مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrfpbgr.2019.124346.1325

جلد ۲۸، شماره ۱، صفحه ۵۰-۳۷ (۱۳۹۹) شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0891.1398.28.38.55.1.1711.1607

گزینش ژنوتیپ‌های برتر نسل دوم سیاه تاغ (*Haloxylon aphyllum* (Minkw.) L.) با روش‌های آماری چند متغیره

عباس پورمیدانی* [۱]، محمدرضا مرادی [۲] و حسین توکلی‌نکو [۳]

۱*- نویسنده مسئول مکاتبات، استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم. پست الکترونیک: abbas.pourmeidani@gmail.com

۲- پژوهشگر، بخش تحقیقات منابع طبیعی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم

۳- استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۱۰

چکیده

گونه‌های جنس تاغ (*Haloxylon* sp.) از گیاهان سازگاری هستند که در برنامه‌های تثبیت شن‌های روان نتایج رضایت‌بخشی داشته‌اند. به‌منظور بررسی قابلیت ژنتیکی نتاج ژنوتیپ‌های برتر سیاه تاغ، آزمایشی با ۱۹ ژنوتیپ در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه تثبیت شن‌های روان حسین‌آباد قم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در طول پنج سال صفات مختلف مورفولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه واریانس دو طرفه و مرکب در مورد کلیه صفات نشان داد که بین میانگین بسیاری از صفات در بین ژنوتیپ‌ها در کلیه سال‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ارتفاع، قطر تنه اصلی و قطر بزرگ تاج در کلیه سال‌ها با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند. ارتفاع در سال پنجم با ارتفاع و قطر تنه اصلی در سال‌های قبل همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. پنج عامل اول حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با داشتن مقادیر ویژه بالاتر از یک به‌عنوان عامل‌های اصلی وارد تجزیه عامل‌ها شدند. عامل‌های اول تا پنجم به‌ترتیب «قطر تاج»، «ارتفاع»، «بقا و زنده‌مانی نهال‌ها»، «خسارت آفات و بیماری‌ها» و «آلودگی به سفیدک تاغ» بودند. براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها چهار گروه حاصل از تجزیه خوشه‌ای از نظر تمامی صفات در سطوح احتمالی ۱٪ و یا ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. ژنوتیپ‌های تشکیل دهنده خوشه دو از لحاظ ارتفاع، قطر تنه اصلی و قطر بزرگ تاج در کلیه سال‌ها برتر از سایر گروه‌ها بودند. این گروه شامل ژنوتیپ‌های با منشأ اولیه از یزد ۴، سمنان ۳، ۵ و ۶ بودند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای، تنوع ژنتیکی، سیاه تاغ.

مقدمه

نزدیک به ۳۴٪ از سرزمین‌های خشک جهان بیابان است. علاوه بر بخش وسیعی از اراضی قاره آفریقا، نواحی متعدد دیگری در آمریکای‌جنوبی، هندوستان، آسیای غربی، آسیای میانه، استرالیا و حتی بخش‌هایی از اروپای مدیترانه‌ای و شمال آمریکا به بیابان تبدیل شده‌اند. در ایران حدود ۳۷ تا ۵۰ میلیون هکتار از اراضی (برابر با ۱۲ میلیون هکتار) شن‌زارهای روان است و از لحاظ درصدی هم ۲۶ تا ۳۴ درصد از ایران در شرایط خشک و بیابانی است. بارندگی در این نواحی نامنظم و

به‌طور متوسط کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر در سال است و در نقاط بسیار بحرانی به ۵۰ میلی‌متر هم نمی‌رسد و ریزش این باران هم بسیار نامنظم است (Jaryani & Nateghi, 2003).

با وجودی که سطح وسیعی از اراضی بیابانی و کویری کشور را تاغزارهای دست‌کاشت و طبیعی پوشش داده‌اند و این گیاه نقش مؤثری در حفاظت از روستاها، تأسیسات زیربنایی، جاده‌ها و مزارع دارد، اما شناخت زیادی از خصوصیات توده‌های موجود در اختیار نداریم. بیشتر تاغزارهای دست کاشت کشور دچار پژمردگی و زردی شاخ و برگ هستند و مشکلات زیادی مانند: آلودگی شدید به آفات و بیماری‌ها گریبان‌گیر آنها شده است. بررسی تنوع ژنتیکی موجود در توده‌های تاغ نه تنها می‌تواند راهگشای حل بسیاری از این مشکلات باشد، بلکه می‌تواند با معرفی ارقام و توده‌های برتر از حیث تولید و پایداری، زمینه مناسب برای اصلاح، احیا و گسترش عرصه‌های تاغکاری را در کشور فراهم نماید (Ali Ahmad Korori, 2014). نتایج اجرای فاز اول طرح نشان دهنده وجود تنوع فراوانی از نظر صفات مهم در جمعیت‌های مختلف تاغ در کشور بود. با توجه به دگرگشن بودن تاغ و عدم ثبات صفات والدینی در نسل بعد، بررسی نتاج ژنوتیپ‌های برتر حاصل از فاز اول، از نظر صفات مهم مانند زنده‌مانی، ارتفاع و قطر تاج ضروری به‌نظر می‌رسد (Pourmeidani & Mirzaie-Nodoushan, 2004). به‌طوری‌که گونه‌های جنس تاغ (*Haloxylon* sp.) از گیاهان سازگاری هستند که در برنامه‌های تثبیت شن‌های روان نتایج رضایت‌بخشی داشته‌اند. در مورد تعداد گونه‌های تاغ موجود در ایران بین گیاه‌شناسان اختلاف‌نظر وجود دارد، بعضی معتقد هستند که در ایران سه گونه زرد تاغ (*H. persicum*)، سفید تاغ (*H. ammodendron*) و سیاه تاغ (*H. aphyllum*) رویش دارند و برخی دیگر به تعداد گونه بیشتری اشاره می‌کنند (Niloufari, 1986). پراکنش جغرافیایی سیاه تاغ نشان می‌دهد که این گیاه به آب و هوای خشک و زمین‌های نسبتاً شور نواحی کویری بسیار سازگار بوده و در خاک‌های سبک و شنی عمیق و همچنین بر روی تپه‌های شنی رشد و نمو می‌کند. سیاه تاغ در زمین‌های رسی و نسبتاً سخت دیده می‌شود. این گیاه سخت‌ترین شرایط محیطی را در مناطق خشک و کویری و حتی مناطقی که گرمای تابستان آن حدود ۵۰ درجه سلیسیوس و سرمای زمستان به زیر ۲۵ درجه سلیسیوس می‌رسد تحمل می‌نماید (Pourmeidani &Tavakoli Neko, 2018).

در تحقیقی توسط Pourmeidani و همکاران (2005) به‌منظور بررسی قابلیت و تنوع ژنتیکی موجود در ژنوتیپ‌های مختلف سیاه تاغ و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر برای معرفی و کشت در عرصه‌های بیابانی، آزمایشی با استفاده از ۲۷ ژنوتیپ از مناطق مختلف کشور انجام شد. در تجزیه عامل‌ها صفات مورد بررسی را در پنج عامل تفکیک نمود که به‌ترتیب «قطر تاج»، «ارتفاع»، «بقا و زنده‌مانی نهال‌ها»، «خسارت آفات و بیماری‌ها» و «آلودگی به سفیدک تاغ» بود؛ همچنین تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را در چهار گروه تقسیم نمود. نتایج تحقیق تنوع موجود در بین ژنوتیپ‌های مختلف سیاه تاغ را از نظر صفات مهمی مانند ارتفاع، قطر تنه اصلی و قطر تاج به‌خوبی نشان داد. همچنین توسط Sharma و Sen (1989) در جمعیت‌هایی از این گونه در زمینه قوه نامیه و تنوع ژنتیکی زیادی گزارش شده است. در تحقیق توسط Safarnejad (2005) در ژنوتیپ‌های مختلف تاغ در استان خراسان از نظر ارتفاع و خصوصیات تاج تفاوت معنی‌داری گزارش شد و ژنوتیپ‌های برتر از نظر صفات مهم معرفی و در مجموع یک ژنوتیپ از سیستان و یک ژنوتیپ از سمنان به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی گردید. Shamsodinov (1989) در تحقیقی در کشور ازبکستان خصوصیات اکولوژیکی گیاهان بیابانی را به‌منظور اصلاح آنها بررسی نمود و براساس خصوصیات مناسب گیاه برای مقاومت در برابر باد و توفان، تفاوت‌های مهم اکولوژیکی انواع مختلف سیاه تاغ را گزارش نمود. در تحقیق دیگری

توسط Zhang و Hou (1988) خصوصیات اکولوژیکی و فیزیولوژیکی تاغ در مراحل مختلف فنولوژی ازجمله ظهور برگ‌ها و گلدهی، محتوای آب، میزان تبخیر و تعرق و فشار اسمزی پروتوپلاسم اندازه‌گیری شد و سیاه تاغ به‌عنوان تثبیت کننده ماسه‌های روان و مقاوم به خشکی با خصوصیات مورفولوژیکی خاصی مانند کاهش سطح برگ، برگ‌های باریک و سیستم ریشه‌ای گسترده، بذرهای کوچک و کم وزن، قدرت جوانه‌زنی بالا، دارا بودن فشار اسمزی بالا در داخل ریشه و برگ و ظرفیت نگهداری آب زیاد معرفی گردید. در شوروی سابق با استفاده از آنالیز داده‌های مربوط به نتاج نیمه‌خواهری یکسری از پارامترهای ژنتیکی از قبیل وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی صفات از یک توده سیاه تاغ با گرده-افشانی باز تخمین زده شد (Petrov & Dragracer, 1969). در آزمایش دیگری توده‌ای از سیاه تاغ از نظر میزان شاخه‌دهی و نسبت طول آن به طول محور مرکزی مطالعه شد و این ویژگی به‌عنوان شاخصی از سن گیاه مورد مطالعه و آنالیز قرار گرفت (Dragracer, 1959).

توده‌های تاغ در ایران با مشکلاتی مانند حساسیت به آفات و بیماری‌ها، زوال زود هنگام و شکستگی در تنه مواجه هستند. این تحقیق با بررسی ویژگی‌های ژنوتیپ‌های برتر سیاه تاغ در ایران، راه را برای دستیابی به یک توده با تولید و پایداری مناسب‌تر هموار می‌نماید. مقایسه چند جمعیت از گونه سیاه تاغ از نظر صفات مورد نظر در نسل دوم، شناخت قابلیت ژنتیکی توده‌های برتر از نظر تعدادی از صفات مورفولوژیکی، مطالعه تنوع ژنتیکی به‌منظور دستیابی به پایه‌های مقاوم به آفات، بیماری‌ها و سایر تنش‌های محیطی و شناخت ژنوتیپ‌ها برای ارائه طرح‌های اصلاحی تکمیلی از اهداف اجرای این تحقیق بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۲ در ایستگاه تثبیت شن روستای حسین‌آباد در فاصله ۳۰ کیلومتری شرق شهرستان قم انجام شد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۷۹۲ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه ۱۲۶ میلی‌متر، دمای مطلق سردترین ماه سال (۱۱-) درجه سانتی‌گراد و حداکثر مطلق دمای ثبت شده ۴۹ درجه سانتی‌گراد بوده است. براساس طبقه‌بندی کوپن منطقه دارای تیپ اقلیمی خشک بیابانی است. بافت خاک ایستگاه، شنی لومی با هدایت الکتریکی ۲/۶ میلی‌موس بر سانتیمتر و pH خاک منطقه ۸/۱ بود. هدایت الکتریکی آب مورد استفاده برای آبیاری ۱/۳۹ میلی‌موس بر سانتیمتر و pH آن ۷/۴ بود.

براساس نتایج اجرای طرح در مرحله اول، توده‌های برتر در استان‌های قم، سمنان و خراسان انتخاب شده و در پاییز سال ۱۳۹۲ بذر پایه‌های برتر جمع‌آوری و پس از شماره‌گذاری و ثبت اطلاعات مربوط به محل استقرار پایه، تعداد ۱۹ نمونه بذر متعلق به ژنوتیپ‌های برتر آماده کشت شد (جدول ۱).

ابتدا بذرهای هریک از ۱۹ ژنوتیپ انتخابی و برتر از مرحله اول در ۴۰ گلدان پلاستیکی کشت و هر چند روز یکبار و با توجه به میزان رطوبت خاک با آبپاش آبیاری گردیدند. تعداد ۱۸ پایه مستقر شده در گلدان در اواخر اسفندماه در عرصه اصلی کشت شد. نهال‌های حاصل از این بذرها نتاج نیمه‌خواهری محسوب می‌شوند و مطالعه آنها آزمون نتاج است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با فواصل کاشت ۵ × ۵ متر اجرا گردید. در این آزمایش از هر ژنوتیپ ۱۸ پایه وجود داشت، به‌عبارتی در هر تکرار شش پایه کشت گردید. فاصله بین بلوک‌ها نیز پنج متر در نظر گرفته شد، بنابراین اثر حاشیه ایجاد نگردید. در طرفین عرصه کاشت و نیز ابتدا و انتهای عرصه یک ردیف نهال تاغ به‌عنوان حاشیه کشت گردید. عمق هر گودال کاشت نهال حداقل نیم متر و قطر آن یک متر بود. نهال پس از انتقال به عرصه اصلی و شکافتن انتهای گلدان در گودال کاشته شد. هنگام کاشت نهال هر گودال تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر با خاک دستی پر شد.

جدول ۱- شماره و محل جمع‌آوری ژنوتیپ‌های برتر

ردیف	مبدأ اولیه بذر	شماره تیمار	مبدأ اولیه بذر	شماره تیمار
۱	یزد (Y)	یزد ۱	۱۱	کرمان (K)
۲	سمنان (C)	سمنان ۱	۱۲	یزد (Y)
۳	سمنان (C)	سمنان ۲	۱۳	سمنان (C)
۴	سیستان (S)	سیستان ۲	۱۵	سمنان (C)
۵	سیستان (S)	سیستان ۱	۱۴	سمنان (C)
۶	یزد (Y)	یزد ۲	۱۶	سمنان (C)
۷	سمنان (C)	سمنان ۳	۱۷	سمنان (C)
۸	سمنان (C)	سمنان ۴	۱۸	سیستان (S)
۹	یزد (Y)	یزد ۳	۱۹	سیستان (S)
۱۰	سمنان (C)	سمنان ۵		

برای حفظ درختچه‌ها و جلوگیری از خشک شدن آنها و با توجه به میزان بارندگی در فصل بهار و سن نهال‌ها تعداد سه، سه، دو، دو و یک نوبت آبیاری به‌ترتیب در سال‌های اول تا پنجم اجرای طرح انجام شد. با توجه به شرایط منطقه سایر عملیات ازجمله کوددهی، سمپاشی و وجین انجام نشد.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری کلیه صفات در تمام سال‌ها شامل ارتفاع، قطر تنه اصلی، شادابی نهال، قطرهای بزرگ و کوچک تاج، تعداد انشعاب در تنه اصلی، ارتفاع اولین انشعاب و خسارت آفات و بیماری‌ها مورد تجزیه واریانس ساده و مرکب قرار گرفتند. مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و همچنین ضریب همبستگی بین صفات محاسبه گردید. پس از تجزیه واریانس برای کلیه صفات براساس تعداد سال‌های یادداشت‌برداری آنها، تجزیه‌های چند متغیره ازجمله تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای به روش وارد (Ward) انجام گردید.

نتایج

جدول ۲ خلاصه آمار توصیفی صفات شامل: میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار و ضریب تغییرات را نشان می‌دهد. اختلاف زیاد بین مقادیر حداقل و حداکثر صفات به‌ویژه در سال پنجم نشان‌دهنده وجود تنوع بین ژنوتیپ-های مورد بررسی است. به‌طوری‌که ارتفاع از ۱۰۹ تا ۲۹۷ سانتی‌متر و قطر بزرگ تاج از ۱۱۲ تا ۴۰۱ سانتی‌متر در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در نوسان بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد در سال اول ارتفاع و قطر تنه اصلی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی به‌ترتیب در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار بود. میانگین سایر صفات با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. در سال‌های سوم، چهارم و پنجم بین میانگین صفات قطر تنه و ارتفاع تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین میانگین قطرهای بزرگ و کوچک تاج در سال سوم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، در حالی‌که تفاوت این صفات در سال‌های بعد معنی‌دار بود. ضریب تغییرات از ۱۹/۳٪ در سال پنجم تا ۲۸/۹٪ در سال سوم برای قطر کوچک تاج در نوسان بود. خسارت موریانه، آلودگی به سفیدک و آلودگی به پسیل در سال پنجم در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. همچنین بین میانگین صفات شادابی نهال و

تعداد انشعاب در تنه اصلی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ضریب تغییرات عموماً بالا و بین ۱۷/۴٪ در تعداد انشعاب در تنه اصلی تا ۲۵/۷٪ در شادابی نهال در نوسان بود. تعداد انشعاب در تنه اصلی در سال‌های اول و پنجم اندازه‌گیری شد که در هر دو سال بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این نتایج نشان داد که گرچه تنوع بین ژنوتیپ‌ها در سال اول چندان مشهود نیست، اما در سال‌های بعد این تنوع کاملاً قابل مشاهده است.

ضرایب همبستگی ارتفاع با قطر تنه اصلی در سال-های اول و دوم مثبت و معنی‌دار بود. تعداد انشعاب در تنه با ارتفاع در سال اول دارای ضریب همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. کلیه ضرایب همبستگی صفات در سال-های سوم و چهارم مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همبستگی ارتفاع با صفات قطر تنه اصلی و قطرهای بزرگ و کوچک تاج در سال پنجم مثبت و در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. ضرایب همبستگی قطر تنه اصلی با قطرهای بزرگ و کوچک تاج و تعداد انشعاب در تنه اصلی مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین ضریب همبستگی قطر کوچک تاج و تعداد انشعاب در تنه اصلی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در صفات مربوط به آفات و بیماری‌ها، تنها ضریب همبستگی خسارت پروانه بذرخوار با میزان آلودگی به پسیل مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و با سایر صفات در آن سال معنی‌دار نبود. بررسی همبستگی صفات با یکدیگر در سال‌های مختلف نشان داد، ارتفاع و قطر تنه اصلی در هر سال با همین صفات در سال‌های دیگر همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت که نشان‌دهنده ناچیز بودن اثر محیط بر این دو صفت و سهم عمده ژنتیک گیاه است. همچنین ضرایب همبستگی شادابی نهال در هر سال با سایر صفات در سال‌های بعد اکثراً معنی‌دار نبود. ضرایب همبستگی تعداد انشعاب در تنه اصلی در سال اول با ارتفاع و قطر تنه اصلی در سال پنجم مثبت و معنی‌دار بود. قطرهای بزرگ و کوچک تاج در هر سال با همین صفات و با ارتفاع و قطر تنه اصلی در سال‌های دیگر اغلب همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. آلودگی به سفیدک تاغ در سال پنجم با صفات ارتفاع، قطر تنه اصلی و قطرهای بزرگ و کوچک تاج پوشش در سال‌های مختلف دارای همبستگی مثبت و اکثراً معنی‌داری بود (جدول ۳).

به‌منظور تعیین متنوع‌ترین صفات از بین صفات مختلف مورد بررسی در طول پنج سال، تجزیه عاملی با استفاده از مؤلفه‌های اصلی واریانس (PC)، روی ماتریس داده‌ها (۲۱ متغیر) انجام شد. در این مرحله صفاتی که F آنها در تجزیه واریانس معنی‌دار نبود و همبستگی بالایی با سایر صفات نشان نداد حذف گردید. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱۹ فاکتور تعیین شد. مقدار ویژه (Eigenvalue) و درصد واریانس فاکتور اول به‌ترتیب ۱۱/۸ و ۴۲/۴٪ بود. پنج فاکتور اول با داشتن مقادیر ویژه بالاتر از یک و با واریانس تجمعی ۶۹/۵٪ به‌عنوان فاکتورهای اصلی وارد تجزیه عامل‌ها شدند. کلیه صفات مورد بررسی در سال‌های مختلف دارای ضریب عاملی خاصی با هریک از فاکتورها بودند. ضرایب عاملی بزرگ از ۰/۵۰ معنی‌دار فرض گردید.

ارتفاع در سال‌های مختلف با عامل‌های اول و دوم دارای ضریب عاملی مثبت و معنی‌داری بود. قطر تنه اصلی و قطرهای بزرگ و کوچک تاج با عامل اول دارای ضریب عاملی مثبت و معنی‌داری بود. همچنین ارتفاع اولین انشعاب تنه اصلی در سال سوم با عامل دوم دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. شادابی نهال در سال دوم با عامل سوم دارای ضریب عاملی مثبت و معنی‌داری بود. خسارت آفات و بیماری‌ها در سال دوم و تعداد انشعاب در تنه اصلی در سال پنجم با فاکتور چهارم دارای ضریب عاملی مثبت و معنی‌داری بود. آلودگی به سفیدک تاغ با عامل پنجم دارای ضریب عاملی مثبت و معنی‌داری بود. به‌دلیل بزرگ‌تر بودن ضریب عاملی قطرهای بزرگ و کوچک تاج از سایر ضرایب عاملی، عامل اول «قطرتاج پوشش» و عوامل دوم تا پنجم به‌ترتیب «ارتفاع»، «بقا و زنده‌مانی نهال»، «خسارت آفات» و «آلودگی به سفیدک تاغ» نامگذاری شدند (جدول ۴).

جدول ۲- مشخصات مختلف صفات مورد بررسی در طول پنج سال

صفات مورد ارزیابی	سال	میانگین	حداقل	حداکثر	SE#	F	CV%
ارتفاع (سانتی‌متر)	اول	۲۸/۶	۱۴	۵۰	۷/۲	**	۲۰
قطر تنه اصلی (میلی‌متر)		۸/۴	۱۴/۶	۱۲/۵	۱/۵	*	۱۵/۳
شادابی نهال (نمره)		۶/۵	۳/۷	۹	۱/۴	ns	۲۲/۳
تعداد انشعاب در تنه اصلی (عدد)		۱/۷	۱	۲/۴	۰/۳۲	ns	۱۹/۶
ارتفاع (سانتی‌متر)	دوم	۴۹/۷	۲۱	۱۱۹	۱۶	*	۲۸/۴
قطر تنه اصلی (میلی‌متر)		۱۴	۶/۱	۳۳	۴/۴	ns	۳۰
شادابی نهال (نمره)		۴/۹	۲/۵	۸/۵	۱/۴	ns	۲۵/۱
خسارت آفات و بیماری‌ها (نمره)		۱/۵	۱	۲/۸	۰/۴۱	*	۲۴
ارتفاع (سانتی‌متر)	سوم	۷۲/۹	۳۱	۱۶۱	۲۶/۱	*	۳۳
قطر تنه اصلی (میلی‌متر)		۲۴/۳	۱۱	۵۴	۸/۳	*	۳۰/۸
شادابی نهال (نمره)		۴/۳	۲/۳	۸/۴	۱/۴	ns	۲۹/۲
قطر بزرگ تاج (سانتی‌متر)		۸۴/۵	۴۴	۱۷۴	۸۴/۵	ns	۲۷/۵
قطر کوچک تاج (سانتی‌متر)		۷۳/۸	۴۰	۱۶۱	۷۳/۸	ns	۲۸/۹
ارتفاع اولین انشعاب در تنه (سانتی‌متر)		۴۵/۳	۱۷	۹۰	۴۵/۳	ns	۲۹
ارتفاع (سانتی‌متر)	چهارم	۱۲۷/۳	۶۰	۲۵۵	۳۹/۲	**	۲۴/۲
قطر تنه اصلی (میلی‌متر)		۳۹/۲	۱۲	۸۷	۱۶/۷	**	۳۲/۳
شادابی نهال (نمره)		۴/۶	۲	۸	۱/۲	ns	۲۷/۱
قطر بزرگ تاج (سانتی‌متر)		۱۵۱/۷	۷۱	۳۱۲	۴۴/۶	*	۲۵
قطر کوچک تاج (سانتی‌متر)		۱۳۴/۳	۶۵	۲۸۴	۳۹/۶	*	۲۴/۵
ارتفاع (سانتی‌متر)	پنجم	۱۸۷/۸	۱۰۹	۲۹۷	۴۱/۳	**	۱۷/۷
قطر تنه اصلی (میلی‌متر)		۵۸/۹	۲۶	۹۴	۱۴/۳	*	۲۰/۶
شادابی نهال (نمره)		۵/۵	۲	۸	۱/۴	ns	۲۵/۷
قطر بزرگ تاج (سانتی‌متر)		۲۲۳/۳	۱۱۲	۴۰۱	۵۱/۹	*	۱۹/۵
قطر کوچک تاج (سانتی‌متر)		۲۰۳/۶	۱۰۸	۳۷۸	۴۸	*	۱۹/۳
تعداد انشعاب در تنه اصلی		۳	۲	۵	۰/۵۷	ns	۱۷/۴
خسارت موریانه (نمره)		۳/۱	۱	۶	۱/۵	*	۲۴
آلودگی به سفیدک (نمره)		۱/۸	۱	۴	۰/۹۷	*	۲۰/۲
پروانه بذرخوار (نمره)		۲/۱	۱	۵	۱/۱۸	ns	۲۳/۶
آلودگی به پسیل (نمره)		۳/۰۴	۱	۶	۱/۴	*	۲۱/۵

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ * : معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ns: غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ # SE= خطای استاندارد

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده صفات در هر سال با صفات مورد بررسی در سال‌های مختلف

نماد	صفت	سال	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{28}	X_{29}
X_1	ارتفاع		۱/۰۰																										
X_2	قطر تنه اصلی		۰/۵۵	۱/۰۰																									
X_3	شادابی نهال	اول	-۰/۱۱	۰/۰۵	۱/۰۰																								
X_4	تعداد انشعاب		۰/۳۹	۰/۳۲	۰/۱۱	۱/۰۰																							
X_5	ارتفاع		۰/۶۲	۰/۳۷	۰/۰۵	۰/۲۲	۱/۰۰																						
X_6	قطر تنه اصلی	دوم	۰/۴۰	۰/۴۳	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۸۰	۱/۰۰																					
X_7	شادابی نهال		۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۲۹	۱/۰۰																				
X_9	ارتفاع		۰/۶۶	۰/۴۵	-۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۱۷	۱/۰۰																			
X_{10}	قطر تنه اصلی		۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۲۷	۰/۸۹	۱/۰۰																		
X_{11}	شادابی نهال		۰/۰۲	۰/۱۸	۰/۴۴	۰/۲	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۳۲	۰/۴۶	۰/۵۱	۱/۰۰																	
X_{12}	قطر بزرگ تاج	سوم	۰/۴۸	۰/۴۱	-۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۸۰	۰/۸۸	۰/۰۵	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۵۵	۱/۰۰																
X_{13}	قطر کوچک تاج		۰/۴۹	۰/۴۳	-۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۷۵	۰/۸۸	۰/۰۳	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۹۶	۱/۰۰															
X_{14}	انشعاب تنه		۰/۶۸	۰/۲۶	-۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۶۲	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۵۱	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۴۵	۰/۴۸	۱/۰۰														
X_{15}	ارتفاع		۰/۵۹	۰/۴۵	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۷۶	۰/۶۱	۰/۱۵	۰/۹۰	۰/۶۹	۰/۳۸	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۵۴	۱/۰۰													
X_{16}	قطر تنه اصلی	چهارم	۰/۵۳	۰/۵۶	۰/۰۲	-۰/۰۱	۰/۷۸	۰/۸۰	۰/۱۴	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۴۷	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۴۸	۰/۸۰	۱/۰۰												
X_{17}	شادابی نهال		۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۱۴	۰/۴۱	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۴۱	۰/۵۱	۰/۹۳	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۳۹	۰/۳۶	۰/۴۷	۱/۰۰											

نماد	صفت		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{28}	X_{29}
X_{18}	قطر بزرگ تاج		۰/۳۵	۰/۴۲	۰/۱۴	−۰/۰۴	۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۱۲	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۵۵	۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۳۵	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۳۹	۱/۰۰										
X_{19}	قطر کوچک تاج		۰/۲۶	۰/۳۴	۰/۲۰	−۰/۰۴	۰/۷۲	۰/۸۵	۰/۱۱	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۵۳	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۳۰	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۴۲	۰/۹۵	۱/۰۰									
X_{20}	ارتفاع		۰/۵۸	۰/۴۶	−۰/۱۳	۰/۶۳	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۱۱	۰/۷۹	۰/۵۶	۰/۲۷	۰/۵۶	۰/۵۷	۰/۵۲	۰/۸۴	۰/۷۲	۰/۲۳	۰/۶۸	۰/۶۱	۱/۰۰								
X_{21}	قطر تنه اصلی		۰/۲۰	۰/۴۹	۰/۰۹	۰/۳۷	۰/۵۴	۰/۷۰	۰/۰۵	۰/۶۹	۰/۵۶	۰/۵۱	۰/۷۹	۰/۷۷	۰/۲۱	۰/۶۴	۰/۸۰	۰/۴۷	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۶۸	۱/۰۰							
X_{22}	شادابی نهال		۰/۱۹	۰/۲۱	−۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۳۰	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۲۹	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۴۶	−۰/۰۲	−۰/۰۱	−۰/۰۹	۰/۰۴	۱/۰۰						
X_{23}	قطر بزرگ تاج		۰/۰۷	۰/۳۹	۰/۲۹	−۰/۱۱	۰/۴۶	۰/۶۶	۰/۱۳	۰/۵۵	۰/۶۱	۰/۵۶	۰/۶۹	۰/۶۷	۰/۱۱	۰/۵۶	۰/۷۱	۰/۴۵	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۶۷	۰/۹۱	−۰/۰۵	۱/۰۰					
X_{24}	قطر کوچک تاج		−۰/۰۱	۰/۳۴	۰/۳۷	−۰/۰۹	۰/۳۷	۰/۵۸	۰/۱۲	۰/۴۷	۰/۵۵	۰/۵۷	۰/۶۰	۰/۵۹	۰/۰۳	۰/۵۰	۰/۶۳	۰/۴۵	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۶۲	۰/۸۸	−۰/۰۷	۰/۹۸	۱/۰۰				
X_{25}	تعداد انشعابات		−۰/۱۸	۰/۴۱	۰/۱۵	−۰/۱۴	−۰/۰۱	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۲۸	۰/۴۰	۰/۳۰	۰/۲۹	−۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۲۶	۰/۴۳	−۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۴۴	۱/۰۰			
X_{26}	موریانه		−۰/۳۷	−۰/۳۲	۰/۲۰	۰/۰۵	−۰/۰۶	۰/۰۱	−۰/۲۱	−۰/۱۸	۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۳۲	−۰/۲۷	−۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۰۴	۰/۱۲	−۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۹	۱/۰۰		
X_{28}	پروانه بذرخوار		−۰/۰۸	۰/۲۳	−۰/۰۸	۰/۲۵	−۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۱	−۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۸	−۰/۰۹	−۰/۰۲	۰/۰۲	−۰/۰۴	−۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۱۱	۱/۰۰	

*: همبستگی‌های بزرگ‌تر از ۰/۳۷ در سطح احتمال ۵٪ و همبستگی‌های بزرگ‌تر از ۰/۴۳ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار هستند.

بر مبنای نتایج حاصل از تجزیه عامل‌ها و به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات مختلف، تجزیه خوشه‌ای روی ۲۱ متغیر (شامل صفات مختلف در طول پنج سال که دارای F معنی‌دار در تجزیه واریانس و یا ضریب همبستگی بالایی با سایر صفات بودند) انجام شد. با ترسیم خط برش از مقیاس فاصله اقلیدسی ۱۰+ دندروگرام (شکل ۱) به چهار خوشه تقسیم شد. از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به‌روش دانکن به‌منظور بررسی وضعیت خوشه‌ها استفاده گردید (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه عامل‌ها برای کلیه صفات در تمام سال‌ها*

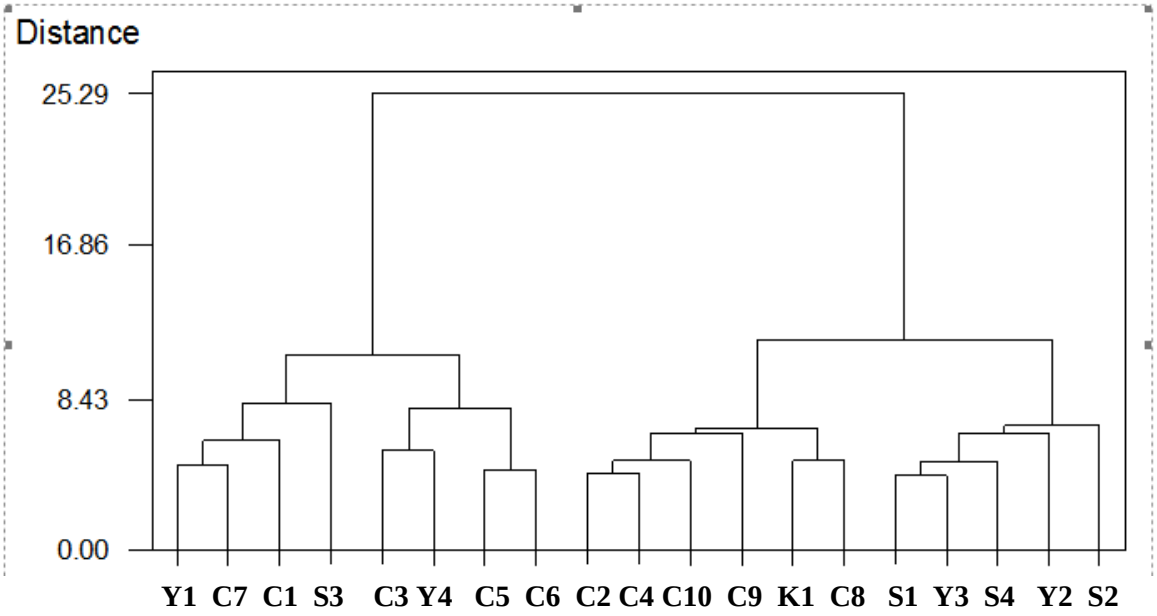
سال	صفات مورد ارزیابی	عامل اول**	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
اول	ارتفاع	۰/۳۳	۰/۶۶	-۰/۲۶	-۰/۱۱	۰/۴۴
	قطر تنه اصلی	۰/۵۸	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۲۲	۰/۴۳
دوم	ارتفاع	۰/۷۴	۰/۴۱	۰/۲۷	-۰/۰۴	۰/۲۷
	قطر تنه اصلی	۰/۸۷	۰/۲۶	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱۳
	شادابی نهال	۰/۳۶	۰/۰۵	۰/۵۶	۰/۴۴	-۰/۰۸
	خسارت آفات و بیماری‌ها	۰/۱۴	-۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۷۲	۰/۲۱
سوم	ارتفاع	۰/۷۶	۰/۵۵	۰/۱۴	-۰/۰۴	۰/۰۴
	قطر تنه اصلی	۰/۸۱	۰/۳۶	۰/۲۱	-۰/۰۳	۰/۰۹
	قطر بزرگ تاج	۰/۸۷	۰/۳۴	۰/۱۷	-۰/۰۶	۰/۱۶
	قطر کوچک تاج	۰/۸۳	۰/۴۰	۰/۱۱	-۰/۰۱	۰/۱۴
	ارتفاع اولین انشعاب تنه اصلی	۰/۲۳	۰/۸۰	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۸
چهارم	ارتفاع	۰/۶۶	۰/۵۸	۰/۱۵	۰/۰۳	-۰/۰۲
	قطر تنه اصلی	۰/۸۶	۰/۳۴	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۰۶
	قطر بزرگ تاج	۰/۹۰	۰/۳۳	۰/۱۴	-۰/۰۱	-۰/۰۱
	قطر کوچک تاج	۰/۸۹	۰/۲۹	۰/۱۴	-۰/۰۱	۰/۰۰۱
پنجم	ارتفاع	۰/۵۸	۰/۵۷	-۰/۰۹	-۰,۰۳	-۰/۲۵
	قطر تنه اصلی	۰/۸۷	-۰/۰۱	۰/۲۲	-۰/۰۱	-۰/۰۳
	قطر بزرگ تاج	۰/۹۴	-۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۱۶	-۰/۰۱
	قطر کوچک تاج	۰/۹۲	-۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۰۵
	تعداد انشعاب در تنه اصلی	-۰/۲۲	۰/۱۷	-۰/۰۶	۰/۸۰	-۰,۱۷
	آلودگی به سفیدک تاغ	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۴۱	۰/۶۲
	درصد واریانس نسبی	۴۲/۲	۹/۲	۶/۸	۶/۶	۴/۷
	درصد واریانس تجمعی	۴۲/۲	۵۱/۴	۵۸/۲	۶۴/۸	۶۹/۵

* : ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۵ معنی‌دار هستند.

** : عوامل اول تا پنجم به‌ترتیب عبارتند از: «قطر تاج پوشش»، «ارتفاع»، «بقا و زنده‌مانی نهال‌ها»، «خسارت آفات» و «آلودگی به سفیدک تاغ»

گروه‌ها از نظر تمامی صفات مهم در سطوح احتمالی ۱٪ و یا ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. ژنوتیپ‌های موجود در خوشه دو از لحاظ ارتفاع (به‌جز سال اول)، قطر تنه اصلی و قطر بزرگ تاج در کلیه سال‌ها برتر از سایر گروه‌ها بودند. این گروه شامل ژنوتیپ‌های سمنان ۳، ۵ و ۶ و ژنوتیپ یزد ۴ بود. تعداد چهار ژنوتیپ تشکیل دهنده خوشه یک از نظر صفات ذکرشده پس از خوشه ۲ برتر از سایر گروه‌ها بودند. ژنوتیپ‌های یزد ۱، سمنان ۱ و ۷ و سیستان ۳ گروه ۱ را تشکیل دادند. ژنوتیپ کرمان ۱، ژنوتیپ‌های سمنان ۲، ۴، ۵، ۸، ۹ و ۱۰ خوشه سه را تشکیل دادند، این خوشه از نظر اغلب صفات در سال‌های مختلف دارای کمترین مقدار بود. در نهایت خوشه چهار مجموعه‌ای از ژنوتیپ‌های سیستان ۱، ۲ و ۴ و یزد ۲ و ۳ بود.

ژنوتیپ‌های با منشأ سمنان برتر از ژنوتیپ‌های سایر مناطق بودند. خوشه دو اغلب از ژنوتیپ‌های با منشأ یزدی و سمنانی، خوشه یک از ژنوتیپ‌های با منشأ سیستانی و خوشه سه از ژنوتیپ‌های با منشأ سمنانی و کرمانی تشکیل شدند. ژنوتیپ‌های خوشه ۲ را می‌توان پابلند و ژنوتیپ‌های خوشه ۴ را پا کوتاه نامید.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های برتر سیاه تاغ

Y= یزد، C = سمنان، K = کرمان، S = سیستان و بلوچستان

جدول ۵- میانگین صفات مهم در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای

شماره	ارتفاع (سانتی‌متر)					قطر تنه اصلی (میلی‌متر)					قطر بزرگ تاج (سانتی‌متر)		
گروه	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
۱	۳۳ a	۵۷,۵ a	۸۵,۵ b	۱۵۱ b	۲۱۲ a	۸,۵ b	۱۵,۶ ab	۲۷,۱ a	۴۷,۳ b	۶۲ b	۹۴,۸ ab	۱۷۱ b	۲۳۷ b
۲	۲۸ b	۶۲,۸ a	۱۰۰ a	۱۷۷ a	۲۳۴ a	۱۰ a	۱۹,۴ a	۳۳,۵ a	۶۵ a	۸۲,۵ a	۱۱۵,۸ a	۲۱۷ a	۲۹۴ a
۳	۲۶ bc	۴۱ b	۵۹ c	۱۰۹ c	۱۷۱ b	۸,۲ b	۱۱,۳ c	۲۰ b	۲۹ c	۴۵,۶ d	۶۴,۴ c	۱۱۷ c	۱۸۳ c
۴	۲۵,۵ c	۴۳,۴ b	۶۰,۹ c	۱۰۴ c	۱۶۴ b	۷,۹ c	۱۲,۸ c	۲۱,۵ b	۳۱,۲ c	۵۷ c	۷۹ c	۱۳۷ c	۲۱۵ b
F	**	*	**	**	*	*	**	*	**	**	**	**	**

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ * : معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

بحث

این تحقیق در ادامه پروژه اجرا شده توسط پورمیدانی و همکاران (۱۳۸۳) اجرا گردید. آنان به‌منظور بررسی توان ژنتیکی و تنوع موجود در ژنوتیپ‌های مختلف تاغ، آزمایشی با استفاده از ۳۰ ژنوتیپ از چهار منطقه کشور انجام دادند. آنان در طول پنج سال صفات مختلف مورفولوژیکی مانند ارتفاع، قطر تنه اصلی، قدرت بقا و زنده‌مانی و قطرهای بزرگ و کوچک تاج را مورد ارزیابی قرار دادند. ازاین‌رو نتایج این تحقیق را با نتایج گزارش شده از ارزیابی نسل قبل این ژنوتیپ‌ها مقایسه می‌کنیم. نتایج حاصل از تجزیه واریانس در مورد کلیه صفات نشان داد که بین میانگین بسیاری از صفات در بین ژنوتیپ‌ها در کلیه سال‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در تحقیق (Pourmeidani & Mirzaie-Nodoushan, 2004) نیز که بر روی والدین این ۱۹ ژنوتیپ برتر به همراه ۱۱ ژنوتیپ دیگر از نقاط مختلف کشور انجام شد، تنوع فراوانی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی که به‌عبارتی والدین این ژنوتیپ‌ها بودند، مشاهده شد. ارتفاع، قطر تنه اصلی و قطر بزرگ تاج در کلیه سال‌ها با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند. ارتفاع در سال پنجم با ارتفاع و قطر تنه اصلی در سال‌های قبل همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد که قابل مقایسه با نتایج تحقیق (Pourmeidani & Mirzaie-Nodoushan, 2004) بود. آنان گزارش کردند که ضرایب همبستگی قطرهای بزرگ و کوچک تاج پوشش در سال پنجم با ارتفاع درختچه‌ها، قطر تنه و تعداد انشعاب در تنه اصلی در همان سال مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. البته ضرایب همبستگی صفات مربوط به آفات و بیماریها با سایر صفات اکثراً معنی‌دار نبود. ارتفاع نهالها و قطر تنه اصلی در سال اول همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع نهالها و قطر تنه اصلی در سالهای بعد داشت. ضرایب همبستگی بقا و زنده‌مانی نهالها در سال اول با زنده‌مانی نهالها در سالهای بعد (به جز سال پنجم) مثبت و معنی‌دار بود. عامل اول «قطر تاج پوشش» و عوامل دوم تا پنجم به‌ترتیب «ارتفاع»، «بقا و زنده‌مانی نهال»، «خسارت آفات» و «آلودگی به سفیدک تاغ» نامگذاری شدند.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه عامل‌ها بخوبی توانستند ۲۱ متغیر مورد بررسی را در پنج عمل اصلی تجمیع کنند. ژنوتیپ‌های تشکیل دهنده خوشه دو از لحاظ ارتفاع، قطر تنه اصلی و قطر بزرگ تاج در کلیه سال‌ها برتر از سایر گروه‌ها بودند، این گروه شامل ژنوتیپ‌های با منشأ اولیه از یزد ۴، سمنان ۳، ۵ و ۶ بودند. در تحقیق (Pourmeidani & Mirzaie-Nodoushan, 2004) روی والدین این ژنوتیپ‌ها نتایج نسبتاً مشابهی گزارش گردید. در تحقیق دیگری (Salar, *et al*,. 2012) نتاج حاصل از ۲۹ ژنوتیپ تاغ را که از ۴ استان کشور جمع‌آوری شده بود مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در بررسی داده‌های حاصل استفاده شد. ژنوتیپ‌های برتر از حیث ارتفاع و تاج پوشش شامل ۳۱، ۳۰، ۲۳، ۱۲، ۹، ۳، ۱ بودند که اغلب در خوشه اول قرار گرفتند. هرچند ژنوتیپ‌های برتر از لحاظ صفت تاج پوشش در این خوشه قرار گرفتند، اما حساسیت به آلودگی به موریانه و آلودگی به پسیل در ژنوتیپ‌های مربوط به خوشه شماره ۱ بیشتر بود. آنان همچنین طی این بررسی ۱۱ ژنوتیپ برتر را گزینش نمودند.

در این تحقیق با توجه به تنوع نسبتاً فراوانی که از نظر صفات مورد بررسی در میان ژنوتیپ‌های دارای منشأ جغرافیایی مختلف در مرحله اول پروژه وجود داشت، ژنوتیپ‌های برتر مورد ارزیابی در نسل دوم قرار گرفتند. نتایج این تحقیق تنوع موجود در بین ژنوتیپ‌های برتر سیاه تاغ را از نظر صفات مهمی مانند ارتفاع، قطر تنه اصلی و قطر تاج بخوبی نشان داد. با اطلاعات حاصل از این بررسی به‌نژادگر می‌تواند متناسب با اهداف اصلاحی خود از تنوع موجود و قرابت بین ژنوتیپ‌ها به نحو مطلوب در برنامه‌های به‌نژادی استفاده کرده و وضعیت ژنتیکی ژنوتیپ‌های گزینش شده را بهبود ببخشد. امروزه ارزیابی توانمندیهای ژنتیکی توده‌ها از نظر ویژگی‌های مختلف و امکان استفاده از آنها در ارقام بهتر با بازدهی بیشتر در دستور کار محققان به‌ویژه به‌نژادگران قرار گرفته است. از

نتایج این تحقیق می‌توان در احداث و ایجاد باغ بذر سیاه تاغ استفاده نمود.

سپاسگزاری

نویسندگان از همکاری آقای دکتر حسین میرزایی ندوشن (عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور) و همچنین کارشناسان اداره کل منابع طبیعی استان قم به‌دلیل ارائه مشاوره و همکاری مؤثر در اجرای این پروژه تحقیقاتی تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

- Ali Ahmad Korori, S., 2014. Ecosystem Management of Natural and Plantation Sites of *Haloxylon* of Itan. Pooneh Publication, Tehran, 216p.
- Dragracer, V.A., 1959. The variability of *Haloxylon aphyllun* with age. CAB of Forestry Abstracts.
- Jaryani, M., and Nateghi, D., 2003. Let's know the *Haloxylon* better. Green Peak Newsletter. Forests and Rangelands Organization, The World Day Desertification Special Issue: 51-54
- Niloufari, P., 1986. Iranian *Haloxylon*. Desertification Office, Forests and Rangelands Organization, Publication No. 23, 11p.
- Petrov, S.A. and Dragracer, V.A. 1969. Methods of studing the genetic variability of populations of woody plants. CAB of Forestry Abstracts.
- Pourmeidani, A. and Mirzaie-Nodoushan H. 2004. Investigation of genetic variation and Cluster analysis in different *Haloxylon* genotypes. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 12 (1): 1-16.
- Pourmeidani, A. and Tavakoli Neko, H., 2018. Bio-functional properties of *Holoxylon*. Marze Danesh Publication, Tehran, 160p.
- Pourmeidani, A., Adnani, S.M., and Ostovari, A., 2005. Assessment of various *Haloxylon aphyllum* in order to reclamation of desert areas of Ghom province. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 13: 329-344.
- Safarnejad, A., 2005. Comparison of saxaoul species (*Haloxylon spp*) for its improvement and expansion in desert areas. Pajouhesh & Sazandegi,67: 51-57.
- Shamsodinov, Z., 1989. Ecological and evolutionary basis for breeding arid -land fodder plants. Selktsiyai Semenodstov, 5: 22-26.
- Sharma, T.P. and Sen, D.N., 1989. New report on abnormally fast germinating seeds of *Haloxylon* spp.: an ecological adaptation to saline habitat. Current Science, 58: 382-385.
- Zhang, Y., and Hou, W.H., 1988. Ecological and physiological of *Haloxylon*. Chinese Journal of Arid-land Research, 4: 323-333.
- Salar, N.A., and Mirzaie-Nodoushan, H., and Jafari, A.A., 2012. Selection of elite genotypes of *Haloxylon aphyllum* in Semnan ecologic conditions. Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research, 19: 359-368.

Selection of superior genotypes of *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) L. by multivariate statistical methods

A. Pourmeidani[*1] , M.R. Moradi[2] and H. Tavakoli Neko[3]

1*- Corresponding author, Assist. Prof., Research Division of Natural Resources, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qom, I.R. Iran. Email: abbas.pourmeidani@gmail.com

2- Researcher, Research Division of Natural Resources, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qom, I.R. Iran

3- Assist. Prof. Research Division of Natural Resources, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qom, I.R. Iran

Received: 08.12.2018 Accepted: 01.11.2019

Abstract

Haloxylon species are adaptable plants that have had satisfactorily results in sand fixation programs. To investigate the genetic potential of progeny of the superior *Haloxylon aphyllum* genotypes, an experiment with 19 genotypes was performed using a randomized complete block design with three replications at Hossein Abad sand dune stabilization station, Qom, Iran in 2013,. During five years, various morphological traits were evaluated. Combined analysis of variance over years for all traits showed that there was a significant difference between many of traits among genotypes in all years. Tree height, main trunk diameter and crown diameter showed a positive and significant correlation with each other in all years. Height in the fifth year showed a positive and significant correlation with the height and diameter of the main trunk in the preceding years. The first five factors resulting from principal component analysis with specific values higher than one were entered into factor analysis as the main factors. The first to fifth factors were identified as "crown diameter", "height", "survival and seedling survival", "pest and disease damage " and "powdery mildew infection", respectively. Based on the mean comparison of the four groups obtained from cluster analysis, the groups showed significant differences in all the traits at $p<0.01$ or $p\leq0.05$. The genotypes in cluster2 were superior to other groups in terms of height, main trunk diameter and crown diameter in all years. This group included genotypes of primary origins of Yazd 4 and Semnan 3, 5 and 6.

Keywords: Cluster analysis, Factor analysis, Genetic diversity, *Haloxylon.*