بررسی راندمان‌های آبیاری در حوضه آبریز دشت سفیدرود

مجید حیدری زاده[۱] سعید علمی [۲]
۱- عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
۲- کارشناس ارشد پژوهشی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۵
تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۷

چکیده

همواره یکی از بحث‌های کارشناسی، پایین بودن راندمان آبیاری و بهره‌وری آب در کشاورزی برای جریانات سطحی بوده است. برای بررسی این موضوع، حوضه دشت سفیدرود که صرفا از آب جریانات سطحی بهره‌برداری می‌کند به عنوان الگوی تحقیق انتخاب گردید. سپس بر اساس محصول عمده آن منطقه اقدام به اندازه‌گیری راندمان انتقال، راندمان کاربرد آب و میزان بهره‌وری از آب شد. نتایج نشان داد که راندمان انتقال در شبکه‌های آبیاری با پوشش بتنی، بین ۷۵ تا ۹۲ درصد است. اما چنانچه کانال خاکی و طولانی باشد، مقدار راندمان آبیاری کاهش و به ۳۷/۷ درصد می-رسد. راندمان کاربرد آب در مزرعه برای آبیاری تحت فشار قطره‌ای و بارانی، بالاتر از ۹۰ درصد می‌باشد ولی چنانچه مدیریت خوبی بر این سیستم حاکم نباشد، راندمان کمتر و به ۶۳ درصد خواهد رسید. راندمان کاربرد در آبیاری ثقلی بسیار متغیر است، به طوری که در مزارع برنج که آبیاری به صورت غرقابی است راندمان از ۵۷ درصد تا ۷۶ درصد می-باشد. اگر مدیریت و ابعاد و اندازه کرت مناسب نباشد، راندمان کاربرد آبیاری ثقلی بشدت کاهش می‌یابد و تا رقم ۲۹ درصد نیز می‌رسد. راندمان آبیاری از حاصل ضرب راندمان انتقال در راندمان کاربرد بدست می‌آید. حداقل راندمان آبیاری کرتی اندازه‌گیری شده ۱۴/۲ درصد و حداکثر آن در سیستم آبیاری تحت فشار به میزان ۹۵/۱ درصد بوده است. اگر رقم متوسط را ملاک محاسبه قرار دهیم، راندمان کاربرد آبیاری حدود ۵۷/۷ بدست می‌آید. بالا بودن ارقام راندمان آبیاری نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر، کشاورزان به اهمیت آب پی برده و به همین خاطر به مدیریت آب در مزرعه و باغات و افزایش راندمان آبیاری اهمیت داده‌اند.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری، مصرف آب، کارایی تولید، راندمان آبیاری، حوضه آبریز دشت سفیدرود

مقدمه

کشور ایران در ناحیه آب و هوایی خشک و نیمه خشک واقع شده است و متوسط میزان بارندگی سالیانه کشور حدود یک سوم متوسط بارندگی سالیانه جهان می‌باشد. کمبود بارندگی و خشکسالی‌های اخیر سبب کاهش منابع آب قابل دسترس گردیده، به طوری که منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی به مقدار محسوسی کاهش یافته است. از سوی دیگر، اگرچه بخش قابل توجهی از منابع آب کشور دارای مقدار زیادی املاح می‌باشند، لیکن کاربرد این قبیل آب‌ها در کشاورزی با توجه به میزان و پراکنش مکانی آن‌ها، امری اجتناب ناپذیر است و باید به طور صحیح و با توجه به شرایط خاص هر منطقه، مبادرت به استفاده بهینه از آب‌های شور و لب شور در تولید محصولات کشاورزی نمود.

محدودیت منابع آب قابل استفاده، مهمترین مسئله در توسعه کشاورزی پایدار در بخش وسیعی از کشور به شمار می‌رود. بنابراین، توجه به افزایش کارایی مصرف آب به ویژه در بخش کشاورزی در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ضروری است. بهینه سازی مصرف آب در این بخش راهکارهای متعدد زیر بنایی، مدیریتی و فنی از جمله مدیریت بهینه آبیاری، افزایش راندمان انتقال آب از منبع تا محل مصرف، کاهش تلفات آب در مزارع، یکپارچه سازی و تسطیح اراضی، استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای و سایر روش‌های جدید آبیاری، تحویل حجمی و تعیین تعرفه مناسب برای آب و همچنین انتخاب ارقام و الگوی کشت مناسب را در بر می‌گیرد.

[1] Heydariheydarizadeh1@gmail.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

جریان‌های سطحی نه تنها به طور مستقیم جهت مصارف آب کشاورزی و شرب و صنعت استفاده می‌شود، بلکه به طور غیر مستقیم، با نفوذ و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. برداشت آب از رودخانه و جریان‌های سطحی باید با مطالعه و ملاحظات تاثیرات آن در پائین دست باشد و گرنه باعث خسارات زیست محیطی در مناطق پائین دست خود خواهد شد. لذا بایستی با افزایش راندمان و بهره‌وری از آب، از اضافه برداشت آب از آبخوان‌ها جلوگیری کرد. برای حل این مشکل، دو راه عملی وجود دارد که عبارتند از:

۱) افزایش بهره‌وری و بالا بردن ظرفیت تولید

۲) افزایش بازده مصرف آب

افزایش بازده مصرف آب به دو طریق ایجاد شبکه‌های آبیاری با بازده بالا و یا اعمال روش‌های کم آبیاری، امکان پذیر است. راه حل اولیه با صرف هزینه‌های زیاد همراه است ولی راه حل دوم، استفاده از روش‌های کم آبیاری است. از طرفی محدود بودن منابع آب قابل دسترس، استفاده بهینه و افزایش بهره‌وری منابع آب را در بخش‌های مختلف به ویژه کشاورزی ناگزیر می‌نماید. در این رابطه، مهمترین عامل موثر در توزیع مناسب آب بین متقاضیان و مصارف مختلف قیمت واقعی آب است. لذا تعیین قیمت واقعی آب باعث می‌شود که آب بین متقاضیان، متناسب با فایده یا ارزش تولید نهایی توزیع گردد. نقش دیگر قیمت واقعی آب، ایجاد انگیزه صرفه‌جویی در مصرف آب و جلوگیری از اسراف یا اتلاف آن در بخش‌های مختلف می‌باشد.

اگر چه آب عامل مؤثر بر عملکرد محصول می‌باشد، ولی کارایی مصرف آن با افزایش آبیاری رابطه مستقیم و خطی ندارد و حداکثر عملکرد همواره عملکرد اقتصادی نبوده و به معنای حداکثر کارایی مصرف آب نیست. مدیریت آبیاری در میان عوامل محیطی، گیاهی و مدیریتی مؤثر بر کارایی مصرف آب، مدیریت آبیاری به عنوان عامل تأثیر گذار بر سایر نهاده‌ها شناخته شده است. علاوه بر مصرف صحیح آب در آبیاری، الگوی کشت مناسب یکی دیگر از عواملی است که می‌تواند روی مصرف درست آب تأثیر به سزایی داشته باشد. با توجه به این که هر محصول کشاورزی جهت داشتن حداکثر راندمان، مقادیر متفاوت آب نیاز دارند، لذا تعیین الگوی کشت مناسب در هر حوضه آبریز با توجه به میزان آب قابل استفاده و داشتن حداکثر راندمان اقتصادی، امری ضروری می‌باشد. هدف از این تحقیق، تعیین میزان راندمان و میزان تولید محصول بر واحد کیلوگرم بر لیتر آب مصرفی با توجه به الگوی کشت فعلی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

سابقه تحقیق

سابقه تحقیق در ایران

مهدوی (۱۳۷۹)، با مطالعات مدیریت آب در دشت مغان نشان داد که با مصرف آب کمتر در منطقه، عملکرد محصول ذرت علوفه‌ای و سویا بیشتر شده و درآمد زارع افزایش می‌یابد. کاربرد آب در مزارع شاهد نسبت به مزارع نمونه ذرت علوفه‌ای و سویا به ترتیب، ۵۶٪ و ۴۳٪ بیشتر بوده ولی میزان تولید در مزارع ذرت و سویا به ترتیب، ۳۷٪ و ۳۵/۵٪ بیشتر از شاهد بوده است به عبارت دیگر، میزان تولید آن‌ها ۲/۵ و ۳/۳ برابر شاهد بوده است. البته تعداد آبیاری‌ها در مزارع نمونه بیشتر بوده است ولی مزارع شاهد آب بیشتری آب مصرف نموده‌اند.

پیرمرادیان و همکاران (۱۳۷۹)، در تعیین بازده‌های کاربرد آبیاری و استفاده از آب برای برنج در منطقه کوشکک استان فارس، بازده کاربرد آب و استفاده آن در دو حالت استفاده مجدد و عدم استفاده مجدد از رواناب خروجی اندازه‌گیری کردند که در سال اول، بازده در حالت اول ۴۹/۶ و در حالت دوم ۳۰/۸ درصد و در سال دوم، ۴۶/۶ و ۳۱/۵ درصد محاسبه شد. نتایج نشان داد که با اعمال یک تاخیر زمانی ۱۴ روزه در نشاکاری برنج، علاوه بر ۱۶٪ کاهش نیاز آبی گیاه، مقدار بازده استفاده از آب به ازای واحد آب مصرفی در دو حالت عدم استفاده و استفاده از رواناب خروجی به ترتیب، ۱۰ و ۱۳/۶ درصد و همچنین به ازای واحد تبخیر و تعرق ۱۱٪ افزایش یافت.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

منتجبی و وزیری (۱۳۸۳)، به بررسی اثر برنامه‌ریزی آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب گندم در گلپایگان پرداختند. در این تحقیق، اثر چهار برنامه آبیاری بر عملکرد دانه، کاه، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه و کارایی مصرف آب گندم به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی بررسی گردید و نتایج نشان داد که اثر سال بر وزن دانه، کاه، کارایی مصرف آب در تولید کاه و درصد پروتئین در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار دانه و کاه در سال اول به ترتیب برابر ۷۵۲۵ و ۱۳۸۰۰ کیلوگرم بر هکتار و همچنین بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری بر اساس تولید دانه و کاه در سال اول به ترتیب برابر ۱/۱۹ و ۲/۱۷ به دست آمد. پروتئین دانه در سال دوم نسبت به سال اول به طور معنی‌داری بیشتر بود.

فرداد و ضیغمی‌گل (۱۳۸۴)، به بهینه‌سازی مصرف آب برای آبیاری پنبه در منطقه گرگان پرداختند. هدف این تحقیق حداکثر بهره‌وری از واحد حجم آب در کشت گیاه پنبه بود. آن‌ها ابتدا نیاز آبی این گیاه را با روش پن‌من-مانتیس محاسبه نموده و سپس ۶ تیمار را به عنوان انجام آزمایش‌ها در نظر گرفتند که به روش نشتی آبیاری می‌شدند. نتایج نشان داد که اگر چه عملکرد پنبه با آبیاری کامل افزایش می‌یابد ولی حداکثر سود در واحد سطح با کاهش ۸ درصد از حجم آب آبیاری به دست خواهد آمد. همچنین در اقلیم‌های خشک با کاهش ۱۶/۷ درصد از حجم آب مصرفی، سود حاصله در واحد سطح حداکثر خواهد شد. نتیجه کلی این تحقیق نشان داد که باید آب به قدر لزوم، ولی نه به قدر کافی، تا جایی که بازده و سود حاصله از واحد حجم آب مصرفی حداکثر باشد، به گیاه داده شود.

چیذری و کرامت‌زاده (۱۳۸۴)، به مدیریت منابع آبی از طریق تخصیص بهینه آب بین اراضی زیر سد بارزوی شیروان پرداختند. آن‌ها در این تحقیق به بهبود مدیریت منابع آب بر روی اراضی زیر سد بارزوی شیروان با استفاده از مدل بهینه سازی خطی پرداختند و الگوی کشت بهینه هر منطقه را ارائه کردند. سپس بر اساس مدل تخصیص بهینه، میزان آب قابل تخصیص به هر منطقه مشخص گردیده و درصد تغییرات آن با شرایط مدل کالیبره مقایسه شد. نتایج این تحقیق نشان داد که بالاترین و پائین‌ترین تغییر در تخصیص فعلی آب نسبت به تخصیص بهینه، به ترتیب مربوط به ماه‌های تیر و فروردین است که بایستی میزان آب تخصیصی در ماه تیر به میزان ۹۵ درصد افزایش و در ماه فروردین ۶۲ درصد نسبت به شرایط فعلی کاهش داشته باشد.

کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۸۵)، به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از الگوی کشت تلفیقی زراعت و باغداری در مناطق حاشیه رودخانه قلج، زیارت و سه یک آب پرداختند. در این تحقیق برای تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی از تکنیک برنامه‌ریزی خطی استفاده شد و جهت تعیین ضرایب تکنیکی از روش نمونه‌گیری طبقه به وسیله پرسش‌نامه استفاده شد. پس از تعیین الگوی کشت بهینه، قیمت سایه‌ای نهاده آب که برابر ارزش تولید نهایی آن می-باشد، به عنوان ارزش اقتصادی آب در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج به دست آمده، در شرایط الگوی کشت بهینه در اراضی زیر سد بارزوی شیروان ارزش اقتصادی آب سد در ماه‌های فروردین، تیر، شهریور و آبان به ترتیب ۸۸۰، ۴۷۰، ۴۷۴ و ۵۹۵ ریال برآورد گردید.

عباسی و همکاران (۱۳۸۶)، در مطالعه‌ای در دشت فریمان– تربت‌جام، مدل‌های برنامه‌ریزی منابع آب و خصوصیات و شرایط حاکم بر هر کدام از مدل‌ها را بررسی نموده و مدل برنامه‌ریزی خطی را انتخاب و اعلام کردند که تغییر در الگوی کشت با وجود کم شدن برداشت از منابع آب زیرزمینی، سود حاصل طی ۲۰ سال دوره آماری از ۷۰۳ به ۷۵۴ میلیارد ریال رسیده است. بنابراین، با تعیین مناسب‌ترین الگوی بهره برداری از منابع آب موجود با استفاده از مدل، بیلان منفی منطقه به تدریج مثبت می‌گردد.

رحیمیان و وزیری (۱۳۸۷)، تحقیقی روی کلزا انجام داده و به این نتیجه رسیدند آبیاری کلزا در مراحل ساقه دهی، گلدهی و غلاف‌بندی برای دستیابی به عملکرد و کارایی مصرف آب، مناسب و ضروری می‌باشد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

سابقه تحقیق در جهان

Brosz & Wiersma (1974)، در اوکلاهامای آمریکا سه روش آبیاری بارانی، قطره‌ای و زیرسطحی را در کشت ذرت بررسی نمودند و اعلام کردند که در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و زیرسطحی با کاهش بیست درصد آب مصرفی، عملکرد محصول ۵ و ۱۵ درصد افزایش داشته است.

Cuenca (1978)، مقدار محصول پنبه را برحسب کیلوگرم در هکتار به عنوان تابعی از تبخیر و تعرق واقعی به کار برد و به این نتیجه رسید که نقطه ماکزیمم محصول و شیب خط از خصوصیات گیاه تبعیت می‌کند. اما برای بدست آوردن کارائی مصرف از منحنی مقدار آب داده شده نسبت به محصول استفاده نمود و نشان داد کارائی محصول در مقادیر کم آبیاری، بسیار زیادتر است. Abu-Awwad (1994)، در جوردن والی در مزرعه‌ای با خاک رس و روش آبیاری قطره‌ای و بارانی را در چهار سطح آبیاری ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ برابر تبخیر از تشتک کلاس A مورد مقایسه قرار داد. در تیمارهای بدون محدودیت آب، عملکرد در هر دو روش مشابه بود، ولی در تیمارهای با محدودیت آب، عملکرد آبیاری قطره‌ای بیشتر گزارش شد. کارآیی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای (۳۶۶ میلی‌متر) نسبت به آبیاری بارانی (۴۱۰ میلی-متر) بیشتر بود.

Lamm et al. (1995)، در کانزاس امریکا طی سال‌های ۱۹۸۹ الی ۱۹۹۱ با مطالعه آب مورد نیاز آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در مزرعه‌ای با خاک سیلتی- لومی در کشت ذرت، گزارش کردند که با کاهش ۲۵ درصدی آب مورد نیاز گیاه، عملکرد در مقدار حداکثر خود به میزان ۱۲/۵ تن در هکتار باقی می‌ماند. Munla (2007)، با بیان این موضوع که بازده مصرف آب در سوریه پایین است (۶۰٪-۴۰) اعلام نمود که با استفاده از ذخیره آب با روش‌های آبیاری، می‌توان این بازده را به میزان ۴۰-۳۰ درصد افزایش داد. علاوه بر این، توسعه آبیاری کشاورزی افزایش سود اقتصادی را در بردارد.

مواد و روش‌ها

- اندازه‌گیری سرعت جریان به کمک اجسام شناور

- راندمان آبیاری

در این گزارش، راندمان آبیاری به دو بخش راندمان انتقال و راندمان کاربرد آب در مزرعه تقسیم شده و راندمان آبیاری از حاصل ضرب این دو راندمان نتیجه می‌شود.

راندمان انتقال: طی انتقال آب از مخزن به محل مزرعه نیز ممکن است تلفاتی صورت گیرد که عمدتا به دلیل نفوذ آب در جدار آبراهه، مصرف آب توسط گیاهان و علف‌های هرز جدار آبراهه‌ای یا تبخیر از سطح آب است. برای ارزیابی این تلفات نیز راندمان انتقال به صورت رابطه (۱) توصیف شده است:

$$E_c = \frac{V_{co}}{V_{ci}} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن: E_c= راندمان انتقال آب، V_{co}= حجم آب انتقال یافته به مزرعه توسط سیستم انتقال دهنده، V_{ci}= حجم آب وارد شده به سیستم انتقال دهنده می باشد.

راندمان کاربرد آب: در اینجا، منظور نسبت میزان آب مورد نیاز گیاه به میزان آب داده شده به گیاه از طریق آبیاری در یک واحد آبیاری مثل یک کرت است. برای تخمین راندمان کاربرد آب در مزرعه، از نسبت مجموع نیاز آبی گیاه و آبشویی به مقدار آب داده شده به مزرعه (واحد آبیاری) استفاده می‌شود. میزان آب آبیاری و نفوذ عمقی به عمق ریشه بستگی دارد. در مراحل اولیه رشد گیاه، به دلیل کم بودن عمق ریشه، راندمان آبیاری بسیار پایین خواهد بود. برای آماس شدن بذر و جوانه زدن آن باید خاک اطراف بذر کاملا خیس شود. در نتیجه، در آبیاری نشتی (خصوصا

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

جوی و پشته‌ای) باید آنقدر آبیاری ادامه یابد که پشته یا محل بذر خیس شود تا بذر امکان جوانه زنی را پیدا کند. برای محاسبه نیاز آبی گیاه، می‌توان از نرم افزار کراپ‌وات[۲] استفاده نمود.

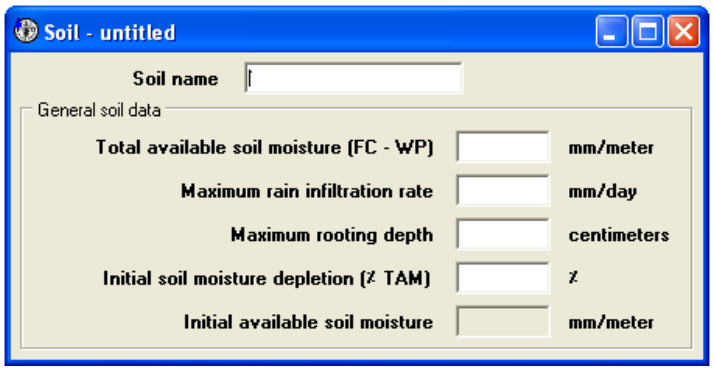
تخلیه مجاز عبارت از میزان کسر رطوبت خاک است که کمتر از آن، تبخیر و تعرق کاهش یافته و در نتیجه مقدار تولید محصول کم می‌شود. تخلیه مجاز نه تنها به ضریب مدیریتی بلکه به میزان تبخیر و تعرق نیز بستگی دارد. در عمل، میزان تخلیه انجام شده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$p = \frac{\theta_{fc} - \theta_{irr}}{\theta_{fc} - \theta_{wp}} \qquad (۲)$$

که در آن: θ_{fc}= مقدار رطوبت ظرفیت زراعی، θ_{irr}= مقدار رطوبت آب آبیاری، θ_{wp}= مقدار رطوبت نقطه پژمردگی است.

- پارامتر خاک

در این بخش، بایستی مقدار کل رطوبت خاک در دسترس (mm/m)، حداکثر سرعت نفوذ باران (mm/day)، حداکثر عمق ریشه (cm)، مقدار تخلیه رطوبت خاک اولیه (%TAM) و مقدار رطوبت خاک اولیه در دسترس (mm/m) وارد گردد. شکل (۱) نحوه ورود پارامترهای مربوط به خاک را نشان می‌دهد.



شکل (۱): نحوه ورود پارامترهای مربوط به خاک

- مقدار کل رطوبت خاک در دسترس

در این بازه رطوبتی، نقاطی هستند که از نظر کاربرد در آبیاری و روابط آب و خاک، اهمیت زیادی دارند و از آنها به عنوان نقاط پتانسیلی مهم خاک ذکر می‌شود. از نقاط پتانسیلی مهم خاک می‌توان به حد ظرفیت زراعی (FC) و حد پژمردگی (PWP) اشاره نمود، که در محاسبه مقدار آب قابل دسترس، مقدار آب سهل‌الوصول و به طور کلی، مقدار آب آبیاری مورد استفاده قرار گرفته و از رابطه (۳) محاسبه می‌شود.

$$\text{رطوبت قابل دسترس خاک} = \text{ظرفیت‌زراعی} - \text{حدپژمردگی} \qquad (۳)$$

- حد ظرفیت زراعی (FC)

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری ظرفیت زراعی وجود دارد، که یکی از این روش‌ها، تعیین بافت خاک و استفاده از منابع موجود مطابق جدول (۱) می‌باشد. در این تحقیق، ابتدا از خاک منطقه نمونه‌برداری گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه، بافت خاک تعیین و در نهایت با استفاده از جدول (۱) حد ظرفیت زراعی (FC) مشخص شد.

- رطوبت در حد پژمردگی (PWP)

پایین‌ترین رطوبت قابل استفاده برای گیاه را نقطه پژمردگی دائم می‌نامند. در این رطوبت، گیاه به طور کامل پژمرده می‌شود و با آبیاری دوباره شاداب نمی‌شود. در این تحقیق برای تعیین حد پژمردگی از جدول (۱) استفاده شد.

[2] CROPWAT

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

جدول (۱): خصوصیات فیزیکی خاک

بافت خاک	سرعت نفوذ (in/hr)	تخلخل (%)	وزن مخصوص ظاهری	ظرفیت مزرعه (%)	نقطه پژمردگی دائمی (%)	رطوبت قابل دسترس		
						درصد وزن خشک	درصد حجمی (%)	عمق آب ذخیره شده (in/ft)
شنی	۲	۳۸	۱/۶۵	۹	۴	۵	۸	۱
	(۱ -۱۰)	(۲۲ -۴۲)	(۱/۵۵ -۱/۸)	(۶ -۱۲)	(۲ -۶)	(۴-۶)	(۶-۱۰)	(۰/۸-۱/۲)
لوم شنی	۱	۴۳	۱/۵	۱۴	۶	۸	۱۲	۱/۴
	(۰/۵ -۲)	(۴۰ -۴۷)	(۱/۴ -۱/۶)	(۱۰ -۱۸)	(۴ -۸)	(۶-۱۰)	(۹ -۱۵)	(۱/۱-۱/۸)
لومی	۰/۵	۴۷	۱/۴	۲۲	۱۰	۱۲	۱۷	۲
	(۰/۳ -۰/۸)	(۴۳ -۴۹)	(۱/۳۵ -۱/۵)	(۱۸ -۲۶)	(۸ -۱۲)	(۱۰-۱۴)	(۱۴-۲۰)	(۱/۷-۲/۳)
لوم رسی	۰/۳	۴۹	۱/۳۵	۲۷	۱۳	۱۴	۱۹	۲/۳
	(۰/۱ -۰/۶)	(۴۷ -۵۱)	(۱/۳ -۱/۴)	(۲۳ -۳۱)	(۱۱ -۱۵)	(۱۲-۱۶)	(۱۶-۲۲)	(۲ -۲/۶)
رس	۰/۱	۵۱	۱/۳	۳۱	۱۵	۱۶	۲۱	۲/۵
سیلتی	(۰/۰۱ -۰/۲)	(۴۹ -۵۳)	(۱/۲۵ -۱/۳۵)	(۲۷ -۳۵)	(۱۳ -۱۷)	(۱۴-۱۸)	(۱۸-۲۳)	(۲/۲-۲/۸)
رسی	۰/۲	۵۳	۱/۲۵	۳۵	۱۷	۱۸	۲۳	۲/۷
	(۰/۰۵ -۰/۴)	(۵۱ -۵۵)	(۱/۲ -۱/۳)	(۳۱ -۳۹)	(۱۵ -۱۹)	(۱۶-۲۰)	(۲۰-۲۵)	(۲/۴-۳)

نتایج و بحث

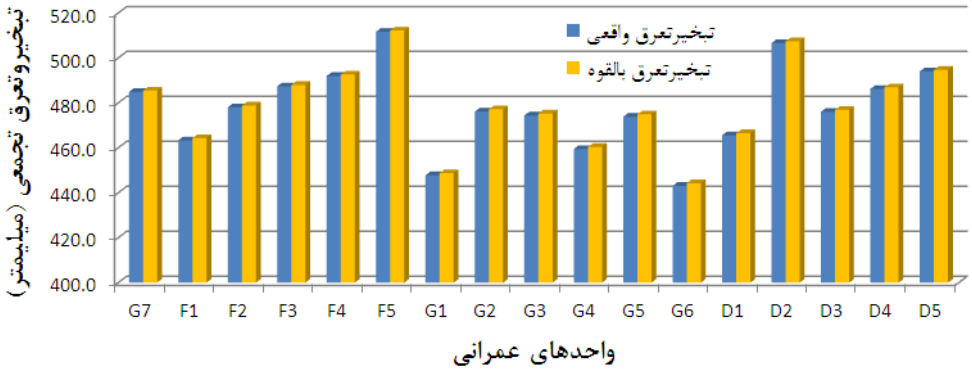
خلاصه نتایج الگوی کشت وضع موجود (سال زراعی ۹۱-۹۰) پس از انجام بررسی‌ها و مشاوره با کارشناسان استانی، بازدیدهای میدانی و اطلاعات دریافتی از مرکز آمار و اطلاعات استان گیلان، به تفکیک هر مرکز و سپس شهرستان‌های تحت پوشش دشت سفیدرود، مطابق جدول (۲) بدست آمد.

جدول (۲) خلاصه نتایج راندمان کل در واحدهای عمرانی دشت سفیدرود (درصد)

ردیف	واحد عمرانی	راندمان کاربرد	درصد کانال بتنی	راندمان توزیع	راندمان انتقال	راندمان کل	راندمان بهره برداری
۱	G_1	۴۶/۹	۲۰	۷۹/۴	۹۸/۵	۳۶/۷	۳۳/۰
۲	G_2	۵۷/۸	۲۲	۷۹/۹	۹۸/۵	۴۵/۴	۴۰/۹
۳	G_3	۶۱/۰	۵	۷۵/۷	۹۸/۳	۴۵/۴	۴۰/۸
۴	G_4	۵۶/۸	۳۷	۸۳/۶	۹۸/۷	۴۶/۸	۴۲/۱
۵	G_5	۶۲/۶	۴۰	۸۴/۳	۹۸/۸	۵۲/۱	۴۶/۹
۶	G_6	۵۷/۶	۶۰	۸۹/۲	۹۹/۰	۵۰/۹	۴۵/۸
۷	D_1	۵۳/۷	۴۸	۸۶/۳	۹۸/۹	۴۵/۸	۴۱/۲
۸	D_2	۶۱/۲	۳۸	۸۳/۸	۹۸/۷	۵۰/۶	۴۵/۶
۹	D_3	۵۸/۱	۲۰	۷۹/۴	۹۸/۵	۴۵/۴	۴۰/۹
۱۰	D_4	۵۲/۶	۵۰	۸۶/۸	۹۸/۹	۴۵/۱	۴۰/۶
۱۱	D_5	۶۲/۵	۸۰	۷۴/۴	۹۸/۲	۴۵/۷	۴۱/۱

همچنین شکل (۲) تبخیرتعرق واقعی و بالقوه تجمعی را در هر یک از واحدهای عمرانی حوضه دشت سفیدرود نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود کمبود تبخیر و تعرق (اختلاف تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل) در واحدها بسیار ناچیز بوده که بیانگر عدم وجود تنش آبی برای محصول در این منطقه می‌باشد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

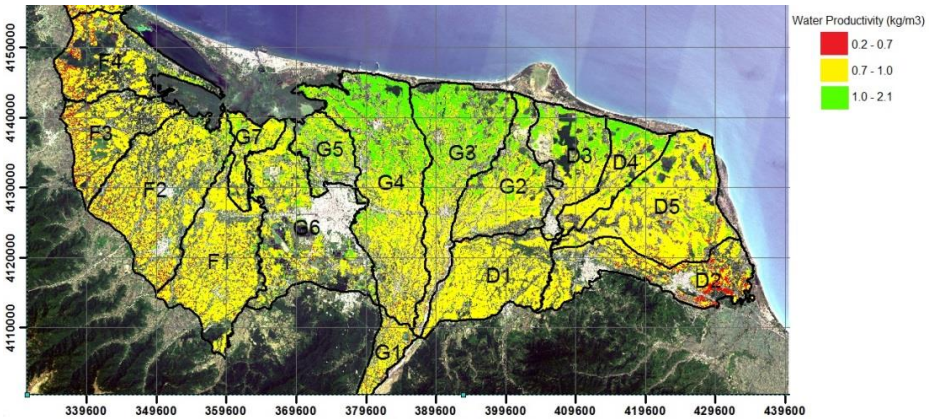


شکل (۲): مقایسه بین متوسط تبخیرتعرق واقعی و پتانسیل تجمعی در واحدهای عمرانی حوضه دشت سفیدرود

۱- نقشه بهره‌وری آب Water Productivity

امروزه چالش بزرگ بخش کشاورزی، تولید غذای بیشتر با مصرف آب کمتر می‌باشد. تحقق این امر از طریق افزایش بهره‌وری آب در کشت گیاهان زراعی (CWP) به انجام می‌رسد. این شاخص برحسب کیلوگرم بر متر مکعب که در مراجع به عنوان بهره‌وری آب (WP) مطرح می‌شود، عبارت است از نسبت عملکرد به میزان تبخیر و تعرق واقعی و بیانگر این است که با مصرف یک متر مکعب آب، چه مقدار محصول تولید می‌شود. تغییرات WP بستگی به عوامل آب و هوایی، مدیریت آبیاری و تامین مواد غذایی در خاک دارد. از سوی دیگر، کمبود فشار بخار آب با بهره‌وری رابطه معکوس دارد. کمبود فشار بخار آب در عرض‌های جغرافیایی بالاتر کمتر بوده و بنابراین، کشت محصولات درعرض‌های جغرافیایی بالاتر به طور نسبی بهره‌وری بیشتری خواهند داشت. محاسبه مقدار بهره‌وری از آب در صورت مشخص بودن میزان تبخیر و تعرق واقعی و میزان عملکرد محصول به سادگی انجام می‌شود.

بررسی کلی نشان داد که می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین بهره‌وری آب در واحدهای شمالی حوضه (مانند G_2,G_3,G_4,G_5,D_3,D_4) و کمترین آن در واحدهای جنوبی (مانند F_3,F_5,D_2) اتفاق افتاده است. بر مبنای مقادیر شاخص بهره‌وری آب، می‌توان منطقه مورد مطالعه را به سه کلاس خوب، قابل قبول و بد تفکیک نمود.



شکل (۳): سه کلاس خوب، قابل قبول و بد بهره‌وری آب

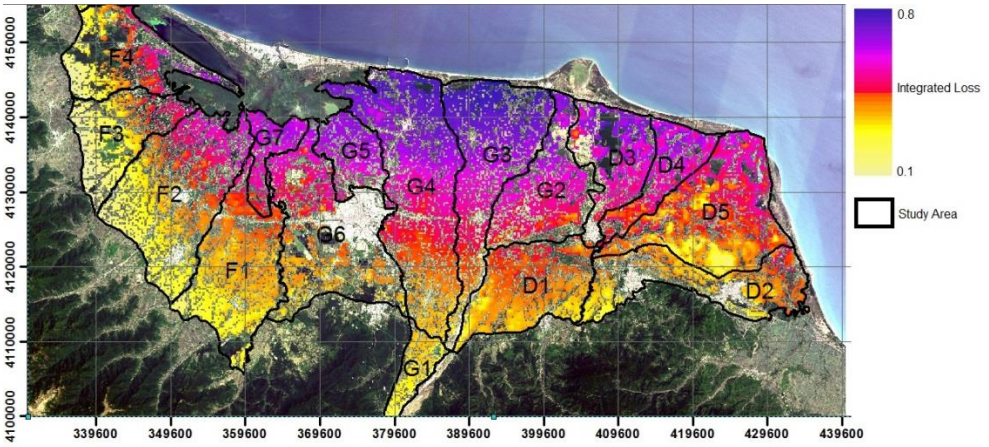
همان طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، بخش شمالی حوضه دشت سفیدرود در کلاس خوب و بخش‌های جنوب غربی آن در کلاس بد واقع شده‌اند.

۲- نقشه تجمعی عوامل تنش Integrated Loss

این نقشه نمایانگر میزان تنش تجمعی عوامل مختلف (تنش حرارتی، تابش و کمبود فشار بخار) در طی دوره رشد می‌باشد. در این نقشه، دامنه اعداد بین صفر (عدم امکان رشد) تا یک (عدم وجود تنش) است (شکل ۴). متوسط آن

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

برای حوضه دشت سفیدرود برابر با ۰/۷ و انحراف معیار ۰/۰۲ محاسبه شده است. در نقشه‌های ارائه شده، قدرت تفکیک مکانی و زمانی ۲۵۰ متر و برای کل دوره رشد، واحد نسبی بین صفر تا یک می‌باشد.



شکل (۴): نقشه تجمعی عوامل تنش در حوضه دشت سفیدرود سال ۱۳۹۰

جدول (۳): راندمان کاربرد آب مزارع بر اساس داده‌های لایسیمتری در سال ۱۳۹۲

مزرعه	ورودی (mm)	خروجی (mm)	تبخیر و تعرق (mm)	نفوذ عمقی (mm)	باران (mm)	β	تلفات قابل استفاده S_O (mm)	α	راندمان (٪)
نشروکل- سنتی	۲۹۴۴	۷۲۴	۳۹۷/۶	۸۶/۳	۷۴/۶	۰/۹	۱۶۳۰	۰/۹۵	۵۰
خناچاه- سنتی	۲۴۵۵	۱۶۱۱	۴۵۰/۹	۱۴۴/۳	۱۱۶/۴	۰/۸	۲۹۲	۰/۹۵	۵۹
میشامندان- تجهیز شده	۲۵۳۷	۱۳۱۹	۳۸۶/۵	۱۲۰/۶	۷۲/۹	۰/۹	۷۰۵	۰/۹۵	۵۶
چپک ناظمی- سنتی	۷۷۳	۱۸۵	۳۴۴/۹	۱۴۹/۱	۳۲/۷	۰/۸۵	۱۰۸	۰/۹	۶۴

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به کارگیری روش‌های علمی لزوماً مستلزم روش‌های بسیار پیشرفته یا پر هزینه نمی‌باشد. به کارگیری مدیریت‌های ساده و کم‌خرج در عملیات آبیاری می‌تواند در بالابردن راندمان آبیاری موثر باشد. پیشنهادات به شکل زیر قابل ارائه است:

۱- نوع محصول: با توجه به اینکه در حال حاضر در کشور تفکر بیشتر به سمت تغییر کشت زراعی به باغی در حوضه‌ها روی آورده است، اما نتایج این طرح نشان می‌دهد که هر چند ارزش افزوده محصول باغی بیشتر از زراعی است، کاشت محصول باغی باعث تبخیر و تعرق در تابستان توسط گیاه می‌گردد. لذا در حوضه‌های آبریزی که از جریانات سطحی بهره می‌برند و در تابستان با کمبود جریانات سطحی روبرو هستند، باید با ملاحظه بیشتری برخورد شود. زیرا محصولات زراعی پائیزه مثل گندم و جو و حتی محصولات بهاری که از آب باران استفاده می‌کنند، بیشتر از محصولات باغی تابع شرایط اقلیمی و بومی کشور می‌باشند.

۲- انتخاب سیستم مناسب: باد یکی از مشکلات آبیاری بارانی است. به خاطر پاشش آب در هوا امکان بادبردگی در این روش‌ها زیاد می‌باشد. بنابراین، در مناطق بادخیز سیستمی از آبیاری باید انتخاب شود که به وزش باد حساسیت کمتری داشته باشد. در بعضی از سیستم‌های تحت فشار در دشت قزوین، این مسئله نادیده گرفته شده که باعث کاهش یکنواختی و افزایش تلفات بادبردگی در سطح مزرعه گردیده است. برای بهبود این مشکل باید در انتخاب نوع سیستم برای مزرعه، روش‌های کاهش اثر باد در طراحی‌ها لحاظ گردد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

۳- طراحی صحیح سیستم آبیاری: در برخی مزارع، نوع سیستم آبیاری هیچگونه هماهنگی با شرایط تاثیرگذار بر انتخاب نوع آن ندارد. در صورتی که انتخاب یک سیستم آبیاری برای یک مزرعه با در نظر گرفتن شرایط خاک مثل بافت، ساختمان، نوع گیاه و سایر عوامل موثر صورت گیرد، می‌تواند بالاترین راندمان کاربرد آب در مزرعه را ایجاد کند. در برخی از مزارع دشت قزوین، علت پایین بودن راندمان کاربرد به همین مسئله مربوط می‌شود که نوع سیستم آبیاری برای یک نوع خاک معین، نامناسب می‌باشد. در برخی از مزارع دارای سیستم آبیاری سطحی، طول شیارها هیچگونه هماهنگی با شرایط آب مثل دبی و شرایط زمین مثل شیب نداشته و طول شیارها خیلی طولانی‌تر در نظر گرفته شده‌اند. طولانی بودن شیارها باعث افزایش تلفات نفوذ عمقی و در نهایت، کاهش راندمان کاربرد خواهد شد. برای افزایش راندمان، لازم است که یا نوع سیستم آبیاری تغییر داده شود تا متناسب با شرایط خاک و گیاه باشد و یا اینکه تمهیداتی به منظور بهبود سیستم آبیاری موجود (مثل کوتاه کردن نوارها، افزایش شیب نوارها و یا افزایش دبی) در نظر گرفته شود. سیستم‌های تحت فشار باید به صورتی طراحی شود که شدت پخش آب در روی زمین، حداکثر برابر نفوذ نهایی خاک باشد. در غیر این صورت، آب رسیده به زمین در سطح مزرعه تبدیل به رواناب می‌شود. هر چند ممکن است رواناب از مزرعه خارج نشود، ولی انتقال آب به محلی که نیاز به آب ندارد، باعث کاهش یکنواختی توزیع در مزرعه می‌گردد. برای جلوگیری از چنین مشکلاتی باید قبل از طراحی، میزان نفوذ نهایی خاک را اندازه‌گیری و در طراحی سیستم اعمال نمود.

۴- مدیریت صحیح سیستم‌ها: با توجه به این که سیستم‌های تحت فشار با توزیع مناسب آب در مزرعه، میزان مصرف آب را کاهش داده و بهینه می‌کنند، میزان خروجی آب از سیستم باید به نحوی باشد که علاوه بر تامین نیاز گیاه، از راندمان بالایی نیز برخوردار باشد. متأسفانه در برخی از سیستم‌ها مشاهده می‌شود که میزان آب تحویلی بیشتر از نیاز گیاه بوده و اغلب آب به صورت نفوذ عمقی از منطقه ریشه خارج می‌شود. برای بهبود این وضعیت، مناسب‌ترین راه آن است که ساعت آبیاری با توجه به نیاز گیاه تنظیم شود تا از مصرف آب بیش از نیاز گیاه جلوگیری به عمل آید.

۵- نظارت بر کارکرد سیستم‌های آبیاری: در سیستم‌های تحت فشاری که مورد ارزیابی قرارگرفتند، مسئلهٔ عدم نظارت بر سیستم‌های آبیاری مشاهده گردید. با وجود این که سیستم‌های آبیاری دارای طراحی نسبتاً مناسبی بودند، ولی به علت عدم نظارت به مرور زمان از کارائی آنها کاسته شده است. برای بهبود این وضعیت باید با آموزش صحیح، کشاورزان و یا مسئولان شرکت‌های دارای سیستم‌های تحت فشار را نسبت به شناخت مشکلات این نوع سیستم‌ها و نحوه‌ی بر طرف کردن آنها آشنا نمود تا یکنواختی توزیع آب در مزراع را تحت شبکه آبیاری افزایش دهند.

۶- عملیاتی نمودن سند ملی آب کشاورزی: منظور از این فعالیت، استقرار سیستمی به منظور پایش بهره‌وری و تحویل حجمی آب با رویکرد تقاضا محوری می‌باشد. این مهم در دستور کار معاونت آب و خاک و صنایع قرار دارد و لازم است با حمایت‌های مالی و توان علمی و عملی در تمام اراضی زراعی کشور جهت حفاظت از آب و خاک کشور پیاده شود.

منابع

۱- پیرمرادیان، ن.، ع.ا. حقیقی و ع. سپاسخواه (۱۳۷۹). تعیین بازده‌های کاربرد آبیاری و استفاده از آب برای برنج در منطقه کوشکک استان فارس. دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مدیریت تقاضا و مصرف آب کشاورزی. ۳۴-۲۷.

۲- چیذری ا.ج. و ع. کرامت‌زاده (۱۳۸۴). مدیریت منابع آبی از طریق تخصیص بهینه آب بین اراضی زیر سدها، پژوهش و سازندگی، ۶۹: ۵۲-۴۰.

۳- رحیمیان م. و ژ. وزیری (۱۳۸۷). بررسی اثرات کم آبیاری و تعیین کارایی مصرف آب کلزا، مجله پژوهش های خاک، جلد ۲۲، شماره ۲.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]

۴- فرداد ح. و ر. ضیغمی گل (۱۳۸۴). بهینه سازی مصرف آب برای آبیاری پنبه در منطقه گرگان، مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶(۵): ۱۲۰۶-۱۱۹۷.
۵- کرامت‌زاده ع.، ا.ح. چیذری و ا. میرزایی (۱۳۸۵). تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از مدل الگوی کشت بهینه تلفیق زراعت و باغداری، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۴(۵۴): ۶۰-۳۵.
۶- معاونت طرح و برنامه‌ریزی سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان، ۱۳۸۹
۷- منتجبی ن. و ژ. وزیری (۱۳۸۳). اثر برنامه‌ریزی آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب گندم در گلپایگان، مجله علوم آب و خاک، ۱۸(۱): ۶۲-۵۶.
۸- مهدوی س.م. (۱۳۷۹). نقش مدیریت در استفاده بهینه از آب آبیاری. دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مدیریت تقاضا و مصرف آب کشاورزی. ۳۲۶-۳۱۳.
۹- نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور.
10- Abu-Awwad M. A. *(1994). Irrigation water management of irrigated-onion. Dirasat (Pure and Applied Sciences)*. University of Jordan, Vol. 21B(6): *187-199.*
11- Crop Evapotranspiration (Guidelines for Computing Crop Water Requirements) .*(1998). FAO irrigation and Drainage.* Paper No.*56.*
12- Cuenca R.H. *(1987). Crop-Water Production Functions and System Design*, Proceedings, American Society of Civil Engineers Irrigation and Drainage Division Specialty Conference, Portland, Oregon. Pp.*271-278.*
13- Munla H.A. *(2007). Water Use Efficiency in Syrian Agriculture*. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Working paper, No. 26
14- Brosz D.D. and Wiersma J.L. *(1974). Comparing trickle,subsurface and sprinkler irrigation systems*. Subsurface Irrigation Abstracts Paper No *74-2045. 16p*.
15- Lamm F.R., Manges H.L., Stone L.R., Khan A.H. and Rog-ers D.H. *(1995). Water requirement of subsurface drip-irrigated corn in northwest Kansas.* Transactions of the ASAE. *38 (2): 441-448.* ASAE, St. Joseph, Michigan *49085*.

A Study on irrigation efficiency in the Dasht-Sefidrud basin

HeydarizadehM., Elmi S.
Email: Heydariheydarizadeh1@gmail.com

Received: 2015/07
Accepted: 2015/09

Abstract

Always, the low irrigation efficiency and water utilization in agriculture has been being one of the experts' challenges. To investigate this issue, the basin Dasht-Sefidrud which only use the surface water, was chosen as the case study in this work. Then, based on the region's major agricultural product, the transport efficiency, water use efficiency and water utility in some fields were sampled and estimated. Results showed that the transport efficiency in irrigation networks with concrete cover was altered in the range 75-92 percent. However, in the terrestrial and long canals, the irrigation efficiency was reduced by 37.7%. Water use efficiency in the farms under drip and sprinkler irrigations was more than 90%. However, in the farms with mismanagement of irrigation and maintenance, the water use efficiency was reduced by 63%. Water use efficiency in gravity irrigation was very variable, so that in rice fields with submerged irrigation, the irrigation efficiency was altered in the range 57-76 percent. Furthermore, in the field with mismanagement and not appropriate plot size and dimensions, the irrigation efficiency was significantly reduced by 29%. The minimum measured efficiency was 14.2% and its maximum in pressurized irrigation systems was 95.1% with an average of 57.7%. In recent years, the high level of irrigation efficiency encouraged the farmers to recognize the importance of water and water management and consequently increase the irrigation efficiency in their farms and gardens.

Keywords: Utilization, Water use, Production efficiency, Irrigation efficiency, Basin of Dasht-Sefidrud

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1394.3.3.5.9]