وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

حساسیت سازه‌های کنترل کننده جریان آب در شبکه‌های آبیاری

نویسنده: محمدعلی شاهرخ‌نیا

نشریه فنی، شماره ۵، سال ۱۳۹۴

بسم الله الرحمن الرحیم

شورای انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

حساسیت سازه‌های کنترل‌کننده جریان آب در شبکه‌های آبیاری

نگارش: دکتر محمدعلی شاهرخ‌نیا

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار: ۱۳۹۴

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

عنوان نشریه	**حساسیت سازه‌های کنترل کننده جریان آب در شبکه‌های آبیاری**
نگارش	**محمدعلی شاهرخ‌نیا**
ناشر	**مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس**
سال انتشار	**۱۳۹۴**
شمارگان	**۱۰۰۰**
شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی	**۴۸۳۵۳ مورخ ۹۴/۹/۲۹**

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی،

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۳۰۱۰ (۰۷۱)، دورنگار: ۳۷۲۰۵۱۰۷ (۰۷۱)

نشانی وب‌گاه: www.farsagres.ir

مخاطبان نشریه:

کلیه کارشناسان، مروجان، مهندسان ناظر و کشاورزان پیشرو

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با

-اهمیت مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی

-تعریف حساسیت سازه‌های تحویل آب

–معرفی انواع حساسیت‌های سازه‌های تحویل آب

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-مقدمه	۳
۲-حساسیت سازه های کنترل کننده جریان آب	۴
۲-۱-حساسیت دبی سازه به تغییرات عمق آب بالا دست	۵
۲-۲- حساسیت دبی سازه به تنظیم دریچه	۸
۲-۳- حساسیت دبی کانال اصلی به عمق آب بالادست آبگیر	۱۰
۲-۴-حساسیت سازه به سطح مقطع جریان عبوری	۱۲
۲-۵- حساسیت سازه به زبری کانال	۱۳
۲-۶- حساسیت سازه ها به عمق آب کانالهای فرعی	۱۶
۲-۷- حساسیت سازه ها به تغییرات دبی در ابتدای سیستم	۱۸
۳- سایر تحقیقات انجام شده	۱۹
۴-نتیجه گیری	۲۰
۵-منابع مورد استفاده	۲۱

۱- مقدمه

نیاز رو به پیشرفت به مواد غذایی و محدودیت منابع، کشورهای واقع در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا را به سمت استفاده بهتر از منابع آب و خاک سوق داده است. اگر چه سطح وسیعی از کشتزارهای تحت آبیاری در دنیا بوسیله شبکه‌های مدرن آبیاری تغذیه می‌شود، اما بهره‌وری بسیاری از این شبکه‌ها در سطح مطلوب نمی‌باشد و متخصصین امر در پی چاره‌جویی برای حل این مسئله می‌باشند. در کشور ایران نیز بسیاری از شبکه‌های آبیاری موجود، با مشکلات متعددی هم از نظر فنی و هم از نظر مدیریتی روبرو می‌باشند که نتیجه آن کاهش عملکرد این شبکه‌ها می‌باشد. ارائه راه‌کارهای کاربردی که بر پایه اصول علمی و فنی استوار باشد می‌تواند به بهبود عملکرد اینگونه شبکه‌ها کمک نماید. مسائل و مشکلات شبکه‌های آبیاری و زهکشی جنبه‌های گوناگونی دارد و در شبکه‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد. این تفاوتها از اختلاف موجود در نحوه مدیریت، نوع سازه‌های کنترل کننده جریان آب و غیره ناشی می‌شود. در نشریه حاضر به توصیف و تشریح حساسیت سازه‌های کنترل آب در شبکه‌های آبیاری پرداخته می‌شود و نقش آن در توزیع عادلانه آب در کانالها بیان می‌گردد. امید است که مطالب این

نشریه مورد استفاده همکاران گرامی شاغل در مدیریت شبکه‌های آبیاری کشور قرار گیرد.

۲- حساسیت سازه های کنترل کننده جریان آب

در هر شبکه آبیاری مجموعه‌ای از سازه‌ها وجود دارد که برای کنترل و توزیع آب در کانالها و واحدهای آبیاری تعبیه گردیده است. عملکرد بالای یک شبکه آبیاری بدون داشتن اطلاعات کافی و اعمال تنظیمی دقیق بر سازه‌های کنترل کننده جریان امکان‌پذیر نمی‌باشد. واژه « حساسیت » به معنی پاسخ یا عکس‌العمل یک شخص یا یک شی، در مقابل عوامل خارجی بوده که در مورد سازه‌های کنترل کننده آب در یک شبکه آبیاری نیز قابل کاربرد می‌باشد. به بیان دیگر عوامل خارجی و یا ناخواسته می‌توانند بر دبی آبگیرها و یا دیگر سازه‌های کنترلی شبکه اثرگذار باشند و توزیع آب در یک شبکه را تحت تأثیر خود قرار دهند. تعیین حساسیت سازه‌های مختلف آبیاری به مدیران شبکه کمک می‌کند تا با مقایسه سازه‌های

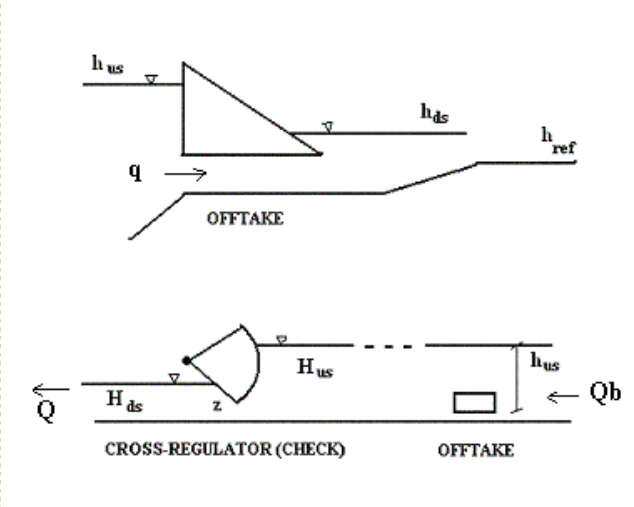
مختلف، سازه‌های حساس‌تر را مشخص نمایند و مدیریت دقیق‌تر و کنترل بیشتری را بر آن سازه‌ها اعمال نمایند و یا در برخی موارد به ایجاد تغییرات فیزیکی در سازه‌ها مبادرت ورزند [۵، ۶، ۷]. دراین نشریه به چند ضریب حساسیت مهم در شبکه‌های آبیاری پرداخته شده و نتایج بدست آمده از یک کانال درجه ۲ در شبکه آبیاری درودزن فارس ارائه می‌گردد.

۲-۱-حساسیت دبی سازه به تغییرات عمق آب بالا دست

بسیاری از سازه‌های کنترل‌کننده جریان در شبکه‌های آبیاری از نوع دریچه‌های کشویی و یا سرریز می‌باشند. در سرریزها و دریچه‌ها، دبی عبوری تابع عمق آب بالادست می‌باشد به‌طوری‌که اگر مقدار باز شدگی دریچه و عرض آن ثابت باشد، در صورتی‌که عمق آب بالادست ثابت نماند، دبی عبور کرده از دریچه نیز ثابت نمی‌ماند. این موضوع باعث اختلال در توزیع عادلانه آب در کانالهای پائین‌دست می‌گردد. بنابراین انواع سرریزها و دریچه‌ها که در یک شبکه آبیاری با ارتفاع آب مشخصی در بالادست عمل می‌نمایند، نسبت به تغییرات عمق آب بالادست حساسیت دارند که این حساسیت با ضریبی که مطابق رابطه زیر محاسبه می‌گردد بیان می‌شود [۸].

$$S_1 = \frac{dq/q}{dH} \qquad (۱)$$

که در این رابطه q دبی اولیه سازه آبگیر، dH مقدار تغییر ایجاد شده در عمق آب بالادست و dq مقدار تغییر ایجاد شده در دبی آبگیر در اثر تغییر عمق آب بالادست می‌باشد. شکل ۱ تصویر یک آبگیر (Offtake) و یک سازه چک در کانال اصلی (Cross-regulator) را نشان می‌دهد.



شکل ۱- تصویر آبگیر و سازه کنترل آب در کانال اصلی و پارامترهای مهم آن

اگر واحد اندازه‌گیری dh سانتی‌متر باشد واحد اندازه‌گیری ضریب حساسیت S_1 (cm^{-1}) خواهد بود که برای مقایسه سازه‌های یک شبکه با یکدیگر باید از یک واحد مشخص استفاده نمود. بعنوان نمونه حساسیت ۰/۲ (برسانتی‌متر) بدین معنی است که در صورت تغییر عمق آب به اندازه ۱ سانتی‌متر، مقدار دبی آبگیر به اندازه ۰/۲ برابر مقدار اولیه خود (یا ۲۰٪) تغییر می‌کند. در یک شبکه آبیاری پس از اندازه‌گیری این ضریب حساسیت برای کلیه سازه‌ها، سازه‌های حساس‌تر مشخص می‌شوند. با مشخص شدن سازه‌های حساس‌تر می‌توان کنترل دقیق‌تری را بر آن سازه اعمال نمود و از تغییرات دبی آن در موقع بهره‌برداری و یا آبیاری کم نمود. نکته مهم در اینجا این است که این ضریب حساسیت بسته به اینکه عمق آب بالادست اولیه چقدر باشد، برای یک سازه بخصوص می‌تواند متغیر باشد. همچنین این ضریب حساسیت با تغییر در بازشدگی دریچه نیز تغییر می‌کند. بعنوان مثال اگر یک دریچه آبگیر به اندازه ۲۰ سانتی‌متر باز شده باشد و عمق آب در بالادست آن ۱ متر باشد با حالتی‌که بازشدگی دریچه ۳۰ سانتیمتر و عمق آب بالادست ۱ متر است از نظر حساسیت به تغییرات عمق آب بالادست تفاوت دارد. همچنین اگر بازشدگی یک دریچه ثابت باشد، اما عمق آب اولیه بالادست آن در ابتدا ۱ متر

باشد، با حالتی‌که عمق آب اولیه بالادست ۱/۵ متر است، از نظر ضریب حساسیت تفاوت دارند. بنابراین برای قضاوت بین سازه‌های آبیاری مختلف در یک شبکه یا باید متوسط ضریب حساسیت سازه را محاسبه نمود و یا حساسیت هر سازه را در شرایط طراحی شده که آبیاری را براساس آن انجام می‌دهند محاسبه و سپس مقایسه نمود.

نتایج پژوهش‌های بعمل آمده در یک کانال درجه ۲ در شبکه آبیاری درودزن فارس (کانال اردیبهشت) نشان می‌دهد که مقدار این ضریب حساسیت برای ۱۰ آبگیر موجود در این کانال از مقدار ۰/۴۵ تا ۲/۹۶ (برمتر) متغیر بوده است. همچنین هر چه عمق آب اولیه در بالادست آبگیر بیشتر باشد حساسیت آن کمتر می‌باشد. بنابراین بهتر است عمق آب را در کانال‌های اصلی به گونه‌ای تنظیم نمود که تا حد امکان بالا باشد. نکته دیگر این است که حساسیت سرریزها در مقایسه با دریچه‌ها نسبت به تغییرات عمق آب بالادست بیشتر می‌باشد [۱۰].

۲-۲-حساسیت دبی سازه به تنظیم دریچه

آن دسته از سازه‌های کنترل‌کننده جریان که حالت دریچه دارند نسبت به مقدار بازشدگی دریچه حساسیت از خود نشان می‌دهند. واضح است که هرچه مقدار بازشدگی دریچه بیشتر باشد آب بیشتری از آن عبور خواهد کرد. در مورد سرریزها تغییر در رقوم لبه سرریز می‌تواند باعث تغییر دبی گردد. بنابراین می‌توان یک ضریب حساسیت بنام حساسیت سازه به تنظیم دریچه را به‌صورت زیر تعریف نمود [۸].

$$S_2 = \frac{dq/q}{dw} \qquad (۲)$$

که در این رابطه dw تغییر در مقدار بازشدگی دریچه می‌باشد. واحد این ضریب نیز عکس واحد طول (m^{-1} یا cm^{-1}) می‌باشد. این ضریب حساسیت ضریب مهمی است که عوامل مختلفی می‌تواند بر مقدار آن موثر باشد. مثلاً با تغییر عمق آب بالادست دریچه حساسیت آن نسبت به تنظیم نیز تغییر می‌کند. بنابراین بهتر است اندازه‌گیری حساسیت سازه به تنظیم دریچه، درحالت طراحی شده کانال یا عمق مشخصی از آب بالادست دریچه صورت پذیرد. پژوهش‌های انجام شده در شبکه آبیاری درودزن نشان داده است که در ۱۰ آبگیر

مورد مطالعه مقدار این حساسیت از ۰/۰۰۵ تا ۰/۱۸۱ (cm^{-1}) متغیر بوده است. همچنین اگر دریچه برخی از چک‌های موجود در شبکه آبیاری درودزن به اندازه ۲ سانتیمتر بیشتر از حد معمول باز شود دبی آبگیر متناظر با آن حدود ۲۰٪ کاهش می‌یابد. اگر یکی از چک‌های موجود به اندازه ۰/۵ سانتیمتر بیشتر بسته شود جریانی به اندازه ۹ لیتر در ثانیه از سرریز اضطراری آن چک به سمت زهکش‌ها خارج می‌گردد. باز شدنها و یا بسته‌شدنهای غیر صحیح دریچه‌ها ممکن است در اثر خطای مسئولین تنظیم دریچه‌ها و یا خطای موجود در روابط هیدرولیکی ارائه شده توسط شرکت سازنده دریچه ها حادث شود. کاهش ۲۰ درصدی در دبی یکی از آبگیرها قطعاً باعث افزایش دبی دریچه های دیگر و کاهش عدالت توزیع آب در بین کشاورزان می‌گردد [۱].

۲-۳-حساسیت دبی کانال اصلی به عمق آب بالادست آبگیر

در ابتدا بیان گردید که تغییرات عمق آب در بالادست یک سازه آبگیر می‌تواند باعث تغییراتی در دبی عبوری از آن آبگیر گردد. چون دبی یک آبگیر واقع بر کانال آبیاری از تفاضل دبی کانال اصلی در بالادست و پائین دست آبگیر بدست می‌آید با تغییر دبی آبگیر تغییراتی در دبی کانال اصلی در پائین دست محل نصب آبگیر به وقوع می‌پیوندد. بنابراین تغییرات دبی کانال اصلی در پائین دست محل نصب آبگیر می‌تواند بصورت یک ضریب حساسیت که تابع عمق آب بالادست آبگیر است بیان گردد. این ضریب حساسیت بصورت رابطه زیر بیان و محاسبه می‌گردد [۵، ۸].

$$S_3 = \frac{dq/Q}{dH} \quad \textbf{(۳)}$$

که در این رابطه Q دبی کانال اصلی، dq/dQ تغییرات دبی کانال اصلی و dH تغییرات عمق آب در بالادست آبگیر مورد نظر می‌باشد. محاسبه تغییرات دبی کانال اصلی از آنجا اهمیت دارد که می‌تواند باعث تغییر دبی در تمام آبگیرهای پائین‌دست آبگیر مورد بررسی گردد و نقش مهمی در عدالت توزیع آب داشته باشد. مقادیر محاسبه شده این ضریب حساسیت برای کانال مورد بررسی در شبکه

آبیاری درودزن از ۰/۴۱ تا ۰/۸۳ (بر متر) متغیر بوده‌است. بررسی ها نشان می‌دهد که آبگیرهای ابتدایی حساسیت کمتر و آبگیرهای انتهایی حساسیت بیشتری را از خود نشـان می‌دهند. علت حسـاسـیت بیشتر آبگیرهای انتهایی، دبی کمتر کانال اصلی درقسمت‌های پائین دست می‌باشد.

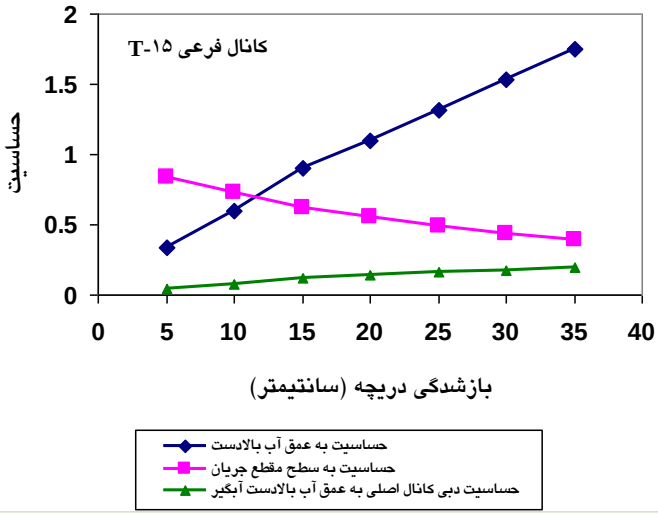
۲-۴-حساسیت سازه به سطح مقطع جریان عبوری

یکی از ضـرایب حسـاسـیت‌های قابل بیان در مورد سـازه‌های کنترل‌کننده جریان آب، حسـاسیت سازه به سطح مقطع جریان می‌باشد که بصورت زیر تعیین می‌شود [۸].

$$S_4 = \frac{dq/q}{dA/A} \qquad (۴)$$

که در این رابطه A سطح مقطع جریان عبوری از سازه و dA تغییرات ایجاد شده در سطح مقطع جریان عبوری می‌باشد. این ضریب حساسیت از بعضی جهات شبیه به حساسیت سازه به تنظیم دریچه (S_2) می‌باشد، چون با تغییر در بازشدگی دریچه

سطح مقطع جریان عبوری نیز تغییر می‌کند. این ضریب حساسیت بیشتر برای دریچه‌هایی کاربرد دارد که حالت مستطیلی ندارند و بصورت دایره‌ای (Circular gates) یا اشکال دیگر می‌باشند. این حساسیت بدون بعد می‌باشد. نکته دیگر آن که حساسیت سازه‌های کنترل آب با تغییر در عوامل ورودی مانند بازشدگی دریچه ها و عمق آب بالادست یا پایین دست تغییر می‌نماید و می‌تواند روند صعودی یا نزولی داشته باشد. بنابراین در تحلیل و مقایسه سازه ها با یکدیگر باید شرایط کارکرد معمول آنها را نیز در نظر گرفت. شکل ۲ نمونه‌ای از تغییرات حساسیت سازه‌ها به تغییرات بازشدگی دریچه در شبکه درودزن را نشان می‌دهد.



شکل۲- تغییرات حساسیت سازه ها به تغییرات بازشدگی دریچه

۲-۵ ـ حساسیت سازه به زبری کانال

ضریب زبری کانال‌های آبیاری بسته به نوع پوشش و بستر کانال می‌تواند مقادیر متفاوتی را داشته باشد که این مقادیر هم با آزمایشات عملی و هم از جداول مختلف موجود در کتابها قابل استخراج است. در هرصورت عمق آب در کانال رابطه مستقیمی با مقدار ضریب زبری دارد یعنی هرچه مقدار ضریب زبری بیشتر باشد به

ازای یک دبی ثابت عمق آب در کانال بالاتر خواهد آمد. معمولاً ضریب زبری کانال‌های آبیاری را از پیش تعیین کرده و مقدار آن را ثابت در نظر می‌گیرند. اما مطالعات نشان داده است که به دلایل مختلف ممکن است ضریب زبری کانال با میزان ابتدایی آن برابر نبوده که معمولاً این تغییر بصورت افزایشی خواهد بود. بعنوان نمونه فرسایش بدنه کانال‌های سیمانی به مرور زمان باعث افزایش زبری کانال می‌گردد. همچنین باقیماندن رسوبات در کف کانال باعث افزایش زبری کانال می‌شود. رشد گیاهان و علفهای هرز بر دیواره کانالهای آبیاری می‌تواند ضریب زبری را افزایش دهد. سقوط سنگ و خاشاک از اطراف کانال به داخل کانال نیز باعث افزایش زبری کانال می‌گردد. تمام عوامل فوق که باعث افزایش زبری کانال می‌شود باعث بر هم خوردن روابط هیدرولیکی از پیش تعیین شده برای مدیریت کانال گشته، که باعث بر هم خوردن تعادل سیستم و از بین رفتن عدالت توزیع آب می‌گردد. به بیان دیگر افزایش زبری کانال باعث افزایش عمق آب و افزایش عمق آب باعث گذر بیشتر آب از سازه هیدرولیکی مورد نظر می‌گردد. اگر این سازه آبگیر باشد باعث می‌شود آبگیرهای پائین دست آب کمتری را دریافت نمایند و اگر از نوع چک باشد باعث افزایش دبی عبوری از سازه چک می‌گردد. جهت بررسی این

تغییرات و بیان رابطه بین تغییرات ضریب زبری و دبی سازه کنترل کننده جریان می‌توان ضریب حساسیت زیر را با عنوان حساسیت سازه به زبری کانال معرفی نمود [۱۰]. این ضریب نیز بدون بعد می‌باشد.

$$S_5 = \frac{dq/q}{dn} \qquad (۵)$$

که در این رابطه dn تغییرات ضریب زبری مانینگ در کانال مورد مطالعه می‌باشد. نتایج بدست آمده از کانال اردیبهشت در شبکه آبیاری درودزن نشان می‌دهد که با وجود آنکه پوشش کانالهای مورد بررسی از نوع سیمانی بوده است و باید ضریب زبری آن حدود ۰/۰۱۵ باشد، ولی در زمان مطالعه ضریب زبری واقعی آن حدود ۰/۰۲۵ بوده است. با این افزایش ضریب زبری در کانال مورد بررسی حدود ۲ تا ۱۱ سانتیمتر در بازه های مختلف عمق آب در کانال افزایش می یابد که تاثیر زیادی بر دبی آبگیرهای متناظر با این بازه ها خواهد داشت. نکته دیگر آنکه با توجه به اینکه عمق آب در کانال و در بازه های مختلف توسط سازه های چک

کنترل می‌شود تغییرات ضریب زبری کانال، عمق آب را در نزدیکی چک ها کمتر مورد تاثیر کمی قرار می‌دهد. بنابراین تغییرات عمق آب در بالا دست آبگیرهایی که دورتر از چک‌ها قرار دادند بیشتر از آبگیرهایی است که در نزدیکی چک ها قرار دارند.

۲-۶-حساسیت سازه ها به عمق آب کانالهای فرعی

در بسیاری از شبکه‌های آبیاری، آبگیرهایی که آب را از کانال اصلی به کانال فرعی منتقل می‌کنند بصورت مستغرق عمل می‌کنند. بنابراین تغییرات عمق آب در پائین دست آبگیر می‌تواند بر میزان دبی عبوری و عمق آب بالا دست اثر گذارد. تغییرات عمق آب در بالادست آبگیر ممکن است حتی بر دبی سازه چک واقع بر کانال اصلی نیز اثر بگذارد. بنابراین چون تغییرات دبی سازه های کنترل کننده آب ممکن است به تغییرات عمق آب در کانال فرعی وابسته باشد، می‌توان ضریب حساسیت دیگری برای بررسی این تغییرات تعریف نمود [۹، ۱۰].

$$S_6 = \frac{dq/q}{dh} \qquad (۶)$$

که در این رابطه dh تغییرات عمق آب در پائین دست آبگیر یا کانال فرعی می‌باشد. نتایج بدست آمده از کانال اردیبهشت در شبکه آبیاری درودزن نشان می‌دهد که حساسیت ۱۰ آبگیر واقع بر این کانال در زمان آزمایش بین ۰/۴۴ تا ۱/۱۰ (برمتر) متغیر بوده است. همچنین برای ۸ سازه چک موجود بر این کانال مقدار حساسیت این سازه ها از ۰/۰۳ تا ۰/۵۸ (برمتر) متغیر بوده است. با افزایش عمق آب در کانال فرعی به میزان ۱۰ سانتی‌متر، این آبگیرها بین ۴ تا ۱۰ درصد کاهش دبی داشته و برای همین میزان تغییر عمق آب در کانال فرعی دبی چک‌ها نیز به میزان ۰/۳ تا حدود ۶ درصد افزایش داشته است. بنابراین مشاهده می‌گردد که این تغییرات، مهم بوده و در کانال‌های آبیاری و سازه‌های کنترل‌کننده جریان، بوسیله ضریب حساسیت ذکر شده قابل بررسی می‌باشد. تغییرات عمق آب در کانالهای فرعی به چند علت ممکن است بوجود آید. ۱ـ تجمع رسوب، سنگ و آشغال در پائین دست آبگیر که در برخی موارد بوسیله

زارعین و با هدف برداشـت آب بیشتر از کانال فرعی صورت می‌گیرد ۲ـــ بسته شدن سازه های چک موجود بر کانال‌های فرعی که سطح آب ورودی کانال‌های درجه ۳ را کنترل می‌کنند (در اثر اشتباه یا خطای مسئولین دریچه ها) ۳ـ افزایش ضریب زبری کانال فرعی به هر دلیل.

۲-۷-حساسیت سازه ها به تغییرات دبی در ابتدای سیستم

دریک شبکه آبیاری ممکن است به علل متفاوت مقدار دبی ورودی به کانال اصـلی تغییر کند. این تغییرات باعث تغییر در دبی آبگیرها و سازه های موجود بر شـبکه خواهد شـد که ممکن اسـت این تغییرات برای سازه های مختلف یکسان نباشد. بنابراین برای مقایسه سازه ها از این لحاظ می‌توان ضریب حساسیتی بدون بعد را بصورت زیر تعریف نمود [۱۰]:

$$S_7 = \frac{dq/q}{dQ_s/Q_s} \qquad (۷)$$

که در این رابطه Q_sدبی اولیه در ابتدای کانال اصلی و $d Q_s$ تغییر ایجاد شده در دبی کانال اصلی می‌باشد. نتایج نشان داده است که در کانال اردیبهشت از شبکه آبیاری درودزن میزان این ضریب حساسیت برای ۱۰ آبگیر مورد بررسی از ۰/۰۷۵ تا ۲/۳۷۵ متغیر بوده است که بیشترین مقادیر ضریب حساسیت برای آبگیرهای ابتدایی بوده است. لازم به یادآوری است که مقادیر ضریب این حساسیت نیز بسته به مقادیر باز شدگی دریچه ها و عمق آب در کانال برای هر سازه متغیر بوده که جهت مقایسه سازه ها باید در شرایط طراحی یا آبیاری این ضریب را محاسبه نمود.

۲-۸- سایر تحقیقات انجام شده

حساسیت سازه تحویل آب مبحث مهمی است که تحقیقات زیادی در مورد آن انجام گردیده و تحقیقات دیگری نیز در حال انجام است که نتایج آن به تدریج در دسترس علاقمندان قرار می‌گیرد. از تحقیقات انجام گرفته در کشور می‌توان به

موارد زیر اشـاره نمود که به جهت رعایت اختصـار از ذکر جزئیات آنها صـرفنظر گردیده است.

کوچک‌زاده و منتظر [۳] پارامتر زمان را نیز برای بررسـی عکس العمل در مقابل آشفتگی جریان به کار گرفته اند. منتظر و کوچک زاده [۴] حساسیت هیدرولیکی توزیع کننـده‌هـای تیغـه‌ای را توسـعه و مورد بررسـی قرار داده اند. وطن خواه محمدآبادی [۲] به تبیین و بررسـی حسـاسـیت معادل پرداخته است. کاربرد این حسـاسـیت برای سازه ها این امکان را فراهم می‌سازد که با برداشت محدود داده های میدانی، حسـاسـیت سـازه‌ها را تعیین و با عملکرد مورد انتظار مقایسه شود. همچنین اسـتفاده از آن برای تعیین حسـاسـیت برخی از سـازه ها با ویژگی‌های هیدرولیکی خاص، می‌تواند نتایج قابل اعتمادتری را به بار آورد.

۳-نتیجه‌گیری:

کنترل جریان در شـبکه‌های آبیاری و زهکشـی موضـوع بسـیار مهمی اسـت و محققین مختلف، بسیاری از مشکلات موجود در مدیریت شبکه‌های آبیاری را به

این امر مرتبط دانسته اند. بنابراین آشنایی کارشناسان مرتبط با آبیاری و مهندسی آب و همچنین میراب ها، با حساسیت سازه‌های کنترل و تحویل آب ضروری می باشد. بدین منظور در این نشریه سعی شد با زبان ساده، مفهوم حساسیت سازه ها بیان و فرمول‌های محاسبه آن ارائه گردد. امید است مورد توجه و استفاده خوانندگان قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارنده از همکاری موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می نماید.

منابع

[۱]شاهرخ نیا،م.ع و جوان. م. تعیین سازه های تحویل آب در شبکه آبیاری درودزن با استفاده از مدل ریاضی. *مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران*: ۶۳۹-۶۵۴، ۱۳۸۲.

[۲]وطن‌خواه، ع.، کوچک‌زاده، ص. و هورفر، ع. حل تحلیلی معادله موج پخشیدگی با استفاده از مفهوم حساسیت هیدرولیکی معادل برای روندیابی کانال‌های آبیاری. مجله آبیاری و زهکشی ایران. جلد ۱، شماره ۲،۱۳۸۶.

[3] Kouchakzadeh, S. and Montazar, A. "Hydraulic sensitivity indicators for canal operation assessment", *Irrig. Drain.*, 54, 443-454, 2005.

[4] Montazar, A. and Kouchakzadeh, S. " The sensitivity analysis of baffle distributors", J. Appl. Irrig. Sci., 2006.

[5] Renault, D. “Offtake sensitivity, operation effectiveness, and performance of irrigation system.”, *J. Irrig. Drain. Engrg.*, ASCE, 125(3), 137-147, 1999.

[6] Renault, D. “Operational sensitivity of irrigation strcutures.”, *J. Irrig. Drain. Engrg.*, ASCE, 126(3), 157-162, 2000.

[7] Renault, D. “Aggregated hydraulic sensitivity indicators for irrigation system behavior.”, *Agric. Wat. Manag*., Elsevier, 43, 151-171, 2000.

[8] Renault, D., and Hemakumara, H. M. “Irrigation offtake sensitivity.”, *J. Irrig. Drain. Engrg*., ASCE, 125(3),131-136, 1999.

[9] Renault, D., Hakeem Khan, A., Hemakumara, M.H. and Asghar Memon, M. “Assessing sensitivity factors of irrigation delivery structures.”, *J. Irrig. Drain. Engrg.*, ASCE, 127(6), 346-354, 2001.

[10] Shahrokhnia, M.A. *Determination of hydraulic algorithms in control structures of Doroodzan water delivery system*, Ph.D. Thesis, Shiraz University, Shiraz, Iran, 2003.

شورای انتشارات

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۹۳۳۲ (۰۷۱)، دورنگار: ۳۷۲۰۵۱۰۷ (۰۷۱)

پایگاه اطلاعاتی مرکز: www.farsagres.ir