مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrfpbgr.2019.127157.1350

جلد ۲۸، شماره ۲، صفحه ۲۲۰-۲۱۲ (۱۳۹۹) شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0891.1399.28.212.56.2.1576.1606

بررسی وراثت‌پذیری عمومی صفات در جمعیت‌های بومی تاغ (*Haloxylon aphyllum*) در کرمان

داود درویشی زیدآبادی[1*]، ارسلان شکرچیان[2] و محمدرضا کدوری[3]

۱*- نویسنده مسئول مکاتبات، استادیار، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان. پست‌الکترونیک: d.darvishi@Areeo.ac.ir

۲- استادیار، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان

۳- مربی پژوهش، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۲۳

چکیده

به‌منظور بررسی وراثت‌پذیری عمومی در برخی از صفات تاغ طرح آزمایشی با استفاده از توده‌های بومی جمع‌آوری شده از استانهای مختلف کشور انجام شد. تعداد ۳۲ توده بومی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقاتی شهید زنده روح کرمان کاشته شد و طی سه سال تعداد هفت صفت شامل طول ساقه اصلی، قطر یقه، تعداد پنجه، طول ساقه فرعی۱، طول ساقه فرعی۲ و قطر بزرگ و کوچک تاج پوشش بر روی درختچه‌ها بررسی شدند. داده‌های جمع‌آوری شده مورد تجزیه واریانس ساده و مرکب قرار گرفتند. برای تمامی صفات اختلاف بین میانگین ژنوتیپ‌ها و سال‌ها معنی‌دار بود (p<۱٪). اثر متقابل ژنوتیپ × سال بجز تعداد پنجه برای سایر صفات معنی‌دار بود که بیانگر اثرهای متفاوت ژنوتیپ‌ها در سال‌های مختلف می‌باشد. وراثت‌پذیری صفات بر مبنای تجزیه ساده و تجزیه مرکب ژنوتیپ‌ها انجام شد که مقدار وراثت‌پذیری بر مبنای تجزیه ساده در دامنه ۷۵ تا ۸۷ درصد و در تجزیه مرکب در دامنه بین ۵۱ تا ۶۴ درصد قرار گرفتند که نشان‌دهنده کاهش مقدار وراثت‌پذیری در تجزیه مرکب می‌باشد که این امر به دلیل اثرات متقابل ژنوتیپ در سال است. در هر دو روش، صفات طول ساقه اصلی و تعداد پنجه به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد وارثت‌پذیری عمومی و ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی را داشتند. با توجه به تنوع ژنتیکی زیاد در بین ژنوتیپ‌های تاغ مورد مطالعه، می‌توان پایه‌های مناسب را برای ایجاد بادشکن در طرح‌های بیابان‌زدایی انتخاب نمود.

واژه‌های کلیدی: توده‌های بومی، تاغ، صفات ظاهری، بیابان‌زدایی

مقدمه

فنوتیپ هر گیاه ترکیبی از عوامل ژنتیکی و محیطی است. ازاین‌رو بررسی تغییرات ژنتیکی با استفاده از پارامترهای مناسب ژنتیکی و وراثت‌پذیری برای اثربخشی بیشتر برنامه‌های اصلاحی ضروریست. وراثت‌پذیری درجه انتقال صفات یک گیاه به فرزندانش را اندازه‌گیری می‌نماید. برآورد وراثت‌پذیری می‌تواند برای آگاهی از تأثیر میزان عوامل ژنتیکی و محیطی و نیز برآورد میزان بازده ژنتیکی در یک جمعیت به‌کار رود. میزان وراثت‌پذیری به مقدار تنوع ژنتیکی موجود، میزان اثرهای محیطی و نوع صفت بستگی دارد. البته انتخاب و اصلاح ارقام گیاهی برای صفات مورد نظر همواره با مشکلاتی روبرو بوده است (Mirdrikvand, 2016). دانستن اینکه یک صفت با تعداد کمی ژن اصلی و یا تعداد زیادی ژن فرعی کنترل می‌شود دارای اهمیت

بسیاری است، چون این امر راهبرد انتخاب را می‌تواند به محقق نشان دهد. تعداد عوامل ژنتیکی در حال تفرق که بوسیله ژنتیک کمی مورد شناسایی قرار می‌گیرند دارای اهمیت بالایی می‌باشند. در این مرحله تعداد عوامل مؤثر در حال تفرق برآورد می‌شوند که لزوماً با تعداد متفاوت مکان‌های ژنی، مشابه نمی‌باشند. به این دلیل از تعداد عوامل مؤثر به جای تعداد ژن باید استفاده شود (Niazian *et al.*, 2014). براساس گزارش‌های موجود حدود ۳۴ میلیون هکتار از اراضی نواحی مرکزی، جنوبی و شرقی کشور ما را مناطق بیابانی و کویری تشکیل می‌دهد (Mirhoseini *et al.*, 2007). یکی از راه‌های جلوگیری از گسترش عرصه‌های بیابانی دارای شن‌های روان در ایران، تثبیت بیولوژیکی آنها با استفاده از گونه‌های گیاهی سازگار است (Mokhtary *et al.*, 2003). کشت تاغ در مناطق بیابانی ایران نقش شگرفی در ترسیب کربن آلی خاک ایفا می‌کند (Karimi *et al.*, 2015). درختچه‌های تاغ نقش بسزایی در امر مبارزه با گسترش بیابان دارند و برای مبارزه بیولوژیک با پدیده بیابان‌زایی به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند. شرایط ایجاد شده در زیر اشکوب تاغ، علاوه بر بهبود رشد خود گیاه تاغ، رشد گیاهان مختلف یکساله و چندساله را در زیر اشکوب این گیاه به دنبال داشته است. به همین دلیل، از نظر زیست محیطی، زیر اشکوب حاصلخیز زیر گیاهان تاغ، باعث کاهش اثرهای بیابان‌زایی و مهار کردن هر چه بهتر حرکت شن‌های روان می‌شود (Shayesteh- Zeraati *et al.*, 2017). بنابراین استفاده از تاغ برای تثبیت شن و مهار بیابان‌زایی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. تاغ گیاهی است که نسبت به بقیه گونه‌های گیاهی که در امر مبارزه با ماسه‌های روان و تثبیت آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند موفقیت بیشتری در کنترل تپه‌های ماسه‌ای دارد.

گیاه تاغ (*Haloxylon sp.*) از تیره اسفناجیان Chenopodiaceae می‌باشد. در بین گونه‌های مختلفی که از جنس *Haloxylon* در ایران نام برده شده است وجود سه گونه *H. aphylom*، *H. persicum* و *H. ammodendron* قطعیت دارد (Mirhoseini *et al.*, 2007). در برخی منابع ذکر شده که گل‌های این گیاه در مهرماه ظاهر می‌شوند، در صورتی که این شروع بذردهی است و گل‌ها در فروردین ماه ظاهر شده و تلقیح گردیده‌اند (Tokasi *et al.*, 2007).

میرزایی‌ندوشن و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی نشان دادند که تنوع نسبتاً وسیعی در درون و میان رویشگاه‌های مختلف سیاه تاغ وجود دارد که می‌تواند در ارتقای کمی و کیفی این گونه مورد استفاده قرار گیرد. تفاوت‌های اساسی که از نظر میانگین صفات رویشی ازجمله ارتفاع درخت، قطر تاج و قطر تنه در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه مشاهده گردید حکایت از این دارد که با وجود رویشگاه‌های موجود این گونه می‌توان به نحوی در بذرگیری و تولید نهال تاغ برنامه‌ریزی نمود که نهال‌های حاصل دارای سرعت رشد رویشی بسیار خوبی بوده و به نحو بهتری مستقر شوند.

پورمیدانی و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی تنوع ژنتیکی سیاه‌تاغ در شرایط قم در تجزیه مرکب داده‌ها در سال‌های مختلف تنوع معنی‌داری را برای صفات ارتفاع درختچه‌ها، قطر یقه، شادابی نهال‌ها و قطرهای بزرگ و کوچک تاج پوشش گزارش نمودند (Pormeidani *et al.*, 2005).

در تحقیق دیگری میرحسینی و همکاران (۲۰۰۷) در رابطه با بررسی وراثت‌پذیری عمومی صفات مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های مختلف سیاه‌تاغ *(Haloxylon aphyllum)* نشان دادند که میزان وراثت‌پذیری بیشتر صفات در حد متوسط بود. وراثت‌پذیری عمومی صفات بر مبنای تجزیه مرکب داده‌های چند ساله نیز محاسبه گردید که در بیشتر موارد بزرگتر از مقدار وراثت‌پذیری سالیانه صفات بودند. میزان وراثت‌پذیری آنها برای صفات ارتفاع درختچه‌ها (۰/۹۳)، تاج پوشش (۰/۸۹) و آلودگی به پسیل (۰/۸۹) نسبتاً بالا ولی برای قطر یقه (۰/۱۱) پایین بود (Mirhoseini *et al.*, 2007).

مطالعاتی در مورد اثرهای عوامل اقلیمی بر روی تاغ و سایر گونه‌های گیاهی که با اهداف بیابان‌زدایی و مقابله با طوفان‌های شن و شرایط کم بارانی انجام شده که می‌توان به برخی از آنها به‌شرح زیر اشاره کرد. Tobe (۲۰۰۰) تأثیر

نمک (NaCl) بر جوانه‌زنی بذر و رشد دو گونه گیاه بیابانی تاغ *H.ammodendron* و *H. Persicum* را مطرح کرد. نتایج ایشان نشان داد که هر دو گونه در مرحله نهال‌های بالغ‌تر نسبت به مرحله نهال‌های جوانتر کمتر به شوری سازگار شدند. در مقایسه نهال‌های بالغ دو گونه، نتایج نشان داد که گونه *H. ammodendron* نسبت به گونه *H persicum* به شوری متحمل‌تر بود (Tobe *et al*. 2000).

عربزاده (۱۹۹۵) گزارش نمود که هرس تاغ در تجدید سرسبزی و میزان رشد تاغکاری‌های پژمرده و زرد مؤثر بوده و شدت‌های متفاوت آن اثرهای مختلفی بر میزان رشد و سرسبزی دارد (Arabzadeh, 1995).

Singh و همکاران (۱۹۹۹) پاسخ فیزیولوژیکی بذر تاغ و برخی گونه‌های هالوفیت را در شرایط شوری مورد بررسی قرار دادند. آنان در مقایسه بین چهار گونه آتریپلکس *Atriplex nummularia lindi*، تاغ *Haloxylon recurvum*، *Suaeda nudiflora* و *Salsola barryosma* *(R&S)*مشاهده کردند که جوانه‌زنی بذرها و مراحل اولیه رشد بوته‌ها خیلی به شوری و استرس‌های غیرزنده حساس بودند و درصد جوانه‌زنی بذرها با افزایش شوری تقلیل پیدا کرد. نتایج نشان داد که تاغ بالاترین درصد جوانه‌زنی بذر را (۷۳/۶٪) در مقایسه با *Salsola* (۶۲/۳٪) *Suaeda* (۵۹/۶٪) و آتریپلکس (۴۵٪) داشت (Ajmalkan and Irwin, 1996).

البته دانستن وراثت‌پذیری می‌تواند در راستای اهداف اصلاحی استفاده شود و بجای اندازه‌گیری تعداد زیادی صفت به معدودی صفت با وراثت‌پذیری بالا اکتفا نمود و صرفه‌جویی زیادی را در وقت و هزینه نمود. درواقع وراثت‌پذیری زمینه‌ای از نتایج آینده برنامه اصلاحی ما را نشان خواهد داد. هدف از این مطالعه بررسی صفات ظاهری تعدادی از توده‌های بومی و محاسبه وراثت‌پذیری عمومی این صفات برای استفاده در انتخاب پایه‌های برتر برای کارهای اصلاحی و یا گسترش آن در عرصه‌های بیابانی کشور است.

مواد و روش‌ها

ژنوتیپ‌های مورد نیاز برای آزمایش از استان‌های مختلف ازجمله کرمان تهیه شد. با توجه به اینکه استان‌های انتخاب شده استان‌هایی بودند که تقریبا تمام رویشگاه‌های طبیعی این گیاه را شامل می‌شد، از نظر آماری با توجه به جمعیت درختچه‌های تاغ در استان‌های مختلف، فرض بر این بود که این ژنوتیپ‌های انتخاب شده نماینده خوبی برای کل ژنوتیپ‌های بومی تاغ موجود در کشور باشند.

آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی شهید زنده روح در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان در سال ۱۳۸۴ انجام شد. در مجموع ۳۲ ژنوتیپ مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱). گلدان‌های ۳ کیلوگرمی تا ارتفاع ۵ سانتیمتر مانده به لبه از خاک تهیه شده پر گردید و بعد اقدام به کاشت بذرهای مورد نظر در گلدان‌ها در فروردین ماه گردید و روی بذرها با لایه‌ای در حدود یک سانتی‌متر از خاک نرم (ماسه نرم) پوشیده شد و بلافاصله اقدام به آبیاری گردید. با توجه به از دست رفتن سریع قوه نامیه بذر تاغ و ریز بودن بذر، بین ۷–۱۰ بذر در هر گلدان کشت شد که در بیشتر گلدان‌ها کمتر از ۱۰ بذر سبز شده بود. بعد از اینکه ارتفاع نهال‌های سبز شده به حدود ۱۰ سانتی‌متر رسید (حدود ۳ ماه بعد) عمل تنک‌کردن برای گلدان‌هایی که نهال‌های زیادی در آنها سبز شده بود انجام شد و سعی گردید در هر گلدان ۴–۵ نهال برای انتقال به زمین اصلی باقی بماند. بنابراین یک مرحله از عملیات تنک‌کردن به بعد از انتقال به زمین اصلی موکول شد. نهال‌ها در چاله‌هایی به عمق ۵۰ سانتیمتر و با فواصل ۵ متر از یکدیگر کاشته شده و همراه با خاک اطراف آن از گلدان خارج و در داخل چاله‌های از قبل ایجاد شده (بر اساس نقشه کاشت) کشت شدند. این کار در تابستان (شهریورماه) انجام شد.

جدول ۱- لیست ژنوتیپ‌های مورد استفاده برای اجرای آزمایش

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ
۱	یزد۱	۱۲	سیستان۲	۲۳	کرمان۴
۲	یزد۴	۱۳	سیستان۴	۲۴	کرمان۵
۳	یزد۵	۱۴	سیستان۵	۲۵	کرمان۱۱
۴	یزد۶	۱۵	سیستان۶	۲۶	کرمان۱۲
۵	یزد۷	۱۶	قم۷	۲۷	کرمان۱۳
۶	یزد۸	۱۷	قم۶	۲۸	کرمان۱۴
۷	یزد۹	۱۸	قم۸	۲۹	کرمان۱۵
۸	یزد۱۰	۱۹	یزد۲	۳۰	کرمان۱۶
۹	سمنان۴	۲۰	کرمان۱	۳۱	کرمان۱۷
۱۰	سمنان۳	۲۱	کرمان۲	۳۲	کرمان۱۸
۱۱	سیستان۱	۲۲	کرمان۳	-	-

طرح مورد استفاده برای این آزمایش طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با ۳۲ تیمار و سه تکرار بود. هر تکرار دارای ۳۲ پلات آزمایشی بود و هر پلات آزمایشی شامل یک ردیف ۶ عددی گیاه، فاصله ردیف‌ها از یکدیگر ۵ متر و فاصله بوته‌ها نیز روی ردیف‌ها از یکدیگر ۵ متر در نظر گرفته شد. اختصاص هر پلات به یک تیمار در هر تکرار به‌طور تصادفی انجام گردید. عملیات یادداشت‌برداری طی۳ سال انجام شد.

در هر سال کار یادداشت‌برداری پس از اتمام دوره رویشی در اوایل آبانماه انجام شد. طول شاخه اصلی از هر بوته بر حسب سانتی‌متر، طول شاخه فرعی میانگین طول سه شاخه فرعی از هر بوته بر حسب سانتی‌متر، قطر بزرگ و قطر کوچک تاج پوشش برحسب سانتیمتر و قطر یقه بر حسب میلیمتر با کولیس اندازه‌گیری و یادداشت گردید.

پس از انجام تجزیه مرکب، برآورد اجزاء واریانس فنوتیپی، ژنوتیپی و محیطی بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس طرح کرت‌های خرد شده در زمان توسط نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SPSS مورد آنالیز و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

با توجه به اثر تصادفی تیمارها (ژنوتیپ‌ها) و امید ریاضی مربوطه واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی محاسبه شد (Darvishi Zeidabadi, 1998). فرمول تخمین امیدهای ریاضی میانگین مربعات صفات در جدول (۲) آمده است. پس از برآورد اجزاء واریانس مقدار وراثت‌پذیری عمومی صفات با استفاده از فرمول (۱) محاسبه شد.

جدول ۲- اجزای جدول تجزیه واریانس مرکب و برآورد اجزاء واریانس در طول دو سال و امیدهای ریاضی

منابع تغییرات	درجه آزادی	امید ریاضی میانگین مربعات کلون‌ها
ژنوتیپ	$g-1$	$\sigma_e^2 + y\sigma_{GR}^2 + r\sigma_{GY}^2 + ry\sigma_G^2$
تکرار	$r-1$	$\sigma_e^2 + y\sigma_{Gr}^2 + ryg\sigma_r^2$
ژنوتیپ × تکرار (اشتباه a)	$(g-1)(r-1)$	$\sigma_e^2 + y\sigma_{GR}^2$
سال	$(y-1)$	$\sigma_e^2 + r\sigma_{Gy}^2 + rf\sigma_y^2$
ژنوتیپ × سال	$(g-1)(y-1)$	$\sigma_e^2 + r\sigma_{GY}^2$
ژنوتیپ × سال × تکرار (اشتباه b)	$(g-)(r-1)(y-1)$	σ_e^2

r, g, y: به‌ترتیب تعداد سال، تعداد ژنوتیپ و تعداد تکرار را نشان می‌دهند.

برآورد وراثت‌پذیری عمومی (h^2_b) حاصل از تجزیه مرکب در طول ۳ سال

فرمول (۱)

$$h_b^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \frac{\sigma_{GR}^2}{y} + \frac{\sigma_{GY}^2}{r} + \frac{\sigma_e^2}{ry}}$$

σ_G^2 = واریانس ژنتیکی

σ_e^2 = واریانس اشتباه (محیطی)

σ_P^2 = واریانس فنوتیپی

σ_{GR}^2 و σ_{GB}^2 = به‌ترتیب اجزاء واریانس حاصل از اثرهای متقابل ژنوتیپ× تکرار و ژنوتیپ× سال

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های ۳ سال صفات مورد بررسی

منبع تغییر s.o.v	درجه آزادی	طول شاخه اصلی	قطر یقه	تعداد پنجه	طول شاخه فرعی ۱	طول شاخه فرعی ۲	قطربزرگ تاج پوشش	قطرکوچک تاج پوشش
ژنوتیپ	۳۱	۴۸۲/۲**	۱۲۲/۸۶**	۱/۹۲**	۹۲۰/۹**	۸۶۶/۱**	۱۲۱۹/۰**	۱۰۰۱/۰**
تکرار	۲	۹۵۵/۶*	۱۶۳/۱*	۰/۶۲	۸۸۷/۴**	۱۷۱۲/۶	۲۱۷۳/۴**	۹۹۵/۲**
خطای۱	۶۲	۴۲۹/۲	۴۰/۸۵	۰/۹۰	۳۳۷/۷۰	۳۳۸/۱۰	۵۲۸/۴۰	۳۸۶/۸۰
سال	۲	۴۵۴۲۴/۷**	۷۲۴۱/۴**	۳۰/۱۱**	۴۰۶۳۸/۲**	۵۸۳۹۷**	۱۲۳۸۷**	۸۸۵۴۳**
ژنوتیپ در سال	۶۲	۲۰۷/۱*	۲۳/۵۸**	۰/۲۸ ns	۱۴۸/۵*	۱۵۰/۹۰**	۲۰۷/۸**	۱۸۹/۰*
خطای۲	۱۲۸	۱۰۶/۸۰	۱۲/۶۶	۰/۳۱	۱۰۲/۹۰	۸۶/۹۰	۱۴۰/۴۰	۱۱۵/۴۰
کل	۲۸۷							

*، ** و ns: معنی‌دار در سطح ۵٪، معنی‌دار در سطح ۱٪ و غیرمعنی‌دار

نتایج

در تمامی صفات اختلاف بین میانگین تیمارها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر سال نیز طی سه سال مورد بررسی، معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ × سال به‌جز برای صفت تعداد پنجه برای سایر صفات معنی‌دار بود (جدول ۳). از آنجا که تجزیه واریانس تحت مدل تصادفی انجام شد و تعداد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این آزمایش در واقع نماینده یک جامعه بزرگتر بودند؛ ازاین‌رو با محاسبه امیدهای ریاضی ژنوتیپ، ژنوتیپ در تکرار و ژنوتیپ در سال و خطای آزمایش واریانس ژنتیکی هریک از اثرها محاسبه شد، درنتیجه وراثت‌پذیری عمومی بر مبنای تجزیه مرکب سه سال محاسبه گردید. به‌طوری‌که نتایج نشان داد که وراثت‌پذیری عمومی بین ۵۱ تا ۶۴ درصد بود (جدول ۴).

جدول ۴- برآورد اجزاء واریانس ژنتیکی، ژنوتیپ در تکرار، ژنوتیپ در سال، واریانس محیطی و وراثت‌پذیری عمومی (h^2_b) حاصل از تجزیه واریانس مرکب ژنوتیپ‌ها در طی ۳ سال

صفت	σ^2_G واریانس ژنوتیپی	σ^2_{GR} واریانس ژنوتیپ در تکرار	σ^2_{GY} واریانس ژنوتیپ در سال	σ^2_e واریانس محیطی	h^2_b وراثت‌پذیری عمومی
طول شاخه اصلی	۱۰۵/۸۶	۱۰۵/۴۷	۳۳/۴۳	۱۰۶/۸۰	۰/۶۴
قطر یقه	۷/۹۰	۹/۴۰	۳/۶۴	۱۲/۶۶	۰/۵۸
تعداد پنجه	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۳۱	۰/۵۴
طول شاخه فرعی ۱	۵۹/۷۳	۷۸/۲۷	۱۵/۲۰	۱۰۲/۹۰	۰/۵۸
طول شاخه فرعی ۲	۵۱/۵۶	۸۳/۷۳	۲۱/۳۳	۸۶/۹۰	۰/۵۴
قطر بزرگ تاج‌پوشش	۶۹/۲۴	۱۲۹/۳۳	۲۲/۴۷	۱۴۰/۴۰	۰/۵۱
قطر کوچک تاج‌پوشش	۶۰/۰۷	۹۰/۷۴	۲۴/۵۳	۱۱۵/۴۰	۰/۵۴

علاوه بر تجزیه مرکب، بر مبنای میانگین داده‌های کرت‌های ۳ سال تجزیه ساده نیز انجام شد و پارامترهای مختلف ژنتیکی محاسبه و در جدول ۵ درج گردید. نتایج نشان داده که میزان وراثت‌پذیری بر مبنای تجزیه واریانس ساده به مراتب از تجزیه واریانس مرکب بیشتر بود و بیشترین میزان وراثت‌پذیری (۰/۸۷) برای طول شاخه اصلی و کمترین میزان وراثت‌پذیری عمومی (۰/۷۵) برای تعداد پنجه بدست آمد. بالا بودن میزان وراثت‌پذیری یک صفت نشان‌دهنده این است که آن صفت احتمالاً با تعداد ژن کمتری کنترل می‌شود و بعکس. پائین‌بودن میزان وراثت‌پذیری، بیانگر کنترل صفت با تعداد بیشتری از ژن‌ها می‌باشد.

با استفاده از تجزیه ساده داده‌ها و محاسبه واریانس ژنوتیپی و واریانس فنوتیپی سایر پارامترهای ژنتیکی از قبیل ضریب تنوع ژنوتیپی و ضریب تنوع فنوتیپی نیز محاسبه شد. همچنین نسبت ضریب تنوع فنوتیپی به ضریب تنوع ژنوتیپی محاسبه شد. بدیهی است که میزان این نسبت هرچه کمتر باشد نشان‌دهنده کمتر بودن اثرهای محیط بر روی بروز صفت مورد نظر بوده و به‌نژادگر می‌تواند با توجه به میزان وراثت‌پذیری صفت با اطمینان بیشتری به انتخاب صفت مناسب اقدام نماید. در این تحقیق صفت تعداد پاجوش (پنجه) دارای بیشترین نسبت ضریب تغییرات (۱/۱۵) و صفت طول شاخه اصلی (ارتفاع گیاه) کمترین نسبت ضریب تغییرات (۱/۰۷) را دارا بود. بنابراین میزان تنوع در صفت اول (تعداد پنجه) بیشتر و بر روی صفت دوم (طول شاخه اصلی) کمتر بود. میزان وراثت‌پذیری عمومی محاسبه شده برای هر صفت همراه با سایر پارامترها در جدول (۵) آمده

است. واریانس‌های فنوتیپی و ژنوتیپی در این جدول براساس تجزیه واریانس ساده بر روی داده‌های تبدیل شده انجام شده است. نسبت ضرایب تغییرات فنوتیپی به ژنوتیپی میزان اثرهای محیط را بر روی ظهور صفت نشان می‌دهد.

جدول ۵- مقادیر واریانس ژنوتیپی، واریانس فنوتیپی، وراثت‌پذیری عمومی صفات و سایر پارامترهای ژنتیکی بر اساس تجزیه ساده میانگین داده‌های ۳ سال

صفت	σ^2_g واریانس ژنوتیپی	σ^2_p واریانس فنوتیپی	CV.g% ژنوتیپی	CV.ph% فنوتیپی	h^2_b وراثت‌پذیری عمومی	$cv.p/cv.g$	میانگین
طول شاخه اصلی	۰/۰۱۸۶	۰/۰۲۱۳۳	۵/۸۷	۶/۲۹۵	۰/۸۷	۱/۰۷۲	۲/۳۲۰
قطر یقه	۰/۰۸۱۶	۰/۰۹۴۶۶	۱۱/۲۱۵	۱۲/۰۷۹	۰/۸۶	۱/۰۷۷	۲/۵۴۷
تعداد پنجه	۰/۰۳۵۶	۰/۰۴۷۳۳	۹/۷۲	۱۱/۲۰۸	۰/۷۵	۱/۱۵۳	۱/۹۴۱
طول شاخه فرعی۱	۰/۰۱۴۳۳	۰/۰۱۶۹۹	۶/۸۶	۷/۴۷۳	۰/۸۴	۱/۰۸۹	۱/۷۴۴
طول شاخه فرعی۲	۰/۱۲۳	۰/۱۴۸۳۳	۹/۳۵۷	۱۰/۲۷۵	۰/۸۲۹	۱/۰۹۸	۳/۷۴۸
قطر بزرگ تاج پوشش	۱/۳۶۲	۰/۶۴۶۶	۱۴/۷۶۷	۱۶/۲۳	۰/۸۲۷	۱/۰۹۹	۷/۹۰۳
قطرکوچک تاج پوشش	۰/۱۶۷	۰/۱۹۷۶۶	۱۱/۱۸	۰/۱۲۱۶	۰/۸۴	۱/۰۸۷۶	۳/۶۵۵

$cv.p/cv.g$ = نسبت ضریب تنوع فنوتیپی به ضریب تنوع ژنوتیپی

بحث

معنی‌دار بودن اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر تمامی صفات مختلف مورد بررسی بیانگر وجود تنوع زیاد و گسترده بین ژنوتیپ‌های بومی مورد بررسی است. مطالعاتی توسط پورمیدانی و میرزایی‌ندوشن (۱۳۸۳) به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی تاغ با استفاده از روش‌های چند متغیره انجام شد که بر اساس آن تنوع ژنتیکی کافی در میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مشاهده گردید(Pormeidani & Mirzaie-Nodushan 2004).

عدم معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ در سال برای تعداد پنجه بیانگر وجود ثبات احتمالی این صفت در ژنوتیپ‌های مورد بررسی است و تغییرات آب و هوایی در سال‌های مختلف تأثیری بر عملکرد این صفت در توده‌های بومی این گیاه نداشته است. معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ در سال نشان‌دهنده اثر محیط در بروز صفات مختلف در ژنوتیپ‌ها می‌باشد و لازم است ارزیابی بر مبنای چند سال انجام شود (Mirhoseini *et al.*, 2007).

برای انتخاب ژنوتیپ برتر می‌توان ارتفاع گیاه را به‌عنوان یک صفت با قابلیت توارث بالا مورد توجه قرار داد. واریانس ژنوتیپی نشان‌دهنده تنوع موجود بین ژنوتیپ‌ها می‌باشد و جزئی از واریانس فنوتیپی است که تحت تأثیر تغییرات محیط قرار نگرفته است (Mirhoseini *et al.*, 2007). همچنین با توجه به بالابودن قابلیت وراثت‌پذیری عمومی صفات قطر یقه و پایین بودن نسبت ضریب تغییرات فنوتیپی به ضریب تغییرات ژنوتیپی این صفت بعد از صفت ارتفاع گیاه، می‌توان این صفت را نیز در کنار صفت ارتفاع گیاه به‌عنوان صفت کمکی برای انتخاب توده‌ها و یا پایه‌های برتر برای تکثیر و یا استفاده در برنامه‌های بیابان‌زدایی مورد توجه قرار داد. اصلاح جوامع برای صفاتی که مقدار وراثت‌پذیری آنها پایین است از طریق گزینش مستقیم دشوار و بی‌نتیجه است و بعکس گزینش برای صفاتی که دارای وراثت‌پذیری بالایی هستند مفید می‌باشد. بنابراین مقدار وراثت‌پذیری می‌تواند زمینه‌ای از نتایج مورد انتظار از گزینش، صرف‌نظر از تفاوت‌های جزئی میان ژنوتیپ‌ها را

نشان دهد (Mirhoseini *et al.*, 2007). اطلاع از همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار این امکان را به محقق می‌دهد که ژنوتیپ‌های مناسب را برای بهبود تاج پوشش برای کاربرد در برنامه اصلاحی انتخاب نماید (Pormeidani & Mirzaie-Nodushan, 2004). با توجه به تنوع ژنتیکی زیاد در بین ژنوتیپ‌های تاغ مورد مطالعه می‌توان پایه‌های مناسب را برای ایجاد بادشکن در طرح‌های بیابان‌زدایی انتخاب نمود.

منابع مورد استفاده

-Ajmalkan, M. and Irwin, A., 1996. Influence of Salinity and Temperature on the Germination of Haloxylon recurvum Bunge ex. Boiss. Annal of botany 78: 547-551.

-Arabzadeh, N., 1995. Investigating the Effect of Different Pruning Techniques on Renewal of Greenery and Extraction of Wood in Kerman Province. Final report of the research project. Forests and Rangelands Research Department. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran. 153p. (In Persian)

-Darvishi zeidabadi, D., 1998. Study of genetic diversity between alfalfa populations (*M. sativa*). Master's Thesis. Tarbiat Modares University. 129p. (In Persian)

-Karimi, A.R., Bagherifam, S. and Shayesteh Zeraati, H. 2015. Capability of *haloxylon* in carbon sequestration in sand dunes of Sabzevar. Journal of Soil Management and Sustainable Production, 5(1): 187-200.

-Mirhosseini, A., Mirzaie-Nodushan, H., Baghestani-Meibodi1, N. and Zare Zade, A. 2007. Study of morphological characters in *Haloxylon aphyllum* genotypes in ecological condition of Yazd, Iran. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research Vol. 15, No. 1, 21-41. (In Persian)

-Mirzaie-Nodushan, H., Maddah-Arefi, H. and Assadicorom, F. 2008. Heritability estimates of vegetative characteristics of black saxaul (*Haloxylon aphyllum*) in Yazd province. Pajouhesh & Sazandegi. No: 80:129-135. (In Persian)

-Mokhtary, K., Khajehdini, S. and Khademi, H., 2003. The relationship between yellow vegetation and soil properties in Abouzidabad, Kashan. Summaries of the articles of the National Conference on Economic Growth in Iran. June 17-19. (In Persian)

-Pormeidani, A., Adnani, S.M. and Ostavari, A. 2005. Detection of Different *Haloxylon aphyllum* Genotypes for Restoration in Desert Areas of Qom Province. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research Vol. 13, No. 4, 329-344. (In Persian)

-Pormeidani, A. and Mirzaie-Nodushan, H. 2004. Heritability and phenotypic and genotypic correlations of traits in different genotypes of *Haloxylon aphyllum* in arid regions of Iran. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research Vol. 13, No. 3, 227-246. (In Persian)

-Shayesteh- Zeraati, H., Alireza, K., Hasani, N., Ghasemzadeh- Gangehie, M. and Kheyredin, H. 2017. Investigating the vertical distribution of soil characteristics under canopy *Haloxylon appyllum* of Yahya Abad Sabzevar. Watershed Researches. 114: 54-66.

-Singh, K., Kumar, A., Kakralya, B. L. and Bishnoi, S., 1999. Seed physiological responses of salinity phytoremediating species to abiotic stresses. XVI International Botanical Congress. Saint Louis, Missouri, U.S.A. 1-7 August.

-Tokasi, M.V., Zahedifar, M. and Hemmati, B. 2007. Determination of digestibility and degradability of Tagh (Haloxylon sp.) using in vivo و in vitro and in situ techniques. Pajouhesh & Sazandegi, No 74: 96-104. (In Persian)

Estimation of the broad-sense heritability of traits in *Haloxylon aphyllum* native populations in Kerman

D. Darvishi Zeidabadi[1*], A. Shekarchian[2] and M. Kodouri[3]

1*- Corresponding author, Assist. Prof., Forests and Rangelands Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, I.R. Iran. Email: d.darvishi@areeo.ac.ir
2- Assist. Prof., Forests and Rangelands Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, I.R. Iran.
3- Faculty Member, Forests and Rangelands Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, I.R. Iran.

Received: 22.07.2019 Accepted: 14.12.2019

Abstract

To investigate the broad-sense heritability of some *Haloxylon* traits, an experimental design was performed using native populations collected from different provinces of Iran. 32 native populations were planted based on a randomized complete block design with three replications in Shaheed Zendeh Ruh's research station in Kerman. During three years, seven traits including main stem length, collar diameter, number of tillers, sub-stem length1, sub-stem length2, the small and large diameter of the canopy on shrubs were examined. The data were assessed by simple and combined analysis of variance. For all traits, the difference between the mean of genotypes and years was significant (p<%1). The genotype× year interaction effect was significant for all other traits except the number of tillers, which indicates different effects of genotypes in different years. Heritability of traits was estimated based on simple and combined analysis of variances. The amount of heritability was ranged from 75 to 87% for simple analysis and 51 to 64% for combined analysis, which indicates a decrease in heritability in a combined analysis. This is due to the genotypes by the year interactions effects. In both methods, the main stem length and number of tillers had the highest and lowest broad-sense heritability and coefficients of genetic and phenotypic variation, respectively. Due to the high genetic diversity among the studied *Haloxylon* genotypes, it will be possible to select the best rootstocks for making windbreaks in desertification projects.

Keywords: local populations, *Haloxylon*, morphological traits, desertification