دانشکده مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران گرایش سازه های هیدرولیکی

مدل سازی عددی جریان و بررسی ضریب آبگذری در سرریزهای کناری به روش VOF توسط نرم افزار FLUENT

به وسیله :

یاسر وطن دوست

استاد راهنما :

دکتر ناصر طالب بیدختی

شهریور ۱۳۸۸

بسم الله الرحمن الرحيم

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب یاسر وطن دوست (۸۴۰۸۳۰) دانشجوی رشته ی مهندسی عمران گرایش سازاه های هیدرولیکی دانشکده ی مهندسی اظهارمی کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام .همچنین اظهارمی کنم که تحقیق و موضوع پایان نام هام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم .کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام ونام خانوادگی: یاسر وطن دوست
تاریخ و امضا:

به نام خدا

مدل سازی جریان و بررسی ضریب آبگذری در سرریزهای کناری به روش VOF توسط نرم افزار FLUENT

به کوشش:
یاسر وطن دوست

پایان نامه
ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:
مهندسی عمران - سازه های هیدرولیکی

از دانشگاه شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته ی پایان نامه، با درجه ی: عالی

دکتر ناصر طالب بیدختی، استاد بخش مهندسی راه، ساختمان و محیط زیست(رئیس کمیته) .....

دکتر نادر هاتف، استاد بخش مهندسی راه، ساختمان و محیط زیست .....

دکتر مسعود نوشادی، استادیار بخش مهندسی آب .....

شهریور ۱۳۸۸

سپاسگزاری

اکنون که این پایان نامه به پایان رسیده است بر خود فرض می دانم که از استاد ارجمند جناب دکتر ناصر طالب بیدختی به عنوان استاد راهنما و اساتید گرامی جناب آقایان دکتر مسعود نوشادی و دکتر نادر هاتف به عنوان اساتید مشاور نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم. همچنین از کلیه کسانی که در انجام این پایان نامه کمک کرده اند نهایت تشکر را دارم. با امید به اینکه این راه همچنان ادامه پیدا کند تا ایرانی آباد داشته باشیم.

تقدیم به:

چکیده:

مدل سازی عددی جریان و بررسی ضریب آبگذری در سرریزهای کناری به روش VOF توسط نرم افزار FLUENT

به کوشش:

یاسر وطن دوست

سرریز کناری، یک سازه هیدرولیکی که در کانالهای انتقال آب، سیستم های انتقال فاضلاب و... کاربرد فراوان دارد. سرریز کناری لبه تیز پر کاربردترین نوع سرریز کناری است. ضریب آبگذری سرریز از مهمترین پارامترهای طراحی سرریز کناری است. بررسی ضریب آبگذری سرریز کناری به دو روش عددی و آزمایشگاهی انجام می شود، روش عددی از لحاظ زمانی و اقتصادی برتری دارد. در این تحقیق روش عددی حجم محدود (FVM) و حجم سیال (VOF) توسط نرم افزار فلوئنت (Fluent) بکار گرفته شده است. از لحاظ هیدرولیکی بهتر آن است که در کانال شامل سرریز کناری جریان زیر بحرانی باشد از این رو در این تحقیق بررسی ها در حالت زیر بحرانی می باشند. برای تحلیل عددی سرریز کناری لبه تیز دو دسته مدل ساخته شده، دسته اول بر اساس داده های آزمایشگاهی و دسته دوم بصورت انتخابی در نظر گرفته شده است. در مقایسه نتایج عددی با آزمایشگاهی در دسته اول مدلها در محاسبه دبی و ارتفاع و ضریب آبگذری سرریز خطای در حدود ۷- تا ۱۰ درصد وجود دارد. میانگین خطای برنامه در محاسبه ضریب آبگذری ۳/۹۹ درصد بوده، که این میزان خطا بر نتایج دسته دوم مدلها اعمال شده است. بطور کل نتایج دسته اول مدلها همخوانی بسیار خوبی با نتایج آزمایشگاهی دارد. دسته دوم شامل ۲۹ مدل بوده و در این مدلها عدد فرود و ارتفاع بالا دست سرریز متغییر و دبی اولیه یکسان در نظر گرفته شده است. نتایج دسته دوم مدلها بیانگر این است که با افزایش عدد فرود، جریان روی سرریز آشفته می شود و ارتفاع جریان روی سریز کاهش می یابد. بطور کل با افزایش عدد فرود ضریب آبگذری سرریز و در نتیجه میزان دبی عبوری از سرریز کاهش می یابد. در مقایسه نتایج دسته دوم مدلها با روابط ارائه شده توسط محققین گذشته نیز همخوانی بسیار خوبی دیده می شود.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱- کلیات ۲
۱-۲- طرح مساله ۳
۱-۳- هدف از انجام پایان نامه ۴
۱-۴- روش تحقیق ۴
فصل دوم: سرریز کناری ۶

۲-۱- سرریز کناری ۷
۲-۲- چگونگی جریان بر روی سرریز کناری ۷
۲-۲-۱- معادله دینامیکی جریان متغییر مکانی با کاهش دبی ۸
۲-۳- سرریز لبه تیز ۹
۲-۳-۱- خصوصیات هیدرولیکی سرریزهای کناری لبه تیز ۱۰
۲-۳-۲- حل معادله دینامیکی جریان متغییر مکانی با کاهش دبی در طول سرریزکناری لبه تیز ۱۳
فصل سوم: مروری بر تحقیقات گذشتگان ۱۵

۳-۱- کلیات ۱۶
۳-۲- مطالعات آزمایشگاهی..... ۱۷
۳-۳- مطالعات عددی ۱۹
۳-۴- جمع بندی ۲۲
فصل چهارم: معادلات حاکم و انتخاب روش آنالیز ۲۴

۴-۱- کلیات ۲۵
۴-۲- معادلات حاکم ۲۵

۴-۳- مدلهای آشفتگی ۲۷
۴-۳-۱- مدلهای دو معادله ای ۲۸
۴-۳-۲- مدل $k-\varepsilon$ ۲۹
۴-۳-۲-۱- مدل $k-\varepsilon$ استاندارد ۲۹
۴-۳-۲-۲- مدل $k-\varepsilon$ RNG ۳۱
۴-۳-۲-۳- مدل $k-\varepsilon$ Realizable ۳۱
۴-۳-۳- مدل $k-\omega$ ۳۲
۴-۳-۳-۱- مدل $k-\omega$ استاندارد ۳۲
۴-۳-۳-۲- مدل $k-\omega$ **SST** ۳۴
۴-۴- مدل حجم سیال(Volume of Fluid) (VOF) ۳۴
۴-۵- حل مسائل سطح آزاد به روش VOF توسط فلوئنت ۳۶
۴-۵-۱- مدل VOF ۳۶
۴-۵-۱-۱- معادله حاکم بر روش VOF ۳۶
۴-۵-۱-۲- روشهای مختلف VOF موجود در نرم افزار ۳۷
۴-۶- جمع بندی ۴۰
فصل پنجم: روش حجم محدود(FVM) و حل میدان جریان ۴۱

۵-۱- کلیات ۴۲
۵-۲- روش حجم محدود ۴۲
۵-۲-۱- پدیده های انتقال و پخش ۴۳
۵-۲-۲- طرح آپوند (Upwind scheme) ۴۵
۵-۲-۳- طرح قاعده توانی (Power law scheme) ۴۶
۵-۳- یک فرمول کلی ۴۷
۵-۴- جزئیات بدست آوردن معادله انفصال ۵۱
۵-۵- مغادله انفصال نهایی ۵۳
۵-۶- حل میدان جریان ۵۴
۵-۷- الگوریتم حل الگوی سیمپل ۵۹
۵-۸- جمع بندی ۶۲
فصل ششم: تحلیل عددی سرریز کناری ۶۳

۶-۱- کلیات ۶۴
۶-۲- نرم افزار فلوئنت و گمبیت (Fluent & Gambit) ۶۵

۶-۲-۱- آشنایی با نرم افزار گمبیت (Gambit) ۶۵
۶-۲-۱- آشنایی با نرم افزار فلوئنت (Fluent) ۶۵
۶-۳- شرایط مرزی موجود در برنامه (Boundary condition) ۶۶
۶-۴- شرایط مرزی تعیین شده در برنامه برای آنالیز سرریز کناری ۶۷
۶-۵- جزئیات انتخابی مهم در برنامه ۶۹
۶-۵-۱- باقیمانده وزن دار (Residual weight) ۶۹
۶-۵-۲- فاکتورهای تصحیح کننده (Relaxation factors) ۶۹
۶-۵-۳- بازه زمانی حل معادلات (Time step) ۷۰
۶-۵-۴- عدد کورانت (Courant number) ۷۰
۶-۵-۵- کنترل کننده لایه های مرزی (Y plus) ۷۱
۶-۶- مشخصات هندسی مدل ۷۱
۶-۷- فرضیات این تحقیق برای تحلیل عددی سرریز کناری ۷۳
۶-۸- مشخصات هیدرولیکی جریان در مدلهای عددی ۷۳
۶-۸-۱- دسته اول مدلها ۷۴
۶-۸-۲- دسته دوم مدلها ۷۵
۶-۸-۲-۱- گروه الف از دسته دوم مدلها ۷۶
۶-۸-۲-۲- گروه ب، ج و د از دسته اول مدلها ۷۷
۶-۹- المان بندی مدل (مش بندی) ۷۹
۶-۱۰- انتخاب روش تحلیل مدلها (تئوری روش عددی) ۸۰
۶-۱۱- کالیبراسیون مدل عددی ۸۱
۶-۱۱-۱- آزمون پله ۸۱
۶-۱۱-۲- آزمون صفحات موازی ۸۶
فصل هفتم: نتایج ۹۱

۷-۱- چگونگی محاسبه ضریب آبگذری سرریز کناری لبه تیز (C_m) ۹۲
۷-۲- چگونگی برداشت نتایج ۹۲
۷-۳- نتایج آنالیز مدلها ۹۵
۷-۳-۱- نتایج دسته اول مدلها و مقایسه با نتایج آزمایشگاهی و تعیین
درصد خطای برنامه ۹۵
۷-۳-۱-۱- تغییرات ارتفاع جریان در طول سرریز ۹۵
۷-۳-۱-۲- دبی عبوری از سرریز (Q_s) ۱۰۲
۷-۳-۱-۳- محاسبه ضریب آبگذری سرریز (C_m) در دسته اول مدلها ۱۰۳

۷-۳-۲- نتایج دسته دوم مدلها ۱۰۴
۷-۳-۲-۱- نتایج گروه الف از دسته دوم مدلها..... ۱۰۵
۷-۳-۲-۱-۱- نتایج ارتفاع جریان در گروه الف از دسته دوم مدلها ۱۰۵
۷-۳-۲-۱-۲- دبی عبوری از سرریز درگره الف از دسته دوم مدلها ۱۱۸
۷-۳-۲-۲- نتایج گروه ب، ج و د از دسته دوم مدلها ۱۲۰
۷-۳-۲-۳- محاسبه ضریب آبگذری سرریز(C_m) در دسته دوم مدلها ۱۲۲
۷-۴- مقایسه نتایج ضریب آبگذری با نتایج گذشتگان ۱۲۶
۷-۵- مراحل طراحی سرریز کناری با استفاده از نتایج این تحقیق ۱۲۹
۷-۵-۱- حل مثال ۱۳۲
نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۳۴

مراجع ۱۳۶
چکیده انگلیسی ۱۳۹

فهرست شکلها

عنوان و شماره صفحه

شکل ۲-۱- شمای کلی یک سرریزکناری ۱۰
شکل ۲-۲- سرریزکناری لبه تیز در شکلهای مختلف ۱۰
شکل ۲-۳ - انواع جریانهای ممکن بر روی سرریزهای کناری ۱۲
شکل ۳-۱- تغییرات k نسبت به L/B ۲۲
شکل ۴-۱- تغییرات کمیت Φ بر حسب زمان t ۲۶
شکل ۴-۲- شکل واقعی فصل مشترک بین دو فاز مختلف ۳۷
شکل ۴-۳- شکل فصل مشترک بین دو فاز مختلف به روش یانگز ۳۸
شکل ۴-۴- روش Donor-acceptor برای تعیین فصل مشترک بین
دو فاز مختلف سیال ۳۹
شکل ۵-۱ - جواب دقیق برای مسأله جابجایی و پخش در حالت یک بعدی ۴۴
شکل ۵-۲- حجم کنترل برای مسأله یک بعدی جابجایی و پخش ۴۵
شکل ۵-۳- تغییرات aE/De بر حسب عدد پکلت در طرح پیوندی و مقدار واقعی ... ۴۶
شکل ۵-۴ - شار کلی j بین دو گره شبکه ۴۸
شکل ۵-۵- تغییر A و B نسبت به عدد پکلت ۴۹
شکل ۵- ۶- حجم کنترل برای وضعیت دو بعدی ۵۲
شکل ۵-۷- حجم کنترل برای سرعت u ۵۵
شکل ۵-۸ - حجم کنترل برای سرعت v ۵۶
شکل ۵-۹ - مکانهای جابجا شده برای u و v ۵۶
شکل ۵ -۱۰- حجم کنترل اسکالر برای بسط معادله پیوستگی ۵۹
شکل ۵-۱۱- الگوریتم Transient SIMPLE ۶۱
شکل ۶-۱- شرایط مرزی در نظر گرفته برای در برنامه سرریز کناری ۶۸
شکل ۶-۲- مشخصات هندسی مدل ۷۲
شکل ۶-۳- مش بندی کانال ۸۰
شکل ۶-۴- جریان عبوری از پله و گردابه های ایجاد شده در آن ۸۲
شکل ۶-۵- میدان جریان و شرایط مرزی ۸۲

شکل ۶-۶- تغییرات سرعت افقی u بر حسب عمق جریان y در مدلهای مختلف k-ε با استفاده از طرح آپویند در x= 0/05 m ۸۳
شکل ۶-۷- تغییرات سرعت افقی u بر حسب عمق جریان y در مدلهای مختلف k-ε با استفاده از طرح کوئیک در x= 0/05 m ۸۴
شکل ۶-۸- تغییرات سرعت افقی u بر حسب عمق جریان y در مدلهای مختلف k-ε با استفاده از طرح قاعده توانی در x= 0/05 m ۸۴
شکل ۶-۹- نمودار خطوط جریان در جریان پله ۸۵
شکل ۶-۱۰- نمودار پروفیل سرعت در مقاطع مختلف در جریان پله ۸۶
شکل ۶-۱۱- هندسهٔ جریان بین دو سطح صاف موازی ۸۷
شکل ۶-۱۲- شرایط مرزی اعمال شده بر میدان جریان ۸۸
شکل ۶-۱۳- پروفیل سرعت توسعه یافته بر اساس الگوهای مختلف انفصال در جریان بین دو صفحهٔ موازی ۸۸
شکل ۶-۱۴- لایهٔ مرزی آرام توسعه یافته در نزدیکی دیواره در جریان بین دو صفحهٔ موازی ۸۹
شکل ۶-۱۵- پروفیل سرعت در مقاطع مختلف در جریان بین دو صفحهٔ موازی ۸۹
شکل ۷-۱- شمای کلی سرریز کناری لبه تیز در حالت جریان زیر بحرانی ۹۳
شکل ۷-۲- چگونگی تقسم بندی سرریز ۹۴
شکل ۷-۳- مقایسه عمق جریان در محور وسط کانال در طول سرریز در دو حالت آزمایشگاهی و عددی برای مدل A ۹۶
شکل ۷-۴- مقایسه عمق جریان بر روی سرریز در طول سرریز در دو حالت آزمایشگاهی و عددی برای مدل A ۹۷
شکل ۷-۵- مقایسه عمق جریان در محور وسط کانال در طول سرریز در دو حالت آزمایشگاهی و عددی برای مدل B ۹۸
شکل ۷-۶- مقایسه عمق جریان بر روی سرریز در طول سرریز در دو حالت آزمایشگاهی و عددی برای مدل B ۹۸
شکل ۷-۷- مقایسه عمق جریان در محور وسط کانال در طول سرریز در دو حالت آزمایشگاهی و عددی برای مدل C ۹۹
شکل ۷-۸- مقایسه عمق جریان بر روی سرریز در طول سرریز در دو حالت آزمایشگاهی و عددی برای مدل C ۱۰۰
شکل ۷-۹- مقایسه عمق جریان در محور وسط کانال در طول سرریز در دو حالت آزمایشگاهی و عددی برای مدل D ۱۰۱

شکل ۷-۱۰- مقایسه عمق جریان بر روی سرریز در طول سرریز در دو
حالت آزمایشگاهی و عددی برای مدل D ۱۰۱
شکل ۷-۱۱- مقایسه نتایج آزمایشگاهی و عددی در مورد دبی عبوری از سرریز ۱۰۳
شکل ۷-۱۲- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدل E ۱۰۶
شکل ۷-۱۳- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدل F ۱۰۷
شکل ۷-۱۴- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدل G ۱۰۸
شکل ۷-۱۵- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدل H ۱۰۹
شکل ۷-۱۶- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدل K ۱۱۰
شکل ۷-۱۷- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدلL ۱۱۱
شکل ۷-۱۸- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدل M ۱۱۲
شکل ۷-۱۹- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدل N ۱۱۳
شکل ۷-۲۰- چگونگی ارتفاع جریان در طول سرریز در مدل P ۱۱۴
شکل ۷-۲۱- تغییرات ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) با تغییر عدد فرود در
مدلهای دسته دوم(گروه الف) ۱۱۶
شکل ۷-۲۲- تغییرات ارتفاع جریان بر روی سرریز (h') با تغییر عدد فرود در
مدلهای دسته دوم(گروه الف) ۱۱۷
شکل ۷-۲۳- تغییرات ارتفاع جریان بر روی سرریز (h') و محور وسط کانال (h)
با تغییرعدد فرود در مدلهای دسته دوم(گروه الف)..... ۱۱۷
شکل ۷-۲۴- دبی عبوری از سرریز در گروه الف از دسته دوم مدلها ۱۱۹
شکل ۷-۲۵- نسبت دبی عبوری از سرریز با دبی اولیه کانال با تغییرات عدد فرود
(گروه الف)..... ۱۱۹
شکل ۷-۲۶- دبی عبوری از روی سرریز با تغییرات عدد فرود برای
گروههای ب، ج و د ۱۲۱
شکل ۷-۲۷- تغییرات ارتفاع جریان روی سرریز با تغییرات عدد فرود برای
گروههای ب، ج و د ۱۲۱
شکل ۷-۲۸- تغییرات C_m بر حسب عدد فرود (گروه الف) ۱۲۴
شکل ۷-۲۹- تغییرات C_m بر حسب عدد فرود (گروه ب، ج و د) ۱۲۵
شکل ۷-۳۰- مقایسه نتایج این تحقیق با نتگایج ذشتگان در مورد تغییرات
ضریب آبگذری سرریز کناری نسبت به عدد فرود ۱۲۸
شکل ۷-۳۱- تغییرات C_m بر حسب Fr برای دسته دوم مدلها
(گروه الف، ب، ج و د) ۱۳۰

شکل ۷-۳۲- تغییرات C_m بر حسب $\frac{P}{h_1}$ برای دسته دوم مدلها
(گروه الف، ب، ج و د) ۱۳۱
شکل ۷-۳۳- تغییرات $\frac{P}{h}$ بر حسب Fr برای دسته دوم مدلها
(گروه الف، ب، ج و د) ۱۳۱

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۴-۱- ضرایب ثابت لاندر و اسپالدینگ برای معادلات $k-\varepsilon$ ۲۸

جدول ۴-۲- ضرایب ثابت برای مدل $k-\varepsilon$ حالت استاندارد ۳۰

جدول ۵-۱- تابع $A(|P|)$ برای طرح های مختلف ۵۱

جدول ۶-۱- مشخصات هیدرولیکی دسته اول مدلهای عددی ۷۴

جدول ۶-۲- مشخصات هیدرولیکی دسته دوم مدلهای عددی(گروه الف $\frac{L}{B}=3.33$) ۷۷

جدول ۶-۳- دسته دوم مدلها (گروه ب$\frac{L}{B}=2.66$) ۷۸

جدول ۶-۴- دسته دوم مدلها (گروه ج $\frac{L}{B}=2$) ۷۸

جدول ۶-۵- دسته دوم مدلها (گروه د $\frac{L}{B}=1$) ۷۸

جدول ۶-۶- نتایج روش آزمایشگاهی و مدل عددی در مورد محاسبه X_r ۸۵

جدول ۷-۱- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل A ۹۶

جدول ۷-۲- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل B ۹۷

جدول ۷-۳- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل C ۹۹

جدول ۷-۴- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل D ۱۰۰

جدول ۷-۵- نتایج دبی عبوری از سرریز و و مقایسه با نتایج ازمایشگاهی و تعیین
درصد خطای برنامه در محاسبه دبی در مدلهای دسته اول ۱۰۲

جدول ۷-۶- محاسبه عددی ضریب آبگذری سرریز و مقایسه با نتایج آزمایشگاهی و
تعیین درصدخطای برنامه برای محاسبه ضریب آبگذری (C_m) ۱۰۴

جدول ۷-۷- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل E ۱۰۶

جدول ۷-۸- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')

در مدل F ۱۰۷

جدول ۷-۹- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل G ۱۰۸
جدول ۷-۱۰- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل H ۱۰۹
جدول ۷-۱۱- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل K ۱۱۰
جدول ۷-۱۲- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدلL ۱۱۱
جدول ۷-۱۳- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدلM ۱۱۲
جدول ۷-۱۴- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدلN ۱۱۳
جدول ۷-۱۵- ارتفاع جریان در محور وسط کانال(h) و روی سرریز (h')
در مدل P ۱۱۴
جدول ۷-۱۶- ارتفاع جریان در گروه الف از دسته دوم مدلها ($\frac{L}{B} = 3.33$) ۱۱۶
جدول ۷-۱۷- دبی عبوری سرریز در گروه الف از دسته دوم مدلها ۱۱۸
جدول ۷-۱۸- نتایج گروه ب از دسته اول مدلها ($\frac{L}{B} = 2.66$) ۱۲۰
جدول ۷-۱۹- نتایج گروه ج از دسته اول مدلها ($\frac{L}{B} = 2$) ۱۲۰
جدول ۷-۲۰- نتایج گروه د از دسته اول مدلها ($\frac{L}{B} = 1$) ۱۲۰
جدول ۷-۲۱- ضریب آبگذری سرریز در مدلهای دسته دوم (گروه الف) ۱۲۳
جدول ۷-۲۲- ضریب آبگذری سرریز در مدلهای دسته دوم (گروه ب) ۱۲۳
جدول ۷-۲۳- ضریب آبگذری سرریز در مدلهای دسته دوم (گروه ج) ۱۲۳
جدول ۷- ۲۴- ضریب آبگذری سرریز در مدلهای دسته دوم (گروه د) ۱۲۴
جدول ۷-۲۵- نتایج سایر محققین و مقایسه با نتایج این تحقیق ۱۲۷

فصل اول:

مقدمه

۱- مقدمه

۱-۱- کلیات

سرریز یکی از قدیمی ترین و ساده ترین سازه های هیدرولیکی می باشد که قرنها توسط مهندسین هیدرولیک مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله کاربردهای سرریز می توان به موارد اندازه گیری دبی جریان، اتلاف انرژی، منحرف کردن جریان، کنترل عمق جریان، کنترل سیلاب و ... اشاره کرد.

در مواردی که از سرریز در کانال استفاده می گردد می توان از هندسه های مختلفی برای سرریزاستفاده کرد اگر چه این هندسه ها ساده و شبیه به هم هستند ولی از نظر کاربرد و خصوصیات هیدرولیکی کاملا با یکدیگر متفاوت هستند.

یکی از انواع سرریزکه در کانال ها بسیار مورد استفاده قرار می گیرد سرریز کناری می-باشد. سرریزکناری عبارت است از یک سرریز با جریان آزاد که در کناره کانال و به موازات آن تعبیه شده و اجازه می دهد تا در موقعی که ارتفاع جریان بالاتر از تاج سرریز باشد، جریان از روی آن خارج شود. از جمله موارد استفاده این نوع سرریز می توان به انحراف آب اضافی در سیستمهای جمع آوری فاضلاب شهری، کنترل ارتفاع سیلاب جاری شده در کانالها و استفاده در سیستمهای زهکشی اشاره کرد.

مهمترین هدف استفاده از سرریز کناری عبور مقدار دبی مورد نظر از روی آن می باشد. مقدار دبی عبوری از روی سرریز کناری به پارامترهای مختلفی بستگی دارد. یکی از مهمترین این پارامترها ضریب آبگذری سرریز می باشد که مقدار این ضریب خود نیز به پارامترهای مختلفی از جمله شکل سرریز، عمق جریان در کانال، عدد فرود، عرض کانال، ابعاد سرریز، شیب کف کانال و ... بستگی دارد[۱].

با توجه به اینکه پارامترهای زیادی در مقدار ضریب آبگذری سرریز موثر هستند، تعیین این ضریب امری پیچیده شده است. برای تعیین این ضریب تحقیقات فراوانی بصورت آزمایشگاهی، تئوری و عددی صورت گرفته است که هر کدام از این تحقیقات نتایج مختلفی ارائه کرده اند.

در یک تقسیم بندی کلی سرریز کناری را می توان به دو دسته لبه تیز و لبه پهن تقسیم کرد که در عمل بیشتر از سرریز لبه تیز استفاده می گردد. همچنین با توجه به اینکه سرریز کناری در هندسه های مختلف، در کانال (کانالی که سرریز بر روی آن قرار دارد) با هندسه-های گوناگون و در جریانهای بحرانی و فوق بحرانی و زیر بحرانی مورد استفاده قرار می گیرد، می توان آن را به دسته های مختلفی تقسیم بندی کرد. هر کدام از این دسته ها دارای خصوصیات هیدرولیکی کاملا متفاوتی هستند پس در نتیجه دارای ضریب آبگذری متفاوتی هستند و برای هر کدام از این دسته ها باید ضریب آبگذری جداگانه تعیین گردد.

۱-۲- طرح مساله:

یکی از مسائل مهمی که در جریان کانالهای باز وجود دارد، چگونگی کارآیی سازه های هیدرولیکی موجود در آنها می باشد. سرریز کناری سازه هیدرولیکی می باشد که در کانالها مورد استفاده قرار می گیرد. از جمله اهداف استفاده از سرریزهای کناری می توان به کنترل سیلابها در کانالها، انحراف آب اضافی در سیستم فاضلاب، استفاده در سیستم های زهکشی و ... اشاره کرد. با توجه به اهداف استفاده از سرریز کناری، میزان دبی عبوری از سرریز مهمترین مساله قابل بررسی است. یکی از مهمترین پارامترهای موثر در میزان دبی عبوری روی سرریز، ضریب آبگذری سرریز (C_m) می باشد. که اولین بار این ضریب توسط دی مارچی [De Marchi, 1934] معرفی گردید. از طرفی دیگر ضریب آبگذری خود نیز به مشخصات هیدرولیکی و هندسی کانال و سرریز بستگی دارد. حال با توجه به زیاد بودن پارامترهای موثر در ضریب آبگذری سرریز، تعیین این ضریب پیچیده بوده و بصورت دقیق نمی باشد، و تاثیر هر کدام از این پارامترها بر ضریب آبگذری را باید بصورت جداگانه مورد بررسی قرار داد.

در این راستا دو روش برای بررسی وجود دارد:

۱- مطالعات آزمایشگاهی روی مدلهای فیزیکی

۲- مطالعه عددی و حل معادله حاکم بر جریان از روی سرریز

مطالعات آزمایشگاهی دارای معایب و مزیتهای می باشند، که از جمله معایب آنها می توان به زمان بر بودن و پر هزینه بودن آنها اشاره کرد. بیشتر مطالعاتی که تا کنون بر روی سرریزکناری انجام گرفته اند بصورت آزمایشگاهی بوده اند. امروزه با پیشرفت در زمینه سرعت و قدت محاسباتی کامپیوترها و ارتقاء روشهای محاسباتی در مکانیک سیالات، روشهای عددی بیشتر