



Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using *Ducrosia anethifolia* Extract and Investigation of Antimicrobial, Antioxidant, Phenolic, and Flavonoid Properties Against Antibiotic-Resistant *Salmonella Typhimurium*

Hossein Pour Masoomi¹, Shima Mohammadkhani², Dadkhoda Sofi³,
Saeide Saeidi^{4*}, Asieh Biabangard⁵

¹ Department of Infectious Diseases, School of Medicine, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

² Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

³ Assistant Professor of Internal Medicine, Department of Internal Medicine, School of Medicine, Amir al Momenin Hospital, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

⁴ Agricultural Biotechnology Research Institute, University of Zabol, Zabol, Iran. Email: S.saeedi12@yahoo.com

⁵ Department of Cellular and Molecular Biology, Comprehensive Research Laboratory, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan-Iran

Article type:

Research article

Abstract

Background: In recent decades, the use of green and biocompatible processes for the synthesis of metal nanoparticles has garnered significant attention in the fields of nanobiotechnology and biomedicine. Zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs), owing to their antibacterial, antioxidant, and high biocompatibility properties, have become particularly important in the treatment of antibiotic-resistant infections. The utilization of plant extracts for nanoparticle synthesis is not only an economical and environmentally friendly method but also facilitates the incorporation of bioactive compounds into the nanoparticle structure. The *Ducrosia anethifolia* plant, rich in phenolic and flavonoid compounds, can serve as an effective reducing and stabilizing agent in the synthesis of ZnO NPs. This study was designed and conducted with the aim of biosynthesizing zinc oxide nanoparticles using the alcoholic extract of the *Ducrosia anethifolia* plant and evaluating their antimicrobial, antioxidant, total phenolic, and flavonoid content against the antibiotic-resistant strain of *Salmonella Typhimurium*. Initially, a methanolic extract of *Ducrosia anethifolia* was prepared from the aerial parts of the plant and reacted with a zinc nitrate solution for extracellular biosynthesis of ZnO NPs. Structural and morphological characterization of the nanoparticles was performed using techniques such as SEM and EDX. Subsequently, the biological activities of the synthesized nanoparticles were investigated using the following methods: antimicrobial activity against antibiotic-resistant *Salmonella Typhimurium* using the disk diffusion method; antioxidant activity using DPPH and FRAP assays; and determination of total phenolic and flavonoid content using the Folin-Ciocalteu and aluminum chloride reagents, respectively. The synthesized nanoparticles exhibited a spherical morphology with an average size of approximately 120 nm. The ZnO NPs derived from the *Ducrosia anethifolia* extract significantly inhibited the

Article history

Received: 2025.06.20

Revised: 2025.07.20

Accepted: 2025.07.23

Keywords

Zinc oxide nanoparticles
Ducrosia anethifolia
Antimicrobial activity
Antioxidant
Phenol
Flavonoid
Salmonella Typhimurium

growth of multidrug-resistant *Salmonella* Typhimurium, with observed inhibition zone diameters up to 24 mm. Correlation evaluation using Pearson's coefficient between the studied traits showed that there was a positive and high correlation between phenolic compounds and antioxidant activity ($P=0.99$) and flavonoid compounds and antioxidant activity ($P=0.8$), which confirms the positive effect of phenolic and flavonoid compounds in inhibiting free radicals and the occurrence of strong antioxidant activity in this extract.. The results of this study demonstrate that the extract of *Ducrosia anethifolia* possesses a high capability for the biosynthesis of zinc oxide nanoparticles with desirable structural properties and effective biological activity. The resulting nanoparticles exhibit significant antimicrobial and antioxidant effects against resistant *Salmonella* strains, thus holding potential for utilization in the pharmaceutical, food, and nanomedicine industries.

Cite this article as: Pour Masoomi, H., Mohammadkhani, Sh., Sofi, D., Saeidi, S., Biabangard, A. (2025). Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using *Ducrosia anethifolia* Extract and Investigation of Antimicrobial, Antioxidant, Phenolic, and Flavonoid Properties Against Antibiotic-Resistant *Salmonella* Typhimurium. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 13(2): 129-142.



©The author(s)

Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch



<https://doi.org/10.71847/ejmp.2025.1219635>

سنتز نانوذرات اکسید روی با استفاده از عصاره گیاه مشک و بررسی ویژگی‌های آنتی باکتریال، آنتی اکسیدانی، فنولی و فلاونوئیدی علیه سالمونلاتیفی موریوم مقاوم به آنتی بیوتیک

حسین پورمعصومی^۱، شیمیا محمد خانی^۲، دادخدا صوفی^۳، سعیده سعیدی^۴، آسیه بیابانگر^۵

^۱ گروه بیماری‌های عفونی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران

^۲ گروه طب اورژانس، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران

^۳ استادیار بیماری‌های داخلی، گروه بیماری‌های داخلی، دانشکده پزشکی، بیمارستان امیرالمومنین، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران

^۴ پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران، رایانامه: S.saeedi12@yahoo.com

^۵ گروه سلولی و مولکولی، آزمایشگاه جامع تحقیقات، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان-ایران

نوع مقاله:

چکیده

مقاله پژوهشی

در دهه‌های اخیر، استفاده از فرایندهای سبز و زیست‌سازگار در سنتز نانوذرات فلزی توجه ویژه‌ای را در حوزه‌های نانوبیوتکنولوژی و زیست‌پزشکی به خود جلب کرده است. نانوذرات اکسید روی (ZnO) به دلیل خاصیت‌های ضدباکتریایی، آنتی‌اکسیدانی و زیست‌سازگاری بالا، به‌ویژه در درمان عفونت‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک مورد توجه قرار گرفته‌اند. بهره‌گیری از عصاره‌های گیاهی برای سنتز نانوذرات، نه تنها روشی اقتصادی و سازگار با محیط زیست است، بلکه موجب القای ترکیبات بیولوژیکی فعال به ساختار نانوذرات می‌گردد. گیاه مشک با ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی غنی، می‌تواند به‌عنوان عامل احیاکننده و پایدارکننده مؤثر در سنتز نانوذرات اکسید روی مورد استفاده قرار گیرد. این پژوهش با هدف سنتز زیستی نانوذرات اکسید روی با استفاده از عصاره الکلی گیاه مشک و ارزیابی خواص ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، میزان کل ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی این نانوذرات علیه سویه مقاوم به آنتی‌بیوتیک سالمونلا تیفی موریوم طراحی و اجرا گردیده است. ابتدا عصاره متانولی گیاه مشک از بخش‌های هوایی گیاه تهیه شد و با محلول نیترات روی واکنش داده شد تا نانوذرات اکسید روی به روش زیستی و خارج سلولی سنتز شوند. شناسایی ساختاری و مورفولوژیکی نانوذرات با استفاده از تکنیک‌هایی مانند SEM و EDX انجام گرفت. سپس فعالیت‌های زیستی نانوذرات سنتز شده با روش‌های زیر مورد بررسی قرار گرفتند: فعالیت ضد میکروبی با استفاده از روش دیسک دیفیوژن در برابر باکتری سالمونلا تیفی موریوم مقاوم به آنتی‌بیوتیک. فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از روش‌های DPPH و FRAP. تعیین میزان کل ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی با استفاده از معرف‌های فولین-سیوکو و آلومینوم کلراید. نانوذرات سنتز شده کروی شکل با اندازه میانگین حدود ۱۲۰ نانومتر بودند. نانوذرات اکسید روی حاصل از عصاره مشک توانستند رشد سالمونلا تیفی موریوم مقاوم به چند دارو را به‌طور معنی‌داری مهار کنند. قطر منطقه عدم رشد تا ۲۴ میلی‌متر مشاهده شد. ارزیابی همبستگی به روش ضریب پیرسون بین صفات مورد مطالعه نشان داد که همبستگی مثبت و بالایی بین ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ($P=0/99$) و ترکیبات

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۳۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۱

واژه‌های کلیدی:

نانوذرات اکسید روی

مشک

فعالیت آنتی باکتریال

آنتی اکسیدان

فنول

فلاونوئید

سالمونلا تیفی موریوم

فلاونوئیدی و فعالیت آنتی اکسیدانی ($P=0/8$) وجود داشت که موید تاثیر مثبت ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی در مهار رادیکال‌های آزاد و بروز فعالیت آنتی اکسیدانی قوی در این عصاره است که نشان‌دهنده ظرفیت بالای بیولوژیکی عصاره در کاهش و تثبیت یون‌های روی می‌باشد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که عصاره گیاه مشکک توانایی بالایی در سنتز زیستی نانوذرات اکسید روی با ویژگی‌های ساختاری مطلوب و فعالیت زیستی مؤثر دارد. نانوذرات حاصل دارای اثرات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی قابل توجهی علیه سویه‌های مقاوم سالمونلا هستند، لذا می‌توان از این نانوذرات به عنوان کاندیدای بالقوه برای استفاده در صنایع دارویی، غذایی و نانوپزشکی بهره‌برداری نمود.

استناد: پورمعصومی، حسین؛ محمد خانی، شیما؛ صوفی، دادخدا؛ سعیدی، سعیده؛ بیابانگر، آسیه. (۱۴۰۴). سنتز نانوذرات اکسید روی با استفاده از عصاره گیاه مشکک و بررسی ویژگی‌های آنتی باکتریال، آنتی اکسیدانی، فنولی و فلاونوئیدی علیه سالمونلاتیفی موریوم مقاوم به آنتی بیوتیک. *فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۳(۲)، ۱۴۲-۱۲۹.



<https://doi.org/10.71847/ejmp.2025.1219635>

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان

© نویسندگان.



مقدمه

استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت طیور عملکرد اقتصادی و تولیدی را به طور موثری بهبود بخشیده، اما از طرفی موجب افزایش نگرانی‌ها درباره تأثیرات منفی آن بر سلامت عمومی و ایجاد مقاومت آنتی‌بیوتیکی در موجودات زنده نیز شده است. این موضوع باعث شده تا بحث‌ها و انتقادات فراوانی درباره استفاده از آن‌ها به عنوان محرک رشد در صنعت طیور شکل بگیرد (Abd El-Galil et al., 2015). رشد مقاومت باکتری‌ها نسبت به آنتی‌بیوتیک‌های رایج، چالش‌های جدی برای سلامت عمومی ایجاد کرده است. شیوع بالای مقاومت آنتی‌بیوتیکی در میان باکتری‌های موجود در طیور، مشکلات جدی در حوزه سلامت عمومی ایجاد می‌کند. بر اساس یافته‌هایی که نشان می‌دهند باکتری‌های بیماری‌زا توانایی مقاوم شدن در برابر برخی آنتی‌بیوتیک‌ها را دارند، توسعه داروهای جدید با کارایی مؤثر در حذف این باکتری‌ها به چالش کشیده شده است (Hoffman-Pennesi et al., 2010). شیوع بالای مقاومت آنتی‌بیوتیکی در بین باکتری‌های پاتوژن همچون سالمونلا تیفی موریوم موجب ناکارآمدی درمان‌های رایج شده و در نهایت امنیت غذایی و سلامت انسان را تحت تأثیر قرار داده است. با توجه به انتقال احتمالی این سویه‌ها از طریق زنجیره غذایی از حیوان به انسان، یافتن راهکارهای نوین، مؤثر و ایمن برای مهار آن‌ها ضرورت دارد. عفونت‌های گوارشی و اختلال عملکرد روده از شایع‌ترین پیامدهای این انتقال هستند که نه تنها ایمنی طیور را کاهش می‌دهند، بلکه منجر به رشد ناکافی، بروز بیماری‌ها و افزایش تلفات می‌شوند. از این رو، به‌کارگیری راهکارهایی مانند استفاده از آنزیم‌ها، اسیدهای آلی، پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و داروهای گیاهی، از رویکردهای مؤثر در کنترل عفونت‌های

روده‌ای و بهبود بازده تولید طیور به شمار می‌روند (Gong et al., 2013). در این میان، استفاده از نانوذرات فلزی که با روش‌های سبز و سازگار با محیط‌زیست تولید می‌شوند، جایگزین نوینی برای مقابله با این پاتوژن‌ها ارائه می‌کند. از سوی دیگر، استفاده از نانوذرات فلزی به‌ویژه نانوذرات اکسید روی به دلیل ویژگی‌هایی نظیر اندازه کوچک، سطح فعال بالا، و قابلیت اتصال به دیواره باکتری، به‌عنوان یک استراتژی امیدوارکننده در مقابله با عفونت‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک مطرح شده‌اند. از سوی دیگر، گرایش فزاینده‌ای به استفاده از روش‌های سنتز سبز نانوذرات وجود دارد؛ روش‌هایی که به‌جای ترکیبات سمی و پرهزینه شیمیایی، از منابع زیستی همچون عصاره گیاهان دارویی بهره می‌گیرند (Shameli et al., 2012). در حال حاضر، استفاده از گیاهان دارویی به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان منبع ترکیبات فعال بیولوژیکی برای مقابله با میکروب‌های مقاوم به دارو مورد توجه قرار گرفته است. گیاهان دارویی با دارا بودن ترکیبات متنوع، منبعی غنی برای کشف داروهای جدید محسوب می‌شوند و می‌توانند جایگزینی مناسب برای داروهای صنعتی باشند (Al-Mariri et al., 2014). گیاه دارویی *Ducrosia anethifolia*، از خانواده چتریان و بومی ایران، دارای خواص متعددی نظیر ضدالتهاب، آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و آرام‌بخش است (Haghi et al., 2004). ترکیبات عمده اسانس این گیاه شامل دکانال، دودکانال، آلفا-پینن و لیمونن می‌باشند که همگی دارای فعالیت زیستی قابل توجهی هستند (Mostafavi et al., 2008). با توجه به این ویژگی‌ها، مشکک می‌تواند به‌عنوان یک عامل کاهنده طبیعی در سنتز نانوذرات فلزی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اهمیت کنترل سویه‌های مقاوم سالمونلا تیفی موریوم، هدف از این پژوهش، سنتز سبز

نانوذرات اکسید روی با استفاده از عصاره برگ گیاه مشکک و بررسی خصوصیات ضد میکروبی، آنتی اکسیدانی، میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی آن‌ها علیه این باکتری مقاوم است. نتایج حاصل می‌تواند پایه‌ای برای توسعه درمان‌های گیاهی نوین و ایمن در حوزه دامپزشکی و صنایع غذایی فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

جداسازی باکتری‌ها: نمونه‌های تازه مدفوع طیور از شهرستان زابل جمع‌آوری شد. با توجه به شیوه سنتی پرورش طیور در این منطقه و عدم استفاده از داروها و آنتی‌بیوتیک‌ها برای اهداف غیردرمانی، انتظار می‌رود باکتری‌های بیماری‌زا به درمان آنتی‌بیوتیکی حساسیت بالایی داشته باشند. نمونه‌های مدفوع بلافاصله پس از جمع‌آوری به مدت ۶ ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها به محیط کشت انتخابی سالمونلا-شیگلا آگار و سایمون سولفیت آگار منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. در مرحله بعد، با کشت نمونه‌های باکتریایی رشد یافته در مرحله قبل در محیط‌های کشت افتراقی-TSI-MRVP-لیزین-لیزین آهن آگار، سایمون سیترات و اوره و با کمک آزمایش‌های بیوشیمیایی ذکر شده، ۱۲ سویه باکتری سالمونلا تیفی موریوم جداسازی و شناسایی شدند.

تعیین حساسیت باکتری به آنتی‌بیوتیک‌های مرسوم: با استفاده از روش استاندارد دیسک دیفیوژن کربی-بائر (Bauer et al., 1996) حساسیت سویه‌های باکتری نسبت به آنتی‌بیوتیک‌های آمپی‌سیلین، پنی‌سیلین، اگزاسیلین، آزیترومایسین، آموکسی‌سیلین، سفنازیدیم، جنتامایسین (پادتن طب) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور، در ابتدا از تمام سویه‌های باکتری، غلظت ۰/۵ مک فارلند در محیط مایع آبگوشتی مولر هیتون تهیه و سپس بر روی محیط

آگار مولر هیتون پخش و کشت داده شدند. دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی در فاصله مناسب از یکدیگر قرار گرفتند و پلیت‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار گرفته و هاله‌های بازدارنده پیرامون دیسک‌ها جهت ارزیابی و تعیین مقاومت و حساسیت ۱۲ سویه باکتری سالمونلا تیفی موریوم به آنتی‌بیوتیک‌های مورد نظر بررسی شد. چنانچه هاله‌ای به وجود نیامده باشد، باکتری نسبت به آنتی‌بیوتیک مقاومت کامل نشان داده است.

سنتز نانو ذرات روی: به منظور تهیه عصاره گیاه مشکک، برگ گیاه از مزارع جمع‌آوری شد سپس با روش جوشاندن عصاره گیری انجام شد و نهایتاً جهت استریل کردن عصاره گیاهی، از فیلترهای ۰/۴۵ میکرون عبور داده شد. سپس محلول سولفات روی ۰/۱ مولار تهیه و توسط کاغذ صافی صاف گردید. سپس عصاره بدست آمده با محلول سولفات روی با نسبت ۱ به ۱ ترکیب گردید، سنتز نانو ذرات در دمای اتاق در طی زمان ۱۵ دقیقه انجام گرفت (Gupta et al., 2018; Santhoshkumar et al., 2017).

میکروسکوپ الکترونی رویشی: برای مشخص کردن اندازه و مورفولوژی نانوذرات تولید شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی، مخلوط واکنش سه بار به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس چند قطره از رسوب حاصل روی یک تکه فویل آلومینیومی در دمای اتاق خشک شد و متعاقباً توسط میکروسکوپ الکترونی SEM، مدل CMC-300 KV (هلند) تصویر گرفته شد.

پراش اشعه ایکس (X-Ray): محلول حاوی نانو ذرات روی، با دور (12000 rpm) سه مرتبه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد، آنگاه محلول رویی دور ریخته شد و رسوب در آون خشک گردید، سرانجام پودر خشک شده برای بررسی نانوذرات کریستالی با دستگاه XRD مورد بررسی قرار گرفت.

اندازه‌گیری فنل، فلاونوئید کل و آنتی‌اکسیدان:

عصاره گیری با روش خیساندن به نسبت ۱ به ۲۰ (ماده خشک/ متانول) انجام گرفت نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در حلال روی شیکر با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه خیسانده شدند. پس از آن، با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ فیلتر شده و برای تغلیظ به دستگاه تبخیر چرخشی با دمای ۴۵ درجه منتقل شد. یک ساعت پس از تغلیظ عصاره، آن را زیر هود لامینار منتقل کردیم تا بقیه حلال به تدریج تبخیر شود و عصاره خشک به دست آمد. از این عصاره خشک برای آماده‌سازی عصاره برای سایر آزمایش‌ها با غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر استفاده شد.

نتایج

نتایج مطالعه نشان داد که نانو ذرات روی سنتز شده در عصاره گیاه مشکک در غلظت ۱۲۵ میکروگرم بر میلی لیتر دارای قطر هاله مهاری در برابر سویه باکتری سالمونلا تیفی موریوم مقاوم به آنتی بیوتیک بوده است به طوری که بیشترین قطر هاله مهاری ۲۴ میلی متر مشاهده شده است. (جدول ۱). نتایج الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی نشان داد که ۱۰۰٪ مقاوم به پنی سیلین، ۱۰۰٪ مقاوم به آمپی سیلین، ۱۶/۶۶٪ مقاوم به تتراسایکلین، ۸/۳۳٪ مقاوم به آمیکاسین، ۷۵٪ مقاوم به اگزاسیلین بوده است.

جدول ۱: قطر هاله مهاری نانو ذرات اکسید روی سنتزی در گیاه مشکک در غلظت ۱۲۵ میکروگرم بر میلی لیتر بر روی باکتری های سالمونلا تیفی موریوم

سویه باکتری سالمونلا تیفی موریوم	قطر هاله مهاری در غلظت ۱۲۵ میکروگرم (میلی متر)
۱	۱۲
۲	۱۲
۳	۲۴
۴	۲۴
۵	۱۵
۶	۱۲
۷	۲۳
۸	۱۸
۹	۱۷
۱۰	۱۵
۱۱	۱۸
۱۲	۱۸

همانطور که در جدول ۲ مشاهده گردید محتوای ترکیبات فنولی در گیاه دارویی مشکک $54/99 \pm 3/19$ میلی گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک است. همچنین میزان ترکیبات فلاونوئیدی $1/10 \pm 0/1$ میلی گرم کوئرستین بر گرم ماده خشک است. ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره هیدروالکلی مشکک

نشان داد که این عصاره قادر است $87/02 \pm 0/47$ درصد از رادیکال‌های آزاد را مهار نماید. ارزیابی همبستگی به روش ضریب پیرسون بین صفات مورد مطالعه نشان داد که همبستگی مثبت و بالایی بین ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ($P=0/99$) و ترکیبات فلاونوئیدی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ($P=0/8$)

وجود داشت که موید تاثیر مثبت ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی قوی در این عصاره است (جدول ۳). فلاونوئیدی در مهار رادیکالهای آزاد و بروز فعالیت

جدول ۲: بررسی میزان ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی و فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه دارویی مشکگ

میزان ترکیبات فنولی (mg GA/g D.W.)	میزان ترکیبات فلاونوئیدی (mgQ/g D.W.)	فعالیت آنتی اکسیدانی (درصد مهار رادیکالهای آزاد DPPH)
۵۴/۹۹ ± ۳/۱۹	۱/۱۰ ± ۰/۱	۸۷/۰۲ ± ۰/۴۷

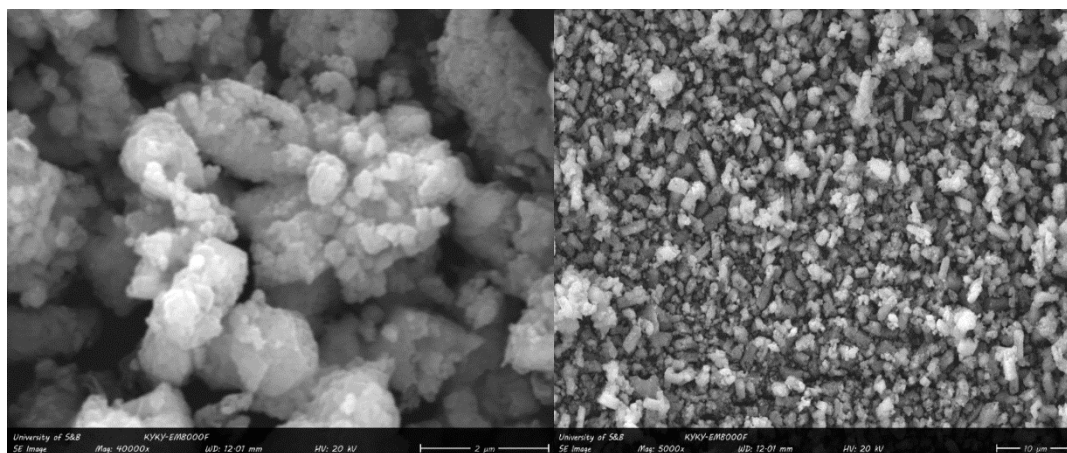
*مقادیر بصورت میانگین ± SD گزارش شده است

جدول ۳: بررسی ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای مختلف فنول کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدان

میزان ترکیبات فنولی	میزان ترکیبات فلاونوئیدی	فعالیت آنتی اکسیدانی
میزان ترکیبات فنولی	۱/۰۰۰	-
میزان ترکیبات فلاونوئیدی	۰/۷۷	-
فعالیت آنتی اکسیدانی	۰/۹۹	۱/۰۰۰

پایدارکننده می باشد، اندازه ذرات در محدوده نانومتری (حدود ۵۰-۱۲۰ نانومتر) تخمین زده می شود که برای کاربردهای زیستی و دارویی مناسب است. ناهمواری سطح نمونه می تواند موجب بهبود برهم کنش های سطحی و افزایش اثربخشی عملکردی شود. (شکل ۱)

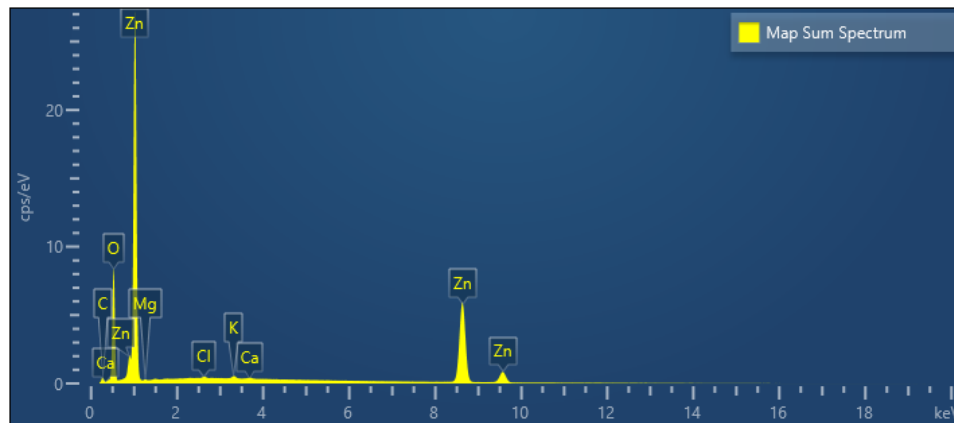
نتایج بررسی تصاویر FESEM ساختار سطحی نانوذرات اکسید روی (ZnO) سنتز شده با عصاره گیاه مشکگ نشان می دهد که ذرات دارای شکل نامنظم با تجمع های خوشه ای هستند که بیانگر حضور ترکیبات زیست فعال در عصاره به عنوان عوامل احیا کننده و



شکل ۱: تصاویر FESEM نانو ذرات اکسید روی سنتزی

بودن فرآیند سنتز هستند. عناصر فرعی نظیر C، Ca، Mg، K و Cl نشان دهنده منشأ طبیعی عصاره گیاهی اند که نقش پایداری و زیست سازگاری ذرات را تقویت می کنند.

در طیف EDS حضور اکسیژن (O) در کنار روی، تأییدی بر تشکیل اکسید روی (ZnO) است. پیک های شدید عنصر روی (Zn) در انرژی های ۱، ۸،۵ و ۹،۵ keV، بیانگر تمرکز بالای این عنصر و موفقیت آمیز



شکل ۲: EDS نانو ذرات اکسید روی سنتزی در گیاه

Map Sum Spectrum				
Element	Line Type	Weight %	Weight % Sigma	Atomic %
C	K series	11.80	0.40	23.98
O	K series	37.14	0.19	56.63
Mg	K series	0.35	0.02	0.35
Cl	K series	0.13	0.01	0.09
K	K series	0.22	0.01	0.14
Ca	K series	0.11	0.01	0.07
Zn	K series	50.26	0.24	18.76
Total		100.00		100.00

بحث

بررسی، آلوده به سالمونلا گزارش شد (Molla et al., 2003). در نیجریه نیز در سال ۲۰۰۵، ۱۲/۵ درصد از ۱۲۰ نمونه مدفوع مرغ، آلودگی به سالمونلا را نشان دادند (Orji et al., 2009).

بررسی الگوهای مقاومت آنتی‌بیوتیکی در یک مطالعه خاص نشان داد که جدایه‌های سالمونلا ۱۰۰ درصد به پنی‌سیلین و آمپی‌سیلین، ۱۶/۶۶ درصد به تتراسایکلین، ۸/۳۳ درصد به آمیکاسین و ۷۵ درصد به اگزاسیلین مقاوم بوده‌اند. Wang و همکاران در سال ۲۰۱۹ به بررسی مقاومت آنتی‌بیوتیکی در جدایه‌های سالمونلا تیغی‌موریوم (*S. Typhimurium*) بازیابی شده از زنجیره غذایی در بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ پرداختند. نتایج نشان داد که شایع‌ترین الگوهای مقاومت آنتی‌بیوتیکی مشاهده شده در این سروتیپ، شامل الگوی مقاومت تترا ASSuT (مقاومت به آمپی‌سیلین، استرپتومایسین، سولفونامیدها و تتراسایکلین) و الگوی مقاومت پنتا ACSSuT (مقاومت به آمپی‌سیلین، کلرامفنیکل، استرپتومایسین،

سالمونلوز به عنوان یک بیماری باکتریایی مهم در صنعت طیور، به ویژه در مرغ‌های گوشتی، در سطح جهانی شناخته می‌شود. طیور صنعتی و فرآورده‌های آن به عنوان مهمترین منابع انتقال سالمونلا به انسان محسوب می‌شوند (Sadeghi Zali et al., 2011). آلودگی سالمونلایی در انسان می‌تواند به شکل مسمومیت غذایی، گاستروانتریت، تب تیفوئید و در موارد حادتر، سپتی‌سمی بروز کند (Peighambari et al., 2013). از این رو، شناسایی گونه‌های مختلف سالمونلا، به ویژه سروتیپ‌های غالب در هر منطقه، و تعیین الگوهای مقاومت دارویی آن‌ها، به منظور جلوگیری از گسترش ژن‌های مقاومت، از اهمیت بسزایی در بهداشت عمومی برخوردار است.

مطالعات متعددی در سراسر جهان به بررسی شیوع سالمونلا در طیور و الگوهای مقاومت آنتی‌بیوتیکی آن پرداخته‌اند. به عنوان مثال، در اتیوپی در سال ۲۰۰۳، ۲۱/۲ درصد از ۳۷۸ لاشه طیور مورد

همکاران در سال ۲۰۱۳ مطالعه‌ای در استان سیچوان چین، بالاترین درصد مقاومت را در مقابل تتراسایکلین، نالیدیکسیک اسید، استرپتومایسین و آمپی‌سیلین، و کمترین میزان مقاومت را در مقابل جنتامایسین، آموکسی‌سیلین و سیپروفلوکساسین نشان داده‌اند (Ruichao et al., 2013). در شمال غربی ایران، عزیزپور در سال ۲۰۲۱ مطالعه‌ای به بررسی شیوع و مقاومت آنتی‌بیوتیکی سروتیپ‌های سالمونلا در گوشت مرغ در اردبیل پرداخت. نتایج نشان داد که ۶٪ نمونه‌ها حاوی سالمونلا بوده‌اند که شامل سروتیپ‌های اینفتیس، انتریتیدیس، تیغی‌موریوم و تامپسون بوده‌اند. بیش از ۶۰٪ جدایه‌ها به هفت آنتی‌بیوتیک مقاوم بوده و بالاترین میزان مقاومت دارویی در برابر آمپی‌سیلین، سولفادیازین+تری‌متوپریم، کلرامفنیکل، کوتریموکسازول، آمیکاسین، تتراسایکلین، داکسی‌سایکلین و فلورفینیکل مشاهده شد. هیچ مقاومتی در برابر انروفلوکساسین و سیپروفلوکساسین مشاهده نشد (Azizpour, 2021).

مطالعه‌ای که توسط شریف‌راد و همکاران در سال ۲۰۲۲ انجام شد، به ارزیابی جامع خواص فیتوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدالتهابی گیاه *Ducrosia anethifolia* (DC.) Boiss. در مراحل مختلف فنولوژیکی پرداخت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بالاترین میزان فنل‌های کل و فلاونوئیدهای کل، به ترتیب با مقادیر

$148 \pm 1/7$ میلی‌گرم معادل گالیک اسید در گرم وزن خشک (mg GAE/g DW) و $97 \pm 1/5$ میلی‌گرم معادل کوئرستین در گرم وزن خشک (mg QE/g DW)، در مرحله گلدهی گیاه مشاهده گردید. همچنین، اوج فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدالتهابی نیز در همین مرحله فنولوژیکی به ثبت رسید. یافته‌های این مطالعه به علاوه حاکی از آن بود که

سولفونامیدها و تتراسایکلین) بوده‌اند (۴۳/۳ درصد). این الگوهای مقاومت بیشتر در حیوانات (به ویژه خوک و گاو) مشاهده شده‌اند. با این حال، وقوع سویه‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک در نمونه‌های انسانی و مرغی نیز نگران‌کننده است. این مطالعه همچنین نشان داد که سویه‌ها عمدتاً به فلوروکینولون‌ها حساس بوده‌اند (Wang et al., 2019).

در ایران، Narimisa و همکاران در سال ۲۰۱۹ یک مطالعه مروری سیستماتیک و متاآنالیز به بررسی شیوع مقاومت آنتی‌بیوتیکی در جدایه‌های سالمونلا تیغی‌موریوم با منشأ ایرانی پرداختند. نتایج نشان داد که پیراسیلین و تتراسایکلین به ترتیب با ۷۹٪ و ۶۰٪، بالاترین میزان مقاومت را نشان داده‌اند، در حالی که سفیکسیم و سفتریاکسون کمترین میزان مقاومت (۰٪) را داشته‌اند (Narimisa et al., 2016).

Najafi Asl و همکاران در سال ۲۰۲۲ به مطالعه دیگری در همدان به بررسی جداسازی، شناسایی مولکولی و تعیین الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی سالمونلا تیغی‌موریوم جداسازی شده از نمونه‌های مدفوع گوساله‌های گاو‌داری‌های شیری پرداختند. نتایج نشان داد که ۱۸،۳۳٪ نمونه‌ها دارای ژن‌ها *fliC*، *rfbJ* و *fliB* به عنوان سروتیپ سالمونلا تیغی‌موریوم بوده و تمامی جدایه‌ها (۱۰۰٪) به جنتامایسین، آموکسی‌سیلین-کلاوولانیک اسید، کانامایسین و سیپروفلوکساسین حساس، و در مقابل کوتریموکسازول، سفازولین و سفکسیم مقاوم بوده‌اند (Najafi Asl et al., 2022).

مطالعات دیگری نیز الگوهای مشابهی از مقاومت آنتی‌بیوتیکی را در سایر نقاط جهان نشان داده‌اند. به عنوان مثال، Capita و همکاران در سال ۲۰۰۷ مطالعه‌ای در اسپانیا بالاترین میزان مقاومت را در برابر سولفامیدها، فلوروکینولون‌ها و تتراسایکلین‌ها گزارش کرده‌اند (Capita et al., 2007). همچنین، Ruichao و

- عصاره گیاهی مورد بررسی، اثر مهارتی قوی‌تری را بر باکتری‌های گرم مثبت در مقایسه با باکتری‌های گرم منفی اعمال می‌کند (Sharif-Rad, 2022).
- مطالعه‌ای که توسط محبوبی در سال ۲۰۱۳ به بررسی فعالیت ضد میکروبی اسانس گیاه مشکگ (*Ducrosia anethifolia*) و اجزای اصلی آن، به ویژه دکانال، علیه سویه‌های *Staphylococcus aureus* مقاوم به متی‌سیلین (MRSA) و حساس به متی‌سیل (MSSA) اختصاص یافت. ارزیابی فعالیت ضد میکروبی از طریق روش‌های انتشار دیسک و رقت در محیط مایع انجام شد. نتایج آنالیز شیمیایی نشان داد که دکانال (۰.۵۷٪) و آلفا-پینن (۰.۶۹٪) از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده اسانس مشکگ بودند. اسانس مورد مطالعه، فعالیت ضد میکروبی قابل توجهی را در برابر تمامی جدایه‌های بالینی آزمایش‌شده از خود نشان داد؛ به طوری که قطر هاله‌های عدم رشد در محدوده ۱۰/۶ تا ۲۴/۸۶ میلی‌متر و حداقل غلظت مهارتی (MIC) بین ۳۱/۲۵ تا ۶۲/۵ میکروگرم در میلی‌لیتر گزارش گردید. همچنین، حداقل غلظت کشندگی باکتریایی (MBC) این اسانس بر روی جدایه‌های مختلف در محدوده ۶۲/۵ تا ۲۵۰ میکروگرم در میلی‌لیتر قرار داشت (Mahboubie et al., 2013).
- مطالعه‌ای که توسط کوهبنانی و همکاران در سال ۲۰۱۹ صورت گرفت به سنتز سبز نانوذرات نقره (AgNPs) کروی را با استفاده از عصاره آبی گیاه مشکگ گزارش کرده‌اند. نتایج مشخص نمود که محدوده اندازه نانوذرات سنتز شده بین ۴ تا ۴۲،۱۳ نانومتر با میانگین ۱۱/۴ نانومتر بوده و این نانوذرات دارای ساختار کروی می‌باشند. علاوه بر این، آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD) نشان‌دهنده ماهیت بلورینگی بالای نانوذرات نقره سنتز شده بود. بررسی فعالیت ضد میکروبی AgNPs بر روی باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی حاکی از فعالیت ضد میکروبی قابل توجهی بود (Kouhbanani et al., 2019).
- مطالعه‌ای که توسط عبیدی و همکاران در سال ۲۰۲۳ انجام شد، به بررسی فعالیت اسکولکس‌کشی اسانس به دست آمده از اندام‌های هوایی گیاه *Ducrosia anethifolia* در شرایط آزمایشگاهی (*in vitro*) علیه پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک پرداخت. تجزیه و تحلیل کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی (GC-MS) اسانس *D. anethifolia* نشان داد که ترکیبات اصلی شناسایی شده شامل دکانال (decanal)، دودکانال (dodecanal) و آلفا-پینن (α -pinene) بودند. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که بالاترین غلظت مؤثر اسانس مشکگ، ۱/۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود که منجر به مرگ ۱۰۰٪ پروتواسکولکس‌ها در مدت زمان ۵ دقیقه گردید (Abidi et al., 2023).
- در مطالعه حیدری و همکاران در سال ۲۰۲۳، ارزیابی میزان و ترکیبات اسانس گیاه مشکگ از منطقه خور، لارستان، استان فارس بود. نتایج نشان می‌دهد که آنالیز GC-MS، ۲۲ ترکیب شیمیایی را در اسانس گیاه مشکگ شناسایی کرد. اجزای اصلی شامل او-سیمن (۳۷،۶۳٪)، گاما-تریپینن (۱۹،۰۵٪)، لینالول (۱۶،۲۶٪) و ان-دکانال (۴،۹۴٪) بودند که بخش عمده اسانس را تشکیل می‌دادند (Heidari et al., 2023).
- مطالعه‌ای که توسط Mothana و همکاران در سال ۲۰۲۰ انجام شد، به بررسی مشخصات ترکیب شیمیایی و ارزیابی پتانسیل ضد سرطانی، ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی اسانس گونه *Ducrosia ismaelis* (Asch.) پرداخته است. نتایج حاصل از ارزیابی فعالیت ضد میکروبی نشان داد که حداقل غلظت مهارکننده (MIC) برای سویه باکتریایی گرم مثبت (*S. aureus*) برابر با ۰/۰۷ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود که نشان‌دهنده حساسیت بالای این سویه به اسانس مورد

بررسی است. در مقابل، سویه‌های باکتریایی گرم منفی مانند (*E. coli*) حساسیت کمتری از خود نشان دادند، به طوری که MIC برای آن‌ها ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر تعیین گردید. همچنین، سویه‌های قارچی مورد آزمایش در محدوده MIC بین ۰/۱۵ تا ۰/۳۱ میلی گرم بر میلی لیتر قرار گرفتند (Mothana et al., 2020).

در یک رویکرد نوین، مطالعه ای توسط عبدالقاسمی و همکاران در سال ۲۰۲۲ صورت گرفت که نانوذرات سولفید روی (ZnS) با استفاده از روش سنتز سبز و با بهره‌گیری از باقیمانده گیاه دارویی مشکگ تولید شدند. نتایج حاصل از آنالیز پراش اشعه ایکس و میکروسکوپ الکترونی روبشی ساختار کریستالی مکعبی نانوذرات ZnS را تأیید نمود. طیف‌سنجی مادون قرمز با تبدیل فوریه (FTIR) نشان داد که گروه‌های عاملی مختلف از جمله N-H، C-O، C=O، سولفید (S²⁻)، C-H و فنلی موجود در مشکگ در تثبیت یون‌های Zn²⁺ و تشکیل پیوند Zn-S نقش دارند. حضور گروه‌های C-N، C-O، N-S، N-H، C-H و S-O مشتق شده از مشکگ و اتصال آن‌ها به سطح نانوذرات ZnS نیز توسط مطالعات FTIR تأیید شد. به طور کلی، نتایج این پژوهش حاکی از آن است که استفاده از ضایعات گیاه مشکگ به عنوان یک منبع تجدیدپذیر در سنتز نانوذرات ZnS می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش‌های سنتز شیمیایی سنتی باشد (Abolghasemi et al., 2022).

در راستای سنتز سبز نانوذرات، جدیدی کوهبانی و همکاران در سال ۲۰۱۹ به سنتز نانوذرات نقره (AgNPs) با استفاده از گیاه دارویی *Ducrosia anethifolia* و بررسی خواص ضد میکروبی آن‌ها پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که نانوذرات نقره سنتز شده دارای مورفولوژی کروی با محدوده اندازه ۴ تا ۴۲،۱۳ نانومتر و میانگین اندازه ۱۱،۴ نانومتر

هستند. آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD) نیز تأیید کرد که این نانوذرات دارای ساختار بلوری بالای می‌باشند. بررسی فعالیت ضد باکتریایی نانوذرات نقره سنتز شده بر روی باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی نشان داد که این نانوذرات اثرات مهاری قابل توجهی بر رشد هر دو گروه باکتریایی دارند (Kouhbanani et al., 2019).

به موازات این رویکرد، بهبهانی و همکاران در سال ۲۰۲۴ به بررسی اثرات ضد میکروبی اسانس *Ducrosia anethifolia* بر روی طیف وسیعی از باکتری‌های بیماری‌زا پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که قطر هاله عدم رشد برای باکتری استافیلوکوکوس اورئوس برابر با ۰/۲۵ ± ۱۰/۹۰ میلی متر، برای *Listeria monocytogenes* برابر با ۰/۲۴ ± ۹/۵۰ میلی متر، برای *Bacillus cereus* برابر با ۰/۲۰ ± ۸/۷۰ میلی متر، برای *Klebsiella* برابر با ۰/۲۳ ± ۸/۳۰ میلی متر و برای *Shigella dysenteriae* برابر با ۰/۱۰ ± ۸ میلی متر بوده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که اسانس *Ducrosia anethifolia* دارای پتانسیل قابل توجهی در مهار رشد باکتری‌های بیماری‌زا است (Behbahani et al., 2024).

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه بیانگر اثرات آنتی باکتریال، آنتی اکسیدانی و فنلی بسیار خوب گیاه مشکگ بوده است. نتایج مطالعه نشان داد که نانو ذرات سنتزی در عصاره گیاه دارویی مشکگ مهار کننده رشد باکتری سالمونلا تیفی موریوم جدا شده از مدفوع طیور می باشد که میتوان به عنوان یه عامل ضد میکروبی مناسب در بخش ها ی آزمایشگاهی تکمیلی قرار بگیرند. توصیه میشود در مطالعات آینده اجزاء تشکیل دهنده این گیاه به صورت جداگانه مورد بررسی قرار بگیرد.

سپاسگزاری

تحقیق ابراز می‌دارند.

تعارض منافع

مراتب سپاس و قدردانی خود را از دانشگاه علوم پزشکی زابل برای فراهم آوردن زیرساخت‌های لازم و حمایت‌های علمی و پژوهشی در طول انجام این هیچ گونه تعارض منافی در ارتباط با این مطالعه وجود ندارد.

References

- Abd El-Galil, K., Mahmoud, H.A., 2015. Effect of ginger roots meal as feed additives in laying Japanese quail diets. *Journal of American Science*. 11(2):164–173.
- Al-Mariri, A., Safi, M., 2014. In vitro antibacterial activity of several plant extracts and oils against some Gram-negative bacteria. *Iran Journal of Medical Sciences*. 39(1):36–43.
- Azizpour, A., 2021. Prevalence and Antibiotic Resistance of Salmonella Serotypes in Chicken Meat of Ardabil, Northwestern Iran. *Iran J Med Microbiol*. 15(2):232-246.
- Abidi, H., Razmjoue, D., Haghjoo, R., Zoladl, M., 2023. In Vitro Scolicidal Activity of Aerial Parts Essential Oils of *Ducrosia anethifolia* DC. Boiss. Against Hydatid Cyst Protoscolices. *Armaghanj*. 28(1):1-12.
- Abolghasemi, R., Haghighi, M., Solgi, M., 2022. Biosynthesis of zinc sulphide nanoparticles using the residual of *Ducrosia anethifolia*. *Int J Environ Waste Manag*. 29(2):196-207.
- Behbahani, B.A., Noshad, M., Falah, F., Zargari, F., Nikfarjam, Z., Vasiee, A., 2024. Synergistic activity of *Satureja intermedia* and *Ducrosia anethifolia* essential oils and their interaction against foodborne pathogens: A multi-ligand molecular docking simulation. *LWT*. 205:116487.
- Bauer, A., Kirby, W., Sherris, J., Turck, M., 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J. Clin Pathol*. 45(4):493-496.
- Capita, R., Alonso-Calleja, C., Prieto, M. 2007. Prevalence of *Salmonella enterica* serovars and genovars from chicken carcasses in slaughter houses in Spain. *J Appl Microb*. 103(5):1366-75.
- Gupta, M., Tomar, R.S., Kaushik, S., Mishra, R.K., Sharma, D., 2018. Effective antimicrobial activity of green ZnO nano particles of *Catharanthus roseus*. *Frontiers in Microbiology*. 9:2030
- Gong, J., Yin, F., Hou, Y., Yin, Y. 2013. Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: potential and challenges in application. *Canadian Journal of Animal Science*. 94:223–241
- Hoffman-Pennesi, D., Wu, C. 2010. The effect of thymol and thyme oil feed supplementation on growth performance, serum antioxidant levels, and cecal *Salmonella* population in broilers. *Applied Poultry Research*. 19:432–443.
- Haghi, G., Safaei, A., Safari, J., 2004. Extraction and determination of the main components of the essential oil of *Ducrosia anethifolia* by GC and GC/MS. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 3(2):90–91.
- Heidari, M., Borna, F., Rafat Haghighi, A., 2023. Evaluation of Essential Oil Content and Composition of Moshgak (*Ducrosia anethifolia*) from Khor Region Larestan, Fars Province. *J Res Plant Metabol*. 1(1):19-29.
- Kouhbanani, M.A.J., Beheshtkhoo, N., Nasirmoghadas, P., Yazdanpanah, S., Zomorodian, K., Taghizadeh, S., Amani, A.M., 2019. Green Synthesis of Spherical Silver Nanoparticles Using *Ducrosia Anethifolia* Aqueous Extract and Its Antibacterial Activity. *J Environ Treat Tech*. 7(3).
- Kouhbanani, M.A.J., Beheshtkhoo, N., Nasirmoghadas, P., Yazdanpanah, S., Zomorodian, K., Taghizadeh, S., Amani, A.M., 2019. Green synthesis of spherical silver nanoparticles using

- Ducrosia anethifolia aqueous extract and its antibacterial activity. J Environ Treat Tech. 7(3):461-466.
- Molla, B., Mesfin, A., Alemayehu, D., 2003. Multiple antimicrobial-resistant Salmonella serotypes isolated from chicken carcass and giblets in Debre Zeit and Addis Ababa, Ethiopia. Ethiopian J Health Devel. 17:131-149.
- Mahboubi, M., Feizabadi, M.M., 2013. Antimicrobial Activity of Ducrosia anethifolia Essential Oil and Main Component, Decanal Against Methicillin-Resistant and Methicillin-Susceptible Staphylococcus aureus. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 12(5):574-579.
- Mothana, R.A., Nasr, F.A., Khaled, J.M., Noman, O.M., Abutaha, N., Al-Rehaily, A.J., Almarfadi, O.M., Kurkcuoglu, M., 2020. Ducrosia ismaelis Asch. essential oil: chemical composition profile and anticancer, antimicrobial and antioxidant potential assessment. Open Chem. 18:175-184. doi:
- Mostafavi, A., Afzali, D., Mirtadzadini, S., 2008. Chemical composition of the essential oil of Ducrosia anethifolia from Kerman Province in Iran. Journal of Essential Oil Research. 20:509-512. doi: 10.1080/10412905.2008.9699571
- Narimisa, N., Razavi, S., Masjedani Jazi, F., 2019. Antibiotic Resistance in Salmonella Typhimurium Isolates Recovered From the Food Chain Through National Antimicrobial Resistance Monitoring System Between 1996 and 2016. Front Microbiol. 10:985.
- Najafi Asl, M., Mahmoodi, P., Bahari, A., Goudarztalejerdi, A., 2022. Isolation, Molecular Identification, and Antibiotic Resistance Profile of Salmonella Typhimurium Isolated from Calves Fecal Samples of Dairy Farms in Hamedan. JoMMID. 10(1):42-47.
- Orji, M.U., Onuigbo, H.C., Mbata, T.I., 2009. Isolation of Salmonella from poultry droppings and other environmental sources in Awka Nigeria. Int J Infect Dis. 9(2):86-89.
- Peighambari, S.M., Akbarian, R., Morshed, R., Yazdani, A., 2013. Characterization of Salmonella isolates from poultry sources in Iran. Iran J Vet Med. 7:35-41.
- Ruichao, L., Jing, L., Yang, W., Shuliang, L., Yun, L., 2013. Prevalence and characterization of Salmonella species isolated from pigs, ducks and chickens in Sichuan Province China. Inter J Food Microb. 163:14-8.
- Shameli, K., Ahmad, M.B., Zamanian, A., Sangpour, P., Shabanzadeh, P., Abdollahi, Y., 2012. Green biosynthesis of silver nanoparticles using Curcuma longa tuber powder. International Journal of Nanomedicine. 7:5603-5610. doi: 10.2147/IJN.S36734
- Santhoshkumar, J., Kumar, S.V., Rajeshkumar, S., 2017. Synthesis of zinc oxide nanoparticles using plant leaf extract against urinary tract infection pathogen. Resource-Efficient Technologies. 3(4):45965
- Sadeghi Zali, M., Hashempour, A., Kalbkhani, M., Delshad, R., 2011. Comparative inspection about infection to Salmonella in different organs (heart, liver, ovary, feces) in slaughtered poultry of Urmia industrial slaughter house. J Large Anim Clin Sci Res (Iran J Vet Med). 5(1):56-60.
- Sharif-Rad, M., 2022. Evaluation of phytochemical, antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory properties of Moshgak (Ducrosia anethifolia (DC.) Boiss.) at different phenological stages. Iranian journal of Medicinal and Aromatic plants research. 37(6):971-988.
- Wang, Y., Li, S., Zhao, S., Liu, C., Yang, X., Zhang, Y., Ma, C., 2019. Antimicrobial Resistance in Salmonella enterica Serovar Typhimurium Isolates Recovered from the Food Chain through the National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS), 1996 to 2016. Frontiers in Microbiology. =10.