مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrfpbgr.2020.127515.1353

جلد ۲۸، شماره ۱، صفحه ۱۴۸-۱۳۲ (۱۳۹۹)
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0891.1398.28.134.55.1.1578.46

تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر تنوع مورفولوژیک و اجزاء متشکله اسانس جاشیر *Prangos ferulacea* (L.) Lindl.

پیمان آذرکیش[۱]، محمد مقدم[۲*]، عبدالله قاسمی‌پیربلوطی[۳] و فاطمه خاکدان[۴]

۱- دانش آموخته دکتری، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲*- نویسنده مسئول مکاتبات، دانشیار، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

پست الکترونیک:m.moghadam@um.ac.ir

۳- استاد، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس، تهران

۴- استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه خواهران سمنان (فرزانگان)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۶

چکیده

جاشیر (*Prangos* spp.) گیاهی علوفه‌ای و دارویی و بومی برخی نواحی ایران است که در طب سنتی در درمان بسیاری از بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر صفات مورفولوژیکی و کمیت و کیفیت اسانس *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. ، از رویشگاه طبیعی این گونه در کوه سیوک شهرستان دنا، استان کهگیلویه و بویراحمد تعداد ۱۰ پایه از هر طبقه ارتفاعی از سطح دریا (۲۰۰۰-۱۶۰۰، ۲۴۰۰-۲۰۰۰ و ۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر) جمع آوری شدند و ۳۰ ویژگی کمی، میزان و اجزاء متشکله اسانس آنها اندازه گیری شد. نتایج تجزیه واریانس یکطرفه حاکی از اختلاف معنی‌داری بین طبقات ارتفاعی ($P<0.01$) از نظر اکثر صفات مورفولوژیکی مورد مطالعه بود و با افزایش ارتفاع از سطح دریا در سه طبقه ارتفاعی، صفات تعداد انشعاب بدون چتر، تعداد برگ در پایه و تعداد برگچه اولیه در برگ کاهش و صفات تعداد چتر در پایه، طول برگ، طول میانگره در ساقه اصلی، وزن تر و خشک پایه افزایش یافت. همبستگی‌های معنی‌داری بین برخی از صفات مورفولوژیک مهم و مرتبط با میزان اسانس گیاه مثل تعداد برگ و تعداد چتر در پایه مشاهده شد. تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر صفات مورفولوژیک نشان داد ارتفاع محل رویش بیشترین تأثیر را بر صفات قطر عرضی تاج پوشش (P=۰/۷۳۳) و عرض برگ (P=۰/۸۵۷) داشت. به‌طورکلی در سه طبقه ارتفاعی مختلف ۲۲ ترکیب شناسایی شد که ترکیبات عمده Δ-3-Carene، α-Pinene، (Z)-β-Ocimene، Myrcene، β-Phellandrene و α-Terpinolene بودند. ارتفاع محل بر بازده اسانس تأثیر منفی داشت. در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که اغلب صفات مورد مطالعه در جاشیر به شدت تحت تأثیر ارتفاع محل برداشت قرار گرفتند. به‌طوری‌که تقریباً تمامی ویژگی‌ها بین طبقات ارتفاعی دارای اختلاف معنی‌داری بودند. در نهایت می‌توان تنوع مشاهده شده را به نقش ارتفاع از سطح دریا و ساختار ژنتیکی جمعیت‌ها مربوط دانست که می‌تواند نوعی سازگاری و پاسخ فیزیولوژیکی جاشیر به شرایط محیطی محسوب شود.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع از سطح دریا، اسانس، جاشیر، صفات مورفولوژیک

مقدمه

جنس *Prangos* دارای ۳۰ گونه است که ۱۵ گونه آن در ایران وجود دارد و ۵ گونه از این تعداد بومی ایران است (Mozaffarian, 1996). بقیه گونه‌های این جنس علاوه بر ایران در کشورهای ترکیه، بالکان، ایتالیا، سوریه، قزاقستان و قفقاز پراکنده‌اند (Rechinger and Hedge, 1986; Coskun *et al*., 2004). گونه *Prangos ferulacea* (L.) Lindl که در زبان فارسی به آن جاشیر می‌گویند (Amiri, 2007)، در دامنه‌های البرز، استان‌های آذربایجان‌شرقی و غربی، کهگیلویه و بویراحمد، کردستان، کرمانشاه، کرمان، فارس، سمنان، ایلام، همدان، اصفهان و لرستان پراکنش دارد (Ghahraman, 1997). این گیاه در طب سنتی به‌عنوان بادشکن، ملین، مقوی معده، ضد نفخ، تسکین دهنده درد اعصاب، ضد التهاب، ضد ویروس، ضد انگل، ضد قارچ و ضد باکتری استفاده می‌شود (Azarkish *et al*., 2018). گیاهان مرتعی از این جهت دارای اهمیت هستند که بخش عمده بوم‌سازگان مرتع را شامل می‌شوند. بنابراین، برای بهره‌برداری درست از مراتع لازم است خصوصیات، اجزاء و نیز چگونگی تعامل بین اجزاء آنها شناسایی شود (Rahi *et al*., 2013). از دیرباز تاکنون مطالعات مختلفی برای بررسی و شناخت روابط بین عوامل محیطی (اکولوژیک) و گونه‌های گیاهی انجام شده است. نتایج تحقیق Moradi و همکاران (۲۰۰۸) که به دو روش تجزیه‌وتحلیل ارتباط‌های عاملی (AFC) و طبقه‌بندی سلسله مراتب بالا رونده (CAH) انجام شد، نشان داد که پراکنش و استقرار جوامع گیاهی در ارتباط با ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. Fahimipour و همکاران (۲۰۱۰) ارتباط عوامل محیطی و پراکنش تیپ‌های گیاهی را با استفاده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی مورد مطالعه و نشان دادند که از بین عوامل مورد بررسی، ارتفاع از سطح دریا بیشترین تأثیر را بر پراکنش گونه‌ها دارد. همچنین مطالعاتی در زمینه ارتباط عوامل محیطی با جوامع گیاهی در نواحی کوهستانی ایران نیز انجام شده است (Kamrani *et al*., 2011; Akhani *et al*., 2013; Mahdavi *et al*., 2013). عوامل اکولوژیک شامل اقلیم، فیزیوگرافی و ... می‌باشند. بنابراین تعیین اثر عوامل اقلیمی (مقدار بارش، دما و ...) و فیزیوگرافی (شیب، جهات جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و ...) بر گونه‌های گیاهی با اهداف مختلف امری ضروریست (Peters *et al*., 2009). هنگامی که ژنوتیپ‌های مختلف یک گونه در معرض تغییرات محیطی قرار می‌گیرند، درجات مختلفی از تنوع در رشد و نمو را نشان می‌دهند (Mehrafarin *et al*., 2008). محل رویش گیاهان، موقعیت مکانی و منشأ آنها ازجمله عواملی هستند که می‌توانند بر خصوصیات رویشی گیاهان دارویی تأثیر فراوانی داشته باشند. به‌طوری‌که عوامل محیطی سبب بروز تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و همچنین کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها می‌گردد (Narimani *et al*., 2017). مطالعات انجام شده روی گونه‌های خانواده چتریان ازجمله رازیانه (Safaei *et al*., 2013) و زیره سبز (Salamati and Zeinali, 2013) نشان داد که ویژگی‌های مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاهان تحت تأثیر شرایط اقلیمی محل رویش قرار می‌گیرند. صفات مورفولوژیکی به‌عنوان نشانگر، تحت تأثیر شرایط محیطی متفاوت دارای تغییرات فنوتیپی یا ژنوتیپی در درون یک جمعیت و یک گونه هستند که ناشی از عوامل خاکی، اقلیمی و یا عوامل زنده هستند (Jones and Wilkins, 1971). در مجموع، شاخص‌های کمی و کیفی مورفولوژیک و اسانس استحصالی از گیاهان معطر، منهای ژنتیک گیاه از عامل‌های اکولوژیک، مرحله فنولوژیکی، زمان برداشت و نوع اندام گیاهی به شدت تأثیر می‌پذیرد که صحت این مسئله در مطالعات متعددی تأیید شده است. همانطور که Akbari و همکاران (۲۰۱۰) طی مطالعه‌ای در اصفهان، اسانس حاصل از *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. را مورد مقایسه قرار دادند و بیان کردند که تعداد و نوع ترکیبات شیمیایی مشاهده شده در نمونه‌ها اختلافات قابل توجهی با یکدیگر دارند. همچنین در بررسی فیتوشیمیایی انجام شده توسط Amiri (۲۰۰۷)، در مورد این گونه ۳۳ ترکیب مختلف در روغن بخش‌های هوایی جاشیر شناسایی شد که در این بین α-Pinene و β-Pinene بیش از ۶۵ درصد از ترکیبات اسانس را تشکیل دادند. با توجه به اینکه

تاکنون تحقیقی با هدف بررسی اثر ارتفاع از سطح دریا بر خصوصیات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی جاشیر انجام نشده و شناخت نیازهای اکولوژیک گیاهان دارویی کشور جزء اولین گام-هایی است که می‌تواند برای تولید انبوه این گیاهان برداشته شود؛ در نتیجه هدف از انجام این تحقیق، اثر ارتفاع بر تغییرات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی جاشیر *P. ferulacea* (L.) Lindl. می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: در این پژوهش که در بهار سال ۱۳۹۷ انجام شد با استفاده از منابع موجود فلور ایران، بازدیدهای میدانی و همچنین براساس نظر کارشناسان منابع طبیعی، رویشگاه‌های طبیعی جاشیر در کوه سیوک شهرستان دنا در استان کهگیلویه و بویراحمد شناسایی شد. با عزیمت به منطقه مورد نظر در زمان گلدهی گیاهان، اقدام به ثبت ۳۰ صفت کمی مورفولوژیک در سه طبقه ارتفاعی گردید. همچنین از هر طبقه ارتفاعی نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری و برای اسانس‌گیری به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد انتقال داده شدند. اطلاعات جغرافیایی مربوط به هر طبقه ارتفاعی با استفاده از دستگاه GPS ثبت شد (جدول ۱) و ویژگی‌های اقلیمی از نزدیک‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی به رویشگاه مورد نظر دریافت شد (جدول ۲).

براساس اطلاعات و آمار جغرافیایی و اقلیمی به‌دست آمده، ارتفاع از سطح دریا در رویشگاه‌های مورد مطالعه از ۱۶۰۰ تا ۲۸۰۰ متفاوت بود. با توجه به این اطلاعات، در منطقه رویش این گیاه میانگین دمای سالانه ۱۵/۹۶ درجه سانتی‌گراد، میزان بارش ۳۹۹/۱ میلی‌متر در سال، میانگین بیشینه و کمینه دمای سالیانه به‌ترتیب ۲۸/۵۷ و ۳/۰۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این منطقه میانگین سرعت باد بیشینه سالیانه ۹/۲۵ متر بر ثانیه، سمت باد بیشینه سالیانه ۲۵۸/۳۳ درجه آزیموت و همچنین میانگین سرعت باد سالیانه ۱/۴۱ متر بر ثانیه است این رویشگاه بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی روش‌های آمبرژه، دومارتن و سیلیانینوف به‌ترتیب دارای اقلیم‌های نیمه‌مرطوب سرد، مدیترانه‌ای و مرطوب می‌باشد (جدول ۱).

خصوصیات مورفولوژیک مورد ارزیابی: به‌منظور ارزیابی صفات ریخت‌شناسی به‌طور تصادفی تعداد ۱۰ پایه سالم، یکنواخت، بدون پوسیدگی و آفت‌زدگی ظاهری در هر طبقه انتخاب شد. از هر پایه در هر طبقه ارتفاعی، اقدام به ثبت ۳۰ صفت کمی مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، طول بلندترین ساقه‌فرعی، تعداد ساقه‌فرعی، تعداد انشعاب بدون چتر، قطر طولی و عرضی تاج پوشش، نسبت قطر طولی به عرضی تاج پوشش، تعداد چتر در پایه، تعداد چتر در ساقه اصلی، تعداد چترک در چتر ساقه اصلی و فرعی، قطر چتر ساقه اصلی و فرعی، طول دم چتر ساقه اصلی، طول دم چترک ساقه اصلی، تعداد گل در چترک ساقه اصلی، تعداد برگ در پایه، اندازه سوزنک برگچه، طول و عرض برگ، نسبت طول و عرض برگ، طول میانگره در ساقه اصلی، فاصله بین دو برگچه اولیه، تعداد میانگره در ساقه اصلی، تعداد برگچه اولیه، قطر یقه، قطر ساقه اصلی و فرعی و وزن تر و خشک پایه شد.

استخراج اسانس: پیکر رویشی نمونه‌ها در دمای معمولی اتاق (۲۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد) و در شرایط سایه خشک شدند. سپس برای استخراج اسانس ۴۰ گرم از نمونه خشک شده اندام هوایی حاوی برگ، گل و سرشاخه‌های نازک گیاه خرد و به‌روش تقطیر با آب، توسط دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت اسانس‌گیری شدند. بازده اسانس به روش حجمی- وزنی و بر اساس وزن خشک نمونه‌ها محاسبه گردید. سپس اسانس‌ها با استفاده از سولفات سدیم خشک آب‌گیری و تا زمان آنالیز در یخچال و در تاریکی نگهداری شدند.

شناسایی ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس: اسانس مورد نظر پس از آماده‌سازی به دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق شد. شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس‌ها با مقایسه طیف‌های

جرمی و شاخص‌های بازداری بدست آمده، با طیف‌های جرمی و شاخص‌های بازداری ترکیب‌های استاندارد و مقایسه آن با شاخص‌های موجود در منابع معتبر (Adams, 2007) و همچنین با استفاده از بانک اطلاعاتی WILLY موجود در دستگاه GC/MS انجام شد. درصد نسبی هریک از ترکیب‌های تشکیل‌دهنده روغن-های اسانسی، با توجه به سطح زیر منحنی آنها در کروماتوگرام حاصل از GC با روش Area Normalization بدست آمد.

تاکسونومی: به‌منظور شناسایی نام علمی دقیق نمونه‌های مورد مطالعه در رویشگاه مورد نظر، یک نمونه هرباریومی از هر طبقه ارتفاعی تهیه گردید. نمونه‌ها در پژوهشکده گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد شناسایی و نگهداری شدند.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها: تجزیه واریانس صفات کمی، مقایسه میانگین‌ها (با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن)، ضرایب همبستگی برای صفات (با استفاده از روش پیرسون) و همچنین تحلیل مسیر برای تعیین صفات مؤثر بر ارتفاع با استفاده از نرم-افزار SPSS Ver.16 انجام شد.

جدول ۱- ویژگی‌های جغرافیایی منطقه مورد مطالعه پراکنش جاشیر در استان کهگیلویه و بویراحمد

طبقه ارتفاعی (از سطح دریا-متر)	شیب دامنه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱۶۰۰- ۲۰۰۰	جنوبی	۵۱°۱۴′	۳۰°۵۰′
۲۰۰۰- ۲۴۰۰	جنوبی	۵۱°۰۹′	۳۰°۵۳′
۲۴۰۰- ۲۸۰۰	جنوبی	۵۱°۱۹′	۳۰°۵۵′

جدول ۲- ویژگی‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه در ایستگاه سی‌سخت

پارامترهای اقلیمی	میانگین
میانگین دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد)	۱۵/۶۹
میانگین بارش سالیانه (میلی‌متر)	۳۹۹/۱
میانگین بیشینه دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد)	۲۸/۵۷
میانگین کمینه دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد)	۳/۰۲
طبقه‌بندی اقلیمی به روش آمبرژه	نیمه‌مرطوب سرد
طبقه‌بندی اقلیمی به روش دومارتن	مدیترانه‌ای
طبقه‌بندی اقلیمی به روش سیلیانینوف	مرطوب

نتایج

مقایسه صفات مورفولوژیک اندازه‌گیری شده: براساس مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده که با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید (جدول ۳)، عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین طبقات ارتفاعی از نظر صفات ارتفاع بوته، نسبت قطر طولی به عرضی تاج پوشش، تعداد گل در چترک ساقه اصلی و قطر انشعابات فرعی و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد در سایر صفات مشاهده می‌شد (جدول ۳). هر سه صفت تعداد انشعاب بدون چتر، تعداد برگ در پایه و تعداد برگچه اولیه با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش یافت (جدول ۳)؛ به‌طوری‌که بیشترین تعداد انشعاب بدون چتر (۰/۳ عدد)، تعداد برگ در پایه (۴/۹ عدد) و تعداد انشعاب بدون چتر (۱۱/۱ عدد) در ارتفاع ۱۶۰۰-۲۰۰۰ متری از سطح دریا مشاهده شد. همچنین هرچه از طبقات ارتفاعی پایین به سمت طبقات ارتفاعی بالاتر می‌رویم تعداد چتر در پایه،

طول برگ، طول میانگره در ساقه اصلی، فاصله بین دو برگچه اولیه و وزن تر و خشک پایه افزایش می‌یابد (جدول ۳). تعداد ساقه-فرعی، قطر چتر ساقه‌فرعی، طول دم چتر ساقه اصلی، طول دم چترک ساقه اصلی، نسبت طول و عرض برگ، قطر یقه و قطر ساقه اصلی با افزایش ارتفاع در طبقات ارتفاعی میانی (۲۰۰۰-۲۴۰۰ متر) به شدت کاهش پیدا کردند و دوباره در طبقات ارتفاعی بالاتر (۲۴۰۰-۲۸۰۰ متر) مقدار آنها افزایش پیدا کرد، اما این افزایش مقدار در این صفات کمتر از مقدار آنها در طبقه ارتفاعی ۱۶۰۰-۲۰۰۰ متر بود (جدول ۳).

ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک: ضرایب همبستگی نشان داد که برخی از صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ باهم داشتند (جدول ۴). به‌نحوی‌که مشاهده می‌شود بین قطر چتر ساقه اصلی و اندازه سوزنک برگچه به‌ترتیب با هر سه صفت طول بلندترین ساقه‌فرعی (۰/۸۲ و r=۰/۷۴)، قطر طولی تاج پوشش (۰/۸ و r=۰/۸۵) و قطر عرضی تاج پوشش (۰/۷۶ و r=۰/۸۴) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴). همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین قطر چتر ساقه اصلی با اندازه سوزنک برگچه و نسبت طول و عرض برگ (۰/۷۱ و ۰/۸۷ =r) وجود داشت (جدول ۴). تعداد چتر در پایه با صفات طول میانگره در ساقه اصلی و فاصله بین دو برگچه اولیه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (۰/۸ و r=۰/۷۴) (جدول ۴). تعداد چتر در ساقه اصلی با دو صفت طول و عرض برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (۰/۸۶ و r=۰/۸۲) (جدول ۴). تعداد برگ در پایه، با طول برگ همبستگی منفی (r=-۰/۸۱) و با قطر ساقه اصلی همبستگی مثبت (۰/۷۵ =r) داشت (جدول۴).

تحلیل مسیر: به‌منظور شناخت مهمترین صفات توجیه کننده ارتفاع محل رویش جاشیر، از تجزیه مسیر استفاده گردید. این روش تعمیم یافته روش رگرسیون چند متغیره در ارتباط با تدوین مدل‌هاست. تکنیک تحلیل مسیر بر اساس فرض ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته استوار است. در روش تحلیل مسیر، علاوه بر تأثیر مستقیم، امکان شناسایی تأثیرات غیرمستقیم هریک از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته نیز وجود دارد. به همین دلیل در تحلیل مسیر با چندین رابطه خط رگرسیونی استاندارد شده مواجه هستیم، در حالی که در تحلیل رگرسیونی، تنها با یک رابطه خط رگرسیونی استاندارد شده مواجه‌ایم. در واقع تفاوت تحلیل مسیر و رگرسیون در توانایی تحلیل مسیر در سنجش تأثیرات غیرمستقیم (علاوه بر تأثیرات مستقیم) است. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود از میان ۳۰ صفت مورد اندازه‌گیری شده، تنها دو صفت قطر عرضی تاج پوشش و عرض برگ (۰/۸۵۷ و P= ۰/۷۳۳) دارای تأثیرپذیری مستقیم و معنی‌دار با متغیر ارتفاع رویشگاه هستند و سایر صفات تأثیر معنی‌داری با ارتفاع نداشتند (P>۰/۰۵). بنابراین این دو صفت به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شدند تا تأثیر سایر متغیرها بر روی ارتفاع به صورت غیرمستقیم مشخص شود. در واقع صفات قطر عرضی تاج پوشش و عرض برگ نقش متغیر وابسته (میانی) را دارند و می‌توان تأثیر ارتفاع رویشگاه را به صورت غیرمستقیم بر روی سایر صفات مشخص کرد. از این بین صفات وزن تر و خشک پایه، طول دم چترک ساقه اصلی و قطر ساقه اصلی دارای بیشترین تأثیر منفی با ارتفاع رویشگاه بودند (به‌ترتیب ۰/۴- و ۰/۵-، ۰/۷۳-، ۰/۸۴- =P). بیشترین و کمترین تأثیر غیرمستقیم قطر عرضی تاج پوشش به‌ترتیب با قطر طولی تاج پوشش (P=۰/۸۶) و نسبت قطر طولی به قطر عرضی تاج پوشش (P=-۰/۴۲) بود. همچنین عرض برگ بیشترین و کمترین تأثیر غیرمستقیم را به‌ترتیب بر روی طول برگ (P=۰/۲۹) و طول دم چترک ساقه اصلی (P=-۰/۴) داشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک جاشیر (*P. ferulacea*) در سه طبقه ارتفاعی مختلف

نام صفات	واحد اندازه‌گیری	۱۶۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۲۴۰۰	۲۴۰۰-۲۸۰۰
ارتفاع بوته	سانتی‌متر	۵۵/۷^{a}	۵۶/۷۵^{a}	۶۰/۰۸^{a}
طول ساقه فرعی (بلندترین)	سانتی‌متر	۲۸/۳۳^{b}	۲۳/۶۴^{c}	۳۴/۲۲^{a}
تعداد ساقه فرعی (انشعابات فرعی)	شمارش	۷/۱^{a}	۴/۱^{b}	۷^{a}
تعداد انشعاب بدون چتر	شمارش	۰/۳^{a}	۰/۰^{b}	۰/۰^{b}
قطر طولی تاج پوشش	سانتی‌متر	۵۹/۱۹^{b}	۵۳/۲۱^{c}	۶۴/۶۲^{a}
قطر عرضی تاج پوشش	سانتی‌متر	۵۲/۹۴^{b}	۴۶/۵^{c}	۵۷/۵^{a}
نسبت قطر طولی به عرضی تاج پوشش	سانتی‌متر	۱/۱۲^{a}	۱/۱۵^{a}	۱/۱۳^{a}
تعداد چتر در پایه	شمارش	۳۱/۷^{c}	۳۴^{b}	۴۳/۵^{a}
تعداد چتر در ساقه اصلی	شمارش	۱۶^{c}	۲۱/۹^{a}	۱۸/۳^{b}
تعداد چترک در چتر (ساقه اصلی)	شمارش	۱۲/۱^{b}	۱۴/۲^{a}	۱۲/۳^{b}
تعداد چترک در چتر (انشعاب فرعی)	شمارش	۱۱/۷^{b}	۱۳^{a}	۱۱/۸^{b}
قطر چتر ساقه اصلی	سانتی‌متر	۶/۵۶^{b}	۵/۷۴^{c}	۷/۲۳^{a}
قطر چتر انشعاب فرعی	سانتی‌متر	۶/۱^{a}	۴/۶۶^{b}	۵/۷۷^{a}
طول دم چتر (ساقه اصلی)	سانتی‌متر	۱۵/۴۶^{a}	۱۰/۱^{b}	۱۴/۵۵^{a}
طول دم چترک (ساقه اصلی)	سانتی‌متر	۱۳/۴۸^{a}	۵/۳۳^{c}	۸/۳۲^{b}
تعداد گل در چترک (ساقه اصلی)	شمارش	۱۰/۸^{a}	۱۰/۹^{a}	۱۱/۴^{a}
تعداد برگ در پایه	شمارش	۴/۹^{a}	۳/۱^{b}	۳/۳^{b}
اندازه سوزنک برگچه	سانتی‌متر	۲/۶۵^{b}	۱/۵^{c}	۳/۵۴^{a}
طول برگ	سانتی‌متر	۲۴/۰۳^{c}	۳۶/۰۱^{b}	۴۴/۱۲^{a}
عرض برگ	سانتی‌متر	۱۴/۴۹^{c}	۵۵/۹۴^{a}	۲۳/۸^{b}
نسبت طول به عرض برگ	سانتی‌متر	۱/۶۷^{a}	۰/۷۹^{c}	۱/۵۳^{b}
طول میانگره در ساقه اصلی	سانتی‌متر	۵/۱^{c}	۶/۰۵^{b}	۶/۷^{a}
فاصله بین دو برگچه اولیه	سانتی‌متر	۴/۲۸^{c}	۴/۷۳^{b}	۶/۴۱^{a}
تعداد میانگره در ساقه اصلی	شمارش	۴/۸^{b}	۳/۹^{c}	۵/۳^{a}
تعداد برگچه اولیه	شمارش	۲۳/۱^{a}	۲۳/۸^{a}	۱۹/۸^{b}
قطر یقه	سانتی‌متر	۲/۶۴^{a}	۲/۱^{c}	۲/۴۳^{b}
قطر ساقه اصلی	سانتی‌متر	۱/۸۳^{a}	۱/۱۵^{c}	۱/۴۷^{b}
قطر انشعاب فرعی	سانتی‌متر	۱/۱۷^{a}	۱/۱۲^{a}	۰/۷۹^{a}
وزن تر در پایه	کیلوگرم	۴/۳۹^{b}	۴/۵۶^{b}	۶/۲۹^{a}
وزن خشک در پایه	کیلوگرم	۱/۱۲^{b}	۱/۰۸^{b}	۱/۷^{a}

میانگین اعداد در هر ردیف که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول ۴- همبستگی بین صفات کمی مورفولوژیک جاشیر (***P. ferulacea***) از سه طبقه ارتفاعی مختلف کوه سیوک

	صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱.	ارتفاع بوته	۱													
۲.	طول ساقه فرعی (بلندترین)	۰/۱۱	۱												
۳.	تعداد ساقه فرعی (انشعابات فرعی)	۰/۲۳	۰/۶۰**	۱											
۴.	تعداد انشعاب بدون چتر	-۰/۲۹	-۰/۱۶	۰/۰۵	۱										
۵.	قطر طولی تاج پوشش	۰/۱۶	۰/۶۹**	۰/۶۰**	۰/۱۸	۱									
۶.	قطر عرضی تاج پوشش	۰/۲۶	۰/۶۹**	۰/۵۹**	۰/۲۳	۰/۹۲**	۱								
۷.	نسبت قطر طولی به عرضی تاج پوشش	-۰/۳۶*	-۰/۱۹	-۰/۱۳	-۰/۱۹	-۰/۱۰	-۰/۴۷**	۱							
۸.	تعداد چتر در پایه	۰/۳۰	۰/۶۶**	۰/۱۷	-۰/۲۶	۰/۵۸**	۰/۵۴**	-۰/۰۶	۱						
۹.	تعداد چتر در ساقه اصلی	۰/۱۱	-۰/۳۶*	-۰/۵۸**	-۰/۴۵*	-۰/۴۱*	-۰/۴۴*	۰/۱۸	۰/۰۲	۱					
۱۰.	تعداد چترک در چتر (شاخه اصلی)	-۰/۰۶	-۰/۵۶**	-۰/۵۹**	-۰/۱۴	-۰/۵۶**	-۰/۵۵**	۰/۱۲	-۰/۲۷	۰/۶۳**	۱				
۱۱.	تعداد چترک در چتر (انشعاب فرعی)	-۰/۱۳	-۰/۲۶	-۰/۳۷*	-۰/۲۶	-۰/۴۳*	-۰/۴۴*	۰/۱۳	-۰/۰۶	۰/۵۴**	۰/۶**	۱			
۱۲.	قطر چتر ساقه اصلی	۰/۳۵	۰/۷۴**	۰/۷۳**	۰/۰۱	۰/۸۵**	۰/۸۴**	-۰/۲۳	۰/۵۶**	-۰/۴۹**	-۰/۵۴**	-۰/۴۷**	۱		
۱۳.	قطر چتر انشعاب فرعی	-۰/۱۹	۰/۵۱**	۰/۵۲**	۰/۴۷**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	-۰/۱۳	۰/۰۸	-۰/۶۳**	-۰/۶۰**	-۰/۲۹	۰/۴۹**	۱	
۱۴.	طول دم چتر (ساقه اصلی)	۰/۰۳	۰/۴۵*	۰/۷۲**	۰/۲۵	۰/۵۳**	۰/۵۰**	-۰/۰۶	۰/۰۴	-۰/۷۳**	-۰/۵۶**	-۰/۳۸*	۰/۵۷**	۰/۵۸**	۱
۱۵.	طول دم چترک (ساقه اصلی)	-۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۶۶**	۰/۴۱*	۰/۳۴	۰/۳۶	-۰/۱۳	-۰/۲۸	-۰/۸۰**	-۰/۶۹**	-۰/۴۷**	۰/۳۷*	۰/۶۹**	۰/۶۵**
۱۶.	تعداد گل در چترک (ساقه اصلی)	۰/۳۴	۰/۱۹	۰/۰۶	-۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۳۱	-۰/۳۶*	۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۰۳	-۰/۰۰	۰/۲۶	۰/۰۳	۰/۰۲
۱۷.	تعداد برگ در پایه	-۰/۲۴	۰/۰۵	۰/۳۸*	۰/۳۲	۰/۰۴	۰/۱۲	-۰/۲۱	-۰/۴۹**	-۰/۶۹**	-۰/۴۱*	-۰/۳	۰/۱۱	۰/۵۳**	۰/۵۲**
۱۸.	اندازه سوزنک برگچه	۰/۲۸	۰/۸۲**	۰/۷۶**	-۰/۰۲	۰/۸۰**	۰/۷۶**	-۰/۱۱	۰/۶۲**	-۰/۵۵**	-۰/۶۶**	-۰/۴۶**	۰/۸۷**	۰/۵۱**	۰/۶۴**
۱۹.	طول برگ	۰/۱۱	-۰/۲۷	-۰/۶۹**	-۰/۳۵	-۰/۳۵	-۰/۳۶*	۰/۱۲	۰/۲۶	۰/۸۲**	۰/۶۶**	۰/۴۶**	-۰/۳۹*	-۰/۶۵**	-۰/۶۸**
۲۰.	عرض برگ	-۰/۰۰	-۰/۵۹**	-۰/۸۴**	-۰/۳۲	-۰/۶۲**	-۰/۶۳**	۰/۱۹	-۰/۱۰	۰/۸۶**	۰/۷۶**	۰/۵۳**	-۰/۶۹**	-۰/۷۵**	-۰/۷۹**
۲۱.	نسبت طول به عرض برگ	۰/۰۰	۰/۶۳**	۰/۸۱**	۰/۳۹*	۰/۶۲**	۰/۶۶**	-۰/۲۷	۰/۱۵	-۰/۸۲**	-۰/۷۰**	-۰/۵۲**	۰/۷۱**	۰/۷۸**	۰/۷۶**
۲۲.	طول میانگره در ساقه اصلی	۰/۳۵	۰/۳۸*	-۰/۱۰	-۰/۴۰*	۰/۳۱	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۷۴**	۰/۳۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۲۸	-۰/۲۱	-۰/۲۷
۲۳.	فاصله بین دو برگچه اولیه	۰/۱۷	۰/۶۳**	۰/۲۰	-۰/۲۹	۰/۵۴**	۰/۴۷**	۰/۰۴	۰/۸**	۰/۰۵	-۰/۱۴	-۰/۱۰	۰/۵۹**	۰/۱۱	۰/۱۳
۲۴.	تعداد میانگره در ساقه اصلی	۰/۱۴	۰/۶۲**	۰/۴۸**	۰/۱۴	۰/۶۱**	۰/۶۶**	-۰/۳۱	۰/۴۲*	-۰/۶۱**	-۰/۴۸**	-۰/۳۹*	۰/۶۸**	۰/۵۲**	۰/۶۶**
۲۵.	تعداد برگچه اولیه	-۰/۰۷	-۰/۵۹**	-۰/۵۳**	۰/۱۱	-۰/۶۲**	-۰/۴۸**	-۰/۱۹	-۰/۴۳*	۰/۲۱	۰/۳۱	۰/۲۶	-۰/۶۵**	-۰/۲۳	-۰/۴۲*
۲۶.	قطر یقه	۰/۱۷	۰/۳۸*	۰/۸۰**	۰/۲۳	۰/۵۰**	۰/۵۵**	-۰/۲۵	-۰/۱۰	-۰/۷۳**	-۰/۶۵**	-۰/۴۶*	۰/۵۹**	۰/۵۶**	۰/۷۲**
۲۷.	قطر ساقه اصلی	-۰/۰۲	۰/۳۷*	۰/۷۹**	۰/۲۸	۰/۳۹*	۰/۴۳*	-۰/۲۱	-۰/۲۲	-۰/۷۶**	-۰/۵۷**	-۰/۴۲*	۰/۵۰**	۰/۶۰**	۰/۷۵**
۲۸.	قطر انشعاب فرعی	-۰/۲۴	-۰/۱۷	-۰/۰۵	۰/۰۲	-۰/۳۰	-۰/۲۸	۰/۰۶	-۰/۲۷	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۰۱	-۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۲
۲۹.	وزن تر پایه	۰/۲۱	۰/۵۱**	۰/۳۰	-۰/۲۹	۰/۵۱**	۰/۴۴*	۰/۰۴	۰/۶۳**	-۰/۰۰	-۰/۲۰	-۰/۲۸	۰/۵۷**	۰/۱۰	۰/۱۱
۳۰.	وزن خشک پایه	۰/۱۱	۰/۴۷**	۰/۳۴	-۰/۲۲	۰/۴۵*	۰/۴*	۰/۰۳	۰/۵۱**	-۰/۰۶	-۰/۲۴	-۰/۲۹	۰/۵۱**	۰/۱۴	۰/۱۶

ادامه جدول ۴-

نام صفات	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹
۳۱. تعداد گل در چت رک (ساقه اصلی)	-۰/۱۲	۱													
۳۲. تعداد برگ در پایه	۰/۷۷**	۰/۱۱	۱												
۳۳. اندازه سوزنک برگچه	۰/۴۱*	۰/۲	۰/۱۴	۱											
۳۴. طول برگ	-۰/۹۶**	۰/۰۷	-۰/۸۱**	-۰/۴۶**	۱										
۳۵. عرض برگ	-۰/۸۷**	-۰/۰۲	-۰/۶۴**	-۰/۷۷**	۰/۸۹**	۱									

۳۶.	نسبت طول به عرض برگ	۰/۷۸**	۰/۰۵۲	۰/۵۸**	۰/۷۴**	-۰/۷۸**	-۰/۹۵**	۱					
۳۷.	طول میان گره در ساقه اصلی	-۰/۵۵**	۰/۲۷	-۰/۶۵**	۰/۲۸	۰/۵۵**	/۲۸	-۰/۲۳	۱				
۳۸.	فاصله بین دو برگچه اولیه	-۰/۳۲	۰/۲۰	-۰/۴۳*	۰/۶۳**	۰/۲۷	-۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۶۱**	۱			
۳۹.	تعداد میان گره در ساقه اصلی	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۷۵**	-۰/۴۱*	-۰/۶۳**	۰/۶۰**	۰/۰۸	۰/۴۷**	۱		

۴۰.	تعداد برگچه اولیه	-۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۸	-۰/۶۰**	۰/۱۴	۰/۳۹*	-۰/۴*	-۰/۳۴	-۰/۵۵**	-۰/۳۹*	۱						
۴۱.	قطر یقه	۰/۸۷**	۰/۰۲	۰/۶۵**	۰/۶۰**	-۰/۸۶**	-۰/۸۷**	۰/۷۹**	-۰/۳۸*	-۰/۰۵	۰/۵۰**	-۰/۳۵	۱					
۴۲.	قطر ساقه اصلی	۰/۸۹**	-۰/۰۷	۰/۷۵**	۰/۴۷**	-۰/۸۹**	-۰/۸۷**	.۰/۸۴**	-۰/۵۱**	-۰/۱۹	۰/۳۸*	-۰/۲۵	۰/۸۷**	۱				
۴۳.	قطر انشعاب فرعی	۰/۰۴	-۰/۲۳	۰/۰۶	-۰/۱۳	-۰/۰۸	۰/۰۰	-۰/۰۳	-۰/۲۶	-۰/۱۲	-۰/۰۵	۰/۱۰	-۰/۰۷	۰/۰۶	۱			
۴۴.	وزن تر پایه	-۰/۱۶	۰/۲۶	-۰/۲۵	۰/۶۰**	۰/۱۴	-۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۵۶**	۰/۸۰**	۰/۳۸*	-۰/۴۸**	۰/۰۴	-۰/۰۸	-۰/۱۳	۱		
۴۵.	وزن خشک پایه	-۰/۰۶	۰/۲۱	-۰/۱۴	۰/۵۶**	۰/۰۳	-۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۳۹*	۰/۷۳**	۰/۳۵	-۰/۴۳*	۰/۱۲	۰/۰۱	-۰/۰۷	۰/۹۷**	۱	

** و *: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و ۵ درصد

جدول ۵- تحلیل مسیر اثرهای مستقیم ارتفاع محل برداشت بر صفات مورفولوژیک و اثرهای غیرمستقیم بر سایر صفات

نام صفات	اثر مستقیم ارتفاع	اثر غیرمستقیم از طریق قطر عرضی تاج پوشش	اثر غیرمستقیم از طریق عرض برگ	اثر کل
ارتفاع رویشگاهی جاشیر	–	-۰/۰۹۵	-۰/۲۲۴	-۰/۳۲
ارتفاع بوته	۰/۰۱۵	-۰/۰۴۲	۰/۰۱۴	-۰/۰۱
طول ساقه فرعی (بلندترین)	۰/۱۶۶	-۰/۰۲۱	۰/۰۹۶	۰/۲۴
تعداد ساقه فرعی (انشعابات فرعی)	۰/۰۵۸	۰/۰۰۳	-۰/۰۱۶	۰/۰۴
تعداد انشعاب بدون چتر	-۰/۰۳۶	۰/۰۱۷	۰/۰۳.	۰/۰۱
قطر طولی تاج پوشش	۰/۰۳۸	۰/۸۶۸	-۰/۰۳۸	۰/۸۷
قطر عرضی تاج پوشش	۰/۷۳۳	–	–	۰/۷۳
نسبت قطر طولی به عرضی تاج پوشش	۰/۰۲۴	-۰/۴۲	۰/۰۲۴	-۰/۳۷
تعداد چتر در پایه	۰/۱۷۵	-۰/۰۵۷	-۰/۰۰۴	۰/۱۱
تعداد چتر در ساقه اصلی	۰/۰۰۷	۰/۰۴۵	۰/۰۴	۰/۰۹
تعداد چترک در چتر (شاخه اصلی)	-۰/۰۱۱	-۰/۰۲۵	-۰/۰۴	-۰/۰۸
تعداد چترک در چتر (انشعاب فرعی)	-۰/۰۴۴	۰/۰۱۹	-۰/۰۱۴	-۰/۰۴
قطر چتر ساقه اصلی	۰/۰۵۶	-۰/۰۵۵	۰/۱۰۸	۰/۱۱
قطر چتر انشعاب فرعی	۰/۰۲۸	-۰/۰۴۷	۰/۰۲۴	۰/۰
طول دم چتر (ساقه اصلی)	۰/۱۳۱	۰/۰۰۴	۰/۰۵۱	۰/۱۹
طول دم چترک (ساقه اصلی)	-۰/۵۰۶	۰/۱۴۵	-۰/۴	-۰/۷۶
تعداد گل در چترک (ساقه اصلی)	-۰/۰۱۱	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۷	-۰/۰۱
تعداد برگ در پایه	-۰/۰۹۷	-۰/۰۳۱	-۰/۰۳۴	-۰/۱۶
اندازه سوزنک برگچه	-۰/۰۸۲	.۰/۰۲۴	-۰/۲۳	-۰/۲۹
طول برگ	۰/۱۱۲	۰/۰۳۵	۰/۲۹۳	۰/۴۴
عرض برگ	۰/۸۵۷	–	–	۰/۸۶
نسبت طول به عرض برگ	۰/۱۱۵	-۰/۰۳۶	-۰/۳۶۸	-۰/۲۹
طول میانگره در ساقه اصلی	-۰/۰۷۱	۰/۰۲۱	-۰/۰۱۱	-۰/۰۶
فاصله بین دو برگچه اولیه	۰/۱۶۱	۰/۱۷۲	-۰/۰۷	۰/۲۶
تعداد میانگره در ساقه اصلی	-۰/۰۹۳	۰/۰۰۴	-۰/۰۶۵	-۰/۱۵
تعداد برگچه اولیه	۰/۰۳۶	۰/۰۱۳	۰/۰۲۲	۰/۰۷
قطر یقه	۰/۲۴۹	-۰/۰۴۳	۰/۱۰۷	۰/۳۱
قطر ساقه اصلی	-۰/۴۰۳	۰/۰۷۸	-۰/۱۴۷	-۰/۴۷
قطر انشعاب فرعی	۰/۰۸۱	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۸
وزن تر پایه	-۰/۸۴۶	۰/۳۵۳	۰/۱۰۱	-۰/۳۹
وزن خشک پایه	-۰/۷۳۹	-۰/۳۲۴	-۰/۰۶	-/۱۱۲

خصوصیات فیتوشیمیایی: بازده اسانس طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۶۰۰ متر، برابر ۱/۵ درصد، طبقه ارتفاعی ۲۴۰۰-۲۰۰۰ متر، برابر ۱/۳۵ درصد و طبقه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر، برابر ۱/۰۲ در صد بدست آمد. نتایج حاصل از آنالیز اسانس‌ها در جدول۶ دیده می‌شود.

با مطالعه طیف‌های جرمی و محاسبه شاخص‌های بازداری کواتس، تعداد ۱۷ ترکیب در اسانس طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۶۰۰ متر شناسایی شد. ترکیبات عمده اسانس این نمونه، Δ-3-Carene (۳۰/۷۸ درصد)، α-Pinene (۱۶/۷۰ درصد)، α-Terpinolene (۹/۶۵ درصد)، Myrcene (۹/۵ درصد)، α-Thujone (۹/۵ درصد)، α-Phellandrene (۵/۹ درصد) و β-Phellandrene (۵/۴ درصد) بودند.

در طبقه ارتفاعی ۲۴۰۰-۲۰۰۰ متر تعداد ۱۹ ترکیب شناسایی شد که ترکیبات Δ-3-Carene (۳۰/۱۱ در صد)، Myrcene (۱۵/۹۷ در صد)، α-Pinene (۱۲/۷۷ در صد) و β-Phellandrene (۹/۲۷ درصد) ترکیبات عمده آن بودند.

اسانس طبقه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر دارای ۲۲ ترکیب بود که اصلی‌ترین اجزای اسانس شامل (Z)-β-Ocimene (۲۷/۴۸ در صد)، Δ-3-Carene (۱۶/۹ در صد)، α-Pinene (۹/۳۳ در صد)، γ-Cadinene (۶/۴۹ در صد) و α-Terpinolene (۵/۰۸ درصد) بود.

بارزترین نکته که در هر سه طبقه ارتفاعی مشاهده می شود، درصد بالای Δ-3-Carene و α-Pinene است. در این تحقیق تنها در ارتفاعات ۲۴۰۰ متر به بالا بیشترین ترکیب اسانس (Z)-β-Ocimene (۲۷/۴۸ در صد) بود، در صورتی که در سایر ارتفاعات بیشترین مقدار اجزای اسانس را Δ-3-Carene تشکیل می‌داد. دامنه تغییرات Δ-3-Carene در این مطالعه به‌عنوان اصلی‌ترین ترکیب از ۳۰/۷۸ در صد در طبقه ارتفاعی متعلق به ۲۰۰۰-۱۶۰۰ متر تا ۱۶/۹ درصد در گیاهان متعلق به بالاترین ارتفاع (۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر) می‌باشد. به‌عبارت دیگر هر چه از ارتفاعات پایین‌تر به سمت ارتفاعات بالاتر می‌رویم میزان Δ-3-Carene در ترکیبات اسانس کاهش می‌یابد. α-Thujene، α-Pinene، α-Phellandrene، α-Thujone و β-Caryophyllene ترکیباتی بودند که با افزایش ارتفاع میزان آنها در طبقات ارتفاعی بالاتر کمتر شدند. بعکس، ترکیبات Sabinene، β-Pinene، (γ)-β-Ocimene و (Z)-β-Ocimene با افزایش ارتفاع میزان آنها افزایش یافت.

Camphene، Myrcene، *p*-Cymene و Bornyl acetate با افزایش ارتفاع تا طبقات ارتفاعی میانی میزان آنها افزایش ولی در طبقات ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر میزان آنها کاهش یافت. دو ترکیب γ-Terpinene و α-Terpinolene هرچه از ارتفاعات پایین‌تر به سمت ارتفاعات میانی می‌رویم میزان آنها کاهش و با افزایش ارتفاع در طبقات ۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر، میزان آنها افزایش یافت (جدول ۶).

مقایسه ترکیب‌های شناسایی شده (جدول ۶) نشان داد از ۱۷ ترکیب شناسایی شده در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۶۰۰ متر، ۱۴ ترکیب منوترپن هیدروکربنه (با مجموع ۸۲/۶۹ درصد)، ۲ ترکیب منوترپن اکسیژنه (با مجموع ۱۰/۰۱ درصد) و ترکیب سزکویی‌ترپن هیدروکربنه (با مجموع ۰/۴۵ درصد) بودند. در ارتفاع ۲۴۰۰-۲۰۰۰ متر، از ۱۹ ترکیب شناسایی شده ۱۴ ترکیب منوترپن هیدروکربنه (با مجموع ۸۴/۹۶ درصد)، ۲ ترکیب منوترپن اکسیژنه (با مجموع ۳/۳۸ درصد) و ۳ ترکیب سزکویی‌ترپن هیدروکربنه (با مجموع ۳/۴۶ درصد) را شامل می‌شود. از ۲۲ ترکیب شناسایی‌شده در طبقه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر، ۱۳ ترکیب منوترپن هیدروکربنه (مجموع ۷۶/۷۹ درصد)، ۳ ترکیب منوترپن اکسیژنه (با مجموع۰/۸۳ در صد)، ۵ ترکیب سزکویی‌ترپن هیدروکربنه (با مجموع ۱۶/۲۴ درصد) و یک ترکیب سزکویی‌ترپن اکسیژنه (با مجموع ۰/۸۸ در صد) را

شامل بودند.

جدول ۶- ترکیبات شیمیایی اسانس جاشیر (*P. ferulacea*) از سه طبقه ارتفاعی مختلف کوه سیوک

ردیف	ترکیبات اسانس	RI-cal	RI ref	ارتفاع از سطح دریا (متر)		
				۲۰۰۰-۱۶۰۰	۲۴۰۰-۲۰۰۰	۲۸۰۰-۲۴۰۰
۱	α-Thujene	۹۳۰	۹۳۱	۰/۲	۰/۱۷	۰/۱۴
۲	α-Pinene	۹۳۷	۹۳۹	۱۶/۷	۱۲/۷۷	۹/۳۳
۳	Camphene	۹۴۹	۹۵۳	۰/۲۵	۰/۹۹	۰/۶۴
۴	Sabinene	۹۷۴	۹۷۶	۰/۵۴	۱/۰۴	۱/۲۴
۵	β-Pinene	۹۷۷	۹۸۰	۰/۴۴	۳/۲۴	۳/۳۹
۶	Myrcene	۹۹۰	۹۹۱	۹/۵	۱۵/۹۷	۲/۹۷
۷	α-Phellandrene	۱۰۰۷	۱۰۰۵	۵/۹	۴/۱۱	۲/۲۹
۸	Δ-3-carene	۱۰۱۳	۱۰۱۱	۳۰/۷۸	۳۰/۱۱	۱۶/۹
۹	p-Cymene	۱۰۲۴	۱۰۲۶	۱/۱	۳/۱۱	۱/۳۲
۱۰	β-Phellandrene	۱۰۲۷	۱۰۳۱	۵/۴	۹/۲۷	–
۱۱	(γ)-β-Ocimene	۱۰۴۸	۱۰۴۰	۰/۵	۰/۷۴	۱/۴۱
۱۲	(Z)-β-Ocimene	۱۰۴۸	۱۰۵۰	۰/۴	۰/۶۸	۲۷/۴۸
۱۳	γ-Terpinene	۱۰۶۱	۱۰۶۲	۱/۳۳	۱/۱۱	۴/۶
۱۴	α-Terpinolene	۱۰۸۶	۱۰۸۸	۹/۶۵	۱/۶۵	۵/۰۸
۱۵	α-Thujone	۱۱۰۳	۱۱۰۲	۹/۵	۲/۴۱	۰/۲۲
۱۶	Terpene-4-ol	۱۱۷۴	۱۱۷۷	–	–	۰/۲۷
۱۷	Bornyl acetate	۱۲۸۵	۱۲۸۵	۰/۵۱	۰/۹۷	۰/۳۴
۱۸	β-Elemene	۱۳۶۹	۱۳۷۵	–	–	۲/۸۴
۱۹	β-Caryophyllene	۱۴۲۱	۱۴۱۸	۰/۴۵	۱/۸۴	۳/۲۶
۲۰	β-Humulene	۱۴۴۷	۱۴۴۰	–	۰/۵۱	–
۲۱	Germacrene D	۱۴۸۳	۱۴۸۰	–	–	۲/۸۸
۲۲	Bicyclogermacrene	۱۴۹۹	۱۵۰۳	–	–	۰/۷۷
۲۳	γ-Cadinene	۱۵۱۳	۱۵۱۳	–	–	۶/۴۹
۲۴	Δ-Cadinene	۱۵۲۵	۱۵۲۴	–	۱/۱۱	–
۲۵	(+) Spathulenol	۱۵۷۳	۱۵۷۸	–	–	۰/۲۸
Monoterpene hydrocarbons		۸۲/۶۹	۷۶/۷۹			
Oxygenated Monoterpenes		۱۰/۰۱	۰/۸۳			
Sesquiterpene Hydrocarbons		۰/۴۵	۱۶/۲۴			
Oxygenated Sesquiterpenes		۰	۰/۲۸			
Oil content (%) بازده اسانس		۱/۵	۱/۰۲			
کل		۹۳/۱۵	۹۴/۱۴			

بحث

خصوصیات اکولوژیک رویشگاه به لحاظ ارتفاع از سطح دریا متنوع بود، اما داده‌های مختصات جغرافیایی، جهت شیب رویشگاه و سایر خصوصیات اقلیمی یکسان بودند، در نتیجه بین این پارامترها بجز ارتفاع از سطح دریا، رابطه معنی‌داری با صفات مورفولوژیک مشاهده نشد. گیاهان در ارتفاع ۱۶۰۰ تا ۲۸۰۰ متر از سطح دریا و شیب جنوبی جمع‌آوری شدند. Gheituri (۱۹۹۵) در مطالعه گونه *P. ferulacea* در کرمانشاه، درصد شیب و ارتفاع محل را عامل‌های اساسی و مؤثر در رویشگاه جاشیر معرفی کرد، در ضمن عامل جهت را بی‌اثر دانست.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین گیاهان جمع‌آوری شده از طبقات مختلف از نظر کلیه صفات کمی در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری وجود داشت. میانگین صفاتی که دارای دامنه بیشتری بودند محدوده وسیع‌تری از کمیت صفت داشتند و انتخاب از طریق صفات ذکرشده در شناسایی اکوتیپ‌های برتر مؤثر بود. صفات مهمی مانند تعداد ساقه فرعی، تعداد انشعاب بدون چتر، طول دم چتر ساقه اصلی، طول دم چترک ساقه اصلی، تعداد برگ در پایه، اندازه سوزنک برگچه، طول و عرض برگ، نسبت طول و عرض برگ، فاصله بین دو برگچه اولیه، قطر ساقه اصلی و فرعی و وزن تر و خشک پایه دارای بیشترین دامنه تغییرات بودند. دامنه تغییرات فنوتیپی برای سایر صفات پایین بود، به‌طوری‌که بخش عمده‌ای از تغییرات فنوتیپی می‌تواند ناشی از اثر محیط بر روی صفات و به‌ویژه صفات پلی‌ژنیک باشد. در این بررسی، صفات ارتفاع بوته، نسبت قطر طولی به عرضی تاج پوشش، تعداد گل در چترک ساقه اصلی و قطر انشعابات فرعی در طول طبقات ارتفاعی یکسان بوده و اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. این بیانگر این است که این ویژگی‌ها کمتر به تغییرات محیطی حساس بوده و احتمالاً تأثیر ژنتیک بیشتر از تغییرات ارتفاعی می‌باشد (Funk *et al*., 2007). با توجه به اینکه با افزایش ارتفاع، دما به‌طور محسوسی کاهش می‌یابد، بنابراین از رشد و نمو اندام‌های گیاهی در شرایط دمای پایین کاسته خواهد شد (Omidbeaigi, 2005).

بسیاری از صفات مورفولوژیک مورد بررسی در این مطالعه مانند تعداد انشعاب بدون چتر، تعداد برگ در پایه و تعداد برگچه اولیه با افزایش ارتفاع کاهش یافت. در بسیاری از گیاهان تأثیر دمای پایین در کاهش خصوصیات رویشی به اثبات رسیده است (Omidbeaigi, 2005). Najjarfirozjaee و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی اثر ارتفاع بر خصوصیات برگ گیاه گزنه نشان دادند که مقدار صفت طول برگ، عرض برگ، نسبت طول به عرض برگ و تعداد برگ در پایه با افزایش ارتفاع کاهش یافت، همچنین تعداد گره در گزنه کاهش اما فاصله گره‌ها افزایش نشان داد. مقادیر صفات تعداد چتر در پایه، طول برگ، طول میانگره در ساقه اصلی، فاصله بین دو برگچه اولیه و وزن تر و خشک پایه هرچه از طبقات ارتفاعی پایین به سمت طبقات ارتفاعی بالاتر می‌رویم افزایش می‌یابد، به‌نحوی‌که صفات ذکرشده دارای بیشترین تأثیرپذیری از افزایش ارتفاع بودند. به‌طوری‌که با افزایش ارتفاع، دما و میزان تبخیر کاهش یافته و میزان بارندگی افزایش پیدا می‌کند. همین امر بر رشد و تولید فرم‌های رویشی مختلف تأثیر می‌گذارد (Sanchez-Gonzalez and Lopez-Mata, 2005).

وجود همبستگی بین زوج صفات، در کارهای اصلاحی به‌ویژه در امر گزینش براساس تعدادی از صفات بسیار ضروریست (Ebrahimi *et al*., 2013). اندام‌های گل و برگ در اغلب گونه‌های جنس جاشیر بخش بسیار زیادی از حجم پایه را تشکیل می‌دهند. بنابراین نقش مهمی در تولید گیاه دارند. اندازه و تعداد برگ و گل عامل تأثیرگذاری در افزایش میزان اسانس است (Hosseini, 2017)، بنابراین همبستگی بین تعداد برگ در پایه، تعداد چتر و گل در گیاه و سایر صفات مرتبط با برگ و گل را می‌توان در افزایش میزان اسانس مثبت و

تأثیرگذار ارزیابی کرد. در حالت کلی بیشترین همبستگی تعداد برگ در پایه با قطر ساقه اصلی و بیشترین همبستگی تعداد چتر در پایه مربوط به طول میانگره در ساقه اصلی و فاصله بین دو برگچه اولیه است، بنابراین این صفات از این نظر به‌منظور شروع کارهای اصلاحی برای اهلی نمودن مطلوب به نظر می‌رسند. بر اساس روش تحلیل مسیر و داده‌های واقعی مدل تجربی، از بین ۳۰ صفت مورد بررسی ارتفاع رویشگاه بر روی دو صفت قطر عرضی تاج پوشش و عرض برگ بیشترین اثر مستقیم را داشت. این در حالی است که سایر صفات به‌طور غیرمستقیم تحت تأثیر ارتفاع محل قرار می‌گیرند.

در جریان متداول کردن زراعت گیاهان دارویی، بررسی‌های سازگاری این گیاهان به شرایط اقلیمی مختلف و جنبه‌های به‌زراعی، اصلاحی، فراوری، خشک کردن، ارزیابی مواد مؤثره دارویی و استاندارد کردن آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Parvizparashkoh *et al*., 2013). کیفیت گیاهان دارویی بازتاب تأثیر تعداد زیادی از عوامل محیطی در طول دوره رویش آن گیاه می‌باشد. علاوه‌براین ژرم‌پلاسم و عوامل ژنتیکی به صورت مستقیم و غیرمستقیم به میزان زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند (Najjarfirozjaee *et al*., 2014).

مقایسه بازده اسانس در طبقات ارتفاعی مختلف، جمع‌آوری شده از استان کهگیلویه و بویراحمد با فواصل مکانی ۴۰۰ متر با یکدیگر نشان می‌دهد که میزان اسانس این گونه دارای تغییرات زیادی است. به‌طوری‌که طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰–۱۶۰۰ متر دارای بیشترین میزان اسانس (۱/۵ درصد) می‌باشد و با افزایش ارتفاع میزان اسانس در طبقات ارتفاعی کاهش می‌یابد. بازده اسانس حاصل از این گیاه توسط Amiri (۲۰۰۷) ۱/۳۵ درصد در مرحله گلدهی گزارش شده است. Dehghani Bidgoli (۲۰۱۲) اثر برخی عوامل اکولوژیک را بر کمیت و کیفیت روغن‌های اسانس گونه‌های *Artemisia sieberi* و *Artemisia aucheri* بررسی و نشان داد که عامل‌های کمی و کیفی اسانس این گونه‌ها با میزان ارتفاع محل همبستگی منفی دارد. ازاین‌رو به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع با کاهش دما، افزایش شدت نور و افزایش شدت وزش باد همراه است. این تغییرات همراه با کاهش درجه حرارت بر مقدار رطوبت هوا و خاک تأثیر گذاشته و منجر به کاهش بازده اسانس در ارتفاعات بالا می‌شود. تغییرات ارتفاع و پستی و بلندی‌ها از این جهت که می‌توانند بر درجه حرارت و مقدار رطوبت تأثیر مستقیم داشته باشند، به احتمال زیاد بر روی میزان اسانس گیاه جاشیر نیز مؤثر می‌باشند. همچنین ارتفاع به‌طور غیرمستقیم رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این از اثر آن بر مقدار بارندگی، رطوبت نسبی و همچنین درجه حرارت ناشی می‌شود، بنابراین تولید کمی و کیفی پوشش گیاهی و اسانس نیز به تبعیت آن تغییر خواهد کرد.

مقایسه نتایج حاصل از بررسی این تحقیق در مورد آنالیز اسانس گیاه جاشیر با نتایج سایر تحقیقات بر روی این گونه نشان می‌دهد که اغلب ترکیبات شاخص جاشیر در نقاط مختلف با تفاوت‌هایی جزئی در درصد اجزای اسانس باهم مشترک هستند، اما در سایر ترکیبات که درصدهای کمتری از اسانس را تشکیل می‌دهند تفاوت‌هایی را با هم نشان می‌دهند. میانگین ترکیبات در سه طبقه ارتفاعی بیانگر این بود که در مجموع شش ترکیب Δ-3-Carene، α-Pinene، (Z)-β-Ocimene، Myrcene، β-Phellandrene و α-Terpinolene مهمترین ترکیبات منوترپن هیدروکربنه و تعیین کننده خواص اصلی اسانس جاشیر می‌باشند. مطالعات تجزیه اسانس بخش هوایی گیاه جاشیر از ایستگاه همند آبسرد نشان داده است که مهمترین ترکیب‌های موجود در اسانس شامل: α-Pinene، Δ-3-Carene، β-Pinene و epi-α-Bisabolol بوده است (Safidkon, 2000). همچنین بررسی اسانس بخش هوایی گیاه جاشیر منجر به شناسایی ۳۳ ترکیب در روغن بخش هوایی این گیاه شده است که از این بین ترکیب α-Pinene بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است (Kafash-Farkhad *et al*., 2013). شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس گیاه جاشیر در سه

مرحله (قبل از گلدهی، گلدهی، میوه‌دهی) نشان داده است که ترکیب‌های اصلی اسانس این گیاه در هر سه مرحله ترکیب‌های مونوترپنی به‌ویژه α-Pinene و β-Pinene می‌باشند، به‌طوری‌که این دو ترکیب در اسانس بیش از ۶۵ درصد از حجم اسانس را تشکیل می‌دهند (Amiri, 2007). با توجه به اینکه هر سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه در یک مرحله رشدی جمع‌آوری و اسانس‌گیری از سرشاخه‌های گل‌دار گیاهان به‌عمل آمده است، بنابراین مقایسه ترکیب‌های اسانس به‌دست‌آمده با نتایج سایر محققان نشان می‌دهد که تفاوت در نوع و درصد اجزای متشکله اسانس، می‌تواند ناشی از تأثیر تفاوت‌های ژنتیکی و تا حدودی ارتفاع روی ترکیبات اسانس گیاهان مختلف یک گونه باشد. با مقایسه کلی نتایج آنالیز اسانس مشاهده می‌شود که منوترپن‌های هیدروکربنه بیشترین مقدار اجزای اسانس را شامل می‌شوند. تحقیقات نشان می‌دهند که منوترپن‌های هیدروکربنه ترکیبات اصلی اسانس جاشیر به شمار می‌آیند (Safidkon, 2000; Amiri, 2007). به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که میزان منوترپن‌های هیدروکربنه با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که در نظر گرفتن ویژگی‌های محل رویش و موقعیت گیاه در طبیعت از عمده عواملی است که می‌تواند بر میزان اسانس و مواد مؤثره گیاهان تأثیر فراوان داشته باشد. گزارش‌هایی مبنی بر وجود ارتباط بین شرایط رویشگاه بر ترکیبات شیمیایی گیاهان بیان گردیده و همبستگی بالایی بین منشأ جغرافیایی گیاهان و ترکیبات مؤثره نشان داده شده است (Mohammadnezhad Ganji *et al*., 2014).

نتیجه‌گیری نهایی

آگاهی و شناخت از روابط عوامل اکولوژیک با صفات مورفولوژیک و کمیت و کیفیت اسانس، محقق را در تعیین راهکارهای بهره‌برداری، به‌نژادی و اهلی‌سازی آن یاری می‌کند. این مطالعه تحقیقی مقدماتی برای تسهیل در گزینش عوامل اکولوژیک شامل اقلیم و فیزیوگرافی بر روی جاشیر می‌باشد که تعیین اثر این عوامل بر گونه مورد نظر امری ضروریست. عامل ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل کنترل کننده میزان بارش و دما، تأثیر زیادی بر تنوع مورفولوژیک و کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی دارد. به همین دلیل ارتفاعات بالا باعث افزایش خصوصیات مورفولوژیک مانند صفات تعداد چتر در پایه، طول برگ، طول میانگره در ساقه اصلی، فاصله بین دو برگچه اولیه، وزن تر و خشک پایه و کاهش صفاتی مانند تعداد انشعاب بدون چتر، تعداد برگ در پایه و تعداد برگچه اولیه جاشیر (*P. ferulacea*) شده است، بنابراین صفات ذکرشده دارای بیشترین تأثیرپذیری از افزایش ارتفاع بودند. وجود اختلاف صفات مورفولوژیک در بین طبقات ارتفاعی مختلف نشان می‌دهد که این گیاهان ضمن داشتن تنوع ژنتیکی بالا دارای قابلیت سازگاری بسیار بالایی نیز بوده، به‌طوری‌که در دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی مختلف از قبیل دما، ارتفاع و بارندگی رشد و نمو می‌کنند. همچنین، با مقایسه یافته‌های این تحقیق و دیگران مشخص شد که عامل ارتفاع از سطح دریا بر خصوصیات فیتوشیمیایی و اسانس این گونه‌ها نیز مؤثر بود و یک رابطه معنی‌داری را با برخی از این خصوصیات نشان داد. در نتیجه پیشنهاد می‌شود با توجه به پراکنش وسیع و سابقه طولانی گیاه جاشیر، همچنین استعداد و قابلیت این گیاه در بحث دارویی– صنعتی و همچنین جلوگیری از خطر انقراض و نابودی آن، در زمینه گسترش و کشت این گیاه و تولید انبوه آن اقدامات لازم انجام شود.

منابع مورد استفاده

– Adams, R.P., 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Carol Stream IL: Allured Publishing Cropration, 804 pp.

– Akbari, M.T., Esmaeili, A., Zarea, A.H., Saad, N. and Bagheri, F., 2010. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil from leaves, stems and flowers of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. grown in Iran. Bulgarian Chemical Communications, 42 (1): 36-39.

– Akhani, H., Mahdavi, P., Noroozi, J. and Zarrinpour, V., 2013. Vegetation patterns of the Irano-Turanian steppe along a 3,000 maltitudinal gradient in thealborz mountains of northern Iran. Folia Geobotanica, 48: 229-255.
– Amiri, H., 2007. Essential oil variation of *Prangos ferulacea* Lindl. in different stage of plant growth. Iranian Journal Medicinal Aromatic Plants, 23(1): 121-7. (In Persian).
– Azarkish, P., Moghadam, M., Khakdan, F. and Ghasemi Pirbaloti, A., 2018. Variability in morphological traits, total phenolic contents and antioxidant activity in different populations from three species of Prangos from Fars, Kohklouye and Boyerahmad provinces. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 6(3): 1-20. (In Persian).
– Coskun, B., Gulsen, N. and Umucalilar, H.D., 2004. The nutritive value of Prangos ferulacea. Grass and Forage Science, 59(1): 15-9.
– 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. (In Persian).
– Ebrahimi, A., Naghavi, M.R., Sabokdast, M., Moradi Sarabshelli, A. and Ghaderdan, K., 2013. Evaluation of genetic diversity of Iranian wild barley (Hordeum sp.) and landraces using morphological characters. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 21 (1): 56-67. (In Persian).
– Fahimipour, E., Zare Chahouki, M.A. and Tavili, A., 2010. Study of some index species-environmental factors relationship in mid Taleghan rangelands, Iran. Journal of Rangeland, 1: 23-32. (In Persian)
– Funk, L., Jones, G. and Lerdau, T., 2007. Leaf and shoot level plasticity in response to different nutrient and water availabilities. Tree Physiology, 27(12): 1379-1731.
– Ghahraman, A., 1997. Flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangeland, press, Tehran, Iran. (In Persian)
– Gheituri, M., 1995. A Survey of Some Characteristics of Prangos. MSc Thesis, Tarbiat Modares University. Tehran, 89 p. (In Persian).
– Hosseini, H., 2017. Phytochemical changes in Prangos ferulaceae in several habitats. MSc Thesis, Biology-Plant Physiology, University of Mohaghegh Ardabili. (In Persian).
– Jones, D.A. and Wilkins, D.A., 1971. Variation and adaptation in plant species. pp. 184. London, UK, Heine-mann Educational Books Ltd.
– Kafash-Farkhad, N., Asadi-Samani, M. and Khaledifar, B., 2013. A review on secondary metabolites and pharmacological effects of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences, 15(3): 98-108. (In Persian).
– Kamrani, A., Jalili, A., Naqinezhad, A., Attar, F., Maassoumi, A. and Shaw, S.C., 2011. Relationships between environmental variables and vegetation across mountain wetland sites, N. Iran. Biologia, 66: 76-87.
– Kazerooni, T., Mousavizadeh, K., Abdollahee, A., Sarkarian, M. and Sattar, A., 2006. Abortifacient effect of *Prangos ferulacia* on pregnant rats. Contraception, 73(5): 554-556.
– Mahdavi, P., Akhani, A. and Van der Maarel, E., 2013. Species diversity and life-form patterns in steppe vegetation along a3000 m altitudinal gradient in the Alborz mountains, Iran. Folia Geobotanica. 48: 7-22.
– Mehrafarin, A., Mighani, F., Baghestani, M.A. and Mirhadi, M.J., 2008. Evaluation of biodiversity of field bindweed population in Varamin (Iran). Rostaniha, 9(1):100-112. (In Persian).
– Mohammadnezhad Ganji, S.M., Moradi., H., Ghanbarzadeh, A. and Akbarzadeh, M., 2014. Investigating the altitude effect on the quantity and quality of the essential oil in Rosmarinus officinalis in Mazandaran Province, EcoPhytochemical Journal of Medical Plants, 2(1): 36-42. (In Persian).
– Moradi, H.R., Asri, Y. and Kashipazha. M., 2008. A survey of some ecological factors of plant association in Baghshad region. Journal of Rangeland, 2(3): 225-236. (In Persian).
– Mozaffarian, V., 1996. A Dictionary of Iranian Plant Names, Farhang Moaser, Tehran, 596 P. (in Persian).
– Najjarfirozjaee, M., Hemmati, Kh., Khorasaninejhad, S., Daraei Garmakhany, A. and Bagherifard, A., 2014. Effect of altitude on morphological and biochemical characteristics of nettle (*Urtica dioica* L.) plant in mazandaran and golestan provinces. Plant Physiology, 9(3):1-14. (In Persian).
– Narimani, R., Moghaddam, M., Ghasemi Pirbaloti, A. and Shokouhi, D. 2017. The study of morphological diversity, total phenolic contents and antioxidant activity indifferent populationsof Nepeta nuda and Nepeta crassifolia in Ardabil and East Azerbaijan provinces. Eco phytochemical Journal of Medicinal Plants, 19(5):13-22. (In Persian).

Druck-u. Verlagsanstatlt 49:596.
- Safaei, L., Afiuni, D. and Zeinali, H., 2013. Correlation relationships and path coefficient analysis between essential oil and essential oil components in 12 genotypes of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(1): 187-200. (In Persian).
- Safidkon, F., 2000. Essential Oil Composition of *Prangos ferulacea* (L.) lindl. (aerial parts and seed). Iranian Journal Medicinal Aromatic Plants. 5: 47-60. (In Persian).
- Salamati, M.S. and Zeinali, H., 2013. Evaluation of genetic variation in different populations of *Cuminum cyminum* L. using morphological traits. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(1): 51-62. (In Persian).
- Sanchez-Gonzalez, A. and Lopez- mata, L., 2005. Plant species richness and diversity along an altitudinal gradient in the Sierra Nevada, Mexico. Diversity and Distributions, 11: 575-567.
- Omidbeigi, R., 2005. Production and Processing of Medicinal Plants. Astan Quds Razavi Press, Iran, 347 pp. (In Persian).
- Parvizparashkoh, S., Mohamadi, A. and Mousavi, S., 2013. Study of morphologic diversity of 24 *Thymus* ecotypes. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 21(2): 329-342. (In Persian).
- Peters, J., Verhoest, R., Samson, M.V., Meirvenne, L. and Baets, B.D., 2009. Uncertainty propagation in vegetation distribution models based on ensemble classification. Journal of Ecological Model, 220: 791-804.
- Rahi, A., Ziaei Nasab, M., Fazeli, F. and Azizi, F., 2013. Evaluation of genetic variation in pigweed (*Amaranthus* spp) based on morphological and physiological traits by using of nitroxin. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 21(2): 282-299. (In Persian).
- Rechinger, K.H. and Hedge, I.C., 1986. Umbelliferae. In: Rechinger, K.H Flora Iranica. Graz: Akademische

Effect of altitude on morphological diversity and essential oil constitutes of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl.

P. Azarkish[1]; M. Moghaddam[2*]; A. Ghasemi Pirbaloti[3]; F. Khakdan[4]

1- PhD. Graduated , Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. Iran.

2*- Corresponding author, Assoc. Prof., Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. Iran. Email: m.moghadam@um.ac.ir

3- Prof., Research Center for Medicinal Plants, Islamic Azad University, Shahre Qods Branch, Tehran, I.R. Iran.

4- Assist. Prof., Department of Biology, Women's University of Semnan (Farzanegan), Semnan, Iran.

Received: 23.08.2019 Accepted: 21.01.2020

Abstract

Jashir (*Prangos* spp.) is forage, medicinal and indigenous herb from some parts of Iran that is used in traditional medicine in the treatment of many diseases. This study was conducted to investigate the effect of altitude on morphological traits and essential oil compounds of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. at the flowering stage in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province, Iran. For this purpose, 10 plants were selected from each of three altitudes (2000-1600, 2400-2000 and 2800-2400 m above sea level). Measurements were made for 30 morphological traits and essential oil content and compositions of the plants in each altitude. Result of one-way ANOVA showed a significant difference among altitudes classes (P<0.01) for most of traits. The results showed that with increasing altitude, the number of branches, the number of leaves per plant and the number of primary leaflets decreased and the number of umbrellas per plant, leaf length, internode length, fresh and dry weight of plant increased. Significant correlations were observed between some important morphological traits such as (leaf number and umbrellas number, leaf length, internode length, fresh and dry weights) with the essential oil content. Path coefficients analysis of morphological traits showed that altitude had the greatest effect on the canopy diameter (P = 0.733) and leaf width (P= 0.857). In total, 22 compounds of essential oil were identified in three different altitude classes. The major compounds were Δ-3-carene, α-pinene, (Z)-β-ocimene, myrcene, β-phellandrene, and α-terpinolene. Altitude had a negative effect on the essential oil yield. Overall, the results of this study showed that the many of the studied traits in *P. ferulacea* were strongly affected by altitude and there were significant differences among the three altitude classes. Finally, the observed diversity can be related to the role of altitude and the genetic structure of the populations, which can also be considered as a kind of adaptation and physiological response of Jashir to environmental conditions.

Keywords: Altitude, Essential oil, Jashir, Morphological traits.