نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال هفتم / شماره سوم / پاییز ۱۳۹۶

مطالعه اجزای عملکرد و صفات زراعی در برخی از فامیل‌های F_3 بزرک (*Linum usitatissimum* L.)

الهه طاهری[۱] و قدرت‌الله سعیدی[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۶)

چکیده

به‌منظور ارزیابی اجزای عملکرد و صفات زراعی در برخی از فامیل‌های F_3 حاصل از تلاقی‌های مختلف بزرک (*Linum usitatissimum* L.)، این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا و در آن ۵۰ فامیل F_3 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بین فامیل‌های F_3 از لحاظ کلیه اجزای عملکرد، عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح تفاوت معنی‌داری وجود داشت. دامنه تغییرات عملکرد دانه در واحد سطح از ۶۲۲ (فامیل ۳۲) تا ۲۲۱۲ کیلوگرم در هکتار (فامیل ۳۷) بود. روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته و عملکرد دانه در بوته در فامیل‌ها نیز به‌ترتیب بین ۸۲ تا ۹۷ روز، ۳۸ تا ۷۱/۳ سانتی‌متر و ۱/۲۷ تا ۳/۷۱ گرم تغییرات نشان داد. ضریب تغییرات ژنتیکی برای بیشتر صفات مقداری کوچک‌تر و یا نزدیک به ضریب تغییرات فنوتیپی بود، بنابراین تنوع موجود برای صفات مورد بررسی بیشتر منشأ ژنتیکی داشته و این موجب برآورد وراثت‌پذیری عمومی متوسط تا نسبتاً بالایی (بین ۴۵/۷ تا ۸۶/۸ درصد) برای صفات شد. بیشترین و کمترین ضریب تغییرات به‌ترتیب مربوط به عملکرد دانه در واحد سطح و تعداد روز تا گل‌دهی کامل بود. تجزیه خوشه‌ای، فامیل‌های مورد مطالعه را براساس صفات زراعی به چهار گروه مجزا تفکیک کرد که گروه‌های ۲ و ۴ دارای بیشترین اجزای عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه در واحد سطح بودند. به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشان داد که اکثر صفات مورد بررسی از جمله عملکرد دانه و اجزای آن از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردار بودند و انتخاب می‌تواند موجب بهبود ژنتیکی آنها شود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری عمومی، ضرایب تغییرات

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد، گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: gsaeidi@cc.iut.ac.ir

مقدمه

با توجه به روند رو به افزایش مصرف روغن‌های نباتی و هزینه زیاد تأمین روغن مورد نیاز کشور از طریق واردات، توسعه کشت گیاهان دانه روغنی سازگار به شرایط اقلیمی کشور و همچنین گسترش برنامه‌های تحقیقاتی در این زمینه حائز اهمیت است (۳). بزرک (*Linum usitatissimum* L) گیاهی دانه روغنی، یک‌ساله و از تیره کتان (*Linaceae*) است (۱۴) که از نظر زراعی بهاره می‌باشد، ولی در شرایط آب و هوایی معتدل در پاییز نیز کشت می‌شود. بزرک و کتان دو تیپ رشدی از یک گونه زراعی می‌باشند، ولی بزرک به ژنوتیپ‌هایی از این گونه گیاهی اطلاق می‌شود که ساقه آنها کوتاه و دارای انشعابات زیاد بوده و در نتیجه عملکرد دانه و مقدار روغن دانه آنها زیاد می‌باشد و به‌منظور استخراج و تولید روغن کشت می‌شود (۴). به‌طورکلی موارد استفاده دانه و روغن بزرک در چهار زمینه اصلی است که شامل صنعت، تغذیه انسان، مصارف دارویی و تغذیه دام می‌باشد. روغن ژنوتیپ‌های معمولی بزرک به‌خاطر ترکیبات خاص اسیدهای چرب و میزان اسیدهای چرب غیراشباع لینولنیک (بیش از ۵۰ درصد) عمدتاً به‌عنوان روغن خشک شونده استفاده می‌شوند (۲۱) که امروزه با تغییرات ژنتیکی انجام گرفته از طریق برنامه‌های اصلاحی موتاسیون، روغن ژنوتیپ‌های اصلاح شده آن (با کمتر از ۵ درصد لینولنیک اسید در روغن) برای تولید روغن جهت مصارف خوراکی از قبیل روغن طباخی و سالادی نیز مناسب شده‌اند (۱۰). برای مصارف تغذیه و جنبه‌های دارویی، دانه بزرک معمولی دارای ۴۰ تا ۴۵ درصد روغن و ۲۳ تا ۳۴ درصد پروتئین و مقدار زیادی فیبر است (۵) و روغن آن در میان روغن‌های گیاهی به‌عنوان غنی‌ترین منبع اسیدهای چرب امگا ۳، می‌تواند در رژیم غذایی انسان استفاده شود. ضمناً کنجاله بزرک به‌علت دارا بودن درصد بالایی از پروتئین (۴۲-۴۶ درصد) در جیره غذایی دام نیز می‌تواند به‌عنوان یک مکمل غذایی مورد استفاده قرار گیرد (۲ و ۶).

اولین مرحله هر برنامه به‌نژادی جهت تولید ارقام اصلاح شده گونه‌های زراعی، ارزیابی و شناسایی ژنوتیپ‌هایی است که برای صفت یا صفات مورد نظر تنوع ژنتیکی نشان دهند و این نوع از تنوع یک نیاز اساسی و پایه برای افزایش بازدهی ناشی از انتخاب است (۸). تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های گیاهی ممکن است از طریق سازوکارهای متفاوتی نظیر جهش، نوترکیبی، مهاجرت و جریان ژنی، رانده شدن ژنتیکی، دو رگ‌گیری بین و درون‌گونه‌ای، اینترگرسیون یا انتقال ژنتیکی ایجاد شود (۸). تنوع فنوتیپی بالایی برای صفات مختلف در گیاه بزرک و به‌دلیل انتخاب طولانی مدت در جهات مختلف (انتخاب جهت تولید روغن و یا الیاف) مشاهده شده است (۱۱). دیدرچسن و رانی (۷) تعداد زیادی ژنوتیپ بزرک را از نظر تنوع ژنتیکی مورد بررسی قرار دادند و بیشترین تنوع را برای وزن دانه و میزان روغن دانه آنها مشاهده نمودند. میرزا و همکاران (۱۷) نیز در مطالعه خود تفاوت معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌ها برای همه صفات مورد مطالعه به‌جز تعداد انشعاب اولیه در بوته و وزن دانه مشاهده نمودند. گرین و مارشال (۹) در بررسی واریته‌های مختلف بزرک نشان دادند که برای وزن دانه، میزان روغن دانه و محتوای اسیدهای چرب روغن تنوع وجود دارد و در مطالعه آنها ارقامی مشاهده شد که بیش از ۴۶ درصد روغن داشتند، درحالی‌که رقم شاهد حدود ۴۰ درصد روغن داشته است. خندان و سعیدی (۱۵) در بررسی خصوصیات زراعی و تنوع ژنتیکی در لاین‌های حاصل از توده‌های بومی بزرک در اصفهان، تنوع ژنتیکی زیادی را برای صفات تعداد بوته در مترمربع، تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه در بوته و در واحد سطح، تیپ رشدی و درصد روغن مشاهده کردند. پولادساز و سعیدی (۱۸) با مطالعه روی لاین‌های حاصل از توده‌های بومی بزرک، برای صفت روز تا گل‌دهی بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نمودند و وراثت‌پذیری عمومی بالا و ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی تقریباً یکسان برای این صفت گزارش کردند. مطالعه تنوع ژنتیکی صفات مختلف زراعی و تعیین روابط آنها اطلاعات ارزشمندی در مورد یک جامعه اصلاحی در اختیار قرار می‌دهد که نهایتاً موجب افزایش شانس موفقیت برنامه‌های

اصلاحی خواهد شد (۸). با توجه به اینکه انجام برنامه‌های هیبریداسیون می‌تواند موجب افزایش تنوع ژنتیکی صفات در جوامع در حال تفرق شود، لذا این مطالعه به‌منظور مطالعه تنوع ژنتیکی اجزای عملکرد دانه و دیگر صفات زراعی در برخی از فامیل‌های F_3 حاصل از تلاقی بین ژنوتیپ‌های مختلف بزرک انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی برخی صفات زراعی و روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در برخی از فامیل‌های F_3 حاصل از تلاقی‌های مختلف در بزرک و در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در لورک نجف‌آباد (۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان) با مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی، ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۶۳۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. براساس تقسیم‌بندی کوپن، این منطقه دارای اقلیم نیمه‌خشک و خنک، با تابستان‌های خشک است (۱۳) و بافت خاک مزرعه لومی رسی و از رده آریدیسول با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب، هدایت الکتریکی خاک برابر ۱/۷ دسی‌زیمنس بر مترمربع و pH آن برابر ۷/۵ می‌باشد. در این آزمایش بذر تعداد ۵۰ فامیل F_3 حاصل از تلاقی‌های مختلف (جدول ۱) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار در اوایل فروردین ۱۳۹۳ به‌صورت کرتی و در عمق حدود یک سانتی‌متر کشت شد و از نظر خصوصیات زراعی و اجزای عملکرد دانه در طی فصل زراعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این آزمایش هر کرت آزمایشی شامل دو ردیف کاشت با طول یک متر و فاصله بین ردیف‌ها نیز ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و مقدار تراکم کاشت حدود ۷۰۰ بذر در مترمربع بود. زمین محل آزمایش در زمستان شخم و قبل از کشت دیسک زده شد و در تاریخ ۲۰ فروردین ۱۳۹۳ کاشت بذور به‌صورت خطی و دستی انجام گرفت. عملیات داشت نیز نظیر آبیاری و کوددهی و کنترل علف‌های هرز در طی آزمایش انجام گرفت. به‌منظور تأمین نیتروژن موردنیاز گیاه، کوددهی به‌صورت سرک به مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مرحله شروع گل‌دهی به خاک داده شد. کنترل علف‌های هرز نیز به‌صورت دستی طی مراحل داشت آزمایش صورت گرفت. با رعایت آثار حاشیه‌ای، در هر واحد آزمایشی، تعداد ۵ بوته تصادفی به‌منظور اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول و ۱۰ بوته تصادفی برای اندازه‌گیری صفات تعداد انشعاب پایه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در بوته منظور گردید. سایر صفات شامل روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و گل‌دهی کامل، روز تا رسیدگی و عملکرد دانه در واحد سطح نیز با رعایت آثار حاشیه‌ای و براساس کل مساحت هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌ها براساس مدل آماری طرح آزمایشی مورد استفاده انجام گردید و میانگین صفات فامیل‌ها با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) مقایسه شدند. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی و همچنین وراثت‌پذیری عمومی صفات براساس اجزای متشکله واریانس هر صفت برآورد گردیدند. برای گروه‌بندی فامیل‌ها تجزیه خوشه‌ای (به روش وارد و فاصله مربع اقلیدسی) انجام شد. جهت انجام محاسبات از نرم‌افزارهای SAS و Stat graphicst استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فامیل‌های مورد مطالعه از لحاظ کلیه صفات بررسی شده دارای تفاوت معنی‌دار بودند (جدول ۲). میانگین صفت روز تا ۵۰ درصد سبز شدن برای تمام فامیل‌های F_3 برابر با ۱۳/۶ روز بود که فامیل‌های ۳۱، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷ با ۹ روز و فامیل‌های ۳، ۴ با ۱۹ روز به‌ترتیب دارای کمترین روز و بیشترین روز میانگین برای این صفت بودند (جدول ۳). پولادساز و سعیدی (۱۸) نیز در مطالعه خود در بزرک برای صفت تعداد روز تا ۵۰٪ سبز شدن تفاوت معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌ها مشاهده نمودند و همچنین میانگین

جدول ۱. فامیل‌های موردبررسی و والدین آنها

کد فامیل F_3	تلاقی	کد فامیل F_3	تلاقی
۱	KH124×SE65	۲۶	Flanders×KH124
۲	KH124×SE65	۲۷	Flanders×KH124
۳	KH124×SE65	۲۸	Flanders×KH124
۴	KH124×SE65	۲۹	Flanders×KH124
۵	KH124×SE65	۳۰	Flanders×KH124
۶	KH124×SE65	۳۱	McGregor×KO37
۷	CDC1747×SE65	۳۲	McGregor×KO37
۸	CDC1747×SE65	۳۳	McGregor×KO37
۹	CDC1747×SE65	۳۴	McGregor×KO37
۱۰	CDC1747×SE65	۳۵	McGregor×KO37
۱۱	CDC1747×SE65	۳۶	McGregor×KO37
۱۲	CDC1747×SE65	۳۷	McGregor×KO37
۱۳	CDC1747×KO37	۳۸	McGregor×KH124
۱۴	CDC1747×KO37	۳۹	McGregor×KH124
۱۵	CDC1747×KO37	۴۰	McGregor×KH124
۱۶	CDC1747×KO37	۴۱	McGregor×KH124
۱۷	CDC1747×KH124	۴۲	McGregor×KH124
۱۸	CDC1747×KH124	۴۳	McGregor×KH124
۱۹	CDC1747×KH124	۴۴	McGregor×CDC1747
۲۰	CDC1747×KH124	۴۵	McGregor×CDC1747
۲۱	CDC1747×KH124	۴۶	McGregor×CDC1747
۲۲	CDC1747×KH124	۴۷	McGregor×CDC1747
۲۳	CDC1747×KH124	۴۸	McGregor×CDC1747
۲۴	CDC1747×KH124	۴۹	McGregor×CDC1747
۲۵	Flanders×KH124	۵۰	McGregor×CDC1747

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات فنولوژیک و اجزای عملکرد در فامیل‌های F_3 بزرک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		تعداد روز تا ۵۰٪ سبز شدن	تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	تعداد روز تا گل‌دهی کامل	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع[b] بوته	تعداد انشعاب پایه در بوته	تعداد کپسول[b] در بوته	تعداد دانه[b] در کپسول	وزن هزار دانه	عملکرد دانه در بوته	عملکرد دانه در هکتار
تکرار	۱	۲/۸۹^{ns}	۰/۸۱^{ns}	۱/۶۹^{ns}	۸۱**	۳۲۵۱**	۰/۰۰۳^{ns}	۱۵۶۹۱**	۰/۶۴^{ns}	۳۶/۲**	۷۶/۹**	۲۷۴۳۲^{ns}
فامیل‌ها	۴۹	۱۴/۵**	۱۲/۳**	۱۰/۳**	۳۳/۵**	۵۰۳**	۵/۷۷**	۲۳۶۶**	۲/۴۸**	۳/۹۹**	۴/۹۰**	۳۱۴۸۲۳**
خطای آزمایشی	۴۹	۱/۹۱	۱/۹۳	۱/۷۹	۸/۷۵	۸۰/۰	۱/۹۹	۱۰۹۸	۰/۹۷	۱/۰۸	۱/۷۹	۱۷۰۸۴۷
خطای نمونه‌برداری	(۴۰۰)[a] ۹۰۰	–	–	–	–	۱۷/۶	۱/۰۲	۱۲۰۴	۰/۹۳	۰/۳۴۸	۱/۷۴	–

ns و ** از لحاظ آماری به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

– نشان‌دهنده اینکه این صفت روی تک بوته‌ها و به‌صورت نمونه‌برداری در فامیل‌ها اندازه‌گیری نشده و براساس کل واحد آزمایشی اندازه‌گیری شده است.

a درجه آزادی ۴۰۰ و ۹۰۰ به‌ترتیب برای صفاتی است که با ۵ و ۱۰ بوته در هر فمیل مورد اندازه‌گیری قرارگرفته‌اند.

b نشان‌دهنده صفاتی است که با ۵ بوته در هر فامیل مورد بررسی قرارگرفته‌اند و سایر صفات با ۱۰ بوته در هر فامیل بررسی شدند.

جدول ۳. آمار توصیفی مربوط به صفات زراعی مورد مطالعه در فامیل‌های F_3 بزرگ

صفت	کد فامیل‌های دارای دامنه صفت		دامنه مقادیر صفت		میانگین	انحراف معیار
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر		
روز تا ۵۰٪ سبز شدن	۳۵،۳۱،۳۶،۳۷،۳۴	۳،۴	۹	۱۹	۱۳/۶	۲/۴۹
روز تا ۵۰٪گل‌دهی	۳۵،۳۱،۳۶،۳۷،۳۴	۳	۵۲	۶۱/۵	۵۵/۶	۲/۴۷
روز تا گل‌دهی کامل	۳۶،۲۸،۳۵،۲۲،۳۱،۲۴،۳۷	۳	۵۵	۶۴	۵۸/۲	۲/۲۷
روز تا رسیدگی	۳۱،۳۲	۴	۸۲	۹۷	۸۸/۸	۴/۰۹
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۴۶	۱۲	۳۸	۷۱/۳	۵۶	۷/۰۹
تعداد انشعاب پایه‌ای در بوته	۵۰	۲۷،۳۰	۳/۴۰	۵/۷۰	۴/۶۸	۰/۵۳
تعداد کپسول در بوته	۱۷	۲۰	۴۹/۴	۱۱۱	۸۱/۹	۱۵/۴
تعداد دانه در کپسول	۱۵	۱۸	۷/۵۰	۹/۶۰	۸/۸۱	۰/۴۹
وزن هزار دانه (گرم)	۳۲	۳۱	۳/۱۴	۴/۹۸	۴	۰/۴۴
عملکرد دانه در بوته (گرم)	۵	۳۵	۱/۲۷	۳/۷۱	۲/۴۱	۰/۴۸
عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار)	۳۲	۳۷	۶۲۲	۲۲۱۲	۱۴۶۶	۳۹۷

* کد فامیل‌ها در جدول ۲-۱ ذکر شده است.

این صفت را برابر با ۹/۴ و دامنه آن را بین ۸ تا ۱۲ روز گزارش کردند. مقدار ۱۹/۸ درصد ضریب تنوع فنوتیپی و ۱۸/۴ درصد ضریب تنوع ژنتیکی برای صفت روز تا ۵۰٪ سبز شدن برآورد شد که نزدیک بودن این مقادیر نشانگر کم بودن تأثیر عوامل محیطی بر کنترل این صفت بوده و از طرفی وراثت‌پذیری عمومی بالایی (۸۶/۸ درصد) برای این صفت مشاهده شد که این نیز بیانگر نقش بیشتر عوامل ژنتیکی و تأثیر کم عوامل محیطی در کنترل این صفت بوده است (جدول ۴). میانگین صفت روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در تمام فامیل‌های F_3 برابر با ۵۵/۶ روز بود که فامیل‌های ۳۶، ۳۵، ۳۴، ۳۱، ۳۷ با ۵۲ روز و فامیل ۳ با ۶۱/۵ روز به‌ترتیب با کمترین و بیشترین تعداد روز وارد مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی شدند (جدول ۳). اکبر و همکاران (۱) نیز در مطالعه خود در گیاه بزرک اختلاف معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌ها برای این صفت گزارش کردند. ضریب تغییرات فنوتیپی، ضریب تغییرات ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی برای این صفت به‌ترتیب برابر با ۴/۴۵، ۴/۰۹ و ۸۴/۲ درصد به‌دست آمد (جدول ۴). مقدار میانگین صفت روز تا گل‌دهی کامل در بین تمامی فامیل‌ها برابر با ۵۸/۲ روز بود که فامیل‌های ۲۴، ۲۸، ۳۱، ۳۷، ۳۶، ۳۵، ۲۲ با ۵۵ روز و فامیل ۳ با ۶۴ روز به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین میانگین این صفت بودند (جدول ۳). صفت مذکور دارای مقادیر ضریب تغییرات فنوتیپی برابر با ۳/۹ درصد و ضریب تغییرات ژنتیکی برابر با ۳/۵۴ درصد بود که یکسان بودن این دو مقدار نیز نشان‌دهنده این است که تنوع مشاهده شده برای این صفت بیشتر منشأ ژنتیکی داشته است (جدول ۴)، ولی کم بودن آنها گویای وجود تنوع ژنتیکی کمتر برای این صفت در بین فامیل‌های مورد مطالعه می‌باشد. وراثت‌پذیری عمومی بالایی (۸۲/۶ درصد) برای این صفت نیز مشاهده شد که این مطلب نیز بیانگر این است که منشأ بیشتر تفاوت‌های فنوتیپی بین این فامیل‌ها برای صفت روز تا گل‌دهی ناشی از عوامل ژنتیکی است. میانگین فامیل‌های مورد بررسی برای صفت روز تا رسیدگی ۸۸/۸ روز و فامیل‌های ۳۱ و ۳۲ با میانگین۸۲ روز و فامیل ۴ با ۹۷ روز به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین میانگین این صفت بودند (جدول ۳).

در پژوهش‌های دیگر در گیاه بزرک نیز ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفت روز تا رسیدگی تفاوت معنی‌داری را نشان داده‌اند (۱۹). ضریب تنوع فنوتیپی برای این صفت برابر ۴/۶ درصد و ضریب تنوع ژنتیکی برابر ۳/۹۶ درصد بود. وراثت‌پذیری عمومی این صفت نیز برابر با ۷۳/۹ درصد برآورد شد که این وراثت‌پذیری بالا به‌همراه تفاوت کم بین ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی نشان‌دهنده این است که تنوع مشاهده شده برای صفت روز تا رسیدگی در این مطالعه بیشتر ناشی از عوامل ژنتیکی است (جدول ۴). در مطالعه دیگری در بزرک نیز مقدار وراثت‌پذیری عمومی نسبتاً بالا برای صفت روز تا رسیدگی برآورد شده و به‌ترتیب برابر ۶۷/۰ و ۷۰/۱ درصد در لاین‌هایی با رنگ بذر قهوه‌ای و زرد گزارش شده است (۲۰). میانگین تمام فامیل‌ها برای صفت ارتفاع بوته ۵۶ سانتی‌متر و فامیل ۴۶ با میانگین ۳۸ سانتی‌متر و فامیل ۱۲ با ۷۱/۳ سانتی‌متر دارای کمترین و بیشترین مقدار برای این صفت بودند (جدول ۳). خندان و سعیدی (۱۵) نیز در بررسی خصوصیات زراعی توده‌های بومی بزرک در اصفهان، وجود تنوع ژنتیکی را برای صفت ارتفاع بوته گزارش کردند و مقدار میانگین این صفت را برابر با ۶۳/۲ سانتی‌متر و دامنه تغییرات آن ۴۳/۸ تا ۷۸/۶ سانتی‌متر بیان نمودند. برای این صفت ضریب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی به‌ترتیب برابر ۱۲/۷ و ۱۱/۶ درصد و وراثت‌پذیری عمومی آن ۸۴/۱ درصد بود (جدول ۴). میانگین صفت تعداد انشعاب در بوته در بین فامیل‌های مورد مطالعه برابر با ۴/۶۸ عدد و فامیل۵۰ با میانگین ۳/۴ و فامیل‌های ۳۰ و ۲۷ با میانگین ۵/۷ انشعاب در بوته به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین مقدار این صفت بودند (جدول ۳). ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی برای این صفت به‌ترتیب برابر با ۱۱/۳ و ۹/۱۵ درصد و وراثت‌پذیری عمومی آن ۶۵/۳ درصد برآورد گردید (جدول ۴).

در مطالعات دیگر در بزرک نیز وراثت‌پذیری عمومی

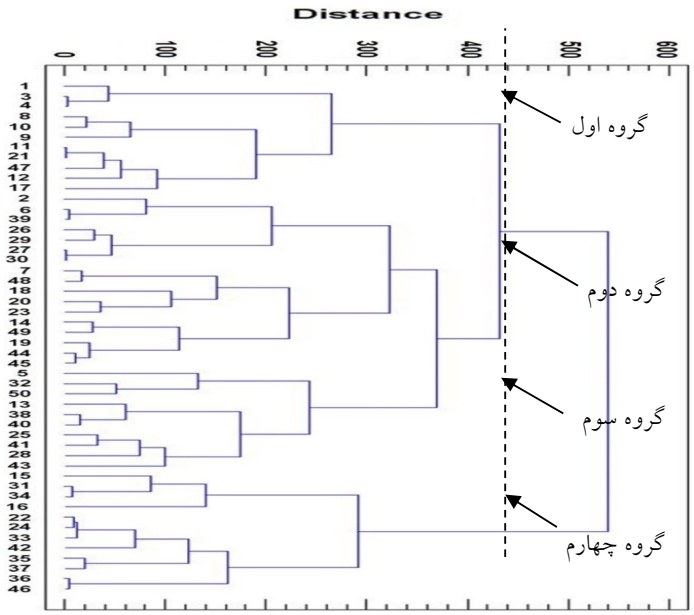
جدول ۴. برآورد اجزای واریانس، ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی برای صفات مختلف در فامیل‌های F_2 بزرک

صفت	برآورد اجزای واریانس			ضریب تغییرات (٪)		وراثت‌پذیری عمومی (٪)
	ژنتیکی	محیطی	فنوتیپی	ژنتیکی	فنوتیپی	
۱- تعداد روز تا ۵۰٪ سبز شدن	۶/۳۰	۰/۹۵	۷/۲۵	۱۸/۴	۱۹/۸	۸۶/۸
۲- تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۵/۱۶	۰/۹۶	۶/۱۳	۴/۰۹	۴/۴۵	۸۴/۲
۳- تعداد روز تا گل‌دهی کامل	۴/۲۵	۰/۸۹	۵/۱۵	۳/۵۴	۳/۹۰	۸۲/۶
۴- تعداد روز تا رسیدگی	۱۲/۴	۴/۳۷	۱۶/۸	۳/۹۶	۴/۶۰	۷۳/۹
۵- ارتفاع بوته	۴۲/۳	۸/۰۰	۵۰/۳	۱۱/۶	۱۲/۷	۸۴/۱
۶- تعداد انشعاب پایه در بوته	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۲۸	۹/۱۵	۱۱/۳	۶۵/۳
۷- تعداد کپسول در بوته	۱۲۷	۱۱۰	۲۳۷	۱۳/۷	۱۸/۸	۵۳/۶
۸- تعداد دانه در کپسول	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۲۴	۴/۴۱	۵/۶۵	۶۰/۹
۹- وزن هزار دانه	۰/۱۴	۰/۰۵	۰/۲۰	۹/۵۵	۱۱/۲	۷۲/۹
۱۰- عملکرد دانه در بوته	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۲۳	۱۵/۷	۲۰/۱	۶۰/۸
۱۱- عملکرد دانه در واحد سطح	۷۱۹۸۸	۸۵۴۲۳	۱۵۷۴۱۱	۱۸/۳	۲۷	۴۵/۷

متوسطی برای صفت تعداد انشعاب در بوته و در هر دو نوع لاین‌هایی با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای این گیاه برآورد شده است (۲۰). میانگین تعداد کپسول در بوته در بین تمامی فامیل‌ها برابر با ۸۱/۹ کپسول و دامنه تغییرات آن از ۴۹/۴ تا ۱۱۱ کپسول در بوته بود، که به ترتیب به فامیل‌های ۱۷ و ۲۰ تعلق داشت (جدول ۳). ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی برای صفت تعداد کپسول در بوته به‌ترتیب برابر با ۱۸/۸ و ۱۳/۷ درصد و وراثت‌پذیری عمومی این صفت برابر با ۵۳/۶ درصد به‌دست آمد (جدول ۴). لافوند (۱۶) همچنین در گیاه بزرک تنوع ژنتیکی بالایی را برای صفت تعداد کپسول در بوته گزارش نموده است. میانگین صفت تعداد دانه در کپسول در بین تمام فامیل‌ها برابر با ۸/۸۱ دانه و دامنه تغییرات آن از ۷/۵ تا ۹/۶ دانه در کپسول مشاهده شد که به‌ترتیب مربوط به فامیل‌های ۱۵ و ۱۸ بود (جدول ۳). نتایج نیز نشان داد که برای این صفت ضریب تغییرات ژنتیکی برابر با ۴/۴۱ درصد و ضریب تغییرات فنوتیپی برابر با ۵/۶۵ درصد حاصل شد که نزدیک به یکدیگر بودند. وراثت‌پذیری عمومی نسبتاً بالا و برابر با ۶۰/۹ درصد نیز برای صفت تعداد دانه در کپسول به‌دست آمد که این بیانگر بیشتر بودن نقش عوامل ژنتیکی در کنترل این صفت در این فامیل‌ها است (جدول ۴). پولادساز و سعیدی (۱۸) نیز در مطالعه خود در بزرک برای این صفت ضریب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی نزدیک به‌هم و به‌ترتیب برابر با ۱۸/۵ و ۱۹/۶ درصد و وراثت‌پذیری عمومی بالا (۸۹/۵ درصد) را مشاهده نمودند. میانگین برای صفت وزن هزار دانه در بین همه فامیل‌های مورد مطالعه برابر با ۴ گرم بود و فامیل ۳۲ با ۳/۱۴ گرم و فامیل ۳۱ با ۴/۹۸ گرم به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین مقادیر برای این صفت بودند (جدول ۳).

ضریب تغییرات فنوتیپی برای صفت وزن هزار دانه برابر ۱۱/۲ درصد و ضریب تغییرات ژنتیکی برابر ۹/۵۵ درصد برآورد گردید. مقدار وراثت‌پذیری عمومی برای صفت وزن هزار دانه ۷۲/۹ درصد به‌دست آمد (جدول ۴). در پژوهش دیگری در گیاه بزرک، مقدار وراثت‌پذیری عمومی برای صفت وزن دانه نیز به‌ترتیب برابر ۸۴/۱ و ۴۷/۲ درصد در لاین‌هایی با رنگ بذر زرد و قهوه‌ای گزارش شده است (۲۰). میانگین صفت عملکرد دانه در بوته در بین تمام فامیل‌ها برابر با ۲/۴۱ گرم و فامیل ۵ با وزن ۱/۲۷ گرم و فامیل ۳۵ با ۳/۷۱ گرم به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین میانگین صفت بودند (جدول ۳). ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی نیز برای صفت عملکرد دانه در بوته به‌ترتیب برابر با ۲۰/۱ و ۱۵/۷ درصد برآورد گردید و وراثت‌پذیری عمومی برای این صفت ۶۰/۸ درصد محاسبه شد (جدول ۴). اکبر و همکاران (۱) نیز در مطالعه خود وراثت‌پذیری عمومی بالایی (۸۹/۴ درصد) را برای صفت عملکرد دانه در بوته بزرک گزارش نمودند. میانگین صفت عملکرد دانه در واحد سطح برای این فامیل‌ها برابر با ۱۴۶۶ کیلوگرم در هکتار بود که فامیل ۳۲ با ۶۲۲ کیلوگرم در هکتار و فامیل ۳۷ با ۲۲۱۲ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین مقدار برای این صفت بودند (جدول ۳). ضریب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی برای صفت عملکرد دانه در واحد سطح به‌ترتیب برابر با ۱۸/۳ و ۲۷/۰ درصد و وراثت‌پذیری عمومی این صفت ۴۵/۷ درصد برآورد گردید (جدول ۴). تفاوت بین ضریب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی و همچنین وراثت‌پذیری عمومی متوسط نشان می‌دهد بروز صفت عملکرد دانه در واحد سطح بسیار تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گرفته است و همچنین سعیدی و همکاران (۲۰) در مطالعه خود بر روی لاین‌های بزرک با بذر زرد و قهوه‌ای رنگ مقدار وراثت‌پذیری عمومی را برای این صفت در لاین‌های با بذر زرد رنگ ۴۴/۹ درصد و برای لاین‌ها با بذر قهوه‌ای رنگ ۲۳/۹ درصد و همچنین میزان تغییرات عملکرد دانه را بین ۱۰۶ تا ۲۹۶ گرم در مترمربع گزارش نمودند.

در این مطالعه، گروه‌بندی فامیل‌ها براساس ۱۱ صفت زراعی، به روش وارد و محاسبه مربع اقلیدسی انجام شد (شکل ۱). فامیل‌های مورد مطالعه براساس نمودار سی‌سی‌سی پلات به چهار گروه طبقه‌بندی شدند، به‌گونه‌ای که در هر یک از گروه‌ها به‌ترتیب ۱۱، ۱۷، ۱۰ و ۱۲ فامیل قرار گرفت. سپس



شکل ۱. نمودار خوشه‌ای مربوط به جمعیت‌های F_3 بزرک

به‌منظور مقایسه گروه‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده، تجزیه واریانس براساس طرح کاملاً تصادفی نامتعادل انجام شد، به‌گونه‌ای که گروه‌های حاصل به‌عنوان تیمار و فامیل‌های داخل هر گروه به‌عنوان تکرار لحاظ شدند (۱۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین گروهای ژنوتیپی از لحاظ همه صفات به‌جز صفات تعداد روز تا ۵۰٪ سبز شدن و تعداد انشعاب پایه در بوته تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵). فامیل‌های موجود در گروه چهارم با میانگین ۲/۷ گرم عملکرد دانه در بوته بیشترین مقدار میانگین این صفت را به خود اختصاص داده‌اند و بعد از آن گروه دو با میانگین ۲/۶۴ گرم، گروه یک با ۲/۲۴ گرم و گروه سه با ۱/۸۶ گرم به‌ترتیب از لحاظ میانگین این صفت در جایگاه دوم تا چهارم قرارگرفته‌اند (جدول ۵). برای صفت مهم و اقتصادی عملکرد دانه در واحد سطح نیز بین گروه‌های مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵) و فامیل‌های گروه دو بیشترین میانگین را برای این صفت دارا بودند و بعد از آن گروه‌های چهار، یک و سه به‌ترتیب بیشترین مقادیر عملکرد دانه در واحد سطح را داشتند. براساس گروه‌بندی انجام شده، از نظر صفت وزن هزار دانه گروه چهار با میانگین ۴/۵۵ گرم بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و بعد از آن گروه‌های دو، یک و سه به‌ترتیب با مقادیر ۳/۹۷، ۳/۹۳ و ۳/۴۸ گرم در جایگاه دوم تا چهارم قرار گرفتند. برای صفت تعداد کپسول در بوته نیز بین گروه‌ها در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت و گروه دو با میانگین ۸۹/۸ بیشترین مقدار این صفت را دارا بود و سپس گروه‌های چهار، سه و یک به‌ترتیب دارای مقادیر ۸۳/۸، ۷۷/۴ و ۷۱/۶ کپسول در بوته بودند.

از نظر تعداد دانه در کپسول به‌ترتیب گروه‌های سه، دو، چهار و یک جایگاه اول تا چهارم را برای این صفت به خود اختصاص دادند. اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مورد مطالعه برای صفت تعداد انشعاب پایه در بوته مشاهده نشد و گروه دوم با میانگین ۴/۹ بیشترین تعداد انشعاب پایه در بوته را

جدول ۵. میانگین صفات مورد مطالعه در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای

	صفات	میانگین مربعات		میانگین گروه‌ها			
		بین گروه‌ها	داخل گروه‌ها	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴
۱	تعداد روز تا ۵۰٪ سبز شدن	۷/۱۰^{ns}	۶/۱۴	۱۳/۶^{a}	۱۴/۳^{a}	۱۳/۶^{a}	۱۲/۶^{a}
۲	تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۶۹/۳**	۲/۰۱	۵۸/۶^{a}	۵۶^{b}	۵۵^{b}	۵۲/۷^{c}
۳	تعداد روز تا گل‌دهی کامل	۵۹/۳**	۱/۶۲	۶۱/۱^{a}	۵۸/۵^{b}	۵۷/۵^{b}	۵۵/۶^{c}
۴	تعداد روز تا رسیدگی	۱۴۶**	۸/۳۲	۹۳/۷^{a}	۸۹^{b}	۸۷/۴^{bc}	۸۵/۲^{c}
۵	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۲۹۵**	۳۴/۳	۶۰/۱^{a}	۵۸/۵^{a}	۵۵/۵^{a}	۴۹^{b}
۶	تعداد انشعاب پایه در بوته	۰/۶۰^{ns}	۰/۲۶	۴/۴^{a}	۴/۹^{a}	۴/۵۶^{a}	۴/۷۲^{a}
۷	تعداد کپسول در بوته	۸۲۷*	۱۹۸	۷۱/۶^{c}	۸۹/۸^{a}	۷۷/۴^{bc}	۸۳/۸^{ab}
۸	تعداد دانه در کپسول	۱/۲۶**	۰/۱۸	۸/۴۶^{b}	۹/۰۳^{a}	۹/۱۲^{a}	۸/۵۷^{b}
۹	وزن هزار دانه (گرم)	۲/۱۱**	۰/۰۷	۳/۹۳^{b}	۳/۹۷^{b}	۳/۴۸^{c}	۴/۵۵^{a}
۱۰	عملکرد دانه در بوته (گرم)	۱/۷۵**	۰/۱۳	۲/۲۴^{b}	۲/۶۴^{a}	۱/۸۶^{c}	۲/۷^{a}
۱۱	عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار)	۷۵۲۷۵۰**	۱۱۸۵۸۴	۱۳۵۱^{ab}	۱۶۳۷^{a}	۱۱۰۷^{b}	۱۶۳۱^{a}

ns ،* و ** ازلحاظ آماری به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

برای هر صفت، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

داشت و بعد از آن به‌ترتیب گروه‌های چهار، سه و یک در جایگاه دوم تا چهارم قرار داشتند. برای صفت ارتفاع بوته گروه‌های اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب بیشترین میانگین‌های مربوط به این صفت را دارا بودند و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین آنها وجود داشت (جدول ۵). در این مطالعه بررسی فامیل‌های F3 موجود در گروه‌ها نشان داد که در گروه یک، پنج فامیل مربوط به تلاقی CDC1747 × SE65، سه فامیل مربوط به تلاقی KH124× SE65 ، دو فامیل مربوط به تلاقیCDC1747 × KH124 و یک فامیل مربوط به تلاقی CDC1747 × McGregor بودند. در گروه دو، چهار فامیل از تلاقی CDC1747 × KH124 بودند و چهار فامیل دیگر مربوط به تلاقی Flanders × KH124 و چهار فامیل از تلاقی McGregor × CDC1747 و سایر فامیل‌های این گروه مربوط به تلاقی‌های مختلف دیگر بودند. فامیل‌های موجود در گروه سه نیز مربوط به تلاقی‌های متفاوتی بودند و در گروه چهار نیز شش فامیل مربوط به تلاقی McGregor × KO37 قرار گرفتند و سایر فامیل‌های موجود در این گروه از تلاقی‌های متفاوت دیگر حاصل شده بودند. با توجه به نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین‌های صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای این‌چنین به‌نظر می‌رسد که بالا بودن مقدار عملکرد دانه در بوته در گروه چهار و دو به‌دلیل زیاد بودن مقدار صفات وزن هزار دانه، تعداد کپسول در بوته و تعداد انشعاب پایه در بوته در این دو گروه باشد که این صفات در واقع همان اجزای عملکرد مؤثر در این صفت می‌باشند. خندان و سعیدی (۱۵) نیز در مطالعه خود ۱۰۰ لاین حاصل از توده‌های بومی بزرک را براساس تجزیه خوشه‌ای در پنج گروه ژنوتیپی قرار دادند و مشاهده نمودند که ژنوتیپ‌های گروه پنج دارای بیشترین تعداد کپسول در بوته، بیشترین تعداد انشعاب در بوته، بیشترین عملکرد دانه در بوته و در واحد سطح بودند. بنابراین براساس نتایج حاصل از این مطالعه، جهت انجام برنامه‌های انتخاب به‌منظور بهبود عملکرد دانه، به‌نظر می‌رسد انتخاب از فامیل‌های موجود در گروه چهار و دو مؤثرتر باشد.

به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشان داد که بین فامیل‌های F_3 حاصل از تلاقی‌ها در این مطالعه از نظر کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. برای صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، ارتفاع بوته، تعداد انشعاب پایه در بوته، تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بیشتری نسبت به سایر صفات مشاهده گردید. همچنین اکثر صفات مورد مطالعه از وراثت‌پذیری عمومی نسبتاً بالایی برخوردار بودند و لذا در برنامه‌های به‌نژادی می‌توان از این تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری نسبتاً بالا در برنامه‌های گزینش و در جهت بهبود ژنتیکی صفات بهره برد. در ضمن می‌توان جهت انجام دورگ‌گیری به‌منظور ایجاد تنوع ژنتیکی بیشتر و یا انجام مطالعات ژنتیکی، از فامیل‌هایی که تفاوت ژنتیکی بیشتری را برای صفات مورد نظر نشان می‌دهند و دارای کمترین و بیشترین میانگین صفات هستند، استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

1. Akbar, M., T. Mahmood, M. Anvar, M. Ali, M. Shafiq and J. Salim. 2003. Linseed improvement through genetic variability, correlation and path coefficient analysis. *International Journal of Agriculture and Biology* 5: 303-305.
2. Alyari, H., F. Shekari and F. Shekari. 2000. Oil Seed Crops: Agronomy and Physiology. Amidi Publication, Tabriz Iran (in Farsi).
3. Bagheri, H. R., G. Saeidi and P. Ehsanzadeh. 2006. Evaluation of agronomic traits for selected lines from safflower local populations in early spring and summer planting dates. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 10 (3): 375-391. (In Farsi).
4. Berglund, D. R. and R. K. Zollinger. 2007. Flax Production in North Dakota. North Dakota State University, Fargo, North Dakota.
5. Bhatty, R. S. 1995. Nutrient composition of whole flaxseed and flaxseed meal. pp. 23-42, *In:* S. C. Cunnane and L. U. Thompson (Ed.), Flax Seed in Human Nutrition. AOCS Press, Champaign, Illinois.
6. Bismillah Khan, M., T. Ahmad Yasir and M. Aman. 2005. Growth and yield comparison of different linseed (*Linum usitatissimum* L.) genotypes planted at different row spacing. *International Journal of Agriculture and Biology* 3: 515-517.
7. Diederichsen, A. D. and J. P. Raney. 2006. Seed color, seed weight and seed oil content in *(Linum usitatissimum* L.) accessions held by plant gene resources of Canada. *Plant Breeding* 125: 372-377.
8. Farsi, M. and A. Bagheri. 2003. Principles of Plant Breeding .University of Mashhad Publications, Mashhad, Iran. (In Farsi).
9. Green, A. G. and D. R. Marshal. 1981. Variation for oil quantity and quality in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Australian Journal of Agricultural Research* 32: 599-607.
10. Hassan-zadeh, A., M. A. Sahari and M. Barzegar. 2006. Physico-chemical characteristics of flaxseed oil and its oxidation in frozen condition. *Iranian Journal of Food Science and Technology* 3: 12-20. (In Farsi).
11. Jeswani, L. M., B. R. Murty and R. B. Mehra. 1970. Divergence in relation to geographical origin in a world collection of linseed. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 30: 11-25.
12. Johnson, D. E. 1998. Applied Multivariate Methods for Data Analysis. Duxbury Press, New York.
13. Karimi, M. 1987. Weather Central Region of Iran. Isfahan University of Technology Publication, Isfahan Iran. (In Farsi).
14. Khajehpour, M. R. 2004. Industrial Plants. Isfahan University of Technology Publication, Isfahan Iran. (In Farsi).
15. Khandan, A. and G. Saeidi. 2004. An investigation of agronomictraits, genetic variation and interrelationships among the traits in isolated lines from a landrace variety of flax in Isfahan. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 35(1): 155-166. (In Farsi).
16. Lafond, G. P. 1993. The effect of nitrogen, row spacing and seeding rate on the yield of flax under a zero-till production system. *Canadian Journal of Plant Science* 73: 375-382.
17. Mirza, S. H., D. Nessa and S. Islam. 1996. Genetic studies or inter-relationships between seed yield and its components in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Bangladesh Journal of Botany* 25: 197-201.
18. Pouladsaz, N. and G. Saeidi. 2010. Genetic variation of the traits in isolated lines from local populations of flax (*Linum usitatissimum L.*). *Iranian Journal of Field Crops Research* 8(2): 187-193. (In Farsi).

19. Saeidi, G. 2002. Investigation of genetic variation for seed yield and other agronomic traits in edible and industrial oil genotypes of flax in isfahan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 5(4):107-119. (In Farsi).
20. Saeidi, G., Z. Abbasi and A. F. Mirlohi. 2003. Genetic variation, heritability and relation among agronomic traits in yellow and brown- seeded genotypes of flax. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 10:99-114. (In Farsi).
21. Steiss, R., A. Schuster and W. Friedt. 1998. Development of linseed for industrial purposes via pedigree-selection and haploid-technique. *Industrial Crops and Products* 7: 303-309

Study of Seed Yield and Agronomic Characters in Some F_3 Families of Flax (*Linum usitatissimum* L.)

E. Taheri[1] and G. Saeidi[2*]

(Received: April 21-2015; Accepted: December 26-2016)

Abstract

In order to study seed yield components and agronomic traits in some F_3 families of flax (*Linum usitatissimum* L.), this experiment was conducted in 2014 at the Research Farm of Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. In this experiment, 50 families of F_3 generation derived from different crosses were evaluated in a randomized complete block design with two replications. The results showed that there were significant differences among the families for all yield components, seed yield per plant and seed yield per plot. The means of seed yield per plot for the families ranged from 622 (family of 32) to 2212 kg/ha (family of 37).The range of days to maturity, plant height and seed yield per plant in families was 82 to 97 days, 38 to 71.3 cm and 1.27 to 3.71 g, respectively. The coefficient of genetic variation for most of the studied traits were slightly smaller or very close to those of phenotypic ones, indicating that most of the observed variation for these traits were due to genetic factors, and thus a moderate to relatively high broad-sense heritability (45.7 to 86.83%) was observed for those traits. The highest and lowest genetic variations were observed for seed yield per plot and days to flowering, respectively. Cluster analysis based on the agronomic traits separated the families into 4 distinct groups, in which the 2nd and 4th groups had the highest mean of seed yield components and, thus seed yield per plot. Generally, the results showed that there was high genetic variation for the studied traits including seed yield and its components and selection can be effective to improve these traits.
.

Keywords: Seed yield, Genetic variation, Broad-Sense Heritability, Coefficient of Variation

1, 2. Former MSc. Student and Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
*. Corresponding Author, Email: gsaeidi@cc.iut.ac.ir