پردیس بین المللی ارس
گروه عمران- آب

شبیه سازی عددی الگوی جریان در سیفونهای معکوس و کالورتها توسط نرم افزار فلوئنت

پایان‌نامه برای دریافت درجهٔ کارشناسی ارشد

در رشتهٔ مهندسی عمران گرایش سازه های هیدرولیکی

پژوهشگر:

رسول صولت آبادی

استاد راهنما:

دکتر فرهود کلاته

استاد مشاور:

دکتر محمد علی لطف الهی یقین

تابستان 1393

بسم الله الرحمن الرحیم

تقدیم به پدر و مادرم :

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نسیبم ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود، پس از پروردگار ، مایه هستی ام بوده اند دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند. آموزگارانی که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند....

تشکر و قدردانی:

موفقیتی که در انجام این پایان نامه حاصل گردیده است نتیجه راهنمایی ها و کمک های ارزشمند اساتید فرزانه آقایان دکتر کلاته و دکتر لطف الهی بوده است. ایشان با اختصاص وقت و توجه شایان ذکری که در تمامی مراحل انجام این پایان نامه مبذول داشتند، سهم به سزایی را در پیشبرد این تحقیق دارند که بدین وسیله از زحمات بی دریغ ایشـان سپاس گـذاری و قدردانی می نمایم.

نام: رسول **نام خانوادگی:**صولت آبادی

عنوان پایان‌نامه:

شبیه سازی عددی الگوی جریان در سیفونهای معکوس و کالورتها توسط نرم افزار FLUENT

استاد راهنما: دکتر فرهود کلاته

استاد مشاور:دکتر محمد علی لطف الهی یقین

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی عمران **گرایش:**سازه‌های هیدرولیکی

دانشگاه:تبریز **دانشکده:**پردیس ارس **تاریخ فارغ‌التحصیلی:**شهریور 1393

تعداد صفحات:147

کلیدواژه: سیفون معکوس –کالورت – الگوی جریان – دبی – ansis

چکیده :

در این تحقیق به بررسی الگوی جریان در کالورتها و سیفونهای معکوس خواهیم پرداخت . هدف از تحقیق حاصل مطالعه کارکرد سازه های انتقال آب علی الخصوص کالورت و سیفون در شرایط جریانی مختلف می باشد. طراحی چنین سازه هایی برای ماکزیمم دبی سیلابی محتمل عبوری صورت می پذیرد ولی در عمل در هنگام عملکرد چنین سازه هایی معمولا دبی عبور کمتر از دبی سیلابی طراحی می گردد . و این موجب ایجاد مشکلاتی در انتقال آب و جریان آب در انها می شود و موجب شکل گیری الگوهای مختلف جریان می گردد.

در این تحقیق حاصل هدف مدل سازی عددی جریان در سازه های انتقال آب (کالورتها) می باشد که این کار توسط نرم افزار Ansis , FLUENT صورت خواهد گرفت .مدلهای مختلفی در طی تحقیق ساخته شده و تاثیر هندسه جریان بر بهبود الگوی جریان در سیفون ها و کالورتها حتی در دبی های کمتر از دبی طراحی بررسی خواهد گردید. سعی خواهد گردید عملکرد چنین سازه هایی طی چندین مدل بدست آمده و ساخته شده به طور دقیق بررسی و نتایج حاصل از تحقیقات به عمل آمده باهم مقایسه خواهند شد . ودر نهایت تاثیر هندسه مجرا بر بهبود الگوی جریان و افزایش ظرفیت تخلیه و کاهش جریانهای گردابی و کاهش جریان دو فازی آب و هد بررسی گردد .

فهرست مطالب

فصل 1: مقدمه 1

1-1 مقدمه 2
2-1 ضرورت انجام تحقیق 4
3-1 سابقه تحقیق 4
4-1 اهداف تحقیق و روش تحقیق 8

فصل 2: مروری بر ادبیات فنی 9

1-2 مقدمه 10
2-2 انواع مجرای سیفون 11
3-2 پوشش خاکی روی مجرای سیفون 12
4-2 اجزای مختلف سیفون 15
1-4-2 مجرای سیفون 15
2-4-2 تبدیل ورودی و خروجی 15
3-4-2 طوقه در لوله 16
4-4-2 مجرای تخلیه 16
5-4-2 هرز آبرو 17
6-4-2 تدابیر امنیتی 17
5-2 طراحی سیفون بزرگ 17
1-5-2 خم ها 17
2-5-2 تبدیلها 18
6-2 افت بار های معمول در طرح سیفونهای معکوس 20
1-6-2 افت بار خم ها 20
2-6-2 افت بار تبدیلها 21
3-6-2 افت بار دهانه ورودی و دهانه خروجی 22
4-6-2 افت بار ناشی از اصطکاک 23
5-6-2 افت بار ناشی از رسوب 24
7-2 آبگذرهای کوتاه (کالورت) 24
1-7-2 حالتهای مختلف طراحی آبگذر 25

8-2 آبگذرهای زیر جاده 28
9-2 جزئیات طراحی سازه ای آبگذرها 29
1-9-2 بارهای عمودی 30
2-9-2 عکس العملهای عمودی 30
3-9-2 فشارهای جانبی 30
4-9-2 فشارهای هیدرواستاتیک داخلی 31
10-2 حالتهای مختلف بار 31
11-2 درزهای ساختمانی 34
12-2 درزهای انبساطی 35

فصل 3 : سیفون معکوس و بررسی داده ها 37

1-3 مشخصات کلی سیفون معکوس 38
1-1-3 ابعاد و اندازه سیفون معکوس 38
2-1-3 نوع جریان ورودی 38
2-3 ویژگی جریان آشفته 39
3-3 ویژگی جریان ورودی و کانال 40
4-3 فرضیات تحقیق 41

فصل 4: مدلسازی و تحلیل عددی 42

1-4 آشنایی مقدماتی باGambit 43
2-4 استراتژی تولید هندسه 43
1-2-4 وارد کردن مختصات راس شکل سیفون در گمبیت 44
2-2-4 ایجاد اضلاع 44
3-2-4 تشکیل صفحه 44
4-2-4 تشکیل حجم 45
5-2-4 مش بندی 45
6-2-4 تعیین شرایط مرزی 46
7-2-4 تعیین نوع جریان ورودی، 46

3-4 معرفی نرم افزار FLUENT 46
4-4 مزایای استفاده از روشهای عددی 47
5-4 قابلیتها و توانایی های نرم افزار فلوئنت 48
6-4 زبان نرم افزار فلوئنت 50
7-4 کلیات تعریف شرایط مرزی در فلوئنت 50
8-4 چگونگی استفاده از پانل شرایط مرزی 51
9-4 انتخاب ناحیه مرزی در پنجره نمایش گرافیکها 52
10-4 ورودیهای غیر یکنواخت برای شرایط مرزی 53
11-4 چگونگی استفاده شرایط مرزی 53
12-4 تعیین پارامترهای آشفتگی 55
13-4 تعیین مقادیر پارامترهای آشفتگی با استفاده از پروفایلها 55
14-4 مقایسه مدلهای آشفته بررسی شده 56
1-14-4 مدل آشفتگی k-ε استاندارد 56
2-14-4 مدل آشفتگی k- ε (RNG) 58
3-14-4 مقایسه مدل k-ω standard , SSTk-ω 61
فصل 5: جمع بندی و نتایج 120
1-5 مقدمه 121
2-5 نتایج 129
Review 130
مراجع 131

فهرست اشکال

فصل دوم :

شکل شماره 2-1 : سازه شامل تبدیل ورودی و خروجی و مجرای سیفون 13

شکل شماره 2-2: مجرای سیفون با چاهک ورودی و خروجی 14

شکل شماره 2-3: انتقال آب از نقطه A به نقطه B توسط کانال هوایی (Flume) 18

شکل شماره 2-4: سیفون معکوس (Inverted siphon) 19

شکل شماره 2-5 : مقاطع مختلف در طول تبدیلهای روباز و رو بسته 19

شکل شماره 2-6 : ضرایب افت بار که به درجه پیچ در $Re= 2/3 * 10^5$ بستگی دارد 21

شکل شماره 2-7 : زاویه ϕ در تبدیل خروجی (Outlet transtition) 21

شکل شماره 2-8 : عمق بحرانی در دهانه ورودی آبگذر 25

شکل شماره 2-9: آبگذر در شرایطی که H^* << H است 25

شکل شماره 2-10 :آبگذر با جریان هیدرولیکی طویل 26

شکل شماره 2-11: آبگذر با جریان هیدرولیکی کوتاه 26

شکل شماره 2-12 : اشکال مختلف دهانه ورودی آبگذر 27

شکل شماره 2-13: تغییرات L/D با شیب کف و r/D در آبگذرها 28

شکل شماره 2-14: پلان و مقطع آبگذر زیر جاده 29

شکل شماره 2-15: درزهای ساختمانی 35

فصل سوم :

شکل 3-1:نمودار u-t برای جریان لایه‌ای 39

شکل 3-2:نمودار u-t برای جریان درهم 39

فصل چهارم :

شکل شماره 4-1: کانال شکل یک با الگوهای مورد بررسی 65

شکل شماره 4-2: کانال شماره یک الگوی شماره یک مدل k-epsilon-RNG 66

شکل شماره 4-3: کانال شماره یک الگوی شماره یک مدل k-epsilon-Standard 67
شکل شماره 4-4: کانال شماره یک الگوی شماره یک مدل k-Omega-sst 68
شکل شماره 4-5 : کانال شماره یک الگوی شماره یک مدل k-Omega-Standard 69
شکل شماره 4-6 : کانال شماره یک الگوی شماره دو مدل k-epsilon-RNG 70
شکل شماره 4-7: کانال شماره یک الگوی شماره دو مدل k-epsilon-Standard 71
شکل شماره 4-8: کانال شماره یک الگوی شماره دو مدل k-Omega-sst 72
شکل شماره 4-9 : کانال شماره یک الگوی شماره دو مدل k-Omega-Standard 73
شکل شماره 4-10 : کانال شماره یک الگوی شماره سه مدل k-epsilon-RNG 74
شکل شماره 4-11: کانال شماره یک الگوی شماره سه مدل k-epsilon-Standard 75
شکل شماره 4-12: کانال شماره یک الگوی شماره سه مدل k-Omega-sst 76
شکل شماره 4-13 : کانال شماره یک الگوی شماره سه مدل k-Omega-Standard 77
شکل شماره 4-14: کانال شماره یک الگوی شماره چهار مدل k-epsilon-RNG 78
شکل شماره 4-15: کانال شماره یک الگوی شماره چهار مدل k-epsilon-Standard 79
شکل شماره 4-16: کانال شماره یک الگوی شماره چهار مدل k-Omega-sst 80
شکل شماره 4-17 : کانال شماره یک الگوی شماره چهار مدل k-Omega-Standard 81
شکل شماره 4-18 : کانال شماره یک الگوی شماره پنج مدل k-epsilon-RNG 82
شکل شماره 4-19: کانال شماره یک الگوی شماره پنج مدل k-epsilon-Standard 83
شکل شماره 4-20: کانال شماره یک الگوی شماره پنج مدل k-Omega-sst 84
شکل شماره 4-21 : کانال شماره یک الگوی شماره پنج مدل k-Omega-Standard 85
شکل شماره 4-22 : کانال شماره یک الگوی شماره شش مدل k-epsilon-RNG 86
شکل شماره 4-23: کانال شماره یک الگوی شماره شش مدل k-epsilon-Standard 87
شکل شماره 4-24: کانال شماره یک الگوی شماره شش مدل k-Omega-sst 88
شکل شماره 4-25 : کانال شماره یک الگوی شماره شش مدل k-Omega-Standard 89
شکل شماره 4-26 : کانال شماره یک الگوی شماره هفت مدل k-epsilon-RNG 90

شکل شماره 4-27: کانال شماره یک الگوی شماره هفت مدل k-epsilon-Standard 91
شکل شماره 4-28: کانال شماره یک الگوی شماره هفت مدل k-Omega-sst 92
شکل شماره 4-29 : کانال شماره یک الگوی شماره هفت مدل k-Omega-Standard 93
شکل شماره 4-30: کانال شکل دو با الگوهای مورد بررسی 94
شکل شماره 4-31 : کانال شماره دو الگوی شماره یک مدل k-epsilon-RNG 95
شکل شماره 4-32: کانال شماره دو الگوی شماره یک مدل k-epsilon-Standard 96
شکل شماره 4-33: کانال شماره دو الگوی شماره یک مدل k-Omega-sst 97
شکل شماره 4-34 : کانال شماره دو الگوی شماره یک مدل k-Omega-Standard 98
شکل شماره 4-35 : کانال شماره دو الگوی شماره دو مدل k-epsilon-RNG 99
شکل شماره 4-36: کانال شماره دو الگوی شماره دو مدل k-epsilon-Standard 100
شکل شماره 4-37: کانال شماره دو الگوی شماره دو مدل k-Omega-sst 101
شکل شماره 4-38 : کانال شماره دو الگوی شماره دو مدل k-Omega-Standard 102
شکل شماره 4-39 : کانال شماره دو الگوی شماره سه مدل k-epsilon-RNG 103
شکل شماره 4-40: کانال شماره دو الگوی شماره سه مدل k-epsilon-Standard 104
شکل شماره 4-41: کانال شماره دو الگوی شماره سه مدل k-Omega-sst 105
شکل شماره 4-42 : کانال شماره دو الگوی شماره سه مدل k-Omega-Standard 106
شکل شماره 4-43 : کانال شماره دو الگوی شماره چهار مدل k-epsilon-RNG 107
شکل شماره 4-44: کانال شماره دو الگوی شماره چهار مدل k-epsilon-Standard 108
شکل شماره 4-45: کانال شماره دو الگوی شماره چهار مدل k-Omega-sst 109
شکل شماره 4-46 : کانال شماره دو الگوی شماره چهار مدل k-Omega-Standard 110
شکل شماره 4-47 : کانال شماره دو الگوی شماره پنج مدل k-epsilon-RNG 111
شکل شماره 4-48: کانال شماره دو الگوی شماره پنج مدل k-epsilon-Standard 112
شکل شماره 4-49: کانال شماره دو الگوی شماره پنج مدل k-Omega-sst 113

شکل شماره 4-50 : کانال شماره دو الگوی شماره پنج مدل k-Omega-Standard 114
شکل شماره 4-51 : کانال شماره دو الگوی شماره شش مدل k-epsilon-RNG 115
شکل شماره 4-52: کانال شماره دو الگوی شماره شش مدل k-epsilon-Standard 116
شکل شماره 4-53: کانال شماره دو الگوی شماره شش مدل k-Omega-sst 117
شکل شماره 4-54: کانال شماره دو الگوی شماره شش مدل k-Omega-Standard 118
شکل شماره 4-55: کانال شماره دو الگوی شماره هفت مدل k-epsilon-RNG 119
شکل شماره 4-56: کانال شماره دو الگوی شماره هفت مدل k-epsilon-Standard 120
شکل شماره 4-57: کانال شماره دو الگوی شماره هفت مدل k-Omega-sst 121
شکل شماره 4-58 : کانال شماره دو الگوی شماره هفت مدل k-Omega-Standard 122

فهرست جدولها

جدول شماره 2-1 : ضریب افت بار متوسط در طول تبدیلها ی ورودی و خروجی 22

جدول شماره 2-2: مقدار ضریب افت بار دهانه ورودی سیفون 23

جدول 4-1: ضرایب مدل K –ω ٦١

جدول شماره 5-1 : سرعت مینیمم و ماکزیمم در پای شیب شکل شماره یک 121

جدول شماره 5-1 : سرعت مینیمم و ماکزیمم در پای شیب شکل شماره یک 122

جدول شماره 5-2 : سرعت مینیمم و ماکزیمم در پای شیب شکل شماره دو 123

جدول شماره 5-1 : سرعت مینیمم و ماکزیمم در پای شیب شکل شماره دو 124

جدول 5-3 : فشار ، تنش و سرعت متوسط در پای شیب کانال شماره 1 125

جدول 5-3 : فشار ، تنش و سرعت متوسط در پای شیب کانال شماره 1 126

جدول 5-4 : فشار ، تنش و سرعت متوسط در پای شیب کانال شماره2 127

جدول 5-4 : فشار ، تنش و سرعت متوسط در پای شیب کانال شماره2 128

فصل اول :

مقدمه

1-1- مقدمه

سیفون (سیفون معکوس) که به آن مجرای سیفونی نیز گفته می شود برای عبور جریان کانال با نیروی ثقل از زیر جاده ، راه آهن ، لوله های نفت و گاز (سیفونهای کوتاه) ، زهکشها ، گودالهای طبیعی و رودخانه ها (سیفونهای بلند) و سایر مستحدثات استفاده می شود . سیفونها معمولا به صورت پر و تحت فشار طراحی می شوند . با توجه به ظرفیت سازه ، شرایط توپو گرافی و نوع عوارض واقع در واقع در مسیر اجرای سیفون ،این سازه شامل تبدیل ورودی و خروجی و مجرای سیفون یا مجرای سیفون با چاهک چاهک ورودی و خروجی هست .

با توجه به جنبه های اقتصادی و فنی ، ساختمان سیفون با سایر انواع ساختمانهای هیدرولیکی دیگر که برای منظور فوق می توانند احداث شوند ، مورد مقایسه قرار می گیرد استفاده از ناو پایه دار راه حل دیگری برای عبور جریان کانال از یک رودخانه یا مسیل و یا یک گود افتادگی طبیعی یا دره می باشد . گزینه های قابل رقابت دیگر استفاده از پل روی کانال ، برای عبور جاده و راه آهن به جای احداث سیفون هست . عموما برای بده های کمتر از 3 متر مکعب بر ثانیه ، سازه سیفون مقرون به صرفه است برای بده های بزرگتر از 3 متر مکعب بر ثانیه ، با توجه به نوع عوارض قطع شده توسط کانال گزینه سیفون و ناو پایه دار یا پل در مورد تقاطع با جاده و راه آهن و یا زیر گذر (در تقاطع با زهکشها و سیلاب روها) باید مقایسه گردد .

هزینه های ساخت ، نگهداری و بهره برداری ، عواملی هستند که ممکن است ساختمان سیفون را از سایر ساختمانهای دیگر که به همین منظور ایجاد می شوند (بخصوص برای بده های کمتر از 3 متر مکعب بر ثانیه)اقتصادی تر نماید . با این حال در بعضی شرایط ممکن است بار هیدرولیکی برای کار کرد سیفون کافی نباشد بنابر این به کار گیری این ساختمان عملی نبوده و استفاده از ساختمان دیگری مانند پل یا ناو پایه دار توجیه پذیر خواهد بود . ساختمان سیفون در مناطقی که تراکم جمعییت در اطراف آن زیاد است ، به تجهیزات و تمهیدات ایمنی مانند آشغالگیر ، نردبان ، زنجیر و تابلوهای هشدار دهنده و غیره در دهانه

ورودی و خروجی نیاز دارد .

تا اوایل قرن بیستم مطالعه سیالات را اساساً دو گروه هیدرولیک‌دانان و ریاضیدانان، انجام می‌دادند. هیدرولیک‌دانان به صورت تجربی کار می‌کردند، در حالی که ریاضیدانان توجه خود را بر روشهای تحلیلی متمرکز کرده بودند. آزمایشهای وسیع و اغلب مبتکرانه گروه اول اطلاعات زیاد و ارزشمندی را در اختیار مهندس کاربردی آن روز قرار می‌داد. البته به علت عدم تعمیم یک نظریه کارآمد این نتایج دارای ارزش محدودی بودند. ریاضیدانان نیز با غفلت از اطلاعات تجربی مفروضات آن چنان ساده‌ای را در نظر می‌گرفتند که نتایج آنها گاه بطور کامل با واقعیت مغایرت داشت.محققان برجسته‌ای مانند رینولدز ، فرود ، پرانتل و فن کارمان پی بردند که مطالعه سیالات باید آمیزه‌ای از نظریه و آزمایش باشد. این مطالعات سرآغازی برای رسیدن علم مکانیک سیالات به مرحله کنونی آن بوده است. تسهیلات جدید پژوهش و آزمون که ریاضیدانان و فیزیکدانان ، مهندسان و تکنیسین‌های ماهر در کار جمعی از آن استفاده می‌کنند، هر دو دیدگاه را به هم نزدیک می‌کند.

هیدرولیک کانالهای آبی در واقع؛ بررسی رفتار جریان آب و پدیده های مربوط به جریان در کانالهای مصنوعی و یا طبیعی که دارای سطح آزاد در تماس با فشار اتمسفر یا بصورت سرپوشیده (مستغرق و غیرمستغرق) هستند، می باشد. در میان انواع کانالهای سرپوشیده، کالورتها یا مجراهای انتقال آب؛ سازه هایی هستند که جهت هدایت آب از یک سوی تپه به طرف دیگر به دلیل احداث راه، راه آهن و... ایجاد می شوند. عوامل مختلفی نظیر: ابعاد مقطع، طول و زبری کالورت، ارتفاع آب در بالادست و پایین دست و نیز شیب کالورت در چگونگی جریان در داخل آن، مؤثر میباشند.

یک کالورت، در واقع نوع منحصر به فردی از کانالها یا مجراهای انتقال آب که دارای دهانهٔ ورودی ویژه ای با خصوصیات و شرایط خاصی است، می باشد. ویژگی و مشخصه های جریان داخل کالورت بسیار پیچیده است. متغیرهای زیادی همانند: شکل هندسی ورودی، شیب، ابعاد، زبری سطح داخلی و عمق تراز پایاب؛ جریان عبوری از داخل کالورت را کنترل می کنند. از این رو برای تعیین شرایط جریان عبوری از داخل

کالورت، داده های مناسب آزمایشگاهی مورد نیاز است.

2-1- ضرورت انجام تحقیق

2-1-1 – بررسی چگونگی شکل عرضی کانال

2-1-2 – بررسی تاثیر شیب کانال

12-3 – بررسی اثرات موانع پیشنهادی در مسیر جریان جهت بهبود الگوی جریان

3-1- سابقه تحقیق

- یاری و با راهنمایی دکتر جبلی و همکاران از دانشگاه تهران (1385)با موضوعی با عنوان کالیبراسیون و بهینه سازی سیفون آبگیری از کانالت ها مورد بررسی قرار گرفت که کلیات تحقیق به در مورد تقسیم عادلانه آب و استفاده از سازه های ارزان قیمت در شبکه های آبیاری و زهکشی مورد توجه مدیران و تولید کنندگان بخش کشاورزی است. یک راهکار مناسب در این زمینه بهینه سازی و کالیبراسیون سازه های انتقال، کنترل، توزیع و اندازه گیری است. این سازه ها بایستی از جنبه های فنی، اقتصادی و کاربری بهینه و ساده سازی شوند. در این مقاله سیفون آبگیری از کانالت ها که یکی از ساده ترین و کم هزینه ترین سازه های آبگیری می باشد، مورد مطالعه قرار گرفته است. برای استفاده بهینه از این سازه نمودارهایی ارائه گردیده است که در صورت استفاده و تعمیم آنها می توان به بهبود آبگیری و کاهش تلفات توزیع و در نتیجه افزایش راندمان سیستم کمک نمود.

- خزیمه نژاد و به راهنمایی دکتر بجستان در همایش مدیریت شبکه های آبیاری در دانشگاه شهید چمران اهواز (1385) با موضوع بررسی شرایط حد ته نشینی رسوب در بازوی خروجی سیفونهای معکوس کانال پای پل ارائه شد که هدف از انجام این تحقیق بدست آوردن شرایط هیدرولیکی برای جلوگیری از

ترسیب در مجرای سیفونهای معکوس با تاکید بر سیفونهای در دست ساخت کانال پای پل مـی باشـد. بـرای رسیدن به این هدف ضمن بررسی و مطالعه سیفونهای معکوس در حال اجرا بر روی ایـن کانـال، مشخصـات بازوی خروجی تمامی این سیفونها استخراج و علاوه بر آن اقدام به سـاخت مـدل فیزیکـی از قسـمت بـازوی خروجی سیفون معکوس گردید سپس آزمایشهای لازم بر روی پنج نمونه رسوب غیـر چسـبنده بـا ابعـاد0/5 ،0/7 ، 1 ، 2 و 3/2 میلی متر در چهار زاویه 0 ، 8 ،16 و 24 مدل انجام شد. با توجه به نتایج بدست آمـده یک نمودار بی بعد برای شرایط حد ته نشینی بر اساس عـدد پایـداری ذره و زاویـه بـازوی خروجـی سـیفون معکوس ارائه گردید . همچنین عدد پایداری ذره بحرانی برای هشت سیفون موجـود بـرروی کانـال پـای پـل محاسبه گردید و مشخص شد که با توجه به اندازه ذرات رسوبی که وارد این سیفونها مـی شـوند، امکـان تـه نشینی آن بسیار ضعیف است.

- محمد جواد رضایی و به راهنمایی دکتر بیدختی (1390) با عنـوان مـدل سـازی عـددی و بررسـی تاثیرات مقیاس بر روی جریان دوفازی انواع سرریزها ی پلکانی مورد بررسـی قـرار گرفتـه کـه هـدف از ایـن تحقیق بررسی دقیق رفتار سازه ای هیدرولیکی در بسیاری مواقع مدلهای فیزیکی از سازه مورد نظـر اسـت ، که همواره تحت تاثیر عامل مقیاس بوده ، ساخته و آن را مورد آزمایش قرار می دهند . در این تحقیق جهت بررسی اثر مقیاس بر روی جریان دو فازی سررزهای پلکانی ، در سه مقیاس مختلف انواع سـریزهای پلکـانی ساده ، شیب دار و لبه دار با استفاده از نرم افزار Fluent شبیه سازی گردید و مورد بررسی قرار گرفت . در این نرم افزار جریان دو فازی عبوری از روی سریز بـا اسـتفاده از مـدل دو فـازی Mixture و مـدل آشـفتگی RSM شبیه سازی گردید . معیار ارزیابی مدلها عبارت بود از مقایسه میزان استهلاک انرژی ، و میزان غلظت هـوای موجود در جریان . نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که جریان دو فازی بر روی سرریزهای پلکـانی تـاثیر پذیری قابل تو جهی از عامل مقیاس داشته بنابراین نتایج حاصل از مدلهای فیزیکی را نمـی تـوان مسـتقیما برای نمونه های واقعی سرریزهای پلکانی بکار برد .

- فرجی از دانشگاه آزاد مراغه با موضوع طراحی کالورتهـا ی جعبـه ای بـا شکسـت شـیب بـه کمـک

کاهنده های انرژی جزیان با استفاده از معادلات انرژی ارایه شد که کلیات موضوع در مورد هیدرولیکی کانالهای آبی است که در واقع هیدرولیک کانالهای آبی در واقع؛ بررسی رفتار جریان آب و پدیده های مربوط به جریان در کانالهای مصنوعی و یا طبیعی که دارای سطح آزاد در تماس با فشار اتمسفر یا بصورت سرپوشیده (مستغرق و غیرمستغرق) هستند، می باشد. در میان انواع کانالهای سرپوشیده، کالورتها یا مجراهای انتقال آب؛ سازه هایی هستند که جهت هدایت آب از یک سوی تپه به طرف دیگر به دلیل احداث راه، راه آهن و... ایجاد می شوند. عوامل مختلفی نظیر: ابعاد مقطع، طول و زبری کالورت، ارتفاع آب در بالادست و پایین دست و نیز شیب کالورت در چگونگی جریان در داخل آن، مؤثر میباشند. هدف اصلی این مقاله، بررسی جریان آب در داخل کالورتهای با شیب شکسته با استفاده از معادلات کنترل جریان، ارائه روشهای مناسب طراحی با توجه به شرایط خاص و پارامترهای موجود در هر حالت و در نهایت رسیدن به نتایج مطلوب، می باشد.

- مهندس اژدری مقدم و تاج نسایی (1388) موضوعی تحت عنوان مدل سازی سلولهای جریان ثانویه در کانالهای ذوزنقه ای با زبری یکنواخت ، کانالهای رو باز ذوزنقه ای یکی از رایجترین و بهینه ترین مقاطع مورد استفاده در سیستم های انتقال آب هستند و به همین دلیل بررسی شرایط جریان در آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد . از مهمترین موضوعات بررسی جریان در کانالها می توان به اثر مولفه های عرضی سرعت روی جریان اشاره نمود که بارزترین این اثرات ایجاد سلولهای جریان ثانویه است . عوامل متعددی نظیر زبری جداره های کانال می توانند به نحوه ی شکل گیری این سلولها موثر باشند . از آنجائیکه بررسی آزمایشگاهی شرایط جریان در کانالها هزینه های زمانی و مالی زیادی در بر داشته و نیازمند دسترسی به آزمایشگاهای مجهز است ، محققین به دنبال جایگزینی این بررسی ها با روشهای ارزان تری نظیر دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) می باشند . در مطالعه حاضر با بهره گیری از دینامیک سیالات محاسباتی در قالب استفاده از نرم افزار محاسباتی ANSYS CFX شرایط جریان در کانال رو باز ذوزنقه ای با جداره های زبر مدل سازی شده ، تغییرات سلولهای جریان ثانویه و توزیع پارامترهای هیدرولیکی جریان

نظیر سرعت عمق متوسط و تنش برشی مرزی تحت تاثیر افزایش یکنواخت در زبری جداره های کانال مورد بررسی قرار گرفته است . نتایج حاکی از تغییر ابعاد و موقعیت قرار گیری سلولها در اثر افزایش یکنواخت زبری است . همچنین این افزایش موجب کاهش سرعت متوسط عمقی و افزایش تنش برشی مرزی می گردد .

- دکتر سلحشور و همکاران از دانشگاه شهید چمران اهواز (1385) به بررسی مهندسی ارزش در اجرای سیفون بزرگ کرخه انجام دادند که طبق مطالعات انجام گرفته هر سال بخش بزرگی از درآمد کشور صرف سرمایه گذاری در طرحهای عمرانی و ملی می شود، کاهش هزینه و زمان اجرای طرحها در سه مرحله مطالعه، طراحی و اجرا با حفظ و حتی بهبود کیفیت آنها با استفاده از مدیریت ارزش موجب استفاده بهینه از منابع محدود کشور و بازگشت زودتر سرمایه گذاری می شود. مطالعات مرحله اول شبکه های آبیاری و زهکشی کرخه از سال 1367 آغاز گردید ، طرح آبیاری و زهکشی 90 هزار هکتار از اراضی دشت آزادگان که یکی از بزرگترین و مهمترین این طرحها می باشد . آبرسانی به دشت آزادگان از طریق کانال اصلی انتقال آب به طول 37/9 کیلومتر و دبی 75 متر مکعب در ثانیه از سد انحرافی تنظیمی حمیدیه شروع می شود و پس از طی 14 کیلومتر به رودخانه کرخه در ابتدای دشت آزادگان میرسد که بوسیله سیفون از زیر رودخانه عبور کرده و آب مورد نیاز اراضی دشت آزادگان را تامین میکند .

سازه سیفون کرخه به طول 421 متر و دبی 65 متر مکعب در ثانیه یکی از بزرگترین سیفون های خاورمیانه میباشد که برای اولین بار در کشور تمام مراحل مطالعات ، طراحی و ساخت چنین سازه عظیمی به دست توانای مهندسین ایرانی انجام شده است. از مهمترین مشکلات این طرح علاوه بر صعوبت اجرای ساختمان سیفون می توان مشکلات مربوط به انحراف رودخانه کرخه و پی کنی محل سازه به عمق ده متر زیر کف رودخانه و بافت خاک ماسه ای و روان آن نام برد.

در این مقاله، بعلت نبود تجارب اجرائی از سا خت چنین سازه های بزرگ آبی در کشور، به انعکاس تجربیات و روشهای استفاده شده در کاهش هزینه ها و زمان اجرای پروژه در دو بخش 1- انحراف آب رودخانه کرخه