

نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۷، شماره ۲، سال ۱۳۹۷

مهر، رقم جو متحمل به تنش شوری برای کشت در اقلیم معتدل کشور

Mehr, Barley Cultivar Tolerant to Salt Stress for Cultivation in the Temperate Climate of the Country

حمیدرضا نیکخواه^۱، سیدعلی طباطبائی^۲، احمد یوسفی^۳، حبیب‌اله قزوینی^۴، حسین صابری^۵،
حمید تجلی^۶، مهرداد محلوچی^۷، محمدحسین بیناباجی^۸، رضا اقنوم^۹، محمدعلی دهقان^{۱۰}،
عبدالکریم ذاکری^{۱۱} و صفرعلی صفوی^{۱۲}

- ۱، ۳ و ۴- به ترتیب استادیار، محقق و دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- دانشیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
۵ و ۶- به ترتیب استادیار و محقق، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران
۷- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۸ و ۹- به ترتیب مربی و استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۱۰- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
۱۱- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زرقان، ایران
۱۲- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۱

چکیده

نیکخواه، ح. ر.، طباطبائی، س. ع.، یوسفی، ا.، قزوینی، ح.، صابری، ح.، تجلی، ح.، محلوچی، م.، بیناباجی، م. ح.، اقنوم، ر.، دهقان، م. ع.، ذاکری، ع. و صفوی، ص. ع. ۱۳۹۷. مهر، رقم جو متحمل به تنش شوری برای کشت در اقلیم معتدل کشور. نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۷ (۲): ۲۴۹-۲۳۵.

تنش شوری مشکل بزرگی در اراضی کشاورزی دنیا و ایران محسوب شده و پیش‌بینی می‌شود که در دهه‌های آینده این مشکل چالش‌های بزرگی را در تولید محصولات کشاورزی کشور ایجاد کند. رقم جو مهر با شجره Roho/Mazurka//Rojo حاصل از دورگ انجام شده در سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ در کرج می‌باشد. مراحل گزینش این رقم در نسل‌های در حال تفکیک تا رسیدن به خلوص در سال‌های ۸۴-۱۳۷۹ در اردکان یزد تحت شرایط تنش شوری ($E_{cwater}=10 \text{ des/m}$ و $E_{csoil}=12-14 \text{ des/m}$) انجام شد. نتایج آزمایش‌های مقایسه عملکرد در اراضی تحت تنش شوری ($E_{cwater}=10 \text{ des/m}$ و $E_{csoil}=12 \text{ des/m}$) در ایستگاه‌های مناطق معتدل کشور نشان‌دهنده برتری رقم مهر نسبت به رقم خاتم بود، به طوری که این رقم با میانگین عملکرد دانه ۴۷۵۱ کیلوگرم در هکتار، ۶۵۵ کیلوگرم در هکتار (۱۶ درصد) نسبت به میانگین رقم شاهد افزایش عملکرد داشت. نتایج بررسی‌های تحقیقی- ترویجی رقم مهر در چند منطقه دارای تنش شوری کشور (اصفهان، یزد و ورامین) در اقلیم معتدل نشان داد که رقم مهر با میانگین عملکرد ۴۲۱۷ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با رقم شاهد خاتم (۳۴۷۳ کیلوگرم در هکتار) ۲۱ درصد افزایش عملکرد داشت. رقم مهر دارای سنبله شش ردیفه و عادت رشدی بینابین

(فاکولتاتیو) بوده و نسبت به بیماری‌های برگ‌گی جو واکنش نیمه حساس تا مقاوم دارد. با توجه به پتانسیل عملکرد بالا و سازگاری خوب رقم مهر به شرایط شوری آب و خاک در مناطق معتدل کشور، این رقم برای کشت در اراضی آبی شور استان‌های حاشیه کویرهای نمک و لوت شامل استان‌های اصفهان، یزد، قم، کرمان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان و نیز مناطقی از استان‌های مرکزی و تهران توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: رقم جو، تنش شوری، اقلیم معتدل.

مقدمه

جو با سطح زیر کشت جهانی حدود ۵۰ میلیون هکتار و تولید حدود ۱۳۳ میلیون تن در سال چهارمین محصول مهم زراعی دنیا بعد از گندم، ذرت و برنج می‌باشد (۳). بر اساس جدیدترین آمار سطح زیر کشت جو در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در ایران برابر ۱/۷ میلیون هکتار و تولید حدود ۳/۲ میلیون تن بود. سطح زیر کشت جو آبی برابر ۷۵۰ هزار هکتار و مقدار تولید آن حدود ۲/۱ میلیون تن گزارش شده است (۱). کشت جو آبی در اقلیم معتدل کشور در سطح بیش از ۳۲۰ هزار هکتار انجام می‌گیرد که بسیاری از این مناطق با مشکل تنش شوری مواجه هستند. گیاه جو از نظر ژنتیکی تحمل بیشتری به شرایط تحت تنش مانند خشکی، شوری و کاهش حاصلخیزی خاک دارد و بطور کلی سازگاری بیشتری در اراضی کم بازده و حاشیه‌ای دارد. با توجه به اینکه تحمل به شوری در گیاه جو بیشتر از گندم است (۲)، کشت این گیاه در زمین‌هایی با تنش شوری خاک و آب مناسب‌تر از کشت گندم و سایر گیاهان زراعی می‌باشد.

به دلیل فشار برای تولید بیشتر، آب‌های زیرزمینی لب شور به طور فزاینده‌ای به منظور آبیاری در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به همین دلیل در سال‌های اخیر به علت شور شدن خاک در اثر آبیاری نامناسب و سایر دست‌ورزی‌های انسان در طبیعت، حاصلخیزی اراضی زراعی به شدت کاهش یافته

است (۵ و ۸). شوری خاک بر تمامی جنبه‌های رشد و نمو گیاه مؤثر بوده و یکی از عوامل مهم محدودکننده تولید محصولات زراعی است (۷). استفاده بی‌قید و شرط از منابع آبی با کیفیت پایین در غیاب استراتژی‌های مناسب مدیریت آب و خاک، خطرات جدی برای سلامت خاک و محیط زیست دارد (۶). توسعه شوری، سدیمی شدن و مسمومیت خاک، نه تنها به کاهش کمیت و کیفیت محصولات زراعی منجر می‌شود، بلکه تنوع انتخاب محصولات در تناوب زراعی در شرایط شور را محدود می‌کند. طبق برآوردها ۲۰ درصد زمین‌های کشاورزی و ۵۰ درصد زمین‌های زراعی در دنیا تحت تنش شوری هستند (۴). بخش‌های وسیعی از کشور مانند دشت‌های حاصلخیز قزوین و مغان، گرگان و گنبد، آزادگان، ورامین و همچنین قسمت‌های وسیعی از استان‌های یزد، اصفهان، فارس، خراسان جنوبی، کرمان، قم، تهران، سمنان و خراسان رضوی (فیض‌آباد نیشابور، فیض‌آباد و گناباد)، سیستان و بلوچستان، خوزستان، بوشهر و اراضی اطراف دریاچه ارومیه در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی به نحوی متأثر از تنش شوری آب و خاک هستند و به تدریج از دسترس خارج می‌شوند (۱ و ۲). به طور کلی در صورت برآورد ارزش اقتصادی تولید محصول در زمین‌هایی که در حال حاضر به علت محدودیت‌های نظیر کم آبی و شوری مورد استفاده کشاورزان قرار نمی‌گیرند، می‌توان از ویژگی‌های گیاه جو در تولید مقرون

مواد و روش‌ها

رقم مهر حاصل دورگ گیری انجام شده در سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ در مزرعه به‌نژادی غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج می‌باشد. در این تلاقی لاین Roho/Mazurka به عنوان پایه مادری با ویژگی‌های مقاومت به بیماری سفیدک پودری و تحمل نسبی به شوری و رقم Rojo به عنوان پایه پدری با خصوصیات زودرسی و نرمی کاه و کلش و کیفیت خوب دانه استفاده شدند. هدف از این تلاقی رسیدن به لاین‌های سازگار و مناسب برای اقلیم معتدل کشور بود که دارای خصوصیات مناسب زراعی و مقاومت به تنش‌های محیطی باشند. مرحله بررسی نسل F_1 در سال ۷۹-۱۳۷۸ در مزرعه به‌نژادی در کرج و مراحل گزینش این لاین در نسل‌های در حال تفکیک در شرایط شور با EC آب ۱۰ و خاک مابین ۱۴-۱۲ دسی‌زیمنس بر متر تا رسیدن به خلوص ژنتیکی در سال‌های ۸۳-۱۳۷۹ در اردکان یزد انجام شد. در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ رقم مهر در آزمایش ارزیابی مشاهده‌ای به همراه ۲۵۱ لاین دیگر و دو شاهد رقم خاتم و لاین امیدبخش متحمل به شوری MBS-82-5 که در بین هر ۱۰ لاین تکرار شده بودند، تحت تنش شوری در سه ایستگاه یزد، اصفهان و بیرجند مورد بررسی قرار گرفت.

در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ رقم مهر به همراه ۹۷ لاین دیگر که از آزمایش مشاهده‌ای سال قبل انتخاب شده بودند، به همراه دو شاهد رقم

به صرفه محصول در این گونه عرصه‌های تولید کشاورزی استفاده کرد.

با توجه به پتانسیل بالای جو در تحمل تنش‌های شوری و خشکی این محصول می‌تواند به عنوان یکی از گزینه‌های برتر در جهت افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی بکار گرفته شود. ارزیابی و انتخاب لاین‌ها و ارقام جو در شرایط شور سال‌هاست که در برنامه به‌نژادی جو بخش تحقیقات غلات در حال انجام است. از جمله دستاوردهای این بررسی‌ها می‌توان به معرفی رقم جو کویر (آریوات) در سال ۱۳۵۸ اشاره کرد که دارای تحمل خوبی نسبت به خشکی و شوری بوده و سالیان متمادی در اراضی لب شور استان‌های حاشیه کویر مانند سمنان، قم، اصفهان، یزد و خراسان جنوبی مورد کشت و زرع قرار گرفته است. در سال ۱۳۸۵ رقم نصرت با سازگاری مناسب به اراضی لب شور و پرپتانسیل معرفی شد که طی سال‌های اخیر توانسته است سهم بسزائی در افزایش تولید در این اراضی داشته باشد. در سال ۱۳۹۴ رقم جو آبی متحمل به شوری خاتم با سازگاری و عملکرد بالا برای اراضی شور و لب شور اقلیم معتدل کشور معرفی شد. ادامه اجرای این پروژه‌ها موجب دستیابی به چندین لاین متحمل و با پتانسیل عملکرد بالا در اراضی مناطق شور کشور شده که در مقاله حاضر به مراحل اصلاحی و آزمایشاتی که منجر به آزادسازی و معرفی رقم متحمل به شوری جو مهر شد، پرداخته می‌شود.

۲۰ تیمار) در طی سال‌های ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در ۴ ایستگاه اصفهان، بیرجند، یزد و گناباد در آزمایش بررسی سازگاری و میزان پایداری عملکرد دانه و آزمون ارزش زراعی لاین‌های امیدبخش جو متحمل به شوری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در زمین‌های شور (EC خاک مابین ۱۰-۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و EC آب ۱۰-۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) ارزیابی شدند. در کلیه مراحل آزمایشات به‌نژادی عملیات زراعی به علت شرایط شوری بطور خاص انجام شد. با توجه به شوری خاک و احتمال عدم جوانه‌زنی تعدادی از بذور، تراکم بذر کرت‌های آزمایشی به میزان ۴۵۰ دانه در مترمربع بود. در طول فصل زراعی از صفات زراعی مهم مانند تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز تا رسیدن، ارتفاع گیاه و وزن هزار دانه هر ایستگاه یادداشت‌برداری بعمل آمد و ژنوتیپ‌ها در هر ایستگاه بصورت مشاهده‌ای (بر اساس تیپ زراعی از ۱ تا ۵) نمره‌دهی شدند. با استفاده از داده‌های یادداشت شده در ایستگاه‌ها، حاصل از دو سال و چهار مکان، تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین عملکرد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و با استفاده از روش رتبه‌بندی و روش AMMI وضعیت پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها و سازگاری آنها مشخص شد.

طی سال‌های زراعی ۹۴-۱۳۸۹ این رقم در طرح‌های تحقیقی - تطبیقی به صورت تکرار دار در کرت‌های به مساحت ۲۴ مترمربع و در

خاتم و لاین امیدبخش متحمل به شوری MBS-82-5 که هر کدام در بین هر ۱۰ تیمار تکرار شدند (مجموعاً ۱۱۰ تیمار)، در آزمایش بررسی تحمل به شوری ارقام و لاین‌های جو در آزمایش ارزیابی مقدماتی در چهار ایستگاه اصفهان، یزد، بیرجند و گناباد مورد کشت و بررسی قرار گرفتند. میزان شوری آب ۱۰ و میزان شوری خاک اراضی مورد استفاده مابین ۱۰-۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بود. با توجه به صفات زراعی و مقایسه میانگین عملکرد هر لاین با شاهد‌های آزمایش، لاین‌های برتر انتخاب شدند.

در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ رقم مهر و ۳۵ لاین انتخابی دیگر از آزمایش مقایسه عملکرد مقدماتی سال قبل به همراه دو شاهد رقم خاتم و لاین امیدبخش متحمل به شوری MBS-82-5 در آزمایش بررسی صفات کمی ارقام و لاین‌های پیشرفته جو در آزمایش مقایسه عملکرد تحت تنش شوری (شوری آب ۱۰ و خاک ما بین ۱۰-۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) در چهار ایستگاه اصفهان، یزد، بیرجند و گناباد با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد کشت و بررسی قرار گرفتند. با توجه به صفات زراعی و مقایسه میانگین عملکرد لاین‌ها با شاهد‌های آزمایش، لاین‌های برتر انتخاب شدند.

با توجه به عملکرد خوب رقم مهر، در سال زراعی قبل، این لاین همراه با ۱۸ لاین انتخابی دیگر و رقم خاتم به عنوان شاهد (مجموعاً

عملکرد رقم مهر در آزمایش مقایسه عملکرد مقدماتی برابر ۴۶۸۹ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ۴۲۳۱ کیلوگرم در هکتار رقم خاتم (شاهد)، برتری عملکرد دانه ۴۵۸ کیلوگرم در هکتار (۱۱ درصد افزایش) را نشان داد.

در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ رقم مهر در آزمایش مقایسه عملکرد لاین‌های پیشرفته جو تحت تنش شوری در ایستگاه‌های یزد، بیرجند، گناباد و اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در میان ۲۰ ژنوتیپ بررسی شده، این رقم با میانگین عملکرد دانه ۴۵۵۸ کیلوگرم در هکتار، درمقابل ۴۳۲۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه رقم خاتم (شاهد)، با برتری عملکرد برابر ۲۳۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد (۵/۵ درصد افزایش)، رتبه اول آزمایش را به خود اختصاص داد. با توجه به عملکرد مطلوب به همراه خصوصیات زراعی مناسب (مقاومت به ورس، وزن هزار دانه و تیپ خوشه) این لاین برای ادامه بررسی در آزمایش‌های یکنواخت سراسری مناطق شور معتدل (EBYT-Salt) انتخاب شد.

در آزمایش سازگاری لاین‌های امیدبخش مناطق شور رقم مهر با شماره ۱۲ در سال‌های زراعی ۱۳۸۷-۸۹ در ۴ ایستگاه یزد، بیرجند، اصفهان و گناباد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله عملکرد ژنوتیپ‌ها نشان داد که اثرات سال × مکان، ژنوتیپ و ژنوتیپ × مکان × سال معنی‌دار بودند. معنی‌دار شدن اثر سال × مکان بیانگر

آزمایشات تحقیقی- ترویجی در مساحت نیم هکتار در اراضی تحت تنش شوری کشاورزان در مناطق اصفهان، ورامین و یزد از نظر عملکرد و سایر صفات زراعی با ارقام رایج محلی مورد مقایسه قرار گرفت. در سال‌های زراعی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵، ارزیابی واکنش این رقم نسبت به پاتوتیپ‌های مختلف بیماری‌های برگ‌گی سفیدک سطحی و لکه برگ‌گی‌های جو در خزانه‌های ارزیابی بیماری انجام شد. برای بیماری سفیدک پودری در شرایط مزرعه‌ای، یادداشت‌برداری بر اساس روش ساری و پریسکات (۱۹۷۵)، تغییر یافته توسط ایال و همکاران (۱۹۸۷) انجام گرفت (۴). برای ارزیابی بیماری لکه نواری در شرایط مزرعه، از روش سمدگارد- پترسون و یورگنسن (۱۹۸۲) با کمی تغییرات استفاده شد. در زمان برگ پنجم و خوشه‌دهی ارزیابی مقاومت با شمارش بوته‌های آلوده و تعیین درصد آلودگی انجام شد (۱۰).

نتایج و بحث

ارزیابی رقم مهر در آزمایش‌های ارزیابی

مشاهده‌ای، مقدماتی، پیشرفته و سازگاری تحت تنش شوری

در سال ۱۳۸۴-۸۵ رقم مهر در آزمایش ارزیابی مشاهده‌ای، با میانگین عملکرد دانه ۵۹۷۵ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با رقم خاتم با عملکرد ۵۶۹۶ کیلوگرم در هکتار، برتری عملکرد دانه ۲۷۹ کیلوگرم در هکتار (۵ درصد افزایش) را نشان داد. در سال ۱۳۸۵-۸۶ میانگین

عملکرد ۴۷۵۱ کیلوگرم در هکتار رتبه اول را در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش به خود اختصاص داد. با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل سه گانه (ژنوتیپ × سال × مکان) می‌توان پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف را مورد بررسی و مطالعه قرار داد (جدول ۱).

شرایط متفاوت مکان‌های آزمایش از یک سال به سال دیگر است که ممکن است با عوامل مدیریتی و یا تنش‌های محیطی مرتبط باشد. معنی دار شدن اثر مربوط به ژنوتیپ‌ها زمینه ساز انتخاب لاین‌های برتر برای معرفی است. نتایج مقایسه میانگین عملکرد دو ساله ژنوتیپ‌ها (جدول ۲) نشان داد که رقم مهر با میانگین

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در آزمایش سازگاری تحت تنش شوری طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۷

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون F
سال	۱	۴۸/۶۳	۱/۱۸ ^{ns}
مکان	۳	۱۱۲/۸۰	۲/۷۳ ^{ns}
سال × مکان	۳	۴۱/۳۲	۳۵/۲۷ ^{**}
اشتباه اول	۱۶	۱/۱۷	-
ژنوتیپ	۱۹	۲/۳۴	۲/۱۹ [*]
ژنوتیپ × مکان	۵۷	۱/۰۷	۰/۸۲ ^{ns}
ژنوتیپ × سال	۱۹	۱/۲۳	۰/۹۵ ^{ns}
ژنوتیپ × سال × مکان	۵۷	۱/۳۰	۲/۹۶ ^{**}
اشتباه دوم	۳۰۴	۰/۴۴	

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ژنوتیپ‌های مورد بررسی برترین ژنوتیپ با پایداری بالا عملکرد دانه بود و در مجموع دو سال در ۴ ایستگاه شاخص نسبی عملکرد آن ۱۲۷/۱ درصد بوده و نسبت به شاهد ۶۵۵ کیلوگرم در هکتار (۱۶ درصد) افزایش عملکرد داشت و به عنوان سازگارترین لاین در این روش بود (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه بر مبنای

برای محاسبه آماره‌های پایداری از روش غیر پارامتری رتبه‌بندی (Rank) استفاده شد. براساس نتایج روش رتبه‌بندی رقم مهر با میانگین عملکرد دانه دو ساله ۴۷۵۱ کیلوگرم در هکتار، میانگین رتبه ۳/۰ و انحراف معیار رتبه ۳/۱۶ در مقایسه با رقم خاتم (شاهد) با ۴۰۹۶ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه، میانگین رتبه عملکرد ۷/۹۴ و انحراف معیار رتبه ۶/۸۷ و سایر

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه، میانگین رتبه، انحراف استاندارد رتبه و شاخص نسبی عملکرد لاین های جو در آزمایش سازگاری تحت

تنش شوری طی سال های ۸۹-۱۳۸۷

کد ژنوتیپ	پدیگری	بیرجند	اصفهان	یزد	گناباد	میانگین عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	میانگین رتبه	انحراف معیار میانگین رتبه	شاخص نسبی عملکرد دانه هر ژنوتیپ
MBS-87-1	Check (Khatam)	۵۰۰۷	۴۷۴۹	۴۰۳۵	۲۵۳۰	۴۰۹۶b	۷/۹۴	۶/۸۷	۱۰۹/۶
MBS-87-2	Victoria/Numar	۳۴۳۰	۴۱۴۷	۴۰۱۹	۲۸۰۰	۳۵۹۹b	۱۱/۱۳	۶/۶۲	۹۶/۳
MBS-87-3	Victoria/Numar	۳۱۹۴	۴۵۱۴	۳۶۶۶	۲۱۱۷	۳۳۷۳b	۱۳/۷۵	۴/۴۳	۹۰/۳
MBS-87-4	Robur/J.126//OWB753431D/SL3/3/Cen/2*Cali192	۳۶۸۶	۵۲۵۶	۳۸۱۴	۲۵۶۷	۳۸۳۱b	۱۰/۲۵	۵/۰۶	۱۰۲/۵
MBS-87-5	Gloria'S'/Copal//Karoon/Kavir	۳۸۶۴	۴۰۳۸	۳۷۱۱	۲۴۶۷	۳۵۲۰b	۱۲/۶۹	۴/۸۵	۹۴/۲
MBS-87-6	Sawson//Violeta/Mja/3/NE89747	۴۱۷۱	۴۸۷۵	۳۹۵۴	۲۴۹۳	۳۸۷۳b	۹/۵۰	۴/۲۱	۱۰۳/۶
MBS-87-7	Arigashar/Beecher	۳۴۵۵	۴۳۰۶	۳۵۷۳	۲۲۷۰	۳۴۰۱b	۱۳/۹۴	۳/۹۷	۹۱/۰
MBS-87-8	Productive/Rojo	۴۱۶۹	۴۴۸۲	۴۱۷۵	۲۴۷۰	۳۸۲۴b	۸/۵۰	۳/۷۴	۱۰۲/۳
MBS-87-9	80-5002/80-5137/Afzal	۳۶۲۶	۴۵۷۱	۴۴۹۳	۲۰۲۷	۳۶۷۹b	۱۰/۰۶	۵/۶۲	۹۸/۵
MBS-87-10	CWB117-77-7/Afzal	۳۹۴۷	۳۹۸۳	۴۳۵۳	۲۳۷۳	۳۶۶۴b	۱۰/۸۸	۴/۰۵	۹۸/۱
MBS-87-11	Dasht//As46/Aths	۳۴۹۶	۴۶۰۳	۳۷۶۹	۲۴۱۷	۳۵۷۱b	۱۲/۷۵	۵/۱۸	۹۵/۶
MBS-87-12	Roho/Mazurka//Rojo	۵۴۴۹	۵۵۶۸	۵۲۰۷	۲۷۸۰	۴۷۵۱a	۳/۰۰	۳/۱۶	۱۲۷/۱
MBS-87-13	Arigashar/3/M25-84/Attiki//L.527/4/Karoon	۴۰۱۶	۴۴۹۲	۳۳۷۲	۲۰۰۰	۳۴۷۰b	۱۳/۸۸	۶/۲۷	۹۲/۹
MBS-87-14	Ashar//Kavir/Badia	۴۵۱۹	۳۱۱۴	۳۹۲۲	۲۲۷۰	۳۴۵۶b	۱۱/۰۰	۶/۵۰	۹۲/۵
MBS-87-15	Afzal/L.527	۴۲۷۹	۵۴۲۷	۳۹۸۶	۲۲۰۳	۳۹۷۴b	۸/۵۶	۶/۱۳	۱۰۶/۳
MBS-87-16	Arinar/Ashar	۴۵۹۲	۴۶۸۲	۴۴۳۲	۱۷۱۰	۳۸۵۴b	۸/۶۳	۷/۱۷	۱۰۳/۱
MBS-87-17	Gloria'S'/Copal//Karoon/Kavir	۴۰۸۰	۴۴۱۲	۳۵۲۶	۲۳۹۳	۳۶۰۳b	۱۲/۵۶	۵/۵۴	۹۶/۴
MBS-87-18	Roho/Mazurka //Trompillo	۴۱۸۱	۴۳۰۰	۴۰۵۷	۱۷۰۳	۳۵۶۰b	۱۳/۲۵	۶/۲۷	۹۵/۳
MBS-87-19	CWB117-5-9-5/Rojo*2	۴۶۶۵	۴۳۷۶	۴۳۹۹	۲۳۴۳	۳۹۴۶b	۷/۷۵	۶/۱۴	۱۰۵/۶
MBS-87-20	Ashar//Kavir/Badia	۴۶۱۵	۳۶۰۲	۴۲۸۵	۲۲۸۰	۳۶۹۶b	۱۰/۰۰	۵/۵۰	۹۸/۹

روش AMMI در جدول ۳ ارائه شده است. منابع تغییر ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و نیز سه مؤلفه اول از ترکیب ۳ مؤلفه اصلی اثر متقابل در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بودند. این سه مؤلفه در مجموع بیش از ۸۱ درصد اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را توجیه می کنند. در حالی که دو مؤلفه اول بیش از ۶۴ درصد تغییرات اثر متقابل را توجیه کردند. هفده مؤلفه غیر معنی دار باقیمانده با باقیمانده اثر متقابل

(Noise) ادغام شدند و در آزمون کارآیی مدل بکار رفتند.

بر مبنای نمودارهای دو بعدی میانگین عملکرد دانه با مؤلفه اصلی اول (IPCA₁) و مؤلفه اصلی دوم (IPCA₂) که با هم بیش از ۶۴ درصد اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را توجیه می کنند، رقم مهر (لاین MBS-87-12) به عنوان پایدارترین ژنوتیپ با بیشترین عملکرد دانه تشخیص داده شد (شکل های ۱ و ۲).

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد دانه ۲۰ ژنوتیپ جو در ۸ محیط بر مبنای روش AMMI در آزمایش سازگاری تحت تنش شوری طی سال های ۸۹-۱۳۸۷

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون F
ژنوتیپ	۱۹	۲/۳۴۲	۵/۳۴**
محیط	۷	۷۲/۹۹۵	۶۲/۲۶**
ژنوتیپ × محیط	۱۳۳	۱/۱۹	۲/۷۱**
مدل	۱۵۹	۴/۴۸۹	۱۰/۲۴**
مؤلفه اول	۲۵	۲/۵۳۶	۵/۷۸**
مؤلفه دوم	۲۳	۱/۶۷۸	۳/۸۳**
مؤلفه سوم	۲۱	۱/۲۷۵	۲/۹۱**
باقیمانده اثر متقابل	۴۵	۰/۳۶۹	۰/۸۴ ^{NS}
خطا	۳۰۴	۰/۴۳۸	

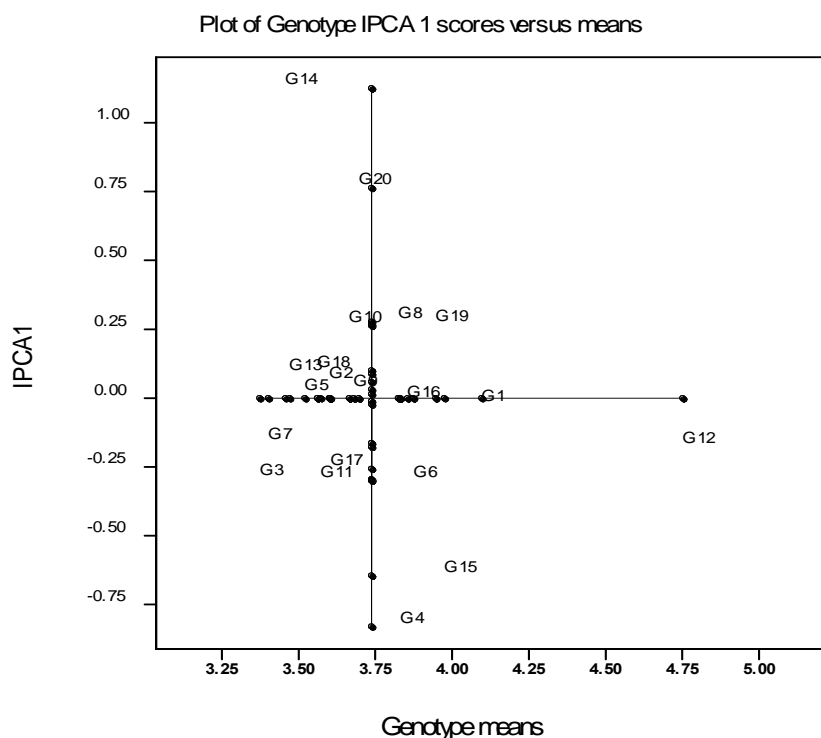
ns و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

گیاه کامل طی سال های ۱۳۹۵-۱۳۹۲ نشان داد که رقم مهر نسبت به جمعیت های عامل بیماری سفیدک سطحی شایع در مشهد، کرج و گرگان در مرحله گیاه کامل واکنش مقاوم تا حساس دارد. بر اساس روش ساری و پریسکات (۱۹۷۵)، تغییر یافته توسط ایال و همکاران (۱۹۸۷)، رقم

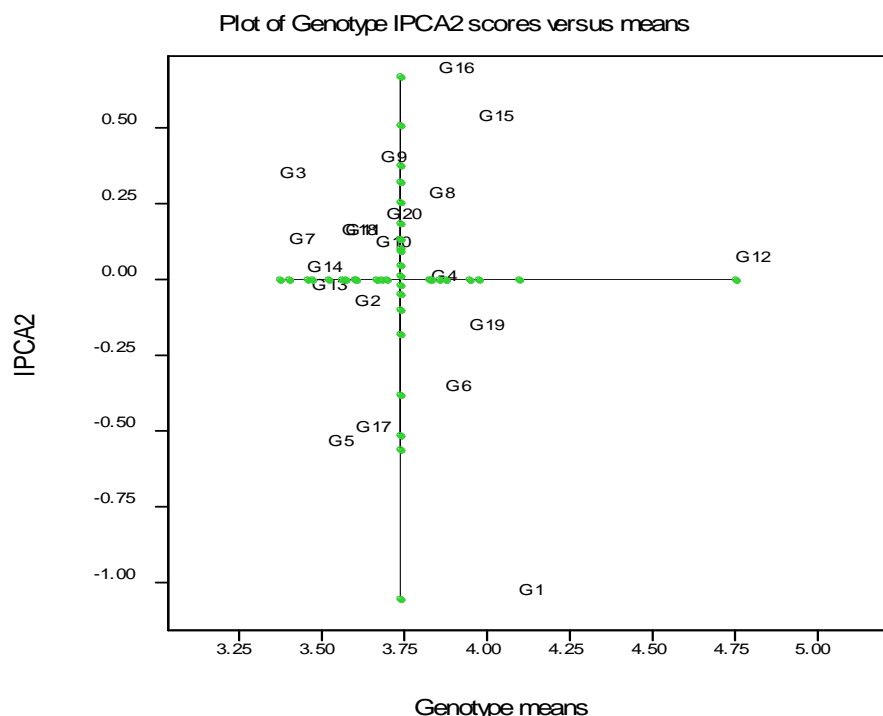
نتایج بررسی واکنش رقم مهر به بیماری های

برگی جو

واکنش رقم مهر به قارچ عامل بیماری سفیدک پودری در مناطق Hot spot مشهد، کرج و گرگان (مناطق که شدت بیماری سفیدک در آن شدید است) در مرحله



شکل ۲- نمودار دو بعدی پارامتر $(IPCA_1)$ با میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در آزمایش سازگاری تحت تنش شوری طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۷



شکل ۱- نمودار دو بعدی پارامتر $(IPCA_2)$ با میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در آزمایش سازگاری تحت تنش شوری طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۷

و خاتم به ترتیب در اردکان یزد و یزد در آزمایش‌های تحقیقی- تطبیقی و در شهرستان بهاباد در آزمایش تحقیقی- ترویجی در شرایط تنش شوری (دارای EC خاک و آب بین ۱۰-۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رقم مهر در اردکان با عملکرد ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ۲۵۴۱ کیلوگرم در هکتار رقم نصرت و ۲۹۳۷ کیلوگرم رقم خاتم به ترتیب برتری عملکرد برابر بیش از ۹۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار را دارا بود. این رقم در یزد با عملکرد ۳۸۴۳ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با رقم خاتم با عملکرد ۳۲۶۲ کیلوگرم در هکتار، برتری عملکرد برابر ۵۸۰ کیلوگرم در هکتار را دارا بود و در شهرستان بهاباد، با عملکرد ۵۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ۴۶۰۰ کیلوگرم در هکتار رقم خاتم برتری عملکرد برابر ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار برتری خود را نشان داد (جدول ۴).

در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ رقم مهر به همراه ارقام شاهد نصرت و خاتم در مهیار اصفهان در شرایط تنش شوری (دارای EC خاک و آب ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) در آزمایش تحقیقی- تطبیقی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رقم مهر با عملکرد ۳۶۸۳ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ۲۲۳۳ کیلوگرم در هکتار رقم نصرت و ۲۵۶۷ کیلوگرم رقم خاتم به ترتیب برتری عملکرد برابر بیش از ۱۰۰۰ و ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار را دارا بود (جدول ۴).

مهر آلودگی بین ۳۳ تا ۷۲ و رقم حساس افضل واکنش بین ۷۲ تا ۹۶ را نشان دادند. در آزمایش بررسی عوامل بیماری‌زایی قارچ عامل زنگ زرد جو در مناطق مختلف کشور با کاشت خزانه تله که در ایستگاه‌های اردبیل، مشهد، جلگه رخ و نیشابور در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام گرفت واکنش رقم مهر از مقاوم (5R) تا حساس (بین 10MS تا 30S) ارزیابی شد، در صورتی که واکنش رقم افضل (شاهد حساس) در آزمایش‌ها بین 60S تا 100S بود. ارزیابی واکنش رقم مهر نسبت به قارچ عامل بیماری لکه دوکی (Scald) در ایستگاه‌های نیشابور و جلگه رخ، مصونیت (0)، در صورتی که واکنش رقم افضل (شاهد حساس) در این آزمایش‌ها حساس (بین ۵۱ تا ۷۱) بود. واکنش این رقم نسبت به قارچ عامل بیماری لکه قهوه‌ای نواری نیمه حساس (۲۰ درصد تا ۵۰ درصد) و واکنش رقم شاهد یوسف نیمه حساس تا حساس (بین ۳۵ درصد تا ۷۱ درصد) بود. قابل ذکر است که واکنش رقم خاتم که به عنوان شاهد در آزمایش‌های به‌نژادی در کنار رقم قرار داشت، نسبت به عوامل بیماری‌های سفیدک سطحی، لکه نواری و زنگ زرد به صورت نیمه حساس بود.

نتایج بررسی‌های انجام شده در طرح‌های

تحقیقی- تطبیقی و تحقیقی- ترویجی رقم مهر طی سال‌های زراعی ۹۰-۱۳۸۹، ۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲ رقم مهر به همراه ارقام شاهد نصرت

جدول ۴- نتایج بررسی‌های تحقیقی- تطبیقی و تحقیقی- ترویجی رقم مهر در اراضی شور اقلیم معتدل

سال اجرای آزمایش	مناطق اجرای پروژه	EC آب و خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	عملکرد رقم مهر (کیلوگرم بر هکتار)	رقم شاهد	عملکرد رقم شاهد (کیلوگرم بر هکتار)	درصد برتری لاین جدید نسبت به شاهد
۱۳۸۹-۹۰	یزد	۱۰-۱۲	۳۵۰۰	نصرت	۲۵۴۱	۳۷/۷
۱۳۸۹-۹۰	اصفهان	۱۲	۳۶۸۳	نصرت	۲۲۳۳	۶۴/۹
۱۳۹۰-۹۱	ورامین	۱۰	۴۵۶۰	خاتم	۴۰۰۰	۱۴/۰
۱۳۹۰-۹۱	ورامین	۱۰	۴۵۶۰	نصرت	۴۳۰۵	۵/۹
۱۳۹۱-۹۲	یزد (اردکان)	۱۲	۳۸۴۳	ریحان ۰۳	۴۱۷۵	۹/۲
۱۳۹۲-۹۳	یزد (بهباد)	۱۰-۱۲	۵۵۰۰	نصرت	۴۱۷۵	۱۴/۰
میانگین			۴۲۱۷	خاتم	۳۲۶۲	۱۷/۸
				شاهد خاتم	۴۶۰۰	۱۹/۶
					۳۴۷۳	۲۱/۴

طی سال‌های ۹۳-۱۳۸۹ در مناطق تحت تنش شوری اقلیم معتدل کشور مشهود بود، به طوری که میانگین عملکرد لاین جدید ۷۴۴ کیلوگرم در هکتار (۲۱ درصد افزایش) نسبت به میانگین عملکرد دانه رقم خاتم برتری داشت.

رقم جو مهر دارای عادت رشد بینابین (فاکولتاتیو) بوده و ارتفاع بوته آن در شرایط تنش شوری بسته به میزان تنش شوری وارده به گیاه از ۵۰ تا ۷۳ سانتی متر متغیر بود. طول دوره رشد رقم مهر متوسط ولی این رقم حدود ۵-۷ روز زودرس تر از رقم خاتم است. این رقم مقاوم به خوابیدگی در شرایط تنش و نیمه مقاوم تا نیمه حساس به خوابیدگی در شرایط نرمال می‌باشد. همچنین رقم جدید مقاوم به ریزش دانه و سنبله (شکنندگی محور سنبله) بوده و عکس‌العمل آن نسبت به بیماری‌های زنگ زرد، سفیدک پودری و لکه قهوه‌ای جو نیمه حساس است، ولی در شرایط مناطق خشک حاشیه کویر حساسیت به هیچ یک از این بیماری‌ها مشاهده نشده است. این لاین دارای سنبله شش ردیفه بوده و ویژگی اساسی آن سازگاری با شرایط شور حاشیه کویرهای لوت و نمک با اراضی کم بازده می‌باشد. لاین جدید در شرایط تنش شوری تعداد پنجه و بیوماس بیشتری نسبت به ارقام موجود در اقلیم معتدل کشور تولید می‌کند. میانگین پروتئین دانه این لاین ۱۲ درصد است که نشان دهنده کیفیت خوب این لاین از نظر تغذیه احشام می‌باشد (جدول ۵).

در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ رقم مهر به همراه ارقام شاهد نصرت، خاتم و ریحان ۰۳ در دو منطقه فخرآباد و زلف‌آباد ورامین در شرایط تنش شوری (دارای EC خاک و آب ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) در آزمایش تحقیقی - تطبیقی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رقم مهر با میانگین عملکرد ۴۵۶۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ۴۳۰۵ کیلوگرم در هکتار رقم نصرت، ۴۰۰۰ کیلوگرم رقم خاتم و ۴۱۷۵ کیلوگرم در هکتار رقم ریحان ۰۳ به ترتیب برتری عملکرد برابر ۲۵۵، ۵۶۰ و ۳۸۵ کیلوگرم در هکتار را دارا بود (جدول ۴).

نتایج کلیه آزمایش‌های انجام شده اعم از ارزیابی‌های مشاهده‌ای، مقایسه عملکرد مقدماتی و مقایسه عملکرد لاین‌های پیشرفته و امیدبخش که طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ انجام گرفت نشان‌دهنده برتری چشمگیر رقم مهر نسبت به شاهد‌های آزمایش شامل ارقام تجارتي نصرت و خاتم در اراضی کشاورزی با آب و خاک شور در مناطق معتدل بوده است. نتایج بررسی‌های تحقیقی - تطبیقی و تحقیقی - ترویجی رقم مهر در چندین منطقه در استان‌های دارای تنش شوری در اقلیم معتدل نشان داد که لاین جدید در همه موارد دارای برتری محسوسی نسبت به شاهد‌های آزمایش بود. برتری چشمگیر این لاین نسبت به ارقام شاهد (ارقام نصرت و خاتم) در کلیه آزمایش‌های تحقیقی - تطبیقی و تحقیقی - ترویجی اجرا شده

جدول ۵- خصوصیات زراعی و مورفولوژیک رقم مهر در مقایسه با رقم شاهد جو خاتم در شرایط تنش شوری در آزمایش سازگاری (۸۹-۱۳۸۷)

مشخصات زراعی	رقم مهر	رقم خاتم
میانگین عملکرد در اراضی شور	۴۷۵۱ کیلوگرم در هکتار	۴۰۹۶ کیلوگرم در هکتار
عادت رشد	بینابین (فاکولتاتیو)	بینابین (فاکولتاتیو)
تعداد ردیف	شش ردیفه	شش ردیفه
ارتفاع بوته تحت تنش (سانتی متر)	۶۳	۶۱
تعداد روز تا سنبله دهی	۱۵۵	۱۶۰
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	۱۸۷	۱۹۰
وزن هزار دانه تحت تنش (گرم)	متوسط ۳۶ (۴۲-۳۰ بسته به شدت تنش)	متوسط ۳۸ (۴۲-۳۲ بسته به شدت تنش)
رنگ دانه	روشن	روشن
مقاومت به خوابیدگی	نیمه مقاوم	نیمه مقاوم
مقاومت به شکنندگی محور سنبله	مقاوم	مقاوم
مقاومت به ریزش	مقاوم	مقاوم
واکنش به بیماری ها	نیمه حساس نسبت به بیماری های زنگ	نیمه حساس نسبت به بیماری های زنگ
	زرد، حساس به سفیدک سطحی و مقاوم	زرد، سفیدک سطحی و لکه برگی های
	به اسکالده جو و نیمه حساس به لکه قهوه‌ای نواری	(لکه سوختگی و لکه توری) جو
درصد پروتئین دانه (میانگین)	۱۲ درصد	۱۲ درصد

توصیه ترویجی

با توجه به پتانسیل عملکرد مناسب و تحمل به شرایط تنش شوری آب و خاک، رقم مهر جهت کشت در اراضی آبی شور واقع در اقلیم معتدل کشور شامل استان‌های اصفهان، یزد، قم، کرمان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان و همچنین مناطقی از استان‌های مرکزی و تهران توصیه می‌شود. تسطیح مزرعه در شرایط آبیاری با آب شور، به منظور جلوگیری از ماندابی و ایجاد نشست پس از آبیاری و برای اطمینان از

توزیع یکنواخت آب در سراسر مزرعه که از ایجاد لکه‌های نمک در مزرعه ممانعت می‌کند ضروری است. مناسب‌ترین تاریخ کاشت رقم جدید در مناطق معتدل کشور در نیمه اول آبان ماه می‌باشد و کشت باید در تاریخی انجام شود که قبل از بروز سرما گیاه به حالت ۳-۴ برگگی در آید. تیمارهای کودی در اراضی شور از اهمیت خاصی برخوردار بوده و باید بر اساس تجزیه خاک و نتایج آزمایشگاه خاکشناسی و تحت مشاوره کارشناس تغذیه گیاهی انجام

باشد. علاوه بر این بهتر است در هنگام کشت رقم مهر در شرایط شور از روش هیرم کاری به جای خشکه کاری استفاده نمود. این روش علاوه بر شستشوی نمک از سطح خاک در هنگام کاشت بستری مناسب برای بذور جوانه زده مهیا نموده و باعث افزایش درصد بوته‌های سبز شده و عدم وجود سله می‌شود. ضد عفونی بذور قبل از کاشت با سم اپرودیون+ کاربندازیم کنترل مؤثری بر روی بیماری‌های لکه قهوه‌ای، لکه نواری و سیاهک‌های آشکار و پنهان جو خاتم دارد.

پذیرد. با توجه به عملیات زراعی خاص در خاک‌های شور تراکم بذور رقم مهر ۴۵۰ دانه در مترمربع در نظر گرفته می‌شود که براساس وزن هزار دانه آن حدود ۱۵۰ تا ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار است. کاشت جو مهر در شرایط شوری، با توجه به این که تجمع شوری اکثراً بر روی راس پشته‌ها انجام می‌گیرد، به صورت جوی و پشته ای توصیه نمی‌شود. مناسب‌ترین روش کاشت جو مهر در شرایط شور کشت نواری و یا کرتی می‌باشد. تجربه نشان داده است که نوارهایی با عرض ۸ متر و طول ۷۵ تا ۹۰ متر می‌تواند کارآیی بهتری در شرایط شور داشته

منابع

- ۱- بی‌نام. آمارنامه کشاورزی. ۹۴-۱۳۹۳. دفتر آمار و فناوری اطلاعات. وزارت جهاد کشاورزی. ۵۰-۵۲.
- ۲- میرمحمدی میبیدی، س. ع. م. و قره‌یاضی، ب. ۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.
3. **Anonymous. 2011.** Statistical year book. 2011. FAO, Italy. Web Edition. WWW.FAO.Org.
4. **Eyal, Z., Scharen, A. L., Prescott, J. M. and van Ginkel, M. 1987.** The Septoria diseases of wheat: Concepts and methods of disease management. Mexico, D. F. CIMMYT. pp. 24.
5. **Jaradat, A. A., Shahid, M. and Al-Maskri, A. 2004.** Genetic Diversity in the Batinin Barley Landrace from Oman: II. Response to Salinity Stress. Crop Science. 44:997-1007.
6. **Munns, R. 2005.** Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytologist. 167: 645-663.
7. **Minhas, P. S. and Bajwa, M. S. 2001.** Use and management of poor quality waters in rice-wheat production system. Journal Crop Production. 4: 273-306.
8. **Munns, R. and Tester, M. 2008.** Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology 59: 651-681.
9. **Slama, I., Abdelly, C., Bouchereau, A., Flowers, T. and Savoure, A. 2015.** Diversity, distribution and roles of osmoprotective compounds accumulated in halophytes under abiotic stress. Annals of Botany 115: 433-447.
10. **Smedegaard- Petersen, V. and Jorgensen, J. 1982.** Resistance to barley leaf stripe caused by *Pyrenophora graminea*. Phytopathol. Z. 105: 183-191.