بررسی مقایسه‌ای خاصیت ضدباکتریائی نانو ذرات نقره بیوسنتز شده توسط پوست سبز گردو بر روی *استرپتوکوکوس موتانس* و *سودوموناس آئروژینوزا*

رویا پرآسا[۱]، **یونس انزابی*[۲]**

[۱] کارشناس ارشد رشته زیست شناسی، گروه میکروبیولوژی، دانشگاه غیرانتفاعی میزان، تبریز، ایران

[۲] دانشیار، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، علوم پزشکی تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۲

چکیده

با توجه به استفاده بی رویه از مواد ضد عفونی کننده در سرتاسر جهان در جهت گندزدائی محیط که منجر به ایجاد مقاومت متقاطع بین مواد ضدمیکروبی مختلف وایجادسویه‌های جدید، مقاوم وتولید ابرویروس‌ها و باکتری‌های مقاوم شده است، در سالهای اخیر جهت‌گیری اصلی تحقیقات علم پزشکی درخصوص فناوری نانو بوده است. لذا با توجه به این دو مسئله درمطالعه حاضر درصدد تهیه ضدعفونی نانو برپایه متابولیت های گیاهی به طوری که امن،بادوام وقابلیت جایگزینی باالکل را داشته باشد برآمده است. بنابراین مهار ۲ باکتری *استرپتوکوکوس موتانس ATCC35668* و *سودوموناس آئروژینوزا* PTCC1310 توسط عصاره‌های آبی و اتانولی و نانوذره بیوسنتز شده توسط عصاره الکلی پوست سبز گردو بررسی شد. به منظور بررسی خاصیت ضد باکتریائی *MIC(Minimum Inhibitory Consentration), MBC (Minimum Bactericida Consentration)*، مواد مورد سنجش قرار داده شد. میزان MIC عصاره‌های آبی، اتانولی ونانوذره بیوسنتز شده پوست سبز گردو برای هردو باکتری‌های *استرپتوکوکوس موتانس* و *سودوموناس آئروژینوزا* به ترتیب ۱/۴ ، ۰/۷ و ۰/۱ وMBC ۲/۸ ،۱/۴ و۰/۱ میلی گرم بر میلی لیتر برآورد شده است. همینطور میزان MIC و MBC الکل ۹۶٪ بین ۰/۷ تا ۲/۸ میلی گرم بر میلی لیتر برآورد شده بود، که حاکی از توانائی بیوسنتز قوی پوست سبز گردو وخاصیت آنتی باکتریال قوی آن بوده است. به نظر می‌رسد می‌توان از نانو ذره نقره بیوسنتز شده توسط پوست سبز گردوبه عنوان ضدعفونی کننده مناسب بجای الکل و ترکیبات مشابه آن برعلیه باکتری‌های گرم مثبت وگرم منفی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: عصاره پوست سبز گردو، نانوذره نقره، الکل، باکتری *استرپتوکوکوس موتانس*، *سودوموناس آئروژینوزا*

* anzabi@iaut.ac.ir

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

مقدمه

طی دهه‌های گذشته شیوع بیماری‌های ویروسی با سرعتی نگران کننده افزایش یافته است. مخصوصا ویروس تنفسی کرونا ویروس انسانی (SARS-COV2) معروف به COVID-19 در سراسر جهان پخش شده است و این شیوع محدودیت‌های سیستم مراقبت بهداشتی را به چالش کشیده است (۱).

در تلاش برای مهار شیوع بیماری ناشی ازویروس کرونا، در چین از ضدعفونی کننده‌های کلردار برای فضاهای داخلی و خارجی استفاده شده است. چین برای به حداقل رساندن فرصت‌های سندرم حاد تنفسی ویروس کرونا COVID-19ویروسی که باعث رشد (SARS-COV2) می‌شود، حداقل ۲۰۰۰ تن مواد ضدعفونی کننده را فقط در شهر ووهان توزیع کرده است که این مواد شیمیایی می‌توانند وارد سیستم فاضلاب شده و منابع آب آشامیدنی را آلوده کند. لذا به نظر می‌رسد که در سراسر جهان افزایش COVID-19 با گسترش استفاده از مواد ضدعفونی کننده، می‌تواند منجر به فاجعه‌های ثانویه در سراسر جهان در اکوسیستم‌های آبی شود (۲).

همچنین استفاده از مواد تمیزکننده و محصولات ضدعفونی کننده منجر به طیف وسیعی از اثرات سوءتنفسی که باعث تحریک حاد مجاری هوایی فوقانی یا بیماری انسدادی ریه را شامل می‌شود با این حال قرار گرفتن در معرض مکرر سطح پایین روزانه مواد ضدعفونی کننده، بیشتر برای ایجاد آسم ناشی از تحریک نیز عنوان شده است (۳).

استفاده نادرست و ناامن از این مواد اثرات سمی دارد که از خود ویروس بسیار خطرناکتراست. اعتقاد بر این است که رعایت توصیه‌های بهداشت دست، نقش مهمی در کاهش خطر عفونت‌های گوارشی و تنفسی دارد. همچنین شرایطی وجود دارد که این محصولات ایده‌آل نیستند و هیچ فعالیت ماندگار قابل توجهی ندارند و مستند شده است که رشد مجدد باکتری پس از استفاده به آرامی اتفاق می‌افتد که ممکن است به دلیل اثر تحت کشندگی (Sublethaleffect) باشد که الکل روی باکتری باقیمانده داشته است (۴).

با ارزیابی فعالیت ویروس‌کشی ضدعفونی کننده‌های فاقد الکل و مبتنی بر الکل در برابر پاتوژن‌های ویروسی نوظهور مانند ویروس ابولا، ویروس زیکا، سندرم تنفسی حاد کرونا و کرونا ویروس SARS-COV، ویروس MERS-COV و سندرم تنفسی خاورمیانه مشخص شده که این عوامل بیماری‌زا و همچنین ویروس‌های دیگری می‌توانند به طور مؤثر الکل را غیرفعال کنند (۵).

اتانول متداول‌ترین ماده الکلی، موثرترین الکل در برابر ویروس‌ها است. درحالی که پروپانول به عنوان یک الکل ضد باکتری بهتر شناخته می‌شود. همچنین ترکیب الکل‌ها ممکن است اثر هم‌افزائی داشته باشد. بااینحال الکل‌ها فعالیت بسیار کمی در برابر تک یاخته‌ها، ویروس‌های غیرپوششی و اسپور باکتری دارند و*کریپتوسپوریدیم*، انگل منتقله از آب را بطور موثر از بین نمی‌برد (۵).

پاتوژن‌های مختلف پاسخ‌های متفاوتی نسبت به ضدعفونی کننده‌ها وگندزداها نشان می‌دهند که همین باعث شده انتخاب یک ضدعفونی کننده یا گند زدای مناسب به عنوان یک مشکل شایع مطرح گردد (۶). به دلیل عدم وجود گزینه‌های درمانی برای انواع عفونت‌های ویروسی، تلاش‌های زیادی برای کشف فعالیت ضدویروسی ترکیبات طبیعی مانند متابولیت‌های گیاهی انجام شده است، با اینحال اکثریت ترکیبات موجود در گیاهان، حلالیت درآب کم و در دسترس بودن کمی دارند و در نتیجه اثر درمانی ندارند. لذا به منظور بهبود اثر درمانی، ترکیبات گیاهی با حامل‌های مختلف مبتنی بر نانوترکیب شده اند (۱). موادضدعفونی کننده شیمیائی اغلب با اشکالاتی مانند نیاز به غلظت بالا برای ویروس، اثربخشی محدود در طول زمان وخطرات احتمالی برای سلامت عمومی و محیط زیست همراه هستند. در نتیجه نانو ذرات فلزی به عنوان مثال نانوذرات نقره و مس و دی اکسید تیتانیوم به دلیل فعالیت ضدویروسی ذاتی گسترده، ماندگاری، توانایی موثر بودن در دوز بسیار پایین به عنوان گزینه‌های جایگزین پیشنهاد شده اند (۷).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

فلزات اعم از ضروری و غیرضروری برای بدن در بالاتر از غلظت آستانه مشخص می‌تواند سمی باشد بعضی از یون-های فلزی مانند نقره، مس، جیوه، کبالت، سرب، روی، آلومینیوم، نیکل دارای خواص قوی باکتریساید می‌باشد. ترکیباتی مانند سولفات مس، نیترید نقره، اکسید روی با ایجاد کاتیون‌های Ag^{2+}، Zn^{2+}، Cu^{2+} و همچنین H^{+} باعث انعقاد پروتئین می‌گردند قدرت منعقدکنندگی دارد. غلظت نقره تا میزان ۱۵ میکروگرم در لیتر برای نابودی اکثر میکرو ارگانیسم‌ها کافی می‌باشد. ترکیباتی از نقره که به عنوان باکتریساید بکار می‌روند، عبارتند از نیترات نقره و لاکتات نقره و سیترات نقره و یون مس که بیشتر به صورت سولفات مس می‌باشد. املاح مختلف فلزات سنگین به شکل لوسیون وکرم به عنوان ترکیبات آنتی سپتیک‌ها برای ضدعفونی پوست و زخم‌ها به کار می‌رود. املاح جیوه به دوصورت املاح معدنی وآلی در ضدعفونی موضعی باکتری‌ها وقارچ‌ها به عنوان بیواستاتیک استفاده می‌شود (۸). غیرازنانو ذرات فلزی (نقره، طلا، روی، جیوه، کبالت، سرب، آلومینیوم، نیکل) نانو ذرات پلیمری، نانو ذرات سیلیس، نانو پلیمرهای کربنی وکوانتومی نیز هم اکنون برای تشخیص ویروس استفاده می‌شود. به نظر می‌رسد رویکردهای مبتنی بر نانو در آینده نزدیک اولین انتخاب برای توسعه موثرترین روش‌های درمانی، برای طیف وسیعی از بیماری‌ها باشد (۱).

نقره فلزی سفید، براق و با ارزش در عین حال یک آنتی بیوتیک طبیعی است که باکتری‌ها را از بین می‌برد. این فلز گرانبها از نظر شیمیائی غیر فعال است، در آب پایدار و در هوا اکسید نمی شود و بالاترین رسانای الکتریکی را در میان فلزات دارد (۹).

نانو ذرات نقره با اندازه کوچکتر از ۳۰۰ nm به راحتی می‌توانند توسط سلول‌ها جذب شده، وارد بافت‌ها شوند.در برخی تولیدات تجاری، نانوذرات نقره در محدوده ۱۰-۵ nm ساخته می‌شوند. نانوذرات نقره خوشه‌هائی از اتم‌های نقره (Ag°) هستند که برای اهداف مختلفی از جمله خاصیت ضد باکتریائی طراحی و ساخته می‌شود. نانوذرات بااندازه کمتراز ۷۰nm براحتی وارد هسته سلول می‌شوند و می‌توانند به آن آسیب برسانند. به دلیل کوچک بودن نانوذرات وفعال بودن بیش از حد آنها وقتی وارد سلول می‌شوند، آسیب آنها به سلول بسیار بیشتر از ذرات با اندازه بزرگتر است (۹). نانو ذرات نقره متداول، با استفاده از مواد شیمیایی به عنوان عوامل کاهنده، با استفاده از روش‌های شیمیایی سنتز می‌شوند ولی به دلیل سمیت آنها و خطرات مختلف بیولوژیکی، باعث ایجاد نگرانی جدی برای توسعه فرایندهای دوستدار محیط زیست شده‌اند. سنتز نانو ذرات نقره با روش‌های مختلف شیمیایی و فیزیکی که بسیار گران و خطرناک برای محیط زیست هستند، شامل استفاده از مواد شیمیایی سمی و خطرناک است که مسئول خطرات مختلف بیولوژیکی هستند (۱۰). برای این منظور سنتز با استفاده از مولکول‌های بیولوژیکی مشتق شده از منابع گیاهی به صورت عصاره‌هایی که برتری را نسبت به روش‌های شیمیایی و بیولوژیکی نشان می‌دهند، انجام می‌شود (۱۱). در حالی که گیاهان موجود در طبیعت می‌توانند منبعی برای درمان تمام بیماری‌های قابل تصور باشند از برخی گیاهان مانند پوست گردو که دارای خواص درمانی وضدعفونی قوی می‌باشد استفاده شده است (۱۲).

گردو با نام علمی (*Juglans regia*) رجیا جاگلانس از تیره *Juglandacea* است. دارای میوه خوراکی هستند که به عنوان یک گیاه دارویی (ضد قارچی) توسط بومیان روستاها مورد توجه بوده است (۱۳). پوست سبز و تازه گردو، خارجی‌ترین قسمت آن است که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌بیوتیکی است (۱۲).

در سال ۲۰۰۳ برای اولین بار تولید نانو ذرات نقره توسط گیاهان را گزارش کرده اند. وهمچنین گیاهان سلمک (*chenopodiom album*)، چای سیاه (*camellia sinensis*)، سماق سیسیلی (*Rhus coriaria*) توانستند یون‌های نقره را در اندازه‌های زیر ۵۰ nm احیا کنند. فناوری نانو باعث بوجودآمدن انقلابی شگرف در مواد ضد باکتریایی است، آنها عوامل ضد باکتریایی مهمی علیه طیف گسترده‌ای از باکتری‌های مقاوم به آنتی بیوتیک‌ها هستند (۱۴). منابع زیستی از جمله میکروارگانیسم‌ها و گیاهان به طور ذاتی

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

دارای قابلیت احیای فلزات از طریق مسیرهای متابولیک ویژه خود هستند. به طور کلی دو راه برای ساخت نانو ذرات وجود دارد که شامل روش‌های سبز و روش‌های غیر سبز است. روش‌های غیر سبز شامل روش‌های شیمیایی و فیزیکی می‌باشد، در حالی که روش‌های سبز شامل روش‌های استفاده از پلی ساکارید، تولنز، پلی اکسو متالیت و زیستی می‌باشند (۱۵). نانوذرات مغناطیسی هم درحال حاضر در زمینه‌های مربوط به زیست شناسی مولکولی بسیار استفاده میشود (۱۶). این رویکرد ساده، مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست از سیستم‌های بیولوژیکی شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، عصاره‌های گیاهی و مولکول‌های زیستی کوچک مانند ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه و آنزیم‌ها برای سنتز AgNP استفاده می‌کند. رویکرد سبز به دلیل در دسترس بودن مجموعه وسیعی از منابع بیولوژیکی، کاهش نیاز به زمان، چگالی بالا، پایداری و حلالیت آماده NPهای آماده شده در آب، به طور گسترده پذیرفته شده است (۱۷).

باتوجه به مطالب ذکر شده، هدف ما بررسی اثر ضد باکتریائی عصاره‌های آبی، الکلی و نانوذره نقره بیوسنتز شده باپوست سبز گردو بر روی ۲ باکتری استرپتوکوکوس موتانس وسودوموناس آیروژینوزا به روش MIC, MBC (حداقل میزان بازدارندگی وکشندگی) بود.

مواد و روش‌ها

آماده سازی نمونه گردو

میوه گردو را در اواخر شهریور از یک باغ محلی واقع درشهرستان خوی تهیه کردیم گردوها از نوع چوالدوز از واریته‌های بومی منطقه خوی بوده ودارای ارتفاع ۶-۷ متر بوده عمر درخت حدود ۵۰ سال، دیررس (بطوریکه حدود ده سال طول میکشد تا اولین محصول به بار بنشیند) بوده ودر ضمن از هیچ گونه آفت‌کش استفاده نشده وگردوها به صورت تصادفی از محصول برداشت شده، انتخاب شدند و بعد از پوست‌گیری گردوها، پوست سبز گردو دور از نورآفتاب ودر دمای محیط خشک شد.

تهیه عصاره آبی پوست سبز گردو

عصاره آبی با استفاده از روش ماسراسیون (خیساندن) تهیه شده و با استفاده از دستگاه روتاری تغلیظ و خشک گردید. بدین منظور مقدار ۲۰ گرم ازپوست سبزگردوی خشک شده، آسیاب شده و در ۱۰۰ سی سی آب خیس گردید. در ادامه به مدت سه روز در تاریکی قرار داده شد و چندین بار روزانه بهم زده شد. درنهایت از صافی عبور داده سپس به دستگاه روتاری انتقال داده شد. تا مقداری از آب جدا شود الباقی آب در انکوباتور ۳۷ درجه تا مرحله نزدیک به خشک شدن، خارج گردید. در نهایت عصاره را با وزن مشخص با آب رقیق کرده و رقت ۱۰۰٪ درگوده اول مورد استفاده قرار گرفت.(۱۴).

تهیه عصاره الکلی پوست سبز گردو

مقدار ۲۰ گرم از پوست سبزگردوی خشک شده آسیاب شده را در ۱۰۰ سی سی الکل ۹۶٪ خیس کرده بمدت سه روز در تاریکی قرار داده چندین بار روزانه بهم زده شد در آخر از صافی عبور داده شد، سپس به دستگاه روتاری انتقال داده شد تا مقداری از حلال الکل ۹۶٪ جدا شود الباقی الکل ۹۶٪ در انکوباتور ۳۷ درجه تا مرحله نزدیک به خشک شدن قرار داده شد. در نهایت عصاره را با وزن مشخص با الکل ۹۶٪ رقیق کرده و رقت ۱۰۰٪در گوده اول در محاسبات مورد استفاده قرار گرفت(۱۴).

بیوسنتز نانوذرات نقره پوست سبز گردو

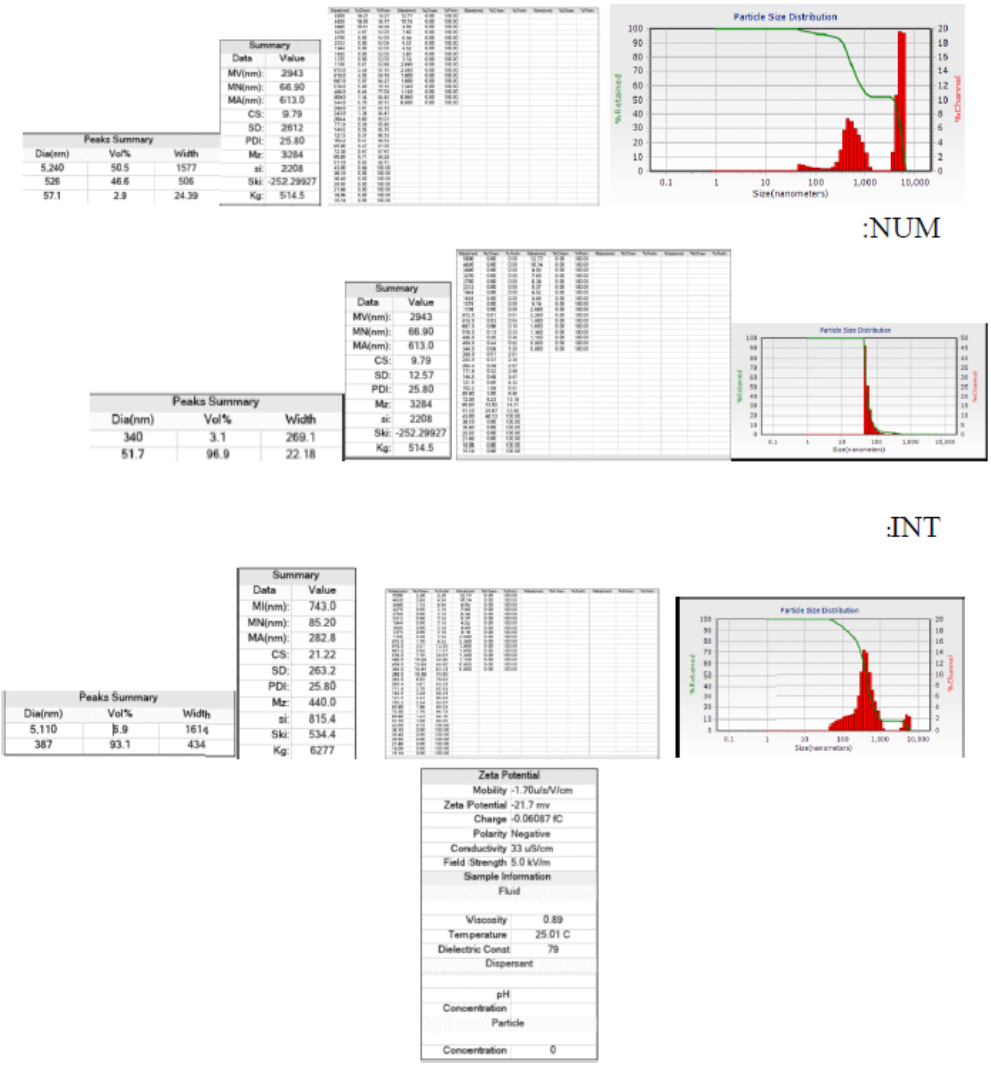
ابتدا از عصاره الکلی به غلظت ۰/۱۲ گرم بر لیتر تهیه کرده و برای تیمار عصاره از نمک نیترات نقره با غلظت ۱ میلی مولار استفاده شده به سه میلی لیتر از عصاره در دمای ۲۵°c، p^H= ۶/۵ ، ۱۰۰ میلی لیتر نیترات نقره ۱ میلی مولار اضافه کرده در حالیکه به شاهد نیترات نقره اضافه نشد .عصاره در گرمخانه شیکردار در دمای ۳۷ °c و سرعت ۱۲۰ دور بر دقیقه و در تاریکی قرار داده شد. محلول موردنظر را هر ۱۵ دقیقه مشاهده کرده و تغییرات رنگ (نسبت به شاهد) قرائت گردید (۱۴). محلول کلوئیدی حاصله را با سرعت ۹۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ کرده و محلول رویی دور ریخته شد و به منظور شست و شو آب

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

دیونیزه به محلول اضافه و سانتریفیوژ ۳ بار تکرارشده است. پس از هر بار سانتریفیوژ، فاز رویی را جدا و به ماده ته نشین شده آب دیونیزه اضافه گردید. سوسپانسیون باقیمانده را بر روی پلیت سیلیکونی ریخته تا خشک شود سپس نانوذرات نقره خشک شده، وزن و غلظت آن بر حسب میلی گرم بر میلی لیتر برآورد شد (۱۴).

ارزیابی اندازه نانو ذرات بیوسنتزشده

فعالیت بیولوژیکی نانوذرات نقره به مورفولوژی، ساختار، اندازه، شکل، بار و پوشش، ترکیب شیمیایی، پتانسیل زتا، انحلال ذرات، آزادسازی یون و درجه تجمع بستگی دارد (۱۷). از آنجا که در کار کرد با نانو مواد اندازه نانوذرات به عنوان عامل مهم واصلی در عملکرد ذرات می‌باشد اقدام به اندازه گیری نانوذرات سنتز شده با دستگاه زتاسایزرشد. بنابراین نانوذره نقره حاصل از بیوسنتز برای محاسبات زتا به دانشکده شیمی خوارزمی سپرده شده است.



نمودار ۱. گراف‌های INT, VOL وNUM وزتا حاصل از زتاسایزر که حاکی از پولاریته منفی وتوزیع یکنواخت واندازه ذرات 51 nm برآورد شد.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

درزتاسایزر با توجه به اینکه گراف‌ها، میانگین اندازه ذرات (NUM)، میانگین جذب نوری ذرات (INT) و میانگین اندازه حجمی ذرات (VOL) و پتانسیل زتا (پولاریته ذرات) وتوزیع نانو ذرات (PDI) را بدست می‌دهد، نموداری مورد استناد قرار میگیرد که تولرانس داده ای یکنواخت داشته باشد، لذا نمودار(NUM)، که در آن اندازه ۹۶٪ ذرات nm ۵۱ گزارش شده است مورد استناد قرار میگیرد، درمورد زتا که نشان دهنده مقدار بار یک ذره می‌باشد، می‌تواند مثبت یا منفی باشد که حاکی از بار الکتریکی ذرات نانو می‌باشد وهرچقدر قدر مطلق اندازه زتا زیاد باشد نشان می‌دهد که دافعه ذرات زیاد بوده و نشان از ثبات و پایداری ذرات نانو بوده و در طول زمان به هم نخواهند چسبید و بزرگتر نخواهند شد. دراین مطالعه مقدار زتا ۲۱/۷- برآورد شده است. همینطور مقدار (PDI) در گراف‌ها گزارش شده است که هر چقدر کوچک باشد نشان دهنده توزیع اندازه یکسانی بوده و پایداری بیشتر داشته و قابل استناد می‌باشد.

نحوه تعیینMIC (حداقل میزان بازدارندگی) ترکیبات مورد آزمایش

• مرحله اول: درهر میکرو پلیت به میزان ۱۰۰ میکرو لیتر محیط کشت مولر هینتون براث به غیراز گوده اول ریخته شد.

• مرحله دوم: در گوده اول و گوده دوم ۱۰۰ میکرو لیتر از عصاره (یا ماده مورد نظر) تهیه شده ریخته شد به علت اینکه غلظت عصاره در گوده اول خالص باشد، از گوده دوم۱۰۰ میکرولیتر برداشته به گوده سوم و از سوم به چهارم الی دهم و از دهم به مقدار ۱۰۰ میکرو لیتر خارج می‌شود. به گوده ۱۲ هم۵۰ میکرو لیتراز عصاره اضافه شد.

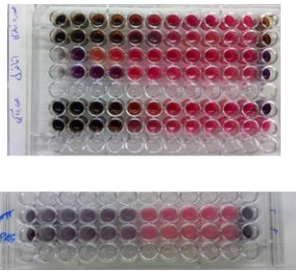
• مرحله سوم: از کشت ۲۴ ساعته باکتری مورد نظر (استرپتوکوکوس موتانس**ATCC-۳۵۶۸۸** یا سودوموناس ائروژینوزا **PTCC 1310**) کدورت نیم مک فارلند ($۱/۵\times۱۰^{۸}$) رقت ۰/۰۱ تهیه و در تمامی گوده‌ها ۱۰ میکرو لیتر به غیر از گوده ۱۲ ریخته شد.

• مرحله چهارم: ۱۵ ساعت در دمای۳۷ درجه و درتاریکی ودستگاه انکوباتور قرار داده شد.

• از معرف Resazurin ۰/۱% به مقدار ۲۰ میکرو لیتر به تمامی گوده‌ها ریخته شده و مجددا بمدت ۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه انکوبه کرده سپس قرائت گردید.

نحوه قرائت: گوده ۱۱ (شاهد باکتری): جهت کنترل باکتری و معرف در این گوده (محیط کشت + باکتری + Resazurin) به عنوان کنترل مثبت بوده ورنگ آن قرمز بوده است.

گوده ۱۲ (شاهد عصاره): جهت کنترل عصاره از نظر آلودگی در این گوده (محیط کشت +۵۰ میکرو عصاره + Resazurin) به عنوان کنترل منفی بوده و رنگ آن آبی بوده است (۱۸).



شکل ۱. آزمایش تعیین MIC برروی عصاره آبی والکلی ونانوذره نقره بیوسنتز شده والکل ۹۶٪ با استفاده از معرف رنگی Resazurin

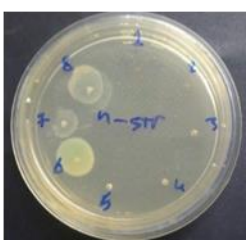
دراین شکل چاهک‌های دوردیف بالامربوط به رقت‌های مختلف عصاره الکلی، چاهک‌های دو ردیف دوم مربوط به رقت‌های تهیه شده از الکل، دوردیف سوم مربوط به رقت-های مختلف عصاره‌آبی ودوردیف چهارم رقت‌های نانوذره نقره می‌باشد.همچنین بالاترین رقت بارنگ صورتی درهرردیف نشان دهنده MIC ترکیب مورد آزمایش درآن ردیف میباشد.

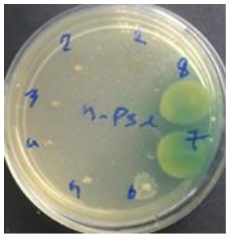
نحوه تعیین MBC (حداقل غلظت کشندگی) ترکیبات مورد آزمایش

حداقل غلظت کشندگی باکتری یا MBC با توجه به مقادیرMIC تعیین خواهد شد، به طوریکه مقدار ۱۰ میکرولیتر از رقت MIC و۱۰ رقت بالاتر از آن برروی محیط کشت مولر هینتون آگار به روش دیسک کشت داده خواهد شد و به مدت ۲۴ساعت دردمای ۳۷ درجه سلسیوس در گرمخانه قرار خواهد گرفت، سپس پلیت‌ها از نظر رشد باکتری بررسی

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

و پایین‌ترین غلظتی از نانو ذره که ۹۹/۹٪ یا ۱۰۰٪ باکتری درآن رشد نکرده بود به عنوان حداقل غلظت کشندگی یا MBC در نظر گرفته خواهد شد (۱۴).





شکل ۲. تست MBC نانوذره تهیه شده توسط پوست سبز گردوبه ترتیب برروی باکتری‌های *استرپتوکوکوس موتانس* و *سودوموناس آئروژینوزا* که حاکی ازهاله عدم رشد باکتری‌ها تارقت ٦ تهیه شده از MIC نانومی باشد.

نتایج

جدول ۱. نتایج MBC وMIC برای عصاره آبی، الکلی،نانو ذره نقره بیوسنتز شده پوست سبز گردو والکل 96%

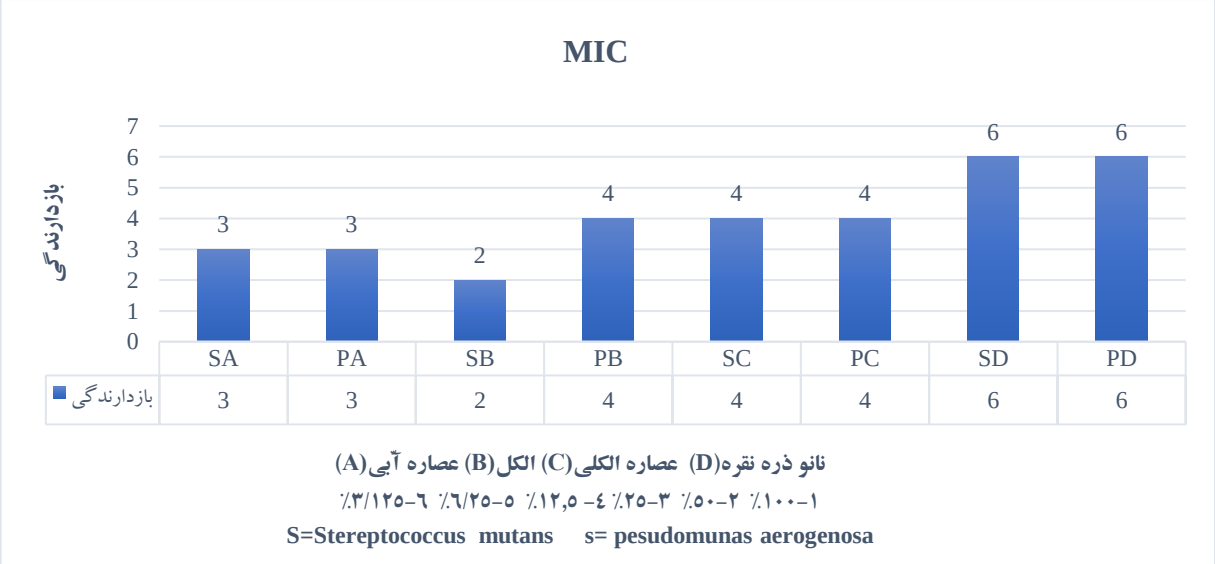
نمونه	ماده	آزمون		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
				۱۰۰٪	۵۰٪	۲۵٪	۱۲.۵٪	۶.۲۵٪	۳.۱۲۵٪	۱.۵۶۲٪	۰.۷۸۱٪	۰.۱۹۵٪	۰.۰۹۷٪	شاهد باکتری	شاهد نانو
۱	عصاره الکلی پوست گردو	MIC	Str. Mutans PTCC-۱۶۸۳	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
		MBC		-	-	-	+	+	+	+	+	+	+		
۲		MIC	Pseudomonas. aeruginosa PTCC-۱۳۱۰	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
		MBC		-	-	-	+	+	+	+	+	+	+		
۳	الکل ۹۶ درصد	MIC	Str. Mutans PTCC-۱۶۸۳	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		MBC		-	-	+	+	+	+	+	+	+	+		
۴		MIC	Pseudomonas. aeruginosa PTCC-۱۳۱۰	_	_	_	-	+	+	+	+	+	+	+	-
		MBC		-	-	-	-	+	+	+	+	+	+		
۵	عصاره آبی پوست گردو	MIC	Str. Mutans PTCC-۱۶۸۳	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		MBC		-	-	+	+	+	+	+	+	+	+		
۶		MIC	Pseudomonas. aeruginosa PTCC-۱۳۱۰	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		MBC		-	-	+	+	+	+	+	+	+	+		
۷	نانو نیرات نقره با عصاره گردو	MIC	Str. Mutans PTCC-۱۶۸۳	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
		MBC		-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
۸		MIC	Pseudomonas. aeruginosa PTCC-۱۳۱۰	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
		MBC		-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		

جدول ۲. میزان MIC, MBC ، الکل ۹۶٪ ، عصاره‌های الکلی و آبی و نانو ذره نقره بیوسنتز شده با پوست سبز گردو

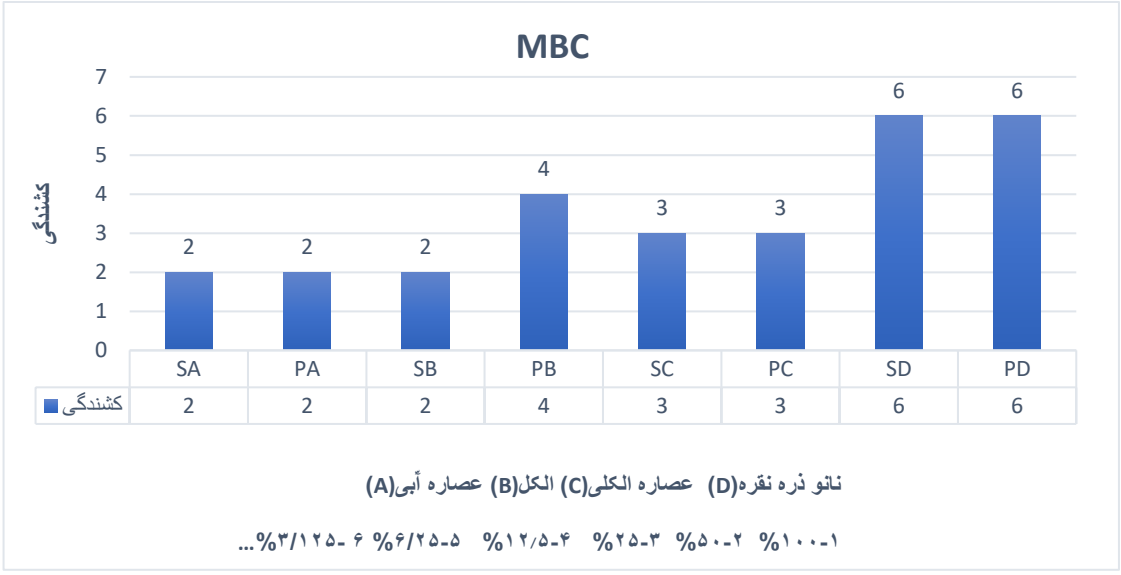
ماده	باکتری	*MBC*	*MIC*
الکل	*Streptococcus mutans*	۲/۸	۲/۸

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

	Pseudomonas	۰/۷	۰/۷
عصاره الکلی	*Streptococcus mutans*	۰/۷	۱/۴
	Pseudomonas	۰/۷	۱/۴
عصاره آبی	*Streptococcus mutans*	۱/۴	۲/۸
	Pseudomonas	۱/۴	۲/۸
نانوذره نقره	*Streptococcus mutans*	۰/۱۷	۰/۱۷
	Pseudomonas	۰/۱۷	۰/۱۷



نمودار ۲. مقایسه قدرت بازدارندگی ازرشد(MIC) چهارعصاره آبی، الکلی، نانو ذره نقره بیوسنتز شده والکل۹۶٪ که حاکی از قدرت بازدارندگی از رشد بسیار خوب نانوذره نقره بیوسنتز شده در قبال عصاره‌های دیگر می‌باشد.



نمودار ۳. مقایسه قدرت کشندگی (MBC) چهار عصاره آبی، الکلی، نانو ذره نقره بیوسنتز شده والکل۹۶٪ که حاکی از قدرت کشندگی بسیار خوب نانو ذره نقره در قبال عصاره‌های دیگر می‌باشد.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

بحث

طبق فرضیاتی که داشتیم عصاره الکلی وآبی پوست سبز گردو دارای خاصیت ضد باکتریائی بوده است و نتایج ضد باکتریائی نزدیک به الکل ۹۶٪ نشان داده است. ولی در مقایسه، عصاره الکلی نسبت به عصاره آبی و الکل ۹۶٪ خاصیت ضد باکتریائی قوی‌تری نشان داد و نانوذره نقره بیوسنتز شده با عصاره الکلی پوست سبز گردو بیشترین خاصیت ضد باکتریائی و ضد ویروسی را در مقابل عصاره آبی و عصاره الکلی و الکل ۹۶٪ ازخود نشان داد.

درمطالعه حاضر مهار۲ میکروارگانیسم *استرپتوکوکوس موتانس*، *سودوموناس آئروژینوزا* توسط عصاره‌های آبی و اتانولی و نانو ذره نقره بیوسنتز شده توسط پوست سبز گردو به اثبات رسید. میزان MIC عصاره آبی پوست سبز گردو در برابر باکتری *استرپتوکوکوس موتانس* و *سودوموناس آئروژینوزا* ۱/۴ و برای عصاره الکلی ۰/۷ و برای نانو ذره بیوسنتز شده ۰/۱ و برای الکل ۹۶٪ به ترتیب ۲/۸ تا ۰/۷ میکروگرم برمیلی لیتر برآورد شده است ومیزان MBC برای عصاره آبی ۲/۸ و عصاره الکلی ۱/۴و نانوذره نقره بیوسنتز شده ۰/۱ و برای الکل ۹۶٪ ، ۲/۸ تا ۰/۷ میکروگرم برمیلی لیتر برآورد شده است.

Ali-Shtayeh و همکاران در سال ۱۹۹۹در فلسطین عصاره آبی گردو را از لحاظ داشتن خاصیت ضد قارچی وتعیین MIC برروی ۹ سویه درماتوفیت میکروسپوروم کانیس، ترایکوفایتون منتاگروفایتیس وترایکوفایتون ویولاسئوم بررسی کردند. در این مطالعه عصاره Jaglans regia رشد میکروسپوروم کانیس وترایکوفایتون ویولاسئوم را بطور کامل متوقف کرد (۱۹). براساس پژوهش دولت آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۳پوست سبز گردو از فعالیت میکروارگانیسم‌های گرم مثبت *مانند لیستریا مونوسیتوژنز*، *استافیلوکوکوس اورئوس* و میکروارگانیسم‌های گرم منفی *مانند اشرشیاکلی*، *پروتئوس ولگاریس* و *سالمونلا* تیفی جلوگیری می کند غلظت ۸۰ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره پوست سبز گردو بر باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* و غلظت ۱۶۰ میلی گرم بر میلی‌لیتر بر سایر میکروارگانیسم‌ها اثر مهارکنندگی رشد دارد. لازم به ذکر است که این عصاره در غلظت ۱۶۰ میلی گرم بر میلی لیتربر باکتری‌های *سالمونلا تیفی*، *استافیلوکوکوس اورئوس* *ولیستریا مونوسیتوژنز* اثر کشندگی داشت (۲۰). Oliveiraو همکاران هم در گزارشی در سال ۲۰۰۸ اعلام کردند که عصاره آبی پوست گردو با اثر مهارکنندگی رشد ۰/۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بر باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* مؤثر است و همینطور میزان اثر مهارکنندگی رشد عصاره آبی پوست سبز گردو را برای *اشرشیاکلی* ۱۰میلی گرم بر میلی‌لیتر به دست آوردند (۲۱). در تحقیق حاضر نیز میزان اثر مهارکنندگی رشد عصاره آبی برای هردو باکتری‌های *استرپتوکوکوس موتانس*، *سودوموناس آیروژینوزا* ۱/۴ میلی گرم بر میلی لیتر بدست آمد. که نشانگر خاصیت آنتی باکتریال مناسب عصاره آبی پوست سبز گردو برای باکتری‌های گرم مثبت و منفی می‌باشد.

حشمتی و همکاران در سال ۱۳۹۵، در تحقیقی، مهار ۳ میکروارگانیسم *ساکارومایسس سرویزیه*، *آسپرژیلوس نایجر* و *باسیلوس لچنی فرمیس* را توسط عصاره‌های اتانولی و متانولی برگ و پوست سبز میوه گردو به روش پرکولاسیون را اثبات کردند عصاره فعالیت ضدمیکروبی قابل ملاحظه‌ای در مقابل تمامی باکتری‌های مورد بررسی نشان داد. میزان MIC بین ۰/۶۲۵ و۱/۲۵ وMBC بین ۱/۲ و۲/۵ میلی گرم بر میلی‌لیتر بود (۲۲). درمطالعه حاضرنیز مهار ۲ میکروارگانیسم *استرپتوکوکوس موتانس*، *سودوموناس آئروژینوزا* توسط عصاره‌های آبی واتانولی پوست سبز گردو به اثبات رسید. میزان MIC بین ۰/۷ و ۱/۴ میلی گرم بر میلی‌لیتر وMBC بین ۱/۴ و ۲/۸ میلی گرم بر میلی‌لیتر به ترتیب برای عصاره اتانولی و برای عصاره آبی برآورد شد.

عمرانی وهمکاران در سال ۱۳۹۶ درمقایسه اثر ضد باکتریایی نانوذرات بیوسنتز شده با دونوع عصاره شیرین بیان ونعناع نشان دادند که اثر ضد باکتریایی نانوذرات بیوسنتز شده با عصاره شیرین بیان بر روی *لاکتو باسیلوس رامنوس* و *اکتینو مایسس ویسکوسوز*، *استرپتوکوکوس موتانس* به ویژه بر روی باکتری *استرپتوکوکوس موتانس* بیشتر از نانو ذره

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

نعناع است. در بین باکتری‌های مورد مطالعه مقاومت باکتری *لاکتو باسیلوس رامنوس* در مقابل نانو ذرات بیوسنتز شده بیشتر از باکتری‌های *استرپتوکوکوس موتانس* و *اکتینو مایسس ویسکوسوز* گزارش شد. میزان MIC برای نانو ذرات بیوسنتز شده با عصاره شیرین بیان در برابر باکتری‌های بالا به ترتیب ۱/۵۶، ۶/۲۵ و ۵۰ میکروگرم برمیلی‌لیتر ومیزان MIC نانو ذرات بیوسنتز شده با عصاره نعناع در برابر باکتری‌های ذکر شده به ترتیب ۱۲/۵و۵/ ۱۲و۲۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر تعیین شد (۱۴). کاووسی و همکاران در سال ۱۳۹۶، کمترین مهارکنندگی نانوذره و عصاره مرزنجوش اروپائی در برابر باکتری *اشرشیاکلی* و *سودوموناس آئروژینوزا* به ترتیب معادل ۵ و ۱۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر و کمترین غلظت باکتری کشی نانوذره وعصاره به ترتیب ۱۰ و ۲۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر، تعیین شد (۲۳). فرخ پور و همکاران در سال ۱۳۹۶، نانوذره نقره در تلفیق با عصاره و اسانس گیاه اکالیپتوس میکروتکا فعالیت ضدمیکروبی مناسبی علیه باکتری بیماری‌زای *استرپتوکوکوس موتانس* نشان داد (۲۴). در مطالعه حاضر نیز کمترین غلظت مهارکنندگی وکمترین غلظت باکتری کشی نانوعصاره الکلی پوست سبز گردو برای هردو باکتری *سودوموناس آئروژینوزا* و *استرپتوکوکوس موتانس*۰/۱ میکروگرم برمیلی‌لیتر برآورد شده است. از مقادیرMIC MBC برآورد می‌شود که قدرت ضدباکتریائی نانوذره بیوسنتز شده توسط پوست سبزگردو از عصاره‌های نعناع، شیرین بیان و مرزنجوش اروپائی بیشتر بوده است.

طبق گزارش Darmani و همکاران در سال ۲۰۰۶ که روی گونه‌های مختلف باکتری گرم مثبت ومنفی کار کرده اند گزارش نمودند که عصاره آبی گردو روی باکتری‌های گرم مثبت اثرگذار است. به طور عمده باکتری‌های گرم منفی به نسبت گرم مثبت‌ها مقاوم تر می‌باشند (۱۲). در مطالعه حاضر عصاره آبی پوست سبز گردو تاثیر یکسانی روی باکتری گرم مثبت *استرپتوکوکوس موتانس* و گرم منفی *سودوموناس آیروژینوزا* از خود نشان داد که بانتایج فوق متفاوت است.

تغییر در عدد MIC می‌تواند به علت شرایط آب و هوایی متفاوت رشد گیاه، بومی بودن گردو و سوش‌های مختلف باکتری‌ها باشد (۲۵).

در مطالعات Suwanchawalit و همکاران در سال ۲۰۱۱ گزارش شده است که اندازه و شکل ذرات نقره عاملی مهم برای خاصیت ضد باکتریایی نانوذرات نقره به شمار می‌رود؛ به گونه‌ای که کاهش اندازه ذرات باعث درگیری مناسب با باکتری شده و این خاصیت را افزایش می‌دهد. کاهش اندازه ذرات باعث افزایش یون نقره آزاد شده از سطح شده و خاصیت ضد باکتریایی بیشتری را فراهم می‌نماید. افزون بر اندازه نانوذرات، شکل ذرات نیز مؤثر بوده و ریخت شناسی کروی شکل، توانایی درگیری با باکتری و در نهایت انهدام باکتری را دارد (۲۶). در مطالعه Ahmed Sh و همکاران در سال ۲۰۱۶ اثرات وابسته به شکل نیز در مطالعات با استفاده از نانوذرات نقره با اندازه‌های مختلف گزارش شده است به طوریکه AgNP مثلثی شکل کوتاه شده، نسبت به AgNPهای کروی و میله‌شکل، عملکرد ضد باکتریائی قوی‌تری داشت. کاهش سمیت سلولی نیز با ذرات آگلومره در مقایسه با نقره‌های آزاد مشهود است که سرنوشت و سمیت نانوذرات نقره بر اساس نوع پوشش آنها تعیین می‌شود. به مطالعه‌ای که صورت گرفت نانومکعب‌های نقره در مقایسه با نانونقره‌های کروی ومیله‌ای بااندازه ۵۵ نانومتر، اثر ضد باکتریایی بیشتری علیه *اشریشیا کلی* نشان دادند (۱۰). در مطالعه عمرانی و همکاران در سال ۱۳۹۶ طی تحقیقی با عنوان بیوسنتز نانوذرات نقره با استفاده از گیاهان شیرین بیان و نعناع، اندازه نانو ذرات نقره ۵۵nm تعیین شد. با توجه به اینکه اثرضدباکتریائی نانو ذرات نقره، به اندازه و شکل آنها بستگی دارد، نتایج این مطالعه نشان داد که باکاهش اندازه نانو ذرات نقره از ۱۰۰ nm به ۱۶nm، مقدار MIC نصف می‌گردد و این به معنای افزایش خاصیت ضد باکتریایی نانوذرات نقره با اندازه کوچکتراست (۱۴). در مطالعه حاضر نیز اقدام به اندازه‌گیری نانوذرات بادستگاه زتاسایزر کردیم. بطوریکه حدود ۹۷٪ اندازه نانوذرات نقره

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

۵۱ nm برآورد شده است. همینطور مقدار (PDI) در گراف-ها گزارش شده است که مقدار کوچک آن نشان دهنده توزیع اندازه یکسان بوده و پایداری بیشتر و قابل استناد بودن آن است.

نتیجه گیری

لازم به ذکر است که پوست سبز گردو که به عنوان ضایعات محصولات کشاورزی دور ریخته می‌شود می‌تواند جهت استخراج ترکیبات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی با منشاء طبیعی جهت استفاده در محصولات مختلف بهره-برداری شود. بنا به اطلاعات بدست آمده ، عصاره‌های الکلی و نانو ذره نقره بیوسنتز شده توسط عصاره الکلی پوست سبز گردو قدرت ضدباکتریائی قویتری نسبت به الکل ۹۶٪ نشان داده وقابلیت جایگزینی آن با الکل (با پالایش بعضی فاکتورهای رنگی آن) را دارا می‌باشد. نتیجه نهائی اینکه به نظر می‌رسد می‌توان از نانو ذره نقره بیوسنتز شده توسط پوست سبز گردو به عنوان ضدعفونی کننده مناسب به جای الکل و ترکیبات مشابه استفاده کرد، در آینده می‌توان از ضایعات پوست سبز گردو، در تهیه مواد ضدعفونی کننده گیاهی و پایداروامن استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

در پایان از جناب آقای دکتر یونس انزابی عضو محترم هیات علمی دانشکده دامپزشکی، واحد پاتوبیولوژی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز بابت راهنمائی‌های ارزنده و پربارشان جهت ارتقاء این مطالعه تحقیقی کمال تشکر و قدردانی را دارم.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

منابع

1. Campos EV, Pereira AE, De Oliveira JL, Carvalho LB, Guilger-Casagrande M, De Lima R, et al. How can nanotechnology help to combat COVID-19? Opportunities and urgent needs. Journal of Nanobiotechnology. 2020;18:1-23. Available at: Https: //Doi.Org/10.1186/S12951-020-00685-4.
2. Zhang H, Tang W, Chen Y, Yin W. Disinfection threatens aquatic ecosystems. Science. 2020;368(6487):146-7.
3. Clausen PA, Frederiksen M, Sejbæk CS, Sørli JB, Hougaard KS, Frydendall KB, et al. Chemicals inhaled from spray cleaning and disinfection products and their respiratory effects. A comprehensive review. International journal of hygiene and environmental health. 2020;229:113592. Available at: Https://Doi.Org/10.1016/J.Ijheh.2020.
4. Atolani O, Baker MT, Adeyemi OS, Olanrewaju IR, Hamid AA, Ameen OM, et al. COVID-19: Critical discussion on the applications and implications of chemicals in sanitizers and disinfectants. EXCLI journal. 2020;19:785. doi:10.17179/excli2020-1386.
5. Gold N, Mirza T. Avva. U. Alcohol Sanitizer. StatPearls Available at:Https://pubmedncbinlmnihgov/30020626. 2020.
6. MalAmiri H, Astana SB, Kaveh M, Alizadeh Barei M, Samabgi P, Ghafari S. Evaluation of Disinfectants. Razi Journal of Medical Sciences. 2018(350):2-30. Available at: https://www.Iphco.CoM.
7. Talebian S, Wallace GG, Schroeder A, Stellacci F, Conde J. Nanotechnology-based disinfectants and sensors for SARS-CoV-2. Nature nanotechnology. 2020;15(8):618-21. Available at: https://Doi.Org/10.1038/S41565-020-0751-0.
8. Hashemi A. Disinfectants and Cleaners. Sixth edition ed,2018.
9. Ehsanpour AA. An Analysis of The Positive And Negative Effects of Nano Particles, Especially Nano Silver, On Plants and Animals and The Environment. Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran2011. p. Available at: Https://Www.Sid.Ir/Fa/Seminar/Viewpaper.Aspx?Id=21157.
10. Ahmed S, Ahmad M, Swami BL, Ikram S. A Review On Plants Extract Mediated Synthesis Of Silver Nanoparticles For Antimicrobial Applications: A Green Expertise. Journal Of Advanced Research. 2016;7(1):17-28. Available at: Https://Doi.Org/10.1016/J.Jare.2015.02.007.
11. Mousavi Komazani M. Investigating The Effect of Silver Nanoparticles on The Antimicrobial Power of Pecan Plant Alcoholic Extract Against Escherichia Coli Bacteria. Scientific-Research Journal of Applied Chemistry 2018;14(51):DOI:10.22075/CHEM.2018; 15210.1470.
12. ChiragAli M, Mirmoqtadai L, Aliabadi SS, Hosseini SM. Comparison of Antimicrobial and Antioxidant Properties of Aqueous Extract of Walnut Green Skin Before And After Microcoating. Iranian Journal of Nutritional Sciences and Food Industries. 2015;2(11):113-24.
13. Latifi Y, Chaharlang M, Daneshniam M, Khaki Arani S, Borzouni M, Baghri P. Investigating The Antioxidant And Antimicrobial Properties of The Methanolic Extract of Green Walnut Skin. Tarbiat Modares University Press, Journal of food science and technology(Iran). 2018:DOI 10.29252/FSCT.17.11.10.
14. Omrani S, Zhiyani R, Daefa Jafari M. Biosynthesis of Silver Nanowire Using Licorice and Mint Plants and Investigation of Its Antimicrobial Effect Against Many Bacteria Causing Tooth Decay. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2016;16(10):953-68. Available at: Https//Www.Sid.Ir/Fa/Journal/Viewpaper.Aspx?Id=349161.
15. Abbasi Z. Preparation of silver nanoparticles using green walnut skin extract: Al-Zahra University; 2016.
16. Rafii S, Tofiqi SA, Ardakani MR, Maddkar A. Investigating the direct effect of magnesium oxide nanoparticles on foot-and-mouth disease virus in laboratory conditions. Journal of Veterinary Microbiology. 2014;11(1):47-39.
17. Ferdous Z, Nemmar A. Health impact of silver nanoparticles: a review of the biodistribution and toxicity following various routes of exposure. International journal of molecular sciences. 2020;21(7):2375.Doi: 10.3390/Ijms21072375.
18. Elshikh M, Ahmed S, Funston S, Dunlop P, McGaw M, Marchant R, et al. Resazurin-based 96-well plate microdilution method for the determination of minimum inhibitory concentration of biosurfactants. Biotechnology letters. 2016;38:1015-9. Doi 10.07/S10529-016-2079-2.
19. Ali-Shtayeh M, Abu Ghdeib SI. Antifungal Activity of Plant Extracts Against Dermatophytes. Mycoses. 1999;42(11-12):665-72.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

20. Dolatabadi M, Raftani Amiri Z, Ismaelzadeh Kanari R. Comparison of Total Phenol and Antioxidant Properties of Green Walnut Skin in Northern Areas of Iran (Shahrood, Bandar Gaz and Tarbiat ThousandJereyb) Modares University. Journal of Food Science and Industry (Iran). 2013;11(45).
21. Oliveira I, Anabela S, Morais J, Ferreira I, Albino B, Estevinho L, et al. Chemical Composition, And Antioxidant And Antimicrobial Activities Of Three Hazelnut (Corylus Avellana L.) Cultivars Food And Chemical Toxicology. 2008;46:1801-7.
22. Heshmatami A, M. AS, Old P. Antimicrobial Effect Of Ethanolic And Methanolic Extract Of Leaves And Green Skin Of Walnut Fruit Against Saccharomyces Cerevisiae, Bacillus Lichenium Fermes And Aspergillus Niger In Palm Dates. Iranian Journal Of Nutrition And Food Technology. 2016;11(4): 81-8.
23. Kavousi S, Yaqoubi H. Synthesis of Silver Nanoparticles By Green Method Using Extract of European Myrrh Plant (Origanum Majorana) and Investigation of Its Antimicrobial Effects. Cell and Molecular Research (Biology of Iran). 2016;30(2):299-311. Available at: Https://Www.Sid.Ir/Fa/Journal/Viewpaper.Aspx?Id=334566.
24. Farrokhpour R, Anzabi Y, Jafarzadeh Malmiri H. Synergistic evaluation of antimicrobial activity of silver nanoparticles and Eucalyptus microtheca plant against Streptococcus mutans bacteria. Faiz 2018;23(4):334-43. Available at: Https://Www.Sid.Ir/Fa/Journal/Viewpaper.Aspx?Id=535229.
25. Salamat F, Kiwani S, Emami M, Amin G. Investigating The Effect of Green Walnut Skin in Preventing The Growth of Fungi Microsporum Canis, Trichophyton Mentagrophytis, Epidermophyton Flucosum, Aspergillus Nigerocandida Albicans By Method. Broth Dilution Journal of Medical Sciences of Islamic Azad University. 2006;16(4):201-5.
26. Suwanchawalit C, Chanhom P, Sriprang P, Wongnawa S. A Ag-Doped TiO2 Photocatalyst for Dye Decolorization under UV and Visible Irradiation. PACCON. 2011;6:263-70.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

Comparative Investigation of The Antibacterial Properties of Silver Nanoparticles Biosynthesized by The Green Skin of Walnut Against *Streptococcus Mutans* and *Pseudomonas Aeruginosa*

Roya Parasa[1], **Younes Anzabi**[*2]

[1] Depatment of Microbiology, Faculty of Basic Sciences, Non-Profit University of Mizan, Tabriz, Iran.
[2] Associate Professor, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Medical Sciences, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

ABSTRACT

Due to the indiscriminate use of disinfectants all over the world in order to disinfect the environment, which has led to the creation of cross-resistance between different antimicrobial substances and new, resistant strains and the production of superviruses and resistant bacteria, in recent years, The main focus of medical science research has been on nanotechnology. Therefore, according to these two issues, in the present study, an attempt has been made to prepare a nano disinfectant based on plant metabolites so that it is safe, durable and can replace alcohol. Therefore, the inhibition of 2 bacteria Streptococcus mutans ATCC35668 and Pseudomonas aeruginosa PTCC1310 by aqueous and ethanolic extracts and the biosynthesized nanoparticle was investigated by the alcoholic extract of green walnut skin. to check the antibacterial properties of the materials, MIC (Minimum Inhibitory Concentration), MBC (Minimum Bactericidal Concentration) of the materials were measured. MIC levels of aqueous, ethanolic extracts and biosynthesized nanoparticles of green walnut skin for both Streptococcus mutans and Pseudomonas aeruginosa bacteria were 1.4, 0.7 and 0.1, respectively, and MBC was 2.8, 1.4 and 0.1 milliliters. It is estimated in grams per milliliter. Also, the MIC and MBC of 96% alcohol were estimated between 0.7 and 2.8 mg/ml, which indicated the strong biosynthesis ability of green walnut skin and its strong antibacterial properties. It seems that silver nanoparticles biosynthesized by green walnut skin can be used as a suitable disinfectant instead of alcohol and its similar compounds against Gram-positive and Gram-negative bacteria.

Keywords: green walnut skin extract, silver nanoparticle, alcohol, Streptococcus mutans bacteria, Pseudomonas aeruginosa

* anzabi@iaut.ac.ir

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]