

مقاله پژوهشی:

## سنتر نانوذره نقره به روش سبز از قسمت‌های مختلف زعفران و بررسی آن بر باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک بیمارستانی (آسینتوباکتر بومانی)

### Synthesis of Silver Nanoparticles by Green Method from Different Parts of Saffron and Their Effect on Hospital Antibiotic Resistant Bacteria (*Acinetobacter baumannii*)

Mostafa Robatsarposhi<sup>1</sup>, Reza Hajhosseini<sup>2\*</sup>,  
Majid Halimi Khalilabadi<sup>3</sup>,  
Gholam Reza Bakhshikhaniki<sup>4</sup>

1. Ph. D. Department of Biology, Faculty of Science, Payame Noor University, Tehran, Iran.
2. Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Payame Noor University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Chemistry, Faculty of Sciences and Engineering, Koshar University of Bojnord, Iran.
4. Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.

(Received: May 04, 2021 - Accepted: Mar. 19, 2023)

مصطفی رباط‌سرپوشی<sup>1</sup>, رضا حاجی‌حسینی<sup>2\*</sup>,

مجید حلیمی خلیل‌آباد<sup>3</sup>, غلامرضا بخشی خانیکی<sup>4</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور تهران شرق، ایران.
۲. استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور تهران، ایران.
۳. استادیار، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، دانشگاه کوثر بجنورد، ایران.

۴. استاد، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۳ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۸)

#### چکیده

Metal oxide nanoparticles, including Nano-silver, have antimicrobial effects against a wide range of microorganisms. The aim of this study was to investigate the effect of Nano-silver obtained from different parts of Saffron on *Acinetobacter baumannii*. has always been identified as one of the most important nosocomial infections. In this study, saffron stigma, stamens, and petals were prepared, only stamens and petals caused the synthesis of Nano-silver. The diameter of Nanosilver was measured using TEM, then its effect on *Acinetobacter baumannii* was investigated by Disk and Well diffusion, MBC, and MIC methods. The results of the Disk diffusion method and the well diffusion method showed that with increasing the concentration of silver nanoparticles, the diameter of the bacterial growth aura increases. Also, the average MBC and MIC for saffron petal Nano-silver are 781 ppm and 390 ppm, respectively, and for saffron stamens Nano-silver, 3125 ppm, and 1562 ppm, respectively. It can be concluded that the petals and stamens of saffron reduce silver ions well and cause the synthesis of silver Nano-silver. The resulting Nano-silver also had a lethal effect on *Acinetobacter baumannii*. The abundance of saffron in Iran can be a good option for the production of Nano-silver.

**Keywords:** *Acinetobacter baumannii*, Antibiotic resistance, Nano-silver, Saffron.

نانوذرات، از جمله نانونقره اثرات ضدمیکروبی در برابر دامنه وسیعی از میکرووارگانیسم‌ها دارند. هدف از این پژوهش بررسی اثر نانونقره به دست آمده از قسمت‌های مختلف زعفران بر آسینتوباکتر بومانی می‌باشد. آسینتوباکتر بومانی همواره به عنوان یکی از مهم‌ترین عفونت‌های بیمارستانی شناسایی شده است، در این پژوهش کلاله زعفران، پرچم (زرده) و گلبرگ تهیه شدند، فقط پرچم (زرده) و گلبرگ باعث سنتر نانونقره شدند. قطر نانونقره با استفاده از TEM اندازه‌گیری شد، سپس اثر آن بر روی آسینتوباکتبورمانی به روش دیسک، چاهک، MBC و MIC بررسی شد. نتایج مربوط به روش دیسک دیفیوژن و روش انتشار چاهک نشان داد که با افزایش غلظت نانوذرات نقره، قطر هاله عدم رشد باکتری افزایش می‌یابد. همچنین میانگین MBC و MIC برای نانونقره حاصل از گلبرگ زعفران به ترتیب 781 و 390 ppm و برای نانونقره حاصل از زرده (پرچم) زعفران به ترتیب 3125 ppm و 1562 ppm می‌باشد. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که گلبرگ و پرچم زعفران به خوبی یون‌های نقره را کاهش داده و نانوذرات نقره می‌کنند. همچنین نانونقره بدست آمده بر روی آسینتوباکتر بومانی اثر کشنده‌گی داشت. با توجه به فراوانی ضایعات زعفران در ایران می‌تواند گزینه مناسبی برای تولید نانونقره باشد.

**واژه‌های کلیدی:** آسینتوباکتر بومانی، زعفران، مقاومت به آنتی‌بیوتیک، نانونقره.

## مقدمه

فرصت‌طلبی است که همواره به عنوان یکی از مهم‌ترین عفونت‌های بیمارستانی شناسایی شده است (Abdi-Ali *et al.*, 2014; Amro *et al.*, 2000). یکی از مشکلات عمدۀ در درمان و پیشگیری از عفونت‌های ایجاد شده توسط آسینتوباکتریومانی، ایجاد مقاومت‌های چند‌آنتی‌بیوتیکی می‌باشد. آسینتوباکتریومانی مقاومت چند دارویی را با فعال‌سازی پمپ‌های افلاکس، تولید آنزیم‌های بتالاکتاماز، کاهش نفوذپذیری غشای خارجی، سنتز آنزیم‌هایی مثل فسفریل ترانسفرازها و استیل ترانسفرازها که باعث مقاومت به آمینوگلیکوزیدها می‌شود، ایجاد می‌کند (Pourhajibagher *et al.*, 2016).

امروزه پژوهشگران در حال جستجوی راه حل‌های جدید برای درمان باکتری‌های مقاوم به دارو هستند. یکی از زمینه‌های کاربردی، استفاده از نانوذرات در درمان عفونت‌های باکتریایی می‌باشد (Donelli & Vuotto, 2014). از زمان باستان خواص ضدミکروبی نقره شناخته شده است، اما به تازگی به دلیل ساخته شدن نقره به صورت نانوذرات، سطح تماس افزایش یافته و خاصیت ضدミکروبی آن تا بیش از ۹۹ درصد افزایش یافته است (Doughari *et al.*, 2011). ماده در ابعاد نانو در مقایسه با همان ماده در ابعاد بزرگ‌تر خواص متفاوتی نشان می‌دهد. اثرات ضدミکروبی نقره از گذشته شناخته شده است، با این حال خاصیت ضدミکروبی نانوذرات نقره نسبت به خود نقره بیشتر می‌باشد (Alivisatos, 1996).

نانوذرات نقره به علت داشتن بار سطحی و نسبت سطح به حجم بالای خود، آنزیم‌ها و DNA میکروارگانیسم‌ها را با تعادل الکترون بین گروه‌های دهنده الکترون مثل تیول، کربوکسیلات، آمید، ایمیدازول، اندول و هیدروکسیل غیر فعال می‌سازند. تغییرات ضدミکروبی که از رشد باکتری بیماری‌زا ممانعت می‌کنند، یک هدف مطلوب محسوب می‌شود (Lara *et al.*, 2011).

نانوذرات نقره به دیواره سلولی باکتری‌های گرم

باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها یک مشکل کلینیکی و بهداشتی در سطح جهانی است. زخم بیمارستانی و عفونت‌های ریوی در بیماران بستری به یک مشکل مهم تبدیل شده است، زیرا بسیاری از عفونتها ناشی از سویه‌های مقاوم در برابر بیشتر آنتی‌بیوتیک‌ها از جمله کاربپن‌هاست (Stojkovska *et al.*, 2019).

درمان این عفونت‌ها به دلیل مقاومت باکتریایی در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها به یک نگرانی بهداشت عمومی Maisonneuve & Gerdes, (2014).

مطالعات اخیر نشان داده است که مقاومت باکتریایی در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها سریع‌تر از تولید عوامل ضدمیکروبی برای مبارزه با آن‌ها گسترش می‌باید (Ferri *et al.*, 2017). بنابراین، میل به سنتز محصولات جدید با پتانسیل ضدمیکروبی به طور مداوم در حال افزایش است (Rai *et al.*, 2012).

بیماران مبتلا به بیماری سخت و مزمن به بستری در بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) نیاز دارند. بستری طولانی‌مدت در ICU، کاهش تحرک و انواع داروها خطر عفونت‌های بیمارستانی را افزایش می‌دهد (Sydnor & Perl, 2011). شیوع عفونت‌های اکتسابی بیمارستانی به‌ویژه در بین بیماران بستری در بخش‌های مراقبت‌های ویژه در کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای پیشرفته به مراتب بیشتر است (World Health Organization, 2011).

آسینتوباکترها کوکوباسیل‌های گرم منفی و هوایی اجباری هستند که زندگی در محیط‌های مرتبط را ترجیح می‌دهند (Wang *et al.*, 2007). مهم‌ترین گونه از این جنس آسینتوباکتریومانی است که عامل بیماری‌های مختلفی از قبیل پنومونی، سپتی سمی، عفونت‌های دستگاه ادراری، عفونت‌های پوستی و زخم، منژیت و اندوکاردیت می‌باشد (Gordon & Wareham, 2010). آسینتوباکتریومانی پاتوژن

نقش‌های متعددی در فرآیند فیزیولوژی گیاهی از جمله محافظت از اشعه ماورای بخش، دفاع در برابر پاتوژن‌ها، گیاهخواری و دوره کمون واکنش‌های آللوپاتی دارند (Caballero-Ortega *et al.*, 2007).

هدف از مطالعه حاضر بررسی تولید زیستی نانوذرات نقره بهوسیله زعفران بود. در ادامه اثر ضدباکتریایی نانوذرات نقره بر روی آسیتوباکتریومانی مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتدا نانوذرات با استفاده از گلبرگ، پرچم و کلاله گیاه زعفران تهیه و سپس اثر آن‌ها بر آسیتوباکتریومانی بررسی شد.

### سنتز نانونقره

#### تهیه محلول A

ابتدا  $0.212\text{ g}$  از  $\text{AgNO}_3$  را به حجم  $50\text{ mL}$  لیتر می‌رسانیم.

#### تهیه محلول B (عصاره)

میزان  $5\text{ g}$  از پودر نمونه گیاه زعفران را به صورت جداگانه برداشته و  $100\text{ mL}$  لیتر آب مقطر دیونیزه اضافه گردید، مخلوط حاصل به مدت  $20$  دقیقه بر روی بن‌ماری حرارت داده و سپس با کاغذ صافی واتمن صاف گردید.

مقدار  $50\text{ mL}$  از محلول B را قطره‌قطره به محلول A اضافه شد و به مدت  $60$  دقیقه در دمای  $50^\circ\text{C}$  درجه سانتی‌گراد تحت امواج موفق صوت قرار گرفت. سپس به مدت  $15$  دقیقه با سرعت  $12000$  دور در دقیقه، سانتریفیوز گردید. بعد از دکانته کردن، دوباره مرحله فracasot و سانتریفیوز تکرارشد. سپس محلول حاصل را در انکوباتور با دمای  $40^\circ\text{C}$  درجه سانتی‌گراد قرار می‌دهیم تا نمونه خشک و محصول نهایی حاصل شود.

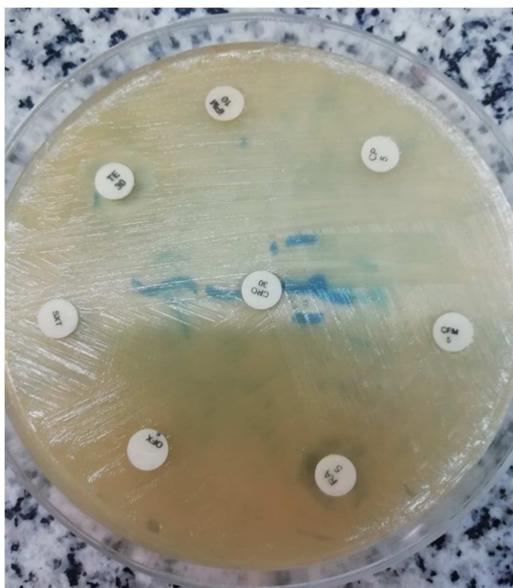
تمام این مراحل برای سه بخش گیاه زعفران (کلاله،

Shahverdi *et al.*, 2007). تغییر ساختاری حاصل در غشای سلولی می‌تواند باعث افزایش نفوذپذیری سلول و در نتیجه آن باعث نقل و انتقال بی برنامه مواد از طریق غشای سیتوپلاسمی و در نهایت مرگ سلول شود. هم‌چنین این نظر وجود دارد که مکانیسم ضدباکتری نانوذرات نقره مربوط به تشکیل رادیکال‌های آزاد است که این رادیکال‌های آزاد باعث آسیب غشای سلولی می‌شوند (Kim *et al.*, 2007).

رایج‌ترین روش‌ها جهت تولید نانوذرات شامل انواع روش‌های تولید شیمیایی و تولید فیزیکی می‌باشند، اما استفاده از این روش‌ها دارای معایبی مانند استفاده از مواد شیمیایی خطرناک، تولید پسماندهای آلوده‌کننده محیط زیست، مصرف انرژی بالا و بازده پایین می‌باشد و به همین جهت دانشمندان به دنبال روش‌های جدید جهت تولید نانوذرات می‌باشند. به تازگی روش تولید زیستی به دلایلی مانند عدم نیاز به مصرف انرژی، عدم استفاده از مواد شیمیایی خطرناک و سازگاری با محیط زیست موردنوجه دانشمندان قرار گرفته است (Thakkar *et al.*, 2010). گیاهان به علت سازگاری با محیط می‌توانند بدون آسیب زیستی به صورت گسترش استفاده شوند، گیاهان هم‌چنین به علت فراوانی و عدم نیاز به شرایط ویژه می‌توانند گزینه مناسبی برای تولید نانوذرات به روش زیستی باشند (Mittal *et al.*, 2013).

در مطالعه حاضر تولید نانوذرات نقره بهوسیله گلبرگ، کلاله و پرچم زعفران موربد بررسی قرار گرفت. زعفران گیاهی علفی، پایا و از تیره زنبقیان با نام علمی *Crocus sativus* می‌باشد. این گیاه از طریق پیاز تکثیر می‌یابد و دارای ساقه زیرزمینی مدور و توپر می‌باشد که در اصطلاح کشاورزان به پیاز و در گیاه‌شناسی به بنه یا رنگ پوشیده شده است. در سطح خارجی پیازهای بدون پوشش دوازیر افقی به تعداد حدود هفت تا هشت عدد مشاهده می‌شود که گره‌های ساقه زیرزمینی می‌باشند. زعفران دارای ترکیبات فنلی می‌باشد که این مولکول‌ها

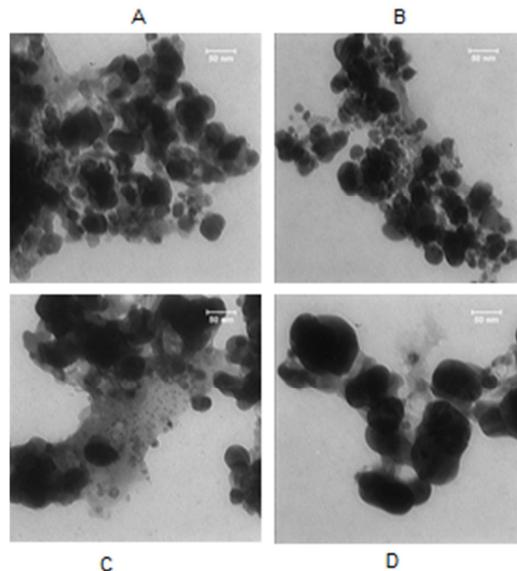
بررسی اثرات خدمیکروبی آنتی‌بیوتیک‌های مختلف بر روی آسینتوباکتریومانی (تست آنتی‌بیوگرام) تست حساسیت در برابر هشت آنتی‌بیوتیک مختلف با استفاده از روش انتشار دیسک، مورد بررسی قرار گرفت. در این تست از آنتی‌بیوتیک‌های تتراسایکلین، افلوکسازین، سفتازیدیم، ریفامپین، ایمی‌پن، سفتیریاکسون، سولفامتوکسازول و سپروفلوکسازین استفاده شد. آسینتوباکتریومانی به تتراسایکلین و ریفامپین حساسیت جزئی نشان داد اما نسبت به بقیه مقاوم بود (شکل ۲).



شکل ۲. بررسی اثرات خدمیکروبی آنتی‌بیوتیک‌های مختلف بر روی آسینتوباکتریومانی

**الف- بررسی آثار خدمیکریایی نانوذرات با روش دیسک دیفیوژن و چاهک**  
ابتدا آسینتوباکتریومانی را در لوله حاوی نوترینت براث کشت داده و رسوب میکروب توسط سانتریفیوژ جدا شد و با استفاده از سرم فیزیولوژی سوسپانسیون میکروبی معادل نیم مک فارلند تهیه گردید. سپس بعد از فروبردن سواپ در سوسپانسیون میکروبی، آن را به صورت زاویه ۶۰ درجه در سه جهت کشت می‌دهیم و سپس ۲۰ میکرومیتر از نانوذرهای حاصل از پرچم و گلبرگ با رقت‌های (۲۵۰۰، ۲۵۰۰، ۱۲۵۰۰ ppm)

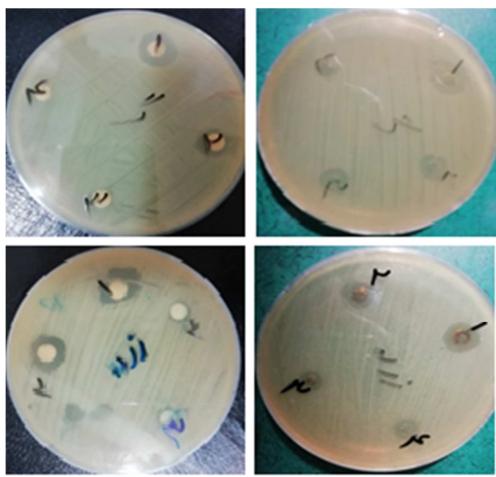
پرچم و گلبرگ) عیناً تکرار شد. از محلول حاوی کالاله زعفران نانونقره به دست نیامد، اما پرچم و گلبرگ باعث ایجاد نانونقره شدند. محلول حاصله برای اثبات وجود ذرات نانونقره بوسیله دستگاه TEM بررسی شد که تشکیل نانوذرات نقره را به خوبی اثبات کرد (شکل ۱).



شکل ۱. میکرو گراف الکترونی گذاره (TEM) از نانو ذرات سنتز شده به روش زیستی (A) و B نانونقره حاصل از گلبرگ و شکل‌های C و D نانونقره حاصل از پرچم یا است.

**جداسازی و شناسایی آسینتوباکتریومانی**  
در این پژوهش، تعداد ۱۶ سویه آسینتوباکتر بومانی از نمونه‌های مختلف ادرار، زخم، خون، خلط و غیره از بیماران بستری در بخش‌های مختلف بیمارستان امام خمینی(ره) اسفراین طی شش ماه سال ۱۳۹۹ تشخیص و جمع‌آوری شد. برای اطمینان از صحبت جنس و گونه باکتری، تست‌های استاندارد باکتری‌شناسی براساس شامل رنگ‌آمیزی گرم، تست اکسیداز، واکنش روی محیط TSI، توانایی استفاده از سیترات به عنوان تنها منبع کربن، حرکت، اندول منفی، سولفیدهیدروژن، اکسیدنmodن گلوکز در محیط رشد OF، رشد در دمای ۴۴ درجه سانتی‌گراد انجام شد. محیط کشت مولرهینتون آگار در روش ول دیفیوژن و دیسک دیفیوژن و نوترینت براث برای تهیه رقت سریال مورداستفاده قرار گرفت.

به ترتیب ppm ۷۸۱ و ۳۹۰ و برای نانونقره حاصل از پرچم زعفران به ترتیب ppm ۳۱۲۵ و ۱۵۶۲ ppm می‌باشد (شکل ۴ و جدول ۱).



شکل ۳. اثر نانونقره حاصل از گلبرگ و پرچم حاصل از زعفران به روش دیسک دیفیوژن و چاهک در رقت‌های به ترتیب شماره ۱: ۲۵۰۰۰ ppm، شماره ۲: ۱۲۵۰۰ ppm، شماره ۳: ۳۱۲۵ ppm و شماره ۴: ۶۲۵۰ ppm

جدول ۱. بررسی MIC و MBC برای نانونقره حاصل از گلبرگ زعفران و نانونقره حاصل از پرچم زعفران بر روی آسینتوپاکتریومانی.

MIC	MBC	نانونقره حاصل از		سویه‌های آسینتوپاکتریومانی
		MIC	MBC	
۱۵۶۲	۳۱۲۵	۳۹۰	۷۸۱	۱
۳۱۲۵	۶۲۵۰	۳۹۰	۷۸۱	۲
۱۵۶۲	۳۱۲۵	۱۵۶۲	۳۱۲۵	۳
۳۹۰	۷۸۱	۳۹۰	۷۸۱	۴
۱۵۶۲	۳۱۲۵	۳۹۰	۷۸۱	۵
۱۵۶۲	۳۱۲۵	۱۵۶۲	۳۱۲۵	۶
۳۹۰	۷۸۱	۳۹۰	۷۸۱	۷
۱۵۶۲	۳۱۲۵	۱۵۶۲	۳۱۲۵	۸
۳۱۲۵	۶۲۵۰	۳۹۰	۷۸۱	۹
۳۱۲۵	۶۲۵۰	۱۵۶۲	۳۱۲۵	۱۰
۱۵۶۲	۳۱۲۵	۳۹۰	۷۸۱	۱۱
۳۹۰	۷۸۱	۳۹۰	۷۸۱	۱۲
۱۵۶۲	۳۱۲۵	۳۹۰	۷۸۱	۱۳
۳۱۲۵	۶۲۵۰	۳۹۰	۷۸۱	۱۴
۱۵۶۲	۳۱۲۵	۱۵۶۲	۳۱۲۵	۱۵
۳۱۲۵	۶۲۵۰	۳۹۰	۷۸۱	۱۶

و (۳۱۲۵) را به محیط کشت اضافه گردید. در روش چاهک هم ۲۰ میکرولیتر از نانوذره‌های حاصل از پرچم و گلبرگ با رقت‌های (۳۱۲۵، ۱۲۵۰۰، ۲۵۰۰۰ ppm و ۶۲۵۰) را درون چاهک‌های ایجادشده اضافه شد. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس قطره‌های عدم رشد اندازه گیری شد. برای اطمینان تمام مراحل فوق سه بار تکرار گردید (شکل ۳).

ب- تعیین حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و تعیین حداقل غلظت کشنندگی (MBC)

ابتدا مقدار ۱/۰ گرم از هر یک از نانوذرات حاصل از پرچم و گلبرگ را برداشته و در ۴ میلی‌لیتر محیط کشت نوترینت براث حل کردیم. سپس رقت‌های ۷۸۱، ۱۵۶۲، ۳۱۲۵، ۶۲۵۰، ۱۲۵۰۰ ppm و ۳۹۰ تهیه گردید و به هریک از لوله‌ها ۱۰ میکرولیتر از سوسپانسیون میکروبی آسینتوپاکتریومانی معادل نیم مک فارلند اضافه و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. بعد از ۲۴ ساعت مقدار ۱۰ میکرولیتر از محلول میکروبی را با مقدار ۱۵ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی رقیق گردید و محلول حاصل را توسط آنس بر روی محیط کشت، کشت داده شد. پلیت‌ها را به مدت ۲۴ ساعت درون انکوباتور قرار داده شد و سپس MIC و MBC را بررسی گردید. غلظتی که ۹۹/۹۹ درصد از میکروب‌ها کشته شده بودند به عنوان MBC و لوله شفاف به عنوان MIC در نظر گرفته شد.

## نتایج

نتایج مربوط به روش دیسک دیفیوژن و روش چاهک نشان داد که با افزایش غلظت نانوذرات نقره، قطره‌های عدم رشد باکتری افزایش می‌یابد. تغییرات میانگین هاله عدم رشد در شکل ۳ آمده است. نتایج بررسی MIC و MBC نشان داد که میانگین MIC و MIC برای نانونقره حاصل از گلبرگ زعفران

Song *et al.* (2009) پژوهش‌های خود برای تولید نانوذرات نقره با استفاده از پنج گیاه کار کردند و به ذراتی با اندازه ۱۵ تا ۵۰۰ نانومتر دست یافتند. تشابه این مطالعات با مطالعه حاضر در این است که اگرچه نانوذرات نقره می‌تواند به راحتی با استفاده از عصاره گیاهان سنتز شوند، اما با توجه به محتوای متفاوت فیتوشیمیایی گیاهان مختلف سایز نانوذرات نقره سنتزشده می‌تواند متفاوت باشد (Gliga *et al.*, 2014). Sondi & Salopek-Sondi (2004) مشاهدات خود را از نانونقره در برابر اشرشیاکلی گزارش دادند و نشان دادند که تشکیل "گودال‌ها" در دیواره سلولی باکتری و تجمع نانونقره در غشای سلولی منجر به نفوذپذیری دیواره سلولی و در نهایت مرگ سلول می‌شود.

Shameli *et al.* (2012) نشان دادند که نانونقره قادر به از بین بردن یا مهار استافیلوکوکوس اورئوس یا سالمونلا تیفیموریوم است و عملکرد ضدبакتریایی آن بهشت به بُعد ذرات متکی است.

Alizadeh *et al.* (2013) انجام شد، نشان دادند که نانونقره بر روی باکتری‌های گرم منفی بروسلامیتیسیس اثر ضدمیکروبی دارد.

Panáček *et al.* (2009) اثر نانونقره بر قارچ را گزارش کردند.

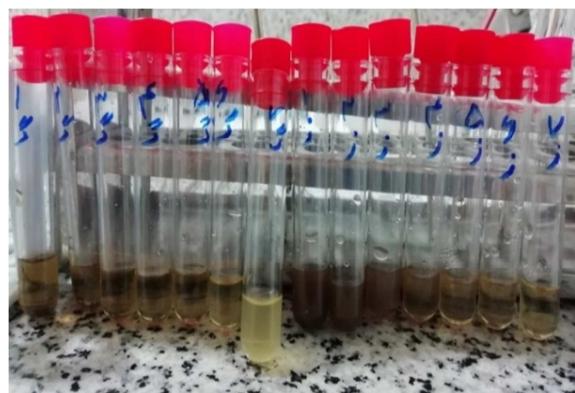
Nadworny *et al.* (2008) نشان دادند که نانونقره اثرات ضدالتهابی دارد.

Rogers *et al.* (2008) در مطالعه‌ای دیگر اثر مهاری نانوذرات نقره بر تشکیل پلاک ویروس آبله میمون را گزارش کردند.

Veerasamy *et al.* (2011) هم اثرات آنتی‌باکتریال نانونقره حاصل از برگ مانگوستین را گزارش کردند.

## تشکر و قدردانی

این پژوهش در ماههای ابتدایی شیوع کرونا انجام شد و کمتر بیمارستانی حاضر به همکاری بود، چون اولویت



شکل ۷. مهار رشد آسینتوباکتریومانی توسط نانونقره حاصل از پرچم و گلبرگ زعفران

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گلبرگ و پرچم زعفران به خوبی یون‌های نقره را کاهش داده و تولید نانوذرات نقره می‌کنند. با توجه به فراوانی گلبرگ زعفران و عدم استفاده از آن، می‌تواند به عنوان یک گزینه مناسب در تولید نانوذرات به روش زیستی به کار رود. هم‌چنین نانونقره حاصل از گلبرگ و پرچم زعفران به خوبی بر روی باکتری آسینتوباکتریومانی اثر مهاری دارند.

به طور کلی، مزیت تولید نانوذرات با استفاده از عصاره گیاهی بر سایر روش‌های زیستی، بی‌خطربودن و هم‌چنین قابلیت بالای گیاهان دارویی است که بسیار قابل اعتماد و سالم‌تر از باکتری، قارچ و مخمر برای تولید نانوذرات است (Andeani *et al.*, 2011).

بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی مشخص کرد که اندازه نانوذرات تولیدی بسیار متغیر است. نانوذرات تولیدشده اندازه‌ای بین ۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر دارند. Chandran *et al.* (2006) که با استفاده از گیاه آلوئه‌ورا به تولید نانونقره و نانوطلای پرداختند، در پژوهش‌های خود اندازه نانوذرات نقره تولیدشده را ۱۵ نانومتر بیان کردند.

Philip *et al.* (2011) با استفاده از یک نوع ریحان، نانوذرات طلا و نقره تولید کردند، آن‌ها اندازه نانوذرات تولیدشده در پژوهش‌های خود را ۲۰ تا ۳۰ نانومتر بیان کردند.

کردنده بهویژه جناب آقای موسی نوری، سوپرولایزر آزمایشگاه بیمارستان امام خمینی(ره) اسفراین، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## REFERENCES

- Abdi-Ali, A.; Hendiani, S.; Mohammadi, P.; Gharavi, S. (2014). Assessment of biofilm formation and resistance to imipenem and ciprofloxacin among clinical isolates of *Acinetobacter baumannii* in Tehran. *Jundishapur Journal of Microbiology*. <https://doi.org/10.5812/jjm.8606>
- Alivisatos, A. P. (1996). Semiconductor clusters, nanocrystals, and quantum dots. *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.271.5251.933>
- Alizadeh, H.; Salouti, M.; Shapouri, R. (2013). Intramacrophage antimicrobial effect of silver nanoparticles against *Brucella melitensis* 16M. *Scientia Iranica*. <https://doi.org/10.1016/j.scient.2013.02.018>
- Amro, N. A.; Kotra, L. P.; Wadu-Mesthrige, K.; Bulychev, A.; Mobashery, S.; Liu, G. Y. (2000). High-resolution atomic force microscopy studies of the *Escherichia coli* outer membrane: structural basis for permeability. *Langmuir*. <https://doi.org/10.1021/la991013x>
- Andeani, J. K.; Kazemi, H.; Mohsenzadeh, S.; Safavi, A. (2011). Biosynthesis of gold nanoparticles using dried flowers extract of *Achillea wilhelmsii* plant. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*.
- Caballero-Ortega, H.; Pereda-Miranda, R.; Abdullaev, F. I. (2007). HPLC quantification of major active components from 11 different saffron (*Crocus sativus* L.) sources. *Food Chemistry*.
- آنها کروناآپیروس بود. با این حال، بیمارستان امام خمینی(ره) اسفراین در این زمینه همکاری لازم را داشت و از تمام عزیزانی که در انجام این پژوهش همکاری <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.020>
- Chandran, S. P.; Chaudhary, M.; Pasricha, R.; Ahmad, A.; Sastry, M. (2006). Synthesis of gold nanotriangles and silver nanoparticles using *Aloe vera* plant extract. *Biotechnology Progress*. <https://doi.org/10.1021/bp0501423>
- Donelli, G.; Vuotto, C. (2014). Biofilm-based infections in long-term care facilities. In *Future Microbiology*. <https://doi.org/10.2217/fmb.13.149>
- Doughari, H.J.; Ndakidemi, P. A.; Human, I. S.; Benade, S. (2011). The ecology, biology and pathogenesis of *acinetobacter* spp.: An overview. *Microbes and Environments*. <https://doi.org/10.1264/jsme2.ME10179>
- Ferri, M.; Ranucci, E.; Romagnoli, P.; Giaccone, V. (2017). Antimicrobial resistance: A global emerging threat to public health systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1077192>
- Gliga, A. R.; Skoglund, S.; Odnevall Wallinder, I.; Fadeel, B.; Karlsson, H. L. (2014). Size-dependent cytotoxicity of silver nanoparticles in human lung cells: The role of cellular uptake, agglomeration and Ag release. *Particle and Fibre Toxicology*. <https://doi.org/10.1186/1743-8977-11-11>
- Gordon, N. C.; Wareham, D. W. (2010). Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*: mechanisms of virulence and resistance. In *International Journal of Antimicrobial Agents*. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2009.10.024>

- Kim, J. S.; Kuk, E.; Yu, K. N.; Kim, J. H.; Park, S. J.; Lee, H. J.; Kim, S. H.; Park, Y. K.; Park, Y. H.; Hwang, C. Y.; Kim, Y. K.; Lee, Y. S.; Jeong, D. H.; Cho, M. H. (2007). Antimicrobial effects of silver nanoparticles. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2006.12.001>
- Lara, H. H.; Garza-Treviño, E. N.; Ixtepan-Turrent, L.; Singh, D. K. (2011). Silver nanoparticles are broad-spectrum bactericidal and virucidal compounds. In *Journal of Nanobiotechnology*. <https://doi.org/10.1186/1477-3155-9-30>
- Maisonneuve, E.; Gerdes, K. (2014). Molecular mechanisms underlying bacterial persisters. In *Cell*. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.02.050>
- Mittal, A. K.; Chisti, Y.; Banerjee, U. C. (2013). Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. In *Biotechnology Advances*. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.01.003>
- Nadworny, P. L.; Wang, J. F.; Tredget, E. E.; Burrell, R. E. (2008). Anti-inflammatory activity of nanocrystalline silver in a porcine contact dermatitis model. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2008.04.006>
- Panáček, A.; Kolář, M.; Večeřová, R.; Prucek, R.; Soukupová, J.; Kryštof, V.; Hamal, P.; Zbořil, R.; Kvítek, L. (2009). Antifungal activity of silver nanoparticles against *Candida* spp. *Biomaterials*. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2009.07.065>
- Philip, D.; Unni, C. (2011). Extracellular biosynthesis of gold and silver nanoparticles using Krishna tulsi (*Ocimum sanctum*) leaf. *Physica E: Low-Dimensional Systems and Nanostructures*. <https://doi.org/10.1016/j.physe.2010.10.006>
- Pourhajibagher, M.; Hashemi, F. B.; Pourakbari, B.; Aziemzadeh, M.; Bahador, A. (2016). Antimicrobial Resistance of *Acinetobacter baumannii* to Imipenem in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Open Microbiology Journal*. <https://doi.org/10.2174/1874285801610010032>
- Rai, M. K.; Deshmukh, S. D.; Ingle, A. P.; Gade, A. K. (2012). Silver nanoparticles: The powerful nanoweapon against multidrug-resistant bacteria. In *Journal of Applied Microbiology*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2012.05253.x>
- Rogers, J. V.; Parkinson, C. V.; Choi, Y. W.; Speshock, J. L.; Hussain, S. M. (2008). A preliminary assessment of silver nanoparticle inhibition of monkeypox virus plaque formation. *Nanoscale Research Letters*. <https://doi.org/10.1007/s11671-008-9128-2>
- Shahverdi, A. R.; Fakhimi, A.; Shahverdi, H. R.; Minaian, S. (2007). Synthesis and effect of silver nanoparticles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2007.02.001>
- Shameli, K.; Ahmad, M. B.; Jazayeri, S. D.; Shabanzadeh, P.; Sangpour, P.; Jahangirian, H.; Gharayebi, Y. (2012). Investigation of antibacterial properties silver nanoparticles prepared via green method. *Chemistry Central Journal*. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-6-73>

- Sondi, I.; Salopek-Sondi, B. (2004). Silver nanoparticles as antimicrobial agent: A case study on *E. coli* as a model for Gram-negative bacteria. *Journal of Colloid and Interface Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2004.02.012>
- Song, J. Y.; Kim, B. S. (2009). Rapid biological synthesis of silver nanoparticles using plant leaf extracts. *Bioprocess and Biosystems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s00449-008-0224-6>
- Stojkovska, J.; Petrovic, P.; Jancic, I.; Milenkovic, M. T.; Obradovic, B. (2019). Novel nano-composite hydrogels with honey effective against multi-resistant clinical strains of *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Applied Microbiology and Biotechnology*. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10055-2>
- Sydnor, E. R. M.; Perl, T. M. (2011). Hospital epidemiology and infection control in acute-care settings. *Clinical Microbiology Reviews*. <https://doi.org/10.1128/CMR.00027-10>
- Thakkar, K. N.; Mhatre, S. S.; Parikh, R. Y. (2010). Biological synthesis of metallic nanoparticles. In *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2009.07.002>
- Veerasamy, R.; Xin, T. Z.; Gunasagaran, S.; Xiang, T. F. W.; Yang, E. F. C.; Jeyakumar, N.; Dhanaraj, S. A. (2011). Biosynthesis of silver nanoparticles using mangosteen leaf extract and evaluation of their antimicrobial activities. *Journal of Saudi Chemical Society*. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2010.06.004>
- Wang, H.; Guo, P.; Sun, H.; Wang, H.; Yang, Q.; Chen, M.; Xu, Y.; Zhu, Y. (2007). Molecular epidemiology of clinical isolates of carbapenem-resistant *Acinetobacter* spp. from Chinese Hospitals. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. <https://doi.org/10.1128/AAC.01259-06>
- World Health Organization, (Who). (2011). Report on the Burden of Endemic Health Care-Associated Infection Worldwide. *WHO Library Cataloguing-in-Publication Data*.