ارزیابی کمی وضع موجود تحویل آب در کانال‌های آبیاری طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالی‌زاری

بابک مومنی[۱*]، محسن مسعودیان[۲]، محمدعلی غلامی سفیدکوهی[۳]، علیرضا عمادی[۲]،

۱- دانشجوی دکترای سازه‌های آبی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(babak1172@gmail.com)

چکیده

یکی از مهم‌ترین اهداف طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالی‌زاری که به منظور توسعه و بهبود وضعیت زیربنایی واحد مزرعه در استان‌های شمالی کشور اجرا شده، ارتقاء بهره‌وری نظام تحویل آب کشاورزی است. به‌منظور کمی‌سازی ارزیابی میزان توفیق این طرح در مدیریت توزیع و تحویل آب به اراضی شالیزاری، در این پژوهش بر اساس نیاز آبی کرت‌ها و میزان دبی تحویلی به آبگیرها در فصل آبیاری برنج سال۱۳۹۴، شاخص‌های کفایت، راندمان، عدالت و پایداری تحویل آب در مسیر یک کانال بتنی و یک کانال خاکی طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالی‌زاری روستای اسماعیل‌کلا جویبار محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد شاخص‌های کفایت، عدالت و پایداری در هر دو کانال کمتر از استانداردهای تعریف شده بوده، هرچند که مقادیر این شاخص‌ها در کانال بتنی نسبت به کانال خاکی به استانداردهای مذکور نزدیک‌تر است. تنها راندمان در کانال خاکی خوب و در کانال بتنی در حد متوسط بوده که این وضعیت، بیش از آن که مرهون استفاده کارآمد از آب باشد به‌دلیل کمبود آب تحویلی به آبگیرهای انتهایی است. لذا تسریع در پوشش کانال‌ها، بازنگری در سازه های موجود نظیر تغییر قطر آبگیرها و طرح سازه‌های مورد نیاز برای کنترل ارتفاع آب در مسیر کانال‌های مزرعه مورد تاکید است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت توزیع آب، شالی‌زار، شاخص‌های ارزیابی

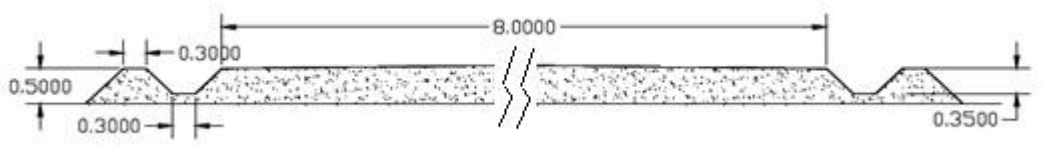
مقدمه

یکی از نشانه‌های عملکرد موفق مدیریت هر سیستم آبیاری، کارآمدی سیستم تحویل و توزیع آب در آن طرح است و لذا ارزیابی نظام تحویل آب و در صورت لزوم ارائه راهکارهایی برای بهبود عملکرد این بخش از طرح‌های آبیاری و زهکشی جهت اعمال مدیریت و برنامه‌ریزی پویا و ارتقا بهره‌وری آب، برای متصدیان و متولیان امور ضرورتی اجتناب ناپذیر بوده و این مساله در خصوص مدیریت مصرف آب در اراضی شالیزاری که کشت و کار در این عرصه عموما بصورت غرقاب است اهمیتی دوچندان دارد. در این راستا نخستین گام برای بهبود عملکرد شبکه های آبیاری مزارع، ارزیابی وضع موجود آنهاست.

از مهم‌ترین مشخصات کشت برنج در ایران، بالا بودن هزینه تولید در مقایسه با سایر کشورهای تولیدکننده است. به استناد بررسی‌های کارشناسی، برای مواجهه با شرایط نامناسب کشت و کار در عرصه‌های سنتی شالیزاری، ایجاد بسترهای لازم برای توسعه مکانیزاسیون و مدیریت مصرف بهینه آب و سایر نهاده های کشاورزی، مورد تاکید جدی است(یزدانی و ملایی، ۱۳۸۲). در این راستا، طرح تجهیز و نوسازی

اراضی شالی‌زاری به‌عنوان مهمترین زیرساخت تامین کننده پایداری تولید برنج از سال ۱۳۶۹ در دستور کار وزارت جهاد کشاورزی قرار گرفت (توسلی، ۱۳۷۸).

از بین اجزای مزرعه طرح تجهیز و نوسازی اراضی، کانال‌های آبیاری بر اساس استاندارد سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۸۷) به دو گروه کانال آبیاری درجه چهار و پنج تقسیم می‌شوند. کانال‌های درجه پنج از کانال درجه چهار و یا گاهی از کانال‌های درجه سه منشعب شده و کرت‌های زراعی را زیر پوشش قرار می‌دهند. ساختمان این کانال‌ها پس از اجرای طرح، خاکی است و ابعاد تیپ آنها (عرض کف حدود ۰/۳ متر و عمق عموما ۰/۴ – ۰/۳متر و شیب جانبی ۱:۱ است(شکل ۱)).



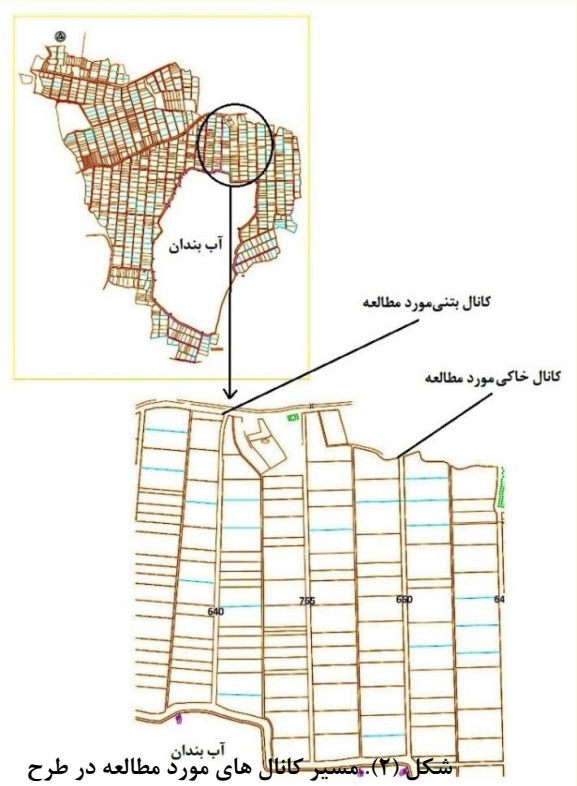
شکل ۱. مقطع تیپ جاده و کانال آبیاری کرت‌های شالیزاری در دو طرف آن (یعقوبی سرسختی، ۱۳۸۶)

خاکی بودن این کانال‌ها دسترسی به برخی اهداف طرح را در حدود انتظارات عملا با مشکل مواجه می‌سازد. اما از آنجایی که پوشش انهار در برنامه اجرایی این طرح تعریف نشده، بخشی از کانال‌های آبیاری طرح، آن هم با فاصله زمانی نسبتا طولانی از زمان خاتمه عملیات اجرایی، در یک تناوب چندین ساله پوشش می‌شوند. این مساله علاوه بر چالش‌های بهره‌برداری و نگه‌داری در اقلیم مرطوب شمال کشور، مشکلات افزایش تلفات نشت و نفوذ و تجاوز کشاورزان به مسیر کانال‌های احداثی را نیز افزایش داده است. به‌طوری‌که نتایج پژوهش های انجام شده در خصوص پروژه‌های تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری اجرا شده در گیلان نشان می‌دهد؛ ۷۴ درصد کشاورزان در سال اول و ۳۷ درصد آنان حتی پس از سال سوم در مدیریت آبیاری داخل مزارع دچار مشکل هستند (دلیوند و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین نتایج بررسی یزدانی و همکاران (۱۳۸۳) نشان داد از مهمترین دلایل پایین بودن راندمان کاربرد آب در اراضی تجهیز شده، عدم رعایت نسبت ارتفاعی کف کانال آبیاری، کف کرت و کف کانال زهکشی بوده است. بررسی‌های کیفی انجام شده روی نقشه‌ها و گزارشات طراحی و اجرای پروژه‌های تجهیز و نوسازی استان مازندران نیز نشان می‌دهد که منشا برخی از مشکلات مدیریت آبیاری، فقدان سازه های آبی مناسب در شبکه آبیاری و زهکشی طرح و اجرای نامناسب مسیر انهار و سازه های تعریف شده فعلی است که موجب گردیده همچنان سیستم توزیع آب و آبگیری کرت‌ها در کانال‌های خاکی بر اساس روش‌های سنتی و به صورت کرت به کرت انجام شود (مومنی و همکاران، ۱۳۹۳).

اغلب مطالعات انجام شده در خصوص طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالی‌زاری مبتنی بر تحلیل‌های میدانی و قضاوت‌های کیفی از میزان رضایتمندی کشاورزان بوده است. لذا با توجه به نارسایی روش‌های کیفی در ارائه عملکرد سیستم، استفاده از شاخص‌های کمی ارزیابی، ضرورتی جدی برای انجام قضاوت کارشناسانه، مستند و فارغ از برخوردهای سلیقه‌ای است. محققان با توجه به اهداف خاص و مسایل و مشکلات طرح های مورد نظر، شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی معرفی کرده‌اند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به مولدن و گیتس (۱۹۹۰) اشاره نمود که برای ارزیابی کمی مدیریتی و سازه‌ای سامانه تحویل آب آبیاری یک سیستم، چهار ویژگی کفایت، راندمان، اعتمادپذیری و عدالت توزیع آب را مطرح نمودند. شاخص‌های مذکور از زمان ارائه تا کنون مورد استقبال گسترده محققین برای ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری بویژه توزیع و تحویل آب بین کانال های درجه سه و آبگیرهای مزارع قرار گرفته

که برخی از این پژوهش‌ها عبارتند از: مقایسه عملکرد سیستم تحویل آب در کانال‌های درجه سه طرح شالیزاری آفیس دونیگر در کشور مالی (فوندرسایپه و همکاران، ۲۰۰۶)، ارزیابی عملکرد سیستم تحویل آب چهار کانال درجه سه در پایاب سد ووشانتو تایوان در چهار فصل کشت برنج (تانگونگر و همکاران، ۲۰۰۸)، بررسی نقش تشکل‌های آب بران در بهبود عملکرد مدیریت سیستم توزیع و تحویل آب بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵ در اراضی کشاورزی منطقه وسط در دلتای رود نیل (محسن علی و همکاران، ۲۰۱۳)، ارزیابی عملکرد سیستم تحویل آب در کانال‌های خاکی طرح آبیاری واتاری ایالت کانو در کشور نیجریه (شانونه و همکاران، ۲۰۱۵)، ارزیابی کارآیی سیستم تحویل آب در طرح گیمجایی در حاشیه رودخانه دونگ‌جین در کشور کره جنوبی (وان هو و همکاران، ۲۰۱۶) و ارزیابی عملکرد کانال اصلی واحد عمرانی شماره یک شبکه آبیاری تجن در استان مازندران (مددی و همکاران، ۱۳۹۳).

در پژوهش حاضر نیز شاخص های کفایت، راندمان، پایداری و عدالت در تحویل در طول فصل آبیاری برنج در سال ۳۹۴ ، برای کلیه آبگیرهای کانال بتنی و خاکی آبرسان طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالی‌زاری محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت تا نهایتا بر اساس مقایسه با استانداردهای موجود میزان کارامدی وضع موجود نظام تحویل آب در شبکه کانال‌های طرح ارزیابی شود.

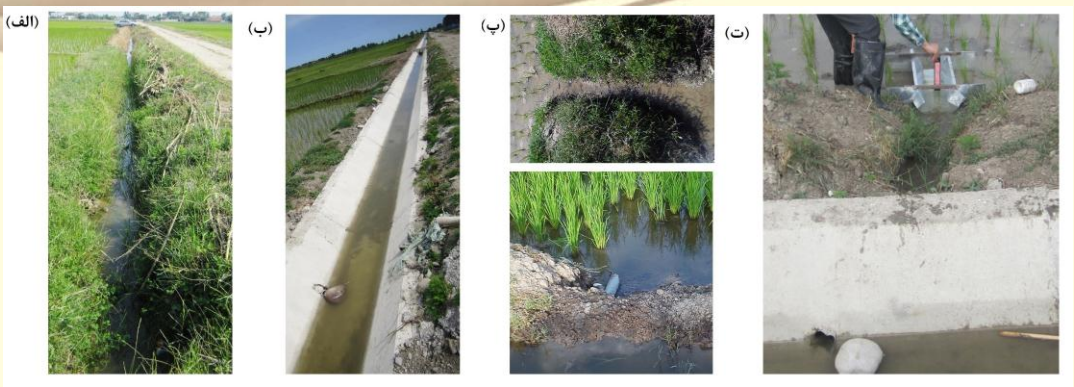


شکل (۲). مسیر کانال های مورد مطالعه در طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری روستای اسماعیل‌کلا

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شمال شرقی طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالی‌زاری روستای اسماعیل کلا جویبار در استان مازندران انجام شده که در سطح ۳۷۰ هکتار در سال ۹۰-۱۳۸۹ عملیات اجرایی آن خاتمه یافته است. شکل ۲ موقعیت کانال های مورد مطالعه در اراضی شالیزاری محدوده پژوهش را بعد از اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی نشان می‌دهد. منبع اصلی تامین آب اراضی، آب‌بندان روستا با سطح ۱۵۳ هکتار و حجم تقریبی ۳/۵ میلیون مترمکعب است.

عملیات پوشش بتنی انهار نیز در بخشی از کانال‌های آبرسان انجام شده است و در حال حاضر تحویل آب پس از اجرای طرح، هم ازطریق انهار آبرسان خاکی و هم انهار پوشش یافته انجام می‌پذیرد. آبگیری کرت‌ها در کانال بتنی با استفاده آبگیرهای لوله‌ای از جنس PVC و با قطر ۹۰ سانتی‌متر و طول تقریبی ۱/۵متر انجام می شود که میزان بازشدگی و آبگیری آنها به شکل کاملا سنتی، با انواع روش‌ها برمبنای تجربیات شخصی توسط خود کشاورزان و یا میراب‌های محلی کنترل می‌شود. اما در کانال خاکی در برخی کرت‌ها با لوله و در برخی دیگر از طریق شکاف (بره) یا بازشدگی‌هایی که توسط خود کشاورزان در پشته کانال ایجاد می شود آبگیری می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳. کانال‌های خاکی و بتنی مورد مطالعه: الف و ب) نمایی از مسیر کانال‌ها ، پ) انواع آبگیرهای کانال خاکی ت) لوله‌های آبگیر کانال بتنی و اندازه‌گیری جریان ورودی به کرت با استفاده فلوم RBC

یک مسیر کانال مزرعه خاکی به طول ۴۸۰ متر و با ۱۰ آبگیر و یک مسیر کانال بتنی به طول ۶۱۵ متر و با ۱۳ آبگیر مزرعه که خروجی کانال نیز وارد کرت شالیزاری چهاردهم می‌شود، برای اندازه گیری شاخص‌های تحویل آب در نظام بهره‌برداری موجود انتخاب گردید. هریک از کرت های تحت پوشش به ترتیب از محل تحویل آب به کانال تا کرت انتهایی پایین دست شماره‌گذاری شده است (شکل ۳). چون سه کرت آخر کانال خاکی، بدلیل شرایط نامناسب بهره برداری و پایین تر بودن تراز کف کانال نسبت به کرت مجاور در سراسر دوره فصل آبیاری هیچگاه از کانال آبی تحویل نگرفته اند در محاسبات شاخص‌های تحویل آب ترتیب اثر داده نشد.

در این رویکرد ارزیابی هیدرولیکی از شاخص‌های کمی، بدون بعد و دارای مقادیر ایده‌آل عملکرد سیستم تحویل آب که توسط مولدن و گیتس (۱۹۹۰) ارائه شده‌اند، به شرح ذیل استفاده شده است:

کفایت تحویل: معیاری است برای ارزیابی اینکه تا چه حد آب تحویل داده شده برای تامین نیاز گیاه کافی بوده است.

$$MPA = \frac{1}{n}\sum_n (PA) \rightarrow \begin{cases} V_d \geq V_r \rightarrow PA = 1 \\ V_d < V_r \rightarrow PA = \frac{V_d}{V_r} \end{cases} \quad (1)$$

راندمان تحویل:معیاری برای ارزیابی میزان حفظ منابع آبی است و نشان می دهد که تحویل آب مازاد بر مصرف وجود دارد یا خیر.

$$MPF = \frac{1}{n}\sum_n (PF) \rightarrow \begin{cases} V_d > V_r \rightarrow PF = \frac{V_r}{V_d} \\ V_d \leq V_r \rightarrow PF = 1 \end{cases} \quad (2)$$

عدالت تحویل : شاخص ارزیابی میزان عادلانه بودن توزیع آب بین کرت های زراعی است.

$$MPE = \frac{1}{T}\sum_T CV_N \left(\frac{V_d}{V_r}\right) \quad (3)$$

اعتمادپذیری (پایداری) تحویل: شاخص ارزیابی حفظ یکنواختی نسبت مقدار آب تحویلی به مقدار آب موردنیاز در طول دوره تحویل است.

$$MPD = \frac{1}{N}\sum_N CV_T \left(\frac{V_d}{V_r}\right) \quad (4)$$

در روابط فوق V_d جریان مورد تقاضا و V_r جریان واقعی تحویلی به هر آبگیر است. پارامترهای N تعداد نقاط آبگیری و T تعداد گام‌های زمانی مناسب در یک دوره تحویل است. و نهایتا CV_T نیز ضریب تغییرات زمانی نسبت $\left(\frac{V_d}{V_r}\right)$ و CV_N ضریب تغییرات مکانی نسبت $\left(\frac{V_d}{V_r}\right)$ می باشد.

مقدار ایده آل شاخص‌های کفایت و راندمان تحویل برابر با یک و برای شاخص‌های عدالت و اعتمادپذیری صفر است. اما مولدن و گیتس (۱۹۹۰) دامنه‌ای را برای هریک از مقدار شاخص های ارزیابی به عنوان مبنای طبقه بندی عملکرد سیستم تحویل آب درسه طبقه خوب، متوسط و ضعیف ارائه نمودند که در جدول (۱) نمایش داده شد.

جدول ۱- استانداردهای ارزیابی برای شاخص‌های تحویل آب (مولدن و گیتس، ۱۹۹۰)

شاخص ارزیابی	طبقه‌بندی عملکرد		
	خوب	متوسط	ضعیف
کفایت (MPA)	۰/۹۰ – ۱/۰۰	۰/۸۰ – ۰/۸۹	<۰/۸۰
راندمان (MPF)	۰/۸۵ – ۱/۰۰	۰/۷۰ – ۰/۸۴	<۰/۷۰
اعتمادپذیری (MPD)	۰/۰۰ – ۰/۱۰	۰/۱۱ – ۰/۲۵	>۰/۲۵
عدالت (MPE)	۰/۰۰ – ۰/۱۰	۰/۱۱ – ۰/۲۵	>۰/۲۵

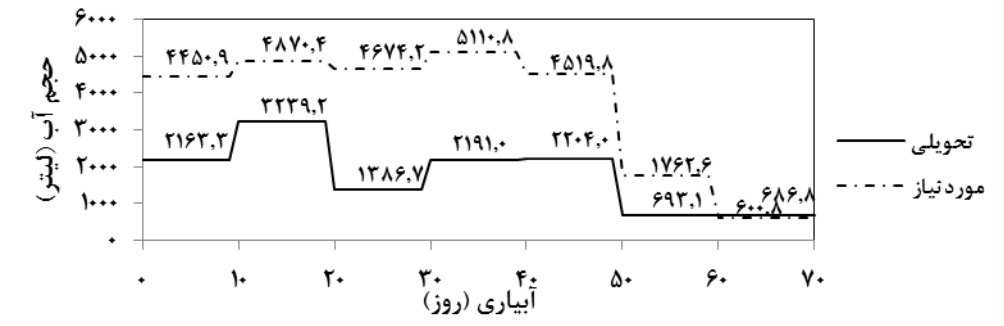
مقدار دبی تحویلی به آبگیرهای کانال‌های بتنی و خاکی در فصل آبیاری برنج یعنی از زمان نشا در کرت‌های شالیزاری تا زمان خشک نمودن اراضی برای برداشت محصول در فصل زراعی۹۴- ۹۳ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری جریان تحویلی به کرت‌ها با استفاده تعدادی فلوم گلوبلند و قابل حمل و نقل RBC[1] ۱۰۰ میلی‌متر انجام گردید که بر اساس ابعاد ارائه شده در (کلمنس و همکاران، ۱۹۸۴) ساخته شد (شکل ۳- ت). مقدار جریان تحویلی به کانال های مزرعه نیز برای کنترل صحت اندازه‌گیری ها $\left(\sum Q_{\text{int}ake} < Q_{canal}\right)$ با نصب دو دستگاه پارشال فلوم ۹ اینچ ساخت شرکت سیماب الکترونیک به طول و عرض ۱۹۵و ۸۰ سانتی متر در محل ورودی هر دو کانال اندازه گیری شد.

مقدار آب مورد نیاز هر یک از کرت‌ها و کانال‌های آبیاری این پژوهش نیز با رعایت الگوی کشت برنج، تقویم کشت و کار هر کرت و با فواصل زمانی ده روزه از آغاز مرحله نشای برنج تا زمان خشک نمودن اراضی برای برداشت، با استفاده از نرم‌افزار Cropwat 8.0 و براساس داده‌های هواشناسی ایستگاه ساری(نزدیک ترین ایستگاه) محاسبه شد.

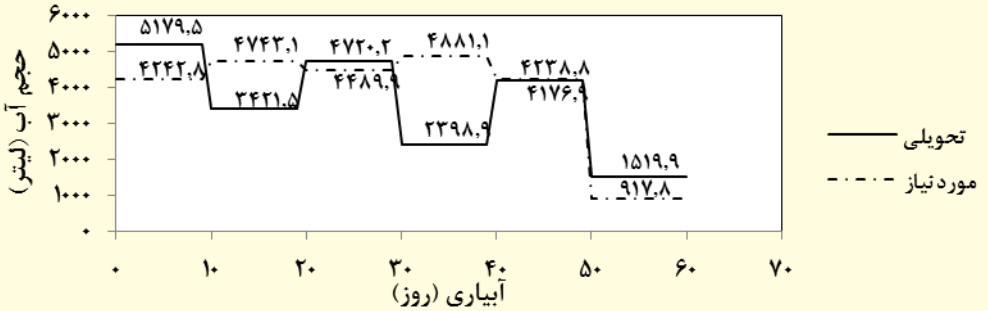
1- RBC (Replogle, Bos, Clemmens)

نتایج و بحث

در شکل‌های (۴) و (۵)، نمودار مقدار آب تحویلی و مورد نیاز آبگیرهای کرت‌های تحت پوشش نشان داده شده است .

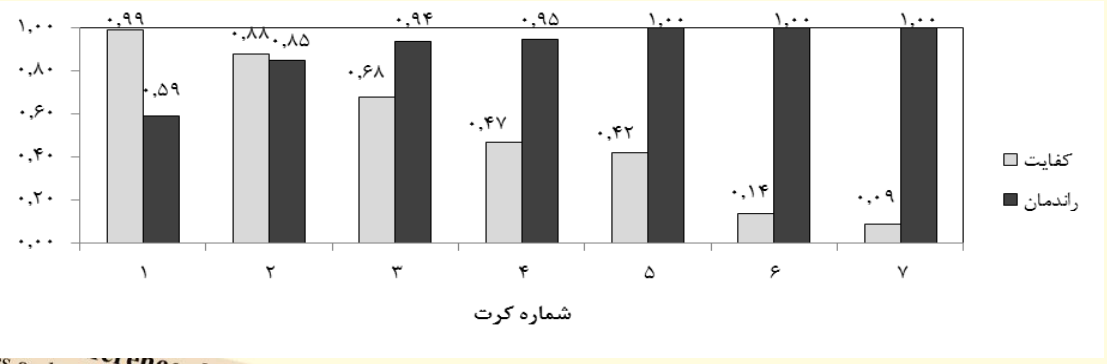


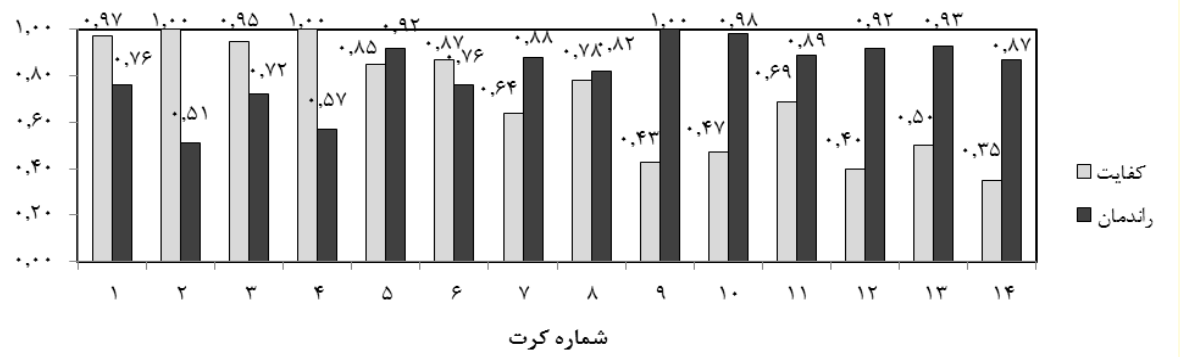
شکل ۴. دبی تحویلی و مورد نیاز کانال خاکی



شکل ۵. دبی تحویلی و مورد نیاز کانال بتنی

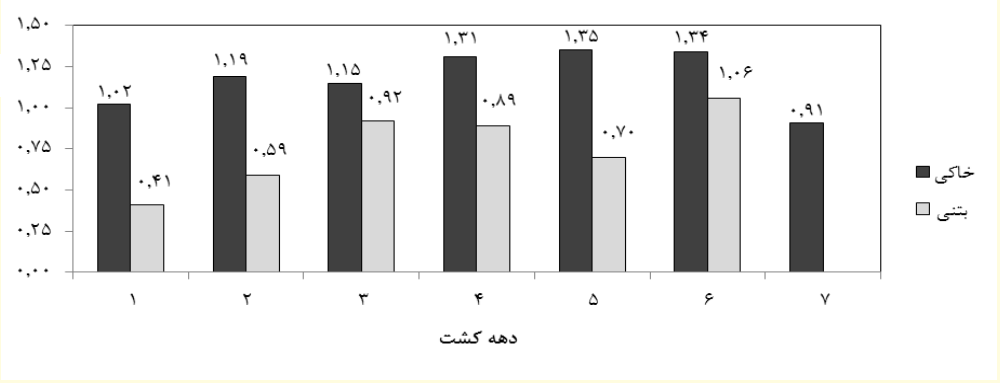
کفایت و راندمان تحویل آب در کانال های بتنی و خاکی برای آبگیر هر یک از کرت‌های شالیزاری محاسبه شده و در شکل ۶ و ۷ آمده است. لذا براساس رابطه (۱) و (۲) مقدار شاخص‌های کفایت و راندمان برای کانال بتنی به ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۸۲ و برای کانال خاکی ۰/۵۱ و ۰/۹ است.





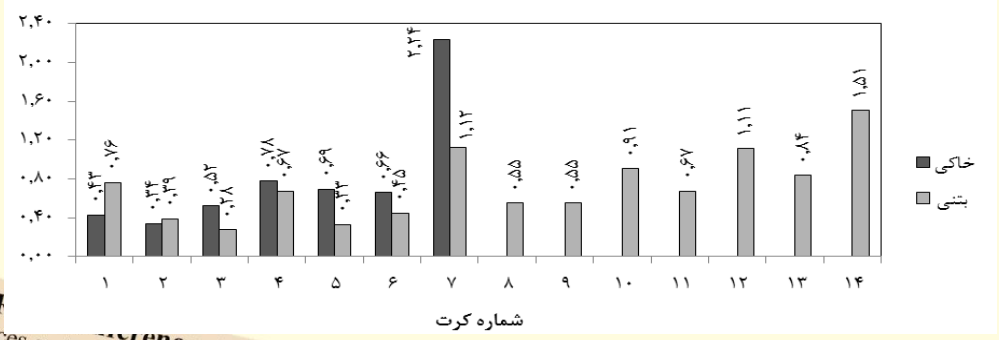
شکل ۷. تغییرات شاخص‌های کفایت و راندمان تحویل در کانال بتنی

جهت ارزیابی توزیع عادلانه آب شاخص عدالت تحویل در شش دهه این پژوهش محاسبه شده در شکل ۸ آمده است. مقدار شاخص عدالت با توجه به رابطه (۳) برای کانال بتنی ۰/۷۶ و برای کانال خاکی ۱/۱۸ است.



شکل ۸. تغییرات شاخص عدالت تحویل در کانال خاکی و بتنی

شاخص پایداری نیز نسبت به دهه های مختلف برای ارزیابی قابلیت اعتمادپذیری آب تحویلی به آبگیر هر یک از کرت‌ها محاسبه شده و در شکل ۹ آمده است. مقدار شاخص پایداری با توجه به رابطه (۴) برای کانال بتنی و خاکی به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۹ است.



نتایج ارزیابی وضعیت تحویل آب کانال‌های طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری اسماعیل‌کلا نشان می دهد؛ شاخص‌های کفایت، عدالت و پایداری تحویل در هر دو کانال پایین‌تر از استانداردهای تعریف شده در جدول (۱) بوده، هرچند که مقادیر این شاخص‌ها در کانال بتنی نسبت به خاکی به استانداردها نزدیک‌تر است. تنها شاخص راندمان در کانال خاکی خوب و در بتنی در حد متوسط بوده که این وضعیت با توجه به شاخص کفایت در کانال خاکی بیش از آن که مرهون استفاده کارآمد از آب باشد به دلیل نرسیدن یا کمبود آب تحویلی در آبگیرهای انتهایی است.

در سطح مزرعه نیز نتایج نشان می دهد؛ شاخص‌های ارزیابی بجز راندمان با دور شدن از ابتدای کانال از شرایط مطلوب فاصله می گیرند و شاخص راندمان نیز در آبگیرهای اول شرایط مناسبی ندارد، چنانچه در کانال بتنی شاخص کفایت در چهار آبگیر اول خوب اما راندمان در همین ابگیرها ضعیف است و میزان کفایت در آبگیرهای پنجم و ششم در حد متوسط و پس آن کلیه آبگیرها در طبقه‌ی ضعیف قرار می گیرند. با توجه به راندمان خوب کرت پنجم می‌توان این کرت را دارای مناسب‌ترین شرایط تحویل آب دانست. ارتقای شاخص راندمان در آبگیرهای انتهایی کانال بتنی را نیز بیشتر از تحویل به‌اندازه و حفظتی آب می‌توان در نتیجه کمبود آب ناشی از برداشت بیش از اندازه کرت‌های اولیه دانست ، اختلاف زیاد شاخص عدالت کانال بویژه در دهه‌های پایانی پژوهش موید این تحلیل است. در کانال خاکی نیز تنها کفایت کرت‌های اول و دوم در حد مطلوب بوده و افت شدید میزان کفایت پس از این دو کرت با توجه به راندمان بسیار پایین تحویل آب به کرت اول نشان می‌دهد با توجه به شرایط نامناسب بهره‌برداری و نگه‌داری از کانال خاکی بخش عمده آب تحویلی وارد کرت‌های اولیه شده است چنانکه کرت‌های انتهایی کلا اتکایی به دریافت آب از کانال آبیاری ندارند. با توجه به شاخص‌های کفایت و راندمان بنظر می‌رسد در کانال خاکی، کرت دوم در شرایط نسبتا مطلوبی از نظر شاخص‌های توزیع به‌سر می‌برد.

روند تغییرات شاخص اعتمادپذیری نشان می‌دهد علاوه بر پایین‌بودن میزان یکنواختی زمانی تحویل آب در کانال‌های طرح، با توجه به بالارفتن شاخص عدالت در دهه‌های پایانی و افزایش شاخص پایداری با دور شدن از ابتدای کانال، اعتمادپذیری تحویل آب مورد نیاز در کرت های انتهایی در ادامه فصل کشت و کار کاهش می‌یابد.

علیرغم اینکه اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی، ارتقا مدیریت مزرعه، توسعه مکانیزاسیون و امکان آبیاری و زهکشی مستقل کرت‌های شالیزاری را بدنبال دارد، نتایج این پژوهش نشان می دهد شاخص‌های ارزیابی سیستم توزیع و تحویل آب پایین‌تر از استانداردهای مورد انتظار است.تغییر رقوم بستر نسبت به کرت در طی زمان و شرایط نامناسب نگه‌داری از کانال‌های خاکی که با اثرات اقلیمی منطقه تشدید می‌گردد، موجب شده بخش عمده‌ای از طول کانال در تحویل آب مشارکتن نماید، لذا با توجه به برتری کانال بتنی نسبت کانال خاکی در شاخص‌های توزیع بجز راندمان که بالا بودن آن هم در کانال خاکی بیشتر ناشی از عدم تحویل آب به کرت‌های انتهایی است، تسریع در فرآیند پوشش کانال‌های آبیاری مزارع طرح تجهیز و نوسازی اراضی در حداقل فاصله زمانی نسبت به اجرای طرح امری ضروری است.

تغییرات شاخص‌های تحویل بویژه مقدار پایین شاخص کفایت در کرت‌های انتهایی کانال بتنی، که حتی به ۰/۳۵ برای کرت چهاردهم رسیده است، راندمان تحویل پایین در کرت های ابتدایی که در کرت دوم به ۰/۵۱ رسید و فاصله زیاد شاخص عدالت توزیع با مقدار استاندارد و همچنین رشد ناپایداری سیستم با حرکت به سمت پایین دست کانال نشان می‌دهد اولا استفاده از آبگیرهای با قطر یکسان بدون توجه به نیاز آبی و موقعیت مکانی آبگیر و فاقد قابلیت مدیریت آبگیری دقیق، در مسیر کانال اشتباه

است. ثانیا نظر به اینکه در طرح‌های بزرگ اصولا توجیه میراب‌ها برای تغییر در برنامه آبیاری یا ایجاد سیستم نوبت دهی به آبگیرهای کرت‌های تحت پوشش یک کانال مساله‌ای بسیار مشکل است، باید در قطر آبگیرهای مسیر کانال بازنگری و با توجه به محدودیت دبی، برای آبگیرهای کرت‌های انتهایی سازه کنترل در مسیر کانال تعریف نمود. با تلفیقی از تغییرات قطر آبگیر و کنترل ارتفاع جریان در مسیر کانال می‌توان شرایط توزیع مناسب آب را فراهم آورد. اقدامی که در برخی موارد بطور کاملا تجربی با ابزارهای نامناسب و محاسبه نشده توسط کشاورزان یا میراب‌های محلی نیز انجام می شود.

سپاسگزاری

مولفان این اثر از حمایت های بی شائبه سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران، به‌ویژه مدیریت آب و خاک و امور فنی و مهندسی سازمان و مدیر محترم آن آقای مهندس صاعدی و مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان جویبار (آقایان مهندس حاتم نژاد و مهندس رشمانلو) و همکاری شورای اسلامی روستای اسماعیل کلا و دانشجوی محترم همکار آقای مهندس کاظمی کمال تشکر را دارند.

منابع

۱. توسلی، م. ر. ۱۳۷۸. بررسی تاثیر عملیات نوین تجهیز، نوسازی و یکپارچه سازی اراضی در شالیزارهای سنتی استان مازندران بر عملکرد تولید برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد، مرکز آموزش مدیریت دولتی شمال، ۱۴۵ ص.
۲. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. ۱۳۸۷. مبانی و ضوابط طراحی، تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری (جلد اول: کلیات، تعاریف و مفاهیم پایه)، نشریه شماره ۱-۴۷۱، ۳۶ ص.
۳. سلحشور دلیوند، ف.، ناظمی، ا. ح.، و یزدانی، م. ر. ۱۳۸۸. بهبود مدیریت توزیع آب در اراضی شالیزاری، مجموعه مقالات دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، صفحات: ۳۳۴-۳۱۹.
۴. مددی، س.، عمادی، ع.، و شاهنظری. ع. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی تجن. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۱(۵)، صفحات: ۱۹۳-۲۰۸.
۵. مومنی، ب.، عظیمی، ر.، و مسعودیان، م.، صاعدی، الف.۱۳۹۳. ارزیابی میدانی مسائل و مشکلات طرح‌های تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری، شانزدهمین همایش برنج کشور، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، مازندران- ساری.
۶. یعقوبی سرسختی، مرتضی.، و یعقوبی سرسختی، مجتبی. ۱۳۸۶. رو شهای تجربی مفید در اجرای شبکه های آبیاری و زهکشی در اراضی شالیزار، دومین کنفرانس ملّی تجربه های ساخت شبکه های آبیاری و زهکشی، کرج، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی وزارت جهاد کشاورزی، صفحات: ۲۳۶-۲۲۷.
۷. یزدانی، م. ر، و ملایی، الف. ۱۳۸۲. برخی پتانسیل‌های کاهش هزینه‌های تولید با اجرای عملیات زیربنایی، دهمین همایش سالیانه برنج کشور، گیلان.
۸. یزدانی، م. ر.، پارسی نژاد، م.، رضوی پور، ت.، علیزاده، م. ر.، نحوی، م.، شریفی، م. م.، رضایی، م.، و ملایی، م. ۱۳۸۳. طرح‌های تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری، مجموعه مقالات اولین کارگاه آموزشی مبانی طراحی در تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری، دانشگاه گیلان.
9. Aly, A. M., Kitamura, Y., and Shimizu, K. (2013). Assessment of irrigation practices at the tertiary canal level in an improved system-a case study of Wasat area, the Nile

Delta. Paddy and Water Environment, 11(1-4), 445-454.
10. Clemmens, A. J., Bos, M. G., & Reploge, J. A. (1984). Portable RBC flumes for furrows and earthen channels. Transactions of the ASAE, 27(4), 1016-1021.
11. Molden, D. J., and Gates T. K.(1990). Performance measures for evaluation of irrigation-water-delivery systems. Journal of irrigation and drainage engineering, 116(6), 804-823.
12. Nam, W. H., Hong, E. M., and Choi, J. Y. (2016). Assessment of water delivery efficiency in irrigation canals using performance indicators. Irrigation Science, 1-15.
13. Shanono N.J., Nasidi, N.M., Zakari, M.D., and Bello, M.M. (2015). Assessment of Field Channels Performance at Watari Irrigation Project, Kano, Nigeria. Proceedings of the 1st International Conference on Drylands. 144-150.
14. Tongongar, B., Kan, C., and Chen, H. (2008). Can efficiency offset reliability in irrigation systems. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 3(2), 269-278.
15. Vandersypen, K., Bengaly, K., Keita, A. C., Sidibe, S., Raes, D., and Jamin, J. Y. (2006). Irrigation performance at tertiary level in the rice schemes of the Office du Niger (Mali): adequate water delivery through over-supply.Agricultural water management, 83(1), 144-152.