انجام گرفت که نتایج طیف جذبی آن در شکل ۶ (الف) ارائه شده است، همانطور که مشاهده می‌شود رنگبری خوبی برای این ماده قابل پیش‌بینی است. میزان درصد تخریب رنگ نمونه از معادله (۱) محاسبه شد و مطابق با شکل ۶ (ب) حدود ۹۵/۶٪ به دست آمد. در پژوهشی مشابه، پورمسعود و همکارانش، اثرات ماده‌های فعال در سطح

## نتیجه گیری

در این پژوهش، نانوپودر  $PbWO_4$  به روشی ساده، کم‌هزینه و زیست‌سازگار بر پایه آب سنتز شد. ویژگی ساختاری، ریخت‌شناسی، ویژگی نوری، سوسوزنی و فتوکاتالیستی نمونه تهیه شده با استفاده از روش‌های متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. مطابق با نتایج XRD، EDX و FTIR ساختار مورد نظر با موفقیت سنتز و حضور پیوندها و عناصر مربوطه تایید شد. اندازه قطر میانگین نانوذرات تهیه شده حدود  $58/02$  نانومتر برآورد شد. نانو ذرات سنتز شده، فعالیت ضد باکتریایی کمی در برابر باکتری *E.coli* نوع منفی نشان دادند و حساسیت ضد باکتریایی در برابر استافیلوکوکوس اورئوس نوع مثبت نشان ندادند. نمونه سنتز شده به دلیل ویژگی نوری جذاب در ناحیه فرابنفش-مرئی برای کاربردهای فتوکاتالیستی و نوری می‌تواند گزینه مناسبی باشد که در آینده بررسی بیشتر نمونه بالا با آلیش عناصر نقره و اربوم به منظور ساخت حسگر نوری نیز صورت خواهد گرفت.

## مراجع

- Pr<sup>3+</sup>-doped  $PbWO_4$  ceramics”, Materials Science-Poland, 36, 530-536, 2018
- [6] Q. P. Zhang, Y.C. Xu, J. L. Li, A. J. Liu, D. G. Xu, M. Wei, Y. L. Zhou, “Hunting for advanced low-energy gamma-rays shielding materials based on  $PbWO_4$  through crystal defect engineering”, J. Alloys Compd. 822,153737, 2020
- [7] M. Pirhashemi, A. Habibi-Yangjeh, “ZnO/NiWO<sub>4</sub>/Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> nanocomposites with pnn heterojunctions: highly improved activity for degradations of water contaminants under visible light”, Sep. Purif. Technol. 193, 69–80, 2018
- [8] S. Ayni, M.Sabet, M.A. Mahdi, et al. "Synthesis of flower-like and hexagonal  $PbWO_4$  nanostructures via the co-precipitation method and study of their photocatalytic activity in the degradation of rhodamine B." Biomass Conv. Bioref. 2022
- [8] X. Ou, X. Qin, B. Huang, J. Zan, Q. Wu, Z. Hong, L. Xie, H. Bian, Z. Yi, X. Chen, “High-resolution X-ray luminescence extension imaging”, Nature. 590, 410–415, 2021
- [9] S. Vidya, S. Solomon, J.K. Thomas, “Synthesis of nanocrystalline  $CaWO_4$  as low-temperature co-fired ceramic material: processing, structural and physical properties”, J. Electron. Mater. 42, 129–137, 2013
- [10] G. Zhou, M. Lü, F. Gu, D. Xu, D. Yuan, “Morphology-controlled synthesis, characterization and growth mechanism of  $PbWO_4$  nano and macrocrystals”, J. Cryst. Growth. 276, 577–582, 2005
- [11] S. Pourmasoud, M. Eghbali-Arani, F. Ahmadi, M. Rahimi-Nasrabadi, “Synthesis, characterization, and morphological control of  $PbWO_4$  nanostructures through precipitation method and its photocatalyst application”, J. Mater. Sci. Mater. Electron. 28,17089–17097, 2017
- [12] M Abbaspoor, M Aliannezhadi, FS Tehrani, “Effect of solution pH on as-synthesized and
- [1] W. F. Wang, J. Lu, X.-M. Xu, B.-Y. Li, J. Gao, M. J. Xie, S. H. Wang, F. K. Zheng, G.C. Guo, “Sensitive X-ray detection and imaging by a scintillating Lead (II)-based Metal-Organic framework”, Chem. Eng. J. 430 , 133010, 2022
- [2] S. Alamdari, M.H.M. Ara, M.J. Tafreshi, “Synthesize and optical response of ZnO/CdWO<sub>4</sub>: Ce nanocomposite with high sensitivity detection of ionizing radiations”, Opt. Laser Technol. 151, 107990, 2022
- [3] R. Saravanan, F. Gracia, A. Stephen, “Basic principles, mechanism, and challenges of photocatalysis”, Nanocomposites Visible Light. Photocatal., Springer, 19–40, 2017
- [4] V.B. Patil, N.L. Tarwal, I.S. Mulla, N.S. Harale, P.S. Patil, S.S. Suryavanshi, “Effect of annealing on the properties of CTAB assisted lead tungstate”, Mater. Lett. 181, 350–353, 2017
- [5] T. Groń, M. Piątkowska, E. Tomaszewicz, B. Sawicki, P. Urbanowicz, H. Duda, “Electrical and optical properties of new

calcined WO<sub>3</sub> nanoparticles synthesized using sol-gel method” Optical Materials 121, 111552, 2021

[13] F Shariatmadar Tehrani, H Ahmadian, M Aliannezhadi, “High specific surface area micro-mesoporous WO<sub>3</sub> nanostructures synthesized with facile hydrothermal method”, The European Physical Journal Plus 136 (1), 1-11, 2021



# Synthesize and study of structural, optical, scintillation, photocatalytic, and antibacterial properties of PbWO<sub>4</sub> nanoparticles

Maryam Hosseinpour<sup>1</sup>, Hassan Abdoos<sup>1,2</sup>, Omid Mirzaee<sup>2</sup>, Sanaz Alamdari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Nanotechnology, Faculty of New Sciences and Technologies, Semnan University  
Semnan, Iran

<sup>2</sup>Department of Materials and Metallurgical Engineering, Semnan University, Semnan, Iran

**Abstract:** In this study, PbWO<sub>4</sub> nanopowders were prepared by a simple and cost-effective co-precipitation method. The prepared nanoparticles' structural, optical, scintillation, photocatalyst, and antibacterial properties were investigated. X-ray diffraction (XRD) showed that the structure was successfully synthesized and assigned to the Scheelite phase with the tetragonal structure of PbWO<sub>4</sub>. The scanning electron microscope (SEM) images showed that the prepared particle's size is ~80 58/02 nm and are mostly spherical shape of morphology.. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Energy Dispersion X-Ray (EDX) confirmed the strong bonds of related elements and the presence of Pb, W, and O elements in the structure, respectively. Luminescence studies under ion beam and ultraviolet radiation showed that the prepared nanoparticles have strong blue-green scintillation sensitivity at room temperature. The photoluminescence of the synthesized powder sample was investigated under two different excitation wavelengths and the suitable excitation wavelength was selected to be 270 nm to achieve ideal luminescence properties.

The photocatalytic performance was studied using the degradation of methylene blue (MB) dye under UVA light irradiation. It was observed that the prepared nanopowder has 95.6% decolorization properties in 60 minutes under light irradiation. The antibacterial activity of the synthesized nanopowder against pathogenic microorganisms: Staphylococcus aureus and Escherichia coli was investigated using the colonic counting method. Synthesized nanoparticles showed little antibacterial activity against negative bacteria

The physical and scintillation characteristics obtained from the synthesized nanopowders show that these nanomaterials have a simple preparation method and can be used in optical applications, industrial wastewater treatment, and ionizing radiation detectors.

**Keywords:** Nanopowder, PbWO<sub>4</sub>, Synthesize, Optical properties, Scintillation