

بررسی وراثت پذیری و تنوع ژنتیکی جمعیت‌های مختلف گیاه دارویی *Oliveria decumbens* Vent. ایران با استفاده از خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی و میزان اسانس

سیدمحمدحسین ال‌عمرانی نژاد^۱، حسنعلی نقدی‌بادی^{۲*}، علی مهرآفرین^۳، وحید عبدوسی^۴،
فرحناز خلیقی سیگارودی^۲

^۱دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

^۲دانشیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.

^۳استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.

^۴استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۲۰

چکیده

لعل کوهستان (*Oliveria decumbens* Vent.) یکی از گیاهان با ارزش دارویی در مناطق غربی ایران است که برداشت بی‌رویه آن از رویشگاه‌های طبیعی سبب افزایش خطر انقراض این گونه منحصر به فرد شده است. از این روی به منظور بررسی تنوع ۲۵ جمعیت لعل کوهستان، آزمایشی با استفاده از ۱۸ صفت مورفوفیزیولوژیکی و درصد اسانس در قالب طرح آماری بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در یک مزرعه تحقیقاتی در دزفول اجرا شد. نمونه‌ها در اواسط خرداد ماه ۱۳۹۵ در زمان گلدهی کامل از سطح مزرعه جمع‌آوری شد. سپس صفات مورفوفیزیولوژیکی آنها اندازه‌گیری و استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و توسط دستگاه کلونجر انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین جمعیت‌ها از نظر این صفات، تنوع وجود دارد. با محاسبه واریانس ژنتیکی و محیطی مشخص شد که تغییرات اغلب صفات به غیر از طول، عرض و نسبت عرض به طول برگ، قطر چترک، نسبت وزن خشک به تر و نسبت کلروفیل a به b، تحت تاثیر عوامل ژنتیکی بود. سپس توارث‌پذیری عمومی صفات عملکردی لعل کوهستان اندازه‌گیری شد و میزان اسانس، تعداد چترک در بوته و وزن خشک یکصد چترک به ترتیب مقادیر ۰/۹۱، ۰/۵۰ و ۰/۷۷ را به خود اختصاص دادند. نتایج همبستگی صفات و رگرسیون گام به گام نشان داد بافت گل و میوه در لعل کوهستان، بیشترین تاثیر مستقیم را در افزایش درصد اسانس و وزن خشک یک صد چترک داشت. براساس نتایج تجزیه عاملی، سه مولفه اصلی که در مجموع ۷۸/۶ درصد از کل تنوع بین صفات را توجیه کردند، عبارت بودند از مولفه بیوماس گیاه به عنوان عامل اول و درصد اسانس و وزن گل به ترتیب مولفه دوم و سوم. نتایج تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) نشان داد که جمعیت‌ها در ۵ گروه قرار گرفتند. گروه سوم و پنجم به ترتیب با بیشترین میانگین میزان اسانس و حداکثر وزن خشک یکصد چترک در بوته، پتانسیل کشت و کار و تبدیل شدن به رقم را دارا بودند. همچنین جمعیت‌های موجود در کلاسترهای ۱ و ۴ به دلیل وجود بیشترین فاصله ژنتیکی از یکدیگر می‌توانند جهت تلاقی و تولید بذور سینتتیک مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: توارث‌پذیری، تنوع ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای، لعل کوهستان، خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی، مقدار اسانس.

تجزیه واریانس ۹ صفت مورفولوژیک در ۱۵ ژنوتیپ با درشبویه (*Dracocephalum moldavica*) بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار میان ژنوتیپ‌ها به لحاظ صفات مورفولوژیک به جز درصد اسانس بود. براساس تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سه گروه مختلف قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های موجود در گروه اول از لحاظ عملکرد اسانس، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، ارتفاع گیاه و تعداد شاخه‌های جانبی نسبت به بقیه گروه‌ها برتری داشتند (Salamati and Yosofi, 2014). تنوع ژنتیکی ۲۲ جمعیت از گونه‌های آویشن (*Thymus sp.*) بومی ایران با استفاده از صفات مورفولوژی و میزان اسانس نشان داد تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌های آویشن وجود دارد. چهار عامل اصلی زیست توده، میزان اسانس، ارتفاع و عملکرد با مجموع ۸۲/۰۹ درصد واریانس، به ترتیب بیشترین میزان تنوع را در میان ژنوتیپ‌ها توجیه کردند (Razaei et al., 2016). نتایج حاصل از تجزیه واریانس ۱۱ جمعیت بادرنجبویه (*Melissa officinalis L.*)، بیانگر وجود تنوع ژنتیکی معنی‌دار از نظر اغلب صفات مورد مطالعه بود. بیشترین میزان وراثت‌پذیری عمومی در وزن تر ساقه در بوته (۰/۷۱)، درصد اسانس (۰/۶۵) و تعداد ساقه در بوته (۰/۵۸) مشاهده شد. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، عامل اول به‌عنوان عامل عملکرد رویشی شناخته شد. عامل دوم مربوط به صفات برگ گیاه بود. در صورتی که انتخاب بر اساس عامل سوم که عامل عملکردی اسانس است، انجام گردد، بیشترین تأثیر را در صفات مرتبط با عملکرد اسانس خواهد داشت (Rahimi et al., 2017). بررسی تنوع ژنتیکی ۱۷ جمعیت *Callicarpa kwangtungensis Chun* بر اساس ۹ صفت مورفولوژیکی نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها بود. براساس تجزیه عاملی صفات ارتفاع بوته، قطر دانه و ابعاد برگ به‌عنوان عامل اول، ۴۲/۴۵ درصد از کل تغییرات بین توده‌ها را

لعل کوهستان با نام علمی *Oliveria decumbens* Vent. گیاهی است علفی، یکساله، از تیره چتریان و بومی ایران که در رشته کوه‌های زاگرس دارای تنوع و پراکنش وسیعی است (Mozafarian, 2007). خواص دارویی و اثرات ضد میکروبی اسانس گیاه سبب افزایش مصرف بی‌رویه توده‌های خودرو لعل کوهستان از اکوسیستم‌های طبیعی و از طرف دیگر محدودیت پراکنش لعل کوهستان در مناطق غربی ایران و رشته کوه زاگرس موجب افزایش خطر انقراض و کاهش تنوع این گونه منحصر بفرد، در ایران شده است (Amin et al., 2005; Mahboubi et al., 2007). مطالعه و ثبت مشخصات تنوع موجود در گیاهان دارویی سبب حفظ ذخایر ژنتیکی و متابولیتی هر اکوسیستم اولین گام جهت اهلی نمودن، کشت و اصلاح گیاهان دارویی به حساب می‌آید. نتایج تجزیه واریانس ۱۶ صفت مورفولوژیکی در ۲۶ توده بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla L.*) نشان داد توده‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی بجز فاکتور طول روزنه، تفاوت معنی‌داری داشتند. تجزیه عاملی صفات مشخص کرد صفاتی نظیر عملکرد بوته، قطر گل، قطر نهنج، ارتفاع، وزن ۱۰۰ گل، تعداد گل در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه و تعداد گل‌های زبانه‌ای بیشترین اثر را در عامل اول داشتند لذا این عامل می‌تواند عامل عملکرد گلو اجزای عملکرد گل باشد (Pirkhezri et al., 2009). بررسی تنوع ژنتیکی ۹ اکوتیپ گیاه دارویی مریم‌گلی بیانگر وجود تنوع ژنتیکی وراثت‌پذیری عمومی بیش از ۸۸ درصد بود. در تجزیه تحلیل عاملی مشخص شد عامل اول شامل صفات وزن تر و خشک بوته، گل‌ها و برگ‌ها و همچنین تعداد گل‌ها و برگ‌هایی کبوته دارای بیشترین بار عاملی مثبت بودند که انتخاب بر اساس آنها می‌تواند باعث انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا شود (Yousefiazarkhanian et al., 2017). نتایج

هوای گرم و مرطوب می‌باشد (Anonymous, 2013). خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی نیز در جدول ۲ قابل مشاهده است. این آزمایش در سه تکرار در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. **ارزیابی صفات:** در این بررسی ۱۹ صفت کمی مربوط به ۵ بوته از هر کرت آزمایشی مورد ارزیابی قرار گرفت. در اواسط خردادماه سال ۱۳۹۵ بوته‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی در مرحله گلدهی کامل جمع‌آوری شدند و صفات ظاهری توسط ابزارهای نام قطر سنج یا کولیس^۱، خط‌کش و اندازه‌گیری‌های وزنی با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت یک صدم گرم انجام شد. همچنین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و نسبت کلروفیل a به b با استفاده از برگ تازه گیاه به روش آرنون (۱۹۶۷) اندازه‌گیری شد. با خشک شدن نمونه‌ها در سایه، نسبت وزن خشک به تر یک‌صد چترک محاسبه گردید. به‌منظور استخراج اسانس از گیاه لعل کوهستان، مقدار ۵۰ گرم از اندام گل خشک تولید شده از هر جمعیت، به صورت تصادفی انتخاب شد. هر نمونه بعد از آسیاب شدن، به درون یک بالن یک لیتری ریخته و مقدار ۳۰۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه شد. سپس به‌مدت ۴ ساعت، با استفاده از روش تقطیر با آب^۲ توسط دستگاه کلونجر^۳، مطابق با فارماکوپه اسانس‌گیری صورت گرفت (Omidbaigi, 2009). در نهایت، درصد اسانس (EO%) به‌صورت وزنی نسبت به گل خشک با استفاده از معادله زیر تعیین گردید (Tohidi et al., 2017). در این رابطه MEO^4 برابر است با جرم اسانس بدست آمده بر حسب گرم و MDM^5 برابر است با جرم گل خشک استفاده شده بر حسب گرم.

توجیه کردند. تعداد ساقه فرعی و نسبت طول به عرض برگ در عامل دوم و صفات طول میانگره و طول دم‌برگ در عامل سوم قرار گرفتند (Fang et al., 2018). تنوع ژنتیکی ۵۸ ژنوتیپ کتان (*Linum usitatissimum* L. با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیکی بیانگر وجود تنوع بین ژنوتیپ‌ها بود. آنالیز تجزیه عامل‌ها نشان داد صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی با بیشترین بار عاملی مثبت در مولفه اول، تعداد کپسول در بوته با بیشترین بار عاملی منفی در مولفه دوم و وزن هزار دانه با بیشترین بار عاملی مثبت در مولفه سوم، تنوع بین ژنوتیپ‌ها را توجیه نمودند (Chandrawati et al., 2017).

با توجه به اینکه برای بررسی تنوع ژنتیکی لعل کوهستان تاکنون گزارشی منتشر نشده است، این تحقیق با هدف شناسایی و تمایز جمعیت‌های مختلف لعل کوهستان، معرفی ژنوتیپ‌هایی با صفات زراعی برتر و میزان وراثت‌پذیری بالا انجام شد. با آگاهی از روابط بین صفات، می‌توان گامی موثر به سوی اهلی سازی این گیاه برداشت.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه گیاهی: با توجه به فلور ایران (Mozafarian, 2007)، تعداد ۲۵ جمعیت گیاه لعل کوهستان از نقاط مختلف ایران (حداقل فاصله ۲۰ کیلومتر) برای انجام تحقیق جمع‌آوری شد (جدول ۱). بذور در بهمن ماه ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی واقع در شرکت شهید بهشتی دزفول با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه و ارتفاع ۸۲/۹ متر از سطح دریا، کشت شدند. با توجه به آمار هواشناسی، این منطقه دارای آب و

1. Caliper
2. Hydrodistillation
3. Clevenger
4. Mass of EO obtained
5. Mass of dry matter

جدول ۱: اطلاعات جغرافیایی مربوط به مناطق برداشت گیاه دارویی لعل کوهستان در ایران

کد مناطق	استان	منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا(متر)	اقلیم مناطق
۱	کرمانشاه	سومار	45°47'18.3" E	33°55'03.6" N	۵۰۰	گرم و خشک
۲	کرمانشاه	قصرشیرین	45°34'27.4" E	34°29'02.9" N	۳۴۵	گرم و خشک
۳	کرمانشاه	سرپل ذهاب	45°53'45.6" E	34°26'29.8" N	۶۰۹	گرم و خشک
۴	ایلام	بدره	47°09'23.3" E	33°16'27.5" N	۸۹۶	گرم و خشک
۵	ایلام	دهلران	47°02'09.5" E	32°46'39.7" N	۳۶۵	گرم و خشک
۶	ایلام	دره شهر	47°23'45.9" E	33°00'39.2" N	۹۸۱	گرم و خشک
۷	ایلام	آبدانان	47°30'07.0" E	33°04'40.0" N	۶۵۵	گرم و خشک
۸	خوزستان	دزفول	47°57'59.0" E	32°21'56.6" N	۱۹۶	گرم و نیمه مرطوب
۹	خوزستان	بهبهان	50°12'45.5" E	30°39'19.9" N	۳۰۲	گرم و نیمه مرطوب
۱۰	خوزستان	فدک	48°53'24.9" E	32°05'25.5" N	۲۳۶	گرم و نیمه مرطوب
۱۱	خوزستان	پرچستان	48°55'13.7" E	32°03'13.6" N	۱۶۵	گرم و نیمه مرطوب
۱۲	خوزستان	لالی	49°05'24.5" E	32°19'07.1" N	۳۵۹	گرم و نیمه مرطوب
۱۳	خوزستان	مسجدسلیمان	49°13'37.5" E	32°00'56.0" N	۲۷۵	گرم و نیمه مرطوب
۱۴	خوزستان	کوه زر	48°57'12.5" E	32°05'14.3" N	۱۰۹	گرم و نیمه مرطوب
۱۵	فارس	جهرم ۱	53°35'59.0" E	28°29'39.8" N	۱۱۰۴	گرم و خشک
۱۶	فارس	جهرم ۲	53°37'26.5" E	28°38'20.0" N	۱۰۲۱	گرم و خشک
۱۷	فارس	کازرون ۱	51°34'32.7" E	29°36'24.2" N	۸۷۴	گرم و نیمه مرطوب
۱۸	فارس	کازرون ۲	51°37'00.3" E	29°39'46.1" N	۸۹۵	گرم و نیمه مرطوب
۱۹	فارس	دشمن زیاری	52°21'39.6" E	30°06'51.0" N	۱۶۹۹	گرم و نیمه مرطوب
۲۰	فارس	نورآباد	51°32'48.9" E	30°04'49.6" N	۹۸۱	گرم و نیمه مرطوب
۲۱	فارس	قائمیة	51°34'56.7" E	29°51'45.6" N	۹۱۳	گرم و نیمه مرطوب
۲۲	لرستان	کوه دشت	47°32'34.8" E	33°33'06.6" N	۱۲۶۰	معتدل و خشک
۲۳	چهارمحال بختیاری	لردگان	50°46'00.3" E	31°31'14.8" N	۱۵۵۶	معتدل و خشک
۲۴	بوشهر	برازجان	51°16'56.8" E	29°21'20.2" N	۱۴۶	گرم و مرطوب
۲۵	هرمزگان	گنو	56°14'05.9" E	27°24'00.6" N	۶۵۳	گرم و مرطوب

جدول ۲: خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

پتاسیم (mg/kg)	فسفر (ppm)	O.C (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (Ms/cm)	بافت
۱۰۰	۵	۰/۲۱۴	۷/۸۲	۱/۴۱۴	Sandy-loam

جدول ۳: فرمول‌های مربوط به ارزیابی صفات مورفوفیزیولوژیکی لعل کوهستان

ردیف	عنوان	فرمول
۱	واریانس محیطی (تنوع محیطی)	$VE = \frac{MSE}{R}$
۲	واریانس ژنوتیپی (تنوع ژنتیکی)	$VG = \frac{MST - MSE}{R}$
۳	واریانس فنوتیپی (تنوع فنوتیپی)	$VP = VG + VE$
۴	توارث‌پذیری عمومی صفات	$H = \frac{VG}{VP}$
۵	عملکرد گل خشک (اندام دارویی)	$Y(\text{medicinal body}) = Y(\text{dry flower/plant}) = \text{Umbellule } 100 \text{ dry weight} \times \text{Umbellule number in plant}$
۶	عملکرد اسانس در بوته	$Y(\text{essential oil/plant}) = Y(\text{dry flower/plant}) \times (EO\%)$
۷	درصد اسانس	$EO(\%) = \frac{MEO(g)}{MDM(g)} \times 100$

تجزیه داده‌ها

تجزیه واریانس^۱ و محاسبات آماری صفات توسط نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۸ انجام شد. با توجه به تعداد زیاد ژنوتیپ‌ها، برای مقایسه میانگین‌ها^۲ از روش مقایسه میانگین توکی^۳ استفاده شد. واریانس ژنوتیپی (VG)، فنوتیپی (VP) و محیطی (میانگین مربعات خطا) (VE)، براساس تجزیه واریانس طرح، محاسبه گردید و تواریث‌پذیری عمومی صفات (H)، با استفاده از فرمول‌های جدول ۳ محاسبه شد (Farsi and Bagheri, 2011; Darvishzadeh et al., 2017). در این روابط، MST، MSE و R به ترتیب عبارتند از: میانگین مربعات تیمار، میانگین مربعات خطا (اشتباه) آزمایشی و تعداد تکرار در آزمایش.

برای درک روابط بین متغیرهای مورد مطالعه، با استفاده از میانگین صفات، ضرایب همبستگی ساده پیرسون^۴ بین صفات، محاسبه شد و جهت تعیین صفاتی

که بیشترین تاثیر را در عملکرد اندام دارویی و درصد اسانس توجیه می‌نمایند از آزمون رگرسیون چند متغیره یا چند گانه^۵ با استفاده از آنالیز رگرسیون خطی^۶ به روش گام به گام^۷ استفاده شد. سپس برای گروه‌بندی و تعیین میزان ارتباط و قرابت ژنوتیپ‌ها براساس صفات ظاهری، تجزیه خوشه‌ای (کلاستر)^۸ با استفاده از ضریب فاصله اقلیدوسی^۹ به روش وارد^{۱۰}، انجام شد (Kheiry et al., 2013). به منظور تشخیص مهمترین صفات موثر در تنوع ژنتیکی، از آنالیز تجزیه به مولفه‌های اصلی^{۱۱} به روش چرخش واریماکس^{۱۲} جهت به حداکثر رساندن واریانس بین عامل‌های بدست آمده، استفاده شد (Pirkhezri et al., 2009; Bina et al., 2012, 2017; Darvishzadeh et al., 2017).

5. Multiple regressions.
6. Linear regression analysis.
7. Stepwise.
8. Cluster Analysis.
9. Euclidean Distance.
10. Ward.
11. Factor analysis.
12. Varimax.

1. Analysis of variance (ANOVA)
2. Compare means
3. Turkey
4. Pearson correlation.

جدول ۴: تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژی جمعیت‌های مختلف لعل کوهستان

وراثت پذیرى عمومى	وارىانس ژنتيکى	وارىانس محيطى	وارىانس فنوتىپى	C.V	میانگین مربعات			منابع تغییرات
					خطا	جمعیت‌ها (تیمار)	تکرار	
-	-	-	-	-	۴۸	۲۴	۲	درجه آزادی
۰/۸۸۸۷	۱۳/۰۶۶۳	۱/۶۳۶	۱۴/۷۰۲۳	۳۸/۲۲	۴/۹۰۸	۴۴/۱۰۷**	۵/۳۵۲	ارتفاع گیاه
۰/۸۱۰۸	۰/۱۰۹۷	۰/۰۲۵۵	۰/۱۳۵۲	۲/۷۸	۰/۰۷۶۷۸	۰/۴۰۵۸۸**	۰/۰۷۵۰۹	قطر ساقه
۰/۹۰۴۲	۵/۰۷۱۰	۰/۵۳۷۲	۵/۶۰۸۳	۱۹/۲۲	۱/۶۱۱۷	۱۶/۱۲۴۹**	۰/۱۵۵۵	طول میانگره
۰/۸۵۴۴	۷/۳۱۱۶	۱/۲۴۵	۸/۵۵۶۶	۱۴/۸۴	۳/۱۳۵	۲۵/۶۷**	۰/۳۶	تعداد ساقه فرعی
۰/۰۴۲۷	۰/۰۵۶۳	۱/۲۶۰۳	۱/۳۱۶۶	۱۴/۹۹	۳/۷۸۱	۳/۹۵	۹/۶۸۵	طول برگ
۰/۰۵۰۹	۰/۰۲۵۶	۰/۴۷۷۶	۰/۵۰۳۳	۱۴/۴۲	۱/۴۳۳	۱/۵۱	۵/۴۹۴*	عرض برگ
۰/۴۵۴۶	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۹۴	۰/۰۱۷۳	۰/۹۷	۰/۰۲۸۴۱	۰/۰۰۴۷۲۳	۰/۱۰۴۳۰۳*	نسبت عرض به طول
۰/۳۴۰۰	۰/۰۳۳۸	۰/۰۶۵۶	۰/۰۹۹۴	۸/۸۴	۰/۱۹۶۸	۰/۲۹۸۲	۰/۳۶۲۵	قطر چترک
۰/۵۰۷۱	۱/۵۳۳۳	۱/۴۹	۳/۰۲۳۳	۱۷/۲۴	۴/۴۷	۹/۰۷*	۱/۷۲	تعداد چترک در گیاه
۰/۸۵۳۸	۰/۱۶۸۲۷	۰/۰۲۸۸	۰/۱۹۷۰	۴/۸۵	۰/۰۸۶۴۴	۰/۵۹۱۲۵**	۰/۱۱۹۷۶	وزن تر یکصد چترک
۰/۷۷۱۶	۰/۱۷۹۶	۰/۰۵۳۱	۰/۲۳۲۷	۳/۹۷	۰/۱۵۹۴۷	۰/۶۹۸۲۹**	۰/۰۷۱۸۲	وزن خشک یکصد چترک
۰/۲۶۲۳	--/۰۰۱۳	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۵۲	۰/۸۲	۰/۰۱۱۶۰۴	۰/۰۰۷۴۷۸	۰/۰۰۱۳۱۵	نسبت وزن خشک به تر
۰/۶۵۳۶	۰/۰۷۱۶	۰/۰۳۷۹	۰/۱۰۹۵	۵/۵۷	۰/۱۱۳۸۶	۰/۳۲۸۷۷**	۰/۰۵۱۴۸	طول برگه
۰/۸۹۹۶	۰/۱۹۴۲	۰/۰۲۱۶	۰/۲۱۵۹	۳/۷۰	۰/۰۶۵۰۱	۰/۶۴۷۹**	۰/۰۶۷۰۸	عرض برگه
۰/۹۱۹۲	۰/۰۱۳۱	۰/۰۰۱۱	۰/۰۱۴۳	۰/۶۷	۰/۰۰۳۴۶۷	۰/۰۴۲۹۴۷**	۰/۰۰۰۵۲۶	نسبت عرض به طول برگه
۰/۵	۳/۳۳	۳/۳۳	۶/۶۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۲	۰	a کلروفیل
۱	۳/۳۳	۰	۳/۳۳	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۰۰۰۱**	۰	b کلروفیل
۰/۲۵۰۴	۰/۰۳۱۲	۰/۰۹۳۴	۰/۱۲۴۶	۲/۲۴	۰/۲۸۰۲۴	۰/۱۸۶۶۲	۰/۰۹۴۸۲	نسبت کلروفیل
۰/۹۱۶۲	۱/۲۱۵۰	۰/۱۱۱۰	۱/۳۲۶۱	۴/۵۷	۰/۳۳۳۲۶	۳/۹۷۸۴۶**	۰/۰۷۵۸۴	درصد اسانس

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

نتایج

تغییرات اغلب صفات بجز طول، عرض و نسبت عرض به طول برگ ساقه‌ای، قطر چترک، نسبت وزن خشک به تر و نسبت کلروفیل a به b، تحت تاثیر عوامل ژنتیکی بود که ممکن است در نتیجه اثر محیط یا تفاوت‌های ژنتیکی آنها باشد. در این مطالعه پس از محاسبه قابلیت توارث عمومی مشخص شد که صفات نسبت عرض به طول برگه و درصد اسانس با بیش از ۰/۹۰ دارای بیشترین میزان وراثت‌پذیری عمومی بودند.

تجزیه واریانس: اغلب صفات ریخت‌شناسی و درصد اسانس در جمعیت‌های مورد بررسی، اختلاف آماری معنی‌داری داشتند (جدول ۴). به عبارت دیگر بین جمعیت‌ها از نظر این صفات، تنوع وجود دارد. بیشترین و کمترین ضریب تغییرات به ترتیب در صفات ارتفاع بوته با ۳۸/۲۲ درصد و کلروفیل b با ۰/۰۰۷ درصد مشاهده شد محاسبه واریانس ژنتیکی و محیطی با هدف تعیین میزان تاثیر عوامل محیطی و ژنتیکی در تنوع صفات مورد بررسی نشان داد

جدول ۵: ضرایب همبستگی پیرسون صفات موردمطالعه در جمعیت‌های لعل کوهستان بومی ایران.

کدصفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
ارتفاع گیاه	-																		
قطر ساقه	۰/۸۳**																		
طول میانگره	۰/۸۱**	۰/۵۸**																	
تعداد ساقه فرعی	۰/۷۸**	۰/۶۹**	۰/۸۷**																
طول برگ	۰/۸۳**	۰/۶۸**	۰/۸۳**	۰/۸۹**															
عرض برگ	۰/۶۸**	۰/۷۱**	۰/۸۲**	۰/۸۰**	۰/۸۹**														
نسبت عرض به طول	۰/۵۸**	۰/۳۹*	۰/۷۴**	۰/۷۴**	۰/۸۱**	۰/۴۸*													
قطر چترک	۰/۵۱**	۰/۳۵*	۰/۷۸**	۰/۷۸**	۰/۶۹**	۰/۵۸**	۰/۶۲**												
تعداد چترک در گیاه	۰/۳۱	۰/۰۸	۰/۵۸**	۰/۵۲**	۰/۴۵*	۰/۳۴	۰/۴۶*	۰/۶۲**											
وزن تر یکصد چترک	۰/۴۸*	۰/۲۹*	۰/۶۱**	۰/۶۴**	۰/۴۶*	۰/۳۸	۰/۴۲*	۰/۵۹**	۰/۸۲**										
وزن خشک یکصد چترک	۰/۴۵*	۰/۱۸	۰/۶۱**	۰/۶۰**	۰/۴۹*	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۵۶**	۰/۸۰**	۰/۸۸**									
نسبت وزن خشک به تر	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۱۷	۰/۶۲**								
طول برگه	۰/۶۵**	۰/۴۵*	۰/۶۵**	۰/۶۰**	۰/۵۶**	۰/۴۵*	۰/۵۱*	۰/۴۱*	۰/۵۷**	۰/۶۶**	۰/۵۳**	۰/۰۳							
عرض برگه	۰/۴۹*	۰/۳۵*	۰/۷۱**	۰/۶۷**	۰/۶۱**	۰/۴۸*	۰/۵۷**	۰/۶۱**	۰/۷۸**	۰/۷۹**	۰/۶۶**	۰/۰۸	۰/۷۷**						
نسبت عرض به طول برگه	۰/۵۳*	۰/۳۷*	۰/۷۰**	۰/۶۵**	۰/۶۰**	۰/۴۷*	۰/۵۷**	۰/۵۵**	۰/۸۶**	۰/۷۸**	۰/۶۴**	۰/۰۶	۰/۷۸**	۰/۹۸**					
کلروفیل a	۰/۴۰	۰/۵۴*	۰/۴۸*	۰/۵۸**	۰/۷۳**	۰/۵۰*	۰/۵۷**	۰/۴۸*	۰/۴۶*	۰/۵۲*	۰/۴۰	۰/۰۵	۰/۵۰*	۰/۶۳**	۰/۶۱**				
کلروفیل b	۰/۵۸**	۰/۶۸**	۰/۶۸**	۰/۷۵**	۰/۷۸**	۰/۷۳**	۰/۶۱**	۰/۵۶**	۰/۴۵*	۰/۵۵**	۰/۵۱*	۰/۱۷	۰/۶۵**	۰/۶۵**	۰/۶۴**	۰/۷۹**			
نسبت کلروفیل	۰/۵۱*	۰/۵۲*	۰/۵۱**	۰/۶۰**	۰/۶۴**	۰/۶۸**	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۲۵*	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۵۲*	۰/۷۰*	۰/۶۱*	۰/۳۳	۰/۷۱*		
درصد اسانس	۰/۱۵	۰/۰۲	۰/۳۶	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/۶۶**	۰/۶۸**	۰/۸۷**	۰/۵۵**	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۴۹*	۰/۳۳	۰/۷۱*	۰/۲۹*	۰/۲۴

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

در بوته (۰/۸۰-) بدست آمد (جدول ۵). نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام در ۲۵ جمعیت لعل کوهستان نشان داد وزن خشک یکصد چترک با ضریب تبیین ۷۱/۵۳ درصد، اثر مستقیم و بالایی در افزایش درصد اسانس داشت. متغیر تابع تعداد چترک در بوته تحت تاثیر متغیر مستقل وزن خشک یکصد چترک با ضریب تبیین ۶۴/۳۶ درصد قرار گرفت. همچنین در معادله رگرسیونی وزن خشک یکصد چترک، صفت وزن تر یکصد چترک با ضریب تبیین ۳۹/۶۰ قرار گرفت (جدول ۶).

ضرایب همبستگی و رگرسیونی بین صفات: نتایج همبستگی بین صفات نشان داد صفات عملکردی لعل کوهستان شامل درصد اسانس دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت و منفی معنی دار به ترتیب با صفت وزن خشک یکصد چترک (۰/۸۲) و تعداد چترک در بوته (۰/۶۶-) بود. تعداد چترک در بوته از بیشترین ضریب همبستگی مثبت و منفی معنی دار به ترتیب با طول میانگرمه (۰/۵۸) و وزن تر یکصد چترک (۰/۸۲-) برخوردار بود. همچنین بیشترین همبستگی معنی دار مثبت و منفی وزن خشک یکصد چترک، به ترتیب با صفات وزن تر یکصد چترک (۰/۸۷) و تعداد چترک

جدول ۶: تجزیه رگرسیونی صفات مهم عملکردی (متغیر تابع) با سایر صفات (متغیر مستقل)

مدل رگرسیونی				اجزای مدل رگرسیونی			
معادله	F	P	R ²	متغیرهای مستقل در معادله	F	P	R ²
= وزن خشک ۱۰۰ چترک - (طول میانگرمه) ۰/۰۱۱۹۹ + ۳/۸۶۸ - (طول) ۰/۰۱۹۵۰				طول میانگرمه	۱۰/۵۵**	۰/۰۰۴	۳۷/۸۷%
				طول برگ	۷/۲*	۰/۰۱۴	۰/۳۲%
(وزن تر ۱۰۰ + برگ) ۰/۸۳۹۵ + ۲۷۱۳/۶۳**		۰	۹۹/۸۶%	وزن تر ۱۰۰ چترک	۵۵۲۴/۵۶	۰	۳۹/۶۰%
				نسبت وزن خشک به تر	۲۹۱۸/۷۵	۰	۲۲/۰۵%
(نسبت وزن خشک ۴/۷۸۶۲ + چترک) - به تر در ۱۰۰ چترک (نسبت کلروفیل) ۰/۰۳۸۸				نسبت کلروفیل	۲/۹	۰/۱۰۵	۰/۰۲%
				قطر ساقه	۲/۹۲	۰/۱۰۲	۰/۶۶%
= تعداد چترک در بوته - (قطر ساقه) ۰/۸۷۴ - ۳۳/۹۳ - (وزن خشک ۱۰۰ چترک) ۱/۸۰۴ - (عرض برگه) ۱/۹۱۱			۷۸/۴۱%	وزن خشک ۱۰۰ چترک	۱۳/۷۳**	۰/۰۰۱	۶۴/۳۶%
				عرض برگه	۱۳/۰۲**	۰/۰۰۲	۱۳/۳۸%
= درصد اسانس (وزن ۲/۲۶۵ + (ارتفاع بوته) ۰/۰۸۳۶ + خشک ۱۰۰ چترک)			۷۳/۸۲%	ارتفاع بوته	۵/۱۸*	۰/۰۳	۲/۳۰%
				وزن خشک ۱۰۰ چترک	۶۰/۱۱**	۰	۷۱/۵۳%

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

تجزیه عاملی

یک بود، در مجموع با ۷۸/۶ درصد واریانس جهت تبیین تنوع بین ژنوتیپها در نظر گرفته شدند (جدول ۷). در عامل اول صفات طول میانگرمه، تعداد شاخه فرعی، طول برگ ساقه‌ای، عرض برگه، نسبت عرض

نتایج تجزیه به عاملها براساس تجزیه به مولفه‌های اصلی با استفاده از چرخش واریماکس نشان داد سه عامل اول که مقادیر ویژه آنها بیشتر از

اهمیت را در این عامل داشتند و می‌توان آن را عامل درصد اسانس نامید. عامل سوم که $8/3$ درصد از کل تغییرات را به خود اختصاص داد فقط صفت نسبت وزن خشک به تر یکصد چترک را شامل شد بنابراین می‌توان آنرا عامل وزنی نامید. پراکنش دو بعدی جمعیت‌ها براساس نتایج تجزیه عاملی در شکل ۲ قابل مشاهده است.

به طول برگه و کلروفیل b، بیشترین ضریب عاملی را به خود اختصاص دادند و $56/8$ درصد از کل واریانس را توجیه کردند (بیشترین مقدار هر صفت در هر عامل، ملاک قرار گرفتن در عامل است). این عامل را می‌توان عامل بیوماس گیاه نامید. در عامل دوم صفت درصد اسانس و قطر ساقه قرار گرفت که با $13/4$ درصد واریانس بیشترین

جدول ۷: مقادیر ویژه، واریانس، درصد تجمعی واریانس‌ها و بار عاملی صفات مورد مطالعه

صفت	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
ارتفاع گیاه	۰/۷۵۷	-۰/۳۵	-۰/۰۹۴	۰/۰۰۷	-۰/۰۴۳
قطر ساقه	۰/۶۱۳	-۰/۶۲۶	۰/۰۳	۰/۱۵۹	-۰/۰۶۶
طول میانگره	۰/۹۰۲	-۰/۱۱۶	-۰/۱۰۸	-۰/۱۹۶	-۰/۲۳۴
تعداد شاخه فرعی	۰/۹۱۶	-۰/۲	-۰/۱۰۴	-۰/۱۵۲	-۰/۰۶۴
طول برگ	۰/۸۷۹	-۰/۳۲۶	-۰/۱۷۸	-۰/۱۶۶	۰/۰۸۷
عرض برگ	۰/۷۷۳	-۰/۳۷۸	-۰/۲۵۹	۰/۰۴۹	۰/۰۳۲
نسبت عرض به طول برگ	-۰/۷۴۴	۰/۱۳۸	۰/۰۳۹	۰/۴۱	-۰/۱۱۳
قطر چترک	-۰/۷۶۴	-۰/۰۴۱	۰/۰۷۱	۰/۴۵	-۰/۰۱۲
تعداد چترک در گیاه	۰/۷۲۱	۰/۵۶۳	۰/۱۴	-۰/۱	۰/۰۳۴
وزن تر یکصد چترک	-۰/۷۸۳	-۰/۴۴۴	-۰/۲۰۶	-۰/۱۰۲	۰/۰۸
وزن خشک یکصد چترک	-۰/۷۵۷	-۰/۵۵۲	۰/۲۲۲	-۰/۱۰۷	۰/۰۲۴
نسبت وزن خشک به تر یکصد چترک	-۰/۲۸۹	-۰/۴	۰/۷۹۴	-۰/۰۵۹	-۰/۰۶
طول برگه	۰/۷۷۶	۰/۰۵	۰/۳۳۱	۰/۳۱	-۰/۲۴۲
عرض برگه	-۰/۸۳۸	-۰/۲۴۲	-۰/۳۷۷	-۰/۰۰۳	۰/۰۲۲
نسبت عرض به طول برگه	-۰/۸۴	-۰/۲۱۹	-۰/۴۰۷	-۰/۱	۰/۰۹
کلروفیل a	۰/۶۸۸	-۰/۱۴۱	۰/۳۴۸	-۰/۰۴۶	۰/۵۲۶
کلروفیل b	۰/۸۴۴	-۰/۲۵۴	۰/۰۱۱	۰/۲۶	۰/۳۵۳
نسبت کلروفیل a به b	-۰/۶۴۷	۰/۲۷۵	۰/۳۲۵	-۰/۴۷۳	-۰/۰۹۱
درصد اسانس	-۰/۵۳۲	-۰/۶۸۴	۰/۲۴۹	-۰/۰۸۱	-۰/۰۸۱
درصد واریانس	۵۶/۸	۱۳/۴	۸/۳	۴/۹	۴
درصد واریانس تجمعی	۵۶/۸	۷۰/۲	۷۸/۶	۸۳/۵	۸۷/۵
مقادیر ویژه	۱۰/۷۹۳	۲/۵۵۳	۱/۵۸۴	۰/۹۲۹	۰/۷۶۵

بیشترین مقدار هر صفت در هر عامل، ملاک قرار گرفتن در عامل است.

کوهستانی مانند استان‌های کرمانشاه، ایلام و شهرهای جهرم ۱ و ۲ قرار گرفتند و گروه دیگر اغلب متشکل از مناطق کم ارتفاع و کوهپایه‌ای بود. نتایج نشان می‌دهد میزان بیوماس گیاه و درصد اسانس در گروه اول بیشتر از گروه دوم بود. با تقسیم‌بندی جمعیت‌ها

تجزیه کلاستر: گروه‌بندی جمعیت‌ها بر مبنای صفات مورد بررسی یکی از شیوه‌های تعیین قرابت، دوری و نزدیکی آن‌ها است (شکل ۱). در فاصله ۰/۷۲ جمعیت‌ها به دو گروه اصلی که در یکی اکثر جمعیت‌های برداشت شده از مناطق مرتفع و

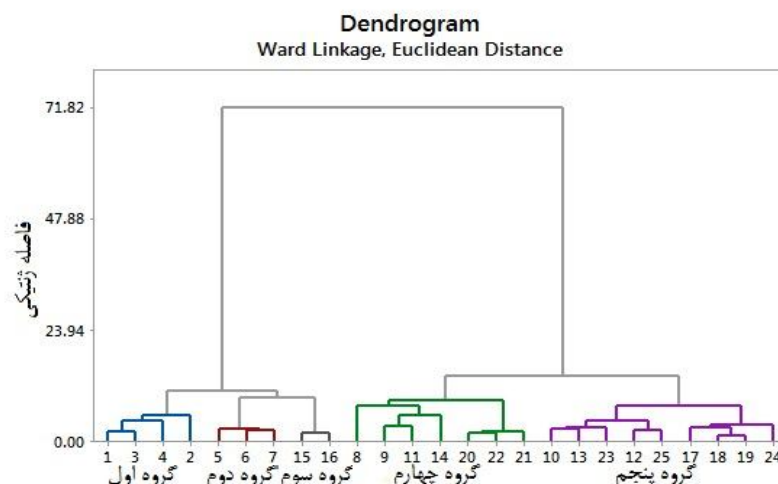
به ۵ گروه، میانگین هر یک از صفات مورد بررسی مشخص شد (جدول ۵). نتایج نشان دادمهمترین صفات عملکردی مانند تعداد چترک در بوته با میانگین ۱۸/۵ در گروه اول، صفت وزن خشک یکصد

چترک با میانگین ۴/۲۵ گرم، در گروه دوم و در گروه سوم صفت درصد اسانس با میانگین ۵/۳ درصد اسانس قرار گرفت. همچنین مشخص شد خوشه ۴ و ۱ از بیشترین فاصله برخوردار بودند.

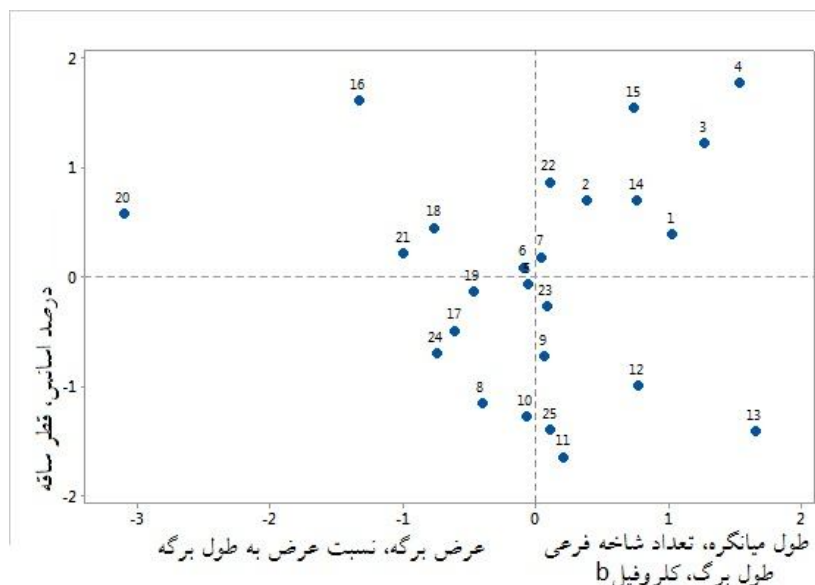
جدول ۸: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در خوشه‌های حاصل از تجزیه کلاستر

صفات	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم	گروه پنجم
ارتفاع گیاه	۴۴/۳۳۷	۳۹/۸۱۳	۴۲/۹	۳۶/۹۶۴	۳۴/۹۳
قطر ساقه	۳/۱۹۲	۳/۰۸۳	۳/۰۷	۲/۶۴۵	۲/۵۵۱
طول میانگره	۲۲/۶۹۲	۲۱/۱۸۶	۲۱/۱۴	۱۸/۸۶۱	۱۶/۸۹۶
تعدادشاخه فرعی	۱۹/۲۵	۱۸/۳۳۳	۱۵/۵	۱۴/۲۸۵	۱۲
طول برگ	۱۶/۴۴۲	۱۶/۵۳	۱۵/۶۲	۱۴/۶۵۷	۱۳/۹۶۵
عرض برگ	۱۵/۲۳۷	۱۵/۲۱۶	۱۴/۹۷	۱۴/۱۸۷	۱۳/۸۶۴
نسبت	۰/۹۲۷	۰/۹۲۱	۰/۹۵۸	۰/۹۶۸	۰/۹۹۲
قطر چترک	۸/۴۹۷	۸/۶	۸/۸۲۵	۸/۷۸۸	۹/۱۳۲
تعداد چترک در گیاه	۱۸/۵	۱۹	۱۷	۱۶/۵۷۱	۱۶/۶۶۶
وزن تر یکصد چترک	۴/۲۹۵	۴/۴۶	۵/۰۶۵	۴/۹۷۷	۵/۱۰۱
وزن خشک یکصد چترک	۳/۴۷۵	۳/۶۱۳	۴/۱۲	۴/۰۲۷	۴/۲۵۱
نسبت	۰/۸۰۶	۰/۸۱۱	۰/۸۱۳	۰/۸۰۶	۰/۸۳۴
طول برگه	۶/۱۴۵	۵/۶۷	۵/۵۳۵	۵/۳۲۱	۵/۴۹۳
عرض برگه	۳/۱۲۵	۳/۲۵۳	۳/۹۱	۳/۸۶	۳/۹۴۴
نسبت	۰/۵۰۸	۰/۵۷۳	۰/۷۰۷	۰/۷۳۱	۰/۷۱۸
کلروفیل a	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷
کلروفیل b	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
a/b	۱/۸۹۴	۱/۹۶۶	۲/۳۵۹	۲/۳۴۷	۲/۲۹۱
درصد اسانس	۳/۹۱	۳/۸۹	۵/۳	۴/۵۶۲	۴/۹۴

بیشترین مقدار هر صفت در هر گروه، ملاک قرار گرفتن در گروه است.



شکل ۱: خوشه‌بندی جمعیت‌های مختلف لعل کوهستان با استفاده از صفات مورد بررسی.



شکل ۲: پراکنش دو بعدی جمعیت‌های مختلف لعل کوهستان براساس نتایج تجزیه عاملی.

بحث

معنی‌دار شدن اختلاف آماری تیمارها در تجزیه واریانس (جدول ۴)، نشان می‌دهد بین جمعیت‌ها از نظر صفات مورد بررسی، تنوع وجود دارد که ممکن است در نتیجه اثر محیط یا تفاوت‌های ژنتیکی آنها باشد. نتایج محاسبه واریانس ژنتیکی نشان داد تغییرات صفات ارتفاع گیاه، قطر ساقه، طول میانگره، تعداد شاخه فرعی، تعداد چترک در گیاه، وزن تر و خشک یکصد چترک، طول و عرض برگه، نسبت طول به عرض برگه، کلروفیل a و b و درصد اسانس در جمعیت‌های مختلف لعل کوهستان دارای منشاء ژنتیکی است. میزان وراثت‌پذیری عمومی صفات که در جهان تقال صفات یک گیاه به فرزندانش را اندازه‌گیری می‌نماید محاسبه شد و نتایج نشان داد صفات درصد اسانس، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، طول میانگره، تعداد شاخه فرعی، وزن تر یکصد چترک، عرض برگه، نسبت عرض به طول برگه و کلروفیل b، با بیش از ۰/۸۰ توارث‌پذیری دارای بیش‌ترین میزان وراثت‌پذیری عمومی بودند. در نتیجه می‌توان گفت میزان توارث به نوع صفت بستگی دارد. توارث‌پذیری

صفات عملکردی در لعل کوهستان شامل درصد اسانس، تعداد چترک در بوته و وزن خشک یکصد چترک به ترتیب ۰/۹۱، ۰/۵۰ و ۰/۷۷ بدست آمد. تحقیقات روی ژنوتیپ‌های گیاه دارویی *Dracocephalum moldavica* نیز حاکی از بالا بودن ضریب ژنوتیپی صفات وزن تر و خشک گیاه، عملکرد اسانس و درصد اسانس بود (Salamati and Yosofi, 2014). همچنین مطالعات نشان داد بیشترین میزان وراثت‌پذیری عمومی صفات در جمعیت‌های بادرنجبویه مربوط به وزن تر ساقه در بوته (۰/۷۱) و درصد اسانس (۰/۶۵) بود (Rahimi et al., 2017). در تحقیق دیگری نیز اختلاف میزان اسانس توده‌های بابونه تا حد زیادی به ژنوتیپ گیاه نسبت داده شد (Pirkhezri et al., 2009). به‌طورکلی صفاتی را که دارای توارث‌پذیری بیش از ۰/۵ باشند را صفات با توارث‌پذیری بالا، بین ۰/۲ تا ۰/۵ را توارث‌پذیری متوسط و چنانچه کمتر از ۰/۲ را توارث‌پذیری پایین نامند (Mir Drikvand, 2017). زمانی که یک صفت وراثت‌پذیری بالایی از خود نشان می‌دهد، بیانگر این مطلب است که اثر محیط در تظاهر آن صفت ضعیف

سوی دیگر در رقابت با دیگر گلهای و اندامهای گیاه، قرار گرفت. نتایج بدست آمده احتمالاً ناشی از محدودیت منبع جهت تامین مخازن فیزیولوژیکی گیاه است. در آزمایشی مشخص شد قطر گل، قطر نهنج، طول و عرض برگ، در بابونه همبستگی مثبت معنی داری با وزن یکصد گل نشان داد (Pirkhezri et al., 2009).

محاسبه ضریب همبستگی صفات، نشان داد صفات تعداد چترک در بوته تحت تاثیر منفی صفات وزن تر و خشک یکصد چترک با ضریب بیش از ۰/۸۰ بود متغیر تابع تعداد چترک در بوته تحت تاثیر منفی متغیر مستقل وزن خشک یکصد چترک با ضریب تبیین ۶۴/۳۶ درصد قرار گرفت. رابطه مثبت تعداد ساقه فرعی و ابعاد برگ با تعداد چترک در بوته احتمالاً بدلیل نامحدود بودن رشد زایشی در لعل کوهستان است. مطالعات نشان می دهد تعداد گل در بوته بابونه همبستگی معنی دار مثبت با ارتفاع بوته، همچنین وزن تر و خشک سرساقه نشان داد (Adeli et al., 2015). بررسی ضرایب همبستگی صفات مورفولوژیکی در اکوتیپهای جنس مریم گلی مشخص کرد صفت تعداد گل در بوته با تعداد ساقه در بوته، همبستگی مثبت معنی داری داشت (Yousefiazarkhanian et al., 2017). بررسی روابط صفات عملکردی لعل کوهستان با دیگر صفات مورد مطالعه، می تواند سبب افزایش موفقیت در برنامه های به نژادی و انتخاب به منظور افزایش میزان عملکرد، شود. در تجزیه و تحلیل عاملی به منظور درک بیشتر ساختار داده های ۱۹ صفت مورد بررسی، ۳ عامل اول که مقادیر ویژه آنها بیشتر از یک بود، در مجموع ۷۸/۶ درصد از کل تنوع بین صفات را توجیه کردند. عامل اول که بیشترین نقش را در واریانس صفات به عهده داشت عامل بیوماس گیاه، عامل دوم درصد اسانس و عامل سوم عامل وزنی در نظر گرفته شد. براساس نتایج تجزیه به عامل ها در بررسی صفات مورفولوژیکی توده های بابونه آلمانی

بوده و تنوع ژنتیکی نقش بیشتری را ایفا می کند (Roeyin et al., 2015). بنابراین نتایج وراثت پذیری صفات مورد مطالعه نشان می دهد که بخش عمده تنوع موجود، ناشی از تفاوت ژنتیکی بوده و محیط تاثیر اندکی دارد. بالا بودن مقدار وراثت پذیری هر صفت بیانگر وجود تنوع ژنتیکی از نوع غالب و افزایشی است در نتیجه صفتی مطلوب جهت برنامه های اصلاحی و گزینش به حساب می آید.

بررسی روابط همبستگی و رگرسیون میان صفات عملکردی با دیگر صفات مورد بررسی نشان داد وزن خشک یکصد چترک دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت (۰/۸۲) و بیشترین ضریب تبیین (۷۳/۸۲) در معادله رگرسیونی درصد اسانس بود. بافت گلو میوه در لعل کوهستان، محل تجمع اسانس است (Amiri et al., 2011)، به همین دلیل اثر بالایی در افزایش درصد اسانس لعل کوهستان داشت. نتایج تجزیه همبستگی صفات مورفولوژیکی بابونه نشان داد که بین عملکرد اسانس با صفات وزن تر و خشک سرساقه، تعداد گل در بوته و قطر عرضی و طولی تاج پوشش همبستگی مثبت و معنی دار بود که نشان دهنده این است که با افزایش مقدار صفات فوق، عملکرد اسانس افزایش می یابد (Adeli et al., 2015).

وزن خشک یکصد چترک دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت با وزن تریکصد چترک بود. در این مطالعه از رگرسیون گام به گام به منظور حذف صفات کم اثر در مدل رگرسیونی وزن خشک یکصد چترک (متغیر وابسته)، استفاده شد و صفت وزن تر یکصد چترک با ضریب تبیین ۳۹/۶۰ در معادله قرار گرفت. نتایج تحقیقی نشان داد وزن خشک ۱۰۰ گل بابونه دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت با وزن تر ۱۰۰ گل بود (۰/۷۲) (Mehdikhani et al., 2014). همچنین نتایج همبستگی صفات نشان داد افزایش وزن گل تحت تاثیر صفات مرتبط با هر گل و از

در مقایسه با دیگر گروه‌ها قرار گرفتند. بنابراین تجزیه خوشه‌ای براساس صفات مورفوفیزیولوژیکی و درصد اسانس تا حدودی توانسته جمعیت‌های متفاوت را تفکیک نماید. اگر چه صفات ظاهری از محیط تاثیر می‌گیرند ولی این گروه‌بندی می‌تواند در انتخاب جمعیت‌های متناسب با اهداف زراعی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین مطالعه تنوع و فاصله ژنتیکی بین جمعیت‌ها می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی چنانچه هدف پیشبرد صفات از طریق دورگیری باشد، استفاده شود. جمعیت‌های مربوط به کلاسترهای ۱ و ۴ بیشترین فاصله (تفاوت) ژنتیکی را با توجه به صفات مورد بررسی را از یکدیگر گرفتند. بنابراین برای تلاقی و تولید بذور سنتتیک و ایجاد هتروزیس می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. بذور هتروزیس معمولاً به دلیل رشد زیاد و هیكل قوی مورد توجه اصلاح‌گران و تولید کنندگان بذر می‌باشند (Farsi and Bagheri, 2011; Mir Drikvand, 2017).

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی با توجه به نتایج این پژوهش، مشخص شد تنوع اغلب صفات مورد بررسی در بین جمعیت‌های لعل کوهستان، از نوع ژنتیکی بوده و عوامل محیطی تاثیر چندانی در بروز آنها نداشت. صفات طول میانگرمه، وزن خشک و تر یکصد چترک مهمترین صفات موثر در افزایش اجزای عملکرد اندام دارویی و درصد اسانس لعل کوهستان، بودند. خوشه‌بندی جمعیت‌ها نشان داد گروه سوم و پنجم به‌ترتیب با بیش‌ترین میانگین درصد اسانس و حداکثر وزن خشک یکصد چترک در بوته، پتانسیل کشت و کار و تبدیل به رقم را دارا می‌باشند. همچنین امکان استفاده از کلاسترهای ۱ و ۴ به‌دلیل بیشترین فاصله ژنتیکی از یکدیگر برای تلاقی و تولید بذور سنتتیک وجود دارد.

مشخص شد سه عامل اصلی جمعاً ۸۹/۷۸ درصد از کل تغییرات را توجیه نمودند که عامل اول می‌تواند عامل عملکردی اندام دارویی باشد (Pirkhezri et al., 2009). در نتایج تجزیه عاملی صفات مورفولوژیکی گونه‌های آویشن ایران مشخص نمودند سه عامل اصلی، ۹۹/۷۱ درصد پراکنش کل صفات را توجیه می‌کنند. عامل اول با ۷۹/۳۲ درصد بیشترین میزان تنوع را توجیه کرد. در این گروه عملکرد تر آویشن قرار دارد. بنابراین عامل اصلی اول را می‌توان زیست توده نامید (Razaei et al., 2016). در تحقیق دیگری نیز مشاهده شد عملکرد گل بابونه از مهمترین صفات تشکیل دهنده عامل اول در توجیه تنوع ژنتیکی بابونه بود (Mohammadi et al., 2014).

جمعیت‌های لعل کوهستان براساس تجزیه کلاستر به ۵ گروه تقسیم شدند. نتایج نشان داد جمعیت فدک از استان خوزستان (جمعیت ۱۰) در کنار جمعیت‌های لردگان از استان چهارمحال بختیاری (جمعیت ۲۳) و گنو از استان هرمزگان (جمعیت ۲۵) همه در یک گروه قرار گرفت. بنابراین تنوع جغرافیایی از تنوع ژنتیکی تبعیت نمی‌کند، که می‌تواند ناشی از تنوع ساختار ژنتیکی جمعیت‌ها در نمود صفات مورفوفیزیولوژیکی باشد. این موضوع در بسیاری از بررسی‌های تنوع ژنتیکی گیاهان دارویی از جمله بررسی پیر خضری و همکاران در خصوص بابونه، عنوان گردیده است (Pirkhezri et al., 2009).

در گروه اول تعداد چهار جمعیت قرار گرفتند. میانگین ارتفاع بوته در این گروه بیش از دیگر گروه‌ها بود. گروه دوم با ۳ جمعیت، از میانگین تعداد چترک در بوته‌ی بیشتری نسبت به بقیه گروه‌ها برخوردار بود. در گروه سوم، دو جمعیت با بیشترین میانگین درصد اسانس قرار گرفتند. گروه چهارم شامل ۷ جمعیت که میانگین صفت نسبت عرض به طول برگه در آنها بیشتر از گروه‌های دیگر بود و در گروه پنجم تعداد نه جمعیت با حداکثر وزن خشک یکصد چترک در بوته،

References

1. Adeli, N., Alizadeh, M.A., Mohammadi, M.A.A. and Jafari, A.A. 2015. Evaluation of morphological, physiological traits and essential oil yield in some *Chamomile* populations of *Anthemis haussknechtii* species. *Agronomy Journal* (Pajouhesh & Sazandegi), 28(106): 185-192.
2. Amin, G., Salehi Sourmaghi, M.H., Zahedi, M., Khanavi, M. and Samadi, N. 2005. Essential oil composition and antimicrobial activity of *Oliveria decumbens*. *Fitoterapia*, 76(7-8): 704-707.
3. Amiri, A., Lari Yazdi, A., Dosti, D. and Samsamnia, S. 2011. Essential oil composition and anatomical study of *Oliveria decumbens* Vent. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(4): 513-520.
4. Anonymous, 2013. Meteorological yearbook, Iran Meteorological Organization, Tehran, 438 p.
- Bina, F., Zamani, Z. and Nazeri, V. 2012. Morph-based Genetic variation in Christ's thorn (*Ziziphus spina-christi*(L.) Wild.). *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 19(2): 274-288.
5. Chandrawati, D., Singh, N., Kumar, R., Kumar, S., Ranade, S. and Kumar Yadav, H. 2017. Agro-morphological traits and microsatellite markers based genetic diversity in indian genotypes of Linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(3): 707-718.
6. Darvishzadeh, R., Mousavi Andazghi, M. J., Fayyaz Moghaddam, A., Abbassi Holasou, H. and Alavi, S.R. 2017. Genetic analysis of morphological traits in oriental tobacco (*Nicotina tabacum* L.) by using generation mean analysis. *plant Genetic Researches*, 3(2): 11-24.
7. Fang, H.-I., Nie, W., Zhu, P.-L., Liang, C.-Y. and Deng, S.-Y. 2018. Genetic diversity in *Callicarpa kwangtungensis* Chun. based on morphological, biochemical and ISSR markers. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*.
8. Farsi, M. and Bagheri, A. 2011. Principles of plant breeding, Jahad Daneshgahi Mashhad, Mashhad, 368 p.
9. Kheiry, A., Sefidkon, F., Delshad, M., Fattahi Moghaddam, M.R. and Izadi, A. 2013. Phytochemical variation of essential oils of *Achillea millefolium* L. from different habitats of Iran. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(4): 767-779.
10. Mahboubi, M., Mohammadi-Yeganeh, S., Bokaei, S., Dehdashti, H. and Feizabadi, M.M. 2007. Antimicrobial activity of essential oil from *Oliveria decumbens* and its synergy with vancomycin against *Staphylococcus aureus*. 53(4).
11. Mehdikhani, H., Zeinali, H., Solouki, M. and Imamjomeh, A. 2014. Investigation of agronomic traits and their relationships in german chamomile landraces (*Matricaria chamomilla* L.). *Applied Field Crops Research*, 27(105): 81-90.
12. Mir Drikvand, R. 2017. Investigation of heritability of morphological traits and genetic diversity among rainfed barley genotypes using molecular and morphological markers. *Plant Genetic Researches*, 3(2): 69-82.
13. Mohammadi, R., Dehghani, H. and Zainali, H. 2014. Study the genetic diversity of different *chamomile* landraces using morphological and phonological traits. *Applied Field Crops Research*, 27(105): 63-74.
14. Mozafarian, V. 2007. Flor of Iran(Umbelliferae), Forest and Rangelands Research Institute, Tehran, 600 p.
15. Omidbaigi, R. 2009. production and plants medicinal plants, Behnashr, Mashhad, p.
16. Pirkhezri, M., Hassani, M.E. and Fakhre Tabatabai, M. 2009. Evaluation of genetic diversity of some German chamomile populations (*Matricaria chamomilla* L.) using some morphological and agronomical characteristics. *Iranian Journal of Horticultural Sciences (Iranian Journal of Agricultural Sciences)*, 22(2): 87-99.
17. Rahimi, M.H., Aharizad, S. and Mohebalipour, N. 2017. Evaluation of

- genetic diversity in populations of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) in terms of agronomic traits, essential oil and citral concentration. Scientific Journal Management System, 25(2): 271-288.
18. Razaei, M., Safarnejad, A., Arab, M., Alamdari, S.B.L. and Dalir, M. 2016 Investigation of morphologic variation and essence value in several Thyme Native Species (*Thymus* sp) of Iran. Journal of horticulture science, 30(3): 383-394.
19. Roein, Z., Hassanpour Asil, M. and Sabouri, A. 2015. Morphological characteristics, genetic diversity and classification of *chrysan themum* genotypes. Journal of Crop production and processing, 5(16): 345-360.
20. Salamati, M.S. and Yosofi, M. 2014. Evaluation of variation for yield and morphological traits in *Dracocephalum moldavica* L. genotypes. Iranian Journal of Plant Biology, 27(1): 91-99.
21. Tohidi, B., Rahimmalek, M. and Arzani, A. 2017. Essential oil composition, total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of *Thymus* species collected from different regions of Iran. Food Chem, 220: 153-161.
22. Yousefiazarkhanian, M., Asghari, A., Ahmadi, J. and Jafari, A.A. 2017. Investigation of morphological variation among some *Salvia* L. species and ecotypes by multivariate statistical analysis. Journal of Crop Breeding, 8(20): 141-133.