اثر آبیاری جویچه‌ای یک در میان روی کارآیی مصرف آب و ویژگی‌های نیشکر در جنوب اهواز

علی شینی‌دشتگل[۱*]، حیدرعلی کشکولی[۲]، عبدعلی ناصری[۲] و سعید برومندنسب[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۱/۲۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۸/۱۹)

چکیده

زراعت نیشکر در خوزستان در سطح وسیع متداول است و آبیاری آن به روش جوی و پشته با سیفون یا هیدروفلوم صورت می‌گیرد. برای بررسی اثر آبیاری جویچه‌ای یک در میان روی کارآیی مصرف آب و ویژگی‌های نیشکر، آزمایشی در اراضی کشت و صنعت امیرکبیر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار آبیاری‌های جویچه‌ای معمولی، یک در میان ثابت و متغیر اجرا شد. نتایج نشان داد که کارآیی مصرف آب به ازای شکر تولیدی، در تیمارهای آبیاری معمولی، یک در میان ثابت و متغیر به ترتیب ۰/۴۱، ۰/۵۸ و ۰/۷ کیلوگرم بر متر مکعب بود. گرچه کارآیی مصرف آب در هیچ‌کدام از تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان نداد ولی این فاکتور، در تیمارهای آبیاری یک در میان متغیر و ثابت به‌ترتیب حدود ۴۱٪ و ۲۹٪ نسبت به تیمار شاهد (آبیاری معمولی) روند افزایشی داشته است، به گونه‌ای که تیمار آبیاری یک در میان متغیر کمترین حجم آب مصرفی، بیشترین کارایی مصرف آب و عملکرد نیشکر و شکر تولیدی را داشته و شکر قابل استحصال آن با ۱۴/۵ تن در هکتار به ازای ۲۰۶۰۴ m^3/ha آب مصرفی، بیشترین عملکرد را دارا بود. کلیه ویژگی‌های نیشکر در تیمارها به جز تعداد نی در هکتار، اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند.

واژه‌های کلیدی: نیشکر، آبیاری، آبیاری جویچه‌ای یک در میان، کارآیی مصرف آب

مقدمه

در راستای توسعه کشاورزی خوزستان، ۷ واحد کشت و صنعت نیشکر در شمال و جنوب اهواز تکمیل شده و یا در حال احداث هستند. در این اراضی بافت خاک عمدتاً سنگین و بادهای گرم و خشک در طول فصول بهار و تابستان جریان دارند. برای تأمین آب مزارع به موازات طولی آنها، لوله‌های دریچه دارهیدروفلوم به جای کانال درجه ۴ نصب شده و به‌کار می‌رود (۱۰). آبیاری در این اراضی به روش جوی و پشته صورت گرفته و در طراحی‌های اولیه حداکثر هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱/۷ دسی زیمنس بر متر در نظر گرفته شده است (۱۱). نیشکر در طول دوره رشد به آب فراوان احتیاج دارد و نسبت به کم آبی حساس و در عین حال به

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز

۲. به ترتیب استاد، دانشیار و استاد مهندسی آب، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: sheinidashtegol@yahoo.com

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

غرقاب شدن درازمدت ریشه سازگاری ندارد و در شرایطی که سفره آب تحت الارضی بالا بیاید و منطقه توسعه ریشه را دربرگیرد، به علت خفگی تدریجی ریشه، شاخ و برگ گیاه زرد شده و رشد نی کاهش یافته و افت تولید پیش خواهد آمد (۲۴).

آبیاری متناوب یا یک در میان به طورگسترده‌ای در ایالات متحده آمریکا از سال ۱۹۶۲ تاکنون استفاده می‌شود و در کشت‌های سیب زمینی، ذرت، سورگوم، چغندر قند و پنبه نتایج خوبی داده است (۱۶). نیو اظهار کرد که آبیاری جویچه‌ای یک در میان، سرعت آبیاری را حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد افزایش می‌دهد(۲۴). نتایج پژوهش‌های سپاسخواه و کامگار حقیقی روی چغندر قند نشان می‌دهد که مقدار محصول در آبیاری جویچه‌ای یک در میان با دور آبیاری ۶ روزه با آبیاری جویچه‌ای معمولی با دور آبیاری ۱۰ روزه برابری داشته، ضمن این که میانگین مصرف آب آبیاری ۲۳ درصد کاهش یافته است (۶ و ۲۹). اکبری در آزمایشی روی محصول چغندرقند با آبیاری یک جویچه در میان نتیجه گرفت که با کاهش ۳۰ درصد از مقدار آب مصرفی، تنها ۱۰ درصد کاهش محصول داشته که با افزایش میزان قند، کاهش کمی محصول چغندرقند جبران شده است (۱). استون و نافزیگر، ۵۰-۲۰ درصد کاهش مصرف آب را با اعمال کم آبیاری و به صورت یک در میان گزارش نمودند (۳۰). فیشباچ و مولینر در خاکی با بافت متوسط (لوم رسی سیلتی) و جویچه‌های به فواصل ۷۶ سانتی‌متر در روش آبیاری شیاری یک در میان، در هر آبیاری ۲۹ درصد کاهش مصرف آب را گزارش کردند (۱۷). فیشباچ اظهار کرد اگرچه در اولین آبیاری به ۵-۲ سانتی‌متر آب برای مرطوب کردن محیط ریشه نیاز است، لیکن در اغلب موارد به علت طولانی شدن زمان آبیاری ۱۰ سانتی‌متر یا بیشتر آب داده می‌شود (۱۸). فیشباچ و سامرهالدر نیز اظهار کردند که آبیاری جویچه‌ای یک در میان به نیمی از تجهیزات مورد نیاز نسبت به آبیاری جویچه‌ای معمولی نیاز داشته و هزینه کاهش می‌یابد (۱۹).

صمدی و سپاسخواه در بررسی سه روش آبیاری (یک در میان ثابت، یک در میان متغیر و روش معمول آبیاری) روی لوبیای خشک به این نتیجه رسیدند که در روش آبیاری یک جویچه در میان ثابت و متغیر به ترتیب ۲۰ و ۲۷ درصد نسبت به روش معمول آبیاری، کمتر آب مصرف شده است (۲۸). بچلور در آزمایشی به این نتیجه رسید که در کرت‌های آبیاری نشده درصد بالایی از ریشه‌های نیشکر نسبت به کرت‌های آبیاری شده در لایه‌های عمیقتر خاک یافت می‌شود (۱۴). پاندیان و همکاران نتیجه گرفتند که راندمان مصرف آب با آبیاری یک در میان جویچه‌ها در مقایسه با آبیاری تمام جویچه‌ها به میزان ۴۶-۴۳ درصد کاهش یافت (۲۵).

شینی دشتگل و همکاران در آبیاری یک در میان جویچه‌ای روی نیشکر نتیجه گرفتند که از کل آب ورودی به جویچه‌ها حدود ۴۷٪ در جویچه‌های آبیاری نشده و ۵۳٪ در جویچه‌های آبیاری شده ذخیره شده است (۸). شینی دشتگل و همکاران در بررسی سه روش آبیاری (یک در میان ثابت، یک در میان متغیر و معمولی) به این نتیجه رسیدند که در روش آبیاری یک در میان ثابت و متغیر به ترتیب ۲۱/۲ و ۲۵/۵ درصد نسبت به روش معمولی آبیاری، آب کمتری مصرف شده است. هم‌چنین کارآیی مصرف آب در تیمارهای آبیاری یک در میان ثابت، متغیر و معمولی را به ترتیب ۰/۶۲، ۰/۷۲ و ۰/۴۸ کیلوگرم شکر بر متر مکعب آب مصرفی به دست آوردند و نشان دادند که کارآیی مصرف آب در تیمارهای فوق به ترتیب حدود ۲۲/۶٪ و ۳۳/۵٪ نسبت به شاهد (آبیاری معمولی) افزایش داشته است (۷). کانگ و همکاران سه روش آبیاری یک در میان ثابت، یک در میان متغیر و معمول را در آبیاری جویچه‌ای روی ذرت در مناطق خشک مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که در آبیاری یک در میان متغیر با کاهش ۵۰٪ آب مصرفی، محصول کاهش نیافته ولی در آبیاری کامل جویچه‌ها و یک در میان ثابت جویچه‌ها، عملکرد کاهش یافته است (۲۱). تورنر به این نتیجه رسید که مصرف بیش از حد آب محصول نیشکر و شکر را کاهش می‌دهد در حالی‌که مصرف آب با تنش ملایم با عث افزایش محصول می‌گردد (۳۱). وبر و همکاران آزمایشی را بر

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

روی لوبیا و نخود فرنگی با روش آبیاری یک درمیان متغیر انجام دادند و نتیجه گرفتند که نخود فرنگی، مقاومت بیشتری در مقابل کم آبیاری داشته و با روش آبیاری یک در میان ۰/۱۳ کیلوگرم به ازای هر متر مکعب آب مصرفی افزایش محصول کسب می‌شود (۳۲).

یکی از فاکتورهای اساسی در تعیین کارا بودن آب مصرفی جهت تولید محصولات کشاورزی شاخص کارآیی مصرف آب است. این شاخص نشان دهنده میزان تولید (عملکرد) به ازای هر واحد آب مصرفی در واحد سطح (هکتار) است. کارآیی مصرف آب معمولاً به مقدار ماده خشک تولید شده به ازاء واحد حجم آب مصرفی اطلاق می‌شود، ولی پژوهشگران آب و خاک کارآیی مصرف آب را به‌صورت نسبت محصول تولید شده (نه ماده خشک تولید شده) در واحد سطح به حجم آب مصرفی در واحد سطح تعریف می‌کنند (۹). کارآیی مصرف آب بستگی به نوع گیاه و شرایط آب و هوایی دارد. بنابراین اگر تولید ماده خشک مطرح باشد با تغییر نوع گیاه به ازای هر واحد آب مصرفی می‌توان ماده خشک بیشتری را تولید کرد. برای افزایش کارآیی آب معمولاً سه راه‌کار به کار گرفته می‌شود که عبارت‌اند از:

۱- بالا بردن راندمان انتقال آب به مزرعه و انتخاب مناسب‌ترین زمان و مقدار آبیاری.

۲- افزایش کارآیی مصرف آب با انتخاب مناسب‌ترین گیاه برای شرایط آب و هوایی موجود.

۳- بالا بردن مقاومت گیاه نسبت به خشکی با انجام عملیات اصلاح نبات و دیگر روش‌های زراعی.

در روش اول تنها مسائل مهندسی مطرح بوده و عوامل زنده گیاهی در آن نقش ندارند. افزایش راندمان انتقال آب گرچه تلفات آب را به حداقل کاهش می‌دهد، ولی به تجربه ثابت شده است که تنظیم زمان آبیاری نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. اگر به موقع زراعت آبیاری شود می‌توان مصرف آب را بدون این که در محصول کاهشی به وجود آید تا نصف تقلیل داد. بر عکس روش‌های دوم و سوم بیولوژیک بوده و نقش عملیات مهندسی در آن ناچیز است (۹).

مطالعاتی در ارتباط با رابطه بین میزان مصرف آب و عملکرد نیشکر از اوایل قرن نوزدهم شروع شده و لیزر نسبت تعرق ۲۰۰ را برای نیشکر به دست آورد (۲۲). ایزوب نتیجه گرفت که عملکردهای ماکزیمم از مقادیر بالای کارآیی مصرف آب حاصل نمی‌شود، بلکه بیشترین کارآیی مصرف آب مرحله‌ای است که عملکرد کمتر از ماکزیمم باشد (۲۰). لنگل اظهار کرد که شرایط محیطی و زراعی تحریک کننده رشد، از قبیل هوای گرم، آب کافی و نیتروژن قابل دسترس، غلظت ساکارز در شربت را کاهش می‌دهند (۲۳). پین اظهار کرد که فاکتورهای آب و هوایی مخصوصاً کاهش دمای شب و نور خورشید بیشتر در ساعات روز در دوره رسیدگی باعث تسریع ذخیره‌سازی ساکاروز می‌شود (۲۶). حیدری و حقایقی مقدم براساس نتایج داده‌های دو طرح ملی در زمینه تعیین راندمان آبیاری در کشور، کارآیی مصرف آب آبیاری محصولات زراعی مختلف را محاسبه نمودند. بر اساس نتایج این تحقیق دامنه کارآیی مصرف آب محصولات گندم، یونجه، چغندر قند، پنبه، سویا، جو، سیب زمینی، گوجه فرنگی، لوبیا، کاهو، کنجد و ذرت دانه‌ای به‌ترتیب برابر با ۰/۸۴- ۰/۳۴، ۱/۴۴- ۰/۷، ۴/۸۳- ۱/۳۳، ۱/۹۱- ۱/۲۷، ۲/۰۹- ۰/۷۵، ۱، ۱/۷۲، ۳/۳۳، ۰/۹۱، ۴/۷۷، ۰/۲ و ۰/۶۵ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی بود (۴). نی ریزی و حلمی فخر داوود طی مطالعه‌ای، کارآیی مصرف آب در سه مزرعه واقع در شهرستان‌های تربت حیدریه، تربت جام و چناران در زراعت‌های گندم و چغندر قند را تحت دو روش آبیاری سطحی و بارانی مورد ارزیابی قرار دادند (سیستم آبیاری مزرعه مورد مطالعه در شهرستان تربت حیدریه بارانی و از نوع رول لاین و در شهرستان‌های چناران و تربت جام، سطحی و از نوع ردیفی بود). نتایج نشان داد که کارآیی مصرف آب گندم در شهرستان‌های چناران، تربت حیدریه و تربت جام به‌ترتیب برابر ۰/۳۸، ۰/۷۶ و ۰/۴۴ کیلوگرم به ازاء هر واحد آب مصرفی بود، حال آنکه کارآیی مصرف آب چغندرقند در مزارع مطالعاتی فوق‌الذکر به‌ترتیب ۱/۸، ۳/۵ و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

۱/۹ کیلوگرم به ازای هر واحد آب مصرفی بود (۱۲).

زارت و باستیانس بر اساس مطالعه تعداد ۸۴ منبع تحقیقاتی مربوط به ۲۵ سال اخیر دریافتند که کارآیی مصرف آب محصولات گندم، برنج، پنبه و ذرت در تمامی موارد از مقادیر ذکر شده قبلی توسط FAO بیشتر است. بر اساس نتایج این تحقیق جهانی، متوسط شاخص کارآیی مصرف آب محصولات گندم، برنج، پنبه (دانه، وش) و ذرت به‌ترتیب ۱/۰۹ ، ۱/۰۹ ، ۰/۶۵ ، ۰/۲۳ و ۱/۸ کیلوگرم به ازای هر متر مکعب آب مصرفی می‌باشد (۳۴). حیدری و همکاران میزان شاخص کارآیی مصرف آب محصولات زراعی گندم، چغندر قند (شکر)، سیب زمینی، ذرت علوفه‌ای، پنبه، یونجه (بیوماس)، جو و نیشکر (شکر) را به‌ترتیب ۰/۷۵، ۰/۶۴، ۲/۰۶، ۵/۵۸، ۰/۷۱، ۱/۴۶، ۰/۵۶، ۰/۲۹ کیلوگرم به ازای هر متر مکعب آب مصرفی اندازه‌گیری کردند (۳). وان و همکاران، کل کارایی مصرف آب گیاه سویا را برای آبیاری یک در میان متغیر و ثابت به‌ترتیب ۶/۱۲ و ۵/۵۲ کیلوگرم در هکتار به ازای هر میلی‌متر آب گزارش و نشان دادند که حدود ۲۹٪ در وزن خالص و ۴۶٪ در وزن ناخالص سویا، آب مصرفی کاهش یافت (۳۳). کواریشی و همکاران به منظور ارزیابی اقتصادی سیستم‌های آبیاری یک در میان متغیر روی نیشکر، افزایش کارایی مصرف آب را گزارش و نشان دادند که آبیاری معمولی به سرمایه‌گذاری بالاتری نیاز دارد (۲۷).

هدف از انجام این آزمایش مقایسه دو روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر و ثابت با روش مرسوم آبیاری موجود در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی جنوب اهواز و اثرات آن روی حجم آب مصرفی، کارآیی مصرف آب و ویژگی‌های نیشکر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این طرح در مزرعه بازرویی(Ratooning) چهارم ARC2-7 (AmirKabir Right Canal) از مزارع تحقیقاتی مرکز تحقیقات نیشکر واقع در کشت و صنعت امیرکبیر اجرا شد. در اولین آبیاری پس از برداشت محصول، همه تیمارها مطابق آبیاری معمول مزارع (شاهد) آبیاری و سپس تیمارهای آزمایش انتخاب شدند. آزمایش در سه تیمار و سه تکرار و مجموعاً ۱۸جویچه انجام شد. هر تیمار شامل ۲ جویچه و در نتیجه هر تکرار شامل ۶ جویچه بود. مشخصات تیمارها به صورت زیر می‌باشند:

۱- تیمار آبیاری معمولی مزارع (شاهد)

۲- تیمار آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت

۳- تیمار آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر (شیفت بین جویچه‌ها)

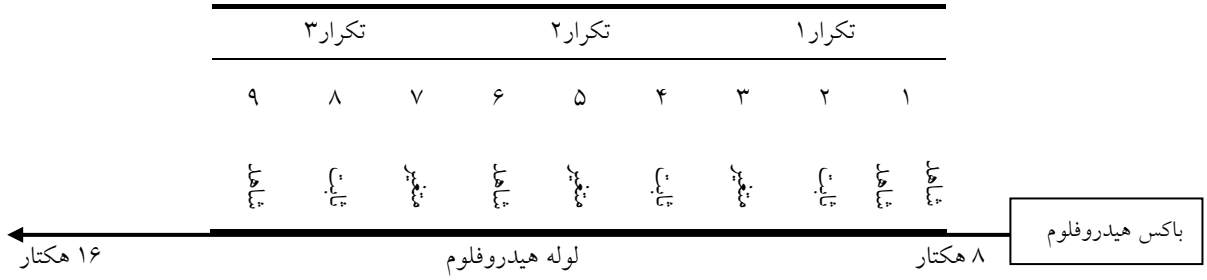
جویچه‌ها انتها بسته، به طول۲۵۰ متر، یک متر عرض جوی، ۸۳ سانتی‌متر عرض پشته (عرض جوی و پشته روی هم ۱/۸۳ سانتی‌متر) و حدود ۰/۰۰۰۴ شیب داشتند. روی هر پشته دو ردیف نی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر کشت شد. نقشه اجرای طرح در جدول ۱ نشان داده شده است.

همان طوری‌که ملاحظه می شود، طرح به صورت بلوک‌های کامل تصادفی است. از تیمارهای آزمایش در اعماق ۳۳-۰ ، ۶۶-۳۳ و ۱۰۰-۶۶ سانتی‌متری جهت تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک نمونه‌برداری صورت گرفت. دور آبیاری مطابق آبیاری معمول مزارع در کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر صورت گرفت. در انتهای آزمایش از اعماق فوق و در طول یک جویچه (ابتدا، وسط و انتها) از هر تیمار نمونه‌های خاک از روی پشته جهت تعیین EC خاک و مقایسه تجمع نمک در روی پشته‌ها تهیه شد. زمان قطع آبیاری توسط آبیارها اعمال می‌شد، بدین توضیح که در تیمار شاهد (آبیاری معمولی مزارع) هر زمان که آب به انتهای جویچه‌ها می‌رسید آبیاری متوقف می‌شد ولی در تیمارهای آبیاری یک جویچه در میان ثابت و متغیر بر اساس تجربیات گذشته شینی دشتگل و همکاران جهت فرصت نفوذ در جویچه های کنار جویچه‌های آبیاری شده، ۲-۱ ساعت پس از رسیدن آب به انتهای جویچه‌ها و زمانی‌که خاک محیط خیس شده جویچه به بیش از ۸۰ درصد محیط کل جویچه می‌رسید، آبیاری متوقف می‌شد (۷). تصاویر ۱ و ۲ نحوه آبیاری با هیدروفلوم در حالت‌های معمولی و یک

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

جدول۱. نقشه اجرای طرح در مزرعه ARC 2-7



تصویر۱. لوله هیدروفلوم در حالت آبیاری کامل

تصویر۲. لوله هیدروفلوم در حالت آبیاری یک جویچه در میان

جویچه در میان را نشان می‌دهند.

برای اندازه‌گیری میزان جریان ورودی، در ابتدای هر جویچه آزمایشی و به فاصله حدود ۲ متر از دریچه هیدروفلوم، فلوم‌هایWSC (Washington State College) تیپ ۲ نصب شد. آب از دریچه هیدروفلوم به ابتدای جویچه تخلیه و سپس وارد فلوم WSC می شود. اشرفی و همکاران شدت جریان ورودی از فلوم‌ها را از رابطه: $Q=0/00374H^{2/64}$ به دست آوردند (۲) که در این رابطه:

H : ارتفاع آب در فلوم(cm) و Q : دبی ورودی به فلوم(Lit/s) است.

در تصویر ۳ فلوم WSC تیپ ۲ و خروج آب از آن نشان داده شده است.

در پایان فصل رشد نیشکر (با توجه به میان‌رس بودن واریته Cp69-1062 که از آبان‌ماه تا بهمن‌ماه برداشت آن انجام می‌شود، برداشت تیمارهای آزمایش در آبان‌ماه انجام شد) از هر تیمارآزمایشی حدود ۱۰۰ متر مربع در طول شیار و از سه مکان مختلف، برداشت دستی صورت گرفت و تعداد نی در این محدوده نیز شمارش و به تن در هکتار و تعداد نی در هکتار تعمیم داده شد. هم‌چنین نمونه‌های ۲۰ نی (از هر تیمار سه نمونه ۲۰ نی به صورت تصادفی) جهت تعیین ویژگی‌های نیشکر از تیمارهای آزمایشی در موقع برداشت تهیه و پس از توزین و اندازه‌گیری ارتفاع آنها، با استفاده از دستگاه عصاره‌گیری از آنها عصاره‌گیری و با استفاده از دستگاه‌های ساکاریمتر و پلاریمتر مدل سوما، فاکتورهای کیفی چون درصد ساکاروز شربت نی(POL) و مقدار ذرات جامد محلول در شربت نی(Brix) اندازه‌گیری و با توجه به این فاکتورها، ویژگی‌های کیفی دیگر محاسبه شد. در پایان با توجه به حجم آب مصرفی و نیشکر و شکر تولیدی، کارآیی مصرف آب برای هر تیمار محاسبه و تیمارها با هم مقایسه شدند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

تصویر۳. خروج آب از فلوم و پیشروی آب در جویچه

جدول۲. برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تیمارها قبل از اجرای آزمایش در عمق متوسط ۱۰۰-۰ سانتی‌متری

تیمار آبیاری	EC (dS/m)	pH	درصدگچ	درصد ماده آلی	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	بافت خاک	کاتیون‌ها (meq/l)			SAR	ESP
							Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}		
شاهد	۱/۴۹	۷/۹	۰/۳	۰/۶۲	۱/۶۵	C.L و S.C.L	۱۲/۵	۵/۶	۴/۴	۵/۹	۵۸/۹
ثابت	۱/۵	۸	۰/۳	۰/۵۸	۱/۶۵	C.L و S.C.L	۱۱/۷	۵/۲	۴/۱	۵/۸	۵۸/۱
متغیر	۱/۵	۸	۰/۳	۰/۵۸	۱/۶۵	C.L و S.C.L	۱۱/۶	۵/۱	۳	۵/۸	۵۸/۲

نتایج و بحث

برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک تیمارها قبل از اجرای آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

همان‌طوری‌که ملاحظه می‌شود میانگین میزان گچ خاک برای اعماق ۳۳-۰، ۶۶-۳۳ و ۱۰۰-۶۶ سانتی‌متری به‌ترتیب ۰/۲۷، ۰/۳ و ۰/۳۳ درصد بوده که با افزایش عمق، نسبتاً روند افزایشی داشته است. بافت خاک در عمق ۳۳-۰ سانتی‌متری، در همه تیمارها لوم رسی شنی و در عمق ۱۰۰-۳۳ سانتی‌متری، لوم رسی است. یعنی بافت خاک در عمق پایین‌تر نسبتاً سنگین‌تر بود. متوسط جرم مخصوص ظاهری خاک در عمق ۱۰۰-۰ سانتی‌متری ۱/۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. با افزایش عمق، جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش می‌یابد که بخشی از آن ممکن است به دلیل سنگین شدن بافت خاک باشد. متوسط EC خاک روی پشته در ابتدای آزمایش و در طول یک جویچه در عمق متوسط ۱۰۰-۰ سانتی‌متری در تیمارشاهد ۱/۴۹ و در تیمارهای یک در میان ثابت و متغیر۱/۵ دسی زیمنس بر متر بوده که از ۱/۷ دسی زیمنس بر متر که حد تحمل نیشکر به شوری است، کمتر می‌باشد. متوسط EC خاک روی پشته در پایان فصل رشد و در عمق متوسط ۱۰۰-۰ سانتی‌متری در تیمارهای شاهد، یک در میان ثابت و یک در میان متغیر به‌ترتیب به ۲ ، ۳ و ۲/۴ دسی زیمنس بر متر رسید. متوسط EC خاک روی پشته در پایان فصل برداشت در همه تیمارها افزایش یافته است ولی این افزایش در تیمار آبیاری یک در میان ثابت بیشتر است. این امر ممکن است به دلیل عدم آبشویی کافی از یک سو و تجمع نمک و تبخیر آب از روی پشته‌ها از سوی دیگر باشد. pH خاک نیز در حد خنثی می‌باشد. سایر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در تیمارهای مختلف نیز اختلاف قابل ملاحظه‌ای با هم ندارند.

در تیمارهای مختلف آبیاری، بیشترین میزان مصرف آب به آبیاری معمولی(شاهد) و کمترین میزان مصرف آب به آبیاری‌جویچه‌ای یک در میان متغیر تعلق دارد. آبیاری معمولی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

در تیرماه با مصرف ۵۶۲۰ متر مکعب آب آبیاری بیشترین و در همین ماه آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت و متغیر با مصرف بترتیب ۳۸۳۰ و ۳۷۴۰ متر مکعب نسبت به ماه‌های دیگر نیز بیشترین مصرف آب آبیاری را داشته‌اند. با توجه به سنگین بودن بافت خاک بخصوص در اعماق پایین‌تر و خصوصیات خاک‌های سنگین، آب ورودی به جویچه‌ها بیشتر تمایل به نفوذ جانبی داشته و آب مورد نیاز جویچه‌های آبیاری نشده از شیار مجاور و از پایین تأمین می‌شود. نتایج به تفکیک ماهیانه و در تیمارهای مختلف در جداول ۳ و ۴ آورده شده است.

با توجه به جداول فوق مشاهده می‌شود که در تیمارهای آبیاری معمولی (شاهد)، یک در میان متغیر و یک در میان ثابت به ترتیب میانگین آب مصرفی برای هر بار آبیاری ۱۱۴۸، ۷۶۵ و ۷۹۱ متر مکعب در هکتار بوده و در نتیجه حجم کل آب مصرفی در طول دوره رشد نیشکر در تیمارهای فوق برای ۲۶ دور آبیاری (دردو دورآبیاری که آبیاری همراه با کود دهی بوده است، در تمام تیمارها آبیاری کامل انجام شده است) به‌ترتیب ۲۹۸۴۸، ۲۰۶۵۶ و ۲۱۲۸۰ متر مکعب در هکتار برآورد شده است. تصویر ۴ نحوه جریان آب از یک جویچه آبیاری شده به جویچه آبیاری نشده را نشان می‌دهد.

به‌طور متوسط در تیمارهای یک در میان متغیر و ثابت به ترتیب ۳۰/۸ و ۲۸/۷ درصد نسبت به تیمار شاهد، حجم آب مصرفی کاهش یافته است. نتایج مشابهی برای کاهش حجم آب مصرفی توسط سپاسخواه و کامگار حقیقی ارائه شده است (۶). اما پاندیان و همکاران در بررسی‌های خود برای آبیاری جویچه‌ای یک در میان، کاهش مصرف آب را ۴۶-۴۳ درصد یعنی به مقداری به مراتب بیشتر از آنچه در این آزمایش به دست آمده گزارش نمودند (۲۵). شینی دشتگل و همکاران در کشت سال اول کاهش آب مصرفی در تیمارهای آبیاری یک در میان متغیر و ثابت را به‌ترتیب ۲۵/۵ و ۲۱/۲ درصد گزارش کردند (۷). ویژگی‌های کمی و کیفی نیشکر در تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ۵ و نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های نیشکر در تیمارهای مختلف در جدول ۶ آورده شده‌اند.

همان طوری‌که در جدول ۶ ملاحظه می‌شود، فاکتور تعداد نی در هکتار (Tiller) در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. هم‌چنین تجزیه واریانس فاکتورهای ذرات جامد محلول در شربت نی، درصد ساکاروز شربت نی، درصد خلوص شربت نی(PTY)، محصول شکر زرد(Yield)، درصد شکر سفید تصفیه شده(R.S)، محصول نیشکر(Y. stalk)، ارتفاع نی(Lentgh) و محصول شکر سفید تصفیه شده در همه تیمارها، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد ندارند. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های نیشکر در تیمارهای مختلف با آزمون دانکن در جدول ۷ نشان داده شده است.

همان طوری‌که ملاحظه می‌شود فاکتورهای ذرات جامد محلول در شربت نی، درصد ساکاروز شربت نی، درصد خلوص شربت نی، محصول شکر زرد، درصد شکر سفید تصفیه شده، ارتفاع نی و محصول شکر سفید تصفیه شده در همه تیمارها اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. اگرچه شکر سفید تصفیه شده در تیمار آبیاری یک در میان متغیر نسبت به دو تیمار دیگر افزایش قابل ملاحظه‌ای دارد ولی اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. فاکتور محصول نیشکر در تیمارهای شاهد و یک در میان ثابت اختلاف معنی‌داری ندارد ولی در تیمار یک در میان متغیر دارای اختلاف معنی‌داری است. فاکتور تعداد نی در هکتار در تیمارهای آبیاری یک در میان ثابت و متغیر اختلاف معنی‌داری ندارد ولی این فاکتور در تیمار آبیاری معمول (شاهد) دارای اختلاف معنی‌داری است. ارتفاع نیشکر در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری با هم ندارند و بیشترین عاملی که محصول تیمار آبیاری معمول را از دیگر تیمارها کاهش داده است تعداد نی در هکتار می‌باشد. تیمار آبیاری معمول دارای کمترین گسترش نی و تیمار آبیاری یک در میان متغیر دارای بیشترین گسترش نی می‌باشد. با وجودی که ارتفاع نی در تیمار آبیاری معمول بیشتر از دیگر تیمارها است، ولی چون نسبت به دو تیمار دیگر تراکم نی آن کمتر است، دارای کمترین عملکرد شکر قابل استحصال یعنی ۱۲/۱

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

جدول۳. حجم آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری در هر جویچه و در هکتار

تیمار	تکرار	حجم آب اندازه‌گیری شده در هر جویچه(m^3)				حجم آب آبیاری در هکتار(m^3/ha)			
		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد
شاهد	۱	۵۴/۸	۵۳/۱	۴۹/۹	۴۶/۵	۱۲۰۶	۱۱۶۸	۱۰۹۸	۱۰۲۳
	۲	۵۴/۷	۵۳/۶	۵۰/۸	۴۸/۴	۱۲۰۳	۱۱۷۹	۱۱۱۸	۱۰۶۵
	۳	۵۵	۵۴/۸	۵۲/۵	۵۱/۵	۱۲۱۰	۱۲۰۶	۱۱۵۵	۱۱۳۳
ثابت	۱	۳۹/۸	۳۷/۶	۳۵/۳	۳۴/۴	۸۷۶	۸۲۷	۷۷۷	۷۵۷
	۲	۳۷/۶	۳۶	۳۵/۵	۳۳/۱	۸۲۷	۷۹۲	۷۸۱	۷۲۸
	۳	۳۸/۲	۳۶/۶	۳۵/۵	۳۳/۵	۸۴۰	۸۰۵	۷۸۱	۷۸۱
متغیر	۱	۳۷/۶	۳۶/۸	۳۴/۸	۳۲/۹	۸۲۷	۸۱۰	۷۶۶	۷۲۴
	۲	۳۵/۶	۳۳/۷	۳۲/۳	۳۱/۸	۷۸۳	۷۴۴	۷۱۱	۷۰۰
	۳	۳۷/۶	۳۵/۵	۳۴/۹	۳۳/۵	۸۳۴	۷۸۱	۷۶۸	۷۳۷

جدول۴. حجم آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری برای یک دور آبیاری و کل ماه

ماه	شاهد(m^3/ha)		یک در میان ثابت(m^3/ha)		یک در میان متغیر(m^3/ha)	
	یک دور	کل ماه	یک دور	کل ماه	یک دور	کل ماه
اردیبهشت	۱۲۰۶	۳۶۱۸	۸۴۸	۲۹۰۲	۸۱۲	۲۸۳۰
خرداد	۱۱۸۴	۴۷۳۶	۸۰۷	۳۶۰۵	۷۷۸	۳۵۱۸
تیر	۱۱۲۴	۵۶۲۰	۷۶۶	۳۸۳۰	۷۴۸	۳۷۴۰
مرداد	۱۰۷۸	۵۳۷۰	۷۴۱	۳۷۰۵	۷۲۰	۳۶۰۰
میانگین	۱۱۴۸	–	۷۹۱	–	۷۶۵	–

تصویر۴. نحوه جریان آب از یک جویچه آبیاری شده به یک جویچه آبیاری نشده

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

جدول۵. ویژگی‌های نیشکر در تیمارهای مختلف آبیاری

تعداد نی در هکتار	ارتفاع نی (سانتی‌متر)	محصول شکر سفید تصفیه (تن در هکتار)	محصول نیشکر (تن در هکتار)	درصد شکر سفید تصفیه شده	محصول شکر زرد	درصد خلوص شربت نی	درصد ساکاروز شربت نی	ذرات جامد محلول در شربت نی	تکرار	تیمار
۱۸۵۷۹۲	۲۶۳	۱۲	۱۱۲	۱۰/۷	۱۳	۹۰/۸	۷۰/۲	۱۸/۷	۱	
۲۰۲۱۸۶	۲۴۶	۱۱/۷	۱۱۹	۹/۹	۱۱/۸	۸۷/۹	۶۵/۶	۱۸/۱	۲	شاهد
۱۹۶۷۲۱	۲۵۳	۱۲/۴	۱۲۰	۱۰/۳	۱۲/۵	۹۰/۹	۶۷/۳	۱۸	۳	
۱۹۱۲۵۷	۲۳۷	۱۱	۱۰۷	۱۰/۴	۱۲/۵	۹۰	۶۶/۴	۱۸/۳	۱	
۲۱۲۱۱۵	۲۴۳	۱۳/۶	۱۲۶	۱۰/۷	۱۳	۹۰/۴	۷۰/۴	۱۸/۸	۲	ثابت
۲۰۷۶۵۰	۲۲۴	۱۲/۵	۱۱۹	۱۰/۵	۱۲/۷	۸۸/۳	۷۰	۱۹/۲	۳	
۲۲۴۰۴۴	۲۳۷	۱۳/۱	۱۲۷	۱۰/۴	۱۲/۵	۹۰	۶۷/۹	۱۸/۳	۱	
۲۳۴۹۷۳	۲۴۵	۱۴/۱	۱۳۱	۱۰/۹	۱۳/۱	۹۰/۷	۷۱	۱۸/۹	۲	متغیر
۲۴۵۹۰۲	۲۶۶	۱۶/۳	۱۵۲	۱۰/۸	۱۳	۹۱/۴	۷۰/۱	۱۸/۶	۳	

جدول۶. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های نیشکر در تیمارهای مختلف آبیاری

تعداد نی در هکتار	ارتفاع نی (سانتی‌متر)	محصول شکر سفید تصفیه (تن در هکتار)	محصول نیشکر (تن در هکتار)	درصد شکر سفید تصفیه	محصول شکر زرد (تن در هکتار)	درصد خلوص شربت نی	درصد ساکاروز شربت نی	ذرات جامد محلول در شربت نی	DF	منبع
۱۳۳۱۲۴۴۱۸۵ **	۳۰۵ ns	۵/۳ ns	۳۸۰ ns	۰/۱۲ ns	۰/۱۵ ns	۱ ns	۳ ns	۰/۱۹ ns	۲	T
۲۶۳۳۹۳۲۸۷	۷	۲/۲	۱۷۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۳	۰/۸	۰/۰۳	۲	R
۲۳۱۷۴۴۸۹	۱۹۲	۱/۱	۵۸	۰/۱۳	۰/۲۶	۲/۲	۶	۰/۹۵	۴	error

ns ، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول۷. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های نیشکر در تیمارهای مختلف آبیاری با آزمون دانکن

تعداد نی در هکتار	ارتفاع نی (سانتی‌متر)	محصول شکر سفید تصفیه (تن در هکتار)	محصول نیشکر (تن در هکتار)	درصد شکر سفید تصفیه شده	محصول شکر زرد (تن در هکتار)	درصد خلوص شربت نی	درصد ساکاروز شربت نی	ذرات جامد محلول در شربت نی	تیمار
۱۹۴۹۰۰ a	۲۵۴ a	۱۲/۱ a	۱۱۷ b	۱۰/۳ a	۱۲/۴ a	۸۹/۹ a	۶۷/۷ a	۱۸/۳ a	شاهد
۲۰۳۶۷۴ b	۲۳۵ a	۱۲/۴ a	۱۱۷ b	۱۰/۵ a	۱۲/۷ a	۸۹/۶ a	۶۸/۹ a	۱۸/۸ a	ثابت
۲۳۴۹۷۳ b	۲۴۹ a	۱۴/۵ a	۱۳۷a	۱۰/۷ a	۱۲/۹ a	۹۰/۷ a	۶۹/۷ a	۱۸/۶ a	متغیر

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

جدول۸. نتایج کارایی مصرف آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار	تکرار	حجم آب مصرفی (m3/ha)	نیشکر تولیدی (ton/ha)	شکر تولیدی (ton/ha)	کارایی مصرف آب به ازاء نیشکر تولیدی (kg .m-3)	کارایی مصرف آب به ازاء شکر تولیدی (kg .m-3)
	۱	۲۹۱۹۸	۱۱۲	۱۲	۳/۸	۰/۴۱
شاهد	۲	۲۹۶۶۶	۱۱۹	۱۱/۷	۴	۰/۴
	۳	۳۰۵۲۶	۱۲۰	۱۲/۴	۳/۹	۰/۴۱
	۱	۲۱۸۰۰	۱۰۷	۱۱	۴/۹	۰/۵
ثابت	۲	۲۰۹۴۲	۱۲۶	۱۳/۶	۶	۰/۶۵
	۳	۲۱۱۲۴	۱۱۹	۱۲/۵	۵/۶	۰/۵۹
	۱	۲۱۰۴۶	۱۲۷	۱۳/۱	۶	۰/۶۲
متغیر	۲	۱۹۷۹۸	۱۳۱	۱۴/۱	۶/۶	۰/۷۱
	۳	۲۰۹۶۸	۱۵۲	۱۶/۳	۷/۲	۰/۷۸

تن در هکتار می‌باشد. کیفیت شربت نی در تیمار آبیاری یک در میان متغیر نسبت به سایر تیمارها بهتر بوده، لذا محصول شکر قابل استحصال در این تیمار با ۱۴/۵ تن در هکتار دارای بیشترین عملکرد می‌باشد. آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر نسبت به ثابت ۱۴/۵ درصد و نسبت به آبیاری معمول مزارع ۱۶/۶ درصد افزایش محصول شکر داشته است. بال طی آزمایش‌هایی روی نیشکر به این نتیجه رسید که تحت شرایط کم آبی میزان قند نی‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین در انتهای رشد هر چند به دلیل کمبود آب، ساکاروز کمتری تولید می‌شود ولی در مقابل میزان بیشتری ساکاروز در نی ذخیره می‌شود. هم‌چنین نامبرده در بررسی اثرات کم آبیاری روی خصوصیات کیفی نیشکر به نتایج مشابهی رسید (۱۵). با توجه به حجم آب مصرفی و نیشکر و شکر تولیدی، کارآیی مصرف آب محاسبه و در جدول ۸ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس تیمارها در جدول ۹ نشان داده شده است.

ملاحظه می‌شود که میانگین مربعات فاکتورهای حجم آب مصرفی، کارآیی مصرف آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. نتایج تجزیه آماری با آزمون دانکن در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

ملاحظه می‌شود که فاکتور آب آبیاری (IW) در تیمارهای آبیاری یک در میان ثابت و متغیر بدون اختلاف معنی‌دار ولی در تیمار شاهد (آبیاری معمولی) دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد. هم‌چنین کارآیی مصرف آب به ازاء نیشکر و شکر تولیدی در هیچ‌کدام از تیمارها اختلاف معنی‌داری ندارند، به‌طوری‌که بیشترین کارآیی مصرف آب به ازای شکر و نیشکر تولیدی تیمار آبیاری یک در میان متغیر به‌ترتیب ۰/۷ و ۶/۶ و کمترین آن مربوط به تیمار آبیاری معمول به‌ترتیب ۰/۴۱ و ۳/۹ کیلوگرم در مترمکعب آب مصرفی می‌باشند. بیشترین شکر سفید تولیدی نیز مربوط به تیمار آبیاری یک در میان متغیر بوده که ۱۴/۵ تن در هکتار به ازای ۲۰۶۰۴ متر مکعب در هکتار آب آبیاری مصرفی، تولید داشته است. شینی دشتگل در برداشت سال اول ۱۵/۹ تن در هکتارمحصول تولیدی را به ازای ۲۲۰۹۰ مترمکعب در هکتار آب مصرفی، گزارش کرده است. هم‌چنین به گزارش مشارالیه، تیمارهای آبیاری یک در میان ثابت و شاهد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

جدول۹. نتایج تجزیه واریانس آب مصرفی و کارایی مصرف آب

منبع	DF	MS IW	MS WUEs	MS WUEc
T	۲	۷۸۶۸۲۵۸۴ **	۰/۰۶۷ **	۵/۵۳ **
R	۲	۴۳۹۶۲۰	۰/۰۰۶۴	۰/۳۶
error	۴	۳۵۳۷۷۷	۰/۰۰۲۸۷	۰/۱۶

جدول۱۰. نتایج تجزیه واریانس تیمارها با آزمون دانکن

تیمار	حجم آب مصرفی (m^3/ha)	نیشکر تولیدی (ton/ha)	شکر تولیدی (ton/ha)	کارایی مصرف آب به ازای نیشکر تولیدی ($kg.m^{-3}$)	کارایی مصرف آب به ازای شکر تولیدی ($kg.m^{-3}$)
شاهد	۲۹۷۹۷ a	۱۱۷ a	۱۲/۴ a	۳/۹ c	۰/۴۱ C
ثابت	۲۱۲۸۸ b	۱۱۷ a	۱۲/۶ a	۵/۵ b	۰/۵۸ b
متغیر	۲۰۶۰۴ b	۱۳۷ b	۱۴/۵ b	۶/۶ a	۰/۷ a

(آبیاری معمولی) به ترتیب با ۱۴/۴ و ۱۴/۳ تن شکر در هکتار به ازای ۲۳۳۶۸ و ۲۹۶۴۰ متر مکعب آب آبیاری در هکتار محصول داشته‌اند که با توجه به کشت سال اول در آن مطالعه و بازرویی چهارم درمطالعه جدید روند طبیعی طی شده است (۷). رمضانی در بررسی اثر کم آبیاری روی ارقام مختلف نیشکر، افزایش تولید کمی و کیفی را گزارش نمود که روند مشابهی را با نتایج این مطالعه نشان می‌دهد (۵). کارآیی مصرف آب در تیمارهای شاهد، یک در میان ثابت و متغیر به ترتیب ۰/۴۱، ۰/۵۸ و۰/۷ کیلوگرم شکر بر متر مکعب آب مصرفی به دست آمد. این نتیجه نشان می‌دهد که کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری یک در میان متغیر و ثابت بترتیب حدود ۴۲/۹٪ و ۳۱٪ نسبت به شاهد افزایش یافته است. دلیل کاهش کارآیی مصرف آب در تیمار آبیاری معمول نسبت به تیمارهای آبیاری یک درمیان تا حدودی به زیادی مصرف آب در روش مرسوم با توجه به بافت خاک و در نتیجه اشباع بیشتر منطقه ریزوسفر گیاه و کاهش میزان اکسیژن در منطقه ریشه و بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در این تیمار مربوط می‌گردد.

شینی دشتگل در برداشت سال اول کارآیی مصرف آب را در تیمارهای شاهد، یک در میان متغیر و ثابت به‌ترتیب ۰/۴۸، ۰/۷۲ و۰/۶۲ کیلوگرم شکر بر متر مکعب آب مصرفی به دست آورد و نشان داد که کارآیی مصرف آب در تیمارهای آبیاری یک در میان متغیر و ثابت به ترتیب حدود ۳۳/۵٪ و ۲۲/۶٪ نسبت به شاهد افزایش یافته است (۷). وان و همکاران در آمریکا، کارآیی مصرف آب را در آبیاری یک در میان متغیر و ثابت برای تولید سویا به‌ترتیب ۶/۱۲ و ۵/۵۲ کیلوگرم بر هکتار بر میلی‌متر گزارش کردند و نشان دادند که حدود ۲۹٪ در وزن خالص و ۴۶٪ در وزن ناخالص، آب مصرفی کاهش می‌یابد (۳۳). هواسی‌پور و همکاران در کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان کارآیی مصرف آب را برای واریته CP57-614 نیشکر در تیمارهای آبیاری معمول، یک در میان متغیر و ثابت به‌ترتیب ۰/۴۲، ۰/۵۳ و ۰/۳۸ کیلوگرم شکر در متر مکعب آب مصرفی به دست آورد و نشان داد که کارآیی مصرف آب در تیمارهای فوق به‌ترتیب ۲۶/۲ و ۳۹/۵ درصد نسبت به آبیاری معمول بیشتر بوده است (۱۳). که با نتایج این بررسی هم‌آهنگ است.

سپاسگزاری

از مدیریت و معاونت محترم مرکز تحقیقات نیشکر، آقایان مهندسین نظام الدین بنی عباسی و حسن حمدی و هم‌چنین آقای دکتر سیروس جعفری مشاور محترم مرکز تحقیقات نیشکر

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

که امکانات این تحقیق را فراهم کردند، تشکر و قدردانی می‌شود. هم‌چنین از همکاران محترم اداره آب و خاک مرکز تحقیقات نیشکر که کارهای اجرایی را با جدیت و دقت انجام می‌دادند، سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع مورد استفاده

۱. اکبری، م. ۱۳۷۷. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد چغندر قند. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران. ص ۱۸۷.

۲. اشرفی، ش. ، ن. حیدری و ف. عباسی. ۱۳۷۵. طراحی، ساخت و واسنجی فلوم WSC. دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور، تهران.

۳. حیدری، ن.، ا. اسلامی، ع. قدمی فیروز آبادی، ا. کانون، م. اسدی و م. خواجه عبدالهی. ۱۳۸۵. کارآیی مصرف آب محصولات زراعی مناطق مختلف کشور(مناطق کرمان، همدان، مغان، گلستان و خوزستان)، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۴. حیدری، ن. و س. ا. حقایقی مقدم. ۱۳۸۰. کارآیی مصرف آب آبیاری محصولات عمده مناطق مختلف کشور. گزارش ارائه شده به معاونت زراعت وزارت کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

۵. رمضانی، م. ح. ۱۳۷۶. کم آبیاری و تأثیر تنش خشکی روی سه واریته نیشکر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.

۶. سپاسخواه، ع. ر. و ع. ا. کامگارحقیقی. ۱۳۷۳. اثر دور آبیاری جویچه‌ای یک در میان روی محصول و راندمان مصرف آب چغندر قند. دانشگاه اصفهان، شهریور۱۳۷۳.

۷. شینی دشتگل. ع.، س. جعفری، ن. بنی عباسی و ع. ملکی. ۱۳۸۵. اثر آبیاری یک جویچه در میان روی خصوصیات کمی و کیفی نیشکر. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایران، اهواز.

۸. شینی دشتگل. ع.، س. جعفری و ن. بنی عباسی. ۱۳۸۴. بررسی توزیع رطوبت در جویچه‌های آبیاری نشده در آبیاری شیاری به روش یک جویچه در میان در مزارع نیشکر جنوب اهواز. کنگره علوم خاک ایران.

۹. علیزاده، ا. ۱۳۸۴. *رابطه آب و خاک و گیاه*. چاپ پنجم، تجدید نظر، دانشگاه امام رضا(ع)، مشهد.

۱۰. مهندسین مشاور یکم. ۱۳۶۹. مطالعات مرحله اول طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی واحد امیرکبیرو میرزاکوچک خان، لایه‌بندی و تعیین ضریب آبگذری خاک. وزارت جهاد کشاورزی، تهران.

۱۱. مهندسین مشاور یکم. ۱۳۷۰. مطالعات مرحله اول طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی، جلد هفتم، مطالعات نیشکر، وزارت جهاد کشاورزی، تهران.

۱۲. نی ریزی، س. و ف. د. حلمی. ۱۳۸۳. مقایسه کارآیی مصرف آب در چند نقطه خراسان. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران، تهران.

۱۳. هواسی پور، ا.، ا. محسنی و ع. ع. ناصری. ۱۳۸۵. تأثیر آبیاری جویچه‌ای یک در میان روی عملکرد و کارایی مصرف آب نیشکر در جنوب خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

14. Batchelor, C. H. 1989. Design and management of sugarcane drip irrigation system. ISSCT. 20(2):522-531.
15. Bull, T. A. 1971. Thecu path way related to growth rates in sugarcane. PP. 68-75. *In*: M. D. Hatch, C. B. Osmond and R. O. Slatyer (Eds.), Photosynthesis and Photorespiration. John Wiley Inc., USA.
16. F.A.O,1973. Water Quality for Agriculture ,Irrigation and Drainage. paper21,FAO, Rome.
17. Fischbach, P. E. and H.R. Mulliner. 1974. Every other furrow irrigation of corns. Trans. ASAE. 17: 426-428.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]

18. Fischbach, P. E. 1965. Scheduling irrigation by electrical resistance block. E. C. 65-752. Extention Service, Univ. of Nebraska .
19. Fischbach, P.E. and B.R. Somerhalder. 1971. Efficiencies of an automated surface irrigation system with and without a run off re-use system. Trans. ASAE 14(4): 717-719.
20. Isobe, M. 1968 . Water utilization. It yield . Water relationship . Int . Sub . Sugarcane Technol Proc. 13: 49-54.
21. Kang, S.Z., P. Shi, Y. H. Pan, Z. S. Liang and X.T. Hu. 2000. Soil water distribution, uniformity and water use efficiency under alternate furrow irrigation in arid areas. Irrig . Sci. 19(4): 181-190 .
22. Leather, J. W. 1910. Water requirement of crops in India. Mem Deep Agric. Ind. Chem. Ser. 10: 205.
23. Lingle, S. 2005. Sugarcane. *In*: Smith, D. and C. Hamed (Eds.), Crop Yield Physiology and Processes. Springer Pub., Berlin.
24. New, L. 1971. Influence of alternate furrow irrigation and time of application on grain sorghum production. Tex. Agric. EXP. Sta. Prog. Rpt. No: 2953.
25. Pandian, B. J., P. Muthukrishman and S. Rajasekaran. 1992. Efficiency of different irrigation methods and regimes in sugarcane. Ind. Sugar 42(4): 215-219.
26. Pene, B. and K. Edi. 1995. Sugarcane yields response to deficit irrigation at tillering and stem elongation stages to increase crop water use efficiency. XXII. ISSCT.
27. Qureshi, M.E., M.K. Wegenter, S.R. Harrison and K.L. Bristo. 2001. Economic Evaluation of Alternate Irrigation System for Sugarcane in the Burdekin Delta in North Queensland. Australia. PP. 47-57. *In*: Brebbia, C.A. K. K., Anagnostopoulos and A. H. D. Katsifarakish (Eds.), Water Resource Management WIT Press, Boston.
28. Samadi, A. and A.R. Sepaskhah. 1984. Effect of alternative furrow irrigation on yield and water use efficiency of dry beans. Iran Agric. Res. 3: 95-115.
29. Sepaskhah, A.R. and A.A. Kamgar-Haghighi. 1997. Water use and yield of sugar beet grown under every-other-furrow irrigation with different irrigation intervals. Department of Irrigation, Shiraz Univ., Iran.
30. Stone, J.F. and D.L. Nafziger. 1993. Water use and yields of cotton grown under wide-spaced furrow irrigation. Agric. Water Manag. 24:27-38.
31. Turner, N.C. 1990. Plant water relations and irrigation management. Agric. Water Manag. 17: 59-73.
32. Webber, H.A.,C.A. Madramootoo, M. Bourgault, M.G. Horst, G. Stalina and D.L. Smith. 2006. Water use efficiency of common bean and green gram grown using alternate furrow and deficit irrigation. Agric. Water Manag. 86: 259-268.
33. Yvan, E. G., D.E. Eisenhaver and R. W. Elmore. 1993. Alternate-furrow irrigation for soybean production. Agric. Water Manag. 24: 133-145.
34. Zwart, S. J. and W. G. M. Bastiaansen. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated water, rice, cotton, and maize. Agric. Water Manag. 69: 115-133.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-07-17]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.49.13.5]