راهکارهای افزایش بهره وری آب در مزارع گندم مجهز شده به کنتورهای هوشمند در ارسنجان

محمدعلی شاهرخ نیا[1]* ، *امیر اسلامی*[2]

۱- دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان 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 استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

**Email:mashahrokh@yahoo.com*

چکیده

یکی از راههای استفاده بهینه از منابع آب زیرزمینی کشور تحویل حجمی آب با استفاده از کنتورهای هوشمند می باشد. دشت ارسنجان فارس اولین دشت در استان فارس است که در آن کنتورهای هوشمند آب و برق نصب و تحویل حجمی آب انجام شده است. در این مقاله به بررسی میزان آب مصرفی و بهره وری آب در تعدادی از مزارع گندم این منطقه پرداخته شده است. در طول یک سال مقدار واقعی مصرف آب، میزان محصول تولیدی، بهره وری آب آبیاری و بهره وری آب کل اندازه‌گیری گردید. نیاز آبی محصولات مورد نظر با روش های مختلف نیاز آبی شامل نیاز آبی پنمن مانتیث در سال انجام آزمایش، نیاز آبی پنمن مانتیث ده ساله و نیاز آبی از سند ملی آب برآورد شد. تفاوت بین میزان آب مصرفی و نیاز آبی محاسبه شده به سه روش مذکور مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به طور میانگین میزان آب داده شده در مزارع مورد بررسی بیشتر از میزان آب مورد نیاز به روش مختلف نیاز آبی بوده است. متوسط بهره وری آب آبیاری مزارع گندم مورد بررسی ۱/۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود. در نهایت پیشنهاداتی نیز جهت بهبود بهره وری و عملکرد کنتورهای هوشمند آب ارائه گردید.

واژه های کلیدی: نیاز آبی، پنمن مانتیث، کنتور هوشمند، تحویل حجمی آب

بیان مسئله

بیشترین میزان مصرف آب کشور مربوط به بخش کشاورزی است. در استان فارس که یکی از مهمترین استانهای تولید کننده محصولات کشاورزی کشور می‌باشد، تقریباً بیلان آب تمام دشت‌های استان منفی بوده که این وضعیت نشان می‌دهد که مقدار آب برداشت شده، بیشتر از ظرفیت دشت‌ها بوده است (۲). یکی از راههای موثر جهت جلوگیری از اتلاف آب در مزارع، تحویل حجمی و به اندازه آب می‌باشد. کنتور آب ابزاری است که می تواند به‌منظور اندازه‌گیری دبی یا حجم آب مصرفی مورد استفاده قرار گیرد. سؤالی‌که همیشه مطرح بوده این است که کنتورها چه دقتی دارند، و میزان آب تحویلی واقعی چه تفاوتی با مقدار آب گزارش شده توسط کنتورها دارد. کنتورها را می‌توان بر اساس سیستم اندازه‌گیری به انواع متفاوتی مانند کنتور مکانیکی، کنتور الکترومغناطیس، کنتور اولتراسونیک و کنتور هوشمند تقسیم کرد که هر نوع کنتور، ممکن است خود به انواع مختلف تقسیم شود (۵)

درصورتی‌که کنتور علاوه بر اندازه‌گیری، توان کنترل بهره‌برداری از منابع را نیز دارا باشد، به آن کنتور هوشمند اطلاق می‌شود. کنتور هوشمند آب و برق، ترکیبی از یک کنتور دیجیتال برق، یک کنتور حجمی آب و مجموعه ای جهت مدیریت مصرف آب و برق می‌باشد که در داخل کشور ساخته شده است. این کنتور با اندازه‌گیری توان مصرفی، دبی لحظه‌ای و حجم آب کاربردی را محاسبه و ثبت می‌کند. در کنتور هوشمند آب و برق، تعداد زیادی منحنی مشخصه پمپ گنجانده شده است. با اندازه‌گیری توان مصرفی می‌توان دبی متناظر با آن را بر اساس منحنی های پمپ محاسبه نمود. با استفاده از کارت هوشمند، می‌توان میزان حقابه مجاز و همچنین برنامه زمان بندی را به کنتور وارد کرد. بر این مبنا این کنتور قابلیت دارد که هر زمان که میزان آب مصرفی به حقابه مجاز چاه رسید و یا هر زمان که مدت اعتبار حقابه به پایان رسید، دستور قطع برق را به کنتاکتوری که در تابلو فرمان پمپ وجود دارد، صادر نماید (۱). شکل ۱ تصویری از یک نوع کنتور هوشمند آب را نشان می دهد.

شکل ۱– تصویری از یک نوع کنتور هوشمند آب

بررسی‌های گذشته نشان از مفید بودن کنتورهای هوشمند آب در نقاط مختلف کشور دارد. لیکن در هیچکدام از بررسی‌های قبلی به دقت کنتورها در سطح مزارع و باغات و میزان بهره وری آب اشاره نشده است. از طرف دیگر با وجود نصب و بهره‌برداری کنتورهای هوشمند در بسیاری از مزارع و باغات کشور، بعضی از این مزارع با مشکلات کمبود آب یا پایین بودن بهره‌وری روبرو هستند. به عنوان مثال بعضی از کشاورزان منطقه ارسنجان فارس از کمبود آب در اواخر فصل کشت شاکی بوده و بعضی دیگر اعلام کرده‌اند که مشکل کمبود آب ندارند. با توجه به اینکه شهرستان ارسنجان فارس یکی از شهرستان‌های پیشرو در امر نصب و بهره‌برداری از کنتورهای هوشمند آب بوده، هدف این مقاله بررسی مقادیر آب مصرفی و بهره‌وری آب در مزارع گندم مجهز شده به کنتورهای هوشمند آب در این منطقه و ارائه راهکارهایی برای کاهش مشکلات موجود، کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب می‌باشد. (٤، ٣)

معرفی دستاورد

در این تحقیق به منظور بررسی بهره‌وری آب مزارع گندم مجهز به کنتورهای هوشمند آب در دشت ارسنجان فارس، ۸ مزرعه گندم انتخاب و مورد بررسی قرارگرفت. مزارع گندم انتخابی دارای مقادیر متفاوت دبی چاه از ٤ تا ۳۱/۸ لیتر بر ثانیه و سطح کشت ۲ تا ۱۳ هکتار بودند. بدین منظور در طول یک سال زراعی، دبی اندازه‌گیری شده توسط هر کنتور در حال کار، قرائت و با دبی اندازه‌گیری شده آب خروجی از چاه مقایسه گردید. مقادیر واقعی آب کاربردی هر مزرعه در سال، از ضرب دبی، در مدت زمان هر آبیاری و تعداد دفعات آبیاری به دست آمد. مقادیر آب تحویلی توسط کنتورهای هوشمند نیز قرائت شد و میزان عملکرد محصول در مزارع مورد بررسی در پایان فصل اندازه گیری گردید. میزان بهره‌وری آب آبیاری از تقسیم میزان محصول تولیدی بر میزان آب آبیاری کاربردیبه دست آمد. مقدار بهره‌وری آب کل نیز از تقسیم میزان محصول تولیدی به مجموع آب آبیاری و باران مؤثر محاسبه گردید.

مقادیر نیاز آبی سالیانه با استفاده از سند ملی آب وروش پنمن مانتیث برآورد و با مقادیر آب مصرفی واقعی مقایسه گردید. در روش پنمن مانتیث از آمار هواشناسی بلندمدت (ده سال اخیر) و یکبار با استفاده از آمار هواشناسی کوتاه مدت یکساله (داده های هواشناسی بهنگام) جهت برآورد نیاز آبی استفاده شد و سپس با در نظر گرفتن نیاز آبشویی و راندمان ۹۰ درصد برای سیستم آبیاری قطره ای، نیاز آبی محصول برآورد گردید.

شکل ۲ مقادیر حجم آب مصرفی در هکتار در یک فصل زراعی برای مزارع گندم و مقایسه آن با سناریوهای مختلف نیاز آبی را نشان می دهد. نیاز آبیاری برآورد شده از روش پنمن مانتیث در سال آزمایش ٤٤۳۰ متر مکعب در هکتار و برای دوره بلند مدت ۱۰ ساله اخیر ۵۱۳۰ مترمکعب در هکتار برآورد گردید. نیاز آبیاری اخذ شده از سند ملی نیاز آبی کشور برای گندم در دشت ارسنجان نیز حدود ۵۵۵۰ مترمکعب در هکتار می باشد. همانطور که مشاهده می‌گردد، حجم آب مصرفی با میانگین ٦٤۰۲ متر مکعب در هکتار، در بیشتر مزارع از مقدار نیاز آبیاری بیشتر بوده است.

جدول ۱ مقادیر بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آب کل در مزارع گندم مورد بررسی را نشان می‌دهد. میزان متوسط بهره‌وری آب آبیاری اندازه‌گیری شده ۱/۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود. حداکثر بهره‌وری آب آبیاری اندازه‌گیری شده در مزارع گندم مورد بررسی ۱/۵۱ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد گردید. میزان متوسط بهره‌وری آب گندم که توسط فائو ارائه گردیده بین ۰/۸ تا ۱/٦ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد. متوسط بهره‌وری آب کل که در آن علاوه بر آب آبیاری، بارندگی مؤثر نیز تاثیر داده شده است ۰/٦۸ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد گردید.

در شکل ۲ مشاهده می شود که از ۸ مزرعه مورد بررسی، ٤ مزرعه به صورت غرقابی آبیاری می‌شدند که در ۳ مزرعه آب مصرفی بیشتر از حد مورد نیاز به سه روش مختلف بوده است. در دو مزرعه که تحت سیستم آبیاری بارانی بوده نیز میزان مصرف آب بیشتر از حد نیاز بوده است. در دو مزرعه تحت سیستم آبیاری قطره‌ای، آب آبیاری در یکی کمتر و در دیگری در حد نیاز بوده است. با توجه به اینکه میزان آب مصرفی بیشتر مزارع بیش از میزان مورد نیاز بود، این اضافه مصرف، باعث کاهش میزان آب باقیمانده برای کشت بعدی (معمولاً صیفی جات) را به دنبال دارد. بنابراین اگر بتوان با تمهیداتی میزان آب مصرفی مزارع را به گونه‌ای کاهش داد که باعث کاهش محصول نشود، هم در مصرف آب صرفه‌جویی شده و هم هزینه‌های کشاورزان کاهش خواهد یافت. به عبارت دیگر بهره‌وری فیزیکی و بهره‌وری اقتصادی آب افزایش خواهد یافت که هم به نفع کشاورزان و هم به نفع اقتصاد کشور خواهد بود.

از جنبه آبیاری، راهکارهایی برای افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب وجود دارد که عبارتند از:

۱- استفاده از سیستم‌های آبیاری مناسب: به طور معمول راندمان سیستم‌های آبیاری قطره‌ای بیشتر از بارانی و راندمان سیستم‌های آبیاری بارانی بیشتر از سطحی (غرقابی) است. بنابراین با تغییر سیستم آبیاری می‌توان از مصرف زیاد آب جلوگیری کرد به شرط آنکه برنامه‌ریزی آبیاری توصیه شده توسط طراحان سیستم آبیاری رعایت شود.

۲- رعایت برنامه‌ریزی آبیاری: برنامه‌ریزی آبیاری نشان می‌دهد که چه زمانی باید هر آبیاری را شروع کرد و چه زمانی آبیاری را خاتمه داد. اگر زمان شروع و خاتمه آبیاری به دقت تعیین شود، هم تلفات آب کاهش می‌یابد و هم میزان محصول تولیدی کاهش نمی‌یابد. در بعضی مزارع ممکن است در حالت معمول، آب آبیاری به اندازه کافی داده نشود و کشاورز نیز اطلاع نداشته باشد. در این مزارع با برنامه‌ریزی آبیاری، آب بیشتری به گیاه داده می‌شود که باعث افزایش محصول خواهد شد.

۳- افزایش دقت کنتورهای هوشمند: ممکن است کنتورهای هوشمند نصب شده بر روی چاهها، خراب بوده یا به درستی تنظیم و واسنجی نشده باشند. در این شرایط مقادیر آب مصرفی نمایش داده شده توسط این کنتورها درست نبوده و می‌تواند کشاورزان را به اشتباه بیندازد. علاوه بر این ممکن است مقدار آب بیشتری از سهمیه کشاورز کسر گردد و مزرعه دچار کمبود آب در اواخر فصل و یا فصول بعدی کشت شود. یکی از راه‌هایی که کشاورزان می‌تواند به سادگی دقت و صحت عملکرد کنتور هوشمند خود را آزمایش نمایند استفاده از روش حجمی است. در این روش، یک بشکه خالی که حجم آن از قبل تعیین شده است را در زیر لوله آب خروجی از چاه قرار می دهند و مدت زمان پر شدن بشکه را اندازه‌گیری می کنند. با تقسیم حجم بشکه (بر حسب لیتر) به زمان پر شدن بشکه (بر حسب ثانیه)، میزان دبی واقعی بر حسب لیتر بر ثانیه به دست می‌آید. اگر دبی واقعی با دبی خوانده شده از روی صفحه نمایش کنتور هوشمند مقایسه شود می‌توان به میزان دقت کنتور هوشمند پی برد. در صورت مشاهده اختلاف زیاد بین این دو عدد بایستی موضوع را به کارشناسان آب منطقه ای یا شرکت های مربوطه اطلاع داد تا در اسرع وقت نسبت به بررسی دقیق تر و حل مشکل اقدام شود.

شکل ۲- مقایسه مقادیر آب مصرفی در هکتار با سناریوهای مختلف نیاز آبی گندم

جدول ۱- میزان عملکرد و بهره‌وری آب مزارع گندم مورد بررسی (کیلوگرم بر متر مکعب)

شماره مزرعه	عملکرد محصول (تن در هکتار)	بهره وری آب آبیاری	بهره وری آب کل
۱	۶/۲	۰/۶۳	۰/۴۹
۲	۵/۸	۱/۵۱	۰/۸۹
۳	۵/۸	۰/۸۵	۰/۶۱
٤	۶/۳	۱/۰۱	۰/۷۱
٥	۶/۴	۱/۱۶	۰/۷۸
٦	۵/۴	۱/۰۸	۰/۷۰
۷	۶/۹	۱/۰۳	۰/۷۳
۸	۵/۴	۰/۷۴	۰/۵۴
حداقل	٥/٤	۰/٦۳	۰/٤۹
حداکثر	٦/۹	۱/۵۱	۰/۸۹
میانگین	٦/۰	۱/۰	۰/٦۸

توصیه ترویجی

۱- در بیشتر مزارع گندم مورد بررسی، میزان آب مصرفی بیشتر از حد مورد نیاز بوده که می تواند باعث کاهش بهره‌وری آب و کمبود سهمیه آب در فصل دوم کشت شود. میزان مصرف آب در مزارع مجهز به سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی کمتر و در مزارعی که به صورت غرقابی و سنتی آبیاری می‌شدند بیشتر بود. بنابراین یکی از مهمترین توصیه ها برای کاهش مصرف آب مزارع گندم منطقه، تغییر سیستم‌های آبیاری غرقابی سنتی به سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای و بویژه قطره‌ای است.

۲- بایستی در نظر داشت که فقط تغییر سیستم آبیاری کافی نبوده و بکارگیری برنامه‌ریزی آبیاری، بویژه در سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری آب در مزارع گندم تحت این سیستم‌ها شود.

۳- نکته مهم دیگر تناسب سهمیه در نظر گرفته در کنتورهای هوشمند و دقت عملکرد این کنتورها می باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بعضی از این کنتورها با دقت واسنجی نشده که باعث می‌شود آب تحویلی در نظر گرفته شده توسط کنتورهای هوشمند با میزان واقعی آب تحویل شده تفاوت داشته باشد. همچنین بایستی میزان سهمیه آب لحاظ شده در کنتورهای هوشمند با میزان نیاز آبی مطابقت داشته باشد.

٤- عدم دقت کنتورهای هوشمند یا عدم تخصیص سهمیه مناسب می تواند ناکارآمدی سیستم‌های آبیاری نوین که با هزینه‌های هنگفتی تهیه و نصب می‌شوند را در پی داشته باشد. کشاورزان و کارشناسان می‌توانند با روش ساده حجمی که در متن مقاله به آن اشاره شده است، کنتورهای هوشمند موجود را مورد ارزیابی قرار داده و در صورت عدم دقت کافی، نسبت به رفع مشکل اقدام نمایند.

فهرست منابع:

۱-شرکت رهروان سپهر اندیشه. ۱۳۹۵. گزارش اجرای پروژه تجهیز چاه‌های برقی کشور به کنتور هوشمند آب و برق جهت تحویل حجمی آب به بهره‌برداران.

۲-شرکت سهامی آب منطقه‌ای فارس. ۱۳۹۵. بانک اطلاعاتی منابع آب، شیراز، ایران.

۳-محمدی، ب.، رضایی، ع. و سهیل، ح. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر استفاده از کنتورهای هوشمند آب و برق بر مصرف انرژی مشترکین کشاورزی. دومین کنفرانس منطقه ای سیرد، دی ماه ۱۳۹۲، تهران، ایران.

٤- یزدانی، م. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر استفاده از کنتورهای هوشمند آب و برق بر بهبود هیدروگراف سطح آب زیر زمینی در دشت اسفراین. هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

5- Van Zyl., J. (2011). Introduction to integrated water meter management. Edition 1, Water Research Commission, Republic of South America.