



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و
زیست بوم
سال 7، ویژه نامه شماره 2- 29،

ارزیابی وراثت‌پذیری، همبستگی و تجزیه علیت در ژنوتیپ‌هایی از سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum*)

علیرضاهری^{1*}، حسین میرزایی ندوشن²، عباس پورمیدانی³، محمد طاهر نظامی⁴

چکیده

گونه‌های مختلف تاغ قابلیت‌های زیادی دارند که به واسطه آن قادرند ضمن تحمل شرایط سخت بیابان شن روان را نیز تثبیت نمایند. از این رو با توجه به اهمیت سیاه تاغ نتاج 27 پایه از این گونه که از رویشگاه‌های آن در کشور جمع‌آوری شده بودند در یک طرح آماری تکراردار مورد مطالعه قرار گرفتند. براساس نتایج بدست آمده، اجزاء ژنتیکی واریانس نیز روند افزایشی داشتند و وراثت‌پذیری صفات هم به تبع جزء ژنتیکی واریانس نیز سیر افزایشی داشتند. اختلاف بین تیمارها در سال پایانی بیشتر نمایان شد که حاکی از این امر است که با توجه به کندی رشد در سیاه تاغ، ژنوتیپ مختلف این گونه قادر نیستند در مراحل اولیه رشد توانمندی خود را به طور کامل بروز دهند. همبستگی ساده صفات نشان داد بین صفات اکثراً روابط متوسط حاکم است. نتایج تجزیه علیت نشان داد که ارتفاع گیاه، بقا و زنده‌مانی و تعداد انشعاب در تنه اصلی به طور مستقیم بر تاج بزرگ پوششی موثرند. بر اساس تجزیه به مولفه اصلی، چهار مولفه اول حدود 71/5٪ از تغییرات کل را توجیه نمودند. در مجموع جهت افزایش قطر تاج بزرگ پوششی و اصلاح مستقیم قطر تاج بزرگ پوشش به ترتیب به دو مولفه اول و دوم توجه نمود. به عبارت دیگر ارتفاع گیاه، بقا و زنده‌مانی و تعداد انشعاب در تنه اصلی از موضوعاتی است که باید بسیار مورد توجه باشند.

کلمه‌های کلیدی: سیاه تاغ، تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری، تجزیه علیت، تجزیه به مولفه‌های اصلی

- 1- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، گروه زراعت، رودهن، ایران
 - 2- موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
 - 3- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قم، قم، ایران
 - 4- دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران
- * مسئول مکاتبه. (genomixar@gmail.com)
تاریخ دریافت: اسفند 1388 تاریخ پذیرش: پاییز 1389

مقدمه

محدودیت‌هایی نیز می‌باشد که باید تحقیقات بیشتری در آن صورت گیرد. اگرچه تا کنون نیز تحقیقات پراکنده‌ای در زمینه مختلف این گونه ارزشمند صورت گرفته است، ولی با توجه به گسترش وسیع آن در سطح کشور و اهمیت آن در مشجر کردن مناطق خشک جا دارد که تحقیقات وسیعی نیز در زمینه‌های مختلف از جمله ژنتیک و اصلاح آن صورت گیرد. جعفری و همکاران (1383) تفاوت بین صفات ارتفاع و خصوصیات تاج پوشش این گونه مشاهده نموده‌اند. پورمیدانی و همکاران (1383؛ 1384) ضرایب همبستگی، تجزیه به مولفه اصلی و تجزیه به عامل بر روی صفات سیاه تاغ و زرد تاغ را انجام داده و همبستگی صفات مهم و مولفه‌ای که بیشترین سهم را در تبیین تنوع موجود دارند را مشخص نمود. امانی و همکاران (1375) پس از چندین سال کاشت این گونه در عرصه‌های وسیع بیابانی شاهد زردی و بروز پژمردگی تدریجی در توده‌هایی از تاغ بودند. به رغم اینکه گونه‌های تاغ منحصر به کشورهای هستند که دارای عرصه‌های بیابانی هستند ولی در سطح بین‌المللی نیز مطالعات پراکنده‌ای در زمینه‌های مختلف تاغ صورت گرفته است که حاکی از اهمیت آن می‌باشد (Karma, 2007; Hung et al., 2003; Song et al., 2005). با این حال کم‌تر در زمینه تنوع ژنتیکی و توانمندی جمعیت‌های این گونه‌ها در ارتقاء کم و کیف رویشی مطالعاتی صورت گرفته است. این تحقیق با هدف مطالعه خصوصیات و ویژگی‌های رویشی چندین ژنوتیپ مختلف از سیاه تاغ در عرصه‌های قم صورت گرفت و به واسطه آن روند رشد، تغییرات تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری، تاثیر بیش‌ترین مولفه‌ها در جمعیت و موثرترین صفات در گسترش تاج

پیشروی بیابان، سرزمین‌های خشک را که 35 درصد از اراضی جهان را تشکیل می‌دهند، تهدید می‌نماید. بیست و چهار میلیون هکتار از اراضی کشورمان را مناطق بسیار تخریب یافته کویری، بیابانی و شن‌زار تشکیل می‌دهد (جیحونی، 1354). شن‌های روان همیشه مناطق وسیعی از کشور ما را تهدید کرده و عرصه را بر بسیاری از ساکنان مناطق حاشیه کویرهای کشور تنگ کرده است. یکی از روش‌های احیاء مناطق بیابانی و نیز تثبیت شن‌های روان استفاده از گونه‌ای مختلف گیاهی مقاوم به این شرایط می‌باشد. یکی از گونه‌های سازگار که در تثبیت شن مورد استفاده وسیعی قرار گرفته است تاغ می‌باشد (صفرنژاد، 1383؛ Tobe, 2000). ضمن داشتن فشار اسمزی بالا در داخل ریشه و برگ، از ظرفیت نگهداری آب زیادی نیز برخوردار است و به خوبی قادر است شرایط سخت مناطق خشک را تحمل کند (Zhang, 1988). ثابتی (1373) خصوصیات جغرافیایی سیاه تاغ را چنین مطرح می‌کند که این گیاه به آب و هوای خشک و زمین‌های نسبتاً شور نواحی کویری بسیار سازگار بوده و در خاک سبک و شنی ژرف و همچنین بر روی تپه‌های شنی رشد و نمو می‌کند. این گیاه در سخت‌ترین شرایط محیطی در مناطق خشک و کویری و حتی مناطقی که گرمای تابستان آن حدود 50 درجه سانتی‌گراد و سرمای زمستان به 25- درجه سانتی‌گراد می‌رسد سازگار است. بنا بر اظهارات (Song et al 2005) گونه‌های مختلف تاغ دارای قابلیت‌های متفاوتی هستند که هم در اراضی نسبتاً شور رویش دارند و هم در اراضی سبک و فاقد شوری. گونه‌های تاغ مخصوص نواحی هستند که در آن بارندگی به طور غیر یکنواخت در حدود 30 الی 170 میلی‌متر می‌باشد. البته این گونه دارای

شدند. به عبارت دیگر واریانس فنوتیپی مشاهده شده به اجزاء آن تفکیک گردید. از آنجایی که واریانس ژنوتیپی نشان دهنده تنوع موجود در بین ژنوتیپها می باشد و جزئی از واریانس فنوتیپی است که تحت تأثیر تغییرات تصادفی محیط قرار نگرفته است. با توجه به تأثیرپذیری واریانس فنوتیپی از محیط و نیز این نکته که این دو واریانس دارای بعد هستند، برای مقایسه واریانس ژنوتیپی صفات با یکدیگر از معیار بدون بعد وراثت پذیری عمومی استفاده گردید. برآوردهای مربوط به وراثت پذیری برای جامعه معین که در شرایط ویژه ای کشت شده اند اعتبار دارد و باید از عمومیت دادن آن برای سایر جوامع که در شرایط محیطی متفاوت رویانده شده اند احتیاط کرد. لذا با استفاده از رابطه زیر وراثت پذیری صفات در هر سال محاسبه شده و مورد مقایسه قرار گرفتند.

برای کاهش میزان ضرائب همبستگی و این که کدام متغیر علت بیشترین واریانس موجود در داده ها است، از تجزیه به مولفه اصلی استفاده شد. ترتیب مولفه به گونه ای است که اولین مولفه بیشترین تغییرات داده ها را در بر می گیرد و در بین ضرایب ویژه صفاتی که بیشترین مقدار از نظر قدر مطلق به خود اختصاص می دهند بیشترین سهم را در مقدار مولفه خواهند داشت (سلطانی، 1389).

همچنین، نظر به اینکه وجود همبستگی بین متغیرها لزوماً به معنی وجود رابطه علیت بین متغیر نیست (فرشادفر، 1384)، از تجزیه علیت برای مشخص شدن بیشترین تاثیر صفات بر قطر تاج پوششی استفاده شد. صفات مورد بررسی ارتفاع گیاه، قطر تنه اصلی، بقاء و زندهمانی، بزرگترین و کوچکترین قطر تاج پوشش، تعداد انشعابات در تنه اصلی، ارتفاع اولین انشعاب، خسارت موربانه، آلودگی به پسیل، پشه گالزا و سفیدک، میزان خسارت پروانه

پوششی را در این گونه بررسی نموده و امکان بهره گیری از جمعیت های موجود تاغ در ارتقاء این گونه را مورد بحث قرار داده است. همچنین نظر به اینکه قطر تاج پوششی در تثبیت شن توسط این گونه در عرصه های بیابانی نقش مهمی ایفا می کند، با استفاده از تجزیه علیت در این گونه را مورد بحث قرار داده است.

مواد و روش ها

این تحقیق در ایستگاه حسین آباد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم واقع در 30 کیلومتری شهرستان قم انجام گردید. متوسط بارندگی منطقه 126 میلی متر در سال و حرارت مطلق سردترین ماه سال 11- درجه سانتی گراد و حداکثر دمای ثبت شده آن 47 درجه سانتی گراد می باشد. بافت خاک ایستگاه، شنی لومی pH آن در زمان اجرای آزمایش 1/8 بود. از بیست و هفت پایه مادری در رویشگاه های این گونه بذرگیری شده و بذر هر پایه به صورت جداگانه در گلدان های پلاستیکی کشت گردیدند. تا زمان استقرار نهال تاغ در خزانه از این گلدان ها مراقبت شده و سپس به عرصه مذکور منتقل و در قالب یک طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردیدند. نهال های هر پایه منتخب در طرح آزمایش روی ردیف و با فواصل 5x5 کاشته شدند. از هر پایه مادری 18 نهال در سه تکرار به صورت تصادفی توزیع گردید. با توجه به اینکه تاغ گیاهی است که رشد کندی دارد و در سال اول تنوع زیادی بین نتاج پایه های مختلف دیده نمی شود، در این سال نسبت به مراقبت و یادداشت برداری های مقدماتی اقدام شد و با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات در جدول تجزیه واریانس اجزاء بیومتریکی به اجزاء ژنتیکی تبدیل

در سال دوم، وراثت‌پذیری قطر تنه اصلی 15٪ بسیار کم بود که نشان دهنده تنوع بین ژنوتیپ‌ها در این سال بود. این نتیجه با نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین مطابقت دارد.

در سال سوم وراثت‌پذیری عمومی صفات از 7٪ برای ارتفاع اولین انشعاب در تنه اصلی تا 21٪ برای قطر تنه اصلی در نوسان بود. مقدار وراثت‌پذیری محاسبه شده در صفات شدیداً تحت تأثیر نسبت واریانس خطا به واریانس تیمار می‌باشد. در اینجا نیز وراثت‌پذیری صفاتی که در تجزیه واریانس، میانگین مربعات تیمار آن‌ها در سطح احتمال 5٪ معنی‌دار بود بالا و برای سایر صفات در سطح پائین‌تری بود.

در سال چهارم مقادیر وراثت‌پذیری صفات (به جز بقاء و زنده‌مانی) بالا بود. معنی‌دار بودن میانگین مربعات تیمار و تکرار در ارتفاع درختچه‌ها باعث کوچک شدن مقدار واریانس خطا و در نتیجه افزایش میزان وراثت‌پذیری این صفت (44٪) شده است.

در سال پنجم وراثت‌پذیری صفات تحت بررسی عموماً بالاتر از سال‌های قبل بود که می‌تواند به دلیل استقرار نهال‌ها، کاهش میزان واریانس محیطی و وجود تنوع بین ژنوتیپ‌ها باشد. در این سال وراثت‌پذیری بقاء و زنده‌مانی به دلیل منفی شدن محاسبه نگردید. بالاترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به ارتفاع درختچه‌ها (45٪) بود که نشان‌دهنده وجود تنوع نسبتاً بالایی در بین ژنوتیپ‌ها از نظر این صفت می‌باشد.

در سال هفتم وراثت‌پذیری صفات تحت بررسی در این سال وراثت‌پذیری آلودگی به پسیل به دلیل منفی شدن مقدار واریانس محاسبه نگردید. بالاترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به ارتفاع درختچه‌ها

بذرخوار و مجموعه آفات و بیماری سال اول را شامل بودند. برای اندازه‌گیری این صفات بر روی 27 ژنوتیپ جمع‌آوری شده از چهار استان حاشیه کویر مرکزی ایران انتخاب و به فاصله 5×5 متر و در هر تکرار شش نهال گلدانی از هر ژنوتیپ اجرا گردید. ژنوتیپ‌ها شامل 8 ژنوتیپ از یزد (Y₁-Y₈)، 9 ژنوتیپ از سمنان (S₁-S₉)، 6 ژنوتیپ از سیستان و بلوچستان (C₁-C₆) و 4 ژنوتیپ از کرمان (K₁-K₄) بودند.

وراثت‌پذیری صفات مورد بررسی از فرمول $h^2 = (\sigma^2_g / \sigma^2_p) 100$ محاسبه و برآورد گردید.

در این رابطه h^2 وراثت‌پذیری عمومی، σ^2_g جزء ژنتیکی واریانس، و σ^2_p جزء فنوتیپی واریانس است که از جمع اجزاء تکرار، ژنتیک و خطا حاصل شده است. از نرم افزار SAS جهت تجزیه و تحلیل داده استفاده گردید.

نتایج

بر اساس جدول 1 در سال اول وراثت‌پذیری صفات بقاء و زنده‌مانی و ارتفاع نهال‌ها به دلیل بزرگ‌تر بودن واریانس محیطی (واریانس خطا) از واریانس ژنوتیپ‌ها (واریانس تیمار) و منفی شدن مقدار وراثت‌پذیری محاسبه نگردید. در این سال وراثت‌پذیری تعداد انشعاب در تنه اصلی و قطر تنه اصلی به ترتیب 1٪ و 21٪ بود (جدول 1) یعنی 1٪ تنوع موجود در تعداد انشعاب در تنه اصلی منشاء ژنتیکی و مابقی منشاء محیطی دارد. همچنین 21٪ تنوع موجود در قطر تنه اصلی منشاء ژنتیکی و مابقی منشاء محیطی دارد که با توجه به عدم معنی‌دار شدن صفت ارتفاع نهال‌ها، علت آن می‌تواند مربوط به عدم تطبیق گیاه با محیط باشد.

اثر مستقیم ارتفاع درختچه‌ها بر قطر بزرگ تاج پوششی (0/89) بسیار قوی است. اثرات غیر مستقیم ارتفاع درختچه‌ها از طریق سایر صفات ناچیز است. اثر مستقیم صفات بقاء و زنده‌مانی (0/3-)، قطر کوچک تاج پوشش (0/43-)، ارتفاع اولین انشعاب (0/18-) و تعداد انشعاب در تنه اصلی (0/44) بر قطر بزرگ تاج پوششی می‌باشد. سایر اثرات غیرمستقیم قابل توجه نمی‌باشند.

سهام مولفه اول 23/، سهام مولفه دوم 19/5، سهام مولفه سوم 17/5، سهام مولفه چهارم 8/5 و سهام مولفه پنجم 7/1 در تبیین تنوع موجود می‌باشد. با توجه به اینکه از سیزده مولفه چهار مولفه جمعاً 71/5٪ از واریانس را تبیین می‌کنند، از بقیه فاکتورها صرف نظر می‌شود (جدول شماره 4).

در مولفه اول بیش‌ترین ضریب مربوط به بقاء و زنده‌مانی (0/84) است که این مولفه به نام بقاء و زنده‌مانی نام‌گذاری شد. در این مولفه کم‌ترین ضریب مربوط به قطر تنه اصلی (0/75-) است. در مولفه دوم بیش‌ترین ضریب مربوط به ارتفاع درختچه‌ها (0/88) است و مولفه دوم به نام ارتفاع درختچه‌ها ثبت شد. کم‌ترین ضریب مربوط به میزان خسارت پسپیل (0/49-) می‌باشد. در مولفه سوم بیش‌ترین ضریب مربوط به میزان خسارت موریانه (0/62) و کم‌ترین مربوط به ضریب بقاء (0/31-) است. نام این مولفه میزان خسارت موریانه قرار داده شد. در مولفه چهارم بالاترین ضریب آفت و بیماری‌ها (0/65) و کم‌ترین میزان خسارت موریانه (0/39-) ثبت است و نام این مولفه آفات و بیماری‌ها ثبت شد.

بحث و نتیجه‌گیری

(37٪) بود که نشان دهنده‌ی وجود تنوع نسبتاً بالایی در بین ژنوتیپ‌ها از نظر این صفت می‌باشد. و کم‌ترین آن مربوط به تعداد انشعاب در تنه اصلی (1٪) می‌باشد.

در جدول شماره 2 همبستگی بین کلیه صفات در همه‌ی سال‌ها بررسی شده است. در این جدول بین صفت ارتفاع درختچه‌ها با صفات، قطر بزرگ تاج پوششی (0/56) در سطح 1٪ و زنده‌مانی (0/46)، قطر کوچک تاج پوششی (0/4)، ارتفاع اولین انشعاب (0/44) و مقاومت به سفیدک (0/42) در سطح 5٪ معنی‌دار شدند، ولی شدت این رابطه در حد متوسط است. رابطه بین صفت قطر تنه اصلی با صفات بقاء و زنده‌مانی (0/75-)، قطر کوچک تاج پوششی (0/97) در سطح 1٪ و میزان خسارت آفت پسپیل (0/38-) در سطح 5٪ معنی‌دار می‌باشد. عدد منفی نشان‌دهنده رابطه معکوس دو صفت می‌باشد. همبستگی ساده بین صفت بقاء و زنده‌مانی با قطر کوچک تاج پوششی (0/58-) در سطح 1٪ معنی‌دار است و رابطه این صفت غیر هم‌روند است. همچنین با صفت مقاومت به سفیدک (0/44) و در سطح 5٪ معنی‌دار شده است. ارتباط قطر بزرگ تاج پوششی با تعداد انشعاب در تنه اصلی (0/45) و با صفت مقاومت به سفیدک (0/48) در سطح 5٪ معنی‌دار است. همبستگی ساده صفت قطر کوچک تاج پوششی با میزان خسارت آفت پسپیل (0/4-) در سطح 5٪ معنی‌دار و غیر هم‌سو است. تعداد انشعاب در تنه اصلی با مقاومت به پسپیل (0/46) و با صفت پروانه بذرخوار (0/43) در سطح 5٪ معنی‌دار شده است. همبستگی ساده صفت میزان خسارت آفت پسپیل با پروانه بذرخوار (0/51) در سطح 1٪ و با گالزای (0/44) در سطح 5٪ معنی‌دار شده است.

آزمایش مطابقت دارد. این پدیده در سایر گونه‌های جنگلی نیز مشاهده گردیده است. بر اساس مطالعات (Weng (2007) اندازه صفات و نیز پارامترهای ژنتیکی در گونه‌هایی از کاج نیز همبستگی زیادی با سن گیاه دارند. Petrov (1969) استفاده از آنالیز داده‌های مربوط به نتایج خواهری^۲، یک سری از پارامترهای ژنتیکی از قبیل وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی صفات را تخمین زدند. همچنین مداح عارفی (1385) ترکیب‌پذیری پایه‌های بنه را مورد سنجش قرار داده تا از فرسایش ژنتیکی این گیاه کم نماید.

اصلاح جوامع برای صفاتی که مقدار وراثت‌پذیری آن‌ها پائین است از طریق گزینش مستقیم دشوار و بی‌نتیجه است و برعکس گزینش برای صفاتی که دارای وراثت‌پذیری بالائی هستند مفید می‌باشد. لذا مقدار وراثت‌پذیری می‌تواند زمینه‌ای از نتایج مورد انتظار از گزینش را ارائه دهد. باتوجه به این که وراثت‌پذیری اکثر صفات پائین و یا متوسط است در برنامه‌های اصلاحی و گزینش باید از روابط همبستگی موجود بین صفات جهت دستیابی به اهداف پروژه اصلاحی استفاده نمود.

همبستگی بین صفات عموماً متوسط بودند و اکثراً معنی‌دار نشدند و تنها همبستگی قابل توجه بین صفت قطر تنه اصلی با صفات قطر تاج کوچک پوششی (0/97) و بقاء و زنده‌مانی (0/75-) قابل توجه بود. این نتیجه با نتایج پورمیدانی و همکاران (1383؛ 1384) مطابقت دارد. جعفری و همکاران (1384) روابط همبستگی بین ژنوتیپ‌های

عوامل متعددی بر میزان واریانس ژنوتیپی و در نتیجه وراثت‌پذیری عمومی تأثیر می‌گذارند. میزان خطا در آزمایش، اثر متقابل محیط در ژنوتیپ، اثر سال و بالاخره خصوصیات ژنتیکی صفات از جمله مهم‌ترین این عوامل هستند. در هر صفتی که میانگین مربعات آن (به دلیل کم بودن میزان تنوع و یا بزرگ بودن میزان خطا) از میانگین مربعات خطا چندان بزرگ‌تر نبود، مقدار وراثت‌پذیری محاسبه شده نیز کوچک بود. از طرفی مقدار وراثت‌پذیری بالا نشان دهنده‌ی تعداد کم ژن کنترل کننده صفت می‌باشد. بالا بودن مقدار وراثت‌پذیری بیانگر وجود تنوع ژنتیکی از نوع غالب و افزایشی است و تأثیر کم اثر محیط بر روی صفت است.

در سال دوم وراثت‌پذیری کم بود که نشان دهنده‌ی کم بودن تنوع بین ژنوتیپ‌ها در این سال بود. این نتایج با نتایج حاصل از تجزیه واریانس و نیز مقایسه میانگین این صفت در این سال مشابه بود.

در سال‌های چهارم، پنجم و هفتم باتوجه به استقرار نهال‌ها و کم شدن اثر محیط بر بروز صفات، میزان وراثت‌پذیری صفات در اکثر موارد بیش از مقدار آن در سال‌های اول بود. به نظر می‌رسد واریانس ژنوتیپی شدیداً تحت تأثیر میزان رشد نهال‌ها می‌باشد، به طوری که در سال‌های چهارم و پنجم و هفتم مقدار آن در اکثر صفات بسیار بیش‌تر از مقادیر آن در سال‌های قبل است. این مسئله باتوجه به این که این واریانس دارای بعد بوده و تابع واحد و مقدار اندازه‌گیری هر صفت است، قابل توجه می‌باشد. این تفاوت‌ها در سال‌های پایانی بهتر نمایان شده‌اند. میرحسینی و همکاران (1386) وراثت‌پذیری ژنوتیپ‌های مختلف سیاه تاغ را در پنج سال بررسی نمود و نتایج آزمایشات آن‌ها با این

2- Half-sib

تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد در مولفه اول بیش‌ترین ضریب مربوط به بقاء و زنده‌مانی (0/84) است که این مولفه به نام بقاء و زنده‌مانی نام‌گذاری شد. در این مولفه کم‌ترین ضریب مربوط به قطر تنه اصلی (0/75-) است. این نتایج با گزارش پورمیدانی و همکاران (1383) نتیجه عکس دارد به نظر می‌رسد با افزایش سن گیاه روابط حاکم بین صفات دستخوش تغییرات می‌شود. در مولفه‌ی دوم بیش‌ترین ضریب مربوط به ارتفاع درختچه (0/88) است و مولفه‌ی دوم به نام ارتفاع درختچه‌ها ثبت شد. این نتایج با یافته‌های پورمیدانی و همکاران (1383) مطابقت دارد. کم‌ترین ضریب مربوط به میزان خسارت پسپیل (0/49-) می‌باشد. در مولفه‌ی سوم بیش‌ترین ضریب مربوط به میزان خسارت موربانه (0/62) و کم‌ترین مربوط به ضریب بقاء (0/31-) است. پورمیدانی و همکاران در خصوص بقاء نیز چنین نتیجه‌ای را داشتند. نام این مولفه میزان خسارت موربانه قرار داده شد. در مولفه چهارم بالاترین ضریب آفت و بیماری‌ها (0/65) و کم‌ترین میزان خسارت موربانه (0/39-) ثبت است. میزان خسارت موربانه با تحقیقات پورمیدانی و همکاران (1383) یکسان است. نام این مولفه آفات و بیماری‌ها ثبت شد. در دیگر گونه‌های جنگلی و منابع طبیعی خاکدامن و همکاران (1385) در خصوص گیاه عناب نتایجشان نشان داد که هرچه زاویه شاخه با قطر تنه اصلی بیش‌تر باشد قطر تاج بیش‌تر می‌شود. لذا، مولفه‌ی اول و سوم زاویه شاخه با قطر تنه اصلی همبستگی داشت که در این آزمایش با مولفه‌ی اول، دوم و سوم همخوانی دارد. همچنین زرافشار و همکاران (1388) به منظور تعیین مهم‌ترین صفات مورفولوژیکی در ایجاد تمایز

سیاه تاغ را مورد بررسی قرار دادند. در سایر گونه‌های جنگلی دیگر کیلاشکی (1385) بین قطر تنه و ارتفاع گیاه کاج الدار همبستگی مشاهده نمود. مهدوی و همکاران (1383) متوجه شدند همبستگی بین افزایش سن و قطر چوب در اکالیپتوس وجود دارد.

از آنجایی که همبستگی معنی‌دار بین متغیرها لزوماً رابطه علت و معلولی را تعیین نمی‌کند، بنابراین متخصصان تجزیه مسیر را به عنوان ابزاری برای ارزیابی اهمیت صفات موثر در صفت وابسته قرار می‌دهند. اثر مستقیم ارتفاع درختچه‌ها بر قطر بزرگ تاج پوششی (0/61) قوی است. این نتیجه از نظر اینکه این دو صفت همبستگی مثبت دارند با نتایج جعفری و همکاران (1384) در تجزیه علیت ژنوتیپ‌های سیاه تاغ مطابقت دارد و لازم است ژنوتیپ‌هایی که ارتفاع گیاه بیش‌تری دارند و بنابراین موجب افزایش قطر بزرگ تاج پوششی می‌شوند توجه نمود. اثرات غیر مستقیم ارتفاع درختچه‌ها بر قطر بزرگ تاج پوشش از طریق سایر صفات ناچیز است. اثر مستقیم صفات بقاء و زنده‌مانی (0/32)، قطر کوچک تاج پوشش (0/36-)، ارتفاع اولین انشعاب (0/28-) و تعداد انشعاب در تنه اصلی (0/31) بر قطر بزرگ تاج پوششی می‌باشد که با همبستگی ساده این صفات با قطر بزرگ تاج پوشش نزدیک است یا یک نتیجه را در بر دارد. سایر اثرات غیر مستقیم قابل توجه نمی‌باشد.

وجود تعداد انشعابات در تنه اصلی و قطر کوچک تاج پوششی تاثیر معکوس یا چندان نامحسوس بر قطر بزرگ تاج پوششی دارد. از این رو، بهتر است از ژنوتیپ‌هایی استفاده شود که چنین خصوصیتی کم‌تر در آن‌ها مشهود باشد.

انشعاب در تنه‌ی اصلی از موضوعاتی است که باید بسیار مورد توجه باشند. همچنین، با توجه به سایر صفاتی که علامت منفی دارند به رابطه معکوس این صفات با قطر تاج بزرگ پوششی پی برد. پیشنهاد می‌شود اولاً صفات بیش‌تری در تحقیقات آینده دیگر محققان مورد توجه باشد. ثانیاً در نقاط دیگر کشور نیز چنین بررسی صورت گیرد.

بین ژنوتیپ‌ها از تجزیه به مولفه‌های اصلی در گونه داغداغان استفاده نمود. در مجموع جهت افزایش قطر تاج بزرگ پوششی و اصلاح مستقیم قطر تاج بزرگ پوشش به ترتیب به دو مولفه‌ی اول و دوم توجه نمود که در همبستگی ساده و تجزیه علیت نیز بیانگر این موضوع است. به عبارت دیگر ارتفاع گیاه، بقاء و زنده‌مانی و تعداد

جدول 1- واریانس ژنوتیپی، فنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی صفات در طول شش سال

وراثت‌پذیری H^2	واریانس ژنوتیپی VG	واریانس فنوتیپی VP	صفت	سال
-	-464/90	1013/15	ارتفاع نهالها	1
0/21	0/48	2/21	قطر تنه اصلی	1
-	-0/06	1/85	بقا و زنده‌مانی	1
0/01	0/001	0/10	تعداد انشعاب در تنه اصلی	1
0/26	65/48	242/70	ارتفاع نهالها	2
0/14	2/80	18/72	قطر تنه اصلی	2
0/25	0/48	1/91	بقا و زنده‌مانی	2
0/48	0/10	0/20	خسارت آفات و بیماری‌ها	2
0/19	119/95	623/65	ارتفاع درختچه‌ها	3
0/23	14/55	63/27	قطر تنه اصلی	3
0/19	0/35	1/81	بقا و زنده‌مانی	3
0/21	131/10	601/82	قطر بزرگ تاج پوششی	3
0/18	90/62	485/35	قطر کوچک تاج پوششی	3
0/07	12/70	169/12	ارتفاع اولین انشعاب در تنه	3

ادامه جدول 1

وراثت‌پذیری H^2	واریانس ژنوتیپی VG	واریانس فنوتیپی VP	صفت	سال
----------------------	-----------------------	-----------------------	-----	-----

0/44	672/40	1499/91	ارتفاع درختچه‌ها	4
0/39	103/84	260/98	قطر تنه اصلی	4
0/01	0/01	1/49	بقاء و زنده‌مانی	4
0/30	572/31	1849/76	قطر بزرگ تاج پوششی	4
0/31	465/67	1467/52	قطر کوچک تاج پوششی	4
0/45	768/82	1704/94	ارتفاع درختچه‌ها	5
0/33	71/30	215/71	قطر تنه اصلی	5
-	-0/08	1/80	بقا وزنده‌مانی	5
0/31	788/92	2524/09	قطر بزرگ تاج پوشش	5
0/33	713/18	2148/97	قطر کوچک تاج پوشش	5
0/22	0/07	0/31	تعداد انشعاب در تنه اصلی	5
0/27	0/65	2/34	خسارت موربانه	5
0/36	0/33	0/92	آلودگی به سفیدک	5
0/15	0/20	1/31	پروانه‌بذر خوار	5
0/25	0/48	1/93	آلودگی به پسیل	5
0/37	806/00	2134/87	ارتفاع درختچه‌ها	7
0/35	118/20	330/20	قطر تنه اصلی	7
0/29	1704/31	5801/33	قطر بزرگ تاج پوشش	7
0/27	1403/21	5179/79	قطر کوچک تاج پوشش	7
0/01	0/001	0/15	تعداد انشعاب در تنه اصلی	7
0/04	7/72	164/26	ارتفاع اولین انشعاب	7
0/13	0/02	0/15	پشه گالزای تاغ	7
-	-0/006	0/17	آلودگی به پسیل	7
0/09	0/02	0/21	آلودگی موربانه	7
0/16	0/02	0/14	بقاء	7

جدول 2- ضرایب همبستگی صفات در طول شش سال

تعداد انشعاب در تنه اصلی	ارتفاع اولین انشعاب	قطر کوچک تاج پوششی	قطر بزرگ تاج پوششی	بقاء و زنده‌مانی	قطر تنه اصلی	ارتفاع درختچه‌ها	صفت
0/2	0/44*	0/40*	0/56**	0/46*	0/17	1	ارتفاع درختچه‌ها
-0/11	-0/06	0/97**	-0/05	-0/75**	1		قطر تنه اصلی
0/22	0/34	-0/58**	0/37	1			بقاء و زنده‌مانی
0/45*	0/12	0/07	1				قطر بزرگ تاج پوششی
-0/05	0/04	1					قطر کوچک تاج پوششی
0/11	1						ارتفاع اولین انشعاب

تعداد انشعاب

ادامه جدول 2

صفت	موریانه	پسیل	سفیدک	پروانه بذر خوار	گالزای	آفت و بیماری‌ها
ارتفاع درختچه‌ها	-0/23	-0/19	0/42*	-0/18	-0/06	0/19
قطر تنه اصلی	0/3	-0/38*	-0/2	-0/08	-0/009	0/07
بقاء و زنده‌مانی	-0/29	0/25	0/44*	0/02	0/03	-0/06
قطر بزرگ تاج پوششی	0/21	0/23	0/48*	0/05	0/22	0/04
قطر کوچک تاج پوششی	0/24	-0/40*	0/09	0/11	-0/02	0/03
ارتفاع اولین انشعاب	-0/2	-0/1	0/33	0/03	-0/08	-0/02
تعداد انشعاب در تنه اصلی	0/12	0/46*	0/25	0/43*	0/17	0/19
میزان خسارت موریانه	1	0/13	-0/21	0/1	0/32	0/06
میزان خسارت آفت پسیل		1	0/11	0/51**	0/44*	0/16
میزان خسارت بیماری سفیدک			1	0/14	-0/11	0/25
میزان خسارت پروانه بذر خوار				1	0/25	0/18

تجزیه علیت							
اثر غیر مستقیم از طریق				اثر مستقیم		همبستگی ساده	
تعداد انشعاب در تنه اصلی	ارتفاع اولین انشعاب	قطر کوچک تاج پوشش	بقاء و زنده‌مانی	ارتفاع درختچه‌ها	قطر بزرگ تاج پوششی	قطر بزرگ تاج پوششی	صفت
0/06	-0/12	-0/14	0/15	-	0/61	0/56	ارتفاع درختچه‌ها
0/07	-0/09	-0/21	-	0/29	0/32	0/37	بقاء و زنده‌مانی
0/01	-0/01	-	0/19	0/25	-0/36	0/07	قطر کوچک تاج پوشش
0/03	-	-0/01	0/11	0/26	-0/28	0/12	ارتفاع اولین انشعاب
-	-0/03	-0/02	0/07	0/12	0/31	0/45	تعداد انشعاب در تنه اصلی

جدول 4- ضرایب ویژه چهار مولفه‌ی اصلی بر روی کلیه صفات

مولفه	ارتفاع درختچه‌ها	قطر تنه اصلی	بقاء	قطر بزرگ		ارتفاع	تعداد انشعاب در تنه اصلی	میزان خسارت				میزان خسارت مور یانه	میزان خسارت پسیل	میزان خسارت سفیدک	میزان خسارت بذر خوار	میزان خسارت گالزای	آفت و بیماری‌ها	درصد واریانس	درصد
				تاج پوششی	تاج پوششی			میزان خسارت	میزان خسارت	میزان خسارت	میزان خسارت								
PC1	0/25	-0/75	0/84	0/5	-0/64	0/3	0/53	-0/21	0/59	0/58	0/35	0/19	0/11	25/5	25/5				
PC2	0/88	0/36	0/2	0/45	0/54	0/53	0/04	-0/16	-0/49	0/46	-0/34	-0/3	-0/14	44/5	18/9				
PC3	0/1	0/5	-0/31	0/46	0/49	-0/11	0/53	0/62	0/38	0/05	0/46	0/55	0/37	62/3	17/8				
PC4	-0/2	0/12	-0/18	0/31	0/07	0/24	0/08	-0/39	-0/06	0/37	0/33	-0/29	0/65	71/5	9/1				

منابع

- امانی، م. و آ. پرویزی. 1375. جنگل شناسی و پرورش جنگل تاغ (سیلیکولتور)، موسسه تحقیقات جنگل و مراتع کشور تهران، ص 118.
- پورمیدانی، ع.، ح. باقری، و ح. میرزایی ندوشن. 1383. بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های مختلف سیاه تاغ (*Haloxylon aphyllum*) در نواحی خشک ایران، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، موسسه تحقیقات جنگل و مراتع کشور، 15 (1): 10-20.
- پورمیدانی، ع.، ح. خاکدامن، و ح. میرزایی ندوشن. 1384. وراثت‌پذیری عمومی و همبستگی‌های فنوتیپی و ژنوتیپی صفات در ژنوتیپ‌های مختلف سیاه تاغ (*Haloxylon aphyllum*) در نواحی خشک ایران، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، 13 (3): 227-247.
- ثابتی، ح. 1373. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه یزد.
- جعفری، ع.، ع. سالار نجات، و ح. میرزایی ندوشن. 1384. بررسی روابط صفات مورفولوژیکی در ژنوتیپ‌های سیاه تاغ دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد 13، شماره 3، صفحه 271-283.
- جعفری، م.، ح. آذرنیوند، ح. توکلی غ. زهتابیان، و ح. اسمعیل زاده. 1383. بررسی تاثیر گونه‌های گیاهی تاغ و اسکنبیل بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تپه‌های ماسه‌ای در منطقه ریگ بلند کاشان، پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی)، 64 (3): 16 - 21.
- جیحونی، الف. 1354. بررسی چگونگی کشت و توسعه انواع تاغ در استان کرمان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- خاکدامن، ح.، ع. پورمیدانی، و م. ادنایی. 1385. بررسی تنوع ژنتیکی اکوتیپ‌های مختلف عناب در ایران با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد 14، شماره 4 صفحه 202-214.
- زرافشار، م.، م. اکبری نیا ح. یوسف زاده، و ع. ستاریان. 1388. بررسی تنوع خصوصیات مورفولوژیکی برگ و میوه گونه داغداغان در شرایط جغرافیایی مختلف، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد 17، شماره 1، صفحه 88-99.
- سلطانی، الف. 1389. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، صفحه 151.
- صفرنژاد، ع.، و ک. محمد تقی. 1383. بررسی ویژگی‌های ژنوتیپ‌های مختلف تاغ (*Haloxylon spp*) برای اصلاح و توسعه تاغزارها، مجله منابع طبیعی ایران، 57 (1): 169-176.
- فرشادفر، ع. 1384. اصول و روش‌های پیشرفته آماری، انتشارات طاق بستان، چاپ دوم، صفحه 690.

کیالاشکی، ع. 1385. اثرات برخی از عوامل طبیعی بر خصوصیات کمی کاج الدار در جنگل کاری غرب مازندران، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، سال دوازدهم، شماره 1.

مداح عارفی، ح.، الف. عبدی قاضی جهانی، و الف. سیدیان پوستکلا. 1385. بررسی قدرت ترکیب پذیری بنه در آذربایجان شرقی، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد 14، شماره 4، صفحه 181-193.

مهدوی، س.، ع. حسین زاده، ح. فامیلیان، و م. حبیبی. 1383. بررسی همبستگی ابعاد و جرم مخصوص با میزان رویش قطری و سن در چوب اکالیپتوس *E. camaldulensis* Dehnh. مجله علمی و پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، سال نوزدهم، شماره 1 (پیاپی 20).

میرحسینی، ع.، ح. میرزایی ندوشن، ن. باغستانی، و ع. زارع زاده. 1386. بررسی مورفولوژیکی سیاه تاغ در شرایط اکولوژیکی یزد، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد 15، شماره 1، صفحه 21-41.

Huang, Z., Y. Zhang, and Z. Gutterman. 2003. Influence of light, temperature, salinity and storage on seed germination of *Haloxylon ammodendron*. Journal of Arid Environments. 55 (3): 453-464.

Kumar, A. 2007. Growth performance and variability in different clones of *Gmelina arborea* (Roxb). Silvae Genetica, 56: (1) 32-36.

Petrov, S. A. 1969. Methods of Studing the genetic variability of population of woody plant. CAB of forestry Abstracts.

Song, J. I., E. Feng, and Y. Zhang. 2005. Strategies for adaptation of *Suaeda physophora*, *Haloxylon ammodendron*, and *Haloxylon persicum* to a saline environment during seed-germination stage. Annals of Botany, 96 (3): 399-405.

Tobe, K. Li., and Omasa. 2000. Effects of sodium chloride on seed germination and growth of two Chinese desert shrubs, *Haloxylon ammodendron* and *H. persicum* (Chenopodiaceae). Australian Journal of Botany, 48 (4): 455-460.

Weng, Y., H. Tosh, Park, and Fullarton. 2007. Age-related trends in genetic parameters for Jack pine and their implications for early selection. Silvae Genetica, 56: (5) 242-252.

Zhang, Y., and Hou. 1988. Ecological and physiological characteristics of *Haloxylon* spp. Chinese J. of Arid land Research. 4 (3): 323-333