



"مقاله پژوهشی"

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

حسین اورسجی^۱، منوچهر خدارحمی^۲، 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: ۱۴۰۱/۱۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۷/۲۶ 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 روزه‌روز 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 معرفی شده 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 ($r=0.923^{**}$)، سرعت پر شدن دانه ($r=0.632^{**}$) و وزن هزار دانه ($r=0.595^{**}$) 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 پر شدن 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 انتهایی 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 به صورت غیرمستقیم و بر اساس اجزای 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 به منظور 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 کرد. 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. به دلیل 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 منطقه 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 به کمک 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 به میزان 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

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.

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 فسفات (فسفات از منبع فسفات آمونیوم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت 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 به میزان 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 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)	متوسط دمای حداقل (°C)	متوسط دمای حداکثر (°C)
۱۳۹۵	۲۶/۲	۲/۵	۷۹/۵	۱۸/۵	۴۰/۴	۳۷/۱	۲/۲	۵/۰	۲۶/۲	۲/۵	۱۳/۱
۱۳۹۶	۲۶/۲	۲/۵	۱۰/۷	۱۶/۶	۱۹/۶	۲۶/۳	۳/۱/۹	۳۴/۴	۲۶/۲	۲/۵	۱۳/۱
۱۳۹۷	۲۶/۲	۲/۵	۱۰/۷	۱۶/۶	۱۹/۶	۲۶/۳	۳/۱/۹	۳۴/۴	۲۶/۲	۲/۵	۱۳/۱
۱۳۹۸	۲۶/۲	۲/۵	۱۰/۷	۱۶/۶	۱۹/۶	۲۶/۳	۳/۱/۹	۳۴/۴	۲۶/۲	۲/۵	۱۳/۱

جدول ۲- اطلاعاتی در مورد رقم‌های مورد استفاده در تحقیق

Table 2. Information about the cultivars used in the research

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

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

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

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

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 به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و سپس تعداد دانه‌های آن‌ها شمارش شد.

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، پنج بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک به طور تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته برحسب سانتی‌متر از سطح خاک تا سنبله انتهایی اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه در هر رقم در تیمارهای اعمال شده با شمارش سه نمونه ۱۰۰۰ تایی از دانه‌های برداشت شده از بوته‌ها

مورد بررسی معنی‌دار بود ($p \leq 0.05$). 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 به ترتیب 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 این که 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.

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 به دست 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 یادداشت‌برداری شد. برای اندازه‌گیری تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک فاصله زمانی از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک 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 به صورت تصادفی برداشت، پس از انتقال به آزمایشگاه نیام‌ها از سنبله‌ها و دانه از نیام جدا شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد در داخل آن 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 به دست آمد (طول دوره پر شدن دانه = تعداد روز از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک).

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 واریانس‌های 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 به طوری که 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 به روش 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

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

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

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	تعداد پنجه در مترمربع	تعداد بذر در سنبله	وزن هزار دانه	طول پدانکل	طول سنبله	عملکرد		شاخص برداشت	تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا گردآفشانی	تعداد روز تا رسیدگی	طول دوره پر شدن دانه	سرعت پر شدن دانه
								عملکرد دانه	بیولوژیک						
سال	۲	۳۴۳۷/۹۳**	۵۳۳۷۳/۶**	۶۴۸/۰۸*	۱۰۸/۰۰*	۲۹۰/۸۱*	۱۱/۳۴**	۱۶۵/۳۳**	۴/۱۵*	۷۶۴/۱۳**	۴۰۳/۰۱*	۱۲/۳۵ ^{NS}	۹۵۹/۸۵**	۱۱۵۱۲/۲۱**	-/۳۰۵**
بلوک (سال)	۶	۶۲/۷۱	۳۳۹۷/۳	۹/۹۰	۹/۹۰	۱۲/۵۲	-/۱۰	۱۰/۸۲	-/۶۰	۲۳/۱۹	۱۲/۵۶	۵/۰۲	۵/۹۳	۱۴/۲۶	-/۰۰۲
رقم	۱۹	۱۵۵/۴۹**	۳۹۹۱/۵ ^{NS}	۱۴۴/۱۶**	۱۴۴/۱۶**	۳۸/۸۶**	۲/۸۸**	۸/۴۸**	۷/۷۳**	۳۰۸/۶۸**	۱۰۰/۸۴**	۱۱۱/۰۶**	۳۰/۰۶**	۵۳/۶۱**	-/۰۰۸۱**
رقم × سال	۳۸	۳۶/۹۹*	۴۱۰۴/۹ ^{NS}	۸۷/۳۹*	۸۷/۳۹*	۶/۸۹ ^{NS}	-/۶۰ ^{NS}	۴/۴۴ ^{NS}	-/۴۶ ^{NS}	۵۱/۳۴**	۵/۸۱**	۸/۳۶**	۴/۱۶**	۱۰/۵۲**	-/۰۰۱۰*
خطای آزمایشی	۱۱۴	۲۲/۲۵	۳۱۶۵/۲۱	۵۰/۲۰	۵۰/۲۰	۷/۳۰	-/۴۵	۳۶۸۳	-/۳۲	۲۳/۶۲	۱/۹۵	۳/۹۵	۲/۲۰	۵/۴۷	-/۰۰۰۶
ضریب تغییرات	-	۴/۵۸	۰/۴۹	۱۸/۲۳	۶/۱۵	۷/۵۹	۶/۹۰	۱۶/۳۸	۱۳/۸۹	۱۷/۹۱	۱/۰۹	۱/۴۶	-/۸۳	۵/۴۴	۸/۳۰

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام گندم معرفی شده 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 پدانکل (cm)	طول سنبله (cm)	عملکرد دانه (ton/h)	عملکرد بیولوژیک (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	۲۸۰/۶۷	۳۵۰/۳۳	۴۵/۳۳	۲۵/۶۶	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	۳۳۷/۰	۳۳۷/۰	۲۷۲/۳۳	۴۳/۳۳	۳۲/۶۶	۴۰/۰	۴۱/۱۶	۳۸/۶۶	۴۳/۳۳	۲۵/۸۲	۹/۶۴	۴/۷۲	۱۲/۰۳
رسول	۸۸/۶۶	۱۰۶/۶۶	۱۱۵/۶۶	۳۴۴/۳۳	۳۴۴/۳۳	۲۳۳/۶۷	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	۳۳/۶۶	۳۲/۰	۳۳/۶۶	۳۳/۶۶	۳۳/۶۶	۳۴/۸۲	۹/۵۴	۲/۶۰	۱۱/۶۸
مغان ۲	۹۲/۳۳	۱۰۰/۶۶	۱۱۰/۳۳	۳۵۸/۶۷	۳۴۲/۳۳	۲۱۴/۳۳	۳۱/۶۶	۳۶/۳۳	۴۵/۳۳	۳۵/۳۳	۳۴/۰	۳۴/۵۰	۳۴/۵۰	۹/۹۰	۳/۶۸	۱۲/۳۱
مغان ۳	۹۴/۰	۱۰۴/۶۶	۱۱۰/۶۶	۳۴۱/۳۳	۳۳۶/۶۷	۳۱۲/۰	۳۲/۶۶	۳۲/۶۶	۵۵/۶۶	۴۲/۱۶	۴۲/۳۳	۴۲/۳۳	۲۵/۳۰	۱۰/۱۰	۴/۸۷	۱۲/۶۱
دریا	۹۴/۳۳	۱۱۰/۳۳	۱۱۳/۳۳	۳۴۵/۰	۳۴۰/۳۳	۲۶۰/۳۳	۳۵/۶۶	۳۷/۶۶	۴۱/۳۳	۴۱/۵۰	۴۰/۶۶	۴۲/۶۶	۳۷/۱۳	۹/۹۶	۴/۵۹	۱۳/۷۲
کاووه	۹۶/۶۶	۱۱۵/۳۳	۱۱۷/۳۳	۳۰۸/۰	۴۵۳/۳۳	۳۰۱/۶۷	۴۳/۶۶	۴۳/۶۶	۴۳/۶۶	۴۰/۰	۳۶/۶۶	۳۶/۶۶	۲۵/۲۱	۱۰/۰۵	۲/۵۳	۱۱/۹۸
شیرودی	۹۴/۳۳	۹۸/۰	۱۰۴/۳۳	۳۴۷/۳۳	۳۴۷/۳۳	۳۱۷/۳۳	۳۶/۶۶	۳۶/۶۶	۳۶/۶۶	۴۴/۳۳	۴۱/۰	۴۴/۳۳	۳۴/۲۱	۹/۳۴	۴/۳۴	۱۱/۶۴
ارتا	۹۰/۶۶	۹۸/۶۶	۱۰۰/۶۶	۳۹۷/۰	۳۴۲/۳۳	۳۵۶/۶۷	۳۶/۶۶	۳۶/۶۶	۴۰/۶۶	۴۱/۶۶	۳۷/۶۶	۳۷/۰۴	۲۷/۰۴	۸/۹۷	۴/۶۲	۱۳/۵۸
ایبیا	۹۳/۳۳	۱۰۴/۰	۱۰۷/۳۳	۳۷۹/۶۷	۳۲۶/۰	۳۰۴/۳۳	۳۶/۳۳	۳۶/۶۶	۳۷/۶۶	۴۲/۶۶	۳۷/۱۶	۳۸/۳۳	۳۸/۰۶	۹/۴۲	۳/۵۹	۱۱/۵۸
گلستان	۹۵/۰	۱۰۳/۶۶	۱۱۱/۳۳	۳۴۲/۳۳	۳۶۶/۳۳	۲۵۱/۶۷	۲۵/۶۶	۲۳/۶۰	۳۳/۶۰	۳۹/۸۳	۴۰/۳۳	۴۰/۳۳	۲۵/۹۳	۱۰/۴۰	۲/۲۰	۱۲/۳۵
البرز	۹۰/۶۶	۱۰۲/۶۶	۱۱۳/۶۶	۳۲۲/۳۳	۴۲۴/۰	۳۴۹/۶۷	۳۹/۰	۳۸/۰	۴۲/۰	۴۱/۸۳	۴۲/۰	۴۵/۳۳	۳۶/۱۶	۱۰/۹۰	۳/۱۳	۱۲/۷۵
خزر ۱	۹۲/۶۶	۱۰۳/۶۶	۱۱۱/۳۳	۳۴۱/۳۳	۳۵۷/۰	۲۸۳/۰	۳۳/۶۶	۳۳/۶۶	۴۲/۳۳	۳۷/۸۳	۳۶/۶۶	۳۳/۶۶	۲۵/۱۴	۱۰/۰۳	۳/۳۴	۱۰/۸۸
شانگهای	۱۰۲/۶۶	۱۰۶/۶۶	۱۱۲/۳۳	۳۵۶/۶۷	۳۴۲/۶۷	۳۱۰/۳۳	۲۵/۶۶	۲۵/۶۶	۳۷/۳۳	۳۷/۳۳	۴۵/۶۶	۳۹/۰	۳۴/۷۴	۸/۹۱	۴/۸۹	۱۲/۶۶
میلان	۸۷/۰	۹۴/۰	۱۰۴/۶۶	۳۷۷/۰	۳۱۳/۶۷	۳۱۰/۳۳	۳۳/۰	۳۴/۶۶	۴۰/۶۶	۴۲/۵۰	۳۹/۰	۴۵/۳۳	۳۲/۹۴	۹/۲۰	۴/۴۳	۱۲/۴۴
احسان	۹۶/۶۶	۱۰۹/۰	۱۱۰/۳۳	۴۱۴/۰	۳۷۵/۳۳	۳۲۹/۳۳	۳۷/۰	۳۵/۶۶	۳۳/۳۳	۴۲/۸۳	۴۵/۳۳	۴۵/۶۶	۳۶/۲۳	۹/۶۷	۵/۵۹	۱۴/۰۸
معراج	۱۰۴/۰	۱۱۱/۰	۱۱۱/۰	۳۶۴/۰	۳۹۸/۰	۳۳۲/۳۳	۳۷/۰	۳۴/۶۶	۳۷/۰	۴۲/۶۶	۳۶/۰	۴۳/۶۶	۳۹/۴۰	۸/۷۰	۴/۱۸	۱۴/۱۴
تیرگان	۹۹/۰	۱۱۳/۳۳	۱۱۲/۰	۳۴۹/۶۷	۳۴۹/۳۳	۳۱۷/۶۷	۳۸/۶۶	۳۸/۶۶	۴۶/۰	۴۲/۶۶	۴۶/۰	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	۲/۸۱	۲/۵۲	-/۶۲	-/۵۶	۱/۷۱

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام گندم معرفی شده در منطقه گرگان در سال های 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 گرده افشانی			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
مرواید	۲۹/۲۲	۳۶/۳۲	۴۱/۶۹	۱۲۵/۰	۱۲۹/۶۶	۱۲۹/۰	۱۳۵/۳۳	۱۳۵/۳۳	۱۳۵/۳۳	۱۷۸/۶۶	۱۷۳/۳۳	۱۷۳/۳۳	۱/۰۵	-/۹۶	۴۲/۰	۳۸/۰	۴۵/۶۶	۳
گنبد	۲۷/۵۰	۲۲/۵۷	۳۷/۲۳	۱۳۲/۳۳	۱۳۴/۶۶	۱۳۲/۰	۱۴۰/۰	۱۳۲/۳۳	۱۳۲/۳۳	۱۸۰/۰	۱۷۴/۶۶	۱/۱۳	-/۹۳	۳۶/۰	۳۴/۶۶	۴۴/۳۳	۴۴/۳۳	۲
تجن	۲۶/۸۳	۳۶/۱۸	۳۸/۵۸	۱۲۱/۶۶	۱۲۷/۳۳	۱۲۶/۳۳	۱۳۲/۳۳	۱۳۲/۳۳	۱۳۲/۳۳	۱۷۸/۰	۱۷۲/۰	-/۹۲	-/۹۹	-/۹۱	۴۴/۶۶	۳۸/۶۶	۴۷/۳۳	۳
رسول	۲۶/۳۷	۲۸/۲۷	۳۷/۹۳	۱۳۳/۳۳	۱۲۸/۶۶	۱۲۸/۰	۱۳۴/۳۳	۱۳۴/۳۳	۱۳۴/۳۳	۱۷۹/۳۳	۱۷۱/۶۶	-/۹۵	-/۹۷	-/۹۷	۴۵/۰	۳۷/۶۶	۴۵/۳۳	۳
مغان ۱	۱۹/۳۱	۱۴/۴۲	۱۶/۲۲	۱۲۹/۰	۱۳۵/۳۳	۱۳۳/۰	۱۳۷/۶۶	۱۳۷/۶۶	۱۳۷/۶۶	۱۸۴/۳۳	۱۷۵/۶۶	-/۹۷	-/۹۷	-/۹۳	۴۶/۶۶	۳۴/۶۶	۴۵/۶۶	۳
مغان ۲	۲۴/۳۸	۲۳/۴۱	۲۸/۴۸	۱۲۹/۶۷	۱۳۴/۰	۱۳۱/۰	۱۴۱/۶۶	۱۴۱/۶۶	۱۴۱/۶۶	۱۸۰/۳۳	۱۷۵/۰	-/۹۱	-/۹۵	-/۹۷	۳۸/۶۶	۳۶/۳۳	۴۴/۰	۳
مغان ۳	۲۳/۶۵	۲۹/۹۸	۳۶/۶۵	۱۳۷/۶۶	۱۳۱/۰	۱۲۹/۶۶	۱۳۶/۳۳	۱۳۶/۳۳	۱۳۶/۳۳	۱۸۰/۰	۱۷۲/۳۳	-/۹۶	-/۹۷	-/۹۲	۴۰/۰	۳۶/۰	۴۴/۶۶	۳
دریا	۳۷/۳۱	۲۲/۴۱	۳۱/۲۸	۱۳۰/۰	۱۲۵/۰	۱۲۸/۰	۱۳۶/۰	۱۳۶/۰	۱۳۶/۰	۱۷۵/۰	۱۷۳/۳۳	-/۹۱	-/۹۱	-/۹۱	۴۱/۳۳	۳۹/۰	۴۸/۰	۳
کاهه	۱۸/۶۳	۱۲/۳۱	۲۲/۶۷	۱۳۴/۰	۱۳۴/۰	۱۳۲/۰	۱۴۰/۶۶	۱۴۰/۶۶	۱۴۰/۶۶	۱۸۴/۰	۱۷۶/۶۶	-/۹۱	-/۹۱	-/۹۰	۴۰/۰	۳۵/۰	۴۳/۳۳	۳
شیرودی	۲۷/۰۴	۲۸/۸۴	۳۳/۹۸	۱۲۱/۳۳	۱۲۷/۳۳	۱۲۶/۳۳	۱۳۲/۰	۱۳۲/۰	۱۳۲/۰	۱۷۸/۰	۱۷۳/۳۳	-/۹۷	-/۹۹	-/۹۱	۴۵/۳۳	۴۱/۳۳	۴۹/۳۳	۳
ارتا	۳۳/۵۶	۲۶/۵۹	۳۳/۵۹	۱۳۳/۳۳	۱۳۲/۰	۱۲۸/۶۶	۱۳۶/۰	۱۳۶/۰	۱۳۶/۰	۱۷۸/۶۶	۱۷۴/۰	-/۹۷	-/۹۷	-/۸۱	۴۲/۶۷	۳۷/۰	۴۶/۳۳	۳
اینیا	۲۲/۴۵	۲۵/۰	۲۵/۴۸	۱۲۰/۳۳	۱۲۷/۰	۱۲۶/۳۳	۱۳۰/۶۶	۱۳۰/۶۶	۱۳۰/۶۶	۱۸۱/۰	۱۷۳/۰	-/۹۷	-/۹۷	-/۸۸	۴۷/۶۶	۴۱/۳۳	۴۸/۶۶	۳
گلستان	۲۰/۳۹	۹/۲۶	۱۳/۶۴	۱۲۵/۶۶	۱۳۱/۰	۱۲۶/۳۳	۱۳۲/۳۳	۱۳۲/۳۳	۱۳۲/۳۳	۱۸۴/۳۳	۱۷۵/۶۶	-/۹۸	-/۹۸	-/۸۴	۵۱/۰	۳۹/۶۶	۴۷/۶۶	۳
البرز	۲۰/۵۴	۲۰/۲۰	۳۱/۳۴	۱۲۰/۰	۱۲۵/۳۳	۱۲۰/۶۶	۱۳۱/۰	۱۳۱/۰	۱۳۱/۰	۱۷۷/۶۶	۱۷۲/۶۶	-/۸۶	-/۹۸	-/۸۷	۴۸/۶۶	۴۱/۶۶	۵۱/۶۶	۳
خزر ۱	۲۵/۰۳	۲۳/۰۸	۲۷/۹۴	۱۲۰/۰	۱۲۶/۶۶	۱۲۱/۳۳	۱۳۰/۳۳	۱۳۰/۳۳	۱۳۰/۳۳	۱۷۸/۳۳	۱۷۲/۰	-/۹۷	-/۹۷	-/۹۳	۴۸/۶۶	۴۰/۶۶	۴۹/۳۳	۳
شانگهای	۲۲/۰۲	۳۵/۸۲	۳۶/۰۷	۱۳۳/۳۳	۱۲۸/۰	۱۲۷/۰	۱۳۳/۳۳	۱۳۳/۳۳	۱۳۳/۳۳	۱۷۸/۳۳	۱۷۳/۶۶	-/۹۴	-/۹۴	-/۹۷	۴۵/۰	۳۹/۶۶	۴۵/۶۶	۳
میلان	۲۴/۹۳	۳۰/۱۹	۴۲/۵۱	۱۳۱/۰	۱۳۵/۰	۱۲۸/۳۳	۱۴۰/۰	۱۴۰/۰	۱۴۰/۰	۱۸۲/۰	۱۷۶/۳۳	-/۹۸	-/۹۸	-/۹۸	۴۹/۳۳	۳۶/۳۳	۴۶/۰	۳
احسان	۳۰/۳۳	۳۴/۲۹	۳۳/۷۱	۱۳۷/۰	۱۳۱/۰	۱۳۷/۶۶	۱۳۶/۰	۱۳۶/۰	۱۳۶/۰	۱۸۱/۳۳	۱۷۵/۳۳	-/۹۵	-/۹۵	-/۹۶	۴۶/۰	۳۹/۳۳	۴۷/۶۶	۳
مهرج	۲۵/۸۱	۲۵/۱۲	۲۹/۹۵	۱۲۵/۰	۱۳۲/۶۶	۱۲۸/۰	۱۳۵/۶۶	۱۳۵/۶۶	۱۳۵/۶۶	۱۷۹/۶۶	۱۷۳/۶۶	-/۹۶	-/۹۸	-/۹۳	۴۴/۰	۳۶/۶۶	۴۵/۶۶	۳
تیرگان	۲۵/۴۵	۱۴/۵۹	۲۵/۹۸	۱۳۲/۶۶	۱۲۸/۰	۱۳۱/۳۳	۱۳۹/۰	۱۳۹/۰	۱۳۹/۰	۱۸۰/۰	۱۷۶/۶۶	-/۹۷	-/۹۷	-/۹۲	۴۱/۰	۳۹/۰	۴۶/۶۶	۳
LSD	۷۷/۸	۸/۸۱	۷/۴۲	۲/۹۴	۲/۲۳	۱/۵۳	۴/۷۴	۲/۲۲	۲/۱۱	۳/۱۶	۱/۸۴	-/۱۵	-/۱۴	-/۰۸	۵/۵۴	۲/۹۹	۲/۲۵	

جدول ۶- مقایسه میانگین بین سه سال زراعی در ارقام گندم معرفی شده در منطقه گرگان

Table 6. Average comparison between three crop years in wheat cultivars introduced in Gorgan region

عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	طول سنبله	طول پدانکل	تعداد پنجه در مترمربع	سال اول
۳/۷۷	۱۰/۸۵	۹/۲۳	۳۳/۷۸	۲۵۴/۸۲	سال دوم
۴/۲۴	۱۳/۹۲	۹/۹۵	۳۴/۹۳	۳۶۶/۹۰	سال سوم
۴/۲۰	۱۳/۴۹	۱۰/۰۲	۳۸/۰۴	۳۱۰/۷۷	LSD
-۰/۳۴	۱/۴۶	-۰/۱۴	۱/۵۸	۲۵/۵۸	

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 رساندن؛ 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 سایسوز دارای عملکرد بالایی بوده و با بقیه ارقام اختلاف معنی‌داری داشتند (۳۴).

مقایسه گروهی بین ارقام قدیمی و جدید نشان داد 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).

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 معرفی شده 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 معرفی شده 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 زودرس‌ترین و دیررس‌ترین رقم ۱۰ روز اختلاف وجود داشت که کمترین درصد تنوع محاسبه شده بین صفات را دارا بود. نتایج تحقیق رحیمی کابریزکی و همکاران (۳۰) نشان داد که در هر یک از مناطق گنبد و گرگان ارقام متفاوتی به عملکرد دانه بالا دست یافتند. به‌نحوی که در

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)	عملکرد بیولوژیک (ton/hec)	برداشت (%)	وزن هزار دانه (g)	دانه (g day ⁻¹ m ⁻²)	سرعت پر شدن سنبله (days)	طول سنبله (cm)	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (cm)	تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا گرده‌افشانی
ارقام جدید	۴/۶۹**	۱۳/۶۹**	۲۹/۲۷**	۴۲/۲۵**	۱/۰۳**	۴۱/۷۳	۴۰/۷۵**	۱۰۴/۴۸**	۱۲۹/۲۵**	۱۳۷**	
ارقام قدیمی	۳/۶۶	۱۲/۱۳	۲۵/۶۳	۳۹/۵۷	۰/۹۱	۴۳/۸۳**	۳۷/۵۳	۱۰۱/۷۵	۱۲۷/۵۲	۱۳۴/۶۵	

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 ($r = 0.595^{**}$)، سرعت پر شدن دانه ($r = 0.633^{**}$) و شاخص برداشت ($r = 0.924^{**}$) 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

مقایسه‌های انجام شده 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

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.

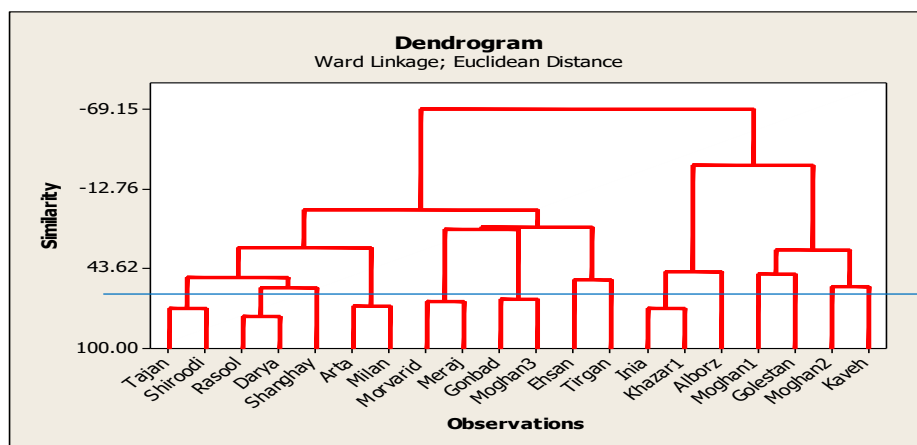
به‌منظور بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد دانه، تجزیه علیت انجام شد. طبق نتایج به دست آمده اثر مستقیم صفات وارد شده در مدل رگرسیونی بر عملکرد دانه منفی بود و بیشترین اثر مستقیم و منفی بر عملکرد مربوط به صفت تعداد روز تا رسیدگی ($r = -0/550$) بود و همبستگی این صفت با عملکرد نیز $r = -0/483$ 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 ($-0/358$) و طول سنبله ($-0/291$) اثرات مستقیم منفی اما کمتری بر عملکرد داشتند. اثر غیر مستقیم دو صفت طول دوره پر شدن دانه و تعداد روز 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 ($0/537$) 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 به دلیل 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).

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 ($29,20,38,24,15$). همبستگی وزن هزار دانه با شاخص برداشت ($r = 0/46^*$)، سرعت پر شدن دانه ($r = 0/83^{**}$) و طول سنبله ($r = 0/45^*$) نیز مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۷). این یافته‌ها با نتایج علی‌محمدی و میرمحمدی میبیدی (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 ($r = 0/857^{**}$) تعداد روز تا ظهور سنبله ($r = 0/808^{**}$) مثبت و معنی‌دار و با شاخص برداشت ($r = -0/654^{**}$) و عملکرد دانه ($r = -0/483^*$) 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 ($r = 0/967^{**}$) 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 معرفی شده 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 $39/1$ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد. دومین متغیر تعداد روز تا رسیدگی بود که ضریب تبیین مدل را به $59/9$ درصد رساند و طول سنبله به‌عنوان سومین متغیر وارد مدل شد که این سه متغیر در مجموع $74/1$ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند (جدول ۹). این سه متغیر را می‌توان به‌عنوان صفات اصلی

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 دابلدهاپلوئید 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) با هم ۷۰/۵۵ درصد از واریانس داده‌ها 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 درون گروهی 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 شیروودی و ارقام جدید دریا و آرتا بود. گروه دوم شامل رقم قدیمی گنبد و ارقام جدید مروراید، 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.

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



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ارقام گندم معرفی شده 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 خوشه‌های

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	۱۲/۷۱
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	۲/۸۹	-۷/۲۵
۴	۴	۱۰۲/۸۸	۳۴۱/۵۷	۳۸/۳۷	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 خوشه‌های

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	۴۲/۳۸	-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	-۳/۸۸	-۳/۸۸	-۰/۹۹	۸/۱۲	-۳/۱۰
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 ($r=0.92^{**}$) و وزن هزار دانه ($r=0.59^{**}$) نشان داد که جهت دستیابی به رقم‌های پرمحصول بایستی ژرم‌پلاس‌های 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

- 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).
- 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).
- 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).
- 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).
- 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.
- Anonymous. 2018. Food and Agriculture Organization (FAO): Available <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.

- گروه‌بندی ارقام گندم نان بر مبنای ویژگی‌های زراعی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره ۲۵۰
7. Anonymous. 2021. Food and Agriculture Organization (FAO): Available <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
 8. Attarbashi, M.R., S. Galeshi, A. Soltani 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 American 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-Khateeb. 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. Sadeghholmoghaddam, 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. Amirmia, 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 Experimental Botany*, 188: 104517.

Grouping Bread wheat Cultivars based on Agronomic Characteristics using Multivariate Statistical Methods

Hossien Avarsegi¹, Manoochehr Khodarahmi^{1,2}, Marjan Diyanat³, Eslam Majidi Heravan⁴ and Habib Allah Soughi⁵

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/m², 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