

Investigating the Antibacterial and Antioxidant Properties of Some Native Plants of Kurdistan Province

Shadieh Mohammadi¹, Esmaeil Gharemani², Leila Mohammadi³, Seyedeh Ghazall Hosseini⁴, Soheila Karimian⁵

1. Assistant Professor of Food Hygiene , Research Center Environmental Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. ORCID ID: 000-0002-0711-4305

2. Assistant Professor of Environmental Health Engineering ,Research Center Environmental Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. ORCID ID: 000-0003-4976-1233

3. Secretary of Education of District 2, Sanandaj, Iran. ORID ID: 0009-0007-7041-0901

4. Environmental Health Engineering Expert , Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. ORCID ID: 0009-0008-9493-5347

5. MSc student of Environmental Health Engineering , Research Center Environmental Health, Kurdistan University Medical Sciences, Sanandaj, Iran, Tel: 08758282075, Email: Soheilakarimian1996@gmail.com. ORCID: 0009-0001-1331-1460

ABSTRACT

Background and Aim: Today, plant extracts and their components are known for their biological activities, especially antibacterial and antioxidant properties. Due to the biological diversity of plant species in Kurdistan Province and the difference in the medicinal properties of plants depending in different geographical locations, the antibacterial and antioxidant properties of some native plants in this province were investigated. In this study, besides restoring antibiotic sensitivity in pathogenic bacteria, they can also be used as natural preservatives.

Materials and Methods: The present study was of experimental type and after purchasing some medicinal plants from herbal pharmacies in Kurdistan Province, their medicinal properties were first investigated using aqueous extraction method, then by diffusion method in the well, as well as the MIC and MBC methods, by using 96-well microplates. The antibacterial activities of the aqueous extracts against Gram-positive *Staphylococcus aureus* and Gram-negative *Escherichia coli* bacteria were determined, and the DPPH method was used to evaluate the antioxidant properties. ANOVA and descriptive statistics were used to analyze the data. $p < 0.05$ was considered significant.

Results: In this study many plants had high antibacterial and antioxidant properties. *Mentha longifolia* L and *Capillus Veneris Ladiantum* plant extracts had the highest and lowest antibacterial effects against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, respectively. Also plant extracts of *Capillus veneris ladiantum* and *Stachys lavandulifolia vahl* had the highest (81.75) and lowest (16.71) radical inhibition percentages respectively.

Conclusion: Most of the extracts of the native plants of Kurdistan Province showed significant antioxidant and antibacterial activities, which can be used in the production of medicinal plants and various types of green disinfectants that have the least environmental effects.

Keywords: Antibacterial, Antioxidant, Agar well diffusion, Plant extracts, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

Received: April 13, 2024

Accepted: Oct 2, 2024

How to cite the article: Shadieh Mohammadi, Esmaeil Gharemani, Leila Mohammadi, Seyedeh Ghazall Hosseini, Soheila Karimian, Investigating the Antibacterial and Antioxidant Properties of Some Native Plants of Kurdistan Province, 2025;29(6):24-35.

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBYNC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal

بررسی خواص ضد باکتریال و آنتی‌اکسیدان برخی از گیاهان بومی استان کردستان

شادیه محمدی^۱، اسمعیل قهرمانی^۲، لیلا محمدی^۳، سیده غزال حسینی^۴، سهیلا کریمیان^۵

۱. استادیار بهداشت مواد غذایی، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران. کد ارکید: ۴۳۰۵-۰۷۱۱-۰۰۰۲-۰۰۰۰
۲. استادیار مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران. کد ارکید: ۱۲۳۳-۴۹۷۶-۰۰۰۳-۰۰۰۰
۳. مربی آموزش و پرورش ناحیه ۲، سنندج، ایران. کد ارکید: ۰۹۰۱-۷۰۴۱-۰۰۰۷-۰۰۰۹
۴. کارشناس مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران. کد ارکید: ۵۳۴۷-۹۴۹۳-۰۰۰۸-۰۰۰۹
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران، پست الکترونیک: Soheilakarimian1996@gmail.com، تلفن ۰۸۷۵۸۲۸۲۰۷۵، کد ارکید: ۱۴۶۰-۱۳۳۱-۰۰۰۱-۰۰۰۹

چکیده

زمینه و هدف: امروزه عصاره‌های گیاهی و اجزاء آنها از لحاظ فعالیت‌های بیولوژیکی به‌ویژه ضد باکتریال و آنتی‌اکسیدان شناخته شده‌اند. به دلیل تنوع زیستی گونه‌های گیاهی استان کردستان و تفاوت در خواص دارویی گیاهان بسته به نقاط مختلف جغرافیایی، به بررسی خواص ضد باکتریال و آنتی‌اکسیدان برخی از گیاهان بومی این استان پرداخته شد. در این مطالعه، علاوه بر کمک به بازگشت حساسیت آنتی‌بیوتیکی در باکتری‌های پاتوژن می‌توان از آنها نیز به‌عنوان نگه‌دارنده‌های طبیعی بهره گرفت.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع آزمایشگاهی بوده و پس از خریداری برخی گونه‌های گیاهی از داروخانه‌های گیاهی در سطح استان کردستان، جهت تعیین خواص دارویی آنها ابتدا با استفاده از روش آبی عصاره‌گیری صورت گرفت، سپس با روش انتشار در چاهک و همچنین روش MIC و MBC که با استفاده از میکروپلیت‌های ۹۶ خانه‌ای انجام گرفت، فعالیت عصاره‌های آبی علیه باکتری گرم مثبت استافیلوکوکوس اورئوس و باکتری گرم منفی اش‌ریشیاکلی تعیین و جهت بررسی خواص آنتی-اکسیدان از روش DPPH استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون ANOVA و آمارهای توصیفی استفاده گردید. وضعیت معناداری $p < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: بسیاری از گیاهان مورد مطالعه دارای خواص ضد باکتریال و آنتی‌اکسیدان بالایی بودند. به طوری که عصاره گیاه پونه و پرسیاوشان به ترتیب بیشترین و کمترین اثر را علیه باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و اش‌ریشیاکلی داشتند و همچنین عصاره گیاه پرسیاوشان و چای کوهی دارای بیشترین (۸۱/۷۵) و کمترین (۱۶/۷۱) درصد مهار رادیکال بودند.

نتیجه‌گیری: اغلب عصاره‌های گیاهی مورد مطالعه که بومی استان کردستان بودند قدرت آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریال قابل توجهی را نشان دادند که می‌توان از این پتانسیل در بحث گیاهان دارویی و تهیه انواع گندزدهای سبز که کمترین اثرات زیست‌محیطی را دارند بهره گرفت.

کلمات کلیدی: آنتی‌اکسیدان، ضد باکتریال، انتشار در چاهک، عصاره‌های گیاهی، استافیلوکوکوس اورئوس، اش‌ریشیاکلی

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۱/۲۵ اصلاحیه نهایی: ۱۴۰۳/۷/۳ پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۱۱

مقدمه

از زمان‌های گذشته ایده‌ی یافتن قدرت‌های شفابخش در گیاهان مورد توجه بوده است. گیاهان مجموعه‌ای وسیع از متابولیت‌های ثانویه را تولید می‌کنند که در بسیاری از موارد این مواد به‌عنوان مکانیسم‌های دفاعی در برابر عوامل استرس‌زای محیطی و بیماری‌زا عمل می‌کنند؛ بنابراین این ترکیبات زیست فعال طبیعی برای دفاع گیاهان (مثلاً به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان یا عامل ضدباکتریال) که منجر به بقا و زنده ماندن آن‌ها می‌شود بسیار حائز اهمیت‌اند. متابولیت‌های ثانویه از جمله ترکیبات فیتوشیمیایی مهم یعنی فنولیک‌ها، پلی فنول‌ها (فلاونوئیدها)، آلکالوئیدها، استروئیدها، ترین‌ها و غیره هستند که اسانس و عصاره‌های برخی گیاهان (از جمله گیاهان معطر) به‌عنوان منابع احتمالی ترکیبات زیست فعال طبیعی در نظر گرفته می‌شوند و در سطح جهانی در ترکیبات ضد باکتریایی، آنتی‌اکسیدانی، نگهدارنده‌های مواد غذایی و به‌عنوان جایگزینی برای درمان بیماری‌هایی مانند سرطان، دیابت، بیماری‌های قلبی و عفونی و نیز در صنایع داروسازی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۵-۱). امروزه عوامل آنتی‌بیوتیکی مصنوعی و نیمه مصنوعی فراوانی برای کنترل میکروارگانیسم‌ها موجود است؛ باین‌حال مقاومت باکتری‌ها در برابر عوامل آنتی‌باکتریال به‌ویژه آن‌هایی که مقاوم به چند دارو هستند به‌سرعت در حال افزایش است؛ عبار نیاز مداوم به ترکیبات ضدباکتریال جدیدتر و داروهای جایگزین که عوارض کمتری دارند وجود خواهد داشت (۶، ۷).

مطالعات اخیر نشان داده است که گیاهان دارویی علاوه بر خواص ضد باکتریال می‌توانند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی نیز عمل کنند. برخی گیاهان حاوی تعدادی ترکیبات زیست فعال طبیعی مانند آنتی‌اکسیدان‌ها هستند. گونه‌های فعال اکسیژن در بدن مانند رادیکال‌های آزاد هیدروکسیل و هیدروژن پراکسید که حاصل فعالیت‌های متابولیسم سلولی بدن می‌باشند، اگر غلظت آن‌ها بیشتر از میزان موردنیاز

طبیعی بدن باشد و غیرفعال نشوند می‌توانند بسیار سمی و بیماری‌زا باشند. آنتی‌اکسیدان‌ها از طریق مهار رادیکال‌های آزاد بیش‌ازحد بدن مانع از آسیب اکسیداتیو به مولکول‌های بیولوژیکی مانند لیپیدها و پروتئین‌ها می‌شوند که در ایجاد بسیاری از بیماری‌های مزمن نقش دارند. امروزه به دلیل اثرات سمی و سرطان‌زای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی (مانند بوتیل هیدروکسی آنیزول)، از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به‌عنوان جایگزینی مناسب برای افزایش ماندگاری محصولات غذایی، بهبود و پایداری اسیدهای چرب غیراشباع و مهار رادیکال‌های آزاد، جلوگیری از پیری زود هنگام و درمان بیماری‌های مانند آرتروز و سرطان مورد استفاده قرار می‌گیرند (۹-۷).

استان کردستان با توجه به وضعیت مطلوب اقلیمی و شرایط خاص توپوگرافی، تفاوت آب و هوایی و تنوع پوشش گیاهی، از تنوع گونه‌ای زیادی برخوردار بوده و همین امر باعث شده که اهالی استان از گذشته‌های بسیار دور به استفاده از گیاهان دارویی توجه ویژه‌ای داشته باشند (۱۰). به طوری که گیاهان دارویی توسط بخش زیادی از مردم این استان مورد استفاده قرار می‌گیرد که می‌تواند به دلایلی مانند بهبود واقعی شرایط بیماری پس از درمان گیاهی، منشأ طبیعی و کم‌خطر بودن گیاهان دارویی، یعنی عوارض جانبی و هزینه‌ی کمتر باشد (۶، ۲).

با توجه به اینکه کیفیت متابولیت‌های ثانویه موجود در گیاهان دارویی برحسب شرایط اقلیمی منطقه (نور، درجه حرارت، میزان رطوبت، مواد مغذی خاک)، عوامل انتور ژنتیکی و ژنتیکی، تغییرهای جنسی، زمان برداشت یا پس از برداشت، روش استخراج و مواد شیمیایی گیاهی متفاوت است (۱۳-۱۱ و ۷) و در مطالعاتی نیز ثابت شده که متابولیت‌های ثانویه موجود در گیاهان دارویی به دلیل شرایط محیطی متفاوت از نظر نوع گونه، محتویات و نسبت اجزاء (۱۴)، خواص ضد باکتریال (۱۵) و آنتی‌اکسیدان

(۱۱) متفاوتی دارند و به نسبت وجود گیاهان دارویی متنوع در استان کردستان بر روی گیاهان دارویی بومی این استان مطالعات کمی صورت گرفته و نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه است. لذا در این مطالعه خواص ضد باکتریال و آنتی‌اکسیدان برخی از گیاهان بومی استان کردستان که به‌عنوان گیاهان دارویی به‌صورت متداول در طب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول ۱. گونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده

ردیف	نام علمی	نام خانواده	نام محلی	نام فارسی	اندام مورد استفاده
۱	<i>Capillus Veneris Ladiantum.</i>	<i>Adiantaceae</i>	قیطران، سیاپوزه	پرسیاوشان	برگ
۲	<i>Alcea setosa.</i>	<i>Malvaceae</i>	گل هیرو، هرمله	گل هیرو، گل ختمی	گل
۳	<i>Heracleum persicum Desf. Ex Fischer.</i>	<i>Umbelliferae</i>	سولان	گلپر	میوه
۴	<i>Plantago lanceolate</i>	<i>Plantaginaceae</i>	رک اشه	بارهنگ نیزه‌ای	دانه
۵	<i>Stachys lavandulifolia vahl.</i>	<i>Labiatae</i>	گل چای، گل کوو	چای کوهی	سرشاخه
۶	<i>Urtica dioica L.</i>	<i>Urticaceae</i>	گزنکه، گه زنه	گزنه	برگ
۷	<i>Malva neglecta wallr</i>	<i>Malvaceae</i>	توله که پیکه ملیچکانه	پنیرک	گل
۸	<i>Mentha longifolia L.</i>	<i>Lamiaceae</i>	پونگه	پونه	برگ
۹	<i>Cichorium intybus</i>	<i>Compositae</i>	چه فچقه	کاسنی وحشی	ساقه
۱۰	<i>Echinophora platyloba</i>	<i>Umbelliferae</i>	خوشاریزه (کراوی)، کشندر	کشندر	برگ
۱۱	<i>Hyssopus officinalis</i>	<i>Lamiaceae</i>	پیره ژنه	زوفا	گل
۱۲	<i>Tanacetum Balsamita l.</i>	<i>Asteraceae</i>	شاه اسپرم	شاه اسپرم	برگ

منتقل شده و تا زمانی که به‌منظور عصاره‌گیری مورد استفاده قرار گرفتند در جای خشک و تاریک نگهداری شدند.

عصاره‌گیری

برای انجام عصاره‌گیری از روش آبی یا سرد (Cold) استفاده شد. به این صورت که بعد از آسیاب کردن نمونه‌ها،

نمونه‌ها به‌صورت فله‌ای و خشک‌شده از داروخانه‌های گیاهی در سطح استان کردستان خریداری و پس از تأیید توسط متخصص گیاه‌شناس به آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کردستان

از باکتری موردنظر و ۲۰ میکرولیتر از محیط کشت نوترینت براث را در غلظت موردنظر آن چاهک ریخته و در نهایت میکروپلیت‌های ۹۶ خانه‌ای در داخل انکوباتور و دمای ۳۷ درجه به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. سپس MIC با روش چشمی و مشاهده کدورت و نیز حداقل غلظت کشندگی (Minimum Bactericidal Concentration, MBC) با کشت در محیط نوترینت آگار تعیین گردید (۱۹).

تعیین خواص آنتی‌اکسیدانی

خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی ۱۲ گونه گیاهی با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از طریق روش مهار رادیکال آزاد یا (2,2 Diphenyl -1- Picrylhydrazyl, DPPH) تعیین گردید (۶, ۱۷). DPPH یکی از رادیکال‌های آزاد هیدروفیل و پایدار با رنگ بنفش تیره است که هنگام دریافت الکترون از ترکیبات احیاکننده به فرم هیدرازین بی‌رنگ تبدیل می‌شوند بطوریکه این تغییر رنگ با کاهش میزان جذب همراه است. در این روش نیاز به دو محلول کنترل مثبت و منفی است. محلول بنفش‌رنگ بلانک یا کنترل منفی از ترکیب DPPH با حلال متانول تهیه و میزان جذب آن در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. همچنین محلول کنترل مثبت بوتیل هیدروکسی تولوئن (Butylated hydroxytoluene, BHT) با نسبت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با حلال اتانول تهیه گردید. ۲ سی‌سی از محلول بلانک را با ۵۰ میکرولیتر از عصاره‌های گیاهی و کنترل مثبت بطور جداگانه ترکیب کرده و به مدت یک ساعت در مکان تاریک نگهداری شدند. سپس میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول زیر درصد قدرت جاروب‌کنندگی رادیکال آزاد (Radical Scavenging Activity, RSA) محاسبه گردید (۲۰):

$$RSA\% = [(A_{blank} - A_{sample}) / A_{blank}] \times 100$$

در این فرمول A_{blank} میزان جذب نوری محلول کنترل منفی فاقد عصاره و A_{sample} میزان جذب نوری عصاره گیاهان را نشان می‌دهد.

با استفاده از آب مقطر عصاره‌ها با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر تهیه و به مدت ۲۴ ساعت در مکانی تاریک نگهداری شدند. با استفاده از کاغذ صافی عصاره‌ی نمونه‌ها را خالص و سپس با دستگاه آون خشک شدند تا در غلظت موردنظر عصاره تهیه گردد (۱۷, ۱۶).

تعیین خواص ضد باکتریال

روش انتشار در چاهک: جهت بررسی پتانسیل ضدباکتریال عصاره نمونه‌های گیاهی تهیه‌شده با غلظت ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از روش انتشار در چاهک (Agar well diffusion) علیه باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس* و باکتری گرم منفی *اشریشیا کلی* استفاده شد (۱۷-۱۹). ابتدا برای تعیین تعدادی مشخص از باکتری‌ها، استاندارد نیم مک فارلند که معادل $10^8 \times 1/5$ عدد باکتری است با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر تنظیم گردید و بعد ۳ بار در محیط کشت نوترینت براث رقیق شد. ۵۰ میکرولیتر از باکتری موردنظر را در محیط آگار کشت داده و با ایجاد چاهک‌هایی به قطر ۶ میلی‌متر به مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره را داخل آن ریخته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه داخل انکوباتور قرار گرفت و در نهایت اندازه هاله مهارى اطراف چاهک‌ها برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

روش MIC و MBC

تعیین حداقل غلظت ممانعت‌کنندگی (Minimum Inhibitory Concentration, MIC) عصاره آبی نمونه‌های گیاهی با استفاده از میکروپلیت‌های ۹۶ خانه‌ای انجام گرفت. MIC در واقع کمترین غلظت عصاره است که باکتری‌ها در محیط کشت نوترینت آگار رشد قابل مشاهده‌ای را نشان نداده باشند. بعد از تنظیم تعداد باکتری روی نیم‌مک فارلند و ۳ بار رقیق‌سازی آن؛ میکروپلیت را از ردیف ۱ تا ۱۲ برای نمونه‌ها شماره‌گذاری و از طرف دیگر غلظت عصاره نمونه‌های موردنظر را در غلظت‌های ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تهیه و شماره‌گذاری شدند بعد برای هر چاهک ابتدا ۲۰ میکرولیتر

نتایج حاصل از این مطالعه با واریانس یک طرفه (ANOVA) تجزیه و تحلیل شدند. از آزمون توکی (Tukey) برای تعیین معناداری در بین میانگین‌ها و در صورت نرمال نبودن داده‌ها از آزمون ناپارامتریک معادل استفاده گردید. تفاوت بین میانگین‌ها در سطح ($P < 0.05$) از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

یافته‌های حاصل از روش انتشار در چاهک در غلظت ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از عصاره‌های تهیه شده از گونه‌های گیاهی در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. میانگین قطر هاله عدم رشد عصاره‌های آبی گیاهان علیه باکتری‌ها بر حسب میلی‌متر.

میکروارگانیزم	استافیلوکوکوس اورئوس	اشریشیاکلی
پونه	۲۵/۳	۱۵/۵
چای کوهی	۲۴/۵	۱۵/۹۶
پنیرک	۲۱/۵	۱۲/۹
بارهنگ	۲۱/۵	۱۲/۹۶
شاه‌اسپرم	۱۹/۶	۱۲/۴
کشندر	۱۸/۵	۱۰/۸
گل‌هیرو	۱۷/۵	۱۴/۴۵
زوفا	۱۷/۵	۱۱/۴۶
کاسنی	۱۵/۸	۱۲/۸
گلپر	۱۲/۴	۹/۳
گزنه	عدم رشد	۱۰/۳
پرسیاوشان	۶/۵	۸/۵

آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نرمال نبودن داده‌ها مشاهده گردید؛ بنابراین از آزمون ناپارامتریک معادل کروسکال والیس استفاده گردید. نتایج آزمون کروسکال والیس نشان داد که $P < 0.05$ و فرض H_1 مورد تأیید قرار گرفت که نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌داری بین باکتری‌ها و هاله عدم رشد باکتری است. نتایج حاصل از بررسی خواص ضد باکتریایی عصاره ۱۲ گونه گیاهی جهت تعیین MIC و MBC روی دو باکتری مورد مطالعه در جدول ۳ ذکر شده است.

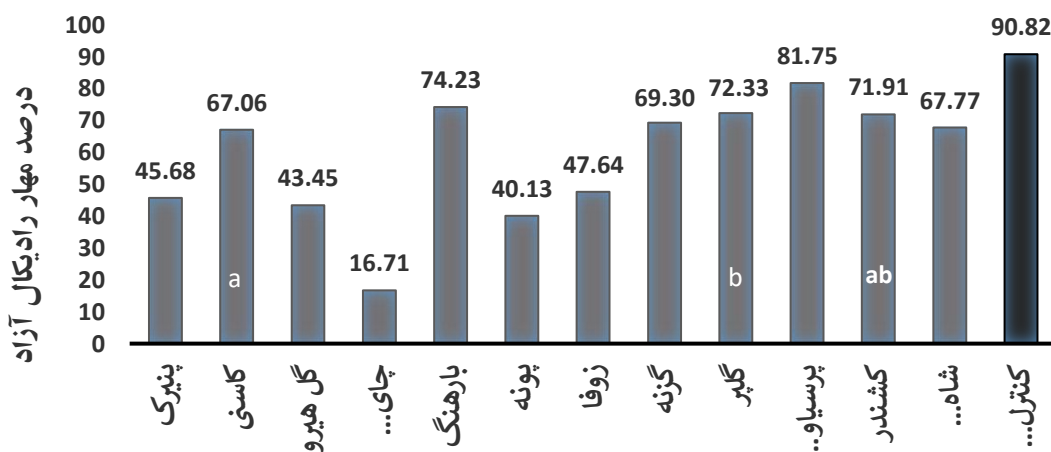
میانگین هاله عدم رشد عصاره‌ها علیه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس از ۶/۵ تا ۲۵/۳ متغیر بود که به ترتیب کمترین هاله در گیاه پرسیاوشان و بیشترین آن در گیاه پونه رشد کرد بود و در باکتری اشیریشیاکلی ۸/۵ تا ۱۵/۹۶ متغیر بود که به ترتیب کمترین مربوط به گیاه پرسیاوشان و بیشترین هاله در چای کوهی ایجاد شد. بین همه‌ی عصاره‌ها بجز گزنه در اطراف چاهک هاله مهار رشد باکتری تشکیل دادند و دارای خواص آنتی‌باکتریال خوبی می‌باشند؛ اما گزنه نسبت به باکتری اشیریشیاکلی حساس و به استافیلوکوکوس اورئوس مقاومت نشان داد. از طریق

جدول ۳. میزان MIC و MBC عصاره آبی گونه‌های گیاهی علیه باکتری‌ها
(بر حسب میلی‌گرم در میلی‌لیتر)

اشرشیاکلی		استافیلوکوکوس اورئوس		میکروارگانسیم
MBC	MIC	MBC	MIC	عصاره (mg/ml)
۶/۲۵	۶/۲۵	۶/۲۵	۶/۲۵	پونه
۱۲/۵	۶/۲۵	۱۲/۵	۶/۲۵	چای کوهی
۵۰	۲۵	۵۰	۲۵	پنیرک
۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	بارهنگ
۱۲/۵	۱۲/۵	۶/۲۵	۶/۲۵	شاه اسپرم
۵۰	۲۵	۱۲/۵	۶/۲۵	کشندر
۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	گل هیرو
۱۲/۵	۶/۲۵	۱۲/۵	۶/۲۵	زوفا
۵۰	۲۵	۵۰	۲۵	کاسنی
۱۰۰	۵۰	۱۰۰	۵۰	گلپر
۱۰۰	۵۰	۱۰۰	۵۰	پرسیاوشان
-	-	-	-	گزنه

داد که $P > 0/05$ بود و فرض H_0 مورد تأیید قرار گرفت؛ به عبارت دیگر تفاوت معنی داری بین باکتری‌ها و MIC مشاهده نمی‌شود و فرضیه رد می‌شود. همچنین بین باکتری استافیلوکوکوس اورئوس و MBC بر اساس $P > 0/05$ و تأیید فرض H_0 تفاوت معنی داری وجود ندارد؛ اما بین باکتری اشرشیاکلی و MBC بر اساس $P < 0/05$ و تأیید فرض H_1 تفاوت معنی داری وجود داشت. نتایج حاصل از درصد مهار رادیکال آزاد عصاره آبی گونه‌های گیاهی در مقایسه با محلول کنترل مثبت BHT در نمودار ۱ درج گردیده است

طبق این بررسی حداقل ممانعت کنندگی عصاره‌های شاه اسپرم، پونه، چای کوهی، زوفا و کشندر بر روی باکتری استافیلوکوکوس اورئوس ۶/۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود که بیشترین اثر ممانعت کنندگی را داشتند و عصاره‌های پونه، چای کوهی و زوفا بر روی باکتری اشرشیاکلی دارای بیشترین اثر ممانعت کنندگی ۶/۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بودند. باکتری‌ها در غلظت مورد بررسی عصاره گیاه گزنه رشد کرده بودند و همچنین گیاهان گلپر و پرسیاوشان دارای کمترین اثر ممانعت کنندگی بودند (۱۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر). نتایج آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس نشان



نمودار ۱. درصد مهار رادیکال آزاد گونه‌های گیاهی در مقایسه با BHT. نتایج به صورت میانگین هندسی. حرف مشترک a و b نشان‌دهنده عدم معناداری در مقایسه بین گونه‌های گیاهی طبق آزمون توکی در ($P < 0.05$).

بحث

از زمانی که جهت درمان عفونت‌های باکتریایی از آنتی-بیوتیک‌ها استفاده می‌شود، مقاومت به درمان در باکتری‌ها به ویژه آن‌هایی که مقاوم به چند دارو هستند (مقاومت چند دارویی)، ایجاد شده است. به گونه‌ای که این مقاومت در چند دهه اخیر افزایش یافته است و به یکی از چالش‌های بزرگ امروزی تبدیل شده است؛ بنابراین کشف ترکیبات ضدباکتریایی جدید با کارایی بهتر نسبت به ترکیبات مصنوعی ضروری است (۲۱، ۱). علاوه به دلیل نیاز بدن به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی جایگزین جهت مهار و کاهش اکسیداسیون رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن بیش از حد در بدن و نیز استفاده به عنوان نگهدارنده برای جلوگیری از فساد مواد غذایی و بیماری‌های ناشی از آن، نیاز به تأمین آنتی‌اکسیدان از منابع غذایی و جستجوی منابع آنتی‌اکسیدانی طبیعی با سمیت کمتر و اثر بخشی بیشتر امری اجتناب ناپذیر است (۲۱، ۷).

در مطالعه حاضر نتایج حاصل از بررسی خواص ضد-باکتریال و آنتی‌اکسیدان ۱۲ گونه گیاهی استان کردستان نشان داد که عصاره‌های گیاهان دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریال قابل توجهی در شرایط آزمایشگاهی بوده که می‌تواند به دلیل وجود متابولیت‌های

پس از انجام آزمایش خواص آنتی‌اکسیدانی مشخص گردید که عصاره آبی گونه‌های گیاهی مورد مطالعه دارای درصد مهارکنندگی قابل توجهی بودند. نتایج حاصل از آزمون ANOVA پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف اختلاف معنی‌داری بین نتایج درصد مهار رادیکال آزاد و بیشتر گونه‌های گیاهی نشان داد ($P < 0.05$). همچنین در مقایسه گونه‌های گیاهی اختلاف معنی‌داری در بین گیاهان کاسنی و کشندر (حرف مشترک a) و همچنین گونه‌های گیاهی کشندر و گلپر (حرف مشترک b) وجود نداشت. مطابق نمودار ۱ می‌توان این گونه استنباط کرد که نتایج حاصل از نظر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از ۱۶/۷۱ تا ۸۱/۷۵ درصد متغیر و بیشترین مقدار مربوط به گیاه پرسپاوشان ۸۱/۷۵ درصد و کمترین مقدار گیاه چای کوهی با میزان ۱۶/۷۱ بود. همچنین در این مطالعه ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کنترل مثبت BHT، ۹۰/۸۲ درصد حاصل گردید که هرچه میزان درصد مهار رادیکال آزاد عصاره‌های گیاهی به BHT نزدیک‌تر باشد یعنی DPPH بنفش‌رنگ زمانی که در معرض آنتی‌اکسیدان‌های موجود در عصاره‌ها قرار گرفته به رنگ زرد تغییر کرده و دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی هستند

تانویه (مانند تانن ها، ترپنوئیدها، آلکالوئیدها و فلاونوئیدها) در عصاره گیاهان باشد (۲۲) متابولیت های تانویه محصولات طبیعی هستند که عمدتاً توسط باکتری ها، قارچ ها و گیاهان تولید می شوند. آن ها مولکول هایی با وزن مولکولی کم با طیف وسیعی از اهمیت بیولوژیکی، از جمله آنتی اکسیدان و ضد باکتریال اند (۲۳). بر اساس مطالعه نریمانی و همکاران در صورتی که قطر هاله عدم رشد برابر یا بیشتر از ۱۵ میلی متر باشد فعالیت عصاره بسیار، قطر هاله عدم رشد بین ۱۰ تا ۱۵ میلی متر متوسط و قطر هاله عدم رشد کمتر از ۱۰ میلی متر نشان دهنده غیرفعال بودن عصاره است (۲۴). از بین ۱۲ عصاره گیاهان مورد مطالعه علیه باکتری های استافیلوکوکوس اورئوس و اشیریشیاکلی، عصاره های پونه، چای کوهی، بارهنگ، زوفا، پنیرک، شاه اسپرم، کاسنی، کشندر و گل هیرو با فعالیت بسیار، عصاره ی گلپر با فعالیت متوسط و پرسیاوشان به عنوان یک عصاره غیرفعال علیه باکتری گرم مثبت استافیلوکوکوس اورئوس و عصاره های چای کوهی و پونه با فعالیت بسیار، عصاره های گل هیرو، کاسنی، پنیرک، بارهنگ، زوفا، کشندر و شاه اسپرم با فعالیت متوسط و گلپر، گزنه و پرسیاوشان به عنوان عصاره های غیرفعال علیه باکتری گرم منفی اشیریشیاکلی ارزیابی شدند.

در این مطالعه در مجموع عصاره های که روی باکتری گرم مثبت مؤثر بودند بر روی باکتری گرم منفی نیز اثر مهاری داشتند؛ اما فعالیت عصاره ها بر روی باکتری گرم مثبت بیشتر از گرم منفی بود و اثر مهاری بیشتری داشتند؛ که می تواند به دلیل ساختار پیچیده لیوپلی ساکاریدی و فسفولیپیدی غشای سلولی باکتری های گرم منفی نسبت به باکتری های گرم مثبت باشد و منجر به نفوذپذیری انتخابی نمونه ها به داخل غشای سلولی باکتری های گرم منفی شود (۲۶، ۲۵). سیاحی و همکاران در مطالعه ای که به بررسی اثرات آنتی باکتریال عصاره اتانولی عناب، یونجه، ریواس و زوفا بر روی برخی باکتری های استاندارد گرم مثبت و گرم منفی پرداختند، نشان دادند که عصاره گیاهان ریواس و زوفا حساسیت

بیشتری برای استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس داشتند (۲۷). حجتی بناب و همکاران در پژوهشی فعالیت های آنتی اکسیدانی و ضد باکتریایی عصاره های متانولی حنا و پنیرک را بر برخی از باکتری های روده ای انجام دادند. عصاره متانولی پنیرک دارای خواص ضد باکتریال و نسبت به باکتری اشیریشیاکلی حساس بوده و دارای میانگین قطر هاله ۵/۶۶ میلی متر بود. همچنین بیشترین MIC در غلظت ۰/۵ میلی گرم بر میلی لیتر بود؛ اما روش مورد استفاده در سنجش فعالیت آنتی اکسیدانی (سیستم اتواکسیداسیون پیروگالول) گیاه پنیرک مناسب نبود و اثر قابل توجهی نشان نداد (۲۸). در مطالعه ای که اربابیان و همکاران به بررسی اثرات ضد میکروبی عصاره اندام های مختلف گیاه کاسنی بر باکتری های گرم مثبت و گرم منفی به روش دیسک-گذاری پرداختند، نشان دادند که عصاره آبی بر خلاف عصاره های آلی بر باکتری های استافیلوکوکو اورئوس و اشیریشیاکلی هیچ اثر ضد میکروبی نداشت (۲۹). این تفاوت ها در میزان نتایج مطالعات ممکن است به دلیل تنوع در ساختار ژنتیکی، عوامل محیطی و موقعیت جغرافیایی گیاهان، زمان برداشت گونه، روش استخراج و عصاره گیری و همچنین تفاوت در روش به کارگیری برای انجام آزمایش میکروبی و آنتی اکسیدانی باشد.

در مطالعه حاضر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس به عصاره گزنه مقاومت نشان داد. نوشاد و همکاران فعالیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی عصاره اتانولی گزنه را مورد ارزیابی قرار دادند نتایج نشان داد که باکتری های گرم مثبت در مقایسه با باکتری های گرم منفی نسبت به عصاره اتانولی گزنه حساس تر بودند و اثر ضد میکروبی تابع غلظت عصاره و نوع میکروارگانیسم بوده و میانگین قطر هاله مهاری ۱۴/۵ میلی متر علیه باکتری اشیریشیاکلی و درصد مهار رادیکال های آزاد DPPH، ۶۱/۹ گزارش گردید (۲۵). به طور کلی در نتایج مطالعات مختلف گیاه گزنه علیه باکتری های گرم مثبت و گرم منفی این باکتری مقاومت بیشتری از خود نشان داده و اثر مهاری مشاهده نگردیده است. مدرسی

برخوردار بود (۳۳). آزاده و همکاران در مطالعه‌ای پروفایل شیمیایی ارگان محور و فعالیت مهار گیاه گل هیرو را با روش DPPH مورد ارزیابی قرار دادند و از بین عصاره‌های اتانولی قسمت‌های مختلف گیاه، قسمت گل این گیاه خواص آنتی‌اکسیدانی بالاتری دارد و همچنین نشان دادند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی با شدت رنگ گیاه همبستگی نسبتاً زیادی دارد و بین محتوای فنلی و خاصیت آنتی-اکسیدانی ارتباط معنی‌دار وجود دارد که در مطالعه حاضر به آن پرداخته نشده است (۳۴). در نهایت پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی خواص آنتی‌اکسیدان و آنتی‌باکتریال این گیاهان با روش‌های مختلف دیگر تعیین و گونه‌هایی که دارای خواص بالای هستند از لحاظ فیتوشیمیایی تجزیه و تحلیل شوند.

نتیجه‌گیری

بسیاری از گیاهان مورد مطالعه دارای خواص آنتی‌باکتریال و آنتی‌اکسیدان بالایی بودند که ناشی از ترکیبات زیست فعال موجود در آنها است. به طوری که عصاره گیاه پونه و پرسیاوشان به ترتیب بیشترین و کمترین اثر را علیه باکتری‌های استافیلوکوکوس داشتند و همچنین عصاره گیاه پرسیاوشان و چای کوهی دارای بیشترین و کمترین درصد مهار رادیکال بودند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی کردستان با شماره ثبت IR.MUK.REC. 1401.133 انجام شده است؛ لذا نویسندگان این مقاله از حامیان مالی طرح و همکاران اجرایی تشکر و قدردانی می‌نمایند و هیچ‌کدام از نویسندگان این مطالعه، افراد و یا دستگاه‌ها تعارض منافی برای انتشار این مقاله ندارند.

چهاردهمی و همکاران نشان دادند که از بین باکتری‌های مورد مطالعه جنس باسیلوس و باکتری ویریوپاراهمولایتیکوس بیشترین اثر مهارکنندگی را داشتند؛ ولی عصاره الکی این گیاه اثر مهاری بر روی استافیلوکوکوس اورئوس نداشت (۳۰). همچنین در مطالعه زواری بواساید و همکاران باکتری‌های سدوموناس آئروزیوز و انترکوکوس فکالیس حساسیت بیشتری را به عصاره هیدروالکلی گزنه نشان دادند (۳۱).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان بر اساس توانایی به دام اندازی رادیکال‌های پایدار DPPH ارزیابی شدند (نمودار ۱). در این روش هرچه تغییر رنگ از بنفش به زرد بیشتر باشد میزان جذب کمتر و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قوی‌تر خواهد بود. مطالعات نشان داده‌اند که ترکیبات فنلی موجود در عصاره گیاهان فعالیت اکسیداسیونی از خود نشان می‌دهند که مکانسیم اصلی این ترکیبات خواص ردوکس آن-هاست که می‌تواند در جذب و خنثی کردن رادیکال‌های آزاد، غیرفعال کردن اکسیژن‌های منفرد و سه‌گانه یا حل کردن پراکسیدها مفید باشد (۲۳).

مرتضائی و همکاران مقایسه غلظت ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی هشت گیاه دارویی را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که گیاه کشندر از خواص آنتی‌اکسیدانی خوبی برخوردار است؛ ولی چای کوهی کمترین مقدار را در بین گیاهان مورد مطالعه داشت و با نتایج حاصل از مطالعه ما همخوانی دارد (۳۲). فاضلی‌نسب و همکاران نیز ارتباط بین خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره‌های ۹ گیاه دارویی از جمله پونه را مورد ارزیابی قرار دادند و نشان دادند که عصاره هیدروالکلی پونه با روش DPPH دارای خواص آنتی‌اکسیدانی پایینی بوده و فعالیت ضد میکروبی را با روش انتشار دیسک انجام دادند که بر باکتری‌های مورد هدف از جمله استافیلوکوکوس اورئوس و اشریشیاکلی اثر مهاری نداشت؛ که در مطالعه حاضر نیز گیاه پونه از بین گیاهان از خواص آنتی‌اکسیدانی پایینی

Reference

1. Darabpour E, Bavi AP, Motamedi H, Nejad SMS. Antibacterial activity of different parts of *Peganum harmala* L. growing in Iran against multi-drug resistant bacteria. *EXCLI journal*. 2011;10(1):252.
2. Hadadi Z, Nematzadeh GA, Ghahari S. A study on the antioxidant and antimicrobial activities in the chloroformic and methanolic extracts of 6 important medicinal plants collected from North of Iran. *BMC chemistry*. 2020;14(1):1-11.
3. Chew YL, Ling Chan EW, Tan PL, Lim YY, Stanslas J, Goh JK. Assessment of phytochemical content, polyphenolic composition, antioxidant and antibacterial activities of Leguminosae medicinal plants in Peninsular Malaysia. *BMC complementary and alternative medicine*. 2011;11(1):1-10.
4. Aljelehway QHA, Mohammadi S, Mohamadian E, Raji Mal Allah O, Mirzaei A, Ghahremanlou M. Antimicrobial, anticancer, antidiabetic, antineurodegenerative, and antirheumatic activities of thymol: Clarification of mechanisms. *Micro Nano Bio Aspects*. 2023;2(1):1-7.
5. Kazeminia M, Mehrabi A, Mahmoudi R. Chemical composition, biological activities, and nutritional application of Asteraceae family herbs: A systematic review. *TPR* 2022;6(3):187-213.
6. Stanković N, Mihajilov-Krstev T, Zlatković B, Stankov-Jovanović V, Mitić V, Jović J, et al. Antibacterial and antioxidant activity of traditional medicinal plants from the Balkan Peninsula. *NJAS-Wageningen J. Life Sci*. 2016;78(2):21-8.
7. Akhtar N, Mirza B. Phytochemical analysis and comprehensive evaluation of antimicrobial and antioxidant properties of 61 medicinal plant species. *Arab. J. Chem*. 2018;11(8):1223-35.
8. Mehrabi A, Mahmoudi R, Khedmati Morasa H, Mosavi S, Kazeminia M, Attaran Rezaei F, et al. Study of chemical composition, antibacterial and antioxidant activity of thyme leaves and stems essential oil *JMPB* 2022;11(2):253-63.
9. Mahmoudi R, Nosratpour S. *Teucrium polium* L. essential oil: phytochemical component and antioxidant properties. *Int. Food Res. J*. 2013;20(4):12-19.
10. Hooshidari F. Medicinal plants of Kurdistan province. *IJMAPR* 2009;25(1):92-103. [In Persian]
11. Ncube B, Finnie J, Van Staden J. Quality from the field: The impact of environmental factors as quality determinants in medicinal plants. *S. Afr. J*. 2012;82(4):11-20.
12. Aali E, Mahmoudi R, Kazeminia M, Hazrati R, Azarpey F. Essential oils as natural medicinal substances. 2017;75(7):480-489
13. Jafari AA, Shohrati M, Mahmoudi R, Hoseini RH, Nosratpour S, Pajohi-Alamoti M, et al. Chemical composition and biological activities of *Scrophularia striata* extracts. *Minerva Biotechnologica*. 2014;26(3):183-9.
14. Dong J, Ma X, Wei Q, Peng S, Zhang S. Effects of growing location on the contents of secondary metabolites in the leaves of four selected superior clones of *Eucommia ulmoides*. *Industrial Crops and Products*. 2011;34(3):1607-14.
15. Zakerin A, Ahmadi E, Fasihi-Ramandi M, Abdollahi S, Molazadeh A, Jafari S, et al. The effects of ecologic condition on antimicrobial activity of endemic herbal extracts in fars province. *JABS* 2015;5(1):111-9.
16. Bhattacharjee I, Chatterjee SK, Chatterjee S, Chandra G. Antibacterial potentiality of *Argemone mexicana* solvent extracts against some pathogenic bacteria. *MIOC*. 2006;101(7):645-8.
17. Aliakbarlu J, Mohammadi S, Khalili S. A study on antioxidant potency and antibacterial activity of water extracts of some spices widely consumed in Iranian diet. *J. Food Biochem.* 2014;38(2):159-66.
18. Balouiri M, Sadiki M, Ibsouda SK. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *J. Pharm. Anal*. 2016;6(2):71-9.
19. Alavi M, Dehestaniathar S, Mohammadi S, Maleki A, Karimi N. Antibacterial activities of phytofabricated ZnO and CuO NPs by *Mentha pulegium* leaf/flower mixture extract against antibiotic resistant bacteria. *Adv. Pharm. Bull*. 2021;11(3):497.
20. Aliakbarlu J, Sadaghiani SK, Mohammadi S. Comparative evaluation of antioxidant and anti food-borne bacterial activities of essential oils from some spices commonly consumed in Iran. *Food Sci. Biotechnol.; FSB*. 2013;22(3):1487-93.

- 21.Hawkey P. Prevalence and clonality of extended-spectrum β -lactamases in Asia. CMI. 2008;14(1):159-65.
- 22.Mahmoudi R, Ehsani A, tajik H, Pajohi-Alamoti M. Evaluation of phytochemical and antibacterial properties of some medicinal plants from Iran. JBAPN 2013;3(5-6):310-22.
- 23.Kedir WM, Geleta AK, Weldegirum GS, Sima MF. Antioxidant activity of selected plants extract for palm oil stability via accelerated and deep frying study. Heliyon. 2023;9(7):51-63.
- 24.Narimani R, Moghadam M. Investigating the antibacterial properties of ethanolic extracts of four native medicinal plants of Ardabil province by two methods of disc diffusion and well. Research in Medicine: JRMS. 2016;40(3):1-8. [In Persian]
- 25.Mohammad N, Behbahani A, Junidabad R. Evaluation of antimicrobial activity, antioxidant, phenolic and flavonoid power of nettle extract: an in vitro study. Iranian journal of food science and industry. 2022;19(125):147-56. [In Persian]
- 26.Rasouli M, Mahmoudi R, Kazeminia M. A Review on the Effect of Medicinal Plant Essences on the Performance of Probiotic Bacteria. JMUMS. 2017;26(144):411-23.
- 27.Sayyahi J, Mobaiyen H, Jafari B, Sales AJ. Antibacterial Effects of Ethanolic Extracts of Ziziphus jujuba, Medicago sativa, Reum ribes and Hyssopus officinalis on Some Standard Gram-Positive and Gram- Negative Bacteria in Vitro. Armaghane-danesh. 2021;26(3):338-50. [In Persian]
- 28.Bonab ZH, Khah EN. Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Methanolic Extract from Malva silvestans and Lowsonia inermis on intestinal bactria. Journal of Microbial World. 2010;3(3):186-93. [In Persian]
- 29.Majd A, Arbabian S, Kaviani M. Investigating the antimicrobial effects of extracts of underground and aerial organs and seeds of the chicory plant (*Cichoium intybus L.*) on Gram-positive and Gram-negative bacteria. Physiology and animal development (biological sciences). 2009;2(3):13-21. [In Persian]
- 30.Modarresi Chahardehi A, Ibrahim D, Fariza Sulaiman S, Aboulhassani F. Determination of antimicrobial activity of various extracts of stinging nettle (*Urtica dioica*). J. Med. Plants Stud. 2012;11(42):98-104.
- 31.Zouari Bouassida K, Bardaa S, Khimiri M, Rebaii T, Tounsi S, Jlaiei L, et al. Exploring the *Urtica dioica* leaves hemostatic and wound-healing potential. Biomed Res. Int. 2017;2017(2):1-10.
- 32.Mortazaei S, Rafieian M, Samani RA, Shahinfard N. Comparison of Phenolic Compounds Concentrations and Antioxidant Activity of Eight Medicinal Plants Print.JRUMS. 2013;12(7):519-30. [In Persian]
- 33.Fazelipuor B, Rahnama M, Mazareii A. Correlation between Antioxidant Activity and Antibacterial Activity of Nine Medicinal Plant Extracts. JMUMS. 2017;27(149):63-78. [In Persian]
- 34.Azadeh Z, Saeidi K, Lorigooini Z, Kiani M, Maggi F. Organ-oriented phytochemical profiling and radical scavenging activity of *Alcea spp.*(Malvaceae) from Iran. SN Applied Sciences. 2020;2(1):1-9.