BRIEF REPORT

In Vitro Antitoxoplasmic Activity of Green-Synthesized Silver Nanoparticles and Taxodium distichum Extract Against Tachyzoites of the Toxoplasma gondii RH Strain

Zahra Ahmadi Nozari[1]
Aroona Chabra[2]
Somayyeh Ahmadi[3]
Sara ardalannasab[4]
Mohammad Ali Ebrahimzadeh[5]
Maryam Ahmadpour[6]
Bahman Rahimi Esboei [7]

[1] Pharmacology Student, Department of Phamacognosy, School of Pharmacology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Phamacognosy, School of Pharmacology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
[3] PhD Student, Department of parasitology, Faculty of Medicine, Student Research Committee, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[4] Msc Student, Department of parasitology, Faculty of Medicine, Student Research Committee, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[5] Professor, Department of Medicinal Chemistry, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[6] Pharmacology Student, Department of Phamacognosy, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[7] Assistant Professor, Department of Parasitology, School of Medicine, Toxoplasmosis Research Centre, Communicable Diseases Institute, School of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received January 29, 2026; Accepted August 18, 2026)

Abstract

Background and purpose: Toxoplasmosis, caused by the intracellular protozoan parasite Toxoplasma gondii, is one of the most prevalent parasitic infections worldwide. The limitations of currently available therapeutic agents, including toxicity, drug resistance, and high treatment costs, highlight the need to develop safer and more effective alternative therapies. This study aimed to investigate the in vitro antitoxoplasmic activity of green-synthesized silver nanoparticles (AgNPs) synthesized using Taxodium distichum extract against tachyzoites of the RH strain of T. gondii.

Materials and methods: Tachyzoites of T. gondii were intraperitoneally inoculated into laboratory mice. After five days, tachyzoites were harvested from the peritoneal cavity and used for subsequent experiments. The antiparasitic activity of green-synthesized AgNPs at concentrations ranging from 50 to 800 µg/mL and that of the methanolic extract of T. distichum at a concentration of 25 mg/mL were evaluated against tachyzoites of the RH strain of T. gondii. Parasite viability was assessed using the MTT assay, while cytotoxicity was evaluated using the J774 macrophage cell line. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), followed by appropriate post hoc analyses.

Results: AgNPs exhibited significant concentration- and time-dependent antiparasitic activity. Both the AgNPs and the plant extract were significantly more effective than the negative control at all concentrations tested ($P < 0.05$). AgNPs at concentrations of 400 and 800 µg/mL demonstrated antiparasitic activity comparable to that of the positive control. The IC_{50} value of green-synthesized AgNPs after 48 h was 41.75 µg/mL.

Conclusion: Green-synthesized AgNPs prepared using T. distichum extract demonstrated promising in vitro activity against T. gondii tachyzoites of the RH strain. These findings suggest that T. distichum-mediated AgNPs could be potential candidates for the development of new therapies for toxoplasmosis. Further in vivo studies are warranted to evaluate their therapeutic efficacy and safety.

Keywords: Tachyzoites, Toxoplasma gondii, Taxodium distichum, silver nanoparticles, in vitro

J Mazandaran Univ Med Sci 2026; 36 (260): 212-218 (Persian).

Corresponding Author: Bahman Rahimi Esboei - School of Medicine, Mazandaran University of Medical Science, Sari, Iran (E-mail: Bahman5164@yahoo.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

گزارش کوتاه

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و ششم شماره ۲۶۰ شهریور سال ۱۴۰۵ (۲۱۸-۲۱۲)

اثرات ضد انگلی نانو ذره نقره تهیه شده به روش سنتز سبز و عصاره آبی گیاه سروطاس بر علیه انگل *توکسوپلاسما گوندی* سویه Rh

زهرا احمدی نوذری[۱]
آرونا چابرا[۲]
سمیه احمدی[۳]
سارا ادلان نسب[۴]
محمد علی ابراهیم زاده[۵]
مریم احمدپور[۶]
بهمن رحیمی اسبویی[۷]

چکیده

سابقه و هدف: توکسوپلاسموز، ناشی از انگل *توکسوپلاسما گوندی*، یکی از عفونت‌های انگلی شایع با پراکندگی جهانی است. محدودیت‌های درمان‌های موجود از جمله سمیت، مقاومت دارویی و هزینه بالا، ضرورت توسعه درمان‌های جایگزین را برجسته کرده است. این مطالعه با هدف بررسی اثر ضد توکسوپلاسمایی نانوذرات نقره سنتز شده به روش سبز با استفاده از عصاره آبی گیاه سروطاس (*Taxodium distichum*) در شرایط برون‌تنی انجام شد.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی، تاکی‌زوئیت‌های انگل *توکسوپلاسما گوندی* به صورت داخل صفاقی به موش‌های سفید آزمایشگاهی تزریق و پس از یک دوره پنج روزه، تاکی زوئیت ها از صفاق استخراج شدند. اثرات ضد توکسوپلاسمایی نانوذرات نقره سنتز سبز در غلظت‌های ۵۰ تا ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر و عصاره متانولی گیاه *T. distichum* در غلظت ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، علیه تاکی‌زوئیت‌های سویه RH مورد ارزیابی قرار گرفتند. زنده‌مانی انگل با آزمون MTT و سمیت سلولی بر روی رده سلولی J774 بررسی شد. داده‌ها با آزمون ANOVA یک‌طرفه و آزمون‌های تعقیبی تحلیل شدند.

یافته‌ها: نانوذرات نقره اثر ضد انگلی وابسته به غلظت و زمان نشان دادند. نانو ذرات و همچنین عصاره گیاهی در همه غلظت‌های مورد بررسی با اختلاف معنی داری موثر تر از گروه کنترل منفی بوده است ($P<0/05$). در غلظت‌های ۴۰۰ و ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر، اثربخشی نانوذرات با کنترل مثبت قابل مقایسه بود. مقدار IC_{50} پس از ۴۸ ساعت برابر با ۴۱,۷۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر محاسبه شد.

استنتاج: نانوذرات نقره سنتز شده با عصاره سروطاس دارای فعالیت ضد توکسوپلاسمایی امیدوار کننده‌ای در شرایط برون‌تنی بودند و می‌توانند به‌عنوان گزینه‌ای بالقوه برای توسعه درمان‌های جدید مورد توجه قرار گیرند. انجام مطالعات درون‌تنی برای تأیید اثربخشی و ایمنی آن ها ضروری است.

واژه های کلیدی: *توکسوپلاسما گوندی*، سروطاس، نانو ذرات نقره، *برون تنی*

مولف مسئول: بهمن رحیمی اسبوئی-ساری- کیلومتر ۱۸ جاده خزرآباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم(ص) مازندران، ساری، ایران **E-mail:** Bahman5164@yahoo.com
۱. دانشجوی داروسازی، گروه فارماکوگنوزی، دانشکده داوسازی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران
۲. استادیار، گروه فارماکوگنوزی، دانشکده داوسازی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران
۳. دانشجوی دکترای تخصصی، گروه انگل‌شناسی، دانشکده پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه انگل شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ایران
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه انگل‌شناسی، دانشکده پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه انگل شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ایران
۵. استاد، گروه شیمی داروئی ، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۶. دانشجوی داروسازی، گروه فارماگنوزی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۷. استادیار انگل شناسی پزشکی، ، گروه انگل‌شناسی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات توکسوپلاسموز، انستیتو بیماری های واگیر، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت : ۱۴۰۴/۱۱/۹ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۴/۱۱/۲۱ تاریخ تصویب : ۱۴۰۵/۵/۲۷

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

مقدمه

توکسوپلاسموز عفونتی انگلی با شیوع جهانی است که توسط انگل داخل‌سلولی اجباری (*T. gondii*) *Toxoplasma gondii* ایجاد می‌شود و بیش از یک سوم جمعیت جهان در معرض آن قرار گرفته‌اند هستند(۱). انتقال عفونت عمدتاً از طریق مصرف گوشت خام یا نیم‌پز حاوی کیست بافتی و یا آب و غذای آلوده به اووسیست‌های دفع شده توسط گربه‌سانان صورت می‌گیرد(۲). شیوع سرمی توکسوپلاسموز در ایران حدود ۳۲/۹ درصد گزارش شد و استان مازندران به دلیل شرایط آب‌وهوایی مرطوب از مناطق با شیوع بالای این عفونت محسوب می‌شود است(۳).

اگر چه عفونت در افراد سالم اغلب بدون علامت است، اما در بیماران دچار نقص ایمنی و جنین می‌تواند منجر به عوارض شدید و گاه کشنده شود(۶-۴). درمان استاندارد بیماری بر پایه پیریمتامین و سولفونامیدها است، اما بروز عوارض جانبی، هزینه درمان و عدم توانایی داروها در ریشه‌کنی کامل انگل، ضرورت توسعه درمان‌های ایمن و مؤثر را آشکار ساخته است(۹-۷).

در سال‌های اخیر، گیاهان دارویی و نانوذرات زیستی به عنوان منابع امیدوار کننده برای تولید عوامل ضد انگلی مورد توجه قرار گرفته‌اند(۱۱-۷). نانوذرات نقره به دلیل ویژگی‌هایی نظیر اندازه کوچک، سطح ویژه بالا و فعالیت زیستی مناسب، کاربرد گسترده‌ای در تحقیقات پزشکی یافته‌اند(۱۲). همچنین گیاه سروطاس (*T. distichum*) *Taxodium distichum* دارای ترکیبات زیست فعال با خواص ضد میکروبی و ضد التهابی گزارش شده است(۱۳). با توجه به محدود بودن مطالعات درباره اثرات ضد توکسوپلاسمایی نانوذرات نقره سنتز شده با استفاده از عصاره سروطاس، مطالعه حاضر با هدف بررسی فعالیت ضد انگلی این نانوذرات علیه تاکی‌زوئیت‌های *T. gondii* سویه RH در شرایط برون‌تنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، مصوب کارگروه کمیته اخلاق IR. MAZUMS.AEC.1403.115، اثرات ضد انگلی نانوذرات نقره سنتز شده به روش سبز با استفاده از عصاره آبی گیاه سروطاس (*Taxodium distichum*) علیه تاکی‌زوئیت‌های *T. gondii* سویه RH در شرایط برون‌تنی بررسی شد. گروه‌های مورد مطالعه شامل نانوذرات نقره سنتز سبز در غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر، آبی گیاه سروطاس در غلظت ۲۵ میلی گرم بر میلی لیتر، نانوذرات نقره تجاری به عنوان گروه مقایسه‌ای، پیریمتامین با غلظت 0.1 میکروگرم بر میلی‌لیتر به عنوان کنترل مثبت و PBS به عنوان کنترل منفی بودند. تمامی آزمایش‌ها در سه تکرار مستقل انجام شدند.

عصاره آبی گیاه سروطاس از برگ‌های گیاه جمع‌آوری شده از شمال ایران تهیه شد. نانوذرات نقره مورد استفاده در این پژوهش بر اساس روش سنتز سبز و مشخصه‌یابی گزارش شده در مطالعه قبلی تهیه شده بودند(۱۴). رده سلولی ماکروفاژ موشی J774 از انستیتو پاستور ایران تهیه و در محیط کشت DMEM حاوی سرم جنین گاوی و آنتی‌بیوتیک‌ها در شرایط استاندارد کشت داده شد(۱۵).

برای بررسی سمیت سلولی، سلول‌های J774 در معرض غلظت‌های مختلف نانوذرات قرار گرفتند و پس از ۲۴ ساعت، زنده‌مانی سلولی با استفاده از آزمون MTT تعیین شد. مقادیر IC_{50} با استفاده از نرم‌افزار GraphPad Prismمحاسبه گردید(۱۶).

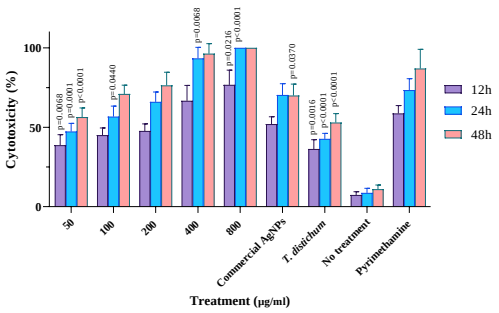
تاکی‌زوئیت‌های سویه RH از مرکز تحقیقات توکسوپلاسموز دانشگاه علوم پزشکی مازندران تهیه و در محیط RPMI-1640 حاوی سرم جنین گاوی کشت داده شدند(۱۷). فعالیت ضد انگلی نانوذرات نقره بر روی تاکی‌زوئیت‌های انگل در زمان‌های ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت با استفاده از آزمون MTT ارزیابی شد. همچنین اثر نانوذرات بر تکثیر و بقای داخل‌سلولی انگل در سلول‌های J774 مورد بررسی قرار گرفت(۱۸).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شدند. تحلیل آماری با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون تعقیبی Tukey در نرم‌افزار GraphPad Prism انجام شد. سطح معنی‌داری آماری کم‌تر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

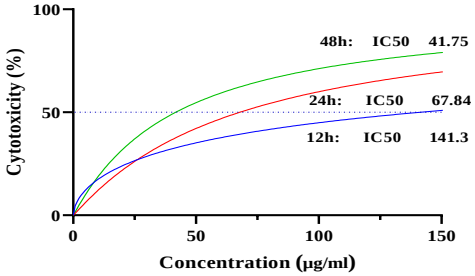
یافته ها و بحث

نتایج آزمون MTT نشان داد که نانوذرات نقره سنتز شده به روش سبز دارای فعالیت ضد توکسوپلاسمایی وابسته به غلظت و زمان هستند، به‌طوری‌که با افزایش غلظت و مدت انکوباسیون، میزان مهار تاکی‌زوئیت‌های *T. gondii* به طور معنی‌داری افزایش یافت (P <۰/۰۵). نانوذرات نقره و عصاره آبی سروطاس در تمامی غلظت‌های مورد بررسی نسبت به گروه کنترل منفی اثر ضد انگلی بیش‌تری نشان دادند. همچنین در غلظت‌های ۴۰۰ و ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر، نانوذرات نقره سنتز سبز اثربخشی مشابه یا بیش‌تر از پیریمتامین داشتند (P <۰/۰۵)(نمودار شماره ۱).



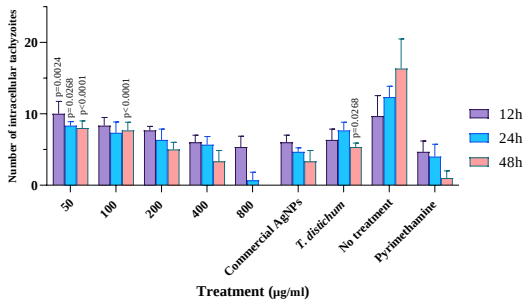
نمودار شماره ۱: بررسی میزان اثرضد انگلی نانو ذرات نقره تهیه شده به‌وسیله روش سنتز سبز و عصاره آبی گیاه سروطاس بر روی مرحله تاکی زوئیت انگل *توکسوپلاسما گوندی* در شرایط *برون تنی* به روش MTT با استفاده از نرم‌افزار Graphpad Prism 8، داده‌ها نشان دهنده میانگین ± انحراف معیار سه تکرار در هر غلظت (n=3) به دست آمده از سه آزمایش مستقل (N=3) هستند. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و به دنبال آن آزمون تعقیبی توکی انجام شد و سطح معنی‌داری P <۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد. هر ستون نشان دهنده میانگین ± انحراف معیار سه چاهک در هر گروه است. *P <0.05، **P <0.01، ***P <0.001، ****P <0.0001 در مقایسه با گروه کنترل مثبت

مقادیر IC_{50} نانوذرات نقره سنتز سبز در زمان‌های ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب ۱۴۱,۳، ۶۷,۸۴ و ۴۱,۷۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر محاسبه شد که بیانگر افزایش فعالیت ضد انگلی در طول زمان بود (نمودار شماره ۲).



نمودار شماره ۲: مقادیر IC_{50} نانو ذرات نقره تهیه شده به‌وسیله روش سنتز سبز و عصاره آبی گیاه سروطاس بر روی مرحله تاکی زوئیت انگل *توکسوپلاسما گوندی* در شرایط *برون تنی* به روش MTT در ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت با استفاده از نرم‌افزار Graphpad Prism 8

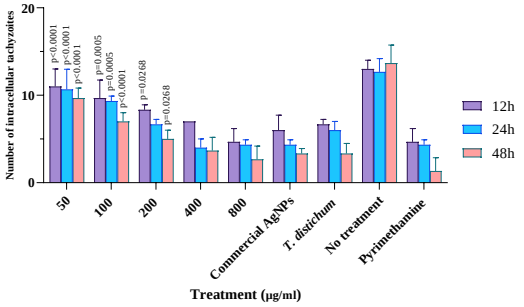
بررسی اثر نانوذرات نقره بر تاکی‌زوئیت‌های داخل سلولی نشان داد که در غلظت‌های ۲۰۰ تا ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر، تعداد انگل‌های داخل سلولی به طور معنی‌داری کاهش یافت. در غلظت‌های ۴۰۰ و ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر، عملکرد نانوذرات با گروه کنترل مثبت قابل مقایسه بود (نمودار شماره ۳).



نمودار شماره ۳: بررسی میزان اثربخشی نانو ذرات نقره تهیه شده به‌وسیله روش سنتز سبز و عصاره آبی گیاه سروطاس بر روی تاکی زوئیت های داخل سلولی انگل *توکسوپلاسما گوندی* در شرایط *برون تنی* به روش MTT با استفاده از نرم‌افزار Graphpad Prism 8، هر ستون نشان دهنده میانگین ± انحراف معیار سه چاهک در هر گروه است. *P <0.05، **P<0.01، ***P <0.001، ****P <0.0001 در مقایسه با گروه کنترل مثبت

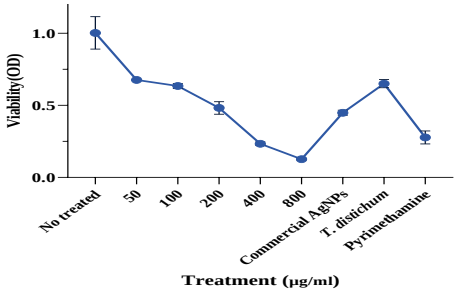
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

ارزیابی اثر نانوذرات بر تاکی‌زوئیت‌ها پیش از ورود به سلول نیز نشان داد که غلظت‌های بالاتر نانوذرات نقره موجب کاهش توان نفوذ انگل شده و عملکردی مشابه پیریمتامین داشتند (نمودار شماره ۴).



نمودار شماره ٤: بررسی میزان قدرت نفوذ تاکی زوئیت در گروه دریافت کننده نانو ذرات نقره تهیه شده به‌وسیله روش سنتز سبز و عصاره آبی گیاه سروطاس بر روی تاکی زوئیت های داخل سلولی انگل *توکسوپلاسما گوندی* در شرایط برون تنی با استفاده از روش MTT در مقایسه با داروی پریمتامین (کنترل مثبت)، نانو ذره نقره تجاری و عصاره آبی گیاه سروطاس با استفاده از نرم‌افزار Graphpad Prism 8، هر ستون نشان دهنده میانگین ± انحراف معیار سه چاهک در هر گروه است. *P <0.05، **P <0.01، ***P <0.001، ****P <0.0001 در مقایسه با گروه کنترل مثبت

نتایج بررسی سمیت سلولی نشان داد که نانوذرات نقره در غلظت‌های مؤثر دارای سمیت قابل قبول بر روی سلول‌های J774 بوده و اختلاف معنی‌داری با گروه کنترل مثبت مشاهده نشد (نمودار شماره ۵).



نمودار شماره ٥: بررسی میزان سمیت نانو ذرات نقره تهیه شده با استفاده از روش سنتز سبز بعد از ۲۴ ساعت به روش MTT با استفاده از نرم‌افزار Graphpad Prism 8

نتایج این مطالعه نشان داد که نانوذرات نقره سنتز شده به روش سبز با استفاده از عصاره *T. distichum* دارای فعالیت ضد توکسوپلاسمایی قابل توجهی علیه تاکی‌زوئیت‌های *T. gondii* هستند. این اثر به صورت وابسته به غلظت و زمان مشاهده شد و در غلظت‌های ۴۰۰ و ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر با داروی استاندارد پیریمتامین قابل مقایسه بود.

یافته‌های حاضر با نتایج مطالعات پیشین درباره اثرات ضد انگلی نانوذرات نقره همخوانی دارد Costa و همکاران نشان دادند که نانوذرات نقره زیستی موجب کاهش تکثیر *T. gondii* بدون ایجاد سمیت قابل توجه می‌شوند(۱۹). همچنین Majeed و همکاران گزارش کردند که نانوذرات نقره سنتز شده به روش سبز دارای اثرات ضد توکسوپلاسمایی و تعدیل کننده پاسخ ایمنی هستند(۲۰). مطالعات دیگر نیز اثربخشی نانوذرات نقره گیاه پایه را در کنترل عفونت‌های انگلی تأیید کرده‌اند(۲۳ – ۲۱).

اثربخشی مناسب نانوذرات نقره در این مطالعه را می‌توان به ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن ها از جمله اندازه نانومتری، سطح ویژه بالا و حضور ترکیبات زیست فعال گیاهی نسبت داد. علاوه بر این، سمیت سلولی محدود در غلظت‌های مؤثر نشان می‌دهد که این نانوذرات از زیست سازگاری مناسبی برخوردارند.

با وجود نتایج امیدوار کننده، این مطالعه در شرایط برون‌تنی و تنها بر روی سویه RH انجام شد. بنابراین انجام مطالعات درون‌تنی، بررسی مکانیسم‌های مولکولی اثر و ارزیابی جامع ایمنی برای تأیید قابلیت کاربرد درمانی این نانوذرات ضروری است.

سپاسگزاری

نویسندگان از تمامی همکاران و دانشجویانی که در انجام آزمایش‌ها و جمع‌آوری داده‌ها مشارکت داشتند، ابراز قدرانی می‌دارند.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

References

1- Dubey JP. The history of Toxoplasma gondii—the first 100 years. Journal of Eukaryotic Microbiology 2008;55(6):467-475 PMID: 19120791.

2- Montoya J. Laboratory diagnosis of Toxoplasma gondii infection and toxoplasmosis. J Infect Dis 2002;185(Supplement_1):S73-S82 PMID: 11865443.

3- Mizani A, Alipour A, Sharif M, Sarvi S, Amouei A, Shokri A, etal. Toxoplasmosis seroprevalence in Iranian women and risk factors of the disease: a systematic review and meta-analysis. Trop Med Health 2017;45(1):7 PMID: 28413330.

4- Pittman KJ, Knoll LJ. Long-term relationships: the complicated interplay between the host and the developmental stages of Toxoplasma gondii during acute and chronic infections. Microbiol Mol Biol Rev 2015;79(4):387-401 PMID: 26335719.

5- Flegr J, Horáček J. Negative effects of latent toxoplasmosis on mental health. Front Psychiatry 2020;10:1012.

6- Krishnan S, Sivalingam Ramalingam V, Naumaan A. Central Nervous System Toxoplasmosis in the Setting of Mycophenolate Mofetil Monotherapy for Autoimmune Hepatitis. J Investig Med High Impact Case Rep 2025;13:23247096251366928 PMID: 40831426.

7- Dunay IR, Gajurel K, Dhakal R, Liesenfeld O, Montoya JG. Treatment of Toxoplasmosis: Historical Perspective, Animal Models, and Current Clinical Practice. Clin Microbiol Rev 2018;31(4): e00057-17 PMID: 30209035.

8- Ribeiro SK, Mariano IM, Cunha AC, Pajuaba AC, Mineo TW, Mineo JR. Treatment Protocols for Gestational and Congenital Toxoplasmosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. Microorganisms 2025;13(4):723 PMID: 40284561.

9- WHO W. Global action plan on antimicrobial resistance. World Health Organization 2015.

10- Hanboonkunupakarn B, White NJ. Advances and roadblocks in the treatment of malaria. British Journal of Clinical Pharmacology 2022;88(2):374-382.

11- Liu B, Gao HM, Wang JY, Jeohn GH, Cooper CL, Hong JS. Role of nitric oxide in inflammation-mediated neurodegeneration. Annals of the New York academy of sciences 2002;962(1):318-331.

12- Ebrahimzadeh MA, Alizadeh SR, Hashemi Z. Green synthesis of gold nanoparticles using Sambucus ebulus fruit extract, characterization, and antileishmanial, antibacterial, antioxidant, and photocatalytic activities. Eur J Chem 2023;14(2):223-230.

13- Ogunwande I, Olawore N, Oluranti O, Walker T, Schmidt J. Cytotoxic Effects of Taxodium distichum. Oils. Pharmaceutical Biology 2007;45(2):106-110.

14- Ebrahimzadeh A, Karamian M, Alemzadeh E, Solgi R, Alemzadeh E, Mortazavi-Derazkola S. Investigation of therapeutic potential in murine cutaneous leishmaniasis and antibacterial using biosynthesized silver nanoparticles using extract of Crocus

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

sativus petals. Biomass Conv Bioref 2024;14(19):24485-24496.

15- Mousavi P, Rahimi Esboei B, Pourhajibagher M, Fakhar M, Shahmoradi Z, etal. Anti-leishmanial effects of resveratrol and resveratrol nanoemulsion on Leishmania major. BMC Microbiol 2022;22(1):56 PMID: 35168553.

16- Esghaei M, Ghaffari H, Esboei BR, Tapeh ZE, Salim FB, Motevalian M. Evaluation of anticancer activity of Camellia sinensis in the Caco-2 colorectal cancer cell line. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP 2018;19(6):1697.

17- Esboei BR, Keighobadi M, Hezarjaribi HZ, Fakhar M, Daryani A, Chabra A, etal. Promising in vitro anti-Toxoplasma gondii effects of commercial chitosan. Infectious Disorders-Drug Targets 2021;21(1):151-155.

18- Hematizadeh A, Ebrahimzadeh MA, Sarvi S, Sadeghi M, Daryani A, Gholami S, etal. In vitro and in vivo anti-parasitic activity of Sambucus ebulus and Feijoa sellowiana extracts silver nanoparticles on Toxoplasma gondii Tachyzoites. Acta Parasitol 2023;68(3):557-565 PMID: 37330943.

19- Costa IN, Ribeiro M, Silva Franco P, da Silva RJ, de Araújo TE, Milián ICB, etal. Biogenic silver nanoparticles can control toxoplasma gondii infection in both human trophoblast cells and villous explants. Front Microbiol 2021;11:623947 PMID: 33552033.

20- Majeed QAH, Alnomasy SF, Shater AF, Alanazi AD. High Efficacy of Green Synthesized Silver Nanoparticles for Treatment of Toxoplasma Gondii Infection Through Their Immunomodulatory, Anti-Inflammatory, and Antioxidant Potency. Acta Parasitol 2024;69(2):1201-1211 PMID: 38634986.

21- Veeragoni D, Deshpande SS, Singh V, Misra S, Mutheneni SR. In vitro and in vivo antimalarial activity of green synthesized silver nanoparticles using Sargassum tenerrimum-a marine seaweed. Acta Trop 2023;245:106982 PMID: 37406792.

22- Daryani A, Ebrahimzadeh MA, Sharif M, Ahmadpour E, Edalatian S, Rahimi Esboei B,etal. Anti-Toxoplasma activities of methanolic extract of Sambucus nigra (Caprifoliaceae) fruits and leaves. Rev Biol Trop 2015;63(1): 7-12.

23- Alajmi RA, Al-Megrin WA, Metwally D, Al-Subaie H, Altamrah N, Barakat AM,etal. Anti-Toxoplasma activity of silver nanoparticles green synthesized with Phoenix dactylifera and Ziziphus spina-christi extracts which inhibits inflammation through liver regulation of cytokines in Balb/c mice. Biosci Rep 2019;39(5):BSR20190379 PMID: 30992387.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]