Archive of SID

فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، شماره پیاپی ۲۳، سال ششم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷

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

سیدمحمدحسین الاعمرانی‌نژاد[۱]، حسنعلی نقدی‌بادی[۲*]، علی مهرآفرین[۳]، وحید عبدوسی[٤]، فرحناز خلیقی سیگارودی[۲]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
[۲]دانشیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.
[۳]استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.
[٤]استادیار، گروه علوم باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۰٦/۲۵ ؛ 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 به‌منظور 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 به‌ترتیب 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 ۷۸/٦ 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 به‌ترتیب مولفه دوم و سوم. نتایج تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) نشان داد که جمعیت‌ها در ۵ گروه قرار گرفتند. گروه سوم و پنجم به‌ترتیب 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 ٤ به‌دلیل وجود بیشترین فاصله ژنتیکی از یکدیگر می‌توانند جهت تلاقی و تولید بذور سینتتیک مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: توارث‌پذیری، تنوع‌ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای، لعل‌کوهستان، خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی، مقدار اسانس.

*نویسنده مسئول: Naghdibadi@yahoo.com; Naghdi@imp.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

لعل‌کوهستان با نـام علمی *Oliveria decumbens* Vent. گیاهی است علفی، یکساله، از تیـره چتریـان و بومی ایران که در رشته کوه‌های زاگرس دارای تنوع و پراکنش وسیعی اسـت (Mozafarian, 2007).خـواص دارویی و اثـرات ضـد میکروبـی اسـانس گیـاه سـبب افـزایش مصـرف بـی‌رویـه تـوده‌هـای خـودرو لعـل کوهستان از اکوسیستم‌های طبیعـی و از طـرف دیگـر محدودیت پراکنش لعل‌کوهستان در مناطق غربی ایران و رشته کوه زاگرس موجب افزایش خطـر انقـراض و کاهش تنوع این گونـه منحصـر بفـرد، در ایـران شـده است (Amin et al., 2005; Mahboubi et al., 2007). مطالعه و ثبـت مشخصـات تنـوع موجـود در گیاهـان دارویی سبب حفـظ ذخـایر ژنتیکـی و متـابولیتی هـر اکوسیستمو اولین گام جهـت اهلـی نمـودن، کشـت و اصلاح گیاهان دارویی به حساب می‌آید. نتایج تجزیـه واریانس ۱۶ صفت مورفولوژیکی در ۲۶ تـوده بابونـه آلمـانی (*Matricaria chamomilla* L.) نشـان داد توده‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسـی بجـز فـاکتور طول روزنه، تفاوت معنی‌داری داشتند. تجزیـه عـاملی صفات مشخص کرد صفاتی نظیر عملکرد بوتـه، قطـر گل، قطر نهنج، ارتفاع، وزن ۱۰۰ گـل، تعـداد گـل در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه و تعداد گلهای زبانه‌ای بیشـترین اثر را در عامل اول داشتند لذا این عاملی تواند عامـل عملکرد گلو اجزای عملکرد گل باشـد (Pirkhezri et al., 2009). بررسـی تنـوع ژنتیکـی ۹ اکوتیـپ گیـاه دارویـی مـریم‌گلـی بیـانگر وجـود تنـوع ژنتیکـی وراثـت‌پـذیری عمـومی بـیش از ۸۸ درصـد بـود. در تجزیه تحلیل عاملی مشـخص شـد عامـل اول شـامل صـفات وزن تـر و خشـک بوتـه، گلهـا و بـرگ‌هـا و همچنـین تعـداد گـل‌هـا و بـرگ‌هـایی کبوتـه دارای بیشترین بار عاملی مثبت بودند که انتخـاب بر اساس آنها می‌تواند باعث انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا شـود (Yousefiazarkhanian et al., 2017). نتـایج تجزیه واریانس ۹ صفت مورفولوژیک در ۱۵ ژنوتیـپ بـا درشـبویه (*Dracocephalum moldavica*) بیـانگر وجود اختلاف معنـی‌دار میـان ژنوتیـپ‌هـا بـه لحـاظ صفات مورفولوژیک به‌جز درصد اسانس بود. براساس تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیـپ‌هـای مـورد مطالعـه در سـه گـــروه مختلف قرار گرفتند. ژنوتیپ‌هـــای موجـود در گروهـا ول از لحـاظ عملکـرد اسـانس، وزن تـر گیـــاه، وزن خشـک گیـاه، ارتفـاع گیـاه و تعـداد شاخه‌های جانبی نسبت به بقیه گروه‌ها برتری داشتنـد (Salamati and Yosofi, 2014). تنـوع ژنتیکـی ۲۲ جمعیت از گونـه‌هـای آویشـن (*Thymus* sp.) بـومی ایران با استفاده از صفات مورفولوژی و میزان اسـانس نشان داد تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌هـای آویشـن وجود دارد. چهار عامـل اصـلی زیسـت تـوده، میـزان اسانس، ارتفاع و عملکـرد بـا مجمـوع ۸۲/۰۹ درصـد واریانس، به‌ترتیـب بیشـترین میـزان تنـوع را در میـان ژنوتیپ‌ها توجیه کردند (Razaei et al., 2016). نتـایج حاصل از تجزیـه واریـانس ۱۱ جمعیـت بادرنجبویـه (*Melissa officinalis* L.)، بیانگر وجود تنوع ژنتیکـی معنـی‌دار از نظـر اغلـب صـفات مـورد مطالعـه بـود. بیشترین میزان وراثت‌پذیری عمومی در وزن تر سـاقه در بوته (۰/۷۱)، درصد اسانس (۰/۶۵) و تعداد سـاقه در بوته (۰/۵۸) مشاهده شد. در تجزیه به مؤلفـه‌هـای اصلی، عامـل اول بـه‌عنـوان عامـل عملکـرد رویشـی شناخته شد. عامل دوم مربوط به صـفات برگـی گیـاه بود. در صورتی که انتخاب بر اساس عامـل سـوم کـه عامل عملکردی اسانس است، انجـام گـردد، بیشـترین تأثیر را در صفات مرتبط با عملکـرد اسـانس خواهـد داشت (Rahimi et al., 2017). بررسی تنـوع ژنتیکـی ۱۷ جمعیت *Callicarpa kwangtungensis* Chun. بـر اساس ۹ صفت مورفولوژیکی نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها بود. براساس تجزیـه عـاملی صفات ارتفاع بوته، قطر دانـه و ابعـاد بـرگ بـه‌عنـوان عامل اول، ۴۲/۴۵ درصد از کل تغییرات بین توده‌ها را

www.SID.ir

Archive of SID

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 لعل‌کوهستان از نقاط مختلف ایران (حداقل فاصله ۲۰ کیلومتر) برای انجام تحقیق جمع‌آوری شد (جدول ۱). بذور در بهمن ماه ۱۳۹٤ در مزرعه تحقیقاتی واقع در شرکت شهید بهشتی دزفول با طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ۲۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱٦ دقیقه و ارتفاع ۸۲/۹ متر از سطح دریا، کشت شدند. با توجه به آمار هواشناسی، این منطقه دارای آب و 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 ابزاری به نام قطر سنج یا کولیس[1]، 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 (۱۹٦۷) 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 ٤ ساعت، با استفاده ازروش تقطیر با آب[2] توسط دستگاه کلونجر[3]، 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.

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

www.SID.ir

Archive of SID

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	۳٤۵	گرم و خشک
۳	کرمانشاه	سرپل ذهاب	45°53'45.6"E	34°26'29.8" N	٦۰۹	گرم و خشک
٤	ایلام	بدره	47°09'23.3" E	33°16'27.5" N	۸۹٦	گرم و خشک
۵	ایلام	دهلران	47°02'09.5" E	32°46'39.7" N	۳٦۵	گرم و خشک
٦	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	٦۵۵	گرم و خشک
۸	خوزستان	دزفول	47°57'59.0" E	32°21'56.6" N	۱۹٦	گرم و نیمه مرطوب
۹	خوزستان	بهبهان	50°12'45.5" E	30°39'19.9" N	۳۰۲	گرم و نیمه مرطوب
۱۰	خوزستان	فدلک	48°53'24.9" E	32°05'25.5" N	۲۳٦	گرم و نیمه مرطوب
۱۱	خوزستان	پرچستان	48°55'13.7" E	32°03'13.6" N	۱٦۵	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
۱٤	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	۱۱۰٤	گرم و خشک
۱٦	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	۸۷٤	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	۱٦۹۹	گرم و نیمه مرطوب
۲۰	فارس	نورآباد	51°32'48.9" E	30°04'49.6" N	۹۸۱	گرم و نیمه مرطوب
۲۱	فارس	قائمیه	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	۱۲٦۰	معتدل و خشک
۲۳	چهارمحال بختیاری	لردگان	50°46'00.3" E	31°31'14.8" N	۱۵۵٦	معتدل و خشک
۲٤	بوشهر	برازجان	51°16'56.8" E	29°21'20.2" N	۱٤٦	گرم و مرطوب
۲۵	هرمزگان	گنو	56°14'05.9" E	27°24'00.6" N	٦۵۳	گرم و مرطوب

جدول ۲: خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

بافت	هدایت الکتریکی (Ms/cm)	اسیدیته	O.C (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (mg/kg)
Sandy-loam	۱/٤۱٤	۷/۸۲	۰/۲۱٤	۵	۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

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)	$VP = VG + VE$
٤	توارث پذیری عمومی صفات	$H = \frac{VG}{VP}$
٥	عملکرد گل خشک(اندام دارویی)	Y(medicinal body)=$Y(dry\ flower/plant) = Umbellule\ 100\ dry\ weight \times$ Umbellule number in plant
٦	عملکرد اسانس در بوته	$Y(essential\ oil/plant) = Y(dry\ flower/plant) \times (EO\%)$
۷	درصد اسانس	$EO(\%) = \frac{\mathrm{MEO(g)}}{\mathrm{MDM(g)}} \times 100$

تجزیه داده‌ها

تجزیه واریانس[1] و محاسبات آماری صفات توسط نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۸ انجام شد. با توجه به تعداد زیاد ژنوتیپ‌ها، برای مقایسه میانگین‌ها[2] از روش مقایسه میانگین توکی[3] استفاده شد. واریانس ژنوتیپی (VG)، فنوتیپی (VP) و محیطی (میانگین مربعات خطا) (VE)، براساس تجزیه واریانس طرح، محاسبه گردید و توارث‌پذیری 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 به‌ترتیب عبارتند از: میانگین مربعات تیمار، میانگین مربعات خطا (اشتباه) آزمایشی و تعداد تکرار در آزمایش.

برای درک روابط بین متغییرهای مورد مطالعه، با استفاده از میانگین صفات، ضرایب همبستگی ساده پیرسون[4] 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 متغییره یا چند گانه[5] با استفاده از آنالیز رگرسیون خطی[6] به روش گام به گام[7] استفاده شد. سپس برای گروه‌بندی و تعیین میزان ارتباط و قرابتژنوتیپ‌ها براساس صفات ظاهری، تجزیه خوشه‌ای (کلاستر)[8] با استفاده از ضریب فاصله اقلیدوسی[9] به روش وارد[10]، انجام شد (Kheiry et al., 2013). به‌منظور تشخیص مهمترین صفات موثر در تنوع ژنتیکی، از آنالیز تجزیه به مولفه‌های اصلی[11] به روش چرخش واریماکس[12] جهت به حداکثر رساندن واریانس بین عامل‌های بدست آمده، استفاده شد(Pirkhezri et al., 2009, Bina et al., 2012, Darvishzadeh et al., 2017).

1. Analysis of variance (ANOVA)
2. Compare means
3. Turkey
4. Pearson correlation.
5. Multiple regressions.
6. Linear regression analysis.
7. Stepwise.
8. Cluster Analysis.
9. Euclidean Distance.
10. Ward.
11. Factor analysis.
12. Varimax.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤: تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیجمعیت‌های مختلف لعل کوهستان

منابع تغییرات	میانگین مربعات			C.V	واریانس فنوتیپی	واریانس محیطی	واریانس ژنتیکی	وراثت پذیری عمومی
	تکرار	جمعیت‌ها (تیمار)	خطا					
درجه آزادی	۲	۲٤	٤۸	–	–	–	–	–
ارتفاع گیاه	۵/۳۵۲	٤٤/۱۰۷**	٤/۹۰۸	۳۸/۲۲	۱٤/۷۰۲۳	۱/٦۳٦	۱۳/۰٦٦۳	۰/۸۸۸۷
قطر ساقه	۰/۰۷۵۰۹	۰/٤۰۵۸۸**	۰/۰۷٦۷۸	۲/۷۸	۰/۱۳۵۲	۰/۰۲۵۵	۰/۱۰۹۷	۰/۸۱۰۸
طول میانگره	۰/۱۵۵۵	۱٦/۸۲٤۹**	۱/٦۱۱۷	۱۹/۲۲	۵/٦۰۸۳	۰/۵۳۷۲	۵/۰۷۱۰	۰/۹۰٤۲
تعداد ساقه فرعی	۰/۳٦	۲۵/٦۷**	۳/۷۳۵	۱٤/۸٤	۸/۵۵٦٦	۱/۲٤۵	۷/۳۱۱٦	۰/۸۵٤٤
طول برگ	۹/٦۸۵	۳/۹۵	۳/۷۸۱	۱٤/۹۹	۱/۳۱٦٦	۱/۲٦۰۳	۰/۰۵٦۳	۰/۰٤۲۷
عرض برگ	۵/٤۹٤*	۱/۵۱	۱/٤۳۳	۱٤/٤۲	۰/۵۰۳۳	۰/٤۷۷٦	۰/۰۲۵٦	۰/۰۵۰۹
نسبت عرض به طول	۰/۱۰٤۳۰۳*	۰/۰۰٤۷۲۳	۰/۰۲۸٤۱	۰/۹۷	۰/۰۱۷۳	۰/۰۰۹٤	۰/۰۰۷۹	۰/٤۵٤٦
قطر چترک	۰/۳٦۲۵	۰/۲۹۸۲	۰/۱۹٦۸	۸/۸٤	۰/۰۹۹٤	۰/۰٦۵٦	۰/۰۳۳۸	۰/۳٤۰۰
تعداد چترک در گیاه	۱/۷۲	۹/۰۷*	٤/٤۷	۱۷/۲٤	۳/۰۲۳۳	۱/٤۹	۱/۵۳۳۳	۰/۵۰۷۱
وزن تر یکصد چترک	۰/۱۱۹۷٦	۰/۵۹۱۲۵**	۰/۰۸٦٤٤	٤/۸۵	۰/۱۹۷۰	۰/۰۲۸۸	۰/۱٦۸۲۷	۰/۸۵۳۸
وزن خشک یکصد چترک	۰/۰۷۱۸۲	۰/٦۹۸۲۹**	۰/۱۵۹٤۷	۳/۹۷	۰/۲۳۲۷	۰/۰۵۳۱	۰/۱۷۹٦	۰/۷۷۱٦
نسبت وزن خشک به تر	۰/۰۰۱۳۱۵	۰/۰۰۷٤۷۸	۰/۰۱۱٦۰٤	۰/۸۲	۰/۰۰۵۲	۰/۰۰۳۸	-۰/۰۰۱۳	۰/۲٦۲۳
طول برگه	۰/۰۵۱٤۸	۰/۳۲۸۷۷**	۰/۱۱۳۸٦	۵/۵۷	۰/۱۰۹۵	۰/۰۳۷۹	۰/۰۷۱٦	۰/٦۵۳٦
عرض برگه	۰/۰٦۷۰۸	۰/٦٤۷۹**	۰/۰٦۵۰۱	۳/۷۰	۰/۲۱۵۹	۰/۰۲۱٦	۰/۱۹٤۲	۰/۸۹۹٦
نسبت عرض به طول برگه	۰/۰۰۰۵۲٦	۰/۰٤۲۹٤۷**	۰/۰۰۳٤٦۷	۰/٦۷	۰/۰۱٤۳	۰/۰۰۱۱	۰/۰۱۳۱	۰/۹۱۹۲
aکلروفیل	۰	۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۷	٦/٦۷	۳/۳۳	۳/۳۳	۰/۵
bکلروفیل	۰	۰/۰۰۰۰۰۱**	۰	۰/۰۰۳	۳/۳۳	۰	۳/۳۳	۱
نسبت کلروفیل	۰/۰۹٤۸۲	۰/۱۸٦٦۲	۰/۲۸۰۲٤	۲/۲٤	۰/۱۲٤٦	۰/۰۹۳٤	۰/۰۳۱۲	۰/۲۵۰٤
درصد اسانس	۰/۰۷۵۸٤	۳/۹۷۸٤٦**	۰/۳۳۳۲٦	٤/۵۷	۱/۳۲٦۱	۰/۱۱۱۰	۱/۲۱۵۰	۰/۹۱٦۲

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

نتایج

تجزیه واریانس: اغلب صفات ریخت‌شناسی و درصد اسانس در جمعیت‌های مورد بررسی، اختلاف آماری معنی‌داری داشتند (جدول ٤). به عبارت دیگر بین جمعیت‌ها از نظر این صفات، تنوع وجود دارد. بیشترین و کمترین ضریب تغییرات به‌ترتیب 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 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.

www.SID.ir

Archive of SID

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

صفات	کدصفات	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦	۱۷	۱۸
ارتفاع گیاه	۱	-																	
قطر ساقه	۲	۰/۷۳**																	
طول میانگره	۳	۰/۸۱**	۰/۵۸**																
تعداد ساقه فرعی	٤	۰/۷۸**	۰/٦۹**	۰/۸۷**															
طول برگ	٥	۰/۷۳**	۰/٦۷**	۰/۸۳**	۰/۸۹**														
عرض برگ	٦	۰/٦۸**	۰/۷۱**	۰/۷۲**	۰/۸۰**	۰/۸۹**													
نسبت عرض به طول	۷	-۰/٥۸**	-۰/۳۹	-۰/۷٤**	-۰/۷٤**	-۰/۸۱**	-۰/٤۸*												
قطر جترک	۸	-۰/٥۱**	-۰/۳٥	-۰/۷۸**	-۰/۷۸**	-۰/٦۹**	-۰/٥۸**	۰/٦۲**											
تعداد جترک در گیاه	۹	۰/۳۱	۰/۷۸	۰/٥۸**	۰/٥۲**	۰/٤٥*	۰/۳٤	-۰/٤٦*	-۰/٦۲**										
وزن تر یکصد جترک	۱۰	-۰/٤۸*	-۰/۲۹	-۰/٦۱**	-۰/٦٤**	-۰/٤٦*	-۰/٤۲*	۰/۳۸	۰/٥۹**	-۰/۸۲**									
وزن خشک یکصد جترک	۱۱	-۰/٤٥*	-۰/۱۸	-۰/٦۲**	-۰/٦۰**	-۰/٤۹*	-۰/٤٥**	۰/٤۰	۰/٥٦**	-۰/۸۰**	۰/۸۹**								
نسبت وزن خشک به تر	۱۲	-۰/۱۷	۰/۱۰	-۰/۳۰	-۰/۲۰	-۰/۲٦	-۰/۲٥	۰/۲۲	۰/۲۱	-۰/۳۱	۰/۱۷	۰/٦۲**							
طول برگه	۱۳	۰/٦٥**	۰/٤٥*	۰/٦٥**	۰/٦۰**	۰/٥٦**	۰/٤٥*	۰/۵۱*	۰/٤۱*	۰/۵۷**	-۰/٦٦**	-۰/۵۳*	-۰/۰۳						
عرض برگه	۱٤	-۰/٤۹*	-۰/۳٥	-۰/۷۱**	-۰/٦۷**	-۰/٦۱**	-۰/٤۸*	۰/۵۹**	۰/٦۱**	۰/۷۸**	۰/۷۹**	۰/٦٦**	۰/۰۸	-۰/۷۸**					
نسبت عرض به طول برگه	۱٥	-۰/۵۳*	-۰/۳۷	-۰/۷۰**	-۰/٦٥**	-۰/٦۰**	-۰/٤۹*	۰/۵۹**	۰/۵۵**	۰/۷۶**	۰/۷۸**	۰/٦٤**	-۰/۸۸**	-۰/۸۸**	۰/۹۸**				
کلروفیل a	۱٦	۰/٤۰	۰/٥٤*	۰/٤۸*	۰/٥۸**	۰/٦۲**	۰/٥۰*	-۰/۵۷**	-۰/٤۸*	۰/۷٤*	-۰/٥۲*	-۰/٤۰	۰/۰٥	۰/٥۰*	-۰/٦۳**	-۰/٦۱**			
کلروفیل b	۱۷	۰/۵۸**	۰/٦٦**	۰/٦۸**	۰/۷٥**	۰/۸۹**	۰/۸۳**	-۰/٦۱**	-۰/۵٦**	۰/٤٥*	-۰/٥٥**	-۰/٥۱*	-۰/۱۷	۰/٦٥**	-۰/٦٤**	-۰/٦٥**	۰/۸۹**		
نسبت کلروفیل	۱۸	-۰/۵۱*	-۰/۵۳*	-۰/۷۰**	-۰/٦۰**	-۰/٦٤**	-۰/٦٦**	۰/٤۱	۰/۳۷	-۰/۲٥	۰/۳۳	۰/٤۰	۰/۳۲	-۰/٥۲*	۰/۳۸	۰/٤۱*	-۰/۲۹	-۰/۸۱**	
درصد اسانس	۱۹	-۰/۱٥	۰/۰۲	-۰/۳٦	-۰/٤۱	-۰/۲۹	-۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۳۹	-۰/٦٦**	۰/٦۸**	۰/۸۲**	۰/٥۸**	-۰/۳۸	۰/٤۸*	۰/٤۷*	-۰/۲۳	-۰/۲۹	۰/۲٤

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

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 معنی‌دار به ترتیب با صفت وزن خشک یکصد چترک (۰/۸۲) و تعداد چترک در بوته (۰/٦٦-) بود. تعداد چترک در بوته از بیشترین ضریب همبستگی مثبت و منفی معنی‌دار به‌ترتیب با طول میانگره (۰/۵۸) و وزن تر یکصد چترک(۰/۸۲-) برخوردار بود. همچنین بیشترین همبستگی معنی‌دار مثبت و منفی وزن خشک یکصد چترک، به‌ترتیب با صفات وزن تر یکصد چترک (۰/۸۷) و تعداد چترک 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. متغییر تابع تعداد چترک در بوته تحت تاثیر متغییر مستقل وزن خشک یکصد چترک با ضریب تبیین ٦٤/۳٦ درصد قرار گرفت. همچنین در معادله رگرسیونی وزن خشک یکصد چترک، صفت وزن تر یکصد چترک با ضریب تبیین ۳۹/٦۰ قرار گرفت (جدول ٦).

جدول ٦: تجزیه رگرسیونی صفات مهم عملکردی(متغییر تابع) با سایر صفات(متغییر مستقل)

اجزای مدل رگرسیونی				مدل رگرسیونی			
R^2	P	F	متغییرهای مستقل در معادله	R^2	P	F	معادله
۳۷/۸۷%	۰/۰۰٤	۱۰/۵۵**	طول میانگره	۹۹/۸٦%	۰	۲۷۱۳/٦۳**	= وزن خشک ۱۰۰چترک **- (طول میانگره) ۰/۰۱۱۹۹ + ۳/۸٦۸-** **(طول ۰/۰۱۹۵۰** **(وزن تر ۱۰۰ ۰/۸۳۹۵ +برگ)** **(نسبت وزن خشک ٤/۷۸٦۲ +چترک)** **- به تر در ۱۰۰ چترک)** **(نسبت کلروفیل) ۰/۰۳۸۸**
۰/۳۲%	۰/۰۱٤	۷/٤*	طول برگ				
۳۹/٦۰%	۰	۵۵۲٤/۵٦**	وزن تر ۱۰۰ چترک				
۲۲/۰۵%	۰	۲۹۱۸/۷۵**	نسبت وزن خشک به تر				
۰/۰۲%	۰/۱۰۵	۲/۹	نسبت کلروفیل				
۰/٦٦%	۰/۱۰۲	۲/۹۲	قطر ساقه	۷۸/٤۱%	۰	۲۵/٤۲**	= تعداد چترک در بوته **- (قطر ساقه) ۰/۸۷٤ -۳۳/۹۳** **- (وزن خشک ۱۰۰ چترک) ۱/۸۰٤** **(عرض برگه) ۱/۹۱۱**
٦٤/۳٦%	۰/۰۰۱	۱۳/۷۳**	وزن خشک ۱۰۰ چترک				
۱۳/۳۸%	۰/۰۰۲	۱۳/۰۲**	عرض برگه				
۲/۳۰%	۰/۰۳	۵/۱۸*	ارتفاع بوته	۷۳/۸۲%	۰	۳۱/۰۲**	-۷/٦۳ = درصد اسانس (وزن ۲/۲٦۵ + (ارتفاع بوته) ۰/۰۸۳٦ + خشک ۱۰۰ چترک)
۷۱/۵۳%	۰	٦۰/۱۱**	وزن خشک ۱۰۰ چترک				

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

تجزیه عاملی

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 یک بود، در مجموع با ۷۸/٦ درصد واریانس جهت تبین تنوع بین ژنوتیپ‌ها در نظر گرفته شدند (جدول ۷). در عامل اول صفات طول میانگره، تعداد شاخه فرعی، طول برگ ساقه‌ای، عرض برگه، نسبت عرض

www.SID.ir

Archive of SID

به طول برگه و کلروفیل b، بیشترین ضریب عاملی را به خود اختصاص دادند و ۵۶/۸ درصد از کل واریانس را توجیه کردند (بیشترین مقدارهرصفتدرهرعامل، ملاک قرارگرفتن در عاملاست). این عامل را می‌توان عامل بیوماس گیاه نامید. در عامل دوم صفت درصد اسانس و قطر ساقه قرار گرفت که با ۱۳/٤ درصد واریانس بیشترین اهمیت را در این عامل داشتند و می‌توان آن را عامل درصد اسانس نامید. عامل سوم که ۸/۳ 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.

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

صفات	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
ارتفاع گیاه	۰/۷۵۷	-۰/۳۵	-۰/۰۹٤	۰/۰۰۷	-۰/٤۳
قطر ساقه	۰/٦۱۳	-۰/٦۲٦	۰/۰۳	۰/۱۵۹	-۰/۰٦٦
طول میانگره	۰/۹۰۲	-۰/۱۱٦	-۰/۱۰۸	-۰/۱۹٦	-۰/۲۳٤
تعدادشاخه فرعی	۰/۹۱٦	-۰/۲	-۰/۱۰٤	-۰/۱۵۲	-۰/۰٦٤
طول برگ	۰/۸۷۹	-۰/۳۲٦	-۰/۱۷۸	-۰/۱٦٦	۰/۰۸۷
عرض برگ	۰/۷۷۳	-۰/۳۷۸	-۰/۲۵۹	۰/۰٤۹	۰/۰۳۲
نسبت عرض به طول برگ	-۰/۷٤٤	۰/۱۳۸	۰/۰۳۹	۰/٤۱	-۰/۱۱۳
قطر چترک	-۰/۷٦٤	-۰/۰٤۱	۰/۰۷۱	۰/٤۵	-۰/۰۱۲
تعداد چترک در گیاه	۰/۷۲۱	۰/۵٦۳	۰/۱٤	-۰/۱	۰/۰۳٤
وزن تر یکصد چترک	-۰/۷۸۳	-۰/٤٤٤	-۰/۲۰٦	-۰/۱۰۲	۰/۰۸
وزن خشک یکصد چترک	-۰/۷۵۷	-۰/۵۵۲	۰/۲۲۲	-۰/۱۰۷	۰/۰۲٤
نسبت وزن خشک به تر یکصد چترک	-۰/۲۸۹	-۰/٤	۰/۷۹٤	-۰/۰۵۹	-۰/۰٦
طول برگه	۰/۷۷٦	۰/۰۵	۰/۳۳۱	۰/۳۱	-۰/۲٤۲
عرض برگه	-۰/۸۳۸	-۰/۲٤۲	-۰/۳۷۷	-۰/۰۰۳	۰/۰۲۲
نسبت عرض به طول برگه	-۰/۸٤	-۰/۲۱۹	-۰/٤۰۷	-۰/۱	۰/۰۹
کلروفیل a	۰/٦۸۸	-۰/۱٤۱	۰/۳٤۸	-۰/۰٤٦	۰/۵۲٦
کلروفیل b	۰/۸٤٤	-۰/۲۵٤	۰/۰۱۱	۰/۲٦	۰/۳۵۳
نسبت کلروفیل a به b	-۰/٦٤۷	۰/۲۷۵	۰/۳۲۵	-۰/٤۷۳	-۰/۰۹۱
درصد اسانس	-۰/۵۳۲	-۰/٦۸٤	۰/۲٤۹	-۰/۰۸۱	-۰/۰۸۱
درصد واریانس	۵٦/۸	۱۳/٤	۸/۳	٤/۹	٤
درصد واریانس تجمعی	۵٦/۸	۷۰/۲	۷۸/٦	۸۳/۵	۸۷/۵
مقادیر ویژه	۱۰/۷۹۳	۲/۵۵۳	۱/۵۸٤	۰/۹۲۹	۰/۷٦۵

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

تجزیه کلاستر: گروه‌بندی جمعیت‌ها بر مبنای صفات مورد بررسی یکی از شیوه‌های تعیین قرابت، دوری و نزدیکی آن‌ها است (شکل ۱). در فاصله ۷۲، جمعیت‌ها به دو گروه اصلی که در یکی اکثر جمعیت‌های برداشت شده از مناطق مرتفع و کوهستانی مانند استان‌های کرمانشاه، ایلام و شهرهای جهرم ۱ و ۲ قرارگرفتند و گروه دیگر اغلب متشکل از مناطق کم ارتفاع و کوهپایه‌ای بود. نتایج نشان می‌هد میزان بیوماس گیاه و درصد اسانس در گروه اول بیشتر از گروه دوم بود. با تقسیم‌بندی جمعیت‌ها

www.SID.ir

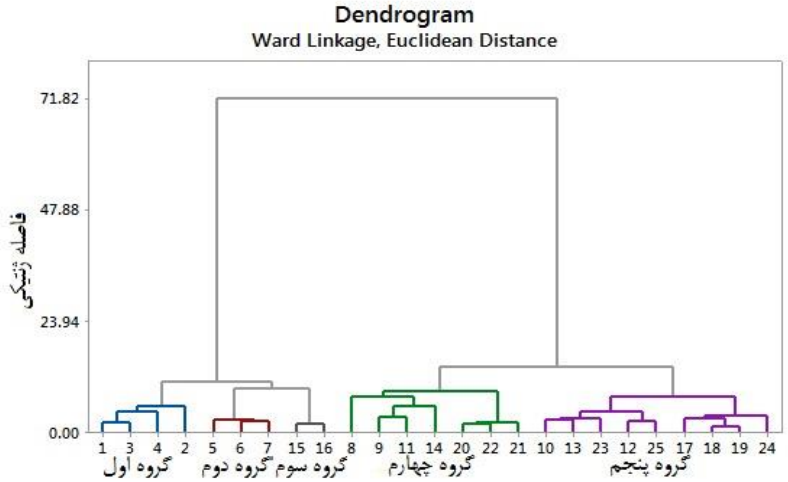
Archive of SID

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 ٤/۲۵ گرم، در گروه دوم و در گروه سوم صفت درصد اسانس با میانگین ۵/۳ درصد اسانس قرار گرفت. همچنین مشخص شد خوشه ٤ 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	٤٤/۳۳۷	۳۹/۸۱۳	٤۲/۹	۳٦/۹٦٤	۳٤/۹۳
قطر ساقه	۳/۱۹۲	۳/۰۸۳	۳/۰۷	۲/٦٤۵	۲/۵۵۱
طول میانگره	۲۲/٦۹۲	۲۱/۱۸٦	۲۱/۱٤	۱۸/۸٦۱	۱٦/۸۹٦
تعدادشاخه فرعی	۱۹/۲۵	۱۸/۳۳۳	۱۵/۵	۱٤/۲۸۵	۱۲
طول برگ	۱٦/٤٤۲	۱٦/۵۳	۱۵/٦۲	۱٤/٦۵۷	۱۳/۹٦۵
عرض برگ	۱۵/۲۳۷	۱۵/۲۱٦	۱٤/۹۷	۱٤/۱۸۷	۱۳/۸٦٤
نسبت	۰/۹۲۷	۰/۹۲۱	۰/۹۵۸	۰/۹٦۸	۰/۹۹۲
قطر چترک	۸/٤۹۷	۸/٦	۸/۸۲۵	۸/۷۸۸	۹/۱۳۲
تعداد چترک در گیاه	۱۸/۵	۱۹	۱۷	۱٦/۵۷۱	۱٦/٦٦٦
وزن تر یکصد چترک	٤/۲۹۵	٤/٤٦	۵/۰٦۵	٤/۹۷۷	۵/۱۰۱
وزن خشک یکصد چترک	۳/٤۷۵	۳/٦۱۳	٤/۱۲	٤/۰۲۷	٤/۲۵۱
نسبت	۰/۸۰٦	۰/۸۱۱	۰/۸۱۳	۰/۸۰٦	۰/۸۳٤
طول برگه	٦/۱٤۵	۵/٦۷	۵/۵۳۵	۵/۳۲۱	۵/٤۹۳
عرض برگه	۳/۱۲۵	۳/۲۵۳	۳/۹۱	۳/۸٦	۳/۹٤٤
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	۰/۰۰٤	۰/۰۰٤	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳
a/b	۱/۸۹٤	۱/۹٦٦	۲/۳۵۹	۲/۳٤۷	۲/۲۹۱
درصد اسانس	۳/۹۱	۳/۸۹	۵/۳	٤/۵٦۲	٤/۹٤

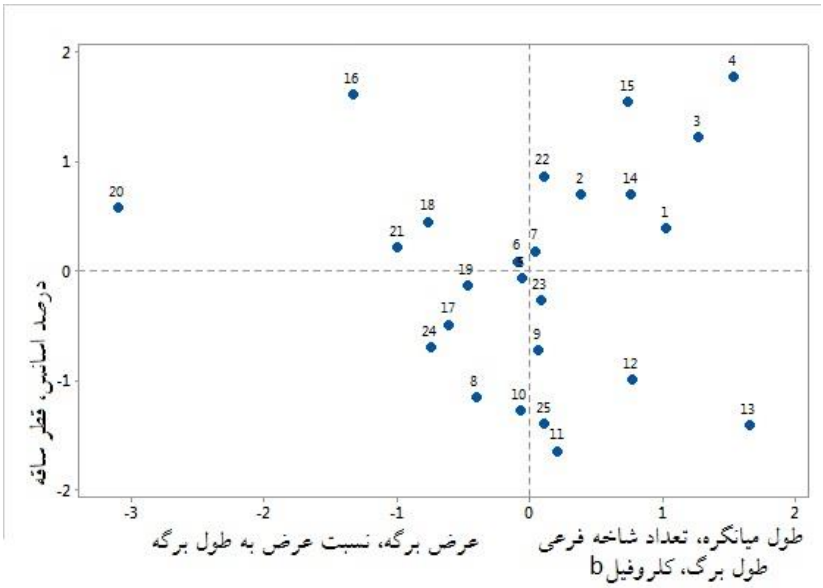
بیشترین مقدار هر صفت در هر گروه، ملاک قرار گرفتن در گروه است.



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

www.SID.ir

Archive of SID



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

بحث

معنی‌دار شدن اختلاف آماری تیمارها در تجزیه واریانس (جدول ٤)، 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 لعل‌کوهستان شامل درصد اسانس، تعداد چترک در بوته و وزن خشک یکصد چترک به‌ترتیب 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 بهوزن تر ساقه در بوته (۰/۷۱) و درصد اسانس (۰/٦٥) بود (Rahimi et al., 2017). در تحقیق دیگرینیز 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

www.SID.ir

Archive of SID

بوده و تنوع ژنتیکی نقش بیشتری را ایفا می‌کند (Roein et al., 2015). بنابراین نتایج وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که بخش عمده تنوع موجود، ناشی از تفاوت ژنتیکی بوده و محیط تاثیر اندکی دارد. بالا بودن مقدار وراثت‌پذیری هر صفت بیانگر وجود تنوع ژنتیکی از نوع غالب و افزایشی است در نتیجه صفتی مطلوب جهت برنامه‌های اصلاحی و گزینش به حساب می‌آیند.

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 تبین (۷۳/۸۲) در معادله رگرسیونی درصد اسانس بود. بافت گلو میوه در لعل‌کوهستان، 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 معنی‌دار بود که نشان‌دهنده این است که با افزایش مقدار صفات فوق، عملکرد اسانس افزایش می‌یابد (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 به‌منظور 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 سوی دیگر در رقابت با دیگر گلها 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 معنی‌داری 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 ٦٤/٣٦ 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 می‌دهد تعداد گل در بوته بابونه همبستگی معنی‌دار مثبت با ارتفاع بوته، همچنین وزن‌تر و خشک سرساقه نشان داد (Adeli et al., 2015). بررسی ضرایب همبستگی صفات مورفولوژیکی در اکوتیپ‌های جنس مریم‌گلی مشخص کرد صفت تعداد گل در بوته با تعداد ساقه در بوته، همبستگی مثبت معنی‌داری داشت (Yousefiazarkhanian et al., 2017). بررسی روابط صفات عملکردی لعل کوهستان با دیگر صفات مورد مطالعه، می‌تواند سبب افزایش موفقیت در برنامه‌های به‌نژادی و انتخاب به‌منظور افزایش میزان عملکرد، شود. در تجزیه و تحلیل عاملی به‌منظور درک بیشتر ساختار داده‌های ۱۹ صفت مورد بررسی، ۳ عامل اول که مقادیر ویژه آنها بیشتر از یک بود، در مجموع ۷۸/٦ درصد از کل تنوع بین صفات را توجیه کردند. عامل اول که بیش‌ترین نقش را در واریانس صفات به‌عهده داشت عامل بیوماس گیاه، عامل دوم درصد اسانس و عامل سوم عامل وزنی درنظر گرفته شد. براساس نتایج تجزیه به عامل‌ها در بررسی صفات مورفولوژیکی توده‌های بابونه آلمانی

www.SID.ir

Archive of SID

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 لعل‌کوهستان براساس تجزیه کلاستر به ۵ گروه تقسیم شدند. نتایج نشان داد جمعیت فدلک 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، 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 ٤ 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 به‌دلیل رشد زیاد و هیکل 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 میانگره، 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 ٤ به‌دلیل بیشترین فاصله ژنتیکی از یکدیگر برای تلاقی و تولید بذور سینتتیک وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

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. l., 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., Bokaee, S., Dehdashti, H. and Feizabadi, M.M. 2007. Antimicrobial activity of essential oil from *Oliveria decumbens* and its synergy with vancomycin against Staphylococcus aureus, p. 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, p528.

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 Journalof 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.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir