نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره5، جلد9، آذر - دی 1394، ص. 749-741

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 9, Dec.-Jan. 2015, p. 741-749

بررسی آزمایشگاهی تأثیر شکل تیغه‌های ضد گرداب بر راندمان تخلیه‌ی سرریزهای نیلوفری

ابراهیم نوحانی[1*]، رضا جمالی امام قیس[2]

تاریخ دریافت: 1394/5/7 تاریخ پذیرش: 1394/9/25

چکیده

زمانی که محدودیت مکانی برای ساخت سایر سرریزها وجود داشته باشد، برای عبور آب‌های اضافی از سراب به پایاب سدها از سرریزهای نیلوفری استفاده می‌شود. مشکل اصلی این نوع سرریزها، ایجاد گردابهای قوی در دهانه آن‌ها است. یکی از روش‌های موثر در کنترل گرداب، استفاده از تیغه-های گرداب شکن می‌باشد که به منظور افزایش دبی و ضریب دبی سرریز استفاده می‌شود. در این تحقیق با ساخت مدل فیزیکی سرریز نیلوفری، تأثیر شکل تیغه‌های ضد گرداب مثلثی، مستطیلی و بالهای بر روی ضریب تخلیه سرریز نیلوفری با انجام 91 آزمایش، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد تیغه‌های ضد گرداب بالهای نسبت به تیغه‌های ضد گرداب مثلثی و مستطیلی تأثیر بیش‌تری بر افزایش راندمان تخلیه سرریز دارند به طوری‌که در بهترین شرایط (L/D=0.25) و استغراق نسبی (H/R) ثابت، تیغه‌های بالهای، مستطیلی و مثلثی به ترتیب باعث افزایش 52، 39 و 32 درصدی ضریب دبی سرریز می‌شوند.

واژه های کلیدی: تیغه ضد گرداب، جریان گردابهای، سرریز نیلوفری، ضریب تخلیه، مدل فیزیکی

مقدمه

سرریزها براساس نوع بهره‌برداری، نوع سازه و محل قرارگیری، متفاوت بوده و دارای انواع مختلف می‌باشند. یکی از سازه‌های مهم انتقال آب که می‌تواند به عنوان سرریز اضطراری عمل نماید سرریز نیلوفری می‌باشد. این نوع سرریز در زمانی که محدودیت مکانی برای ساخت دیگر سرریزها وجود دارد، بسیار مفید هستند و در سدهای خاکی استفاده از آن در مخزن و جدا از بدنه سد موجب کاهش خطر آب شستگی و اشباع شدن پوسته پایین دست سد می‌شود. مشکل اصلی این سرریزها، ایجاد گردابه‌ها در دهانه آن‌ها است که منجر به افت بازدهی سیستم تخلیه مخزن می‌گردد.

گرداب باعث طولانی شدن مسیر خطوط جریان شده و در نتیجه موجب کاهش دبی و ضریب دبی سرریز می‌شود. جریان‌های گردابه‌ای در اثر تغییر جهت جریان، لزجت و کشش سطحی رخ می‌دهند. وجود این نوع جریان‌ها تأثیر منفی بر عملکرد سرریز نیلوفری می‌گذارد. از روش‌های مفید در کنترل گرداب استفاده از تیغه‌های گرداب شکن می‌باشد که به منظور افزایش ضریب دبی سرریزهای نیلوفری استفاده می‌شود (السنی و جهرمی، 1385). در دهه‌های اخیر استفاده از تیغه‌های ضد گرداب به عنوان روشی موثر در کنترل گرداب به منظور افزایش ضریب تخلیه سرریزهای نیلوفری مطرح شده است (رستمی راوری و همکاران، 1390). در این نوع سرریزها هرگاه ارتفاع آب روی تاج سرریز کم باشد عبور جریان به صورت آزاد می‌باشد و کنترل در تاج سرریز خواهد بود و در حالتی که عبور جریان به صورت نیمه پر باشد، جریان به حالت روزنه عمل می‌کند و به اصطلاح کنترل در گلوگاه یا در روزنه اتفاق می‌افتد (Khatsuria., 2005). رابطه دبی سرریزهای نیلوفری به صورت رابطه 1 و 2 است.

$$Q=CLH^{3/2} \quad (1)$$

$$Q=C(2\Pi R)H^{3/2} \quad (2)$$

در روابط فوق Q دبی عبوری از سرریز، C ضریب تخلیه سرریز، L طول تاج سرریز، H ارتفاع آب روی سرریز و R شعاع تاج سرریز است (Wagner., 1956). فاتور و بسچیگا، به این نتیجه رسیدند که در سرریزهای نیلوفری در صورتی‌که سرریز مستغرق باشد مقدار دبی بیش‌تر از دبی جریان در حالت آزاد خواهد بود و جریان متلاطمی در صورت عدم هوادهی به تونل آب بر (بر اثر پدیده کاویتاسون) اتفاق خواهد افتاد (Fattor and Bacchiega., 2003). یوسفوند و همکاران، با بررسی آزمایشگاهی تأثیر شعاع قوس زانویی بر هیدرولیک جریان سرریزهای نیلوفری چنین استنباط نمودند که با افزایش مقدار شعاع زانو R/d در سرریز نیلوفری ضریب تخلیه دبی

1- استادیار گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دزفول، ایران
2- دانش آموخته کارشناسی ارشد عمران- سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
(*- نویسنده مسؤل: Email: Nohani_e@yahoo.com)

جریان افزایش می‌یابد ولی با افزایش عمق استغراق، ضریب تخلیه دبی جریان کاهشی است (Youssefvand et al., 2011). نوحانی و نقشینه، به بررسی آزمایشگاهی تأثیر ضخامت و زاویه قرارگیری تیغه-های ضد گرداب بر ضریب تخلیه سرریز نیلوفری پرداختند. نتایج نشان داد که قرارگیری تیغه‌های ضد گرداب با زوایای 30 و 60 درجه تأثیر بیش‌تری بر افزایش دبی نسبت به زاویه 90 درجه دارند و هم-چنین افزایش ضخامت تیغه‌ها باعث کاهش دبی و ضریب تخلیه می‌شود (Nohani and Naghshine., 2013). نوحانی، با بررسی آزمایشگاهی سرریزهای نیلوفری با تاج لبه تیز و لبه پهن به این نتیجه رسید که با قرارگیری تیغه‌های ضد گرداب تا 20 درصد ضریب دبی افزایش می‌یابد و ضریب دبی در سرریزهای نیلوفری با لبه تیز بیش‌تر از لبه‌ی پهن است (Nohani., 2014). نوحانی، با بررسی عددی جریان‌های گردابه‌ای در سرریزهای نیلوفری نشان داد که با افزایش ارتفاع سازه‌های ضد گرداب ضریب دبی افزایش می‌یابد (Nohani., 2015). یوسف‌وند و باقری (1391) به بررسی آزمایشگاهی تأثیر هندسه سرریز نیلوفری بر شرایط هیدرولیکی جریان و در شرایط استغراق این سرریز پرداختند. نتایج به دست آمده نشان داد که در سرریزهای نیلوفری استغراق H/D نسبت عکس با ضریب دبی جریان cd دارد. حسینی و عالمی (1389)، عملکرد هیدرولیکی سرریزهای اوجی و لاله‌ای به وسیله مدل سازی عددی را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که استفاده از مدل عددی در نمونه-های واقعی دارای محدودیت‌هایی نظیر تعداد، ابعاد شبکه، زمان محاسباتی و مدل سازی دقیق آب و هوا است. باقری و همکاران (1391)، تاثیر چند وجهی کردن تاج سرریز نیلوفری را بر روی ضریب تخلیه سرریز در حالت کنترل تاج مورد بررسی قرار دادند،نتایج نشان داد چند وجهی کردن تاج سرریز، باعث افزایش دبی عبوری و افزایش ضریب تخلیه سرریز نیلوفری می‌شود و بیش‌ترین افزایش در حالتی ایجاد می‌شود که تاج سرریز به صورت سه وجهی است. با توجه به اهمیت موضوع و لزوم افزایش راندمان دبی در مواقع سیلابی در سرریزهای نیلوفری، در این تحقیق به بررسی آزمایشگاهی تأثیر شکل تیغه‌های ضد گرداب بر راندمان تخلیه سرریز نیلوفری پرداخته شده است.

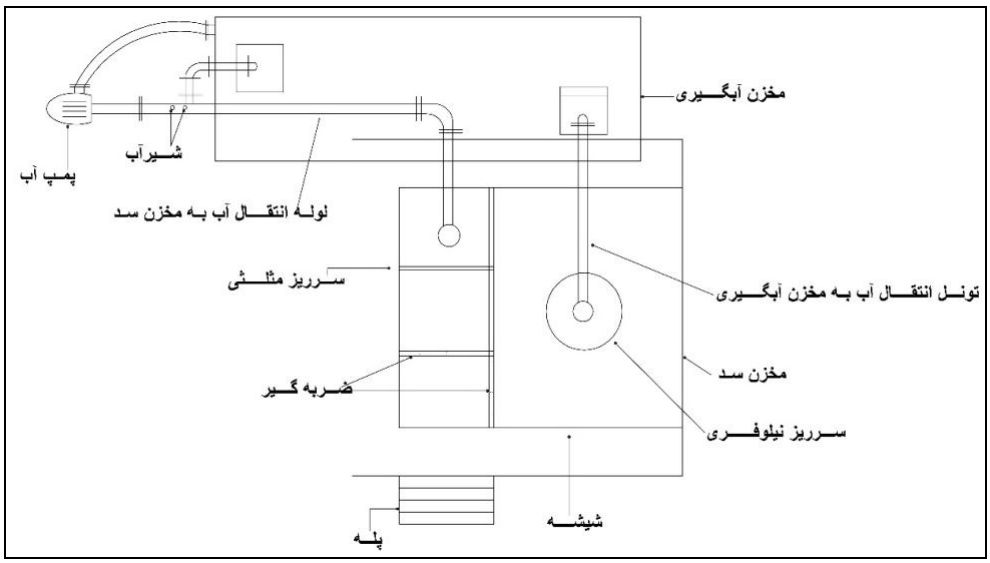
مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه لازم و برای رسیدن به اهداف تحقیق، مدل فیزیکی مطابق شکل 1 در آزمایشگاه هیدرولیک سازمان آب و برق خوزستان ساخته و مورد آزمایش قرار گرفت. جهت تأمین آب مورد نیاز برای انجام آزمایشات از یک مخزن آب‌گیر با حجم معادل 2000 لیتر با ورق فولادی به ضخامت 3 میلی‌متر استفاده شد، اتصال مخزن آب‌گیر به مخزن سرریز توسط یک سه راهی صورت گرفت، که بر روی سه راهی از دو شیر جهت تنظیم دبی ورودی استفاده گردید. برای انتقال آب از مخزن آب‌گیر به مخزن سرریز از پمپی با دبی 1000 - 250 لیتر بر دقیقه استفاده شد. آب پس از پمپ شدن از مخزن آب‌گیر جهت اندازه‌گیری دقیق دبی ورودی، وارد مخزن سرریز مثلثی به ابعاد 0/2×0/2×0/2 متر و با زاویه داخلی 60 درجه شد که با استفاده از خط‌کش موجود در مخزن، سرریز مثلثی و ظرف شیشه‌ای مدرج موجود در انتهای تونل پایین دست، مقدار دقیق دبی به صورت حجمی محاسبه شد. برای کنترل نوسانات و تلاطم جریان درون مخزن از دو سیستم ضربه‌گیر استفاده شد، یک ضربه‌گیر در هنگام ورود آب به مخزن سرریز مثلثی و ضربه‌گیر دوم، به صورت محفظه در نظر گرفته شده است. در این محفظه که به صورت صفحات مشبک فلزی است، جهت آرام نمودن جریان از پوشال استفاده شد و سپس آب از ضربه‌گیر دوم وارد مخزن سرریز نیلوفری شد. مخزن سرریز نیلوفری به ابعاد 1/2 × 1/1× 1/2 متر می‌باشد که از سه طرف به طور کامل محصور و از طرف دیگر جهت مشاهده پدیده درون مخزن، از شیشه‌ای به ضخامت 10 میلی‌متر ساخته شد و یک خط-کش متصل به شیشه مخزن، جهت اندازه‌گیری ارتفاع آب روی سرریز نیلوفری استفاده شد. سرریز نیلوفری موجود در مخزن مطابق شکل 1 از جنس پلی اتیلن فشرده با قطر تاج 35 سانتی‌متر، طول تاج 1/1 متر، قطر گلویی7 سانتی‌متر، قطر خم 10/16 سانتی‌متر، ارتفاع 28/2 سانتی‌متر و قطر تونل پایین دست 7/62 سانتی‌متر ساخته تا عمل تخلیه مخزن را انجام دهد. در قسمت انتهای تونل پایین دست، از دو شیر کشویی یکی در جهت ورود به ظرف شیشه‌ای مدرج جهت محاسبات دبی و دیگری جهت برگشت آب، به مخزن آب‌گیر استفاده گردید. به منظور مقایسه تأثیر تیغه‌های ضد گرداب مثلثی، مستطیلی و باله ای مطابق شکل‌های 2 و 3 و 4، بر روی راندمان تخلیه سرریز نیلوفری، از تعداد 6 ضد گرداب و در سه طول مختلف به میزان 10، 15 و 20 درصد قطر سرریز با ضخامت 2 سانتی‌متر و ارتفاع 4 سانتی‌متر استفاده شد. لازم به ذکر است که افزایش طول ضد گرداب‌ها به سمت خارج دهانه سرریز می‌باشد. جهت بررسی 91 آزمایش در7 مرحله متفاوت طراحی شد. مشخصات آزمایشات در جدول 1 ارائه شده است.

آنالیز ابعادی

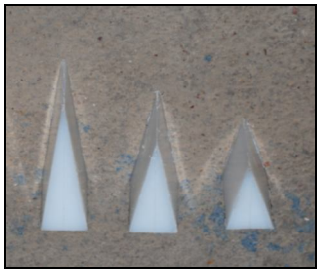
شناخت پارامترهای بی‌بعد درک ما را از پدیده‌های جریان سیال عمیق‌تر می‌نماید. با استفاده از پارامترهای بی‌بعد می‌توانیم نتایج آزمایش را عمومیت داده، آن‌ها را برای وضعیت‌هایی با ابعاد فیزیکی متفاوت و اغلب برای وضعیت‌هایی با خواص متفاوت نیز بکار ببریم. آن چه ما را قادر به تعمیم نتایج آزمایش می‌کند دانستن مفاهیم آنالیز ابعادی است، تعمیم نتایج آزمایش فواید متعددی دارد با این کار

توانایی آن را می‌یابیم که به توصیف جامع پدیده بپردازیم و تنها به تفسیر نتایج آزمایش خاصی که انجام شده است، محدود نشویم. از این رو می‌توانیم با انجام تعداد کمی آزمایش هر چند بسیار برگزیده از جنبه‌های پنهان پدیده پرده برداریم و از این طریق به صرفه‌جویی‌های مهمی در وقت و هزینه نایل شویم. هم‌چنین می‌توانیم نتایج تحقیق خود را به صورتی فشرده‌تر و مفهومی‌تر به سایر مهندسان و دانشمندان ارائه کنیم.

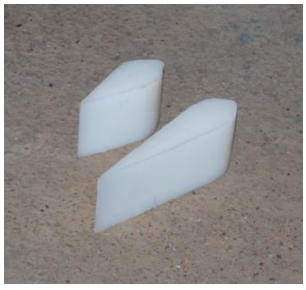


شکل 1- پلان مدل فیزیکی

شکل 2- نمایی از ضد گرداب مستطیلی (نوع A) در طول‌های مختلف



شکل 3- نمایی از ضد گرداب مثلثی (نوع B) در طول‌های مختلف



شکل 4- نمایی از ضد گرداب باله‌ای (نوع F) در طول‌های مختلف

جدول 1- مشخصات آزمایشات

شماره آزمایش	نسبت طول ضد گرداب به قطر سرریز (L/d) به درصد	میزان افزایش طول ضد گرداب به سمت خارج دهانه سرریز (L/d) به درصد	تعداد آزمایش
S	-	-	10
SA1	10	0	9
SA2	15	5	9
SA3	20	10	9
SB1	10	0	10
SB2	15	5	10
SB3	20	10	10
SF1	15	5	12
SF2	25	15	12

* - در جدول 1 منظور از S، سرریز بدون تیغه ضد گرداب یا سرریز شاهد، و منظور از A، B و F به ترتیب ضد گرداب مستطیلی، مثلثی و بالهای است. L طول ضد گرداب و D قطر سرریز می‌باشد.

در این تحقیق از قضیه باکینگهام برای آنالیز ابعادی استفاده شده است. قضیه باکینگهام بیان می‌کند که در یک مساله فیزیکی شامل n کمیت که دارای m بعد اصلی هستند، کمیات را می‌توان به صورت n-m پارامتر بی‌بعد مستقل، مرتب کرد. جهت آنالیز ابعادی رعایت نکات زیر الزامی است.

m متغیر، تکراری انتخاب شود، متغیرهای تکراری طوری انتخاب می‌شوند که دارای ابعاد متفاوتی بوده و m بعد را شامل می‌شوند.

به منظور بررسی موضوع و بی‌بعد سازی، ابتدا پارامترهای موثر بر پدیده جریان گردابه‌ای و ضریب دبی سرریز استخراج گردید و سپس طبق روش باکینگهام بی‌بعد سازی صورت گرفت. پارامترهای دخیل در این تحقیق به شرح زیر (رابطه 3) می باشند.

$$f(H, D, n, k, L, b, t, V, g, \rho, \mu, \sigma, Cd) = 0 \quad (3)$$

که در این رابطه: H ارتفاع آب روی سرریز نیلوفری، D قطر سرریز نیلوفری، n تعداد گرداب شکن، K شکل گرداب شکن، L طول گرداب شکن، b ارتفاع گرداب شکن، t ضخامت گرداب شکن، V سرعت آب روی سرریز، g شتاب ثقل، ρ جرم مخصوص، μ لزجت سینماتیکی، σ کشش سطحی و Cd ضریب تخلیه سرریز نیلوفری می‌باشند. یکی از خصوصیات سیال ρ، خصوصیات جریان V، و متغیری از طول D، به عنوان متغیرهای تکراری انتخاب شد و با داشتن 13 پارامتر متغیر، 10 پارامتر بدون بعد(10=3-13) ایجاد می‌گردد که عبارتند از: (رابطه 4)

$$\left(\frac{H}{D}, n, K, \frac{L}{D}, \frac{b}{D}, \frac{t}{D}, fr, Re, We, Cd\right) = 0 \quad (4)$$

که fr عدد فرود جریان، Re عدد رینالدز، We عدد وبر می‌باشند. در این تحقیق به بررسی تأثیر دو عامل شکل و طول گرداب شکن بر روی میزان ضریب تخلیهٔ سرریز نیلوفری پرداخته شده است و از پارامترهای دیگر مانند ارتفاع و تعداد گرداب‌شکن‌ها به دلیل ثابت بودن آن‌ها و پارامترهای عدد رینولدز و وبر به دلیل تأثیر کم آن‌ها در جریان‌های گردابی صرف‌نظر گردید(Nohani., 2014). در نهایت معادله 4 به شکل معادله 5 خلاصه می‌گردد:

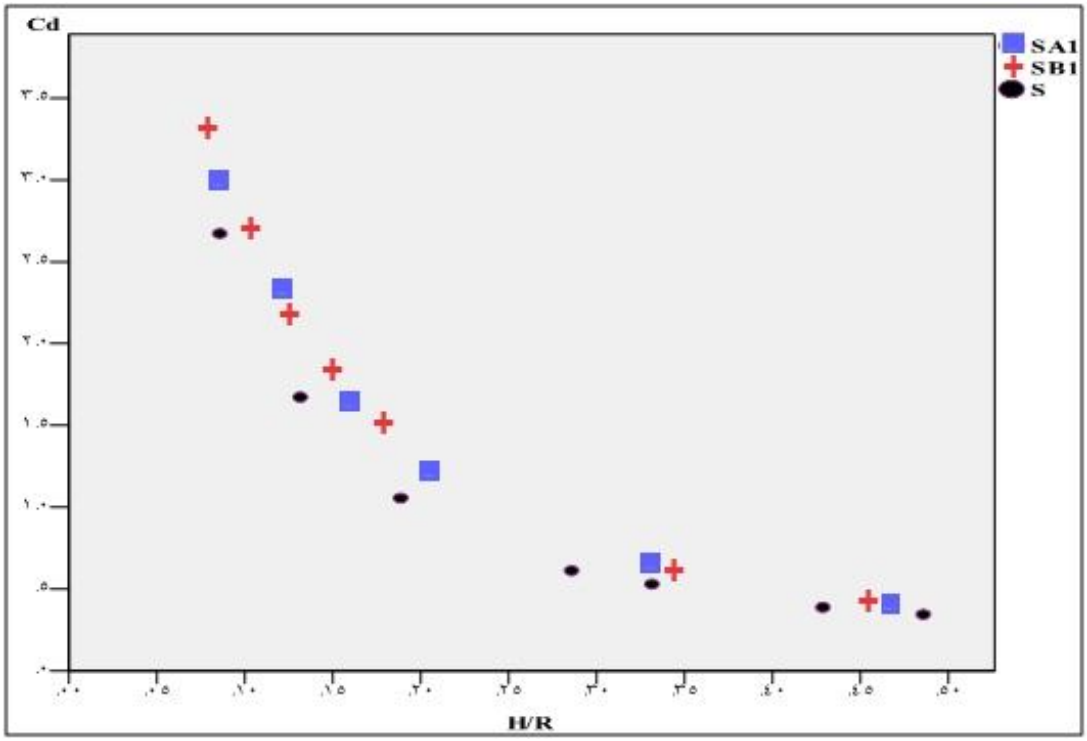
$$Cd = f\left(\frac{H}{D}, K, \frac{L}{D}\right) \quad (5)$$

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز ابعادی، کلیه نتایج در غالب شکل و بر اساس پارامترهای بی بعد معادله 5 تفسیر و رسم گردید.

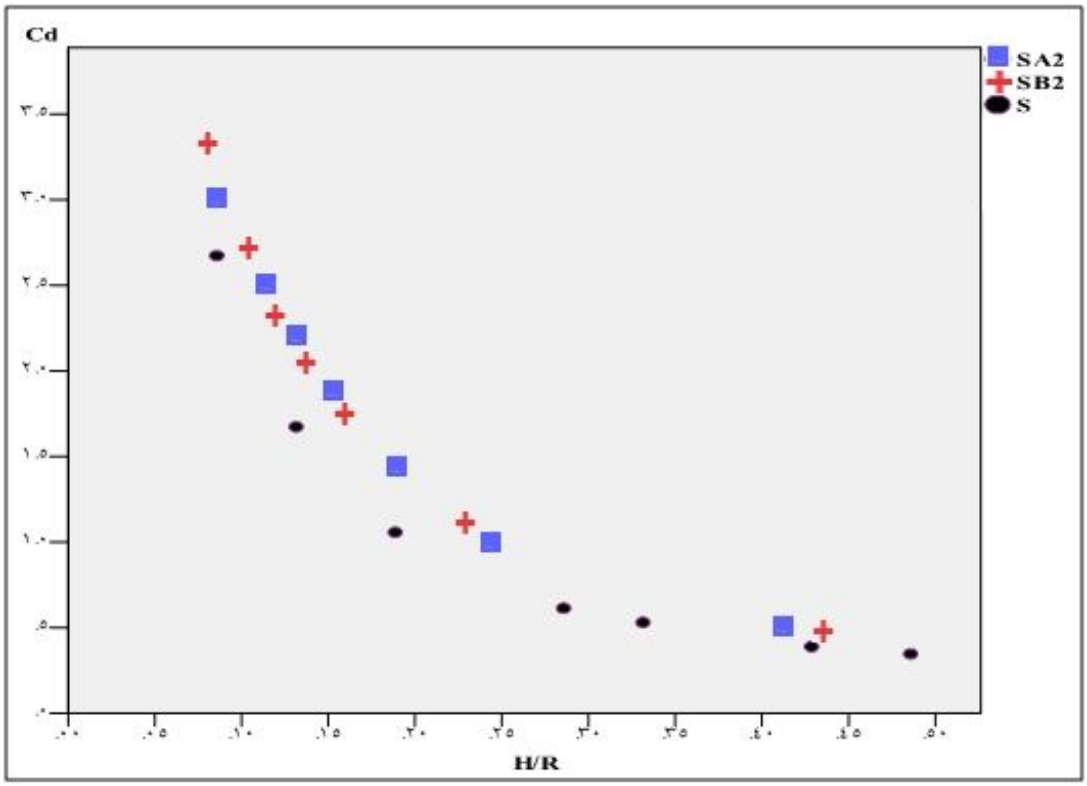
نتایج و بحث

در کلیه آزمایشات، ضریب دبی سرریز نیلوفری از رابطه 2 محاسبه و نتایج به صورت منحنی ضریب تخلیه سرریز نیلوفری Cd در مقابل نسبت استغراق H/R رسم گردید (شکل‌های 5 الی 9).

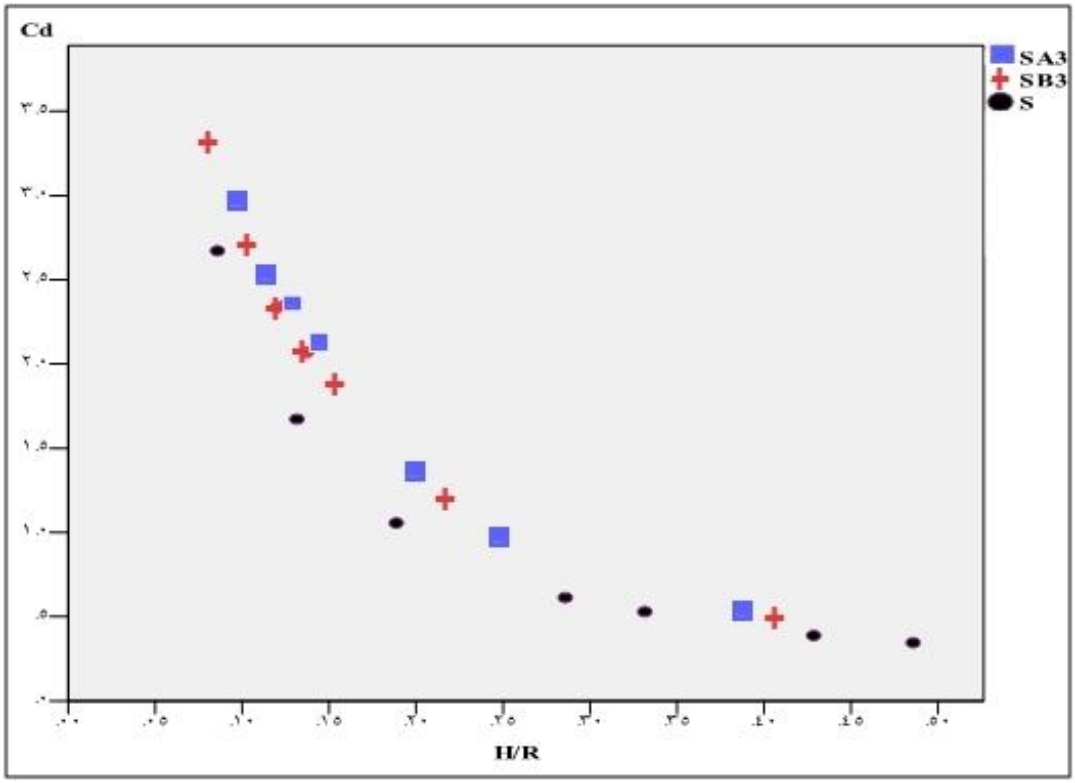
با توجه به شکل‌های 5 الی 7 به وضوح مشخص است که استفاده از تیغه‌های ضد گرداب باعث افزایش راندمان تخلیه سرریز نسبت به سرریز شاهد می‌شود. هم‌چنین مشاهده شد که ضد گرداب مثلثی ابتدا دارای ضریب تخلیه بیش‌تری نسبت به ضد گرداب مستطیلی می‌باشد که با افزایش نسبت استغراق راندمان ضد گرداب مستطیلی افزایش پیدا کرد و با توجه به این‌که آزمایشات تا استغراق کامل ادامه داشت مشاهده می‌شود که با نزدیک شدن به استغراق کامل ضد گرداب ها عملکرد مشابه‌ی دارند، که برای طول با نسبت‌های L/D=0.10، L/D=0.15 و L/D=0.25 ضد گرداب مثلثی به ترتیب برابر با 22، 26 و 32 درصد و ضد گرداب مستطیلی به ترتیب برابر با 24، 29 و 39 درصد باعث افزایش ضریب تخلیه نسبت به سرریز شاهد (سرریز بدون تیغه) شده‌اند. نتایج آزمایشگاهی برای مقایسه کارایی تیغه‌های ضد گرداب بالهای و مستطیلی به صورت منحنی ضریب تخلیه به نسبت استغراق در شکل‌های 8 و 9 نشان داده شده است.



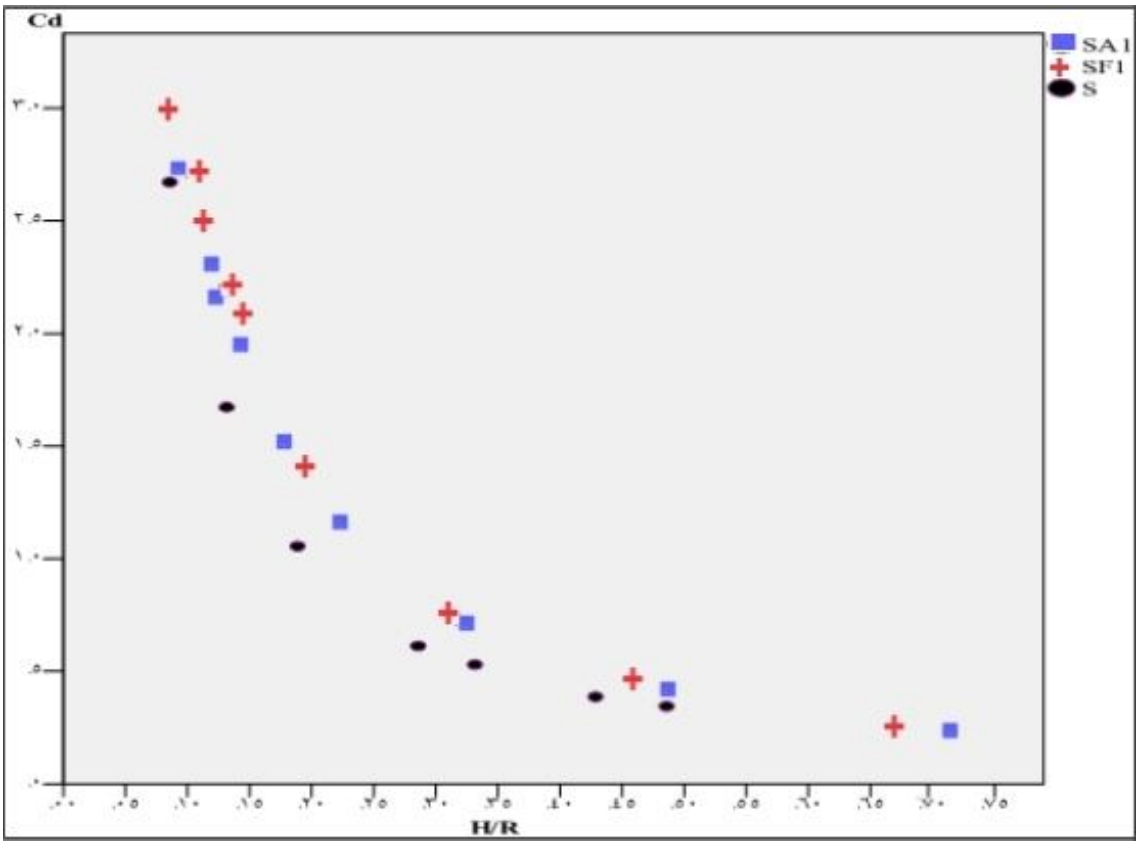
شکل 5- منحنی ضریب تخلیه به نسبت استغراق برای طول با نسبت (L/D=0.10)



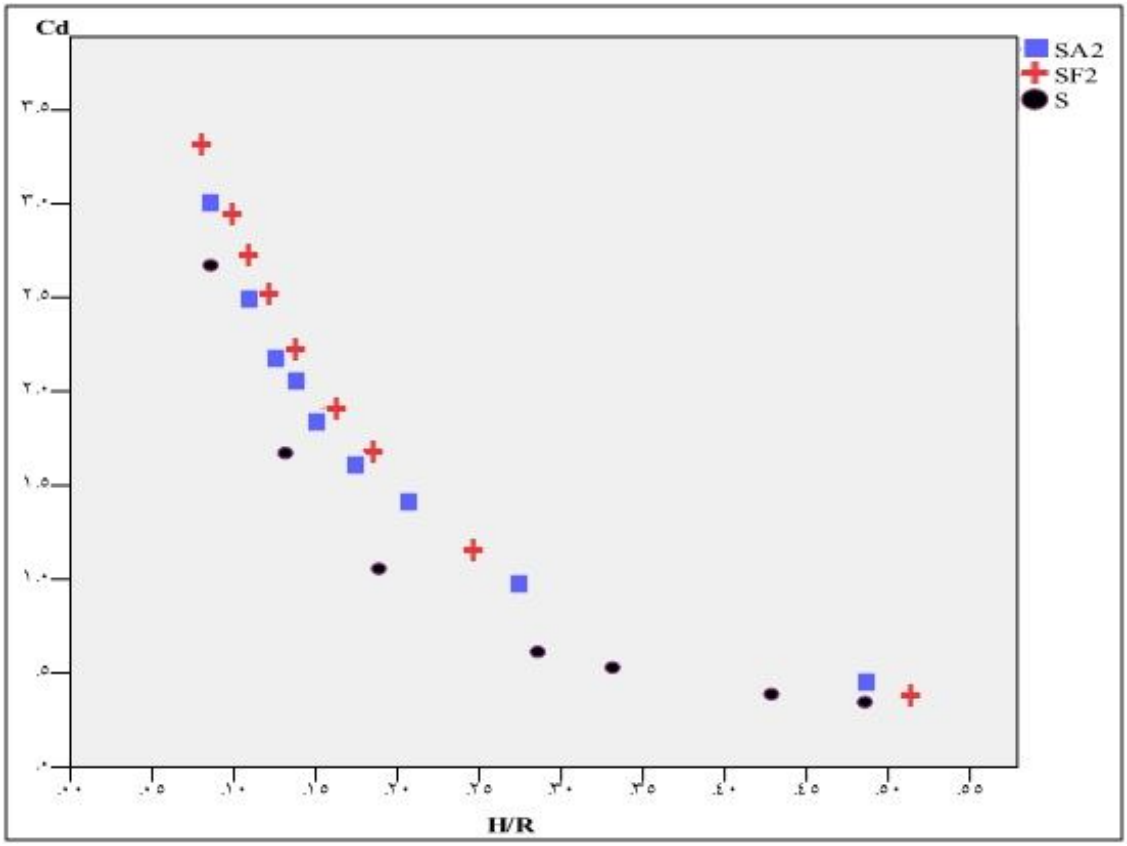
شکل 6- منحنی ضریب تخلیه به نسبت استغراق برای طول با نسبت (L/D=0.15)



شکل 7- منحنی ضریب تخلیه به نسبت استغراق برای طول با نسبت (L/D=0.25)



شکل 8- منحنی ضریب تخلیه به نسبت استغراق برای طول با نسبت (L/D=0.15)



شکل 9- منحنی ضریب تخلیه به نسبت استغراق برای طول با نسبت (L/D=0.25)

با توجه به اشکال 8 و 9 مشاهده می‌شود که به ازای نسبت استغراق ثابتH/R، تیغه‌های ضد گرداب باله‌ای تأثیر بیش‌تری بر افزایش ضریب دبی سرریز نیلوفری نسبت به تیغه‌های ضد گرداب مستطیلی دارند. هم‌چنین برای طول نسبی (L/D=0.15) تیغه‌های ضد گرداب مستطیلی و باله‌ای به ترتیب 27 درصد و32 درصد و به ازای طول نسبی (L/D=0.25) به ترتیب 39 و 52 درصد باعث افزایش ضریب تخلیه سرریز نیلوفری نسبت به سرریز بدون تیغه، ضد گرداب شده‌اند.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق جهت بررسی آزمایشگاهی تأثیر شکل تیغه‌های ضد گرداب بر راندمان تخلیه سرریزهای نیلوفری، 91 آزمایش طراحی شد. نتایج نشان داد که تیغه‌های ضد گرداب باله‌ای نسبت به تیغه‌های ضد گرداب مثلثی و مستطیلی تأثیر بیش‌تری بر افزایش راندمان تخلیه سرریز دارند به طوری‌که در بهترین شرایط (L/D=0.25) و حد استغراق ثابت، تیغه‌های باله‌ای، مستطیلی و مثلثی به ترتیب باعث افزایش 52، 39 و 32 درصدی ضریب دبی سرریز می‌شوند. هم‌چنین با افزایش طول نسبی (L/D) تیغه‌های ضد گرداب، راندمان تخلیه سرریز افزایش می‌یابد به طوری‌که با افزایش 10 درصدی طول ضد گرداب مستطیلی، ضریب تخلیه سرریز به میزان 15درصد افزایش می‌یابد. با افزایش طول تیغه‌ها، تأثیر شکل تیغه‌ها بر راندمان تخلیه سرریز بیش‌تر می‌شود. با افزایش نسبت استغراق(H/R) و نزدیک شدن به استغراق کامل سرریز، تأثیر شکل تیغه‌های ضد گرداب بر افزایش ضریب دبی کاهش می‌یابد و تنها عامل موثر در این شرایط، طول نسبی تیغه‌ها می‌باشد.

منابع

السی،ک.و موسوی جهرمی،ح. 1385. تأثیر تیغه‌های ضد گرداب بر جریان سرریز نیلوفری، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ایران، اهواز، دانشگاه شهید چمران.

باقری،ب.، یوسف‌وند،ف.، توانا،م.ه. 1391. تأثیر تغییر شکل هندسه تاج سرریز روی ضریب تخلیه سرریز نیلوفری، یازدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، آبان ماه، دانشگاه ارومیه.

حسینی،س.ع و عالمی،م. 1389. مدل‌سازی عددی جریان عبوری از سرریزهای اوجی و نیلوفری، نهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه تربیت مدرس.

رستمی راوری،ا.، فتاحی،م.ه وکریمی،م.1390. بررسی اثرات نصب گرداب شکن‌ها برروی راندمان کاری مدل فیزیکی چند سرریز نیلوفری، اولین همایش منطقه‌ای توسعه منابع آب، ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابرکوه.

یوسف‌وند،ف. باقری،ع. 1391. ارایه یک رابطه آزمایشگاهی برای محاسبه ضریب تخلیه دبی جریان (cd) سرریزهای نیلوفری در شرایط استغراق، یازدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه ارومیه.

Fattor,C.A and Bacchiega,J.D. 2003. Analysis of Instabilities In the Change Regime in Morning Glory Spillways, 29th IAHR Congress. Flow Vortices. By Sheldon I., University of British Colombia; Publ.

Khatsuria,R.M. 2005. Hydraulics of Spillways and Energy Dissipators, Marcel Dekker, Department of civil and environmental engineering Georgia. Institute of technology Atlanta. New york. Usa.

Nohani.E. 2015. Numerical Simulation of the Flow Pattern on Morning Glory Spillways. International Journal of Life Sciences. 9.4: 28-31.

Nohani.E. 2014. An Experimental Study on the Effect of Vortex Breakers on Discharge Coefficient for the Shaft Spillways with Sharp Edge and Wide Edge. Journal of Civil Engineering and Urbanism. Vol: 4 .5: 546-549

Nohani.E and Naghshine.H. 2013. Experimental Evaluation of The Anti-Vortex Plates Angle on DischargeCoefficient For The Morning glory Spill way, International Journal of Agriculture: Research and Review. 3.2: 246-253.

Youssefvand.F., Bagheri.A., Tavana.M.H. 2011. Analysis of Bend's (R/d) Effect on the Hydraulic of Morning Glory Spillways. Ecology Enviroment and Concervation. Journal. 17.1: 23-28.

Wagner,W.E. 1956. Morning glory spillways: Determination of pressure – controlled profiles. Transaction,ASCE. 121: 345.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 9, Dec.-Jan. 2015, p. 741-749

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره5، جلد9، آذر - دی 1394، ص. 749-741

Experimental Investigation the Effect of Vortex Breakers Shape on Discharge Efficiency for the Morning Glory Spillways

E. Nohani[1*] and R. Jamali Emamgheis[2]
Recived: Jul.29, 2015 Accepted: Dec.16, 2015

Abstract

where there is not adequate space to build other types of spillways, morning glory spillways are use to pass the excess water from the headwater to the dam downstream. Creation of strong vortices in the entrance is among the main problems faced with these types of spillways. One of the effective methods of controlling the vortex is using the vortex breaker blades, which are used in this spillway to increase the discharge rate and coefficient. In this paper, the physical model was constructed and the effect of shapes triangular, rectangular and baleen body of anti-vortex blades on the discharge coefficient of the morning glory spillway was examined by conducting 91 experiments. The results showed that the baleen shape of vortex breaker blade has the greatest impact on increasing the efficiency of the spillway discharge coefficient. The results indicate that the airfoil type anti vortex blade in contrast to rectangular and triangular type have a greater effect on increasing the discharge efficiency in a way that in the best condition (L/D=0.25) and the constant submerged ratio (H/R=cte), airfoil type, rectangular and triangular increased the discharge coefficient by 52, 39 and 32 percent respectively.

Keywords: Anti-vortex blade, Discharge coefficient, Flow vortices, Morning glory spillway, Physical model

1 -Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
2- Formerly MSc student, Department of Hydraulic Structures and Civil Engineering, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
(* Corresponding Author Email: Nohani_e@yahoo.com)