

بررسی میزان صرفه جویی آب آبیاری در زراعت گندم شهرستان اهواز

حسین کمال الدین^۱، دکتر بهروز دهان زاده^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی آبیاری زهکشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، hossein.kamaloddin@gmail.com

۲- استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۲

چکیده

به منظور کاهش میزان مصرف آب مزارع و همچنین افزایش میزان محصول با استفاده از اجرای مدیریت صحیح و اصولی در کشت گندم پاییزه در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ قطعه زمینی در بخش حمیدیه در حومه شهرستان اهواز تهیه گردید. کلیه شرایط کاشت، داشت و برداشت مطابق اصول توصیه شده لحاظ گردید و همچنین برای نخستین بار ضمن استفاده از وسایل اندازه گیری آب (کات تروت فلوم) میزان آب مصرفی مطابق با نیاز آبی گندم در اختیار گیاه قرار گرفت. برای درک بهتر شرایط کنونی کشاورزی قطعه زمینی نیز به عنوان شاهد در همجوار قطعه تیمار در نظر گرفته شد ضمن اینکه رقم بذر مصرفی هر دو قطعه یکسان بود. در پایان با مقایسه آماری مشخص گردید صرفه جویی در مصرف آب به میزان ۵۵۹ متر مکعب در هکتار معادل ۹/۸٪ صورت گرفته است.

واژه‌های کلیدی: گندم، صرفه جویی، مدیریت، تیمار، شاهد

مقدمه

به معنی افزایش بهره وری آب در هد دو سامانه کشاورزی دیم و فاریاب است. همه این موارد به مدیریت آب آبیاری مربوط می شوند. مدیران، کشاورزان و کارگران مزارع نیاز به خط مشی های مناسب و محرک برای صرفه جویی و کاهش تلفات آب دارند، تا از این طریق موجب کاهش اثرات منفی زیست محیطی گردند.

قبل از پرداختن به هر موضوعی باید در ابتدا صرفه جویی را تعریف نماییم. صرفه جویی یا همان مصرف بهینه آب عبارتست از درست مصرف کردن آب یعنی مصرف در حد کفایت نه بیشتر و نه کمتر بنابراین، حداکثر عملکرد و حداقل آب حاصل شود. لذا صرفه جویی را نباید با کم آبیاری مشابه فرض کرد. تمام اصول علم آبیاری در جهت بهینه سازی مصرف آب می باشند و در واقع مصرف بهینه آب همان کاربرد عملی علم آبیاری در عرصه کشاورزی است. اما کم

آب ماده ای ضروری برای تمامی هستی بشر است. آب از نظر کمی در اکثر نقاط دنیا نایاب و کیفیت آن نامطلوب است. با افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی و صنعتی شدن، تقاضا برای مصارف مختلف آب پیوسته در حال افزایش است. بنابراین قابلیت دسترسی به آب به صورت سرانه در حال کاهش است. با توجه به اینکه کشاورزی فاریاب به مقدار نسبتاً زیادی از آب نیاز دارد. بنابراین لازم است برنامه های مناسب صرفه جویی در مصرف حفاظت از آب توسعه و تطبیق یابند. در اکثر مناطق خشک و نیمه خشک، کشاورزی یکی از اصلی ترین نیروهای محرک اقتصادی است و گاه بیش از ۵۰٪ درآمد ناخالص ملی کشورهای این مناطق را شامل می شود. امروزه، چالش اصلی فراروی کشاورزی فاریاب، تولید مواد غذایی بیشتر با استفاده از آب کمتر است. این

برای مدیریت و صرفه جویی مصرف آب در شبکه باید زمان و مقدار آب مورد نیاز هر مزرعه مشخص شود. اگر بتوان مقدار آب مصرفی هر مزرعه را اعلام نمود، زارعین در مصرف و توزیع آب در مزرعه دقت بیشتری نموده و از تلفات آب به مقدار قابل توجهی کاسته خواهد شد.

خطرات آبیاری بی رویه

۱- تغییر در کیفیت آب های تحت الارضی و بالا آمدن سطح آنها.

۲- بطور کلی آبیاری بر محیط زیست انسان و گیاهان تأثیر گذاشته و همچنین اثرات نامطلوبی در مناطقی که کنترل کافی در توزیع آب معمول نمی گردد بر جای می گذارد (بافکار و همکاران، ۱۳۸۵).

نکته ۱: با انتخاب روش های صحیح آبیاری و جلوگیری از دادن آب اضافی به مزارع می توان خطرات ناشی از آن را به حداقل رساند (بافکار و همکاران، ۱۳۸۵).

نکته ۲: از قدیم الایام فعالیت هایی جهت رساندن آب به مزارع صورت می گرفته و بشر سعی می نموده که با مصرف کمتر نیاز آبی گیاه را بر آورده سازد (بافکار و همکاران، ۱۳۸۵).

در سطح جهانی سالانه حدود ۷۱۳۰ میلیارد متر مکعب آب به صورت تبخیر و تعرق محصولات زراعی و مراتع برای تولید آب آبیاری و باقی آن از بارندگی تامین می شود. در سال ۲۰۵۰ کل آب مصرفی برای تبخیر و تعرق محصولات کشاورزی دو برابر مصرف کنونی خواهد شد. در حال حاضر سالانه حدود ۳۸۳۰ میلیارد متر مکعب از منابع آب شیرین رودخانه ها و سفره های آب زیرزمینی برای مصارف مختلف برداشت می شود که از این مقدار سالانه ۲۶۰۴ میلیارد متر مکعب برای آبیاری بکار می رود (ایمی، ۲۰۰۷).

نی ریزی و فخر داوود (۱۳۸۱) در تحقیقی تحت عنوان مقایسه کارایی مصرف آب در چند نقطه استان خراسان نشان دادند که مصرف آب آبیاری در برخی از

آبیاری یک تکنیک از تکنیک های علم آبیاری در شرایط کم آبی و خشکسالی است. در کم آبیاری، میزان مصرف آب عمداً از حد بهینه کمتر می شود تا با بحران کمبود آب مبارزه گردد و بنابراین، نتیجه کم آبیاری لزوماً کاهش عملکرد خواهد بود. با این مقدمه مشخص می شود که در بحث صرفه جویی نباید به دنبال روش ها و تکنیک های غیر مرسوم بود بلکه فقط با رعایت کلیه اصول علم آبیاری و سایر علوم وابسته می توان مصرف آب را بهینه نمود.

در گزارشات غیر رسمی از مزارع تحت کشت گندم جنوب خوزستان تخمین زده می شود که میزان مصرف آب در اغلب مزارع بالغ بر ۱/۵ تا ۲ برابر نیاز واقعی آبیاری گندم باشد (مصرف آب بیش از ۸۰۰۰ مترمکعب در هکتار نسبت به نیاز آبیاری ۴۰۰۰ تا ۴۵۰۰ مترمکعب در هکتار برای این محصول). این در حالیست که اراضی مورد اشاره با دو مشکل سنگینی بافت خاک و وجود آب تحت الارض شور تا خیلی شور و در عمق بحرانی مواجه اند و متأسفانه سالانه مقادیری از اراضی مستعد شوری (اراضی که هم اکنون سطح سفره آب زیرزمینی آنها پایین تر از ۱/۲ متر هستند) به اراضی شور و ماندابی تبدیل می گردند که منشاء اصلی این فاجعه ملی، آبیاری بیش از حد نیاز گیاه است. بنابراین می توان گفت استفاده صحیح از میزان آب موجود که همان بهینه سازی یا صرفه جویی آب آبیاری است یکی از روش های مدیریت آب می باشد.

تنها راه برای گذر از بحران کم آبی، باتوجه به مصرف بیش از حد انرژی در کشور و همچنین کاهش منابع آبی، صرفه جویی یا همان بهینه سازی مصرف آب است که مناسبترین و منطقی ترین راه حل برای گذر از بحران های موجود از جمله دوران های خشکسالی به نظر می رسد. صرفه جویی در مصرف آب با استفاده از روش های نوین برای آبیاری مانند: قطره ای، بارانی، کوزه ای، تراوا زیرزمینی، تانکر و... می تواند در دوران خشکسالی بسیار تأثیر گذار باشد.

راندمان کم آبیاری، استفاده مجدد ناچیز از آب، استفاده اندک از آبهای با کیفیت پایین برای آبیاری و استفاده از روش های آبیاری قدیمی و سنتی.

در کشورهای توسعه یافته: مدیریت کیفیت آبیاری، پایداری زیست محیطی، استفاده از سامانه های آبیاری با فناوری پیشرفته، ارزش گذاری آب، مدیریت تلفیقی و کلی نگری آب و آگاهی ملی در زمینه صرفه جویی در مصرف آب.

فعالیت های صرفه جویی در مصرف آب در برخی کشورها

خوشبختانه بسیاری از کشورها ضمن توسعه منابع آب، فعالیت های لازم را در راستای راهکارهای برجسته صرفه جویی در مصرف آب را با نتایج ملموس آغاز نموده اند. در ذیل فعالیت صرفه جویی آب در برخی کشورها که به کمیسیون بین المللی آبیاری وزه کشی ارائه و توسط این نهاد منتشر گردیده را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

چین

راهکارهای صرفه جویی در آب که در چین در حال انجام است، عبارت از مطالعه و الگو سازی سامانه های صرفه جویی در آب که برای شرایط چین مناسب باشد، تسریع نوسازی بخش های بزرگ آبیاری و سایر پروژه های کوچک، حمایت قوی از ترویج آبیاری با کارایی بالا با هدف صرفه جویی در مصرف آب و پایش رطوبت خاک و برنامه پیش بینی، توسعه و استفاده از منابع آب و خاک کشاورزی، ترویج راهکارهای اصلی صرفه جویی در مصرف آب، الگوسازی و تکمیل قوانین مدیریت آب و ارتقاء اصلاح ساختار سامانه و قیمت گذاری آب است.

اقدامات متعددی برای تحقق این راهکارها در حال انجام است، که از آن جمله می توان به تقویت انتشار و آموزش صرفه جویی در آب و کاربرد بهینه منابع آب، افزایش آگاهی مردم در مورد صرفه جویی آب، ایجاد

ماهها، چندین برابر نیاز آبیاری بوده است، لذا بهبود مدیریت سیستم آبیاری می تواند به مقدار زیادی راندمان کارایی مصرف آب را افزایش دهد.

فرشی به سال ۱۳۷۲ در ایستگاه تحقیقات خاک و آب کرج اقدام به استقرار یک دستگاه لایسیمتر کرد. سپس به مدت سه فصل زراعی اقدام به کشت گندم نمود. عملیات کاشت داشت و برداشت را بهینه در نظر گرفت و در طول آزمایش سعی گردید رطوبت خاک از حد رطوبت سهل الوصول کمتر نگردد تا در طول رشد حتی الامکان به گیاه تنش رطوبت اعمال نشود. نیاز آبی گیاه با اندازه گیری اجزاء بیلان رطوبتی خاک داخل لایسیمتر محاسبه و نهایتاً برنامه آبیاری برای تولید حداکثر محصول ارائه شد. نتایج نشان داد که امکان تولید گندم تا حداکثر ۱۰ تن محصول در هکتار (باتوجه به شرایط اقلیمی منطقه) با تیخیر و تعرق پتانسیل معادل ۷۶۵۰ متر مکعب در هکتار بدست آمد. بنابراین کارایی مصرف آب ۱/۳ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب است. با توجه به متوسط تولید کنونی ۳ تن در هکتار (در کرج) و میزان مصرف آب ۱/۵ تا ۲ برابری نیاز آبی گیاه، صرفه جویی امری ضروری است.

قبادیان (۱۳۵۰) تخمین زده است که آبیاری مزارع گندم به شکل فعلی در منطقه دشت آزادگان، باعث بالا آمدن سالانه ۲۰ تا ۴۰ سانتیمتر سطح آب زیرزمینی خواهد شد. شایان ذکر است که وضعیت آبیاری مزارع از سال ۱۳۵۰ تاکنون نه تنها بهبود نیافته، بلکه وخیم تر و اسفبارتر شده است.

چالش های صرفه جویی در مصرف آب

کشور های توسعه یافته و در حال توسعه نسبت به توسعه و مدیریت منابع آب ویژگی های متفاوت و نیز مسائل و چالش های متفاوتی دارند. این چالش ها را می توان به صورت زیر بیان کرد (حیدری وهمکاران، ۱۳۸۹):

در کشورهای در حال توسعه: زیر ساخت ها ضعیف، ضرورت بازسازی سامانه های قدیمی،

۰/۷۲ رسانیده است. کاربرد آبیاری بارانی موجب ۳۰ تا ۵۰٪ صرفه جویی در آب آبیاری شده و عملکرد محصول را ۱۰ تا ۳۰٪ افزایش داده است. کاربرد لوله های کم فشار نیز ضریب استفاده از آب را تا ۸۰٪ افزایش داده است.

هند

راندمان سامانه های آبیاری سطحی در هند حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد برآورد می شود. دلایل پایین بودن راندمان عبارتند از: تکمیل کارهای سد (بالادست) قبل از احداث شبکه انتقال پایین دست، فرسوده بودن سازه های آبیاری، پوشش نشدن کانال ها، غیر کافی بودن سامانه های زهکشی برای مزرعه، فقدان شبکه آبیاری، نا کافی بودن خدمات ترویجی و مدیریت ضعیف آب در سطح مزرعه. دولت هند در سال ۱۹۷۴ برنامه توسعه اراضی زیر کشت شبکه ها را شروع کرد که در آن راهکارهای صرفه جویی در مصرف آب مانند ایجاد کانال های مزرعه و زهکش های مزرعه، تسطیح و شکل دهی و یکپارچه سازی اراضی و بهره برداری و نگهداری موثر سامانه های آبیاری در نظر گرفته شده بود. اجرای روش های آبیاری قطره ای و بارانی به کاهش تلفات کاربرد آب در مزرعه منجر شده است. با توجه به اینکه این سامانه ها زیاد است، برای تشویق کشاورزان به استفاده از این سامانه ها، دولت مرکزی و مقامات ایالتی به کشاورزان یارانه پرداخت می کنند. در حال حاضر، حدود ۱/۶ میلیون هکتار با روش بارانی و ۸٪ میلیون هکتار با روش خرد آبیاری، آبیاری می شوند.

برای بهبود کارایی مصرف آب، گام هایی از سوی دولت برای کاهش تلفات آب در سامانه های انتقال برداشته شده است. تعدادی از طرح های به روز رسانی کانال ها توسط دولت با بهبود کارکرد سامانه های قدیمی کانال ها، با تعمیر یا تعویض سازه های فرسوده، تغییر مقطع و یا پوشش دار نمودن کانال ها تداوم یافته است. برای پوشش های کانال ها، کاربرد پوشش های

سامانه اندازه گیری آب در کانال های فرعی و نهرهای مزرعه ای بخش هایی که با کانال آبیاری می شوند، جمع آوری هزینه های آب بر مبنای حجمی، ایجاد و تکمیل نظام نامه در مورد حفظ ونگه داشت تراز آب زیرزمینی، ایجاد و اصلاح تشکل های آب بران در سطح کانال فرعی در بخش های آبیاری با کانال و سطح روستا در بخش های آبیاری با چاه / آب زیرزمینی و تحلیل جامع سرمایه گذاری در صرفه جویی آب اشاره نمود.

چین به عملیات آبیاری درون مزرعه ای از قبیل سامانه های از قبیل سامانه های توزیع با لوله، استفاده توام از چاه ها و کانال ها، استفاده از فنون بهبود یافته آبیاری مانند جویچه ای و نواری، عمومیت دادن سامانه های بارانی و قطره ای و مدیریت فنی مصرف آب آبیاری توجه ویژه ای دارد. در چین از روشهای مختلفی برای کنترل تلفات تبخیر از سطح مزارع استفاده می شود. یکی از روش ها استفاده از ممبران های زمینی است. استفاده از ممبران موجب افزایش عملکرد پنبه به اندازه ۳۰ درصد و صرفه جویی در آب به اندازه ۴۸۰ متر مکعب در هکتار شده است. در شرایط استفاده توام از چاه ها و کانال ها، عامل استفاده موثر از آب به ۷۲٪ می رسد. استفاده از روش های خرد آبیاری بارانی موجب صرفه جویی در آب به میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد می گردد. با کاربرد این روش ها افزایش در عملکرد محصول به اندازه ۱۰ تا ۳۰ درصد می باشد. سامانه های انتقال آب با لوله های کم فشار به دلیل کم بودن تلفات نشت و تبخیر، دارای کارایی زیاد می باشند.

تعیین تقاضای بهینه آب برای مراحل مختلف رشد گیاه، شرایط مختلف خاک و اقلیم در ۴۰٪ اراضی تحت کشت شلتوک موجب صرفه جویی ۲۱٪ در مصرف آب شده، ویژگی های خاک بهبود یافته و عملکرد محصول تا ۱۱٪ افزایش یافته است. کاربرد مالچ عملکرد پنبه را تا ۳۰٪ افزایش داده و مصرف آب را تا ۴۸۰ متر مکعب در هکتار کاهش داده است. استفاده توأم از آب چاه و کانال ها، ضریب استفاده از آب را به

رطوبت در نیمرخ خاک، افزایش عملکرد، جلوگیری از شوری خاک، حفظ بافت خاک، افزایش حاصلخیزی خاک، صرفه جویی در سوخت و روغن موتور در حدود ۱۰ لیتر در هکتار و کاهش نیروی کارگری تا ۰/۳۲ نفر _ساعت گردید. این فناوری از سال ۲۰۰۰ در مزارع مناطق جنوبی ترکمنستان و در سطحی بیش از ۱۰۰۰۰۰ هکتار به اجرا در آمده است. با احتساب صرفه جویی در آب آبیاری برابر ۹۲۰ متر مکعب در هکتار، کل حجم آب واقعی صرفه جویی شده در حدود ۹۲ میلیون متر مکعب در سال می باشد.

مهمترین راهکارهای صرفه جویی آب در آبیاری

سطحی

اقدامات لازم جهت صرفه جویی و بهینه سازی مصرف آب در زراعت گندم (یا حتی سایر محصولات) را می توان در دسته های عمده زیر تقسیم نمود:

۱) تسطیح اراضی

یکی از اقدامات اساسی و ضروری در توضیح مناسب آب در مزرعه و در نتیجه مصرف بهینه آب، تسطیح اصولی و مکانیزه اغلب اراضی استان است. متأسفانه چون روش آبیاری مرسوم در استان، غرقابی است، مسطح بودن و یکنواختی اراضی از مهم ترین عوامل صرفه جویی و بهینه سازی مصرف آب می باشد.

۲) تهیه زمین

در سال های اخیر به دلیل عدم وجود آب کافی عملیات تهیه زمین (ماخار) کمتر انجام شده که به دلایل زیر به طور غیرمستقیم راندمان آبیاری را کاهش داده است:

۱- تهیه زمین نامناسب به دلیل عدم وجود آب کافی باعث ایجاد کلوخ و در نهایت تسطیح نامناسب زمین می شود که در بخش قبل به آن پرداخته شد.

پلاستیکی به عنوان روشی برای صرفه جویی آب به کار گرفته شده است. برای خودکارسازی سامانه های کانال ها اجرا شده است. با توجه به اینکه توزیع آب بر مبنای تقاضای واقعی در مزرعه صورت خواهد گرفت، بنابراین این روش به توسعه کاربردی در آینده کمک خواهد کرد. استفاده تلفیقی آب های سطحی و زیر زمینی، از طریق پمپاژ بخشی از تغذیه اضافی آبهای سطحی، به عنوان یک راهکار صرفه جویی در آب قلمداد می شود. مدیریت مشارکتی آبیاری در اراضی تحت آبیاری کانال ها شروع شده است. بیش از ۵۵۰۰۰ تشکل آب بران حدود ۱۰ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت دارند.

تشکیل تشکل های آب بران در شبکه های آبیاری موجب افزایش سطح زیر کشت شده است. در شبکه آبیاری کات پورنا اراضی فاریاب تا ۸۰٪ افزایش یافته و در آب مصرفی ۷/۷۱ میلیارد متر مکعب صرفه جویی شده و عملکرد محصول نیز افزایش یافته است. در این کشور اراضی تحت خرد آبیاری و آبیاری بارانی پیوسته در حال افزایش است.

ترکمنستان

مرکز علمی و تولید آخال در کشور ترکمنستان فناوری استفاده بهینه و صرفه جویی آب در زمینه خاک ورزی قبل از کشت گندم را بسط و توسعه داده است. این فناوری استفاده محتاطانه آب آبیاری را مقدور ساخته و عملکرد بهینه گندم پاییزه را با حداقل مصرف آب بهبود می بخشد. مطالعات انجام شده طی سالهای ۲۰۰۳-۱۹۹۹ نشان داده است که روش شخم قبل از کاشت به حفظ بافت خاک، افزایش حاصلخیزی خاک افزایش عملکرد گندم پاییزه، صرفه جویی در مصرف آب و انرژی منجر می گردد. در این روش شخم یا دیسک زنی با دیسک کنگره ای تا عمق ۱۲-۱۰ سانتیمتر قبل از عملیات کشت بذر انجام می شود. این فناوری جدید منجر به صرفه جویی در مصرف آب در حدود ۹۲۰ متر مکعب بر هکتار، حفظ موثر

غرغاب کل نوار به صورت آب دوی باشد (توصیه های تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان).

۲- وجود رطوبت کافی در اعماق خاک در زمان آبیاری اول (کاشت) حاصل از ماخار به در مصرف بهینه آب آبیاری موثر است.

۳) مدیریت مصرف کود

رعایت تغذیه متعادل با کاربرد ریزمغذی ها و عناصر ماکرو جهت افزایش عملکرد و استفاده بهینه از هر واحد آب مصرفی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. مدیریت مصرف آب و کود باتوجه به اثرات متقابل بین آنها می تواند ضمن جلوگیری از برخی از آلودگی های شیمیایی ناشی از مصرف نامتعادل کودها، مصرف بهینه و با بهره وری بیشتر هر یک از منابع آب و کود را به همراه داشته باشد.

۴) قطعه بندی زمین جهت آبیاری و جریان ورودی آب هر قطعه

اگرچه از دیر باز در کتب و منابع علمی مختلف آبیاری، ابعاد کرت های آبیاری باتوجه به خصوصیات فیزیکی خاک بیان گردیده است ولی در عمل در اغلب مزارع استان به ویژه جنوب آن این نکات رعایت نمی شود. لذا رعایت این اصول (قطعه بندی مناسب و آبیاری براساس ظرفیت نگهداشت آب خاک) از اقدامات اساسی در مصرف بهینه آب می باشد. در نشریه راهنمای کاشت، داشت و برداشت گندم آبی استان (نشریه شماره ۸۶/۱۵۳۲ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی) جدولی به منظور انتخاب دقیق ابعاد کرت ارائه شده است.

۵) تغییر در روش آبیاری

مشاهدات مکرر نشان می دهد که روش آبیاری غرغابی با توجه به وضعیت کنونی اراضی نامناسب است لذا پیشنهاد می گردد آبیاری نواری بجای غرغابی انتخاب و توسعه یابد. بخصوص در شرایطی که حداقل در یک راستای مزرعه زمین شیب دار باشد و باید طول نوار در راستای شیب قرار گیرد. آبیاری نیز باید بجای

مواد و روش ها

مواد آزمایش

محل انجام آزمایش

این طرح در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در اراضی کشاورزی منطقه حمیدیه خوزستان واقع در حومه شهرستان اهواز به انجام رسید. این محل با طول شرقی $۴۸^{\circ} ۲۶'$ و عرض شمالی $۲۹^{\circ} ۳۱'$ ارتفاع از سطح دریا ۲۱ متر در ناحیه مرکزی استان خوزستان واقع است. اقلیم گرم و خشک با میانگین بارندگی و تبخیر سالانه به ترتیب ۲۰۰ و ۳۵۰۰ میلیمتر، میانگین درجه حرارت و رطوبت نسبی سالانه به ترتیب ۲۴ درجه سانتیگراد و ۵۰٪ از مشخصات این منطقه می باشند (سالنامه هواشناسی، ۱۳۸۳).

خصوصیات خاک محل آزمایش

بافت خاک سطحی سنگین تا خیلی سنگین و بافت خاک تحت الارض خیلی سنگین بوده، نفوذپذیری خاک آهسته تا خیلی آهسته، شوری غالب اراضی در حدود ۴ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته آن حدود ۸-۷، درصد کربن آلی خاک کمتر از ۱٪ (حدود ۰/۹ - ۰/۸)، شیب زمین ملایم و بدون فرسایش می باشد. خاکهای منطقه حمیدیه از رسوبات آبرفتی رودخانه های کرخه و کرخه نور و همچنین موادی که بوسیله طوفانهای شنی انتقال یافته تشکیل شده است.

در نتیجه چون میزان فسفر و ازت در این خاکها ناچیز است برای تأمین حالصخیزی خاکها استفاده از کودهای ازته و فسفر امری ضروری است. با استفاده از اگر نمونه خاک برداشت شد و پس از ارسال به آزمایشگاه نتایج آن به قرار ذیل بدست آمد.

جدول ۱- وضعیت آب و خاک در قطعه تیمار

کلاس بافت خاک	شوری آب ds.m ⁻¹	EC ds.m ⁻¹	pH	کربن آلی %	فسفر خاک ppm	پتاسیم خاک ppm
لوم رسی	۲/۲	۴/۷	۷/۹	۰/۸۵	۱۰/۹	۱۹۸

اطلاعات خاک مربوط به عمق ۰-۳۰ سانتیمتر و قبل از کاشت می باشد. شوری آب نیز مربوط به اولین آبیاری است.

رقم بذر مورد بررسی (بذر مورد نیاز)

بنا به توصیه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، مناسبترین رقم جهت کشت در شرایط اقلیمی خوزستان، رقم چمران با تراکم بذر ۲۲۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار با توجه به کشت با خطی کار می باشد که در طرح میزان ۲۰۰ کیلوگرم لحاظ شد.

گرفته شد و نهادهای اصلی و فرعی مشخص گردیدند. میزان آب آبیاری در هر نوبت آبیاری توسط کاتروت فلوم اندازه گیری شده است. در انتهای دوره رشد و زمان برداشت محصول و با توجه به آب مصرفی و عملکرد محصول گندم، رابطه مستقیمی بین میزان آب مصرفی با عملکرد محصول برقرار می شود.

نصب و راه اندازی فلوم

تا کنون وسایل متنوعی در زمینه اندازه گیری مقدار آب آبیاری ابداع و مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله این وسایل می توان به روزنه ها ، سرریزها و فلوم ها اشاره کرد ، تمام این وسایل در صورتی از دقت بالایی برخوردارند که به دقت نصب و راه اندازی شوند. فلوم ها وسایلی برای اندازه گیری شدت جریان آب در کانال های روباز هستند که از خاصیت عمق بحرانی در آنها استفاده می شود. برای ایجاد جریان آزاد در فلوم ها به اختلاف سطح آب کمتری نسبت به سرریزها و یا روزنه ها نیاز است.

مراحل و روش اجرای آزمایش

تهیه زمین و پیاده کردن نقشه کاشت

برای آماده سازی زمین عملیات ماخار در هر دو قطعه تیمار و شاهد صورت نگرفت زیرا قطعه تیمار زیر کشت تابستانه برنج و شاهد تحت کشت ذرت بود و پس از آن عملیات شخم انجام شد. در مرحله بعد دو دیسک عمود برهم جهت خرد نمودن کلوخه های ناشی از شخم و سپس عملیات ماله زنی جهت هموار نمودن زمین صورت گرفت. آنگاه ابعاد کلی طرح از چهار طرف پیاده شده و بوسیله میخ کوبی، طناب کشی و گچ ریزی بر روی زمین پیاده شد و نوارهایی با ابعاد ۱۲×۲۰ متر (به مساحت ۲۴۰۰ مترمربع) در نظر

جدول ۲- رابطه بین دبی و ارتفاع آب در کات تروت فلوم های مختلف

نوع فلوم	معادله اندازه گیری دبی	محدوده اندازه گیری دبی (متر مکعب بر ثانیه)
4" * 3'	$Q=0.3492(Ha)^{1.84}$	0/082-0/001
8" * 3'	$Q=0.7105(Ha)^{1.84}$	0/174-0/001
16" * 3'	$Q=1.4459(Ha)^{1.84}$	0/419-0/001

نحوه اندازه گیری دبی

نوع جریان عبوری از فلوم (آزاد یا مستغرق) می تواند در نحوه اندازه گیری و محاسبه حجم آب خروجی از فلوم تاثیر گذار باشد.

نصب فلوم در داخل کانال ورودی

در این حالت لازم است که مراحل زیر رعایت شود:

۱- تعیین مقدار حداکثر دبی عبوری H_a

۲- تعیین ارتفاع آب روی دیوار کانال H_a و مشخص نمودن بیشترین عمق جریان در محل انتخاب شده برای نصب فلوم.

۳- استفاده از معادلات مربوط به هر یک از فلوم های یاد شده و محاسبه H_a بر اساس دبی حداکثر عبوری از کانال برای فلوم مورد نظر.

۴- فلوم باید در ارتفاعی قرار گیرد که حاصل ضرب H_a و H_b (ارتفاع آب در طول کانال) باشد.

عملیات کاشت

در تاریخ ۱۳۸۹/۸/۲۵ کاشت بوسیله خطی کار انجام شد. بذور، در ۶ خط به فاصله ۲۰ سانتی متر از یکدیگر کشت گردید.

عملیات داشت

در استان خوزستان برای آبیاری گندم ۵ تا ۴ نوبت آبیاری انجام می گیرد که البته ۵ نوبت به ندرت صورت می گیرد لذا در این طرح نیز ۴ نوبت آبیاری اعمال گردید. بعد از عملیات کاشت اولین آبیاری (۱۳۹۰/۸/۲۵) صورت گرفت. آبیاری های بعدی نیز مطابق محاسبات اعمال گردید.

همچنین در طول دوره رشد گیاهان علاوه بر وجین دستی، کنترل علفهای هرز با مبارزه شیمیایی طبق دستورالعمل های فنی صورت گرفت (ضمناً آفت یا بیماری چشمگیری در طول دوره رشد مشاهده نگردید). سمپاشی در تاریخ ۹۰/۱۱/۱۲ با استفاده از سم های تایپیک و گرانتار صورت گرفت.

برای تعیین عمق آب مصرفی در هر آبیاری از معادله (۱) زیر استفاده می شود:

$$I = [(\theta_{fc} - \theta) \cdot \rho_b \cdot D] / 100 \quad (1)$$

که در این معادله:

I = ارتفاع آب آبیاری (میلیمتر) یا مقدار آبیاری در کل سیستم

θ_{FC} = درصد رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی (درصد وزنی)، که برای خاک منطقه ۲۸٪ می باشد.

θ = درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری یا رطوبت در روز قبل از آبیاری، با توجه به دور آبیاری ۵۰٪ کاهش رطوبت از FC ، این مقدار ۱۹-۱۸ درصد می باشد.

ρ_b = وزن مخصوص ظاهری خاک (برای خاک های خوزستان حدود ۱/۳۲ گرم در سانتی متر مکعب است).
 D = عمق مؤثر ریشه در هر مرحله از رشد گیاه (سانتی متر) می باشد یا عمق خاکی که قرار است مرطوب شود و برای خاک منطقه و گیاه کامل (از نظر رشد رویشی)، حدود ۳۰ سانتی متر تخمین زده شده است. (در زمان های آبیاری طرح در اسفند ماه و اوایل فروردین ۳۰ سانتی متر است) بنابراین میزان آب مصرفی در هر آبیاری I با توجه به مقادیر ذکر شده، به قرار زیر محاسبه می گردد:

$$I = \frac{(28-19)1.32 \times 30}{100} = 3/56 \text{ cm} = 0.0356 \text{ m} \rightarrow V = I \cdot A = 0.0356 \text{ m} \times 10000 \text{ m}^2 = 356 \text{ m}^3 = 356000 \text{ Lit}$$

ایران که ۳۳٪ می باشد میزان آب مصرفی برابر ۱۰۸۰ مترمکعب در هر آبیاری خواهد بود. جدول (۳) بارش در دوره آذر تا اردیبهشت سال زراعی ۹۰-۸۹ را نشان

I = ارتفاع خالص آب مصرفی در هر بار آبیاری بر حسب سانتی متر، V = حجم آب آبیاری و A = مساحت تیمار می باشد. لذا با در نظر گرفتن راندمان آبیاری سطحی

$$Pe = Pt (125 - 0.2 Pt) / 125 \quad (2)$$

Pe : بارندگی مؤثر برحسب میلیمتر

Pt : بارندگی کل ماهانه برحسب میلیمتر

می دهد. ضمناً معادله (۲) طریقه محاسبه بارندگی مؤثر (ماهانه) را نشان می دهد که این فرمول به اقتباس از روش سازمان حفاظت خاک ایالات متحده آمریکا می باشد و فرمول زیر برای بارندگی های زیر ۲۵۰ میلیمتر مانند خوزستان کاربرد دارد.

جدول ۳- پراکنش بارندگی در سال زراعی ۹۰-۸۹ منطقه حمیدیه برحسب (mm)

ماه	دهه	بارندگی mm	بارندگی مؤثر mm
آبان	۱	-	-
	۲	۲۸/۴	-
	۳	-	-
دی	۱	۱/۲	-
	۲	۴/۵	-
	۳	-	-
بهمن	۱	۲۶/۵	۷۰
	۱	۳/۵	۷۰
	۲	۱۰/۲	۷۰
	۳	۴۳/۴	۷۰
اسفند	۱	-	۷/۶
	۲	-	۷/۶
	۳	۷/۷	۷/۶
فروردین	۱	۳/۴	-
	۲	-	-
	۳	-	-
کل	۱۲۸/۸	۱۲۸/۸	۷۸

عملیات برداشت

با توجه به شرایط آب و هوایی و شرایط رشد گیاه و نیز رسیدگی کامل تمام تیمار در تاریخ ۱۳۹۰/۲/۷ برداشت بوسیله کمباین صورت پذیرفت و با توجه به آب مصرفی و عملکرد محصول گندم، مقایسه ای بین

میزان آب مصرفی با عملکرد محصول و همچنین میزان آب مصرفی با کارایی مصرف آب بین تیمار و شاهد برقرار شد و میزان صرفه جویی و همچنین تحلیل اقتصادی بدست آمد.

بررسی نتایج بدست آمده

جدول ۴- آبیاری

منطقه	قطعه	دفعات آبیاری	تاریخ آبیاری و مقدار آبیاری (m ³ /ha)	آب آبیاری مصرفی (m ³ /ha)	بارندگی موثر (m ³ /ha)	کل آب دریافتی گیاه (m ³ /ha)
حمیدیه	شاهد	۳	۱۶۷۰ = ۹/۸ ، ۱۵۵۵ = ۱۲/۹ ، ۱۶۵۴ = ۱/۱۴	۴۸۷۵	۷۸۰	۵۶۵۵
	تیمار	۴	۱۰۸۰ = ۸/۲۵ ، ۱۰۸۰ = ۱۰/۲۴ ، ۱۰۸۰ = ۱۲/۶ ، ۱۰۸۰ = ۱/۸	۴۳۲۰	۷۸۰	۵۱۰۰

جدول ۵- اطلاعات مربوط به برداشت

منطقه	قطعه	تاریخ برداشت	عملکرد (kg/ha)		توضیحات
			کمباین	کادر	
حمیدیه	شاهد	۹۰/۲/۸	۳۵۷۱	-	-
	تیمار	۹۰/۲/۷	۴۵۹۴	-	-

تجزیه آماری داده های بدست آمده

بدست آمده به کمک نرم افزار spss می پردازیم.

در این قسمت به تجزیه و تحلیل آماری داده های

جدول ۶- جدول آزمون t-test (فرض برابری مقدار داده ها)

عملکرد	میزان آب مصرفی	نام داده
۸۴/۱	۱۵/۸	مجموع مربعات
۵۶/۱	۱۰/۵	اختلاف واریانس داده ها
۷/۴	۳/۲	انحراف معیار اختلاف داده ها
۱۳۶/۵	-۱۷۲/۱	مقدار t
۴	۴	درجه آزادی
۰	۰	احتمال t
۱۰۰۲-۱۰۴۴	۵۵۰-۵۶۸	حداقل اطمینان برای اختلاف داده ها (۰/۵)

نتیجه آزمون فوق نیز درستی داده ها را تایید می کند بدین معنا که با در نظر گرفتن پنج درصد احتمال خطا توسط نرم افزار بازه ای از اعداد به ما می دهد که اگر اختلاف داده های ما در این بازه قرار گرفت صحت داده ها مورد تایید قرار می گیرد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده میزان آب آبیاری در تیمار ۴۳۲۰ متر مکعب در هکتار بوده در حالی که این میزان

در مزرعه شاهد برابر ۴۸۷۹ متر مکعب در هکتار می باشد اختلاف این دو در سطح کمتر از یک درصد معنی دار می باشد. یعنی کشاورزان منطقه ۵۵۹ متر مکعب در هکتار آب بیشتر از مقدار توصیه شده مصرف می کنند. دلیل این امر را باید در شیوه مدیریت سنتی کشاورزان جستجو کرد، برای مثال ایجاد کرت هایی با طول و عرض زیاد و حتی در برخی موارد به طول بیش از ۴۰۰ متر یا روش آبیاری آبشاری یعنی شبیه روش آبیاری سنتی برنج در کرت (غرقابی و پر شدن

گذارند. حال اگر بتوانیم با استفاده از مدیریت در مصرف آب در سطح ۴۸۰۰۰۰ هکتار اراضی آبی استان را لحاظ کنیم رقمی معادل ۲۶۸۳۲۰۰۰۰ متر مکعب آب را صرفه جویی کرده ایم و با در نظر گرفتن نیاز آبی گندم (۴۵۰۰ متر مکعب) حدود ۵۹۶۲۶ هکتار اراضی جدید را زیر کشت گندم آبی می بریم، بدون هیچگونه هزینه خاصی فقط با انجام اعمال مدیریتی در سطح مزرعه

و لبریز شدن کرت از آب و سرریز آب به کرت مجاور) حساسیت گندم به شرایط غرقابی و مقاومت و تحمل کمتر زراعت گندم نسبت به برنج علاوه بر مصرف آب، شرایط تهویه را نامناسب نموده و در طی مراحل رشد و نمو گندم و همچنین عملکرد نهایی تاثیر منفی خود را می گذارد. مسائلی از این دست مثل تاریخ کشت، دفعات آبیاری، مقدار آبیاری، عدم تسطیح مناسب و ... نیز به نوبه خود در میزان مصرف آب و عملکرد تاثیر

منابع

- ۱- بافکار ع ، هوشنگ ق ، عبدالله ط . ۱۳۸۵. اصول آبیاری عمومی . تهران : انتشارات دانشگاه رازی، ص ۲۵۰-۱۲۵.
- ۲- حیدری، ناصری، وزیری و دهقانی سانجی. ۱۳۸۹. صرفه جویی آب در کشاورزی. تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۴: ۲-۲۴.
- ۳- رادمهر، آینه و کجیاف. ۱۳۷۵. مراحل رشد گندم در استان خوزستان. سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان ، نشریه ترویجی شماره ۱۳۳ .
- ۴- فرشی ع ، شریعتی م، جارالهی ر، قائمی م، شهابی فر م، مولایی م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی. کرج: انتشارات نشر کشاورزی ۱۵۰ صفحه .
- ۵- آینه و همکاران. ۱۳۸۶. راهنمای کاشت، داشت و برداشت گندم آبی در استان خوزستان. گزارش علمی شماره ۱۵۳۲.
- ۶- خواجه عبداللهی، محمد حسن. ۱۳۸۵. مقدار آب مورد نیاز گندم در خوزستان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، نشریه شماره ۱۳۱.
- ۷- نی ریزی ، ف. ۱۳۸۱. مقایسه کارایی مصرف آب در چند نقطه خراسان. موسسه تحقیقات خاک و آب، گزارش علمی شماره ۹۵ .
- ۸- خرمان، م. معیری، م. ۱۳۸۹. دستور العمل نصب و اندازه گیری آب آبیاری با استفاده از انواع فلوم. مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد، نشریه ترویجی شماره ۳۴۵.

