



دانشگاه گوار، دانش و منابع آب

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و ششم، شماره چهارم، ۱۳۹۸
۱۹۱-۲۰۶

<http://jwsc.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jwsc.2019.15792.3099

تأثیر هم‌زمان بزرگنمایی سرریز و آبگیری نسبی بر روی انتقال رسوبات بستر به کانال آبگیر در بندهای انحرافی

*داود داود مقامی^۱، حسین بانژاد^۲، جواد مظفری^۳ و سید اسداله محسنی موحد^۳

^۱دکتری سازه‌های آبی، کارشناس آزمایشگاه، گروه مهندسی آب، دانشگاه اراک، دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد،
^۲استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه اراک

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۰۳

چکیده

سابقه و هدف: سرریزها به‌طور گسترده‌ای برای اندازه‌گیری جریان، انحراف آب و کنترل جریان در کانال‌های باز استفاده می‌شوند. تاکنون غالب سرریزهای استفاده‌شده در بندهای انحرافی به‌صورت خطی بودند. در این پژوهش سعی شده است تا با تغییر در شکل سرریز از خطی به نوک اردکی با بزرگنمایی ۲ و ۳، تأثیر این تغییرات بر روی خصوصیات رسوب انتقال‌یافته در کانال اصلی و کانال آبگیر مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها: آزمایش‌های پژوهش صورت گرفته در آزمایشگاه هیدرولیک گروه مهندسی آب دانشگاه بوعلی سینا انجام گردید. آزمایش‌ها در فلوم به طول ۱۰ متر، عرض ۸۳ سانتی‌متر و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر انجام شد. سازه‌های سرریز، دریچه و کانال آبگیر با متعلقات و مخزن جمع‌آوری رسوبات نیز طراحی و به مجموعه اضافه شد. برای انجام آزمایش‌ها از ذرات رسوبی غیرچسبنده با دانه‌بندی یکنواخت و با قطر متوسط ۰/۳۵ میلی‌متر استفاده گردید. آزمایش‌ها با لایه‌ای از رسوبات با ضخامت ۴ سانتی‌متر و با شیب ۰/۰۰۵ و در دو دبی ۴۰ و ۶۰ لیتر بر ثانیه صورت گرفت. در ابتدا دریچه آبگیر و دریچه تخلیه رسوب بسته بودند و جریان با دبی کم وارد فلوم گردید تا از روی سرریز عبور کرد. سپس دبی تا ۶۰ و یا ۴۰ لیتر در ثانیه افزایش یافت. در ادامه دریچه‌ها به اندازه مطلوب باز شده و آزمایش‌ها برای مدت زمان معینی صورت گرفت. سپس رسوبات وارده به کانال آبگیر و همچنین رسوبات عبوری به پایین‌دست کانال اصلی جمع‌آوری، خشک و توزین شده و غلظت رسوبات ورودی به کانال آبگیر و همچنین پایین‌دست مجرای تخلیه رسوب محاسبه گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در دبی‌های ۴۰ لیتر و ۶۰ لیتر در ثانیه و سرریز با بزرگنمایی ۱ غلظت رسوبات وارده به کانال آبگیر ($C_{sin} * 6 * 10^{-6}$) در دبی آبگیری نسبی ۰/۳ به‌ترتیب برابر ۰/۲۵ و ۰/۶۵ می‌باشد که با افزایش بزرگنمایی سرریز به ۳ به‌ترتیب برابر ۰/۶۵ و ۲/۹ خواهد بود. با افزایش آبگیری از ۰/۳ به ۰/۴ مقادیر برای بزرگنمایی ۱ به‌ترتیب برابر ۰/۷۵ و ۱/۷ و برای بزرگنمایی ۳ به‌ترتیب برابر ۰/۹ و ۱/۵ خواهد بود. در دبی ۶۰ لیتر در ثانیه و دبی نسبی

* مسئول مکاتبه: ddm_maghami@yahoo.com

آبگیری ۰/۲۵ با افزایش دبی آبگیری مجرای تخلیه رسوب از صفر به ۰/۱ غلظت رسوب وارده به کانال آبگیر در بزرگنمایی ۱ از ۰/۲۵ به ۱/۲ و در بزرگنمایی ۳ از ۲/۴۵ به ۷/۱ افزایش می‌یابد. که با افزایش دبی نسبی آبگیری به ۰/۴ این مقادیر به ترتیب از ۲ به ۵/۱ برای بزرگنمایی ۱ و از ۴/۸ به ۱۱ برای بزرگنمایی ۳ تغییر می‌کنند. همان‌طور که افزایش بزرگنمایی سرریز باعث افزایش غلظت رسوبات وارده به کانال آبگیر در آبگیری نسبی برابر می‌شود، افزایش آبگیری نسبی و همچنین افزایش دبی نسبی مجرای تخلیه رسوب نیز باعث افزایش غلظت رسوبات وارده به کانال آبگیر می‌شود. موارد گفته شده در خصوص مجرای تخلیه رسوب نیز صادق است. بدین مفهوم که افزایش بزرگنمایی، افزایش دبی، افزایش دبی نسبی آبگیری و همچنین افزایش دبی نسبی مجرای تخلیه رسوب، باعث افزایش غلظت رسوب ورودی به مجرای تخلیه رسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری: افزایش بزرگنمایی باعث کاهش هد جریان و همچنین کاهش عمق جریان در بالادست شده و در نتیجه سرعت و سرعت برشی جریان افزایش می‌یابد که باعث انتقال بیش‌تر رسوبات به سمت پایین‌دست و در نتیجه به سمت کانال آبگیر می‌شود. افزایش بازشدگی دریچه آبگیر و به تبع افزایش دبی آبگیری نیز باعث افزایش غلظت رسوبات وارده به کانال آبگیر می‌شود. با این حال افزایش بزرگنمایی در راندمان (نسبت غلظت رسوب کانال آبگیر به غلظت رسوبات منتقل شده در کانال اصلی) تأثیر چشمگیری ندارد اما افزایش دبی نسبی مجرای تخلیه رسوب باعث کاهش راندمان غلظت رسوبات ورودی به آبگیر می‌گردد. به طوری که راندمان مذکور با افزایش دبی نسبی آبگیری از ۰/۲۵ به ۰/۴، از ۲/۸ به ۲/۳ برای سرریز با بزرگنمایی ۱ و از ۳/۳ به ۲ برای سرریز با بزرگنمایی ۳ تغییر یافته است.

واژه‌های کلیدی: آبگیری، بزرگنمایی سرریز، بند انحرافی، رسوب

مقدمه

رودخانه‌ها همواره به‌عنوان یکی از منابع اصلی آب جهت تأمین نیازهای بخش‌های مختلف مصرف مورد توجه قرار داشته‌اند. برای این منظور سازه‌های متنوعی از جمله دهانه‌های آبگیر برای برداشت آب و هدایت آن به کانال‌های انحرافی، ابداع و مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند که گاه ساده و گاهی با ساختار پیچیده بوده است. تجربیات نشان داده است که یکی از مسائل اصلی در طراحی دهانه‌های آبگیر، کاستن از رسوب ورودی به دهانه آبگیر و کانال آب بر است. مشکلاتی که ورود رسوبات به کانال‌های آب‌رسانی کشاورزی و تأسیسات برقی ایجاد می‌کند عبارت‌اند از: قطع جریان در کانال آب‌رسانی جهت لایروبی و تخلیه رسوبات، هزینه زیاد لایروبی و استخراج رسوبات از کانال‌ها، کاهش ظرفیت جریان در کانال، ایجاد محیط مناسب برای رشد گیاهان در

بستر کانال‌های آب بر (که گاهی موجب شکستن و تخریب بدنه آن نیز می‌شود) و ایجاد خسارت به توربین‌ها در تأسیسات برقی (۲). با توجه به موارد فوق، کنترل رسوب ورودی به دهانه آبگیر یکی از مسائل مهم در دهانه‌های آبگیر است. تاکنون تلاش‌های زیادی به منظور کاهش رسوب ورودی به دهانه آبگیر و کانال آب‌بر صورت گرفته است. ولی علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته هنوز روشی که بتواند به‌طور کامل مسأله را حل نموده و در عین حال از نظر اقتصادی و اجرایی مقرون به صرفه باشد، ارائه نشده است.

به‌طور کلی روش‌های کاهش ورود رسوب به دهانه‌های آبگیر و کانال آب‌بر را با توجه به مکانیزم عمل آن‌ها، می‌توان به سه دسته کلی شامل روش‌های سازه‌ای جلوگیری‌کننده از ورود رسوب به کانال

بیشترین عرض صفحه تقسیم جریان در تراز بستر و کمترین عرض صفحه تقسیم جریان در تراز نزدیک سطح را دارد و در عوض زاویه آگیری ۳۰ درجه دارای کمترین ابعاد نواحی جداشدگی جریان و کوچکترین عرض صفحه تقسیم جریان در تراز بستر و بیشترین عرض صفحه تقسیم جریان در تراز سطح را دارد (۹).

ایده استفاده از صفحات مستغرق توسط ادگارد و کندی (۱۹۸۳) برای کاهش فرسایش در قوس رودخانه‌ها مطرح شد (۱۲). در این زمینه نیز مطالعات زیادی صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به داودی و شفافی بجنستان (۲۰۱۱) و جمشیدی و همکاران (۲۰۱۶) اشاره کرد (۴ و ۷).

غالب پژوهش‌های انجام‌شده عمدتاً مربوط به شرایطی بوده است که بخشی از جریان در کانال اصلی به سمت کانال آگیر منحرف می‌شود. نتایج این پژوهش‌ها قادر به پاسخ‌گویی کامل در زمینه خصوصیات جریان انحراف یافته به دهانه آگیر با حضور بندهای انحرافی و سازه‌های وابسته نیست در این زمینه مطالعات محدودی صورت گرفته است که می‌توان به مطالعات اسمعیلی ورکی و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد. ایشان در مورد بندهای انحراف نیز همان نتایج عباسی را گرفتند. بدین مفهوم که با افزایش آگیری، میزان رسوب ورودی به آگیر افزایش می‌یابد و همچنین بررسی ایشان روی منحنی‌های خطوط هم‌سرعت عرضی در مقابل دهانه آگیر نشان می‌دهد که تمرکز سرعت‌های ورودی به دهانه آگیر در بخش یک سوم انتهایی عرض دهانه آگیر (از بالادست) واقع شده است (۵). با توجه به نتایج اسمعیلی ورکی و همکاران (۲۰۱۱) باز شدن دریاچه تخلیه رسوب، باعث پیشروی پیشانی جبهه رسوب در کانال اصلی می‌شود و تقریباً نیمه بالادستی عرض دهانه آگیر را در بر می‌گیرد. همچنین باز شدن دریاچه مجرای رسوب باعث از بین رفتن ناحیه برگشتی در نیم‌رخ‌های سرعت می‌شود. در شرایطی که

آگیر، روش‌های سازه‌ای تخلیه‌کننده رسوب ورودی به کانال آگیر و روش‌های مبتنی بر اصلاح الگوی جریان و تنش برشی بستر تقسیم کرد.

نتایج بررسی‌های پژوهشگران نشان می‌دهد که ابعاد ناحیه جداشدگی جریان در کانال آگیر از بستر به طرف سطح جریان کاهش می‌یابد (۱۰). نتایج تحلیل‌ها بیانگر آن است که طول و عرض ناحیه جداشدگی جریان در داخل دهانه آگیر با افزایش نسبت آگیری کاهش می‌یابد و با افزایش زاویه آگیری، برای دبی ثابت، طول آن کاهش و عرض آن افزایش خواهد یافت (۱). از سوی دیگر، توزیع سرعت عرضی جریان ورودی به دهانه آگیر متقارن نیست و از ساحل بالادست دهانه آگیر به سمت ساحل پایین‌دست، سرعت ورودی جریان به دهانه آگیر افزایش می‌یابد (۳). با افزایش نسبت آگیری مقدار حداکثر مؤلفه عرضی سرعت در پایین‌دست ورودی آگیر رخ می‌دهد که در نتیجه رسوبات عمده از این قسمت وارد آگیر می‌شود (۱).

در مورد ارتفاع آستانه رزوان (۱۹۸۹) پیشنهاد می‌کند که ارتفاع آستانه باید حداقل برابر 0.33 عمق جریان در مقابل دهانه آگیر باشد. در خصوص تأثیر زاویه آگیری بررسی‌ها نشان می‌دهد که زاویه آگیری ۹۰ درجه اثر نامطلوبی بر میزان رسوب ورودی به دهانه آگیر خواهد داشت (۱۴). رادکیوی (۱۹۹۳) و نواک و همکاران (۲۰۰۴) ۱۰۵-۱۱۰ درجه را از نظر کاهش میزان ورود رسوب به دهانه آگیر، مناسب می‌دانند (۱۱ و ۱۳) در حالی که رزوان (۱۹۸۹) ۹۵-۱۲۰ درجه و گارد و رانگاراجو (۲۰۰۰) زاویه ۱۰۰-۱۰۵ درجه را مناسب‌ترین زاویه توصیه کرده‌اند (۶ و ۱۴). منتصری و آسیائی (۲۰۱۶) تأثیر موقعیت و زاویه آگیری بر الگوی جریان در کانال قوسی با استفاده از نرم‌افزار SSIM را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که در همه موقعیت‌ها، زاویه آگیری ۹۰ درجه دارای بیشترین ابعاد نواحی جداشدگی،

آبگیر (h_s)، مشخصه‌های هندسی سرریز همانند طول (L)، ارتفاع سرریز در بالادست (P) و ارتفاع سرریز در پایین‌دست (D)، مقطع طولی عمود بر جهت جریان عبوری از روی سرریز (W)، موقعیت مجرای تخلیه رسوب از انتهای دهانه آبگیر (X_{sluice}) و زاویه آبگیری (Θ).

پارامترهای توصیف‌کننده خصوصیات سیال رسوبدار متشکل از چگالی آب (ρ)، شتاب ثقل (g)، لزوجت دینامیک آب (μ)، قطر ذرات رسوبی (D_s)، انحراف معیار هندسی ذرات رسوبی (f_g)، چگالی نسبی ذرات رسوبی خشک (S_g)، سرعت سقوط ذرات رسوبی (W_s)، دبی رسوبی جریان در رودخانه (Q_{sr}) و دبی رسوبی جریان ورودی به دهانه آبگیر (Q_{sin}) با به‌کارگیری تئوری باکینگهام و حذف پارامترهای ثابت رابطه تابعی (۲) را می‌توان به‌صورت یک رابطه تابعی از پارامترهای بی‌بعد به‌صورت زیر برقرار نمود:

$$C_{sin} = f(D_r, C_{sr}, \frac{L}{W}, S_r) \quad (2)$$

که در آن، $D_r = \frac{Q_{in}}{Q}$ ، $C_{sin} = Q_{sin}/Q_{in}$ ، $S_r = \frac{Q_{sl}}{Q}$ و $C_{sr} = Q_{sr}/Q$ به ترتیب دبی نسبی رسوبی (غلظت رسوب) کانال آبگیر، دبی نسبی آبگیر، دبی نسبی رسوبی (غلظت رسوب) رودخانه و دبی نسبی مجرای تخلیه رسوب بوده و تمامی پارامترهای فوق بدون بعد می‌باشند.

حال می‌توان رابطه ۲ را به‌صورت رابطه ۴ بازنویسی کرد:

$$\frac{C_{sin}}{C_{sr}} = f(D_r, \frac{L}{W}, S_r) \quad (3)$$

عبارت $\frac{C_{sin}}{C_{sr}}$ ، نشان‌دهنده راندمان غلظت ورودی به آبگیر است که مقدار نسبت دبی رسوبی نسبی آبگیر به دبی رسوبی نسبی رودخانه را نشان می‌دهد. یا به‌عبارت دیگر نسبت غلظت رسوب ورودی دهانه آبگیر به غلظت رسوب منتقل شده در رودخانه می‌باشد.

مجرای تخلیه رسوب باز باشد، محدوده شکل‌گیری گردابه‌ها به ناحیه پرسرعت جریان ورودی به دهانه آبگیر نزدیک می‌شود و در نتیجه زمان رخداد آن، در مقایسه با حالت بسته بودن دریچه، افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. نتایج ایشان نشان داد که با افزایش دبی نسبی دریچه مجرای تخلیه رسوب به میزان ۱۸ درصد، میزان رسوب ورودی به دهانه آبگیر به‌طور متوسط ۶۵/۴ درصد نسبت به شرایط یکسان آبگیر و بسته بودن دریچه مجرای تخلیه رسوب افزایش می‌یابد (۵). هدف از پژوهش حاضر بررسی میزان رسوبات انتقالی در کانال اصلی و کانال آبگیر در حضور بند انحرافی با سرریزهای دارای بزرگنمایی‌های (نسبت طول سرریز به عرض رودخانه‌ای که سرریز در آن قرار دارد) متفاوت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

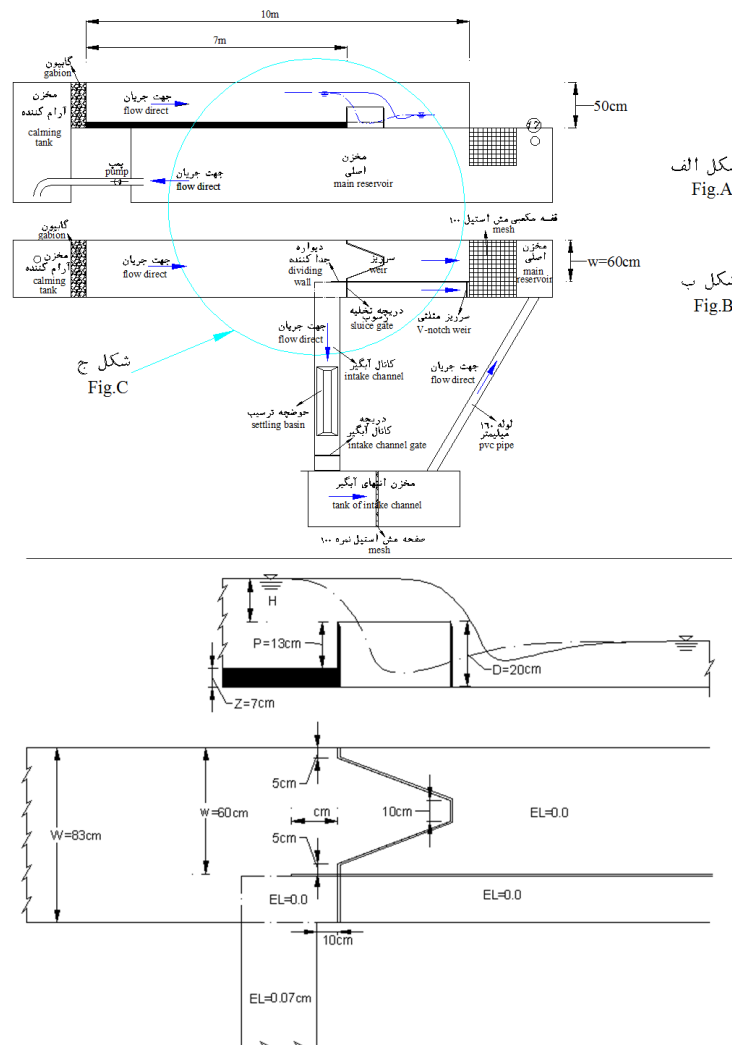
تحلیل ابعادی: پارامترهای مؤثر بر میزان ورود رسوب به دهانه آبگیر را می‌توان به‌صورت رابطه زیر ارائه نمود:

$$f(Q, Q_{spill}, Q_{in}, U, U_{in}, \tau_*, y, y_{in}, W, W, b_{sl}, b_{in}, L_d, h_s, L, P, D, X_{sluice}, \theta, \rho, g, \mu, D_s, \sigma_g, S_g, W_s, Q_{sr}, Q_{sin}) = 0 \quad (1)$$

پارامترهای توصیف‌کننده مشخصات هیدرولیکی مؤثر در جریان عبارت‌اند از: سرعت متوسط جریان در رودخانه (U)، سرعت متوسط جریان ورودی به کانال آبگیر (U_{in})، عمق جریان در رودخانه (y)، عمق جریان در آبگیر (y_{in})، تنش برشی جریان در رودخانه (τ_*)، دبی رودخانه در بالادست (Q)، دبی عبوری از سرریز (Q_{spill}) و دبی ورودی به کانال آبگیر (Q_{in})، پارامترهای هندسی که مشخصات رودخانه، سرریز، مجرای تخلیه رسوب، دهانه آبگیر و آستانه ورودی را توصیف می‌کند عبارتند از عرض رودخانه (W)، عرض مجرای تخلیه رسوب (b_{sl})، عرض دهانه آبگیر (b_{in})، طول دیواره جداکننده (L_d)، ارتفاع آستانه کانال

به‌گونه‌ای انتخاب می‌شد که بتوان از اثر یادشده صرف‌نظر نمود. عمق کانال اصلی با در نظر گرفتن ارتفاع سرریز بند انحرافی، دبی حداکثر عبوری از کانال اصلی و نیز ارتفاع تیغه جریان عبوری از روی سرریز بند انحرافی طراحی شد. با لحاظ نمودن عوامل یادشده، در نظر گرفتن امکان اجرای پژوهش و برخی محدودیت‌ها در ساخت مدل آزمایشگاهی، کانال اصلی با ابعاد ۱۰ متر طول، ۰/۸۳ متر عرض و ۰/۵ متر ارتفاع مورد استفاده قرار گرفت. شکل ۱ نیز جانمایی اجزا آزمایش را به‌صورت شماتیک نشان می‌دهد.

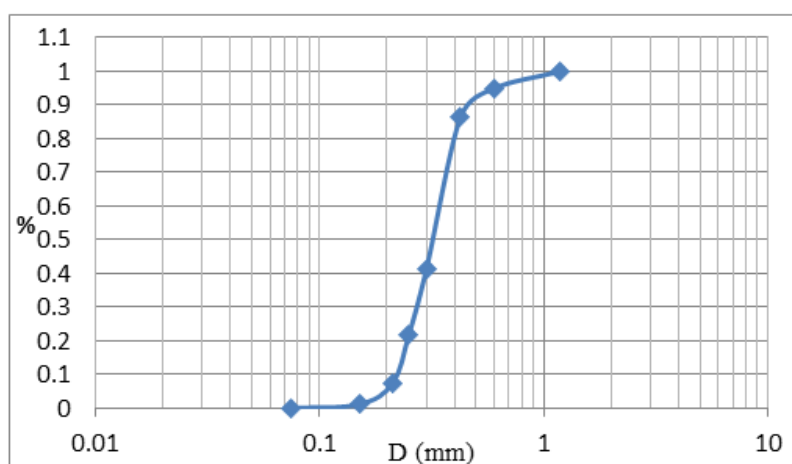
امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی: سازه‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل کانال اصلی، بند انحرافی با سرریز خطی با بزرگنمایی ۱ و سرریزهای نوک اردکی با بزرگنمایی ۲ و ۳ به همراه کانال آبگیر و همچنین مجرای تخلیه رسوب است که در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه بوعلی‌سینا همدان انجام گردید. فاصله آبگیر از ابتدای کانال اصلی باید به‌گونه‌ای طراحی گردد که بستر دینامیک و جریان قبل از رسیدن به دهانه آبگیر به تعادل کامل برسد. در طراحی عرض کانال اصلی، مهم‌ترین نکته توجه به اثر جدار بر عرض ناحیه انحراف جریان است. بنابراین عرض کانال باید



شکل ۱- جانمایی بند انحرافی با سرریز نوک‌اردکی به همراه کانال آبگیر و دیگر متعلقات الف- مقطع طولی، ب- پلان، ج- جزئیات و رقوم مربوطه.
 Figure 1. Layout of diversion dam and duckbill weir with the intake channel and other related facilities (A)-longitudinal profile, (B)- plan and (C)- details.

استفاده شد. برای اندازه‌گیری دبی عبوری از مجرای تخلیه رسوب نیز از یک سرریز مثلثی در انتهای مجرای تخلیه رسوب استفاده گردید. برای اندازه‌گیری دبی عبوری از سرریز نیز مجموع مقادیر دبی‌های خروجی شامل دبی‌های مجرای تخلیه رسوب و کانال آبگیر از دبی ورودی کسر گردید. مقدار باقی‌مانده دبی عبوری از روی سرریز بود. جهت اندازه‌گیری عمق جریان نیز از دستگاه ژرف‌سنج با دقت ۰/۱ میلی‌متر استفاده شد. عمق جریان در فاصله یک متری بالادست محور سرریز جهت به‌دست آوردن ضخامت تیغه جریان روی سرریز اندازه‌گیری شد. جهت جمع‌آوری رسوبات خروجی از انتهای کانال اصلی از قفسه مکعب مستطیل با مش استیل ۱۰۰ استفاده شد. جهت تخلیه رسوبات ورودی به دهانه آبگیر نیز از سازه حوضچه ترسیب با ابعاد ۱ متر طول، ۰/۳۰ متر عرض بالا و ۰/۱ متر عرض پایین و ۰/۴ متر ارتفاع در فاصله ۱ متری دهانه آبگیر استفاده گردید. جهت تله‌اندازی آن قسمت از رسوبات که از حوضچه ترسیب عبور کردند از توری استیل با مش ۱۰۰ که در میانه مخزن انتهایی کانال آبگیر قرار داده شده است، استفاده گردید. با توجه به شرایط هیدرولیکی و هیدرودینامیکی جریان در مجاورت آبگیر در بندهای انحرافی، انتظار می‌رود عمده رسوبات غیرچسبنده ورودی به دهانه آبگیر دارای قطر کم‌تر از ۳ میلی‌متر باشند (۶). در پژوهش حاضر با توجه به شرایط هیدرولیکی جریان از نظر انتقال رسوب در کانال آزمایشگاهی، رسوبات دارای قطرهایی با دامنه ۱-۰/۱ میلی‌متر و با قطر متوسط ۰/۳۵ میلی‌متر استفاده گردید. شکل ۲ نشان‌دهنده منحنی دانه‌بندی رسوبات استفاده شده است. رسوبات مورد استفاده نوعی ماسه معدنی بود که شرکت تولیدکننده میزان خلوص سیلیس آن را تا ۹۹ درصد اعلام نموده است.

در طراحی کانال آبگیر حداقل طول برای کانال آبگیر جهت صرف‌نظر کردن اثرات پایین‌دست ۱۰-۶ برابر عرض کانال انشعاب توصیه شده است (هسو و همکاران، ۲۰۰۷) طول و عرض کانال آبگیر به ترتیب ۲/۵ متر و ۰/۳۵ متر انتخاب گردید (۸). برای بازگرداندن آب آبگیری به سیستم گردش آب، جریان خروجی از آبگیر وارد مخزنی شده و از سپس از طریق لوله رابط بین این مخزن و مخزن اصلی آب مجدداً وارد مخزن اصلی گردید. فاصله کانال آبگیر تا مجرای تخلیه رسوب نیز ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برای طراحی عرض مجرای تخلیه رسوب معیار $\frac{2}{3}$ عرض دهانه آبگیر (رزوان، ۱۹۸۹) در نظر گرفته شد (۱۴) و مقدار ۰/۲۲ متر طراحی گردید. طول دیواره جداکننده با توجه به معیار ارائه شده توسط رزوان (۱۹۸۹)، دو سوم عرض دهانه آبگیر ۰/۲۲ متر در نظر گرفته شد. ارتفاع آستانه با توجه به معیار ارائه شده برابر ۰/۰۷ متر در نظر گرفته شد. با توجه به عرض مجرای تخلیه، طول سرریز بند انحرافی در حالت خطی ۰/۶ متر تعیین گردید. ارتفاع بند انحرافی نیز ۰/۲۰ متر در نظر گرفته شد. در مجاورت بند انحرافی جریان آب به سه بخش تقسیم شد. بخشی از جریان وارد کانال آبگیر شده و دو بخش دیگر بعد از عبور از سرریز بند انحرافی و مجرای تخلیه رسوب وارد مخزن انتهایی (مخزن اصلی) می‌گردید. سامانه اندازه‌گیری جریان شامل اندازه‌گیری دبی جریان اصلی، دبی کانال آبگیر و دبی دریچه مجرای تخلیه رسوب بود. دبی اصلی جریان توسط دبی‌سنج التراسونیک که به لوله رانش پمپ متصل بوده اندازه‌گیری گردید. در کف مخزنی که در انتهای کانال آبگیر قرار دارد پیژومتری متصل شد. برای مشخص نمودن دبی کانال آبگیری نیز از واسنجی دبی-اشل مخزن انتهایی کانال آبگیر با کمک پیژومتر نصب‌شده



شکل ۲- منحنی دانه‌بندی رسوب استفاده‌شده.

Figure 2. Sedimentation curve.

به‌منظور کنترل یکنواختی مصالح بستر از روابط C_u (ضریب یکنواختی) و δ_g (انحراف معیار هندسی) استفاده می‌شود (۱۵). نتایج در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات ماده رسوبی مورد استفاده.

Table 1. Characteristics of used sediment.

δ_g	C_u	$D_{84}(\text{mm})$	$D_{60}(\text{mm})$	$D_{50}(\text{mm})$	$D_{16}(\text{mm})$	$D_{10}(\text{mm})$
1.32	1.4	0.44	0.36	0.33	0.26	0.24

به ابعاد $0/45$ متر طول و $0/22$ متر عرض در محل مجرای تخلیه رسوب تا بالادست دهانه آبگیر که تحت‌تأثیر تخلیه رسوبات از مجرای تخلیه رسوب بود) بالا آورده شد و سپس بستر با ملات ماسه سیمان تثبیت گردید. بنابراین با توجه به ارتفاع آستانه، رقوم کف در کانال اصلی و در بالادست سرریز 7 سانتی‌متر بالاتر از رقوم بستر در پایین‌دست سرریز گردید. سپس لایه‌ای از رسوبات با شیب $0/005$ و به ضخامت متوسط 4 سانتی‌متر بر روی سطح گسترانیده شد. شکل ۳ بستر را پس از انجام آزمایش و آبگیری کانال آبگیر نشان می‌دهد.

با توجه به این که $\delta_g = 1/32 < 1/5$ و $C_u = 1/52 < 4$ می‌باشد، مصالح مورد استفاده یکنواخت می‌باشند. پس از تهیه مصالح بستر، تعدادی آزمایش مقدماتی انجام و حرکت رسوبات بار بستر و عدم تعلیق آن‌ها در فلوام آزمایشگاهی مورد تأیید قرار گرفت.

آماده‌سازی بستر رودخانه اصلی در بالادست بند انحرافی: با توجه به این‌که در بندهای انحرافی ساخته‌شده رسوبات عمدتاً تا جلو دهانه آبگیر تجمع پیدا می‌کنند و با گذشت زمان رقوم کف تا دهانه آبگیر بالا آمده و تثبیت می‌گردند، بنابراین ابتدا رقوم بستر بالادست تا کف دهانه آبگیر (به استثنای ناحیه‌ای



شکل ۳- بستر کانال اصلی پس از انجام آزمایش.

Figure 3. The main channel bed after the test.

به‌میزان موردنظر باز شد. در این وضعیت، در دبی‌های نسبی آبیگری کانال آبیگر در محدوده ۰/۵-۰/۱ برای دبی ۶۰ لیتر در ثانیه و دبی‌های نسبی آبیگری ۰/۶-۰/۱ برای دبی ۴۰ لیتر در ثانیه و همچنین دبی‌های متفاوت دریچه مجرای تخلیه رسوب، میزان رسوبات منتقل شده در کانال اصلی، کانال آبیگر و مجرای تخلیه مشخص شد. مشاهدات آزمایشگاهی نشان داد که رسوبات ورودی به کانال آبیگر در طول آن در ساحل بالادست ته‌نشین می‌شوند و به تدریج به سمت پایین دست آن حرکت نموده و وارد حوضچه ترسیب و یا مخزن انتهایی کانال آبیگر می‌شوند (شکل ۴).

پارامترهای مستقل مؤثر بر پدیده‌های مورد بررسی در پژوهش حاضر شامل بزرگنمایی سرریزها (L/W)، دبی کانال اصلی (Q_f)، دبی آبیگری (Q_{in}) و دبی دریچه مجرای تخلیه رسوب (Q_{sl}) می‌باشد.

روش انجام آزمایش‌ها: برای انجام آزمایش‌های رسوبی، پس از آماده شدن بستر و بسته بودن دریچه آبیگر و مجرای تخلیه رسوب، جریان با دبی کم به‌طوری که باعث حرکت رسوبات بستر نشود برقرار گردید. سپس به تدریج بر میزان دبی افزوده شد تا دبی‌های مطلوب (۴۰ و ۶۰ لیتر در ثانیه) حصول گردد. سپس به تدریج دریچه آبیگر و دریچه مجرای رسوب



شکل ۴- ته‌نشینی و توزیع رسوبات در طول کانال آبیگر.

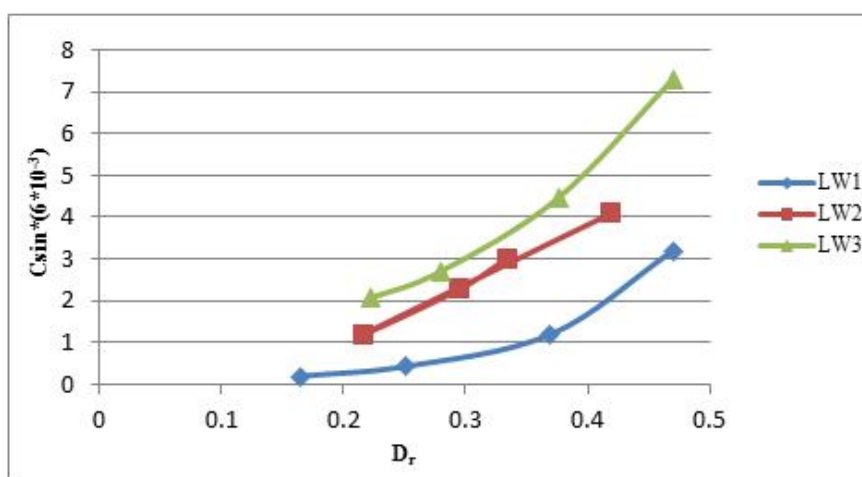
Figure 4. Sedimentation and distribution of sediment along the intake channel.

برای این منظور نمودار غلظت رسوب ورودی به آبگیر (C_{sin}) در مقابل دبی نسبی آبگیری (D_r) ترسیم شد. برای جلوگیری از تأثیر دبی مجرای تخلیه رسوب در همه حالت‌ها مجرای تخلیه رسوب بسته و میزان دبی عبوری از آن صفر بود. میزان دبی رودخانه ثابت و ۶۰ لیتر در ثانیه لحاظ شد. نمودار حاصله در بزرگنمایی‌های ۱ تا ۳ در شکل ۵ ترسیم شد.

در طول آزمایش‌های رسوبی، مقدار رسوبات ورودی به دهانه آبگیر بسته به شدت مقدار آن در بازه‌های زمانی ۲۰ تا ۴۰ دقیقه جمع‌آوری شده و سپس خشک گردیده و توزین شدند. مدت زمان انجام هر آزمایش رسوبی بین ۴ تا ۷ ساعت به طول انجامید.

نتایج و بحث

تأثیر دبی نسبی آبگیری و بزرگنمایی سرریز نوکاردکی بر میزان رسوب ورودی به دهانه آبگیر:

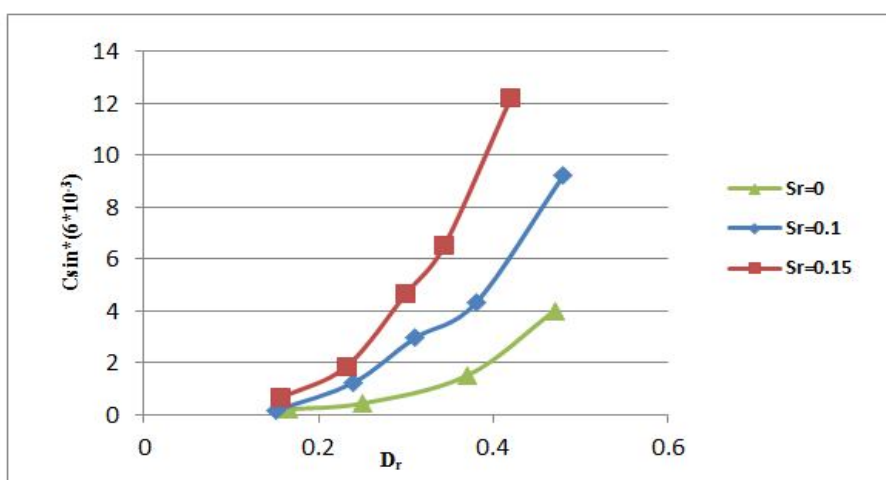


شکل ۵- میزان تأثیر بزرگنمایی سرریز نوکاردکی بر رسوب وارده به آبگیر تحت آبگیری‌های نسبی متفاوت.

Figure 5. The effect of magnification of duckbill weir on concentration of sediment entered to the intake under different intake discharge ratio.

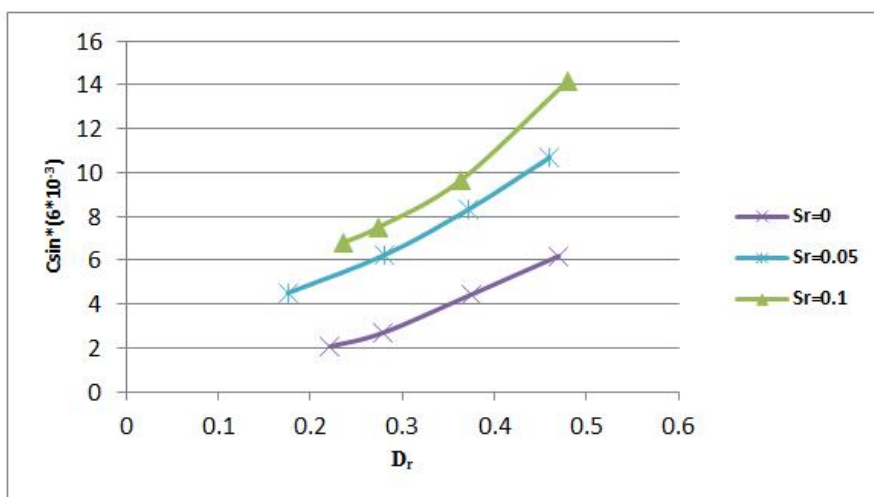
باعث افزایش قدرت جریان‌های گردابی و انتقال رسوبات بیش‌تر به سمت دهانه آبگیر شده است. تأثیر دبی آبگیری مجرای تخلیه رسوب و بزرگنمایی سرریز نوکاردکی بر میزان رسوب ورودی به دهانه آبگیر: برای این منظور نمودار غلظت رسوب ورودی به آبگیر در مقابل دبی نسبی آبگیری در بزرگنمایی ۱ (شکل ۶) و بزرگنمایی ۳ (شکل ۷) تحت تأثیر بازشدگی‌های مختلف مجرای تخلیه رسوب، با دبی رودخانه ۶۰ لیتر در ثانیه اندازه‌گیری و ترسیم شد.

با توجه به شکل ۴ مشخص می‌شود که با افزایش آبگیری در همه بزرگنمایی‌ها، میزان غلظت رسوب ورودی به آبگیر افزایش می‌یابد. همچنین می‌توان دریافت که با افزایش بزرگنمایی، میزان غلظت رسوب ورودی به دهانه آبگیر افزایش یافته است. این امر را چنین می‌توان استنباط کرد که با افزایش بزرگنمایی، عمق جریان کاهش می‌یابد. در نتیجه با توجه به رابطه پیوستگی، سرعت جریان و در نتیجه سرعت و سرعت برشی نیز افزایش پیدا کرده که باعث قدرت انتقال رسوبات بیش‌تری شده است. افزایش آبگیری نیز



شکل ۶- میزان تأثیر دبی نسبی مجرای تخلیه رسوب بر رسوب وارده به آبگیر تحت آبگیری‌های نسبی دهانه آبگیر در بزرگنمایی نسبی ۱ سرریز.

Figure 6. The effect of sluice gate discharge ratio on concentration of sediment entered to the intake at weir magnification equal to one.



شکل ۷- میزان تأثیر دبی نسبی مجرای تخلیه رسوب بر رسوب وارده به آبگیر تحت آبگیری‌های نسبی دهانه آبگیر در بزرگنمایی نسبی ۳ سرریز نوک‌اردکی.

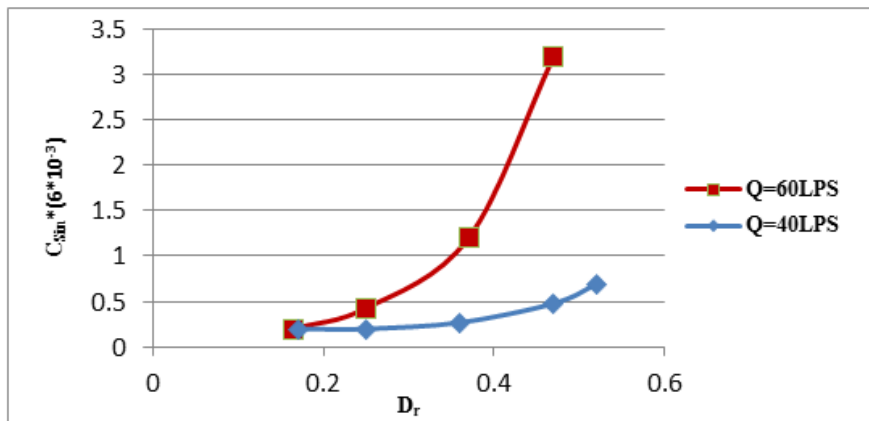
Figure 7. The effect of sluice gate discharge ratio on concentration of sediment entered to the intake at weir magnification equal to three.

رسوب ورودی به آبگیر افزوده می‌شود. از مقایسه دو شکل ۶ و ۷ نیز می‌توان دریافت که در شرایط یکسان دبی رودخانه و همچنین بازشدگی مجرای تخلیه رسوب، افزایش بزرگنمایی باعث افزایش غلظت رسوب ورودی به دهانه آبگیر خواهد شد.

هر دو شکل ۶ و ۷ نشان‌دهنده این امر هستند که افزایش بازشدگی مجرای تخلیه رسوب باعث افزایش غلظت رسوب ورودی به دهانه آبگیر خواهد شد. از دیگر نتایج این دو شکل اینست که برای هر مقدار بازشدگی نسبی و آبگیری مجرای تخلیه رسوب، با افزایش دبی آبگیری دهانه آبگیر، بر میزان غلظت

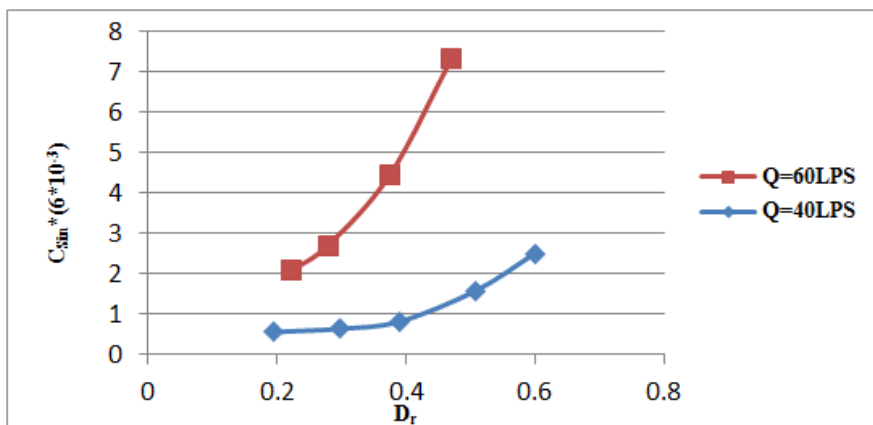
۳ اندازه‌گیری و به‌صورت شکل‌های ۸ و ۹ ترسیم شد.

تأثیر دبی رودخانه بر میزان رسوب ورودی به دهانه آبیگیر: برای این منظور میزان رسوبات وارده به آبیگیر در دبی‌های مختلف آبیگیری در سرریز با بزرگنمایی ۱



شکل ۸- میزان تأثیر دبی جریان بر رسوب وارده به دهانه آبیگیر با سرریز با بزرگنمایی ۱.

Figure 8. The effect of the main channel discharge on concentration of sediment entered to the intake at weir magnification equal to one.



شکل ۹- میزان تأثیر دبی جریان بر رسوب وارده به دهانه آبیگیر با سرریز با بزرگنمایی ۳.

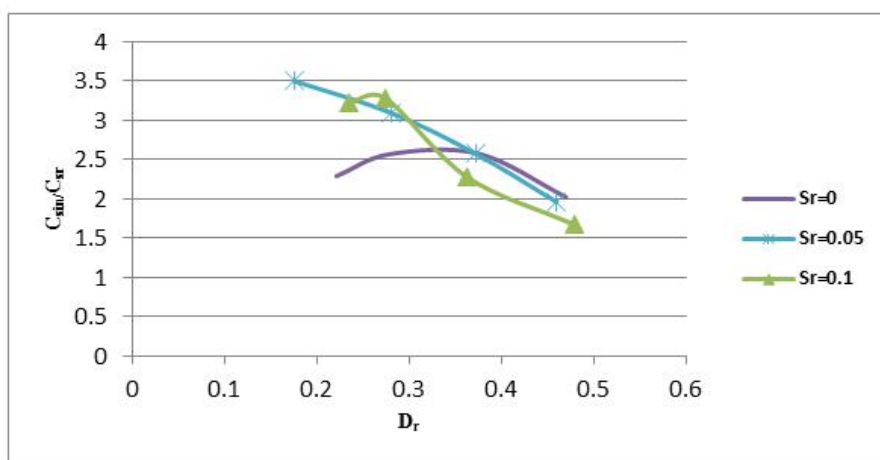
Figure 9. The effect of the main channel discharge on concentration of sediment entered to the intake at weir magnification equal to three.

آبیگیری خواهد شد. همچنین می‌توان به این نکته اشاره کرد که اختلاف مقادیر غلظت رسوب ورودی وارده به آبیگیر در آبیگیری‌های مساوی بین دو دبی ۴۰ و ۶۰ لیتر بر ثانیه با افزایش بزرگنمایی، افزایش پیدا کرده است.

با توجه به شکل‌های ۸ و ۹ افزایش دبی جریان از ۴۰ لیتر در ثانیه به ۶۰ لیتر در ثانیه باعث افزایش میزان غلظت رسوب ورودی در آبیگیری‌های نسبی یکسان شده است. همچنین با تغییر دبی، افزایش بزرگنمایی باعث افزایش میزان غلظت رسوب ورودی (دبی رسوبی نسبی) وارده به آبیگیر در شرایط یکسان

منظور از غلظت رسوب رودخانه، کل رسوباتی است که از جلو دهانه آبگیر گذشته‌اند (شامل رسوبات منتقل شده از دهانه آبگیر، مجرای تخلیه رسوب و همچنین رسوباتی که در پشت سرریز تجمع کرده‌اند). شکل‌های ۱۰ و ۱۱ به ترتیب تأثیر مقدار بازشدگی و بزرگنمایی سرریز را بر روی نسبت غلظت رسوب ورودی به دهانه آبگیر بر غلظت رسوب جریان رودخانه را نشان می‌دهند.

راندمان غلظت رسوب ورودی به آبگیر به غلظت رسوب رودخانه تحت تأثیر نسبت‌های بازشدگی مجرای تخلیه رسوب و بزرگنمایی سرریز: برای این‌که نمایش بهتری از تأثیر بزرگنمایی سرریز و بازشدگی مجرای تخلیه رسوب، تحت تأثیر دبی‌های نسبی آبگیری مختلف، بر روی میزان رسوبات ورودی به آبگیر ارائه شود از نسبت غلظت رسوب وارده به آبگیر به غلظت رسوب رودخانه استفاده می‌شود.

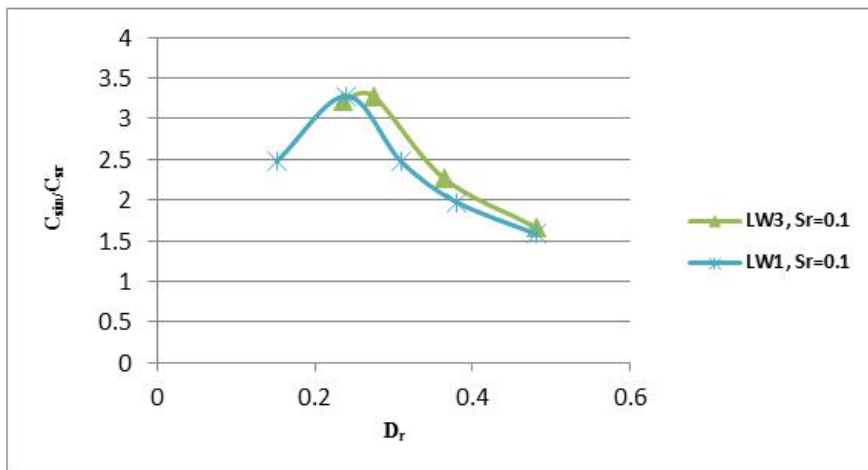


شکل ۱۰- میزان تأثیر مقدار دبی مجرای تخلیه رسوب بر روی نسبت غلظت رسوب ورودی به دهانه آبگیر بر غلظت رسوب جریان رودخانه (بزرگنمایی ۳).

Figure 10. The effect of sluice gate discharge ratio on the efficiency of the sediment concentration entered to the intake at weir magnification equal to three.

فرود و سرعت برشی جریان شده و رسوبات بیشتری به پایین دست منتقل می‌شود. بازخورد تمام این فرایندها به صورت شکل ۱۰ ظاهر شده است. همچنین با توجه به شکل ۱۰ مشخص است که در آبگیری‌های کم، غلظت رسوب ورودی به آبگیر چندین برابر غلظت رسوب رودخانه (نسبت بزرگ‌تر از ۲) می‌باشد که با افزایش آبگیری این نسبت کاهش می‌یابد. همچنین، با توجه به شکل ۱۱ ملاحظه می‌شود که افزایش بزرگنمایی سرریز از ۱ به ۳ نیز تأثیر آن‌چنانی بر روی راندمان غلظت رسوب ورودی به آبگیر ندارد. در این شکل نیز با افزایش دبی آبگیری راندمان غلظت رسوبی به آبگیر کاهش می‌یابد.

با توجه به شکل ۱۰ ملاحظه می‌شود که مقدار بازشدگی مجرای تخلیه رسوب تأثیر چشمگیری بر روی نسبت غلظت جریان رسوبی آبگیر به غلظت جریان رسوبی رودخانه ندارد. دلیل این امر را می‌توان این‌گونه مطرح کرد که با باز شدن مجرای تخلیه رسوب با توجه به شکل ۷ میزان دبی رسوبی نسبی وارده به آبگیر افزایش پیدا می‌کند. هم‌زمان به علت باز شدن مجرای تخلیه رسوب و به تبع آن، افزایش دبی آبگیری مجرای رسوب (شکل ۹)، میزان دبی نسبی رسوبی مجرای تخلیه رسوب نیز افزایش می‌یابد. ضمن این‌که افزایش آبگیری مجرای تخلیه رسوب باعث کاهش جریان آب عبوری از روی سرریز و در نتیجه کاهش عمق جریان در بالادست و افزایش عدد



شکل ۱۱- میزان تأثیر بزرگنمایی سرریز بر روی نسبت غلظت رسوب ورودی به دهانه آبگیر بر غلظت رسوب جریان رودخانه (دبی نسبی مجرای تخلیه رسوب ۰/۱۰).

Figure 11. The effect of the weir magnification on the efficiency of the sediment concentration entered to the intake.

بزرگنمایی ۳ از ۲/۴۵ به ۷/۱ افزایش می‌یابد. که با افزایش دبی نسبی آبگیری به ۰/۴ این مقادیر به ترتیب از ۲ به ۵/۱ برای بزرگنمایی ۱ و از ۴/۸ به ۱۱ برای بزرگنمایی ۳ تغییر می‌کند. به طوری که با افزایش بزرگنمایی سرریز نیز باعث افزایش غلظت رسوبات وارده به کانال آبگیر در آبگیری نسبی برابر می‌شود. همچنین با افزایش بزرگنمایی، افزایش دبی و یا افزایش بازشدگی مجرای تخلیه رسوب علاوه بر افزایش غلظت رسوبات وارده به آبگیر باعث افزایش شیب نمودار غلظت رسوبات وارده به آبگیر در مقابل دبی نسبی آبگیری خواهند شد. به طور خلاصه افزایش بزرگنمایی باعث کاهش هد جریان و همچنین کاهش عمق جریان در بالادست شده و در نتیجه سرعت برشی جریان افزایش می‌یابد که باعث انتقال بیش‌تر رسوبات به پایین‌دست و به تبع آن به کانال آبگیر می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که افزایش بزرگنمایی سرریز در بندهای انحراف هم یک امتیاز است و هم یک فرصت و تهدید. امتیاز از این نظر که نوسانات سطح آب و به تبع نوسانات دبی آبگیری را کاهش می‌دهد که باعث مدیریت کارتر در مصرف آب

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد بزرگنمایی سرریز تأثیر آن‌چنانی روی راندمان غلظت رسوب وارده به آبگیر (نسبت غلظت رسوب در آبگیر به غلظت رسوب در کانال اصلی) ندارد اما با افزایش بزرگنمایی، غلظت جریان رسوبی وارده به کانال آبگیر افزایش می‌یابد. بدین صورت که در دبی‌های ۴۰ لیتر و ۶۰ لیتر در ثانیه و سرریز با بزرگنمایی ۱ غلظت رسوبات وارده به کانال آبگیر ($C_{sin} * 6 * 10^{-6}$) در دبی آبگیری نسبی ۰/۳ به ترتیب برابر ۰/۲۵ و ۰/۶۵ است که با افزایش بزرگنمایی سرریز به ۳ به ترتیب برابر ۰/۶۵ و ۲/۹ خواهد بود. با افزایش آبگیری از ۰/۳ به ۰/۴ مقادیر برای بزرگنمایی ۱ به ترتیب برابر ۰/۷۵ و ۱/۷ و برای بزرگنمایی ۳ به ترتیب برابر ۰/۹ و ۱/۵ خواهد بود. با افزایش دبی نسبی آبگیری در دبی ثابت نیز غلظت رسوبات وارده به کانال آبگیر افزایش می‌یابد بدین ترتیب که در دبی ۶۰ لیتر در ثانیه و دبی نسبی آبگیری ۰/۲۵ با افزایش دبی آبگیری مجرای تخلیه رسوب از صفر به ۰/۱ غلظت رسوب وارده به کانال آبگیر در بزرگنمایی ۱ از ۰/۲۵ به ۱/۲ و در

نیازی به آبیگری نیست (اکثر مناطق ایران)، می‌توان با افزایش بزرگنمایی سرریز رسوبات بیش‌تری را از مخزن خارج نموده و به پایین‌دست منتقل کرد و بدین‌ترتیب تهدید را به فرصت تبدیل نمود.

می‌شود. فرصت از این نظر با افزایش بزرگنمایی می‌توان حجم رسوبات بیش‌تری را از مجرای تخلیه رسوب خارج نمود و تهدید از این جهت که با افزایش بزرگنمایی رسوبات بیش‌تری وارد کانال آبیگری می‌شود. بنابراین در مناطقی که در مواقع سیلابی

منابع

1. Abbasi, A. 2004. Experimental study of sediment control at free lateral intake in straight channel. PhD Thesis. University of Tarbiat Modares. Tehran. Iran. 192p. (In Persian)
2. Avery, P. 1989. Sediment control at intake, A design guide. BHRA, The Fluid Engineering Centre Cranfield, Bedford MK43 OAJ, England. 143p.
3. Chen, H., and Cao, J. 2004. Some 3-D Hydraulic Features of 90 Lateral Water-Intake and Its Sediment Control. Proceeding of the 9th Symposium on River Sedimentation. Pp: 1875-2689.
4. Davoodi, L., and Shafai Bejestan, M. 2011. Application of submerged vanes for sediment control at Intakes from Irrigation trapezoidal channels. J. Water Irrig. Manage. 1: 2. 59-71. (In Persian)
5. Esmaeili Varaki, M., Farhoudi, J., and Omid, M.H. 2009. Flow Patterns at Right-Angled Lateral Intakes. Iran. J. Agric. Engin. Res. 10: 1. 49-68. (In Persian)
6. Garde, R.J., and Rangaraju, K.G. 2000. Mechanics of Sediment Transport and Alluvial Stream Problem. 3th Ed. New Age International Pub. 686p.
7. Jamshidi, A., Farsadizadeh, D., and Hosseinzadeh Dalir, A. 2016. Variations of Flow Separation Zone at Lateral Intakes Entrance Using Submerged Vanes. J. Civil Engin. Urban. 6: 3. 54-63.
8. Hsu, C.C., Tang, C.J., Lee, W.J., and Shieh, M.Y. 2002. Subcritical 90° Equal-Width Open-Channel Dividing Flo. J. Hydrol. Eng. 128: 7. 716-720.
9. Montaseri, H., and Asiaei, H. 2016. Numerical investigations on effect of intake location and diversion angle on flow pattern in a channel bend by SSIIM2 Software, Modares Civil Engin. J. (M.C.E.J) 16: 3. 215-226. (In Persian)
10. Neary, V.S., and Odgaard, A.J. 1993. Three-dimensional flow structure at open channel diversions. J. Hydrol. Eng. ASCE. 119: 11. 1224-1230.
11. Novak, P., Moffat, A.I.B., Nalluri, C., and Narayanan, R. 2001. Hydraulic Structures. 3rd Ed. Taylor & Francis Pub. 688p.
12. Odgaard, A.J., and Kennedy, J.F. 1983. Bed River bank Protection by submerged vanes. J. Hydr. Eng. ASCE. 109: 8. 1161-1173.
13. Raudkivi, A.J. 1993. Sedimentation: exclusion and removal of sediment from diverted water. BALKEMA, A.A. Rotterdam. Netherlands. 176p.
14. Razvan, R. 1989. "River Intake and Diversion Dams". Elsevier Science Pub. Inc. New York, 10010. USA.
15. Shafaiee Bejestan, M. 2008. Hydraulics of Sediment Transport. Shahid Chamran University Press, Ahwaz, Iran, 549p.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 26(4), 2019

<http://jwsc.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jwsc.2019.15792.3099

The simultaneous effect of intake discharge ratio and weir magnification on the transfer of bed sediments to the intake channel at the Diversion dam

***D. Davoud Maghami¹, H. Banejad², J. Mozaffari³ and S.A. Mohseni Movahhed³**

¹Ph.D. of Water Structures, Laboratory Expert, Dept. of Water Engineering, Arak University,

²Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Ferdowsi University of Mashhad,

³Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Arak University

Received: 10.27.2018; Accepted: 04.23.2019

Abstract

Background and Objectives: Weirs are widely used to measure flow, water deviation and flow control in open channels. So far, most of the weirs used in the diversion dams were linear. In this study, the effect of sediment properties transmitted in the main channel and intake channel has been studied by changing the weir shape from linear to duckbill with magnification 2 and 3.

Materials and Methods: The research was carried out at the Hydraulic Laboratory of the Water Engineering Department of Bu-Ali Sina University. The experiments were carried out in flume lengths of 10 meters, width of 83 cm and height of 50 cm. weirs, gate and intake channels with accessories and reservoir of sediment collection were also designed and added to the collection. For testing, non-adherent sediment particles with a grain size of approximately the uniform size and with a diameter of 0.35 mm were used. Experiments were carried out with a layer of sediments of thickness of 4 cm and slope of 0.005 and in two discharges of 40 and 60 liters per second. At first, intake gate and sluice way was closed and a flow with a small discharge entranced until the flow passed on the weir. Then, the discharge increased to 60 or 40 liters per second and intake gate was opened to a certain amount and the experiments were carried out for a certain period of time. Afterward, the entered sediments into the intake channel and also the accumulated sediment in the mesh of the end of main channel were collected, dried and weighted, and the concentration of sediments entering the intake channel and downstream of sluice way were calculated.

Results: The results showed that in the discharge of 40 and 60 liters per second and weir with a magnification of 1, the concentration of sediments deposited into the intake channel ($C_{sin} * 6 * 10^{-6}$) was 0.25 and 0.65, respectively, which will be equal to 0.65 and 2.9, respectively, by increasing the magnification of the overflow to 3. By increasing the intake discharge ratio from 0.3 to 0.4, these values for magnification 1 would be 0.75 and 1.7, respectively, and for magnification 3 would be 0.9 and 1.5, respectively. In discharge of 60 liters per second and the intake discharge ratio of 0.25, with increasing sluice gate discharge ratio from 0 to 0.1, the sediment concentration in the intake channel increased from 0.25 to 1.2 for weir with magnification of 1 and from 2.45 To 7.1 for weir with magnification of 3, respectively. By increasing the intake discharge to 0.4, these values vary from 2 to 5.1 for magnification of 1 and from 4.8 to 11 for magnification of 3, respectively. Along with the increase in the magnification ratio of the weir, the concentration of sediments deposited into the intake channel in equal intake discharge ratio increases. The increase in intake discharge ratio and the increase of sluice gate discharge ratio also increase the concentration of sediments deposited into the intake channel. The same applies

* Corresponding Author; Email: ddm_maghami@yahoo.com

to the sluice gate. This means that increasing the magnification, increasing discharge, increasing the intake discharge ratio of and increasing sluice gate discharge ratio will increase the concentration of sediment input into the sluice gate.

Conclusion: Increasing the magnification reduces the flow head and also reduces the flow depth in the upstream, and as a result, velocity and shear stress rate of the flow increases, which results in the transfer of more sediment to the downstream and, consequently, to the intake channel. Increasing the opening of the intake gate and, consequently, increasing the intake discharge rate, increases the concentration of sediments deposited to the intake channel, However, increasing the weir magnification has no Significant influence on efficiency (the sediment concentration ratio of the intake channel to the main channel). But increasing the sluice gate discharge ratio leads to a decrease in the efficiency of the concentration of sediments entering the intake. So that the efficiency has been changed by increasing the discharge rate from 0.25 to 0.4, from 2.8 to 2.3 for weir with magnification 1 and from 3.3 to 2 for weir with magnification of 3.

Keywords: Diversion Dam, Intake, Sediment, Weir Magnification