پژوهش و سازندگی
در زراعت و باغبانی
شماره ۶۲، بهار۱۳۸۳

به گزینی مدیریت آبیاری تکمیلی و بهینه سازی نیتروژن برای گندم دیم

• علیرضا توکلی، عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، مراغه

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش:اردیبهشت ماه ۱۳۸۳

چکیده

به منظور بهینه سازی مصرف آب آبیاری تکمیلی و تعیین حد بهینه نیتروژن برای گندم دیم رقم سبلان، تحقیقی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت اسپلیت پلات (کرت های خرد شده) و در سه تکرار و به مدت سه سال (۸۱-۱۳۷۸) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به اجراء در آمد. سطوح مختلف آبیاری تکمیلی شامل: آبیاری تکمیلی کامل، تامین آب به میزان ۶۶ درصد آبیاری تکمیلی کامل، تامین آب به میزان ۳۳ درصد آبیاری تکمیلی کامل و بدون آبیاری (شرایط دیم) ومقادیر نیتروژن نیز شامل: صفر ، ۳۰ ، ۶۰ ، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص بود. نتایج سه ساله تحقیق نشان داد ضمن وجود تفاوت معنی‌داری بین سطوح آبیاری، نیتروژن و اثرات متقابل آبیاری درنیتروژن در سطح آماری یک درصد، حداقل مصرف آب (با تاکید بر انجام آبیاری پاییزه منتج به سبز کامل) برای دستیابی به عملکرد مطلوب، ضروری است که همراه با حد بهینه نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص دارای بالاترین میزان بهره وری از آب آبیاری (WP_I) در عملکرد کل (۳۰کیلوگرم بر میلیمتر) و وضعیت مطلوبی از میزان بهره‌وری از آب آبیاری + بارش (WP_{I+R}) یعنی ۷/۴کیلوگرم بر میلیمتر و میزان بهره‌وری از آب آبیاری(WP_I) در اضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم (۲۰/۱کیلوگرم بر میلیمتر) می‌باشد. علیرغم متفاوت بودن میزان بارندگی در سه سال تحقیق، نتایج بدست آمده، همسو بود.

کلمات کلیدی : آبیاری تکمیلی، دیم، گندم، نیتروژن، بهره وری از آب مصرفی

Pajouhesh & Sazandegi, No:62 pp: 35-42

Optimal supplemental irrigation management and optimization of nitrogen for rainfed wheat variety

By: A.R. Tavakoli; Dryland Agricultural Research Institute (DARI)

Improving water productivity is vital to sustain and improve crop production in Iran. A split plot trail (RCBD) was conducted in Maragheh agricultural research institute (DARI) over three seasons in 1999-2002 to examine the effect of applying different levels of supplemental irrigation and nitrogen rates on grain yield of Sabalan rainfed wheat variety. The treatments included four levels of supplemental irrigation (rainfed, 1/3, 2/3 and Full Supplemental Irrigation) and five N rates (0, 30, 60, 90 and 120 kg.N.ha^{-1}). Yields of rainfed conditions varied with seasonal rainfall and its distribution, with two factors having significant effects. With irrigation, crop response was generally significant up to 60 kg.N.ha^{-1}, while optimum response for rainfed conditions was until 30 kg.N.ha-1. Optimum level of supplemental irrigation was with 1/3 of full supplemental irrigation was obtained maximum water productivity (WPI) and good yields. The WP_{I+P} and WPI for this treatments (1BF.ST, N_{60}) averaged over the three seasons were 7.4 and 30 kg. mm^{-1}.

Keywords: Supplemental Irrigation, Rainfed, Wheat, Nitrogen, Water Productivity

Archive of SID
Pajouhesh & Sazandegi
www.SID.ir

مقدمه

گندم یکی از محصولات اساسی کشور بوده وحدود ۴۵ درصد کالری و ۷۰ درصد پروتیئن مصرفی مردم ایران از این محصول تامین می‌شود(۱). اما تغییرات بارندگی درسال های مختلف، تغییرات مقدار و نحوه پراکنش (توزیع) نزولات جوی، تغییرات درجه حرارت و عدم وقوع بارندگی در بخشی از سال زراعی که از ویژگی‌های خاص زراعت دیم است. سبب شده که میزان خطرپذیری در زراعت دیم بالا بوده و ضریب اعتماد و درجه ثبات و پایداری تولید، اندک باشد، لذا ابزارها وشیوه‌های مختلفی که در کاهش ریسک و ایجاد ثبات و پایداری عملکرد محصولات دیم موثر باشند، مورد توجه است، از شیوه ها و راهبردهای مدیریتی فنی – زراعی موثر، می‌توان اعمال مدیریت آبیاری تکمیلی وتک آبیاری را نام برد که تعیین رقم مناسب، میزان آب مصرفی، زمان کاشت و میزان افزایش عملکرد با آبیاری تکمیلی و تک آبیاری، از جمله مسائل مرتبط به آن است (۴،۳). اگر چه عملکرد محصول تحت شرایط دیم بستگی به بارش سالانه دارد اما عملکرد دانه و بهره‌وری از آب مصرفی (WP[1]) از طریق بکار گیری مدیریت زراعی و مصرف کود به طور موثری افزایش می‌یابد (۳۶،۳۴،۳۱،۳۰،۲۹،۲۸،۲۴،۲۳،۲۲،۲۰،۱۸). براساس تحقیقات انجام شده، اعمال مدیریت آبیاری تکمیلی وتک آبیاری توانسته است عملکرد محصولات دیم را به نحو چشمگیری افزایش دهد که به برخی از این تحقیقات، اشاره می‌شود: در جنوب ایتالیا، دوره زمانی اکتبر - دسامبر (مهر تا آذر) دوره خشکی است، اما دوره زمانی ژانویه - می(دی تا اردیبهشت) مرطوب تر می‌باشد، براساس تحقیقی که در این منطقه انجام گردید، نشان داده شد که تنها یک بار آبیاری گندم بلافاصله بعد از کاشت، منجر به افزایش عملکردی به میزان ۱۳۲ درصد (از ۲/۰۳ به ۴/۷۱ تن در هکتار) نسبت به شرایط دیم گردیده است و همچنین یک بار آبیاری در مرحله تشکیل غلاف خوشه، فقط افزایش عملکردی به میزان۲۳ درصد به همراه داشته است(۱۷). براساس تحقیقات ۸ ساله مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ICARDA)[2] در تل هدیای[3] سوریه، آبیاری تکمیلی به طور متوسط، میانگین عملکرد گندم در شرایط دیم یعنی۲/۲۵ تن در هکتار را به ۵/۹ تن در هکتار افزایش داد. در سالی با شرایط خشک (۸۹ -۱۹۸۸) وقتی متوسط بارندگی سالیانه ۲۳۴ میلیمتر بود، با کاربرد ۱۸۳ میلیمتر آب مصرفی با آبیاری تکمیلی، عملکرد گندم از۰/۷۴ تن در هکتار به ۳/۸۳ تن در هکتار افزایش یافت. در مقابل در سالی با شرایط مطلوب از نظر بارش(۸۸-۱۹۸۷) وقتی متوسط بارندگی سالیانه ۵۰۴ میلیمتر بود، با کاربرد تنها ۷۵ میلیمتر آب مصرفی با آبیاری تکمیلی عملکرد دانه از ۵/۰۴ تن در هکتار به ۶/۴۴ تن در هکتار افزایش یافت و در سال های متعارف و در شرایط بارندگی متوسط (۳۱۶ میلیمتر) با کاربرد ۱۲۰ میلیمتر آب مصرفی با آبیاری تکمیلی، عملکرد از ۲/۳ به ۵/۶ تن در هکتار افزایش پیدا کرد. 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 (۲۷، ۲۹). در آناتولی مرکزی ترکیه، متوسط عملکرد گندم با آبیاری تکمیلی بهبود پیدا کرد. به عنوان نمونه، در یک منطقه که عملکرد گندم تحت شرایط دیم ۲/۵-۰/۹ تن در هکتار بود با آبیاری تکمیلی به ۴/۵-۳ تن در هکتار افزایش یافت و در منطقه ای دیگر، عملکرد در شرایط دیم (۳/۲-۱/۱ تن در هکتار) به ۶/۲۵-۲/۵ تن در هکتار با آبیاری تکمیلی، افزایش پیدا کرد (۳۷). نتایج مشابهی نیز در اردن، عراق، تونس، مراکش و پاکستان بدست آمده است (۲۷، ۳۵). در تحقیقی چهار ساله در سوریه با متغیرهایی شامل سطوح آبیاری تکمیلی، تاریخ های کاشت، مقادیر نیتروژن و ارقام گندم، نشان دادند که تیمار ۶۶ درصد آبیاری تکمیلی کامل از نظر کارایی مصرف آب، بهترین وضعیت تولید را دارا می‌باشد، ضمن اینکه تاریخ کاشت زود به همراه یک آبیاری حداقل (۳۰ میلیمتر) در حصول عملکرد مطلوب موثر است (۳۱). در نتایج حاصل از تحقیقی در شمال عراق، اولین تاریخ کاشت بالاترین بهره وری از آب مصرفی را به دنبال داشته است به طوری که در سال ۹۸-۱۹۹۷ که سالی با شرایط خیلی خشک بوده، به ازاء هر هفته تاخیر در کاشت برای شرایط دیم و آبیاری تکمیلی به ترتیب ۲۲۰ و ۵۲۰ کیلوگرم در هکتار افت عملکرد ایجاد شده بود و بالاترین میزان کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری مربوط به تیمار ۵۰ درصد آبیاری تکمیلی کامل بوده است (۱۲). در شرایط محدودیت آب، بکارگیری یک آبیاری حداقل در زمان مناسب،می‌تواند عملکرد دانه و بهره وری از آب مصرفی را به طور قابل ملاحظه ای افزایش دهد(۳۸،۳۱،۳۰،۲۱،۱۷،۳). نتیجه تحقیق آبیاری تکمیلی برروی گندم دیم در سه منطقه از ترکیه نشان میدهد که بطور متوسط عملکرد گندم در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی به ترتیب برابر ۲/۱ و ۳/۴ تن در هکتار است (۳۰). آبیاری تکمیلی باعث ثبات عملکرد دانه نیز می‌شود (۳۵). طی تحقیقی در مراغه، ارومیه وکرمانشاه نشان داده شد که بهترین زمان تک آبیاری در شرایط مراغه ، زمان کاشت و در شرایط کرمانشاه و ارومیه در مرحله گلدهی گندم است (۴). در مناطق مرتفع آناتولی مرکزی ترکیه تک آبیاری به میزان ۵۰ میلیمتر در زمان کاشت گزارش گردید(۳۰). تاثیر میزان کود مصرفی بخصوص نیتروژن بر روی گندم بررسی شده است ونتایج نشان می‌دهند که گندم، عموماً به نیتروژن عکس العمل مناسبی دارد (۳۲،۲۶،۲۵،۲۰) و همچنین رابطه نزدیکی بین میزان نیتروژن و آب آبیاری وجود دارد(۳۳،۳۱،۲۸). تغذیه صحیح ریشه ها جهت حداکثر رشد گیاهی و تولید محصول ضروری است، معمولاً در جایی که مواد غذایی فراوان تر است، گسترده ترین سیستم ریشه ای نیز مشاهده می‌شود(۸). انشعابدهی ریشه ها در نواری که کود شیمیایی پاشیده شده است، به علت تجمع زیاد نیتروژن و فسفر در سلولهای ریشه است که این عمل، تقسیم سلولی وطویل شدن آن را تسریع می‌کند، این عمل ممکن است همچنین اکسین ها را افزایش و بدین ترتیب انشعاب دهی را توسعه دهند(۸). مصرف متعادل کود یکی از عوامل مهم در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است(۱۰). میزان ازت قابل آبشویی در خاک، به زمان، جای گذاری مناسب کود ونیز آبیاری بستگی دارد(۱۶). مصرف نیتروژن به صورت سطحی نسبت به مصرف آن به صورت نواری یا جای گذاری عمقی، دارای کارآیی کمتری می‌باشد (۹، ۱۱). آبیاری بیش از اندازه می‌تواند منجر به آبشویی بیشتر نیتروژن گردد، به طوری که آبشویی مقدار ۴۰ درصد ازت قابل استفاده در ناحیه ریشه‌ها را با مصرف ۳۰۰ میلیمتر آب گزارش کردند(۱۵). مصرف تقسیطی نیتروژن و مطابق با نیاز گیاه ، تاثیر به سزایی در افزایش کارآیی آن دارد (۶). یکی از شاخص های مورد استفاده که مبنایی اقتصادی دارد بهره وری از آب مصرفی است که به صورت نسبت عملکرد محصول به مقدار آب مصرفی محصول تعریف می‌شود، آب مصرفی محصول شامل بارش، آبیاری یا آبیاری +بارش می‌باشد(۳۶).

اهداف این مطالعه شامل تعیین اثرات توام مقادیر مختلف آبیاری تکمیلی ونیتروژن بر عملکرد دانه گندم، بهینه سازی آبیاری تکمیلی وتعیین حد مناسب نیتروژن وتعیین شاخص بهره وری ازآب مصرفی ناشی از آبیاری(WP_I) و آبیاری + بارش(WP_{I+R}) است.

www.SID.ir

مواد وروشها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم (مراغه) و بر روی گندم دیم رقم سبلان طی سالهای ۸۱-۱۳۷۸ انجام شد. خاک محل آزمایش، رس سیلتی بود که نقطه ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی دائم و جرم مخصوص ظاهری خاک به ترتیب ۳۸ درصد حجمی، ۲۰ درصد حجمیو ۱/۱۷۵ گرم بر سانتیمتر مکعب بوده ومتوسط آب قابل استفاده در یک متر عمق خاک برابر ۱۸۰ میلیمتر است. اندازه گیری رطوبت خاک به صورت حجمیبا تعبیه لولههای هادی دستگاه رطوبت سنج ترایم[۴] صورت گرفت. منبع تامین آب (چاه)، مشکلی از نظر کیفی نداشت (SAR =۱/۵; EC= ۱ds/m ; pH =۶/۷). آبیاری به صورت سطحی واز طریق انتقال آب با لوله و شیلنگ وکنترل دقیق با کنتور حجمیصورت گرفت و برای دستیابی به توزیع یکنواخت، آبیاری در هرکرت آزمایشی از طریق لوله سوراخ دار متحرک دستی انجام شد، بنحوی که آب ازطریق منافذ تعبیه شده به فواصل ۴- ۳ سانتیمتری روی لوله پلی اتیلن ۶۳ میلیمتری و به طول ۴ متر و با حرکت دستی یکنواخت در سطح کرت، پخش شد. این آزمایش بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی و به صورت اسپلیت پلات(کرت های خرد شده) با چهار سطح آبیاری تکمیلی (کرت اصلی) شامل: آبیاری تکمیلی کامل (F.SI)، تامین آب به میزان ۶۶ درصد آبیاری تکمیلی کامل(F.SI ۶۶٪)، تامین آب به میزان ۳۳ درصد آبیاری تکمیلی کامل (F.SI ۳۳٪) و بدون آبیاری (شرایط دیم) و پنج میزان نیتروژن (کرت فرعی) شامل: صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود که در سه تکرار و به مدت سه سال زراعی (۸۱-۱۳۷۸) به اجرا درآمد، نیمیاز نیتروژن همراه با کل کود فسفر به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص در زمان کاشت و بقیه نیتروژن در بهار به صورت سرک مصرف شد.

ابعاد کرتهای فرعی(۵×۴ متر)۲۰ متر مربع بود، میزان بذر بر اساس وزن هزار دانه وبا تراکم ۴۰۰ دانه در متر مربع تعیین و با دستگاه بذر کار آزمایشی وینتر اشتایگر[۵] در پاییز و در عمق ۵-۳ سانتیمتری کشت گردید. اولین آبیاری در پاییز، بلافاصله بعد از کشت و به طور یکسان برای تمامیتیمارها بجز دیم، به میزان ۴۰ میلیمتر اعمال گردید.

تیمارهای آبیاری در بهار بر مبنای ۵۰ درصد تخلیه رطوبت خاک در تیمار آبیاری کامل وتامین ۱۰۰، ۶۶ و۳۳ درصد به ترتیب برای تیمارهای آبیاری تکمیلی (F.SI ، F.SI ۶۶٪ و F.SI ۳۳٪) بود و میزان آن (d) در هر نوبت ۷۲ ، ۴۸ و۲۴ میلیمتر برای تیمارهای آبیاری بود که از فرمول زیر بدست آمد: $d = (\theta v_{.F.C} - \theta v_{.W.P}) * D * \gamma$ که در آن درصد تخلیه مجاز(γ) و عمق توسعه ریشه(D) برای آبیاری های بهاره به ترتیب ۵۰ درصد و۸۰ سانتیمتر منظور گردید. اطلاعات مربوط به زمان و میزان آب آبیاری، مراحل رشد مرتبط به زمان های آبیاری و میزان بارش دو سال تحقیق به طور خلاصه در جداول شماره یک ودو نشان داده شده است.

جدول ۱ـ برنامه آبیاری ومقادیر آب مصرفی (میلیمتر)برای تیمارهای مختلف در طول سه سال آزمایش

۱۳۷۸-۷۹				۱۳۷۹-۸۰				۱۳۸۰-۸۱			
زمان آبیاری	F.SI ۳۳٪	F.SI ۶۶٪	F.SI	زمان آبیاری	F.SI ۳۳٪	F.SI ۶۶٪	F.SI	زمان آبیاری	F.SI ۳۳٪	F.SI ۶۶٪	F.SI
/۷/۲۲	۳۶	۳۶	۳۶	/۷/۲۳	۴۰	۴۰	۴۰	/۷/۲۱	۴۰	۴۰	۴۰
/۲/۳۱	۲۴	۴۸	۷۲	/۲/۱	۲۴	۴۸	۷۲	/۳/۱	۲۴	۴۸	۷۲
/۳/۱۵	۲۴	۴۸	۷۲	/۲/۲۵	۲۴	۴۸	۷۲	/۳/۱۷	۲۴	۴۸	۷۲
-	-	-	-	/۳/۸	۲۴	۴۸	۷۲	-	-	-	-
ساقه رفتن : ۱۵ اردیبهشت گلدهی: ۴ خرداد				ساقه رفتن : ۲۱ اردیبهشت گلدهی: ۶ خرداد				ساقه رفتن : ۲۹ اردیبهشت گلدهی: ۱۴خرداد			
کل آب مصرفی	۸۴	۱۳۲	۱۸۰	کل آب مصرفی	۱۱۲	۱۸۴	۲۵۶	کل آب مصرفی	۸۸	۱۳۶	۱۸۴

جدول۲ – وضعیت اولین بارش موثر پاییزه و بارش های موثر بهاره طی سه سال زراعی

۱۳۷۸-۷۹	۱۳۷۹-۸۰	۱۳۸۰-۸۱
اولین بارندگی موثر پاییزه		
۱۰-۹ آبان ۲۷ میلیمتر	۴-۲ آبان ۱۷/۴ میلیمتر	۲۷ آبان ۱۳ میلیمتر
بارندگی های موثربهاره		
۲۴-۲۲ فروردین ۵۱/۵ میلیمتر	۷-۶ فروردین ۱۱ میلیمتر	۱۶-۱۳ فروردین ۳۱ میلیمتر
۲۱-۲۰ فروردین ۵/۲ میلیمتر	۲۲-۱۹ فروردین ۲۰/۲ میلیمتر	۱۸ فروردین ۱۵ میلیمتر
۴-۱ اردیبهشت ۲۶ میلیمتر	۱۴-۱۳ اردیبهشت ۲۴ میلیمتر	۳۱-۲۸ فروردین ۳۱/۶ میلیمتر
۱۰ اردیبهشت ۱۳ میلیمتر	۱۶ اردیبهشت ۷ میلیمتر	۶-۲ اردیبهشت ۳۰/۹ میلیمتر
۱۹-۱۸ اردیبهشت ۹/۵ میلیمتر		۲۰-۱۴ اردیبهشت ۳۵/۷ میلیمتر
		۲۴-۲۲ اردیبهشت ۹/۲ میلیمتر
کل بارش سالیانه ۲۶۳ میلیمتر	۲۳۴ میلیمتر	۳۸۲ میلیمتر

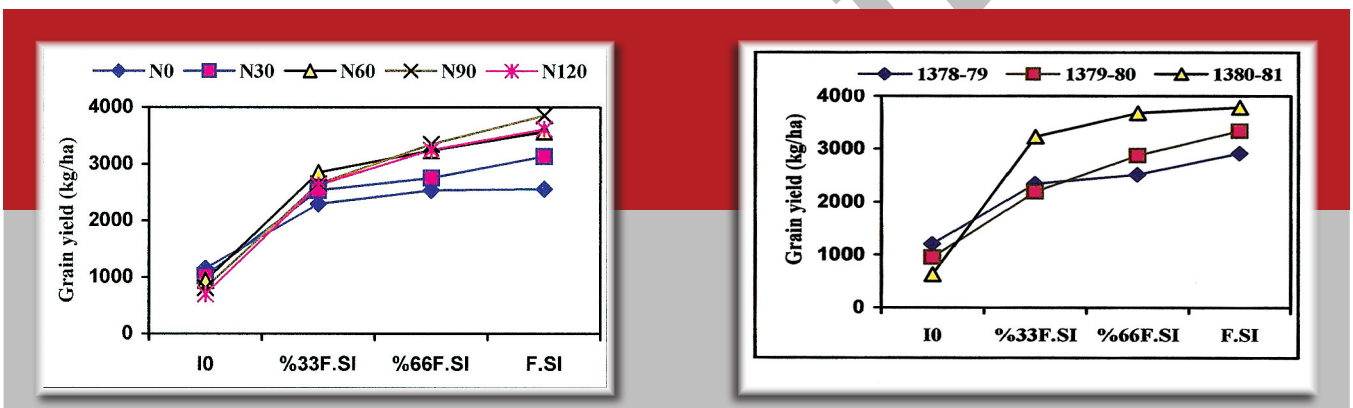
www.SID.ir

متوسط میزان آب آبیاری دو سال آزمایش برای تیمارهای آبیاری (آبیاری تکمیلی کامل، ۶۶٪ آبیاری تکمیلی کامل، ۳۳ ٪ آبیاری تکمیلی کامل وشرایط دیم) به ترتیب برابر ۲۰۷، ۱۵۱، ۹۵ و صفر میلیمتر بوده است. پس از رسیدن محصول، با استفاده از کمباین آزمایشی برداشت انجام شد ومیزان عملکرد دانه اندازه گیری گردید و بر اساس جدول تجزیه واریانس و آزمون دانکن و نیز شاخص بهره وری از آب مصرفی، تیمارهای مطلوب تعیین گردید.

نتایج وبحث

تجزیه واریانس(میانگین مربعات) نتایج سه سال آزمایش در تولید دانه درجدول شماره ۳ و متوسط عملکرد دانه گندم تحت تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی و مقادیر نیتروژن در جدول شماره ۴ وشکل شماره یک سبز پاییزه را جبران نماید.

بر اساس جدول ۳ بین تیمارهای آبیاری، نیتروژن و اثرات متقابل آبیاری در نیتروژن درتولید دانه و کاه کلش در سطح آماری ۱٪ تفاوت معنی داری وجود دارد، با توجه با شرایط متفاوت سه سال تحقیق، اثرسال نیز در سطح آماری ۱٪ تفاوت معنی داری است. اگر چه از نظر عملکرد دانه در واحد سطح تیمار آبیاری تکمیلی کامل با ۳۳۴۸ کیلوگرم در هکتار در کلاس A قرار می‌گیرد اما باید توجه داشت که فقط میزان عملکرد دانه در واحد سطح ملاک گزینش تیمار برتر نیست، همچنین بین تیمارهای کودی ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص تفاوت معنی دار وجود ندارد. در بررسی اثرات متقابل آبیاری در نیتروژن، بالاترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری کامل با ۹۰ کیلوگرم درهکتار نیتروژن خالص، است اما باید بررسی شود که آیا این تیمار از لحاظ بهره وری از آب مصرفی



شکل۱- عملکرد گندم تحت شرایط آبیاری تکمیلی ونیتروژن طی سه سال تحقیق

و بهره‌وری از آب مصرفی ناشی ازآبیاری(WPI) وآبیاری +بارش(WPI+R) در جداول شماره ۷،۶، ۸ و نیز کارآیی مصرف نیتروژن در جدول شماره ۵ نشان داده شده است.

سه سال تحقیق با توجه به میزان بارش، دارای شرایط متفاوتی می‌باشند(جدول ۲)، اولین بارندگی موثر پاییزه در سال اول در ۱۰-۹ آبان اتفاق افتاد که سبب ایجاد سبز پاییزه و امکان ایجاد ثبات در عملکرد محصول به ویژه تحت شرایط دیم گردید اما کمبود بارش در بهار و قطع آن در اواسط اردیبهشت، باعث بروز تنش خشکی وافت عملکرد گردید، در سال دوم اولین بارندگی موثر در ۴-۲ آبان اتفاق افتاد که اگر چه سبب ایجاد سبز پاییزه وامکان ایجاد ثبات در عملکرد محصول بویژه تحت شرایط دیم گردید ولی بروز خشکسالی وکمبود بارش، سبب افت عملکرد محصول تحت شرایط دیم گردید. در سال سوم اولین بارندگی موثر پاییزه در اواخر آبان اتفاق افتاد که همزمان با سرد شدن هوا، سبز پاییزه در شرایط دیم ناچیز بود، اگرچه بارش های بهاری به ویژه فروردین ۸۱ بسیار چشمگیر بود اما افت عملکرد گندم در تیمار دیم سال سوم فقط بخاطر تاخیر در سبز پاییزه بوده و وجود بارندگی مناسب بهاره نیز نتوانست مشکل عدم در تولید دانه(WP) توجیه پذیر خواهد بود یا خیر؟

در زراعت آبی بهینه سازی از حد بالا (آبیاری کامل) مورد توجه است وحد بهینه کاهش آب مصرفی(کم آبیاری) نسبت به آبیاری کامل تعیین می‌شود، اما در زراعت دیم حداقل مصرف آب و بهینه سازی از پایین (شرایط دیم) مورد توجه است. از میان دو نهاده آب آبیاری و نیتروژن در زراعت، مدیریت ونقش آب بیشتر و موثرتر از کود است زیرا آب فاکتوری محدود و استحصال و مصرف آن پرهزینه است، لذا تعیین کارآیی تولید به ازای واحد آب مصرفی اهمیت فوق العاده ای دارد و با توجه به اینکه در این مطالعه تلفیق دو نهاده آب وکود مد نظر بوده، بنابراین تعیین حد مطلوب مصرف آب، حد بهینه نیتروژن (۶۰ کیلوگرم در هکتار) را نیز تعیین می‌کند که اگر چه دارای بالاترین میزان کارآیی مصرف نیتروژن نمی‌باشد، اما مطلوب است. آبیاری سبب افزایش بهره وری از بارش گردید، در حالی که بهره وری از بارش در تولید دانه ۲/۵۹ کیلوگرم بر میلیمتر بارش بود با اضافه شدن حداقل مصرف آب (۳۳درصد آبیاری تکمیلی کامل) بهره وری از آب مصرفی ناشی از بارش + آب آبیاری(WPI+R) به ۷/۴ کیلوگرم بر میلیمتر افزایش یافت (جدول ۶). بهره وری از آب مصرفی ناشی از آب

www.SID.ir

جدول ۳ – تجزیه واریانس عملکرد دانه
(×۱۰۰۰۰۰۰)، ۸۱-۱۳۷۸

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات عملکرد دانه
سال	۲	۵/۹۱۷**
خطا	۶	۰/۰۲۲
آبیاری	۳	۵۲/۱۵**
سال × آبیاری	۶	۲/۷۲۹**
خطا	۱۸	۰/۰۷۹
نیتروژن	۴	۱/۷۹۷**
سال در نیتروژن	۸	۰/۰۳۸n.s
آبیاری در نیتروژن	۱۲	۰/۷۸۵**
سال در آبیاری در نیتروژن	۲۴	۰/۰۸۹**
خطا	۹۶	۰/۰۲۶
ضریب تغییرات(CV) ٪		۶/۵۳

ns و ×× به ترتیب بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار و معنی‌دار در سطح ماری یک درصد است

آبیاری(WPI) در اضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم نشان می‌دهد که تیمار حداقل مصرف آب (۹۵ میلیمتر) با ۲۰/۱ کیلوگرم بر میلیمتر تولید دانه وضعیت مطلوبی در استفاده از آب آبیاری را دارا می‌باشد(جدول ۸). از لحاظ میزان بهره وری از آب آبیاری (WPI) در عملکرد کل، تیمار حداقل مصرف آب با ۳۰ کیلوگرم بر میلیمتر تولید دانه مطلوبترین شرایط را ایجاد می‌کند که البته این نتایج تحت تیمار بهینه نیتروژن (۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) می‌باشد(جدول ۷). این نتیجه مورد تایید محققین دیگر نیز می‌باشد.

در شمال افریقا و غرب آسیا، متوسط بهره وری از بارش در تولید گندم دیم در حدود ۰/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب (۳/۴ کیلوگرم برمیلیمتر) است و برای آبیاریکامل گندم ۰/۷۵ کیلوگرم برمترمکعب میباشد اما با کاربرد آبیاری تکمیلی، متوسط بهره وری آب به حدود ۲/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب (۲۲/۱ کیلوگرم بر میلیمتر) افزایش یافت(۲۴ و ۳۱). ضریب تغییرات (C.V) عملکرد دانه گندم در آزمایشات آبیاری تکمیلی در ایکاردا، مورد مطالعه قرار گرفت و ضریب تغییرات از ۷۱ درصد در شرایط دیم به ۸ درصد در شرایط آبیاری تکمیلی کاهش پیدا کرده و در شرایط مزارع زارعین نیز ضریب تغییرات با اعمال آبیاری تکمیلی از ۱۰۰ درصد به ۱۰ درصدکاهش یافت (۳۵). در سطح کودی N۶۰ عملکرد تیمارهای آبیاری، شامل دیم، F.SI ٪۶۶، F.SI ٪۳۳ و F.SI به ترتیب ۹۴۰، ۲۸۴۸، ۳۲۳۷ و ۳۵۶۶ کیلوگرم در هکتار است، اگر از دیم به سمت آبیاری تکمیلی کامل با همدیگر مقایسه شوند دیده می‌شود که تیمارهای F.I ٪۳۳ نسبت به دیم، F.I ٪۶۶ نسبت به F.I ٪۳۳و F.I ٪۶۶ نسبت به F.I به ترتیب ۱۹۰۸، ۳۸۹ و۳۲۹ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد دانه داشته اند(جدول۴)، لذا بر اساس نتایج سه سال تحقیق، حداقل مصرف آب (تیمار F.SI ٪۳۳) برای تثبیت و افزایش عملکرد کفایت می‌کند و دارای بالاترین میزان بهره وری از آب مصرفی(WP) نیز می‌باشد. اصلی ترین مسئله در زراعت دیم مناطق سردسیر، استقرار گیاه در پاییز است که یا از طریق بارش مناسب (مقدار وپراکنش) ویا با آبیاری، استقرار گیاه ممکن می‌شود وبا توجه به اینکه اولین بارندگی موثر پاییزه در منطقه در آبان ماه بوقوع می‌پیوندد، همزمان با سرد شدن هوا، امکان سبز شدن کامل گیاه میسر نمی‌شود وحتی در صورت سبز شدن و نرسیدن به مرحله پنجه زنی، احتمال خسارت سرما شدید خواهد بود، لذا انجام یک مرتبه آبیاری در زمان کاشت وقبل از سرد شدن هوا برای حصول عملکرد مطلوب ضروری است. تحقیقات فراوانی در این زمینه صورت گرفته که این نتیجه را تایید می‌کنند. بر اساس تحقیقی که در مراغه صورت گرفته، نشان داده شد که تک آبیاری زمان کاشت میزان عملکرد دانه ارقام گندم را ۸۰-۵۰ درصد افزایش داده است، اما تک آبیاری در مرحله گلدهی ارقام گندم فقط افزایش عملکردی

جدول ۴- متوسط عملکرد دانه گندم سبلان (کیلوگرم در هکتار) در طی سه سال تحقیق (۸۱-۱۳۷۸)

	مقادیر نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					
	۰	۳۰	۶۰	۹۰	۱۲۰	میانگین
دیم	۱۱۵۴ g	۱۰۲۱ gh	۹۴۰ hi	۸۱۳ ij	۷۰۱ j	۹۲۶ D
٪۳۳ (mm ۹۵)	۲۲۹۶ f	۲۵۳۱ e	۲۸۴۸ d	۲۶۴۷ de	۲۶۲۵ e	۲۵۸۹ C
٪۶۶ (mm ۱۵۱)	۲۵۳۴ e	۲۷۵۰de	۳۲۳۷ c	۳۳۵۰c	۳۲۴۸ c	۳۰۲۴ B
٪۱۰۰ (mm ۲۰۷)	۲۵۶۲ e	۳۱۳۷ c	۳۵۶۶ b	۳۸۵۷ a	۳۶۱۹b	۳۳۴۸ A
میانگین	۲۱۳۶ D	۲۳۶۰ C	۲۶۴۸ AB	۲۶۶۷ A	۲۵۴۸B	
LSD ۱٪ (kg)	۱۷۰/۷ آبیاری		۹۹/۹۵ نیتروژن		۱۹۹/۹آبیاری در نیتروژن	

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۵- کارآیی مصرف نیتروژن درتولید دانه گندم

NUE. (kg.N) در تولید دانه				
	دیم	٪۳۳ F.SI	٪۶۶ F.SI	F.SI
N۰	–	–	–	–
N۳۰	–	۷/۸	۷/۲	۱۹/۲
N۶۰	–	۹/۲	۱۱/۷	۱۶/۷
N۹۰	–	۳/۹	۹/۱	۱۴/۴
N۱۲۰	–	۲/۷	۶	۸/۸

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶-بهره وری از آب آبیاری+ بارش در تولید دانه گندم

WPI+R (KG.MM) درعملکرد کل				
	دیم	٪۳۳ F.SI	٪۶۶ F.SI	F.SI
N۰	۴	۵/۹	۵/۷	۵/۱
N۳۰	۳/۵	۶/۵	۶/۲	۶/۳
N۶۰	۳/۲	۷/۴	۷/۳	۷/۱
N۹۰	۲/۸	۶/۸	۷/۶	۷/۷
N۱۲۰	۲/۴	۶/۸	۷/۳	۷/۳

جدول ۷- بهره وری از آب آبیاری بر اساس کل عملکرد دانه گندم

WPI (kg.mm) درعملکرد کل				
	دیم	٪۳۳ F.SI	٪۶۶ F.SI	F.SI
N۰	-	۲۴/۲	۱۶/۸	۱۲/۴
N۳۰	-	۲۶/۶	۱۸/۲	۱۵/۲
N۶۰	-	۳۰	۲۱/۴	۱۷/۲
N۹۰	-	۲۷/۹	۲۲/۲	۱۸/۶
N۱۲۰	-	۲۷/۶	۲۱/۵	۱۸/۶

به میزان ۲۲-۱۲ درصد به همراه داشته است(۳)، همچنین Caliandroو Boari (۱۷) طی تحقیقی در جنوب ایتالیا، نشان دادند که تنها یک بار آبیاری گندم بلافاصله بعد از کاشت، منجر به افزایش عملکردی به میزان ۱۳۲ درصد (از ۲/۰۳ به ۴/۷۱ تن در هکتار) نسبت به شرایط دیم گردیده است. بلسون(۲) نیز طی تحقیقی در ارومیه گزارش کرد که با یک نوبت آبیاری به میزان ۵۰ میلیمتر در زمان کاشت برای گندم به همراه ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، عملکردی به میزان ۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار به دست می‌آید که با شرایط دیم، تفاوت معنی داری نشان داد. لذا افزایش عملکرد تیمار F.SI ٪۳۳ بیشتر ناشی از آبیاری ۴۰ میلیمتری زمان کاشت می‌باشد که نتایج تیمار های مشاهده ای (بدون تکرار) تک آبیاری زمان کاشت در طی سالهای تحقیق نیز موید این مسئله می‌باشد.به نحوی که در سال سوم تحقیق که به خاطر تاخیر در اولین بارندگی موثر پاییزه، تیمار دیم افت عملکرد شدیدی داشت، تیمار مشاهده ای تک آبیاری زمان کاشت (با سطوح مختلف کودی مطابق با تحقیق) عملکردی از ۱۹۰۰ تا ۲۴۰۰ کیلوگرم در هکتار داشت.

کاربرد تیمار۳۳ درصد آبیاری تکمیلی کامل با ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، عملکرد گندم را سه برابر نسبت به شرایط دیم افزایش می‌دهد(جدول۴) و در شرایط آب قابل دسترس ثابت برابر با آبیاری تکمیلی کامل (۲۰۷ میلیمتر)، سطح تحت آبیاری از یک هکتار (آبیاری تکمیلی کامل) به ۲/۱۸ هکتار افزایش می‌یابد. افزایش سه تا چهار برابری در عملکرد دانه گندم دیم در تلفیق آبیاری و بارندگی در مناطق نیمه خشک توسط بلسون(۲)، Caliandroو Boari (۱۷) و Oweis و همکاران(۳۱،۳۰،۲۹)گزارش شده است و فرداد وگلکار(۷) نیز طی تحقیقی،گزارش کردند که با ۶۵ درصد کاهش آب مصرفی نسبت به آبیاری کامل، ضمن حصول حداکثر سود، سطح زیر کشت به میزان سه برابر افزایش می‌یابد.

بر اساس جدول ۳ ، در زراعت دیم و در شرایط خشکسالی، حداقل مصرف نیتروژن (کمتر از ۳۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص) کفایت می‌کند، اما در سالهای پر باران و وجود سبز پاییزه، این میزان به ۶۰-۳۰ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. برای شرایط آبیاری تکمیلی و حداقل مصرف آب (تیمار F.SI ٪۳۳) وبر همین مبنا برای تک آبیاری زمان کاشت (۳، ۴)، ۶۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص کفایت می‌نماید.

برای زراعت دیم مشابه شرایط تحقیق، تک آبیاری زمان کاشت (به نحوی که منجر به سبز کامل پاییزه شود) توصیه می‌شود و در صورت وجود منابع آب کافی می‌توان یک یا حداکثر دو مرتبه آبیاری در بهار (ترجیحاً مراحل ساقه رفتن و ظهور سنبله تا گلدهی) انجام داد اما با توجه به اینکه اساساً ارقام دیم دارای پتانسیل تولید محدود می‌باشند، حتی با آبیاری تکمیلی کامل نیز، حصول عملکرد های بالا (۵-۴ تن در هکتار) ممکن نیست، بنابراین در صورتی که امکان تجدید آبیاری در بهار وجود داشته باشد بهتر است از ارقام با پتانسیل تولید بیشتر استفاده شود(۵). لازم به ذکر است که میزان تولید محصول در شرایط اقلیمی‌مختلف، فقط به آبیاری و نیتروژن بستگی ندارد بلکه رقم نیز بسیار موثر است(۳۱،۲۹،۱۹،۱۴،۱۳) و ضروری است ارقام مختلف نیز در چنین تحقیقاتی مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند.

در مجموع بر اساس نتایج این مطالعه، تیمار ۹۵ میلیمتر مصرف آب (۶۶ درصد کاهش آب مصرفی نسبت به آبیاری تکمیلی کامل) به همراه ۶۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص به صورت تقسیط قابل توصیه است ولی

جدول ۸- بهره وری از آب آبیاری در اضافه عملکردنسبت به شرایط دیم

WPI (kg.mm) دراضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم				
	دیم	٪۳۳ FF.SI	٪۶۶ F.SI	F.SI
N۰	-	۱۲	۹/۱	۶/۸
N۳۰	-	۱۵/۹	۱۱/۵	۱۰/۲
N۶۰	-	۲۰/۱	۱۵/۲	۱۲/۷
N۹۰	-	۱۹/۳	۱۶/۸	۱۴/۷
N۱۲۰	-	۲۰/۳	۱۶/۹	۱۴/۱

Archive of SID
www.SID.ir

از آنجا که بیشترین تاثیرات آبیاری در افزایش عملکرد،ناشی از آبیاری زمان کاشت منتج به سبز کامل پاییزه(تک آبیاری) است لذا با در نظر داشتن هزینه های استحصال ومصرف آب در شرایط دیم و با توجه به خصوصیات خاص ارقام دیم در میزان مقاومت به خشکی و پتانسیل تولید اندک و نیز با توجه به دیگر نتایج تحقیقاتی پیشنهاد می‌شود مدیریت تک آبیاری زمان کاشت که منتج به سبز کامل پاییزه شود، مورد توجه قرار گیرد و برنامه ریزی هایی برای طرح های استحصال وتوسعه منابع از طریق جمع آوری رواناب و سیلاب مورد توجه قرار گیرد و نیز گزینه هایی مثل بارور کردن ابر برای ایجاد سبز پاییزه مورد مطالعه قرار گیرد.

پاورقی ها

1 - Water Productivity (WP)

2- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas(ICARDA)

3 -Tel -Hadya

4- TRIME from Time Domain Reflectometer (TDR) groups

5-Wintersteiger

منابع مورد استفاده

۱ - بای بوردی، ا.، م. ج. ملکوتی وم. اسلام زاده. ۱۳۸۰. نقش مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد ، بهبود کیفیت وکاهش نسبت مولی اسید فیتیک به روی (Pa/ZN) در مزارع گندم میانه، مجله خاک و آب، جلد ۱۲ شماره ۱۴ ویژه نامه مصرف بهینه کود.

۲ - بلسون، و.۱۳۷۸. بررسی تاثیر آبیاری تکمیلی و مقادیر مصرف ازت در افزایش عملکرد ارقام گندم دیم، مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی، شماره ۷۸/ ۷۷.

۳ - توکلی، ع.ر. ۱۳۸۰. به گزینی مدیریت تک آبیاری در زراعت گندم دیم، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۲ (۷): ۵۰-۴۱، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۴ - توکلی، ع.ر.، و. بلسون و ف. فری.۱۳۷۹. بررسی اثرات آبیاری تکمیلی روی ارقام پیشرفته گندم دیم، گزارش نهایی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، شماره ۷۹/۷۲۹، ۵۰ص.

۵ -توکلی، ع.ر.، و. بلسون، ر. رضوی و ف. فری.۱۳۸۲. عکس العمل گندم دیم نسبت به سطوح مختلف آبیاری تکمیلی ونیتروژن، گزارش نهایی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، شماره ۸۲/۳۱۵، ۱۱۵ص.

۶ - خادمی، ز.۱۳۷۷. بررسی تاثیر زمان مصرف و تقسیط کود ازت بر عملکرد ودرصد پروتئین گندم ، نشریه خاک وآب ، جلد ۱۲ شماره ۵.

۷ - فرداد، ح. و ح. ر.گلکار.۱۳۸۱.تحلیل اقتصادی کم آبیاری گندم در شرایط کرج، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳، شماره۳۱۲:۲-۳۰۵.

۸ - کوچکی، ع.۱۳۷۶. به زراعی وبه نژادی در زراعت دیم (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹ - ملکوتی ، م ج.، م. نفیسی.۱۳۷۱. مصرف کود در اراضی فاریاب ودیم ، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۱۰ -ملکوتی، م. ج.، م. نفیسی، ب. متشرع زاده، ک. خاوری، م. ح. مسیح آبادی، ح. رضایی و ک. بازرگان.۱۳۸۰ . تولید ومصرف بهینه کود در کشور ، گامی‌ارزنده به سوی امنیت غذایی ودستیابی به کشاورزی پایدار (یادداشت فنی) مجله خاک و آب . جلد ۱۲ شماره ۱۴ ویژه نامه مصرف بهینه کود.

۱۱ - واعظی، ع.ر.، م. همایی وم. ج. ملکوتی.۱۳۸۰. اثر مصرف کودهای شیمیایی به روش کود - آبیاری بر عملکرد ذرت علوفه ای. ششمین کنگره علم خاک ایران، شهر کرد.

12-Adary, A., A. Hachum, T. Oweis and M.Pala, 2002. Wheat productivity under supplemental irrigation in northern Iraq. ICARDA, Aleppo, Syria.

13-Aggarwal, P.K., and N.Karla.1994.Analyzing the limitations set by climatic factors, genotype, and water and nitrogen availability on productivity of water: II. Climatically potential yields and management strategies. Field Crops Res. 38:93-103.

14-Anderson, W.K.1985.Differences in response of winter cereal varieties to applied nitrogen in the field: I. Climatically potential yields and management strategies. Field Crops Res.11: 363-367.

15-Artiola, J.F.1991.Nonuniform leaching of nitrate and other solutes in a furrow irrigation sludge – amended field. Com. Soil Sci. Plant Anal.22: 1013-1030

16-Bock, B.R.1984. Efficient use of nitrogen in cropping systems. Pp.273-294. In: Nitrogen in crop production. ASA, CSSA and SSSA , Inc. Madison, USA

17-Caliandro,A and F. Boari, 1992. Supplementary irrigation in arid and semi-arid regions.In:International conference on supplementary irrigation and drought water management. Volume 1. Sep.27-oct2.1992. Bari.Italy.

18-Cooper, P.J.M., and P.J.Gregory.1987.Soil water management in the rainfed farming systems of the Mediterranean region. Soil Use Manage. 3(2): 57-62.

19-Guy, S.O., and H.Tablas – Romero and M.K.Heikkinen.1995 .Agronomic responses of winter wheat cultivars to management systems.J.Prod.Agric.8: 529-535.

20-Harmsen, K., K.D. Shepherd, A.Y. Allan.1983.Crop response to nitrogen and phosphorus in rain fed agriculture. In: Nutrient balances and the need for fertilizers in semi arid and arid regions. International potash institute , Bern , Switzerland , PP.223-248

21-Harmsen, K.1984.Nitrogen fertilizer uses in rainfed agriculture.Fert.Res.5: 371-382.

22-Harris, H.C., P.J.M.Cooper, and M.Pala.1991.Soil and crop management for improved water use efficiency in rainfed areas.Proc.Int.Workshop, Ankara, Turkey.15-19 May 1989.ICARDA, Aleppo, Syria.

23-Keating, J.D.H., P.J.H.Neate, and K.D.Shepherd.1985.The role of fertilizer management in the development and expression of

Archive of SID
www.SID.ir

crop drought stress in cereals under Mediterranean environmental conditions.Exp.Agric.21: 204-222.

24-Keating, J.D.H., M.D., Dennett, and J.Roadgers.1986.The influence of precipitation regime on the management of dry areas in northern Syria. Field Crops Res. 13:239-249.

25-Krentons, U.D., P.J.Orphonos.1979.Nitrogen and phosphorus fertilizers for wheat and barley in a semi arid region.J . Agric.Sci.93: 711-717

26-Mossedqe, F., D.H.Smith.1994.Timming nitrogen application to enhance spring wheat yield in a Mediterranean climate.Agron.J.86: 221-226

27-Oweis, T.1997. Supplemental irrigation. ICARDA, Aleppo, Syria..

28-Oweis, T. and H. Zhang. 1998. Water-use efficiency: Index for optimising supplemental irrigation of wheat in water scarce areas. J. of. Applied irrigation science, Vol. 33. No.2.

29-Oweis, T., A. Hachum and J. Kijne. 1999. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in dry areas. SWIM,Paper No.7.

30-Oweis, T., A. Salkini, H. Zhang, A. Ilbeyi, H. Hustun, Z.Dernek and G.Erdem, 2001. Supplemental irrigation potential. For wheat in the central Anatolian plateau of Turkey, ICARDA.

31-Oweis,T.,M.Pala,and J.Ryan.1998.Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate.Agron.J.90:672-681.

32-Pala , M. , A.Mater , A.Mazid .1996.Assessment of the effects of environmental factors on the response of wheat to fertilizer in on – farm trails in Northern Syria. Exp.Agric.32(3):339-349

33-Ramig,R.E., H.F.Rhoades.1963. Inter relationships of soil moisture level at planting and nitrogen fertilization on winter wheat production .Agron.J.54:123-127

34-Ryan, J., and A. Master (ed.). 1992. Fertilizer use efficiency under rainfed agriculture in West Asia and North Africa. ICARDA. Aleppo, Syria.

35-Salkini , A. and D.Ansell.1992.Agro-economic impact of supplemental irrigation on rainfed wheat production under the Mediterranean environment of Syria.In:International conference on supplementary irrigation and drought water management volume.1.sep 27-oct 2.1992. Bari : Italy.

36-Tavakkoli, A.R. and T.Y.Oweis, 2004. The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. Agric. Water Manage. 65:225-236.

37-Tenkinel, O. R. Kanber. A. Yazar and B. Ozekeei, 1992.Drought conditions and supplemental irrigation in Turkey. In:International conference on supplementary irrigation and drought water management volume.1.sep 27-oct 2.1992. Bari: Italy.

38-Zong, h., Oweis, T., 1999. Water – yield relations and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. Agric. Water. Manage. 38, 195-211.

Archive of SID

www.SID.ir