ارزیابی تنوع اکومورفولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه دارویی *Artemisia sieberi* Besser. در رویشگاه‌های مختلف استان قم

شهرام یزدی‌فر[۱]، حسنعلی نقدی‌بادی[۲]، علی مهرآفرین[۳*]، سپیده کلاته‌جاری[۴]، الهام دانایی[۵]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی و زراعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲] دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[۳] استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

[۴] استادیار، گروه علوم باغبانی و زراعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۵] استادیار،گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

تاریخ دریافت: ۰۰/۷/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۱۰/۱۱

چکیده

در این تحقیق به‌منظور بررسی و مقایسه صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه دارویی *Artemisia sieberi*، سرشاخه‌های هوایی و گلدار گیاه به‌صورت تصادفی از ۲۰ منطقه مختلف استان قم جمع‌آوری گردید. صفات مورد بررسی شامل: ارتفاع گیاه، وزن خشک برگ و ساقه، درصد خاکستر برگ، طول و عرض برگ، وزن خشک اندام‌هوایی، میزان کلروفیل، قندهای محلول، پرولین، فنول، فلاونوئید و میزان اسانس جمعیت‌های مختلف بانضمام شرایط اکولوژیکی و ترکیبات خاک در هر منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به تنوع اکولوژیکی رویشگاه‌های استان قم و بر اساس تجزیه به مولفه‌های اصلی[۱] برای خصوصیات اکومورفولوژیکی و فیتوشیمیایی جمعیت‌های درمنه دشتی، بیشترین تنوع خصوصیات و بار عاملی به ترتیب در صفات میزان کلروفیل *a*، *b* و مقدار وزن خشک اندام هوایی به عنوان مهم‌ترین خصوصیات متمایزکننده جمعیت‌های درمنه دشتی مشاهده شد. نتایج حاصل از تجزیه‌خوشه‌ای[۲] جدایی جمعیت‌های درمنه دشتی را در ۲ گروه اصلی به‌ترتیب با ۱۳ و ۷ جمعیت در دندروگرام سلسله مراتبی نشان داد. نتایج حاصل از همبستگی صفات نشان داد که وزن خشک با میزان کلرفیل و درصد اسانس ارتباط معنی‌دار مثبت داشته است. به‌طورکلی میزان پرولین، قندهای محلول، فنول و فلاونوئید، ارتباط معنی‌داری با صفات اکولوژیکی، دمایی و میزان بارندگی در هر منطقه دارد. ارتفاع هر منطقه با میزان پرولین دارای همبستگی منفی و با درصد اسانس همبستگی مثبت داشته است، به‌طورکلی با افزایش ارتفاع میزان پرولین کاهش و درصد اسانس افزایش می‌یابد که جمعیت ونان با بیشترین ارتفاع، بیشترین درصد اسانس را نشان داده است. به‌طورکلی میزان بارندگی و ارتفاع محیط بر شکل ظاهری و میزان ترکیبات گیاه موثر است.

واژه‌های کلیدی: اسانس، درمنه دشتی، پرولین، فنول، کلروفیل

1. Principal component analysis (PCA)
2. Hierarchical cluster analysis (HCA)

*نویسنده مسئول: Mehrafarin@imp.ac.ir

مقدمه

جنس *Artemisia* شامل گیاهان دارویی مهمی می‌باشد که در حال حاضر به دلیل تنوع بیولوژیکی و شیمیایی و تولید اسانس مورد توجه فیتوشیمیایی قرار گرفته‌اند. *Artemisia* به طور کلی دارای طیف وسیعی از فعالیت‌های زیستی است و به دلیل وجود چندین ماده فعال یا متابولیت‌های ثانویه، از طریق روش‌های مختلف و تاثیرگذار عمل می‌کنند (Nigam et al., 2019). متابولیسم ثانویه در یک گیاه نه تنها با بقای خود در تولید عوامل جذب‌کننده برای گرده افشانی نقش دارد، بلکه به عنوان یک عامل دفاعی شیمیایی در برابر گیاه خواری و بیماری عمل می‌کند (Salehi et al., 2018; Sharifi-rad et al., 2018). تعداد ۵۰۰ گونه از *Artimisia* شناسایی شده که بیشتر آن‌ها در مناطق وسیع استپی آسیا وجود دارند. حدود ۱۵۰ گونه در چین، ۱۷۰ گونه در شوروی سابق، حدود ۵۰ گونه در ژاپن، ۳۵ گونه از این جنس در ایران و حدود ۳۰ گونه در ایتالیا شناسایی شده است (Bishop et al., 1996; Abad et al., 2012). گیاه درمنه دشتی متعلق به شاخه گیاهان دانه‌دار، زیر شاخه نهان دانگان، رده دولپه‌ای‌های پیوسته گلبرگ، راسته میناسانان (Asterales) و تیره کاسنی (Asteraceae)، زیرخانواده کاسنی‌واریان (Asteroideae) با نام علمی *Artemisia sieberi* Besser. می‌باشد (Ghahreman, 1988). گیاهی است چند ساله، به فرم پشته‌ای یا توده‌ای، بیخ ساقه چوبی، ضخیم، پر ساقه و ساقه‌های بارور به ارتفاع ۱۵ تا ۵۵ سانتی‌متر می‌باشند. ساقه‌ها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن، در ابتدا کاملا کرکی و کوتاه و با افزایش سن بدون کرک هستند. این گیاه در ایران، آسیای مرکزی و افغانستان پراکنش دارد (Mozaffarian, 2013).

مطالعات نشان داده که اسانس، عمدتا از گیاهان آروماتیک به دست می‌آید و حاوی انواع ترکیبات فرار مانند ترپنوئیدها، فنیل پروپانوئیدها و ترکیبات آلیفاتیک است (Sharifi-rad et al., 2017). درمنه دشتی حاوی ترکیباتی مانند فنل، فلاونوئید، اسانس، کومارین، سانتونین، پروتئین، چربی و مواد تلخ می‌باشد (Yaghmaei et al., 2008). بالاترین مقدار مواد مؤثره در اندام هوایی این گیاه در زمان گل‌دهی کامل می‌باشد. از جمله ترکیبات موجود در اسانس این گیاه را می‌توان آرتمیسا الکل[1]، کامفور[2]، برنئول[3]، ترپنین[4]، وربنون[5]، آلفا توژان[6]، آلفا پینن[7]، کامفن[8]، سینئول[9]، بتا توژان[10] (Youssefi et al,. 2016) را نام برد. درمنهٔ دشتی حاوی فلاونوئیدهایی است که به طور عمده بصورت فلاونول هستند و خاصیت آنتی اکسیدانی دارند. ترکیبات فنلی با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کبدی، پراکسیداسیون لیپیدها را کاهش می‌دهند (Arianfar et al., 2018). درمنه دارای خواص ضدعفونی کننده، ضد سرفه، بادشکن، اشتهاآور، ضد انگل اسکاریس، تب‌بر و مسکن دردهای احشایی و سردرد و ضد التهاب است و در سابق جهت تسکین درد عصبی بیماری تابس دورسالیس و درمان هپاتیت از درمنه دشتی استفاده می‌شده است (Morshedi et al., 2011). ترکیبات موجود در اسانس و عصاره‌های مستخرج از این گیاه معطر دارای فعالیت‌های بیولوژیکی بسیاری از جمله ویژگی‌های ضدمیکروبی، دور کنندگی حشرات، ضدالتهاب، ضدسرطانی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشند (Najafi et al., 2018). همچنین درمنه دشتی در طب قدیم کاربرد دارویی داشته و به‌عنوان مقوی، اشتهاآور،

1.Artemisia alcohol
2.Camphor
3Borneol
4.Terpinene-4-ol
5.Verbenone
6.α-thujene
7.α-pinene
8.Camphene
9.Cineole
10.β-thujone

محرک، ضدعفونی‌کننده، گشادکننده رگ‌ها و درمان دردهای روماتیسمی استفاده می‌شده است (Sefidkon et al., 2013). استسالمونلوز از جمله بیماری‌های عفونی بسیار مهم و مشترک بین انسان و دام می‌باشد که این گیاه توانسته به‌خوبی در درمان آن موثر باشد (Etminan Aghtaee et al., 2012). به هرحال ترکیبات ترپنوئیدی و فنولی موجود در اسانس‌های گیاهان دلیل اصلی تأثیرات ضد میکروبی آن‌ها است و ترکیباتی چون بورنئول، سیمن، سینئول و کامفور موجود این گیاه خواص باکتری‌کشی، ضد قارچی و ضدعفونی‌کنندگی دارند (Royo et al., 1999).

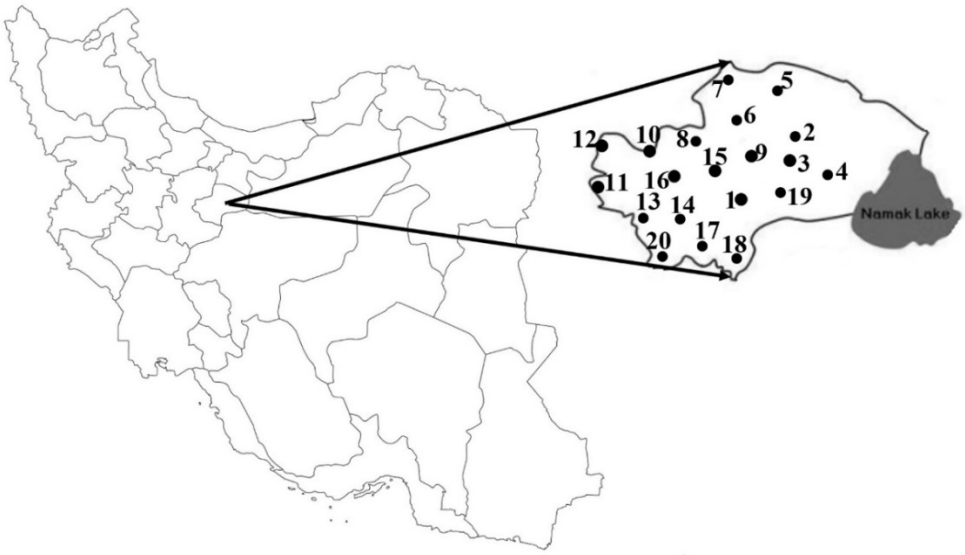
از جنس *Artemisia* در ایران ۳۴ گونه گزارش شده که گونه *Artemisia sieberi* Besser. در مناطق بیابانی ایران گسترش دارد (Mozaffarian, 2013). پراکنش درمنه دشتی افزون بر ایران در آسیای مرکزی گزارش شده است (Farzaneh et al., 2006). انتشار جغرافیایی آن، شمال غربی، غرب، بخش مرکزی، جنوب، جنوب شرقی، شمال شرقی و جنوب شرقی ایران است (Ghahreman, 1987). از بین گونه‌های مختلف این جنس، درمنه دشتی را مهم‌ترین گونه از این جنس در ایران به شمار می‌آورند، چون پوشش غالب منطقه ایران و تورانی را این گونه تشکیل داده و شاخص زیرمنطقه استپی محسوب می‌گردد. این گونه به واسطه ویژگی‌های بارز خود به شدت در مقابل شرایط سخت محیطی مقاوم است و در نتیجه در پایداری و بقای پوشش گیاهی نقش مهمی دارد (Azarnivand and Zare-chahouki, 2011). از طرفی این گونه نسبت به *A. aucheri* نسبت به تغییرات آب و هوایی مقاوم‌تر بوده و سازگاری بیشتری با تغییرات آب و هوا دارد (Mousaei Sanjerehei & Rudel, 2017). بر اساس تحقیقات میرحاجی و همکاران (۲۰۰۱) خاک در استقرار گونه درمنه دشتی نقش اصلی را ایفا می کند و عوامل توپوگرافیکی شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا حساسیت بیشتری در این گیاه ایجاد می‌کند. در بررسی که بر روی گونه *Artemisia aucheri* صورت گرفته ارتفاع از سطح دریا و میزان پتاسیم به‌عنوان مهمترین عوامل در انتشار این گونه گزارش شده است (Mohtashamnia, 2011). همچنین در تحقیقات ربیعی و همکاران (۲۰۰۹) که بر اساس صفات کمی برگ و بذر *Artemisia sieberi* در ۱۰ استان کشور صورت گرفته است نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که میزان وزن تر و خشک و رطوبت برگ دارای تفاوت معنی‌داری دارد. در مطالعه‌ای خصوصیات آناتومیکی گونه *Artemisia sieberi* در سه منطقه وردآورد کرج، گرمسار و سمنان را مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تراکم روزنه‌های برگ در سطح فوقانی، قطر دایره محیطی ساقه و ریشه و قطر دایره مرکزی ساقه با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش می‌یابد. همچنین به‌طورکلی می‌توان گفت یکی از دلایل سازگاری گونه *A. sieberi* با اقلیم خشک و نیمه خشک خصوصیات آناتومیکی است که باعث کاهش تبخیر از سطح برگ و استفاده بهینه از رطوبت خاک به دلیل ساختار ویژه ریشه آن شده است (Azarnivand et al., 2008). با بررسی تاثیر خصوصیات خاک و تغییرات ارتفاع بر پراکنش دوگونه درمنه (*A.aucheri* و *A.sieberi*) در مناطق ورد آورد، گرمسار و سمنان، نتایج نشان داد که خصوصیات ماده آلی، نیتروژن، بافت و گچ خاک و ارتفاع از سطح دریا از مهم‌ترین عوامل موثر در پراکنش دو گونه مذکور در مناطق مورد مطالعه می‌باشد (Azarnivand et al., 2003).

به هرحال درمنه دشتی یکی از گونه‌های دارویی ارزشمندی است که در استان قم پراکنش گسترده‌ای دارد و از آنجایی که تاکنون جمعیت‌های این گونه بخوبی ارزیابی نشده‌اند، ارزیابی تنوع فیتوشیمیایی و

مورفوفیزیولوژیکی جمعیت‌های درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* Besser.) در رویشگاه‌های طبیعی استان قم با هدف شناخت تفاوت‌های فیتوشیمیایی و مورفوفیزیولوژیکی جمعیت‌های گیاه درمنه دشتی در استان قم انجام شده است.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه: جمعیت‌های مختلف درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* Besser.) در زمان گلدهی کامل در آبان سال ۱۳۹۷ در استان قم جمع‌آوری گردیدند. این استان با وسعت ۱۱۲۴۰ کیلومتر مربع، بین مدار ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی نسبت به خط استوا و ۵۰ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی نسبت به نصف النهار گرینویچ، در بخش مرکزی ایران قرار دارد که نقاط مختلف استان دارای شرایط اقلیمی و آب و هوایی متفاوت می‌باشد. در این تحقیق نمونه‌ها به صورت تصادفی و از ۲۰ جمعیت مختلف درمنه دشتی از مناطق و رویشگاه‌های طبیعی استان قم جمع‌آوری شدند (شکل ۱). از هر جمعیت سه تکرار (با فواصل ۵۰۰ - ۱۰۰ متر از یکدیگر) و در هر ایستگاه ۵ بوته جهت بررسی خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی، و اندام هوایی ده بوته جهت بررسی فیتوشیمیایی به صورت تصادفی نمونه‌برداری گردید (جدول ۱).



شکل ۱: نقشه جمع‌آوری ۲۰ جمعیت درمنه دشتی از نقاط مختلف استان قم

اندازه گیری صفات مرفوفیزیولوژیکی: صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه، قطر تاج، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، طول و عرض برگ و وزن خشک اندام هوایی بود. برای اندازه‌گیری صفات، تعدادی از صفات در طبیعت (ارتفاع گیاه و قطر تاج) و الباقی در آزمایشگاه (برگ و ساقه و تاج پوشش) مورد بررسی قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک پارامترهای مورد نظر، نمونه‌ها در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و سپس توزین گردیدند، همچنین برای تعیین درصد خاکستر برگ‌ها، مقداری از برگ‌های هر تکرار از هر جمعیت را طبق روش بالا در آون خشک شده، سپس مقدار دو گرم برگ خشک در بوته چینی داخل کوره الکتریکی به مدت دو ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و بلافاصله وزن گردیدند (Rabiei et al., 2009).

بررسی شرایط اقلیمی و خاک: خصوصیات اقلیمی رویشگاه‌های مورد مطالعه شامل: بارندگی سالانه، تعداد روزهای بارندگی، دمای متوسط سالانه، متوسط حداقل و حداکثر دما، حداقل و حداکثر مطلق دما از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به مناطق مورد نمونه برداری شده از اطلاعات بیست و پنج ساله تعیین شدند (جدول ۲). برای تعیین وضعیت و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک هر جمعیت، از هر رویشگاه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه خاک تهیه (نمونه خاک ترکیب شده از هر سه تکرار) و به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج در جدول ۳ ارائه شده است.

خصوصیات بیوشیمیایی

سنجش مقدار کلروفیل (*a*، *b* و کل) و کاروتنوئید: مقدار ۰/۱ گرم از ماده تر گیاهی با ۱۰ میلی‌لیتر استن ۸۰ درصد درهاون کوبیده و دردستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار دادیم. سپس در طول موج‌های ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل a، ۶۴۵ نانومتر برای کلروفیل b و ۴۷۰ برای کارتنوئیدها با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل $Optizen_{3220}UV$ مقدار جذب قرائت گردید. در نهایت با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئید بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه به‌دست آمد (Arnon, 1949).

$$\text{Chlorophyll a} = (19.3\times A663 - 0.86\times A645)V/1000W$$
$$\text{Chlorophyll b} = (19.3\times A645 - 3.6\times A663)V/1000W$$
$$\text{Total chlorophyll} = \text{Chlorophyll a} + \text{Chlorophyll b}$$
$$\text{Carotenoid} = 1000\times(A470) - 3.27\times(\text{chl a}) - 104\times(\text{chl b})/227$$

سنجش مقدار پرولین: برای اندازه‌گیری پرولین ابتدا مقدار ۰/۲ گرم برگ را با ۳ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد به خوبی سائیده شد و سپس در دستگاه سانتریفیوژ با دور ۱۸۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شد. سپس ۲ میلی لیتر معرف ناین هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال به عصاره مورد نظراضافه کرده و به مدت یک ساعت در آب ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و ۴ میلی‌لیتر تولوئن اضافه شد و با استفاده از دستگاه ورتکس به‌مدت ۲۰ ثانیه لوله‌ها تکان داده شد. سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۲۰ نانومتر، میزان جذب قرائت گردید (Bates et al., 1973).

تهیه عصاره متانولی: اندام هوایی درمنه دشتی (در زمان گل‌دهی کامل) را در سایه و در دمای اتاق، خشک و سپس آسیاب گردید و عمل عصاره‌گیری ۱۰ گرم نمونه آسیاب شده، با ۱۰۰ میلی لیتر متانول ۸۰ درصد به‌مدت ۲۴ ساعت به روش ماسراسیون انجام گردید، در پایان عصاره به دست آمده توسط دستگاه روتاری تغلیظ و عمل خشک‌کردن عصاره تغلیظ یافته انجام و همچنین عصاره متانولی خشک شده تا زمان استفاده در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری گردید (Younsi et al., 2016).

سنجش مقدار قندهای محلول: از نمونه‌های منجمد شده به میزان ۰/۲ گرم در ۳ میلی‌لیتر آب مقطر عصاره‌گیری شده و سپس به ۵۰ میکرولیتر از همگن صاف‌شده، ۰/۵ میلی‌لیتر فنل ۵٪ و ۲/۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۸ ٪ اضافه شد. با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۳۵ نانومتر اندازه‌گیری شده و مقدار کل قندهای محلول، بر مبنای میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه تعیین شد (Dubois et al., 1956).

سنجش مقدار فنل: عصاره با غلظت ۱۰ mg/ml تهیه شده و سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از هر عصاره با ۲/۵ میلی‌لیتر واکنش‌گر ۰/۲ نرمال فولین سیو-کالتو مخلوط و به مدت ۵ دقیقه هم زده می‌شود. سپس ۲ میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم ۰ درصد با غلظت ۷۵ گرم در لیتر اضافه شد سپس با دستگاه اسپکتروفوتومتر ماورای بنفش در طول موج ۷۶۰ نانومتردر مقابل بلانک (متانول) اندازه‌گیری گردید.

مقادیر فنل تام عصاره با استفاده از منحنی استاندارد بر اساس میلی‌گرم گالیک اسید در گرم وزن خشک عصاره اندازه‌گیری گردید (Singleton et al., 1999).

سنجش مقدار فلاونوئید: برای سنجش میزان فلاونوئید کل به ۵۰۰ میکرولیتر از هر عصاره، مقدار ۱/۵ میلی لیتر متانول (۸۰ ٪)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول آلومینیوم کلراید (۱۰٪)، ۱۰۰ میکرو لیتر استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. جذب مخلوط بعد از گذشت ۴۰ دقیقه در طول موج ۴۱۵ نانومتر نسبت به بلانک اندازه‌گیری گردید (Chang et al., 2002).

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی جمعیت‌های جمع‌آوری شده *Artemisia sieberi* در استان قم

جمعیت	شماره جمعیت	محل جمع‌آوری	کد هرباریومی	Longitude (E)	Latitude (N)	ارتفاع (m)
ACH-P01	1	عسگرآباد چم	10594	51° 0.493'	34° 48.558'	879
SFA-P02	2	صفرآباد	10593	51° 2.105'	34° 49.485'	980
SPR-P03	3	سپر رستم	10592	51° 7.781'	34° 46.957'	854
KAJ-P04	4	کاج	10591	51° 7.799'	34° 49.223'	888
LHP-P05	5	برکه لفه حوض	10590	50° 58.336'	34° 41.986'	931
CHS-P06	6	چشمه شور	10589	50° 59.054'	35° 6.749'	1010
BQK-P07	7	باغک	10584	50° 53.747'	35° 8.125'	1200
ABA-P08	8	عباس اباد	10598	50° 52.142'	35° 2.858'	840
MNZ-P09	9	منظریه	10597	50° 49.669'	34° 56.942'	972
VAN-P10	10	ونان	10596	50° 12.191'	34° 40.937'	1978
QLC-P11	11	قلعه چم	10595	50° 42.523'	34° 17.638'	1612
MHZ-P12	12	مهر زمین	10588	50° 11.840'	34° 46.810'	1737
TJK-P13	13	تاج خاتون	10586	50° 34.993'	34° 32.720'	1249
TLB-P14	14	طرلاب	10587	50° 41.092'	34° 33.859'	1140
AVL-P15	15	اول	10585	50° 59.015'	34° 17.237'	1810
KRK-P16	16	کرکش	10583	50° 56.744'	34° 19.211'	1674
MYM-P17	17	میم	10582	50° 54.079'	34° 20.569'	1645
KHK-P18	18	کهک	10581	50° 51.403'	34° 22.393'	1540
SRM-P19	19	صرم	10580	50° 55.121'	34° 28492'	1154
ABN-P20	20	علی آباد نیزار	10579	50° 37.594'	34° 22.667'	1260

استخراج اسانس: پس از جمع‌آوری جمعیت‌های درمنه دشتی از رویشگاه‌های مختلف آن در استان، اندام هوایی گیاهان، شامل برگ و سرشاخه‌های گلدار، در سایه و دمای اتاق خشک و برای اسانس‌گیری مورد استفاده قرار گرفت. مقدار ۱۰۰ گرم از اندام هوایی گونه درمنه دشتی خشک و خرد شده و سپس به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجربه مدت ۳ ساعت، اسانس‌گیری انجام گردید (Younsi et al., 2016).

جدول ۲: داده‌های آب و هوایی برای جمعیت‌های مختلف *Artemisia sieberi* در مناطق مختلف استان قم

جمعیت	ارتفاع منطقه (متر)	میانگین بیشینه دمای سالیانه (درجه سانتی گراد)	میانگین کمینه دمای سالیانه (درجه سانتی گراد)	میانگین دما (درجه سانتی گراد)	بارندگی سالیانه (میلی‌متر)	بیشینه بارندگی در یک روز	میانگین بیشینه رطوبت نسبی	میانگین کمینه رطوبت نسبی	تعداد روزهای یخبندان	تعداد روزهای بارندگی	تجمع ساعات آفتابی	بیشینه سرعت وزش باد (متر بر ثانیه)
ACH	879	27.2	12.3	19.7	92.6	20	55	18	48	40	3155.2	35
SFA	980	27.2	12.3	19.7	92.6	20	55	18	48	40	3155.2	35
SPR	854	27.2	12.3	19.7	92.6	20	55	18	48	40	3155.2	35
KAJ	888	27.2	12.3	19.7	92.6	20	55	18	48	40	3155.2	35
LHP	931	27.2	12.3	19.7	92.6	20	55	18	48	40	3155.2	35
CHS	1010	26.4	15.2	20.8	101.3	20.6	49	19	15	48	3147.6	36
BQK	1200	26.4	15.2	20.8	101.3	20.6	49	19	15	48	3147.6	36
ABA	840	26.4	15.2	20.8	101.3	20.6	49	19	15	48	3147.6	36
MNZ	972	26.4	15.2	20.8	101.3	20.6	49	19	15	48	3147.6	36
VAN	1978	20	10.1	15	223.2	32.6	52	22	52	59	2885.3	37
QLC	1612	26.7	13.4	20.2	120	26.40	53	20	25	45	3120.5	27
MHZ	1737	20	10.1	15	223.2	32.6	52	22	52	59	2885.3	37
TJK	1249	22.7	11.8	17.2	162.00	70.6	48	23	50	54	2993.9	35
TLB	1140	22.7	11.8	17.2	162.00	70.6	48	23	50	54	2993.9	35
AVL	1810	22.4	11.4	16.9	158.6	89.00	49	24	57	52	3029.2	37
KRK	1674	22.4	11.4	16.9	158.6	89.00	49	24	57	52	3029.2	37
MYM	1645	22.4	11.4	16.9	158.6	89.00	49	24	57	52	3029.2	37
KHK	1540	22.4	11.4	16.9	158.6	89.00	49	24	57	52	3029.2	37
SRM	1154	26.7	13.4	20.2	120	26.40	53	20	25	45	3120.5	27
ABN	1260	26.2	10.5	18.3	138.5	43.0	60	25	61	44	3147.6	30

Pop معرف جمعیت، ACH: عسگرآباد چم، SFA: صفرآباد، SPR: سپر رستم، KAJ: کاج، LHP: برکه لفه حوض، CHS: چشمه شور، BQK: بانمک، ABA: عباس‌آباد، MNZ: منظریه، VAN: ونان، QLC: قلعه چم، MHZ: مهر زمین، TJK: تاج خاتون، TLB: طرلاب، AVL: اول، KRK: کرکش، MYM: میم، KHK: کهک، SRM: صرم، ABN: علی‌آباد نیزار.

آنالیزهای آماری

این تحقیق به صورت تجزیه واریانس یک‌طرفه به اجرا درآمده و جهت آنالیز آماری داده‌ها از جدول تجزیه واریانس[1] و برای مقایسه جمعیت‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن[2] و برای دسته بندی جمعیت‌ها از روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای[3] و همچنین جهت معرفی صفات دارای بیشترین تنوع و واریانس در بین جمعیت‌ها از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی[4] استفاده شده است. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Excel و SPSS انجام شده است.

1. ANOVA
2. Duncan
3. Cluster analyses
4. PCA

جدول ۳: داده‌های مربوط به آنالیز خاک در جمعیت‌های مختلف *Artemisia sieberi* در استان قم

Pop.	نام رویشگاه	بافت	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)	شن (%)	لای (%)	رس (%)	آهک (%)	ماده آلی (%)	نیتروژن کل(%)	فسفر (ppm)	سدیم (ppm)	پتاسیم (ppm)
ACH	عسگرآباد چم	لوم شنی	8.2	3.32	45.1	46.4	8.5	12.25	0.14	0.07	7.41	27.1	297
SFA	صفرآباد	لوم شنی	8	3.53	43.3	47.5	9.2	11.91	0.18	0.09	8.17	24.8	293
SPR	سپر رستم	لوم شنی	8.1	2.45	37.7	52	10.3	12.15	0.17	0.11	7.81	25.33	323
KAJ	کاج	لوم شنی	7.9	3.56	38.3	48.4	13.3	10.74	0.19	0.13	6.42	22.71	341
LHP	برکه لفه حوض	لوم شنی	8.1	2.63	51	38	11	13.09	0.21	0.14	7.11	26.87	278
CHS	چشمه شور	لوم شنی	8.2	2.93	53.2	42.2	4.6	11.85	0.26	0.18	8.65	27.71	288
BQK	باغک	لوم شنی	7.9	1.32	55.1	39.3	5.6	7.19	0.11	0.16	7.32	24.35	197
ABA	عباس اباد	لوم شنی	8.1	2.04	49.4	40.5	10.1	11.83	0.14	0.18	8.13	24.12	121
MNZ	منظریه	لوم شنی	8.4	3.58	38.6	52.4	9	12.64	0.12	0.09	6.25	25.47	245
VAN	ونان	لوم شنی	7.3	2.14	48.3	43.7	8	5.51	0.31	0.19	9.93	17.14	151
QLC	قلعه چم	لوم شنی	8.2	1.53	31.3	59.6	9.1	13	0.28	0.17	9.63	20.13	238
MHZ	مهر زمین	لوم شنی	7.3	0.97	58.6	33.9	7.5	8.5	0.32	0.18	9.48	21.85	215
TJK	تاج خاتون	لوم شنی	7.8	2.48	49.9	39.2	10.9	2.21	0.23	0.13	6.54	24.64	233
TLB	طرلاب	لوم شنی	7.9	2.49	54.5	38.7	6.8	2.13	0.25	0.15	8.28	23.23	297
AVL	اول	لوم شنی	7.7	0.8	55.8	35.1	9.1	8.9	0.26	0.26	10.52	24.28	296
KRK	کرکش	لوم شنی	8.5	3.36	34	60.4	5.6	1.83	0.29	0.26	6.14	25.78	164
MYM	میم	لوم شنی	7.7	0.55	27	64.4	8.6	9.5	0.2	0.17	10.51	21.28	284
KHK	کهک	لوم شنی	8.4	3.27	42.1	50.4	7.5	6.68	0.19	0.26	9.15	24.99	310
SRM	صرم	لوم شنی	8.1	2.53	57.2	38.2	4.6	14.9	0.17	0.13	6.82	24.03	160
ABN	علی آباد نیزار	لوم شنی	7.9	1.41	40.6	52.8	6.6	16	0.14	0.16	7.81	26.25	302

نتایج

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به جمعیت اول و کمترین طول گیاه مربوط به جمعیت کهک می‌باشد. بررسی وزن خشک ساقه‌ها و شاخه‌های جانبی نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک در جمعیت باغک و کمترین مقدار وزن خشک در جمعیت صرم می‌باشد. با مقایسه وزن خشک اندام هوایی جمعیت‌ها مشخص شد که کمترین وزن خشک از جمعیت کهک و بیشترین خشک از جمعیت عسگرآبادچم حاصل شده است.

طول و عرض برگ نیز مورد بررسی قرار گرفت که بیشترین طول و عرض برگ در جمعیت ونان و کمترین طول و عرض برگ در جمعیت کرکش دیده می‌شود. از دیگر صفات مورد بررسی در این تحقیق وزن خشک برگ و درصد خاکستر برگ می‌باشد که بیشترین وزن خشک برگ در جمعیت‌های ونان و صفرآباد و کمترین آن در جمعیت‌های چشمه شور و منظریه دیده شده است در حالی‌که بیشترین درصد خاکستر برگ در جمعیت مهر زمین و کمترین مقدار آن در جمعیت عسگرآباد چم به چشم می‌خورد (جدول۴).

جدول ٤: جدول مقایسه میانگین داده‌های مورفولوژیکی در جمعیت‌های مختلف *Artemisia sieberi* بر اساس میانگین و انحراف معیار Mean±SD.

Pop.	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	قطر تاج پوش ۱ (سانتی‌متر)	قطر تاج پوش ۲(سانتی‌متر)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (میلی‌گرم)	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	وزن خشک برگ (میلی‌گرم)	خاکستر برگ ٪
ACH	46.82±2.63^{abc}	71.4±6.16^{a}	65.8±3.01^{a}	42.9±3.15^{hi}	84.4±4.9^{h}	1.85±0.27^{bc}	0.84±0.03^{c}	6.9±0. 3de	7.7±0.67^{h}
SFA	45.9±2.85^{abc}	55.5±3.1^{c-f}	48.4±3.07^{bc}	85.5±4.2^{c}	133.1±3.3^{c}	1.96±0.3^{b}	0.9±0.05^{e}	10.4±2^{a}	8.08±0.5^{gh}
SPR	34.4±2.16^{gh}	55.6±4.5^{c-f}	46.7±3.2^{bcd}	85.07±2.7^{c}	138.3±0.6^{c}	1.94±0.09^{bc}	0.94±0.04^{c}	10.6±1^{a}	9.1±0.32^{efg}
KAJ	36±3.02^{fgh}	60.05±4.4^{bc}	41.8±5.1^{c-f}	67.9±1.9^{e}	122.8±7.5^{d}	1.71±0.1^{bc}	0.69±0.02^{d-g}	8.1±3^{b}	10.9±0.6^{ab}
LHP	38.4±3.1^{efg}	57.7±6.8^{bcd}	44.6±3.7^{b-e}	50.4±3.04^{g}	94.5±4.5^{fg}	1.64±0.33^{bc}	0.64±0.03^{fgh}	7±2^{cde}	10.3±0.5^{bcde}
CHS	30.5±3.1^{h}	55.2±3.5^{c-f}	49.7±6.7^{b}	68.9±4.3^{de}	102.1±3.7^{f}	1.54±0.27^{bc}	0.64±0.04^{fgh}	4.5±0. 3^{g}	9.6±0.66^{c-f}
BQK	44.1±2.9^{bcd}	55.8±3.7^{cde}	48.7±4.2^{b}	109.3±4.3^{a}	161.4±8.6^{a}	1.84±0.29^{bc}	0.73±0.02^{de}	5.2±0. 3^{hij}	10.7±1.03^{abc}
ABA	45.6±3.01^{abc}	72.1±4.6^{a}	62.6±4.2^{a}	83.6±3.9^{c}	151.9±5.5^{b}	1.92±0.04^{bc}	0.74±0.04^{de}	5.1±0. 3^{ij}	8.9±0.63^{fj}
MNZ	34.8±2.4^{fgh}	48.02±2.6^{ef}	37.2±2.4^{f}	37.8±5.4^{i}	68.5±8.8^{i}	1.68±0.22^{bc}	0.66±0.03^{e-h}	4.5±0. 3^{g}	10.5±0.5^{bcd}
VAN	47.08±3.8^{abc}	50.04±3.07^{efg}	47.2±3.6^{bcd}	86.2±3.6^{c}	112.5±5.4^{e}	2.79±0.19^{a}	1.23±0.03^{a}	10.4±0. 1^{a}	8.8±0.5^{fgh}
QLC	35.02±2.9^{fgh}	63.8±3.7^{e}	49.5±3.2^{b}	82.8±5.7^{c}	116.01±7.5^{de}	1.69±0.28^{bc}	0.72±0.01^{de}	7.5±0. 3^{bcd}	9.8±0.72^{b-f}
MHZ	47.3±2.5^{ab}	51.5±3.8^{d-g}	46.9±3.4^{bcd}	102.4±1.8^{e}	148.4±1.1^{b}	1.71±0.2^{bc}	0.71±0.03^{def}	7.6±0. 3^{bc}	11.6±0.4^{a}
TJK	42.2±2.4^{b-e}	49.4±3.3^{efg}	45.1±3.9^{b-e}	59.5±3.38^{f}	112.08±1.4^{e}	1.72±0.12^{bc}	0.62±0.06^{gh}	6.5±0. 3^{ef}	9.4±0.77^{def}
TLB	34.4±3.4^{gh}	49.1±3.6^{efg}	43.8±2.2^{b-f}	41.04±4.3^{hi}	89.3±6.6^{gh}	1.50±0.22^{a}	0.62±0.05^{gh}	6.4±0. 2^{efg}	10.2±0.6^{b-e}
AVL	49.9±2.9^{a}	46.6±3.4^{f}	41.1±1.6^{def}	47.19±3.8^{gh}	85.1±4.2^{gh}	1.57±0.17^{bc}	0.64±0.03^{gh}	6±0. 2^{fg}	9.4±0.8^{def}
KRK	31.04±3.06^{h}	39.3±1.7^{h}	27.04±3.9^{g}	27.08±2.8^{j}	44.01±2.08^{j}	1.52±0.19^{bc}	0.61±0.02^{h}	5.7±0. 4^{ghi}	9.6±0.4^{c-f}
MYM	40.02±2.5^{def}	51.4±3.8^{d-g}	44.4±0.7^{b-e}	47.3±5.01^{gh}	90.02±4.4^{gh}	1.61±0.26^{bc}	0.63±0.04^{gh}	6.6±0. 3^{ef}	9.5±0.4^{def}
KHK	31.1±1.7^{h}	31.9±1.4^{i}	28.2±0. 8^{g}	30.6±3.7^{j}	49.8±5.2^{j}	1.62±0.08^{bc}	0.63±0.049^{gh}	5.1±0. 3^{ij}	9.5±0.48^{def}
SRM	34.1±2.4^{gh}	46.3±4.7^{f}	39.1±2.6^{eg}	24.42±2.2^{j}	68.5±5.003^{i}	1.64±0.11^{bc}	0.68±0.03^{d-h}	5.9±0. 1^{fgh}	10.4±0.51^{bcd}
ABN	41.7±3.7^{cde}	44.3±3.4^{gh}	38.8±2.5^{ef}	74.9±3.6^{d}	102.7±6.2^{f}	1.72±0.20^{bc}	0.69±0.04^{d-h}	6.5±0. 4^{ef}	10.4±0.79^{bcd}

بر اساس آزمون دانکن در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند ($P \leq 0.05$). Pop معرف جمعیت، ACH: عسگرآباد چم، SFA: صفرآباد، SPR: سپر رستم، KAJ: کاج، LHP: برکه لفه حوض، CHS: چشمه شور، BQK: بانمک، ABA: عباس آباد، MNZ: منظریه، VAN: ونان،QLC: قلعه چم، MHZ: مهر زمین، TJK: تاج خاتون، TLB: طرلاب، AVL: اول، KRK: کرکش، MYM: میم، KHK: کهک، SRM: صرم، ABN: علی‌آباد نیزار.

میانگین ستون‌ها که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با هم ندارند.

ارزیابی بیوشیمیایی جمعیت‌های مختلف *Artemisia sieberi* (جدول ۵) نشان داد که بیشترین مقدار کلروفیل a وb به‌ترتیب در جمعیت باغک و مهرزمین و کمترین مقدار کلروفیل a و کلروفیل b در جمعیت کرکش مشاهده شده است. همچنین نتایج نشان داد بیشترین مقدار پرولین و قندهای محلول مربوط به جمعیت چشمه شور و کمترین پرولین و قندهای محلول نیز مربوط به جمعیت ونان می‌باشد. ارزیابی میزان فنول و فلاونوئید در جمعیت‌های مختلف نشان داد بیشترین میزان فنول در جمعیت‌های مهرزمین و تاج خاتون و کمترین مقدار در جمعیت عباس آباد شناسایی شده است. این مطالعه نشان داد که میزان فلاونوئید نیز روندی مشابه فنول داشته است و بیشترین میزان فلاونوئید در جمعیت مهر زمین و کمترین در جمعیت عباس آباد مشاهده شده است. درصد اسانس نیز در جمعیت‌ها مورد بررسی قرار گرفت که کمترین در جمعیت‌های عسگرآباد چم، سپر رستم و کاج، بیشترین مقدار اسانس در جمعیت‌های مهر زمین و ونان دیده شده است (جدول ۵).

جدول ۵: جدول مقایسه میانگین داده‌های مورفولوژیکی در جمعیت‌های مختلف *Artemisia sieberi*

Pop.	کلروفیل a mg/g FW	کلروفیل b mg/g FW	کاروتنوئید mg/g FW	پرولین mg/g FW	قندهای محلول mg/g FW	فنول mg GAE/g DW	فلاونوئید mg QE/g DW	میزان اسانس (٪)
ACH	0.69±0.078^{bcd}	0.39±0.06^{c-g}	0.11±0.015^{b-f}	0.86±0.074^{a-e}	0.59±0.056^{b-e}	21.9±2.8^{fgh}	12.4±1.3^{ef}	0.65±0.12^{e}
SFA	0.76±0.046^{ab}	0.46±0.041^{a-d}	0.14±0.018^{ab}	0.85±0.13^{a-e}	0.51±0.046^{efg}	24.7±2.7^{c-h}	15.4±1.6^{a-e}	0.74±0.08^{de}
SPR	0.72±0.026^{bc}	0.47±0.045^{abc}	0.16±0.021^{a}	0.79±0.18^{cde}	0.54±0.05^{def}	25.6±2.4^{b-g}	14.6±1.6^{b-f}	0.66±0.12^{e}
KAJ	0.69±0.037^{bcd}	0.45±0.041^{a-d}	0.13±0.03^{abc}	0.87±0.04^{a-d}	0.66±0.032^{ab}	24.6±3.6^{d-h}	13.5±1.6^{c-f}	0.69±0.10^{e}
LHP	0.62±0.027^{de}	0.42±0.006^{b-f}	0.11±0.009^{b-f}	0.79±0.03^{cde}	0.62±0.026^{bcd}	21.9±2.52^{fgh}	13.6±2.33^{c-f}	0.74±0.08^{de}
CHS	0.55±0.040^{fg}	0.36±0.038^{fg}	0.07±0.019^{efg}	1.02±0.22^{a}	0.73±0.07^{a}	21.6±1.75^{gh}	14.3±2.06^{b-f}	0.77±0.06^{de}
BQK	0.79±0.022^{a}	0.50±0.027^{a}	0.16±0.008^{a}	0.77±0.19^{de}	0.55±0.032^{c-f}	23.6±2.3^{e-h}	14.5±2.27^{b-f}	0.95±0.03^{abc}
ABA	0.72±0.037^{ab}	0.46±0.053^{a-d}	0.14±0.019^{ab}	1.01±0.11^{ab}	0.62±0.011^{bcd}	20.7±2.18^{h}	11.6±0.86^{f}	0.71±0.09^{e}
MNZ	0.58±0.031^{efg}	0.34±0.038^{fg}	0.06±0.014^{g}	0.99±0.22^{abc}	0.66±0.04^{ab}	21.7±1.2^{gh}	13.4±3.2^{a-d}	0.85±0.02^{cd}
VAN	0.65±0.027^{cde}	0.38±0.034^{d-g}	0.09±0.02^{c-g}	0.64±0.11^{e}	0.41±0.026^{h}	28.5±2.67^{a-d}	17.3±2.46^{ab}	1.08±0.09^{a}
QLC	0.63±0.025^{de}	0.37±0.038^{efg}	0.11±0.02^{b-e}	0.82±0.12^{a-e}	0.66±0.038^{ab}	29.3±2.5^{abc}	17.7±1.3^{ab}	1.05±0.08^{ab}
MHZ	0.75±0.43^{ab}	0.51±0.042^{a}	0.14±0.03^{ab}	0.67±0.03^{de}	0.44±0.05^{gh}	30.1±2.03^{ab}	18.6±1.18^{a}	1.09±0.1^{a}
TJK	0.71±0.032^{bc}	0.47±0.04^{ab}	0.12±0.025^{a-d}	0.78±0.04^{cde}	0.58±0.057^{b-e}	30.7±2.3^{a}	17.5±0.81^{ab}	0.98±0.04^{abc}
TLB	0.69±0.069^{bcd}	0.41±0.038^{b-g}	0.07±0.019^{efg}	0.74±0.02^{de}	0.57±0.052^{cde}	28.15±2.4^{a-e}	15.2±1.2^{a-e}	0.93±0.02^{bc}
AVL	0.61±0.025^{ef}	0.41±0.030^{b-g}	0.08±0.013^{d-g}	0.80±0.03^{b-e}	0.62±0.026^{bcd}	28.5±1.6^{a-d}	15.8±1.4^{a-e}	1.04±0.07^{ab}
KRK	0.52±0.029^{g}	0.33±0.039^{g}	0.08±0.008^{d-g}	0.78±0.025^{cde}	0.59±0.067^{b-e}	22.7±2.4^{fgh}	13.7±1.4^{c-f}	1.04±0.07^{ab}
MYM	0.61±0.025^{ef}	0.40±0.035^{b-g}	0.14±0.035^{ab}	0.70±0.026^{de}	0.47±0.066^{fgh}	24.5±2.5^{d-h}	15.007±1.2^{b-f}	0.98±0.04^{abc}
KHK	0.53±0.041^{g}	0.40±0.047^{b-g}	0.12±0.02^{a-d}	0.76±0.03^{de}	0.53±0.057^{ef}	26.5±2.6^{e-f}	15.7±1.7^{a-e}	1.01±0.06^{ab}
SRM	0.54±0.033^{fg}	0.42±0.039^{b-f}	0.07±0.017^{fg}	0.81±0.033^{a-e}	0.64±0.04^{abc}	27.7±2.3^{a-e}	16.2±1.3^{a-d}	0.92±0.01^{bc}
ABN	0.61±0.085^{ef}	0.44±0.06^{a-e}	0.6611±0.03^{b-e}	0.75±0.03^{de}	0.55±0.04^{def}	29.7±2.11^{ab}	17.007±2.5^{abc}	0.93±0.02^{bc}

Pop معرف جمعیت، ACH: عسگرآباد چم، SFA: صفرآباد، SPR: سپر رستم،KAJ : کاج ، LHP: برکه لفه حوض، CHS: چشمه شور، BQK: بانمک، ABA: عباس‌آباد، MNZ: منظریه، VAN: ونان، QLC: قلعه‌چم، MHZ: مهرزمین، TJK: تاج خاتون، TLB: طرلاب، AVL: اول، KRK: کرکش، MYM: میم، KHK: کهک، SRM: صرم، ABN: علی آباد نیزار.

میانگین ستون‌ها که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪با هم ندارند.

نتایج حاصل از همبستگی صفات مورفوفیزیولوژیکی و اکولوژیکی و خاک: ارتباط بین صفات مورفوفیزیولوژیکی و متغیرهای آب و هوایی و خاک نیز مورد بررسی قرار گرفت که بر اساس نتایج به دست آمده، ارتفاع از سطح دریا دارای همبستگی منفی با میزان پرولین، قندهای محلول و همبستگی مثبت با فلاونوئید و فنل می‌باشد. وزن خشک اندام هوایی ضریب همبستگی منفی با بیشینه بارندگی در یک روز را نشان داده است. از طرفی پرولین و قندهای محلول با ارتفاع، بارندگی سالیانه ارتباط منفی را نشان می‌دهند درحالی که فنول و فلاونوئید دارای ارتباط مثبت می‌باشند. از طرفی تعداد روزهای یخبندان و تعداد روزهای بارندگی با پرولین و قندهای محلول ارتباط منفی دارند در حالی که با میانگین کمینه و بیشینه دما، میانگین دما و تجمع ساعات آفتابی ارتباط مثبت را تشان می‌دهند و فنول و فلاونوئید دارای ارتباط معنی‌دار منفی با این متغیرهای آب و هوایی هستند. درصد اسانس در جمعیت‌ها با قطر تاج پوش و میزان پرولین گیاه ارتباط معکوس را نشان داد و در واقع با افزایش تاج پوش کاهش میزان اسانس مشاهده شده است. همچنین با افزایش میزان فنول و فلاونوئید جمعیت‌های مورد مطالعه، میزان اسانس نیز افزایش یافته است (جدول ۶).

جدول ٦: ارتباط صفات مورفوفیزیولوژی با متغیرهای آب و هوایی

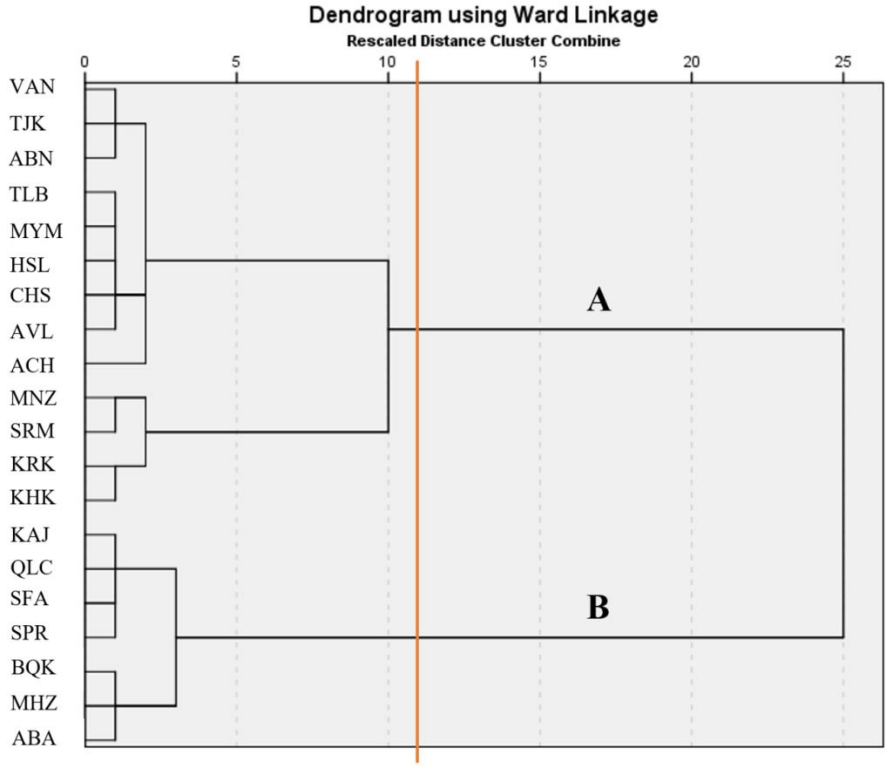
نام صفات	ارتفاع رویشگاه	میانگین بیشینه دمای سالیانه	میانگین کمینه دمای سالیانه	میانگین دما	بارندگی سالیانه	بیشینه بارندگی در یک روز	میانگین بیشینه رطوبت نسبی	میانگین کمینه رطوبت نسبی	تعداد روزهای یخبندان	تعداد روزهای بارندگی	تجمع ساعات آفتابی
ارتفاع گیاه	0.19	-0.21	-0.25	-0.26	0.24	-0.10	0.14	0.01	0.18	0.16	-0.24
قطر تاج ۱	-0.50*	0.53*	0.42	0.53*	-0.50*	-0.65**	0.23	-0.71**	-0.42	-0.46*	0.43
قطر تاج ۲	-0.38	0.33	0.31	0.34	-0.29	-0.56**	0.14	-0.54*	-0.34	-0.24	0.24
وزن خشک ساقه و شاخه‌های‌جانبی	-0.002	0.07	0.07	0.07	0.02	-0.51*	0.23	-0.297	-0.21	0.004	-0.009
طول برگ	0.17	-0.16	-0.19	-0.19	0.24	-0.35	0.22	-0.18	0.03	0.13	-0.25
عرض برگ	0.10	-0.05	-0.21	-0.13	0.14	-0.41	0.34	-0.28	0.07	-0.01	-0.16
وزن خشک برگ	0.06	-0.02	-0.49*	-0.23	0.11	-0.26	0.53*	-0.22	0.42	-0.18	-0.15
خاکستر برگ	0.10	-0.10	0.03	-0.05	0.18	-0.04	-0.03	0.13	-0.14	0.20	-0.12
کلروفیل a	-0.26	0.11	0.04	0.07	-0.09	-0.40	0.13	-0.38	-0.06	-0.10	0.01
کلروفیل b	-0.19	0.03	-0.12	-0.03	0.01	-0.23	0.22	-0.14	0.08	-0.06	-0.03
کاروتنوئید	-0.11	0.08	-0.09	0.01	-0.10	-0.15	0.21	-0.18	0.13	-0.17	0.08
پرولین	-0.66**	0.64**	0.80**	0.77**	-0.71**	-0.42	-0.12	-0.55*	-0.68**	-0.44*	0.68**
قندهای محلول	-0.50*	0.62**	0.67**	0.71**	-0.66**	-0.23	-0.08	-0.38	-0.55*	-0.47*	0.64**
فنول	0.55*	-0.50*	-0.62**	-0.59**	0.64**	0.32	0.12	0.56**	0.44	0.43	-0.58**
فلاونوئید	0.65**	-0.52*	-0.55*	-0.57**	0.67**	0.23	0.09	0.50*	0.32	0.48*	-0.61**
اسانس	0.91**	-0.77*	-0.43*	-0.69**	0.82**	0.59*	-0.37	0.77**	0.25	0.79**	-0.75**

** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد

نتایج آنالیز خاک نشان می‌دهد که ارتفاع گیاه با میزان pH دارای ارتباط معنادار است و با افزایش ارتفاع میزان pH خاک کاهش می‌یابد. همچنین کلروفیل‌ها، پرولین، قندهای محلول، فنول و فلاونوئید دارای ارتباط معنادار با میزان pH خاک هستند. علاوه بر این پرولین، قندهای محلول، فنول و فلاونوئید با میزان EC خاک نیز ارتباط معنی‌داری داشته اند. از طرفی میزان کلروفیل با میزان pH رابطه عکس داشته و در واقع با افزایش pH خاک میزان کلروفیل کاهش یافته است (جدول ۷). نتایج حاصل از آنالیزصفات: آنالیز خوشه‌ای به روش Ward برای ۱۵ صفت مورفوفیزیولوژی به منظور بررسی ارتباط و شباهت ویژگی‌های مورفولوژی بین جمعیت‌های جنس *Artemisia sieberi* انجام شد (شکل۲). نتایج نشان داد صفات مورد مطالعه در این تحقیق دارای شباهت‌ها و تفاوت‌هایی می‌باشند. تجزیه خوشه‌ای، دو خوشه‌ی اصلی را مشخص نمود به این صورت که جمعیت‌های میم، علی‌آباد نیزار، طرلاب، اول، صرم، ونان، تاج خاتون، برکه لفه حوض، چشمه شور، عسگرآباد چم، منظریه، کرکش و کهک درگروه A و جمعیت‌های کاج، قلعه چم، صفرآباد، سپر رستم، باغک، مهر زمین و عباس آباد در گروه B می‌باشند.

جدول ۷: ارتباط صفات مورفوفیزیولوژی با آنالیز خاک

	بافت خاک	pH	EC (ds/m)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	لوم (%)	مواد آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (ppm)	سدیم (ppm)	پتاسیم (ppm)
ارتفاع گیاه	0.134	-0.668**	-0.461*	0.345	-0.419	0.228	0.026	-0.016	-0.096	0.343	-0.257	-0.181
قطر تاج ۱	0.132	-0.043	-0.020	0.012	-0.117	0.406	0.388	-0.230	-0.530*	-0.040	-0.018	-0.064
قطر تاج ۲	0.273	-0.223	-0.146	0.212	-0.279	0.222	0.291	-0.194	-0.492*	0.145	-0.036	-0.102
وزن خشک ساقه و شاخه‌های جانبی	0.248	-0.506*	-0.385	0.148	-0.190	0.140	0.131	0.038	-0.148	0.241	-0.320	-0.127
وزن خشک اندام هوایی	0.335	-0.493*	-0.354	0.232	-0.316	0.287	0.151	-0.102	-0.300	0.128	-0.247	-0.112
طول برگ	0.175	-0.464*	-0.006	0.034	-0.076	0.157	-0.023	0.071	-0.153	0.199	-0.546*	-0.349
عرض برگ	0.043	-0.392	0.054	-0.016	-0.013	0.113	0.064	0.087	-0.241	0.223	-0.470*	-0.193
وزن خشک برگ	-0.157	-0.435	0.026	-0.183	0.087	0.404	0.052	0.230	-0.317	0.188	-0.433	0.176
درصد خاکستر برگ	0.274	-0.185	-0.272	0.226	-0.204	-0.124	0.017	0.099	0.134	-0.161	-0.092	-0.037
کلروفیل a	0.228	-0.461*	-0.191	0.235	-0.344	0.380	-0.075	-0.182	-0.453*	-0.010	-0.183	-0.005
کلروفیل b	0.299	-0.517*	-0.348	0.379	-0.466*	0.271	0.040	-0.220	-0.232	-0.010	-0.063	0.030
کاروتنوئید	-0.089	-0.273	-0.301	-0.184	0.092	0.389	0.043	-0.235	-0.121	0.133	-0.127	0.127
پرولین	-0.063	0.604**	0.475*	-0.013	-0.013	0.102	0.402	-0.421	-0.262	-0.372	0.528*	0.011
قندهای محلول	-0.051	0.639**	0.361	0.017	-0.030	0.047	0.329	-0.219	-0.107	-0.433	0.513*	0.120
فنول	0.068	-0.561*	-0.453*	0.160	-0.157	-0.038	-0.222	0.448*	0.189	0.359	-0.491*	0.044
فلاونوئید	0.132	-0.560*	-0.465*	0.146	-0.104	-0.187	-0.169	0.543*	0.220	0.431	-0.510*	-0.045
درصد اسانس	0.106	-0.374	-0.519*	0.059	0.041	-0.396	-0.491*	0.581**	0.643**	0.443	-0.540*	-0.354



شکل ۲: دندروگرام خوشه به روش Ward Linkage بر اساس صفات مورفوفیزیولوژی

نتایج حاصل از آنالیز تجزیه به مولفه‌های اصلی: نتایج تجزیه وتحلیل آنالیز نشان داد که ۷۷/۲۷ درصد تغییرات واریانس مربوط به ۳ محور اول بوده که ۳۷/۴ مربوط به محور اول که با کلروفیل a، b و کاروتنوئید و وزن خشک ساقه‌ها همبستگی مثبت دارد، ۲۵/۴ مربوط به محور دوم که با فنل، فلاونوئید و درصد اسانس همبستگی مثبت را نشان می‌دهد و ۱۴/۴ مربوط به محور سوم که با طول و عرض برگ و وزن خشک برگ همبستگی مثبت دارند. به‌طور کلی صفاتی چون وزن خشک اندام هوایی، طول و عرض برگ، کلروفیل (a وb)، میزان فنول و فلاونوئید فاکتورهای تاثیرگذار برای جداکردن جمعیت‌های *Artemisia sieberi* از یکدیگر می‌باشند (جدول ۸).

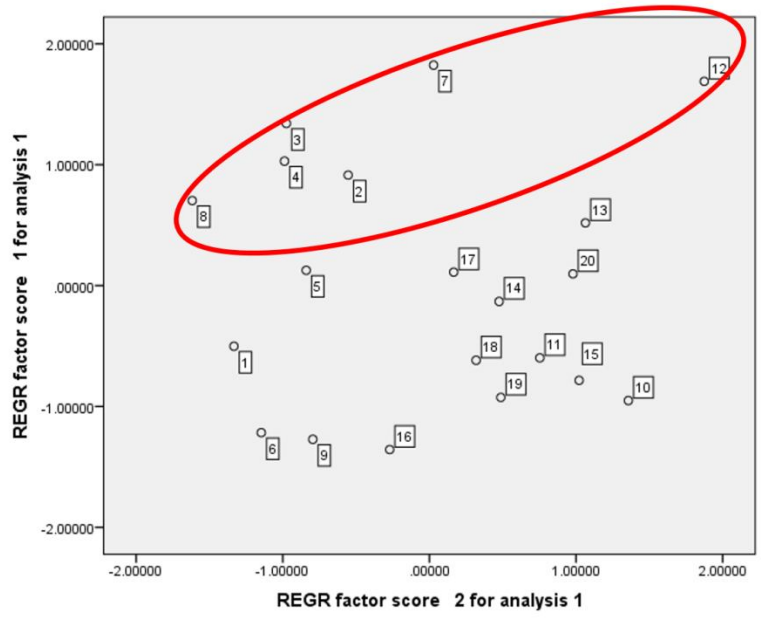
جدول ۸: بارهای عاملی صفات در تجزیه به مولفه‌های اصلی خصوصیات جمعیت‌های درمنه دشتی *Artemisia sieberi*

نام صفات	1	2	3	4
ارتفاع گیاه	0.384	0.270	0.323	0.611
قطر تاج ۱	0.331	-0.515	0.113	0.692
قطر تاج ۲	0.324	-0.341	0.225	0.799
وزن خشک ساقه و شاخه‌های جانبی	0.822	-0.024	0.137	0.410
طول برگ	0.108	0.113	0.861	0.244
عرض برگ	0.115	0.038	0.925	0.195
وزن خشک برگ	0.360	0.127	0.776	-0.058
درصد خاکستر برگ	0.232	0.346	-0.638	-0.248
کلروفیل a	0.849	-0.028	0.207	0.377
کلروفیل b	0.932	0.182	-0.031	0.095
کاروتنوئید	0.877	-0.062	0.180	-0.094
پرولین	-0.205	-0.751	-0.324	0.306
قندهای محلول	-0.352	-0.526	-0.602	0.193
فنول	0.107	0.897	0.028	0.020
فلاونوئید	0.067	0.920	0.063	-0.015
درصد اسانس	-0.237	0.876	-0.096	-0.099
درصد واریانس	37.403	25.426	14.441	6.158
درصد تجمیعی	37.403	62.829	77.27	83.428

بارهای عاملی بالای ۸۰ درصد (0.8) به‌صورت پر رنگ نشان داده شده‌اند.

گراف به دست آمده از آنالیز تجزیه به مولفه‌های اصلی[1] براساس داده‌های مورفولوژی نشان داد که ۲۰ جمعیت از *Artemisia sieberi* را می‌توان به ۲ گروه اصلی تقسیم کرد (شکل ۲). جمعیت‌های کاج، قلعه چم، صفرآباد، سپر رستم، باغک، مهر زمین و عباس‌آباد در یک گروه و جمعیت‌های میم، علی آباد نیزار، طرلاب، اول، صرم، ونان، تاج خاتون، برکه لفه حوض، چشمه شور، عسگرآباد چم، منظریه، کرکش و کهک که به صورت کلونی در کنار یکریگر واقع شده‌اند (شکل ۳).

1 . Principal Component Analysis (PCA)



شکل ۳: آنالیز داده‌های اصلی (PCA) بر اساس صفات مورفوفیزیولوژی

بحث

خاصیت ذاتی ژنتیکی و همچنین سازش و تطابق با محیط می‌تواند دلیل اختلاف بین افراد یک گونه باشد (Zare et al., 2013). یکی از مهم‌ترین پارامترهای موثر بر رشد گیاهان دارویی تفاوت‌های اکولوژیکی و جغرافیایی در رویشگاه‌های مختلف می‌باشد (Ramak and Asri, 2019). ربیعی و همکاران (۲۰۰۹) تنوع جمعیتی درمنه دشتی بر اساس صفات کمی برگ و بذر را بررسی نمودند و صفات وزن خشک، وزن تر، مساحت و رطوبت برگ بیشترین تاثیرپذیری (پلاستیسیتی) و صفات طول و عرض بذر و ضخامت برگ کمترین تاثیرپذیری را نسبت به تغییرات شرایط رویشگاهی نشان دادند. در نتایج مطالعه حاضر، صفات وزن خشک اندام هوایی، کلروفیل (b،a)، طول و عرض برگ، میزان فنول و فلاونوئید فاکتورهای تاثیرگذار برای تفکیک و جداکردن جمعیت‌های *Artemisia sieberi* از یکدیگر می‌باشند که بر اساس آن جمعیت‌ها در ۲ گروه مجزا قرار گرفته‌اند. در گروه B که جمعیت‌های کاج، قلعه چم، صفرآباد، سپر رستم، باغک، مهر زمین و عباس آباد قرار دارند، جمعیت‌ها دارای وزن خشک اندام هوایی و همچنین طول و عرض برگ تقریبا نزدیک به یکدیگر می‌باشند و همچنین دارای بیشترین مقدار کلروفیل‌ها و کاروتنوئید می‌باشند و دو جمعیت باغک و مهرزمین، بیشترین مقدار کلروفیل (کلروفیل a و b) را داشته‌اند. از طرفی بیشتر ویژگی‌های اکولوژی در جمعیت‌های کاج، قلعه چم، صفر آباد، سپر رستم، باغک، مهر زمین و عباس آباد تقریبا یکسان است و این می‌تواند دلیل قراگیری این جمعیت‌ها در یک گروه باشد. نتایج آنالیز PCA مشابه کلاستر است و جمعیت‌ها در دو گروه مجزا قرار گرفته‌اند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که صفات اندازه‌گیری شده بین جمعیت‌های مختلف دارای ارتباط معنی‌داری با برخی صفات اکولوژیکی هر منطقه بوده‌اند و همانطور که نتایج نشان داده است ارتفاع با پرولین و قندهای محلول همبستگی منفی و با میزان فنل و فلاونوئید همبستگی مثبت را نشان می‌دهد، در مناطقی با ارتفاع بالا میزان ترکیبات

پرولین وقندهای محلول کاهش می‌یابد در حالی که میزان فنول و فلاونوئید در ارتفاعات افزایش یافته است (جدول ۶). عواملی محیطی و اکوسیستمی می‌تواند تاثیر به سزایی در افزایش و کاهش رشد و میزان ترکیبات گیاه داشته باشد. از آنجا که خصوصیات پوشش گیاهی با ویژگی‌های خاک دارای ارتباط می‌باشد، میزان سدیم، کلسیم، نیترات، درصد سنگریزه و بافت شنی از مهم‌ترین فاکتورهای خاکی در توزیع پراکنش گیاهان است (Abd El-Ghani et al., 2014). بر اساس نتایج به دست آمده از آنالیزهای خاک، pH خاک دارای همبستگی معنی‌داری با ارتفاع گیاه (P-H)، قطر ساقه (S-D)، وزن خشک (A-D-W) اندام‌های هوایی را دارا می باشد. همچنین بافت خاک، دمای هوا و رطوبت نسبی هوا موثرترین عوامل محیطی در شکل گیری بیولوژیکی هستند(Nunes and Santos, 2012) به طوری که نتایج نشان می‌دهد بارندگی سالیانه با قطر تاج پوش و پرولین ارتباط عکس دارد در واقع در مناطقی که بارندگی زیاد باشد گیاه درمنه کمتر به چشم می‌خورد به طوری که بارندگی در مناطقی که گیاه درمنه دشتی مشاهده می‌شود منفی است (Khodagholi et al., 2021). pH خاک، هدایت الکتریکی و میزان آهک از جمله عوامل مهم در توزیع جوامع گیاهی می‌باشند (Munoz et al., 2015). بر اساس نتایج به دست آمده مقدار pH خاک دارای رابطه همبستگی منفی با میزان کلروفیل a را نشان می‌دهد. درمنه دشتی حاوی ترکیباتی مانند فنل، فلاونوئید و اسانس می‌باشد (Arianfar et al., 2018) و همچنین ترکیب‌های کومارینی، سانتونین، پروتئین، چربی و مواد تلخ از دیگر ترکیب‌های این گیاه هستند (Yaghmaei et al., 2008). گیاهان در شرایط تنش با تولید و ذخیره مواد تنظیم کنندهٔ اسمزی با تنش رویارویی می‌کنند. انباشته شدن پرولین به عنوان یک محافظ در حفظ تعادل اسمزی در برنج، همچنین تجمع قندهای محلول در شرایط تنش سبب تنظیم اسمزی و کاهش از دست دادن آب یاخته و حفظ آماس یاخته می‌شود (Haider et al., 2009). بر اساس نتایج به‌دست آمده در این میزان فنول و فلاونوئید با افزایش سدیم در خاک کاهش می‌یابد در حالی که میزان پرولین و قندهای محلول افزایش می‌یابد و همچنین قندهای محلول و پرولین رابطه معکوس با ارتفاع گیاه را نشان می‌دهند. مشابه تحقیقی که توسط لایق حقیقی و همکاران (۲۰۱۷) در کنار دریاچه حوض السلطان صورت گرفت، نتایج همبستگی صفات نشان داد که قندهای محلول با پرولین و کلر همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. نتایج نشان داد که درمنه دشتی گیاهی متحمل به شوری کم بوده و با افزایش اسمولیت‌های تنظیم کننده، نسبت به شوری تحمل نشان داده و عملکرد اندام‌های هوایی با افزایش شوری به شدت کاهش می‌یابد. تفاوت‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی بین اکوتیپ‌های گیاهی می‌تواند به‌دلیل تغذیه‌گیاهی باشد به‌طوری‌که، گیاه بسته به شرایط اکولوژیکی و تغذیه خود می‌تواند رشد کمی و کیفی لازم را داشته باشد (Munoz et al., 2015). درصد اسانس نیز در جمعیت‌ها مورد بررسی قرار گرفت که بیشترین مقدار اسانس در جمعیت‌های ونان و مهر زمین و کمترین مقدار اسانس در جمعیت‌های عسگرآباد چم، کاج، سپر رستم و عباس آباد دیده شده است. نتایج نشان داد که میزان پرولین در گیاه با درصد اسانس ارتباط معکوس دارد و همچنین میزان پرولین با ارتفاع رویشگاه ارتباط عکس دارد، در واقع در مناطقی که دارای ارتفاع زیاد هستند میزان اسانس افزایش یافته و میزان پرولین کاهش می‌یابد. دهقانی بیدگلی (۲۰۱۲)، اثر برخی عوامل اکولوژیک را بر کمیت و کیفیت روغن‌های اسانس گونه‌های *Artemisia aucheri* و *Artemisia sieberi* در مراتع استپی و نیمه استپی استان اصفهان بررسی

کرد. نتایج نشان داد که فاکتورهای کمی و کیفی اسانس این گونه با میزان ارتفاع همبستگی منفی دارد. در تحقیقی که اثر ارتفاع و مرحله رشد را بر میزان اسانس گونه دارویی درمنه‌دشتی در مراتع گرگان بررسی کردند نمونه‌های درمنه دشتی از پنج ارتفاع ۱۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۲۸۰ و ۱۳۸۰ متری از سطح دریا از دو مرحله رشد رویشی و گلدهی برداشت شدند. نتایج نشان داد بیشترین میزان اسانس (۰/۸ تا ۰/۹۲ میلی لیتر بر گرم) در ارتفاع ۱۲۸۰ متری و به ترتیب در مرحله رشد رویشی و گلدهی مشاهده شد (Behtari et al., 2012). حیدر و همکاران (۲۰۱۱)، اثر ارتفاع را بر میزان اسانس گونه درمنه در هیمالیا *Artemisia roxburghiana* بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع میزان اسانس کاهش می یابد. این در حالی است که بر اساس نتایج ما درصد اسانس با ارتفاع ارتباط مستقیم دارد و در نتیجه جمعیت ونان که دارای بیشترین ارتفاع می‌باشد بیشترین مقدار اسانس را نشان می‌دهد نتایج تحقیق آریانفر و همکاران (۲۰۱۸) که بر روی درمنه دشتی در سه سطح ۱۴۰۰، ۱۶۰۰ و ۱۸۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا صورت گرفت نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا بر روی بازده اسانس معنی‌دار بوده است که با افزایش ارتفاع بر درصد بازده اسانس درمنه دشتی افزوده شده که نتایج ما را تایید می‌کند.

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی نتایج حاصل از مطالعات *Artemisia sieberi* در ۲۰ رویشگاه طبیعی استان قم نشان می‌دهد که از بین صفات موروفولوژیکی مورد مطالعه در این تحقیق صفاتی چون وزن خشک اندام هوایی، طول و عرض برگ، کلروفیل (a وb)، میزان فنول و فلاونوئید فاکتورهای تاثیرگذار برای جداکردن جمعیت‌های *Artemisia sieberi* از یکدیگر می‌باشد که بر این اساس جمعیت‌های قلعه چم، صفرآباد، سپررستم، باغک، مهرزمین و عباس آباد از سایر جمعیت‌ها جدا شده که از نظر شرایط اقلیمی از جمله میزان بارندگی سالانه، بیشینه بارندگی در یک روز و میانگین دما شرایط یکسانی را نشان می‌دهند که دو جمعیت باغک و مهر زمین بیشترین مقدار وزن خشک، کلروفیل a، فنول و فلاونوئید را نشان می‌دهند. از طرفی بین وزن خشک اندام هوایی و قطر تاج پوش ارتباط معنی‌دار وجود دارد. همچنین ارتباط بین صفات مورفوفیزیولوژیکی و متغیرهای آب و هوایی و خاک نیز مورد بررسی قرار گرفت که بر اساس نتایج به دست آمده، ارتفاع از سطح دریا دارای همبستگی معنی‌داری با میزان پرولین، قندهای محلول، فلاونوئید و فنل می‌باشد. پرولین، قندهای محلول، فنول و فلاونوئیدها دارای ارتباط معنادار با صفات اکولوژیکی دمایی و میزان بارندگی در هر منطقه می‌باشند و ارتفاع گیاه با میزان pH در هر منطقه ارتباط معکوس دارد و همچنین کلروفیل‌ها، پرولین، قندهای محلول، فنول و فلاونوئید دارای ارتباط معنادار با میزان pH خاک هستند. در نتیجه در مناطق شور گیاه برای مقابله با شوری میزان پرولین را افزایش داده که درنتیجه میزان اسانس کاهش یافته و همچنین طول و عرض برگ در گیاهان کاهش می‌یابد.

References

1. Abad, M.J., Bedoya, L.M., Apaza, L., and Bermejo, P. 2012. The *Artemisia* L. genus: a review of bioactive essential oils. *Molecules*, 17(3): 2542-2566.
2. Abd El-Ghani, M.M., Hamdy, R., and Hamed, A. 2014. Aspects of vegetation and soil relationships around athalassohaline lakes of Wadi El-Natrun, Western Desert, Egypt. Journal of Biology and Earth Sciences 4(1): 21-35.
3. Arianfar, M., Akbarinodehi, D., Hemati, K., and Rostampoor, M. 2018. Effects of

altitude and aspect on efficiency of producing essence and phytochemical properties of *Artemisia aucheri* Boiss and *Artemisia sieberi* Besser in South Khorasan rangelands. Rangeland, 12(3): 281-294.
4. Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Journal of Agronomy, 23:112-126.
5. Azarnivand, H., Jafari, M., Moghadam, M., Jalili, A., and Zare Chahouki, M. 2003. Investigation of the effect of soil properties and altitude changes on the distribution of two species of *Artemisia* (Case study: Rangelands of Wardavard, Garmsar and Semnan), 56(1-2): 93-100.
6. Azarnivand, H., and Zare-chahoki, M.A. 2011. Rangeland ecology. Tehran University Press, Iran, 345 p.
7. Azarnivand, H., Zarechahoki, M., Rabiee, M., and Jalili, A. 2008. Anatomical characteristics of *Artemisia sieberi* (case study: vard-avard, garmsar, semnan). Pajouhesh-Va-Sazandegi, 21(3): 100-107.
8. Bates, L.S., Waldren, R.P., and Teare, I. D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil. 39: 205–207.
9. Behtari, B., Gholami, F., Khalid, A.K., Tilaki, G.D., and Bahari, R. 2012. Effect of growth stages and altitude on *Artemisia herba-alba* asso essential oil growing in Iran. J. Essent. Oil Bear. Plants, 15: 307-313.
10. Bishop, J.F., Matthews, J.P., and Young, G.A. 1996. A randomized study of high-dose cytarabine in induction in acute myeloid leukemia. Blood. 87(5):1710-1717.
11. Chang, C., Yang, M., Wen, H., and Chern, J. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal Food Drug Analysis. 10: 178-182.
12. Dehghani Bidgoli, R. 2012. Comparison of the effect of some ecological and grazing parameters on the quantity and quality of essential oils of *Artemisia sieberi* and *Artemisia aucheri* species in steppe and semi steppe rangelands of Isfahan province. Ph.D. Thesis of Range Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
13. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Annual Chemistry. 28, 350-356.
14. Etminan Aghtaee, A., Kheyrkhah, B., and Bagheri, R. 2012. Study of antimicrobial effect of *Artemisia sieberi* in different grazing conditions on the *Salmonella enteritidis*. Journal of Comparative Pathobiology Iran, 2 (37): 651-656.
15. Farzaneh, M., Ahmadzadeh, M., Hadcian, J., and Tehrani, A.S. 2006. Chemical composition and antifungal activity of the essential oils of three species of *Artemisia* on some soil-borne phytopathogens. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, 71, 1327-1333. (In Persian)
16. Ghahreman, A. 1987. Iranian Plants Flor. Research Institute of Forests and Rangelands press. (In Persian)
17. Ghahreman, A. 1988. Flora of Iran. 11: 1272.
18. Haider, F.N., Kumar, S., Banerigee, A., Naqvi and Baggi, G. 2009. Effect of altitude on the essential oil constituents of *Artemisia roxburghiana* Besser Var. Purpurascens (Jacq) Hook. Journal of Essential Oil Research, 21(4): 303-304.
19. Khodagholi, M., Saboohi, R. and Esfahani, E.Z. 2021. A comparison of vegetative climate of *Artemisia sieberi* Besser and *Artemisia aucheri* Boiss in Iran, Theor Appl. Climatol, 1434-4483.
20. Layegh Haghighi, M., Hassanpour Asil, M., and Abbaszadeh, B. 2017. Investigation of morphophysiological traits, essential oil percentage and some elements of *Artemisia sieberi* affected by changes in habitat soil (Case study: Hoz Soltan lake in Qom). Iranian journal of Horticultural Sciences, 48(1): 61-71.
21. Mirhaji, S., Jalili, A., Jafari, M., Akbarzadeh, M., and Farzaneh, Z. 2001. Ecological comparision of *Artemisia* species in Semnan Province. Pajouhesh-Va-Sazandegi, 14(3):95-102.

22. Mohtashamnia, S., 2011. Investigating the most important Environmental factors on *Artemisia* genus distribution in Fars Province (Case study: Fars Steppinc Rangelands). Natural Ecosystems of Iran, 1(3): 75-85.
23. Morshedi, A., Dashti-R.M., Dehghan-H.M., Bagherinasab, M., and Salami, A. 2011. The Effect of *Artemisia sieberi* Besser. on Infkammatory and Neurogenic Pain in Mice. Journal Med. Plants. 10 (40): 48-57
24. Mousaei Sanjerehei, M., and Rundel, P.W. 2017. The impact of climate change on habitat suitability for *Artemisia sieberi* and *Artemisia aucheri* (Asteraceae): a modeling approach, polish Journal of ecology, 65 (1): 97-109.
25. Mozaffarian, V. 2013. Identification of medicinal and aromatic plants of Iran. Farhang Moaser Publishers. Third edition, pp.1444.
26. Munoz, S., Jesus Cambrolle, J.B., and Gallego- Fernandez, B. 2015. Effect of soil characteristics on plant distribution in coastal ecosystems of SW Iberian Peninsula sand spits. Journal of Plant Ecology, 216: 1551-1570.
27. Najafi, M., Gholampour Azizi, I., Hashemi Karouei, M., Khani, D., and Rouhi, S. 2018. Investigation of the anti-growth effect of hydroalcoholic extract of *Artemisia deserti* on Malassezia furfur isolated from clinical specimen. Razi journal of medical sciences. 25(166), pp.100-106.
28. Nigam, M., Atanassova, M., Mishra, A. P., Pezzani, R., Devkota, H.P., Plygun, S., and Salehi, B. 2019. Bioactive compounds and health benefits of *Artemisia* species. Nat Prod Commun. 14(7): 1-17.
29. Nunes, G.K.M., and Santos, S.B. 2012. Environmental factors affecting the distribution of land snails in the Atlantic Rain Forest of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil. Brazilian Journal of Biology. 72(1): 79-86.
30. Rabiei, M., Jalili, A., Asri, Y., and Hamzehei, B. 2009. Population variation of *Artemisia sieberi* in Iran based on quantitative characters of leaf and seed and their relationships with habitat features. Rostaniha, 10(34): 51-67.
31. Ramak, P., and Asri, Y. 2019. Effect of growth degree days and soil properties on phenology and morphological characters of *Allium jesdianum* Boiss & Buhse. in Lorestan Province. Iranian Journal of Plant Biology, 10 (4): 35-52
32. Royo, P., Martin-Casabona, N., Martinez, E., and Andonegui, M. 1999. In vitro susceptibility of *Mycobacterium kansasii* to the difluorinated quinolone of spoufloxacin using a broth microdilution and macrodilution MIC system. Tuberculosis and Lung Disease. 3(4): 349-53.
33. Salehi, B., Sharopov, F., and Martorell, M. 2018, Phytochemicals in *Helicobacter pylori* infections: what are we doing now. Int. J. Mol. Sci., 19(8): 23-61.
34. Sefidkon, F., Tayefeh Hendi. E., Fakhari F. and Teimouri, M.B. 2013. Essential oil composition and antimicrobial activities of oil and alcoholic extract of *Artemisia spicigera* C. Koch. From Mazandaran Province. Eco-Phytochemical Journal of Medical Plants, 1(2): 1-12. (In Persian)
35. Sharifi-rad, J., Sureda, A., and Tenore, G. 2017, Biological activities of essential oils: from plant chemoecology to traditional healing systems. *Molecules*, 22(1):70.
36. Sharifi-rad, M., Nazaruk, J., and Polito, L. 2018. *Matricaria* genus as a source of antimicrobial agents: From farm to pharmacy and food applications. *Microbiol Res*., 215:76-88.
37. Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol. 299: 152-179.
38. Yaghmaei, L., Soltani Koupaei, S., and Khoda Gholi, M. 2008. Effect of climatic factors on distribution of *Artemisia sieberi* and *Artemisia aucheri* in Isfahan province using multivariate statistical methods. Water and Soil Science (Journal of Science and

Technology of Agriculture and Natural Resources), 12(44): 359-371.
39. Younsi, Z., Zhidenko, A., Rezzolla, L., Konoplya, R., and Mizuno, Y. 2016. New method for shadow calculations: Application to parametrized axisymmetric black holes. Phys. Rev. 94(8): 084025.
40. Youssefi, M.R., Abouhosseini, T., and Moghadamnia, A.A. 2017. In vitro and in vivo activity of *Artemisia sieberi* against *Trichomonas gallinae*. Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University. IJVR, 18(1): 25-29.
41. Zare, M., Ganj Khanloo, H., Sharifi Ashorabadi, E., and Maddah Arefi, H. 2013. Evaluation of genetic variation, compatibility, selection and introduction of suitable germplasm within *Thymus daenensis* celak. accessions in centric province. Eco-phytochemical Journal of medical plants, 1(1):15-24.

Evaluation of diversity of eco morphological and phytochemical traits of *Artemisia sieberi* Besser. in different habitats of Qom province in Iran

Yazdi Far, SH.[1], Naghdi Badi, H.[2], Mehrafarin, A.[3], Kalateh Jari, S.[4], Danaee, E.[5]

[1]PhD student, Department of Horticulture and Agriculture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2]Associate Professor, Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

[3]Assistant Professor, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

[4]Assistant Professor, Department of Horticulture and Agriculture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[5]Assistant Professor, Department of Horticulture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran

Received: 23-9-2021; Accepted: 1-1-2022

Abstract

In this study, in order to study and compare the morphological and phytochemical traits of *Artemisia sieberi* Besser., aerial parts of the plant at the full flowering stage were collected randomly from 20 different regions of Qom province. Morph physiological and phytochemical traits including plant height, leaf dry weight, stem dry weight, leaf ash percentage, leaf and width length, shoot dry weight, as well as chlorophyll content, soluble sugars, proline, phenol, flavonoid, and essential oil percentage of different populations, were measured. In addition, ecological conditions and soil composition in each area were assessed. Due to the ecological diversity of habitats in Qom province and based on the analysis of the main components for ecomorphological and phytochemical traits of *Artemisia sieberi* populations, the highest diversity of characteristics and factor load was observed in chlorophyll *a*, *b* and aerial dry weight as the most important distinguishing feature of *A. sieberi* populations, respectively. The results of cluster analysis showed the separation of *A. sieberi* populations in two main groups with 13 and 7 populations in a hierarchical dendrogram, respectively. The results of correlation of traits showed that aerial dry weight had a significant positive relationship with chlorophyll and essential oil content. In general, the amount of proline, soluble sugars, phenols and flavonoids had a significant relationship with ecological traits, temperature and rainfall in each region. In addition, the altitude of each region was negatively correlated with the amount of proline and positively correlated with the percentage of essential oil, so that the population of Vanan with the highest altitude had the highest percentage of essential oil. In general, the amount of rainfall and the height of the environment affect the appearance and amount of plant compounds.

Keywords: *Artemisia sieberi* Besser., Essential oil, Qom province, Proline, phenol

*Corresponding author: mehrafarin@imp.ac.ir