

افزایش بهره‌وری آب و درآمد خالص مزارع ذرت منطقه استهبان با استفاده از فناوری‌های کاهش مصرف آب

محمدعلی شاهرخ نیا^{۱*}، محمدعلی به‌آئین، حسین دهقانی سانج



- ۱- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.
- ۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.
- ۳- استاد پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

Email: mashahrokh@yahoo.com

چکیده

ذرت علوفه‌ای و ذرت دانه‌ای از محصولات مهم زراعی تولید شده در کشور است. به دلیل حساسیت گیاه ذرت به کم‌آبی، در بسیاری از مزارع ذرت کشور آبیاری بی‌رویه صورت می‌گیرد. بنابراین لازم است به بهترین صورت آب مصرفی این مزارع را مدیریت نمود و بهره‌وری آب را تا حد امکان افزایش داد. کاهش حجم آب آبیاری باعث کاهش برداشت آب از چاه‌های کشاورزی گردیده و می‌تواند علاوه بر تأثیر مثبت بر منابع آب زیرزمینی، بر حفظ دریاچه‌ها و تالاب‌ها نیز تأثیرگذار باشد. در یک بررسی که بر روی ۳ مزرعه ذرت در استان فارس انجام شد، با اعمال فناوری‌هایی شامل آبیاری قطره‌ای و برنامه‌ریزی آبیاری، میزان آب آبیاری کاهش و بهره‌وری آب افزایش یافت. نتایج نشان داد با اعمال این فناوری‌ها، به‌طور متوسط ۲۷ درصد مصرف آب آبیاری کاهش یافت و از حدود ۷۲۰۰ تا ۱۰۸۰۰ مترمکعب بر هکتار به ۵۳۰۰ تا ۷۵۰۰ مترمکعب بر هکتار رسید. همچنین بهره‌وری آب آبیاری به طور متوسط ۵۱ درصد افزایش یافت. با اعمال فناوری‌ها، درآمد خالص، با و بدون در نظر گرفتن ارزش آب به ترتیب ۸۶ و ۱۴ درصد افزایش یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با تجهیز مزارع ذرت به سامانه آبیاری قطره‌ای و استفاده از برنامه‌ریزی آبیاری، می‌توان بدون کاهش در میزان محصول تولیدی، باعث کاهش قابل‌توجه در مصرف آب آبیاری، افزایش بهره‌وری آب و افزایش درآمد خالص مزرعه شد و به حفظ منابع آبی و کشاورزی پایدار در منطقه کمک نمود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، ارزش آب، برنامه‌ریزی آبیاری، درآمد خالص، صرفه‌جویی آب

بیان مسئله

ایران کشوری کم آب بوده و در عین حال بیشتر منابع آب کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. در سال‌های اخیر بسیاری از تالاب‌ها و دریاچه‌های کشور رو به نابودی رفته و بعضی کاملاً خشک شده‌اند. به‌طور مثال شهرستان استهبان یکی از مناطق مستعد کشاورزی در استان فارس بوده که در حاشیه تالاب بختگان واقع شده است. تالاب بختگان در سال‌های اخیر به دلیل کاهش بارندگی و افزایش کشاورزی خشک شده است. برای پایداری تولید محصولات کشاورزی از یک طرف و حفظ تالاب‌ها و محیط‌زیست از طرف دیگر، بایستی با استفاده از روش‌های مختلف، مصرف آب کشاورزی کاهش و بهره‌وری آب افزایش یابد. بهینه‌سازی مصرف آب می‌تواند به افزایش بهره‌وری آب، حفظ منابع آبی، کاهش هزینه‌ها و افزایش سود کشاورزان کمک نماید. بنابراین اصلاح الگوی مصرف و شیوه‌های آبیاری امری ضروری است (۳).

ذرت محصولی است که کشاورزان ایرانی از قدیم به کشت آن علاقه داشته و در بیشتر نقاط کشور تولید می‌شود. در دهه‌های گذشته اغلب مزارع ذرت به شیوه سطحی یا غرقابی، آبیاری می‌شدند که به علت حساسیت این گیاه به کم‌آبی در بعضی از مراحل رشد، معمولاً آبیاری بی‌رویه انجام می‌شده و اتلاف آب زیادی در مزرعه وجود داشته است. با توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار و به ویژه آبیاری قطره‌ای، مدیریت آبیاری به سمت بهتر شدن پیش رفته است. تحقیقات قبلی نشان داده که استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای به تنهایی کافی نبوده و بایستی در کنار آن به تحویل حجمی آب و برنامه‌ریزی آبیاری نیز توجه شود (۲). برنامه‌ریزی آبیاری بدین معنی است که زمان شروع و خاتمه آبیاری به‌طور دقیق با استفاده از روش‌های علمی تعیین شود. تعیین دقیق زمان شروع و خاتمه آبیاری باعث می‌شود تا هم گیاه دچار کم‌آبی یا تنش آبی نشود و هم در مصرف آب صرفه‌جویی گردد. آزمایش‌ها نشان داده که با استفاده از روش‌های مختلف برنامه‌ریزی آبیاری می‌توان تا ۳۰ درصد میزان آب آبیاری مزارع ذرت را کاهش داد بدون اینکه میزان محصول تولیدی کاهش یابد (۱). روش‌ها و ادوات مختلفی برای برنامه‌ریزی آبیاری وجود دارد. یکی از این روش‌ها بر اساس پایش رطوبت خاک استوار است. یعنی به وسیله ادوات مختلفی مانند تانسومتر، بلوک گچی و انواع دستگاه‌های سنجش رطوبت خاک، میزان رطوبت خاک به‌طور متوالی اندازه‌گیری و زمان شروع و خاتمه آبیاری تعیین می‌شود. روش دیگر این است که با استفاده از آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی، میزان نیاز آبی گیاه برآورد و بر اساس آن آبیاری انجام شود. شکل ۱، اندازه‌گیری رطوبت خاک با یک دستگاه رطوبت‌سنج خاک در مزرعه ذرت را نشان می‌دهد.



شکل ۱- اندازه‌گیری رطوبت خاک مزرعه ذرت با دستگاه رطوبت‌سنج خاک

معرفی دستاورد

به منظور ارتقای مدیریت آبیاری و ترویج آن در مزارع ذرت منطقه استهبان فارس، مزارعی انتخاب و با همکاری کشاورزان منطقه فناوری‌هایی برای مدیریت بهینه مزرعه با تأکید بر مدیریت آبیاری مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور سه مزرعه ذرت که صاحبان آن‌ها مایل به همکاری در این پروژه بودند، انتخاب گردیدند. از این سه مزرعه یکی ذرت دانه‌ای و دو مزرعه دیگر ذرت علوفه‌ای رقم ۷۰۴ بود. عملیات تهیه زمین با خاک‌ورز مرکب و کاشت با ردیف‌کار نیوماتیک شرکت تراشکده انجام شد. از صفحه بذر مناسب نیز استفاده شد، به طوری که فاصله بذرهای روی خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر باشد. مشخصات کلی این مزارع در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات کلی مزارع ذرت انتخابی

شماره مزرعه	نام روستا	نوع محصول	تاریخ کاشت	مساحت مزرعه (هکتار)	نوع سامانه آبیاری اولیه	فناوری مورد استفاده در مزرعه
۱	دامنه	ذرت علوفه‌ای	۲۰ خرداد ۱۴۰۱	۱/۶	قطره‌ای	برنامه‌ریزی آبیاری
۲	ماهفرخان	ذرت دانه‌ای	۲۰ خرداد ۱۴۰۱	۱/۷	جویچه‌ای	برنامه‌ریزی آبیاری + آبیاری قطره‌ای
۳	ماهفرخان	ذرت علوفه‌ای	۲۰ خرداد ۱۴۰۱	۱/۴	جویچه‌ای	برنامه‌ریزی آبیاری + آبیاری قطره‌ای

ماخذ: داده‌های تحقیق

در این پروژه بخشی از مزارع به طور کامل توسط کشاورز و مانند سابق مدیریت می‌شد (شاهد). در بخش دیگری از مزارع، فناوری‌های اشاره شده در جدول ۱ و بدون دخالت کشاورز مورد استفاده قرار گرفت (تیمار). در مزرعه ۱ که به سامانه آبیاری قطره‌ای مجهز بود، برنامه‌ریزی آبیاری براساس پایش رطوبت خاک انجام گرفت. رطوبت خاک در مزرعه در روزهای پس از هر آبیاری اندازه‌گیری و پس رسیدن به حد مورد نظر (بر اساس تخلیه ۵۰ درصد آب در دسترس خاک) آبیاری انجام شد. در

مزارع ۲ و ۳ علاوه بر برنامه‌ریزی آبیاری، نوع سامانه آبیاری نیز از جویچه‌ای به قطره‌ای نواری تغییر داده شد. مدیریت این مزارع به مدت یک فصل زراعی در سال ۱۴۰۱ انجام شد. در هر آبیاری، دبی و حجم آب داده شده به مزارع توسط فلوم‌های WSC^۱ و کنتورهای واسنجی شده اندازه‌گیری شد. پس از اتمام دوره آبیاری، کل حجم آب آبیاری داده شده به هر هکتار از مزارع محاسبه و عملکرد محصول نیز اندازه‌گیری گردید. از تقسیم میزان عملکرد بر حجم آب آبیاری در هر هکتار، شاخص بهره‌وری آب آبیاری محاسبه شد. در جداول ۲ تا ۵ نتایج میزان آب آبیاری مصرفی، عملکرد محصول و بهره‌وری آب در هر یک از مزارع ذرت مورد بررسی، قبل و پس از اعمال فناوری‌ها آورده شده است. در جدول ۶ نیز درصد تغییرات میزان آب آبیاری مصرفی، عملکرد محصول و بهره‌وری آب پس از اعمال فناوری‌ها نسبت به قبل از اعمال فناوری‌ها آورده شده است. اعداد منفی (-) نشان‌دهنده کاهش و اعداد مثبت (+) نشان‌دهنده افزایش آن پارامتر است. نتایج نشان می‌دهد که حجم آب آبیاری مصرفی پس از اعمال فناوری‌ها نسبت به قبل از اعمال فناوری‌ها از ۲۳ تا ۳۱ درصد کاهش داشته و به طور متوسط ۲۷ درصد کمتر شده است. با کاهش حجم آب آبیاری و اعمال سایر فناوری‌ها، نه تنها میزان عملکرد محصول کاهش نداشته، بلکه از ۱/۴ تا ۱۷/۵ و بطور میانگین ۱۱ درصد افزایش داشته است. در نتیجه میزان بهره‌وری آب نیز در سه مزرعه مورد بررسی از ۳۸ تا ۶۳ و بطور میانگین ۵۱ درصد افزایش یافته است. نیاز آبی استاندارد ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای بر اساس سامانه تعیین نیاز آبی گیاهان کشور به ترتیب معادل ۵۴۱ و ۶۲۶ میلی‌متر است که با تبدیل آن به نیاز آبی ناخالص، با احجام آبیاری اعمال شده در مزارع تحت فناوری‌های کاهش مصرف آب همخوانی داشته، اما مقدار آب داده شده توسط کشاورزان در مزارع تحت مدیریت خود از این مقادیر بیشتر است. جداول ۲ تا ۵ نشان می‌دهد که با اعمال فناوری‌های کاهش مصرف آب، درآمد خالص هر سه مزرعه تیمار نسبت به شاهد افزایش یافته است. این درآمدها بدون در نظر گرفتن ارزش آب ۵ تا ۲۹ درصد و با در نظر گرفتن ارزش آب ۵۹ تا ۱۱۴ درصد افزایش یافت. در حالت در نظر گرفتن ارزش آب، درآمد خالص نسبت به حالت بدون در نظر گرفتن ارزش آب کمتر است، چون میزان هزینه بیشتر است، اما درصد افزایش درآمد بیشتر خواهد بود.

جدول ۲- نتایج به دست آمده از مزارع ذرت علوفه‌ای مورد بررسی قبل از اعمال فناوری‌ها

شماره مزرعه	حجم آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد* (کیلوگرم بر هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	درآمد خالص بدون ارزش آب (میلیون ریال در هکتار)	درآمد خالص با ارزش آب (میلیون ریال در هکتار)
۱	۷۱۶۰	۷۰۰۰	۹/۸۷	۴۵۴	۱۸۹
۳	۸۰۶۰	۴۰۰۰	۴/۹۶	۱۸۹	-۱۰۹

*عملکرد تر در رطوبت ۷۰ درصد

جدول ۳- نتایج به دست آمده از مزارع ذرت علوفه‌ای مورد بررسی پس از اعمال فناوری‌ها

شماره مزرعه	حجم آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد* (کیلوگرم بر هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	درآمد خالص (میلیون ریال در هکتار)	درآمد خالص با ارزش آب (میلیون ریال در هکتار)
۱	۵۲۷۰	۷۱۰۰	۱۳/۴۷	۴۹۶	۳۰۱
۳	۶۲۰۰	۴۷۰۰	۷/۵۸	۲۴۴	۱۵

*عملکرد تر در رطوبت ۷۰ درصد

جدول ۴- نتایج به دست آمده از مزرعه ذرت دانه‌ای مورد بررسی قبل از اعمال فناوری‌ها

شماره مزرعه	حجم آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد* (کیلوگرم بر هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	درآمد خالص بدون ارزش آب (ریال در هکتار)	درآمد خالص با ارزش آب (ریال در هکتار)
۲	۱۰۸۳۰	۶۹۰۰	۰/۶۴	۵۷۹	۱۷۹

*عملکرد دانه خشک در رطوبت ۱۴ درصد

جدول ۵- نتایج به دست آمده از مزرعه ذرت دانه‌ای مورد بررسی پس از اعمال فناوری‌ها

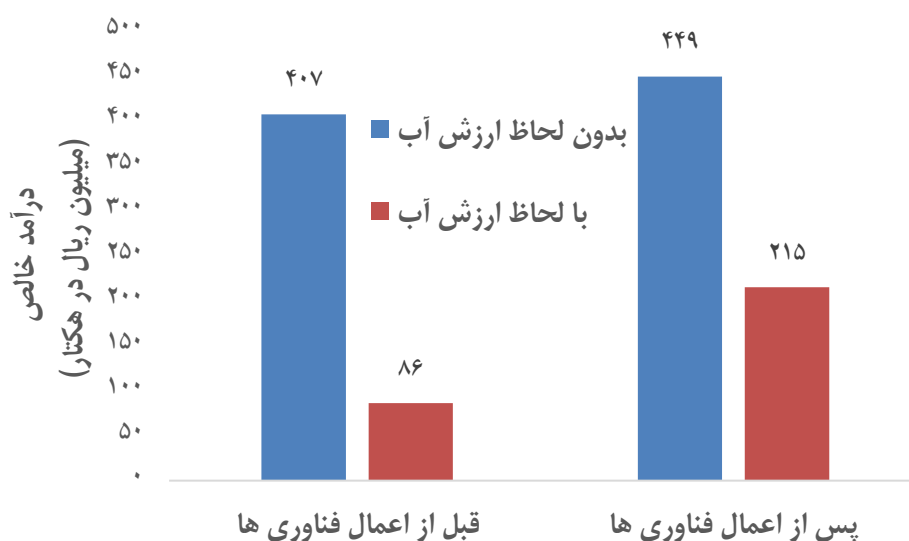
شماره مزرعه	حجم آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد* (کیلوگرم بر هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	درآمد خالص بدون ارزش آب (ریال در هکتار)	درآمد خالص با ارزش آب (ریال در هکتار)
۲	۷۵۲۰	۷۸۵۰	۱/۰۴	۶۰۷	۳۲۹

*عملکرد دانه خشک در رطوبت ۱۴ درصد

جدول ۶- درصد تغییرات عوامل مورد بررسی پس از اعمال فناوری‌ها

شماره مزرعه	حجم آب آبیاری	عملکرد	بهره‌وری آب	درآمد خالص بدون ارزش آب	درآمد خالص با ارزش آب
۱	-۲۶/۴	+۱/۴	+۳۷/۸	+۹	+۵۹
۲	-۳۰/۶	+۱۳/۸	+۶۳/۸	+۵	+۸۴
۳	-۲۳/۱	+۱۷/۵	+۵۲/۸	+۲۹	+۱۱۴
میانگین	-۲۷	+۱۱	+۵۱	+۱۴	+۸۶

شکل ۲ میانگین درآمد خالص مزارع، قبل و پس از اعمال فناوری‌ها را در دو حالت لحاظ و عدم لحاظ ارزش آب نشان می‌دهد. در مزارعی که آب را خریداری یا اجاره می‌کنند، مقدار قابل توجهی به هزینه‌های تولید محصول اضافه می‌شود. البته اگر حتی آب مورد نیاز خریداری یا اجاره نشود، هزینه‌های تجهیز و تعمیر چاه و موتورپمپ و غیره را بایستی در هزینه‌های تولید لحاظ نمود. بنابراین بهتر است در هر صورت هزینه‌های تامین آب یا به عبارتی ارزش آب لحاظ گردد. ارزش آب با بررسی های محلی معادل قیمت فروش آب در منطقه و برابر با ۳۷۰۰۰ ریال به ازای هر متر مکعب در نظر گرفته شد. با توجه به شکل ۲، بدون در نظر گرفتن ارزش آب، درآمد خالص قبل و پس از اعمال فناوری‌ها به ترتیب ۴۰۷ و ۴۴۹ میلیون ریال بر هکتار بوده که حدود ۱۰ درصد افزایش را نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن ارزش آب، درآمد خالص قبل و پس از اعمال فناوری‌ها به ترتیب ۸۶ و ۲۱۵ میلیون ریال در هکتار خواهد بود که ۱۵۰ درصد افزایش را نشان می‌دهد. بنابراین چه ارزش آب لحاظ بشود و چه لحاظ نشود، اعمال فناوری‌ها به ویژه فناوری‌های مرتبط با صرفه‌جویی آب می‌تواند باعث افزایش درآمد خالص به دست آمده از مزرعه ذرت باشد.



شکل ۲- میانگین درآمد خالص مزارع قبل و پس از اعمال فناوری ها

توصیه ترویجی

استفاده از فناوری‌های مرتبط با صرفه‌جویی آب شامل استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای و برنامه‌ریزی آبیاری می‌تواند باعث کاهش قابل توجه در میزان آب آبیاری، بدون کاهش عملکرد محصول در مزارع ذرت گردد. حتی ممکن است به دلیل شستشوی کمتر مواد مغذی خاک، افزایش محصول نیز مشاهده گردد. اگرچه استفاده از فناوری‌های نوین مدیریت آبیاری هزینه‌هایی نیز در پی دارد، لیکن می‌تواند به دلیل کاهش آب آبیاری و افزایش میزان محصول، باعث افزایش درآمد خالص مزرعه گردد. تفاوت درآمد خالص قبل و پس از اعمال فناوری‌ها در مزارعی که آب را خریداری می‌کنند به مراتب بیشتر از مزارعی است که هزینه‌ای برای آب پرداخت نمی‌کنند. لذا توصیه می‌گردد که مزارع ذرت علاوه بر تجهیز به سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، برنامه‌ریزی و مدیریت آب در مزرعه را نیز مد نظر قرار دهند.

فهرست منابع

- ۱- شاهرخ نیا، م.ع. ۱۳۹۱. بررسی اثر استفاده از ابزارهای برنامه ریزی آبیاری بر عملکرد و مصرف آب ذرت در دو بافت خاک. مجله آبیاری و زهکشی ایران، جلد ۶، شماره ۴، ۳۳۱-۳۴۱.
- ۲- شاهرخ نیا، م.ع. و باغانی، ج. ۱۴۰۰. بررسی میزان آب کاربردی و بهره‌وری آب مزارع سیب زمینی در شرایط زارعین استان فارس. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۳، جلد ۱۵: ۶۲۴-۶۳۵.
- ۳- شاهرخ نیا، م.ع.، به آئین، م.ع.، دهقانی سانیچ، ح.، مختاران، ع. و تقی زاده قصاب، ا. ۱۴۰۴. تاثیر مدیریت آبیاری و فناوری‌های به زراعی بر آب آبیاری، بازده اقتصادی و ردپای کربن در مزارع حاشیه تالاب‌های طشک و بختگان. مجله پژوهش آب ایران، جلد ۱۹، شماره ۳: ۲۹-۴۲.