دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

گروه‌بندی ارقام گندم نان بر مبنای ویژگی‌های زراعی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

حسین اورسجی[۱]، منوچهر خدارحمی[۲و۱]، مرجان دیانت[۳]، اسلام مجیدی هروان[۴] و حبیب اله سوقی[۵]

۱- گروه علوم زراعی و باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران، (نویسنده مسوول: khodarahmi_m@yahoo.com)
۳- استادیار، گروه علوم زراعی و باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۴- استاد، گروه علوم زراعی و باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۵- استادیار، بخش تحقیقات زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۲۶
صفحه: ۲۳۹ تا ۲۵۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: در ایران گندم از نظر تولید و سطح زیر کشت مهم‌ترین محصول کشاورزی است و افزایش محصول آن روزبه‌روز مورد توجه بیشتری قرار گرفته است و از نظر اقتصادی و امنیت غذایی مردم از اهمیت بسیاری برخوردار است. پژوهش حاضر به‌منظور بررسی روابط بین صفات مختلف با یکدیگر و تعیین مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه در ارقام گندم نان معرفی‌شده در اقلیم شمال کشور و گروه‌بندی آن‌ها بر اساس برخی صفات مورفولوژیک انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش تعداد ۲۰ رقم گندم اصلاح شده در اقلیم گرم و مرطوب شمال کشور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سه سال زراعی ۹۸-۱۳۹۵، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان مورد مطالعه قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که در میان ارقام مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. اثر سال نیز برای تمام صفات به‌غیر از تعداد روز تا گرده‌افشانی معنی‌دار بود و اثر متقابل رقم در سال نیز برای تمام صفات به‌غیر از صفات تعداد پنجه در مترمربع، طول پدانکل و طول سنبله، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. بیشترین میزان عملکرد دانه (۵/۵۹ تن در هکتار) مربوط به رقم احسان بود. مقایسه گروهی بین ارقام جدید و قدیمی نشان داد در صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزاردانه، طول دوره پر شدن دانه و سرعت پر شدن دانه، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع، تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا گرده‌افشانی بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با شاخص برداشت (r=۰/۹۲۴**)، سرعت پر شدن دانه (r=۰/۶۳۲**) و وزن هزار دانه (r=۰/۵۹۵**) داشت. سه متغیر طول دوره پر شدن دانه، تعداد روز تا رسیدگی و طول سنبله به‌عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه وارد مدل رگرسیونی شدند که دارای اثرات مستقیم منفی بر عملکرد دانه بودند که بیشترین اثر مستقیم مربوط به تعداد روز تا رسیدگی بود. تجزیه به عامل‌ها پنج عامل را مشخص کرد که ۸۹/۰۵۲ درصد تغییرات را توجیه کردند. تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش Ward برای صفات مورد بررسی، رقم‌ها را در چهار خوشه گروه‌بندی کرد. ارقامی که در گروه اول و دوم قرار گرفتند دارای عملکرد، وزن هزاردانه و سرعت پرشدن دانه بیشتر بودند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از بین صفات مورد بررسی شاخص برداشت بیشترین ضریب همبستگی را با عملکرد دانه داشت و سه صفت طول دوره پر شدن دانه، تعداد روز تا رسیدگی و طول سنبله به‌عنوان مهم‌ترین صفات تأثیرگذار بر عملکرد دانه تعیین شدند، به‌طوری‌که ارقامی که دارای طول دوره رسیدگی کمتری بوده و دوره پر شدن دانه در آن‌ها با تنش انتهای فصل برخورد نداشت، دارای عملکرد دانه بیشتری بودند. رقم جدید احسان با داشتن عملکرد بالاتر در سه سال آزمایش و قرار گرفتن آن در خوشه دو که دارای عملکرد بالا بود، به‌نظر می‌رسد که رقم برتر در شرایط آب و هوایی گرگان باشد.

واژه‌های کلیدی: ارقام معرفی‌شده، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای، عملکرد دانه، مقایسه گروهی

مقدمه

کمبود غذا و افزایش روزافزون جمعیت به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه، نگرانی‌های جدی در رابطه با آینده غذا به وجود آورده است. گندم یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی در سرتاسر جهان است که از لحاظ سطح زیر کشت و میزان تولید رتبه دوم را در بین گیاهان مختلف زراعی دارا می‌باشد (۶). این محصول ۲۰ درصد از کل پروتئین و کالری مورد نیاز تغذیه انسان را تأمین می‌کند و حدود ۴۰ درصد از عناصر ریزمغذی ضروری از جمله روی، آهن، منگنز، منیزیم و ویتامین‌های B و E را برای میلیون‌ها نفر که رژیم غذایی آن‌ها بر پایه گندم است، تأمین می‌کند (۳۹)؛ بنابراین، گندم یکی از غلات استراتژیک در بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران است. سطح زیر کشت این محصول در جهان ۲۱۹ میلیون هکتار گزارش شده است. طی سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ تولید سالانه گندم در سراسر جهان به رکورد ۷۷۰ میلیون تن رسید که کشورهای چین و هند برترین تولیدکنندگان گندم بودند (۷). متوسط سرانه مصرف گندم در جهان ۱۳۰ کیلوگرم و در ایران ۲۲۰ کیلوگرم است. سطح زیر کشت این گیاه در ایران تقریباً ۶/۷۴ میلیون هکتار گزارش شده و در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ با تولید ۳/۷۵ میلیون تن از نظر میزان تولید، ۱۵ درصد از تولید محصولات زراعی مربوط به گندم بود. عملکرد گندم آبی ۳۴۵۰ کیلوگرم و عملکرد گندم دیم ۸۵۹ کیلوگرم بود. بر اساس گزارش‌های موجود در این سال سطح زیر کشت و تولید گندم در استان گلستان ۳۸۶۷۵۲ هکتار و ۹۰۸۲۴۶ تن بوده است (۳).

تقاضای جهانی برای گندم همراه با افزایش جمعیت در حال افزایش است و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ تقاضا برای گندم و محصولات آن تا ۵۰ درصد افزایش یابد (۴۰). معرفی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و پایدار یکی از اهداف مهم امروزی برای هماهنگی با افزایش جمعیت جهان است (۳۳). عملکرد گندم تحت تأثیر اجزای آن از جمله تعداد دانه در سنبله، وزن دانه، تعداد سنبله در واحد سطح و صفات مرتبط با

آن‌ها قرار می‌گیرد؛ بنابراین، انتخاب رقم برتر به‌صورت غیرمستقیم و بـر اساس اجـزای عملکرد و یا سایر صفات که وراثت‌پذیری بالایی دارند، انجام می‌گیرد. تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم و همبستگی آن‌ها با عملکرد سبب انتخاب رقم‌های پر محصول جهت افزایش عملکرد در واحد سطح شده است (۳۵).

کنترل بهتر اثرات محیطی در برنامه‌های اصلاحی به‌منظور بهبود عملکرد می‌تواند از طریق انتخاب غیرمستقیم برای صفاتی که همبستگی خوبی با عملکرد دانه داشته و کمتر به تغییرات محیطی حساس باشند، صورت گیرد (۱۴). تجزیه ضرایب همبستگی بین صفات مختلف با عملکرد دانه به تصمیم‌گیری در مورد اهمیت نسبی این صفات و ارزش آن‌ها به‌عنوان معیارهای انتخاب، کمک فراوانی می‌کند. از آنجایی که بین صفات مرتبط با عملکرد دانه همبستگی منفی وجود دارد و با توجه به روابط پیچیده صفات با همدیگر، قضاوت نهایی نمی‌تواند فقط بر مبنای ضرایب همبستگی ساده انجام گیرد و لازم است از روش‌های آماری چند متغیره جهت درک عمیق‌تر روابط بین صفات بهره برد (۱۲). تجزیه به عامل‌ها یک روش آماری مؤثر در کاهش حجم داده‌ها است و صفات مختلف که همبستگی بالایی با همدیگر دارند، در چند عامل گروه‌بندی می‌کند (۱۲). این روش به‌طور مؤثری برای درک روابط و ساختار اجزای عملکرد دانه و صفات مورفولوژیک گیاهان زراعی به کار گرفته شده است. تجزیه خوشه‌ای یک آنالیز چند متغیره است که می‌توان از آن برای شناسایی صفات بر اساس تشابه و عدم تشابه به گروه‌ها و زیر گروه‌ها استفاده گردد. این روش برای انتخاب در برنامه‌های اصلاح نباتات مفید است (۱۶،۲۷،۵). چنین روش‌های آماری اساس مطالعه بسیاری از محققین برای بررسی روابط بین صفات و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی بوده است.

مظلومی و همکاران (۲۵) از تجزیه خوشه‌ای برای گروه‌بندی ۴۹ لاین پیشرفته گندم در آزمایش خود که به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی واقع در قراخیل شهرستان قائم‌شهر استفاده کردند. بر اساس نتایج حاصل لاین‌های مورد بررسی در سه گروه مجزا قرار گرفتند. نتایج مقایسه میانگین بین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که گروه سوم دارای بالاترین میزان صفات مطلوب بود، لذا ژنوتیپ‌های گروه سوم را برای برنامه‌های به‌نژادی آینده پیشنهاد کردند. توانا و صبا (۳۷) در گروه‌بندی لاین‌های گندم و گزینش گروهی آن‌ها در شرایط دیم اختلافات معنی‌داری در اکثر صفات زراعی و فنولوژیک مشاهده کردند نامبردگان در تجزیه خوشه‌ای نشان دادند که گزینش خوشه اول لاین‌ها در مورد صفات فنولوژیک و خوشه دوم لاین‌ها در مورد صفات زراعی با گزینش برای گلدهی زودتر و ارتفاع بوته، طول ریشک و بیوماس بیشتر می‌تواند منجر به گزینش رقم‌های با تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد بیشتر شود. درزی و همکاران (۱۳) در بررسی ۴۶ لاین بومی گندم نان عنوان کردند که با استفاده از تجزیه عاملی ۱۵ صفت در چهار عامل قرار گرفتند که در مجموع ۷۵/۴ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تبیین کردند. درک نادرست از نقش همبستگی صفات گیاهی ممکن است کارایی انتخاب را در برنامه‌های اصلاحی کاهش دهد. به‌دلیل کارایی پایین انتخاب بر اساس عملکرد دانه در گندم که در اکثر آزمایش‌ها به آن اشاره شده است، می‌توان از صفاتی که همبستگی بالایی با عملکرد دارند و به عبارتی تأثیر فراوان بر آن دارند در انتخاب بهتر ارقام و لاین‌ها بهره برد. علی‌پور و همکاران (۵) در بررسی ۳۱۳ ژنوتیپ گندم نان بر اساس نتایج تجزیه همبستگی، تجزیه رگرسیون و تجزیه علیت صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و وزن سنبله را به‌عنوان صفات مهم تأثیرگذار بر عملکرد دانه معرفی کردند. رگمی و همکاران (۳۱) با مطالعه ژنوتیپ‌های گندم عنوان کردند، همبستگی معنی‌دار بین وزن دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نشان‌دهنده سهم مهم این صفات در عملکرد دانه است. آقایی و همکاران (۲) در مقایسه عملکرد و سایر صفات زراعی در رقم‌های گندم دوروم در منطقهٔ اصفهان با انجام تجزیه خوشه‌ای ۲۰ رقم مورد نظر را به سه گروه دسته بندی نمودند همچنین با انجام تجزیه به عامل‌ها دو عامل را شناسایی کردند که بیش از ۶۷ درصد از واریانس بین لاین‌ها را توجیه کردند. بابایی‌زاچ و همکاران (۹) در مطالعه ارزیابی تنوع ژنتیکی صفات مورفولوژیک برخی از رقم‌های گندم با استفاده از روش‌های چند متغیره با استفاده از تجزیه خوشه‌ای رقم‌ها را در چهار گروه تقسیم‌بندی کردند همچنین به‌کمک تجزیه به عامل‌ها پنج عامل را شناسایی کردند که ۷۵ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. طالب‌زاده و همکاران (۳۶) نیز با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های گندم را تحت شرایط نرمال رطوبتی به پنج گروه و در شرایط تنش خشکی انتهای فصل به چهار گروه دسته‌بندی کردند.

هدف از اجرای این تحقیق، مطالعه روابط بین صفات و تعیین مهم‌ترین ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد دانه در رقم‌های معرفی‌شده گندم نان و گروه‌بندی آن‌ها تحت شرایط آب و هوایی گرگان بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سه سال زراعی ۹۸-۱۳۹۵، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی منطقه گرگان به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. اقلیم استان گلستان دارای چندین نوع آب و هوای متفاوت است. از این بین اقلیم گرگان بر اساس روش کوپن آب و هوای مدیترانه‌ای بر اساس روش آمبرژه نیمه مرطوب معتدل تعیین گردیده است. آمار هواشناسی مربوط به‌میزان بارندگی و متوسط دمای حداقل و حداکثر طی سه سال زراعی در گرگان در جدول ۱ ارائه شده است. در این مطالعه تعداد ۲۰ رقم گندم اصلاح‌شده در اقلیم گرم و مرطوب شمال کشور مورد مطالعه قرار گرفتند (جدول ۲). کشت گندم در اول آذرماه با تراکم ۳۵۰ بذر در مترمربع در کرت‌های به طول ۶/۶۶ متر و با عرض ۱/۲ مترمربع با فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر و توسط ردیف‌کار وینترشتایگر (Wintersteiger) صورت گرفت. میزان

کودهای شیمیایی مصرفی بر اساس آزمون خاک تعیین شد (جدول ۳). کود پتاس (از منبع سولفات پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کود فسفاته (فسفاته از منبع فسفات آمونیوم به‌میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌صورت پایه در زمان کشت به زمین اضافه شدند و کود نیتروژنه (از منبع اوره) در دو نوبت (به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کشت و به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک در ابتدای رشد بهاره) به زمین داده شد. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ از علف‌کش گرانستار به میزان ۲۰ گرم در هکتار و جهت مبارزه با علف‌های هرز باریک برگ از علف‌کش پوماسوپر به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی تا ساقه رفتن استفاده شد. جهت کنترل زنگ‌ها و سایر بیماری‌های لکه برگی یک مرحله سم‌پاشی در زمان قبل از تورم سنبله و یک مرحله در زمان ظهور سنبله با سم فولیکور (Folicur) انجام شد. همچنین یک مرحله هم برای پیشگیری و مبارزه با فوزاریوم سنبله در مرحله گلدهی با سم رکس‌دو (Rex Duo) انجام شد.

جدول ۱- آمار هواشناسی در گرگان

Table 1. Meteorological statistics in Gorgan

سال	۱۳۹۵				۱۳۹۶			
ماه	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
مجموع بارندگی (mm)	۲۶/۲	۲/۵	۷۹/۵	۱۸/۵	۴۰/۴	۳۷/۱	۲/۲	۵/۰
متوسط دمای حداقل (°c)	۱/۷	۲/۵	۱/۶	۴/۵	۸/۵	۱۴/۳	۱۸/۴	۲۲/۵
متوسط دمای حداکثر (°c)	۱۳/۱	۱۳/۵	۱۰/۷	۱۶/۶	۱۹/۶	۲۶/۳	۳۱/۹	۳۴/۴
سال	۱۳۹۶				۱۳۹۷			
ماه	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
مجموع بارندگی (mm)	۷۱/۸	۶۰/۰	۴۱/۵	۳۱/۷	۳۵/۵	۲۳/۵	۱۰/۵	۱۵/۰
متوسط دمای حداقل (°c)	۴/۸	۵/۲	۴/۴	۷/۳	۹/۶	۱۴/۱	۱۹/۷	۲۵/۱
متوسط دمای حداکثر (°c)	۱۵/۱	۱۴/۰	۱۲/۷	۱۷/۸	۲۱/۳	۲۷/۱	۳۱/۸	۳۷/۵
سال	۱۳۹۷				۱۳۹۸			
ماه	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
مجموع بارندگی (mm)	۴۸/۸	۱۲۶/۳	۱۲۷/۳	۱۲۱/۴	۴۸/۸	۱۲۶/۳	۱۲۷/۳	۱۲۱/۴
متوسط دمای حداقل (°c)	۷/۲	۳/۶	۴/۲	۵/۶	۷/۲	۳/۶	۴/۲	۵/۶
متوسط دمای حداکثر (°c)	۱۶/۳	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۷/۴	۱۶/۳	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۷/۴

جدول ۲- اطلاعاتی در مورد رقم‌های مورد استفاده در تحقیق

Table 2. Information about the cultivars used in the research

نوع رقم	شجره	سال معرفی	رقم	شماره
جدید	MILAN/(SHA7)SHANGHAI-7	۱۳۸۸	مروارید	۱
جدید	ATRAK/WANG-SHUI-BAI	۱۳۹۰	گنبد	۲
قدیمی	BOBWHITE/NEELKANT(CM67428-GM-LR-5M-3R-LB-Y)	۱۳۷۴	تجن	۳
قدیمی	Veery"s"=KAVKAZ/(SIB)BUHO//KALYANSONA/BLUEBIRD	۱۳۷۱	رسول	۴
قدیمی	LERMA-ROJO-64/NORIN-10-BREVOR//3*ANDES-ENANO	۱۳۵۳	مغان ۱	۵
قدیمی	Choti Lerma	۱۳۵۵	مغان ۲	۶
نسبتاً جدید	Luna/3/V763.23/V879.c8//Pvn/4/Picus/5/Opata	۱۳۸۵	مغان ۳	۷
نسبتاً جدید	Sha4/Chil	۱۳۸۵	دریا	۸
قدیمی	FORTUNA/PALOMA	۱۳۵۹	کاوه	۹
قدیمی	NORD-DESPREZ/VG-9144//KALYANSONA/BLUEBIRD/3/YACO/4/VEERY-5	۱۳۷۶	شیرودی	۱۰
نسبتاً جدید	HD2206/Hork//Bul/6/CMH80A.253/2/M2A/CML//Ald*4/5/BH1146/H56.71// BH1146/3/CMH78.390/4/Seri 82/7/Hel/3*Cno79/7/2*Seri 82	۱۳۸۵	آرتا	۱۱
قدیمی	LR64/SN64	۱۳۴۷	اینیا	۱۲
قدیمی	Alondra"s"	۱۳۶۵	گلستان	۱۳
قدیمی	FRONTANA/MIDA//KENYA-117-A/3/2*COLLAFEN/4/SONORA-64/ KLEIN-RENDIDOR/3/CIANO-67//2*LERMA-ROJO-64/SONORA-64	۱۳۵۸	البرز	۱۴
قدیمی	(P4160(F3)*Nr69)LR64	۱۳۵۲	خزر ۱	۱۵
قدیمی	Shanghi	۱۳۸۰	شانگهای	۱۶
قدیمی	Barkat/90Zhong87	۱۳۸۰	میلان	۱۷
جدید	SABUF/7/ALTAR 84/AE.SQUARROSA (224)//YACO/6/CROC_1/AE.SQUARROSA (205)/5/BR12*3/4/IAS55*4/CI14123/3/IAS55*4/EG,AUS//IAS55*4/ALD	۱۳۹۵	احسان	۱۸
جدید	PFAU/MILAN/3/SKAUZ/KS94U215//SKAUZ	۱۳۹۷	معراج	۱۹
جدید	PFAU/MILAN/5/CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN/3/VEE#7/BOW/4/PASTOR	۱۳۹۶	تیرگان	۲۰

جدول ۳- مشخصات خاک‌شناسی مزرعه گرگان (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر)

Table 3. Soil characteristics of Gorgan farm (depth 0-30 cm)

بافت	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	پتاسیم قابل‌جذب (ppm)	فسفر قابل‌جذب (ppm)	ازت کل (%)	کربن آلی (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی Ec*10^3	درصد اشباع (٪)
لوم سیلتی	۱/۳	۲۹۶/۰	۱۳/۷	۰/۱۳	۱/۳	۷/۱	۱/۱	۴۳/۶

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، پنج بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک به‌طور تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته برحسب سانتی‌متر از سطح خاک تا سنبلچه انتهایی اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه در هر رقم در تیمارهای اعمال‌شده با شمارش سه نمونه ۱۰۰۰ تایی از دانه‌های برداشت‌شده از بوته‌ها برحسب گرم اندازه‌گیری شد. پس از برداشت یک مترمربع، طول پدانکل (آخرین میانگره طویل شده که به سنبله منتهی می‌شود) و میانگین طول سنبله اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تعداد دانه در سنبله پنج سنبله به‌صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و سپس تعداد دانه‌های آن‌ها شمارش شد.

تمام پنجه‌های روی یک خط یک متری از هر کرت با رعایت اثر حاشیه شمارش و سپس تعداد پنجه در مترمربع محاسبه گردید. برای تعیین عملکرد دانه در مرحله رسیدگی کامل پس از حذف اثرات حاشیه، یک مترمربع از هر کرت برداشت گردید و عملکرد دانه بر اساس وزن دانه در واحد سطح محاسبه شد. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک از مجموع وزن دانه و سایر قسمت‌های هوایی بوته‌های یک متر طول استفاده شد و در نهایت در واحد سطح محاسبه گردید. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری تعداد روز تا گل‌دهی فاصله زمانی کاشت تا زمان ۵۰ درصد گل‌دهی در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری تعداد روز تا ظهور سنبله فاصله زمانی کاشت تا ۵۰ درصد ظهور سنبله یادداشت‌برداری شد. برای اندازه‌گیری تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک فاصله زمانی از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی دانه برحسب روز محاسبه شد. فاصله زمانی بین زمان گرده‌افشانی (۵۰ درصد گرده‌افشانی) تا رسیدگی فیزیولوژیک در نظر گرفته شد. برای تعیین سرعت رشد دانه در فاصله هر چهار روز یک‌بار سه سنبله از هر واحد آزمایشی به‌صورت تصادفی برداشت، پس از انتقال به آزمایشگاه نیام‌ها از سنبله‌ها و دانه از نیام جدا شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد در داخل آون قرار گرفتند. سپس دانه‌های خشک شده توزین شده و میانگین وزن خشک دانه برای هر رقم به دست آمد. سرعت پر شدن دانه از تقسیم وزن دانه بر طول دوره پر شدن دانه به‌دست آمد (طول دوره پر شدن دانه= تعداد روز از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی).

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا فرض یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی برای تجزیه مرکب توسط آزمون بارتلت مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه آزمون بارتلت همگن بودن واریانس های خطا را نشان داد. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. مقایسات گروهی نیز انجام شد به‌طوری‌که رقم‌ها به دو گروه قدیمی و جدید تقسیم شدند و مورد مقایسه قرار گرفتند. ضریب همبستگی پیرسون بین صفات مورد بررسی قرار گرفت. جهت کاهش ابعاد مجموعه داده‌ها روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی به کار گرفته شد. جهت انتخاب تعداد عامل‌ها مؤلفه‌هایی که ریشه مشخصه (مقدار ویژه) بالاتر از یک و یا نزدیک به یک داشتند، انتخاب شدند. در راستای قرار گرفتن بیشتر تغییرات نمونه روی مؤلفه‌های اصلی از چرخش وریماکس و تجزیه جهت گروه‌بندی صفات و شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد دانه، تجزیه خوشه‌ای به‌روش Ward استفاده گردید. تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها از نظر صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر سال، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود ($p\leq0.05$). بین رقم‌ها از نظر صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، طول پدانکل، طول سنبله، عملکرد بیولوژیک و دانه، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا گرده‌افشانی، تعداد روز تا رسیدگی، سرعت پر شدن دانه، طول دوره پر شدن دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴)، این مطلب بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین رقم‌ها بود که مطابق بر یافته‌های پیشین سایر پژوهشگران است (۲۳).

در سال اول رقم تیرگان بیشترین وزن هزار دانه را تولید کرد که اختلاف معنی‌داری با ارقام میلان، احسان و شیرودی نداشت و کمترین وزن هزار دانه متعلق به رقم مغان ۱ بدون اختلاف معنی‌دار با مغان ۲ بود. در سال دوم رقم احسان بیشترین وزن هزار دانه را تولید کرد و تفاوت آن با رقم تیرگان، مغان ۳ و رسول معنی‌دار نبود. کمترین وزن هزار دانه شبیه به سال اول متعلق به رقم مغان ۱ بدون اختلاف معنی‌دار با مغان ۲ و خزر ۱ بود. در سال سوم رقم احسان بیشترین وزن هزار دانه را نشان داد که تفاوت معنی‌داری با ارقام تیرگان و شانگهای نداشت و کمترین وزن هزار دانه شبیه به سال اول و دوم متعلق به رقم مغان ۱ بدون اختلاف معنی‌دار با مغان ۲ بود (جدول ۵). عملکرد دانه از ۲/۲۰ تا ۵/۵۹ تن در هکتار بین رقم‌ها متغیر بود که به ترتیب به ارقام گلستان و احسان متعلق بود. تفاوت معنی‌داری بین رقم احسان و مروارید مشاهده نشد. رقم گلستان نیز تفاوت معنی‌داری با کاوه و مغان ۱ نداشت (جدول ۵). مقایسه میانگین شاخص برداشت بین رقم‌ها در سال اول آزمایش مشخص کرد که بیشترین شاخص برداشت را رقم آرتا داشت که تفاوت معنی‌داری با ارقام مروارید، گنبد، تجن و رسول نداشت. کمترین شاخص برداشت در این سال متعلق به رقم کاوه بود. در سال دوم شاخص برداشت در بین رقم‌ها از ۹/۲۶ تا ۳۶/۳۲ متغیر بود که به‌ترتیب متعلق به ارقام گلستان و مروارید بود. در سال سوم میلان بیشترین شاخص برداشت را تولید کرد که تفاوت معنی‌داری با رقم مروارید نداشت. در این سال کمترین شاخص برداشت نیز متعلق به رقم گلستان بود که تفاوت معنی‌داری با سایر ارقام داشت (جدول ۵). با توجه به این‌که شاخص برداشت درصد مواد آلی منتقل شده از منبع به مخزن را نشان می‌دهد، ارقام دارای شاخص برداشت بالاتر، مقادیر بیشتری از کربوهیدرات‌ها از اندام‌های سبز گیاه انتقال داده و عملکرد را بهبود می‌بخشند (۱۹). یکی از عوامل اصلی افزایش عملکرد دانه در غلات دانه‌ریز، افزایش شاخص برداشت در آن‌ها می‌باشد (۲۱).

در سال اول رقم کاوه دیررس‌ترین رقم بود و البته تفاوت معنی‌داری با ارقام مغان ۱، میلان و احسان نداشت. زودرس‌ترین رقم در این سال دریا بود که تفاوت معنی‌داری با البرز، شانگهای، تجن و مروارید نداشت. در سال دوم تعداد روز تا رسیدگی از ۱۷۱/۶۶ تا ۱۷۶/۶۶ روز بین رقم‌ها متغیر بود که کمترین و بیشترین آن به ترتیب متعلق به ارقام رسول و کاوه بود.

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی در ارقام گندم معرفی‌شده در منطقه گرگان

Table 4. Combined analysis of variance for investigated traits in wheat cultivars introduced in Gorgan region

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات												
		ارتفاع	تعداد پنجه در مترمربع	تعداد بذر در سنبله	وزن هزار دانه	طول پدانکل	طول سنبله	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا گرده‌افشانی	تعداد روز تا رسیدگی	طول دوره پر شدن دانه	سرعت پر شدن دانه
سال	۲	۳۴۳۷/۹۲**	۵۲۳۷۳/۶**	۶۴۸/۰۸**	۱۰۸/۰۰*	۲۹۰/۸۱**	۱۱/۳۴**	۱۶۵/۳۲**	۴/۱۵*	۷۶۴/۱۲**	۴۰۳/۰۱**	۱۲/۳۵^{ns}	۹۵۹/۸۵**	۱۱۵۱۲/۲۱**	۰/۳۰۵**
بلوک (سال)	۶	۶۲/۷۱	۳۲۹۷/۳	۹/۹۰	۹/۹۰	۱۲/۵۲	۰/۱۰	۱۰/۸۲	۰/۶۰	۲۳/۱۹	۱۲/۵۶	۵/۰۲	۵/۹۳	۱۴/۲۶	۰/۰۰۲
رقم	۱۹	۱۵۵/۴۹**	۳۹۹۱/۵^{ns}	۱۴۴/۱۶**	۱۴۴/۱۶**	۳۸/۸۶**	۲/۸۸**	۸/۴۸**	۷/۷۳**	۳۰۸/۶۸**	۱۰۱/۸۴**	۱۱۱/۰۶**	۳۰/۰۶**	۵۳/۶۱**	۰/۰۸۱**
رقم × سال	۳۸	۳۶/۹۹*	۴۱۰۴/۹^{ns}	۸۷/۳۹*	۸۷/۳۹*	۶/۸۹^{ns}	۰/۶۰^{ns}	۴/۴۴^{ns}	۰/۴۶^{ns}	۵۱/۳۴**	۵/۸۱**	۸/۳۶**	۴/۱۶**	۱۰/۵۲**	۰/۰۱۰*
خطای آزمایشی	۱۱۴	۲۲/۲۵	۳۱۶۵/۲۱	۵۰/۲۰	۵۰/۲۰	۷/۳۰	۰/۴۵	۳۶۸۳	۰/۳۲	۲۳/۶۲	۱/۹۵	۳/۹۵	۲/۲۰	۵/۴۷	۰/۰۰۶
ضریب تغییرات	–	۴/۵۸	۰/۴۹	۱۸/۲۳	۶/۱۵	۷/۵۹	۶/۹۰	۱۴/۳۸	۱۳/۸۹	۱۷/۹۱	۱/۰۹	۱/۴۶	۰/۸۳	۵/۴۴	۸/۳۰

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام گندم معرفی‌شده در منطقه گرگان در سال‌های زراعی ۹۸-۱۳۹۵

Table 5. Mean comparison of traits investigated of wheat cultivar introduced in Gorgan region in the crop years 2016-2019

رقم	ارتفاع (cm)			تعداد پنجه در مترمربع			تعداد بذر در سنبله			وزن هزار دانه (gr)			طول پدانل (cm)	طول سنبله (cm)	عملکرد دانه (ton/h)	عملکرد بیولوژک (ton/ha)
	سال			سال			سال			سال						
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳				
مروارید	۹۸/۳۳	۱۱۳/۰	۱۰۸/۰	۳۰۴/۶۷	۳۸۰/۶۷	۳۵۰/۳۳	۴۵/۳۳	۳۵/۶۶	۵۲/۳۳	۳۶/۶۶	۴۰/۰	۴۴/۰	۴۰/۰۸	۹/۲۱	۵/۲۵	۱۳/۲۴
گنبد	۹۷/۰	۱۰۷/۳۳	۱۰۰/۳۳	۳۷۶/۶۷	۳۶۱/۰	۲۲۲/۳۳	۴۶/۰	۴۳/۳۳	۴۵/۰	۴۰/۵۰	۳۸/۶۶	۴۱/۳۳	۳۲/۱۳	۱۰/۱۰	۴/۵۰	۱۳/۵۵
تجن	۹۱/۶۶	۹۹/۰	۱۰۴/۶۶	۳۲۶/۰	۳۳۷/۰	۲۷۲/۳۳	۴۳/۳۳	۳۲/۶۶	۴۰/۰	۴۱/۱۶	۳۸/۶۶	۴۳/۳۳	۳۵/۸۲	۹/۶۴	۴/۷۲	۱۲/۰۳
رسول	۸۸/۶۶	۱۰۶/۶۶	۱۱۵/۶۶	۳۴۴/۳۳	۳۵۲/۰	۳۳۳/۶۷	۳۶/۳۳	۳۸/۶۶	۴۰/۳۳	۴۲/۸۳	۴۲/۰	۴۴/۰	۳۶/۱۰	۱۰/۱۱	۴/۴۰	۱۲/۷۵
مغان ۱	۹۰/۶۶	۹۸/۶۶	۱۰۲/۶۶	۳۹۸/۶۷	۳۲۸/۰	۲۳۶/۰	۳۳/۳۳	۴۷/۰	۳۳/۶۶	۳۲/۰	۳۳/۶۷	۳۱/۶۶	۳۴/۸۲	۹/۵۴	۲/۶۰	۱۱/۶۸
مغان ۲	۹۲/۳۳	۱۰۰/۶۶	۱۱۰/۳۳	۳۵۸/۶۷	۴۱۲/۳۳	۳۱۴/۳۳	۳۱/۶۶	۴۵/۳۳	۴۶/۳۳	۳۵/۳۳	۳۴/۶۶	۳۴/۰	۳۴/۵۰	۹/۹۰	۳/۶۸	۱۲/۳۱
مغان ۳	۹۴/۰	۱۰۴/۶۶	۱۱۰/۶۶	۳۴۱/۳۳	۳۳۶/۶۷	۳۱۲/۰	۳۲/۶۶	۵۰/۶۶	۵۵/۶۶	۴۲/۱۶	۴۲/۳۳	۴۵/۶۶	۳۵/۳۰	۱۰/۱۰	۴/۸۷	۱۲/۶۱
دریا	۹۴/۳۳	۱۱۰/۳۳	۱۱۳/۳۳	۳۴۵/۰	۳۶۰/۳۳	۳۰۶/۳۳	۳۵/۶۶	۳۷/۶۶	۴۱/۳۳	۴۱/۵۰	۴۰/۶۶	۴۳/۶۶	۳۷/۱۳	۹/۹۶	۴/۵۹	۱۳/۷۲
کاوه	۹۶/۶۶	۱۱۵/۳۳	۱۱۷/۳۳	۳۰۸/۰	۴۵۳/۳۳	۳۰۱/۶۷	۴۳/۶۶	۴۳/۶۶	۴۰/۰	۳۶/۶۶	۳۶/۶۶	۳۵/۰	۳۵/۲۱	۱۰/۰۵	۲/۵۳	۱۱/۹۸
شیرودی	۹۴/۳۳	۹۸/۰	۱۰۴/۳۳	۳۴۷/۳۳	۳۱۷/۳۳	۳۳۶/۶۷	۲۵/۳۳	۳۶/۰	۴۷/۶۶	۴۴/۳۳	۴۱/۰	۴۵/۳۳	۳۴/۲۱	۹/۳۴	۴/۳۴	۱۱/۶۴
ارتا	۹۰/۶۶	۹۸/۶۶	۱۰۰/۶۶	۳۴۳/۳۳	۳۹۷/۰	۳۵۶/۶۷	۳۶/۶۶	۳۴/۳۳	۴۰/۶۶	۴۱/۶۶	۳۷/۳۳	۳۷/۶۶	۳۲/۰۴	۸/۹۷	۴/۶۲	۱۳/۵۸
اینیا	۹۳/۳۳	۱۰۴/۰	۱۰۷/۳۳	۳۷۹/۶۷	۳۲۶/۰	۳۰۴/۳۳	۳۶/۳۳	۳۷/۶۶	۴۲/۶۶	۳۷/۱۶	۳۴/۶۶	۳۸/۳۳	۳۸/۰۶	۹/۴۲	۳/۵۹	۱۱/۵۸
گلستان	۹۵/۰	۱۰۳/۶۶	۱۱۱/۳۳	۳۴۳/۶۷	۳۶۶/۳۳	۲۵۱/۶۷	۲۵/۶۶	۳۳/۶۰	۳۵/۶۶	۳۹/۸۳	۴۱/۳۳	۴۰/۳۳	۳۵/۹۳	۱۰/۴۰	۲/۲۰	۱۲/۳۵
البرز	۹۰/۶۶	۱۰۲/۶۶	۱۱۳/۶۶	۳۲۲/۳۳	۴۲۴/۰	۳۴۹/۶۷	۲۹/۳۳	۳۸/۰	۴۲/۰	۴۱/۸۳	۴۱/۰	۴۵/۳۳	۳۶/۷۶	۱۰/۹۰	۳/۱۳	۱۲/۷۵
خزر ۱	۹۲/۶۶	۱۰۳/۶۶	۱۱۱/۳۳	۳۴۱/۳۳	۳۵۷/۰	۲۸۳/۰	۳۳/۶۶	۴۲/۳۳	۴۱/۰	۳۷/۸۳	۳۳/۶۶	۳۶/۳۳	۳۵/۱۴	۱۰/۰۳	۳/۳۴	۱۰/۸۸
شانگهای	۱۰۲/۶۶	۱۰۶/۶۶	۱۱۲/۳۳	۳۵۶/۶۷	۳۴۲/۶۷	۳۱۰/۳۳	۲۵/۶۶	۳۸/۰	۳۷/۳۳	۴۲/۱۶	۴۵/۶۶	۴۹/۰	۳۴/۷۴	۸/۹۱	۴/۸۹	۱۲/۶۶
میلان	۸۷/۰	۹۴/۰	۱۰۴/۶۶	۳۷۷/۰	۳۱۳/۶۷	۳۴۸/۳۳	۳۳/۰	۴۰/۶۶	۳۴/۶۶	۴۳/۵۰	۳۹/۰	۴۵/۳۳	۳۲/۹۴	۹/۳۰	۴/۴۳	۱۲/۶۴
احسان	۹۶/۶۶	۱۰۹/۰	۱۱۰/۳۳	۴۱۴/۰	۳۷۵/۳۳	۳۹۹/۳۳	۳۷/۰	۳۵/۶۶	۳۳/۳۳	۴۳/۸۳	۴۵/۳۳	۵۰/۶۶	۳۶/۲۳	۹/۶۷	۵/۵۹	۱۴/۰۸
معراج	۱۰۴/۰	۱۱۱/۰	۱۱۱/۰	۳۶۴/۰	۳۹۸/۰	۳۲۳/۳۳	۳۷/۰	۴۴/۶۶	۵۲/۶۶	۴۲/۵۰	۳۶/۰	۴۲/۶۶	۳۹/۴۰	۸/۷۰	۴/۱۸	۱۴/۱۴
تیرگان	۹۹/۰	۱۱۳/۳۳	۱۱۲/۰	۳۴۹/۶۷	۳۹۹/۳۳	۳۱۷/۶۷	۳۸/۶۶	۳۲/۶۶	۳۴/۰	۴۶/۰	۴۲/۶۶	۴۷/۶۶	۳۵/۱۴	۱۰/۴۶	۳/۹۴	۱۴/۶۲
LSD	۱۰/۰۶	۶/۹۴	۵/۷۳	۱۰۴/۵۹	۹۹/۰۴	۷۲/۰۷	۱۰/۶۸	۹/۷۰	۱۴/۲۵	۳/۹۳	۴/۶۱	۳/۸۱	۲/۵۲	۰/۶۲	۰/۵۶	۱/۷۱

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام گندم معرفی‌شده در منطقه گرگان در سال‌های زراعی ۹۸-۱۳۹۵

Table 5. Mean comparison of traits investigated of wheat cultivar introduced in Gorgan region in the crop years 2016-2019

رقم	شاخص برداشت			تعداد روز تا ظهور سنبله			تعداد روز تا گرده‌افشانی			تعداد روز تا رسیدگی			سرعت پر شدن دانه ($g\ day^{-1}m^{-2}$)			طول دوره پر شدن دانه (days)		
	سال			سال			سال			سال			سال			سال		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
مروارید	۲۹/۲۲	۳۶/۳۲	۴۱/۶۹	۱۲۵/۰	۱۲۹/۶۶	۱۲۹/۰	۱۳۶/۶۶	۱۳۵/۳۳	۱۳۵/۶۶	۱۷۸/۶۶	۱۷۳/۳۳	۱۸۱/۳۳	۰/۸۷	۱/۰۵	۰/۹۶	۴۲/۰	۳۸/۰	۴۵/۶۶
گنبد	۲۷/۵۰	۲۲/۵۷	۳۷/۲۳	۱۳۲/۳۳	۱۳۴/۶۶	۱۳۲/۰	۱۴۴/۰	۱۴۰/۰	۱۳۹/۳۳	۱۸۰/۰	۱۷۴/۶۶	۱۸۳/۶۶	۱/۱۳	۱/۱۱	۰/۹۳	۳۶/۰	۳۴/۶۶	۴۴/۳۳
تجن	۲۶/۸۳	۳۶/۱۸	۳۸/۵۸	۱۲۱/۶۶	۱۲۷/۳۳	۱۲۶/۳۳	۱۳۳/۳۳	۱۳۳/۳۳	۱۳۲/۳۳	۱۷۸/۰	۱۷۲/۰	۱۷۹/۶۶	۰/۹۲	۰/۹۹	۰/۹۱	۴۴/۶۶	۳۸/۶۶	۴۷/۳۳
رسول	۲۶/۳۷	۲۸/۲۷	۳۷/۹۳	۱۲۳/۳۳	۱۲۸/۶۶	۱۲۸/۰	۱۳۴/۳۳	۱۳۴/۰	۱۳۴/۰	۱۷۹/۳۳	۱۷۱/۶۶	۱۷۹/۳۳	۰/۹۵	۱/۱۱	۰/۹۷	۴۵/۰	۳۷/۶۶	۴۵/۳۳
مغان ۱	۱۹/۳۱	۱۴/۴۲	۱۶/۲۲	۱۲۹/۰	۱۳۵/۳۳	۱۳۳/۰	۱۳۷/۶۶	۱۴۱/۰	۱۴۱/۰	۱۸۴/۳۳	۱۷۵/۶۶	۱۸۶/۶۶	۰/۶۸	۰/۹۷	۰/۷۳	۴۶/۶۶	۳۴/۶۶	۴۵/۶۶
مغان ۲	۲۴/۳۸	۲۳/۴۱	۲۸/۴۸	۱۲۹/۶۷	۱۳۴/۰	۱۳۱/۰	۱۴۱/۶۶	۱۳۸/۶۶	۱۳۷/۳۳	۱۸۰/۳۳	۱۷۵/۰	۱۸۱/۳۳	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۷۷	۳۸/۶۶	۳۶/۳۳	۴۴/۰
مغان ۳	۲۳/۶۵	۲۹/۹۸	۳۶/۶۵	۱۲۷/۶۶	۱۳۱/۰	۱۲۹/۶۶	۱۴۰/۰	۱۳۶/۳۳	۱۳۶/۳۳	۱۸۰/۰	۱۷۲/۳۳	۱۸۱/۰	۱/۰۶	۱/۱۷	۱/۰۲	۴۰/۰	۳۶/۰	۴۴/۶۶
دریا	۲۷/۳۱	۲۲/۴۱	۳۱/۲۸	۱۲۵/۰	۱۳۰/۰	۱۲۸/۰	۱۳۶/۰	۱۳۶/۰	۱۳۵/۰	۱۷۷/۳۳	۱۷۵/۰	۱۸۳/۰	۱/۰۱	۱/۰۴	۰/۹۱	۴۱/۳۳	۳۹/۰	۴۸/۰
کاوه	۱۸/۶۳	۱۲/۳۱	۲۲/۶۷	۱۳۴/۰	۱۳۶/۳۳	۱۳۲/۰	۱۴۵/۰	۱۴۱/۶۶	۱۴۰/۶۷	۱۸۵/۰	۱۷۶/۶۶	۱۸۴/۰	۰/۹۱	۱/۰۴	۰/۸۰	۴۰/۰	۳۵/۰	۴۳/۳۳
شیرودی	۲۷/۰۴	۲۸/۸۴	۳۳/۹۸	۱۲۱/۳۳	۱۲۷/۳۳	۱۲۶/۳۳	۱۳۲/۶۶	۱۳۲/۰	۱۳۲/۳۳	۱۷۸/۰	۱۷۳/۳۳	۱۸۱/۶۶	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۱	۴۵/۳۳	۴۱/۳۳	۴۹/۳۳
ارتا	۳۳/۵۶	۲۶/۵۹	۳۳/۵۹	۱۲۳/۳۳	۱۳۲/۰	۱۲۸/۶۶	۱۳۶/۰	۱۳۷/۰	۱۳۵/۰	۱۷۸/۶۶	۱۷۴/۰	۱۸۱/۳۳	۰/۹۷	۱/۰	۰/۸۱	۴۲/۶۷	۳۷/۰	۴۶/۳۳
اینیا	۲۲/۴۵	۲۵/۰	۲۵/۴۸	۱۲۰/۳۳	۱۲۷/۰	۱۲۶/۳۳	۱۳۰/۶۶	۱۳۱/۶۶	۱۳۲/۳۳	۱۷۸/۳۳	۱۷۳/۰	۱۸۱/۰	۰/۷۷	۰/۸۴	۰/۷۸	۴۷/۶۶	۴۱/۳۳	۴۸/۶۶
گلستان	۲۰/۳۹	۹/۲۶	۱۳/۶۴	۱۲۵/۶۶	۱۳۱/۰	۱۲۹/۳۳	۱۳۳/۳۳	۱۳۶/۰	۱۳۶/۰	۱۸۴/۳۳	۱۷۵/۶۶	۱۸۳/۶۶	۰/۷۸	۱/۰۴	۰/۸۴	۵۱/۰	۳۹/۶۶	۴۷/۶۶
البرز	۲۰/۵۴	۲۰/۲۰	۳۱/۳۴	۱۲۰/۰	۱۲۵/۳۳	۱۲۰/۶۶	۱۲۹/۰	۱۳۱/۰	۱۲۷/۶۶	۱۷۷/۶۶	۱۷۲/۶۶	۱۷۹/۳۳	۰/۸۶	۰/۹۸	۰/۸۷	۴۸/۶۶	۴۱/۶۶	۵۱/۶۶
خزر ۱	۲۵/۰۳	۲۳/۰۸	۲۷/۹۴	۱۲۰/۰	۱۲۶/۶۶	۱۲۱/۳۳	۱۳۰/۳۳	۱۳۱/۳۳	۱۲۹/۰	۱۷۹/۰	۱۷۲/۰	۱۷۸/۳۳	۰/۷۷	۰/۸۲	۰/۷۳	۴۸/۶۶	۴۰/۶۶	۴۹/۳۳
شانگهای	۲۲/۰۲	۳۵/۸۲	۳۶/۰۷	۱۲۳/۳۳	۱۲۸/۰	۱۲۷/۰	۱۲۳/۳۳	۱۲۳/۰	۱۳۳/۰	۱۷۸/۳۳	۱۷۲/۶۶	۱۷۸/۶۶	۰/۹۴	۱/۱۵	۱/۰۷	۴۵/۰	۳۹/۶۶	۴۵/۶۶
میلان	۲۴/۹۳	۳۰/۱۹	۴۲/۵۱	۱۳۱/۰	۱۳۵/۰	۱۲۸/۳۳	۱۳۱/۰	۱۴۰/۰	۱۳۶/۰	۱۸۰/۳۳	۱۷۶/۳۳	۱۸۲/۰	۰/۸۸	۱/۰۷	۰/۹۸	۴۹/۳۳	۳۶/۳۳	۴۶/۰
احسان	۳۰/۳۳	۳۴/۲۹	۳۳/۷۱	۱۲۷/۰	۱۳۱/۰	۱۲۷/۶۶	۱۳۵/۳۳	۱۳۶/۰	۱۳۴/۳۳	۱۸۱/۳۳	۱۷۵/۳۳	۱۸۲/۰	۰/۹۵	۱/۱۵	۱/۰۶	۴۶/۰	۳۹/۳۳	۴۷/۶۶
معراج	۲۵/۸۱	۲۵/۱۲	۲۹/۹۵	۱۲۵/۰	۱۳۲/۶۶	۱۲۸/۰	۱۲۵/۶۶	۱۳۷/۰	۱۳۵/۰	۱۷۹/۶۶	۱۷۳/۶۶	۱۸۰/۶۶	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۳	۴۴/۰	۳۶/۶۶	۴۵/۶۶
تیرگان	۲۵/۴۵	۱۴/۵۹	۲۵/۹۸	۱۲۸/۰	۱۳۲/۶۶	۱۳۱/۳۳	۱۳۹/۰	۱۳۷/۶۶	۱۳۹/۳۳	۱۸۰/۰	۱۷۶/۶۶	۱۸۶/۰	۱/۱۲	۱/۱۷	۱/۰۲	۴۱/۰	۳۹/۰	۴۶/۶۶
LSD	۷۷/۸	۸/۸۱	۷/۴۲	۲/۹۴	۲/۲۳	۱/۵۳	۴/۷۴	۲/۳۲	۲/۱۱	۳/۱۶	۱/۸۴	۲/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۸	۵/۵۴	۲/۹۹	۲/۲۵

جدول ۶- مقایسه میانگین بین سه سال زراعی در ارقام گندم معرفی‌شده در منطقه گرگان
Table 6. Average comparison between three crop years in wheat cultivars introduced in Gorgan region

	تعداد پنجه در مترمربع	طول پدانکل	طول سنبله	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
سال اول	۳۵۴/۸۲	۳۳/۷۸	۹/۲۳	۱۰/۸۵	۳/۷۷
سال دوم	۳۶۶/۹۰	۳۴/۹۳	۹/۹۵	۱۳/۹۲	۴/۲۴
سال سوم	۳۱۰/۷۷	۳۸/۰۴	۱۰/۰۲	۱۳/۴۹	۴/۲۰
LSD	۲۵/۵۸	۱/۵۸	۰/۱۴	۱/۴۶	۰/۳۴

در همه ارقام مورد مطالعه تعداد روز تا رسیدگی در سال سوم افزایش یافت. دیررس‌ترین رقم تیرگان بود که تفاوت معنی‌داری با سایر رقم‌ها داشت. رقم خزر ۱ بدون تفاوت معنی‌دار با شانگهای و البزر زودرس‌ترین رقم‌ها بودند (جدول ۵). بر اساس نتایج مقایسه میانگین بین سه سال زراعی در صفاتی که اثر متقابل بین رقم و سال برای آن‌ها معنی‌دار نبود، ارقام معرفی‌شده در سال اول و دوم بیشترین و در سال سوم کمترین تعداد پنجه در مترمربع را داشتند. بیشترین طول پدانکل ارقام مربوط به سال سوم و بیشترین طول سنبله ارقام مربوط به سال دوم و سوم بود. ارقام معرفی‌شده در سال‌های دوم و سوم بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را داشتند و کمترین میزان این صفات در بین ارقام مربوط به سال اول بود (جدول ۶). صادق‌قول مقدم و همکاران (۳۲) در آزمایش خود روی ۴۰۱ رقم گندم نان که بررسی صفات مورفولوژیک و عملکرد گندم نان بود، به این نتیجه رسیدند که کمترین میزان تنوع مربوط به دو صفت تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا رسیدگی می‌باشد. از نظر تعداد روز تا ظهور سنبله بین زودرس ترین و دیررس‌ترین رقم ۱۰ روز اختلاف وجود داشت که کمترین درصد تنوع محاسبه‌شده بین صفات را دارا بود. نتایج تحقیق رحیمی کایریزکی و همکاران (۳۰) نشان داد که در هر یک از مناطق گنبد و گرگان ارقام متفاوتی به عملکرد دانه بالا دست یافتند. به‌نحوی‌که در منطقه گنبد لاین ۱۷ با ۳۷۵ گرم در مترمربع و در منطقه گرگان رقم کوهدشت با ۵۴۶ گرم در مترمربع از بالاترین عملکرد برخوردار بودند. در منطقه گرگان رقم کریم با ۱۹۱ روز و در منطقه گنبد لاین ۱۷ با ۱۷۴ روز، زمان کمتری برای سپری نمودن از کاشت تا رسیدگی به ثبت رساندند؛ بنابراین با توجه به نتایج می‌توان بیان داشت که رقم کوهدشت در گرگان و لاین ۱۷ در گنبد نسبت به سایر ارقام از برتری قابل ملاحظه‌ای برخوردار بودند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارقام روشن، زرین، گاسپارد و سایسونز دارای عملکرد بالایی بوده و با بقیه ارقام اختلاف معنی‌داری داشتند (۳۴).

مقایسه گروهی بین ارقام قدیمی و جدید نشان‌داد که در صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، طول دوره پر شدن دانه و سرعت پر شدن دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا گرده‌افشانی بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<0.05$). عملکرد دانه و شاخص برداشت در ارقام جدید نسبت به ارقام قدیمی برتری قابل ملاحظه‌ای داشتند. افزایش عملکرد دانه می‌تواند در نتیجه افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه در ارقام جدید باشد. در مجموع ارقام جدید از لحاظ تمام صفاتی که ذکر شد به غیر از طول دوره پر شدن دانه، مقدار میانگین بیشتری داشتند (جدول ۷).

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام جدید و قدیمی
Table 7. Comparison of mean of studied traits in new and old cultivars

گروه	عملکرد دانه (ton hec^{-1})	عملکرد بیولوژیک (ton hec^{-1})	شاخص برداشت (%)	وزن هزار دانه (g)	سرعت پر شدن دانه (g day^{-1}m^{-2})	طول دوره پر شدن دانه (days)	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (cm)	تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا گرده‌افشانی
ارقام جدید	۴/۶۹**	۱۳/۶۹**	۲۹/۳۷**	۴۲/۲۵**	۱/۰۲**	۴۱/۷۳	۴۰/۷۵**	۱۰۴/۴۸**	۱۲۹/۲۵**	۱۳۷**
ارقام قدیمی	۳/۶۶	۱۲/۱۳	۲۵/۶۳	۳۹/۵۷	۰/۹۱	۴۳/۸۲**	۳۷/۵۳	۱۰۱/۷۵	۱۲۷/۵۲	۱۳۴/۶۵

مقایسه‌های انجام‌شده بین ارقام قدیم و جدید گندم، جو، یولاف و ذرت و سورگوم بیانگر آن است که بیشتر بودن پتانسیل عملکرد ارقام جدید به رشد بیشتر اندام‌های هوایی آن‌ها مربوط می‌باشد (۱۷). نتایج مقایسه گروهی ارقام ایرانی و اروپایی جو در صفات طول سنبله، طول ریشک و طول دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد و از لحاظ نسبت طول به عرض دانه اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد با هم داشتند. ارقام اروپایی در صفات زراعی از قبیل طول سنبله و طول ریشک میانگین بالاتری نسبت به ارقام ایرانی داشتند (۱). یوسفی مقدم و همکاران (۴۱) در مقایسه ارقام قدیم و جدید گندم دیم در واکنش به تغییر تاریخ کاشت تفاوت‌های زراعی و مورفولوژیکی بین ارقام مشاهده کردند و گزارش کردند که ارقام جدید اوحدی و کریم بیشترین عملکرد را تولید کردند.

محاسبه ضرایب همبستگی بین صفات مختلف با عملکرد دانه به تصمیم‌گیری در مورد اهمیت نسبی این صفات و ارزش آن‌ها به‌عنوان معیارهای انتخاب، کمک فراوانی می‌کند. همبستگی عملکرد دانه با وزن هزار دانه ($r=۰/۵۹۵^{**}$)، سرعت پر شدن دانه ($r=۰/۶۳۲^{**}$) و شاخص برداشت ($r=۰/۹۲۴^{**}$) مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۸). این یافته‌ها با نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات باقری و بای‌بردی (۱۰) مطابقت داشت. گل‌آبادی و همکاران (۱۸) با توجه به ارتباط بین

عملکرد دانه و شاخص برداشت، آن را به‌عنوان معیاری برای گزینش لاین‌های با عملکرد بالا در گندم مطرح نموده‌اند. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (۲۹،۲۰،۳۸،۲۴،۱۵). همبستگی وزن هزار دانه با شاخص برداشت (r=۰/۴۶*)، سرعت پر شدن دانه (r=۰/۸۳**) و طول سنبله (r=۰/۴۵*) نیز مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۷). این یافته‌ها با نتایج علی‌محمدی و میرمحمدی میبدی (۴) که نشان دادند همبستگی بین تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه و شاخص برداشت در هر دو شرایط تنش و بدون تنش رطوبتی مثبت و معنی‌دار بود، همخوانی داشت. نتایج مشابهی توسط گل‌آبادی و همکاران (۱۸) گزارش شده بود. همبستگی تعداد روز تا رسیدگی با تعداد روز تا گرده‌افشانی (r=۰/۸۵۷**) تعداد روز تا ظهور سنبله (r=۰/۸۰۸**) مثبت و معنی‌دار و با شاخص برداشت (r=-۰/۶۵۴**) و عملکرد دانه (r=-۰/۴۸۳*) منفی و معنی‌دار بود (جدول ۷). این نتایج با نتایج عطارباشی و همکاران (۸) که همبستگی تعداد روز تا رسیدگی را با عملکرد دانه منفی و معنی‌دار گزارش کردند، همخوانی داشت. همبستگی تعداد روز تا گرده‌افشانی با تعداد روز تا ظهور سنبله (r=۰/۹۶۷**) مثبت و معنی‌دار بود. محمدی (۲۶) با مطالعه روابط بین عملکرد و اجزای آن در ارقام گندم نان تحت شرایط آبیاری کامل و تنش رطوبتی دریافت عملکرد دانه با صفات تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.

تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد دانه ارقام گندم معرفی‌شده نشان داد که سه متغیر طول دوره پر شدن دانه، تعداد روز تا رسیدگی و طول سنبله به‌ترتیب وارد مدل شدند و اختلاف بین ارقام از نظر عملکرد دانه را می‌توان به تفاوت در این صفات نسبت داد. طول دوره پر شدن دانه اولین صفت وارد شده به مدل بود که ۳۹/۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد. دومین متغیر تعداد روز تا رسیدگی بود که ضریب تبیین مدل را به ۵۹/۹ درصد رساند و طول سنبله به‌عنوان سومین متغیر وارد مدل شد که این سه متغیر در مجموع ۷۴/۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند (جدول ۹). این سه متغیر ار می‌توان به‌عنوان صفات اصلی تعیین‌کننده عملکرد دانه در نظر گرفت. از آنجا که در مدل رگرسیونی متغیر طول دوره پر شدن دانه دارای علامت مثبت بود و دو متغیر تعداد روز تا رسیدگی و طول سنبله دارای علامت منفی بودند می‌توان نتیجه گرفت ارقامی که دارای طول دوره پر شدن دانه بیشتر و تعداد روز تا رسیدگی و طول سنبله کمتر باشند، عملکرد بیشتری خواهند داشت.

به‌منظور بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد دانه، تجزیه علیت انجام شد. طبق نتایج به دست آمده اثر مستقیم صفات وارد شده در مدل رگرسیونی بر عملکرد دانه منفی بود و بیشترین اثر مستقیم و منفی بر عملکرد مربوط به صفت تعداد روز تا رسیدگی (۰/۵۵۰-) بود و همبستگی این صفت با عملکرد نیز ۴۸۳/ ۰-=r بود. این بدین معنی است که افزایش طول دوره رسیدگی در ارقام منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود، به‌همین دلیل گزینش در جهت افزایش عملکرد دانه با در نظر گرفتن تعداد روز تا رسیدگی کمتر مفید خواهد بود. دو صفت طول دوره پر شدن دانه (۰/۳۵۸-) و طول سنبله (۰/۲۹۱-) اثرات مستقیم منفی اما کمتری بر عملکرد داشتند. اثر غیر مستقیم دو صفت طول دوره پر شدن دانه و تعداد ورز تا رسیدگی بر عملکرد دانه از طریق یکدیگر مثبت بود که نشان دهنده این موضوع است که با افزایش تعداد روز تا رسیدگی طول دوره پر شدن دانه نیز بیشتر می‌شود اما احتمالاً به دلیل برخورد زمان پر شدن دانه با گرما و خشکی آخر فصل در نهایت افزایش تعداد روز تا رسیدگی منجر به کاهش عملکرد دانه شده است. سایر اثرات غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه منفی بود. مقدار اثرات باقی‌مانده (۰/۵۳۷) نیز نشان‌دهنده نقش سایر عوامل در تغییرات عملکرد دانه است (جدول ۱۰). مرحله پر شدن دانه مهم‌ترین مرحله تأثیرگذار بر کیفیت گندم است که شامل فرآیندهای انتقال و هماهنگی برای وارد شدن اجزای مورد نیاز در فرآیندهای شیمیایی سنتز ماکرومولکول‌های شامل پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، مواد مغذی و متابولیت‌های ثانویه و تجمع این مواد در دانه در حال رشد می‌باشد. بروز تنش خشکی در این مرحله به‌دلیل اختلال در مکانیسم‌های مرتبط با روزنه و مکانیسم‌های غیر روزنه‌ای، می‌تواند منجر به آسیب‌های غشایی و اختلال در فرآیندهای ساخت کلروفیل و فتوسنتز شود (۴۲).

جدول ۸- ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی ارقام گندم معرفی‌شده در منطقه گرگان

Table 8. Coefficients of correlation of studied traits of wheat cultivars introduced in Gorgan region

	طول دوره پر شدن دانه	تعداد روز تا رسیدگی	تعداد روز تا گرده‌افشانی	تعداد روز تا سنبله‌دهی	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	تعداد بذر در سنبله	شاخص برداشت	تعداد پنجه در مترمربع	ارتفاع	سرعت پر شدن دانه	طول پدانکل	طول سنبله	عملکرد دانه
طول دوره پر شدن دانه	۱													
تعداد روز تا رسیدگی	-۰/۳۴۰	۱												
تعداد روز تا گرده‌افشانی	-۰/۸۷۲**	۰/۷۵۷**	۱											
تعداد روز تا سنبله‌دهی	-۰/۷۸۶**	۰/۸۰۸**	۰/۹۶۷**	۱										
عملکرد بیولوژیک	-۰/۳۶۹	۰/۲۸۶	۰/۴۱۰	۰/۴۵۸*	۱									
وزن هزار دانه	۰/۱۸۸	-۰/۲۶۰	-۰/۲۶۰	-۰/۲۲۱	۰/۲۳۴	۱								
تعداد بذر در سنبله	-۰/۶۶۰**	-۰/۱۰۰	۰/۴۱	۰/۲۹۴	۰/۱۵۹	-۰/۳۲۰	۱							
شاخص برداشت	-۰/۰۸۱	-۰/۶۵۴**	-۰/۲۸۰	-۰/۲۷۴	۰/۲۲۰	۰/۴۶۰	۰/۲۱۹	۱						
تعداد پنجه در مترمربع	-۰/۰۰۸	۰/۰۴۴	۰/۰۳۰	۰/۰۶۱	۰/۱۹۴	۰/۲۵۰	-۰/۰۹۱	۰/۱۳۳	۱					
ارتفاع	-۰/۱۹۴	۰/۰۸۳	۰/۱۸۰	۰/۰۸۳	۰/۰۹۸	۰/۲۸۰	۰/۱۹۱	-۰/۱۶۴	۰/۲۴۲	۱				
سرعت پر شدن دانه	-۰/۳۸۵	-۰/۰۳۰	۰/۲۵۰	۰/۲۴۴	۰/۴۳۷	۰/۸۳۲**	۰/۰۷۳	۰/۴۵۴*	۰/۲۰۳	۰/۳۵۸	۱			
طول پدانکل	۰/۲۵۲	-۰/۲۲۰	-۰/۲۹۰	-۰/۳۳۹	-۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۲۲۶	۰/۰۲۱	۰/۰۷۵	۰/۵۴۴*	-۰/۱۳۴	۱		
طول سنبله	۰/۱۰۰	۰/۱۸۷	۰/۰۳۰	-۰/۰۲۱	-۰/۲۶۰	۰/۰۷۰	-۰/۱۱۹	۰/۴۶۲*	-۰/۰۷۹	۰/۱۳۲	۰/۰۳۷	-۰/۰۸۴	۱	
عملکرد دانه	-۰/۲۰۰	-۰/۴۸۳*	-۰/۱۱۰	-۰/۱۲۶	۰/۳۸۲	۰/۵۹۵**	۰/۲۰۲	۰/۹۲۴**	۰/۲۱۴	۰/۰۳۳	۰/۶۳۲**	۰/۰۵۴	-۰/۴۳۰	۱

جدول ۹- ضرایب رگرسیون گام‌به‌گام صفات مؤثر بر عملکرد دانه ارقام گندم نان معرفی‌شده بر اساس مدل رگرسیونی گام‌به‌گام

Table 9. Regression coefficients of traits affecting wheat grain yield of introduced bread wheat cultivars based on stepwise regression model

متغیر	ضریب رگرسیون	ضریب رگرسیون استانداردشده	ضریب تبیین مرحله‌ای	ضریب تبیین تجمعی
طول دوره پر شدن دانه	۶/۳۹۸	۰/۶۵۷**	۰/۳۹۱	۰/۳۹۱
تعداد روز تا رسیدگی	-۰/۲۰۰	-۰/۳۹۴**	۰/۲۰۸	۰/۵۹۹
طول سنبله	-۰/۶۲۶	-۰/۳۸۳**	۰/۱۴۲	۰/۷۴۱
عرض از مبدأ	۳۹/۸۵۴	-	-	-

جدول ۱۰- نتایج تجزیه علیت عملکرد دانه با صفات مؤثر بر آن در ارقام گندم نان معرفی شده

Table 10. The results of path analysis of grain yield with traits affecting it in introduced bread wheat cultivars

صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق			ضریب همبستگی با عملکرد دانه
		طول دوره پر شدن دانه	تعداد روز تا رسیدگی	طول سنبله	
طول دوره پر شدن دانه	-۰/۳۵۸	-	۰/۱۸۷	-۰/۰۲۹	-۰/۲۰۰
تعداد روز تا رسیدگی	-۰/۵۵۰	۰/۱۲۱	-	-۰/۰۵۴	-۰/۴۸۳
طول سنبله	-۰/۲۹۱	-۰/۰۳۶	-۰/۱۰۳	-	-۰/۴۳۰
اثرات باقی‌مانده			۰ /۵۳۷		

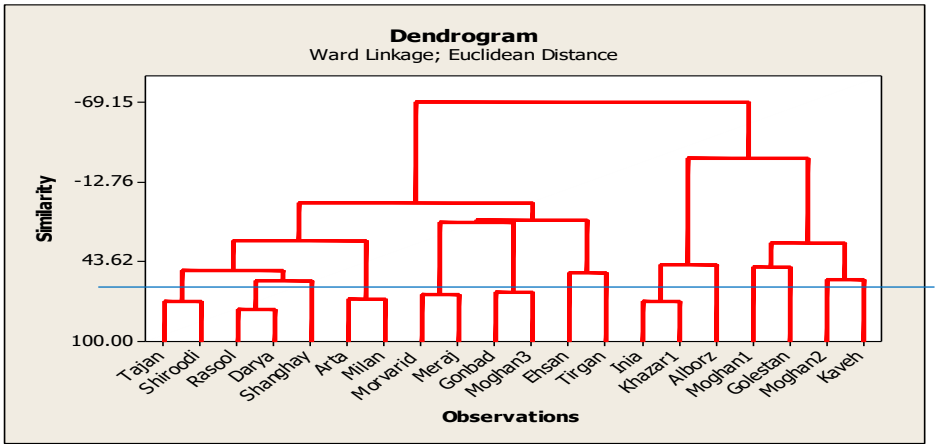
جدول ۱۱- بردارهای ویژه، مقادیر ویژه، واریانس و درصد واریانس تجمعی پنج عامل مهم در ۲۰ رقم گندم معرفی‌شده

Table 11. Eigen vectors, eigenvalues, variance and cumulative variance percentage of five important factors of 20 wheat cultivars introduced

	عامل				
	۱	۲	۳	۴	۵
طول دوره پر شدن دانه	-۰/۹۲۳	-۰/۱۳۴	-۰/۲۱۶	-۰/۰۷۶	۰/۱۶۷
تعداد روز تا رسیدگی	۰/۶۵۸	-۰/۱۳۵	-۰/۵۶۷	-۰/۱۴۷	۰/۳۱۴
تعداد روز تا گرده‌افشانی	۰/۹۸۴	۰/۰۲۳	-۰/۱۴۵	-۰/۰۲۳	۰/۰۴۷
تعداد روز تا سنبله‌دهی	۰/۹۴۸	۰/۰۱۸	-۰/۱۵۲	-۰/۱۳۸	۰/۱۴۶
عملکرد بیولوژیک	۰/۲۸۴	۰/۶۶۸	۰/۱۰۶	۰/۲۴۳	۰/۴۵۶
وزن هزار دانه	-۰/۲۹۱	۰/۹۱۶	۰/۰۵۲	۰/۰۰۰	۰/۱۵۱
تعداد بذر در سنبله	۰/۵۳۳	-۰/۱۲۶	۰/۴۲۵	۰/۴۷۹	-۰/۴۰۶
شاخص برداشت	-۰/۱۷۷	۰/۴۲۱	۰/۸۵۶	-۰/۰۷۱	-۰/۰۷۷
تعداد پنجه در مترمربع	۰/۰۲۳	۰/۲۰۱	۰/۱۰۸	۰/۱۵۱	۰/۷۹۱
ارتفاع	۰/۱۴۷	۰/۳۲۶	-۰/۲۲۵	۰/۸۰۵	۰/۱۴۱
سرعت پر شدن دانه	۰/۲۵۴	۰/۹۴۳	۰/۱۴۰	۰/۰۲۹	۰/۰۱۶
طول پدانکل	-۰/۲۸۰	-۰/۱۱۲	۰/۰۷۹	۰/۸۷۰	۰/۰۹۸
طول سنبله	-۰/۰۶۳	۰/۲۳۵	-۰/۷۶۰	۰/۰۵۵	-۰/۳۳۹
عملکرد دانه	-۰/۰۳۱	۰/۶۰۱	۰/۷۶۳	۰/۰۰۵	۰/۰۴۳
مقادیر ویژه	۳/۸۰۲	۲/۹۸۲	۲/۵۸۸	۱/۷۷۰	۱/۳۲۴
درصد واریانس	۲۷/۱۵۶	۲۱/۳۰۲	۱۸/۴۸۷	۱۲/۶۴۶	۹/۴۵۹
درصد واریانس تجمعی	۲۷/۱۵۶	۴۸/۴۵۹	۶۶/۹۴۶	۷۹/۵۹۲	۸۹/۰۵۲

با توجه به مزایای متعدد تجزیه‌های آماری چند متغیره برای درک عمیق ساختار داده‌ها در تحقیق حاضر از تجزیه به عامل‌ها استفاده شد با در نظر گرفتن مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک تجزیه به عامل‌های ۵ عامل را مشخص کرد که ۸۹/۰۵۲ درصد تغییرات را توجیه کردند (جدول ۱۱). عامل اول که ۲۷/۱۵۶ درصد تغییرات را توجیه می‌کرد و دارای ضرایب مثبت و بزرگ برای صفات روز تا ظهور سنبله، روز تا گرده‌افشانی، روز تا رسیدگی، تعداد دانه در سنبله و ضریب بزرگ و منفی برای صفت طول دوره پر شدن دانه بود. این عامل را می‌توان عامل مؤثر بر طول دوره پر شدن دانه نام‌گذاری کرد. عامل دوم ۲۱/۳۰۲ درصد تغییرات را در بر می‌گرفت که در آن صفات وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و سرعت پر شدن دانه ضرایب بزرگ و مثبت داشتند که این عامل را می‌توان عامل مؤثر بر وزن هزار دانه نامید. عامل سوم ۱۸/۴۸۷ درصد تغییرات را شامل می‌شد که صفات عملکرد دانه و شاخص برداشت ضرایب بزرگ و مثبت داشتند و صفت طول سنبله ضریب بزرگ و منفی داشت. این عامل را می‌توان عامل مؤثر بر عملکرد دانه نام‌گذاری کرد. عامل چهارم ۱۲/۶۴۶ درصد تغییرات را در بر می‌گرفت که صفات ارتفاع و طول پدانکل دارای ضریب بزرگ و مثبت بودند. این عامل را می‌توان عامل مورفولوژی نامید. عامل پنجم ۹/۴۵۹ درصد تغییرات را شامل می‌شد که در آن صفت تعداد پنجه در مترمربع دارای ضریب بزرگ و مثبت بود. این عامل را می‌توان عامل مؤثر بر تعداد پنجه معرفی کرد. نیکوسرشت و همکاران (۲۸) در بررسی لاین‌های پیشرفته گندم نان در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی با استفاده از تجزیه به عامل‌ها مشاهده کردند، چهار عامل اول در شرایط نرمال ۷۹ درصد از واریانس کل و در حالت تنش رطوبتی ۶۲ را توجیه نمودند. همچنین، آن‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به‌روش وارد ۳۶ لاین و رقم را به چهار گروه دسته‌بندی کردند.

در مطالعه‌ای روی گندم برای بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد دانه تحت تأثیر تنش خشکی سه عامل پنهانی را معرفی کردند که ۷۴/۴ درصد از تنوع کل داده‌ها را توجیه نمودند. اولین عامل تحت تأثیر تعداد سنبله در مترمربع، وزن صد دانه، وزن دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک بود که ۲۸/۶ درصد از تنوع کل داده‌ها را توجیه نمود. در عامل دوم ارتفاع گیاه، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله سهیم بودند. این عامل ۲۵/۹ درصد از تغییرات را تبیین نمود در سومین عامل قطر سنبله و شاخص برداشت سهم بیشتری داشتند این عامل نیز ۱۹/۸ درصد از تغییرات را تبیین نمود. بختیار و همکاران (۱۱) در بررسی تنوع صفات زراعی و مورفولوژیکی لاین‌های دابلدهاپلوییید گندم با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره نشان دادند که عوامل مؤثر بر خصوصیات سنبله (تعداد دانه در سنبله، وزن دانه و تراکم دانه در سنبله)، زودرسی (تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد سنبله و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک) و ارتفاع (تعداد سنبلچه در سنبله، طول سنبله و ارتفاع گیاه) باهم ۷۰/۵۵ درصد از واریانس‌داده‌ها را در بر داشتند. نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای ارقام مورد بررسی در شکل ۱ آمده است. برش نمودار درختی از فاصله ۵ بیشترین مقدار F و در نتیجه بیشترین نسبت واریانس بین گروهی به درون‌گروهی را فراهم کرد. بر این اساس ۲۰ رقم مورد بررسی در منطقه گرگان به چهار دسته تقسیم شدند. گروه اول شامل ارقام قدیمی تجن، رسول، میلان، شانگهای و شیرودی و ارقام جدید دریا و آرتا بود. گروه دوم شامل رقم قدیمی گنبد و ارقام جدید مروارید، مغان ۳، احسان، معراج و تیرگان بود. ارقام قدیمی اینیا، البرز و خزر ۱ در گروه سوم قرار گرفتند و در گروه چهارم نیز ارقام قدیمی مغان ۱، مغان ۲، کاوه و گلستان قرار گرفتند (شکل ۱). ارقام گروه دوم و پس از آن ارقام گروه اول دارای بیشترین مقدار میانگین برای صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزاردانه و سرعت پر شدن دانه بودند. ارقام قرار گرفته در گروه سوم کمترین مقدار میانگین را برای صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، روز تا گرده‌افشانی و روز تا رسیدگی و طول دوره پر شدن دانه داشتند. کمترین مقدار میانگین برای صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت نیز مربوط به ارقام قرار گرفته در گروه چهارم بود (جدول ۱۲). از آنجا که ارقام جدید و تعدادی از ارقام قدیمی در گروه اول و دوم قرار گرفتند که دارای عملکرد، وزن هزار دانه و سرعت پر شدن دانه بیشتر بودند می‌توان نتیجه گرفت طی برنامه‌های اصلاحی در منطقه گرگان تمرکز اصلاحگران بهبود این صفات در گندم بوده است.



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ارقام گندم معرفی‌شده بر اساس روش وارد در منطقه گرگان
Figure 1. Cluster analysis of introduced wheat cultivars based on Ward in Gorgan region

جدول ۱۲- میانگین و درصد انحراف از میانگین کل هر گروه از ارقام گندم در تجزیه خوشه‌ای

Table 12. Mean and percentage deviation from the mean of each group of wheat cultivars in cluster analysis

گروه	تعداد رقم در گروه	ارتفاع	تعداد پنجه در مترمربع	تعداد بذر در سنبله	وزن هزار دانه	طول پدانکل	طول سنبله	عملکرد بیولوژیک
۱	۷	۱۰۰/۸۷	۳۴۰/۴۴	۳۶/۸۹	۴۲/۳۷	۳۴/۷۰	۹/۴۶	۱۲/۷۲
انحراف از میانگین کل		−۱/۹۲	−۱/۰۶	−۴/۹۵	۴/۲۴	−۲/۴۵	−۲/۸۱	−۰/۲۷
۲	۶	۱۰۵/۵۳	۳۵۰/۶۰	۴۱/۷۸	۴۲/۸۷	۳۶/۳۷	۹/۷۰	۱۳/۷۱
انحراف از میانگین کل		۲/۶۱	۱/۸۸	۷/۶۲	۵/۴۶	۲/۲۳	−۰/۲۸	۷/۴۷
۳	۳	۱۰۲/۰۳	۳۴۳/۰۲	۳۸/۱۱	۳۸/۴۶	۳۶/۶۵	۱۰/۱۱	۱۱/۸۳
انحراف از میانگین کل		−۰/۷۹	−۰/۳۱	−۱/۸۲	۵/۳۷	۳	۳/۸۹	−۷/۲۵
۴	۴	۱۰۲/۸۸	۳۴۱/۵۷	۳۸/۲۷	۳۵/۹۳	۳۵/۱۱	۹/۹۷	۱۲/۰۸
انحراف از میانگین کل		۰/۰۳	−۰/۷۳	−۱/۳۹	−۱۱/۶۰	−۱/۳۲	۲/۴۳	−۵/۲۹
میانگین کل		۱۰۲/۸۵	۳۴۴/۱۰	۳۸/۸۲	۴۰/۶۴	۳۵/۵۸	۹/۷۳	۱۲/۷۵

ادامه جدول ۱۲- میانگین و درصد انحراف از میانگین کل هر گروه از ارقام گندم در تجزیه خوشه‌ای

Continued Table 12. Mean and percentage deviation from the mean of each group of wheat cultivars in cluster analysis

گروه	تعداد رقم در گروه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا گرده‌افشانی	تعداد روز تا رسیدگی	طول دوره پر شدن دانه	سرعت پر شدن دانه
۱	۷	۴/۵۷	۳۰/۹۷	۱۲۷/۱۷	۱۳۴/۲۷	۱۷۷/۶۵	۴۳/۳۸	۰/۹۸
انحراف از میانگین کل		۱۲/۲۹	۱۴/۱۵	−۰/۸۱	−۰/۹۷	−۰/۵۲	۰/۹۱	۳
۲	۶	۴/۷۲	۲۹/۴۵	۱۲۹/۶۸	۱۳۷/۳۸	۱۷۸/۹۰	۴۱/۵۱	۱/۰۴
انحراف از میانگین کل		۱۵/۹۶	۸/۵۴	۱/۱۴	۱/۳۲	۰/۱۸	−۳/۴۲	۸/۸۵
۳	۳	۳/۳۵	۲۴/۹۰	۱۲۳/۰۷	۱۳۰/۳۳	۱۷۶/۸۱	۴۶/۴۸	۰/۸۳
انحراف از میانگین کل		−۱۷/۵۶	−۰/۳۱	−۴/۰۱	−۳/۸۸	−۰/۹۹	۸/۱۲	−۱۳/۱۰
۴	۴	۲/۷۵	۱۸/۵۹	۱۳۱/۶۹	۱۳۹/۱۶	۱۸۱/۰۵	۴۱/۸۸	۰/۸۷
انحراف از میانگین کل		−۳۲/۲۸	−۰/۷۳	۲/۷۱	۲/۶۳	۱/۳۸	−۲/۵۵	−۸/۷۷
میانگین کل		۴/۰۷	۲۷/۱۳	۱۲۸/۲۱	۱۳۵/۵۹	۱۷۸/۵۸	۴۲/۹۸	۰/۹۵

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که در میان ارقام مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت که بیانگر وجود اختلاف ژنتیکی قابل توجهی در میان ارقام مورد مطالعه بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم احسان در هر سه سال دارای عملکرد بالایی بوده و با بقیه ارقام اختلاف معنی‌داری داشتند. همبستگی عملکرد دانه با شاخص برداشت (r=۰/۹۲**) و وزن هزار دانه (r=۰/۵۹**) نشان داد که جهت دستیابی به رقم‌های پرمحصول بایستی ژرم‌پلاسم های مورد استفاده در برنامه اصلاح نباتات دارای صفات فوق بوده و مورد توجه محققان قرار بگیرد. روش‌های آماری چند متغیره به شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد دانه کمک می‌کنند. بر اساس نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام سه متغیر طول دوره پر شدن دانه، روز تا رسیدگی و طول سنبله به‌عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه تعیین شدند که اثرات مستقیم منفی بر عملکرد دانه داشتند و بیشترین اثر مستقیم مربوط به تعداد روز تا رسیدگی بود. تجزیه به عامل‌ها ۵ عامل را مشخص کرد که ۸۹/۰۵۲ درصد تغییرات را توجیه کردند. عامل اول که ۲۷/۱۵۶ درصد تغییرات را توجیه می‌کرد دارای ضرایب مثبت و بزرگ برای صفات روز تا ظهور سنبله، روز تا گرده‌افشانی، روز تا رسیدگی، تعداد دانه در سنبله و ضریب بزرگ و منفی برای صفت طول دوره پر شدن دانه بود. عامل دوم ۲۱/۳۰۲ درصد تغییرات را در بر می‌گرفت عامل مؤثر بر وزن هزار دانه نام‌گذاری شد. تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش Ward برای صفات مورد بررسی، رقم‌ها را در چهار خوشه گروه‌بندی کرد ارقام گروه اول و دوم دارای بیشترین مقدار میانگین برای صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزاردانه و سرعت پر شدن دانه بودند.

منابع

1. Abarnak, S., L. Zarei and K. Cheghamirza. 2020. Comparison of current Iranian and European barley cultivars for different agronomic and laboratory traits in temperate rainfed conditions. Iranian Journal of Dryland Agriculture, 8: 177-198 (In Persian with English Abstract).
2. Aghai, S., A. Tohid Nejad and M. Nasr Esfahani. 2015. Yield and other agronomic traits comparing in cultivars of durum wheat in Esfahan area. Breeding of Crop and Gardening Plants, 3(9): 69-77 (In Persian).
3. Agricultural Statistics Booklet. 2021. Volume I: Crop production. Ministry of Jihad-e-Keshavarzi. Office of Statistics and Information Technology. Available at: http://amar.maj.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=117564e0-507c-4565-9659 fbabfb4acb9b (In Persian).
4. Ali Mohammadi, M. and A.M. Mir Mohammadi Meybodi. 2011. Factor analysis of agronomic and physiological traits of ten bread wheat cultivars in two irrigation regimes. Journal of Plant Production Research, 18: 61- 76 (In Persian with English Abstract).
5. Ali Pour, H., M.R. Bihamta, V. Mohammadi and S.A. Peyghambari. 2017. Evaluation of genetic variability of agronomic traits in Iranian wheat landraces and cultivars. Journal of Crop Breeding, 9(22): 168-177.
6. Anonymous. 2018. Food and Agriculture Organization (FAO): Available http://www.fao.org/faostat/en/#home.

7. Anonymous. 2021. Food and Agriculture Organization (FAO): Available http://www.fao.org/faostat/en/#home.
8. Attarbashi, M.R., S. Galeshi, A. Soltni and E. Zinali, 2002. Relationship of phenology and physiological traits with grain yield in wheat under rain-fed conditions. Iranian Journal of Agriculture Science, 33: 21-8.
9. Babaie Zarch, M., M.H. Fotokian and S. Mahmoodi. 2013. Evaluation of Genetic Diversity of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars for Morphological Traits using Multivariate Analysis Methods. Journal of Crop Breeding, 5(12): 109-114 (In Persian with English Abstract).
10. Bagrei, B. and A. Bybordi. 2015. Yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under non stress and drought stress conditions. International Journal of Biosciences, 6: 338-348.
11. Bakhtiar, F., H. Ghazvini and M. Aghaee Sarbarzeh. 2021. Evaluation of variability of agronomic and morphological traits in doubled haploid wheat lines using multivariate statistical methods. Applied Research in Field Crops, 34(1): 71-92 (In Persian)
12. Cooper, J.C.B. 1983. Factor analysis. An overview. The Amerian Statistician, 37(2): 141-147.
13. Darzi Ramandi H, H, Najafi Zarini, V. Shariati, K. Razavi and S.K. Kazemitabar, 2018. Evaluation of the Relationship between Kernel Size, Phenological Characteristics and Grain Yield of Local Wheat Genotypes under Water Deficit Stress Conditions. Journal of Crop Breeding, 10(26): 76-94.
14. Dawari, N.H. and O.P. Luthra. 1991. Character association studies under high and low environments in wheat. Indian Journal of Agricultural Research, 25: 515-518.
15. Dayem, A.E.L., Y.A.E.L. Gohary and H.E. Ibrahim. 2021. Path-Coefficient Analysis and Correlation Studies on Grain Yield and its Components of some Bread Wheat Genotypes under Three Irrigation Treatments. Journal of Plant Production, 12(2): 115-123.
16. El-Deeb, A.A. and N.A. Mohamed. 1999. Factor and cluster analysis for some quantitative characters in sesame (*Sesamum indicum* L.). The Annual Conference ISSR, Cairo University, 4-6 December. Vol 34, part (II)
17. Etesami, M., S. Galshi, A. Soltani and A. Nouri Nia. 2012. Investigation of changes in harvest index, yield and grain yield components in new and old barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, (5): 19-25 (In Persian with English Abstract).
18. Golabadi, M., A. Arzani and M. Maibody. 2005. Evaluation of variation among durum wheat F3 families for grain yield and its components under normal and water stress field conditions. Plant Breeding, 91: 345-354 (In Persian with English Abstract).
19. Hooshmandi, B. 2014. Determining the effective traits on grain yield of bread wheat cultivars under stress and non-drought stress conditions. Journal of Crop Ecology, (4): 75-67.
20. Kandel, M., A. Bastola, P. Sapkota, O. Chaudhary, P. Dhakal and P. Chalise. 2018. Association and path coefficient analysis of grain yield and its attributing traits in different genotypes of wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Applied Sciences and Biotechnology, 5(4): 449-453.
21. Kobata, T., M. Koç, C. Barutçular, K. Tanno and M. Inagaki. 2018. Harvest index is a critical factor influencing the grain yield of diverse wheat species under rain-fed conditions in the Mediterranean zone of southeastern Turkey and northern Syria. Plant Production Science, 21(2): 71-82.
22. Leilah, A. and A. AL-Khateebs. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought condition. Journal of Arid Environment, 14: 483-496.
23. Majidi, M., M. Separi, M.S. Ahmadi and M.B. Nasrolahbeigi. 2019. Evaluation of yield and yield components of new wheat cultivars in comparison with Sardari wheat. Journal of Wheat Research, 1(1): 45-52.
24. Maurya, A.K., R.K. Yadav, A.K. Singh, A. Deep and V. Yadav. 2020. Studies on correlation and path coefficients analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 9(4): 524-527.
25. Mazloumi, H., H. Pirdashti, A. Ahmedpour and S. Hosseini. 2018. Grouping advanced wheat lines based on cluster analysis, 7th National Conference of Applied Researches in Agricultural Sciences, Healthy Food from Farm to Fork, Tehran, https://civilica.com/doc/1000258 (In Persian with English Abstract).
26. Mohammadi, S. 2014. Evolution of Grain Yield and its Components Relationships in Bread Wheat Genotypes under Full Irrigation and Terminal Water Stress Conditions Using Multivariate Statistical Analysis. Iranian Journal of Field Crops Research, 12(1): 99-109 (In Persian).
27. Naghavi, M.R., M. Moghaddam M. Toorchi and M.R. Shakiba. 2016. Evaluation of spring wheat cultivars for physiological, morphological and agronomic traits under drought stress. Journal of Crop Breeding, 8(18): 64-77 (In Persian with English Abstract).
28. Nikoseresht, R., A. Mohammadi, A. Majidi Harvan and K.H. Mostafavi. 2014. Evaluation of advanced lines of bread wheat in both stress and non-stress F7. Journal of Agricultural Ecology, 6(1): 97-107 (In Persian with English Abstract).
29. Pandey, G., L. Yadav, A. Tiwari, H.B. Khatri, S. Basnet, K. Bhattarai and N. Khatri. 2017. Analysis of yield attributing characters of different genotypes of wheat in Rupandehi, Nepal. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 2(5): 238915.
30. Rahmi Karizaki, A., A.A. Rezaei, H. Golizadeh, A. Nakhzari Moghaddam and M. Naimi. 2020. Evaluation of reaction of dryland wheat cultivars in two arid and semi-humid regions of Stam Golestan. Iranian Journal of Crop Research, 17: 579-590 (In Persian with English Abstract).
31. Regmi, S., B. Poudel, B.R. Ojha, R. Kharel, P. Joshi, S. Khanal and B.P. Kandel. 2021. Estimation of Genetic Parameters of Different Wheat Genotype Traits in Chitwan, Nepal. International of Agronomy, 6651325: 1-10.

32. Sadeghgholmoghaddam, R., M. Khodarahmiand and C.H. Ahmadi. 2012. Study of genetic diversity and factor analysis for grain yield and other morphological traits under drought stress condition. Journal of Agronomy and Plan Breeding, 7: 133-147 (In Persian with English Abstract).
33. Singh, C., A. Gupta, V. Gupta, P. Kumar, R. Sendhil, B.S. Tyagi, G. Singh, R. Chatrath and G.P. Singh. 2019. Genotype x environment interaction analysis of multi-environment wheat trials in India using AMMI and GGE biplot models. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 19: 309-318.
34. Tabrizi, M. and H. Kazemi Arbat. 2011. Genetic diversity in autumn wheat cultivars in relation to yield and yield components of Mehdi seed. Journal of Ecophysiology of Crops and Weeds, 18: 35-50.
35. Tadesse, W., A.I. Morgounov, H.J. Braun, B. Akin, M. Keser, K. Yuksel, R.C. Sharma, S. Rajaram, M. Singh, M. Baum and M. van Ginkel. 2013. Breeding progress for yield in winter wheat cultivars targeted to irrigated environments of the CWANA region. Euphytica, 194(2): 177-185.
36. Talebzadeh, S.J., H. Hadi, R. Amirnia, M. Tajbaksh and M.R. Morad Ali. 2018. Evaluating the relationship between distributions of photosynthetic assimilates related traits and grain yield in wheat genotypes under terminal drought stress conditions. Journal of Crop Breeding, 9(24): 10-21 (In Persian).
37. Tavana, Sh. and J. Sab. 2016. Grouping wheat Lines and their Group Selection under Rainfed Conditions Journal of Crop Breeding, 8(20): 164-159 (In Persian).
38. Upadhyay, K. 2020. Correlation and path coefficient analysis among yield and yield attributing traits of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Archives of Agriculture and Environmental Science, 5(2): 196-199.
39. Velu, G., R.P. Singh, J. Huerta and C. Guzmán. 2017. Genetic impact of Rht dwarfing genes on grain micronutrients concentration in wheat. Field Crops Research, 214: 373-377.
40. Yang, X., B. Tan, H. Liu, W. Zhu, L. Xu, Y. Wang, X. Fan, L. Sha, H. Zhang, J. Zeng, D. Wu, Y. Jiang, X. Hu, G. Chen, Y. Zhou and H. Kang. 2020. Genetic Diversity and Population Structure of Asian and European Common Wheat Accessions Based on Genotyping-By-Sequencing. Frontiers in Genetics, 11: 580782.
41. Yousefi Moghaddam, R., S. Khoramdel, M. Bannayan Aval and M. Nassiri Mahallati. 2018. Comparison of old and new dryland wheat cultivars in response to different planting dates. Applied Research in Field Crops, 31: 46-72. (In Persian with English Abstract).
42. Zahra, N., A. Wahid, M.B. Hafeez, A. Ullah, K.H.M. Siddique and M. Farooq. 2021. Grain Development in Wheat under Combined Heat and Drought Stress: Plant Responses and Management. Environmental and Exprimental Botany, 188: 104517.

Grouping Bread w heat Cultivars based on Agronomic Characteristics using Multivariate Statistical Methods

Hossien Avarsegi[1], Manoochehr Khodarahmi[1, 2], Marjan Diyanat[3], Eslam Majidi Heravan[4] and Habib Allah Soughi[5]

1- Department of Agronomy and Horticultural Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Assistant professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, (Corresponding author: khodarahmi_m@yahoo.com)
3- Assistant Professor, Department of Agronomy and Horticultural Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
4- Professor, Department of Agronomy and Horticultural Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
5- Assistant Professor, Agricultural and Horticultural Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran
Received: 10 September, 2022 Accepted: 18 October, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: In Iran, wheat is the most important agricultural product in terms of production and cultivated area, and the increase in its production has been receiving more attention day by day, and it is very important in terms of economy and food security of the people. The present study was conducted in order to investigate the relationships between different traits and to determine the most important traits affecting grain yield in bread wheat cultivars introduced in the northern climate of the country and to group them based on some morphological traits.

Materials and Methods: In this research, 20 varieties of wheat improved in the hot and humid climate of the north of the country were studied in the majority of randomized complete blocks design with three replications during three crop years of 2015-2016 at Gorgan Agricultural Research Station.

Results: The results of combined analysis of variance showed that there was a significant difference among the studied cultivars in terms of the investigated traits. The effect of year was also significant for all traits except the number of days to anthesis, and the interaction effect of cultivar was significant for all traits except the number of tiller/m^2, peduncle length and spike length, seed yield and biological yield. The highest seed yield (5.59 t ha^{-1}) was related to Ehsan variety. Group comparison between new and old cultivars showed significant difference between the two groups in grain yield and biological yield, harvest index, 1000-seed weight, length of grain filling period and grain filling speed, number of seeds per spike, height, days to spiking and days to anthesis traits. Grain yield had the highest correlation with harvest index (r = 0.92**), seed filling speed (r=0.632**) and thousand kernel weight (r=0.595**). Three variables, length of grain filling period, number of days to maturity and spike length were entered into the regression model as the most important traits affecting grain yield, which had negative direct effects on grain yield, and the most direct effect was related to the number of days to maturity. Factor analysis identified 5 factors that explained 89.052% of the changes. Cluster analysis based on Ward method for the studied traits grouped the cultivars into four clusters. The cultivars that were in the first and second groups had higher yields, 1000 kernel weight, and seed filling speed.

Conclusion: According to the obtained results, among the examined traits, the harvest index had the highest correlation coefficient with grain yield, and the three traits of grain filling period, number of days to maturity, and spike length were determined as the most important traits affecting grain yield. So that the cultivars that had a shorter maturity period and the grain filling period did not interact with the stress at the end of the season, had higher grain yield. The new cultivar Ehsan, with its higher performance in three years of testing and its placement in cluster two, which had high performance, seems to be the superior variety in the climatic conditions of Gorgan.

Keywords: Cluster analysis, Factor analysis, Grain yield, Group comparison, Introduced cultivars