ارزیابی عملکرد لاین‌های امیدبخش گندم نان در شرایط آبیاری معمول و خشکی آخر فصل در مزرعه کشاورز در استان اصفهان

حمید دهقان زاده جزی[1*]، داوود امین آزرم[2]، لیلی صفائی[3]

۱- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۲ – استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۳ - هیأت علمی بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

***نویسنده مسئول :** h_dehghanzadeh@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱٤۰۵/۰٤/۲۲ **تاریخ پذیرش: ۱٤۰۵/۰۷/۰۱**

چکیده

خشکی آخر فصل یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید گندم در مناطق معتدل استان اصفهان است و هر ساله موجب کاهش عملکرد و افت کیفیت محصول می‌شود. در چنین شرایطی، شناسایی و ارزیابی لاین‌های امیدبخش متحمل به تنش خشکی، یکی از مؤثرترین راهکارهای افزایش پایداری تولید و بهبود بهره‌وری مصرف آب است. در این بررسی که در سال زراعی ۱٤۰٤-۱٤۰۳ در شهرستان برخوار اجرا شد، سه لاین امیدبخش گندم (MDH-400-06، MDH-400-10 و M-400-19) در شرایط مزرعه کشاورزان، تحت دو شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی آخر فصل، با ارقام رایج بامداد و سپهر مقایسه شدند. نتایج نشان داد لاین MDH-400-06 در هر دو شرایط، به‌ویژه در تنش خشکی آخر فصل، عملکرد دانه بالاتری نسبت به ارقام شاهد داشت؛ به طوری که در شرایط معمول ۵۹۵۰ و در شرایط تنش ۳۹۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد تولید داشت و پایداری تولید مطلوبی از خود نشان داد. برگزاری فعالیت‌های ترویجی شامل روز مزرعه، کارگاه آموزشی و روز انتقال یافته‌ها، زمینه آشنایی بهره‌برداران با ویژگی‌های این لاین را فراهم کرد. این مقاله ضمن معرفی این دستاورد، راهکارهای استفاده از آن را در مزارع مناطق معتدل استان اصفهان ارائه می‌کند.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، لاین امیدبخش، خشکی آخر فصل، عملکرد دانه

بیان مسئله

گندم نان مهم‌ترین محصول زراعی ایران و اصلی‌ترین منبع تأمین انرژی و پروتئین در سبد غذایی خانوارها به شمار می‌رود؛ ازاین‌رو، حفظ و افزایش تولید پایدار این محصول، یکی از ارکان اساسی امنیت غذایی کشور محسوب می‌شود (٤). استان اصفهان نیز با اختصاص بخش قابل توجهی از اراضی زراعی خود به کشت گندم، نقش مهمی در تولید این محصول راهبردی دارد. با این حال، کاهش منابع آب، افزایش دمای هوا و تغییر الگوی بارش در سال‌های اخیر، تولید گندم را در بسیاری از مناطق استان با چالش‌های جدی مواجه کرده است (۵). یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید گندم در مناطق معتدل استان اصفهان، تنش خشکی آخر فصل است. این تنش معمولاً در مرحله پر شدن دانه رخ می‌دهد؛ مرحله‌ای که گیاه برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه و دستیابی به حداکثر عملکرد، بیشترین نیاز را به آب دارد. کاهش رطوبت خاک در این دوره موجب کوتاه شدن مدت پر شدن دانه، کاهش وزن هزار دانه، افت عملکرد و در بسیاری از موارد کاهش کیفیت محصول می‌شود (۱ و۹). در سال‌هایی که محدودیت منابع آب آبیاری شدیدتر است، خسارت ناشی از این تنش افزایش یافته و پایداری تولید گندم را با مخاطره روبه‌رو می‌کند (۵).

اگرچه مدیریت صحیح مزرعه، از جمله انتخاب تاریخ کاشت مناسب، تغذیه متعادل، مدیریت آبیاری، کنترل به‌موقع علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها و استفاده از بذر گواهی‌شده، می‌تواند بخشی از خسارت ناشی از خشکی را کاهش دهد، اما تجربه برنامه‌های اصلاح نباتات نشان داده است که انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط محیطی، یکی از مؤثرترین و اقتصادی‌ترین راهکارهای حفظ عملکرد در شرایط کم‌آبی است (۳ و ۷). ژنوتیپ‌هایی که بتوانند در کنار عملکرد مطلوب، پایداری بیشتری در شرایط تنش داشته باشند، نقش مهمی در کاهش ریسک تولید و افزایش بهره‌وری مصرف آب خواهند داشت. در سال‌های اخیر، برنامه‌های به‌نژادی گندم کشور با هدف تولید ژنوتیپ‌های پرمحصول، پایدار و متحمل به تنش‌های محیطی، لاین‌های امیدبخش متعددی را معرفی کرده‌اند. با این حال، موفقیت یک ژنوتیپ در شرایط ایستگاه‌های تحقیقاتی، به‌تنهایی برای توصیه آن به کشاورزان کافی نیست. هر ژنوتیپ باید در شرایط واقعی مزارع، تحت مدیریت معمول بهره‌برداران و در اقلیم هدف ارزیابی شود تا میزان سازگاری، پایداری عملکرد و قابلیت استفاده آن در مقیاس مزرعه مشخص گردد (۲ و۳). بر همین اساس، پروژه انتقال یافته‌های تحقیقاتی حاضر با هدف ارزیابی سه ژنوتیپ امیدبخش گندم نان در کنار دو رقم شاهد، در مزرعه یکی از کشاورزان شهرستان برخوار اجرا شد. هدف اصلی این پروژه، شناسایی ژنوتیپی بود که بتواند ضمن برخورداری از عملکرد مطلوب، در شرایط تنش خشکی آخر فصل نیز پایداری بیشتری داشته باشد و زمینه استفاده از آن در مناطق معتدل استان اصفهان فراهم شود. اجرای این پروژه همچنین فرصتی برای انتقال یافته‌های پژوهشی به عرصه تولید، افزایش تعامل میان پژوهشگران، کارشناسان ترویج و کشاورزان و ارزیابی عملی ژنوتیپ‌های امیدبخش در شرایط واقعی مزرعه فراهم کرد.

معرفی دستاورد

یکی از اساسی‌ترین نیازهای گندم‌کاران مناطق معتدل، دسترسی به ژنوتیپ‌هایی است که بتوانند در چنین شرایطی عملکرد مطلوب خود را حفظ کنند و خسارت ناشی از خشکی آخر فصل را کاهش دهند. برنامه‌های به‌نژادی گندم در کشور طی سال‌های گذشته لاین‌های امیدبخش متعددی را تولید کرده‌اند که هر یک دارای ویژگی‌های زراعی ارزشمندی هستند (۸). با این حال، موفقیت یک لاین در آزمایش‌های تحقیقاتی به‌تنهایی برای توصیه آن به کشاورزان کافی نیست. یک لاین زمانی می‌تواند به‌عنوان گزینه‌ای

مناسب

برای کشت معرفی شود که کارایی آن در شرایط واقعی مزرعه، تحت مدیریت معمول کشاورزان و در اقلیم هدف نیز به اثبات برسد (۲). به همین دلیل، ارزیابی میدانی لاین‌های امیدبخش، یکی از مهم‌ترین مراحل انتقال یافته‌های تحقیقاتی از مراکز پژوهشی به عرصه تولید محسوب می‌شود. با همین هدف، پروژه انتقال یافته‌های تحقیقاتی در یکی از مزارع گندم شهرستان برخوار، به‌عنوان یکی از مناطق مهم تولید گندم در استان اصفهان، اجرا شد. انتخاب این منطقه به دلیل شرایط اقلیمی معتدل، سابقه کشت گسترده گندم و بروز مکرر تنش خشکی در اواخر فصل رشد بود. اجرای طرح در مزرعه کشاورز این امکان را فراهم کرد که توانایی لاین‌های امیدبخش در همان شرایطی ارزیابی شود که بهره‌برداران هر سال با آن روبه‌رو هستند. این شیوه، علاوه بر افزایش دقت در ارزیابی سازگاری لاین‌ها، موجب شد کشاورزان نیز از نزدیک در جریان روند اجرای طرح و نتایج آن قرار گیرند.

در این بررسی، سه لاین امیدبخش گندم نان شامل MDH-400-06 ، MDH-400-10 و M-400-19 در کنار دو رقم شاهد بامداد و سپهر مورد مقایسه قرار گرفتند. انتخاب ارقام شاهد این امکان را فراهم کرد که عملکرد و سازگاری لاین‌های امیدبخش با ارقامی که در منطقه کشت شده‌اند، به‌صورت دقیق ارزیابی شود. لاین‌ها در دو وضعیت آبیاری معمول و تنش خشکی آخر فصل مورد بررسی قرار گرفتند تا مشخص شود کدام ژنوتیپ علاوه بر عملکرد بالا، توانایی بیشتری در حفظ تولید در شرایط محدودیت آب دارد. در آزمایش اول، سه لاین مورد اشاره به همراه ارقام شاهد در شرایط بدون تنش تا انتهای فصل به طور معمول آبیاری گردیدند و در آزمایش دوم، همین لاین‌ها و ارقام تا زمان سنبله‌دهی به طور معمول آبیاری شدند و پس از ظهور کامل سنبله‌ها، آبیاری قطع گردید و گیاهان تحت تنش خشکی قرار گرفتند (شکل ۱). در طول فصل زراعی، رشد و استقرار بوته‌ها، یکنواختی مزرعه، زمان ظهور سنبله، وضعیت پر شدن دانه و روند رسیدگی محصول به‌طور مستمر مورد مشاهده قرار گرفت (شکل ۲). این ارزیابی‌ها نشان داد که واکنش ژنوتیپ‌ها نسبت به کاهش آب آبیاری یکسان نیست. برخی لاین‌ها با آغاز تنش، سرعت رسیدگی بیشتری پیدا کردند و کاهش وزن دانه در آن‌ها محسوس بود، در حالی که برخی دیگر توانستند روند رشد و انتقال مواد غذایی به دانه را برای مدت

شکل ۱. عکس از طرح اجرا شده در منطقه برخوار اصفهان

بیشتری حفظ کنند. موضوعی که در تحقیقات مرتبط با تنش خشکی نیز به آن اشاره شده است (۱۰). همین تفاوت‌ها اهمیت انتخاب ژنوتیپ مناسب را برای شرایط اقلیمی استان اصفهان به‌خوبی نشان می‌دهد.

شکل ۲. یادداشت برداری و بازدید از طرح اجرا شده در منطقه برخوار اصفهان

با نزدیک شدن به زمان برداشت، تفاوت لاین‌ها از نظر وضعیت بوته، یکنواختی مزرعه و میزان پرشدگی دانه‌ها آشکارتر شد. اگرچه هر سه لاین امیدبخش از ظرفیت تولید مناسبی برخوردار بودند، اما مشاهدات مزرعه‌ای و نتایج حاصل از برداشت نشان داد که یکی از آن‌ها در هر دو شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی آخر فصل، عملکرد پایدارتر و سازگاری بیشتری با شرایط منطقه دارد. این برتری، زمینه را برای بررسی دقیق‌تر ویژگی‌های آن و امکان استفاده از آن در برنامه‌های توسعه کشت در مناطق معتدل استان فراهم ساخت. ادامه ارزیابی‌های مزرعه‌ای نشان داد که همه لاین‌های امیدبخش از نظر توان تولید، واکنش یکسانی به شرایط محیطی ندارند. هرچند هر سه لاین نسبت به ارقام رایج از ویژگی‌های مطلوبی برخوردار بودند، اما در شرایطی که آبیاری در اواخر فصل با محدودیت روبه‌رو شد، تفاوت آن‌ها به‌تدریج آشکار گردید. در این مرحله، لاین MDH-400-06 توانست رشد مناسب خود را حفظ کند و در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی، افت عملکرد کمتری را تجربه کند. این ویژگی نشان داد که این لاین از سازگاری بیشتری با شرایط خشکی آخر فصل برخوردار است و می‌تواند در سال‌هایی که منابع آب محدود می‌شود، عملکرد پایدارتری داشته باشد.

در زمان برداشت نیز برتری این لاین به‌خوبی نمایان شد. عملکرد دانه MDH-400-06 در شرایط آبیاری معمول از سایر لاین‌ها و همچنین ارقام شاهد بیشتر بود و در شرایط تنش خشکی آخر فصل نیز این برتری حفظ شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در آزمایش بدون تنش بیشترین عملکرد دانه به میزان ۵۹۵۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به لاین MDH-400-06 بود. رقم بامداد، لاین M-400-19، رقم سپهر و لاین MDH-400-10 به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۵۵۵۰، ۵۵۰۰، ۵۴۰۰ و ۵۳۵۰ کیلوگرم در هکتار در مراتب بعدی قرار گرفتند (جدول۱). در آزمایش تنش خشکی آخر فصل، بیشترین عملکرد دانه مربوط به لاین MDH-400-06 به میزان ۳۹۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و پس از آن، رقم بامداد با عملکرد دانه ۳۹۲۵ کیلوگرم در هکتار قرار داشت. حفظ عملکرد در دو وضعیت متفاوت آبیاری، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌هایی است که در انتخاب یک لاین امیدبخش مورد توجه قرار می‌گیرد؛ زیرا کشاورزان همواره با شرایط اقلیمی یکسان روبه‌رو نیستند و ممکن است در یک سال از آب کافی و در سال دیگر از آب محدود برخوردار باشند. لاینی که بتواند در هر دو شرایط عملکرد قابل قبولی ارائه دهد، ریسک تولید را کاهش داده و امنیت بیشتری برای بهره‌بردار ایجاد می‌کند (٦). علاوه بر عملکرد دانه، وضعیت عمومی مزرعه نیز بیانگر برتری این لاین بود. یکنواختی بوته‌ها، استقرار

مناسب،

تشکیل مطلوب سنبله‌ها و پرشدگی بهتر دانه‌ها از ویژگی‌هایی بود که در بازدیدهای مختلف مورد توجه کارشناسان و کشاورزان قرار گرفت. در حالی که برخی ژنوتیپ‌ها با شروع تنش، زودتر وارد مرحله رسیدگی شدند و کاهش وزن دانه در آن‌ها محسوس بود، MDH-400-06 توانست با توانایی در حفظ رشد و پرشدگی دانه تحت شرایط تنش، در عملکرد نهایی کاهش کمتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشته باشد. با این حال، تأیید سازوکارهای فیزیولوژیک آن به بررسی‌های تکمیلی نیاز دارد. همچنین در هر دو مزرعه، خوابیدگی بوته (ورس) در هیچ‌یک از لاین‌ها و ارقام شاهد مشاهده نگردید. همچنین در شرایط اجرای این آزمایش، علائم قابل مشاهده‌ای از زنگ زرد و زنگ قهوه‌ای مشاهده نشد. بررسی داده‌های عملکرد نیز این مشاهدات را تأیید کرد. این لاین در شرایط آبیاری معمول، با متوسط عملکرد حدود ۵۹۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی به خود اختصاص داد. حتی در شرایط تنش خشکی آخر فصل نیز با عملکردی در حدود ۳۹۵۰ کیلوگرم در هکتار همچنان برتری خود را حفظ کرد. این اختلاف عملکرد، اگرچه از دیدگاه تحقیقاتی اهمیت دارد، اما برای کشاورز بیش از هر چیز به معنای حفظ تولید و کاهش خسارت در سال‌های خشک است. به همین دلیل، انتخاب ژنوتیپ مناسب را می‌توان یکی از ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین راهکارهای سازگاری با تغییرات اقلیمی و محدودیت منابع آب دانست (۳).

جدول ۱. مقایسه عملکرد دانه و برخی صفات زراعی لاین‌های امیدبخش و ارقام شاهد در دو شرایط آبیاری

شرایط آزمایش	لاین	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار	شاخص برداشت (درصد)
آبیاری معمول	MDH-400-06	۸۷	۱۹۷	۴۱/۵	۵۹۵۰	۴۳
	MDH-400-10	۸۱	۱۹۹	۳۷/۳	۵۳۵۰	۴۲/۴
	M-400-19	۸۲	۱۹۶	۳۹/۵	۵۵۰۰	۴۲/۱
	بامداد (شاهد)	۸۵	۲۰۰	۴۰/۶	۵۵۵۰	۴۲/۱
	سپهر (شاهد)	۹۰	۱۹۷	۳۶/۲	۵۴۰۰	۴۳
تنش خشکی آخر فصل	MDH-400-06	۸۳	۱۹۶	۳۱/۲	۳۹۵۰	۳۸
	MDH-400-10	۶۷	۱۹۷	۲۷/۴	۳۵۵۵	۳۶/۵
	M-400-19	۷۵	۱۹۳	۳۱	۳۵۲۵	۳۵
	بامداد (شاهد)	۷۶	۱۹۸	۳۰/۴	۳۹۲۵	۳۷/۵
	سپهر (شاهد)	۷۷	۱۹۵	۲۹/۶	۳۷۷۵	۳۷/۲

یکی دیگر از نکات این پروژه، بررسی آثار اقتصادی استفاده از لاین‌های امیدبخش بود. افزایش عملکرد MDH-400-06 موجب شد درآمد حاصل از تولید گندم نسبت به ارقام شاهد افزایش یابد. این افزایش درآمد بدون نیاز به مصرف آب بیشتر یا افزایش سایر نهاده‌های تولید حاصل شد و نشان داد که انتخاب ژنوتیپ مناسب، علاوه بر مزیت فنی، از نظر اقتصادی نیز برای کشاورزان سودمند است. با احتساب نرخ خرید تضمینی گندم در سال زراعی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ (هر کیلوگرم ۲۰۵۰۰۰ ریال)، افزایش عملکرد این لاین

نسبت به رقم بامداد در شرایط معمول معادل ۸۲ میلیون ریال و نسبت به رقم سپهر معادل ۱۱۲ میلیون ریال افزایش درآمد در هر هکتار به همراه دارد. در شرایط کمبود آب در انتهای فصل رشد نیز کشت این لاین نسبت به رقم سپهر، افزایش درآمد ناخالصی معادل ۳۵ میلیون و ۸۷۵ هزار ریال در هر هکتار به دنبال خواهد داشت.

یکی از اهداف اصلی اجرای این پروژه، ایجاد ارتباط نزدیک‌تر میان پژوهشگران، کارشناسان ترویج و کشاورزان بود. به همین منظور، در طول فصل زراعی چندین نوبت بازدید کارشناسی از مزرعه انجام شد و وضعیت رشد لاین‌ها در مراحل مختلف مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳). این بازدیدها فرصت مناسبی فراهم کرد تا ویژگی‌های هر لاین به‌صورت عملی برای کارشناسان و بهره‌برداران تشریح شود و آنان بتوانند تفاوت ژنوتیپ‌ها را در شرایط واقعی مزرعه مشاهده کنند. همچنین برگزاری روز مزرعه و روز انتقال یافته‌ها، زمینه گفت‌وگوی مستقیم میان پژوهشگران و کشاورزان را فراهم ساخت و پرسش‌های بهره‌برداران درباره ویژگی‌های لاین‌های امیدبخش، مدیریت مزرعه و نحوه مقابله با خشکی آخر فصل به‌صورت حضوری پاسخ داده شد. بازخوردهای دریافت‌شده از کشاورزان نشان داد که مشاهده نتایج در مزرعه، تأثیر بسیار بیشتری از بیان نتایج در کلاس‌های آموزشی یا گزارش‌های مکتوب دارد. بسیاری از کشاورزان اظهار کردند که وقتی عملکرد لاین‌ها را در مزرعه‌ای با شرایط مشابه زمین خود مشاهده می‌کنند، اطمینان بیشتری برای پذیرش یافته‌های تحقیقاتی پیدا می‌کنند. این تجربه بار دیگر اهمیت اجرای پروژه‌های انتقال یافته در مزارع کشاورزان را نشان داد و ثابت کرد که ارتباط مستمر میان بخش تحقیق و عرصه تولید، یکی از مؤثرترین راه‌های افزایش سرعت پذیرش فناوری‌های جدید در کشاورزی است.

شکل۳. برگزاری روز مزرعه و بازدید مروجان و بهره برداران از طرح اجرا شده

اجرای این پروژه نشان داد که ارزیابی لاین‌های امیدبخش در شرایط واقعی مزارع کشاورزان، یکی از مؤثرترین روش‌ها برای شناسایی ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط اقلیمی هر منطقه است. این موضوع برای استان اصفهان که بخش قابل توجهی از اراضی گندم آن در سال‌های اخیر با محدودیت آب آبیاری روبه‌رو بوده است، اهمیت ویژه‌ای دارد. بررسی‌های انجام‌شده بیانگر آن بود که لاین MDH-400-06 در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی، از سازگاری مطلوب‌تری با شرایط مناطق معتدل استان اصفهان برخوردار است و توانست در هر دو شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی آخر فصل، عملکرد پایدارتری ارائه کند. این ویژگی،

همراه با

عملکرد مناسب و کاهش افت تولید در شرایط کم‌آبی، نشان می‌دهد که این لاین ظرفیت لازم را برای ادامه مراحل ارزیابی و طی فرآیند معرفی رسمی داراست (٦). بدون تردید، معرفی هر لاین جدید مستلزم طی شدن کامل مراحل قانونی و تأیید در مراجع ذی‌صلاح است، اما نتایج این پروژه نشان می‌دهد که این لاین می‌تواند یکی از گزینه‌های امیدبخش برای توسعه ارقام سازگار با شرایط اقلیمی مناطق معتدل کشور باشد. دستاورد دیگر این پروژه، تأکید بر این واقعیت است که افزایش تولید گندم تنها از طریق افزایش مصرف نهاده‌ها امکان‌پذیر نیست. در شرایطی که منابع آب محدود و هزینه‌های تولید رو به افزایش است، انتخاب ژنوتیپ مناسب می‌تواند به‌عنوان یکی از اقتصادی‌ترین و پایدارترین راهکارهای افزایش بهره‌وری مطرح باشد. به طور کلی، این پروژه نمونه‌ای موفق از انتقال یافته‌های تحقیقاتی به عرصه تولید بود. استمرار اجرای چنین پروژه‌هایی، علاوه بر شناسایی و معرفی ژنوتیپ‌های برتر، می‌تواند نقش مهمی در توسعه کشاورزی دانش‌بنیان، افزایش بهره‌وری منابع آب و خاک و ارتقای امنیت غذایی کشور ایفا کند. تجربه به‌دست‌آمده از این طرح، پشتوانه‌ای ارزشمند برای ادامه برنامه‌های به‌نژادی گندم و توسعه لاین‌های سازگار با شرایط تنش خشکی در مناطق معتدل استان اصفهان می‌باشد.

توصیه ترویجی

با توجه به محدودیت روزافزون منابع آب و افزایش احتمال وقوع تنش خشکی آخر فصل در مناطق معتدل استان اصفهان، انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار و متحمل به کم‌آبی، یکی از مهم‌ترین راهکارهای حفظ پایداری تولید گندم است. نتایج این پروژه نشان داد که لاین MDH-400-06 در هر دو شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی آخر فصل، از عملکرد بالاتر و پایداری بیشتری نسبت به ارقام شاهد بامداد و سپهر برخوردار است. بر این اساس، توصیه می‌شود:

۱ -با توجه به نتایج این بررسی، MDH-400-06 می‌تواند به‌عنوان یک لاین امیدبخش برای ادامه مراحل ارزیابی و معرفی رقم مورد توجه قرار گیرد؛ اما تا زمان معرفی رسمی، کشت تجاری آن برای بهره‌برداران توصیه نمی‌شود.

۲ -تا زمان معرفی رسمی این لاین، کشاورزان از ارقام تأییدشده مراکز تحقیقاتی و مدیریت‌های جهاد کشاورزی استفاده کنند و از کشت بذرهای نامطمئن خودداری نمایند.

۳ -پس از معرفی رسمی، توسعه کشت این لاین در مناطقی که با محدودیت آب در اواخر فصل رشد مواجه هستند، در اولویت قرار گیرد.

٤ -در کنار انتخاب ژنوتیپ مناسب، رعایت تاریخ کاشت مطلوب، استفاده از بذر گواهی‌شده، تغذیه متعادل بر اساس آزمون خاک، مدیریت صحیح آبیاری، کنترل به‌موقع آفات و بیماری‌ها و برداشت محصول در زمان مناسب، برای دستیابی به عملکرد پایدار ضروری است.

توصیه می‌شود کارشناسان ترویج و مروجان کشاورزی نیز با اجرای مزارع الگویی، روز مزرعه و برنامه‌های انتقال یافته‌های تحقیقاتی، زمینه آشنایی بیشتر بهره‌برداران با ژنوتیپ‌های امیدبخش را فراهم کنند.

فهرست منابع

۱. احمدی لاهیجانی، م. ج. و ی. امام. ۱۳۹۲. بررسی واکنش ژنوتیپهای گندم به تنش خشکی انتهای فصل با استفاده از شاخصهای فیزیولوژیک. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۳ (۹): ۱۷۵-۱۶۳.

۲. امین آزرم، د. ۱٤۰۱. مقایسه لاین‌های امید بخش گندم با ارقام شاهد در مزرعه کشاورزان منطقه برخوار استان اصفهان. گزارش نهایی ثبت شده به شماره ٦۱٤۳٦. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۳. بختیار، ف. و همکاران. ۱٤۰٤. مقایسه عملکرد و بررسی صفات کمی لاین های گندم نان در اقلیم معتدل. گزارش نهایی ثبت شده به شماره ٦۸۸۹۰. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

٤ . بی نام. ۱٤۰۲. آمار نامه کشاورزی سال ۱٤۰۲ (جلد اول: محصولات زراعی). وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی، مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۵. حیدری، ن. ۱٤۰۰. بهره‌وری آب گندم در ایران و مقایسه آن با مقادیر چند کشور. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ب، ۳۵ (٤): ٤۳۵-٤۲۱.

٦. دهقان زاده جزی، ح.، امین آزرم، د. و صفائی، ل. ۱٤۰٤. مقایسه لاین های امید بخش گندم آبی سری ۱٤۰۰ (M-400-19، MDH-400-6 و MDH-400-10) با ارقام شاهد در شرایط خشکی آخر فصل در مزارع کشاورزان دشت برخوار اصفهان. گزارش نهایی ثبت شده به شماره ٦۹۱۳۱. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۷. کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، امین غفوری، ا.، و محلوجی راد، م. ۱۳۹۸. برآورد سهم نسبی عوامل به‌نژادی و به‌زراعی در افزایش عملکرد در نظامهای تولید گندم (*Triticum aestivum* L.) کشور. بومشناسی کشاورزی، ۱۱ (۱):۱۵۳-۱۳۷.

۸. نجفیان، گ. و همکاران. ۱٤۰۰. رقم جدید گندم نان آبی طلایی سازگار و مناسب کشت در مزارع گندم آبی مناطق معتدل کشور تحت شرایط بهینه و تنش خشکی آخر فصل. نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۱۰ (۱): ۸۰-٦۰.

۹. یزدان سپاس، ا. ۱۳۹۲. اصلاح برای مقامت به تنش های غیرزنده (ترجمه). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۳۲۳ صفحه.

10- Mareri, L., Parrotta, L., & Cai, G. (2022). Environmental stress and plants. *International Journal of Molecular Sciences, 23*(10), 5416. https://doi.org/10.3390/ijms23105416