

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



گروه مهندسی سازه‌های آبی

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته سازه‌های آبی

مطالعه آزمایشگاهی و شبیه‌سازی عددی سه‌بعدی الگوی جریان در آبگیری جانبی از رودخانه در حضور صفحات مستغرق

محمد علی امیدبیگی

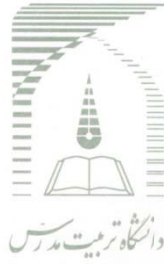
استاد راهنما:

دکتر سید علی ایوب‌زاده

استاد مشاور:

مهندس اکبر صفرزاده گندشمین

بهار ۱۳۸۸



گروه مهندسی سازه‌های آبی

تایید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه‌ی نهائی پایان نامه خانم/آقای محمد علی امیدبیگی تحت عنوان: "مطالعه آزمایشگاهی و شبیه‌سازی عددی سه‌بعدی الگوی جریان در آبگیری جانبی از رودخانه در حضور صفحات مستغرق" را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

امضاء	رتبه ی علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیأت داوران
	دانشیار	سید علی ایوب زاده	۱- استاد راهنما
	مربی گندشمین	مهندس اکبر صفرزاده گندشمین	۲- استاد مشاور
	استاد	جمال محمد ولی سامانی	۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	استاد	جمال محمد ولی سامانی	۴- اساتید ناظر: ۱- داخلی
	استاد	سید علی اکبر صالحی نیشابوری	۲- خارجی



آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

۱. نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

” کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته ...مهندسی سازه های آبی ... است که در سال ...۱۳۸۸... در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/ جناب آقای ...دکتر سید علی ایوب زاده... ، مشاوره سرکار خانم/ جناب آقای مهندس ...اکبر صفرزاده گندشمین... از آن دفاع شده است“

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب ...محمد علی امیدبیگی... دانشجوی رشته ...سازه های آبی... مقطع ...کارشناسی ارشد... تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: محمد علی امیدبیگی

تاریخ و امضاء: ۱۳۸۸/۴/۲۸

تقدیم به

وجود پرمهر پدر و مادر عزیزم

سپاسگزاری

انجام این تحقیق در سایه عنایت خداوند، مرهون زحمات کسانی است که قدردانی از آنها را بر خود لازم می‌دانم.

آقای دکتر سید علی ایوب زاده، استاد راهنمای بزرگوار، که بذل توجه و راهنمایی‌های ارزنده ایشان در تمام مراحل تحقیق طی طریق را ممکن ساخت.

آقای مهندس اکبر صفرزاده گندشمین، استاد مشاور گرامی، که با ارائه پیشنهادات و ایجاد انگیزه ادامه کار را تسهیل می‌نمودند.

پدر و مادر مهربان و دلسوزم که همه موفقیت‌هایم را در سایه پرمهر آنان کسب کرده‌ام.

همچنین از همه کسانی که در انجام این تحقیق مرا یاری نموده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

چکیده

در این تحقیق تاثیر صفحات مستغرق بر الگوی جریان در آبیگری از مسیر مستقیم به صورت آزمایشگاهی و عددی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور الگوی جریان در آبیگری از مسیر مستقیم، در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق و در سه نسبت دبی آبیگری ۱۱٪، ۱۶٪ و ۲۱٪ مورد مطالعه قرار گرفت. در مطالعات آزمایشگاهی صورت گرفته، سرعت‌های سه‌بعدی جریان در محدوده آبیگری با استفاده از دستگاه ADV برداشت شده و به بررسی تاثیر نسبت دبی آبیگری بر الگوی جریان پرداخته شد. شبیه‌سازی الگوی جریان با استفاده از مدل عددی سه‌بعدی Fluent، ابتدا در آبیگری جانبی از مسیر مستقیم، بدون حضور صفحات مستغرق انجام شده و تاثیر نسبت دبی انحرافی بر این الگو مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه به شبیه‌سازی الگوی جریان در آبیگری جانبی از مسیر مستقیم با حضور صفحات مستغرق پرداخته و تاثیر صفحات مستغرق و نسبت دبی انحرافی بر الگوی جریان مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور مدل‌سازی آشفستگی در هر یک از حالات وجود و عدم وجود صفحات مستغرق، از سه مدل $k-\epsilon$ استاندارد، $k-\omega$ و RSM استفاده شده و با مقایسه نتایج حاصل از شبیه‌سازی عددی با نتایج آزمایشگاهی، مدل مناسب جهت انجام مطالعات هیدروپنایمیک و پارامتریک انتخاب گردیده است. تغییرات تراز سطح آب در مقابل دهانه آبیگری در برداشت‌های آزمایشگاهی کمتر از ۱۰٪ عمق آب بوده، لذا از شبیه‌سازی سطح آزاد صرف‌نظر شده است. الگوی جریان داخل کانال اصلی در هر دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق توسط هر سه مدل به خوبی پیش‌بینی شد ولی در داخل کانال آبیگری در هر دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق، پیش‌بینی مدل‌های آشفستگی مختلف، متفاوت بود. با مقایسه نتایج حاصل از هر یک از مدل‌ها با نتایج آزمایشگاهی، در مجموع مدل RSM نسبت به دو مدل دیگر بهتر عمل کرده و قابلیت مدل $k-\omega$ نیز بیشتر از مدل $k-\epsilon$ استاندارد بوده است. لذا مدل آشفستگی RSM جهت ادامه بررسی‌ها انتخاب گردید.

بررسی خطوط جریان در ترازهای مختلف در حالت عدم وجود صفحات مستغرق نشان دهنده گستردگی بیشتر صفحه جدایی جریان به سمت نواحی میانی کانال در ترازهای تحتانی بوده که این امر می‌تواند سبب انتقال رسوبات بیشتری از بستر به کانال آبیگری شده و در نهایت در ناحیه جدایی جریان داخل آبیگری ته‌نشین و باعث کاهش راندمان آبیگری گردد. بررسی الگوی جریان حول صفحات مستغرق، نشان‌دهنده وجود جریان ثانویه حول صفحات و در خلاف جهت جریان ثانویه تولید شده در اثر آبیگری می‌باشد. این امر سبب انحراف بیشتر خطوط جریان نزدیک بستر به سمت مرکز کانال اصلی و انحراف جریان سطحی به سمت دهانه آبیگری می‌شود، لذا وجود صفحات می‌تواند شرایط آبیگری بیشتر از جریان‌های سطحی با رسوب کمتر را فراهم نماید. در هر دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق، با افزایش نسبت دبی انحرافی، قدرت جریان ثانویه افزایش می‌یابد. در نسبت دبی انحرافی ثابت، قدرت جریان ثانویه تولیدی در آبیگری با حضور صفحات، بیشتر از قدرت جریان ثانویه در آبیگری و بدون حضور صفحات می‌باشد. گرچه میزان رسوب ورودی به کانال آبیگری در اثر جریان ثانویه تولیدی حول صفحات مستغرق کاهش می‌یابد، اما مقایسه خطوط جریان نشان می‌دهد که در حالت استفاده از صفحات مستغرق ابعاد ناحیه جدایی داخل آبیگری افزایش یافته که این امر می‌تواند باعث کاهش راندمان آبیگری شود. مقایسه جریان ثانویه دهانه آبیگری نشان دهنده گستردگی بیشتر آن در نواحی نزدیک بستر در حالت عدم استفاده از صفحات مستغرق بوده که سبب جاروب رسوبات مقابل دهانه آبیگری و انتقال آن‌ها به کانال آبیگری می‌شود. با به کارگیری صفحات مستغرق و تغذیه آبیگری از جریانات سطحی گستردگی این جریان در ترازهای پایینی کاهش یافته و کنترل رسوبات ورودی را به همراه خواهد داشت. بررسی تنش برشی بستر و منحنی‌های هم‌سرعت، حاکی از وجود ناحیه سکون در ترازهای نزدیک بستر، در کانال اصلی پس از آبیگری می‌باشد که با به کارگیری صفحات مستغرق محدوده آن گسترش می‌یابد. مقایسه توزیع تنش برشی بستر در دو حالت به کارگیری و عدم به کارگیری صفحات مستغرق حاکی از کاهش چشمگیر تنش برشی بستر در محدوده آبیگری در حالت استفاده از صفحات مستغرق بوده که این امر در بسترهای آبرفتی سبب کنترل رسوبات ورودی به آبیگری خواهد شد.

کلید واژگان: آبیگری جانبی، صفحات مستغرق، بررسی آزمایشگاهی، مدل ریاضی Fluent، مدل‌های آشفستگی، جریان ثانویه

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- ضرورت انجام تحقیق ۲
- ۳-۱- روش مطالعه و محدودیتهای موجود در تحقیق حاضر ۲
- ۴-۱- اهداف تحقیق ۳
- ۵-۱- ساختار تدوین پایان نامه ۳

فصل دوم: مروری بر مبانی و مفاهیم الگوی جریان در آبگیرها و تحقیقات انجام شده

- ۱-۲- مقدمه ۴
- ۲-۲- مبانی و مفاهیم الگوی جریان در آبگیری جانبی از مسیر مستقیم ۴
- ۳-۲- مبانی و مفاهیم الگوی جریان ورودی به آبگیر تحت تاثیر صفحات مستغرق ۵
- ۴-۲- تحقیقات انجام شده بر روی آبگیری جانبی ۷
- ۵-۲- تحقیقات انجام شده در زمینه کاربرد صفحات مستغرق ۱۶
- ۶-۲- جمع بندی ۲۷

فصل سوم: تجهیزات آزمایشگاهی و روش انجام کار

- ۱-۳- مقدمه ۳۱
- ۲-۳- تجهیزات آزمایشگاهی مورد استفاده ۳۱
- ۱-۲-۳- کانال آزمایشگاهی و اجزاء مرتبط با آن ۳۱
- ۲-۲-۳- سیستم گردش آب ۳۵
- ۳-۲-۳- صفحات مستغرق ۳۶
- ۴-۲-۳- اندازه گیری دبی جریان ۳۷
- ۵-۲-۳- اندازه گیری سرعت جریان ۳۸
- ۶-۲-۳- اندازه گیری عمق جریان و تراز آب ۴۰
- ۷-۲-۳- اندازه گیری درجه حرارت آب ۴۱
- ۸-۲-۳- ارا به حرکتی (ریل) ۴۱

- ۳-۳- تعیین محدوده تغییرات پارامترها جهت انجام آزمایشات و نحوه تغییر آنها ۴۲
- ۳-۳-۱- آزمایشات مربوط به اثرات وجود صفحات مستغرق ۴۲
- ۳-۳-۲- آزمایشات مربوط به اثرات نسبت دبی انحرافی ۴۲
- ۳-۳-۳- آزمایشات مربوط به اثرات عمق جریان ۴۳
- ۳-۴- آزمایشهای مقدماتی ۴۳
- ۳-۵- نحوه مشاهدات و اندازه‌گیری الگوی جریان ۴۴
- ۳-۵-۱- آگیری از مسیر مستقیم بدون حضور صفحات مستغرق ۴۴
- ۳-۵-۲- آگیری از مسیر مستقیم با حضور صفحات مستغرق ۴۵
- ۳-۶- فهرست کلی آزمایشات ۴۶

فصل چهارم: معادلات حاکم و معرفی مدل ریاضی شبیه‌سازی عددی الگوی جریان

- ۴-۱- مقدمه ۴۷
- ۴-۲- معادلات حاکم ۴۸
- ۴-۲-۱- معادلات ناویر استوکس ۴۸
- ۴-۳- تقسیم‌بندی مدل‌های آشفتگی ۴۹
- ۴-۳-۱- مدل‌های دو معادله‌ای ۴۹
- ۴-۳-۱-۱- مدل دو معادله‌ای $k-\epsilon$ استاندارد ۴۹
- ۴-۳-۱-۲- مدل دو معادله‌ای $k-\omega$ ۵۰
- ۴-۳-۲- مدل تنش رینولدز (RSM) ۵۱
- ۴-۴- نحوه برخورد مدل‌های آشفتگی با اثر دیواره ۵۲
- ۴-۵- قانون استاندارد دیواره (Standard Wall Function) ۵۳
- ۴-۶- اعمال تاثیر زبری دیواره در جریانهای آشفته ۵۴
- ۴-۷- بررسی نحوه برخورد مدل‌های آشفتگی با نواحی نزدیک دیواره ۵۵
- ۴-۸- روش حجم محدود ۵۶
- ۴-۹- پدیده‌های انتقال و پخش (Diffusion & Convection) ۵۶
- ۴-۱۰- شرایط مرزی ۵۸
- ۴-۱۱- حل میدان جریان ۵۹

۵۹	.....	CFD مساله	۱۲-۴
۶۰	.....	Fluent و Gambit با نرم افزارهای	۱۳-۴
۶۰	.....	Gambit برنامه	۱-۱۳-۴
۶۰	.....	Fluent نرم افزار	۲-۱۳-۴

فصل پنجم: شبیه سازی عددی و مطالعه آزمایشگاهی الگوی جریان در آبگیری از مسیر مستقیم

۶۲	.....	مقدمه	۱-۵
۶۲	.....	مشخصات میدان حل	۲-۵
۶۳	.....	شرایط مرزی میدان حل	۳-۵
۶۵	.....	تنظیم شبکه بندی برای مدل های آشفتگی	۴-۵
۶۶	.....	حساسیت سنجی نسبت به شبکه بندی	۵-۵
۶۷	.....	نتایج شبیه سازی عددی جریان	۶-۵
۶۷	.....	بررسی تاثیر مدل های مختلف آشفتگی بر نتایج حل عددی	۱-۶-۵
۷۲	.....	بررسی الگوی جریان	۲-۶-۵
۷۲	.....	بررسی پروفیل سرعت طولی	۱-۲-۶-۵
۷۴	.....	بررسی نحوه تغییرات سرعت در ترازهای مختلف	۲-۲-۶-۵
۷۶	.....	بررسی خطوط جریان در ترازهای مختلف	۳-۲-۶-۵
۷۸	.....	تاثیر نسبت دبی انحرافی بر خط تقسیم و خط جدایی جریان	۴-۲-۶-۵
۸۰	.....	بررسی جریان ثانویه در ورودی دهانه آبگیر	۵-۲-۶-۵
۸۰	.....	بررسی توزیع تنش برشی در کف کانال	۶-۲-۶-۵
۸۲	.....	جمع بندی	۷-۵

فصل ششم: شبیه سازی عددی و مطالعه آزمایشگاهی الگوی جریان در آبگیری از مسیر مستقیم با

حضور صفحات مستغرق

۸۳	.....	مقدمه	۱-۶
۸۳	.....	مشخصات میدان حل	۲-۶
۸۵	.....	شرایط مرزی میدان حل	۳-۶
۸۸	.....	تنظیم شبکه بندی برای مدل های آشفتگی	۴-۶

۸۹.....	۵-۶ حساسیت‌سنجی نسبت به شبکه‌بندی
۹۰.....	۶-۶ نتایج شبیه‌سازی عددی جریان
۹۰.....	۶-۶-۱ بررسی تاثیر مدل‌های مختلف آشفتگی بر نتایج حل عددی
۹۸.....	۶-۶-۲ بررسی الگوی جریان
۹۸.....	۶-۶-۱-۲ بررسی پروفیل سرعت طولی
۹۹.....	۶-۶-۲-۲ بررسی پروفیل سرعت در ترازهای مختلف
۱۰۳.....	۶-۶-۳-۲ بررسی خطوط جریان در ترازهای مختلف
۱۰۵.....	۶-۶-۴-۲ تاثیر نسبت دبی انحرافی بر خط تقسیم و خط جدایی جریان
۱۰۷.....	۶-۶-۵-۲ بررسی الگوی سه‌بعدی حرکت ذرات در ترازهای مختلف
۱۰۸.....	۶-۶-۶-۲ بررسی جریانهای ثانویه در مقاطع مختلف کانال اصلی و کانال آبگیر
۱۱۲.....	۶-۶-۷-۲ بررسی توزیع تنش برشی در کف کانال
۱۱۴.....	۶-۶-۳-۳ مقایسه الگوی جریان در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق
۱۱۵.....	۶-۶-۱-۳ مقایسه خطوط جریان در ترازهای مختلف در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق
۱۱۷.....	۶-۶-۲-۳ مقایسه جریان ثانویه دهانه آبگیر در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق
۱۱۹.....	۶-۶-۳-۳ محاسبه قدرت جریان ثانویه در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق
۱۲۰.....	۶-۶-۴-۳ مقایسه توزیع تنش برشی بستر در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق
۱۲۰.....	۶-۶-۵-۳ مقایسه خطوط جریان در حالت سه‌بعدی در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق
۱۲۲.....	۶-۷ جمع‌بندی

فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۲۴.....	۷-۱-۱ موارد کلی
۱۲۴.....	۷-۲-۲ نتیجه‌گیری
۱۲۴.....	۷-۱-۲ مقایسه الگوی جریان در دو حالت آبگیری با حضور صفحات مستغرق و بدون حضور صفحات مستغرق
۱۲۵.....	۷-۳-۳ پیشنهادات
۱۲۷.....	فهرست منابع

فهرست اشکال

- شکل (۱-۲) الگوی شماتیک جریان در آبگیر جانبی..... ۴
- شکل (۲-۲) صفحه مستغرق و گردابه ناشی از آن ۶
- شکل (۳-۲) الگوی شماتیک جریان در آبگیر جانبی با حضور صفحات مستغرق..... ۶
- شکل (۴-۲) رابطه عرض ناحیه گردابی کانال آبگیر با نسبت آبگیری (Kasthuri and Pundarikanthan, 1987) ۷
- شکل (۵-۲) رابطه طول ناحیه گردابی کانال آبگیر با نسبت آبگیری (Kasthuri and Pundarikanthan, 1987) ۸
- شکل (۶-۲) تاثیر نسبت سرعت جریان در کانال آبگیر و کانال اصلی بر خط جدایی جریان در سطح و عمق الف) بستر زیر ب) بستر صاف (Neary and Odgaard, 1993) ۹
- شکل (۷-۲) تاثیر نسبت سرعت جریان در کانال آبگیر و کانال اصلی بر قدرت جریان چرخشی ثانویه (Neary and Odgaard, 1993) ۹
- شکل (۸-۲) افزایش دقت مدل عددی سه بعدی نسبت به مدل دوبعدی و تاثیر گرادیان فشار در محل جدایی جریان بر این پدیده الف) توزیع سرعت در میدان، ب) مقایسه ضریب فشار در امتداد جداره بیرونی آبگیر برای مدل‌های دوبعدی و سه بعدی ۱۰
- شکل (۹-۲) مقایسه نتایج حاصل از مدل عددی و نتایج آزمایشگاهی (Neary et al., 1999) ۱۱
- شکل (۱۰-۲) خطوط جدایی جریان نزدیک بستر و سطح (Kubit and Ettema, 2001) ۱۲
- شکل (۱۱-۲) خطوط هم سرعت عرضی در داخل کانال آبگیر در $Y^* = -1$ الف) $Q_r = 0.149$ ب) $Q_r = 0.1838$ (Ramamurthy et al., 2007) ۱۳
- شکل (۱۲-۲) بردارهای سرعت $u-v$ برای نسبت انحراف $Q_r = 0.1838$ در عمق الف) $Z^* = 0.27$ ب) $Z^* = 0.33$ (Ramamurthy et al., 2007) ۱۳
- شکل (۱۳-۲) بردارهای سرعت $u-w$ برای نسبت انحراف $Q_r = 0.1838$ در مقاطع الف) $Y^* = -0.29$ ب) $Y^* = -0.73$ ج) $Y^* = -1$ (Ramamurthy et al., 2007) ۱۴
- شکل (۱۴-۲) مقایسه خطوط تقسیم جریان در حالت الف) آبگیری از قوس، ب) آبگیری از مسیر مستقیم (صفرزاده، ۱۳۸۳) ۱۵
- شکل (۱۵-۲) صفحه‌های آیوا ۱۶
- شکل (۱۶-۲) کنترل رسوب ورودی به کانال آبگیر (Neill and Evans, 1997) الف) گزینه پیشنهادی اول ب) گزینه پیشنهادی دوم ۱۷
- شکل (۱۷-۲) لنگر مومنتم به ازای زوایای مختلف نصب صفحه در مقطع $x = 0.48$ m (Marelius and Sinha, 1998) ۱۸
- شکل (۱۸-۲) شیب عرضی بستر به ازای زوایای مختلف نصب صفحه در مقاطع عرضی مختلف (Marelius and Sinha, 1998) ۱۸
- شکل (۱۹-۲) بردارهای سرعت در مقطع طولی $y = 0$ m (Marelius and Sinha, 1998) ۱۹
- شکل (۲۰-۲) بردارهای سرعت در مقطع $x = 0.15$ m (Marelius and Sinha, 1998) ۱۹
- شکل (۲۱-۲) الگوی فرسایش بستر حول یک صفحه در کانال مستطیلی مستقیم با بستر متحرک (Marelius and Sinha, 1998) ۲۰
- شکل (۲۲-۲) آرایش سه ردیفه صفحات مستغرق با آبگیر (Barkdoll et al., 1999) ۲۱
- شکل (۲۳-۲) آرایش سه ردیفه صفحات مستغرق با انحراف از بالادست (Barkdoll et al., 1999) ۲۱
- شکل (۲۴-۲) تغییر G_r به ازای q_r در آرایشهای مختلف صفحه (Barkdoll et al., 1999) ۲۱
- شکل (۲۵-۲) تغییر V به ازای q_r در آرایشهای مختلف صفحه (Barkdoll et al., 1999) ۲۲
- شکل (۲۶-۲) بردارهای سرعت نزدیک کف الف) بدون صفحه، ب) با وجود صفحات (Barkdoll et al., 1999) ۲۲

- شکل (۱-۳) طرحی از کانال آزمایشگاهی ۳۱
- شکل (۲-۳) نمایی از کانال اصلی ۳۲
- شکل (۳-۳) نمایی از کانال آبگیر ۳۲
- شکل (۴-۳) شبکه مشبک فلزی و بلوکهای به کار رفته در ورودی کانال اصلی ۳۳
- شکل (۵-۳) ورقه یونولیت به کار رفته در ابتدای کانال اصلی ۳۴
- شکل (۶-۳) دریچه کشویی موجود در انتهای کانال اصلی و کانال آبگیر ۳۴
- شکل (۷-۳) نمایی از پمپ مورد استفاده ۳۵
- شکل (۸-۳) سرریز مستطیلی انتهای حوضچه کانال اصلی و پیزومتر موجود جهت قرائت عمق آب در حوضچه انتهایی ۳۶
- شکل (۹-۳) سرریز مثلثی انتهای حوضچه کانال آبگیر و عمق سنج ثابت موجود جهت قرائت عمق آب در حوضچه انتهایی ۳۶
- شکل (۱۰-۳) آرایش صفحات مستغرق به کار رفته در آزمایشها ۳۷
- شکل (۱۱-۳) دستگاه اندازه‌گیری سرعت سه‌بعدی (Vectrino) ۳۹
- شکل (۱۲-۳) نحوه عملکرد دستگاه اندازه‌گیری سرعت سه‌بعدی (Vectrino) ۳۹
- شکل (۱۳-۳) نمونه‌ای از نوسانات سه‌بعدی سرعت برداشت شده توسط دستگاه Vectrino ۴۰
- شکل (۱۴-۳) نمایی از کار با دستگاه Vectrino به منظور برداشت سرعت‌های سه‌بعدی در محدوده صفحات مستغرق ۴۰
- شکل (۱۵-۳) نمایی از برداشت تراز آب در مقابل دهانه آبگیر ۴۱
- شکل (۱۶-۳) ارابه حرکتی مورد استفاده در کانال اصلی ۴۲
- شکل (۱۷-۳) پروفیل عرضی سرعت برداشت شده در بالادست کانال اصلی و ۹ سانتیمتری کف کانال ۴۴
- شکل (۱۸-۳) مقاطع برداشت سرعت در حالت عدم استفاده از صفحات مستغرق الف) نمای پلان، ب) نمای عرضی (دید به سمت پایین دست کانال میباشد) ۴۵
- شکل (۱-۴) تابع توزیع سرعت در نزدیکی دیواره ۵۲
- شکل (۲-۴) تاثیر استفاده از تابع دیواره در انتقال معادلات ۵۳
- شکل (۳-۴) تاثیر استفاده از مدل‌سازی نزدیک دیواره در انتقال معادلات ۵۳
- شکل (۴-۴) جواب دقیق برای مساله جابجایی-پخش ۵۸
- شکل (۵-۴) دسته گره سه تایی برای مساله یک بعدی ۵۸
- شکل (۱-۵) مشخصات هندسی میدان حل ۶۳
- شکل (۲-۵) پروفیل سرعت در مقطع ورودی الف) پروفیل عرضی در تراز $z=0.9m$ ، ب) پروفیل عمقی در خط مرکزی ۶۴
- شکل (۳-۵) شرایط مرزی اعمال شده به مدل عددی ۶۵
- شکل (۴-۵) شبکه‌بندی میدان حل ۶۶
- شکل (۵-۵) حساسیت سنجی حل عددی نسبت به شبکه‌بندی میدان حل، مقایسه پروفیل‌های سرعت برای مدل آشفتگی RSM با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانالهای اصلی و انشعاب در $z=0.9m$ ، $(Q_F=0/11)$ ۶۷
- شکل (۶-۵) مقایسه پروفیل‌های سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانالهای اصلی و آبگیر در $z=0.9m$ ، $(Q_F=0/11)$ ۶۸

- شکل (۷-۵) مقایسه پروفیل‌های سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانال‌های اصلی و آبگیر در $Z=0/09m$ ، $Q_F=0/16$ ۶۹
- شکل (۸-۵) مقایسه پروفیل‌های سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانال‌های اصلی و آبگیر در $Z=0/09m$ ، $Q_F=0/21$ ۶۹
- شکل (۹-۵) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در خط مرکزی کانال اصلی، نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ (از $x=6/7m$ تا $x=10/1m$) ۷۰
- شکل (۱۰-۵) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در خط مرکزی کانال اصلی، نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ (از $x=11m$ تا $x=14m$) ۷۱
- شکل (۱۱-۵) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در کانال آبگیر در مقطع $y=1/58m$ و نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ ۷۱
- شکل (۱۲-۵) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در کانال آبگیر در مقطع $y=1/78m$ و نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ ۷۲
- شکل (۱۳-۵) پروفیل سرعت طولی در تراز $Z=0/09m$ و نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ ۷۳
- شکل (۱۴-۵) محل وقوع حداکثر سرعت پیش بینی شده در کانال اصلی توسط مدل RSM در تراز $Z=0/15m$ برای سه نسبت دبی انحرافی ۷۴
- شکل (۱۵-۵) منحنی هم سرعت پیش بینی شده توسط مدل RSM در سطح آب ($Q_F=0/21 - Z=0/15m$) ۷۵
- شکل (۱۶-۵) منحنی هم سرعت پیش بینی شده توسط مدل RSM در عمق میانی کانال ($Q_F=0/21 - Z=0/06m$) ۷۵
- شکل (۱۷-۵) منحنی هم سرعت پیش بینی شده توسط مدل RSM در نزدیک بستر کانال ($Q_F=0/21 - Z=0/04m$) ۷۶
- شکل (۱۸-۵) خطوط جریان نزدیک بستر کانال ($Z=0/04m$) در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ (الف) عددی ب) آزمایشگاهی ۷۷
- شکل (۱۹-۵) خطوط جریان عمق میانی ($Z=0/06m$) در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ (الف) عددی ب) آزمایشگاهی ۷۸
- شکل (۲۰-۵) خطوط جریان سطحی ($Z=0/15m$) در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ ۷۸
- شکل (۲۱-۵) خط جدایی جریان و خط تقسیم جریان در سطح آب ($Z=0/15m$) برای سه نسبت دبی (الف) ۱۱٪، ب) ۱۶٪ و ج) ۲۱٪ ۷۹
- شکل (۲۲-۵) بردارهای سرعت ثانویه در مقطع ورودی آبگیر برای نسبت دبی (الف) ۱۱٪، ب) ۱۶٪ و ج) ۲۱٪ ۸۰
- شکل (۲۳-۵) توزیع تنش برشی بستر در نسبت دبی ۲۱٪ ۸۱
- شکل (۲۴-۵) توپوگرافی بستر متحرک در آبگیری از مسیر مستقیم و نسبت دبی آبگیری ۲۵٪ (Barkdoll, 1997) ۸۱
- شکل (۱-۶) مشخصات هندسی کانال میدان حل با دو ردیف صفحه در مقابل دهانه آبگیر ۸۴
- شکل (۲-۶) فواصل و آرایش صفحه‌های مستغرق به کار برده شده در مقابل دهانه آبگیر ۸۴
- شکل (۳-۶) پروفیل سرعت در مقطع ورودی ($X=6/70m$) و نسبت دبی ۱۱٪ ۸۶
- شکل (۴-۶) تغییرات عمق آب در مقابل دهانه آبگیر ۸۷
- شکل (۵-۶) شرایط مرزی اعمال شده به مدل عددی ۸۷
- شکل (۶-۶) شبکه‌بندی میدان حل ۸۸
- شکل (۷-۶) حساسیت سنجی حل عددی نسبت به شبکه‌بندی میدان حل، مقایسه پروفیل‌های سرعت برای مدل آشفتگی RSM با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانال‌های اصلی و انشعاب در $Z=0/09m$ ، $Q_F=0/21$ ۹۰

- شکل (۸-۶) مقایسه پروفیل‌های سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانال‌های اصلی و آبگیر در $Z=0/09m$ (۹۱) $(Q_T=0/11)$
- شکل (۹-۶) مقایسه پروفیل‌های سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانال‌های اصلی و آبگیر در $Z=0/09m$ (۹۲) $(Q_T=0/21)$
- شکل (۱۰-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $x=10/10m$ (۹۲) $(Q_T=0/11)$
- شکل (۱۱-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $x=10/10m$ (۹۳) $(Q_T=0/21)$
- شکل (۱۲-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $x=11/102m$ (۹۳) $(Q_T=0/11)$
- شکل (۱۳-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $x=11/102m$ (۹۴) $(Q_T=0/21)$
- شکل (۱۴-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $x=11/63m$ (۹۵) $(Q_T=0/11)$
- شکل (۱۵-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $x=11/63m$ (۹۵) $(Q_T=0/21)$
- شکل (۱۶-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $y=2/155m$ (۹۶) $(Q_T=0/11)$
- شکل (۱۷-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $y=2/155m$ (۹۶) $(Q_T=0/21)$
- شکل (۱۸-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $y=1/30m$ (۹۷) $(Q_T=0/11)$
- شکل (۱۹-۶) مقایسه پروفیل‌های عمقی سرعت برای مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $y=1/30m$ (۹۷) $(Q_T=0/21)$
- شکل (۲۰-۶) پروفیل سرعت طولی در تراز $Z=0/09m$ و نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ (۹۸)
- شکل (۲۱-۶) محل وقوع حداکثر سرعت پیش بینی شده در کانال اصلی توسط مدل RSM در تراز $Z=0/15m$ برای سه نسبت دبی انحرافی (۹۹)
- شکل (۲۲-۶) منحنی هم سرعت پیش بینی شده توسط مدل RSM در سطح آب $(Z=0/15m - Q_T=0/21)$ (۱۰۰)
- شکل (۲۳-۶) منحنی هم سرعت پیش بینی شده توسط مدل RSM در عمق میانی کانال $(Z=0/06m - Q_T=0/21)$ (۱۰۱)
- شکل (۲۴-۶) منحنی هم سرعت در عمق میانی کانال $(Z=0/06m - Q_T=0/21)$ (۱۰۱)
- شکل (۲۵-۶) منحنی هم سرعت پیش بینی شده توسط مدل RSM در نزدیک بستر کانال $(Z=0/04m - Q_T=0/21)$ (۱۰۲)
- شکل (۲۶-۶) منحنی هم سرعت در نزدیک بستر کانال $(Z=0/04m - Q_T=0/21)$ (۱۰۲)
- شکل (۲۷-۶) ناحیه جدایی جریان داخل آبگیر در آبگیری با حضور صفحات مستغرق (۱۰۳)
- شکل (۲۸-۶) خطوط جریان نزدیک بستر کانال $(Z=0/04m)$ در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ (الف) عددی (ب) آزمایشگاهی (۱۰۴)
- شکل (۲۹-۶) خطوط جریان عمق میانی $(Z=0/06m)$ در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ (الف) عددی (ب) آزمایشگاهی (۱۰۵)
- شکل (۳۰-۶) خطوط جریان سطحی $(Z=0/15m)$ در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ (۱۰۵)
- شکل (۳۱-۶) خط جدایی جریان و خط تقسیم جریان در سطح آب $(Z=0/15m)$ برای سه نسبت دبی (الف) ۰/۱۱ (ب) ۰/۱۶ (ج) ۰/۲۱ (۱۰۶)
- شکل (۳۲-۶) الگوی سه‌بعدی حرکت ذرات در تراز $Z=0/04m$ و نسبت دبی ۲۱٪ (۱۰۷)
- شکل (۳۳-۶) الگوی سه‌بعدی حرکت ذرات در تراز $Z=0/06m$ و نسبت دبی ۲۱٪ (۱۰۷)
- شکل (۳۴-۶) الگوی سه‌بعدی حرکت ذرات در تراز $Z=0/15m$ و نسبت دبی ۲۱٪ (۱۰۸)
- شکل (۳۵-۶) بردارهای جریان ثانویه در مقاطع مختلف کانال اصلی در شبیه‌سازی الگوی جریان در آبگیری از مسیر مستقیم با حضور صفحات مستغرق (۱۱۰)
- شکل (۳۶-۶) جریان ثانویه شکل گرفته حول صفحه مستغرق (۱۱۰)

- شکل (۳۷-۶) بردارهای جریان ثانویه در مقاطع مختلف کانال آبگیر در شبیه‌سازی الگوی جریان در آبگیری از مسیر مستقیم با حضور صفحات مستغرق..... ۱۱۲
- شکل (۳۸-۶) توزیع تنش برشی بستر در آبگیری با حضور صفحات مستغرق در نسبت دبی الف) ۱۱٪ ب) ۱۶٪ ج) ۲۱٪..... ۱۱۳
- شکل (۳۹-۶) شکل‌گیری ناحیه کم تنش در امتداد دومین ردیف صفحات مستغرق..... ۱۱۴
- شکل (۴۰-۶) توپوگرافی بستر متحرک در آبگیری با حضور صفحات مستغرق و نسبت دبی آبگیری ۲۵٪ (Barkdoll, 1997)..... ۱۱۴
- شکل (۴۱-۶) خطوط جریان نزدیک بستر کانال ($Z=0/0.04m$) در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ الف) بدون صفحه ب) با حضور صفحات..... ۱۱۶
- شکل (۴۲-۶) خطوط جریان نزدیک بستر کانال ($Z=0/0.06m$) در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ الف) بدون صفحه ب) با حضور صفحات..... ۱۱۶
- شکل (۴۳-۶) خطوط جریان نزدیک بستر کانال ($Z=0/0.15m$) در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ الف) بدون صفحه ب) با حضور صفحات..... ۱۱۶
- شکل (۴۴-۶) صفحه تقسیم جریان در سه نسبت دبی انحرافی و در دو حالت حضور و عدم حضور صفحات مستغرق..... ۱۱۷
- شکل (۴۵-۶) بردارهای سرعت ثانویه در ورودی آبگیر برای نسبت دبی ۱۱٪ الف) بدون صفحات ب) با حضور صفحات مستغرق..... ۱۱۸
- شکل (۴۶-۶) بردارهای سرعت ثانویه در ورودی آبگیر برای نسبت دبی ۱۶٪ الف) بدون صفحات ب) با حضور صفحات مستغرق..... ۱۱۸
- شکل (۴۷-۶) بردارهای سرعت ثانویه در ورودی آبگیر برای نسبت دبی ۲۱٪ الف) بدون صفحات ب) با حضور صفحات مستغرق..... ۱۱۸
- شکل (۴۸-۶) اندازه قدرت جریان ثانویه در طول کانال اصلی در $Z=0/0.06m$ و $y=0/9m$ ۱۱۹
- شکل (۴۹-۶) تنش برشی بستر در نسبت دبی انحرافی ۲۱٪ الف) بدون صفحات ب) با حضور صفحات مستغرق..... ۱۲۰
- شکل (۵۰-۶) مقایسه سه‌بعدی خطوط جریان در $y=0/9m$ ۱۲۱
- شکل (۵۱-۶) مقایسه سه‌بعدی خطوط جریان در $y=0/8m$ ۱۲۱
- شکل (۵۲-۶) مقایسه سه‌بعدی خطوط جریان در $y=0/75m$ ۱۲۲

فهرست جداول

- جدول (۱-۲) خلاصه‌ای از تحقیقات صورت گرفته در زمینه آبرگیری جانبی و به کارگیری صفحات مستغرق ۲۸
- جدول (۱-۳) نسبت‌های دبی به کار گرفته شده در آزمایشات ۴۳
- جدول (۲-۳) مشخصات هیدرولیکی جریان در بالادست دهانه آبرگیر ۴۳
- جدول (۳-۳) نسبت مقدار متوسط سرعت ۹۰ ثانیه به ۶۰ ثانیه ۴۶
- جدول (۴-۳) مشخصات جریان در آزمایشات صورت گرفته ۴۶
- جدول (۱-۴) ضرایب ثابت برای معادلات $k-\varepsilon$ استاندارد ۵۰
- جدول (۲-۴) ضرایب ثابت برای معادلات $k-\omega$ ۵۱
- جدول (۱-۵) مشخصات هیدرولیکی میدان حل ۶۳
- جدول (۲-۵) شبکه‌بندی مورد استفاده جهت صحت‌سنجی مدل ۶۷
- جدول (۳-۵) میانگین درصد خطای نسبی سرعت در تراز ۹ سانتیمتری از کف کانال برای مدل‌های آشفتگی مختلف ۶۸
- جدول (۴-۵) فاصله خط تقسیم جریان از دیواره داخلی کانال و مقایسه عرض ناحیه جدایی جریان حاصل شده با نتایج آزمایشگاهی کاستوری و پونداریکانتان در سطح آب ($Z=0/15m$) ۷۹
- جدول (۱-۶) ابعاد و فواصل بین صفحه‌های مستغرق ۸۵
- جدول (۲-۶) مشخصات هیدرولیکی میدان جریان در آبرگیری از مسیر مستقیم با حضور صفحات مستغرق ۸۵
- جدول (۳-۶) مشخصات شبکه‌بندی‌های مختلف ۸۹
- جدول (۴-۶) میانگین درصد خطای نسبی سرعت در تراز ۶ سانتیمتری از کف کانال برای مدل‌های آشفتگی مختلف ۹۰
- جدول (۵-۶) فاصله خط تقسیم جریان از دیواره داخلی کانال و عرض ناحیه جدایی جریان در سطح آب ($Z=0/15m$) ۱۰۶
- جدول (۶-۶) فاصله خط تقسیم جریان از دیواره داخلی کانال و مقایسه عرض ناحیه جدایی جریان در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق در تراز سطحی ($Z=0/15m$) ۱۱۷

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

از زمانی که انسان به کشت و زراعت پرداخت، تأمین آب از مهمترین امور قرار گرفت. از میان منابع مختلف جهت تامین آب، رودخانه‌ها به علت گستردگی و پراکندگی در سطح کره زمین از اهمیت بیشتری برخوردار بوده‌اند، به طوری که تمدن‌های اولیه در کنار رودخانه‌هایی مانند نیل، دجله، فرات و سند شکل گرفتند. با افزایش جمعیت و سکنی گزیدن در مکان‌هایی دور از رودخانه و همچنین نیاز به آب برای مقاصد کشاورزی، شرب، استفاده در صنعت و ... انسان به فکر جابه جا کردن و انتقال آب افتاد. یکی از قدیمی‌ترین و در عین حال ارزانتین روش‌های استفاده از آب رودخانه‌ها برای مصارف گوناگون، ساخت آبیگرهای ثقلی (intake) می‌باشد. آبیگری از رودخانه با استفاده از نیروی ثقل که در گذشته به شکل شق نهر صورت می‌گرفته، اکنون به یک سازه هیدرولیکی تکامل یافته با معیارهای طراحی تبدیل شده است.

با توجه به اینکه جریان رودخانه شامل رسوبات ریز و درشت دانه بوده و در مواقع سیلابی، رژیم رودخانه دستخوش تغییراتی ناشی از جابه‌جایی رسوبات خواهد شد، لذا در کنار مساله انتقال آب، همواره مشکل رسوبات وارده به کانال‌ها و سیستم‌های انتقال نیز وجود داشته است. پس از نصب دهانه آبیگر بر روی رودخانه و با گذشت زمان، دهانه آبیگر از رسوبات پر شده و باعث بروز مشکلات بهره‌برداری از این تاسیسات خواهد شد. از اینرو عملکرد صحیح کل سیستم به طراحی مناسب آبیگر و کارایی آن بستگی دارد. آبیگرها می‌بایست به نحوی طراحی شوند تا موارد زیر محقق گردد:

- جذب و کنترل جریان منحرف شده و هدایت آن به داخل کانال آبیگر
 - تضمین کیفیت آب منحرف شده با جلوگیری از ورود رسوبات و اجسام شناور به داخل آبیگر
 - انجام موارد فوق بدون ایجاد اثرات زیست محیطی نامطلوب
- تمهیدات متفاوتی به منظور کاهش رسوب ورودی به سیستم آبیگر و تاسیسات پس از آن صورت می‌گیرد که به دو صورت کلی زیر انجام می‌شوند:

- ۱- کنترل رسوبات در داخل رودخانه و قبل از ورود به آبیگر که معمولاً برای کنترل رسوبات لایه پایین جریان و بار بستر کاربرد دارند.
- ۲- جداسازی رسوبات وارد شده به آبیگر، در داخل دهانه آبیگر یا ابتدای کانال آبیگر که معمولاً برای کنترل رسوبات بار معلق ورودی به آبیگر کاربرد دارند.

یکی از نکات مهم در طراحی آبیگر رودخانه‌ها آنست که شرایطی انتخاب شود تا آب منحرف شده توسط آبیگر، دارای حداکثر دبی جریان و حداقل دبی رسوب باشد. ورود رسوب به آبیگرها و در نتیجه شبکه‌های انتقال، به دلیل سرعت کمتر جریان در محدوده این سازه‌ها در مقایسه با رودخانه و همچنین وجود جریان‌های گردابه‌ای حاصل از انحراف جریان به داخل آبیگر، خصوصاً در شبکه‌های آبیاری و پشت تاسیسات کنترل و تنظیم آب، منجر به رسوبگذاری در محدوده آنها خواهد شد.

محققین همواره به دنبال راه‌های تقلیل ورود رسوبات به سیستم آبیگر و نیز افزایش راندمان آبیگری بوده و با انجام اقدامات سازه‌ای و نیز با استفاده از شرایط طبیعی جریان در رودخانه در صدد بهبود آن می‌باشند. روش‌های مختلفی برای کنترل رسوب در

داخل رودخانه و در جلو دهانه آبگیر توسعه یافته و مورد استفاده قرار گرفته است. استفاده از سازه‌های انحراف و دفع رسوب، طراحی شکل آبگیر و جانمایی آن در قوس خارجی رودخانه مصادیقی از اینگونه اقدامات می‌باشد.

بررسی کارهای قبلی نشان می‌دهد که یکی از ایده‌های مطرح جهت کنترل رسوب بار بستر ورودی به آبگیرهای جانبی، استفاده از صفحات مستغرق می‌باشد. مشخصه اصلی این صفحات این است که بر اثر اختلاف فشار دو طرف صفحه، جریان ثانویه‌ای در اطراف آن‌ها ایجاد شده و رسوبات بستر را به داخل رودخانه منتقل می‌کنند، در نتیجه از ورود رسوبات بار بستر به کانال آبگیر جلوگیری می‌شود.

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق

صفحات مستغرق علاوه بر حفاظت سواحل رودخانه‌ها، می‌توانند نقش بسیار موثری در دور کردن رسوبات بار بستر از دهانه آبگیر و کنترل رسوب ورودی به آبگیر داشته باشند. استفاده از این سازه‌ها توجه بسیاری از محققین داخل و خارج کشور را به خود معطوف کرده است، به طوریکه تحقیقات مختلفی برای یافتن ابعاد، فواصل، زاویه برخورد با جریان و آرایش‌های مختلف نصب صفحات مستغرق صورت پذیرفته است، اما به دلیل تنوع شرایط کاربرد آن‌ها در عمل و زیاد بودن تعداد پارامترهای اثرگذار بر رسوب ورودی به کانال آبگیر، تحقیقات بیشتر در راستای شناخت و همچنین افزایش کارایی آن‌ها همچنان ادامه دارد. نگاهی به کارهای صورت گرفته قبلی نشان می‌دهد که تاکنون تحقیقی در زمینه آبگیری از مسیر مستقیم و با حضور صفحات مستغرق به صورت عددی انجام نشده است. بررسی الگوی جریان و مطالعه پارامتریک در این زمینه، به کاربرد بهتر این سیستم کارآمد در ممانعت از ورود رسوبات به آبگیر منجر خواهد شد.

۱-۳- روش مطالعه و محدودیت‌های موجود در تحقیق حاضر

در این تحقیق الگوی جریان در محدوده آبگیری از مسیر مستقیم، در دو حالت وجود و عدم وجود صفحات مستغرق به صورت آزمایشگاهی و عددی مورد بررسی قرار گرفته و تاثیر نسبت دبی آبگیری بر این الگو نشان داده شده است. تحقیق آزمایشگاهی مذکور در آزمایشگاه هیدرولیک گروه سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. در این سیستم آبگیری، کانال اصلی و کانال آبگیر دارای مقاطع مستطیلی با بستر و دیواره‌های صلب می‌باشند. کانال اصلی دارای طول ۱۸ متر و عرض ۱ متر و کانال آبگیر دارای طول ۲ متر و عرض ۰/۴ متر بوده که در فاصله ۱۱/۴۳ متری از ابتدای کانال اصلی و با زاویه انحراف ۹۰ درجه نصب گردیده است. ابعاد و آرایش بهینه صفحات مستغرق بر اساس تحقیقات انجام شده توسط محققین قبلی، برای این تحقیق در نظر گرفته شد. بدین منظور در آزمایشات آبگیری با حضور صفحات مستغرق، صفحه‌هایی به ارتفاع ۳/۳ cm، طول ۱۰ cm و ضخامت ۱ mm انتخاب گردیده و در ۵ ردیف دوتایی منظم با فاصله طولی ۲۶/۴ cm، فاصله عرضی ۱۰ cm بین صفحات، فاصله عرضی ۱۰ cm از لبه خارجی کانال و با زاویه برخورد ۲۰ درجه نسبت به جهت جریان در کانال اصلی و مقابل دهانه آبگیر نصب گردیدند. به منظور بررسی الگوی جریان، سرعت‌های سه‌بعدی در مقاطعی از کانال اصلی و کانال آبگیر با استفاده از دستگاه سرعت سنج سه‌بعدی ADV برداشت شدند. همچنین جهت بررسی تاثیر آبگیر بر تغییرات تراز سطح آب، عمق جریان در مقابل دهانه آبگیر اندازه‌گیری شد. جهت رسیدن به درک روشنی از فیزیک حاکم بر میدان جریان ناشی از ایجاد انشعاب، ابتدا جریان در انشعاب ایجاد شده در مسیر مستقیم با استفاده از نرم‌افزار تحلیل جریان FLUENT شبیه‌سازی عددی شده و نتایج حاصله تجزیه و تحلیل شدند. در