بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد مهندسی آب گرایش سازه‌های آبی

عنوان پایان نامه

ارزیابی ضریب شدت جریان در سرریزهای جانبی با مقاطع عرضی مختلف و شرایط متغیر جریان در کانال اصلی

استادان راهنما:

دکتر روح‌الله فتاحی

دکتر بهزاد قربانی

پژوهشگر:

هانی تبریزی

مهر ماه 91 13

دانشکده کشاورزی

گروه مهندسی آب

پایان نامه آقای هانی تبریزی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آب گرایش سازه‌های آبی با عنوان : ارزیابی ضریب شدت جریان در سرریزهای جانبی با مقاطع عرضی مختلف و شرایط متغیر جریان در کانال اصلی، در تاریخ 1391/7/9 با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره 19/15 مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

1. **استادان راهنمای پایان نامه**

دکتر روح‌الله فتاحی، (استادیار) .....

دکتر بهزاد قربانی، (دانشیار) .....

2. **استادان مشاور پایان نامه**

_____

3. **استادان داور پایان نامه**

دکتر حسین صمدی بروجنی، (استادیار) .....

دکتر محمد نوید مقیم، (استادیار) .....

دکتر سید حسن طباطبائی

معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی

دانشکده کشاورزی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات

و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

و کلیدهای عالم غیب تنها نزد خداوند است و بجز او هیچکس به آنچه عالم در خشکی و دریا موجود است علم ندارد؛ هیچ برگی از درخت نمی‌افتد مگر آنکه خداوند از آن اطلاع دارد؛ هیچ بذری در تاریکی زمین قرار نمی‌گیرد مگر آنکه خداوند از چگونگی آن با خبر است و هیچ خشک و تری نیست [مخلوق و موضوعی نیست] که ذکر آن در کتاب روشنگر حقایق الهی نیامده باشد.

قرآن حکیم (سوره انعام، آیه ۵۹)

سرسبزترین بهار و فروتنانه ترین سپاس ها تقدیم به پدر، مادر و خانواده ی عزیزم که در تمام مراحل زندگی از هیچ کمکی دریغ ننمودند.

از استاد برجسته و اندیشمندم جناب آقای دکتر روح الله فتاحی که همواره بنده را مورد لطف و محبت خود قرار دادند و با زحمات و راهنمایی های فراوان مرا در به پایان رسانیدن این تحقیق یاری نمودند سپاس‌گزاری و قدردانی می‌نمایم.

تشکر فراوان از استاد عزیز و مهربانم جناب آقای دکتر بهزاد قربانی که همواره نظرات و رهنمودهایشان روشنی بخش مسیر تعالی اینجانب بود.

جناب آقای دکتر حسین صمدی بی شک جایگاه و منزلت استاد بالاتر ار آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبه شما در طول تحصیل بنده با زبان قاصر و دست ناتوان جمله ای بنگارم.

از جناب آقای دکتر مقیم جهت تقبل زحمت و صرف وقت ارزشمند خود برای داوری این پایان نامه کمال تشکر و قدردانی را دارم.

تشکر خود را نسبت به زحمات سرکار خانم سارا رئیسی و تمامی دوستانی که در این مسیر کمکم کرده اند، اعلام می‌دارم چرا که بدون کمک و راهنمایی های این دوستان انجام این پایان نامه برای من ممکن نبود.

این پایان نامه خالی از اشکال نیست، امیدوارم کسانی که استفاده می‌کنند در صورت برخورد با هر گونه اشتباه چه از لحاظ علمی و چه ویرایشی آن را به حساب بی‌سوادی این بنده حقیر گذاشته و مرا مورد بخشش خود قرار دهند.

پیشکش به پیشگاه پرشکوه پدر

و دستان پرمهر مادرم

چکیده

در تحقیق حاضر ضریب شدت جریان سرریزهای جانبی با مقاطع عرضی مستطیلی، مثلثی و ذوزنقه‌ای مورد بررسی قرار گرفته و عوامل تأثیرگذار بر روی این پدیده شناسایی شد. همچنین میزان تأثیر هرکدام از این عوامل ارزیابی شده و حساسیت ضریب شدت جریان نسبت به آن‌ها تحلیل گشت و در ادامه راندمان و بازده سرریزها در هنگام قرارگیری در سیستم در شرایط هیدرولیکی یکسان مقایسه گردید. مطالعه پروفیل طولی وعرضی در مقابل سرریز جانبی همراه با حل معادله جریان‌های متغیر مکانی به روش رانگ کوتای مرتبه 4 بخش دیگری از این تحقیق بود. به این منظور برنامه کامپیوتری به زبان MATLAB برای هر سه نوع سرریز، نگاشته شده و خروجی برنامه مورد نظر با آمار برداشت شده مقایسه شد. در آغاز کار نمونه جامعی برای شروع آزمایشات طراحی گردید که با توجه به محدودیت‌های موجود در آزمایشگاه تغییراتی در فلوم آزمایشی ایجاد شد به طوری که عرض کانال اصلی از 60 سانتیمتر به 30 سانتیمتر تقلیل یافت. ارتفاع در نظر گرفته شده برای سرریزها، 20، 30 و 40 سانتیمتر بوده و طول سرریز برای مقطع مستطیلی 20، 30 و 40 سانتیمتر و برای مقطع ذوزنقه‌ای 15، 20 و 30 سانتیمتر و زاویه رأس مقطع مثلثی 45، 60 و 90 درجه را شامل می‌شد. در مجموع 36 سرریز برای انجام‌گیری آزمایشات ساخته شد. آمار و داده‌های خام برداشت شده از مدل مورد نظر بوسیله‌ی نرم‌افزارهای آماری نظیر Excel و Spss تحلیل شده و نتایج مورد نظر نشان می‌دهد سرریزهای مستطیلی و ذوزنقه‌ای در مقایسه با سرریز مثلثی در شرایط هیدرولیکی بالادست، ضریب شدت جریان بالاتری به خود اختصاص می‌دهند. مهمترین عوامل تأثیرگذار بر سرریزهای مستطیلی، مثلثی و ذوزنقه‌ای به ترتیب عدد فرود در بالادست کانال اصلی، عرض کانال اصلی به عمق جریان در کانال اصلی و طول روگذری جریان به طول سرریز می‌باشند که با در نظر نگرفتن این عوامل خطای برآورد، در محاسبات افزایش خواهد یافت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که اگر هدف، محاسبه دقیق ضریب شدت جریان باشد، محاسبه‌ی این پارامتر تنها با در نظر گرفتن شرایط هیدرولیکی بالادست مقدور نمی‌باشد و ساختمان و شکل مقطع عبوری جریان تأثیر بسزایی بر این پارامتر خواهد داشت. پروفیل طولی جریان در مقابل سرریز مثلثی نسبت به دو نوع دیگر، کمترین نوسان را داشته و به طور کل این پارامتر بیشترین تأثیر را از شرایط هیدرولیکی جریان در بالادست سرریز خواهد پذیرفت. مقایسه پروفیل عرضی در هر سه نوع سرریز تفاوت خاصی نداشته و روند آن در ابتدای سرریز کاهشی و با پیشروی به سمت انتهای سرریز شکل افزایشی به خود خواهد گرفت. مقایسه آماری نتایج خروجی از برنامه ارائه شده و داده‌های برداشت شده از آزمایشگاه نشان می‌دهد که برنامه مربوطه از دقت مناسبی برای پیش‌بینی پروفیل طولی سطح آب برخوردار است و قابلیت محاسبه این پدیده را در هر سه سرریز به صورت جداگانه خواهد داشت.

واژگان کلیدی: سرریز جانبی، ضریب شدت جریان، جریان متغیر مکانی، پروفیل طولی و عرضی، سرریز لبه تیز.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول 8

مقدمه 8

فصل دوم 11

کلیات و بررسی منابع 11

2-1 سرریزها 11

2-1-1 انواع سرریزها 11

2-1-2 معادله عمومی سرریزها 14

2-2 جریان متغیر مکانی 15

2-2-1 جریان‌های متغیر مکانی با افزایش شدت جریان 15

2-2-2 جریان‌های متغیر مکانی با کاهش شدت جریان 17

2-2-2-1 روابط حاصل از انرژی مخصوص 17

2-2-2-2 روابط حاصل از معادله اندازه حرکت 18

2-3 سرریز جانبی 20

2-3-1 کاربرد سرریزهای جانبی 21

2-3-2شرایط جریان در سرریزهای جانبی 21

2-3-2-1 الگوی جریان در سرریز جانبی 23

2-3-2-2 وضعیت جریان در مجاری روباز 24

2-3-2-3 تأثیر وضعیت جریان بر عملکرد سرریزهای جانبی 24

2-4 پیشینه تحقیق و بررسی منابع 27

2-4-1 مروری بر مطالعات صورت گرفته در داخل کشور 27

2-4-2 مروری بر مطالعات صورت گرفته در خارج کشور 30

فصل سوم 36

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مواد و روش‌ها 36

3-1 تجهیزات آزمایشگاهی 36

3-1-1 فلوم 36

3-1-2 عمق سنج 38

3-1-3 سرعت سنج صوتی 38

3-2 اندازه گیری سرعت 40

3-3 تأثیر مقیاس 41

3-4 نمونه آزمایشی و ساخت آن 41

3-5 محاسبه ضریب جریان 44

3-6 نرم‌افزارهای مورد استفاده 45

3-7 روش‌های تحلیل جریان 45

3-8 آنالیز ابعادی سرریز جانبی 45

فصل چهارم 48

نتایج و بحث 48

4-1 پروفیل سطح آب 48

4-2حل عددی و برنامه کامپیوتری 53

4-3 بررسی ضریب جریان 54

4-3-1 ضریب جریان سرریز مستطیلی 54

4-3-2رابطه ضریب جریان سرریز مستطیلی وعدد فرود 56

4-3-3تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریز مستطیلی 57

4-3-4 بررسی اثرات عوامل تأثیرگذار بر ضریب جریان سرریز مستطیلی 60

4-3-5 ضریب جریان سرریز مثلثی 63

4-3-6 رابطه ضریب جریان و عدد فرود در سرریز مثلثی 66

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

4-3-7 تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریزهای مثلثی 68

4-3-8 بررسی اثرات عوامل تأثیرگذار بر ضریب جریان سرریز مثلثی 70

4-3-9 ضریب جریان سرریز ذوزنقه‌ای 72

4-3-10 رابطه ضریب جریان و عدد فرود در سرریز ذوزنقه‌ای 75

4-3-11 تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریز ذوزنقه‌ای 76

4-3-12 بررسی عوامل تأثیرگذار بر ضریب جریان سرریز ذوزنقه‌ای 78

4-4 مقایسه ضریب جریان سرریزها 80

فصل پنجم 82

5-1نتیجه‌گیری و پیشنهادات 82

5-1-1 نتیجه‌گیری 82

5-1-2 پیشنهادات 83

پیوست 84

منابع 86

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل2- 1 سرریز لبه‌تیز 12

شکل 2-2 سرریز لبه‌باریک 13

شکل 2-3 سرریز لبه‌پهن 13

شکل 2- 4 تقسیم‌بندی سرریزها بر اساس زاویه قرارگیری در مقابل جریان 13

شکل 2- 5 نمایی از سرریز لبه‌تیز مستطیلی 14

شکل 2-6 جریان متغیر مکانی با افزایش شدت جریان 16

شکل 2- 7 مشخصات جریان متغیر مکانی با کاهش دبی 17

شکل 2- 8 حجم کنترل در نظر گرفته شده برای تعیین معادله جریان متغیر مکانی با کاهش دبی 18

شکل 2- 9 شرایط جریان در سرریزهای جانبی 22

شکل 2- 10 الگوی جریان در کانال در حضور سرریز جانبی 23

شکل 2- 11 ناحیه جدایی جریان 23

شکل 2- 12- الف پروفیل طولی جریان در شرایط زیربحرانی 25

شکل 2-12- ب پروفیل طولی جریان در شرایط فوق بحرانی 25

شکل2-12- ج پروفیل طولی جریان در شرایط مختلط 26

شکل2-12- د پروفیل طولی جریان در شرایط بحرانی 26

شکل 3- 1تصاویری از امکانات و تجهیزات مورد استفاده در تحقیق 37

شکل 3-1- ه شکل شماتیک از فلوم آزمایشگاهی 37

شکل 3-2 عمق‌سنج نصب شده بر روی فلوم تحقیقاتی آزمایشگاه هیدرولیک 38

شکل 3-3 سرعت‌سنج صوتی 38

شکل 3-4 گیرنده‌های صوتی 39

شکل3- 5 حجم نمونه‌گیر 39

شکل 3- 6 مدل آزمایشی 42

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل 4- 1 نیمرخ طولی سطح آب را در امتداد 3 محور به فاصله‌ی 2، 7/5 و 15 سانتیمتر 49

شکل 4-2 نیمرخ عرضی سطح آب در مقابل سرریز جانبی مستطیلی در فواصل مختلف 51

شکل 4-3 پروفیل سطح آب به ازا اعداد فرود مختلف در سرریزهای جانبی.....52

شکل 4-4 مقایسه داده‌های خروجی از برنامه با داده‌های برداشت شده از آزمایشگاه به تفکیک نوع سرریز.....53

شکل 4-5 مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی ضریب جریان در سرریز مستطیلی در سطح احتمال 95 درصد ...55

شکل 4-6 رابطه ضریب جریان و عدد فرود در سرریز مستطیلی 56

شکل 4- 7 تغییرات ضریب جریان در برابر عدد فرود در ارتفاع یکسان و طول متفاوت در سرریز مستطیلی 57

شکل 4- 8 مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی ضریب جریان برای روابط ارائه شده در تحلیل حساسیت ضریب جریان در سرریز مستطیلی 59

شکل 4- 9 تغییرات ضریب جریان در برابر $\frac{p}{y_1}$ در نسبت‌های متفاوت $\frac{L}{B}$ در سرریز مستطیلی 60

شکل 4- 10 تغییرات ضریب جریان در برابر عدد فرود در نسبت‌های متفاوت $\frac{p}{y_1}$ در سرریز مستطیلی 61

شکل 4- 11 تغییرات ضریب جریان در برابر $\frac{L}{y_1}$ در نسبت‌های متفاوت $\frac{L}{B}$ در سرریز مستطیلی 62

شکل 4- 12 مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی ضریب جریان در سرریز مثلثی در سطح احتمال 95 درصد 65

شکل 4-13 مقایسه نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات قدسیان 66

شکل 4-14 رابطه ضریب جریان و عدد فرود در سرریز مثلثی.....66

شکل 4- 15 مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی ضریب جریان در سرریز مثلثی 68

شکل 4-16 مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی ضریب جریان در روابط ارائه شده به منظور تحلیل حساسیت ضریب جریان در سرریز مثلثی 69

شکل 4- 17 تغییرات ضریب جریان در برابر عدد فرود در نسبتهای معین $\frac{P}{y_1}$ در سرریز مثلثی 70

شکلهای 4- 18 تغییرات ضریب جریان در برابر $\frac{P}{y_1}$ در ارتفاع یکسان و زوایای متفاوت سرریز مثلثی 71

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل 4- 19 تغییرات ضریب جریان در برابر $\frac{T}{y_1}$ در ارتفاع یکسان و زوایای متفاوت سرریز مثلثی 72

شکل 4- 20 مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی ضریب جریان سرریز ذوزنقه‌ای در سطح احتمال 95 درصد 73

شکل 4- 21 رابطه ضریب جریان و عدد فرود در سرریز ذوزنقه‌ای 75

شکل 4- 22 مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی ضریب جریان سرریز ذوزنقه‌ای 76

شکل 4-23 مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی ضریب جریان به منظور تحلیل حساسیت سرریز ذوزنقه‌ای.....77

شکل 4- 24 تغییرات ضریب جریان در برابر نسبت $\frac{P}{y_1}$ در مقادیر متفاوت $\frac{L}{B}$در سرریز ذوزنقه‌ای 78

شکل 4-25 تغییرات ضریب جریان در برابر اعداد فرود در مقادیر متفاوت $\frac{P}{y_1}$درسرریز ذوزنقه‌ای 79

شکل4- 26 تغییرات ضریب جریان در برابر نسبت $\frac{T}{L}$ در مقادیر متفاوت $\frac{L}{B}$در سرریز ذوزنقه‌ای.....80

شکل 4- 27 مقایسه ضریب جریان سرریزهای جانبی 81

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول 3- 1 مشخصات هندسی و ابعاد سرریزهای مستطیلی 42

جدول 3-2 مشخصات هندسی و ابعاد سرریزهای مثلثی 43

جدول 3-3 مشخصات هندسی و ابعاد سرریزهای ذوزنقه‌ای 43

جدول 3-4 محدوده شرایط انجام آزمایشات 44

جدول 4-1 محدوده تغییرات عوامل تأثیرگذار بر ضریب شدت جریان سرریز مستطیلی 54

جدول 4-2 روابط ارائه شده به منظور تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریز مستطیلی 58

جدول 4-3 میزان خطای روابط ارائه شده به منظور تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریز مستطیلی..... 58

جدول 4-4 محدوده تغییرات عوامل تأثیرگذار بر ضریب شدت جریان سرریز مثلثی 63

جدول 4-5 روابط ارائه شده به منظور محاسبه ضریب جریان سرریز مثلثی در حالت کلی و به تفکیک زاویه رأس سرریز 64

جدول 4-6 میزان خطای روابط ارائه شده به منظور محاسبه ضریب جریان سرریز مثلثی 64

جدول 4-7 روابط ارائه شده بین ضریب جریان و عدد فرود در سرریز مثلثی 67

جدول 4-8 میزان خطای روابط ارائه شده بین ضریب جریان و عدد فرود در سرریز مثلثی..... 67

جدول 4-9 روابط ارائه شده به منظور تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریز مثلثی 69

جدول4- 10 میزان خطای روابط ارائه شده به منظور تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریز مثلثی..... 69

جدول 4-11 محدوده تغییرات عوامل تأثیرگذار بر ضریب شدت جریان سرریز ذوزنقه‌ای..... 73

جدول 4-12 مقادیر خطا برای روابط ارائه شده به تفکیک شیب جانبی 74

جدول 4-13محدوده شرایط آزمایشگاهی رحیم‌پور و همکاران 75

جدول 4-14روابط ارائه شده به منظور تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریز ذوزنقه‌ای 76

جدول 4-15میزان خطای روابط ارائه شده به منظور تحلیل حساسیت ضریب جریان سرریز ذوزنقه‌ای 77

فصل اول

مقدمه

اندازه‌گیری و کنترل جریان در کانال‌های روباز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هر سازه طبیعی یا ساخته دست بشر، که در مسیر جریان قرار گیرد در شرایطی که بتوان در آن مقطع رابطه مشخصی و ثابتی بین دبی و عمق جریان تعریف نمود یک سازه کنترل کننده جریان نامیده می‌شود(خرمی، 1379). بخش اعظم کار متخصصان هیدرولیک، طراحی، تجزیه و تحلیل سازه‌های هیدرولیکی است که جریان آب رودخانه‌ها و کانال-های مصنوعی را کنترل می کنند. سرریزها و دریچه‌ها نمونه‌ای از سازه‌های هیدرولیکی هستند که طی قرن‌ها به عنوان ابزاری جهت تنظیم و تعیین شدت جریان و کنترل آن در کانال‌های روباز مورد استفاده قرارگرفته-اند(حسینی‌وابریشمی،1385).

از زمان‌های گذشته برداشت مقدار معینی آب از رودخانه یا کانال‌ها بطور پیوسته و به صورت ثقلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و توجه زیادی به خود معطوف کرده است. از مزایای مهم آبگیری به طریقه ثقلی، پیوسته بودن آن و عدم صرف انرژی اضافی نظیر ایستگاه پمپاژ می‌باشد. یکی از انواع رایج آبگیرها، آبگیر جانبی است. در این نوع آبگیر عمل برداشت آب با استفاده از یک سرریز جانبی انجام می‌شود. سرریزهای جانبی یا کناره‌ای برای انتقال آب از کانال اصلی به کانال فرعی و یا انتقال آب از رودخانه به کانال آبگیر مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سرریزها در کناره کانال اصلی احداث می‌گردند و دارای مقطع مستطیل، مثلث و یا ذوزنقه‌ای می‌باشند. نوع سرریز نیز ممکن است لبه‌پهن یا لبه‌تیز با محدودیت و یا بدون محدودیت دیواره جانبی باشد(ایزدجو و شفاعی، 1375).

سرریز جانبی سازه‌ای هیدرولیکی است که‌در حاشیه‌یا کنار سازه‌ی انتقال یا منبع آب احداث می‌شود.همچنین به عنوان سازه‌ی حفاظتی در بالادست سیفون‌های معکوس و زیرگذر جاده‌ها و به عنوان سرریز انتهایی برای تخلیه آب مازاد ناشی از بهره برداری نادرست آبگیرهای بالادست در انتهای کانال اصلی قرار می‌گیرد(قبادیان

و شفاعی،1385).جریان‌آب پس از عبور از سرریز جانبی وارد کانال تخلیه‌یا جانبی می‌شودکه موازی سرریز خواهد بود. چنانچه‌آبراهه‌ی اصلی جوابگوی انتقال سیلاب نباشدیا به یک سطح مقطع باریک وکم‌عرض برسیم سرریز جانبی کاربرد مناسبی خواهد داشت.

در سرریزهای جانبی مقطع کنترل‌در کنار و به موازات کانال‌جانبی قرار دارد لذا جریان‌آب پس‌از عبوراز روی مقطع کنترل و ورود به کانال تخلیه با یک چرخش 90درجه‌ای روبرو می‌شود و از طریق کانال مربوطه به پایین‌دست هدایت خواهد شد (حسینی‌وابریشمی،1385).

انرژی جنبشی جریان ناشی‌از پایین آمدن جریان‌آب، از روی سرریز توسط تلاطم داخل کانال جانبی مستهلک شده وسرعت دیگری در جهت موازی سرریز به وجود می‌آید. سرریز جانبی ممکن است با تونل انتقال‌آب و یا تنداب به جریان پایین‌دست بپیوندد. بنابراین کانال جانبی باید آنقدر گود باشد تا ارتفاع آب کافی جهت حرکت در آن به وجود آید. معمولاً سطح مقطع کانال متناسب با افزایش بده در جهت پایین‌دست جریان زیاد می‌گردد (بیرامی،1387).

جریان در داخل کانال جانبی ودر حدود مقطع کنترل یک جریان متغیر مکانی بوده و عموماً در انتهای مقطع کنترل و در داخل کانال جانبی حالت بحرانی دارد. خصوصیات هیدرولیکی تاج سرریز جانبی شبیه خصوصیات سرریز آبریز معمولی است و از پروفیل تاج لبریز تبعیت می‌کند. البته برای حداکثر جریان ممکن است خصوصیات هیدرولیکی سرریز جانبی با سرریز آبریز متفاوت باشد علت این امر نیز محدودیت در کانال جانبی است که به سهم خود سبب استغراق نسبی تاج سرریز خواهد شد. در این صورت کنترل دبی جریان توسط عامل محدود کننده‌ای که در پایین بخش کانال جانبی وجود دارد انجام خواهد گرفت. استفاده از سرریزهای جانبی بواسطه پتانسیل کاری آنها متفاوت است هر چند که تشابه های هیدرولیکی بین برخی از آن‌ها وجود دارد. برای مثال یک سرریز جانبی در رودخانه و مجاری فاضلاب تفاوت‌های عملی در ساخت و کاربرد آن‌ها در یک مقطع از جریان را دارا می‌باشند(رحیمی،1386).

تخمین دقیق شدت جریان در سرریزهای جانبی به طراحی دقیق طول، ارتفاع و شیب جانبی سرریزهای جانبی کمک شایانی می‌نماید و نقش مؤثری در توزیع عادلانه آب در اراضی زیر پوشش سدها و تحویل حجمی آب دارد. در طراحی پخش سیلاب و یا پروژه‌های آبیاری، چنانچه تخمین دقیقی از شدت جریان انجام نگیرد و طراحی سازه بر اساس مقادیر نادرست صورت پذیرد، سیلاب‌های عبوری می‌توانند موجب فرسایش سطح خاک و یا تخریب سازه‌ها شوند(هنر و طرازکار، 1386).

اگرچه سرریز جانبی از نظر هیدرولیکی و اقتصادی با مشکلاتی روبروست اما مزایای آن اجرای سرریز را در مواردی توجیه‌پذیر می‌کند. در مواردی که محدود کردن ارتفاع سرریز با طولانی شدن تاج سرریز همراه است و تکیه گاه‌ها دارای شیب تند هستند انتخاب سرریز جانبی بهترین گزینه است.در مواردی که لازم است تأسیسات کنترل به کانال یا تونل تخلیه باریکی متصل شود سرریز جانبی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. رفتار هیدرولیکی جریان بر روی سرریزهای جانبی لبه‌تیز از نوع جریان متغیر مکانی در حالت کاهش دبی می‌باشد. عموم مطالعات بر اساس نظریه دی‌مارچی در حالت جریان زیربحرانی، با استفاده از معادله انرژی و فرض ناچیز بودن افت انرژی صورت گرفته است و روابط مختلفی برای ضریب شدت جریان ارائه شده است.

با وجود موارد کاربرد وسیع سرریزهای جانبی تا این زمان حل کامل تحلیلی معادلات حاکم بر جریان این سازه‌ها وجود ندارد(ایوماز،2005). رفتار هیدرولیکی این سرریزها پیچیده تر از آن است که به وسیله روش-های ساده دقیقاً قابل پیش‌بینی باشد. برای مطالعه و تعیین دبی سرریزهای جانبی و به منظور شناخت بیشتر رفتار هیدرولیکی و بررسی تأثیر ارتباط پارامترهای مؤثر بر روی آبگذری این سازه‌ها انجام آزمایشات تجربی الزامی است. در تحقیقات گذشته سرریزهای جانبی لبه‌تیز و خصوصیات جریان بر روی آن‌ها مورد مطالعه بسیاری از محققین قرار گرفته است و روابط بسیاری به منظور برآورد ضریب شدت جریان ارائه گردیده اما به طور کل مقایسه خصوصیات جریان مانند تغییرات پروفیل سطح آب در مجاورت این نوع از سرریزها و وابستگی این پارامتر به ساختمان سرریز و بررسی آن در شکل‌های مختلف به نظر ضروری می‌نماید. همچنین عوامل تأثیرگذار بر روی ضریب شدت جریان این سازه با ساخت مدل آزمایشگاهی و شرایط یکسان هیدرولیکی به راحتی تفاوت‌های بین ویژگی‌های جریان در انواع مختلف این نوع از سرریزها را نشان خواهد داد. در ادامه می‌توان به این موضوع اشاره نمود که فاکتورهای متعددی بر روی ضریب شدت جریان اثرگذار خواهند بود اما حساسیت این پارامتر به فاکتورهای مؤثر و اولویت این فاکتورها در برآورد ضریب شدت جریان مسئله‌ای است که انجام این تحقیق پاسخگوی این بحث خواهد بود. با توجه به پر کاربرد بودن این سازه‌ی هیدرولیکی و تغییر ضریب تخلیه در طول سرریز شناخت خصوصیات آن نظیر حساسیت ضریب تخلیه نسبت به عوامل تعیین کننده‌ی بالادست مانند تغییرات دبی و سرعت در شکل‌های مختلف سرریز احساس می‌شود. این تحقیق به دنبال بررسی پروفیل طولی و عرضی جریان در مقابل سرریز، مقایسه ضریب تخلیه سرریزهای جانبی مثلثی، مستطیلی و ذوزنقه‌ای شکل، بررسی میزان حساسیت ضریب تخلیه سرریزها به عوامل موثر هیدرولیکی و شرایط هندسی و ارائه روابط مناسب با استفاده از آنالیز ابعادی و روش‌های آماری برای ضریب تخلیه سرریزها می‌باشد.

تحقیق حاضر در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه شهرکرد صورت پذیرفته و پایان نامه حاضر در پنج فصل که در فصل اول مقدمه، معرفی و اهداف، در فصل دوم کلیات و بررسی منابع، در فصل سوم مواد و روش‌های انجام تحقیق مورد بحث و بررسی قرار گرفته و در فصل چهارم ضمن بحث و بررسی به ارائه نتایج تحقیق و مقایسه با تحقیقات قبلی پرداخته شده و در فصل پایانی نتیجه گیری و پیشنهادات بیان شده است.

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع

2-1 سرریزها

هر مانعی که بر سر راه جریان قرار گیرد و باعث افزایش سطح آب در پشت آن و افزایش سرعت آب در ضمن عبور از روی آن گردد سرریز نامیده می شود. سرریزها از قدیمی‌ترین سازه‌های هیدرولیکی می‌باشند که برای اولین بار در کشورهای ایران، هند، مصر و چین روی رودخانه‌ها به منظور افزایش سطح آب و انحراف بخشی از جریان رودخانه‌ها به سمت دلخواه مورد استفاده قرار گرفته‌اند(ایکرز، 1978).

2-1-1 انواع سرریزها

سرریزها را می‌توان بر اساس پارامترهای مختلف تقسیم‌بندی و برحسب مهم‌ترین مشخصه نام‌گذاری کرد. تقسیم‌بندی بر اساس ضخامت تاج:

1- لبه تیز

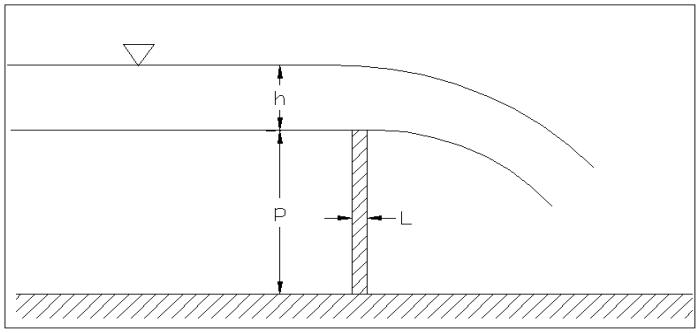
2- لبه باریک

3- لبه پهن

اگر نسبت بار جریان روی سرریز به ضخامت تاج آن (h/L) بزرگتر از 15 و جریان از روی تاج کاملاً آزاد و به صورت حرکت پرتابی باشد سرریز از نوع لبه‌تیز محسوب می‌گردد(شکل 2-1). در این نوع سرریزها ضخامت تاج به اندازه کافی کوچک است و بر رابطه هد- دبی تأثیر کمی دارد. سرریزهای لبه‌تیز علاوه بر این که به عنوان یک وسیله اندازه‌گیری دبی در کانال‌های باز مورد استفاده قرار می‌گیرند برای افزایش ارتفاع آب در بالادست نیز کاربرد دارند(بس، 1975). سرریزهای لبه‌تیز بر اساس شکل تاج به گروه‌های مختلفی از جمله مستطیلی، مثلثی، ذوزنقه‌ای، ساترو و سهموی و دایره‌ای تقسیم‌بندی می‌شوند که هر کدام از آنها کاربرد

مخصوص به خود را دارند به عنوان مثال، سرریزهای ساترو و مثلثی چون از دقت زیادی برخوردارند در اندازه-گیری دبی‌های کم و کارهای آزمایشگاهی کاربرد دارند. سرریزهای ذوزنقه‌ای با وجود این‌که دارای دقت کمتری می‌باشند توانایی عبور جریان بیشتری دارند. در این میان سرریزهای مستطیلی به علت دارا بودن ساختاری ساده و دقتی مناسب متداول‌تر هستند.

هنگامی که نسبت بار جریان به ضخامت تاج (h/L) سرریز بزرگ‌تر از 0/5 گردد سرریز از نوع لبه‌باریک خواهد بود(شکل2-2). در این حالت خطوط جریان عبوری از روی تاج سرریز دارای انحنا می‌شوند و توزیع فشار غیرهیدرواستاتیک است. سرریزهای لبه‌باریک دارای سه گروه اصلی سرریز لبه‌گرد، تاج استوانه‌ای و ساده شیب‌دار هستند. نتایج آزمایشگاهی نشان داده است که رابطه هد- دبی سرریزهای لبه باریک مشابه رابطه هد- دبی سرریزهای لبه‌پهن می‌باشد. با این تفاوت که در ضریب دبی سرریزهای لبه پهن تأثیر انحنای خطوط جریان نیز منظور می‌گردد(رضویان، 1386). در سرریزهای لبه‌پهن نسبت بار جریان به ضخامت تاج (h/L) سرریز بین 0/08 تا 0/5 می‌باشد و خطوط جریان عبوری از روی تاج سرریز، مستقیم و موازی بوده و انحراف از توزیع فشار هیدرواستاتیک حاصل از شتاب جانب به مرکز قابل چشم‌پوشی است(شکل 2-3). اگر چه سرریزهای لبه‌پهن قابلیت اندازه‌گیری شدت جریان را دارند اما کاربرد این سرریزها بیشتر در سدسازی می-باشد(حسینی‌وابریشمی،1385).



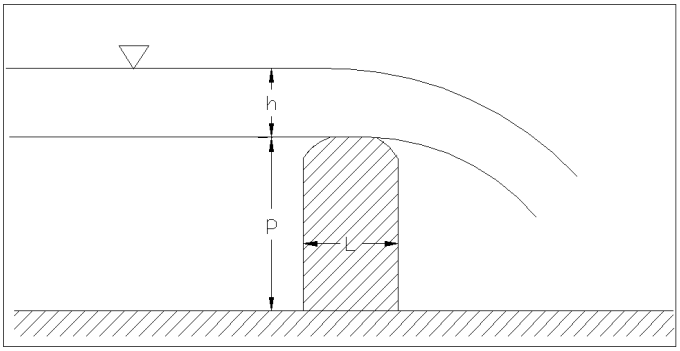
شکل2-1- سرریز لبه‌تیز

تقسیم‌بندی بر اساس زاویه قرارگیری در مقابل جریان (شکل 2-4):

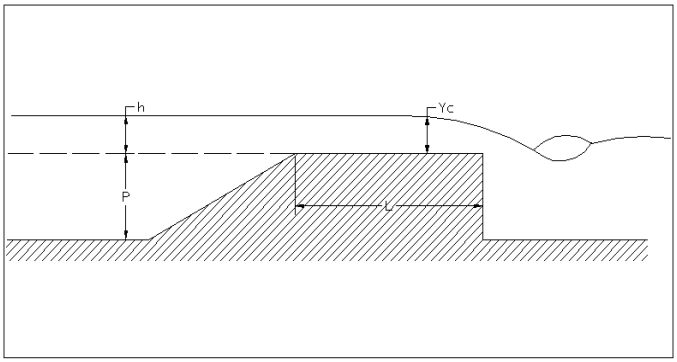
1- سرریز نرمال

2- سرریز مورب

3- سرریز جانبی

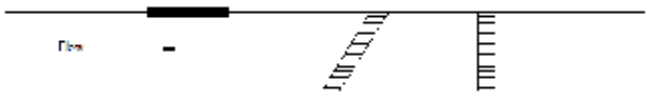


شکل 2-2- سرریز لبه‌باریک



شکل 2-3- سرریز لبه‌پهن

سرریزهای نرمال سرریزهایی هستند که عمود بر جهت جریان نصب می‌شوند. این سرریزها برای اندازه-گیری شدت جریان و افزایش ارتفاع آب استفاده می‌گردند. سرریزهای مورب نیز سرریزهایی هستند که به صورت مایل در جهت جریان قرار می‌گیرند. مهمترین کاربرد این سازه، کنترل و کاهش نوسانات جریان عبوری از دهانه‌های آبگیر در رودخانه‌های فصلی با جریان متغیر می‌باشد. سرریزهایی که موازی جریان اصلی و در دیواره کانال نصب می‌گردند سرریز جانبی نام دارد. این سرریزها تنظیم کننده جریان در کانال‌های روباز می‌باشند(رضویان، 1386).



شکل 2-4- تقسیم‌بندی سرریزها بر اساس زاویه قرارگیری در مقابل جریان