دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی
۲ خرداد ماه ۱۳۸۷

تعیین و ارزیابی بهترین روش‌های مدیریت آبیاری سطحی و کشت برای افزایش کارایی مصرف آب

(مطالعه موردی پروژه بین‌المللی چالش آب و غذای CGIAR در اراضی پایین دست حوزه آبریز کرخه)

شکراله آبسالان[۱]، نادر حیدری[۲]، فریبرز عباسی[۲]، الیاس دهقان[۱]

چکیده

شوری خاک و بالا بودن سطح آب زیرزمینی ناشی از مدیریت ناصحیح آبیاری و عملیات زراعی و خصوصیات طبیعی منطقه، از مشکلات اصلی در تولید محصولات کشاورزی و پایین بودن کارایی مصرف آب در اراضی پایین دست حوزه رودخانه کرخه است. طبق برآوردهای اخیر حدود ۲۲۰ هزار هکتار از این اراضی به درجات مختلف با مشکل شوری و ماندابی مبتلا هستند. با توجه به بالا بودن هزینه و زمان مورد نیاز برای انجام راه کارهای اصولی و زیربنایی (تجهیز و نوسازی اراضی و احداث شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی)، ضرورت دارد که در کوتاه مدت راهکارهای استفاده بهینه از منابع آب و خاک و کنترل شوری در منطقه، مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

این تحقیق در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در اراضی زارعین دشت آزادگان (سوسنگرد) که از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و نیز سطح ایستابی نماینده اراضی زراعی منطقه بوده و پس از برداشت گندم و

۱- اعضاء هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. اهواز، بلوار گلستان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ص پ ۳۳۴۱-۶۱۳۳۵

۲- اعضاء هیات علمی(استاد یار پژوهش)، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، دورنگار ۰۲۶۱۲۷۰۶۲۷۷ (email: nrheydari@yahoo.com)

۳- این طرح در قالب پروژه اصلی بهبود کارایی مصرف آب در حوزه آبریز کرخه، به صورت مشترک توسط موسسه بین‌المللی ICARDA، مؤسسات تحقیقاتی فنی و مهندسی کشاورزی و مرکز ملی تحقیقات شوری و تحت برنامه جهانی چالش آب و غذای CGIAR (CPWF) اجرا گردید.

شخم بهاره، در تابستان آیش مانده بود، اجرا شد[۳]. بافت خاک سطحی منطقه از نوع لوم رسی سیلتی، بافت خاک عمقی از نوع لوم رسی، اسیدیته خاک ۷/۸ و شوری خاک ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر بود. عمق آب زیرزمینی در ابتدای فصل قبل از آبیاری، ۲۳۷ سانتیمتر و در زمستان بین ۳۵ تا ۹۸ سانتی متر متغیر بود. شش روش تلفیقی مدیریت آبیاری و کاشت بذر با روش آبیاری-کشت مرسوم زارعین (شاهد) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:

- آبیاری نواری تحت سه مدیریت کشت بذر با سانتریفوژ، خطی کار تاکا و جوی و پشته کار غلات همدانی
- آبیاری کرتی تحت سه مدیریت کشت بذر با سانتریفوژ، خطی کار تاکا و جوی و پشته کار غلات همدانی
- آبیاری و کشت به روش عرف زارع (تیمار شاهد)

نتایج نشان داد که طی سه آبیاری انجام شده در طول فصل زراعی تیمارهای آبیاری- مدیریت کشت منجر به ۳۶ درصد کاهش در مصرف آب گردیده و عملکرد محصول در آبیاری نواری ۱۸ درصد و در آبیاری کرتی ۲۷ درصد نسبت به شاهد بیشتر بود. کارایی مصرف آب در روشهای نواری، کرتی و شاهد به ترتیب ۱/۳۶، ۱/۰۴ و ۰/۶۱ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد گردید. بر اساس نتایج، به دلیل برخی محدودیتهای عملی آبیاری به روش کرتی بطور عام برای کشت گندم در این منطقه توصیه می گردد. همچنین استفاده از روش‌های کاشت جوی پشته‌ای همدانی و خطی کار تاکا علاوه بر ۵۰٪ صرفه‌جویی در مصرف بذر، باعث افزایش درصد سبز بذور شد.

کلمات کلیدی: حوزه کرخه، مدیریت آبیاری، روش کاشت، گندم، خاک شور

مقدمه

منطقه مورد مطالعه اراضی شور و زهدار پایین دست حوزه کرخه واقع در دشت آزادگان (شهرستان سوسنگرد) در استان خوزستان می‌باشد. کافی نبودن پتانسیل زهکشی طبیعی منطقه و عدم نصب شبکه زهکشی مصنوعی منجر به بالا آمدن سطح ایستابی و ایجاد محدودیت‌های بسیار در مدیریت مزرعه در منطقه می‌گردد به نحوی که گاهی با آغاز بارندگی‌ها وضعیت ماندابی چندین روزه رخ داده و این امر سبب زیان به زارعین منطقه می‌شود.

طبق آخرین برآوردها حدود ۲۲۰ هزار هکتار از اراضی پایین دست حوزه رودخانه کرخه دارای محدودیت‌هایی (به طور عمده شوری و زهداری) است، لذا این اراضی علیرغم وجود منابع آب با کیفیت مطلوب (رودخانه کرخه)، سهم اندکی در تولید محصولات کشاورزی در این استان دارند. گندم اصلی‌ترین گیاهی است که در این منطقه کشت می‌شود و متوسط عملکرد آن از ۱/۵ تن در هکتار تجاوز نمی‌کند. محدودیت‌های اساسی این اراضی، شور بودن خاک و بالا بودن سطح ایستابی می باشد. مدیریت سنتی و

ناصحیح کشت و زرع در این منطقه باعث ظهور و تشدید آثار منفی این محدودیت‌ها گردیده است. بدیهی است تسطیح اراضی و احداث شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی اساسی‌ترین راهکار رفع این محدودیت‌هاست، اما از آنجا که اینگونه اصلاحات روندی طولانی مدت و پر هزینه دارند شناخت و ارزیابی راهکارهای بهبود کارایی مصرف آب که هم در کوتاه مدت قابل دسترس باشد و هم متضمن هزینه فراوان نیز نباشد حائز اهمیت است.

در این راستا این تحقیق با اهداف زیر به اجرا درآمد:

- ارایه روش‌های مدیریتی زراعی ساده و قابل اجرا توسط کشاورزان جهت کاهش زیان‌های ناشی از شوری خاک و افزایش کارایی مصرف آب.
- بررسی و مقایسه کارایی مصرف آب در روش کرتی – نواری سنتی (مرسوم) با روش‌های کرتی و نواری بهینه.
- بررسی اثرات روش‌های مختلف کاشت بر روی کارایی مصرف آب گندم.

سابقه تحقیق

زهکشی وآبشویی اراضی و انتخاب گونه‌های گیاهی مقاوم به شوری از اقدامات مؤثر در جلوگیری از تجمع طولانی مدت نمک در خاک محسوب می‌شوند. ضمن آنکه عملیاتی نظیر آبیاری با تواتر بیشتر، تسطیح مناسب زمین، کود دهی به موقع و روش‌های کاشت نیز می‌توانند در کوتاه مدت به کنترل و مدیریت شوری کمک نمایند. در صورتیکه منشا شوری، کیفیت آب آبیاری نباشد (نظیر شرایط موجود در منطقه جنوب حوزه کرخه)، زهکشی و بهسازی خاک و یا تغییر موقتی شیوه کاشت امری ضروری و مفید به نظر می‌رسد (حاج رسولی‌ها، ۱۳۸۲).

ماشالی (۱۹۹۵) در مرور فعالیت‌های مدیریتی برای استفاده پایدار از منابع خاک شور، این فعالیت‌ها را به چهار دسته هیدرولیکی، زهکشی، فیزیکی و بیوشیمیایی تقسیم‌بندی نموده است. وی فعالیت‌هایی مانند آبشویی، زهکشی، شخم و خاکورزی، تناوب، استفاده از ارقام مقاوم و سایر فعالیت‌های اصلاحی را در این چهار دسته آورده و آنها را در کشورهای مختلف جهان بررسی و مطالعه نموده است.

قبادیان (۱۳۴۷) و حاج رسولی‌ها[1] (۱۹۷۰) به بررسی علل شور شدن منابع خاک استان خوزستان پرداخته اند. آنها این علل را شامل: سطح بالای آب زیر زمینی، تبخیر و تعرق بالا، ناکافی بودن تسهیلات زهکشی، لایه‌های خاک حاوی نمک، و حمل نمک بوسیله باد و سیلاب می‌دانند.

پذیرا (۱۳۵۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر فاصله زهکش‌ها بر روی اصلاح خاک و عملکرد گندم در استان خوزستان پرداخته و گزارش نموده است که فاصله زهکش برابر ۱۵۰ متر خصوصیات شیمیایی خاک را اصلاح نموده ولی تأثیر آن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبوده است.

1- Hajrasuliha

مهاجر میلانی و جواهری (۱۳۷۷) در گزارش مطالعات آبشویی خاک‌های شور کشور اظهار نموده‌اند که برای محاسبه مقدار خالص آب آبشویی، دانستن شوری آب آبیاری، شوری لایه بالایی خاک (۳۰ سانتیمتر بالا)، محل یا استان مورد مطالعه، و نوع گیاه الزامی است. برای مثال در یک خاک مزرعه گندم در شرایط جنوب استان خوزستان با شوری آب آبیاری برابر با ۳ dS/m و شوری اولیه خاک برابر با ۴۰ dS/m، حدود ۲۰۰۰ متر مکعب در هکتار یا به عبارتی ۲۰ سانتیمتر آب فقط برای آبشویی عمق بالایی خاک لازم می‌باشد. نظیر این مطالعات توسط پذیرا[1] و همکاران (۱۹۹۸) نیز انجام پذیرفته است.

تهیه بستر مناسب بذر و انتخاب روش آبیاری مناسب از جمله اقدامات دیگر مدیریتی است که می‌تواند در کنترل شوری و افزایش عملکرد محصول مؤثر باشد. روش کاشت مطلوب روشی است که بتوان با کمترین تعداد تردد ماشین آلات روی زمین و صرف کمترین میزان مصرف انرژی و زمان، بذر را به گونه‌ای در فواصل و عمق مناسب خاک قرار داد که بیشترین تماس را با خاک و کمترین تجمع نمک را در پیرامون بذر داشته باشد و بذر بتواند به سرعت جوانه زده و گیاهچه‌ای استوار تولید نماید (خواجه پور ۱۳۷۳، صارمی ۱۳۷۹، حیدری شریف آباد ۱۳۸۰، میر محمدی میبدی و قره یاضی ۱۳۸۱، حاج رسولی‌ها ۱۳۸۲).

سلیمان نژاد (۱۳۷۷) در مقایسه بین سه روش کاشت (کاشت با سانتریفوژ و زدن کروگیت، خطی کاری و فارویی) در یک خاک شور ایستگاه تحقیقاتی شاوور، روش خطی کاری را توصیه نموده است. نامبرده به دلیل حاکم بودن شرایط تبخیری شدید و تجمع املاح در فاصله بین دو کشت در لایه سطحی خاک انجام آبشویی قبل از کاشت را ضروری می‌داند.

افضلی نیا و همکاران (۱۳۷۸) با بررسی روش‌های کاشت گندم آبی در فارس شامل: کشت با بذر کار غلات و آبیاری کرتی، کشت خطی با خطی کار غلات و ایجاد فارو به موازات خطوط کاشت برای آبیاری، کشت خطی با خطی کار غلات و ایجاد جویچه برای آبیاری، کشت پخشی (سانتریفوژ) و استفاده از دیسک برای زیر خاک بردن بذرها و ایجاد جویچه برای آبیاری، کشت پخشی و ایجاد جویچه برای آبیاری و کشت پخشی و استفاده از دیسک برای زیر خاک بردن بذرها و آبیاری کرتی گزارش دادند که بین روش‌های کشت گندم از نظر عملکرد و اجزاء عملکرد تفاوت معنی داری وجود نداشته و لذا روش کشت با خطی کار و آبیاری خطی بدون جویچه را که دارای کمترین هزینه بوده است پیشنهاد نمودند.

رادمهر (۱۳۷۳) معتقد است که کشت بذر با سانتریفوژ باعث ایجاد ناهمگونی در عمق کاشت، غیر یکنواختی در جوانه زنی بذور و سطح سبز مزرعه شده و مصرف بذر به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. تهیه بستر بصورت تک شیاری موجب می‌شود شوری به بذر آسیب برساند، زیرا نمک در مرکز بستر انباشته می‌شود. شیب دار کردن بستر بهترین شرایط ممکن را برای جوانه زنی، استقرار و رشد گیاه فراهم می‌کند زیرا بخش عمده‌ای از نمک به همراه جبهه رطوبتی به بلندترین مکان بستر حرکت کرده و در آنجا تجمع می‌یابد.

1- Pazira

به طور کلی عملیاتی که می‌توانند اثر شوری در بستر بذر در روش آبیاری شیاری را به حداقل برسانند عبارتند از: نگهداری رطوبت زیاد در شیار، شیبدار کردن بستر بذر، کاشت بذر در شیارهای دوگانه V شکل با سطح صاف (همایی و ۱۳۸۱).

فاهونگ[1] و همکاران (۲۰۰۴) با مقایسه‌ی روش کشت کرتی همراه با آبیاری غرقابی و روش کشت روی پشته همراه با آبیاری جویچه‌ای، بیان داشتند که کشت گندم در سطح کرت همراه با آبیاری غرقابی موجب ایجاد سله، کاهش راندمان آبیاری، ناکارآمدی مصرف نیتروژن و تخریب برخی ویژگی‌های خاک می‌شود. لذا برای چیره شدن بر این مشکل، روش کشت روی پشته همراه با آبیاری جویچه‌ای ابداع شده است. آنها همچنین نتیجه گرفتند که استفاده از روش کشت روی پشته با آبیاری جویچه‌ای باعث کاهش در مقدار آب آبیاری به میزان ۱۷٪، افزایش راندمان مصرف آب به میزان ۳۰-۲۱٪، بهبود در راندمان مصرف ازت به میزان ۱۰٪ یا بیشتر، عدم ایجاد سله در سطح خاک و همچنین کاهش شیوع بیماری‌ها شد.

استفاده از روش کشت روی پشته باعث ایجاد امکان کنترل بهتر علف‌های هرز و کاهش در مقدار مصرف نهاده‌ها از جمله کود، بذر، حشره‌کش‌ها و مصرف آب شده و به این ترتیب باعث کاهش هزینه‌های تولید می‌شود، اما کشت گندم روی پشته ممکن است دارای مشکلاتی مانند کمبود ماشین‌ها و ادوات مناسب برای مدیریت پشته‌ها و اضافه شدن زمان مورد نیاز برای عملیات، به علت نیاز به ایجاد پشته، نیز باشد (آکینو[2]، ۱۹۹۸).

گوارتز[3] (۲۰۰۴) با انجام بررسی‌های بلند مدت مزرعه‌ای در مکزیک نشان داد که کشت روی پشته‌های دائمی، علاوه بر عملکرد بالا و برابر با بی‌خاک‌ورزی (نسبت به روش مرسوم)، امکان کاربرد کودها و علف‌کش‌ها را در طول دوره رشد در دفعات متعدد فراهم می‌کند.

ترسی[4] و همکاران (۱۹۹۷) در تحقیق خود نشان دادند که کاربرد آبیاری جویچه‌ای تناوبی در زراعت‌های ذرت و پنبه توانست بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد نسبت به تیمار آبیاری کامل جویچه‌ها، میزان مصرف آب و کودهای ازته را کاهش دهد.

بیکر[5] و همکاران (۱۹۹۷) نیز در تحقیقی اشاره می نمایند که آبیاری جویچه‌ای تناوبی برای سامانه‌های مختلف کشت و شرایط آب و هوایی متفاوت بدون کاهش معنی دار در عملکرد موفقیت‌آمیز است. کاربرد این روش آبیاری در کشت نیشکر در دوره‌های کم آبی مؤثر خواهد بود. این محقق به این موضوع اشاره می نماید که دور آبیاری در راندمان روش آبیاری جویچه ای تناوبی مؤثر است. به طوریکه می توان با افزایش دور آبیاری در روش تناوبی میزان عملکرد را نسبت به آبیاری کامل با دور آبیاری کم افزایش داد.

1- Fahong
2- Aquino
3- Govaerts
4- Tracy
5- Bakker

درتحقیق دیگر توسط سیلورتوت[1] (۲۰۰۱) و در یک مزرعه آبیاری جویچه‌ای یک در میان در زراعت پنبه نشان داده شده است که در یک پشته، هرچه از سمت جوی آبیاری به سمت جوی خشک پیش رویم، میزان شوری در شیب پشته سمت جوی آبیاری، مرکز پشته و شیب پشته به سمت جوی خشک (همگی روی یک پشته) تغییر نموده و مقادیر آن به ترتیب ۹/۳، ۱۴/۰ و ۱۴/۰ دسی زیمنس بر متر بود. در تکرار دیگر نیز که نمونه‌گیری به همین روش انجام گرفت میزان شوری به ترتیب ۱۴/۳، ۲۶/۳ و ۲۶/۳ دسی زیمنس بر متر اندازه گیری گردید. در واقع می‌توان چنین استنباط نمود که اختلاف شوری در دو شیب یک پشته که یک طرف آن آبیاری شده و سمت دیگر خشک است، کمی از دو برابر کمتر می‌باشد.

روش تحقیق

این طرح در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در اراضی دشت آزادگان (شهرستان سوسنگرد) در مزرعه‌ای با طول شرقی ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه و عرض شمالی ۳۱ درجه و ۱۷ دقیقه اجرا گردید. پس از بازدیدهای محلی، مزرعه‌ای انتخاب گردید که از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین عمق و کیفیت آب زیرزمینی نمایندهٔ خوبی از اراضی زیر کشت منطقه باشد.

مزرعه مورد مطالعه دارای بافت خاک سطحی از نوع لوم رسی سیلتی، بافت خاک عمقی از نوع لوم رسی، اسیدیته خاک ۷/۸ و شوری عصاره اشباع خاک ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر می باشد. در تابستان آن آیش مانده و کشت قبلی آن گندم بود. عمق آب زیرزمینی در ابتدای فصل و قبل از آبیاری اول ۲۳۷ سانتیمتر و در زمستان دارای تغییرات ۳۵ تا ۹۸ سانتی متر بود. آب آبیاری از رودخانه کرخه و از طریق پمپاژ و هدایت به کانال‌های درجه ۱ و ۲ تامین می‌گردید. برای آبگیری به درون مزرعه از کانال‌های خاکی سنتی استفاده می شد. در جدول ۱ اطلاعات و مقادیر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی (ابتدای فصل) مربوط به خاک (شامل بافت و شوری عصاره اشباع خاک) و کیفیت آب مورد استفاده و آب زیرزمینی (عمق سطح ایستابی، شوری آب زیر زمینی) ارایه گردیده است.

جدول ۱: برخی از ویژگی‌های مزرعه آزمایشی در ابتدای فصل

بافت خاک	شوری عصاره اشباع خاک (دسی زیمنس بر متر)	عمق سطح ایستابی (سانتی متر)	شوری آب زیر زمینی (دسی زیمنس بر متر)	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)
لوم رسی سیلتی- لوم رسی	۱۵	۲۳۷	۱۱/۳	۱/۴

1- Silvertooth

تیمارهای این تحقیق عبارت بودند از:

T_1 : آبیاری نواری + کشت بذر با سانتریفوژ و دیسک سبک روی آن

T_2 : آبیاری نواری + کشت بذر به صورت خطی در سطح با خطی کار تاکا

T_3 : آبیاری نواری + کشت بذر با جوی و پشته کار غلات همدانی سه ردیفه (فاصله پشته‌ها ۵۰ سانتیمتر)

T_4 : آبیاری کرتی + کشت بذر با سانتریفوژ و دیسک سبک روی آن

T_5: آبیاری کرتی + کشت بذر به صورت خطی در سطح با خطی کار تاکا

T_6: آبیاری کرتی + کشت بذر با جوی و پشته کار غلات همدانی سه ردیفه (فاصله پشته‌ها ۵۰ سانتیمتر)

T_C : آبیاری و کشت به روش عرف زارع (شاهد)

شیوه آبیاری زارعین منطقه تلفیقی از آبیاری نواری و کرتی بود. به این ترتیب که کرت‌ها به طور متوالی قرار گرفته و هر کرت آب را از کرت قبلی دریافت می‌کند. گاهی طول این کرتهای متوالی تا ۴۰۰ متر هم می رسد.

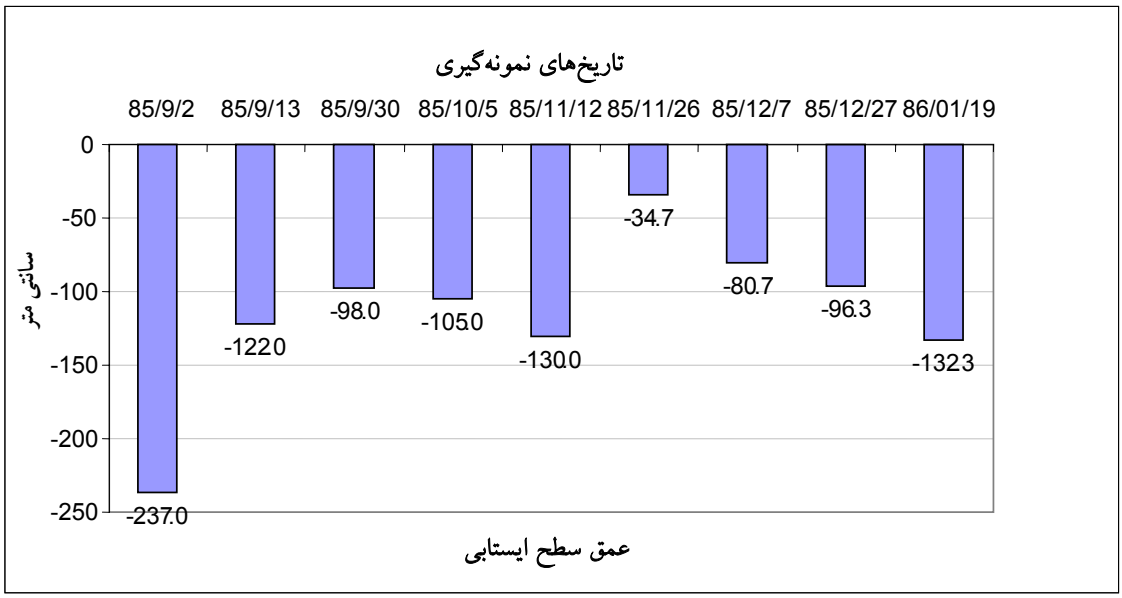
برای بهبود راندمان کاربرد آب در مزرعه و یکنواختی بهتر پخش، برای تیمارهای T_1 الی T_3 نوارهایی با طول ۱۶۰ و عرض ۱۰ متر طراحی گردید. در تیمارهای آبیاری کرتی T_4، T_5، T_6 کرت‌ها دارای عرض ۱۲ و طول ۴۰ متر بودند. زمان‌های آبیاری بر اساس پایش وضعیت رطوبتی منطقه توسعه ریشه و به وسیله نمونه‌گیری مکرر تعیین می‌شدند.

قبل از شروع اولین آبیاری از خاک مزرعه در عمق توسعه ریشه نمونه‌برداری و برای تعیین بافت، میزان شوری، اسیدیته، درصد مواد آلی و مقدار فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی و مس به آزمایشگاه فرستاده شد. وضعیت‌های کمی (عمق)و کیفی (شوری) آب زیر زمینی با حفر چاهک‌هایی به عمق ۳ متر در مزرعه در طول فصل زراعی اندازه‌گیری شدند. در جدول۲ و شکل ۱ نتایج آزمایش‌های شیمیایی خاک قبل از آبیاری اول و میانگین عمق سطح ایستابی در سه نقطه ابتدا وسط و انتهای مزرعه طی فصل زراعی به ترتیب ارایه گردیده‌اند.

جدول۲: نتایج آزمایش‌های شیمیایی خاک قبل از آبیاری

عمق خاک	EC[1] (dS/m)	pH[2]	مواد آلی ٪	فسفر (ppm)[3]	پتاسیم (ppm)	آهن (ppm)	روی (ppm)	مس (ppm)	منگنز (ppm)
۰-۳۰	۱۱/۱	۷/۷	۰/۴	۵/۱	۱۶۶	۳/۸	۱/۳	۰/۶	۵/۲
۳۰-۶۰	۹	۷/۹	۰/۱	۲/۲	۸۸/۷	۲/۵	۰/۱	۰/۴	۱/۲
۶۰-۹۰	۱۱/۴	۷/۹	۰/۱	۱/۸	۵۹	۳/۲	۰/۱	۰/۵	۱/۵

۱: هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) ۲: اسیدیته ۳: قسمت در میلیون



شکل۱: میانگین عمق سطح ایستابی در سه نقطه ابتدا وسط و انتهای مزرعه طی فصل زراعی

با استفاده از فلومهای از نوع W.S.C که در ابتدا و انتهای مزرعه نصب شدند دبی‌های آب ورودی و خروجی و در نهایت مقدار آب مصرفی در طی هر آبیاری اندازه‌گیری گردید.

بعد از آبیاری، از خاک مزرعه نمونه گیری برای برآورد شوری (هدایت الکتریکی) عصاره اشباع و تغییرات رطوبت در عمق توسعه ریشه بعمل آمد. تغییرات کیفی (شوری) خاک ناحیه ریشه و رطوبت خاک در دوره‌های چند روزه برای برنامه ریزی آبیاری اندازه‌گیری گردید.

رقم گندم مورد کاشت برای همه تیمارها رقم چمران و میزان بذر مصرفی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت به روش سانتریفوژ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار برای روش‌های خطی و جوی پشته‌ای همدانی بود.

خاک مزرعه به روش مرسوم منطقه (یعنی شخم بهاره بدون ماخار پس از برداشت گندم + دو تا سه بار دیسک در پاییز + ماله) تهیه و برای کشت آماده گردید. سایر عملیات به زراعی برای تمام تیمارها و در تمام قطعات یکسان اعمال گردید.

قبل از برداشت محصول، از هر یک از تیمارهای آزمایشی به صورت تصادفی تعداد ۲۰ نمونه توسط کادر فلزی مشخص و کف‌بر شده گرفته و عملکرد محصول و دیگر اجزای نمونه‌ها تعیین و نتایج تیمارها به روش آزمون t مقایسه آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

در جدول ۳ مقدار آب مصرفی در نوبت‌های مختلف آبیاری برای هر دو روش کرتی- نواری تحت مدیریت کامل کشاورز (تیمار شاهد) و تیمارهای روش‌های نواری و کرتی ارایه گردیده است.

جدول ۳ : مقدار آب مصرفی در نوبت‌های مختلف آبیاری تحت مدیریت کشاورز (شاهد) و متوسط روش‌های نواری و کرتی

تیمار		عمق آب آبیاری (میلی‌متر)			جمع عمق آب آبیاری (میلی‌متر)
		نوبت اول	نوبت دوم	نوبت سوم	
شاهد (آبیاری تحت مدیریت زارع)	میزان آب	۱۱۹/۶	۱۰۸/۱	۹۲/۸	۳۲۰/۵
	تاریخ آبیاری	۸۵/۹/۸	۸۵/۱۱/۱۹	۸۵/۱۲/۱۳	
آبیاری‌های نواری و کرتی	متوسط میزان آب	۷۰/۴	۶۸/۵	۶۵/۷	۲۰۴/۶
	تاریخ آبیاری	۸۵/۹/۸	۸۵/۱۱/۱۹	۸۵/۱۲/۱۳	

با توجه به جدول ۴، با آنکه تعداد آبیاری‌ها در دو مدیریت کشاورز و پیشنهادی (تیمارها)یکسان بود، ولی در سه آبیاری انجام شده آب مصرفی در شرایط مدیریت بهینه به طور متوسط ۳۵/۶ درصد نسبت به شرایط کشاورز کاهش یافته است (جدول ۴).

مقایسه کارایی مصرف آب در مدیریت‌های مختلف آبیاری نشان می دهد که بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به مدیریت آبیاری نواری تحت روش کاشت سانتریفوژ وبه میزان ۱/۶ کیلو گرم به متر مکعب است. در بین روش‌های آبیاری، روش نواری با متوسط ۱/۳۶ کیلوگرم در متر مکعب دارای بیشترین

کارایی مصرف آب است در حالیکه در روش آبیاری تیمار شاهد(یعنی کرتی- نواری عرف زارع) کارایی مصرف آب ۰/۶۱ کیلوگرم در متر مکعب است (جدول ۵).

جدول ۴: درصد کاهش آب مصرفی در روش‌های بهینه نسبت به روش و مدیریت زارع (شاهد)

نوبت و تاریخ آبیاری‌ها	درصدکاهش مصرف آب تیمارهای آبیاری نسبت به روش مرسوم کشاورز (شاهد)
نوبت اول – ۷ آذر	۴۱/۱
نوبت دوم – ۱۹ بهمن	۳۶/۶
نوبت سوم – ۱۳ اسفند	۲۹/۲
میانگین	۳۵/۶

جدول ۵ : میزان عملکرد، آب مصرفی و کارایی مصرف آب در تیمارهای مدیریت‌های مختلف آبیاری

روش آبیاری	روش کاشت	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلو گرم در متر مکعب)	کارایی مصرف آب (کیلو گرم در متر مکعب)
کرتی نواری- زارع (تیمار شاهد)	سانتریفوژ	۱۹۵۳	۳۲۰۵	۰/۶۱	۰/۶۱
نواری	سانتریفوژ	۲۵۹۰	۱۶۱۸	۱/۶	۱/۳۶
	تاکا	۲۴۳۴	۱۷۷۴	۱/۳۷	
	همدانی	۱۹۰۱	۱۷۲۹	۱/۱	
کرتی	سانتریفوژ	۲۷۳۰	۲۳۹۴	۱/۱۴	۱/۰۴
	تاکا	۲۵۲۱	۲۴۱۷	۱/۰۴	
	همدانی	۲۱۹۸	۲۳۴۴	۰/۹۴	

تجزیه آماری نتایج مربوط به عملکرد تیمارهای آزمایش به روش آزمون t نشان داد که از نظر عملکرد دانه بین روش مدیریتی زارع و تیمارهای مدیریتی اعمال شده اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (جدول۶).

جدول۶- مقایسه روش‌های کاشت از نظر میانگین عملکرد دانه (به روش آزمون t با $\alpha=0.05$)

روش آبیاری	روش کاشت	آبیاری نواری			آبیاری کرتی		
		سانتریفوژ (۲۲۹۰)	خطی (۲۲۵۴)	جوی‌پشته‌کار همدانی (۱۹۹۸)	سانتریفوژ (۲۳۲۰)	خطی (۲۱۴۳)	جوی‌پشته‌کار همدانی (۲۱۰۰)
نواری	سانتریفوژ (۲۲۹۰)	-					
	خطی (۲۲۵۴)	ns	-				
	جوی‌پشته‌کار همدانی (۱۹۹۸)	ns	ns	-			
کرتی	سانتریفوژ (۲۳۲۰)	ns	ns	ns	-		
	خطی (۲۱۴۳)	ns	ns	ns	ns	-	
	جوی‌پشته‌کار همدانی (۲۱۰۰)	ns	ns	ns	ns	ns	-
کرتی-نواری (زارع)	سانتریفوژ (۱۹۵۳)	ns	ns	ns	ns	ns	**Ns**

n.s : تفاوت معنی‌دار نیست

با آنکه مقدار بذر مصرفی در روش‌های کاشت جوی پشته کار همدانی و خطی کار تاکا حدود ۴۹ درصد کمتر از روش شاهد بود ولی درصد سبز شدن بذور آن بیشتر از شاهد بود. متوسط این شاخص در این روشهای کاشت ۷۰ درصد ، در حالیکه در روش شاهد ۳۴ درصد بود (جدول۷).

با آنکه کارایی مصرف آب در روش آبیاری نواری نسبت به روش کرتی بهتر است ولی به دلایل زیر به نظر میرسد دستیابی به ارتقاء کارایی مصرف آب پایدار در منطقه از روش کرتی بیشتر باشد.

جدول ۷ : مقایسه روش آبیاری زارع (شاهد) و روش‌های پیشنهادی از نظر بذر مصرفی و شاخص‌های زراعی

روش آبیاری	روش کاشت	مقدار بذر مصرفی (kg/ha)	تعداد بوته در متر مربع	درصد سبز شدن بذور	عملکرد دانه (kg/ha)	
					تیمار کاشت	تیمارآبیاری
کرتی نواری (زارع)	سانتریفوژ	۳۵۰	۲۴۷	۳۴	۱۹۵۳	۱۹۵۳
نواری	سانتریفوژ	۲۵۰	۳۴۱	۵۶	۲۵۹۰ ns	۲۳۰۸
	خطی‌کار تاکا	۱۸۰	۲۶۲	۶۰	۲۴۳۴ ns	
	جوی‌پشته‌کارهمدانی	۱۸۰	۲۸۶	۶۵	۱۹۰۱ ns	
کرتی	سانتریفوژ	۲۵۰	۳۸۷	۶۳	۲۷۳۰ ns	۲۴۸۳
	خطی‌کار تاکا	۱۸۰	۳۳۲	۷۵	۲۵۲۱ ns	
	جوی‌پشته‌کارهمدانی	۱۸۰	۳۵۳	۸۰		

- در بسیاری از مزارع منطقه شیب معینی در یک راستا وجود ندارد و معمولا پستی و بلندی‌های موجود در مزرعه با توجه به شیوه‌های مرسوم خاک ورزی فراوان بوده و موجب دشواری مدیریت آبیاری می‌گردد.
- زارعین منطقه با روش کرتی آشناترند و تغییری که به عادت آنان نزدیکتر باشد قابلیت پذیرش بیشتری دارد.
- مدیریت آبیاری در روش نواری نیازمند صرف هزینه کارگری بیشتری است. زیرا به دلیل عدم تسطیح فنی مزارع منطقه از ابتدا تا انتهای نوار بایستی حرکت آب تعقیب و کنترل شود. به خصوص که جویچه‌های عمیقی در کاره پشته‌ها هنگام احداث آن ایجاد می شود.
- به دلیل تغییرات دبی آب و وضعیت پستی و بلندی، روش معینی برای زمان قطع جریان آب نمی‌توان توصیه نمود و احتمالا زارعین نتوانند به یکنواختی توزیع بالایی دست یابند.
- شوری خاک مزارع منطقه تفاوت‌های چشمگیری دارند و در زمین‌های خیلی شور ممکن است فرصت آبشویی نسبی اول فصل از دست برود و ایجاد خسارت نماید.

بنابراین به نظر می رسد منطقی‌تر آنست که آبیاری کرتی به شکل عام توصیه و آبیاری نواری در صورت وجود کارشناسان آموزش دیده اجرا گردد.

توصیه‌ها

بر اساس نتایج به دست آمده، میتوان هر کدام از مدیریت‌های بهینه کاشت و آبیاری را جایگزین روش زارع نمود. اما آبیاری کرتی به دلیل پایداری بیشتر در دستیابی به کارایی مصرف آب بالاتر به طور عام توصیه می‌گردد.

استفاده از روش کشت جوی پشته‌ای با ماشین بذرکار همدانی و یا خطی‌کار تاکا به دلیل ۵۰٪ صرفه‌جویی در مصرف بذر، درصد جوانه‌زنی بیشتر و هدایت بهتر آب توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. افضلی‌نیا، ص.، ع. خسروانی، س. زارعیان و ا. زارع. ۱۳۷۸. اثر روش‌های کاشت بر عملکرد گندم آبی و مقایسه‌ی اقتصادی روش‌ها. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۱۶. جلد ۴. ص ۲۱-۱۵.

۲. پذیرا، الف.. ۱۳۵۳، تأثیر فاصله زهکش‌ها بر اصلاح خاک و عملکرد گندم.نشریه فنی شماره ۳۹۷، موسسه تحقیقات خاک و آب، ایران.

۳. حاج رسولی‌ها، ش. (۱۳۸۲). کیفیت آب برای کشاورزی. چاپ اول. ترجمه. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

۴. حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. نگارش. انتشارات مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۱۹۹ صفحه.

۵. خواجه پور، م.ر. ۱۳۷۳. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۱۲ ص.

۶. رادمهر، م.، ۱۳۷۳. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بذر بر عملکرد گندم. گردآوری. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات غلات. ۲۴ صفحه.

۷. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خوزستان، ۱۳۷۹، بررسی میزان و نحوه شوری‌زدایی اراضی دارای قابلیت استان.

۸. سلیمان نژاد، م.، ۱۳۷۷، بررسی اثر روش‌های متداول آبیاری (کاشت) بر عملکرد گندم در خاک‌های شور خوزستان. گزارش نهای طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان. اهواز.

۹. صارمی، م.، ۱۳۷۹، بررسی اثرات گیاه کالارگراس بر اصلاح و بهسازی خاک‌های شور و قلیا، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۱۰. قبادیان، ع.، ۱۳۴۷، علل شور شدن زمین‌های خوزستان و روش‌های کنترل آن، دانشگاه جندی شاپور اهواز، ایران.

۱۱. موسسه تحققات خاک و آب، ۱۳۵۱، بررسی تأثیر یک دوره تناوب اصلاحی بر تغییر پذیری خصوصیات خاک و عملکرد گندم.
۱۲. مهاجر میلانی، پ. و پ. جواهری، ۱۳۷۷، آب مورد نیاز شستشوی خاک‌های شور ایران، نشر آموزش کشاورزی، کرج،ایران.
۱۳. میرمحمدی میبدی، ع، م، و قره‌یاضی، ب. ۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۷۴ صفحه.
۱۴. همایی، مهدی. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. نگارش. انتشارات کمیته‌ی ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۹۷ صفحه.

15. Aquino P., 1998. The Adoption of Bed Planting of Wheat in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico. Wheat Program Spitial Report. No. 17A.Economic Program.. CIMMYT. Mexico. PP 38.
16. Ayers, R.S.; D.W.Westcot.1985.Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage paper.no.29, rev.: 1
17. Bakker, D.M.; S.R. Raine. 1997. A preliminary investigation of alternate furrow irrigation for sugar cane production. Australian Society of Sugar Cane Technologists Conference. Australia.
18. Blaine, R. Hanson, and Sidney, W. Kite. 1984. Irrigation scheduling under saline high water tables. Soil and Water Div. of ASAE. 1430-1434
19. Fahong, W., W. Xuqing and K. Sayre. 2004. Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China .Field Crops Research. 87 (1): 35-42.
20. Govaerts, B., K. D. Sayreb and J. Deckersa . 2004. Stable high yields with zero tillage and permanent bed planting Field Crops Research. Article in Press, Corrected Proof.
21. Hoffman, G.J. and van Genuchten M.T. 1983, Soil properties and efficient water use: water management for salinity control. In: limitations to Efficient water use: in Crop Production. H> M. Taylor et al (eds.) American society of Agronomy, Madison, Wisconsin, PP. 73-85.
22. Hajrasuliha, S. 1970, Irrigation and drainage practices in Haft-Tappeh cane sugar project, In. 8th, Near East, South Asia Regional Irrigation Practices Seminar, Kabul, Afganistan. Sponsored by United States Agency for International Development. Utah: Utah State University Printing Service, 117-143.
23. Karayel, D. and Özmerzi, A. 2002. Effect of tillage methods on sowing uniformity of maize. Canadian Biosystems Engineering. 44: 2.23-2.26.
24. Mashali, A.M. 1995, Integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils and network activity, Proceeding of the international workshop on Integrated Soil Management For Sustainable use of salt-affected Soils. Manilia, The Philipines, p. 55-75.

25. Pazira, E. and K. Sadeghzadeh, 1998, Soil the salinization and land reclamation in Iran, A case study, Khuzestan province.
26. Silvertooth, J.C. 2001. Saline and sodic soils identification and Cotton management. http://www.ag.arizona.edu/ pubs/crops/az1199.pdf
27. Tracy, P.W.; S.G.Hefner. 1997. More work needed on alternate furrow N fertilization. Fluid Journal. Late spring.