

انتخاب ژنوتیپ مناسب گندم دوروم برای شرایط کم آب جنوب خوزستان: نتایج یک پژوهش مزرعه‌ای

علی اکبرآبادی^{۱*}، توحید نجفی میرک^۲



- ۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۲- دانشیار بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- E-mail: a.akbarabadi@areeo.ac.ir

چکیده

افزایش بهره‌وری آب در تولید گندم دوروم، به‌ویژه در مناطق گرم و کم‌آب مانند جنوب خوزستان، مستلزم معرفی ارقامی است که ضمن داشتن عملکرد مطلوب، مصرف آب کارآمدتری داشته باشند. در این پژوهش کاربردی - ترویجی، دو لاین امیدبخش که از برنامه به‌نژادی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲ به‌دست آمده بودند، در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به همراه رقم شاهد «تابان» در مزارع کشاورزان سه شهرستان خرمشهر، حمیدیه و باوی (استان خوزستان) مورد مقایسه قرار گرفتند. هر تیمار در سطح ۲۰۰۰ مترمربع و با تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع کشت شد. نتایج نشان داد لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با میانگین عملکرد ۴۳۸۳ کیلوگرم در هکتار در سه منطقه، بالاترین عملکرد نسبی را نشان داد، درحالی‌که رقم تابان در منطقه خرمشهر پایین‌ترین مقدار عملکرد (۳۷۲۰ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. لاین یادشده علاوه بر برتری در عملکرد، از نظر پتانسیل اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزار دانه نیز مقادیر بالاتری نسبت به سایر تیمارها ثبت کرد. به کشاورزان جنوب خوزستان و مناطق با اقلیم مشابه توصیه می‌شود برای کاهش ریسک تنش‌های انتهایی فصل و دستیابی به پایداری تولید در سال‌های کم‌آب، کشت لاین‌های متحمل و دارای پتانسیل عملکرد بالا مانند D-۱۴۰۰-۱۴ را در اولویت برنامه کشت خود قرار دهند.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، بهره‌وری آب، شرایط کم‌آب، لاین‌های امیدبخش، عملکرد دانه، اقلیم گرم

بیان مسئله

گندم دوروم (*Triticum turgidum* subsp. durum) یکی از مهم‌ترین غلات جهان است که عمدتاً در اقلیم‌های مدیترانه‌ای کشت می‌شود و نقش اساسی در تولید محصولاتی نظیر پاستا ایفا می‌کند. تولید جهانی این محصول سالانه بالغ بر ۳۵ تا ۴۰ میلیون تن برآورد می‌شود (۸). با این حال، کشت گندم دوروم به طور فزاینده‌ای با چالش‌های زیستی و غیرزیستی متعددی از جمله کمبود آب، دمای شدید و شیوع بیماری‌های قارچی نظیر زنگ زرد مواجه است که می‌تواند کاهش چشمگیری در عملکرد به همراه داشته باشد. انتخاب ژنوتیپ مناسب برای هر اقلیم، نیازمند ارزیابی سیستماتیکی است که بتواند ارقام متحمل به این تنش‌های محلی را شناسایی کند. اقلیم جنوب استان خوزستان با چالش‌های منحصربه‌فردی نظیر دمای بالا، شوری خاک، محدودیت منابع آبی و همچنین شکسته شدن مقاومت ارقام تجاری در برابر نژادهای جدید بیماری‌ها همراه است که توجه ویژه در برنامه‌های به‌نژادی را ضروری می‌سازد.

آزمایش‌های چند مکان (ارزیابی هم‌زمان ژنوتیپ‌ها در چندین محیط) از ارکان اصلی برنامه‌های به‌نژادی گندم دوروم به شمار می‌روند. این آزمایش‌ها به محققان امکان می‌دهند تا نحوه عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف را در شرایط محیطی گوناگون ارزیابی کرده و آن دسته از لاین‌هایی را که سازگاری گسترده‌ای دارند، شناسایی کنند. فرایند ارزیابی نه تنها عملکرد دانه، بلکه صفات مهم زراعی دیگر مانند مقاومت به بیماری‌ها و ویژگی‌های کیفی بذر را نیز در بر می‌گیرد. آزمایش‌های سیستماتیک در چندین مکان، امکان شناسایی محیط‌هایی را فراهم می‌کند که به دلیل توانایی در تمایز بین ژنوتیپ‌ها و در عین حال نمایندگی از منطقه تولید هدف، به عنوان مکان‌های ایدئال آزمایشی عمل می‌کنند (۵). این رویکرد جامع تضمین می‌کند که ژنوتیپ‌های منتخب، عملکرد پایداری در شرایط محیطی متفاوت داشته باشند، نه اینکه فقط در مکان‌های خاص برتر باشند. این ویژگی، برای توسعه ارقام تجاری گندم دوروم قابل توصیه به کشاورزان، بسیار حیاتی است.

ادامه تحقیقات و ارزیابی لاین‌های امیدبخش گندم دوروم در شرایط مزارع کشاورزان، اهمیت به‌کارگیری استراتژی‌های به‌نژادی سازگار با اقلیم را در مواجهه با تغییرات اقلیمی و دغدغه‌های امنیت غذایی برجسته می‌کند. از آنجاکه سامانه‌های کشاورزی به طور فزاینده‌ای با چالش‌های آب‌وهوایی شدید مواجه هستند، یافته‌های حاصل از ارزیابی عملکرد برای توسعه ارقام مقاوم و پرمحصول که هم اهداف بهره‌وری و هم پایداری را در کشاورزی نوین برآورده می‌سازند، نقشی حیاتی دارد (۳، ۱۰).

توسعه کشت گندم دوروم در مناطق گرم کشور با دو چالش اصلی مواجه است: فرسایش ژنتیکی ارقام تجاری و کاهش تنوع ژنتیکی که منجر به شکست مقاومت در برابر نژادهای جدید بیماری زنگ زرد می‌شود، و محدودیت شدید منابع آبی که بهره‌وری پایین آب در ارقام حساس را تشدید می‌کند. از این رو، معرفی ژنوتیپ‌های ایدئال (متضمن مقاومت به بیماری + کارایی بالای مصرف آب) و افزایش تنوع ژنتیکی در ارقام تجاری گندم دوروم ویژه مناطق گرم کشور، یک ضرورت انکارناپذیر محسوب می‌شود؛ لذا با توجه به مبانی یادشده، اهداف این پژوهش به شرح زیر است: افزایش تولید در واحد سطح از طریق معرفی و آزادسازی ارقام پرمحصول‌تر نسبت به رقم شاهد در مزارع اقلیم گرم استان خوزستان و توصیه برای اقلیم‌های مشابه و همچنین معرفی ژنوتیپ‌های ایدئال و ایجاد تنوع در ارقام تجاری گندم دوروم خاص منطقه گرم، به دلیل فرسایش ژنتیکی و شکسته شدن مقاومت نسبت به نژادهای جدید عوامل بیماری‌زا (به‌ویژه زنگ زرد) در منطقه مورد مطالعه است.

معرفی دستاورد

این پژوهش در قالب پروژه تحقیقی - ترویجی و در شرایط واقعی مزارع کشاورزان استان خوزستان اجرا گردید. مکان‌یابی پروژه با هماهنگی مدیریت ترویج استان در سه شهرستان خرمشهر، باوی و حمیدیه انجام شد. هدف از انتخاب این مناطق، پوشش تنوع اقلیمی و خاکی جنوب خوزستان و امکان تعمیم نتایج به مناطق مشابه بود.

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ اجرا گردید. عملیات آماده‌سازی زمین در اواخر مهرماه ۱۴۰۳ آغاز شد. زمین با شخم (گاواهن برگردان‌دار) و دو دیسک عمود بر هم (برای نرم‌کردن و تسطیح خاک) آماده گردید. قبل از کاشت، نمونه‌برداری از خاک انجام و میزان کودهای موردنیاز بر اساس نتایج آزمون خاک تعیین شد (جدول ۱). یک‌سوم کود نیتروژن توصیه شده به همراه بذر در زمان کاشت مصرف شد و باقیمانده آن در دو مرحله ساقه رفتن و اوایل خوشه‌دهی به‌صورت سرک و همراه با آبیاری به مزرعه اضافه گردید.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک مزارع مورد مطالعه (مقادیر میانگین)

شهرستان	pH	EC (dS/m)	ماده آلی (%)	نیتروژن کل (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	بافت خاک
خرمشهر	۶/۷	۲/۳	۸	۲۵	۱۲	۱۸۰	لوسی - رومی
حمیدیه	۴/۷	۵/۲	۱/۱	۳۰	۱۵	۲۲۰	لومی
باوی	۸/۷	۸/۳	۶	۲۰	۱۰	۱۶۰	رسی - لومی

کاشت در آذر ماه ۱۴۰۳ انجام شد. بذرهای ابتدا بوجاری (حذف دانه‌های شکسته، نارس و علف‌های هرز) و ضدعفونی (با قارچ‌کش مناسب برای کنترل بیماری‌های قارچی خاک‌زاد) شدند. سپس با استفاده از دستگاه خطی کار غلات (بذرکار مکانیکی) با تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع کشت گردیدند. مساحت هر تیمار (هر ژنوتیپ) در هر منطقه ۲۰۰۰ مترمربع (معادل یک قطعه مزرعه معمولی) در نظر گرفته شد. بلافاصله پس از کاشت، آبیاری اولیه (آبیاری خاک‌آب) برای سبز شدن یکنواخت بذرهای انجام شد.

به دلیل هدف اصلی پژوهش (ارزیابی در شرایط واقعی و با تأکید بر بهره‌وری آب)، آبیاری به روش سطحی (ثقلی) و مطابق با نیاز آبی گیاه و عرف زارعین منطقه انجام شد. لازم به ذکر است که عرف زارعین در مناطق خرمشهر و باوی، به دلیل محدودیت منابع آب شبکه‌های آبیاری، عموماً با تأخیر در دور آبیاری و تنش خشکی انتهای فصل (کم‌آبیاری ناخواسته) همراه است؛ درحالی‌که منطقه حمیدیه شرایط مطلوب‌تری از نظر دسترسی به آب داشت. برنامه آبیاری بر اساس مراحل رشد گندم (جوانه‌زنی، ساقه‌رفتن، خوشه‌دهی، پر شدن دانه و رسیدگی) تنظیم گردید. تعداد دفعات و حجم آب مصرفی در هر منطقه ثبت شد تا امکان محاسبه دقیق بهره‌وری آب (نسبت عملکرد دانه به حجم آب مصرفی) فراهم شود. در طی فصل رشد، کلیه عملیات داشت مطابق با الگوی رایج منطقه انجام شد (جدول ۲).

جدول ۲- عملیات انجام شده طی مرحله داشت پروژه

مرحله	عملیات انجام شده	زمان/شرایط
کنترل علف‌های هرز	استفاده از علف‌کش‌های اختصاصی برای علف‌های هرز پهن برگ و نازک برگ	اسفندماه ۱۴۰۳ (بر اساس شرایط آب‌وهوایی)
بازدیدهای منظم	بازدید از مزرعه به صورت هفتگی و ثبت مشاهدات	کل دوره رشد
یادداشت‌برداری	ثبت تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک، میزان خوابیدگی (ورس)، علائم آفات و بیماری‌ها	از کاشت تا برداشت
نمونه‌برداری	برداشت تصادفی نمونه‌ها برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد (تعداد سنبله، وزن هزار دانه)	مراحل میانی و انتهایی رشد

در پایان فصل رشد (اواخر فروردین تا اوایل اردیبهشت ۱۴۰۴، بسته به منطقه و رسیدگی)، هر تیمار به طور جداگانه با کمباین برداشت شد. عملکرد دانه هر ژنوتیپ در هر منطقه با توزین دقیق تعیین گردید. همچنین نمونه‌هایی از دانه‌ها برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه و رطوبت گرفته شد تا عملکرد بر اساس رطوبت استاندارد (۱۴ درصد) تصحیح گردد. با توجه به ماهیت کاربردی - ترویجی پژوهش و اجرای آن در شرایط واقعی مزارع، ارزیابی‌ها بر اساس مقایسه عملکرد نسبی لاین‌ها با رقم شاهد در هر محیط به صورت جداگانه انجام گرفت. در این بخش، نتایج حاصل از اجرای آزمایش در سه منطقه باوی، حمیدیه و خرمشهر به تفکیک ارائه شده و سپس میانگین عملکرد و صفات مرتبط مورد بحث قرار گرفته است.

نتایج مزرعه‌ای منطقه باوی

نتایج مقایسه صفات زراعی در منطقه باوی در جدول ۴ ارائه شده است. از نظر تعداد روز تا پنجه‌دهی، هر سه ژنوتیپ در فاصله زمانی ۲۷ روزه این مرحله را کامل کردند. تعداد روز تا سنبله‌دهی بین ۸۴ تا ۸۷ روز و رسیدگی فیزیولوژیک بین ۱۱۲ تا ۱۱۴ روز متغیر بود. به طور کلی اختلاف معناداری در صفات فنولوژیک ژنوتیپ‌ها مشاهده نشد؛ باین‌حال رقم شاهد «تابان» با ۹۲ سانتی‌متر بلندترین و لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۸۶ سانتی‌متر کوتاه‌ترین ارتفاع را نشان دادند.

عملکرد دانه رقم «تابان» با ۳۹۰۰ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد را نشان داد، در حالی که لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۴۰۵۰ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد نسبی را به ثبت رساند. یکی از دلایل اصلی برتری لاین D-۱۴۰۰-۱۴، وزن هزار دانه بیشتر (۴۳ گرم در برابر ۳۹ گرم رقم شاهد) بود (جدول ۳). جبور و همکاران (۹) نیز گزارش کردند که تنش خشکی به طور متوسط باعث کاهش ۴۱ درصدی عملکرد گندم دوروم می‌شود و وزن هزار دانه مهم‌ترین صفت برای سازگاری با این تنش است. این یافته با مشاهده ما در منطقه باوی همخوانی کامل دارد.

در مجموع، در منطقه باوی هر دو لاین D-۱۴۰۰-۱۴ و D-۱۴۰۰-۱۸ عملکرد بالاتری نسبت به شاهد داشتند و با توجه به شرایط نامساعد آب‌وهوایی سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ در استان خوزستان، این لاین‌ها گزینه‌های مناسبی برای کشت در اقلیم منطقه محسوب می‌شوند.

جدول ۳- میانگین صفات زراعی و عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های امیدبخش و رقم شاهد در منطقه باوی

لاین / رقم	روز تا پنجه‌دهی	روز تا ظهور سنبله	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع
تابان	۲۷	۸۶	۱۱۳	۹۲	۳۹۰۰	۳۹	۴۶	۳۴۹
D-۱۴۰۰-۱۴	۲۷	۸۴	۱۱۲	۸۸	۴۰۵۰	۴۳	۴۸	۳۴۰
D-۱۴۰۰-۱۸	۲۷	۸۷	۱۱۴	۸۶	۴۰۰۰	۳۹	۵۱	۳۳۵

نتایج مزرعه‌ای منطقه حمیدیه

نتایج آزمایش در منطقه حمیدیه در جدول ۵ نشان داده شده است. روز تا پنجه‌دهی بین ۲۵ تا ۲۸ روز، روز تا سنبله‌دهی بین ۹۱ تا ۹۳ روز و رسیدگی فیزیولوژیک بین ۱۳۳ تا ۱۳۵ روز متغیر بود. برخلاف باوی، رقم «تابان» با اختلاف جزئی زودرس‌ترین بود. از نظر ارتفاع، لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۱۰۲ سانتی‌متر بلندترین و رقم «تابان» با ۸۸ سانتی‌متر کوتاه‌ترین بودند (جدول ۵). لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۵۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و رقم «تابان» با ۴۶۶۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشتند. وزن هزار دانه در دامنه ۳۵ تا ۴۴ گرم قرار گرفت که بیشترین مقدار متعلق به لاین D-۱۴۰۰-۱۴ (۴۴ گرم) و کمترین به لاین D-۱۴۰۰-۱۸ (۳۵ گرم) بود. از نظر تعداد دانه در سنبله، لاین D-۱۴۰۰-۱۸ با ۴۹ دانه برتری داشت، اما از نظر تعداد سنبله در مترمربع، لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۳۲۱ سنبله برترین بود (جدول ۴).

دلیل اصلی افزایش عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در منطقه حمیدیه، میزان و پراکنش مناسب بارندگی و شرایط مساعد محیطی بود که سبب شد این منطقه به‌عنوان محیطی بدون تنش برای سنجش پتانسیل عملکرد ارزیابی شود. در این شرایط مطلوب، میانگین عملکرد حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد بالاتر از دو منطقه دیگر بود. بالاترین مقدار عملکرد متعلق به لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۵۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بود که دلیل اصلی آن، ثبت مقادیر بالاتر در اجزای عملکرد شامل وزن هزار دانه و تعداد سنبله در واحد سطح بود. فرزادی و همکاران (۴) نیز در مطالعه‌ای در شمال خوزستان گزارش کردند که در شرایط بدون تنش (آبیاری کامل یا بارندگی مطلوب)، میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دوروم به طور قابل توجهی افزایش یافته و به محدوده ۴۸۴۴ تا ۵۱۰۱ کیلوگرم در هکتار رسیده است که با یافته‌های ما در منطقه حمیدیه همخوانی کامل دارد.

جدول ۴- میانگین صفات زراعی و عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های مورد مطالعه در منطقه حمیدیه

لاین / رقم	روز تا پنجه‌دهی	روز تا ظهور سنبله	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع
تابان	۲۸	۹۳	۱۳۳	۸۸	۴۶۶۳	۳۹	۴۲	۳۰۳
D-۱۴۰۰-۱۴	۲۵	۹۳	۱۳۵	۱۰۲	۵۱۲۰	۴۴	۴۱	۳۲۱
D-۱۴۰۰-۱۸	۲۶	۹۱	۱۳۴	۱۰۰	۴۷۰۷	۳۵	۴۹	۲۹۲

نتایج مزرعه‌ای منطقه خرمشهر

نتایج مربوط به منطقه خرمشهر در جدول ۶ آمده است. روز تا پنجه‌دهی بین ۲۴ تا ۲۹ روز، روز تا سنبله‌دهی بین ۹۱ تا ۹۵ روز و رسیدگی فیزیولوژیک بین ۱۳۰ تا ۱۳۴ روز ثبت شد. رقم «تابان» و لاین D-۱۴۰۰-۱۸ زودرس‌ترین بودند. از نظر ارتفاع، لاین

D-۱۴۰۰-۱۴ با ۹۶ سانتی متر بیشترین و رقم «تابان» با ۸۹ سانتی متر کمترین ارتفاع را داشتند. لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۳۹۸۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و رقم «تابان» با ۳۷۲۰ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را نشان دادند (جدول ۵). وزن هزار دانه لاین D-۱۴۰۰-۱۴ (۴۱ گرم) بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر بود. تعداد دانه در سنبله در لاین D-۱۴۰۰-۱۸ (۴۵ دانه) بیشترین و تعداد سنبله در مترمربع در لاین D-۱۴۰۰-۱۴ (۳۱۵ سنبله) برترین بود. عملکرد در این منطقه به دلیل پراکنش نامناسب و میزان ناکافی بارندگی نسبت به دو منطقه دیگر پایین تر بود. این یافته با نتایج آزادی و همکاران (۱) که شوری خاک را به عنوان مهم ترین عامل محدودکننده کشت گندم در جنوب خوزستان معرفی کردند، هماهنگ است.

جدول ۵- میانگین صفات زراعی و عملکرد و اجزای عملکرد لاین های مورد مطالعه در منطقه خرمشهر

لاین / رقم	روز تا پنجه دهی	روز تا ظهور سنبله	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع
تابان	۲۵	۹۵	۱۳۰	۸۹	۳۷۲۰	۳۸	۴۲	۲۹۶
D-۱۴۰۰-۱۴	۲۴	۹۳	۱۳۴	۹۶	۳۹۸۰	۴۱	۴۲	۳۱۵
D-۱۴۰۰-۱۸	۲۹	۹۱	۱۳۰	۹۳	۳۸۰۸	۳۷	۴۵	۲۸۵

نتایج سه منطقه مورد مطالعه و بحث کلی

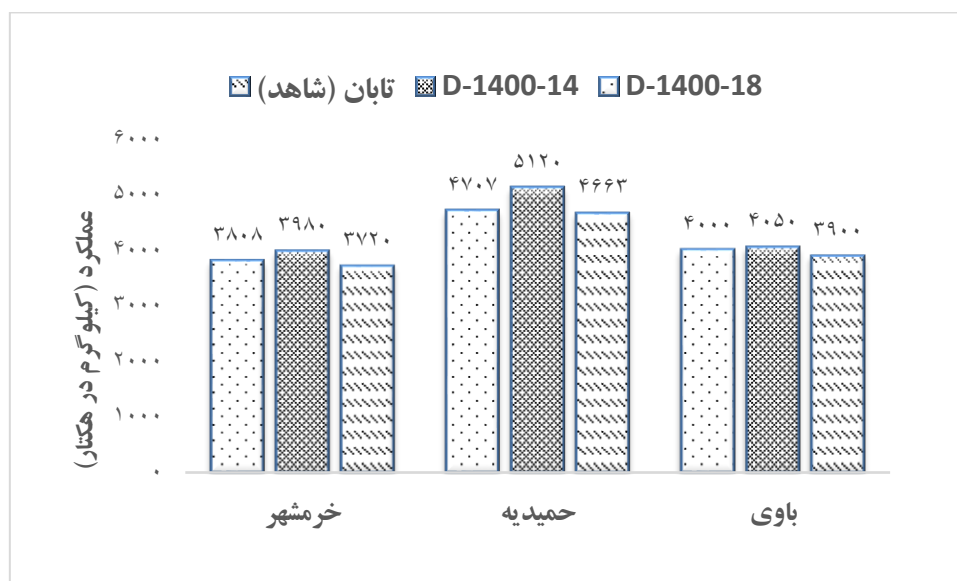
میانگین صفات در سه منطقه در جدول ۶ خلاصه شده است. از نظر رسیدگی، رقم «تابان» با ۱۲۷ روز زودرس ترین و لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۱۲۹ روز دیررس ترین بود. میانگین عملکرد نشان داد لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۴۳۸۳ کیلوگرم در هکتار پرمحصول ترین و رقم «تابان» با ۴۰۹۴ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد ژنوتیپ است (نمودار ۱).

از نظر وزن هزار دانه، لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با ۴۳ گرم برترین بود. این صفت تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار دارد؛ تنش هایی مانند خشکی، گرما و بیماری ها باعث کاهش آن می شوند. جبور و همکاران (۹) نیز گزارش کردند تنش خشکی به طور میانگین باعث ۴۱ درصد کاهش عملکرد در گندم دوروم می شود.

تعداد دانه در سنبله در لاین D-۱۴۰۰-۱۸ (۴۸ دانه) بیشتر از سایرین مشاهده شد، اما تعداد سنبله در مترمربع در لاین D-۱۴۰۰-۱۴ (۳۲۵ سنبله) بالاترین مقدار را داشت. این موضوع نشان می دهد که دو لاین امیدبخش از استراتژی های متفاوتی برای افزایش عملکرد استفاده می کنند، به طوری که لاین D-۱۴۰۰-۱۴ از طریق افزایش وزن دانه و تعداد سنبله، و لاین D-۱۴۰۰-۱۸ از طریق افزایش تعداد دانه در سنبله به این هدف دست یافته اند. نهایتاً، عملکرد نسبی بالاتر لاین D-۱۴۰۰-۱۴ در هر سه منطقه (تنش و بدون تنش) نشان دهنده سازگاری وسیع، تحمل به تنش های انتهای فصل و پایداری عملکرد آن است. بر این اساس، لاین D-۱۴۰۰-۱۴ به عنوان کاندیدای اصلی معرفی رقم جدید گندم دوروم آبی برای مناطق گرم و خشک جنوب کشور توصیه می شود.

جدول ۶- میانگین صفات زراعی و عملکرد و اجزای عملکرد لاین های مورد مطالعه بر اساس میانگین سه منطقه

لاین / رقم	تعداد روز تا پنجه دهی	تعداد روز تا ظهور سنبله	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع
تابان	۲۶	۹۳	۱۲۷	۹۰	۴۰۹۴	۳۹	۴۳	۳۱۶
D-۱۴۰۰-۱۴	۲۵	۹۲	۱۲۹	۹۵	۴۳۸۳	۴۳	۴۴	۳۲۵
D-۱۴۰۰-۱۸	۲۵	۹۱	۱۲۸	۹۳	۴۱۷۱	۳۷	۴۸	۳۰۴



نمودار ۱- مقایسه عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) لاین‌های امیدبخش گندم دوروم و رقم شاهد تابان در سه منطقه باوی،

حمیدیه و خرمشهر

ارزیابی عملکرد لاین‌های امید بخش گندم دوروم در مزارع کشاورزان سه منطقه جنوب خوزستان (باوی، حمیدیه و خرمشهر) نشان داد که انتخاب ژنوتیپ مناسب، نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش بهره‌وری آب و پایداری تولید در شرایط اقلیمی گرم و کم‌آب دارد. بر اساس میانگین عملکرد سه منطقه، لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با تولید ۴۳۸۳ کیلوگرم در هکتار، پرمحصول‌ترین ژنوتیپ بود و نسبت به رقم شاهد «تابان» (۴۰۹۴ کیلوگرم در هکتار) برتری معنی‌داری نشان داد. این برتری عمدتاً به دلیل وزن هزار دانه بیشتر (۴۳ گرم) و تعداد سنبله بالاتر در مترمربع (۳۲۵ عدد) بود.

مقایسه عملکرد در سه منطقه نشان داد که منطقه حمیدیه به دلیل پراکنش مناسب بارندگی، بالاترین عملکرد را در همه ژنوتیپ‌ها داشت (میانگین ۴۸۳۰ کیلوگرم در هکتار)، درحالی‌که منطقه خرمشهر به دلیل پراکنش نامناسب بارندگی و شوری اولیه خاک، پایین‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داد (میانگین ۳۸۳۶ کیلوگرم در هکتار).

نتایج این پژوهش همچنین تأیید می‌کند که در فرایند معرفی ارقام جدید، توجه صرف به عملکرد دانه کافی نیست، بلکه پایداری عملکرد در شرایط تنش خشکی انتهای فصل و سازگاری با شرایط محلی نیز باید مدنظر قرار گیرد. لاین D-۱۴۰۰-۱۴ با دارا بودن پتانسیل بالای اجزای عملکرد و پایداری تولید، به‌عنوان ژنوتیپ ایدئال برای شرایط جنوب خوزستان شناسایی شد.

ارزیابی عملکرد لاین‌های گندم دوروم در محیط‌های واقعی مزرعه (تحت شرایط زارعین)، نه‌تنها اطلاعات ارزشمندی درباره کارایی شیوه‌های زراعی متداول فراهم می‌آورد، بلکه پیامدهای راهبردی آن برای دستیابی به کشاورزی پایدار، حائز اهمیت است. این موضوع در حوزه کشت گندم دوروم از حساسیت ویژه‌ای برخوردار است، چراکه تولید این محصول در مناطق مدیترانه‌ای به‌شدت تحت تأثیر نوسانات اقلیمی نظیر خشکسالی‌های ممتد و امواج گرمای فصلی قرار دارد و سال‌به‌سال با بی‌ثباتی عملکرد مواجه است (۷).

مشارکت فعال کشاورزان در ارزیابی ارقام و ارائه بازخورد در شرایط واقعی مزرعه، نقش کلیدی در موفقیت برنامه‌های به‌نژادی و توسعه کشاورزی پایدار دارد (۲). مشاهدات میدانی این پژوهش نشان داد که عواملی مانند نوع خاک، الگوی بارندگی و فشار بیماری‌ها نقش اساسی در تعیین اثربخشی ارقام ایفا می‌کنند؛ بنابراین، توصیه می‌شود در گام بعدی، کشت لاین D-۱۴۰۰-۱۴ در

مزارع کشاورزان جنوب خوزستان توسعه یابد و نتایج آن در قالب مزارع نمایشی - ترویجی به جامعه بهره‌بردار معرفی گردد تا تطابق با شرایط تغییرات اقلیمی با موفقیت بیشتری انجام پذیرد (۲، ۶).

توصیه ترویجی

۱- با توجه به پراکنش مناسب بارندگی و بافت لومی خاک در منطقه حمیدیه، این منطقه بالاترین عملکرد (میانگین ۴۸۳۰ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. کشت لاین ۱۴-۱۴۰۰-D با تراکم ۴۲۰-۴۵۰ دانه در مترمربع و تاریخ کشت نیمه اول آبان توصیه می‌شود. با توجه به ماده آلی ۱/۱ درصد و نیتروژن کل ۳۰ ppm، مصرف ۱۲۰-۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در سه نوبت کافی است؛ اما مدیریت بیماری‌های زنگ به دلیل عملکرد بالای منطقه باید در اولویت قرار گیرد.

۲- منطقه خرمشهر با شوری نسبی خاک (EC=۳,۲) و پراکنش نامناسب بارندگی، پایین‌ترین عملکرد (۳۸۳۶ کیلوگرم در هکتار) را داشت. با این حال، لاین ۱۴-۱۴۰۰-D به دلیل پایداری عملکرد، گزینه برتر محسوب می‌شود. توصیه می‌شود آبیاری آب‌شویی پیش از کشت برای کاهش شوری انجام شود و تاریخ کشت به نیمه دوم آبان (۱۵ روز دیرتر از حمیدیه) موکول گردد. تراکم بذر ۴۵۰-۴۸۰ دانه در مترمربع و مصرف ۱۶۰-۱۴۰ کیلوگرم اوره به همراه سولفات روی توصیه می‌شود. در صورت پیش‌بینی خشکسالی، یک نوبت آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه ضروری است.

۳- بالاترین میزان شوری (EC=۳,۸) و pH (۸/۷) در منطقه باوی ثبت شده که عملکرد را تحت تأثیر قرار داده است. برای موفقیت کشت لاین ۱۴-۱۴۰۰-D، انجام دو نوبت آبیاری سنگین پیش از کشت برای شستشوی املاح، کاربرد اسیدسولفوریک برای کاهش pH و استفاده از ۲۰-۳۰ تن کود دامی پوسیده برای بهبود ماده آلی (۶/۰ درصد) الزامی است. تراکم بذر ۴۸۰-۵۰۰ دانه در مترمربع و مصرف ۱۶۰-۱۸۰ کیلوگرم اوره به صورت کودآبیاری در چهار نوبت، همراه با ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم توصیه می‌شود. زمان‌بندی دقیق آبیاری از ساقه‌دهی تا پر شدن دانه، کلید موفقیت در این منطقه است.

فهرست منابع

۱. آزادی، ع.، بانی‌نعمه، ج.، و سیدجلالی، س. ع. ۱۴۰۰. ارزیابی تناسب زمین برای کشت گندم در برخی خاک‌های شور جنوب استان خوزستان. نشریه علمی پژوهش‌های خاک، ۳۵(۳)، ۲۳۴-۲۱۷.
۲. براتی، ع.، زالی، ح.، مرزوقیان، ا.، نقی‌پور، ف.، پورابوقداره، ع. ر.، عسکری گلستانی، ع. ر. ۱۴۰۱. گزینش لاین‌های جو لخت با استفاده از شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل (SIIG) در مناطق اهواز و داراب. مجله تولید گیاهان زراعی، ۲(۱۵): ۱۸۱-۱۶۱.
۳. دست‌فال، م.، نجفی میراک، ت.، زالی، ه. ۱۴۰۲. گزینش ژنوتیپ‌های گندم دوروم (*Triticum turgidum* L. Var. durum) متحمل به تنش خشکی انتهای فصل با استفاده از شاخص‌های چندصفتی (MGIDI). مجله علوم زراعی ایران، ۲۵(۳): ۳۴۲-۳۶۱.
۴. فرزادی، ح.، ظریفی‌نیا، ن.، عصاره، ع.، شوشی دزفولی، ع. ا. ۱۳۹۸. ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های گندم دوروم (*Triticum durum* L.) به تنش خشکی انتهای فصل در شمال استان خوزستان، ایران. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۲(۴): ۱۰۶۳-۱۰۷۴.
۵. نجفی میرک، ت.، دست‌فال، م.، سیاح‌فر، ک.، فرزادی، ح.، ساسانی، ش.، زالی، ح. ۱۴۰۳. تجزیه پایداری عملکرد گندم دوروم با استفاده از مدل‌های SHMM و GGE بای پلات. تولیدات گیاهی، ۴۷(۲): ۱۷۸-۱۶۱.

۶. Anastasi, U., Corinzia, S.A., Cosentino, S.L., Scordia, D., ۲۰۱۹. Performances of durum wheat varieties under conventional and no-chemical input management systems in a semiarid Mediterranean environment. *Agronomy* ۹, ۷۸۸.
۷. Carucci, F., Gatta, G., Gagliardi, A., Bregaglio, S., Giuliani, M.M., ۲۰۲۳. Individuation of the best agronomic practices for organic durum wheat cultivation in the Mediterranean environment: a multivariate approach. *Agriculture & Food Security* ۱۲, ۱۲.
۸. FAO. ۲۰۲۲. Global trends in wheat production, consumption and trade. In Erenstein, O., Debello, M.J., Mottaleb, K.A., Sonder, K., Donovan, J., & Braun, H.J. (Eds.), *Wheat Improvement*. Springer Nature.
۹. Jabbour, Y., Hakim, M. S., Al-Yossef, A., Saleh, M. M., Shaaban, A. S. A., Kabbaj, H., Zaïm, M., Kleinerman, C., & Bassi, F. M., ۲۰۲۳. Genomic regions involved in the control of ۱۰۰۰-kernel weight in wild relative-derived populations of durum wheat. *Frontiers in Plant Science*, ۱۴, ۱۲۹۷۱۳۱.
۱۰. Rahmati, M., Abdipour, M., Sepahvand, M., ۲۰۲۰. Selection of durum wheat genotypes based on MGIDI and SIIG selection indexes. *Plant Production and Genetics* ۵, ۲۹۹-۳۱۲.