

بررسی آزمایشگاهی ضریب تخلیه سرریز ورودی به آبگیرهای جانبی در خم رودخانه

• علیرضا مسجدی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز (نویسنده مسئول)

• محسن مجتهد

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۴

Email: drmasjedi.2007@yahoo.com

چکیده

استفاده از آبگیرهای جانبی همواره جهت تامین آب مورد نیاز بشر مورد توجه ویژه بوده است. آبگیر جانبی سازه‌ای است که به منظور انحراف آب از رودخانه‌ها برای مصارف آبیاری، ذخیره و اهداف صنعتی و غیره احداث می‌شود. با توجه به اینکه رودخانه‌ها در بیشتر طول مسیر خود دارای انحناء هستند و همچنین به دلیل وجود جریان ثانویه، ساحل خارجی قوس رودخانه مکان مناسبی برای آبگیری محسوب می‌شود. به منظور کنترل جریان ورودی به آبگیر جانبی معمولاً در ابتدای کانال آبگیر سرریز ورودی نصب می‌شود. در این تحقیق به منظور بررسی ضریب تخلیه سرریز ورودی به آبگیر جانبی در خم رودخانه‌ها، آزمایش‌هایی در یک کانال مستطیلی آزمایشگاهی با قوس ۱۸۰ درجه از جنس پلاکسی گلاس در شرایط آب زلال و بدون رسوبات، اجرا شد. در این آزمایش‌ها تاثیر متغیرهای نسبت ارتفاع سرریز به عمق بالادست، محل آبگیر در قوس و عدد فرود جریان بر میزان ضریب تخلیه جریان در دهانه ورودی آبگیر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد در صورت مطرح نبودن ورود رسوبات تحتانی به داخل آبگیر، با افزایش عدد فرود و نسبت ارتفاع سرریز به عمق بالادست، ضریب تخلیه آبگیر کاهش می‌یابد. همچنین حداکثر ضریب تخلیه آبگیر در موقعیت ۷۰ و ۱۰۰ درجه و حداقل در موقعیت ۳۰ و ۱۲۰ درجه مشاهده شد.

کلمات کلیدی: آبگیر جانبی، سرریز ورودی، ضریب تخلیه، قوس ۱۸۰ درجه.

Investigation Experimental of weir discharge coefficient in the lateral intake located at curve channel

By: A. R. Masjedi: Islamic Azad University, Ahvaz Branch (Corresponding Author). M. Mojtahed: Islamic Azad University, Ahvaz Branch.

Application of lateral intakes has been always considered by human for water supply. The lateral intake is a structure constructed to divert the water from Meandering Rivers for irrigation, storage and industrial purposes, etc. Given that rivers have curvatures in most of their path and also due to secondary flows, external shore of river bend is a good place for intake. An influent weir is constructed at the beginning of intake channel to control the inflow to lateral intake. In this study, to examine the influent weir discharge coefficient to the lateral intake at the river bend, some experiments were conducted in a laboratory rectangular channel with a 180-degree arc made of Plax glass in clear water conditions and without sediments. In these experiments, the effect of variables to the height of the weir at the upstream depth, catchment area at the bend and the Froude number on discharge coefficient of the flow at the inlet span of the intake was studied. The results show that if the bottom sediments inlet to the intake was not proposed, by increasing the Froude number and weir height ratio to the upstream depth, the intake discharge coefficient decreases. The maximum intake discharge coefficient was also observed at 70 and 100 degrees, and at least in 30 and 120 degrees.

Keywords: lateral intake, influent weir, discharge coefficient, 180-degree bend.

مقدمه

داخلی در کانال انحرافی را تشکیل می‌دهد. از طرف دیگر وجود گردادیان فشار و نیروی گریز از مرکز ناشی از خطوط انحنا جریان، موجب عدم تعادل در الگوی جریان ورودی به آبگیر می‌شود (۴). از آن جایی که به منظور کنترل جریان و رسوب ورودی به آبگیر جانبی از آستانه ورودی استفاده می‌شود، برآورد دبی عبوری از کانال آبگیر در شرایط مختلف هیدرولیکی و هندسی آستانه بیشتر مورد توجه مهندسين هیدرولیک می‌باشد. اولین پژوهش بر روی دبی سرریزهای جانبی توسط دی مارچی صورت گرفت، پس از آن محققان مختلفی از جمله سوبرامانیا و آواستی، ناداسمورثی و تامسون، رانگراجو و همکاران، چانگ، سینگ و همکاران، به ارایه رابطه‌ای برای ضریب آبگذری سرریزهای جانبی در مسیر مستقیم پرداختند (۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲). آفاچیوقلو و یوکسل بصورت آزمایشگاهی به مطالعه ضریب آبگذری سرریزهای جانبی در قوس با زاویه مرکزی ۱۸۰ درجه پرداختند و رابطه تجربی زیر را برای ضریب آبگذری سرریز جانبی ارائه نمودند (۵):

$$C_d = A + BFr_1 + CFr_1^2 \quad (1)$$

که در آن A، B و C: ضرایب وابسته به L/b (L: طول سرریز،

b: عرض کانال اصلی) و θ (محل قرارگیری سرریز در قوس) و C_d

یکی از روش‌های آبگیری از مسیر اصلی رودخانه‌ها استفاده از آبگیرهای جانبی است. از جمله موضوعات مهم در طراحی آبگیرهای جانبی افزایش راندمان آبگیری است. به طوری که ضمن جلوگیری از ورود و تجمع رسوبات به دهانه ورودی کانال انحرافی، موجب تسهیل انتقال آب به داخل آبگیر شود. مشخصه اصلی جریان در قوس رودخانه‌ها وجود جریان حلزونی است که باعث تمایل بردارهای سرعت در سطح آب به طرف قوس خارجی و در کف به طرف قوس داخلی می‌شود. از این رو مناطق واقع در قوس خارجی مکان مناسبی برای آبگیری به شمار می‌رود. الگوی جریان در قوس رودخانه‌ها متأثر از دو پارامتر جریان ثانویه و گردادیان طولی فشار بوده، بنابراین به منظور انتقال جریان آب بدون رسوب به داخل کانال انحرافی، قوس خارجی به عنوان محل مناسبی برای قرارگیری آبگیر جانبی می‌باشد (۴). آبگیری از مسیر اصلی یک رودخانه باعث شکل‌گیری الگوی جریان پیچیده‌ای شده به طوری که با نزدیک شدن جریان به کانال انحرافی، در اثر وجود مکش در امتداد عرض دهانه آبگیر، انحراف خطوط جریان افزایش می‌یابد. این انحراف سبب تقسیم جریان شده به گونه‌ای که بخشی از جریان وارد آبگیر شده و بقیه به سمت پائین دست کانال اصلی انتقال پیدا می‌کند. آن قسمت از جریانی که منحرف می‌شود مومنتم شدیدی در امتداد کانال اصلی را ایجاد کرده که یک ناحیه جدا شدگی در نزدیک دیواره

با در نظر گرفتن جریان دائمی و ثابت بودن خصوصیات سیال، رابطه ذیل بین پارامترهای موثر بر ضریب تخلیه در حالت تعادل برقرار است:

$$C_d = f(\rho, \mu, g, y, V, B, R, b, \phi, \theta, P, h, L) \quad (3)$$

در رابطه (۳)، ρ جرم مخصوص سیال، μ لزجت سیال، g شتاب ثقل، y عمق جریان در کانال اصلی، V سرعت جریان، B عرض کانال اصلی، R شعاع مرکزی قوس کانال اصلی، b عرض کانال انحرافی، ϕ زاویه آبگیری (زاویه انحراف)، θ محل آبگیری در قوس، P ارتفاع آستانه ورودی سرریز، h ارتفاع آب کانال اصلی در بالادست سرریز و L طول سرریز تعریف شده است. با استفاده از تئوری بایکنگهام رابطه (۳) بصورت زیر بدون بعد می‌شود:

$$C_d = f\left(\text{Re}, Fr, \frac{y}{B}, \frac{R}{B}, \frac{b}{B}, \frac{P}{h}, \frac{L}{B}, \frac{L}{b}, \phi, \theta\right) \quad (4)$$

با توجه به اینکه در این تحقیق پارامترهای R, B, b, y, L

و ϕ ثابت در نظر گرفته شده اند لذا از پارامترهای بدون بعد

$(R/B, b/B, y/B, L/B, L/b)$ صرفنظر شده است. همچنین بدلیل آنکه جریان در مدل کاملا آشفته بود از Re نیز صرفنظر شد. در این صورت رابطه (۴) بصورت زیر برای بررسی ضریب تخلیه سرریز در آبگیر جانبی ساده می‌شود.

$$C_d = f\left(Fr, \frac{P}{h}, \theta\right) \quad (5)$$

با توجه به اینکه الگوی جریان و تغییرات سرعت در محدوده آبگیرهای جانبی متصل به کانال‌های مستقیم پیچیده و سه بعدی می‌باشد. در صورتیکه این آبگیرها بر روی کانال‌های قوسی احداث شوند، بدلیل الگوی جریان در قوس‌ها، این وضعیت پیچیده تر خواهد شد. همچنین تحقیقات محققان پیشین، بیشتر به بررسی ضریب تخلیه سرریزهای جانبی در مسیر مستقیم بوده و مطالعات کمتری بر روی سرریزهای جانبی واقع در آبگیر کانال در قوس انجام شده است. لذا در این پژوهش با انتخاب مکان‌های مختلف قرارگیری آبگیر در طول قوس ۱۸۰ درجه و ارتفاع آستانه ورودی متغیر، به بررسی ضریب تخلیه سرریز ورودی به آبگیر جانبی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های این پژوهش در شرایط جریان بدون رسوب در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز انجام شد. کانال اصلی با انحنای نسبی قوس $R/B=4/7$ بوده که قوس را در رده قوس‌های ملایم قرار می‌دهد. به منظور جلوگیری از ورود امواج متلاطم به قوس، کانال مستقیم ورودی بطول ۹ متر به یک کانال با قوس ۱۸۰ درجه متصل گردید. این کانال قوسی شکل توسط کانال مستقیم دیگری

ضریب آبگذری سرریز جانبی می‌باشند. آنها نتیجه گرفتند که تاثیر

پارامتر بدون بعد P/h_1 (ارتفاع آستانه ورودی سرریز و h_1 : ارتفاع آب کانال اصلی در بالادست سرریز) بر روی ضریب آبگذری وقتی

پارامتر بدون بعد L/b کوچکتر از یک باشد، بیشتر می‌شود و در صورتیکه بزرگتر از یک شود، کمتر می‌گردد زیرا قدرت جریان ثانویه در اثر جریان‌های جانبی به طول سرریز وابسته است. برقی و همکاران رابطه‌ی زیر را برای ضریب آبگذری در کانال مستقیم ارائه دادند (۶):

$$C_d = 0.7 - 0.48Fr_1 - 0.3\frac{P}{h_1} + 0.06\frac{L}{b} \quad (2)$$

که در آن F_1 : عدد فرود کانال اصلی در بالادست سرریز جانبی،

P : ارتفاع آستانه ورودی سرریز و h_1 : ارتفاع آب کانال اصلی در

بالادست سرریز، L : طول سرریز و b : عرض کانال اصلی و C_d ضریب آبگذری سرریز جانبی می‌باشد.

فیض الله و همکاران به بررسی عوامل موثر بر ضریب شدت جریان دریچه کناری در قوس ۱۸۰ درجه پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌داد که ضریب شدت جریان دریچه کناری در قوس ۱۸۰ درجه در جریان زیر بحرانی، تابعی از عدد فرود بالا دست، نسبت به عمق جریان بالا دست به بازشدگی دریچه و موقعیت دریچه در قوس ۱۸۰ درجه است (۲).

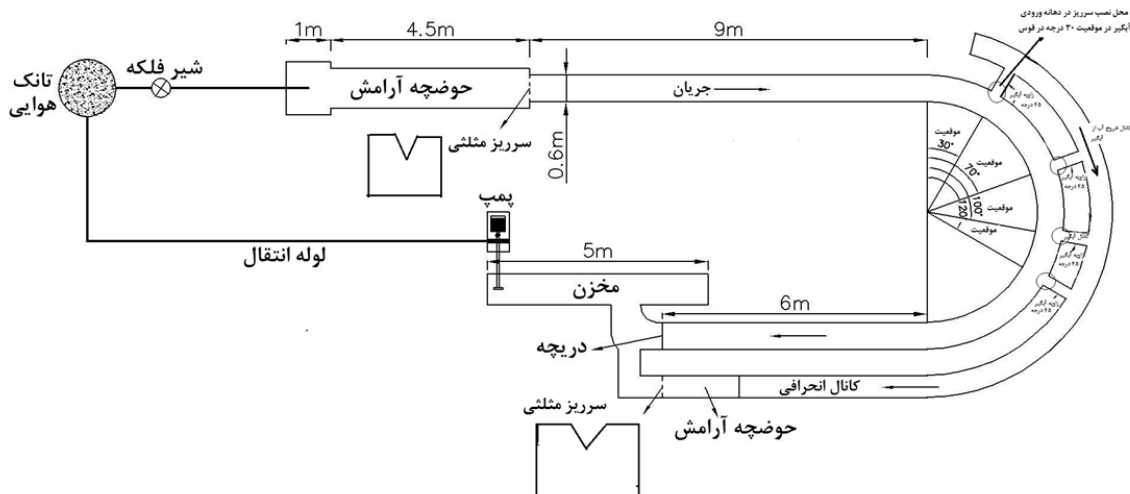
صادقی و همکاران به منظور کنترل جریان ورودی به آبگیر جانبی با نصب آستانه (پله ورودی) به بررسی ضریب آبگذری سرریز جانبی در ورودی آبگیر در موقعیت‌های مختلف قوس ۱۸۰ درجه به صورت آزمایشگاهی پرداخته که نتایج بیانگر آن است که با افزایش عدد فرود

جریان در بالادست و نسبت ارتفاع سرریز به عمق بالادست (P/h_1) ضریب آبگذری کاهش می‌یابد. همچنین در موقعیت‌های ۹۰ و ۱۵۰ درجه حداکثر مقدار ضریب آبگذری و در موقعیت ۱۳۵ درجه حداقل مقدار ضریب آبگذری وجود دارد (۴).

صفرزاده نیز مطالعاتی در زمینه الگوی جریان در قوس انجام داده است. آزمایش‌ها بر روی یک قوس ۱۸۰ درجه ملایم با دو مسیر مستقیم در بالادست و پایین دست انجام شد. تحقیقات عددی صفرزاده روی میدان جریان در قوس ۱۸۰ درجه را نشان می‌دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که قدرت جریان ثانویه با ورود جریان به قوس افزایش می‌یابد و در مقطع ۶۰ درجه قوس حداکثر مقدار را دارد. از مقطع یاد شده به بعد قدرت جریان ثانویه به تدریج کاهش یافته و از مقطع عرضی ۱۱۰ تا ۱۳۰ درجه دارای مقدار نسبتاً ثابتی می‌باشد و سپس مجدداً شروع به افزایش می‌نماید (۳). به منظور برآورد ضریب تخلیه سرریز ورودی در آبگیر جانبی در قوس،

موقعیت ۳۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه در طول واقع شده‌اند. همچنین در هر موقعیت آبگیر در قوس، کانال آبگیر با یدنه بیرونی قوس زاویه ۴۵ درجه بر اساس توصیه دهقانی در نظر گرفته شد (۱) (شکل ۱).

به طول ۶ متر به دریچه کنترل عمق جریان و سپس مخزن خروجی متصل می‌شود. همچنین از کانالی با مقطع مستطیلی به عرض ۲۵ سانتی متر، ارتفاع ۳۵ سانتی متر با طول ۹۰ سانتی متر بعنوان کانال آبگیر استفاده شد. کانال‌های آبگیری از ابتدای شروع قوس در چهار



شکل ۱- پلان کانال قوسی شکل

فلکه اصلی روی لوله ورودی از مخزن هوایی به حوضچه آرامش، دبی با عمق لازم به میزان مورد نظر تنظیم شد. جریان آب پس از عبور از حوضچه آرامش و سرریز لبه تیز مثلثی وارد کانال اصلی شده و پس از طی مسافتی قسمتی از آن وارد کانال انحرافی و بقیه آب از کانال اصلی خارج شد. جریان پس از انحراف توسط آبگیر وارد کانال انحرافی می‌شد. در انتهای مسیر جریان کانال انحرافی، حوضچه تخلیه و سرریز لبه تیز مثلثی نصب گردید.

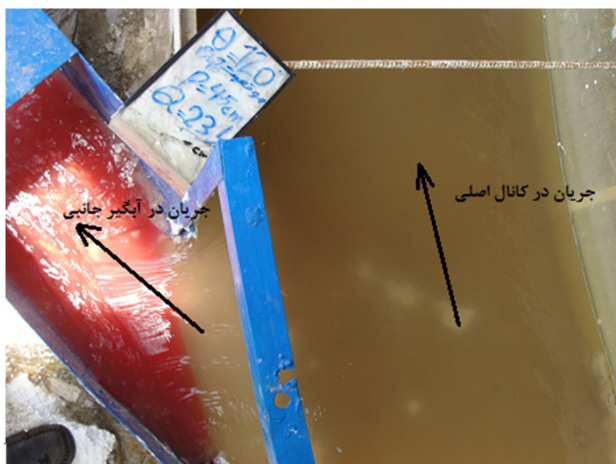
به منظور بررسی ارتفاع آستانه ورودی به آبگیر بر روی ضریب تخلیه، از سرریزهای مستطیلی هم عرض آبگیر در دهانه ورودی آبگیر با ارتفاع ۳، ۴/۵ و ۶ سانتی متر استفاده شد که بیانگر $P/h < 0.37$ و $0.25 < P/h < 0.5$ می‌باشند. با توجه به تاثیر مقدار دبی کل در کانال اصلی در مقدار دبی انحرافی به آبگیر، برای تغییر عدد فرود از دبی کل در کانال اصلی استفاده شد. بنابراین چهار عدد فرود 0.22 ، 0.23 ، 0.25 و 0.29 به منظور تعیین اثر عدد فرود جریان بر ضریب تخلیه در نظر گرفته شد.

به منظور برآورد ضریب تخلیه در آبگیر جانبی، با در دست داشتن اطلاعات مربوط به کانال اصلی و آبگیر جانبی و با استفاده از معادله زیر استفاده شد.

$$q = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} (h - P) \quad (6)$$

در رابطه (۶)، C_d ضریب آبگیری سرریز، g شتاب ثقل سیال، h ارتفاع آب کانال اصلی در بالادست سرریز، P ارتفاع آستانه ورودی سرریز و q شدت جریان می‌باشد.

در هر آزمایش ابتدا سرریز مستطیلی هم عرض آبگیر در ابتدای دهانه ورودی آبگیر با زاویه آبگیری ۴۵ درجه در طول قوس در موقعیت‌های ۳۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه بطور جداگانه نصب شد. ابتدا دریچه کشویی آبگیر در هر موقعیت را باز و دریچه‌های موقعیت‌های دیگر را بسته نگاه داشته شد. پیش از راه اندازی پمپ، دریچه انتهایی فلوم باز و سپس آب زلال به آرامی به درون کانال هدایت گردید. پس از بالا آمدن سطح آب توسط دریچه در انتهای فلوم، با استفاده از شیر



شکل ۲- محل آبگیری از کانال قوسی شکل در زاویه آبگیری ۴۵ درجه

در ابتدای کانال قوسی شکل اصلی بعد از حوضچه آرامش در ابتدای کانال اصلی، اندازه گیری شد.

پس از آنکه جریان در کانال اصلی و آبگیر به حالت پایدار رسید، مقدار دبی انحرافی توسط سرریز لبه تیز مثلثی در انتهای حوضچه تخلیه، اندازه گیری شد. همچنین دبی کل نیز توسط سرریز لبه تیز مثلثی

جدول شماره ۳ - مشخصات تیمارهای آزمایشی

شماره آزمایش	θ درجه	P (m)	Fr	$\frac{P}{h}$	C_d	شماره آزمایش	θ درجه	P (m)	Fr	$\frac{P}{h}$	C_d
۱	۳۰	۰/۳۰	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۱۲۷	۲۵	۱۰۰	۰/۳۰	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۱۵۲
۲	۳۰	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۱۲۵	۲۶	۱۰۰	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۱۵۰
۳	۳۰	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۲۱	۲۷	۱۰۰	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۴۵
۴	۳۰	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۱۷	۲۸	۱۰۰	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۴۲
۵	۳۰	۴/۵	۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۱۲۱	۲۹	۱۰۰	۴/۵	۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۱۴۹
۶	۳۰	۴/۵	۰/۲۳	۰/۳۸	۰/۱۱۹	۳۰	۱۰۰	۴/۵	۰/۲۳	۰/۳۸	۰/۱۴۷
۷	۳۰	۴/۵	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۱۱۶	۳۱	۱۰۰	۴/۵	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۱۴۲
۸	۳۰	۴/۵	۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۱۱۲	۳۲	۱۰۰	۴/۵	۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۱۴۰
۹	۳۰	۰/۶	۰/۲۲	۰/۵۰	۰/۱۱۴	۳۳	۱۰۰	۰/۶	۰/۲۲	۰/۵۰	۰/۱۴۶
۱۰	۳۰	۰/۶	۰/۲۳	۰/۵۰	۰/۱۱۱	۳۴	۱۰۰	۰/۶	۰/۲۳	۰/۵۰	۰/۱۴۴
۱۱	۳۰	۰/۶	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۱۰۹	۳۵	۱۰۰	۰/۶	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۱۴۱
۱۲	۳۰	۰/۶	۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۱۰۶	۳۶	۱۰۰	۰/۶	۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۱۳۹
۱۳	۷۰	۰/۳۰	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۱۶۶	۳۷	۱۲۰	۰/۳۰	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۱۴۰
۱۴	۷۰	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۱۶۲	۳۸	۱۲۰	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۱۳۷
۱۵	۷۰	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۵۸	۳۹	۱۲۰	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۳۲
۱۶	۷۰	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۵۵	۴۰	۱۲۰	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۲۵
۱۷	۷۰	۴/۵	۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۱۵۶	۴۱	۱۲۰	۴/۵	۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۱۳۵

ادامه جدول شماره ۳ - مشخصات تیمارهای آزمایشی

شماره آزمایش	θ درجه	p (m)	Fr	$\frac{P}{h}$	C_d	شماره آزمایش	θ درجه	p (m)	Fr	$\frac{P}{h}$	C_d
۱۸	۷۰	۴/۵	۰/۲۳	۰/۳۸	۰/۱۵۳	۴۲	۱۲۰	۴/۵	۰/۲۳	۰/۳۸	۰/۱۳۲
۱۹	۷۰	۴/۵	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۱۵۰	۴۳	۱۲۰	۴/۵	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۱۲۸
۲۰	۷۰	۴/۵	۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۱۴۷	۴۴	۱۲۰	۴/۵	۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۱۲۲
۲۱	۷۰	۰/۶	۰/۲۲	۰/۵۰	۰/۱۴۶	۴۵	۱۲۰	۰/۶	۰/۲۲	۰/۵۰	۰/۱۳۲
۲۲	۷۰	۰/۶	۰/۲۳	۰/۵۰	۰/۱۴۳	۴۶	۱۲۰	۰/۶	۰/۲۳	۰/۵۰	۰/۱۲۹
۲۳	۷۰	۰/۶	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۱۳۹	۴۷	۱۲۰	۰/۶	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۱۲۵
۲۴	۷۰	۰/۶	۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۱۳۷	۴۸	۱۲۰	۰/۶	۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۱۲۰

تأثیر عدد فرود جریان بر ضریب تخلیه

شکل ۵ تأثیر عدد فرود بر ضریب تخلیه جریان در چهار موقعیت ۳۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه و سه ارتفاع سرریز به عمق بالا دست (P/h) در کانال قوسی شکل نشان می‌دهد. همانگونه در شکل مشاهده می‌شود عملکرد ضریب تخلیه در آستانه آبگیر جانبی به عدد فرود جریان بستگی دارد و در شرایط زیر بحرانی در ارتفاع آستانه مختلف، با افزایش عدد فرود جریان، ضریب تخلیه سرریز کاهش می‌یابد. دلیل این امر آن است که با افزایش عدد فرود در کانال اصلی، سرعت جریان افزایش یافته و در نتیجه مومنتم در راستای طولی غالب شده و دبی کمتری وارد آبگیر جانبی می‌شود. به منظور بررسی نتایج تحقیق حاضر با سایر محققین از جمله آقاچوقلو و یاکسل و صادقی و همکاران استفاده شد (شکل ۶). نتایج نشان می‌دهد ضریب تخلیه با عدد فرود جریان رابطه عکس دارد. دلیل این امر آن است که با افزایش فرود در کانال اصلی سرعت افزایش یافته و در نتیجه مومنتم در راستای طولی غالب شده و دبی کمتری وارد آبگیر جانبی می‌شود (۴ و ۵).

تأثیر موقعیت قرارگیری آبگیر جانبی در قوس بر ضریب تخلیه

شکل ۷ تأثیر موقعیت قرارگیری آبگیر جانبی در قوس بر ضریب تخلیه در چهار عدد فرود ۰/۲۲، ۰/۲۳، ۰/۲۵ و ۰/۲۹ و سه ارتفاع سرریز به عمق بالا دست (P/h) در کانال قوسی شکل نشان را می‌دهد. همانگونه در شکل مشاهده می‌شود با تغییر موقعیت آبگیر از ۳۰ به ۷۰ درجه، ضریب تخلیه افزایش و از ۷۰ به ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه روند کاهشی دارد.

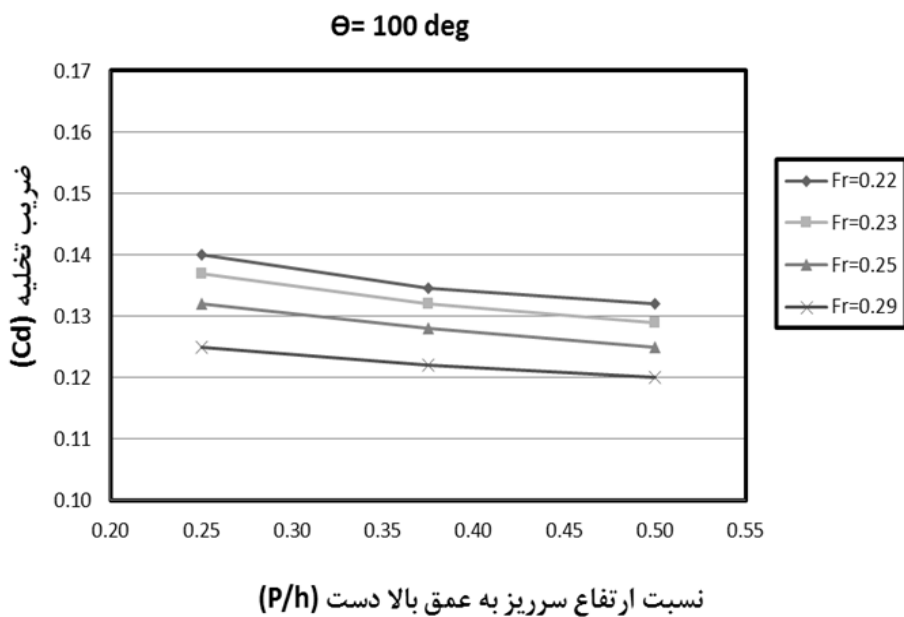
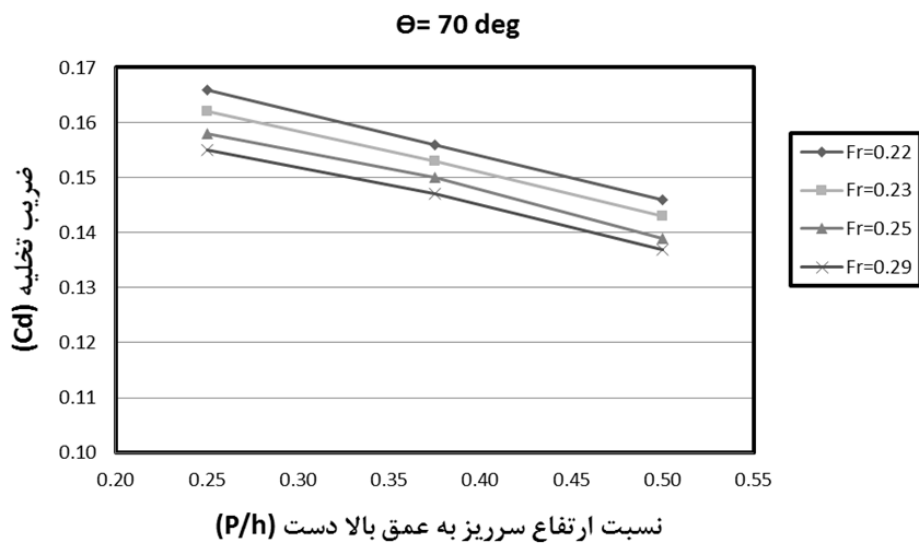
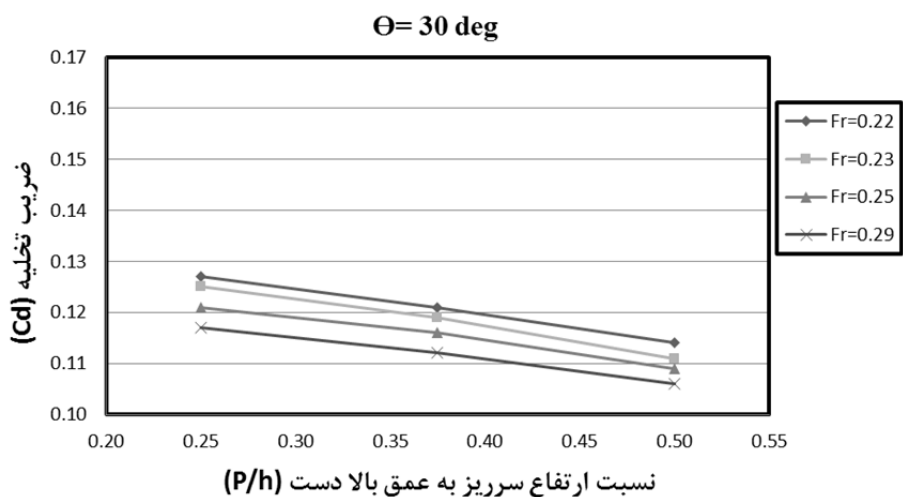
در کلیه آزمایش‌ها پس از تنظیم دبی و عمق جریان، میزان دبی وارد شده به کانال آبگیر به ازای هر ارتفاع آستانه و دبی کل در کانال اصلی توسط سرریز اندازه‌گیری شد. همچنین عمق جریان نیز توسط عمق سنج اندازه‌گیری گردید. (شکل ۲).

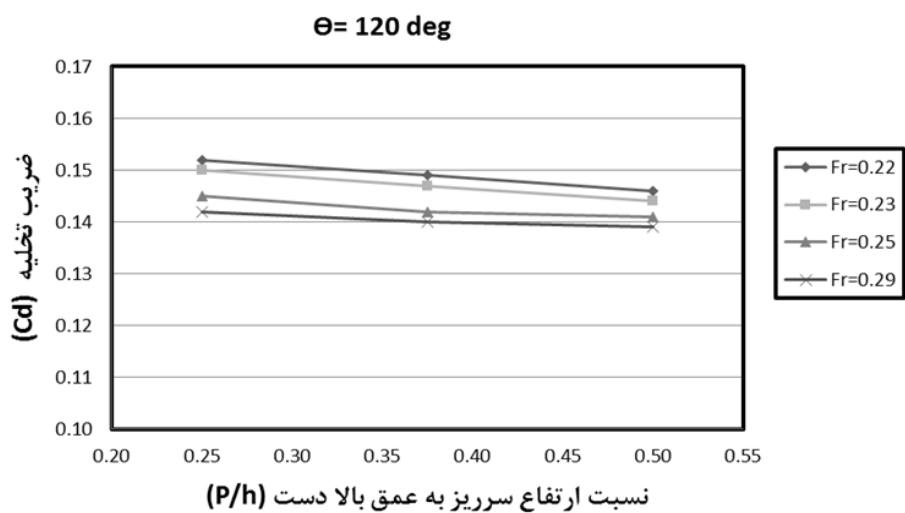
نتایج و بحث

مطابق جدول شماره ۱ به ازای دبی‌های آزمایشی و عمق جریان اندازه‌گیری شده و همچنین در موقعیت‌های مختلف در طول قوس و ارتفاع‌های مختلف سرریز مستطیلی در دهانه ورودی آبگیر، مقادیر عدد فرود و ضریب تخلیه آبگیر محاسبه شد.

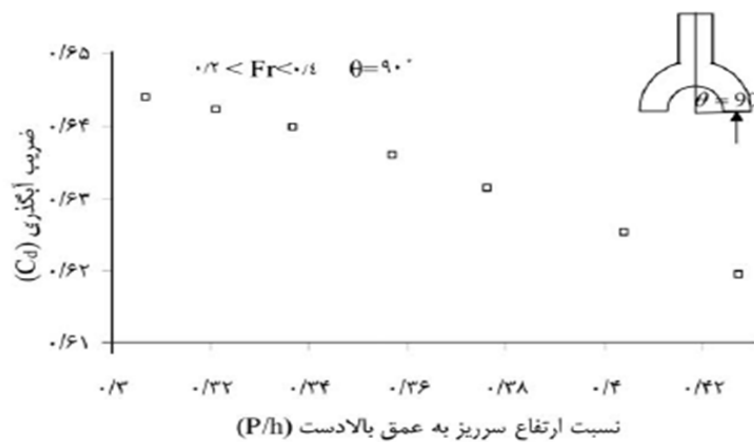
تأثیر ارتفاع سرریز به عمق بالا دست (P/h) بر ضریب تخلیه

شکل ۳ تأثیر ارتفاع سرریز به عمق بالا دست (P/h) بر ضریب تخلیه در چهار موقعیت ۳۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه در کانال قوسی شکل و برای چهار عدد فرود مختلف نشان می‌دهد. همانگونه که در نمودارها مشاهده می‌شود، عملکرد ضریب تخلیه در آستانه آبگیر جانبی به ارتفاع سرریز به عمق بالا دست (P/h) بستگی دارد و در شرایط زیر بحرانی در کلیه اعداد فرود، با افزایش P/h، ضریب تخلیه سرریز کاهش می‌یابد. دلیل این امر آن است که با افزایش P/h، ارتفاع آب روی سرریز کاهش یافته و در نتیجه، ضریب تخلیه کاهش می‌یابد. به منظور بررسی نتایج تحقیق حاضر با سایر محققین از جمله آقاچوقلو و یاکسل و صادقی و همکاران استفاده شد (شکل ۴). نتایج نشان می‌دهد ضریب تخلیه با نسبت ارتفاع سرریز به عمق بالا دست P/h رابطه عکس دارد. به این دلیل که با افزایش، هد آب بالای سرریز کاهش یافته و در نتیجه ضریب آبگذری کاهش می‌یابد (۴ و ۵).

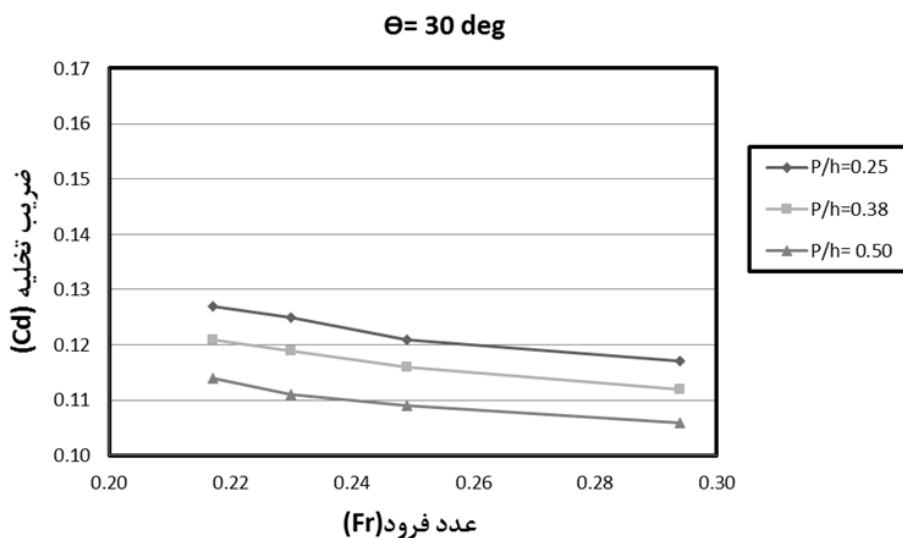


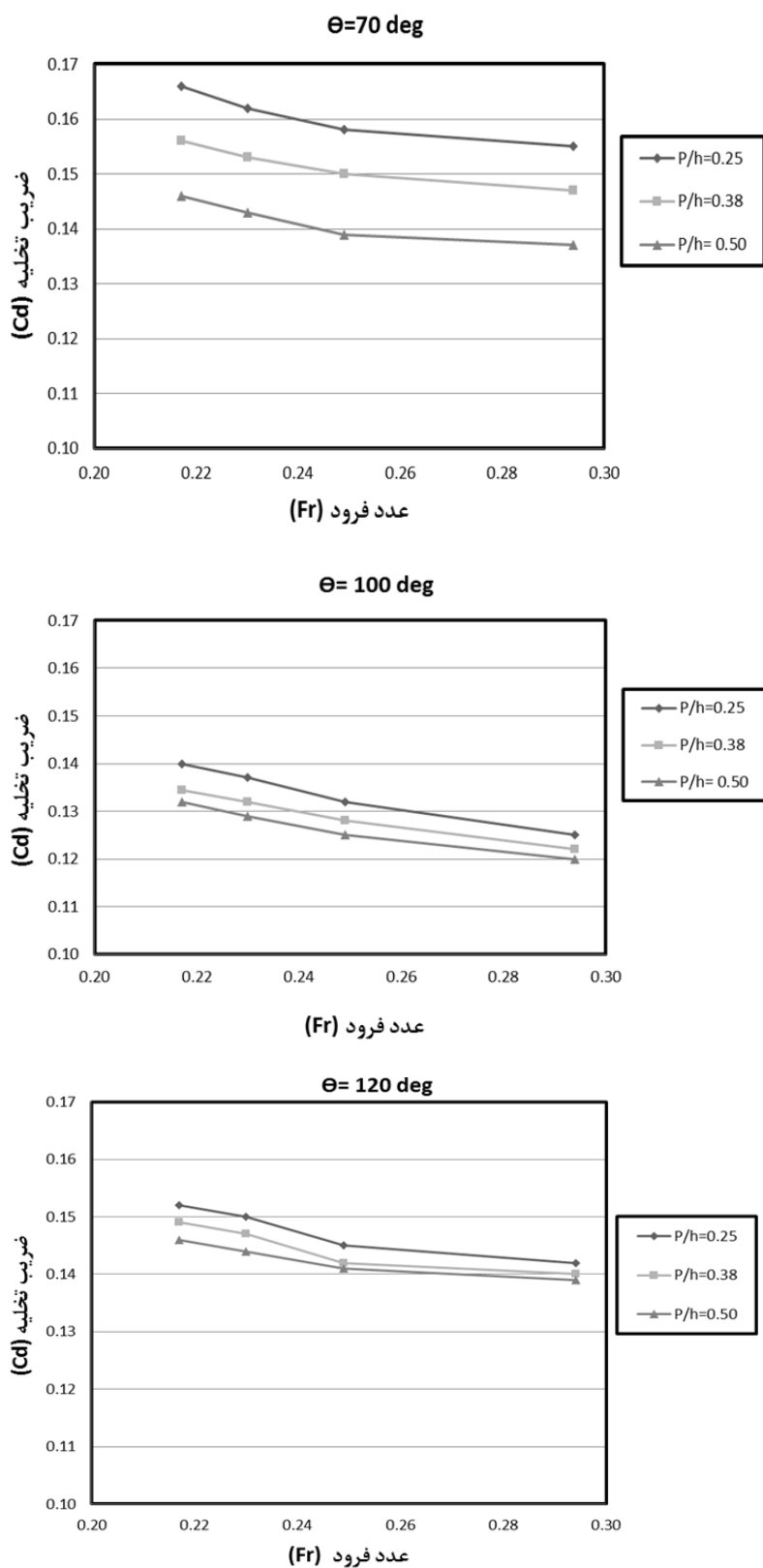


شکل ۳- تاثیر ارتفاع سرریز به عمق بالا دست (P/h) بر ضریب تخلیه در موقعیت‌های مختلف

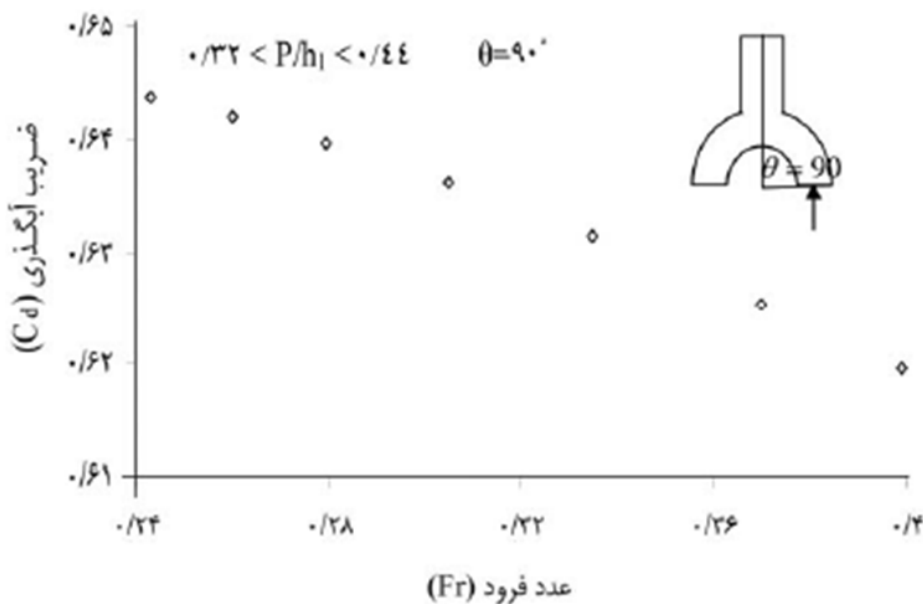


شکل ۴- تغییرات ضریب آبگذری بر اساس ارتفاع سرریز به عمق بالا دست (P/h)





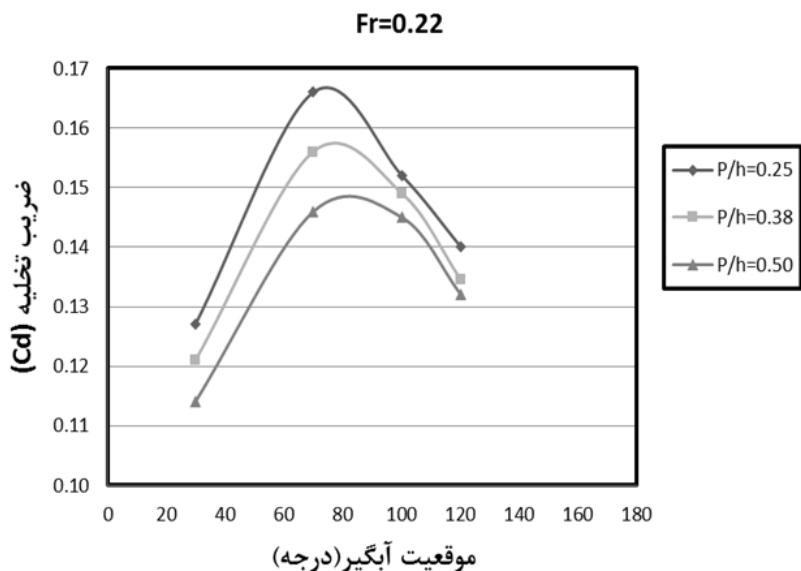
شکل ۵- تاثیر عدد فرود جریان بر ضریب تخلیه در آستانه‌های مختلف

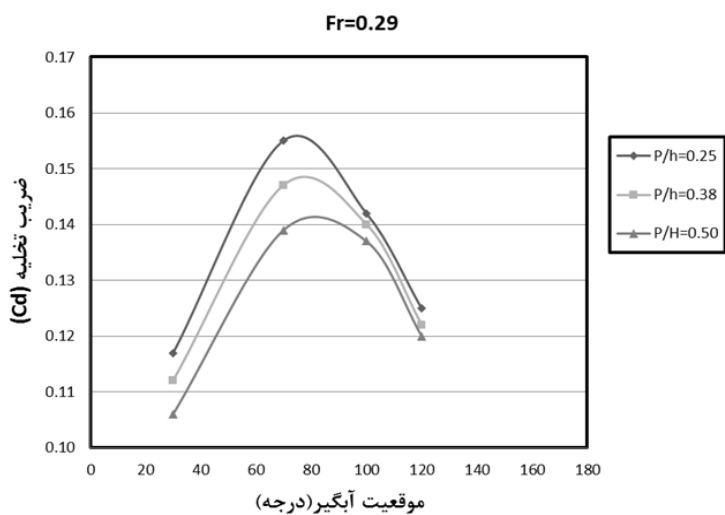
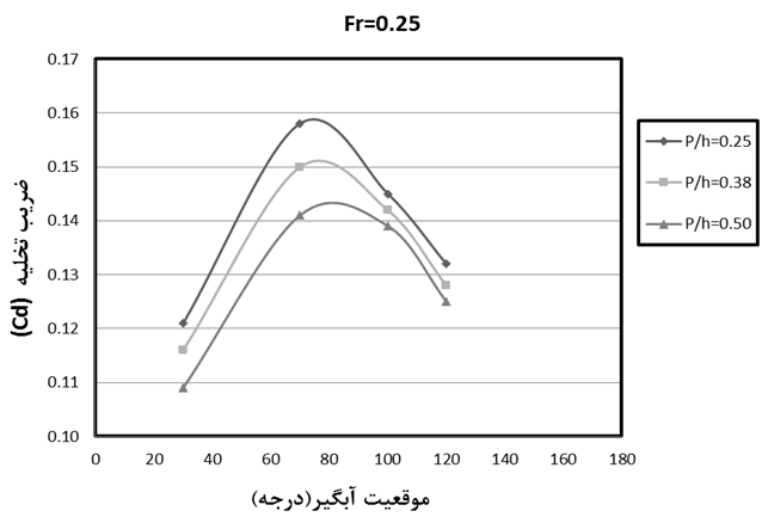
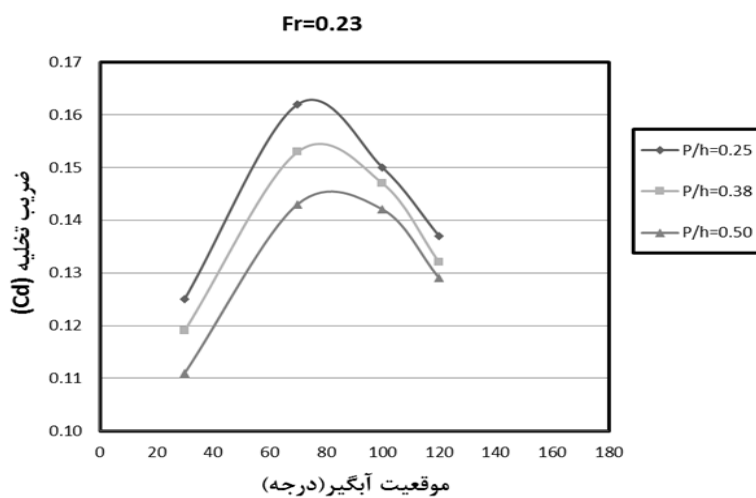


شکل ۶- تغییرات ضریب آبگذری بر اساس عدد فرود

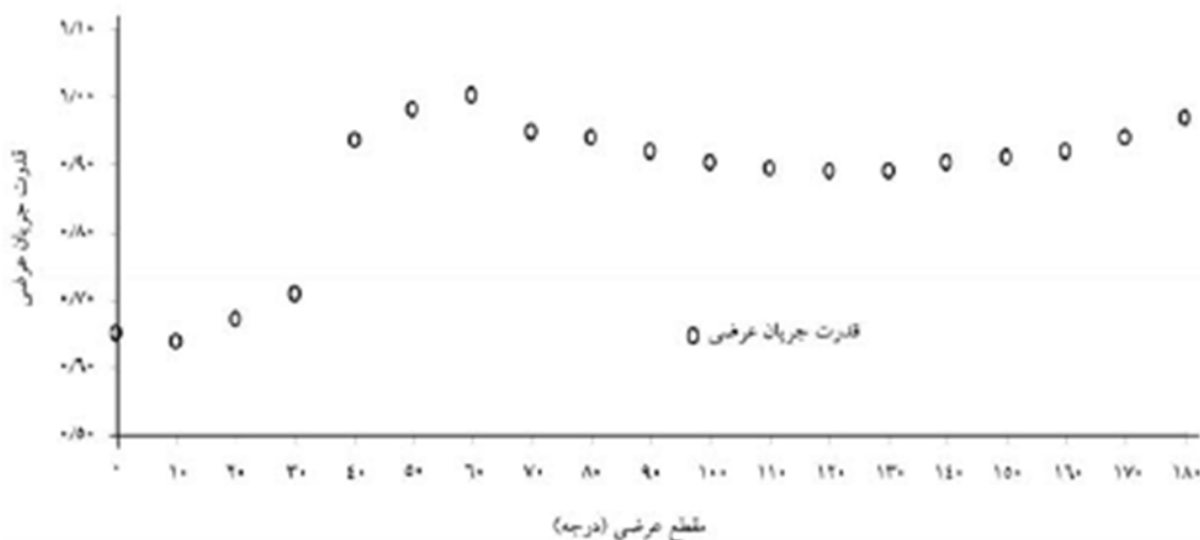
به افزایش می‌نماید (۳).
تاثیر موقعیت قرارگیری آبگیر جانبی در قوس بر ضریب تخلیه شکل ۷ تاثیر موقعیت قرارگیری آبگیر جانبی در قوس بر ضریب تخلیه در چهار عدد فرود ۰/۲۲، ۰/۲۳، ۰/۲۵ و ۰/۲۹ و سه ارتفاع سرریز به عمق بالا دست (P/h) در کانال قوسی شکل نشان را می‌دهد. همانگونه در شکل مشاهده می‌شود با تغییر موقعیت آبگیر از ۳۰ به ۷۰ درجه، ضریب تخلیه افزایش و از ۷۰ به ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه روند کاهشی دارد.

به عبارت دیگر در کلیه شرایط بیشترین ضریب تخلیه در موقعیت ۷۰ درجه و کمترین آن در موقعیت ۳۰ درجه در نیمه اول قوس مشاهده می‌شود. شکل ۸ نتایج تحقیقات عددی صفرزاده روی میدان جریان در قوس ۱۸۰ درجه را نشان می‌دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که قدرت جریان ثانویه با ورود جریان به قوس افزایش می‌یابد و در مقطع ۶۰ درجه قوس حداکثر مقدار را دارد. از مقطع یاد شده به بعد قدرت جریان ثانویه به تدریج کاهش یافته و از مقطع عرضی ۱۱۰ تا ۱۳۰ درجه دارای مقدار نسبتاً ثابتی می‌باشد و سپس مجدداً شروع





شکل ۷- تاثیر موقعیت قرارگیری آبگیر جانبی بر ضریب تخلیه در ارتفاع آستانه مختلف



شکل ۵- تاثیر عدد فرود جریان بر ضریب تخلیه در آستانه‌های مختلف

آبگیر جانبی، ضریب تخلیه کاهش می‌یابد.

منابع مورد استفاده

- ۱- دهقانی، ا.ا، ۱۳۸۴، مطالعه آزمایشگاهی روی جریان و آبشستگی در آبگیر جانبی در قوس ۱۸۰ درجه، تز دکتری، دانشکده مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۷۷ ص.
- ۲- فیض الله، ف.، قدسیان، م. و دهقانی، ا.ا، ۱۳۹۰، بررسی ضریب آبگذری دریچه کناری آبگیر در قوس ۱۸۰ درجه، مجله دانشگاه تربیت مدرس، تهران، (۲)، ۱۱(۱۱)، ۱۱۱-۱۲۱ ص.
- ۳- صفرزاده، گندشمین، ا.، ۱۳۸۳، شبیه سازی الگوی جریان در آبگیری جانبی از قوس ۱۸۰ درجه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- صادقی، ز.، دهقانی، ا.ا، قدسیان، م.، ظهیری، ع. و منتصری، ح.، ۱۳۹۱، بررسی ضریب آب گذری سرریز لبه تیز در آب گیر جانبی واقع در قوس ۱۸۰ درجه، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، جلد نوزدهم، شماره چهارم.
- 5- Agaccioglu, H., and Y. Yüksel, 1998. Side-weir flow in curved channel. J. Irrig. and Drain. Engine. 3: 124 175-163.
- 6- Borghei, S.M., Jalili, M.R., and M. Ghodsian, 1999. Discharge efficient for sharp-crested side weirs in subcritical flow. J. Hydr. Engin. 1056-1051. 10:125.
- 7- Chong, H. 1991. Discharge coefficient of lateral diversion from trapezoidal channel, J. Irrig. and Drain. Engin. 475-461. 4:117.

به عبارت دیگر در کلیه شرایط بیشترین ضریب تخلیه در موقعیت ۷۰ درجه و کمترین آن در موقعیت ۳۰ درجه در نیمه اول قوس مشاهده می‌شود. شکل ۸ نتایج تحقیقات عددی صفرزاده روی میدان جریان در قوس ۱۸۰ درجه را نشان می‌دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که قدرت جریان ثانویه با ورود جریان به قوس افزایش می‌یابد و در مقطع ۶۰ درجه قوس حداکثر مقدار را دارد. از مقطع یاد شده به بعد قدرت جریان ثانویه به تدریج کاهش یافته و از مقطع عرضی ۱۱۰ تا ۱۳۰ درجه دارای مقدار نسبتاً ثابتی می‌باشد و سپس مجدداً شروع به افزایش می‌نماید (۳).

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- در این تحقیق آزمایش‌ها جهت تعیین ضریب تخلیه آبگیر جانبی با وجود آستانه ورودی در قوس ۱۸۰ درجه با هدف بررسی تاثیر خصوصیات جریان بر ضریب تخلیه انجام گرفت. متغیرهای موثر در این تحقیق محل آبگیر، ارتفاع آستانه آبگیر جانبی و عدد فرود بود. نتایج این تحقیق بصورت زیر بیان می‌شود:
- ۱- در صورت مطرح نبودن ورود رسوبات تحتانی به داخل آبگیر، موقعیت ۷۰ درجه با زاویه ۴۵ درجه برای تمام شرایط جریان در کانال قوسی شکل دارای بیشترین ضریب تخلیه در حدود ۰/۱۷ است.
 - ۲- در موقعیت‌های مختلف به دلیل تغییر قدرت جریان های ثانویه، ضریب تخلیه افزایش و یا کاهش می‌یابد و در موقعیت‌های ۷۰ و ۱۰۰ درجه حداکثر ضریب تخلیه و در موقعیت ۳۰ و ۱۲۰ درجه حداقل مقدار ضریب تخلیه وجود دارد.
 - ۳- با افزایش P/h ، ارتفاع آب روی سرریز کاهش و در نتیجه ضریب تخلیه آبگیر کاهش می‌یابد.
 - ۴- با افزایش عدد فرود در کانال اصلی در کلیه ارتفاع‌های سرریز در

