اثر حذف آبیاری در مراحل رشد گندم بر کارآیی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی آن

رقیه رضوی[۱]*

مربی پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی؛
razyasbah@yahoo.com

چکیده

خشکی و کم آبی یکی از مهمترین عوامل محیطی محدود کننده تولید گندم در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. به منظور تعیین حساسیت گندم به تنش های رطوبتی (قطع آب) در مراحل مختلف رشد و مشخص نمودن حساسترین مرحله آبیاری گندم، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقاتی کهریز ارومیه اجرا شد. فاکتور اول زمان آبیاری و فاکتور دوم مقدار آب آبیاری هر دو در سه سطح بصورت زیر: t_1 = انجام آبیاری در مراحل خوشه رفتن، گل دادن و دانه بستن t_2 = انجام آبیاری در مراحل گل دادن و دانه بستن t_3 = انجام آبیاری در مرحله دانه بستن W_1 = آبیاری به مقدار ۴۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A W_2 = آبیاری به مقدار ۷۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A W_3 = آبیاری به مقدار ۱۰۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A به علت عدم وقوع بارندگی در هنگام سبز شدن در پائیز و ساقه رفتن در بهار آبیاری یکنواخت به ترتیب برابر ۵۰ و ۸۰ میلی متر اعمال گردید و از مرحله خوشه رفتن تیمارهای آزمایش مطابق الگوی طرح اعمال شدند که جمع کل آب مصرفی با منظور نمودن آبیاری یکنواخت و بارندگی مؤثر در تعیین کارآئی مصرف آب استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری بر روی عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب، وزن هزار دانه و درصد پروتئین صورت گرفت و مشخص شد که اثر تمامی عوامل یعنی زمان آبیاری، مقدار آب و اثر متقابل زمان آبیاری و مقدار آب بر روی عملکرد، کارآیی مصرف آب و وزن هزار دانه و درصد پروتئین معنی‌دار هستند همچنین مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن صورت پذیرفت. این آزمایش نشان داد که حداکثر عملکرد، درصد پروتئین و کارآئی مصرف آب از تیمار t_1 W_2 به ترتیب با مقدار ۵/۵۹ تن در هکتار، ۱۱/۸ درصد و ۱/۶ کیلوگرم بر متر مکعب حاصل شده است. بنابراین انجام آبیاری در سه مرحله خوشه رفتن، گل دادن و دانه بستن با مقدار ۷۰٪ تبخیر از تشت کلاس A توصیه می شود.

واژه های کلیدی: گندم - تنش رطوبتی - مرحله آبیاری - کارآیی مصرف آب – عملکرد - کیفیت دانه.

مقدمه

آب مهمترین عامل محدود کننده در افزایش تولیدات کشاورزی می باشد. برنامه ریزی دقیق در امر آبیاری در شرایط منابع آب تضمین شده سبب استفاده بهینه از منابع آبی، افزایش عملکرد در واحد سطح و بالابردن کارآیی مصرف آب خواهد شد بنا به اظهار هنگ و میلر (۱۹۸۳) کم آبیاری یک روش بهینه در آبیاری محسوب می شود. میزان آب مصرفی هر گیاه از جمله گندم بسته به درجه حرارت، رطوبت نسبی هوا و تشعشع خورشیدی و میزان سرعت باد و بارندگی و نوع رقم مورد کشت متفاوت می باشد.خشکی شایع ترین تنش محیطی است که

۱- نویسنده مسئول، آدرس: آذربایجان غربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، کیلومتر ۳ جاده ارومیه به سلماس، ص پ ۳۶۵- کد پستی ۶۴۴۵۵- ۵۷۱۶۹

* دریافت:۸۴/۱۱/۴ و پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۲

Archive of SID

www.SID.ir

تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در ایران و جهـان را به مخاطره انداخته است. بنابراین افزایش تولید گندم با آب محدود مورد بررسی محققـین مختلفـی بـوده و از اهمیـت بسزایی برخوردار است طبق گـزارش Kramer (۱۹۸۰) در سالهای اخیر بسیاری از مناطق اصلی گنـدم کـاری دنیـا در تهدید پدیده خشکسالی بوده اند و کمبـود آب در مراحـل مختلف رشد گندم از جوانه زدن بذر تـا تـشکیل دانـه بـر عملکرد نهایی موثر است. تنش آبی در هر مرحلـه از رشـد کمی و کیفی متفاوت دارای اثرات متفاوت مورفولـوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی روی گیاهان اسـت. در مراحـل مختلف رشد گندم مقدار آب مصرفی متفاوت بوده و طبـق گزارش Doorenbos و Kassam (۱۹۸۶) گنـدم در هنگـام چهار برگه بودن به حـداقل آب احتیـاج دارد، مرحلـه گـل دهی به کمبود آب بسیار حساس اسـت و در طـول مـدت ساقه رفتن و گل دهی کاهش آب، تعداد ساقه را در گیاه و همچنـین تعـداد دانـه را در خوشـه کـم مـی کنـد کـاهش محصول در اثر کمبود آب در مرحله گـل دهـی تـا حـدی است که آب فراوان داده شده در مراحل بعدی این کـاهش را جبران نمی کند در طول مرحلـه رسـیدن دوره خـشکی همراه با عدم آبیاری و تنش گیاه تأثیر نـاچیزی در کـاهش محـــصول دارد. Keim و Kronstad (۱۹۸۱) مقـــدار ۵۵ درصد کاهش محصول را در گیاهان دچار تنش در مقایـسه با بدون تنش که خوب آبیاری شده بودند گزارش کرده اند تنش آب در شروع تشکیل سنبله باعث بیشترین کاهش در عملکرد می شود. Fisher (۱۹۷۳) دریافت که حـساسترین مرحله ۱۵ روز قبل از گرده افشانی است. این اثرات عمدتاً بر روی تعداد دانه در هر سنبله بود. این دوره (۵ تا ۱۵ روز قبل از ظهور سنبله) مصادف با طویل شدن سنبله، بساک ها (بخش های نر گل) و مادگی (بخش های ماده گل) همـراه می باشد در تحقیق او گیاهان تحت تنش بساک هـای غیـر عادی داشتند ولی اندام های ماده آنها عادی بود. در شرایط بدون تنش، اندام های نر گل قبل از انـدام هـای مـاده گـل تمایز پیدا کرد.

عملکرد دانه بوسیله سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه مشخص می شود. بنابر عقیده Assana و Rag (۱۹۵۸) در شرایطی که رطوبت خاک کافی باشد تعداد سنبله بیشترین اثر را روی عملکرد دارد. در شرایط خشکی، تعداد دانه در سنبله دارای بیشترین اهمیت می باشد خشکی در مرحله رشد رویشی تعداد بالقوه خوشه ها (پنجه ها) را کاهش می دهد و در مرحله تشکیل گل باعث کاهش وزن دانه ها می شود زیرا تعداد دانه قبلاً مشخص شده است.

قنبر پوری (۱۳۸۲) از نتایج طرح مدیریت آبیاری گندم با اعمال تیمارهای آبیاری پس از ۴۰ ، ۷۰ ، ۱۰۰ ،۱۲۰ میلیمتر تبخیرتجمعی از تشت کلاس A گزارش کرد که تیمار آبیاری پس از۷۰ میلیمتر تبخیر دارای حداکثر عملکرد حدود ۵۲۰۶ کیلوگرم در هکتار بود و کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A حداکثر بوده که مقدار آن ۱/۳۵ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد و وزن هزار دانه و درصد پروتئین در تیمار آبیاری پس از ۴۰ میلیمتر تبخیر به ترتیب به مقدار ۳۳/۹۱ گرم و ۱۳/۷۸ درصد بیشترین بوده است. مصطفوی (۱۳۷۷) اثر مقادیر متفاوت آب آبیاری بر اساس ۵۰ و ۷۰ و ۹۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A را در دور های مختلف آبیاری بر روی ارقام گندم در یزد بررسی نمود و نتیجه گرفت که با انجام آبیاری به عمق معادل ۷۰ درصد تبخیر تجمعی و دور آبیاری ۱۲ روز عملکرد ارقام روشن و قدس بیشترین و به مقدار ۳۱۵۰ و ۴۰۴۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است. یزدانی (۱۳۷۱) اثر میزان های آب آبیاری بر اساس ۶۰ و ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A را در اصفهان بررسی نموده و بیشترین عملکرد را از رقم روشن با آبیاری برابر ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی بدست آورد ولی کارایی مصرف آب با افزایش عمق آبیاری کاهش یافت. عنابی میلانی (۱۳۸۲) از ارزیابی روش های مختلف تعیین برنامه آبیاری گندم در آذربایجان شرقی، اثر مقادیر آبیاری ۴۰ و ۶۰ و ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A را بررسی نمود و نتیجه گرفت که افزایش عمق آبیاری از ۸۰ درصد به ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A، مقدار آب مصرفی را افزایش داده اما سبب افزایش معنی دار محصول نشده است به عبارت دیگر کارایی مصرف آب بر اساس تولید دانه کاهش یافت. مرادمند (۱۳۷۲) از سال ۶۸ تا ۱۳۷۱ در شهرکرد مقدار آب مصرفی گندم را به مقدار ۷۰٪ تبخیر از تشت کلاس A تعیین کرد. عقدایی (۱۳۷۲) گزارش کرد که در اصفهان حذف آبیاری در مرحله دانه بستن دارای اثر کمتری بوده ولی حذف آبیاری در مرحله گل دهی بیشترین تأثیر را در کاهش محصول داشته است. وزیری (۱۳۷۹) از نتایج تحقیق خود در کرمانشاه نتیجه گیری نمود که بیشترین میزان محصول با انجام آبیاری در پنج مرحله ساقه دهی، خوشه رفتن، گل دهی، شیری شدن و رسیدن دانه حاصل شده و مرحله گل دهی را حساسترین مرحله به تنش خشکی معرفی نموده است. اسدی (۱۳۷۸) با بررسی اثر قطع آبیاری از تحقیقات خود در کرج نتیجه گرفت که مراحل ظهور خوشه و گل دهی در گندم از حساس ترین مراحل

Archive of SID

www.SID.ir

به تنش خشکی می باشد وی بیشترین عملکرد دانه و ماده خشک و کارایی مصرف آب را از آبیاری در تمام مراحل رشد به دست آورد. و نتیجه گرفت که صرفه جویی در مصرف آب در مرحله رویشی و رشد دانه با عث افزایش کارایی مصرف آب نمی شود

مواد و روشها

این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقاتی کهریز ارومیه انجام شد.

متوسط حداکثر درجه حرارت ۳۸/۴ درجه سانتیگراد و متوسط حداقل آن ۲۲- درجهٔ سانتیگراد و متوسط بارندگی سالانه۳۳۰ میلیمتر می‌باشد. براساس مطالعات نیمه تفصیلی خاکشناسی، اراضی ایستگاه در واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی رودخانه‌ای (RiverAluviall Plains) قرار گرفته و خاک آن از ردهٔ Entisols، تحت گروه Typic Xerofluvents و فامیل آن Coarse Loamy mixed Mesic می‌باشد. همچنین براساس نتایج تجزیهٔ فیزیکی خاک، درصد رطوبت وزنی خاک در حد ظرفیت مزرعه ۱۳/۹ درصد و در نقطهٔ پژمردگی ۶/۲ درصد و وزن مخصوص ظاهری آن ۱/۶ گرم بر سانتیمتر مکعب بوده است.آزمایش مذکور با دو فاکتور زمان آبیاری و مقدار آبیاری هر کدام در سه سطح بصورت زیر پیاده شده است:

t_1 = انجام آبیاری در مراحل خوشه رفتن، گل دادن و دانه بستن

t_2 = انجام آبیاری در مرحله گل دادن و دانه بستن

t_3 = انجام آبیاری در مرحله دانه بستن

W_1 = آبیاری به مقدار ۴۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A

W_2 = آبیاری به مقدار ۷۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A

W_3 = آبیاری به مقدار ۱۰۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A

ابعاد کرتهای آزمایش ۵×۴ متر با فواصل ۲ متر از یکدیگر و رقم مورد کشت امید بود که در ردیف هایی به فاصله ۳۰ سانتی متر از یکدیگر در هر دو سال آزمایش در اول آبان ماه کشت گردید. هر سال قبل ازکشت نمونه مرکب خاک از محل اجرای طرح تهیه و تجزیه های شیمیائی و فیزیکی بر روی آنها انجام شد.

طبق جدول۱ شوری خاک در هر دو محل آزمایش برای نباتات زراعی مناسب و خاک دارای اسیدیته (PH) قلیایی متوسط، مواد آلی خاک کم تا متوسط، فسفر و پتاسیم قابل جذب متوسط و بافت خاک از نوع لوم شنی (Sandy Loam) می باشد. کود مطابق فرمول N90 P90 K60 مصرف گردید. زمان مصرف فسفر و پتاس و نیمی از ازت موقع کشت و مابقی ازت موقع ساقه رفتن در بهار بود.

آب آبیاری در سال اول از یک چاه و در سال دوم از چاهی دیگر تأمین شده است. با توجه به نتایج تجزیه، آب آبیاری بر اساس طبقه‌بندی ویل کوکس، کلاس آبیاری در سال اول C2 S1 بوده و در سال دوم C 3 S1 که کیفیت آب آبیاری هر دو چاه برای کشت گندم مناسب بوده است

قبل از اعمال تیمارهای آبیاری در پائیز بمنظور سبز شدن بذر آبیاری با مقدار متوسط ۵۰ میلی متر و در مرحله ساقه رفتن آبیاری با متوسط ۸۰ میلی متر بطور یکنواخت انجام گردیده است و اعمال تیمارهای آبیاری از زمان خوشه رفتن مطابق الگوی طرح بود بدین ترتیب که یک مرتبه آبیاری در زمان خوشه رفتن در تیمار t_1 و یک مرتبه آبیاری در مرحله گل دهی در تیمارهای آبیاری t_1 و t_2 و یک مرتبه آبیاری در مرحله دانه بستن در هر سه تیمار آبیاری انجام گردید اندازه گیری آب آبیاری توسط پارشال فلوم بوده و آب مورد نظر با توجه به مقدار تبخیر به نسبت های ۴۰ و ۷۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A در مساحت ۲۰ متر مربع هر کرت تیمار مورد نظر مصرف شد. تشت تبخیر کلاس A در ایستگاه تحقیقات هوا شناسی کشاورزی واقع در جوار آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی کهریز نصب شده بود عملیات کاشت، داشت و برداشت در کلیه کرتها بطور یکسان انجام شد. پس از رسیدن محصول، برداشت از سطح ده مترمربع در هر تیمار صورت گرفت و عملکرد دانه و وزن هزار دانه و درصد پروتئین دانه تعیین شد. جمع کل آب مصرفی با منظور نمودن آبیاری یکنواخت و بارندگی مؤثر و آب مصرف شده برای هر یک از تیمارها در تعیین کارآئی مصرف آب استفاده گردید.

کارآیی مصرف آب (Water Use Efficiency)، (WUE) از فرمول زیر تعیین گردید.

کارآیی مصرف آب = عملکرد / آب مصرفی

که در آن عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار و آب مصرفی بر حسب متر مکعب در هکتار می باشد

نتایج و بحث

پس از برداشت محصول مقدار دانه آن توزیع گردیده سپس وزن هزار دانه و درصد پروتئین دانه تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC بر روی نتایج عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب و وزن هزار دانه و درصد پروتئین دانه برای دو سال آزمایش صورت گرفت.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر روی میانگین ارقام و گروه بندی تیمارها بر اساس آزمون دانکن نشان می دهد که:

Archive of SID

www.SID.ir

الف – عملکرد محصول: اثر اصلی تیمار زمان آبیاری در هر دو سال اجرا و همچنین ترکیب دو سال در سطح ۱٪ معنی دار بوده به طوری که تیمار t_1 یعنی انجام آبیاری در سه مرحله حساس رشد دارای عملکرد بالاتری بوده و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ در هر دو سال اجرا و ترکیب دو سال t_1 و t_2 در گروه A و t_3 در گروه B قرار گرفته اند. اثر اصلی مقدار آب آبیاری در سال اول معتی دار نبوده و در سال دوم در حد ۱٪ معنی دار و در ترکیب دو سال در سطح ۱٪ معنی دار شده است به طوری که مقدار آب آبیاری به میزان ۷۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A دارای عملکرد بالاتری بوده و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ در ترکیب دو سال تیمارهای W_3 و W_2 در گروه A و W_1 در گروه B قرار گرفته اند. اثر متقابل فاکتورهای زمان آبیاری و مقدار آبیاری در سال اول و دوم و میانگین دو سال در سطح ۱٪ معنی دار شده است. و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ تیمارt_1w_2 در گروه A و تیمار t_3w_3 در گروه E و سایر تیمارها در بین این دو گروه قرار گرفته اند. حداکثر عملکرد میانگین دو سال مربوط به تیمار t_1w_2 به مقدار ۵/۵۹ تن در هکتار بوده است.

ب– کارآئی مصرف آب: اثر اصلی تیمار زمان آبیاری در سال اول در سطح ۱٪ و در سال دوم و ترکیب دو سال ۵٪ معتی دار بوده به طوری که تیمار t_1 یعنی انجام آبیاری در سه مرحله حساس رشد دارای کارآئی مصرف آب بالاتری بوده و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ در هر دو سال اجرا و ترکیب دو سال t_1 و t_2 در گروه A و t_3 در گروه B قرار گرفته اند. اثر اصلی مقدار آب آبیاری در سال اول و دوم در سطح ۱٪ معنی دار بوده و در ترکیب دو سال ۵٪ معنی دار بوده است. به طوری که مقدار آب آبیاری به میزان ۴۰٪ و ۷۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A دارای کارآئی مصرف آب بالاتری بوده و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ در ترکیب دو سال تیمارهای W_1 و W_2 در گروه A و W_3 در گروه B قرار گرفته اند. اثر متقابل فاکتورهای زمان آبیاری و مقدار آبیاری در سال اول و دوم و میانگین دو سال در سطح۵٪ معنی دار شده است. و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ تیمارهای t_1w_2, t_2w_1 , t_1w_1 در گروه A و تیمارt_3w_3 در گروه B و سایر تیمارها در بین این دو گروه قرار گرفته اند. حداکثر کارآئی مصرف آب از تیمارt_1w_2 به مقدار ۱/ ۶ کیلوگرم بر متر مکعب حاصل شده است.

ج – وزن هزار دانه: اثر اصلی تیمار زمان آبیاری در سال اول در سطح ۱٪ و در سال دوم در سطح ۵٪ و در ترکیب دو سال ۱٪ معنی دار شده است بطوریکه انجام آبیاری در سه مرحله دارای وزن هزار دانه بالاتری نسبت به سایر تیمارها بوده و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ تیمارهای t_1 در گروه A و t_2 در گروه B و t_3 در گروه C می باشند. اثر اصلی تیمار مقدار آب آبیاری در سال اول در سطح ۵٪ معنی دار بوده و در سال دوم معنی دار نبوده و در ترکیب دو سال در سطح ۵٪معنی دار شده است در گروه بندی تیمارها در سطح ۵٪ تیمارهای W_3 و W_2 در گروه A و W_1 در گروه B قرار گرفته اند. اثر متقابل زمان و میزان آبیاری در سال اول و دوم و ترکیب دو سال در سطح ۵٪ معنی دار شده است. در گروه بندی تیمارها در سطح ۵٪ تیمارهای t_1w_3 و t_1w_2 در گروه A و تیمارt_3w_3 در گروه c و سایر تیمارها در بین این دو گروه قرار گرفته اند. حداکثر وزن هزار دانه مربوط به تیمارهای t_1w_3 و t_1w_2 به ترتیب به مقدار ۴۳/۸۳ و ۴۳/۲۱ گرم شده است

د– درصد پروتئین: اثر اصلی تیمار زمان آبیاری در سال اول و دوم و ترکیب دو سال در سطح ۱٪ معنی دار بوده طوری که انجام آبیاری در سه مرحله دارای درصد پروتئین بالاتری نسبت به سایر تیمارها بوده و در گروه بندی تیمارها t_1 در گروه A و t_2 و t_3 به ترتیب در گروه B و C قرارگرفته اند. اثر اصلی تیمار مقدار آب آبیاری در سال اول معنی دار نبوده و در سال دوم در سطح ۵٪ معنی دار و در ترکیب دو سال در سطح ۵٪ معنی دار شده است. در گروه بندی تیمارها در سطح ۵٪، W_2 در گروه A و W_3 در گروه AB و W_1 در گروه B بوده است. اثر متقابل فاکتورهای زمان آبیاری و مقدار آبیاری در سال اول و دوم و میانگین دو سال در سطح ۱٪ معنی دار شده است. و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ تیمار t_2w_1 در گروه A و تیمارt_3w_3 در گروه E و سایر تیمارها در بین این دو گروه قرار گرفته اند. حداکثر پروتئین دانه مربوط به تیمار t_1w_2 و به مقدار ۱۱/۸ درصد بوده است.

نتیجه گیری

آب یکی از نهاده های مهم در تولید محصولات زراعی به شمار می آید و چنانچه مقدار آن با توجه به نیاز های گیاه تأمین نگردد می تواند اثرات منفی بر عملکرد و کیفیت دانه تولیدی داشته باشد. با توجه به اینکه اغلب زارعین در منطقه گندم را بدون توجه به نیازهای آن در مراحل مختلف رشد آبیاری می کنند که این مسئله منجر به عدم جذب آب کافی در مراحل حساس به رشد شده و یا در مراحلی که آب کمتری مورد نیاز است منجربه شستشوی مواد غذایی از منطقه ریشه می شود. در این منطقه اغلب زارعین در مراحل ظهور خوشه و گل دهی به دلیل مصادف شدن با بارندگی های بهاره (علیرغم ناکافی بودن این بارندگی ها) از آبیاری گندم اجتناب نموده و در مقابل در مرحله دانه بستن آب بسیار زیادی می دهند که

Archive of SID

www.SID.ir

منجربه کاهش عملکرد گندم می شود. نتایج حاصل از این آزمایش می تواند راهکار مناسبی جهت آبیاری گندم در سه مرحله ظهور خوشه و گل دهی و دانه بستن ارائه نماید. براساس جمع بندی نتایج حاصل از آزمایش داریم:

مطابق جدول ۴ اثر زمان آبیاری بر روی عملکرد دانه بسیار معنی دار بوده و انجام آبیاری در سه مرحله ظهور خوشه و گل دهی و دانه بستن دارای بیشترین عملکرد دانه شده است. از سوی دیگر کمترین عملکرد دانه از حذف آبیاری در مراحل ظهور خوشه و گل دهی حاصل شده است. کاهش عملکرد در اثر حذف آبیاری در مراحل ظهور خوشه و گل دهی تا حدی است که حتی آب فراوان داده شده در مرحله دانه بستن یعنی مصرف آب به مقدار ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی نه تنها افزایش عملکرد نداشته بلکه کمترین عملکرد دانه نیز حاصل شده است. و طبق گزارش Doorenbos و Kassam (۱۹۸۶) نیز گندم در مرحله گل دهی به کمبود آب بسیار حساس است و کاهش محصول در اثر کمبود آب در مرحله گل دهی تا حدی است که آب فراوان داده شده در مراحل بعدی این کاهش را جبران نمی کند در طول مرحله رسیدن دوره خشکی همراه با عدم آبیاری و تنش گیاه تأثیر ناچیزی در کاهش محصول دارد.

وزیری (۱۳۷۹) از نتایج تحقیق خود در کرمانشاه نتیجه گیری نمود که بیشترین میزان محصول با انجام آبیاری در پنج مرحله ساقه دهی، خوشه رفتن، گل دهی، شیری شدن و رسیدن دانه حاصل شده و مرحله گل دهی را حساسترین مرحله به تنش خشکی معرفی کرد. عقدایی (۱۳۷۲) گزارش کرد که در اصفهان حذف آبیاری در مرحله دانه بستن دارای اثر کمتری بوده ولی حذف آبیاری در مرحله گل دهی بیشترین تأثیر را در کاهش محصول داشته است.

همچنین مطابق جدول فوق اثر زمان آبیاری بر روی کارآیی مصرف آب بسیار معنی دار بوده و انجام آبیاری در سه مرحله ظهور خوشه و گل دهی و دانه بستن دارای بیشترین کارآیی مصرف آب شده است. از سوی دیگر کمترین کارآیی مصرف آب از حذف آبیاری در مراحل ظهور خوشه و گل دهی حاصل شده است. اسدی (۱۳۷۸) با بررسی اثر قطع آبیاری از تحقیقات خود در کرج نتیجه گرفت که مراحل ظهور خوشه و گل دهی در گندم از حساس ترین مراحل به تنش خشکی می باشد وی بیشترین عملکرد دانه و ماده خشک و کارایی مصرف آب را از آبیاری در تمام مراحل رشد به دست آورد. و نتیجه گرفت که صرفه جویی در مصرف آب در مرحله رویشی و رشد دانه با عث افزایش کارایی مصرف آب نمی شود

مطابق جدول فوق اثر زمان آبیاری بر روی وزن هزار دانه بسیار معنی دار بوده و انجام آبیاری در سه مرحله ظهور خوشه و گل دهی و دانه بستن دارای بیشترین وزن هزار دانه شده است. از سوی دیگر کمترین وزن هزار دانه از حذف آبیاری در مراحل ظهور خوشه و گل دهی حاصل شده است.

مطابق جدول فوق اثر زمان آبیاری بر روی درصد پروتئین دانه بسیار معنی دار بوده و انجام آبیاری در سه مرحله ظهور خوشه و گل دهی و دانه بستن دارای بیشترین درصد پروتئین دانه شده است. از سوی دیگر کمترین درصد پروتئین دانه از حذف آبیاری در مراحل ظهور خوشه و گل دهی حاصل شده است.

مطابق جدول ۵ اثر مقدار آبیاری بر روی عملکرد دانه معنی دار بوده و انجام آبیاری به مقدار ۷۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A دارای بیشترین عملکرد دانه شده است. از سوی دیگر کمترین عملکرد دانه از انجام آبیاری به مقدار ۴۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A حاصل شده است. مصطفوی (۱۳۷۷) اثر مقادیر متفاوت آب آبیاری براساس ۵۰ و ۷۰ و ۹۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A را در دور های مختلف آبیاری بر روی ارقام گندم در یزد بررسی نمود و نتیجه گرفت که با انجام آبیاری به عمق معادل ۷۰ درصد تبخیر تجمعی و دور آبیاری ۱۲ روز عملکرد ارقام روشن و قدس بیشترین و به مقدار ۳۱۵۰ و ۴۰۴۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است. مرادمند (۱۳۷۲) از سال ۶۸ تا ۱۳۷۱ در شهرکرد مقدار آب مصرفی گندم را به مقدار ۷۰٪ تبخیر از تشت کلاس A تعیین کرد.

همچنین مطابق جدول فوق اثر مقدار آبیاری بر روی کارآیی مصرف آب معنی دار بوده و انجام آبیاری به مقدار ۷۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A دارای بیشترین کارآیی مصرف آب شده است. از سوی دیگر کمترین کارآیی مصرف آب از انجام آبیاری به مقدار ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A حاصل شده است. مقایسه تغییرات کارآیی مصرف آب در تیمارهای مختلف نشان می دهد که با مصرف بیشتر آب گرچه عملکرد دانه ممکن است افزایش یابد لیکن روند تغییر کارآیی مصرف آب متفاوت می باشد. نتایج سایر مطالعات در زمینه آب مصرفی گندم نشان می دهد که افزایش آب آبیاری تا میزان معینی می تواند سبب افزایش معنی دار محصول دانه گردد و گاه منفی می گردد که می تواند ناشی از اثرات مصرف بی رویه آب و آبشویی عناصر غذایی و ایجاد وضعیت نامطلوب تهویه ریشه برای گندم باشد یزدانی (۱۳۷۱) اثر میزان های آب آبیاری براساس ۶۰ و ۸۰

Archive of SID

www.SID.ir

و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A را در اصفهان بررسی نموده و بیشترین عملکرد را از رقم روشن با آبیاری برابر ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی بدست آورد ولی کارایی مصرف آب با افزایش عمق آبیاری کاهش یافت.

عنابی میلانی (۱۳۸۲) در ارزیابی روش های مختلف تعیین برنامه آبیاری گندم در آذربایجان شرقی، اثر مقادیر آبیاری ۴۰ و ۶۰ و ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A را بررسی نمود و نتیجه گرفت که افزایش عمق آبیاری از ۸۰ درصد به ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A، مقدار آب مصرفی را افزایش داده اما سبب افزایش معنی دار محصول نشده است به عبارت دیگر کارایی مصرف آب بر اساس تولید دانه کاهش یافت.

مطابق جدول فوق اثر مقدار آبیاری بر روی وزن هزار دانه معنی دار بوده و انجام آبیاری به مقدار ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A دارای بیشترین وزن هزار دانه شده است که تفاوت معنی داری با تیمار آبیاری به مقدار ۷۰ درصد ندارد. از سوی دیگر کمترین وزن هزار دانه از انجام آبیاری به مقدار ۴۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A حاصل شده است.

اسدی (۱۳۷۸) از نتایج تحقیقات خود نتیجه گرفت که تنش در کل دوره رشد از بین اجزا عملکرد، کمترین اثر را بر روی وزن دانه دارد، به طور کلی وزن دانه بیشتر تحت تأثیر تنش در مراحل تکامل دانه قرار می گیرد.

مطابق جدول فوق اثر زمان آبیاری بر روی درصد پروتئین دانه معنی دار بوده و انجام آبیاری به مقدار ۷۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A دارای بیشترین درصد پروتئین دانه شده است. از سوی دیگر کمترین درصد پروتئین دانه از انجام آبیاری به مقدار درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A حاصل شده است. بررسی رابطه تغییرات درصد پروتئین دانه گندم و آب آبیاری در تیمارهای مختلف نشان می دهد که درصد پروتئین دانه با افزایش آب مصرفی از ۴۰ درصد به۷۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A افزایش یافته ولی با افزایش آب مصرفی به بالاتر از این مقدار یعنی به ۱۰۰ درصد تبخیر، مقدار درصد پروتئین دانه کاهش یافته است. Bauder (۲۰۰۳) در مطالعات خود روی تولید محصول گندم نتیجه گرفت که میزان پروتئین دانه در عملکردهای بالا کاهش می یابد.

بررسی ارقام مربوط به عملکرد، وزن هزار دانه، کارآئی مصرف آب و درصد پروتئین دانه نشان می دهد که رابطه آب و محصول یک رابطه خطی نیست و تأثیر آبیاری علاوه بر مقدار آب به زمان مصرف نیز بستگی دارد. نتایج حاصله نشان می دهد که آبیاری در سه مرحله ظهور خوشه و گل دهی و دانه بستن با مصرف آب به مقدار ۷۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A مورد توصیه بوده که متوسط عملکرد دانه آن ۵۵۹۵ کیلوگرم در هکتار و کارآئی مصرف آب این تیمار ۱/۵۷ کیلوگرم بر مترمکعب با وزن هزار دانه ۴۳/۲۱ گرم و میزان پروتئین دانه آن ۱۱/۸ درصد می باشد. برای این تیمار یک آبیاری برای سبز شدن و یک تا دو مرتبه آبیاری (بسته به وقوع بارندگی) بعد از سبز شدن تا شروع زمان ظهور خوشه و مطابق الگوی طرح یک آبیاری در زمان خوشه رفتن و یک آبیاری در زمان گل دهی و یک آبیاری در مرحله دانه بستن انجام گرفته است.

جدول ۱- نتایج تجزیهٔ خاک قبل از کاشت از عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتر

سال	درصد اشباع	هدایت الکتریکی dS/m	اسیدیته pH	درصد مواد خنثی شونده %TNV	کربن آلی %OC	فسفر قابل جذب p.p.m	پتاسیم قابل جذب p.p.m	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس
اول	۳۷	۱/۰۳	۷/۹	۲/۳	۰/۵۷	۱۰	۲۸۰	۵۳	۳۳	۱۴
دوم	۳۸	۱/۳	۷/۹	۲/۳	۱/۰۳	۷/۹	۲۶۰	۵۵	۳۳/۵	۱۱/۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲ - میانگین روزانه درجه حرارت و رطوبت نسبی و بارندگی و تبخیر در ماه های اجرای آزمایش با حذف دوره یخبندان

عوامل	زمان		ماه	مهر	آبان	آذر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	جمع سالانه
		اول	بیشینه	۲۱/۶	۱۱/۷	۸/۸	۱۲/۹	۱۹/۵	۲۷/۸	–
درجه	سال		کمینه	۱۰/۳	۴/۹	۰/۱۱	۳/۸	۸/۵	۱۵/۴	–
حرارت		دوم	بیشینه	۲۱/۵	۱۰/۷	۱۰/۱	۱۵/۱	۲۱	۲۴/۱	–
			کمینه	۱۱/۳	۶/۵	۱/۶۳	۶/۵	۱۰/۴	۱۳/۲	–
		اول	بیشینه	۵۱/۳	۷۸/۸	۷۷/۸	۶۶/۷	۵۶/۳۳	۴۸	–
رطوبت	سال		کمینه	۳۸	۶۱	۵۷/۵	۴۳/۰۸	۳۷/۳۴	۳۰/۲۷	–
نسبی		دوم	بیشینه	۷۵/۵	۷۲/۴	۸۵/۵	۷۴/۳	۶۳/۶	۶۰/۷	–
			کمینه	۵۱/۹	۵۳/۳	۶۳/۵	۴۷/۳	۳۵/۵	۳۵/۲	–
جمع		اول	–	۲۶/۸	۱۱۱/۱	۷/۶	۵۰/۱	۱۳	۶	۲۱۴/۶
بارندگی	سال	دوم	–	۳۰/۶	۱۰	۴/۸	۹۳/۵	۱۶/۲	۴۰	۱۹۵/۱
جمع		اول	–	۱۸۵	۳۳/۷	۰	۰	۱۶۶/۹	۳۱۶/۶	۷۰۲/۲
تبخیر از تشتک	سال	دوم	–	۱۵۱/۱	۵۲/۷	۰	۰	۱۹۷/۳	۲۳۹/۴	۶۴۰/۵

جدول ۳ - نتایج تجزیهٔ آب آبیاری

سال	هدایت الکتریکی mmohs	میلی اکی والان در لیتر							نسبت جذب سدیم
		کربنات co_3^{--}	بیکربنات co_3^{-}	سولفات So_4^{--}	کلر Cl^-	نیترات No_3^{--}	کلسیم ca_3^{++}	منیزیم Mg_3^{++}	سدیم Na^+	Adj SAR
اول	۴۹۴	۰	۴/۶	۰/۱	۰/۵	۰/۶	۲	۲/۶	۱	۱/۵
دوم	۱۳۹۸	۰	۴/۴	۶/۵	۳/۸	۴/۵	۲	۹	۸/۱	۸/۹

جدول ۴ – تأثیر سطوح زمان آبیاری بر عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) و کارآئی مصرف آب (کیلو گرم بر متر مکعب) وزن هزار دانه (گرم) درصد پروتئین دانه α = ۰/۰۱

زمان آبیاری	آب مصرفی	عملکرد	کارآیی مصرف آب	وزن هزار دانه	درصد پروتئین دانه
T_1	۳۵۳۲	۴۹۹۱ A	۱/۴۲۶ A	۴۱/۸۵ A	۱۱/۱۰ A
T_2	۳۱۲۶	۴۴۳۹ B	۱/۴۳۲ A	۳۸/۸۳ A	۹/۳۶۷ B
T_3	۲۸۰۲/۳۳	۳۵۴۵ C	۱/۲۶۳ B	۳۵/۴۰ B	۸/۸۶۷ B
LSD	–	۵۰۸/۷	۰/۱۷۷۹	۳/۳۶۲	۰/۷۶۰۴

جدول ۵ – تأثیر سطوح مقدار آبیاری بر عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) و کارآئی مصرف آب (کیلو گرم بر متر مکعب) وزن هزار دانه (گرم) درصد پروتئین دانه α = ۰/۰۵

مقدار آبیاری	آب مصرفی	عملکرد	کارآیی مصرف آب	وزن هزار دانه	درصد پروتئین
W_1	۲۷۱۷/۶۷	۳۹۹۱ B	۱/۴۶۸ A	۳۶/۹۱ B	۹/۲۶۷ B
W_2	۳۱۶۶	۴۶۲۲ A	۱/۴۴۷ A	۳۹/۵۳ A	۱۰/۲۷ A
W_3	۳۵۷۶/۶۷	۴۳۶۳ AB	۱/۲۰۷ B	۳۹/۶۴ A	۹/۸ AB
LSD	–	۳۷۸/۴	۰/۱۳۲۴	۲/۵۰۱	۰/۵۶۵۶

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶ – تأثیر متقابل سطوح زمان آبیاری و مقدار آبیاری بر عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) و کارآئی مصرف آب (کیلو گرم بر متر مکعب) وزن هزار دانه (گرم) درصد پروتئین دانه ۰/۰۵ = α

زمان آبیاری	آب مصرفی	عملکرد	کارآیی مصرف آب	وزن هزار دانه	درصد پروتئین
$t_1 W_1$	۲۹۲۴	۴۳۰۳ BC	۱/۴۶۷ ABC	۳۸/۵۰ BC	۱۰/۶ BC
$t_1 W_2$	۳۵۴۲	۵۵۹۵ A	۱/۵۷۳ AB	۴۳/۲۱ A	۱۱/۸ A
$t_1 W_3$	۴۱۳۰	۵۰۷۳ A	۱/۲۳۸ C	۴۳/۸۳ A	۱۰/۹ AB
$t_2 W_1$	۲۷۱۹	۴۲۴۲ BC	۱/۵۸۲ A	۳۸/۳۳ BC	۸/۷ E
$t_2 W_2$	۳۱۵۴	۴۱۵۸ BC	۱/۳۱۷ ABC	۳۷/۰۰ BC	۹/۲ DE
$t_2 W_3$	۳۵۰۵	۴۹۱۸ AB	۱/۳۹۷ ABC	۴۷/۱۷ AB	۱۰/۲ BCD
$t_3 W_1$	۲۵۱۰	۳۴۲۷ D	۱/۳۵۵ ABC	۳۳/۹۲ C	۸/۵ E
$t_3 W_2$	۲۸۰۲	۴۱۱۳ BC	۱/۴۵۰ ABC	۳۸/۳۸ BC	۹/۸ CD
$t_3 W_3$	۳۰۹۵	۳۰۹۶ D	۰/۹۸۵ D	۳۳/۹۲ C	۸/۳ E
LSD	–	۶۵۵/۴	۰/۲۲۹۲	۴/۳۳۱	۰/۹۸۸۷

فهرست منابع:

۱. اسدی، ح . ۱۳۷۸. تعیین ضریب حساسیت گندم به تنش آب (ky) در مراحل مختلف رویشی در منطقه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۲. اکبری مقدم، ح، غ. اعتصام و ح. رستمی. ۱۳۸۱: بررسی قطع آب در مراحل رشد بر عملکرد ارقام گندم هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات– موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج.

۳. عقدایی, م . ۱۳۷۲ .تعیین نیاز آبی و کودی ارقام (عدل و آزادی). گزارش نهایی به شماره ۷۴۲۵/۲۵۰ . انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

۴. عنابی میلانی، ا. ۱۳۸۲، گزارش نهایی ارزیابی تأثیر روش های مختلف تعیین برنامه آبیاری روی عملکرد و کارآئی مصرف آب گندم، مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی، ۳۴ ص.

۵. قنبر پوری، م ع وم سپه وند. ۱۳۸۲. تعیین مدیریت مناسب آبیاری. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران.

۶. مرادمند، ر .۱۳۷۲. بررسی و تعیین نیاز آبی گندم امید در شهر کرد، مرکز تحقیقات کشاورزی چهارمحال و بختیاری.

۷. مصطفوی، م ح . ۱۳۷۷. گزارش نهایی تعیین مناسبترین میزان و زمان آبیاری بر روی ارقام روشن و قدس۷۷/۳۱۸ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۴ ص.

۸. وزیری، ژ .۱۳۷۹. تعیین مراحل مقاوم به خشکی در گندم با هدف بهینه سازی کم آبیاری. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۲ – شماره۱۰. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه.

۹. یزدانی، ا. ۱۳۷۰. تعیین آب مورد نیاز ارقام جدید گندم. گزارش پژوهشی سال ۱۳۷۰ بخش تحقیقات خاک و آب، شماره ۳۸/۷۰. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب ص : ۱۹ – ۷ .

10. Assana . R.o and Rag . 1958. Physiology of plant. No 11, 655.
11. Bauder.j. 2003. wheat production Montana state University water quality and irrigation management Web site.
12. Doorenbos , J and A.H Kassam. yield response to water, food and water organisation of united Nations No33. p:164 – 170 .
13. Ficsher , R.A , 1973 ,plant response to climatic factors ,United Nations Educa tional , scientific and cultural organization . P :233.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Hang, A.N. and D.E. Miller, 1983. Wheat development as affected by deficit, high frequency sprinkler irrigation. Agron. J., 75:234-239.
15. Hsiao, T. C.1973. Plant responses to water stress .Ann. Rev. Plant Physiol. 24:519-570
16. Keim ,D.L.,and W.E Kronstad..1981. Drought response of winter wheat cultivars grown under field stress condition. Crop .Sci.21: 11-15.
17. Kramer,P.J.1980. Drought ,stress and the origin of adaptations. In N.C. Turner and P.J. kramer (ed) : P.7-20

Archive of SID

www.SID.ir