مجله پژوهش آب ایران
سال پنجم/ شماره نهم/پاییز و زمستان ۱۳۹۰ (۱-۱۰)

تأثیر هندسه دهانه آبگیر بر مقدار و الگوی رسوب‌گذاری در آبگیر جانبی

حمیدرضا جلیلی[۱*]، علی حسین زاده دلیر[۲]، داود فرسادی زاده[۳]

چکیده

جداشدگی جریان در دیواره بالادست کانال آبگیر یکی از مشکلاتی است که همواره در آبگیرها وجود دارد. جداشدگی باعث ایجاد ناحیه ای با جریان چرخشی در داخل کانال آبگیر می‌شود و عرض جریان عبوری و راندمان آبگیری را کاهش و رسوب‌گذاری در دهانه آبگیر را افزایش می‌دهد. روش‌های بسیاری تا کنون برای رفع این مشکلات بررسی شده است که یکی از این روش‌ها تغییر شرایط هیدرولیکی جریان با استفاده از تغییر در هندسه دهانه آبگیر است. از آنجا که هر گونه اصلاح هندسه دهانه آبگیر که یکنواختی سرعت بین دماغه بالادست و پایین دست آبگیر را بیشتر کند، باعث کاهش ابعاد جداشدگی جریان، کاهش رسوب‌گذاری در دهانه آبگیر و افزایش راندمان آبگیری خواهد شد، لذا در این تحقیق، با استفاده از ابعاد و شکل جدا شدگی جریان در دهانه بالادست آبگیر به بررسی تأثیر هندسه دهانه آبگیر، بر مقدار و الگوی رسوب‌گذاری در کانال آبگیر پرداخته شد. نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی هندسه دهانه آبگیر نشان داد که ایجاد قوس بهینه در دیواره کانال آبگیر منجر به کاهش مقدار رسوب ورودی در ۳ نسبت دبی ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ به ترتیب به میزان، ۵۸ درصد، ۵۰ درصد و ۳۳ درصد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آبگیر جانبی، جدا شدگی جریان، راندمان آبگیر، رسوب‌گذاری، هندسه دهانه آبگیر

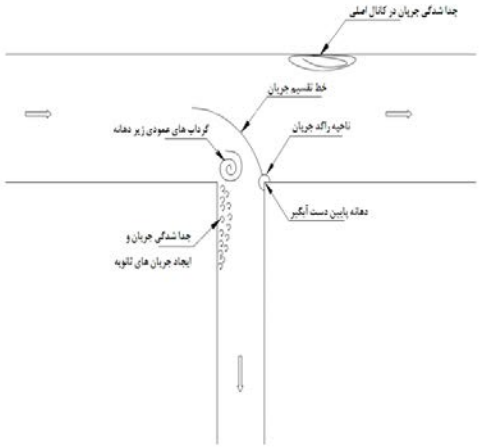
ارجاع: جلیلی ح. حسین‌زاده دلیر ع و فرسای‌زاده ف. ۱۳۹۰. تأثیر هندسه دهانه آبگیر بر مقدار و الگوی رسوب‌گذاری در آبگیر جانبی. مجله پژوهش آب ایران. ۵(۹):۱-۱۰

۱ - دانشجو کارشناس ارشد، سازه‌های آبی گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲ - دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
*** نویسنده مسئول:** jalili_hr87@ms.tabrizu.ac.ir
تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۰۵/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۵/۰۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

رودخانه‌های یکی از ارزان ترین و در دسترس ترین منابع آب برای انسان می‌باشند که آبگیری از آنها برای استفاده‌هایی متفاوت حائز اهمیت است. با توجه به اهمیت رودخانه‌های به عنوان یکی از منابع مهم تأمین آب، آبگیری از رودخانه و انشعاب جریان از آن یکی از مباحثی است که همواره در مهندسی هیدرولیک و رودخانه با آن مواجه هستیم. جریان در یک انشعاب آبگیری (شکل ۱) به طور ذاتی یک جریان ۳ بعدی است و از پیچیدگی‌هایی برخوردار است (نیری و ادگارد، ۱۹۹۳). تحقیقات مختلفی در زمینه کنترل رسوب در آبگیرها صورت گرفته و توصیه‌هایی طراحی مختلفی نیز ارایه شده است، اما پیچیدگی انتقال جریان و رسوب در محدوده دهانه آبگیر، تأثیر رسوبات ورودی بر روی شرایط جریان در دهانه آبگیر و تغییر در ریخت شناسی بستر در کانال اصلی و کانال آبگیر در پی رسوب‌گذاری سبب گشته است که تحقیق در این زمینه همچنان ادامه یابد.



شکل ۱- مشخصات جریان در یک انشعاب

مشکلات آبگیری در آبگیرها را می‌توان به ترتیب زیر عنوان کرد:

۱- جداشدگی جریان در دهانه بالادست آبگیر، که موجب ایجاد جریان‌های ثانویه و کاهش دبی آبگیری و در نتیجه رسوب‌گذاری در دهانه آبگیر می‌شود.

۲- جریان‌های گردابی عمودی در جلوی آبگیر، که موجب فرسایش مواد بستر در جلوی دهانه آبگیر و ایجاد چاله آبشستگی در زیر دهانه آبگیر می‌شود (بارکدل، ۱۹۹۷)

۳- ایجاد ناحیه راکد جریان در دهانه پایین دست کانال آبگیر.

جریان‌های گردابی عمودی جلوی آبگیر که بر اثر برخورد به بدنه زیر دهانه ایجاد می‌گردند، با استفاده از یک آستانه مناسب قابل کنترل می‌باشند. به همین علت در این تحقیق تنها گزینه اول یعنی جدا شدگی جریان در دیواره بالادست کانال آبگیر بررسی شده است. هنگامی که آب وارد دهانه آبگیر می‌شود، سرعت در دهانه پایین دست، حداکثر و در دهانه بالادست حداقل می‌باشد، که این تفاوت سرعت باعث ایجاد جریان‌های ثانویه و گردابی می‌گردد. در ناحیه جدا شدگی، جریان در جهت ساعت گرد به دور خود می‌چرخد و این چرخش مانع عبور جریان از این قسمت می‌شود، و این مسأله باعث کاهش دبی ورودی، ته نشینی رسوبات در این ناحیه و در نتیجه بسته شدن آبگیر می‌شود. در طول چند دهه تلاش همواره سعی بر آن بوده است که از اندازه ی ناحیه جدا شدگی کاسته شود تا آبگیری مناسب‌تر و مطمئن‌تری از نظر رسوب‌گذاری صورت گیرد. اما تا کنون تحقیق کاملی در باره‌ی ارتباط شکل دهانه آبگیر و الگوی جریان و مقدار رسوب‌گذاری در آبگیر صورت نگرفته است.

عوامل متعددی بر شرایط جریان ورودی به دهانه آبگیر و مقدار رسوب ورودی به آن تأثیر می‌گذارند که از این عوامل می‌توانبه نوع کانال (مستقیم یا قوس دار)، محل قرارگیری آبگیر، زاویه آبگیری (بست و رید،۱۹۸۴)، نسبت دبی کانال اصلی به فرعی (بست و رید، ۱۹۸۴ و رامامورتی، ۲۰۰۷) ، شرایط هیدرولیکی جریان در کانال اصلی (عباسی و حبیبی، ۱۳۸۵)، نوع و دانه بندی بار رسوبی (بار بستر و یا بار معلق)، عمق جریان (رامامورتی، ۲۰۰۷) و جود سازه‌هایی همچون آستانه و صفحات مستغرق و یا وجود آبگیرهای دیگر در بالادست اشاره کرد.

تاکنون روش‌های مختلفی برای کنترل رسوبات ورودی به آبگیر آزمایش شده است که از آن جمله می‌توان به لایروبی دوره‌ای، استفاده از آستانه و استفاده از صفحات مستغرق در جلوی آبگیر اشاره کرد (سیدیان و همکاران، ۱۳۸۷)، گفتنی است که هر یک از این روش‌ها معایب و مزایایی دارد. مثلاً، وجود آستانه برای جلوگیری از ورود مستقیم رسوبات بستر به داخل آبگیر الزامی است ولی استفاده از این روش در نسبت دبی‌های بالای ۰/۲ توصیه

Archive of SID

www.SID.ir

نمی‌شود (عباسی و حبیبی، ۱۳۸۵). همچنین صفحات مستغرق با توجه به گزارش بسیاری از محققان، تنها در نسبت دبی آبگیری کمتر از ۰/۲ قادر به کنترل مناسب رسوبات است (تا حد ۸۰ درصد قادر به کنترل رسوبات است) و با افزایش نسبت دبی آبگیری قادر به کنترل مناسب رسوبات نیستند (عباسی و حبیبی، ۱۳۸۵). زیرا در نسبت دبی‌های بالا مکش ایجاد شده در اطراف آبگیر بیشتر از آن است که صفحات مستغرق با ایجاد جریان‌های ثانویه موجب انتقال رسوب از دهانه به طرف داخل رودخانه باشند. یکی از روش‌هایی نیز که بسیاری از محققان، به آن پرداخته اند تعیین شرایط بهینه برای هیدرولیک جریان در اطراف دهانه آبگیر است، که با استفاده از این روش شاهد افزایش راندمان آبگیری و نیز کنترل شرایط جریان در آبگیر خواهیم بود. سیدیان و همکاران (۱۳۸۷) با استفاده از مدل SSIIM 2.0 و مدل فیزیکی به بررسی الگوی جریان در آبگیر ۹۰ و ۵۵ درجه با پخ شدگی دهانه بالادست آبگیر پرداختند. نتایج حاصله نشان می‌داد که برای نسبت دبی‌های کمتر از ۰/۵ متر مکعب در ثانیه، شعاع ۱۰ سانتی‌متر برای گردشدگی بالادست دهانه ورودی بهترین شعاع است. نجفی و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از مدل SSIIM به مطالعه موردی آبگیر منطقه شرق شبکه آبیاری دز در سد انحرافی دز پرداختند. نتایج آنها نشان می‌داد که یکی از روش‌های بهبود وضعیت آبگیر تغییر زاویه آبگیری و احداث آبشکن می‌باشد. کشاورزی و کاظم‌زاده (۱۳۸۴) به تحلیل عددی و آزمایشگاهی تأثیر نسبت دبی‌های کانال آبگیر به کانال اصلی، بر جدا شدگی جریان در آبگیر ۴۵ درجه پرداختند. نتایج آنها نشان می‌داد که مکان و شکل ناحیه جدا شدگی، تابعی از نسبت جریان در آبگیر (Qr) است، بدین طریق که در مقادیر زیاد Qr، جدا شدگی در پایین دست و در مقادیر کم Qr جدا شدگی در بالادست دهانه آبگیر رخ می دهد. همچنین اسمعیلی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی آزمایشگاهی ساختار الگوی جریان انحرافی به دهانه آبگیر جانبی با زاویه ۹۰ درجه و مقدار رسوب وارد شده به آن در بندهای انحراف آب پرداختند.

به طور کلی می‌توان گفت، که هر اقدامی که یکنواختی سرعت بین دماغه بالادست و پایین دست آبگیر را بیشتر نماید، باعث کاهش جریان‌های ثانویه، کاهش ابعاد جداشدگی جریان، کاهش رسوب‌گذاری در دهانه آبگیر و افزایش راندمان آبگیری خواهد شد (سیدیان و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین یکی از مزایای دیگر استفاده از این روش نسبت به دیگر روش‌ها، کاهش در ایجاد گرداب‌های عمودی در جلوی دهانه آبگیر می‌باشد، این گرداب‌ها به علت برخورد جریان با سرعت بالا به بدنه زیر دهانه (دماغه پایین‌دست) رخ می‌دهد و این در حالی است که با استفاده از این روش و یکنواخت کردن سرعت بین دو دماغه آبگیر از شدت این گرداب ها کاسته خواهد شد.

در این تحقیق تغییر شکل در هندسه دهانه آبگیر، به بررسی مقدار و الگوی رسوب‌گذاری در دهانه و کانال آبگیر پرداخته خواهد شد.

مواد و روش‌ها

مدل آزمایشگاهی

در این تحقیق، آزمایش‌ها در آزمایشگاه هیدرولیک گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، که مجهز به فلومی به طول ۶ متر و عرض ۰/۸ متر و ارتفاع ۰/۵ متر و با شیب کف ثابت (صفر) می‌باشد، انجام می‌گردد (شکل ۲). برای اندازه‌گیری شدت جریان در این فلوم از یک سرریز مستطیلی با دقت اندازه‌گیری ۱ میلی‌متر استفاده می شود. آب مورد نیاز فلوم توسط پمپاژ از مخزن اصلی به فلوم انتقال و دبی و عمق آب در فلوم به ترتیب، توسط شیر فلکه و دریچه‌های کشویی تنظیم می‌شد.

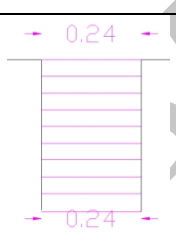
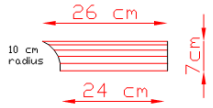
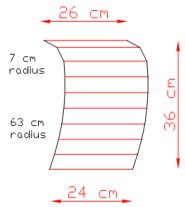
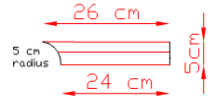
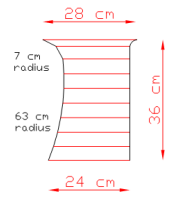
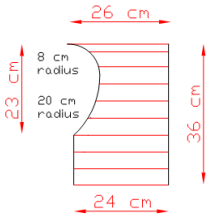
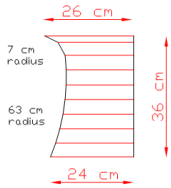
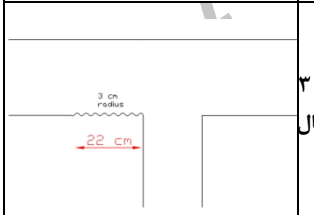
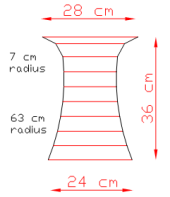
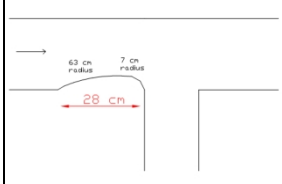
شکل ۲- نمایی از فلوم آزمایشگاهی

Archive of SID

www.SID.ir

برای این آزمایش، یک فلوم انشعابی به طول ۵ متر و عرضی برابر ۲۴ سانتی‌متر که با زاویه ۹۰ درجه به فلوم اصلی متصل می شود که موقعیت این کانال انشعابی در فاصله ۳ متری از ابتدای کانال اصلی می‌باشد. در انتهای این فلوم انشعابی یک سرریز مستطیلی برای کنترل جریان خروجی نصب شده است. در هر آزمایش ابتدا به ساخت و نصب مدل‌های مورد نظر (جدول ۲) بر روی کانال آبگیر اقدام می‌شود. این مدل‌ها از صفحه‌های پلاکسی گلاس با ضخامت ۲ میلی‌متر ساخته می‌شوند و علت استفاده از این صفحات را برای ایجاد قوس در کانال آبگیر، می‌توان علل ذیل دانست: ۱- شفاف بودن و به راحتی نمایان بودن جریان در داخل کانال ۲- قابل انعطاف بودن (به راحتی با استفاده از گرما قابلیت تغییر شکل دارند) ۳- به راحتی قابل نصب بودن.

جدول ۱- مدل‌های اجرا شده بر روی مدل فیزیکی

شماره مدل	مشخصات	نمای مدل	شماره مدل	مشخصات	نمای مدل
۱	آبگیر نرمال با عرض ۲۴ سانتی‌متر		۶	آبگیر با پخ شدگی بالادست با شعاع ۱۰ سانتی‌متر	
۲	آبگیر با قوس ۲ طرفه معکوس ۷ در ۶۳ سانتی‌متری		۷	آبگیر پخ شدگی بالادست با شعاع ۵ سانتی‌متر	
۳	آبگیر با قوس ترکیبی ۷ در ۶۳ در بالادست و پخ شدگی ۵ سانتی‌متری		۸	آبگیر با قوس یک طرفه ترکیبی ۸ در ۲۰ سانتی‌متر	
۴	آبگیر با قوس ترکیبی یک طرفه ۷ در ۶۳ سانتی‌متری		۹	استفاده از صفحات موج دار ۳ سانتی‌متری در بالادست کانال آبگیر	
۵	آبگیر با قوس ۲ طرفه متقارن ترکیبی۷ در ۶۳ سانتی‌متری		۱۰	ایجاد قوس ترکیبی ۷ در ۶۳ سانتی‌متری در کانال اصلی	

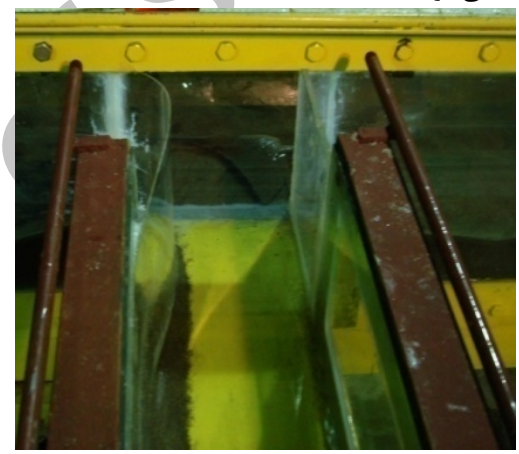
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مشخصات هیدرولیکی در آزمایش‌ها

آزمایش	دبی کل (m^3/s)	دبی کانال آبگیر (m^3/s)	نست دبی در واحد عرض	هدر آب در سرریز مستطیلی (m)	دبی خروجی از کانال اصلی (m^3/s)	سرعت در کانال اصلی (m/s)	V/V_c
۱	۰/۰۴۳	۰/÷۰۰۲۵	۰/۲	۰/۱۲۱	۰/۰۴۰۵	۰/۳۷۹	۱/۱۵۸
۲	۰/۰۴۳	/۰۰۵۱۶	۰/۴	۰/۱۱۳	۰/۰۳۷	۰/۳۱۴	۱/۰۴۷
۳	۰/۰۴۳	۰/۰۰۷۸	۰/۶	۰/۱۰۷	۰/۰۳۵	۰/۲۹۶	۱/۰۰۵

نمایی از نحوه‌ی قرارگیری این مدل‌ها در بدنه کانال آبگیر در شکل ۳ نشان داده شده است. نمایی کلی از مدل‌های فیزیکی اجرا شده در این تحقیق در جدول ۱ دیده می‌شود.



شکل ۳- نمایی از مدل نصب شده در کانال آبگیر

بعد از نصب هر مدل بر روی کانال آبگیر و اتصال به کانال اصلی، بستر رسوبی آماده می‌شود، برای دستیابی به اهداف این تحقیق، ابتدا ذرات رسوبی از جنس ماسه با دانه بندی نسبتا یکنواخت (σ_g=۱/۵) و d_{50} برابر ۰/۴۶در بستر کانال اصلی ریخته شده و سطح آن صاف می‌گردد. برای جلوگیری از فرار احتمالی رسوبات وارد شده به کانال آبگیر، طول کانال آبگیر زیاد انتخاب شده و نیز در انتهای این کانال از تله‌های رسوبی استفاده شده تا اطمینان حاصل شود ذرات رسوبی از کانال آبگیر خارج نمی‌شوند. شایان ذکر است که در این تحقیق تنها به بررسی بار بستر پرداخته شده است. کلیه آزمایش‌ها در این تحقیق با زمان ۳ ساعت اجرا می‌شود. این زمان به چند علت انتخاب شده است: ۱- زمان تعادل مشخصی توسط محققان برای کانال آبگیر ارایه نشده است و معیار مناسبی در دست نیست ۲- اکثر محققان زمانی بیش از ۱۵۰ دقیقه را برای آزمایش بر روی آبگیرهای پیشنهاد کرده اند (بارکدل، ۱۹۹۷؛ شاهرخی ساردو، ۱۳۸۵). پس از پایان زمان آزمایش منتظر فرو نشست آب در کانال‌ها شده و سپس به برداشت ریخت شناسی بستر و اندازه‌گیری عمق حفره آبشستگی و سپس جمع‌آوری، خشک کردن و وزن کردن رسوبات وارد شده به آبگیر اقدام می‌شود. در این تحقیق به دلیل بررسی بهتر ریخت شناسی دهانه آبگیر و تأثیر گرداب‌ها بر اطراف دهانه از آستانه ورودی استفاده نشده است.

محدوده دبی‌های مورد بررسی در این تحقیق، در جدول ۲ ارایه شده است که دبی کل عبارت است از کل دبی که از سیستم تأمین آب وارد کانال اصلی می شود و دبی کانال آبگیر مقدار بده جریانی است که وارد کانال آبگیر می‌شود و نسبت دبی، عبارت است از نسبت دبی کانال آبگیر به دبی کانال اصلی، در حالتی که عرض‌های ۲ کانال برابر باشند (در عرض واحد). شایان ذکر است که کلیه واحدها در سیستم متریک است. عمق چاله آبشستگی و نیز ریخت شناسی بستر آبگیر با استفاده از دستگاه‌های لیمینیمتر (با دقت انداره گیری ۱ میلی‌متر) نصب شده بر روی فلوم‌ها، اندازه‌گیری می‌گردند. همچنین مقدار وزنی رسوبات وارد شده به آبگیر نیز پس از پایان آزمایش و انجام برداشت‌های اولیه، رسوبات در کوره خشک شده و با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت اندازه‌گیری ۵ گرم) وزن می‌شود.

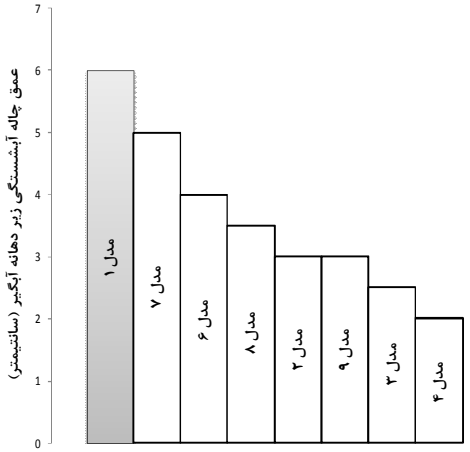
Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

در این تحقیق، ابتدا به بررسی نتایج حاصل از برداشت‌های مربوط به عمق چاله آبشستگی می‌پردازیم. با توجه به آزمایش‌های صورت پذیرفته، نتایج نشان می‌دهد که مدل‌های ۴، ۲ و ۳ به ترتیب دارای کمترین عمق چاله آبشستگی است.

در شکل ۴ عمق چاله آبشستگی در نسبت دبی ۰/۴ (به عنوان نسبت دبی میانه) در مدل‌ها مقایسه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، نکته قابل توجه تأثیر دیواره موج دار در کانال اصلی (مدل ۹) بر روی عمق چاله آبشستگی می‌باشد. ایجاد موج در دیواره کانال اصلی در نزدیکی آبگیر، موجب کاهش شدید عمق آبشستگی در زیر دهانه آبگیر شده است.



شکل ۴-عمق چاله آبشستگی زیر دهانه آبگیر در نسبت دبی ۰/۴

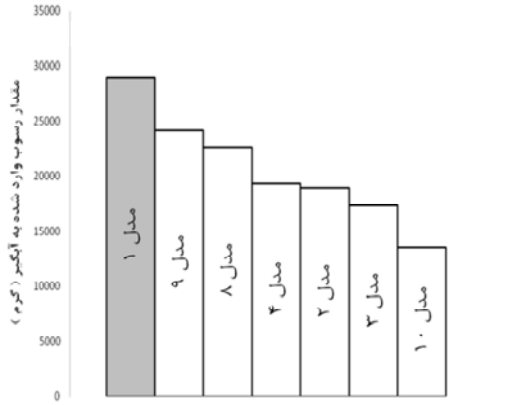
بر اساس مشاهدات صورت گرفته در کلیه آزمایش‌ها و نیز بر اساس نتایج محققانی چون بارکدل (۱۹۹۷) گرداب‌های عمودی ایجاد شده در زیر آبگیر از همان ابتدا تشکیل نمی‌شوند، بلکه پس از گذشت مدتی از آزمایش و خالی شدن اندکی از رسوبات زیر دهانه آبگیر ایجاد می‌شوند. علت اصلی این پدیده آن است که جریان در کانال اصلی پس از تغییر جهت یکباره به سمت آبگیر، به ۲ قسمت تقسیم شده، قسمتی که وارد آبگیر شده و قسمتی که به بدنه کانال (که از رسوبات خالی شده است) در زیر آبگیر برخورد می‌کند، که این برخورد شدید جریان را برای تغییر وضعیت از این حالت و به پیچش و ایجاد گرداب مجبور می‌نماید. در کلیه مدل‌ها حداکثر عمق چاله آبشستگی در زیر دهانه پایین دست آبگیر مشاهده می‌شود. فقط تنها استثنایی که وجود دارد هنگام استفاده از زبری (صفحات موج دار) در دیواره کانال اصلی می‌باشد، که نتایج در این مدل حاکی از یکسان بودن عمق چاله آبشستگی در زیر دهانه بالادست و پایین دست است. علت این پدیده را می‌توان به عدم تغذیه دهانه بالادست آبگیر از رسوبات حمل شده از بالادست دانست. در حالت عادی (بدون ایجاد موج در دیواره کانال اصلی) تغذیه رسوبی به خوبی صورت گرفته و چاله آبشستگی زیر دهانه بالا دست بسیار کوچک می‌باشد. گرداب‌های تشکیل شده در زیر دهانه بالادست بسیار بزرگتر از گرداب‌های زیر دهانه پایین‌دست می‌باشند، اما به دلیل آنکه دهانه بالادست به خوبی توسط رسوبات بالادست کانال اصلی تغذیه می‌شود و چاله ایجاد شده به سرعت توسط رسوبات بالادست پر شده و اجازه توسعه نمی‌یابد، در صورتی که زیر دهانه پایین‌دست، به دلیل عدم تغذیه به سرعت روبه گسترش می‌نهد. دلیل این مدعا، نتایج مشاهده شده در آزمایشات مربوط به مدل ۹ می‌باشد که با استفاده از این مدل به دلیل عدم تغذیه مناسب دهانه بالادست، چاله بالادست و پایین دست دهانه آبگیر به یک اندازه گسترش می‌یابد.

در شکل‌های ۵ تا ۷ مقدار رسوبی وارد شده به کانال آبگیر، در مدل های ارایه شده در این تحقیق در نسبت دبی‌های ۰/۲ ، ۰/۴ و ۰/۶ در زمان معین ۱۸۰ دقیقه، مقایسه شده است. شکل ها نشان می‌دهد که مدل های ۲ ، ۳ و ۴ تقریباً در تمام نسبت دبی‌ها بهترین نتایج را ارایه می‌دهند، هر چند که در نسبت دبی ۰/۶ اندکی تفاوت در نتایج دیده می‌شود، بدین صورت که بهترین نتیجه در نسبت دبی ۰/۶ با استفاده ازایجاد قوس در کانال اصلی (مدل ۱۰) به دست آمده است، این در حالی است که این مدل نتایج قابل قبولی را در نسبت دبی‌های دیگر ارایه نشده است، به همین علت به عنوان مدل بهینه پیشنهاد نشده است. با توجه به این که تفاوت چشم‌گیری بین نتایج مدل های ۲ ، ۳ و ۴ در شکل های ۵ تا ۷ وجود ندارد، لذا حالت بهینه را با مقایسه بین هزینه‌های

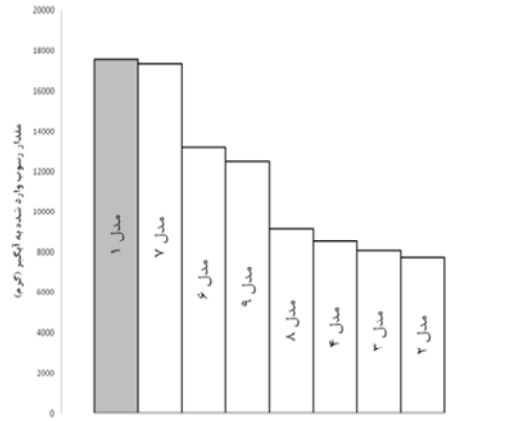
Archive of SID

www.SID.ir

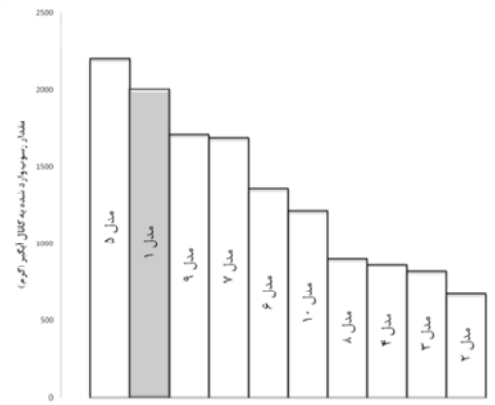
ساخت و طراحی مدل‌ها و همچنین نتایج حاصل از آبشستگی زیر دهانه آبگیر (شکل ۴) می‌توان انتخاب کرد. با توجه به سادگی طراحی و کم هزینه بودن ساخت و همچنین کم بودن عمق چاله آبشستگی در زیر دهانه آبگیر، مدل ۴ را به عنوان حالت بهینه می‌توان پیشنهادکرد.



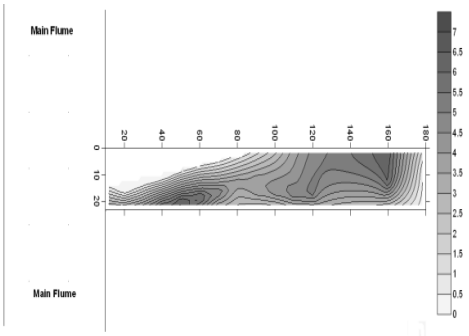
شکل ۵- مقایسه بین نتایج به دست آمده از وزن رسوبات وارد شده به آبگیر (نسبت دبی ۰/۶)



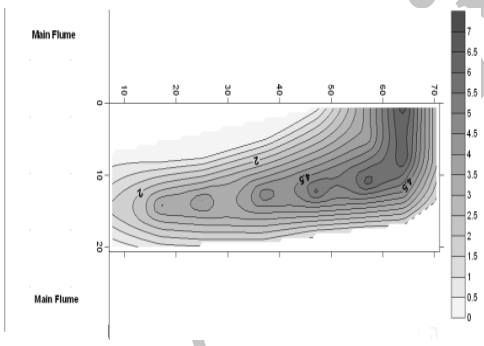
شکل ۶- مقایسه بین نتایج به دست آمده از وزن رسوبات وارد شده به آبگیر (نسبت دبی ۰/۴)



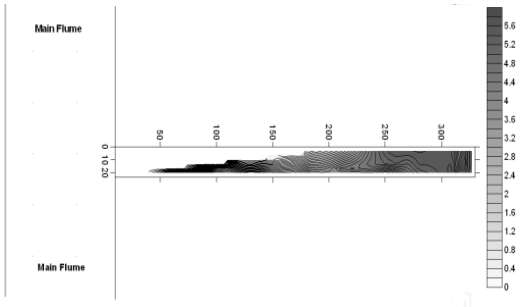
شکل ۷- مقایسه بین نتایج به دست آمده از وزن رسوبات وارد شده به آبگیر (نسبت دبی ۰/۲)



شکل ۸- توپوگرافی بستر کانال آبگیر



شکل ۹- توپوگرافی بستر کانال آبگیر



شکل ۱۰- توپوگرافی بستر کانال آبگیر (نسبت دبی ۰/۶)

www.SID.ir

در نسبت دبی ۰/۶ بهترین عملکرد مربوط به مدل ۱۰ می‌باشد، اما به دلیل آنکه این مدل در نسبت دبی‌های پایین تر عملرد ضعیف تری را ارایه شده است نمی‌توان به عنوان یک مدل بهینه که در کلیه نسبت دبی‌ها عملکرد مناسبی دارد بر روی آن حساب نمود. اما به غیر از مدل ۱۰، همانند نسبت دبی های دیگر مدل‌های ۳، ۴ و ۲ بهترین نتایج را ارایه می دهند.

در نسبت دبی ۰/۲ ورود رسوبات به آبگیر به صورت غلتیدن ذرات رسوبی صورت می‌پذیرد، بر خلاف نسبت دبی‌های۰/۴ و ۰/۶ که علت عمده ورود رسوبات به آبگیر به گرداب‌های عمودی ایجاد شده در زیر دهانه آبگیر مربوط می‌شود. به همین علت تفاوت زیادی در مقدار رسوب وارد شده به آبگیر بین نسبت دبی‌های۰/۲ و ۰/۴ وجود دارد. همانطور که در شکل ۸ تا ۱۰ نیز دیده شد، رسوبات به طرف دیواره سمت چپ کانال آبگیر کشیده می شود. به طوری پس از مدتی همانند یک سد در برابر جریان عمل می‌کنند (این نتیجه با نتایج بارکدل (۱۹۹۷) مطابقت نشان می دهد). با توجه به جداول شماره ۳ تا ۵، در نسبت دبی ۰/۶ چاله آبشستگی ایجاد شده در زیر دهانه آبگیر در مقایسه با نسبت دبی‌های۰/۲ و ۰/۴ بسیار بزرگتر شده است. همچنین جزیره رسوبی ایجاد شده در داخل کانال آبگیر در طول وسیعی از کانال کشیده شده است. علت اصلی این افزایش دبی رسوبی، بیشتر به علت شدت گرفتن گرداب‌های عمودی زیر دهانه آبگیر می‌باشد، علت دور شدن جزیره رسوبی از دهانه آبگیر به طرف پایین‌دست آبگیر، به قدرت گرداب‌ها باز می‌گردد که زمان ته نشین شدن این رسوبات در داخل آبگیر را افزایش می‌دهد.

جدول ۳- مشخصات ریخت شناسی و مقدار رسوب‌گذاری در کانال آبگیر در نسبت دبی ۰/۲

شماره مدل	عمق چاله آبشستگی (سانتی‌متر)	عرض ناحیه جداشدگی جریان در ۱۰ سانتی‌متر اول کانال آبگیر (سانتی‌متر)	ارتفاع رسوب‌گذاری در ۱۰ سانتی‌متر اول کانال آبگیر (میلیمتر)	بیشترین ارتفاع رسوب‌گذاری در آبگیر (سانتی‌متر)	طول رسوب‌گذاری در آبگیر (سانتی‌متر)	مقداروزنی کل رسوب‌گذاری (گرم)	درصد کاهش دبی رسوبی
۱	۱	۱۳/۸	۱/۶	۶/۹	۷۱	۲۰۰۰	-
۴	۰/۵	۱۰/۹	۰/۶	۲/۳	۸۰	۸۶۴	۵۷

جدول ۴- مشخصات ریخت شناسی و مقدار رسوب‌گذاری در کانال آبگیر در نسبت دبی ۰/۴

شماره مدل	عمق چاله آبشستگی (سانتی‌متر)	عرض ناحیه جداشدگی جریان در ۱۰ سانتی‌متر اول کانال آبگیر (سانتی‌متر)	ارتفاع رسوب‌گذاری در ۱۰ سانتی‌متر اول کانال آبگیر (میلی‌متر)	بیشترین ارتفاع رسوب‌گذاری (سانتی‌متر)	طول رسوب‌گذاری در آبگیر (سانتی‌متر)	مقدار وزنی رسوب‌گذاری (گرم)	درصد کاهش دبی رسوبی
۱	۶	۷/۳	۴/۰	۶/۷	۱۸۰	۱۷۵۴۷	-
۴	۲	۵/۴	۱/۲	۵/۶	۱۵۰	۸۵۰۰	۵۰

جدول ۵- مشخصات ریخت شناسی و مقدار رسوب‌گذاری در کانال آبگیر در نسبت دبی

شماره مدل	عمق چاله آبشستگی (سانتی‌متر)	عرض ناحیه جداشدگی جریان در ۱۰ سانتی‌متر اول کانال آبگیر (سانتی‌متر)	ارتفاع رسوب‌گذاری در ۱۰ سانتی‌متر اول کانال آبگیر (میلی‌متر)	بیشترین ارتفاع رسوب‌گذاری (سانتی‌متر)	طول رسوب‌گذاری در آبگیر (سانتی‌متر)	مقدار وزنی رسوب‌گذاری (گرم)	درصد کاهش دبی رسوبی
۱	۱۱	۲/۸	۰/۸	۵/۸	۳۳۰	۲۸۹۰۵	-
۴	۷	۰/۰	۰/۰	۴/۷	۲۲۰	۱۹۲۷۴	۳۳
۱۰	۹	۵/۵	۰/۷	۴/۳	۲۸۰	۱۳۵۹۴	۵۰

اگر مقایسه‌ای بین جدول‌های۴ و ۵ انجام شود، می‌توان به این نکته پی برد که ارتفاع رسوبات ته نشین شده در نسبت دبی ۰/۴ بیشتر از نسبت دبی ۰/۶ می‌باشد (در حدود ۱۵ درصد)، این در حالی است که مقدار کلی رسوبات ته نشین شده در نسبت ۰/۶ بسیار بیشتر است. علت این اتفاق را می‌توان به سرعت کمتر جریان در نسبت دبی ۰/۴ و نیز نحوه ی ورود رسوبات در این نسبت دبی دانست که به صورت غلتشی و سر خوردن ذرات می‌باشد. رسوبات در این نسبت دبی به علت سرعت کمتر جریان به سرعت ته‌نشین می‌شوند و قدرت منتقل شدن به

Archive of SID

www.SID.ir

پایین‌دست را ندارند، به همین دلیل در همان ابتدای کانال ته‌نشین شده و تل رسوبی با ارتفاع زیاد را ایجاد می‌کنند (با ارتفاع ۶ تا ۷ سانتی‌متر). به همین علت می‌توان این گونه بیان داشت که این نسبت دبی برای آبگیرها به شدت خطرناک است زیرا به سرعت موجب بسته شدن آبگیر می‌شود. با توجه به جداول ۳ تا ۵ مشخص می‌شود که تأثیر هندسه دهانه آبگیر، بر روی مقدار رسوب ورودی به آبگیر جانبی، با افزایش نسبت دبی، کاهش می‌یابد و بهترین نتیجه با تغییر در هندسه آبگیر، در نسب دبی‌های پایین مثل ۰/۲ صورت می‌پذیرد.

نتیجه‌گیری

۱. با افزایش نسبت دبی آبگیری، عمق چاله آبشستگی و همچنین رسوب وارد شده به آبگیر افزایش می‌یابد.
۲. با حذف ناحیه راکد در دهانه پایین دست کانال آبگیر (مدل شماره ۳ در مقایسه با مدل شماره ۴) اندک کاهشی در مقدار رسوب وارد شده به آبگیر می‌شود (به میزان ۲ درصد).
۳. با تغییر نسبت دبی از ۰/۴ به ۰/۶ از ارتفاع رسوبات ته‌نشین شده در آبگیر کاسته شده و در عوض بر طول کشیدگی رسوبات به داخل آبگیر افزوده می‌شود. به نظر می‌رسد نسبت دبی ۰/۴ برای آبگیرها، به دلیل ارتفاع زیاد رسوبات ته‌نشین شده در کانال، به شدت خطرناک باشد، زیرا به سرعت موجب بسته شدن آبگیر می‌شود.
۴. به دلیل آنکه دهانه بالادست به خوبی توسط رسوب بالادست کانال اصلی تغذیه می‌شود، چاله آبشستگی در دهانه بالادست به سرعت توسط رسوب بالادست پر شده و اجازه بزرگتر شدن نمی‌یابد، در عوض زیر دهانه پایین‌دست، به دلیل عدم تغذیه به سرعت گسترش می‌یابد، به همین علت عدم توازن مشخصی بین عمق چاله آبشستگی داهنه بالادست و پایین دست دهانه آبگیر وجود دارد.
۵. با استفاده از ایجاد زبری (دیواره موج دار) در دیواره کانال اصلی، به دلیل عدم تغذیه مناسب دهانه بالادست، چاله بالادست و پایین دست دهانه آبگیر به یک اندازه گسترش می‌یابد.
۶. با توجه به مشاهدات صورت گرفته در طی آزمایشات، با استفاده از قوس مناسبی که از شرایط طبیعی جریان (ابعاد جدا شدگی) پیروی کند، تلاطم‌های اولیه در دهانه آبگیر حذف می‌شود.
۷. مشاهداتی که در آزمایشات مربوط به نسبت دبی ۰/۲ و ۰/۴ صورت گرفت می‌توان گفت با یک مدل مناسب از شکل دهانه، همانند مدل‌های۲، ۴ و ۳ می‌توان گرداب‌های ایجاد شده در جلوی دهانه آبگیر را تا حدی کنترل کرد، به طوری که ورود رسوبات، بیشتر به صورت غلتشی صورت پذیرد، در حالی که در نسبت دبی ۰/۶ این کار ممکن نیست.
۸. با توجه به نتایج به دست آمده، مدل ۴ بهترین نتیجه را برای کنترل شرایط جریان و رسوب را ارایه می‌کند.
۹. در صورت استفاده از آبگیر با یک نسبت دبی ثابت بالای ۰/۴ بهترین گزینه برای کنترل شرایط جریان مدل ۱۰ خواهد بود.
۱۰. پس از زیاد شدن ارتفاع رسوبات ته‌نشین شده در ناحیه جداشدگی جریان، ورود رسوبات به آبگیر به کمی پایین‌دست‌تر (در عرض کانال آبگیر) کشیده می‌شود، یعنی در محلی که رسوبات تا حدودی در معرض جریان اصلی آبگیر قرار می‌گیرند، این رسوبات با جریان حرکت کرده و با کاهش سرعت جریان ته‌نشین می‌گردند. این رسوبات ته‌نشین شده خود به عنوان مانعی برای رسوبات بعدی عمل می‌کنند. ذرات بعدی برای عبور نیاز به سرعت بیشتری می‌یابند، به همین علت ذرات رسوبی رفته رفته به دیواره سمت چپ کانال آبگیر نزدیک می‌شوند.
۱۱. با افزایش نسبت دبی کانال آبگیر، از عرض و عمق ناحیه جدا شدگی کاسته می‌شود، این پدیده را به راحتی می‌توان از مقایسه شکل‌های‌های ۸ تا ۱۰ و نیز جداول ۳، ۴ و ۵ دریافت. زیرا هر چقدر نسبت دبی افزایش می‌یابد، از عرض رسوبات ته‌نشین شده در جلوی آبگیر (ناحیه جدا شدگی) کاسته شده و رسوبات به طرف پایین‌دست کشیده می‌شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین با اتکا به نتایج ارتفاع رسوب‌گذاری در ۱۰ سانتی‌متر اول کانال آبگیر، می‌توان به این نتیجه که با افزایش نسبت دبی، از عمق ناحیه جدا شدگی کاسته می‌شود، دست یافت. این نتیجه با نتایج رامامورتی (۲۰۰۷) مطابقت نشان می‌دهد.

منابع

۱- جلیلی ح. حسین زاده ع. و فرسادی زاده د. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر شکل دهانه آبگیر بر الگوی جریان با استفاده از مدل عددی SSIIM 2.0. پایان نامه کارشناسی ارشد، سازه‌های آبی، دانشگاه تبریز.

۲- سیدیان م. کرمی مقدم م. و شفاعی بجستانی م. ۱۳۸۷. تعیین شعاع بهینه در ورودی آبگیرهای ۵۵ و ۹۰ درجه با استفاده از تغییرات سرعت جریان. هفتمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه صنعت آب و برق، آبان ۱۳۸۷.

۳- شاهرخی ساردو م. بارانی غ. و غفوری غ. ۱۳۸۵. بررسی اثر صفحات مستغرق در انتقال رسوب در انحناء رودخانه با مدل فیزیکی. هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، بهمن ماه ۱۳۸۵، اهواز، دانشگاه شهید چمران.

۴- عباسی ع. و حبیبی م. ۱۳۸۸. بررسی آزمایشگاهی تأثیر توام آستانه و صفحات مستغرق در کنترل رسوب آبگیرهای قائم. هشتمین کنفرانس بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران.

۵- کشاورزی ع. و کاظم زاده م. ۱۳۸۴. تحلیل عددی و آزمایشگاهی تأثیر نسبت دبی‌های کانال آبگیر به کانال اصلی بر جدا شدگی جریان در آبگیر ۴۵ درجه با انتهای باز. مجله استقلال. ۲۴(۱):۲۱۳-۲۳۲

۶- نجفی ل. صدرنژاد ا. بهادری ف. یزدی س. و کیامنش ح. ۱۳۸۶. مطالعه و بررسی مشکلات آبگیرها در سدهای انحرافی و ارایه راه حل‌های مناسب برای مقابله با آن (مطالعه موردی آبگیر منطقه شرق شبکه آبیاری دز در سد انحرافی دز). کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، ۱۳۸۶.

7- Barkdoll B. D. 1997. Sediment control at lateral diversions. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Doctor of Philosophy degree in Civil and Environmental Engineering, Graduate College of The University of Lowa. UMI Number: 9731762

8- Best J.L. and Reid I. 1984. Separation zone open-channel junctions. J. Hydraul.Eng., 110.(8):1588-1594

9- Esmaeili Varaki. M. J. Farhoudi and D. Walker. 2009. Investigation of Flow at a Right-angled Lateral Intake. ICE, Journal of Water Management, 162(6):379–388.

10- Neary V.S. and Odgaard A.J. 1993 Three dimensional flow structure at open channel diversions. J. Hydraul. Eng., 119(11):1223-1230

11- Ramamurthy A.S. Junying Q.U. and Diep V.O. 2007. Numerical and Exprimental Study of Dividing Open Channel Flows. J. Hydraul.Eng.,133(10):1375-1145.

Archive of SID

www.SID.ir