

مطالعه رویشگاهی اکوتیپ‌های مختلف گل اروانه بزقی (*Hymenocrater Rech.f.*)*platystegius* در استان خراسان رضوی: روش تجزیه به مؤلفه اصلیمژگان ثابت تیموری^۱، علیرضا کوچکی^{۲*} و مهدی نصیری محلاتی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۲۷

ثابت تیموری، م. کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۵. مطالعه رویشگاهی گل اروانه بزقی (*Hymenocrater platystegius Rech.f.*) و امکان سنجی اهلی‌سازی آن در نظام زراعی کم‌نهاد: روش تجزیه به مؤلفه اصلی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۸(۱): ۱۷-۳۲.

چکیده

جنس گل اروانه (*Hymenocrater*) با بیش از ۲۴ گونه پایا و بوته‌ای در دنیا از خانواده نعناعیان Lamiaceae می‌باشد. از بین ۱۰ گونه مختلف این جنس در رویشگاه‌های مختلف ایران، گونه گل اروانه بزقی *Hymenocrater platystegius Rech. F.* منحصر به استان خراسان است. به دلیل کاهش میزان بارندگی سالیانه در استان خراسان و تغییر کاربری اراضی طبیعی به کشاورزی، رویشگاه‌های طبیعی این گیاه در حال نابودی است و با توجه به خواص دارویی ارزنده این گونه اقدام به مطالعه و ثبت مهمترین متغیرهای رویشگاهی مؤثر بر خصوصیات مورفولوژیکی گونه گل اروانه بزقی، در شش رویشگاه اصلی استان خراسان رضوی (بزق، بزنگان، زشک، کلات و گلکان)، طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۷ شد. جهت ثبت صفات رویشی و زایشی گیاه، ویژگی‌های توپوگرافی و اقلیمی مناطق مورد از توده‌های طبیعی این گونه نمونه‌برداری شده، تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (آنالیز PCA) و آنالیز خوشه‌ای (PC) انجام شد. نتایج نشان داد که رویشگاه‌های مورد مطالعه تشابه زیادی در خصوصیات طبیعی داشتند. همچنین مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی گونه در مناطق مختلف مورد بررسی، بیانگر وجود چهار اکوتیپ متفاوت بود. از میان ۱۵ متغیر گیاهی اندازه‌گیری شده، وزن خشک برگ، تعداد ساقه در بوته، تعداد گره و تعداد گره گلدار بیش از ۹۷ درصد واریانس محیطی را به خود اختصاص دادند. از میان صفات مورفولوژیکی گونه، وزن خشک برگ و در بین خصوصیات توپوگرافی و اقلیمی رویشگاه‌ها، اقلیم با بار مثبت ۰/۵۵، بیشترین تأثیر را بر مؤلفه اصلی اول داشتند. بر اساس نتایج حاصله از آنالیز خوشه‌ای، خصوصیات توپوگرافی و اقلیمی، رویشگاه‌های مورد مطالعه (با معیار تشابه ۷۰ درصد)، به پنج دسته متمایز تفکیک شد که بر این اساس، رویشگاه‌های گلکان و کلات در یک خوشه قرار گرفت. بر این اساس می‌توان تأثیر خصوصیات اکولوژیکی بر تمایز افراد یک گونه در اکوتیپ‌های مختلف را یادآور شد.

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، آنالیز خوشه‌ای، توپوگرافی، خصوصیات مورفولوژیکی، گیاه دارویی

مقدمه

گل اروانه در رویشگاه‌های مختلف ایران، گل اروانه بزقی (*Hymenocrater platystegius Rech.F.*) گونه منحصر به استان خراسان است (Ghelichnia, 2002; Mozaffarian, 1996; Reching, 1987). این گونه در مناطق مختلفی از سطح استان خراسان رضوی، از جمله رباط سفید، مزدوران، کوه نیشابور، دره اخلمد، زشک و بزد تربت‌جام مشاهده شده است. اختلاف ارتفاع از سطح دریا برای رویشگاه‌های مختلف بین ۱۸۰۰-۹۰۰ متر و خاستگاه اصلی این گونه کوه بزق، ارتفاع ۱۶۰۰ متری از سطح دریا اعلام شده است (Reching, 1987). گل اروانه با نام

جنس گل اروانه *Hymenocrater* از جمله گیاهان دارویی و زینتی خانواده نعناعیان Lamiaceae محسوب می‌شود (Satil et al., 2007; Reching, 1987). این جنس بیش از ۲۴ گونه پایا و بوته‌ای در دنیا دارد و منطقه ایران و توران به عنوان رویشگاه مرکزی آن معرفی شده است (Anonymous, 2010). از بین ۱۰ گونه مختلف

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق دکتری اکولوژی گیاهان زراعی و استادیار جهاد دانشگاهی و استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
* - نویسنده مسئول: (Email: akooch@um.ac.ir)

رویشگاه طبیعی نیز همراه باشد (Nair, 1995). بنابراین، لازم است که با شناخت ویژگی‌های اکولوژیکی این گونه‌ها با هدف بهره‌برداری طولانی مدت و پایدار از گیاهان دارویی (Tabrizi, 2007) موجود در رویشگاه‌های طبیعی، کنترل جمعیت متعادل آن‌ها در طبیعت و در نتیجه کاهش فشار ناشی از برداشت اندام‌های مختلف گیاهان دارویی بر عرصه‌های طبیعی، علاوه بر حفاظت از تنوع ژنتیکی آن‌ها، به تولید پایدار زراعی آن‌ها نیز اقدام نمود. ضمن این‌که بروز تغییرات اقلیمی به دلیل کاهش میزان بارندگی سالیانه در استان خراسان رضوی و تغییر کاربری اراضی طبیعی در جهت توسعه زمین‌های کشاورزی، شرایط را برای بقای گونه‌های ارزشمند و کمیاب، نامساعد و آن‌ها را با خطر انقراض مواجه نموده است. برای شناسایی هر چه بهتر عوامل متنوع وابسته که در تجزیه و تحلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی و خصوصیات رویشگاهی گونه‌های مورد بررسی مؤثر هستند، روش تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی کاربرد دارد (Khademolhosseini et al., 2009; Khalifezadeh & Sepehri, 2009). در این روش‌ها، انتخاب تعداد معدودی متغیر مستقل از میان تعداد زیادی متغیر وابسته، و معرفی آن‌ها به عنوان مهمترین مؤلفه‌های مؤثر بر گونه و رویشگاه می‌تواند با توجه به تفاوت شرایط اقلیمی و توپوگرافی و ویژگی‌های گونه در رویشگاه‌های مختلف، ما را در انتخاب راهکارهای حفاظتی و مدیریتی مناسب هر رویشگاه و نیز اکوتیپ‌های مختلف یک گونه یاری کند (Pabst & Spies, 1998).

مطالعه حاضر با هدف انتخاب برترین رویشگاه گل اروانه بزقی بر اساس ویژگی‌های اکولوژیکی و مورفولوژیکی گونه در رویشگاه‌های طبیعی آن صورت گرفت.

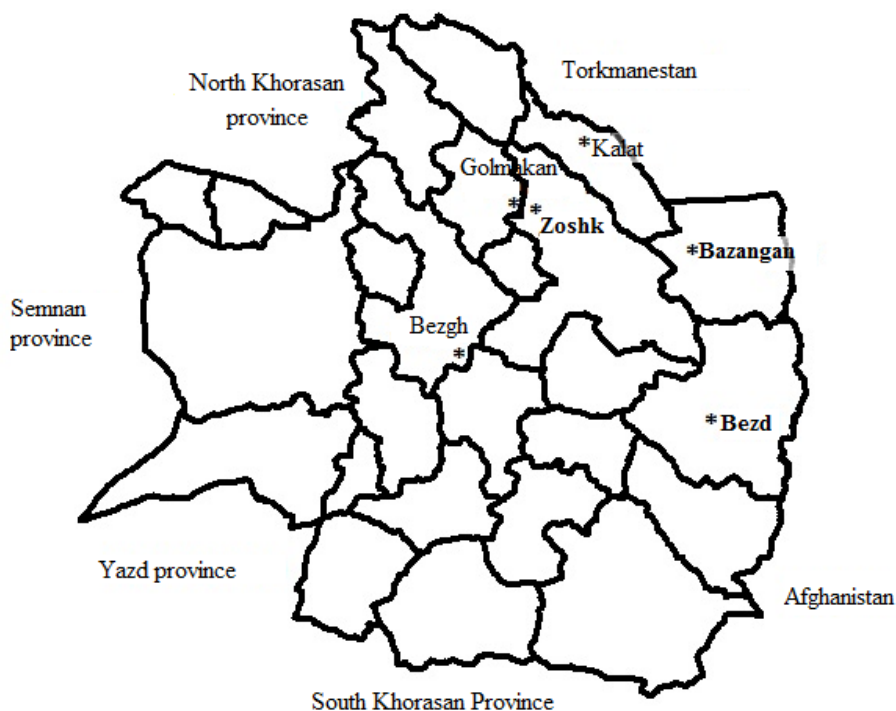
مواد و روش‌ها

مطالعات پایه: به منظور تعیین رویشگاه‌های طبیعی گل اروانه بزقی، به فلور گیاهی ایران، منابع موجود در هرباریوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و هرباریوم اوین تهران مراجعه شد. بر این اساس، استان خراسان رضوی به عنوان رویشگاه پایه و اصلی گونه شناسایی و انتخاب گردید. با توجه به موقعیت جغرافیایی استان خراسان رضوی (طول جغرافیایی ۵۶°۱۵' تا ۶۱°۴۵' شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳°۵۲' تا ۳۷°۴۰' شمالی)، معیار انتخاب رویشگاه‌ها بر پایه اختلاف ارتفاع، ویژگی‌های اقلیمی، ویژگی‌های توپوگرافی و بعد مسافت بود.

محلی دواى شیخ علی، در طب سنتی ایران مصرف دیرینه دارد. از برگ‌ها و سرشاخه‌های گلدار آن به صورت دم کرده به عنوان برطرف کننده علائم سرماخوردگی، مدر، خوشبو کننده دهان و به صورت موضعی جهت خوشبو کردن بدن استفاده می‌شود (Daryaiee, 2005). ماده مؤثره گل اروانه، اسانس حاصل از تقطیر برگ‌ها و سرشاخه‌های گلدار با ترکیبی از مواد شیمیایی مختلف بوده (Barazandeh, 2002) و دارای خواص ضد باکتری، ضد قارچ و آنتی‌اکسیدان می‌باشد (Chatterjee, 2002). اسانس گل اروانه جزو ۱۰ اسانس مهم خانواده نعنایان گزارش شده که جایگاه خاصی در تجارت جهانی دارد (Akramian et al., 2007; Firouznia et al., 2005).

مدیریت صحیح و بهره‌برداری بهینه از اکوسیستم‌های طبیعی، مستلزم شناخت علمی و همه جانبه آن‌ها می‌باشد (Khademolhosseini et al., 2007). بر اساس آمار موجود پنج درصد از گونه‌های گیاهی کشور در حال انقراض است که این میزان، ۵۵۰ برابر مقدار پیش‌بینی شده توسط اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی^۱ (IUCN) است (Jalili & Jamzad, 1999). بر اساس این آمار و با توجه به محدود بودن سطح گسترش رویشگاهی برخی گونه‌ها، کشت و اهلی‌سازی گیاهان دارویی از جنبه‌های مختلف حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین اهلی‌سازی و توسعه کشت گیاهان اهلی شده، فشار برداشت از عرصه‌های طبیعی را برای بسیاری از گونه‌های گیاهی نادر و کند رشد که در معرض خطر انقراض هستند کاهش داده (Vogel, 2004)، امکان تولید مقادیر مورد نیاز از مواد خام گیاهی را تضمین می‌نماید. طی فرآیند اهلی‌سازی، شناسایی دقیق گونه‌ها فراهم گردیده و کنترل کیفیت مواد خام گیاهی و تنظیم استانداردهای تولید گیاه دارویی امکان‌پذیر خواهد شد. در این شرایط فرآیندهای پس از برداشت قابل کنترل و مقدار تولید مواد مؤثره و قیمت محصول، برای مدت طولانی‌تری در تعادل باقی می‌ماند. به علاوه، در این شرایط امکان کشت و تولید ارگانیک این محصولات نیز میسر خواهد بود (Pears, 2001). البته، توجه به این نکته ضروری است که اهلی‌سازی و کشت یک گونه دارویی در مزارع دور از رویشگاه طبیعی، همواره جایگزین مناسبی برای حفاظت ژنتیکی نبوده و بایستی اهلی‌سازی با حفاظت گونه در

1- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources



شکل ۱- رویشگاه‌های مورد مطالعه

Fig. 1- Locations of investigated habitats

توپوگرافی رویشگاه، به عنوان ایستگاه پایه برای ارزیابی و ثبت مراحل فنولوژیکی گونه انتخاب گردید.

پس از انتخاب رویشگاه‌ها در سال ۱۳۸۷، در زمان گلدهی گیاه اقدام به نمونه‌برداری نقطه‌ای گردید. بدین صورت که پس از ورود به رویشگاه با مشاهده اولین بوته از این گونه، اقدام به نمونه‌برداری در طول ترانسکت شد. نمونه‌برداری از کل بوته‌هایی که از نظر مورفولوژیکی قابل شناسایی بودند صورت گرفت. همزمان با اوج گلدهی گیاه، خصوصیات هر نمونه از قبیل میانگین قطر تاج پوشش و متوسط ارتفاع بوته اندازه‌گیری شده، تراکم بوته، تعداد گل و بذر هر بوته در هر شش منطقه ثبت گردید. برای تعیین وزن تر و خشک تک بوته، اندام‌های هوایی هر بوته از محل رشد سالیانه قطع شده و به آزمایشگاه منتقل شد. به منظور حفظ کیفیت و مقدار اسانس، نمونه‌ها بلافاصله پس از توزین وزن تر در سایه و درجه حرارت محیط (25 ± 5) درجه سانتی‌گراد خشک شدند.

اقلیم منطقه با استفاده از میانگین آمار ۱۰ ساله نزدیکترین ایستگاه‌های هواشناسی (ترت‌جام، تربت‌حیدریه، سرخس، گل‌مکان،

بر اساس اطلاعات موجود در فلورهای گیاهی معتبر و پس از بازدید صحرایی از نقاط رویشگاهی در سال ۱۳۸۷، اقدام به تعیین شش رویشگاه اصلی (بزد، بزق، بزنگان، زشک، کلات و گل‌مکان) گردیده (شکل ۱) و مطالعات میدانی طی سه سال ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در این رویشگاه‌ها انجام شد.

ویژگی‌های توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب) با استفاده از دستگاه GPS و شیب‌سنج، تعیین و اقلیم (میانگین بارش سالیانه، درجه حرارت و رطوبت نسبی) کلیه رویشگاه‌ها با استفاده از اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی ثبت شد.

ویژگی‌های اکولوژیکی رویشگاه‌های انتخاب شده همچون، اقلیم منطقه (میانگین بارندگی سالیانه، میانگین درجه حرارت سالیانه و رطوبت نسبی)، وضعیت توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب) و خصوصیات زیستی گونه (ارتفاع بوته، قطر تاج پوشش، تعداد ساقه، تعداد گل، نسبت وزن خشک برگ به ساقه، تعداد بذر، تراکم بوته، وزن تر و خشک بوته)، به تفکیک هر رویشگاه اندازه‌گیری شد. منطقه قلعه پایه گل‌مکان، به دلیل تراکم بوته بیشتر، تنوع عوارض

کلات، مشهد و نیشابور) به رویشگاه و با استفاده از فرمول دومارتن (معادله ۱) تعیین شد.

نتایج و بحث

نتایج بررسی‌های انجام شده نشان داد که رویشگاه‌های مورد بررسی در دو گروه اقلیمی خشک (گلمکان، زشک، بزد و بزنگان) و نیمه‌خشک (کلات و بزق) قرار داشتند. در میان این شش رویشگاه، بزد تربت‌جام با ۱۷۶ میلی‌متر و بزق تربت‌حیدریه با ۲۷۵ میلی‌متر بارندگی، به ترتیب کمترین و بیشترین میانگین بارش سالیانه را داشته و زشک و بزنگان به ترتیب با دمای ۱۲/۶ و ۱۷/۸ درجه سانتی‌گراد خنک‌ترین و گرم‌ترین رویشگاه‌ها بودند.

PCA و CA بر اساس خصوصیات توپوگرافی و

اقلیمی: آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای شاخص‌های مورد ارزیابی در رویشگاه‌های شش‌گانه گل اروانه بزقی نتایجی به صورت جدول ۱ داشت. در این نوع تجزیه آماری محورهای نمودار بر اساس درجه اهمیت و دارا بودن بیشترین سهم از مقدار ویژه، با عنوان مؤلفه‌های اول و دوم مشخص شد (شکل ۲)، به طوری که مؤلفه‌های اول و دوم در تفکیک رویشگاه‌ها بر اساس اطلاعات هواشناسی (میانگین دما، میانگین بارندگی سالیانه، رطوبت نسبی و اقلیم) و خصوصیات توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب) وارد شده به نرم‌افزار، سهمی معادل ۵۴/۵ و ۲۶/۵ درصد داشت (جدول ۱).

مجموع مؤلفه‌های اول، دوم و سوم نیز با سهمی معادل ۱۲/۶ درصد و تا ۹۳/۶ درصد بر تفکیک رویشگاه‌ها تأثیرگذار بود. بالاترین میزان بار یا سهم مؤلفه اول مربوط به نوع اقلیم با ۰/۵۳ بار مثبت و سپس دو پارامتر میانگین بارندگی سالیانه و رطوبت نسبی به ترتیب با سهمی معادل ۰/۴۵ و ۰/۴۱ مثبت و دمای سالیانه با سهمی معادل ۰/۴۶ منفی متغیرهای مؤثر بر تفکیک رویشگاه بودند (جدول ۲، شکل ۲).

بیشترین بار مؤثر بر مؤلفه دوم، درصد شیب، با سهم ۰/۷۶ بود و سایر پارامترها به میزان مشابهی بر بارگیری مؤلفه‌های اصلی تأثیر داشتند.

مؤلفه سوم نیز به شدت (۰/۸۵-) متأثر از ارتفاع از سطح دریا بوده و بار سایر شاخص‌ها بر این مؤلفه مشابه و بسیار ناچیز بود. رویشگاه‌های مورد بررسی گونه گل اروانه بزقی از نظر مؤلفه اصلی اول و دوم در فاصله‌ای مطابق شکل ۳ قرار دارند.

$$(1) \text{ میانگین بارندگی سالیانه (میلی‌متر)} = \frac{\text{ضریب دومارتن}}{\text{میانگین دمای سالیانه (سانتی‌گراد)} + 10}$$

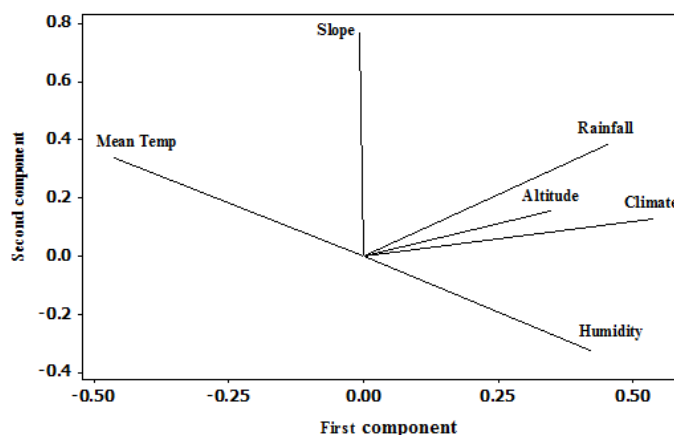
داده‌های اکولوژیکی، اقلیمی و توپوگرافی با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (تحلیل عاملی) (PCA) و آنالیز خوشه‌ای (CA) تجزیه و مؤلفه‌های اصلی مؤثر در تفکیک رویشگاه‌های مورد بررسی مشخص شد. آنالیز خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی می‌تواند با شناسایی هر چه بهتر عوامل متنوع وابسته‌ای که در تجزیه ویژگی‌های مورفولوژیکی و خصوصیات رویشگاهی گونه‌های مورد بررسی مؤثر هستند، به منظور تعیین تشابه رویشگاه‌های یک گونه مورد استفاده واقع شود (Hasanzade Navrudi et al., 2003). در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، مقادیر ویژه ماتریس تشابه با تبعیت از یک روند نزولی تفکیک شده و لذا روند نزولی تغییرات، بیانگر مؤلفه‌های متناظر در ماتریس خواهند بود. در صورتی که موقعیت عامل مورد نظر در محورهای اولیه تجزیه به مؤلفه‌های اصلی تعیین شود، درصد تغییرات مرتبط با آن عامل مشخص شده و تعداد زیادی متغیر وابسته، به تعداد معدودی متغیر مستقل کاهش خواهد یافت که بیشترین تأثیر را بر خصوصیت مورد مطالعه داشته‌اند. برای تعیین مؤلفه‌های اصلی با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی گونه‌های موجود در هر رویشگاه نیز از آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شده و مهم‌ترین مؤلفه‌های مؤثر بر گونه مورد نظر تعیین شد. بدین صورت که معیار تعیین تشابه برای شش منطقه مورد بررسی عبارت از ویژگی‌های منطقه (ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب منطقه)، اقلیم (متوسط درجه حرارت سالیانه، میانگین بارندگی سالیانه، رطوبت نسبی) و مورفولوژی گیاه (قطر تاج پوشش، ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک تک بوته، تعداد ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، تعداد گل، قطر کاسبرگ، نسبت وزن خشک برگ به ساقه، تعداد گره در ساقه، تعداد گره گلدار در ساقه، تعداد بذر در بوته و تعداد بذر در گل) بود. برای هر گروه از خصوصیات مورد بررسی به طور جداگانه نیز آنالیزهای PCA و CA انجام و نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی نمودار بای‌پلات نشان داده شد. نرم‌افزار مورد استفاده در این آزمایش Minitab Ver.15 بود.

- 1- Principal component analysis
- 2- Cluster analysis

جدول ۱- نتایج همبستگی پیرسون و مقادیر ویژه بین متغیرهای محیطی و مؤلفه‌های اصلی در آنالیز PCA در رویشگاه‌های گل اروانه بزقی

Table 1- The eigenanalysis of the correlation matrix result of based on Pearson distance, single linkage amalgamation steps by PCA in habitat of Gol-e-Arvaneh Bezghi

	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	PC ₅	PC ₆
مقدار ویژه Eigenvalue	3.2692	1.5917	0.7572	0.2561	0.1257	0.0000
همبستگی Correlation	0.545	0.265	0.126	0.043	0.021	0.000
همبستگی تجمعی Cumulative	0.545	0.810	0.936	0.979	1.000	1.000



شکل ۲- بارگیری مؤلفه‌های اول و دوم بر اساس خصوصیات توپوگرافی و اقلیمی رویشگاه‌های گل اروانه بزقی

Fig. 2- The loading of first and second components based on topographic and climatic characteristics of habitat of Gol-e-Arvaneh Bezghi

و مشابه بوده و لذا می‌توان این دو رویشگاه را در یک گروه قرار داد. این اساس، سایر رویشگاه‌های مورد مطالعه تشابهی در خصوصیات اقلیمی و توپوگرافی نداشته و در گروه‌های جداگانه‌ای قرار گرفتند. این نتایج نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا بر مؤلفه اول و دوم بسیار ناچیز بوده و تأثیری بر طبقه‌بندی رویشگاه‌های گل اروانه بزقی نداشت.

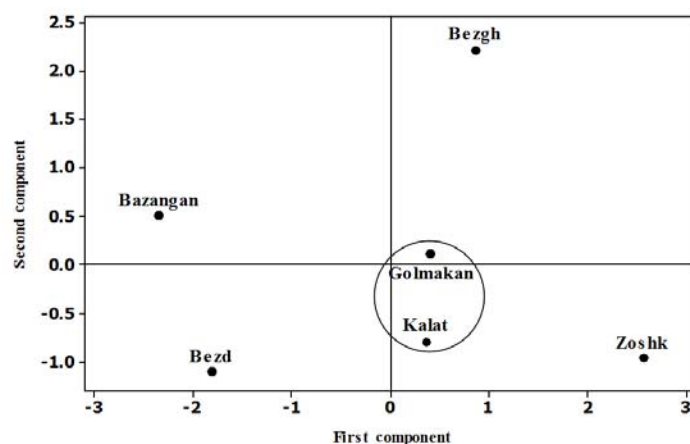
همان‌گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود نتیجه آزمایش خوشه‌ای بر مبنای فاصله پیرسون نشان می‌دهد که انشعاب مربوط به دو رویشگاه گل‌مکان و کلات با سطح تشابه ۷۱ درصد در یک خوشه قرار گرفته، ولی در سطح تشابه ۷۵ درصد، رویشگاه‌ها در شش گروه مجزا قرار گرفته‌اند، که این نتایج با نتایج آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مشابهت دارد. بیشترین فاصله بین رویشگاه‌های این گونه در مؤلفه اول برای رویشگاه زشک و در مؤلفه دوم برای رویشگاه بزقی مشاهده شد. بر اساس آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی این سهم برای رویشگاه بزق و زشک به ترتیب ۲/۶ و ۲/۳ مثبت بود.

جدول ۲- مقادیر ویژه و مقدار بار (سهم) مؤلفه‌های اصلی در رویشگاه‌های گل اروانه بزقی

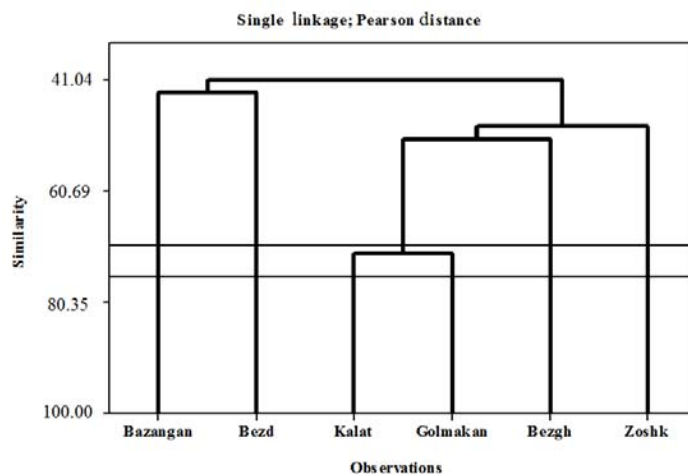
Table 2- The eigenanalysis and loading content of principal components in habitat of Gol-e-Arvaneh Bezghi

متغیرها Variables	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄
ارتفاع Altitude	0.347	0.157	-0.847	0.309
میانگین دما Mean temperature	-0.463	0.342	0.067	0.463
رطوبت نسبی Relative humidity	0.418	-0.323	0.405	0.730
میانگین بارندگی سالیانه Annually mean rain	0.452	0.386	0.296	-0.318
اقلیم Climate	0.535	0.132	0.043	-0.098
درصد شیب Slope percent	-0.008	0.767	0.157	0.215

نتایج حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی نشان داد که هر چند دو رویشگاه گل‌مکان و کلات از نظر مؤلفه دوم دارای بارهای متفاوت مثبت و منفی هستند، اما در بارگیری مؤلفه اصلی دارای مقادیر مثبت



شکل ۳- گروه‌بندی رویشگاه‌های گل اروانه بزقی بر اساس خصوصیات توپوگرافی و اقلیمی با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی
 Fig. 3 - Habitat classification of Gol-e-Arvane Bezghi based on topographic and climatic characteristics variables by PCA



شکل ۴- گروه‌بندی رویشگاه‌های گل اروانه بزقی بر اساس خصوصیات توپوگرافی و اقلیمی با استفاده از آنالیز خوشه‌ای
 Fig. 4- Habitat classification of Gol-e-Arvane Bezghi based on topographic and climatic characteristics variables by CA

همان‌گونه که در جدول ۴ و شکل ۵ مشاهده می‌شود، مؤلفه اول بارگیری مثبتی معادل ۰/۳۴۵ از وزن خشک برگ داشته و بار مثبت مؤلفه دوم از تعداد ساقه و به مقدار ۰/۳۶۳ بود. در میان شاخص‌های مؤثر بر مؤلفه‌های اصلی شاخص تراکم بوته در هکتار دارای بالاترین بار منفی برای هر دو مؤلفه بود. مؤلفه‌های سوم و چهارم به ترتیب به مقدار مثبت ۰/۳۲۴ و ۰/۳۷۷ متأثر از تعداد گره گلدار و تعداد گل در گره بودند. مؤلفه‌های پنجم تا پانزدهم نیز تأثیر معنی‌داری بر تفکیک رویشگاه‌ها بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی ارزیابی شده نداشتند.

PCA و CA بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی گونه
 نتایج آنالیز خصوصیات مورفولوژیکی و تراکم گونه گل اروانه بزقی در رویشگاه‌های مختلف با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مطابق جدول ۳ بود. این نتایج نشان داد که مقادیر ویژه برای مؤلفه‌های اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۸/۰۵، ۳/۴۷، ۱/۸۴ و ۱/۲۷ بود که مجموعاً بیش از ۹۷ درصد از تغییرات گونه را در رویشگاه کنترل نمودند. بر این اساس مؤلفه اول ۵۴ درصد و مؤلفه دوم ۲۳ درصد از تغییرات را کنترل نموده و مؤلفه سوم و چهارم مجموعاً ۲۰ درصد از سهم تغییرات را به خود اختصاص دادند.

جدول ۳- مقادیر ویژه ماتریس همبستگی پیرسون با استفاده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و تراکم گل اروانه بزقی

	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	PC ₅	PC ₆
مقدار ویژه Eigenvalue	8.0579	3.4740	1.8476	1.2807	0.3398	0.0000
همبستگی Correlation	0.537	0.232	0.123	0.085	0.023	0.000
همبستگی تجمعی Cumulative	0.537	0.769	0.892	0.977	1.000	1.000

جدول ۴- مقادیر ویژه و مقدار بار مؤلفه‌های اصلی بر اساس متغیرهای خصوصیات مورفولوژیکی و تراکم گل اروانه بزقی

Table 4- The eigenvalue and load content of principal components based on morphological characteristics and plant density of Gol-e-Arvane Bezghi

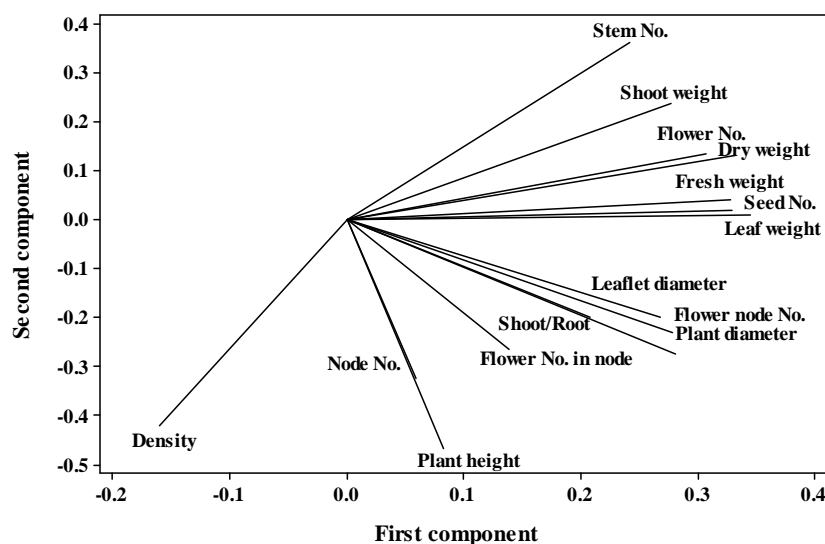
متغیرها Variables	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	متغیرها Variables	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄
تراکم Plant density	-0.160	-0.421	-0.093	0.282	تعداد ساقه Shoot number	0.241	0.363	-0.123	0.188
قطر بوته Plant diameter	0.281	-0.273	0.137	0.225	تعداد گره Node number	0.058	-0.324	0.433	-0.452
ارتفاع بوته Height plant	0.083	-0.466	0.211	0.243	تعداد گره گلدار Number of flower node	0.278	-0.230	0.098	0.324
وزن تر بوته Plant fresh weight	0.327	0.041	0.255	-0.069	تعداد گل در گره Number of flower in node	0.139	-0.263	-0.547	-0.063
وزن خشک بوته Plant dry weight	0.332	0.132	0.163	-0.014	قطر کاسبرگ Leaflet diameter	0.267	-0.199	-0.289	0.117
وزن خشک ساقه Shoot dry weight	0.277	0.237	0.281	0.140	تعداد گل در بوته Flower number per plant	0.308	0.135	-0.272	0.167
وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.345	0.010	0.095	-0.108	تعداد بذر در بوته Seed number per plant	0.329	0.019	-0.180	-0.230
نسبت وزن خشک برگ به ساقه Leaf dry weight to shoot dry weight ratio	0.208	-0.199	-0.218	-0.576	تعداد ساقه Shoot number	0.241	0.363	-0.123	0.188

شش خوشه اصلی و اگر شاخص تشابه ۵۰ درصد باشد چهار خوشه اصلی خواهیم داشت. هر چند که نتایج خوشه‌بندی سه رویشگاه بزد، بزنگان و کلات را در یک خوشه قرار داده است، لیکن درصد تشابه بین رویشگاه کلات کمتر از بزد و بزنگان تعیین شده است. در هر دو نوع روش تجزیه، مقادیر بارگیری برای مؤلفه اصلی اول در رویشگاه‌های گلمکان و زشک مثبت و بیشتر از سه بوده و این دو رویشگاه را منشعب از یک شاخه دانسته است.

PCA و CA بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی گونه، توپوگرافی و اقلیم: اما نتایج تجزیه PCA برای کلیه متغیرهای مورد بررسی (ویژگی‌های گیاهی و خصوصیات محیطی) رویشگاه‌های مختلف گل اروانه بزقی، از نظر مقدار ویژه در بارگیری مؤلفه اصلی اول و دوم مطابق جدول ۵ و شکل ۸ بودند.

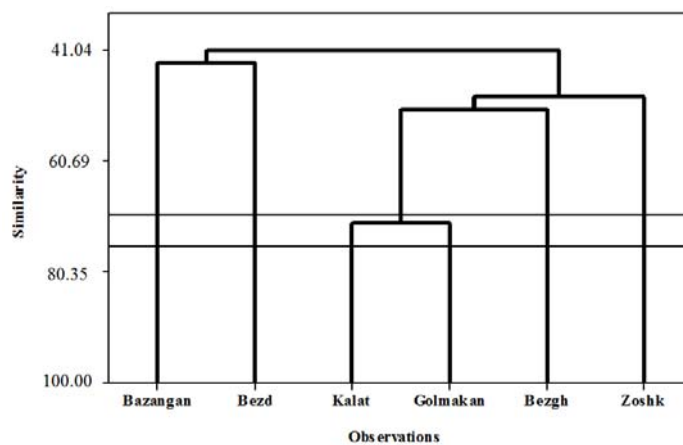
رویشگاه‌های شش گانه، بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی گل اروانه بزقی با استفاده از آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی به صورت شکل ۶ و با روش آنالیز خوشه‌بندی مطابق شکل ۷ طبقه‌بندی شدند. در روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، دو رویشگاه بزد تربت‌جام و بزنگان در یک گروه قرار گرفته و در دارای بار منفی مؤلفه‌های اول و دوم هستند. هر چند کلات نیز در همین قطب قرار دارد لیکن از بار منفی کمتری برای مؤلفه اول و بار منفی بیشتری برای مؤلفه دوم برخوردار است. در میان رویشگاه‌های مورد بررسی، گلمکان بیشترین اختلاف را از نظر بارگیری مؤلفه‌های اصلی و دوم داشته و با فاصله بیشتری از سایر رویشگاه‌ها در قطب مثبت نمودار واقع است.

مقایسه شکل‌های ۶ و ۷ بیانگر عدم تشابه در نحوه تفکیک رویشگاه‌های گل اروانه بزقی بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی گونه است. اگر در تجزیه خوشه‌ای شاخص تشابه ۷۵ درصد باشد، تعداد



شکل ۵- بارگیری مؤلفه‌های اول و دوم بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و تراکم گل اروانه بزقی در شش رویشگاه

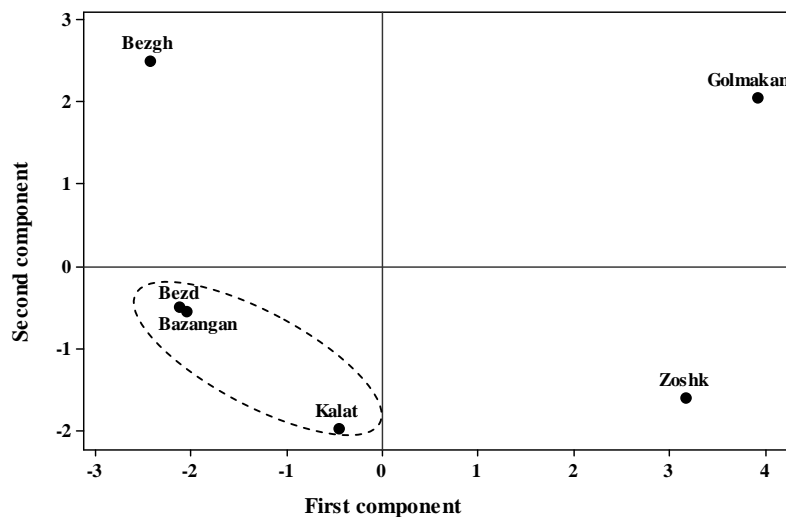
Fig. 5- The loading of first and second principal components based on morphological characteristics and plant density of Gol-e-Arvane Bezghi in six habitats



شکل ۶- گروه‌بندی رویشگاه‌های گل اروانه بزقی بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و تراکم گونه با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی
Fig. 6- Habitat classification of Gol-e-Arvane Bezghi based on morphological characteristics and plant density by PCA

نتایج جدول ۶ نیز نشان می‌دهد که وزن خشک برگ، وزن تر بوته، تعداد بذر در بوته، وزن خشک بوته، قطر بوته و رطوبت نسبی محیط به ترتیب با بار مثبت ۰/۲۸۱، ۰/۲۷۰، ۰/۲۶۹، ۰/۲۵۹، ۰/۲۴۲ و ۰/۲۴۱ بیشترین تأثیر را بر مؤلفه اصلی اول و تراکم بوته در هکتار و ارتفاع بوته به ترتیب با مقدار ۰/۳۹۳ و ۰/۳۵۹ بیشترین تأثیر را بر مؤلفه دوم داشتند.

جدول ۵ نشان می‌دهد که بالاترین درصد تغییرات مؤثر بر تفکیک رویشگاه‌ها، به وسیله مؤلفه اصلی اول با ۴۹ درصد با سهم بارگیری مثبت معادل ۱۱/۷ و مؤلفه اصلی دوم با ۲۲ درصد و سهم بارگیری مثبت ۵/۳ به وجود آمد. بر اساس این جدول، چهار مؤلفه اول ۹۵ درصد از تغییرات مؤثر بر تفکیک رویشگاه‌ها را به خود اختصاص داده و ۲۰ مؤلفه دیگر تأثیر معنی‌دار و مؤثری در بارگیری عوامل مورد مطالعه نداشتند.

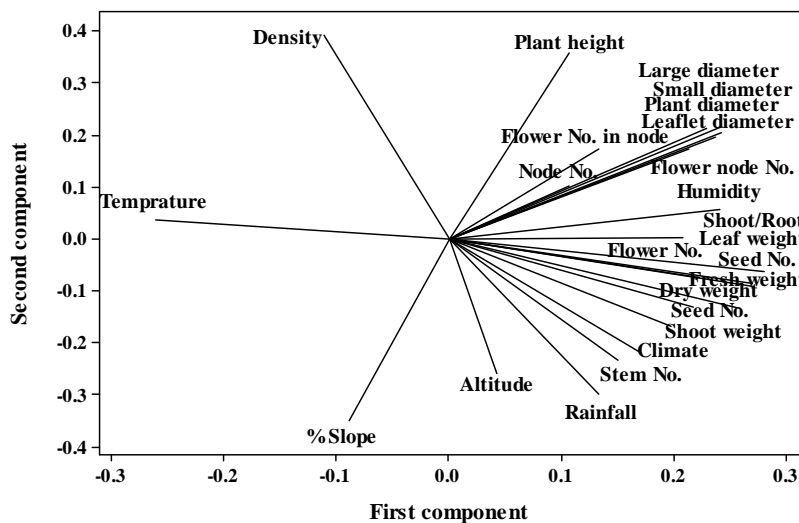


شکل ۷- گروه بندی رویشگاه های گل اروانه بزقی بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و تراکم گل اروانه بزقی با استفاده از آنالیز خوشه ای
 Fig. 7- Habitat classification of Gol-e-Arvane Bezghi based on total measuring variables by CA

جدول ۵- مقادیر ویژه ماتریس همبستگی پیرسون با استفاده از آنالیز مؤلفه های اصلی بر اساس کلیه صفات اندازه گیری شده در رویشگاه

Table 5- The eigenvalue of Pearson regression matrix based on total measuring variables in habitats by PCA

	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	PC ₅	PC ₆	PC ₇
مقدار ویژه Eigenvalue	11.723	5.269	3.352	2.612	1.044	0.000	0.000
همبستگی Correlation	0.488	0.220	0.140	0.109	0.043	0.000	0.000
همبستگی تجمعی Cumulative	0.488	0.708	0.848	0.957	1.000	1.000	1.000



شکل ۸- بارگیری مؤلفه های اول و دوم بر اساس کلیه ویژگی های رویشگاه و گیاه مورد بررسی
 Fig. 8- The loading of the first and the second principal component based on total habitat and plant characteristics

تجزیه مؤلفه‌های اصلی به طور جداگانه برای هر یک از شش منطقه مورد بررسی بیانگر این بود که در منطقه زشک و گل‌مکان مؤلفه اصلی اول بیشترین تأثیرپذیری را از تعداد گل در بوته و درصد شیب، منطقه بزد و بزنگان بیشترین تأثیر بر مؤلفه اصلی اول و دوم را از متغیر ارتفاع از سطح دریا و اقلیم، تعداد بذر در بوته و وزن تر تک بوته دریافت کردند. در دو رویشگاه بزق و کلات نیز مهمترین عوامل مؤثر بر مؤلفه اصلی اول و دوم به ترتیب ارتفاع از سطح دریا، بافت خاک و وزن تر بوته بود.

همان‌گونه که در جدول ۷ مشاهده می‌شود از میان کلیه صفات مورد بررسی، وزن خشک برگ، وزن تر بوته و تعداد بذر تک بوته بر مؤلفه اصلی اول، تراکم و ارتفاع بوته بر مؤلفه اصلی دوم، تعداد گره و اقلیم بر مؤلفه سوم و تعداد گره بر مؤلفه اصلی چهارم بیشترین تأثیر مثبت را داشتند.

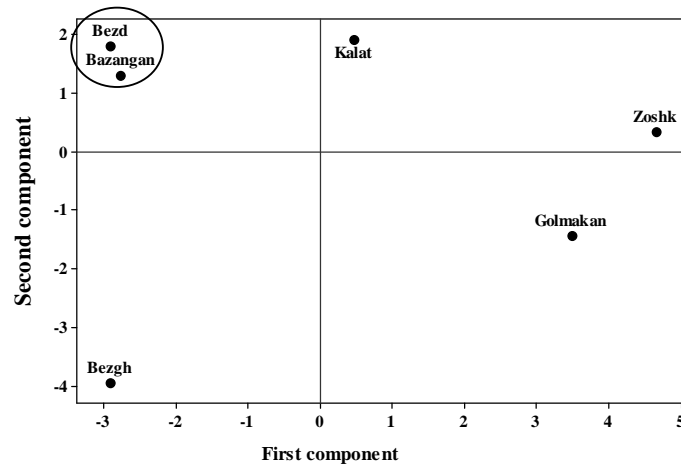
نتایج تحقیقات تبریزی (Tabrizi, 2008) بر روی آویشن خراسانی (*Thymus transkaspikus* L.) نیز نشان داد که وزن تر و خشک بوته بیشترین تأثیر را بر مؤلفه‌های اصلی داشته و از نظر سهمی که در بار مؤلفه اصلی اول و دوم داشتند، عامل تفکیک رویشگاه‌ها بودند.

بنابراین، تأثیر این عوامل بر تفکیک رویشگاه‌ها به صورت شکل ۹ بود. دو رویشگاه بزد و بزنگان در یک گروه و سایر رویشگاه‌ها با فاصله بیشتر و در گروه‌های متفاوتی قرار گرفتند. نتایج تجزیه خوشه‌ای با سطح تشابه بیش از ۵۰ درصد، کلیه رویشگاه‌ها را کاملاً متمایز از هم دانست (شکل ۱۰)، ولی در سطح تشابه ۵۱ درصد رویشگاه‌های بزد و بزنگان را منشعب از یک شاخه و زشک و گل‌مکان را در سطح تشابه ۳۵ درصد، منشعب از شاخه دیگر تفکیک کرده است. که این نتایج با نتایج حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی نیز تطابق کامل دارد.

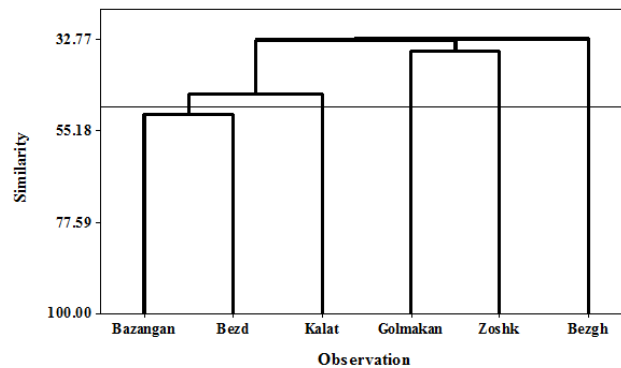
جدول ۶- مقادیر ویژه و مقدار بار مؤلفه‌های اصلی بر اساس کلیه خصوصیات رویشگاه‌ها و صفات مورفولوژیکی گل اروانه بزقی

Table 6- The eigenvalue and load content of principal components based on total characteristics of Gol-e-Arvane Bezghi in six habitats

متغیرها variables	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	PC ₅	متغیرها variables	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	PC ₅
ارتفاع Altitude	0.043	-0.257	0.181	-0.422	-0.231	وزن خشک بوته Plant dry weight	0.259	-0.134	-0.155	0.122	0.003
میانگین دما Mean temperature	-0.262	0.038	-0.068	0.124	0.360	وزن خشک ساقه Shoot dry weight	0.197	-0.169	-0.264	0.247	0.022
رطوبت نسبی Relative humidity	0.241	0.058	0.264	-0.043	0.242	وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.281	-0.061	-0.076	0.072	0.151
میانگین بارندگی سالیانه Annually mean rain	0.133	-0.300	0.234	0.220	-0.084	نسبت وزن خشک برگ به ساقه Leaf dry weight to shoot dry weight	0.208	0.003	0.284	-0.231	0.277
اقلیم Climate	0.169	-0.217	0.333	0.024	-0.207	تعداد ساقه Shoot number	0.150	-0.232	-0.356	-0.097	-0.058
درصد شیب Slope percent	-0.088	-0.350	-0.034	0.195	0.392	تعداد گره Node number	0.106	0.103	0.399	0.319	0.110
تراکم Plant density	-0.111	0.393	0.067	-0.017	0.156	تعداد گره گلدار Number of flower node	0.236	0.197	-0.116	0.072	-0.278
قطر بزرگ بوته Large plant diameter	0.230	0.213	-0.080	0.183	-0.180	تعداد گل در گره Number of flower in node	0.133	0.175	0.075	-0.484	-0.038
قطر کوچک بوته Small plant diameter	0.243	0.205	-0.073	0.042	0.250	قطر کاسبرگ Leaflet diameter	0.214	0.174	-0.136	-0.193	0.371
قطر بوته plant diameter	0.242	0.216	-0.080	0.129	-0.005	تعداد بذر در گل Seed number per flower	0.217	-0.130	0.324	0.027	0.058
ارتفاع بوته Height plant	0.107	0.359	0.111	0.167	-0.262	تعداد گل در بوته Flower number per plant	0.222	-0.074	-0.278	-0.225	-0.015
وزن تر بوته Plant fresh weight	0.270	-0.090	-0.063	0.183	-0.065	تعداد بذر در بوته Seed number per plant	0.269	-0.086	-0.031	-0.174	0.165



شکل ۹- گروه‌بندی رویشگاه‌های گل اروانه بزقی بر اساس کلیه متغیرهای اندازه‌گیری شده با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی
 Fig. 9- Habitat classification of Gol-e-Arvane Bezghi based on total measuring variables by PCA



شکل ۱۰- گروه‌بندی رویشگاه‌های گل اروانه بزقی بر اساس کلیه متغیرهای اندازه‌گیری شده با استفاده از آنالیز خوشه‌ای
 Fig. 10- Habitat classification of Gol-e-Arvane Bezghi based on total measuring variables by CA

کردند که مهمترین این متغیرها وزن خشک برگ با تعداد ساقه در بوته، تعداد گره و تعداد گره گلدار بودند. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که گل اروانه بزقی بر اساس صفات مورفولوژیک اکوتیپ‌ها از تنوع بین رویشگاهی برخوردار بوده و مهمترین عامل مؤثر بر تفکیک رویشگاه‌ها، وزن خشک برگ در بوته برای مؤلفه اول بود. نتایج مطالعات تبریزی (Tabrizi, 2007) در تفکیک رویشگاه‌های آویشن خراسانی نیز نشان داد که تنها چهار عامل بر مؤلفه اصلی اول و دوم بیشترین بار و تأثیرگذاری مثبت را داشته و عامل ایجاد بیشترین درصد تغییرات در بین متغیرهای مورد مطالعه بودند.

اطلاعات موجود چنین بیان می‌کند که مؤثرترین عامل در تفکیک رویشگاه‌های این گیاه به شدت متأثر از خصوصیات مورفولوژیکی بوده و لذا برای حفاظت و بقای نسل این گونه دارویی در رویشگاه‌های نیاز به اقدامات حفاظتی می‌باشد. نتایج این ارزیابی نشان می‌دهد که مهمترین عامل مؤثر بر تفکیک رویشگاه‌های گل اروانه بزقی، متغیر اقلیم بود که بیشترین بار مثبت را بر مؤلفه اصلی اعمال کرد. بنابراین، با معیار تشابه ۷۰ درصد، رویشگاه‌ها به پنج دسته متمایز تفکیک شدند که دو رویشگاه گل‌مکان و کلات در یک خوشه قرار گرفتند. متغیرهای مؤثر بر تفکیک رویشگاه‌ها که بیش از ۹۷ درصد از واریانس تغییرات اکولوژیکی را به خود اختصاص دادند چهار گروه اکولوژیک را برای این گونه مشخص

جدول ۷- مقادیر ویژه و مقدار بار مؤلفه‌های اصلی بر اساس کل متغیرهای گونه و رویشگاه‌ها

Table 7- The eigenvalue and load content of principal components based on total characteristics of species and habitats

توصیف	مؤلفه‌ها	توصیف	مؤلفه‌ها
Description	Components	Description	Components
قطر بزرگ بوته	PC ₁₃	وزن خشک برگ، وزن تر بوته و تعداد بذر تک بوته	PC ₁
Large plant diameter		Leaf dry weight, plant fresh weight and seed number per plant	
وزن خشک ساقه	PC ₁₄	تراکم و ارتفاع بوته	PC ₂
Shoot dry weight		Plant density and height	
اقلیم	PC ₁₅	تعداد گره و اقلیم	PC ₃
Climate		Node number and climate	
قطر کاسبرگ	PC ₁₆	تعداد گره	PC ₄
Leaflet diameter		Node number	
تعداد بذر تک بوته	PC ₁₇	درصد شیب، قطر کاسبرگ و میانگین دما	PC ₅
Seed number per plant		Slope percent, leaflet diameter and mean temperature	
درصد شیب	PC ₁₈	قطر کوچک بوته	PC ₆
Slope percent		Small diameter of plant	
رطوبت نسبی	PC ₁₉	ارتفاع از سطح دریا	PC ₇
Comparative humidity		Altitude	
قطر کاسبرگ	PC ₂₀	تراکم بوته	PC ₈
Leaflet diameter		Plant density	
قطر بزرگ بوته	PC ₂₁	قطر بوته	PC ₉
Large plant diameter		Plant diameter	
درصد شیب	PC ₂₂	قطر کوچک بوته و میانگین دما	PC ₁₀
Slope percent		Small diameter of plant and mean temperature	
تعداد گره گلدار	PC ₂₃	رطوبت نسبی	PC ₁₁
Number of flower node		Relative humidity	
تعداد گل در بوته	PC ₂₄	وزن تر بوته	PC ₁₂
Flower number per plant		Plant fresh weight	

داغداغان، متأثر از شرایط محیطی بوده و تغییر این صفات برای یک گونه در نتیجه سازگاری با شرایط اکولوژیک حاصل می‌شود. نتایج مطالعات تبریزی (Tabrizi, 2007) در تفکیک رویشگاه‌های آویشن خراسانی نیز نشان داد که تنها چهار عامل مورفولوژیکی، بر مؤلفه اصلی اول و دوم بیشترین بار و تأثیرگذاری مثبت را بر تفکیک رویشگاه‌ها داشته و عامل ایجاد بیشترین درصد تغییرات در بین متغیرهای مورد مطالعه بودند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی، برای هر یک از شش منطقه (به طور جداگانه) مورد بررسی بیانگر این بود که در دو منطقه زشک و گلکان، مؤلفه اصلی اول، بیشترین تأثیرپذیری را از تعداد گل در بوته و درصد شیب، بزد و بزنگان بیشترین تأثیرپذیری مؤلفه اصلی اول و دوم را از متغیر ارتفاع از سطح دریا، اقلیم، تعداد بذر در بوته و وزن تر بوته دریافت کردند. مهمترین عوامل مؤثر بر مؤلفه

در نهایت، متغیرهای مؤثر بر تفکیک رویشگاه‌ها که بیش از ۹۷ درصد از واریانس تغییرات اکولوژیکی را به خود اختصاص دادند چهار گروه اکولوژیک را برای این گونه مشخص کردند که مهمترین این متغیرها وزن خشک برگ، تعداد ساقه در بوته، تعداد گره و تعداد گره گلدار بودند.

بر این اساس، مهمترین عامل مؤثر بر تفکیک رویشگاه‌های گل اروانه بزقی، متغیر اقلیم با بیشترین بار مثبت بر مؤلفه اصلی بود. بنابراین، با معیار تشابه ۷۰ درصد، رویشگاه‌ها به پنج دسته متمایز تفکیک شدند که دو رویشگاه بزد و بزنگان در یک خوشه قرار گرفتند. این دو منطقه از اقلیمی خشک برخوردار بوده و در مقایسه با سایر رویشگاه‌ها از تراکم بوته در واحد سطح کمتری برخوردار بودند.

با توجه به این نتایج، گل اروانه بزقی بر اساس صفات مورفولوژیک اکوتیپ‌ها از تنوع بین رویشگاهی برخوردار بوده و مهمترین عامل مؤثر بر تفکیک رویشگاه‌ها، وزن خشک برگ در بوته برای مؤلفه اول بود. زرافشار و همکاران (Zarafshar et al., 2009) نیز اعلام کردند که صفات مورفولوژیک اکوتیپ‌های مختلف

بوته مناسب، تحت حفاظت و یا قرق طولانی مدت قرار گیرد. این نتایج بیانگر تأثیر عوامل محیطی بر صفات مورفولوژیکی گونه بوده و با توجه به این که گل اروانه، در لیست گونه‌های در معرض تهدید قرار داشته و رویشگاه‌های آن در حال تخریب است، می‌بایستی برای رسیدن به جمعیت مناسب گونه در هر رویشگاه، از برنامه‌های حفاظتی مناسب، از جمله فرق در زمان مناسب و با مدتی متناسب با دوره زادآوری گونه استفاده نمود.

اصلی اول و دوم در دو رویشگاه بزق و کلات نیز به ترتیب ارتفاع از سطح دریا و وزن تر بوته بودند. با توجه به این که عوامل محیطی با تأثیر مستقیم بر افزایش رشد رویشی (وزن تر) و زایشی (تعداد بذر در بوته) سبب تغییر جمعیت گونه خواهند شد لذا برای دو رویشگاه بزق و بزنگان که تأثیرپذیری بیشتری از عوامل محیطی داشته و اقلیم و تعداد بذر تولید شده از عوامل اصلی تفکیک این دو رویشگاه بوده است، می‌بایستی برای حفظ جمعیت فعلی گونه و نیز رسیدن به تراکم

منابع

- 1- Akramian, M., Nejad Ebrahimi, S., and Joharchi, M.R. 2007. Essential oil composition of *Hymenocrater platystegius* Rech.f. from Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants 11(2): 199-202.
- 2- Anonymus. 2010. Available at Web site <http://arctos.database.museum/name/> (verified 10 November 2010).
- 3- Barazandeh, M.M. 2006. Volatile constituents of the essential oil of *Hymenocrater elegans* Bunge. Journal of Aromatic Medicinal Plants Research 13: 1-9.
- 4- Chatterjee, S.K. 2002. Cultivation of medicinal and aromatic plants in India- a commercial approach. Proceeding of an International Conference on MAP. Acta Horticulture (ISHS) 576: 191-202.
- 5- Daryaiee, M. 2007. Miracles Treatment Plants in Iranian Medicine. Publication, Safir-e- Ardehal, Tehran, Iran 416 pp. (In Persian)
- 6- Delate, K. 2000. Heenah Mahyah Student Farm Herb Trial, Leopold Center for Sustainable Agriculture Annual Reports, Iowa State University, Amesterdam, IA.
- 7- Firouznia, A., Rustaiyan, A., Nadimi, M., Masoudi, S., and Bigdeli, M. 2005. Composition of the essential oil of (*Hymenocrater calycinus* Bioss.) Benth. From Iran. Journal of Essential Oil Research 17: 527-529.
- 8- Griffe, P., Metha, S., and Shankar, D. 2003. Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction. FAO.
- 9- Hassanzadeh Navroodi, I., Nomiranian, M., and Zahedi Amiri, G. 2004. Investigation of relationship between quantitative and qualitative characteristics of natural Rush forest habitat factors (Asaalem region). Journal of Natural Resources 2: 235-249.
- 10- Jalili, A., and Jamzad, Z. 1999. Red Data Book of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran p. 748. (In Persian)
- 11- Khademolhosseini, Z., Shokri, M., and Habibian, S.H. 2007. Effects of topographic and climatic factors on vegetation distribution in Arsanjan Shrublands (case study: Bonab watershed). Journal of Range 3: 221-236. (In Persian with English Summary)
- 12- Khalifehzadeh, R., and Sepehri, A. 2009. The comparing of species richness and floristic composition of key and critical areas in semi-arid rangeland of Kakouhestan, Qazvin. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 16 (Special issue 1-b): 437-445.
- 13- Laird, S.A., and Pierce, A.R. 2002. Promoting sustainable and ethical botanicals. Strategies to improve commercial raw material sourcing. Results from the sustainable surveys, case studies and botanicals pilot project. Industry standards collection. New York, Rainforest Alliance.
- 14- Mozaffarian, V. 1996. A Dictionary of Iranian Plant Names. Publication, Farhang Moaser, Tehran, Iran p. 282-283. (In Persian)
- 15- Nair, C.T.S., and Merry, F.D. 1995. Status of research on non-wood forest products through agroforestry: issues and strategies. In report of the expert consultation on non-wood forest products, Yogyakarta, Indonesia, 17-27 January. Non-wood forest products 3. FAO, ROM.
- 16- Pabst, R.J., and Spies, T.A. 1998. Distribution of herb and shrubs in relation to landform and canopy cover in riparian forests of coastal Oregon. Canadian Journal of Botany 76: 298-315.
- 17- Pears, P. 2001. HDRA Encyclopedia of Organic Gardening. Dorling Kindersley, London.
- 18- Rechinger, K.H. 1987. Flora Iranica. Labiatae. 1th Eds. Akademische Druck and Verlagsanstalt, Graz, Austria 150:

- 239-250.
- 19- Satil, F., Unal, M., and Hopa, E. 2007. Comparative morphological and anatomical studies of *Hymenocrater bitominosus* Fish. and C.A. May. (Lamiaceae) in Turkey. Turkish Journal of Botany 31: 269-275.
 - 20- Schippmann, U., Leaman, D.J., and Cunningham, A.B. 2002. Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues. FAO. Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries, 12-13 October, Rome.
 - 21- Tabrizi, L. 2008. Ecological characteristics of Khorasan Thyme (*Thymus transcaspicus* Kolkov.) in natural habitats and evaluation of possibility for domestication under low input cropping systems. PhD Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
 - 22- Vogel, H. 2004. Boldo (*Peumus boldus* Mol.)- Exploitation from the wild and domestication studies. Medicinal Plant Conservation 9(10): 21-24.
 - 23- Zahedi-Pour, H., Panahpour, H., Ahmadloo, F., Aghakhani, S., and Yosefi, Y. 2010. Identification, collection, conservation and determination geographical distribution of trees and shrubs genetic resources in Markazi province. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research 18(1): 102-114. (In Persian with English Summary)
 - 24- Zarafshar, M., Akbarinia, M., Yosefzade, H., and Sattarian, A. 2009. The survey of diversity in leaf and fruit morphological characters of *Celtis australis* in various geographical conditions. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research 17(1): 88-99. (In Persian with English Summary)



Studding Arvane-Bezghi (*Hymenocrater platystegius* Rech.f.) Different Ecotypes at Natural Habitat in Khorasan Razavi Province: Principal Component Analysis

M. Sabet Teimouri¹, A. Koocheki^{2*} and M. Nassiri Mahallati²

Submitted: 08-01-2011

Accepted: 18-10-2012

Sabet Teimouri, M., Koocheki, A., and Nassiri Mahallati, M. 2016. Arvane-Bezghi (*Hymenocrater platystegius* Rech.f.) by principal component analysis. Journal of Agroecology 8(1): 17-32.

Introduction

Hymenocrater from lamiaceae family is a perennial bush with 24 species in the world and 10 different species in natural habitats of Iran (Satil et al., 2007). *Hymenocrater platystegius* Rech. is exclusive to Khorasan province in the North east of Iran (Mozaffarian, 1996). According to available information, %5 of plant species of Iran are becoming extinct, which is 550 times higher than the forecast of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. *Hymenocrater* is an important genus of Lamiaceae family.

Hymenocrater belongs to Stachyioideae subfamily and have numerous varieties which are expanded from Iran to Iraq, Pakistan and Afghanistan. This genus has aromatic essential oil and antimicrobial effects. Some researchers has shown different characteristics of its oil components are related to the differences in geographical conditions and habitats of the collecting regions. Moreover, proper management and optimal utilization of natural ecosystems requires sufficient scientific knowledge and understanding. Therefore, domestication and cultivating domestic plant cultivation can reduce harvest pressure on natural areas for rare, slow grower and critically endangered species (Vogel, 2004). In recent years, lower precipitation and land use changes threatened this species seriously. The purpose of this study was to evaluate ecological characteristics of this species, their natural habitat and to evaluate possibilities for domestication in field condition. The aim of this study was to select the best habitats of *Hymenocrater platystegius* Rech. based on ecological and morphological characteristics of species in the natural habitats.

Materials and methods

This experiment was performed during 3 years (2008-2010). For this purpose, 6 habitats (Bezdz, Bezgh, Bazangan, Golmakan, Kalat and Zoshk) in Khorasan province of Iran were chosen and all plant criteria, including morphological characteristics (plant height, crown diameter, stem, flower, leaf dry weight to shoot dry weight, number of seeds, plant density, fresh weight and dry weight) and environmental requirements in the natural habitats (annual precipitation average, annual temperature average, relative humidity, climate condition, topographical features (altitude and slope) were investigated. Golmakan area was determined as the base station data for evaluating and recording the phenological stages, because it had a higher plant density and diversity of topographic features. Then, collected data was analyzed using PCA and CA methods.

Results and discussion

In this study, the effects of environmental conditions on morphological and ecological characteristics of *Hymenocrater platystegius* Rech. were observed. Results showed that the natural habitats in the area were highly similar and 4 ecotypes were recognized there. Among 15 plant criteria investigated the leaf dry matter, number of stem per plant, number of nod per stem and the nodes bearing flower contributed to 97% of the variance. Topography and climate analyses showed that climate was the most important factor with +0.55 loading which had the highest impact on the main component. In general, 5 habitats were recognized with 70% similarity in topography and climatic conditions.

1 and 2- Former PhD Student in Crop Ecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Academic Member of ACECR and Professors, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.

(*- Corresponding author Email: akooch@um.ac.ir)

Conclusion

Finally, both Golmakan and Kalat were in one group (had closed similarity in environmental conditions including topography, precipitation, soil texture, elevation, aspects and other habitats were in 5 separate places. These results showed that the environmental factors had more effect on morphological characteristics of this species. Therefore, considering the destruction of natural habitats and extinction conditions for this species, it should have a period proportional to the regeneration period, such as grazing for conservation. As climate change has huge effects on endemic species then domestication could be the best way for their protection and conservation.

Keywords: CA, Ecotype, Medicinal plant, Morphological characteristics, Topography

References

- Mozaffarian, V. 1996. A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang Moaser Publishers, Tehran, Iran p. 282-283. (In Persian)
- Satil, F., Unal, M., and Hopa, E. 2007. Comparative morphological and anatomical studies of *Hymenocrater bitominosus* Fish. & C.A.May. (Lamiaceae) in Turkey. Turk Journal of Botany 31: 269-275.
- Vogel, H. 2004. Boldo (*Peumus boldus* Mol.)- Exploitation from the wild and domestication studies. Medicinal Plant Conservation 9(10): 21-24.