

تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای بر عملکرد دانه و اجزای آن در سورگوم دانه‌ای

علی آذری نصرآباد^{۱*}، علیرضا مقری فریز^۲

- ۱- استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران.
- ۲- مربی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران.

*نویسنده مسئول: Azari_Ali2003@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲۶

آذری نصرآباد، ع. و مقری فریز، ع. ۱۴۰۰. تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای بر عملکرد دانه و اجزای آن در سورگوم دانه‌ای.

مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۳ (۲): ۴۸-۴۰.

چکیده

به منظور تعیین مزیت آبیاری‌های قطره‌ای و T تیپ، نسبت به روش آبیاری شیاری از نظر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب و تأثیر آن بر اجزاء عملکرد در سورگوم دانه‌ای، پژوهشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند به مدت دوسال (سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵) اجرا شد. روش‌های آبیاری تیمارهای مورد بررسی شامل: ۱- قطره‌ای، ۲- T تیپ و ۳- شیاری بودند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که روش‌های آبیاری از نظر صفات مورد مطالعه به استثناء وزن هزاردانه در سطح احتمال یک‌درصد، تفاوت آماری معنی‌دار دارند. مقایسه میانگین صفات نشان داد که صفات وزن دانه درخوشه، طول خوشه، عملکرد دانه با میانگین ۵۰۸۹ کیلوگرم در-هکتار و کارایی مصرف آب ۰/۶۶۰ کیلوگرم دانه بر مترمکعب آب مصرفی در روش T تیپ، بالاترین میزان و روش آبیاری شیاری در پایین‌ترین سطح با عملکرد دانه ۳۶۵۱ کیلوگرم درهکتار و کارایی مصرف آب ۰/۳۵۵ کیلوگرم دانه بر مترمکعب آب مصرفی قرار دارند. علت کاهش عملکرد دانه و بهره‌وری آب در روش شیاری نسبت به قطره‌ای علی‌رغم مصرف آب بیشتر، می‌تواند به سبب هدررفت آب به صورت رواناب انتهایی، قرار نداشتن گیاه در وضعیت رطوبتی بهینه به دلیل طولانی‌تر بودن دور آبیاری، تفاوت در راندمان آبیاری شیاری (۶۵٪) و تیپ (۹۰٪) و در نتیجه تشکیل پیاز رطوبتی غیریکنواخت و در نهایت، رشد و رقابت بیشتر علف‌های هرز در روش شیاری باشد. در مجموع، نتایج دوسال پژوهش، نشان‌دهنده برتری سیستم‌های آبیاری T تیپ و قطره‌ای نسبت به روش شیاری بود. بر این اساس؛ با توجه به تلفات فراوان آب در روش‌های سنتی آبیاری، کاربرد روش‌های آبیاری تحت فشار از جمله، روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) برای دستیابی به عملکرد دانه و بهره‌وری بالای آب در سورگوم دانه‌ای توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: روش‌های آبیاری، آبیاری قطره‌ای، سورگوم، کارایی مصرف آب، آبیاری شیاری

بیان مسئله

کمبود آب و خشکی منطقه، عامل کاهش رشد گیاهان در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک است و شدت تأثیر خشکی بر عملکرد گیاه به فراهم بودن آب و خاک بستگی دارد. افزایش کارایی مصرف آب در زراعت‌های این مناطق، از اهداف مهم سیاست‌های افزایش بهره‌وری از منابع آب است (۲). با توجه به اینکه استان خراسان جنوبی یکی از استان‌هایی است که در منطقه خشک و نیمه‌خشک ایران قرار دارد، کشاورزان به‌علت خشکسالی‌های اخیر از یک سو با کمبود آب آبیاری و از سوی دیگر با کیفیت نامطلوب آن روبه‌رو هستند. ادامه برداشت بی‌رویه آب از سفره‌های زیرزمینی، سبب شورشیدن آنها شده و به تدریج موجب کاهش شدید عملکرد خواهد بود. همچنین به‌علت پایین آمدن سطح سفره آب زیرزمینی، هزینه پمپاژ آب افزایش می‌یابد. از این رو، راهکارهای منطقی که بتواند در مصرف بهینه آب سودمند باشد، قابل تأمل و بسیار مهم است. یکی از راه‌های بهره‌وری مناسب از منابع آب و خاک، کشت گیاهانی است که بتوانند در شرایط نامساعد آب و خاک (شرایط استان خراسان جنوبی)، ضمن دستیابی به عملکرد قابل قبول، به شرایط نامساعد تحمل بالایی داشته باشند.

سورگوم از جمله گیاهانی است که به دلیل داشتن ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی خاص، به شاخص گیاهان مقاوم به خشکی و تا حدودی شوری معروف است؛ بنابراین مناسب کشت و کار در این استان و اقلیم‌های مشابه می‌باشد. به-کارگیری روش‌های نوین آبیاری از جمله روش آبیاری تیپ نیز می‌تواند، نقش مهمی در کنترل مقدار آب مصرفی و افزایش کارایی مصرف آب در محصولات زراعی از

جمله سورگوم دانه‌ای داشته باشد. در مورد اهمیت و سودمندی کاربرد روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های سنتی رایج از جمله روش شیاری، می‌توان به مواردی مثل صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب، صرفه‌جویی در مصرف سایر نهاده‌ها مانند کود و سم، جلوگیری از ایجاد رواناب و فرسایش خاک، اشاره کرد (۶).

استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری تحت فشار، به منظور بهره‌وری هرچه بیشتر از منابع آبی موجود در تولید بذور گیاهانی مثل سورگوم دانه‌ای، توسط پژوهشگران بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است. در تحقیقی اثر روش‌های آبیاری و فاصله ردیف بر روی عملکرد سورگوم شیرین مورد بررسی قرار گرفت. نتایج، نشان‌دهنده تأثیر روش آبیاری قطره‌ای و فاصله ردیف بر عملکرد محصول بود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که آبیاری قطره‌ای می‌تواند برای افزایش عملکرد ماده خشک در سورگوم استفاده شود (۱۰). در تحقیق دیگری، تأثیر برهم‌کنش شوری، خشکی و چین‌برداری بر عملکرد کمی و کیفی و کارایی سورگوم علوفه‌ای در آبیاری قطره‌ای مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه گرفته شد که آبیاری قطره‌ای، باعث افزایش کارایی مصرف آب و عملکرد سورگوم علوفه‌ای شده است (۱).

در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی، کشاورز می‌تواند متناسب با مراحل فنولوژی گیاه و کاهش آب مورد نیاز در ابتدا یا اواخر فصل رشد با تغییر مدت یا مقدار پخش آب، آبیاری‌ها را سبک انجام دهد؛ به طوری که در اوایل کاشت که آبیاری به‌منظور تسهیل در جوانه‌زنی بذرها انجام می‌شود، فقط کافی است که عمق محدوده بذرکاری خیس شود و مرطوب کردن اعماق

مواد و روش

زمین محل اجرای طرح که در سال قبل آیش بود، در پاییز با گاوآهن شخم عمیق شد و در اواسط فروردین مجدداً شخم، سپس دیسک و در نهایتاً لولر زده شد و در آخرین مرحله، طبق توصیه کارشناس تغذیه کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۵۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به زمین اضافه شد و همزمان با کاشت نیز کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. سپس در دو نوبت به فاصله یک ماه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به عنوان سرک استفاده شد. کاشت بذور در سیستم ۳:۱ (سه خط لاین مادری و یک خط لاین پدری یا نگه دارنده) در اول خردادماه هر سال با استفاده از دستگاه پنوماتیک ردیف‌کار به فاصله ۶۰ × ۱۰ سانتی‌متر انجام شد. با توجه به مشکلات اجرایی طرح، امکان اجرای تیمارهای متعدد میسر نبود و برای اجرای طرح سه تیمار در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱).

الف) تیمار آبیاری شیری با ۱۰۰٪ تأمین نیاز آبی؛
ب) تیمار آبیاری قطره‌ای نوار مرطوب با قطره چکان چهارلیتر در ساعت با فاصله یک متر یک درپیر داخل خط با ۱۰۰٪ تأمین نیاز آبی؛

ج) آبیاری قطره‌ای به روش نوارهای T تیپ با آب-دهی چهارلیتر در ساعت در هر یک متر طول نوار با ۱۰۰٪ تأمین نیاز آبی.

مقدار تیخیر و تعرق پتانسیل سورگوم با استفاده از کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی برآورد و مقدار آب آبیاری در هر نوبت در تمامی تیمارها به وسیله کنتور حجمی اندازه‌گیری شد (۳ و ۵).

خاک، موجب تلفات آب خواهد شد. در سیستم‌های سنتی، انجام آبیاری‌های سبک و مکرر امکان‌پذیر نیست و به این دلیل یکی از منابع تلفات آب در آبیاری‌های سنتی را خاک آب‌های اولیه تشکیل می‌دهد؛ زیرا کشاورز از ابتدای فصل رشد مزرعه را به یک شکل آبیاری می‌کند و ناچار است که ۲۰٪ تا ۲۵٪ کل آب مصرفی گیاه در دوره رشد را در این مرحله به زمین بدهد، در حالی که این موضوع در روش‌های آبیاری قطره‌ای اتفاق نمی‌افتد و باعث می‌شود در این روش‌ها کارایی مصرف آب به‌طور چشمگیری افزایش یابد (۴).

این تحقیق با هدف تعیین مزیت‌های آبیاری قطره‌ای و میکروتیپ نسبت به روش آبیاری شیری در تولید عملکرد دانه لاین مادری سورگوم اسپیدفید که از نظر تیپ رشدی در گروه سورگوم‌های دانه‌ای قرار می‌گیرد (شکل ۲ و ۳) و تأثیر آن بر اجزای عملکرد مانند وزن هزاردانه، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه؛ همچنین تعیین مقایسه کارایی مصرف آب در بین تیمارهای طرح در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند اجرا شده است.

معرفی دستاورد

استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در لاین مادری سورگوم اسپیدفید که به لحاظ تیپ ظاهری در گروه سورگوم‌های دانه‌ای قرار می‌گیرد (شکل ۲ و ۳) منجر به افزایش عملکرد دانه به میزان ۳۹٪ و افزایش کارایی مصرف آب به میزان ۸۶٪ نسبت به روش سنتی مرسوم (شیری) شد. همچنین صفات مربوط به اجزای عملکرد دانه از جمله وزن هزاردانه و نیز طول خوشه (پانیکول) در روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) نسبت به روش شیری افزایش نشان داد (شکل ۴).



شکل ۱- اجرای سیستم آبیاری تیپ و قطره‌ای در محل اجرای طرح (ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند)

بود. صفات اندازه‌گیری شده نیز شامل عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه، طول خوشه در هر کادر بود. علاوه بر جمع‌آوری این اطلاعات، عملکرد و کارایی مصرف آب در هر سه روش محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل و مقایسه قرار گرفت.

عملیات داشت شامل آبیاری، کودپاشی، تنک‌کردن و مخلوط‌کشی و مبارزه با علف‌های هرز به روش دستی و عملیات نمونه‌گیری با استفاده از کادر نمونه‌گیری دو مترمربعی به تعداد ۳۰ نمونه در هر روش انجام گرفت. تاریخ برداشت محصول دهه دوم مهرماه هر سال زراعی



شکل ۲- تیپ دانه‌ای در لاین مادری سورگوم اسپید فید (ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند)



شکل ۳- مزرعه تکثیر بذر لاین مادری سورگوم اسپید فید (ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند)

می‌شود، بالاترین مقدار کارایی مصرف آب برابر ۰/۶۶۰ کیلوگرم دانه به ازای مصرف یک مترمکعب آب در روش تیپ و کمترین آن در روش شیاری و برابر ۰/۳۵۵ کیلوگرم دانه به ازای مصرف یک مترمکعب آب آبیاری به دست آمد.

نتایج پژوهش نشان داد که بین روش‌های آبیاری مورد مقایسه از نظر صفات عملکرد دانه و کارایی مصرف آب، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. در جدول (۱) میانگین صفات مورد مطالعه در روش‌های مختلف آبیاری شیاری، قطره‌ای و تیپ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات در روش‌های مختلف آبیاری در سورگوم دانه‌ای در دو سال آزمایش

روش آبیاری	تعداد نمونه	حجم آب مصرفی در هکتار (مترمکعب)	طول خوشه (سانتی‌متر)	وزن هزاردانه (گرم)	میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم در مترمکعب)
قطره‌ای	۶۰	۷۷۰۶	۱۷/۸ b	۳۹/۴ b	۴۷۹۹ a	۰/۶۲۲ a
تیپ	۶۰	۷۷۰۶	۱۹/۱ a	۴۵/۵ a	۵۰۸۹ a	۰/۶۶۰ a
شیاری	۶۰	۱۰۲۷۴	۱۷/۶ b	۳۵/۴ b	۳۶۵۱ b	۰/۳۵۵ b

۱- در روش شیاری با توجه به تفاوت زمان نفوذ آب در ابتدا و انتهای خطوط آبیاری، قسمتی از آب آبیاری به صورت رواناب انتهایی هدر می‌رود.

۲- به دلیل طولانی بودن دوره آبیاری در روش شیاری، در روزهای ابتدایی آبیاری شرایط رطوبتی برای گیاه مطلوب است ولی در روزهای پایانی دوره آبیاری، گیاه در شرایط رطوبتی بهینه قرار نمی‌گیرد و همین امر باعث کاهش عملکرد نسبت به روش تیپ می‌شود. در حالی که در روش تیپ به سبب دور آبیاری کمتر، خاک در نزدیک وضعیت ظرفیت زراعی نگه داشته می‌شود و در نتیجه گیاه در وضعیت بهینه از نظر رطوبت قرار می‌گیرد و عملکرد بالاتری نسبت به روش شیاری خواهد داشت.

۳- تفاوت در راندمان آبیاری شیاری (۶۵٪) و تیپ (۹۰٪)

مقایسه میانگین روش‌های آبیاری از نظر صفات فوق، نشان داد که روش‌های T تیپ و قطره‌ای به ترتیب با ۵۰۸۹ و ۴۸۰۰ کیلوگرم در هکتار، بالاترین میزان میانگین عملکرد را در بین روش‌ها داشته‌اند و روش شیاری با میانگین ۳۶۵۱ کیلوگرم در هکتار بعد از روش‌های قطره‌ای قرار داشت و این روند در مورد صفت کارایی مصرف آب نیز مشاهده شد؛ به طوری که بالاترین مقدار کارایی مصرف آب به روش T تیپ با ۰/۶۶۰ کیلوگرم-دانه به ازای یک مترمکعب آب مصرفی و کمترین آن به-روش شیاری با ۰/۳۵۵ کیلوگرم دانه به ازای یک مترمکعب آب مصرفی تعلق داشت (جدول ۱). علت کاهش عملکرد دانه در روش شیاری علی‌رغم مصرف آب بیشتر را می‌توان به موارد زیر مربوط دانست:

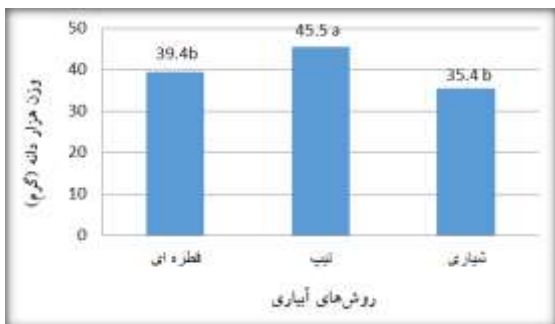
تیپ قرار گرفتند. همین روند در مورد صفت طول خوشه نیز مشاهده شد (شکل‌های ۴ تا ۷).



شکل ۴- نمودار مقایسه روش‌های آبیاری از نظر کارایی مصرف



شکل ۵ - نمودار مقایسه روش‌های آبیاری از نظر عملکرد دانه



شکل ۶ - نمودار مقایسه روش‌های آبیاری از نظر وزن هزاردانه

باعث می‌شود پیاز رطوبتی در آبیاری تیپ به‌صورت یکنواخت‌تر شکل بگیرد.

۴- امکان تزریق کودهای شیمیایی محلول از طریق سیستم و سهولت و مدیریت دقیق‌تر کود در روش آبیاری قطره‌ای نواری، توزیع و پخش یکنواخت‌تر آب در سطح مزرعه در روش آبیاری نواری نسبت به شیاری و در نهایت، رشد و رقابت کمتر علف‌های هرز در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری نیز باعث افزایش عملکرد در روش تیپ نسبت به روش شیاری می‌شود.

این یافته با نتایج سایر محققان نیز مطابقت دارد؛ به‌طوری که بر اساس نتایج تحقیقی در کشور پاکستان با هدف بررسی تاثیر آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و میزان بهره‌وری مصرف آب در سه رقم گندم، آبیاری قطره‌ای ۱۶٪/۵۶ مصرف آب کمتر، ۱۱٪/۵۶ عملکرد دانه بیشتر و ۳۳٪/۳۶ کارایی مصرف آب بالاتر نسبت به روش آبیاری سطحی داشته است (۱۱). همچنین بر اساس یافته‌های تحقیق دیگر در کشور هند با هدف مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای و سطحی (جویچه‌ای) در گندم، گزارش شد که میزان صرفه‌جویی آب در روش قطره‌ای حدود ۲۸٪ بیشتر از روش سطحی و میزان بهره‌وری مصرف آب نیز در این روش حدود ۲۴٪ از روش سطحی بیشتر بوده است (۱۲). مقایسه میانگین روش‌های آبیاری از نظر صفات یادشده نشان داد که روش T تیپ با میانگین وزن دانه در خوشه ۴۵/۵ گرم، بالاترین میزان را در بین روش‌ها داشته و دو روش قطره‌ای و شیاری به‌ترتیب با میانگین ۳۹/۴ و ۳۵/۴ گرم به‌طور مشترک بعد از روش T

از نظر اقتصادی با در نظر گرفتن عمر مفید سیستم آبیاری نوار تیپ و هزینه اجرای سیستم در هر هکتار به صورت سالیانه (حدود ۱۲ میلیون ریال به ازای هر هکتار در سال) و از سوی دیگر ضریب منفعت به هزینه بالای سیستم‌های تحت فشار و با توجه به افزایش کارایی مصرف آب در روش تیپ نسبت به روش مرسوم شیاری (۸۶٪ افزایش) و نیز بحران آب در سال‌های آینده و میزان آب‌بها، استفاده از این روش برای محصولاتی همچون سورگوم دانه‌ای به دلیل ارزش اقتصادی بالای بذریه توجیه اقتصادی دارد.

استفاده از سیستم آبیاری تیپ در مقایسه با روش مرسوم حدود ۲۶۰۰ مترمکعب آب برای هر هکتار محصول، صرفه‌جویی آبی دارد. یکی دیگر از مزیت‌های استفاده از سیستم تیپ، کاهش هزینه‌های مربوط به دستمزد کارگر آبیاری است، در این حالت سطح وسیعی از مزرعه در زمان کوتاه و به صورت یکنواخت با تعداد نیروی کار کمتر آبیاری می‌شود.

در رابطه با اثرات محیط‌زیستی استفاده از سیستم آبیاری تیپ نیز باید بررسی بیشتری انجام شود ولی در خصوص کاهش این اثرات ناشی از استفاده از این سیستم موارد زیر را می‌توان پیشنهاد کرد:

مهمترین موضوع و اقدام، آگاه‌سازی کشاورزان از اثرات محیط‌زیستی این سیستم‌ها توسط سازمان‌های جهاد کشاورزی، دانشگاه‌ها و دیگر سازمان‌های مربوط و انجام فعالیت‌های ترویجی است.

با توجه به وضعیت منابع آبی و عدم وجود روش آبیاری بی‌عیب در کشور پیشنهاد می‌شود، نوارهای تیپ از مواد جدید که دوستدار محیط‌زیست هستند، ساخته شوند و حمایت و تشویق لازم از شرکت‌های سازنده این نوع نوارها با استفاده از مواد تجزیه‌پذیر به عمل آید.



شکل ۷- نمودار مقایسه روش‌های آبیاری از نظر طول خوشه

روش T تیپ نسبت به روش قطره‌ای، برتری نشان داد که به نحوه پخش آب و فاصله گسیلنده‌ها مربوط می‌شود؛ به طوری که در این روش، فاصله گسیلنده‌ها ۳۰ سانتی‌متر بود و در روش قطره‌ای نوار مرطوب هر یک-متر یک قطره‌چکان، لذا پیاپی رطوبتی و توزیع رطوبت در منطقه ریشه در روش T تیپ وضعیت مطلوب‌تری داشت. در مجموع، نتایج مقایسه میانگین صفات مورد اندازه‌گیری (عملکرد دانه و کارایی مصرف آب) در طی دو سال آزمایش، برتری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای را نسبت به روش شیاری با تفاوت آماری بسیار معنی‌دار نشان داد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در مجموع از بین روش‌های آبیاری تحت فشار، روش قطره‌ای تیپ در محصولاتی از جمله سورگوم دانه‌ای نسبت به سایر روش‌ها برتری دارد. از مهم‌ترین مزایای کاربرد روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- نصب و جمع‌آوری آسان سیستم
- ۲- صرفه‌جویی در مصرف آب و نهاده‌هایی از قبیل کود و سم
- ۳- جلوگیری از فرسایش خاک و ایجاد سله در آن
- ۴- ضریب منفعت به هزینه بالا.

ترغیب و تشویق کشاورزان به تحویل ضایعات نوارهای تیپ و در نظر گرفتن تسهیلات و مشوق‌های لازم برای آنها در ازای تحویل این ضایعات.

توصیه ترویجی

با توجه به اینکه عمر لوله‌های لودن از نوارهای T تیپ بیشتر است، لذا توصیه می‌شود برای محصولات زراعی در صورت انتخاب روش قطره‌ای از سیستم آبیاری قطره‌ای نوار مرطوب با فاصله گسیلنده ۳۰-۵۰ سانتی‌متر با توجه به نوع بافت خاک استفاده شود. در مناطقی که آب یا خاک شور است، آبیاری تیپ باید با ملاحظات خاص و مدیریت ویژه‌ای انجام شود. در این شرایط یکی از راهکارهای مناسب، ایجاد جوی وپشته و کشت محصول در دوطرف پشته است. برای هر ردیف کاشت، یک‌ردیف لوله تیپ باید در نظر گرفته شود. این امر سبب می‌شود که در موقع آبیاری، نمک به خارج از منطقه توسعه ریشه جابجا شود و شوری در منطقه ریشه کاهش پیدا کند.

فهرست منابع :

- ۱- پیری، ح.، انصاری، ح و پارسا، م. ۱۳۹۷. تاثیر برهم کنش شوری، خشکی و چین برداشت بر عملکرد کمی و کیفی و کارایی سورگوم علوفه‌ای در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (مطالعه موردی: منطقه سیستان). علوم و مهندسی آبیاری، ۱(۴۱): ۹۹-۱۱۴.
- ۲- دانشیان، ج و جنوبی، پ. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر تنش خشکی بر عملکرد دانه گیاه سویا. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهرکرد، ۴-۷ شهریور ۱۳۸۰، صفحات ۶۱ تا ۶۳.
- ۳- دهقانی سانچ، ح.، انصاری، م.ر.، حیدری، ن.، سلامت، ع.ر.، وزیری، ژ و مسچی، م. ۱۳۸۷. تبخیر - تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان). کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران. ۴۱۰ ص.
- ۴- علیزاده، ا. ۱۳۸۷. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری، انتشارات آستان قدس رضوی. ۵۴۴ ص.
- ۵- فرشی، ع. ا.، شریعتی، م. ر.، جاراللهی، ر.، قائمی، م. ر.، شهابی فر، م و تولائی، م. م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. نشر آموزش کشاورزی، کرج. ۹۰۰ ص.
- ۶- موسوی فضل، س.ح. ۱۳۹۷. آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت سورگوم علوفه‌ای، نشر آموزش کشاورزی، کرج. ۴۸ ص.

10- Roncucci, N., Triana, F., Tozzini, C., Bonari, E., & Ragaglini, G. (2014). Double row spacing and drip irrigation as technical options in energy sorghum management. *Italian Journal of Agronomy*. 9(563), 25-32.

11- Saleem, M., Wagas, A., & Ahmad, R.N. (2010). Comparison of three wheat varieties with different irrigation systems for water productivity. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*. 2(1), 7-10.

12- Sanjay, S., Manoj Kumar, A., & Rajendra Kumar, N. (2015). Studies on Water Productivity and Yields Responses of Wheat Based on Drip Irrigation Systems in Clay Loam Soil. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(7), 650-654.