



Investigating the biochemical characteristics of different species of the medicinal plant of Marshmallow (*Althaea* L.)

Saiedeh Salavati¹ , Mehdi Kakaei^{2*}

¹ Department of Agricultural Sciences, Faculty of Technical and Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran,
Email: s.salavati@pnu.ac.ir

² Department of Agricultural Sciences, Faculty of Technical and Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran,
Email: m.kakaei@pnu.ac.ir

Article type:

Research article

Abstract

The red-flowered and white-flowered marshmallow are two species of the marshmallow plant (*Althaea* L.) that are used for both ornamental and medicinal purposes. They belong to the Malvaceae family and the *Althaea* genus, serving as significant sources of antioxidant compounds. This research aimed to explore how species type and the type of aerial organ affect the biochemical characteristics of these plants. This study involved the accurate identification of two *Althaea* species: *Althaea rosea* (red flowers) and *Althaea officinalis* (white flowers), which were collected from the Asadabad city habitat in the western region of Hamedan province. Several biochemical traits were measured, including protein percentage, total polyphenols, essential oil content, phosphorus, iron, dry matter percentage, soluble carbohydrates, Diphenyl Picrylhydrazyl (DPPH) free radical inhibition rate, calcium, sodium, and potassium levels in the aerial organs (leaves, stems, and flowers). The results indicated significant effects of plant species on protein percentage, as well as significant effects of organ type on protein percentage, total polyphenols, essential oil, phosphorus, and iron. Additionally, the interaction of both factors significantly influenced dry matter percentage, soluble carbohydrates, DPPH inhibition rate, and calcium content. The findings revealed that leaves contained the highest amounts of protein, total polyphenols, and iron, while flowers had the highest levels of essential oil and phosphorus. Specifically, the highest protein percentage was found in the *Althaea rosea* species. The highest dry matter and soluble carbohydrate percentages were obtained from the flower and stem of *Althaea rosea*, respectively, and the leaves showed the highest calcium and antioxidant capacity. Overall, among the two marshmallow species studied, the aerial parts of the red-flowered marshmallow (*Althaea rosea*) appear to be more beneficial for industrial and pharmaceutical applications. Understanding the characteristics of each *Althaea* species and identifying which aerial organs excel in storing important compounds can lead to cost reductions, increased production, profitability, and improved utilization of herbal medicinal products in the food and pharmaceutical industries.

Article history

Received 2024/10/24:

Revised: 2025/02/02

Accepted: 2025/02/03

Keywords

Biochemical compounds

Flower

Leaf

Marshmallow

Species

Stem

Cite this article as: Salavati, S., Kakaei, M. (2025). Investigating the biochemical characteristics of different species of the medicinal plant of Marshmallow (*Althaea* L.). *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 12(4): 83-99.



©The author(s)

Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch

Doi: <https://doi.org/10.71847/ejmp.2025.1188079>

بررسی صفات بیوشیمیایی گونه‌های مختلف گیاه دارویی ختمی (*Althaea L.*)

سعیده صلواتی^۱، مهدی کاکایی^{۲*}

^۱ گروه علوم کشاورزی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، رایانامه: s.salavati@pnu.ac.ir

^۲ گروه علوم کشاورزی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، رایانامه: m.kakaei@pnu.ac.ir

نوع مقاله:

چکیده

مقاله پژوهشی

ختمی گل قرمز و گل سفید دو گونه از گیاه ختمی (*Althaea L.*) می‌باشند که کاربرد زینتی و دارویی داشته، از خانواده پنیرکیان و جنس *Althaea L.* بوده و یکی از مهمترین منابع گیاهی ترکیبات آنتی اکسیدانی هستند. هدف از این پژوهش بررسی اثر تیمار نوع گونه و نوع اندام هوایی بر خصوصیات بیوشیمیایی این گیاه می‌باشد. این مطالعه بعد از شناسایی دقیق دو گونه از گیاه ختمی شامل *Althaea rosea* با گل‌های قرمز رنگ و *Althaea officinalis* با گل‌های سفید رنگ، که از رویشگاه شهرستان اسدآباد واقع در غرب استان همدان جمع‌آوری شده بودند انجام گرفت و برخی از صفات بیوشیمیایی شامل درصد پروتئین، پلی فنول کل، اسانس، فسفر، آهن، درصد ماده خشک، کربوهیدرات محلول، میزان مهار رادیکال آزاد دی فنیل پیکریل هیدرازیل، کلسیم، سدیم و پتاسیم در اندام‌های هوایی این گیاه از جمله برگ، ساقه و گل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد اثر گونه‌ی گیاه بر درصد پروتئین، اثر نوع اندام بر درصد پروتئین، پلی فنول کل، اسانس، فسفر و آهن و نیز اثر متقابل هر دو تیمار بر درصد ماده خشک، کربوهیدرات محلول، میزان مهار دی فنیل پیکریل هیدرازیل و درصد کلسیم گیاه معنی‌دار بود. در بین اندام‌ها بیشترین میزان پروتئین، پلی فنول کل و آهن در برگ و بیشترین مقدار اسانس و فسفر در گل وجود داشت. بیشترین درصد پروتئین در گونه‌ی *Althaea rosea* به‌دست آمد، بیشترین درصد ماده خشک و کربوهیدرات محلول، به‌ترتیب در گل و ساقه‌ی ختمی گل قرمز (*Althaea rosea*) و بیشترین درصد کلسیم و ظرفیت آنتی اکسیدانی، در برگ آن به‌دست آمد. در نتیجه به‌نظر می‌رسد از بین دو گونه ختمی گل قرمز و گل سفید که در این آزمایش مطالعه شد، اندام هوایی ختمی گل قرمز در صنعت و داروسازی کاربرد بیشتری دارد. بنابراین می‌توان با شناخت هر یک از گونه‌های گیاه ختمی و نیز اندام‌های هوایی این گیاه دارویی که در ذخیره‌ی ترکیب مورد نیاز موفق‌تر عمل می‌کنند در جهت کاهش هزینه‌ها و تولید و بهره‌برداری بیشتر از تولیدات گیاهی دارویی در صنایع غذایی و داروسازی، گام برداشت.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۳۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵

واژه‌های کلیدی:

برگ
ترکیبات بیوشیمیایی
ختمی
ساقه
گل
گونه

استناد: صلواتی، سعیده؛ کاکایی، مهدی. (۱۴۰۳). بررسی صفات بیوشیمیایی گونه‌های مختلف گیاه دارویی ختمی (*Althaea L.*). فصلنامه

اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۱۲(۴)، ۸۳-۹۹

Doi: <https://doi.org/10.71847/ejmp.2025.1188079>

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسنده‌گان.



مقدمه

جنس ختمی (*Althaea* L.) با حدود ۷۰ گونه، متعلق به خانواده پنیرکیان (Malvaceae) می‌باشد. این گیاه بومی آسیا، جنوب آفریقا و آمریکا است. ایران یکی از مراکز تنوع اصلی این گیاه محسوب می‌شود و در سراسر ایران در مراتع طبیعی یافت می‌گردد (Kianitalaei et al., 2019). در فلور ایران ۳۴ گونه ختمی یافت می‌شود که ۱۵ گونه بومی ایران هستند (Arabameri et al., 2020). استفاده از گیاهان خانواده Malvaceae از گذشته تا به امروز رایج است (Arjmand et al., 2023).

ختمی گیاهی زینتی و دائمی است که به‌صورت دو ساله کشت می‌شود. گل‌ها به‌صورت خوشه‌ای در انتهای ساقه نمایان می‌گردند و برای ایجاد گل درشت به خاک حاصلخیز نیاز دارد اما خاک‌های ضعیف را نیز تحمل می‌کند. به‌صورت باغچه‌ای یا درون خانه‌ای در گلدان کشت می‌شود. با کاشت بذر تکثیر می‌شود و گلدمی آن از اردیبهشت تا پاییز ادامه دارد (Ghasemi Ghahsara and Kafi, 2016). ختمی در سراسر ایران و اغلب در باغ‌ها، کناره‌های مزارع و بعضاً در نقاط دامنه‌ای کوهستانی پراکنده است و گل در گونه‌های مختلف، به‌ویژه آن‌هایی که به رنگ زرد یا سفید هستند توسط مردم محلی برای رفع سرفه و معالجه سرماخوردگی به‌کار می‌روند. این گیاه در طب سنتی ایران شهرت داشته و برخی از گونه‌های آن؛ ختمی گوشه‌دار، شیرازی، تبریزی، تهرانی، همدانی، قفقازی، برگ انجیری، رگه‌دار، بدون کرک، مزرعه‌روی، دمگل دراز و موصلی می‌باشند (Mozaffarian, 2015).

به‌دلیل طیف وسیعی از خواص درمانی اندام‌های مختلف ختمی، به‌عنوان یکی از رایج‌ترین گیاهان دارویی و شناخته شده است. برگ‌های این گیاه نیز دارای ترکیبات فنولی مختلف هستند و از برگ آن در

درمان بیماری‌های ریوی، تنفسی و سوزش گلو استفاده می‌شود. برگ‌ها و ریشه‌های گل ختمی به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی، فنولی و موسیلاژ بالایی که دارند می‌توانند منبع دارویی مناسبی برای بیماری‌هایی مانند دیابت، پیری زودرس و نقص دستگاه ایمنی باشند (Alishah et al., 2011). پلی ساکارید موجود در گیاه، مونوسیت‌های انسانی را وادار به تولید سیتوکین می‌کند که فعالیت ضدالتهابی دارند و سیستم ایمنی بدن را تحریک می‌کنند. مطالعات صورت گرفته در رابطه با گونه‌های مختلف گیاه ختمی وجود متابولیت‌های ثانویه مفید در اندام‌های مختلف این گیاه و اثرات دارویی آنها را به اثبات رسانده‌اند. نتایج مطالعه Sharifi و همکاران (۲۰۲۳) که در آن به بررسی چهار گونه گیاه ختمی پرداخته شد نیز وجود این ترکیبات مفید در مقادیر قابل توجه و همچنین خواص آنتی اکسیدانی آن را مورد تأیید قرار داد. در نتایج این پژوهش گزارش شده است که در بین چهار گونه‌ی مورد مطالعه، گونه *A. lavateriflora* با دارا بودن بیشترین میزان موسیلاژ ریشه، ترکیبات فنولی به‌ویژه رنگیزه‌های آنتوسیانینی و خاصیت آنتی اکسیدانی برای تولید موسیلاژ ریشه، ترکیبات آنتی اکسیدان و رنگ‌های خوراکی قابل استفاده در صنایع غذایی، داروسازی، آرایشی و بهداشتی ارجحیت دارد.

فعالیت‌های دارویی گل ختمی در طب مدرن نیز تأیید شده است (Golshani et al., 2015). Kianitalaei و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که اندام‌های مختلف گل ختمی (گل، میوه، دانه، ریشه و برگ) به دلیل وجود موسیلاژ بالا، ترکیبات فنولی و خواص آنتی اکسیدانی کاربرد دارویی فراوانی دارند. برگ و گل این گیاه دارای مقادیر مختلفی از ترکیبات فلاونوئیدی، اسید اولئیک، ریوفلاوین، آنتوسیانین، سیتوسترول، ریوفلاوین و سایر ترکیبات فیتوشیمیایی

می باشد (Fahamiya et al., 2016). در پژوهش های مختلف ثابت شده است که ترکیبات فنلی دارای فعالیت آنتی اکسیدانی هستند (Akbari et al., 2023). Arjmand و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی که روی صفات فیتوشیمیایی اکوتیپ های مختلف ختمی انجام شد گزارش کردند *Althaea officinalis* و *Althaea rosea* از جمله گونه های خانواده Malvaceae هستند و اکوتیپ های کرمانشاه، مازندران و اصفهان که هر سه متعلق به گونه *A. officinalis* می باشند به ترتیب بالاترین مقادیر فلاونوئید کل را داشتند، بنابراین می توان از این گونه به منظور اصلاح برای افزایش میزان فلاونوئید در پژوهش ها و پروژه های اصلاحی آینده استفاده کرد. بر اساس تحقیقات Akhi و همکاران (۲۰۲۰) که در مورد خواص فیتوشیمیایی عصاره برگ *Althaea rosea* انجام گرفت، این گیاه از نظر ظرفیت مهار رادیکال آزاد دی فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) با اسکوریک اسید کاملاً قابل مقایسه بوده است و این نشان دهنده غنی بودن این گیاه از نظر ترکیبات آنتی اکسیدان است. همچنین ارزیابی محتوای فنول و فلاونوئید کل در این گیاه، وجود مقادیر قابل توجهی از این ترکیبات را نشان داد. واضح است که بخش اعظم فعالیت و خواص دارویی در گیاهان، مربوط به وجود متابولیت های ثانویه در آنها می باشد که در بسیاری از موارد، ترکیبات فنولی بخش عمده این متابولیت ها را تشکیل می دهند. در عصاره گل *A. rosea* اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها، فلاونوئید گلیکوزیدها و آنتوسیانوزایدها مشاهده شده اند (Nicolau and Gostin, 2016). در مطالعه ای که بر روی میزان فنول کل و خصوصیات آنتی اکسیدانی اندام های مختلف ختمی دارویی انجام گردید، مشخص شد که بیشترین میزان فنول کل با ۳/۳۸ میلی گرم گالیک اسید در اندام گل می باشد.

همچنین در این آزمایش گزارش شد که اندام گل این گیاه نسبت به ریشه خاصیت آنتی اکسیدانی بالاتری دارد (Shabani et al., 2017). Azadeh و همکاران (۲۰۲۰) طی مطالعه چندین گونه از جنس *Althaea* نشان دادند محتوای فنول، فلاونوئید و آنتوسیانین کل در گل ها بیشتر از اندام رویشی گیاه است. در مطالعه دیگری نیز که در مورد *Althaea aucheri* انجام شد، حضور ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی و پلی ساکاریدها، تأیید گردید (Mombeini et al., 2017). بررسی ها نشان می دهد پژوهش های صورت گرفته در زمینه ی تفاوت اندام های هوایی، به ویژه در گونه های مختلف گیاه ختمی بسیار محدود است. لذا با توجه به اهمیت دارویی گیاه ختمی، هدف از این پژوهش، شناسایی خواص بیوشیمیایی اندام های مختلف این گیاه و نیز مقایسه دو گونه ی رایج گیاه ختمی از نظر میزان مواد موثره می باشد.

مواد و روش ها

بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از دفاتر ترویج و توسعه روستایی شهرستان ها و همچنین اطلاعات مدون موجود در وزارت کشاورزی و نیز با همکاری کارشناسان سیستماتیک گیاهی، بعد از شناسایی دقیق، دو گونه از گیاه ختمی شامل *Althaea rosea* با گل های سفید رنگ، از مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه پیام نور مرکز اسدآباد واقع در غرب استان همدان که شرایط جغرافیایی و برخی از ویژگی های خاک محل آزمایش به ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است، جمع آوری گردید. از هر گونه، ۵ بوته با اندازه متوسط و سالم به طور تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه پیشگامان کیفیت پارت منتقل شدند.

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی محل جمع‌آوری گونه‌های ختمی

استان	شهرستان	اقلیم	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
همدان	اسدآباد	سرد - نیمه خشک	۳۴ درجه و ۴۶ دقیقه	۴۸ درجه و ۰۷ دقیقه	۱۵۹۱

جدول ۲: برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

عمق خاک زراعی	شن (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	ماده آلی (درصد)	نیترژن N (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۰-۳۰	۵۸/۶	۱۰/۸	۳۰/۶	۷/۸	۰/۷۲	۰/۴	۰/۰۴	۱۸/۸	۲۱۰

به منظور تجزیه شیمیایی هر یک از نمونه‌های به‌دست آمده، ابتدا نمونه‌ها به قطعات کوچکتر خرد و آسیاب شدند و درصد ماده خشک، با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم، اندازه‌گیری شد. **اندازه‌گیری پروتئین کل:** برای اندازه‌گیری پروتئین کل از روش Bradford (۱۹۷۶) استفاده شد. مقدار ۰/۲ گرم از اندام هوایی در هاون چینی سرد و در ظرف یخ با دو میلی‌لیتر بافر فسفات یک دهم مولار و با اسیدیته ۶/۸ هموزن و سانتریفیوژ شد. سوپر ناتانت حاصل برای اندازه‌گیری مقدار پروتئین محلول مورد استفاده قرار گرفت و با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل HITACHI 340، ساخت ژاپن) و در طول موج ۵۹۵ مقدار آن قرائت شد.

اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول: برای اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول، نیم گرم از اندام خشک شده را با استفاده از پنج میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد در هاون چینی کوبیده و قسمت بالای محلول جدا شد. عمل استخراج دو بار دیگر و هر بار با پنج میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد تکرار شد. محلول حاصل، به مدت ده دقیقه در

دستگاه سانتریفیوژ (مدل Chermle Z 230 A، ساخت آلمان) با سرعت ۳۵۰۰ rpm قرار گرفت. پس از جدا سازی فاز مایع از جامد، بخش مایع برای استخراج کربوهیدرات محلول مورد استفاده قرار گرفت. ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره الکلی با ۳ میلی‌لیتر آنترن تازه تهیه شده (۱۵۰ میلی‌گرم آنترن به‌علاوه ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۷۲٪) مخلوط شد. محلول حاصل به مدت ده دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد تا واکنش انجام داده و رنگی شود. سپس میزان جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل HITACHI 340، کشور ژاپن) در طول موج ۶۲۵ نانومتر قرائت و مقدار کربوهیدرات محلول اندازه‌گیری شد (Paquin and lechasse, 1979).

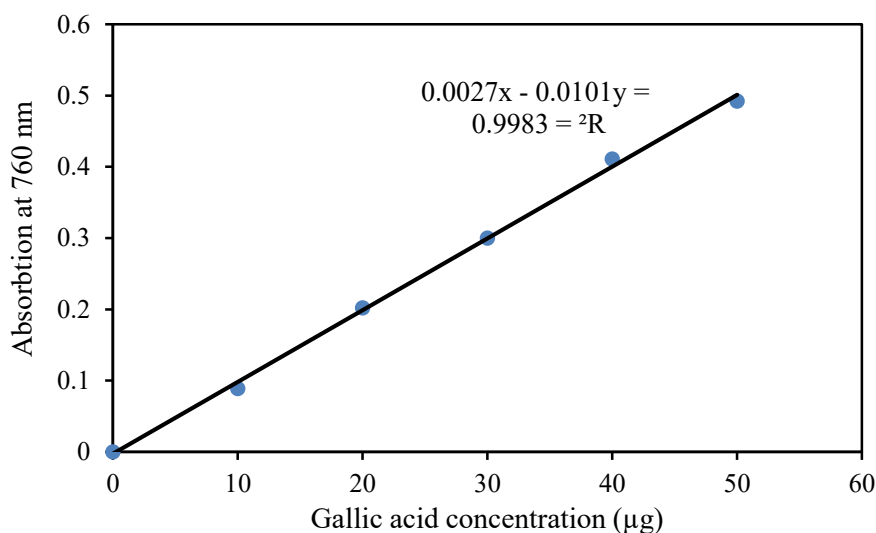
اندازه‌گیری پلی فنول کل: برای اندازه‌گیری پلی فنول کل از عصاره‌های متانولی به‌دست آمده (متانول ۷۰ درصد) استفاده شده و به روش رنگ سنجی و با استفاده از معرف فولین سیو کالتو ارزیابی انجام گرفت (شکل ۱).



شکل ۱: اندازه‌گیری پلی فنول کل در آزمایشگاه

۲ دقیقه، ۱ میلی لیتر کربنات سدیم (Na_2CO_3) ۲۰ درصد به آن اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت در تاریکی قرار گرفتند و سپس جذب نمونه‌ها در ۷۶۵ نانومتر، بر حسب گرم اسیدگالیک در کیلوگرم وزن تر نمونه مورد محاسبه قرار گرفت (Chen et al., 2013; Mlcek et al., 2015) (شکل ۲).

فسفو تنگستیک اسید موجود در معرف به عنوان اکسید کننده است که گروه هیدروکسی فنل اکسید شده را سریعاً احیا می‌کند و در پایان روش، یک رنگ آبی ایجاد می‌گردد که حداکثر جذب آن در طول موج ۷۶۵ نانومتر می‌باشد. به این منظور ۵۰۰ میکرولیتر عصاره تهیه شده با ۴۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر محلول فولین مخلوط شده و پس از



شکل ۷: منحنی استاندارد گالیک اسید جهت اندازه‌گیری پلی فنول کل

ظرفیت رادیکالی به کمک ۲-۲ دی فنیل - ۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH) مورد ارزیابی قرار گرفت (Brand-

ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی: فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره با استفاده از روش اندازه‌گیری کاهش

های گلدار تهیه شد به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر، در مدت زمان سه ساعت انجام شد (فارماکوپه بریتانیا، ۲۰۰۷).

اندازه‌گیری عناصر غذایی گیاه: برای اندازه‌گیری عناصر غذایی، نمونه‌هایی از اندام هوایی گیاه که در آون خشک شده بودند، به کمک آسیاب پودر شده و در نهایت عصاره آن‌ها با هضم به روش سوزاندن خشک تهیه شد. میزان فسفر با استفاده از روش رنگ سنجی (رنگ زرد مولیبدات وانادات) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل HALO DB- 20S Dynamica ساخت کشور انگلیس) در طول موج ۴۱۴ نانومتر اندازه‌گیری شد (Cotteni, 1980). مقادیر پتاسیم و سدیم به روش نشر شعله‌ای و با کمک دستگاه فلیم فتومتر (مدل Sofer Corning 405، ساخت کشور انگلیس) اندازه‌گیری گردید (Emami, 1996) (شکل ۳).

(Williams et al., 1995). در این روش ۳۰۰ میلی‌گرم از نمونه‌های خشک شده پودر و به همراه ۹ میلی‌لیتر متانول خالص به داخل فالكون منتقل شد. فالكون‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در محیط تاریک نگهداری شدند. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره گیاهی به ۳/۹ میلی‌لیتر DPPH استوک ساخته شده (۰/۰۰۴ گرم DPPH در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول) اضافه شده و به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفت و میزان جذب آن در طول موج ۵۱۷ نانومتر با اسپکتروفتومتر خوانده شد. در نهایت، نتایج به صورت IC_{50} از طریق رابطه ۱ محاسبه شد. در این فرمول A_{sample} و A_{blank} به ترتیب میزان جذب شاهد و نمونه را نشان می‌دهد.

رابطه (۱) $C_{50} = [(A_{blank} - A_{sample}) / A_{blank}]$
اندازه‌گیری اسانس: اسانس‌گیری از ۵۰ گرم نمونه گیاهی خشک شده در شرایط طبیعی که از سرشاخه



شکل ۳: اندازه‌گیری مقادیر پتاسیم و سدیم در آزمایشگاه

همچنین از دستگاه جذب اتمی با مشخصات wfx-210 Ray Leigh ساخت کشور چین برای اندازه‌گیری کلسیم و آهن در خاکستر باقیمانده حل شده در اسید رقیق استفاده شد. برای اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم، نمونه در آب دیونیزه حل شد. محلول نمونه و مرجع مستقیماً در شعله اتمیزه شدند و شدت نور نشر شده اندازه‌گیری گردید (Mohammadi et al., 2018). داده‌های حاصل از این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار، توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ تجزیه و تحلیل شدند. رسم نمودار با کمک نرم افزار اکسل و

مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، صورت پذیرفت.

نتایج

تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که اثر متقابل تیمارهای گونه و اندام بر درصد ماده‌ی خشک گیاه، در سطح پنج درصد و بر درصد کربوهیدرات، درصد کلسیم و میزان مهار رادیکال آزاد DPPH که بیانگر ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاه ختمی می‌باشد در سطح یک درصد معنی‌دار شد و اثر گونه، اندام و نیز اثر متقابل گونه و اندام در مورد سدیم و پتاسیم بدون تأثیر بوده است (جدول ۳).

جدول ۳: تجزیه واریانس تأثیر نوع اندام و گونه بر تعدادی از خواص بیوشیمیایی گیاه ختمی

منابع تغییرات	درجه آزادی	پروتئین	پلی فنول کل	اسانس	فسفر	آهن	درصد ماده خشک	میانگین مربعات			
								میزان مهار DPPH	کلسیم	سدیم	پتاسیم
تکرار	۲	۰/۰۹ ns	۰/۰۰ ns	۰/۰۰ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰ ns	۰/۰۹ ns	۰/۲۶ ns	۰/۰۷ ns	۰/۰۰ ns	۰/۰۱ ns
گونه	۱	۷/۴۵ **	۰/۰۰ ns	۰/۰۰ ns	۰/۰۰ ns	۰/۰۰ ns	۳۸/۵۴ **	۲/۰۸ *	۰/۴۵ **	۰/۰۰ ns	۰/۰۴ ns
اندام	۲	۱۲۲/۰۵ **	۰/۴۷ **	۰/۱ **	۰/۲۷ **	۰/۰۰ *	۲/۵۴ **	۵۷/۶۸ **	۰/۷۸ **	۰/۰۰ ns	۰/۰۵ ns
گونه × اندام	۲	۰/۵ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۰ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰ ns	۲/۰۷ *	۶/۰۶ **	۱/۳۸ **	۰/۰۰ ns	۰/۰۲ ns
خطا	۱۰	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۳۷	۰/۳۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۴
ضریب تغییرات (درصد)		۰/۳۵	۰/۴۱	۱/۱۰	۰/۳۶	۰/۸۳	۰/۰۲	۰/۲	۰/۱	۰/۴۵	۰/۱۲

* و ** به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار است و ns معنی‌دار نمی‌باشد

درصد پروتئین: نتایج تجزیه واریانس مشخص کرد که اثر تیمار گونه و اندام بر درصد پروتئین در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اما اثر متقابل این دو تیمار اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). میزان پروتئین در

اندام‌های هوایی ختمی قرمز با ۱۱/۷۲ درصد در سطح بالاتری از پروتئین در اندام‌های هوایی ختمی سفید قرار گرفت. بیشترین پروتئین به میزان ۱۴/۹۱ درصد نیز در اندام برگ گیاه مشاهده گردید (جدول ۴).

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر نوع اندام بر تعدادی از خواص بیوشیمیایی گیاه ختمی

	پروتئین (درصد)	پلی فنول کل (درصد)	اسانس (درصد)	فسفر (درصد)	آهن (درصد)
برگ	۱۴/۹۱ a	۰/۹۳ a	۰/۰۷ b	۰/۵۲ b	۰/۰۵ a
اندام گل	۱۲/۱۹ b	۰/۶۵ b	۰/۲۷ a	۰/۸۷ a	۰/۰۲ b
ساقه	۶/۱۰ c	۰/۳۷ c	۰/۰۳ b	۰/۴۸ b	۰/۰۱ b

اعداد با حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری با آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

درصد پلی فنول کل: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار اندام بر میزان پلی فنول کل در سطح یک درصد معنی دار شده اما اثر تیمار گونه و نیز اثر متقابل دو تیمار، معنی دار نشد (جدول ۳). نتایج به دست آمده از جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان پلی فنول کل، ۰/۹۳ درصد و در برگ گیاه به دست آمد که نسبت به ساقه حدود ۱۵۰ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴).

درصد اسانس: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار اندام بر درصد اسانس گیاه در سطح یک درصد معنی دار شد و اثر گونه و اثر متقابل معنی دار نشد (جدول ۳). نتایج به دست آمده از جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در اندام گل گیاه، بیشترین درصد اسانس با مقدار ۰/۲۷ درصد مشاهده شد و پس از آن بیشترین میزان اسانس ۰/۰۷ درصد و در اندام برگ بود. از نظر آماری اختلاف معنی داری بین میزان اسانس برگ و میزان اسانس ساقه وجود نداشت (جدول ۴).

درصد فسفر: نتایج تجزیه واریانس مشخص کرد که اثر تیمار اندام بر میزان فسفر گیاه در سطح یک درصد

معنی دار شد. اما اثر متقابل دو تیمار گونه و اندام اثر معنی داری نداشت (جدول ۳). بیشترین و کمترین میزان فسفر ۰/۸۷ و ۰/۴۸ درصد به ترتیب در اندام گل و ساقه، ملاحظه شدند (جدول ۴).

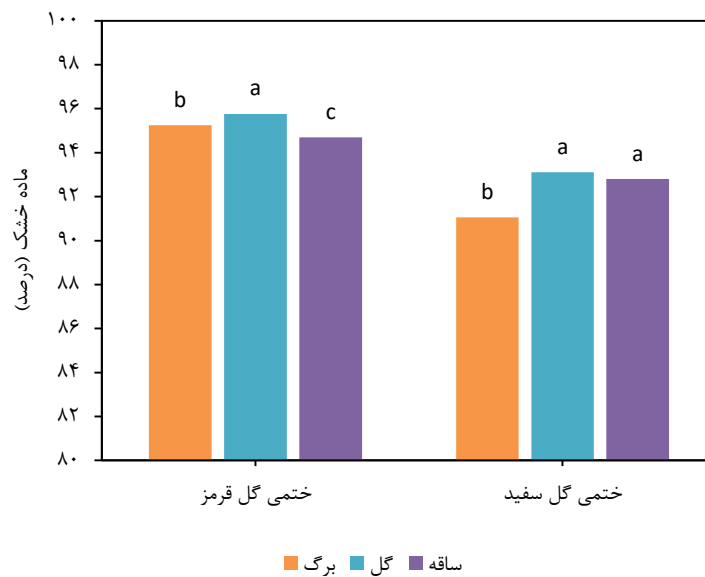
درصد آهن: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار اندام بر میزان آهن گیاه در سطح پنج درصد معنی دار شد. اما اثر متقابل دو تیمار گونه و اندام، اثر معنی داری نداشت (جدول ۳). بیشترین و کمترین میزان آهن ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد به ترتیب در اندام برگ و ساقه، به دست آمد (جدول ۴).

درصد ماده خشک: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل تیمار گونه و اندام بر درصد ماده خشک گیاه در سطح پنج درصد معنی دار شد (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد ماده خشک در همه‌ی اندام‌های هوایی مربوط به ختمی گل قرمز در مقایسه با ختمی گل سفید بیشتر بود اما در مجموع بیشترین ماده خشک گیاه، ۹۵/۷۶ درصد و در اندام گل ختمی قرمز مشاهده گردید که ۲/۸۵ درصد بیشتر از ماده خشک گیاه در همین اندام و در ختمی سفید بود (جدول ۵ و شکل ۴).

جدول ۵: اثر متقابل نوع اندام و گونه بر تعدادی از خواص بیوشیمیایی گیاه ختمی

ماده خشک (درصد)	کربوهیدرات (درصد)	میزان مهار DPPH (درصد)	کلسیم (درصد)
برگ	۹۵/۲۵ b	۱۰/۱۳ c	۶۵/۵۱ c
گل	۹۵/۷۶ a	۱۳/۴۲ b	۸۰/۲۹ a
ساقه	۹۴/۷ c	۱۸/۳ a	۶۷/۲۶ b
برگ	۹۱/۰۵ b	۱۲/۸۵ c	۶۷/۴۱ b
گل	۹۳/۱۱ a	۱۴/۱۹ b	۸۰/۲۲ a
ساقه	۹۲/۸ a	۱۶/۹۹ a	۸۲/۳۴ a

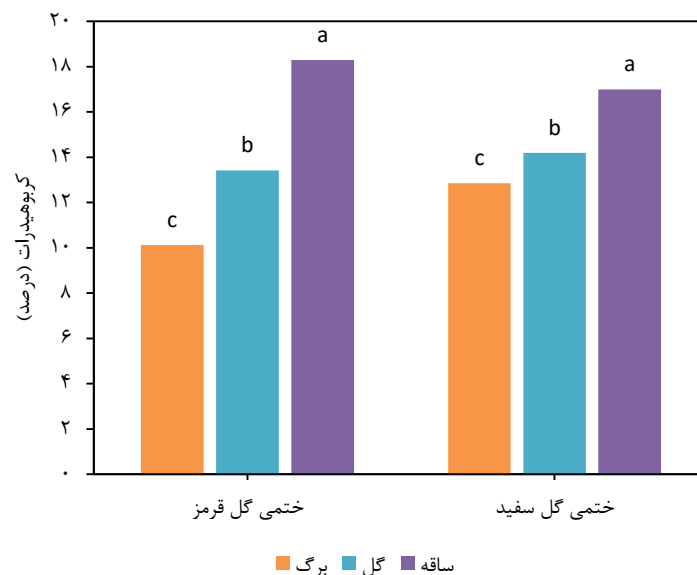
اعداد با حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری با آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل گونه و اندام بر درصد ماده خشک

بیشترین میزان کربوهیدرات در ساقه‌ی ختمی گل قرمز مشاهده شد که ۷/۸ درصد بیشتر از کربوهیدرات در ساقه ختمی سفید بود (جدول ۵ و شکل ۵).

درصد کربوهیدرات محلول: نتایج تجزیه واریانس مشخص کرد که اثر متقابل تیمار گونه و اندام بر میزان کربوهیدرات گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که

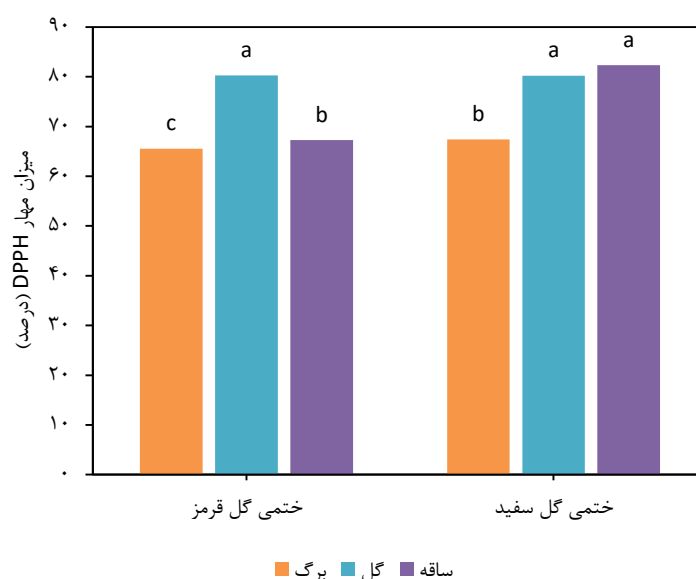


شکل ۵: مقایسه میانگین اثر متقابل گونه و اندام بر درصد کربوهیدرات محلول

در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین میزان مهار

درصد مهار DPPH: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تیمار گونه و اندام بر میزان مهار DPPH

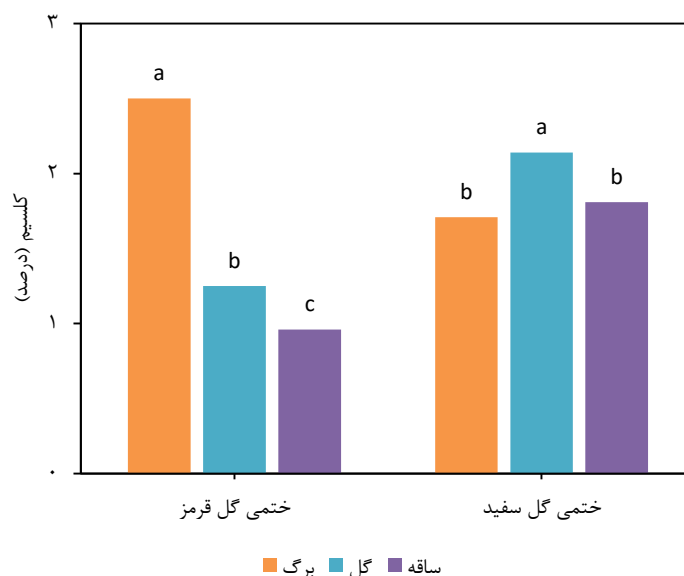
DPPH در برگ ختمی گل قرمز مشاهده شد که نشان‌دهنده‌ی بیشترین ظرفیت آنتی اکسیدانی آن می‌باشد (جدول ۵ و شکل ۶).



شکل ۶: مقایسه میانگین اثر متقابل گونه و اندام بر میزان مهار DPPH

درصد در برگ ختمی گل قرمز و کمترین کلسیم به میزان ۰/۹۶ درصد هم در ساقه‌ی ختمی گل قرمز مشاهده شد (جدول ۵ و شکل ۷).

درصد کلسیم: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل تیمار گونه و اندام بر میزان کلسیم گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین کلسیم به میزان ۲/۵



شکل ۷: مقایسه میانگین اثر متقابل گونه و اندام بر درصد کلسیم

بحث

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس می‌توان اثرات تیمارهای به کار رفته در این آزمایش بر روی میزان پروتئین گیاه را چنین بیان کرد که براساس تحقیقات انجام شده، بیشترین درصد پروتئین در اندام برگ گیاه مشاهده گردید. Mohammadi و همکاران (۲۰۱۸) هم در مطالعه‌ای بر روی اندام‌های مختلف گیاه پنیرک، گزارش داده‌اند که این گیاه از لحاظ پروتئین غنی و از لحاظ کربوهیدرات در سطح پایین‌تری قرار دارد و در بین اندام‌های هوایی، برگ‌ها و ساقه‌ها، از نظر پروتئین در بالاترین سطح قرار می‌گیرند که با نتایج تحقیق ما مطابقت دارد.

نتایج مقایسه میانگین اثر نوع اندام هوایی بر ذخیره‌سازی پلی فنول کل نشان داد که میزان این ترکیب بیوشیمیایی در برگ گیاه، ۱۵۰ درصد بیشتر از ساقه بود. تأثیر نوع اندام بر محتوای متابولیت‌های ثانویه از جمله ترکیبات تشکیل دهنده اسانس و میزان فنول و فلاونوئید و خواص بیولوژیک مثل فعالیت آنتی اکسیدانی در بسیاری از مطالعات قبلی تأیید شده است به نحوی که Fathi و همکاران (۲۰۲۰) گزارش دادند که وجود فلاونوئید توسط عصاره اتانولی در ساقه و برگ پنیرک (*Malva sylvestris* L.) در دو منطقه فردوس و طبس مشاهده شد اما این ترکیب‌ها در گل مشاهده نشد.

مشاهده بیشترین درصد اسانس در اندام گل نشان می‌دهد اندام‌های مختلف گیاهان دارای ظرفیت متفاوتی برای تولید اسانس می‌باشند و برای دستیابی به بیشترین عملکرد اسانس، آگاهی داشتن از اندام با درصد اسانس بالا ضروری است. این موضوع می‌تواند از یک‌سو مورد توجه به‌نژادگران گیاهان دارویی به‌عنوان یک هدف اصلاحی در عملکرد ماده خشک اندام و از سوی دیگر برای استفاده در صنایع دارویی،

غذایی و آرایشی بهداشتی مورد توجه قرار گیرد (Hedayati and Hadian, 2017). Fakhari و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند در گیاه *Anthemis tinctoria* L. حداکثر بازده اسانس در بین اندام‌های مختلف، متعلق به گل و پس آن ساقه و کمترین بازده اسانس را برگ داشت که علت بالا بودن بازده اسانس در سرشاخه نیز متأثر از بالا بودن بازده اسانس گل می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که کشت گیاهان با توان گلدهی بیشتر، علاوه بر عملکرد ماده خشک بالا، می‌تواند با تولید اسانس مناسب به لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد. همچنین بالا بودن بازده اسانس در گل حکایت از آن دارد که در انتخاب اکسشن‌های برتر باید به عملکرد گل توجه ویژه شود.

در این تحقیق، بیشترین و کمترین میزان فسفر به‌ترتیب در اندام گل و ساقه، مشاهده شدند. تأثیر نوع اندام بر تجمع عناصر مختلف در پژوهش محققین زیادی تأیید شده است. یکسان نبودن میزان فسفر در اندام‌های مختلف گیاه ناشی از تفاوت در نیاز این اندام‌ها (رویشی و زایشی) به فسفر و یا تفاوت در میزان تحرک این عنصر بین اندام‌های مختلف در گیاه می‌باشد (Asadi and Khademi, 2014). شواهد در مورد تفاوت‌های ژنوتیپی در توزیع درونی فسفر در پیکر گیاه وجود ندارد اما برخی مطالعات مولکولی، بیان و استقرار متفاوت اعضای مختلف زیر خانواده‌های ناقلان فسفات را بسته به نوع اندام نشان می‌دهد (Raghothama and Karthikeyan, 2005).

بیشترین و کمترین میزان آهن به‌ترتیب در اندام برگ و ساقه، به‌دست آمد. Rouniasi و Parvizi (۲۰۱۶) نیز گزارش دادند که در تمامی سبزیجات اسفناج، پیاز، کلم و کاهو برداشت شده از مزارع شهر کرج، این نتیجه گرفته شد که برگ‌های گیاهان مطالعه شده از غلظت بالاتری از فلزات کروم، منگنز و آهن نسبت به ساقه و ریشه برخوردار بودند. این پدیده

ناشی از انتقال بالای این فلزات بیشتر به قسمت‌های هوایی به‌ویژه برگ‌های گیاه است. Akan و همکاران (۲۰۱۳) نیز به این نتیجه رسیدند که غلظت فلزات منگنز، آهن و کروم در برگ‌ها بیشتر از ریشه و ساقه‌ها است که نتایج گرفته شده با مطالعه حاضر مطابقت دارد. Nayek و همکاران (۲۰۱۰) نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که فلزات آهن، منگنز، مس، روی و کروم، بیشترین انتقال را به قسمت‌های هوایی گیاه داشته‌اند.

نتایج نشان داد بیشترین ماده خشک گیاه، در اندام گل ختمی قرمز مشاهده گردید که ۲/۸۵ درصد بیشتر از ماده خشک گیاه در گل ختمی سفید بود. تجمع ماده خشک مهمترین شاخص رشد است، به‌ویژه که بیشترین اهمیت اقتصادی را دارد (Xue et al., 2009). غیر از اندام و گونه، میزان تجمع ماده خشک را می‌توان به سن گیاه هم مرتبط دانست به‌طوری‌که نتیجه مطالعات Asadi و Khademi (۲۰۱۴) نشان داد با افزایش سن گیاه، ماده خشک برگ و ساقه افزایش می‌یابد. بالاترین میزان تجمع ماده خشک برگ مربوط به مرحله ۱۰ برگی است. پس از مرحله ۱۰ برگی، به مرور با ورود گیاه به مرحله رشد زایشی و انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به زایشی، برگ‌ها به‌ویژه برگ‌های پایینی شروع به زرد و خشک شدن نموده و ماده خشک گیاه در قسمت برگ کاهش می‌یابد.

در این پژوهش بیشترین میزان کربوهیدرات در ساقه‌ی ختمی گل قرمز مشاهده شد که ۷/۸ درصد بیشتر از کربوهیدرات در ساقه‌ی ختمی سفید بود. Makari و همکاران (۲۰۱۶) نیز با مطالعه روی گیاه ریواس گزارش دادند بیشترین میزان کربوهیدرات محلول به‌ترتیب در اندام ساقه و برگ به‌همراه مخلوطی از سه اندام ساقه، برگ و گل‌آذین مشاهده شد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

جهت مقایسه فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های مختلف از فاکتوری تحت عنوان IC50 استفاده می‌شود که به غلظتی از عصاره گفته می‌شود که در آن ۵۰ درصد از رادیکال‌های DPPH موجود در محیط واکنش مهار می‌شوند و هر چه این غلظت کمتر باشد، نشان‌دهنده این است که عصاره مورد نظر فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری دارد (Kianipour et al., 2023). کمترین میزان مهار DPPH در برگ ختمی گل قرمز مشاهده شد که نشان‌دهنده‌ی بیشترین ظرفیت آنتی اکسیدانی آن می‌باشد. تفاوت بین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در اندام‌های مختلف گیاه در تحقیقات زیادی به اثبات رسیده است. Sadeghi و Zarei (۲۰۲۰) گزارش دادند که در تمام تست‌ها، گل خاکشیر و برگ شاه‌تره به دلیل درصد فنول و فلاونوئید بالا، فعالیت مهارکنندگی DPPH بالایی داشتند. با تکیه بر نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که عصاره هگزانی گل خاکشیر و برگ شاه‌تره در مقایسه با سایر اندام‌های دو گیاه درجات بالایی از خاصیت آنتی اکسیدانی داشته و محتوای فنل و فلاونوئید بالایی از خود نشان می‌دهند. فعالیت آنتی اکسیدانی مخلوط پلی فنول‌های استخراج شده از عصاره بافت‌های مختلف *Artemisia annua* L. توسط Song و همکاران (۲۰۱۵) بررسی شد و نتایج نشان داد که میزان IC50 با روش DPPH در اندام‌های مختلف با هم متفاوت است و میزان آن در گل، برگ، ساقه و ریشه به‌ترتیب از بیشتر به کمتر گزارش شد. فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره اتانولی برگ و ساقه *Eriocephalus africanus* توسط Catarino و همکاران (۲۰۱۸) بررسی شده است، نتایج این بررسی نشان داد که با وجود اینکه هر دو اندام قدرت آنتی اکسیدانی بالایی دارند اما ساقه دارای آنتی اکسیدانی قوی‌تری است و IC50 برگ و ساقه در روش DPPH به‌ترتیب ۲۸ و ۱۷ میکروگرم بر میلی‌لیتر گزارش شد. نتایج

نتیجه‌گیری نهایی

براساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، در بین اندام‌های هوایی مطالعه شده دو گونه‌ی ختمی گل سفید (*Althaea officinalis*) و گل قرمز (*Althaea rosea*)، بیشترین میزان پروتئین، پلی فنول کل و آهن در اندام برگ و بیشترین مقدار اسانس و فسفر در اندام گل وجود دارد. در صفات درصد ماده خشک گیاه، درصد کربوهیدرات محلول، درصد کلسیم و میزان مهار رادیکال آزاد DPPH که بیانگر ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاه ختمی است هم‌افزایی بین تیمارهای به‌کار برده شده وجود داشت به‌طوری که در اثر اعمال این دو تیمار، بیشترین درصد ماده خشک و کربوهیدرات محلول، به‌ترتیب در گل و ساقه و بیشترین درصد کلسیم و نیز ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاه، در برگ ختمی گل قرمز به‌دست آمد و مشخص شد که ختمی گل قرمز در شرایط رویشی گفته شده در تجمع و ذخیره‌سازی ترکیبات بیوشیمیایی مفید در اندام‌های هوایی خود موفق‌تر عمل کرده است. با توجه به اینکه هدف از کشت گیاهان دارویی افزایش عملکرد و مواد مؤثره آن‌ها می‌باشد، می‌توان با شناخت هر یک از گونه‌ها و نیز اندام‌های هوایی گیاه دارویی که در ذخیره‌ی ترکیب مورد نیاز موفق‌تر عمل می‌کنند در جهت کاهش هزینه‌ها و تولید و بهره‌برداری بیشتر از تولیدات گیاهی دارویی در صنایع غذایی و داروسازی، گام برداشت.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

مطالعات Armand و Hemmati Hassan Gavyar (۲۰۲۱) نشان داد برگ در مقایسه با میوه و ساقه قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری دارد و قدرت آنتی اکسیدانی ساقه از بقیه پایین‌تر است. همچنین مطالعات انجام شده روی *Postia puberula* توسط Hemmati Hassan Gavyar و Amiri (۲۰۱۹) در مرحله گلدهی نشان داد که میزان IC50 با روش DPPH برگ (۲۲۰۴/۲۸)، ساقه (۲۴۱۱/۵۴) و گل (۲۳۸۰/۵۶) است. Wannes و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه *Myrtus communis* L. نشان دادند که میزان IC50 با روش DPPH در برگ برابر با ۸، در ساقه ۹۰ و در گل ۳ میکروگرم بر میلی لیتر است. مطالعات انجام شده روی *Phlomis lurestanica* نشان داد که میزان IC50 با روش DPPH نیز ۱۱۶۸/۹ و ۱۵۳۶/۶ میکروگرم بر میلی لیتر به‌ترتیب در برگ و ساقه است (Hemmati Hassan Gavyar and Amiri, 2018). نتایج نشان داد بیشترین میزان کلسیم در برگ ختمی گل قرمز و کمترین کلسیم هم در ساقه‌ی ختمی گل قرمز مشاهده شد. نتایج مطالعه Haghighi و Nikbakht (۲۰۱۴) روی اثر غلظت‌های مختلف کلسیم محلول غذایی بر میزان غلظت کلسیم ریشه، ساقه و برگ ژربرا نشان داد میزان کلسیم در برگ و ریشه با افزایش غلظت کلسیم محلول غذایی تغییر معنی‌داری نداشت اما کلسیم ساقه و گل افزایش یافت. ثابت شده است که اندام‌هایی که نرخ تعرق کمتری دارند میزان کلسیم کمتری نیز دارند همان‌طور که میزان کلسیم برگ‌های رز بیشتر از گلبرگ‌های آن است (Baas et al., 1998). Torre و همکاران (۲۰۰۱) دلیل فیزیولوژیکی این مسئله را حرکت بیشتر جریان مواد غذایی در آوند چوب به طرف اندامی می‌داند که تعرق بیشتر دارد.

References

- Akan, J.C., Kolo, B.G., Yikala, B.S. and Ogugbuaja, V.O. (2013). Determinations of Some Heavy Metals in Vegetable Samples from Biu Local Government Area, Borno State, North Eastern Nigeria. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*. 1(2): 40-46.
- Akbari, A., Izadi-Darbandi, A., Bahmani, K., Farhadpour, M., Ebrahimi, M., Ramshini, H. and Esmaili, Z. (2023). Assessment of phenolic profile, and antioxidant activity in developed breeding populations of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 48(8): 102639.
- Akhi, M.A. (2020). An in-vitro study on antioxidant properties of *Alcea rosea* leaves. M. Sc. Thesis, Department of Pharmacy, Brac University, Dhaka, Bangladesh.
- Alishah, S.M., Akhtar, N., Akram, M., Shah, P.A., Saeed, T., Ahmed, K. and Asif, H.M. (2011). Pharmacological activity of *Althaea officinalis* L. *Journal of Medicinal Plant Research*. 5(24): 5662-5666.
- Arabameri, M., Khodayari, H. and Zarre, S. (2020). Trichome micromorphology in *Alcea* L. and allied genera (Malvaceae) and its systematic implication. *Nordic Journal of Botany*. 38(6): 1-16.
- Arjmand, A., Ebrahimi, M., Bihamta, M. and Moradi, N. (2023). Evaluation of phytochemical traits in different ecotypes of marshmallow (*Althaea* spp.). *Journal of Crops Improvement*. 25(3): 755-767.
- Asadi, F. and Khademi, Z. (2014). Changes in Nutrients (N, P, K) Concentration in Various Parts of Corn during Different Growth Stages. *Iranian Journal of Soil Research*. 27(4): 485-498.
- Azadeh, Z., Saeidi, K., Lorigooini, Z., Kiani, M. and Maggi, F. (2020). Organ-oriented phytochemical profiling and radical scavenging activity of *Alcea* spp. (Malvaceae) from Iran. *SN Applied Sciences*. 2:927.
- Baas, R., Marissen, N. and Dik, A. (1998). Cut rose quality as affected by ca supply and translocation. *Acta Horticulturae*. 518: 45-54.
- Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72(1-2): 248-254.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*. 28(1): 25-30.
- British Pharmacopoeia (BP). (2007). Appendix XI. Vol. 2, H M Stationery Office: London, 137-138.
- Catarino, M.D., Silva, A.M., Saraiva, S.C., Sobral, A.J. and Cardoso, S.M. (2018). Characterization of phenolic constituents and evaluation of antioxidant properties of leaves and stems of *Eriocephalus africanus*. *Arabian Journal of Chemistry*. 11(1): 62-69.
- Chen, S., Shen, X., Cheng, S., Li, P., Du, J., Chang, Y. and Meng, H. (2013). Evaluation of garlic cultivars for polyphenolic content and antioxidant properties. *PLoS One*. 8(11): 1-13.
- Cotteni, A. (1980). Methods of plant analysis, pp.64-100. In: Westerman, R.L. (Ed.). *Soil and Plant Testing*. FAO Soil Bulletin, 784p.
- Emami, A. (1996). *Plant Analysis Methods*. No. 982. Vol. 1, pp.128. Soil and Water Research Institute Publication, Tehran.
- Fahamiya, N., Shiffa, M., Aslam, M. and Muzn, F. (2016). Unani perspective of Khatmi (*Althaea officinalis*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 5(6): 357-360.
- Fakhari, F., Sefidkon, F., Mozaffari, S. and Alizadeh, M. (2015). Comparison of essential oil content and composition of different parts (leaf, flower, stem and aerial parts) of *Anthemis tinctoria* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*. 31(3): 554-562.
- Fathi, T., Seghatoleslami, M., Yari, R. and Nakhaei, F. (2020). Study on some ecomorphological, phenological, and phytochemical characteristics of common mallow (*Malva sylvestris* L.) in two native habitats of Ferdows and Tabas regions. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*. 36(4): 590-608.
- Ghasemi Ghahsare, M. and Kafi, M. (2016). *Scientific and practical floriculture*. Volume I, pp. 320. Second Edition, Published by the author.

- Golshani, Y., Zarei, M. and Mohammadi, S. (2015). Acute/Chronic Pain Relief: Is *Althaea officinalis* Essential Oil Effective?. *Avicenna Journal of Neuro Psych Physiology*. 2(4): 100-105.
- Haghighi, M. and Nikbakht, A. (2014). Changes of Divalent Cation Absorption in Root, Shoot, and Leaf of *Gerbera* Affected by Different Levels of Ca and Humic Acid. *Iranian Journal of Soil Research*. 28(2): 387-396.
- Hedayati, A. and Hadian, J. (2017). Chemical Diversity in the Essential Oil from Different Plant Organs of *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*. 29(4): 908-918.
- Hemmati Hassan Gavyar, P. and Amiri, H. (2018). Chemical composition of essential oil and antioxidant activity of leaves and stems of *Phlomis lurestanica*. *Journal of food properties*. 21(1): 1414-1422.
- Hemmati Hassan Gavyar, P. and Amiri, H. (2019). Chemical composition of essential oil and antioxidant activity of *Postia puberula*, an endemic species from IRAN. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*. 18(1): 119-128.
- Hemmati Hassan Gavyar, P. and Armand, N. (2021). Composition of essential oil, antioxidant activity and phenol and flavonoid content of different part of *Postia puberula* at post flowering stage. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*. 34(3): 806-818.
- Kianipour, A., Baghaeifar, Z., Darvishnia, H. and Saeidian, S. (2023). A Comparative Study of Total Phenolic, Total Flavonoid Contents and Antioxidant Capacity of Aerial Parts Extracts of *Ferulago angulata* in Different Developmental Stages. *Journal of Crop Breeding*. 15(47): 165-173.
- Kianitalaei, A., Feyzabadi, Z., Hamed, S. and Qaraaty, M. (2019). *Althaea Officinalis* in Traditional Medicine and modern phytotherapy. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*. 9(2): 154-161.
- Makari, F., Gholamalipour, E. and Bayat Koohsar, J. (2016). Phytochemical analysis of various organs of *Rheum ribes* weed at the phonological stage of flowering (Case study: heights of Karizak Village of Kashmar). *Journal of Plant Environmental Physiology*. 11(42): 26-36.
- Mlcek, J., Valsikova, M., Druzbikova, H., Ryant, P., Jurikova, T., Sochor, J. and Borkovcova, M. (2015). The antioxidant capacity and macroelement content of several onion cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 39(6): 999-1004.
- Mohammadi, M., Faraji, M., Fadavi, G. and Salami, M. (2018). Study on components and mucilage extracted from mix of leaves and stems of mallow (*Malva neglecta*). *Journal of Food Science and Technology (Iran)*. 13(58): 205-214.
- Mombeini, T., Gholami Pourbadie, H., Kamalinejad, M., Mazloumi, S. and Dehpour, A.R. (2017). Anxiolytic- like and sedative effects of *Alcea aucheri* (Boiss) Alef flower extract in the laboratory rat. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 16(4): 1495-1508.
- Mozaffarian, V. (2015). Identification of medicinal and aromatic plants of Iran, pp. 1315. Farhang Moaser Publications.
- Nayek, S., Gupta, S. and Saha, R.N. (2010). Metal accumulation and its effects in relation to biochemical response of vegetables irrigated with metal contaminated water and wastewater. *Journal of Hazardous Materials*. 178(1): 588-595.
- Nicolau, A. I. and Gostin, A. I. (2016). *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods*, pp. 395-419. San Diego, Academic Press.
- Paquin, R. and lechasse, P. (1979). Observation on a method of dosage of free pvaline in plant extracts. *Canadian Journal of Botany*. 75: 1851-1854.
- Raghothama, K.G. and Karthikeyan, A.S. (2005). Phosphate acquisition. *Plant and Soil*. 274: 37-49.
- Rouniasi, N. and Parvizi Mosaed, H. (2016). Investigating the Amount of Heavy Metals in Different Parts of Some Consumable Vegetables in Karaj City. *Iranian Journal of Health and Environment*. 9(2): 171-184.

- Sadeghi, M. and Zarei, M.A. (2020). Evaluation of Antioxidant Activity and Determination of Phenol and Flavonoids in Hexane Extract of Aerial Plants *Descurainia Sophia* and *Fumaria vaillantii*. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology). 33(2): 384-395.
- Shabani, M., Ahmadi Golsefidi, M. and Mazandarani, M. (2017). Phytochemical, antioxidant, antimicrobial and essential oil study of various organs of *Althaea officinalis*. L. southeastern region of Gorgan. First National Conference on Phytochemistry of Medicinal Plants, Health Promotion and Trade, Gorgan.
- Sharifi, B., Saeidi, K., Shiran, B., Shahbazi, E., Lorigooini, Z. and Rahimifard, M. (2023). Evaluation of physiological and phytochemical traits in four different species of *Alcea* spp. collected from central region of Iran. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants. 2(11): 21-39.
- Song, Y., Desta, K.T., Kim, G.S., Lee, S.J., Lee, W.S., Kim, Y.H. and Shin, S.C. (2015). Polyphenolic profile and antioxidant effects of various parts of *Artemisia annua* L. Biomedical Chromatography. 30(4): 588-595.
- Torre, S., Fjeld, T. and Gislerod, H.R. (2001). Effect of air humidity and K/Ca ratio in the nutrient supply on growth and post-harvest characteristics of cut roses. Scientia Horticulturae. 90: 291-304.
- Wannes, W.A., Mhamdi, B., Sriti, J., Jemia, M.B., Ouchikh, O., Hamdaoui, G., Kchouk, M.E. and Marzouk, B. (2010). Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. italica L.) leaf, stem and flower. Food and Chemical Toxicology. 48(5): 1362-1370.
- Xue, G.P., McIntyre, C.L., Rattey, A.R., Herwaarden, A.F. and Shorter, R. (2009). Use of dry matter content as a rapid and low-cost estimate for ranking genotypic differences in water-soluble carbohydrate concentrations in the stem and leaf sheath of *Triticum aestivum*. Crop and Pasture Science. 60(1): 51-59.