نشریه فرهنگ و ارتقای سلامت فرهنگستان علوم پزشکی
دوره هفتم، زمستان ۱۴۰۲، شماره چهارم، صفحات ۶۴۱ تا ۶۵۰

پژوهشی

ارزیابی خواص ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدانی نانوذره سبز سنتز شده از عصاره گیاه تاتوره

فهیمه نجفی[۱]، زهرا شفیعی[۲*]، مجتبی محمدزاده وظیفه[۳]

۱. استادیار گروه شیمی، دانشکده علوم پایه و کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، تهران، ایران
۲. *نویسنده مسئول: استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه و کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، تهران، ایران، shafieezahra641@gmail.com، z.shafiee@riau.ac.ir
۳. استادیار گروه بیوتکنولوژی میکروبی، دانشکده علوم و فناوری‌های نوین، دانشگاه علم و فرهنگ، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۲۷ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: در گستره مواد نانو ساختار، نانوذرات فلزی از اهمیت به سزایی به ویژه در علوم پزشکی برخوردار هستند و سنتز سبز آن‌ها در مقایسه با سنتز شیمیایی ایمن‌تر است. پژوهش حاضر با هدف بررسی امکان سنتز سبز نانوذرات نقره با استفاده از عصاره تاتوره و ارزیابی خواص ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدانی آن مورد بررسی قرار گرفته است.

روش: در این پژوهش، پس از سنتز نانوذره با استفاده از اسپکتوفتومتر UV-Vis طیف تیمارها در pHهای اسیدی و قلیایی، غلظت عصاره و نانوذره، دما و زمان ارزیابی شد و سپس اندازه و خصوصیات ریخت شناسی، گروه‌های فعال و گروه‌های احیاء کننده یون‌های نقره آنالیز شدند. در انتها خواص ضدمیکروبی (قطر هاله به روش دیسک، MIC و MBC) و خصوصیات آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH و ABTS تعیین شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد، بهینه pH برابر با ۶/۵، بهینه غلظت نانوذرات نقره و عصاره به ترتیب ۳ میلی‌لیتر و ۳ میلی‌مولار و بهینه زمان ۱۰ دقیقه است. ساختار نانوذرات کروی هستند و توزیع میانگین اندازه آن‌ها ۲۴/۱۰ نانومتر است. اثرات ضدمیکروبی به کمک روش انتشار دیسک نشان داد، بیشترین خاصیت ضدمیکروبی بر روی باکتری E.coli و کمترین اثر بر باکتری Streptococcus pneumoniae بوده است و در نهایت خواص آنتی‌اکسیدانی با افزایش غلظت نانوذرات نقره در مقایسه با نمونه استاندارد در حد مطلوب بود.

نتیجه‌گیری: نانوذره نقره حاصل از عصاره تاتوره می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی و آنتی‌بیوتیک‌ها در محصولات مختلف غذایی و دارویی و پزشکی باشد.

کلیدواژه‌ها: آنتی‌اکسیدان‌ها، تاتوره، مواد ضدعفونی‌کننده، نانوذرات فلزی، متابولیسم

مقدمه

همواره استفاده از داروهای گیاهی به علت هزینه و عوارض جانبی کم‌تر مورد علاقه محققان پزشکی و طب سنتی بوده است (۱). تمامی‌عصاره‌های گیاهی دارای مواد فعال بیولوژیکی طبیعی می‌باشند که خواص مختلفی از جمله ضد میکروبی، ضد قارچی، ضدویروسی و آنتی‌اکسیدانی را شامل می‌شوند. با توجه به مطالعات سازمان بهداشت جهانی، حدود ۷۰ درصد از جمعیت جهانی برای معالجه و درمان بیماری‌های خود داروهای گیاهی را ترجیح می‌دهند که در کشور ایران به این امر توجه فراوانی شده است و در سال‌های اخیر رشد بیشتری داشته است (۲، ۳). به‌طور تقریب درصد قابل‌توجهی آنتی‌اکسیدان از داروهای گیاهی و منابع طبیعی استخراج شده‌اند (۴). بهترین جایگزین برای کاهش عوارض جانبی داروهای شیمیایی، استفاده بهینه از داروهای گیاهی است. یکی از مهمترین داروهای گیاهی که دارای ارزش بسزایی است گیاه تاتوره از خانواده Solanaceae می‌باشد (۵). تاتوره گیاهی یکساله و گلدار در حال رشد وحشی است و منبع مهمی‌از آلکالوییدهای تروپان می‌باشد. عصاره این گیاه برای درمان انواع بیماری‌ها مانند برونشیت، نقرس، عفونت‌های سینوسی، آسم، عفونت دندانی و پوستی، اختقان تنفسی و رماتیسم استفاده می‌شود. تاتوره در مناطق گرمسیری و معتدل دنیا پراکنده است و گونه‌های متفاوتی دارد؛ اما از تمام گونه‌های آن دو نوع Datura anaxia و D. stromonium مهمترین داروهای گیاهی هستند. این گیاه شامل ساپونین‌ها، تانن‌ها، آلکالوییدها، استرویید‌ها و فنل است (۶). امروزه شیمی‌سبز با بهره‌وری

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]

از عصاره گیاهان یکی از ارزان‌ترین روش‌های طبیعی برای سنتز نانوذرات محسوب می‌شود و می‌تواند در کنار دیگر روش‌های فیزیکی و شیمیایی مورد توجه و استفاده قرار گیرد. نانوتکنولوژی شاخه مهمی‌از علوم کاربردی و فناوری است که شامل زمینه‌های متفاوتی از علوم مختلف از جمله پزشکی، داروسازی، زیست‌شناسی، شیمی و مهندسی باشد (۷). این علم در واقع یک دانش بین رشته‌ای است که در رابطه با طراحی، سنتز و به‌کارگیری ذرات در ابعاد کم‌تر از صد نانومتر مورد مطالعه قرار گرفته است. مواد نانو دارای اندازه و شکل‌های گوناگونی همانند بلوری، کروی، سوزنی و غیره هستند (۸). نانوذرات فلزی به علت خواص فیزیکوشیمیایی فوق العاده‌ای که شامل می‌شوند، در زمینه‌های مختلفی شامل: مراقبت‌های بهداشتی، زیست‌شناسی مصنوعی و حمل و نقل سلولی به‌طور موثر استفاده می‌شوند (۹). به‌طورکلی سنتز نانوذرات از روش‌های مختلف فیزیکی (فراصوت، آسیاب گلوله‌ای، پیرولیز شعله، تششع و تخلیه قوس الکتریکی) و شیمیایی (فرسایش لیزر و تراکم و تکنیک سل ژل) دارای هزینه بسیار بالایی بوده و در طبیعت و محیط زیست تجزیه نمی‌شوند و در نتیجه باعث ایجاد آلودگی زیست محیطی خواهند شد (۱۰). در بین نانوذرات سنتز شده مختلف، نانوذرات نقره به علت خصوصیات منحصر به فرد از جمله مورفولوژی، پایداری و هندسه کنترل شده و اثرات مفیدشان به علت خواص ضددیابتی، آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی قابل توجه هستند (۱۱). درحال‌حاضر سنتز نانوذرات از عصاره گیاهان یعنی سنتز بیولوژیک و یا سنتز سبز برای کاهش یا حتی حذف مواد مضر برای سلامتی و محیط زیست مورد توجه و علاقه محققان می‌باشد. مزیت‌های سنتز سبز شامل عواملی مثل: سادگی، هزینه بسیار پایین، کم بودن زمان انجام واکنش و کامل بودن آن، فراوانی و دسترسی آسان در مقایسه با بقیه روش‌ها است؛ زیرا در این روش نیازی به استفاده از دما و فشار بالا و ترکیبات سمی نخواهد بود (۱۲). نانوذرات نقره خاصیت ضدمیکروبی خوبی نسبت به یون‌های نقره از خودشان نشان می‌دهند؛ زیرا دارای مساحت بالا، اندازه کوچک و پراکندگی بالایی است. از دیگر ویژگی‌های بارز نانوذرات نقره غیرسمی بودن، درصد پایداری بالا، آبدوست بودن، مقاوم حرارتی، عدم ایجاد و افزایش مقاومت در برابر میکروارگانیسم‌ها است (۱۳). هدف کلی از انجام این پژوهش امکان بررسی تولید نانوذرات نقره با استفاده از عصاره تاتوره و در نهایت تعیین اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی این نانوذرات نقره سنتز بوده است.

روش‌ها

عصاره گیاه تاتوره جمع‌آوری شده در منطقه بیرجند از استان خراسان، ، تهیه شد. سپس توسط مرکز تحقیقات هرباریوم واحد علوم و تحقیقات شناسایی شد. به منظور استخراج عصاره، مقدار ۱۲ گرم از نمونه گیاه آسیاب شد. سپس در قسمت استخراج دستگاه سوکسله قرار گرفت و مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر حلال اتانول به درون بالن اضافه شد. عمل استخراج عصاره اتانولی گیاه تاتوره در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ تا ۵ ساعت انجام شد. سپس عصاره اتانول تاتوره در دستگاه روتاری تحت عملیات تقطیر در خلأ برای حذف حلال قرار گرفت. عصاره برای آزمایش‌های بعدی جمع‌آوری و در یخچال نگهداری شد.

سنتز نانوذرات نقره

ابتدا ۵۰ میلی‌لیتر محلول نیترات نقره ۱ میلی مولار تهیه و به آن مقدار ۵ میلی‌لیتر از عصاره تاتوره اضافه شد و بر روی شیکر با دور ۱۰۰ دور بر دقیقه در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بعد از اینکه واکنش سنتز نانوذرات نقره کامل شد، برای تغلیظ نانوذرات نقره سنتز شده، محلول کلوییدی به دست آمده با دور rpm ۱۲۰۰۰ به مدت ۴۵ دقیقه سانتریفورژ شد. برای تأیید سنتز نانوذرات نقره از دستگاه اسپکتروفتومتری در محدوده طول موج ۲۵۰ تا ۷۵۰ نانومتر و همچنین برای اندازه‌گیری ابعاد و شکل نانوذرات نقره از دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM استفاده شد.

بررسی پارامترهای مؤثر بر سنتز نانوذرات نقره

تغییر pH

برای بررسی تغییرات pH و بهینه کردن آن، ابتدا ۸ سری محلول شامل ۳ میلی‌لیتر عصاره تاتوره و ۵ میلی‌لیتر محلول نیترات نقره ۱ میلی‌مولار آماده شد. و پس از آن pH به ترتیب به وسیله دو محلول NaOH و یا HCl ۰/۱ مولار روی اعداد ۴/۵، ۵/۵، ۶، ۶/۵، ۷، ۷/۵، ۸، ۸/۵ تنظیم شد و طیف اسپکتروفتومتری فرابنفش- مریی تمامی تیمارها در گستره طول موج ۲۵۰ تا ۷۵۰ نانومتر قرائت شد.

مقدار حجم عصاره تاتوره

برای بررسی این فاکتور و بهینه کردن آن، ابتدا مقدار ۱ تا ۶ میلی‌لیتر از عصاره تاتوره به ۵ میلی‌لیتر محلول نیترات نقره ۱ میلی‌مولار اضافه شد و pH آن مطابق با مقدار pH بهینه تنظیم گردید و طیف اسپکتروفتومتری فرابنفش- مریی آن‌ها قرائت شد. در نهایت مقدار حجم بهینه به دست آمد.

غلظت نیترات نقره

در بررسی این فاکتور بر سنتز نانوذرات نقره و بهینه کردن آن، مقدار بهینه از حجم عصاره گیاه تاتوره به ۵ میلی‌لیتر محلول نیترات نقره با غلظت‌های مختلف ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳ میلی‌مولار اضافه شد و pH آن معادل pH بهینه تنظیم و در نهایت جذب محلول‌های نمونه توسط دستگاه طیف اسپکتروفتومتری فرابنفش- مریی قرائت و بهینه‌ترین غلظت انتخاب شد.

دما و زمان انجام واکنش

در بررسی دو فاکتور دما و زمان انجام واکنش محلول‌های مجزا که

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]

دارای تمامی شرایط بهینه پیشین بودند، در دماهای ۲۵، ۳۵، ۴۵، ۵۵، ۶۵ درجه سانتی‌گراد (در حمام آب گرم) و نیز زمان‌های متفاوت (از لحظه مخلوط شدن واکنشگرها تا ۵ ساعت بعد از آن) آماده شد و از هر یک به‌طور مجزا توسط دستگاه طیف اسپکتروفتومتری فرابنفش- مریی جذب گرفته و بهینه‌ترین زمان انجام واکنش انتخاب شد.

ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی نانوذره نقره عصاره تاتوره به روش DPPH و ABTS

در این تست قدرت نانوذره نقره عصاره تاتوره برای به دام انداختن رادیکال‌های DPPH مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا غلظت‌های مختلف ۰/۰۲ تا ۰/۱ گرم در میلی‌لیتر از نانوذره نقره عصاره اتانولی تاتوره تهیه شد، سپس ۲/۵ میلی‌لیتر از این محلول با ۱ میلی‌لیتر از محلول DPPH (۳×۱۰^{-۳} مولار) مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی قرار داده شد. پس از این مدت میزان جذب هر نمونه حاوی DPPH (A_s) در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. از مخلوط ۱ میلی‌لیتر اتانول و ۲/۵ میلی‌لیتر نانوذره نقره عصاره به عنوان شاهد (A_b) و از DPPH به اضافه اتانول به عنوان کنترل (A_C) استفاده شد. برای مقایسه از اسید آسکوربیک به عنوان یک ترکیب آنتی‌رادیکال پایدار استفاده شد. میزان فعالیت آنتی‌رادیکالی (RSA) برحسب درصد از رابطه زیر محاسبه شد:

$$RSA\% = 100\left[1-\left(\frac{A_s - A_b}{A_c}\right)\right]$$

سپس مقدیر IC50 برای محلول هر نمونه و اسید آسکوربیک محاسبه شد. IC50 بیانگر غلظتی از نمونه است که باعث مهار ۵۰ درصد از رادیکال‌های آزاد DPPH می‌شود.

سرعت واکنش‌پذیری ABST با ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بیشتر از سایر رادیکال‌های آزاد است؛ زیرا رادیکال آزاد ABST فعال‌تر از DPPH می‌باشد و به همین علت این روش ABST به‌طور گسترده استفاده می‌شود؛ ابتدا محلول‌های پایه شامل (۷ABTS میلی‌مولار) و پتاسیم پرسولفات (۲/۴۵ میلی‌مولار) تهیه شد و در ادامه محلول اصلی ABTS•+ به وسیله مخلوط کردن دو محلول پایه به مقدار مساوی با یکدیگر تهیه و در ادامه این مخلوط در دمای اتاق و محیط تاریک به مدت ۱۶ ساعت به منظور تکمیل واکنش نگهداری شد. محلول تهیه شده برای رسیدن جذب نوری به (۷/۰±۲/۰) در طول موج ۷۳۴ نانومتر با اتانول رقیق شد. به ۲ میلی‌لیتر از محلول تازه تهیه شده ABTS میزان ۲/۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف نانوذره عصاره و اسید آسکوربیک اضافه شد و بعد از نگهداری به مدت ۶ دقیقه در تاریکی، جذب نوری نمونه‌ها در ۷۳۴ نانومتر اندازه‌گیری و درصد بازدارندگی نمونه‌ها محاسبه شد.

بررسی خاصیت ضدمیکروبی

بررسی فعالیت ضدمیکروبی نانوذره نقره سنتز شده از عصاره گیاهی تاتوره به دو روش MIC و MBC انجام شد. همچنین، از روش دیسک دیفیوژن میزان حداقل غلظت کشنده نانوذره فوق در چهار باکتری *E.-coli* ATCC 25922 ، *S. aureus* ATCC 25923 ، *Sal.typhimurium* ATCC 14028 و *S. pneumonia* ATCC 13883 بررسی و نتایج با آنتی‌بیوتیک جنتامایسین مقایسه شد.

یافته‌ها

نتایج بهینه‌سازی نانوذره سبز سنتزشده

pH

زمانی‌که ۲ میلی‌لیتر از عصاره تاتوره با ۴ میلی‌لیتر از محلول نیترات نقره ۱ میلی‌مولار مخلوط می‌شود، رنگ محلول به رنگ قهوه‌ای تغییر می‌یابد که نشان‌دهنده سنتز نانوذرات نقره است. در بررسی تأثیرات pH بر روی سنتز نانوذرات نقره، مقدار pH در مقادیر بالاتر و کمتر از ۷ مورد بررسی قرار گرفت که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود. بر طبق این نمودار، در pH برابر ۴ هیچگونه نانوذره نقره‌ای سنتز نشده است؛ زیرا در این pH تغییراتی در جذب محلول آن دیده نشد. اما با افزایش مقادیر pH سنتز نانوذرات نقره افزایش یافت؛ زیرا مقدار جذب افزایش یافته است. در نتیجه pH معادل ۶/۵ بیشترین جذب را داشته و pH بهینه در نظر گرفته شد.

میزان عصاره

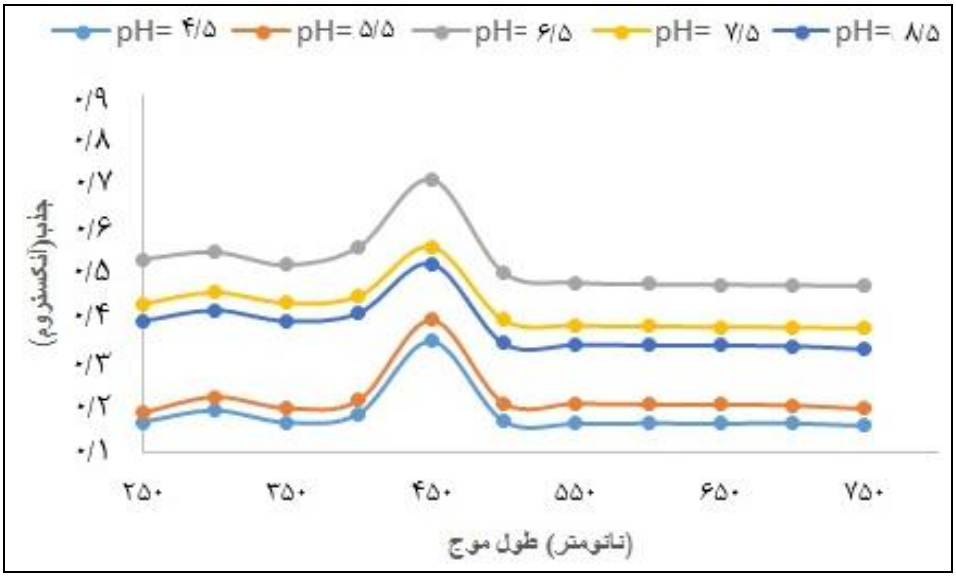
در نمودار ۲ مشاهده می‌شود که فاکتور مقدار عصاره بر روی سنتز نانوذرات نقره موثر است. به طوریکه با افزایش میزان عصاره مقدار جذب افزایش یافته است و این بدین معنی است که سنتز نانوذرات نقره با افزایش مقدار عصاره افزایش می‌یابد. بیشترین مقدار سنتز نانوذرات نقره برای حجم ۳ میلی‌لیتر است که حجم بهینه می‌باشد، زیرا در مقادیر بالاتر از ۳/۵ مقدار جذب افت شدیدی پیدا می‌کند.

غلظت نیترات نقره

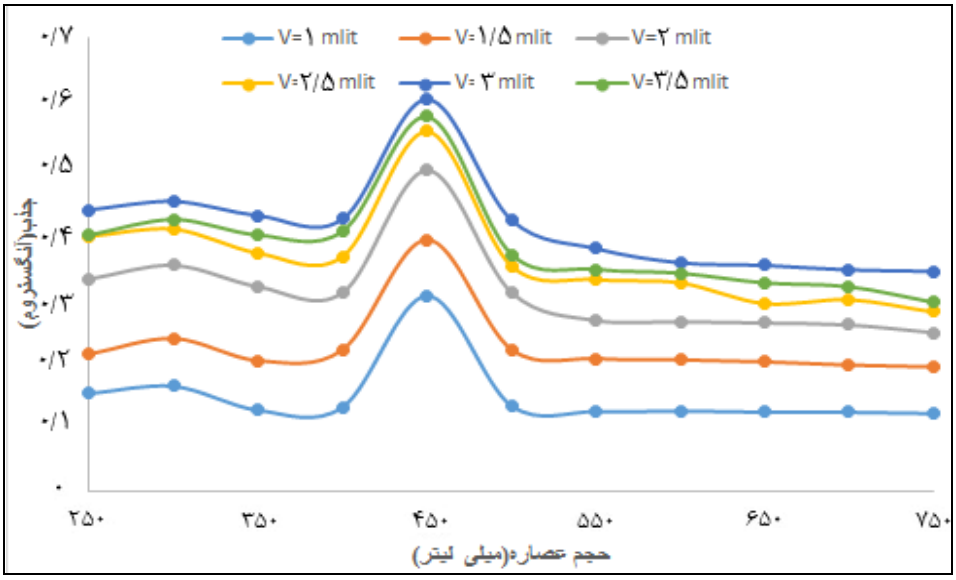
در نمودار ۳ تأثیرات غلظت نیترات نقره بر سنتز نانوذرات نیترات نقره مشاهده می‌شود، در این نمودار با افزایش غلظت یون فلزی Ag^+، مقدار جذب سنتز نانوذرات نقره افزایش می‌یابد که معادل غلظت ۳ میلی‌مولار است که مقدار بهینه در نظر گرفته شده است؛ زیرا از این غلظت به بعد با افزایش غلظت یون فلزی نقره مقدار جذب کاهش می‌یابد.

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]



نمودار ۱. طیف اسپکتروفتومتری فرابنفش- مریی محلول حاوی نانوذرات نقره سنتز شده در pHهای مختلف



نمودار ۲. طیف اسپکتروفتومتری فرابنفش- مریی محلول حاوی نانوذرات نقره سنتز شده در حجم‌های مختلف عصاره

دما و تأثیر زمان انجام واکنش

بر طبق نتایج حاصل از تأثیرات دما بر روی سنتز نانوذرات نقره با افزایش دما، مقدار جذب افزایش یافته است و این افزایش تا دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد بوده است که این دما، دمای بهینه می‌باشد و از این دما به بعد کاهش مقدار جذب را مشاهده کردیم که نشان دهنده کاهش سنتز نانوذرات نقره است. همچنین نتایج حاصل از تأثیرات زمان انجام واکنش محلول نیترات نشان داد که مقدار جذب با افزایش زمان برهمکنش میان واکنشگرها از لحظه اول افزایش یافته است که زمان ۱۰ دقیقه زمان بهینه است و از زمان ۱۰ دقیقه به بعد مقدار جذب کاهش می‌یابد که نشان دهنده پایدار بودن نانوذرات نقره سنتز شده است.

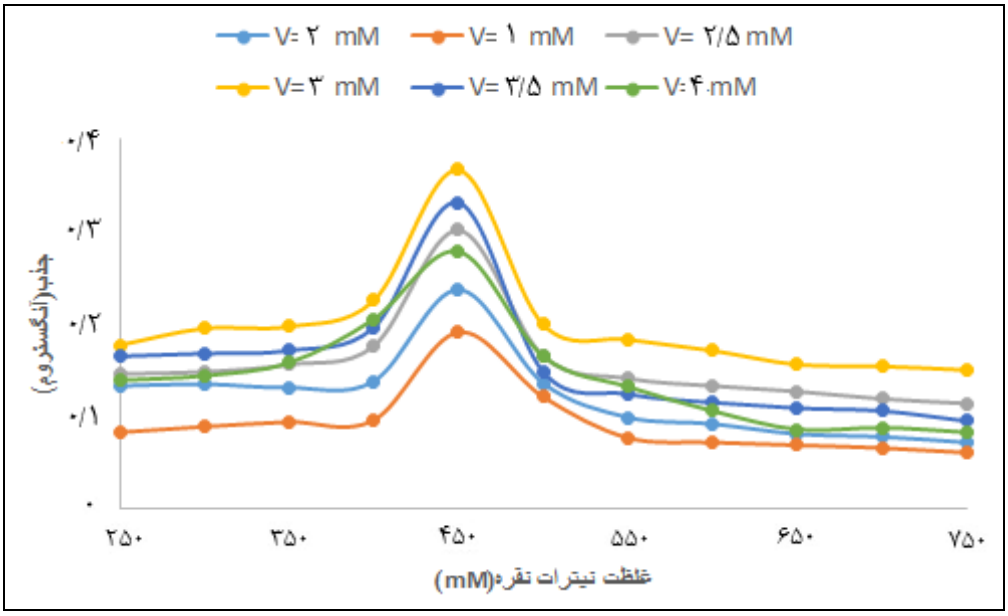
نتایج آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD)

بر طبق شکل ۱، پهنای باند در الگوی XRD به دست آمده، نشان‌دهنده کوچکی اندازه نانوذرات تشکیل شده است. همانطور که مشاهده می‌شود پیک‌های (۱۱۱)، (۲۰۰)، (۲۲۰)، (۳۱۱) در $2\theta=38.07^\circ$، 44.26°، 64.43° و 77.35° مربوط به ساختار FCC نانوذرات نقره می‌باشد.

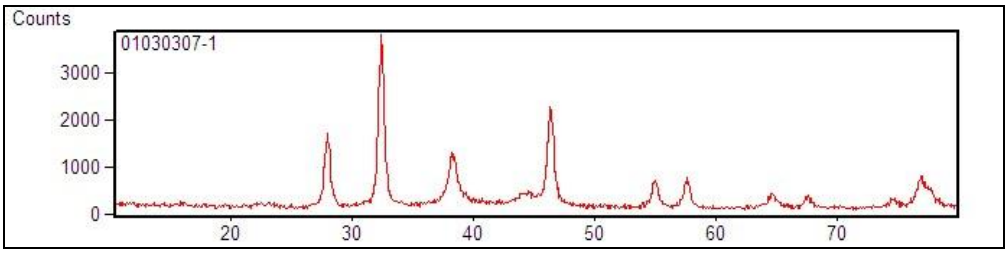
نتایج ریخت‌شناسی نانوذره نقره سنتز شده (SEM/TEM)

اندازه و ریخت‌شناسی نانوذرات نقره زیستی از طریق میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و با ولتاژ زیر ۳۰ کیلوولت و تحت فشار خلأ (Torr ۱۰-۵) مورد ارزیابی قرار گرفت. همانگونه که در شکل ۲ مشخص است، ساختار نانوذرات کروی بوده؛ اما در برخی نقاط تجمع و آگلومره شدن

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]
[DOI: 10.22034/7.4.17]



نمودار ۳. طیف اسپکتروفتومتری فرابنفش- مریی محلول حاوی نانوذرات نقره سنتز شده در غلظت‌های مختلف نیترات نقره

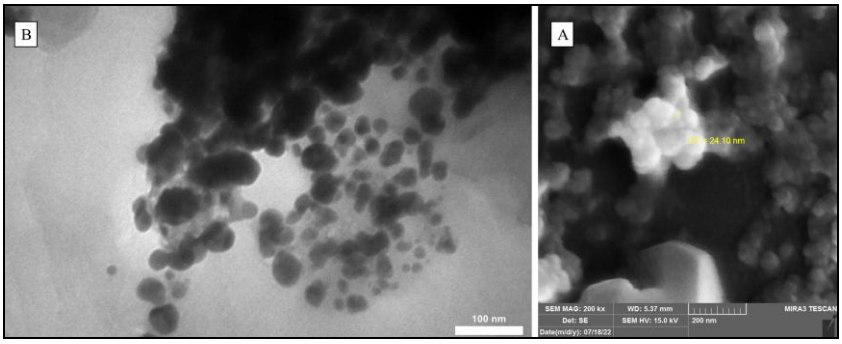


شکل ۱. الگوی تفرق اشعه ایکس نانوذرات نقره در شرایط بهینه سنتز

رخ داده است. تصاویر میکروگراف میکروسکوپ الکترونی گذاره TEM بر طبق شکل ۲، نشان می‌دهد که توزیع میانگین اندازه نانوذرات سنتز شده به روش زیستی ۲۴/۱۰ نانومتر و شکل آن کروی می‌باشد.

نتایج آنالیز طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز (FTIR)

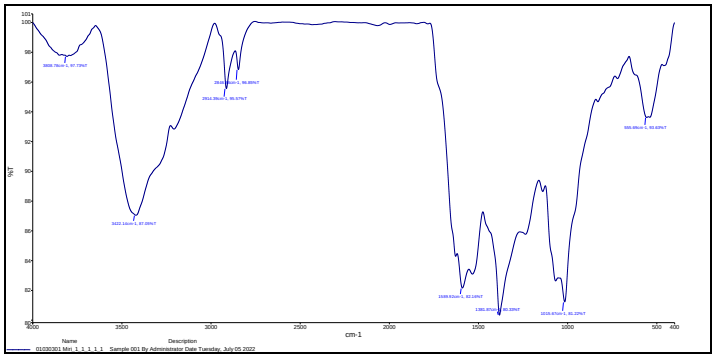
در مطالعه حاضر، FTIR به منظور شناسایی گروه‌های فعال و گروه‌های احیاءکننده یون‌های نقره در محدوده cm^{-1} ۴۰۰۰-۴۰۰ انجام شد. نتایج این آنالیز پس از انجام واکنش با نیترات نقره در شکل ۳ نشان داده شده است. پیک‌های مربوط به ارتعاشات در طول موج‌های ۵۵۵/۶۹ ، ۱۰۱۵/۶۷ ، ۱۳۸۱/۸۷ ، ۱۵۸۹/۹۲، ۲۸۴۶/۹۶ ، ۲۹۱۴/۳۹ ، ۳۴۲۲/۱۴ و ۳۸۰۸/۷۸ وجود داشتند.



شکل ۲. A: میکروگراف نانوذرات نقره زیستی تهیه شده از میکروسکوپ الکترونی (SEM)، B: میکروگراف نانوذرات نقره زیستی تهیه شده از میکروسکوپ الکترونی TEM

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]



شکل ۳. طیف سنجی مادون قرمز (FTIR) عصاره گیاه تاتوره

نتایج آنالیز فعالیت ضدباکتریایی

در مطالعه حاضر، بررسی اثرات ضدمیکروبی به کمک روش انتشار دیسک بر طبق جدول ۱ نشان داد که، نانوذرات بر باکتری‌های *E.Coli* (ATCC 25922)، *S.aureus* (ATCC 25923)، *Sal.typhimurium* (ATCC 14028) و *Pneumonia* (ATCC 13883) فعالیت ضدباکتریایی دارد. بیشترین خاصیت ضدمیکروبی بر *E.Coli (ATCC 25922)*، و کمترین اثر در Pneumonia ATCC 13883 مشاهده شد. با افزایش غلظت نانوذره، خاصیت ضدمیکروبی افزایش یافت.

نتایج آنالیز حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و حداقل غلظت کشنده (MBC)

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، کمترین غلظت MIC نانوذرات زیستی نقره برای *E.Coli ATCC 25922* به دست آمد و بیشترین غلظت MIC در رابطه با *Sal.typhimurium ATCC 14028* بود. همچنین بیشترین غلظتی که باعث مرگ باکتری‌ها شد، متعلق به باکتری سالمونلا تیفی موریوم Sal.typhimurium ATCC 14028 و کمترین مقدار MBC مربوط به باکتری اشرشیاکلای E.Coli ATCC 25922 بود.

نتایج آنالیز درصد مهارکنندگی نانوذره عصاره گیاهی تاتوره

بر طبق جدول ۳، پس از بررسی درصد مهارکنندگی نانوذره عصاره گیاهی تاتوره مشاهده شد، درصد مهارکنندگی نانوذره در غلظت ۱۰۰۰ در بالاترین مقدار هم سطح درصد اسید آسکوریک قرار داشته و به ترتیب با کاهش غلظت روند آن نزولی بوده است.

جدول ۱. بررسی نتایج دیسک نانوذره سنتز شده با عصاره گیاه تاتوره بر روی باکتری‌های مورد مطالعه

غلظت نانوذره (µg/ml)	اندازه قطرهاله عدم رشد (mm)			
	Pneumonia **ATCC 13883**	***Sal.typhimurium*** **ATCC 14028**	***S.aureus*** **ATCC 25923**	***E.Coli*** **ATCC 25922**
۰	۰	۰	۰	۰
۱۵	۷/۵ ± ۰/۴۹	۸/۰۹ ± ۰/۶۳	۸/۳۱ ± ۰/۱۵	۹/۲ ± ۰/۱۲
۹۰	۹/۶۸ ± ۰/۳۱	۱۰/۱۱ ± ۰/۴۸	۱۰/۸۹ ± ۰/۲۶	۱۳/۱۶ ± ۰/۳۷
۵۰۰	۱۲/۵۹ ± ۰/۶۸	۱۵/۸۱ ± ۰/۳۳	۱۶/۵۴ ± ۰/۱۸	۲۰/۳۵ ± ۰/۴۵
۱۰۰۰	۱۷/۱۵ ± ۰/۶۲	۱۹/۳۵ ± ۰/۴۵	۲۰/۱۴ ± ۰/۳۴	۲۶/۷۰ ± ۰/۷۲
جنتامایسین (۳۰ میکرو گرم)	۱۹/۴۸ ± ۰/۹۵	۲۰/۸۲ ± ۰/۱۶	۲۸/۷۷ ± ۰/۳۷	۳۷/۱۲ ± ۰/۲۳

جدول ۲. نتایج مربوط آزمایش MIC و MBC نانوذره سنتز شده با عصاره گیاه تاتوره در باکتری‌های مورد مطالعه

نوع باکتری	جنتامایسین MIC (µg/L)	جنتامایسین MBC (µg/L)	نانوذره نقره MIC (µg/L)	نانوذره نقره MBC (µg/L)
E.Coli ATCC 25922	۱۱/۸۴	۱۹/۵	۱۹/۷۸	۶۷/۸
S.aureus ATCC 25923	۱۵۳	۱۷۲	۱۵۲/۱	۱۲۵
Sal.typhimurium ATCC 14028	۱۶۶	۱۳۹	۱۷۸/۶	۱۶۳
Pneumonia ATCC 13883	۵۳/۸	۵۵	۶۵/۱	۶۸/۳

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]

جدول۳. نتایج درصد مهارکنندگی نانوذره نقره سنتز شده با عصاره گیاه تاتوره

غلظت (mg/ml)	DPPH	ABTS	درصد مهارکنندگی اسید آسکوربیک
۱۵	۵۵/۳ ± ۰/۱۸	۸۰/۲۱ ± ۰/۱۱	۹۸/۳۷ ± ۰/۲۷
۹۰	۷۲/۵ ± ۰/۲۲	۱۰۴/۳۵ ± ۰/۵۱	۱۲۶/۲۵ ± ۰/۱۹
۵۰۰	۱۱۰/۸ ± ۰/۳۶	۱۴۲/۷ ± ۰/۲۰	۱۸۱/۴۱ ± ۰/۵۴
۱۰۰۰	۲۰۴/۹۵ ± ۰/۱۲	۲۵۵/۶ ± ۰/۱۶	۲۹۰/۸۴ ± ۰/۳۹

بحث

امروزه تهیه نانوذرات زیستی با توجه به کارایی آن‌ها در پزشکی و علوم زیستی رو به افزایش است؛ از سوی دیگر، افزایش آگاهی نسبت به شیمی سبز و فرآیندهای بیولوژیکی، استفاده از روش‌های سازگار با محیط زیست را برای تهیه غیرسمی نانو مواد زیستی ضروری کرده است. روش‌های فیزیکی تولید نانوذرات نیازمند صرف انرژی بالایی بوده و روش‌های شیمیایی نیز معمولاً منجربه باقی ماندن مقداری از واکنش گرهای سمی و عدم استفاده از نانوذرات حاصل در کاربردهای زیستی می‌شود. به همین دلیل در سال‌های اخیر بیوسنتز نانوذرات به وسیله گیاهان، به عنوان روشی زیست سازگار و سبز، مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. استفاده از عصاره‌های گیاهی در تهیه نانو ذرات یک روش نوظهور و بسیار کاربردی است. در بین نانوذرات، نانوذرات نقره به دلیل خصوصیات منحصربه فرد خود، کاربردهای فراوانی داشته و می‌توانند به عنوان محصولات تجاری محسوب شوند. سنتز این نانوذرات با استفاده از روش‌های فیزیکوشیمیایی به دلیل ناسازگاری با محیط زیست برای مصرف‌کنندگان و محققات جذابیت زیادی ندارد. بنابراین روش‌های سنتز سبز به دلیل زیست سازگار بودن در اولویت قرار گرفته‌اند(۱۴) در پژوهش حاضر اثر نانوذره نقره حاصل از عصاره تاتوره مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی در اثر احیای یون‌های نقره و تولید نانوذرات، رنگ نمونه‌ها از زرد کمرنگ به قهوه‌ای تبدیل شد که با سایر منابع همخوانی داشت و نشان‌دهنده تولید سوسپانسیون کلوییدی نانوذرات نقره بود (۱۵) برای تأیید سنتز نانوذرات، pH یکی از مهم‌ترین فاکتورهای موثر به شمار می‌رود (۱۶). پیش از این گزارش‌هایی مبنی بر تأثیر pH بر روی روند تشکیل و پایداری نانوذرات به ثبت رسیده است. گزارش‌ها حاکی از آن است که pH بر روی شکل نانوذرات تأثیر چشمگیری ندارد و تنها اندازه آن‌ها را به میزان زیاد تحت تأثیر قرار می‌دهد. pH محلول حاصل از سنتز سبز نانوذره در پژوهش حاضر، توسط دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد و مقدار آن برابر ۷ گزارش گردید. مقدار pH در مقادیر بالاتر و کمتر از ۷ نشان داد که در pH برابر ۴ هیچگونه نانوذره نقره‌ای سنتز نشده است؛ اما با افزایش مقادیر pH سنتز نانوذرات نقره افزایش یافت. pH معادل ۶/۵ بیشترین جذب را داشته و pH بهینه در نظر گرفته شد. در این رابطه می‌توان گفت، در pH بالای ۷ معمولاً با هیدرولیز گسترده یون نقره مواجه خواهیم بود. به‌طوری‌که این اتفاق باعث به وجود آمدن گونه‌های پایدار هیدروکسیدهای یون نقره شده و در نهایت موجب جلوگیری از ورود این یون به واکنش احیای زیستی می‌شود (۱۷، ۱۸). در بررسی فاکتور مقدار عصاره بر روی سنتز نانوذرات نقره تأثیرگذاری آن تأیید شد. به طوریکه با افزایش میزان عصاره مقدار جذب افزایش یافت. بیشترین مقدار سنتز نانوذرات نقره برای حجم ۳ میلی‌لیتر است که حجم بهینه در نظر گرفته شد. این افزایش در میزان جذب، به این دلیل است که، با افزایش میزان عصاره در حجم ثابت از محیط واکنش، کاهش یون‌های Ag^{+} سریع تر و بیشتر انجام شده و موجب می‌شود تا نانوذرات نقره جذب قابل ملاحظه‌ای از خود نشان دهند. مطالعات نشان می‌دهند که، در غلظت‌های کمتر از میزان بهینه عامل احیاءکننده و پایدار کننده، عمل احیاکنندگی و پایدارسازی نانوذرات به صورت کامل اتفاق نیافتاده و نانوذرات به میزان کمتر و با اندازه درشت‌تری به دست می‌آید. بررسی غلظت نیترات نقره نشان داد، با افزایش غلظت یون فلزی Ag^{+}، مقدار جذب سنتز نانوذرات نقره افزایش می‌یابد که معادل غلظت ۳ میلی مولار است که مقدار بهینه در نظر گرفته شد. معمولاً زمانی که نانوذرات بی ثبات شوند، پیک اصلی به دلیل تخلیه نانوذرات پایدار به شدت کاهش می‌یابد. با افزایش دما، مقدار جذب افزایش یافت. این افزایش تا دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد بوده است که این دما، دمای بهینه در نظر گرفته شد. با افزایش بیش از حد دما به علت افزایش بیش از حد جنبش مولکولی امکان تشکیل نانوذرات کاهش یافته و غلظت نانوذرات نقره کاهش پیدا خواهد کرد. یکی از فاکتورهای مهم دیگر در سنتز زمان است. فرایند اکسایش احیای ترکیبات موجود در عصاره است که می‌تواند باعث احیاء نمک نقره و تبدیل آن به نانوذرات نقره گردد. لذا زمان برای تکمیل این فرآیند و احیاء کامل نمک نقره و تبدیل آن به نانوذرات حائز اهمیت می‌باشد. زمان کم می‌تواند امکان تبدیل تمام یون‌های نقره و تبدیل آن به نانوذرات را مخدوش نماید و زمان زیاد نیز تأثیری بسزایی در این فرایند ندارد. لذا برای ایجاد سرعت در عمل سنتز از یک طرف و از طرفی سنتز کامل نانوذرات بهینه‌سازی زمان فاکتوری مهم و ضروری است (۱۹) در مطالعه حاضر، تأثیرات زمان انجام واکنش محلول نیترات نقره با عصاره گیاهی نشان داد که مقدار جذب با افزایش زمان برهمکنش میان واکنشگرها از لحظه اول افزایش یافته است که زمان ۱۰ دقیقه زمان بهینه بود.

طیف‌های حاصل از پراش اشعه ایکس اطلاعات دقیقی در رابطه با ساختار و نوع ماده مورد بررسی ارائه داد. پهنای باند در الگوی XRD به دست آمده، نشان‌دهنده کوچکی اندازه نانوذرات تشکیل شده بود. به‌طوری‌که وقتی اندازه نانوذرات تولید شده کوچک باشد، پهنای پیک زیاد می‌شود. در مطالعه حاضر، پیک‌های (۱۱۱)، (۲۰۰)، (۲۲۰)، (۳۱۱) در

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]

°2θ=38.07، °44.26، °64.43 و °77.35 مربوط به ساختار FCC نانوذرات نقره به دست آمد. این یافته کاملاً با نتایج حاصل از پژوهش سایر محققان مطابقت دارد(۲۰، ۲۱) نتایج بررسی‌های ریخت‌شناسی نشان داد، ساختار نانوذرات کروی بوده، اما در برخی نقاط تجمع و آگلومره شدن رخ داده است که می‌توان با سونیکاسیون پخش کرد و سپس با دستگاه SEM مشاهده کرد. تصاویر نشان داد که توزیع میانگین اندازه نانوذرات سنتز شده به روش زیستی ۲۴/۱۰ نانومتر و شکل آن کروی است. نتایج مطالعه حاضر با پژوهش Jebril و همکاران (۲۰۲۰)، Mickymaray (۲۰۱۹) و Alahmad و همکاران (۲۰۲۱) مطابقت داشت(۲۲-۲۴).

پروتیین‌ها از عوامل اصلی در تشکیل و پایداری نانوذرات هستند. گروه‌های آمین آزاد در سیستئین باقیمانده در پروتیین‌ها به نانوذرات می‌پیوندند و در نتیجه پایداری نانوذرات را رقم می‌زنند. FTIR ملاکی برای حضور پروتیین‌ها به عنوان عوامل پوششی که سبب افزایش پایداری نانوذرات تولید شده می‌شوند، فراهم می‌کند. در مطالعه حاضر، نتایج نشان داد، پیک‌های مربوط به ارتعاشات در طول موج‌های ۵۵۵،۶۹، ۱۰۱۵،۶۷، ۱۳۸۱،۸۷، ۱۵۸۹،۹۲، ۲۸۴۶،۹۶، ۲۹۱۴،۳۹، ۳۴۲۲،۱۴ و ۳۸۰۸،۷۸ وجود داشتند. حضور باند پهن و با شدت جذب بالا در طول موج ۳۴۲۲ تا ۳۸۰۸ cm^{-1}نشانه حضور نوسانات کششی گروه عاملی O-H الکل، فنل و کربوکسیلیک اسید و همچنین نوسانات انبساطی N-H در آمیدها و آمین‌ها بود. باندهای محدوده ۲۸۴۶ تا ۲۹۱۴ cm^{-1}نیز مرتبط با نوسانات کششی آمین نوع دوم (N-H) و C-H آلکین‌ها و آلدهیدها بود. طول موج‌های محدوده ۱۵۸۹ cm^{-1}نشانه حضور گروه‌های عاملی C=C، C=O و C=N آلدهید، آلکن، استر، اسید استیک، آمید I پروتیین و آمینواسید موجود در عصاره گیاهی و حلقه‌های آروماتیک عصاره خالص می‌باشد و در نهایت وجود طول موج‌های محدوده ۱۰۱۵ تا ۱۳۸۱ cm^{-1} نشانه حضور الکل نوع اول، اتر، کربوکسیلیک، فسفات و حلقه‌های آروماتیک قوی، آمید III پروتیین‌ها و آمین‌های آلیفاتیک بود. وجود بیومولکول‌های کربونیل، فلاونویید، تانن و سایر ترکیبات فنلی در فرآیند کاهش یون نقره و تشکیل نانوذرات نقره نقش بسزایی داشته‌اند. از آنجایی که در نانوذرات فلزی تشدید پلاسمون سطحی مسئول خواص نوری منحصر به فرد آن‌هاست. طیف UV-Vis ثبت شده به طور کامل نشان دهنده افزایش ارتعاشات پلاسمون سطحی بود([۲۵]). نتایج پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌ها مطابقت داشت (۲۷، ۲۶، ۲۷).

در مطالعه حاضر، بررسی اثرات ضدمیکروبی به کمک روش انتشار دیسک نشان داد، بیشترین خاصیت ضدمیکروبی بر روی باکتری *E. coli* و کمترین اثر بر باکتری *Streptococcus pneumoniae*. بوده است. با افزایش غلظت نانوذره، خاصیت ضدمیکروبی افزایش یافت. در این رابطه می‌توان گفت، نانوذرات نقره موجب از هم گسستن اجزای ممانعت‌کننده موجود در غشاء خارجی باکتری می‌شود که این مسئله باعث آزاد شدن تصاعدی مولکول‌هایی نظیر لیپوپلی ساکارید و پورین‌ها از غشاء سیتوپلاسمی خواهد شد. همچنین نانونقره تنها به سطح غشاء سلولی نمی‌چسبد بلکه به درون سلول‌ها هم نفوذ می‌کند. نانو نقره پس از نفوذ به داخل سلول باکتری آنزیم‌های آن را غیرفعال کرده و با تولید هیدروژن پراکسید باعث مرگ باکتری می‌شود و نیز نانوذرات نقره بعد از چسبیدن به سطح غشاء سلولی سیستم تنفسی را به صورت برهمکنش آنزیم با زنجیره تنفسی باکتری با Ag^{+} تخریب می‌کنند (۲۸). نتایج مطالعه حاضر با پژوهش Saka و همکاران (۲۰۲۲) در بررسی اثر نانوذره اکسیدمنیزیوم حاصل از عصاره تاتوره بر باکتری‌های *Staphylococcus aureus* و *E. coli* (۲۹)، پژوهش Kaur و همکاران (۲۰۱۹) در رابطه با اثر نانوذره عصاره برگ تاتوره بر باکتری *Pseudomonas aeruginosa* و E. coli (۳۰) و پژوهش Joshi و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی نانوذرات دی اکسید منگنز عصاره تاتوره بر باکتری‌های *Staphylococcus aureus* ،*Streptococcus mutans* ،E. coli ،*Salmonella typhimurium* و *Proteus vulgaris* (۳۱) مطابقت داشت.

در مطالعاتی که بر روی خواص آنتی اکسیدانی نانوذرات نقره به دست آمده از گیاهان مختلف از جمله *Rhododendron dauricum*، *Terminalia Canthium coromandelicum*، *Syzygium cumini (L.)*، *Rosmarinus officinalis*، *Fraxinus excelsior*، *Dalbergia rostrate* و *Cassia fistula* انجام گرفت، فعالیت آنتی‌اکسیدانی نانوذره نقره حاصل از عصاره گیاهان تأیید شد (۳۴-۳۲). چدر این مطالعه فعالیت جذب رادیکال‌های DPPH توسط نانو ذرات نقره بیوسنتز شده با عصاره اتانولی گیاه تاتوره بررسی شد. حذف رادیکال‌های DPPH با افزایش غلظت نانو ذره افزایش یافت. برخی از گیاهان طی روش سبز دارای توانایی آماده‌سازی نانو ذرات نقره آنتی‌اکسیدان جدید می‌باشند. توانایی بالقوه این گیاهان برای احیاء زیستی Ag^{+} به Ag^{0} به‌وسیله روش‌های طیف‌سنجی شناسایی شده است. نانو ذرات تولید شده به این روش، دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند (۳۵). نتایج پژوهش حاضر با نتایج Oladipo و همکاران (۲۰۲۰) تحت عنوان شناسایی و کاربرد زیست پزشکی نانوذرات طلای فیتوسنتز شده از عصاره تاتوره مطابقت داشت (۳۶).

نتیجه‌گیری

در گستره مواد نانو ساختار، نانوذرات فلزی از اهمیت بسزایی برخوردارند و سنتز سبز آن‌ها در مقایسه با سنتز شیمیایی ایمن‌تر است. در پژوهش حاضر نتایج حاکی از آن بود که، نانوذره نقره حاصل از عصاره تاتوره می‌تواند جایگزین مناسبی در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی و همچنین آنتی‌بیوتیک‌ها باشد و کاربرد در صنایع غذایی و دارویی داشته باشد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ گونه تعارض منافعی در این پژوهش وجود ندارد.

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]

منابع

1. Yuan H, Ma Q, Ye L, Piao G. The traditional medicine and modern medicine from natural products. Molecules 2016; 21(5): 559.
2. Kahraman C, Arituluk ZC, Cankaya II. The clinical importance of herb-drug interactions and toxicological risks of plants and herbal products. Medical Toxicology 2020; 1-31.
3. Ahmadi S, Rafiey H, Sajjadi H, Nosrati Nejad F, Ahmadi N, Yoosefi M, et al. Trend and pattern of using herbal medicines among people who are aware of their diabetes mellitus: results from National STEPs Surveys in 2005 to 2011 in Iran. Journal of Diabetes & Metabolic Disorders 2021; 20: 1319-25.
4. Sardarodiyan M, Mohamadi Sani A. Natural antioxidants: sources, extraction and application in food systems. Nutrition & Food Science 2016; 46(3): 363-73.
5. Ralte L, Bhardwaj U, Singh YT. Traditionally used edible Solanaceae plants of Mizoram, India have high antioxidant and antimicrobial potential for effective phytopharmaceutical and nutraceutical formulations. Heliyon 2021; 7(9): e07907.
6. Nasir B, Baig MW, Majid M, Ali SM, Khan MZ, Kazmi ST, Haq IU. Preclinical anticancer studies on the ethyl acetate leaf extracts of Datura stramonium and Datura inoxia. BMC complementary medicine and therapies 2020; 20(1): 1-23.
7. Palit S, Hussain CM. Nanodevices applications and recent advancements in nanotechnology and the global pharmaceutical industry. InNanomaterials in Diagnostic Tools and Devices. Elsevier; 2020.
8. Mousavi SR, Rezaei M. Nanotechnology in agriculture and food production. J Appl Environ Biol Sci 2011; 1(10): 414-9.
9. You C, Han C, Wang X, Zheng Y, Li Q, Hu X, Sun H. The progress of silver nanoparticles in the antibacterial mechanism, clinical application and cytotoxicity. Molecular biology reports 2012; 39(9) :193-201.
10. Prasad S, Kumar V, Kirubanandam S, Barhoum A. Engineered nanomaterials: Nanofabrication and surface functionalization. Emerging applications of nanoparticles and architecture nanostructures. Elsevier; 2018.
11. Gul A, Wahab A, Fozia F, Shah SM, Gul R, Ali J, et al. Protein kinase inhibition, antibacterial activity, and characterization of phytoextract-mediated silver nanoparticles using aqueous extracts of ifloga spicata. Journal of Nanomaterials 2022; 2022(1):1-9
12. Castillo-Henríquez L, Alfaro-Aguilar K, Ugalde-Álvarez J, Vega-Fernández L, Montes de Oca-Vásquez G, Vega-Baudrit JR. Green synthesis of gold and silver nanoparticles from plant extracts and their possible applications as antimicrobial agents in the agricultural area. Nanomaterials 2020; 10(9): 1763.
13. Akter M, Sikder MT, Rahman MM, Ullah AA, Hossain KF, Banik S, et al. A systematic review on silver nanoparticles-induced cytotoxicity: Physicochemical properties and perspectives. Journal of advanced research 2018; 9: 1-6.
14. Elia P, Zach R, Hazan S, Kolusheva S, Porat ZE, Zeiri Y. Green synthesis of gold nanoparticles using plant extracts as reducing agents. International journal of nanomedicine 2014; 20(9): 4007-21.
15. Khane Y, Benouis K, Albukhaty S, Sulaiman GM, Abomughaid MM, Al Ali A, et al. Green synthesis of silver nanoparticles using aqueous Citrus limon zest extract: Characterization and evaluation of their antioxidant and antimicrobial properties. Nanomaterials 2022; 12(12): 2013.
16. Waghmare SS, Deshmukh AM, Sadowski Z. Biosynthesis, optimization, purification and characterization of gold nanoparticles. Afr J Microbiol Res 2014; 8(2): 138-46.
17. Mironov IV, Makotchenko EV. The hydrolysis of AuCl 4− and the stability of aquachlorohydroxocomplexes of gold (III) in aqueous solution. Journal of solution chemistry 2009; 38: 725-37.
18. Subhani MA, Irshad M, Nazir A, Hafeez M, Ali S. Synthesis and antibacterial potential of Loranthus pulverulentus conjugated silver nanoparticles. Microscopy Research and Technique 2022; 85(11): 3530-40.
19. Pryshchepa O, Pomastowski P, Buszewski B. Silver nanoparticles: Synthesis, investigation techniques, and properties. Advances in Colloid and Interface Science. 2020; 284: 102246.
20. Salem SS, Ali OM, Reyad AM, Abd-Elsalam KA, Hashem AH. Pseudomonas indica-mediated silver nanoparticles: Antifungal and antioxidant biogenic tool for suppressing mucormycosis fungi. Journal of Fungi 2022; 8(2): 126.
21. Salem SS, El-Belely EF, Niedbała G, Alnoman MM, Hassan SE, Eid AM, et al. Bactericidal and in-vitro cytotoxic efficacy of silver nanoparticles (Ag-NPs) fabricated by endophytic actinomycetes and their use as coating for the textile fabrics. Nanomaterials 2020; 10(10): 2082.
22. Jebril S, Jenana RK, Dridi C. Green synthesis of silver nanoparticles using Melia azedarach leaf extract and their antifungal activities: In vitro and in vivo. Materials Chemistry and Physics 2020; 248: 122898.
23. Mickymaray S. One-step synthesis of silver nanoparticles using Saudi Arabian desert seasonal plant Sisymbrium irio and antibacterial activity against multidrug-resistant bacterial strains. Biomolecules 2019; 9(11): 662.
24. Alahmad A, Feldhoff A, Bigall NC, Rusch P, Scheper T, Walter JG. Hypericum perforatum L.-mediated green synthesis of silver nanoparticles exhibiting antioxidant and anticancer activities. Nanomaterials 2021; 11(2): 487.
25. Zargari A. Iranian Medicinal Plants. Tehran University Press 1987; 4: 51 – 59.
26. Valsalam S, Agastian P, Arasu MV, Al-Dhabi NA, Ghilan AK, Kaviyarasu K, Ravindran B, Chang SW, Arokiyaraj S. Rapid biosynthesis and characterization of silver nanoparticles from the leaf extract of Tropaeolum majus L. and its enhanced in-vitro antibacterial, antifungal, antioxidant and anticancer properties. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 2019; 191: 65-74.
27. Göl F, Aygün A, Seyrankaya A, Gür T, Yenikaya C, Şen F. Green synthesis and characterization of Camellia sinensis mediated silver nanoparticles for antibacterial ceramic applications. Materials Chemistry and Physics 2020; 250: 123037.
28. Morones JR, Elechiguerra JL, Camacho A, Holt K, Kouri JB, Ramírez JT, Yacaman MJ. The bactericidal effect of silver nanoparticles. Nanotechnology 2005; 16(10): 2346.
29. Saka A, Jule LT, Gudata L, Gindaba A, Abdisa SS, Nagaprasad N, Ramaswamy K. Green Synthesis of Datura stramonium (Asaangira) Leaves Infusion for Antibacterial Activity through Magnesium Oxide (MgO) Nanoparticles. Advances in Materials Science and Engineering 2022; 1: 1-8.
30. Kaur J, Gupta N, Kaur M, Chatli AS. Antibacterial Effects of Green Synthesized AgNPs from Datura Metel Leaf Extracts. Int. J. Pure Appl. Biosci 2019; 7: 247-52.

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]

31. Joshi NC, Joshi E, Singh A. Biological Synthesis, Characterisations and Antimicrobial activities of manganese dioxide (MnO2) nanoparticles. Research Journal of Pharmacy and Technology 2020; 13(1): 135-40.
32. Mohan SC, Sasikala K, Anand T, Vengaiah PC, Krishnaraj S. Green synthesis, antimicrobial and antioxidant effects of silver nanoparticles using Canthium coromandelicum leaves extract. Research Journal of Microbiology 2014; 9(3): 142.
33. El-Rafie HM, Hamed MA. Antioxidant and anti-inflammatory activities of silver nanoparticles biosynthesized from aqueous leaves extracts of four Terminalia species. Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology 2014; 5(3): 035008.
34. Mittal AK, Kaler A, Banerjee UC. Free Radical Scavenging and Antioxidant Activity of Silver Nanoparticles Synthesized from Flower Extract of Rhododendron dauricum. Nano Biomedicine & Engineering 2012; 4(3): 118-124.
35. Bunghez IR, Barbinta Patrascu ME, Badea NM, Doncea SM, Popescu A, Ion RM. Antioxidant silver nanoparticles green synthesized using ornamental plants. Journal of optoelectronics and advanced materials 2012; 14(11): 1016.
36. Oladipo IC, Lateef A, Azeez MA, Asafa TB, Yekeen TA, Ogunsona SB. Characterization and biomedical application of phytosynthesized gold nanoparticles from Datura stramonium seed extract. InIOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2020; 805(1): 012021.

Original

Evaluation of the Antibacterial and Antioxidant Properties of Green Nanoparticles Synthesized from the Extract of Datura Plant

Fahimeh Najafi[1], Zahra Shafiei[2*], Mojtaba Mohammadzadeh Vazifeh[3]

1. Assistant Professor, Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences and Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Tehran, Iran
2. ⁎**Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences and Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Tehran, Iran, shafieezahra641@gmail.com, z.shafiee@riau.ac.ir
3. Assistant Professor, Department of Microbial Biotechnology, Faculty of Modern Sciences and Technologies, University of Science and Culture, Tehran, Iran

Abstract

Background: In the range of nanostructured materials, metal nanoparticles are of great importance, especially in medical sciences, and their green synthesis is safer compared with chemical synthesis. The current research aims to investigate the possibility of green synthesis of silver nanoparticles using Datura extract and to evaluate its antibacterial and antioxidant properties.

Methods: In this research, after nanoparticle synthesis using UV-Vis spectrophotometer, the spectrum of treatments in acidic and alkaline pHs, the concentration of extract and nanoparticle, temperature and time were evaluated, and then the size and morphological characteristics, active groups and ion-reducing groups were evaluated. Finally, antimicrobial properties (halo diameter by disk method, MIC and MBC) and antioxidant properties were determined by DPPH and ABTS method.

Results: The findings showed that the optimal pH is equal to 6.5, the optimal concentration of silver nanoparticles and extract is 3 ml and 3 mM, respectively, and the optimal time is 10 minutes. The structure of nanoparticles is spherical and their average size distribution is 24.10 nm. Antimicrobial effects with the help of disk diffusion method showed that the most antimicrobial effect was on *E.coli* bacteria and the least effect was on *Streptococcus pneumoniae* bacteria, and finally, the antioxidant properties were optimal with increasing concentration of silver nanoparticles compared with the standard sample.

Conclusion: The silver nanoparticle obtained from Datura extract can be a suitable substitute for synthetic antioxidants and antibiotics in various food, pharmaceutical and medical products.

Keywords: Datura, Anti-Infective Agents, Antioxidants, Metal Nanoparticles, Metabolism

[Downloaded from ijhp.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/7.4.17]