

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های نیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

....., Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

ملاحظات خارجی

..... گروه دانشکده دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

ملاحظات داخلی



دانشگاه سینا
دانشکده کشاورزی
گروه آموزشی آبیاری

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی کشاورزی گرایش آبیاری و زهکشی

عنوان:

بررسی تأثیر زاویه اتصال بر الگوی جریان در تقاطع کانال‌های مستطیلی

استاد راهنما:

دکتر سعید گوهری

نگارش:

محمد امرایی

۲۰ شهریور ۱۳۹۲

تقدیم به:

پدر فداکار و مادر مهربان و عزیزتر از جانم

که دعای خیرشان همیشه بدرقه راهم بوده و هست

به پاس فداکاریهایشان.

من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق

اکنون که بر فراز سال‌های تحصیل به افتخار ایستاده‌ام، سرشار از سپاس و ستایش ایزدی که یاریم فرمود تا با بهره از گستره بی‌انتهای لطفش گذر از مرحله دیگر از زندگانیم را تجربه نمایم، بر خود واجب می‌دانم در ابتدا از پدر و مادر مهربان و دلسوزم که آرامش روحی و آسایش فکری را برایم فراهم نمودند تا با حمایت‌های همه‌جانبه ایشان در محیطی مطلوب، مراتب تحصیلی و نیز پایان نامه درسی خود را به نحو احسن به اتمام رسانم و سپس از لطف و بزرگواری‌های برادران عزیزم (عیدی، واحد و علی‌الخصوص سهم الدین) که در تمام دروان تحصیل تکیه‌گاه، مشوق و راهنمای من بودند بسیار ممنون و سپاسگزار هستم.

بی‌شک، به سرانجام رسیدن مطالعه حاضر بدون کمک و راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر سعید گوهری استاد راهنمای گرانقدر و زحمت‌کش ممکن نبود. از مشاوره و راهنمایی‌های جناب دکتر پیمان ورجاوند که راهگشای بسیاری از مشکلات در طی این مسیر بود کمال سپاس و تشکر را دارا می‌باشم. جا دارد از اساتید محترم داوری جناب آقایان دکتر بانژاد و دکتر حیدری که قبول زحمت فرمودند و داوری این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند سپاسگزاری نمایم. از دوست عزیزم جناب مهندس علی فلک‌دین که در طی دوره تحصیل به اینجانب در به ثمر رسیدن این پایان‌نامه کمک بی‌شائبه نموده‌اند و همچنین سایر همکلاسی‌ها، دوستان و عزیزانی که همواره از راهنمایی‌ها و همفکری‌هایشان برخوردار بوده‌ام کمال تشکر به عمل می‌آید.

مقدمه	۲
فصل اول: بررسی منابع	
۱-۱- مقدمه	۸
۲-۱- جریان آرام	۸
۳-۱- جریان آشفته	۸
۴-۱- لایه مرزی	۹
۵-۱- راه تشخیص آرام یا آشفته بودن یک جریان چیست؟	۱۰
۶-۱- چگونگی تشکیل ادی‌ها	۱۱
۷-۱- پیشینه تحقیق	۱۲
۱-۷-۱- مقدمه	۱۲
۲-۷-۱- مطالعات پایه و اولیه تا سال ۲۰۰۰ میلادی	۱۲
۳-۷-۱- مطالعات آزمایشگاهی	۱۷
۳-۷-۱- الف- مطالعات داخل کشور	۱۷
۳-۷-۱- ب- مطالعات خارج از کشور	۱۸
۴-۷-۱- مطالعات عددی	۲۱
۴-۷-۱- الف- مطالعات داخل کشور	۲۱
۴-۷-۱- ب- مطالعات خارج از کشور	۲۱
فصل دوم: مواد و روش‌ها	
۱-۲- مقدمه	۲۶
۲-۲- معادلات حاکم	۲۶
۳-۲- روش‌های گسسته‌سازی معادلات	۲۷
۳-۲- ۱- روش حجم محدود	۲۷
۴-۲- انواع مدل‌های آشفته‌گی	۲۸
۴-۲- ۱- مدل‌های صفر معادله‌ای	۲۸
۴-۲- ۲- مدل‌های یک معادله‌ای	۲۸
۴-۲- ۳- مدل‌های دو معادله‌ای	۲۹
۴-۲- ۴- مدل تنش جبری (ASM)	۲۹
۴-۲- ۵- مدل تنش رینولدز (RSM)	۲۹
۴-۲- ۵- الف- مزایا و معایب مدل تنش رینولدز (RSM)	۳۰
۵-۲- سایر مدل‌های آشفته‌گی	۳۱

۳۱	۶-۲-انتخاب مدل آشفتگی مناسب برای میدان حل
۳۲	۷-۲-نحوه برخورد مدل‌های آشفتگی با اثر دیوار
۳۳	۱-۷-۲-توابع حاکم بر دیواره
۳۴	۸-۲-قابلیت‌های فلوئنت در شبیه‌سازی جریان‌های چندفازی
۳۴	۱-۸-۲-مدل VOF
۳۵	۲-۸-۲-محاسبات VOF در حالت پایداری و ناپایداری جریان
۳۵	۳-۸-۲-روابط کسر حجم سیال
۳۶	۴-۸-۲-روش‌های مختلف VOF
۳۶	۴-۸-۲-الف-الگوی دهنده و گیرنده
۳۶	۴-۸-۲-ب-الگوی یانگز
۳۶	۹-۲-معرفی نرم‌افزارهای گمیت و فلوئنت
۳۶	۱-۹-۲-مقدمه
۳۷	۲-۹-۲-نرم افزار فلوئنت
۳۷	۳-۹-۲-نرم افزار گمیت
۳۸	۱۰-۲-مراحل اجرای یک مسئله دینامیک سیالات
۳۸	۱۱-۲-مراحل کار در پژوهش حاضر
۳۸	۱-۱۱-۲-تولید هندسه
۳۹	۲-۱۱-۲-تولید شبکه
۳۹	۳-۱۱-۲-تعریف شرایط مرزی اولیه
۴۰	۴-۱۱-۲-خواندن شبکه توسط نرم‌افزار فلوئنت
۴۰	۵-۱۱-۲-تنظیمات مسأله در نرم‌افزار فلوئنت
۴۱	۶-۱۱-۲-گرفتن خروجی توسط نرم‌افزار پس پردازنده
۴۲	۱۲-۲-شرایط مرزی در مسائل هیدرودینامیک
۴۲	۱۳-۲-جزئیات مدل آزمایشگاهی
۴۴	۱۴-۲-مشخصات میدان حل در مطالعه حاضر
۴۵	۱۵-۲-تنظیم شبکه بندی برای مدل‌های آشفتگی $K-\epsilon$ ، $K-\omega$ و RSM
۴۶	۱۶-۲-مدل‌سازی سطح آزاد جریان
۴۶	۱۷-۲-شرایط مرزی میدان حل در مطالعه حاضر
	فصل سوم: نتایج و بحث
۴۹	۱-۳-مقدمه

۲-۳- حساسیت مدل عددی به تعداد گره‌های شبکه.....	۴۹
۳-۳- حساسیت نتایج مدل عددی به طرح‌های مختلف انفصال ترم جابجایی معادلات.....	۵۳
۴-۳- بررسی دقت مدل‌های مختلف آشفتگی در پیش‌بینی پروفیل سرعت طولی.....	۵۴
۵-۳- بررسی تأثیر مدل‌های مختلف آشفتگی در پیش‌بینی پروفیل سرعت قائم.....	۵۵
۶-۳- صحت‌سنجی مدل عددی.....	۵۶
۱-۶-۳- صحت‌سنجی نتایج سرعت طولی.....	۵۶
۲-۶-۳- صحت‌سنجی تغییرات خطوط جریان.....	۶۰
۳-۶-۳- صحت‌سنجی تغییرات سطح آب در کانال.....	۶۳
۷-۳- مطالعه پارامتریک اثر زاویه اتصال به کانال.....	۶۴
۱-۷-۳- اثر زاویه اتصال روی تغییرات طولی تراز سطح آب.....	۶۴
۱-۷-۳- الف- بررسی خطوط تراز سطح آب.....	۶۷
۲-۷-۳- اثر زاویه اتصال روی تغییرات عرضی تراز سطح آب.....	۷۰
۳-۷-۳- اثر زاویه اتصال روی میدان سرعت طولی-عرضی.....	۷۳
۳-۷-۳- الف- بررسی خطوط هم سرعت (u^*-v^*).....	۷۳
۳-۷-۳- ب- بررسی بردارهای سرعت (u^*-v^*).....	۷۸
۴-۷-۳- اثر زاویه اتصال روی جریان ثانویه در کانال.....	۸۰
۴-۷-۳- الف- بررسی جریان ثانویه در تقاطع ۹۰ درجه.....	۸۰
۴-۷-۳- ب- بررسی جریان ثانویه با تغییر زاویه اتصال.....	۸۱
۴-۷-۳- ج- بررسی قدرت جریان ثانویه.....	۸۵
۵-۷-۳- اثر زاویه اتصال روی ابعاد ناحیه جدایی.....	۸۶
۵-۷-۳- الف- بررسی ابعاد ناحیه جدایی جریان.....	۸۶
۵-۷-۳- ب- ضریب شکل ناحیه جدایی جریان.....	۸۹
۵-۷-۳- ج- ضریب تنگ شدگی.....	۹۰
۶-۷-۳- اثر زاویه اتصال روی تنش برشی بستر.....	۹۰
۶-۷-۳- الف- بررسی تنش برشی بستر.....	۹۱
۸-۳- نتیجه‌گیری نهایی.....	۹۵
۹-۳- پیشنهادات.....	۹۸
منابع.....	۱۰۰

جدول ۱-۲- داده‌های آزمایشگاهی مورد مطالعه (وبر و همکاران، ۲۰۰۱).....	۴۴
جدول ۱-۳- مقایسه زمان اجرای محاسبات برای دو شبکه ریز و درشت	۵۱
جدول ۲-۳- ابعاد ناحیه جدایی در زوایای مختلف تقاطع کانال و در نزدیکی کف و سطح جریان توسط مدل عددی فلوئنت	۸۸
جدول ۳-۳- مقایسه ضریب شکل ناحیه جدایی در تقاطع ۹۰ درجه در مدل های مختلف (کالیانی، ۲۰۰۹).....	۸۹

- شکل الف- کانال متقاطع مستطیلی و مشخصات آن الف) حالت دوبعدی و ب) حالت سه بعدی (وبر و همکاران، ۲۰۰۱) ۲
- شکل ب- نمونه هایی از انشعابات رودخانه کارون (GoogleEarth) ۳
- شکل ۱-۱- رشد لایه مرزی بر روی یک صفحه تخت (برادشو، ۱۹۸۷) ۸
- شکل ۱-۲- ادی ها در یک جریان آشفته (برادشو، ۱۹۸۷) ۹
- شکل ۱-۳- الف) لایه مرزی هیدرودینامیکی و ب) لایه مرزی حرارتی تشکیل شده بر روی یک صفحه تخت (برادشو، ۱۹۸۷) ۱۰
- شکل ۱-۴- جریان آرام و تبدیل آن به جریانی آشفته در حین گذار از ناحیه گذرا (برادشو، ۱۹۸۷) ۱۱
- شکل ۱-۵- ادی ها در یک جریان آشفته (لاملی، ۱۹۷۰) ۱۲
- شکل ۱-۲- تانسور تنش رینولدز برای یک جریان ۳ بعدی (صنعی نژاد، ۱۳۸۳) ۳۰
- شکل ۲-۲- دسته بندی مدل های آشفته بر اساس دقت آنها (صنعی نژاد، ۱۳۸۳) ۳۱
- شکل ۲-۳- پروفیل سرعت در یک جریان آشفته و لایه های مختلف جریان مجاور دیواره (صنعی نژاد، ۱۳۸۳) ۳۲
- شکل ۲-۴- نحوه در نظر گرفتن اثر دیوار در مدل های آشفته (الف) روش نزدیک دیوار ب) روش تابع دیوار (فلونت، ۲۰۰۱) ۳۳
- شکل ۲-۵- مقایسه روش های مختلف VOF با سطح واقعی بین دو سیال (فلونت، ۲۰۰۱) ۳۶
- شکل ۲-۶- محیط اصلی نرم افزار گمیت ۳۹
- شکل ۲-۷- محیط اصلی نرم افزار فلونت ۴۱
- شکل ۲-۸- محیط اصلی نرم افزار تک پلات ۳۶۰ ۴۱
- شکل ۲-۹- نمای فلوام آزمایشگاهی (وبر و همکاران، ۲۰۰۱) ۴۳
- شکل ۲-۱۰- مقاطع مختلف اندازه گیری سرعت در مدل آزمایشگاهی (وبر و همکاران، ۲۰۰۱) ۴۴
- شکل ۲-۱۱- شبکه بندی میدان حل (الف- کیمورا و شیمزو، ۲۰۱۰ ب- بنکدری و پناهیان، ۱۳۸۹) ۴۶
- شکل ۲-۱۲- طرح سه بعدی میدان مزبور و شرایط مرزی و اولیه اعمالی به آن ۴۷
- شکل ۳-۱- تأثیر شبکه بندی بر حل عددی (الف- کنتورهای سرعت، ب- بردارهای سرعت) در $Z^* = 0.14$ در تقاطع ۹۰ درجه ۵۰
- شکل ۳-۲- حساسیت سنجی عددی نسبت به شبکه بندی میدان، مقایسه پروفیل های سرعت برای مدل آشفته RSM با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانال های اصلی و انشعابی (مقادیر سرعت نسبت به سرعت متوسط جریان در پایین دست کانال اصلی پی بعد شده است) ۵۱
- شکل ۳-۳- مقایسه پروفیل سرعت پیش بینی شده به ازای شبکه های مختلف با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $X^* = -1/67$ در تقاطع ۹۰ درجه ۵۳
- شکل ۳-۴- مقایسه پروفیل سرعت پیش بینی شده به ازای طرح های مختلف انفصال ترم انتقال معادلات با نتایج آزمایشگاهی در مقطع $X^* = -1/67$ در تقاطع ۹۰ درجه ۵۴
- شکل ۳-۵- مقایسه پروفیل های سرعت برای مدل های مختلف آشفته در امتداد کانال اصلی و انشعابی در تقاطع ۹۰ درجه ۵۵
- شکل ۳-۶- مقایسه پروفیل سرعت قائم توسط مدل های آشفته با نتایج آزمایشگاهی در تقاطع ۹۰ درجه ۵۶
- شکل ۳-۷- خطوط کنتور توزیع سرعت طولی پیش بینی شده در نسبت دبی ۰/۲۵ و در نزدیکی سطح جریان ۵۷
- شکل ۳-۸- مقایسه پروفیل های سرعت برای مدل آشفته RSM با نتایج آزمایشگاهی در امتداد کانال های اصلی و انشعابی در نزدیکی سطح جریان ۵۹

- شکل ۹-۳-منحنی حداکثر سرعت در نزدیکی سطح و کف کانال در تقاطع ۹۰ درجه ۵۹
- شکل ۱۰-۳- خطوط جریان پیش‌بینی شده در الف) نزدیکی سطح جریان-ب) عمق میانی و ج) نزدیکی کف کانال در تقاطع ۹۰ درجه ۶۱
- شکل ۱۱-۳- خطوط جریان در مدل آزمایشگاهی الف) نزدیکی سطح جریان-ب) عمق میانی و ج) نزدیکی کف کانال در تقاطع ۹۰ درجه ۶۲
- شکل ۱۲-۳- مقایسه تغییرات تراز سطح آب در مدل عددی و آزمایشگاهی در تقاطع ۹۰ درجه ۶۳
- شکل ۱۳-۳- مقایسه تغییرات تراز سطح آب پیش‌بینی شده در تقاطع ۹۰ درجه ۶۵
- شکل ۱۴-۳- مقایسه تغییرات تراز سطح آب در زوایای مختلف تقاطع توسط مدل عددی در $Y^* = 0.083$ ۶۵
- شکل ۱۵-۳- پروفیل سطح آب در تقاطع ۹۰ درجه توسط مدل عددی و آزمایشگاهی ۶۶
- شکل ۱۶-۳- پروفیل سطح آب در زوایای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه در مدل عددی ۶۶
- شکل ۱۷-۳- پروفیل واقعی سطح آب در تقاطع ۴۵ درجه ۶۶
- شکل ۱۸-۳- تغییرات تراز سطح آب در تقاطع ۹۰ درجه توسط الف)- هوانگ و همکاران (۲۰۰۲) و ب)- کالیانی (۲۰۰۹) ۶۷
- شکل ۱۹-۳- خطوط تراز سطح آب در مدل عددی و آزمایشگاهی برای زوایای مختلف تقاطع در نسبت دبی ۰/۲۵ ۶۹
- شکل ۲۰-۳- تغییرات پیش‌بینی شده تراز سطح آب در مقاطع عرضی مختلف با نتایج آزمایشگاهی در داخل کانال اصلی و در تقاطع ۹۰ درجه ۷۱
- شکل ۲۱-۳- مقایسه تغییرات عرضی پروفیل سطح آب در کانال اصلی به ازای زوایای مختلف تقاطع در مدل عددی ۷۲
- شکل ۲۲-۳- پروفیل عرضی سطح آب در مقاطع مختلف تقاطع ۹۰ درجه (کالیانی، ۲۰۰۹) ۷۳
- شکل ۲۳-۳- خطوط کنتور سرعت طولی (U^*) در تقاطع ۹۰ درجه در نزدیکی کف و سطح جریان ۷۵
- شکل ۲۴-۳- الگوی سرعت حداکثر در طول کانال در نزدیکی سطح جریان و در زوایای مختلف تقاطع ۷۵
- شکل ۲۵-۳- پروفیل سرعت طولی (U^*) در زوایای مختلف تقاطع و در نزدیکی بستر کانال ۷۶
- شکل ۲۶-۳- خطوط جریان و خطوط کنتور سرعت طولی (U^*) در زوایای مختلف تقاطع و در نزدیکی کف و سطح جریان ۷۷
- شکل ۲۷-۳- بردارهای سرعت طولی (U^*) در تقاطع ۹۰ درجه در مدل عددی و آزمایشگاهی ۷۸
- شکل ۲۸-۳- بردارهای سرعت طولی پیش‌بینی شده (U^*) در زوایای مختلف تقاطع در نزدیکی کف و سطح جریان ۷۹
- شکل ۲۹-۳- بردارهای سرعت عرضی-عمقی (V^*-W^*) در مدل عددی و آزمایشگاهی در تقاطع ۹۰ درجه ۸۱
- شکل ۳۰-۳- مقایسه الگوی سرعت طولی (U^*) پیش‌بینی شده در $X^* = 2$ در زوایای مختلف تقاطع با مدل وبر و همکاران (۲۰۰۱) و مدل هوانگ و همکاران (۲۰۰۲) ۸۴
- شکل ۳۱-۳- منحنی حداکثر سرعت در نزدیکی کف و سطح جریان به ازای زوایای مختلف تقاطع کانال ۸۴
- شکل ۳۲-۳- قدرت جریان ثانویه در $Y^* = 0.125$ داخل کانال اصلی در تقاطع ۹۰ درجه ۸۶
- شکل ۳۳-۳- تغییرات ابعاد ناحیه جدایی در اثر تغییر زاویه اتصال در مطالعه حاضر و مقایسه آن با نتایج سایر محققین ۸۸
- شکل ۳۴-۳- تغییرات ضریب شکل ناحیه جدایی در اثر تغییر زاویه اتصال و مقایسه آن با نتایج سایر محققین ۸۹
- شکل ۳۵-۳- تغییرات ضریب تنگ‌شدگی در اثر تغییر زاویه اتصال و در نزدیکی کف و سطح جریان ۹۰
- شکل ۳۶-۳- توزیع تنش برشی بستر و دیواره‌ها در زوایای مختلف تقاطع توسط مدل عددی ۹۲



دانشگاه بوعلی سینا
مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

بررسی تأثیر زاویه اتصال بر الگوی جریان در تقاطع کانال‌های مستطیلی

نام نویسنده: محمد امرایی

نام استاد راهنما: دکتر سعید گوهری

نام استاد/اساتید مشاور:

دانشکده: کشاورزی

گروه آموزشی: آبیاری

رشته تحصیلی: مهندسی کشاورزی

گرایش تحصیلی: آبیاری و زهکشی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب پروپوزال: ۱۳۹۱/۰۸/۰۷

تاریخ دفاع: ۱۳۹۲/۰۶/۲۰

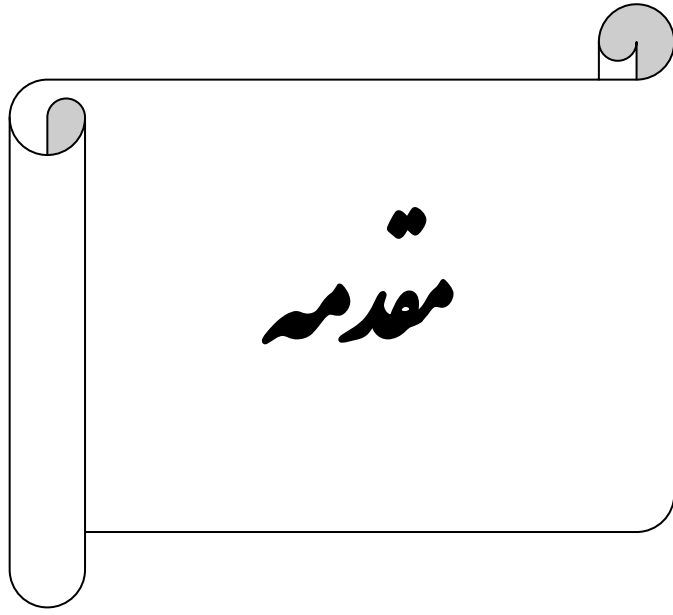
تعداد صفحات: ۱۰۶

چکیده:

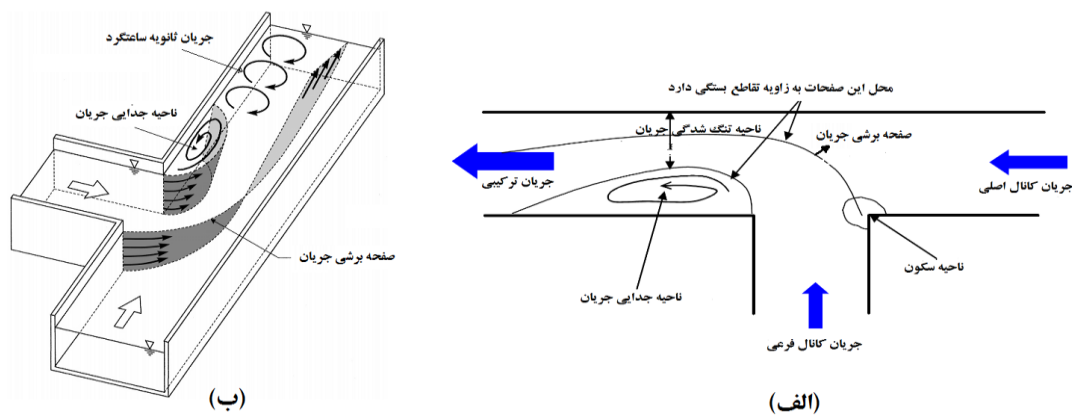
برخورد دو جریان در کانال‌ها، پدیده‌ای است که در رودخانه‌ها، کانال‌های آبیاری و زهکشی، سیستم‌های فاضلاب شهری و... به وفور دیده می‌شود. در محدوده اتصال کانال‌ها، رفتار جریان به متغیرهای بیشتری چون هندسه کانال‌ها، نسبت دبی‌ها، عرض شاخه و زاویه اتصال دو شاخه از کانال و... بستگی دارد. محل تلاقی کانال‌ها و رودخانه‌ها به عنوان ناحیه‌ای با اغتشاش بالا و حرکت سه‌بعدی جریان شناخته می‌شود. در تقاطع کانال‌ها بدلیل تغییر در مقدار و جهت سرعت، مقدار دبی جریان و دبی رسوب، پدیده‌هایی چون فرسایش عمیق بستر، فرسایش سواحل و بالاخره رسوب‌گذاری در پائین‌دست محل تلاقی بوجود می‌آید. در این تحقیق با بهره‌گیری از مدل عددی فلوننت الگوی جریان دوفازی (آب و هوا) در یک کانال متقاطع مستطیلی مدل‌سازی شده و تأثیر زاویه اتصال (۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ درجه) به کانال بر الگوی جریان بررسی شده است. بدین منظور از مدل‌های آشفتگی $K-\epsilon$ ، $K-\omega$ و RSM استفاده گردیده و پس از شناخت مدل مناسب به صحت‌سنجی نتایج مدل عددی و مطالعه پارامتریک اثر زاویه اتصال به کانال بر روی ویژگی‌های جریان از جمله پروفیل سطح آب و میدان سرعت جریان در کانال پرداخته شده است. به منظور صحت‌سنجی نتایج عددی، داده‌های آزمایشگاهی وبر و همکاران (۲۰۰۱) که روی یک کانال مستطیلی با تقاطع ۹۰ درجه و در ۶ نسبت دبی انجام شده بکار گرفته شده است. از ۶ نسبت دبی مطالعات وبر و همکاران (۲۰۰۱)، نسبت دبی ۰/۲۵ به دلیل ایجاد جریان ثانویه قوی‌تر در پایین‌دست کانال اصلی انتخاب شده است. نتایج نشان می‌دهد که دقت مدل‌های آشفتگی مذکور در پیش‌بینی میدان جریان در طول کانال مناسب بوده اما مدل RSM در شبیه‌سازی الگوی جریان از دقت بالاتری برخوردار می‌باشد و مدل $K-\epsilon$ در پیش‌بینی نواحی برگشتی جریان از دقت خوبی برخوردار نیست. مدل‌سازی عددی الگوی جریان در زوایای مختلف تقاطع با مدل آشفتگی RSM ضمن پیش‌بینی مناسب توزیع سرعت در داخل میدان، تغییرات ایجاد شده در سطح آب را نیز به خوبی پیش‌بینی نمود. نتایج نشان می‌دهد که با کاهش زاویه اتصال، پروفیل سطح آب بالادست تقاطع روند کاهشی و پروفیل سطح آب پایین دست ناحیه تقاطع روند افزایشی در عمق دارد. اعماق بالادست تقاطع به ترتیب حدود ۲، ۴/۳، ۶ و ۹٪ بالاتر از اعماق پایین‌دست تقاطع در زوایای ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ درجه می‌باشند که با نتایج مطالعات هوانگ و همکاران (۲۰۰۲) همبستگی خوبی نشان داده است. تنها ضعف مدل عددی در پیش‌بینی پروفیل سطح آب، عدم توانایی در شبیه‌سازی دقیق نوسانات سطح آب پایین دست تقاطع مشاهده گردید. همچنین نتایج نشان می‌دهد که علاوه بر ناحیه چرخشی در پایین‌دست تقاطع، یک ناحیه سکون در گوشه بالادست تقاطع و در داخل کانال اصلی تشکیل می‌شود که کاهش

زاویه اتصال به کانال باعث کاهش ابعاد این نواحی و در نتیجه کاهش اغتشاش جریان در پایین دست و هموارتر شدن خطوط جریان خواهد شد. در تقاطعات ۴۵ و ۶۰ درجه هیچ ناحیه جدایی در بستر کانال مشاهده نگردید و در تقاطع ۳۰ درجه نیز ناحیه جدایی بطور کامل محو شد. در تقاطع ۹۰ درجه ابعاد ناحیه جدایی از سطح به کف کاهش می یابد که از این نظر با نتایج آزمایشگاهی وبر و همکاران (۲۰۰۱) و سایر محققین مطابقت داشت. نتایج حاصله از توزیع تنش برشی نیز نشان داد که علاوه بر فرسایش شدید دیواره روبروی تقاطع در زوایای اتصال بزرگتر، احتمال تشکیل یک چاله فرسایشی نیز در پایین دست دهانه تقاطع وجود دارد. در مجموع نتایج شبیه سازی الگوی جریان و توزیع تنش برشی در زوایای مختلف تقاطع نشان می دهد که به دلیل رشد ناحیه جدایی در زوایای تقاطع بزرگتر و اثرات آن روی انتقال رسوبات و آبشستگی، طراحی با زاویه اتصال کوچکتر به منظور کاهش احتمال آسیب های ناشی از سیل توصیه می شود.

واژه های کلیدی: الگوی جریان، کانال متقاطع مستطیلی، زاویه اتصال، مدل عددی فلوئنت، روش VOF



شبکه کانال، ترکیبی از یک کانال اصلی و تعدادی انشعاب است. به عبارت دیگر برخورد چند جریان فرعی و جریان اصلی اغلب تقاطع^۱ یا انشعاب نامیده می‌شوند. تقاطع دو جریان، یک رخداد رایج در تعداد زیادی از مسائل مهندسی هیدرولیک می‌باشد. از جمله این نوع تقاطعات می‌توان شبکه‌های آبیاری و زهکشی، شبکه‌های رودخانه‌های طبیعی، تجهیزات تصفیه آب و گذرگاه‌های عبور ماهی را نام برد. در شکل (۱) نمونه‌ای از یک کانال متقاطع مستطیلی با ویژگی‌های آن را می‌توان مشاهده نمود.



شکل الف- کانال متقاطع مستطیلی و مشخصات آن الف) در حالت دوبعدی و ب) در حالت سه بعدی (و بر^۲ و همکاران، ۲۰۰۱)

هیدرودینامیک تقاطعات خیلی پیچیده است و بسیاری از پارامترها از قبیل نسبت جریان، زاویه اتصال، هندسه کانال، شیب طولی، مقاومت بستر و جدار کانال نسبت به جریان و عدد فرود روی جریان در این جا اثر گذار می‌باشد. انتقال رسوب، تغییرپذیری بستر و زاویه اتصال به کانال پیچیدگی مضاعفی را بر رفتار و الگوی جریان در این مقاطع می‌افزاید. بیشتر مواقع در رودخانه‌های طبیعی مرزهای کانال سست هستند و جریان آب می‌تواند باعث فرسایش بستر و دیواره‌ها شود. بنابراین یک درک روشن از پیوند بین دینامیک جریان، انتقال رسوب و ریخت شناسی بستر در کنترل فرایندهای رسوب گذاری محلی، شستشوی کانال، فرسایش دیواره‌ها، طغیان و نهایتاً در مدیریت بحران رودخانه تعیین کننده است (گادت و روی^۳، ۱۹۹۵). مدل کردن تغییرات ریخت شناسی در آبراهه‌ها یک موضوع جذاب برای بسیاری از محققین می‌باشد. این تغییرات ریخت شناسی شامل آبرفت گذاری و تخریب در کانال بدلیل جریان آب و انتقال رسوب می‌باشد (شکل

¹ Junction

² Weber

³ Guadet and Roy

۲). اما بخاطر مشکلاتی که در مدل‌بندی فیزیکی جریان‌های طبیعی در آزمایشگاه‌ها برخواسته شده است، مدل‌های عددی غالباً بخاطر ارزانتر بودن و کاربرد آسانتر آن‌ها به طور چشم‌گیری توسعه یافته‌اند.



شکل ب- نمونه‌هایی از انشعابات رودخانه کارون (GoogleEarth)

در گذشته، دیدگاه‌ها و روش‌های متفاوتی برای بررسی دینامیک جریان‌های متقاطع استفاده شده است. چندین مطالعه آزمایشگاهی (گورام^۱ و همکاران، ۱۹۹۷، و برو همکاران، ۲۰۰۱). مطالعات میدانی (روی و همکاران، ۱۹۸۹، بیرون^۲ و همکاران، ۱۹۹۳، رودز^۳ و همکاران، ۱۹۹۴، سریس^۴ و همکاران، ۱۹۹۸، اورفتو و استیواکس^۵، ۲۰۰۱، روی و همکاران، ۲۰۰۶). مطالعات تئوریک (هسو^۶ و همکاران، ۱۹۹۸، شابایک^۷ و همکاران، ۲۰۰۲، کسروانی^۸ و همکاران، ۲۰۰۷) و مطالعات عددی (رامامورتی و همکاران، ۱۹۹۸، لن^۹ و همکاران، ۱۹۹۹، هوانگ^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۲) به منظور تعیین روابط بین متغیرهای جریان در کانال‌های متقاطع به انجام رسانیده‌اند. این مطالعات اطلاعات مفیدی از سطح آب، انحراف جریان^{۱۱}، منطقه جدایی جریان^{۱۲}، چرخش ثانویه^{۱۳}، لایه‌های برشی^{۱۴} و میدان بردارهای سرعت ارائه می‌دهند. پیشرفت سریع و استفاده پیوسته از مدل‌های عددی در بهبود توانائی‌هایمان در آنالیز فرایندهای پیچیده جریان‌های

¹ Gurram

² Biron

³ Rhoads

⁴ Serres

⁵ Orfeo and Stevaux

⁶ Hsu

⁷ Shabayek

⁸ Kesserwani

⁹ Lane

¹⁰ Huang

¹¹ Flow Diversion

¹² Separation Zone

¹³ Secondary Recirculation

¹⁴ Shear Layer

رودخانه ای مؤثر بوده است. در سال‌های اخیر، مطالعات تقاطعات کانال‌ها بوسیله مدل‌های عددی سه‌بعدی بیشتر مرکز توجه قرار گرفته است از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعات (گوهری، ۱۳۹۱، تومیناگا^۱ و همکاران، ۲۰۰۷، شاملو و همکاران، ۲۰۰۸، کینگ یوان^۲ و همکاران، ۲۰۰۹، نانا^۳ و همکاران، ۲۰۱۱، رامامورتی^۴ و همکاران، ۲۰۱۲ و ...) اشاره نمود.

ضرورت انجام تحقیق حاضر و ارتباط آن با مطالعات گذشته

در بسیاری از تأسیسات هیدرولیکی، تعیین ساختار جریان در تقاطع کانال‌ها از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد. جریان در این نوع سازه‌ها معمولاً از ساختاری کاملاً آشفته و سه‌بعدی برخوردار است و فرض جریان یک‌بعدی یا دوبعدی برای بررسی جزئیات ساختار جریان در تقاطع کانال‌ها کافی نیست. ورود جریان کانال فرعی به کانال اصلی باعث افزایش در مقاومت هیدرولیکی جریان می‌شود که ناشی از اختلاط آشفتگی و تلفات انرژی می‌باشد. بدلیل اثرات متقابل جریان کانال اصلی و فرعی در محل تقاطع، عمق آب قبل از تقاطع افزایش می‌یابد. همچنین با توجه به شکل (۱) جریان کانال فرعی باعث انحراف جریان اصلی به سمت دیواره مقابل شده و یک ناحیه جدایی متغیری را در گوشه پائین دست تقاطع ایجاد می‌کند. وجود این ناحیه ظرفیت مفید کانال برای جریان ترکیبی را کاهش داده و به موجب آن سرعت جریان در نزدیکی دیواره مقابل تقاطع افزایش می‌یابد. این ناحیه که به ناحیه انقباضی یا ناحیه تنگ‌شدگی^۵ جریان معروف می‌باشد ناحیه ای با تنش برشی بالاست که باعث شستشوی بستر و فرسایش سواحل می‌شود (وبر و همکاران، ۲۰۰۱). ناحیه سکون^۶ در گوشه بالادست تقاطع، هم ناحیه‌ای با سرعت کم می‌باشد که احتمال رسوب گذاری در آن می‌رود. اما از برهم کنش دو جریان کانال فرعی و اصلی با سرعت متفاوت جریاناتی تشکیل می‌شود که به لایه‌های برشی معروف هستند و مرز بین جریان کانال اصلی و فرعی را شکل می‌دهند. ترکیب جریان ثانویه^۷ و پروفیل غیریکنواخت سرعت قائم نیز، جریان حلزونی^۸ را در پایین دست تقاطع ایجاد می‌کند که باعث حرکت ذرات و انتقال مواد رسوبی کف از یک مقطع در لبه پایینی تقاطع و ترسیب آن در مقطعی جلوتر در پایین دست کانال

¹ Tominaga

² Qing-Yuan

³ Nania

⁴ Ramamurthy

⁵ Contracted Zone

⁶ Stagnation Point

⁷ Secondary Flow

⁸ Helicoidal Flow

اصلی می‌شود. فرسایش و فرایندهای رسوبی که در این محل‌ها اتفاق می‌افتد بتدریج ریخت شناسی کانال را تغییر داده و ته‌نشین شدن رسوبات ریز در کف کانال‌ها می‌تواند باعث بالا آمدن سطوح بستر کانال و کاهش ظرفیت کانال شود و در نتیجه آن باعث ایجاد خسارت به ابنیه مجاور شود. تقاطعات کانال با الگوی پیچیده جریان و انتقال رسوب در این مکان‌ها، درک مسئله را خیلی مشکل می‌کند (نیری^۱ و همکاران، ۱۹۹۹). از این رو شناخت تغییرات الگوی جریان و پدیده فرسایش و رسوب‌گذاری در این مکان‌ها ضروری می‌باشد. تاکنون بررسی‌های مفصلی روی الگوی جریان، تغییرات عمق آب، تغییرات ناحیه جدایی و همچنین تغییرات تنش برشی بستر در اثر تغییر زاویه اتصال روی کانال‌های مصنوعی ساخت بشر انجام نشده است. مطالعات گذشته بیشتر منحصر به یک زاویه اتصال خاص بوده که درک ناقصی از دینامیک جریان و رسوب در کانال‌های متقاطع به ما می‌دهد. دانش بدست آمده از طریق مطالعات جریان‌های متقاطع در کانال‌ها می‌تواند در طراحی و ساخت شبکه‌های کانال‌های مصنوعی از قبیل کانال‌های آبیاری، ساختمان‌های انتقال ماهی، تجهیزات تصفیه فاضلاب و سیستم‌های زهکشی به ما کمک نماید.

فرضیات پژوهش

- ۱- مدل ریاضی فلونت^۲ قابلیت پیش‌بینی الگوی جریان در کانال‌های روباز را دارد.
- ۲- با شناسایی الگوی جریان می‌توان به پیش‌بینی تغییرات فرم بستر پرداخت.

اهداف پژوهش

- به طور کل اهداف موردنظر در این پایان‌نامه را می‌توان بصورت زیر خلاصه کرد:
- (۱) بررسی اثر زوایای مختلف تقاطع روی الگوی جریان و ویژگی‌های آن در کانال‌های متقاطع مستطیلی
 - (۲) مطالعه اثرات این نوع جریان‌ها بر روی بستر و دیواره‌های کانال از نظر الگوی فرسایش و رسوب‌گذاری
 - (۳) تعیین زاویه بهینه تقاطع از نظر الگوی فرسایش و رسوب‌گذاری

^۱ Neary

^۲ Fluent

۴) ارزیابی عملکرد نرم‌افزار فلوئنت^۱ در شبیه‌سازی جریان در کانال‌های متقاطع با مقایسه نتایج حاصل از مطالعه مذکور و نتایج مطالعات آزمایشگاهی سایر محققین

در این تحقیق سعی شده است با بهره‌گیری از نرم‌افزار فلوئنت تغییرات تراز سطح آب که بصورت مدل‌سازی دوفازی (آب و هوا) است و همچنین روند این تغییرات در اثر تغییر زاویه اتصال کانال با استفاده از مدل تنش رینولدز یا RSM^۲ که یکی از دقیق‌ترین مدل‌های آشفتگی بکار رفته در این نرم‌افزار می‌باشد بررسی شود.

معرفی ساختار پایان‌نامه:

پایان‌نامه موجود در ۳ فصل و به صورت زیر تهیه شده است:

در ابتدا کلیات طرح و ضروریات انجام تحقیق با عنوان مقدمه به شرح فوق‌الذکر بیان گردیده است.

فصل اول) - در این فصل، اصول نظری تحقیق حاضر و سوابق تحقیقات انجام شده در زمینه کانال‌های متقاطع بیان گردیده است.

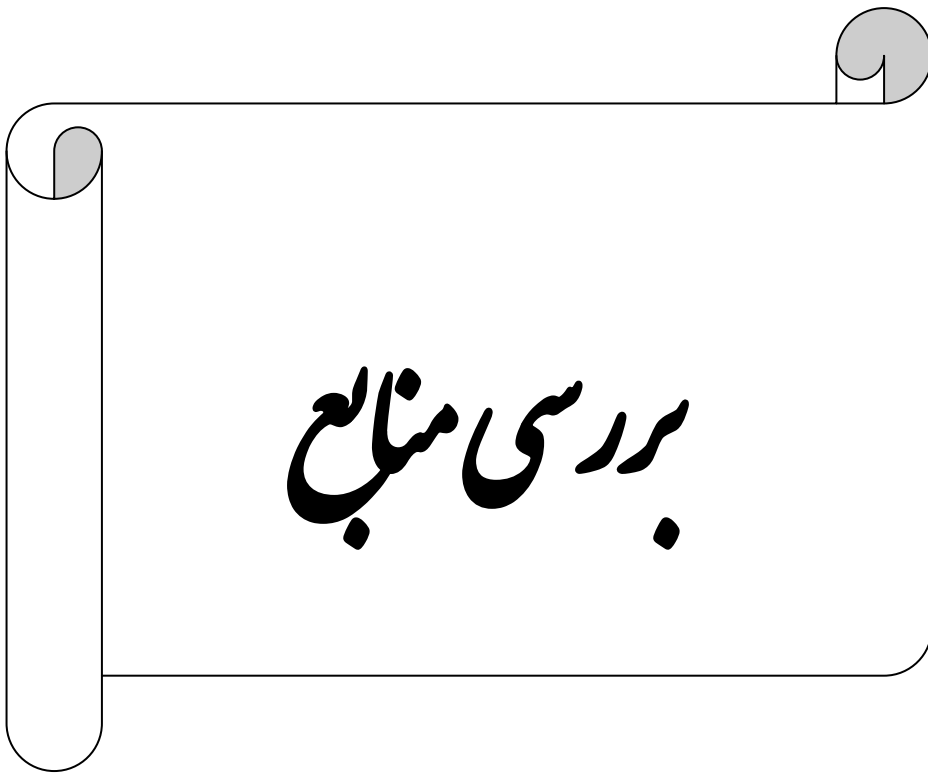
فصل دوم) - در این فصل با عنوان مواد و روش‌ها به معرفی مدل آزمایشگاهی، مشخصات میدان حل، نرم‌افزارهای بکار گرفته شده و بطور کلی مراحل انجام تحقیق پرداخته شده است.

فصل سوم) - در این فصل نتایج حاصل از تحقیق حاضر به تفصیل و به کمک نمودار و جدول ارائه و تحلیل شده است. نهایتاً به بیان خلاصه نتایج و ارائه پیشنهاداتی برای مطالعات بیشتر در این زمینه پرداخته‌ایم.

^۱ Fluent

^۲ Reynolds Stress Models

فصل اول



بررسی منابع