اثر کیفیت و دور آبیاری بر عملکرد گندم و برخی اجزای آن

محسن دهقانی[1] *، مسعود تدین نژاد و محمد فیضی

عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان؛
mdehqani@gmail.com

عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان؛
m.tadayonnejad@gmail.com

عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان؛
feizimohammad@gmail.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر دور و کیفیت آب آبیاری بر روی گندم به صورت کرت های یکبار خرد شده و در قالب بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت به مدت 3 سال اجرا گردید. عامل اصلی کیفیت آب آبیاری شامل 4، 8، 12 دسی زیمنس بر متر و عامل فرعی دور آبیاری بر مبنای درصد تخلیه مجاز رطوبتی (30، 50 ، 70 درصد) در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه تحلیل آماری نشان داد که اثر کیفیت آب آبیاری و دور آبیاری بر روی عملکرد کل، آب مصرفی، کارآیی مصرف آب آبیاری، وزن هزار دانه و درصد پروتئین در سطح یک درصد معنی دار شد. بیشترین عملکرد کل مربوط به تیمار آبیاری پس از 30 درصد تخلیه مجاز رطوبتی و کیفیت آب 4 دسی زیمنس بر متر برابر 14593 کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد کل مربوط به تیمار آبیاری پس از 70 درصد تخلیه مجاز رطوبتی و کیفیت آب 12 دسی زیمنس بر متر برابر 7347 کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین درصد پروتئین مربوط به همین تیمار بود. بیشترین کارآیی مصرف آب آبیاری مربوط به تیمار آبیاری پس از 70 درصد تخلیه مجاز رطوبتی و کیفیت آب 4 دسی زیمنس بر متر برابر 0/99 کیلو گرم بر متر مکعب بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: آب مصرفی، کار آیی مصرف آب، کیفیت آب، در صد پروتئین، درصد تخلیه مجاز رطوبت

مقدمه

کیفیت نامناسب آب آبیاری، شوری و شور- سدیمی بودن خاک های زراعی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در بیشتر نقاط مرکزی کشور و از جمله استان اصفهان محسوب می شود. گندم از جمله محصولات زراعی مهم است که در بیشتر مناطق کشور و مخصوصاً مناطق خشک و نیمه خشک و دارای محدودیت کمی و کیفی منابع آب کشت می گردد. این محصول نسبت به شوری آب آبیاری نسبتاً حساس بوده ولی نتایج نشان مـی دهد در شـرایط تنـش هم می تواند

1. آدرس نویسنده مسؤول: اصفهان، کوی امیریه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، بخش تحقیقات آب و خاک

* دریافت: اردیبهشت، 1391 و پذیرش: اردیبهشت، 1392

عملکرد قابل قبولی داشته باشد .

تحقیقات انجام شده توسط مس و همکاران (1986) و شانون (1997) در رابطه با کاربرد آب شور در آبیاری نشان می دهد که گیاهان در مراحل اولیه رشد حساس بوده و در مراحل رسیدگی فیزیولوژیکی مقاومت بیشتری را از خود نشان می دهند.

کاترجی و همکاران (2003) و وان هورن و همکاران (1993) تأثیر سه کیفیت آب آبیاری و سه دور آبیاری را بر روی گندم بررسی کردند و نتایج تحقیقات آنها نشان داد که اثر کیفیت آب آبیاری و دور آبیاری بر رشد و عملکرد گندم معنی دار است. نتایج تحقیق افیونی و همکاران (1380) نیز حاکی از آن بود که عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد سنبله بارورگندم در تیمار آبیاری با آب 8 دسی زیمنس برمتر نسبت به آبیاری با آب 6 دسی زیمنس بر متر مقدار کمی کاهش داشته ولی با افزایش شوری آب آبیاری میزان کاهش عملکرد بیشتر شد. در این آزمایش در بین ارقام کشت شده رقم روشن بهترین عملکرد را داشته است.

راجیندر (2004) اثر 6 شوری آب آبیاری با عمق های آبیاری متفاوت و دو نوع خاک را بر روی گندم در منطقه نیمه خشک شمال غربی هند مورد مطالعه قرار داد. او نتیجه گرفت که برای آبیاری این گیاه تا شوری14 دسی زیمنس بر متر هم می توان بکار برد، مشروط به اینکه آبیاری بطور متناوب با یک آب با کیفیت (0/4-0/3 دسی زیمنس بر متر) در چرخش باشد. مرتضی و همکاران (2005) در یک تحقیق اثر 5 رژیم آبیاری با آب شور را بر روی گندم در پاکستان بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد که بهترین عملکرد مربوط به آبیاری متناوب آب شور با آب شیرین است.

کاترجی و همکاران (2005) گزارش کردند که تحمل به شوری در گندم مشابه تحمل به خشکی است زیرا این شوری بر روی زود رس شدن محصول و تعدیل اسمزی خاک اثر می گذارد که هر دو باعث کاهش تبخیر و تعرق گیاه می شود.

محلوجی و اکبری (1380) در یک تحقیق اثر شوری آب آبیاری بر عملکرد ارقام گندم را بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد دانه و وزن هزار دانه کاهش یافته و این تفاوت در سطح یک درصد معنی دار بوده است ولی بر روی ارقام معنی دار نبوده است. با افزایش املاح در آب آبیاری میزان عملکرد تیمار آبیاری با آب 11 دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار آبیاری با آب 5 دسی زیمنس بر متر حدود 50 درصد کاهش یافته است. شاهسوند و عبد میشانی (1372) گزارش کردند در اثر کاربرد آب شور، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله در واحد سطح، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کاهش یافته است.

وزیری (1378) در منطقه کرمانشاه پس از بررسی اثر 5 دور آبیاری براساس کسر 20، 40، 60، 80 و حدود 100 درصد از رطوبت قابل استفاده خاک بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب گندم، نتیجه گرفت که کاهش دور آبیاری سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب می‌شود و حداکثر کارایی مصرف آب دانه با مصرف 3750 متر مکعب در هکتار به دست آمد. ضیائیان (1373) دور آبیاری گندم را بر اساس30، 50، 70 و 90 درصد کسر رطوبت قابل استفاده خاک بررسی و گزارش نمود که دور آبیاری بر اساس 70 درصد کسر رطوبت قابل استفاده خاک بیشترین عملکرد و کارآیی مصرف آب را داشته است. نتایج تحقیقات کانگ و همکاران (2002) نشان داد که واکنش عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب ارقام گندم نسبت به رژیم های آبیاری به طور معنی‌داری متفاوت بود که این تفاوت ناشی از مقادیر رطوبتی خاک و دورهای آبیاری بود. لی‌فنگ و همکاران (2001) با مقایسه اثر سه دور آبیاری بر اساس کسرهای متفاوت رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه سه ژنوتیپ گندم بهاره نتیجه گرفتند که با انجام آبیاری در

زمانی که 60-50 درصد رطوبت کل خاک مصرف شود، بیشترین کارایی مصرف آب حاصل می‌شود.

با توجه به اینکه مناطق وسیعی از جمله استان اصفهان در قسمت های مرکزی کشور قرار داشته و با شوری منابع آب و خاک مواجه هستند، استفاده و مدیریت بهینه از آب های شور و لب شور جهت کشت محصولات زراعی متناسب و سازگار با شرایط منطقه امری مهم و اجتناب ناپذیر بوده و در این مناطق گندم به عنوان مهمترین منبع غذایی مردم کشت و کار می گردد. لذا این تحقیق در راستای بررسی چگونگی افزایش عملکرد گندم در شرایط آبیاری با آب های شور و لب شور اجرا گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی و با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و اصلاح اراضی رودشت به مدت 3 سال اجرا گردید. این ایستگاه واقع در 65 کیلومتری شرق اصفهان با ارتفاع 1510 متر از سطح دریا، عرض جغرافیایی 32 درجه و 30 دقیقه شمالی، طول جغرافیایی 52 درجه و 20 دقیقه شرقی با آب و هوای گرم و خشک و میانگین بارندگی سالیانه حدود 100 میلیمتر و پتانسیل تبخیر حدود 2000 میلیمتر می باشد (کریمی، 1366). عامل اصلی شامل کیفیت آب آبیاری در سطوح 4، 8 و 12 دسی زیمنس بر متر و عامل فرعی دور آبیاری بر مبنای درصد تخلیه مجاز رطوبتی 30، 50 و 70 درصد بود. مساحت کرت های آزمایش 24 متر مربع (3×8) و فاصله بین کرتها یک متر در نظر گرفته شد. فاصله هر دو سطح کیفیت آب آبیاری نیز 2 متر در نظر گرفته شد. مقدار بذر براساس 220 کیلوگرم در هکتار از رقم روشن پس از ضد عفونی استفاده گردید. زمین مناسب شخم خورده و در پاییز هر سال تسطیح و آماده کشت می‌گردید. نمونه برداری‌ها از عمقهای 30-0 و 60-30 سانتی‌متری به منظور آزمون خاک و تعیین کود مورد نیاز انجام شده و سپس مقدار کود براساس توصیه مؤسسه خاک و آب اضافه می‌شد. زمان کاشت در هر سال دهه سوم آبان ماه و زمان برداشت دهه سوم خرداد ماه هر سال بود. منابع آب مورد استفاده رودخانه، چاه و زهکش بود که آب مورد استفاده برای آبیاری از اختلاط آبهای موجود در حوضچه های مخصوص و رسیدن به کیفیت مورد نظر انجام پذیرفته و سپس از طریق پمپاژ به لوله های انتقال تا سر هر کرت هدایت وآبیاری انجام می شد. زمان آبیاری در تیمارها مطابق تخلیه مجاز رطوبت (تیمارهای سطوح فرعی) و مقدار آب آبیاری براساس رسیدن رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه تا عمق موثر ریشه انجام می گرفت. عمق موثر ریشه در مراحل توسعه ریشه، پنجه زنی، طویل شدن ساقه، خوشه رفتن، خوشه دهی، گل دهی، نمو دانه، توسعه حالت خمیری و رسیدگی به ترتیب 15، 20، 30، 45، 50، 60، 70، 80 و 80 سانتیمتر در نظر گرفته شد (کوچکی و همکاران، 1374). اندازه گیری رطوبت قبل از آبیاری با دستگاه نوترون متر و مقدار آب مصرفی با کنتور انجام گرفته و در طول فصل رشد کلیه مراقبتهای لازم از جمله کودپاشی، مبارزه با آفات و علف‌های هرز انجام می‌گرفت. رکورد گیری در مرحله برداشت به صورت انتخاب واحدهای 2 متر مربعی و به صورت تصادفی در 3 نقطه از هر کرت و تیمار مربوطه انجام شد و پس از جداسازی دانه ها عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد کل، وزن هزار دانه به دست آمد. از تیمارهای مربوط به هر تکرار نمونه ای تصادفی برای اندازه گیری مقدار ازت کل برداشت شده و به آزمایشگاه ارسال می شد. درصد پروتئین با اعمال ضریب 5/7 در مقدار ازت کل برای هر تیمار محاسبه شد. از تقسیم عملکرد هر یک از تیمارها (کیلوگرم در هکتار) بر حجم آب مصرفی(متر مکعب در هکتار) کارآیی مصرف آب آبیاری محاسبه گردید. داده های حاصل از صفات اندازه گیری شده در تیمارهای مختلف توسط نرم افزار MSTAC تجزیه واریانس شده و میانگین تیمارهای آزمایش با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج

اندازه گیری خصوصیات فیزیکی و تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش و نتایج تجزیه نمونه آب مورد استفاده جهت آبیاری در جداول 1 الی 3 آمده است.

نتایج و بحث

کیفیت آب آبیاری

نتایج این تحقیق نشان داد که اثر کیفیت آب آبیاری بر روی عملکرد دانه، کاه، کل، آب مصرفی، کارآیی مصرف آب آبیاری، وزن هزاردانه و درصد پروتئین در سطح یک درصد معنی دار است (جداول 4 و6). نتایج نشان داد حتی با در نظر گرفتن مقدار آبشویی هنگامی که شوری آب آبیاری افزایش می یابد، به علت تجمع املاح در محیط ریشه و جذب کمتر آب و مواد غذایی توسط گیاه در مقایسه با شرایط کیفیت آب آبیاری مناسب عملکردها کاهش می یابد. بیشترین مقدار عملکرد دانه، کاه، کل، آب مصرفی، کارآیی مصرف آب و وزن هزاردانه مربوط به تیمار 4 دسی زیمنس بر متر بوده و کمترین مقدار مربوط به تیمار 12 دسی زیمنس بر متر می باشد. تیمار آبیاری با آب 4 دسی زیمنس بر متر به علت تعداد بیشتر آبیاری (به علت توانایی تبخیر بیشتر نسبت به شوری های بالاتر) دارای بیشترین مقدار آب مصرفی و عملکرد بوده و از طرفی به علت حداقل تنش وارده، وزن هزاردانه بالاتری را به خود اختصاص داده است. بیشترین مقدار درصد پروتئین مربوط به تیمار آبیاری با آب آبیاری 12 دسی زیمنس بر متر است که با نتایج دیگر محققین مشابه است.

اثر دور آبیاری (درصد تخلیه مجاز رطوبتی)

در این تحقیق اثر دور آبیاری بر روی عملکرد دانه، کاه، کل، آب مصرفی، کارایی مصرف آب آبیاری، وزن هزاردانه و درصد پروتئین در سطح یک درصد معنی دار شد (جداول 5 و6). بیشترین مقدار عملکرد دانه، کاه، کل، آب مصرفی و وزن هزاردانه مربوط به تیمار آبیاری پس از 30 درصد تخلیه مجاز رطوبتی بوده و کمترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری پس از 70 درصد تخلیه مجاز رطوبتی به دست آمد. بالاترین کارایی مصرف آب آبیاری و درصد پروتئین مربوط به تیمار آبیاری پس از 70 درصد تخلیه مجاز رطوبتی بود. به نظر می رسد در این تیمار به علت اینکه گیاه در مراحل مختلف رشد در معرض تنش ناشی از دور زیادتر آبیاری نسبت به دو تیمار دیگر قرار گرفته بود، دارای عملکرد کمتر ولی درصد پروتئین بالا و کارآیی آب آبیاری بهتری بود.

جدول 7 میانگین نتایج سه سال اجرای طرح و اثرات متقابل کیفیت آب آبیاری و درصد تخلیه مجاز رطوبتی را بر روی عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد کل، آب مصرفی، کارآیی مصرف آب آبیاری، وزن هزار دانه و درصد پروتئین نشان می دهد. جدول فوق نشان می دهد، بیشترین عملکرد دانه و کل مربوط به تیمار آبیاری پس از30 درصد تخلیه مجاز رطوبتی و با کیفیت 4 دسی زیمنس بر متر بوده و در یک کیفیت آب آبیاری عملکرد با افزایش دور آبیاری از 30 به 70 درصد تخلیه مجاز رطوبتی عملکرد کاهش یافته است و یا به عبارت دیگر با افزایش شوری آب آبیاری و در هر دور آبیاری عملکرد دانه کاهش می یابد.

بیشترین مقدار آب مصرفی مربوط به تیمار آبیاری با آب 12 دسی زیمنس بر متر و پس از 30 درصد تخلیه مجاز رطوبتی با12220 متر مکعب در هکتار بدست آمد. در هر کیفیت آبیاری با افزایش درصد تخلیه مجاز رطوبتی به علت کاهش تعداد دفعات آبیاری مصرف آب کاهش می یافت. چنین استنباط می گردد که یکی از دلایل افزایش عملکرد در تیمار آبیاری پس از 30 درصد تخلیه مجاز رطوبتی به علت مصرف آب آبیاری بیش از نیاز آبی گیاه بوده و در نتیجه نفوذ عمقی بوقوع پیوسته است و نمکها از محیط ریشه شسته شده و از طریق زهکش ها خارج شده است ولی در تیمار آبیاری پس از 70 درصد تخلیه رطوبتی مجاز غلظت املاح در ناحیه ریشه در اثر تبخیر و تعرق افزایش یافته است و در نتیجه عملکرد را کاهش داده است.

کارآیی مصرف آب بر اساس مقدار عملکرد کل و هم به صورت عملکرد دانه به ازای آب مصرف شده توسط آبیاری محاسبه می گردد. مقادیر کارآیی مصرف آب آبیاری را می توان در شرایط کمبود آب و مخصوصاً زمانی که گیاه در مراحل غیر حساس به تنش آب می باشد با انجام کم آبیاری و از طریق حذف آبیاری هایی با تأثیر پذیری کمتر و یا کاهش مقدار آب در هر آبیاری بالا برد. میانگین سه سال نشان می دهد بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب آبیاری مربوط به تیمار آبیاری با کیفیت 4 دسی زیمنس بر متر و پس از 70 درصد تخلیه مجاز رطوبتی و برابر 993% کیلو گرم بر متر مکعب به دست آمد که نتایج تحقیق ضیائیان (1373) را تایید می کند. ایشان گزارش نمود که آبیاری بر اساس 70 درصد کسر رطوبت قابل استفاده خاک بیشترین کارآیی مصرف آب را داشت. افزایش کارآیی مصرف آب آبیاری معمولاً با کاهش مصرف کمتر آب آبیاری اتفاق می افتد که در این تحقیق تیمار دور آبیاری 70 درصد تخلیه مجاز رطوبتی کمترین مقدار مصرف آب را در هر کیفیت آب آبیاری به خود اختصاص داده بود. با افزایش درصد تخلیه مجاز رطوبتی در هر کیفیت آب آبیاری میزان کارآیی مصرف آب آبیاری هم افزایش یافت. همچنین در هر دور آبیاری با افزایش شوری آب آبیاری مقدار کارآیی مصرف آب آبیاری کاهش یافت که مهمترین دلیل این موضوع می تواند به علت عدم توانایی گیاه در جذب کامل آب و مواد غذایی در شوری های زیادتر محیط ریشه باشد.

بیشترین وزن هزار دانه هم مربوط به تیمار آبیاری با کیفیت 4 دسی زیمنس بر متر و 30 درصد تخلیه مجاز رطوبتی بود که با تیمار 50 و 70 درصد تخلیه مجاز رطوبتی در یک گروه آماری قرار گرفتند و با افزایش شوری آب آبیاری مقدار وزن هزار دانه کاهش یافت و یا با افزایش مقدار آب آبیاری بر وزن هزار دانه افزوده شد. این موضوع به این علت است که در شوری و یا تنش، گیاه انرژی زیادتری را صرف می کند تا بتواند آب و مواد غذایی را جذب نموده و طی انجام فتوسنتز به مواد قابل استفاده گیاه تبدیل نماید. از طرفی اگر این تنشها طولانی و یا در مراحل خمیری شدن، گلدهی و گرده افشانی و بطور کلی مراحل حساس گیاه به تنش باشد، وزن هزار دانه و یا عملکرد دانه از طریق چروکیده شدن، تعداد گلهای پوک و بارور نشده، تعدادکمتر سنبلچه در هر سنبله کاهش می یابد.

با اندازه گیری ازت کل دانه ها و اعمال ضریب 5/7 مقدار درصد پروتئین دانه بدست می آید. با افزایش شوری آب آبیاری مقدار درصد پروتئین هم افزایش یافت. به صورتی که بیشترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری با آب 12 دسی زیمنس بر متر و برابر 16/05 درصد و کمترین مقدار برای آبیاری با آب 4 دسی زیمنس بر متر و پس از 30 درصد تخلیه مجاز رطوبتی بدست آمد. کاهش درصد پروتئین در تیمارهای آبیاری پس از 30 درصد تخلیه رطوبت مجاز نسبت به 70 درصد تخلیه رطوبت مجاز احتمالاً ناشی از کمبود ازت در مرحله پر شدن دانه می باشد. زیرا آبیاری زیادتر مخصوصاً در مرحله پر شدن دانه باعث آبشویی ازت خاک در ناحیه ریشه شده و جذب ازت در این مرحله از رشد را کاهش داده است. همچنین ثابت شده است تحت شرایط ازت نسبتاً بالا در مرحله پر شدن دانه میزان درصد نشاسته پروتئین دانه بطور خطی تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی افزایش می یابد و هنگامی که نیترات خاک در زمان گل دهی به طور شدید تخلیه شود و برداشت ازت از خاک در مرحله پرشدن دانه کاهش یابد، بیشتر ازت تجمع یافته در دانه، ازتی است که از برگ ها و ساقه به دانه منتقل شده اند. همچنین کاهش درصد پروتئین در تیمار آبیاری 50 درصد تخلیه رطوبت مجاز نسبت به تیمار درصد تخلیه رطوبت مجاز احتمالاً به این دلیل است که در زمانی که ازت کم با آبیاری کافی همراه باشد، پیری برگ ها به تاخیر افتاده و انتقال ازت تجمع یافته در برگ به دانه کاهش یافته و درصد پروتئین دانه کاهش یافته است.

نتیجه گیری

نتایج این طرح نشان داد که کیفیت آب آبیاری و دور آبیاری بر روی عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد کل، آب مصرفی، کارآیی مصرف آبیاری، وزن هزاردانه و درصد پروتئین بطور مجزا تأثیرگذار بوده است (جداول 4، 5، 6 و 7). به این ترتیب می توان با کاربرد آب های شور و لب شور نسبت به کشت محصولات زراعی مقاوم و نیمه حساس به شوری آب آبیاری اقدام نمود. در این شرایط برای آب های آبیاری تا کیفیت 8 دسی زیمنس بر متر بهتر است دور آبیاری بر مبنای 50 درصد تخلیه مجاز رطوبتی و یا معادل آن برای کشت گندم به عنوان معیاری برای دستیابی به عملکرد و کارآیی مصرف آب آبیاری قابل قبول مورد استفاده قرار گیرد. در صورت وجود آبهای آبیاری با کیفیت بیشتر از 8 دسی زیمنس بر متر و برای دستیابی به عملکرد و کارآیی مصرف آب آبیاری قابل قبول بهتر است دور آبیاری تا حد ممکن کوتاه در نظر گرفته شود تا اثرات شوری آب آبیاری کاهش یابد.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی خاک در محل آزمایش

عمق (سانتیمتر)	رطوبت ظرفیت زراعی	رطوبت نقطه پژمردگی دائم	جرم مخصوص ظاهری (gcm^{-3})	شن	سیلت	رس	بافت
	(درصد وزنی)			(درصد)			
0-30	30	14	1/48	16	45	39	CL
30-60	27	13	1/46	20	43	37	CL
60-90	26	13	1/47	19	44	37	CL

جدول 2- نتایج تجزیه شیمیایی خاک در سه سال اجرای طرح در عمق 30-0 سانتی متری

	EC (dSm^{-1})	pH	O.C (%)	P	K	Mn	Cu	Zn	Fe
				$mg.kg^{-1}$					
سال اول	8/8	7/6	0/38	6/1	269	2/62	1/28	0/28	3/62
سال دوم	5/2	7/6	0/87	10/1	306	3/44	1/16	0/46	3/36
سال سوم	6/6	7/6	0/38	7/2	319	2/8	1/6	0/40	3/4

جدول 3- نتایج سه منبع آب مورد استفاده جهت ساختن آب مورد نیاز

منبع آب	EC (dSm^{-1})	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	مجموع آنیونها	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$	Na^{1+}	مجموع کاتیونها
			$Meq.l^{-1}$						
رودخانه	1/2	7/2	2/2	11	0/2	13/4	9	5/4	14/4
چاه	6/9	7/4	6/5	71	32/5	110	38	73	111
زهکش	13	7/4	4/8	100	36/2	140/2	36	105	141

جدول 4- اثر کیفیت آب آبیاری بر روی پارامترهای اندازه گیری شده در سالهای اجرای طرح

کیفیت آب آبیاری (dSm^{-1})	عملکرد دانه ($kgha^{-1}$)		عملکرد کاه ($kg.ha^{-1}$)		عملکرد کل $kg.ha^{-1}$)		آب مصرفی ($m^3.ha^{-1}$)		کارآیی مصرف آب آبیاری ($kg.m^{-3}$)		وزن هزار دانه (gr)		پروتئین (%)	
4	5982	A	7424	A	13490	A	9553	A	0/626	A	43/96	A	12/8	C
8	4975	B	6035	B	11010	B	8473	B	0/587	B	41/80	B	13/6	B
12	3845	C	4958	C	8823	C	7678	C	0/500	C	36/57	C	15/2	A

اعداد غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد.

جدول 5- اثر دور آبیاری بر روی پارامترهای اندازه گیری شده در سالهای اجرای طرح

تخلیه مجاز رطوبتی (%)	عملکرد دانه ($kgha^{-1}$)		عملکرد کاه ($kgha^{-1}$)		عملکرد کل ($kgha^{-1}$)		آب مصرفی (m^3ha^{-1})		کارآیی مصرف آب آبیاری (kgm^{-3})		وزن هزار دانه (gr)		پروتئین (%)	
30	5307	A	6437	A	12090	A	10970	A	0/483	C	42/13	A	13/1	B
50	4974	B	6209	AB	10940	B	8539	B	0/582	B	40/51	B	13/9	AB
70	4522	C	5772	B	10300	C	6200	C	0/729	A	39/69	B	14/6	A

اعداد غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد.

جدول 6-تجزیه واریانس اثر کیفیت آب آبیاری و درصد تخلیه مجاز رطوبتی برروی پارامترهای اندازه گیری شده در سالهای اجرای طرح

تیمار	درجه آزادی	عملکرد دانه ($kgha^{-1}$)	عملکرد کاه ($kgha^{-1}$)	عملکرد کل ($kgha^{-1}$)	آب مصرفی (m^3ha^{-1})	کارآیی مصرف آب آبیاری(kgm^{-3})	وزن هزار دانه (gr)	پروتئین (%)
کیفیت آب آبیاری	2	119/20**	31/87**	95/46 **	1383597 **	227/2 **	151/27 **	46/25**
درصد تخلیه مجاز رطوبتی	2	48/19 **	3/09*	19/58 **	28927811 **	1015/56 **	22/8**	50/71**
کیفیت آب آبیاری x درصد تخلیه مجاز رطوبتی	4	1/268 n.s	0/77 n.s	0/47 n.s	12267641 **	18/73 **	1/58 n.s	0/59 n.s
سال	2	61/3 **	8/97 **	41/48 **	13835974 **	39/71 **	416/9 **	4/29 *
سال x کیفیت آب آبیاری	4	3/88 *	1/25 n.s	4/67 *	60086364 **	2/24 n.s	14/69 **	4/33*
سال x درصد تخلیه مجاز رطوبتی	4	4/32 **	2/80 *	1/45 n.s	16530632 **	2/66 *	1/81 n.s	1/66*
سال x کیفیت آب آبیاری x درصد تخلیه مجاز رطوبتی	8	0/59 n.s	0/70 n.s	0/351 n.s	56588818 **	0/972 n.s	1/05 n.s	1/26 n.s

جدول 7- میانگین اثر متقابل کیفیت آب آبیاری و دور آبیاری بر پارامترهای اندازه گیری شده در سالهای اجرای طرح

کیفیت آب آبیاری (dSm^{-1})	تخلیه مجاز رطوبتی(%)	عملکرد دانه ($kgha^{-1}$)	عملکرد کاه ($kgha^{-1}$)	عملکرد کل ($kgha^{-1}$)	آب مصرفی (m^3ha^{-1})	کارآیی مصرف آب آبیاری (kgm^{-3})	وزن هزار دانه (gr)	پروتئین (%)
	30	6277 A	7341 AB	14593 A	9799 C	0/64AB	45/0A	11/9F
4	50	6138 A	7648 A	13060 B	7669 F	0/80AB	43/5 A	12/7E
	70	5532 B	7284AB	12827 B	5567 I	0/99 A	43/3 A	13/6CD
	30	5313 BC	6459ABC	11770BC	10870 B	0/48AB	43/8 A	13/0 DE
8	50	4977 CD	6036BCD	11012 CD	8430 E	0/59AB	42/3 B	13/6 CD
	70	4637DE	5611CDE	10240D	6117 H	0/75 AB	40/3 B	14/2 C
	30	4330 E	5509 CDE	10446 DE	12220 A	0/35B	37/5 C	14/3 C
12	50	3808 F	4945 DE	8753 EF	9518 D	0/40B	36/7 CD	15/3 B
	70	3397 G	4420 E	7347 F	6918 G	0/49AB	35/5 D	16/1 A

اعداد غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد.

فهرست منابع

1. افیونی، د. مرجوی، ع و محلوجی، م . 1380 . اثرات شوریهای مختلف آب آبیاری بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی چند رقم گندم. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهرکرد.
2. شاهسوند حسنی، ح. و عبدمیشانی، س. 1372. ارزیابی ارقام گندم ایرانی از نظر تحمل به شوری. خلاصه مقالات اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. کرج .
3. ضیاییان، ا. 1373. تعیین و ارزیابی آب مورد نیاز گندم فلات. 1374. گزارش نهایی بخش تحقیقات خاک و آب ، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، گزارش نهایی شماره 1374/110.
4. کریمی، مهدی.1366. گزارش آب هوای منطقه مرکزی ایران، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.165 صفحه.
5. کوچکی، ع. حسینی، م. و نصیری، م. 1373. روابط آب و خاک و گیاه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
6. محلوجی، م.واکبری، م. 1380. اثر شوری آب بر عملکرد ارقام مختلف گندم در آبیاری بارانی. نهال و بذر. 182017-172
7. وزیری، ژ. 1388. تعیین دور و عمق آب آبیاری گندم رقم نوید و M-70-4 . گزارش نهایی موسسه تحقیقات خاک و آب، گزارش نهایی شماره 1087.
8. Kang, S. Z., L. Zhang, Y. L. Liang and B. J. Gu. 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the Loess Plateau of China, Agric. Water Management, 55:203-216.
9. Katerji, N.,Van Hoorn. J.W., Hamdy, A., Mastrorilli, M.2003. Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods Agricultural Water Management, 62: 37-66.
10. Katerji,N., Van Hoorn. J.W., Hamdy, A., Mastrorilli , M., Nachit, M.M., and Oweis.T.2005 . Salt tolerance analysis of chickpea, faba bean and durum wheat varieties. Agricultural Water management, 72: 195-207.
11. Li Feng, M., Xun Ylan., Feng-Rui Li, and An-Hong Guo. 2001. Effects of different water supply regims on water use and yield performance of spring wheat in a simulated semi-arid environment. Agricultural Water Management, Vol. 47(1): 25-35.

12. Mass, E.V., Pass, J.A., and Hoffman. G.J.1986. Salinity sensivity of sorghum at three growth stages. Irrigation Science, 7:1-11.
13. Murtaza, G., Ghafoor, A.,and Qadir, M. 2005 . Irrigation and soil management strategies for using salin- sodic water in a cotton – wheat rotation. Agricultural Water management, 81: 98-114.
14. Rajinder, S. 2004. Simulations on direct and cyclic use of saline waters for sustaining Cotton- wheat in a semiarid area of north- west India . Agricutural Water Management, 66: 153-162.
15. Shannon, M.C.1997. Adaptation plants to salinity. Advances in Agronomy, 60:75-120 .
16. Van Hoorn, J.W.,Katerji, N., Hamdy, A.,and Mastrorilli, M.1993. Effect of saline water on soil salinity and on water stress, growth, and yield of wheat and potatoes. Agricultural Water Management, 23:247-265.