

Phytochemical investigation of *Anisosciadium orientale* DC.: a valuable plant with medicinal and food potentials

ABSTRACT

Anisosciadium orientale DC. is one of the valuable and indigenous plants of Iran, which is used to relieve toothache, treat diarrhea and control epilepsy. Also, it is used as an aromatic desert vegetable in raw, cooked and dry form or as a spice. This genus has only one species in Iran and despite its many uses by local people, little research has been done on this plant. In this research, in addition to introducing this plant, phenological growth stages, morphological characteristics, percentage and components of essential oil in flowering stage (by GC/MS) and biochemical comparison of different parts of this plant (leaf, stem, flower and fruit) Collected from Khafr city in 2022-2023, has been investigated. The findings of this research showed that the most important components of essential oil include limonene (56.29%), myrcene (14.80%) and alpha-pinene (11.10%). Also, comparing different parts of this plant, flowers had the highest amount of essential oil (1.01%), flavon and flavonols (0.49 mg/g) and antioxidant activity (90%). While the highest amount of phenolic compounds (24.72 mg/g), flavonoids (99.82 mg/g) and carbohydrates (420.23 mg/g) were present in fruits. Also, among the different organs of this plant, the leaves had the highest amount of tannin (2.09 mg/g). According to the results of this research, the stems of this plant have the lowest amount of active substances. Considering the very pleasant aroma of *Anisosciadium* genus and the excessive harvesting of this plant from nature, the domestication of this plant and its cultivation are very important to prevent extinction.

Keywords: Domestication, Essential oil, Khalilou, Native Plants, Aromatic vegetables

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

چکیده

گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) یکی از گیاهان ارزشمند و بومی ایران می‌باشد که برای 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 بر روی آن انجام شده است. در این پژوهش، علاوه بر معرفی این گیاه، مراحل رشد فنولوژیکی، ویژگی‌های مورفولوژیک، درصد 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) جمع‌آوری شده از شهرستان خفر در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های این پژوهش نشان داد که مهم‌ترین اجزای اسانس شامل لیمونن (۵۶/۲۹ درصد)، میرسن (۱۴/۸۰ درصد) و آلفا پینن (۱۱/۱۰ درصد) می‌باشد. همچنین در مقایسه بخش‌های مختلف این گیاه، گل‌ها دارای بیشترین میزان اسانس (۱/۰۱ درصد)، فلاون و فلاونول‌ها (۰/۴۹ میلی‌گرم بر گرم) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۹۰ درصد) بودند. درحالی‌که بیشترین میزان ترکیبات فنلی (۲۴/۷۲ میلی‌گرم بر گرم)، فلاونوئیدها (۹۹/۸۲ میلی‌گرم بر گرم) و کربوهیدرات (۴۲۰/۲۳ میلی‌گرم بر گرم) در میوه‌ها وجود داشت. همچنین از میان اندام‌های مختلف، برگ‌ها دارای میزان تانن بیشتری (۲/۰۹ میلی‌گرم بر گرم) بودند. مطابق نتایج این تحقیق، ساقه‌های این گیاه دارای کمترین میزان مواد موثره می‌باشند. با توجه به عطر بسیار مطبوع گیاه ناجورچترک و برداشت بیش از حد این گیاه از طبیعت، اهلی‌سازی این گیاه و کشت زراعی آن جهت پیشگیری از انقراض بسیار مهم می‌باشد.

کلمات کلیدی: اهلی‌سازی، اسانس، خلیلو، سبزی‌های معطر، گیاهان بومی

مقدمه

ایران به واسطه تنوع آب و هوایی بالایی که دارد، دارای منابع ارزشمندی از گیاهان است که شناخت و استفاده از آن‌ها در پیشرفت اقتصادی کشور بسیار موثر می‌باشد. تنوع بالا و کاربرد وسیع این گیاهان در صنایع مختلف داروسازی، آرایشی-بهداشتی و غذایی موجب توجه بیشتر مردم به آن‌ها شده است؛ به طوری که در صورت شناخت علمی آن‌ها و آشنایی با کشت و توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش

مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند (Alizadeh & Mahmoudi, 2016). گونه‌های گیاهان دارویی در اندام‌های خود دارای یک‌سری 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 که ممکن است در ترکیب با سایر مواد استخراج شده و یا به‌صورت انفرادی خاصیت درمانی خود را نشان دهند (Bagheri et al., 2021). آشنایی با گیاهان بومی کشور و تعیین ویژگی‌های مطلوب رشد و تولید و بازدهی بیشتر مواد موثره آن‌ها جزء اولین گام‌هایی است که می‌تواند برای بهره‌برداری پایدار و مقرون به صرفه اقتصادی این گیاهان برداشته شود (Rabiei et al., 2015; Yavari, 2022). 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 (Najafi et al., 2017). توجه به این نوع از گیاهان می‌تواند زمینه‌ساز توسعه پایدار در آن منطقه باشد. از آنجایی که پراکنش این گونه از گیاهان در ایران است لذا دسترسی به این خزانه‌های ارزشمند ژنومی نیز می‌تواند صرفاً در اختیار محققان ایرانی بوده و بنابراین هرگونه ویژگی و کاربرد احتمالی آن 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 قرار داشته 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 به عنوان 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. لذا شایسته است که اهمیت این گیاهان را بیشتر درک کرد و قدر حضورشان را دانست تا در حق این ساکنان ارزشمند دیرین، صبور و در عین حال بی چشمداشت ایران زمین کم‌لطفی نشود (Alizadeh & Mahmoudi, 2016).

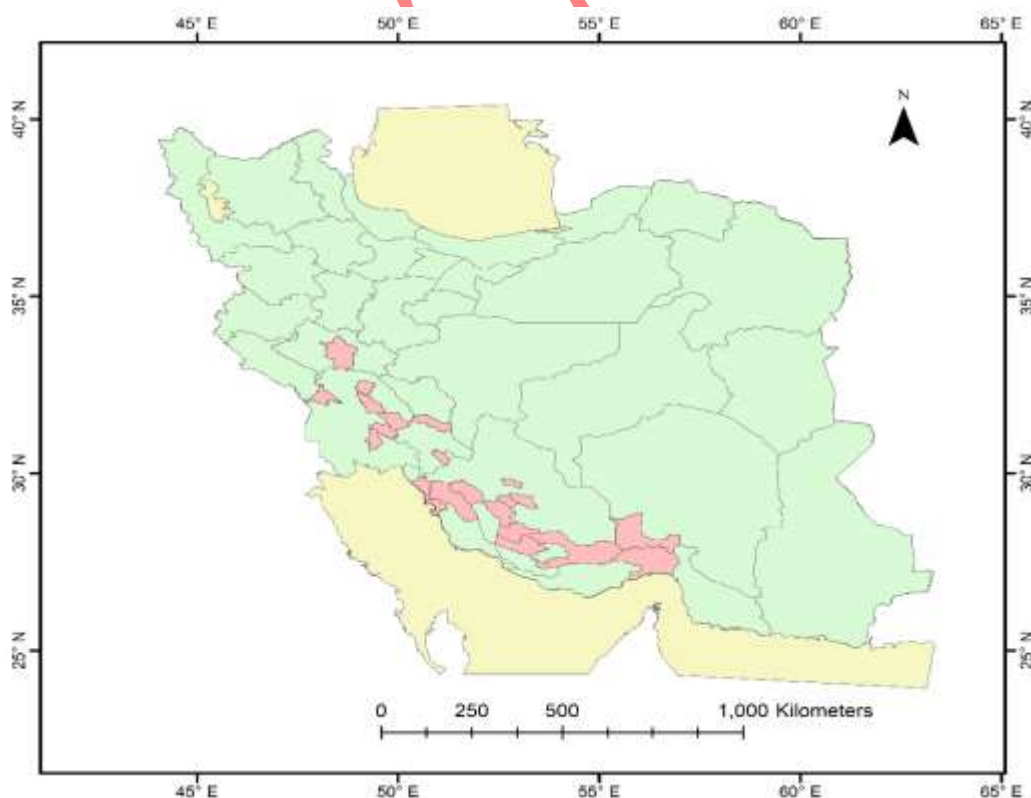
پیشینه پژوهش

گیاه ناجورچترک با نام علمی *Anisosciadium orientale* DC. یکی از گیاهان دارویی ارزشمند و بومی ایران، متعلق به خانواده چتریان (Apiaceae) می‌باشد که در ایران در استان‌های فارس، بوشهر، ایلام، هرمزگان، لرستان، خوزستان و کرمانشاه رویش دارد (Mozaffarian, 2003; Mozaffarian, 2013). نقشه پراکنش این گیاه بر اساس فلور ایران در شکل ۱ آورده شده است (Mozaffarian, 2006). در گویش محلی استان فارس این گیاه را با نام خلیلو یا خلیلوک (شهرستان‌های چهارم، خفر، فسا و داراب) و جلیلو (شهرستان خنج) می‌شناسند. این گیاه، گیاهی علفی و یکساله با برگ‌های شوییدی شکل و گل‌های سفید رنگ می‌باشد. ساقه شیاردار و برگ‌ها متناوب می‌باشند. غالباً دمبرگ‌ها دارای غلاف هستند. گل‌آذین این گیاهان چتر مرکب بوده و گل‌ها معمولاً دوجنسی و شامل ۵ کاسبرگ پیوسته می‌باشند. میوه دوفندقه شیزوکارپ می‌باشد. یک گیاه شیرین مزه با شباهت ظاهری زیاد به شوید می‌باشد که در جنوب کشور رشد می‌کند و از دیرباز تاکنون توسط مردم محلی از کلیه اندام‌های آن به غیر از ریشه مصرف می‌شود (Mozaffarian, 2003; Mozaffarian, 2013). 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 به عنوان یک سبزی معطر صحرایی در پایان اسفند و در ابتدای فروردین ماه از رویشگاه‌های طبیعی برداشت و به صورت خام یا پخته همراه با برنج (دمپخت)، سبزی معطر برای تهیه آش و همچنین سبزی خشک یا ادویه جهت تهیه ترشی استفاده می‌شود.

در استحصال یک گیاه دارویی، به طور کلی اندامی از گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد که ترکیبات زیست‌فعال مورد نظر مطلقاً یا اکثراً در آن اندام وجود داشته باشد. بدیهی است، این ترکیبات در اوضاع گوناگون زیست‌محیطی، کمیت و کیفیت یکسانی ندارند. به علاوه در طول رویش گیاه، به اقتضای مراحل مختلف، رشد و نمو آن تغییر می‌کند. مثلاً در گذشته تصور می‌شد ماده موثره گیاهانی چون مرزنجوش‌تر، نعناع و شابیزک در میوه آن‌ها انباشته است، ولی مطالعات بعدی نشان داد که برگ‌های گیاهان مذکور حاوی بیشترین مقدار ماده موثره است (Omidbeigi, 2011). لذا معمولاً همه اندام‌های یک گیاه حاوی ماده موثره نیستند؛ به‌طوری که در یک گیاه ممکن است ماده موثره در گل، و در گیاه دیگری در برگ یا ریشه وجود داشته باشد. علاوه بر اینکه اندام‌های مختلف یک گیاه از نظر مقدار ماده موثره می‌توانند

متفاوت باشند، از نظر نوع ترکیبات زیست فعال نیز می توانند متفاوت باشند. در نظر گرفتن این مسئله می تواند در استفاده صحیح و مفید از گیاهان بسیار موثر باشد (Omidbeigi, 2011). تاکنون مطالعاتی در زمینه بررسی میزان و نوع مواد موثره در اندام های مختلف گیاهان انجام شده است که نتایج بیانگر تفاوت در میزان و نوع ماده موثره در اندام های مختلف گیاهان است. Seadatmand و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تغییرات مواد موثره اندام های مختلف گیاه سنجد در رویشگاه های مختلف استان خراسان رضوی به این نتیجه رسیدند که برگ های گیاه سنجد در منطقه قرخ قیز به دلیل افزایش تنش شوری دارای بیشترین میزان فلاونوئیدها و پلی فنل ها می باشد. Saberi و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق خود بیان کردند که بیشترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی، فنل کل و فلاونوئید در گیاه هندوانه ابوجهل به ترتیب در برگ، ساقه و میوه در منطقه زابل مشاهده شده است. در بررسی متابولیت های ثانویه در اندام های مختلف گیاه عطر پاییزی (*Dittrichia graveolens*) گزارش شده است که بیشترین میزان فنل کل، فلاونوئید و فلاون ها در گل و برگ وجود دارد در حالی که ریشه حاوی کمترین میزان از این ترکیبات است. همچنین اجزای اسانس نیز در اندام های مختلف گیاه متفاوت می باشد (Afshar Mohammadian et al., 2015). همان طور که قبلا ذکر شد از کل پیکره رویشی گیاه ناجورچترک به جز ریشه ها توسط مردم محلی استفاده می شود در حالی که تاکنون تحقیقی در رابطه با اندامی که حاوی بیشترین ترکیبات زیست فعال باشد انجام نشده است.

در این پژوهش، تلاش شده است که علاوه بر معرفی این گیاه به عنوان یک گیاه ارزشمند دارویی و خوراکی، مراحل رشد فنولوژیکی، ویژگی های مورفولوژیک مربوط به برگ، ساقه و گل، اندازه گیری درصد و اجزای اسانس (با استفاده از دستگاه GC/MS) و مقایسه بیوشیمیایی (فلاون و فلاونول، فلاونوئید کل، میزان ترکیبات فنلی، میزان تانن، کربوهیدرات کل و فعالیت آنتی اکسیدانی) بخش های مختلف این گیاه (برگ، ساقه، گل و میوه) جمع آوری شده از شهرستان خفر در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱ مورد بررسی قرار گیرد. از آنجا که گزارش های بسیار محدودی در ارتباط با اهمیت دارویی و سنجش مواد موثره این گیاه انجام شده است و این گیاه علاوه بر کاربردهای دارویی به عنوان یک سبزی صحرایی معطر نیز استفاده می شود و دارای اسانس و سایر ترکیبات با خواص دارویی ارزشمند است، این بررسی می تواند حائز اهمیت باشد.



شکل ۱- پراکنش گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) در ایران

بررسی فنولوژی، اندازه‌گیری خصوصیات مورفولوژیک و برداشت نمونه‌ها

به منظور بررسی مراحل رشد گیاهان ناجورچترک در شهرستان خفر واقع در استان فارس (۲۸ درجه و ۵۸ دقیقه عرض جغرافیایی، ۱۲۹۸ متر ارتفاع از سطح دریا) از اوایل بهمن ماه ۱۴۰۱ تا اوایل اردیبهشت ۱۴۰۲ یکی از مناطق اصلی رویش این گیاه در شهرستان که در سال قبل شناسایی شده بود، مورد رصد و توجه قرار گرفت، به طوری که در بازه زمانی اشاره شده به صورت هفتگی منطقه مورد بررسی و مراحل رشد گیاهان ثبت گردید. در نیمه اول فروردین که مصادف با مرحله گلدهی کامل این گیاه در منطقه بود برداشت نمونه‌های گیاهی به منظور اندازه‌گیری صفاتی که در ادامه به آن اشاره شده است انجام شد. همچنین به منظور اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک، تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و فاکتورهای مورفولوژیک شامل: تعداد، طول و قطر ساقه اصلی، تعداد، قطر و ارتفاع گل‌آذین، طول برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ساقه‌ها 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. در بخش دوم آزمایش، تعدادی بوته انتخاب و اندام‌های مختلف آن (برگ، ساقه، گل و میوه) از یکدیگر جدا و در دمای آزمایشگاه و در شرایط سایه قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند. 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. مواد اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل میزان اسانس، ترکیبات فنلی کل، فلاونوئیدها، فلاون‌ها و فلاونول‌ها، تانن‌ها، کربوهیدرات کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بود. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار جامپ (JMP) نسخه ۸ و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی (Tukey) انجام شد. در بخش سوم، تعدادی بوته در مرحله گلدهی برداشت و در شرایط سایه خشک گردید و سپس اسانس‌گیری از پیکر رویشی گیاه در مرحله گلدهی کامل، به روشی که در زیر آمده است انجام و شناسایی اجزای اسانس توسط دستگاه جی‌سی‌مس (GC/MS) انجام شد. شناسایی نمونه گیاهی توسط هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شیراز انجام شد (کد ۵۳۱). در ادامه مهم‌ترین روشهای اندازه‌گیری برخی صفات آورده شده است.

عصاره‌گیری به منظور اندازه‌گیری مواد موثره

عصاره‌گیری به روش خیساندن در حلال (Maceration) بر اساس روش پیشنهادی Wojdylo و همکاران (۲۰۰۷) با مختصر تغییرات انجام شد. بدین منظور، اندام‌های مختلف گیاه درون آسیاب آزمایشگاهی ریخته و نمونه‌ها کاملاً پودر شدند. سپس از هر نمونه میزان ۵ گرم نمونه پودر شده وزن شد و به هر کدام ۵۰ میلی‌لیتر حلال متانول ۷۰ درصد اضافه شد (نسبت ۱۰ به ۱، حجمی-وزنی). نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت بر روی شیکر با دور ۲۰۰ دور در دقیقه (rpm) نگهداری شدند و سپس عصاره به دست آمده جهت یکنواختی به مدت ۱۵ دقیقه داخل سانتریفیوژ با دور ۶۰۰۰ قرار گرفت و بخش مایع روشناور 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 سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنلی کل

میزان ترکیبات فنلی در نمونه‌ها بر اساس واکنش با معرف فولین سیوکالتو^۱ به روش Wojdylo و همکاران (۲۰۰۷) 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.

^۱. Folin-Ciocalteu

اندازه‌گیری میزان فلاونوئیدهای کل

محاسبه میزان ترکیبات فلاونوئیدی به روش Menichini و همکاران (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 میلی گرم معادل کوئرستین در گرم وزن خشک بیان شد.

اندازه‌گیری میزان فلاون و فلاونول‌ها

برای اندازه‌گیری این ترکیبات بر اساس روش ارائه شده توسط Popova و همکاران (2004) و 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 مقادیر تانن

برای تعیین مقادیر تانن در نمونه‌ها از معرف وانیلین-اسید کلریدریک^۱ در طول موج ۵۰۰ نانومتر که توسط Broadhurst و Jones (1987) ارائه شده است، استفاده شد. تبدیل داده‌های حاصل از جذب به غلظت‌های مختلف کاتکین^۲ با رسم منحنی استاندارد کاتکین انجام شد و نتایج به صورت میلی گرم معادل کاتکین در گرم وزن خشک بیان شد.

اندازه‌گیری 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 پی پی ام) بود و نتایج به صورت میلی گرم معادل گلوکز در گرم نمونه خشک بیان شد (Yemm & Willis, 1954).

اندازه‌گیری میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی

روش‌های مختلفی جهت ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد. یکی از روش‌های مرسوم، استفاده از آزمون DPPH^۳ می‌باشد. در این آزمایش، از روش توصیه شده توسط Oke و همکاران (2009) و محلول DPPH با غلظت ۰/۰۰۴ درصد در طول موج ۵۱۷ نانومتر استفاده شد.

درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

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

استخراج و اندازه‌گیری میزان اسانس

اسانس‌گیری با استفاده از دستگاه کلونجر^۴ به روش تقطیر با آب انجام شد. برای این کار، میزان ۵۰ گرم نمونه از پیکر رویشی گیاه در مرحله گلدهی توزین و به وسیله دست کمی خرد و به بالن مخصوص اسانس‌گیری انتقال یافتند. جهت اسانس‌گیری از اندام‌های مختلف گیاه، از نمونه‌های ۳۰ گرمی استفاده شد (به دلیل محدودیت در میزان ماده خشک). تقطیر به مدت سه ساعت بعد از جوش آمدن نمونه‌ها

¹. Vanillin-HCL

². Catechin

³. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

⁴. Clevenger

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 سانتی‌گراد نگهداری شدند. با توجه به محدودیت‌های موجود و نظر به اینکه از کل پیکر رویشی این گیاه جهت کاربردهای غذایی و دارویی استفاده می‌گردد، نمونه اسانس مربوط به پیکر رویشی جهت شناسایی اجزای اسانس مورد استفاده قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

شناسایی ترکیبات اسانس توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی / اسپکترومتری 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 ۰/۲۵ میکرون بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ تا ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای چهار درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه بود. نوع آشکارساز FID با دمای ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد و گاز حامل نیتروژن با فشار ۰/۵ میلی‌لیتر در دقیقه بود. برنامه‌ریزی حرارتی آن مشابه با ستون محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، نوع آشکارساز MS با دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد 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 طیف‌ها به کمک بانک (Wiley library)، زمان بازداری یا شاخص کوآتس، مطالعه طیف‌های جرمی (مقایسه طیف جرمی نمونه مجهول و مقایسه با طیف جرمی نمونه استاندارد) هر یک از اجزای اسانس و بررسی الگوهای شکست آنها و مقایسه 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 شماره 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 می‌شوند. رشد به صورت رزت و گسترش افقی در نیمه دوم اسفند ماه انجام شد و معمولاً با پایان رشد افقی و کامل شدن ساقه‌های اصلی گلدهی شروع گردید. گلدهی به صورت نامنظم و دوره نسبتاً طولانی بود به طوری که در منطقه مورد بررسی گلدهی بر روی بوته‌ها از دهه سوم اسفند شروع و تا نیمه فروردین ادامه داشت. در نیمه فروردین بر روی بوته‌ها همزمان با مشاهده آخرین گلها، میوه‌ها و بذور گل‌های اولیه تشکیل گردید. در نیمه دوم فروردین تا اوایل اردیبهشت که مصادف با گرم تر شدن هوا و کاهش بارندگی‌ها می‌باشد کلیه گلها به بذر تشکیل شده و برگ‌های گیاه نیز خشک شده یا تحلیل رفته بودند و ساقه‌های گیاه یک حالت نیمه‌خشبی به خود گرفته بودند. در شکل ۲، برخی از مراحل فنولوژی و بخش‌های مختلف این گیاه آورده شده است. 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 (*Anisoscadium 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



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

نتایج مربوط به ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاه ناجورچترک در جدول ۲، آورده شده است. آنچه از نتایج این جدول به دست می‌آید این است که این گیاه به طور کلی دارای جثه نسبتاً کوچک، تعداد ساقه نسبتاً کم (حدود چهار ساقه) و زیست توده کم می‌باشد. از کل وزن پیکر رویشی گیاه (وزن تر) بیشترین میزان (0.95 ± 0.11 گرم برابر با $39/25$ درصد) مربوط به ساقه‌ها و شاخساره‌ها می‌باشد در حالی که کمترین میزان (0.66 ± 0.04 گرم برابر با $27/27$ درصد) 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 شیزوکارب می‌باشد) تولید می‌کند (شکل ۲). یکی از مسائلی که بقای این گیاه را تهدید می‌کند برداشت این گیاه 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 مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده از گیاه ناجورچترک (*Anisosciadium orientale* DC.) جمع‌آوری شده از شهرستان خفر

وزن تر ساقه‌ها (گرم)	وزن خشک گل آذین (گرم)	وزن تر گل آذین (گرم)	وزن خشک کل بوته (گرم)	وزن تر کل بوته (گرم)
0.95 ± 0.11	0.13 ± 0.02	0.66 ± 0.04	0.49 ± 0.06	2.42 ± 0.17
قطر ساقه اصلی (میلی‌متر)	تعداد ساقه اصلی	وزن خشک برگ (گرم)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک ساقه‌ها (گرم)
1.69 ± 0.25	3.90 ± 0.22	0.16 ± 0.03	0.81 ± 0.05	0.19 ± 0.03
طول برگ (سانتی‌متر)	ارتفاع گل آذین (میلی‌متر)	قطر گل آذین (میلی‌متر)	تعداد گل آذین	طول ساقه اصلی (سانتی‌متر)
4.57 ± 0.36	6.43 ± 0.33	1.02 ± 0.38	9.83 ± 0.96	11.05 ± 1.18

مقایسه مواد موثره موجود در اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک

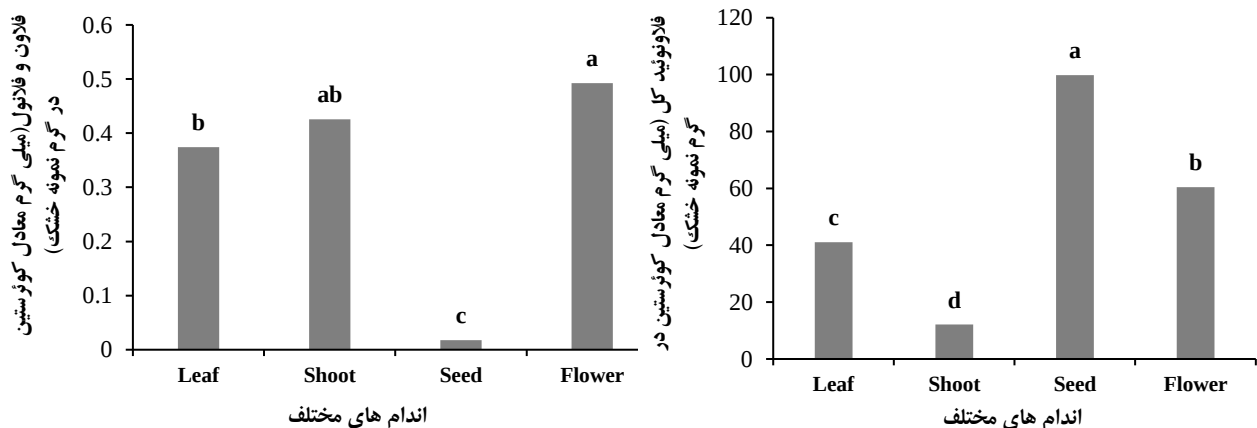
نتایج مربوط به آنالیز واریانس نشان‌دهنده تاثیر معنی‌دار نوع اندام بر ویژگی‌های بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده می‌باشد و بین اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک اختلاف معنی‌داری ($p < 0.05$) از نظر میزان مواد موثره وجود داشت که شرح آن‌ها در زیر آمده است.

میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها و فلاونوئید کل

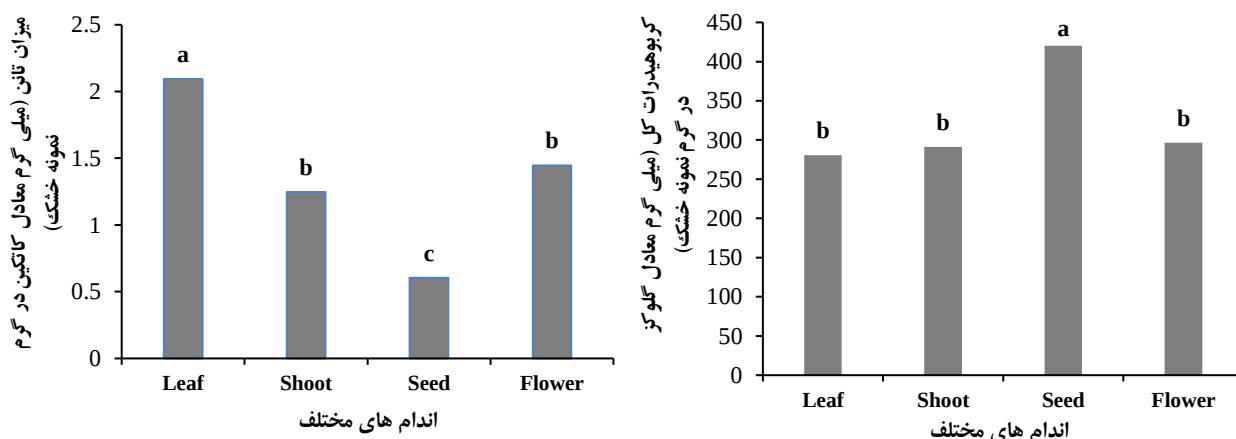
بالاترین میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها (0.49 میلی‌گرم معادل کوئرستین در گرم نمونه خشک) در نمونه گل بدست آمد و پس از آن نمونه‌های ساقه و برگ در جایگاه بعدی قرار داشتند. به‌طوری که اختلاف بین ساقه و برگ از نظر میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها زیاد نبود. کمترین میزان این ترکیب (0.02 میلی‌گرم) مربوط به نمونه میوه بود. اختلاف میزان این ترکیب در گل و ساقه بیش از بیست برابر بود (شکل ۳). همچنین بیشترین مقدار فلاونوئید کل (99.82 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 (12.12 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 (2.09 میلی‌گرم معادل کاتکین در گرم نمونه خشک) مربوط به نمونه برگ و بعد از آن گل و ساقه (به ترتیب 1.45 و 1.25 میلی‌گرم) بود. در حالی که کمترین میزان (0.60 میلی‌گرم) در میوه‌ها مشاهده شد (شکل ۴). در تحقیق حاضر، بیشترین میزان کربوهیدرات (420.23 میلی‌گرم معادل گلوکز در گرم نمونه خشک) در میوه‌ها مشاهده شد. درحالی که بین سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. به‌طوری که کمترین میزان (280.67 میلی‌گرم) در برگ‌ها وجود داشت (شکل ۴).



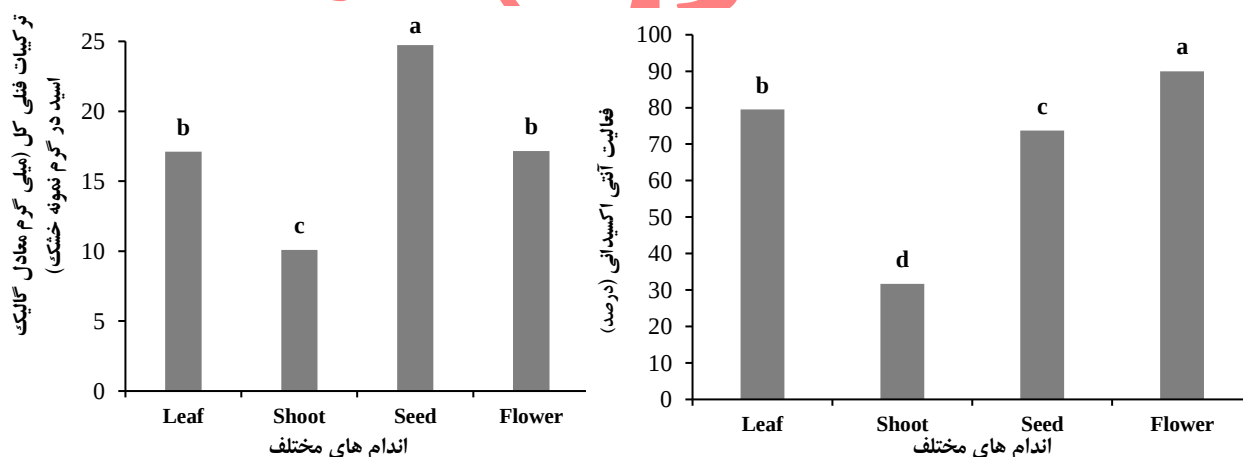
شکل ۳- تغییرات میزان فلاون و فلاونول و فلاونوئید کل در اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک (*Anisoscadium orientale* DC.).



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

میزان ترکیبات فنلی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در این پژوهش، میوه‌ها دارای بیشترین میزان ترکیبات فنلی ($24/72$ میلی‌گرم 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 ($10/09$ میلی‌گرم) 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 (Shariatifar et al., 2012). بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گیاه ناجورچترک (90 درصد) مربوط به نمونه گل بود و بعد از آن به ترتیب در نمونه‌های برگ و میوه مشاهده شد. در حالی که کمترین میزان ($31/70$ درصد) در ساقه اندازه‌گیری شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه گل حدوداً سه برابر نمونه ساقه ارزیابی گردید (شکل ۵).

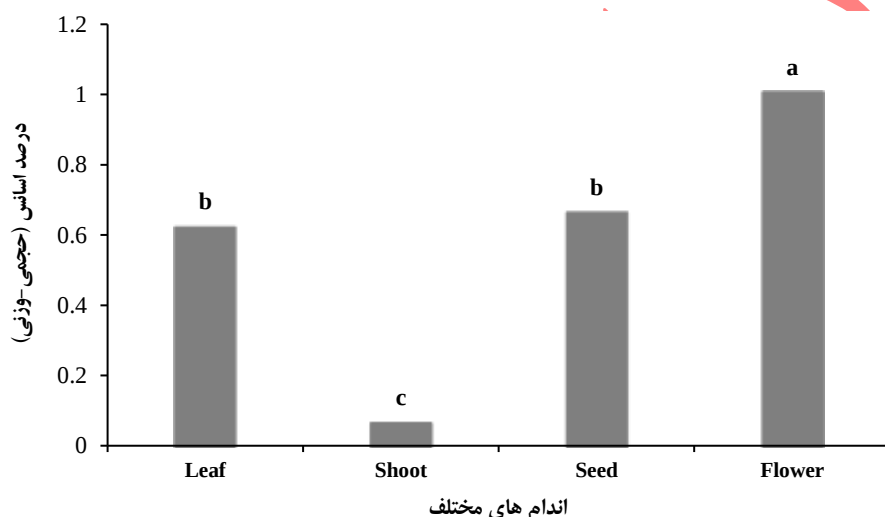


شکل ۵- بررسی تغییرات میزان ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک (*Anisoscadium orientale* DC.).

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 شماره ۳ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود در اسانس این گیاه ۲۷ ترکیب مختلف شناسایی شده است 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 میریستین (۲/۵۶ درصد) می‌باشد. مقادیر مربوط به سایر ترکیبات کمتر از یک درصد می‌باشد.



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

بحث

مراحل فنولوژیک و خصوصیات مورفولوژیک

به نظر می‌رسد که رشد اولیه گیاهان خانواده 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 خانواده 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 (Esmaili 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. تاکنون هیچ تحقیق مشابهی در رابطه با جمعیت این گیاه در شهرستان خفر یا رویشگاه‌های آن در سایر مناطق انجام نشده است تا بتوان نتایج این تحقیق را با آن مقایسه کرد.

جدول ۳- ترکیبات شیمیایی شناسایی شده از اسانس پیکر رویشی گیاه ناجورچترک (*Anisoscadium 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-فلاندرن	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-چریزانتنیل استات	۱۲۶۱	۱۲۶۵	جزئی
۱۷	آلفا-ترپینیل استات	۱۳۴۹	۱۳۴۹	جزئی
۱۸	آلفا-کوپائن	۱۳۷۴	۱۳۷۷	۰/۲۱
۱۹	ای-کاریوفیلن	۱۴۱۷	۱۴۱۹	۰/۳۰
۲۰	ترانس-آلفا-برگاموتن	۱۴۲۸	۱۴۳۵	جزئی
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 ۹۹/۹۵				
درصد ترکیبات شناخته شده				
a: زمان بازداری محاسبه شده				
b: زمان بازداری بر اساس منابع (Adams, 2001)				
جزئی: ترکیبات کمتر از ۰/۰۵ درصد				

ویژگی‌های بیوشیمیایی اندام‌های مختلف

میزان فلاون‌ها و فلاونول‌ها و فلاونوئید کل

مهم‌ترین ترکیب فنلی در رژیم غذایی انسان فلاونوئیدها می‌باشند. معمولاً فلاونوئیدها بر اساس ساختار شیمیایی آن‌ها به زیر گروه‌های فلاون‌ها، فلاونول‌ها، 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 (Moudi et al., 2020). همچنین از فلاونوئیدها به عنوان ترکیباتی با خواص ضد التهابی بالا و خواص درمانی متعدد در گیاهان مختلف یاد شده است (Sadeghi ; Fakhari et al., 2017).

نتایج حاصل از مقایسه ترکیبات فنلی در اندام‌های رویشی و زایشی گیاه شیر بادام یا گیشدر (Mohtashami et al., 2021؛ et al., 2015) نشان داد که محتوای فنل و فلاونوئید کل در شاخساره و بذر بیشترین و در میوه کمترین مقدار را داشته است (Nejad-Alimoradi and Rezanejad, 2022). 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 (Mehrpour et al., 2021). نتایج آن‌ها می‌تواند نشان‌دهنده تاثیر 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 پیینو (*Solanum muricatum*) در ریشه مشاهده شده است (Lezoul et al., 2020). همچنین بررسی‌های علمی نشان اظهار می‌دارد 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 به‌طور 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 به‌طور کلی از فرآورده‌های ثانویه 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 به‌طور 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 (Omidbeigi, 2011). 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 عصاره‌های ساقه و برگ استان خراسان و سمنان مشاهده شد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (Mehrpour et al., 2021). 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، 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 به عنوان دارو 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، ضد ویروس و ضد سرطان هستند. از این رو به عنوان آنتی‌اکسیدان و ضد التهاب 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 (Fakhari et al., 2017؛ 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 (Mehrpour et al., 2021). 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 پیانو 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 لیگنیکاسیون 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 به جز 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 تشکیل‌دهنده اسانس

اسانس‌ها به دلیل اینکه در مقایسه با روغن‌های دیگر در معرض هوا زودتر تبخیر می‌شوند، با نام روغن‌های فرار نیز شناخته می‌شوند. اسانس‌ها در گیاهان معطر و در قسمت‌های مختلفی از آن‌ها نظیر ریشه (زنجبیل)، چوب (سوزنی برگان)، پوست (دارچین)، برگ (رزماری)، گل (یاسمن)، میوه (مرکبات)، بذر (رازیانه) و غیره ساخته شده و در فضای مابین سلولی اپیدرم و مزوفیل در ساختارهای متعدد ترشحی ذخیره می‌شوند. هرچند مکانیسم دقیق سنتز اسانس‌ها درون گیاهان نامشخص است اما وجود آن برای مقاومت گیاهان در مقابل شرایط نامساعد محیطی، جذب حشرات گرده‌افشان و کمک به توسعه و پراکنش این گیاهان مسلم و مشخص است. ساختار شیمیایی اسانس‌ها با توجه به موقعیت جغرافیایی، محل رشد گیاه (نوع خاک، آب و هوا، ارتفاع از سطح دریا، میزان آب) می‌تواند متفاوت باشد. همچنین ساختار شیمیایی اسانس‌ها در طی فصل رشد، مراحل مختلف رشد گیاه، اندام‌های مختلف گیاه، برداشت گیاه در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز نیز تغییر می‌یابد. عامل مهم اثر گذار دیگر ساختار ژنتیکی گیاه است. از این رو بیوسنتز اسانس در گیاهان تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار می‌گیرد (Ali et al., 2017؛ Mohtashami et al., 2018). تفاوت در میزان اسانس در اندام‌های مختلف گیاهان دارویی در پژوهش‌های

متعدد به اثبات رسیده است. گزارش شده است که بیشترین میزان اسانس در گیاه شوید (*Anethum graveolens*) تحت تنش خشکی، در بذره‌های 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 (Andalibi et al., 2011). Heydarpour و همکاران (۲۰۱۰) بیان کرده‌اند که بیشترین و کمترین میزان اسانس به ترتیب در میوه و پیکر رویشی گیاه انجدان رومی (*Levisticum officinale*) وجود دارد. Pourhosseini و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق خود گزارش کرده‌اند که گل گیاه دارویی برازامیل (*Perovskia abrotanoides*) پتانسیل تولید اسانس بالاتری نسبت به سایر اندام‌ها (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 از بین اندام‌های مختلف این گیاه، در ساقه و برگ و سپس ریشه گزارش شده است در حالی که کمترین میزان اسانس در میوه مشاهده شده است (Batooli et al., 2014). همچنین نتایج آنها بیانگر تغییر در تعداد، نوع و میزان ترکیبات شناسایی شده در اسانس حاصل از اندام‌های مختلف گیاه وشا می‌باشد. نتایج مربوط به استخراج اسانس از اندام‌های مختلف (ریشه، ساقه، گل و برگ) گیاه آغوزه (*Ferula assafoetida*) نشان داد که اندام‌های گل و برگ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار اسانس را دارا بودند (Amini et al., 2019).

سنتز متابولیت‌های ثانویه به دلیل اینکه تحت تاثیر ویژگی اندام‌ها و بافت‌های گیاهان دارویی قرار می‌گیرد بسیار پیچیده است. الگوهای سنتز و تجمع ترکیبات مختلف در اندام‌های مختلف یا حتی در همان اندام تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند. این پدیده ارتباط نزدیکی با تفاوت در مسیرهای متابولیک بیوسنتزی ترکیبات مختلف دارویی و الگوهای بیان ژن‌های تنظیم‌شده کلیدی در مسیرهای متابولیک دارد (Borges et al., 2017). برگ‌ها اندام اصلی گیاهان برای فتوسنتز هستند و نقش مهمی در زندگی گیاهان دارند. همچنین از برگ‌ها می‌توان به عنوان اندام سنتز و ذخیره‌سازی متابولیت‌های ثانویه استفاده کرد. سن برگ (Vazquez-Leon et al., 2017)، فصل برداشت (Gomes et al., 2019) و مرحله رشد (Li et al., 2016)، همگی بر محتوای متابولیت‌های ثانویه در برگ‌های گیاهان دارویی تاثیر می‌گذارند. علاوه بر این، بافت‌های خاص و همچنین مراحل رشد، بر الگوی بیان ژن‌های مرتبط با بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه تاثیر می‌گذارند (Sharma, 2018). درک اینکه کدام ژن‌ها را هدف قرار می‌دهند نیز برای به‌دست آوردن اطلاعات بیشتر در مورد مسیر و مکانیسم‌های سلولی منجر به تولید و تجمع متابولیت‌ها در سلول‌های گیاهی مهم است. این همچنین برای پیوند دادن جنبه‌های تمایز گیاهی مانند توسعه سلول‌های روغنی به رویدادهای متابولیکی پایین‌دستی که منجر به تجمع متابولیت‌ها می‌شود، مفید خواهد بود. بنابراین مطالعه تغییرات در الگوی بیان ژن‌هایی که به‌ویژه مسئول تنظیم متابولیسم ثانویه در گیاهان دارویی هستند برای درک عوامل انتوژنیک ضروری است. بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه از مسیرهای اساسی مانند مسیرهای گلیکولیز یا شیکمیک اسید شروع و متعاقباً متنوع می‌شوند، که این ترکیبات به‌طور گسترده در سلول، بافت‌ها و اندام‌های گیاهان مختلف تا حد زیادی بسته به نوع سلول، مرحله رشد و عوامل محیطی (Patra et al., 2013) توزیع می‌شوند. با این حال، سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های مختلف گیاهان دارویی ممکن است دارای خواص دارویی متفاوتی در مراحل مختلف رشد باشند (Bartwal et al., 2013). زیرا عوامل رشدی بر شروع و به دنبال آن تمایز ساختارهای سلولی خاص درگیر در بیوسنتز و ذخیره‌سازی متابولیت‌های ثانویه تاثیر می‌گذارد (Broun et al., 2006). علاوه بر این، رشد و نمو گیاه معمولاً توسط شرایط مختلف محیطی برانگیخته یا مهار می‌شود. بنابراین، انطباق مورفولوژی، آناتومی و عملکردهای فیزیولوژیکی گیاه با تغییرات زیستی و غیرزیستی ممکن است بر تجمع متابولیت‌های ثانویه تاثیر بگذارد (Ma & Zhang, 2010). مسیرهای بیوسنتز و تنظیم متابولیت‌های ثانویه بسیار مستعد تغییرات محیطی هستند زیرا بیان ژن‌های درگیر در مسیرهای بیوسنتز آن‌ها توسط تنش‌های مختلف تغییر می‌یابند (Borges et al., 2017; Sharma, 2018). متابولیت‌های ثانویه اثرات بلندمدت بر رشد و بقای گیاه در محیط‌های استرس‌زا دارند (Kurepin et al., 2017). حدود ۱۰۰۰۰۰ متابولیت ثانویه در قلمرو گیاهی محدود به گروه‌های طبقه‌بندی خاص وجود دارد. سه گروه عمده از متابولیت‌های ثانویه در گیاهان بر اساس مسیر بیوسنتزی آن‌ها شامل ترکیبات حاوی نیتروژن (گلیکوزیدهای سیانوزن، آلکالوئیدها و گلوکوزینولات‌ها)، ترکیبات فنلی (فلاونوئیدها و فنیل پروپانوئیدها) و ترپن‌ها (ایزوپرنوئیدها) وجود دارد (Fang et al., 2011).

نتیجه گیری و پیشنهادها

یافته‌های این پژوهش بیانگر آن است که گل‌های گیاه ناجورچترک حاوی بیشترین میزان اسانس، فلاون‌ها و فلاونول‌ها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند. درحالی‌که بیشترین میزان ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها و کربوهیدرات‌ها در میوه‌ها وجود دارد. همچنین از میان اندام‌های مختلف گیاه ناجورچترک، برگ‌ها حاوی میزان تانن بیشتری هستند. مطابق نتایج این تحقیق، به نظر می‌رسد ساقه‌های این گیاه کمترین میزان مواد موثره را داشته باشد. 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 بیندازد 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. همچنین پیشنهاد می‌شود در صورت امکان شناسایی اجزای اسانس بخش‌های مختلف این گیاه به منظور تعیین کیفیت اسانس برای صنایع دارویی و غذایی در تحقیقات آتی در نظر گرفته شود. در پژوهش‌های آتی، بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف این گیاه به روشهای مختلف (DPPH, ABTS, FRAP ...) در مراحل متفاوت رشد و همچنین ارزیابی عناصر معدنی موجود در بخش‌های مختلف این گیاه مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

- افشار محمدیان، منصور؛ شریفی، محسن؛ ابوالقاسمی، سیده نرجس و محمدی، نرجس (۱۳۹۴). بررسی برخی از متابولیت‌های ثانویه دارویی و آنتی‌اکسیدانی *Dittrichia graveolens* L. Greuter. *نشریه یافته‌های نوین در علوم زیستی*، ۲(۴)، ۱۴۰-۱۵۰.
- امیدبیگی، رضا (۱۳۸۵). تولید و فراوری 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.
- باقری، زهرا؛ فروزه، محمدرحیم؛ مازندرانی، معصومه؛ شهپری 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. *نشریه علمی مرتع*، ۱۵(۱)، ۸۴-۹۶.
- 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.) منطقه شهسواران کاشان. ۳۰(۵)، ۷۴۶-۷۵۵.
- پورحسینی، سید حسین؛ میرجلیلی، محمدحسین؛ نژاد ابراهیمی، صمد و سنبل، علی (۱۳۹۶). بررسی کمیت و کیفیت اسانس اندام‌های مختلف برازمبل (*Perovskia abrotanoides*) در رویشگاه طبیعی استان خراسان شمالی. *تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)*، ۴۰(۴)، ۵۳-۶۳.
- 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* ۱۱ اسفندماه ۱۳۸۹.

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. *اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۱۱(۳)، ۵۴-۶۱.

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.

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: فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد*، ۱۷(۴)، ۳۵-۴۲.

صابری، مرتضی؛ نیک‌نهاد، حمید؛ حشمتی، غلامعلی؛ بارانی، حسین و شهریار، علیرضا (۱۳۹۶). بررسی میزان تغییرات برخی مواد موثره عصاره اندام‌های گیاه هندوانه ابوجهل (*Citrullus colocynthis* L. Schrab) در دو رویشگاه استان سیستان و بلوچستان. *نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان*، ۵(۱۰)، ۴۹-۶۳.

عالی، احسان؛ محمودی، رزاق؛ کاظمی‌نیا، مسعود؛ حضرتی، رضا و آذربی، فرزین (۱۳۹۶). اسانس‌های گیاهی به عنوان ترکیبات دارویی طبیعی: مقاله مروری. *مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران*، ۷۵(۷)، ۴۸۰-۴۸۹.

علیزاده، محمدعلی و محمودی، ابراهیم (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*.

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.

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.

مظفریان، ولی‌اله (۱۳۹۱). شناخت گیاهان دارویی و معطر ایران. *تهران: فرهنگ معاصر*، ۱۳۵۰ صفحه.

مظفریان، ولی‌اله (۱۳۸۶). فلور ایران، شماره ۵۴: تیره چتریان. *تهران: موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور*.

مظفریان، ولی‌اله (۱۳۸۲). فرهنگ نامهای گیاهان ایران. *تهران: فرهنگ معاصر*، ۶۷۱ صفحه.

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.

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)، ۱۲۷-۱۴۰.

نجفی، شهلا؛ موسوی، سیدمحمد و شفقت، مهدیه (۱۳۹۴). بررسی خواص فیتوشیمیایی، آنتی اکسیدانی و ضدباکتریایی گیاه دارویی *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand به روش میکرودايلوشن (ریزرت). *بیماریهای عفونی و گرمسیری ایران*، ۲۰ (۷۱)، ۳۳-۳۹.

نژادعلیمردی، فاطمه و رضائزاد، فرخنده (۱۴۰۱). بررسی عوامل ادا فیک خاک، ریخت شناسی و مقایسه ترکیبات فنلی در اندام های رویشی و زایشی گیاه شیربادام یا گیشدر (*Periploca aphylla* Decne). *فرآیند و کارکرد گیاهی*، ۱۱ (۵۱)، ۳۰۷-۳۲۰.

یاوری، علیرضا (۱۴۰۰). بررسی تنوع فیتوشیمیایی ترکیبات اسانس گونه دارویی *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand در رویشگاه های مختلف استان هرمزگان. *فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۳۶ (۴)، ۳۳-۴۷.

REFERENCES

- Adams. RP. (2001). Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, USA
- 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. (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. (In Persian)
- Alizadeh, MA. & Mahmoudi, E. (2016). The place and economic importance of medicinal plants in the world and Iran, challenges and attention necessity to the cultivation of medicinal plants. In: *The first national conference of medicinal, aromatic and spice plants*, 20 April, Gonbad Kavous University.Iran. 1-10. (In Persian)
- Amini, H., Naghavi, MR., 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. (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. (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. (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.
- Batooli, H., Haghbir Ebrahimabadi, A., Mahmodi, B. & Mazoch, 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. (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, 36-47.

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. *Medicinal Plants and Environmental Challenges*, pp. 259–277.

Broadhurst, R.B. & Jones, W.T. (1978). Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29, 788-794.

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.

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, 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.

Duan, Y., Eduardo Melo Santiago, F., Rodrigues dos Reis, A., de Figueiredo, MA, Zhou, S., Thannhauser, TW. & Li, L. (2021). Genotypic variation of flavonols and antioxidant capacity in broccoli. *Food chemistry*, 338, 127997.

Esmaeili, Gh., 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.

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. (In Persian)

Fang, X., Yang, C.M.A.Q., Yang, L. & Chen, X. (2011). Genomics grand for diversified plant secondary metabolites. *Plant Diversity and Resources*, 33, 53–64.

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, 237.

Ghani, A., Mohtashami, S. & Jamalians, 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.

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.

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*, (In Persian)

- Jassbi, A., Masroor, M., Miri, R., Firuzi, O. & Javanmardi, N. (2012). Composition and biological activities of the essential oil and extracts of *Anisoscadium orientale*. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 7(5).
- 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.
- 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: Hou, H.J.M., Najafpour, M.M., Moore, G.F., Allakhverdiev, S.I. (Eds.), *Photosynthesis: Structures, Mechanisms, and Applications*. Springer International Publishing, Cham, pp. 185–202.
- Lezoul, NEH., 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
- 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.
- Ma, Z.Q. & Zhang, S.S. (2010). Light intensity affects growth, photosynthetic capability, and total flavonoid accumulation of *Anoectochilus* plants. *HortScience*, 45, 863–867.
- Maina, S., Ryu, D H., Bakari, G., Misinzo, G., Nho, C W. & Kim, HY. (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. <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 *Anisoscadium orientale*. *Chemical Society of Pakistan*, 36(3), 457-461.
- 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. (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.
- 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.
- 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.
- Moudi, M., Zivyar, N. & Bagherzade, Gh. (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 (semi-annual)*, 8(1), 127-140. (In Persian)
- Mozaffarian, V. (2003). A dictionary of Iranian plant names. Third edition. Farhang Moaser Publishers, Tehran, Iran. 671p. (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)
- Najafian, Sh., 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. (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. (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.
- 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. *BBA Gene Regulatory Mechanisms*, 1829 (11), 1236–1247.
- 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.
- 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. *The Plant Production (Scientific Journal of Agriculture)*, 40(4), 53-63. (In Persian)
- Rabiei, M., Firouzi Ardestani, M., Asri, Y. & Bakhshi Khaniki, Gh. (2015). Phytochemical investigation of essential *Ziziphora clinopodioides* Lam. In the natural habitats of Alborz and Mazandaran provinces. *Phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 3(3), 54-61. (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.
- Saberi, M., Nik Nahad, H., Heshmati, Gh., 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. (In 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.
- 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. (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, 1209.

- Shariatifar, N., Kamkar, A., Shams Ardekani, M., Misaghi, A., Jamshidi, AH. & Jahed Khaniki, Gh. (2012). Quantitative and Qualitative study of Phenolic Compounds and Antioxidant activity of Plant *Pulicaria gnaphalodes*. *Ofogh-e-danesh*, 18(1), 35-41. (In Persian)
- Sharma, S. (2018). Gene Expression Analysis in Medicinal Plants under Abiotic Stress Conditions. *Plant Metabolites and Regulation under Environmental Stress*. pp. 407–414.
- Vazquez-Leon, L.A., Paramo-Calderon, D.E., Robles-Olvera, V.J., Valdes-Rodriguez, O.A., Perez Vazquez, 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.
- Wojdylo, A., Oszmianski, J. & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compound in 32 selected herbs. *Food Chemistry*, 1005, 940-949.
- 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*, 36(4), 33-47. (In Persian)
- Yemm, E. & Willis, A. (1954). The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical journal*, 57(3), 508.

Extended abstract

Phytochemical investigation of *Anisosciadium orientale* DC.: a valuable plant with medicinal and food potentials

Introduction: *Anisosciadium orientale* DC. is a valuable medicinal plants belonging to *Apiaceae* family, native to Iran. It grows in the provinces of Fars, Bushehr, Ilam, Hormozgan, Khuzestan, Lorestan, and Kermanshah. *Anisosciadium orientale* DC. is used to reduce toothache, treat diarrhea and control epilepsy. In addition to its medicinal uses, this plant is utilized as an aromatic desert vegetable, consumed in raw, cooked, or dried forms, or as a spice. It is important to note that different parts of the plant can vary not only in the concentration of active substances but also in the types of bioactive compounds they contain. Understanding these variations is crucial for ensuring the correct and effective use of the plant.

Materials and Methods: In this research, in addition to introducing this plant as a valuable medicinal and edible plant, phenological growth stages, morphological characteristics related to leaves, stems and flowers, measuring the percentage and components of essential oil in full flowering stage (using the device GC/MS) in aerial parts and biochemical comparison (flavon and flavonol, total flavonoid, total phenolic compounds, tannin content, total carbohydrate and antioxidant activity) and essential oil percentage of different parts of this plant (leaf, stem, flower and fruit) collected from Khafar city was investigated in 2022-2023 years. An experiment based on randomized complete design (RCD) with four treatment and three replications was done in order to investigate the amount of active substances in different organs of this plant. Plant extraction was conducted via the maceration method (methanol-water 70-30). 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 weigh 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 standard (Broadhurst and Jones, 1978). Carbohydrate content was measured by anthrone colorimetric reagent at 630 nm (Yemm and Willis, 1954).

Results and Discussion:

Phenological studies showed that the growth period of this plant is about 60 to 70 days depending on the environmental conditions. The initial visible growth started in the second half of February and the primary leaves (non-cotyledons) appear in dill-form. Growth in the form of rosettes and horizontal expansion was done in the second half of March, and flowering usually 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 on the bushes 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 formed into seeds, and the leaves of the plant were also dried or weakened. The results related to the morphological characteristics are determined 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 gr equal to 39.25%) is related to stems and shoots, while the lowest amount (0.66 gr equal to 27.27 percent) related to flower and the leaf share was also 0.81 gr equal to 33.47 percent of the fresh weight. Also, there was a significant difference in the amount of active substances between different parts of the *Anisosciadium orientale* DC. Comparing different parts of this plant showed that flowers had the highest amount of essential oil (1.01% v/w), flavon and flavonols (0.49 mg quercetin/g dry weight) and antioxidant activity (90%). While the highest amount 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 to 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 this plant at different stages of growth is very important due to the change in the amount of active substances in different organs 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 necessary to mention that harvesting at this stage can endanger seed production and plant survival, basic program are suggested for its domestication and cultivation. The results of essential oil analysis also showed that its pleasant aroma is due to the presence of aromatic compounds such as limonene, myrcene and alpha pinene. In future research, the antioxidant activity of different organs of this plant should be investigated using different methods (DPPH, ABTS, FRAP, etc.) at different stages of growth, as well as the evaluation of mineral elements present in different parts of this plant.

It is important to note that harvesting at this stage may threaten seed production and the plant's survival. Therefore, a comprehensive program for its domestication and cultivation is recommended. The analysis of essential oils also revealed that the plant's 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, etc.) at different growth stages. Additionally, the evaluation of mineral elements present in various parts of the plant should be conducted.

Key words: Domestication, Essential oil, Khalilou, Native Plants, Aromatic herbs.