دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

مطالعه تنوع ژنتیکی گندم‌های بومی ایران در شرایط دیم استان گلستان

مریم شهبازی[۱]، فاطمه شیخ[۲]، مهدی کلاته عربی[۲] و علی‌محمد حسنی‌فر[۳]

۱- استادیار پژوهش، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، (نویسنده مسوول: mshahbazi@abrii.ac.ir)
۲ و ۳- مربی پژوهش و کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان
تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۸ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۹

چکیده

هدف اصلی یافتن والدین متحمل به خشکی جهت انجام برنامه‌های اصلاحی است و استفاده از گیاهان بومی مناطق تحت تنش از این لحاظ می تواند بسیار مفید باشد. در این بررسی، تحمل به خشکی ۸۰ رقم و توده بومی از نقاط مختلف ایران طی دو سال (۷۹-۱۳۷۸) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (آبیاری نرمال) و مزرعه نمونه ارتش (تحت تنش) مورد ارزیابی قرار گرفتند. در سال اول، میزان عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ژنوتیپ‌ها در قیاس با شاهد به روش رسم نمودار و در هردو منطقه مقایسه و یک چهارم ژنوتیپ‌ها که از عملکرد دانه پائینی برخوردار بودند یا با شرایط منطقه سازگاری نداشتند، حذف گردیدند. ژنوتیپ‌های باقیمانده در طرح آگمنت در دو منطقه در سال دوم و با اندازه‌گیری صفات زراعی متعددی مورد بررسی قرار گرفتند که ارقام هیرمند و سیرن در ایستگاه تحت تنش به طور معنی‌داری عملکرد بیشتری نسبت به شاهد تولید کردند. شاخص تحمل به خشکی و عملکرد دانه در شرایط تنش همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه، وزن هزار دانه و طول پدانکل در شرایط آبیاری نرمال و همبستگی منفی و معنی‌دار با روز تا خوشه، روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته در شرایط آبیاری نرمال، تعداد خوشه نابارور، میزان سوختگی برگ در اثر باد گرم داشتند و با طول ریشک و میزان لوله شدن برگ ارتباطی نداشتند. در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به کمک تجزیه به روش خوشه‌ای و بر اساس صفات، گروه اول شامل اکثر ارقام بومی مانند سیرن و هیرمند و نیز دو شماره بانک ژن (۱ و ۲۴) از استان گلستان بودند که ارتفاع بوته و تعداد سنبله نابارور پایین‌تر و طول پدانکل، وزن هزار دانه، عملکرد (هر دو محیط) و شاخص تحمل به خشکی بالاتر نسبت به میانگین کل داشتند و گروه دوم عمدتاً توده‌های بومی (بانک ژن) استان‌های گلستان و مازندران بودند. نتایج این بررسی نشان داد مواد ژنتیکی موجود در این مجموعه منابع ارزشمندی هستند که علاوه بر داشتن صفات جدید، دارای تنوع بالایی برای اصلاح و تولید ارقام گندم می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: گندم‌های بومی، خشکی، عملکرد دانه، شاخص تحمل، تجزیه خوشه‌ای

مقدمه

تنش کم آبی یکی از مهم‌ترین عوامل مهم محدودکننده تولید در سیستم‌های زراعی بشمار می‌آید و تقریباً تولید ۲۵ درصد از زمین‌های کشاورزی در جهان را محدود می‌کند. این پدیده عامل مهمی در تغییر تاریخ کشاورزی جوامع گذشته به شمار می رود. بررسی شرایط اقلیمی خاص استان گلستان نشان می‌دهد از حدود ۱/۵ میلیون هکتار مساحت کل عرصه‌های منابع طبیعی استان، ۷۷۰ هزارهکتار از مناطق شمالی استان به صورت نیمه خشک با نزولات آسمانی ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر و ۹۷ هزار هکتار خشک با نزولات سالیانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. در مناطق نیمه خشک، زراعت عمده گندم و جو به صورت دیم می‌باشد و زراعت‌های دیگر مانند پنبه اغلب به صورت آبی و به شرط وجود آب کافی از طریق چاه انجام می‌گیرد. نظر به وسعت مناطق خشک و نیمه خشک و نیز با توجه به کاهش میزان بارندگی همراه با افزایش کلی درجه حرارت در یکی دو دهه اخیر در استان گلستان و کاهش عملکرد گندم به خصوص در مناطق نیمه خشک شمالی (۱۶) با توزیع نامناسب بارندگی و خاک‌های غیرحاصل‌خیز، بررسی در زمینه دستیابی به ارقام مناسب جهت مناطق دیم و با مقاومت نسبی در برابر خشکی اهمیت ویژه‌ای می‌یابد.

بطورکلی در ژرم‌پلاسم گیاهان زراعی تنوع قابل قبولی وجوددارد و بدین جهت کلکسیون‌های ژرم‌پلاسمی و کاربرد آنها در برنامه‌های به‌نژادی حائز اهمیت است. ساده‌ترین راه انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل در برابر تنش‌ها، کشت آنها در محیط زراعی واجد تنش است. بدیهی است تنش از طریق تأثیر بر فیزیولوژی گیاه و اجزاء مختلف عملکرد، محصول را کاهش می‌دهد. بنابراین شاید عملکرد دانه به عنوان یک معیار انتخاب، مقیاس معتبری باشد. معذالک چنین گزینشی تفکیک دقیق سازگاری‌های خاص یا سازگاری‌های وسیع‌تر ژنوتیپ‌ها را ممکن نمی‌سازد (۱۳). میزان عملکرد دانه و یا میزان تحمل در برابر تنش‌های محیطی صفات پیچیده‌ایی به شمار می‌روند و در عین حال ارزیابی مواد ژنتیکی در محیط‌های مختلف هزینه سنگین دربردارد. لذا شناخت روابط صفات زراعی و فیزیولوژیکی دخیل و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

استفاده از این روابط به منظور بهبود عملکرد گیاه در شرایط تنش از اهمیت بسزایی برخوردار است. قابلیت هر صفت خاص به عنوان معیار انتخاب به میزان تأثیر بر عملکرد دانه، سرعت و سهولت انتخاب، میزان تنوع، وراثت پذیری و هزینه گزینش آن صفت بستگی دارد (۳).

بررسی‌ها با هدف یافتن روابط بین صفات متفاوت روی عملکرد بایستی در مناطق مختلف صورت گیرد، زیرا چه بسا صفتی در یک منطقه روی عملکرد دانه اثر مثبت داشته باشد و در منطقه دیگری به دلیل اثر شرایط محیطی این رابطه صدق نکند. در سالیان اخیر بسیاری از خصوصیات فیزیولوژیکی، مرفولوژیکی و بیوشیمیایی به عنوان معیار انتخاب غیرمستقیم تحت شرایط تنش پیشنهاد شده‌اند. در یک قاعده کلی، زودرسی نیز در گیاهان یک مکانیسم فرار از اثرات خشکی بشمار می‌آید. سنبله‌های طویل‌تر و وزن بیشتر سنبله در زمان باز شدن گل‌ها، تعداد دانه بیشتر و نسبت بالای وزن دانه به سطح برگ پس از باز شدن گل‌ها به عنوان صفات مطلوب در ارقام گندم دیم نسبت به گندم‌های دیگر در استرالیا مطرح می‌باشد (۷).

در غربال‌سازی به منظور تحمل به خشکی در نسل‌های در حال تفکیک، صفاتی مانند زمان گلدهی، سطح برگ پرچم کوچک، ریشک‌ها، زایا بودن گلچه‌ها، وزن دانه و ارتفاع بوته بکار می‌روند که از وراثت‌پذیری کم، متوسط تا زیاد برخوردارند (۱۵). در ارزیابی ژنوتیپ‌ها بررسی صفاتی که در کارآیی استفاده از آب نقش دارند از جمله ریشه‌های عمیق، قوی بودن رشد اولیه گیاه، تعداد پنجه کم، تنظیم فشار اسمزی داخل گیاه (با دخالت ترکیبات آلی سازگار مانند پرولین و ...)، دمای پوشش گیاهی، آبیاری نرمال آبی برگ، لوله شدن برگ و سبز ماندن برگ و نیز صفات دیگری که در بالا رفتن شاخص برداشت موثر هستند مانند طول پدانکل، انتقال مجدد مواد در زمان پر شدن دانه و قطر آوندهای چوبی (۱۵،۱۴،۹،۴) اهمیت زیادی دارند، اگرچه سهولت انتخاب در این صفات عمدتا پایین است.

عملکرد دانه در غلات بوسیله تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه مشخص می‌شود. در شرایطی که رطوبت خاک کافی باشد تعداد سنبله بیشترین اثر را روی عملکرد دارد. در شرایط خشکی تعداد دانه در سنبله و وزن دانه بیشترین اهمیت را دارند. به‌گزینی بر اساس وزن دانه می‌تواند باعث افزایش تولید گندم در شرایط دیم شود (۱۷،۵). همبستگی معنی‌داری بین شاخص تحمل به خشکی با عملکرد دانه در گندم در شرایط تنش کمبود آب وشرایط پتانسیل وجود دارد (۲).

هدف اصلی در انتخاب گیاهان مقاوم به تنش خشکی، یافتن والدین مناسب جهت برنامه‌های اصلاحی است. در اصلاح‌نباتات سه راهبرد اصلی برای گسترش خزانه‌ژنی وجود دارد: انتقال ژن‌های تحمل به تنش‌های محیط یکی از این راهبردها است. در عین حال، دورگ‌گیری درون گونه‌ایی، بین گونه‌ایی یا حتی بین جنس‌ها از خویشاوندان وحشی راهبرد مناسب دیگری به شمار می‌رود. به منظور افزایش تحمل در برابر تنش‌های محیطی و افزایش تنوع ژنتیکی گندم نان و دوروم از جنس‌های *Aegilops* و *Agropyron* و سایر خویشاوندان وحشی گندم استفاده شده است (۱۹،۶). علیرغم استفاده وسیع از این راهبرد، تنها تعداد اندکی از خویشاوندان وحشی برای اصلاح سازگاری به خشکی بکار رفته‌اند، از جمله تکامل گندم هگزاپلوئید از هیبریداسیون گندم تتراپلوئید و *Aegilops tauschii* و استفاده از صفات تحمل به خشکی در *A. tauschii* برای محیط‌های نیمه خشک استرالیا و برنامه های اصلاحی مرکز اصلاحی بین المللی سیمیت (۱۴،۶).

از ژرم پلاسم موجود به صورت وسیعی برای معرفی ژن‌های تحمل به تنش‌های محیطی زنده یا غیرزنده از جمله خشکی در اصلاح ارقام جدید می‌توان بهره برد. لذا جمع‌آوری و ارزیابی ارقام بومی بخصوص از مناطق تحت تنش که در مدت زمان طولانی تحت فشار انتخاب محیط قرار داشته‌اند و با شرایط محیطی سازگاری دارند، حائز اهمیت می‌باشد (۱۴). در تحقیق حاضر تنوع موجود در ژرم‌پلاسم گندم‌های بومی ایران بررسی شدند تا در برنامه‌های آتی به‌نژادی گندم مورد استفاده قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش حدود ۵۰ توده گندم‌های و ۳۰ نمونه از ارقام گندم بومی سایر مناطق کشور یا خارجی و یک رقم سنتتیک از نظر تحمل به خشکی در مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱).

از مهر ماه ۷۷ مراحل اجرایی پروژه شامل گرد آوری ارقام بومی و ارزیابی در مزرعه آغاز شد. طی دو سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷، ۷۹-۱۳۷۸ توده‌های گندم بومی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (به عنوان ایستگاه آبیاری نرمال) و مزرعه نمونه ارتش (به عنوان ایستگاه تحت تنش خشکی) مورد ارزیابی قرار گرفتند. مزرعه نمونه ارتش در ۵۰ کیلومتری شمال گرگان قرار داشته و میزان بارندگی سالانه آن حدود ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. در گرگان بارندگی سالانه حدود ۶۰۰- ۵۵۰ میلی‌متر است. در مزرعه تحت تنش آبیاری انجام نگرفته و آب مورد نیاز برای رشد گیاهان تنها از طریق نزولات

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

آسمانی تأمین گردید. ولی در ایستگاه آبیاری نرمال در صورت لزوم آبیاری تکمیلی نیز انجام نشد. قبل از کشت و در زمان برداشت نمونه‌برداری از خاک جهت بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی انجام گردید. کشت توده‌های بومی در سال اول به دلیل کمی بذر در قالب یک آزمایش مقدماتی (به روش رسم نمودار) با حضور متناوب رقم تجن (رقم تجارتی گندم) به عنوان شاهد انجام شده است. در مزرعه نمونه به جهت کمی بذر، امکان بررسی چند ژنوتیپ (که در نمودار مشخص شده است) وجود نداشت. در سال دوم، ۶۰ رقم و توده بومی انتخاب شده در سال اول، در قالب یک طرح آگمنت با حضور دو شاهد تجن و زاگرس (ارقام تجارتی منطقه) که در داخل بلوک‌ها (۵ بلوک) تکرار شدند، مقایسه گردیدند. در طول فصل رشد، عملیات داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز و آفات، کود پاشی به صورت سرک در هر دو منطقه و آبیاری در صورت لزوم در ایستگاه شاهد انجام شد. یادداشت‌برداری‌ها از مراحل فنولوژی و میزان آلودگی به بیماری‌های شایع منطقه (با رتبه‌بندی) نیز انجام گردید. در سال دوم در مرحله به سنبله رفتن درجه لوله شدن برگ به صورت چشمی و با رتبه‌بندی ۱ تا ۵ (به ترتیب کمترین تا بیشترین درجه لوله شدن) تعیین شد. همچنین یک روز پس از حادث شدن یک باد گرم شدید در تاریخ ۲۲ فروردین ۱۳۷۹ میزان سوختگی برگ به صورت چشمی و با رتبه‌بندی صفر تا ۳ (به ترتیب بدون سوختگی تا سوختگی شدید برگ) نیز تعیین شد. در زمان برداشت در سطحی معادل ۰/۲ متر مربع تعداد سنبله بارور و غیربارور، میزان ماده خشک کل، وزن کاه و شاخص برداشت گیاه تعیین گردید. تعداد ۱۰ سنبله بصورت تصادفی در این سطح نمونه انتخاب شده و طول پدانکل، ریشک و سنبله، همچنین تعداد دانه در سنبله اندازه‌گیری گردید. وزن هزار دانه و ارتفاع بوته نیز در هر تکرار تعیین شد. بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط آبیاری نرمال (Yp) و تحت تنش (Ys) و میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در محیط آبیاری نرمال ($\Sigma Yp/n$) که n تعداد ژنوتیپ می‌باشد، شاخص تحمل به تنش (StressToleranceIndex) مطابق معادله فرناندز محاسبه گردید (۵):

$$STI = (Yp.Ys)/(\Sigma Yp/n).z$$

بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه و نیز تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) مبتنی بر روش وارد (Ward) بر اساس توان دوم فاصله اقلیدسی پس از تبدیل z با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد.

نتایج و بحث

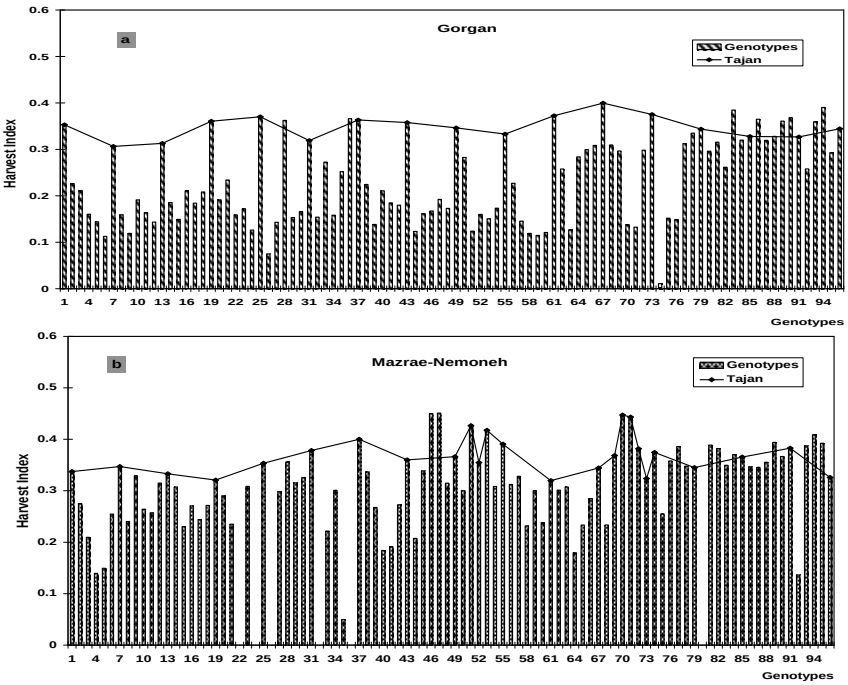
میزان عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ۸۰ ژنوتیپ مورد بررسی به روش رسم نمودار، در قیاس با شاهد در هردو منطقه مقایسه شده‌اند. مقایسه شاخص برداشت ژنوتیپ‌ها به صورت نمونه در شکل ۱ ارائه شده است. در دو ایستگاه در دو منطقه تحت تنش تعداد اندکی از شماره‌ها به ویژه از نظر عملکرد نسبت به شاهد برتری داشتند، در ایستگاه آبیاری نرمال تنها ۸ ژنوتیپ از نظر عملکرد (۱۰٪ از کل) و ۹ رقم از نظر شاخص برداشت نسبت به شاهد برتری داشتند (شکل ۱). این ۸ رقم عمدتاً از ارقام بومی گندم سایر مناطق کشور بودند که در مقاطع زمانی خاصی به صورت ارقام تجاری کشت می‌شدند. همچنین ۴۷ ژنوتیپ، عملکرد بیولوژیکی (ماده خشک در واحد سطح) بالاتری نسبت به شاهد داشتند. در ایستگاه دیم (مزرعه نمونه) ۱۹ ژنوتیپ از نظر عملکرد، ۱۵ ژنوتیپ از نظر شاخص برداشت (شکل ۱) و ۴۵ ژنوتیپ از نظر عملکرد بیولوژیکی نسبت به شاهد برتری داشتند. اطلاعات شکل ۱ نشان می‌دهد نمونه‌های بانک ژن از شاخص برداشت پائینی چه در محیط آبیاری نرمال و چه در شرایط تنش برخوردار بودند. از میان ۸۰ توده و رقم مورد بررسی بجز ۲۰ توده که از آبیاری نرمال بسیار پائینی برخوردار بودند و یا از نظر خصوصیات زراعی با شرایط منطقه سازگاری نداشتند (برای مثال بسیار دیررس بودند)، بقیه ژنوتیپ‌ها برای بررسی دقیق‌تر در سال دوم مجدداً مطالعه گردیدند.

در سال دوم، خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌ها شامل روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن، اجزای عملکرد (تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزاردانه)، طول ریشک، طول پدانکل، طول سنبله، ارتفاع بوته، لوله شدن برگ، سوختگی برگ، میزان آلودگی بوته‌ها به بیماری‌ها و شاخص تحمل به تنش (STI) اندازه‌گیری گردید. در جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه در دو منطقه خلاصه شده است.

در جداول ۳ و ۴ عملکرد ارقام شاهد در ایستگاه آبیاری نرمال و دو منطقه تحت تنش و عامل تصحیح در هر بلوک ارائه شده است. عملکردهای تصحیح شده ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر سه منطقه در شکل ۲ ارائه شده است. عدد LSD برای عملکرد دانه در محیط شاهد ۱۱۸/۱ و در محیط تحت تنش ۲۷۴/۷ گرم در متر مربع بوده است. در ایستگاه آبیاری نرمال هیچ ژنوتیپی به طور معنی‌دار عملکرد بیشتری از شاهد نداشت. ۱۵ ژنوتیپ با هردو شاهد و ۸ ژنوتیپ دیگر با شاهد تجن اختلاف معنی‌داری ندارند و در ایستگاه دیم

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

ارقـام هیرمنـد و سـیرن بـه طـور معنـی‌داری عملکـرد بیشتری از شاهد تولید کردند (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسه میزان شاخص برداشت ژنوتیپ‌های مورد بررسی با رقم تجن (شاهد) در محیط آبیاری نرمال (ایستگاه گرگان، a) و محیط تحت تنش خشکی (مزرعه نمونه، b) در سال اول (۱۳۷۸).

جدول ۱- فهرست ژنوتیپ‌های بومی و ارقام گندم شاهد مورد بررسی طی دوسال (۷۹-۱۳۷۸) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (آبیاری نرمال) و مزرعه نمونه ارتش (تحت تنش خشکی)

کد			کد			کد		
سال اول	سال دوم	نام	سال اول	سال دوم	نام	سال اول	سال دوم	نام
۱	۱	GB1	۲۹	-	GB29	۵۷	۴۱	Cr-SorkhTokhom
۲	۲	GB2	۳۰	-	GB30	۵۸	-	Chen/*A.squrrosa*//BCN
۳	۳	GB3	۳۱	۲۱	GB31	۵۹	-	Carchia
۴	۴	GB4	۳۲	۲۲	GB32	۶۰	۴۲	Tabasi-2
۵	۵	GB5	۳۳	۲۳	GB33	۶۱	۴۳	NS732/Her//Azd
۶	۶	GB6	۳۴	۲۴	GB34	۶۲	-	Mo/4/ND/.../Nai
۷	۷	GB7	۳۵	۲۵	GB35	۶۳	-	Gov/Az//.../Bow
۸	۸	GB8	۳۶	-	GB36	۶۴	۴۴	Ning No.21
۹	۹	GB9	۳۷	۲۶	GB37	۶۵	۴۵	Appolo
۱۰	۱۰	GB10	۳۸	۲۷	GB38	۶۶	۴۶	Sannine/Ald"s"
۱۱	۱۱	GB11	۳۹	۲۸	GB39	۶۷	۴۷	Siren
۱۲	۱۲	GB12	۴۰	-	GB40	۶۸	۴۸	Soissons
۱۳	-	GB13	۴۱	۲۹	GB41	۶۹	۴۹	Ghods
۱۴	-	GB14	۴۲	-	GB42	۷۰	۵۰	Kavkaz
۱۵	-	GB15	۴۳	۳۰	GB43	۷۱	۵۱	Marron
۱۶	۱۳	GB16	۴۴	۳۱	GB44	۷۲	۵۲	Alborz
۱۷	۱۴	GB17	۴۵	-	GB45	۷۳	۵۳	Zagros2
۱۸	-	GB18	۴۶	-	GB46	۷۴	۵۴	Inia
۱۹	۱۵	GB19	۴۷	۳۲	Kaveh	۷۵	۵۵	Falat
۲۰	-	GB20	۴۸	۳۳	Roushan	۷۶	۵۶	Siren-2
۲۱	-	GB21	۴۹	۳۴	Mahoti	۷۷	۵۷	Hirmand
۲۲	۱۶	GB22	۵۰	۳۵	Sorkh Tokhom	۷۸	۵۸	Shaz/Seri//.../Lira
۲۳	۱۷	GB23	۵۱	-	Sardari	۷۹	۵۹	V73.2312/.../Star
۲۴	۱۸	GB24	۵۲	۳۶	Arvand	۸۰	۶۰	Sorkh Turkmen
۲۵	۱۹	GB25	۵۳	۳۷	Tabasi	Check	Zagros	
۲۶	-	GB26	۵۴	۳۸	Sholeh	Check	Tajan	
۲۷	-	GB27	۵۵	۳۹	Mahdavi			
۲۸	۲۰	GB28	۵۶	۴۰	Cross-Arvand			

No. 58, Synthetic

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس طرح آگمنت برای عملکرد دانه در ۶۰ رقم و توده بومی گندم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (آبیاری نرمال) و مزرعه نمونه ارتش (تحت تنش) در (سال دوم ۱۳۷۹)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مقادیر میانگین مربعات برای عملکرد دانه	
		ایستگاه گرگان (پتانسیل)	مزرعه نمونه (دیم)
بلوک	۴	۱۵۸۰۴/۵^{ns}	۴۷۵۳۸/۱*
شاهد	۱	۵۶۷۳۸/۶*	۱۱۶۰۶۰/۵**
خطا	۴	۵۵۷۷/۵	۵۴۲۳/۵
غیرافزایشی	۱	۸۰۸۹/۴ ^{ns}	۱۲۳/۴^{ns}
باقیمانده	۳	۴۷۴۰/۲	۷۱۹۰/۲
ضریب تغییرات (٪)		۶/۲	۷/۳

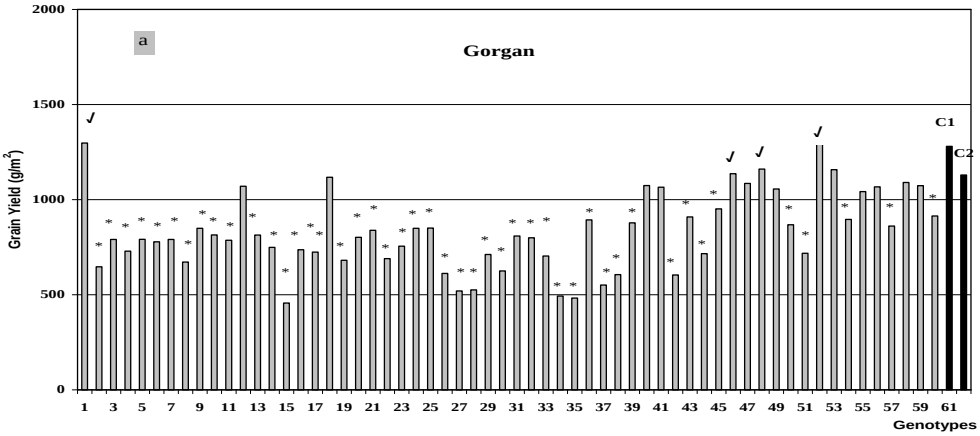
ns: معنی‌دار نیست. * و **: بترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح آماری کوچکتر از ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول ۳- عملکرد دانه ارقام شاهد گندم در طرح آزمایشی آگمنت در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (آبیاری نرمال) (سال دوم، ۱۳۷۹)

ارقام شاهد	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع) در بلوک‌ها				
	۱	۲	۳	۴	۵
زاگرس	۱۱۴۰/۹	۱۲۰۰/۵	۱۲۰۳/۶	۱۳۴۵/۳	۱۵۰۷/۴
زاگرس	۱۰۷۵/۲	۱۲۰۵/۳	۱۳۹۵/۱	۱۳۶۶/۱	۱۳۶۱/۹
تجن	۱۰۷۷/۸	۹۸۰/۹	۱۰۲۲/۴	۱۰۴۰/۷	۱۳۱۹/۵
تجن	۱۰۳۲/۶	۱۳۸۶/۵	۱۱۲۶/۲	۱۱۸۶/۴	۱۱۲۲/۷
جمع	۴۳۲۶/۵	۴۷۷۳/۲	۴۷۴۷/۳	۴۹۳۸/۵	۵۳۱۱/۵
عامل تصحیح	-۷۲/۲۹	۳۹/۳۸	۳۲/۹۱	۸۰/۷۱	۱۷۳/۹۶

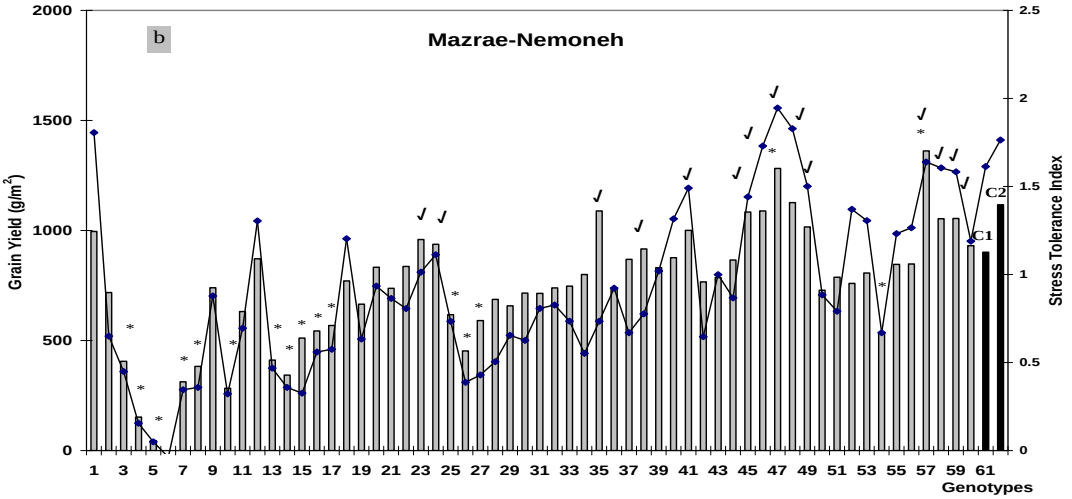
جدول ۴- عملکرد دانه ارقام شاهد گندم در طرح آزمایشی آگمنت در مزرعه نمونه- ایستگاه تحت تنش (سال دوم، ۱۳۷۹)

ارقام شاهد	عملکرد دانه (گرم بر متر مربع) در بلوک‌ها				
	۱	۲	۳	۴	۵
زاگرس	۱۰۸۸/۱	۶۰۶/۶	۷۹۰/۱	۶۳۳/۷	۶۱۴
زاگرس	۱۲۳۷/۹	۱۰۵۰/۴	۱۱۳۴/۱	۸۵۱/۱	۱۰۰۹/۱
تجن	۹۱۰/۱	۸۱۹/۱	۹۷۸/۱	۷۵۲/۲	۱۱۷۷/۳
تجن	۱۸۵۴/۷	۱۳۰۱/۲	۱۰۳۶/۶	۱۲۳۸	۱۱۰۲/۶
جمع	۵۰۹۰/۸	۳۷۷۷/۳	۳۹۳۸/۹	۳۴۷۵	۳۹۰۳
عامل تصحیح	۲۶۳/۴۵	-۶۴/۹۲	-۲۴/۵۲	-۱۴۰/۵۰	-۳۳/۵۰



شکل ۲- مقایسه عملکرد دانه ۶۰ رقم و توده بومی گندم با ارقام شاهد در محیط آبیاری نرمال (ایستگاه گرگان، a) و مقایسه عملکرد دانه و شاخص تحمل به تنش خشکی در محیط خشک (مزرعه نمونه، b)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]



ادامه شکل ۲- مقایسه عملکرد دانه ۶۰ رقم و توده بومی گندم با ارقام شاهد در محیط آبیاری نرمال (ایستگاه گرگان، a) و مقایسه عملکرد دانه و شاخص تحمل به تنش خشکی در محیط خشک (مزرعه نمونه، b)

همانطوری که این شکل نشان می‌دهد بین بهترین و ضعیف‌ترین لاین‌ها حداقل اختلافی حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار در عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی وجود دارد.

بررسی ضرایب همبستگی عملکرد و شاخص تحمل و صفات مورد مطالعه در جدول ۵ نشان داد که در شرایط دیم، شاخص تحمل و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد، وزن هزار دانه و طول پدانکل در شرایط آبیاری نرمال (در سطح احتمال ۰/۰۱ >P) دارند، و با روز تا سنبله، روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته در شرایط آبیاری نرمال، تعداد سنبله نابارور، میزان سوختگی برگ در اثر باد گرم همبستگی منفی و معنی‌دار (در سطح احتمال ۰/۰۱ >P) دارند و با طول ریشک و میزان لوله شدن برگ ارتباطی ندارند (جدول ۵). نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که پائین بودن عملکرد در شرایط تنش ناشی از کاهش تعداد سنبله بارور و وزن هزاردانه بوده است. همچنین ضعیف‌ترین ژنوتیپ‌ها عمدتاً دیررس‌تر و در محیط آبیاری نرمال از ارتفاع بلندتری برخوردار بوده‌اند.

جدول ۵- مقایسه ضریب همبستگی پیرسون بین میزان شاخص تحمل به تنش و عملکرد دانه در مطالعه ۶۰ رقم و توده بومی گندم طی دوسال (۷۹-۱۳۷۸) در) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (آبیاری نرمال) و مزرعه نمونه ارتش (تحت تنش خشکی)

صفات	عملکرد دانه	شاخص تحمل به تنش
روز تا خوشه	-۰/۴۹۸**	-۰/۵۲۷**
روز تا رسیدگی	-۰/۴۲۸ns	-۰/۵۶۳**
ارتفاع بوته	-۰/۳۷۳**	-۰/۵۵۰**
طول خوشه	۰/۱۶۳ns	۰/۳۰۷*
طول ریشک	۰/۱۷۰**	۰/۱۹۶ns
طول پدانکل	۰/۴۱۹**	۰/۴۷۲**
وزن هزاردانه	۰/۴۱۹**	۰/۴۵۲**
عملکرد دانه پتانسیل	۰/۴۰۵**	۰/۷۷۸**
سوختگی برگ	-۰/۴۹۱**	-۰/۵۹۷**
تعداد پنجه بارور	۰/۱۲۷ns	-۰/۰۲۰ns
تعداد پنجه نابارور	-۰/۳۶۱**	-۰/۳۶۲**

ns: معنی‌دار نیست. * و **: بترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح آماری کوچکتر از ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

بر اساس صفاتی که همبستگی بالایی با عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و شاخص تحمل به تنش و با استفاده از تجزیه به روش خوشه‌ای (کلاستر)، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها نیز انجام گردید و نمودار درختی (دندروگرام) آن رسم گردید. ماتریس فاصله یا تشابه بر اساس توان دوم فاصله اقلیدسی تشکیل شد. همچنین برای تشخیص ژنوتیپ‌های برتر هر کلاستر، اقدام به محاسبه درصد اختلاف میانگین کلاسترها از میانگین کل گردید. برش دندروگرام‌های حاصل بر اساس استراتژی قطع دندروگرام در سطحی که اختلاف بین سطوح گروه‌بندی زیاد باشد، صورت گرفت (۱۲،۱۱).

از آنجائیکه در هنگام انتخاب ژنوتیپ‌های برتر در شرایط دیم، عملکرد در شرایط تنش و شاخص تحمل به خشکی اهمیت بالایی دارند، گروه‌بندی اول بر اساس این دو صفت انجام شد. گروه‌بندی دوم بر اساس مجموعه این دو صفت و صفات دیگر، نتایج مشابهی با گروه‌بندی اول نشان داد، لذا دندروگرام مربوط به گروه‌بندی دوم در شکل ۳ ارائه شده است. برش دندروگرام مزبور در فاصله ۱۵ واحد منجر به تشکیل ۲ گروه گردید. به منظور تعیین ارزش هر یک از گروه ها ازلحاظ میزان تحمل به خشکی، درصد انحراف از میانگین هر صفت از میانگین کل آن محاسبه و در شکل (۴) ارائه شده است. در این دندورگرام، گروه اول شامل ۲۰ ژنوتیپ بود که اکثر اعضا این گروه، ارقام زراعی (کشت شده در بعضی از مناطق کشور)، مانند سیرن، هیرمند، قدس و دو شماره بانک ژن از استان گلستان (شماره‌های ۱ و ۲۴) هستند که از ارتفاع بوته و تعداد سنبله نابارور پائین‌تر و طول پدانکل، وزن هزار دانه، عملکرد دانه (هر دو محیط) و شاخص تحمل به خشکی بالاتری نسبت به میانگین کل داشت (گروه ۱ در شکل a ۴). گروه دوم شامل ۴۰ ژنوتیپ باقیمانده، اکثراً توده‌های بومی استان گلستان و مناطق دیگر می‌باشند. ارتفاع بوته و تعداد سنبله نابارور به ترتیب ۵/۷۴ و ۴۲/۲۶ درصد از میانگین کل بیشتر و طول پدانکل، وزن هزاردانه، عملکرد (در هر دو شرایط پتانسیل و دیم) و شاخص تحمل به خشکی به ترتیب ۱/۵۶، ۵/۲۷، ۱۰/۴۵، ۱۴/۰۵ و ۲۴/۹۶ درصد کمتر از میانگین کل می باشد (شکل a۴). افراد و ژنوتیپ‌های گروه دوم (گروه ۲ در شکل a۴) نیز با برش در فاصله ۱۰ واحد به دو زیرگروه مشخص تقسیم می‌شوند. در این گروه، افراد زیر گروه اول با برش در فاصله ۶ واحد، نیز به دو زیر شاخه مجزا دیگر تقسیم می‌شود (در شکل ۳ با خط چین نازک مشخص شده است) که مشخصات آنها را می توان در شکل b۴ خلاصه نمود (گروه‌های ۲ و ۳ در شکل b۴). در بین دو زیر شاخه به دست آمده، زیر شاخه دوم (گروه ۲ در شکل b۴) ژنوتیپ‌های مناسبی هستند با خصوصیات زراعی حدواسط، از جمله ارقام اروند، روشن و شعله و توده‌های بومی شماره‌های ۳۱ تا ۳۴ و شماره ۲۲ که می‌توانند در دسته‌بندی‌های مستقلی از نظر تحمل به خشکی و دورگ‌گیری‌ها مورد توجه قرار گیرند. افراد زیر گروه دوم (گروه ۴ در شکل ۳) به جز طبسی همگی توده های بانک ژن می‌باشند. این زیرگروه دارای تعداد خوشه نابارور بیشتر و شاخص تحمل و عملکرد دانه کمتر در هردو محیط (پتانسیل و تحت تنش) و طول پدانکل و وزن هزاردانه (در محیط پتانسیل) کمتری هستند.

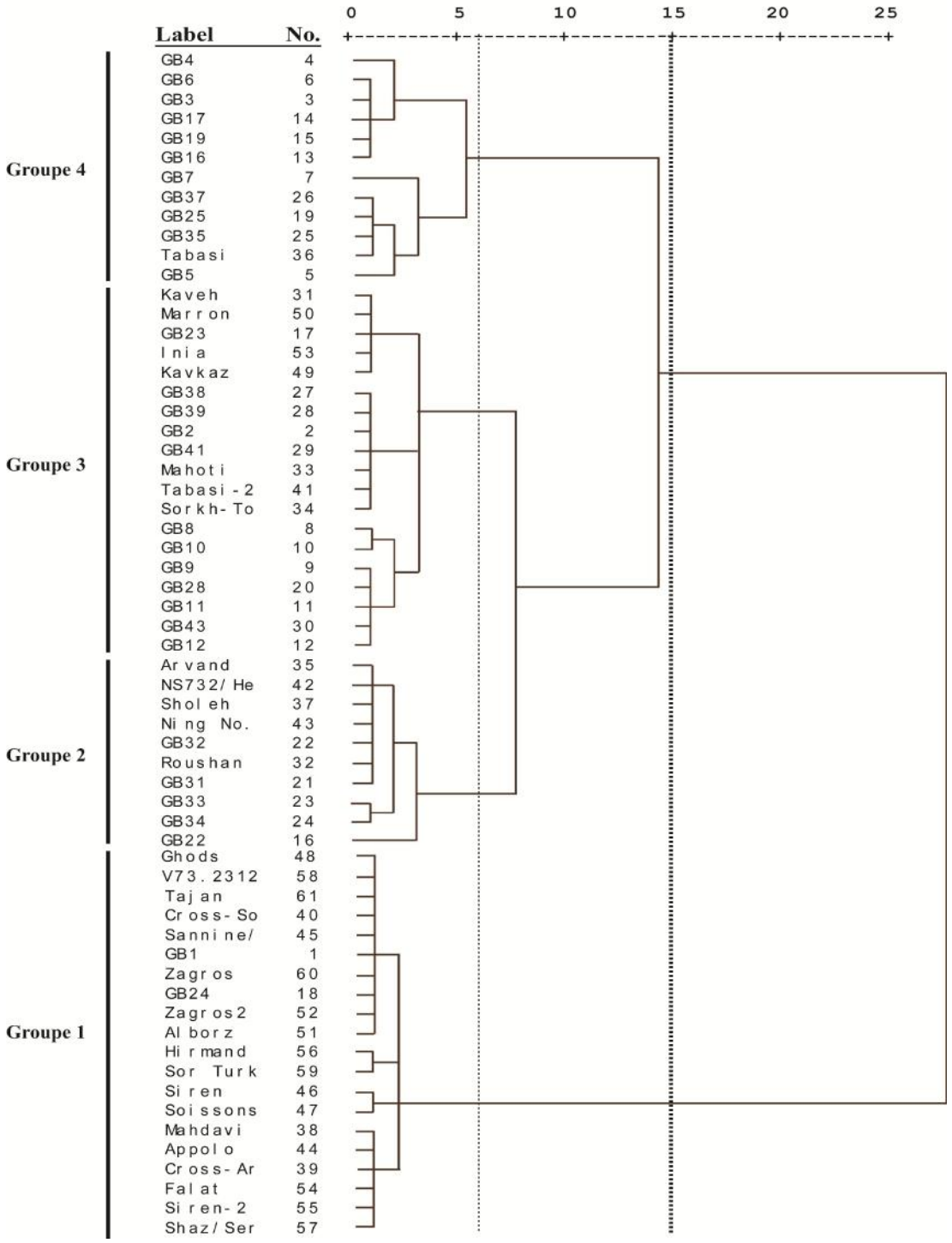
نتایج سال اول نشان می‌دهد ژنوتیپ‌های گندم بومی عمدتاً و در هردو منطقه دارای عملکرد بیولوژیکی بالاتری نسبت به شاهد تجاری منطقه بودند. از نتایج بدست آمده استنباط می‌شود که آن دسته از ژنوتیپ‌های بومی مورد بررسی که زودرس‌تر و از ارتفاع بوته کمتری برخوردار بودند، عملکرد دانه بیشتری چه در شرایط آبیاری نرمال و چه در شرایط تنش کسب نموده‌اند. اگرچه مشخص شده است ارقامی که به صورت ژنتیکی پابلند هستند، مقاومت به خشکی بالاتری دارند، این ارقام تعداد ریشه نابجا بیشتر و سیستم ریشه‌ای طویل‌تر دارند و نسبت وزنی بخش هوایی به ریشه در آنها کوچکتر است (۱۰) و در شرایط تنش رشد اولیه بهتری از خود نشان می‌دهند (۱۵)، ولی بنظر می‌رسد در بررسی حاضر، ژنوتیپ‌های پاکوتاه که تحمل بیشتری در برابر خشکی از خود نشان داده‌اند، در حقیقت در طول زمان ظاهراً برای صفات مطلوب زراعی تحت فشار انتخاب بیشتری قرار داشته‌اند.

در ایستگاه آبیاری نرمال هیچ ژنوتیپی به طور معنی‌دار عملکرد بیشتری از شاهد نداشت، ولی در ایستگاه دیم ارقام هیرمند و سیرن به طور معنی‌داری عملکرد بیشتری از شاهد تولید کردند (شکل ۲). در این بررسی پائین بودن عملکرد گندم‌های بومی به واسطه کاهش تعداد پنجه بارور و وزن هزاردانه بوده است. تعداد پنجه بارور در گزارشات سایرین نیز به عنوان یکی از معیارهای انتخاب در شرایط تنش در نظر گرفته می‌شود (۱۸).

همبستگی مناسب عملکرد در شرایط تنش خشکی با طول پدانکل در بوته‌های گندم در محیط آبیاری نرمال بیانگر ارزش این صفت در غربال‌سازی مقدماتی ارقام گندم در شرایط تنش است، البته در برنامه‌های اصلاحی گندم در مراکز تحقیقات بین المللی کشاورزی در مناطق خشک (ایکاردا)، این صفت و صفات

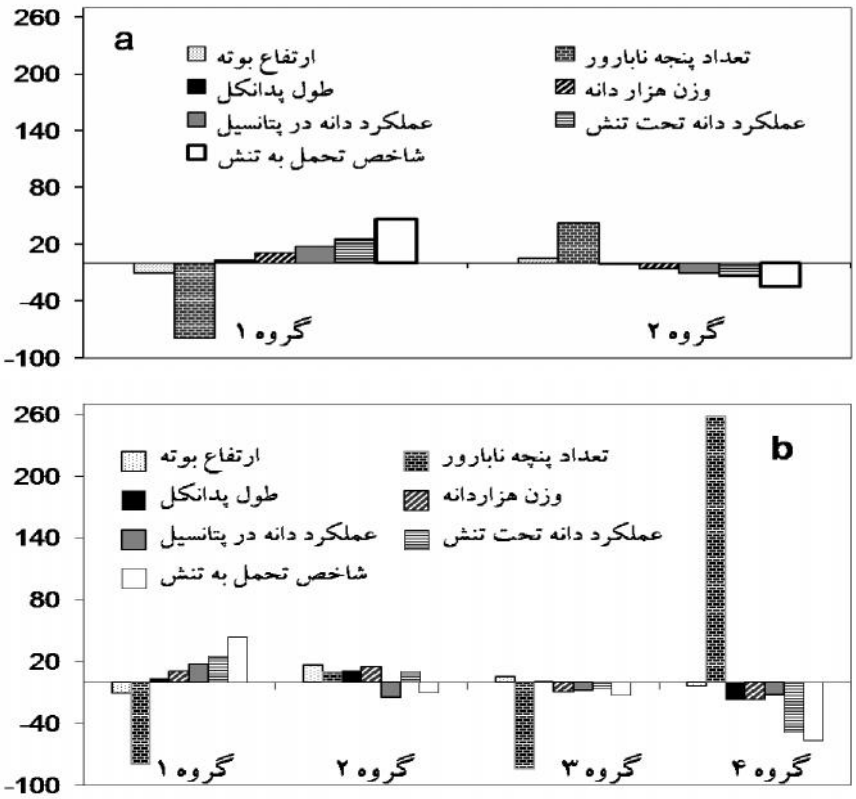
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

دیگری مانند وزن هزار دانه بالاتر، ارتفاع، طـول ریشـک ژنوتیپ‌های مناسب برای مناطق خشک است (۳).
از صفات مهـم در ارزیـابی‌هـا بـه منظـور بدسـت آوردن



شکل ۳- دندروگرام ژنوتیپ‌های گندم بر اساس روش حداقل واریانس وارد در مطالعه ۶۰ رقم و توده بومی گندم طی دو سال (۷۹-۱۳۷۸ در) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (آبیاری نرمال) و مزرعه نمونه ارتش (تحت تنش خشکی).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]



شکل ۴- درصد انحراف از میانگین کل گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه ای با برش در فاصله ۱۵ واحد (a) و فاصله ۶ واحد (b) بر اساس صفات شاخص در مطالعه ۶۰ رقم و توده بومی گندم طی دو سال (۷۹-۱۳۷۸) در) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (آبیاری نرمال) و مزرعه نمونه ارتش (تحت تنش خشکی).

نتایج بررسی همبستگی صفات و نتایج مطالعات مشابه روی گندم دوروم نشان می‌دهد در شرایط آب و هوایی استان گلستان طول ریشک برای حفظ و ذخیره آب نقش چندانی ایفا ننموده‌است، اما طول پدانکل، طول سنبله و وزن هزاردانه و نیز عملکرد دانه صفاتی هستند که انتخاب آنها در شرایط آبیاری نرمال می‌تواند در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل‌تر در برابر شرایط تنش، اصلاح‌گر را یاری نماید (۱۷).

لوله شدن برگ به صورت مشخص، سطح برگ و میزان تعرق را کاهش می‌دهد، بنابراین بصورت بالقوه می‌تواند در مکانیسم‌های فرار از خشکی مفید باشد. در برخی گندمیان مانند برنج بین لوله شدن برگ و پتانسیل آبی برگ همبستگی قوی بدست آمده ولی این همبستگی در گندم ضعیف بوده‌است. در یک بررسی، بر روی صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی مؤثر در تحمل به خشکی در ۴۳۰۰ ژنوتیپ گندم دوروم نیز ارتباطی بین لوله شدن برگ و عملکرد در شرایط تنش خشکی بدست نیامد (۲). در بررسی حاضر نیز، لوله شدن برگ با عملکرد دانه و شاخص تحمل رابطه معنی‌داری نداشت. این نتایج استفاده از این صفت به عنوان معیار گزینش در برنامه‌های اصلاحی تحمل به خشکی را زیر سوال می‌برد (۱۵،۱). بنظر می‌رسد صفت لوله شدن برگ با در جه توارث‌پذیری متوسط و اختصاصی (۱۵)، بیش از آنکه صفتی مؤثر در مکانیسم فرار از خشکی باشد، نشانه و خسارتی از تنش خشکی در گیاه است.

در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفاتی که همبستگی بالایی با عملکرد دانه در شرایط تنش و شاخص تحمل داشتند، گروه اول شامل ۲۰ ژنوتیپ بود که اکثر اعضا این گروه، ارقام بومی (کشت شده در بعضی از مناطق کشور)، مانند سیرن، هیرمند، قدس و شماره‌های ۱ و ۲۴ بانک ژن از استان گلستان هستند و از ارتفاع بوته و تعداد سنبله نابارور از میانگین ولی طول پدانکل، وزن هزار دانه، عملکرد (هر دو محیط) و شاخص تحمل به خشکی بالاتری نسبت به میانگین کل

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

داشت (شکل 4a). گروه دوم شامل ۴۰ ژنوتیپ باقیمانده، اکثراً توده‌های بومی استان گلستان و مناطق دیگر بودند.

پیشنهاد می‌شود ارقام هیرمند و سیرن با توجه به تیپ زراعی مناسب و عملکرد مطلوب در شرایط دیم، به صورت مستقیم در آزمایشات مقایسه عملکرد مناطق دیم مورد بررسی قرار گیرند و از ژنوتیپ‌هایی که در شرایط دیم برتری‌های نسبی بر شاهدها داشتند، نیز در روند به نژادی گندم و در دورگ‌گیری‌ها بهره‌برداری شود. تاکنون بعضی ارقام منتخب از ۲ سال ارزیابی مزرعه‌ای در برنامه دورگ‌گیری مورد استفاده واقع شد.

تشکر و قدردانی

از آقایان حسن مختارپور، حسین محمدی و مجتبی وهاب‌زاده که که بذور ارقام و توده های بومی گندم را صمیمانه در اختیار ما گذاشتند، هچنین از زحمات بی‌دریغ و ارزشمند آقایان ابوالفضل حیدری‌راد و احمدرضا رایج و همکاری صمیمانه آقای عبدالرحیم نظری در انجام عملیات زراعی، گلخانه‌ای و یادداشت برداری‌ها سپاسگزاری می‌نمائیم. از شورای پژوهش‌های علمی کشور نیز به جهت در اختیار گذاشتن اعتبار اجرای این پروژه سپاسگزاریم.

منابع:

1. Clark, J.M. 1986. Effect of leaf rolling on leaf water loss in *Triticum* spp. Canadian Journal plant Science, 66: 885-891.
2. Clark, J.M., I. Romagosa and R.M. De Pauw. 1991. Screeninig durum wheat germplasm for dry growing condition: morphological and physiological criteria. Crop Science, 31: 770-775.
3. Cseuz, L., J. Pauk, Z. Kertesz, J. Matuz, P. Fonad, I. Tari and L. Eedei. 2002. Wheat breeding for tolerance to drought stress at the Cereal Research Non-Profit Company. Acta Biologica Szegediensis, Volume 46: 25-26.
4. Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita and S.M.A. Basra. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agron Sustain Development, 29: 185-212.
5. Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Kuo, C.G. (Ed), Proceeding of the International Symposium on Adaption of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress, Taiwan. pp: 257-270.
6. Golabadi, M., A. Arzani and S.A.M. Mirmohammadi Maibody. 2006. Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. African Journal of Agricultural Research, 1: 162-171.
7. Guóth, A., I. Tari, Á. Gallé, J. Csiszár, A. Pécsváradi, L. Cseuz and L. Erdei. 2008. Comparison of the drought stress responses of tolerant and sensitive wheat cultivars during grain filling: Changes in flag leafe photosynthetic activity, ABA levels and grain yield. Journal of Plant Growth Regulation 28: 167-176.
8. Hajjar, R. and T. Hodgkin. 2007. The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. Euphytica, 156: 1-13.
9. Jaleel, C.A., P. Manivannan, A. Wahid, M. Farooq, R. Somasundaram and R. Panneerselvam. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 11: 100-105.
10. Jaradat, A. and M. Duwayri. 1981. Effect of different moisture deficits on durum wheat seed germination and seedling growth. Cereal Research Communication, 9: 55-62.
11. Kaufman, L. and P.J. Rousseuw. 1990. Agglomerative nesting (program AGNES). In: Kaufman, L. and P.J. An Introduction to Cluster. John Willey and sons, Inc New York. 342 pp.
12. Moghaddam, M., S.A. Mohamadi and M. Aghaee-Sarbarzeh. 1995. Introduction to multivariate statistical methods. 281 pp.
13. Pecetti, L., P. Annicchiarico and J. Gorham. 1995. Field heterogeneity of stress affects genotypic response to salinity in durum wheat. Cereal Research Communications, 23: 173-177.
14. Reynolds, M., F. Dreccer and R. Trethowan. 2007. Drought-adaptive traits derived from wheat wild relatives and landraces. Journal of Experimental Botany, 58: 177-186.
15. Richards, R.A., A.G. Condon and G.J. Rebetzke. 2001. "Traits to Improve Yield in Dry Environments", pp: 88-100, in: M.P. Reynolds, J.I. Ortiz-Monasterio and A. McNab (eds), Application of physiology in wheat breeding. Mexico, D.F. (CIMMYT).
16. Roustaii, M., K. Hoseini, T. Hosein por, M. Kalateh, Gh. Khalil zadeh and H. Mokhtar pour 2001. Investigation adaptation and yield stability of bread wheat cultivars and lines in dry tropical and subtropical regions of uniform tests. Dryland's Research Institute publications, 54 pp.
17. Shahbazi, M., J. Jafarby and K. Eslami GomishTapeh. 2001. Evaluation of drought tolerance durum wheat in Golestan province. 6th agronomy and plant breeding Congress. Iran-Babolsar.
18. Siddique Sajjad, M. 1986. Evaluation of germplasm for salt tolerance. Rachis 5: 28-31.
19. Soliman, M.H., D. Rubiales and A. Cabrera. 2001. A fertile amphiploid between durum wheat (*Triticum turgidum*) and × *Agroticum* amphiploid (*Agropyron cristatum* × *T. tauschii*). Hereditas, 135: 183-186.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

Study of Genetic Diversity of Native Wheat in Rainfed Condition of Golestan Province

Maryam Shahbazi[1], Fatemeh Sheikh[2], Mehdi kalateh Arabi[2] and Ali Mohammad Hassanifar[3]

1- Assistant Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran
(Corresponding author: mshahbazi@abrii.ac.ir)
2 and 3- Instructure and Expert, Agricultural and Natural ResourcesResearch Center of Golestan
Received: November 29, 2010 Accepted: September 30, 2012

Abstract

Finding the appropriate parents for breeding programs is the main aim of selecting in drought tolerant crops and landraces under stresses conditions. In present survey, eigthey wheat landraces and varieties from different areas of Iran were evaluated in Gorgan agricultural research station (as a normal or potential yield) and Mazrae-Nemoneh (as under stress condition) during two years (1999-2000). In first year, grain yield, biomass and harvest index of genotypes in two conditions were compared to check varieties and genotypes were omitted because of their low production. In second year, the rest of genotypes examined in an augmented experimental design with measuring the other traits and Siren and Hirmand varieties produced significantly more grain yield than check varieties. Drought tolerance index and grain yield under stress conditions significantly and positively correlated by potential grain yield, kernel weight and peduncle length ($P<0.01$) and negatively correlated with plant height, leaf burning, days to heading and days to maturity in non-stressed plants and have no significant correlation with awn length and leaf rolling. Genotypes classification by cluster analysis showed two groups: the first group was consisted of Siren and Hirmand varieties and two genebanks numbers (1 and 24) from Golestan province, which have lower plant height (potential), non-fertile tillers, higher peduncle length, kernel weight (potential), grain yield (in both conditions) and smaller drought stress index than total average. The second group is generally consisted of some landraces from Golestan and Mazandaran provinces. Recommended be Helmand and Syrn cultivars, directly comparing the test performance of rainfed areas are studied, Also we can use drought resistance genotypes in plant breeding program.

Keywords: Wheat landraces, Drought, Grain Yield, Tolerance Index, Cluster Analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-23]