

تغییرات ناحیه جداشدگی جریان در ورودی کانال‌های آبگیر با کاربرد صفحات مستغرق

آزاده جمشیدی*^۱، داود فرسادی زاده^۲، علی حسین زاده دلیر^۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۳/۲۰

۱- کارشناس ارشد سازه‌های آبی

۲- استاد گروه مهندسی آب، سازه‌های آبی، دانشگاه تبریز

۳- استاد گروه مهندسی آب، سازه‌های آبی، دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: jamshidi.azade@yahoo.com

چکیده

جداشدگی جریان در دیواره بالادست کانال آبگیر از جمله مشکلاتی است که همواره در آبگیرها وجود داشته و باعث ایجاد ناحیه‌ای با جریان چرخشی در ورودی آبگیر می‌شود. این ناحیه عرض مؤثر جریان عبوری و راندمان آبگیری را کاهش و رسوب‌گذاری در دهانه آبگیر را افزایش می‌دهد. بنابراین شناخت ابعاد ناحیه جداشدگی جریان در ابتدای کانال‌های آبگیر حائز اهمیت است. از جمله روش‌های اجراشده به منظور کاهش ابعاد ناحیه جدایش استفاده و نصب صفحات مستغرق هست. در این تحقیق، با کاربرد ۵ حالت مختلف نصب صفحات مستغرق در جلوی دهانه آبگیر، تأثیر نوع آرایش آن‌ها بر ابعاد ناحیه جداشدگی جریان در کانال آبگیر با ۴ دبی ورودی ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ لیتر بر ثانیه مورد بررسی قرار گرفت. صفحات مستغرق با آرایش کاجی به عنوان بهترین مدل به منظور کاهش ابعاد ناحیه جداشدگی جریان و ایجاد پروفیل مناسب در کانال‌های اصلی و فرعی انتخاب شد. این مدل در دبی‌های ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ لیتر بر ثانیه طول ناحیه جداشدگی را به ترتیب ۳۶/۳۴٪، ۳۲/۵۳٪، ۳۴/۳۷٪ و ۳۰/۷۲٪ و عرض ناحیه جداشدگی را به ترتیب ۲۷/۴۶٪، ۳۱٪، ۳۱/۳۳٪ و ۳۰٪ نسبت به آزمایش‌های شاهد کاهش داد. بررسی نتایج نشان داد تغییرات نسبت عرض به طول ناحیه جداشدگی (شاخص شکل ناحیه) در همه مدل‌ها تقریباً بین دو مقدار ۰/۲ تا ۰/۲۸ است.

واژه‌های کلیدی: شاخص شکل ناحیه، صفحات مستغرق، کانال آبگیر، ناحیه جداشدگی جریان

Variations of Flow Separation Zone at Lateral Intakes Entrance Using Submerged Vanes

A Jamshidi^{1*}, D Farsadzadeh², A Hosseinzadeh Dalir³

Received: 9 August 2014

Accepted: 10 June 2015

1-M.sc. Student of water structure, Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran

2- Prof., Dept. of Water Eng., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran

3-Prof., Dept. of Water Eng., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran

*Corresponding Author Email: jamshidi.azade@yahoo.com

Abstract

Flow Separation in the upstream of the intake channel is a problem which produces an eddy flow at the intake entrance. It reduces the intake efficiency and the effective width of flow in intake and increases the sediment deposition in the intake entrance. Therefore, it is essential to identify the dimensions of the flow separation zone. Installation of submerged vanes in intake entrance is a method which has been applied to reduce the size of flow separation zone. In this research, the effects of submerged vanes on the dimensions of flow separation zone were investigated using five models of submerged vanes with different arrangement in four discharges of 15, 20, 25 and 30 Ls^{-1} in the main channel entrance. The Piney arrangement of submerged vanes was selected as the best model that reduced the size of flow separation zone and established a proper flow profile in the main channel and intake entrance. Comparing with the pilot model tests, this model reduced the length and width of flow separation zone 36.34% , 32.53% , 34.37% , 30.72% and 27.46% , 31% , 31.33% , 30% at four different discharges of 15, 20, 25 and 30 Ls^{-1} , respectively. Results showed that the ratio of width to length of separation zone (shape index of zone) was between two values 0.2 and 0.28 in the all models.

Keywords: Flow separation zone, Intake channel, Shape index of zone, Submerged vanes

عرضی شتاب گرفته و به دو قسمت تقسیم می‌شود. قسمتی وارد آبگیر شده و بقیه در کانال اصلی پایین دست جریان می‌یابد. قسمتی که وارد کانال انشعاب می‌شود، توسط صفحه برشی خمیده‌ای معین می‌گردد که به صفحه تقسیم‌کننده جریان معروف است. جریانی که وارد آبگیر می‌شود، دارای مومنتم شدیدی در جهت کانال اصلی بوده و به همین علت داخل آبگیر، جدایی جریان اتفاق می‌افتد (منتصری و همکاران ۱۳۸۸).

مقدمه

یکی از قدیمی‌ترین روش‌های استفاده از آب رودخانه‌ها، ساخت آبگیرهای جانبی هست. از جمله نکات مهم در طراحی آبگیرهای جانبی این است که شرایطی انتخاب شود تا آب منحرف شده توسط آبگیر، دارای بیشینه دبی جریان و کمینه دبی رسوب باشد. با نزدیک شدن جریان به آبگیر واقع در مسیر مستقیم، به خاطر فشار منفی اعمالی از طرف آبگیر، جریان در جهت

جداولگی، حدود ۵۵ درجه به دست آوردند. رامامورتی و همکاران (۲۰۰۷)، به مطالعه عددی و آزمایشگاهی جریان‌های سه‌بعدی در محل تقسیم مجاری روباز در فلومی با انشعاب ۹۰ درجه و دارای عرض برابر با کانال اصلی در ۵ نسبت دبی پرداختند. مشاهدات نشان-گر کاهش ابعاد ناحیه جداولگی جریان به ازای افزایش نسبت دبی بوده است. همچنین منطقه جداولگی جریان در بستر کانال در مقایسه با منطقه جدائی در سطح آب کوچک‌تر بوده است. صمیمی بهبهان (۲۰۱۱)، تأثیر شکل صفحات مستغرق به منظور حفاظت سواحل رودخانه را مورد بررسی قرار داد و داده‌های آزمایشگاهی را به کمک نرم‌افزارهای ANSYS و SURFER مدل‌سازی کرد. نتایج نشان داد صفحات به شکل‌های انحناء و زاویه‌دار (داشتن زاویه با جهت جریان) ۳۵ و ۲۰ درصد بیشتر نسبت به حالت کاربرد صفحات صاف در حفاظت از سواحل رودخانه‌ها مؤثر می‌باشند. عباسی و همکاران (۱۳۸۳) ابعاد ناحیه گردابی در ابتدای کانال آبگیر جانبی را به کمک تحلیل داده‌های سرعت تعیین کردند. آن‌ها نشان دادند مهم‌ترین عامل در ابعاد این ناحیه نسبت آبگیری هست و با افزایش آن، ابعاد ناحیه جداولگی کاهش می‌یابد. همچنین نقش عدد فرود جریان در شکل‌گیری ناحیه گردابی ناچیز هست. سپس نتایج به دست آمده را با نتایج آزمایش‌های کاستوری و پانداریکانتان (۱۹۸۷) که تحقیقات خود را برای زاویه آبگیری ۹۰ درجه و با نسبت عرض کانال آبگیر به کانال اصلی برابر ۱ به صورت کمی ارائه داده‌اند، مقایسه کردند که نشان داد، مقادیر اندازه‌گیری شده مربوط به طول و عرض ناحیه جداولگی جریان کمتر از مقادیر اندازه‌گیری شده محققان پیشین بوده است.

کرمی مقدم و کشاورزی (۱۳۸۶)، ساختار جریان در آبگیرهای ۵۵ و ۹۰ درجه را با گردش‌دگی لبه ورودی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ابعاد ناحیه جداولگی جریان با کاهش میزان آبگیری و در واقع کم شدن نسبت دبی کانال فرعی به دبی کانال اصلی، افزایش می‌یابد. علاوه بر آن در شعاع گردش‌دگی ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر به ترتیب در آبگیرهای ۵۵ و ۹۰

جداولگی از عرض مؤثر جریان عبوری کاسته، راندمان آبگیری را کاهش و رسوب‌گذاری در دهانه آبگیر را افزایش می‌دهد (جلیلی و همکاران ۱۳۹۰). بنابراین شناخت ابعاد ناحیه جداولگی جریان در ابتدای کانال‌های آبگیر حائز اهمیت است. صفحات مستغرق سازه‌های مستطیلی نازکی هستند که به لحاظ داشتن زاویه با جهت جریان، ناحیه پر فشار و کم‌فشار در دو طرف آن‌ها ایجاد می‌شود. این صفحات در اوایل دهه هشتاد میلادی توسط ادگارد و کندی (۱۹۸۳) در انیستیتوی هیدرولیک دانشگاه آیووا به منظور حفاظت سواحل خارجی پیچ رودخانه استفاده شد. این ایده با الهام از جریان حلزونی در پیچ رودخانه‌ها و به منظور دور کردن رسوبات بستر برای اولین بار در سال ۱۹۴۷ توسط پوتاپور و پینچکین در دانشکده علوم مسکو شوروی سابق مطرح گردیده و با آزمایش‌های مدل هیدرولیکی تأیید گردید (ونونی ۱۹۷۵). ساده‌ترین و کاربردی‌ترین شکل صفحات مستغرق به صورت مستطیلی است که به خاطر سادگی ساخت و نصب آن‌ها است. ابعاد صفحات مستغرق وابسته به عمق آب در رودخانه یا کانال هست. ارتفاع اولیه آن‌ها حدود ۲ تا ۴/۰ عمق جریان هست و طول صفحات ۲ تا ۳ برابر ارتفاع آن‌ها است (ادگارد و وانگ ۱۹۹۱).

ناکاتو و همکاران (۱۹۹۰) برای اولین بار طرح استفاده از صفحات مستغرق را برای کنترل رسوب در دهانه آبگیر ایستگاه ۳ نیروگاه کانسیل بلافسز واقع بر رودخانه میسوری به وسیله یک مدل آزمایشگاهی ارائه نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که صفحات مستغرق راه حل مناسبی برای کاهش رسوب در دهانه آبگیر هست. وبر و همکاران (۲۰۰۱)، جریان سه‌بعدی در محل یک اتصال ۹۰ درجه را با اندازه‌گیری بردارهای سرعت در سه جهت در نقاط مختلف توصیف کردند. نتایج حاصل از آزمایش‌های آن‌ها نشان داد که ابعاد ناحیه جداولگی و همچنین چرخش جریان در سطح آب بزرگ‌تر و بیشتر نسبت به کف هست. کشاورزی و حبیبی (۲۰۰۵)، آزمایش‌هایی را روی آبگیر با زاویه‌های ۴۵، ۶۷، ۷۹ و ۹۰ درجه در نسبت دبی‌های مختلف انجام دادند و زاویه بهینه آبگیری را در شرایط کمترین

این تحقیق، بررسی تأثیر نصب صفحات مستغرق در سه آرایش دو ردیفه مرکب، زیگزاکی و موازی و به‌کارگیری دو آرایش جدید کاجی و پروانه‌ای بر روی ناحیه جداسازی جریان هست.

مواد و روش‌ها

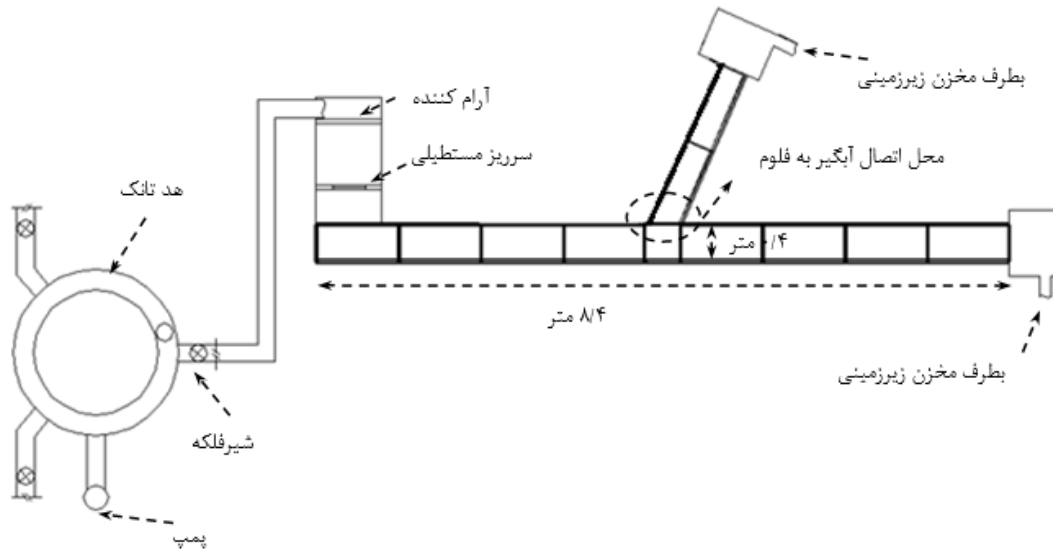
آزمایش‌ها در آزمایشگاه هیدرولیک گروه مهندسی آب دانشگاه تبریز انجام شد. مدل آزمایشگاهی شامل فلوم اصلی به‌طول ۸/۴ متر، عرض ۰/۴ متر و ارتفاع ۰/۵ متر به‌همراه کانال فرعی به عرض ۰/۲۸ متر (B₂)، طول ۲ متر و ارتفاع ۰/۵ متر هست. کف کانال اصلی و آبگیر صلب و بدون شیب و بستر غیر فرسایشی بوده است. جنس دیواره‌های دو کانال به‌منظور مشاهده جریان، شیشه‌ای در نظر گرفته شده است. فلوم در بالادست شامل آرام‌کننده جریان ورودی و دارای سیستم تأمین آب شامل مخزنی زیرزمینی است که به یک دستگاه پمپ به قدرت ۱۰۰ اسب بخار و یک مخزن هوایی به ارتفاع ۴۱۰ سانتی‌متر مجهز هست. شکل ۱ پلان مدل آزمایشگاهی را نشان می‌دهد.

به‌منظور بررسی تأثیر صفحه‌های مستغرق بر ابعاد ناحیه جداسازی جریان از صفحاتی با مشخصات مندرج در جدول ۱ و با ۵ آرایش موازی، زیگزاگ، مرکب، کاجی و پروانه‌ای استفاده شد. لازم به ذکر است ایده استفاده از دو آرایش کاجی و پروانه‌ای برای اولین بار انجام شد و نام آن‌ها با توجه به شکل آرایش مربوطه انتخاب شد. نمائی از نحوه کارگذاری صفحات در شکل ۲ ارائه شده است.

درجه کمینه طول و عرض ناحیه جداسازی اتفاق می‌افتد.

سیدیان و همکاران (۱۳۸۷) شعاع بهینه در ورودی آبگیرهای ۵۵ و ۹۰ درجه را با استفاده از تغییرات سرعت تعیین کردند. بدین منظور دهانه ورودی آبگیر را از حالت تیز گوشه خارج و سه شعاع ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر را مورد آزمایش قرار دادند. نتایج حاکی از انتخاب بهینه شعاع‌های ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر به‌ترتیب برای آبگیرهای ۵۵ و ۹۰ درجه بوده است که در آن‌ها یکنواختی سرعت بیشتر و مقدار جداسازی جریان در ورودی آبگیر کمینه است.

نیک‌بین و برقی (۱۳۹۰)، تأثیر صفحات مستغرق را در کنترل ابعاد ناحیه جداسازی جریان در اتصال ۹۰ درجه کانال‌ها مورد آزمایش قرار دادند. برای مشاهده ابعاد ناحیه جداسازی جریان از تزریق ماده رنگی پرمنگات پتاسیم در سطح آب و کف کانال استفاده شد. در ادامه با قرار دادن صفحات در آرایش‌های مختلف در محل تلاقی دو کانال بهترین حالت جهت کاهش ابعاد ناحیه جداسازی جریان به‌دست آمد. با مقایسه ۱۰ آرایش مختلف از چیدمان در ردیف‌های تکی و دوتائی و انجام ۴۸ آزمایش پیشنهادهایی در رابطه با چیدمان مناسب صفحات ارائه گردید. در مطالعه حاضر، با توجه به پیشینه تحقیق ذکر شده و با استناد به نتایج آزمایش‌های کرمی مقدم و کشاورزی (۱۳۸۶)، سیدیان و همکاران (۱۳۸۷) و به‌ویژه کشاورزی و حبیبی (۲۰۰۵) که زاویه بهینه آبگیری را در شرایط کمترین جداسازی، حدود ۵۵ درجه به‌دست آوردند، زاویه اتصال ۵۵ درجه برای کانال آبگیر انتخاب شد. هدف از



شکل ۱- پلان مدل آزمایشگاهی.



ج. آرایش مرکب



ب. آرایش زیگزاگ



الف. آرایش موازی



د. آرایش کاجی



ه. آرایش پروانه‌ای

شکل ۲- آرایش صفحه‌های مستغرق.

جدول ۱- پارامترهای متغیر در آزمایش.

پارامترهای آزمایش	محدوده تغییرات و توضیحات
q_0 دبی در واحد عرض ورودی کانال اصلی ($m^2 s^{-1}$)	۰/۰۷۵ - ۰/۰۳۷۵
q_1 دبی در واحد عرض کانال آبگیر ($m^2 s^{-1}$)	۰/۰۳۷ - ۰/۰۵۷
q_r نسبت دبی ($\frac{q_1}{q_0}$)	۰/۷۶ - ۰/۹۹
V سرعت در ورودی کانال اصلی ($m s^{-1}$)	۰/۳۱ - ۰/۴۱
Y_0 عمق آب در ورودی کانال اصلی (Cm)	۱۰/۳۳ - ۱۶/۵۱
α زاویه نصب صفحات مستغرق	20° با در نظر گرفتن محدوده طراحی شده برای آن‌ها (۴۵-۱۵ درجه)
\bar{D}_b فاصله اولین ردیف صفحه تا دیواره آبگیر (Cm)	۱۰ (مطابق با استانداردها کمتر از ۴ برابر ارتفاع صفحات در نظر گرفته می‌شود)
\bar{D}_s فاصله طولی صفحات (Cm)	۲Hv، ۳Hv، ۴Hv
\bar{D}_n فاصله عرضی صفحات (Cm)	۱۰ (محدوده توصیه شده ۲-۳ برابر Hv)
H_v ارتفاع صفحات (Cm)	انتخاب ارتفاع صفحات تابع عمق آب و محدوده توصیه شده ۰/۲ تا ۰/۵ برابر عمق هست. Hv بر اساس ۰/۴ متوسط عمق آب در هر دو دبی اتخاذ گردید. لذا برای دو دبی ۱۵ و ۲۰ (LS^{-1}) ارتفاع ۵ سانتی‌متر و برای دو دبی ۲۵ و ۳۰ (LS^{-1}) ارتفاع ۶/۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شده.
L_v طول صفحات (Cm)	۳ برابر ارتفاع صفحات (محدوده توصیه شده ۲-۳ برابر Hv)

نتایج و بحث

پس از انجام ۶۴ آزمایش به منظور مقایسه نتایج هر مدل و تأثیر آن بر کاهش ابعاد ناحیه جداسدگی جریان اشکال ۳ و ۴ ترسیم شد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش دبی از ۱۵ تا ۳۰ لیتر بر ثانیه ابعاد ناحیه جداسدگی جریان در همه مدل‌ها افزایش یافته است که به دلیل کاهش دبی ورودی به کانال آبگیر و در واقع کاهش نسبت آبگیری به‌ازای افزایش دبی ورودی از ۱۵ تا ۳۰ لیتر بر ثانیه هست. زیرا با افزایش دبی ورودی کانال اصلی و به‌تبع آن افزایش سرعت جریان باعث شده جریان آب سریع‌تر از انتهای فلوم اصلی خارج شود و مقدار دبی در واحد عرض کمتری به سمت کانال آبگیر منحرف گردد و بنابراین نسبت آبگیری کاهش پیدا می‌کند.

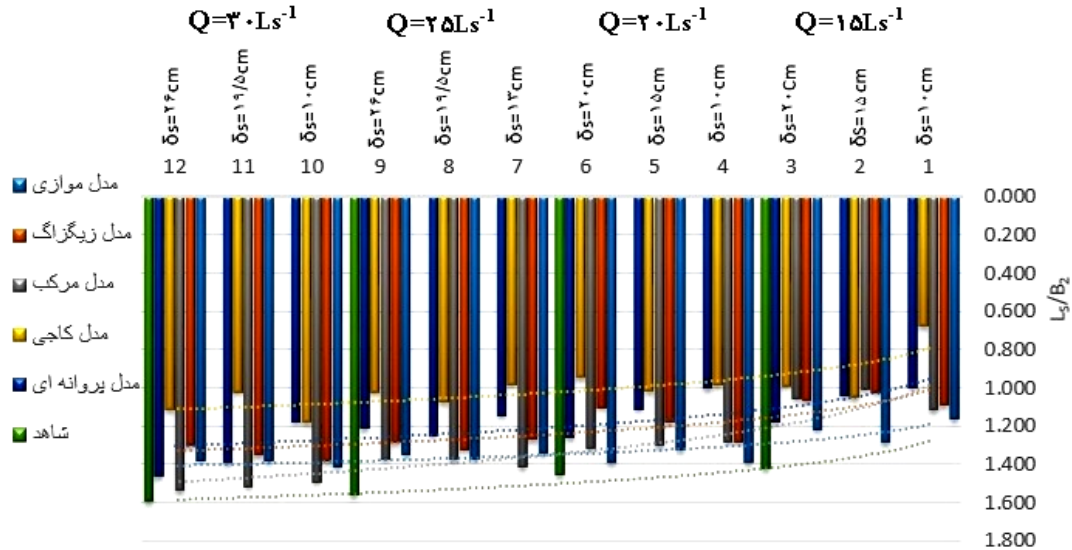
به‌غیر از مدل مرکب در دبی‌های تقریباً کمتر از ۲۰ لیتر بر ثانیه، در همه مدل‌ها و در هر ۴ دبی ابعاد

برای انجام هر آزمایش ابتدا مقدار دبی ورودی موردنیاز از طریق شیر فلکه تنظیم دبی متصل به مخزن اصلی در کانال برقرار گردید. با تغییر جهت جریان به سمت کانال آبگیر به دلیل مومنت شدید ایجادشده در کانال اصلی و فشار منفی اعمالی از طرف آبگیر، جدایی جریان در ورودی کانال آبگیر اتفاق می‌افتد، جداسدگی از عرض مؤثر آبگیری کاسته و راندمان آن را کاهش می‌دهد. برای اندازه‌گیری مقدار ناحیه جدایش ایجادشده، ابتدا مقداری خاکاره در بالادست کانال اصلی در مقطع ورودی الک شد، گذر خاکاره در آبگیر مقدار ناحیه جداسدگی را به‌خوبی نمایان می‌سازد که با چشم غیرمسلح نیز قابل‌رؤیت است. در این لحظه از نمای بالا و عمود بر منطقه موردنظر، فیلم‌برداری و سپس فیلم ناحیه جداسدگی به‌صورت عکس وارد نرم‌افزار AutoCAD گردید و طول و عرض ناحیه جداسدگی دقیقاً اندازه‌گیری و ثبت شد.

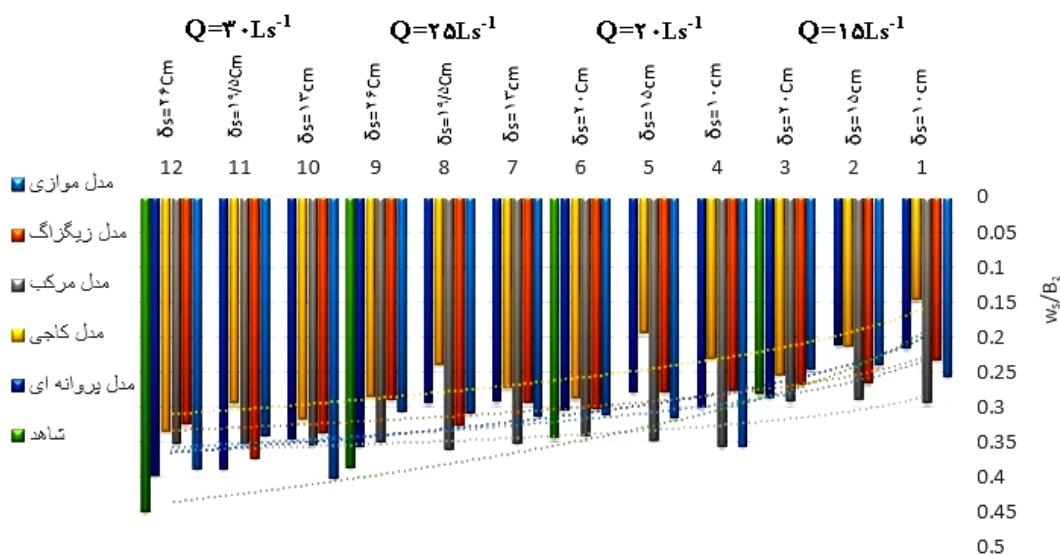
لیتر بر ثانیه تأثیر این دو مدل در کاهش ابعاد ناحیه جدشدگی جریان محسوس‌تر است. بعد از آن‌ها مدل‌های موازی و پروانه‌ای در الویت‌های بعدی قرار گرفتند که عملکرد مشابهی داشتند. مدل مرکب تنها در دبی‌های ۳۰ و ۲۵ لیتر بر ثانیه و در دو فاصله طولی ۲۰ و ۱۵ سانتی‌متر به‌ازای دبی ۲۰ لیتر بر ثانیه توانسته است عرض ناحیه جدایش را نسبت به آزمایش‌های شاهد کاهش دهد.

با توجه به نتایج و مشاهده اشکال ۳ و ۴، بهترین مدلی که بتواند ابعاد ناحیه جدشدگی جریان را در ابتدای ورودی کانال‌های آبگیر کاهش دهد، آرایش کاجی انتخاب می‌شود با این آرایش علاوه بر ایجاد پروفیل طولی مناسب در کانال اصلی و فرعی و همچنین کاهش اغتشاش‌ها در محل آبگیری که در آزمایشگاه با چشم غیرمسلح قابل مشاهده بود، ابعاد ناحیه جدایش کاهش یافته است.

ناحیه جدشدگی جریان کمتر از ابعاد آن در آزمایش‌های شاهد و بدون نصب صفحات مستغرق به‌دست آمد. این کاهش برای طول ناحیه جدشدگی در حالت کلی و با توجه به خطوط همبستگی نشان داده‌شده در شکل ۳، در مدل‌های کاجی، پروانه‌ای و زیگزاگ بیشتر از نمونه‌های شاهد بوده است. همچنین مدل‌های موازی و مرکب تقریباً عملکرد نزدیک به هم داشته‌اند. بدین‌صورت که در دبی‌های کمتر از ۲۰ لیتر بر ثانیه، مدل مرکب و در دبی‌های بیشتر از ۲۰ لیتر بر ثانیه، مدل موازی تأثیر بیشتری در طول ناحیه جدشدگی جریان از خود نشان دادند. همچنین مقایسه نتایج عرض ناحیه جدشدگی جریان مطابق با شکل ۴ نشان می‌دهد کاهش عرض ناحیه مزبور در مدل‌های کاجی و زیگزاگ بیشتر و به‌عنوان مثال به‌ترتیب حدود ۳۰٪ و ۲۳/۴٪ در دبی ۳۰ لیتر بر ثانیه نسبت به آزمایش‌های شاهد دبی مذکور کاهش داشته است. با افزایش دبی از ۱۵ تا ۳۰



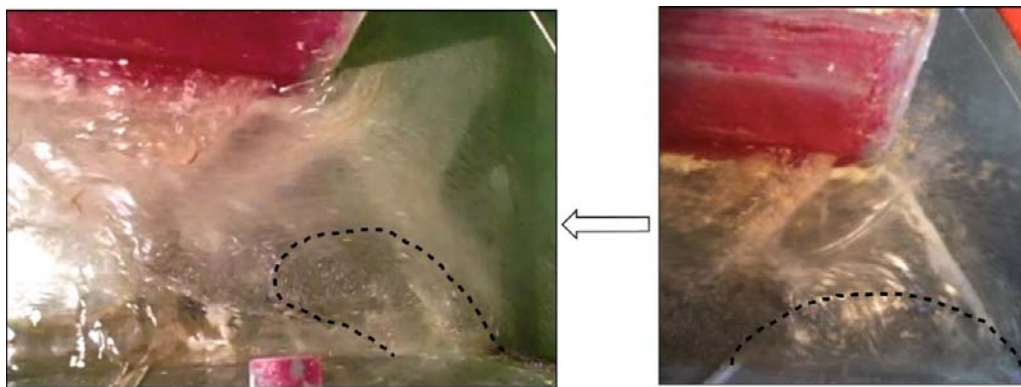
شکل ۳- طول بی‌بعد ناحیه جدشدگی جریان در آرایش‌ها و دبی‌های مختلف.



شکل ۴- عرض بی بعد ناحیه جداولگی جریان در آرایش‌ها و دبی‌های مختلف.

جهت عرضی با ایجاد جریان‌های گردابه‌ای به سمت کانال آبگیر منحرف شود. افزایش دبی منحرف شده به آبگیر در این آرایش از پیشروی عرض و طول ناحیه جداولگی در دهانه ورودی آبگیر کاسته و شکل متفاوتی از ناحیه جداولگی جریان (شکل ۵) نسبت به سایر آرایش‌های صفحات مستغرق را در دهانه کانال به وجود آورده است.

این کاهش به طور متوسط (متوسط سه فاصله طولی در هر دبی) در دبی‌های ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ لیتر بر ثانیه به ترتیب و برای طول ناحیه جداولگی ۳۶/۳۴٪، ۳۲/۵۳٪، ۳۴/۳۷٪ و ۳۰/۷۲٪ برای عرض ناحیه جداولگی ۲۷/۴۶٪، ۳۱٪، ۳۱/۳۳٪ و ۳۰٪ نسبت به آزمایش‌های شاهد بدون نصب صفحات مستغرق بوده است. نوع چیدمان صفحات مستغرق در این مدل باعث شده است که جریان پس از برخورد به صفحات در

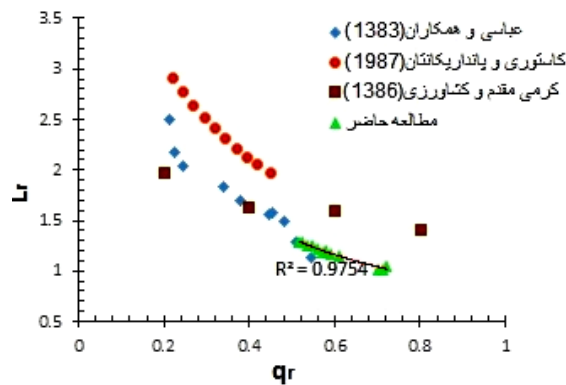


الف. ناحیه جداولگی در دبی شاهد ۲۰ لیتر بر ثانیه ب. ناحیه جداولگی در آرایش کاجی، ۲۰ Cm و ۲۰ L/S
شکل ۵- ابعاد ناحیه جداولگی جریان.

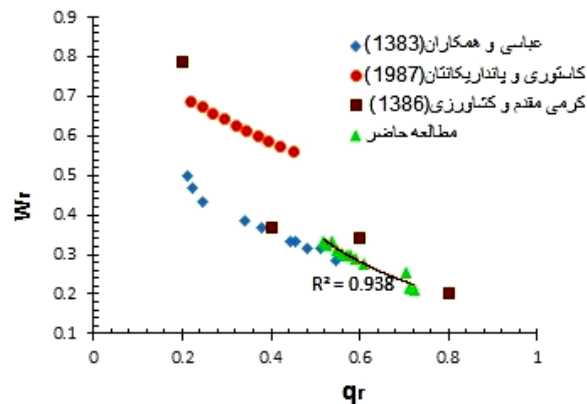
ابتدای کانال آبگیر جانبی پرداختند. در مطالعات آن‌ها پارامتر W_F معرف $\frac{W}{L}$ و پارامتر L_F معرف $\frac{L}{B_1}$ است، که

عباسی و همکاران (۱۳۸۳) و کاستوری و پانداریکانتان (۱۹۸۷) به تعیین ابعاد ناحیه جداولگی در

به‌عنوان مثال مدل کاجی) با نتایج این محققین (اشکال ۶ و ۷) مشاهده می‌شود که با افزایش نسبت دبی، ابعاد ناحیه جداولگی کاسته می‌شود که با روند ارائه‌شده توسط محققین هم‌خوانی دارد. متفاوت در نظر گرفتن محدوده نسبت دبی در آزمایش‌های حاضر و متغیر در نظر گرفتن ارتفاع صفحات مستغرق برحسب عمق آب به‌ازای دبی‌های ورودی از جمله دلایلی است که تفاوت‌های موجود در نتایج پژوهش حاضر را با نتایج سایر محققین در پی داشته است.



شکل ۷- مقایسه طول بی‌بعد ناحیه جداولگی در مطالعه حاضر با مطالعه محققین.

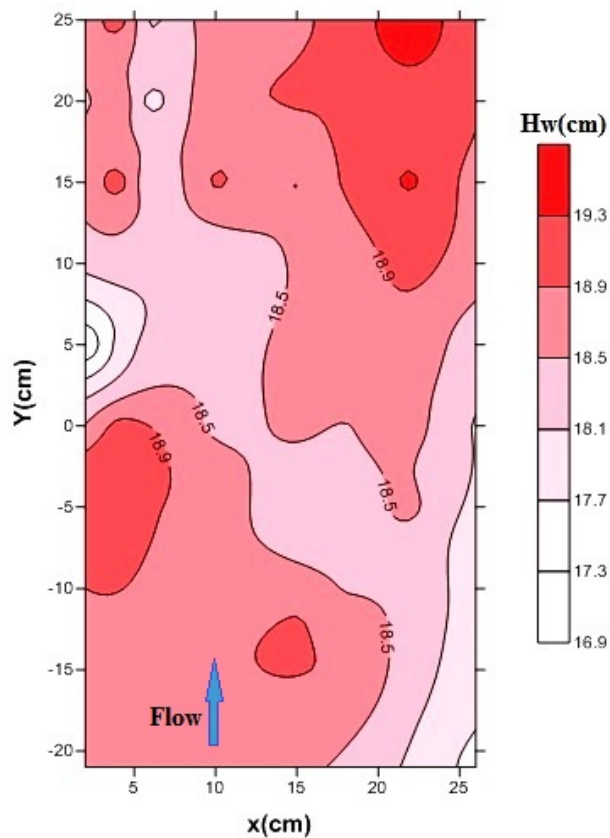
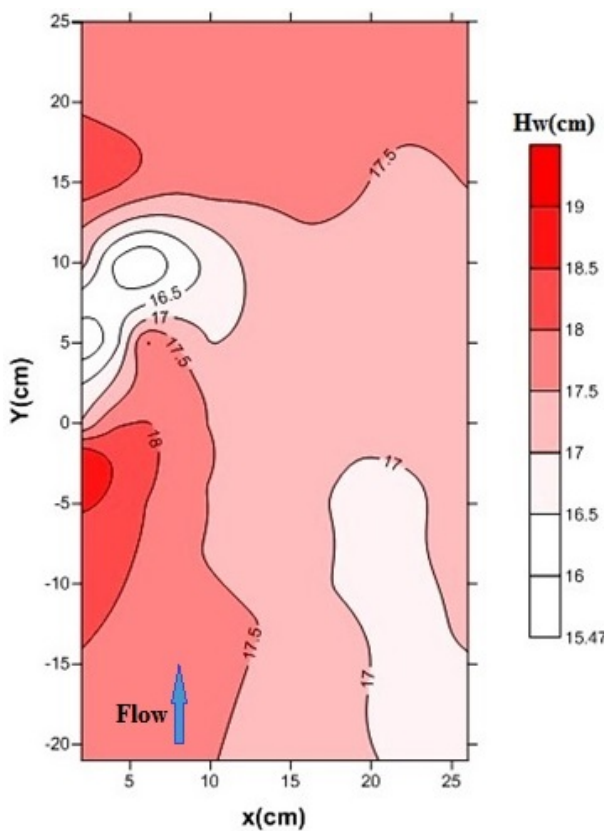


شکل ۶- مقایسه عرض بی‌بعد ناحیه جداولگی در مطالعه حاضر با مطالعه محققین.

و هم در فرعی افزایش می‌یابد. برای مثال در دبی ۳۰ لیتر بر ثانیه عمق آب در کمترین حالت حدوداً ۱/۵ سانتی‌متر بیشتر از حالت بدون نصب صفحات به‌دست آمد.

شاخص شکل بیان‌کننده یک حالت کلی از شکل ناحیه جداولگی هست. طبق تحقیقات قبلی برای اتصال ۹۰ درجه مقدار میانگین این شاخص عددی بین ۰/۱۷ تا ۰/۱۹ است (قبادیان و همکاران، ۱۳۸۵). بررسی نتایج طول و عرض ناحیه جداولگی در تمامی مدل‌ها، نشان داد روند تغییرات نسبت عرض به‌طول ناحیه جداولگی تقریباً بین دو مقدار ۰/۲ تا ۰/۲۸ هست (شکل ۱۰).

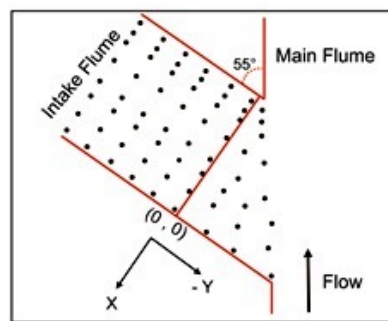
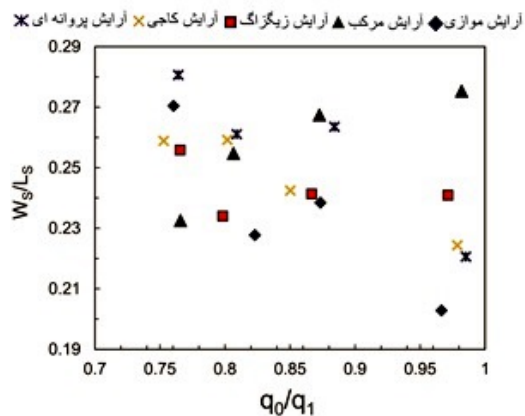
به‌منظور بررسی شکل پروفیل سطح آب در کانال آبگیر در محدوده ناحیه جداولگی جریان، الگوی سه‌بعدی جریان در کانال فرعی برای آرایش کاجی و به‌طور نمونه در دبی ۲۵ لیتر بر ثانیه با استفاده از نرم‌افزار Surfer رسم و با حالت بدون کاربرد صفحات مستغرق در آزمایش شاهد دبی مربوطه مقایسه شد (شکل ۸). لازم به ذکر است H_w عمق آب در نقاطی مشخص در کانال و موقعیت X و Y در شکل ۹ مشخص شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در آرایش کاجی پایین‌افتادگی سطح آب در هنگام چرخش جریان به‌سمت کانال آبگیر، کمتر از حالت بدون نصب صفحات مستغرق است. به‌طورکلی با کاربرد این نوع از صفحات عمق آب هم در کانال اصلی



ب- آزمایش شاهد در $Q=30\text{L/S}$

الف- آرایش کاجی به فاصله ۱۳cm و $Q=30\text{L/S}$

شکل ۸- پروفیل سه بعدی سطح آب در کانال آبگیر.



شکل ۱۰- شاخص شکل ناحیه جدشدگی جریان در برابر نسبت دبی خروجی از کانال فرعی به دبی ورودی اصلی.

شکل ۹- مکان نقاط در نظر گرفته شده جهت اندازه گیری عمق آب در کانال آبگیر.

نتیجه‌گیری کلی

دبی‌های ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ لیتر بر ثانیه برای طول ناحیه جداسدگی به ترتیب ۲۶/۳۴٪، ۳۲/۵۳٪، ۳۴/۳۷٪ و ۳۰/۷۲٪ و برای عرض ناحیه جداسدگی به ترتیب ۲۷/۴۶٪، ۳۱٪، ۳۱/۳۳٪ و ۳۰٪ به دست آمد. شاخص شکل ناحیه در تمامی مدل‌ها بین دو مقدار ۰/۲ تا ۰/۲۸ محاسبه شد.

با افزایش دبی ابعاد ناحیه جداسدگی جریان در همه مدل‌ها افزایش می‌یابد که به دلیل کاهش دبی ورودی به کانال آبگیر و در واقع کاهش نسبت آبگیری به‌ازای افزایش دبی ورودی از ۱۵ تا ۳۰ لیتر بر ثانیه هست. مدل کاجی به‌عنوان بهترین مدل کاهش‌دهنده ابعاد ناحیه جداسدگی جریان انتخاب شد. این کاهش در

منابع مورد استفاده

- جلیلی ح، حسین‌زاده دلیر ع و فرسادی‌زاده، ۱۳۹۰. تأثیر هندسه دهانه آبگیر بر مقدار و الگوی رسوب‌گذاری در آبگیر جانبی. مجله پژوهش آب ایران، سال ۵، شماره ۹، صفحه‌های ۱ تا ۱۰.
- سیدیان س م، کرمی مقدم م و شفاعی‌بجستان م، ۱۳۸۷. تعیین شعاع بهینه در ورودی آبگیرهای ۵۵ و ۹۰ درجه با استفاده از تغییرات سرعت جریان. هفتمین کنفرانس هیدرولیک ایران، ۲۱ تا ۲۳ آبان. دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور، تهران.
- عباسی ع ا، قدسیان م، حبیبی م و صالحی نیشابوری ع ا، ۱۳۸۳. بررسی آزمایشگاهی ابعاد ناحیه گردابی در ابتدای آبگیرهای جانبی. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. دوره ۱۷، شماره ۶۲، صفحه‌های ۳۸ تا ۴۴.
- قبادیان ر، شفاعی‌بجستان م و موسوی جهرمی س ح، ۱۳۸۵. بررسی آزمایشگاهی جداسدگی جریان در محل تلاقی رودخانه‌ها برای جریان زیر بحرانی. تحقیقات منابع آب ایران، سال ۲، شماره ۲، صفحه‌های ۶۷ تا ۷۷.
- کرمی مقدم ک و کشاورزی ع، ۱۳۸۶. مطالعه ساختار جریان در آبگیرهای ۵۵ و ۹۰ درجه با گردشگری لبه ورودی. مجموعه مقالات سومین کنگره ملی مهندسی عمران. ۱۱ تا ۱۳ اردیبهشت. دانشکده فنی، دانشگاه تبریز.
- منتصری ح، قدسیان م و دهقانی ا ا، ۱۳۸۸. مطالعه آزمایشگاهی میدان جریان اطراف صفحات مستغرق مقابل دهانه آبگیر جانبی در کانال U شکل. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۶، ویژه نامه ۲، صفحه‌های ۲۲۱ تا ۲۲۳.
- نیک بین س، برقی س م، ۱۳۹۰. بررسی آزمایشگاهی تأثیر صفحات در کنترل ابعاد ناحیه جداسدگی در اتصال ۹۰ درجه کانال‌ها. ششمین کنگره ملی مهندسی عمران. ۶ و ۷ اردیبهشت ماه. دانشگاه سمنان.
- Kasthuri B and Pundarikanthan NV, 1987. Discussion on separation zone at open- channel junction. J Hydr Engrg ASCE 113(4): 543-548.
- Keshavarzi A and Habibi L, 2005. Optimizing water intake angle by flow separation analysis. J Irrig and Drain Engrg ASCE 54(5): 543-552.
- Nakato T Kennedy JF and Bauerly D, 1990. Pump-station intake-shoaling control with submerge vanes. J Hydr Engrg ASCE 116(1): 119-128.
- Odgaard JA and Kennedy JF, 1983. Bed riverbank protection by submerged vanes. J Hydr Engrg ASCE 109(8): 1161-1173.
- Odgaard JA and Wang Y, 1991. Sediment management with submerged vanes, I: Theory. J Hydr Engrg ASCE 117 (3): 267-283.
- Ramamurthy A S, Junying Q and Diep V, 2007. Numerical and experimental study of dividing open-channel flows. J Hydr Engrg ASCE 133 (10):1135-1144.
- Samimi Behbahan T, 2011. Laboratory investigation of submerged vane shapes effect on river banks protection. Australian J Basi App Sci 5(12): 1402-1407.
- Vanoni V A, 1975. Sedimentation Engineering. ASCE 745p.
- Weber LJ, Schumate ED and Mawer N, 2001. Experimental study on flow at a 90° open – channel Junction. J Hydr Engrg ASCE 127(5): 340-350.