Archive of SID

مجله زراعت و اصلاح نباتات

جلد۵، شماره۱، بهار ۱۳۸۸

صفحات ۸۵- ۶۹

اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم گندم در شهر قدس

Effect of drought stress on yield and yield components of four wheat cultivars in Shahr-e-Gods

پیام معاونی[۱]، داوود حبیبی[۲] و بهلول عباس‌زاده[۲]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر چهار رقم (شیراز، چمران، پیشتاز و نیک نژاد) گندم در شرایط مزرعه این تحقیق در سال های ۱۳۸۶- ۱۳۸۵و در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهریار- شهر قدس اجرا گردید. در آزمایش از طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار استفاده گردید. آبیاری عامل اصلی در دو سطح شامل ۱۰۰٪ fc= شاهد و ۵۰٪ fc (تنش) بود و عامل فرعی را ۴ چهار رقم گندم شیراز، چمران، پیشتاز و نیک نژاد تشکیل دادند. نتایج نشان داد که اثر تنش خشکی بر ارتفاع گیاه، تعداد دانه در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، وزن سنبله در متر مربع، عملکرد بیولوژیک و درصد رطوبت دانه معنی دار بود. مقایسه میانگین اثر تنش بر عملکرد دانه نشان داد که تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۴۳۷۴/۸ و ۴۶۲۸/۴ کیلوگرم دانه در هکتار نسبت به تیمار تنش رطوبتی عملکرد بیشتری داشتند. نتایج نشان داد که بین ارقام به لحاظ عملکرد در سال اول ($\alpha<۰/۰۱$) و دوم ($\alpha<۰/۰۵$) اختلاف آماری وجود داشت. مقایسه میانگین عملکرد دانه در هکتار رقم ها نشان داد که رقم نیک نژاد و چمران در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۴۰۸۰/۱، ۳۷۷۵/۸ و ۴۰۹۸/۳ و ۳۷۸۴/۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر ارقام عملکرد بیشتری داشتند. مقایسه میانگین اثر آبیاری بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۱۰۸۱۸ و ۱۰۹۴۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار تنش رطوبتی که در سال اول و دوم به ترتیب ۷۷۰۷/۵ و ۷۴۸۰/۶ کیلوگرم در هکتار داشتند، از عملکرد بیولوژیک بیشتری برخوردار بودند. مقایسه میانگین اثر ارقام بر عملکرد بیولوژیک رقم ها نشان داد که رقم چمران در هر دو سال آزمایش به ترتیب با میانگین ۱۰۱۹۸/۸ و ۱۰۵۷۶/۳ کیلوگرم بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشت.

واژه‌های کلیدی: گندم، تنش خشکی، عملکرد و اجزای عملکرد

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گیاهان مدیترانه‌ای همواره در معرض ترکیبی از تنش‌های شرایط محیطی شامل کمبود آب قابل دسترس، بارندگی زیاد، تغییرات دما و خارج شدن ماده غذایی قرار دارند (Pastori and Foyer, 2002). اصطلاح تنش به هر عامل محیطی که بالقوه تأثیر نامطلوبی بر موجودات زنده داشته باشد اطلاق می‌شود (افلاطون و دانشور، ۱۳۷۲). تنش نتیجه یک سری روند غیرعادی از فرایندهای فیزیولوژیکی بوده و متأثر از یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی می‌باشد، به عبارتی تنش عبارت است از قرار گرفتن ارگانیسم تحت تأثیر شدتی از یک یا چند عامل محیطی که موجب افت ظاهری، بازده و یا ارزش ارگانیسم می‌شود (اندرزیان، ۱۳۷۹؛ حکمت شعار، ۱۳۷۲). استفاده از عملکرد اقتصادی و شاخص‌های مقاومت که بر اساس عملکرد ارقام در هر دو محیط تنش و بدون تنش تنظیم شده‌اند، مهمترین استراتژی به منظور بهبود پتانسیل عملکرد تحمل ارقام نسبت به تنش خشکی می‌باشند. هر چند پیشرفت‌های آینده در زمینه بهبود مقاومت به خشکی ممکن است با تمرکز بر روی صفات ویژه‌ای که باعث افزایش کارآیی استفاده از آب و یا شاخص برداشت می‌گردند نیز حاصل شود (حیدری شریف آباد، ۱۳۷۹). به طور معمول تنش خشکی باعث کوتاه شدن ارتفاع گیاه، کاهش رشد میان گره‌ها، کاهش سطح برگ و ریشه می‌گردد. همچنین مرحله گلدهی به تنش خشکی بسیار حساس می‌باشد. تحقیقات نشان داده که یک تنش ۷ روزه خشکی توأم با دمای بالا در گیاه گندم می‌تواند محصول دانه را تا ۵۰ درصد کاهش دهد (Waldern and Flawerday, 1982). مقاومت به خشکی عبارت از توانمندی گیاه در به دست آوردن و نگهداری آب و ادامه فعالیت متابولیکی در بافتهایی است که در یک دورهٔ خشکی و تحت پتانسیل آب پایین قرار گرفته باشند. مقاومت به خشکی نتیجه تعداد زیادی از خصوصیات موفولوژیک و فیزیولوژیک می‌باشد که اثرات متقابل آنها به خوبی مشخص نشده است. مقاومت به خشکی عبارت است از توانایی گیاهان از نظر سازگار شدن به اثرات خشکی و تکمیل رشد، نمو و تولید مثل در شرایط خشکی به واسطه دارا بودن ویژگی‌هایی که در طی تکامل خود تحت تأثیر شرایط محیطی و گزینش طبیعی کسب کرده‌اند (Henckel, 1964). تنش آب بر کلیه اندام‌های گیاهی به طور یکسان اثر نمی‌گذارد، به عنوان یک قاعده، در اثر تنش آب نسبت برگ به ساقه کاهش می‌یابد. با افزایش تنش خشکی، رشد ریشه کاهش می‌یابد، اما رشد ریشه کمتر از رشد بخشهای هوایی تحت تأثیر کمبود آب واقع می‌شود به طوری که نسبت تاج به ریشه کاهش می‌یابد (Schuze, 1988). ارتباط بین عملکرد دانه و مولفه های آن پیچیده است و بدیهی است که برخی از صفات تغییرات عملکرد دانه را بهتر از بقیه توجیه می کند (نقوی، ۱۳۸۱). میرآخوری (۱۳۸۰) با انجام رگرسیون گام به گام گزارش نمود که صفات عملکرد سنبله، تعداد سنبله در بوته، تعداد پنجه بیشترین رابطه را با عملکرد کل دارند. واعظی (۱۳۷۳) صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش و ارتفاع بوته را بر روی عملکرد دانه موثر دانست. در مطالعاتی که توسط Brar., *et al*. (1990) انجام گردید. نتایج نشان داد که تنش خشکی بر تمتم مراحل رشد گندم تاثر گذاشت و پاسخ گیاه به تنش بستگی به شدت تنش و مرحله رشد گندم دارد. Ghodsi et al. (1998) نشان دادند که کاهش آبیاری باعث کاهش اجزای عملکرد در گندم گردید. Denisio *et al*. (2001) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که ارقام مختلف گندم دارای عکس العمل های متفاوتی نسبت به تنش خشکی می باشند.در شرایط تنش، هنگامی که سطوح آبیاری افزایش یافت عملکرد دانه نیز افزایش یافت (Hati, *et al*., 2001). Oweis, et al. (2000) به وجود

www.SID.ir

Archive of SID

ارتباط خطی بین محصول دانه و تبخیر و تعرق پس از گرده افشانی با توجه به کارایی مصرف آب kg/m^3 ۱/۲۳ و kg/m^3 ۳/۰۷ اشاره نمودد. Schneider& Howell (2001) به این نتیجه رسید که کاهش سرعت آبیاری تا ۵۰٪ نیاز واقعی، باعث کاهش تنها ۱۴-۵ درصد عملکرد می گردد.(2004) .Rizza, *et al* گزارش نمودند که با وجود استرس شدید در گیاهان، داشتن پتانسیل بالای عملکرد نقش مهمی را در ژنوتیپ ها بازی می کند. Harrison & Collanka (2005) نشان دادند که ارقام گندم بر اساس صفات مختلف فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی تحملشان نسبت به خشکی متفاوت است. این تحقیق به منظور شناسایی عوامل موثر بر مقاومت در بین ارقام مختلف و شناسایی ارقام متحمل به تنش خشکی در دانشگاه آزاد اسلامی شهر قدس در طی ۲ سال اجرا گردید. از اهداف عمده تحقیق می توان به تعیین اجزای عملکرد موثر در مقاومت به خشکی در گندم، یافتن ارتباط منطقی بین اجزای عملکرد و انتخاب رقم گندم مقاوم به تنش خشکی در شهرستان شهر قدس اشاره نمود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر ارقام مختلف گندم در شرایط مزرعه در ساله‌ای زراعی۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهریار شهر قدس اجرا گردید.

برای ارزیابی ارقام مورد نظر در شرایط مزرعه، از طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار استفاده گردید. آبیاری به عنوان عامل اصلی شامل:۱۰۰٪ fc= شاهد و ۵۰٪ fc بودند. ارقام گندم به عنوان عامل‌های فرعی در چهار سطح شامل: شیراز، چمران، پیشتاز و نیک شهر بودند. در پاییز پس از آماده شدن زمین اقدام به کشت بذر در زمین گردید. زمان کشت ۱۵ آبان ماه برای هر دو سال بود و ابعاد هر کرت ۲ ۵ متر مربع بود. در فصل بهار اقدام به اعمال تیمارهای تنش گردید. ابتدا کلیه کرت‌ها به طور یکسان و یکنواخت آبیاری گردید. سپس اقدام به برداشت نمونه خاک از عمق توسعه ریشه (از سطح خاک تا۲۰ سانتیمتر) به فاصله ۲۴ ساعت از هم در طول دوره رشد گیاه گردید. نمونه‌های برداشت شده بلافاصله توزین گردیده و جهت تعیین وزن و درصد رطوبت، به آون منتقل شدند. پس از مشخص شدن درصد رطوبت خاک در ظرفیت زراعی مزرعه، میزان رطوبت موجود در خاک به هنگام اعمال تیمارهای سطوح مختلف تنش مشخص گردید. به منظور کنترل رطوبت خاک، هر روز نمونه‌های از عمق توسعه ریشه از سطح خاک تا عمق۲۰ سانتیمتری برداشت گردید، ۲۴ ساعت پس از گذاشتن نمونه‌ها در آون و در دمای۱۰۰ درجه سانتیگراد ، میزان رطوبت موجود در خاک مشخص گردید و در صورت نیاز به آبیاری اقدام لازم صورت گرفت. برای اندازه گیری عملکرد بیولوژیکی در هر رقم پس از قطع بوته ها از محل طوقه، نمونه ها جدا گانه در آون و در مدای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و سپس وزن نهایی بوته ها بدست آمد. در انتهای مراحل رشد عملکرد و اجزای عملکرد به صورت زیر تعیین گردید. برای تعیین طول سنبله از بوته های سالم ۲۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و طول سنبله آنها اندازه گیری و میانگین طول سنبله آن کرت تعیین گردید. وزن هزار دانه تعیین شد. با حذف اثر حاشیه ای باقیمانه گیاهان برداشت گردیده و عملکرد دانه اندازه گیری شد. اطلاعات بدست آمده، از طریق برنامه‌های آماری MSTATC وSAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ؤای دانکن مقایسه شدند. رسم نمودارها بوسیله نرم افزار EXCEL صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در سال اول و دوم نشان داد که اثر آبیاری بر ارتفاع گیاه، تعداد دانه در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول سنبله و عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد و بر وزن سنبله در متر مربع در سطح پنج درصد معنی دار بود، اما بر تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع اثر معنی دار نداشت (جدول ۱ و ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس در سال اول و دوم نشان داد که بین ارقام مورد مطالعه به لحاظ ارتفاع گیاه، تعداد دانه در متر مربع در هر دو سال در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار بود، اما به لحاظ عملکرد دانه و شاخص برداشت بین ارقام در سال اول در سطح یک درصد و در سال دوم در سطح پنج درصد اختلاف آماری مشاهده گردید. به لحاظ عملکرد بیولوژیک، بین ارقام در سال اول اختلاف آماری مشاهده نشد اما در سال دوم اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود داشت. بین ارقام مورد مطالعه به لحاظ وزن هزار دانه، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع و وزن سنبله در متر مربع اثر معنی دار وجود نداشت (جدول ۱ و ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس در سال اول و دوم نشان داد که بین تنش خشکی و ارقام (اثر متقابل تیمارها) به لحاظ ارتفاع گیاه و شاخص برداشت در هر دو سال اختلاف آماری در سطح پنج درصد وجود داشت. در صفات تعداد دانه در متر مربع و عملکرد بیولوژیک در سال اول اختلاف معنی دار نبود، اما در سال دوم در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار مشاهده گردید. بین اثر متقابل ارقام مورد مطالعه و آبیاری به لحاظ وزن هزار دانه، عملکرد دانه، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع و وزن سنبله در متر مربع اثر معنی دار در هر دو سال مشاهده نشد (جدول ۱ و ۲). مقایسه میانگین اثر تنش بر ارتفاع گیاه نشان داد که تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۵۲/۶۲ و ۵۳/۵ سانتیمتر ارتفاع نسبت به تیمار تنش رطوبتی از ارتفاع بیشتری برخوردار بودند (نمودار۱). میانگین اثر تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین۱۱۸۰۳/۸ و ۱۱۳۶۷ دانه در متر مربع نسبت به تیمار تنش رطوبتی که در سال اول و دوم به ترتیب ۸۱۳۸/۴ و ۸۵۱۹/۳ دانه در متر مربع، تعداد دانه بیشتری تولید نمودند (نمودار۲). اثر آبیاری بر وزن هزار دانه نشان داد که تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۴۰/۹۲ و ۴۱/۶۴ گرم نسبت به تیمار تنش رطوبتی که در سال اول و دوم به ترتیب ۳۴/۳۳ و ۳۲/۶ گرم داشتند، وزن هزار دانه بیشتری داشتند (نمودار۳). میانگین عملکرد دانه تیمار بدون تنش سال اول و دوم به ترتیب ۴۳۷۴/۸ و ۴۶۲۸/۴ کیلوگرم دانه در هکتار بود در حالی که تیمار تنش رطوبتی در سال اول و دوم به ترتیب ۲۷۲۸/۵ و ۲۷۵۹/۸ کیلو گرم دانه در هکتار داشتند (نمودار۴). میانگین اثر تنش بر شاخص برداشت نشان داد که تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۴۲/۳۵ و ۴۴/۳۱ درصد نسبت به تیمار تنش رطوبتی که در سال اول و دوم به ترتیب ۳۵/۸ و ۳۷/۲۵ ٪ بودند، شاخص بالاتری داشتند (نمودار۵).

اثر سطوح آبیاری بر طول سنبله تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۶/۳۸ و ۶/۵۶ سانتیمتر نسبت به تیمار تنش رطوبتی که در سال اول و دوم به ترتیب ۴/۲۹ و ۴ سانتیمتر از طول سنبله بیشتری برخوردار بودند (نمودار۶). مقایسه میانگین اثر تنش بر تعداد دانه در سنبله نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی دار وجود نداشته و در سال اول و دوم تیمارهای بدون تنش و تنش به ترتیب با میانگین ۱۵/۹۲، ۱۲/۷۲ و ۱۵/۱۹ و ۱۳/۵۵ دانه در سنبله با یک دیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. مقایسه میانگین‌های اثر تنش بر تعداد سنبله در متر مربع نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی دار وجود نداشته و در سال اول و دوم

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای بدون تنش و تنش به ترتیب با میانگین ۸۹۷/۸، ۷۰۵/۹ و ۸۸۵/۸ و ۸۱۱/۶ سنبله در متر مربع با همدیگر تفاوت معنی دار نداشتند. اثر تنش بر وزن سنبله تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۶۵۰/۳۱ و ۶۴۳/۵ گرم سنبله در متر مربع نسبت به تیمار تنش رطوبتی که در سال اول و دوم به ترتیب ۵۱۱/۵ و ۵۲۲/۳۱ گرم وزن سنبله در متر مربع داشتند، وزن سنبله بیشتری داشتند (نمودار۷). مقایسه میانگین های اثر تنش بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که تیمارهای بدون تنش در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۱۰۸۱۸ و ۱۰۹۴۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار تنش رطوبتی که در سال اول و دوم به ترتیب ۷۷۰۷/۵ و ۷۴۸۰/۶ کیلوگرم در هکتار داشتند، از عملکرد بیولوژیک بیشتری برخوردار بودند (نمودار ۸).

مقایسه میانگین واریته ها نشان داد (جدول۳ و ۴) که ارتفاع واریته نیک نژاد در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۵۵/۵ و ۵۷/۲۵ سانتی متر ارتفاع نسبت به سایر واریته ها ارتفاع بیشتری داشت. ارتفاع واریته های شیراز، پیشتاز و چمران در سال اول به ترتیب ۴۸/۱۲۵، ۴۲ و ۳۶ سانتیمتر و در سال دوم به ترتیب ۵۱/۵، ۴۲/۲۵ و ۳۸ بودند. میانگین تعداد دانه در متر مربع واریته ها نشان داد که واریته چمران و نیک نژاد در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۱۱۵۸۲/۱، ۱۱۰۶۵/۸ و ۱۱۲۸۱/۴، ۱۰۸۹۶/۳ دانه در متر مربع نسبت به سایرواریته ها تعداد دانه بیشتری داشتند هر چند بین این دو واریته اختلاف وجود نداشت. تعداد دانه در متر مربع واریته های شیراز و پیشتاز در سال اول به ترتیب ۸۷۵۱/۸ و ۸۴۸۴/۸ دانه در متر مربع و در سال دوم به ترتیب ۹۱۸۶/۳ و ۸۴۰۸/۶ دانه در متر مربع بودند. وزن هزار دانه واریته ها نشان داد که بین واریته ها در سال اول و دوم اختلاف مشاهده نگردید. در سال اول وزن هزار دانه واریته ها به ترتیپ ۳۳/۹۱، ۳۲/۹۲، ۴۴، ۳۷/۵۸، گرم بر ۱۰۰۰ دانه بود. در سال دوم به ترتیب ۳۷/۸۲، ۳۳/۲۵، ۳۹/۵۸ و ۳۷/۸۳، گرم بر ۱۰۰۰ دانه بود. مفایسه میانگین عملکرد دانه در هکتار واریته ها نشان داد که واریته نیک نژاد و چمران در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۴۰۸۰/۱، ۳۷۷۵/۸ و ۴۰۹۸/۳ و ۳۷۸۴/۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به دیگر واریته ها اختلاف معنی دار داشتند. حداقل عملکرد دانه را واریته پیشتاز در هر دو سال با میانگین ۲۷۹۹/۲ و ۳۲۱۰/۸ کیلوگرم برای سال اول و دوم به ترتیب داشت. میانگین شاخص برداشت واریته ها نشان دادند که واریته نیک نژاد در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۴۸/۷۱ و ۴۹/۵۶ درصد نسبت به سایر واریته ها اختلاف معنی دار داشتند. مقایسه میانگین سرعت طول سنبله واریته ها نشان داد که بین واریته ها به لحاظ طول سنبله اختلاف معنی دار در هر دو سال وجود نداشت و حداکثر طول سنبله ۵/۵۸ سانتیمتر مربوط به واریته چمران بود. میانگین تعداد دانه در سنبله واریته ها نشان داد که بین واریته ها اختلاف معنی دار در هر دو سال وجود نداشت و حداکثر تعداد دانه در سنبله با ۱۶/۵ دانه مربوط به واریته چمران بود. مقایسه میانگین تعداد سنبله در متر مربع واریته ها نشان داد که بین واریته ها اختلاف معنی دار در هر دو سال وجود نداشت و حداکثر تعداد سنبله در متر مربع را واریته چمران با میانگین ۹۶۴/۵ سنبله در متر مربع داشت. بین واریته ها به لحاظ وزن سنبله در متر مربع اختلاف معنی دار در هر دو سال وجود نداشت و حداکثر وزن سنبله در متر مربع را واریته چمران با میانگین ۶۷۰/۳۸ گرم در متر مربع داشت. میانگین عملکرد بیولوژیک در هکتار واریته ها نشان داد که واریته چمران در هر دو سال به لحاظ عملکرد بیولوژیک در هکتار به ترتیب با میانگین ۱۰۱۹۸/۸ و ۱۰۵۷۶/۳ کیلوگرم بیشترین عملکرد بیولوژیک را نسبت به سایر واریته ها بر عهده داشت. در این ارزیابی در سال اول و دوم واریته نیک نژاد به ترتیب با میانگین ۸۲۹۲/۵

www.SID.ir

Archive of SID

و ۸۱۵۷/۵ کیلوگرم در هکتار حداقل عملکرد بیولوژیک را داشت.

نتایج حاصله از همبستگی سال اول (جدول ۵) نشان داد که بین ارتفاع گیاه با عملکرد بیولوژیک و تعداد سنبله در متر مربع همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت. همچنین بین ارتفاع و طول سنبله همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح پنج درصد مشاهده گردید.بین تعداد دانه در مترمربع با وزن سنبله در متر مربع و طول سنبله همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح یک دزصد و نیز بین مقدار دانه در متر مربع و تعداد دانه در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح پنج درصد مشاهده شد.وزن هزار دانه با وزن سنبله در متر مربع و شاخص برداشت همبستگی مثبت معنی‌دار (در سطح پنج درصد) و با تعداد دانه در مترمربع همبستگی مثبت معنی‌دار (در سطح یک درصد) داشت. شاخص برداشت با عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح یک درصد داشت. تعداد دانه در سنبله با تعداد سنبله در مترمربع در سطح یک درصد و با وزن سنبله در مترمربع و عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد. تعداد دانه در سنبله با تعداد سنبله در مترمربع همبستگی مثبت در سطح یک درصد داشت. در تعداد سنبله در متر مربع با وزن سنبله در مترمربع و عملکرد بیولوژیک همستگی مثبت معنی‌دار نشان دارد. نتایج حاصل از بررسی همبستگی سال دوم (جدول ۶) نشان داد که بین صفات مختلف همبستگی معنی‌دار وجود نداشت . هر چند بین ارتفاع با وزن هزار دانه و شاخص برداشت همبستگی منفی اما غیر معنی‌دار وجود داشت. بین تعداد دانه در مترمربع با وزن هزار دانه و عملکرد دانه نیز همبستگی منفی غیر معنی‌دار ملاحظه شد.بین شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک نیز همبستگی منفی غیر معنی‌دار دیده شد. تجزیه مرکب دو سال نسبت به هیچ یک از صفات اختلاف معنی دار نشان نداد (جدول۷).

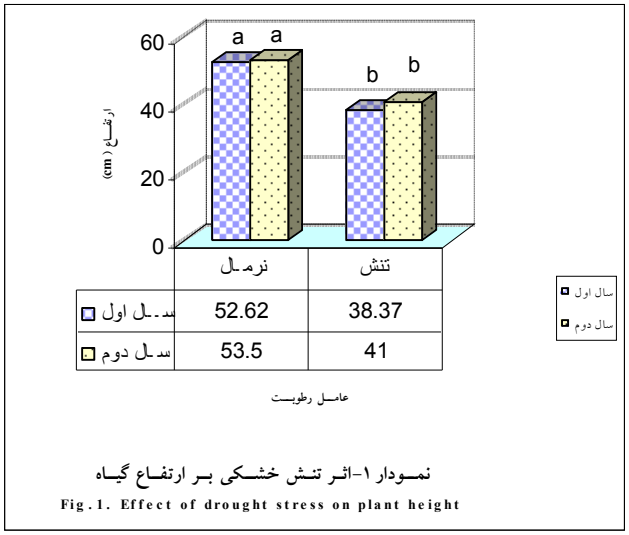
بحث

بررسی وضعیت صفات اندازه گیری شده در شرایط مزرعه نشان داد که اولاً تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع گردید. ثانیاً در سال اول و دوم واریته نیک نژاد از میانگین ارتفاع بیشتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود. در بررسی وضعیت تعداد دانه در متر مربع نیز مشخص گردید که واریته های چمران و نیک نژاد ژنوتیپ های برتر بودند. از بررسی وضعیت هزار دانه هم چنین نتیجه‌ای حاصل گردید. مهمترین صفت در بین صفات مورد بررسی در گندم قطعا عملکرد دانه می باشد، زیرا هدف اصلی از کشت گندم به منظور برداشت دانه بوده و سایر قسمتهای گیاه از جمله ساقه و برگ که در مجموع کاه را تشکیل می‌دهند، از اهمیت کمتری برخوردار بوده و در مرتبه بعدی قرار دارند. نتیجه بررسی عملکرد دانه ژنوتیپ ها نشان داد که تنش خشکی عملکرد دانه را به شدت تحت تاثیر قرار داد اما در بین ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ نیک نژاد و چمران با تکیه بر صفات مقاومی که هم در صفات مرفولوژیک و هم در صفات فیزیولوژیک آن مشخص بود، از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بود و این پایداری در عملکرد را در هر دو سال حفظ نمود. بالا بودن عملکرد در ژنوتیپ چمران و نیک نژاد هم به لحاظ صفات مرفولوژیکی و هم به لحاظ فیزیولوژیکی قابل توجیه و پیش‌بینی بود. از بررسی جداول همبستگی مشاهده شد که که ارتفاع گیاه یکی از صفات تاثیر گذار بر عملکرد بیولوژیک می باشد، طول سنبله بر تعداد دانه در مترمربع اثر مثبت دارد و وزن سنبله نیز منجر به افزایش وزن هزار دانه می شود.بنابراین به منظور افزایش شاخص برداشت بایستی روی اجزایی که موجب افزایش عملکرد دانه می شود، اعم از وزن هزار دانه ،طول سنبله، وزن سنبله و تعداد

www.SID.ir

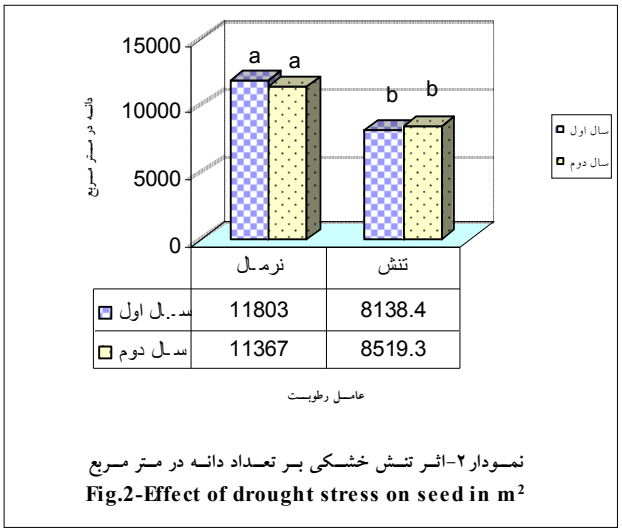
Archive of SID

سنبله که نشان دهنده تعداد پنجه های بارور می باشد بیشتر تاکید کرده و آنها را بیشتر بررسی نمود. نتایج این تحقیق با تحقیقات ابهری و گالشی (۱۳۸۵)، احمد آلی و همکاران (۱۳۸۵)، سنجری (۱۳۷۷)، صفایی (۱۳۷۲) و سنجری (۱۳۸۵) مطابقت داشت.



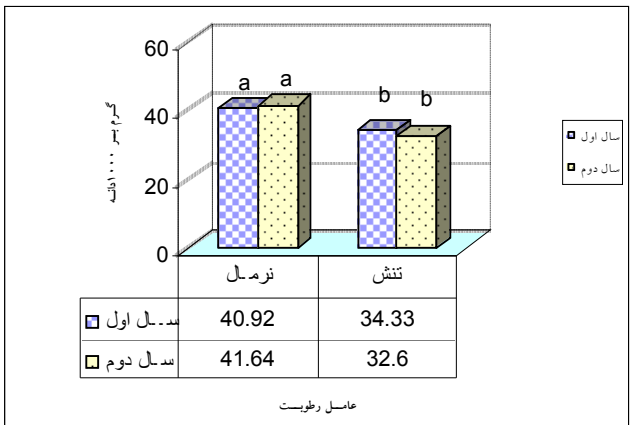
نمودار ۱-اثر تنش خشکی بر ارتفاع گیاه

Fig. 1. Effect of drought stress on plant height



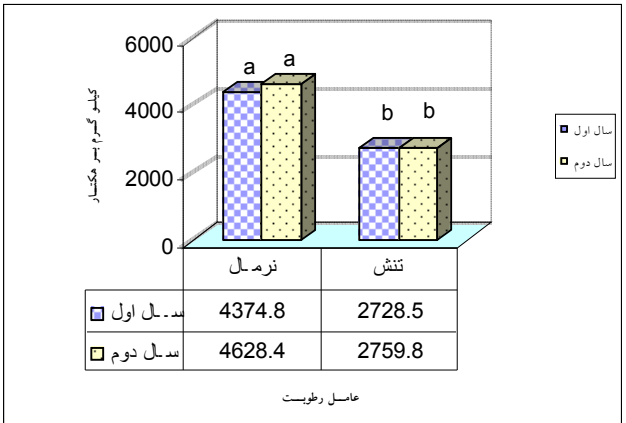
نمودار ۲-اثر تنش خشکی بر تعداد دانه در متر مربع

Fig.2-Effect of drought stress on seed in m^2



نمودار ۳-اثر تنش خشکی بر وزن هزار دانه

fig.3-Effect of drought stress on weight of 1000seeds

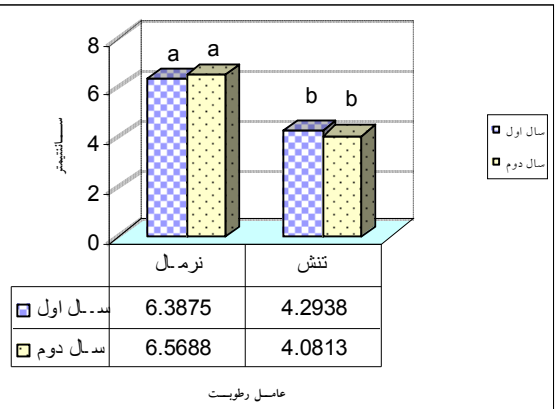


نمودار ۴- اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه

fig.4- effect of drought stress on seed yield

www.SID.ir

Archive of SID

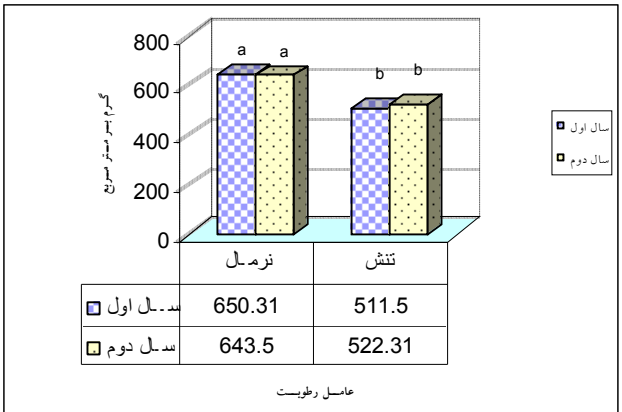


نمودار ۵- اثر تنش خشکی بر شاخص برداشت

fig.5-effect of drought stress on harvest index

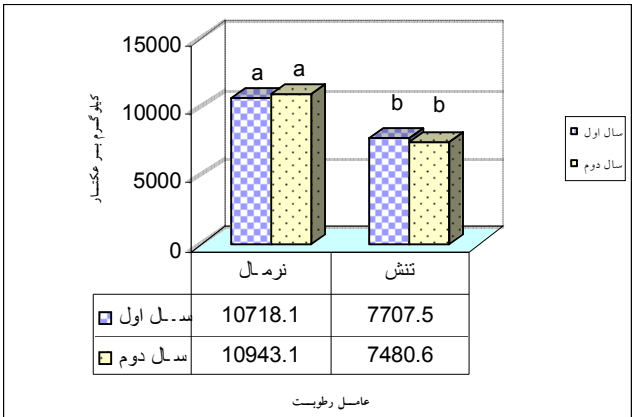
نمودار ۶- اثر تنش خشکی بر طول سنبله

fig.6-effect of drought stress on spike length



نمودار ۷- اثر تنش خشکی بر وزن سنبله

fig.7-effect of drought stress on spike weight



نمودار ۸- اثر تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیک

fig.8-effect of drought stress on biological yield

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- تجزیه واریانس ساده صفات مورد آزمون در سال۱۳۸۵

Table 1: Analysis of variance for traits in 2006

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)									
		ارتفاع گیاه plant height	تعداد دانه در متر مربع No. of seed in m^2	وزن هزار دانه weight of 1000 grain	عملکرد دانه seed yield	شاخص برداشت Harvest index	طول سنبله Spike length	عملکرد بیولوژیک Biological yield	تعداد دانه در سنبله No. of spike (m^2)	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike(m^2)	وزن سنبله در متر مربع Weight of spike (m^2)
بلوک (R)	3	27.50	6609393.1	57.25	1259429.68	89.19	058	6103736.46	90.06	63516.5	47881.28
عامل اصلی (تنش)(MP)	1	1624.5**	107476125.8**	103.42*	2168200.26**	342.89**	35.07**	72510903.13**	81.82^{ns}	294528.12^{ns}	154151.28*
خطای عامل اصلی(Ea)	3	110.66	3217061.3	39.1	342936.61	84.25	0.51	9743253.13	41.56	45190.12	23274.61
عامل فرعی (ژنوتیپ) (SP)	3	539.75*	19972562.4**	87.87^{ns}	2388459.85**	411.82**	0.49^{ns}	4857369.79^{ns}	20.4^{ns}	124847.9^{ns}	36718.86^{ns}
اثر متقابل عامل ها (ab)	3	586.08*	4372100.6ns	66.05^{ns}	1350777.22**	173.63**	0.69^{ns}	6633169.79^{ns}	13.43^{ns}	46612.7^{ns}	12580.36^{ns}
خطا(Eb)	18	136.86	3864299.1	52.28	160912.05	36.25	0.57	2373619.8	24.59	162378.92	24974.78
٪CV	-	28.13	19.71	20.01	11.29	15.40	14.15	16.72	34.62	5.25	27.2

**،* و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ ، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

Ns, * and **: Non significant at 5% and 1% levels of probability respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس ساده صفات مورد آزمون در سال ۱۳۸۶

Table 2: Analysis of variance for traits in 2007

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)									
		ارتفاع گیاه plant height	تعداد دانه در متر مربع No. of seed in m^2	وزن هزار دانه weight of 1000 grain	عملکرد دانه seed yield	شاخص برداشت Harvest index	طول سنبله Spike length	عملکرد بیولوژیک Biological yield	تعداد دانه در سنبله No. of spike (m^2)	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike(m^2)	وزن سنبله در متر مربع Weight of spike (m^2)
بلوک (R)	3	37.91	5292869.42	82.66	794155.38	36.58	0.18	2482145.83	56.82	359390.36	49302.11
عامل اصلی (تنش)(MP)	1	1250**	64877440.50**	653.41**	27934075.13**	399.73*	49.50**	95911250**	21.45^{ns}	242730.28^{ns}	117491.28*
خطای عامل اصلی(Ea)	3	130.25	1356241.75	103.14	249463.38	56.39	1.28	6749433.33	19.15	73750.36	31068.44
عامل فرعی (ژنوتیپ) (SP)	3	609.66*	15005094.25**	58.87	1080843.79*	284.50*	0.28*	8989154.17*	19.13^{ns}	61551.53^{ns}	34239.53^{ns}
اثر متقابل عامل ها (ab)	3	557.33*	7223798.58*	31.79^{ns}	542396.46^{ns}	100.72^{ns}	0.50^{ns}	9370508.33**	22.06^{ns}	25866.86^{ns}	9456.86^{ns}
خطا(Eb)	18	146.13	2247104.5	52.31	246393.76	71.37	0.34	22222972.9	33.49	142945.19	26139.25
٪CV	-	25.58	15.07	19.48	13.43	20.71	10.97	16.18	40.26	47.33	27.73

**،* و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ ، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

Ns, * and **: Non significant at 5% and 1% levels of probability respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- مقایسه میانگین صفات معنی‌دار ارقام مختلف در سال ۱۳۸۵

Table 3-Mean comparison of significant characters in 2006

میانگین صفات				
عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index(٪)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	ارتفاع گیاه plant height (cm)	رقم variety
9167b	38.77b	3551.5b	47.125ab	شیراز Shiraz
10198a	37.41bc	3775.8b	42b	چمران Chamran
9192.5ab	31.41c	2799.2c	36.375b	پیشتاز Pishtaz
8292.5b	48.71a	4080.1a	55.5a	نیک نژاد niknejad

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در بین میانگین هااست

Non different letters on columns have significant differences at the means.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات معنی‌دار ارقام مختلف در سال ۱۳۸۶

Table 4-Mean comparison of significant characters in 2007

میانگین صفات				
عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index(٪)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	ارتفاع گیاه plant height (cm)	رقم variety
9475ab	56.87a	3682.5ab	51.5b	شیراز Shiraz
10576.3a	52.1ab	3784.8ab	42.2bc	چمران Chamran
8638.8b	49/1b	3210.8b	38c	پیشتاز Pishtaz
8157.5b	45.61b	4098.3a	57.25a	نیک نژاد niknejad

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در بین میانگین هااست

Non different letters on columns have significant differences at the means.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵- ضرایب همبستگی ساده صفات مورد مطالعه در سال ۱۳۸۵

Table 5-Simple correlation coefficients for traits in 2006

	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد دانه در متر مربع Number of seed/m^2	وزن هزار دانه weight of 1000 grain	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index	طول سنبله Spike length	تعداد دانه در سنبله No. of spike (m^2)	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike(m^2)	وزن سنبله در متر مربع Weight of spike (m^2)	عملکرد بیولوژیک Biological yield
Plant height ارتفاع	1	0.30 n.s	0/083 n.s	-0.222 n.s	0.310 n.s	0.375 *	0.339 n.s	0.580 **	0.33 n.s	0.46 **
Number of seed/m2 تعداد دانه در متر مربع		1	0.402 *	0.185 n.s	0.255 n.s	0.555 **	0.365 *	0.725 *	0.72 **	0.17 n.s
weight of 1000 grain وزن هزار دانه			1	-0.13833 n.s	0.375 *	0.274 n.s	0.299 n.s	0.457 **	0.35 *	-0.11 n.s
Seedyield عملکرد دانه				1	0.684 **	0.202 n.s	-0.208 n.s	0.042 n.s	-0.037 n.s	0.05 n.s
Harvest index شاخص برداشت					1	0.416 *	0.006 n.s	0.379 *	0.279 n.s	-0.17 n.s
Spike lenght طول سنبله						1	-0.192 n.s	0.754 **	0.39 *	0.42 *
No. of spike (m^2) تعداد دانه در سنبله							1	0.491 **	0.31 n.s	0.24 n.s
No. of spike(m^2) تعداد سنبله در متر مربع								1	0.58 **	0.51 **
Weight of spike (m^2) وزن سنبله در متر مربع									1	-0.176 n.s
Biological yield عملکرد بیولوژیکی										1

**،* و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ ، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

Ns, * and **: Non significant at 5% and 1% levels of probability respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۶- ضرایب همبستگی ساده صفات مورد مطالعه در سال ۱۳۸۶

Table 6-Simple correlation coefficients for traits in 2007

	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد دانه در متر مربع Number of seed/m^2	وزن هزار دانه weight of 1000 grain	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index	طول سنبله Spike length	تعداد دانه در سنبله No. of spike (m^2)	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike(m^2)	وزن سنبله در متر مربع Weight of spike (m^2)	عملکرد بیولوژیک Biological yield
Plant height ارتفاع	1	0.12	-0.112 n.s	-0.15 n.s	-0.12 n.s	0.143n.s	0.05 n.s	0.125 n.s	0.37 n.s	0.14 n.s
Number of seed/m2 تعداد دانه در متر مربع		1	-0.146n.s	-0.10 n.s	0.15n.s	0.147n.s	0.14n.s	0.38n.s	0.187 n.s	0.27 n.s
weight of 1000 grain وزن هزار دانه			1	0.09 n.s	0.07 n.s	0.196 n.s	-0.15 n.s	-0.133 n.s	0.35 n.s	0.20 n.s
Seedyield عملکرد دانه				1	0.04 n.s	0.10 n.s	-0.18 n.s	-0.129 n.s	0.162n.s	0.134 n.s
Harvest index شاخص برداشت					1	0.10ns	0.08 n.s	-0.131 n.s	0.137n.s	-0.14 n.s
Spike lenght طول سنبله						1	0.12 n.s	-0.061 n.s	-0.19 n.s	0.133n.s
No. of spike (m^2) تعداد دانه در سنبله							1	0.058 n.s	0.11 n.s	-0.19 n.s
No. of spike(m^2) تعداد سنبله در متر مربع								1	0.10 n.s	0.09 n.s
Weight of spike (m^2) وزن سنبله در متر مربع									1	0.141n.s
Biological yield عملکرد بیولوژیکی										1

**،* و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ ، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

Ns, * and **: Non significant at 5% and 1% levels of probability respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷- تجزیه مرکب صفات مورد آزمون ۱۳۸۵-۱۳۸۶

Table 7 – Combined analysis of traits in 2006-2007

منابع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات Mean Square									
	ارتفاع Plant Height	تعداد دانه در متر مربع N.Seed/m^2	وزن هزار دانه 1000Grain. weight	عملکرد دانه Seed Yield	شاخص برداشت Harvest Index	طول سنبله Ear Length	عملکرد بیولوژیک Biological Yield	تعداددانه در سنبله No.Seed/ Ear	تعداد سنبله در متر مربع No.Ear/ m^2	وزن سنبله در متر مربع Ear Weight/ m^2
سال year	49.00ns	12561ns	15.8ns	324415.68ns	46.63ns	0.003ns	14.1ns	0.04ns	165.76ns	64ns
سال*تکرار (Rep*year)	32.708	5951131.3	69.955	1026792.53	28.23	0.38	4292941.1	73.44	497275.93	48591.69
عامل اصلی Main plot(MP)	2862.25**	16979932.5**	638.38**	49418439.53**	741.54**	83.95**	167605389.1ns	93.53ns	536007.01ns	270400ns
سال*عامل اصلی Year*MP	12.250ns	2673633.8ns	118.45ns	197735.86ns	1.08ns	0.62ns	816764.1ns	9.74ns	1251.39ns	1242.56ns
سال*تکرار*عامل اصلی year* Rep* Main plot	120.458	228665.5	71.125	296199.99	70.32	0.90	8246343.2	30.36	59470.24	27171.53
عامل فرعی Sub Plot(SP)	1142.87**	34563473.9**	130.94ns	3328221.01**	637.75**	0.51ns	13097293.2**	33.30ns	174954.43ns	70778.18ns
عامل اصلی*فرعی Main plot* Sub Plot	1137.04**	11336605.4**	58.268ns	1799522.36**	252.55**	0.64ns	15599130.7**	28.94ns	36780.93ns	21790.87ns
سال* عامل فرعی year* Sub Plot	6.54ns	414182.8ns	15.79ns	141082.63ns	58.56ns	0.26ns	749230.7**	6.23ns	11445.01ns	180.20ns
سال* عامل اصلی*فرعی year* Main plot* S.P.	6.37ns	259293.8ns	39.582ns	93651.32ns	21.80ns	0.55ns	404547.4ns	6.55ns	35698.64ns	246.35ns
خطا Error	155.0	3055701.8	52.296	203652.91	53.81	0.45	2298296.4	29.04	152662.06	25557.01
%C.V.		26.84	17.55	19.74	18.37	12.67	16.45	37.55	38.82	27.47

Ns, * and **: Non significant at 5% and 1% levels of probability respectively.

**،* و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ ، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

References

ابهری، ع.، س. گالشی. ۱۳۸۵. تاثیر برخی از پارامترهای فیزیولوژیک بر عملکرد ژنوتیپ‌های گندم درشرایط تنش خشکی، مجموعه مقالات نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران.

احمدآلی، ج.، م. خلیلی و ک. انوری. ۱۳۸۵. ارزیابی اثر کم آبیاری بر روی مراحل مختلف رشد رویشی،زایشی و پرشدن دانه در ذرت دانه ای، مجموعه مقالات نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران.

افلاطون، م و م. دانشور. ۱۳۷۲. اثر کمبود آب بر عملکرد دانه وآب، معرفی چهار رقم سورگوم دانه‌ای در منطقه اصفهان، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۴، شماره ۳ و۲۴. صفحه ۲۸-۴۴.

حکمت شعار، ح، ۱۳۷۲، فیزیولوژی گیاهان درشرایط دشوار، (ترجمه) انتشارات نیکنام.

سرمدنیا، غ و ع. کوچکی. ۱۳۶۵. جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم. جهاد دانشگاهی مشهد.

سنجری، ا. ۱۳۸۵. مطالعه میزان تجمع ماده خشک در اندام‌های رویشی و سهم آن در دانه‌های در حال تشکیل ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش خشکی بعد از گرده‌افشانی. مجموعه مقالات نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران. صفحه ۳۸۰

سنجری، ا. ق. ۱۳۷۷. ارزیابی منابع متحمل به تنش خشکی و پایداری عملکرد ارقام و لاینهای گندم در منطقه نیم خشک کشور، چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه ۲۴۱ ـ ۲۴۴

صفایی، ه و ح. غدیری. ۱۳۷۵. اثر پتانسیل‌های مختلف رطوبتی روی جوانه زدن و رشد گیاهچه شش رقم گندم، مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۷. صفحه ۶۶-۵۹.

میرآخوری، ن. ۱۳۸۰. گزارش پیشنهاد نامگذاری ارقام جدید گندم دوروم. بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

واعظی، ش. ۱۳۷۳. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی برای خواص کمی و کیفی کلکسیون گندم های دوروم بومی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی کرج.

Brar, G.S., S. Kar and N.T.Singh. 1990. Photosynthetic response of wheat to soil water deficits in the tropics. J. Agron. Crop Sci. 164: 343-348.

Collanku, A. A. and S. Harrison. 2005. Heritability of water logging tolerance in wheat. Crop Sci., 45: 722-727.

Deonisio, D., M. Edison, A. Arrabal, V. Marcos and A.Vierode. 2001. Main stem and tiller contribution on wheat cultivars yield under different irrigation regimes, Brazillian Archiver of Biology and Technology. 44: 325-330.

Ehdaie, B. and J.G.Waines. 1994, a Growth and transpiration efficiency of near isogenic lines for height in a sprng wheat. Crop Sci. 34: 1443-1451.

www.SID.ir

Archive of SID

Ghodsi, M., M. Nuzeri and A. Zarea-Fizabady. 1998. The reaction of new cultivars and Alite lines on spring wheat into drought stress, Collection of abstract articles of 5 th Iranian agronomy and plant breeding conference, Karaj, Iran. 252p.

Hati, K. M., K.G. Mandal, A.K., Misra, P.K. Ghosh and C.L. Acharya. 2001. effect of irrigation regimes and nutrient management on soil water dynamics, evapo-transpiration and yield of wheat in versitol, Indian. J. Agric. Sci., 71:581-587.

Henckel, P.A. 1964. Physiology of plants under drought, Ann, Rev, Plant Physiol. 15 363-386.

Jhonson, R,C., H,T. Neguyen and L.T. Croy, 1994,Osmotic adjustment and solute accumulation in tevo. Crop Sci. 24 : 957-967, Journal of the American Society of sugar beet technologists, IX, 5: 408-432.

Jiang, G.M., J. Z. Sun, H.Q. Lin, C.M. Qu, K.J. Wang, R.J. Gho,K.Z. Bail, L. M. Gao and T.Y. Kuang. 2003. Quantum of water requirement by plants, Journal of plant Research. 116: 347-354.

Levitt, J. 1980. Response of plants to environmental stresses. Vol, 2, Water, Radiation, salt and other stresses, Academic Res,

Oweis, T., H. Zhang and M. Pala. 2000. Water use efficiency of rainfed and irrigation bread wheat in a Mediterranean Environement. Agron. J., 192: 231-238.

Palfi, G. 1965. The effect sodium salt on the nitrogen, phophorus, Potassium, Sodium and amino acid ontent of rice, Shoot plan soil 22 : 127-135.

Pastori, G, and Ch., Foyer. 2002, Common components networks and pathways of cross-tolerance to redoz and abseissic acid- mediated controls. Plant Physiol,129:460-468.

Rizza, F., F.W. Badeck, L. Cattivelli, O. Lidestri, N. Difonzo and A.m. Stanca. 2004. Use of a water stress index to identify barley genotypes adapted to rainfed and irrigated conditions, Crop Sci. 44: 2127-2137.

Schneider, A.D. and T.A. Howell. 2001. Scheduling deficit wheat irrigation with data from an evapotranspiration network, Trans. ASAE, 44:1617-1623.

Schulze, E.D. 1988. Adaptation mechanisms of non cultivated arid zone plants : useful less one for agriculture, In : Drought Research Priorities for the Dryland Tropcs, ICRIS, A T, Patancheru, A. ; P., India, 159-177.

Sinclair, T. R. and M. M. Ludlow. 1986, Intluence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes, Aust, J, Plant Physiol. 13 : 329-341.

Turner, N. C. 1986. Crop water deficits, Adv, Agron. 39 : 1-51.

Waldern,R.P. and A.D.flowerday. 1982. .Introductory crop science Burgress publishing company ,minneapolis,pp,194.

www.SID.ir