



## بررسی تغییرات افت انرژی جریان عبوری از سرریز - دریچه نیم‌استوانه‌ای با چرخش حول مرکز

\* فروغ علی‌زاده صنمی<sup>۱</sup>، محسن مسعودیان<sup>۲</sup> و مجتبی‌صانعی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری آب و سازه هیدرولیکی، دانشگاه علم و صنعت ایران، <sup>۲</sup> دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، <sup>۳</sup> دانشیار پژوهشی گروه مهندسی رودخانه و سواحل، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری  
تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۸

### چکیده

**مقدمه:** کاربرد سازه استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای نسبت به سازه‌هایی با اشکال دیگر (مثلی، مستطیلی و...) دارای مزایایی چون هزینه کم، طراحی آسان، سهولت ساخت و ضریب دبی بالاتر می‌باشد. سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای یکی از سازه‌های کنترل و تنظیم سطح آب بوده که به‌علت تداخل جریان عبوری همزمان از روی سرریز و زیر دریچه، سبب پیچیده شدن رفتار جریان اطراف خود می‌گردد، از طرفی شناخت رفتار جریان در بالادست و پایین‌دست سازه می‌تواند نقش به‌سزایی در طراحی صحیح و اصولی آن ایفا نماید. همچنین پژوهشگران زیادی برای بررسی مشخصات هیدرولیکی جریان در سازه‌های ترکیبی برآمدند. بنابراین پژوهش حاضر به بررسی آزمایشگاهی افت انرژی جریان عبوری از سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای متمرکز شده است.

**مواد و روش‌ها:** آزمایش‌ها در یک کانال آزمایشگاهی مستطیلی به طول ۸ متر، عرض ۰/۲۸۲ متر و عمق ۰/۳ متر بر بستر صاف در آزمایشگاه پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، با استفاده از مدل‌های فیزیکی با قطرهای ۷۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر در ارتفاع بازشدگی‌های مختلف بین صفر تا شعاع سازه و در دبی‌های متفاوت انجام شده‌اند. نسبت ارتفاع سازه به عرض کانال محدوده  $0/57 < D/B < 0/25$  و جریان ورودی در محدوده  $0/08 < Fr < 0/55$  می‌باشد.

**یافته‌ها:** نتایج پژوهش نشان می‌دهند در تمام زوایای قرارگیری سازه پارامتر بی‌بعد  $H_f/H$  در هر دو حالت انحناء بالادست و پایین‌دست با افزایش عدد فرود و پارامتر بی‌بعد  $H/P$  به‌صورت خطی کاهش می‌یابد. در یک  $(H/P)$  و عدد فرود ثابت، پارامتر بی‌بعد  $(H_f/H)$  در حالتی که انحنا سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای به‌سمت بالادست می‌باشد به‌علت جمع‌شدگی تدریجی خطوط جریان و در نتیجه کاهش افت ورودی کم‌تر از حالتی است که انحنا سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای به‌سمت پایین‌دست است. همچنین نتایج نشان دادند که علاوه بر زاویه قرارگیری انحنای نیم‌استوانه نسبت به افق، قطر سازه نیز بر میزان افت انرژی عبوری از سازه ترکیبی نیم- استوانه‌ای مؤثر می‌باشد. **نتیجه‌گیری:** پارامترهای هندسی و انحنای سازه مدل سرریز دریچه در ضریب آبگذری نقش اساسی دارند.

**واژه‌های کلیدی:** افت، سازه نیم‌استوانه، هیدرولیک جریان، سرریز- دریچه

## مقدمه

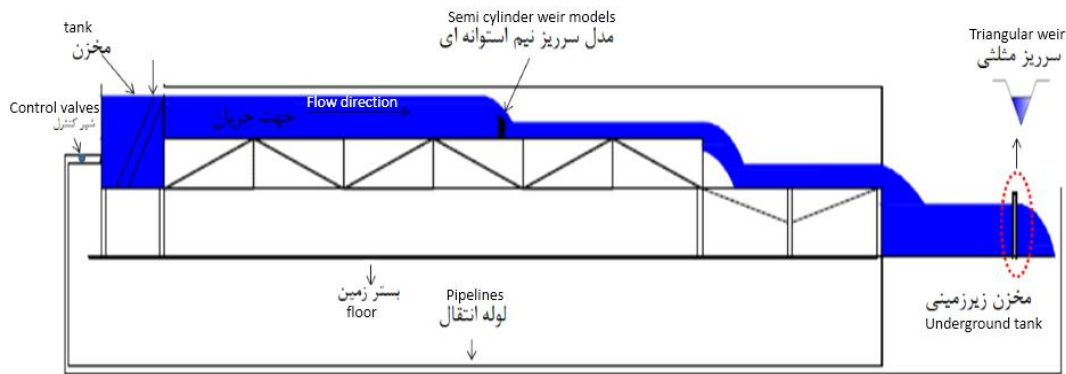
سرریزها و دریچه‌ها از جمله سازه‌های کنترل‌کننده جریان هستند که به‌طور عمده به‌علت داشتن روابط ساده و نسبتاً دقیق در اندازه‌گیری جریان و کنترل سطح آب کاربرد بیشتری دارند و در شکل‌ها و با نحوه عملکردهای متفاوتی در محل‌های مانند روی تاج سرریزهای اوجی و خروج آب از دریاچه به رودخانه و کانال مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مظلوم‌شهرکی و هنر (۲۰۱۲) به بررسی خصوصیات هیدرولیکی سرریزهای جانبی استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای پرداختند، نتایج آزمایش‌های آنان نشان داد که به‌دلیل عدم جدایش جریان از بدنه سرریز، ضریب دبی جریان در سرریزهای جانبی استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای نسبت به سایر سرریزهای لبه‌پهن افزایش می‌یابد که این افزایش تا ۴۰٪ هم مشاهده گردید و مشخص شد که با افزایش بار آبی پشت سرریز ضریب دبی افزایش می‌یابد. بنابراین جریان سرریزهای استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای به‌صورت سرریز جانبی در مقایسه با سرریزهای جانبی لبه‌پهن، ضمن کاهش در طول سرریز، افزایش راندمان هیدرولیکی و کاهش هزینه‌های جانبی را به دنبال دارد (۵). مسعودیان و همکاران (۲۰۱۲) در مورد اثر زاویه قرارگیری سازه ترکیبی سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای بر میزان افت انرژی جریان در کانال‌های کوچک پرداختند. بررسی آنان نشان داد کم‌ترین افت انرژی جریان به‌ترتیب در زوایای ۰، ۱۸۰ درجه ایجاد می‌گردد که این کمینه بودن افت به‌دلیل وجود انحنا در بالادست و در پایین‌دست می‌باشد، همچنین کم‌تر بودن افت انرژی زاویه صفر درجه نسبت به ۱۸۰ درجه نشان‌دهنده این امر می‌باشد که افت سرریز بیش‌تر از دریچه است (۳). مسعودیان و قره‌گزلو (۲۰۱۲) در پژوهشی به بررسی آزمایشگاهی پارامترهای هندسی و هیدرولیکی

مؤثر بر ضریب دبی سرریز استوانه‌ای در کانال آزمایشگاهی کوچک پرداختند و نتیجه گرفتند که ضریب دبی عبوری از سرریز استوانه‌ای با افزایش پارامترهای بدون بعد  $\frac{H_w}{R}$  (نسبت هد آب روی سرریز به شعاع سرریز)،  $\frac{H_w}{H}$  (نسبت هد آب روی سرریز به عمق بالادست)، Re (عدد رینولدز) و We (عدد وبر) افزایش می‌یابد (۴). قره‌گزلو و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی آزمایشگاهی ضریب دبی مدل ترکیبی سرریز- دریچه استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای در کانال‌ها کوچک پرداختند؛ نتایج پژوهش آنان نشان داد در هر سه حالت با افزایش مقادیر بی‌بعد نسبت عمق بالادست جریان به میزان بازشدگی دریچه و نسبت عمق بالادست جریان به قطر استوانه ضریب دبی افزایش می‌یابد. همچنین در یک ثابت، ضریب دبی استوانه کامل تقریباً برابر با ضریب دبی نیم‌استوانه با انحنا در بالادست و حدود ۱۲ درصد بیش‌تر از ضریب دبی نیم‌استوانه با انحنا در پایین‌دست است و برای هر سه حالت در محدوده آزمایش‌ها ضریب دبی بین ۹۶-۳۸ درصد متغیر است (۲).

## مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها روی مدل نیم‌استوانه‌ای در دو حالت انحناء بالادست و پایین‌دست برای زوایای صفر تا ۶۰ درجه نسبت به محور افقی، در فلومی با مقطع عرضی مستطیلی و افقی به طول ۸ متر، عرض ۰/۲۸۲ متر و ارتفاع ۰/۳ متر بر بستر صاف و صلب واقع در آزمایشگاه پژوهش‌سکده حفاظت خاک و آبخیزداری انجام گرفت. جریان آب در یک سیکل بسته که شامل اجزای نشان داده شده در شکل ۱ می‌باشد، جاری گردید.

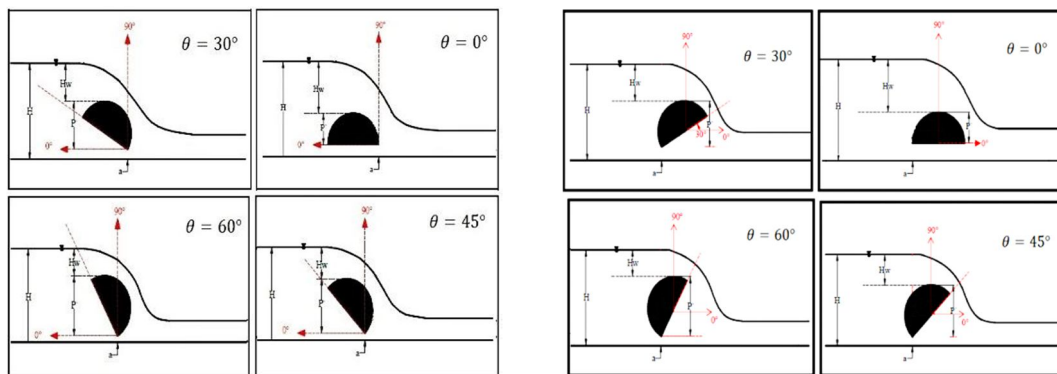


شکل ۱- شمای توصیفی فلوم آزمایشگاه پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

Figure 1. A plan of flume (SCWMRI).

صفحات آرام‌کننده و توری مشبک استفاده و سازه در اواسط کانال نصب گردید. سیستم هیدرولیکی مورد مطالعه یک جریان دائمی- متغیر سریع می‌باشد. آزمایش‌های مربوط به هر قطر حداقل در ۶ دبی صورت گرفته و در هر دبی ارتفاع آب روی سرریز مثلثی جهت اندازه‌گیری دبی ورودی، عمق آب در بالادست سازه (در فاصله‌ای حدود ۳ تا ۵ برابر ارتفاع آب روی سرریز از تاج سرریز، جهت ثابت شدن سطح آب در کانال (فرنچ، ۱۹۸۷)، (۱)) و عمق پایاب توسط عمق‌سنج با دقت  $\pm 0.1$  میلی‌متر برداشت شد. شکل‌های ۲ شمای توصیفی مدل نیم‌استوانه‌ای را نمایش می‌دهد.

آزمایش‌ها برای سه قطر ۷۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر، در دمای معمولی آزمایشگاه انجام شده است. نسبت ارتفاع سازه به عرض کانال محدوده  $0.25 < D/B < 0.57$  را پوشش داده است. آزمایش‌ها در شرایط جریان آزاد انجام شده و جریان ورودی محدوده اعداد فرود  $0.12 < Fr < 0.55$  و عدد رینولدز  $25000 < Re < 500000$  را در بر گرفته است. به عبارت دیگر، جریان ورودی زیربحرانی و آشفته بوده است. محدوده دبی مورد مطالعه ۲-۲۷ لیتر بر ثانیه بوده و دبی ورودی به فلوم به وسیله یک سرریز مثلثی ۹۰ درجه واسنجی شده اندازه‌گیری شد. جهت کاهش تلاطم، جریان ورودی به کانال از



شکل ۲- مقطع سرریز دریچه نیم‌استوانه‌ای در حالت انحنا به بالادست و انحنا به پایین‌دست.

Figure 2. Section of the semi-cylindrical wire-gate in the upstream curve and downstream curve.

در بالادست (m/s)،  $\delta$ : اندازه فشرده‌گی (m)،  
 $g$ : شتاب ثقل ( $m/s^2$ )،  $\sigma$ : کشش سطحی (N/m)،  
 $\mu$ : لزوجت دینامیکی ( $N.s/m^2$ )،  $\rho$ : جرم مخصوص  
 سیال ( $Kg/m^3$ )،  $S_0$ : شیب فلوم (m/m)،  $B$ : عرض  
 فلوم (m)،  $a$ : میزان بازشدگی دریاچه (m)،  $\theta$ : زاویه  
 قرارگیری سازه ترکیبی نسبت به افق (درجه)،  
 $H_d$ : عمق پایاب (m)،  $C_d$ : ضریب دبی،  $h_f$ : افت  
 انرژی (m).

$$f_1(Fr, We, Re, \frac{\delta}{H}, \frac{B}{H}, \frac{a}{H}, \frac{H}{P}, \frac{H_w}{H}, \frac{D}{H}), \quad (4)$$

$$\theta, \frac{H_d}{H}, C_d, \frac{H_f}{H} = 0$$

### نتایج و بحث

شکل‌های ۳ و ۴ نمودار تغییرات عدد فرود در  
 مقابل پارامتر بی بعد  $\frac{H_f}{H}$  (افت به عمق آب بالادست) را  
 در زوایای مختلف قرارگیری برای قطرهای ۷۰ و ۱۲۰  
 میلی‌متر در حالت انحنا رو به بالادست و انحنا رو به  
 پایین‌دست نشان می‌دهند. همان‌طور که مشاهده  
 می‌گردد در تمام زوایای مورد آزمایش در محدوده  
 صفر تا ۶۰ درجه، با افزایش عدد فرود، در هر دو  
 حالت انحنا رو به بالادست و انحنا رو به پایین‌دست،  
 پارامتر بی بعد  $\frac{H_f}{H}$  روند کاهشی و خطی داشته، که این  
 روند در تمامی قطرهای مورد مطالعه دیده می‌شود.  
 همچنین در یک عدد فرود ثابت، میزان پارامتر بی بعد  
 $\frac{H_f}{H}$  در حالت انحنا به سمت پایین‌دست بیشتر از حالتی  
 است که انحنای سازه به سمت بالادست می‌باشد.  
 می‌توان اینگونه استنتاج کرد که اثر هدایت خطوط  
 جریان در بالادست سرریز- دریاچه بر میزان افت  
 انرژی مؤثر می‌باشد یعنی انحنای نیم‌استوانه‌ای سبب  
 هدایت تدریجی خطوط جریان به سمت سرریز و  
 دریاچه و کاهش شیب خطوط در مقطع ورودی و در

اصول و روابط مورد استفاده در محاسبات: مقدار  
 انرژی موجود در هر مقطع از جریان از یک کانال باز  
 را می‌توان به صورت رابطه ۱ بیان نمود:

$$Total \ energy = y + \frac{V^2}{2g} + Z \quad (1)$$

در تحلیل و تفسیر مسائل مربوط به کانال روباز،  
 مفهوم انرژی مخصوص راهنما و کلید مناسبی برای  
 حل بسیاری از پدیده‌های هیدرولیکی می‌باشد که با  
 استفاده از رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$H_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} = H_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} + \Delta Z + h_f \quad (2)$$

که در آن،  $H_1$ : عمق آب در مقطع ۱ (متر)،  
 $V_1$ : سرعت آب در مقطع ۱ (متر بر ثانیه)،  $H_2$ : عمق  
 آب در مقطع ۲ (متر)،  $V_2$ : سرعت آب در مقطع  
 ۲ (متر بر ثانیه)،  $\Delta Z$ : اختلاف ارتفاع بین مقطع ۱ و  
 ۲ و در نهایت  $h_f$ : افت انرژی بین مقطع ۱ و ۲  
 است. در پژوهش حاضر با توجه به افقی بودن کانال  
 آزمایشگاهی  $\Delta Z$  برابر صفر است و  $\alpha$ : ضریب  
 تصحیح انرژی که در مقاطع مورد نظر برابر یک در  
 نظر گرفته شده است.

بر اساس خصوصیات هندسی، سینماتیکی و  
 دینامیکی جریان، عوامل مؤثر در دبی جریان را  
 می‌توان طبق رابطه ۳ نوشت و با استفاده از آنالیز  
 ابعادی و ترکیب گروه‌های بدون بعد رابطه ۴ به دست  
 می‌آید:

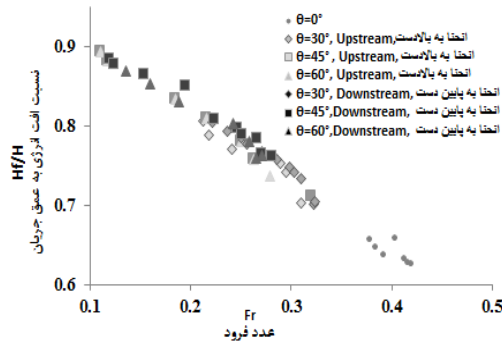
$$f_0(H, H_w, P, V, \delta, g, \sigma, \mu, \rho, S_0, \quad (3)$$

$$B, a, \theta, D, C_d, H_d) = 0$$

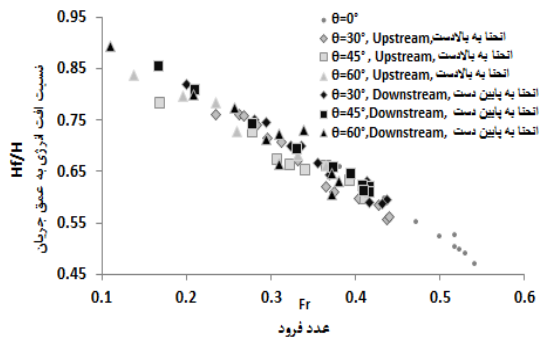
پارامترهای ذکر شده عبارتند از:  $H$ : عمق آب در  
 بالادست سازه (m)،  $H_w$ : هد آب بالای سازه ترکیبی  
 (m)،  $P$ : طول تصویر سازه (m)،  $V$ : سرعت جریان

بررسی با تفکیک حالت انحنا به سمت بالادست و پایین‌دست، آورده شده است.

نتیجه کاهش مقاومت در برابر جریان و افت ورودی می‌گردد، در جدول ۱ افت نسبی برای زوایای مورد



شکل ۴- پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  در مقابل عدد فرود برای زوایای مختلف و قطر ۱۲۰ میلی‌متر.



شکل ۳- پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  در مقابل عدد فرود برای زوایای مختلف و قطر ۷۰ میلی‌متر.

Figure 4.  $\frac{H_f}{H}$  dimensionless parameter against Froude number, for different angles and diameters of 120 mm.

Figure 3.  $\frac{H_f}{H}$  dimensionless parameter against Froude number, for different angles and diameters of 70 mm.

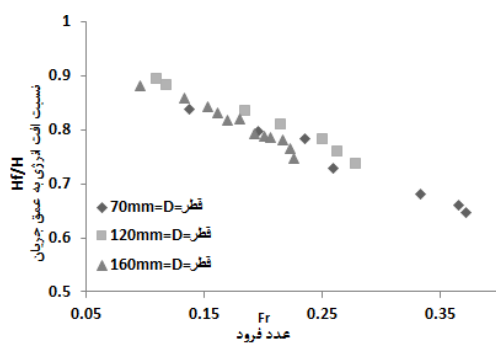
جدول ۱- افت نسبی برای زوایای مورد بررسی در حالت انحنا به بالادست و پایین‌دست.

Table 1. Head loss for different diameters and angle upstream curve and downstream curve.

افت نسبی در حالت انحنا به سمت پایین دست head loss for downstream curve	افت نسبی در حالت انحنا به سمت بالادست head loss for upstream curve	زاویه angle
0.47-0.66	0.47-0.66	صفر درجه 0 degree
0.59-0.82	0.56-0.76	۳۰ درجه 30 degree
0.61-0.85	0.59-0.78	۴۵ درجه 45 degree
0.65-0.84	0.59-0.82	۶۰ درجه 60 degree

درجه، با افزایش قطر، پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  کاهش می‌یابد که می‌توان این‌گونه تحلیل نمود که در مدل ترکیبی سرریز- دریاچه، اثر دریاچه بر میزان عمق آب بالادست و ضریب دبی بیش‌تر است و وقتی که لبه دریاچه دارای انحنا می‌گردد به دلیل هرچه بیش‌تر انطباق خطوط جریان با شکل سازه ضریب دبی آن بیش‌تر شده و در نتیجه میزان افت کم‌تر می‌گردد.

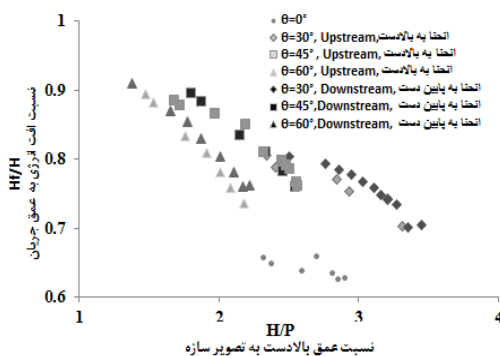
شکل‌های ۵ و ۶ که به نمایندگی از زوایای ۶۰ درجه (حالت سرریز- دریاچه، انحنا پایین‌دست) انتخاب گردیده‌اند؛ تغییرات پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  در مقابل عدد فرود برای قطرهای ۷۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با کاهش عدد فرود پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  به صورت خطی کاهش می‌یابد. همچنین در یک عدد فرود ثابت در زاویه ۶۰



شکل ۶- پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  در مقابل عدد فرود برای قطرهای مختلف و زاویه ۶۰ (انحنا به پایین دست).

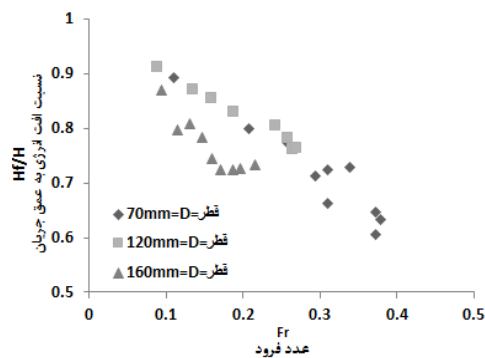
Figure 6.  $a/H$  dimensionless parameter against discharge coefficient, for different diameters and 60 angle, Downstream curve.

انحنای سازه به سمت بالادست است کم‌تر از حالتی است که انحنای سازه به سمت پایین دست می‌باشد؛ می‌توان اینگونه استنتاج کرد در حالت انحنا رو به بالادست، انحنای بیش‌تری از سازه نسبت به زوایای دیگر در برابر جریان آب قرار گرفته و در نتیجه انحنای خطوط جریان افزایش و افت جریان عبوری کاهش می‌یابد.



شکل ۸- پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  در مقابل پارامتر بی‌بعد  $\frac{H}{P}$  برای زوایای مختلف و قطر ۱۲۰ میلی‌متر.

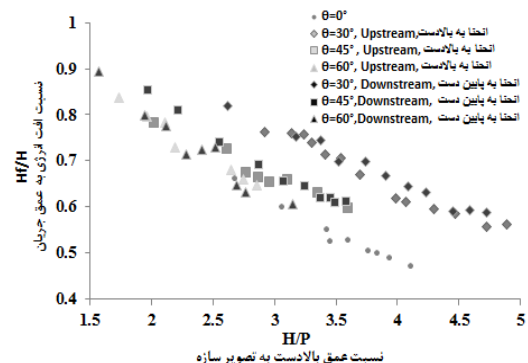
Figure 8.  $\frac{H_f}{H}$  dimensionless parameter against  $\frac{H}{P}$  dimensionless parameter, for different angle and diameters of 120 mm.



شکل ۵- پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  در مقابل عدد فرود برای قطرهای مختلف و زاویه ۶۰ درجه (انحنا به بالادست).

Figure 5.  $a/H$  dimensionless parameter against discharge coefficient, for different diameters and 60 angle, Upstream curve.

شکل‌های ۷ و ۸ تغییرات پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  در مقابل پارامتر بی‌بعد  $\frac{H}{P}$  را در زوایای مختلف قرارگیری برای قطرهای ۷۰ و ۱۲۰ میلی‌متر در حالت انحنا رو به بالادست و انحنا رو به پایین دست نشان می‌دهند. همان‌طور که مشاهده می‌گردد با افزایش پارامتر بی‌بعد  $\frac{H}{P}$  پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  به صورت خطی کاهش می‌یابد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در شرایط ثابت و کنترل شده برای هر دو حالت انحنای سازه،  $\frac{H_f}{H}$  در حالتی که



شکل ۷- پارامتر بی‌بعد  $\frac{H_f}{H}$  در مقابل پارامتر بی‌بعد  $\frac{H}{P}$  برای زوایای مختلف و قطر ۷۰ میلی‌متر.

Figure 7.  $\frac{H_f}{H}$  dimensionless parameter against  $\frac{H}{P}$  dimensionless parameter, for different angle and diameters of 70 mm.

(رسوبات) را از زیر سازه سبب می‌گردد. کاربرد و نحوه اجراء سازه دریچه نیم‌استوانه‌ای با قابلیت دوران حول محور مرکزی به گونه‌ای است که در شرایط کم‌آبی، که دبی جریان در کانال کم‌تر از دبی طراحی می‌باشد؛ سازه تنظیم‌کننده مزبور چرخانده می‌شود و سازه به کف کانال می‌چسبد (در زوایای که حالت‌های سرریز ایجاد می‌گردد،  $a = 0$ ،  $a$ : ارتفاع بازشدگی دریچه) و در این حالت آب پشت سازه بالا آمده به‌گونه‌ای که عمق آب در محل آبگیرهای موجود در بالادست سازه تأمین شده و امکان آبگیری در حد ظرفیت طراحی حاصل می‌گردد. به علاوه در شرایطی که دبی جریان در کانال حداکثر می‌باشد به‌طور نمونه در شرایط سیلابی و یا تخریب سازه‌های بالادست، سازه پیشنهادی چرخانده شده و روی زاویه‌ای که حداکثر بازشدگی را ایجاد می‌نماید قرار گرفته و حالت دریچه را ایجاد می‌نماید که در این شرایط سازه کم‌ترین افت را در مسیر جریان ایجاد نموده و کانال اصلی آب را با حداکثر ظرفیت خود عبور می‌دهد (زاویه صفر درجه). همچنین در شرایطی که جریان حاوی مواد معلق و رسوبات فراوان می‌باشد سازه در حالت سرریز- دریچه با ارتفاع بازشدگی‌های مختلف  $(0 < a < R)$ : شعاع سازه) بر حسب میزان دبی تنظیم می‌گردد که در این صورت تراز سطح آب در محل آبگیرهای موجود در بالادست سازه در حد ثابت تأمین شده و امکان آبگیری در حد ظرفیت طراحی همواره می‌گردد و هم امکان تخلیه آسان مواد معلق از روی سازه و رسوبات از زیر دریچه به‌طور هم‌زمان فراهم می‌گردد.

### نتیجه‌گیری کلی

یکی از سازه‌هایی که در کانال‌ها می‌تواند جایگزین سرریز و دریچه شود، سازه ترکیبی سرریز- دریچه می‌باشد. سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای به‌دلیل

کاربرد: همان‌طور که در قسمت مقدمه مقاله بدان اشاره گردید، در هر پروژه آبیاری، اندازه‌گیری حجم آب مورد نیاز جهت مصارف کشاورزی حائز اهمیت بسیار می‌باشد و در این راستا عملکرد صحیح سازه‌های کنترل و اندازه‌گیری جریان می‌تواند نقش مؤثری را ایفا نماید. از آن‌جا که هر یک از سازه‌های موجود مانند: دریچه‌های آمیل، آویس، آویو؛ سرریزهای نوک اردکی، لبه پهن، لبه تیز، استوانه‌ای، سرریز- دریچه‌های لبه‌تیز، لبه‌پهن و ... تنها در شرایط خاصی قادر به کنترل و تنظیم سطح آب می‌باشند و نیز در موارد متعدد، با مشکلاتی هم‌چون ایجاد خطای بیش از حد مجاز، امکان دستکاری، تعرض و همچنین سرقت، نیاز به نیروی متخصص برای بهره‌برداری، عدم دقت کافی جهت اندازه‌گیری دبی و مقرون به صرفه نبودن از لحاظ اقتصادی در حین بهره‌برداری مواجه هستند، سازه سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای با محور دوران حول مرکز، به‌دلیل قابلیت چرخش حول مرکز به نحوه ساده تبدیل به سازه‌های سرریز، سرریز- دریچه و دریچه با ارتفاع‌های بازشدگی مختلف (با چرخش خود بازشدگی در دامنه صفر الی شعاع سازه در ناحیه دریچه، ایجاد می‌نماید) مورد نیاز در مواقع لزوم جهت تنظیم هرچه دقیق‌تر سطح آب و تأمین عمق آب در محل آبگیرها، پایین‌دست مخازن و آبگیر کانال و یا برای آبگیری کانال‌های درجات پایین‌تر و آبگیر واحدهای مزارع در شرایطی که مقدار دبی جریان در کانال اصلی کم‌تر از دبی طراحی بوده و در نتیجه تراز سطح آب کم‌تر از تراز سطح آب طراحی است، پیشنهاد می‌گردد. از دیگر مزایای آن می‌توان به سهولت عبور اجسام شناور، اقتصادی بودن، سهولت طراحی و ضریب دبی عبوری بالا نسبت به سایر سازه‌های ترکیبی جایگزین شونده اشاره نمود. همچنین به‌کار بردن این مدل، عبور مواد شناور (چوب، یخ و ...) را از روی سازه و مواد قابل ته‌نشین شدن

به ترتیب در زوایای صفر و ۳۰ درجه رخ داده است. به علاوه نتایج نشان دادند که انحنای رو به بالادست تأثیر بیشتری در میزان کاهش افت انرژی عبوری نسبت به انحنای رو به پایین دست دارد زیرا منحنی بودن دیواره بالادست سبب جمع شدن تدریجی خطوط جریان گشته که حالت آیرودنامیکی به مقطع ورودی داده و مقاومت در برابر جریان و افت انرژی کاهش می‌یابد.

انحنای سطح سرریز و در نتیجه آن چسبیدن جریان به بدنه سازه دارای ضریب دبی بیشتری نسبت به سرریز-دریچه لبه تیز است. بر این مبنای نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن است که در سازه ترکیبی سرریز-دریچه نیم استوانه‌ای موقعیت قرارگیری سازه و زاویه وجه تخت سازه نسبت به افق بر میزان افت انرژی مؤثر بوده و مشاهده شده است که در محدوده زوایای مورد بررسی کمترین و بیشترین میزان افت انرژی

### منابع

1. French, R.H. 1987. Open-channel hydraulics. MCGRAW- Hill international editions. Pp: 336-339.
2. Gharahgezlou, M., Masoudian, M., Salehi Neyshabouri, S.A.A., Naderi, F., and Severi, A. 2013. Laboratory investigation of Combination of cylindrical and semi cylindrical weir- gate model in a small canal. J. Water Soil Cons. 20: 1. 185-198. (In Persian)
3. Masoudian, M., and Gharahgezlou, M. 2012. Flow Characteristics of Cylindrical Weirs in a small Laboratory Canal. J. Sci. Series Data Report. 4: 4. 12-23.
4. Masoudian, M., Gharahgezlou, M., Severi, A., and Ziaefar, S. 2012. The effect rotation semi cylinder weir-gate on the flow rate of loss energy. Eleventh Conference Hydraulic Iran. (In Persian)
5. Mazlom Shahraki, S., and Honar, T. 2012. Check specifications Hydraulic cylinder and semi side wire. 9<sup>th</sup> International Congress on Civil Engineering Isfahan University of Technology, 19 to 21 May.





Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 23(2), 2016*  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

### Short Technical Report

## Investigation of head loss amount changes of semi cylindrical wire-gate with rotation around axis

\*F. Alizadeh Sanami<sup>1</sup>, M. Masoudian<sup>2</sup> and M. Saneie<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. Student, Water and Hydraulic Structure, Iran University of Science and Technology,

<sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural  
Resources University, <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Rivers and Coastlines Engineering,

Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Received: 06/29/2014; Accepted: 04/28/2015

### Abstract

**Background and Objectives:** Usage of the cylindrical and semi cylindrical structures has some advantages such as low cost, simple design, ease construction and the high discharge coefficient, instead of other shapes of structures (triangular, rectangular, ...). Semi cylindrical weir-gate is one of the structures that used to regulating and controlling the water levels. In this structures, interaction of passing flow over weir and under gate leads to complex flow in downstream. On other hand, knowing the flow condition in upstream and downstream of this structure would result in precise designing of the structure. Also many researchers have tried to investigating of hydraulic characteristics of the combined structure. So the present research investigates experimental the head loss of flow energy throw the semi cylindrical wire-gates.

**Materials and Methods:** The experiments were conducted in a rectangular flume with the length of 8 m, width of 0.282 m and height of 0.3 m in soil conservation and watershed management research institute, using physical models with diameters 70, 120 and 160 mm in height of the opening between 0 until radius and differently discharging. The ratio of cylindrical structure diameter to channel width ( $D/B$ ) was in the range of 0.25 to 0.57 and the froude number was in range of 0.08 to 0.55.

**Results and Discussions:** The results show that in all angles which structure sets, dimension less parameter  $H_f/H$  cases curvature upstream and downstream with increasing Froude number and dimensionless parameter  $H/P$  increases, so that coefficient in both cases curvature upstream and downstream with increasing water depth upstream and dimension less parameter  $H/P$  linearly decreases. Constant a ( $H/P$ ) and Froude number, a dimensionless parameter  $H_f/H$  when the curvature is upstream semi cylindrical wire-gate due to the gradual contraction of flow lines and thus decrease the input is less than the curvature is downstream structure. Moreover, the result shows that in addition to the angle of semi cylindrical curvature to horizon line, structure diameter was affected on head loss amount.

**Conclusions:** Geometric parameters and curvature structures of combined model have a fundamental role on discharge coefficient.

**Keywords:** Less, Semi cylindrical structures, Hydraulics flow, Wire-gate

---

\* Corresponding Author; Email: [forough\\_alizadeh@civileng.ac.ir](mailto:forough_alizadeh@civileng.ac.ir)

