

بررسی اثر زاویه صفحات مستغرق در کنترل رسوب به آبگیر جانبی در قوس ۱۸۰ درجه رودخانه

مهران حلوانی فرد و علیرضا مسجدی*

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۲۷)

DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.20.78.29

چکیده

یکی از روش‌های کنترل رسوب به آبگیر جانبی، استفاده از صفحات مستغرق در جلوی دهانه آبگیر می‌باشد. استقرار صفحات مستغرق در مسیر جریان باعث انحراف جریان به سمت قوس داخلی می‌شود. در این تحقیق به بررسی عملکرد صفحات مستغرق در انتقال رسوب به دهانه آبگیر در قوس ۱۸۰ درجه پرداخته شده است. آزمایش‌ها در یک کانال آزمایشگاهی با قوس ۱۸۰ درجه و در شرایط آب زلال انجام شد. آزمایش‌ها با استفاده از دو ردیف صفحه موازی با چهار زاویه متغیر در دبی‌های مختلف و دو شرایط بدون صفحه و با صفحه انجام شد. در هر آزمایش دبی کانال اصلی و انحرافی و همچنین دبی رسوب انحرافی و عبوری اندازه‌گیری گردید. نتایج این تحقیق نشان داد عملکرد صفحه مستغرق موازی در منحرف کردن مسیر حرکت رسوبات به زاویه برخورد صفحه با جریان بستگی دارد. همچنین نسبت آبگیری با نسبت رسوب ورودی به آبگیر نسبت مستقیم دارد و با افزایش نسبت آبگیری در کلیه زوایا، نسبت رسوب ورودی به آبگیر افزایش می‌یابد. عملکرد مناسب در کاهش انتقال رسوب به دهانه آبگیر در زاویه ۱۵ درجه صفحه نسبت به محور جریان مشاهده گردید. عبارت دیگر با افزایش زاویه صفحه نسبت به محور جریان، توان حمل رسوب به دهانه آبگیر افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: آبگیر جانبی، آب زلال، صفحه مستغرق، قوس ۱۸۰ درجه

۱. دانشکده کشاورزی، گروه سازه‌های آبی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: drmasjedi.2007@yahoo.com

مقدمه

در قوس رودخانه به دلیل وجود جریان‌های ثانویه مواد رسوبی از ساحل بیرونی به ساحل درونی منتقل می‌شود، لذا یکی از مکان‌های مناسب برای احداث آبگیرهای جانبی، ساحل بیرونی قوس رودخانه می‌باشد.

آبگیری از مسیر اصلی یک رودخانه باعث شکل‌گیری الگوی جریان پیچیده‌ای شده به طوری که با نزدیک شدن جریان به کانال انحرافی، در اثر وجود مکش در امتداد عرض دهانه آبگیر، انحراف خطوط جریان افزایش می‌یابد. این انحراف سبب تقسیم جریان شده به گونه‌ای که بخشی از جریان وارد آبگیر شده و بقیه به سمت پائین دست کانال اصلی انتقال پیدا می‌کند. آن قسمت از جریانی که منحرف می‌شود مومتم شدیدی در امتداد کانال اصلی را ایجاد کرده که یک ناحیه جدا شدگی در نزدیک دیواره داخلی در کانال انحرافی را تشکیل می‌دهد. از طرف دیگر وجود گردادیان فشار و نیروی گریز از مرکز ناشی از خطوط انحنای جریان، موجب عدم تعادل در الگوی جریان ورودی به آبگیر می‌شود.

از جمله موضوعات مهم در طراحی آبگیرهای جانبی افزایش راندمان آبگیری بوده به طوری که ضمن جلوگیری از ورود و تجمع رسوبات به دهانه ورودی کانال انحرافی، موجب تسهیل انتقال آب به داخل آبگیر شود. یکی از روش‌های مناسب برای کاهش انتقال بار رسوب به دهانه آبگیر جانبی، استفاده از صفحات مستغرق در جلوی دهانه آبگیر است. این صفحات با ایجاد جریان‌های ثانویه باعث انحراف جریان‌های پر رسوب می‌شوند. بر اثر اختلاف فشار در دو طرف صفحه مستغرق، جریان ثانویه‌ای در اطراف آنها ایجاد می‌شود که این جریان رسوبات بستر را به داخل رودخانه منتقل کرده و یک شیار فرسایشی در جلو دهانه آبگیر ایجاد می‌کند. در نتیجه از ورود رسوبات بستر به کانال آبگیر جلوگیری می‌شود (۳).

گرداب‌های به وجود آمده در لبه پائینی صفحه، ضمن چرخش همراه جریان به پائین دست انتقال یافته و تشکیل گرداب‌های بزرگتری را می‌دهند. این گرداب‌ها به صورت یک

حرکت مارپیچی در آمده و باعث تغییرات در تنش برشی بستر و توپوگرافی کف رودخانه می‌شوند. (۵).

بارکدل و همکاران تحقیقی بر روی یک آبگیر جانبی ۹۰ درجه به منظور ارائه راهکارهای افزایش کارایی صفحات مستغرق انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد نسبت آبگیری موثرترین عامل تأثیرگذار بر نسبت رسوب انحرافی می‌باشد. همچنین نسبت آبگیری با نسبت رسوب ورودی به آبگیر نسبت مستقیم دارد و با افزایش نسبت آبگیری، نسبت رسوب ورودی به آبگیر افزایش می‌یابد (۴).

ویژگی‌های حرکت جریان و رسوب اطراف یک صفحه مستغرق بزرگ به طول‌های بین ۱ تا ۴ متر در یک فلوم مستقیم و عریض به طول ۳۰ متر و عرض ۶ متر، توسط تن و همکاران مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق نشان داد که کارایی صفحه مستغرق در منحرف نمودن مسیر حرکت رسوبات بستگی به زاویه برخورد صفحه با جریان، ارتفاع و طول صفحه دارد (۹).

حسن پور و همکاران تحقیق در خصوص عملکرد کنترل رسوب صفحات مستغرق مرکب در دهانه آبگیر جانبی در قوس ۹۰ درجه انجام دادند. آزمایش‌ها در یک فلوم مستقیم و با زاویه آبگیری ۹۰ درجه با صفحات مستغرق مرکب در جلوی دهانه آبگیر انجام شد. نتایج نشان داد صفحات مستغرق مرکب با ارتفاع $CH=0.5$ (پارامتر مشخصه ارتفاع صفحه سطحی) عملکرد بهتری در کنترل رسوب ورودی به آبگیر داشته باشد (۱).

نظری و همکاران نیز تحقیقی بر روی تأثیر زاویه انحراف آبگیر بر نسبت دبی و رسوب ورودی به آبگیر در خم ۹۰ درجه همگرا انجام دادند. این تحقیق در یک فلوم آزمایشگاهی با قوس ۹۰ درجه همگرا و با پنج زاویه مختلف در یک موقعیت از قوس انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد حداقل رسوب ورودی به آبگیر با زاویه ۴۵ درجه در موقعیت ۶۰ درجه مناسب می‌باشد (۲).

تحقیقات انجام شده در گذشته نشان می‌دهد صفحات مستغرق به عنوان سازه‌ای مؤثر برای کنترل رسوب ورودی به

$$f(Fr, Q_r, Q_{Sr}, \beta) = 0 \quad [3]$$

در معادله (۳) $Fr = Q_M / B \sqrt{gy^3}$ عدد فرود، $Q_r = Q_I / Q_M$ دبی نسبی انحرافی و $Q_{Sr} = Q_{SI} / (Q_{SM} + Q_{SI})$ دبی رسوب انحرافی می‌باشد. در کلیه آزمایش‌ها با توجه به آشفتگی جریان، جریان از نوع متلاطم بوده و عدد رینولدز حذف گردید.

آزمایش‌های این تحقیق به صورت هیدرولیکی و با رسوبات بستر با نصب صفحات مستغرق با آرایش منظم در زوایای مختلف در فلوم آزمایشگاهی واقع در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز انجام شد. صفحات مستغرق از جنس پلکسی گلاس با ضخامت ۲ میلی‌متر ساخته شده و در دو ردیف طولی در جلوی دهانه آبگیر نصب گردیدند. کانال اصلی با عرض ۶۰ سانتی‌متر، شعاع مرکزی ۲/۸ متر و انحنای نسبی قوس $R/B = 4/7$ بوده که قوس را در رده قوس‌های ملایم قرار می‌دهد. به منظور جلوگیری از ورود امواج متلاطم به قوس، کانال مستقیم ورودی به طول ۹/۱ متر به یک کانال با قوس ۱۸۰ درجه متصل گردید. این کانال قوسی شکل توسط کانال مستقیم دیگری به طول ۵/۵ متر به دریچه کنترل عمق جریان و سپس مخزن خروجی متصل می‌شود (شکل ۱).

در کلیه آزمایش‌ها به منظور تعیین اثر زاویه صفحات مستغرق بر کنترل رسوبات ورودی به آبگیر طبق توصیه ادگار و کندی آزمایش‌ها در چهار زاویه متفاوت صفحات مستغرق متوالی ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه نسبت به محور جریان طراحی و اجرا گردید (۶). با توجه به این‌که آب شستگی موضعی در شرایط آب زلال انجام شد، لذا به منظور جلوگیری از فرسایش و انتقال رسوبات در بالا دست صفحات، سرعت متوسط جریان باید کمتر از سرعت بحرانی ($u < u_c$) باشد. در کلیه آزمایش‌ها نسبت سرعت برشی به سرعت برشی بحرانی با استفاده از منحنی شیلدز ۰/۹۳ انتخاب گردید. لذا کلیه آزمایش‌ها در دبی‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ لیتر بر ثانیه و عمق جریان ۱۲ سانتی‌متر با نسبت سرعت متوسط به سرعت بحرانی ۰/۱۷، ۰/۲۳، ۰/۳۰ و ۰/۳۰ انجام شد. به منظور تعیین اثر عدد

آبگیر می‌باشد. با توجه به این‌که الگوی جریان و تغییرات سرعت در محدوده آبگیرهای جانبی متصل به کانال‌های مستقیم پیچیده و سه بعدی می‌باشد. در صورتی‌که این آبگیرها بر روی کانال‌های قوسی احداث شوند، به دلیل الگوی جریان در قوس‌ها، این وضعیت پیچیده‌تر خواهد شد. لذا نیاز به تحقیق بیشتر در خصوص تأثیر زاویه و عدد فرود در عملکرد کنترل رسوب ورودی به آبگیر در قوس ۱۸۰ درجه است.

مواد و روش‌ها

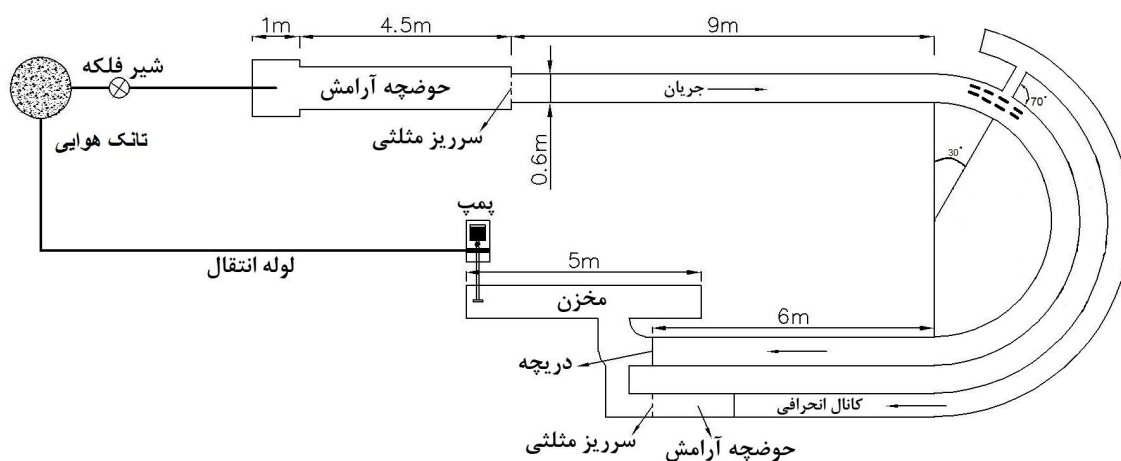
در مدل‌سازی جریان بر روی یک آبگیر جانبی، مهم‌ترین هدف تعیین مقدار دبی منحرف شده و رسوب انحرافی به آبگیر در شرایط مختلف جریان در کانال اصلی است. با در نظر گرفتن جریان دائمی متغیرهای مؤثر در میزان رسوبات ورودی به آبگیر جانبی عبارتند از:

$$f(Q_{SI}, Q_{SM}, Q_M, Q_I, y, B, R, S, d_{50}, g, \rho, \rho_s, \alpha, \theta, \mu, H, L, N, \beta, \delta_s, \delta_n, \delta_b) = 0 \quad [1]$$

در رابطه (۱)، Q_{SI} دبی رسوبات ورودی به کانال آبگیر، Q_{SM} دبی بار بستر پائین دست کانال اصلی، Q_M دبی جریان در کانال اصلی، Q_I دبی جریان در کانال آبگیر، y عمق جریان در کانال اصلی، B عرض کانال اصلی، R شعاع مرکزی قوس، S شیب کانال اصلی، d_{50} قطر متوسط بار بستر، g شتاب ثقل، ρ جرم مخصوص سیال، ρ_s جرم حجمی رسوبات، α زاویه آبگیر، θ موقعیت قرارگیری آبگیر در قوس، μ لزجت سیال، H ارتفاع صفحه مستغرق، L طول صفحه، N تعداد ردیف صفحات، β زاویه صفحات مستغرق با جریان، δ_s فاصله طولی صفحات مستغرق، δ_n فاصله عرضی صفحات مستغرق و δ_b فاصله عرضی اولین ردیف صفحات مستغرق از دهانه آبگیر می‌باشند. با صرف نظر کردن از پارامترهای ثابت در معادله (۱)، معادله زیر به دست می‌آید:

$$f(Q_{SI}, Q_{SM}, Q_M, Q_I, g, y, \beta) = 0 \quad [2]$$

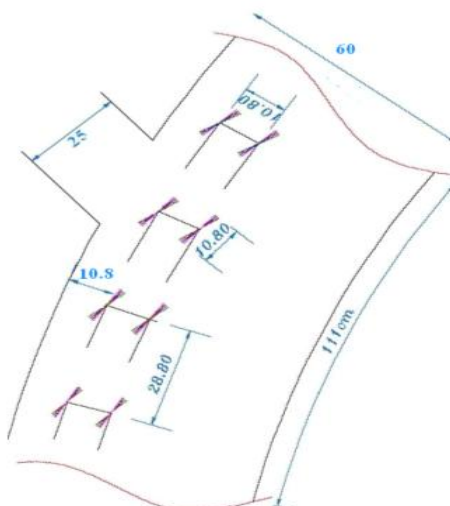
با استفاده از تئوری باکینگهام رابطه (۲) به صورت زیر بدون بعد می‌شود:



شکل ۱. پلان کانال قوسی شکل

جدول ۱. مشخصات صفحات مستغرق موازی

پارامتر	β (deg)	H (cm)	L (cm)	δ_s (cm)	δ_n (cm)	δ_b (cm)
محدوده توصیه شده	$15 \leq \beta \leq 45$	$0.2 \leq H/y \leq 0.5$	$2H \leq L \leq 3H$	$8H \leq \delta_s \leq 10H$	$2H \leq \delta_n \leq 3H$	$3H$
محدوده به کار رفته	$15.2^\circ, 25.3^\circ$	$0.3y$	$3H$	$8H$	$3H$	$3H$
اندازه به کار رفته	$15.2^\circ, 25.3^\circ$	$3/6$	$10/8$	$28/8$	$10/8$	$10/8$



شکل ۲. مشخصات صفحات مستغرق موازی در فلوم آزمایشگاهی

صفحات مستغرق انجام شد (شکل ۲). از آنجائی که در آزمایش‌ها هدف بررسی درصد رسوب انحرافی می‌باشد لذا زمان آزمایش به گونه‌ای انتخاب گردید که حرکت رسوبات به آبگیر و به پائین دست کانال اصلی به حالت

فرود جریان بر رسوب نسبی انحرافی، کلیه آزمایش‌ها در چهار عدد فرود جریان ۰/۷، ۰/۱۳، ۰/۲۰ و ۰/۲۶ آزمایش گردید (جدول ۱). کلیه آزمایش‌ها در موقعیت ۳۰ در قوس ۱۸۰ درجه و زاویه آبگیری ۷۰ درجه در شرایط با حضور صفحات و بدون

پایدار برسد.

سرریز لبه تیز مثلثی در ابتدای کانال قوسی شکل اصلی بعد از حوضچه آرامش در ابتدای کانال اصلی، اندازه‌گیری شد. پس از زمان تعادل ۳ ساعت، پمپ خاموش و دریچه انتهایی بسته گردید تا آب موجود در کانال به آرامی زهکشی شد تا تأثیری بر روی توپوگرافی بستر ایجاد نگردد. پس از زمان تعادل دریچه انتهایی کانال به آرامی باز شده تا آب به آرامی از درون کانال تخلیه شود.

نتایج و بحث

در کلیه آزمایش‌ها پس از تنظیم دبی و عمق جریان، بلافاصله انتقال رسوب به دهانه آبگیر و پائین دست کانال اصلی با سرعت آغاز گردید. در این وضعیت رسوبات انتقالی تحت تأثیر جریان ثانویه به سمت پائین دست و دهانه آبگیر منتقل شدند. پس از مدتی از شروع آزمایش، رسوبات برخاسته به محدوده‌ای رسیدند که تأثیر صفحات بر آن محدوده کاهش یافت و اثر گردابه‌های در اطراف صفحات ناچیز گردید (شکل ۳). در انتهای هر آزمایش مقادیر رسوب عبوری در کانال اصلی و رسوب انحرافی به دهانه آبگیر جمع‌آوری و پس از خشک نمودن، وزن آنها توسط ترازوی دقیق در آزمایشگاه مکانیک خاک اندازه‌گیری شد. سپس درصد رسوب عبوری و انحرافی در شرایط مختلف محاسبه گردید (جدول ۲).

تأثیر عدد فرود جریان بالا دست کانال اصلی بر نسبت رسوب انحرافی در شرایط با صفحه و بدون صفحات مستغرق

شکل (۴) نمودار بدون بعد درصد نسبت رسوب انحرافی و عدد فرود جریان بالا دست کانال اصلی در شرایط عدم نصب و با صفحات موازی در چهار زاویه ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه نسبت به محور جریان و در اعداد فرود مختلف نشان می‌دهد. عدد فرود با نسبت رسوب ورودی به آبگیر نسبت عکس دارد و با افزایش عدد فرود جریان بالا دست کانال اصلی در شرایط عدم نصب و با حضور صفحات مستغرق در کلیه زوایا، نسبت

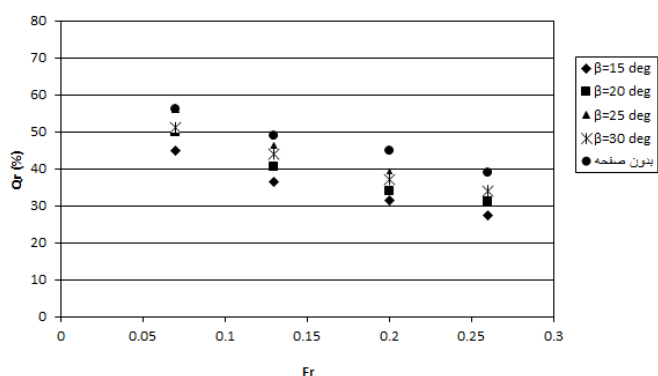
به توصیه راودکیوی و اتما برای جلوگیری از تشکیل ریپل قطر متوسط ذرات باید از ۰/۷ میلی‌متر بزرگ‌تر باشد. همچنین برای حذف تأثیر غیریکنواختی رسوبات بر آب‌شستگی، انحراف معیار ذرات باید کمتر از ۱/۳ باشد. با توجه به این موارد یک لایه از ماسه طبیعی رودخانه‌ای با قطر متوسط معادل ۱/۵۹ میلی‌متر و ضریب انحراف استاندارد معادل ۱/۲۹ انتخاب و در لایه‌ای به ضخامت تقریبی ۱۰ سانتی‌متر جهت انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت (۸). طبق توصیه الیوتو و هاگر برای جلوگیری از اثرات زبری عمق آب را بیشتر از ۲۰ میلی‌متر پیشنهاد نموده‌اند که در کلیه آزمایش‌ها عمق آب ۱۲ سانتی‌متر متر انتخاب گردید (۷).

به منظور تعیین زمان تعادل آزمایش‌ها، یک آزمایش طولانی به مدت ۱۲ ساعت بر روی آبگیر بدون حضور صفحات مستغرق در دبی ۲۰ لیتر بر ثانیه در موقعیت ۳۰ درجه و زاویه آبگیر ۷۰ درجه انجام شد. با توجه به نمودار آب‌شستگی مشاهده شد که در ۳ ساعت اول تقریباً ۹۴ درصد آب‌شستگی رخ می‌دهد. لذا در کلیه آزمایش‌ها، زمان تعادل ۳ ساعت در نظر گرفته شد.

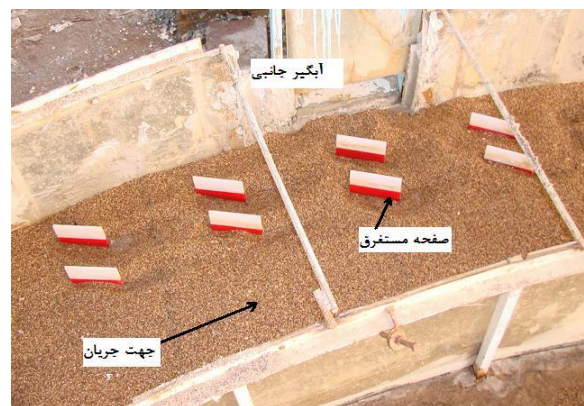
در ابتدای هر آزمایش با استفاده از ارابه متحرک، بستر کانال تحت شیب ثابت مسطح، سپس صفحات با زاویه مورد نظر نصب گردید. پیش از راه اندازی پمپ، دریچه انتهایی بسته و سپس آب زلال به آرامی به درون کانال هدایت گردید تا از ایجاد ریپل و ناهمواری در سطح بستر جلوگیری شود. مدت زمان اشباع بستر کانال بین ۱۰ تا ۲۰ دقیقه بود. پس از بالا آمدن سطح آب و اطمینان از خیس شدن رسوبات بعد از گذشت چند دقیقه، پمپ با دبی کمی راه‌اندازی شد و به آرامی توسط شیر فلکه اصلی روی لوله ورودی به حوضچه آرامش، دبی به میزان مورد نظر تنظیم شد. سپس با تنظیم دقیق و همزمان شیرفلکه و دریچه پائین دست عمق جریان ۱۲ سانتی‌متر و دبی مورد نظر حاصل شد. پس از آنکه جریان در مدل به حالت دائمی رسید، مقدار دبی انحرافی توسط سرریز لبه تیز مثلثی در انتهای حوضچه تخلیه، اندازه‌گیری شد. همچنین دبی کل نیز توسط

جدول ۲. نتایج حاصل از دبی و رسوب نسبی در زوایای مختلف صفحات مستغرق

β (deg)	Q_I (Lit/s)	Q_M (Lit/s)	Q_r (%)	Q_{SI} (gr/s)	Q_{SM} (gr/s)	$Q_{SM} + Q_{SI}$ (gr/s)	Q_{Sr} (%)	Fr
۱۵	۲/۴۹	۵	۴۹/۸۲	۵۴۸	۹۷۰	۱۵۱۸	۳۶/۱۰	۰/۰۷
۱۵	۳/۶۵	۱۰	۳۶/۴۶	۸۱۵	۱۵۰۰	۲۳۱۵	۳۵/۲۱	۰/۱۳
۱۵	۴/۷۲	۱۵	۳۱/۴۶	۱۲۶۲	۲۵۶۰	۳۸۲۲	۳۵/۰۲	۰/۲۰
۱۵	۵/۴۴	۲۰	۲۷/۲۲	۱۸۶۰	۳۹۸۰	۵۸۴۰	۳۱/۸۵	۰/۲۶
۲۰	۲/۶۵	۵	۵۳/۰۳	۶۰۰	۱۰۰۰	۱۶۰۰	۳۷/۵۰	۰/۰۷
۲۰	۴/۰۵	۱۰	۴۰/۵۵	۹۰۰	۱۵۳۲	۲۴۳۲	۳۷/۰۱	۰/۱۳
۲۰	۵/۰۷	۱۵	۳۳/۸۲	۱۵۳۰	۲۷۵۵	۴۲۸۵	۳۵/۷۱	۰/۲۰
۲۰	۶/۲۳	۲۰	۳۱/۱۵	۲۰۱۰	۳۸۶۷	۵۸۷۷	۳۴/۲۰	۰/۲۶
۲۵	۲/۹۹	۵	۵۹/۸۲	۷۹۰	۹۳۰	۱۷۲۰	۴۵/۹۳	۰/۰۷
۲۵	۴/۶۰	۱۰	۴۶/۰۴	۱۱۵۶	۱۴۳۳	۲۵۸۹	۴۴/۶۵	۰/۱۳
۲۵	۵/۸۳	۱۵	۳۸/۸۶	۱۸۵۵	۲۵۶۰	۴۴۱۵	۴۲/۰۲	۰/۲۰
۲۵	۶/۹۴	۲۰	۳۴/۶۸	۲۲۷۶	۳۳۲۵	۵۶۰۱	۴۰/۶۴	۰/۲۶
۳۰	۲/۷۳	۵	۵۴/۶۸	۱۴۲۰	۱۸۸۰	۳۳۰۰	۴۳/۳	۰/۰۷
۳۰	۴/۳۸	۱۰	۴۳/۷۹	۲۳۴۰	۳۳۴۰	۵۶۸۰	۴۱/۲۰	۰/۱۳
۳۰	۵/۵۷	۱۵	۳۷/۱۳	۲۵۷۷	۳۹۹۶	۶۵۷۳	۳۹/۲۱	۰/۲۰
۳۰	۶/۷۹	۲۰	۳۳/۹۶	۳۱۱۵	۵۰۰۵	۸۱۲۰	۳۸/۳۶	۰/۲۶



شکل ۴. تأثیر عدد فرود جریان بالا دست کانال اصلی بر نسبت رسوب انحرافی در شرایط با صفحه و بدون صفحات مستغرق



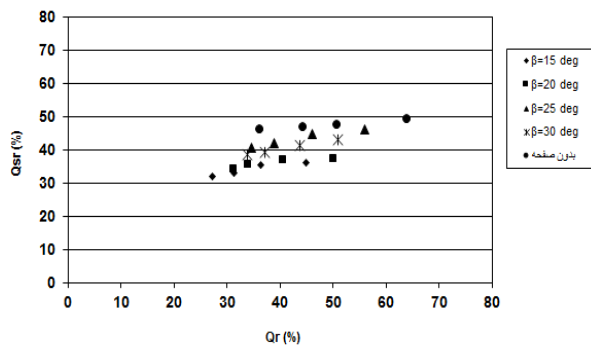
شکل ۳. صفحات مستغرق در جلوی دهانه آبگیر

کانال اصلی در اعداد فرود بیشتر سبب تأثیرگذاری کمتر دهانه آبگیر بر الگوی جریان و رسوب نزدیک شونده به سمت آن می‌شود و در نتیجه رسوبات کمتری وارد آبگیر می‌شود. به منظور مقایسه تأثیر عدد فرود جریان بالا دست کانال اصلی

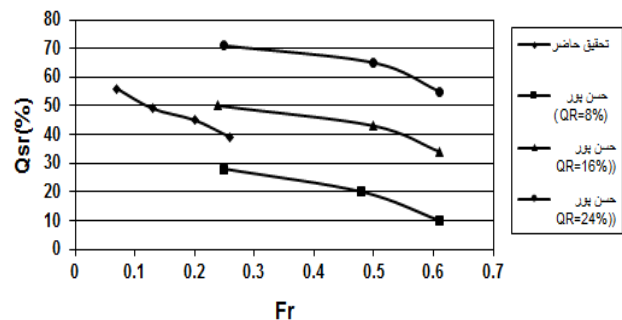
رسوب ورودی به آبگیر کاهش می‌یابد. افزایش عدد فرود در کانال اصلی باعث افزایش سرعت جریان در کانال اصلی شده و در نتیجه باعث افزایش توان حمل رسوب به پایین دست کانال اصلی می‌گردد، افزایش سرعت و توان حمل رسوب جریان

جدول ۳. درصد کاهش در رسوب انحرافی با صفحات مستغرق نسبت به بدون صفحه

پارامتر	Fr = ۰/۷	Fr = ۰/۱۳	Fr = ۰/۲۰	Fr = ۰/۲۶
درجه ۱۵ = β	۲۵	۲۶	۲۹	۳۱
درجه ۲۰ = β	۲۲	۲۲	۲۳	۲۶
درجه ۲۵ = β	۵	۶	۱۰	۱۲
درجه ۳۰ = β	۱۱	۱۳	۱۶	۱۷



شکل ۶. نسبت رسوب انحرافی در شرایط عدم نصب و نصب صفحات مستغرق موازی



شکل ۵. مقایسه تأثیر عدد فرود جریان بالا دست کانال اصلی بر درصد رسوب انحرافی در شرایط بدون صفحات مستغرق در تحقیق حاضر با سایر محققین

می‌باشد و در کلیه زوایای صفحات مستغرق، نسبت آبگیر با نسبت رسوب ورودی به آبگیر در شرایط عدم نصب و با صفحات مستغرق نسبت مستقیم دارد و با افزایش نسبت آبگیری، نسبت رسوب ورودی به آبگیر افزایش می‌یابد. در حقیقت افزایش نسبت آبگیری باعث انحراف بیشتر جریان به طرف دهانه آبگیر می‌شود و در نتیجه نرخ رسوبات ورودی به آبگیر افزایش می‌یابد. همچنین زاویه صفحات ۱۵ و ۲۰ درجه کمترین نسبت رسوب انحرافی و ۲۵ و ۳۰ درجه بیشترین نسبت رسوب انحرافی مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر با افزایش زاویه صفحه نسبت به محور جریان، توان حمل رسوب به دهانه آبگیر افزایش می‌یابد.

درصد کاهش رسوب انحرافی با صفحات مستغرق نسبت به بدون صفحه

جدول (۳) درصد کاهش رسوب انحرافی به دهانه آبگیر با صفحات نسبت به حالت بدون صفحه برای چهار زاویه صفحات

بر درصد رسوب انحرافی در شرایط بدون صفحات مستغرق در تحقیق حاضر با سایر محققین، از نتایج تحقیقات حسن پور و همکاران استفاده شد (۱). با توجه به شکل (۶) نسبت رسوب انحرافی برای اعداد فرود مختلف این تحقیق با نتایج تحقیقات حسن پور و همکاران برای نسبت‌های آبگیری ۸، ۱۶ و ۲۴ درصد مقایسه گردید (۱). مقایسه نتایج تأیید کننده کاهش رسوب انحرافی در اثر افزایش عدد فرود جریان بالا دست کانال اصلی می‌باشد.

نسبت رسوب انحرافی در شرایط عدم نصب و نصب صفحات مستغرق موازی

شکل (۶) نمودار بدون بعد درصد نسبت آبگیری و نسبت رسوب انحرافی در شرایط عدم نصب و با صفحات موازی در چهار زاویه ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه نسبت به محور جریان و در اعداد فرود مختلف نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود نسبت آبگیری عامل مؤثر در نسبت رسوب انحرافی

با حضور صفحات مستغرق در کلیه زوایا، نسبت رسوب ورودی به آبرگیر کاهش می‌یابد. نسبت آبرگیری عامل مؤثر در نسبت رسوب انحرافی می‌باشد و در کلیه زوایای صفحات مستغرق، نسبت آبرگیر با نسبت رسوب ورودی به آبرگیر در شرایط عدم نصب و با صفحات مستغرق نسبت مستقیم دارد و با افزایش نسبت آبرگیری، نسبت رسوب ورودی به آبرگیر افزایش می‌یابد. زاویه صفحات ۱۵ و ۲۰ درجه بیشترین درصد کاهش رسوب انحرافی و ۲۵ و ۳۰ درجه کمترین درصد کاهش رسوب انحرافی به آبرگیر مشاهده می‌شود. کاهش رسوب انحرافی به دهانه آبرگیر با وجود صفحات مستغرق موازی در زاویه ۱۵ درجه نسبت به حالت بدون صفحه حدود ۳۱ درصد به دست آمد. با توجه به این‌که الگوی جریان در قوس ۱۸۰ درجه متغیر است لذا پیشنهاد می‌گردد تحقیق حاضر را در موقعیت‌های دیگر در طول قوس انجام داده و نتایج آنرا با نتایج حاضر مقایسه نمود.

سپاسگزاری

از مساعدت مسئولین محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز به منظور قرار دادن امکانات، تسهیلات و کمک‌های مالی در این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

مستغرق موازی و چهار عدد فرود نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد زاویه صفحات ۱۵ و ۲۰ درجه بیشترین درصد کاهش رسوب انحرافی و ۲۵ و ۳۰ درجه کمترین درصد کاهش رسوب انحرافی به آبرگیر مشاهده می‌شود. همچنین کاهش رسوب انحرافی به دهانه آبرگیر با وجود صفحات مستغرق موازی در زاویه ۱۵ درجه با عدد فرود ۰/۲۶، باعث کاهش ۳۱ درصد رسوب انحرافی به دهانه آبرگیر می‌شود و در زاویه ۲۵ درجه با عدد فرود ۰/۷، باعث کاهش ۵ درصد یعنی کمترین اثر در انتقال رسوب به آبرگیر جانبی را دارد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق آزمایش‌ها جهت تعیین درصد نسبی رسوبات انحرافی در قوس ۱۸۰ درجه با هدف بررسی تأثیر خصوصیات جریان بر نسبت رسوب انحرافی در شرایط با صفحه و بدون صفحه مستغرق موازی انجام گرفت. متغیرهای مؤثر در این تحقیق عدد فرود و زاویه صفحه بود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد وجود صفحات مستغرق در کلیه زوایا باعث کاهش نسبت رسوب انحرافی به دهانه آبرگیر می‌شود. عدد فرود با نسبت رسوب ورودی به آبرگیر نسبت عکس دارد و با افزایش عدد فرود جریان بالا دست کانال اصلی در شرایط عدم نصب و

منابع مورد استفاده

۱. حسن پور، ف.، ایوب‌زاده، ع. و قدسیان، م. ۱۳۹۰. عملکرد کنترل رسوب صفحات مستغرق مرکب در دهانه آبرگیر جانبی ۹۰ درجه، مجله پژوهش‌های آبخیزداری، ۹۰(۹۲): ۱-۱۲.
۲. نظری، س. و شفافی بجستانی، م. ۱۳۸۹. تاثیر زاویه انحراف آبرگیر بر نسبت دبی و رسوب ورودی به آبرگیر در خم ۹۰ درجه همگرا، مجله پژوهش‌های آبخیزداری، ۸۷(۸۹): ۷۸-۸۷.
3. Barkdoll, B. D., Hagen, B. L. and Odgaard, J. 1995. Sediment exclusion at hydropower intakes using submerged vanes. Proc. of Waterpower Conference 368-377.
4. Barkdoll, B.D., Ettema, R. and odgaard, J. 1999. Sediment control at lateral diversion: limits and enhancements to vane use. J. of Hydraulic Eng., ASCE 125(8): 862-870.
5. Odgaard, J. and Y. Wang. 1991. Sediment management with submerged vanes. I: Theory. J. of Hydraulic Eng. 117(3): 267-283.
6. Odgaard, A. J. and J. F. Kennedy. 1983. River-bend bank protection by submerged vanes. J. of Hydraulic Eng. 109(8):1161-1173.
7. Oliveto, G. and W. H. Hager. 2002. Temporal evaluation of clear-water pier and abutment scour. J. of Hydraulic Eng. ASCE 128(9): 811-820.

8. Raudkivi, A. J., R. Ettema. 1983. Clear-water scour at cylindrical piers. *J. of Hydraulic Eng.* ASCE 109(3): 338-350.
9. Tan, S. K., Yu, G., S. Y. Lim and M. C. Ong. 2005. Flow structure and sediment motion around submerged vanes in open channel. *J. of Waterway, Port, coastal and Ocean Eng.* 131(3): 132-136.

Study of the Effect of the Angle of Submerged Vanes on Sediment Control in Lateral Intake at a 180 Degree River Arc

M. Halvaeifard and A. Masjedi*¹

(Received: July 14-2013 ; Accepted: May 16-2016)
DOI: 10.18869/acadpub.jstnar.20.78.29

Abstract

One of the methods for sediment control in lateral intake can be application of submerged vanes in front of the inlet. The establishment of submerged vanes in flow path causes a flow diversion toward the inner arc. In this research, the performance of submerged vanes on sediment transport to the inlet at 180 degree of intake has been investigated. Several experiments were carried out in a laboratory channel made of Plexiglas at a 180-degree arc, under clear water condition. In this research a series of experiments were done by inserting several vanes made of Plexiglas in front of lateral intake. Experiments were done by using two rows of parallel vanes with variable angles at four different discharges under two conditions of with and without vanes. In each experiment, the main channel discharge and diversion channel discharge, sediment discharge through the diversion and transmission were measured. The results of research showed that the performance of the parallel submerged vanes in diverting the path of sediments depends on contacted vanes angle by water flow. Also, entering water rate is directly proportional with entering sediment rate and entering sediment rate are increased with the increase of entering water rate at all angles. Suitable performance in reducing the sediment transport to the inlet was observed at an angle of 15 degrees of vanes relative to the axis of water flow. In other words, by increasing the angle relative to the axis of flow, sediment transport to the inlet will be increased.

Keywords: Clear water, Lateral intake, Submerged vanes, 180-degree bend.

1. Dept. Agric., Faculty of Water Eng., Ahvaz Branch, Islamic Azad Univ., Ahvaz, Iran.

*: Corresponding Author, Email: drmasjedi.2007@yahoo.com