

اثرات تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلیکول (PEG) بر ویژگی های مورفولوژیکی و عملکرد جو بدون پوشینه

جواد عینعلی*، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور
عباسعلی نوری نیا، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
قدیر طاهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نیشابور، گروه زراعت و اصلاح نباتات، نیشابور، ایران.
الیاس سلطانی، محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثرات تنش خشکی بر روی خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد جو بدون پوشینه انجام شد. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی (CRD) در شش تکرار با چهار سطح تنش خشکی در گلخانه اجرا شد. سطوح خشکی شامل محیط معمولی (D₁) با پتانسیل آب ۰/۳- مگاپاسکال، تنش ملایم (D₂) با پتانسیل آب ۰/۶- مگاپاسکال، تنش خشکی متوسط (D₃) با پتانسیل آب ۰/۹- مگاپاسکال و تنش خشکی شدید (D₄) با پتانسیل آب ۱/۲- مگاپاسکال بودند. نتایج نشان داد طول ساقه اصلی، طول سنبله، ارتفاع بوته، درصد پنجه های نابارور، درصد پنجه های بارور، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در پنجه ها، وزن هزار دانه و عملکرد نهایی تفاوت معنی داری داشتند. جو لخت در شرایط تیمارهای خشکی ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال به ترتیب دارای عملکردی حدود ۵۵، ۴۶، ۴۲ و ۳۳ گرم در گلدان بودند. این در حالی بود که تنش خشکی بر هیچ یک از صفات تعداد کل پنجه ها، وزن خشک ساقه اصلی، وزن خشک پنجه ها و وزن خشک برگ ها معنی دار اثر معنی داری نداشت.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، جو بدون پوشینه، عملکرد دانه

* نویسنده مسئول : E-mail: einali1353@yahoo.com

مقدمه

تنش خشکی مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش محیطی است که تولیدات کشاورزی را در جهان با محدودیت روبه‌رو ساخته است. در کشاورزی خشکی به وضعیتی اطلاق می‌شود که میزان و توزیع بارندگی در طی فصل رشد به اندازه‌ای ناچیز باشد که موجب کاهش عملکرد گیاه زراعی شود (۲۹). در ایران، تنش خشکی به عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده تولیدات زراعی مطرح است. بخش زیادی از اراضی زیر کشت در ایران در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته است. در این مناطق، به علت کمبود منابع آب و در نتیجه بروز تنش برای گیاه، عملکرد به شدت کاهش می‌یابد. درک تأثیر تنش خشکی و رژیم های دمایی بر عملکرد دانه، گامی موثر در توسعه ارقامی با عملکرد بالا و پایدار می‌باشد (۱۳). اجزای عملکرد دانه به نحو متفاوتی بسته به مرحله فنولوژی گیاه که با تنش خشکی مواجه می‌شود، تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد (۱۹). گزارش‌های مختلفی مبنی بر اثرات تنش خشکی بر عملکرد گیاهان زراعی وجود دارد. پانتوان و همکاران (۲۰۰۲) با مطالعه روی ارقام مختلف برنج و بررسی عکس‌العمل آن‌ها به تنش‌های متفاوت خشکی در مراحل مختلف رشد گیاه، مشاهده کردند که عملکرد دانه و اجزای عملکرد در شرایط تنش به نسبت های مختلفی کاهش می‌یابند. مارتین و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی اثر زمان و شدت خشکی بر عملکرد یولاف بیان کردند که تنش خشکی از طریق کم شدن تعداد خوشه در واحد سطح و تعداد دانه در خوشه و کمی هم از طریق وزن دانه، باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد. اینز و همکاران (۱۹۸۱) ضمن بررسی‌هایی در مورد پنجه دهی در گندم و جو، گزارش دادند که در محیط‌های با آبیاری کامل، عملکرد بیشتر با گزینش ژنوتیپ‌های با تعداد پنجه‌های زیاد، حاصل می‌شود ولی در شرایطی که آب محدود باشد. بهترین عملکرد در ژنوتیپ‌هایی دیده می‌شود که تعداد پنجه کمتری تولید می‌نمایند. جونز و کربی (۱۹۷۷) نیز اعلام نمودند که در جو ساقه اصلی و اولین پنجه ژنوتیپ‌های مورد بررسی نسبت به استرس حساس نمی‌باشند و ایجاد گیاهانی را که دارای تعداد پنجه کم می‌باشند، در شرایط تنش خشکی توصیه نمودند. رشیدی و همکاران (۱۳۷۷) در تجزیه ضرایب همبستگی نشان دادند که تعداد پنجه‌های بارور و ارتفاع بوته از اجزای اساسی عملکرد دانه، تعداد پنجه‌های بارور و ارتفاع بوته از اجزای اصلی عملکرد کاه و همچنین عملکرد دانه و عملکرد کاه از اجزای اساسی شاخص برداشت می‌باشند. مطالعات اینز و همکاران (۱۹۸۵) نشان داد که در محیط‌های کنترل شده در شرایط آبیاری کامل، هیچ‌گونه شواهدی دال بر اختلاف عملکرد در گروه‌های با ارتفاع متفاوت به‌دست نیامد. نواز (۱۹۷۵) نشان داد تنش خشکی در طی مرحله سنبله دهی و گرده افشانی باعث بیشترین کاهش در عملکرد دانه جو گردید. هم‌چنین مک‌نیکول و همکاران (۱۹۹۳) گزارش نمودند که در اثر اعمال تنش خشکی و گرما بعد از مرحله گرده افشانی اندازه و عملکرد دانه جو کاهش پیدا نمود. توماس و فوکای (۱۹۹۵) نشان دادند که اثر تنش خشکی بر رشد و عملکرد جو به‌وسیله دیگر

عوامل محیطی، بخصوص درجه حرارت تعدیل می شود، به طوری که وقتی دوره پر شدن دانه در نتیجه کاشت زود هنگام مقارن با درجه حرارت پایین و تشعشع کم محیط بود، عملکرد جو در هر دو شرایط تنش و عدم تنش خشکی نسبت به تاریخ کاشت دیرتر کمتر بود. جو بدون پوشینه یکی از انواع جو محسوب می شود که به طور عمده به منظور استفاده در تغذیه انسان، دام و طیور تولید می گردد (۵). براساس گزارش های موجود، انرژی دانه جو بدون پوشینه در مقایسه با غلات مشابه در وضعیت مناسب و ارزش غذایی آن نیز در حد گندم و نزدیک به ذرت می باشد (۵ و ۶). جو بدون پوشینه گیاهی است که کشت آن در دو دهه اخیر رو به افزایش بوده و سطح کشت و میزان تولید آن در ایران در سال ۱۳۸۱ به ۱۴۰۰ هکتار و ۴۰۰۰ تن رسیده است (۳۲). این محصول به علت دارا بودن پروتئین بیشتر، فیبر کمتر و نیز سازگاری به فصل رشد کوتاه به عنوان جایگزینی مناسب برای ذرت در تغذیه طیور مورد توجه قرار گرفته است (۲۵). اهمیت بررسی اثر تنش های محیطی و نقش آن ها در پیش بینی و ارزیابی رشد و عملکرد محصولات زراعی بسیار آشکار است. گیاهان زراعی براساس این که در چه مرحله ای از نمو خود در معرض خشکی و کم آبی قرار گرفته باشد بطور کاملاً متفاوت به کمبود رطوبت واکنش نشان می دهد. بنابراین، این تحقیق با هدف تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر صفات مورفو لوژیکی جو بدون پوشینه در شرایط آب و هوایی گرگان انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر جو بدون پوشینه این آزمایش طی سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مجموعه گلخانه های مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان واقع در شهر گرگان اجرا شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی (CRD) در شش تکرار با ۴ سطح خشکی و به صورت گلدانی اجرا شد. بدین ترتیب تعداد گلدان ها مشتمل بر ۲۴ عدد و تراکم بوته ها در هر گلدان نیز یکسان در نظر گرفته شد. به منظور اعمال تیمارهای آزمایش گلدان هایی به قطر ۴۵ سانتیمتر و ارتفاع ۶۰ سانتی متر انتخاب شد و با ماسه خالص پر گردید. تیمارهای خشکی پس از تهیه محلول غذایی تغییر شکل یافته هوگلند با استفاده از ماده پلی اتیلن گلیکول (PEG) به شرح ذیل اعمال شدند: محیط معمولی (D₁) با پتانسیل آب ۰/۳- مگاپاسکال که مقدار پلی اتیلن گلیکول مصرفی برابر ۳۰ گرم در ۱۰۰۰ سی سی آب بود. سطح تنش ملایم (D₂) با پتانسیل آب ۰/۶- مگاپاسکال که مقدار پلی اتیلن گلیکول مصرف شده برابر ۶۰ گرم در ۱۰۰۰ سی سی آب بود. سطح تنش خشکی متوسط (D₃) با پتانسیل آب ۰/۹- مگاپاسکال که مقدار پلی اتیلن گلیکول مصرفی برابر ۹۰ گرم در ۱۰۰۰ سی سی آب در نظر گرفته شد. سطح تنش خشکی شدید (D₄) با پتانسیل آب ۱/۲- مگاپاسکال که مقدار پلی اتیلن گلیکول مصرفی برابر ۱۲۰ گرم در ۱۰۰۰ سی سی آب بود.

عناصر محلول غذایی هوگلند عبارت بودند از:

عناصر کم مصرف (گرم در لیتر)	عناصر ماکرو (گرم در لیتر)
۲/۸۶	۱- پتاسیم دی هیدروژن فسفات یک مولار
۱/۸	۲- نترات پتاسیم یک مولار
۰/۲۲	۳- نترات کلسیم یک مولار
۰/۰۸	۴- سولفات منیزوم یک مولار
۰/۰۲	۵- اسید بوریک
	۶- کلرید منگنز
	۷- سولفات روی
	۸- سولفات مس
	۹- اسید مولیبدیک

جو بدون پوشینه مورد استفاده در این آزمایش لاین ۱۷ بوده است. به منظور جلوگیری از خسارت قارچ ها، بذر تهیه شده توسط قارچ کش رورال تی-اس (به نسبت دو گرم قارچ کش برای یک کیلوگرم بذر) ضدعفونی شد. بذر تهیه شده پس از ضدعفونی در تاریخ ۸۷/۹/۲۸ به تعداد ۲۵ عدد بذر در عمق یک سانتی متری برای هر گلدان کاشته شده و اولین مرحله ی آبیاری انجام شد. به منظور مبارزه با حلزون و لیسبه و یا لیسک از طعمه مسموم پلیت استفاده شد. آبیاری با استفاده از محلول هوگلند از تاریخ ۸۷/۱۲/۱ شروع شد. پس از ۴ تا ۶ برگی شدن در تاریخ ۸۷/۱۲/۴ اقدام به تنک کردن بوته ها گردید تا اینکه در هر گلدان ۷ بوته باقی ماند. پس از رسیدگی دانه ها، کار برداشت بوته ها در تاریخ ۸۸/۳/۵ انجام شد. در ادامه نیز صفاتی نظیر تعداد ساقه، تعداد ساقه های بارور، تعداد ساقه های نابارور، طول ساقه اصلی، طول سنبله، ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه اصلی، وزن خشک برگ، وزن خشک پنجه ها، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در پنجه ها، وزن دانه در سنبله اصلی، وزن دانه در پنجه ها، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در گلدان تعیین شدند. تجزیه آماری داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسات میانگین ها نیز به روش آزمون LSD انجام شد. نمودارها نیز با نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر طول ساقه ها اثر داشت (جدول ۱). نتایج نشان داد که طول ساقه اصلی تحت تأثیر خشکی از حدود ۴۸ سانتی متر در شرایط شاهد به حدود ۳۲ سانتی متر در شرایط خشکی شدید (۱/۲- مگاپاسکال) کاهش یافت (جدول ۲). شکل ۱ نیز نشان می دهد که به ازای کاهش هر ۰/۱ مگاپاسکال طول ساقه اصلی حدود ۱۸ سانتی متر کاهش خواهد یافت. اثر تنش خشکی بر طول سنبله نیز معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین طول سنبله نیز در تیمار شاهد خشکی حاصل گردید و با افزایش خشکی از ۰/۳- مگاپاسکال به ۰/۶-، ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال طول سنبله از ۵/۷ سانتی متر به ۵/۳، ۴/۸ و ۳/۳ سانتی متر کاهش یافت (جدول ۲). کاهش طول سنبله نیز تحت تأثیر تنش خشکی به صورت خطی بود و به ازای کاهش هر ۰/۱ مگاپاسکال از پتانسیل

آب طول سنبله حدود ۲/۶ سانتی متر کاهش یافت (شکل ۲). ارتفاع بوته نیز تحت تأثیر تنش خشکی کاهش معنی داری یافت (جدول های ۱ و ۲)، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته در تیمار خشکی ۰/۳- مگاپاسکال (حدود ۵۵ سانتی متر) و کمترین ارتفاع بوته در تیمار خشکی ۱/۲- مگاپاسکال (حدود ۳۵ سانتی متر) حاصل گردیدند (جدول ۲). شیب کاهش ارتفاع بوته تحت تأثیر تنش خشکی حدود ۲۱ سانتی متر بود (شکل ۳). درصد پنجه های نابارور تحت تأثیر تنش خشکی به طور معنی داری افزایش یافتند (جدول ۱). کمترین درصد پنجه های نابارور مربوط به تیمار خشکی ۰/۳- مگاپاسکال بود (۳۳ درصد) که البته اختلاف معنی داری با تیمارهای خشکی ۰/۶- مگاپاسکال (۳۵ درصد) و ۰/۹- مگاپاسکال (۴۰ درصد) نداشت (جدول ۲). هرچند اختلاف درصد پنجه های نابارور این سه تیمار با تیمار خشکی شدید اختلاف معنی داری داشت (جدول ۲). افزایش درصد پنجه های نابارور تحت تأثیر تنش خشکی به صورت دو جمله ای بود (شکل ۴). اثر تنش خشکی بر هیچ یک از صفات تعداد کل پنجه ها، وزن خشک ساقه اصلی، وزن خشک پنجه ها و وزن خشک برگ ها معنی دار نبود (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

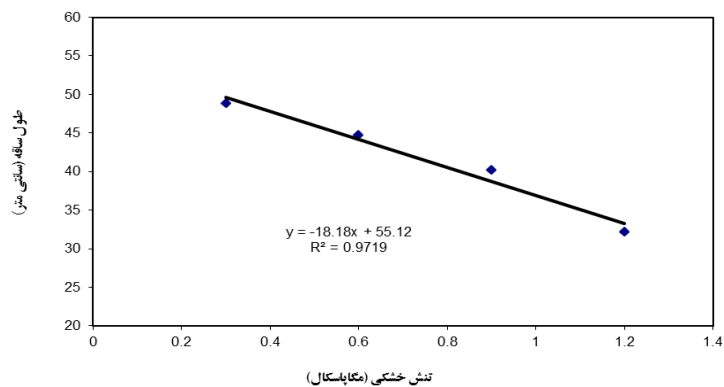
منبع تغییرات	طول ساقه اصلی	طول سنبله	ارتفاع بوته	درصد پنجه های نابارور	تعداد کل پنجه ها	وزن خشک ساقه اصلی	وزن خشک پنجه ها	وزن خشک برگ
خشکی	۱۲۲۳/۶۰**	۲۷/۰۴**	۱۶۰۸/۷۵**	۶۹۲۱/۴۴**	۲۶/۷۹	۰/۰۸۲	۳/۲۵	۳/۸۲
خطا	۴۲/۷۸	۱/۲۶	۵۲/۵۶	۲۹۴/۲۶	۳۲/۰۱	۰/۱۴۹	۲/۸۳	۲/۴۰

** بیانگر تفاوت معنی دار ۱ درصد می باشند

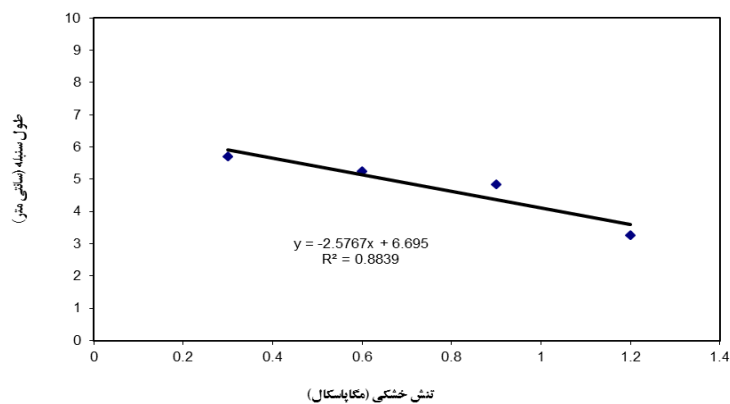
جدول ۲: مقایسه میانگین ها تیمار تنش خشکی

تنش خشکی	درصد پنجه های نابارور	طول ساقه اصلی	طول سنبله	ارتفاع بوته	وزن خشک ساقه اصلی	وزن خشک پنجه ها	وزن خشک برگ	تعداد کل پنجه ها
-۱/۲	۶۹/۷۵a	۳۲/۱۷d	۳/۲۶c	۳۵/۴۳d	۰/۵۱ a	۳/۳۴ a	۳/۲۰ a	۱۳/۹۶ a
-۰/۹	۴۰/۴۹b	۴۰/۲۲c	۴/۸۴b	۴۵/۰۶c	۰/۳۷ a	۲/۸۲ a	۲/۲۵b	۱۲/۳۸ a
-۰/۶	۳۵/۵۱b	۴۴/۶۹b	۵/۲۵ab	۴۹/۹۳b	۰/۴۲ a	۲/۷۸ a	۲/۸۱ab	۱۲/۲۵ a
-۰/۳	۳۳/۰۵b	۴۸/۸۶ a	۵/۷۰ a	۵۴/۵۶۹a	۰/۴۴ a	۳/۵۱ a	۲/۵۸ab	۱۴/۲۹ a

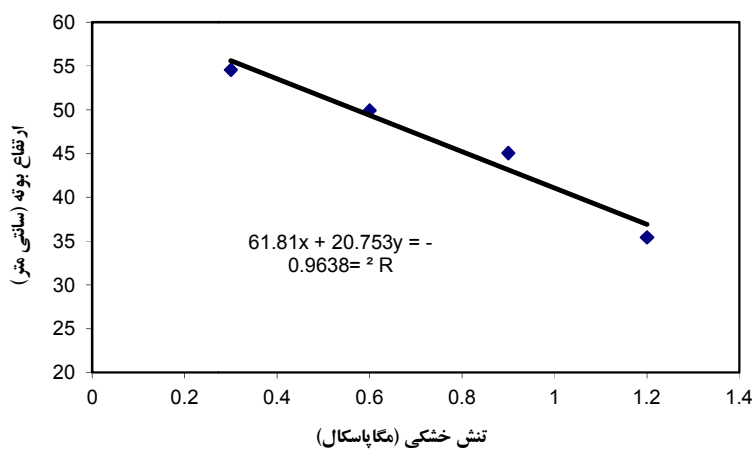
در هر ستون میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی داری ندارند



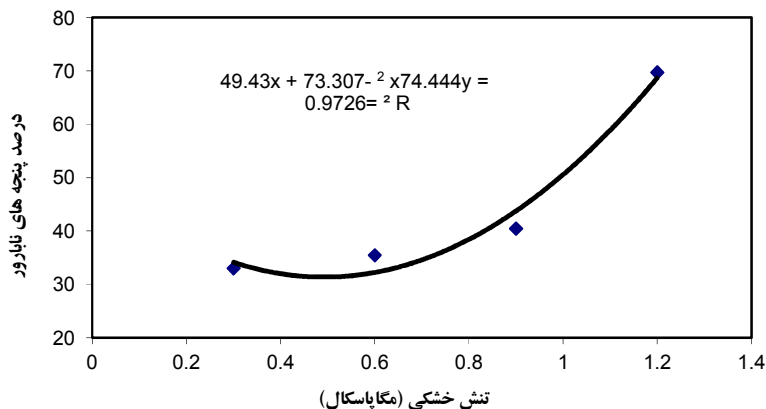
شکل ۱- رابطه بین طول ساقه اصلی و تنش خشکی در جو بدون پوشینه



شکل ۲- رابطه بین طول سنبله و تنش خشکی در جو بدون پوشینه



شکل ۳- رابطه بین ارتفاع بوته و تنش خشکی در جو بدون پوشینه.



شکل ۴- رابطه بین درصد پنجه های نابارور و تنش خشکی در جو بدون پوشینه

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر تعداد پنجه های بارور معنی دار بود (جدول ۳). تیمارهای خشکی ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال دارای بیشترین درصد پنجه های بارور بودند (به ترتیب حدود ۶۷ و ۶۵ درصد) و تیمار خشکی ۱/۲- مگاپاسکال دارای کمترین درصد ساقه های بارور (حدود ۳۰ درصد) بود (جدول ۴). درصد پنجه های بارور افزایش تنش خشکی به صورت دو جمله ای کاهش یافت (شکل ۵). تعداد دانه در ساقه اصلی نیز تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در ساقه اصلی در تیمار خشکی ۰/۳- مگاپاسکال مشاهده شد (حدود ۳۳ عدد) و تیمار خشکی ۱/۲- مگاپاسکال دارای کمترین تعداد دانه در ساقه اصلی (حدود ۱۳ عدد) بود (جدول ۴). تعداد دانه در ساقه اصلی تحت تأثیر تنش خشکی به صورت خطی کاهش یافت (شکل ۶). تعداد دانه در پنجه ها نیز تغییر مشابه ای داشت، بیشترین تعداد دانه در تیمار خشکی ۰/۳- مگاپاسکال (حدود ۲۰۴ عدد) و کمترین تعداد دانه در تیمار خشکی ۱/۲- مگاپاسکال مشاهده شد (جدول ۴). اثر خشکی بر وزن هزار دانه نیز معنی دار بود (جدول ۳) ولی اختلاف تیمارهای خشکی ۰/۳-، ۰/۶- و ۰/۹- مگاپاسکال معنی دار نبود (جدول ۴). کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار خشکی ۱/۲- مگاپاسکال بود (حدود ۲۸ گرم). وزن هزار دانه تحت تأثیر تنش خشکی به صورت دو جمله ای کاهش یافت (شکل ۷). عملکرد نهایی هر گلدان نیز تفاوت معنی داری بین تیمارهای خشکی داشتند (جدول ۳). تیمارهای خشکی ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال به ترتیب دارای عملکردی حدود ۵۵، ۴۶، ۴۲ و ۳۳ گرم در گلدان بودند (جدول ۴). عملکرد نهایی تحت تأثیر تنش خشکی صورت خطی و با شیبی حدود ۱۹ گرم کاهش یافت (شکل ۸).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس برای درصد پنجه های بارور، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در پنجه ها، وزن هزار دانه و عملکرد دانه

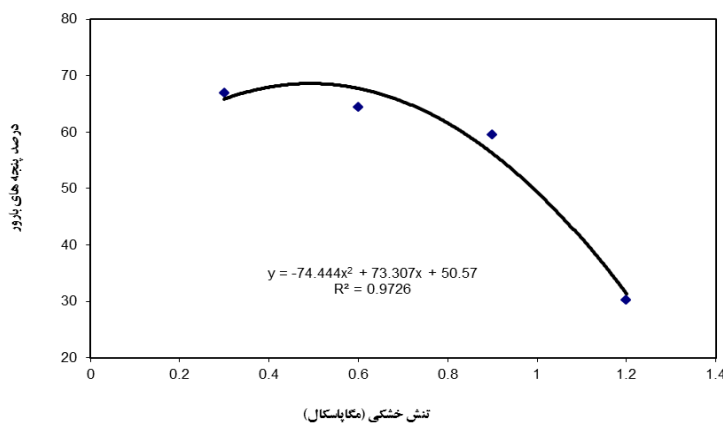
منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد پنجه های بارور	تعداد دانه در ساقه اصلی	تعداد دانه در پنجه ها	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
خشکی	۳	۶۹۲۱/۴۴**	۱۶۹۲/۰۲**	۱۲۵۸۲۰/۲۳**	۵۳۴/۱۸**	۱۳۱۱/۱۸**
خطا	۲۰	۲۹۴/۲۶	۴۹/۴۷	۵۲۰۴/۴۸	۱۰۱/۸۲	۴۸/۲۴

** بیانگر تفاوت معنی دار ۱ درصد می باشند

جدول ۴- مقایسه میانگین ها تیمار تنش خشکی

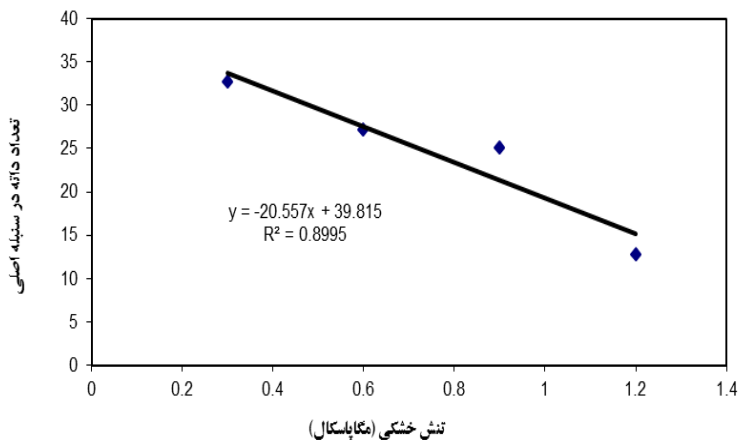
تنش خشکی	درصد پنجه های بارور	تعداد دانه در ساقه اصلی	تعداد دانه در پنجه ها	وزن هزار دانه	عملکرد
-۱/۳	۳۰/۲۵b	۱۲/۷۵c	۲۹/۱۹c	۲۸/۰۴b	۳۳/۱۵d
-۰/۹	۵۹/۵۱a	۲۵/۱۰b	۹۹/۷۶b	۳۶/۴۶a	۴۱/۴۸c
-۰/۶	۶۴/۴۹a	۲۷/۱۰b	۱۳۱/۷۷b	۳۸/۷۹a	۴۶/۰۸b
-۰/۳	۶۶/۹۵a	۳۲/۶۴a	۲۰۳/۶۴a	۳۶/۳۹a	۵۰/۴۴a

در هر ستون میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی داری ندارند

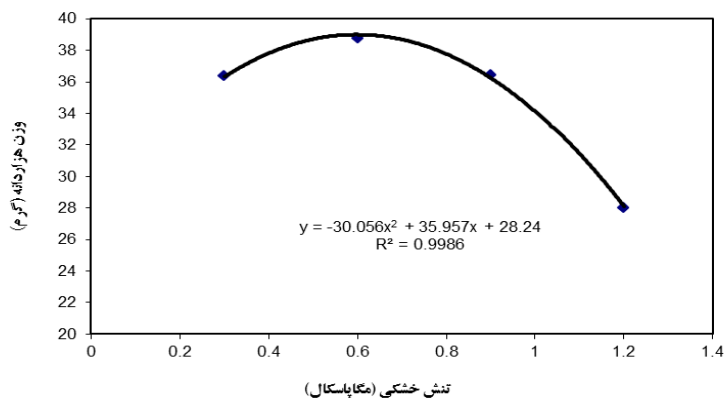


شکل ۵- رابطه بین درصد پنجه های بارور و تنش خشکی در جو بدون پوشینه

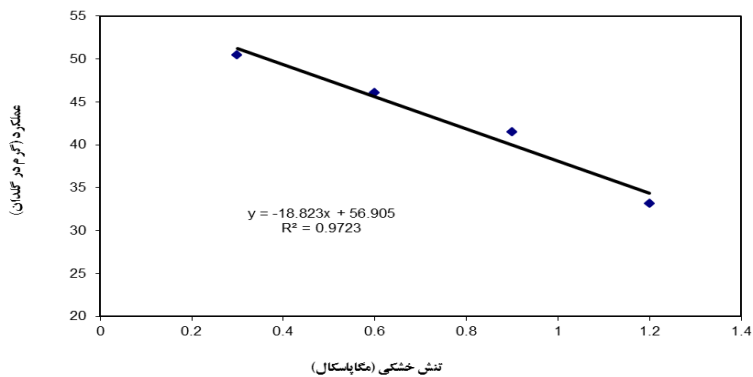
زونگ- هو و راجرام (۱۹۹۴) در تیمارهای متفاوت تنش خشکی دریافتند که تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع بیشترین حساسیت را به تنش خشکی دارند. در حالی که، وزن هزاردانه به طور نسبی به دلیل انتقال مجدد مواد پرورده ذخیره شده قبل از گل دهی از حساسیت چندانی برخوردار نیست. ایوانز و همکاران (۱۹۷۲) و واردلاو (۱۹۷۱) اعلام نمودند، کمبود آب پس از گل دهی (گرده افشانی) احتمالاً از طریق آسیب رساندن به فرایند باروری دانه می تواند تعداد دانه در هر سنبله را کاهش دهد.



شکل ۶- رابطه بین تعداد دانه در سنبله اصلی و تنش خشکی در جو بدون پوشینه



شکل ۷- رابطه بین وزن هزار دانه و تنش خشکی در جو بدون پوشینه



شکل ۸- رابطه بین عملکرد و تنش خشکی در جو بدون پوشینه

گیونتا و همکاران (۱۹۹۳) اعلام کردند که کمبود آب در مراحل قبل و بعد از گل دهی ممکن است به کاهش عملکرد از طریق کاهش سنبله و باروری سنبلک ها منجر شود. رشیدی و همکاران (۱۳۷۷) در

تجزیه ضرایب همبستگی نشان دادند که تعداد پنجه های بارور و وزن هزار دانه از اجزای اساسی عملکرد دانه، تعداد پنجه های بارور و ارتفاع بوته از اجزای اصلی عملکرد کاه و هم چنین عملکرد دانه و عملکرد کاه از اجزای اساسی شاخص برداشت می باشند. بویر (۱۹۶۸) گزارش کرده است که آب غالباً رشد و نمو گیاه را کنترل می کند و واکنش گیاه در برابر تنش آب، فعالیت متابولیکی، مورفولوژی، مرحله رشد و عملکرد بالقوه گیاه در ارتباط می باشد. همچنین شاو و همکاران (۱۹۷۶) اعلام کردند، اثر تنش در طول دوره رویشی منجر به کوچک شدن برگ ها گردیده، شاخص سطح برگ را در دوره رسیدن محصول و میزان جذب نور توسط گیاه را نیز کاهش می دهد.

عملکرد دانه در گیاهان زراعی تابعی از تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه می باشد (۱۲ و ۳). جانستون و فولر (۱۹۹۲) گزارش کردند که حساس ترین مرحله نمو گیاه به تنش خشکی مرحله گل دهی (گرده افشانی) است. طول دوره ی گل دهی گیاهانی که در این دوره در معرض تنش خشکی قرار گیرند، کمتر خواهد بود و اعمال تنش خشکی در مراحل بعدی نمو موجب تسریع پیری و کاهش طول دوره ی پر شدن دانه ها می گردد (۲ و ۱۰). همچنین کمبود آب در مراحل قبل و بعد از گل دهی ممکن است به کاهش عملکرد از طریق کاهش سنبله و باروری سنبلک ها منجر شود (۱۴). به علاوه، تنش خشکی از گل دهی تا مرحله رسیدگی دانه، به ویژه اگر با دمای زیاد همراه باشد، پیری برگ را تسریع و دوره ی پر شدن دانه را کاهش داده و بنابراین، وزن دانه را کاهش می دهد (۲ و ۲۶). گیوتتا و همکاران (۱۹۹۳) و زونگ- هو وراجرام (۱۹۹۴) در تیمارهای متفاوت تنش خشکی دریافتند که تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع بیشترین حساسیت را به تنش خشکی دارند. در حالی که، وزن دانه به طور نسبی به دلیل انتقال مجدد مواد پرورده ذخیره شده قبل از گل دهی از حساسیت چندانی برخوردار نیست.

کمبود آب پس از گل دهی (گرده افشانی) احتمالاً از طریق آسیب رساندن به فرآیند باروری دانه می تواند تعداد دانه در هر سنبله را کاهش دهد (۱۱ و ۳۱). تنش خشکی حتی برای مدت کوتاهی در زمان باز شدن گلچه ها، ممکن است تعداد گلچه های بارور را به صورت قابل توجهی کاهش دهد. تنش خشکی در مرحله سنبله دهی تا پر شدن دانه به دلیل کاهش سنبله های بارور و تعداد دانه در هر سنبله موجب کاهش محصول می گردد (۱ و ۲۹). وزن دانه با سرعت و مدت پر شدن دانه ارتباط دارد. تنش خشکی در طی پر شدن دانه معمولاً وزن دانه را کاهش می دهد (۲ و ۹). این امر احتمالاً به دلیل کاهش مواد پرورده برای رشد دانه هاست. کاهش تولید مواد پرورده نیز به کاهش فرایند فتوسنتزی مربوط می شود که با بسته شدن روزنه ها مرتبط است (۲۲).

کمبود رطوبت در زمان پر شدن غلاف (تشکیل دانه) حداکثر کاهش در عملکرد گیاه را باعث می گردد. اگر چه کمبود رطوبت در تمام مراحل رشد زیان آورد بوده ولی کمبود آب در مرحله گلدهی و تشکیل غلاف سبب ریزش گل ها و غلاف ها و در مرحله تشکیل دانه سبب کاهش در اندازه بذر شده است (۸).

منابع

- ۱- امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه.
- ۲- امام، ی. و م، نیک نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه) انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ ص.
- ۳- پیروزی، م.، نعمت زاده، ق. و کیانوش، غ. ۱۳۷۷. بررسی و تعیین همبستگی عملکرد و اجزای آن با بعضی از صفات مهم زراعی گندم به روش تجزیه ی علیت. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
- ۴- رشیدی، و.، مقدم، م. و خدابنده، ن. ۱۳۷۷. مطالعه همبستگی عملکرد با اجزای آن از طریق تجزیه علیت در گندم های بهاره بومی آذربایجان شرقی- چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. صفحه ۱۰۷. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج.
- ۵- صوفی، س. ۱۳۶۹. تغذیه دام. (ترجمه). انتشارات عمیدی تبریز. ۶۴۴ ص.
- ۶- یعقوب فر، ا. و فضائلی، ح. ۱۳۷۸. تعیین انرژی زایی جو بدون پوسته در تغذیه طیور، مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۴، شماره ۴۵، ص ۱۲۲-۱۲۳ ص.

- 7- Boyer, J.S. 1968. Plant physiol. 43:1056-62.
- 8- Ciha, A. J., W.A. Brun. 1975. Crop Sci. 15:309-313.
- 9- Davidson, J.L. and J.W. Birch. 1978. Response of a standard Australian and a mexican wheat to temperature and water stress. Aust.J. Agric. Res. 29: 1091-1106.
- 10- Duysen, M.E. and T.P. Free man. 1974. Effects of moderate water deficits on wheat seedling growth and plastid pigment development. Plant physiol. 31:262-266
- 11- Evans, L.T. and R.L. Dunstone. 1970. Some physiological aspects of evolution in wheat. Aust. J.Biol. Sci. 23:725-741
- 12- Evans, L.T., J.Binghamman, B. Jackson and J. Sutherland. 1972. Effects of awns and drought on the supply of photosynthate and its distribution within wheat ears. Ann. Apple. Biol. 70:67-76.
- 13- Garcia del Moral, L.F., Y.Rharrabti, D.Villegas and C.Royo. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum Wheat under Mediterranean conditions: An ontogenic approach. Agron. J.95:200-274.
- 14- Giunta, F., R. Motzo and M. Deidda. 1993. Effects of drought on yield components of durum wheat and triticale in a mediterranean environment. Field crops Res. 33: 399-409.
- 15- Innes, P., J. Hoogendoom, and R.D. Blackwell. 1985. Effects of differences in date of ear emergence and height on yield of winter wheat. J. Agric. Sci., Cambridge. 105: 543- 549.
- 16- Innes, P., R. D. Blackwell, R. B. Austin, and M. A. Ford. 1981. The effects of selection for number of ears on the yield and water economy of winter wheat. J. Agric. Sci., Cambridge, 97: 523- 532.
- 17- Jones, H. G. and Kirby, E. J. M. 1977. Effects of manipulation of number of tillers and water supply on grain yield in barley. J. Agric. Sci Cambridge. 88: 391- 397.
- 18- Johnston, A. M. and D. E. Fowler. 1992. Response of no- till winter wheat to nitrogen fertilization and drought stress. Can.J. plants Sci. 72: 1057- 1089.
- 19- Johnson, R. C. and E.T. Kanemasu. 1982. The influence of water availability on winter wheat yields. Can.J. plant Sci. 62: 831-833.
- 20- Mac Nicol, P. K., J. V. Jacobsen, M. M. Keys, and I. M. Sturt. 1993. Effect of heat and water stress on quality and grain parameters of Schooner barley grown in cabinets. Journal of cereal Science, 18: 61-68.

- 21- Martin, R. J., P. D. Jamieson, R. N. Gillespie and S. Maley. 2001.** Effect of timing and intensity of drought on the yield of oats (*Avena sativa*). proceeding of the 10th Australian Agronomy conference. Newzealano Institute for crop & Food Research limited, Christchurch, New Iealand.
- 22- Morgan, J. M. 1977.** Changes in diffusive conductance and water potential of wheat plants before and after anthesis. Aust.J. plant physiol. 4: 75-86.
- 23- Navas, L. J. 1975.** Effect of soil water stress on growth of barley. Dissertation Abstracts International, 35: 8, 3715.
- 24- Pantuwan, G., S. Fukai, M. Cooper, S. Rajatasereeku and J. and C. O'Toole. 2002.** Yield response of rice (*oryza sativa L.*) genotypes to different types of drought under rainfed lowlands. Part 1. Grain yield and yield components. Field crops Res. 73: 153- 168.
- 25- 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.
- 26- Royo, C., M. Abaza, Blanco, R. and L. F. Garcia del moral. 2000.** Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. Aust. J. Plant physiol. 27: 1051-5059.
- 27- Shaw, R. H. and D. R. Laing. 1976.** In plant Environment and efficient water use,ed. W.H. Pierre et al. Madison, wis: American society of Agronomy.
- 28- Siani, H. S. and D. Aspinall. 1981.** Effects of water deficit on sporogenesis in wheat. Ann. Bot. 43: 623-633.
- 29- Sterling, J. D. E. and H. G. Nass. 1981.** Comparison of tests characterizing varieties of barley and wheat for moisture resistance. Can.J. plant Sci. 61: 283-292.
- 30- Thomas, and S. Fukai. 1995.** Growth and yield response of barley and chickpea to water stress under three environments southeast Queensland. 1. Light interception, crop growth and grain yield. Australian journal of Agricultural Research, 46: 17-33.
- 31- Wardlow, I. F. 1971.** The early stages of grain development in wheat. Response to water stress in a single variety. Aust. J. Biol. Sci. 24: 1047-1055.
- 32- Yazdanseta, S., Karimzadeh, G. H. and Tahmasbi Sarvestani, Z. A. 2004.** Karyotypical assessment of some genotypes of Hull- Less barley. Iran Agriculture Sci. 35(4): 857-837.
- 33- Zhong- hu, I. I. and S. Rajaram. 1994.** Differential response of bread wheat characters to high temperature. Euphytica 72: 197-200.