Archive of SID

" نهال و بذر"
جلد ۱۹، شماره ۳، آذر ۱۳۸۲

اثر مقادیر مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم رقم سبلان

Effects of Supplemental Irrigation and Nitrogen Rates on Yield and Yield Components of Rainfed Wheat Cultivar Sabalan

علیرضا توکلی

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۸۱/۸/۲۵

چکیده

توکلی، ع. ۱۳۸۲. اثر مقادیر مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم رقم سبلان. **نهال و بذر** ۱۹: ۳۸۱-۳۶۷.

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای آن در گندم دیم رقم سبلان، آزمایشی از سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به مدت سه سال در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت اسپلیت پلات با سه تکرار انجام گردید. مقادیر مختلف آبیاری به عنوان عامل اصلی و سطوح مختلف نیتروژن به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. عملکرد دانه، کاه وکلش، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اندازه‌گیری و برآورد گردید. نتایج سه سال تحقیق نشان دادکه عملکرد دانه با تمام صفات همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد ($P \leq 0.01$). اثر آبیاری روی تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار و نیتروژن به جز بر روی تعداد دانه در سنبله روی بقیه صفات اثر معنی‌داری داشت ($P \leq 0.01$). تیمار ۳۳ درصد آبیاری تکمیلی کامل با کاربرد ۹۵ میلی‌متر آب آبیاری، افزایش عملکردی به میزان ۱/۶۶۳ تن در هکتار نسبت به شرایط دیم داشت که همراه با ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص دارای کارآیی مصرف آب بیشتری نسبت به بقیه سطوح آبیاری بود ، به نحوی که به ازای هر میلی‌متر آب مصرفی ۳۰ کیلوگرم، دانه تولید شد. با افزایش میزان نیتروژن از ۶۰ کیلوگرم در هکتار به سطوح بالاتر، تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه، کاه وکلش، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه مشاهده نشد. لذا برای گندم دیم حداقل مصرف آب (با تاکید بر آبیاری به‌موقع زمان کاشت که منجر به سبز کامل پاییزه شود) توام با ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص وضعیت مطلوب به شمار می رود.

واژه های کلیدی: گندم دیم، آبیاری تکمیلی، نیتروژن، عملکرد دانه، اجزای عملکرد.

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۷۸۱۴۳-۲۱-۱۰۰ مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم تهیه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در زراعت دیم، بسیاری از پدیده‌ها و عوامل علیرغم تاثیرگذار بودن آن‌ها در زراعت، غیرقابل کنترل یا تعدیل هستند. رابطه مستقیم میزان عملکرد در تولید زراعت دیم با شرایط طبیعی حاکم از یک سو و تغییرات سال به سال بارش، مقدار و نحوه پراکنش (توزیع) آن، نوسانات درجه حرارت و عدم وقوع بارندگی در بخشی از سال زراعی و غیره سبب می‌شوند که ریسک وخطرپذیری در زراعت دیم بالا بوده و ضریب اعتماد و درجه ثبات و پایداری تولید، اندک باشد، لذا ابزار و شیوه‌های مختلفی که در کاهش ریسک و ایجاد ثبات و پایداری عملکرد محصولات دیم موثر باشند، مورد توجه است. از شیوه‌ها و راهبردهای مدیریتی فنی- زراعی موثر، می‌توان اعمال مدیریت آبیاری تکمیلی و تک 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 (توکلی، ۱۳۷۹ الف و ب، ۱۳۸۰). هر عامل رشدی که میزان محصول را افزایش دهد، بازده (کارآیی) مصرف آب را نیز بهتر می‌کند، این عوامل عبارتند از: رقم، فاصله کاشت، دفع آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، زمان کاشت و تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (ملکوتی وریاضی همدانی، ۱۳۷۰) . مسئله اساسی تغذیه گیاهی در مناطق خشک، تنظیم مقدار کود بر اساس رژیم رطوبتی قابل انتظار در منطقه رشد ریشه است، حتی در شرایط رطوبت محدود، کمبود عناصر غذایی، راندمان مصرف آب را کاهش خواهد داد، بنابراین مصرف مقدار متعادلی از کودهای مناسب که بر اساس میزان رطوبت خاک تنظیم شده باشد، ممکن است موجب افزایش راندمان مصرف آب گردد، اما اگر کود، مصرف آب را در مراحل اولیه رشد، بیش از حد افزایش دهد، به طوری که در مراحل بحرانی رشد گیاه، تنش آبی اتفاق افتد، نتیجه، برعکس خواهد شد (سرمدنیا وکوچکی، ۱۳۷٤). در کشاورزی مناطق خشک، ایجاد تعادل بین مواد غذایی و درصد رطوبت خاک از مسایل مهم است. رطوبت خاک به دو طریق بر راندمان مصرف کودهای شیمیایی موثر است ۱ـ از طریق تسهیل و افزایش جذب مواد غذایی ۲ـ از طریق افزایش تولید ماده خشک (علیزاده وکوچکی، ۱۳٦۵). نیتروژن جزء اصلی پروتئین است و عمدتاً اولین عنصر غذایی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک کمبود آن مطرح می‌شود (ملکوتی ونفیسی، ۱۳۷۳؛ راشد محصل و کوچکی، ۱۳۷۳). علت کمبود نیتروژن در مناطق خشک آن است که مقدار مواد آلی که عمده‌ترین منبع ذخیره‌ای نیتروژن محسوب می‌شود، در این مناطق ناچیز است (راشد محصل وکوچکی، ۱۳۷۳). در خصوص مدیریت مصرف کود، توجه به اثرات متقابل مواد غذایی و رطوبت خاک ضروری است. در شرایط بارندگی محدود، ضرورتاً بایستی مصرف کودهای شیمیایی را به اندازه‌ای محدود

www.SID.ir

Archive of SID

نمود که موجب رشد بیش از حد گیاه نشده و گیاه با استفاده از رطوبت موجود به مرحله برداشت برسد. به عبارت دیگر از به هم خوردن تعادل بین میزان رشد رویشی و زایشی در شرایط کمبود رطوبت جلوگیری کرد ولی وقتی بارندگی در حد مطلوب است، هدف آن است که مواد غذایی را به اندازه‌ای مصرف کردکه گیاه قادر به استفاده کامل و مفید از آن باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷٤). بعضی مطالعات نشان می‌دهد که تنش رطوبتی در هر مرحله از رشد باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد (Ehlig and Lamert, 1976; Day and Intalap, 1970) و مصرف بیش از اندازه نیتروژن در سال‌های خشک که محدودیت رطوبت وجود دارد، باعث کاهش عملکرد گندم می‌شود (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۷۳). بسته به نوع خاک ٤۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار کودهای نیتروژن‌دار به صورت خالص، بهترین و مناسب‌ترین مقدار برای گندم خواهد بود، که نیمی از آن در موقع کاشت (پاییز) و نصف دیگر را در اوائل بهار به صورت سرک به مزارع گندم اضافه می‌کنند (کریمی، ۱۳۷۱). ممکن است مصرف نیتروژن قبل از کشت یا به صورت سرک در مراحل اولیه رشد، سبب رشد رویشی بیش از حد گردیده و در نتیجه آب ذخیره شده، سریعاً به اتمام برسد. مطالعات نشان داده است که در صورت وجود تنش‌های رطوبتی، مصرف بیش از اندازه نیتروژن در زراعت گندم باعث کاستی عملکرد دانه از طریق کاهش تعداد سنبله‌ها می‌شود(ملکوتی و همایی،۱۳۷۳). در حالتی که رطوبت خاک کافی باشد، تعداد سنبله در واحد سطح بیشترین اثر را در تولید محصول دارد و در شرایط تنش خشکی، تعداد دانه در سنبله وگاهی هم متوسط وزن دانه سهمی مساوی تعداد سنبله‌ها در عملکرد کل دارد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷٤؛ کوچکی، ۱۳۷٦). تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه به عنوان معیار انتخاب ارقام دیم توصیه شده است(Asana ,1962). در تحقیقی در کرمانشاه ، نشان داده شد که مصرف تا ٤۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص باعث افزایش عملکرد دانه گندم می‌شود اما این افزایش نسبت به مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبود (طلیعی و حق‌پرست، ۱۳۷۸). برخی تحقیقات نشان داده‌اندکه عملکرد دانه گندم با عملکرد بیولوژیکی، وزن هزار دانه وتعداد دانه در واحد سطح رابطه مثبت و معنی‌دار داشته درحالی که با شاخص برداشت و ارتفاع گیاه رابطه معنی‌داری ندارد (سنجری،۱۳۷۲). برآورد عملکرد دانه به وسیله برآورد اولیه تعداد سنبله در واحد سطح و سپس تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه ممکن می‌شود (Anonymous, 1991؛ James and Roger, 1991). صفت تعداد دانه در هر سنبله مهم است، چون حداکثر عملکردی که در شرایط محیطی معین می‌توان تولید کرد سقفی دارد که از آن نمی‌توان تجاوز کرد

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین افزایش تعداد دانه ناچاراً کاهش وزن دانه را به همراه خواهد داشت و برعکس (کوچکی، ۱۳۷٦). مشاهده شده در حالتی که رطوبت خاک کافی باشد تعداد سنبله در واحد سطح بیشترین تاثیر را در تولید محصول دارد (کوچکی، ۱۳۷٦). بررسی ارتباط اجزاء عملکرد دانه در شرایط آبیاری تکمیلی در گرگان نشان داد که وزن هزار دانه بیشترین ارتباط را با عملکرد دانه دارد (خباز صابری و همکاران، ۱۳۷۲). در تحقیقی در سوریه (ایکاردا)، گزارش گردید که آبیاری تکمیلی به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، کاهش عملکردی برابر با ۲۰-۱۰ درصد نسبت به آبیاری کامل داشت و آبیاری به میزان ٦٦ درصد آبیاری تکمیلی کامل، از نظر تولید دانه وماده خشک دارای کارآیی مصرف آب بیشتری نسبت به آبیاری کامل است (Oweis, 1997; Oweis *et al.* 1999). نتایج تحقیقات در مراکش، ترکیه، قبرس و پاکستان نشان‌دهنده افزایش عملکردی بیش از ۱۵۰ تا ۲۰۰ درصد در شرایط آبیاری تکمیلی نسبت به شرایط دیم بوده است (Perrier and Salkini, 1991). گزارش‌ها نشان می‌دهد که متوسط کارآیی مصرف آب ناشی از بارش در تولید گندم در مناطق دیم کشورهای آسیای غربی و شمال افریقا (WANA) حدود ۳/۵ کیلوگرم به ازاء هر میلی‌متر بارش است که در شرایط مدیریت خوب زراعی و بارش مطلوب (مقدار و پراکنش مناسب) این میزان به ۱۰ کیلوگرم برای هر میلی‌متر بارش افزایش می‌یابد. تحقیقات انجام شده در ایکاردا حاکی از آن است که، با آبیاری تکمیلی متوسط کارآیی مصرف آب ۲۲/۱ کیلوگرم به ازای هر میلی‌متر آب مصرفی بوده و با آبیاری کامل (Full Irrigation) و مصرف ۸۰۰ میلیمتر آب و اعمال مدیریت خوب زراعی، عملکرد دانه گندم به ٦ تن در هکتار افزایش می‌یابد اما مقدار کارآیی مصرف آب آن برابر۷/۵ کیلوگرم به ازای هر میلی‌متر آب مصرفی یعنی یک سوم آنچه که در آبیاری تکمیلی و با مدیریت مشابه به دست آمده، می‌باشد(Oweis, 1997; Oweis *et al.* 1999). متوسط کارآیی مصرف نیتروژن (Nitrogen Use Efficiency) در دنیا برای غلات ۳۳ درصد است که این میزان برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به ترتیب ۲۹ و ٤۲ درصد است (Raun and Johnson, 1999؛ رضایی و ملکوتی، ۱۳۸۰). میزان نیتروژن قابل آبشویی در خاک، به زمان مصرف، جایگذاری مناسب کود در خاک و آبیاری بستگی دارد (Bock, 1984) آبیاری بیش از اندازه منجر به آبشویی بیشتر نیتروژن می‌گردد، به طوری که آبشویی مقدار ٤۰ درصد نیتروژن قابل استفاده در ناحیه ریشه‌ها را با مصرف ۳۰۰ میلی‌متر آب گزارش کردند (Artiola, 1991). مصرف تقسیطی کودهای نیتروژن و مطابق با نیاز گیاه، تاثیر به سزایی در افزایش کارآیی نیتروژن دارد (خادمی، ۱۳۷۷؛ ملکوتی، ۱۳۷۵). با در نظر داشتن نقش

www.SID.ir

Archive of SID

وکارآیی مصرف آب آبیاری تکمیلی در ثبات و بهبود عملکرد گندم دیم، این مطالعه برای تعیین اثر توام مقادیر مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای آن، نقش آبیاری تکمیلی در افزایش بهره‌وری از آب باران و نیز تعیین حد بهینه آبیاری و نیتروژن به اجرا در آمد.

مواد وروش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم واقع در ۲۵ کیلومتری شرق مراغه و بر روی گندم دیم رقم سبلان در سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۱ انجام شد. خاک محل آزمایش رس سیلتی بوده که نقطه ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی دائم و وزن مخصوص ظاهری خاک به ترتیب ۳۸ درصد حجمی، ۲۰ درصد حجمی و ۱/۱۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب و متوسط آب قابل استفاده در یک متر عمق خاک برابر ۱۸۰ میلی‌متر بود.

منبع تامین آب، چاه بود که مشکلی از نظر کیفی نداشت، آبیاری به روش سطحی و از طریق انتقال آب با لوله و شیلنگ انجام وکنترل دقیق مقدار آن با استفاده از کنتور حجمی صورت گرفت. برای دستیابی به یکنواختی توزیع مناسب، آبیاری در کرت از طریق لوله سوراخ‌دار متحرک دستی انجام شد.

این تحقیق بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت اسپلیت پلات با چهار سطح آبیاری (کرت اصلی) شامل آبیاری کامل (FI)، تامین آب به میزان ٦٦ درصد آبیاری کامل، تامین آب به میزان ۳۳ درصد آبیاری کامل و بدون آبیاری (شرایط دیم) وپنج میزان کود نیتروژن (کرت فرعی) شامل: صفر، ۳۰، ٦۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود. آزمایش در سه تکرار و به مدت سه سال (۸۱-۱۳۷۸) به اجرا درآمد. نیمی از نیتروژن (از منبع نیترات آمونیم) همراه با کل کود فسفره (۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص از منبع سوپر فسفات تریپل) در زمان کاشت و بقیه نیتروژن (از منبع اوره) در بهار به صورت سرک مصرف شد.

ابعاد کرت‌های فرعی ٤ × ٥ متر بود، میزان بذر بر اساس وزن هزار دانه و با تراکم ٤۰۰ دانه در متر مربع تعیین و با دستگاه بذر کار آزمایشی وینتر اشنایگر در پاییز (مهر ماه) و در عمق ٥-۳ سانتی‌متری کشت گردید. اولین آبیاری در پاییز ، بلافاصله بعد از کاشت و به طور یکسان برای تمامی تیمارها به جز تیمار بدون آبیاری (دیم) و به میزان ٤۰ میلی‌متر اعمال گردید. تیمارهای آبیاری در بهار بر مبنای ٥۰ درصد تخلیه رطوبت خاک در تیمار آبیاری کامل و تامین ۱۰۰، ٦٦ و۳۳ درصد به ترتیب برای تیمارهای آبیاری کامل و ۲/۳ و۱/۳ آبیاری کامل بودکه میزان آن در هر نوبت به ترتیب برابر۷۲، ٤۸ و ۲٤ میلی‌متر عمق آب آبیاری بود. میزان آب مصرفی در سال اول (درسه نوبت) برای تیمارهای مختلف آبیاری (آبیاری کامل، ۲/۳ آبیاری کامل،۱/۳ آبیاری کامل و شرایط دیم) به ترتیب ۱۸۰، ۱۳۲، ۸٤ و صفر میلی‌متر و در

www.SID.ir

Archive of SID

سال دوم (درچهار نوبت) بـه ترتیـب ۲۵٦، ۱۸٤، ۱۱۲ وصفـر و در سـال سـوم (در سـه نوبـت) به‌ترتیب ۱۸٤، ۱۳٦، ۸۸ میلی‌متر و به‌طور متوسط در سه سال به ترتیب برابـر ۲۰۷، ۱۵۱، ۹۵ و صفر میلی‌متر بود. در جدول ۱ خلاصه آمار هواشناسی سال‌های اجرای آزمایش آمده است، لازم به ذکر است که ۳۱/٦ میلی‌متر از بارندگی سال دوم بعـد از رسـیدن محصـول و قبـل از برداشت بوده است.

مساحت برداشت در تیمار فرعـی (نیتروژن) برابـر ۳/٦ متر مربع بود کـه پـس از رسـیدن محصول و با استفاده از کمباین آزمایشـی انجـام شـد. بـه منظـور یادداشـت‌برداری از میـزان کـاه وکلـش و عملکـرد بیولـوژیکـی و شـاخص برداشت نمونـه‌هایی از هـر کـرت و از مسـاحت یک متر مربع بـه صـورت دسـتی برداشـت و بـه آزمایشـگاه منتقـل و صفـات مـورد نظـر اندازه‌گیری و برآورد شد. همچنین ارتفاع بوتـه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله تعییـن شـد. بر اساس طـرح آزمایشی بـه کـار رفتـه، تجزیـه واریـانس انجـام و بـا اسـتفاده از آزمـون چنددامنه‌ای دانکن نسبت بـه مقایسـه میانگین‌هـا اقدام شد و در نهایت تیمارهـای مطلـوب تعییـن گردیدند.

جدول ۱- میانگین آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه در سال‌های زراعی ۸۱-۱۳۷۸

Table 1. Average climate data at Dryland Agricultural Research Station, Maragheh (1999-2002)

سال زراعی Season	درجه‌حرارت‌حداقل Temp.min. (°C)	درجه‌حرارت‌حداکثر Temp.max (°C)	درجه‌حرارت متوسط Temp.mean (°C)	رطوبت‌نسبی‌حداقل RH min (%)	رطوبت‌نسبی‌متوسط RH mean (%)	تبخیر Evapo. (mm)	بارش Precip.(mm)
1378-79	4.7	15	9.9	40.9	49.3	1758	263
1379-80	5.1	15.1	10.1	39.1	49.5	1762	232
1380-81	4.1	14.8	9.5	43	54.7	1642	382

نتایج

تجزیه واریانس عملکرد دانه وصفـات مـورد مطالعه در جدول ۲ آمده است. مقایسـه میـانگین اثر اصلی آبیاری و نیتروژن و اثر متقابل آبیـاری و نیتروژن بر روی عملکـرد دانـه، عملکـرد کـاه وکلش، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشـت، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در جدول‌های ۳ تا ۹ آمده است.

بحث

نتـایج تجزیـه واریـانس مرکـب سـه سـاله آزمـایش نشـان داد کـه آبیـاری تکمیلـی اثـر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بـر عملکـرد دانـه، کـاه وکلش، عملکرد بیولوژیک، شـاخص برداشـت، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله داشت. اثر نیـتروژن بـه جـز روی تعـداد دانـه در سنبله روی بقیـه صفـات در سـطح یـک درصـد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ـ نتایج تجزیه واریانس اثر آبیاری ومقادیر نیتروژن بر عملکرد دانه، کاه وکلش، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، ارتفاع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در گندم دیم (۸۱- ۱۳۷۸)

Table 2. ANOVA of irrigation and nitrogen rates effects on 1000 kernel weight (TKW) , seed number per spike(S/P) , harvest index , plant height ,biological yield , straw and grain yield in rainfed wheat (1999 - 2002)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df.	وزن هزار دانه T. K.W	تعداد دانه در سنبله S/P	ارتفاع بوته Height	شاخص برداشت Harvest Index	عملکرد بیولوژیکی Biolog.yield	کاه وکلش Straw	عملکرد دانه Grain yield
Year (Y)	2	534.900 **	4502.00 **	1899.00 **	942.20 **	156.90 **	105.60 **	5.917 **
Error	6	1.914	10.36	41.04	7.18	0.93	0.72	0.022
Irrigation (Irr.)	3	186.800 **	789.70 **	14856.00 **	592.40 **	411.80 **	171.70 **	52.150 **
Irr. × Y.	6	32.830 **	224.80 **	224.40 *	208.90 **	20.99 **	10.14 **	2.729 **
Error	18	1.578	11.99	63.14	8.45	0.73	0.58	0.079
Nitrogen (Nit)	4	17.120 **	9.88 ns	1295.00 **	28.44 **	19.98 **	10.01 **	1.797 **
Nit.×Y.	8	26.370 **	10.87 ns	76.62 ns	7.64 ns	0.50 ns	0.47 ns	0.038 ns
Irr.×Nit.	12	4.249 **	41.75 **	143.90 **	6.73 ns	7.85 **	3.85 **	0.785 **
Irr.× Nit.×Y.	24	5.809 **	16.56 ns	42.01 **	9.19 **	0.43 ns	0.26 ns	0.089 **
Error	96	1.372	15.69	16.47	4.31	0.33	0.28	0.026
C. V. %		3.43	15.89	5.10	6.77	7.27	9.77	6.53

ns، * و ** : به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج ویک درصد.

ns , * and **: non significant and significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر آبیاری ونیتروژن بر عملکرد دانه(تن در هکتار)

Table 3. Mean comparison of irrigation and nitrogen on grain yield (tha^{-1})

Irrigation (mm)	Nitrogen ($kgha^{-1}$)					میانگین Mean
	N0	N30	N60	N90	N120	
0	1.154 g	1.021 gh	0.940 hi	0.813 ij	0.701 j	0.926 D
95	2.296 f	2.531 e	2.848 d	2.647 de	2.625 e	2.589 C
151	2.534 e	2.750 de	3.237 c	3.350 c	3.248 c	3.024 B
207	2.562 e	3.137 c	3.566 b	3.857 a	3.619 b	3.348 A
Mean	2.136 D	2.360 C	2.648 AB	2.667 A	2.548 B	

میانگین‌های آبیاری، نیتروژن واثرات متقابل آن‌ها که دارای حرف مشابه هستند در مقایسه به روش دانکن (سطح احتمال یک درصد) فاقد اختلاف آماری هستند.

Mean of irrigation, nitrogen and their interactions with similar letters are not significantly different at 1% level (DMRT).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر آبیاری ونیتروژن بر عملکرد کاه وکلش (تن در هکتار)

Table 4. Mean comparison of irrigation and nitrogen on straw yield (tha^{-1})

Irrigation (mm)	Nitrogen ($kgha^{-1}$)					میانگین Mean
	N0	N30	N60	N90	N120	
0	3.193 j	3.070 j	2.672 jk	2.580 jk	2.177 k	2.739 C
95	4.401 i	5.118 h	5.958 efg	5.893 fg	5.445 gh	5.363 B
151	5.400 gh	6.380 def	6.778 bcd	7.347 ab	7.586 a	6.698 A
207	5.447 gh	6.634 cde	7.315 abc	7.787 a	8.024 a	7.041 A
Mean	4.610 C	5.301 B	5.681 A	5.902 A	2.548 A	

میانگین‌های آبیاری، نیتروژن واثرات متقابل آن‌ها که دارای حرف مشابه هستند در مقایسه به روش دانکن (سطح احتمال یک درصد) فاقد اختلاف آماری هستند.

Mean of irrigation, nitrogen and their interactions with similar letters are not significantly different at 1% level (DMRT).

جدول ٥- مقایسه میانگین اثر آبیاری ونیتروژن بر عملکرد بیولوژیکی (تن در هکتار)

Table 5. Mean comparison of irrigation and nitrogen on biological yield (tha^{-1})

Irrigation (mm)	Nitrogen ($kgha^{-1}$)					میانگین Mean
	N0	N30	N60	N90	N120	
0	4.347 k	4.091 kl	3.612 klm	3.393 lm	2.878 m	3.664 D
95	6.698 j	7.649 I	8.806 fg	8.539 fgh	8.070 ghi	7.952 C
151	7.933 hi	9.131 ef	10.015 cd	10.697 bc	10.834 b	9.722 B
207	8.008 hi	9.772 de	10.881 b	11.644 a	11.643 a	10.390 A
Mean	6.747 C	7.661 B	8.329 A	8.568 A	8.356 A	

میانگین‌های آبیاری، نیتروژن واثرات متقابل آن‌ها که دارای حرف مشابه هستند در مقایسه به روش دانکن (سطح احتمال یک درصد) فاقد اختلاف آماری هستند.

Mean of irrigation, nitrogen and their interactions with similar letters are not significantly different at 1% level (DMRT).

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر آبیاری ونیتروژن بر شاخص برداشت (٪)

Table 6. Mean comparison of irrigation and nitrogen on harvest index (%)

Irrigation (mm)	Nitrogen ($kgha^{-1}$)					میانگین Mean
	N0	N30	N60	N90	N120	
0	26.6 d	25.8 d	26.4 d	24 d	23.8 d	25.3 B
95	34.5 a	33.4 abc	33 abc	31.1 bc	32.6 abc	32.9 A
151	32.6 abc	30.6 bc	32.9 abc	31.9 abc	30.4 c	31.7 A
207	32.8 abc	33 abc	33.5 ab	33.4 abc	31.4 bc	32.8 A
Mean	31.6 A	30.7 AB	31.4 A	30.1 B	29.5 B	

میانگین‌های آبیاری، نیتروژن واثرات متقابل آن‌ها که دارای حرف مشابه هستند در مقایسه به روش دانکن (سطح احتمال یک درصد) فاقد اختلاف آماری هستند.

Mean of irrigation, nitrogen and their interactions with similar letters are not significantly different at 1% level (DMRT).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر آبیاری ونیتروژن بر ارتفاع (سانتی‌متر)

Table 7. Mean comparison of irrigation and nitrogen on height (cm)

Irrigation (mm)	Nitrogen ($kgha^{-1}$)					میانگین Mean
	N0	N30	N60	N90	N120	
0	47.4 h	57.9 f	61.2 f	56.1 fg	52.2 gh	55.0 D
95	70.3 e	73.9 e	80.9 d	82.2 d	80.2 d	77.5 C
151	79.8 d	84.6 d	90.8 c	95.2 bc	94.1 bc	88.9 B
207	83.8 d	90.8 c	97.2 b	107.2 a	104.7 a	96.7 A
Mean	70.3 D	76.8 C	82.5 B	85.2 A	82.8 AB	

میانگین های آبیاری ، نیتروژن واثرات متقابل آن‌ها که دارای حرف مشابه هستند در مقایسه به روش دانکن (سطح احتمال یک درصد) فاقد اختلاف آماری هستند

Mean of irrigation, nitrogen and their interactions with similar letters are not significantly different at 1% level (DMRT).

جدول ۸- تاثیر آبیاری ونیتروژن بر تعداد دانه در سنبله

Table 8. Mean comparation of irrigation and nitrogen on S/P

Irrigation (mm)	Nitrogen ($kgha^{-1}$)					میانگین Mean
	N0	N30	N60	N90	N120	
0	23.6 cd	20.4d e	16.9 e	16.9 e	16.2 e	18.8 C
95	26.8 abc	24.9 abcd	26.5 abc	26.8 abc	24 bcd	25.8 B
151	26.6 abc	26.6 abc	29.5 ab	27.2 abc	30.1 a	28.0 A
207	26.5 abc	27.1 abc	26.5 abc	27.4 abc	28.4 abc	27.2 AB
Mean	25.9 A	24.7 A	24.8 A	24.6 A	24.7 A	

میانگین‌های آبیاری ، نیتروژن واثرات متقابل آن‌ها که دارای حرف مشابه هستند در مقایسه به روش دانکن (سطح احتمال یک درصد) فاقد اختلاف آماری هستند

Mean of irrigation, nitrogen and their interactions with similar letters are not significantly different at 1% level (DMRT).

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر آبیاری ونیتروژن بر وزن هزار دانه (گرم)

Table 9. Mean comparison of irrigation and nitrogen on 1000 kernel weight (g)

Irrigation (mm)	Nitrogen ($kgha^{-1}$)					میانگین Mean
	N0	N30	N60	N90	N120	
0	32.7 e	32.6 e	30.8 f	30.5 f	29.8 f	31.3 D
95	34.3 bcd	34.4 bcd	35.2 abc	33.6 cde	33.3 de	34.2 C
151	35.4 ab	35.3 ab	35.5 ab	35.4 ab	33.6 cde	35.1 B
207	36 a	35.5 ab	36.6 a	36.7 a	35 abc	36.0 A
Mean	34.6 A	34.5 A	34.5 A	34.1 A	32.9 B	

میانگین‌های آبیاری، نیتروژن واثرات متقابل آن‌ها که دارای حرف مشابه هستند در مقایسه به روش دانکن (سطح احتمال یک درصد) فاقد اختلاف آماری هستند

Mean of irrigation, nitrogen and their interactions with similar letters are not significantly different at 1% level (DMRT).

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار بود و اثر متقابل آبیاری و نیتروژن به‌جز روی صفت شاخص برداشت بر سایر صفات اثر معنی‌دار($p \leq 0.01$) داشت (جدول ۲).

اثر آبیاری ونیتروژن روی عملکرد دانه:

نتایج بررسی نشان داد که اثر آبیاری روی عملکرد دانه معنی‌دار است. در تیمار ۹۵ میلی‌متر مصرف آب (۳۳ درصد آبیاری تکمیلی کامل) افزایش عملکردی به میزان ۱/٦٦۳ تن در هکتار نسبت به شرایط دیم ایجاد شد و با افزایش به‌ترتیب ٥٦ و۱۱۲ میلی‌متر آب نسبت به تیمار ۹۵ میلی‌متری (تیمارهای ۱۵۱ و ۲۰۷ میلی‌متر مصرف آب) افزایش عملکرد فقط به میزان ۰/٤۳٥ و۰/۷٥۹ تن در هکتار بود (جدول ۳).کارآیی مصرف آب تیمارهای آبیاری (۹٥ ، ۱٥۱و۲۰۷ میلی‌متر مصرف آب) در تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در اضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم به ترتیب برابر ۲۰/۱، ۱٥/۳ و۱۲/۷ کیلوگرم بر میلی‌متر بود لذا تیمارهای آبیاری ۱٥۱و۲۰۷ میلی‌متر مصرف آب از جنبه کارآیی مصرف آب توجیه‌پذیر نیستند. مطالعات نشان داده که در مناطق سردسیر یک آبیاری در زمان کاشت که منجر به سبز کامل پاییزه گردد عملکرد گندم را به میزان قابل ملاحظه ای افزایش می‌دهد (توکلی وهمکاران، گزارش منتشر نشده)، لذا در شرایط دیم، حداقل مصرف آب برای تثبیت عملکرد دانه کفایت می‌کند (جدول ۳). از میان تیمارهای آبیاری، تیمار ۱/۳ آبیاری تکمیلی قابل توصیه می‌باشد چون اثر آن بیشترناشی از نقش واثر آبیاری پاییزه است (Caliandro and Boari, 1992؛ توکلی، ۱۳۸۰) از لحاظ اثرات مقادیر مصرف نیتروژن روی عملکرد دانه مشخص است که تفاوت معنی‌داری بین ٦۰ و۹۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نشد لذا میزان ٦۰ کیلوگرم در هکتار به صورت تقسیط برای شرایط آبیاری تکمیلی بهینه قابل توصیه است که همسو با نتایج دیگر محققین است (کریمی، ۱۳۷۱؛ خادمی، ۱۳۷۷؛ ملکوتی، ۱۳۷٥) البته لازم به ذکر است که از میان دو متغیر آب وکود، اهمیت و اثرات آب به مراتب بیشتر از کود است، زیرا کود نهاده‌ای قابل دسترس و نسبتاً ارزان است اما آب و آبیاری، نهاده‌ای هزینه بر است لذا حد بهینه نیتروژن تابع حد بهینه آب آبیاری است. از سویی دیگر ارقام گندم دیم در مناطق سردسیر به سبز پاییزه (ناشی از بارش یا آبیاری) عکس‌العمل مناسب نشان می‌دهند به طوری که در سال سوم آزمایش علیرغم بارش کل مناسب (۳۸۲ میلی‌متر) به دلیل تاخیر در وقوع اولین بارش مناسب پاییزی و عدم سبز پاییزه، تیمار دیم وخصوصاً سطوح بالای کودی دچار افت شدید عملکرد شد. لذا به نظر می‌رسد که حداقل مصرف کود برای شرایط دیم کفایت نماید (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷٤؛ ملکوتی و همایی، ۱۳۷۳؛ طلیعی و حق پرست، ۱۳۷۸) در این مطالعه به دلیل این که یا شرایط خشکی و یا

www.SID.ir

Archive of SID

عدم وجود سبز پاییزه حاکم بوده لذا تعیین حد مطلوب نیتروژن برای شرایط دیم به طور قطعی میسر نشد. در حالت بهینه آبیاری تکمیلی در شرایط دیم(۳۳ درصد آبیاری تکمیلی کامل و ٦٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) با ٥٤ درصد کاهش مصرف آب نسبت به آبیاری تکمیلی کامل، فقط ۲۰ درصد کاهش عملکرد مشاهده شد. کاربرد فقط ۹۵ میلی‌متر آب مصرفی که ٤٠ میلی‌متر آن در زمان کاشت بوده همراه با ٦٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، عملکرد را نسبت به شرایط دیم حدود ۱۸۰ درصد افزایش داد و در شرایط وجود مقدار ثابت آب برابر با آبیاری تکمیلی کامل (۲۰۷ میلی‌متر) با کاربرد تیمار بهینه (۹۵ میلی‌متر) تحت آبیاری از یک هکتار به ۲/۱۸ هکتار افزایش یافت که این نتیجه با نتایج دیگر محققین در بهینه سازی آبیاری تکمیلی تطابق دارد (Oweis, 1997; Oweis *et al.* 1999; Perrier and Salkini, 1991).

اثر آبیاری ونیتروژن روی کاه وکلش وعملکرد بیولوژیکی

نتایج این بررسی نشان داد که حداقل مصرف آب برای گندم دیم سبلان، بیشترین روند افزایش کاه وکلش و عملکرد بیولوژیک را داشته است، به نحوی که با تیمار ۹۵ میلی‌متر مصرف آب (۳۳ درصد آبیاری تکمیلی کامل) به ترتیب ۲/٦۲٤ و ٤/۲۸۸ تن در هکتار کاه وکلش و عملکرد بیولوژیک افزایش پیدا کرد (جدول‌های ٤ و٥). این روند افزایش با افزایش میزان مصرف آب ادامه پیدا نکرد، به طوری که به ازای هر میلی‌متر آب مصرفی در تیمارهای آبیاری (۹۵ ، ۱۵۱ و۲۰۷ میلی‌متر) به ترتیب ۲٦/۲،۲۷/٦ و ۲۰/۷ کیلوگرم کاه وکلش و ٤٥/۱، ٤۰/۱ و۳۲/٥ کیلوگرم عملکرد بیولوژیک تولید شد. لذا حداقل مصرف آب به‌ویژه در زمان کاشت، به طور مؤثر در افزایش کاه وکلش و عملکرد بیولوژیک تاثیر دارد. از لحاظ اثرات مقادیر کود نیتروژن، همانطور که از جدول‌های ٤ و ٥ بر می‌آید ، افزایش میزان کود به بیش از ٦٠ کیلوگرم در هکتار، تفاوت معنی‌داری در افزایش کاه وکلش و عملکرد بیولوژیک نداشته است، لذا در شرایط بهینه آبیاری تکمیلی، میزان ٦٠ کیلوگرم کود نیتروژن خالص توصیه می شود. در خصوص ضرایب همبستگی، سنجری (۱۳۷۲) گزارش کرد که عملکرد دانه گندم با عملکرد بیولوژیکی همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. در آزمایشی در شرایط دیم عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد بیولوژیک وکاه و کلش نشان داد (توکلی و همکاران، گزارش منتشر نشده).

اثر آبیاری ونیتروژن روی شاخص برداشت

در ارقام دیم، مهیا شدن آب و کود سبب افزایش رشد رویشی آن شده و با توجه به این که پتانسیل تولید این ارقام محدود است

www.SID.ir

Archive of SID

(کوچکی، ۱۳۷٦) لذا کاربرد حداقل آب و حد بهینه نیتروژن، سبب افزایش قابل ملاحظه عملکرد دانه و کاه و کلش نسبت به شرایط دیم شده و بیشترین میزان شاخص برداشت را به همراه خواهد داشت. همانطور که در جدول ٦ آمده است شاخص برداشت با افزایش میزان نیتروژن روندی صعودی دارد و با ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به حداکثر مقدار می‌رسد و سپس با افزایش مقدار نیتروژن، شاخص برداشت کاهش می‌یابد. از نظر شاخص برداشت، تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۹۵ میلی‌متر مصرف آب و بقیه تیمارهای آبیاری (تیمار ۱۵۱ و ۲۰۷ میلی‌متر) وجود نداشت و هر سه تیمار از نظر آزمون دانکن در یک کلاس قرار داشتند. هر چند که از نظر ضرایب همبستگی اغلب بین عملکرد دانه و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد، اما سنجری (۱۳۷۲) گزارش کرد که عملکرد دانه گندم با شاخص برداشت همبستگی معنی‌دار ندارد.

اثر آبیاری ونیتروژن روی ارتفاع بوته

آبیاری سبب افزایش ارتفاع بوته گندم دیم گردید. میزان افزایش ارتفاع با تیمار ۹۵ میلی‌متر مصرف آب نسبت به شرایط دیم ۲۲/۵ سانتی‌متر بود.در تیمار کودی ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به ازای هر میلی‌متر مصرف آب در تیمارهای آبیاری (۹۵، ۱۵۱ و۲۰۷ میلی‌متر) به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۱۹٦ و۰/۱۷٤ سانتی‌متر نسبت به شرایط دیم افزایش ارتفاع ایجاد شد. از طرف دیگر در تیمار بهینه آبیاری تکمیلی ولی در سطوح مختلف کودی مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری بین ٦۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن وجود ندارد (جدول ۷).

اثر آبیاری ونیتروژن روی تعداد دانه در سنبله

آبیاری سبب افزایش تعداد دانه در سنبله گردید . روند افزایش تعداد دانه در سنبله با تیمار ۹۵ میلی‌متر مصرف آب هفت دانه در سنبله بود، اما با افزایش به ترتیب ٥٦ و۱۱۲ میلی‌متر آب نسبت به تیمار ۹۵ میلی‌متری (تیمارهای ۱۵۱ و ۲۰۷ میلی‌متر مصرف آب) به ترتیب افزایش ۲/۲ و۰/۸ دانه در سنبله مشاهده شد. از لحاظ اثرات نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله مشاهده گردید که هیچ تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف نیتروژن و تعداد دانه در سنبله وجود ندارد که احتمالاً این به خصوصیات خاص ارقام دیم بر می‌گردد (جدول ۸). این نتیجه با نتایج به دست آمده از مطالعات سایر محققین مغایرت دارد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۵).

اثر آبیاری ونیتروژن روی وزن هزار دانه

آبیاری سبب افزایش وزن هزار دانه گردید. روند افزایش وزن هزار دانه با تیمار ۹۵ میلی‌متر مصرف آب ۲/۹ گرم می‌باشد و با افزایش به ترتیب ٥٦ و۱۱۲ میلی‌متر آب نسبت به تیمار ۹۵ میلی‌متری (تیمارهای۱۵۱ و۲۰۷ میلی‌متر مصرف

www.SID.ir

Archive of SID

آب) فقط افزایش ۰/۹ گرم در وزن هزار دانه مشاهده شد. در غلات، نیتروژن برای پنجه‌زنی اهمیت داشته و تعداد دانه‌ها را افزایش می‌دهد و همچنین موجب افزایش وزن دانه می‌شود (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۵). از لحاظ اثرات نیتروژن بر وزن هزار دانه مشاهده گردید که با افزایش کود نیتروژن روند کاهشی برای وزن هزار دانه وجود دارد اما معنی‌دار نیست (جدول ۹). از نظر ضرایب همبستگی، سنجری (۱۳۷۲) و اسدی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که عملکرد دانه، همبستگی مثبت و معنی‌دار با وزن هزار دانه دارد.

در مجموع بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان گفت که به خاطر توزیع نامناسب بارش و برای بهبود و افزایش عملکرد گندم دیم، حداقل کاربرد آب آبیاری برای ارقام دیم ضروری است واگر مقدار بارش و توزیع آن مناسب و مطلوب باشد، بر اساس کارآیی مصرف آب در تولید دانه، در مناطق سردسیر فقط به یک بار آبیاری در زمان کاشت نیاز است که منجر به سبزکامل پاییزه شود. میزان کود مصرفی نیز ٦٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و به صورت تقسیط کفایت می‌نماید.

سپاسگزاری

از آقایان مهندس بهمن عبدالرحمتی، اکبر حقیقی ملکی و داود صادق‌زاده اهری به خاطر همکاری‌هایشان صمیمانه تشکر و تقدیر می‌گردد.

منابع مورد استفاده **References**

اسدی، ح.، نیشابوری، م. ر.، و سیادت، ح. ۱۳۸۰ . اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزاء عملکرد و برخی روابط آبی گندم ، هفتمین کنگره علوم خاک ایران ، شهر کرد.

توکلی، ع. ۱۳۷۹ الف. به گزینی ارقام گندم دیم در شرایط خشکسالی و تحت مدیریت تک آبیاری. اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، کرمان.

توکلی، ع . ۱۳۷۹ ب. زراعت نیمه آبی، تلفیقی از کم آبیاری، آبیاری تکمیلی و تک آبیاری برای مقابله با بحران خشکسالی. اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، کرمان.

توکلی، ع. ۱۳۸۰. به گزینی مدیریت تک آبیاری در زراعت گندم دیم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی ۲(۷): ۵۰-٤۱.

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

خباز صابری، ح.، قمی، س.، و چراغعلی، ع. ۱۳۷۲. بررسی و تعیین تراکم مناسب در ارقام پیشرفته گندم، نهال وبذر ۹ (۳ و ٤): ۲۹-۲٦.

www.SID.ir

Archive of SID

خلج، م. ع.، سیفی، ج.، و مستشاری، م. ۱۳۸۰. بررسی و مقایسه اثرات استفاده از منابع کود نیتروژنه، زمان و میزان مصرف آن‌ها بر روی گندم رقم C70-30، هفتمین کنگره علوم خاک ایران، شهر کرد.

راشد محصل، م. ح.، و کوچکی، ع. ۱۳۷۳. اصول و عملیات دیمکاری (ترجمه). جهاد دانشگاهی مشهد.

رضایی، ح.، و ملکوتی، م. ج . ۱۳۸۰. راه‌های افزایش کارآیی نیتروژن و جلوگیری از هدر رفت آن (یادداشت فنی). خاک و آب ، جلد ۱۲ شماره ۱٤ ویژه نامه مصرف بهینه کود.

سرمدنیا، غ.، و کوچکی، ع . ۱۳۷٤. جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

سنجری، ا.ق . ۱۳۷۲. بررسی تاثیر اجزای عملکرد در میزان عملکرد دانه ارقام گندم. نهال وبذر ۹ (۱ و ۲): ۲۰-۱۵.

طلیعی، ع. ا.، و حق‌پرست، ر. ۱۳۷۸. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و جذب عناصر N و P و K در ارقام امید بخش گندم دیم. نهال وبذر ۱۵: ۱٦۹-۱۵۲.

علیزاده، ا.، و کوچکی، ع. ۱۳٦۵. اصول زراعت در مناطق خشک، جلد دوم، (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی.

کاظمی اربط، ح. ۱۳۷٤. زراعت خصوصی، جلد اول غلات، مرکز نشر دانشگاهی.

کریمی، هـ . ۱۳۷۱. گندم. مرکز نشر دانشگاهی.

کوچکی، ع. ۱۳۷٦. به زراعی وبه نژادی در زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

ملکوتی، م. ج.، و ریاضی همدانی، س. ع. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی.

ملکوتی، م. ج.، و نفیسی، م. ۱۳۷۳. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

ملکوتی، م. ج.، و همایی، م. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع.، و بنایان اول، م .۱۳۷۵. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Anonymous, 1991. Wheat Production, Agronomy. Diagnosing Factors Limiting Productivity in Wheat Production. CIMMYT, Mexico D. F.

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.

www.SID.ir

Archive of SID

Asana, R. D.1962. Analysis of drougth resistance in wheat.Arid Zone Research 16: 183-190.

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.

Caliandro, A., and Boari, F. 1992. Supplementary irrigation in arid and semi-arid regions. Proceedings of the International Conference on Supplementary Irrigation and Drought Water Management. Volume 1. Sep. 27-oct2. Bari.Italy.C.I.H.E.A.M.

Day, A. D., and Intalap, S. 1970. Some effects of soil moisture on the grown of wheat. Agronomy Journal 62: 27-29.

Ehlig, C. F., and Lamert, R. D. 1976. Water use and productivity of wheat under five irrigation treatments. Soil Society of American Journal 40: 750-755.

James, R. C., and Roger, J. V. 1991. Wheat health Management. APS Press, the American Phytopathological Society.

Oweis, T. 1997. Supplemental Irrigation. ICARDA, Syria.

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

Perrier, E. R., and Salkini, A.B. 1991. Supplemental irrigation in the Near East and North Africa. ICARDA, Syria.

Raun, W. R., and Johnson, G. V. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agronomy Journal 91: 357-363.

آدرس نگارنده:

علیرضا توکلی- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، صندوق پستی ۱۱۹، مراغه.

www.SID.ir