

مطالعه تغییرات هندسی مقطع اندازه گیری بر اصلاح الگوی جریان برای افزایش ضریب تخلیه سیستم دو کنترلی جریان در مجاری روباز

کازم اسماعیلی

استادیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

Esmaili@Ferdowsi.um.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۳۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۲۳

چکیده:

برآورد دبی جریان در شبکه های انتقال آب ویا مجاری فاضلاب رو از اهمیت ویژه ای برخوردار است. وسایل مختلفی از جمله انواع سرریز، دریچه و پارشال فلوم... در ارتباط مورد استفاده قرار می گیرند. در مواردی که آب آبیاری همراه با مواد رسوبی یا شناور باشد مشکلاتی را در نحوه عملکرد سیستم های اندازه گیری فوق به وجود خواهد آمد. استفاده از سیستم دو کنترلی جدید سرریز دریچه به مقدار زیادی مشکل فوق را کاهش وامکان اندازه گیری را ساده تر ودقیقت فرامی نماید. در این طرح سیستم سرریز - دریچه صفحه ای مستطیلی است که در قسمت انتهایی یک آبراهه قرار گرفته و جریان از سطح بالایی و زیرین آن عبور می کند. رسوبات از زیر و مواد شناور از روی سیستم سرریز دریچه عبور می نمایند. هدف از این تحقیق مطالعه خصوصیات هیدرولیکی جریان و هندسه مجرا بر ضریب شدت جریان در سیستم دو کنترلی سرریز دریچه می باشد. برای این منظور مدلی از سیستم (صفحات با عرض های مختلف) در انتهای یک لوله به قطر و طول ۲۴۰ و ۸۵۰۰ میلیمتر نصب و جریان جداگانه (سرریز و دریچه) اندازه گیری گردید. نتایج نشان می دهد، سیستم سرریز دریچه موجب اصلاح خطوط جریان شده، خصوصیات جریان را به شرایط تئوریک نزدیکتر ودر نتیجه کالیبراسیون ضریب شدت جریان سیستم سرریز دریچه و تخمین دبی جریان با دقت بیشتری نسبت به سرریز های معمولی بدست می آید.

واژه های کلیدی: سیستم اندازه گیری جریان، شبکه انتقال آب، سیستم سرریز دریچه، ضریب شدت جریان

مقدمه:

مجاری بسته ویا روباز مورد استفاده قرار می گیرد، نظیر لوله پیتو، ونتوری متر و پارشال فلوم، بیکر نیز راهنمایی برای اندازه گیری جریان در کانال ها ارائه نموده است. موارد دیگری مانند روش EDR^۱ نیز برای برآورد بده در کانالهای روباز با مقدار EDR برابر ۰/۷۵ تا ۰/۸۲ برای کانالهای دایره ای مورد استفاده است. فرو رابطه ای برای شدت جریان عبوری بطور همزمان از یک سرریز ودریچه بر اساس تئوری بوکینگهام استخراج نمود. کوششهای انجام گرفته در ارتباط با جریان ترکیبی از زیر و روی سرریز به عنوان یک وسیله اندازه گیری جریان را می توان در کارهای چاو، احمد و ناشر ملاحظه نمود. همچنین نگم پارامترهای هندسی و هیدرولیکی موثر بر جریان ترکیبی

تجمع مواد رسوبی در بالادست وسایل کنترل و اندازه گیری در لوله های آبیاری و زه کشی و همچنین فاضلاب رو از معضلات اندازه گیری بده می باشد. استفاده از وسایل معمول مانند سرریز، دریچه ویا پارشال فلوم در اینگونه موارد با خطا زیادی همراه است. وسیله طرح شده در این تحقیق تحت عنوان مدل سرریز دریچه در مقایسه با وسایل رایج امکان نزدیک نمودن شرایط واقعی را به فرضیات اصلی تئوری استخراج روابط نزدیکتر و تخمین بده را با دقت بیشتر میسر می نماید. در این وسیله موادی را که قابلیت قابل ته نشینی دارند براحتی از قسمت دریچه خارج و مواد معلق وشناور بشکل بهتری از قسمت سرریز تخلیه می شوند. وسایل مختلفی برای اندازه گیری بده در

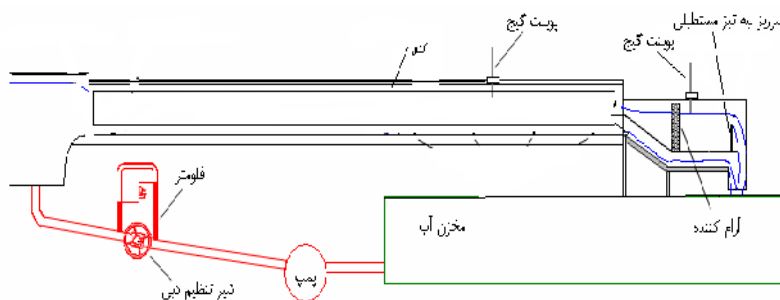
^۱ -End Depth Ratio

گیری و اثر آنها بر ضریب شدت جریان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مواد و روش کار

به منظور تعیین پارامترهای موثر بر شدت جریان از روی سیستم سرریز دریاچه و نیز اندازه گیری پروفیل سطح آب در بالادست مدلی آزمایشگاهی از آن ساخته شد و در انتهای یک لوله PVC به طول ۸/۵ متر، قطر داخلی ۰/۲۴ متر و ضخامت ۴ میلیمتر قرار داده شد. لوله درون کانال آزمایشگاهی به طول ۱۰ متر، عرض ۳۰ سانتیمتر و ارتفاع ۵۰ سانتیمتر بر روی پایه های چوبی درست در ورودی کانال (محل اتصال دریاچه به کانال) مستقر گردید (شکل ۱).

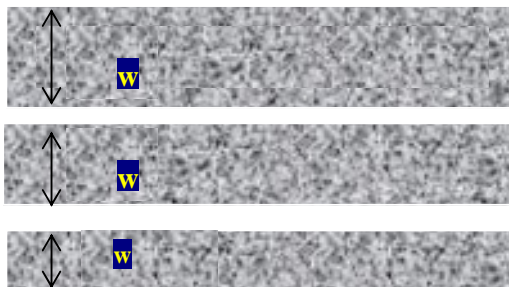
را مورد بررسی قرار داد و از طریق روابط همبستگی معادلاتی را برای سرریز مثلثی - دریاچه مستطیلی پیشنهاد نموده است. وی استفاده از ضریب شدت جریان معمول برای این گونه سرریزها و دریاچه ها را در حالت ترکیبی دارای خطای زیاد می داند. مغربی و رضایی نسب (۱۳۸۴) نیز در مورد ضریب شدت جریان در این نوع دستگاه تحقیقاتی را انجام داده نشان دادند استفاده از این روش می تواند در اندازه گیری شدت جریان در مجاری با سطح آزاد رو بسته مناسب باشد. این تحقیق با هدف بررسی خصوصیات هیدرولیکی جریان و ابعاد هندسی مدل بر تغییرات ضریب شدت جریان در حالت مدل ترکیبی سرریز و دریاچه (نصب شده در انتهای یک کانال دایره ای) انجام گرفته است. از اینرو یک مدل آزمایشگاهی ساخته شد و کلیه پارامترهای موثر در حالت های مختلف اندازه



(شکل ۱) نمایی ساده از مسیر جریان در کانال مدور

صفحات آهن گالوانیزه به ضخامت ۲ میلیمتر و عرض ۴، ۵ و ۶ سانتیمتر به عنوان مدل سرریز دریاچه استفاده شد (شکل ۲). پروفیل سطح آب برای سه حالت بازشدگی زیر دریاچه ۴، ۵ و ۶ سانتیمتر و در سه اندازه عرض صفحه سرریز - دریاچه ۵، ۴، ۶ و ۵ سانتیمتر در فواصل مختلف ۰، ۳، ۶، ۸، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۲۱، ۲۶، ۳۱، ۳۶، ۴۱ و ۴۷ سانتیمتری از خروجی لوله (محل نصب مدل) توسط عمق سنج با دقت $h = \pm 0.1$ میلیمتر برداشت گردید.

دیواره های کانال شیشه ای که امکان رویت جریان را بعد از خروج آب از لوله فراهم می آورد. کانال دارای قابلیت شیب پذیری بوده و در آزمایشات اخیر شیب آن و شیب لوله یکسان و حدود صفر انتخاب گردید. یک پمپ سانتریفوز وظیفه هدایت جریان بدرون کانال را بر عهده داشت. خروجی جریان از لوله مجدداً به مخزن بازگشته و سیستم مدار بسته ای را ایجاد می کرد. یک روزنه دایره ای برای اندازه گیری دبی در مسیر لوله رانش پمپ نصب گردیده و از طریق یک شیر فلکه دبی را کنترل می شد.



شکل ۲ انواع مدل سرریز دریاچه (صفحات از آهن دالوانیزه با عرض های مختلف)

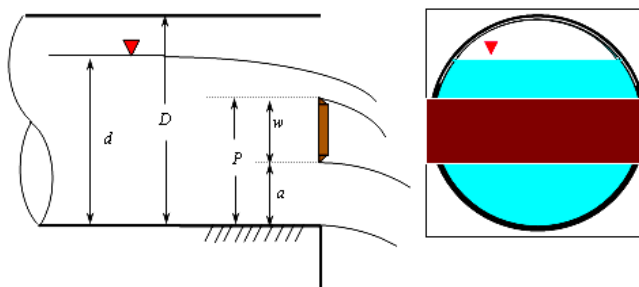
یک سرریز مثلثی نصب گردید. ملاحظات لازم برای هوادهی سرریزهای مثلثی و مستطیلی انجام گرفت. سیستم اندازه گیری دبی کانال روزنه است. هردو سرریز مستطیلی و مثلثی قبلا کالیبره شده و ضرایب آنها مشخص گردیده است.

مبانی تئوری

در شکل ۳ نمای شماتیک جریان از بالا و زیر یک صفحه مستطیلی شکل (مدل سرریز دریاچه) که جریان از روی آن بعنوان سرریز و از زیر آن بعنوان دریاچه محسوب می شود و در خروجی یک کانال با مقطع دایره ای قرار گرفته، نشان داده شده است.

در هر حالت مقدار دبی حدود ۸ بار بین ۷ تا ۱۵ لیتر تغییر داده شد. انتخاب این شرایط آزمایش با ملاحظات امکانات آزمایشگاهی و حصول بهترین نحوه تغییرات پارامترها صورت گرفته است. برای تفکیک جریان عبوری از روی سرریز و از زیر دریاچه در قسمت پایین دست مدل مسیر کانال به دو بخش تقسیم گردید. چنانکه جریان عبوری از روی سرریز تماما از قسمت فوقانی و جریان عبوری از دریاچه از قسمت زیرین خارج شده و تداخلی بین آنها وجود نداشته باشد.

برای اندازه گیری مقدار جریان عبوری از هر قسمت و نهایتا بررسی ضریب شدت جریان مدل ترکیبی، در پایین دست دریاچه، یک سرریز مستطیلی لبه تیز برای اندازه گیری دبی خروجی از دریاچه و در پایین دست سرریز نیز



شکل ۴ طرح جریان از روی مدل دو کنترلی سرریز دریاچه

ضریب شدت جریان Q_w از رابطه پیشنهادی بوس^۱ [۳] برای سرریزهای دایره ای عبارتست از:

$$Q_w = \varphi_i D^{2.5} \quad (2)$$

φ_i : ضریب تجربی که به مقدار $(d-P)/D$ بستگی دارد. این ضریب در کتب هیدرولیک (۱) آمده است. که در آن $h_1 = d - P$ است.

همچنین طبق رابطه توریچلی^۲ و با توجه به شکل ۴ Q_w می توان به صورت رابطه انتگرالی زیر نوشت (۱):

$$Q_w = 2 \int_k^d \sqrt{2g(d-y)(y(D-y))} dy \quad (3)$$

a : باز شدگی دریاچه، w : عرض دریاچه، d : عمق جریان، D : قطر لوله، X : فاصله از دهانه خروجی لوله به سمت بالادست و $p = a + w$

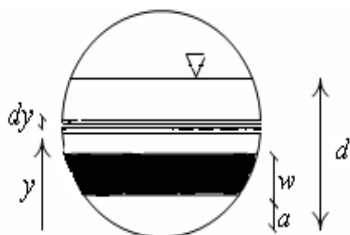
با فرض C_d ضریب شدت جریان برای مدل فوق، معادله حاکم بر جریان عبوری از آن بصورت رابطه ۱ خواهد بود.

$$Q = C_d [Q_w + Q_g] \quad (1)$$

Q : دبی خروجی از لوله، Q_w : دبی در معادله حاکم برای سرریزها بدون در نظر گرفتن ضریب شدت جریان، Q_g : دبی در معادله حاکم بر دریاچه ها بدون در نظر گرفتن

¹ -Bos

² - Torricelli



شکل ۴ - نمایش پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه دبی سرریز

$$C_d = f(Fr, Re, We, \frac{d}{w}, \frac{d}{a}, \frac{a}{w}) \quad (7)$$

که در آن Fr ، We ، Re به ترتیب عدد رینولدز، عدد وبر و عدد فرود جریان می باشند.

$$Re = \frac{VR}{\nu} \quad (8)$$

(۹)

$$We = \frac{V}{\sqrt{\frac{\sigma}{\rho L}}}$$

V : سرعت متوسط جریان؛ R : شعاع هیدرولیکی، σ : ضریب کشش سطحی، ρ : چگالی سیال، L : طول مشخصه است.

از عدد وبر بعلت ضخامت کافی جریان روی سرریز و زیر دریچه و از عدد رینولدز بدلیل تلاطم جریان روی سرریز و زیر دریچه صرفنظر گردید.

نتایج و بحث

جدول ۱ مقادیر متغیرهای هندسی در نظر گرفته شده در آزمایشات را که در اشکال بعدی مورد استفاده قرار گرفته اند، نشان می دهد.

از طرفی Q_g نیز از رابطه توریچلی به صورت است (۱):

(۴)

$$Q_g = \sqrt{2gd} \times A_a$$

که در آن A_a مساحت قسمت بازشدگی دریچه می باشد. بنابراین معادله کلی برای جریان از مدل ترکیبی به دو صورت زیر خواهد بود:

(۵)

$$Q = C_d [\phi_i D^{2.5} + \sqrt{2gd} A_a]$$

و یا:

$$Q = C_d [2 \int_p^d \sqrt{2g(d-y)y(D-y)} dy + \sqrt{2gd} A_a] \quad (6)$$

به کمک روابط ۵ یا ۶ و با توجه به برداشتهای آزمایشگاهی مقدار Q (دبی تئوری) از هردو فرمول قابل محاسبه خواهد بود. برای محاسبه رابطه ۶ از نرم افزار Mathematica4 [۹] استفاده می شود. ضریب شدت جریان حاصل نسبت مقادیر دبی اندازه گیری شده در آزمایشگاه بر مقادیر دبی محاسبه شده از روابط ۵ یا ۶ است، و برای تمامی بده های عبور داده شده از سیستم سرریز دریچه محاسبه گردیده است.

از طرفی آنالیز ابعادی نشان می دهد ضریب شدت

جریان (C_d) تحت تاثیر پارامترهای متفاوت در رابطه ۷ است.

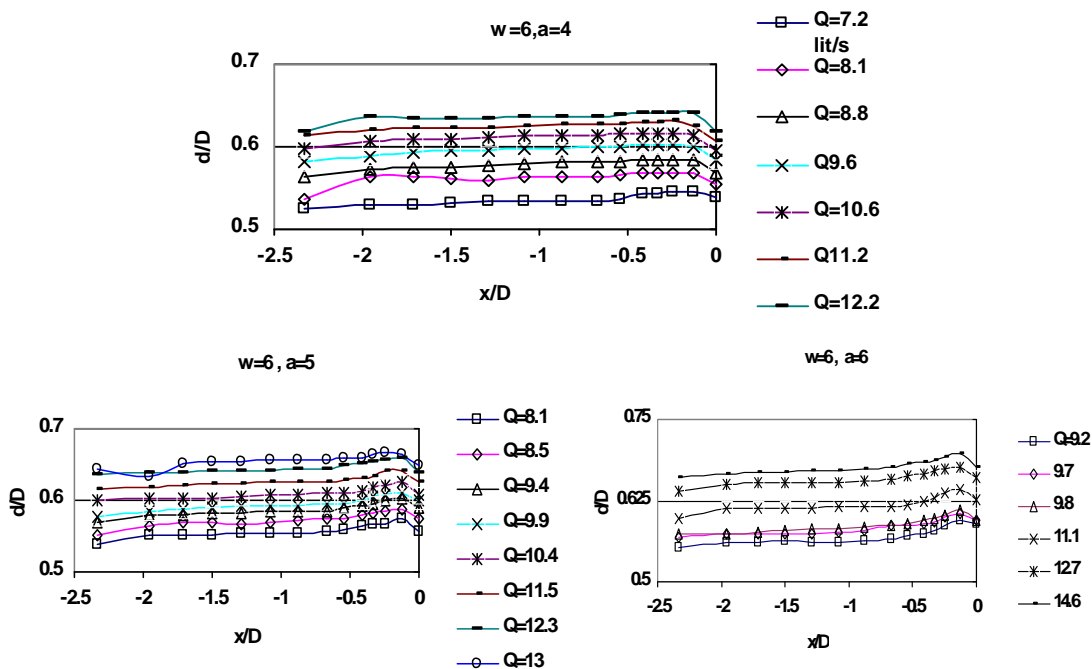
جدول ۱ متغیرهای انتخابی هندسی

a	w	W+a	a/W	a/D	(a+w)/D
40	60	100	.67	.17	.42
50	60	110	.83	.21	.46
60	60	120	1	.25	.5
60	40	100	1.5	.25	.42
50	40	90	1.25	.21	.38
40	40	80	1	.17	.33
40	50	90	.8	.17	.38
50	50	100	1	.21	.42
60	50	110	1.2	.25	.46

پروفیل سطح آب

برای بررسی خصوصیات هیدرولیکی جریان در بالادست مدل سرریز دریاچه ابتدا پروفیل سطح آب بعد از نصب

سیستم سرریز دریاچه به ازااء بده های مختلف برداشت گردید. شکل ۵ نمونه ایی از پروفیل های بدست آمده را برای مقادیر مختلف a و w را نشان می دهد.



شکل ۵ پروفیل سطح آب در حالات مختلف با حضور سرریز - دریاچه

مقادیر دبی در شکل های بالا بر حسب لیتر بر ثانیه می باشد. چنانکه از پروفیل های رسم شده در اشکال فوق ملاحظه می شود سطح آب در نزدیکی مدل سرریز دریاچه قدری افزایش می یابد و چنانکه در ادامه خواهد آمد عدد فرود جریان تا قبل از مدل زیر بحرانی است که حاکی

از یکنواختی خطوط جریان و تاثیر ناچیز شرایط خروجی بر تغییرات سطح آب می باشد. مقایسه ظاهری پروفیل های برداشت شده نشان می دهد. افزایش در مقادیر عرض دریاچه (w) و نیز بازشدگی آن (a) یکنواختی پروفیل سطح آب را کمی کاهش می دهد. این شرایط ناشی از این

وضعیت خواهد بود که با افزایش a سرعت جریان در بالادست افزایش یافته انرژی سرعتی در هنگام برخورد به مدل تبدیل به فشار شده و موجب افزایش عمق می گردد.

وضعیت خواهد بود که با افزایش a سرعت جریان در بالادست افزایش یافته انرژی سرعتی در هنگام برخورد به مدل تبدیل به فشار شده و موجب افزایش عمق می گردد.

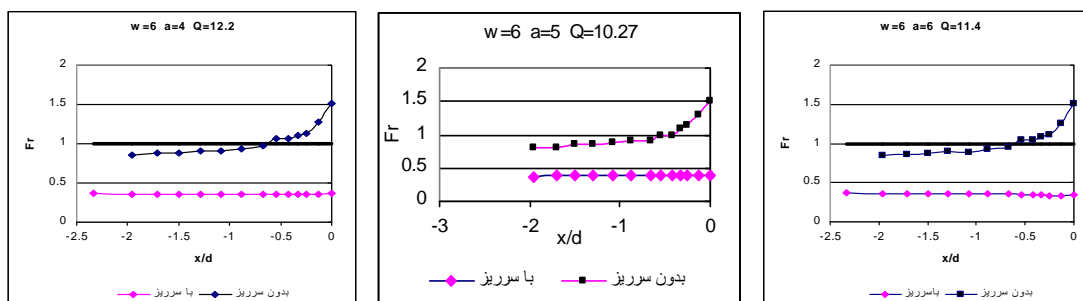
بررسی عدد فرود در محدوده خروجی جریان قبل و بعد از نصب مدل سرریز دریاچه

در شکل های شماره ۶ نمونه هایی از وضعیت جریان بر حسب عدد فرود در مجرا قبل و بعد از نصب مدل و خط

وضعیت خواهد بود که با افزایش a سرعت جریان در بالادست افزایش یافته انرژی سرعتی در هنگام برخورد به مدل تبدیل به فشار شده و موجب افزایش عمق می گردد.

بررسی عدد فرود در محدوده خروجی جریان قبل و بعد از نصب مدل سرریز دریاچه

در شکل های شماره ۶ نمونه هایی از وضعیت جریان بر حسب عدد فرود در مجرا قبل و بعد از نصب مدل و خط



شکل ۶ عدد فرود پشت دریاچه در حالت با و بدون مدل سرریز دریاچه

مقدار دبی (Q_g) با توجه به رابطه سرعت ریزش جریان افزایش و به بیشتر از یک تغییر می کند. بنابراین می توان مقطع سرریز را تقریباً "بعنوان یک مقطع کنترل جریان در نظر گرفته که در این نقطه شرایط جریان از حالت زیر بحرانی به فوق بحرانی تبدیل می گردد. لذا امکان اندازه گیری دبی در این نقطه فراهم می آورد.

مقایسه میزان جریان عبوری از روی سرریز و زیردریاچه

برای تشریح تفاوت میزان جریان عبوری از روی سرریز و زیر دریاچه و نیز چگونگی درصد افزایش هر یک به ازاء مقدار مشخصی از افزایش عمق جریان یا درصد معینی از افزایش دبی باید به این نکته توجه نمود با افزایش عمق جریان به ازاء مقدار ثابتی از w مساحت سطح مقطع جریان برای عبور از روی سرریز افزایش یافته و به تبع آن دبی نیز اضافه می شود. در این حال رابطه دبی و عمق موثر جریان بصورت $Q_w = f(h^{3/2})$ است. در مورد دریاچه ترکیبی سرریز- دریاچه

مقدار دبی (Q_g) با توجه به رابطه سرعت ریزش جریان افزایش و به بیشتر از یک تغییر می کند. بنابراین می توان مقطع سرریز را تقریباً "بعنوان یک مقطع کنترل جریان در نظر گرفته که در این نقطه شرایط جریان از حالت زیر بحرانی به فوق بحرانی تبدیل می گردد. لذا امکان اندازه گیری دبی در این نقطه فراهم می آورد.

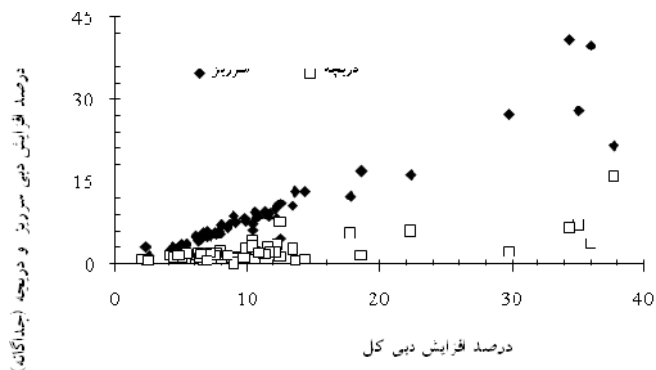
مقایسه میزان جریان عبوری از روی سرریز و زیردریاچه

برای تشریح تفاوت میزان جریان عبوری از روی سرریز و زیر دریاچه و نیز چگونگی درصد افزایش هر یک به ازاء مقدار مشخصی از افزایش عمق جریان یا درصد معینی از افزایش دبی باید به این نکته توجه نمود با افزایش عمق جریان به ازاء مقدار ثابتی از w مساحت سطح مقطع جریان برای عبور از روی سرریز افزایش یافته و به تبع آن دبی نیز اضافه می شود. در این حال رابطه دبی و عمق موثر جریان بصورت $Q_w = f(h^{3/2})$ است. در مورد دریاچه ترکیبی سرریز- دریاچه

مقدار دبی (Q_g) با توجه به رابطه سرعت ریزش جریان افزایش و به بیشتر از یک تغییر می کند. بنابراین می توان مقطع سرریز را تقریباً "بعنوان یک مقطع کنترل جریان در نظر گرفته که در این نقطه شرایط جریان از حالت زیر بحرانی به فوق بحرانی تبدیل می گردد. لذا امکان اندازه گیری دبی در این نقطه فراهم می آورد.

مقایسه میزان جریان عبوری از روی سرریز و زیردریاچه

برای تشریح تفاوت میزان جریان عبوری از روی سرریز و زیر دریاچه و نیز چگونگی درصد افزایش هر یک به ازاء مقدار مشخصی از افزایش عمق جریان یا درصد معینی از افزایش دبی باید به این نکته توجه نمود با افزایش عمق جریان به ازاء مقدار ثابتی از w مساحت سطح مقطع جریان برای عبور از روی سرریز افزایش یافته و به تبع آن دبی نیز اضافه می شود. در این حال رابطه دبی و عمق موثر جریان بصورت $Q_w = f(h^{3/2})$ است. در مورد دریاچه ترکیبی سرریز- دریاچه



شکل ۴ مقایسه درصد افزایش دبی در سرریز و دربچه نسبت به دبی کل

در مورد میزان تاثیر افزایش ضریب سرریز و یا دربچه بر افزایش ضریب مدل ترکیبی شکل های ۹ و ۱۰ رسم شده اند. در شکل ۹ تغییرات ضریب سرریز در برابر ضریب مدل ترکیبی در نسبتهای مشخص a/w آورده شده است. روند افزایشی ضریب سرریز بطور جداگانه در هر مقدار از نسبت a/w با افزایش ضریب ترکیبی کاملاً مشخص است. این شرایط ناشی از آنست که در افزایش مقدار ضریب کلی (ترکیبی) نقش ضریب سرریز زیاد بوده که استنباط می شود بدلیل اصلاح خطوط جریان در نزدیکی خروجی در اثر قرارگیری مدل ضریب سرریز (شتاب جریان در خروجی کاهش می یابد و عدد فرود تا قبل خروجی کمتر از ۱ است). افزایش می یابد. بطوری که تمامی مقادیر مربوط به ضریب سرریز بدست آمده در شکل ۹ بیشتر از مقدار $0/61$ (مقدار معمول سرریزهای لبه تیز) می باشند.

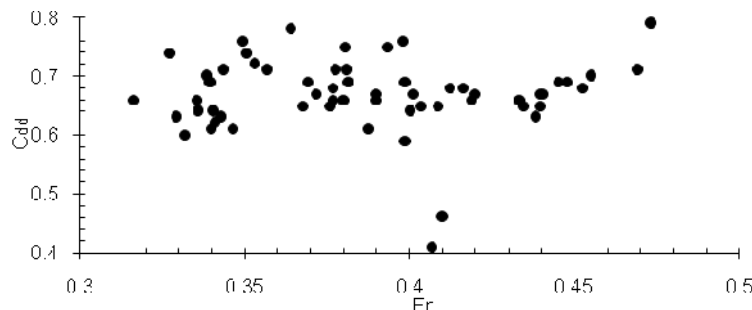
در مورد دربچه نیز روند افزایشی در مقدار ضریب مشاهده می شود اما میزان آن نسبت به سرریز از افزایش کمتری برخوردار است. شکل ۱۰ همانند شکل ۹ برای بررسی تغییرات ضریب دربچه بطور جداگانه در برابر ضریب کلی و برای نسبتهای مشخص a/w رسم گردیده است از شکل همچنین می توان مشاهده نمود که نتایج مربوط به مقادیر کمتر نسبت a/w همواره در قسمتهای پایین تر نمودار قرار گرفته اند که به معنی آنست با کاهش میزان باز شدگی به ازاء مقدار ثابتی از عرض مدل (w) ضریب دربچه بعلاوه افزایش اثر انقباضی آن بر جریان کاهش می یابد. در عین حال مقدار متوسط قابل مشاهده از شکل ۱۰ بیانگر آنست که مقدار ضریب دربچه در مدل ترکیبی نسبت به مقدار $0/59$ (۳) ضریب دربچه های معمولی بیشتر می باشد

ضریب شدت جریان سیستم سرریز دربچه

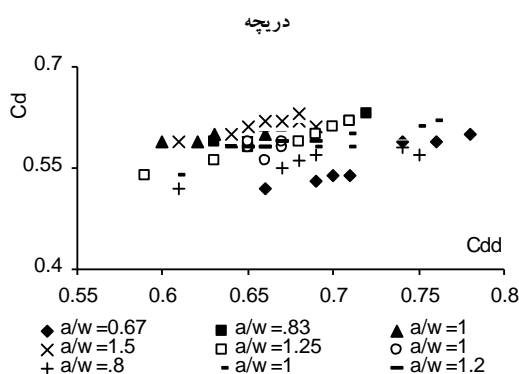
ضریب شدت جریان (C_d) برای سیستم های اندازه گیری جریان از تقسیم مقدار جریان اندازه گیری شده بر مقدار جریان محاسبه شده به کمک روابط تئوری بدست می آید. مقادیر اندازه گیری شده دبی در این مطالعه به روش اشاره شده در قسمت مواد و روش و مقادیر دبی تئوری از روابط ۵ یا ۶ بدست آمده است.

اثر پارامترهای هندسی و هیدرولیکی بر ضریب شدت جریان (C_d)

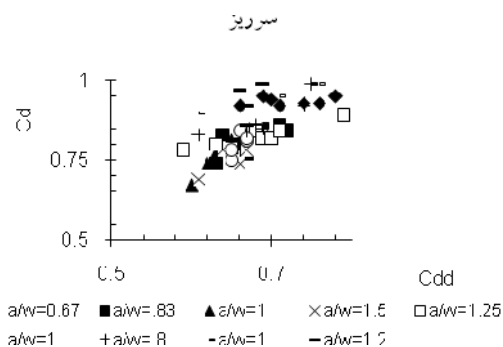
در جریانهای با سطح آزاد نقش عدد فرود بر ویژگی های جریان همواره مورد توجه است. ضریب شدت جریان مدل ترکیبی (سرریز دربچه) C_{dd} در برابر عدد فرود برای مدل سرریز دربچه و در نسبت های معینی از مقادیر a/D در شکل ۸ ترسیم شده است. نتایج نشان می دهد مقدار C_{dd} تحت اثر عدد فرود جریان بالادست تغییرات کمی داشته و مقدار آن در محدوده $0/6$ تا $0/8$ تغییر می کند، که نسبت به مقادیر ضریب سرریز ($0/61$) و دربچه ($0/59$) [۳] بطور جداگانه بیشتر است (باید یادآور شد مقدار C_c ضریب انقباض دربچه در مرجع یاد شده در حدود $0/6$ است که با در نظر گرفتن اثر لایه مرزی ایجاد شده در پایین دست دربچه می باشد. در آزمایشات این تحقیق بدلیل اختلاف تراز کف پایین دست از تراز دهانه کانال در خروجی تاثیر لایه مرزی در نظر گرفته نشده است. از طرفی ضریب سرعت C_v در رابط $C_d = C_v \cdot C_c$ مقدار آن از ۱ کمتر است ($0/95$ تا $0/98$) [۱] و لذا ضریب دربچه به مقدار $0/58$ نزدیک می شود).



شکل ۸ تغییرات ضریب شدت جریان ترکیبی (C_{da}) در برابر عدد فرود برای نسبت‌های مختلف a/D در جدول ۱



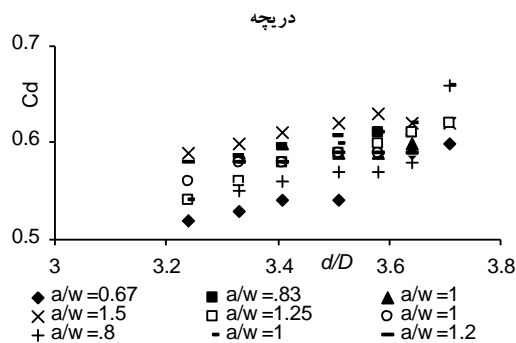
شکل ۱۰ تغییرات ضریب دریچه (C_d) در برابر ضریب ترکیبی



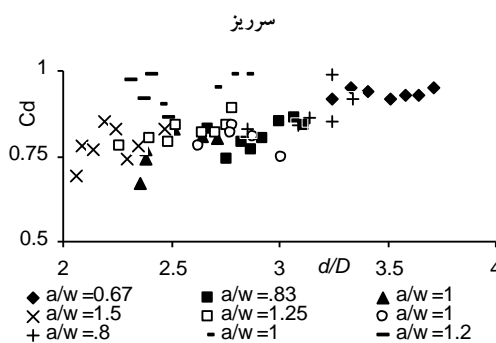
شکل ۹ تغییرات ضریب سرریز (C_d) در برابر ضریب ترکیبی

خروج جریان کاسته شده و نقش سرریز در تخلیه جریان پررنگ تر می گردد که در این حال منجر به افزایش ضریب سرریز می شود. شکل ۱۲ اثر متفاوتی را نسبت به شکل ۱۱ برای دریچه نشان می دهد. افزایش میزان بازشدگی (a/w) دریچه نیز در جهت افزایش ضریب جریان عمل می نماید اما مقدار آن نسبت به سرریز از مقدار کمتری برخوردار است.

تحلیل اثر باز شدگی (d/D) دریچه بر مقدار ضریب جریان برای سرریز و دریچه در شکل های ۱۱ و ۱۲ بطور جداگانه و در نسبت‌های معین از a/w در مقادیر مختلف عمق جریان ترسیم شده است. شکل ۱۱ بیان گر افزایش قابل توجه ضریب جریان در سرریز در شرایط مدل ترکیبی می باشد. روند شکل ۱۱ موید آنست با کاهش نسبت a/w از تاثیر دریچه در



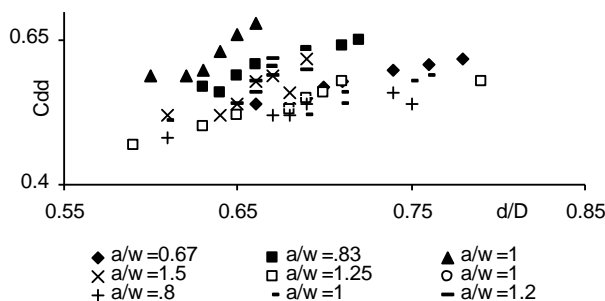
شکل ۱۲ تغییرات ضریب دریچه در برابر نسبت بدون بعد d/D



شکل ۱۱ تغییرات ضریب سرریز در برابر نسبت بدون بعد d/D

ترکیبی همواره بیشتر از مقدار آن برای دریچه ونیز بیشتر از مقدار آن برای سرریز خواهد بود اگر هر یک از آنها بطور جداگانه مورد استفاده قرار گیرند.

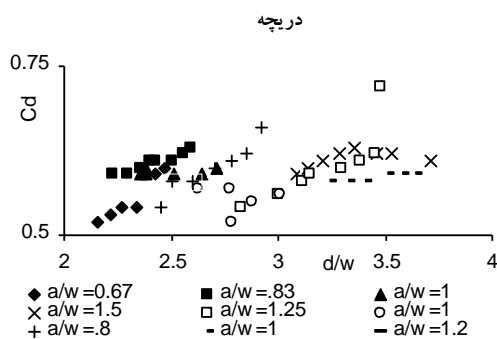
شکل ۱۳ تغییرات کلی ضریب ترکیبی جریان را در مقابل نسبت بدون بعد d/D نشان می دهد. آنچه از شکل قابل توجه است اینکه ضریب شدت جریان در حالت مدل



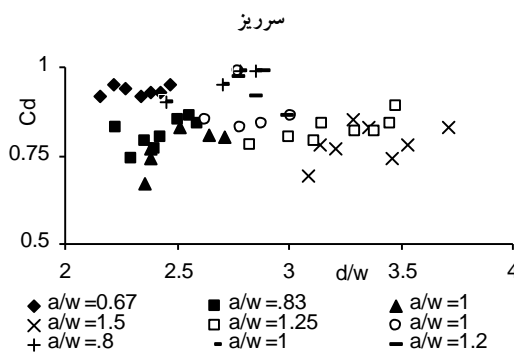
شکل ۱۳ تغییرات ضریب ترکیبی در برابر نسبت بدون بعد d/D

مورد در پیچه در شکل ۱۵ نیز بطور مشابه به چشم می خورد. شکل های ۱۶ و ۱۷ که برای بررسی تغییرات ضریب جریان در برابر نسبت بدون بعد d/a رسم شده اند نیز مانند قبل روند تقریباً ثابتی را نشان می دهند.

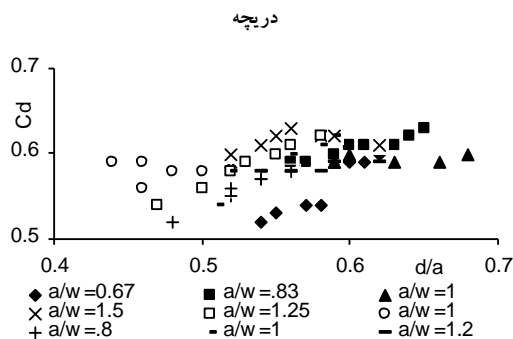
شکل های ۱۴ الی ۱۵ تغییرات ضریب شدت جریان سرریز و دریچه را در برابر نسبت های بدون بعد d/w برای مقادیر مشخص a/w نشان می دهد. در شکل های مذکور روند تغییرات ضریب جریان برای هر دو سرریز و دریچه با افزایش مقدار d/w ثابت است. این شرایط در



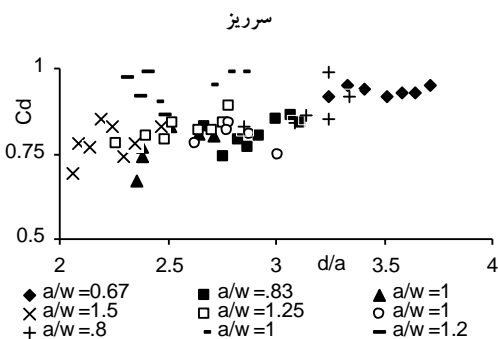
شکل ۱۵ تغییرات ضریب دریچه در برابر نسبت بدون بعد d/w



شکل ۱۴ تغییرات ضریب سرریز در برابر نسبت بدون بعد d/w



شکل ۱۷ تغییرات ضریب جریان در برابر نسبت بدون بعد d/a



شکل ۱۶ تغییرات ضریب سرریز در برابر نسبت بدون بعد d/a

نتیجه گیری

جریان افزایش یافته چنانکه مقدار ضریب شدت جریان برای حالت سرریز به مقدار بیشتری از مقادیر توصیه شده در کتب هیدرولیک افزایش می یابد. اما ضریب شدت جریان برای دریچه بطور نسبت به سرریز افزایش کمتری نشان می دهد در عین حال نسبت به مقادیر توصیه شده بیشتر گردیده است. تغییرات ضریب شدت جریان بطور کلی (مدل سرریز دریچه) روند صعودی دارد. بطور کلی نتایج بدست آمده را می توان بصورت زیر خلاصه کرد.

۱- مدل سرریز دریچه به دلیل کنترل دوگانه می تواند مشکل بکارگیری سرریزها و در یچه ها را به صورت مجزا در مجاری حل نماید

۴- قرارگیری مدل سرریز دریچه موجب کنترل جریان بالادست شده امکان اندازه گیری دبی را فراهم می نماید.

۴- عدد فرود جریان در بالا دست تاثیر چندانی بر ضریب شدت جریان نشان نمی دهد هر چند که پراکندگی نتایج بدست آمده در مورد سرریز ها نسبت به دریچه بیشتر است.

۴- افزایش ضریب سرریز نسبت به دریچه بیشتر بوده که حاکی از نزدیکتر شدن شرایط هیدرولیکی جریان در بالادست سرریز به شرایط تئوری در مقایسه با دریچه

۵- مقایسه سایر بررسی های انجام گرفته نیز تایید کننده موارد قبلی در مورد اصلاح الگوی جریان در نزدیکی مدل سرریز دریچه بوده که شرایط واقعی و شرایط تئوری جریان را به مشابه تر می نماید.

با هدف بررسی برخی خصوصیات هیدرولیکی و هندسی مدل سرریز دریچه ها که می تواند کاربرد زیادی در اندازه گیری شدت جریان در مجاری عمدتاً فاضلابروداشته باشد، نمونه ای از آن در روی انتهای یک لوله نصب گردید. پروفیل های سطح آب در هر دو حالت با سرریز و بدون سرریز جهت مقایسه برداشت گردید. تحلیل ابعادی وابستگی ضریب شدت جریان را به پارامترهای متعددی نشان می دهد. تغییرات این پارامتره در برابر ضریب شدت جریان ترسیم شد. نتایج نشان داد در حالت بدون دریچه جریان درون لوله تا نزدیک پایین دست زیر بحرانی بوده اما با نزدیک شدن به دهانه خروجی و شرایط ریزش آب به سمت پایین عدد فرود افزایش می یابد و مقدار آن تا قبل از دهانه خروجی به بیش از یک میرسد که این نقطه در فاصله ای بیش از $0.5x/d$ می باشد. این مسئله حاکی از آن است که عمق بحرانی جریان در نقطه ای بالاتر از خروجی رخ می دهد. اما با قرار گیری مدل سرریز دریچه شرایط جریان در تمامی حالات در بالادست قبل از دریچه زیر بحرانی بوده و پس از عبور از روی سرریز به حالت بحرانی خواهد رسید. در این حال می توان فرض کرد که سرریز بعنوان یک سیستم کنترل کننده عمل نموده و جریان روی آن به حالت بحرانی رسیده و یا عبارتی عمق بحرانی روی آن تشکیل می گردد. بدلیل تغییر مسیر جریان در پشت مدل سرریز (بالا و پایین) اثرات سرریز بر

منابع

- ۱- ابریشمی، ج. و حسینی، س. م. ۱۳۷۵. هیدرولیک کانال های باز. انتشارات آستان قدس رضوی
- ۲- رضایی نسب، س. ۱۳۸۳. اندازه گیری دبی در کانال های روباز با مقطع دایره ایبوسیله سیستم سرریز دریچه. پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته عمران آب. دانشکده مهندسی. دانشگاه فردوسی مشهد
- ۳- فغفور مغربی، م. رضایی نسب، س. ۱۳۸۴. برآورد دبی در مجاری فاضلابرو با مقطع دایره ای با استفاده از سیستم سرریز دریچه. مجله آب وفاضلاب. شماره ۵۵. صفحه ۶۰.
- ۴- خوجینی، ع. و نژادهاشمی، م. ع. ۱۳۵۸. اصول کاربردهای هیدرولیک عمومی. نشر دانش و فن. (ترجمه)
- 5-Baker, P. C., 1989, An introductory guide to flow measurement, mechanical engineering. Publication Limited London.
- 6- Bos, M. G. 1989, Discharge measurement structures, ILRT.
- 7- Dey, S., 2001, EDR in circular channel, J. of irrigation and drainage engineering ASCE 127(2)
- 8-Ferro V., 2000, simultaneous flow over and under a gate . J. of irrigation and drainage Engineering. ASCE, May/June
- 9- Negm, M. AA., AL-Brahim A.M and AL- Hamid A.A, 2002, combined free flow over weir and below gates. J. Hydr. Research, Vol. 40.

The Study of effect cross section changes on modification pattern flow and increase of coefficient discharge for two control systems in open channels

Abstract

Flow measurement is very important in sewers and water transmission systems. Many types of instruments such as weir, gate and parshall flume.... is use to measuring discharge in free surfaces flow. If there are sediment or crash in water the work of measuring system were done trouble. Using two control system flow "gate weir" increases the accurate of flow measurement. Weir and gate system is a plate that seated at end of canal and the flow current from over and under it. Sediment through out under and buoyancy material current over the weir-gate system. The aim of this research is study the characteristics of flow hydraulic and cross section geometry on coefficient discharge in two control system weir -gate. A rectangular plate fixed at the end of a pipe with 240 mm diameter and 8000 mm length and flow was measured for each part (weir and gate). The results show that the new system can modify the flow pattern upstream and the characteristic flow nearer to theory condition, that increases the accurate of estimation coefficient discharge and flow measurement relate to common weirs.

Key words: open channel, coefficient discharge, two system control-, weir-gate