نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۷، فروردین - اردیبهشت ۱۴۰۲، ص. ۱۶۴-۱۵۵

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.1, Vol. 17, Apr.-May. 2023, p. 155-164

مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی دو روش آبیاری از نظر بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر در بازروئی دوم

نسیبه آورند[1*]، عبدالرحیم هوشمند[2]، عبدعلی ناصری[3]، علی شینی‌دشتگل[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۶

چکیده

همزمانی دوره داشت نیشکر با گرمای تابستان و تبخیر بالا، باعث می‌شود که در زمره گیاهان پرمصرف آب قرارگیرد باتوجه به این موضوع که نیشکر در استان خوزستان در سطوح وسیع کشت می‌شود، ارزیابی بهره‌وری مصرف آب در اراضی تحت کشت نیشکر دارای اهمیت بسیار زیاد است. لذا این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری مرسوم (جویچه‌ای انتهابسته) از نظر بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر در بازروئی دوم، در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰، مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایش با عمق‌کارگذاری ثابت ۲۰ سانتی‌متر و دو فاصله قرارگیری قطره-چکان‌های تنظیم کننده فشار (L_1=50 , L_2=60) سانتی‌متر و دو دبی (Q_1=2.3, Q_2=3.6) لیتر در ساعت، با چهار تکرار و در قالب طرح بلوک انجام شد. نتایج تجزیه واریانس صفات کمی نشان داد که بیشترین ارتفاع ساقه و عملکرد نیشکر در تیمار ($Q_{2.3}$, L_{50})، به‌ترتیب ۲۱۱ سانتی‌متر و ۸۸ تن در هکتار مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی نیز نشان داد که بیشترین عملکرد شکر خالص با ۱۱ تن در هکتار مربوط به تیمار ($Q_{2.3}$, L_{50}) و کمترین مقدار آن با ۶/۶ تن در هکتار در تیمار آبیاری مرسوم (شاهد) مشاهده شد. بیشترین بهره‌وری آب به‌ازای نیشکر و شکر تولیدی برای تیمار ($Q_{2.3}$, L_{50})، به‌ترتیب ۴/۶۴ و ۰/۵۸ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد که نسبت به تیمار آبیاری مرسوم (شاهد)، موجب افزایش حدود ۵۲ درصد در بهره‌وری آب گردیده است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، آبیاری جویچه‌ای انتهابسته، عملکرد کمی، عملکرد کیفی، نیشکر

مقدمه

سینگ و همکاران، بینگاردیو و همکاران و دگفا و همکاران، عنوان کردند که، تولید نیشکر علاوه بر تولید شکر به‌عنوان یک فرآورده اساسی در اقتصاد، دارای کاربردهای وسیعی در صنایع، دارویی، شیمیایی و غذایی است. تولید کالاهای جانبی هم‌چون خوراک دام، خمیرمایع، الکل، کاغذ و چوب نشان از اهمیت بسیار ویژه گیاه نیشکر و صنایع وابسته به آن دارد. این گیاه به‌خاطر دوره داشت طولانی، هم‌زمانی گرمای تابستان و تبخیر بالا، در زمره گیاهان پرآب قرار می گیرد (Singh et al., 2018, Bingardio Degfa et al., 2016). عباسی و شینی‌دشتگل(۱۳۹۵)، تعیین کردند باتوجه به این‌که نیشکر گیاهی آب‌دوست بوده و به شرایط ماندابی ناشی از بالاآمدن سطح ایستابی نیز حساس است، لذا آبیاری آن نیازمند وجود یک شبکه آبیاری و زهکشی دقیق از نظر طراحی و اجرا است و رسیدن به چنین شرایطی همواره تحت تأثیر محدودیت‌های انسانی (در بخش طراحی و اجرا) و لوازم و تجهیزات است، در نتیجه انتخاب روش‌های آبیاری که با شرایط مناسب رشد نیشکر، مصرف آب و انرژی را بهینه نموده و تا حد امکان وابستگی کمتری به نیروی انسانی داشته باشند، حائز اهمیت است. مرزی و همکاران(۱۳۹۸) و مولوی و همکاران (۱۳۹۵)، از مهم‌ترین راه‌کارهای پیشنهادی در مدیریت بهینه مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری در بخش پرمصرف کشاورزی را تغییر روش‌های آبیاری سنتی و استفاده از روش‌های نوین آبیاری عنوان کردند. ونگ و همکاران بیان کردند که آبیاری قطره‌ای زیرسطحی[2] به‌عنوان یک تکنولوژی با صرفه‌جویی در مصرف آب در سراسر جهان شناخته شده است و به‌صورت گسترده در مناطق خشک و

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران
۲- دانشیار گروه آبیاری و زهکشی ، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران
۳- استاد ، گروه آبیاری و زهکشی ، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست ، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران
۴- دکتری مهندسی آب، گرایش آبیاری و زهکشی، مدیر گروه تحقیقات آبیاری و زهکشی، مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: nasibehavarand7376@gmail.com)
DOR: 20.1001.1.20087942.1402.17.1.13.7

2- Subsurface drip irrigation (SDI)

نیمه‌خشک مورد استفاده قرار می‌گیرد و نه‌تنها عملکرد و کیفیت محصول را بهبود می‌بخشد، بلکه بهره‌وری آب[1] و کود را نیز افزایش می‌دهد (Wang et al., 2018, 2021).

بینگاردیو و همکاران، نشان دادند که بهره‌وری آب در روش بیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌میزان ۷۳/۶۹ تا ۷۵/۱۸ درصد نسبت به آبیاری سطحی و ۲۴/۲۳ تا ۲۸/۵۲ درصد نسبت به روش آبیاری قطره‌ای روسطحی، بیشتر بوده است (Bingardio et al., 2017). سینگ و همکاران، در پژوهشی به مقایسه شاخص‌های بهره‌وری آب برای دو محصول نیشکر و چغندرقند در پاکستان پرداختند که مقدار این شاخص برای چغندرقند ۱۳/۹۸ و برای نیشکر ۸/۱۷ اندازه‌گیری شد (Singh et al., 2018). برنادو و همکاران ، طی پژوهشی نشان دادند که آب مورد نیاز برای تولید یک کیلوگرم زیست‌توده نیشکر از طریق آبیاری قطره‌ای سطحی و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی کمتر از آبیاری معمول (جویچه‌ای) است (Bernado et al., 2019). شینی-دشتگل و همکاران (۱۳۹۹ و ۱۳۹۸)، اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با سه عمق ۱۵، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متری و فواصل ۵۰، ۶۰ و ۷۵ سانتی-متری قطره‌چکان‌ها بر روی بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر را در زمان کشت[2] و بازرویی اول[3] مورد بررسی قرار دادند. نتایج کشت سال اول، نشان داد که در فاصله ۶۰ سانتی‌متری و عمق کارگذاری ۲۰ سانتی-متری قطره‌چکان‌ها، بالاترین بهره‌وری آب به ازای نیشکر و شکر تولیدی، به‌میزان ۷/۱۸ و ۰/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. همچنین نتایج بازرویی اول (سال دوم)، نشان داد که در فاصله ۵۰ سانتی‌متری و عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها، بالاترین نرخ بهروری آب به‌ازای نیشکر و شکر تولیدی به‌ترتیب به‌میزان ۶/۱ و ۰/۷۳ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. این پژوهش‌گران، باتوجه به نتایج حاصل دو ساله و با در نظرگرفتن یکنواختی توزیع رطوبت، شوری سطح خاک، عدم ایجاد رواناب، حفاظت از لوله آبده، حذف تبخیر سطحی و توسعه ریشه نیشکر، عمق ۲۰ سانتی‌متری کارگذاری لوله آبده و فاصله ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها روی لوله لترال را پیشنهاد دادند. تیاگاراجان و مانیکندان ، نشان دادند که روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی مصرف آب کمتر و عملکرد محصول بالاتری (۱۱۳ کیلوگرم در هکتار) را ثبت و به‌عنوان روش برتر نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی انتخاب شد Thiagarajan and (Manikandan, 2021). آداتور و همکاران، پاسخ روش‌های مختلف آبیاری با کاربرد پوشش مالچ روی گیاه نیشکر در آفریقای‌جنوبی را بررسی کردند و نشان دادند که نیشکر آبیاری‌شده توسط روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، ۹٪ آب کمتری نسب به سایر روش‌ها مصرف کرده است (Adator et al., 2020). دوسانتوس و همکاران، آزمایشی بر روی ارزیابی کارایی مصرف آب و یکنواختی روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی روی نیشکر در برزیل انجام دادند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی جهت یکنواختی توزیع آب عالی در نظر گرفته شد، ضمن این‌که راندمان کاربرد آب نیز به‌میزان ۸۸/۹ درصد محاسبه و در طبقه قابل قبول قرار گرفت (Dossantos et al., 2022). لئوناردو و همکاران، تحقیقی با هدف ارزیابی میزان ذخیره‌آب در خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، در دو عمق ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها و دو نوع آب فاضلاب تصفیه‌شده و آب‌شیرین در دو دوره داشت نیشکر در برزیل، طرح تحقیقاتی انجام دادند و نتایج نشان داد که نصب لوله قطره‌چکان‌دار در عمق ۲۰ سانتی‌متری، باعث توزیع بهتر آب در منطقه توسعه‌ریشه و کاهش تلفات تبخیر و نفوذ عمقی شده و کیفیت‌آب تأثیری در توزیع آب در خاک ندارد (dos Santos et al., 2016).

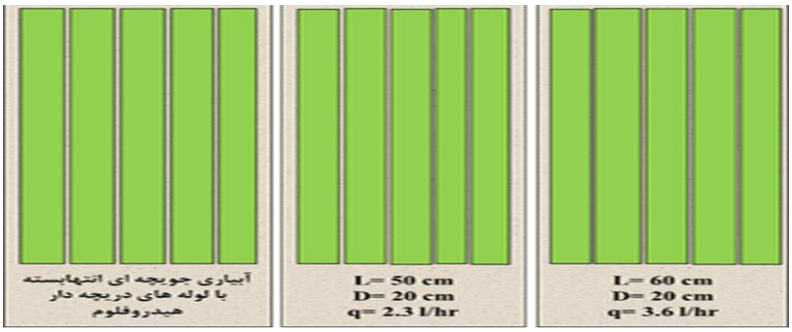
در نتیجه، تحقیقات انجام شده در آبیاری جویچه‌ای در نیشکر خوزستان نشان داد که تهویه مناسب ریشه، عامل مؤثری در رشد و عملکرد نیشکر است، لذا با توجه به سنگین بودن بافت خاک‌های منطقه و تمایل به نفوذ جانبی در این خاک‌ها، به‌نظر می‌رسد که انجام پژوهش‌های کاربردی در خصوص استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در نیشکر، ضرورت دارد. با در نظرگرفتن عوامل محدودکننده آبیاری نیشکر در خوزستان، امکان استفاده از روش‌های نوین آبیاری نظیر روش‌های آبیاری بارانی و یا قطره‌ای، با مشکلات عدیده‌ای مواجه خواهد شد. برای کشت نیشکر در ایران همچنان از شیوه‌ی آبیاری جویچه‌ای انتهابسته استفاده می‌شود، بنابراین اطلاعاتی در رابطه با تأثیر مدیریت آبیاری قطره‌ای زیرسطحی روی خصوصیات و متغیرهای رشد نیشکر که برای اولین بار در ایران اجرا شده، در دست نبود. با توجه به ساختار آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، پیش‌بینی می‌شود که این روش بتواند با اعمال برخی شرایط از جمله طراحی دقیق شبکه از نظر هیدرولیکی، فیلتراسیون متناسب با کیفیت آب و اجرای مناسب شبکه موفق عمل نماید. با توجه به اهمیت بهره وری آب و لزوم افزایش راندمان آبیاری، این تحقیق، با هدف اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر در بازرویی دوم نیشکر و مقایسه با روش آبیاری جویچه‌ای انتها بسته، انجام شد. قابل ذکر است، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای اولین بار در کشت نیشکر در ایران اجرا شده است، نتایج این مطالعه می‌تواند برای برنامه‌ریزی، طراحی و مدل‌سازی‌های مختلف این محصول راهگشا و مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق، در ایستگاه تحقیقاتی شماره یک مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر و صنایع جانبی خوزستان، واقع در کیلومتر ۳۰ جاده

1- Water Productivity (WP)
2- Plant
3- Ratoon

اهواز- آبادان انجام شد. موقعیت جغرافیایی این منطقه در ۴۸ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۷/۶ متر است. مقادیر پارامترهای هواشناسی در جدول (۱)، آمده است. پس از برداشت بازروئی اول، ابتدا جهت آنالیز فیزیکی و شیمیایی خاک، از سه عمق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری، نمونه‌برداری، صورت گرفت و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد. بافت خاک به روش هیدرومتری تعیین و جهت اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک، از نمونه‌های دست نخورده با استوانه‌ی نمونه‌برداری استفاده گردید. مشخصات آزمایش خاک در جدول (۲)، آمده است. پژوهش حاضر در قالب طرح بلوک و در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در بازرویی دوم اجرا شد. تیمارهای این تحقیق، با عمق کارگذاری قطره‌چکان‌ها ۲۰ سانتی‌متری (ثابت) با دو فاصله قطره‌چکان ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متری و با دو نوع دبی ۲/۳ و ۳/۶ لیتر بر ساعت بود و روش آبیاری جویچه‌ای انتها بسته به‌عنوان (شاهد) بودند. بر اساس طراحی، در روش آبیاری جویچه ای انتهابسته، شیب جویچه‌ها بین ۰/۴-۰/۳ در هزار متر، دبی ورودی به جویچه‌ها بین ۲-۱/۵ لیتر در ثانیه، عمق جویچه‌ها بین ۱۵-۱۲ سانتی‌متر و عرض جوی و پشته روی هم ۱/۸۳ متر (عرض جویچه یک متر و عرض پشته ۸۳ سانتی‌متر)، در نظر گرفته شده است. قطره‌چکان‌ها از نوع خود تنظیم‌شونده فشار و به‌صورت آنتی-سیفون بودند. طول جویچه‌ها ۲۴۰ متر و عرض جوی و پشته روی هم ۱/۸۳ متر و در پنج جویچه اجرا شد و فاصله دو ردیف نی کشت-شده ۴۰ سانتی‌متر بود. طرح آزمایشی، در سه تیمار و چهار تکرار اجرا و تکرارها در طول جویچه انتخاب شدند. نقشه طرح در شکل شماره (۱)، نشان داده شده‌است.



شکل ۱- تیمارهای مختلف طرح آزمایشی

منبع تأمین آب، از کانال اصلی کشت و صنعت حکیم فارابی بوده که توسط ایستگاه پمپاژ به محل مزرعه منتقل می‌گردید. در کنار ایستگاه پمپاژ، حوضچه رسوب‌گیر احداث شد که تزریق اسید، کلر و کود نیز از این حوضچه انجام شد. رقم مورد بررسی در این آزمایش P6C9-1062بوده که شروع بازروئی دوم آن از بهمن‌ماه ۱۳۹۹ بوده و در اسفندماه ۱۴۰۰ برداشت پلات‌های آزمایشی انجام شد. شوری آب آبیاری بین ۱/۹ دسی‌زیمنس بر متر تا ۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر در ماه‌های مختلف متغیر بود. جدول (۳)، خصوصیات کیفی آب آبیاری ارائه شده است. زمان آبیاری به‌وسیله اطلاعات لایسیمتر حجمی که در منطقه نصب شده و اطلاعات تشتک تبخیر تعیین گردید. دور آبیاری در روش‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در دوره پیک مصرف، روزانه بود. در سایر دوره‌ها، با توجه به عمق خالص آب ذخیره شده در منطقه ریشه و تبخیر و تعرق گیاه محاسبه و بین ۱ الی ۳ روز بود. دور آبیاری در روش آبیاری مرسوم (شاهد)، با توجه به اطلاعات کراپ-لاگ هفتگی (سطح آب زیرزمینی و رطوبت غلاف برگ) و با استناد به تبخیر روزانه انجام شد. دور آبیاری در این روش، در طول دوره پیک مصرف (تیرماه) ۶ روز و در سایر دوره‌ها بین ۱۵-۶ روز متغیر بود.

جدول ۱- پارامترهای هواشناسی در دوره آزمایش

سال	حداکثردرجه‌حرارت (°C)	حداکثر مطلق درجه حرارت (°C)	حداکثر درصد رطوبت نسبی	بارندگی (mm)	تبخیر (mm)	ساعات آفتابی	متوسط سرعت‌باد
۱۳۹۹	۲۴/۴۵	۳۱/۸۵	۸۴/۷۵	۱۷/۶	۲۶۱	۴۷۶	۳/۱
۱۴۰۰	۳۸/۲	۴۲/۸	۶۶	۲۸/۸	۲۷۸۵/۲	۲۷۳۱/۲	۳/۳

توضیح: دوره آزمایش از بهمن ۱۳۹۹ شروع و تا پایان آذر ماه ۱۴۰۰ ادامه داشت.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در شروع و پایان فصل داشت

مزرعه	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (g/m3)	هدایت الکتریکی در شروع دوره آزمایش (dS/m)	در شروع دوره آزمایشpH	هدایت الکتریکی در پایان دوره آزمایش (dS/m)	در پایان دوره آزمایشpH
زیرسطحی	silty clay loam	۱/۵۶	۴/۹	۷/۸۴	۷/۵۴	۷/۵۶
شاهد	silty clay loam	۱/۵۲	۴/۷	۷/۴۸	۵/۶۵	۷/۷۸

جدول ۳- میانگین نتایج آنالیز آب آبیاری دوره آزمایش

EC (dS/m)	PH	TDS (mg/lit)	TH (mg/lit)	آنیون‌ها (meq/lit)			کاتیون‌ها (meq/lit)			SSP	SAR
				HCO^{3-}	CL^{-}	$SO4^{2-}$	Na+	Ca^{2+}	Mg^{2+}		
۳/۲	۷/۳	۲۰۷۳	۷۰۴	۳/۶	۱۹/۶	۸/۶	۱۷/۲۰	۷/۵	۶/۶	۵۷/۷	۷

بعد از قطع آبیاری و پایان یافتن دوره رسیدگی و قندسازی نیشکر، برداشت انجام گرفت. چهار تکرار آزمایش در طول جویچه و به طول ۱۰ متری انتخاب شدند. از هر تیمار، از جویچه میانی، پلات-های ۱۰ متری نشانه‌گذاری شد و برداشت نیشکر به‌صورت دستی انجام گردید. وزن کل بیوماس توسط ترازو اندازه‌گیری شد و مقادیر فوق به تن در هکتار تبدیل شد. پس از آن، از میان نی‌های برداشت شده از هر تیمار، به‌صورت تصادفی ۲۰ نی انتخاب و ارتفاع نی، وزن پوشال، سرنی و وزن خالص نی محاسبه شد. در ادامه نمونه‌ها برای عصاره‌گیری و اندازه‌گیری فاکتورهای کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. بعد از تعیین عملکرد، بر اساس حجم آب مصرف شده در زمان داشت نیشکر (بارندگی+ آبیاری)، بهره‌وری آب (نسبت عملکرد به حجم آب مصرف شده)، محاسبه گردید. ضمن اینکه در هر تیمار و در هر چهار تکرار، ۸۰ ساقه به‌صورت تصادفی انتخاب و بعد از اندازه-گیری، ارتفاع ساقه و وزن، فاکتورهای فیزیولوژیکی (کیفی) نیز در آزمایشگاه محاسبه و اندازه‌گیری شدند. جهت تعیین خصوصیات کیفی نیشکر، بعد از عصاره‌گیری از نی، مقدار درصد ساکارز شربت و درصد ذرات جامد محلول در شربت نی، اندازه‌گیری شدند. پل[1] به درصد قند موجود در عصاره نیشکر گفته می‌شود و با دستگاه ساکاری‌متر[2] اندازه-گیری می‌شود و عدد قرائت شده توسط این دستگاه پل ریدینگ نامیده می‌شود که با اعمال ضریب اصلاحی از جداول مربوطه، میزان پل واقعی محاسبه می‌گردد. بریکس[3] به درصد مواد جامد محلول در عصاره نیشکر می گویند و توسط دستگاه رفراکتومتر[4] اندازه‌گیری می‌شود. بعد از اندازه‌گیری پل و بریکس شربت، درصد خلوص شربت[5] (پیوریتی) نیز از رابطه (۲) با تقسیم پل بر بریکس، محاسبه گردید.

1- POL
2- Saccharimeter
3- Brix
4- Refractometer
5- Purity

نسبت کیفییت (QR) نیز از رابطه (۳) و جهت محاسبه درصد شکر زرد، شکر سفید (تصفیه شده)[6] و عملکرد شکر سفید[7] از روابط (۴) تا (۶) استفاده شد.

$$\%POL = Pool\ Factor \times S.R \quad (۱)$$

$$Purity = (POL/Brix) \times 100 \quad (۲)$$

$$QR = \frac{FP}{LOP} \quad (۳)$$

$$Yield = \frac{100}{Q.R} \quad (۴)$$

$$R.S = Yield \times 0.83 \quad (۵)$$

$$S.Y = Y \times R.S \quad (۶)$$

Yield: عملکرد شکر زرد و RS: درصد شکر سفید تصفیه شده (تن در هکتار)

S.Y: عملکرد شکر سفید تصفیه شده و Y :عملکرد نیشکر بر حسب تن در هکتار می‌باشند.

بهره‌وری آب، یکی از شاخص‌های اصلی مدیریت آب در مزرعه است و به مقدار محصول تولید شده به‌ازای واحد حجم آب مصرفی (بر حسب کیلوگرم نیشکر بر مترمکعب آب مصرفی)، تعریف می‌شود و برای محاسبه این شاخص در تیمارهای مختلف، از رابطه (۷) استفاده می‌شود.

$$WP = \frac{Yield}{V_{(I+R)}} \quad (۷)$$

WP: بهره‌وری آب آبیاری (کیلوگرم محصول بر مترمکعب آب مصرفی)

Yield: عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)

$V_{(I+R)}$: حجم آب (مترمکعب در هکتار) که شامل آب آبیاری و بارندگی است (I + R)

جهت برزاش داده‌ها و رسم منحنی‌ها، از نرم‌افزار EXCEL و

6- Recovery Sugar
7- Sugar Yield

برای آنالیز آماری، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها، از نرم-افزار آماری SAS استفاده گردید.

نتایج و بحث

مقدار حجم آب ناشی از بارندگی، حجم آب آبیاری و در نهایت حجم کل آب مصرف شده در طول دوره داشت نیشکر، در تیمارهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ($Q_{2.3}$, L_{50})، ($Q_{3.6}$, L_{60}) و همچنین در آبیاری معمول منطقه (شاهد)، در جدول شماره (۴)، آورده شده‌است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، حجم بارندگی بسیار ناچیز بوده و منبع اصلی تأمین آب مورد استفاده گیاه از طریق آبیاری است به‌طور کلی میزان آب مصرفی تیمارهای($Q_{2.3}$, L_{50}) و ($Q_{3.6}$, L_{60})، نسبت به تیمار شاهد (آبیاری مرسوم) حدود ۲۴ درصد کمتر بود.

جدول ٤- حجم آب آبیاری، بارندگی و حجم کل آب مصرفی در تیمارهای مختلف و آبیاری مرسوم

تیمارهای آبیاری	حجم آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)		
	آب آبیاری	آب بارندگی	کل آب مصرفی
L_{50} , $Q_{2.3}$	۱۸۹۵۸	۴۶۴	۱۹۴۲۲
L_{60} , $Q_{3.6}$	۱۸۹۵۸	۴۶۴	۱۹۴۲۲
شاهد	۲۳۵۲۲	۴۶۴	۲۳۹۸۶

در جدول‌های (۵) و (۶)، نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی نیشکر در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری مرسوم (شاهد)، ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس صفات کمی (جدول ۵)، نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر روی ارتفاع ساقه و عملکرد نیشکر در سطح پنج درصد معنی‌دار و از نظر صفت تعداد ساقه در هکتار اختلاف معنی‌دار نبود.

جدول ٥- مقایسه تجزیه واریانس اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برروی بهره‌وری و عملکرد نیشکر درصفات کمی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد نیشکر (تن در هکتار)	تعداد ساقه در هکتار	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	
					به‌ازای نیشکر تولیدی	به‌ازای شکر تولیدی
تکرار	۳	۵۲/۷۸	۷۶۰۸۱۷۷۰	۸۸۶/۹۷	۰/۱۰	۰/۰۰
تیمار	۲	*۱۲۱۱/۰۸	ns۹۰۶۴۲۸۵۴	*۷۸۰۳/۰۸	**۰/۸۱	**۰/۰۹
خطای کل	۶	۱۱۵/۵۳	۲۶۳۴۱۵۶۴۲	۸۸۴/۳۱	۰/۲۴	۰/۰۰
ضریب تغییرات		۱۵/۱۰	۹/۴۵	۱۷/۸۷	۱۳/۷۷	۱۲/۱۰

توضیح: ns عدم معنی‌داری * معنی‌داری در سطح ۵ درصد ** معنی‌داری در سطح یک درصد

نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی (جدول ۶)، نیز نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی به جز عملکرد شکر در تمامی موارد از جمله بر روی درصد ساکارز شربت نی، درصد شکر قابل استحصال، درصد خلوص شربت و درصد ذرات جامد محلول در شربت نی، معنی‌دار نبود ولی عملکرد شکر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مشابهی توسط اوسیلوا و همکاران، با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی حاصل شدکه مقادیر درصد ساکارز شربت نی، درصد مواد جامد محلول در شربت، درصد خلوص شربت و شکر قابل استحصال تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (O Silva et al., 2016).

جدول ٦- مقایسه تجزیه واریانس اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برروی بهره‌وری و عملکرد نیشکر درصفات کیفی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد ساکارز شربت نی	ذرات جامد محلول در شربت نی	درصد خلوص شربت نی	درصد شکر قابل استحصال	عملکرد شکر (تن در هکتار)
تکرار	۳	۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۳۳	۰/۰۸	۱/۲۰
تیمار	۲	۰/۰۹^{ns}	۰.۰۰^{ns}	۱/۷۵^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۱۹/۳۶**
خطای کل	۶	۰/۰۸	۰/۰۷	۴۲.۰	۰/۰۴	۱/۵۳
ضریب تغییرات		۱/۳۹	۱/۲	۷۳	۱/۶۶	۱۳/۹۹

توضیح: nsعدم معنی‌داری * معنی‌داری در سطح ۵ درصد ** معنی‌داری در سطح یک درصد

در جدول‌های (۷) و (۸)، نتایج مقایسه میانگین مربعات ویژگی‌های کمی و کیفی نیشکر بر پایه آزمون دانکن (میانگین‌هایی که از لحاظ حروف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری با هم ندارند)، ارائه شده است. مقایسه نتایج میانگین مربعات صفات کمی نیشکر در جدول (۷)، نشان دادند ارتفاع ساقه در بین تیمارهای مذکور به‌ترتیب ۲۱۱، ۱۵۴، و ۱۲۴ سانتی‌متر بود. بیشترین رشد تجمعی ساقه در بین تیمارهای مورد آزمایش، مربوط به تیمار ($Q_{2.3}L_{50}$) به‌میزان ۲۱۱ سانتی‌متر و پایین‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد به‌میزان ۱۲۴ سانتی‌متر بود.اختلاف بین این دو تیمار ۸۷ سانتی‌متر است. تیمارهای شاهد و ($Q_{3.6}L_{60}$) در یک گروه قرار دارند و با تیمار ($Q_{2.3}L_{50}$) در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری دارند. این موضوع با نتایج گزارش‌های داس سانتوس و همکاران (dos Santos et al., 2016)، هم‌خوانی دارد. این پژوهش‌گران، با هدف ارزیابی میزان ذخیره آب در خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، در دو عمق ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها و دو نوع آب فاضلاب تصفیه‌شده و آب‌شیرین در دو دوره داشت نیشکر در برزیل، طرح تحقیقاتی انجام دادند و نشان دادند که نصب لوله قطره‌چکان‌دار در عمق ۲۰ سانتی‌متری، باعث توزیع بهتر آب در منطقه توسعه‌ریشه و کاهش تلفات‌تبخیر و نفوذ-عمقی شده و کیفیت‌آب تأثیری در توزیع آب در خاک ندارد. با توجه اینکه تیمارهای مورد مطالعه از نظر تعداد ساقه در هکتار، در یک گروه قرار دارند و اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. اما بیشترین و کمترین میزان تعداد ساقه در هکتار به ترتیب با ۱۸۸۶۴۶و ۱۵۹۶۷۰ عدد در تیمار ($Q_{3.6}$, L_{60}) و تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین هرچند تیمارهای ($Q_{2.3}$, L_{50}) و ($Q_{3.6}$, L_{60}) در یک گروه قرار دارند و با تیمار شاهد در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری دارند، عملکرد تیمارهای آبیاری ($Q_{2.3}L_{50}$) ،($Q_{3.6}L_{60}$) و شاهد به‌ترتیب ۸۸، ۷۲ و ۵۳ تن در هکتار بود که میزان عملکرد تن در هکتار نیشکر در تیمارهای ($Q_{2.3}L_{50}$) و($Q_{3.6}L_{60}$) نسبت به تیمار شاهد، به‌ترتیب ۶۶ و ۳۶ درصد بیشتر بود. تیمارهای ($Q_{2.3}L_{50}$) و ($Q_{3.6}$ L_{60}) در یک گروه قرار دارند و با تیمار شاهد در سطح احتمال پنج درصد با هم تفاوت معنی‌داری دارند. این موضوع، با نتایج پژوهش‌های اسکاپر و همکاران (Scarpare et al., 2016) و تیاگاراجان و مانیکدان (Thiyagarajan and Manikandan, 2021)، هم‌خوانی دارد. اسکاپر و همکاران تحقیقی بر روی عملکرد نیشکر در سائوپالو برزیل در کشت پلنت و چهار بازرویی در شرایط آبیاری تکمیلی با استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و تأمین کل نیاز آبیس گیاه مورد نظر و نیز در شرایط بدون آبیاری (متوسط بارندگی ۱۲۵ میلی‌متر) مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که کاربرد ۴۰۰ میلی‌متر آب با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، موجب افزایش عملکرد گیاه نیشکر در کشت پلنت از ۹۱/۸ تن در هکتار به ۱۳۶/۵ تن در هکتار گردید (Scarpare et al., 2016). همچنین تیاگاراجان و مانیکندان، پژوهشی با هدف ارزیابی توسعه برنامه آبیاری و کودآبیاری بهینه تحت روش آبیاری قطره‌ای روسطحی و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر روی گیاه نیشکر انجام داده و نشان دادند در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی مصرف آب کمتر و عملکرد محصولبیشتری (۱۱۳ کیلوگرم در هکتار)، دارد (Thiyagarajan and Manikandan, 2021).

جدول ۷- مقایسه میانگین مربعات صفات کمی نیشکر در آزمایش با استفاده از آزمون دانکن

تیمارها	تعداد ساقه در هکتار	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	عملکرد خالص نیشکر (تن در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	
				به‌ازای نیشکر تولیدی	به‌ازای شکر تولیدی
$Q_{2.3}$, L_{50}	۱۶۷۰۸۱a	۲۱۱a	۸۸ a	۴/۶۴a	۰/۵۸a
$Q_{3.6}$, L_{60}	۱۸۸۶۴۶a	۱۵۴b	۷۲a	۳/۸۱a	۰/۴۷b
شاهد	۱۵۹۶۷۰a	۱۲۴b	۵۳b	۲/۲۶b	۰/۲۸C

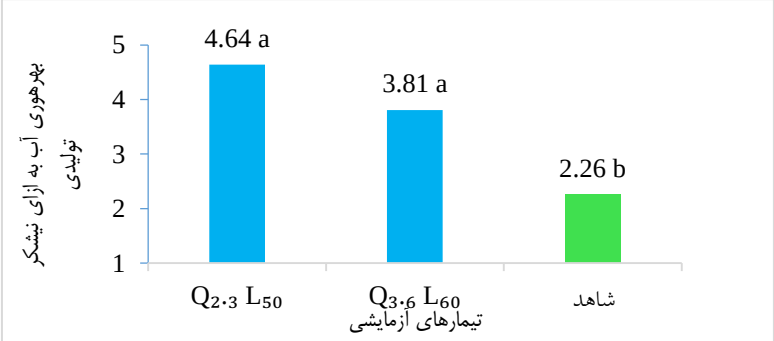
توضیح: صفاتی که حروف مشتوترک دارند از نظر آماری در یک سطح قرار داشته و تفاوت معنی‌داری باهم ندارند.

مقایسه نتایج میانگین مربعات صفات کیفی نیشکر در جدول (۸)، نشان دادند که با آنکه تمامی تیمارها در یک گروه قرار دارند و با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. اما بالاترین میزان پل، بریکس و شکر قابل استحصال با ۲۲/۶، ۲۰/۱ و ۱۲/۵۳ درصد مربوط به تیمار ($Q_{2.3}$, L_{50})، بود. بیشترین میزان خلوص شربت (پیوریتی) با ۸۹ درصد نیز مربوط به تیمارهای ($Q_{2.3}$, L_{50}) و شاهد بوده که با تیمار ($Q_{3.6}$, L_{60}) در یک گروه قرار دارند و با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. همچنین میزان عملکرد شکر سفید برای تیمارهای مذکور به‌ترتیب ۱۱/۰۲، ۸/۹ و ۶/۶ تن در هکتار بود که بالاترین عملکرد شکر سفید با ۱۱/۰۲ تن در هکتار در تیمار ($Q_{2.3}$ L_{50})، و کمترین عملکرد با ۶/۶ تن در هکتار در تیمار شاهد مشاهده شد. بین تیمار ($Q_{2.3}$ L_{50}) با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد.

جدول ۸- مقایسه میانگین مربعات صفات کیفی نیشکر در آزمایش با استفاده از آزمون دانکن

تیمارها	Brix	Pol	PTY	R.S	عملکرد شکر(تن در هکتار)
$Q_{2.3}$, L_{50}	۲۲/۶^{a}	۲۰/۱^{a}	۸۹^{a}	۱۲/۵۳ ^{a}	۱۱/۰۲^{a}
$Q_{3.6}$, L_{60}	۲۲/۶^{a}	۲۰/۰^{a}	۸۸^{a}	۱۲/۵^{a}	۸/۹^{b}
شاهد	۲۲/۶^{a}	۱۹/۸^{a}	۸۹^{a}	۱۲/3^{a}	۶/۳۶^{c}

توضیح: صفاتی که حروف مشترک دارند از نظر آماری در یک سطح قرار داشته و تفاوت معنی‌داری باهم ندارند.



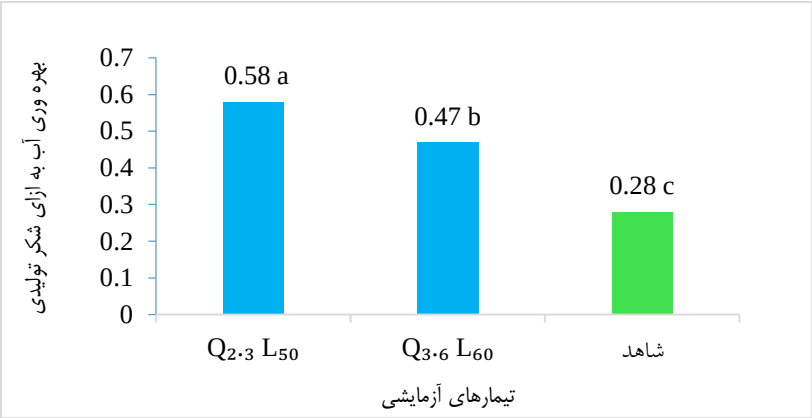
شکل ۲- بهره‌وری آب به‌ازای نیشکر تولیدی تیمارهای آزمایشی (کیلوگرم بر مترمکعب

بهره‌وری آب به‌ازای نیشکر و شکر تولیدی و حجم آب مصرفی، در شکل‌های (۲) و (۳)، آمده است. کاهش حجم آب مصرفی، منجر به افزایش خصوصیات کیفی نیشکر شده است و در نهایت موجب افزایش بهره‌وری آب به‌ازای نیشکر و شکر تولیدی گردید. بیشترین بهره‌وری آب به‌ازای نیشکر تولیدی با ۴/۶۴ در تیمار ($Q_{2.3}$, L_{50})، به‌دست آمد که با تیمار ($Q_{3.6}$, L_{60}) در یک گروه قرار دارند و با تیمار شاهد در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

بالاترین میزان بهره‌وری آب به‌ازای شکر تولیدی در تیمار ($Q_{2.3}$, L_{50})، با ۰/۵۸ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد که با تیمار ($Q_{3.6}$, L_{60}) با عملکرد ۰/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب در یک گروه قرار دارند اما با تیمار شاهد در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری دارند. همچنین کمترین میزان بهره‌وری آب به‌ازای نیشکر و شکر تولیدی مربوط به تیمار شاهد با ۲/۲۶ و ۰/۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب بود که با حدود ۴۶ درصد کمتر از میانگین تیمارهای زیرسطحی است. در مجموع نتایج بهره‌وری آب به‌ازای نیشکر و شکر تولیدی در تیمار شاخص آبیاری قطره‌ای زیرسطحی تیمار ($Q_{2.3}$, L_{50})، با دبی ۲/۳ لیتر بر ساعت، عمق کارگذاری ۲۰ سانتی‌متری سطح خاک و فاصله قطره‌چکان ۵۰ سانتی‌متر، نسبت به آبیاری معمول (شاهد) سبب افزایش ۵۲ درصدی بهره‌وری آب شده است. این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط بینگاریو و همکاران (Bingardio et al., 2017)، تأیید می‌گردد، زیرا این پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که بهره‌وری آب در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی حدود ۷۰ درصد بیشتر از آبیاری سطحی (جوی و پشته‌ای) بوده است. شینی‌دشتگل و همکاران (۱۳۹۸ و ۱۳۹۹)، نیز بهره‌وری آب آبیاری در روش آبیاری زیرسطحی را برتر از روش آبیاری مرسوم (جویچه‌ای انتها بسته) بیان کردند. این محققان نشان دادند که مجموع کل بهره‌وری آب به‌ازای نیشکر تولیدی در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (میانگین کشت و بازرویی اول)، معادل ۶/۶۴ و در آبیاری جویچه‌ای انتهابسته (مرسوم- شاهد)، معادل ۳/۴ کیلوگرم بر مکعب بوده و در نتیجه بهره‌وری آب در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بیش از ۹۵ درصد روش آبیاری مرسوم بوده است. زنگنه یوسف‌آبادی و همکاران (۱۴۰۰)، میزان بهره‌وری آب نیشکر را در کشت برای روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ۶/۸ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آوردند که افزایش حدود ۷۰ درصدی بهره‌وری آب نسبت به آبیاری مرسوم (شاهد) را به‌دنبال داشته است.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی این پژوهش نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی موجب صرفه‌جویی ۲۴ درصدی در مصرف آب شده و همچنین موجب افزایش ۵۲ درصدی میزان عملکرد نیشکر (تن در هکتار) نسبت به آبیاری مرسوم (شاهد) شده‌است. با توجه به نتایج به‌دست آمده تیمار ($Q_{2.3}$ L_{50})، با فاصله قطره‌چکان ۵۰ سانتی‌متر و دبی ۲/۳ لیتر برساعت گزینه مناسبی است و جهت اجرایی شدن در سطوح وسیع، پیشنهاد می‌شود.



شکل ۳- بهره‌وری آب به‌ازای شکر تولیدی در تیمارهای آزمایشی (کیلوگرم بر مترمکعب)

با توجه به نتایج این پژوهش، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در استان خوزستان جهت سازگاری با وضعیت آب و هوایی در کشت نیشکر، نیازمند بررسی بیشتر است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود جهت پژوهش‌های بعدی، حجم آب مصرفی، عملکردهای کمی و کیفی و بهره‌وری آب در بازروئی‌های بالاتر و عمر مفید کارکرد لوله-های قطره‌چکان‌دار، مورد بررسی قرار گیرد. همچنین عملکرد کمی و کیفی برای سایر ارقام تجاری نیشکر نیز جهت سازگاری با روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی جویچه‌ای انتهابسته (مرسوم) ارزیابی شود و مقایسه اثر روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر روی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مزارع نیز با روش آبیاری مرسوم، مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از مدیر عامل و معاونت محترم مؤسسه تحقیقات و آموزش شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان و مدیر گروه‌های تحقیقات آبیاری و زهکشی و به‌زراعی جهت فراهم نمودن شرایط و امکانات این تحقیق و همچنین کارشناسان مدیریت‌های فوق، جهت همکاری در مراحل اجرایی این پژوهش، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

شینی‌دشتگل، ع.، ناصری، ع.ع. و برومندنسب، س. ۱۳۹۸. اثر فواصل و اعماق مختلف قطره‌چکان‌هادر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر میزان بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. دانشگاه تهران. ۲۲ (۵): ۱۲۵۳-۱۲۴۳.

شینی‌دشتگل، ع.، برومندنسب، س. و ناصری، ع.ع. ۱۳۹۹. اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی روی دینامیک شوری، میزان بهره‌وری آب و عملکرد نیشکر بازرویی. مجله علمی پژوهشی آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۴ (۴): ۸۱۱-۷۹۷.

زنگنه یوسف‌آبادی، ا.، هوشمند، ع.، ناصری، ع. ع.، برومندنسب، س. و پرویزی، م. ۱۴۰۰. تأثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر بهره‌وری آب، و اجزای عملکرد نیشکر رقم CP69-1062. مجله علوم و مهندسی آبیاری. (۱) ۱۵-۱.

عباسی، ف. و شینی‌دشتگل، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی و بهبود مدیریت آبیاری جویچه‌ای در اراضی تحت کشت نیشکر خوزستان. نشریه دانش آب و خاک. ۲۶ (۲) ۱۲۱-۱۰۹.

مرزی، م، میرزایی، ف و لیاقت ع. ۱۳۹۸. بررسی میزان جذب آب و عملکرد ذرت علوفه‌ای در شرایط مختلف تلفیق آب شور و غیرشور. مدیریت آب و آبیاری. ۹ (۱): ۱۴-۱.

مولوی، ح.، لیاقت، ع. و نظری، ب. ۱۳۹۵. رزیابی سیاست‌های اصالح الگوی کشت و مدیریت کم‌آبیاری با استفاده از مدل‌سازی پویایی روش (مطالعه‌ی موردی: حوزه‌ی آبریز ارس). مدیریت آب و آبیاری. ۶ (۲): ۲۳۶-۲۱۷.

Adetoro, A.A., Abraham, S., Paraskevopoulos, A.L., Owusu-Sekyere, E., Jordaan, H. and Orimoloye, I.R. 2020. Alleviating water shortages by decreasing water footprint in sugarcane production: The impacts of different soil mulching and irrigation systems in South Africa. Groundwater for Sustainable Development. 11. 100464.

Bernardo, S., Mantovani, E.C., Silva, D.D. and Soares, A.A. 2019. Manual de Irrigação. 9. ed. UFV, Viçosa. 545.

Bhingardeve, S.D., Pawar, D.D., Dinger, S.K. and

Barbosa, E.A., Nazário, A.A., Tuta, N.F., Elaiuy, M.C., Feitosa, D.R. and de Sousa, A.C. 2016. Water storage in the soil profile under subsurface drip irrigation: Evaluating two installation depths of emitters and two water qualities. Agricultural Water Management. 170: 91-98.

O Silva, A.L.D.O., Pires, R., Ribeiro, R.V., Machado, E.C., Blain, G.C. and Ohashi, A.Y. 2016. Development, yield and quality attributes of sugarcane cultivars fertigated by subsurface drip irrigation. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 20(6): 525-532

Thiyagarajan, G and Manikandan, M. 2021. Evaluation of Drip Irrigation System and Fertigation of Nitrogen in Sugarcane. Research Biotica. 2 (3): 117-120.

Wang, H., Cheng, M., Zhang, S., J, Fan, Feng, H., Zhang, F., Wang, X. and Sun, L. 2021. Optimization of irrigation amount and fertilization rate of drip-fertigated potato based on analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation methods. Agricultural Water Management, 256, 107130.

Wang, H., Biswas, S., Han, Y., Tomar, V. 2018 . Coupling effects of water and fertilizer on yield water and fertilizer use efficiency of drip-fertigated cotton in northern Xinjiang, China. Field Crops Research. 150. 169-179.

Hasure R.R. 2017. Water Productivity in Sugarcane under Subsurface Drip Irrigation. International Journal of Agriculture Sciences. 9 (29): 4377-4381.

DosSantos, J.W.F., Reis, L.S., Dias, M.D.S., dosSantos, R.H.S., DaSilva, F.A. and Santos, J.P.O. 2022. Efficiency and uniformity of a subsurface drip irrigation system in sugarcane crops. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia, Cassilândia-MS. 9(1): e6829.

Degefa, A., Bosie, M., Mequanint, Y., Yesuf, E. and Teshome, Z. 2016. Determination of Crop Water Requirements of Sugarcane and Soybean Intercropping at Metahara Sugar Estate. Advances in Crop Science and Technology. 1-4.

Scarpare, F.V., Hernandes, T.A.D., Ruiz-Corrêa, S.T., Kolln, O.T., de Castro Gava, G.J., dos Santos, L.N.S. and Victoria, R.L., 2016. Sugarcane water footprint under different management practices in Brazil: Tietê/Jacaré watershed assessment. Journal of cleaner production. 112: 4576-4584.

Singh, S., Kaur Sidana, B. and Kumarm S. 2018. Water Productivity of Sugarbeet Vs Sugarcane Cultivation in Punjab. International Journal for Innovative Research in Science and Technology. 4 (9): 61-69.

dos Santos, L.N., Matsura, E.E., Goncalves, I.Z.,

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.1, Vol. 17, Apr.-May. 2023, p. 155-164

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۷، فروردین - اردیبهشت ۱۴۰۲، ص. ۱۶۴-۱۵۵

Investigation of Two Irrigation Methods in Terms of Water Productivity and Sugarcane Yield in the Second Ratoon

N. Avarand[1]* , A.R. Hooshmand[2], A.A. Naseri[3], A. Sheini-Dashtgol[4]

Recived: Sep.03, 2022 Accepted: Dec.17, 2022

Abstract

The simultaneity of sugarcane's dry season with summer heat and high evaporation makes it one of the most water-consuming plants, considering that sugarcane is cultivated in large areas in Khuzestan province Evaluation of water consumption water productivity in sugarcane cultivated lands is very important.the present study was conducted with the aim of evaluating the effect of subsurface drip irrigation on water productivity and quantitative and qualitative yield of sugarcane in the second Ratoon and comparing it with the conventional irrigation system (closed-end furrow irrigation). Experiment with a fixed working depth of 20-cm and two distances of droppers (L_1=50, L_2=60-cm) and two flow rates (Q_1=2.3, Q_2=3.6-lit/hr.). It was done with four repetitions and in the form of a block design and as a split plot. The results of variance analysis of quantitative traits showed that the highest stem height and sugarcane yield in the treatment ($_{Q2.3,}$ L_{50}) were the order of 211-cm and 88-ton/ha was observed. The results of variance analysis of qualitative traits also showed that the highest yield of pure sugar with 11-ton/ha was related to the treatment ($Q_{2.3}$ L_{50}) and the lowest amount was 6.6-ton/ha. In conventional irrigation treatment (control). The highest water productivity per cane and sugar produced for the treatment ($Q_{2.3,}$ L_{50}) was obtained, 4.64 and 0.58 kg/m^3, respectively, which compared to the control treatment, caused There has been an increase of about 52% in water productivity. Finally, the treatment ($_{Q2.3,}$ L_{50}) had the highest yield and water productivity.

Keywords: Closed end furrow irrigation, Quality yield, Quantity yield, Subsurface drip irrigation, Sugarcane

1. M.Sc. student, Department of Irrigation and Drainage, Facualty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2. Associate professor, Department of Irrigation and Drainage, Facualty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
3. Professor, Department of Irrigation and Drainage, Facualty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
4. Ph.D. in Water Engineering, Irrigation and Drainage, Director of Agricultural Research Group, Sugarcane Research and Training Institute, Iran
(*- Corresponding Autjor Email: nasibehavarand7376@gmail.com)