COMPLEMENTARY MEDICINE JOURNAL
Volume 15, Issue 2, Summer 2025
https://cmja.arakmu.ac.ir/

Review Article

A Review of the Antioxidant and Antimicrobial Properties of the Plant Nitraria Schoberi and its Potential Applications

Narges Fasihi[1], Saba Javidmehr[1], Zahra Pilevar[2,3*]

1. BSc Student, Department of Nutrition Science, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran
2. School of Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran
3. Environmental and Industrial Pollutants Research Center, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran

❋ **Corresponding author**: Zahra Pilevar, Department of Nutrition Science, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran. Email: pilevar.arak@gmail.com

DOI: 10.32592/cmja.15.2.97

How to Cite this Article:
Fasihi N, Javidmehr S, Pilevar Z. A Review of the Antioxidant and Antimicrobial Properties of the Plant Nitraria Schoberi and its Potential Applications. *Complement MedJ*. 2025;15(2): 97-105 DOI: 10.32592/cmja.15.2.97

Received: 19 April 2025
Accepted: 30 August 2025

Keywords:

Qaradagh, *Nitraria schoberi*, antioxidant, antimicrobial, herbal medicine, natural preservative, food and pharmaceutical industry

© 2025 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Nitraria schoberi, known in Iran as Qara-dagh, is a medicinal plant that is resistant to harsh environmental conditions and has long been used in traditional medicine to treat various diseases, including digestive diseases, inflammation, and respiratory infections. The aim of this review study is to analyze the antioxidant and antimicrobial properties of this plant and investigate its potential applications in human health and various industries. For this purpose, relevant articles were searched and reviewed from scientific databases using specific keywords. The findings showed that the bioactive compounds present in the leaves, roots, and fruits of this plant, including flavonoids and alkaloids, have strong antioxidant properties, and antibacterial, antifungal, and antiviral activities. In addition, these properties have led to *Nitraria schoberi* having a high potential for use in the food industry as a natural preservative and in the pharmaceutical industry as an active ingredient in herbal medicines. As a result, it can be said that the *Nitraria schoberi* plant, as a valuable natural resource, has high potential in various fields, and further research can help in its optimal exploitation.

Copyright © 2025 The Author(s); Published by Complementary Medicine Journal. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION
Nitraria schoberi, known in Iran as Qare-dagh, is a medicinal plant that is resistant to harsh environmental conditions and has long been used in traditional medicine to treat various diseases, including digestive, inflammatory, and respiratory infections. The aim of this review is to analyze the antioxidant and antimicrobial properties of this plant and investigate its potential applications in human health and various industries.
METHODS
This study was conducted by identifying and reviewing studies conducted in English and Persian from 2000 to 2025 related to the purpose of the article in the databases Pubmed, SID, Scopus, Google Scholar, Web of Science, as well as original scientific and research articles, review articles that were accessible with the keywords *Nitraria schoberi*, nitrebush, Antiviral, Anti-virus, Antibacterial, Antifungal, Antioxidant, Anti-Inflammatory.
RESULTS
The findings showed that the bioactive compounds present in the leaves, roots and fruits of this plant, including flavonoids and alkaloids, have strong antioxidant properties, and antibacterial, antifungal and antiviral activities. In addition, these properties have given *Nitraria schoberi* a high potential for use in the food industry as a natural preservative and in the pharmaceutical industry as an active ingredient in herbal medicines.
CONCLUSION
As a native Iranian medicinal plant, the *Nitraria schoberi* plant has high potential in the fields of health, food, pharmaceutical, and environmental industries, and continued basic and clinical research can lead to its optimal utilization.
Ethical Considerations
Compliance with ethical guidelines
In this section, the code of ethics that has been approved by the research ethics committee of the university and, if necessary, the code of clinical practice should be given. It should also be announced that the principles of the Declaration of Helsinki, including obtaining informed consent from the participants and the confidentiality of their information, have been observed.
Funding
This research was conducted with the financial support of the Vice Chancellor for Research and Technology of Arak University of Medical Sciences. The authors sincerely thank the Vice Chancellor for Research and Technology of the university for the financial support in the form of this article.
Authors' Contributions
Conflict of Interest
Acknowledgments
This study is part of a student research project at Arak University of Medical Sciences. The authors would like to thank the Vice Chancellor for Research and Technology of the university for scientific and financial support.

مجله طب مکمل

دوره ۱۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۴

https://cmja.arakmu.ac.ir/

مقاله پژوهشی

بررسی مروری خواص ضداکسیدانی و ضدمیکروبی گیاه قره‌داغ (*Nitraria schoberi*) و کاربردهای بالقوه آن

نرگس فصیحی[۱]، صبا جاویدمهر[۱]، زهرا پیله‌ور[۲*]

۱. دانشجوی کارشناسی، گروه علوم تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران

۲. استادیار، گروه علوم تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران

۳. مرکز تحقیقات آلاینده های زیست محیطی و صنعتی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران

* **نویسنده مسئول:** زهرا پیله ور، گروه علوم تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران. ایمیل: pilevar.arak@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۸

واژگان کلیدی:

قره‌داغ، *Nitraria schoberi*، ضداکسیدان، ضدمیکروب، داروهای گیاهی، نگهدارنده طبیعی، صنعت غذا و دارو

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

چکیده

گیاه *Nitraria schoberi* که در ایران به نام قره‌داغ شناخته می‌شود، یک گیاه دارویی مقاوم به شرایط سخت محیطی است که از دیرباز در طب سنتی برای درمان بیماری‌های مختلف از جمله بیماری‌های گوارشی، التهابی و عفونت‌های تنفسی استفاده شده است. هدف از این مطالعه مروری، تحلیل خواص ضداکسیدانی و ضدمیکروبی این گیاه و بررسی کاربردهای بالقوه آن در سلامت انسان و صنایع مختلف است. برای این منظور، مقالات مرتبط از پایگاه‌های داده علمی با استفاده از کلمات کلیدی مشخص جستجو و بررسی شدند. یافته‌ها نشان داد که ترکیبات فعال زیستی موجود در برگ، ریشه و میوه این گیاه شامل فلاونوئیدها و آلکالوئیدها، دارای خواص ضداکسیدانی قوی و فعالیت‌های ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدویروسی هستند. به علاوه، این خواص موجب شده است تا قره‌داغ پتانسیل بالایی برای استفاده در صنایع غذایی به عنوان نگهدارنده طبیعی و در صنایع داروسازی به عنوان ماده موثره در داروهای گیاهی داشته باشد. در نتیجه می‌توان گفت که گیاه قره‌داغ به عنوان یک منبع طبیعی ارزشمند، پتانسیل بالایی در حوزه‌های مختلف دارد و تحقیقات بیشتر می‌تواند به بهره‌برداری بهینه از آن کمک کند.

Copyright © 2025 The Author(s); Published by Complementary Medicine Journal. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مقدمه

گیاهان نقش غذایی و دارویی مهمی در زندگی روزمره ایفا می‌کنند (۱) و در سال‌های اخیر، افزایش نگرانی‌ها درباره مقاومت آنتی‌بیوتیکی، عوارض جانبی داروهای شیمیایی و تمایل عمومی به درمان‌های طبیعی، سبب توجه بیشتر به گیاهان دارویی شده است (۲). گیاه *Nitraria schoberi* که در ایران با نام قره‌داغ شناخته می‌شود، یک گیاه دارویی مقاوم به شرایط سخت محیطی است (۳). این گیاه بیشتر در بیابان‌های آسیای مرکزی، خاورمیانه، خاور نزدیک، ایران و شمال غرب چین رشد می‌کند. در ایران در مناطق خشک و شور مانند حاشیه دریاچه نمک، کویرهای مرکزی، دشت فراهان و تالاب میقان به صورت طبیعی رشد می‌کند (۴). گیاه قره داغ به دلیل ویژگی‌های اکوفیزیولوژیکی منحصربه‌فرد و ترکیبات زیست‌فعال فراوان، گزینه‌ای مناسب برای استفاده در صنایع سلامت و غذا محسوب می‌شود (۵).

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که ترکیبات زیست‌فعال موجود در بخش‌های مختلف این گیاه مانند فلاونوئیدها، فنولیک‌اسیدها، ساپونین‌ها و آلکالوئیدها، دارای خواص ضداکسیدانی و ضدمیکروبی قوی هستند (۶). خواص ضداکسیدانی قره‌داغ به دلیل وجود فلاونوئیدها و فنولیک‌اسیدها است که در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و کاهش التهاب نقش دارند (۷). همچنین، ترکیبات ساپونین و آلکالوئید موجود در این گیاه، فعالیت‌های ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدویروسی دارند و می‌توانند رشد پاتوژن‌ها را مهار کنند (۸).

این خواص دارویی موجب شده تا قره‌داغ پتانسیل بالایی برای کاربرد در صنایع مختلف داشته باشد (۹). به عنوان مثال، از این گیاه می‌توان در صنایع غذایی به عنوان یک نگهدارنده طبیعی و در صنایع داروسازی به عنوان ماده موثره در داروهای گیاهی استفاده کرد (۱۰). هدف از این مطالعه مروری، تحلیل دقیق خواص ضداکسیدانی و ضدمیکروبی گیاه قره‌داغ و بررسی کاربردهای بالقوه آن در حوزه‌های سلامت انسان، صنایع غذایی و دارویی است و با توجه به اهمیت این گیاه به عنوان یک منبع طبیعی ارزشمند، تحقیقات بیشتر می‌تواند به بهره‌برداری بهینه از آن کمک کند (۱۱).

ترکیبات شیمیایی و اجزای فعال گیاه قره‌داغ (*Nitraria schoberi*)

مطالعات متعددی بر روی اجزای مختلف گیاه Nitraria schoberi شامل برگ، میوه و ریشه انجام شده است و نشان داده‌اند که این گیاه حاوی طیف وسیعی از ترکیبات زیست فعال است که نقش کلیدی در خواص دارویی و زیست‌محیطی آن ایفا می‌کنند (۱۲). از مهم‌ترین این ترکیبات می‌توان به فلاونوئیدها (مانند کوئرستین، کاتچین و روتین)، فنولیک‌اسیدها (نظیر گالیک اسید، کافئیک اسید و فرولیک اسید)، ساپونین‌ها، آلکالوئیدها، فیتواسترول‌ها (از جمله بتا-سیتوسترول) و اسیدهای چرب غیراشباع از خانواده امگا (مانند امگا-۳ و امگا-۶) اشاره کرد (۱۳،۱۴).

فلاونوئیدها و فنولیک‌اسیدها به عنوان ضداکسیدان‌های قوی شناخته می‌شوند و نقش موثری در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد، کاهش التهاب و پیشگیری از آسیب‌های اکسیداتیو در سلول‌ها دارند (۱۵). این ترکیبات همچنین با مهار آنزیم‌های التهابی و تنظیم مسیرهای سیگنال‌دهی سلولی، در فرآیندهای ضدالتهابی و محافظت عصبی نیز مشارکت می‌کنند (۱۶).

ساپونین‌ها و آلکالوئیدها دارای خواص ضد میکروبی، ضد ویروسی و تعدیل‌کننده سیستم ایمنی هستند و می‌توانند در مهار رشد پاتوژن‌ها و تقویت پاسخ ایمنی نقش داشته باشند (۱۷). همچنین، وجود فیتواسترول‌ها در این گیاه می‌تواند به کاهش سطح کلسترول خون، بهبود سلامت قلب و عروق و پیشگیری از بیماری‌های متابولیک کمک کند (۱۸).

از سوی دیگر، اسیدهای چرب امگا، به ویژه اسید لینولنیک و لینولئیک، در حفظ سلامت غشاهای سلولی، کاهش التهاب‌های مزمن و بهبود عملکرد مغز و سیستم عصبی موثر هستند (۱۹). این ترکیبات همچنین در افزایش مقاومت گیاه در برابر شرایط محیطی دشوار نظیر شوری، خشکی و تنش‌های اکسیداتیو نقش مهمی دارند (۴، ۲۰).

ترکیب منحصر به فرد این مواد در گیاه *Nitraria schoberi* نه تنها سبب ایجاد اثرات فارماکولوژیک گسترده در انسان می‌شود، بلکه توانایی بالای گیاه را برای بقا و رشد در شرایط اکولوژیک نامساعد نیز تبیین می‌کند (۵). این ویژگی‌ها، آن را به یک منبع طبیعی ارزشمند برای بهره‌برداری در داروسازی، کشاورزی پایدار و صنایع غذایی تبدیل کرده است (۲۱).

محمدعلی خواجه دینی و همکاران درسال ۲۰۱۲ در پژوهش خود با عنوان "آنالیز GC-MS عصاره n-هگزان *Nitraria schoberi*، فنل کل و فعالیت ضداکسیدانی آن در شرایط آزمایشگاهی" اولین بار فعالیت‌های ضداکسیدانی و ترکیبات فنولی عصاره‌های n-هگزان و متانولی گیاه قره داغ را به روش کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی (GC-MS) اندازه‌گیری و بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که این گیاه می‌تواند منبع جذابی از ترکیبات اسیدهای چرب به ویژه ترکیبات ضروری و همچنین ضداکسیدان‌های طبیعی موثر باشد (۲۲).

جواد شریفی راد و همکاران در سال ۲۰۱۴ در مطالعه‌ای با عنوان "مهار رادیکال‌های آزاد و فعالیت‌های ضداکسیدانی بخش‌های مختلف گیاه *Nitraria schoberi* با روش ad hoc in vitro و آنالیز عصاره آبی، کلروفرمی و متانولی به این نتیجه رسیدند که فعالیت‌های ضد اکسیدانی و مهار رادیکال‌های آزاد عصاره‌ی میوه‌ها نسبت به برگ‌ها و ریشه‌ها کاهش می‌یابد و به طور کلی گیاه قره‌داغ ممکن است منبع جدید و موثری از ضداکسیدان‌های سالم و فیتوکمیکال‌های فعال زیستی در نظر گرفته شود (۲۳).

روش کار

مطالعه حاضر مقالاتی که ویژگی‌های ضداکسیدانی، ضدمیکروبی و ترکیبات گیاه *Nitraria schoberi* را بررسی کرده‌اند، مورد مطالعه قرار داده است.

در ابتدا کلید واژه‌های انگلیسی *Nitraria schoberi*، nitrebush، Antiviral، Anti-virus، Antibacterial، Antifungal، Antioxidant، Anti-Inflammatory و ترکیب آن‌ها با عمل‌گرهای بولین (AND & OR) به صورت زیر جستجو شده‌اند:

"*Nitraria schoberi*" OR "nitrebush" AND "Antiviral" OR "Anti-virus" OR "Antibacterial" OR "antifungal"

"*Nitraria schoberi*" OR "nitrebush" AND "Antioxidant" OR "anti-inflammatory"

و پس از آن به صورت جداگانه کلید واژه‌های فارسی گیاه قره داغ، ضداکسیدان، ضدویروس، ضدمیکروب و ترکیبات گیاه قره‌داغ در پایگاه‌های داده pubmed، SID، Scopus، google scholar، Web of Science و همچنین مقالات علمی و پژوهشی اصیل، مقالات مروری که قابلیت دسترسی داشتند با محدودیت زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ جستجو شده و پژوهش‌های فارسی و انگلیسی انتخاب شدند که گیاه *Nitraria* گونه

schoberi را بررسی کرده بودند و از بین ویژگی‌های گیاه، ویژگی‌های ضداکسیدانی و ضدمیکروبی و ترکیبات گیاه قره‌داغ مورد مطالعه قرار داده بودند و سایر گونه‌های Nitraria و سایر خواص که مورد نظر این مطالعه نبودند، حذف شدند. در ادامه به کمک خواندن چکیده، مقالات غیرمرتبط حذف شدند و ۱۴ مقاله‌ی مرتبط برای بررسی مروری بر خواص ضداکسیدانی و ضدمیکروبی گیاه قره داغ انتخاب شدند.

مقالات برگزیده مطالعه شدند و به کمک آن‌ها سرفصل‌های مطالعه انتخاب گردیدند و در نهایت با بررسی و مرور آن‌ها مطالعه حاضر منتشر شد.

ویژگی‌های ضداکسیدانی گیاه *Nitraria schoberi*

ضداکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که از طریق مهار، حذف یا کاهش اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد، مانع از آسیب‌های اکسیداتیو به سلول‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و DNA می‌شوند (۱). این آسیب‌ها نقش اساسی در بروز و پیشرفت بسیاری از بیماری‌های مزمن از جمله سرطان، دیابت نوع دو، بیماری‌های قلبی‌عروقی، آلزایمر، پارکینسون و پیری زودرس دارند (۲۴). در این زمینه، گیاه *Nitraria schoberi* به عنوان منبعی غنی از ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی، مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است (۵).

بررسی‌های آزمایشگاهی و تجربی متعدد نشان داده‌اند که عصاره‌های مختلف این گیاه، به ویژه عصاره‌های استخراج شده با حلال‌های قطبی مانند متانول و اتانول، از ظرفیت ضداکسیدانی قابل توجهی برخوردار هستند (۹، ۲۵). این فعالیت با استفاده از آزمون‌های استاندارد از جمله مهار رادیکال DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)، ظرفیت احیای آهن (FRAP: Ferric Reducing Antioxidant Power) و مهار رادیکال ABTS (2,2′-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج این آزمون‌ها حاکی از توانایی بالای عصاره‌های *N. schoberi* در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها بوده است (۹، ۲۳).

ترکیباتی نظیر کوئرستین، کاتچین، اسید گالیک و سایر پلی‌فنول‌ها و فلاونوئیدها که در بخش‌های مختلف این گیاه شناسایی شده‌اند، نقش اصلی در فعالیت ضداکسیدانی آن ایفا می‌کنند(۵). این ترکیبات نه‌تنها به‌عنوان عوامل محافظت‌کننده در برابر تنش‌های اکسیداتیو عمل می‌کنند، بلکه با تنظیم مسیرهای سیگنال‌دهی سلولی، بیان ژن‌های مرتبط با دفاع ضداکسیدانی و مهار آنزیم‌های اکسیدان، در کنترل فرآیندهای التهابی و سرطانی نیز نقش دارند (۲۶).

با توجه به این خصوصیات، عصاره‌های گیاه *Nitraria schoberi* می‌توانند به‌عنوان اجزای موثره در تهیه مکمل‌های ضداکسیدانی، افزودنی‌های غذایی با عملکرد حفاظتی و حتی داروهای پیشگیرانه در برابر بیماری‌های مزمن به کار گرفته شوند (۵ ، ۹). در آینده، مطالعات بیشتری در خصوص زیست‌دسترسی، دوز موثر و ارزیابی‌های بالینی می‌تواند زمینه را برای بهره‌برداری گسترده از این گیاه در صنایع دارویی و تغذیه‌ای فراهم سازد(۵).

امره سوبندیک و همکاران در سال ۲۰۲۴ در پژوهش خود با عنوان "برخی از فعالیت‌های بیولوژیکی عصاره‌های مختلف *Nitraria schoberi L* " عصاره‌های اتانولی و متانولی از قسمت‌های روزمینی گیاه تهیه کردند و به کمک کیت‌های Rel Assay سطوح ضداکسیدانی، اکسیدانی و شاخص استرس اکسیداتیو آن را اندازه گرفتند. در آخر غلظت‌های تاثیرگذار این عصاره‌ها بر سویه‌های باکتریایی و قارچی تعیین شد و مشخص شد که *Nitraria schoberi* دارای پتانسیل ضداکسیدانی و ضدمیکروبی است (۲۵).

مونا فرهادی و همکاران در در سال ۲۰۱۲ در مطالعه خود با عنوان "استخراج ومقایسه میزان آلکالوئیدهای کل گیاه قره‌داغ دراندام‌های مختلف طی دوره رویشی و گل دهی" به کمک استخراج آلکالوئیدهای اندام‌های مختلف با روش سوکسله و اندازه‌گیری و بررسی آن‌ها به کمک روش اسپکتروسکوپی دریافتند که میزان آلکالوئیدهای گیاه قره داغ در دوره‌های رویشی و گل‌دهی متفاوت است و برگ آن نسبت به دیگر اندام‌ها آلکالوئیدهای بیشتری دارد (۲۷).

فعالیت‌های ضدباکتری، ضدقارچ و ضدویروس گیاه *Nitraria schoberi*

نتایج مطالعات متعددی که به ویژه به صورت in vitro بر روی عصاره‌های مختلف گیاه *Nitraria schoberi* انجام شده است، نشان می‌دهند که این گیاه دارای پتانسیل بالایی در مهار رشد و تکثیر طیف گسترده‌ای از عوامل بیماری‌زای میکروبی است(۲۸ ،۳۰). عصاره‌های متانولی، اتانولی و آبی این گیاه، بسته به روش استخراج و غلظت به‌کار رفته، توانسته‌اند رشد باکتری‌های گرم مثبت مانند *Staphylococcus aureus* و *Bacillus subtilis* و همچنین باکتری‌های گرم منفی از جمله *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* و *Salmonella typhimurium*را به طور موثر مهار نمایند (۳۰).

جواد شریفی راد و همکاران در سال ۲۰۱۴ در پژوهش خود با هدف بررسی فعالیت ضدباکتریایی، ضداکسیدانی، ضدقارچی و ضدالتهابی عصاره خام میوه قره‌داغ، این عصاره را بر روی چهار باکتری گرم منفی (سودوموناس آئروژینوزا، انتروباکتر آئروژنز، کلبسیلا پنومونیه و اسینتوباکتر لوفی) و یک باکتری گرم مثبت (استافیلوکوکوس اورئوس) با استفاده از روش‌های انتشار دیسک آگار و میکرودایلوشن آزمایش کردند و به این نتیجه رسیدند که سودوموناس آئروژینوزا بیشترین تاثیرپذیری را نسبت به عصاره میوه قره داغ داشت. همچنین قارچ‌های آسپرژیلوس نایجر و کاندیدا آلبیکنس مورد آزمون قرار گرفته و در نهایت به این نتیجه رسیدند که میوه‌های قره داغ دارای خواص ضدباکتریایی، ضداکسیدانی، ضدقارچی و ضدالتهابی قوی هستند و ممکن است به‌عنوان درمان برای بیماری‌های باکتریایی و قارچی و یا به عنوان عامل محافظت کننده در برابر اختلالات مرتبط با استرس اکسیداتیو و شرایط التهابی استفاده شوند (۹).

اثرات ضدقارچی عصاره‌های *N. schoberi* نیز در برابر گونه‌های بیماری‌زایی نظیر *Candida albicans, Aspergillus niger,* و *Trichophyton mentagrophytes*مورد تایید قرار گرفته است (۲۸). این اثرات معمولا به واسطه حضور ترکیباتی نظیر ساپونین‌ها، فلاونوئیدها و ترکیبات فنولیک صورت می‌گیرد که با آسیب به غشای سلولی قارچ‌ها، مهار سنتز دیواره سلولی و اختلال در مسیرهای متابولیک اساسی، مانع از رشد و گسترش آن‌ها می‌شوند (۲۵).

در حوزه ویروس‌شناسی، مطالعات سلولی اخیر گزارش داده‌اند که عصاره‌های *N. schoberi* دارای فعالیت ضدویروسی قابل‌توجهی علیه ویروس‌های آنفلوآنزا از زیرگونه‌های *H5N1*،*H3N2* و همچنین روتاویروس انسانی هستند (۲۸). سازوکارهای پیشنهادی برای این اثرات ضدویروسی شامل مهار ورود ویروس به سلول‌های میزبان از طریق اتصال به پروتئین‌های سطحی ویروسی (مانند هماگلوتینین و نورآمینیداز)، اختلال در روند تکثیر ویروس درون سلول و القای پاسخ ایمنی ضدویروسی در سلول‌های هدف

است (۲۹).

همچنین شواهدی مبنی بر اثر هم‌افزایی بین ترکیبات فعال موجود در عصاره این گیاه و برخی ضدباکتریایی و ضدقارچ‌های رایج مشاهده شده است که می‌تواند منجر به کاهش دوز مورد نیاز داروها و کاهش مقاومت دارویی شود (۹).

با توجه به افزایش نگرانی‌ها پیرامون مقاومت میکروبی به داروهای شیمیایی و تمایل به استفاده از ترکیبات طبیعی و ایمن، *Nitraria schoberi* می‌تواند به‌عنوان یک منبع نویدبخش در توسعه داروهای ضدعفونی‌کننده طبیعی، درمان‌های جایگزین برای عفونت‌های مقاوم و حتی در طراحی نانوفرمولاسیون‌های ضدویروس به‌کار گرفته شود (۳۰). انجام مطالعات بیشتر in vivo و بالینی می‌تواند به روشن‌تر شدن مکانیسم دقیق عملکرد این گیاه و تایید اثربخشی آن در سطح انسانی کمک نماید (۲۲).

در مطالعه‌ای مشاهده شده است که ریشه‌های مویی *Nitraria schoberi* فعالیت ضدویروسی زیادی به هنگام کشت در مقابل سویه‌های *A(H5N1)* و *A(H3N2)* از ویروس آنفولانزا و در موش‌های مبتلا از خود نشان می‌دهند (۲۹). در گونه‌ی دیگری از *Nitraria* مشاهده شد که این گیاه اثر ضد ویروسی بر *Rotavirus Wa*، *Adenovirus 7* و *Coxsackievirus B4* دارد (۳۱). همچنین عصاره میوه‌ی *Nitraria tangutorum* باعث کاهش عفونت ناشی از ویروس آنفولانزای *A/H3N2* انسانی در کشت سلول‌های کلیه سگ در شرایط آزمایشگاهی شد (۳۲).

تاتیانا ژلزنیچنکو و همکاران در سال ۲۰۱۸ در پژوهش خود با عنوان " کشت ریشه مویین *Nitraria schoberi* به‌عنوان منبع ترکیبات با فعالیت ضدویروسی علیه زیرگروه‌های ویروس آنفلوانزا *A(H5N1)* و *A(H3N2)* ریشه‌های مویین گیاه قره داغ را کشت داده و دریافتند که حاوی انواع فلاونوئیدها، هیدروکسی سینامیک اسیدها، پکتین‌ها، پروتوپکتین‌ها و ساپونین‌ها می‌باشد و می‌توانند فعالیت ضدویروسی در مقابل سویه‌هایی از ویروس آنفولانزا به هنگام کشت و حتی در موش‌های مبتلا به ویروس از خود نشان دهند (۲۹).

تاتیانا ژلزنیچنکو و همکاران در سال ۲۰۲۲ در مقاله‌ای با بررسی تاثیر سویه‌های مختلف *Agrobacterium rhizogenes* بر تجمع متابولیت‌های ثانویه در ریشه‌های مویین *Nitraria schoberi* در کشت گیاهی و فعالیت ضدویروسی عصاره‌های آن‌ها علیه ویروس آنفولانزا از زیرگروه‌های *A(H5N1)* و *A(H3N2)* به این نتیجه رسیدند که مقدار کاتچین در ریشه‌های مویین با کشت طولانی‌مدت (۹۰ روز) در مقایسه با کشت کوتاه‌مدت (۳۰ روز) بیشتر بوده و فعالیت ضدویروسی بیشتری داشتند (۲۸).

کاربردهای بالینی و درمانی

براساس یافته‌های موجود، می‌توان از عصاره یا ترکیبات جداشده از این گیاه در درمان مکمل بیماری‌های التهابی، عفونت‌های باکتریایی و ویروسی و اختلالات استرس اکسیداتیو استفاده کرد (۲۵). البته مطالعات بالینی کافی برای تایید ایمنی و اثربخشی دوز مصرفی همچنان مورد نیاز است (۳۳).

کاربرد در صنایع غذایی

قره‌داغ به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی و منبعی غنی از ترکیبات زیست‌فعال، می‌تواند جایگزین مناسبی برای ترکیبات نگهدارنده مصنوعی مانند بنزوات سدیم، نیترات‌ها و سوربات‌ها باشد (۹). این ویژگی، در راستای روند جهانی حذف افزودنی‌های شیمیایی و استقبال روزافزون از مواد غذایی طبیعی و ایمن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۳۴).

عصاره‌های گیاهی استخراج‌شده از میوه، برگ و حتی دانه‌های *Nitraria schoberi* حاوی مقادیر زیادی از ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها و اسیدهای آلی هستند که خواص ضدمیکروبی و ضداکسیدانی اثبات‌شده‌ای دارند (۲۵). این ترکیبات می‌توانند از رشد میکروارگانیسم‌های مولد فساد و بیماری‌زا مانند *Listeria monocytogenes*، *E. coli* و *Salmonella* جلوگیری کنند و در نتیجه، ماندگاری محصولات غذایی را افزایش دهند (۳۵).

از این عصاره‌ها می‌توان در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی، سس‌ها، محصولات پخت، لبنیات، سبزیجات فرآوری‌شده و حتی آبمیوه‌ها استفاده کرد (۳۶). همچنین، استفاده از قره‌داغ در تولید پوشش‌های خوراکی زیست‌تجزیه‌پذیر و بسته‌بندی‌های فعال(Active Packaging) یکی از کاربردهای نوین این گیاه است که می‌تواند نقش حفاظتی موثری در برابر عوامل میکروبی و اکسیداتیو ایفا کند (۳۷).

در حوزه نوشیدنی‌های سلامت‌محور، عصاره قره‌داغ می‌تواند به‌عنوان منبع طبیعی ضداکسیدان افزوده شود و ضمن ارتقای ارزش تغذیه‌ای، رنگ و طعم دلپذیری نیز به نوشیدنی ببخشد (۳۸). از آن‌جا که این گیاه بومی مناطق خشک ایران است، بهره‌برداری از آن می‌تواند ضمن کاهش وابستگی به افزودنی‌های وارداتی، به توسعه پایدار اقتصادی در مناطق کم‌برخوردار و حمایت از تولید ملی کمک کند (۳۹).

افزودن این عصاره‌ها در دوزهای بهینه می‌تواند بدون ایجاد تغییر محسوس در ویژگی‌های حسی محصول، نقش مهمی در افزایش ایمنی و کاهش ضایعات مواد غذایی ایفا کند (۴۰). این ویژگی‌ها، قره‌داغ را به گزینه‌ای جذاب برای صنایع غذایی در مسیر تولید محصولاتی سالم‌تر، طبیعی‌تر و سازگار با نیازهای مصرف‌کننده تبدیل کرده است (۴۱).

کاربرد در صنایع داروسازی و مکمل‌های تغذیه‌ای

با در نظرگرفتن طیف گسترده‌ای از اثرات زیستی گزارش‌شده برای گیاه *Nitraria schoberi*، از جمله فعالیت‌های ضدالتهابی، ضداکسیدانی، ضدعفونی‌کننده و تقویت‌کننده سیستم ایمنی، این گیاه پتانسیل بالایی برای بهره‌برداری در صنعت داروسازی و تولید مکمل‌های تغذیه‌ای دارد (۲۳، ۲۵، ۲۸، ۳۲). ترکیبات موثره موجود در بخش‌های مختلف این گیاه می‌توانند به‌عنوان مواد موثره فعال (Active Pharmaceutical Ingredients) در طراحی و توسعه فرآورده‌های دارویی طبیعی مورد استفاده قرار گیرند (۴۲). از جمله اشکال دارویی قابل تولید می‌توان به کپسول‌های خوراکی حاوی عصاره خشک یا استانداردشده، قطره‌های خوراکی غنی از ترکیبات پلی‌فنولی و فلاونوئیدی، و ژل‌ها یا کرم‌های موضعی حاوی عصاره‌های ضدالتهاب برای کاربردهای پوستی اشاره کرد (۴۳). همچنین، امکان ترکیب این گیاه با سایر ترکیبات گیاهی یا ویتامین‌ها جهت افزایش اثر هم‌افزایی (synergistic effect) و ارائه مکمل‌های چند منظوره نیز وجود دارد (۴۴). مطالعات پیش‌بالینی و بالینی آتی می‌تواند به استانداردسازی دوز موثر، بررسی ایمنی و تایید اثربخشی این فرآورده‌ها کمک کرده و مسیر تجاری‌سازی آن‌ها را هموار سازد (۴۵).

کاربردهای زیست‌محیطی و کشاورزی

گیاه *Nitraria schoberi* به واسطه ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود، به‌ویژه مقاومت بالا در برابر تنش‌های محیطی نظیر شوری، خشکی و دمای

بالا، از پتانسیل بالایی در برنامه‌های مختلف زیست‌محیطی و کشاورزی برخوردار است (۴۶، ۴۷). این گیاه می‌تواند به‌عنوان یک گونه مقاوم در پروژه‌های بیابان‌زدایی، اصلاح و احیای اراضی تخریب‌شده، تثبیت خاک در مناطق بادخیز و جلوگیری از فرسایش بادی و آبی مورد استفاده قرار گیرد (۴۸). سیستم ریشه‌ای گسترده و عمیق این گیاه باعث افزایش پایداری خاک و ارتقای کیفیت زیست‌بوم‌های آسیب‌دیده می‌شود (۳،۳۹).

علاوه بر این، به دلیل قابلیت رشد در خاک‌های فقیر و شور، *Nitraria schoberi* گزینه‌ای مناسب برای کاشت در اراضی کم‌بازده به منظور تولید علوفه دامی در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (۳۹). علوفه حاصل از این گیاه، با ارزش غذایی قابل‌قبول، می‌تواند به عنوان منبع تغذیه مکمل برای دام در شرایط کم‌آبی مورد بهره‌برداری قرار گیرد (۴۸).

از منظر کشاورزی پایدار، مطالعات اخیر نشان داده‌اند که عصاره‌های به دست آمده از اندام‌های مختلف این گیاه، به ویژه برگ‌ها و میوه‌ها، دارای ترکیبات زیست‌فعال با خاصیت حشره‌کشی و ضدقارچی هستند (۹). این ویژگی‌ها موجب شده‌اند که از عصاره *Nitraria schoberi* به‌عنوان یک آفت‌کش و قارچ‌کش طبیعی و سازگار با محیط‌زیست در مدیریت تلفیقی آفات (IPM) و کشاورزی ارگانیک استفاده شود (۲۵). بهره‌گیری از این عصاره‌ها می‌تواند به کاهش مصرف سموم شیمیایی، حفظ سلامت خاک و منابع آب و ارتقای ایمنی مواد غذایی کمک نماید (۴۹).

در نهایت، استفاده از این گیاه در الگوهای کشت جایگزین برای افزایش بهره‌وری منابع طبیعی و تاب‌آوری نظام‌های زراعی در برابر تغییرات اقلیمی، از دیگر ظرفیت‌های مهم آن در حوزه کشاورزی نوین به شمار می‌آید (۳۹).

بحث

هدف از این مطالعه مروری، تحلیل دقیق خواص ضداکسیدانی و ضدمیکروبی گیاه قره‌داغ (*Nitraria schoberi*) و بررسی کاربردهای بالقوه آن در حوزه‌های سلامت انسان، صنایع غذایی و دارویی بود. نتایج حاصل از بررسی مقالات نشان داد که این گیاه، به عنوان یک منبع طبیعی ارزشمند، حاوی ترکیبات زیست‌فعال فراوانی است که پتانسیل بالایی برای استفاده در حوزه‌های مختلف دارد (۶، ۷، ۹، ۲۹، ۵۰).

خواص ضداکسیدانی

بررسی‌ها نشان داد که گیاه قره‌داغ منبع غنی از ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی مانند کوئرستین، کاتچین، اسید گالیک و سایر پلی‌فنول‌ها است (۹). این ترکیبات به عنوان ضداکسیدان‌های قوی عمل کرده و از طریق خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها، از آسیب‌های اکسیداتیو به سلول‌ها جلوگیری می‌کنند. مطالعات آزمایشگاهی با استفاده از آزمون‌های استاندارد مانند DPPH، FRAP و ABTS این ظرفیت ضداکسیدانی را تایید کرده‌اند (۲۳، ۲۵، ۲۹). این یافته‌ها با پژوهش‌های قبلی، مانند مطالعه خواجه دینی و همکاران در سال ۲۰۱۲، که فعالیت‌های ضداکسیدانی عصاره‌های گیاه را تایید کرد و مطالعه شریفی‌راد و همکاران در سال ۲۰۱۴، که نشان داد فعالیت‌های ضداکسیدانی عصاره میوه‌ها نسبت به برگ‌ها و ریشه‌ها کمتر است، همخوانی دارد. با توجه به این خصوصیات، عصاره‌های قره‌داغ می‌توانند به عنوان اجزای موثر در تهیه مکمل‌های ضداکسیدانی و داروهای پیشگیرانه در برابر بیماری‌های مزمن مورد استفاده قرار گیرند (۲۳).

خواص ضدمیکروبی:

یافته‌های مروری نشان می‌دهد که گیاه قره‌داغ دارای خواص ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدویروسی است (۲۸). این فعالیت‌ها به دلیل وجود ترکیباتی مانند ساپونین‌ها، فلاونوئیدها و ترکیبات فنولیک است که با آسیب به غشای سلولی میکروب‌ها و اختلال در مسیرهای متابولیک، رشد پاتوژن‌ها را مهار می‌کنند (۲۲، ۵۱). عصاره‌های مختلف این گیاه توانسته‌اند رشد باکتری‌های گرم مثبت (مانند استافیلوکوکوس اورئوس) و گرم منفی (مانند اشرشیا کلی و سودوموناس آئروژینوزا) را مهار کنند (۹). همچنین، اثرات ضدقارچی آن در برابر گونه‌هایی مانند کاندیدا آلبیکنس و آسپرژیلوس نایجر تایید شده است (۲۵). در حوزه ویروس‌شناسی نیز، مطالعات نشان داده‌اند که عصاره‌های قره‌داغ فعالیت ضدویروسی قابل‌توجهی علیه ویروس‌های آنفلوآنزای H3N2 و H5N1 دارند (۲۸). این نتایج با مطالعه شریفی‌راد و همکاران (۲۰۱۴) که خواص ضدباکتریایی و ضدقارچی قوی میوه قره‌داغ را تایید کرد، مطابقت دارد (۲۳).

کاربردهای بالقوه:

ترکیبات فعال زیستی قره‌داغ، آن را به یک گزینه مناسب برای استفاده در صنایع مختلف تبدیل کرده است (۲۲). در صنایع غذایی، این گیاه می‌تواند به عنوان یک نگهدارنده طبیعی جایگزین ترکیبات مصنوعی مانند بنزوات سدیم و نیتراتها شود (۱۰). عصاره‌های آن با جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های مولد فساد، ماندگاری محصولات را افزایش می‌دهند و می‌توانند در فرآورده‌های گوشتی، سس‌ها و لبنیات استفاده شوند (۵۲). در صنایع داروسازی، به دلیل خواص ضدالتهابی، ضداکسیدانی و ضدمیکروبی، می‌تواند به عنوان ماده موثر در داروهای گیاهی و مکمل‌های تغذیه‌ای به کار رود (۲۵). در نهایت، به دلیل مقاومت بالا به شرایط سخت محیطی مانند شوری و خشکی، از این گیاه در پروژه‌های بیابان‌زدایی و تثبیت خاک نیز می‌توان استفاده کرد (۴).

چالش‌ها و پیشنهادات آینده:

گیاه قره‌داغ به عنوان یک منبع طبیعی ارزشمند، پتانسیل بالایی در حوزه‌های مختلف دارد (۷، ۱۱، ۲۲، ۲۳، ۲۵، ۳۱). با این حال، مطالعات بالینی انسانی در مورد اثربخشی و ایمنی آن بسیار محدود است و تحقیقات بیشتری برای استانداردسازی عصاره‌ها، تعیین دوز موثر و بررسی تداخلات احتمالی با داروهای رایج ضروری است. مطالعات آینده می‌تواند بر روی مکانیسم‌های دقیق عملکرد و توسعه فرآورده‌های دارویی و غذایی مبتنی بر این گیاه متمرکز شود تا به بهره‌برداری بهینه از این منبع ارزشمند کمک کند.

علی‌رغم شواهد امیدوارکننده، مطالعات بالینی انسانی بسیار محدود هستند و استانداردسازی عصاره‌ها و تعیین دوز موثر ضروری است. همچنین بررسی تداخلات احتمالی با داروهای رایج، ارزیابی سمیت در مدل‌های حیوانی، و مطالعات اپیدمیولوژیک برای اثبات اثرات پیشگیرانه پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

جمع بندی و نتیجه گیری این مقاله در جدول زیر بیان شده است.

دسته بندی اصلی		خواص و یافته های کلیدی	کاربردهای پیشنهادی
خواص ضداکسیدانی		حاوی ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی (مانند کوئرستین و کاتچین) دارای ظرفیت ضداکسیدانی قابل توجه در مهار رادیکال‌های DPPH، ABTS و ظرفیت احیای آهن (FRAP) خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها.	افزودنی‌های غذایی با عملکرد حفاظتی، تهیه مکمل‌های ضداکسیدانی، داروهای پیشگیرانه در برابر بیماری‌های مزمن.
خواص ضدمیکروبی	ضدباکتری	مهار رشد باکتری‌های گرم مثبت (*Staphylococcus aureus*) و گرم منفی (*Escherichia coli*، *Pseudomonas aeruginosa*)	استفاده در تولید نگهدارنده‌های طبیعی برای صنایع غذایی ، توسعه داروهای ضدعفونی‌کننده طبیعی، درمان‌های جایگزین برای عفونت‌های مقاوم ، استفاده به عنوان آفت‌کش و قارچ‌کش طبیعی در کشاورزی.
	ضدقارچ	تأیید اثرات ضدقارچی در برابر گونه‌هایی مانند *Candida albicans* و *Aspergillus niger*	
	ضدویروس	فعالیت ضدویروسی علیه ویروس‌های آنفلوآنزای A (H۳N۲) و A (H۵N۱) وجود ترکیبات ساپونین، فلاونوئیدها و ترکیبات فنولیک در این گیاه که با آسیب به غشای سلولی میکروب‌ها، رشد آن‌ها را مهار می‌کند.	

Nitraria schoberi به‌عنوان یک گیاه دارویی بومی ایران، از پتانسیل بالایی در حوزه سلامت، صنایع غذایی، دارویی و زیست‌محیطی برخوردار است. ترکیبات موجود در این گیاه با فعالیت‌های ضداکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدویروسی قوی، می‌توانند در قالب داروهای گیاهی، نگهدارنده‌های طبیعی و مکمل‌های تغذیه‌ای کاربرد یابند. ادامه تحقیقات پایه و بالینی با رویکرد بین‌رشته‌ای می‌تواند به بهره‌برداری بهینه از این منبع ارزشمند منجر شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از یک پروژه تحقیقاتی دانشجویی در دانشگاه علوم پزشکی اراک است. نویسندگان از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه برای حمایت علمی و مالی سپاسگزاری می‌کنند.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافع مالی یا علمی در ارتباط با این مقاله وجود ندارد.

References

1. Pilevar Z, Hosseini H. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of Echinophora platyloba DC .JPANS. 2013;3(4):270-83. doi: 10.6000/1927-5951.2013.03.04.10
2. Abdallah EM, Alhatlani BY, de Paula Menezes R, Martins CHG. Back to nature :Medicinal plants as promising sources for Antibacterial drugs in the post-antibiotic era.Plants.2023;12(17):3077. doi: 10.3390/plants12173077 pmid: 37687324
3. Azarmi-Atajan F, Rostampour M. Comparison of organic Carbon, Total Nitrogen, and Carbon to Nitrogen Ratio (C/N) of Soil in rangeland and desert habitats of South Khorasan province. JSPI-IUT. 2025:15-6. link
4. Keshavarz A, Hakimzadeh Ardakani MA, Ardakani H, Esfandiari M, Kamali Aliabadi K. Interaction of Soil Salinity with Biomass of Seidlitzia rosmarinus and Nitraria schoberi in the Desert Regions of Ardestan, Qom ,and Kashan.DEEJ. 2025;14(46):49-64. doi: 10.22052/deej.2025.256740.1103
5. Dall'Acqua S, Yagi S, Sut S, Uba AI, Yildiztugay E, Koyuncu I, et al. Unlocking the functional potential of Nitraria schoberi extracts using chemical fingerprinting, biological efficiencies ,in silico and network pharmacological approaches. Food Bioscience. 2024;60:104278. doi: 10.1016/j.fbio.2024.104278
6. Aribi MA , Hameed SA. Antioxidants, free radicals, functional foods and their impact on human health (A Review). AJOS. 2025;14(1):7-18. doi: 10.63799/pf2jen13
7. Amin MA, Algamdi NA, Waznah MS, Bukhari DA, Alsharif SM, Alkhayri F, et al. An insight into antimicrobial, antioxidant, anticancer, and antidiabetic activities of trimetallic Se/ZnO/CuO nanoalloys fabricated by aqueous extract of Nitraria retusa. J Cluster Sci. 2025;36(1):19. link
8. Akbulut HF. In vitro antioxidant and antibacterial activities, bioactive compounds, Organic Acids, Sugars, Micro-and Macro-elements of Aquilaria agallocha Root Organic Extracts. J Oleo Sci. 2025;74(1):79-88. doi: 10.5650/jos.ess24228. pmid: 39756995
9. Sharifi-Rad J, Hoseini-Alfatemi SM, Sharifi-Rad M, Teixeira da Silva JA. Antibacterial, antioxidant, antifungal and anti-inflammatory activities of crude extract from Nitraria schoberi fruits. 3 Biotech. 2015;5(5):677-84. doi: 10.1007/s13205-014-0266-1 pmid: 28324518
10. Shi J, Xu J, Liu X, Goda AA, Salem SH, Deabes MM, et al. Evaluation of some artificial food preservatives and natural plant extracts as antimicrobial agents for safety. Discover Food. 2024;4(1):89. link
11. Abdrakhmanova GM, Ishmuratova MY, Ivasenko SA, Losseva IV, Kukula-Koch W. Histochemical Analysis of Medicinal Raw Material Nitraria schoberi L., growing in the Territory of Central Kazakhstan. Res J Pharm Technol. 2023;16(9):4188-92 . doi: 10.52711/0974-360X.2023.00685
12. Khaleghi A, Khadivi A. Morphological characterizations of wild nitre-bush (Nitraria schoberi L.) specimens. Genet Resour Crop Evol. 2024;71(1):413-26. link
13. Ksouri R, Ksouri WM, Jallali I, Debez A, Magné C, Hiroko I, et al. Medicinal halophytes: potent source of health promoting biomolecules with medical, nutraceutical and food applications. Crit Rev Biotechnol. 2012;32(4):289-326. doi: 10.3109/07388551.2011.630647 pmid: 22129270
14. Adnani SM, Zandi Esfahan E, Hossein Jafari S. The Potential of halocnemum strobilaceum, nitraria schoberi, and suaeda aegyptiaca plants as a source of Edible Oil in the Hoze Soltan rangelands of Qom Province. Rangeland. 2025;18(3):385-98. link
15. Pilevar Z, Martirosyan D, Ranaei V, Taghizadeh M, Balasjin N, Ferdousi R, et al. Biological activities, chemical and bioactive compounds of Echinophora platyloba DC: A systematic review. Bioact Compd Health Dis. 2024;7(2):95-109. doi: 10.31989/bchd.v7i2.1283
16. Hamsalakshmi, Alex AM, Arehally Marappa M, Joghee S, Chidambaram SB. Therapeutic benefits of flavonoids against neuroinflammation: a systematic review. Inflammopharmacol. 2022;30(1):111-36. doi: 10.1007/s10787-021-00895-8 pmid: 35031904
17. Pilevar Z, Azizi-Soleiman F, Taghizadeh M, Maghboli Balasjin N, Ranaei V, Hosseini H. Chemical Composition and Biological Activities of Rhus coriaria L: A Systematic Review. JMPB. 2024;13(Special):716-25. doi: 10.22034/jmpb.2024.364794.1652
18. Poli A, Marangoni F, Corsini A, Manzato E, Marrocco W, Martini D, et al. Phytosterols, cholesterol control, and cardiovascular disease. Nutrients. 2021;13(8):2810. doi: 10.3390/nu13082810 pmid: 34444970
19. Djuricic I, Calder PC. Beneficial outcomes of Omega-6 and Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on human health: An update for 2021. Nutrients. 2021;13(7):2421. doi: 10.3390/nu13072421 pmid: 34371930
20. He M, Ding N-Z. Plant unsaturated fatty acids: multiple roles in stress response. Front Plant Sci. 2020;11:562785. doi: 10.3389/fpls.2020.562785 pmid: 33013981
21. Khowdiary MM, Alatawi Z, Alhowiti A, Amin MA, Daghistani H, Albaqami FMK, et al. Phytochemical Analysis and Multifaceted Biomedical Activities of Nitraria retusa Extract as natural Product-Based therapies. Life. 2024;14(12):1629. doi: 10.3390/life14121629 pmid: 39768337
22. Khajeddini MA, Dadpour MR, Khodaverdi M, Naghiloo S. The

GC-MS analyses of the n-hexane extract of Nitraria schoberi L., its total phenolics and in vitro antioxidant activity. J Med Plants Res. 2012;6(34):4874-8. doi: 10.5897/JMPR12.680
23. Sharifi Rad J, Hoseini Alfatemi SM, Sharifi Rad M, Iriti M. Free radical scavenging and antioxidant activities of different parts of Nitraria schoberi L. J Biol Act Prod Nature. 2014;4(1):44-51. doi: 10.1080/22311866.2014.890070
24. Jomova K, Raptova R, Alomar SY, Alwasel SH, Nepovimova E, Kuca K ,et al. Reactive Oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: Chronic diseases and aging. Arch Toxicol. 2023;97(10):2499-574. doi: 10.1007/s00204-023-03562-9 pmid: 37597078
25. Sevindik E, Özkara Z, Seğmenoglu MS, Şabik AE. Some biological activities of different extracts of Nitraria schoberi L. Eurasian J Med Biol Sci. 2024;4(1):44-9. doi: 10.1071/ejmbs.v4i1.16
26. Muscolo A, Mariateresa O, Giulio T, Mariateresa R. Oxidative stress: the role of antioxidant phytochemicals in the prevention and treatment of diseases. Int J Mol Sci. 2024;25(6):3264. doi: 10.3390/ijms25063264 pmid: 38542238
27. مونا ف, راحله ز, زینب م, غلامرضا گ. استخراج ومقایسه میزان آلکالوییدهای کل گیاه قره داغ Nitraria schoberi L. دراندام های مختلف طی دوره رویشی و گل دهی. سومین همایش ملی مقابله با بیابان زایی و توسعه پایدار تالاب های کویری ایران۱۳۹۱.
28. Zheleznichenko T, Voronkova M, Asbaganov S, Kukushkina T, Filippova E, Protsenko M, et al. Impact of different Agrobacterium rhizogenes strains on secondary metabolites accumulation in Nitraria schoberi L. hairy roots and antiviral activity of their extracts against influenza virus of subtypes A (H5N1) and A (H3N2). In Vitro Cell Dev Biol Plant. 2023;59(3):378-92. doi: 10.1007/s11627-023-10343-7 pmid: 37363438
29. Zheleznichenko T, Banaev E, Asbaganov S, Voronkova M, Kukushkina T, Filippova E ,et al. Nitraria schoberi L. hairy root culture as a source of compounds with antiviral activity against influenza virus subtypes A (H5N1) and A (H3N2). 3 Biotech. 2018;8(6):260. doi: 10.1007/s13205-018-1280-5 pmid: 29780682
30. Zheleznichenko T, Novikova T, Banaev E, Asbaganov S, Voronkova M, Kukushkina T, et al. Production of Bioactive Substances with Antiviral Activity in Nitraria schoberi Hairy Roots Culture. 2017. link
31. Mohamed AA, Ali SI, El-Baz FK, El-Senousy WM. New insights into antioxidant and antiviral activities of two wild medicinal plants: Achillea fragrantissima and Nitraria retusa. IJPBS. 2015;6(1):708-22. link
32. Kurskaya O, Prokopyeva E, Bi H, Sobolev I, Murashkina T, Shestopalov A, et al. Anti-Influenza Activity of Medicinal Material Extracts from Qinghai–Tibet Plateau. Viruses. 2022;14(2):360. doi: 10.3390/v14020360 pmid: 35215953
33. Kheirabadi S ,Zarinpanjeh N, Ebrahimi MA, Bakhshi Khaniki G, Naseri HR. Effective in vitro seed germination and direct regeneration from cotyledonary leaf explants of Nitraria schoberi. IJGPB. 2020;9(1):10-6. doi: 10.30479/ijgpb.2020.11945.1255
34. Piper JD, Piper PW. Benzoate and sorbate salts: a systematic review of the potential hazards of these invaluable preservatives and the expanding spectrum of clinical uses for sodium benzoate. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2017;16(5):868-80. doi: 10.1111/1541-4337.12284 pmid: 33371618
35. Hosseini S, Abdollahzadeh E, Ranaei V, Mahmoudzadeh M, Pilevar Z. Effect of Zataria multiflora Boiss. essential oil, NaCl, acid, time, and temperature on the growth of Listeria monocytogenes strains in broth and minced rainbow trout. Food Sci Nutr. 2021;9(4):2290-8. doi: 10.1002/fsn3.2208 pmid: 33841845
36. Houra R, Khadijeh A, Zahra P, Hosseini H, Abdorreza M. Volatile N-nitrosamine, residual nitrite, and ascorbic acid levels in sausages during storage. Foods and Raw materials. 2020;8(1):107-14. doi: 10.21603/2308-4057-2020-1-107-114
37. Punia Bangar S, Chaudhary V, Thakur N, Kajla P, Kumar M, Trif M. Natural antimicrobials as additives for edible food packaging applications: A review. Foods. 2021;10(10):2282. doi: 10.3390/foods10102282 pmid: 34681331
38. Pinto T, Vilela A. Healthy drinks with lovely colors: Phenolic compounds as constituents of functional beverages. Beverages. 2021;7(1):12. doi: 10.3390/beverages7010012
39. حسن ی, مسلم سپ. بررسی ویژگی های دارویی و اکولوژیکی گیاه قره داغ Nitraria schoberi L. 2007.
40. Xie D, Ma H, Xie Q, Guo J, Liu G, Zhang B, et al. Developing active and intelligent biodegradable packaging from food waste and byproducts: A review of sources, properties, film production methods, and their application in food preservation. CRFSFS . 2024;23(3):13334. doi: 10.1111/1541-4337.13334
41. Boye JI, Arcand Y. Current trends in green technologies in food production and processing. Food Eng Rev. 2013;5:1-17. link
42. Aware CB, Patil DN, Suryawanshi SS, Mali PR, Rane MR, Gurav RG, et al. Natural bioactive products as promising therapeutics: A review of natural product-based drug development. S Afr J Bot. 2022;151:512-28. doi: 10.1016/j.sajb.2022.05.028
43. Nagula RL, Wairkar S. Recent advances in topical delivery of flavonoids: A review. J Control Release. 2019;296:190-201. doi: 10.1016/j.jconrel.2019.01.029 pmid: 30682442
44. Chaachouay N. Synergy, Additive Effects, and Antagonism of Drugs with Plant Bioactive Compounds. Drugs and Drug Candidates. 2025;4(1):4. doi: 10.3390/ddc4010004
45. Bode G, Starck-Lantova P, Kramer P-J. Future of regulatory safety assessment: how to improve drug development? Focus on preclinical strategies. Drug Discovery and Evaluation: Safety and Pharmacokinetic Assays: Springer.2023:1-26. link
46. Zilaie MN, Arani AM, Etesami H, Dinarvand M. Halotolerant rhizobacteria enhance the tolerance of the desert halophyte Nitraria schoberi to salinity and dust pollution by improving its physiological and nutritional status. Applied Soil Ecol. 2022;179:104578. doi: 10.1016/j.apsoil.2022.104578
47. Ahmadkhani R, Moameri M, Ghorbani A. Investigating the role of organic fertilizers and mulch on the morphological characteristics of Nitraria schoberi L. on the edge of Lake Urmia. J Plant Eco Conserv. 2025;12(25):104-18. link
48. Eshghizadeh M, Mehrabi M, Alaee MR. Evaluating the effect of plant species of Haloxylon sp, Seidlitzia rosmarinus, Nitraria schoberi, Atriplex canescens used in non-desertification projects on wind erosion control.EERJ. 2020;10(3):96-113. link
49. Lengai GM, Muthomi JW, Mbega ER. Phytochemical activity and role of botanical pesticides in pest management for sustainable agricultural crop production. Sci African. 2020;7:239. doi: 10.1016/j.sciaf.2019.e00239
50. Begum S, Begum T, Rahman N, Khan RA. A review on antibiotic resistance and way of combating antimicrobial resistance. GSC Biol Pharm Sci. 2021;14(2):87-97.doi: 10.30574/GSCBPS.2021.14.2.0037
51. Rafiee D, Ebrahimi MA, Qavami N, Zarinpanjeh N .The Effect of NaCl and Salicylic Acid on total Phenolic and Flavonoid contents in suspension culture of Nitraria schoberi. JMPB. 2023;12(4):397-404. doi: 10.22092/jmpb.2022.358302.1465
52. Mariem C, Sameh M, Nadhem S, Soumaya Z, Najiba Z, Raoudha EG. Antioxidant and antimicrobial properties of the extracts from Nitraria retusa fruits and their applications to meat product preservation. Ind Crops Prod. 2014;55:295-303. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.01.036