Archive of SID

مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد سوم، شماره دوم، تابستان ۸۹
۴۹-۶۳
ejcp.gau@gmail.com

تاثیر سطوح و دوره‌های متفاوت اعمال تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در بوته جو بدون پوشینه (*Hordeum vulgare* L.)

[۱]ریحانه شهیدی*، بهنام کامکار[۲]، ناصر لطیفی[۲] و سرا... گالشی[۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]اعضای هیات‌علمی
گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی اثرات دوره‌های مختلف اعمال تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سال ۸۷-۱۳۸۶ در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. آزمایش به شکل کشت در ماسه به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل پنج سطح شوری (۰/۰۰۲-، ۰/۲۵-، ۰/۵۰-، ۰/۷۵- و ۱- مگاپاسکال با نمک کلرید سدیم) و سه دوره متفاوت اعمال تنش (شامل اعمال تنش شوری در کل فصل رشد، از مرحله دو برگی تا شروع فاز زایشی و از شروع فاز زایشی تا پایان فصل رشد) بود. نتایج حاصل نشان داد که تاثیر سطوح مختلف شوری، دوره اعمال تنش و اثر متقابل آنها بر عملکرد گیاه، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن صد دانه معنی‌دار بود. اثر ساده شوری و دوره اعمال تنش بر صفت تعداد گلچه سقط شده و تعداد دانه در سنبله اصلی معنی‌دار بود، اما اثر متقابل آنها تاثیر معنی‌داری بر این صفات نداشت. بیشترین میزان عملکرد و تعداد سنبله در بوته در تیمار شاهد (سطح ۰/۰۰۲- مگاپاسکال) و کمترین در تیمار ۱- مگاپاسکال و تنش در کل فصل رشد به دست آمد و با افزایش شدت و مدت تنش از میزان عملکرد و تعداد سنبله در بوته کاسته شد. تعداد دانه در بوته (r =۰/۹۷) و وزن صد دانه (r=۰/۷۷) بیشترین همبستگی را با عملکرد داشتند.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، عملکرد، اجزای عملکرد، جو بدون پوشنه

*- مسئول مکاتبه: shahidi_reihane@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه تنش‌های محیطی از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد و تولید گیاهان زراعی به‌شمار رفته و مقابله و یا تخفیف اثر تنش‌ها به‌عنوان راهکاری مفید در جهت افزایش عملکرد این محصولات مدنظر قرار گرفته است. شوری خاک نیز از جمله تنش‌های محیطی است که به‌عنوان یک مشکل عمده در مناطق خشک و نیمه خشک مطرح است (کینگزبری و اپشتین، ۱۹۸٦) و پس از خشکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش‌های محیطی در سطح جهان و از جمله ایران است (شکراله، ۱۹۹٦؛ کوچکی و نصیری محلاتی، ۱۹۹٤). امروزه استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و به کارگیری فناوری‌های نامناسب در تولید محصولات کشاورزی به‌ویژه در رابطه با آب، بارندگی کم، تبخیر زیاد، آب آبیاری شور و مدیریت نامناسب می‌توانند سبب بروز مشکلات ناشی ازشوری در زمین‌های کشاورزی شوند (کوچکی و نصیری محلاتی، ۱۹۹٤).

تعیین پارامترهای حساسیت به‌شوری به توسعه بهتر فعالیت‌های مدیریتی و بهبود یافته‌های ما درباره مکانیسم‌های مقاومت به شوری کمک خواهد کرد. کامکار و همکاران (۲۰۰۵) بر اساس ضرایب تجزیه علیت گزارش کردند که تعداد دانه در سنبله نسبت به متوسط وزن دانه، نقش موثرتری در عملکرد گندم دارد که نشان‌دهنده این است که حساسیت گندم به شوری با گذشت زمان و در مرحله پر شدن دانه کاهش می‌یابد. از سویی تعداد گلچه بارور در سنبلچه نیز اهمیت بیشتری در مقایسه با تعداد .سنبلچه در سنبله دارد. به نظر می‌رسد که استفاده از راهکارهایی نظیر اختلاط مقطعی آب شور و شیرین در مراحل قبل از پر شدن دانه (مراحل تعیین تعداد دانه) می‌تواند در کاهش خسارت ناشی از تنش مفید باشد.

گورهام و همکاران (۱۹۸۵) اظهار داشتند که در شرایط مواجهه با تنش شوری درصد دانه‌بندی، تعداد دانه و وزن هر دانه در سنبله جو کاهش می‌یابد. تعداد ساقه بارور در هر بوته با افزایش سطوح تنش شوری به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. با توجه به این که تعداد ساقه بارور (تعداد سنبله) از اجزای اصلی تعیین کننده عملکرد غلات دانه‌ای می‌باشد، کاهش آنها موجب افت عملکرد دانه می‌شود. سیلبربوش و لیپس (۱۹۹۱) هم نشان دادند که در شرایط تنش شوری، کاهش تعداد ساقه بارور در هر بوته گندم موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود. نصیر (۲۰۰۱) طی آزمایشی نتیجه گرفت که شوری، عملکرد و همه اجزای عملکرد بوته‌های جو از جمله تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را کاهش داد. همچنین الطهیر و همکاران (۱۹۹۷) به نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

مشابهی در مورد گیاه جو دست یافتند. نبی‌زاده مرودست و همکاران (۲۰۰۳) علت کاهش وزن دانه را تغییر در مسیر مواد فتوسنتزی و مواد پرورده به‌منظور مقابله با اثرات تنش شوری بیان می‌کنند. فرانکوئیس و همکاران (۱۹۹٤) اظهار داشتند که شوری وزن دانه را از طریق کوتاه کردن دوره پر شدن دانه و تسریع در بلوغ دانه‌ها کاهش می‌دهد. عیوضی و همکاران (۲۰۰۵) در گزارشی بیان داشتند که عملکرد دانه جو و اجزای آن در تنش کاهش پیدا کرد. ضرایب همبستگی صفات مشخص نمود که صفت تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد در تنش شوری و خشکی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته و می‌تواند به‌عنوان معیار غیرمستقیمی برای غربال رقم‌های با عملکرد دانه بالا در شرایط تنش شوری و خشکی قابل استفاده باشد. در آزمایشی که بر روی چهار رقم جو بدون پوشینه انجام شد، عملکرد دانه در پنجه‌ها و کل بوته، در تمام سطوح تنش نسبت به شاهد کاهش نشان دادند، در صورتی که دیگر صفات مورد مطالعه شامل تعداد پنجه بارور و نابارور، نسبت تعداد پنجه بارور، نسبت تعداد پنجه بارور به کل پنجه‌های بوته، طول سنبله و تعداد سنبلچه‌های نابارور و وزن هزار دانه و عملکرد سنبله اصلی در تنش ۵/٤۸- دسی‌زیمنس 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 (ماشی و گالشی، ۲۰۰۷).

مس و گریو (۱۹۹۰) گزارش کردند که شوری اجزای عملکرد را بسته به اینکه تنش در چه زمانی بر گیاه وارد شده باشد، تحت تاثیر قرار می‌دهد. مانز و ترمات (۱۹۸٦) پیشنهاد نمودند که کاهش رشد گیاه در تنش‌های شوری کوتاه مدت به‌علت تنش اسمزی است و در تنش‌های بلند مدت به‌علت ورود نمک زیاد در گیاه تنش‌های دیگری نظیر سمیت و عدم تعادل یونی به تنش اسمزی اضافه می‌گردند (سایرام و همکاران، ۲۰۰۲).

این تحقیق با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف شوری و طول دوره اعمال تنش بر عملکرد و اجزای عملکرد جو بدون پوشینه انجام شد. همچنین سعی شد که با تعیین دوره‌های متفاوت اعمال تنش، حساس‌ترین مرحله فنولوژیکی جو بدون پوشینه به شوری مشخص شود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این آزمایش در زمستان و بهار سال ۱۳۸۷-۱۳۸٦ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده‌های علوم کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به روش کاشت در ماسه با جو بدون پوشینه در سه تکرار و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و آرایش فاکتوریل انجام شد. گیاه مورد مطالعه جو بدون پوشینه[1] *Hordeum vulgare* L. (ELDO/BERMEJO/5/CM67B/CENTENO/…) بود که از مرکز تحقیقات گرگان تهیه شد. فاکتورها در این تحقیق شامل پنج سطح شوری (۰/۰۰۲-، ۰/۲۵-، ۰/۵۰-، ۰/۷۵- و ۱- مگاپاسکال) و سه دوره متفاوت اعمال نمک بود. سه دوره متفاوت اعمال تنش شوری در این آزمایش عبارت بودند از اعمال تنش از مرحله دو برگی تا شروع فاز زایشی (دوره رشد رویشی گیاه)، اعمال تنش از شروع فاز زایشی تا انتهای فصل رشد (دوره رشد زایشی گیاه) و از مرحله دو برگی تا پایان فصل رشد. انتخاب دوره اعمال شوری بر اساس اثرات تنش بر اجزای عملکرد صورت گرفت. به طوری که تنش در دوره رشد رویشی بر تشکیل آغازی‌های گل (تعداد سنبلچه در سنبله)، در فاز زایشی تا قبل از گرده‌افشانی بر تعداد گلچه سقط شده و پس از آن بر وزن هزار دانه موثر است. این تفاوت در دوره اعمال تنش باعث شد که حساس‌ترین مرحله فنولوژیکی جو بدون پوشینه به تنش شوری تعیین شود.

به‌منظور ثبت مراحل فنولوژیک گیاه ۵ بوته در تیمار به‌عنوان شاخص به‌صورت تصادفی انتخاب و نشانه‌گذاری شدند. پس از رسیدن بیش از ۵۰ درصد بوته‌های نشانه‌گذاری شده به هر مرحله، مرحله فنولوژیکی گیاه ثبت شد. برای تعیین مراحل فنولوژیکی از شاخص زادوکس (زادوکس و همکاران، ۱۹۷٤) استفاده شد. در این آزمایش گیاهان در جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ٤۰×٦۰ و با ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر کاشته شدند. برای پر کردن جعبه‌ها از ماسه استفاده شد. ماسه کاملا شسته و از الک ۳ میلی‌متری عبور داده شد. جعبه‌ها تا ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری پر شدند. در قسمت پایین و وسط جعبه سوراخی برای تخلیه آب مازاد (زهکشی) ایجاد شد و شیلنگ‌های تخلیه به آنها وصل شدند. آبیاری در یک سیستم بسته و چرخشی انجام شد. به منظور تغذیه گیاهان از محلول اصلاح شده هوگلند استفاده شد و تیمارهای شوری مورد نظر در بشکه‌های بزرگ ۱۱۰ لیتری تهیه و توسط پمپ به نازل‌ها ارسال شد. بسته به شرایط دمایی گلخانه آبیاری از ۱۵ دقیقه تا ۱ ساعت در روز متغیر بود. محلول غذایی هر

1- Hull-les Barley

www.SID.ir

Archive of SID

هفته تعویض و در صورت کاهش حجم محلول در طول هفته، با آب معمولی به حجم کافی رسید. pH محلول در محدوده ۷/۵-۶/۵ حفظ شد. پس از هر بار تعویض محلول و در طول هفته، pH محلول توسط دستگاه pH متر خوانده و سپس در صورت مشاهده تغییر pH محلول، با اضافه کردن چند قطره اسید کلریدریک یا سود به محلول، pH در محدوده مورد نظر حفظ شد. محلول‌دهی و تغذیه از مرحله دو برگی شروع شد. اعمال تنش شوری در تیمارهای مربوط به دوره رویشی و کل فصل رشد از زمان دو برگی و در تیمارهای دوره زایشی پس از ظهور برجستگی دوگانه در گیاه، آغاز شد. برای جلوگیری از شوک ناگهانی ناشی از شوری، اعمال تنش با محلول‌هایی با یک سوم غلظت نهایی شروع شد و در طول یک هفته به غلظت مورد نظر رسید. کاشت در جعبه‌ها در ٤ ردیف به فاصله ۱۰سانتی متری و در طرفین لوله‌های آبیاری و با فاصله روی ردیف ٤ سانتی متر انجام شد. پس از استقرار بوته‌ها تنک کردن به منظور رسیدن به تراکم مطلوب صورت گرفت.

در انتهای فصل رشد برای تعیین عملکرد، از هر واحد آزمایشی ۵ بوته برداشت و عملکرد و اجزای عملکرد دانه (نظیر تعداد سنبله در بوته، تعداد گلچه سقط شده، تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی، وزن صد دانه و عملکرد) مورد بررسی قرار گرفتند.

داده‌های به‌دست آمده از آزمایش به کمک نرم‌افزار آماری SAS (سلطانی، ۲۰۰۷) و با رویه‌های تجزیه واریانس، مقایسه میانگین و همبستگی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. در صورت معنی‌دار شدن اثر متقابل، برای تعیین تاثیر هر یک از فاکتورها در سطح فاکتور دیگر، برش‌دهی بین تیمارها انجام شد (سلطانی، ۲۰۰۷).

نتایج و بحث

تعداد سنبله در بوته: تعداد سنبله در بوته تحت تاثیر هر دو فاکتور سطوح شوری و دوره اعمال تنش قرار گرفت و اثر متقابل دو فاکتور شوری و دوره اعمال تنش تاثیر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۱). افزایش سطح شوری و طول مدت تنش باعث کاهش تعداد پنجه و سنبله در بوته شد. بیشترین تعداد سنبله در بوته مربوط به تیمار شاهد با متوسط ٦/۱۳ سنبله در بوته و کمترین آن مربوط به اعمال تیمارهای ۰/۷۵- و ۱- مگاپاسکال زایشی و ۰/۵۰-، ۰/۷۵- و ۱- مگاپاسکال در کل دوره بود. کاهش تعداد سنبله در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد ٦۳ تا ۸۲ درصد بود. در بین دوره‌های

www.SID.ir

Archive of SID

متفاوت اعمال تنش از سطح شوری ۰/۵۰- مگاپاسکال و بالاتر کمترین تعداد سنبله مربوط به تیمارهای فاز زایشی و کل دوره و بیشترین آن مربوط به تیمارهای فاز رویشی بود (جدول ۲). علی‌رغم اینکه پنجه‌زنی در غلات در فاز رویشی آغاز و با شروع فاز زایشی پایان می‌یابد، ولی در آزمایش انجام شده پنجه‌زنی در تمامی تیمارها در طول فاز زایشی گیاهان رخ داد. به همین دلیل در تیمارهای فاز رویشی بعد از قطع تنش پنجه زیادی تولید شد و به نظر می‌رسد افزایش تعداد سنبله در تیمارهای فاز رویشی نیز به همین دلیل باشد. در هر یک از دوره‌های اعمال تنش کاهش تعداد سنبله به ازای افزایش سطح تنش به چشم می‌خورد. نتایج مشابهی توسط سایر محققان گزارش شده است (فرانکوئیس و همکاران، ۱۹۸۸). تعداد سنبله در بوته و عملکرد همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری ($r = ۰/۸٤$) با هم داشتند (جدول ۱). عیوضی و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که صفت تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد در تنش شوری و خشکی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته و می‌تواند به عنوان معیار غیرمستقیمی برای غربال رقم‌های با عملکرد دانه بالا در شرایط تنش شوری و خشکی قابل استفاده باشد. به ازای افزایش سطوح شوری، تعداد پنجه نابارور در بوته کاهش یافت (جدول ۲). کاهش تعداد پنجه نابارور در بوته به ازای افزایش درجه شوری به علت تعداد کمتر کل پنجه تولید شده در آن تیمارها است.

تعداد گلچه سقط شده: نتایج نشان داد که تاثیر هر یک از فاکتورها بر این صفت معنی‌دار بود، اما اثر متقابل آنها تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). در بین سطوح شوری بیشترین تعداد گلچه سقط شده مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به تیمارهای ۰/۵۰- و ۰/۷۵- مگاپاسکال بود (شکل ۱). تعداد بیشتر گلچه سقط شده در تیمار شاهد را می‌توان به پنجه بیشتر تولید شده در این تیمار نسبت داد، به نحوی که بسیاری از پنجه‌ها علی‌رغم تولید سنبله، دانه بسیار کمی تولید کردند. با افزایش تنش، تعداد پنجه کمتری تولید شد و به همان نسبت نیز از تعداد گلچه سقط شده کاسته شد (شکل ۲). اما حداکثر پنجه تولید شده در شوری ۱- مگاپاسکال در فاز رویشی ثبت شد (جدول ۲) که می‌تواند یکی از دلایل افزایش گلچه سقط شده در این تیمار باشد. در مقایسه بین دوره‌های متفاوت اعمال تنش، اعمال نمک در دوره رویشی بیشترین گلچه سقط شده را داشت (شکل ۲). علت این امر بالا بودن تعداد پنجه و سنبله در این تیمار بود و به همان نسبت تعداد گلچه سقط شده در این تیمارها نیز نسبت به تیمارهایی که پنجه کمتری تولید کرده بودند، بیشتر بود.

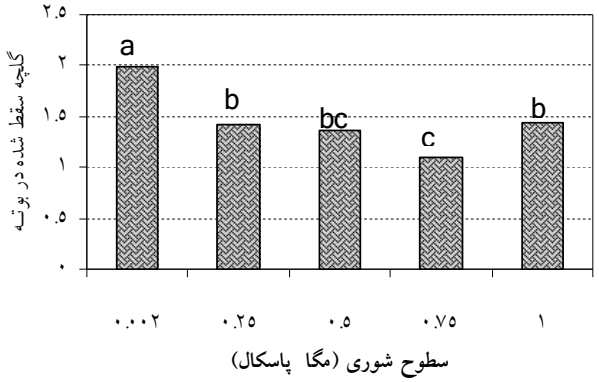
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر تنش شوری و دوره‌های متفاوت اعمال تنش بر عملکرد و اجزای عملکرد جو بدون پوشینه

منبع تغییر	دوره اعمال تنش	سطوح شوری	دوره اعمال تنش × سطوح شوری	خطا	CV
درجه آزادی	۲	٤	۸	۲۸	–
تعداد سنبله در بوته	۵۸/٦٦**	۷۲/۱۰**	۲۹/۲۵**	۸/٤۰	۱۹/۰۹
تعداد پنجه	۱۳۱/۰۵**	۱۱۰/٤۱**	۵٦/۰۹*	٤۸/۳۷	۲٤/٤۲
تعداد پنجه نابارور	۱٦/۳۳**	۱۰/۵۹^{ns}	۸/۷۹^{ns}	۳٤/۰٤	٤۳/۸۷
گلچه سقط شده	۱/۷۳**	۳/۷٦**	۱/۲۸^{ns}	۲/٦۱	۲۰/۸٤
تعدا دانه در سنبله	۱۲۷/۷۲**	۱۷٦/۲۱**	۱۱٤/٤۱**	۱۲۰/۳٤	۲۵/٤٦
تعداد دانه درسنبله‌ساقه‌اصلی	٤۷/۷۲**	۹۰/٦۵**	۳٤/۵۵^{ns}	۹٦/۸٤	۱٤/٦۳
تعداد دانه در بوته	۱۳٦۲/۸٤**	۱٤۱۷/۷۳**	۱۱۷۳/۰۲**	۷٦۲/۰٦	۱۹/۳۱
وزن صددانه	۷۱/۵۵**	۱۸/۹۹**	٦/۲۷**	۱/۳۳	۷/۹۵
عملکرد در بوته	۲/۰٤**	۲/۹٤**	۱/٤۱**	۰/۸٤	۲۰/٤۳
طول دوره زایشی	۹۱۲۰٤۹۸/۲۹**	۱۲۱٦۲۲۹۰/۵۵**	۳۷۲۹۳۵٦/۲۱**	٦۵۰۵۰۸/۸۳	۳/۵۷
کل دوره رشد	۸۵۷۳/۹۱**	۸۳۷٦/۳۵**	٤۲۳٤/۳۱**	۲۳/۹۵	۰/۹۹

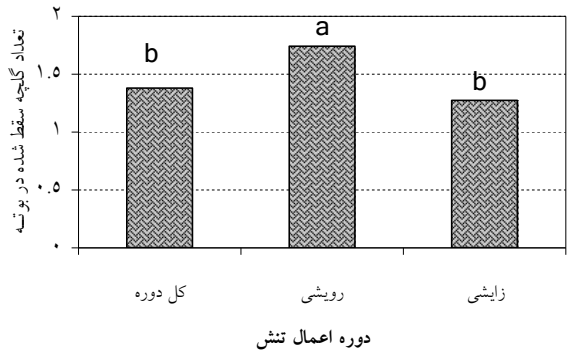
**: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ *: معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ns: غیر معنی‌دار



شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد گلچه سقط شده در بوته با سطوح مختلف تنش شوری

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد گلچه سقط شده در بوته با دوره‌های متفاوت اعمال تنش

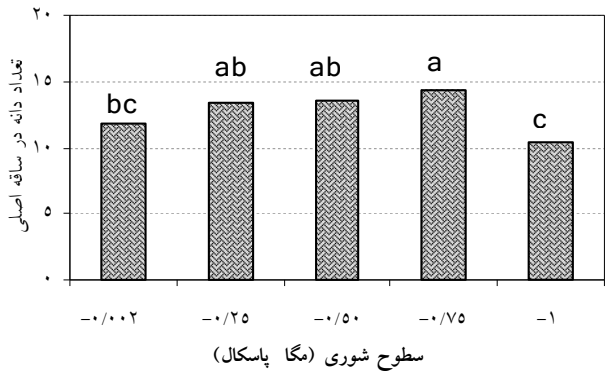
تعداد دانه در سنبله: نتیجه تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که تاثیر سطوح شوری و دوره اعمال تنش و اثر متقابل آنها بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بود. بیشترین تعداد دانه در سنبله در بوته مربوط به تیمارهای ۰/۲۵-، ۰/۵- و ۰/۷۵- مگاپاسکال فاز زایشی با تعداد ۱۰/۲۲، ۱۱/۱٤ و ۱۷/۳٤ و سطوح ۰/۷۵- و ۱- مگاپاسکال کل دوره رشد با تعداد ۹/۸۳ و ۸/٦۱ دانه در سنبله در بوته بود و کمترین تعداد در تیمارهای شاهد و فاز رویشی با سطوح ۰/۲۵-، ۰/۵-، ۰/۷۵- و ۱- مگاپاسکال به‌ترتیب برابر ۵/۳۹، ٦/۱۱، ۷/۷٤، ٦/۹۳ و ۵/۱۲ دانه در هر سنبله در بوته دیده شد. در بین دوره‌های متفاوت اعمال تنش در هر یک از سطوح شوری بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به تیمار فاز زایشی بود (جدول ۲). تیمار شاهد در هر یک از دوره‌های اعمال تنش کمترین تعداد دانه در سنبله را داشت. علت تناقض این یافته‌ها با سایر نتایج (گورهام و همکاران، ۱۹۸۵؛ ماس و گریو، ۱۹۹۰) را می‌توان به تعداد بیشتر پنجه‌های بارور در بوته نسبت داد که با تعداد دانه کمتر در آنها همراه بود؛ اما در بوته‌هایی که تنش شدیدتری در فاز زایشی و در کل دوره رشد داشتند، تعداد پنجه بارور کمتری تولید شد (جدول ۲). در مقایسه دوره‌های مختلف اعمال تنش بیشترین تعداد دانه در تیمارهایی دیده شد که در فاز رویشی (به عبارتی زمانی که تعداد سنبلچه در سنبله تعیین می‌شود)، تنش ندیده بودند.

تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی: با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر ساده شوری و دوره اعمال تنش بر صفت تعداد دانه در سنبله اصلی معنی‌دار بود (شکل‌های ۳ و ٤)؛ اما اثر متقابل آنها تاثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله در ساقه اصلی نداشت (جدول ۱). با افزایش شدت تنش تا سطح ۰/۷۵- مگاپاسکال تعداد دانه در ساقه اصلی افزایش یافت. به نظر می‌رسد که با افزایش سطوح شوری در هر

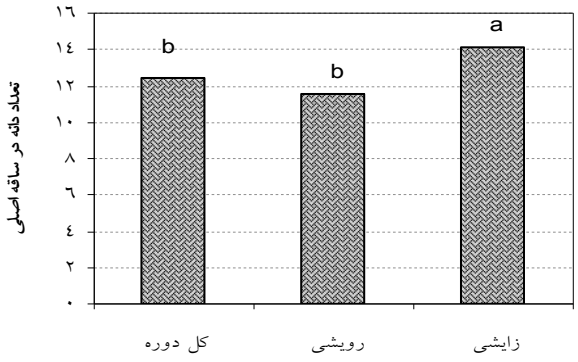
www.SID.ir

Archive of SID

تیمار بر تعداد دانه در ساقه اصلی افزوده شد که نشان می‌دهد گیاه سعی در جبران کاهش عملکرد داشته است. اما در سطح ۱- مگاپاسکال کمترین تعداد دانه در ساقه اصلی ثبت شد که نشان دهنده آن است که علیرغم کمترین تعداد پنجه در این تیمارها باز هم ساقه اصلی نتوانسته کاهش عملکرد را جبران کند. مقایسه بین دوره‌های اعمال تنش نیز موید این نکته است. تیمارهایی که در فاز رویشی تحت تنش قرار گرفته بودند، بیشترین تعداد پنجه و کمترین تعداد دانه در بوته را داشتند، حال آن که در تیمارهای فاز زایشی کمترین پنجه و بیشترین تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی ثبت شد.



شکل ۳- میانگین تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی با دوره‌های متفاوت اعمال تنش



شکل ٤- میانگین تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی با سطوح مختلف تنش شوری

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین برش اثر متقابل تاثیر تنش شوری و دوره‌های متفاوت اعمال تنش برای عملکرد و اجزای عملکرد دانه

دوره اعمال تنش	تیمار: سطوح شوری (میکروسکال)	تعداد سنبله در بوته	تعداد پنجه	تعداد پنجه نابارور	تعدادگلچه سقط شده	متوسط تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه سانقه اصلی	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد در بوته (گرم)
-۰/۰۰۲	رویشی	۶/۱۳a	۸/۲۰a	۳/۰۷a	۱/۹۹a	۵/۳۹a	۱۱/۸۷a	۳۲/۵۳a	۳/۶۷a	۱/۲۱۴a
	زایشی	۶/۱۳a	۸/۲۰a	۳/۰۷a	۱/۹۹a	۵/۳۹a	۱۱/۸۷a	۳۲/۵۳a	۳/۶۷a	۱/۲۱۴a
	کل دوره رشد	۶/۱۳a	۸/۲۰a	۳/۰۷a	۱/۹۹a	۵/۳۹a	۱۱/۸۷a	۳۲/۵۳a	۳/۶۷a	۱/۲۱۴a
-۰/۲۵	رویشی	۵/۲۰a	۷/۱۳a	۲/۹۳a	۱/۶۴a	۶/۱۱b	۱۱/۸۷b	۳۱/۵۳a	۳/۲۵a	۱/۰۴۴ab
	زایشی	۳/۸۳a	۴/۳۳b	۱/۵۰a	۱/۱۴b	۱۰/۲۲a	۱۵/۲۰a	۳۸/۹۳a	۳/۳۵a	۱/۲۸a
	کل دوره رشد	۴/۱۳a	۵/۶۷ab	۲/۵۳a	۱/۵۰ ab	۷/۵۸ ab	۱۳/۲۷ ab	۳۰/۷۳a	۲/۸۵b	۰/۸۶b
-۰/۵۰	رویشی	۴/۷۳a	۷/۷۳a	۴/۰۰a	۱/۵۲a	۷/۷۴a	۱۲/۸۷b	۳۶/۶۰a	۳/۲۰a	۱/۱۹a
	زایشی	۲/۴۰b	۳/۶۷b	۲/۲۷a	۱/۲۳a	۱۱/۱۴a	۱۴/۰۷a	۲۶/۷۳a	۲/۷۵ab	۰/۷۴b
	کل دوره رشد	۱/۹۳b	۳/۹۳b	۳/۰۰a	۱/۳۶a	۷/۷۱a	۱۳/۷۳ab	۱۴/۶۷b	۲/۵۷b	۰/۴۲c
-۰/۷۵	رویشی	۵/۸۷a	۷/۷۳a	۲/۸۷a	۱/۷۱a	۶/۹۳b	۱۲/۱۳b	۴۰/۵۳a	۲/۹۲a	۱/۲۶a
	زایشی	۱/۱۳b	۱/۹۳b	۱/۸۰a	۰/۶۶b	۱۷/۳۱a	۱۷/۸۰a	۱۹/۴۰b	۱/۶۲b	۰/۵۱b
	کل دوره رشد	۱/۴۰b	۲/۴۰b	۲/۰۰a	۰/۹۳b	۹/۸۳b	۱۳/۰۰b	۱۳/۱۳b	۱/۲۲b	۰/۲۸b
۱-	رویشی	۵/۴۷a	۸/۱۳a	۳/۶۷a	۱/۸۳a	۵/۱۲a	۹/۲۷a	۲۷/۶۰a	۲/۹۷a	۰/۸۵ a
	زایشی	۲/۲۷b	۱/۸۷b	۰/۶۰b	۱/۳۶a	۷/۶۵a	۱۱/۴۷a	۱۷/۳۳b	۲/۵۳b	۰/۵۰b
	کل دوره رشد	۱/۲۷b	۱/۶۰b	۱/۳۳b	۱/۱۵a	۸/۶۱a	۱۰/۳۳a	۱۰/۳۳b	۰/۸۳c	۰/۱۷c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

وزن صد دانه: اثر متقابل سطوح متفاوت شوری و دوره‌های متفاوت اعمال تنش بر وزن دانه معنی‌دار بود (جدول ۱)؛ به طوری‌که با افزایش شدت و مدت تنش وزن صد دانه کاهش یافت، در این شرایط تیماری که تنش ۱- مگاپاسکال در تمام فصل رشد بر آن اعمال شده بود، کمترین وزن صد دانه را داشت و بیشترین وزن صد دانه مربوط به تیمار شاهد بود. طول دوره رویشی در تمامی تیمارها یکسان بود و تمامی تیمارها ۹۰ روز پس از کاشت وارد فاز زایشی شدند. تنش در فاز زایشی به شدت بر طول دوره زایشی تاثیر گذاشت؛ به طوری که سطوح متفاوت شوری، طول دوره زایشی را در گیاهان از ٦١ تا ١١٤ روز تغییر داد. کاهش عملکرد در تنش شوری توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (ماس و همکاران، ۱۹۹۰). فرانکوئیس و همکاران (١٩٩٤) اظهار داشتند که شوری وزن دانه را از راه کوتاه کردن دوره پر شدن دانه و تسریع در بلوغ دانه‌ها کاهش می‌دهد. نبی‌زاده مرودست و همکاران (۲۰۰۳) علت کاهش وزن دانه را تغییر در مسیر مواد فتوسنتزی و مواد پرورده به منظور مقابله با اثرات تنش شوری بیان کردند. تاثیر تنش شوری بر وزن دانه، به زمان اعمال تنش و غلظت نمک در محیط رشد بستگی دارد؛ تیمارهایی که در فاز رویشی تحت تنش قرار گرفته بودند، کمترین خسارت را از نظر وزن دانه دیدند.

ضرایب همبستگی (جدول ۳) نشان می‌دهد که بیشترین همبستگی با عملکرد دانه مربوط به صفات تعداد دانه (r=۰/۹۷) و تعداد سنبلچه بارور در بوته (r=۰/۸۹) و متوسط وزن دانه (r =۰/۷۷) می‌باشد. تعداد دانه بیشترین تاثیر مثبت را بر عملکرد نشان داد. با اعمال تنش در مراحل مختلف فنولوژیکی جو

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات مرتبط با عملکرد جو بدون پوشینه تحت سطوح مختلف شوری و دوره‌های متفاوت اعمال تنش

		۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷
۱	تعداد سنبله در بوته	۱						
۲	تعداد دانه در سنبله(ساقه اصلی)	-۰/۳۳*	۱					
۳	تعداد دانه در سنبله (بوته)	۰/۷٥**	۰/۱٥	۱				
٤	تعداد گلچه سقط شده(ساقه‌اصلی)	۰/۳۷*	-۰/۷۲**	۰/۱۳	۱			
٥	تعداد گلچه سقط شده(بوته)	۰/۷٤**	-۰/٦٥**	۰/۲۷	۰/٦۳**	۱		
٦	وزن هزار دانه(بوته)	۰/۷۹**	-۰/۰٤	۰/۷٦**	۰/۳٥*	۰/٥۸**	۱	
۷	عملکرد بوته	۰/۸٤**	-۰/۰۸	۰/۹۷**	۰/۳۰	۰/٤۳**	۰/۷۷**	۱

www.SID.ir

Archive of SID

بدون پوشینه مشخص شد که به‌دلیل آن که تعداد سنبله و سنبلچه در مراحل ابتدایی رشد تعیین می‌شود، اعمال تنش بعد از مرحله مذکور سبب کاهش دوره پر شدن دانه شده و در نتیجه بیشترین اثر را بر وزن دانه و تعداد گلچه سقط شده و در نتیجه تعداد دانه در بوته بر جای می‌گذارد. اختلال در انتقال کربوهیدرات به‌دانه ممکن است مهم‌ترین دلیل کاهش وزن دانه و افزایش تعداد گلچه سقط شده در شرایط تنش باشد. همچنین وزن دانه به مقدار زیادی به وسیله دوره پر شدن دانه تعیین می‌شود، بنابراین تنش‌های محیطی که تمایل به کوتاه کردن دوره پر شدن دانه دارند به‌طور معنی‌داری وزن دانه را کاهش می‌دهند.

عملکرد دانه در بوته: تاثیر سطوح مختلف شوری و دوره اعمال تنش و اثر متقابل آنها بر عملکرد گیاه معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری‌که با افزایش شدت و مدت تنش عملکرد کاهش یافت. کمترین میزان عملکرد در تیمارهای ۰/۵۰-، ۰/۷۵- و ۱- با دوره‌های اعمال تنش در فاز زایشی و تمام دوره رشد بود. بالاترین میزان عملکرد در تیمارهای شاهد و تیمارهای با سطح شوری ۰/۲۵- مگاپاسکال و تمام تیمارهایی که در فاز رویشی تحت تنش قرار گرفتند، به دست آمد. میزان عملکرد در تیمارها با وزن صد دانه و تعداد دانه در بوته همبستگی مثبت داشت (جدول ۳). کاهش عملکرد در بوته با افزایش سطح شوری توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (عیوضی و همکاران، ۲۰۰۵؛ ماس و گریو، ۱۹۹۰). مانز و ترمات (۱۹۸٦) پیشنهاد نمودند که کاهش رشد گیاه در تنش‌های شوری کوتاه مدت به علت تنش اسمزی است و در تنش‌های بلند مدت به علت ورود نمک زیاد در گیاه تنش‌های دیگری نظیر سمیت و عدم تعادل یونی به تنش اسمزی اضافه می‌گردند.

نتایج نشان می‌دهد که فاز زایشی، حساس‌ترین مرحله نموی در جو بدون پوشینه است. بنابراین اگر قرار است راهکارهایی نظیر اختلاط آب‌های شور و شیرین و یا استفاده مقطعی از آب شیرین جهت بهینه‌سازی مصرف منابع با کیفیت پایین اتخاذ و در ضمن کاهش عملکرد قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردد، بهتر است این راهکار در دوره مذکور به کار گرفته شود و بدون نگرانی از کاهش عملکرد نیاز به آب مابقی فصل رشد را با آب شور تامین ساخت.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Al-tahir, O.A., Al-nabuli, Y.A. and Helalia, A.M. 1997. Effects of water quality and frecquency of irrigation on growth and yield of barley. Agric. Water Manag. 34: 17-24.

Choukr-Allah, R. 1996. The potential of halophytes in the development and rehabilitation of arid and semi-arid zones. In: Choukr-Allah, R., Malcolm, C. V., and Hamdy, A (eds). Halophytes. Biosaline Agric. P: 3-13.

Eivazi, A., Abdolahi, SH., Hosseini Salkandeh, GH., Majidi Hervan, A., Mohamadi, A. and Pirayeshfar, B. 2005. Effect of drought and salinity stresses on quality related traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. J. Iran Arable Sci. 7: 252-268.

Francois, L.E., Grieve, C.M., Mass, E.V. and Lesch, S.M. 1994. Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. Agron. J. 86: 100-107.

Francois, L.E., Donovan, T.J., and Maas, E.V. 1988. Effect of Salinity on Grain Yield and Quality, Vegetative Growth, and Germination of *Triticale*. Agron J. 80:642-647.

Francois, L.E., Donovan, T.J., Lorenz, K. and Maas, E.V. 1989. Salinity effects on eye grain yield, quality, vegetative growth, and emergence. Agron. J. 81: 707-712.

Gorham, R.G., Jones, W. and Donnell, E.M. 1985. Some mechanisms of salt tolerance in crop plants. Plant. Soil. 6: 15-40.

Gracia, M.B., and Jimenez, M.P. 1993. Apex and ear development in relation to number of grains on the main-stem ears in spring barley. Plant. Soil. 89: 227-241.

Kamkar, B., Kafi, M. and Nassiri Mahalati, M. 2005. Determination of the most sensitive developmental period of wheat (*Triticum aestivum* L.) to salinity using path analysis for optimal water utilization. J. Agric. Sci. Indus. 19:25-34.

Kingsbury, R.W., and Epstein, E. 1986. Salt sensitivity in wheat. Acase for pacification toxicity. Plant Physiol. 90: 651-654.

Koocheki, A., and N-Mahalati, M. 1994. Feed value of some halophytic range of arid regions or Iran in: Victore. squire & Alit. Ayoub (eds) `Halophytes as a resource for livestock.

Maas, E.V. and Grieve, C.M. 1990. Spike and leaf development in salt –stress of wheat. Crop Sci. 30: 1309-1313.

Mashi, A. and Galeshi, S. 2007. Effect of salinity on germination indexes of four Hul-les barley genotypes. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 13: 68-75.

Munns, R., and Termaat, A. 1986. Whole plant responses to salinity. Plant Physiol. 13:143-160.

www.SID.ir

Archive of SID

Nabizadeh Marvdasht, M.R., Kafi, M. and Rashed Mohasel, M.H. 2003. Effect of salinity on growth, yield, collection of mineral and Percentage of green cumin essence. J. Iran Arable Stud. 1: 53-59.

Naseer, Sh. 2001. Response of barley (*Hordeum vulgare* L.) at variouse growth stages to salt stress. J. Biol Sci. 1: 326-329.

Sairam, R.K., Rao, K.V., and Saivastava, G.C. 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress; antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Sci. 163: 1037-1046.

Silberbush, M., and Lipps, S.H. 1991. Potassium, ammonium/nitrate ratio and sodium chloride effects on wheat growth. II. Tillers and grain yields. J. Plant Nutr. 14:765-773.

Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. JDM Press. 182 pages.

Zadox, J.C., Chang, T.T. and Konzak, C.F. 1974. Ademical code for the growth of cereals. Weed Res. 14: 415-421.

www.SID.ir

Archive of SID

EJCP., Vol. 3 (2): 49-63
ejcp.gau@gmail.com

Effect of different salinity levels and exposure times on individual's seed yield and yield components of hull-less barley (*Hordeum vulgare* L.)

***R. Shahidi[1], B. Kamkar[2], N. Latifi[2] and S. Galeshi[2]**
[1]M.Sc student Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran, [2]Faculty members of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran

Abstract

This research was conducted to study the effects of different salinity levels and exposure times on grain yield and yield components in a green-house experiment at Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources during 2007-2008 growing season. A factorial sand culture experiment with three completely randomized replications was used. Salinity levels were -0.002, -0.25, -0.50, -0.75 and -1 MPa (NaCl) and three salinity exposure time (throughout the growing season, from two-leaf to double ridge stage and from double ridge stage to maturity). Results indicated that effect of salinity, salinity exposure time and their interaction effect were significant for seed yield and spike number per plant. Effects of salinity and exposure time for number of aborted floret and number of grain per main stem spike were significant, but their interaction wasn't significant. The highest and the lowest yield and spike number per plant obtained belonged to control and -1MPa throughout the growing season treatments. Yield and number of head per plant decreased along with increasing salinity severity and exposure time. Significant correlation was seen between yield and number of grain per plant (r=0.97) and grain weight (r=0.77).

Keywords: Salinity stress; yield; Yield components, Hull-less barley.

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

www.SID.ir