

بررسی تنوع صفات مورفوفیزیولوژیکی در برخی جمعیت‌های گیاه دارویی مریم نخودی بلوچستانی (*Teucrium stocksianum* Boiss.)

مهديه كمالی^۱، داوود صمصام‌پور^{۲*}، عبدالنبی باقری^۲، علی مهرآفرین^۴ و احمد همایی^۵

۱- دانش آموخته دکتری اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهان باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

۲- نویسنده و مسئول مکاتبات، دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

پست الکترونیک: samsapoor@hormozgan.ac.ir

۳- استادیار، گروه تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس

۴- استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، البرز، کرج

۵- دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده زیست‌شناسی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۲۳

چکیده

گیاه دارویی مریم نخودی (کلپوره) تفتانی یا بلوچستانی یا کوهی با نام علمی (*Teucrium stocksianum* Boiss.) یکی از گونه‌های مهم دارویی در ایران است که در ارتفاعات استان هرمزگان و سیستان و بلوچستان به شکل طبیعی پراکنده است. این مطالعه با هدف بررسی تنوع برخی صفات مورفوفیزیولوژیکی جمعیت‌های مختلف مریم نخودی بلوچستانی جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی انجام شد. نتایج نشان داد که بین جمعیت‌ها از نظر تمامی صفات مورفوفیزیولوژیکی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. ارتفاع بوته با طول بوته، عرض بوته و وزن خشک اندام هوایی با وزن خشک ریشه همبستگی مثبت بالایی با یکدیگر داشتند. نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌ها نشان داد که ۵ مؤلفه اول در مجموع ۸۴/۱۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تفسیر کردند. در مؤلفه اول صفات طول گل‌آذین، ارتفاع گیاه، وزن خشک ریشه، قطر کوچک بوته و وزن خشک ساقه بیشترین تأثیر (۳۱ درصد) را داشتند. تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها را به ۳ گروه تقسیم کرد و نشان داد که تنوع مورفوفیزیولوژیکی با تنوع جغرافیایی مطابقت ندارد. بر اساس نتایج بدست آمده جمعیت‌های گروه دوم به دلیل داشتن میانگین بالاتر صفات مطلوبی مانند قطر بزرگ، قطر کوچک و ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه و ریشه، قطر ساقه اصلی و وزن هزار دانه قابلیت ورود به برنامه به‌نژادی را دارند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ضرایب همبستگی، گیاهان دارویی

مقدمه

۲۰۷۵ گونه از گونه‌های شناسایی شده در کشور دارای اهمیت دارویی باشند. امروزه توجه به گیاهان دارویی که بخش عمده-ای از طب سنتی ایران را تشکیل می‌دهند و استفاده فراوانی در

ایران به دلیل جغرافیای گیاهی استثنایی، دارای فلور منحصر به فرد و متنوعی است. تخمین زده می‌شود حدود

درمان بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌شود. برگ‌ها و شاخه‌های جوان در طب سنتی به طور گسترده در درمان بیماری دیابت، بیماری‌های گوارشی و التهابی بکار می‌رود (Radhakrishnan et al., 2001). عصاره متانولی قسمت‌های هوایی این گیاه از طریق سازوکار انسداد کانال کلسیم دارای اثر ضد اسپاسم است (Ali & Shah 2011). در تحقیقات انجام شده مشخص شده است که عصاره آبی این گیاه دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد درد بالایی می‌باشد (Shah & Shah 2015). مریم نخودی بلوچستانی به عنوان تصفیه کننده خون، درمان فشار خون بالا، صرع و درمان گلودرد استفاده می‌شود (Ahmad et al., 2003) و نیز روی هیپوتوتوکسیسیته (نوعی عارضه کبدی) در موش مؤثر بوده است، به نحوی که می‌توان آن را با داروهای تجاری موجود قابل رقابت دانست (Rasheed, 1995). در تحقیقی دیگر مشخص شده است که این گیاه دافع حشرات نیز می‌باشد (Shinwari & Gilani 2003).

با بررسی دقیق جمعیت‌های وحشی گیاهان دارویی، امکان اهلی‌سازی، اصلاح و وارد کردن آنها به کشت و صنعت فراهم می‌شود. ژنوتیپ گیاهی و ویژگی‌های اقلیمی رویشگاه‌ها می‌تواند نقش مهمی بر کمیت و کیفیت ترکیبات دارویی گیاهان داشته باشد. اولین گام در اصلاح جمعیت‌های وحشی یا بومی، جمع‌آوری و توصیف تنوع ژنتیکی جمعیت‌های گیاهی برای صفات است (Hattari et al., 2012). وجود تنوع ژنتیکی بالا در جمعیت‌های مختلف یک گونه گیاهی منجر به ایجاد تفاوت در صفات گیاهی شده که امکان سازگاری با شرایط نامساعد محیطی، انتخاب مواد گیاهی مناسب برای اصلاح و اهلی‌سازی را افزایش می‌دهد. در صورتی که کاهش تنوع ژنتیکی سبب یکنواختی مواد گیاهی، کاهش بازدهی برنامه‌های به‌نژادی و آسیب‌پذیری نمونه‌های گیاهی در برابر تنش‌های زنده و غیر زنده می‌گردد. در حال حاضر مطالعات تنوع ژنتیکی در گیاهان توسط نشانگرهای مختلفی مانند مورفولوژیکی، مولکولی، سیتولوژیکی و بیوشیمیایی انجام می‌شود. نشانگر-

بین مردم دارند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این گیاهان یکی از مهمترین منابع دارویی و غذایی بشر طی نسل‌های متمادی بوده‌اند. بنابراین شناخت نقش حیاتی این گیاهان برای حفظ ذخائر ژنتیکی موضوعی اجتناب‌ناپذیر است (Amiri et al., 2021).

گیاه دارویی مریم نخودی (کلپوره) تفتانی یا بلوچستانی یا کوهی (*Teucrium stocksianum* Boiss.) گیاهی چندساله، معطر و چند شکل (پلی‌مورفیسم) از خانواده نعناعیان است (Bakhtiari & Asgarpanah, 2015). پراکنش این گیاه در جهان به جنوب ایران (Ghahreman 1996; Mojab et al., 2003)، پاکستان (Ahmad et al., 2003)، امارات متحده عربی و شمال عمان (Rahim et al. 2012; Nadaf et al., 2003) محدود می‌شود. مریم نخودی بلوچستانی در ایران در ارتفاعات استان هرمزگان (بین حاجی‌آباد و بندرعباس، گهره حاجی‌آباد) و استان سیستان و بلوچستان (مکران، سرباز، بین بمپور و نیک‌شهر، بام پشت) پراکنده است (Ghahreman 2012; Mozafarian. 2007; Jamzad 1996). مریم نخودی بلوچستانی یک گیاه چندساله، چوبی و معطر است. از نظر خصوصیات ظاهری این گیاه دارویی پرشاخه، با انشعابات دوشاخه‌های متقابل، برگ‌ها به رنگ سبز یا خاکستری، دمبرگ‌های متفاوت تا ارتفاع ۳۰-۲۵ سانتی‌متر رشد می‌کند. ساقه و برگ‌های آن ممکن است دارای کرک‌های کم یا کرک‌های بلند سفید یا نقره‌ای باشد. برگ‌ها دارای فرم‌های متغیر و تقریباً بدون دمبرگ به طول ۵ تا ۲۰ و عرض ۳ تا ۹ میلی‌متر، پایین برگ‌ها کمی گرد است، یا آنکه باریک و کشیده هستند. کناره برگ به‌ویژه در قسمت بالا دارای ۳ تا ۵ دندانه است و این کناره‌ها به طرف بیرون برگشته‌اند. گل‌ها به صورت خوشه انتهایی، مجتمع، باریک، کشیده و تخم‌مرغی هستند (Ghahreman 1996; Mozafarian. 2007; Jamzad 2012). گیاه مریم نخودی بلوچستانی از نظر خواص درمانی حائز اهمیت است و در ایران از زمان‌های گذشته تاکنون برای

تفاوت‌های ژنتیکی بخش قابل توجهی از تنوع صفات را نسبت به عوامل محیطی توجیه می‌کنند (Yousefi azarkhanian et al., 2017). در تحقیقی دیگر هتروزبگوسیتی بالای ناشی از دگرگشتی و جابجایی فیزیکی ژرم‌پلاسم به صورت انتقال بذر از منطقه‌ای به منطقه دیگر توسط عوامل طبیعی و افراد سبب عدم تطابق مورفولوژیکی نمونه‌های کاکوتی مورد بررسی با منشأ جغرافیایی آنها گردید (Hattari et al., 2012). در مطالعه‌ای دیگر ارزیابی ۱۸ صفت مورفولوژیک جمعیت‌های صبرزد (*Aloe vera* Linne) از ۵ منطقه مختلف جنوب ایران، بررسی شد. نتایج حاصل از ضریب همبستگی، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین برخی صفات مانند طول برگ بالغ با قطر برگ بالغ نشان داد. جمعیت‌های برازجان و بشاگرد به ترتیب دارای بیشترین وزن برگ، قطر برگ و بیشترین وزن بوته و طول گل بودند (Nejatzadeh & Tahmasebi, 2013).

به دلیل عدم وجود اطلاعات قبلی در مورد ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک گیاه مریم نخودی بلوچستانی، این تحقیق با هدف بررسی تنوع ژنتیکی گیاه مریم نخودی بلوچستانی جمع-آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی بر اساس صفات مورفوفیزیولوژیک انجام شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های گیاهی گیاه دارویی مریم نخودی بلوچستانی از ۱۳ رویشگاه در جنوب و جنوب‌شرق ایران (Ghahreman 1996; Mozafarian 2007; Jamzad 2012) در اوایل مرحله گلدهی از سرشاخه‌های یکساله در تیرماه سال ۱۳۹۹ جمع‌آوری و اطلاعات رویشگاه‌های طبیعی از قبیل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع ثبت شد (جدول ۱). برای شناسایی گونه و تعیین نقاط پراکنش آن از منابع اولیه (Mozafarian, 2007; Jamzad 2012; Ghahreman 1996) و نمونه‌های هرباریومی، این گیاه با کد هرباریومی ۴۵۴۰ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

های مورفولوژیکی عمدتاً متناظر با صفات کیفی هستند و به صورت عینی قابل رتبه‌بندی می‌باشند. این نشانگرها در طبیعت یافت می‌شوند یا در نتیجه آزمایش‌های جهش‌زایی بدست می‌آیند. بیشتر نشانگرهای ظاهری دارای توارث غالب و مغلوب هستند و وراثت آنها می‌تواند به صورت مشاهده‌ای بدون استفاده از روش‌های بیوشیمیایی خاص یا مولکولی ارزیابی شود (Shokrpour et al., 2011).

مطالعات متعددی در مورد بررسی تنوع ژنتیکی صفات مورفولوژیک گیاهان دارویی انجام شده است. در مطالعه‌ای تجزیه واریانس ۲۲ صفت مورفولوژیک در ۶۳ جمعیت از ۸ گونه مریم نخودی (*Teucrium polium*) تفاوت معنی‌داری را در میان صفات اندازه‌گیری شده نشان داد. بیشترین تمایز ساختاری مربوط به شکل برگ، ساختار ساقه و برگ بود (Lakušić et al., 2010). در مطالعه‌ای دیگر نتایج حاصل از تجزیه واریانس بر تنوع ژنتیکی گیاه مریم‌گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia* Boiss) با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیک در استان هرمزگان نشان داد که در بین چهار اکوتیپ این گیاه از نظر صفاتی مانند ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش، تعداد انشعاب از قاعده، تعداد انشعاب فرعی، طول و عرض برگ و طول گل‌آذین اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در تجزیه به عامل، شش عامل ۶۸/۴۴ درصد از کل تغییرات بین داده‌ها را توجیه کردند. تجزیه خوشه‌ای، چهار اکوتیپ را به دو گروه مستقل تقسیم کرد؛ به طوری که دو اکوتیپ سیرمند و دو راهی میمند در یک گروه و دو اکوتیپ آبماه و قطب‌آباد در گروه دیگر قرار گرفتند (Yavari et al, 2020). در پژوهشی دیگر تنوع صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی مریم‌گلی نشان داد که تفاوت اکوتیپ‌ها از نظر تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. همبستگی بیشتر صفات با وزن تر و خشک بوته، مثبت و معنی‌دار بود. بر اساس نتایج رگرسیون گام به گام، وزن خشک گل‌ها، برگ‌ها و تعداد شاخه‌ها به ترتیب بیشترین اثر را روی وزن خشک بوته نشان دادند. نتایج نشان دادند

واریانس یک طرفه بین جمعیت‌های رویشگاهی و مقایسه میانگین آنها به روش LSD توسط نرم‌افزار آماری SAS9.4 انجام شد. از ضریب همبستگی ساده پیرسون برای تعیین روابط بین متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از مقایسه میانگین و از آزمون رگرسیون چند متغیره با استفاده از آنالیز رگرسیون خطی به روش گام به گام برای مشخص کردن صفاتی که بیشترین تأثیر را در وزن خشک اندام هوایی دارند توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده گردید. به منظور کاهش داده‌های متغیرهای مورد بررسی از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از ماتریس همبستگی مربوطه استفاده شد (Darvishzadeh et al., 2017; Bina et al., 2012; Pirkhezri et al., 2009). همچنین از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward یا حداقل واریانس بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله برای گروه‌بندی جمعیت‌ها با استفاده از نرم‌افزار Xlstat 2021 استفاده شد (Kheiry et al., 2013).

طبیعی استان هرمزگان ثبت گردید. با توجه به چند ساله بودن بوته‌ها و برای کاهش تخریب گیاهان در زیستگاه‌های طبیعی، از هر رویشگاه در قالب تجزیه واریانس یک طرفه، ۵ بوته کامل جمع‌آوری شد (شکل ۱). به منظور افزایش دقت کار اندازه‌گیری، برخی صفات مورفولوژیکی از قبیل ارتفاع بوته، قطر کوچک بوته و قطر بزرگ بوته در محل انجام شد. بقیه صفات مورفوفیزیولوژیکی مانند طول گل‌آذین، قطر گل‌آذین، طول میان‌گره، طول برگ، عرض برگ، قطر ساقه اصلی، قطر ساقه فرعی، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد (جدول ۲). صفات مورفولوژیکی با استفاده از خط‌کش میلی‌متری و کولیس اندازه‌گیری گردید. صفات فیزیولوژیکی به روش Arnon (۱۹۴۹) اندازه‌گیری شده است.

تجزیه‌های آماری

داده‌های حاصل از صفات اندازه‌گیری شده برای تجزیه

جدول ۱- اطلاعات جغرافیایی مربوط به رویشگاه‌های طبیعی جمعیت‌های جمع‌آوری شده گیاه مریم نخودی بلوچستانی

Table 1 Geographic distribution of the collected *Teucrium stocksianum* Boiss populations from natural habitats

No.	Population	نام جمعیت	Population code	Province	Longitude (E)	Latitude (N)	Altitude (m)
1	Abmah	آبماه	A	Hormozgan	56°00' 19.9"	27° 49'56.2"	859
2	Dagfino1	دق فینو ۱	D	Hormozgan	56° 01' 10.6"	27° 54'23.3"	1089
3	Daghfino2	دق فینو ۲	DF	Hormozgan	56° 00' 44.7"	27° 53'39.1"	1400
4	Sirmand	سیرمند	S	Hormozgan	56° 07' 48.6"	27° 58'42.3"	1220
5	Siyaho	سیاهو	C	Hormozgan	56° 25' 48.3"	27° 49'07.2"	980
6	Homag	هماگ	H	Hormozgan	56 ° 27' 28.9"	27° 50'33.5"	1231
7	Ahmadi	احمدی	AH	Hormozgan	56° 39' 21.8"	27 52'46.0"	1024
8	Bokhon	بوخون	B	Hormozgan	56° 20' 55.7"	27° 57'27.4"	1500
9	Bashagard	بشاگرد	BG	Hormozgan	57° 31' 01.2"	26° 23'45.8"	781
10	Geno	گنو	G	Hormozgan	56° 09' 44.0"	27° 22'44.3"	950
11	Tangezagh	تنگه زاغ	T	Hormozgan	55° 56' 20.8"	27° 54'06.4"	1164
12	Bastak	بستک	BA	Hormozgan	54° 20' 57.7"	27° 27'15.4"	1365
13	Iranshahr	ایرانشهر	I	Sistan & Balochestan	59° 55' 56.5"	26° 32'21.9"	1157



شکل ۱- گیاه مریم نخودی بلوچستانی در رویشگاه طبیعی دق‌فینو استان هرمزگان

Figure 1. Balochistani maryam nakhodi (*Teucrium stocksianum* Boiss.) in the natural habitat of Dagh Fino in Hormozgan province, Iran

جدول ۲- ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در ۱۳ جمعیت مریم نخودی بلوچستانی (نشانه‌های اختصاری و واحد اندازه‌گیری)

Table 2. Characteristics, abbreviations and their units in evaluation of 13 populations of *Teucrium stocksianum* Boiss

No	نام صفات	Characteristics	مخفف	Unit
1	قطر بزرگ بوته	Large plant diameter	LPD	cm
2	قطر کوچک بوته	Small plant diameter	SPD	cm
3	ارتفاع بوته	Plant height	Ph	cm
4	طول برگ	Leaf length	Ll	cm
5	عرض برگ	Leaf width	Iw	cm
6	طول میانگره	Intermediate length	Il	cm
7	طول گل‌آذین	Inflorescence length	Ifl	cm
8	قطر گل‌آذین	Inflorescence diameter	Id	cm
9	قطر ساقه اصلی	Main stem diameter	Msd	cm
10	قطر ساقه فرعی	Sub-stem diameter	Sds	cm
11	وزن خشک اندام هوایی	Shoot Dry weight	Sdw	g
12	وزن خشک ریشه	Root Dry weight	Rdw	g
13	وزن هزاردانه	1000 Seed weight	Ws	g
14	کلروفیل a	chlorophyll a	CHL a	mg g ⁻¹
15	کلروفیل b	chlorophyll b	CHL b	mg g ⁻¹
16	کلروفیل کل	Total chlorophyll	CHL a+b	mg g ⁻¹
17	کاروتنوئید	Carotenoid	Ca	mg g ⁻¹

نتایج

ضریب تنوع برای صفات عرض برگ، ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه، طول میانگره و قطر گل‌آذین بیشترین و در مورد صفات کلروفیل b، وزن هزار دانه و قطر بزرگ بوته دارای کمترین میزان بود (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان قطر بزرگ بوته، ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی و وزن خشک

بر اساس تجزیه واریانس و مقایسه میانگین، دامنه ضریب تغییرات فنوتیپی (CV) بین صفات کمی از ۳/۴ تا ۲۰/۱ درصد متغیر بود. بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفت عرض برگ به میزان ۲۰/۱ درصد و کمترین ضریب تغییرات مربوط به کلروفیل b به میزان ۳/۴ درصد بود.

بود. ارتفاع بوته دارای همبستگی منفی معنی‌دار با طول گل‌آذین بود. قطر کوچک بوته نیز همبستگی مثبت معنی‌دار با ارتفاع بوته و قطر بزرگ بوته دارد. همبستگی وزن هزار دانه با طول میانگرمه و قطر کوچک بوته مثبت معنی‌دار و با طول گل‌آذین منفی معنی‌دار بود. همبستگی کلروفیل a با کلروفیل b منفی و معنی‌دار بود. کلروفیل b همبستگی مثبت معنی‌دار با طول برگ و همبستگی منفی معنی‌دار با کلروفیل a و همبستگی منفی معنی‌دار با قطر کوچک بوته و قطر گل‌آذین داشت. کلروفیل کل همبستگی مثبت معنی‌دار با کلروفیل a و کلروفیل b و همبستگی منفی معنی‌دار با ساقه فرعی داشت. کارتنوئید همبستگی منفی معنی‌دار با کلروفیل b، کلروفیل کل، طول گل‌آذین و طول برگ و همبستگی مثبت معنی‌دار با وزن خشک اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و کلروفیل a نشان داد. قطر ساقه اصلی با صفت وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه دارای همبستگی مثبت معنی‌دار بود. قطر گل‌آذین همبستگی منفی معنی‌دار با طول میانگرمه، قطر ساقه فرعی و کلروفیل b داشت (جدول ۴).

نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام در ۱۳ جمعیت کلپوره بلوچی نشان داد که صفات مستقل وزن خشک ریشه و وزن هزار دانه با ضریب تبیین ۸۲/۷ درصد در سطح یک درصد بر روی وزن خشک اندام هوایی مؤثر بوده‌اند. معادله رگرسیون طبق فرمول ذیل بدست آمد.

$$R^2=82.70\% \text{ که } Y = 26.7 + 3.72X_1 - 10.76X_2$$

$Y =$ صفت وابسته وزن خشک اندام هوایی و $X_1 =$ وزن خشک ریشه و $X_2 =$ وزن هزاردانه بودند.

ساقه و ریشه به ترتیب به میزان ۴۷ سانتی‌متر، ۳۲/۳ سانتی‌متر، ۲/۷ سانتی‌متر، ۴۳/۵ گرم و ۹ گرم مربوط به جمعیت بوخون بود. مقایسه میانگین قطر کوچک بوته نشان داد که جمعیت سیرمند بالاترین مقدار این صفت را به میزان ۵۲/۴ سانتی‌متر داشت. مقایسه میانگین وزن هزار دانه نشان داد که جمعیت هماگ بالاترین مقدار این صفت را به میزان ۲/۲۸ گرم به خود اختصاص داد. جمعیت‌های بستک، بشاگرد و تنگه‌زاغ بالاترین میزان طول گل‌آذین (۱/۱ سانتی‌متر) را داشته‌اند. جمعیت‌های آبماه، بشاگرد، دق‌فینو ۱ و دق‌فینو ۲ در مورد صفت قطر ساقه فرعی به میزان ۰/۹ سانتی‌متر و جمعیت‌های آبماه، احمدی، سیاهو، دق‌فینو ۱ و تنگه‌زاغ در مورد صفت قطر گل‌آذین به میزان ۰/۹ سانتی‌متر بیشترین میزان مقایسه میانگین را نشان دادند. بالاترین مقدار مقایسه میانگین صفت طول برگ در جمعیت‌های آبماه، بستک، بشاگرد و تنگه‌زاغ به میزان ۰/۹ سانتی‌متر مشاهده گردید. نتایج مقایسه میانگین نشان داد، بالاترین مقدار کلروفیل a به میزان ۹ میلی‌گرم/گرم در جمعیت‌های احمدی، سیاهو، هماگ، ایرانشهر و سیرمند و بیشترین مقدار کلروفیل b به میزان ۳/۸ میلی‌گرم/گرم در جمعیت بستک مشاهده شد (جدول ۳).

بیشترین همبستگی معنی‌دار به ترتیب بین ارتفاع بوته با قطر بزرگ بوته به میزان ($r=0.81^{**}$) و ارتفاع بوته و قطر کوچک بوته ($r=0.77^{**}$) و بعد وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه به میزان ($r=0.73^{**}$) بود. نتایج حاصل از بررسی همبستگی وزن خشک اندام هوایی نشان داد که این صفت دارای بیشترین همبستگی مثبت معنی‌دار با وزن خشک ریشه و همبستگی منفی معنی‌دار با طول گل‌آذین

جدول ۳- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورفوفیزیولوژیکی گیاه مریم نخودی بلوچستانی

Table 3 Results of ANOVA, mean comparison of morphophysiological traits of *Teucrium stocksianum* Boiss.

population	جمعیت	قطر بزرگ Large diameter cm	قطر کوچک Small diameter cm	ارتفاع بوته Plant height cm	طول برگ Leaf length cm	عرض برگ Leaf width cm	طول میانگره Intermediate Length cm	طول گل اذین Infloresc. Length cm	قطر گل اذین Infloresc. Diameter cm
Abmah	آبماه	36.8 cd	39.7cd	25.3bcd	0.92ab	0.24cd	2.06ab	0.90cd	0.92ab
Ahmadi	احمدی	27.2 f	23.3 f	17.5 g	0.62 d	0.28cd	1.24ef	0.90cd	0.88abc
Bokhon	بوخون	47.0 a	45.7 b	32.3 a	0.64 d	0.30cd	1.36ef	0.56f	0.70de
Bastak	بستک	28.8ef	21.1 f	19.0 g	0.9abc	0.28cd	1.14ef	1.19 a	0.84bcd
Bashagard	بشاگرد	40.3bc	34.6de	22.1ef	0.98a	0.34a-d	2.12ab	1.16 a	0.42 f
Siyaho	سیاهو	29.8ef	32.3 e	19.8fg	0.84bc	0.34a-d	1.56cd	1.03bc	1.00 a
Dagfino1	دق فینو ۱	31.8ef	34.1de	22.6def	0.78 c	0.40ab	2.14ab	0.82de	0.96ab
Daghfino2	دق فینو ۲	43.1ab	42.9bc	27.3 b	0.84bc	0.34a-d	1.86bc	0.60 f	0.72de
Geno	گنو	37.8 c	31.5 e	23.4cde	0.8b c	0.42 a	2.34 a	0.88de	0.66 e
Homag	هماگ	32.4df	32.4 e	18.7 g	0.78 c	0.38abc	2.26 a	0.90cd	0.60 e
Iranshahr	ایران شهر	43.1ab	32.7e	23.5cde	0.80bc	0.28cd	0.92ef	0.90cd	0.74cde
Sirmand	سیرمند	45.7 a	52.4 a	27.2 b	0.58d	0.33a-d	2.1ab	0.78 e	0.82bcd
Tangezagh	تنگه زاغ	43.3ab	35.8de	26.1bc	0.9abc	0.40ab	1.08ef	1.10ab	0.96ab
MS	میانگین مربعات	234.1**	360.1**	87.9**	0.07**	0.015**	1.2**	0.1**	0.13**
CV%	ضریب تغییرات	9.9	11.8	18.11	13.2	20.1	15.9	11.2	15.1

***: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد. میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه براساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری با هم ندارند.

**= significant at $P \leq 0.01$. Means of columns followed by similar letters have no significant differences at 5% probability by LSD test

Continued Table 3

ادامه جدول ۳-۳

population	جمعیت	قطر ساقه اصلی Main stem Diameter cm	قطر ساقه فرعی Sub-stem Diameter cm	وزن اندام هوایی Shoot Weight (g)	وزن ریشه Root weight (g)	وزن هزاردانه 1000 Seed Weight(g)	کلروفیل a CHL a mg g ⁻¹	کلروفیل b CHL b mg g ⁻¹	کلروفیل کل CHL ab mg g ⁻¹	کارتنوئید Carotenoid mg g ⁻¹
Abmah	آبماه	2cde	0.94abc	23.3def	3.74de	1.51ef	7.4de	0.51g	7.66f	0.86bc
Ahmadi	احمدی	2.34b	0.4h	34.5b	4.14d	1.11i	9.08ab	0.41g	9.16bc	1.37a
Bokhon	بوخون	2.74a	0.7ef	43.5a	9.09a	1.57de	8.51bc	0.86defg	9.06bcd	1.26a
Bastak	بستک	2.14bcd	0.68ef	21.2ef	2.46f	1.45f	6.11f	3.88a	9.75ab	0.21de
Bashagard	بشاگرد	2.14bcd	0.94abc	26.7cd	3.89d	1.25gh	6.32f	3.07b	9.14bc	0.25de
Siyaho	سیاهو	1.24f	0.86bcd	25.5cde	3.64de	1.29gh	8.84ab	0.73efg	9.25bc	1.12ab
Dagfino1	دق فینو ۱	1.99cde	0.99ab	24.9def	6.1bc	1.62cd	7.96cd	0.95defg	8.07ef	0.92bc
Daghfino2	دق فینو ۲	2.19bc	1.08a	41.7a	7.04b	1.67bc	7.7d	1.01def	8.42de	0.96bc
Geno	گنو	2cde	0.56gf	2.7f	3.4def	1.45f	6.96e	1.38cd	8.07ef	0.8c
Homag	هماگ	1.9de	0.44gh	14.6g	3.48def	2.28a	9.16a	1.17de	9.98a	0.09e
Iranshahr	ایران شهر	2bcd	0.5gh	26.5cd	3.54de	1.32g	9ab	0.75efg	9.47ab	0.71c
Sirmand	سیرمند	1.34f	0.8cde	21.1ef	2.82ef	1.74b	9ab	0.6fg	9.32ab	0.73c
Tangezagh	تنگه زاغ	1.78e	0.74de	29.6c	5.18c	1.23h	7.66d	1.73c	9.09bcd	0.38d
MS	میانگین مربعات	0.75**	0.23**	34**	17.7**	0.4**	5.72**	5.38**	2.132**	0.82**
CV%	ضریب تغییرات	10.6	16.6	13.4	16.5	4.4	5.7	3.4	6.09	8.7

***: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد. میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه براساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری با هم ندارند.

**= significant at $P \leq 0.01$. Means of columns followed by similar letters have no significant differences at 5% probability by LSD test

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در گیاه مریم نخودی بلوچستانی

Table 5. correlation coefficients between measured traits in *Teucrium stocksianum* Boiss.

Traits	LPD	SPD	PH	LL	IW	IL	IFL	ID	MSD	SDS	SDW	RDW	WS	CHL a	CHL b	CHL a+b	ca
PL	1																
PW	0.76 **	1															
PH	0.81**	0.77**	1														
LL	-0.07	-0.26	-0.11	1													
LW	0.07	-0.02	0.08	-0.01	1												
IL	0.01	0.23	0.02	0.11	0.27**	1											
IFL	-0.4**	-0.55**	-0.57**	0.46**	-0.1	-0.14	1										
ID	-0.22	0.02	-0.04	-0.1	-0.08	-0.34**	0.03	1									
MSD	0.09	-0.15	0.19	0.01	-0.09	-0.17	-0.25	-0.28*	1								
SDS	0.11	0.34*	0.28	0.24	-0.02	0.26	-0.09	0.06	-0.16	1							
DWS	0.32**	0.18	0.45**	-0.06	-0.14	-0.32**	-0.48**	0.01	0.5	0.16	1						
DWR	0.34**	0.35**	0.55**	-0.15	0.09	-0.11	-0.61**	-0.02	0.48**	0.27*	0.73**	1					
WS	0.06	0.3**	0.08	-0.15	0.16	0.5	-0.34**	-0.25*	-0.07	-0.01	-0.33**	0.04	1				
Chl a	0.07	0.24	0.04	-0.53**	-0.04	-0.11	-0.36**	0.16	-0.21	-0.37**	0.05	0.06	0.24	1			
Chl b	-0.14	-0.38**	-0.22	0.52**	0.06	-0.04	0.54**	-0.3	0.13	0.07	-0.15	-0.24	-0.1	-0.72**	1		
Chl ab	-0.09	-0.18	-0.24	-0.01	0.03	-0.2	0.25	-0.19	-0.11	-0.4**	-0.14	-0.24	0.15	0.37**	0.38**	1	
Ca	-0.01	0.16	0.2	-0.46**	-0.15	-0.17	-0.48**	0.34**	0.16	0.05	0.48**	0.42**	-0.3*	0.36**	-0.7**	-0.5**	1

*, **=significant at 5 and 1 % probability levels, respectively

The full name of traits is presented in Table 1

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

نام کامل صفات در جدول ۱ درج شده است

تجزیه های آماری چند متغیره

تجزیه به مؤلفه های اصلی، صفات مورد بررسی را به ۵ گروه مجزا تقسیم بندی کرد که به ترتیب اولویت، صفاتی که بیشترین تغییرات را توجیه می کنند در یک گروه قرار می گیرند. نتایج حاصل از تجزیه به عامل ها نشان داد که ۵ مؤلفه اول در مجموع ۸۴/۱۵ درصد از تغییرات کل داده ها را توجیه کردند. سهم هر یک از آنها به ترتیب ۳۱، ۱۷/۵، ۱۵/۸، ۱۱/۷۳ و ۷/۹ درصد بود. در مؤلفه اول صفات طول گل آذین، ارتفاع گیاه، وزن خشک ریشه، قطر کوچک بوته و وزن خشک ساقه از ضرایب بالاتری برخوردار بودند که شامل جمعیت های دق فینو ۲، بوخون و بستک بود. در مؤلفه دوم جمعیت های احمدی، بشاگرد و گنو برای صفات کلروفیل a، قطر ساقه اصلی و طول برگ دارای ضرایب بالاتری بودند. بالاترین ضرایب در مؤلفه سوم متعلق به صفات وزن هزار دانه، طول میانگره و قطر ساقه اصلی با جمعیت های سیاهو و هماگ بود (جدول ۷ و شکل ۲).

به منظور گروه بندی جمعیت های مورد مطالعه، تجزیه خوشه ای به روش Ward یا حداقل واریانس بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله انجام شد. براساس این روش جمعیت ها در ۳ گروه اصلی قرار گرفتند. خوشه اول شامل جمعیت های دق فینو ۲ و بوخون

و خوشه دوم شامل جمعیت های بستک و بشاگرد بود. خوشه سه بزرگترین گروه با جمعیت های هماگ، احمدی، گنو، آبماه، دق فینو ۱، سیاهو، سیرمند، تنگه زاغ و ایرانشهر بود (شکل ۳). بیشترین فاصله ژنتیکی بین گروه ۱ و ۲ به میزان ۶/۶ و کمترین فاصله ژنتیکی بین گروه ۲ و ۳ به میزان ۳/۸ مشاهده شد (جدول ۵). مقایسه میانگین خوشه ها نشان داد در خوشه اول میانگین صفات قطر بزرگ بوته (۵۹/۵ سانتی متر)، قطر کوچک بوته (۴۳/۳ سانتی متر)، ارتفاع بوته (۲۹/۴ سانتی متر)، قطر گل آذین (۰/۸۵ سانتی متر)، قطر ساقه اصلی (۰/۷۱ سانتی متر)، وزن خشک اندام هوایی (۴۲/۹ گرم)، وزن خشک ریشه (۸/۱۲ گرم) و کارتنوئید (۱/۰۶ میلی گرم بر گرم) بیشتر از سایر گروه ها بود. بالاترین مقدار قطر ساقه فرعی به میزان ۰/۸ و ۰/۸۸ سانتی متر به ترتیب در گروه اول و دوم بودند. بالاترین میزان وزن هزار دانه و کلروفیل a در خوشه اول و سوم قرار گرفت. عرض برگ (۰/۳ سانتی - متر) و طول میانگره (۱/۶۶ سانتی متر) در هر سه خوشه در یک گروه آماری قرار گرفتند. بالاترین مقدار طول گل - آذین به میزان ۱/۱۸ سانتی متر در خوشه سوم مشاهده شد. بالاترین میزان کلروفیل کل در خوشه دوم و سوم به ترتیب به میزان ۹/۴ و ۸/۹ میلی گرم بر گرم مشاهده گردید (جدول ۶).

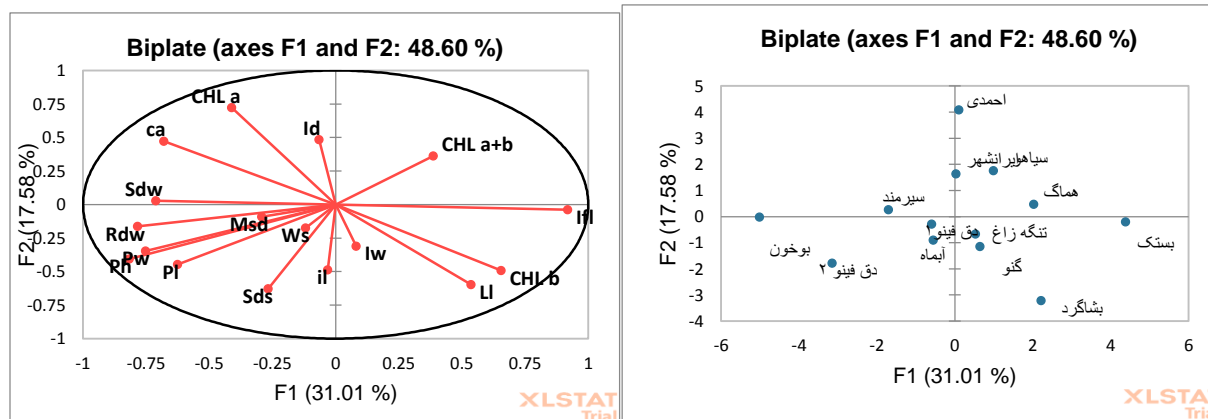
جدول ۵- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در برخی جمعیت‌های کلپوره کوهی مورد مطالعه

Table 7. Principal component analysis in some populations of *Teucrium stocksianum* Boiss

Variables	نام صفات	F1	F2	F3	F4	F5
Large plant diameter	قطر بزرگ بوته	-0.60	-0.45	0.15	0.20	0.48
Small plant diameter	قطر کوچک بوته	-0.72	-0.29	0.40	-0.13	0.38
Plant height	ارتفاع بوته	-0.77	-0.42	0.02	0.06	0.32
Leaf length	طول برگ	0.46	-0.54	-0.27	-0.15	0.11
Leaf width	عرض برگ	0.01	-0.21	0.30	0.03	-0.26
Intermediate length	طول میانگره	0.02	-0.41	0.59	-0.30	-0.45
Inflorescence length	طول گل‌اذین	0.85	0.01	-0.18	-0.11	0.25
Inflorescence diameter	قطر گل‌اذین	-0.09	0.50	-0.21	-0.49	0.28
Main stem diameter	قطر ساقه اصلی	-0.25	-0.20	-0.51	0.50	-0.44
Sub-stem diameter	قطر ساقه فرعی	-0.21	-0.51	-0.11	-0.61	0.04
Shoot Dry weight	وزن خشک اندام هوایی	-0.63	-0.08	-0.59	0.25	-0.02
Root Dry weight	وزن خشک ریشه	-0.74	-0.21	-0.31	0.17	-0.21
1000 Seed weight	وزن هزارانه	-0.10	-0.18	0.76	0.15	-0.30
chlorophyll a	کلروفیل a	-0.38	0.67	0.44	0.25	0.13
chlorophyll b	کلروفیل b	0.66	-0.56	-0.25	0.25	0.10
Total chlorophyll	کلروفیل کل	0.38	0.16	0.26	0.68	0.31
Carotenoid	کارتنوئید	-0.65	0.50	-0.31	-0.26	-0.21
Variance %	درصد واریانس نسبی	31.0	17.5	15.8	11.7	7.9
Cumulative Var.	درصد واریانس تجمعی	31.0	48.5	64.3	76	83.9

اعدادی که با فونت درشت زیر آنها خط کشیده شده دارای ضرایب بردارهای ویژه بزرگتری در مؤلفه مورد نظر هستند.

* The underline coefficients have significant correlation with the relevant axes.



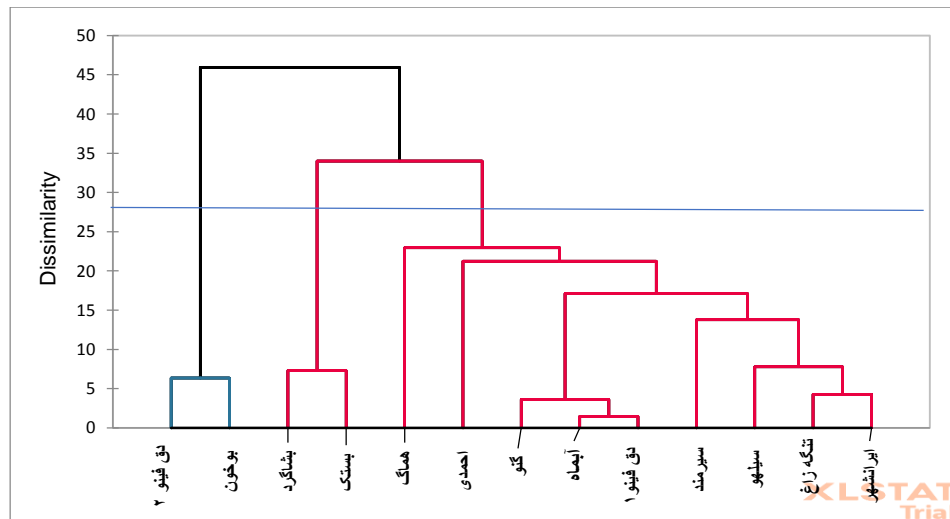
الف

ب

شکل ۲- پراکنش دو بعدی: الف: صفات مورفوفیزیولوژیکی، ب: رویشگاه‌های جمعیت‌های مختلف مریم نخودی بلوچستانی براساس نتایج

تجزیه به مؤلفه‌ها (نام کامل صفات در جدول ۱ درج شده است)

Figure 2. Two-dimensional distribution of A) morpho-physiological traits B) different populations of *Teucrium stocksianum* Boiss. based on the results of component analysis. The full name of traits is presented in Table 1



شکل ۳- خوشه‌بندی جمعیت‌های مختلف مریم نخودی بلوچستانی بر اساس صفات مورد بررسی

Figure 3. Clustering of different populations of *Teucrium stocksianum* Boiss.

جدول ۶- میانگین صفات مورد مطالعه در خوشه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای

Table 8. Comparison of mean of studied traits obtained from cluster analysis

نام صفات	Variables	Cluster 1 n=2	Cluster 2 n=2	Cluster 3 n=
قطر بزرگ بوته (سانتی‌متر)	Large plant diameter	49.5 ^a	37.0 ^b	34.7 ^b
قطر کوچک بوته (سانتی‌متر)	Small plant diameter	43.3 ^a	35.6 ^b	28.0 ^c
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	Plant height	29.4 ^a	22.7 ^b	20.7 ^b
طول برگ (سانتی‌متر)	Leaf length	0.76 ^b	0.78 ^b	0.95 ^a
عرض برگ (سانتی‌متر)	Leaf width	0.33 ^a	0.31 ^a	0.35 ^a
طول میانگره (سانتی‌متر)	Intermediate length	1.65 ^a	1.66 ^a	1.74 ^a
طول گل‌اذین (سانتی‌متر)	Inflorescence length	0.60 ^c	0.90 ^b	1.18 ^a
قطر گل‌اذین (سانتی‌متر)	Inflorescence diameter	0.71 ^a	0.64 ^b	0.85 ^a
قطر ساقه اصلی (سانتی‌متر)	Main stem diameter	2.40 ^a	2.16 ^b	1.85 ^c
قطر ساقه فرعی (سانتی‌متر)	Sub-stem diameter	0.88 ^a	0.80 ^{ab}	0.69 ^b
وزن خشک اندام هوایی (گرم)	Shoot Dry weight	42.9 ^a	23.7 ^b	24.5 ^b
وزن خشک ریشه (گرم)	Root Dry weight	8.12 ^a	3.19 ^c	4.00 ^b
وزن هزاردانه (گرم)	1000 Seed weight	1.62 ^a	1.35 ^b	1.51 ^{ab}
کلروفیل a mg g ⁻¹	chlorophyll a	8.12 ^a	6.20 ^b	8.35 ^a
کلروفیل b mg g ⁻¹	chlorophyll b	1.03 ^b	3.3 ^a	0.90 ^b
کلروفیل کل mg g ⁻¹	Total chlorophyll	8.80 ^b	9.40 ^a	8.90 ^{ab}
کارتنوئید mg g ⁻¹	Carotenoid	1.06 ^a	0.20 ^c	0.70 ^b

میانگین‌های هر ردیف با حروف مشابه براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means of rows followed by similar letters have no significant differences at 5% probability by Duncan test

بحث

ارزیابی تنوع ژنتیکی گیاهان دارویی، می‌تواند پژوهشگران را در تعیین راهبردهای اصلاحی، اهلی‌سازی و بهره‌برداری یاری کند. این پژوهش تحقیقی اولیه و کاربردی برای انتخاب جمعیت‌های مطلوب از نظر صفات مورفوفیزیولوژیک در گیاه مریم نخودی بلوچستانی است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تمامی صفات در جمعیت‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار هستند، این اختلاف معنی‌دار می‌تواند نشان‌دهنده تنوع در نتیجه اثرهای محیطی یا تفاوت‌های ژنتیکی باشد. با توجه به اینکه برگ‌ها و شاخه‌های این گیاه دارای خواص دارویی بالاتری نسبت به سایر بخش‌های گیاه هستند، از این رو جمعیتی که از این نظر نسبت به سایر جمعیت‌ها برتری داشته باشد، می‌تواند به عنوان جمعیت مطلوب در تحقیقات اصلاحی و اهلی‌سازی به کار رود. بر این اساس در بین جمعیت‌های مورد مطالعه، به نظر می‌رسد جمعیت بوخون و بشاگرد نسبت به سایر جمعیت‌ها دارای صفات مطلوبی مانند قطر بزرگ بوته و ارتفاع بالاتر بوته، طول و عرض بیشتر برگ و وزن خشک ساقه و ریشه بیشتری هستند و می‌توانند به عنوان گزینه مناسبی در پژوهش‌های اصلاحی آینده مورد توجه قرار بگیرند. مطالعات انجام شده بر روی تنوع مورفولوژیکی جمعیت‌های مختلف مریم نخودی (*Teucrium polium* L.) در استان فارس نشان داد که بین تمام جمعیت‌ها از لحاظ صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌دار وجود دارد. صفات عرض برگ، طول برگ و قطر ساقه به ترتیب مهمترین صفات در تمایز ساختاری این گیاه بشمار می‌روند. همچنین در بین جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر تجزیه واریانس، جمعیت زیباشهر دارای بالاترین میزان صفات مورد بررسی بود (Shabankare et al. 2018). در تحقیقی دیگر گزارش شد که نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را بین اکوتیپ‌های مریم گلی از نظر تمام صفات مورد بررسی نشان داد که بیانگر واکنش متفاوت و تنوع بالای اکوتیپ‌های کشت شده است. صفات

وزن کل بوته، وزن برگ‌ها و گل‌های یک بوته از ضرایب تنوع بالاتری (۳۵- ۵۰ درصد) برخوردار بودند و دامنه بیشتری از تنوع مذکور را نشان دادند (Yousefi azarkhanian et al. 2017).

بررسی همبستگی از طریق مطالعه نوع ارتباط بین صفات می‌تواند در جهت شناسایی صفات عملکردی مناسب در برنامه‌های به‌نژادی مؤثر باشد. همبستگی بین صفات نشان داد که بیشترین میزان ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار بین قطر بزرگ بوته و ارتفاع بوته و بین قطر کوچک بوته و ارتفاع بوته مشاهده شد. قطر بزرگ، ارتفاع و قطر کوچک بوته از ویژگی‌های مهم در اصلاح گیاهان دارویی برای برداشت مکانیکی هستند (Khadivi-Khub et al, 2015). همبستگی صفات ریخت‌شناسی در گیاه مریم گلی خلیجی (*Salvia santolinifolia*) نشان داد که ارتباط مثبت و معنی‌دار بالایی بین ارتفاع بوته و ابعاد برگ وجود دارد. این صفات به دلیل ایجاد سطح برگ بزرگتر و فتوسنتز بیشتر و افزایش تولید کربوهیدرات‌ها در گیاهان برتر سبب افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های زنده و غیرزنده توسط تولید متابولیت‌های ثانویه و فیتوالکسین‌ها می‌شود (Yavari et al, 2020). در تحقیقات انجام شده بر روی صفات مورفولوژیک گیاه مرزه (*Satureja bachtiarica*) بیشترین همبستگی معنی‌دار و مثبت بین وزن کل گیاه با ارتفاع بوته مشاهده شد (Khadivi-Khub et al, 2015). همچنین در ارزیابی تنوع مورفولوژیکی جمعیت‌های مختلف گیاه گلپر، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مهم زایشی مشاهده گردید (Naseri et al, 2010).

در این مطالعه از رگرسیون گام به گام به منظور حذف صفات کم اثر در مدل رگرسیونی بر روی وزن خشک بوته (متغیر وابسته) استفاده شد، زیرا عملکرد خشک گیاه دارویی برای استخراج مواد مؤثره بیشتر مورد توجه است. بنابراین اصلاح و انتخاب بر اساس صفات وزن خشک ریشه و وزن هزار دانه گیاه مریم نخودی بلوچستانی، با داشتن اثرهای بالا

خلیجی ۶ مؤلفه اول ۶۸/۴۴ درصد کل تغییرات را توجیه کردند. در مؤلفه اول صفات‌های وزن تر، وزن خشک، ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش و تعداد انشعاب گلدار با ضرایب مثبت قرار گرفتند. گزینش براساس مؤلفه اول منجر به برخورداری اکوتیپ‌هایی با وزن خشک بالا و با ارتفاع بیشتر خواهد شد که می‌تواند در بالا بودن عملکرد متابولیتی و امکان برداشت مکانیزه این گونه نقش داشته باشد (Yavari et al, 2020).

بر اساس تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های کلپوره کوهی به ۳ گروه تقسیم شده‌اند. نتایج نشان داد که جمعیت‌های ایرانشهر، بستک، بشاگرد، هماگ و احمدی در یک گروه قرار گرفته‌اند. این موضوع نشان‌دهنده عدم تبعیت تنوع جغرافیایی و تنوع ژنتیکی از یکدیگر است. تنوع ژنتیکی علاوه بر مواد اصلاحی، رانش ژنتیکی و تغییرات محیطی، تحت تأثیر فاکتورهایی مانند تنوع جغرافیایی و اکولوژی نیز می‌باشد. نتایج بدست آمده از این تحقیق در بررسی تنوع ژنتیکی گیاهان دارویی شال تسبیح (*Coix lacryma-jobi L.*) نیز بدست آمده است (Shen et al, 2019). در صورتی که با نتایج بدست آمده بر روی تنوع مورفولوژیک جمعیت‌های مریم گلی خلیجی و زیره سیاه ایرانی مطابقت نداشت (Yavari et al, 2020; Moghaddam & Ghasemi, 2019). بر اساس فاصله ژنتیکی بین خوشه‌ها، احتمالاً بیشترین موفقیت در تلاقی بین جمعیت‌های گروه ۱ و ۲ و کمترین هتروسیس از تلاقی جمعیت‌های ۲ و ۳ حاصل شود. نتایج مقایسه میانگین گروه‌ها نشان داد که گروه اول از نظر بسیاری از صفات از دو گروه دیگر میانگین بالاتری دارد که می‌تواند در نتیجه شرایط اقلیمی متفاوت و جریان ژنی در اثر دگرگشتن بودن و تکثیر جنسی از طریق بذر باشد و شامل جمعیت‌های دق‌فینو ۲ و بوخون است. این جمعیت‌ها حاوی میانگین بالای صفات مطلوبی مانند وزن خشک بوته و ریشه، قطر کوچک بوته، قطر بزرگ بوته، عرض برگ، طول میانگره، قطر ساقه اصلی، قطر ساقه فرعی، قطر گل‌آذین، وزن هزار دانه، کلروفیل a، کلروفیل b و ارتفاع بوته

روی وزن خشک بوته با توجه به سایر همبستگی‌ها می‌تواند در افزایش تولید مؤثر باشد. نتایج رگرسیون گام به گام در بررسی روی گیاه دارویی مریم گلی نشان داد که وزن خشک گل‌ها، وزن خشک برگ‌ها و تعداد شاخه‌ها به ترتیب دارای بیشترین اثر روی وزن خشک بوته بودند و ۹۸ درصد تغییرات این صفت را توجیه کردند (Yousefi azarkhanian et al. 2017). نتایج رگرسیون گام به گام در تحقیقی روی آویشن نشان داد که روز تا گلدهی اثر مثبت و ارتفاع بوته و وزن هزار دانه اثر منفی روی عملکرد بوته (متغیر وابسته) داشتند (Dalir & Safarnejad 2017). نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام در ۲۵ جمعیت لعل کوهستان نشان داد وزن خشک یکصد چتر با ضریب تبیین ۷۱/۵۳ درصد، اثر مستقیم و بالایی در افزایش درصد اسانس داشت (Alomrani Nejad et al. 2018).

تجزیه به مؤلفه‌ها امکان تفکیک جمعیت‌ها براساس کاهش تعداد متعدد صفات به چندین مؤلفه را فراهم می‌کند. در این پژوهش مشخص شد که صفات طول گل‌آذین، ارتفاع بوته، وزن خشک ریشه، قطر کوچک بوته، وزن خشک ساقه، وزن هزار دانه و کلروفیل a از مهمترین صفات در تمایز جمعیت‌ها از یکدیگر بودند. بنابراین اگر انتخاب براساس مؤلفه‌های اول تا سوم انجام شود، منجر به برخورداری جمعیت‌هایی با زیست‌توده بیشتر، ارتفاع بلندتر و عملکرد بهتر فتوسنتز خواهد شد که می‌تواند سبب تولید و ذخیره ماده مؤثره بیشتر شود و در امکان برداشت مکانیزه از این گونه نقش داشته باشد. بعلاوه نتایج تجزیه به مؤلفه‌ها در این تحقیق نشان داد که جمعیت‌های جمع‌آوری شده از ارتفاعات بالاتر مانند بوخون، دق‌فینو ۲ و بستک در مؤلفه اول قرار دارند. تأثیر ارتفاع بالا می‌تواند به علت شدت نور و دمای پایین باشد. تجزیه به مؤلفه‌ها در گیاه مرزه نشان داد که ۳ مؤلفه اول ۴۱/۹ درصد از کل تغییرات را توجیه کردند که در مؤلفه اول به ترتیب صفاتی مانند تعداد ساقه اصلی، عرض گیاه، وزن کل و وزن برگ، گل و ساقه قرار گرفت (Khadivi-Khub et al, 2015). در گیاه مریم گلی

- isolated chloroplast in *Beta vulgaris*. Plant physiology 24:1-15.
- Bakhtiari, M. and Asgarpanah, J., 2015. Volatile constituents of *Teucrium stocksianum* Boiss. Fruits from South of Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 18(5):1174-1179.
 - Bina, F., Zamani, Z. and Nazeri, V., 2012. Morph-based Genetic variation in Christ's thorn (*Ziziphus spinachristi* (L.) Wild.). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 19(2): 274-288. (In Persian).
 - Dalir, M. and Safarnejad, A., 2017. Morphological, molecular and phytochemical variation in some thyme genotypes. Journal of Medicinal plants and By-product, 6(1), 41-52.
 - 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.
 - Ghahreman, A., 1996. Color Atlas of Iranian Flora. No. 9. Research Institute of Forests and Rangelands Publishing, Tehran, Iran, 3071. 3 (In Persian).
 - Hattari Zamani, Z., Nazeri, V. and Tabrizi, A., 2012. Investigation of genetic diversity of Cactus *L. tenuior Ziziphora* in Iran using RAPD molecular marker. Horticultural Sciences of Iran, 43 (3): 337-344 (In Persian).
 - Jamzad, Z. 2012. Flora of Iran, no. 76, Lamiaceae. Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, 76: 542-544 (In Persian).
 - Khadivi-Khub, A., Salehi-Arjmand, H., Movahedi, K. and Hadian, J., 2015. Molecular and morphological variability of *Satureja bachtiarica* in Iran. Plant systematics and evolution, 301(1): 77-93.
 - 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.
 - Lakušić, B., Stevanović, B., Jančić, R. and Lakušić, D. 2010. Habitat-related adaptations in morphology and anatomy of *Teucrium* (Lamiaceae) species from the Balkan Peninsula (Serbia and Montenegro). Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 205(10): 633-646.
 - Moghaddam, M., Talebi, M. and Ghasemi Pirbalouti, A. 2019. Evaluation of morphological diversity of some

هستند که دارای قابلیت مناسبی برای ورود به کارهای اصلاحی و اهلی سازی می باشند.

نتیجه گیری کلی

براساس دانش ما، اطلاعات کافی در مورد تنوع مورفوفیزیولوژیک گیاه مریم نخودی بلوچستانی وجود نداشت، بنابراین، این مطالعه می تواند دانش اولیه را از تغییرات مورفوفیزیولوژیک در مورد این گیاه ارائه دهد. در این مطالعه، تنوع بالایی بین صفات مورد بررسی بر اساس تجزیه واریانس و همبستگی ساده و تحلیل چند متغیره مشاهده شد. اطلاعات مربوط به همبستگی صفات می تواند برای انتخاب غیرمستقیم و به عنوان معیارهای اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد. صفات قرار گرفته در مؤلفه های حاوی ضرایب بالاتر نشان دهنده سهم آنها در تمایز جمعیت ها می باشد. همچنین تجزیه و تحلیل خوشه ای نشان داد که گروه اول به دلیل داشتن میانگین بالاتر صفات مطلوبی مانند وزن خشک بوته و ریشه، قطر کوچک بوته، قطر بزرگ بوته، عرض برگ، طول میانگره، قطر ساقه اصلی، قطر ساقه فرعی، قطر گل آذین، وزن هزار دانه، کلروفیل a، کلروفیل b و ارتفاع بوته قابلیت ورود به برنامه به نژادی را دارند. از نتایج این تحقیق می توان در بررسی موقعیت جغرافیایی این گیاه برای برنامه های بعدی از جمله اهلی سازی استفاده کرد.

منابع مورد استفاده:

- Ahmad, H., Ahmad, A. and Jan, M. M., 2003. The medicinal plants of salt range. Journal of Biological Sciences, 2:175-177.
- Ali, N. and Shah, S.A., 2011. Antispasmodic activity of *Teucrium stocksianum* Boiss. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 24(2): 171-174.
- Amiri, M. S., Yazdi, M.E.T. and Rahnema, M., 2021. Medicinal plants and phytotherapy in Iran: Glorious history, current status and future prospects. Plant Science Today, 8(1): 95-111.
- Arnon, D. I., 1949. Copper enzyme polyphenoloxides in

2001. Analgesic and anti-inflammatory activities of *Teucrium stocksianum*. *Pharmaceutical Biology*, 39: 455-459.
- Rahim, G., Qureshi, R., Gulfranz, M., Arshad, M. and Rahim, S., 2012. Preliminary phytochemical screening and ethnomedicinal uses of *Teucrium stocksianum* from Malakand Division. *Journal of Medicinal Plants Research*. 6(5): 704-707.
 - Rasheed, R A., 1995. Effect of *Teucrium stocksianum* on paracetamol induced hepatotoxicity in mice. *General Pharmaceuticals*. 26: 297-301.
 - Shabankare, H.G., Asgharipour, M.R. and Fakheri, B., 2018. Morpho-chemical diversity among Iranian *Teucrium polium* L. (Lamiaceae) populations in Fars Province. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 17: 705-716.
 - Shah, S.M.M. and Shah, S.M.H., 2015. Phytochemicals, antioxidant, antinociceptive and anti-inflammatory potential of the aqueous extract of *Teucrium stocksianum* bioss. *BMC complementary and alternative medicine*, 15(1): 1-7.
 - Shen, G., Girdthai, T., Liu, Z.Y., Fu, Y.H., Meng, Q.Y. and Liu, F.Z. 2019. Principal component and morphological diversity analysis of Job's-tears (*Coix lacryma-Jobi* L.). *Chilean Journal of agricultural research*, 79(1):131-143.
 - Shinwari, Z. K. and Gilani, S.S., 2003. Sustainable harvest of medicinal plants of Astore, Northern Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 2: 289-298.
 - Shokrpour, M., Gigloo, M.T., Asghari, A. and Bahrampour, S., 2011. Study of some agronomic attributes in milk thistle (*Silybum marianum* Gaertn.) ecotypes from Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(11):2169-2174.
 - Yavari, A., Moradi, N., Raeisi Monfared, A. 2020. Genetic diversity of *Salvia santolinifolia* Boiss ecotypes growing in hormozgan province using morphological traits. *Journal of Plant Production Research*, 27(3):279-296 (In Persian).
 - Yousefi Azarkhanian, A., Ahmadi, A., Jafari, A., 2017. Evaluation of diversity of morphological traits of sage species and ecotypes using multivariate statistical methods. *Journal of crop breeding*, 8 (20): 141-133 (In Persian).
 - populations of *Bunium persicum* in the Khorasan province of Iran. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 27:152-163 (In Persian).
 - Mojab, F., Javidnia, K., Yazdani, D. and Rustaiynan, A. 2003. Essential oil of the aerial parts of *Teucrium stocksianum* Boiss subsp. *stocksianum* (Lamiaceae) from Iran. *Journal of Medicinal Plants and By-products*, 2:49-53. (In Persian).
 - Mohajer-Tabrizi, F., Asri, Y. and Mehregan, I., 2020. Population genetic structure and diversity of *Teucrium polium* in Iran using ISSR markers. *Rostaniha*, 21(2): 248-263. (In Persian).
 - Mozafarian, V. 2007. Flor of Iran (Umbelliferae), Forest and Rangelands Research Institute, Tehran, 600. (In Persian).
 - Nadaf, S. K., Al-Farsi. S. M. and Al-Hinai, S. A., 2003. Germplasm collection of rangeland forage and medicinal plant species in north Oman. In: *Annu Rep ICARDA-APRP*, Dubai, 63-64.
 - Naseri, F., Nazeri, V. and Tabrizi, L., 2010. Evaluation of morphological diversity in some populations of *Heracleum persicum* based on reproductive traits. *National Conference on Medicinal Plants*, 2-5 March, Sari, Iran (Abstract).
 - Nejjatzadeh, F. and Tahmasebi, S., 2013. Investigation of genetic diversity of different populations of *Aloe vera* using morphological traits. *New Journal of Cellular-Molecular Biotechnology*, 3 (10):35-43 (In Persian).
 - Norouzi Ghare Tapeh, R., Bernousi, I., Fayaz Moghadam, A. and Abdollahi Mandoulakani, B., 2018. Genetic Diversity and Structure of Iranian *Teucrium* (*Teucrium polium* L.) Populations Assessed by ISSR Markers. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20(2): 333-345.
 - 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 (In Persian).
 - Radhakrishnan, R., Zakaria, M.N.M., Islam, M.W., Kamil, M., Ismail, A., Chan, K. and Al-Attas, A.,

Investigating the diversity of morpho-physiological traits in some populations of *Teucrium stocksianum* Boiss.

M. Kamali¹, D. Samsampour^{2*}, A. Bagheri³, A. Mehrafarin⁴, A. Homaei⁵

- 1- Ph.D Graduated. Dept. Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resource, University of Hormozgan, Bandar Abbas, I.R. Iran
- 2*- Corresponding author, Assoc. Prof. Dept. Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Hormozgan University, Bandar Abbas, I.R. Iran. E-mail: samsampoor@hormozgan.ac.ir
- 3- Assist. Prof. Plant Protection Research Dept., Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO), Bandar Abbas, I.R. Iran.
- 4- Assist. Prof. Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, I.R. Iran.
- 5- Assoc. Prof., Dept. of Biology, Faculty of Marine Biology and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, I.R. Iran.

Received: 26.02.2022 Accepted: 14.07.2022

Abstract

Teucrium stocksianum Boiss. is one of the important medicinal plant species that is naturally grown in the Southern highlands of Hormozgan and Sistan & Baluchestan provinces, Iran. The aim of this study was to investigate the diversity of some morpho-physiological traits of different populations of *T. stocksianum* collected from natural habitats. The results showed significant differences among the populations for all the morpho-physiological traits. Plant height was positively correlated with plant height and width. Shoot dry weight was also positively correlated with root dry weight. Principal component analysis (PCA) showed that the first five components accounted for 84.15% of the total variation. In the first component, the inflorescence length, plant height, root dry weight, plant width, and stem dry weight were important traits (%31). Cluster analysis divided the populations into three groups and showed that the cluster analysis using morpho-physiological did not correspond to the geographical diversity. Based on the results, the populations of the second group due to having higher values for desirable traits such as large diameter, small diameter and plant length, stem and root dry weight, main stem diameter and the weight of 1,000 seeds, were introduced to breeding improved varieties.

Keywords: Cluster analysis, principal component analysis, correlation coefficients, medicinal plant