اثر تاریخ کاشت و آبیاری محدود بر عملکرد و اجزای عملکرد پنج رقم گندم در مراغه

علیرضا توکلی[۱*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۲۷)

چکیده

به منظور بررسی اثر زمان و میزان آبیاری محدود بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ارقام گندم دیم، پژوهشی به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به‌مدت دو سال زراعی (۸۳-۱۳۸۱) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم، مراغه به اجرا درآمد. تیمارها شامل سه تاریخ کاشت (زود، به‌موقع و دیر)، سه میزان آبیاری (دیم، تک‌آبیاری به‌میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کاشت و تک‌آبیاری به‌میزان ۱۰۰ میلی‌متر در زمان کاشت) و پنج رقم گندم (سه لاین تحت شماره، آذر ۲ و دبل‌کراس شاهی) بودند. نتایج نشان داد که برهمکنش تاریخ کاشت، تک‌آبیاری و ارقام گندم بر عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و شاخص بهره‌وری کل آب کاربردی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. تک‌آبیاری در تاریخ کاشت معمولی (به‌موقع) سبب افزایش عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و بهره‌وری آب گردید. میزان افزایش عملکرد دانه و بهره‌وری کل آب کاربردی به‌ترتیب ۱۳۱ و ۸۴/۸ درصد بود. تک‌آبیاری دیر هنگام اثر چندانی بر شاخص‌های مورد ارزیابی نداشت و دارای بهره‌وری کمتری نیز بود. با توجه به عکس‌العمل متفاوت ارقام گندم نسبت به تاریخ کاشت و تک‌آبیاری، نتایج نشان داد که انجام تک‌آبیاری به‌موقع می‌تواند سبب بهبود عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص بهره‌وری آب شود. اثربخشی تک‌آبیاری را می‌توان در تمام ارقام نسبت به شرایط دیم ملاحظه کرد. هر چند که این اثربخشی بر عملکرد و اجزای آن قابل مشاهده است، اما ضرورت دارد زمان انجام آبیاری به‌درستی انتخاب شود.

واژه‌های کلیدی: تک‌آبیاری، تاریخ کاشت، بهره‌وری آب

۱. بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: art.tavakoli@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ایران دارای اقلیمی مدیترانه‌ای بوده و زراعت دیم آن متکی به بارشی است که بخش اعظم آن در ماه‌های غیر رشد رویشی محصولات به وقوع می‌پیوندد و مقدار ناکافی، پراکنش نامناسب و فقدان مدیریت صحیح زراعی مهم‌ترین عوامل محدودکننده و نوسان‌بخش تولید محصولات دیم از جمله گندم به‌شمار می‌روند. اثر این عوامل محدودکننده در دو مرحله بروز و ظهور می‌یابد: ۱. شروع دیرهنگام بارش‌های پاییزه و هم‌زمانی آن با افت دمای هوا و در نتیجه عدم کفایت شاخص درجه – روز رشد برای جوانه‌زنی و استقرار محصول و ۲. قطع زود هنگام بارش در بهار و عدم کفایت رطوبت خاک در اواخر مرحله رویشی و مرحله زایشی و هم‌زمانی آن با افزایش دمای هوا و افزایش تبخیر و تعرق و نیاز آبی محصول. این دو عامل که خارج از اراده زارعین است در تلفیق با ضعف مدیریت زراعی، باعث عملکرد اندک و ناپایداری تولید می‌گردند. لذا، بررسی روابط بین عملکرد دانه با عملکرد کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، شاخص بهره‌وری آب، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدن و دوره پرشدن دانه درخور اهمیت است.

آبیاری تکمیلی و تک‌آبیاری، بهینه‌سازی مصرف آب از پایین یعنی کاربرد حداقل آب نسبت به شرایط دیم برای جبران کمبود بارش در زمان مناسب و بحرانی رشد و یا با هدف جلو انداختن مرحله رشد است تا محصول بتواند در مراحل دیگر از رطوبت خاک، بارش و دمای محیط برای تولید بیشتر بهره گیرد. در تحقیقی در سوریه و در مقایسه بین ارقام مختلف گندم، مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری بین ارقام در تولید دانه و کاه و کلش وجود دارد (۱۳). تحقیقات انجام شده در اقلیم مدیترانه‌ای استرالیا نشان داد که تأخیر در کاشت بعد از زمان بهینه براساس بارش فصل زراعی به‌طور چشم‌گیری عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (۳ و ۱۱). در تحقیقات به‌زراعی نشان داده شد که کاشت زود هنگام بسیار اهمیت دارد (۱۴). در سوریه، با به‌کارگیری مدل شبیه‌سازی نشان داده شد که در سال‌های نرمال، به‌ازای هر هفته تأخیر در تاریخ کاشت بعد از نوامبر، ۴/۲ درصد از میزان عملکرد محصول کاسته خواهد شد (۱۸). کاشت به‌هنگام گندم در کنترل علف‌های هرز نیز مؤثر است (۱۳). در شرایط مزارع زارعین نیز عملکرد گندم دیم که ۰/۸ تن در هکتار بود با کاربرد آبیاری تکمیلی به بیش از ۴/۸ تن در هکتار افزایش یافت (۱۲).

رقم گندم نیز از جمله عواملی است که در بهینه‌سازی مصرف آب مؤثر است. اصلاح نژاد و انتخاب ارقام و واریته‌ها برای بهبود بهره‌وری آب و استفاده از بهترین ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط منطقه‌ای می‌تواند سبب بهبود استفاده از آب خاک و افزایش بهره‌وری آب مصرفی شود (۱۹). تحقیقات نشان می‌دهد که بین ارقام گندم در تولید دانه و کاه و کلش اختلاف معنی‌داری وجود دارد (۱۴ و ۲۰). اثر زمان کاشت و آبیاری پاییزه بر افزایش عملکرد گندم دیم مطالعه شده است (۱ و ۲۰). در شرایط شمال عراق، کشت زود، زمان بهینه کاشت گندم است و به ازای هر هفته تأخیر در کاشت ممکن است تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار افت عملکرد ایجاد شود (۱). دانستن مشخصات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و فنولوژیک محصولات و واریته‌ها برای شرایط محیطی و به‌ویژه براساس الگوی آب قابل دسترس در تحقیقات محلی برای تعیین عکس‌العمل آنها به آبیاری بسیار اهمیت دارد (۱۹). هدف این پژوهش تعیین اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و مقادیر مختلف تک‌آبیاری بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ارقام گندم دیم در مراغه است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه (طول جغرافیایی ′۱۵ °۴۶ شرقی، عرض جغرافیایی ′۱۵ °۳۷ شمالی و ارتفاع ۱۷۲۵ متر از سطح دریا) به‌مدت دو سال زراعی (۸۳-۱۳۸۱) اجرا شد. مراغه به‌عنوان اصلی‌ترین ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مناطق سردسیری و

Archive of SID

www.SID.ir

نیمه‌سردسیری ایران محسوب می‌شود. رطوبت ظرفیت زراعی، رطوبت نقطه پژمردگی دائم و وزن مخصوص ظاهری خاک محل آزمایش به‌ترتیب ۳۸٪ حجمی، ۲۰٪ حجمی و ۱/۱۷۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب بوده و متوسط آب قابل استفاده در یک متر عمق خاک برابر ۱۸۰ میلی‌متر است. میزان بارش سالانه در دو سال آزمایش به‌ترتیب برابر ۳۶۹ و ۴۱۵ میلی‌متر بود.

با توجه به نتایج تجزیه خاک محل آزمایش، مقدار نیتروژن و فسفر مورد نیاز تأمین شد. فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و دو سوم نیتروژن از منبع نیترات آمونیم و قبل از کاشت به فواصل ۱۷/۵ سانتی‌متر و در عمق ۸-۷ سانتی‌متر با دستگاه جانشیرر جای‌گذاری شد. یک سوم دیگر نیتروژن (از منبع اوره) در اوایل بهار به‌صورت سرک مصرف شد. با توجه به وزن هزار دانه ارقام مختلف گندم و بر مبنای ۳۵۰ بذر در مترمربع، میزان بذر هر کرت فرعی فرعی تعیین شد. پس از ضدعفونی بذرها با قارچ‌کش، به کمک بذرکار آزمایشی وینتراشتایگر عملیات کشت صورت گرفت. فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۵-۳ سانتی‌متر بود. سه تاریخ کاشت شامل: اوایل مهر (زود)، اواسط مهر (به‌موقع) و اواخر مهر (دیر) به‌عنوان کرت اصلی، سه میزان تک‌آبیاری شامل: بدون آبیاری (شرایط دیم، I0)، تک‌آبیاری به‌میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کاشت (I50) و تک‌آبیاری به‌میزان ۱۰۰میلی‌متر در زمان کاشت (I100) به‌عنوان کرت فرعی و برای پنج رقم گندم به‌عنوان کرت فرعی فرعی مورد مطالعه قرار گرفت. پنج رقم گندم عبارت بود از: V_1 72YRRGP =، V_2 (بذر سفید)=Fenkang15/Sefid ، V_3 Turkey 13//F9.10/Maya"S" =، آذر ۲ = V_4 و (رقم آبی) V_5 = Double cross Shahi.

آبیاری به‌صورت سطحی و از طریق انتقال آب با لوله و شیلنگ و کنترل دقیق با کنتور حجمی صورت گرفت و برای دستیابی به یکنواختی توزیع مناسب، آبیاری در کرت از طریق لوله سوراخ‌دار متحرک دستی انجام شد. مساحت برداشت در تیمار فرعی فرعی (رقم) برابر ۲/۴ مترمربع بود که پس از رسیدن محصول و با استفاده از کمباین آزمایشی انجام شد. به‌منظور تعیین میزان کاه وکلش، عملکرد بیولوژیک (عملکرد دانه + کاه و کلش) و شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک) نمونه‌هایی از هر کرت و به مساحت یک مترمربع به‌صورت دستی برداشت و به آزمایشگاه منتقل و صفات مورد نظر اندازه‌گیری و برآورد شد. صفات یادداشت‌برداری و اندازه‌گیری شده شامل: عملکرد دانه، کاه و کلش و عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدن و دوره پرشدن دانه (گل‌دهی تا رسیدن) در تیمارهای مختلف بود. شاخص بهره‌وری کل آب کاربردی از نسبت عملکرد دانه به کل آب کاربردی (مجموع بارش و تک‌آبیاری) برحسب کیلوگرم بر میلی‌متر برای تیمارهای مختلف محاسبه شد (۱ و ۲۰).

یکی از مفروضات تجزیه واریانس این است که عوامل آزمایشی، واریانس مشابهی داشته باشند. این فرض در حالتی صادق است که همه آزمایش‌ها در مناطق و سال‌های مختلف به‌طور مشابه اجرا شوند، عوامل ناشناخته و محیطی در همه آنها به یک اندازه و به طرز مطلوب کنترل گردند و سرانجام تنوع و ناهمگنی ماده آزمایشی در همه آنها یکسان باشد (۲۱). یکی از شیوه‌های آزمون متجانس بودن واریانس خطاها، روشF هارتلی است. لذا برای تجزیه مرکب داده‌ها بایستی نسبت میانگین مربعات خطاهای آزمایش به روش F هارتلی در طول سال‌های تحقیق از ۵ کمتر باشد (۶). پس از آن براساس امید ریاضی، تجزیه مرکب (مخلوط) صورت گرفت و جدول تجزیه واریانس تهیه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

متجانس بودن واریانس خطاهای آزمایش دو سال از طریق آزمون F هارتلی ارزیابی و بررسی شد (۶). براساس مقادیرF هارتلی محاسبه شده، تجزیه مرکب کلیه صفات مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

مجاز می‌باشد. تجزیه واریانس عملکرد دانه و صفات مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. اثر ارقام گندم بر عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، وزن هزار دانه، طول سنبله و تعداد روز تا گل‌دهی در سطح احتمال ۱٪ و بر بهره‌وری آب در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در مترمربع، بهره‌وری آب آبیاری و بارش و تعداد روز تا گل‌دهی در سطح احتمال ۱٪ و بر عملکرد کاه و کلش و ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر تک‌آبیاری بر عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک و بهره‌وری آب آبیاری و بارش در سطح احتمال ۱٪ و بر شاخص برداشت و تعداد روز تا گل‌دهی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر متقابل تاریخ کاشت و ارقام گندم بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ و بر عملکرد دانه، طول سنبله و بهره‌وری آب در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و تک‌آبیاری بر کاه و کلش، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع و تعداد روز تا گل‌دهی در سطح احتمال ۱٪ و بر طول سنبله و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل تک‌آبیاری و ارقام گندم بر عملکرد دانه، طول سنبله و بهره‌وری آب در سطح احتمال ۱٪ و بر کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت، تک‌آبیاری و ارقام گندم بر عملکرد دانه و بهره‌وری آب در سطح احتمال ۱٪ و بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مطابق با شکل ۱، بیشترین میزان عملکرد دانه (۲۳۲۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم V3 است و ارقام آذر۲ و V2 در یک وضعیت قرار داشتند. هم‌چنین بیشترین میزان کاه و کلش (۴۳۳۹ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۶۶۶۶ کیلوگرم در هکتار)، شاخص برداشت (۳۴/۸ درصد)، ارتفاع بوته (۹۰/۶ سانتی‌متر)، طول سنبله (۸/۷ سانتی‌متر) و بهره‌وری آب (۵/۲ کیلوگرم بر میلی‌متر) مربوط به رقم V3 بود، ولی از نظر کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و تعداد سنبله در مترمربع وضعیت مشابهی با گندم رقم آذر۲ داشت. بیشترین میزان تعداد دانه در سنبله (۲۹/۴) مربوط به رقم آبی V5 و بیشترین میزان وزن هزار دانه (۴۱/۳ گرم) مربوط به رقم V2 بود. از نظر تعداد روز تا گل‌دهی، به‌جز رقم V3، بقیه در وضعیت مشابهی بودند. در مجموع، می‌توان گفت که ارقام V1 و V5 توان رقابت با ارقام دیگر را ندارند، چرا که در شرایط دیم و نسبت به رقم V3 به‌ترتیب ۱۷ و ۳۰ درصد عملکرد دانه کمتری تولید کردند و میزان عملکرد دانه این دو رقم در شرایط تک‌آبیاری نیز ۳۱ تا ۳۴ درصد کمتر از رقم V3 بود.

اگر چه اثر تاریخ کاشت زود و معمولی بر عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک و تعداد سنبله در مترمربع در یک کلاس آماری قرار می‌گیرد اما، از نظر کمی مقادیر مربوط به تاریخ کاشت نرمال بیشتر است (جدول ۲). در خصوص بهره‌وری آب آبیاری و بارش (۴/۷ کیلوگرم بر میلی‌متر) نیز تفاوتی بین تاریخ کاشت زود و نرمال وجود ندارد. اثر تاریخ کاشت سوم کمتر از دو تاریخ کاشت دیگر است و تنها در تعداد دانه در سنبله (۲۵/۱) برتری نشان داد. بیشترین ارتفاع بوته (۸۸/۳ سانتی‌متر) مربوط به تاریخ کاشت اول بود (جدول ۲). مقادیر کمی عملکرد بیشتر به‌ترتیب مربوط به شرایط تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر، تک‌آبیاری ۵۰ میلی‌متر و شرایط دیم است که کاملاً طبیعی به نظر می‌رسد (جدول ۳ و شکل ۱). از نظر عملکرد دانه، بیشترین میزان (۲۵۹۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تاریخ کاشت نرمال و رقم V3 است و ارقام آذر۲ و V2 در یک وضعیت قرار دارند. بیشترین میزان کاه و کلش (۴۸۲۸ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۷۴۲۳ کیلوگرم در هکتار)، تعداد سنبله در مترمربع (۴۴۱) و بهره‌وری آب (۵/۷ کیلوگرم بر میلی‌متر) مربوط به تاریخ کاشت نرمال و رقم V3 بود. بیشترین میزان شاخص برداشت (۳۵/۵ درصد) و ارتفاع بوته (۹۴ سانتی‌متر) مربوط به تاریخ کاشت زود و رقم V3 بود.

ارقام V2، V3 و آذر۲ در تولید کاه و کلش و عملکرد بیولوژیک وضعیت مشابهی داشتند. بیشترین میزان تعداد دانه در

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات زراعی اندازه‌گیری شده ارقام گندم، سال‌های ۸۳-۱۳۸۱

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		عملکرد دانه	کاه و کلش	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله	بهره‌وری کل آب کاربردی	تعداد روز تا گل‌دهی
(۱) سال(Y)	۱	۲۹۰۷۴۳۸۱ ns	۴۳۷۷۷۹ ns	۱۰۸۸۸۳۴ ns	۶۶۰ **	۱۲۸۷ **	۴۶۸۲۶ **	۱۵۹۰۹۲ **	۱۰۶۸ **	۵۳/۴ **	۰	۲۰/۸ ns
(۳-) خطا	۴	۵۸۳۵۵۰	۲۰۴۹۹۲۴	۴۶۳۰۴۷۰	۲۴/۳	۳۹/۵	۱۰۲	۴۶۴۶	۸/۰۷	۰/۳۶	۳/۴	۶/۳
(۴) تاریخ کاشت (SD)	۲	۶۸۸۴۲۵۱ **	۱۱۳۰۱۷۱۵ ns	۳۲۸۸۴۶۹۷ **	۱۲۵/۸ ns	۲۴/۳ ns	۱۱۷۰ *	۵۳۵۶۷ **	۸۷/۹ ns	۱/۲۸ ns	۲۴/۴ **	۱۰۳۴۷ **
(۵) (SD *Y)	۲	۲۹۱۰۳۳ ns	۷۶۶۲۵۶ **	۱۸۹۷۰۸۸ ns	۱۹/۲ ns	۱/۷ ns	۱۲۲ ns	۶۹۴۳ ns	۶۸/۵ *	۱/۱۷ ns	۱/۵ ns	۲۰۷ **
(۷-) خطا	۸	۱۷۶۳۲۶	۲۲۰۹۸۷۰	۳۳۹۳۲۹۶	۳۶/۹	۱۲	۲۲۱	۵۴۷۷	۱۲/۴	۰/۵۳	۰/۹	۱۱/۹
(۸) تک‌آبیاری (I)	۲	۳۹۸۱۵۰۳۲ **	۱۲۱۹۵۱۵۸۳ **	۳۰۱۰۰۴۳۵۹ **	۵۳/۹ *	۱۸/۷ ns	۱۱۴۲۳ ns	۶۵۰۵۲۲ ns	۱۰۹/۹ ns	۰/۹۳ ns	۹۳/۲ **	۱۹۸۰ *
(۹) (I*Y)	۲	۸۶۴۲ ns	۱۴۷۵۹۱ ns	۲۲۰۱۰۶ ns	۱۳/۴ ns	۱/۲ ns	۷۰۴ **	۴۰۶۴۱ **	۲۱۶ *	۱۳/۳۸ **	۰/۳ ns	۷۱/۶ **
(۱۲) (I*SD)	۴	۲۴۴۸۶۸۹ ns	۱۰۲۴۶۰۱۷ **	۲۲۴۱۱۲۹۰ *	۲۷/۹ ns	۴/۱ ns	۳۶۶ **	۷۶۶۴۱ **	۱۹/۵ ns	۰/۷۳ *	۹/۴ ns	۵۰/۲ **
(۱۳) (I*SD*Y)	۴	۷۶۷۵۵۹ **	۱۰۹۸۳۰۷ ns	۳۵۷۰۹۵۷ **	۱۵/۵ ns	۱۷/۸ *	۹۲ ns	۷۵۵۲ ns	۴۱/۶ ns	۰/۲۹ ns	۳/۶ **	۱۷/۸ *
(۱۵-) خطا	۲۴	۱۲۰۱۱۹	۴۱۴۶۰۳	۸۵۵۰۱۲	۱۴/۲	۴/۷	۶۷/۳	۳۹۳۲	۱۷/۸	۰/۲۵	۰/۶	۵/۲۶
(۱۶) رقم(V)	۴	۶۰۹۷۶۷۸ **	۱۳۹۲۱۹۴۳ **	۳۸۳۱۲۲۴۹ **	۷۱/۸ ns	۷۶۷ **	۲۰۳۶ **	۵۴۰۱۴ ns	۷۱۷ **	۱۹/۴۳ **	۳۰/۳ *	۶۶/۷۲ **
(۱۷) (V*Y)	۴	۳۱۲۳۹۲ **	۵۰۸۴۶۵ ns	۱۵۷۰۱۷۶ *	۲۹/۸ **	۳۰ **	۱۲۱/۱ *	۲۲۰۸۳ **	۲۴ *	۰/۷۳ **	۲/۲ **	۳/۸ **
(۲۰) (V*SD)	۸	۱۵۸۳۴۴ *	۹۷۳۱۳۱ ns	۱۸۱۳۱۸۳ ns	۱۱/۷ ns	۸/۸ **	۵۲/۴ ns	۹۲۱۴ ns	۴/۲ ns	۰/۵۴ *	۰/۸ *	۱/۲ ns
(۲۱) (V*SD*Y)	۸	۳۴۱۹۳ ns	۱۷۰۸۳۱ ns	۳۱۴۳۶۵ ns	۲/۵ ns	۲ ns	۷۲/۱ ns	۲۷۲۸ ns	۱۱ ns	۰/۴ ns	۰/۲ ns	۰/۶ ns
(۲۴) (I*V)	۸	۵۲۲۰۹۹ **	۲۰۶۸۷۲۷ *	۴۵۴۸۲۲۱ *	۱۰ ns	۱۱/۵ ns	۵۲/۶ ns	۱۴۳۴۷ ns	۱۵/۹ ns	۰/۵۹ **	۱/۹ **	۱/۹ ns
(۲۵) (I*V*Y)	۸	۳۵۳۲۳ ns	۴۲۴۵۱۶ ns	۶۲۱۹۵۷ ns	۷/۵ ns	۹/۳ **	۹۴/۶ *	۷۸۱۱ **	۱۰/۳ ns	۰/۰۴ ns	۰/۳ ns	۳/۹ **
(۲۸) (I*SD*V)	۱۶	۱۵۵۸۸۶ **	۵۰۲۰۲۵ ns	۱۰۹۵۵۵۸ ns	۱۲/۶ ns	۴/۶ ns	۵۳/۵ ns	۶۵۲۰ ns	۱۶ **	۰/۲۳ ns	۰/۸ **	۱/۱ ns
(۲۹) (I*SD*V*Y)	۱۶	۱۰۲۱۲۶ ns	۷۰۰۷۴۶ **	۱۲۴۶۵۲۷ **	۸/۸ *	۴/۱ ns	۴۷ ns	۷۸۷۸ **	۳/۳ ns	۰/۲۵ ns	۰/۵ ns	۱/۳ ns
(۳۱-) خطا	۱۴۴	۶۷۸۱۶	۲۴۳۹۴۵	۵۰۲۲۲۵	۴/۹	۲/۷	۴۲/۷	۱۸۱۲	۸	۰/۲۱	۰/۳	۰/۹
ضریب تغییرات		۱۳/۲۶	۱۲/۷	۱۲/۱	۶/۶	۴/۲	۷/۸	۱۱/۱	۱۱/۸	۵/۹۲	۱۳/۱	۰/۴

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

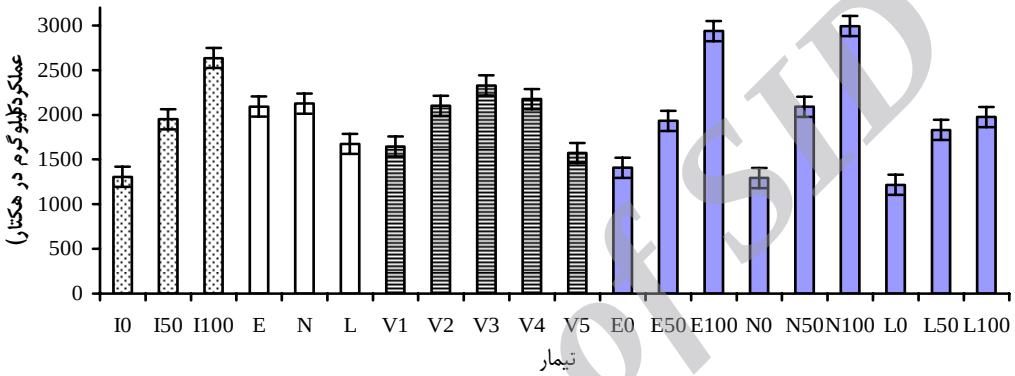
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت بر صفات زراعی ارقام گندم دیم، سال‌های ۸۳-۱۳۸۱

تاریخ کاشت	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد سنبله در مترمربع	بهره‌وری کل آب کاربردی (kg/mm)	تعداد روز تا گل‌دهی
	دانه	بیولوژیک				
SD_{early}	۲۰۹۳ a	۶۱۰۶ a	۸۸/۳ a	۳۹۵ a	۴/۷ a	۲۵۴ a
SD_{normal}	۲۱۲۶ a	۶۲۷۵ a	۸۲/۸ b	۴۰۳ a	۴/۷ a	۲۴۴ ab
SD_{late}	۱۶۷۵ b	۵۱۵۴ b	۸۱/۶ b	۳۵۷ b	۳/۸ b	۲۳۳ b
LSD	(٪۱) ۲۱۰/۹	(٪۵) ۸۳۱	(٪۵) ۱۴/۷	(٪۱) ۳۵/۹	(٪۱) ۰/۴۷	(٪۱) ۲۱/۳
SEM	۴۷/۱	۱۸۵	۱/۵	۸	۰/۱۱	۱/۵

حروف مشابه در هر ستون، نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد.



شکل ۱. اثر سطوح تک‌آبیاری، تاریخ کاشت، ارقام گندم و اثر متقابل سطوح تک‌آبیاری و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های اثر مقادیر تک‌آبیاری بر صفات زراعی ارقام گندم دیم، سال‌های ۸۳-۱۳۸۱

تک‌آبیاری (میلی‌متر)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)			شاخص برداشت (٪)	بهره‌وری کل آب کاربردی (kg/mm)	تعداد روز تا گل‌دهی
	دانه	کاه و کلش	بیولوژیک			
I_0	۱۳۰۶ c	۲۶۹۹ c	۴۰۰۵ c	۳۲/۷ c	۳/۳ b	۲۴۹ a
I_{50}	۱۹۵۲ b	۳۹۱۵ b	۵۸۶۷ b	۳۳/۱ ab	۴/۴ ab	۲۴۱ b
I_{100}	۲۶۳۶ a	۵۰۲۷ a	۷۶۶۳ a	۳۴/۲ a	۵/۴ a	۲۴۰ b
LSD	(٪۱) ۶۰۱	(٪۱) ۲۸۶	(٪۱) ۱۲۹۷	(٪۵) ۱/۱۵	(٪۱) ۱/۳	(٪۱) ۴/۴
SEM	۹۲	۷۴	۱۹۹	۰/۴	۰/۲	۰/۹۷

حروف مشابه در هر ستون، نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست.

سنبله (۳۰/۸) مربوط به رقم آبی V5 و بیشترین میزان وزن هزار دانه (۴۲/۱ گرم) مربوط به رقم V2 بود. در مجموع، برای هر سه تاریخ کاشت، ابتدا رقم V3 و بعد از آن آذر۲ نسبت به دیگر ارقام برتری دارند (شکل ۱). میزان عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و شاخص بهره‌وری کل آب کاربردی مربوط به تاریخ کاشت نرمال با تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر و تاریخ کاشت زود با تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر شبیه بودند. از نظر وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و تعداد سنبله در مترمربع بیشترین اثر مربوط به تاریخ کاشت زود هنگام و تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر بود. تاریخ کاشت دیر هنگام و

Archive of SID

www.SID.ir

تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر بیشترین اثر را بر طول سنبله (۸/۲ سانتی‌متر) گذاشته است. اگر چه تاریخ کاشت بهینه و بعد از آن برای شرایط دیم قابل توصیه است اما، به خاطر استقرار بذر در خاک، از نظر کمی، مقادیر بیشتر مربوط به تاریخ کاشت اول است. علت عدم توصیه تاریخ کاشت زود برای شرایط دیم، احتمال وقوع بارش منجر به جوانه‌زنی و ظهور ناچیز بذرها و متعاقب آن بروز یک دوره خشکی غیرقابل تحمل برای گیاه است. زیرا اولین بارندگی مؤثر در اواخر مهر و اوایل آبان ماه به وقوع می‌پیوندد. در طول دو سال آزمایش، بارندگی منجر به جوانه‌زنی بذر و سپس بروز دوره خشکی وجود نداشت و اولین بارش مؤثر سال‌های اول و دوم به‌ترتیب در۶-۵ آذر ماه و به‌میزان ۲۲/۵ میلی‌متر و در ۹-۸ آبان ماه و به‌میزان ۱۴/۹ میلی‌متر بود.

کاملاً طبیعی است که تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر اثر بیشتری بر عملکرد و دیگر صفات داشته باشد. این شرایط برای رقم V3 بیشترین میزان عملکرد دانه (۳۱۸۵ کیلوگرم در هکتار)، کاه و کلش (۵۷۷۴ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۸۹۵۹ کیلوگرم در هکتار)، شاخص برداشت (۳۵/۶ درصد)، ارتفاع بوته (۱۰۱/۴ سانتی‌متر)، تعداد سنبله در مترمربع (۴۹۶)، طول سنبله (۹/۱ سانتی‌متر) و بهره‌وری آب (۶/۵ کیلوگرم بر میلی‌متر) را به همراه داشت. بیشترین تعداد دانه در سنبله (۳۰/۹) مربوط به رقم آبی V5 و بیشترین وزن هزار دانه (۴۲/۲ گرم) مربوط به رقم V2 است. شکل ۲ اثربخشی تیمارهای مختلف بر عملکرد دانه در قالب مفهوم بهره‌وری آب را نشان می‌دهد که بیانگر میزان تولید دانه به ازای هر میلی‌متر آب کاربردی (تک‌آبیاری و بارش) است. مطابق با این شکل، برتری رقم V3 و تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر مشهود است.

نتایج نشان داد که تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر در تاریخ کاشت به‌موقع و برای رقم V3 بیشترین میزان عملکرد دانه (۳۷۸۳ کیلوگرم در هکتار)، کاه و کلش (۶۷۱۵ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۱۰۴۹۷ کیلوگرم در هکتار)، شاخص برداشت (۳۶ درصد) و بهره‌وری آب (۷/۷ کیلوگرم بر میلی‌متر) را به همراه دارد. بیشترین میزان تعداد دانه در سنبله (۳۲/۳) مربوط به رقم آبی V5 و ۱۰۰ میلی‌متر تک‌آبیاری در تاریخ کاشت سوم، بیشترین میزان وزن هزار دانه (۴۲/۸ گرم) مربوط به رقم V2 و۱۰۰ میلی‌متر تک‌آبیاری در تاریخ کاشت اول، بیشترین تعداد سنبله در مترمربع (۵۶۷) مربوط به رقم آذر۲ با ۱۰۰ میلی‌متر تک‌آبیاری در اولین تاریخ کاشت، بیشترین ارتفاع بوته (۱۰۷/۱ سانتی‌متر) و بزرگ‌ترین طول سنبله (۹/۶ سانتی‌متر) مربوط به رقم V3 با ۱۰۰ میلی‌متر تک‌آبیاری در اولین تاریخ کاشت است. ضمن اینکه تعداد سنبله در مترمربع در این تیمار و برای رقم V3 برابر ۵۶۷ سنبله است. متوسط شاخص بهره‌وری آب برای رقم V3 برابر ۵/۲ کیلوگرم بر میلی‌متر و بیشتر از دیگر ارقام بوده است (شکل ۲). تاریخ کاشت زود هنگام برای شرایط دیم قابل توصیه نیست. لذا، علی‌رغم برتری نسبی تاریخ کاشت اول نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر، بهتر است که در شرایط دیم از نیمه دوم مهر ماه اقدام به کشت کرد.

بررسی نتایج سایر پژوهشگران در تحلیل یافته‌های این مطالعه مؤثر است. طی پژوهشی در گرگان و در شرایط آبیاری تکمیلی، ارتباط اجزای عملکرد نشان داد که وزن هزار دانه بیشترین ارتباط را با عملکرد دانه دارد (۸). برای شرایط گچساران، گزارش شد که ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله علاوه بر اثر مستقیم قابل توجه، از طریق اثر غیرمستقیم بر سایر صفات بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارند (۱۰). در زراعت دیم، کاهش عملکرد به‌علت تعداد کمتر سنبله در واحد سطح و تعداد کمتر دانه در سنبله است (۱۵) و در حالتی‌که رطوبت خاک کافی است، جزئی از عملکرد که بیشترین اثر را در تولید محصول دارد، تعداد سنبله در واحد سطح است. در شرایط تنش خشکی، تعداد دانه در سنبله و گاهی هم متوسط وزن دانه سهم مساوی در تعداد سنبله‌ها در عملکرد کل داشتند (۹ و ۱۶). مشاهده گردید که عملکرد عمدتاً به تعداد پنجه‌های بارور در هر گیاه، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه بستگی دارد (۱۶). برآورد عملکرد دانه

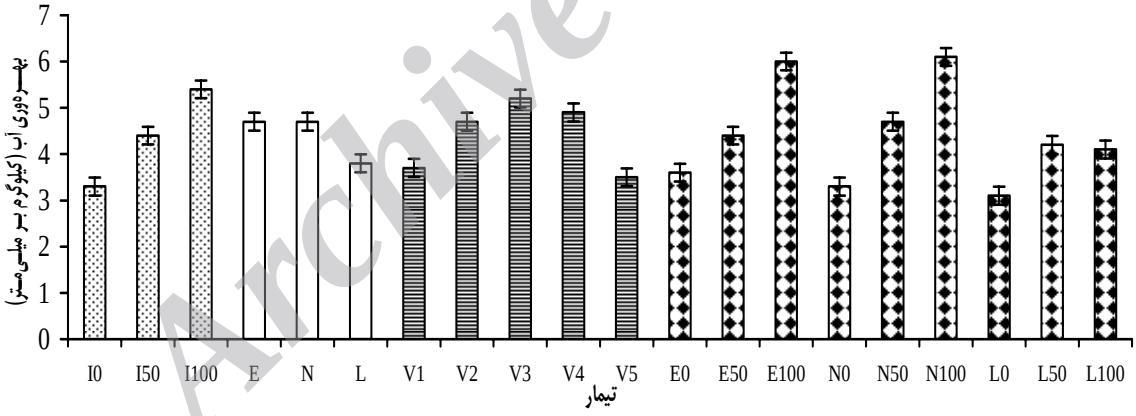
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل ارقام گندم و مقادیر تک‌آبیاری بر صفات زراعی ارقام گندم دیم، سال‌های ۸۳-۱۳۸۱

تک‌آبیاری × رقم	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)			طول سنبله (سانتی‌متر)	بهره‌وری کل آب کاربردی (kg/mm)	تعداد روز تا گل‌دهی
	دانه	کاه و کلش	بیولوژیک			
$I_0.V_1$	۱۲۳۹ ef	۲۶۶۷ de	۳۹۰۶ de	۷/۵ efg	۳/۲ g	۲۴۹ a
$I_0.V_2$	۱۳۴۸ de	۲۷۴۲ cde	۴۰۹۰ cde	۷/۱ g	۳/۵ fg	۲۵۰ a
$I_0.V_3$	۱۴۹۶ d	۲۹۱۸ cde	۴۴۱۵ cd	۸/۶ b	۳/۸ ef	۲۴۹ a
$I_0.V_4$	۱۴۰۴ de	۲۸۱۶ cde	۴۲۱۹ cde	۷/۴ efg	۳/۶ fg	۲۴۷ b
$I_0.V_5$	۱۰۴۲ f	۲۳۵۳ e	۳۳۹۵ e	۸/۲ bc	۲/۶ h	۲۵۰ a
$I_{50}.V_1$	۱۵۰۸ d	۳۰۲۶ cd	۴۵۳۳ cd	۷/۴ efg	۳/۴ fg	۲۴۱ cde
$I_{50}.V_2$	۲۱۲۰ c	۴۲۵۱ b	۶۳۷۱ b	۷/۳ efg	۴/۸ cd	۲۴۲ cd
$I_{50}.V_3$	۲۳۰۲ c	۴۳۲۴ b	۶۶۲۵ b	۸/۴ bc	۵/۲ c	۲۴۲ cd
$I_{50}.V_4$	۲۲۷۱ c	۴۶۱۹ b	۶۸۹۰ b	۷/۶ ef	۵/۱ c	۲۳۹ fg
$I_{50}.V_5$	۱۵۵۹ d	۳۳۵۷ c	۴۹۱۷ c	۸/۱ cd	۳/۵ fg	۲۴۳ c
$I_{100}.V_1$	۲۱۸۸ c	۴۴۸۹ b	۶۶۷۷ b	۷/۵ efg	۴/۵ d	۲۴۰ efg
$I_{100}.V_2$	۲۸۳۷ b	۵۳۷۹ a	۸۲۱۶ a	۷/۳ fg	۵/۸ b	۲۴۱ de
$I_{100}.V_3$	۳۱۸۵ a	۵۷۷۴ a	۸۹۵۹ a	۹/۱ a	۶/۵ a	۲۴۱ def
$I_{100}.V_4$	۲۸۵۵ b	۵۳۸۷ a	۸۲۴۱ a	۷/۷ de	۵/۸ b	۲۳۹ g
$I_{100}.V_5$	۲۱۱۵ c	۴۱۰۵ b	۶۲۲۰ b	۸/۱ cd	۴/۳ de	۲۴۱ cde
LSD	(٪۱) ۲۲۹	(٪۵) ۵۹۲	(٪۵) ۷۸۹	(٪۱) ۰/۴	(٪۱) ۰/۵۱	(٪۵) ۱/۵
SEM	۶۲	۱۹۷	۲۶۳	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۴۶

حروف مشابه در هر ستون، نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها



شکل ۲. اثر سطوح تک‌آبیاری، تاریخ کاشت، ارقام گندم و اثر متقابل سطوح تک‌آبیاری و تاریخ کاشت بر بهره‌وری آب

به‌وسیله برآورد اولیه تعداد سنبله در واحد سطح و سپس تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه ممکن می‌شود (۴ و ۵). مطالعه‌ای نشان داده است که مهم‌ترین جزء محدودکننده عملکرد، تعداد دانه در سنبله است (۲ و ۱۷). تعداد دانه در هر سنبله مهم است، چون حداکثر عملکردی که در یک شرایط محیطی معین می‌توان تولید کرد دارای سقفی است که از آن بیشتر ممکن نیست. بنابراین، افزایش تعداد دانه به ناچار کاهش وزن هزار دانه را به همراه خواهد داشت و بر عکس (۱۱). در به‌نژادی گندم و در مطالعات مقاومت به خشکی، مشاهده شده که در حالتی‌که رطوبت خاک کافی است تعداد سنبله در واحد

Archive of SID

www.SID.ir

سطح بیشترین اثر را در تولید محصول دارد (۹). اجزای عملکرد تحت تأثیر اعمال مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند و غالباً در توجیه علت کاهش عملکرد به‌کار می‌روند (۵ و ۷).

نتیجه‌گیری

تک‌آبیاری در تاریخ کاشت به موقع سبب افزایش عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و بهره‌وری آب گردید. تک‌آبیاری دیر هنگام اثر چندانی بر شاخص‌های مورد ارزیابی نداشت و دارای بهره‌وری کمتری نیز بوده است. ارقام گندم نیز عکس‌العمل متفاوتی نسبت به زمان و میزان یک نوبت آبیاری نشان دادند. البته، اثربخشی تک‌آبیاری را می‌توان در تمام ارقام نسبت به شرایط دیم ملاحظه کرد. اگر چه اثر بخشی یک نوبت آبیاری بر عملکرد و اجزای آن قابل مشاهده است، اما ضرورت دارد زمان انجام آبیاری به درستی صورت گیرد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی شماره ۸۲۰۹۳-۲۱-۱۰۱ مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور است که بدین وسیله از حمایت‌های به‌عمل آمده تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Adary, A., A. Hachum, T. Oweis and M. Pala. 2002. Wheat productivity under supplemental irrigation in Northern Iraq. On-Farm Water Husbandry Research Report Series, No. 2, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.
2. Asadi, H., M. R. Neishabori and H. Siadat. 2001. Effect of water stress at different crop stages on yield and yield components and some water relations of wheat. 7th National Congress of Soil Science, Shahrekord. (In Farsi).
3. Batten, G. H. and M. A. Khan. 1987. Effect of time of sowing on grain yield, nutrient uptake of wheat with contrasting phenology. *Australian Journal of Agricultural Research* 27: 881-887.
4. CIMMYT. 1991. Diagnosing factors limiting productivity, in wheat production, the wheat plants system. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Mexico.
5. Cook, R. J. and R. J. Veseth. 1991. Wheat Health Management. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA, 152 p.
6. Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley and Sons, New York, 680 p.
7. Hashemi-Dezfoli, A., A. Kochaki and M. Banayan. 1995. Increasing Crops Yield. Jahad-e- Daneshgahi Press, Ferdowsi University, 287 p. (In Farsi).
8. Khabbaz-Saberi, H., S. Ghomi and A. Cheraghali. 1993. Study and determination of suitable density of advanced wheat varieties. *Journal of Seed and Plant* 9(3&4): 26-29. (In Farsi).
9. Kochaki, A. 1997. Production and Improvement of crops for Dryland. Jahad-e-Daneshgahi Press, Ferdowsi University, 302 p. (In Farsi).
10. Mohammadi, M. 1998. Study of correlation between agronomic characters and wheat yield under rainfed conditions. Agricultural Research Center of Kohgiloyeh and Boyer Ahmad, No. 77/232, 11 p. (In Farsi).
11. O'Leary, G. J., D. J. Connor and D. H. White. 1985. Effect of sowing time on growth, yield and water use of rainfed wheat in the Winmera, Vic. *Australian Journal of Agricultural Research* 36: 187-196.
12. Oweis, T. and A. Hachum. 2003. Improving water productivity in the dry areas of West Asia and North Africa. PP. 179-198. *In:* Kijne, J. W., R. Barker and D. Molden (Eds.) Water Productivity in Agriculture, Limits and Opportunities for Improvement, International Water Management Institute (IWMI), Colombo, Sri Lanka.
13. Oweis, T., M. Pala and J. Ryan. 1998. Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. *Agronomy Journal* 90: 672-681.
14. Photiades, L. and A. Hadjichristodoulou. 1984. Sowing date, sowing depth, seed rate and row spacing on wheat and barley under dryland conditions. *Field Crops Research* 9: 151-162.
15. Rashed-Mohassel, M. H. and A. Kochaki. 1994. Principal and Practices of Rainfed Farming. Jahad-e- Daneshgahi Press, Ferdowsi University, 200 p. (In Farsi).
16. Sarmadnia, G. H. and A. Kochaki. 1994. Physiological Aspects of Rainfed Farming. Jahad-e-Daneshgahi Press, Ferdowsi University, 424 p. (In Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir

17. Singh, S. D. 1981. Moisture sensitive growth stages of dwarf wheat and optimal sequencing of evapotranspiration deficits. *Agronomy Journal* 73: 387-391.
18. Stapper, M. and H. C. Harris. 1989. Assessing the productivity of wheat genotype in a Mediterranean climate, using a crop-simulation model. *Field Crops Research* 20: 129-152.
19. Studer, C. and W. Erskine. 1999. Integrating germplasm improvement and agricultural management to achieve more efficient water use in dry area crop production. Proc. of Intl. Conference on Water Resources Conversation and Management in Dry Areas, 3-6 December 1999, Amman, Jordan.
20. Tavakkoli, A. R. and T. Oweis. 2004. The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. *Agricultural Water Management* 65: 225-236.
21. Yazdi-Samadi, B., A. M. Rezaei and M. Valizadeh. 1997. Statistical Design of Agricultural Research. University of Tehran Press, 764 p. (In Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir