مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال پنجم، شماره ۱۷، بهار ۱۳۹۰، صفحه ۱۴-۱

واکنش ارقام گندم به تنش خشکی و سطوح مختلف نیتروژن در شرایط آب و هوایی خوزستان

محمدرضا عنایت‌قلی‌زاده[۱]، قدرت‌اله فتحی[۲] و مجید رزاز[۱]

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی و کود نیتروژنه بر عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ارقام مختلف گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در منطقه شوشتر انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام گندم چمران، فلات و شووا، کود نیتروژنه در دو سطح (۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سطوح تنش خشکی (عدم تنش و تنش خشکی در مرحله‌ی پر شدن دانه) بودند. چمران و فلات گندم نان و شووا گندم دوروم هستند. نتایج آزمایش نشان داد که در شرایط تنش خشکی رقم چمران عملکرد دانه بیشتری (۵۵۸۴ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با رقم شووا (۵۳۳۲ کیلوگرم در هکتار) و رقم فلات (۴۸۲۱ کیلوگرم در هکتار) داشت. افزایش نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۴۵ درصد در مقایسه با تیمار مصرف کمتر نیتروژن گردید. واکنش به نیتروژن برای ارقام چمران و شووا بیشتر از فلات بود. تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه درسنبله و وزن هزار دانه در افزایش عملکرد دانه موثر بود.

واژگان کلیدی: ارقام، خشکی، عملکرد دانه، گندم، نیتروژن.

Archive of SID

۱- فرهیخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر (نگارنده‌ی مسئول) Enayat_mohamad@yahoo.com
۲- استاد گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۲۶
تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۶

www.SID.ir

مقدمه

بهبود حاصل‌خیزی خاک به ویژه مدیریت صحیح مصرف نیتروژن، کلید اصلی افزایش عملکرد دانه به شمار می‌رود (Alcozen *et al.*, 1993). نیتروژن محدود کننده‌ترین عامل تغذیه‌ای در عملکرد گندم می‌باشد (Malekooti, 1999). نیتروژن به دلیل توسعه‌ی رشد رویشی، تضمین کننده‌ی رشد زایشی و تولید محصول قابل قبول گندم می‌تواند باشد. با این حال کاهش تعداد سنبله، تعداد دانه و وزن هزار دانه به واسطه‌ی عدم وجود رطوبت حتی با دسترسی به نیتروژن امکان پذیر است. در بین سه جزء عملکرد، تعداد سنبله در شرایط بدون تنش با عملکرد دانه با وجود نیتروژن بارزتر است (Yang *et al.*, 2000). البته، در صورت کمبود آب اندام‌های زایشی گیاه دچار مشکل شده و با وجود سقط آنها تعداد دانه هم کاهش می‌یابد (Fathi *et al.*, 2010). مصرف نیتروژن در گندم باعث افزایش تعداد پنجه‌ها، توسعه سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، سنتزکربوهیدرات‌ها و افزایش پروتئین دانه می‌شود (Fathi, 1994). تأثیر این افزایش منجر به بهبود عملکرد کمی و کیفی دانه می‌گردد. در شرایط تنش‌زا مصرف نیتروژن باعث افزایش رشد برگ‌ها شده و انتقال آب از خاک به گیاه از طریق ریشه سریع‌تر شده که منجر به کاهش رشد گیاه می‌شود (Ahmadi and Beuker, 2000 و Siddique *et al.*, 2000) و عملکرد بیولوژیکی کاهش می‌یابد. معمولاً در زراعت گندم به ازای هر ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم دانه تولید شده یک کیلوگرم نیتروژن به خاک افزوده می‌شود (Palta *et al.*, 1994). درصد نیتروژن در دانه‌هایی که تحت تنش خشکی پر شده است نسبت به دانه‌هایی که در شرایط عادی پر می‌شوند بیشتر است. بنابراین، عملیات زراعی و شرایط محیطی بر کارآیی استفاده از نیتروژن مؤثر است. از طرف دیگر واکنش ارقام به نیتروژن نیز متفاوت است. معمولاً ارقام گندم در واکنش به نیتروژن واکنش مناسبی نشان می‌دهند (Davidson and Shevalier, 1992 و Nicolas *et al.*, 1985) ولی عواملی از جمله زمان مصرف، مقدار مصرف، روش مصرف و نوع کود نیتروژنه مصرفی بر بازده جذب و استفاده از نیتروژن، تأثیرگذار است. البته وجود رطوبت تضمین کننده‌ی بازدهی مصرف نیتروژن است (Yang *et al.*, 2001). تأثیر مصرف کود نیتروژنه در گندم از طریق بهبود خصوصیات فنولوژیکی، مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی گیاه و خواص کیفی دانه بروز کرده و از این طریق عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. به طورکلی به نظر می‌رسد برای برخی ارقام گندم وجود مواد غذایی کافی مخصوصاً نیتروژن امکان حصول عملکرد بالا را فراهم می‌کند. این وضعیت برای ارقام پاکوتاه که معمولاً پنجه‌ی بیشتری هم تولید می‌کنند صادق است (Ahmadi *et al.*, 2004). در گندم بخش اعظم وزن دانه از فتوسنتز گیاه بعد از گل‌دهی تأمین می‌شود (Lahoti, 1991). برگ پرچم گندم که حداقل فاصله را با سنبله دارد، نقش به سزایی در تغذیه‌ی دانه‌های درون سنبله دارد. بنابراین، در مدیریت مزرعه، هر چه طول دوره‌ی سبز ماندن این برگ زیادتر شود، هیدرات کربن بیشتری به دانه منتقل خواهد شد (Nicolas *et al.*, 1985). خشکی هوا در خوزستان باعث بروز تنش در ارقام گندم می‌شود که بررسی این پدیده در زمان گل‌دهی و بعد از آن ضروری است. بدین ترتیب، عملکرد دانه به مقدار زیادی بستگی به انتقال مواد ساخته شده در قبل از گل‌دهی به دانه دارد. اهدایی و وینز (Ehdaie and Waines, 1996) در مطالعه‌ای نشان دادند که مشارکت مواد فتوسنتزی پس از گل‌دهی گندم در صورتی تعیین کننده‌ی عملکرد مطلوب است که عارضه‌ی خشکی بر گیاه حادث شود. در این رابطه کاهش سطح فتوسنتزی سهم به سزایی دارد

Archive of SID

www.SID.ir

(Dalling *et al*., 1976). سهم ذخایر قبل از گرده افشانی در عملکرد دانه گندم در مطالعه توسط اهدایی و وینز (Ehdaie and Waines, 2001) در طی سال‌های گرم و مرطوب ۱۱ درصد و در سال‌های گرم و خشک ۴۴ درصد گزارش شده است. هم‌چنین، گالاگر و همکاران (Gallagher *et al*., 1976) بیان نموده‌اند که در شرایط تنش آبی به طور متوسط ۴۳ و حداکثر ۵۴ درصد وزن نهایی دانه را مواد ذخیره‌ای تشکیل می‌دهد. نیتروژن می‌تواند تأثیر مثبتی بر حفظ رشد گیاه در شرایط بروز تنش داشته باشد (Ehdaie and Waines, 2001). علاوه بر این در شرایطی که آب کافی وجود داشته باشد امکان بهبود بازدهی نیتروژن مصرفی نیز فراهم می‌شود (Pheloung and Siddique, 1991 و Shangguan *et al*., 2000). با توجه به پتانسیل قابل ملاحظه‌ی تولید گندم در استان خوزستان و نیز امکان بروز تنش خشکی بر اساس شرایط آب و هوایی منطقه و تأثیر تعدیل کنندگی گسترده‌ی نیتروژن بر شرایط تنش‌زا و هم‌چنین کمبود اطلاعات در این زمینه، عملکرد بیولوژیکی، اقتصادی و اجزای عملکرد در ارقام گندم نان و دوروم تحت شرایط تنش و عدم تنش خشکی در یک مطالعه‌ی مزرعه‌ای مورد بررسی قرارگرفت.

بررسی تأثیر نیتروژن و تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد و مقایسه‌ی ارقام مختلف گندم از نظر قابلیت تولید محصول، اهداف این بررسی بودند.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه‌ی آزمایشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر اجرا گردید. تحقیق با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه رقم گندم چمران، فلات (گندم‌های نان) و شووا (گندم دوروم) با دو تیمار کود اوره در دو سطح ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (یک سطح مطلوب ۱۵۰ و یک سطح حداقل ۵۰) و دو سطح تنش خشکی (عدم تنش و تنش خشکی در مرحله‌ی پر شدن دانه) بودند. مقدار کود نیتروژنه (اوره) مصرفی به صورت تقسیط در سه مرحله‌ی رشدی گیاه (دو برگه، اواسط پنجه‌زنی و گل‌دهی) به کار رفت. برای اعمال تیمار خشکی، گیاهان تا زمان ظهور سنبله به طور منظم آبیاری شدند و پس از آن تیمار تنش اعمال گردید. آبیاری کرت‌های تحت تنش تا بروز علایم ظاهری تنش در گیاه (تیره شدن و حالت پژمردگی برگ‌ها در حدود ساعت ده صبح) به تعویق می‌افتاد. ابعاد کرت‌های آزمایشی سه متر در دومتر، فاصله‌ی خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر، فاصله‌ی کرت‌ها از همدیگر ۵/. متر و فاصله‌ی بلوک‌ها از همدیگر ۲ متر در نظر گرفته شد. میزان بذر مورد استفاده بر اساس ۳۵۰ بوته سبز شده در متر مربع با توجه به وزن هزار دانه و قوه نامیه رقم لحاظ شد. کشت گندم با تراکم بیشتر، در پانزدهم آذرماه انجام شد، سپس بوته‌ها برای رسیدن به تراکم مناسب تنک شدند. در یک دوره‌ی زمانی ده روزه، مرحله‌ی سبز شدن انجام شد و استقرار گیاه در چهار هفته حاصل گردید. برداشت به صورت دستی در ۱۵ اردیبهشت انجام شد.

مراحل فنولوژیک گندم بر اساس معیار رشد زادوکس با مراجعه به مزرعه مشاهده و تاریخ‌های مربوطه یادداشت گردید. برای این کار تعداد روزهای پس از کاشت برای مراحل رشدی شامل زمان کاشت، سبز شدن، پنجه‌زنی، ساقه رفتن، گل‌دهی، پرشدن دانه و رسیدگی تعیین گردید. در پایان دوره رشد به منظور بررسی عملکرد بیولوژیکی، اقتصادی و اجزای عملکرد تحت تاثیر تیمارهای مورد بررسی، از هر کرت به صورت جداگانه نمونه‌گیری به عمل آمد. برداشت نهایی از خطوط وسط انجام و بوته‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل و به برگ، ساقه، سنبله و دانه

Archive of SID

www.SID.ir

تفکیک شدند. سپس اندام‌های گیاه برای مدت ۴۸ ساعت درون آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و وزن خشک آنها تعیین شد. اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه تعیین شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیکی

ارقام چمران و شووا با تولید ۱۲۳۱۴ و ۱۲۴۰۱کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم فلات با تولید ۱۰۵۱۲ کیلوگرم در هکتار، ماده‌ی خشک بیشتری داشتند (جدول ۲). رادمهر (Radmehr, 2001) نیز پتانسیل قابل ملاحظه‌ای را در تولید بیوماس در ارقام چمران و شووا گزارش کرده است. ظهور پتانسیل ژنتیکی ارقام گندم و تجمع ماده خشک در صورت وجود منابع تغذیه‌ای امکان پذیر می‌شود. در این رابطه با مصرف مقداری نیتروژن، افزایش تولید ماده‌ی خشک زیادتر شد و باعث تجمع ماده خشک نهایی در انتهای دوره رشد گردید. البته در شرایط کمبود آب، افزایش تجمع ماده‌ی خشک محدود شده و در مقایسه با شرایط آبیاری کامل، مقدار ماده‌ی خشک تولیدی رو به کاهش می‌رود (جدول ۲). بنابراین، عملکرد بیولوژیکی گیاه کاهش خواهد یافت (Siddique *et al.*, 2000). اثر متقابل نیتروژن و خشکی بر ماده خشک در هنگام رسیدگی معنی‌دار بود (جدول ۱). در سطح کم مصرف نیتروژن با افزایش آبیاری در تولید ماده‌ی خشک تغییری حاصل نگردید، ولی در سطح زیاد مصرف نیتروژن با افزایش آبیاری، بیوماس تولیدی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش نشان داد. این امر از آن جا ناشی می‌شود که در شرایط تنش، افزایش نیتروژن سبب افزایش رشد برگی گیاه شده و بدین ترتیب انتقال آب از خاک به گیاه از طریق ریشه سریع‌تر صورت گرفته و رشد گیاه کند می‌شود و در نتیجه از عملکرد بیولوژیکی آن کاسته می‌شود. از طرفی زیادی نیتروژن در صورتی که مشکل کمبود رطوبت وجود داشته باشد باعث نقصان عملکرد بیولوژیکی می‌شود (Ahmadi and Beyker, 2000). بنابراین اثرات مثبت کاربرد نیتروژن با وجود رطوبت کافی نمایان می‌شود.

عملکرد دانه

ارقام گندم از نظر عملکرد دانه متفاوت بودند (جدول۲). رقم چمران دارای بیشترین (۵۵۸۴ کیلوگرم در هکتار) و رقم فلات دارای کمترین عملکرد دانه (۴۸۲۲ کیلوگرم در هکتار) بودند. این افزایش عملکرد دانه در حدود ۱۵ درصد بود. در حالی که افزایش عملکرد دانه رقم چمران نسبت به رقم شووا (۵۳۳۲ کیلوگرم در هکتار) معادل ۵ درصد بود. این امر نشان دهنده‌ی پتانسیل ژنتیکی مناسب ارقام چمران و شووا در استفاده از شرایط محیطی و نهاده‌های مصرفی است. البته این پتانسیل با وجود عوامل تغذیه‌ای ضروری و فراهمی رطوبت خاک برای ارقام گندم در آزمایش‌های مختلف، متفاوت خواهد بود (Palta *et al.*, 1994 و Nicolas *et al.*, 1985). عرضه‌ی مواد غذایی به ویژه نیتروژن به لحاظ اثری که در گسترش و توسعه برگ‌ها دارد، یکی از عوامل مهم در تعیین میزان عملکرد دانه می‌باشد. افزایش مقدار نیتروژن مصرفی باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۴۵ درصد در مقایسه با تیمار کاربرد کمتر کود شد (جدول ۲). در مقادیر بیشتر مصرف نیتروژن در دوره‌ی رویشی به میزان بیشتری نیتروژن را در اختیار گیاه قرار داد و با فراهم بودن رطوبت، سبب بهبود در رشد و به طورکلی افزایش عملکرد دانه‌ی تولیدی گردید. در مقابل، در شرایط تنش خشکی، عملکرد دانه کاهش یافت (جدول ۲). تنش خشکی احتمالاً به

Archive of SID

www.SID.ir

واسطه تحت تاثیر قرار دادن منبع فتوسنتزی از طریق کاهش سطح فتوسنتزی، کاهش دوام سطح فتوسنتز کننده و محدود نمودن فتوسنتز از طریق عوامل روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای سبب کاهش عملکرد دانه می‌تواند شود (Ahmadi and Beyker, 2000). اثر متقابل بین رقم و نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). این تفاوت ناشی از افزایش عملکرد دانه رقم چمران با مصرف نیتروژن زیاد و کاهش عملکرد دانه رقم فلات با مصرف کمتر نیتروژن حاصل گردید. پتانسیل استفاده از نیتروژن در رقم چمران در سطح نیتروژن مصرفی تفاوت معنی‌داری با رقم شووا نشان نداد، ولی وقتی مقدار نیتروژن مصرفی کم شد، عملکرد دانه به میزان ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم چمران کاهش نشان داد. با این حال با افزایش نیتروژن، هر سه رقم واکنش مثبتی به کاربرد کود نیتروژن نشان دادند، ولی این واکنش در ارقام چمران و شووا بیشتر بود. نتایج نشان می‌دهد که برخی ارقام (چمران و شووا) ممکن است در شرایط تغذیه‌ای محدود واکنش نشان دهند و برای دستیابی به عملکرد بالا نیاز به مصرف مواد غذایی بیشتری داشته باشند. ظهور پتانسیل ژنتیکی ارقام گندم در صورت وجود منابع تغذیه‌ای گیاه به ویژه نیتروژن گزارش شده است (Ahmadi *et al*., 2004). در رابطه با اثر متقابل رقم و خشکی ارقام چمران (۳۶۴۱کیلوگرم در هکتار) و شووا (۴۷۲۳کیلوگرم در هکتار) در شرایط تنش خشکی پتانسیل تولید کمتری از خود نشان دادند، ولی در شرایط فراهمی نیتروژن، افزایش عملکرد دانه به میزان ۱۶/۵ درصد (رقم چمران) و ۱۷/۵ درصد (رقم شووا) نسبت به تنش خشکی مشاهده گردید. رقم فلات نیز به‌طور نسبی به شرایط بدون‌تنش خشکی واکنش مثبت (۴۲۱۰کیلوگرم در هکتار) نشان داد. در مطالعه انجام شده به وسیله‌ی مک‌دونالد (Mc Donald, 1992) تنش‌خشکی نیز از طریق کاهش تعداد سنبله‌ی بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه باعث کاهش شدید عملکرد دانه گردید. اثر متقابل نیتروژن و خشکی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. در شرایط تنش خشکی، افزایش مصرف نیتروژن تاثیر مثبت چندانی بر عملکرد دانه نداشت (۳۳۸۸ کیلوگرم در هکتار)، اما درگیاهان تحت شرایط بدون تنش و تنش خشکی نیتروژن باعث افزایش بیشتر عملکرد دانه (۶۳۱۰ کیلوگرم در هکتار) گردید. به این ترتیب در شرایط تنش خشکی، واکنش به افزایش نیتروژن کمتر شد. به عقیده‌ی برخی از دانشمندان افزایش کارایی مصرف نیتروژن در صورت وجود آب کافی، افزایش می‌یابد (Shangguan *et al*., 2000).

اثر متقابل رقم، نیتروژن و تنش خشکی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. در شرایط تنش خشکی و در سطح کم کودی به ترتیب رقم فلات و شووا دارای کمترین و رقم چمران بیشترین عملکرد دانه را داشتند (شکل ۱).

در شرایط مطلوب آبیاری ارقام چمران و شووا بیشتر از رقم فلات نسبت به نیتروژن واکنش نشان دادند. تنش خشکی پس از گل‌دهی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد دانه ارقام گندم داشت. اهدایی و همکاران (Ehdaie and Waines, 1996) در مطالعه‌ای در محیط تنش زا نشان دادند که پتانسیل ژنتیکی ارقام پر محصول گندم در صورت عدم بروز خشکی به ویژه در مرحله‌ی گل‌دهی تا رسیدگی، امکان دستیابی به عملکرد دانه‌ی قابل حصول را افزایش می‌دهد. تنش خشکی از طریق تحت تاثیر قرار دادن، سطح فتوسنتزی و کاهش دوام سطح فتوسنتز کننده باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. بسته به زمان وقوع تنش، شدت و مدت آن، میزان اثر بر عملکرد دانه متغیر می‌باشد (Dalling *et al*., 1976).

Archive of SID

www.SID.ir

تامین مواد غذایی به خصوص نیتروژن به لحاظ اثری که در گسترش برگ‌ها دارد یکی از عوامل مهم در تعیین میزان عملکرد دانه می‌باشد. تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به لحاظ این که در دوره‌ی رویشی میزان بیشتری نیتروژن در اختیار گیاه قرار می‌دهد، در صورتی که رطوبت موجود باشد، باعث رشد بهتر و در نتیجه محصول بیشتری خواهد شد (جدول ۲). نتایج حاصل از دیگر آزمایش‌ها نیز بیان‌گر این موضوع هستند که در صورت موجود بودن نیتروژن کافی و نه بیش از حد قبل از مرحله‌ی زایشی در شرایط آبیاری مطلوب، عملکرد دانه افزایش می‌یابد (Davidson and Shevalier, 1992).

تعداد سنبله

بیشترین تعداد سنبله برای رقم چمران (۴۷۵ عدد) و کمترین آن برای رقم فلات (۳۹۰ عدد) حاصل شد. تعداد قابل ملاحظه سنبله در ارقام چمران و شووا عمدتاً ناشی از پتانسیل ژنتیکی آنها است (جدول ۲). این امر نشان دهنده‌ی آن است که تعداد سنبله به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد دانه و تعیین‌کننده‌ی افزایش عملکرد دانه ارقام گندم است. مصرف نیتروژن بیشتر، باعث افزایش تعداد سنبله (۴۵۸ عدد) در مقایسه با مصرف کمتر نیتروژن (۴۰۱ عدد) گردید (جدول ۲). نیتروژن از طریق بهبود رشد گره‌های انشعاب و تقویت آنها باعث افزایش تعداد سنبله‌ی بیشتری می‌شود. با این وجود، تشکیل تعداد دانه‌ی مناسب در این سنبله‌ها تعیین کننده‌ی عملکرد نهایی دانه است (Ehdaie and Waines, 1996). تنش خشکی عامل محدود کننده‌ی تعداد سنبله‌ی ارقام گندم می‌باشد (جدول ۲). در شرایط عدم تنش خشکی، تعداد سنبله معادل ۴۵۱ عدد و در تنش خشکی این مقدار به ۴۰۵ عدد رسید. کمبود آب به عنوان یک عامل بازدارنده‌ی رشد گیاه برای تشکیل اندام‌های زایشی محسوب می‌شود. در این میان تعداد سنبله در متر مربع به دلیل کمبود رطوبت در خاک و عدم تکمیل اندام‌های رویشی مناسب کاهش می‌یابد، در نتیجه تعداد دانه به همین نسبت کاهش یافته و بر محصول نهایی اثر قابل ملاحظه‌ای دارد.

در سطح کودی بالا، تعداد سنبله برای همه ارقام افزایش یافت. بیشترین تعداد سنبله برای ارقام چمران و شووا حاصل شد. واکنش مثبت ارقام گندم از نظر تعداد سنبله به نیتروژن در شرایط متفاوت محیطی، در مطالعات مختلف گزارش شده است (Van den Boogard *et al.*, 1996). اثر متقابل بین رقم و خشکی بر تعداد سنبله در واحد سطح معنی‌دار نبود. زیرا تعداد سنبله به طور نسبی قبل از اعمال تنش در مرحله‌ی زایشی معین شده بود.

اثر متقابل نیتروژن و خشکی بر تعداد سنبله در متر مربع مشاهده شد. با مصرف بیشتر نیتروژن در شرایط تنش خشکی (۳۸۱ عدد) و عدم تنش آب، تعداد سنبله افزایش یافت ولی این افزایش در شرایط عدم تنش خشکی (۴۶۵ عدد) قابل ملاحظه بود. تاثیر نیتروژن در شرایط زراعی وقتی نمایان می‌شود که کمبود رطوبت در خاک موجود نباشد. همواره کارآیی مصرف نیتروژن در صورت آبیاری یا بارندگی افزایش می‌یابد (Pheloung and Siddique, 1991 و Yang *et al.*, 2001). به طورکلی، عرضه‌ی نیتروژن همراه با رطوبت کافی در مرحله‌ی رشد رویشی باعث افزایش بیوماس تولیدی و در نتیجه فراهم شدن پتانسیل تولیدی پنجه‌ها و در نتیجه سنبله‌های زایا می‌شود. در صورت کمبود رطوبت، به‌طور نسبی تعداد سنبله کمتر می‌شود.

اثر متقابل رقم، نیتروژن و خشکی بر تعداد سنبله در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۱). این وضعیت ناشی از افزایش تعداد سنبله در متر مربع در ارقام چمران و شووا در سطوح بالای نیتروژن و در

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط بدون تنش خشکی (به ترتیب ۴۶۸ و ۴۳۲ عدد) و تعداد سنبله کمتر (۳۹۱ عدد) برای رقم فلات حاصل شد (شکل ۲). در شرایطی که مقدار نیتروژن مصرفی کمتر بود ولی تنش خشکی وجود نداشت پتانسیل مناسبی از نظر تعداد سنبله به دست آمد. هنگامی که شرایط کمبود رطوبت برای گیاه فراهم می‌شود، نمی‌تواند از مواد تغذیه‌ای به خوبی استفاده کند. این موضوع در سه رقم گندم مورد بررسی، دیده شد. گزارش‌های مشابهی در این خصوص ارایه شده است (Yang *et al*., 2000).

تعداد دانه در سنبله

تعداد دانه در سنبله دومین جزء عملکرد دانه در گندم محسوب می‌شود. در گزارش‌های متعدد (Yang *et al*., 2001) آن را تا حدودی جزو ثابت عملکرد دانه دانسته‌اند، با این حال شرایط زراعی و محیطی بر پتانسیل آن تأثیر دارد. ارقام گندم مورد مطالعه از این نظر تفاوت معنی‌داری داشتند. بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله به ترتیب با ارقام شووا (۲۸/۹ عدد) و فلات (۲۴/۱ عدد) حاصل شد. رقم چمران دارای ۲۷/۷دانه در سنبله بود (جدول ۲). تعداد دانه بیشتر رقم شووا در سنبله در بررسی گلخانه‌ای توسط فتحی (Fathi, 1994) نیز گزارش شده است.

بیشترین تعداد دانه در سنبله با مصرف نیتروژن بیشتر (۳۳/۱ عدد) در مقایسه با کمترین تعداد دانه در سنبله با مصرف کمتر نیتروژن (۱۸/۳ عدد) به دست آمد. وجود نیتروژن کافی تامین کننده‌ی تعداد دانه‌ی مناسب برای سنبله است (Pheloung and Siddique, 1991). با بروز خشکی تعداد دانه در سنبله (۲۶/۱ عدد) در مقایسه با شرایط عدم تنش خشکی (۲۸/۵ عدد) کاهش نشان داد. کاهش نسبی تعداد دانه در سنبله در شرایط کمبود رطوبت نشان دهنده‌ی اثر منفی کمبود آب در مرحله‌ی گل‌دهی برای تامین شرایط گرده افشانی و آمادگی اعضای زایشی برای تولید تعداد دانه است. محدودیت عمل دانه گرده و مادگی برای گرده افشانی جهت تولید تعداد دانه مناسب در سنبله در سایر منابع هم بیان شده است (Fathi *et al*., 2010). اثر متقابل رقم و نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار نشد.

اثر متقابل رقم و خشکی از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت آماری معنی‌داری داشتند (جدول ۲). خشکی باعث کاهش تعداد دانه در سنبله‌ی ارقام گندم مورد بررسی به ویژه فلات گردید. علت این اثر متقابل، افزایش تعداد دانه در سنبله در شرایط عدم کمبود رطوبت مخصوصاً در ارقام شووا و چمران و کاهش تعداد دانه در سنبله‌ی رقم فلات در شرایط خشکی است. اثر متقابل دوگانه نیتروژن و خشکی و اثر متقابل سه گانه رقم، نیتروژن و خشکی برای تعداد دانه در سنبله معنی‌دار نشد.

وزن هزار دانه

یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه، وزن دانه است. این جزو نشان دهنده‌ی محتوی مواد انتقال یافته و تجمع یافته در بخش‌های گوناگون دانه می‌باشد. در مناطق گرم و در شرایط تنش‌زا این قسمت نیز می‌تواند تحت تاثیر قرار گیرد. ارقام مختلف گندم از این نظر متفاوت بودند. رقم شووا (۴۴/۶ گرم) و سپس چمران (۴۳/۵ گرم) بدون تفاوت معنی‌دار با شووا، بیشترین و رقم فلات (۳۶/۲ گرم) کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (جدول ۲). این رقم بیشتر به عنوان گندم ماکارونی شناخته شده و در شرایط کمبود آب نیز مقاومت خوبی نسبت به خشکی از خود نشان داده است (Radmehr, 2001).

سطوح نیتروژن دارای تفاوت آماری معنی‌داری بر وزن هزار دانه بودند. به طوری که مصرف بیشتر نیتروژن در مقایسه با مصرف کمتر نیتروژن باعث افزایش وزن هزار دانه گردید. وجود مواد تغذیه‌ای کافی مانند نیتروژن در اندام‌های گیاهی و انتقال آن

Archive of SID

www.SID.ir

به دانه باعث افزایش وزن دانه می‌شود. کاهش وزن دانه ناشی از کمبود عناصر غذایی پر مصرف در بررسی‌های مختلف گزارش شده است (Radmehr, 2001 و Gallagher *et al.*, 1976). بروز شرایط خشکی عامل محدود کننده وزن هزار دانه (۳۹/۶ گرم) در مقابل شرایط بدون تنش خشکی (۴۳/۱ گرم) بود (جدول ۱). رادمهر (Radmehr, 2001) نشان داد که به واسطه‌ی عدم وجود آب کافی، ترکیبات لازم دانه گندم به صورت نامطلوب تجمع می‌یابد و تشکیل دانه دچار ضعف شده که در نهایت بر اندازه و وزن دانه اثر منفی می‌گذارد و دانه‌ها کوچک و چروکیده می‌شوند. اثر متقابل رقم و نیتروژن بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود. با افزایش کاربرد نیتروژن بیشترین واکنش از نظر وزن دانه با ارقام شووا (۴۴/۹ گرم) و چمران (۴۲/۵ گرم) حاصل شد. رقم فلات (۳۸/۵ گرم) وزن دانه کمتری داشت. رقم شووا با توجه به این که به عنوان رقم سخت دانه شناخته شده، وزن بیشتر آن ناشی از نسبت بیشتر پروتئین به نشاسته می‌باشد. در بررسی‌های مختلف گزارش شده در صورتی که مصرف نیتروژن برای ارقام نان و ماکارونی افزایش یابد امکان تجمع نیتروژن دانه بیشتر ازکربوهیدرات‌ها فراهم می‌شود (Fathi, 1994).

اثر متقابل رقم و خشکی بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود. ولی اثر متقابل نیتروژن و خشکی اثر قابل ملاحظه‌ای بر وزن هزار دانه داشت. تنش خشکی باعث کاهش وزن دانه در سطح نیتروژن کم (۳۶/۵ گرم) و زیاد (۴۰/۷ گرم) گردید (جدول ۱). کمبود رطوبت در خاک، امکان فعالیت دستگاه فتوسنتزی گیاه و ساخت مواد لازمه‌ی عملکرد اقتصادی را کاهش داده و در نتیجه مواد تجمعی دانه کمتر از شرایط معمول آبیاری می‌شود. هنگامی که نیتروژن مصرفی در شرایط عدم تنش خشکی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، پتانسیل ژنتیکی گیاه گندم در تامین مواد مورد نیاز دانه به اندازه دانه و وزن دانه (۴۴/۸ گرم) امکان پذیر می‌شود. داویدسون و شیولر (Davidson *et al.*, 1992) بیان نمودند که در شرایطی که آب به اندازه کافی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، عمدتاً مواد حاصل از فتوسنتز جاری تامین کننده وزن دانه هستند. البته شرایط دمایی در انتهای دوره رسیدگی نیز بر این موضوع تاثیر دارد.

از نظر وزن دانه به هنگام رسیدن، اثر متقابل رقم، نیتروژن و خشکی معنی‌دار بود. در سطح کودی پایین، تنش خشکی پس از گل‌دهی باعث کاهش معنی‌داری در وزن هزار دانه در سه رقم گندم مورد مطالعه گردید (شکل ۳). افزایش قابل ملاحظه در وزن دانه ناشی از مصرف نیتروژن بیشتر در شرایط عدم آبیاری مشاهده نشد و این امر ناشی از اثر متقابل مثبت نیتروژن و رطوبت لازم می‌باشد. در این شرایط کمبود آب، عامل محدود کننده‌ی جذب نیتروژن است (Imam *et al.*, 1996). در همه‌ی ارقام به‌ویژه شووا و چمران در شرایط آبیاری کافی، کاربرد نیتروژن بر وزن دانه اثر داشت. افزایش وزن دانه به واسطه‌ی انتقال مواد فتوسنتزی و هم‌چنین انتقال مجدد مواد از شرایط مناسب رطوبتی از گل‌دهی تا رسیدگی ناشی می‌شود که در مطالعات متفاوت این امر تایید شده است (Ahmadi and Beyker, 2000; Imam *et al.*, 1996).

نتیجه‌گیری

ارقام گندم مورد مطالعه به‌تدریج عکس‌العمل متفاوت خود را در مرحله رشد رویشی به دلیل ویژگی‌های ژنتیکی نشان داده و با اعمال کمبود رطوبت از مرحله گل‌دهی تا انتهای رسیدگی واکنش ارقام تغییر کرد. اثر تنش خشکی و نیتروژن بر رشد و عملکرد دانه‌ی ارقام چمران و شووا با روند نسبتاً مشابه نسبت به رقم فلات متفاوت بود. به‌نحوی که ارقام چمران و شووا کارآیی بیشتری در استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

رطوبت و نیتروژن از خود نشان دادند و توانستند با استفاده از این دو نهاده، تعیین کننده‌ی رشد گیاهی در زمان معین و به مقدار کافی، محصول مناسب‌تری تولید کنند. هر چند برتری رقم چمران نیز نسبت به شووا در بسیاری از موارد قابل ملاحظه بود. نقش اجزای تشکیل دهنده‌ی عملکرد دانه به‌ویژه تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و به طور نسبی وزن دانه در رسیدن به عملکرد دانه بیشتر تعیین کننده بود.

به‌طورکلی نتایج این بررسی نشان داد که با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه خوزستان و وقوع تنش خشکی پس از گل‌دهی با عملیات زراعی مطلوب می‌توان اثر تنش خشکی را در دوره‌ی پر شدن دانه با انتخاب ارقام مناسب که پتانسیل استفاده از منابع تغذیه‌ای را داشته باشند، کاهش داد.

سپاس‌گزاری

این مقاله بخشی از طرح پژوهشی اجرا شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر می‌باشد، بدین وسیله از حوزه معاونت پژوهشی واحد شوشتر جهت همکاری همه جانبه در مراحل اجرای این پژوهش صمیمانه سپاس‌گزاری می‌گردد.

جدول ۱- میانگین مربعات تجزیه واریانس عملکرد دانه و صفات وابسته آن در گندم

Table 1-Mean square analysis variance of grain yield and relative traits of wheat

منابع تغییرات S. O. V		درجه آزادی df	تعداد سنبله Number of spike	تعداد دانه در سنبله Seed/spike	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت HI%
تکرار	Replication	3	137.1	245.2	69.9	7.33	121.2	238.5
رقم	Variety	5	135.6 *	3.8 *	27.58 *	3.76*	*2.59	397.2*
نیتروژن	Nitrogen	1	374.1 *	200.9*	200.7 *	46.6**	273.7 **	319.2*
خشکی	Drought	1	181.2**	5.9 *	824.1 *	200.07*	251.1*	82.8*
اثر متقابل رقم و نیتروژن	V×N	5	356.4*	39.5	95.05 *	7.04*	2.46	192.2
اثر متقابل رقم و خشکی	V×D	5	360.6	231.4*	37.35 *	4.34*	3.44	31.4
اثر متقابل نیتروژن و خشکی	N×D	1	151.1*	47.1	327.7	90.87*	160.3*	141.8
اثر متقابل رقم، نیتروژن و خشکی	V×N×D	5	186.8*	31.5	51.8*	6.1*	3.65	58.6
خطا	Error	99	23.9	23.9	153.2	33.26	21.2	16.2

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

*,** Significant ($p\leq0.05$) and significant ($p\leq0.01$) respectively

www.SID.ir

جدول ۲- اثر سطوح نیتروژن و تنش خشکی بر عملکرد دانه و صفات وابسته آن در گندم به هنگام رسیدگی

Table 2- Effect of nitrogen levels and drought stress on grain yield and relative traits of wheat at maturity

treatments	تیمار	تعداد سنبله در متر مربع Spike/m^2	تعداد دانه در سنبله Seed per spike	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرددانه Grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت HI%
Variety	ارقام						
Falat	فلات	390 ^{c}	24 ^{c}	36 ^{b}	4822 ^{c}	10512 ^{b}	46 ^{a}
Shova	شووا	426 ^{b}	29 ^{a}	45 ^{a}	5332 ^{b}	12401 ^{a}	43 ^{b}
Chamran	چمران	475 ^{a}	28 ^{b}	44 ^{a}	5584 ^{a}	12314 ^{a}	45 ^{a}
Nitrogen (kg/ha)	نیتروژن						
50		401 ^{b}	18 ^{b}	41 ^{b}	3410 ^{b}	7565 ^{b}	45 ^{a}
150		458 ^{a}	33 ^{a}	43 ^{a}	6257 ^{a}	14233 ^{a}	44 ^{b}
Stress	تنش						
Drought	خشکی	405 ^{b}	26 ^{b}	40 ^{b}	4651 ^{b}	11994 ^{b}	39 ^{b}
Non drought	بدون تنش خشکی	451 ^{a}	28 ^{a}	43 ^{a}	5608 ^{a}	12644 ^{a}	44 ^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at the 5% level of probability according to Duncan

جدول۳- اثر متقابل نیتروژن و خشکی بر عملکرد بیولوژیکی

Table 3- Interaction effect of nitrogen and drought on biological yield

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (kg/ha)	**تنش خشکی** (کیلوگرم در هکتار) Drought stress (kg/ha)	**بدون تنش خشکی** (کیلوگرم در هکتار) Non drought stress (kg/ha)
50	7501 ^{b}	7601 ^{b}
150	13737 ^{a}	14640 ^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at the 5% level of probability according to Duncan

جدول۴- اثر متقابل رقم و خشکی بر تعداد دانه در سنبله

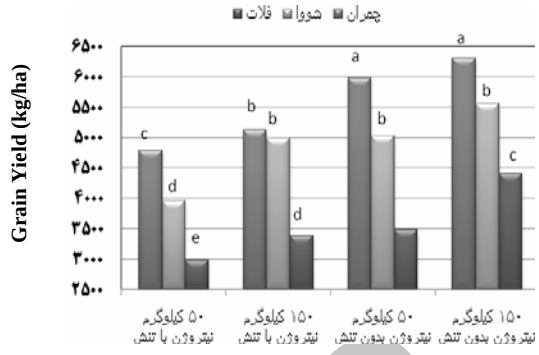
Table 4- Interaction effect of variety and drought on number of seed per spike

رقم Variety		**تنش خشکی** Drought stress	**بدون تنش خشکی** Non drought stress
Falat	فلات	19 ^{c}	31 ^{b}
Shova	شووا	26 ^{b}	29 ^{a}
Chamran	چمران	25 ^{b}	29 ^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

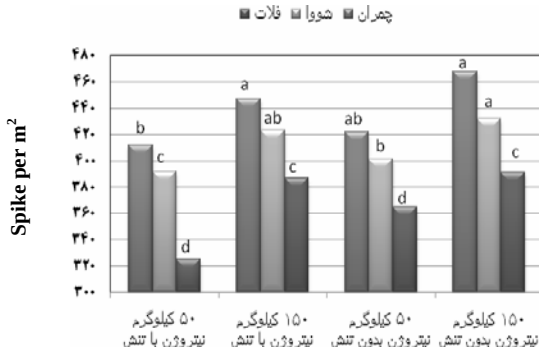
Means followed by similar letters in each column are not significantly different at the 5% level of probability according to Duncan

www.SID.ir



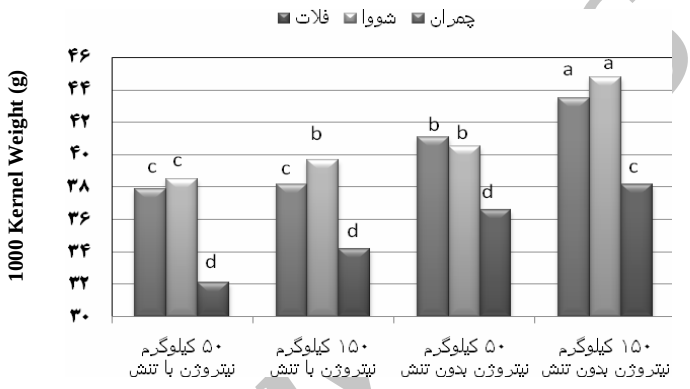
شکل ۱- اثر متقابل رقم، نیتروژن و خشکی بر روی عملکرد دانه ارقام گندم

Figure 1- Interaction variety, nitrogen and drought on grain yield wheat variety



شکل ۲- اثر متقابل رقم، نیتروژن و تنش بر تعداد سنبله در متر مربع

Figure 2- Interaction variety, nitrogen and drought on Spike/m^2



شکل ۳- اثر متقابل رقم، نیتروژن و خشکی بر وزن هزار دانه

Figure 3- Interaction variety, nitrogen and drought on 1000 seed weight

Archive of SID

www.SID.ir

References

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, A., and D.A. Beyker. 2000. The limited stomatal characteristics of photosynthesis in wheat under drought stress. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 31(4): 16-31. (In Persian)
- Ahmadi, A., A. Siosemardeh, and A. Zali. 2004. Comparison of assimilate storage and remobilization and their share on yield of four wheat cultivar under optimum irrigation and drought stress. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 35: 56-71. (In Persian)
- Alcozen, F., M. Honz, and A. Haby. 1993. Nitrogen fertilization timing effect on wheat production, N uptake efficiency, and residual soil N. *Agronomy Journal*. 85:1148-1203.
- Dalling M.J., G. Boland, and J.H. Wilson. 1976. Relation between acid proteinase activity and redistribution on N during grain development in wheat. *Aust. J. of Plant Physiology*. 3: 271-300.
- Davidson, D.J. and P.M. Shevalier. 1992. Storage and remobilization of water soluble carbohydrates in stems of spring wheat. *Crop Science*. 38: 186-190.
- Ehdaie, B. and J.G. Waines. 1996. Genetic variation for contribution of preanthesis assimilates to grain yield in spring wheat. *Journal of Genetics and Breeding*. 50: 47-56.
- Ehdaie, B. and J.G. Waines. 2001. Sowing date and N rate effects on dry matter and N partitioning in bread and durum wheat. *Field Crop Research*. 73: 47-61.
- Fathi, G. 1994. Evaluate of barley cultivar response to nitrogen fertilizer. 3th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. Tabriz. P: 439. (In Persian)
- Fathi, G., N. Aryannia, and M.R. Enayatgholizadeh. 2010. Crop Physiology. Shoushtar Branch, Islamic Azad University Press. pp: 300. (In Persian)
- Gallagher, J.N., P.V. Briscoe, and B.H. Inter. 1976. Effects of drought on grain growth. *Nature*. 264: 541-542.
- Imam, Y., A. Tafazoli, and H. Karimi. 1996. Evaluate the effect of coromequat cloloride on growth and development of god's cultivar of wheat. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 27: 74-90. (In Persian)
- Lahoti, M. 1991. Principles of plant physiology. Volume 2. plant growth and development. Astan Gods Press. pp: 207. (In Persian)
- Mainard, S.D. and M.H. Jeuffroy. 2001. Partitioning of dry matter and N to the spike throughout the spike growth period in wheat crops subjected to N deficiency. *Field Crops Research*. 70: 153-165.
- Malekooti, M.J. 1999. Sustainable agriculture and yield increasing with optimized fertilizer uses in Iran. Agricultural Education Press. (In Persian)
- Mc Donald, G.K. 1992. Effects of nitrogen fertilizer on the growth, grain yield and grain protein concentration of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*. 43: 964-967.

Archive of SID

www.SID.ir

- Moursi, M.A. and S.A. Salem. 1989. Effect of rates and methods of urea application chemical composition of maize. *Crop Absulute*. 37: 6-8.
- Nicolas, M.E., R.J. Simpson, H. Lambers, and M. Dalling. 1985. Effects of drought on partitioning of N in two wheat varieties differing in drought-tolerance. *Annual Botany*. 55: 743-754.
- Palta, J.A., N.C. Turner, and I.R. Filery. 1994. Remobilization of carbon and N in wheat as influenced by postanthesis water deficits. *Crop Science*. 34: 118-124.
- Papastylianon, I. 1995. Yield components in relation to grain yield losses of barley fertilized with nitrogen. *European Journal of Agronomy*. 4: 55-63.
- Pheloung, P.C. and K.H.M. Siddique. 1991. Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Australian Journal of Plant Physiology*. 18: 530-564.
- Radmehr, M. 2001. Effect of heat tress on physiological growth and development of wheat. Mashhad University Press. pp: 275. (In Persian)
- Shangguan, Z.P., M.A. Shao, and J. Dyckmans. 2000. Nitrogen nutrition and water stress effects on leaf photosynthetic gas exchange and water use efficiency in winter wheat Environment. *Experimental Botany*. 44: 141-149.
- Siddique, M.R.B., A. Hamid, and M.S. Islam. 2000. Drought stress effects on water relation, of wheat. *Bot. Bull. Acad. Sin*. 41: 35-39.
- Van den Boogard, R., E.J. Veneklaas, J.M. Peeacock, and H. Lambers. 1996. Yield and water use wheat in Mediterranean environment: Cultivar differences and sowing density effects. *Plant and Soil*. 181: 251-265.
- Yang, J., J. Zahang, Z. Huuang, Q. Zhu, and L. Wang. 2000. Remobilization of carbon reserves is improved by controlled soil- drying during grain filling of wheat. *Crop Science*. 40: 1645-1655.
- Yang, J., J. Zahang, Z. Huuang, Q. Zhu, and W. Wang. 2001. Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during grain filling of rice. *Field Crops Research*. 71: 47-55.
- Yang, J., J. Zhang, J. Wang, Q. Zhu, and L. Liu. 2001.Water deficit-induced senescence and its relationship to the remobilization of pre-stored carbon in wheat during grain filing. *Agronomy Journal*. 93: 196-206.

Archive of SID

www.SID.ir