نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۴، جلد۶، زمستان ۱۳۹۱، ص. ۳۴۱-۳۳۱

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 6, Winter 2013, p. 331-341

بررسی اثر استفاده از ابزارهای برنامه ریزی آبیاری بر عملکرد و مصرف آب ذرت در دو بافت خاک

محمدعلی شاهرخ نیا[۱]

چکیده

حدود ۷۰٪ از آب مورد نیاز آبیاری در استان فارس از منابع آب زیرزمینی تامین می گردد. استفاده درست از منابع آبی و افزایش بهره وری، به مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی بستگی دارد. برای مدیریت آبیاری، ابزارهای مختلفی وجود دارد که متاسفانه در کشور ایران اطلاعات کافی از نحوه عملکرد و تاثیر آنها وجود ندارد. در تحقیق حاضر به بررسی نقش چند ابزار مدیریت و برنامه ریزی آبیاری، در افزایش بهره وری مصرف آب در دو مزرعه ذرت پرداخته شده است. این مزارع که با سیستم آبیاری قطره ای از نوع نواری آبیاری می شد، در دشت ششده و قره بلاغ فسا در استان فارس واقع می باشند. برنامه ریزی آبیاری با استفاده از ابزارهایی مانند تانسیومتر، دماسنج مادون قرمز، بلوک گچی، رطوبت سنج خاک و سندملی نیاز آبی گیاهان انجام و با تیمار تحت مدیریت زارع مقایسه گردید. نتایج نشان داد با استفاده از روش های برنامه ریزی آبیاری، مصرف آب آبیاری نسبت به مقدار آب مصرفی توسط زارع، بدون کاهش در عملکرد ذرت، تا حدود ۳۰٪ کاهش یافته است. در نتیجه کارایی مصرف آب آبیاری از حدود ۱/۷ به ۲/۵ کیلوگرم بر متر مکعب رسیده که حدودا ۴۷٪ افزایش داشته است. بهترین ابزار مدیریتی مورد استفاده بلوک گچی بوده است.

واژه های کلیدی: ذرت، برنامه ریزی، آبیاری قطره ای

مقدمه[۱]

بیش از ۷۰٪ آب مورد نیاز کشاورزی در استان فارس از منابع آب زیرزمینی تامین می گردد. استفاده بی رویه از این منابع، باعث از بین رفتن تدریجی این منابع ارزشمند گردیده است. پیش بینی می گردد که اگر کاهش بارندگی ها و استفاده بی رویه از منابع آب زیرزمینی موجود با روند قبلی ادامه یابد، در ۱۰ سال آینده، کشاورزی در بیشتر دشت های استان به تعطیلی می گراید. از بین رفتن کشاورزی لطمات جبران ناپذیری را به اقتصاد مردم منطقه وارد نموده و باعث افزایش مهاجرت به شهرهای بزرگ و مسائل اقتصادی و اجتماعی مرتبط با آن می گردد. با استفاده از روش های مختلف مدیریتی صرفه جویی در مصرف آب و سیستم های آبیاری مناسب می توان برداشت از سفره های آب زیرزمینی را کاهش داد و بحران پیش رو را، حداقل به تعویق انداخت.

توسعه روش های آبیاری تحت فشار، با توجه به راندمان بالایی که می تواند داشته باشد، از راه هایی است که می تواند به استفاده درست از منابع آب کمک کند. اما اگر اینگونه سیستم ها به نحو صحیحی مدیریت نشوند، ممکن است نه تنها باعث صرفه جویی در مصرف آب نگردند، بلکه باعث افزایش مصرف آب و تحمیل هزینه بیشتر بر دولت وکشاورزان گردد. البته علاوه بر جنبه های مدیریتی آبیاری، عواملی مانند طراحی اصولی، اجرای درست و دقیق سیستم های آبیاری تحت فشار و کیفیت لوازم نیز بر عملکرد این سیستمها تاثیرگذار می باشند. بنابراین لازم است در مدیریت کلیه سیستم های آبیاری، چه سطحی و چه تحت فشار، به برنامه ریزی آبیاری توجه جدی تری شود. برنامه ریزی آبیاری بدین معنی است که زمان شروع و خاتمه آبیاری با توجه به شرایط خاک و گیاه و با استفاده از اصول علم آبیاری تعیین و آبیاری بر اساس آن انجام شود.

ذرت دانه ای یکی از محصولات مهم زراعی استان فارس بوده و معمولا کشاورزان آن را پس از برداشت گندم در اواخر بهار به زیر کشت برده و در پاییز و قبل از شروع بارندگی ها برداشت می نمایند. گیاه ذرت رشد سریعی داشته و در مقابل تنش آبی، بویژه از مرحله گلدهی تا پر شدن دانه نسبتا حساس می باشد. به دلیل حساسیت ذرت به کم آبی و کاهش عملکرد آن در اثر استرس خشکی، معمولا زارعین به ذرت آب زیادی می دهند. سیلسپور و همکاران (۱۳۸۵) اثر تنش خشکی بر گیاه ذرت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تنش آبی در هر یک از مراحل رشد ذرت، تاثیر معنی داری بر

۱-استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس Email: shahrokhnia@farsagres.ir

Archive of SID
www.SID.ir

کاهش عملکرد می گذارد. میزان این خسارت در مرحله گلدهی بیشتر است(۴۲٪ کاهش عملکرد). تنش قبل از مرحله گلدهی و در مرحله پر شدن دانه ها در رتبه بعدی قرار می گیرد(بترتیب ۱۶ و ۱۳ درصد کاهش عملکرد). آذری و همکاران (۱۳۸۶) کارایی مصرف آب ذرت را در صفی آباد دزفول مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کارایی مصرف آب در شرایط ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی و در سیستم آبیاری قطره ای تیپ بترتیب ۱/۶، ۱/۴ و ۱/۳ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است. کریمی و گمرکچی (۱۳۸۶) کارایی مصرف آب ذرت را در سیستمهای آبیاری نشتی و قطره ای مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد مربوط به سیستم آبیاری قطره ای در سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی و آرایش کاشت یک ردیفه به دست می آید. بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار آبیاری قطره ای در سطح ۸۰ درصد نیاز آبی، به میزان ۳/۷۵ کیلوگرم بر متر مکعب با عملکرد حدود ۱۲/۵ تن در هکتار بوده است. اشرفی و نجفی (۱۳۸۸) با بررسی اثرات کاربرد سطوح مختلف آب، تراکم بوته و آرایش کاشت بر کارایی مصرف آب ذرت به این نتیجه رسیدند که ذرت گیاهی است آب دوست و حساس به تنش آبی. نتایج نشان داد که تیمارهایی که به میزان ۱۲۵ و ۵۰ درصد تبخیر و تعرق آبیاری شده اند دارای بیشترین و کمترین مقدار کارایی مصرف آب می باشند. شاهرخ نیا و همکاران (۱۳۸۹) میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب ذرت دانه ای در مزارع چهار شهرستان استان فارس که با سیستم های آبیاری سطحی سنتی آبیاری می شدند را اندازه گیری نمودند. نتایج آنها نشان داد که میزان آب مصرفی دراین مزارع حدود ۱۲۰۰۰ تا ۱۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار و کارایی مصرف آب حدود ۰/۶ تا ۰/۹ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد. اسدی و عقیلی (۱۳۸۸) کارایی مصرف آب ذرت دانه ای در کشورهای مختلف را بطور متوسط بین ۱/۱ تا ۲/۷ کیلوگرم بر مترمکعب و مقدار متوسط جهانی را ۱/۸ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش نمودند. مقایسه مقادیر کارایی مصرف آب ذرت در استان فارس با مقادیر جهانی نشان می دهد که بهره وری استفاده ازآب در زراعت ذرت در استان فارس بسیار پایین (حدود ۰/۸ کیلوگرم بر متر مکعب) می باشد. استفاده از ابزارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری می تواند در استفاده درست از آب و افزایش بهره وری موثر باشد. در زمینه برنامه ریزی آبیاری ذرت در دنیا تحقیقات زیادی انجام گرفته است که در زیر به نتایج تعدادی از آنها اشاره می گردد .

طاهری قناد (۱۳۸۷) با استفاده از دمای پوشش سبز گیاه، برنامه ریزی آبیاری ذرت را در صفی آباد دزفول انجام داد و این روش را روش مناسبی به منظور استفاده درست از آب دانست. وردی نژاد و همکاران (۱۳۸۶) نیز بیان نمودند استفاده از دماسنج مادون قرمز جهت تخمین دمای پوشش سبز گیاه روشی مناسب جهت تعیین زمان آبیاری در مزرعه می باشد. ماتیو و سنتهیلول (Mathew and Senthilvel, 2004)به کمک تانسیومترهای الکترونی آبیاری ذرت را به صورت فارو انجام دادند و با آبیاری فاروی معمولی مقایسه نمودند. در این تحقیق زمان قطع آبیاری زمان رسیدن مکش تانسیومتر به عدد صفر در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که به کمک تانسیومتر های الکترونی می توان حدود ۲۵٪ در مصرف آب صرفه جویی کرد. گیناسی و همکاران (Ghinassi et al., 2003) با کاربرد تانسیومتر در برنامه ریزی آبیاری ذرت حدود ۳۰٪ در مصرف آب صرفه جویی نمودند و این وسیله را به عنوان وسیله ای مناسب در برنامه ریزی آبیاری معرفی نمودند. البته بیان کردند که اگرچه تانسیومتر وسیله ای نسبتا ارزان قیمت و ساده جهت استفاده کشاورزان می باشد، اما انجام سرویس های دوره ای مهمترین عملی است که باید در استفاده آن مد نظر داشت. بادر و واسکوم (Bauder and Waskom, 2003)برای برنامه ریزی آبیاری ذرت در خاک های ریزدانه کارادوی آمریکا، استفاده از بلوک های گچی را پیشنهاد نمودند. همچنین در خاک های سبک نوعی خاصی از این بلوک ها را (Granular matrix block)توصیه نمودند. ایشان بیان نمودند استفاده از بلوک های گچی دقت اندازه گیری رطوبت خاک را بالا می برد. ایرماک و همکاران (Irmak et al., 2000) با استفاده از دمای پوشش سبز گیاه و شاخص استرس آبی، برنامه ریزی آبیاری ذرت را انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که بازای مقادیر بزرگتر از ۰/۲۲ گیاه دچار تنش می شود و این در شرایطی است که ۵۰٪ آب در دسترس گیاه به مصرف رسیده است. آنها این شاخص را شاخص مناسبی برای برنامه ریزی آبیاری معرفی نمودند. ایشان بیان نمودند که بهتر است برای گیاهان مختلف و برای شرایط آب و هوایی مختلف مقدار بحرانی شاخص استرس اندازه گیری شود. از معایب این روش اینست که در ابتدای رشد گیاه که پوشش گیاه کم است، اندازه گیری دمای پوشش گیاه، مشکل می باشد . استیل و همکاران (Steele et al., 2000)چهار روش برنامه ریزی آبیاری یعنی تانسیومتر، بیلان آب، دمای پوشش گیاه و مدلی گیاهی را مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که از هر چهار روش می توان برای برنامه ریزی آبیاری ذرت استفاده نمود به شرطی که نهایت دقت در برنامه ریزی و مدیریت آبیاری صورت پذیرد. با استفاده از این روش ها حدود ۳۰٪ در مصرف آب صرفه جویی گردید. در تحقیق حاضر به بررسی نتایج استفاده از ابزارهای مختلف برای برنامه ریزی آبیاری ذرت تحت سیستم آبیاری قطره ای نواری در دشت ششده و قره بلاغ فسا که یکی از قطب های کشاورزی استان فارس است، پرداخته می شود.

مواد و روش ها

این تحقیق در دو مزرعه متعلق به کشاورزان در دشت ششده و

Archive of SID

www.SID.ir

قره بلاغ از توابع شهرستان فسا به مدت ۲ سال (۱۳۸۸و ۱۳۸۹) به اجرا گذاشته شد. این دو مزرعه از نظر بافت خاک متفاوت بودند. دشت ششده و قره بلاغ، یکی از دشتهای حاصلخیز استان فارس بوده که بیشتر اراضی آن اختصاص به مزارعی دارد که در زمستان به زیر کشت گندم و در تابستان به زیر کشت انواع صیفی جات و ذرت می رود. بافت خاک این منطقه متوسط تا سنگین بوده و هوای آن در تابستان، نسبتا گرم می باشد. افزایش سطح زیر کشت، بارش کم و خشکسالی های اخیر، کشاورزان منطقه را به سمت استفاده بیشتر از آبهای زیرزمینی سوق داده است. این موضوع باعث شده تا این دشت حاصلخیز به سمت بحران آب سوق پیدا کند. در چنین شرایطی استفاده مناسب از سیستم های نوین آبیاری همراه با مدیریت مناسب این سیستم ها، می تواند کمک زیادی به صرفه جویی در مصرف آب و بالا بردن بهره وری آب نماید. بسیاری از کشاورزان منطقه نیز این مسئله را درک نموده و با استفاده از وام های دولتی به استفاده از سیستم های آبیاری قطره ای نواری در مزارع خود مبادرت نموده اند. اما علیرغم استفاده از روش های نوین آبیاری، مدیریت خاصی بر آبیاری این مزارع اعمال نمی گردد. بنابراین بررسی راندمان سیستم های آبیاری موجود که با مدیریت کشاورز آبیاری می شود و بررسی امکان ارتقای بهره وری این سیستم ها با استفاده از ابزارهای مختلف پایش رطوبت و برنامه ریزی آبیاری موضوع مهمی است که در این تحقیق به آن پرداخته شد . دو مزرعه در نظر گرفته شده در این تحقیق دارای مشخصات زیر بودند.

مزرعه ۱- مزرعه ای با بافت خاک نسبتا سنگین (لومی رسی سیلتی) که دارای۳۰درصد رس، ۵۲درصد سیلت و ۱۸ درصد شن بود. در این مزرعه ذرت رقم ۷۰۴ بر روی پشته هایی با فاصله ۷۵ سانتیمتر، توسط کشاورز کاشته شد. طول خطوط کاشت ۹۵ متر و روی هر خط یک لوله آبیاری قطره ای نواری گذاشته شد. با توجه به اینکه این مزرعه چاه آب مستقل داشت، به طور دائم آب برای آبیاری در اختیار بود و محدودیتی از لحاظ زمان آبیاری وجود نداشت. اسیدیته و هدایت الکتریکی آب آبیاری بترتیب ۷/۳ و ۴۸۳ میکروموس بر سانتیمتر بود.

مزرعه ۲- مزرعه ای با بافت خاک متوسط (لومی) که دارای۲۰ درصد رس، ۴۸درصد سیلت و ۳۲ درصد شن بود. محدودیت این مزرعه این بود که به صورت دائم آب در اختیار نداشت. به عبارت دیگر توسط چاهی آبیاری می شد که فقط به اندازه یک روز در هر چهار روز آب در اختیار مزرعه قرار می گرفت و با همین محدودیت برنامه ریزی آبیاری انجام شد. طول خطوط کاشت در این مزرعه ۷۰ متر بود . اسیدیته و هدایت الکتریکی آب آبیاری بترتیب ۶/۶ و ۴۲۳ میکروموس بر سانتیمتر بود.

در هر دو مزرعه ۱و۲، آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۶ تیمار زیر و ۳ تکرار به اجرا گذاشته شد . راندمان چارک پایین یکنواختی توزیع آب در قطره چکانها حدود ۹۵٪ به دست آمد و در محاسبات میزان آب ناخالص منظور گردید. در تیمار۱- تیمار با مدیریت آبیاری توسط کشاورز که تیمار شاهد بوده و فقط به وسیله کنتور(دقت ۰/۱ لیتر)، مقدار آب مصرفی در آن اندازه گیری می گردید. در تیمار۲- تیمار آبیاری بر اساس سند ملی نیاز آبی گیاهان که در مزرعه ۱ آبیاری به صورت یک روز درمیان، و در مزرعه ۲ هر ۴ روز یکبار انجام می شد. در سند ملی نیاز آبی مقادیر نیاز آبی در دوره های ده روزه ارائه شده است که نیازآبی روزانه از این اطلاعات استخراج گردید. در تیمار۳- تیمار آبیاری با استفاده از دمای پوشش سبز گیاه که اندازه گیری دمای گیاه به وسیله دماسنج مادون قرمز دستی انجام می گرفت. نوع دماسنج مادون قرمز مورد استفاده Summit، مدل آن SIR100B و دقت آن ۰/۱ درجه سانتیگراد بود. در تیمار۴- تیمار آبیاری بر اساس رطوبت حجمی خاک که با استفاده از حسگر رطوبت سنج ۵ سانتی متریECH2O ، ساخت شرکت Decagonآمریکا انجام می شد. دقت رطوبت اندازه گیری شده با این دستگاه ۰/۰۰۱ سانتی متر مکعب بر سانتی متر مکعب یا ۰/۱ درصد می باشد. ۵- تیمار آبیاری بر اساس مکش آب خاک که این مکش به وسیله تانسیومتر ساخت شرکت Soilmoisture آمریکا اندازه گیری می گردید. این تانسیومترها مکش آب خاک را با دقت ۱ سانتی بار اندازه گیری می کنند. در تیمار ۶- تیمار آبیاری بر اساس مقاومت الکتریکی خاک که با دستگاه بلوک گچی ساخت شرکت Eijkelkampهلند انجام می شد. هر تکرار شامل چهار خط کاشت بود که لوله های این چهار خط به یک کنتور کالیبره شده وصل شده بودند و حجم آب آبیاری هر تکرار با دقت ۰/۱ لیتر قابل اندازه گیری بود. در تیمارهای ۴ تا ۶ که نیاز به نصب ادوات در خاک بود، حسگر ها بین دو خط وسط هر تکرار و در عمق حدود ۲۰-۳۰ سانتیمتری که حداکثر تراکم ریشه ذرت است نصب گردیدند. در مزرعه ۱ با توجه به اینکه آب به صورت دایم در دسترس بود، هر روز اعداد تانسیومترها، بلوک های گچی، حسگرهای رطوبت سنج و دمای پوشش سبز گیاه اندازه گیری می گردید و پس از رسیدن این اعداد به حد بحرانی که بر اساس تخلیه رطوبت خاک ۵۰٪ به دست آمده بود، آبیاری انجام می گردید. در تیمار تانسیومتر بعلت محدود بودن دامنه اندازه گیری مکش، تخلیه رطوبتی ۳۰٪ ملاک عمل قرار گرفت. این فرض مشکلی را ایجاد نخواهد نمود، چون هدف این مقاله مقایسه ابزارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری بوده و برای استفاده از هر ابزار باید به محدودیتهای آن نیز توجه داشت. مقدار آب آبیاری بر اساس میزان آب مورد نیاز برای رساندن رطوبت خاک به رطوبت ظرفیت زراعی تعیین و با استفاده از کنتورهای کالیبره شده اعمال می گردید. بدین ترتیب که تکنسین در هر روز، مبادرت به قرائت کلیه حسگرها می نمود و در صورت رسیدن زمان آبیاری، آبیاری انجام می شد. در مزرعه ۲ با توجه به اینکه آب به صورت یک روز در چهار روز در

Archive of SID

www.SID.ir

دسترس بود، زمان شروع آبیاری قابل تغییر نبود. بنابراین زمان شروع آبیاری ثابت، اما مقدار آبیاری متغیر، و با استفاده از ابزارها و روش های مورد بررسی تعیین می گردید. برای تعیین مقدار آب آبیاری در هر نوبت ، در هر روز آبیاری، قبل از انجام آبیاری مبادرت به قرائت کلیه حسگرها می شد. سپس، بلافاصله تفاوت رطوبت خاک و رطوبت ظرفیت مزرعه محاسبه و حجم آب آبیاری مورد نیاز تعیین و آبیاری انجام می گردید . در تیمار۳ (برنامه ریزی بر اساس دمای پوشش سبز گیاه) نیاز به اطلاعاتی ازقبیل معادله خطوط حدود پایین و بالای تنش و شاخص استرس آبی گیاه می باشد که اطلاعات مورد نیاز از تحقیقات ایرماک و همکاران (Irmak et al., 2000) استخراج گردید. داده های هواشناسی مورد نیاز (کمبود فشار بخار، دمای هوا) نیز از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک خودکار شهرستان فسا اخذ گردید. این ایستگاه که در سال ۱۳۵۳ تاسیس گردیده، در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی واقع و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۸۸ متر می باشد. درتیمار ۴ (برنامه ریزی بر اساس رطوبت خاک) از حسگر ۵ سانتی متری دستگاه رطوبت سنج ECH2O استفاده گردید. در تیمار ۵ (برنامه ریزی بر اساس مکش آب خاک)، به منظور تبدیل مکش خاک به رطوبت، از اطلاعات منحنی مشخصه آب خاک که با استفاده از دستگاه سلول فشاری در آزمایشگاه به دست آمده بود، استفاده گردید. در تیمار ۶ نیز از بلوک های گچی کالیبره شده ساخت شرکت Eijkelkampهلند استفاده گردید. در کلیه تیمارها یادداشت برداری به صورت روزانه در طول دو فصل زراعی انجام و آبیاری هر تیمار انجام می گردید. کلیه عملیات داشت، کوددهی و دفع علفهای هرز مشابه تیمار شاهد و توسط کشاورز در تیمارهای ۲ تا ۶ انجام می گرفت. در پایان فصل زراعی، میزان محصول تولیدی (عملکرد دانه) و مقدار آب مصرفی تجمعی هر تیمار و تکرار (به وسیله کنتور) اندازه گیری و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن انجام شد. سپس میزان کاهش مصرف آب تیمار های ۲ تا ۶ نسبت به تیمار شاهد اندازه گیری و مورد مقایسه قرار گرفت. کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف با تقسیم میزان عملکرد دانه در هر تکرار به میزان آب مصرف شده در مزرعه به دست آمد.

نتایج و بحث

نتایج سال اول درمزرعه ۱

جدول (۱) میانگین حجم آب مصرفی هر تیمار برحسب متر مکعب در هکتار را نشان می دهد. مشاهده می گردد که میزان مصرف آب در تیمار های آزمایش حدود ۴۸۰۰ تا ۷۰۰۰ متر مکعب در هکتار بوده است. بیشترین و کمترین مقدار مصرف آب بترتیب مربوط به تیمار سندملی و تانسیومتر می باشد. در تیمار شاهد که مدیریت آن توسط کشاورز انجام گرفته، میزان مصرف آب ۶۰۹۳ متر مکعب در هکتار بوده است. مشاهده می گردد که تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری از ۲۱ تا ۱۴- درصد کاهش مصرف آب را نشان می دهند که بیشترین درصد کاهش مصرف مربوط به تیمار تانسیومتر و کمترین آن مربوط به تیمار سند ملی نیاز آبی می باشد. عدد منفی برای تیمار سند ملی بدین معنی است که مصرف آب در تیمار سند ملی بیشتر از مصرف آب در تیمار شاهد بوده است. در تیمارهایی که مصرف آب بیشتر از تیمار شاهد بوده، صرفه جویی وجود داشته و عدد با علامت مثبت گزارش شده است. بنابراین اگر پذیرفته شود که میزان آب برآورد شده توسط سند ملی دقیق باشد، اینگونه نتیجه گیری می شود که کشاورز کمتر از میزان مورد نیاز آب مصرف نموده یا به عبارتی کم آبیاری نموده است. البته با توجه به بحران آب موجود در منطقه و کاهش آبدهی نسبی چاهها، این موضوع دور از واقعیت نیست. مقایسه آماری میانگین آب مصرفی در تیمارهای مختلف با یکدیگر، با استفاده از آزمون دانکن نشان می دهد که در سطح ۵٪، تفاوت آب مصرفی تیمار شاهد با تیمارهای حسگر رطوبت سنج، و بلوک گچی معنی دار نبوده است. اما تفاوت آب مصرفی تیمار سندملی و تیمار تانسیومتر با همه تیمارها معنی دار می باشد. آب مصرفی تیمار سند ملی از بقیه تیمارها بیشتر و آب مصرفی تیمار تانسیومتر از بقیه تیمارها کمتر شده است. همچنین تفاوت بین تیمار دماسنج و حسگر رطوبت سنج معنی دار نیست. تفاوت در مقدار آب مصرفی هر تیمار را باید به اصول و فرضیات مورد استفاده در هر ابزار برنامه ریزی آبیاری مربوط دانست.

در جدول ۱ ، مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن نشان می دهد که در سطح ۵٪، تفاوت معنی داری میان عملکرد تیمارهای سندملی، حسگر وبلوک گچی با تیمار شاهد وجود دارد. اما بین میزان عملکرد تیمارهای ۳، ۴ و ۶ با یکدیگر و تیمارهای ۳، ۴ و۵ تفاوت معنی داری وجود ندارد. همچنین بین عملکرد تیمار شاهد با تیمارهای ۳ و۵ تفاوت معنی داری وجود ندارد. بنابراین می توان گفت که تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری نه تنها باعث کاهش عملکرد نسبت به مزرعه تحت مدیریت کشاورز یا تیمار شاهد نگردیده اند بلکه در تیمار های سندملی، رطوبت سنج (حسگر) و بلوک گچی افزایش معنی داری در میزان محصول بوجود آمده است.

کارایی مصرف آب در همه تیمارهای برنامه ریزی آبیاری، بیشتر از راندمان مصرف آب در تیمار شاهد (۲/۱۴ کیلوگرم بر متر مکعب) که تحت مدیریت کشاورز بوده، گردیده است. مقایسه میانگین ها در سطح ۵٪ و توسط آزمون دانکن نشان می دهد که راندمان مصرف آب تیمار شاهد بطور معنی داری کمتر از کلیه تیمارهای برنامه ریزی آبیاری است. اما تفاوت معنی داری بین راندمان مصرف آب در بین تیمارهای برنامه ریزی آبیاری وجود ندارد. بیشترین و کمترین میزان کارایی مصرف آب در تیمارهای برنامه ریزی آبیاری ۲/۹۵ و ۲/۶۲

Archive of SID

www.SID.ir

کیلوگرم بر متر مکعب، که بترتیب مربوط به حسگر رطوبت سنج و تیمار سندملی می باشد. بنابراین با توجه به مقادیر کارایی مصرف آب، میزان محصول و میزان مصرف آب، می توان به نتایج زیر رسید.

اگر چه میزان محصول در تیمار سند ملی از بقیه تیمارها بیشتر است، اما مصرف آب آن نیز بیشتر بوده و در نهایت کارایی مصرف آب این تیمار کاهش یافته است. در تیمار شاهد، مصرف آب بیشتر، عملکرد دانه کمتر و در نهایت راندمان مصرف آب نیز کاهش یافته است. از بین تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری، تیمار های رطوبت سنج و بلوک گچی از نظر میزان راندمان مصرف آب، بهترین وضعیت را داشته، ضمن اینکه ازنظر میزان آب مصرفی و عملکرد نیز وضعیت قابل قبولی داشته اند. در تیمار تانسیومتر اگر چه راندمان مصرف آب بالا بوده است، اما کاهش محصول قابل توجه بوده است که این مسئله ممکن است از نظر کشاورزان مطلوب و قابل پذیرش نباشد.

نتایج سال اول در مزرعه ۲

جدول ۲ میانگین حجم آب مصرفی هر تیمار برحسب متر مکعب در هکتار را نشان می دهد. مشاهده می گردد که میزان مصرف آب در تیمار های آزمایش ۴۹۳۹ تا ۷۳۴۶ متر مکعب در هکتار بوده است. بیشترین و کمترین مقدار مصرف آب بترتیب مربوط به تیمار سندملی و دماسنج مادون قرمز بوده است. در تیمار شاهد که مدیریت آن توسط کشاورز انجام گرفته، میزان مصرف آب ۵۹۴۲ متر مکعب در هکتار بوده است مشاهده می گردد که تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری از حدود ۱۴ تا ۲۴- درصد کاهش مصرف آب را نشان می دهند که بیشترین درصد کاهش مصرف مربوط به تیمار بلوک گچی و کمترین آن مربوط به تیمار سند ملی نیاز آبی می باشد. عدد منفی برای تیمار سند ملی بدین معنی است که مصرف آب در تیمار سند ملی بیشتر از مصرف آب در تیمار شاهد بوده است.

مقایسه آماری میانگین آب مصرفی در تیمارهای مختلف و با استفاده از آزمون دانکن نشان می دهد که در سطح ۵٪، تفاوت آب مصرفی تیمار شاهد و تیمارهای دماسنج، حسگر رطوبت سنج، تانسیومتر و بلوک گچی معنی دار نبوده است. اما تفاوت آب مصرفی تیمار سندملی با بقیه تیمارها معنی دار می باشد. مقایسه ظاهری عملکرد تیمارها نشان می دهد که میزان محصول بدست آمده در همه تیمارهای برنامه ریزی آبیاری، از عملکرد تیمار شاهد بیشتر بوده است. مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن نشان می دهد که در سطح ۵٪، تفاوت معنی داری میان عملکرد تیمارهای سندملی وبلوک گچی با تیمار شاهد وجود دارد. اما بین میزان عملکرد تیمارهای ۲ تا ۶ با یکدیگر تفاوت معنی داری وجود ندارد. همچنین بین عملکرد تیمار شاهد با تیمارهای ۳ تا۵ تفاوت معنی داری وجود ندارد. بنابراین می توان گفت که تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری نه تنها باعث کاهش عملکرد نسبت به مزرعه تحت مدیریت کشاورز یا تیمار شاهد نگردیده اند بلکه در تیمار های سندملی و بلوک گچی افزایش معنی داری در میزان محصول بوجود آمده است. راندمان مصرف آب در همه تیمارهای برنامه ریزی آبیاری بیشتر از راندمان مصرف آب در تیمار شاهد (۱/۹۲ کیلوگرم بر متر مکعب) که تحت مدیریت کشاورز بوده، گردیده است. بیشترین مقدار کارایی مصرف آب در این مزرعه ۲/۷۲ کیلوگرم بر متر مکعب و مربوط به تیمار بلوک گچی است. مقایسه میانگین ها در سطح ۵٪ و توسط آزمون دانکن نشان می دهد که راندمان مصرف آب تیمار شاهد بطور معنی داری کمتر از تیمارهای ۳ تا۶ بوده، اما تفاوت معنی داری با تیمار سندملی ندارد. همچنین تفاوت معنی داری بین راندمان مصرف آب در تیمارهای ۳ تا ۶ وجود ندارد. علاوه بر این بین راندمان مصرف آب در تیمارهای ۲ تا ۵ تفاوت معنی داری وجود ندارد. بنابراین با توجه به مقادیر راندمان مصرف آب، میزان محصول و میزان مصرف آب، می توان به نتایج زیر رسید.

جدول ۱- میزان آب مصرفی، محصول و کارایی مصرف آب ذرت در مزرعه ۱ در سال اول

تیمار	حجم آب مصرفی (مترمکعب در هر هکتار)	کاهش مصرف آب نسبت به شاهد (٪)	میزان محصول (کیلوگرم در هر هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱-شاهد	۶۰۹۳ b	۰	۱۳۱۳۳ d	۲/۱۴ b
۲- سندملی	۶۹۵۸ a	-۱۴/۲	۱۸۱۴۷ a	۲/۶۲ a
۳- دمای پوشش	۵۴۳۹ c	۱۰/۷	۱۴۸۲۳ bcd	۲/۷۲ a
۴- رطوبت سنج	۵۷۶۱ bc	۵/۵	۱۶۹۶۲ abc	۲/۹۵ a
۵- تانسیومتر	۴۸۳۷ d	۲۰/۶	۱۴۲۱۹ cd	۲/۹۴ a
۶- بلوک گچی	۶۰۷۱ b	۰/۴	۱۷۵۶۰ ab	۲/۸۹ a

Archive of SID

www.SID.ir

اگر چه میزان محصول در تیمار سند ملی از بقیه تیمارها بیشتر است، اما مصرف آب آن نیز بیشتر بوده و در نهایت راندمان مصرف آب این تیمار کاهش یافته است. در تیمار شاهد، مصرف آب بیشتر، عملکرد دانه کمتر و در نهایت راندمان مصرف آب نیز کاهش یافته است. بنابراین اگرچه آب مصرفی بیشتر بوده، اما میزان محصول و راندمان مصرف آب کاهش یافته است. این موضوع اهمیت و مزیت روش های مختلف برنامه ریزی آبیاری، که آب را به صورت منظم در اختیار گیاه قرار می دهد، ثابت می نماید. از بین تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری، تیمار بلوک گچی از نظر میزان راندمان مصرف آب، بهترین وضعیت را داشته، ضمن اینکه ازنظر میزان آب مصرفی و عملکرد نیز وضعیت قابل قبولی داشته است. مقایسه نتایج بدست آمده از دو مزرعه در سال اول نشان می دهد که به طور کلی تفاوتی بین مقادیر آب مصرفی در دو مزرعه مشاهده نمی شود. اما میزان عملکرد و کارایی مصرف آب در کلیه تیمارهای مزرعه ۱ که بافت خاک سنگینتری داشته نسبت به مزرعه ۲ بیشتر شده است.

نتایج سال دوم در مزرعه ۱

جدول ۳ میزان مصرف آب در مزرعه ۱ در سال دوم را نشان می‌دهد. این جدول نشان می دهد که در سال دوم کمترین و بیشترین مقادیر مصرف آب بترتیب مربوط به تیمارهای تانسیومتر و سندملی با ۴۶۸۸ و ۷۱۱۴ متر مکعب در هکتار می باشد. آزمون دانکن نشان می‌دهد که از نظر مصرف آب، تیمار شاهد و سند ملی در یک گروه، و بقیه تیمارها دریک گروه قرار می گیرد. به عبارت دیگر، مصرف آب در تیمارهای دماسنج، حسگر، تانسیومتر و بلوک گچی به صورت معنی داری از تیمارهای شاهد و سندملی کمتر است، در حالیکه بین تیمارهای هر گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد. مشاهده می گردد که تیمار سندملی ۶ درصد بیشتر از تیمار شاهد مصرف آب داشته، در حالیکه در بقیه تیمارهای برنامه ریزی آبیاری بین ۲۱ تا ۳۰ درصد کاهش مصرف آب یا صرفه جویی وجود دارد. نتایج آزمون دانکن نشان می دهد که از نظر عملکرد، تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ در یک گروه و تیمارهای ۱، ۳، ۴، ۵ و ۶ نیز در یک گروه قرار می گیرند. به عبارت دیگر فقط تیمارهای ۲ (سندملی) و ۵ (تانسیومتر) که بیشترین و کمترین مقادیر آب را دریافت داشته اند، دارای اختلاف معنی داری در میزان عملکرد دانه می باشند. از لحاظ کارایی مصرف آب، تیمارهای ۱ (شاهد)، ۲ (سندملی) و ۵ (تانسیومتر) در یک گروه و تیمارهای ۲ تا ۶ نیز در یک گروه قرار می گیرند. به عبارت دیگر کارایی مصرف آب تیمار شاهد به طور معنی داری از کارایی مصرف آب در ۳ تیمار دماسنج، حسگر و بلوک گچی کمتر است. بیشترین میزان کارایی مصرف آب مربوط به تیمار بلوک گچی با ۲/۵۵ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد که حدود ۴۴ درصد بیشتر از تیمار شاهد (۱/۷۷ کیلوگرم بر متر مکعب) می باشد.

جدول ۲- میزان آب مصرفی، محصول و کارایی مصرف آب ذرت در مزرعه ۲ در سال اول

تیمار	حجم آب مصرفی (مترمکعب در هر هکتار)	کاهش مصرف آب نسبت به شاهد (٪)	میزان محصول (کیلوگرم در هر هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱-شاهد	۵۹۴۲ b	۰	۱۰۹۳۰ b	۱/۹۲ c
۲- سندملی	۷۳۴۶ a	-۲۳/۶	۱۴۶۹۵ a	۲/۰۰ bc
۳- دمای پوشش	۴۹۳۹ b	۱۶/۹	۱۲۸۸۶ ab	۲/۶۱ ab
۴- رطوبت سنج	۵۰۲۲ b	۱۵/۵	۱۳۰۵۲ ab	۲/۶۱ ab
۵- تانسیومتر	۵۰۷۹ b	۱۴/۵	۱۳۲۸۱ ab	۲/۶۳ ab
۶- بلوک گچی	۵۰۸۷ b	۱۴/۴	۱۳۸۰۹ a	۲/۷۲ a

جدول ۳- میزان آب مصرفی، محصول و کارایی مصرف آب ذرت در مزرعه ۱ در سال دوم

تیمار	حجم آب مصرفی (مترمکعب در هر هکتار)	کاهش مصرف آب نسبت به شاهد (٪)	میزان محصول (کیلوگرم در هر هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱-شاهد	۶۷۱۵ a	۰	۱۱۸۵۸ ab	۱/۷۷ b
۲- سندملی	۷۱۱۴ a	-۶	۱۴۸۶۰ a	۲/۰۹ ab
۳- دمای پوشش	۵۲۲۹ b	۲۲	۱۲۵۱۳ ab	۲/۳۹ a
۴- رطوبت سنج	۵۱۸۷ b	۲۳	۱۲۱۲۸ ab	۲/۳۴ a
۵- تانسیومتر	۴۶۸۸ b	۳۰	۱۰۵۵۵ b	۲/۲۵ ab
۶- بلوک گچی	۵۲۹۳ b	۲۱	۱۳۴۷۵ ab	۲/۵۵ a

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج سال دوم در مزرعه ۲

جدول ۴ مقادیر آب مصرفی مزرعه ۲ در سال دوم را نشان می دهد. مشاهده می گردد که کمترین و بیشترین میزان آب مصرفی در تیمارهای برنامه ریزی آبیاری این مزرعه، مربوط به تیمارهای تانسیومتر و سندملی با ۴۹۲۶ و ۶۸۴۴ متر مکعب در هکتار بوده، در حالیکه تیمار شاهد ۸۳۰۰ مترمکعب در هکتار مصرف آب داشته است. آزمون دانکن نشان می دهد که تیمار ۴و۵ در یک گروه، تیمار ۳و۶ در یک گروه، و تیمار ۳و۴ نیز در یک گروه قرار می گیرند. بنابراین از نظر مصرف آب تیمار تانسیومتر و حسگر کمترین میزان مصرف آب را داشته اند . میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب در تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری نسبت به تیمار شاهد بین ۱۸درصد (تیمار سندملی) تا ۴۱ درصد (تیمار تانسیومتر) بوده است.

طبق آزمون دانکن تفاوت معنی داری بین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف مشاهده نمی گردد. از نظر کارایی یا راندمان مصرف آب، اگر چه تیمار تانسیومتر دارای بیشترین مقدار کارایی مصرف آب است، اما طبق آزمون دانکن تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای برنامه ریزی آبیاری ندارد. اما کارایی مصرف آب تیمار شاهد بطور معنی داری از بقیه تیمارها کمتر است.

مقایسه نتایج به دست آمده در دو مزرعه در سال دوم نشان می دهد که در مزرعه ۱ ، بجز در تیمار سند ملی، میزان آب مصرفی بقیه تیمارها کمتر از مزرعه ۲ بوده است. میزان عملکرد در دو مزرعه، بجز در تیمار شاهد که در مزرعه ۱ کمتر بوده است، در بقیه تیمارهای دو مزرعه تفاوت چندانی نداشته است. اما در نهایت میزان کارایی مصرف آب در مزرعه ۱ که بافت خاک سنگینتری داشته بیشتر شده است.

نتایج دوساله درمزرعه ۱

جدول ۵ میانگین مصرف آب در دوسال آزمایش در مزرعه ۱ را نشان می دهد. نتایج نشان می دهد که بیشترین و کمترین میزان مصرف آب بترتیب مربوط به تیمار سند ملی و تانسیومتر، با ۷۰۳۶ و ۴۷۶۳ متر مکعب در هکتار می باشد. مصرف آب در تیمارهای دماسنج، حسگر و بلوک گچی باهم تفاوت معنی داری نداشته اند. همچنین مشاهده می گردد که بیشترین صرفه جویی در مصرف آب مربوط به تیمار تانسیومتر با حدود ۲۵٪ می باشد. در تیمارسند ملی بعلت افزایش میزان آب مصرفی نسبت به شاهد، کاهش مصرف منفی شده است (حدود ۱۰٪). اگرچه تیمار تانسیومتر کمترین میزان مصرف آب را داشته، اما عملکردی معادل ۱۲۳۸۷ کیلوگرم در هکتار داشته که از عملکرد بقیه تیمارها کمتر است. همچنین تیمار سندملی که بیشترین مصرف آب را داشته است، بیشترین میزان محصول (۱۶۵۰۳ کیلوگرم در هکتار) را دارا بوده است. بنابراین بهتر است فقط بر اساس میزان آب مصرفی یا میزان محصول تولیدی قضاوت ننمود و کارایی مصرف آب را نیز مورد بررسی قرار داد. در هر صورت عملکرد تیمارهای سندملی، حسگر و بلوک گچی بطور معنی داری از عملکرد تیمار شاهد بیشتر شده است. کارایی مصرف آب کلیه تیمارهای برنامه ریزی آبیاری بطور معنی داری از تیمار شاهد بیشتر است. اگر چه تیمار بلوک گچی بیشترین کارایی مصرف آب (۲/۷۲ کیلوگرم بر متر مکعب) را داشته است، اما تفاوت آن با تیمارهای حسگر، دماسنج و تانسیومتر معنی دار نبوده است.

نتایج دوساله در مزرعه ۲

جدول ۶ میانگین مصرف آب در دو سال آزمایش، در مزرعه ۲ را نشان می دهد. مشاهده می گردد که میزان مصرف آب تیمارهای سندملی و شاهد، با مقادیر ۷۰۹۵ و ۷۱۳۳ مترمکعب در هکتار، تفاوت معنی داری نداشته و تیمار تانسیومتر با ۵۰۰۳ متر مکعب در هکتار، کمترین میزان مصرف آب را داشته است.

جدول ۴- میزان آب مصرفی، محصول و کارایی مصرف آب ذرت در مزرعه ۲ در سال دوم

تیمار	حجم آب مصرفی (مترمکعب در هر هکتار)	کاهش مصرف آب نسبت به شاهد (٪)	میزان محصول (کیلوگرم در هر هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱-شاهد	۸۳۲۴ a	۰	۱۲۶۴۵ a	۱/۵۲ b
۲- سندملی	۶۸۴۴ b	۱۸	۱۳۵۲۳ a	۱/۹۷ a
۳- دمای پوشش	۶۰۲۲ cd	۲۸	۱۲۷۵۹ a	۲/۱۲ a
۴- رطوبت سنج	۵۴۹۹ de	۳۴	۱۲۲۶۸ a	۲/۲۳ a
۵- تانسیومتر	۴۹۲۶ e	۴۱	۱۱۶۴۶ a	۲/۳۸ a
۶- بلوک گچی	۶۲۱۷ c	۲۵	۱۳۲۵۳ a	۲/۱۳ a

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- متوسط میزان آب مصرفی، محصول و کارایی مصرف آب ذرت در مزرعه ۱ در دو سال

تیمار	حجم آب مصرفی (مترمکعب در هر هکتار)	کاهش مصرف آب نسبت به شاهد (٪)	میزان محصول (کیلوگرم در هر هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱-شاهد	۶۴۰۴ b	۰	۱۲۴۹۵ c	۱/۹۶ c
۲- سندملی	۷۰۳۶ a	-۹/۹	۱۶۵۰۳ a	۲/۳۵ b
۳- دمای پوشش	۵۳۳۴ c	۱۶/۷	۱۳۶۶۸ bc	۲/۵۶ ab
۴- رطوبت سنج	۵۴۵۷ c	۱۴/۸	۱۴۵۴۵ ab	۲/۶۴ ab
۵- تانسیومتر	۴۷۶۳ d	۲۵/۶	۱۲۳۸۷ c	۲/۵۹ ab
۶- بلوک گچی	۵۶۸۲ c	۱۱/۳	۱۵۵۱۸ ab	۲/۷۲ a

البته تفاوت مصرف آب تیمار تانسیومتر با تیمارهای حسگر و دماسنج معنی دار نبوده ولی با تیمار بلوک گچی معنی دار بوده است. طبق این جدول، بیشترین کاهش مصرف آب مربوط به تیمار تانسیومتر و حدود ۳۰٪ می باشد. عملکرد تیمار سندملی و شاهد با بترتیب ۱۴۱۰۹ و ۱۱۷۷۸ کیلوگرم در هکتار، تفاوت معنی داری داشته، اما بقیه تیمارها تفاوت معنی داری از لحاظ عملکرد ندارند. از نظر کارایی مصرف آب، بیشترین مقدار کارایی مصرف آب مربوط به تیمار تانسیومتر با ۲/۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد با ۱/۷۲ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد. تفاوت معنی داری بین تیمار سندملی و شاهد وجود نداشته، در حالیکه کارایی مصرف آب بقیه تیمارها از تیمار شاهد و سندملی بطور معنی داری بیشتر است. کارایی مصرف آب تیمارهای دماسنج، حسگر، تانسیومتر و بلوک گچی تفاوت معنی داری نداشته اند.

مقایسه میانگین دو ساله خصوصیات مورد بررسی در دو مزرعه نشان می دهد میزان مصرف آب در تیمار شاهد در مزرعه۲ که خاک سبکتری داشته بیشتر از مزرعه ۱ بوده است. میزان مصرف آب در تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری نیز تفاوت زیادی با هم نداشته است. اما میزان عملکرد و کارایی مصرف آب در مزرعه ۱ که بافت خاک سنگینتری داشته از مزرعه ۲ بیشتر شده است.

جدول ۷ و ۸ نتایج آنالیز مرکب مزرعه ۱و۲ در دو سال آزمایش را نشان می دهد. طبق جدول ۷، میزان آب مصرفی در مزرعه ۱، در سال اول و دوم به طور متوسط برابر ۵۸۶۰ و ۵۶۹۹ متر مکعب در هکتار بوده که در دو سال آزمایش تفاوت معنی داری نداشته است. در سال دوم میزان عملکرد و به تبع آن کارایی مصرف آب کاهش معنی داری نسبت به سال اول داشته است. علت کاهش عملکرد کلیه در سال دوم، عدم خاکورزی و کاشت مناسب بذور توسط زارع بوده است و ارتباطی به نحوه یا میزان آبیاری نداشته است. در مزرعه ۲ میزان آب مصرفی از ۵۵۶۹ مترمکعب در هکتاردر سال اول به ۶۳۰۵ در سال دوم رسیده است که عمدتا به دلیل افزایش میزان مصرف آب در تیمار شاهد بوده است. مقدار متوسط عملکرد در سال اول و دوم از ۱۳۱۰۹ به ۱۲۶۸۲ کیلوگرم در هکتار رسیده است که این تفاوت از نظر آماری معنی دار نشده است.

جدول ۶- متوسط میزان آب مصرفی، محصول و کارایی مصرف آب ذرت در مزرعه ۲ در دو سال آزمایش

تیمار	حجم آب مصرفی (مترمکعب در هر هکتار)	کاهش مصرف آب نسبت به شاهد (٪)	میزان محصول (کیلوگرم در هر هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱-شاهد	۷۱۳۳ a	۰	۱۱۷۷۸ b	۱/۷۲ b
۲- سندملی	۷۰۹۵ a	۰/۵	۱۴۱۰۹ a	۱/۹۸ b
۳- دمای پوشش	۵۴۸۱ bc	۲۳/۲	۱۲۸۲۳ ab	۲/۳۷ a
۴- رطوبت سنج	۵۲۶۰ bc	۲۶/۲	۱۲۶۶۰ ab	۲/۴۲ a
۵- تانسیومتر	۵۰۰۳ c	۲۹/۹	۱۲۴۶۴ ab	۲/۵۰ a
۶- بلوک گچی	۵۶۵۲ b	۲۰/۸	۱۳۵۳۱ ab	۲/۴۳ a

Archive of SID

www.SID.ir

کارایی مصرف آب در سال اول و دوم از ۲/۴۱ به ۲/۰۶ کیلوگرم بر متر مکعب رسیده است که این تفاوت نیز معنی دار نشده است. مقایسه دو مزرعه با یکدیگر نشان می دهد که در سال اول میانگین عملکرد کلیه تیمارهای مزرعه ۱ بیشتر از مزرعه ۲ که بافت خاک سبکتری دارد شده است. اما در سال دوم تفاوتی بین میانگین عملکرد ها وجود نداشته که می تواند به دلیل کاهش عملکرد تیمار شاهد در مزرعه ۱ در سال دوم باشد. در سال اول میانگین آب مصرفی در مزرعه ۱و۲ تفاوت نداشته، ولی در سال دوم میزان آب مصرفی در مزرعه ۲ بیشتر از مزرعه ۱ شده است. افزایش میزان آب مصرفی در مزرعه ۲ در سال دوم بعلت افزایش آب مصرفی در تیمار شاهد بوده که میانگین کل تیمارها تحت تاثیر قرار داده است. به طور کلی کارایی مصرف آب در مزرعه ۱ در هر دو سال از مزرعه ۲ که بافت خاک سبکتری داشته بیشتر شده است.

جدول ۷- متوسط خصوصیات اندازه گیری شده در مزرعه ۱ در دو سال آزمایش

خصوصیات	سال اول	سال دوم
عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	۱۵۸۰۷a	۱۲۵۶۵b
آب مصرفی (مترمکعب بر هکتار در یکسال)	۵۸۶۰a	۵۶۹۹a
کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	۲/۷۱a	۲/۲۳b

جدول ۸- متوسط خصوصیات اندازه گیری شده مزرعه ۲ در دو سال آزمایش

خصوصیات	سال اول	سال دوم
عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	۱۳۱۰۹a	۱۲۶۸۲a
آب مصرفی (مترمکعب بر هکتار در یکسال)	۵۵۶۹b	۶۳۰۵a
کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	۲/۴۱a	۲/۰۶a

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که هر چهار ابزار برنامه ریزی آبیاری شامل دستگاه رطوبت سنج ECH2O، تانسیومتر، دماسنج مادون قرمز و بلوک گچی می تواند در مدیریت آبیاری قطره ای مزارع ذرتی که دارای بافت خاک متوسط و سنگین بوده مورد استفاده قرار گیرد که از این میان بلوک گچی بهتر است. به طور کلی میزان مصرف آب در دو مزرعه با بافت خاک سنگین و متوسط تفاوت چندانی نداشته، ولی میزان عملکرد و کارایی مصرف آب در مزرعه با بافت خاک سنگینتر بیشتر بوده است. در این تحقیق، اگر چه استفاده از سند ملی نیاز آبی گیاهان باعث صرفه جویی در مصرف آب نگردیده، اما بعلت منظم تر شدن آبیاری، باعث افزایش کارایی مصرف آب شده است. سند ملی، نیاز آبی ذرت را حدود ۷۰۰۰ مترمکعب در هکتار برآورد می نماید که نسبت به آب مصرفی در سیستم های آبیاری سطحی یا سیستم های آبیاری قطره ای با مدیریت ضعیف، کمتر است. به هر حال در شرایطی که امکان استفاده از سایر ابزارهای برنامه ریزی آبیاری نباشد، می توان از سندملی نیاز آبی نیز استفاده کرد. میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب با استفاده از دماسنج مادون قرمز، دستگاه رطوبت سنج خاک، تانسیومتر و بلوک گچی در مزرعه ۱ بین ۱۰ تا ۲۵ درصد و در مزرعه ۲ بین ۲۰ تا ۳۰ درصد شده است که قابل توجه می باشد. میزان مصرف آب تیمار تانسیومتر در هر دو مزرعه کمتر از بقیه تیمارها بوده ولی کارایی مصرف آب بیشتری نسبت به سایر تیمارهای برنامه ریزی آبیاری نداشته است.

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از روش ها و ابزارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری در یک مزرعه ذرت تحت سیستم آبیاری قطره ای نواری، می تواند به میزان قابل توجهی بر افزایش کارایی مصرف آب تاثیر گذار باشد. به گونه ای که متوسط کارایی مصرف آب در مزرعه ۱ از حدود ۲ کیلوگرم بر متر مکعب در مزرعه تحت مدیریت کشاورز، به حدود ۲/۷ کیلوگرم بر متر مکعب در تیمار بلوک گچی رسیده است که افزایش ۳۵ درصدی را نشان می دهد. در مزرعه۲ کارایی مصرف آب از حدود ۱/۷ کیلوگرم بر متر مکعب به ۲/۵ کیلوگرم بر متر مکعب رسیده که حدود ۴۷٪ افزایش داشته است. لازم به توضیح است که کارایی مصرف آب ذرت در دنیا بطور متوسط حدود ۱/۱ تا ۲/۷ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد(اسدی و عقیلی، ۱۳۸۸). بنابراین می توان با استفاده از سیستم آبیاری قطره ای نواری و برنامه ریزی آبیاری، به کارایی مصرف آب حدود ۲/۷ دست یافت.

آبیاری ذرت دانه ای با حدود ۵۰۰۰ تا ۷۰۰۰ مترمکعب آب آبیاری در هکتار، از محاسن استفاده از روش های نوین آبیاری و برنامه ریزی آبیاری می باشد. اگر چه بدلیل خشکسالی های اخیر و کمبود آب، صرفه جویی در مصرف آب در تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری نسبت به تیمار شاهد کم بوده، اما نسبت به سیستم های آبیاری سطحی و سیستم های آبیاری قطره ای در شرایط بدون محدودیت آب، می تواند باعث صرف جویی قابل توجهی در مصرف آب نیز بشود. نکته قابل توجه دیگر این است که کارایی مصرف آب ذرت در مزارع تحت آبیاری سطحی سنتی در استان فارس کمتر از ۱ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد درحالیکه، در دو مزرعه تحت مدیریت زارعین در این تحقیق، کارایی مصرف آب ذرت حدود ۱/۷ و ۲/۰ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. به عبارت دیگر استفاده از سیستم آبیاری قطره ای نواری، خود به تنهایی می تواند باعث افزایش بهره وری مصرف آب ذرت گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

تشکر و قدردانی

مولف مقاله بدینوسیله از همکاریهای سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس و موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می نماید.

مراجع

آذری، ا.، س. برومندنسب، م. بهزاد و م. معیری. ۱۳۸۶. بررسی عملکرد گیاه ذرت در روش آبیاری قطره ای نواری (T-Tape). مجله علمی کشاورزی، جلد ۳۰، شماره ۲، صفحه: ۸۱-۸۷.

اسدی، م.ا.، و ر. عقیلی. ۱۳۸۸. بهره وری مصرف آب محصولات زراعی گندم، برنج، پنبه و ذرت در اراضی آبی دنیا و مقایسه آن با ایران. مجموعه مقالات دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۵ و۶ اسفند ۱۳۸۸، تهران، ایران.

اشرفی، ش. و ا. نجفی. ۱۳۸۸. بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری قطره ای سطحی و تراکم بوته بر کارایی مصرف آب ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۰ در حالت کشت یک و دو ردیفه. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

سیلسپور، م.، پ. جعفری، و ح. ملاحسینی. ۱۳۸۵. مطالعه اثرات تراکم بوته و تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ذرت (Sc301). پژوهش در علوم کشاورزی، جلد دوم، شماره دوم، صفحه: ۱۳-۲۴.

شاهرخ نیا، م.ع.، ا. زارع و ا. استخر. ۱۳۸۹. تعیین میزان آب مصرفی، راندمان آبیاری و کارایی مصرف آب در مزارع چهار شهرستان استان فارس. مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری مدیریت جامع منابع آب، ۹و۱۰ بهمن ۱۳۸۹، دانشگاه شهید باهنر،کرمان، ایران.

طاهری قناد، س. ۱۳۸۷. برنامه ریزی آبیاری مزارع با استفاده از یک روش مستقیم. مجموعه مقالات دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه های آبیاری سطحی، ۲ خرداد ۱۳۸۷، کرج، ایران.

کریمی، م. و ا.ی. گمرکچی. ۱۳۸۶. بررسی عملکرد و کارایی مصرف آب گیاه ذرت در کشت یک و دو ردیفه در سیستم های آبیاری قطره ای (تیپ) و سطحی. مجله آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲، سال اول، صفحه: ۲۱-۳۱.

وردی نژاد، و.ر.، لیاقت، ع. و ابراهیمیان، ح. ۱۳۸۶. خودکار کردن سیستم آبیاری تحت فشار با استفاده از پوشش سبز گیاه. مجموعه مقالات اولین کارگاه خودکار سازی سامانه های آبیاری تحت فشار. ۳ خرداد ۱۳۸۶، تهران، ایران.

Bauder, T., Waskom, R. 2003. Best management practices for Colorado corn. Colorado State University Cooperative Extension Bulletin XCM74A.

Cremona, M.V., Stutzler, H. and Kage, H. 2004. Irrigation scheduling of Kohlrabi using crop water stress index. Hort Science, 39(2): 276-279.

Ghinassi, G., Giacomin, A. and Polil, E. 2003. Irrigation management at field level: Tensiometer utilization for performance control. Department of Agriculture and Forestry Engineering, University of Florence, Italy.

Irmak, S., Haman, D.Z. and Bastug, R. 2000. Determination of crop water stress index for irrigation timing and yield estimation of corn. Agronomy Journal, 92: 1221-1227.

Mathew, A.C. and Senthilvel, S. 2004. Evaluation of an automated furrow irrigation system using soil moisture sensor. Madras Agric. J., 91 (4-6): 215-220.

Steele, D.D., Stegman, E.C. and Knighton, R.E. 2000. Irrigation management for corn in the northern Great Plains, USA. Irr. Sci., 19(3): 107-114.

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۱۳
تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۸

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 6, Winter 2013, p. 331-341

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۴، جلد۶، زمستان ۱۳۹۱، ص. ۳۴۱-۳۳۱

Influence of Irrigation Scheduling Tools on Water Use and Yield of Corn Under Different Soil Texture Conditions

M.A. Shahrokhnia[1]

Abstract

About 70% of irrigation water is taken from groundwater resources in Fars province, Iran. Water use management could have a significant role in an efficient water use and increase the water productivity. There are some instruments for irrigation management, which we have few information about their performance in Iran. In the present study, the performance of some irrigation management tools, in two maize farms is evaluated. The farm located on Sheshdeh-Gharebolagh plain in Fars province, and the farm was irrigated using drip irrigation system. Irrigation water was scheduled using tensiometer, infrared thermometer, gypsum block, soil moisture meter and the national water requirement document. The irrigation water applied by the farmer was also measured. Results showed that the irrigation scheduling tools can reduce the farmer applied irrigation water about 35%. The yield was not significantly affected by the irrigation scheduling treatments. The water use efficiency increased about 47% comparing with the control farmer management. The best irrigation management tool was gypsum block.

Key words: Maize, Drip irrigation, Scheduling

Archive of SID

1 -Assistant professor, Agricultural Engineering Research Department, Research Center for Agriculture and Natural Resources of Fars Province
(Email: Shahrokhnia@farsagres.ir)

www.SID.ir