



به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

دوره ۳ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴
صفحه‌های ۶۹-۷۷

مقایسه عملکرد و سایر صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم در منطقه اصفهان

سمیرا آقایی*^۱، عنایت‌اله توحیدی‌نژاد^۲، مهدی نصرافهانی^۳

۱. کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲. استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۳. دانشیار، بخش گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۰۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۰۱

چکیده

به منظور بررسی برخی صفات مهم گندم دوروم، ۱۸ لاین به همراه ۲ شاهد (گندم دوروم 'دنا' و گندم نان 'پارسی')، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان طی سال‌های زراعی ۱۳۹۰-۱۳۹۱ کشت و مقایسه شدند. نتایج تجزیه واریانس تفاوت معناداری برای صفات وزن هزاردانه، تاریخ رسیدن و تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد سنبله، در بین ژنوتیپ‌ها نشان داد. تأثیرات سال و ژنوتیپ \times سال برای عملکرد معنادار نشد که این امر نشان‌دهنده تشابه نسبی سال‌ها و وجودنداشتن اثر متقابل ژنوتیپ در سال است. به عبارت دیگر، ژنوتیپ‌ها در سال‌های مختلف مشابه عمل کرده‌اند. نتایج تجزیه خوشه‌ای، لاین‌ها را در ۳ گروه عمده قرار داد که لاین‌های گروه دوم عملکرد بالایی داشتند. لاین شماره ۶ (*SOMAT_4/INTER_8/KUCUK*) در صفات‌های وزن هزاردانه و ارتفاع بوته بالاترین میانگین‌ها را داشت. این لاین در تجزیه خوشه‌ای در فاصله زیادی نسبت به سایر لاین‌ها قرار گرفت. با استفاده از روش تجزیه به عامل‌ها مشخص شد، ۲ عامل بیش از ۶۷ درصد واریانس بین لاین‌ها را توجیه کردند. صفات‌های وزن هزاردانه و ارتفاع بوته مهم‌ترین صفات در ایجاد تنوع بین لاین‌ها بودند.

کلیدواژه‌ها: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه عاملی، ژنوتیپ \times سال، صفات کمی، عملکرد دانه.

مقدمه

پژوهش حاضر به منظور بررسی برخی صفات زراعی مهم در ۱۸ لاین امیدبخش گندم، گروه‌بندی این لاین‌ها براساس صفات بررسی شده و یافتن عامل‌هایی که واریانس بین لاین‌هاست، انجام شده است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی، ۱۸ لاین امیدبخش گندم دوروم حاصل از برنامه‌های به‌نژادی بخش غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و نهال و بذر واقع در شهر کرج طی سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ به همراه گندم دوروم 'دنا' و گندم دوروم 'پارسی' در یک آزمایش مقایسه عملکرد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در ۳ تکرار و طی ۲ سال زراعی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در اصفهان اجرا شد (جدول ۱). زمین آزمایشی تحت تناوب دوساله غلات آیش بوده و عملیات تهیه زمین شامل شخم کلش بعد از برداشت محصول قبل، یک نوبت شخم و یک نوبت دیسک، دو بار تسطیح عمود بر هم، کودپاشی و ایجاد فارو بود. نوع و میزان کود براساس آزمون خاک تعیین شد (جدول ۲).

کودهای سولفات پتاسیم و فسفات آمونیوم به‌صورت پایه و کود اوره به‌صورت پایه و سرک به مصرف رسیدند. هر ژنوتیپ در یک کرت شش خطی به طول ۶ متر و با فاصله ۲۰ سانتی متر کشت شد. قبل از برداشت ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت (۶ متر مربع) برداشت شد. بذور آزمایشی قبل از کاشت به‌منظور جلوگیری از سیاهک پنهان با قارچ‌کش کاربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار ضد عفونی شد. کشت به‌صورت جوی و پشته و آبیاری به‌صورت نشتی انجام گرفت. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ مخلوطی از علفکش‌های گران‌استار و پوماسوپر به ترتیب به مقدار ۲۰ گرم و ۱ لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی تا ساقه‌رفتن استفاده شد. در مرحله رسیدگی کامل از هر کرت آزمایشی ۱۵ گیاه انتخاب و

گندم (با نام علمی *Triticum aestivum*) به‌منزله یکی از محصولات مهم زراعی ایران و جهان، در زمینه عملکرد، کیفیت و خصوصیات ظاهری در طول دهه‌های اخیر پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای را تجربه کرده است [۶].

گندم دوروم در مقایسه با گندم نان سازگاری مطلوب‌تری نسبت به شرایط اقلیمی نیمه‌خشک از خود نشان می‌دهد [۷]. این گیاه در محیط‌های تنش‌دار با تغییرات شدید اقلیمی طی فصل رشد نیز کشت می‌شود [۱۲]. شناخت ایران به عنوان یکی از خاستگاه‌های گندم دوروم و نیز وجود شرایط آب و هوایی نسبتاً مطلوب برای رشد این محصول در بسیاری از نقاط آن (نسبت به گندم نان) و نیاز روزافزون به این ماده غذایی در کشور امکان تولید گندم دوروم را در سطح وسیع ممکن می‌سازد [۵۸]. انتخاب براساس عملکرد دانه به دلیل کمی و چندژنی بودن این صفت ممکن است چندان مؤثر نباشد [۱۳]. سازگاری و پایداری عملکرد دانه ۱۸ لاین گندم دوروم طی ۲ سال در مناطق گرم ایران بررسی شد و از بین آن‌ها، ۴ لاین به‌منزله لاین‌های سازگار برای این مناطق با پایداری عملکرد بالا معرفی شد [۳].

به دلیل وجود همبستگی منفی بین صفات مرتبط با عملکرد و همچنین به دلیل روابط پیچیده صفات با همدیگر، قضاوت نهایی نمی‌تواند فقط بر مبنای ضرایب همبستگی ساده انجام گیرد. بنابراین، استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره برای درک عمیق‌تر روابط بین صفات ضروری به نظر می‌رسد [۱۰]. از این روش، برای درک روابط و ساختار اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیکی گیاهان زراعی به‌طور مؤثری استفاده می‌شود. تجزیه عاملی یکی از این تجزیه‌هاست که بر پیش‌فرض‌هایی نظیر نرمال بودن متغیرها، حداقل ۵ نمونه برای هر متغیر، خطی بودن متغیرها، حذف داده‌های پرت و کمی بودن داده‌ها، استوار است [۱۸].

به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

مقایسه عملکرد و سایر صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم در منطقه اصفهان

$$KMO = \frac{\sum \sum r_{ij}^2}{\sum \sum r_{ij}^2 + \sum \sum a_{ij}^2} \quad (1)$$

در این رابطه، r_{ij} ضریب همبستگی ساده بین متغیرها i و j و a_{ij} ضریب همبستگی جزئی بین آنهاست [۱۱].
مقداره آماره آزمون کرویت بارتلت از رابطه ذیل به دست می‌آید [۱۶]:

$$x^2 = -\left(n - 1 - \frac{2p + 5}{6}\right) \ln |R| \quad (2)$$

در این رابطه، n معرف تعداد آزمودنی‌ها، p تعداد متغیرها، $|R|$ قدر مطلق دترمینان ماتریس همبستگی است.

صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، تاریخ رسیدن و تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد سنبله براساس گزارش برخی پژوهشگران اندازه‌گیری شدند [۶].
پس از جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس مرکب انجام و سپس مقایسه میانگین لاین‌ها بر روی صفات بررسی شده، به ترتیب با آزمون دانکن و LSD انجام شد. محاسبه ضریب KMO و آزمون کرویت بارتلت برای تشخیص مناسب بودن داده‌ها برای تجزیه عاملی به ترتیب با نرم‌افزارهای آماری SAS و SPSS انجام شد. مقدار ضریب KMO همواره بین صفر و یک متغیر است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

جدول ۱. مشخصات شجره لاین‌های امیدبخش گندم دوروم، برای بررسی صفات مهم زراعی در منطقه اصفهان

لاین	شجره	لاین	شجره
Control-1	<i>Triticum durum</i> (Dena)	DM-89-9	LIRO_3/LOTAIL_6/4/MUSK_4/3/PLATA
Control-2	<i>Triticum aestivum</i> (Parsi)	DM-89-10	AKAKI_7/BEJAH_7//BUSCA_3/3/STO...
DM-89-1	RASCON_21/3/MQUE/ALO//FOJA/4/GRE	DM-89-11	GUAYACANINIA//DUKEM_12/2*RASC
DM-89-2	CBC 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/S	DM-89-12	ARTICO/AJAIA_3//HUALITA/3/2*SOMAT
DM-89-3	CBC 509 CHILE/YEBAS_8//DUKEM...	DM-89-13	SOOTY_9/RASCON_37//SOMAT_3.1
DM-89-4	AINZEN-1//HYDRANASSA30/SILVER	DM-89-14	SOOTY_9/RASCON_37//STORLOM
DM-89-5	ALTAR84/BINTEPE85//CAMAYO	DM-89-15	SOOTY_9/RASCON_37//STORLOM
DM-89-6	SOMAT_4/INTER_8//KUCUK	DM-89-16	ALTAR 84/STINT//SILVER_45/3/LLARE
DM-89-7	PORTO_6/GREEN_38/3/SOMAT_3/P...	DM-89-17	CBC 509 CHILE/SOMAT_3.1//BOOME...
DM-89-8	ADAMAR/4/CHEN_1/TEZ/3/GUIL//CIT71	DM-89-18	CNDO/VEE//7*PLATA_8/3/TOPTY_18/F

جدول ۲. نتایج تجزیه خاک مربوط به منطقه مطالعه شده

هدایت الکتریکی	اسیدیته کل اشباع	ازت کل (%)	کربن آلی (%)	فسفر قابل تبادل (ppm)	پتاسیم قابل تبادل (ppm)	شن	سیلت	رس
۵/۵۴	۷/۷۱	۰/۲۱	۲	۳۶/۵۱	۱۳۵	۵۸/۶۲	۲۴	۱۷/۴۱

به‌شادی گیاهان زراعی وبانگی

دوره ۳ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

براساس عملکرد دانه به دلیل کمی بودن و چندزنی بودن این صفت ممکن است چندان مؤثر نباشد [۳]. شاهد ۲ و ژنوتیپ شماره ۱۶ با عملکردی بیش از ۸/۳ در هکتار بالاترین میزان عملکرد را در بین تیمارهای آزمایش داشتند (جدول ۴).

معنادار نشدن اثر متقابل ژنوتیپ در سال نشان می‌دهد که این ژنوتیپ‌ها در ۲ سال یکسان عمل کرده‌اند. وزن هزاردانه در بین لاین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنادار شد. لاین شماره ۶ با وزن هزاردانه ۴۷/۶۶ گرم بیشترین وزن هزاردانه را داشت. در مجموع تعداد مقایسه‌های میانگین معنادار در بین لاین‌ها برای این صفت کم بود. در بررسی که بر روی لاین‌های پیشرفته گندم دروم انجام شده بود نیز از نظر وزن هزاردانه تفاوت‌های معناداری مشاهده شده بود [۴]. وزن دانه معمولاً تحت تأثیر ظرفیت منبع و مخزن قرار دارد و از این طریق بر عملکرد دانه مؤثر است.

همچنین برای آزمون همگنی واریانس‌ها از آزمون بارتلت و نرم‌افزار Excel استفاده شد. تجزیه خوشه‌ای بر روی میانگین صفات به روش Ward و با استفاده از معیار فاصله اقلیدوسی، با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد. برای تعیین تعداد گروه از روش تقریبی استفاده شد [۱۷] که برابر است با:

$$(3) \quad \sqrt{\frac{n}{r}} = \text{تعداد گروه}$$

در این رابطه، n تعداد نمونه (لاین) است.

نتایج و بحث

نتایج آزمون بارتلت نشان داد تمامی صفات واریانس همگن در ۲ سال زراعی دارند، بنابراین تجزیه واریانس این صفات انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس صفات مطالعه شده در جدول ۳ درج شده است.

در بین ۱۸ لاین و ۲ شاهد هیچ‌یک از تأثیرات ساده و متقابل برای عملکرد دانه معنادار نبوده است. انتخاب

جدول ۳. تجزیه واریانس لاین‌های امیدبخش گندم دروم در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در دو سال زراعی در منطقه اصفهان

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد دانه	وزن هزاردانه	ارتفاع بوته	تاریخ رسیدن	تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد سنبله		
۰/۰۲۶	۴/۰۳۳	۳۲۶۵**	۴۶۵۰**	۵۸۶۶**	۱	سال
۰/۱۰۴	۲۵۲/۹۳	۳/۵۵۸	۲/۰۶۶	۱/۶۱۶	۴	بلوک درون سال
۰/۱۹۸	۸۰/۹۷*	۱۱۶/۵	۳۵/۸۱*	۲۱/۸**	۱۹	ژنوتیپ
۰/۲۰۵	۲۹/۷**	۸۷**	۱۲/۲۵**	۴/۷۵۱*	۱۹	ژنوتیپ در سال
۰/۱۲۲	۸/۶۴	۵/۱۸	۱/۴۸۷	۲/۳۱۸	۷۶	اشتباه
ns ۱/۰۶	ns ۰/۳۰	ns ۰/۱۳	ns ۳/۶۳	ns ۱/۵۳	-	آزمون بارتلت (کای اسکوار)

* و ** به ترتیب اختلاف معناداری در سطح ۵ و ۱ درصد

ns: عدم معناداری

مقایسه عملکرد و سایر صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم در منطقه اصفهان

جدول ۴. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های گندم دوروم در دو سال زارعی در منطقه اصفهان
نتایج به صورت میانگین به اضافه منهای اشتباه معیار (یا اشتباه استاندارد) است.

لاین	عملکرد دانه (t/h)	وزن هزاردانه (g)	ارتفاع بوته (cm)	تاریخ رسیدن (d)	تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد سنبله
شاهد-۱	۷/۹۹ ± ۰/۰	۳۹/۱۷ ± ۱/۸ ^{A-C}	۷۹/۸۳ ± ۳/۱	۲۰۰/۳۰ ± ۷/۳ ^{A-C}	۱۶۷/۰۰ ± ۶ ^{A-E*}
شاهد-۲	۸/۳۵ ± ۰/۵	۳۸/۶۷ ± ۱/۶ ^{A-C}	۸۸/۳۳ ± ۸/۳	۲۰۶/۶۶ ± ۶/۷ ^A	۱۶۹/۳۳ ± ۶/۶ ^{A-C}
۳	۸/۰۵ ± ۰/۵	۳۸/۳۳ ± ۳/۵ ^{A-C}	۸۰/۸۳ ± ۴/۸	۲۰۱/۸۳ ± ۶/۱ ^{A-C}	۱۶۴/۸۳ ± ۷/۱ ^{DE}
۴	۸/۰۱ ± ۰/۶	۴۶/۰۰ ± ۰/۲ ^{AB}	۸۲/۵۰ ± ۸/۱	۲۰۳/۰۰ ± ۴ ^{A-C}	۱۶۸/۰۰ ± ۸ ^{A-D}
۵	۷/۹۱ ± ۰/۲	۳۷/۵۰ ± ۳/۲ ^{A-C}	۸۴/۶۶ ± ۲/۳	۲۰۴/۱۶ ± ۶/۱ ^{AB}	۱۶۵/۳۳ ± ۷ ^{B-E}
۶	۷/۵۸ ± ۰/۱	۴۷/۶۶ ± ۱/۱ ^A	۹۰/۸۳ ± ۶/۸	۲۰۱/۳۳ ± ۵/۷ ^{A-C}	۱۶۴/۸۳ ± ۸/۸ ^{DE}
۷	۷/۷۷ ± ۰/۲	۳۸/۱۷ ± ۰/۵ ^{A-C}	۸۳/۵۰ ± ۱/۲	۲۰۳/۵۰ ± ۳/۲ ^{AB}	۱۶۶/۱۶ ± ۷/۸ ^{A-E}
۸	۷/۸۴ ± ۰/۴	۴۴/۰۰ ± ۲/۳ ^{A-C}	۸۲/۱۶ ± ۱/۵	۲۰۲/۸۳ ± ۵/۵ ^{A-C}	۱۶۵/۱۶ ± ۷/۵ ^{C-E}
۹	۷/۹۸ ± ۰/۱	۴۵/۸۳ ± ۰/۳ ^{AB}	۸۸/۰۰ ± ۲/۳	۲۰۱/۱۶ ± ۴/۵ ^{A-C}	۱۶۸/۰۰ ± ۶/۷ ^{A-D}
۱۰	۷/۵۷ ± ۰/۲	۳۸/۰۰ ± ۰/۰ ^{A-C}	۸۵/۵۰ ± ۱/۵	۱۹۸/۵۰ ± ۸/۱ ^{BC}	۱۶۷/۵۰ ± ۸/۱ ^{A-E}
۱۱	۷/۸۶ ± ۰/۱	۴۲/۶۷ ± ۰/۰ ^{A-C}	۷۲/۶۶ ± ۲/۱	۱۹۹/۱۶ ± ۵/۵ ^{BC}	۱۶۹/۵۰ ± ۶/۱ ^{AB}
۱۲	۷/۸۰ ± ۰/۱	۳۸/۶۷ ± ۱/۳ ^{A-C}	۷۷/۱۶ ± ۴/۱	۲۰۰/۶۰ ± ۵/۳ ^{A-C}	۱۶۸/۰۰ ± ۵/۳ ^{A-D}
۱۳	۷/۸۷ ± ۰/۱	۳۹/۱۷ ± ۰/۸ ^{A-C}	۸۳/۰۰ ± ۹/۱	۱۹۸/۵۰ ± ۷ ^{BC}	۱۶۴/۸۳ ± ۶/۵ ^{DE}
۱۴	۸/۰۷ ± ۰/۰	۳۹/۳۳ ± ۱/۳ ^{A-C}	۷۹/۶۷ ± ۶/۷	۱۹۸/۵۰ ± ۷/۸ ^{BC}	۱۶۵/۳۳ ± ۷/۳ ^{B-E}
۱۵	۸/۱۴ ± ۰/۶	۳۵/۶۵ ± ۰/۷ ^{BC}	۷۷/۱۶ ± ۵/۱	۲۰۰/۵۰ ± ۵/۵ ^{A-C}	۱۶۶/۶۷ ± ۶ ^{A-E}
۱۶	۸/۴۰ ± ۰/۱	۳۵/۸۰ ± ۱/۱ ^{BC}	۷۸/۰۰ ± ۱۲/۱	۲۰۱/۶۷ ± ۶ ^{A-C}	۱۶۹/۵۰ ± ۶/۱ ^{AB}
۱۷	۸/۲۳ ± ۰/۲	۴۰/۵۰ ± ۶/۵ ^{A-C}	۷۹/۰۰ ± ۱۰/۲	۱۹۸/۳۰ ± ۷ ^{BC}	۱۶۷/۸۳ ± ۶/۸ ^{A-E}
۱۸	۷/۱۴ ± ۰/۱	۴۲/۱۶ ± ۲/۸ ^{A-C}	۸۱/۵۰ ± ۱۰/۱	۲۰۱/۳۲ ± ۶/۳ ^{A-C}	۱۶۹/۶۶ ± ۶/۳ ^A
۱۹	۷/۵۰ ± ۰/۲	۳۶/۰۰ ± ۱/۵ ^{BC}	۷۷/۵۰ ± ۵/۵	۱۹۸/۰۰ ± ۷/۶ ^C	۱۶۳/۶۷ ± ۷/۳ ^E
۲۰	۷/۷۴ ± ۰/۰	۳۴/۶۶ ± ۱ ^C	۷۹/۸۳ ± ۳/۸	۱۹۹/۰۰ ± ۹ ^{BC}	۱۶۷/۳۳ ± ۸ ^{A-E}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنادار ندارند.

* (A-E): یعنی تمامی حروف بین A تا E (ABCDEF).

معناداری با یکدیگر نداشتند، با وجود این ژنوتیپ ۶ (۹۰/۸۳ سانتی‌متر) و ژنوتیپ ۱۲ (۷۷/۱۶ سانتی‌متر) به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را در بین تیمارهای آزمایش داشتند. بیشترین ارتفاع بوته در سطح مزرعه به علت وجود فضای رشد بیشتر و در نتیجه بهره‌گیری بهتر گیاه از شرایط اکولوژیکی محیط است [۲]. اثر متقابل سال در ژنوتیپ نظیر اثر سال برای این صفت معنادار شد.

اثر سال برای صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد که نشان می‌دهد میانگین ارتفاع بوته در ۲ سال زراعی متفاوت بوده است. میانگین ارتفاع بوته در سال دوم حداقل ۱۰ سانتی‌متر بیشتر از سال اول بود. به نظر می‌رسد عوامل محیطی نظیر میزان بیشتر بارندگی و روزهای ابری بیشتر در سال دوم علت این اختلاف باشد. ژنوتیپ‌ها برای این صفت تفاوت

به‌شادی گیاهان زراعی و باغی

شباهت را با شاهد-دو داشتند. این ۴ تیمار به دلیل داشتن عملکرد زیاد نسبت به سایر تیمارها در گروه دوم قرار گرفته‌اند (جدول ۴). در بین این ۴ ژنوتیپ، تنها یکی از صفات‌ها معنادار شده است و تاریخ رسیدن در شاهد ۲ با ژنوتیپ ۱۷ تفاوت معنادار داشت. ژنوتیپ‌های ۳ تا ۹ در گروه سوم قرار گرفتند. ژنوتیپ شماره ۶ با فاصله بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در این گروه قرار گرفت. همان‌طور که از جدول مقایسات میانگین مشخص است این ژنوتیپ در ۲ صفت وزن هزاردانه و ارتفاع بوته بالاترین میانگین‌ها را دارد. بنابراین، علت فاصله گرفتن ژنوتیپ ۶ نسبت به سایر ژنوتیپ‌های این گروه این دو صفت است. پژوهشگران صفات عملکرد دانه، وزن هزاردانه و تعداد روز تا ۵۰ درصد سنبله‌دهی را از مهم‌ترین صفات در قرار گرفتن لاین‌ها در خوشه‌ها نام بردند [۱]. مطالعات دیگری نیز برای گروه‌بندی لاین‌های گندم با صفات مورفولوژیکی انجام شده است [۱، ۱۴]. نتایج تجزیه خوشه‌ای نتایج مقایسات میانگین با آزمون دانکن را تا حد زیادی تأیید می‌کند. برای مثال، شاهد ۱ با لاین ۱۴ در تجزیه خوشه‌ای شباهت زیادی دارند، حال آنکه هیچ‌یک از مقایسات میانگین صفات با آزمون دانکن بین این دو معنادار نشده‌اند.

تجزیه رگرسیون گام به گام

به منظور شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد دانه در هکتار از تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده شد (جدول ۵). صفت وزن هزاردانه در مدل رگرسیون وارد شد که ۰/۶۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه در هکتار را توجیه کرد. مدل نهایی رگرسیون در جدول ۵ آمده است. در مطالعه دیگری بر روی عملکرد دانه ۱۱۲ لاین گندم بومی گزارش شد که صفات تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه با اثر مثبت در مدل تجزیه رگرسیون باقی ماندند [۱۵].

برای ۲ صفت تاریخ رسیدن و تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد سنبله اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها معنادار شده بود. لاین‌ها در سال زراعی اول سریع‌تر به رسیدگی کامل و ظهور ۵۰ درصد سنبله رسیدند. در بین ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ شماره ۱۹ زودرس‌ترین ژنوتیپ بود، همین ژنوتیپ اولین ژنوتیپی بود که به مرحله ظهور ۵۰ درصد سنبله رسید. همان‌طور که گفته شد اثر متقابل ژنوتیپ در سال نیز برای این ۲ صفت معنادار شد که در مجموع دو سال و ۲۰ تیمار، لاین ۱۹ در سال اول زودرس‌ترین لاین بود. تمامی ژنوتیپ‌ها در سال دوم حداقل ۲۰۰ روز نیاز داشتند تا به رسیدگی کامل برسند، در صورتی که حداکثر ۲۰۰ روز لازم بود تا تمامی ژنوتیپ‌ها در سال اول به رسیدگی کامل برسند. تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد سنبله ۱۶۳ تا ۱۶۹ روز متغیر بود. در برخی مطالعات، این صفت بین ۱۷۵ تا ۱۸۳ روز متغیر بود [۱]. در مقایسه با نتایج دیگر پژوهش‌ها، صفات ارتفاع بوته، وزن هزاردانه در این پژوهش‌ها از میانگین بالاتری برخوردار بودند، در حالی که در صفت عملکرد دانه در مطالعه قبلی ژنوتیپ DM-86-17 عملکردی برابر با ۹/۴۴ تن در هکتار داشت که خیلی بیشتر از بیشترین عملکرد ژنوتیپ در این پژوهش است [۱].

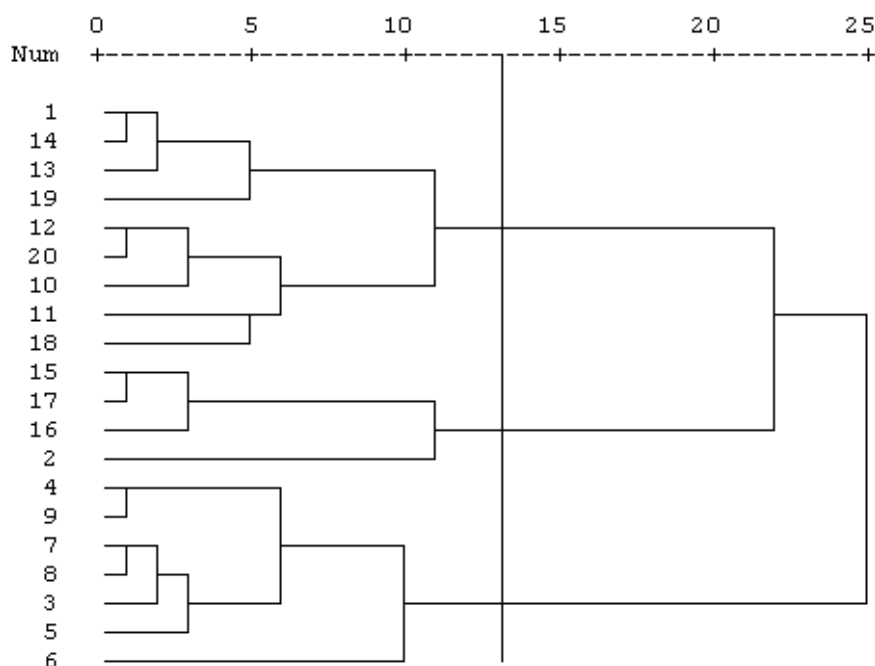
تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات بررسی شده

تجزیه خوشه‌ای از نظر صفات مطالعه شده، ژنوتیپ‌ها در ۳ گروه متفاوت قرار داد (شکل ۱). برش دندروگرام بر اساس روش تقریبی گروه‌بندی استفاده شد که مقدار آن حدود ۳ به دست آمد [۱]:

$$3 \cong \sqrt{\frac{20}{2}} = \text{تعداد گروه}$$

۹ ژنوتیپ در گروه اول قرار گرفت. بیشترین شباهت به شاهد ۱ را لاین شماره ۱۴ داشت. لاین‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با فاصله بیشتری شاهد ۲ در گروه دوم قرار گرفتند. در بین ۱۸ ژنوتیپ، ژنوتیپ‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ بیشترین

مقایسه عملکرد و سایر صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم در منطقه اصفهان



شکل ۱. دندروگرام به دست آمده به روش Ward بر اساس صفات مهم ژنوتیپ‌های گندم دوروم در منطقه اصفهان

جدول ۵. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در بررسی لاین‌های امیدبخش گندم دوروم

مرحله	صفت	عرض از مبدأ	ضریب رگرسیون	ضریب تبیین
۱	وزن هزاردانه (X_1)	-۰/۰۱۴	۰/۲۲	۰/۶۷
مدل نهایی رگرسیون		$Y = -0.014 + 0.22X_1$		

تجزیه به عامل‌ها برای صفات ارزیابی شده

مقدار ضریب $KMO = 0/57$ و مقدار مشخصه آزمون کرویت بارتلت $24/93$ به دست آمد که نشان دهنده آن است باید با احتیاط تجزیه عاملی را انجام داد [۱۱].
از روش تجزیه به عامل‌ها برای درک روابط داخلی صفات و تعیین گروهی متغیرهای با بیشترین همبستگی استفاده شد. در این تجزیه، ۳ عامل در مجموع $83/87$

درصد از واریانس بین لاین‌ها را توجیه کردند (جدول ۶).
عامل اول $34/8$ درصد از تغییرات را توجیه کرد و مقدار ویژه‌ای برابر با $1/74$ داشت. ضرایب عاملی این عامل برای دو صفت وزن هزاردانه و ارتفاع بوته مثبت و معنادار بود (جدول ۷).

جدول ۶. سهم عامل‌های اول و دوم در تجزیه عاملی صفات بررسی و مطالعه شده

عامل	مقادیر ویژه	واریانس نسبی توجیه شده (%)	واریانس تجمعی توجیه شده (%)
۱	۱/۷۴	۳۴/۸	۳۴/۸۰
۲	۱/۶۵	۳۳/۱۱	۶۷/۹۲

جدول ۷. تجزیه عاملی برای صفات کمی مطالعه شده در این پژوهش

عامل اصلی اول	عامل اصلی دوم	صفات
۰/۴۵-	۰/۴۲	عملکرد دانه
۰/۵۵	۰/۲۴	وزن هزاردانه
۰/۵۲	۰/۳۵	ارتفاع بوته
۰/۰۷	۰/۷۱	تاریخ رسیدن
۰/۴۴-	۰/۳۶	تعداد روز تا ۵۰ درصد ظهور سنبله

* ضرایب معنادار (ضرایب بزرگتر از ۵۰ درصد صرف نظر از علامت) [۱۸].

لاین‌های امیدبخش گندم». علوم کشاورزی. ۱۳(۴): ۲۸-۳۶.

۲. پژومند م (۱۳۷۹) بررسی ارقام گندم در آزمایشات مقایسه عملکرد در ایستگاه زرکان. گزارش نهایی تحقیقات غلات. سازمان تحقیقات آموزش و کشاورزی شیراز، ایران. ص ۶۹.

۳. حاجی محمدعلی جهرمی م، خدارحمی م، محمدی ع و صادق قول مقدم ر (۱۳۸۹) «تجزیه و تحلیل انعطاف‌پذیری فنوتیپی ژنوتیپ‌های امیدبخش گندم دوروم در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران». زراعت و اصلاح نباتات. ۶(۳): ۶۱-۷۰.

۴. قنبری ا، شمس‌پورش، فرامرزی ع و فربودی م (۱۳۸۸) «ارزیابی عملکرد لاین‌های پیشرفته گندم دوروم و گندم نان دیم در منطقه کندوان شهرستان میانه». دانش نوین کشاورزی. ۱۴(۵): ۳۷-۴۶.

۵. قندی ا، صادقی د و درچه‌ای م ع (۱۳۸۳) طرح بررسی ژنوتیپ‌های امیدبخش گندم در آزمایشات مناطق معتدل کشور. طرح گزارش پژوهشی، بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، اصفهان، ایران، ۶۵ ص.

عامل دوم با مقدار ویژه ۱/۶۵ توانست ۳۳/۱۱ درصد از تغییرات کل را توجیه کند. صفت تاریخ رسیدگی به خوبی علت این تنوع را توجیه کرد. پژوهشگران برای برخی صفات گندم دوروم تجزیه به عامل‌ها را انجام دادند [۷]. در بررسی آن‌ها ۴ عامل بیش از ۶۷ درصد تنوع بین ۱۷ لاین بررسی شده را توجیه می‌کرد. همچنین مشخص شد صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و تاریخ رسیدگی همبستگی معناداری به ترتیب با عامل‌های اول تا چهارم داشتند. عواملی که درصد بیشتری از واریانس کل را توجیه می‌کنند اهمیت بیشتری دارند و بایستی بررسی شوند و پس از آن صفات مؤثر در هر عامل شناسایی و عوامل نیز براساس مؤثرترین صفت نام‌گذاری می‌شوند.

گندم دوروم در برابر تنش‌های کم‌آبی و گرما مقاومت بالایی نسبت به گندم نان دارد [۹]، لذا در ایران که با کمبود آب و ذخایر آبی روبه‌رو هستیم، توصیه می‌شود سطح زیرکشت گندم دوروم افزایش یابد. ژنوتیپ‌های گروه دوم به دلیل داشتن عملکرد بالاتر می‌توانند گزینه مناسبی برای کشت در منطقه اصفهان باشند.

منابع

۱. آذرمدگین س، کاظمی اربط ح و زینلی ح (۱۳۸۹) «تنوع صفات فنولوژیکی و مورفولوژیکی در برخی از

به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

16. Bartlett MS (1937) Properties of sufficiency and statistical tests. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences. Pp. 268-282.
17. Mardia KV, Kent JT and Bibby JM (1979) Multivariate analysis. Academic press.
18. Lawley DN and Maxwell AE (1971) Factor analysis as a statistical method.
۶. محمدی ع، مجیدی ا، بی‌همتا م و حیدری شریف‌آباد ح (۱۳۸۵) «ارزیابی تنش خشکی بر روی خصوصیات زراعی و مورفولوژیک در تعدادی از ارقام گندم». پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۳: ۸۴-۱۹۲.
۷. نقدی‌پور آ، خدارحمی م، پورشهبازی ع و اسماعیل‌زاده م (۱۳۹۰) «تجزیه به عامل‌ها برای عملکرد دانه و سایر خصوصیات گندم دوروم». زراعت و اصلاح نباتات. ۱۷(۱): ۸۴-۹۶.
۸. یزدی صمدی ب و عبدمیشانی س (۱۳۷۰) اصلاح نباتات زراعی. مرکز نشر دانشگاهی. ص ۲۹۸.
9. Almansouri M, Kinet JM and Lutts S (2001) Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil. 231(2): 243-254.
10. Cooper JC B (1983) Factor analysis. An overview. American Statistical. 37: 141-147.
11. Fabrigar LR, Wegener DT, MacCallum RC and Strahan EJ (1999) Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. Psychological Methods. 4: 272-299.
12. Reeves TG, Rajaram S, Ginkel MV, Trethowan R, Braun HJ and Cassaday K (1999) New Wheats for a Secure, Sustainable Future. Mexico D. F., CIMMYT.
13. Richards RA (1996) Defining selection criteria improve yield under drought. Plant Growth Regulation. 20: 157-166.
14. Van Beuningen LT and Busch RH (1997) Genetic diversity among North American spring wheat cultivars: I., Analysis of the coefficient of parentage matrix. Crop Science. 37: 570-579.
15. Aghaee Sarbaze M and Amini A (2011) Genetic variability for agronomy traits in bread wheat genotype collection of Iran. Seed and Plant. 27: 581-599.