



Phytochemical Investigation of *Anisosciadium orientale* DC.: A Valuable Plant with Medicinal and Food Potentials

Saeideh Mohtashami¹✉, Askar Ghani²

1. Corresponding Author, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Jahrom University, PO BOX 74135-111, Jahrom, Iran. E-mail: mohtashamis@yahoo.com

2. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Jahrom University, PO BOX 74135-111, Jahrom, Iran. E-mail: askar.ghani@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	<i>Anisosciadium orientale</i> DC. is one of the valuable and native plants of Iran, which is used to relieve toothache, treat diarrhea, and control of the epilepsy. Also, it is used as an aromatic desert vegetable in raw, cooked and dry form or as a spice. <i>Anisosciadium orientale</i> is the only member of the genus <i>Anisosciadium</i> found in Iran, that despite its widespread traditional use by local people, has not been extensively studied. This study aimed to introduce <i>Anisosciadium orientale</i> as a medicinal plant and investigate its phenological stages, morphological characteristics, percentage and components of essential oil at the flowering stage (using GC/MS), in addition to comparing the content of some phytochemical compounds in different parts of the plant (leaf, stem, flower and fruit). To this end, plant specimens were collected from its natural habitat in Khafr city of Fars province in 2022-2023 and were investigated. The findings showed that limonene (56.29%), myrcene (14.80%), and alpha-pinene (11.10%) are the most important components of <i>Anisosciadium orientale</i> essential oil. Moreover, comparing different plant parts from the viewpoint of the content of biochemical compounds showed that flowers had the highest amount of essential oil (1.01%), flavons and flavonols (0.49 mg/g), and antioxidant activity (90%), had the highest amount of tannin (2.09 mg/g). Meanwhile, the stems contained the lowest amount of active substances. Considering the very pleasant aroma of <i>Anisosciadium orientale</i> and the treat of its excessive harvesting from natural habitat, domestication and cultivation of this valuable plant are crucial to prevent its extinction.
Article history: Received: 22 July 2024 Received in revised form: 13 December 2024 Accepted: 16 December 2024 Published online: Spring 2025	
Keywords: <i>Domestication,</i> <i>Essential oil,</i> <i>Khalilou, Native plants,</i> <i>Aromatic vegetables.</i>	

Cite this article: Mohtashami, S. & Ghani, A. (2025). Phytochemical Investigation of *Anisosciadium orientale* DC.: A valuable Plant With Medicinal and Food Potentials. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 56 (1), 103-124. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijhs.2024.379588.2189>



© The Author(s).

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijhs.2024.379588.2189>

Publisher: The University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

Anisosciadium orientale DC. a native species to Iran, is a valuable medicinal plant belonging to Apiaceae family, which grows naturally in the provinces of Fars, Bushehr, Ilam, Hormozgan, Khuzestan, Lorestan, and Kermanshah. It is used to reduce toothache, treat diarrhea and control epilepsy by local people. In addition, it is utilized as an aromatic desert vegetable, consumed raw or cooked in various dishes, or dried as a spice. It is important to note that different parts of a plant can vary significantly in their bioactive compound profiles, not only in quantity but also in the specific types of these compounds. This study aimed to investigate the phenological stages and phytochemical properties, as well as profiling of the essential oils of *Anisosciadium orientale*.

Materials and Methods

The specimens of *Anisosciadium orientale* were collected from Khafr city in Fars province in year 2022 - 2023 and subjected to further analysis. For phenological investigation, site visits and data collection were done every week, and the starting and ending times of vegetative growth, stemming, flowering and fruit set were recorded. In order to compare the contents of biochemical compounds across different parts of plants, an experiment based on a completely randomized design (CRD) with three replications was conducted.

For measuring biochemical compounds, plant extracts were prepared using 70% methanol. The flavones and flavonols assays were conducted according to the method used by Popova *et al.*, (2004) with some modifications. The results were given as mg quercetin/g dry weight of plant sample. The total phenolic contents of the extract were analyzed using Folin–Ciocalteu colorimetric reagent (Wojdylo *et al.*, 2007). Gallic acid is used as a standard. The radical scavenging capacity of extract was determined by a spectrophotometric method based on the reduction of a methanol solution from DPPH (Oke *et al.*, 2009). For tannin content, the vanillin-HCL method, was used and absorbance was measured at 500 nm. Catechin is used as a standard (Broadhurst and Jones, 1978). Carbohydrate content was measured by anthrone colorimetric reagent at 630 nm (Yemm and Willis, 1954). Essential oil extraction was performed using Clevenger apparatus, and GC/MS analysis was done to identifying components of the oil.

Results and Discussion

Phenological studies showed that the growth period of *Anisosciadium orientale* in the studied area is about 60 to 70 days depending on the environmental conditions. The initial visible growth started in the second half of February. The first leaves (non-cotyledons) were finely divided similar to dill leaves. Plants had the rosettes growth and horizontale expansion in the second half of March. Flowering stage started with the end of horizontal growth and the completion of the main stems. Flowering was irregular and had a relatively long period, so that in the studied area, flowering started from the third decade of March and continued until the middle of April. In the second half of April to the beginning of May, which coincides with the warming of the weather and the decrease of rainfall, all the flowers were developed into seeds, and the leaves of the plant were also dried or weakened.

The results related to the morphological characteristics demonstrated that this plant generally has a relatively small size, the small number of stems (about four stems) and a low biomass. From the total weight of the biomass of the plant (fresh weight), the highest amount (0.95 g, constituting 39.25%) is attributed to the stems and shoots, Conversely, the lowest amount (0.66 g, representing 27.27 percent) related to the flower, while the leaf contribution was also 0.81 g accounting for 33.47% of the fresh weight.

A significant difference was observed in the amount of active substances between different parts of the *A. orientale*. Comparing different parts of this plant showed that flowers had the highest amount of essential oil (1.01% v/w), flavons and flavonols (0.49 mg quercetin/g dry weight) and antioxidant activity (90%). While the highest amounts of phenolic compounds (24.72 gallic acid/g dry weight), flavonoids (99.82 quercetin/g dry weight) and carbohydrates (420.23 mg/g) were found in fruits. Also, among the different parts of the plant, the leaves contained more tannin (2.09 catechin/g dry weight). According to the results of this research, it seems that the stems of *Anisosciadium orientale* DC. have the lowest amount of active substances. The findings regarding the essential oil composition of this research showed that 27 different compounds were identified in the essential oil of this plant, which make up 99.95% of the components of the essential oil. The most important components of essential oil include limonene (56.29%), myrcene (14.80%), and alpha-pinene (11.10%).

Conclusion

According to the findings of this research, the harvesting time of *Anisosciadium orientale* at different growth stages is crucial because of the variation in the levels of active substances in different parts of the plant. Since the flowers and fruits contain higher concentrations of active compounds, it is recommended to harvest

the plant at the end of the flowering stage and the early fruiting stage, when both flowers and fruits are present simultaneously. It is important to note that harvesting at this stage may threaten seed production and the survival of the plant. Therefore, a comprehensive program for *Anisosciadium orientale* domestication and cultivation is recommended. The analysis of essential oils also revealed that its pleasant aroma is due to the presence of aromatic compounds such as limonene, myrcene, and alpha-pinene. Future research should focus on investigating the antioxidant activity of different plant organs using various methods, such as DPPH, ABTS, FRAP at different growth stages. Additionally, the evaluation of mineral elements present in various parts of the plant should be conducted.

Author contributions: *Saeideh Mohtashami*

Writing–review & editing, Methodology, Conceptualization, Writing–original draft, Investigation. **Askar Ghani:** Writing–review & editing, Methodology, Supervision, Static analysis.

Data availability statement

Data will be made available on request.

Acknowledgements

The authors would like to express their sincere gratitude to Jahrom University for providing the necessary facilities and support that made this research possible.

Ethical considerations

No ethical approval was required for this study, as it did not involve human or animal subjects.

Conflict of interest

The authors have no relevant financial or non-financial interests to disclose.



بررسی فیتوشیمیایی گیاه دارویی ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.): گیاهی ارزشمند با پتانسیل‌های دارویی و غذایی

سعیده محتشمی^۱ | عسکر غنی^۲

۱. نویسنده مسئول، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه چهرم، چهرم، ایران. رایانامه: mohtashamis@yahoo.com

۲. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه چهرم، چهرم، ایران. رایانامه: askar.ghani@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۶ تاریخ انتشار: بهار ۱۴۰۴ کلیدواژه‌ها: اهلی-سازی، اسانس، خلیو، سبزی‌های معطر، گیاهان بومی.	گیاه ناجورچترک (<i>Anisosciadium orientale</i> DC.) یکی از گیاهان ارزشمند و بومی ایران است که در تسکین دندان درد، درمان اسهال و کنترل بیماری صرع استفاده می‌شود. همچنین، به عنوان یک سبزی صحرایی معطر به صورت خام، پخته و خشک یا ادویه استفاده می‌شود. جنس ناجورچترک در ایران تنها دارای یک گونه می‌باشد و علی‌رغم کاربردهای زیادی که توسط مردم محلی دارد، تحقیقات کمی روی آن انجام شده است. هدف از این پژوهش معرفی گیاه دارویی ناجورچترک، بررسی فنولوژی گیاه، ویژگی‌های مورفولوژیک، میزان و اجزای اسانس گیاه در مرحله گلدهی (با استفاده از دستگاه GC/MS) و مقایسه بیوشیمیایی بخش‌های مختلف این گیاه (برگ، ساقه، گل و میوه) بود. به این منظور، نمونه‌های گیاهی از رویشگاه گیاه در شهرستان خفر استان فارس در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱ جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های این پژوهش نشان داد که لیمون (۵۶/۲۹ درصد)، میرسن (۱۴/۸۰ درصد) و آلفا پینن (۱۱/۱۰ درصد) مهم‌ترین اجزای اسانس گیاه ناجورچترک می‌باشند. همچنین، مقایسه بخش‌های مختلف این گیاه از نظر محتوای ترکیبات بیوشیمیایی نشان داد که گل‌ها دارای بیشترین میزان اسانس (۱/۰۱ درصد)، فلاون و فلاونول‌ها (۰/۴۹ میلی گرم بر گرم) و فعالیت آنتی-اکسیدانی (۹۰ درصد)، میوه‌ها دارای بیشترین میزان ترکیبات فنلی (۲۴/۷۲ میلی گرم بر گرم)، فلاونوئیدها (۹۹/۸۲ میلی گرم بر گرم) و کربوهیدرات (۴۲۰/۲۳ میلی گرم بر گرم) و برگ‌ها دارای بیشترین میزان تانن (۲/۰۹ میلی گرم بر گرم) بودند. همچنین، ساقه‌های این گیاه کمترین میزان مواد موثره را داشتند. با توجه به عطر بسیار مطبوع گیاه ناجورچترک و برداشت بیش از حد این گیاه از طبیعت، اهلی‌سازی و کشت زراعی این گیاه ارزشمند جهت پیشگیری از انقراض آن ضروری است.

استناد: محتشمی، سعیده و غنی، عسکر (۱۴۰۴). بررسی فیتوشیمیایی گیاه دارویی ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) گیاهی ارزشمند با پتانسیل‌های دارویی و غذایی. نشریه علوم باغبانی ایران، ۵۶ (۱)، ۱۰۳-۱۲۴. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijhs.2024.379588.2189>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijhs.2024.379588.2189>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

ایران به واسطه تنوع آب و هوایی زیاد، دارای منابع ارزشمندی از گیاهان است که شناخت و استفاده از آن‌ها در پیشرفت اقتصادی کشور بسیار موثر می‌باشد. تنوع زیاد گیاهان و کاربرد وسیع آنها در صنایع مختلف داروسازی، آرایشی-بهداشتی و غذایی موجب توجه بیشتر مردم به آن‌ها شده است. شناخت علمی گیاهان و کشت و توسعه و نهایتاً بهره‌برداری صحیح از آنها می‌تواند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشد (علیزاده و محمودی، ۱۳۹۵). گونه‌های گیاهان دارویی در اندام‌های خود دارای ترکیبات شیمیایی به نام مواد موثره یا متابولیت‌های ثانویه هستند که خواص درمانی آنها به این مواد موثره موجود در اسانس یا عصاره آن‌ها نسبت داده می‌شود. این ترکیبات ممکن است در ترکیب با سایر مواد استخراج شده و یا به صورت انفرادی خاصیت درمانی خود را نشان دهند (باقری و همکاران، ۱۴۰۰). آشنایی با گیاهان بومی کشور و تعیین ویژگی‌های مطلوب رشد و تولید، و بازدهی بیشتر مواد موثره آن‌ها از اولین گام‌هایی است که می‌تواند برای بهره‌برداری پایدار و مقرون به صرفه اقتصادی این گیاهان برداشته شود (ربیعی و همکاران، ۱۳۹۴؛ یآوری، ۱۴۰۰). با این حال، هنوز تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی مورد ارزیابی قرار نگرفته و ناشناخته مانده‌اند و زمان زیادی لازم است تا منابع جدید و با ارزش گیاهی کشف شوند (نجفی و همکاران، ۱۳۹۴). توجه به این نوع از گیاهان می‌تواند زمینه‌ساز توسعه پایدار در آن منطقه باشد. از آنجا که پراکنش این گونه از گیاهان در ایران فراوان است، این خزانه‌های ارزشمند ژنومی در اختیار محققان ایرانی است و شناخت و ثبت هرگونه ویژگی و کاربرد احتمالی آنها اعم از کاربرد صنعتی، دارویی، اقتصادی، خوراکی، جذب توریسم، جلوگیری از بیابان‌زایی و تثبیت خاک، تعلیف دام و غیره می‌تواند به طور انحصاری در اختیار کشور ما باشد. لذا شایسته است تا توجه و اهتمام بیشتری در سطوح مدیریتی و عمومی کشور در مورد حفظ و صیانت از این ذخیره‌های ارزشمند ژنومی صورت گرفته و در عین حال برای کاربری اختصاصی آن‌ها جهت توسعه کشور برنامه‌ریزی‌های دقیقی صورت پذیرد. هرکدام از این گیاهان می‌توانند یک راهکار بزرگ برای مقابله با چالش‌های بزرگ اجتماعی قلمداد شده و زمینه‌ساز اشتغال، توسعه پایدار جوامع، بهره‌برداری منطقی از طبیعت و سایر زمینه‌های منجر به رشد و اقتصادی شدن کشور قلمداد گردد (علیزاده و محمودی، ۱۳۹۵).

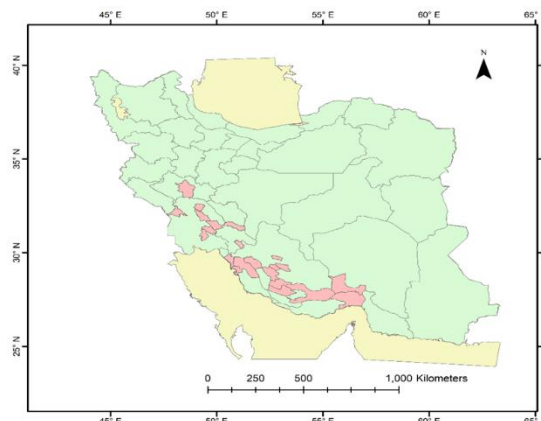
پیشینه پژوهش

گیاه ناجورچترک با نام علمی *Anisosciadium orientale* DC. یکی از گیاهان دارویی ارزشمند و بومی ایران، متعلق به تیره چتریان می‌باشد که در ایران در استان‌های فارس، بوشهر، ایلام، هرمزگان، لرستان، خوزستان و کرمانشاه رویش دارد (شکل ۱). در گویش محلی استان فارس این گیاه را با نام خلیلو یا خلیلوک (شهرستان‌های جهرم، خفر، فسا و داراب) و جلیلو (شهرستان خنج) می‌شناسند. ناجورچترک با طعم شیرین و شباهت ظاهری به شوید گیاهی است علفی، یکساله با ساقه شیاردار، برگ‌های شوییدی شکل، متناوب و دمبرگ‌های غلاف دار. گل‌های آن سفید رنگ و دوجنس با گل‌آذین‌های چتر مرکب و میوه آن دوفندقه شیزوکارب می‌باشد. مردم محلی جنوب کشور از تمامی اندام‌های این گیاه به غیر از ریشه استفاده می‌کنند (مظفریان، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۱). این گیاه برای کاهش دندان درد، درمان اسهال و کنترل بیماری صرع کاربرد دارد (Masroor et al., 2014). به غیر از کاربردهای دارویی، این گیاه یک سبزی معطر صحرایی است که در پایان اسفند و در ابتدای فروردین ماه از رویشگاه‌های طبیعی برداشت و به صورت خام یا پخته همراه با برنج (دمپخت)، تهیه آش و همچنین سبزی خشک یا ادویه جهت تهیه ترشی استفاده می‌شود.

تاکنون گزارش‌های متعددی در زمینه بررسی میزان و نوع مواد موثره در اندام‌های مختلف گیاهان انجام شده است که نتایج بیانگر تفاوت در میزان و نوع ماده موثره در اندام‌های مختلف گیاهان است. سعادت‌مند و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی تغییرات مواد موثره اندام‌های مختلف گیاه سنجد در رویشگاه‌های مختلف استان خراسان رضوی به این نتیجه رسیدند که

برگ‌های گیاه سنجدر منطقه قرخ قیز به دلیل افزایش تنش شوری دارای بیشترین میزان فلاونوئیدها و پلی فنل‌ها می‌باشد. صابری و همکاران (۱۳۹۶) دریافتند که بیشترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی، فنل کل و فلاونوئید در گیاه هندوانه ابوجهل به ترتیب در برگ، ساقه و میوه در منطقه زابل وجود دارد. در بررسی متابولیت‌های ثانویه در اندام‌های مختلف گیاه عطر پاییزی گزارش شده است که بیشترین میزان فنل کل، فلاونوئید و فلاون‌ها در گل و برگ وجود دارد، در حالی که ریشه حاوی کمترین میزان از این ترکیبات است. همچنین اجزای اسانس نیز در اندام‌های مختلف گیاه متفاوت می‌باشد (افشار محمدیان و همکاران، ۱۳۹۴).

از آنجا که گزارش‌های بسیار محدودی در ارتباط با اهمیت دارویی و سنجش مواد موثره گیاه ناجورچترک وجود دارد. این پژوهش با هدف معرفی یک گیاه ارزشمند دارویی و خوراکی و بررسی مراحل رشد فنولوژیکی، ویژگی‌های مورفولوژیک و ترکیبات فیتوشیمیایی آن انجام شده است.



شکل ۱. پراکنش گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) در ایران (برگرفته از مظفریان، ۱۳۸۶)

روش‌شناسی پژوهش

بررسی فنولوژی، اندازه‌گیری خصوصیات مورفولوژیک و برداشت نمونه‌ها

این بررسی روی گیاهان ناجورچترک رویش یافته در شهرستان خفر واقع در استان فارس (۲۸ درجه و ۵۸ دقیقه عرض جغرافیایی، ۱۲۹۸ متر ارتفاع از سطح دریا)، یکی از مناطق اصلی رویش گیاه انجام شد. به منظور بررسی فنولوژی گیاه بازدید از منطقه به صورت هفتگی و از اوایل بهمن‌ماه ۱۴۰۱ تا اوایل اردیبهشت ۱۴۰۲ انجام شد و مراحل رشد گیاهان ثبت گردید. جهت بررسی صفات مورفولوژیک، فیتوشیمیایی و اسانس، نمونه‌های گیاهی در نیمه اول فروردین، مصادف با مرحله گلدهی کامل گیاه در منطقه برداشت شدند. برای ثبت صفات مورفولوژیک، تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و ویژگی‌های تعداد، طول و قطر ساقه اصلی، تعداد، قطر و ارتفاع گل‌آذین، طول برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ساقه و گل‌آذین و همچنین وزن تر و خشک کل بوته اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری وزن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال ۰/۰۰۱ و اندازه‌گیری طول توسط کولیس دیجیتال انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات فیتوشیمیایی تعدادی بوته انتخاب شد و اندام‌های مختلف آن (برگ، ساقه، گل و میوه) از یکدیگر جدا و در دمای آزمایشگاه و در شرایط سایه خشک شدند. جهت بررسی میزان مواد موثره در اندام‌های مختلف، آزمایشی بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار (بخش‌های مختلف گیاه) و سه تکرار انجام شد و ترکیبات فنلی کل، فلاونوئیدها، فلاون‌ها و فلاونول‌ها، تانن‌ها، کربوهیدرات کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شد. اسانس‌گیری از پیکر رویشی گیاه در مرحله گلدهی کامل انجام شد و اجزای اسانس توسط دستگاه جی‌سی‌مس (GC/MS)

شناسایی شدند. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار جامپ نسخه ۸ و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد. شناسایی نمونه گیاهی توسط هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شیراز انجام شد (کد ۵۳۱).

تهیه عصاره و اندازه‌گیری ترکیبات فیتوشیمیایی

عصاره‌گیری به روش خیساندن در حلال بر اساس روش پیشنهادی Wojdyllo و همکاران (۲۰۰۷) با مختصر تغییرات انجام شد. بدین منظور، اندام‌های خشک گیاه با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی کاملاً پودر شدند. سپس به ۵ گرم نمونه پودر شده ۵۰ میلی‌لیتر حلال متانول ۷۰ درصد اضافه شد. نمونه‌ها ابتدا به مدت ۲۴ ساعت روی شیکر با دور ۲۰۰ دور در دقیقه قرار گرفتند و سپس عصاره به‌دست آمده جهت یکنواختی به مدت ۱۵ دقیقه در ۶۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. بخش مایع روشن‌تر جدا شد و به عنوان عصاره تام جهت انجام آزمایش‌های مربوط به ویژگی‌های بیوشیمیایی (اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنلی کل، فلاونوئید کل، فلاون‌ها و فلاونول‌ها، تانن‌ها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی) در فریزر با دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند.

اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنلی کل

میزان ترکیبات فنلی در نمونه‌ها بر اساس واکنش با معرف فولین سیوکالتو به روش Wojdyllo et al. (2007) و در طول موج ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. تبدیل داده‌های حاصل از جذب به غلظت‌های مختلف گالیک اسید با رسم منحنی استاندارد گالیک اسید انجام شد و نتایج به صورت میلی‌گرم معادل گالیک اسید در گرم وزن خشک بیان شد.

اندازه‌گیری میزان فلاونوئیدهای کل

محاسبه میزان ترکیبات فلاونوئیدی به روش Menichini et al. (2009) و استفاده از معرف‌های کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد و نیتريت سدیم ۵ درصد در طول موج ۵۱۰ نانومتر انجام شد. تبدیل داده‌های حاصل از جذب به غلظت‌های مختلف کوئرستین با رسم منحنی استاندارد کوئرستین انجام و نتایج بر اساس میلی‌گرم معادل کوئرستین در گرم وزن خشک بیان شد.

اندازه‌گیری میزان فلاون و فلاونول‌ها

اندازه‌گیری محتوای فلاون و فلاونول به روش ارائه شده توسط Popova et al. (2004) و با استفاده از معرف کلرید آلومینیوم ۵ درصد در طول موج ۴۲۵ نانومتر اقدام شد. میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها بر اساس استاندارد کوئرستین با استفاده از رسم نمودار منحنی استاندارد از غلظت‌های مختلف محاسبه شد.

اندازه‌گیری محتوای تانن

برای تعیین محتوای تانن در نمونه‌ها از معرف وانیلین-اسید کلریدریک در طول موج ۵۰۰ نانومتر و روش توسط Broadhurst & Jones (1987) استفاده شد. تبدیل داده‌های حاصل از جذب به غلظت‌های مختلف کاتکین با رسم منحنی استاندارد کاتکین انجام شد و نتایج به صورت میلی‌گرم معادل کاتکین در گرم وزن خشک بیان شد.

اندازه‌گیری محتوای کربوهیدرات کل

جهت اندازه‌گیری قندهای محلول، از معرف آنترون در طول موج ۶۳۰ نانومتر استفاده شد. محلول استاندارد در این آزمایش گلوکز خالص (غلظت‌های ۰ تا ۴۰۰ پی‌پی‌ام) بود و نتایج به صورت میلی‌گرم معادل گلوکز در گرم نمونه خشک بیان شد (Yemm & Willis, 1954).

1 JMP

2 Tukey

3 Maceration

4 Folin-Ciocalteu

5 Vanillin-HCL

6 Catechin

اندازه‌گیری میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در این بررسی، از روش توصیه شده توسط Oke et al. (2009) و محلول DPPH با غلظت ۰/۰۰۴ درصد در طول موج ۵۱۷ نانومتر استفاده شد و درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

رابطه ۱) $100 \times (\text{عدد جذب شاهد} - \text{عدد جذب نمونه}) / \text{عدد جذب شاهد} = \text{درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی}$

استخراج و اندازه‌گیری میزان اسانس

اسانس‌گیری با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب انجام شد. میزان ۵۰ گرم نمونه خرد شده از پیکر رویشی گیاه جمع‌آوری شده در مرحله گلدهی، توزین و به بالن مخصوص اسانس‌گیری انتقال یافت. جهت اسانس‌گیری از اندام‌های مختلف گیاه به صورت مجزا، از نمونه‌های ۳۰ گرمی استفاده شد (به دلیل محدودیت در میزان ماده خشک). تقطیر به مدت سه ساعت بعد از جوش آمدن نمونه‌ها ادامه یافت تا عمل استخراج اسانس به صورت کامل انجام شود. در پایان میزان اسانس جمع شده به صورت درصد حجمی-وزنی (حجم اسانس به وزن نمونه خشک) محاسبه شد و سپس درون شیشه‌های مخصوص نگهداری اسانس، درون فریزر منهای ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

شناسایی ترکیبات اسانس توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی / اسپکتروفتومتری جرمی (GC/MS)

جهت شناسایی اجزای متشکله اسانس، از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Agilent technologies-7890A (ساخت کشور آمریکا) استفاده شد. نوع ستون HP-5-MS، طول ستون ۳۰ متر، قطر ستون ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت آن ۰/۲۵ میکرون بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ تا ۲۱۰ درجه سلسیوس با افزایش دمای چهار درجه سلسیوس در هر دقیقه بود. نوع آشکارساز FID با دمای ۲۹ درجه سلسیوس و گاز حامل نیتروژن با فشار ۰/۵ میلی‌لیتر در دقیقه بود. برنامه‌ریزی حرارتی آن مشابه با ستون محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سلسیوس، نوع آشکارساز MS با دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس و گاز حامل هلیوم با فشار ۱ میلی‌متر بر دقیقه بود. همچنین با توجه به سطح زیر منحنی هر یک از پیک‌های کروماتوگرام GC و مقایسه آن با سطح کل زیر منحنی، درصد نسبی هر یک از اجزای متشکله اسانس تعیین شد. شاخص‌های بازداری (زمان بازداری یا شاخص کوآتس RI یا KI) با استفاده از زمان بازداری نمونه‌های n-آلکان‌ها (C₈-C₂₅) به عنوان استاندارد تعیین شد که این نمونه‌ها پس از تزریق نمونه اسانس تحت شرایط کروماتوگرافی یکسان تزریق شدند. شناسایی ترکیبات اسانس با استفاده از بانک اطلاعات جرمی (Wiley library)، بررسی زمان بازداری (شاخص کوآتس)، مطالعه و مقایسه طیف‌های جرمی (بین نمونه ناشناس و نمونه‌های استاندارد)، تحلیل الگوهای شکست ترکیبات و تطبیق آن‌ها با طیف‌های استاندارد و استفاده از منابع معتبر صورت گرفت (Adams, 2001).

یافته‌های پژوهش

مراحل فنولوژیک و خصوصیات مورفولوژیک

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۱، دوره رشد گیاه ناجورچترک بسته به شرایط محیطی حدود ۶۰ تا ۷۰ روز می‌باشد. رشد مشهود اولیه گیاهان در نیمه دوم بهمن‌ماه شروع گردید و برگ‌های اولیه (غیر لپه‌ای) به صورت شوییدی ظاهر شدند. رشد به صورت رزت و گسترش افقی در نیمه دوم اسفند ماه انجام شد و با پایان رشد افقی و کامل شدن ساقه‌های اصلی، گلدهی شروع گردید. گلدهی به صورت نامنظم و دوره آن نسبتاً طولانی بود به طوری که در منطقه مورد بررسی گلدهی گیاهان از دهه سوم اسفند شروع و تا نیمه فروردین ادامه داشت. در نیمه فروردین روی بوته‌ها همزمان با مشاهده آخرین گلها، میوه‌ها و بذور گل‌های اولیه تشکیل گردید. نتایج نشان داد که در نیمه دوم فروردین تا اوایل اردیبهشت که مصادف با گرم تر شدن هوا و کاهش بارندگی‌ها در منطقه می‌باشد بذرها تشکیل و برگ‌های گیاه خشک می‌شوند و یا از نظر اندازه تحلیل می‌روند و ساقه‌های

گیاه نیمه خشبی می‌شوند (شکل ۲). بررسی‌های محلی نشان داد که ادامه بارش‌های بهاری و دمای هوا در سال‌های مختلف بر دوره رشد این گیاه می‌تواند تاثیرگذار باشد. یک نکته کلی مهم در رابطه با مراحل فنولوژی گیاهان وحشی این است که ارائه تاریخ یا زمان دقیق آن امکان‌پذیر نمی‌باشد زیرا رشد این گیاهان برخلاف گیاهان زراعی تابع شرایط اقلیمی متفاوتی می‌باشد که بسیاری از آنها در سال‌های مختلف متغیر می‌باشد.

جدول ۱. مراحل فنولوژی گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) رشد یافته در شهرستان خفر

شروع رشد اولیه	مرحله رزت و ساقه‌دهی	مرحله گلدهی	تشکیل بذر و رسیدن آن
نیمه دوم بهمن	نیمه دوم اسفند	اواخر اسفند تا نیمه فروردین	اواخر فروردین تا اوایل اردیبهشت



گیاه ناجورچترک در مرحله قبل از گلدهی



گل باز شده



گیاه ناجورچترک در مرحله گلدهی کامل



گل در حال باز شدن



میوه گیاه

شکل ۲. گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) در مراحل مختلف رشد

نتایج بررسی مورفولوژیک گیاه نشان داد که این گیاه دارای جثه نسبتاً کوچک، تعداد ساقه نسبتاً کم (حدود چهار ساقه) و زیست توده کم می‌باشد. از کل وزن وزن تر پیکر رویشی گیاه بیشترین میزان 0.95 ± 0.11 گرم برابر با $39/25$ درصد از وزن تر گیاه) مربوط به ساقه‌ها و شاخساره‌ها بود در حالی که کمترین میزان 0.66 ± 0.04 گرم برابر با $27/27$ درصد از وزن تر گیاه) مربوط به گل و سهم برگ نیز 0.81 ± 0.05 گرم برابر با $33/47$ درصد از وزن تر گیاه بود. با توجه به اینکه برگ‌ها و گل‌ها بخش اصلی خوراکی و دارویی این گیاه محسوب می‌شود، می‌توان گفت که حدود $60/75$ درصد از سهم کل گیاه دارای ارزش غذایی و دارویی می‌باشد. همچنین این گیاه دارای گل‌های نسبتاً کوچکی می‌باشد و حدود ۱۰ گل آذین دارد که در صورت گرده‌افشانی موفق، هر بوته حدود ۲۰ بذر (میوه دارای دو فندقه شیزوکارپ می‌باشد) تولید می‌کند (جدول ۲ و شکل ۲). از جمله مسائلی که بقای این گیاه را تهدید می‌کند برداشت ناهنگام آن توسط مردم محلی قبل از تشکیل بذر می‌باشد و همچنین به دلیل خوش طعم بودن این گیاه در مراحل اولیه رشد مورد تغذیه دام قرار می‌گیرد و عملاً در هر سال جمعیت این گیاه در رویشگاه‌های طبیعی رو به کاهش است.

جدول ۲. ویژگی‌های مورفولوژیک اندازه‌گیری شده در گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) جمع‌آوری شده از شهرستان خفر

وزن تر ساقه‌ها (گرم)	وزن خشک گل‌آذین (گرم)	وزن تر گل‌آذین (گرم)	وزن خشک گل‌آذین (گرم)	وزن تر کل بوته (گرم)
۰/۰±۹۵/۱۱	۰/۰±۱۳/۰۲	۰/۰±۶۶/۰۴	۰/۰±۴۹/۰۶	۲/۰±۴۲/۱۷
قطر ساقه اصلی (میلی‌متر)	تعداد ساقه اصلی	وزن خشک برگ (گرم)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک ساقه‌ها (گرم)
۱/۰±۶۹/۲۵	۳/۰±۹۰/۲۲	۰/۰±۱۶/۰۳	۰/۰±۸۱/۰۵	۰/۰±۱۹/۰۳
طول برگ (سانتی‌متر)	ارتفاع گل‌آذین (میلی‌متر)	قطر گل‌آذین (میلی‌متر)	تعداد گل‌آذین	طول ساقه اصلی (سانتی‌متر)
۴/۰±۵۷/۳۶	۶/۰±۴۳/۳۳	۱۰/۰±۲۳/۳۸	۹/۰±۸۳/۹۶	۱۱/۱±۰۵/۱۸

مقایسه مواد موثره موجود در اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک

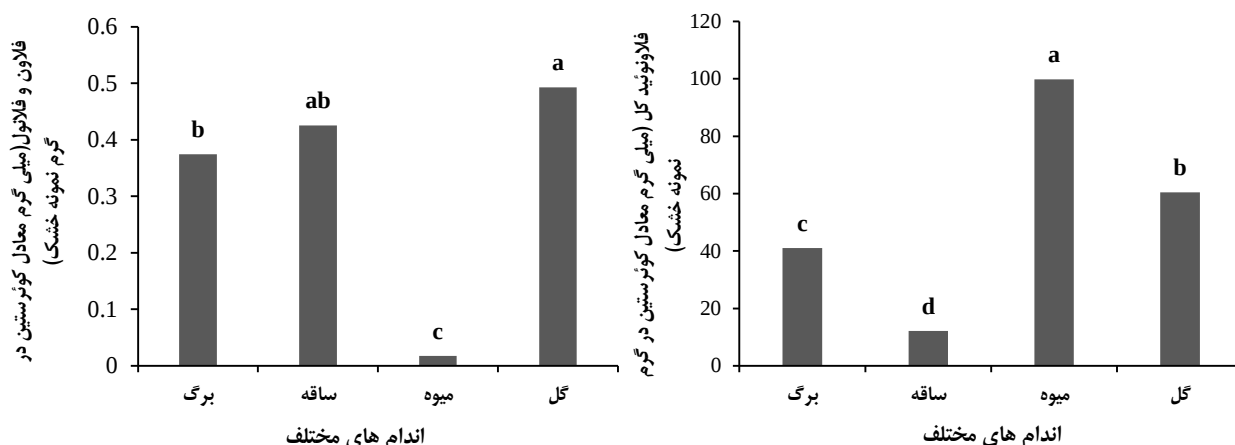
نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان دهنده اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) مقادیر مواد موثره و ترکیبات فیتوشیمیایی در بین اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک بود.

میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها و فلاونوئید کل

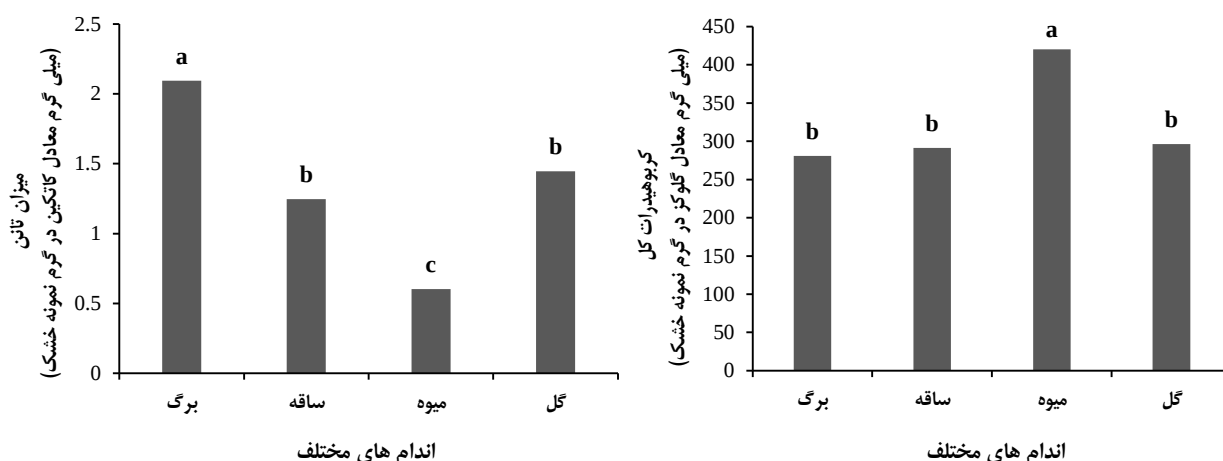
بالاترین میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها (۰/۴۹ میلی‌گرم معادل کوئرستین در گرم نمونه خشک) در نمونه گل بدست آمد و پس از آن نمونه‌های ساقه و برگ در جایگاه بعدی قرار داشتند. به‌طوری که اختلاف بین ساقه و برگ از نظر میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها زیاد نبود. کمترین میزان این ترکیب (۰/۰۲ میلی‌گرم) مربوط به نمونه میوه بود. اختلاف میزان این ترکیب در گل و ساقه بیش از بیست برابر بود (شکل ۳). همچنین بیشترین مقدار فلاونوئید کل (۹۹/۸۲ میلی‌گرم معادل کوئرستین در گرم نمونه خشک) در میوه‌ها اندازه‌گیری شد. مقدار این ترکیب به ترتیب در گل، برگ و ساقه به‌طور چشمگیری کاهش یافت. به‌طوری که کمترین میزان (۱۲/۱۲ میلی‌گرم) در ساقه بدست آمد. اختلاف بین کمترین و بیشترین میزان این ترکیب بیش از هشت برابر بود (شکل ۳).

میزان تانن و کربوهیدرات کل

بالاترین میزان تانن (۲/۰۹ میلی‌گرم معادل کاتکین در گرم نمونه خشک) مربوط به نمونه برگ و بعد از آن گل و ساقه (به ترتیب ۱/۴۵ و ۱/۲۵ میلی‌گرم) بود، در حالی که کمترین میزان (۰/۶۰ میلی‌گرم) در میوه‌ها مشاهده شد (شکل ۴). بیشترین میزان کربوهیدرات (۴۲۰/۲۳ میلی‌گرم معادل گلوکز در گرم نمونه خشک) در میوه‌ها مشاهده شد. در بین سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد، اگرچه کمترین میزان عددی کربوهیدرات (۲۸۰/۶۷ میلی‌گرم) در برگ‌ها وجود داشت (شکل ۴).



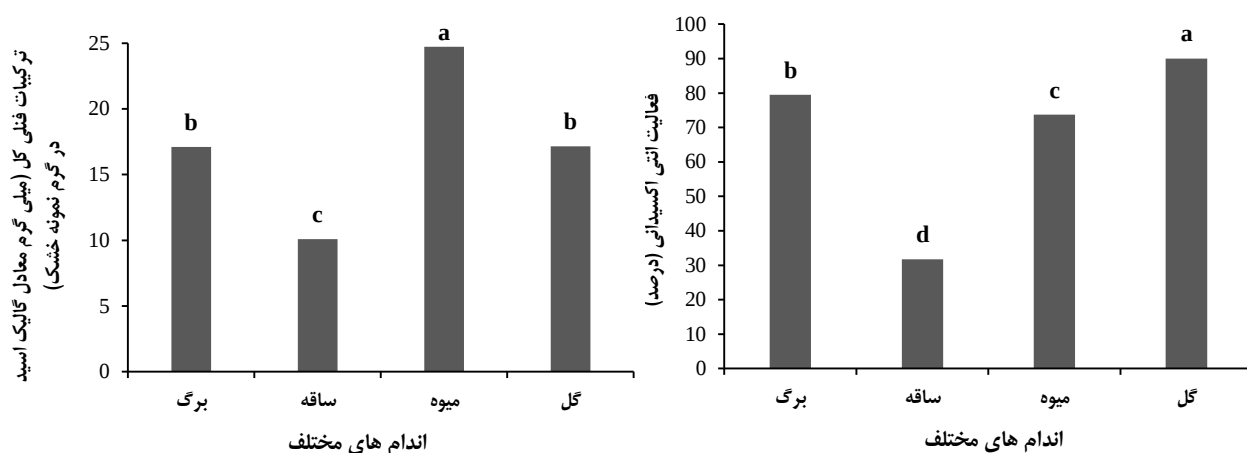
شکل ۳. تغییرات میزان فلاون و فلاونول و فلاونوئید کل در اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.)



شکل ۴. مقایسه میانگین مقادیر تانن و کربوهیدرات موجود در اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.)

میزان ترکیبات فنلی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در این پژوهش، میوه‌ها دارای بیشترین میزان ترکیبات فنلی (۲۴/۷۲ میلی گرم معادل گالیک اسید در گرم نمونه خشک) بودند و نمونه‌های گل و برگ از این نظر در جایگاه بعدی قرار داشتند. کمترین میزان ترکیبات فنلی (۱۰/۰۹ میلی گرم) نیز در ساقه‌ها مشاهده شد (شکل ۵). ترکیبات فنلی گروه بزرگی از مواد طبیعی گیاهی شامل فلاونوئیدها، تانن‌ها، آنتوسیانین‌ها و ... هستند که معمولاً در میوه‌ها، سبزیجات، برگ‌ها، دانه‌ها، ریشه و سایر بخش‌های گیاه دیده می‌شوند. این مواد منافع قابل توجهی در زمینه مواد غذایی، شیمی، داروسازی و پزشکی با توجه به طیف گسترده‌ای از اثرات مطلوب زیستی از جمله خواص آنتی‌اکسیدانی دارند (شریعتی‌فر و همکاران، ۱۳۹۰). بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گیاه ناجورچترک (۹۰ درصد) مربوط به نمونه گل بود و بعد از آن به ترتیب در نمونه‌های برگ و میوه مشاهده شد. در حالی که کمترین میزان (۳۱/۷۰ درصد) در ساقه اندازه‌گیری شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه گل حدوداً سه برابر نمونه ساقه ارزیابی گردید (شکل ۵).

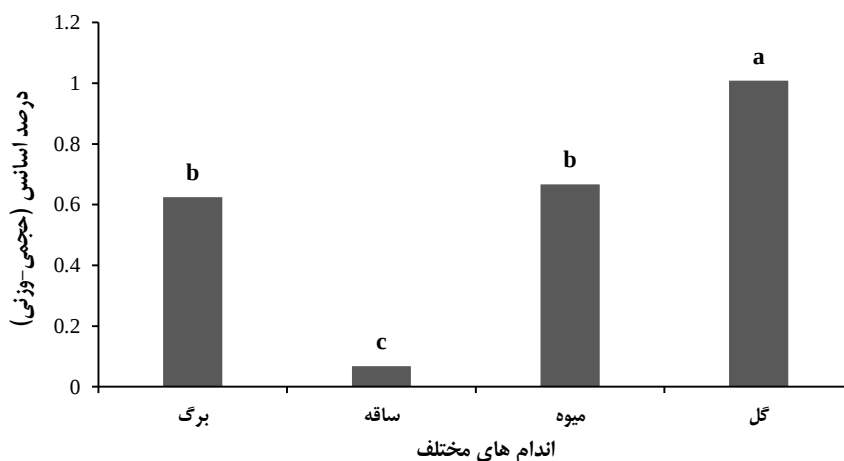


شکل ۵. بررسی تغییرات میزان ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک (*Anisoscium orientale* DC.).

درصد اسانس و شناسایی ترکیبات موجود در اسانس

در این تحقیق بیشترین میزان اسانس (۱/۰۱ درصد) در گل مشاهده شد و نمونه‌های میوه و برگ بعد از آن قرار داشتند. درحالی‌که کمترین میزان اسانس (۰/۰۷ درصد) در ساقه وجود داشت (شکل ۶). نتایج به‌دست آمده از تجزیه اسانس گیاه ناجورچترک در جدول ۳ آورده شده است. در اسانس این گیاه ۲۷ ترکیب مختلف شناسایی شد که در مجموع ۹۹/۹۵ درصد اجزای اسانس را تشکیل می‌دهند.

مهم‌ترین اجزای اسانس بخش هوایی این گیاه در مرحله گلدهی شامل لیمونن (۵۶/۲۹ درصد)، میرسن (۱۴/۸۰ درصد)، آلفا پینن (۱۱/۱۰ درصد)، پارا-سیمن (۵/۷۹ درصد)، ترپینولن (۳/۷۸ درصد) و میریستیسین (۲/۵۶ درصد) بود. مقادیر مربوط به سایر ترکیبات کمتر از یک درصد بود.



شکل ۶. بررسی مقایسه‌ای میزان اسانس در اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک (*Anisoscium orientale* DC.).

جدول ۳. ترکیبات شیمیایی شناسایی شده از اسانس پیکر رویشی گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) در شهرستان خفر (استان فارس)

شماره ترکیب	نام ترکیبات	زمان بازداری ^a	زمان بازداری ^b	درصد نسبی
۱	تریسیکلن	۹۲۳	۹۲۷	۰/۰۴
۲	آلفا-توژن	۹۲۷	۹۳۰	۰/۲۱
۳	آلفا-پینن	۹۳۴	۹۳۹	۱۱/۱۰
۴	کامفن	۹۴۸	۹۵۴	۰/۲۹
۵	سابینن	۹۷۳	۹۷۵	۰/۴۲
۶	بتا-پینن	۹۷۷	۹۷۹	۰/۵۵
۷	میرسن	۹۹۱	۹۹۱	۱۴/۸۰
۸	آلفا فلاندرین	۱۰۰۶	۱۰۰۳	۰/۴۰
۹	پارا-سیمن	۱۰۲۴	۱۰۲۵	۵/۷۹
۱۰	لیمونن	۱۰۲۹	۱۰۲۹	۵۶/۲۹
۱۱	زد-بتا-اسیمن	۱۰۳۶	۱۰۳۷	۰/۱۴
۱۲	ای-بتا اسیمن	۱۰۴۶	۱۰۵۰	۰/۴۱
۱۳	گاما-ترپینن	۱۰۵۷	۱۰۶۰	۰/۱۱
۱۴	ترپینولن	۱۰۸۸	۱۰۸۹	۳/۷۸
۱۵	پارا سیمن-۸-ال	۱۱۸۴	۱۱۸۳	۱/۰۲
۱۶	سیس-چیزانتیل استات	۱۲۶۱	۱۲۶۵	< ۰/۰۵
۱۷	آلفا ترپینیل استات	۱۳۴۹	۱۳۴۹	< ۰/۰۵
۱۸	آلفا کوپانن	۱۳۷۴	۱۳۷۷	۰/۲۱
۱۹	ای-کاریوفیلن	۱۴۱۷	۱۴۱۹	۰/۳۰
۲۰	ترانس-آلفا-برگاموتن	۱۴۲۸	۱۴۳۵	< ۰/۰۵
۲۱	نریل پروپانوئت	۱۴۶۲	۱۴۵۵	۰/۴۴
۲۲	جرماکرن دی	۱۴۷۹	۱۴۸۵	۰/۴۴
۲۳	بتا سلینن	۱۴۸۴	۱۴۹۰	۰/۱۴
۲۴	بی-سیکلوجرماکرن	۱۴۹۴	۱۵۰۰	۰/۱۹
۲۵	مریستیسین	۱۵۲۱	۱۵۱۹	۲/۵۶
۲۶	اسپاتولنول	۱۵۷۶	۱۵۷۸	۰/۲۱
۲۷	کاریوفیلن اکسید	۱۵۸۱	۱۵۸۳	۰/۱۴
درصد ترکیبات شناخته شده				
۹۹/۹۵				

a: زمان بازداری محاسبه شده b: زمان بازداری بر اساس منابع (Adams, 2001)

بحث

مراحل فنولوژیک و خصوصیات مورفولوژیک

به نظر می‌رسد که رشد اولیه گیاهان تیره چتریان - که توسط بذر انجام می‌شود- در پایان زمستان یا اوایل بهار تا حدود زیادی وابسته به بارش‌های پاییزی می‌باشد. بارش‌های مناسب پاییزی باعث شست و شوی مواد بازدارنده رشد موجود در بذر و آماده شدن این بذرها با مساعد شدن دمای محیط (گرم شدن دما در اواخر زمستان یا اوایل بهار) می‌گردد. وجود ترکیبات معطر موجود در بذر گیاهان این تیره به عنوان عامل بازدارنده جوانه‌زنی آنها محسوب می‌شود و تیمارهایی مانند خیساندن، شست و شو و قرار دادن در آب جاری به عنوان یکی از بهترین تیمارها برای حذف این ترکیبات می‌باشد که در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (Esmaeili et al., 2021). به همین دلیل کشاورزان برای رشد بهتر و سریع‌تر بذر سبزی‌هایی مانند شوید، گشنیز، جعفری و ... بذر این گیاهان را قبل از کشت در آب می‌خیسانند. بررسی منابع نشان داد که تا کنون ویژگی‌های فنولوژیک و بیوشیمیایی جمعیت‌های این گیاه در شهرستان خفر یا سایر رویشگاه‌های آن انجام نشده است.

ویژگی‌های بیوشیمیایی اندام‌های مختلف

میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها و فلاونوئید کل

فلاونوئیدها از مهم‌ترین ترکیبات فنلی در رژیم غذایی انسان می‌باشند. معمولاً فلاونوئیدها بر اساس ساختار شیمیایی آنها به زیر گروه‌های فلاون‌ها، فلاونول‌ها، فلاونون‌ها، ایزوفلاون‌ها و آنتوسیانین‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. اخیراً این ترکیبات به عنوان منابع جدید ضد میکروبی طبیعی و ایمن برای استفاده در صنایع غذایی شناسایی و مورد توجه قرار گرفته‌اند (مودی و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین از فلاونوئیدها به عنوان ترکیباتی با خواص ضد التهابی بالا و خواص درمانی متعدد در گیاهان مختلف یاد شده است (فخاری و همکاران، ۱۳۹۶؛ Sadeghi et al., 2015؛ Mohtashami et al., 2021). نتایج حاصل از مقایسه ترکیبات فنلی در اندام‌های رویشی و زایشی گیاه شیر بادام یا گیشدر (*Periploca aphylla* Decne) نشان داد که محتوای فنل و فلاونوئید کل در شاخساره و بذر بیشترین و در میوه کمترین مقدار را داشته است (نژاد علیمردی و رضانژاد، ۱۴۰۱). در بررسی انجام شده بر تغییرات ترکیبات فیتوشیمیایی در اندام‌های مختلف آنغوزه (*Ferula assafoetida*)، بیشترین و کمترین میزان فلاونوئید کل به ترتیب در ریشه و برگ گیاهان جمع‌آوری شده از استان سمنان بود در حالی که در نمونه‌های جمع‌آوری شده از استان خراسان، برعکس بود. به‌طوری که بیشترین و کمترین میزان فلاونوئید کل به ترتیب در برگ و ریشه آنغوزه مشاهده شد (مهرپور و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج آن‌ها می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر شرایط محیطی بر تجمع مواد موثره در اندام‌های مختلف گیاهان باشد. گزارش شده است که در بین اندام‌های مختلف (برگ، گل، ساقه و ریشه) گل ساعتی (*Passiflora caerulea*) بیشترین میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئید کل در برگ‌ها به‌دست آمده است. در حالی که در گیاهان عروسک پشت پرده (*Physalis peruviana*) و پیپنو (*Solanum muricatum*) در ریشه مشاهده شده است (Lezoul et al., 2020). همچنین، بررسی‌های علمی نشان می‌دهد که فلاونوئیدها عمدتاً در گیاهان جوان تجمع می‌یابند و در مرحله گلدهی زمانی که گیاه به‌طور فعال تمایز بیشتری غیر از سنتز متابولیت‌ها را متحمل می‌شود، میزان آن‌ها در اندام‌های رویشی کاهش می‌یابد و در عوض، میزان فلاونوئیدها در اندام‌های زایشی افزایش می‌یابد (Maina et al., 2021). این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر که برداشت گیاهان در مرحله رشد زایشی بود، مطابقت دارد، که نشان می‌دهد میوه‌ها و گل‌ها بالاترین سطوح فلاونوئیدهای کل را دارند. کاهش مشاهده شده در برگ و ساقه را می‌توان به افزایش تمایز سلولی در مرحله گلدهی و همچنین عوامل دیگری مانند گیاهانی که از فلاونوئیدها برای دفاع، گرده‌افشانی و تولیدمثل استفاده می‌کنند نسبت داد (Shah and Smith, 2020). علاوه بر این، گزارش شده است که بیوسنتز و تجمع فلاونوئیدها به طور مستقل در هر اندام گیاهی (Del Valle et al., 2015) رخ می‌دهد که با تغییراتی در محتوای آن‌ها بسته به مرحله رشد گیاه (Jimoh et al., 2019) و ژنوتیپ گیاه، همراه می‌باشد (Bhandari et al., 2019; Duan et al., 2021).

میزان تانن و کربوهیدرات کل

تانن‌ها یک گروه ناهمگن از ترکیبات فنلی با وزن مولکولی بالا و از متابولیت‌های ثانویه گیاهان هستند که به دو دسته‌ی تانن‌های هیدرولیز شونده و تانن‌های متراکم تقسیم می‌شوند. مهم‌ترین ویژگی تانن‌ها، توانایی آنها در ترکیب با پروتئین است، بنابراین موجب بازدارندگی عمل آنزیم‌ها می‌شوند. در اثر مصرف مواد دارای تانن به خاطر تشکیل اتصال عرضی گلیکوپروتئین‌ها و پروتئین‌های موجود در بزاق با تانن‌ها مزه گس ایجاد می‌شود. همچنین دارای نقش آنتی‌اکسیدانی می‌باشند که از آسیب‌های اکسیداتیو جلوگیری می‌کنند. نقش اصلی تانن‌ها در گیاهان، به خوبی شناخته نشده است. ولی، این مواد به طور کلی از فرآورده‌های ثانوی بازمانده از چرخه‌های متابولیکی گیاهان محسوب می‌شوند. از خاصیت سختی و قابض بودن تانن‌ها می‌توان برای ضد اسهال‌های معمولی (Diarrhoea)، اسهال‌های خونی مزمن (Dysentery)، التیام زخم‌ها و عفونت‌های مربوط به گلو و نای (و به طور کلی لوله‌های گوارشی و تنفسی) استفاده نمود. از آنجا که تانن‌ها باعث رسوب پروتئین در غشاهای مخاطی می‌گردند، باکتری‌ها را از وجود مواد غذایی در غشاهای مذکور محروم می‌سازند. از این رو خاصیت ضد باکتریایی نیز دارند (امیدبگی، ۱۳۸۵). بر اساس نتایج حاصل از بررسی تغییرات مواد موثره در اندام‌های مختلف گیاه آنغوزه (*Ferula*)

assafoetida) در دو رویشگاه سمنان و خراسان، حداکثر میزان تانن در هر دو رویشگاه در عصاره‌های ساقه و برگ مشاهده شد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (مهرپور و همکاران، ۱۳۹۵). کربوهیدرات‌ها نقش اساسی در سیستم‌های بیولوژیکی و غذایی بدن به عهده دارند. این ترکیب‌ها در گیاهان بوسیله فرایند فتوسنتز ایجاد می‌گردند. همچنین دارای نقش مهمی در استحکام ساختمان گیاهان و منبع ذخیره انرژی در آن‌ها، مثل تولید نشاسته در گیاهان و گلیکوژن در کبد حیوانات و انسان می‌باشند (Naderi Haji Bagher Kandi & Rezaei, 2011).

میزان ترکیبات فنلی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در حال حاضر از هزاران متابولیت ثانویه گیاهی به عنوان دارو (۳۵ درصد) در پیشگیری و درمان بیماری‌های مختلف در بسیاری از کشورها استفاده می‌شود. واکنش‌های اکسیداتیو به دلیل تولید رادیکال‌های آزاد سلامت انسان را به مخاطره می‌اندازد. آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن نقش خنثی‌سازی فعالیت‌های اضافی رادیکال‌های آزاد را به عهده دارند. رادیکال‌های آزاد به مولکول‌هایی اطلاق می‌شود که آخرین لایه الکترونی آن‌ها تکمیل نبوده و به همین دلیل به لحاظ شیمیایی فعال‌تر از سایر مولکول‌ها می‌باشند. در نتیجه ساختمان و عمل سلول‌های بدنی توسط رادیکال‌های آزاد تخریب شده و منجر به بروز پیری زودرس و بیماری‌هایی مانند سرطان، تصلب شرائین، آسیب‌های مغزی، دیابت و ... می‌شوند. در سال‌های اخیر استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی و یا غیر آنزیمی BHT، TBHQ و BHA به دلیل ایجاد سمیت و احتمال بروز سرطان‌زایی کم شده است و بیشتر از منابع آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی که سرشار از ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی هستند، استفاده می‌شود. این ترکیبات علاوه بر کاهش استرس‌های اکسیداتیو، دارای خصوصیات ضدجوش، ضد میکروبی، ضدویروس و ضدسرطان هستند. از این رو به عنوان آنتی-اکسیدان و ضدالتهاب قوی طبیعی نقش مهمی را در پیشگیری و درمان بیماری‌ها، کاهش عوارض ناشی از مصرف داروهای شیمیایی، مقاومت‌های آنتی‌بیوتیکی و حفظ سلامتی انسان ایفا می‌کنند (فخاری و همکاران، ۱۳۹۶؛ Ghani et al., 2021). نتایج پژوهش انجام شده بر تغییرات ترکیبات فنلی در برگ، ساقه و ریشه گیاه آنگوزه، بیانگر بیشترین میزان این ترکیبات در برگ و کمترین میزان در ساقه بود که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت (مهرپور و همکاران، ۱۳۹۵). این پژوهشگران همچنین گزارش دادند که بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب در عصاره ریشه آنگوزه جمع‌آوری شده از خراسان و عصاره ساقه مربوط به نمونه سمنان بود. همچنین بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گل ساعتی در برگ و در گیاهان عروسک پشت پرده و پپینو در ریشه‌ها گزارش شده است (Lezoul et al., 2020). Maina و همکاران (2021) تغییرات ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه *Cleome gynandra* در مراحل مختلف رشد بررسی کردند. آن‌ها بیان کرده‌اند که ترکیبات فنلی کل در قسمت‌های مولد گیاه انباشته می‌شود، در حالی که فلاونوئیدها در اندام‌های گیاه جوان تجمع می‌یابند. به‌طوری که میوه‌ها دارای بالاترین سطح، پس از آن گل‌ها و اندام‌های برگ و ساقه دارای کمترین ترکیبات فنلی کل در طول مرحله گل‌دهی بودند. گزارش شده است که سطح پایین ترکیبات فنلی در اندام‌های گیاهان جوان‌تر، به مقدار کم پیش‌سازهای لیگنین در دیواره سلولی مربوط می‌شود که در نتیجه چوبی شدن کم بافت در گیاهان جوان است. نتایج پژوهش حاضر مبنی بر تجمع ترکیبات فنلی در اندام‌های مولد گیاهان (گل‌ها و میوه‌ها) با سایر مطالعاتی که یافته‌های مشابهی را گزارش کرده‌اند (Maina et al., 2021; Feduraev et al., 2019) مطابقت دارد. نتایج پژوهش Chepel و همکاران (2020) در ارتباط با تغییر در میزان ترکیبات فنلی و فعالیت بیولوژیکی عصاره‌های حاصل از اندام‌های مختلف (برگ، ساقه، ریشه، ریزوم، گل و بذر) گیاه کالونا (*Calluna vulgaris*) بیانگر وجود بیشترین مقدار کل ترکیبات فنلی، تانن‌ها، فلاونوئیدها، اسیدهای هیدروکسی سینامیک و پروآنتوسیانیدین‌ها در برگ‌ها و ریشه‌ها در تمام مراحل رشد به‌جز مرحله گل‌دهی بود. در مرحله گلدهی، بیشترین محتوای برخی از گروه‌های ترکیبات فنلی (فلاونوئیدها، پروآنتوسیانیدین‌ها و آنتوسیانین‌ها) در گل‌ها مشاهده شد. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گل‌ها نیز بیشتر از برگ‌ها گزارش شده است.

درصد و اجزای تشکیل دهنده اسانس

اسانس ها به دلیل اینکه در مقایسه با روغن های دیگر در معرض هوا زودتر تبخیر می شوند، با نام روغن های فرار نیز شناخته می شوند. اسانس ها در گیاهان معطر و در قسمت های مختلفی از آن ها نظیر ریشه (زنجبیل)، چوب (سوزنی برگان)، پوست (دارچین)، برگ (رزماري)، گل (یاسمن)، میوه (مرکبات)، بذر (رازیانه) و غیره ساخته شده و در فضای مابین سلولی اپیدرم و مزوفیل در ساختارهای متعدد ترشحي ذخیره می شوند. هرچند مکانیسم دقیق سنتز اسانس ها درون گیاهان نامشخص است اما وجود آن برای مقاومت گیاهان در مقابل شرایط نامساعد محیطی، جذب حشرات گرده افشان و کمک به توسعه و پراکنش این گیاهان مسلم و مشخص است. ساختار شیمیایی اسانس ها با توجه به موقعیت جغرافیایی، محل رشد گیاه (نوع خاک، آب و هوا، ارتفاع از سطح دریا، میزان آب) می تواند متفاوت باشد. همچنین ساختار شیمیایی اسانس ها در طی فصل رشد، مراحل مختلف رشد گیاه، اندام های مختلف گیاه، برداشت گیاه در ساعت های مختلف شبانه روز نیز تغییر می یابد. عامل مهم اثر گذار دیگر ساختار ژنتیکی گیاه است. از این رو بیوسنتز اسانس در گیاهان تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار می گیرد (عالی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Mohtashami et al., 2018). تفاوت در میزان اسانس در اندام های مختلف گیاهان دارویی در پژوهش های متعدد به اثبات رسیده است. گزارش شده است که بیشترین میزان اسانس در گیاه شوید (*Anethum graveolens*) تحت تنش خشکی، در بذره های گیاهانی که از مرحله گلدهی در معرض تنش خشکی شدید قرار گرفته بودند بدست آمد و کمترین میزان مربوط به برگ گیاهان شاهد (بدون تنش خشکی) بدست آمد (عندلیبی و همکاران، ۱۳۹۰). حیدرپور و همکاران (۱۳۸۹) بیان کرده اند که بیشترین و کمترین میزان اسانس به ترتیب در میوه و پیکر رویشی گیاه انجدان رومی (*Levisticum officinale*) وجود دارد. پورحسینی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیق خود گزارش کرده اند که گل گیاه دارویی برازامل (*Perovskia abrotanoides*) پتانسیل تولید اسانس بالاتری نسبت به سایر اندام ها (برگ و ساقه) دارد، در حالی که ساقه کمترین میزان اسانس را داشت. در تحقیق انجام شده بر گیاه وشا (*Dorema ammomiacum*) در منطقه شهسواران کاشان، بیشترین میزان اسانس در ساقه و برگ و سپس ریشه گزارش شده است، در حالی که کمترین میزان اسانس در میوه مشاهده شده است (بتولی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین نتایج آنها بیانگر تغییر در تعداد، نوع و میزان ترکیبات شناسایی شده در اسانس حاصل از اندام های مختلف گیاه وشا می باشد. نتایج مربوط به استخراج اسانس از اندام های مختلف (ریشه، ساقه، گل و برگ) گیاه آنگوزه (*Ferula assafoetida*) نشان داد که اندام های گل و برگ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار اسانس را دارا بودند (امینی و همکاران، ۱۳۹۸).

سنتز متابولیت های ثانویه در گیاهان دارویی فرآیندی پیچیده است که به نوع اندام، بافت، سن برگ (Vazquez-Leon et al., 2017)، فصل برداشت (Gomes et al., 2019)، مرحله رشد (Li et al., 2016) و شرایط محیطی بستگی دارد. تفاوت در مسیرهای بیوسنتزی و الگوی بیان ژن های تنظیم کننده این مسیرها نقش مهمی در تجمع متابولیت ها دارد (Borges et al., 2017; Sharma, 2018). این ترکیبات که از مسیرهایی مانند گلیکولیز و شیکمیک اسید منشأ می گیرند، در سلول ها و اندام های مختلف گیاه توزیع متغیری دارند (Patra et al., 2013). عوامل رشدی و تمایز سلولی نیز در تولید و ذخیره سازی آن ها مؤثرند (Bartwal et al., 2013; Broun et al., 2006). بیان ژن های بیوسنتزی تحت تاثیر تنش های محیطی تغییر می کند و متابولیت ها نقش مهمی در سازگاری گیاه با استرس دارند (Kurepin et al., 2017).

نتیجه گیری و پیشنهادها

یافته های این پژوهش بیانگر آن است که گل های گیاه ناجورچترک رویش یافته در منطقه خفر حاوی بیشترین میزان اسانس، فلاون ها و فلاونول ها و فعالیت آنتی اکسیدانی می باشند، درحالی که بیشترین میزان ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها و کربوهیدرات ها در میوه ها وجود دارد. همچنین از میان اندام های مختلف گیاهان، برگ ها حاوی میزان تانن بیشتری هستند. مطابق نتایج این تحقیق، ساقه های این گیاه کمترین میزان مواد موثره را داشتند. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق،

برداشت گیاه ناجورچترک در مراحل مختلف رشد به دلیل تغییر در میزان مواد موثره در اندام‌های مختلف گیاه، از اهمیت بسزایی برخوردار است. با توجه به این که گل‌ها و میوه‌های این گیاه حاوی مواد موثره بیشتری می‌باشند، برداشت ناجورچترک در اواخر مرحله گلدهی و اوایل میوه‌دهی که گیاه همزمان دارای گل و میوه می‌باشد مناسب‌ترین زمان پیشنهاد می‌گردد. البته با در نظر گرفتن این نکته که برداشت در این مرحله می‌تواند تولید بذر و بقاء گیاه را به خطر بیاندازد اقدام‌های اساسی جهت اهلی‌سازی و کشت زراعی آن پیشنهاد می‌گردد. نتایج آنالیز اسانس نیز نشان داد که عطر مطبوع آن به دلیل وجود ترکیبات معطری مانند لیمونن، میرسن و آلفا پینن می‌باشد. پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی، شناسایی و ارزیابی اجزای اسانس، فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش‌های مختلف و عناصر معدنی در اندام‌ها و مراحل رشدی مختلف این گیاه، به منظور استفاده در صنایع دارویی و غذایی، مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

- افشار محمدیان، منصور؛ شریفی، محسن؛ ابوالقاسمی، سیده نرجس و محمدی، نرجس (۱۳۹۴). بررسی برخی از متابولیت‌های ثانویه داوریی و آنتی‌اکسیدانی *Dittrichia graveolens* L. Greuter. *نشریه یافته‌های نوین در علوم زیستی*، ۲(۴)، ۱۴۰-۱۵۰. doi: 10.21859/acadpub.nbr.2.2.140
- امیدبیگی، رضا (۱۳۸۵). تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول. به‌نشر (انتشارات قدس رضوی)، ۳۴۷ صفحه.
- امینی، هاجر؛ نقوی، محمدرضا؛ ایرانشاهی، مهرداد؛ یزدانفر؛ نجمه و نصیری، جابر (۱۳۹۸). آنالیز ترکیب شیمیایی اندام‌های مختلف *Ferula assa-foetida* L. با استفاده از GC-MS. *علوم گیاهان زراعی ایران*، ۵۰(۳)، ۸۹-۹۶. doi: 10.22059/ijfcs.2018.258462.654473
- باقری، زهرا؛ فروزه، محمدحجیم؛ مازندرانی، معصومه؛ شهری طبرستانی، هدی و آتشی، صادق (۱۴۰۰). اثر ارتفاع، حلال، نوع اندام گیاه و روش استخراج بر برخی ویژگی‌های فیتوشیمیایی گل ماهور تماشایی در مراتع چهارباغ استان گلستان. مرتع، ۱۵(۱)، ۸۴-۹۶. doi: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.8.3
- بتولی، حسین؛ حقیر ابراهیم‌آبادی، عبدالرسول؛ محمودی، بهرام و مازوچی، اسماء (۱۳۹۳). مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس اندام‌های رویشی و زایشی گیاه وشا (*Dorema ammomiaceum* D. Don). *نشریه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*، ۳۰(۵)، ۷۴۶-۷۵۵. doi: 10.22092/ijmapr.2014.10712
- پورحسینی، سید حسین؛ میرجلیلی، محمدحسین؛ نژاد ابراهیمی، صمد و سنبل، علی (۱۳۹۶). بررسی کمیت و کیفیت اسانس اندام‌های مختلف برازامل (*Perovskia abrotanoides*) در رویشگاه طبیعی استان خراسان شمالی. *تولیدات گیاهی*، ۴۰(۴)، ۵۳-۶۳. doi: 10.22055/ppd.2018.13446
- حیدرپور، امید؛ استاجی، احمد؛ سوری، محمدکاظم و امیدبیگی، رضا (۱۳۸۹). بررسی فنولوژی و عملکرد اسانس اندام‌های مختلف گیاه دارویی انجدان رومی (*Levisticum officinale*) در منطقه زردبند تهران. *همایش ملی گیاهان دارویی، ساری* <https://sid.ir/paper/820622/fa>
- ربیعی، مینا؛ فیروزی اردستانی، مریم؛ عصری، یونس و بخشی خانیکی، غلامرضا (۱۳۹۴). بررسی فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی *Ziziphora clinopodioides* Lam. در رویشگاه‌های طبیعی استان‌های البرز و مازندران. *فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۱۱(۳)، ۵۴-۶۱. doi: 10.30495/ejmp.2015.694501
- سعادت‌مند، لاله؛ قربانلی، مهلقا و نیاکان، مریم (۱۳۹۲). بررسی تغییرات مهمترین مواد موثره ثانوی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف گیاه دارویی سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L.) در رویشگاه‌های مختلف استان خراسان رضوی. *فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۴(۴)، ۵۸-۶۷. doi: 20.1001.1.23223235.1392.1.4.6.3
- شریعتی‌فر، نبی؛ کامکار، ابوالفضل؛ شمس اردکانی، محمدرضا؛ میثاقی، علی؛ جمشیدی، امیرحسین و جاهد خانیکی، غلامرضا (۱۳۹۰). بررسی کمی و کیفی ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه علف هیضه. *افق دانش*، ۱۷(۴)، ۳۵-۴۲. <http://imtj.gmu.ac.ir/article-1-1140-fa.html>
- صابری، مرتضی؛ نیک‌نهاد، حمید؛ حشمتی، غلامعلی؛ بارانی، حسین و شهریاری، علیرضا (۱۳۹۶). بررسی میزان تغییرات برخی مواد

- موثره عصاره اندام‌های گیاه هندوانه ابوجهل (*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad) در دو رویشگاه استان سیستان و بلوچستان. نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، ۵(۱۰)، ۴۹-۶۳. <http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-273-fa.html>
- عالی، احسان؛ محمودی، رزاق؛ کاظمی نیا، مسعود؛ حضرتی، رضا و آذری، فرزین (۱۳۹۶). اسانس‌های گیاهی به عنوان ترکیبات دارویی طبیعی. مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۷۵(۷)، ۴۸۰-۴۸۹. <http://tums.tums.ac.ir/article-1-8333-fa.html>
- علیزاده، محمدعلی و محمودی، ابراهیم (۱ اردیبهشت، ۱۳۹۵). جایگاه و اهمیت اقتصادی گیاهان دارویی در جهان و ایران، چالش‌ها و ضرورت توجه به پرورش گیاهان دارویی. نخستین همایش ملی گیاهان دارویی، معطر و ادویه‌ای، دانشگاه گنبد کاووس. <https://sid.ir/paper/884094/fa>
- عندلیبی، بابک؛ زهتاب سلماسی، سعید؛ قاسمی گل‌دانی، کاظم و صبا، جلال (۱۳۹۰). تغییرات میزان و ترکیب اسانس اندام‌های مختلف گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolens* L.) تحت شرایط آبیاری محدود. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۱(۲)، ۱۱-۲۲. https://journals.tabrizu.ac.ir/article_1107.html
- فخاری، سولماز؛ رجب‌زاده، اصغر؛ بیل‌جانی، عیسی؛ خاکی، آرش و مازندرانی، معصومه (۱۳۹۶). ارزیابی میزان فنل و فلاونوئید کل، عملکرد آنتی‌اکسیدانی، اثر ضد دردی و ضد التهابی عصاره گیاه دارویی *Ocimum basilicum* var. *purpurescens* بر موش‌های صحرایی نر در مقایسه با داروهای اپیوئیدی (مرفین). فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۱۷(۱)، ۹۱-۱۰۳. [doi: 10.1001.1.23223235.1396.5.1.8.7](https://doi.org/10.1001.1.23223235.1396.5.1.8.7)
- مظفریان، ولی‌اله (۱۳۹۱). شناخت گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۳۵۰ صفحه. انتشارات فرهنگ معاصر.
- مظفریان، ولی‌اله (۱۳۸۶). فلور ایران، تیره چتریان، شماره ۵۴، ۶۰۰ صفحه. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- مظفریان، ولی‌اله (۱۳۸۲). فرهنگ نام‌های گیاهان ایران، ۶۷۱ صفحه. انتشارات فرهنگ معاصر.
- مهرپور، مرتضی؛ کاشفی، بهاره و مقدم، محمد (۱۳۹۵). بررسی ترکیبات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف گیاه دارویی *Ferula assafoetida* L. در دو رویشگاه طبیعی استان‌های سمنان و خراسان. فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۱۳(۴)، ۵۶-۶۸. [doi: 10.1001.1.23223235.1395.4.1.5.7](https://doi.org/10.1001.1.23223235.1395.4.1.5.7)
- مودی، مریم؛ زیویار، نوید و باقرزاده، قدیسه (۱۳۹۹). شناسایی ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و خصوصیات ضدباکتریایی در گیاه (*Crocus* B. Mathew (*pallasii* subsp. *Haussknechtii* (Boiss. & Reut. ex Maw). نشریه پژوهش‌های زعفران، ۸(۱)، ۱۴۰-۱۲۷. [doi: 10.22077/jsr.2020.2857.1115](https://doi.org/10.22077/jsr.2020.2857.1115)
- نجفی، شهلا؛ موسوی، سیدمحمد و شفقت، مهدیه (۱۳۹۴). بررسی خواص فیتوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی گیاه دارویی *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand، به روش میکرودايلوشن (ریزرت). فصلنامه بیماری‌های عفونی و گرمسیری ایران، ۲۰(۷۱)، ۳۹-۳۳. <https://www.sid.ir/journal/issue/5136/fa>
- نژادعلیمردادی، فاطمه و رضائزاد، فرخنده (۱۴۰۱). بررسی عوامل ادا فیک خاک، ریخت‌شناسی و مقایسه ترکیبات فنلی در اندام‌های رویشی و زایشی گیاه شیربادام یا گیشدر (*Periploca aphylla* Decne). فرآیند و کارکرد گیاهی، ۱۱(۵۱)، ۳۰۷-۳۲۰. [doi: 10.1001.1.23222727.1401.11.51.19.6](https://doi.org/10.1001.1.23222727.1401.11.51.19.6)
- یاوری، علیرضا (۱۴۰۰). بررسی تنوع فیتوشیمیایی ترکیبات اسانس گونه دارویی *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand در رویشگاه‌های مختلف استان هرمزگان. فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۳۶(۴)، ۳۳-۴۷. [doi: 10.30495/ejmp.2021.1942516.1657](https://doi.org/10.30495/ejmp.2021.1942516.1657)

REFERENCES

- Adams. R. P. (2001). Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, USA. 456 pp.
- Afshar Mohammadian, M., Sharifi, M., Abolghasemi, S. N. & Mohammadi, N. (2015). Investigation of some medicinal secondary metabolites and antioxidants of *Dittrichia graveolens* L. Greuter. *Nova Biologica Reperta*, 2, 140-150. [doi: 10.21859/acadpub.nbr.2.2.140](https://doi.org/10.21859/acadpub.nbr.2.2.140) (In Persian).
- Ali, E., Mahmoudi, R., Hazrati, R. & Azarpey, F. (2017). Essential oils as natural medicinal substances. *Tehran University Medical Journal*, 75 (7), 480-489. <http://tums.tums.ac.ir/article->

- [1-8333-fa.html](#) (In Persian).
- Alizadeh, M. A. & Mahmoudi, E. (2016, April 20). *The place and economic importance of medicinal plants in the world and Iran, challenges and attention necessity to the cultivation of medicinal plants*. The first national conference of medicinal, aromatic and spice plants, Gonbad Kavous University. Iran. <https://sid.ir/paper/884094/fa> (In Persian).
- Amini, H., Naghavi, M. R., Iranshahi, M. & Yazdanfar, N. (2019). Chemical composition of different parts of *Ferula assa-foetida* L., using GC-MS. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 50(3), 89-96. doi: [10.22059/ijfcs.2018.258462.654473](#) (In Persian).
- Andalibi, A., Zehtab Salmasi, S., Ghassemi Gholezani, K. & Saba, J. (2011). Changes in essential oil yield and composition at different parts of dill (*Anethum graveolens* L.) under limited irrigation conditions. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 21(2), 11-24. https://journals.tabrizu.ac.ir/article_1107.html (In Persian).
- Bagheri, Z., Foroozeh, M., Mazandarani, M., Shahieri, H. & Atashi, S. (2021). The effect of height, solvent, plant organs and extraction method on some phytochemical properties of *Verbascum speciosum* Schard. In Chaharbagh rangelands, Golestan province. *Journal of Rangeland*, 15(1), 84-97. doi: [20.1001.1.20080891.1400.15.1.8.3](#) (In Persian).
- Bartwal, A., Mall, R., Lohani, P., Guru, S. K. & Arora, S. (2013). Role of secondary metabolites and brassinosteroids in plant defense against environmental stresses. *Journal of Plant Growth Regulation*, 32(1), 216-232. doi: [10.1007/s00344-012-9272-x](#)
- Batooli, H., Haghiri Ebrahimabadi, A., Mahmodi, B. & Mazochi, A. (2014). Comparison of essential oil chemical composition of vegetative and reproductive organs of *Dorema ammoniacum* D. Don. in Shahsavaran, Kashan. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 30(5), 746-755. doi: [10.22092/ijmapr.2014.10712](#) (In Persian).
- Bhandari, S. R., Kwak, J. H., Jo, J. S. & Lee, J. G. (2019). Changes in phytochemical content and antioxidant activity during inflorescence development in broccoli. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 79(1), 36-47. doi: [10.4067/s0718-58392019000100036](#).
- Borges, C. V., Minatel, I. O., Gomez-Gomez, H. A. & Lima, G. P. P. (2017). Medicinal plants: influence of environmental factors on the content of secondary metabolites. In M. Ghorbanpour & A. Varma (Eds.), *Medicinal Plants and Environmental Challenges* (pp. 259-277). Springer, Cham. doi: [org/10.1007/978-3-319-68717-9_15](#).
- Broadhurst, R. B. & Jones, W. T. (1978). Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29(9), 788-794. doi: [org/10.1002/jsfa.2740290908](#).
- Broun, P., Liu, Y., Queen, E., Schwarz, Y., Abenes, M. L. & Leibman, M. (2006). Importance of transcription factors in the regulation of plant secondary metabolism and their relevance to the control of terpenoid accumulation. *Phytochemistry Reviews*, 5(1), 27-38. doi: [10.1007/s11101-006-9000-x](#)
- Chepel, V., Lisun, V. & Skrypnik, L. (2020). Changes in the content of some Groups of phenolic compounds and biological Activity of extracts of various parts of heather (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) at different growth stages. *Plants*, 9(8), 926. doi: [10.3390/plants9080926](#).
- Del Valle, J. C., Buide, M. L., Casimiro-Soriguer, I., Whittall, J. B. & Narbona, E. (2015). On flavonoid accumulation in different plant parts: variation patterns among individuals and populations in the shore campion (*Silene littorea*). *Frontiers of Plant Science*, 6, 939. doi: [org/10.3389/fpls.2015.00939](#).
- Duan, Y., Eduardo Melo Santiago, F., Rodrigues dos Reis, A., de Figueiredo, M. A, Zhou, S., Thannhauser, T. W. & Li, L. (2021). Genotypic variation of flavonols and antioxidant capacity in broccoli. *Food Chemistry*, 338, 127997. doi: [10.1016/j.foodchem.2020.127997](#).
- Esmaeili, G., Ghani, A., Jabbarifar, S.M. & Hemmati, N. (2021). Germination Enhancement and Primary Establishment of Three Medicinal Plants. *Journal of Rangeland Science*, 11(2), 182-195. doi: [20.1001.1.20089996.2021.11.2.6.0](#)
- Fakhari, S., Rajabzadeh, A., Bilejani, I., Khaki, A. & Mazandarani, M. (2017). [Evaluation of total](#)

- [phenol and flavonoid content, antioxidant activity, anti-pain and anti-inflammatory of *Ocimum basilicum* var. *purpurescens* in comparison with opioid drug \(morphine\) in male rats. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 17\(1\), 91-103. \[https://journals.iau.ir/article_593443.html\]\(https://journals.iau.ir/article_593443.html\) \(In Persian\).](https://journals.iau.ir/article_593443.html)
- Feduraev, P., Chupakhina, G., Maslennikov, P., Tacenko, N. & Skrypnik, L. (2019). Variation in phenolic compounds content and antioxidant activity of different plant organs from *Rumex crispus* L. and *Rumex obtusifolius* L. at different growth stages. *Antioxidants*, 8(7), 237. doi.org/10.3390/antiox8070237.
- Ghani, A., Mohtashami, S. & Jamalian, S. (2021). Peel essential oil content and constituent variations and antioxidant activity of grapefruit (*Citrus × paradisi* var. red blush) during color change stages. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(6), 4917-4928. [doi: org/10.1007/s11694-021-01051-0](https://doi.org/10.1007/s11694-021-01051-0).
- Gomes, A. F., Almeida, M. P., Leite, M. F., Schwaiger, S., Stuppner, H., Halabalaki, M., Amaral, J. G. & David, J. M. (2019). Seasonal variation in the chemical composition of two chemotypes of *Lippia alba*. *Food Chemistry*, 273, 186–193. [doi: 10.1016/j.foodchem.2017.11.089](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.089).
- Heydarpour, O., Estaji, A., Souri, M. K., & Omidbeigi, R. (2010). *Investigating of phenology and essential oil yield of different organs of levisticum officinale Koch. In Zardband area of Tehran. National Conference of Medicinal Plants*, <https://sid.ir/paper/820622/fa> (In Persian).
- Jassbi, A., Masroor, M., Miri, R., Firuzi, O. & Javanmardi, N. (2012). Composition and biological activities of the essential oil and extracts of *Anisosciadium orientale*. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 7(5). <http://rps.mui.ac.ir/index.php/jrps/article/view/940>
- Jimoh, M., Anthony, J. & Francis, B. (2019). Antioxidant and phytochemical activities of *Amaranthus caudatus* L. harvested from different soils at various growth stages. *Scientific reports*, 9, 12965. [doi: 10.1038/s41598-019-49276-w](https://doi.org/10.1038/s41598-019-49276-w).
- Kurepin, L. V., Ivanov, A. G., Zaman, M., Pharis, R. P., Hurry, V. & Hüner, N. P. A. (2017). Interaction of glycine betaine and plant hormones: protection of the photosynthetic apparatus during abiotic stress. In H. J. M. Hou, M. M Najafpour, G. F. Moore & S. I. Allakhverdiev (Eds.), *Photosynthesis: structures, mechanisms, and applications* (pp. 185–202). Springer International Publishing, Cham. [doi:10.1007/978-3-319-48873-8_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48873-8_9).
- Lezoul, N. E. H., Belkadi, M., Habibi, F. & Guillén, F. (2020). Extraction processes with several solvents on total bioactive compounds in different organs of three medicinal plants. *Molecules*, 25, 4672. [doi:10.3390/molecules25204672](https://doi.org/10.3390/molecules25204672)
- Li, Y. Q., Kong, D. X., Lin, X. M., Xie, Z. H., Bai, M., Huang, S. S., Nian, H. & Wu, H. (2016). Quality evaluation for essential oil of *Cinnamomum verum* leaves at different growth stages based on GC–MS, FTIR and microscopy. *Food Analytical Methods*, 9 (1), 202–212. [doi: 10.1007/s12161-015-0187-6](https://doi.org/10.1007/s12161-015-0187-6).
- Maina, S., Ryu, D. H., Bakari, G., Misinzo, G., Nho, C. W. & Kim, H. Y. (2021). Variation in phenolic compounds and antioxidant activity of various organs of African cabbage (*Cleome gynandra* L.) accessions at different growth stages. *Antioxidants*, 10, 1952. [doi: 10.3390/antiox10121952](https://doi.org/10.3390/antiox10121952).
- Masroor, M., Miri, R., Firuzi, O. & Jassbi, A. (2014). Antioxidant and cytotoxic activities of the essential oil and extracts of *Anisosciadium orientale*. *Chemical Society of Pakistan*, 36(3), 457-461. <https://www.researchgate.net/publication/267031987>
- Mehrpour, M., Kashefi, B. & Moghadam, M. (2016). Evaluation of phytochemical and antioxidant activity in different parts of *Ferula assafoetida* L. from Semnan and Khorasan provinces. *Eco-Phytochemical Journal of Medicinal plants*, 4, 1 (13)), 56-68. [doi: 20.1001.1.23223235.1395.4.1.5.7](https://doi.org/10.1001.1.23223235.1395.4.1.5.7) (In Persian).
- Menichini, F., Tundis, R., Bonesi, M., Loizzo, M. R., Conforti, F., Statti, G., De Cindio, B., Houghton, P. J. & Menichini, F. (2009). The influence of fruit ripening on the phytochemical content and biological activity of *Capsicum chinense* Jacq. cv Habanero. *Food Chemistry*, 114(2), 553-560. [doi: 10.1016/j.foodchem.2008.09.086](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.086)
- Mohtashami, S., Babalar, M., Tabrizi, L. Ghani, A., Rowshan, V. & Shokrpour, M. (2021). Essential

- oil constituents and variations in antioxidant compounds of dried summer savory (*Satureja hortensis* cv. Saturn) affected by storage conditions and ammonium sulfate. *Food Science & Nutrition*, 9, 4986–4997. doi: 10.1002/fsn3.2451
- Mohtashami, S., Rowshan, V., Babalar, M., Tabrizi, L. & Ghani, A. (2018). Summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil constituent oscillation at different storage conditions. *Industrial Crops & Products*, 111, 226-231. doi: 10.1016/j.indcrop.2017.09.055
- Moudi, M., Zivyar, N. & Bagherzade, G. (2020). Identification of Phenolic and flavenoid compounds and antibacterial analysis in *Crocus pallasii* subsp. *haussknechtii* (Boiss. & Reut. ex Maw) B. Mathew. *Journal of Saffron Research*, 8(1), 127-140. <https://doi.org/10.22077/jsr.2020.2857.1115> (In Persian).
- Mozaffarian, V. (2003). *A dictionary of Iranian plant names*. Third edition. Farhang Moaser Publishers, Tehran, Iran. 671pp. (In Persian).
- Mozaffarian, V. (2006). *Flora Iranica*, Volume 54: Apiaceae family. Tehran, Research Institute of Forests and Rangelands Publishers, Tehran, Iran. (In Persian)
- Mozaffarian, V. (2013). *Knowledge of medicinal and aromatic plants of Iran*. Farhang Moaser Publishers, Tehran, Iran. 1350 pp. (In Persian)
- Najafi, S., Mousavi, S. M. & Shafeghat, M. (2017). Phytochemical, antioxidant, and antibacterial properties of medical plant *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand. *Iranian Journal of Infectious Diseases and Tropical Medicine*, 20(71), 33-39. <https://www.sid.ir/journal/issue/5136/fa> (In Persian).
- Nejad-Alimoradi, F. & Rezanejad, F. (2022). Evaluation of soil edaphic factors, morphology and comparison of phenolic compounds in vegetative and reproductive organs of *Periploca aphylla* Decne. *Journal of Plant Process and Function*, 11(51), 307-320. <http://jispp.iut.ac.ir/article-1-1709-fa.html> (In Persian).
- Oke, F., Aslim, B., Ozturk, S. & Altundag, S. (2009). Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Satureja cuneifolia* Ten. *Food Chemistry*, 112, 874-879. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.06.061
- Omidbeigi, R. (2011). *Production and processing of medicinal plants*. Vol. 1. Beh-Nasher (Quds Razavi Publications). 347 pp. (In Persian).
- Patra, B., Schluttenhofer, C., Wu, Y. M., Pattanaik, S. & Ling, Y. (2013). Transcriptional regulation of secondary metabolite biosynthesis in plants. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1829 (11), 1236–1247. doi: 10.1016/j.bbagr.2013.09.006
- Popova, M., Bankova, V., Butovska, D., Petkov, V., Nikolova-Damyanova, B., Sabatini, A. G., Marcuzzan, G.L. & Bogdanov, S. (2004). Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. *Phytochemical Analysis*, 15, 235-240. doi: 10.1002/pca.777
- Pourhosseini, S. H., Mirjalili, M. H., Nejad Ebrahimi, S. & Sonboli, A. (2018). Essential oil quantity and quality of different plant organs from *Perovskia abrotanoides* Karel in natural habitat of North Khorasan province. *Plant Productions*, 40(4), 53-63. doi: 10.22055/ppd.2018.13446 (In Persian).
- Rabiei, M., Firouzi Ardestani, M., Asri, Y. & Bakhshi Khaniki, G. (2015). Phytochemical investigation of essential *Ziziphora clinopodioides* Lam. In the natural habitats of Alborz and Mazandaran provinces. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 3(3), 54-61. doi: 10.30495/ej.2015.694501 (In Persian).
- Rowshan, V., Hatami, A., Bahmanzadegan A. & Yazdani, M. (2012). Chemical constituents of the essential oil from aerial parts and fruit of *Anisosciadium orientale*. *Natural Product Communications*, 7(1), 79-80. doi: 10.1177/1934578X1200700127
- Saberi, M., Nik Nahad, H., Heshmati, G., Barani, H. & Sharyari, A. (2018). Evaluation of the content and performance of some active ingredients extracts of *Citrullus colocynthis* organs from two habitats of Sistan and Balochestan province in different growth stages. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 5(11), 49-63. <http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-273-fa.html> (In Persian).

- Persian).
- Sadeghi, Z., Valizadeh, J., Azizian Shermeh, O. & Akaberi, M. (2015). Antioxidant activity and total phenolic content of *Boerhavia elegans* (choisy) grown in Baluchistan, Iran. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 5(1), 1-9. doi: [10.22038/ajp.2014.3415](https://doi.org/10.22038/ajp.2014.3415)
- Seadatmand, L., Ghorbanli, M. & Niakan, M. (2014). Phytochemical and antioxidant activity of *Eleagnus angustifolia* L. in different regions of Razavi Khorasan province. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 1(4), 58-67. <https://sid.ir/paper/247834/fa> (In Persian).
- Shah, A. & Smith, D. L. (2020). Flavonoids in agriculture: chemistry and roles in biotic and abiotic stress responses, and microbial associations. *Agronomy*, 10(8), 1209. doi: [10.3390/agronomy10081209](https://doi.org/10.3390/agronomy10081209).
- Shariatifar, N., Kamkar, A., Shams Ardekani, M., Misaghi, A., Jamshidi, A. H. & Jahed Khaniki, G. (2012). Quantitative and qualitative study of phenolic compounds and antioxidant activity of plant *Pulicaria gnaphalodes*. *Ofogh-e-danesh: Journal of Gonabad University of Medical Sciences*, 18(1), 35-41. <http://imtj.gmu.ac.ir/article-1-1140-fa.html> (In Persian).
- Sharma, S. (2018). Gene expression analysis in medicinal plants under abiotic stress conditions. In P. Ahmad, M. A. Ahanger, ... M. N. Alyemeni (Eds.), *Plant Metabolites and Regulation under Environmental Stress*, 407-414. ScienceDirect. doi: [10.1016/C2016-0-03727-0](https://doi.org/10.1016/C2016-0-03727-0).
- Vázquez-León, L. A., Páramo-Calderón, D. E., Robles-Olvera, V. J., Valdés-Rodríguez, O. A., Pérez Vázquez, A., Garcia-Alvarado, M. A. & Rodriguez-Jimenes, G. C. (2017). Variation in bioactive compounds and antiradical activity of *Moringa oleifera* leaves: influence of climatic factors, tree age, and soil parameters. *European Food Research and Technology*, 243, 1593-1608. doi: [10.1007/s00217-017-2868-4](https://doi.org/10.1007/s00217-017-2868-4).
- Wojdylo, A., Oszmianski, J. & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compound in 32 selected herbs. *Food Chemistry*, 105(3), 940-949. doi: [10.1016/j.foodchem.2007.04.038](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.038)
- Yavari, A. (2022). Study on essential oil variability of *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand. in different natural habitats of Hormozgan province. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 4(9), 33-47. doi: [10.30495/ejmp.2021.1942516.1657](https://doi.org/10.30495/ejmp.2021.1942516.1657) (In Persian).
- Yemm, E. W. & Willis, A. J. (1954). The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical Journal*, 57(3), 508-514. doi: [10.1042/bj0570508](https://doi.org/10.1042/bj0570508).