ارزیابی راندمان سیستم آبیاری نواری در برخی مزارع دشت زرینه‌رود میاندوآب

عیسی معروفپور [۱]، حجت وطن‌خواه [۲]، مینا بهزادی‌نسب [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۱۶

چکیده

این پژوهش بر روی سه مزرعه واقع در واحد عمرانی چهار شبکه آبیاری و زهکشی زرینه‌رود انجام شد. مزارع به طور تصادفی و در سه موقعیت متفاوت و به روش آبیاری نواری انتها بسته آبیاری می‌شدند و زیر کشت محصول یونجه بودند. در دو مزرعه سه آبیاری متوالی و در یک مزرعه دو آبیاری متوالی اواخر فصل در ماه‌های شهریور و مهر سال ۱۳۹۱ ارزیابی شد. همچنین در هر مزرعه سه نوار آزمایشی به طور تصادفی انتخاب شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع، وضعیت رطوبتی خاک، میزان دبی ورودی به نوارهای آزمایشی و همچنین آمار پیشروی و پسروی جریان در روزهای قبل از آبیاری، روز آبیاری و یا ۴۸ ساعت بعد از آبیاری مورد اندازه‌گیری و ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان راندمان کاربرد در مزارع A و B، به ترتیب ۸۸/۶۱ و ۹۵/۰۷ درصد و راندمان نیاز آبی ۹۰/۲۱ و ۹۲/۸۲ درصد با سطح کفایت به ترتیب ۵۹/۵۹ و ۶۵/۸۷ درصد بود و در مزرعه C راندمان کاربرد ۵۱/۵۹ درصد با راندمان نیاز آبی ۱۰۰ درصد در سطح کفایت ۱۰۰ درصد بوده‌است. راندمان‌های به دست آمده قابل قبول و وضعیت آبیاری مزارع در دوره مورد ارزیابی، علیرغم اعمال کم آبیاری در مزارع A و B، با توجه به مقادیر راندمان نیاز آبی در آن‌ها مطلوب ارزیابی می شود. نتایج این ارزیابی همچنین نشان داد در صورتیکه متولیان شبکه‌های آبیاری از برنامه علمی و عملیاتی خوبی در تحویل و توزیع آب به کشاورزان برخوردار باشند و آب در دسترس کشاورزان در حد مورد نیاز باشد کشاورزان غالباً قادر به اعمال یک مدیریت مطلوب آبیاری در محدوده زراعی خود هستند.

واژه‌های کلیدی: تلفات عمقی، راندمان کاربرد، راندمان نیاز آبی، کفایت آبیاری، کم آبیاری.

[۱]. دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. ۰۸۷-۳۳۶۲۰۵۵۲، E.Maroufpoor@uok.ac.ir (مسئول مکاتبه)
[۲]. کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. ۰۸۷-۳۳۶۲۰۵۵۲ ، hojat_vatankhah@yahoo.com
[۳].کارشناس‌ارشد شرکت آب منطقه‌ای استان کردستان، سنندج، ایران. ۰۸۷-۳۳۶۲۲۹۵۰ ، minabehzady@yahoo.com

مقدمه

۹۳ درصد آب مصرفی در جهان به بخش کشاورزی اختصاص دارد (Valenzuela et all., 2009). این رقم در کشور ایران نیز بالای ۹۰ درصد می‌باشد (Hassanli et all., 2009). از این رو واضح است که آب، نقش حیاتی در توسعه کشاورزی بسیاری از کشورها ایفا می‌کند (Lankford, 2006). صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی یکی از بهترین راه‌ها برای حفظ منابع آب بوده و در نتیجه، بهبود راندمان و مدیریت آب کاربردی در مزارع، رویکردی مناسب برای این منظور است (Bjornlund et all., 2009; Playan and Mateos, 2006). کاهش تلفات آب و افزایش راندمان آبیاری یکی از اصول اساسی در توسعه بخش کشاورزی است. بررسی عملکرد آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین حاکی از آن است که راندمان کاربرد آب در اکثر مناطق در حد قابل قبولی نیست. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که روش آبیاری تأثیر به سزایی در بازده آبیاری داشته و تلفات آب در مزرعه عمدتاً ناشی از نفوذ عمقی آب به خارج از ناحیه ریشه است (Walker and Skogerboe, 1987).

اهمیت جمع‌آوری اطلاعات و انجام مطالعات برای تخمین راندمان سامانه‌های آبیاری و ارزیابی عملکرد آنها در کشور کاملاً واضح و ضروری است. استفاده از این اطلاعات می‌تواند در سطح ملی کمک شایانی در برنامه‌ریزی آب موردنیاز بخش کشاورزی و افزایش درصد موفقیت پروژه‌های آبیاری داشته باشد و موجب بهبود و اصلاح راندمان آبیاری در سطح کشور شود (سهرابی و عباسی، ۱۳۸۸). به عبارتی هدف نهایی از ارزیابی عملکرد سیستم، دستیابی به عملکرد مؤثر و کارآمد به وسیله مدیریت مناسب‌تر می‌باشد (Akbar et all., 2007).

سپاسخواه (۱۳۸۳) نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در خصوص راندمان آبیاری سامانه‌های آبیاری سطحی در کشور را ارزیابی نمود و گزارش کرد که راندمان آبیاری سطحی در کشور از مقدار واقعی آن کمتر گزارش شده است. ایشان علت این امر را روش نه چندان درست اندازه‌گیری راندمان کاربرد آبیاری در مزرعه دانست. همچنین گزارش کردند در شرایطی که آبیاری سطحی به درستی طراحی و مدیریت شود و با در نظر گرفتن مدیریت کم آبیاری حتی می‌توان انتظار راندمان بالای ۷۰ درصد را داشت. سهرابی و عباسی (۱۳۸۸) در بررسی خود نشان دادند که روش آبیاری مزرعه تأثیر مهمی روی راندمان کاربرد آب آبیاری دارد. از میان روش‌های آبیاری سطحی، آبیاری کرتی بیشترین راندمان کاربرد (۵۳/۶ درصد) و آبیاری نواری کمترین راندمان کاربرد (۴۵/۱ درصد) را دارد. هم‌چنین روش جویچه‌ای بیشترین یکنواختی توزیع (۷۵/۷ درصد) و روش آبیاری نواری انتها باز کمترین یکنواختی توزیع آب (۶۳ درصد) را دارد. همچنین آنان گزارش کردند که راندمان کل آبیاری بین ۴۰ تا ۴۶ درصد (با احتساب ۸۵ درصد راندمان انتقال و توزیع) متغیر می‌باشد که در مقایسه با مقدار فرض شده در سال ۱۳۸۷ (متوسط راندمان کل ۳۵ درصد) حدود ۱۱ درصد افزایش نشان می‌دهد.

با وجود گسترش روز افزون روش‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی، واقعیت این است که هنوز شش تا شش و نیم میلیون هکتار از اراضی کشور به روش‌های سطحی آبیاری می‌شوند. یکی از معضلات در بخش بهره‌وری آب، عدم استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری سطحی می‌باشد. امروزه استفاده از رژیم آبیاری کاهش جریان و روش‌های آبیاری یک در میان، جویچه‌ای انتها بسته به ویژه در مناطقی که شیب زمین کم می‌باشد، لوله‌های دریچه‌دار و استفاده از سیفون، قدم-های زیادی در بهبود روش‌های آبیاری سطحی برداشته شده است. طبق مطالعات انجام شده با استفاده از این روش‌ها می‌توان به راحتی در خیلی از مناطق کشور بازده کاربرد آب آبیاری در سامانه‌های آبیاری سطحی را از ۴۹/۱ درصد به حدود ۶۰ درصد افزایش داد (سهرابی و عباسی، ۱۳۸۸).

ریاحی فارسانی و همکاران (۱۳۹۳) به ارزیابی سیستم‌های آبیاری جویچه‌ای در مزارع تحت کشت سیب‌زمینی در دشت بروجن و ذرت در دشت‌های

خانمیرزا و شهر کرد پرداختند. آنان متوسط راندمان کاربرد را در دشت‌های بروجن، خانمیرزا و شهر کرد به ترتیب ۴۹/۲۷، ۵۵/۴۱ و ۶۱/۴۱ درصد و در حد قابل قبول گزارش نمودند. همچنین میزان کفایت آبیاری دشت‌های مذکور را به ترتیب ۹۸/۲۲، ۶۰/۲۰ و ۸۴/۲۴ درصد اعلام کردند و پایین بودن راندمان انتقال را عامل اصلی کاهش راندمان کل در دشت‌های مذکور ذکر نمودند.

در تحقیقی دیگر گزارش شد که راندمان کاربرد آب در محدوده ۱۷ الی ۱۰۰ درصد متغیر، با میانگین ۴۸ درصد می‌باشد و دست‌یابی به راندمان ۸۵ الی ۹۵ درصد در صورتی امکان‌پذیر می‌باشد که میزان خروجی از زهکش‌های زیرزمینی در هنگام آبیاری به طور صحیح مدیریت شود. زیرا در صورت افزایش میزان جریان خروجی از زهکش‌ها تلفات عمقی بیشتر شده و راندمان کاهش پیدا می‌کند. هم‌چنین راندمان کاربرد آب در مزرعه تحت تأثیر میزان کمبود رطوبت خاک در زمان آبیاری قرار می‌گیرد (Smith et all., 2005).

راندمان کاربرد آب در برخی مزارع کتان در استرالیا بررسی شد و نتایج نشان داد که میزان راندمان کاربرد در این مزارع بین ۳۵ تا ۱۰۰ درصد، با میانگین ۶۰ الی ۸۰ درصد متغیر است و مقدار آن با توجه به فصول مختلف سال متغیر می‌باشد (Dalton et all., 2001). در مناطقی از اسپانیا، راندمان کاربرد آب بین ۴۹ تا ۶۶ درصد برآورد شده که با مدیریت صحیح آبیاری در مزرعه متوسط راندمان کاربرد به ۷۶ درصد هم می‌رسد (Lecina, 2005).

از سال ۱۹۷۲ تا سال ۲۰۱۰ در ایالت کالیفرنیا، استفاده از سیستم‌های آبیاری سطحی حدود ۳۷ درصد کاهش و استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای حدود ۳۸ درصد افزایش یافته است. همچنین گزارش می‌کنند که در طول دهه گذشته، در محدوده مورد مطالعه مساحت تحت پوشش آبیاری سطحی در حدود هفت درصد کاهش و استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای حدود پنج درصد افزایش نشان‌داده است (Gwen et all., 2013).

در اراضی مجاور رودخانه نیل در کشور مصر در سال ۲۰۱۱ میزان بهره‌وری محصول انگور در آبیاری جویچه‌ای با فواصل آبیاری و مقدار آب کم، ۱۱/۹ کیلوگرم در مترمکعب و متوسط تلفات نفوذ عمقی ۱۱/۹ درصد گزارش شد. همچنین در همان سیستم ولی با فواصل و مقدار آب زیاد میزان بهره‌وری ۹/۹ کیلوگرم در مترمکعب و متوسط تلفات نفوذ عمقی ۱۸/۹ درصد شد. در همان منطقه، در سیستم آبیاری نواری میزان بهره‌وری ۴/۴۳ کیلوگرم در مترمکعب با متوسط تلفات نفوذ عمقی ۱۲/۸ درصد شد (Amer, 2011).

توسعه‌های اخیر در فناوری آبیاری سطحی، به طور قابل ملاحظه‌ای برتری سیستم‌های تحت فشار از نظر بازده آبیاری را کاهش داده و یا تحت بعضی شرایط از بین برده است. اختلاف عمده روش‌های آبیاری سطحی و روش‌های آبیاری تحت فشار مربوط به مقایسه نسبی هزینه‌های تسطیح برای آبیاری سطحی و هزینه‌های انرژی برای تامین فشار در سیستم‌های آبیاری تحت فشار است (Tavier et all., 2013).

در این تحقیق راندمان سیستم آبیاری نواری در برخی مزارع کشاورزان دشت زرینه رود شهرستان میاندوآب مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین راهکارهای لازم برای بهبود عملکرد سیستم ارائه خواهد شد. با نگاهی واقع بینانه به گزارشات ملاحظه می‌شود که راندمان کاربرد سیستم‌های آبیاری سطحی با انجام مدیریتی مطلوب از طرف کشاورز و یا تحت برخی شرایط دیگر قابل‌قبول می‌باشد. در مقایسه راندمان سیستم‌های آبیاری لازم است دقت کافی به عمل آید. گاهاً در شبکه‌های آبیاری، آبی را که از انتهای کانال‌های آبیاری به زهکش‌ها ریخته می‌شود و یا گاهاً بدون ذکر راندمان نیاز آبی و یا کفایت آبیاری به ارزیابی و مقایسه راندمان سیستم‌ها پرداخته می‌شود که در تمامی شرایط لازم است با احتیاط و

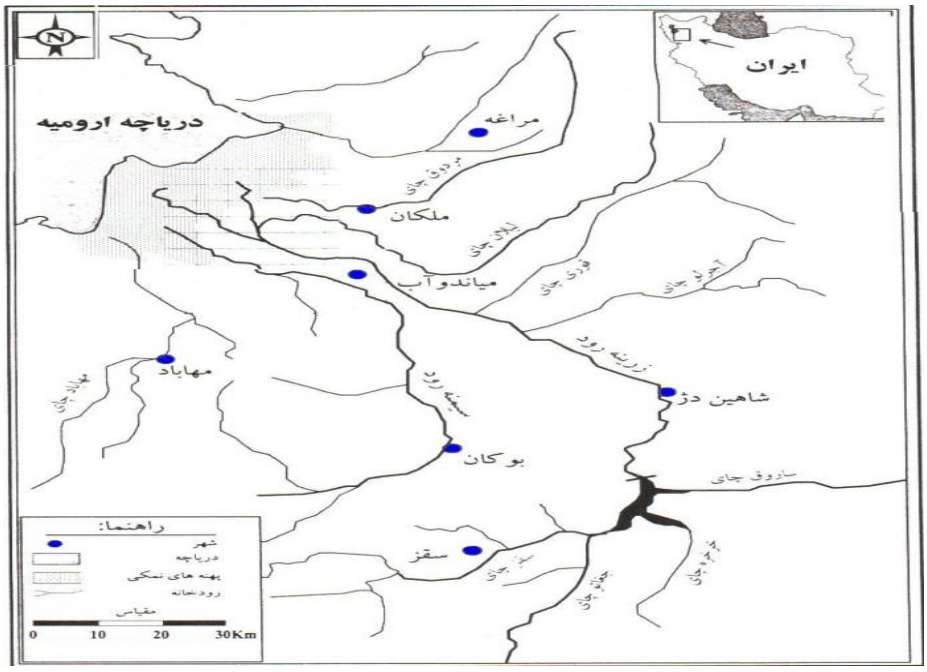
تامل بیشتر در برتری سیستم‌ها صحبت به عمل آورد. به هر حال در این تحقیق وضعیت راندمان کاربرد، راندمان نیاز آبی، درصد تلفات عمقی و کفایت آبیاری در سه مزرعه از دشت مذکور و بدون هیچ‌گونه دخالت در عمل آبیاری کشاورز گزارش می‌شود.

مواد و روش‌ها

اطلاعات مقدماتی

این تحقیق بر روی سه مزرعه از مزارع واحد عمرانی چهار شبکه آبیاری زرینه‌رود میاندوآب واقع در شمال‌غرب ایران به نام‌های مزارع A، B و C که به طریق آبیاری نواری انتها بسته آبیاری می‌شدند انجام شد. در مزارع A و B سه آبیاری متوالی و در مزرعه C، دو آبیاری متوالی و در هر آبیاری، سه نوار مورد ارزیابی قرار گرفت. به این ترتیب که در مزرعه A آبیاری‌ها در تاریخ ۲ و۱۷ شهریور و ۱۹ مهرماه، در مزرعه B در تاریخ‌های ۵ و۲۲ شهریور و۲۰ مهرماه و در مزرعه C در تاریخ‌های ۱۲و۲۸ شهریورماه ۱۳۹۱ انجام شد. در مدیریت آبیاری کشاورزان هیچگونه اعمال نظری نمی شد. کشاورزان به منظور تشخیص کفایت آبیاری (تعیین زمان قطع آبیاری) در هر سه مزرعه با رسیدن آب به انتهای نوارهای آزمایشی جریان ورودی آب را قطع می‌نمودند. با توجه به مطالعات خاکشناسی شبکه زرینه‌رود، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مزارع مورد مطالعه در هر مزرعه نمونه‌های دست خورده و دست نخورده در سه نقطه ابتدا، وسط و انتهای مزارع تهیه شد. با توجه به حداکثر عمق توسعه ریشه، نمونه‌ها در سه عمق ۰-۰/۵، ۰/۵-۱ و ۱-۱/۵ متر تهیه گردید. در جداول (۱) و (۲) برخی از خصوصیات مزارع آزمایشی ارائه شده‌است.

منابع آب مورد استفاده در مزارع B و C تلفیقی از رودخانه زرینه‌رود و سفره آب زیرزمینی دشت و در مزعه A فقط سفره آب زیرمینی بود. طبق دیاگرام ویلکوکس (طبقه‌بندی آزمایشگاه شوری ایالات متحده) کلاس آب آبیاری مزرعه A ، C_2S_1، در مزرعه B، C_3S_4 و در مزرعه C، C_4S_4 می‌باشد.



شکل (۱): محدوده کلی شبکه آبیاری زرینه‌رود میاندوآب

جمع‌آوری اطلاعات در مزرعه

در هر مزرعه یک روز قبل از آبیاری نمونه‌های خاک از ابتدا، وسط و انتهای نوارهای آزمایشی از عمق‌های۰-۰/۵، ۰/۵- ۱و ۱-۱/۵ متری جهت تعیین رطوبت به وسیله مته نمونه‌برداری تهیه می‌شد. به طوری که در هر مرحله نمونه‌گیری ۲۷ نمونه از هر یک از مزارع تهیه می‌گردید. هم چنین یک روز قبل از آبیاری در طول نوارهای آزمایشی، میخ‌های چوبی ۴۵ سانتی‌متری جهت تهیه آمار پیشروی و پسروی به فواصل۱۰ متر میخ‌کوبی شدند. به‌طوری که در مزرعه A، ۱۳ ایستگاه، در مزرعه B، شش ایستگاه و در مزرعه C ۱۱ ایستگاه تعیین شد. برای اندازه‌گیری شیب طولی نوارها، رقوم ارتفاعی ایستگاه‌های فوق به فواصل ۱۰ متری با دوربین نقشه‌برداری تعیین گردید. در روز آبیاری برای اندازه‌گیری دبی ورودی از W.S.C تیپ چهار استفاده شد و از فرمول (۱) جهت محاسبه شدت جریان ورودی استفاده گردید. در این رابطه Q شدت جریان ورودی (L/s) و H ارتفاع آب در بالادست گلوگاه فلوم (cm)، می‌باشد.

$$Q = 0.0294(H)^{2.63} \qquad (۱)$$

با توجه به اینکه روش‌هایی که حالت استاتیک آب را در نظر می‌گیرند (استوانه مضاعف) اغلب حالت دینامیک معمول در مزرعه را نادیده می‌گیرند، لذا جهت تعیین معادلات نفوذ از روش موازنه حجمی استفاده شد (Walker and Skogerboe, 1987). معادلات به دست آمده از این روش نیازی به اصلاح نداشتند. زمان شروع آبیاری و زمان رسیدن آب به هر ایستگاه (یعنی هر ۱۰ متر) جهت تهیه منحنی پیشروی و به همین ترتیب زمان پسروی پس از قطع جریان ورودی به نوارها نیز یادداشت گردید. به منظور مقایسه رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری، نمونه‌های رطوبتی خاک ۴۸ ساعت بعد از آبیاری به همان روش مربوط به قسمت قبل از آبیاری که در قسمت الف گفته شد تهیه گردید.

جدول (۱): مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی مزارع مورد مطالعه

شرح	مزرعهA	مزرعه B	مزرعه C
مساحت مزرعه (هکتار)	۳/۶	۱/۲	۲/۵
طول نوارهای آزمایشی (متر)	۱۲۶	۷۱-۶۰	۱۱۹
*عرض نوارهای آزمایشی (متر)	۶/۷۵*	**	۳
شیب نوارهای آزمایشی (درصد)	۰/۴۵	۰/۰۸۵	۰/۳
بافت خاک	لوم شنی	***لوم شنی	لوم شنی
ظرفیت زراعی (cm/1.5m)	۵۹/۸	۵۹/۷۵	۵۵/۴۷
نقطه پژمردگی (cm/1.5m)	۳۹/۱۴	۴۲/۴۴	۳۷/۳۴
****جرم مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	۱/۷۲-۱/۵۱	۱/۶۴-۱/۶۱	۱/۵۵-۱/۱۹

* عرض نوار سوم آزمایشی مزرعه A، ۷/۲۵ متر بود

** در مزرعه B، عرض نوار اول آزمایشی ۶/۷۵ متر، نوار دوم ۶/۲۵ متر و نوار سوم ۷/۲۵ متر بود.

*** بافت خاک مزرعه B در عمق‌های (نیم تا یک) و (یک تا یک و نیم) متر، لوم بود.

**** محدوده بیان شده به دلیل متفاوت بودن مقادیر عمق‌های نمونه‌ها بوده است.

جدول(۲): مشخصات شیمیایی مزارع مورد مطالعه

مشخصه خاک	مشخصات خاک مزرعه A(cm)			مشخصات خاک مزرعه C(cm)			مشخصات خاک مزرعه B(cm)		
	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵
هدایت الکتریکی،Ec (ds/m)	۰/۸۹۳	۰/۳۱۲	۰/۲۹۳	۰/۳۱۱	۰/۳۱۵	۰/۳۱۱	۱/۷۸	۲/۰۵	۲/۵۱
سدیم،Na (meq/lit)	۷/۸۶	۸/۲۹	۸/۹۲	۳/۸۹	۵/۲۳	۷/۳۶	۴۷/۹	۵۳/۵	۷۲/۹
کلسیم،Ca (meq/lit)	۱/۳۴	۱/۶	۱/۳۴	۱/۷۴	۱/۴	۱/۲۷	۱/۶۴	۲/۷۴	۱/۸۷
منیزیم،Mg (meq/lit)	۳/۰۷	۰/۶	۱	۰/۳۴	۰/۴۷	۰/۶	۰/۷۴	۲/۶	۱/۱۴
نسبت جذب سدیم،SAR	۵/۲۹	۷/۹	۸/۲۴	۳/۸۱	۵/۴	۷/۶۱	۴۳/۹	۳۲/۷	۵۴/۴
کربنات،$CO3^{-2}$ (meq/lit)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۳۴	۰/۸
بی کربنات،$HCO3^{-1}$ (meq/lit)	۲/۴۷	۲/۲۷	۲	۲/۱۳	۱/۶	۲/۳۳	۲/۸۷	۱/۳۴	۱/۶
کربنات کلسیم،CaCo3 (meq/lit)	۲۶/۷۵	۲۸/۵۸	۲۸/۲۷	۱۶	۲۱/۹۲	۲۰/۵	۴۸/۷	۵۰/۹	۴۶/۷
اسیدیته اشباع،PH	۸/۶۵	۸/۷	۸/۸	۸/۵۲	۸/۵	۸/۴۷	۸/۶۵	۸/۵۸	۸/۸۲

روش تحلیل داده‌ها

جهت به‌دست آوردن میزان رطوبت خاک در عمق ریشه بر حسب ارتفاع از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$d_m = \sum_{i=1}^{n} (p_{w,i} \cdot \gamma_{b,i} \cdot y_i) \qquad (۳)$$

d_m میزان رطوبت خاک در عمق ریشه (L)، $P_{w,i}$ مقدار رطوبت وزنی خاک لایه «i» ام در عمق ریشه (اعشاری)، $\gamma_{b,i}$ چگالی ظاهری خاک لایه «i» ام، y_i ضخامت لایه «i» ام (L) و n تعداد لایه‌ها در عمق ریشه می‌باشد.

برای تشخیص اینکه آیا رطوبت خاک برای شروع آبیاری کافی است یا نه، کمبود واقعی رطوبت خاک با کمبود مجاز رطوبت خاک مقایسه شد. میزان کمبود واقعی رطوبت از اختلاف بین رطوبت نقطه ظرفیت زراعی و مقدار رطوبت خاک قبل از شروع آبیاری به دست آمد. برای محاسبه کمبود مجاز رطوبتی خاک از فرمول زیر استفاده شد.

$$TAW^{۱} = (FC\text{-}PWP).D_r \qquad (۴)$$

TAW کل آب قابل استفاده خاک (سانتی‌متر) ، FC رطوبت حجمی نقطه ظرفیت زراعی خاک (اعشاری)،PWP رطوبت حجمی نقطه پژمردگی خاک (اعشاری) و D_r عمق ریشه (سانتی‌متر) می‌باشد.

$$RAW^{۲} = f \,.\, TAW = f.\,(FC\text{-}PWP)\,.D_r \qquad (۵)$$

RAW، رطوبت سهل‌الوصول خاک (سانتی‌متر) و f ضریب سهل‌الوصول می‌باشد. برای تعیین ضریب سهل‌الوصول خاک (f) برای گیاه یونجه از توصیه‌های سازمان خواروبار جهانی (FAO) استفاده شد. که مقدار آن برای محصول یونجه ۰/۶۵ می‌باشد (Doorenbos and Pruitt, 1977).

پس از برداشت داده‌های پیشروی و پسروی، داده‌ها روی مختصات دکارتی رسم شد. طوری که زمان روی

[1]. Total Available Water
[2]. Redily Availabel Water

محور xها و فاصله روی محور yها قرار دارد. فاصله بین منحنی پیشروی و پسروی در هر نقطه بیانگر فرصت نفوذ در آن نقطه می‌باشد. هم‌چنین شدت جریان ورودی در یک دستگاه مختصات دکارتی رسم شد. طوری که زمان روی محور xها و دبی روی محور yها قرار داشت. این منحنی را هیدروگراف جریان ورودی گویند. هیدروگراف جریان ورودی تا زمان قطع کامل جریان در هر نوار آزمایشی رسم گردید. از مساحت زیر منحنی هیدروگراف دبی ورودی کل حجم آب داده‌شده به نوار، از اختلاف بین حجم آب ورودی و خروجی در نوار حجم آب نفوذ یافته و از تقسیم کل آب نفوذ یافته در طول نوار بر سطح نوار عمق آب نفوذی واقعی به‌دست آمد.

با داشتن معادله نفوذ تجمعی آب در خاک و فرصت نفوذ در طول نوار (اختلاف بین زمان پیشروی و پسروی در طول نوار) نمودارهای توزیع رطوبت در عمق ریشه رسم شد. بنابراین از روی نمودار توزیع آب نفوذی مقادیر پارامترهای مربوط به ارزیابی مشخص می‌شود. شاخص‌های ارزیابی مورد استفاده در این تحقیق به شرح زیر می‌باشد.

۱- راندمان کاربردآب[1]، E_a: درصدی از آب داده شده را که در ناحیه ریشه برای استفاده بعدی گیاه ذخیره می‌شود، بیان می‌کند. شاخص مؤثر بودن آبیاری در ذخیره کردن آب است. در رابطه (۶) W_{rz} به صورت فرمول (۷) می‌باشد

$$E_a = \frac{W_{rz}}{W_a} \times 100 \qquad (۶)$$

$$W_{rz} = W_r - W_{df} \qquad (۷)$$

۲- راندمان نیازآبی[2]، E_r: درصد پرشدن ناحیه ریشه به وسیله عمل آبیاری را بیان می‌کند. این پارامتر معیاری از مؤثر بودن آبیاری در تأمین نیاز آبی گیاه است.

$$E_r = \frac{W_{rz}}{W_r} \times 100 \qquad (۸)$$

۳- نسبت رواناب[3]، TWR: قسمتی از آب داده شده را که به صورت رواناب از انتهای مزرعه خارج شده است، بیان می‌کند.

$$TWR = \frac{W_u}{W_a} \qquad (۹)$$

۴- نسبت تلفات عمقی[4]، DPR: قسمتی از آب داده شده را که به صورت تلفات عمقی از انتهای ناحیه ریشه عبور کرده، نشان می‌دهد.

$$DPR = \frac{W_p}{W_a} \qquad (۱۰)$$

۵- کفایت آبیاری[5]، AD_{irr}: بیانگر درصدی از سطح مزرعه است، که به اندازه مورد نیاز و یا بیشتر از آن آبیاری شده است.

$$AD_{irr} = \frac{X_d}{AB} \qquad (۱۱)$$

در این روابط W_{rz} حجم آب ذخیره شده در عمق ریشه گیاه، W_a حجم کل آب کاربردی، W_p حجم تلفات نفوذ عمقی، W_{df} حجم کمبود رطوبتی ناحیه ریشه بعد از آبیاری، W_u حجم رواناب انتهایی مزرعه، W_r حجم آب موردنیاز جهت پر شدن ناحیه ریشه است. باید توجه کرد که مجموع سه فاکتور راندمان کاربرد، نسبت تلفات عمقی و نسبت رواناب برابر واحد است.

[1]. Water application efficiency
[2]. Water requirement efficiency
[3]. Runoff (or tailwater) ratio
[4]. Deep percolation ratio
[5] Adequacy of irrigation

نتایج و بحث

در مزارع A و C هیچ مشکلی از نظر کیفیت خاک وجود ندارد ولی خاک مزرعه B در لایه‌های پایین سدیمی می‌باشد. کیفیت آب مزرعه A مناسب برای آبیاری است. ولی آب مزارع C و B از نظر شوری و سدیمی در حد بالایی قرار دارند. بالا بودن سدیم در آب و خاک مزرعه B موجب انتشار ذرات خاک و کاهش نفوذپذیری شده است. هم چنین افزایش مقدار کربنات کلسیم در طبقات پایین خاک مزارع موجب کاهش نفوذپذیری در بعضی مناطق می‌شود. کل آب قابل استفاده خاک برای مزارع آزمایشی A، B و C در عمق ۱/۵ متری به ترتیب ۲۰/۶۶، ۱۷/۳۱ و ۱۸/۱۳ سانتی‌متر که از این مقادیر به ترتیب ۱۳/۴۲۹، ۱۱/۲۵ و ۱۱/۷۸ سانتی‌متر به آسانی در اختیار گیاه یونجه قرار می‌گیرد که اصطلاحاً رطوبت سهل‌الوصول نامیده می‌شود. نمونه‌ای از پروفیل تغییرات رطوبتی خاک مزارع، هیدروگراف شدت جریان ورودی آب به نوارها، و نمودارهای توزیع آب نفوذی در طول نوار برای مزارع آزمایشی در آبیاری‌های انجام شده، ارائه شده است (شکل ۲). با رسم پروفیل توزیع آب نفوذی در نوارهای آزمایشی در هر آبیاری برای مزارع انتخابی، مشخص شد که در کدام یک از آبیاری‌ها کم آبیاری صورت گرفته و در کدام یک، آبیاری کامل یا پر آبیاری صورت گرفته است. در جدول (۳، ۴ و ۵) برای هر سه مزرعه به تفکیک، راندمان آبیاری هر سه نوار آزمایشی و پارامترهای آن آورده شده‌است. به‌طوری که در جداول فوق E_a راندمان کاربرد آب، E_r راندمان نیاز آبی، AD_{irr} سطح کفایت آبیاری، TWR نسبت رواناب، DPR نسبت تلفات عمقی، V_a حجم آب کاربردی، V_r حجم آب موردنیاز، V_i حجم آب نفوذی، V_{dp} حجم تلفات عمقی و V_{twr} حجم رواناب می‌باشد.

نتایج و بحث آبیاری‌های مزرعه A

راندمان کاربرد نوارهای آزمایشی در آبیاری‌های اول و سوم بیش از ۹۲ درصد و در آبیاری سوم بیش از ۷۱ درصد می‌باشد. مقادیر مذکور بیانگر رخداد کم‌آبیاری در آبیاری‌های اول و سوم می‌باشد که مقادیر کفایت آبیاری نوارهای آزمایشی در دو آبیاری مذکور موید مطلب است. میزان کفایت آبیاری نوارها در آبیاری‌های اول و سوم کم و در آبیاری دوم ۱۰۰ درصد است. میزان کفایت آبیاری ۷۵ درصد برای گیاهان زراعی مطلوب می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۵) اما ملاحظه می شود که کفایت آبیاری نمی‌تواند شاخص خوبی برای ارزیابی میزان پر شدن ناحیه ریشه باشد (Walker and Skogerboe, 1987). متوسط راندمان نیاز آبی نوارهای آزمایشی در آبیاری‌های اول و سوم به ترتیب ۷۹ و ۹۱ درصد بوده است که شاخص خوبی از درصد پر شدن ناحیه ریشه می‌باشد. مقادیر شاخص‌های مذکور بیانگر یکنواختی توزیع خوب و مطلوبی از توزیع رطوبت در طول نوارها می باشد. مقادیر بسیار کم تلفات عمقی در آبیاری‌های مذکور و همچنین پروفیل‌های توزیع رطوبت تمامی نوارها در تمامی آبیاری‌ها موید مطلب است. در آبیاری دوم نیز که راندمان نیاز آبی ۱۰۰ درصد بوده است، میزان راندمان کاربرد قابل قبول و مطلوب است. مقادیر شاخص‌های ارزیابی بیانگر میزان بهینه بودن و متناسب بودن پارامترهای هندسی و هیدرولیکی مزرعه است. به طور کلی وضعیت شاخص‌های ارزیابی در هر سه آبیاری مورد بررسی، مطلوب و قابل قبول است. نتایج مذکور مربوط به ماه‌های اواخر فصل آبیاری محصول یونجه بوده‌است. لازم است چنین ارزیابی‌های در طی فصل رشد انجام شود و متناسب با نیاز آبی گیاه و پتانسیل منابع آب موجود در اختیار کشاورز و میزان دسترسی آن، قضاوت جامع و کاملی از وضعیت آبیاری در طی فصل رشد داشت. زمان آبیاری، برای آبیاری‌های اول و سوم دیر و برای آبیاری دوم نیز زودتر از موعد بود. اصول کشاورز در آبیاری مزرعه ثابت و فقط در صورت امکان دور آبیاری را در طی فصل رشد متغیر می‌گرفت. اما متناسب با تنش‌ها و فشارهای محیطی خارج از اراده خود، مجبور به اعمال تغییرات و تطبیق خود با شرایط می‌شد. زمان تحویل و میزان دبی تحویلی به کشاورز در دوره فصل

آبیاری، با توجه به شرایط حاکم بر شبکه آبیاری، ثابت نبود و کشاورزان متناسب با شرایط، برنامه‌ریزی داخل مزرعه و قطعه آبیاری خود را انجام می‌دادند.

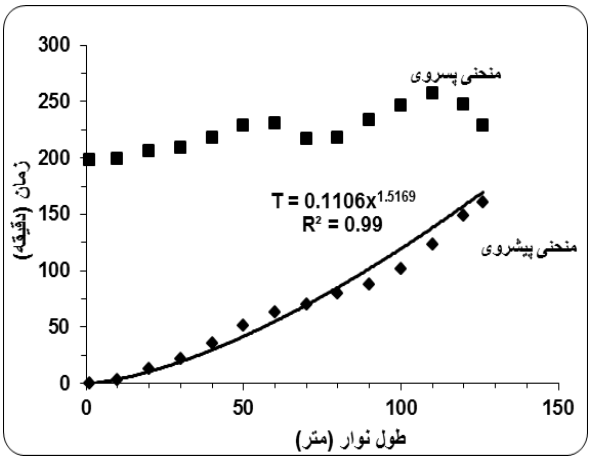
نتایج و بحث آبیاری‌های مزرعه B

نتایج به دست آمده در این مزرعه نیز مشابه مزرعه A می‌باشد. مقادیر راندمان‌های کاربرد نوارها و همچنین میزان کفایت به دست آمده در تمامی آبیاری‌ها بیانگر اعمال کم‌آبیاری در هر سه آبیاری و در تمامی نوارهای آزمایشی (به غیر از نوار دوم در آبیاری دوم) بوده است. در آبیاری‌های این مزرعه نیز، اگرچه مقادیر کفایت بسیار کمتر از مقدار پیشنهادی (۷۵ درصد) بوده است اما ملاحظه می شود که متوسط راندمان نیاز آبی مزرعه به ترتیب آبیاری‌ها،۸۰، ۹۳ و ۶۹ درصد می‌باشد. مقادیر این شاخص در شرایطی است که میزان تلفات عمقی در آبیاری‌های اول و سوم در حدود صفر درصد و در آبیاری دوم به طور متوسط در حدود ۵ درصد می‌باشد. لذا برای مناطقی که به طور مقطعی و یا دائمی دچار بحران کمبود آب هستند و یا میزان زمین بیشتر از میزان آب موجود و یا در دسترس است، می‌توان وضعیت آبیاری‌های اول و دوم را از لحاظ شاخص‌های ارزیابی هیدرولیکی مطلوب و با افزایش مدت زمان آبیاری در رخداد آبیاری سوم، میزان راندمان نیاز آبی و کفایت آبیاری را بهبود داد. در این مزرعه نیز متاسفانه زمان آبیاری با تاخیر همراه بود و میزان کمبود واقعی رطوبت خاک در هر سه آبیاری بیشتر از میزان کمبود مجاز رطوبت خاک شد. در این مزرعه پس از مدت زمان کوتاهی از شروع آبیاری، به نظر می‌رسید که میزان نفوذ کاهش یافته و سرعت جبهه پیشروی آب در دبی‌های مشابه و یا حتی کمتر، از سرعت پیشروی آب در مزارع A و C بیشتر می‌باشد که احتمالاً یکی از دلایل آن سدیمی بودن خاک مزرعه بوده است.

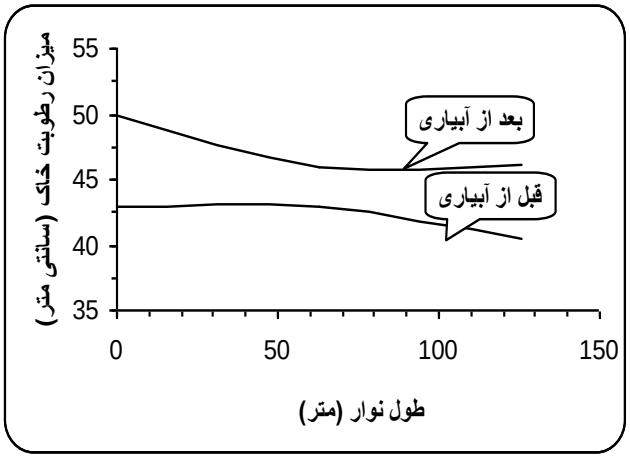
نتایج و بحث آبیاری‌های مزرعه C

در این مزرعه دو رخداد آبیاری مورد ارزیابی قرار گرفت که در جدول ۵ ذکر شده است. مدت زمان آبیاری برای آبیاری اول ۸۵ دقیقه با متوسط دبی ورودی به نوارهای آزمایشی ۲۰/۰۵ لیتر در ثانیه، حجم آب ورودی (۹۷/۷۸ مترمکب) و برای آبیاری دوم ۱۰۹ دقیقه با متوسط دبی ورودی ۱۱/۵۵ لیتر در ثانیه و حجم آب ورودی (۷۰/۹۶ مترمکعب) می‌باشد. همچنین ملاحظه می‌شود که حجم آب مورد نیاز ناحیه ریشه در دو آبیاری با هم اختلاف زیادی دارند که به دلیل متفاوت بودن دور آبیاری در دو رخداد مورد ارزیابی بوده است. حال ملاحظه می‌شود با وجود تفاوت قابل توجه در تمامی شرایط دو آبیاری مزرعه، اما میزان راندمان کاربرد آب در دو آبیاری بسیار نزدیک به هم و در حدود ۵۲ درصد می‌باشد. ارزیابی شرایط فوق از شناخت مطلوب و تجربیات مناسب کشاورز در تحلیل شرایط هیدرولیکی مزرعه خود و اصول قابل قبول کشاورز در آبیاری مزرعه دلالت می‌کند. در این مزرعه آبیاری اول با تاخیر و زمان آبیاری دوم مناسب بود. کفایت آبیاری و راندمان نیاز آبی در تمامی نوارهای آزمایشی و آبیاری‌ها ۱۰۰ درصد بود. میزان تلفات عمقی در حدود ۴۸ درصد و میزان تلفات رواناب سطحی صفر درصد شد. با توجه به میزان یکنواختی توزیع مطلوب رطوبت در ناحیه ریشه، با کاهش مدت زمان آبیاری تا حد مطلوبیت کفایت و راندمان نیاز آبی، می‌توان به بهبود راندمان کاربرد و کاهش تلفات عمقی در مزرعه پرداخت.

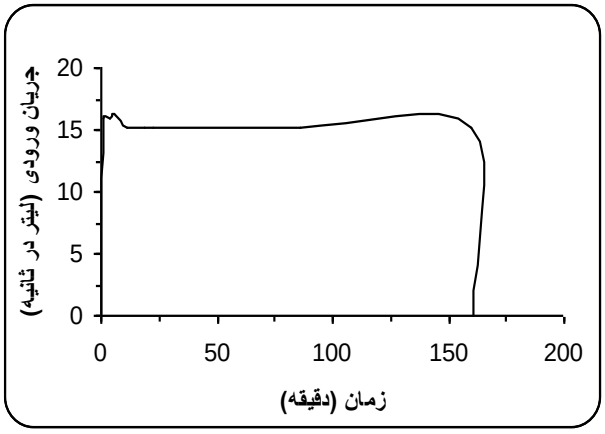
نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج حاصل از ارزیابی مطالعات انجام شده در خصوص راندمان آبیاری سامانه‌های آبیاری سطحی در کشور توسط سپاسخواه (۱۳۸۳) مطابقت دارد. اما نتایج به‌دست آمده با نتایج سهرابی و عباسی (۱۳۸۸) مطابقت لازم را ندارد.



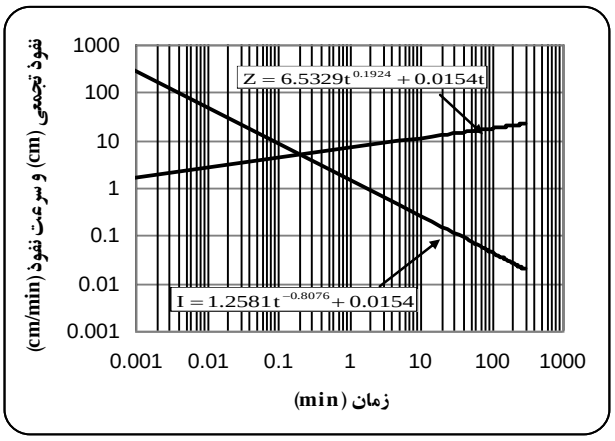
میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری



منحنی‌های پیشروی و پسروی

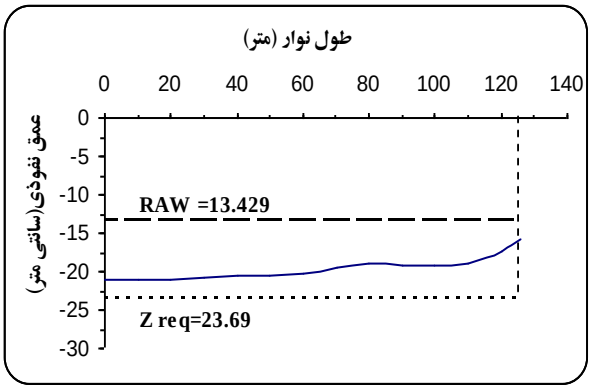


نمودار شدت جریان ورودی



نمودار معادله نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ لحظه‌ای

اف‌های محاسباتی تحلیل برا



پروفیل توزیع آب نفوذی در طول نوار

شکل(۲): نمونه‌ای از گراف‌های محاسباتی تحلیل برای نوار اول در آبیاری اول مزرعه A

جدول(۳): پارامترهای ارزیابی آبیاری‌های اول، دوم و سوم، مزرعه A

شماره آبیاری	شماره نوار	V_r (m^3)	V_a (m^3)	V_i (m^3)	V_{dp} (m^3)	V_{twr} (m^3)	E_a (%)	E_r (%)	AD_{irr} (%)	TWR (%)	DPR (%)
	اول	۲۰۱/۴۸	۱۵۳/۹	۱۵۳/۹	۰	۰	۱۰۰	۷۶/۴	۰	۰	۰
اول	دوم	۲۰۱/۴۸	۱۵۸/۲۲	۱۵۸/۲۲	۰	۰	۱۰۰	۷۸/۵۳	۰	۰	۰
	سوم	۲۱۶/۴۰	۱۹۸/۵	۱۹۸/۵	۱۸/۲۶	۰	۹۰/۸	۸۳/۲۹	۶۷	۰	۹/۲
میانگین		۲۰۶/۴۵	۱۷۰/۲	۱۷۰/۲	۶/۰۸۶	۰	۹۶/۹۳	۷۹/۴۱	۲۳	۰	۳/۰۷
	اول	۷۸/۰۷	۱۰۹/۴۵	۱۰۹/۴۵	۳۱/۳۸	۰	۷۱/۳۳	۱۰۰	۱۰۰	۰	۲۸/۶۷
دوم	دوم	۷۸/۰۷	۱۰۲/۲۸	۱۰۲/۲۸	۲۴/۲۱	۰	۷۶/۳۳	۱۰۰	۱۰۰	۰	۲۳/۶۷
	سوم	۸۳/۸۶	۱۱۸/۵۷	۱۱۸/۵۷	۳۴/۷۱	۰	۷۰/۷۳	۱۰۰	۱۰۰	۰	۲۹/۲۷
میانگین		۸۰/۰۰	۱۱۰/۱	۱۱۰/۱	۳۰/۱۰	۰	۷۲/۷۹	۱۰۰	۱۰۰	۰	۲۷/۲
	اول	۱۵۹/۳۸	۱۶۶/۴۸	۱۶۶/۴۸	۱۲/۸۸	۰	۹۲/۲۶	۹۰/۵	۸۵	۰	۷/۷۴
سوم	دوم	۱۵۹/۳۸	۱۵۵/۴۶	۱۵۵/۴۶	۳/۱۱	۰	۹۸	۹۳/۳۳	۴۵	۰	۲
	سوم	۱۷۱/۱۹	۱۵۳/۶	۱۵۳/۶	۲/۹۲	۰	۹۸/۱	۸۹/۸۷	۳۷/۳	۰	۱/۹
میانگین		۱۶۳/۳۱	۱۵۸/۵	۱۵۸/۵	۶/۳	۰	۹۶/۱۲	۹۱/۲۳	۵۵/۷۷	۰	۳/۸۸

جدول(۴): پارامترهای ارزیابی آبیاری اول، دوم و سوم مزرعه B

شماره آبیاری	شماره نوار	V_r (m^3)	V_a (m^3)	V_i (m^3)	V_{dp} (m^3)	V_{twr} (m^3)	E_a (%)	E_r (%)	AD_{irr} (%)	TWR (%)	DPR (%)
	اول	۸۵/۲۱	۷۲/۳	۷۲/۳	۱/۲۳	۰	۹۸/۳	۸۴/۸۵	۱۶	۰	۱/۷
اول	دوم	۷۱/۶۷	۶۱/۱۷	۶۱/۱۷	۰	۰	۱۰۰	۸۵/۳	۰	۰	۰
	سوم	۷۷/۳۴	۵۳/۱۱	۵۳/۱۱	۰	۰	۱۰۰	۶۸/۶۷	۰	۰	۰
میانگین		۷۸/۰۷	۶۲/۱۹	۶۲/۱۹	۰/۴۱	۰	۹۹/۴۳	۷۹/۶۱	۵/۳	۰	۰/۵۷
	اول	۶۵/۶۵	۶۵/۱۱	۶۵/۱۱	۱/۳	۰	۹۸	۹۹/۱۵	۸۵/۶۲	۰	۲
دوم	دوم	۵۵/۲۳	۶۲/۵۵	۶۲/۵۵	۷/۳۱	۰	۸۸/۳	۱۰۰	۱۰۰	۰	۱۱/۷
	سوم	۵۹/۵۹	۴۷/۷۷	۴۷/۷۷	۰/۵۲	۰	۹۸/۹	۷۹/۳۲	۱۲/۰	۰	۱/۱
میانگین		۶۰/۱۶	۵۸/۴۷	۵۸/۴۷	۳/۰۴	۰	۹۵/۰۷	۹۲/۸۲	۶۵/۸۷	۰	۴/۹۲
	اول	۸۴/۶۸	۶۲/۳۹	۶۲/۳۹	۰	۰	۱۰۰	۷۳/۶۷	۰	۰	۰
سوم	دوم	۷۱/۲۳	۵۱/۵۸	۵۱/۵۸	۰	۰	۱۰۰	۷۲/۴۱	۰	۰	۰
	سوم	۷۶/۸۶	۴۶/۲۱	۴۶/۲۱	۰	۰	۱۰۰	۶۰/۱۲	۰	۰	۰
میانگین		۷۷/۵۹	۵۳/۳۹	۵۳/۳۹	۰	۰	۱۰۰	۶۸/۷۳	۰	۰	۰

جدول (۵): پارامترهای ارزیابی آبیاری‌های اول و دوم ، مزرعه C

شماره آبیاری	شماره نوار	V_r (m^3)	V_a (m^3)	V_i (m^3)	V_{dp} (m^3)	V_{twr} (m^3)	E_a (%)	E_r (%)	AD_{irr} (%)	TWR (%)	DPR (%)
اول	اول	۵۳/۸۸	۹۸/۵۲	۹۸/۵۲	۴۵/۰۶	۰	۵۴/۲۶	۱۰۰	۱۰۰	۰	۴۵/۷۴
	دوم	۵۳/۸۸	۹۵/۷۲	۹۵/۷۲	۴۱/۸۵	۰	۵۶/۲۸	۱۰۰	۱۰۰	۰	۴۳/۷۲
	سوم	۵۳/۸۸	۹۹/۱۲	۹۹/۱۲	۴۵/۲۷	۰	۵۴/۳۲	۱۰۰	۱۰۰	۰	۴۵/۶۸
	میانگین	۵۳/۸۸	۹۷/۷۸	۹۷/۷۸	۴۴/۰۵	۰	۵۴/۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۰	۴۵/۰۵
دوم	اول	۳۴/۰۷	۶۷/۶۱	۶۷/۶۱	۳۳/۵۴	۰	۵۰/۳۹	۱۰۰	۱۰۰	۰	۴۹/۶۱
	دوم	۳۴/۰۷	۷۷/۸۲	۷۷/۸۲	۴۳/۷۳	۰	۴۳/۸۰	۱۰۰	۱۰۰	۰	۵۶/۲۰
	سوم	۳۴/۰۷	۶۷/۴۶	۶۷/۴۶	۳۳/۳۹	۰	۵۰/۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۰	۴۹/۵۰
	میانگین	۳۴/۰۷	۷۰/۹۶	۷۰/۹۶	۳۶/۷۴	۰	۴۸/۲۳	۱۰۰	۱۰۰	۰	۵۱/۷۷

جدول (۶):. متوسط پارامترهای ارزیابی آبیاری‌های هر سه مزرعه A ، B، C

نام مزرعه	V_r (m^3)	V_a (m^3)	V_i (m^3)	V_{dp} (m^3)	V_{tw} (m^3)	E_a (%)	E_r (%)	AD_{irr} (%)	TWR (%)	DPR (%)
A	۱۴۹/۹۲	۱۴۶/۲۷	۱۴۶/۲۷	۱۶/۶۴	۰	۸۸/۶۱	۹۰/۲۱	۵۹/۵۹	۰	۱۱/۳۸
B	۷۱/۹۴	۵۸/۰۰	۵۸/۰۰	۱/۰۶	۰	۹۵/۰۷	۹۲/۸۲	۶۵/۸۷	۰	۱/۸۳
C	۴۳/۹۷	۸۴/۳۷	۸۴/۳۷	۴۰/۸۴	۰	۵۱/۵۹	۱۰۰	۱۰۰	۰	۴۸/۴۱

نتیجه‌گیری

متوسط راندمان کاربرد آب مزرعه A در حدود، ۸۹ درصد، در مزرعه B، ۹۵ درصد و در مزرعه C، ۵۲ درصد به دست آمده است (جدول ۶). کفایت آبیاری دو مزرعه A و B کمتر از مقدار پیشنهادی (۷۵ درصد) بوده است. اما ملاحظه می شود که راندمان نیاز آبی دو مزرعه مذکور مطلوب و قابل قبول بوده است. پر شدن ناحیه ریشه در درصدهای کفایت به دست آمده همراه با مقادیر کم تلفات عمقی در دو مزرعه A و B بیانگر یکنواختی توزیع مطلوب رطوبت در مزرعه بوده است که پروفیل‌های توزیع رطوبتی در هر سه مزرعه نیز موید این مطلب می‌باشد. در صورتی‌که کشاورز در دو مزرعه A و B تمایل به افزایش سطح کفایت به ۷۵ درصد داشته باشد تحلیل شرایط هیدرولیکی جریان نشان می‌دهد که راندمان کاربرد در مزرعه A و B به ترتیب به مقادیر تقریبی ۸۷ و ۹۴ درصد تقلیل یابد که در هر صورت مقادیر مذکور بسیار مطلوب است. در مزرعه C نیز که درصد کفایت آبیاری و راندمان نیاز آبی در آن ۱۰۰ درصد بوده است، تحلیل شرایط هیدرلیکی جریان نشان می‌دهد که با کاهش کفایت آبیاری تا سطح مکفی و به عبارتی با کاهش مدت زمان آبیاری، می‌توان به افزایش و بهبود راندمان کاربرد آب در مزرعه پرداخت. یکنواختی خوب توزیع آب در مزرعه، امکان بهبود راندمان کاربرد را فقط با کاهش مدت زمان آبیاری امکان‌پذیر می‌سازد. به طور کلی وضعیت شاخص‌های ارزیابی آبیاری در تمامی آبیاری‌های مورد ارزیابی و در هر سه مزرعه بسیار مطلوب و قابل قبول است. همچنین نتایج ارزیابی مزارع مورد مطالعه نشان می‌دهد که در صورتی‌که مقادیر آب در دسترس کشاورزان شبکه آبیاری در حد مورد نیاز و مکفی باشد و متولیان آب و یا مدیران شبکه‌های آبیاری از برنامه علمی، هدفمند، عملیاتی و به طور کلی قابل قبلی در تحویل و توزیع آب در شبکه برخوردار باشند، می‌توان به راندمان‌های آبیاری قابل قبول و مطلوبی دست یافت. وجود چنین برنامه‌هایی برای اعمال یک

مدیریت مطلوب آبیاری توسط کشاورزان در محدوده زراعی خود لازم و ضروری است.

منابع

علیزاده، ا. ۱۳۸۵. طراحی سیستم‌های آبیاری، جلد دوم، طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار، انتشارات دانشگاه امام رضا،ص ۳۶۴.

سپاسخواه، ع. ۱۳۸۳. نگرشی دوباره بر پژوهش‌های بازده آبیاری در جمهوری اسلامی ایران. مجموعه مقالات روش‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی، ۲۱-۱۹ خرداد، تهران. ص ۶۲-۵۳.

سهرابی، ت. و ف. عباسی. ۱۳۸۸. ارزیابی بازده آبیاری در کشور و ارائه نقشه‌های هم بازده آبیاری. مجموعه مقالات دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۵-۶ اسفند، دانشگاه شهید چمران اهواز. ص ۲۹-۳۰.

ریاحی فارسانی، ح.، م. ر. نوری امامزاده‌ئی، ر. فتاحی نافچی، و س. ح. طباطبائی. ۱۳۹۳. ارزیابی سیستم آبیاری جویچه‌ای در دشت‌های شهر کرد، بروجن و خانمیرزا. مجله علوم و مهندسی آبیاری، جلد ۳۷، شماره ۲، ص ۹۵-۱۰۴.

Amer A., M. 2011. Evaluation of surface irrigation as a function of water Infiltration in cultivated soils in the Nile Delta, journal of Irrigation Drainage System (2011) 25:367–383.

Akbari, M., N. Toomanian, P. Droogers, W. Bastiaanssen, and A. Gieske. 2007. Monitoring irrigation performance in Esfahan, Iran, using NOAA satellite imagery. Agricultural Water Management, 88: 99–109.

Bjornlund, H., L. Nicol, and K. K. Klein. 2009. The adoption of improved irrigation technology and management practices: A study of two irrigation districts in Alberta, Canada. Agricultural Water Management, 96:121–131.

Dalton, P., S. R. Raine, and K. Breadfoot. 2001. Best management practices for maximizing whole farm irrigation efficiency in the Australian cotton industry. Final report for CRDC project NEC2C. NCEA Publication 179707/2, USQ, Toowoomba. 70pp.

Doorenbos, J., and W. O. Pruitt. 1977. Guidelines for Predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper No. 24, 144 P.

Gwen N. T., N. O. Morteza, and L. Richard 2013. Survey of Irrigation Methods in California in 2010. Journal of irrigation and drainage (ASCE), 139:233-238.

Hassanli, A. M., M. A. Ebrahimizadeh and S. Beecham. 2009. The effects of irrigation methods with effluent and irrigation scheduling on water use efficiency and corn yields in an arid region. Agricultural Water Management, 96: 93–99.

Javier A., G. Alberto and M. Luis Juana. 2013. Optimal Water allocation in shortage situations as applied to an irrigation community. Journal of irrigation and drainage (ASCE), 04013015, 1-8.

Lankford, B. 2006. Localising irrigation efficiency. Irrigation and Drainage, 55: 345–362.

Lecina, S., E. Playan, , and D. Isidoro. 2005. Irrigation evaluation and simulation at the irrigation district V of Bardenas (Spain). Agricultural Water Management, 73: 223-245.

Playa´n, E. and L. Mateos. 2006. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. Agricultural Water Management, 80: 100- 116.

Smith, R. J., S. R. Raine, and J. Minkevich. 2005. Irrigation application efficiency and deep drainage potential under surface irrigated cotton. Agricultural Water Management, 71: 117-130.

Valenzuela, J. C. 2009. Agro-environmental evalution of irrigation land: I. water use in Bardenas irrigation district (spain). Agricaltural water management, 96: 179-186.

Walker W. R. and G. V. Skogerboe. 1987. Surface irrigation, Theory and Practice, Utah state University,420p.

Evaluation of Efficiency of Border Irrigation System in Some Farms of Miyandoab Zarinh rood Plain

Eisa Maroufpoor[1], Hojat Vatankhah [2], Mina Behzadinasab[3]

Abstract

This research was carried out on three farms in the development unit of four irrigation and drainage network Zarinh rood. Farms were selected randomly in three different positions and irrigated with end blocked border irrigation system and crop pattern was Alfalfa. In two fields, three consecutive irrigation and in the other field two consecutive irrigation of end season was evaluated in Shahrivar (Sep) and Mehr (Oct) of year 1391. Also three test borders in each field were randomly selected and evaluated. Physical and chemical properties of field's soil, soil moisture condition, inlet discharge to the test borders, and also advance and recession data were measured in the day before irrigation, day of irrigation and 48 hours after each irrigation. The results shows that, application efficiency in fields A and B, respectively, were 88.61 and 95.07 percent and requirement efficiency were 90.21 and 92.82 percent in adequacy of irrigation 59.59 and 65.87 percent. Application efficiency in field C were 51.59 percent and requirement efficiency were 100 percent in adequacy of irrigation 100 percent. The efficiencies obtained acceptable and condition of farm irrigation in the evaluated period is desirable, although was carried out deficit irrigation in the fields A and B but water requirement efficiency of them was acceptable. Also the results of this research showed if the custodians of irrigation networks have well of scientific and operational programs to water delivery and disteibution to farmers and water available to farmers were to the extent required, farmers often able to apply appropriate management are in the within their field.

Key word: Adequacy of irrigation, Application efficiency, Deficit irrigation, Water requirement efficiency.

[1].Associate Professor, University of Kurdistan; E.Maroufpoor@uok.ac.ir, Corresponding Author
[2]. Former M Sc. Student, University of Kurdistan; hojat_vatankhah@yahoo.com
[3]. M.Sc. of Water Local Company of Kurdistan province, minabehzady@yahoo.com