بررسی اثر سامانه‌های مختلف آبیاری و تیمارهای کنترل علف‌هرز بر وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد کمی و کیفی نیشکر

محمود فضلی، احمد زارع[1]، عبدالرضا سیاهپوش و الهام الهی فرد

دانش آموخته کارشناسی ارشد، علوم علف‌های هرز، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران.
fazlimahmood@yahoo.com

استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران.
ahmadzare@asnrukh.ac.ir

استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران.
siahpooshabdolreza@gmail.com

استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران.
e.elahifard@gmail.com

دریافت: بهمن ۱۴۰۰ و پذیرش: شهریور ۱۴۰۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثر سامانه‌های مختلف آبیاری و تیمارهای مختلف کنترل علف‌هرز بر وزن خشک علف‌هرز و عملکرد کمی و کیفی نیشکر، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرده شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۹ در موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان انجام شد. پنج سامانه آبیاری، شامل آبیاری قطره‌ای سطحی (I0)، دو نوع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با قطره‌چکان‌هایی با دبی ۲/۳ و ۳/۶ لیتر بر ساعت و فواصل ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متری از یکدیگر (به ترتیب، I1 و I2)، آبیاری بارانی خطی (سامانه ماشین آبیاری با آبپاش‌های لپا I3) و آبیاری سطحی جویچه‌ای (روش آبیاری مرسوم، I4) به‌عنوان کرت اصلی و تیمارهای علف‌های‌هرز شامل بدون وجین در تمام دوره (W0)، کنترل یا وجین دستی در تمام دوره (W1) و کولتیواتور زدن (W2) بود. بالاترین و پایین‌ترین سطح میانگین عملکرد نی (به‌ترتیب، ۱۶۷ و ۱۱۷ تن بر هکتار) و عملکرد شکر (به‌ترتیب، ۱۸/۲۴ و ۱۲/۴۰ تن بر هکتار) به‌ترتیب در تیمارهای آبیاری I3 و I4 مشاهده شد. میانگین عملکرد نی و شکر در تیمار W0 به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای W1 و W2 بود (با اختلاف ۱۸/۳۴٪ و ۱۸/۷۸٪ برای عملکرد نی و ۱۷/۸۴٪ و ۱۸/۸۵٪ برای عملکرد شکر). صفات کیفی محصول شامل بریکس، درصد ساکارز شربت، درصد خلوص شربت تحت تأثیر تیمارهای روش آبیاری و کنترل علف‌های هرز قرار نگرفت. وزن خشک کل علف‌های هرز در تیمارهای آبیاری I0 تا I4 در شرایط تیمار W0 به‌ترتیب ۹۰، ۷۸، ۴۷، ۴۳ و ۱۷۳ گرم بر مترمربع و برای تیمار W2 به‌ترتیب، ۳۰، ۲۳، ۱۶، ۱۵ و ۴۰ گرم بر مترمربع بود. نتایج نشان داد که در شرایط منطقه مطالعاتی، انتخاب سامانه آبیاری بارانی با آبپاش‌های لپا یا آبیاری قطره‌ای زیرسطحی همراه با کاربرد کولتیواتور در بازرویی اول (راتون اول)، منجر به صرفه جویی در آب کاربردی فصلی و کاهش رقابت علف‌های هرز در کشت نیشکر می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری بارانی، آبیاری جویچه‌ای، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، بریکس، مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز

[1]- آدرس نویسنده مسئول: گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران.

مقدمه

عملکرد مطلوب گیاهان زراعی متأثر از عواملی چون ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک، کمیت و کیفیت آب قابل دسترس، توپوگرافی مزرعه و پدیده‌های آب و هوایی تنش‌زا برای گیاه است و جهت دستیابی به بهره‌وری مطلوب و ایجاد درآمد مثبت اراضی، نیازمند پرداخت هزینه‌های سرمایه‌گذاری است (داس سانتوس و همکاران، ۲۰۱۶). اگر ۴۰ درصد از کل تولید مواد غذایی تنها در ۲۰ درصد از مناطق آبی کشاورزی جهان تولید گردد، استفاده از آبیاری کامل برای پاسخگویی به تقاضای کشاورزی بایستی مورد توجه قرار گیرد (تورال و همکاران، ۲۰۱۰). افزایش ۶۰ درصدی اراضی آبی تا سال ۲۰۵۰ قابل پیش‌بینی است (الکساندراتوس و بروینسما، ۲۰۱۲). بر این اساس توسعه تکنیک‌هایی تخفیف اثرات زیست‌محیطی ناشی از این گسترش ضروری است. کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع آب بوده و از این‌رو، استفاده محتاطانه‌تر از آب در کشاورزی باید در اولویت اول قرار گیرد (سورندران و همکاران، ۲۰۱۴).

کمبود آب در سراسر جهان در حال افزایش است و انتظار می‌رود مشکل دسترسی به آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک بیشتر باشد (گارگ و همکاران، ۲۰۱۲). روش آبیاری غرقابی- سطحی در بیشتر اراضی جهان مورد استفاده است و راندمان کاربرد در سطح میدانی آن اغلب فقط ۵۰-۳۰ درصد است (سیواناپ پان، ۱۹۹۴؛ پوستال و همکاران، ۲۰۰۱). عملکرد محصول در برابر واحد حجم آب کاربردی، راندمان مصرف آب را نشان می‌دهد که در آبیاری مرسوم پایین است (سورندران و موروگاپ پان، ۲۰۱۰؛ جایاکومار و همکاران، ۲۰۱۴).

نیشکر (*Saccharum officinarum* L) با سطح زیرکشتی در حدود ۲۷/۳ میلیون هکتار در بیش از ۹۰ کشور جهان کشت می‌شود (وانگ و همکاران، ۲۰۲۰). این گیاه یک محصول مهم در سطح جهانی است که علاوه بر تولید شکر، یکی از گزینه‌های قابل‌توجه برای تولید انرژی زیستی شناخته‌شده است (گاناراتنا و همکاران، ۲۰۱۸؛ سورندران و همکاران، ۲۰۱۶a). در کشور ما سطح زیرکشت نیشکر در حدود ۸۷ هزار هکتار با میانگین عملکرد ۸۹ تن بر هکتار گزارش شده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۹).

آب قابل دسترس گیاه طی فصل رشد یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید نیشکر در سراسر جهان است. یک همبستگی مثبت قوی بین سرعت رشد و میزان رطوبت بهینه خاک در نیشکر وجود دارد (دینگر و گورانتی وار،۲۰۲۱). با توجه به رشد رویشی گیاه نیشکر، ۸۹ درصد از سطح زیرکشت به‌صورت کشت آبی است. در این رابطه، بهبود بهره‌وری آب نیشکر از اهمیتی ویژه برخوردار است. چرا که کشت نیشکر مستلزم اشغال زمین برای حدود ۱۰ تا ۱۸ ماه بوده و برآورده شدن نیاز آبی گیاه از اهمیت زیادی در تحقق عملکرد پتانسیل گیاه برخوردار است (سورندران و همکاران،b ۲۰۱۶). نیشکر تا حدودی تنش رطوبتی را تحمل می‌کند، اما به آبیاری خوب پاسخ می‌دهد (اینمان بامبر و اسکمیت، ۲۰۰۵). همچنین، نیشکر گیاهی حساس تا نیمه‌حساس به شوری است و میزان تحمل به شوری در واریته‌های مختلف با هم کمی متفاوت است.

رشد جمعیت، تغییر عادات مصرف و افزایش تقاضا برای آب در بخش‌های مختلف، استحصال منابع آبی را افزایش داده است. این امر توسعه و بهبود فناوری‌هایی که علاوه بر تضمین تولید غذا به تأمین نیازهای آب بخش‌های مختلف جامعه نیز کمک کنند را ضروری ساخته است. استفاده منطقی از آب در کشاورزی با مدیریت مناسب به‌منظور افزایش بهره‌وری و تأمین نیازهای اساسی مردم باید هدف اصلی برنامه‌های توسعه کشاورزی باشد، به همین دلیل، استفاده از روش‌های پیشرفته آبیاری تحت‌فشار می‌تواند یکی از راه‌حل‌های کاهش آثار مشکل کم‌آبی به‌حساب آید (بلالی و ویاگی، ۲۰۱۵).

تأثیر سامانه‌های مختلف آبیاری بر محصولات مختلف مانند سیر (قنبری و همکاران، ۲۰۱۳؛ سانکارا و همکاران، ۲۰۰۸)، گوجه‌فرنگی (ال-قباری و همکاران، ۲۰۱۵؛ سینگهند هوپ و همکاران، ۲۰۰۳) ذرت (وان دونک و همکاران، ۲۰۱۳)، سیب زمینی (فیریرا و کار، ۲۰۰۲)، کدو

(اوکاشا و همکاران، ۲۰۲۰)، نیشکر (وانگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ رامیش و همکاران، ۱۹۹۴؛ گاناراتنا و همکاران، ۲۰۱۸؛ زنگنه یوسف‌آبادی و همکاران، ۱۴۰۰) و برنج (جیالی و همکاران، ۲۰۱۴) مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج آن‌ها حاکی از آن است که سامانه‌های نوین نسبت به روش آبیاری مرسوم منجر به افزایش بهره‌وری آب و افزایش عملکرد می‌گردد.

یکی دیگر از عوامل محدودکننده رشد نیشکر حضور علف‌های‌هرز است. به‌گونه‌ای که بر اساس بررسی‌های صورت گرفته در کشورهای هندوستان، اندونزی، فیلیپین، سودان و اتیوپی، این عامل از سهم قابل توجهی (۱۶ تا ۹۶ درصد) در افت عملکرد نیشکر برخوردار بوده است (یوریفو و همکاران، ۲۰۱۲). محیط رشد نیشکر نیازمند دمای بالا، آبیاری متعدد، فاصله ردیف کشت زیاد (۱/۴۵ متر) و کاربرد کودهای شیمیایی است. فراهم بودن همه شرایط فوق منجر به رقابت علف‌های‌هرز با نیشکر به‌ویژه قبل از بسته شدن پوشش گیاهی نیشکر می‌گردد. در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز، استفاده از روش‌های آبیاری مناسب به‌عنوان ابزاری در جهت افزایش توان رقابتی گیاه زراعی و کاهش ماده خشک تولیدی علف‌های‌هرز به‌شمار می‌آید؛ بنابراین، هدف از انجام این پژوهش ارزیابی اثر سامانه‌های مختلف آبیاری و تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز بر ماده خشک علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد نیشکر است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۹ در مزارع ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان با موقعیت جغرافیایی ۴۸ درجه طول شرقی و ۳۰ درجه عرض شمالی و در ارتفاع ۷/۶۳ متری از سطح دریا اجرا شد.

شکل ۱- محل انجام آزمایش در موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان

آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت-پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت اصلی سامانه‌های مختلف آبیاری شامل آبیاری قطره‌ای سطحی (نواری-تیپ) با فاصله ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها (I0)،۲- آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با دبی ۲/۳ لیتر بر ساعت و فاصله ۵۰ سانتی‌متر قطره‌چکان‌ها (I1)،۳- آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با دبی ۳/۶ لیتر بر ساعت و فاصله ۶۰ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها (I2)، ۴- آبیاری بارانی خطی یا لینیر (Linear) (سامانه ماشین

آبیاری با آبپاش‌های لپا[2]) (I3) ۵- آبیاری جویچه‌ای (روش مرسوم) (I4) بود. همچنین، کرت فرعی شامل تیمارهای شاهد با علف‌هرز در تمام فصل رشد (W0)، وجین کامل علف‌های هرز برای تمام فصل رشد (W1) و کاربرد کولتیواتور پنجه‌غازی دستی (۱۵ اردیبهشت‌ماه و ۲۰ خردادماه)، به فاصله زمانی ۳۵ روز دو مرتبه در فصل رشد (کولتیواسیون، W2) بود. در تیمار شاهد با علف‌هرز در تمام دوره (W0) اجازه رشد و رقابت علف‌های هرز با نیشکر در تمام فصل رشد داده شد و هیچ‌گونه کنترل علف هرزی انجام نگردید. در مقابل در تیمار وجین کامل علف-های هرز برای تمام فصل رشد (W1) وجین علف‌های هرز به‌صورت هفتگی تا آخر فصل رشد انجام گردید، بدین گونه که علف‌های هرز از سطح خاک قطع شدند. پیش از آزمایش، به‌منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از نقاط مختلف مزرعه و در اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ نمونه‌برداری شد (جدول ۱).

در هر دو سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی مطالعاتی، لوله‌های آبده در عمق ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک نصب شدند.

منبع تأمین آب، کانال اصلی کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی بود که از طریق ایستگاه پمپاژ به محل مزارع مطالعاتی منتقل شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آبیاری در جدول ۲ ارائه شده است. میزان آب مورد استفاده در دوره رشد نیشکر در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای سطحی (I0)، قطره‌ای زیرسطحی با دبی ۲/۳ و ۳/۶ لیتر بر ساعت (I1 و I2) به‌ترتیب ۱۹۰۹۴ مترمکعب بر هکتار، سامانه آبیاری بارانی (I3) ۱۸۳۰۰ مترمکعب بر هکتار و در آبیاری سطحی جویچه‌ای (I4) ۲۴۳۰۰ مترمکعب بر هکتار بود.

قابل‌ذکر است در آبیاری قطره‌ای سطحی، زیرسطحی (دو دبی ۲/۳ و ۳/۶ لیتر بر ساعت) و آبیاری بارانی به‌منظور تأمین نیاز آبی به‌صورت روزانه و در آبیاری سطحی جویچه‌ای در شرایط حداکثر رشد نیشکر و در ماه-های تیر تا شهریور به‌صورت هفتگی بود. مزارع مورد مطالعه مجهز به زهکش زیرزمینی جهت تخلیه زه‌آب بودند. واریته نیشکر کشت‌شده در مزارع مطالعاتی رقم CP69-1062 بود که از ارقام میان‌رس متمایل به زودرس نیشکر محسوب می‌شود.

آماده‌سازی زمین بر اساس روش مرسوم در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی که شامل آبیاری اولیه، زیرشکنی به عمق ۹۰ سانتی‌متر، دیسک، تسطیح لیزری و ایجاد جویچه‌ها و کشت با تراکم حدود چهار قلمه ۵۰ سانتی‌متری در هر مترمربع انجام شد. این عملیات در سال اول کشت (پلنت) صورت گرفته و در سال‌های بعدی، بعد از برداشت محصول فقط عملیات بازرویی و احیا جوی و پشته انجام می‌گیرد.

آزمایش مورد نظر شامل ۴۵ کرت آزمایشی بود. هر کرت آزمایشی با مساحت ۳۶/۶ مترمربع، مشتمل بر چهار جویچه (با طول ۵ متر و فواصل ۱۸۳ سانتی‌متری) در نظر گرفته شد. کاربرد کودهای شیمیایی بر اساس نتایج تجزیه خاک، شامل ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار اوره ۴۶ درصد و به همین مقدار سوپرفسفات‌تریپل ۴۶ درصد بود.

کود اوره در سه و چهار ماه بعد از رشد (اواخر فروردین تا اواسط مردادماه) از طریق کودآبیاری تقسیط شده و کود سوپرفسفات تریپل در زمان کشت به-صورت خاکی به کار برده شد. در بازرویی اول (سال دوم- راتون)، فصل آبیاری بازه زمانی از اول فروردین تا آخر مهرماه را در بر گرفت. در تاریخ ۱۳۹۹/۰۹/۰۱ عملیات برداشت صورت گرفت. مشخصات داده‌های هواشناسی در دوره رشد نیشکر در جدول ۳ ارائه‌شده است. در زمان رسیدگی از هر کرت آزمایشی، ۲۰ ساقه نیشکر از دو جویچه وسط به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری شد و صفات کمی نیشکر، شامل ارتفاع ساقه، تعداد میان‌گره، طول و قطر میان‌گره وسط ساقه و عملکرد نی اندازه‌گیری شد.

[2] -Low Energy Precision Application (LEPA)

در زمان رسیدگی (آذرماه) از هر کرت آزمایشی ۲۰ ساقه نیشکر از دو جویچه وسط به‌صورت تصادفی انتخاب و پس از آسیاب و عصاره‌گیری برای تعیین صفات کیفی نیشکر، شامل درصد شربت، درصد ساکارز شربت نی[3]، درصد ماده جامد محلول قندی[4]، درصد خلوص شربت نی[5] (PTY)، درصد عملکرد شکر[6] (Yield) و درصد استحصال شکر سفید[7](R.S) اندازه‌گیری شد.

به‌منظور تعیین وزن خشک علف‌های هرز (اول مهرماه)، با استفاده از یک کوادرات در هر کرت، علف‌های هرز از سطح خاک قطع و پس از قرارگیری در آون، خشک و با ترازوی دیجیتال توزین شدند. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 انجام و بـرای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) در سطح پنج درصد استفاده گردید.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش در عمق‌های مختلف خاک

	عمق - نمونه‌برداری(cm)	EC (dS/m)	pH	بافت خاک	(meq/l)کاتیون‌ها				نسبت جذبی سدیم
					Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	
عمق خاک	۰-۳۰	۲/۳۱	۷/۹۲	لوم رسی سیلتی	۵۱/۳	۱۱/۰۹	۱۱/۵۲	۰/۱۸	۱۵/۳۰
	۳۰-۶۰	۴/۹۹	۷/۴۰	لوم رسی سیلتی	۳۵/۶	۷/۸۲	۸/۰۴	۰/۱۲	۱۲/۶۴

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آبیاری

EC dS/m	pH	TDS mg/1	TH meq/l	Na	Ca^{2+}	Mg^{+2}	K^+
۲/۵	۷/۵	۱۷۹۳	۵۳۱	۱۳/۹	۳/۸	۵/۱	۰/۰۸

جدول ۳- میانگین ماهانه متغیرهای هواشناسی منطقه مورد مطالعه در سال زراعی ۱۳۹۹

	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
دمای حداکثر (سانتی‌گراد)	۳۶/۱	۴۴/۰	۴۵/۴	۴۵/۳	۴۳/۳	۳۸/۳	۳۲/۷	۲۳/۸
دمای حداقل (سانتی‌گراد)	۱۹/۷	۲۴/۴	۲۵/۶	۲۶/۷	۲۴/۱	۱۸/۳	۱۳/۵	۱۱/۸
بارندگی (میلی‌متر)	۱/۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۶۲/۷	۱۲۷/۶
تبخیر از تشت (میلی‌متر)	۳۲۵/۲	۴۷۳/۹	۴۲۹/۳	۴۱۰/۲	۲۹۷/۴	۲۱۸/۲	۱۳۳/۱	۵۴/۴

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر صفات کمی نیشکر نشان داد که اثر تکرار بر تمام صفات نیشکر معنی‌دار نبود. اثر سامانه‌های مختلف آبیاری (کرت اصلی) بر صفات ارتفاع نیشکر، تعداد میان‌گره، طول میان‌گره وسط ساقه در سطح احتمال یک درصد و بر قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). اثر تیمارهای مختلف علف‌های‌هرز (کرت فرعی) نیز نشان داد که بر صفات ارتفاع نیشکر و تعداد میان‌گره ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و بر صفات طول و قطر میان‌گره ساقه معنی‌دار نبود. همچنین اثرات متقابل برای تمامی صفات نیشکر معنی‌دار نبود (جدول ۴).

[3] -POL
[4]- Cor.Brix
[5]-Purity(PTY)
[6]-Yield
[7]- Recorvery Sugar (R.S)

جدول ۴- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر صفات کمی نیشکر

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع نیشکر	تعداد میان‌گره	طول میان‌گره	قطر ساقه
تکرار	۲	۲۹۱/۹^{ns}	۰/۶ ^{ns}	۹/۱ ^{ns}	۰/۹ ^{ns}
سامانه‌های آبیاری	۴	۷۰۶۶/۸**	۱۰/۲**	۹۰/۴**	۶/۴*
خطای کرت اصلی	۸	۱۱۱۳/۸	۵/۵	۴/۲	۱/۹ ^{n}
تیمار مدیریت علف‌هرز	۲	۲۸۳۳/۴**	۸/۹**	۱/۴ ^{ns}	۱/۱ ^{ns}
اثرات متقابل	۸	۲۳۰/۸^{ns}	۱/۳ ^{ns}	۱/۶ ^{ns}	۰/۷ ^{ns}
خطا	۲۰	۲۸۵/۹	۱/۰	۴/۱	۱/۸
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۵	۵/۹	۱۲/۷	۷/۳

ns، * و ** به‌ترتیب، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار، سطح معنی‌داری پنج و یک درصد است

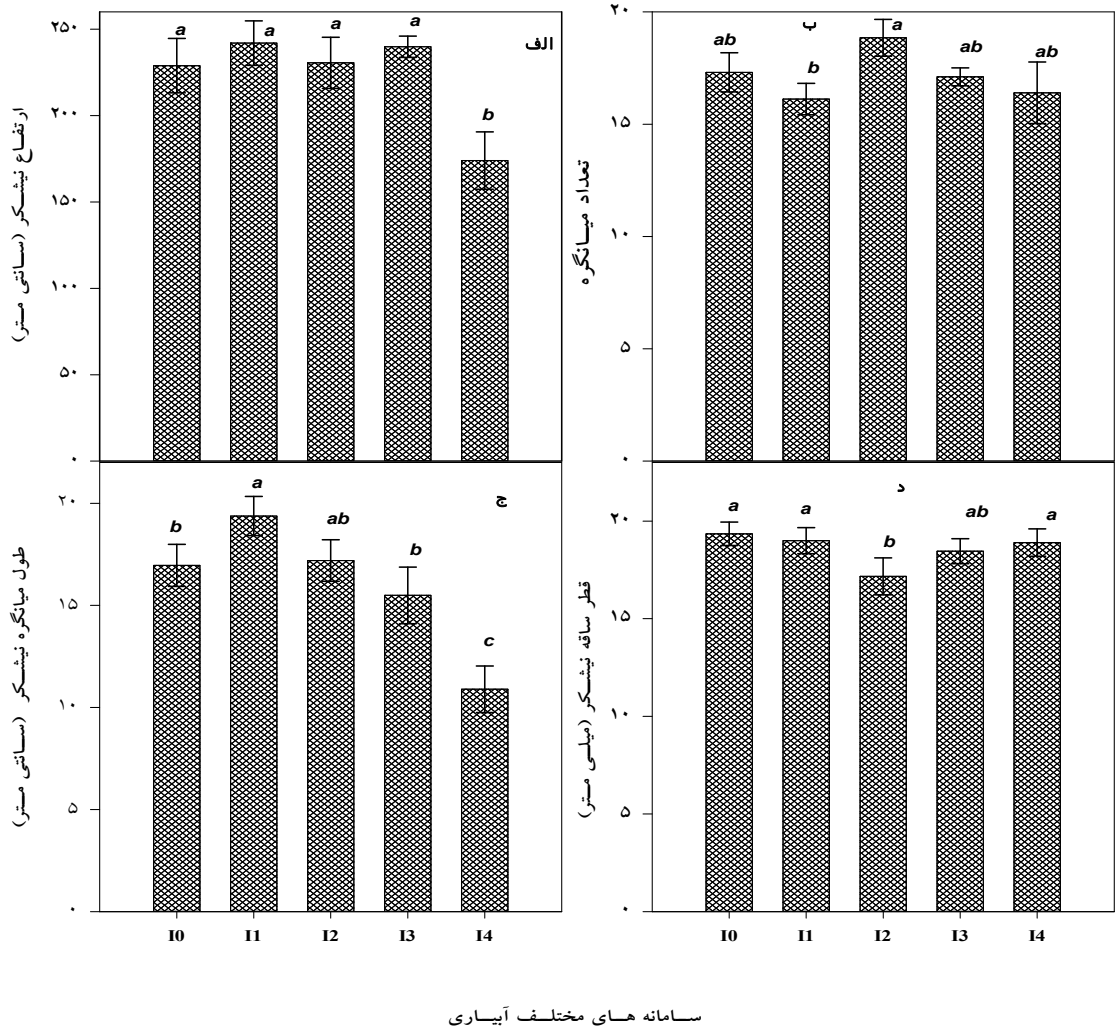
نتایج مقایسه میانگین ارتفاع ساقه نیشکر در سامانه‌های مختلف آبیاری نشان داد که بیشترین و کمترین ارتفاع ساقه نیشکر به‌ترتیب متعلق به تیمارهای آبیاری I1 (۲۴۱ سانتی‌متر) و I4 (۱۷۳ سانتی‌متر) بود (شکل ۲-الف) و بین این دو تیمار از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ارتفاع ساقه نیشکر در تیمارهای آبیاری I3، I2 و I0 اختلاف معنی‌داری نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند و تنها تیمار I4 با سایر روش‌های آبیاری اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۲-الف). میانگین ارتفاع نیشکر در تیمارهای I3 و I0 به‌ترتیب ۲۳۹ و ۲۲۸ سانتی‌متر به‌دست آمد. نتایج مقایسه میانگین تعداد میان‌گره ساقه نیشکر در سامانه‌های آبیاری مورد بررسی نشان داد بیشترین تعداد میان‌گره ساقه در تیمار I1 (۱۸/۸) و کمترین تعداد میان‌گره در تیمار I2 (۱۶/۱) مشاهده شد و از اختلاف معنی‌داری با یکدیگر برخوردار بودند.

بین تیمارهای آبیاری I3، I0 و I4 اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۲-ب). مقایسه میانگین طول میان‌گره نیشکر نشان داد که بیشترین طول میان‌گره مربوط به تیمار آبیاری I1 بود که با تیمار I2 اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۲-ج). بعد از این دو تیمار آبیاری، بیشترین طول میان‌گره مربوط به تیمار I0 بود که با تیمار I3 اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. همچنین، بین تیمار آبیاری I2 با تیمار I0 از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند. کمترین طول میان‌گره نیشکر مربوط به آبیاری I4 بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. نتایج مقایسه میانگین قطر میان‌گره ساقه نیشکر در سامانه-های مورد بررسی نشان داد بیشترین مقدار این ویژگی در تیمار آبیاری I0 (۱۹/۳ میلی‌متر) مشاهده شد که با تیمارهای آبیاری I1، I3 و I4 اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین قطر میان‌گره ساقه در تیمار I2 (۱۷/۲ میلی‌متر) بود (شکل ۲-د).

در افزایش عملکرد نی، ارتفاع نیشکر به‌عنوان مهم‌ترین عامل در نظر گرفته می‌شود (احسانی‌پور و همکاران، ۱۳۹۸). با افزایش ارتفاع پوشش گیاهی، این احتمال وجود دارد که قطر ساقه نیز کاهش یابد (امامی بیستگانی و همکاران، ۱۳۹۱). در مقایسه با سایر تیمارهای آبیاری مطالعاتی، تعداد میان‌گره در تیمار آبیاری I1 به کمترین مقدار و متقابلاً طول میان‌گره به بیشترین مقدار خود رسید. این امر حاکی آز آن است که با کاهش تعداد میان‌گره، طول میان‌گره افزایش می‌یابد. میزان مصرف آب و نیاز مراحل رشد گیاه با تهویه مناسب و مطلوب خاک منجر به تقسیم سلولی سریع‌تر و طویل شدن سلول می‌گردد (اولیور و سینگلز، ۲۰۱۲؛ کومار و همکاران، ۲۰۱۴)؛ بنابراین، شرایط مناسب دسترسی گیاه به آب و تهویه مناسب خاک می‌تواند منجر به افزایش صفات رشدی نیشکر به مانند ارتفاع گیاه شود.

نتایج پژوهش شینی دشتگل و همکاران (۱۳۹۸) نشان داد که در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی عواملی نظیر یکنواختی توزیع رطوبت، عدم ایجاد رواناب، حذف تبخیر سطحی و توسعه بیشتر ریشه نیشکر منجر به بهبود صفات

کمی و کیفی و افزایش ۲۵ درصدی عملکرد نیشکر شد. همچنین، نتایج پژوهش کوموات و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که ارتفاع نیشکر در آبیاری قطره‌ای (۱۷۴ سانتی‌متر) نسبت به آبیاری سطحی (۱۶۹ سانتی‌متر) بیشتر بود؛ بنابراین، شرایط مطلوب تأمین نیاز آبی نیشکر در طول دوره رشد گیاه بر صفات کمی نیشکر تأثیرگذار است.

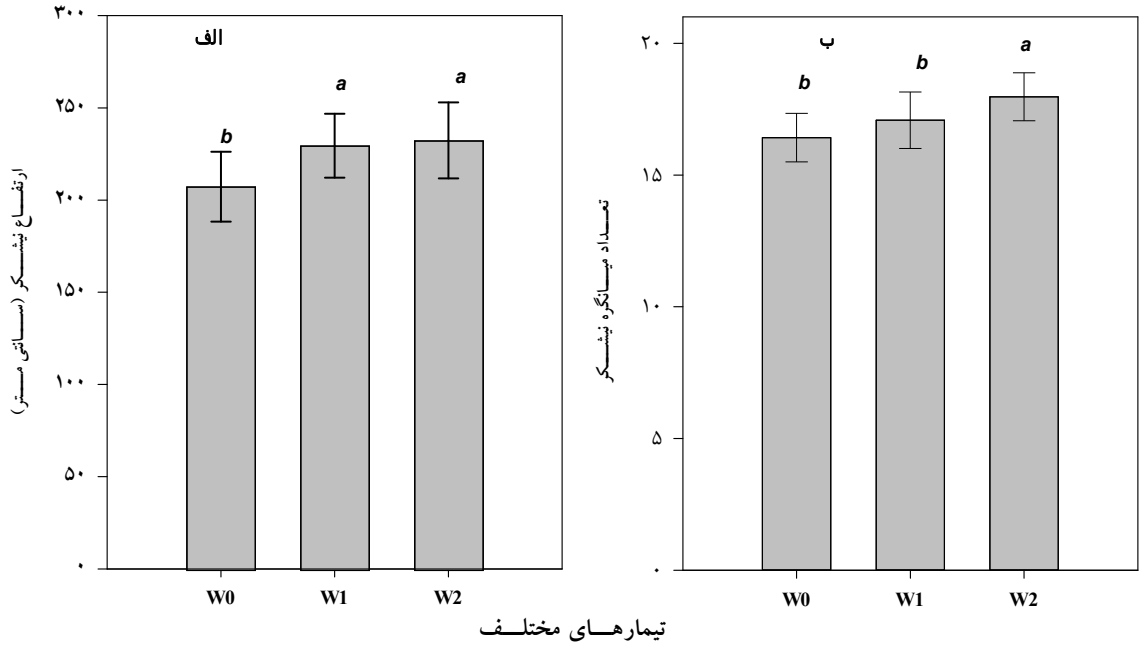


شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف روش آبیاری بر ارتفاع نیشکر (الف)، تعداد میانگره (ب)، طول میانگره (ج) و قطر ساقه نیشکر (د)

حروف متفاوت، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد است

مقایسه میانگین ارتفاع ساقه نیشکر در تیمارهای مختلف مدیریت علف‌های‌هرز نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار این ویژگی به‌ترتیب به تیمارهای W2 و W0 (به‌ترتیب، با ۲۳۲ و ۲۰۷ سانتی‌متر) تعلق داشت بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۳-الف). در شرایط تیمار W1 ارتفاع نیشکر به ۲۲۹ سانتی‌متر رسید. نتایج نشان داد که در شرایط تداخل علف‌های هرز به‌ویژه حضور علف‌های هرز در اوایل فصل رشد می‌تواند بر میزان ارتفاع نیشکر تأثیرگذار باشد. رشد علف‌های هرز چهارکربنه به مانند سوروف، حلفه و طحله می‌تواند بر میزان جذب عناصر غذایی تأثیرگذار باشد، چرا که علف‌های هرز چهارکربنه در جذب منابع می‌توانند

موفق‌تر باشند و با جذب عناصرغذایی و ایجاد رقابت و سایه‌اندازی در اوایل رشد بر میزان رشد تأثیرگذار است (بلک شاو و همکاران، ۲۰۰۳). ال شافی و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند در شرایط عدم حضور علف‌های هرز افزایش معنی‌داری در ارتفاع ساقه نیشکر حاصل می‌شود. بیشترین و کمترین میانگین تعداد میانگره به‌ترتیب، به تیمارهای W2 (۱۷/۹ میانگره) و W0 (۱۶/۴ میانگره) تعلق داشت. بین تیمار W0 و W1 از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۳- ب).



شکل ۳- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف مدیریت علف‌های هرز بر ارتفاع نیشکر (الف) و تعداد میانگره نیشکر (ب)

حروف متفاوت، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

عملکرد کیفی نیشکر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تیمارهای مورد بررسی سامانه‌های آبیاری و مدیریت علف-هرز بر هیچ یک از صفات کیفی مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۵). پژوهش سورندران و همکاران (۲۰۱۶a) نیز نشان داد که اثر سامانه‌های مختلف آبیاری (شامل روش قطره‌ای، روش آبیاری سطحی جویچه‌ای با استفاده از سیفون و روش آبیاری سطحی غرقابی) بر خصوصیات کیفی نیشکر معنی‌دار نبود.

جدول ۵- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر صفات کیفی نیشکر

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد ماده جامد محلول قندی	درصد ساکارز شربت	درصد خلوص شربت	درصد عملکرد شکر	درصد شکر استحصالی
تکرار	۲	۰/۱۴^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۲/۵۴^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۰/۲۱^{ns}
سامانه‌های آبیاری	۴	۰/۸۵^{ns}	۱/۲۹^{ns}	۸/۳۲^{ns}	۱/۱۸^{ns}	۰/۸۱^{ns}
خطای کرت اصلی	۸	۰/۷	۰/۸۹	۴/۱۴	۰/۷۴	۰/۵۱
تیمار مدیریت علف‌هرز	۲	۰/۰۷^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۱/۸۴^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۱۲^{ns}
اثرات متقابل	۸	۰/۵۵^{ns}	۰/۸۲^{ns}	۲/۰۲^{ns}	۰/۶۹^{ns}	۰/۴۷^{ns}
خطا	۲۰	۰/۳۴	۰/۴۶	۱/۳۹	۰/۳۷	۰/۲۵
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۹۲	۳/۸۳	۱/۳۳	۴/۵۸	۴/۵۸

ns نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد

عملکرد نی، عملکرد شکر و وزن خشک علف‌های هرز

اثر ساده سامانه‌های آبیاری و تیمارهای مدیریت علف‌هرز بر عملکرد نی و شکر در سطح یک درصد معنی‌دار و اثرات متقابل معنی‌دار نبود (جدول ۶). برای صفت وزن خشک علف‌های هرز، اثر ساده و اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶).

جدول ۶- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر صفات عملکرد نی، عملکرد شکر و وزن خشک علف‌های هرز

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد نی	عملکرد شکر	درجه آزادی	وزن خشک علف‌های هرز
تکرار	۲	۳۴۶/۶۶^{ns}	۴/۵۸^{ns}	۲	۵۱۸/۱۲ ^{ns}
سامانه‌های آبیاری	۴	۶۵۷۷/۳۰**	۳۱۷/۹۲**	۴	۵۸۸۹/۴۷**
خطای کرت اصلی	۸	۴۱۸/۴۶	۶۰/۳۶	۸	۲۴۵/۵۳
تیمار مدیریت علف‌هرز	۲	۳۵۷۴/۳۲**	۸۵/۳۰**	۱	۲۸۱۵۴/۸۵**
اثرات متقابل	۸	۷۹/۹۹^{ns}	۴/۸۸^{ns}	۴	۲۶۸۷/۴۶**
خطا	۲۰	۱۶۲/۵۰	۲/۴۹	۱۰	۱۹۱/۴۸
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۴۳	۱۰/۵۹		۲۴/۷۵

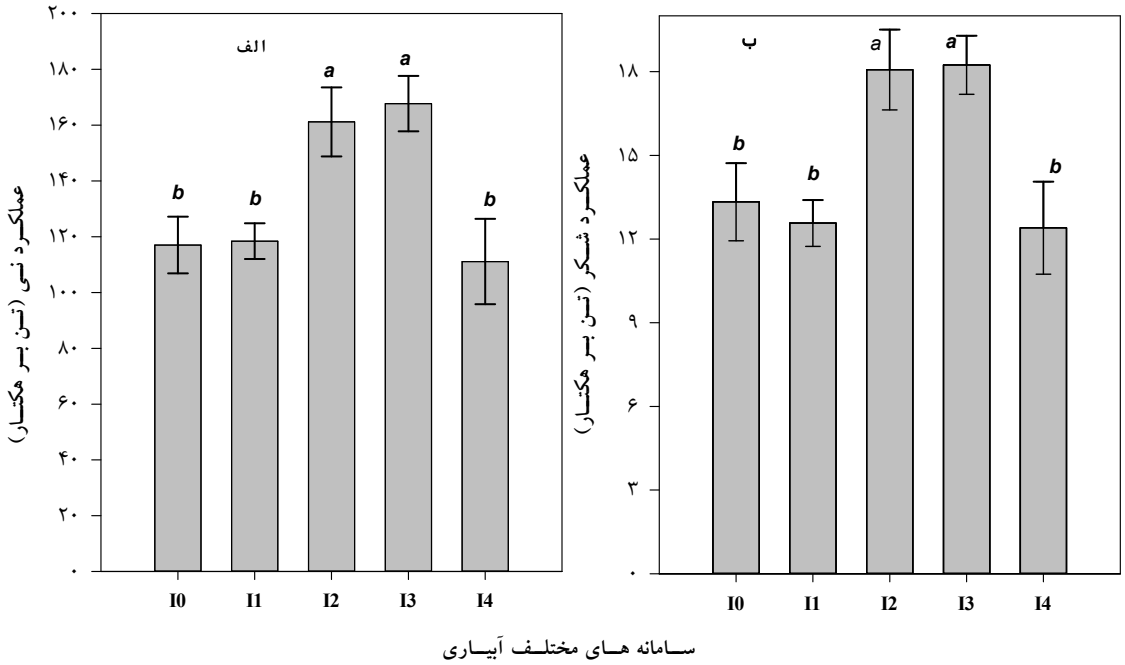
ns و ** به‌ترتیب، نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و سطح معنی‌داری یک درصد است

مقایسه میانگین عملکرد نی در سامانه‌های مختلف آبیاری نشان داد که بیشترین عملکرد نی مربوط به تیمار آبیاری I3 با ۱۶۶ تن بر هکتار بود و بعد از این تیمار بیشترین عملکرد نی مربوط به تیمار آبیاری I2 معادل ۱۶۱ تن بر هکتار بود (شکل ۴-الف). در شرایط تیمارهای آبیاری I0 و I1 عملکرد نی به‌ترتیب، ۱۱۷ و ۱۱۸ تن بر هکتار بود. کمترین عملکرد نی مربوط به آبیاری I0 معادل ۱۱۱ تن بر هکتار به‌دست آمد. نتایج نشان داد که بین سه تیمار آبیاری I0، I1 و I4 از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. همچنین، بین دو تیمار آبیاری I3 و I2 نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. مقایسه میانگین عملکرد شکر نیز در سامانه‌های مختلف آبیاری نشان داد که تیمار آبیاری I3 نسبت به سایر سامانه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت و بیشترین عملکرد شکر با ۱۸/۲۴ تن بر هکتار را به خود اختصاص داد. بعد از این تیمار بیشترین عملکرد شکر مربوط به تیمار آبیاری I2 به میزان ۱۸/۰۷ تن بر هکتار بود. بین دو تیمار آبیاری I3 و I2 اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کمترین عملکرد شکر مربوط به سامانه آبیاری I4 معادل ۱۲/۴۰ تن بر هکتار بود. در تیمار آبیاری I0 و I1 عملکرد شکر به‌ترتیب ۱۳/۳ و ۱۲/۵۷ تن بر هکتار به دست آمد (شکل ۴-ب). پژوهش سورندران و همکاران (۲۰۱۶a) نشان داد که اثر سامانه‌های مختلف آبیاری شامل روش قطره‌ای، آبیاری سطحی با سیفون و آبیاری سطحی غرقاب بر عملکرد نی معنی‌دار بود. در شرایط سامانه آبیاری غرقابی بیشترین عملکرد نی نیشکر در دو حالت راتون و پلنت به‌ترتیب، ۹۴ و ۹۲ تن بر هکتار گزارش شد، در حالی که در شرایط آبیاری قطره‌ای عملکرد نی به‌میزان ۱۱۸ و ۱۲۹ تن بر هکتار به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد در آبیاری جویچه-ای با توجه به شرایط خاک مزرعه و بافت سنگین خاک، کاهش تهویه خاک منجر به کاهش رشد ریشه و جذب عناصر غذایی از اعماق مختلف خاک می‌گردد، از سوی دیگر، رشد علف‌های هرز نیز در این سامانه آبیاری افزایش یافته و منجر به کاهش رشد نیشکر خواهد شد.

نتایج گاوا و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که در شرایط آبیاری قطره‌ای نسبت به روش دیم در سه واریته نیشکر عملکرد شکر ۲۳ درصد افزایش یافت. همچنین، نتایج کومار و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که در شرایط آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری جویچه‌ای عملکرد شکر ۱۵ درصد بیشتر بود.

در پژوهشی به‌منظور ارزیابی اثر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با فواصل مختلف کاشت (۱/۳، ۱/۵ و ۱/۸ متر)،

بر عملکرد و کیفیت ساکاروز قابل استحصال برای دو رقم آبی و دیم نشان داده شد که رقم آبی نسبت به رقم دیم حدود ۲۰ درصد افزایش عملکرد محصول داشت (سیلیا دی‌ماتوس و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین، میزان عملکرد ساکاروز قابل استحصال در دو بازرویی پایانی نیشکر با بقیه دوره‌ها اختلاف معنی‌داری نشان داد. در بازرویی دوم، آبیاری باعث بهبود درصد ماده جامد محلول قندی، درصد ساکارز شربت و عملکرد شکر قابل استحصال نسبت به رقم دیم شد (سیلیا دی‌ماتوس و همکاران، ۲۰۱۴).



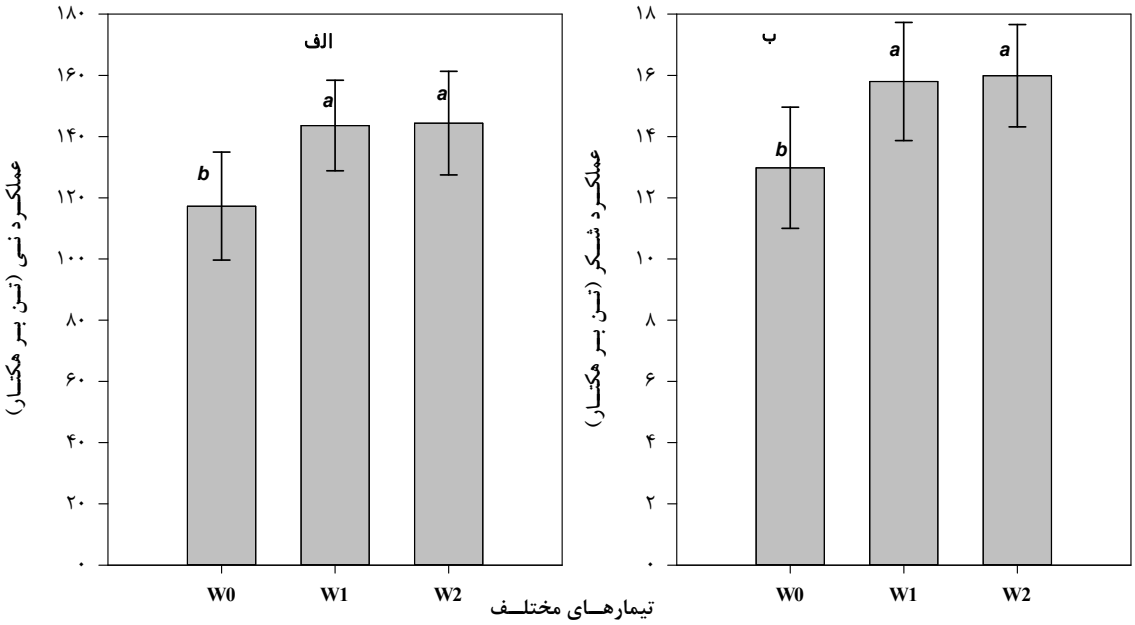
شکل ۴- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف سامانه‌های آبیاری بر عملکرد نی نیشکر (الف) و عملکرد شکر (ب)

حروف متفاوت، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

مقایسه میانگین تیمارهای مربوط به مدیریت علف‌های هرز نشان داد که بالاترین عملکرد نی مربوط به تیمار W2 (۱۴۴ تن بر هکتار) بود و با تیمار W1 (۱۴۳ تن بر هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. پایین‌ترین عملکرد نی مربوط به تیمار W0 (۱۱۷ تن بر هکتار) بود. بین دو تیمار W2 و W3 اختلاف معنی-داری برای عملکرد نی وجود نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۵-الف). همچنین، میانگین عملکرد شکر در شرایط تیمار W2 برابر با ۱۵/۹۹ تن بر هکتار بود و با تیمار W1 (۱۵/۸۰ تن بر هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. پایین‌ترین سطح عملکرد شکر مربوط به تیمار W0 (۱۲/۹۸ تن بر هکتار) بود (شکل ۵-ب). در شرایط W0 نسبت به تیمار W2 و W1، عملکرد شکر ۱۸ درصد کاهش داشت. با حضور علف‌های هرز به ویژه در دوره اول فصل اثرات سایه اندازی و محدودیت دسترسی گیاه به مواد مغذی و در نتیجه محدود شدن رشد نیشکر قابل انتظار می‌باشد.

نتایج پژوهش رضایی و همکاران (۱۴۰۰) نشان داد که در شرایط حضور علف‌های هرز عملکرد نی برابر با ۷۶ تن بر هکتار و در شرایط وجین کامل در سراسر فصل رشد عملکرد نی ۹۳ تن بر هکتار بود. همچنین، در شرایط کاربرد کولتیواسیون و روتیواتور عملکرد نی نسبت به عدم اعمال کنترل مکانیکی علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری را نشان داد. به طوری که در شرایط استفاده از کولتیواسیون و

روتیواتور عملکرد نی به‌ترتیب ۸۸ و ۸۹ تن بر هکتار بود و این پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد در شرایط کولتیواسیون را کنترل موثرتر علف‌های هرز، سله‌شکنی و افزایش تهویه و نفوذپذیری خاک عنوان کردند.



شکل ۵- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف مدیریت علف‌هرز بر عملکرد نی نیشکر (الف) و عملکرد شکر (ب)

حروف متفاوت، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

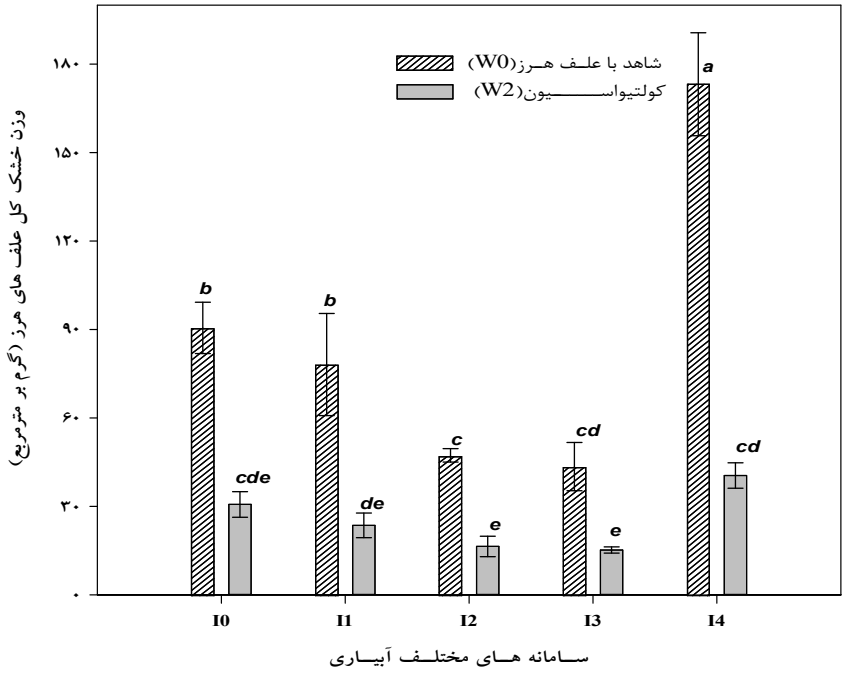
نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل وزن خشک کل علف‌های هرز نشان داد که در تیمار آبیاری I4 در شرایط W0 و تیمار آبیاری I4 در شرایط تیمار W2 با ۱۷۳/۲۱ و ۱۵/۱۹ گرم بر مترمربع به‌ترتیب، بالاترین و پایین‌ترین وزن خشک علف‌های هرز را به خود اختصاص دادند. مقایسه میانگین اثرات متقابل سامانه‌های مختلف آبیاری در دو تیمار W0 و W2 نشان داد که بالاترین میانگین وزن خشک علف‌های هرز در دو تیمار آبیاری I0 و I4 در شرایط تیمار W0 بود (شکل ۶). وزن خشک کل علف‌های هرز در تیمار W0 برای تیمارهای آبیای I0، I1 و I2، I3 و I4 به‌ترتیب ۹۰، ۷۸، ۴۷، ۴۳ و ۱۷۳ گرم بر مترمربع و در تیمار W2 ۳۰، ۲۳، ۱۶، ۱۵ و ۴۰ گرم بر مترمربع بود.

به‌نظر می‌رسد در سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌دلیل کاهش رطوبت در سطح خاک، جوانه‌زنی و سبزشدن علف‌های هرز کمتر بوده باشد و از طرف دیگر در شرایط آبیاری سطحی جویچه‌ای به دلیل عدم تصفیه فیزیکی آب آبیاری که یکی از منابع وارد شدن بذر علف‌های هرز به مزرعه است، منجر به افزایش تعداد و وزن خشک علف‌های هرز شده است.

نتایج پژوهش سوتتون و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که وزن خشک علف‌های هرز در دو سامانه آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای زیرسطحی در گوجه‌فرنگی متفاوت بود و در شرایط آبیاری قطره‌ای وزن خشک علف‌های هرز کمتر بود، به‌طوری که وزن خشک علف‌های هرز در دو سامانه آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای روی پشته به‌ترتیب ۵۹/۵ و ۳/۴ گرم (۹۴ درصد اختلاف) در سال ۲۰۰۳ و در سال ۲۰۰۴ به‌ترتیب، ۵۶/۱ و ۱۱/۳ گرم (۷۹ درصد اختلاف) بود. نتایج پژوهش قنبری و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که در شرایط آبیاری سطحی وزن خشک علف‌های هرز ۳۵۰ گرم بر مترمربع و در شرایط آبیاری قطره‌ای ۹۰ گرم بر مترمربع (اختلاف ۷۵ درصدی) بود. اگر در

مرحله رشد کند نیشکر (ابتدای مرحله رشد نیشکر) با علف‌های هرز که رشد سریعی دارند مبارزه صورت نگیرد، پنجه‌زنی و رشد نیشکر تحت تأثیر رقابت با علف‌های هرز قرار خواهد گرفت (چاتا، ۲۰۰۴). حذف علف‌های‌هرز باعث افزایش عملکرد نی به میزان ۲۵-۲۰ درصد می‌گردد (خان و همکاران، ۲۰۰۴). ایرماک و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که آبیاری قطره‌ای زیرسطحی یک روش مفید آبیاری است و کاهش رشد علف‌های‌هرز و بیماری‌ها، کاهش فرسایش خاک و افزایش کارآیی مصرف کود از مزایای این روش آبیاری می‌باشد. با عملیات کولتیواسیون به‌ویژه در مراحل اولیه رشد و سله‌شکنی، بخش عمده‌ای از علف‌های هرز ازبین رفته و رقابت علف‌های هرز با نیشکر کاهش خواهد یافت.

اتخاذ سامانه آبیاری مطلوب با تأثیر بر رشد علف‌های‌هرز به عنوان یک راهکار زراعی با کاهش رقابت بین علف‌هرز و گیاه زراعی و مهار بهتر علف‌های‌هرز می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید داشته باشد (زنگویی نژاد و کاظمینی، ۱۳۹۴).



شکل ۶- مقایسه میانگین سامانه‌های مختلف آبیاری و تیمارهای مدیریت علف‌هرز بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز

حروف متفاوت، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

نتیجه‌گیری

با توجه به نیاز نیشکر به آب و شرایط نزولات جوی و کاهش منابع آب در بخش کشاورزی استفاده ازسامانه‌های نوین می‌تواند در بهبود بهره‌وری آب کشاورزی مفید باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که در مقایسه با روش‌های آبیاری مرسوم، کاربرد روش‌های آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی منجر به افزایش عملکرد نی (به‌ترتیب، به‌میزان ۵۰ و ۴۵ درصد)، عملکرد شکر (به‌ترتیب، به‌میزان ۴۷ و ۴۵ درصد)، کاهش وزن خشک علف‌های هرز (به‌ترتیب، به‌میزان ۷۲ و ۵۱ درصد) گردید؛ بنابراین، در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، اعمال برخی فن‌آوری‌های به‌زراعی نظیر تغییر روش آبیاری می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از طرف دیگر، حضور علف‌های هرز، به‌ویژه در مراحل اولیه رشد منجر به کاهش

عملکرد نی و شکر گردید و از این‌رو کنترل آنها در این مرحله از رشد گیاه حایز اهمیت بوده و به‌نظر می‌رسد با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین کاربرد کولتیواسیون و تیمار شاهد بدون علف‌هرز در سراسر فصل رشد (وجین کامل) استفاده از کولتیواسیون می‌تواند مناسب-تر باشد.

قابل ذکر است با توجه به تاثیر مثبت دو روش-های آبیاری بارانی و زیرسطحی با دبی ۳/۶ لیتر بر ساعت بر وزن خشک علف‌های‌هرز، عملکرد و اجزای عملکرد در بازرویی (راتون اول نیشکر) جهت اطمینان از کارایی این روش‌های آبیاری در سایر بازرویی‌ها و همچنین کشت پلنت نیشکر مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. همچنین، با توجه به میزان شوری آب و عدم اندازه‌گیری شوری خاک در این مطالعه، کارایی سامانه‌های آبیاری به‌ویژه آبیاری بارانی بر میزان شوری خاک در سایر بازرویی‌ها بایستی مورد تحقیق قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان بابت تأمین اعتبار پایان نامه و موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان (مدیر عامل و معاونت کشاورزی موسسه، مدیریت آبیاری و زهکشی آقای دکتر شینی، کارشناسان بخش خانم دکتر زنگنه و آقای مهندس حمودی) تشکر و قدردانی می‌گردد.

فهرست منابع

۱. آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۹. سال زراعی ۹۹- . ۱۳۹۸. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. تهیه کننده‌گان: احمدی،ک.، عبادزاده، ح.ر.، حاتمی، ف.، محمدنیا افروزی، ش. جلد اول محصولات زراعی.

۲. احسانی پور، ع.، عباس دخت ح.، قلی پور، م. و ابدالی مشهدی، ع.ر. ۱۳۹۸. ارزیابی بهره‌وری آب و برخی صفات کمی و کیفی نیشکر درکشت مخلوط با لگوم. مجله به زراعی کشاورزی .۲۱(۳):۲۳۳-۲۴۶.

۳. امامی بیستگانی، ز.، سیادت، س.ع.، بخشنده، ع. عالمی سعید، خ. و شیر اسماعیلی، غ. ح. ۱۳۹۳. اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه و صفات زراعی در چهار رقم جدید آفتابگردان. نشریه پژوهش‌های کاربردی زراعی.۲۷(۱۰۳).۶۹-۷۵

۴. زنگویی نژاد، ر. و کاظمینی، س.ع. ۱۳۹۴. اثر نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در دو سامانه آبیاری غرقابی و قطره‌ای. فصلنامه مطالعات حفاظت گیاهان، ۲۹(۳): ۳۶۵ – ۳۷۷.

۵. زنگنه یوسف‌آبادی، ا.، هوشمند، ع.، ناصری؛ ع.، برومند نسب، س. و پرویزی، م.۱۴۰۰. تاثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر بهره‌وری آبیاری، عملکرد و اجزای عملکرد نیشکر رقم CP69-1062. مجله علوم و مهندسی آبیاری، ۴۴ (۱): ۱۰-۱۵.

۶. رضایی، ی.، الهی فرد، ا.، سیادت، س.ع. و عبدالهی لرستانی، س. ۱۴۰۰. تلفیق وجین مکانیکی و کاربرد علف‌کش در مدیریت علف‌های هرز نیشکر. مجله تولیدات گیاهی، ۴۴(۲) ۱۷۱-۱۸۲

۷. شینی، دشتگل، ع.، ناصری، ع.ع. و برومند نسب، س. ۱۳۹۸. اثر فواصل و اعماق مختلف قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر میزان بهره وری آب و عملکرد نیشکر. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۰(۵). ۱۲۵۳-۱۲۴۳

8. Alexandratos, N. and J. Bruinsma. 2012. World Agriculture towards 2030/2050: The2012 Revision. ESA Working Paper No. 12-03. FAO, Roma, Italy.

9. Al-Ghobari, H.M., Mohammad, F.S. and El Marazky, M. S. A. 2015. Assessment of smart irrigation controllers under subsurface and drip-irrigation systems for tomato yield in arid regions. Crop and Pasture Science. 66(10): 1086-1095.
10. Balali, H., and Viaggi. D. 2015. Applying a system dynamics approach for modeling groundwater dynamics to depletion under different economical and climate change scenarios. Water. 7(10): 5258-5271.
11. Blackshaw, R.E., Brandt, R.N. Janzen, H.H. Entz, T. Grant, C.A. and Derksen, D.A. 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Science. 51(4): 532-539.
12. Célia de Matos Pires, R., Barbosa, E.A.A. Arruda, F.B. Sakai, E. and Araujo da Silva T.J. 2014. Effects of subsurface drip irrigation and different planting arrangements on the yields and technological quality of sugarcane. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 140(9): A5014001.
13. Chattha, A.A., Afzal, M. and Chattha. M.U. 2004. Sustainable cultivation of sugararcane for revival of sugar industry in Pakistan. Program 39th Annual Congress Pakistan Society Sugar Technology. 36-49.
14. Dingre, S.K. and Gorantiwar, S.D. 2021. Soil moisture based deficit irrigation management for sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) in semiarid environment. Agricultural Water Management. 245: 106549.
15. dos Santos, L.N., Matsura, E.E. Gonçalves, I.Z. 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.
16. El-Shafai, A.M.A., Fakkar, A.A.O. and Bekheet, M.A. 2010. Impact of row spacing and some weed control treatments on growth, quality and yield of sugarcane. Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University. 61(2): 124-136.
17. Ferreira, T.C. and Carr M.K.V. 2002. Responses of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to irrigation and nitrogen in a hot, dry climate: I. Water use. Field Crops Research. 78(1): 51-64.
18. Garg, K.K., Luna, B. Anju, G. Biju, G. Acharya, S. Kiran, J. and Narasimhan. B. 2012. Spatial mapping of agricultural water productivity using the SWAT model in upper Bhima Catchment. India. Irrigation and Drainage. 61: 60–79.
19. Gava, G.J.D.C., Silva, M.D.A. Silva, R.C.D. Jeronimo, E.M. Cruz, J. and Kölln, O.T 2011. Productivity of three sugarcane cultivars under dry and drip irrigated management. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 15(3): 250-255.
20. Gealy, D.R., Anders, M. Watkins, B. and Duke, S. 2014. Crop performance and weed suppression by weed-suppressive rice cultivars in furrow-and flood-irrigated systems under reduced herbicide inputs. Weed Science. 62(2): 303-320.
21. Ghanbari, M., Zaboli, G.R. and Mir, B. 2013. Comparing irrigation methods and weed control on yield of garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. World of Science Journal. 3: 70-78.
22. Gunarathna, M.H.J.P., Sakai, K. Nakandakari, T. Momii, K. Onodera, T. Kaneshiro, H. Uehara, H. and Wakasugi, K. 2018. Optimized subsurface irrigation system: the future of sugarcane irrigation. Water. 10(3): 314.
23. Inman-Bamber, N.G. and Smith, D.M. 2005. Water relations in sugarcane and response to water deficits. Field crops research. 92(2-3): 185-202.
24. Irmak, S., Djaman, K. and Rudnick, D.R. 2016. Effect of full and limited irrigation amount and frequency on subsurface drip-irrigated maize evapotranspiration, yield, and water use efficiency and yield response factors. Irrigation Science. 34: 271–286.
25. Jayakumar, M., Surendran, U. and Manickasundaram, P. 2014. Drip fertigation effects on yield, nutrient uptake and soil fertility of Bt cotton in semiarid tropics. International Journal of Plant Production. 8: 375–390.
26. Khan, M.Z., Bashir, S. and Bajwa, M.A. 2004. Performance of promising sugarcane varieties in response of inter-row spacing towards stripped cane and sugar yield. Pakistan Sugar Journal. 19 (5): 15-18.

27. Kumar, V., Samar, S. and Chand, M. 2014. Nutrient and water management for higher sugarcane production, better juice quality and maintenance of soil fertility- A review. Agricultural Reviews. 35 (3): 184–195.
28. Kumawat, P.D., Kacha, D.J. and Dahima, N.U. 2016. Effect of crop geometry and drip irrigation levels on sugarcane in South Saurashtra region of India. Indian Journal of Agricultural Research. 50(4): 366-369.
29. Okasha, E.M., Hashem, F.A. and El-Metwally, I.M. 2020. Effect of irrigation system and irrigation intervals on the water application efficiency, growth, yield, water productivity and quality of squash under clay soil conditions. Plant Archives. 20(2): 3266-3275.
30. Olivier, F.C. and Singels, A. 2012. The effect of crop residue layers on evapotranspiration, growth and yield of irrigated sugarcane. Water SA. 38 (1): 77-–86.
31. Postal, S., Polak, P. Gonzales, F. and Keller, J. 2001. Drip irrigation for small farmers: a new initiative to alleviate hunger and poverty. Water International. 26 (1): 3–13.
32. Ramesh, P., Kailasam, C. and Srinivasan, T.R. 1994. Performance of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) under surface drip, sub surface drip (Biwall) and furrow methods of irrigation. Journal of Agronomy and Crop Science. 172(4): 237-241.
33. Sankar, V., Lawande, K.E. and Tripathi, P.C. 2011. Effect of micro irrigation practices on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) var. G. 41. Journal of Spices and Aromatic Crops. 17(3). 230-234.
34. Singandhupe, R.B., Rao, G.G.S.N. Patil, N.G. and Brahmanand, P.S. 2003. Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.). European Journal of Agronomy. 19(2): 327-340.
35. Sivanappan, K. 1994. Prospects of micro-irrigation in India. Irrigation and drainage systems, 8 (1): 49–58
36. Surendran, U., and Murugappan, V. 2010. Pragmatic approaches to manage soil fertility in sustainable agriculture. Journal of Agronomy. 9: 57–69.
37. Surendran, U., Jayakumar, M. and Marimuthu, S. 2016a. Low cost drip irrigation: Impact on sugarcane yield, water and energy saving in semiarid tropical agro ecosystem in India. Science of the Total Environment. 573: 1430-1440.
38. Surendran, U., Ramesh, V. Jayakumar, M. Marimuthu, S. and Sridevi, G. 2016b. Improved sugarcane productivity with tillage and trash management practices in semiarid tropical agro ecosystem in India. Soil Tillage Research. 158: 10–21 .
39. Surendran, U., Sushanth, C.M. Mammen, G. and Joseph, E.J. 2014. Modeling the impacts of increase in temperature on irrigation water requirements in Palakkad district – a case study in humid tropical Kerala. Journal of Water and Climate Change. 5 (3): 471–487.
40. Sutton, K.F., Lanini, W.T. Mitchell, J.P. Miyao, E.M. and Shrestha, A. 2006. Weed control, yield, and quality of processing tomato production under different irrigation, tillage, and herbicide systems. Weed Technology. 20(4): 831-838.
41. Turral, H., Svendsen, M. and Faures, J.M. 2010. Investing in irrigation: Reviewing the past and looking to the future. Agricultural Water Management. 97 (4): 551–560.
42. Van Donk, S.J., Petersen, J.L. and Davison, D.R. 2013. Effect of amount and timing of subsurface drip irrigation on corn yield. Irrigation Science. 31(4): 599-609.
43. Wang, E., S. Attard, A. Linton, McGlinchey, M. Xiang, W. Philippa, B. and Everingham, Y. 2020. Development of a closed-loop irrigation system for sugarcane farms using the Internet of Things. Computers and Electronics in Agriculture. 172: 105376.
44. Yirefu, F., Tana, T. Tafesse, A. and Zekarias, Y. 2012. Competitive ability of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) cultivars to weed interference in sugarcane plantations of Ethiopia. Crop Protection. 32 :138-143.

Evaluation of the Effect of Different Irrigation Systems and Weed Control Treatments on Quantitative and Qualitative Yield of Sugarcane and Weeds Biomass

M. Fazli1, A. Zare[1], A.R. Siahpoosh, and E. Elahifard

MSc. Graduate in Weed Science, Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.
fazlimahmood@yahoo.com
Assistant Prof., Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.
ahmadzare@asnrukh.ac.ir
Assistant Prof., Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.
siahpooshabdolreza@gmail.com
Assistant Prof., Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.
e.elahifard@gmail.com

Received: February 2022, and Accepted: August 2022

Abstract

In order to investigate the effect of different irrigation systems and weed control treatments on quantitative and qualitative yield of sugarcane and weeds biomass, an experiment was conducted as split plot based on randomized complete block design (RCBD) with three replications in 2020 at Sugarcane Development Research and Training Institute of Khuzestan, Iran. The five irrigation systems included surface drip irrigation (I0), two types of subsurface drip irrigation with a discharge rate of 2.3 and 3.6 L/h and emitter spacing of 50 and 60 cm (I1 and I2 respectively), Low Energy Precision Application (LEPA) sprinkler irrigation (I3), and the conventional furrow irrigation method (I4) as the main plot, and weed treatments included no weed control throughout the season, (W0), weed control throughout the season (W1), and use of cultivator (W2). The highest and lowest mean cane yield (167 and 117 ton/ha, respectively) and sugar yield (18.24, 12.40 ton/ha, respectively) were observed in I3 and I4 irrigations, respectively. Mean cane and sugar yield in W0 were significantly lower than W1 and W2 treatments (with a difference of 18.34% and 18.78% for cane yield and 17.84% and 18.85% for sugar yield, respectively). Qualitative traits including Brix, syrup sucrose percentage and syrup purity percentage were not affected by irrigation systems and weed control treatments. The total dry matter of weeds for I0, I1, I2, I3 and I4 Irrigation treatments were 90, 78, 47, 43 and 173 g/m^2 under W0 treatment and 30, 23, 16, 15 and 40 g/m^2 under W2 treatment, respectively. In the condition of the study area, results indicated that adoption of LEPA sprinkler or subsurface drip irrigation system together with the use of cultivator in the first ratoon leads to irrigation water saving and reduces weeds competition in sugarcane fields.

Keywords: Brix, Furrow irrigation, integrated weed management, Sprinkler irrigation, subsurface irrigation

[1] - Corresponding author: Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.