مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره پنجم، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

اثر تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه

اکرم ماشی[1]*، سراله گالشی[2]، ابراهیم زینلی[3] و عباسعلی‌نوری‌نیا[4]

[1]دانش آموخته کارشناسی‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [2]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [3]مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [4]استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۸٤/۷/۲٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٦/۳/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی اثر شوری خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه جو بدون پوشینه (*Hordeum vulgar*)، در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به اجرا درآمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. فاکتور شوری خاک شامل چهار سطح شاهد (عدم تنش شوری)، ۵/٤۸، ۹/۲۷ و ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر که با استفاده از نمک‌های کلرور سدیم (Nacl) و کلرور کلسیم ($Cacl_2$) با نسبت وزنی یک به یک (۱:۱) اعمال گردید و فاکتور ژنوتیپ شامل چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه شامل (G_1) ICB_118305، 4679/105//VEA/32th/Alger(G_2)، Eldo/Berme_jo/5/CM76 و B/Centeno(G_3) و Cerraja/3/Ataco/Achira//Higo(G_4) بود که در میان آنها G_1 جو دو ردیفه و سه ژنوتیپ دیگر شش ردیفه هستند. نتایج نشان داد که برخی صفات مورد مطالعه از جمله عملکرد دانه در پنجه‌ها و کل بوته، در تمام سطوح تنش نسبت به شاهد کاهش نشان دادند و در صورتی که دیگر صفات مورد مطالعه شامل تعداد پنجه بارور و نابارور، نسبت تعداد پنجه بارور به کل پنجه‌های بوته، طول سنبله، تعداد سنبلچه‌های نابارور، وزن هزار دانه و عملکرد سنبله اصلی اختلاف معنی‌داری را در تنش ۵/٤۸ دسی‌زیمنس بر متر به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند. به‌طور کلی علت اصلی کاهش عملکرد سنبله اصلی در سطوح مختلف شوری، کاهش تعداد دانه بود در حالی که در پنجه‌ها و کل بوته کاهش تعداد سنبله (پنجه بارور) بیشترین اثر را بر کاهش عملکرد داشت. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه G4 به‌دلیل داشتن بیشترین عملکرد، آستانه عملکرد و شاخص برداشت در شرایط شور، نسبت به سه ژنوتیپ دیگر برتری داشت.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، جو بدون پوشینه، عملکرد و اجزای عملکرد.

مقدمه

جو لخت گیاهی است که کشت آن در دو دهه اخیر رو به افزایش بوده و سطح زیرکشت و میزان تولید آن در ایران در سال ۱۳۸۱ به ۱٤۰۰ هکتار و ٤۰۰۰ تن رسیده است (یزدان‌ستا و همکاران، ۲۰۰٤). این محصول به‌علت دارا بودن پروتئین بیشتر، فیبر کمتر و نیز سازگاری به فصل رشد کوتاه به‌عنوان جایگزینی مناسب برای ذرت در

*- مسئول مکاتبه: akram_mashi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

تغذیه طیور مورد توجه قرار گرفته است (روشنفکر، ۲۰۰۱). همچنین از آنجایی که خاک‌های شور حدود ۱۰ درصد اراضی کشور ایران را پوشش می‌دهند (پوستینی، ۲۰۰۲)، شناسایی ژنوتیپ‌هایی از جو لخت با عملکرد بالا در شرایط کشور، به‌منظور افزایش تولید در واحد سطح مفید خواهد بود.

ماس و همکاران (۱۹۹۰) طی آزمایشی گزارش کردند که شوری اجزای عملکرد را بسته به اینکه تنش در چه زمانی بر گیاه وارد شده باشد، تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطابق گزارش محلوجی و همکاران (۱۹۸۲) رقم‌های مختلف غلات از توانایی زیادی در تنظیم سنبله‌ها به‌منظور سازگاری با محیط شور برخوردار می‌باشند. در بسیاری از گزارش‌ها مشخص شده که محصول دانه وقتی حداکثر است که تعداد سنبله در واحد سطح به میزان معینی برسد. نصیر (۲۰۰۱) و عثمان و همکاران (۱۹۷۷) کاهش عملکرد جو را در شرایط شور به‌دلیل کاهش هر سه جزء تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه ذکر کردند. پوستینی (۱۹۷۷) و محلوجی و همکاران (۲۰۰۲) نیز نتایج مشابهی را در مورد گندم گزارش کردند در حالی که کافی و استوارت (۱۹۹۸) و اکبری‌مقدم و همکاران (۲۰۰۲) کاهش دو جزء تعداد سنبله و وزن دانه گندم و فرانکوییز و همکاران (۱۹۸۹) نیز کاهش وزن دانه چاودار را به تنهایی مهمترین عامل کاهش عملکرد در شرایط شور معرفی کردند.

یکی از مکانیسم‌های محتمل مؤثر در کاهش تعداد سنبله در شرایط شور، کمبود شیره پرورده در دوره قبل از ظهور گل دارد (نبی‌زاده مرودوست و همکاران، ۲۰۰۳). تسریع نمو جوانه انتهایی در شرایط شور از دیگر دلایل کاهش تعداد دانه در سنبله می‌باشد (ماس و پوس، ۱۹۸۹). کاهش وزن دانه در شرایط شور با کاهش طول دوره پر شدن دانه قابل توجیه است. پوستینی (۲۰۰۱) همبستگی معنی‌دار مشاهده شده بین وزن خشک دانه و طول دوره پرشدن دانه گندم را در شرایط شور، بیانگر نقش مؤثر دوام این دوره در تحمل به شوری دانست. نبی‌زاده مرودوست و همکاران (۲۰۰۳) علت دیگر کاهش وزن دانه را تغییر در مسیر مواد فتوسنتزی و مواد پرورده جهت مقابله با اثرات تنش شوری بیان کردند.

در ارتباط با ضریب برداشت یا شاخص برداشت که تخمینی از تبدیل مؤثر ماده خشک به عملکرد دانه است (بیکر و گابیهو، ۱۹۸۲) نتایج آزمایش‌های شوری بسیار متفاوت می‌باشد به‌طوری که فرانکوییز و همکاران (۱۹۹٤) اظهار داشتند عملکرد کاه و کلش چاودار نسبت به عملکرد دانه آن حساسیت بیشتری به شوری داشته و در نتیجه شوری سبب افزایش شاخص برداشت این گیاه می‌شود. این در حالی است که کافی و استوارت (۱۹۹۸) و زنگ و شانون (۲۰۰۰) به‌ترتیب کاهش شاخص برداشت گندم و برنج را در سطوح شوری بالاتر از حد آستانه گزارش کرده و دلیل آن را کاهش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد کاه آن در تیمارهای شوری ذکر کردند به‌طوری که در شرایط شور اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه کمتر صورت گرفته و یا اینکه در مرحله پر شدن دانه میزان فتوسنتز به اندازه نیاز پر شدن دانه‌ها نبوده، در نتیجه سبب کاهش شاخص برداشت شده است. قربانی و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که اثر تنش شوری بر شاخص برداشت شده است. قربانی و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند گه اثر تنش شوری بر شاخص برداشت در هیچ یک از ارقام گندم مورد مطالعه معنی‌دار نبود که این نتیجه می‌تواند به‌دلیل محافظت شاخص برداشت و عملکرد دانه از طریق مکانیسم‌هایی از جمله انتقال مجدد باشد (پوستینی و زهتاب سلماسی، ۱۹۹۷).

هدف از این آزمایش بررسی اثر شوری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص برداشت چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه است که از انواع امیدبخش برای محیط‌های شور استان گلستان می‌باشند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به اجرا در

Archive of SID

www.SID.ir

آمد. در این آزمایش چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه[1] شامل ICB_118305 (G_1)، 4679/105//VEA/32th/Alger(G_2)، Eldo/Berme_jo/5/CM76 B/Centeno(G_3) و Cerraja/3/Ataco/Achira//Higo(G_4) (ژنوتیپ G1 جو دو ردیف و سه ژنوتیپ دیگر شش ردیفه هستند) در چهار سطح شوری (شاهد، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

ژنوتیپ‌های ذکر شده طی پنج سال گذشته در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان گرگان مورد بررسی قرار گرفته و جزء انواع امیدبخش برای محیط‌های شور استان می‌باشند.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا شد. در هر گلدان ۷ کیلوگرم خاک مزرعه با بافت رسی سیلتی ریخته شد. پس از محاسبه خاک خشک و درصد اشباع خاک (به‌ترتیب ۵/۵۸ کیلوگرم و ۵۷/۵ درصد)، با استفاده از نمودار ارائه شده توسط آزمایشگاه شوری خاک وزارت کشاورزی آمریکا (آزمایشگاه شوری خاک آمریکا، ۱۹۵٤) میزان نمک مورد نیاز برای رسیدن به شوری‌های مورد نظر تعیین شد. برای شور کردن خاک از نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ با نسبت وزنی ۱:۱ استفاده شد (فرانکوییز، ۱۹۹٦). پس از شور کردن خاک گلدان‌ها ۲۰ عدد بذر ژنوتیپ مورد نظر در عمق یک سانتی‌متری هر گلدان کشت شد. در دو مرحله یک هفته پس از سبز شدن و ٤ تا ٦ برگی اقدام به تنک کردن بوته‌ها گردید تا اینکه در هر گلدان سه بوته با وفاصل نسبتاً مناسب یکسان باقی ماند. از آنجایی که گلدان‌ها با آب معمولی آبیاری می‌شدند، در سه مرحله ۲۰ روز پس از کاشت، گلدهی و برداشت اقدام به تعیین میزان شوری واقعی تیمارها شد. تیمارهایی که میزان هدایت الکتریکی آنها آنها تغییر کرد مجدداً تیمارهای مورد نظر با اعمال نمک بازسازی گردید.

میانگین شوری هر تیمار برای کل دوره رشد و نمو به‌ترتیب ۰/۸٤، ۵/٤۸، ۹/۲۷ و ۱٤/۲۷ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد.

در مرحله برداشت (مرحله ۹٤، زادوکس) تعداد پنجه بارور و نابارور، نسبت تعداد پنجه‌های بارور به کل پنجه‌های بوته، طول سنبله، تعداد دانه و سنبلچه‌های نابارور، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در بوته تعیین شدند. همچنین، علاوه بر موارد ذکر شده صفات تعداد دانه، وزن دانه و عملکرد دانه به‌طور مجزا برای ساقه اصلی و پنجه‌ها نیز اندازه‌گیری شدند.

تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده از آزمایش به کمک نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. علاوه بر این، به منظور تعیین دقیق‌تر واکنش ژنوتیپ‌ها به شوری، عملکرد آنها بوسیله تجزیه رگرسیون غیرخطی (مدل شکسته و روند NLIN) مورد بررسی قرار گرفت. برتری مدل شکسته (تکه‌ای) بر مدل خطی و لجستیک در این آزمایش، به‌علت پایین‌تر بودن متوسط خطای پیش‌بینی (RMSE) در مدل شکسته بود. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون L.S.D در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از برنامه Excel انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد پنجه بارور و نابارور: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شوری بر تعداد پنجه بارور و نابارور در بوته به‌ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد تاثیرگذار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد پنجه بارور و نابارور در شاهد (به‌ترتیب ٦/٤ و ۱/٤۳) و کمترین آن در تنش ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر (به‌ترتیب ۲/۲۵ و ۰/۵٦) مشاهده شد و بین شاهد و شوری ۵/٤۸ دسی‌زیمنس بر متر از نظر این دو صفت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). شوری خاک با ایجاد فشار اسمزی و تنش ثانویه خشکی کاهش فتوسنتز را در گیاه موجب می‌شود (نبی‌زاده مرودوست و همکاران، ۲۰۰۳). در این شرایط مواد فتوسنتزی برای تولید یا رشد مناسب پنجه‌ها کافی نیست.

1- Hull-less barely

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین، از آنجایی که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه جزء انواع غیرحساس و نسبتاً مقاوم به شوری هستند، کاهش رشد از جمله کاهش تعداد پنجه می‌تواند اثر غیر مستقیم مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تحمل به شوری باشد که در جهت کاهش اثرات زیان‌آور شوری در رشد گیاهان عمل می‌کند. به‌عبارت دیگر، تغییر در تخصیص مواد فتوسنتزی به ریشه‌ها به‌منظور افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی و جذب بهتر آب و مواد غذایی در شرایط تنش را می‌توان از دیگر دلایل محتمل کاهش تعداد پنجه در شرایط شور ذکر کرد. مشاهدات مربوط به کاهش تعداد پنجه در این آزمایش با گزارش‌های قبلی مطابقت دارد (محلوجی و افیونی، ۲۰۰۲؛ نوبل و هالوان، ۱۹۸٤).

ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد پنجه نابارور اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی از نظر تعداد پنجه بارور در سطح احتمال یک درصد تفاوت نشان دادند (جدول ۱) به‌طوری که G1 با میانگین ٦/۱۵ بیشترین و G3 با میانگین ۲/۹۸ کمترین تعداد پنجه بارور را داشتند. تعداد پنجه‌ی بیشتر در G1 مربوط به خصوصیات ژنتیکی جوهای دو ردیفه است که بیشتر از جوهای شش ردیفه پنجه می‌زنند. اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح شوری در مورد این دو صفت معنی‌دار نبود.

نسبت تعداد پنجه بارور به کل پنجه های بوته: این نسبت در سطوح تنش اختلاف معنی‌داری نشان نداد. به‌عبارت دیگر، حساسیت و کاهش تعداد پنجه بارور و کل پنجه‌های بوته در شرایط شور به یک نسبت بود. بدین ترتیب این صفت، بیشتر تابع تعداد پنجه بارور است که دلیل آن تعداد زیاد پنجه بارور و سهم بیشتر این پنجه‌ها در تعداد کل پنجه‌های بوته می‌باشد. ژنوتیپ‌ها از نظر این صفت در سطح احتمال ۵ درصد متفاوت بودند (جدول ۱). G1 و G4 به‌ترتیب با میانگین ۰/۹۳ و ۰/۹۲ بیشترین نسبت تعداد پنجه بارور را به کل و G3 با میانگین ۰/۸٦ کمترین نسبت را داشتند (جدول ۲). اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش نیز در مورد این صفت معنی‌دار بود. نسبت پنجه‌های بارور به کل پنجه‌های بوته در G1، G4 و G3 اختلاف معنی داری را در سطوح تنش نشان ندادند در حالی که این نسبت در G2 با افزایش تنش از شاهد تا شوری ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۰/۲ کاهش یافت. بدین ترتیب G2 بیشترین واکنش را نسبت به شرایط شور، از نظر نسبت تعداد پنجه بارور به کل پنجه‌اهی بوته، نشان داد (جدول ۳).

طول سنبله: اختلاف طول سنبله بین سطوح تنش و همچنین در بین ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بین شاهد و شوری‌های ۵/٤۸ و ۹/۲۷ دسی زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری در طول سنبله مشاهده نشد ولی این صفت در شوری ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۲). از آنجایی که طول سنبله از جمله فاکتورهایی است که قبل از شروع زایشی به حداکثر رشد خود می‌رسد بنابراین تحت تاثیر کمبود آب و مواد غذایی قرار گرفته و در نتیجه‌ی کاهش تعداد و اندازه سلول‌ها، طول آن کاهش یافته است. نتیجه حاضر با نتایج محلوجی و افیونی (۲۰۰۲) مطابقت دارد اما با نتیجه فیضی (۱۹۹٦) در تضاد می‌باشد که دلیل آن احتمالاً پایین‌تر بودن تنش‌های مورد استفاده (کمتر از ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر) توسط ایشان می‌باشد. در بین ژنوتیپ‌ها، G1 بیشترین طول سنبله (٦/۹۷ سانتی‌متر) و G4 کمترین طول سنبله (٤/۷۸ سانتی‌متر) را داشتند و بین G4 و G2 از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش بر طول سنبله بی‌تأثیر بود.

تعداد سنبلچه بارور و نابارور: هر دو فاکتور شوری و ژنوتیپ اثر معنی‌داری (p=۰/۰۱) بر تعداد مطلق سنبلچه‌های نابارور و تعداد دانه در سنبله اصلی، فرعی و کل بوته داشتند (جدول ۱). بیشترین و کمترین تعداد سنبلچه نابارور به‌ترتیب در شاهد (۵٦/۰۲) و شوری ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر (۲۵/٦۱) مشاهده شد، اگرچه شوری سبب کاهش تعداد مطلق سنبلچه نابارور شد اما دلیل آن کاهش طول سنبله بود. به‌عبارت دیگر، کاهش طول سنبله سبب کاهش هر دو صفت تعداد مطلق سنبلچه

Archive of SID

www.SID.ir

نابارور و تعداد دانه شد اما درصد سنبلچه‌های نابارور افزایش یافت و از ۳۰/۱ درصد در شاهد به ۳۹/۹ درصد در شوری ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر رسید.

تعداد دانه در سنبله اصلی و فرعی فقط در آخرین سطح شوری (۱٤/۲۵دسی‌زیمنس بر متر) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. این کاهش در مورد سنبله اصلی و فرعی به‌ترتیب ۲۱/۲۹ و ۳٤/۷۳ درصد بود که نشان دهنده حساسیت بیشتر سنبله‌های فرعی در شرایط تنش شوری است. در مورد کل بوته، تعداد دانه در تنش ۵/٤۸ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت و پس از آن تا شوری ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۲). از آنجایی که تنش در مرحله قبل از شروع رشد زایشی بر گیاه وارد شده است، بنابراین، دلیل اصلی افزایش درصد سنبلچه‌های نابارور و کاهش تعداد دانه، کاهش مواد فتوسنتزی به‌عنوان منبع می‌باشد (نبی‌زاده مرودوست و همکاران، ۲۰۰۳). این نتایج با یافته‌های ماس و پوس (۱۹۸۹) نیز مطابقت دارد. بیشترین تعداد سنبلچه نابارور در G2 با میانگین ۵۳/۷۱ و کمترین تعداد در G1 با میانگین ۲۱/٤۸ مشاهده شد (جدول ۲). از نظر درصد سنبلچه نابارور در بوته در نیز G3 با ۳۷/۸ درصد بیشترین و G1 و G4 به‌ترتیب با ۲۳ و ۳۰ درصد کمترین سنبلچه نابارور در بوته را داشتند (جدول ۲).

در مورد تعداد دانه نیز کمترین تعداد دانه سنبله اصلی برای G1 (۱۸/۵۵) ثبت شد که به‌طور معنی داری کمتر از سه ژنوتیپ دیگر بود. در هر سنبله فرعی بیشترین تعداد دانه مربوط به G3 و G4 (به‌ترتیب با میانگین ۲۰/۸۹ و ۲۰/۵٤) و کمترین تعداد مربوط به G1 (با میانگین۱۰/۰۲) بود. همچنین، بیشترین تعداد دانه در کل بوته متعلق به G4 بود که با سه ژنوتیپ دیگر اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). تعداد کمتر دانه سنبله‌های اصلی و فرعی در G1 (با وجود بیشترین طول سنبله در این ژنوتیپ) مربوط به دو ردیفه بودن آن است، اما تعداد کم دانه در این ژنوتیپ با افزایش تعداد پنجه بارور در بوته جبران شد و از نظر تعداد دانه در کل بوته اختلاف معنی‌داری با G2 و G3 نشان نداد (جدول ۲). اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش نیز در مورد هیچ یک از صفات تعداد سنبلچه نابارور، تعداد دانه در سنبله اصلی، فرعی و کل بوته معنی‌دار بود.

وزن هزار دانه: مطابق نتیج تجزیه واریانس (جدول ۱) شوری بر وزن هزار دانه (در بوته، سنبله اصلی و سنبه‌های فرعی) در سطح احتمال یک درصد تأثیرگذار بود و با افزایش تنش از شاهد تا شوری ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر وزن هزار دانه کاهش یافت. در شرایط شور حساسیت وزن هزار دانه سنبله‌های فرعی (با ۲٦/۲ درصد کاهش در آخرین سطح شوری نسبت به شاهد) بیشتر از سنبله اصلی (با ۱۱/٤۵ درصد کاهش در آخرین سطح شوری نسبت به شاهد) و کل بوته (با ۱۱/٤۰ درصد کاهش در آخرین سطح شوری نسبت به شاهد) بود (جدول ۲). دلیل این تفاوت حساسیت، تشکیل دیرتر سنبله‌اهی مربوط به پنجه‌ها نسبت به ساقه و انتقال مواد فتوسنتزی از پنجه‌ها بیشتر حمایت می‌شود، حساسیت کمتری نسبت به دانه ساقه‌های فرعی نشان می‌دهد (کوباتا و همکاران، ۱۹۹۲). ولی مطابق نتایج بنده حق و همکاران (۲۰۰٤)، کامکار و همکاران (۲۰۰۵) و فرانکوییز و همکاران (۱۹۹٤) چون در شرایط تنش رابطه جبرانی بین وزن و تعداد دانه غلات وجود دارد، کاهش وزن دانه در این شرایط بیشتر مربوط به تسریع رسیدگی و کاهش طول دوره پر شدن دانه است.

ژنوتیپ‌ها نیز از نظر وزن هزار دانه در بوته و همچنین وزن هزار دانه در سنبله اصلی و سنبله‌های فرعی، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. به‌طوری که G1 با میانگین ۳۷/۰٦ گرم دارای بیشترین وزن هزار دانه در بوته و G4 با میانگین ۳۰/۳۱ گرم دارای کمترین وزن هزار دانه در بوته بودند. همچنین بیشترین وزن هزار دانه سنبله اصلی در G1 و G3 و کمترین وزن هزار دانه سنبله اصلی در G4 مشاهده شد. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه سنبله‌های فرعی نیز به‌ترتیب در G1 و G4 مشاهده شد و بین G4 و G2

Archive of SID

www.SID.ir

اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح شوری در مورد وزن هزار دانه معنی‌دار بود.

عملکرد دانه: اثر شوری بر عملکردا دانه در بوته، سنبله اصلی و سنبله‌های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). عملکرد سنبله اصلی کمترین حساسیت را نسبت به تنش داشت و کاهش معنی‌دار عملکرد آن فقط در شوری ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (۳۸ درصد کاهش). مطابق آنچه که در مراحل قبل ذکر شد حساسیت کمتر سنبله اصلی به‌دلیل حمایت بیشتر پنجه‌ها از ساقه اصلی در شرایط تنش می‌باشد (کوباتا و همکاران، ۱۹۹۲). در مورد سنبله اصلی، کاهش عملکرد بوته و پنجه‌ها در شرایط تنش، کاهش تعداد سنبله (پنجه بارور) بود به‌طوری که تعداد سنبله در پنجه‌ها و کل بوته از شاهد تا آخرین سطح تنش به‌ترتیب ۷۷ و ٦٥ درصد کاهش یافت (جدول ۲). ماس و همکاران (۱۹۹٤) و قربانی و همکاران (۲۰۰۱) نیز مهمترین علت کاهش عملکرد را کاهش تعداد پنجه بارور در شرایط تنش شوری ذکر کردند. همچنین، فرانکوییز و همکاران (۱۹۹٤) مهمترین عامل تعیین‌کننده عملکرد نهایی و حساس‌ترین جزء عملکرد گیاهانی مثل گندم و جو را در شرایط شور، تعداد پنجه بارور ذکر کردند.

ژنوتیپ‌ها نیز اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه در بوته، سنبله اصلی و سنبله‌های فرعی نشان دادند. این اختلاف در مورد عملکرد سنبله اصلی در سطح احتمال یک درصد و در مورد عملکرد سنبله اصلی در سطح احتمال یک درصد و مورد عملکرد سنبله‌های فرعی و کل بوته در سطح ٥ درصد معنی‌دار شد. بیشترین و کمترین عملکرد سنبله اصلی به‌ترتیب در G3 (۱/٦۱ گرم) و G1 (۰/۷۷ گرم) مشاهده شد. ژنوتیپ G4 با میانگین ۲/٦۲ گرم بیشترین عملکرد سنبله‌های فرعی را داشت. با وجود کمتر بودن تعداد پنجه بارور در G4 نسبت به G1، حداقل تعداد دانه در سنبله‌های فرعی G1 سبب عملکرد نسبتاً این دو ژنوتیپ شده است. همچنین، به‌دلیل سهم بیشتر پنجه‌ها (سنبله‌های فرعی) در عملکرد بوته، بیشترین عملکرد بوته در G4 (با میانگین ۳/۳۲ گرم) مشاهده شد و سه ژنوتیپ دیگر اختلاف معنی‌داری از این نظر نشان ندادند (جدول ۲). تجزیه رگرسیون به‌منظور تعیین دقیق‌تر اختلاف ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه (جدول ٤ و شکل‌های ۱ و۲) نشان داد که با افزایش سطوح شوری از شاهد تا حد معینی (آستانه)، عملکرد ثابت بود و پس از آن با افزایش شوری تا تنش ۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌صورت خطی کاهش یافت (مدل شکسته ماس و هافمن، ۱۹۷۷). این مدل در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد معنی‌دار بود که نشان‌دهنده توجه بخش قابل توجهی از تغییرات عملکرد بوسیله تغییرات سطوح شوری است. آستانه و شیب کاهش (میزان کاهش عملکرد به ازای هر واحد افزایش شوری) در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بود به‌طوری که ژنوتیپ‌های G3 و G2 به‌ترتیب با حد تحمل ۳/٥۰ و ۳/٦۸ دسی‌زیمنس بر متر کمترین و ژنوتیپ‌های G4 و G1 به‌ترتیب با حد تحمل ٤/٦٤ و ٤/٦۰ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین آستانه را داشتند. پس از آستانه، بیشترین شیب کاهش در G1 مشاهده شد (۸ درصد) و G2، G3 و G4 به‌ترتیب شیب کاهشی برابر ۷، ٦/۸ و ٤/۷ درصد داشتند (جدول ٤). بیشتر بودن شیب کاهش در G1 (با وجود آستانه بیشتر در این ژنوتیپ) به‌علت افزایش سهم مواد پرورده در عملکرد کاه و کلش آن است، به‌طوری که این ژنوتیپ دارای کمترین میانگین شاخص برداشت می‌باشد (جدول ۲). در ضمن، هر چهار ژنوتیپ بر اساس تقسیم‌بندی کیفی تحمل گیاهان به شوری (حق‌نیا، ۱۹۸۷)، جزء گروه نسبتاً مقاوم به شوری طبقه‌بندی می‌شوند.

شاخص برداشت: مطابق جدول ۱ سطوح شوری اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت بوته نداشتند ولی اثر ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد بر این صفت معنی‌دار بود. عدم اختلاف شاخص برداشت در شاهد و شرایط تنش نشان‌دهنده ارتباط مثبت و بالای عملکرد دانه و عملکرد کاه و کلش در شرایط شوری مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد. این نتیجه با یافته‌های قربانی و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد. کمترین شاخص برداشت در G1 (۰/۳۷) و بیشترین شاخص برداشت در G4 (۰/٤۷) مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری بین این ژنوتیپ با G2 و G3 وجود نداشت (جدول ۲). دلیل کمتر بودن شاخص برداشت G1، تعداد پنجه تولیدی بیشتر در این ژنوتیپ و در مقابل تولید عملکرد برابر یا کمتر از سایر ژنوتیپ‌هاست (جدول ۲). اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری

تمامی صفات مورد مطالعه در این آزمایش بجز عملکرد دانه در پنجه‌ها و کل بوته، در شوری ۵/٤۸ دسی‌زیمنس برمتر اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان نداند. این تیجه نشان می‌دهد که صفات عملکرد دانه در پنجه‌ها و کل بوته حساس ترین صفات مورد مطالعه نسبت به شوری هستند. عدم اختلاف معنی‌دار اغلب صفات بخصوص عملکرد سنبله اصلی در شوری ۵/٤۸ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد نشان می‌دهد که احتمالاً افزایش تراکم کشت در شوری ۵/٤۸ دسی‌زیمنس بر متر و حتی بیشتر، با افزایش سهم عملکرد ساقه اصلی از عملکرد بوته، سبب جبران کاهش عملکرد نسبت به شاهد خواهد شد.

مطابق تجزیه رگرسیون عملکرد، G1 و G4 در سطوح پایین تنش (تا شوری حدود ٤/٦ دسی‌زیمنس بر متر) تفاوتی نسبت به شاهد نشان ندادند و G4 به‌دلیل داشتن بیشترین میانگین عملکرد و شاخص برداشت در تمام سطوح شوری، نسبت به G1 برتری داشت.

جدول ۳- تغییرات نسبت تعداد پنجه بارور به کل پنجه‌های بوته در ژنوتیپ‌های جو لخت و سطوح تنش.

ژنوتیپ / شوری	۰/۸٤ دسی‌زیمنس بر متر	۵/٤۸ دسی‌زیمنس بر متر	۹/۲۷ دسی‌زیمنس بر متر	۱٤/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر	L.S.D
G1	۰/۹۵	۰/۹٤	۰/۹۳	۰/۹۲	ns
G2	۰/۹a	۰/۹۵A	۰/۹۲ab	۰/۷۹b	۰/۱٦
G3	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۸۳	۰/۹۸	ns
G4	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۱	ns

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند به روش آزمون L.S.D و در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.
ns: غیر معنی‌دار

جدول ٤- تجزیه رگرسیون پاسخ عملکرد ژنوتیپ‌های جو لخت به سطوح مختلف شوری.

ژنوتیپ	مدل	ضرایب		ضریب تبیین (R^2)	متوسط خطا در پیش‌بینی (RMSE)
		آستانه (t_0)	شیب کاهش (s)		
G1	شکسته	٤/٦۰	۰/۰۸۰	۰/۸۲	۰/۱۵
G2	شکسته	۳/٦۸	۰/۰۷۰	۰/۸۱	۰/۲۷
G3	شکسته	۳/۵۰	۰/۰٦۸	۰/۸۲	۰/۱۲
G4	شکسته	٤/٦٤	۰/۰۷٤	۰/۹۱	۰/۱۰

مدل شکسته $Y=1$ و $Y=1-S\,(X/t_0)$ که X سطوح شوری و Y عکس‌العمل عملکرد ژنوتیپ‌ها به سطوح مختلف شوری است.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- عملکرد نسبتی دانه ژنوتیپ‌های جو در سطوح مختلف تنش شوری.

شکل ۲- مقایسه عملکرد نسبی دانه ژنوتیپ‌های جو در سطوح تنش شوری.

منابع

1.Akbari moghadam, H., Etesam, Gh.R., Kuhkan, Sh. E., and Rostami, H. 2002. Evaluation the effect of salinity stress on the yield and yield components of genotypes of bread wheat. Abstract of the seventh congress of Iran egriculture and plant HHs modificantion sciences, Institute of modificantion and production of seeding and in Karaj. 773p.

2.Bandehgh, A., Kazemi, H.A., Valizadeh, M., and Javanshir, A. 2004. Resistance of spring wheat types againt salinity stress in the period of growth and bgirth. Iran agriculture Sci. 35(1): 61-71.

3.Pustini, K. 1995. Physiological reactions of two types of wheat related to salinity stress. Iran agriculture Sci. 26(2): 57-63.

4.Pustini, K., and Zehtab Salmasi, S. 1997. Effect of salinity on production and remobilization of dry material in two types of wheat. Iran agriculture Sci. 29(4): 11-17.

5.Pustini, K. 2002. Assessment of 30 types of wheat regarding its reaction toward salinity. 33(1): 57-64.

6.Haghnia, Gh.M. 1987. Manual of salinity tension tolerance of plants. Jahad daneshgahiy Mashhad publications. 32p.

7.Roshanfekr, H.A. 2001. Determination of raw energy and metabolize able energy of Hull-les barley and possibility of replacing with corn for poultry food. Ahvaz agriculture Sci. 24(1): 23-33.

8.Feizi, M. 1996. Studing the effect of quality of irrigation water on barley yield. Abstract of the fourth congress of Iran agriculture and plantHH s modification Sciences. Isfahan Industrial University. 332p.

Archive of SID

www.SID.ir

9.Ghorbani, M.H., Zeinali, E., Soltani, A., and Galeshi, S. 2001. Effect of salinity stress on growth, yield and yield components of two types of weat. Abstract of the seventh congress of Iran agriculture and plantHH s modification Sciences, Institute of modification and production of seedling and seed in Karaj. 773p.
10.Kafi, M., and Stwart, D.A. 1998. Effect of salinity on growth and yield of nine types of wheat. Agro food Sci. 12(1): 77-85.
11.Kamkar, B., Kafi, M., and Nasiri mahalati, M. 2005. Causality decomposition usage in determination of most sensitive period of wheat growth (*tritcum aestivum*) toward salinity tension. 19(1): 25-34.
12.Mahluji, B., Tavakoli, M., Akbari, A., and Baninosrat, N. 1982. Instruction of Planting-corp and characteristics of botany of Iran modified types of wheat. Institute of modification and production of seeding and seed. 75p.
13.Mahluji, M., and Efuni, D. 2002. Assessment of potential genotypes of bread wheat under stress in Isfahan region. Abstract of the seventh congress of Iran agriculture and plantHH s modificantion Sciences, Institute of modification and production of seeding and seed in Karaj. 773p.
14.Nabizadeh Marvdust, M.R., Kafi, M., and Rashed Mohasel, M.H. 2003. Effect of salinity on growth, yield, collection of minerals and percentage of green cumin essence. J. Iran arable studies. 1(1):53-59.
15.Yazdanseta, S., Karimzadeh, G.H., and Tahmasbi Sarvestani, Z.A. 2004. Karyotypical assessment of some genotypes of Hull-les barley. Iran Agriculture Sci. 35(4): 827-837.
16.Baker, R.J., and Gebeyehou, G. 1982. Comparative growth analysis of two spring wheats and one spring barley. Crop. Sci. 22: 1225-1229.
17.Francois, L.E., Donovan, T.J., Lorenz, K., and Mass, E.V. 1989. Salinity effects on ray grain yield, quality, vegetative growth, and emergence. Agron. J. 81:707-712.
18.Francois, L.E., Grieve, C.M., Mass, E.V., and Leseh, S.M. 1994. Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated Wheat. Agron. J. 86:100-107.
19.Francois, L.E. 1996. Salinity effects on four sunflower hybrids. Agron. J. 88:215-219.
20.Kobata, T., Plata, J.A., and Turner, N.C. 1992. Rate of development of post anthesis water difficts and grain filling of sporing wheat. Crop. Science. 32: 1238-1242.
21.Mass, E.V., and Hoffman, G.J. 1997. Crop salt tolerance current assessment. J. Irrig and Drainage Div. 103(2) : 115-134.
22.Mass, E.V., and Poss, J.A. 1989. Salt sensitivity of wheat at various growth stages. Irrigation. Sciences. 10(1):29-40.
23.Mass, V.E., Scott, M.L., Francois, L.E., and Grieve. M.C. 1994. Tiller development in Salt-stressed wheat. Crop. Sci. 34:1599-1603.
24.Naseer, Sh. 2001. Response of barley (*Hordeum vulgare* L.) at various growth stages to salt stress. J. Biological Sci. 1(5): 326-259.
25.Nobel, G.L., and Halloen, G.M. 1984. Indentification and selection for salt. Aust. J. Agric. Rse. 23:239-259.
26.Osman, A., Al-Tahir, Al-Nabuli, Y.A., and Helalia, A.M. 1997. Effects of water quality and frequency of irrigation on growth and yield of barley. Agric. Water manage. 34:17-24.
27.Zeng, L., and Shannon, M.C. 2000. Effects of salinity on Grain yield and yield components of rice at different seeding densities. Agron. J. 92:418-423.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(5), Dec2007-Jan 2008
Special issue, Agromony and Plant Breeding
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Salinity effect on seed yield and yield components in four Hull-les barley

***A. Mashi[1], S. Galeshi[2], E. Zeinali[3] and A. Noorinia[4]**

[1]Former M.Sc. student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [3]Instructor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [4]Assistant Prof., Agricultural Research Center of Golestan Province, Iran

Abstract

In order to evaluate the effect of salinity on yield and yield components of Hull-les baley (*Hordeum vulgar*), an experiment was conducted in greenhouse condition during the years 2002 and 2003 growing season. Treatments were consisted of four salinity levels including 0.84, 5.48, 9.27 and 14.25ds/m prepared by solving NaCl-$CaCl_2$ salts (1:1 weight ratio) and four genotype of Hull-les barley include: ICB_118305 (G1), 4679 / 105 // VEA / 32th / ALGER(G2), ELDO /BERME_JO / 5 / CM67_B / CENTENO(G3), CERAJA/3/ATACO/ACHIRA/HIGO(G4). Results showed that all salinity levels imposed a significant effect on tillers yield and whole plant yield mean. While there was not any difference between salinity levels at 0.84 and 5.45 dS/m about number of fertile and non fertile tillers, ratio of fertile tillers to whole plant tillers, spike. Reduced main spike yield under salinity was mainly due to reduced seed number while reduced tillers and crucible yield was mainly due to reduced spike number. Among studied genotypes, G4 showed to be better than the others for cultivation under saline condition up to 4.5 ds/m, because of higher yield, yield thereshold and harvest index.

Keywords: Salinity stress; Hull-les barley; Seed yield and yield components

Archive of SID

*-Corresponding Author; Email: akram_mashi@yahoo.com

www.SID.ir