

تعیین صفات موثر بر افزایش عملکرد در پنج رقم گندم نان تحت تنش خشکی

عباس ملکی^۱، فرزاد بابائی^۲ و پگاه سیدان^۲

چکیده

به منظور مقایسه عملکرد و بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان نسبت به تنش خشکی آزمایشی در سال زراعی ۸۵-۸۴ در مزرعه تحقیقاتی، واقع در منطقه صالح آباد از توابع استان ایلام اجرا شد. ژنوتیپ‌های چمران، اترک، زاگرس، کوهدشت و چناب از ارقام متداول منطقه در شرایط مطلوب و تنش خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام با در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان صفت وابسته نشان داد که صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و در نهایت وزن هزار دانه بیشترین همبستگی و تأثیر را با عملکرد دانه داشته و در مجموع این سه صفت تحت شرایط تنش و بدون تنش به ترتیب ۹۳ و ۹۶ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شرایط بدون تنش، چهار مؤلفه اول حدود ۹۵/۳ درصد از کل تغییرات را توجیه کردند و به ترتیب به عنوان مؤلفه‌های اجزای عملکرد، رشد طولی، وزن هزار دانه و عملکرد نام‌گذاری شدند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شرایط تنش پنج مؤلفه اول حدود ۹۵/۱۸ درصد از کل تغییرات واریانس را توجیه کردند و مؤلفه‌های اول و دوم به ترتیب مؤلفه‌های اجزای عملکرد و رشد طولی نام‌گذاری شدند. در مؤلفه سوم به ترتیب صفات تعداد روز تا رسیدگی و طول سنبله بیشترین اثر منفی و مثبت را داشته و در مؤلفه‌های چهارم و پنجم بیشترین اثر مثبت مربوط به طول دوره پرشدن دانه، تعداد سنبلچه و تعداد دانه در سنبله بود. با در نظر گرفتن نتایج کلی این بررسی و با ارزیابی صفات مؤثر در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و گزینش ترکیبات متفاوتی از این صفات، می‌توان در کارهای اصلاحی برای انتخاب ژنوتیپ‌های پر عملکرد و متحمل به شرایط خشک استفاده کرد.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، صفات مورفوفیزیولوژیکی، عملکرد، گندم نان.

مقدمه و بررسی منابع علمی

تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند. در صورت عدم وجود تنش‌های محیطی، عملکردهای واقعی باید برابر با عملکردهای پتانسیل گیاهان باشند. خسارت ناشی از تنش به شدت تنش، مرحله نمو گیاهان، مدت و دوام تنش بستگی دارد. خسارت وارده به گیاهان زراعی در اثر تنش‌های حرارتی، خشکی و شوری در سطح جهان گسترده بوده و به همین جهت مکانیزم‌های مقاومت گیاهان، نسبت به عوامل تنش‌زا، بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (احمدی، ۱۳۸۲). میزان محصول گیاهان زراعی تحت شرایط تنش رطوبتی کمتر از میزان عملکرد آن‌ها در شرایط رطوبت کافی است (رحیمیان مشهدی، ۱۳۷۸). تحت شرایط تنش، از میان اجزای عملکرد در گندم و سایر غلات، تعداد سنبله در مترمربع نقش موثرتری در کاهش عملکرد دارد. عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در شرایط آبیاری، بیشتر از شرایط تنش رطوبتی می‌باشد (رحیمیان مشهدی، ۱۳۷۸). همچنین، تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد کاه در شرایط تنش رطوبتی در ژنوتیپ‌های زودرس کاهش نمی‌یابد (گونزالز و همکاران، ۱۹۹۹). روستایی (۱۳۷۹) طی تحقیقی در شرایط دیم نشان داد که بالاترین و پائین‌ترین ضریب تغییرات فنوتیپی به ترتیب مربوط به عملکرد دانه و تعداد روز تا رسیدن است و عملکرد دانه معمولاً تغییرات وسیعی دارد. در مراحل که

تنش دمایی یا رطوبتی در مرحله پر شدن دانه رخ دهد، شانس جبران آن خیلی کم است، چون گیاه در مرحله بعد با کاهش رطوبت و افزایش دما روبرو می‌شود (احمد و همکاران، ۱۹۸۶). تحمل به خشکی به عنوان برتری عملکرد نسبی یک ژنوتیپ در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی تعریف می‌شود (رامیرز و همکاران، ۱۹۹۸). طبق نظر فیشر معیار مقاومت به خشکی، وضعیت عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی است (فیشر و وود، ۱۹۷۶ و فیشر و مورر، ۱۹۷۸). نادری (۱۳۷۹) با مطالعه ۱۶ ژنوتیپ گندم در شرایط دیم و آبی اعلام نمود، بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه همبستگی بالایی وجود دارد، به گونه‌ای که ژنوتیپ‌هایی که در هر دو شرایط تنش و بدون تنش عملکرد دانه بالایی دارند، ماده خشک بالاتری نیز تولید می‌کنند. بررسی‌های انجام شده در محیط‌های کم آب و با آب کافی نشان می‌دهند که میزان حساسیت ارقام گندم به خشکی متفاوت بوده و این حساسیت بستگی به شدت خشکی یا کم آبی دارد. به همین دلیل برای حصول عملکرد بالا با توجه به سطح زیر کشت، علاوه بر استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های نوین به زراعی باید مسئله به نژادی، یعنی یافتن ارقام مقاوم به خشکی مورد توجه قرار گیرد (اهدایی، ۱۳۷۲؛ عبدمیثانی و شبستری، ۱۳۷۶ و فرد و همکاران، ۱۳۷۹). عملکردهای گیاهانی که تحت شرایط تنش خشکی رشد می‌کنند به مراتب کمتر از عملکرد گیاهانی است که تحت شرایط رطوبت کافی رشد می‌نمایند؛

خطوط کشت ۲۰ سانتی‌متر، فواصل مرز بین کرت‌های آزمایشی در هر تکرار ۰/۵ متر و بین تکرارها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. میزان بذر بر اساس وزن هزار دانه به ترتیب تعداد ۴۰۰ و ۴۵۰ بذر در مترمربع برای شرایط دیم و آبی بود. با توجه به نتایج آزمون خاک منطقه، مقدار ۲۴۰ کیلوگرم کود اوره و ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفاته توصیه و توزیع گردید. قبل از کاشت بذور توسط قارچ‌کش ویتاواکس تیرام، به نسبت دو در هزار، ضدعفونی شدند و در ۲۸ آبان ماه کشت گردیدند. برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ مزرعه در طول فصل رشد و در هنگام ساقه رفتن، وجین انجام شد و برای کنترل باریک برگ‌ها از علف‌کش آونج استفاده گردید. برداشت محصول دیم و آبی به ترتیب در تاریخ ۸۵/۳/۴ و ۸۵/۳/۱۴ انجام گرفت.

در این تحقیق صفات تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد پنجه مورد بررسی قرار گرفت. نرمال بودن داده‌ها توسط نرم افزار MINITAB بررسی شد و پس از نرمال کردن داده‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه‌های میانگین انجام گرفت. روابط بین صفاتی که تنوع آماری معنی‌داری داشتند با استفاده از تجزیه همبستگی تعیین گردید. با استفاده از شاخص‌های محاسبه شده، ارقام از نظر حساسیت و تحمل به تنش دسته‌بندی شدند. برای کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری و رسم نمودارها از نرم افزارهای SAS، MINITAB، MSTAT-C و SPSS استفاده شد.

لیکن این تفاوت عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است (اهدایی، ۱۳۷۲). در آزمایشی گونزالز و همکاران (۱۹۹۹) به این نتیجه رسیدند که شاخص برداشت و تعداد سنبله در مترمربع در افزایش عملکرد دانه نقش اساسی داشته و صفات کلیدی در مراحل گزینش برای انتخاب ارقام متحمل و با عملکرد بالا در شرایط خشکی هستند. با توجه مبانی نظری و مطالعات انجام شده در رابطه با شاخص‌های تحمل به تنش و تاثیر آن بر عملکرد گندم نان در ارقام مختلف، هدف از انجام این تحقیق تعیین صفات موثر در افزایش عملکرد ارقام گندم نان تحت شرایط تنش خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال زراعی ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی در منطقه صالح‌آباد واقع در ۳۰ کیلومتری شهرستان مهران از توابع استان ایلام به اجرا در آمد. منطقه مذکور در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی در ارتفاع ۵۴۰ متری از سطح دریا واقع شده است. خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت سیلتی لوم بود (جدول ۱). در این آزمایش تعداد ۵ رقم گندم (جدول ۲) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در دو شرایط دیم و آبی به صورت جداگانه و مستقل از هم کشت گردید. برای انجام آزمایش، دو قطعه زمین مستقل به فاصله ۲۰ متر از همدیگر انتخاب شد. ابعاد هر کرت ۲/۵×۴ متر بود و فواصل بین

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

عمق خاک (سانتی‌متر)	نیترژن کل (PPM)	فسفر (PPM)	کربن عالی (درصد)	EC mmhose/cm	pH	درصد شن (درصد)	درصد رس (درصد)	درصد سیلت (درصد)	بافت خاک
۰-۲۰	۷۰۳	۴	۱/۴	۰/۶۸	۷/۸	۳۴/۱	۱۱/۵	۵۴/۵	سیلنتی لوم
۲۰-۴۰	۷۴۵	۷	۰/۸	۱/۵۸	۷/۲۷	۳۲/۴	۱۲/۴	۵۵/۲	سیلنتی لوم
۴۰-۶۰	۷۴۵	۹	۰/۷	۲/۱۷	۷/۷۵	۳۱	۱۳/۲	۵۵/۸	سیلنتی لوم

جدول ۲- اسامی و مراکز دریافت بذور و ژنوتیپ‌های مورد آزمایش

ردیف	رقم	صفت	محل معرفی
۱	زاگرس	مقام به خشکی (دیم)	ایستگاه تحقیقاتی گچساران
۲	کوهدشت	مقاوم به خشکی (دیم)	ایستگاه تحقیقاتی گچساران
۳	چناب	نیمه مقاوم به خشکی (دیم-آبی)	مرکز تحقیقات ایلام
۴	چمران	نیمه مقاوم به خشکی (آبی)	مرکز تحقیقات ایلام
۵	اترک	نیمه حساس به خشکی (آبی)	مرکز تحقیقات کرج

نتایج و بحث

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، صفات مورد بررسی در بین ارقام آزمایشی در هر دو شرایط کشت، اختلاف آماری معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۳ و ۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات برای ارقام گندم مورد مطالعه تحت شرایط عادی رطوبتی و تحت شرایط تنش در جداول ۵ و ۶ ارایه شده است. در شرایط عادی، صفت تعداد روز تا ظهور سنبله به ترتیب برای ارقام اترک (۹۴/۳۳) در گروه a، ارقام چمران (۹۱/۶۷) و چناب (۸۹/۶۷) در گروه b و ارقام کوهدشت (۸۷) و زاگرس (۸۶/۳۳) در گروه c قرار گرفته و رقم زاگرس قبل از کلیه ارقام دوره ظهور سنبله خود را آغاز نمود. این روند در صفات تعداد روز تا رسیدگی و دوره پرشدن دانه نیز دیده شد. مراحل فنولوژیک از جمله صفاتی هستند که علی‌رغم وابسته بودن به ژنوتیپ ارقام، تحت تأثیر

شرایط محیطی خصوصاً دما و رطوبت قرار گرفته و می‌تواند تنوع بالایی را نشان دهند.

از نظر ارتفاع، رقم چناب با متوسط ۱۰۳ سانتیمتر دارای بیشترین ارتفاع و رقم زاگرس با متوسط ۹۲ سانتی‌متر، دارای کمترین ارتفاع بودند. اختلاف بین ارقام از نظر تعداد پنجه کمتر بود، به طوری که چهار رقم کوهدشت، چناب، چمران و اترک در یک گروه قرار گرفتند. رقم چناب دارای بیشترین تعداد پنجه و رقم زاگرس دارای کمترین تعداد پنجه بودند.

از نظر طول سنبله، رقم چناب دارای سنبله طول‌تر و تعداد سنبله‌چه کمتری بود که نشان دهنده فاصله زیاد سنبله‌چه‌ها از هم و باز بودن سنبله می‌باشد. بقیه ارقام دارای سنبله متراکم‌تر بوده و از نظر تعداد سنبله‌چه در سنبله بیشترین میزان رقم چمران (۱۹/۲۳) و پس از آن به رقم زاگرس (۱۸/۰۳) اختصاص یافت.

شرایط تنش و بدون تنش در ارقام چناب و اترک روند یکسانی داشته است، صفتی وابسته به ژنتیک بوده و تحت تاثیر شرایط محیط، تغییر می‌کند. از نظر تعداد پنجه رقم چناب دارای بیشترین تعداد (۳/۶۳) و رقم زاگرس با متوسط ۲/۷۳ دارای کمترین تعداد پنجه بودند.

بیشترین میزان طول سنبله مربوط به رقم چناب بود، اما این رقم به علت باز بودن سنبله و فاصله بالای سنبلچه‌ها دارای کمترین تعداد سنبلچه در سنبله می‌باشد. بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله در رقم زاگرس دیده شد. از نظر تعداد دانه نیز رقم زاگرس با توجه به تعداد سنبلچه بیشتر، تعداد دانه بیشتری تولید نمود. وزن هزار دانه رقم زاگرس علی‌رغم کوتاه‌تر بودن دوره پرشدن دانه، بیشتر بوده و در گروه a قرار گرفت و اترک و چناب دارای کمترین وزن هزار دانه بودند. به طور کلی اجزای عملکرد شامل وزن هزار دانه، تعداد دانه و تعداد سنبلچه در سنبله دارای رابطه جبرانی با همدیگر بوده و کاهش هر کدام می‌تواند با افزایش دیگری همراه باشد. به نظر می‌رسد طولانی بودن دوره خشکی در مرحله پرشدن دانه منجر به کاهش وزن دانه‌ها شده است. در ارقام زودرس که طول دوره پرشدن دانه کوتاه‌تر و حتی سرعت پرشدن آن‌ها بیشتر است، تأثیر خشکی و گرما بر وزن دانه‌ها کمتر بوده و دانه‌های سنگین‌تری تولید می‌شود. از نظر عملکرد نیز ارقام زاگرس (دیم) و کوهدشت دارای بیشترین عملکرد بوده و رقم چناب نیز کمترین مقدار عملکرد را تولید نمود.

وزن هزار دانه در بین ارقام کشت شده اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد. رقم چمران با متوسط ۴۱ گرم دارای بیشترین مقدار و رقم چناب با متوسط ۳۴/۸۳ دارای کمترین وزن هزار دانه بودند. از نظر عملکرد در شرایط آبی (بدون تنش) ارقام چمران با متوسط ۷۲۰۷ و اترک با متوسط ۶۵۳۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین میزان و در همین شرایط ارقام زاگرس، کوهدشت و چناب به ترتیب با متوسط عملکرد ۵۷۸۰، ۵۴۶۷ و ۴۲۸۳ کیلوگرم در هکتار در رده‌های بعدی از نظر عملکرد قرار گرفتند.

در شرایط تنش خشکی بیشترین تعداد روز تا ظهور سنبله مربوط به رقم چمران (۷۹ روز) و کمترین آن مربوط به رقم زاگرس (۶۹/۳۳ روز) بود و این روند در صفت تعداد روز تا رسیدگی نیز دیده شد. بر این اساس زودرس‌ترین رقم زاگرس (۱۳۷/۷ روز) و دیررس‌ترین ارقام، چناب و چمران (به ترتیب ۱۴۷/۷ و ۱۴۵/۷ روز) بودند. بیشترین طول دوره پرشدن در رقم چمران (۶۲/۳۳ روز) و کمترین آن مربوط به رقم زاگرس (۵۱/۶۷ روز) بود که نشان دهنده بالا بودن سرعت پرشدن دانه در رقم زاگرس می‌باشد. در شرایط تنش، ارتفاع بوته نیز همانند شرایط نرمال بود و رقم چناب با متوسط ۸۸ سانتی‌متر بلندترین رقم و رقم اترک با ۷۷/۶۷ سانتی‌متر دارای کمترین ارتفاع بود، که با توجه به نحوه کشت رقم اترک (آبی) و عکس‌العمل آن نسبت به تنش، دور از واقعیت نمی‌باشد. به نظر می‌رسد با توجه به این‌که صفت ارتفاع در هر دو

بوده و رشد رویشی زیادتری داشته و در نتیجه سهم دانه‌های آن از نظر جذب مواد غذایی بسیار کم و عملکرد تولیدی آن پایین می‌باشد.

در شرایط بدون تنش رطوبتی، اجزای عملکرد گیاه به دلیل برخورداری از شرایط مناسب آبی، غذایی و فتوسنتزی به خوبی رشد کرده و به دلیل انجام فتوسنتز بیشتر در زمان پرشدن دانه‌ها، عملکرد دانه افزایش یافته است (رحیمیان مشهدی، ۱۳۷۸).

در این تحقیق، رقم چناب که در شرایط تنش خشکی کمترین عملکرد دانه را تولید کرد، از نظر تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در رده پایین قرار گرفت. با توجه به اینکه عملکرد دانه هر گیاه حاصل ضرب اجزای خود است، انتظار می‌رفت که این رقم عملکردی پایین داشته باشد. ارقام پاکوتاه قادر هستند مقدار بیشتری از مواد فتوسنتزی تولیدی را به دانه‌ها اختصاص دهند، برعکس رقمی مانند چناب با ارتفاع بیشتر، حساس‌تر به ورس

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی تحت شرایط بدون تنش

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	طول خوشه	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد
تکرار	۲	۱۱/۴۶۷	۰/۰۰۱	۱/۴۸۳	۰/۳۶۹	۳/۷۴۲	۱۰/۲۲۵**	۵۲۷۶۴۶/۶۷*
رقم	۴	۵۴/۴۳۳**	۰/۲۷۱*	۱/۸۴۲**	۷/۴۳۷**	۷۱/۹۵۷**	۱۵/۸۳۸**	۳۶۵۸۳۹/۳**
خطا (E)	۸	۰/۸۸۳	۰/۰۵۹	۰/۱۰۷	۰/۲۶۴	۳/۹۲۹	۰/۳۵۵	۶۳۶۱/۳

* و **، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد آماری گروه‌بندی دانکن

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط تنش خشکی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد
تکرار	۲	۱۴/۴۶۷*	۰/۰۰۰۱	۱/۴۱۸**	۱۲/۴۹۱	۰/۴۳۴	۱۷۰۹۸۶/۶۷*
رقم	۴	۵۰/۴۳۳**	۱/۳۲۴**	۱/۰۱۲**	۴۶/۵۶۹**	۱۰/۷۲۱**	۱۵۷۳۳۴/۰**
خطا (E)	۸	۱/۸۸۳	۰/۱۷۶	۰/۱۱۹	۵/۸۹۶	۰/۷۳۷	۳۳۰۲۰

* و **، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد آماری گروه‌بندی دانکن

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ۵ رقم گندم نان تحت شرایط بدون تنش

رقم	تعداد روز تا ۵۰ درصد ظهور سنبله	تعداد روز تا رسیدگی	طول دوره پرشدن دانه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه	طول سنبله (سانتی‌متر)	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
زاگرس	۸۶/۳۳c	۱۶۱c	۶۰/۶۷c	۹۲b	۲/۹b	۸/۵۷b	۱۸/۰۳ab	۵۲/۵۳ab	۳۸/۱۷b	۵۷۸۰b
کوهدشت	۸۷/۰۰c	۱۶۳/۳b	۵۹/۳۳c	۹۴/۶۷b	۳/۳ab	۸/۴۳b	۱۷/۱۰b	۴۹/۰۷b	۳۸/۱۲b	۵۴۶۷b
چناب	۸۹/۶۷b	۱۶۶/۷ab	۶۳bc	۱۰۳a	۳/۷۳a	۱۰/۱۳a	۱۴/۹۳c	۴۳/۱۸c	۳۴/۸۳c	۴۲۸۳c
چمران	۹۱/۶۷b	۱۷۰a	۶۷/۶۷a	۹۸/۳۳b	۳/۴۳ab	۸/۸b	۱۹/۲۳a	۵۶/۴۰a	۴۱/۰۰a	۷۲۰۷a
اترک	۹۴/۳۳a	۱۶۹/۳a	۶۵/۳۳ab	۹۴/۶۷c	۳/۴ab	۸/۱b	۱۷/۳۷b	۵۱/۷۰ab	۳۹/۶۳ab	۶۵۲۰a

اعداد دارای حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ۵ رقم گندم تحت شرایط تنش خشکی

رقم	تعداد روز تا ۵۰ درصد ظهور سنبله	تعداد روز تا رسیدگی	طول دوره پر شدن دانه	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد پنجه	طول سنبله (سانتی متر)	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
زاگرس	۶۹/۳۳c	۱۳۷/۷c	۵۱/۶۷d	۷۸/۳۳bc	۲/۷۳b	۷/۰۰bc	۱۴/۴۳a	۴۲/۳۳a	۳۳/۹۳a	۳۸۱۰a
کوهدشت	۷۲/۳۳bc	۱۴۱/۰bc	۵۵/۳۳c	۸۱/۳۳bc	۲/۸۰b	۶/۲۷b	۱۳/۷۷abc	۴۰/۶۷ab	۳۲/۰۰ab	۳۶۷۷a
چناب	۷۷/۳۳ab	۱۴۷/۷a	۵۹/۰۰b	۸۸/۰۰a	۳/۶۳a	۷/۶۷a	۱۲/۹۳c	۳۳/۰۷c	۲۹/۵۰c	۲۱۶۰c
چمران	۷۹a	۱۴۵/۷a	۶۲/۳۳a	۸۲/۰۰b	۳/۱۰b	۶/۹۳bc	۱۳/۹۰ab	۳۶/۸۳bc	۳۰/۴۳bc	۲۹۳۰b
اترک	۷۶ab	۱۴۴/۳ab	۶۰/۳۳ab	۷۷/۶۷c	۲/۹۰b	۶/۴۳bc	۱۳/۲۷bc	۳۴/۵۷bc	۲۹/۵۳c	۲۴۷۷bc

اعداد دارای حروف مشترک، تفاوت معنی داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

توجیه می‌گردد. به طور کلی تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله در هر دو شرایط رطوبتی (تنش خشکی و بدون تنش) به ترتیب اولین و دومین صفاتی بودند که وارد مدل رگرسیون گام به گام شدند و عملکرد دانه را بیشتر توجیه نمودند.

همان‌طور که مشاهده می‌گردد، صفات تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله اولین و دومین صفاتی بودند که وارد معادله شدند. این دو دارای ضریب رگرسیونی مثبت و به ترتیب دارای بیشترین تأثیرات بر روی تغییرات عملکرد دانه بوده و همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد دانه داشتند. وزن هزار دانه به عنوان سومین صفت وارد معادله شد و دارای ضریب رگرسیون منفی بود و رابطه منفی بین وزن هزار دانه و عملکرد را نشان داد. این نتایج در همبستگی ساده بین صفات نیز مشاهده گردید.

در شرایط تنش رطوبتی نیز از تجزیه رگرسیون گام به گام (جدول ۸) هنگامی که عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، تعیین شد، باز هم تعداد دانه اولین صفتی بود که وارد مدل شد و به تنهایی ۷۴ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه

برای حذف اثرات غیر موثر یا کم اثر و تعیین آن دسته از صفاتی که بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشتند، از رگرسیون گام به گام استفاده گردید.

در شرایط بدون تنش با توجه به نتایج رگرسیون گام به گام در جدول ۷ هنگامی که عملکرد به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد، ملاحظه گردید که صفت تعداد دانه در سنبله (X_1) اولین صفتی بود که وارد معادله رگرسیون شد و به تنهایی حدود ۸۰ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد و صفات تعداد سنبلچه در سنبله (X_2) و وزن هزار دانه (X_3) به ترتیب صفاتی بودند که بعد از تعداد دانه در سنبله وارد معادله رگرسیون شدند. در مجموع، این سه صفت حدود ۹۶ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. مدل رگرسیون گام به گام در شرایط بدون تنش به صورت زیر بود:

$$Y_{11} = -0.0713 + 0.832X_1 + 0.338X_2 - 0.009X_3$$

با توجه به ضریب تبیین صفات، چنین استنباط شد که ۹۶ درصد از تغییرات عملکرد دانه توسط این سه صفت و ۴٪ باقی‌مانده توسط سایر صفات که وارد مدل نشده‌اند و یا عوامل ناشناخته

کرد. صفات بعدی که وارد مدل شدند به ترتیب تعداد سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه بودند که در مجموع ۹۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه را

توجیه کردند. مدل رگرسیون گام به گام برای شرایط تنش خشکی، به صورت زیر می باشد:

$$Y_{n=} - 0.0712 + 0.765X_1 + 0.275X_2 - 0.013X_3$$

جدول ۷- اجزا و ضرایب مدل رگرسیونی برای صفات مورد بررسی در ۵ رقم گندم نان تحت شرایط بدون تنش

صفات	ضریب رگرسیون	انحراف معیار	ضریب تبیین	احتمال
تعداد دانه در سنبله	۰/۸۳۲	۰/۶۸۵	۰/۸	<۰/۰۰۰۱
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۳۳۸	۰/۰۱۷	۰/۹۱۵	<۰/۰۰۰۱
وزن هزار دانه	-۰/۰۰۹	۰/۱۵۶	۰/۹۶۱	<۰/۰۰۰۱
عرض از مبدأ	-۰/۰۷۱۳۵	۰/۰۰۸	-	<۰/۰۰۰۱

جدول ۸- اجزا و ضرایب مدل رگرسیونی برای صفات مورد بررسی در ۵ رقم گندم نان تحت شرایط تنش خشکی

صفات	ضریب رگرسیون	انحراف معیار	ضریب تبیین	احتمال
تعداد دانه در سنبله	۰/۷۶۵	۰/۰۷۵	۰/۷۴	<۰/۰۰۰۱
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۲۷۵	۱/۰۵	۰/۸۸۵	<۰/۰۰۰۱
وزن هزار دانه	-۰/۰۱۳	۰/۰۱۹	۰/۹۳۴	<۰/۰۰۰۱
عرض از مبدأ	-۰/۰۷۱۲۰	۰/۵۹۲	-	<۰/۰۰۰۱

بیشترین سهم مثبت و صفات وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و تعداد روز تا ظهور سنبله، بیشترین سهم منفی را در این مولفه دارند.

مولفه دوم نشان داد که طول سنبله، تعداد پنجه، تعداد سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه بیشترین نقش مثبت و ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله و عملکرد دانه بیشترین نقش منفی را در این مولفه داشتند.

مولفه اول با واریانس ۴۲/۵ درصد و مولفه دوم با ۲۶/۸ درصد در مجموع ۶۹/۳ درصد تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند و به ترتیب به عنوان مولفه‌های اصلی اجزای عملکرد و مولفه رشد طولی نام‌گذاری گردیدند.

در مولفه سوم، صفت وزن هزار دانه بیشترین اثر منفی و صفات تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از میانگین داده‌های حاصل از ده صفت اندازه‌گیری شده در پنج رقم مورد مطالعه شامل بردارهای مشخصه، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر مؤلفه و درصد واریانس تجمعی توجیه شده برای شرایط بدون تنش در جدول ۹ و شرایط تنش در جدول ۱۰ ارایه شده است.

جدول ۹ برای تجزیه به مولفه‌های اصلی در شرایط بدون تنش نشان می‌دهد که مقادیر ویژه مولفه‌های اصلی ۱ تا ۴ بیشتر از ۱ می‌باشند. در کل این ۴ مولفه ۹۵/۳ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند. سهم هر یک از مولفه‌ها به ترتیب ۴۲/۵، ۲۶/۸، ۱۵/۶ و ۱۰/۴ درصد بود.

مولفه اول نشان داد صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله

تعداد سنبلچه در سنبله و طول دوره پرشدن دانه بیشترین اثر مثبت و تعداد روز تا رسیدگی بیشترین اثر منفی را داشت. در مولفه پنجم بیشترین اثر مثبت مربوط به صفات طول دوره پرشدن دانه و سپس تعداد پنجه و بیشترین اثر منفی مربوط به تعداد دانه در سنبله بود.

تنوع ضرایب مقادیر ویژه در مولفه‌های اصلی برای شرایط بدون تنش و تنش نشان داد که با گزینش ترکیبات متفاوتی از این صفات می‌توان برای افزایش عملکرد، همراه تحمل به تنش در ارقام گندم استفاده نمود.

مولفه اول هر دو شرایط رطوبتی به دلیل توجیه بیشتر اجزای عملکرد، به عنوان مولفه اجزای عملکرد نام‌گذاری شد. در هر دو شرایط رطوبتی مشاهده گردید که ارتفاع با اجزای عملکرد به خصوص تعداد دانه، رابطه عکس دارد. بنابراین، بهبود و گزینش برتر ژنوتیپ‌های نیمه پاکوتاه در بهبود اجزای عملکرد و عملکرد دانه می‌تواند موثر واقع شود. از آنجا که دوره آخر رشد مصادف با وارد شدن از مرحله رویشی به زایشی است، لذا انتخاب ژنوتیپ‌هایی که بتوانند در هنگام وقوع تنش در آخر دوره رشد عملکرد مناسبی داشته باشند، اهمیت زیادی دارد. به این ترتیب یکی از صفات موثر، زودرس بودن رقم است. ارقام زودرس به دلیل توسعه سریع‌تر اندام‌های رویشی و وارد شدن به مرحله زایشی، امکان تولید بیشتر را دارند که دلیل این موضوع، استفاده بهتر از شرایط محیطی، قبل از وقوع تنش رطوبتی و دمایی است.

سنبلچه در سنبله بیشترین اثر مثبت را داشتند، این مولفه وزن هزار دانه نام‌گذاری شد.

در مولفه چهارم، عملکرد دارای بیشترین نقش مثبت و طول دوره پرشدن دانه و تعداد روز تا رسیدگی بیشترین نقش منفی را داشته و مولفه عملکرد نام‌گذاری شد.

تجزیه به مولفه‌های اصلی برای شرایط تنش در جدول ۱۰ نشان داد که مقادیر ویژه مولفه‌های اصلی ۱ تا ۵ بیشتر از یک بوده و این پنج مولفه در مجموع حدود ۹۵ درصد واریانس کل را توجیه می‌کنند. هر یک از مولفه‌ها به ترتیب ۳۶/۵، ۲۷/۲، ۱۹/۶، ۸/۷ و ۳/۱۸ از واریانس کل را توجیه نمودند.

مولفه اول نشان داد که بیشترین اثر مثبت را صفات تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله داشتند و تعداد روز تا ظهور سنبله و ارتفاع بوته بیشترین اثر منفی را داشتند. به همین علت این مولفه نیز مانند شرایط نرمال به عنوان مولفه اجزای عملکرد نام‌گذاری شد.

در مولفه دوم صفات طول سنبله و ارتفاع بوته بیشترین اثر منفی و تعداد روز تا ظهور سنبله و عملکرد بیشترین اثر مثبت را داشتند و این عامل نیز عامل طولی نام‌گذاری شد.

مولفه اول با واریانس ۳۶/۵ و مولفه دوم با ۲۷/۲ درصد در مجموع ۶۳/۷ درصد تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. در مولفه سوم صفات تعداد روز تا رسیدگی بیشترین اثر منفی و طول سنبله بیشترین اثر مثبت را داشتند. در مولفه چهارم

جدول ۹- مقادیر ویژه درصد واریانس توجیه شده و ضرایب بردارهای ویژه مربوط به صفات مورد مطالعه در تجزیه به مولفه‌های اصلی برای شرایط بدون تنش

مولفه‌ها				
صفات	اول	دوم	سوم	چهارم
تعداد روز تا ظهور سنبله	-۰/۱۷۵	-۰/۳۱۸	۰/۴۹۵	۰/۲۸۴
تعداد روز تا رسیدگی	-۰/۱۳۹	-۰/۱۱۹	-۰/۱۹۵	-۰/۲۸۹
طول دوره پر شدن	۰/۲۶۵	-۰/۱۶۵	۰/۱۷۲	-۰/۲۲۱
ارتفاع بوته	-۰/۲۸۵	-۰/۴۸۱	-۰/۲۰۵	۰/۲۵۶
تعداد پنجه	۰/۱۴۶	۰/۲۴۵	-۰/۱۹۰	۰/۱۱۵
طول سنبله	۰/۲۷۸	۰/۵۲۶	۰/۲۳۵	-۰/۱۷۴
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۴۱۵	۰/۴۵۰	۰/۳۹۵	-۰/۱۹۲
تعداد دانه در سنبله	۰/۵۸۶	۰/۰۴۸	۰/۲۱۵	۰/۲۴۷
وزن هزار دانه	-۰/۳۸۵	۰/۲۱۵	-۰/۴۵۸	۰/۱۸۰
عملکرد دانه	۰/۲۰۷	-۰/۱۸۵	۰/۲۰۶	۰/۵۸۵
مقادیر ویژه	۶/۶۵	۴/۳۵	۳/۰۵	۱/۹۶
درصد واریانس توجیه شده	۴۲/۵	۲۶/۸	۱۵/۶	۱۰/۴
درصد تجمعی واریانس	۴۲/۵	۶۹/۳	۸۴/۹	۹۵/۳

جدول ۱۰- مقادیر ویژه درصد واریانس توجیه شده و ضرایب بردارهای ویژه مربوط به صفات مورد مطالعه در تجزیه به مولفه‌های اصلی برای شرایط تنش خشکی

مولفه‌ها					
صفات	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
تعداد روز تا ظهور سنبله	-۰/۳۷۵	۰/۳۵۶	-۰/۲۲۱	۰/۱۸۵	۰/۲۴۸
تعداد روز تا رسیدگی	۰/۱۰۵	۰/۱۲۸	-۰/۴۹۲	-۰/۳۱۵	۰/۱۳۵
طول دوره پر شدن	-۰/۰۸۵	۰/۱۱۵	۰/۲۴۲	۰/۳۴۵	۰/۳۸۵
ارتفاع بوته	-۰/۲۹۲	-۰/۴۳۴	۰/۲۰۷	-۰/۱۳۵	-۰/۱۹۵
تعداد پنجه	-۰/۱۵۶	-۰/۰۸۵	۰/۱۷۴	۰/۱۸۵	۰/۲۸۲
طول سنبله	۰/۴۲۰	-۰/۴۷۵	۰/۳۸۵	۰/۱۱۳	-۰/۱۰۵
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۴۱۵	۰/۲۴۲	۰/۱۹۵	۰/۴۸۵	-۰/۱۰۸
تعداد دانه در سنبله	۰/۴۹۵	۰/۲۵۶	۰/۱۴۵	-۰/۱۱۵	-۰/۲۲۵
وزن هزار دانه	-۰/۱۸۵	-۰/۱۶۴	۰/۱۰۹	۰/۱۴۵	۰/۲۱۲
عملکرد دانه	-۰/۱۰۲	۰/۳۵۵	۰/۰۹۵	۰/۰۴۸	۰/۱۴۵
مقادیر ویژه	۵/۹۵	۴/۳۰	۳/۱۷	۲/۴۲	۱/۲۷
درصد واریانس توجیه شده	۳۶/۵	۲۷/۲	۱۹/۶	۸/۷	۳/۱۸
درصد تجمعی واریانس	۳۶/۵	۶۳/۷	۸۳/۳	۹۲/۰	۹۵/۱۸

در مجموع با توجه به انحراف معیار و ضرایب تنوع صفات، تنوع نسبتاً بالایی در بین ارقام مورد بررسی از نظر اکثر صفات مشاهده گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد در بین ژنوتیپ‌ها، از

کردند، در نتیجه، بهبود این قبیل صفات در بالا بردن راندمان تولید با سازگاری بالا به شرایط تنش خشکی مفید به نظر می‌رسد. نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی برای هر دو شرایط تنش و بدون تنش نشان داد که در ده صفت مورد بررسی تحت شرایط بدون تنش به چهار مولفه و در شرایط تنش به پنج مولفه اصلی با توجه کافی از واریانس کل تقسیم شد. این تجزیه سهم هر صفت در هر مولفه و در نتیجه در تنوع کل را مشخص نمود.

نظر صفات مورد بررسی در شرایط بدون تنش، رقم چمران برتری بیشتری نسبت به سایر ارقام داشت و در شرایط تنش خشکی رقم زاگرس از نظر صفات اجزای عملکرد و به تبع آن عملکرد بیشتری داشت. نتایج به دست آمده برای رگرسیون گام به گام حاکی از موثر بودن صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه در هر دو شرایط تنش و بدون تنش بود. در شرایط بدون تنش صفات مذکور حدود ۹۶ درصد و در شرایط تنش ۹۳ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه

منابع مورد استفاده

- ✓ احمدی، ج. ۱۳۸۲. تجزیه ژنتیکی مقاومت به خشکی. پایان نامه دکترا، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۴۸ صفحه.
- ✓ اهدائی، ب. ۱۳۷۲. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحات ۳۳۰-۲۶۱.
- ✓ رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۷۸. مبانی فیزیولوژیک اصلاح نباتات. انتشارات جهاد دانشگاهی فردوسی مشهد. ۲۹۸ صفحه.
- ✓ روستایی، م. ۱۳۷۹. بررسی صفات موثر بر افزایش عملکرد گندم در شرایط سردسیر. مجله نهال و بذر. ۱۶: ۲۹۹-۲۸۵.
- ✓ عبدمشانی. س. و ج. شبستری. ۱۳۷۶. ارزیابی ارقام گندم برای مقاومت به خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۱۹ (۱ و ۲): ۱۱۸-۹۵.
- ✓ فرد، س.، ع. بخشنده. و ا. نادری. ۱۳۷۹. ارزیابی عملکرد دانه، اجزاء آن و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش در خشکی در شرایط آب و هوایی خوزستان. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۲۵۴ صفحه.
- ✓ نادری، ا. ۱۳۷۹. ارزیابی تنوع ژنتیکی و مدل سازی پتانسیل انتقال مجدد آسیمیلات‌ها و نیتروژن به دانه‌ها در ژنوتیپ‌های گندم در شرایط خشکی. پایان نامه دکتری زراعت، واحد علوم و تحقیقات اهواز. ۱۲۷ صفحه.

-
- ✓ Ahmed, S.M., M.A. Razzaque., N.K. Shaha. and M.A. Sufiom. 1986. Variety development of wheat for irrigation and water stress situations and some ideas on future research requirements. In Proceedings of 3th International Wheat Training Workshop. BARI, WRC, CIMMYT/ CIDA Wheat Program. Pp: 66- 73.
 - ✓ Fisher, R.A. and J.T. Wood. 1976. Drought resistance in spring wheat cultivars III, yield association with morpho-physiological traits. Australian Journal of Agriculture Research. 30: 1061- 1020.
 - ✓ Ficher, R.A. and R. Mourer. 1987. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. grain yield responses. Australian Journal of Agriculture Research. 29: 897- 912.
 - ✓ Gonzalez, A., I. Martin. and L. Ayerve. 1999. Barley yield in water stress conditions: the influence of osmotic adjustment and stomata conductance. Field Crop Research. 62: 23- 34.
 - ✓ Kramer, P.J. 1983. Water relations of plants. Academic Press. Pp 342- 415.
 - ✓ Ramirez-Vallejo, P. and J.D. Kelly. 1998. Traits related to drought resistance in common bean. Journal of Euphytica. 99: 127- 136.