

برآورد دبی جریان در مدل سرریز-دریچه مستطیلی با انقباض همگن در حالت دریچه آزاد و مستغرق

مریم حیدری^۱، محمد مهدی احمدی^۲، مجید رحیم پور^۳

مقاله برگرفته از مدل آزمایشگاهی

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۹/۰۲

چکیده

برآورد دبی جریان در شبکه‌های انتقال آب و مجاری فاضلاب رو از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. برای اندازه‌گیری جریان از دریچه‌ها و سرریزها بدلیل داشتن رابطه دبی-اشل ساده، بسیار استفاده می‌شود. ترکیب سرریز و دریچه برای تنظیم و اندازه‌گیری جریان در کانال‌ها و مجاری انتقال آب و فاضلاب که دارای مواد شناور (نظیر چوب و یخ) و رسوبات همراه جریان می‌باشند، می‌تواند بکار رود. در این صورت امکان انتقال مواد رسوبی از زیر دریچه و مواد شناور از روی سرریز فراهم می‌آید. در این تحقیق رابطه دبی-اشل سازه ترکیبی سرریز-دریچه مستطیلی با فشردگی یکسان با استفاده از بررسی آزمایشگاهی در یک فلوم مستطیلی و بدون استفاده از مفهوم ضریب دبی، استخراج شده است. از تئوری ابعادی II برای استخراج پارامترهای بدون بعد موثر استفاده شده و رابطه رگرسیون بین این پارامترها تحلیل و با استفاده از اطلاعات اندازه‌گیری شده در مدل آزمایشگاهی ضرایب معادله رگرسیونی بدست آمده است.

واژه‌های کلیدی: اندازه‌گیری جریان، جریان همزمان، رابطه دبی-اشل، بررسی آزمایشگاهی.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه های آبی، گروه مهندسی آب، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران، ۰۹۳۹۳۳۰۰۱۷۲

mari.heidari88@yahoo.com

Ahmadi_mm@mail.uk.ac.ir

^۲ استادیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران، ۰۳۴۱۳۲۰۲۶۶۲

^۳ استادیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران، ۰۳۴۱۳۲۰۲۶۶۲

بررسی آزمایشگاهی را بر روی سازه ترکیبی سرریز-دریچه با مشخصات هندسی سرریز مستطیلی و مثلثی و دریچه مستطیلی و مثلثی با تنگ شدگی مختلف و جریان آزاد و مستغرق انجام داده و رابطه تجربی برای برآورد دبی استخراج کرد (نگم، ۱۹۹۵). فررو رابطه دبی-اشل سازه ترکیبی سرریز-دریچه را برای هندسه سرریز و دریچه مستطیلی بدون فشردگی در جریان آزاد با استفاده از آنالیز ابعادی و تئوری تشابه ناقص استخراج کرد (فررو، ۲۰۰۰). در تحقیق حاضر هندسه سرریز و دریچه، میزان فشردگی و نوع جریان بعنوان متغیرهای اصلی انتخاب شده و روابط برآورد دبی سازه ترکیبی با استفاده از مدل آزمایشگاهی استخراج شده است.

مواد و روش‌ها

برآورد دبی ترکیبی با استفاده از فاکتور تاثیر

دبی جریان ترکیبی از جمع دبی جریان بالادست و پایین دست و استفاده از فاکتور تاثیر متقابل به دست می آید، شکل (۱).

$$Q = F(Q_w + Q_g) \quad (1)$$

که Q_w دبی عبوری از سرریز با استفاده از معادله کیندزواتر و کارتر (۱۹۵۷) برای سرریزهای لبه تیز مستطیلی کوچک شده به صورت زیر محاسبه می شود

$$Q_w = \frac{2}{3} C_{dw} \sqrt{2g} L_e h_e^{1.5} \quad (2)$$

در این معادله h_e ارتفاع مؤثر آب روی سرریز، L_e عرض مؤثر سرریز، C_{dw} ضریب دبی در سرریز که با استفاده از مقادیر $\frac{L}{B}$ ، $\frac{h}{p}$ تخمین زده می شود. دبی عبوری از زیر دریچه با به کار بردن معادله راجارات محاسبه می شود

$$Q_g = C_{dg} LZ \sqrt{2g(H-h_d)} \quad (3)$$

مقدمه

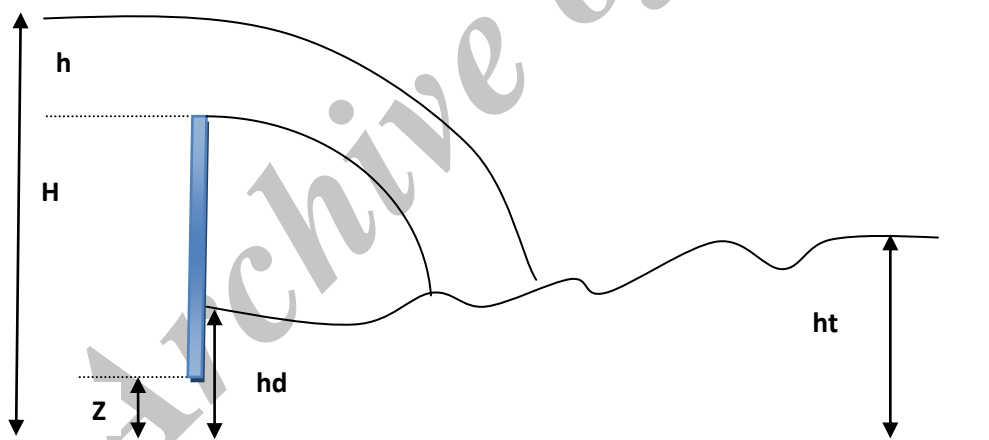
اندازه‌گیری میزان جریان عبوری در شبکه‌های انتقال آب و فاضلاب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا روش‌های بسیاری برای اندازه‌گیری دبی آب در کانال‌های روباز وجود دارد. انواع سرریزها و دریچه و پارشال فلوم به صورت عمده در اندازه‌گیری جریان و کنترل سطح آب استفاده می‌شوند. از مهمترین دلایل استفاده از این سازه‌ها به عنوان وسایل اندازه‌گیری داشتن رابطه دبی-اشل ساده است (چو، ۱۹۵۹). مقدار دبی عبوری از سرریزها با ارتفاع آب روی سرریز به توان $1/5$ متناسب است ولی در دریچه‌ها این توان برابر $0/5$ می‌باشد (ابریشمی و حسینی، ۱۳۷۳). بنابراین سرریزها نسبت به تغییرات ارتفاع آب روی سرریز نسبت به دریچه‌ها حساس‌تر می‌باشند اما دقت سرریز در تنظیم ارتفاع بالادست خود نسبت به دریچه بیشتر است. تجمع مواد رسوبی در بالادست وسائل کنترل و اندازه‌گیری دبی در لوله‌ها، شبکه‌های آبیاری و زهکشی، کانال‌های آبیگری و همچنین فاضلاب از معضلات اندازه‌گیری دبی می‌باشد. اسپرالن و هانسن آزمایشات گسترده‌ای در این زمینه انجام دادند و مشاهده کرده‌اند هنگامی که $7/5\%$ ارتفاع سرریز را رسوب پر نماید حدود 8% افزایش در مقدار دبی جریان ایجاد می‌شود (بوس، ۱۹۸۹). مدل سرریز-دریچه در مقایسه با وسایل رایج امکان نزدیک نمودن شرایط واقعی را به فرضیات اصلی تئوری استخراج روابط نزدیک‌تر و تخمین دبی را بادقت بیشتر میسر می‌نماید. در این مدل مواد قابل ته نشین شدن به راحتی از قسمت دریچه خارج و مواد معلق به شکل بهتری از سرریز تخلیه می‌شوند. برای کمتر کردن مشکلات و نواقص سرریزها و دریچه‌ها و همچنین استفاده از مزایای هر کدام می‌توان از این دو سازه به صورت ترکیبی استفاده کرد. قبل از سال ۱۹۸۵ اطلاعات محدودی در مورد استفاده از این سازه ترکیبی برای اندازه‌گیری جریان وجود داشت تا اینکه احمد مطالعات خود را در زمینه ترکیب سرریز مستطیلی و دریچه مستطیلی بدون فشردگی جانبی به چاپ رساند (بوس، ۱۹۸۹). این محقق سعی کرد تا یک ضریب دبی برای کل این سیستم ترکیبی بدست آورد ولی به دلیل کمبود داده‌های آزمایشگاهی به این امر دست نیافت. نجم

بر آورد دبی ترکیبی بدون استفاده از ضریب دبی در این بخش با استفاده از آنالیز ابعادی و استخراج گروههای بدون بعد مقدار جریان عبوری از سازه ترکیبی بدون استفاده از مفهوم ضریب جریان برای حالت‌های جریان زیر دریچه آزاد و مستغرق استخراج شده است.

جریان زیر دریچه آزاد

پس از مشخص کردن پارامترهای مشخصه جریان آزاد عبوری از سازه ترکیبی و استفاده از آنالیز ابعادی به روش باکینگهام-پی رابطه زیر بر اساس پارامترهای بدون بعد بدست آمد

$$\frac{Q}{\sqrt{2gz}^{2.5}} = A_0 + A_1\left(\frac{h}{z}\right) + A_2\left(\frac{L}{B}\right) + A_3\left(\frac{y}{Z}\right) \quad (5)$$



شکل(۱): شماتیک عبور جریان از سازه دریچه-سرریز

$$\frac{Q}{\sqrt{2gz}^{2.5}} = A_0 + A_1(S) + A_2\left(\frac{H+h}{z}\right) + A_3\left(\frac{L}{Z}\right) + A_4\left(\frac{L}{B}\right) + A_5\left(\frac{h}{L}\right) + A_6\left(\frac{H}{Z}\right) + A_7\left(\frac{W}{Z}\right) \quad (6)$$

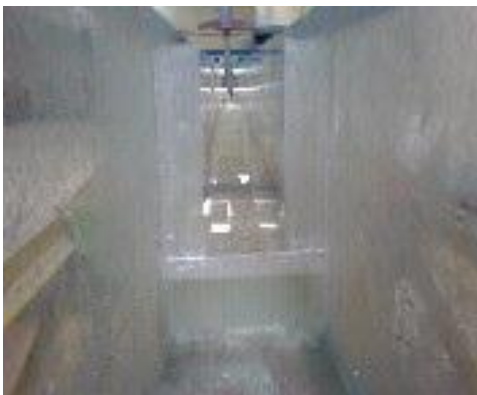
که Cd_g ضریب دبی دریچه است و تابعی از $\frac{z}{H}$ می باشد، L عرض دریچه، H عمق بالادست دریچه، h_d عمق آب بالافاصله بعد از دریچه می باشد برای محاسبه جریان آزاد با استفاده از معادله فوق مقدار h_d باید برابر صفر در نظر گرفته شود. در نتیجه برای محاسبه جریان بالای سرریز و زیر دریچه از فرمول زیر می توان استفاده کرد که در این رابطه F فاکتور تأثیر می باشد و از آزمایشات محاسبه می شود.

$$Q = F\left(\frac{2}{3}C_{dw}\sqrt{2g}L_e h_e^{1.5} + C_{dg} LZ\sqrt{2g(H-h_d)}\right) \quad (4)$$

جریان زیر دریچه مستغرق

جریان ترکیبی از سرریز و دریچه با جریان مستغرق با انقباض همگن و شکل مستطیلی با استفاده از آنالیز ابعادی پارامترهای مشخصه به روش باکینگهام-پی بصورت زیر بدست آمده است.

شده است. در این آزمایشات فقط عمق آب بالا دست مدل اندازه‌گیری شده است. برای تمام مقادیر جریان، محل اندازه‌گیری سطح آب در فاصله سه برابر حداکثر ارتفاع آب روی سرریز انتخاب گردید. سازه سرریز دریاچه از شیشه ساخته شده و در داخل فلوم نصب گردید. جدول (۱) ابعاد سازه سرریز دریاچه بررسی شده در این تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل (۳): سازه سرریز-دریاچه نصب شده در کانال آزمایشگاهی

جدول (۱): ابعاد استفاده شده برای ساخت مدل ها

پارامتر	L (cm)	W (cm)	Z (cm)
ابعاد	3, 5, 7	3, 5, 7	1.5, 2.5, 3

در هر آزمایش ارتفاع آب بالادست سازه ترکیبی و میزان دبی عبوری از سازه ترکیبی اندازه‌گیری شده است. عملکرد سازه سرریز-دریاچه های نصب شده در فلوم با ۷ دبی مختلف اندازه‌گیری شده است. جدول (۲) حدود تغییرات پارامترها را نشان می‌دهد.

جدول (۲): حدود تغییرات پارامترها در برآورد دبی سرریز-دریاچه

$$1 \leq \frac{L}{Z} \leq 2.8 \quad 1 \leq \frac{Z}{W} \leq 0.5$$

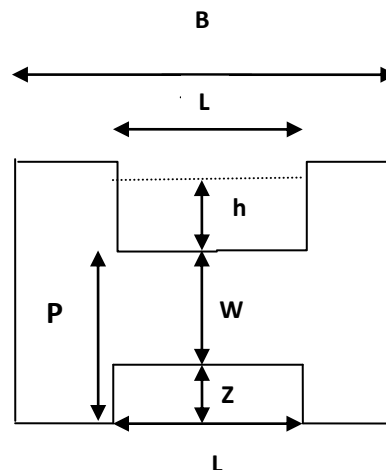
$$1 \leq \frac{h}{z} \leq 4.22 \quad 0.21 \leq \frac{L}{B} \leq 0.49$$

$$4.51 \leq \frac{h+H}{Z} \leq 22.52$$

در این رابطه W فاصله بین سرریز تا دریاچه است و سایر پارامترها قبلاً تعریف شده است، شکل (۲). ضرایب A_0 تا A_7 با استفاده از داده های آزمایشگاهی محاسبه می‌شوند.

مدل آزمایشگاهی

برای انجام تحقیق از فلوم آزمایشگاهی بخش مهندسی عمران دانشگاه شهید باهنر کرمان استفاده شده است. نوع کانال مستطیلی و از جنس کف و دیواره ها شیشه‌ای می‌باشد. طول کانال ۱۰ متر، عرض ۰/۱۴ متر و ارتفاع کانال ۰/۳ متر است. فلوم قابلیت تغییر شیب را نیز دارا می‌باشد ولی در این آزمایشات از شیب صفر استفاده شده است. منبع تامین آب یک مخزن زیر زمینی بوده و آب در یک چرخه به وسیله الکتروپمپ به داخل مخزن آرامش بالادست فلوم پمپاژ شده و پس از این مخزن به داخل کانال هدایت می‌شود. در محل اتصال مخزن ورودی به فلوم از آرام کننده جریان استفاده شده تا از تشکیل امواج سطحی جلوگیری شود.



شکل (۲): مدلی از سرریز دریاچه مستطیلی با بازشدگی همگن

میزان دبی ورودی به فلوم به وسیله یک سرریز لبه تیز مثلثی که در خروجی مخزن بالادست فلوم نصب گردیده است اندازه‌گیری می‌شود. اندازه‌گیری تراز سطح آب به وسیله یک عمق سنج با دقت ۰/۰۱ میلیمتر که بر روی یک نقاله با قابلیت حرکت در طول کانال نصب شده است اندازه‌گیری

نتایج و بحث

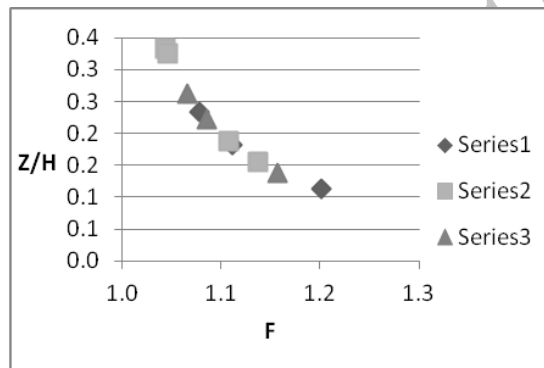
با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی برداشت شده مقدار ضریب F در رابطه (۴) محاسبه شده است. شکل (۴) تغییرات ضریب F در مقابل Z/H را به ازای مقادیر مختلف h/P در حالت جریان زیر دریاچه آزاد نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار ضریب F با افزایش Z/H کاهش یافته و با افزایش $\frac{h}{P}$ افزایش می‌یابد. شکل (۵) تغییرات ضریب F در مقابل W/H را به ازای مقادیر مختلف Z/H نشان می‌دهد. با توجه به اشکال (۴) و (۵) مشخص شد که ضریب F بیشتر تحت تاثیر

ضریب Z/H است، بنابراین روابط جدول (۳) بر اساس داده های آزمایشگاهی برای محاسبه ضریب F بدست آمده است.

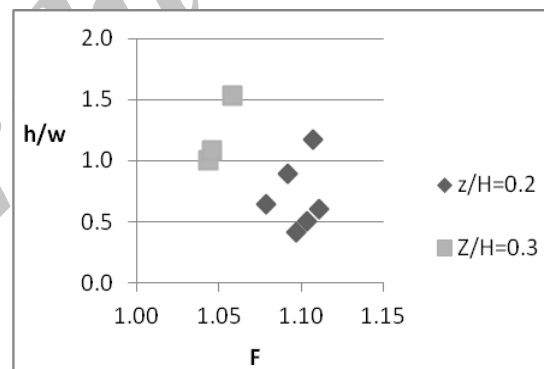
جدول (۳): مقادیر ضریب فاکتور تاثیر محاسبه شده

$$F = 0.96 + 0.03\left(\frac{H}{Z}\right) \quad \text{جریان مستغرق}$$

$$F = 1.24 - 0.01\left(\frac{H}{Z}\right) \quad \text{جریان آزاد}$$



شکل (۴): تغییرات ضریب F در مقابل Z/H به ازای مقادیر متفاوت h/P



شکل (۵): تغییرات ضریب F در مقابل h/W به ازای مقادیر متفاوت Z/H

ضرایب رابطه (۵) با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی بدست آمده و رابطه نهایی معادله برای تعیین دبی در وضعیت جریان زیر دریاچه آزاد بصورت زیر است

برآورد دبی ترکیبی بدون استفاده از ضریب دبی
جریان زیر دریاچه آزاد

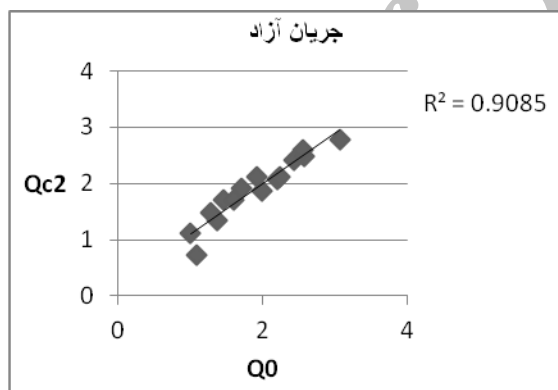
جریان زیر دریاچه مستغرق

ضرایب رابطه (۶) با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی بدست آمده و رابطه نهایی معادله برای تعیین دبی در وضعیت جریان زیر دریاچه مستغرق بصورت زیر است

$$\frac{Q}{\sqrt{2gz^{2.5}}} = 4.52 - 0.66(S) + 5.79\left(\frac{H+h}{z}\right) + 2.53\left(\frac{L}{Z}\right) - 23.75\left(\frac{L}{B}\right) - 19\left(\frac{h}{L}\right) - 3.25\left(\frac{H}{Z}\right) - 3.6\left(\frac{W}{Z}\right) \quad (۸)$$

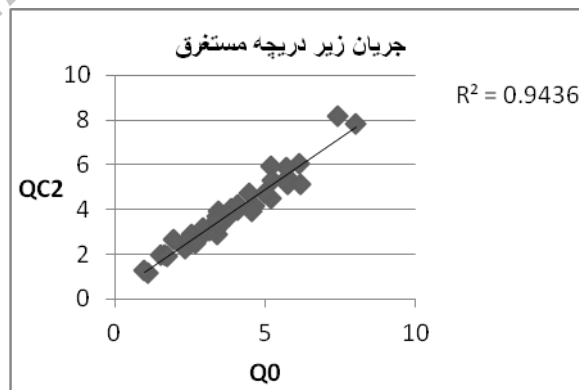
$$\frac{Q}{\sqrt{2gz^{2.5}}} = -5.46 + 1.32\left(\frac{h}{Z}\right) + 1.99\left(\frac{L}{Z}\right) + 0.04\left(\frac{y}{Z}\right) + 0.66\left(\frac{B}{Z}\right) \quad (۷)$$

رابطه فوق از تعدادی داده‌های آزمایشگاهی که بصورت اتفاقی انتخاب شدند استخراج شده است و سپس سایر دبی‌های آزمایشگاهی با رابطه (۷) استخراج و با مقدار مشاهداتی مقایسه شده است. شکل (۶). مطابق شکل انطباق خوب مقادیر نشان دهنده دقت مناسب رابطه (۷) می‌باشد مقدار پارامتر میانگین مجموع خطاها (SEE) این رابطه برابر با ۰/۱۵۵ می‌باشد.



شکل (۶): مقایسه دبی مشاهداتی و دبی پیش بینی شده از رابطه (۶) برای وضعیت جریان آزاد

دقت رابطه (۸) نیز با مقایسه با دبی‌های برداشت شده بررسی شده است. شکل (۷).



شکل (۷): مقایسه دبی مشاهداتی و محاسبه شده از رابطه (۸)

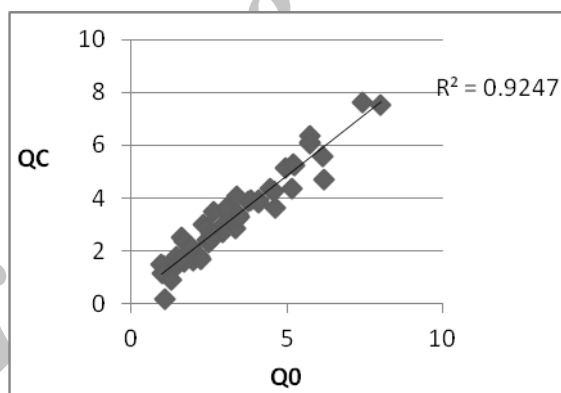
حالت آزاد و مستغرق به آن وابسته می‌باشد بررسی شده و رابطه زیر بدست آمده است

$$\frac{Q_c}{\sqrt{2gZ^{2.5}}} = A_0 + A_1 \left(\frac{h+H}{Z}\right)^n + A_2 \left(\frac{h}{Z}\right)^m + A_3 \left(\frac{b}{Z}\right) + A_4 \left(\frac{h_d}{Z}\right) + A_5 \left(\frac{y}{Z}\right) + A_6 \left(\frac{B}{Z}\right) \quad (9)$$

با استفاده از نتایج برداشت شده ضرایب رابطه فوق بصورت زیر تعیین گردید.

$$A_0 = -7.33, A_1 = 1.89, A_2 = 0.17, A_3 = 2.26, A_4 = 2.79, A_5 = 0.13, A_6 = 0.78, n = -3.82, m = 2.46$$

دقت رابطه فوق با نتایج آزمایشگاهی برداشت شده در شکل (۸) مقایسه شده و دقت آن با توجه به $SEE = 0.216$ و $R^2 = 0.924$ مشخص است.



شکل (۸): رابطه بین مقادیر مشاهداتی و محاسبه شده از رابطه (۹) برای جریان آزاد و مستغرق

$$Q_0 = Q_w + Q_g = \quad (10)$$

$$C_d(LZ\sqrt{2g(H-h_d)} + \frac{2}{3}L_e\sqrt{2gh_e^{1.5}})$$

شکل (۹) نمودار ضریب دبی ترکیبی جریان را در مقابل پارامتر $(h+H)/Z$ نشان می‌دهد. با توجه به شکل پراکندگی داده‌ها زیاد می‌باشد که به دلیل تأثیر پارامترهای متفاوت و تا حدودی به ماهیت متفاوت جریان بالادست سرریز و زیر

مطابق شکل انطباق خوب مقادیر، نشان دهنده دقت مناسب رابطه (۸) می‌باشد مقدار پارامتر میانگین مجموع خطاها (SEE) این رابطه برابر با ۰/۲۱۶ می‌باشد. رابطه (۸) برای محدوده پارامترهای جریان و سرریز-دریچه زیر می‌باشد.

$$4.51 \leq \frac{h+H}{Z} \leq 22.52$$

$$1 \leq \frac{W}{Z} \leq 4.67 \quad 0.21 \leq \frac{L}{B} \leq 0.49$$

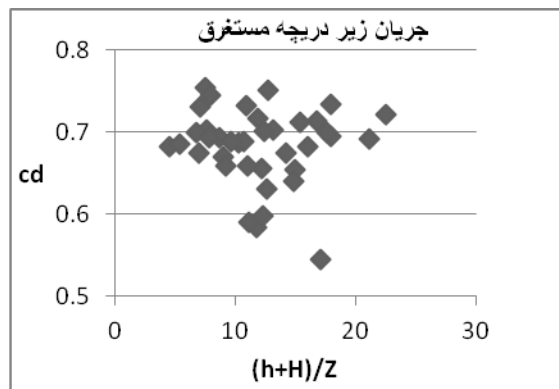
$$1.67 \leq \frac{L}{Z} \leq 4.67 \quad 1.4 \leq s \leq 3.6$$

مهمترین هدف از این مطالعه پیشنهاد یک رابطه برای پیشگویی جریان ترکیبی بالای سرریزها و زیر دریچه‌ها برای هر دو شرایط آزاد و مستغرق دریچه‌ها در زمانی که دارای انقباض همگن و شکل مستطیلی است می‌باشد. با استفاده از آنالیز ابعادی پارامترهایی را که دبی جریان ترکیبی در هر دو

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در جریان مستغرق (وضعیتی که جریان زیر دریچه مستغرق بوده) در سازه ترکیبی با سرریزهای مستطیلی و با دریچه مستطیلی در وضعیت انقباض همگن به مطالعه بیشتری نیاز دارد. با محاسبه دبی سرریز و دریچه به تنهایی و جمع این دو با هم و با داشتن دبی که بدست آمده از آزمایشات، ضریب دبی از فرمول زیر قابل محاسبه است.

آمده که از جمله بدون بعد دبی $\frac{Q_0}{\sqrt{2gz}^{2.5}}$ در آن‌ها بکار گرفته شده استفاده کرد.

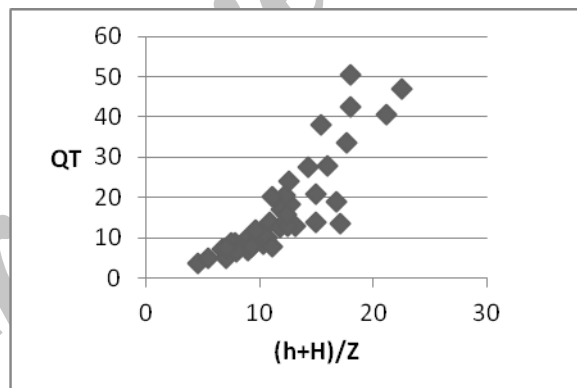
دریچه بستگی دارد بنابراین تعیین ضریب دبی و استفاده از رابطه (۱۰) برای برآورد دبی جریان عبوری از سازه ترکیبی امکان مشکل است و توصیه می‌شود از روابط قبلی بدست



شکل (۹): تغییرات ضریب دبی در مقابل پارامتر $(h+H)/Z$

می‌دهد که رفتار مشخصی بین این دو پارامتر نسبت به نمودار شکل (۹) مشاهده می‌شود.

شکل (۱۰) تغییرات پارامتر بدون بعد دبی $Q_T = \frac{Q_0}{\sqrt{2gz}^{2.5}}$ را در مقابل پارامتر $(h+H)/Z$ نشان



شکل (۱۰): پارامتر بی بعد دبی در مقابل $(H+h)/z$

می‌کند. با توجه به شکل در استغراق یکسان جمله بدون بعد دبی Q_T با افزایش جریان ترکیبی $\frac{H+h}{z}$ افزایش می‌یابد و در یک Q_T یکسان با افزایش S ارتفاع سراب (بالادست جریان) افزایش می‌یابد که باعث انتقال انرژی از پایین دست دریچه به بالادست می‌گردد و به منظور انتقال انرژی از شکلی به شکل دیگر به کار می‌رود و همچنین مشاهده

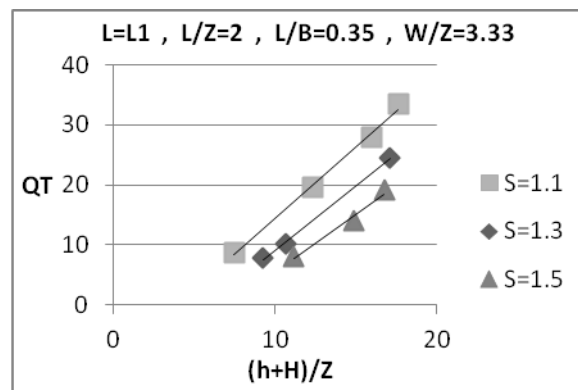
تأثیر فاکتور S یا نسبت استغراق

در شکل (۱۱) تأثیر نسبت استغراق مورد بررسی قرار گرفته است. در این شکل تمامی پارامترهای $\frac{L}{Z}, \frac{L}{B}, \frac{W}{Z}$ ثابت بوده و همچنین نسبت عرض دریچه به عرض سرریز برابر با یک می‌باشد یعنی فشردگی آن‌ها همگن است و تنها نسبت استغراق تغییر می‌کند. مقدار S از $1/1$ تا $1/5$ تغییر

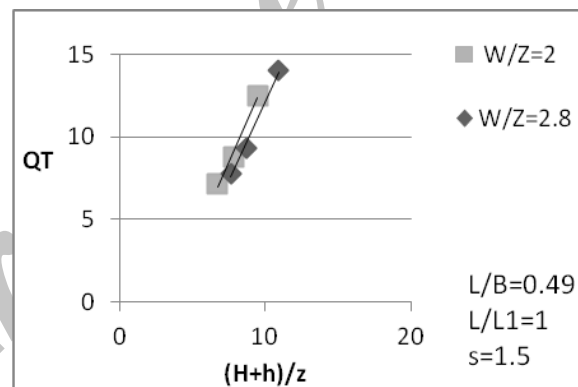
تأثیر نسبت مانع (w/z)

با ثابت نگه داشتن سایر پارامترها و تغییر نسبت مانع مشاهده می‌شود که افزایش نسبت مانع W/Z مقدار دبی ترکیبی بی‌بعد کاهش می‌یابد که دلیل این امر این است که با افزایش W/Z مقدار بازشدگی دریاچه کاهش یافته و در نتیجه مقدار دبی کمتری در طول سازه عبور می‌کند و برعکس.

می‌شود که در $\frac{H+h}{z}$ یکسان بیشترین میزان دبی مربوط به کمترین مقدار S می‌باشد.



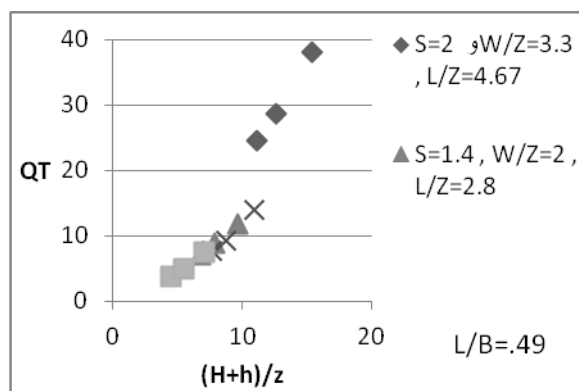
شکل (۱۱): تأثیر نسبت استغراق بر میزان دبی ترکیبی



شکل (۱۲): تأثیر نسبت مانع بر روی دبی ترکیبی عبوری

شکل به دلیل تأثیر نسبت استغراق S و نسبت هندسی یا همان نسبت عرض به عمق L/Z است و البته می‌توان یک رابطه خطی بین داده برآزش داد.

با توجه به شکل (۱۳) در مقادیر ثابتی از نسبت انقباض L/B بیشترین میزان دبی کل عبوری Q_T مربوط می‌شود به بیشترین مقدار W/Z ، زیرا در بیشترین مقدار از W/Z مقدار L/Z نیز بیشترین مقدار خود را داراست و پراکندگی در این



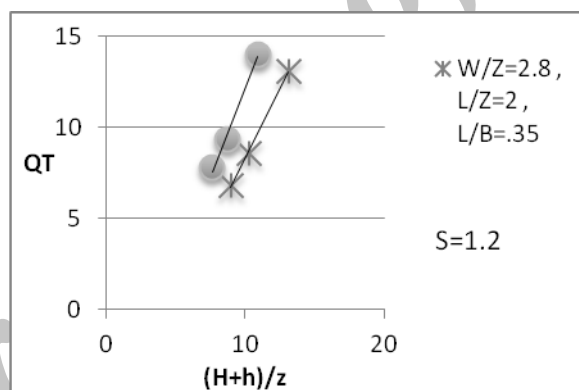
شکل (۱۳): تأثیر نسبت مانع و نسبت هندسی بر دبی ترکیبی بی‌بعد

تأثیر نسبت انقباض (L/B)

با توجه به شکل (۱۴) مشاهده می‌کنیم که در مقدار W/Z ثابت با افزایش مقادیر L/Z و L/B مقدار QT افزایش می‌یابد.

تأثیر نسبت عرض به عمق (نسبت هندسی L/Z)

از شکل (۱۳) می‌توان نتیجه گرفت که اگر نسبت هندسی L/Z مقدار کمی باشد مقدار QT و W/Z کمترین مقدار خود را دارند و برعکس.



شکل (۱۴): تأثیر نسبت انقباض بر تغییرات دبی ترکیبی

نتیجه‌گیری

در گذشته مطالعاتی اندکی بر روی جریان عبوری بر روی مدل ترکیبی سرریز-دریچه صورت گرفته. این سازه می‌تواند هم به عنوان مخازن کنترل سیلاب به کار رود و هم در کانالهای روباز از آن به عنوان وسیله اندازه‌گیری دبی استفاده کرد. این سازه ترکیبی می‌تواند با عبور رسوبات ته نشین شده کف کانال و همچنین با عبور آنچه بر روی جریان می‌تواند شناور باشد، معایب و مشکلات استفاده از سرریز و دریچه به تنهایی را کاهش دهد. نتایج به دست آمده از این

اثر ترکیبی پارامترهای دیگر

در این شکل زمانی که اکثر پارامترها تغییر می‌کنند، می‌توانیم تغییرات QT در مقابل (H+h)/z را مشاهده کنیم. مقدار S=1/5 و W/Z=3/3 می‌باشند. هر چند که هر مجموعه‌ای از داده‌ها روندی خطی و افزایشی دارند ولی تفسیر مشخص از تأثیر ترکیبی همه پارامترها ممکن نیست.

۵. با ثابت نگه داشتن نسبت عرض به عمق L/Z و نسبت استغراق S و نسبت انقباض L/B و برابر بودن عرض سرریز با عرض دریچه نتیجه می گیریم که با افزایش نسبت مانع W/Z به دلیل کاهش بازشدگی دریچه میزان دبی بی بعد کاهش می یابد.

۶. در کمترین مقدار هندسی L/Z مقدار Q_T و W/Z کمترین مقدار خود را دارا می باشند.

۷. در مقدار ثابت W/Z مقدار دبی بی بعد با افزایش نسبت انقباض L/B و افزایش L/Z افزایش می یابد.

مقاله با استفاده از داده های آزمایشگاهی به شرح زیر می باشد

۱. در یک نسبت استغراق ثابت با افزایش پارامتر جریان ترکیبی $(H+h)/Z$ مقدار دبی بی بعد Q_T ، نیز افزایش می یابد.

۲. در $(H+h)/Z$ ثابت با افزایش نسبت استغراق S مقدار دبی بی بعد Q_T نیز کاهش می یابد.

۳. در Q_T ثابت با افزایش نسبت استغراق S مقدار $(h+H)/Z$ افزایش می یابد.

۴. بیشترین میزان دبی مربوط به کمترین عمق استغراق می باشد.

منابع

- ۱- ابریشمی، ج. و حسینی، م. و. ۱۳۷۳. هیدرولیک کانالهای باز، انتشارات دانشگاه امام رضا، مشهد، چاپ دوم.
- ۲- استریتر وایلی، ۱۳۸۲؛ مکانیک سیالات، انتشارات نورپردازان.
- ۳- اکبریان، ع. ۱۳۷۶؛ طراحی سازه های هیدرولیکی کانال ها، انتشارات عمیدی.
- ۴- رضویان، س. ح. و حیدرپور، م. ۱۳۸۶. بررسی ضریب دبی در مدل ترکیبی سرریز-دریچه لبه تیز، مجموعه مقالات ششمین کنفرانس هیدرولیک ایران، شهرکرد.
- ۵- صفار، س. و کاشفی پور، م. ۱۳۸۷. تخمین دبی در مدل سرریز-دریچه با استفاده از مدل شبکه های عصبی، دومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی.
- 6-Bos, M.G. 1989. Discharge Measurement Structures. ILRT.
- 7-Chow, V.T. 1959. Open-channel hydraulics. McGraw Hill Book Company, New York.
- 8- Ferro, V. 2000. Simultaneous Flow Over and Under a Gate. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE.
- 9- Negm, A. M. 1995. Characteristics of combined flow over weirs and under gates with unequal contractions. Advances in hydrosience and engineering, Tsinghua University Press, Beijing.
- 10- Negm, A.M. 2002. Modeling of submerged simultaneous flow through combined weir and gate devices. proceedings of the 5 th international conference on hydro-science and engineering, ICHE, published on CD-ROM.
- 11- Negm, A.M, Albarahim, A.M. and Alhamid, A.A. 2002. combined free flow over weirs and gate. Journal of Hydraulic Research, Vol. 40, no.3.11

Experimental Investigation of Combined flow over Weirs and below Gates

M. Heydari¹, M. M. Ahmadi², M. Rahimpour³

Abstract:

Weirs and gates are frequently used as measuring devices because a simple stage-discharge relationship can be deduced. Weir and gate system is a plate that seated at end of canal and the flow current from over an under it. In this paper, the discharge relationship of Weir and gate system is deduced by a theoretical analysis, based on the application of the Π -theorem of the dimensional analysis, coupled with an experimental investigation carried out by using a laboratory flume.

Key words: wire, gate, experimental investigation, discharge .

Archive of SID

¹ M.Sc. Student, Dept. of Water Structure Engineering, Faculty of Agricultural, University of Shahid Bahonar Kerman.

² Assistant Professor of Water Structure Engineering, Faculty of Agricultural, University of Shahid Bahonar Kerman.

ahmadi_mm@uk.ac.ir

³ Assistant Professor of Water Structure Engineering, Faculty of Agricultural, University of Shahid Bahonar Kerman.