

بررسی رابطه عملکرد دانه با صفات کمی در ۵۰۰ لاین گندم نان از طریق تجزیه به عامل‌ها

بهزاد سرخی‌لله‌لو، بهمن یزدی‌صمدی، سیروس عبدمیثانی و عباس گرامی
بترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادان گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده
کشاورزی دانشگاه تهران و عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۱۷/۱۰/۷۶

خلاصه

به منظور تعیین رابطه عملکرد دانه با مراحل اصلی رشد، ساختار مورفولوژیکی و اجزاء عملکرد گندم، تعداد ۵۰۰ لاین گندم نان متعلق به کلکسیون گندم بخش تحقیقات غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر در سال ۱۳۷۳. در قالب یک طرح اکمننت با ۴ شاهد و در ۲۰ بلوک، مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات زمان گلدهی، زمان رسیدن فیزیولوژیکی، دوره پرشدن دانه، طول، عرض و سطح برگ پرچم، طول غلاف برگ پرچم، فاصله مابین قاعده سنبله و پهنک برگ پرچم (اکستراژن)، قطر پدانکل، طول سنبله، ارتفاع بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد سنبلچه بارور، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد گلچه‌زایا و تعداد سنبله در کرت مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مطالعه از ضرایب همبستگی دو به دو، رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. ضرایب همبستگی عملکرد با کلیه صفات مورد بررسی با استثنای طول سنبله، قطر پدانکل و دوره پرشدن دانه معنی‌دار بود. با این وجود تأثیرپذیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از صفات طول سنبله و قطر پدانکل نیز به نحوی در معادلات رگرسیون مشاهده شد. تجزیه به عامل‌ها نیز ضریب عاملی دوره پرشدن دانه را بعنوان تنها ضریب معنی‌دار در عامل ۵ که ۶/۶ درصد از تغییرات تمامی داده‌ها را توجیه می‌نماید معرفی نمود. نتایج حاصل از این بررسی ضمن نشان دادن برتری روش تجزیه به عامل‌ها نسبت به نتایج حاصل از دو روش دیگر در نشان دادن روابط صفات و نقش آنها در ارتباط با عملکرد دانه، مشخص نمود که نتایج حاصل از هر سه روش آماری، تا حدود زیادی مؤید و مکمل یکدیگر می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل‌ها، گندم نان، رگرسیون گام به گام و صفات کمی

مقدمه

باتوجه به افزایش روزافزون جمعیت و نقش گندم به عنوان مهمترین گیاه زراعی در تأمین انرژی مورد نیاز انسان، افزایش عملکرد دانه، مهمترین هدف اصلاحی گندم می‌باشد (۳۰). تفکیک عملکرد غلات به اجزاء متشکله آن، برای اولین بار توسط انگلند و وادهام، (نقل از مرجع ۴۱) صورت پذیرفت. دونالد (نقل از مرجع ۳۳) با توصیف تیپ‌های مطلوب گندم، معیارهای سلکسیون گندم را مورد بررسی قرار داد. از آن به بعد، تعداد زیادی از محققین، روابط و

همبستگی‌های مابین صفات مرتبط با عملکرد را بررسی نمودند (۳، ۷، ۸، ۳۷ و ۴۳). تعداد بوته در واحد سطح، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه به عنوان مهمترین اجزاء تشکیل دهنده عملکرد دانه در گندم معرفی شده‌اند (۱۷). گزارش شده است که عملکرد دانه با تعداد پنجه یا سنبله در متر مربع (۲، ۴، ۹ و ۳۲)، تعداد دانه در سنبله (۴، ۳۲ و ۳۹) و وزن دانه (۴، ۲۵ و ۲۸) همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. محققین زیادی نیز همبستگی‌های مابین عملکرد دانه و طول سنبله (۷)، سطح برگ

پرچم (۷ و ۲۵) و غلاف برگ پرچم (۴۳) را گزارش نموده‌اند. با این وجود به علت همبستگی‌های منفی بین اجزاء عملکرد، گزینش توأم کلیه صفات مطلوبی که همبستگی مثبتی با عملکرد دارند، با مشکل روبرو می‌شود (۲۵، ۳۸ و ۳۹). بنابراین تعیین معیار مناسب گزینش و صفات مرتبط با آن، در برنامه افزایش عملکرد بسیار ضروری می‌باشد. بدیهی است گزینش عمدتاً برای صفاتی که وراثت پذیری بالایی دارند، مؤثر است (۳۵). در این رابطه دونالد و جانسون، و ویچرن (نقل از مآخذ ۱۹ و ۲۴) شاخص برداشت را به عنوان معیار مناسبی برای انتخاب پیشنهاد نمودند و آلان (نقل از مرجع ۲۴) ابراز کرد که شاخص برداشت تنها هنگامی وسیله مناسبی برای گزینش جهت افزایش عملکرد است که وراثت پذیری بالاتری نسبت به آن داشته باشد.

در تمام این مطالعات، سعی بر آن بود که با ایجاد یک سیستم پیچیده و مرتبط، رابطه مابین برخی صفات با استفاده از رگرسیون‌ها و همبستگی‌های جزء و چندگانه، مورد بررسی قرار گیرد (۱۲ و ۴۱). چنین محاسباتی، اطلاعات مربوط به سهم نسبی تعدادی از متغیرهای مستقل را در برابر یک متغیر وابسته فراهم می‌سازد (۱۳). در مواردی که داده‌های چند متغیره مدنظر باشند؛ به کار بستن روشهایی چون تجزیه به عامل‌ها و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ضروری به نظر می‌رسد (۱۲).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی^۱ و تجزیه به عامل‌ها^۲ در اوایل این قرن بترتیب توسط پیرسون و اسپیرمن مطرح گردید و بوسیله دانشمندان دیگر بسط یافت و تشریح گردید (نقل از مراجع ۲۱، ۲۲ و ۲۳). تجزیه به عامل‌ها یک روش آماری برای کاهش یا تبدیل تعداد زیادی از متغیرهای همبسته به تعداد کمی از عوامل اصلی فرضی می‌باشد (۱۰ و ۱۱) و به لحاظ قدرتش در بیرون آوردن ساختارهای چند متغیره مجهول و به خاطر اختصار متغیرهایی که ممکن است مطرح شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۷) و به طور مؤثری برای درک ساختار و روابط مابین اجزای عملکرد و صفات مرفولوژیکی محصولات زراعی بکار گرفته شده است (۵، ۱۴ و ۳۱). والتون (۴۰ و ۴۱)، جهت بررسی خصوصیات مرفولوژیکی و صفات مرتبط با رشد و عملکرد از روش تجزیه به عامل‌ها استفاده نموده است. محققین زیادی نیز با استفاده از این روش، آزمایشات

کیفیت گندم را مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند (۶، ۱۸، ۲۹ و ۴۲). لدنت (۲۵) و لدنت و موس (۲۶) جهت بررسی روابط مابین صفات مرفولوژیکی و عملکرد از ضرایب همبستگی ساده، رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل‌ها استفاده نمودند. در مورد سایر گیاهان زراعی نیز گزارش‌های مشابهی دیده می‌شود (۵ و ۱۵). به طور کلی تجزیه به عامل‌ها را می‌توان در کلیه نمودهای طبیعی و یا اجتماعی و اقتصادی که عوامل مختلفی در تکوین آنها دخالت می‌کنند، بکاربرد (۱۶).

هدف از این تحقیق نشان دادن کاربرد تجزیه به عامل‌ها در تعیین ارتباط وابسته اجزاء عملکرد، صفات مرفولوژیکی و مراحل اصلی رشد، تعیین ترتیب اهمیت صفات مورد بررسی در ارتباط با عملکرد و انتخاب عواملی است که تفاوت میان نمونه‌ها را بوضوح نمایان می‌سازند.

مواد و روشها

طی سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ تعداد ۵۰۰ لاین گندم نان متعلق به کلکسیون گندم بخش تحقیقات غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، در قالب یک طرح آگمنت^۳ با چهار شاهد (نوید، قدس، نیک‌نژاد و مهدوی)، در ۲۰ بلوک مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر لاین در دو خط ۱/۵ متری و با فاصله ۳۰ سانتیمتر روی یک پشته کشت شد. ضمناً فاصله بین دو پشته حدود ۶۰ سانتیمتر و بذر لازم برای هر کرت نیز معادل ۴۰۰ بذر در متر مربع در نظر گرفته شد. صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، دوره پر شدن دانه (به روز)، طول و عرض برگ پرچم (میلی‌متر)، سطح برگ پرچم (سانتی‌متر مربع)، طول غلاف برگ پرچم، فاصله مابین قاعده سنبله و پهنک برگ پرچم (اکستراژن)^۴، قطر پدانکل، طول سنبله (میلی‌متر)، ارتفاع بوته (سانتیمتر)، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در کرت ۹/۰ مترمربعی و در شرایط رطوبت مزرعه در هنگام برداشت)، شاخص برداشت (درصد)، وزن هزار دانه (گرم)، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد سنبلچه بارور، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد گلچه زایا و تعداد سنبله بارور و غیر بارور در کرت.

اندازه صفات مربوط به سنبله از میانگین صفات مربوط به ۵ سنبله اصلی نمونه و تعداد سنبله در کرت نیز از تعمیم اندازه صفت

موردنظر مربوط به دوخط ۲۵ سانتیمتری حاصل شده‌اند.

به منظور تعیین وضعیت یکنواختی زمین آزمایش، تجزیه واریانس برای کلیه صفات مربوط به شاهد‌های ۲۰ بلوک انجام پذیرفت. پارامترهای آماری صفات مذکور شامل میانگین، مقدار حداقل، مقدار حداکثر، انحراف معیار و ضریب تغییرات فوتویی بود. همبستگی‌های ساده کلیه صفات نیز برآورد شد. رگرسیون چندگانه گام به گام نیز در سه حالت مورد استفاده قرار گرفت. در حالت اول عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل، در حالت دوم، عملکرد بیولوژیکی به عنوان متغیر وابسته و بقیه صفات بجز عملکرد دانه و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای مستقل و در حالت سوم عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به جز عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند.

از روش چند متغیره آماری تجزیه به عامل‌ها نیز برای بررسی و درک روابط پیچیده مابین متغیرها استفاده شد. روش وریماکس^۱ صورت استاندارد (۲۰ و ۳۶) برای چرخش عامل‌های استخراج شده توسط روش تجزیه به مولفه‌های اصلی، مورد استفاده قرار گرفت. جهت تفسیر بهتر، ضرایب عاملی بالای ۰/۵۰ به عنوان ضرایب عاملی معنی‌دار در نظر گرفته شد.

محاسبات مربوط به ضرایب همبستگی و رگرسیون گام به گام^۲ توسط نرم افزار SAS^۳ و محاسبات مربوط به تجزیه به عامل‌ها توسط نرم افزار SPSS^۴ انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس برای بررسی یکنواختی زمین آزمایش را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، برای کلیه صفات اختلاف معنی‌داری بین بلوکها مشاهده نشد و در نتیجه نیازی به تصحیحات مربوط به اثر بلوک نبود. جدول ۲ مقادیر میانگین، دامنه (حداقل، حداکثر)، انحراف معیار و ضریب تغییرات فوتویی کلیه صفات را نشان می‌دهد. مطابق نتایج جدول مذکور، لاین‌های مورد بررسی از حیث کلیه صفات تنوع مطلوبی را نشان می‌دهند. جدول ۳ ضرایب همبستگی ساده صفات را نشان می‌دهد. همانطوری که

مشاهده می‌شود عملکرد دانه با کلیه صفات مورد بررسی به غیر از دوره پرشدن دانه، قطر پدانکل و طول سنبله همبستگی‌های معنی‌داری نشان می‌دهد. در این میان اجزاء عملکرد شامل تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد سنبلچه بارور، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد گلچه زایا و تعداد سنبله در کرت، همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد نشان می‌دهند. همچنین بین اجزاء عملکرد همبستگی‌های متفاوتی از حیث معنی‌دار بودن و علامت همبستگی مشاهده می‌شود، مثلاً با افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. یا اینکه همبستگی معنی‌داری بین تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در کرت مشاهده نمی‌شود. همبستگی منفی ارتفاع بوته با عملکرد دانه نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی، هر دو همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد با عملکرد دانه نشان می‌دهند. با این وجود، از میان خصوصیات مربوط به برگ پرچم، تنها عرض آن، همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با عملکرد دانه نشان می‌دهد. در خصوص صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، طول برگ پرچم، سطح برگ پرچم، طول اکستراژن و طول غلاف برگ پرچم نیز همبستگی‌های منفی و بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد با عملکرد دانه مشاهده می‌شود.

جدول ۴، ۵ و ۶ نتایج مربوط به رگرسیونهای چندگانه را نشان می‌دهند. در مرحله اول عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در مقابل سایر صفات مورد بررسی قرار گرفت که خلاصه نتایج آن در جدول ۴ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود از میان صفات مختلف مورد بررسی، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی به تنهایی بخش عمده‌ای از تغییرات مدل رگرسیونی مربوطه را توجیه نموده و دارای ضریب تبیین ۹۵٪ می‌باشند. دیگر صفات گنجانده شده در مدل به ترتیب اهمیت عبارتند از: طول برگ پرچم، تعداد سنبله در کرت، طول اکستراژن، ارتفاع بوته و طول غلاف برگ پرچم، که همگی با هم تنها ۳۳٪ از تغییرات عملکرد دانه را در مدل رگرسیونی مربوطه توجیه می‌نمایند. در این میان به غیر از دو صفت طول اکستراژن و طول غلاف برگ پرچم، سایر متغیرهای موجود در

جدول ۱ - تجزیه واریانس جهت بررسی یکنواختی زمین آزمایش با استفاده از ارقام شاهد، همراه با میانگین و ضریب تغییرات مربوط

CV%	میانگین صفت	میانگین مربعات			صفت
		بلوک (df= ۱۹)	شاهد (df= ۳)	خطا (df= ۵۷)	
۱/۱۱	۱۷۸/۶۲۱	۰/۹۸۲ ^{ns}	۱۶۵/۵۳۴ ^{**}	۳/۹۳۳	تعداد روزتا گلدهی
۱/۱۰	۲۲۸/۳۸۸	۹/۵۹۱ ^{ns}	۱۸۷/۳۴۶ ^{**}	۶/۲۹۳	تعداد روزتا رسیدن فیزیولوژیکی
۶/۰۸	۴۹/۷۶۷	۱۱/۷۳۸ ^{ns}	۶۰/۹۵۱ ^{**}	۹/۱۶۷	دوره پرشدن دانه (روز)
۹/۸۹	۱۷۵/۴۷۲	۱۰۹/۶۰۴ ^{ns}	۴۲۸۷/۵۵۷ ^{**}	۳۰۱/۴۰۶	طول برگ پرچم (mm)
۶/۳۲	۱۳/۹۶۷	۰/۶۹۰ ^{ns}	۳۴/۳۰۹ ^{**}	۰/۷۸۰	عرض برگ پرچم (mm)
۱۴/۸۱	۱۹/۰۲۰	۵/۳۸۵ ^{ns}	۱۱۲/۵۵۹ ^{**}	۷/۹۳۹	سطح برگ پرچم (cm ²)
۱۶/۵۹	۰/۷۶۹۸	۰/۰۱۹ ^{ns}	۰/۰۱۵ ^{ns}	۰/۰۱۶	عملکرد دانه (Kg)
۱۲/۵۵	۱/۹۶۴	۰/۰۹۶ ^{ns}	۰/۱۸۸ [*]	۰/۰۶۱	عملکرد بیولوژیکی (Kg)
۹/۷۹	۳۹/۶۳۱	۱۸/۲۹۰ ^{ns}	۳۳/۴۴۱ ^{ns}	۱۴/۷۲۹	شاخص برداشت (درصد)
۱۲/۸	۱۹۰/۳۶۰	۶۰۱/۴۱ ^{ns}	۲۰۹۸۷/۳۵۸ ^{**}	۵۹۸/۲۱۷	طول اکستراژن (mm)
۶/۵۳	۲۶۷/۱	۰/۰۳۳ ^{ns}	۰/۰۲۰ ^{ns}	۰/۰۳۰	قطر پدانکل (mm)
۴/۲۴	۱۹۵/۵۰	۸۶/۴۳۳ ^{ns}	۱۳۵۸/۴۳۳ ^{**}	۶۸/۵۶۸	طول غلاف برگ پرچم (mm)
۶/۸۷	۹۳/۹۷۳	۴۵/۴۱۳ ^{ns}	۱۲۷۵/۳۴۹ ^{**}	۴۱/۷۳۳	طول سنبله (mm)
۳/۳۷	۱۰۵/۶۷۷	۵/۵۹۸ ^{ns}	۶۵/۸۵۸ ^{**}	۱۲/۶۶۷	ارتفاع بوته (cm)
۹/۶۵	۴۶/۳۳۰	۲۸/۱۴۶ ^{ns}	۲۲۷/۲۴۹ ^{**}	۱۹/۹۸۳	تعداد دانه در سنبله
۹/۴۶	۴۱/۹۷۱	۱۹/۶۹۳ ^{ns}	۴۳۲/۳۷۱ ^{**}	۱۵/۷۶۸	وزن هزار دانه (g)
۶/۸۵	۱۸/۹۳۸	۲/۵۴۹ ^{ns}	۶/۸۱۳ [*]	۱/۶۸۱	تعداد سنبله در سنبله
۷/۳۴	۱۶/۸۶۳	۱/۸۰۲ ^{ns}	۴/۰۱۲ ^{ns}	۱/۵۳۰	تعداد سنبله بارور
۱۴/۰۵	۴/۹۳۸	۰/۳۹۱ ^{ns}	۱/۹۴۶ [*]	۰/۴۸۱	تعداد گلچه در سنبله
۱۳/۶۶	۲/۸۱۳	۰/۲۰۷ ^{ns}	۰/۶۱۲ ^{**}	۰/۱۴۸	تعداد گلچه زایا
۱۶/۵۷	۹۱۶/۲۰۰	۲۶۷۱/۴۱۱ ^{ns}	۱۰۴۸۹۰/۸ ^{**}	۲۳۰۴۶/۳۷۹	تعداد سنبله بارور و غیربارور

در کورت †

★ و ★★ به ترتیب معنی در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪. † بازای مساحت کورت معادل ۰/۹ متر مربع.

ns معنی دار نیست.

گرفتن نقش سایر متغیرها نشان می‌دهند و در واقع بدلیل وجود همبستگی درونی بین متغیرها، ضرایب همبستگی با نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون چندگانه مطابقت ندارد.

جدول ۵ حالتی را نشان می‌دهد که عملکرد بیولوژیکی به

مدل، همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارند. عدم مشابهت مقدار و یا علامت ضرایب همبستگی (جدول ۳) با نتایج حاصل از رگرسیون چندگانه بدین علت است که ضرایب اخیر، ضرایب رگرسیون جزء بوده و ارتباط متغیر مربوط را پس از در نظر

جدول ۲ - میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار و ضریب تغییرات خصوصیات مختلف ۵۰۰ لاین گندم مورد بررسی.

ضریب تغییرات	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	میانگین	صفت
۴/۲۲	۷/۷۷۹	۲۰۵/۰	۱۵۱/۰	۱۸۴/۳	تعداد تاروزگلدهی †
۲/۸۹	۶/۷۴۵	۲۴۷/۰	۲۱۵/۰	۲۳۳/۵	تعداد تاروزرسیدن فیزیولوژیکی †
۱۱/۷۶	۵/۷۸۵	۸۲/۰	۱۸/۰	۴۹/۲	دوره پرشدن دانه (روز)
۱۷/۸۴	۳۷/۲۰۹	۳۱۸/۴	۱۱۷/۶	۲۰۸/۶	طول برگ پرچم (mm)
۱۳/۴۶	۱/۶۸۳	۱۸/۶	۷/۸	۱۲/۵	عرض برگ پرچم (mm)
۲۶/۲۹	۵/۴۹۳	۴۳/۸	۶/۶	۲۰/۸۹	سطح برگ پرچم (cm ²)
۳۰/۰۷	۰/۱۳۵	۱/۰۳۹	۰/۱۲۳	۰/۴۴۹	عملکرد دانه (Kg) *
۲۱/۱۸	۰/۴۱۲	۳/۴۴۹	۰/۶۶۴	۱/۹۴۵	عملکرد بیولوژیکی (Kg) *
۲۷/۹۴	۶/۵۶۴	۴۴/۴۹	۷/۶۴	۲۳/۴۹	شباخص برداشت (درصد)
۲۸/۱۵	۶۰/۸۶۱	۳۷۲/۰	۴۶/۲	۲۱۶/۲	طول اکستراژن (mm)
۱۲/۰۴	۰/۲۸۰	۳/۶	۱/۵	۲/۴	قطر پدانکل (mm)
۱۳/۷۶	۳۱/۶۸۰	۲۷۴/۲	۱۸۱/۰	۲۳۰/۲	طول غلاف برگ پرچم (mm)
۱۳/۷۷	۱۳/۳۴۴	۱۳۱/۶	۵۶/۸	۹۶/۹	طول سنبله (mm)
۱۰/۰۰	۱۲/۹۳۶	۱۷۲/۶	۸۳/۸	۱۲۹/۴	ارتفاع بوته (cm)
۲۱/۴۹	۶/۷۹۲	۶۰/۰	۱۴/۶	۳۱/۶	تعداد دانه در سنبله
۱۷/۰۱	۷/۸۰۵	۷۰/۴	۲۱/۵۳	۴۵/۸۹	وزن هزار دانه (g)
۸/۵۹	۱/۵۳۸	۲۳/۰	۱۴/۰	۱۷/۹	تعداد سنبلچه در سنبله
۱۰/۸۴	۱/۶۴۸	۲۱/۰	۱۱/۰	۱۵/۲	تعداد سنبلچه بارور
۱۲/۵۶	۰/۵۱۵	۶/۰	۳/۰	۴/۱	تعداد گلچه در سنبلچه
۱۶/۹۵	۰/۳۵۶	۴/۰	۱/۰	۲/۱	تعداد گلچه زایا
۲۰/۷۷	۲۱۶/۹۶۹	۱۸۳۰/۰	۴۵۶/۰	۱۰۴۴/۶	تعداد سنبله بارور و غیر بارور در کرت *

† از تاریخ اولین آبیاری بعد از کاشت (۱۹ آبان)

★ بازی مساحت کرت معادل ۰/۹ متر مربع.

جدول ۳ - ضرایب همبستگی ساده کلیه صفات مورد بررسی.

صفات	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21
X1 روزنا گلدهی																				
X2 روز تا رسیدن فین بولوزی	۰/۶۹**																			
X3 دوره پرشدن دانه	۰/۲۳**	۰/۶۳**																		
X4 طول برگ پرچم	۰/۳۹**	۰/۸۴**	۰/۱۷**																	
X5 عرض برگ پرچم	۰/۷۶**	۰/۱۳**	۰/۰۹*	۰/۳۱**																
X6 سطح برگ پرچم	۰/۱۳**	۰/۳۶**	۰/۰۹*	۰/۳۱**	۰/۳۶**															
X7 عملکرد دانه	۰/۴۰**	۰/۷۳**	۰/۲۰**	۰/۱۳**	۰/۱۷**	۰/۱۳**														
X8 عملکرد دیپولوزیکی	۰/۳۵**	۰/۳۵**	۰/۳۰**	۰/۳۰**	۰/۳۵**	۰/۳۵**	۰/۳۰**													
X9 شاخص برداشت	۰/۱۰*	۰/۳۲**	۰/۳۲**	۰/۳۲**	۰/۳۲**	۰/۳۲**	۰/۳۲**	۰/۱۰*												
X10 طول اکستراژن	۰/۱۰*	۰/۱۱*	۰/۱۱*	۰/۱۱*	۰/۱۱*	۰/۱۱*	۰/۱۱*	۰/۱۰*	۰/۱۰*											
X11 قطر پدانکل	۰/۱۸**	۰/۲۳**	۰/۲۳**	۰/۲۳**	۰/۲۳**	۰/۲۳**	۰/۲۳**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**										
X12 طول غلاف برگ پرچم	۰/۱۵**	۰/۲۴**	۰/۲۴**	۰/۲۴**	۰/۲۴**	۰/۲۴**	۰/۲۴**	۰/۱۵**	۰/۱۵**	۰/۱۵**	۰/۱۵**									
X13 طول سنبله	۰/۰۵**	۰/۰۶**	۰/۰۶**	۰/۰۶**	۰/۰۶**	۰/۰۶**	۰/۰۶**	۰/۰۵**	۰/۰۵**	۰/۰۵**	۰/۰۵**	۰/۰۵**								
X14 ارتفاع بونه	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**	۰/۱۷**							
X15 تعداد دانه در سنبله	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۶۴**						
X16 وزن هزار دانه	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**	۰/۲۰**					
X17 تعداد سنبله در سنبله	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**	۰/۱۸**				
X18 تعداد سنبله بارور	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۲۱**			
X19 تعداد گلچه در سنبله	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۳۳**			
X20 تعداد گلچه زایا	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}
X21 تعداد سنبله در کرت	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

★ و ★★ به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪، ۱٪، NS غیر معنی دار.

جدول ۴ - خلاصه مراحل رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل .

مرحله	متغیر	R^2 مدل	F	ضرایب نهائی †
۱	شاخص برداشت	۰/۵۳۶۵	۷۶۷۷/۲ ***	۰/۰۱۹۵۲
۲	عملکرد بیولوژیکی	۰/۹۵۸۷	۴۲۳۲/۷ ***	۰/۲۱۶۳۱
۳	طول برگ پرچم	۰/۹۶۰۰	۱۴/۶۷ ***	۰/۰۰۰۱۲
۴	تعداد سنبله در کرت	۰/۹۶۰۶	۱۴/۵۹ ***	۰/۰۰۰۰۲
۵	طول اکستراژن	۰/۹۶۱۲	۱۰/۲۴ **	-۰/۰۰۰۰۸
۶	ارتفاع بوته	۰/۹۶۱۷	۹/۰۸ **	۰/۰۰۰۳۹
۷	طول غلاف برگ پرچم	۰/۹۶۲۰	۴/۷۹ *	-۰/۰۰۰۱۱

★، ★★، ★★★ به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪، ۱٪، ۰/۱٪ .

† از حاصل ضرب ضرایب این ستون در متغیرهای متناظر و جمع جبری آنها بایکدیگر و مقدار عرض از مبدأ (۰/۴۸۹۰۲-)، معادله رگرسیونی نهائی حاصل می شود.

جدول ۵ - خلاصه مراحل رگرسیون گام به گام برای عملکرد بیولوژیکی به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات منهای عملکرد دانه و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای مستقل

مرحله	متغیر	R^2 مدل	F	ضرایب نهائی †
۱	روزتاریسیدن فیزیولوژیکی	۰/۱۸۸۷	۱۱۵/۸ ***	۰/۰۱۵۳
۲	ارتفاع بوته	۰/۲۳۹۲	۳۳/۰ ***	۰/۰۰۰۷۸
۳	وزن هزار دانه	۰/۲۸۴۴	۳۱/۳ ***	۰/۰۱۴۷۰
۴	تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۳۱۸۰	۲۴/۴ ***	۰/۰۵۲۸۸
۵	تعداد سنبله در کرت	۰/۳۵۵۶	۲۸/۸ ***	۰/۰۰۰۴۷
۶	تعداد گلچه در سنبلچه	۰/۳۷۴۹	۱۵/۲ ***	۰/۰۹۳۳۸
۷	طول سنبله	۰/۳۸۳۳	۶/۷ **	-۰/۰۰۳۱۴
۸	عرض برگ پرچم	۰/۳۹۰۲	۵/۶ *	۰/۰۲۵۷۷

★، ★★، ★★★ به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪، ۱٪، ۰/۱٪ .

† از حاصل ضرب ضرایب این ستون در متغیرهای متناظر و جمع جبری آنها بایکدیگر و مقدار عرض از مبدأ (۰/۱۷-۵-)، معادله رگرسیونی نهائی حاصل می شود.

عنوان متغیر وابسته و سایر صفات منهای عملکرد دانه و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای مستقل مدل رگرسیونی در نظر گرفته شده‌اند. مدل مذکور با $R^2 = 0/39$ در برگزیده هشت صفت می‌باشد که از میان صفات مرتبط با مراحل رشد، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی مهمترین متغیر موجود در مدل می‌باشد. از میان صفات مرفولوژیکی، ارتفاع بوته، طول سنبله و عرض برگ پرچم و در مورد اجزاء عملکرد، وزن هزار دانه، تعداد سنبله در سنبله، تعداد سنبله در کرت و تعداد گلچه در سنبله هستند که وجود آنها در مدل رگرسیونی مذکور حداقل در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده است. در مورد ضرایب همبستگی موجود در این مدل رگرسیونی نیز تنها طول سنبله است که با عملکرد دانه رابطه منفی دارد. لازم به ذکر است که بررسی این مدل به علت نشان دادن سهم هر چند جزئی سایر صفات مورد بررسی می‌باشد و کمی بودن صفت عملکرد و تأثیر پذیری از صفات متعدد، در کل منجر به کوچک شدن اثر هر یک از صفات مورد نظر می‌گردد.

به عنوان آخرین قدم در تجزیه و تحلیل صفات مرتبط با عملکرد دانه در ارتباط با رگرسیون گام به گام حالتی فرض شد که عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات صرفنظر از عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده‌اند. همانطوری که در جدول ۶ نشان داده شده است، هنگامی که عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت از مجموعه متغیرهای مستقل حذف می‌شوند، نقش بارز سایر صفاتی که عملکرد دانه را دستخوش تغییر می‌کنند مشخص می‌شود. اجزاء عمده عملکرد شامل تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد سنبله در کرت از مهمترین صفات گنجانده شده در معادله رگرسیون فوق می‌باشند. در این رابطه رگرسیونی تعداد گلچه در سنبله نیز همبستگی مثبتی را با عملکرد دانه نشان می‌دهد. تعداد روز تا گلدهی یک رابطه منفی با عملکرد دانه نشان می‌دهد. از صفات مرفولوژیکی نیز طول غلاف برگ پرچم، طول اکستراژن، قطر پدانکل و سطح برگ پرچم رابطه منفی با عملکرد نشان داده و در مقابل طول و عرض برگ پرچم دارای ضرایب مثبتی در معادله رگرسیونی مذکور هستند. ضریب تبیین این معادله بازاء گنجانده شدن یازده صفت نامبرده، $0/43$ می‌باشد و این بدین معنی است که ۴۳٪ تغییرات عملکرد دانه توسط متغیرهای موجود در مدل فوق توجیه می‌شود.

معادلات رگرسیونی فوق صفات مرتبط با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی را نشان می‌دهند. در داخل معادلات نیز ضرایب هر متغیر، تنها رابطه و همبستگی خطی آن متغیر را با عملکرد دانه مشخص می‌سازد. و حال آنکه روابط مابین خود متغیرهای مستقل در معادلات رگرسیون چندگانه ملحوظ نمی‌گردد. بنابراین برای تفسیر یک چنین روابطی استفاده از جدول ضرایب همبستگی ساده لازم می‌باشد. از معایب ضرایب همبستگی ساده نیز این است که تغییرات یک متغیر در ارتباط با متغیر دیگر بدون در نظر گرفتن سایر صفات در نظر گرفته می‌شود. در چنین حالاتی کاربرد روشهایی چون تجزیه به عامل‌ها بسیار چاره ساز خواهد بود، چراکه ضمن تعیین ترتیب و اهمیت صفات، ارتباط صفات و متغیرهای موجود در هر عامل را نیز مشخص می‌نماید. لازم به یادآوری است که بررسی روابط غیرخطی مابین صفات در این بررسی مدنظر نبوده است و بهر صورت امکان وجود چنین روابطی را نیز نباید نادیده فرض نمود.

جداول ۷ و ۸ نتایج تجزیه به عامل‌ها را برای جامعه مورد بررسی نشان می‌دهد. بدلیل تعیین ماهیت دقیق تر صفات مورد مطالعه و ارتباط آنها، تجزیه به عامل‌ها نیز در دو حالت انجام شد. جدول ۷ نتایج تجزیه مذکور را برای کلیه صفات و جدول ۸ نتایج تجزیه به عامل‌ها را با حذف عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت نشان می‌دهد. علت انجام تجزیه در این دو حالت، اختلاف نظر محققینی است که سابقاً از این روش استفاده کرده‌اند. عده‌ای چون والتون (۴۰ و ۴۱)، دامانیا و جکسون (۱۲)، در تجزیه به عامل‌ها، عملکرد را دخالت نداده‌اند (۳۳، ۴۲ و ۶۶) و مقالاتی نیز وجود دارند که اهمیت دخالت عملکرد دانه و به طور کلی تمامی صفات مورد بررسی را در تجزیه به عامل‌ها خاطر نشان کرده‌اند (۱۵، ۲۵ و ۲۶). بنظر می‌رسد که مورد اخیر با توجه به ماهیت تجزیه به عامل‌ها راه حل مناسب تری را ارائه نماید. با این وجود برای مقایسه نتایج مربوطه هر دو حالت در نظر گرفته شده است. با در نظر گرفتن نتایج مندرج در جدول ۷ مشاهده می‌شود که عمده صفات مرتبط به مراحل رشدی و صفات مرفولوژیکی در عامل یک قرار گرفته‌اند، عوامل ۲ و ۳ منحصراً مختص اجزاء عملکرد باسثنای وزن هزار دانه و تعداد سنبله در کرت هستند که به ترتیب به همراه طول اکستراژن و قطر پدانکل در عامل ۴ و عرض برگ پرچم در عامل ۵ جای گرفته‌اند. عامل ششم منحصراً به عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی

جدول ۶ - خلاصه مراحل رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات بجزء عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای مستقل.

مرحله	متغیر	R ²	F	ضرایب نهائی †
۱	تعداد دانه در سنبله	۰/۱۹۰۰	۱۰۰/۹۹***	۰/۰۰۹۰۴
۲	وزن هزار دانه	۰/۲۶۲۱	۶۸/۴۴***	۰/۰۰۵۸۳
۳	تعداد روز تا گلدهی	۰/۳۱۷۹	۸/۹۲**	-۰/۰۰۲۴۶
۴	تعداد سنبله در کرت	۰/۳۵۶۷	۲۱/۶۳***	۰/۰۰۰۱۱
۵	طول غلاف برگ پرچم	۰/۳۷۲۶	۶/۹۸**	-۰/۰۰۰۵۲
۶	طول اکستراژن	۰/۳۸۹۶	۴/۸۶*	-۰/۰۰۰۲۰
۷	تعداد گلچه در سنبلچه	۰/۳۹۶۱	۴/۵۳*	۰/۰۲۳۶۴
۸	قطر پدانکل	۰/۴۰۱۴	۴/۹۰*	-۰/۰۴۸۵۱
۹	عرض برگ پرچم	۰/۴۰۵۲	۲۵/۸۹***	۰/۰۳۲۷۸
۱۰	سطح برگ پرچم	۰/۴۱۲۳	۲۴/۵۱***	-۰/۰۱۵۸۴
۱۱	طول برگ پرچم	۰/۴۳۳۷	۱۸/۴۳***	۰/۰۰۱۴۴

***، **، * به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪، ۱٪، ۰/۱٪.

† از حاصل ضرب ضرایب این ستون در متغیرهای متناظر و جمع جبری آنها با یکدیگر و مقدار عرض از مبدأ (۰/۰۳۵)، معادله رگرسیون نهائی حاصل می‌شود.

ارائه نموده است که علاوه بر دسته‌بندی صفات، اهمیت و ارتباط هریک از آنها را در نشان دادن تغییرات کل داده‌ها مشخص می‌نماید. در مجموع مدل تجزیه به عامل‌های اخیر، ۷۷/۲ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌نماید. با توجه به موقعیت قرار گرفتن عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در عامل ششم، در نظر گرفتن عملکرد بیولوژیکی به عنوان متغیر وابسته در معادله رگرسیون گام به گام توجیه می‌شود (جدول ۵)، چراکه به عنوان تنها متغیر همراه با عملکرد دانه در عامل ۶، از حیث علامت نیز با آن یکسان بوده و به عبارت روشن‌تر همبستگی مثبتی با آن نشان می‌دهد. از سایر نتایجی که می‌توان به آن اشاره نمود اینکه در عامل ۱ کلیه صفات با هم همبستگی مثبتی نشان می‌دهند، بجز شاخص برداشت که با ضریب عاملی منفی مشخص شده است و این نشان دهنده این مطلب است که

اختصاص یافته است و دوره پر شدن دانه به عنوان یکی از مهمترین صفات مرتبط با مراحل رشد، به تنهایی در عامل هفتم قرار گرفته است. اختصاص صفات به عوامل مختلف با توجه به مقدار ضریب عاملی و بعد از انجام چرخش عامل‌ها صورت پذیرفته است، بدین ترتیب که بزرگترین مقدار ضریب عاملی نشان دهنده عاملی است که صفت مزبور به آن اختصاص یافته است. در این رابطه ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵۰ صرف‌نظر از علامت به عنوان ضرایب معنی‌دار در نظر گرفته شده‌اند (۱۲). لازم به تذکر است که میزان واریانس هر عامل، اهمیت آن عامل در نشان دادن تغییرات مربوط به کل داده‌ها را نشان می‌دهد. از طرفی علامت ضرایب عاملی صفات مشخصه هر عامل نیز مشخص کننده ارتباط موجود در میان این صفات می‌باشد. بنابراین تجزیه به عامل‌ها ساختار متشکل از عوامل غیر همبسته‌ای را

جدول ۷- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای ۵۰۰ لاین گندم نان برای کلیه صفات.

میزان اشتراک	عامل (ماتریس ضرایب عاملی)						
	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
	عامل ۱ (میزان واریانس ۲۷/۰ درصد)						
	۰/۸۸۷	۰/۰۰۴	۰/۱۱۹	-۰/۰۵۹	-۰/۱۶۳	-۰/۰۱۳	۰/۷۱۲*
تعداد روزتا گلدهی	-۰/۵۷۹*						
	۰/۷۸۰	۰/۰۵۴	۰/۱۱۵	-۰/۱۱۷	-۰/۱۹۴	-۰/۰۵۳	۰/۸۲۴*
تعداد روزتا رسیدن فیزیولوژیکی	۰/۱۷۱						
	۰/۶۹۵	۰/۰۷۲	۰/۲۲۱	-۰/۰۲۳	-۰/۰۰۱	-۰/۰۵۸	۰/۷۷۸*
طول برگ پرچم	-۰/۱۷۸						
	۰/۸۲۶	۰/۱۲۳	۰/۵۲۰*	۰/۰۲۰	-۰/۰۰۷	۰/۱۰۶	۰/۷۱۹*
سطح برگ پرچم	-۰/۱۰۷						
	۰/۸۱۸	۰/۲۷۸	-۰/۰۲۹	-۰/۲۱۸	۰/۴۶۹	۰/۱۱۴	-۰/۶۷۶*
شاخص برداشت	-۰/۰۰۹						
	۰/۶۹۱	-۰/۰۱۹	۰/۰۴۴	-۰/۲۲۲	۰/۰۵۹	۰/۱۲۲	۰/۷۸۸*
طول غلاف برگ پرچم	۰/۰۰۹						
	۰/۷۵۶	-۰/۰۱۳	-۰/۱۵۰	-۰/۴۴۳	۰/۲۵۶	۰/۴۱۰	۰/۵۴۲*
طول سنبله	-۰/۰۱۳						
	۰/۶۰۱	۰/۰۷۲	۰/۰۲۷	۰/۲۲۴	-۰/۱۶۶	۰/۱۱۳	۰/۷۱۹*
ارتفاع بوته	۰/۲۰۳						
	عامل ۲ (میزان واریانس ۱۷/۶ درصد)						
	۰/۸۶۷	۰/۱۰۱	۰/۱۵۲	-۰/۰۳۲	-۰/۰۲۷	۰/۸۷۹*	۰/۲۳۴*
تعداد سنبلچه در سنبله	-۰/۰۵۸						
	۰/۹۰۹	۰/۱۰۸	۰/۱۰۴	-۰/۰۱۸	۰/۲۳۱	۰/۹۰۵*	-۰/۱۱۵*
تعداد سنبلچه زایا	۰/۰۰۳						
	عامل ۳ (میزان واریانس ۹/۹ درصد)						
	۰/۸۸۹	۰/۱۱۲	۰/۰۶۲	۰/۱۵۷	۰/۷۴۷*	۰/۵۲۱*	-۰/۱۲۶*
تعداد دانه در سنبله	۰/۰۳۱						
	۰/۵۶۲	۰/۲۶۱	۰/۲۵۵	۰/۳۸۴	۰/۳۹۶	۰/۱۵۰	-۰/۳۱۵
تعداد گلچه در سنبلچه	-۰/۰۳۹						
	۰/۷۹۳	-۰/۰۳۰	-۰/۰۰۴	۰/۰۹۶	۰/۸۸۲*	-۰/۰۰۶	-۰/۰۶۳
تعداد گلچه زایا	۰/۰۲۱						
	عامل ۴ (میزان واریانس ۶/۶ درصد)						
	۰/۷۱۰	-۰/۱۱۷	-۰/۱۰۸	۰/۸۱۸*	۰/۰۲۴	-۰/۱۱۰	۰/۰۱۲
طول اکستراژن	-۰/۰۴۰						
	۰/۶۶۳	۰/۰۹۸	۰/۳۱۸	۰/۵۹۰*	۰/۳۱۵	۰/۲۳۴	۰/۲۱۱
قطر بدانکل	۰/۰۶۹						
	۰/۶۰۵	۰/۳۶۹	۰/۲۹۳	-۰/۵۱۶*	-۰/۱۶۰	-۰/۰۷۶	۰/۲۷۶
وزن هزار دانه	۰/۰۹۲						
	عامل ۵ (میزان واریانس ۵/۸ درصد)						
	۰/۷۵۰	۰/۲۶۷	۰/۶۶۷*	۰/۰۳۷	۰/۰۵۷	۰/۳۰۰	۰/۳۷۰
عرض برگ پرچم	-۰/۰۳۴						
	۰/۶۷۷	۰/۲۱۴	-۰/۷۸۵*	۰/۰۶۰	-۰/۰۱۷	-۰/۰۵۳	-۰/۰۸۳
تعداد سنبله در کرت	۰/۰۲۸						
	عامل ۶ (میزان واریانس ۵/۵ درصد)						
	۰/۹۱۵	۰/۷۹۰*	-۰/۰۸۱	-۰/۲۰۷	۰/۳۴۷	۰/۱۹۲	-۰/۲۸۷
عملکرد دانه	۰/۰۲۷						
	۰/۸۳۳	۰/۷۴۶*	-۰/۰۵۴	۰/۰۲۷	-۰/۱۳۴	۰/۱۲۶	۰/۴۸۵
عملکرد بیولوژیکی	۰/۰۵۹						
	عامل ۷ (میزان واریانس ۴/۸ درصد)						
	۰/۹۶۹	۰/۰۵۷	-۰/۰۲۵	-۰/۰۵۷	-۰/۰۰۶	-۰/۰۴۳	۰/۰۰۳
دوره پرشدن دانه	۰/۹۷۹*						

* ضرایب معنی دار (ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵۰ صرفنظر از علامت).

جدول ۸- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای ۵۰۰ لاین گندم نان با حذف عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت

میزان	عامل (ماتریس ضرایب عاملی)					اشتراک
	۵	۴	۳	۲	۱	
عامل ۱ (میزان واریانس ۲۷/۹ درصد)						
تعداد روزتا گلدهی	۰/۸۷۷	۰/۱۵۴	۰/۰۵۷	۰/۱۴۸	۰/۷۰۰	*
تعداد روزتا رسیدن فیزیولوژیکی	۰/۷۷۵	۰/۱۳۸	۰/۱۳۷	۰/۱۹۵	۰/۸۱۹	*
طول برگ پرچم	۰/۶۸۹	۰/۲۳۷	۰/۰۱۷	۰/۰۸۱	۰/۷۷۹	*
سطح برگ پرچم	۰/۸۲۹	۰/۵۴۲	۰/۰۰۷	۰/۰۷۵	۰/۷۲۲	*
طول غلاف برگ پرچم	۰/۶۷۸	۰/۰۱۹	۰/۱۸۰	۰/۰۷۷	۰/۷۹۹	*
طول سنبله	۰/۷۱۲	۰/۲۲۳	۰/۳۸۸	۰/۴۱۱	۰/۵۸۳	*
ارتفاع بوته	۰/۵۸۳	۰/۰۸۱	۰/۱۸۲	۰/۰۱۱	۰/۷۳۷	*
عامل ۲ (میزان واریانس ۱۸/۱ درصد)						
تعداد دانه سنبله	۰/۸۵۰	۰/۰۳۳	۰/۲۰۱	۰/۸۹۰	۰/۱۰۸	*
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۶۶۹	۰/۱۹۳	۰/۲۵۵	۰/۶۷۰	۰/۳۰۹	*
تعداد سنبلچه زایا	۰/۷۹۴	۰/۱۱۹	۰/۱۵۵	۰/۸۶۶	۰/۰۳۴	*
تعداد گلچه در سنبلچه	۰/۵۳۴	۰/۳۱۴	۰/۳۴۳	۰/۴۴۷	۰/۳۴۱	*
تعداد گلچه زایا	۰/۴۳۲	۰/۰۷۸	۰/۳۰۲	۰/۵۵۵	۰/۱۳۲	*
عامل ۳ (میزان واریانس ۹/۸ درصد)						
طول اکستراژن	۰/۷۲۳	۰/۰۶۵	۰/۸۴۲	۰/۰۷۷	۰/۰۲۵	*
قطر پدانکل	۰/۶۶۵	۰/۳۵۷	۰/۵۶۲	۰/۴۰۴	۰/۲۲۰	*
وزن هزار دانه	۰/۵۱۹	۰/۳۲۲	۰/۵۴۵	۰/۱۳۹	۰/۲۸۰	*
عامل ۴ (میزان واریانس ۷/۳ درصد)						
عرض برگ پرچم	۰/۷۴۸	۰/۷۱۰	۰/۰۶۲	۰/۲۹۵	۰/۳۸۹	*
تعداد سنبله در کرت	۰/۵۰۹	۰/۷۰۵	۰/۰۴۶	۰/۰۱۵	۰/۰۶۶	*
عامل ۵ (میزان واریانس ۶/۶ درصد)						
دوره پرشدن دانه	۰/۹۵۷	۰/۰۴۶	۰/۰۸۳	۰/۰۲۸	۰/۰۱۴	*

* ضرایب معنی دار (ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵۰ صرفنظر از علامت).

توجه به همبستگی منفی تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه، منجر به کاهش وزن هزار دانه می‌گردند. ضریب همبستگی ساده تعداد دانه در سنبله و وزن هزار (** $r = 0.21$) دانه مؤید این مطلب می‌باشد.

نتایج جدول ۸ که تجزیه به عامل‌ها با فرض عدم دخالت عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت را نشان می‌دهد

صفات مذکور، نقش مهمی را در افزایش عملکرد بیولوژیکی دارند و از طریق افزایش آن منجر به کاهش شاخص برداشت می‌شوند. در عامل ۴ نیز طول اکستراژن و قطر پدانکل همبستگی معکوسی با وزن هزاردانه نشان می‌دهند که احتمالاً ناشی از این واقعیت می‌باشد که با افزایش دو صفت نامبرده، تعداد دانه در سنبله نیز افزایش می‌یابد و با

کاملاً منطبق با نتایج حاصل از جدول ۷ می‌باشد. در اینجا نیز عامل ۱ در برگ‌گیرنده عمده صفات مرتبط با مراحل رشدی و صفات مرفولوژیکی می‌باشد و عامل ۲ بخوبی در برگ‌گیرنده کلیه اجزاء عملکرد به غیر از وزن هزار دانه است که به همراه طول اکستراژن، قطر پدانکل و وزن هزاردانه در عامل ۳ قرار گرفته است. در رابطه با دوره پرشدن دانه نیز که به تنهایی در عامل ۵ قرار گرفته و حدود ۶/۶ درصد از تغییرات تمامی داده‌ها را توجیه می‌نماید، ذکر این نکته لازم است که در جدول همبستگی‌های ساده صفات مورد بررسی، نقش معنی‌داری را در تغییرات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت نشان نداده است و در هیچ یک از معادلات رگرسیونی مربوط به جداول ۴ تا ۶ نیز اثری از آن مشاهده نمی‌گردد. در صورتیکه تجزیه به عامل‌ها قادر به تشخیص اهمیت آن بوده و حتی آنرا به عنوان یک عامل مستقل معرفی نموده است.

در ارتباط با صفات طول و سطح برگ، پرچم، طول غلاف برگ، پرچم و طول اکستراژن، با توجه به همبستگی‌های ساده منفی آنها با عملکرد دانه و همبستگی‌های ساده مثبت با عملکرد بیولوژیکی و با در نظر گرفتن نتایج تجزیه به عامل‌ها، می‌توان چنین اظهار نظر نمود که احتمالاً همبستگی‌های قوی‌تر آنها با عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار داده است و رشد زیاد زیست توده گیاهی و رقابت در کسب امکانات محیطی در زمان پرشدن دانه با توجه به تراکم و تعداد پنجه زیاد منجر به کاهش عملکرد دانه گردیده است. در اینجا باید یادآور شد که نتایج حاصل از این چنین آزمایشاتی در نهایت شاخص‌های خصوصی را در ارتباط با صفات مورد بررسی ارائه می‌دهند و قابل تعمیم به کل نمی‌باشند. واضح است که برای پی‌بردن به روابط دقیق علت و معلولی حاکم بر صفات، بکارگیری روشهای آماری چون تجزیه علیت، انجام صحیح آزمایشات و مطالعات فیزیولوژیکی اجتناب ناپذیر است و اظهار نظر درست راجع به پدیده‌های بیولوژیکی موکول به کسب نتیجه قطعی از چنین مطالعاتی می‌باشد. لذا جهت توجیه مورد اخیر ذکر مطالب زیر لازم بنظر می‌رسد. از آنجائی که رشد سریع سنبله با رشد میانگره زیربرگ

پرچم و رشد اولیه دانه با رشد پدانکل مصادف می‌باشد، رشد ساقه ممکن است با رشد سنبله در شرایطی که مقدار شیره خام محدود است (شرایط شیوع بیماری و خوابیدگی بوته‌ها) در رقابت باشد. از طرفی گفته می‌شود که کوتاه شدن میانگره‌های بالاتر ممکن است سبب شود که شیره پرورده به مصرف گل‌های اضافی یا پرشدن دانه برسد. با توجه به دو مورد اخیر و این مطلب که در ارقام پابلند رشد دانه تا حدود زیادی متکی به مواد ذخیره‌ای ساقه می‌باشد (۱)، علت همبستگی‌های منفی برخی از صفات مرفولوژیکی با عملکرد دانه تا حدودی روشن می‌شود.

در مجموع می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که علی‌رغم معایبی که کاربرد روشهای آماری در بیان حقایق و ارتباطات فیزیولوژیکی موجود در بین صفات مرتبط با عملکرد دارد، می‌تواند به عنوان یک ابزار کارآمد در شناسائی ماهیت ارتباطات مذکور مفید واقع شود و زمینه مطالعات پربارتری را فراهم سازد. بررسی انجام شده، نشان داد که علی‌رغم برتری تجزیه به عامل‌ها نسبت به دو روش دیگر در نشان دادن روابط صفات و نقش آنها در ارتباط با عملکرد، نتایج حاصل از هر سه روش آماری تا حدود زیادی مؤید و مکمل یکدیگر هستند. بطور کلی با انتخاب صفات معرفی شده توسط روش تجزیه به عامل‌ها می‌توان معیارهای مناسبی را در ارتباط با گزینش لاین‌های پرمحصول که از پایه‌های مهم اصلاحی محسوب می‌شوند، بدست آورد. برای انجام بررسی‌های جامع‌تر، لزوم به کارگیری صفات مرتبط با کیفیت نانوائی، و مقاومت به بیماری و آفات و تکرار حالات در شرایط مختلف آب و هوایی و تنش‌های محیطی منطقی به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از بخش تحقیقات به نژادی غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و مدیریت محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، به خاطر در اختیار گذاشتن نهاده‌های لازم جهت انجام مراحل عملی این تحقیق تشکر می‌نمایم.

REFERENCES

- ۱- ایوانز، ال. تی. ۱۹۷۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه م. مؤدب شبستری و م. مجتهدی (۱۳۶۹). مرکز نشر دانشگاهی. تهران. ۴۳۱ صفحه.

مراجع مورد استفاده

- 2- Aguilar-Mariscal, L. and L. A. Hunt. 1991. Grain Yield Vs. Spike number in winter wheat in a humid continental climate. *Crop Sci.* 31: 360-363.
- 3- Austin, R. B. 1993. Augmenting yield-based selection. P. 391-405. In Hayward. M. D., N. O. Bosemark and I. Romagosa(eds.) *Plant Breeding: Principles and Prospects*. Chapman and Hall, London.
- 4- Bhatt, G. M. 1973. Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. *Euphytica* 22: 338-343.
- 5- Bramel, P. J., P. N. Hinz, D. E. Green and R. M. Shibles. 1984. Use of principal factor analysis in the study of three stem termination types of soybean. *Euphytica* 33: 387-400.
- 6- Biriggs, K. G. and A. Ayten fisu. 1980. Relationships between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheats. *Crop Sci.* 20: 350-354.
- 7- Briggs, K. G. and L. H. Shebeski. 1972. An application of factor analysis to some breadmaking quality data. *Crop Sci.* 12: 44-46.
- 8- Brown, J. S. 1991. Principal component and cluster analyses of cotton cultivar variability across the U. S. Cotton Belt. *Crop Sci.* 31: 915-922.
- 9- Bulman, P. and L. A. Hunt. 1988. Relationships among tillering, spike number and grain yield in winter wheat in Ontario. *Can. J. of plant Sci.* 68: 583-596.
- 10- Cattell, R. B. 1965a. Factor analysis: An introduction to essentials. I. The purpose and underlying models. *Biometrics* 21: 190- 215.
- 11- Cooper, J. C. B. 1983. Factor analysis: An overview. *Am. Statis.* 37: 141-147.
- 12- Damania, A. B. and M. T. Jackson. 1986. An application of factor analysis to morphological data of wheat and barley landraces from the Bheri River Valley, Nepal. *Rachis* 5: 25-30.
- 13- Draper, N. R. and H. Smith. 1981. *Applied regression analysis*. John Wiley and Sons. New York. 709 PP.
- 14- Ehdai, B. and J. G. Waines. 1989. Genetic variation, heritability and path analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytica* 41: 183-190.
- 15- Elizondo-Barron., J. 1991. A Factor analysis of plant variables related to yield in sunflower under water stress condition. *HELIA* 14: 55-64.
- 16- Harman, H. H. 1979. *Modern factor analysis*. 3rd ed. University of Chicago Press. Chicago.
- 17- Hsu. P. and P. D. Walton. 1970. The inheritance of morphological and agronomic characters in spring wheat. *Euphytica* 19: 54-60.
- 18- Jardin, R., H. J. Moss, and J. V. Mullaly. 1963. Wheat quality: A factor analysis of some test data. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 603-621.
- 19- Jensen, N. F. 1988. *Plant breeding methodology*. John Wiley & Sons. Inc. New York. 676 PP.
- 20- Johnson, R. A. and D. W. Wichern. 1988. *Applied multivariate statistical analysis*. Prentice-Hall

- International, Inc. 607 PP.
- 21- Jowett, G. H. 1958. Factor analysis. *Applied statistics* 7: 114-125.
 - 22- Kendall, M. G. and D. N. Lawley. 1956. The principles of factor analysis. *J. of the Royal Stat. Soc. A.*, 119: 83-84.
 - 23- Kendall, M. G. and B. B. Smith. 1950. Factor analysis, I: Factor analysis as a statistical technique. *J. of the Royal Stat. Soc. B*, 12: 60-73.
 - 24- Knott, D. R. 1987. The application of breeding procedures to wheat. P. 419-427. In Hyne, E. G.(ed.), *wheat and wheat Improvement*. Amer. Soc. Agron., Madison, WI.
 - 25- Ledent, J. E. 1982. Morphology and yield in winter wheat grown in high yielding conditions. *Crop Sci* 22: 1115-1120.
 - 26- Ledent, J. F. and D. N. Moss, 1979. Relation of morphological characters and shoot yield in wheat. *Crop Sci* 12: 731-733.
 - 27- Maxwell, A. E. 1961. Recent trends in factor analysis. *J. of the Royal Stat. Soc.* 124: 49-59.
 - 28- Mohiuddin, S. H. and L. I. Croy. 1980. Flag leaf and peduncle area duration in relation to winter wheat grain yield. *Agronomy J.* 72: 299-301.
 - 29- Orth, R. A., L. O'Brien and R. Jardine. 1979. A Factor analysis of bread wheat quality tests. *Aust. J. Agric. Res.* 27: 575-82.
 - 30- Poehlman, J. M. 1987. *Breeding Field Crops*. Van Nostrand Reinhold. New York. 724 PP.
 - 31- Selier, G. J. and R. E. Stafford, 1985. Factor analysis of components of yield in guar. *Crop Sci.* 25: 905-908.
 - 32- Shanahan, J. F., K. J. Donnelly, D. H. Smith, and D. E. Smika. 1985. Shoot developmental properties associated with grain yield in winter wheat. *Crop Sci.* 25: 770-775.
 - 33- Simmons, S. R. 1987. Growth Development, and Physiology. P. 71-108. In Hyne, E. G. (ed.) *Wheat and Wheat Improvement*. Amer. Soc. Agron., Madison, WI.
 - 34- Simposon, G. M. 1968. Association between grain yield per plant and photosynthetic area of the flag leaf node in wheat. *Can. J. Plant Sci.* 48: 253-260.
 - 35- Singh, B. D. 1990. *Plant breeding*. Kalyani publishers, India. 639 PP.
 - 36- Sneath P. H. A. and R. P. Sokal. 1973. *Numerical Taxonomy*. W. H. Freeman and Company. Sanfrancisco. 573. PP.
 - 37- Sofield, I., L. T. Evans., M. G. Cook, and I. F. Wardlaw. 1977. Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Aust. J.Plant. Physiol.* 4. 785-97.
 - 38- Staskopf, N. C., R. K. Nathaniel. and E. Reinbergs. 1974. Comparison of spring wheat and barley with winter wheat: Yield components in Ontario. *Agron. J.* 66: 747-750.
 - 39- Syme, J. R. 1972. Single plant characters as a measure of field plot performance of wheat cultivars.

Aust. J. Agric. Res. 23: 753-60.

- 40- Walton, P. D. 1971. The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. *Euphytica* 20: 412-416.
- 41- Walton, P. D. 1972. Factor analysis of yield in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci.* 12: 731-733.
- 42- Westerlund, E., R. Andersson, M. Hanalaine and P. Aman, 1991. Principal component analysis: an efficient tool for selection of wheat samples with wide variation in properties. *J. of Cereal Sci.* 14: 95-104.
- 43- Wiegand, C. L. and J. A. Cuellar. 1981. Duration of grain filling and Kernel weight of wheat as affected by temperature. *Crop Sci.* 21: 95-101.

Study on the Relationship Between Grain Yield and Quantitative Traits in 500 Bread Wheat Lines Using Factor Analysis

**B. SORKHI-LALEHLOU, B. YAZDI-SAMADI, C. ABD-MISHANI
AND A. GERAMI**

Former Graduate Student, Professors, College of Agriculture, University of Tehran and Researcher, Seed and Plant Improvement institute, Karaj, Iran.

Accepted 7 Jan. 1998

SUMMARY

In order to determine the relationship between grain yield, main developmental stages, morphological structures and yield components, 500 bread wheat lines obtained from Iranian Cereal Collections were evaluated in an augmented design with four checks and 20 blocks in 1994. Measurements were made on days to flowering, days to physiological maturity, grain filling period, flag leaf length, flag leaf width, flag leaf area, length of flag leaf sheath, extrusion length, peduncle diameter, spike length, plant height, grain yield, biological yield, harvest index, kernels per spike, 1000 kernel weight, spikelets per spike, fertile spikelets, florets per spikelet, fertile florets per spikelet and spikes per plot. The data were analyzed by calculating simple correlation coefficients and by using stepwise regressions and factor analyses. Correlation coefficients of yield with all the traits except spike length, peduncle diameter and grain filling period was significant. The effectiveness of grain yield and biological yield from spike length and peduncle diameter was also observed in regression models. In factor analysis, the factor of grain filling period was considered as the only significant coefficient and 6.6 percent of total variation was accounted for by this coefficient in factor-5. The final results showed that all three methods had an emphatic and complementary role in determining the relationship between grain yield and related characters, while the factor analysis had a preferable results.

Key Words: Factor analysis, bread wheat, stepwise regression, quantitative traits