



روابط بین صفات زراعی و فنولوژیک در لاین‌های خالص حاصل از تلاقی بین ارقام روشن و سبلان گندم نان

شکوفه خاندانی^۱، قاسم محمدی‌نژاد^۲ و بابک ناخدا^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- دانشیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان، (نویسنده مسوول: mohammadinejad@uk.ac.ir)
۳- استادیار، بخش فیزیولوژی مولکولی، مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی ایران، کرج
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱

چکیده

به منظور بررسی روابط بین عملکرد دانه و برخی از صفات زراعی مهم، در لاین‌های خالص حاصل از تلاقی روشن × سبلان و تعیین صفات موثر بر عملکرد دانه و بررسی اثر مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد دانه جهت گزینش غیرمستقیم، ۲۶۵ لاین به همراه سه شاهد (روشن، سبلان، مهدوی) در مزرعه دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در قالب طرح آگمنت مورد آزمون قرار گرفتند. تفکیک متجاوز معنی‌داری در اجزای عملکرد و عملکرد دانه در بین لاین‌ها مشاهده گردید. عملکرد دانه در واحد سطح با تمام اجزای عملکرد همبستگی معنی‌داری داشت. در رگرسیون گام‌به‌گام چهار صفت وزن سنبله های بوته، تعداد پنجه بارور در بوته، وزن دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در بوته وارد مدل شدند که در مجموع ۶۳/۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند و اولین صفتی که در مدل وارد شد وزن سنبله در بوته بود که بیشترین تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. طبق نتایج تجزیه ضرایب مسیر وزن سنبله‌ها در بوته بیشترین اثر مستقیم (۰/۳۳۶) را با عملکرد دانه داشت و بیشترین اثر غیرمستقیم را نیز تعداد دانه در بوته از طریق همین صفت بر روی عملکرد دانه داشت (۰/۲۹). از بین صفاتی که وارد مدل رگرسیونی شدند، وزن سنبله‌ها در بوته به دلیل همبستگی بالا با عملکرد دانه و بالاترین اثر مستقیم و همچنین بالاترین کارایی گزینش غیرمستقیم (۱/۳۵)، به عنوان موثرترین صفت در بهبود عملکرد معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: پاسخ به گزینش غیر-مستقیم، تجزیه مسیر، رگرسیون گام به گام، ضرایب همبستگی، گندم نان

مقدمه

یک جمعیت گندم دوروم شامل ۱۰۴ لاین خالص نوترکیب، در دو آزمایش گلدانی و شرایط مزرعه توسط چالیش و هوشمند (۱۰) مورد مطالعه قرار گرفت، تفکیک متجاوز معنی‌داری در اجزاء عملکرد همچون تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه در بوته مشاهده شده و شاخص برداشت و تعداد دانه در بوته بر عملکرد بالاترین همبستگی را نشان دادند. بر اساس نتایج تجزیه علیت اثر واقعی تعداد دانه در بوته بر عملکرد از نوع مستقیم بود اما شاخص برداشت بیشترین اثر را به صورت غیرمستقیم و از طریق تعداد دانه در بوته بر عملکرد داشته از تعداد دانه در بوته اصلی‌ترین عامل کنترل کننده عملکرد دانه در جامعه دوروم مورد مطالعه می‌باشد. ماس و همکاران (۱۹) و عابدینی و همکاران (۱) با تجزیه رگرسیون مرحله‌ای در گندم نان نشان دادند که عملکرد دانه به تعداد پنجه بارور وابسته می‌باشد. دورانی‌نژاد و همکاران (۹) در جمعیت حاصل از تلاقی روشن و فلات بر اساس نتایج رگرسیونی چند متغیره و همچنین تجزیه علیت گزارش نمودند که صفت تعداد دانه در بوته بیشترین نقش را در توجیه تغییرات عملکرد دانه داشته است و به عبارتی صفت مؤثری در انتخاب برای افزایش عملکرد تحت شرایط تنش خشکی می‌باشد.

هدف از این تحقیق ارزیابی لاین‌های خالص نوترکیب بدست آمده از تلاقی روشن و سبلان و تعیین اهمیت صفات مورد بررسی در ارتباط با عملکرد دانه و دیگر صفات اساسی می‌باشد. استفاده از این نتایج منجر به طرح ریزی برنامه‌های به‌نژادی موفق‌تر و مفیدتر برای تهیه ارقام مطلوب گندم می‌شود.

امروزه گندم غذای اصلی مردم بسیاری از مردم جهان است به طوری که بیش از ۲۰ درصد کالری مورد نیاز جمعیت جهان را تامین می‌کند (۸،۳). به‌نژادگران گندم علاقه‌مند به دستیابی به ژنوتیپ‌هایی هستند که از لحاظ صفت عملکرد دانه و سایر صفات زراعی مطلوب باشند. برای رسیدن به این هدف ب‌نژادگر می‌تواند در نسل‌های اولیه اقدام به انتخاب نماید و یا انتخاب را تا رسیدن به نسل‌های پیشرفته به تاخیر اندازد (۲۱). هر چند افزایش عملکرد دانه مهم‌ترین هدف به نژادگران در برنامه اصلاحی است، اما از آنجا که عملکرد دانه صفت پیچیده‌ای بوده، اجزاء کمی بسیاری را در بر می‌گیرد و دارای توارث پلی‌ژنتیک است، مطالعه آن مشکل است. با توجه به این موضوع به‌نژادگران غالباً از اجزاء عملکرد برای بهبود آن استفاده می‌کنند (۲۴). برخی از محققین همبستگی بین عملکرد دانه و صفاتی نظیر تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه، طول سنبله و شاخص برداشت را در گندم گزارش نموده‌اند (۲۳، ۱۷، ۷) با ارزیابی ۴۶۷ مورفوتیپ گندم بومی غرب کشور از ضریب تجزیه ضرایب مسیر نشان داده‌اند که صفاتی نظیر ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، طول سنبله و عرض برگ پرچم اثر مستقیم و معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند. حسین قربانی مندولکانی (۱۲) در آزمایشی با ۳۳۵ لاین اینبرد لاین گندم نان نشان داد عملکرد دانه با تمام اجزاء عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با تجزیه‌ی علیت عملکرد دانه و اجزاء آن نشان داد بیشترین اثر مستقیم را به ترتیب سرعت تولید دانه و عملکرد بیولوژیک (به ترتیب ۰/۵۳۴ و ۰/۵۳۲) بر عملکرد دانه داشت.

مواد و روش‌ها

۲۵۶ لاین خالص نوترکیب گندم حاصل از تلاقی بین روشن و سبلان به همراه با والدین در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال زراعی ۹۱-۹۲ در قالب طرح آگمنت با ۱۰ بلوک، که در هر بلوک ۳ رقم روشن، سبلان و مهدوی به عنوان ارقام شاهد مورد کشت قرار گرفتند. این منطقه بین ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۷۵۴ متر از سطح دریا قرار گرفته است. طول پلات‌ها ۳ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کلیه مراقبت‌های لازم در طول مرحله داشت مانند آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز صورت پذیرفت. سپس ارزیابی صفات فنوتیپی طول ساقه، طول سنبله با ریشک، طول سنبله، طول ریشک، طول پدانکل، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، وزن دانه سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن دانه در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد پنجه کل در بوته، تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد پنجه نابارور در بوته، وزن خشک بوته، وزن سنبله‌های بوته، وزن سنبله اصلی، تعداد گره در ساقه اصلی، وزن ساقه اصلی، وزن برگ پرچم، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه در واحد سطح (تن در هکتار)، شاخص برداشت، روز تا ۱۰۰ سنبله‌دهی، روز تا شروع سنبله دهی صورت گرفت. سپس تجزیه واریانس برای ارقام شاهد و تصحیح ژنوتیپ‌ها نسبت به شاهد‌ها برای صفات کمی صورت پذیرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون کمترین مقدار معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. پس از تشکیل ماتریس داده‌های فنوتیپی، تجزیه و تحلیل آماری با هدف بررسی همبستگی بین صفات مختلف، با استفاده از نرم‌افزار سس (SAS ver9.1) محاسبه گردید. رگرسیون چندگانه خطی به روش گام‌به‌گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل به منظور تعیین سهم هر کدام از صفات موثر بر عملکرد دانه با استفاده از نرم‌افزار آماری سس (SAS) انجام شد. با استفاده از نرم‌افزار Path analysis نیز تجزیه ضرایب مسیر برای تعیین آثار مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد دانه استفاده شد. به منظور اطلاع یافتن از بهترین مسیر انتخاب برای بهبود عملکرد دانه از برآورد پاسخ به گزینش غیرمستقیم استفاده شد. پاسخ به انتخاب برای بهبود یک صفت از طریق صفت دیگر (انتخاب غیرمستقیم) بر اساس رابطه زیر (۱۰) محاسبه شد:

$$CRY = l.hx.hy.rg.\delta p(y)$$

میزان پاسخ همبسته (CRY) نشان می‌دهد که وقتی انتخاب برای خصوصیت x صورت می‌گیرد، صفت y چه میزان تغییر می‌کند. در این رابطه i شدت انتخاب، h_x ریشه دوم وراثت پذیری خصوصی صفت x، h_y ریشه دوم وراثت‌پذیری خصوصی صفت y، $\delta p(y)$ ریشه دوم واریانس فنوتیپی صفت y، r_g همبستگی ژنتیکی دو صفت x و y می‌باشد. شدت انتخاب افراد در این مطالعه ۲۵ درصد ($i = 1/271$) در نظر گرفته شد. وراثت‌پذیری خصوصی برای صفاتی بر مبنای میانگین واحد

آزمایشی تصحیح شده و بر اساس روش زیر محاسبه شد. فرمول زیر مربوط به وراثت‌پذیری عمومی است (۱۵).

$$h_g^2 = \sigma_g^2 / (\sigma_g^2 + \frac{\sigma_e^2}{r})$$

در این رابطه σ_g^2 واریانس خطای برآورد شده از طریق جدول تجزیه واریانس و σ_e^2 جزء ژنتیکی واریانس می‌باشد. واریانس خطای حاصل از تجزیه واریانس داده‌های ژنوتیپ‌های شاهد و والدین جامعه (هر یک با ۱۰ تکرار) به عنوان واریانس σ_g^2 و واریانس لاین‌های خالص نوترکیب به عنوان σ_e^2 در نظر گرفته شد (۱۰). از آنجایی که واریانس ژنتیکی در جمعیت RIL برابر است با:

$$\sigma_g^2 = 2\sigma_A^2$$

بنابراین وراثت‌پذیری خصوصی صفات با گذاشتن $(\sigma_g^2/2)$ در فرمول بالا محاسبه گردید.

نتایج و بحث

بر اساس مدل طرح آگمنت خطای معیار مقایسات میانگین با استفاده از سه شاهد مورد استفاده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاهد‌ها در جدول (۱) نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود میانگین مربعات بلوک به جز برای صفات طول ریشک، شاخص برداشت، روز تا صد سنبله‌دهی و روز تا سنبله‌دهی برای بقیه صفات درژنوتیپ‌های شاهد غیرمعنی‌دار بود که این نشان‌دهنده یکنواختی قطعه آزمایش است. صفات طول ساقه، طول سنبله با ریشک، طول ریشک، طول پدانکل، طول برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد پنجه نابارور در بوته، تعداد پنجه کل در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، وزن ساقه اصلی، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های شاهد مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری نشان دادند. با توجه به اجرای طرح به صورت آگمنت و نتایج تجزیه واریانس شاهد‌ها برای صفات مختلف، مقدار هر صفت برای لاین‌های خالص مورد بررسی تصحیح شد و مقایسات میانگین از روش کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) برای میانگین مشاهدات تصحیح شده هر صفت انجام گرفت. خلاصه نتایج حاصل از مقایسه میانگین بیشینه، کمینه و میانگین جمعیت با دو والد و شاهد مهدوی در جدول (۱) آورده شده. انتظار می‌رود میانگین یک جامعه لاین‌های خالص نوترکیب با میانگین والدین آن اختلاف معنی‌دار نداشته باشد (۱۸). مقایسه متعامد میانگین والدینی با میانگین جامعه لاین‌های نشان داد هر دو والد در اکثر صفات با میانگین جامعه اختلاف معنی‌داری نداشتند و فقط والد سبلان در صفت طول سنبله با ریشک از میانگین جامعه کمتر و والد روشن در صفت طول سنبله با ریشک و طول ریشک از میانگین جامعه به صورت معنی‌داری بیشتر بود. اختلاف بین میانگین والدین و جامعه نوترکیب حاصل می‌تواند ناشی از عوامل پیچیده‌کننده توارث همچون اثرات پایه مادری و اپیستازی بر صفت مذکور باشد (۱۰). با توجه به جدول (۱) والد سبلان در

در هکتار) تعداد ۵۵ لاین (۲۰/۵۲ درصد) میانگین بیشتری نسبت به والدین داشتند و لاین‌های شماره ۲۶۹ و ۲۶۲ به ترتیب بیشترین مقدار را برای عملکرد دانه (تن در هکتار) دارا بودند در صفت وزن دانه در بوته تعداد ۷۱ لاین (۲۶/۷۹ درصد) میانگین بالاتر از والدین داشتند و لاین‌های شماره ۲۶۲ و ۲۶۹ به ترتیب بیشترین مقدار را برای این صفت داشتند که از این لاین‌ها می‌توان جهت انتخاب برای بهبود این صفات استفاده نمود.

در مطالعه‌ای مرضا و همکاران (۲۰) برای صفات تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در گندم نان تفکیک متجاوز گزارش نموده‌اند. چالیش و هوشمند (۱۰) در مطالعه خود بر روی لاین‌های خالص نوترکیب گندم دوروم بیان کردند تفکیک متجاوز در جهت منفی بیشتر در صفات اجزای عملکرد دیده می‌شود و برای عملکرد دانه در بوته در دو جهت مثبت و منفی تفکیک متجاوز مشاهده نمودند.

صفات طول سنبله با ریشک، طول ریشک، طول برگ پرچم، تعداد گره در ساقه اصلی و عملکرد بیولوژیک از والد روشن به طور معنی‌داری برتر بود و والد روشن در صفت وزن هزار دانه از والد سیلان به طور معنی‌داری برتر بود و در بقیه صفات بین والدین اختلاف معنی‌داری دیده نشد. در همه صفات به جز تعداد گره بیشینه جمعیت به طور معنی‌داری از والد سیلان بیشتر بود و همچنین بیشینه جمعیت در همه صفات به طور معنی‌داری از والد روشن بیشتر بود کمینه جمعیت به طور معنی‌داری در همه صفات از والد سیلان کمتر بود و به جز صفات طول ریشک، تعداد گره و وزن برگ پرچم در بقیه صفات از والد روشن نیز کمتر بودند و اختلاف دو والد با بیشینه و کمینه جمعیت و همچنین اختلاف زیاد بین کمینه و بیشینه جمعیت حاکی از وجود تفکیک متجاوز در همه صفات، در دو جهت مثبت و منفی، در جمعیت است. عدم تفاوت بین دو والد با وجود تنوع در جامعه آنها می‌تواند ناشی از پراکندگی ژن‌های کنترل کننده صفات بین والدین باشد (۱۸). علاوه بر این در صفت عملکرد دانه در واحد سطح (تن)

جدول ۱- تجزیه واریانس سه شاهد در قالب طرح آگمنت برای صفات مختلف و مقایسه میانگین بیشینه، کمینه و میانگین جمعیت با دو والد و شاهد مهدوی

Table 1. ANOVA of three control cultivars for different traits in augment design and means comparison of maximum, minimum and average of population with parents and Mahdavi

صفات	میانگین مربعات بلوک	میانگین مربعات تیمار	میانگین مربعات خطا	ضریب تغییرات (%)	والد سیلان	والد روشن	شاهد (مهدوی)	میانگین جمعیت	کمینه جمعیت	بیشینه جمعیت	LSD1	LSD2
طول ساقه (CM)	۱۸۰/۰۷	۲۷۵۰/۹۹ ^{***}	۱۲۵۰/۰۴	۱۲/۷۹	۹۸/۶۸	۹۵/۳۳	۶۶/۹۸	۹۱/۹۹	۵۶/۸۶	۱۲۹/۲۳	۹/۸۰	۲۶/۴۸
طول سنبله با ریشک (CM)	۲/۴۷	۱۰۲/۲۲ ^{***}	۱/۳۸	۸/۰۶	۱۶/۵۶	۱۰/۵۴	۱۶/۴۳	۱۳/۷۷	۶/۸۶	۲۱/۰۳	۱/۰۳	۲/۷۸
طول سنبله (CM)	۱/۲۸	۰/۸۳	۱/۱۴	۱۱/۷۹	۹/۴۰	۸/۹۲	۸/۸۶۲	۸/۹۰	۳/۵۱	۱۴/۰۷	-	۲/۵۳
طول ریشک (CM)	۵/۳۰ ^{***}	۷۳/۶۱ ^{***}	۰/۸۸	۱۶/۶۹	۶/۹۴	۲/۳۹	۷/۴۴	۵/۱۹	۰/۲۰	۹/۴۷	۰/۸۲	۲/۲۲
طول پدانکل (CM)	۲۸/۸۳	۴۶۹/۷۳ ^{***}	۱۴/۱۷	۹/۲۶	۴۳/۰۴	۴۵/۹۴	۳۲/۶۴	۴۴/۲۵	۳۰/۲۰	۵۸/۰۹	۳/۲۹	۸/۹۱
طول برگ پرچم (CM)	۲/۵۰	۱۷/۳۱ [*]	۳/۷۳	۱۳/۸۳	۱۴/۴۵	۱۲/۳۸	۱۵/۰۲	۱۳/۵۹	۶/۳۴	۲۳/۰۵	۱/۶۹	۴/۵۷
عرض برگ پرچم (CM)	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۶	۲۲/۰۲	۱/۱۹	۱/۲۶	۱/۰۱	۱/۱۰	۰/۲۳	۵/۲۳	-	۰/۶۰
وزن دانه سنبله اصلی (G)	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۱۲	۲۳/۸۸	۱/۳۶	۱/۵۲	۱/۴۹	۱/۵۳	۰/۴۴	۴/۲۸	-	۰/۸۲
تعداد دانه در سنبله اصلی (G)	۱۷/۴۶	۱۳۵/۹۵ ^{***}	۲۳/۹۶	۱۵/۵۹	۲۸/۲۷	۳۶/۰۹	۳۱/۱۱	۱۰/۷۲	۵۳/۳۸	۴/۲۹	۱۱/۵۹	۱۱/۵۹
وزن دانه در بوته (G)	۶/۰۳	۱۶/۲۰	۶/۰۰	۲۹/۷۷	۸/۴۰	۹/۴۰	۶/۴۷	۶/۲۰	۱/۱۳	۲۱/۶۷	-	۵/۸۰
تعداد کل دانه	۳۳۹۱/۳۱	۱۴۶۵/۸۵	۳۲۵۴/۰۳	۲۸/۹۷	۲۰۸/۷۰	۱۹۳/۲۲	۱۸۷/۲۹	۱۵۳/۸۵	۹/۳۴	۴۹۷/۴۰	-	۱۳۵/۰۹
تعداد پنجه کل	۴/۷۷	۲۲/۳۷ [*]	۵/۴۷	۲۶/۴۵	۹/۵۶	۱۰	۶/۸۸	۸/۶۸	۱	۲۱/۰۵	۲/۰۵	۵/۵۳
تعداد پنجه بارور	۸/۱۹	۱۸/۳۰ [*]	۵/۰۹	۲۹/۴۹	۶/۴۷	۶/۴۷	۶/۴۷	۶/۷۶	۱	۱۶/۶۲	۱/۹۷	۵/۳۴
تعداد پنجه نابارور	۰/۸۰	۴/۵۶ [*]	۰/۷۱	۳۹/۵۷	۲/۷۱	۲/۴۰	۱/۲۲	۱/۹۷	۰	۸	۰/۷۳	۱/۹۹
تعداد سنبله	۳/۵۱	۳/۷۷	۴/۵۳	۲۷/۴۹	۷/۸۵	۸/۳۸	۷	۶/۶۶	۱	۱۶/۴۵	-	۵/۰۴
وزن خشک بوته (G)	۴۰/۴۵	۶۵/۸۸	۳۹/۷۰	۲۹/۹۵	۲۳/۰۲	۲۲/۲۷	۱۷/۵۹	۱۷/۷۵	۰/۸۰	۵۵/۵۳	-	۱۴/۹۲
وزن کل سنبله‌ها (G)	۱۰/۹۸	۱/۳۳	۱۰/۱۲	۲۶/۷۳	۱۱/۶۳	۱۳/۳۶	۱۱/۰۳	۹/۴۴	۰/۵۰	۲۶/۹۴	-	۷/۵۳
وزن سنبله اصلی (G)	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۱۹	۲۱/۸۲	۱/۹۶	۲/۰۵	۲/۰۸	۲/۰۱	۰/۶۸	۴/۲۳	-	۱/۰۵
تعداد گره	۰/۱۵	۱/۴۸ ^{***}	۰/۱۳	۱۰/۵۱	۳/۹۵	۳/۲۲	۳/۳۳	۳/۴۸	۲/۵۱	۴/۶۲	۰/۳۲	۰/۸۷
وزن ساقه اصلی (G)	۰/۱۳	۰/۸۴ ^{***}	۰/۱۲	۲۲/۸۰	۱/۷۳	۱/۶۸	۱/۱۶	۱/۶۲	۰/۶۲	۲/۷۸	۰/۳۰	۰/۸۲
وزن برگ پرچم (G)	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۴	۲۸/۸۹	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۹۵	-	۰/۰۴
وزن هزار دانه (G)	۵/۸۴	۱۱۸/۳۳ ^{***}	۱۴/۸۳	۹/۳۹	۴۰/۳۶	۴۶/۳۶	۳۵/۴۷	۴۶/۷۰	۲۳/۴۰	۲۰۲/۴۸	۲/۸۸	۹/۱۲
عملکرد بیولوژیک (TON/HEC)	۲۵/۵۵	۷۳/۸۸ [*]	۱۸/۶۶	۲۴/۹۲	۲۰/۴۷	۱۵/۱۹	۱۵/۰۷	۲۰/۴۰	۳/۲۹	۵۴/۵۴	۳/۷۸	۱۰/۲۳
عملکرد دانه (TON/HEC)	۳/۲۸	۱۰/۷۵	۳/۲۱	۲۳/۵۸	۸/۳۰	۸/۵۷	۵/۴۴	۷/۶۲	۰/۹۴	۱۸/۶۵	-	۴/۲۴
شاخص برداشت	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶ ^{***}	۰/۰۰۴	۱۶/۵۸	۰/۳۶	۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۱۴	۱/۱۲	۰/۰۵۶	۰/۱۵
روز تا ۱۰۰ خوشه دهی	۳۰/۹۰ ^{***}	۲/۴۶	۵/۳۱	۱/۵۳	۱۴۹/۷	۱۴۹/۵۵	۱۵۰/۸۸	۱۵۱/۹۹	۱۳۸/۰۳	۱۷۷/۰۳	-	۵/۴۶
روز تا شروع خوشه دهی	۳۲/۲۶ ^{***}	۳/۸۷	۵/۷۵	۱/۶۹	۱۴۰/۹	۱۴۱/۷۷	۱۴۲/۶۶	۱۴۳/۸۳	۱۳۰/۴۱	۱۵۹/۲۵	-	۵/۶۸

LSD1: حداقل تفاوت معنی‌دار برای مقایسه شاهد ها با همدیگر، LSD2: حداقل تفاوت معنی‌دار برای مقایسه لاین‌های نوترکیب با شاهد ها. *: معنی‌داری در ۰/۰۱، **: معنی‌داری در سطح ۰/۰۵.

همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش کردند. از بین صفات مورد بررسی بیشترین همبستگی بین صفات را صفت وزن دانه در بوته و وزن خشک بوته (۰/۹۲۲) و تعداد پنجه کل با تعداد پنجه بارور (۰/۹۰) مشاهده شد. صفت تعداد دانه در بوته با وزن دانه در بوته و وزن سنبله‌ها در بوته همبستگی بسیار معنی‌داری داشت و همچنین صفت وزن خشک بوته با تعداد پنجه کل در بوته، تعداد پنجه بارور در بوته، وزن دانه در بوته، تعداد دانه در بوته، و وزن کل سنبله‌ها نیز همبستگی بسیار معنی‌داری نشان داد؛ وزن سنبله‌های بوته و عملکرد دانه در بوته نیز همبستگی بسیار معنی‌داری با هم نشان دادند. آرمینیان و همکاران (۵) همبستگی مثبت و معنی‌دار و بالایی بین تعداد پنجه کل و تعداد پنجه بارور گزارش نموده‌اند. با وجود اینکه هانسون و همکاران (۱۵) و اسلافر (۲۲) همبستگی ارتفاع بوته و عملکرد به علت حساسیت گندم به ورس، منفی گزارش کرده‌اند اما در جمعیت حاضر به علت زاویه کم برگ با ساقه و احتمال توزیع بهتر نور در داخل کانوی ارقام پا بلند، افزایش ارتفاع بوته منجر به افزایش عملکرد گردیده است.

نتایج همبستگی بین صفات در جدول (۲) نشان داده شده است. عملکرد دانه (در واحد سطح) با تمام اعضای عملکرد همبستگی معنی‌داری نشان داد. عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با صفت عملکرد بیولوژیک (۰/۸۹۹) داشت و با صفات وزن دانه در بوته، وزن خشک بوته، وزن سنبله‌های بوته و تعداد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. از این صفات می‌توان ایده اولیه را جهت لحاظ این ویژگی‌ها برای گزینش لاین‌های با عملکرد بهتر در گندم نان استفاده کرد و در برنامه‌های به‌زراعی از آنها سود جست. چالیش و هوشمند (۱۰) همبستگی بالایی برای عملکرد دانه در بوته با تعداد دانه در بوته در گندم دوروم گزارش نمودند. جینکل و همکاران (۱۳) در شرایط مطلوب زراعی، عملکرد دانه گندم نان با تعداد دانه در واحد سطح که مبین تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در واحد سطح می‌باشد، همبستگی بسیار معنی‌داری گزارش کرده‌اند. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک توسط امینی و همکاران (۲) و گل پرور و همکاران (۱۴) نیز گزارش شده است. آرائوس و همکاران (۴) نیز بین وزن ماده خشک موجود در ساقه و عملکرد دانه

جدول ۲- همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه در جمعیت اینبرد لاین حاصل از تلاقی روشن در سیلان

x12	x11	x10	x9	x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1
										۱	x1
										۰/۳۰ ^{ns}	x2
									۱	۰/۴۵ ^{**}	x3
								۱	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۷۸۱ ^{**}	x4
							۱	-۰/۰۳۵ ^{ns}	۰/۲۷۳ ^{**}	۰/۱۱۱ ^{ns}	x5
						۱	۰/۱۸۷ ^{**}	۰/۲۴ ^{**}	۰/۳۷۳ ^{**}	۰/۳۷۱ ^{**}	x6
					۱	۰/۱۷۱ ^{**}	۰/۱۲۷ [*]	-۰/۱۰۱ ^{ns}	۰/۱۵۹ [*]	۰/۰۴ ^{ns}	x7
				۱	۰/۰۸۳ ^{ns}	۰/۰۲۰ ^{ns}	۰/۰۶۷ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}	۰/۱۸۵ ^{**}	۰/۱۲۱ [*]	x8
			۱	۰/۴۲۴ ^{**}	-۰/۱۸۱ ^{**}	۰/۰۲۸ ^{ns}	-۰/۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۱۷۵ ^{**}	۰/۳۳۸ ^{**}	۰/۳۳۰ ^{**}	x9
		۱	۰/۲۱۵	۰/۲۱۴ ^{**}	۰/۰۷۱ ^{ns}	۰/۲۶۲ ^{**}	۰/۱۳۲	۰/۰۵۲ ^{ns}	۰/۳۶۵ ^{**}	۰/۱۶۱ ^{**}	x10
	۱	۰/۸۴۶ ^{**}	۰/۳۱۵ ^{**}	۰/۱۴۱ [*]	-۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۱۲۵ [*]	۰/۰۴۹ ^{ns}	۰/۰۳۴ ^{ns}	۰/۲۹۴ ^{**}	۰/۱۳۰ [*]	x11
	۰/۹۰ ^{**}	۰/۷۶۷ ^{**}	۰/۷۳۰ ^{**}	-۰/۰۱۷ ^{ns}	-۰/۰۶۱ ^{ns}	۰/۰۷۱ ^{ns}	۰/۲۰۱ ^{**}	۰/۱۰۸ ^{ns}	-۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۲۸۶ ^{**}	x12
	۰/۶۸۲ ^{**}	۰/۲۱۷ ^{**}	۰/۸۲۵ ^{**}	-۰/۰۳۴ ^{ns}	-۰/۰۵۷ ^{ns}	۰/۱۳۳ [*]	۰/۱۹۰ ^{**}	۰/۱۱۲ ^{ns}	۰/۰۱۱ ^{ns}	۰/۲۸۹ ^{**}	x13
	۰/۸۲۲	۰/۸۲۸	۰/۹۲۲ ^{**}	۰/۱۳۷ [*]	۰/۰۷۴ ^{ns}	۰/۰۹۳ ^{ns}	۰/۰۳۶ ^{ns}	۰/۰۳۴ ^{ns}	-۰/۰۱۸ ^{ns}	۰/۱۶۲ ^{**}	x14
	۰/۶۳۶ ^{**}	۰/۸۷۱ ^{**}	۰/۸۵۴ ^{**}	۰/۳۵۲ ^{**}	۰/۱۸۹ ^{**}	-۰/۰۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۹۵ ^{ns}	۰/۱۱۸ [*]	۰/۰۷۰ ^{ns}	۰/۴۳۷ ^{**}	x16
	۰/۰۴۴ ^{ns}	۰/۳۵۳ ^{**}	۰/۳۴۸ ^{**}	۰/۷۳۴ ^{**}	۰/۴۷۵ ^{**}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۸۸ ^{ns}	۰/۱۷۱ ^{**}	۰/۲۰۹ ^{**}	۰/۳۸۹ ^{**}	x18
	۰/۳۷۷ ^{**}	۰/۲۱۶ ^{**}	۰/۲۹۰ ^{**}	-۰/۰۵۶ ^{ns}	-۰/۰۸۷ ^{ns}	۰/۱۱۲ ^{ns}	۰/۰۸۷ ^{ns}	۰/۰۷۱ ^{ns}	-۰/۱۰۶ ^{ns}	۰/۲۰۵ ^{**}	x19
	۰/۴۰۷ ^{**}	۰/۳۳۳ ^{**}	۰/۵۰۳ ^{**}	۰/۱۸۹ ^{**}	۰/۰۹۹ ^{ns}	۰/۲۰۲ ^{**}	۰/۳۷۵ ^{**}	۰/۴۶۲ ^{**}	-۰/۰۱۴ ^{ns}	۰/۶۱۷ ^{**}	x20
	۰/۱۰۳ ^{ns}	۰/۰۶۲ ^{ns}	۰/۰۵۳ ^{ns}	۰/۰۹۷ ^{ns}	۰/۰۱۴ ^{ns}	-۰/۰۵۴ ^{ns}	۰/۱۴۷ [*]	-۰/۰۱۶ ^{ns}	-۰/۰۶۲ ^{ns}	۰/۰۹۹ ^{ns}	x21
	-۰/۱۳۷ [*]	-۰/۲۱۱ ^{**}	۰/۰۲۹ ^{ns}	-۰/۲۱۱ ^{**}	۰/۱۳۷ [*]	۰/۰۳۵ ^{ns}	۰/۱۳۳ [*]	۰/۰۹۳ ^{ns}	۰/۱۱۶ ^{ns}	-۰/۰۰۹ ^{ns}	x22
	۰/۷۵۱ ^{**}	۰/۷۳۲ ^{**}	۰/۸۱۹ ^{**}	۰/۱۹۶ ^{**}	۰/۰۵۸ ^{ns}	۰/۰۷۵ ^{ns}	۰/۲۴۵ ^{ns}	۰/۱۰۹ ^{ns}	۰/۰۵۶ ^{ns}	۰/۴۴۲ ^{**}	x23
	۰/۶۲۸ ^{**}	۰/۷۶۱ ^{**}	۰/۸۲۴ ^{**}	۰/۲۸۴ ^{**}	۰/۱۳۵ [*]	۰/۰۲۰ ^{ns}	۰/۱۹۸ ^{**}	۰/۱۱۴ ^{ns}	۰/۰۷۷ ^{ns}	۰/۳۶۲ ^{**}	x24
	-۰/۲۹۷ ^{**}	-۰/۰۱۱ [*]	-۰/۰۴۰ [*]	۰/۲۳۹ ^{**}	۰/۲۳۵ ^{**}	-۰/۱۰۳ ^{ns}	-۰/۱۳۸ [*]	-۰/۰۷۴ ^{ns}	۰/۰۷۲ ^{ns}	-۰/۱۳۳ [*]	x25
	-۰/۰۸۷ ^{ns}	-۰/۰۲۸ ^{ns}	-۰/۰۹۵ ^{ns}	۰/۳۱۵ ^{**}	۰/۰۲۸ ^{ns}	۰/۰۵۱ ^{ns}	-۰/۰۷۰ ^{ns}	۰/۰۱۵ ^{ns}	۰/۱۲۸ [*]	۰/۱۷۰ ^{**}	x26
	-۰/۱۲۸ [*]	-۰/۱۱ ^{ns}	-۰/۱۹۲ ^{**}	۰/۲۳۱ ^{**}	۰/۰۱۶ ^{ns}	۰/۰۵۴ ^{ns}	-۰/۰۷۵ ^{ns}	۰/۰۵۴ ^{ns}	۰/۱۵۱ ^{**}	۰/۰۸۷ ^{ns}	x27

ادامه جدول ۲- همبستگی بین صفات مورد مطالعه در جمعیت اینبرد لاین حاصل از تلاقی روشن در سبلان

Continuation table 2. Coefficient of Correlation between evaluated traits in inbred lines from Roshan × Sabalan

x26	x25	x24	x23	x22	x21	x20	x19	x18	x17	x16	x14	x13
											۱	x13
											۱	۰/۳۲۴**
										۱	۰/۳۳۰**	۰/۸۸۳**
									۱	۰/۸۱۵**	۰/۲۲۴**	۰/۶۹۹**
								۱	۰/۴۵۱**	۰/۲۷۴**	-۰/۰۴۶ ^{ns}	۰/۰۹۴ ^{ns}
							۱	-۰/۱۰۲ ^{ns}	۰/۱۹۳**	۰/۳۶۴**	۰/۳۰۳**	۰/۳۰۸**
						۱	۰/۴۶**	۰/۳۴۳**	۰/۴۱۷**	۰/۵۸۵	۰/۲۴۳**	۰/۳۹۹**
					۱	۰/۱۱۷ ^{ns}	۰/۰۵۴ ^{ns}	۰/۰۴۵ ^{ns}	۰/۰۲۷ ^{ns}	۰/۰۹۶ ^{ns}	۰/۰۹۸ ^{ns}	۰/۰۶۶ ^{ns}
				۱	۰/۰۰۷ ^{ns}	-۰/۰۴۷ ^{ns}	-	-۰/۰۸۲ ^{ns}	-۰/۱۳۰*	-۰/۰۶۶ ^{ns}	-۰/۱۳۱*	-
							۰/۱۸۲**	۰/۳۲۳**	۰/۲۹۹**	۰/۷۳۲**	۰/۸۸۴**	۰/۰۹۷ ^{ns}
			۱	-	۰/۰۹۰ ^{ns}	۰/۵۴۲**	۰/۳۲۳**	۰/۲۹۹**	۰/۷۳۲**	۰/۸۸۴**	۰/۳۷۲**	۰/۷۸۳**
				۰/۱۰۴ ^{ns}	-	۰/۰۶۷ ^{ns}	۰/۴۳۴**	۰/۲۰۴**	۰/۳۹۵**	۰/۷۷۲**	۰/۷۹۱**	۰/۶۷۷**
		۱	۰/۸۹۹**	-۰/۱۲۸*	۰/۰۶۷ ^{ns}	۰/۴۳۴**	۰/۲۰۴**	۰/۳۹۵**	۰/۷۷۲**	۰/۷۹۱**	۰/۲۶۴**	۰/۶۷۷**
		۱	۰/۱۶۸**	-	۰/۰۲۶ ^{ns}	۰/۰۰۶ ^{ns}	-	۰/۲۴۵۱**	۰/۰۳۴ ^{ns}	-	-	-۰/۰۲۴**
			۰/۱۸۳**	-	۰/۲۹۳**	۰/۳۸۷**	۰/۲۰۱**	۰/۰۳۱ ^{ns}	۰/۲۲۴**	۰/۲۲۹**	-	-
۱	-	-	-۰/۰۳۸ ^{ns}	-	-	۰/۰۶۸ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۲۰۱**	۰/۰۳۱ ^{ns}	-۰/۰۷۹ ^{ns}	-۰/۰۴۲ ^{ns}	-
	۰/۰۳۳ ^{ns}	۰/۰۷۱ ^{ns}	۰/۰۵۸ ^{ns}	۰/۰۳۷ ^{ns}								۰/۱۱۴ ^{ns}
۰/۶۶**	۰/۰۵۰ ^{ns}	-	۰/۰۴۴ ^{ns}	۰/۰۵۸ ^{ns}	-	-۰/۰۱۷ ^{ns}	-۰/۰۷۹ ^{ns}	۰/۱۵۳**	-	-۰/۰۱۳*	-۰/۰۳۸ ^{ns}	-۰/۰۱۴۷*
		۰/۰۹۷ ^{ns}			۰/۰۰۳ ^{ns}				۰/۰۷۴ ^{ns}			

x1: طول ساقه، x2: طول سنبله با ریشک، x3: طول سنبله، x4: طول ریشک، x5: طول پدانکل، x6: طول برگ پرچم، x7: عرض برگ پرچم، x8: وزن دانه سنبله اصلی، x9: تعداد دانه در سنبله اصلی، x10: وزن دانه در بوته، x11: تعداد دانه در بوته، x1: تعداد پنجه کل، x13: تعداد پنجه بارور در بوته، x14: تعداد پنجه نابارور در بوته، x16: وزن خشک بوته، x17: وزن سنبله‌های بوته، x18: وزن سنبله اصلی، x19: تعداد گره در ساقه اصلی، x20: وزن ساقه اصلی، x21: وزن برگ پرچم، x22: وزن هزار دانه، x23: عملکرد بیولوژیک، x24: عملکرد دانه (تن در هکتار)، x26: روز تا صد در صد سنبله‌دهی، x27: روز تا شروع سنبله‌دهی، x25: شاخص برداشت، *: معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱، **: معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵.

وارد مدل شد و به تنهایی ۱/۳ درصد و با دو صفت دیگر ۶۲/۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد در مرحله چهارم تعداد دانه در بوته وارد مدل شد و ۱/۰۵ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کرد و در مجموع چهار صفت وارد شده در مدل ۶۳/۷ درصد تغییرات را توجیه کردند. بنابراین می‌توان وزن کل سنبله‌ها در بوته، وزن سنبله اصلی، تعداد پنجه بارور و تعداد دانه در بوته را به عنوان مهم‌ترین عوامل اصلی تبیین‌کننده تغییرات عملکرد دانه برای اینبرد لاین‌های حاصل از تلاقی سبلان و روشن را معرفی نمود. ضرایب رگرسیون بدست آمده برای صفاتی که وارد مدل شده‌اند به صورت زیر است:

نتایج حاصل از رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد دانه (تن در هکتار) به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات اندازه‌گیری شده به‌عنوان متغیرهای مستقل در جدول (۳) نشان داده شده است جهت جلوگیری از هم‌راستایی در مدل عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن دانه در بوته و وزن خشک بوته به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته نشد. که از میان صفات اندازه‌گیری شده، چهار صفت وارد مدل شدند. وزن سنبله‌های بوته نخستین متغیر وارد شده به مدل بود که ۵۵/۷ درصد تغییرات عملکرد دانه را به تنهایی توجیه نمود. در مرحله دوم صفت تعداد پنجه بارور وارد مدل شد و ۳/۶ درصد تغییرات عملکرد دانه توجیه کرد و در مجموع ۶۱/۳ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند و در مرحله سوم وزن سنبله اصلی

$$Y = -1/102 + 0/843X_1 + 0/279X_2 + 0/215X_3 + 0/092X_4$$

 جدول ۳- تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد دانه در اینبردهای حاصل از تلاقی سبلان در روشن
 Table 3. Stepwise regression for determine relative contribution of yield components in inbred lines from Roshan × Sabalan

مدل F	مدل R2	رگرسیونی ضرایب				مبدأ از عرض	متغیرهای اضافه شده به مدل	مدل ها
		b4	b3	b2	b1			
۳۲۲/۳۹	۰/۵۷۷				۰/۵۱۲	۱/۱۴۸	وزن سنبله‌های بوته	X3
۱۸۶/۵۵	۰/۶۱۴			۰/۳۹۰	۰/۲۷۸	۰/۳۷۸	تعداد پنجه بارور	X2
۱۳۱/۳۲	۰/۶۲۷		۰/۸۹۵	۰/۳۱۴	۰/۳۵۱	-۱/۲۰۷	وزن سنبله اصلی	X1
۱۰۲/۵۹	۰/۶۳۸	۰/۸۴۳	۰/۲۱۶	۰/۲۷۹	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۰	تعداد دانه در بوته	X4

اثر کل را همین صفت بر روی عملکرد به صورت مثبت داشت (۰/۷۲۸)، بیشترین اثر غیرمستقیم این صفت از طریق صفت تعداد پنجه بارور (۰/۲۰۷) بود. و بیشترین اثر غیرمستقیم کلیه صفات از طریق وزن سنبله‌های بر روی عملکرد بود و بیشترین اثر غیرمستقیم را از بین صفات، صفت تعداد دانه در بوته از طریق وزن سنبله‌های بوته روی عملکرد داشت (۰/۲۹۲). اثر مثبتی که تعداد دانه در بوته از طریق وزن سنبله‌ها بر روی عملکرد دارند از اثر مستقیم این صفت بیشتر است و این تأکیدی بر اهمیت وزن سنبله‌ها در بوته است.

به منظور تفسیر جامع‌تر نتایج حاصل از همبستگی‌های ساده و رگرسیون مرحله‌ای و نیز تعیین روابط علت و معلولی جهت تعیین اثر مستقیم و غیرمستقیم اجزا و صفات وارد شده در مدل رگرسیونی از تجزیه علیت استفاده شد. در تجزیه علیت صفت عملکرد دانه (تن در هکتار) به‌عنوان متغیر وابسته و صفات وزن کل سنبله‌های بوته، وزن سنبله اصلی، تعداد پنجه بارور و تعداد دانه در بوته به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. نتایج مربوط به تجزیه علیت در جدول (۴) نشان داده شدند. بیشترین اثر مستقیم را وزن سنبله‌های بوته (۰/۳۳۶) بر روی عملکرد داشت که بیشترین

جدول ۴- تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد دانه (تن در هکتار) اینبرد لاین‌های حاصل از تلاقی روشن در سبلان
Table 4. Path coefficient analysis of grain yield (ton/hect) in inbred lines from Roshan × Sabalan

متغیرها	اثر مستقیم	اثرات غیرمستقیم	اثر کل
		X18 X17 X13 X11	
X11	تعداد دانه در بوته	۰/۱۵۱	۰/۷۲۸
X13	تعداد پنجه بارور	۰/۲۹۷	۰/۶۶۳
X17	وزن سنبله‌های بوته	۰/۳۳۶	۰/۷۴۹
X18	وزن سنبله اصلی	۰/۱۶۳	۰/۳۹۶
باقیمانده		۰/۶۱۳	

ضرایب مسیر همخوانی دارد و کمترین پاسخ به گزینش غیرمستقیم مربوط به تعداد پنجه بارور بود ($CRY=1/185$) با اینکه اثر مستقیم تعداد دانه در بوته از دو صفت تعداد پنجه بارور و وزن سنبله اصلی کمتر بود پاسخ بهتری از گزینش غیر مستقیم از طریق این صفت برای عملکرد دانه بدست می‌آید.

نتایج حاصل از محاسبه پاسخ به گزینش غیرمستقیم برای عملکرد دانه از طریق صفاتی که بیشترین تغییرات عملکرد را توجیه می‌کردند در جدول (۴) نشان داده شده است. برای انتخاب غیرمستقیم جهت بهبود عملکرد دانه، انتخاب برای صفت وزن سنبله‌های بوته بهترین گزینه می‌باشد، زیرا بیشترین پاسخ غیرمستقیم از طریق این صفت مشاهده شد ($CRY = 1/35$) که این مطلب با نتایج به دست آمده از تجزیه

جدول ۵- مقایسه کارایی گزینش غیرمستقیم جهت بهبود عملکرد دانه (y) از طریق انتخاب برای صفات تأثیرگذار بر عملکرد (x)
Table 5. Comparison of correlation response for increasing grain yield(y) via selection for yield effective traits

y صفت	x صفات	ژنتیکی همبستگی (r_g)	توارثی هم ($h_x h_y$)	گزینش کارایی (CRy)
(هکتار در تن) سطح واحد در دانه عملکرد	وزن سنبله‌های بوته	۰/۷۴۰	۰/۴۷۶	۱/۳۵۰
(هکتار در تن) سطح واحد در دانه عملکرد	بوته در دانه تعداد	۰/۷۲۱	۰/۴۷۴	۱/۳۱۱
(هکتار در تن) سطح واحد در دانه عملکرد	بارور پنجه تعداد	۰/۶۵۲	۰/۴۷۴	۱/۱۸۵

شدت گزینش (Δ) برای انتخاب ۲۵ درصد افراد برتر جامعه (۱/۲۷۱) در نظر گرفته شد

سنبله اصلی می‌توان گفت تأثیر صفات تعداد دانه در بوته و وزن سنبله‌های بوته بر روی عملکرد از طریق افزایش تعداد دانه در بوته بوده است تا افزایش وزن هر دانه. این مطالعه نشان داده است علاوه بر اینکه وزن سنبله‌ها در بوته همبستگی قوی و معنی‌داری با عملکرد داشته است، بر اساس مدل رگرسیونی و تجزیه ضرایب مسیر نیز نسبت به صفات دیگر اثر زیادی چه به صورت مستقیم و چه از طریق صفات تعداد دانه در بوته، تعداد پنجه بارور و وزن سنبله اصلی در جهت مثبت بر روی عملکرد داشته است و از طرفی بهترین بهبود عملکرد دانه از طریق انتخاب برای این صفت حاصل می‌گردد از این رو با توجه به اثر مثبت صفات وزن سنبله‌های بوته، تعداد دانه در بوته و تعداد پنجه بارور بر عملکرد دانه و پاسخ مثبت به دست آمده از گزینش غیرمستقیم از طریق این صفات برای عملکرد، این صفات، برای گزینش در جهت بهبود عملکرد در جمعیت حاضر حائز اهمیت هستند.

به‌طور کلی تنوع ژنتیکی بالا و تفکیک متجاوز قابل توجه مشاهده شده بین اینبرلاین‌های حاصل از تلاقی روشن در سبلان، پتانسیل ژنتیکی ارزشمندی در جهت بهبود ژنتیکی گندم نان و توسعه لاین‌های امید بخش فراهم نموده است. تعداد پنجه بارور همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارد که می‌توان چنین استنباط نمود که لاین‌هایی با تعداد پنجه بارور بیشتر دارای عملکرد بالاتری می‌باشند و همچنین این مطلب نشان‌دهنده این است که این لاین‌ها توانسته‌اند حداکثر استفاده از منابع موجود را برده و در نتیجه تعداد سنبله بیشتری تولید کنند. اثر افزایشده و بالایی وزن سنبله‌ها بر روی وزن دانه در بوته و تعداد پنجه بارور و وزن سنبله اصلی و اثر مثبت این سه صفت بر یکدیگر باعث افزایش عملکرد می‌گردد. با توجه به اینکه تعداد دانه در بوته همبستگی بسیار قوی با وزن سنبله‌ها (۸۷/۱) دارد و از طرفی همبستگی منفی و معنی‌دار وزن هزار دانه با تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در

منابع

1. Abedini, S., Gh. Mohammadi-Nejad and B. Nakhoda. 2016. Evaluation of agronomic traits and yield potential diversity inbred wheat inbred lines *Triticum aestivum* L. derived from Roshan×Falat Cultivar. *Journal of Crop Breeding*, 20: 1-10 (In Persian).
2. Amini, A., M. Esmailzade-Moghadam and M. Vahabzadeh. 2005. Genetic diversity based on agronomic performance among Iranian wheat landraces under moisture stress. The 7th International Wheat Conference, 27 pp.
3. Anonymous. 2001. *Statistics of Agriculture*. Ministry of Jihad-e-Agriculture,
4. Araus, J.L., J. Bort, P. Steduto, D. Villegas and C. Royo. 2003. Breeding cereal for Mediterranean conditions: Ecophysiological clues for biotechnology application. *Annals of Applied Biology*, 142: 129-141.
5. Arminian, A. and S. Houshmand. 2010. Evaluation the relationships between grain yield and some of its related traits in a doubled-haploid bread wheat population. *Electronic Journal of Crop Production*, 3: 21-38 (In Persian).
6. Aycecik, M. and T. Yildirim. 2006. Path coefficient analysis of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 38: 417-424.
7. Belay, G., T. Tesemma and D. Mitiku. 1993. Variability and correlation studies in durum wheat in Alem-Tena. *Ethiopia Rachis*, 12: 38-41.
8. Bushuk, W. and V.F. Rasper. 1994. *Wheat production, properties and quality*. Blakie Academic and professional, An imprint chapman and Hall,
9. Dorrani-Nejad, M., Gh. Mohammadi-Nejad and B. Nakhoda. 2016. Assessment of relationship between agronomic traits and grain yield in recombinant inbred lines derived from Roshan × Falat wheat varieties under drought stress. *Journal of Crop Breeding*, 20: 52-59 (In Persian).
10. Chalish, L. and S. Houshmand. 2011. Estimate of heritability and relationship of some Durum wheat characters using recombinant inbreed lines. *Electronic Journal of Crop Production*, 4: 223-238 (In Persian).
11. Falconer, D.S. 1989. *Introduction to quantitative Genetics*. Longman Group Ltd. London,
12. Ghorbani Mandolakani, H., M. Khodarahmi, F. Darvishi and M. Taeb. 2010. Study the relationship of important agronomic traits with grain yield in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines. *Journal of Crop Improvement*, 12: 59-67.
13. Ginkel, V.M., D.S. Calhoun, G. Gebeyehu, A. Miranda, C. Tian-you, L.R. Paragas, R.M. Trethwan, K. Sayre, J. Crossa and S. Rajaram. 1998. Plant traits related to yield of wheat in early, late, or continuous drought conditions. *Euphytica*, 100: 109-121.
14. Gol Parvar, A., M.R. Ghanadha, A. Zali and A. Ahmadi. 2003. Determine of the best selection traits for yield improvement of bread wheat under drought stress. *Seed Plant Journal*, 18: 144-155 (In Persian).
15. Hallauer, A.R. and M.J. Carena. 2009. *Maize Breeding*. In: Carena M.J. *Handbook of Plant Breeding Vol. 3 Cereals* Springer Science, 430 pp.
16. Hanson, P.R., T.J. Riggs, S.J. Klose and R.B. Austin. 1985. High biomass genotypes in spring barley. *Journal of Agricultural Science*, 105: 73 pp.
17. Heydari, B., Gh.A. Saeidi and B.I. Seyed-Tabatabaei. 2007. Factor analysis for quantitative traits and path coefficient analysis for grain yield in wheat. *Journal of Scientific and Technological Agriculture and Natural Resources*, 11: 135-143 (In Persian).
18. Houshmand, S. 2003. *The Genetical Analysis of Quantitative Traits*. Shahre Kord University Publication, 462 pp (In Persian).
19. Maas, E.V., S.M. Lesch, L.E. Francois and C.M. Grieve. 1996. Contribution of individual culms to yield of salt-stressed wheat. *Crop Science*, 36: 142-149.
20. Marza, F., G.H. Bai, B.F. Carver and W.C. Zhou. 2006. Quantitative trait loci for yield and related traits in the wheat population Ning7840 × Clark. *Theoretical and Applied Genetics*, 112: 688-698.
21. Rosielle, A.T. and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science*, 21: 943-945.
22. Slafer, G.A., E.H. Satorre and F.H. Andrade. 1994. Increases in grain yield in breadwheat from breeding and associated physiological changes In: *Genetic Improvement of Field Crops* (Ed. G.A. Slafer). Marcel Dekker, 1-68 pp.
23. Talei, A. and B. Bahram Nejad. 2003. Relation analysis between behavior and imparts in native *Triticum* west of Iran. *Iran Agric Science Journal*, 34: 949-950.
24. Vaezi, Sh., C. Abd-Mishani, B. Yazdi Samadi and M.R. Ghannadha. 2000. Correlation and path analysis of grain yield and its components in maize. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 31: 71-83 (In Persian).

Relationships between Important Agronomic and Phonological Traits in Inbred Lines from the Crosses Roshan × Sabalan in Bread Wheat

Shokoofeh Khandani¹, Ghasem Mohammadinejad² and Babak Nakhoda³

1- Graduated M.Sc., Shahid Bahonar University of Kerman

2- Associate Professor, Shahid Bahonar University of Kerman (Corresponding author: Mohammadinejad@uk.ac.ir)

3- Assistant Professor, of Molecular physiologic, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Karaj- Iran.

Received: March 18, 2015

Accepted: December 22, 2015

Abstract

In order to assess the relationship of grain yield and some of the agronomic traits recombinant inbred lines (RIL) population of bread wheat derived from the Roshan × Sabalan were used to detect the informative traits on grain yield as the suitable criteria for indirect selection and path coefficient analysis. Two hundred and sixty seven recombinant inbred lines with three control cultivars (Roshan, Sabalan (as parents) and Mahdavi) were evaluated in Augmented design. This experiment was conducted at Shahid Bahonar University of Kerman on growing season of 91-92. Different inbred lines showed significant transgressive segregation for grain yield and its components. Grain yield had significant correlation with all the components. Four traits were entered in the stepwise of regression model containing: total spikes weight, number of fertile trills, main spike weight and number of grain per plant which totally justified 63.7 percent of grain yield variation. The first trait that entered in this model was total spikes weight, it was justified the highest variation of the yield. Due to the result of path analysis, total spikes weight had the most direct effect on grain yield (0.336) and the most indirect effect on number of grain per plant through total spikes weight on grain yield (0.293). Among four traits entered in regression model, the most important trait for improving of seed yield was total spikes weight. Regarding to the high correlation of total spike weight with grain yield, its high direct effect and correlation response for grain yield (1.35), it can be introduced the most effective trait for grain yield improvement.

Keywords: Bread wheat, Correlation, Correlation response, Path analysis, Step by step regression