بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد مرودشت

دانشکده کشاورزی – گروه مهندسی آب

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد .M.Sc

گرایش آبیاری و زهکشی

عنوان :

بهینه یابی تیغه های گرداب شکن در سرریز نیلوفری با استفاده از الگوریتم ژنتیک

استاد راهنما :

دکتر امین رستمی راوری

استاد مشاور :

دکتر محمدهادی فتاحی

نگارنده :

محمدامین پرتو

تابستان ۱۳۹۲

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محمدامین پرتو با عنوان " بهینه یابی تیغه های گرداب شکن در سرریز نیلوفری با استفاده از الگوریتم ژنتیک " در جلسه مورخ ۹۲/۶/۳۱ تحت نظارت شورای پایان نامه متشکل از استادان زیر با درجه ..... و نمره ..... مورد تایید قرار گرفت .

نام و نام خانوادگی هیأت داوری	سمت	امضاء
۱ - دکتر امین رستمی راوری	استاد راهنما	
۲ - دکتر محمد هادی فتاحی	استاد مشاور	
۳ - دکتر فردین بوستانی	استاد داور	

باسپاس ازسه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم ...

موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم ...

وعاشقانه سوختند تا گرما بخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند ...

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان

چکیده :

سرریز نیلوفری یکی از سازه های انتقال آب از مخزن سد به پایین دست می باشد .از جمله نقاط قوت آن امکان ساخت در دره های تنگ و در سدهای خاکی که معمولاً سرریز جدای از بدنه وجود دارد می باشد. به طور کلی در سرریز نیلوفری سرعت شعاعی و سرعت محوری وجود دارد .جریان به صورت مستقیم وارد سرریز می شود ولی در هنگام بروز پدیده گرداب وجود سرعت مماسی باعث انحراف مسیر جریان از حالت مستقیم می شود و جریان مسیر طولانی تری را می پیماید و باعث افت انرژی و کاهش ظرفیت تخلیه می شود .بنابراین یکی از راه حل ها برای جلوگیری از بروز این پدیده نصب تیغه های گرداب شکن می باشد.

هر مسئله ی مهندسی ممکن است دارای چندین جواب مختلف باشد که بعضی از آنها ممکن و بعضی غیرممکن است. وظیفه ی طراحان پیدا کردن بهترین جواب ممکن از میان جواب های مختلف است. مجموعه ی جواب های ممکن فضای طراحی را شکل می دهند که باید در این فضا به جستجوی بهترین یا بهینه ترین جواب پرداخت. الگوریتم های ژنتیک یک روش جستجوی مؤثر در فضاهای بسیار وسیع و بزرگ است که در نهایت منجر به جهت گیری به سمت پیدا کردن یک جواب بهینه می گردد .در این الگوریتم ها باید فضای طراحی به فضای ژنتیک تبدیل شود. بنابراین الگوریتم های ژنتیک با یک سری متغیرهای کد شده کار می کنند.

در این مطالعه با استفاده از الگوریتم ژنتیک و داده های آزمایشگاهی به دست آمده از در زمینه مدل سازی فیزیکی سرریز نیلوفری به بررسی و بهینه یابی تیغه های گرداب شکن پرداخته شد . داده های به دست آمده در آزمایشگاه با استفاده از آنالیز ابعادی و تشابه سازی به داده های مقیاس واقعی تبدیل شدند . داده های دبی و ارتفاع آب برروی سرریز های با قطر ۱۸ ، ۲٤ و ۳۰ متر در حالت های بدون گرداب شکن ، ۳ گرداب شکن و ٤ گرداب شکن به عنوان جمعیت اولیه برای الگوریتم ژنتیک تعریف شدند .رابطه ضریب دبی سرریز نیلوفری به عنوان تابع هدف در الگوریتم ژنتیک تعریف شد . مناسب ترین فرمول بندی الگوریتم ژنتیک برای هر قطر سرریز تعیین شد و با استفاده از فرمول بندی های بهینه تابع هدف بهینه سازی شد . در سرریز با قطر ۱۸ متر بهینه ترین حالت ۳ عدد تیغه گرداب شکن ، در سرریز با قطر ۲٤ متر بهینه ترین حالت ۳ عدد تیغه گرداب شکن و در سرریز با قطر ۳۰ متر نیز تعداد ٤ عدد تیغه گرداب شکن بهینه ترین حالت تشخیص داده شد .

کلمات کلیدی : بهینه سازی ، سرریز نیلوفری ، الگوریتم ژنتیک ، تیغه های گرداب شکن

فهرست : شماره صفحه

چکیده ۱

فصل اول : مقدمه و بررسی پیشینه ۲

مقدمه ۳

۱-۱- روش های تئوریک و عددی ۵

۱-۲- روش های آزمایشگاهی ۵

۱-۲-۱- زمردیان و باقری سبزه وار (۱۳۸۲) ٦

۱-۲-۲- زمردیان و شجاعیان (۱۳۸۲) ٦

۱-۲-۳- رانکین (۱۹۵۸) ۷

۱-۲-٤- کوئیک (۱۹٦۲) ۷

۱-۲-۵- جهرمی و الستی (۱۳۸۵) ۷

۱-۲-٦- کریمی (۱۳۸۹) ۸

۱-۳- پیشینه الگوریتم ژنتیک ۸

فصل دوم : کلیات سرریز نیلوفری و الگوریتم ژنتیک ۱۰

۲-۱- سرریز نیلوفری ۱۱

۲-۲- مشخصات عمومی ۱۲

۲-۳- دبی عبوری از روی تاج سرریز ۱٤

۲-٤- ناحیه ورودی جریان ۱۵

۲-۵- نحوه تشکیل گرداب ۱٦

۲-٦- انواع گرداب ۱۷
۲-۷- تاثیر پدیده گرداب بر آبگیری ۱۸
۲-۸- اثرات نامطلوب تشکیل گرداب ۱۹
۲-۹- روش های جلوگیری از تشکیل گرداب در دهانه آبگیرها ۱۹
۲-۱۰- مقدمه ای برالگوریتم ژنتیک ۲۰
۲-۱۱- الگوریتم ژنتیک ۲۱
۲-۱۲- مکانیزم الگوریتم ژنتیک ۲۲
۲-۱۳- عملگرهای الگوریتم ژنتیک ۲۵
۲-۱۳-۱- کدگذاری ۲۵
۲-۱۳-۲- ارزیابی ۲۵
۲-۱۳-۳- ترکیب ۲۵
۲-۱۳-٤- جهش ۲٦
۲-۱۳-۵- رمزگشایی ۲٦
۲-۱٤- چارت الگوریتم به همراه شبه کد آن ۲٦
۲-۱۵- تابع هدف ۲۹
۲-۱٦- روش‌های کد کردن ۲۹
۲-۱٦-۱- کدینگ باینری ۳۰

۲-۱۶-۲- کدینگ جایگشتی ۳۰
۲-۱۶-۳- کد گذاری مقدار ۳۱
۲-۱۶-٤- کدینگ درخت ۳۲
۲-۱۷- جمعیت ۳۳
۲-۱۷-۱- ایجادجمعیت اولیه ۳۳
۲-۱۷-۲- اندازه جمعیت ۳۳
۲-۱۸- محاسبه برازندگی (تابع ارزش) ۳٤
۲-۱۹- انواع روش‌های انتخاب ۳٤
۲-۲۰- انواع روش‌های ترکیب ۳۵
۲-۲۰-۱- جابه‌جایی دودوئی ۳۵
۲-۲۰-۲- ترکیب تک‌نقطه‌ای ۳٦
۲-۲۰-۳- ترکیب دو نقطه‌ای ۳۷
۲-۲۱- جهش ۳۸
۲-۲۲- مزایای الگوریتم‌های ژنتیک ۳۹
فصل سوم : مواد و روش ها ٤۰
۳-۱- تجهیزات آزمایشگاهی ٤۱
۳-۲- تشابه سازی داده ها ٤۱

۳-۲-۱- تشابه هندسی ٤٢
۳-۲-۲- تشابه سینماتیک ٤٢
۳-۲-۳- تشابه دینامیک ٤٢
۳-۳- داده های اندازه گیری شده در آزمایشگاه ٤٢
۳-٤- تبدیل داده های اندازه گیری شده به مقیاس واقعی ٤٨
۳-۵- تبیین مساله و فرمول بندی الگوریتم ژنتیک ٤٩
فصل چهارم : نتایج و محاسبات ۵۰
٤-۱- جداول داده های تشابه سازی شده ۵۱
٤-۲- فرمول بندی الگوریتم ژنتیک ۵۹
٤-۳- بهینه سازی تعداد تیغه های گرداب شکن ٦۵
فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری ٦۷
۵-۱- آنالیز ابعادی ٦۸
۵-۲- بهینه یابی تعداد تیغه ها ۷۰
پیشنهادات ۷٤
فهرست منابع ۷۵
چکیده انگلیسی ۷٦

فهرست جداول

جدول (۳-۱) سرریز با قطر ۱۲ سانتیمتر در حالت بدون گرداب شکن..... ٤٣
جدول (۳-۲) سرریز با قطر ۱۲ سانتیمتر در حالت سه گرداب شکن..... ٤٣
جدول (۳-۳) سرریز با قطر ۱۲ سانتیمتر در حالت چهار گرداب شکن..... ٤٤
جدول (۳-٤) سرریز با قطر ١٦ سانتیمتر در حالت بدون گرداب شکن..... ٤٥
جدول (۳-٥) سرریز با قطر ١٦ سانتیمتر در حالت سه گرداب شکن..... ٤٥
جدول (۳-٦) سرریز با قطر ١٦ سانتیمتر در حالت چهار گرداب شکن..... ٤٦
جدول (۳-۷) سرریز با قطر ۲۰ سانتیمتر در حالت بدون گرداب شکن..... ٤٧
جدول (۳-۸) سرریز با قطر ۲۰ سانتیمتر در حالت سه گرداب شکن..... ٤٧
جدول (۳-۹) سرریز با قطر ۲۰ سانتیمتر در حالت چهار گرداب شکن..... ٤٨
جدول (٤-۱) سرریز با قطر ۱۸ متر در حالت بدون گرداب شکن ٥١
جدول (٤-۲) سرریز با قطر ۱۸ متر در حالت سه گرداب شکن..... ٥٢
جدول (٤-۳) سرریز با قطر ۱۸ متر در حالت چهار گرداب شکن..... ٥٣
جدول (٤-٤) سرریز با قطر ٢٤ متر در حالت بدون گرداب شکن ٥٤
جدول (٤-٥) سرریز با قطر ٢٤ متر در حالت سه گرداب شکن..... ٥٤
جدول (٤-٦) سرریز با قطر ٢٤ متر در حالت چهار گرداب شکن..... ٥٥
جدول (٤-۷) سرریز با قطر ۳۰ متر در حالت بدون گرداب شکن ٥٦
جدول (٤-۸) سرریز با قطر ۳۰ متر در حالت سه گرداب شکن..... ٥٧
جدول (٤-۹) سرریز با قطر ۳۰ متر در حالت چهار گرداب شکن..... ٥٨
جدول (٤-۱۰) تحلیل حساسیت الگوریتم ژنتیک برای سرریز با قطر ۱۸ متر..... ٥٩
جدول (٤-۱۱) تحلیل حساسیت الگوریتم ژنتیک برای سرریز با قطر ٢٤ متر..... ٦٠
جدول (٤-۱۲) تحلیل حساسیت الگوریتم ژنتیک برای سرریز با قطر ۳۰ متر..... ٦٠
جدول ٤-۱۳) بهینه یابی تیغه ها در سرریز با قطر ۱۸ متر..... ٦٥
جدول (٤-١٤) بهینه یابی تیغه ها در سرریز با قطر ٢٤ متر..... ٦٦
جدول (٤-١٥) بهینه یابی تیغه ها در سرریز با قطر ۳۰ متر..... ٦٦
جدول (٥-۱) بهینه ترین تعداد تیغه ها در قطر های مختلف..... ۷۰

فهرست رابطه ها

رابطه (۲-۱)..... ۱٤
رابطه (۲-۲)..... ۱٤
رابطه (۲-۳)..... ۱٦
رابطه (۲-٤)..... ۳۳
رابطه (۲-٥)..... ۳٤
رابطه (۳-۱)..... ٤۸
رابطه (۳-۲)..... ٤۸
رابطه (۳-۳)..... ٤۹
رابطه(٥-۱) ٦۸
رابطه(٥-۲) ٦۸
رابطه(٥-۳) ٦۸
رابطه(٥-٤) ٦۹
رابطه(٥-٥) ٦۹

فهرست شکل ها

شکل (۲-۱) نمایش یک سرریز نیلوفری..... ۱۲
شکل (۲-۲) حالات مختلف جریان در یک سرریز نیلوفری..... ۱۳
شکل (۲-۳) رابطه دبی و ارتفاع سطح آب در سرریز نیلوفری ۱۳
شکل (۲-٤) مقطع یک سرریز نیلوفری ۱۵
شکل (۲-۵) چارت الگوریتم ژنتیک..... ۲۸
شکل (۲-٦) ترکیب تک نقطه..... ۳۱
شکل (۲-۷) جهش: کدینگ جایگشتی..... ۳۱
شکل (۲-۸) جهش: کدینگ مقدار..... ۳۲
شکل (۲-۹) کدینگ درختی..... ۳۲
شکل (۲-۱۰) جابجایی چند نقطه..... ۳٦
شکل (۲-۱۱) ترکیب تک نقطه‌ای..... ۳۷
شکل (۲-۱۲) ترکیب دو نقطه‌ای..... ۳۷
شکل (۲-۱۳) شبیه سازی جهش به کمک نمودار..... ۳۸
شکل (٤-۱) فرمول بندی الگوریتم ژنتیک برای سرریز با قطر ۱۸ متر..... ٦۲
شکل (٤-۲) فرمول بندی الگوریتم ژنتیک برای سرریز با قطر ۲٤ متر..... ٦۳
شکل (٤-۳) فرمول بندی الگوریتم ژنتیک برای سرریز با قطر ۳۰ متر..... ٦٤
شکل (۵-۱) سرریز با قطر ۱۸ متر و ۳ گرداب شکن..... ۷۱
شکل (۵-۲) سرریز با قطر ۲٤ متر و ۳ گرداب شکن..... ۷۲
شکل (۵-۳) سرریز با قطر ۳۰ متر و ٤ گرداب شکن..... ۷۳

فصل اول :
مقدمه و بررسی پیشینه

مقدمه :

بهره برداری از منابع آب همواره یکی از چالش هـای پـیش روی بشـر بـوده و حیـات و توسـعه و بهرمندی آن جامعه منوط به استفاده از این منبع حیاتی می باشد لذا انسان همواره در پی کشف رفتـار آب در حالت ها و شرایط گوناگون بوده و حاصل این تلاش موجب پیدایش علم هیدرولیک شده است .علم هیدرولیک سعی در پیش بینی رفتار آب با استفاده از کشف قوانین حاکم بر دینامیک و استاتیک آب دارد . اما موارد متعددی نیز وجود دارد که پیش بینی رفتار آب با استفاده از معادلات ریاضی ارائـه شـده را کـم دقت و پرهزینه می سازد در این صورت بهتر است از آزمایش و مشاهده نتایج بهره برداری کرد مـواردی نظیر عبور جریان در مقاطع پیچیده هندسی، شرایط مرزی و یا شرایط ابتدایی خاص، چنـد بعـدی بـودن مساله و ... از جمله موارد پرهزینه بودن تحلیل مدل های ریاضی اند .گذشته از این وجود شـرایط پـیش بینی نشده در اغلب این مدل از قدرت پیش بینی آنها می کاهـد بنـابراین نیـاز بـه کارهـای آزمایشـگاهی همچنان دیده می شود.

سد یکی از سازه های هیدرولیکی مهم ساخته دست بشر است. با ساختن یک سد در یک ناحیـه و در یک کشور شرایط زیست محیطی زیست محیطی ، فرهنگی ، اجتماعی و حتی اقتصادی تغییر بسـیاری می کند . در مقابل طراحی نادرست و غیر ایمن می تواند فاجعه بار باشد لذا مدل سـازی بـرای حصـول اطمینان از کارکرد صحیح اجزاء سد از اهمیت بالایی برخوردار است.

یکی از سازه های جانبی پرهزینه و پر اهمیت سدها سرریز می باشد که وظیفه ی تخلیه حجم مازاد و دبی طرح را برعهده دارد و براساس شرایط هم از لحاظ اقتصادی و هم از لحاظ فنی و اجرایی هر یـک از سرریزها ویژگی خاص خود را دارند .برای انتخاب هر کدام نیاز به مطالعات گسترده ای دارد. سرریزها انواع مختلفی دارند که تقسیم بندی های متفاوتی برای آن در نظر می گیرند یـک تقسـیم بنـدی براسـاس شکل سرریز می باشد . سرریزهای لبه تیز و لبه پهن . تقسیم بندی دوم براساس نحوه ی قـرار گیـری آن سرریز نسبت به سد و تقسیم بندی سوم براساس وجود یا عدم وجود دریچه می باشد.

سرریز نیلوفری یکی از انواع سرریزها ی مورد استفاده به منظور تخلیه سیلاب از مخـزن سـد مـی باشد . این سرریز متشکل از ، تاج سرریز که دایره ای است ، لوله آبگیر که با زاویه ای به یک زانو وصل میشود و در انتها تونل آب بر قرار دارد که آب را به پایین دست سد منتقل مینماید . این سرریزها بیشتر در سدهای خاکی که ترجیح می دهیم که سرریز بتنی روی بدنه سد ساخته نشود و استفاده ازآن در مخـزن و جدای از بدنه سد موجب کاهش ریسک آب شستگی و اشباع شدن پوسته پایین دست سـد مـی گـردد ، همچنین در دره های تنگ که امکان ساخت سرریزهای دیگر مشکل میباشد استفاده میگردد . این سرریز به سه صورت کنترل تاج ، کنترل گلوگاه و کنترل تونل می تواند طراحی شودکه در حالت کنترل تاج ، کاملاً

به صورت آزاد ، کنترل گلوگاه به صورت نیمه مستغرق و در حالت کنترل تونل به صورت کاملاً مستغرق می باشد . سرریزهای نیلوفری می توانند به صورت لبه تیز و لبه پهن طراحی و ساخته شوند.
از مشکلات اصلی که این نوع سرریزها با آنها مواجه هستند ، ایجاد گردابهای حلزونی قوی در دهانه آنها است که منجر به افت بازدهی سیستم تخلیه مخز ن می گردد . گرداب باعث طولانی شدن مسیر خطـوط جریان شده و در نتیجه موجب کاهش دبی و ضریب دبی سرریز میشود به همین دلیل ضریب دبی این نوع سرریزها از سرریز هایی که به صورت آزاد عمل میکنند کمتر میباشد .
از روشهای موثر در کنترل گرداب ، استفاده از تیغه های گرداب شکن می باشد ، کـه بـه منظـور افـزایش ضریب دبی سرریزهای نیلوفری استفاده می شود. در تحقیقات قبلی و با استفاده از مدلسازی های فیزیکی ثابت شده که استفاده از تیغه های گرداب شکن و افزایش تعداد و قطـر آنهـا باعـث کـاهش بـروز پدیـده گرداب و افزایش ضریب تخلیه سرریز خواهد شد . با توجه به اینکه یافتن بهینه ترین حالت نیاز به انجام آزمایش های متعدد و دبی های بالا در آزمایشگاه بوده که در عمل امکان پذیر نمی باشد ، لـذا اسـتفاده از یک روش بهینه یابی در مورد موضوع ذکر شده توجیه پذیر است .

هر مسئله ی مهندسی ممکن است دارای چندین جواب مختلف باشد که بعضی از آنها ممکن و بعضی غیرممکن است. وظیفه ی طراحان پیدا کردن بهترین جواب ممکن از میان جواب های مختلف است. مجموعه ی جواب های ممکن فضای طراحی را شکل می دهند که باید در این فضا به جستجوی بهترین یا بهینه ترین جواب پرداخت. الگوریتم های ژنتیک یک روش جستجوی مؤثر در فضاهای بسیار وسیع و بزرگ است که در نهایت منجر به جهت گیری به سمت پیدا کردن یک جواب بهینه می گردد . الگوریتم های ژنتیک تفاوت بسیار زیادی با روش های بهینه سازی قدیمی دارند. در این الگوریتم ها باید فضای طراحی به فضای ژنتیک تبدیل شود. بنابراین الگوریتم های ژنتیک با یک سری متغیرهای کد شده کار می کنند.

مطالعاتی در زمینه های مختلف بر روی سرریز نیلوفری انجام شده از جمله رانکین ۱۹۸۵درزمینه گرداب تحت فشار و گرداب آزاد، جین ۱۹۷۸ در مورد تاثیر کشش سطحی در گرداب و دبـی عبـوری و اثرات گرداب شکن و مقدار فشار در مجرای عمودی و افقی به تحقیق پرداخته اند . اما با توجه به بررسی های انجام شده استفاده از الگوریتم ژنتیک در بهینـه سـازی تیغـه هـای گـرداب شـکن سـرریز نیلـوفری موضوعی جدید می باشد که تا کنون به آن پرداخته نشده است .

به طور کلی مطالعات انجام شده بر روی سرریز نیلوفری به دو صورت آزمایشگاهی و تئوریک انجام شده به علت این که ماهیت جریان در سرریزهای نیلوفری متنوع و پیچیده اسـت روش هـای تئوریـک و عددی متفاوتی جهت تعیین و حل معادلات بدست آمده یکسری فرضیات ساده کننده در نظر گرفتـه مـی شود که این امر باعث بروز خطاهای بزرگی در نتایج می گردد همچنین جهت تعیین پارامترهای جریان در

این سرریزها از نرم افزارهای پر قدرتی نظیر ANSYS ، NASTRAN نیز استفاده شده است . از آنجا که در این نرم افزارها می بایست مختصات سطح آب به عنوان شرایط مرزی به برنامه معرفی گردد و نظر به این که در تعیین پارامترهای جریان، مختصات سطح آب نیز از محصولات می باشد لذا این برنامه ها نمی تواند کارایی مناسبی در آنالیز جریان در سرریزهای نیلوفری داشته باشند همچنین انحناء زیاد سطح تاج و تبدیل سرریزهای نیلوفری باعث واگر شدن محاسبات انجام شده توسط برنامه های مربوطه می گردد از این روست که طراحی این سرریزها به طور معمول با توجه به توصیه های اداره عمران آمریکا انجام می گیرد .از آنجا که این توصیه ها تمامی حالات ممکن جریان در روی سرریز را شامل نمی گردد و نظر به اینکه شاهد بروز مشکلات عدیده ای در برخی از این نوع سرریزها بوده ایم که با توجه به توصیه های فوق طرح شده اند ، لذا نباید در طراحی این سرریزها فقط به توصیه های اداره عمران آمریکا اکتفا کرد.

۱-۱) روش های تئوریک و عددی

جهت تعیین پارامترهای جریان بر روی سطوح منحنی شکل روش های تئوریک و عددی متعددی توسط محققان ارائه شده است که می توان به موارد زیر اشاره کرد :
(استفلر[۱] و خان[۲] ۱۹۹۶) ، (دیو[۳] راجارتنم[٤] ۱۹۹۶)

۱-۲) روش های آزمایشگاهی

مدل سرریزهای نیلوفری اغلب به دو صورت لبه تیز و لبه پهن ساخته می شود که در بررسی هیدرولیک جریان در حالت گردابی مدل های لبه تیز به خوبی پاسخگوی نیاز بوده اند موجز (۱۹۷۰) با ساخت مدل آزمایشگاهی سرریز نیلوفری (لبه تیز) تاثیر شکل هندسی و شیب دیوار، مخزن را بر ضریب تخلیه سرریز نیلوفری بررسی نموده اند . بوسی و سو (۱۹۵۰) اثر تشکیل گرداب بر دبی آبگیری را بررسی کرده نشان داده اند که تشکیل گرداب می تواند باعث افت دبی آبگیری تا ۸۰ ٪ گردد . زیلنسکی (۱۹۶۸) نشان داده است که در صورتی که عدد رینولدز لوله ی سرریز بزرگتر از ۱۰,۰۰۰ باشد از تاثیر ویسکوزیته در آزمایشات می توان صرف نظر کرد. در مقابل داگت و کلوگان (۱۹۷۴) عدد رینولدز بزرگتر از ۳.۲×۱۰^{۴} را برای حذف تاثیر ویسکوزیته درآزمایشات پیشنهاد نموده اند . واگنر (۱۹۵۶) بیان نمود که در صورتی که ارتفاع تیغه آب روی سرریز در مدل بزرگتر از ۵۰ میلیمتر باشد، می توان از تاثیر کنش سطحی بر ضریب تخلیه چشم پوشی نمود . جین و

[۱] - Steffler
[۲] - Khan
[۳] - Wu
[٤] - Rajaratnam

همکارانش (۱۹۷۶) معیار عدد و بر لوله سرریز بزرگتر از ۱۲۰ را برای حذف تاثیر کنش سطحی درآزمایشات بر گرداب پیشنهاد نموده اند.

۱-۲-۱) زمردیان و باقری سبزه وار (۱۳۸۲) در مطالعه آزمایشگاهی تاثیر سرعت مماسی و سیرکولاسیون جریان تقرب بر بازدهی سرریز نیلوفری را بررسی کرده و نتایج زیر را ارائه داده اند :

۱) افزایش عدد سیرکولاسیون(قدرت چرخش گرداب) در یک جریان با عدد فرود ثابت منجر به کاهش ضریب تخلیه سرریز نیلوفری می شود همچنین با کاهش عدد فرود جریان، اثر عدد سیرکولاسیون بر ضریب سرریز نیلوفری کاهش می یابد و بالعکس.

۲) افزایش ارتفاع دهانه سر ریز از کف حوضچه منجر به کاهش سرعت مماسی و در نتیجه کاهش عدد سیرکولاسیون شده وضریب تخلیه سرریز نیلوفری را افزایش می دهد.

۳) با توجه به این که عدد سیرکولاسیون مستقیماً تابعی از مولفه های سرعت می باشد عواملی که باعث کاهش سرعت مماسی جریان تقرب می گردند، باعث افزایش ضریب تخلیه سرریز خواهند شد . در نتیجه کاهش زاویه جریان تقرب و همچنین افزایش ارتفاع دهانه سرریز از کف باعث افزایش ضریب تخلیه سرریز نیلوفری می شود.

٤) در مواقعی که سرریز نیلوفری در نزدیکی دیواره مخزن طراحی می گردد طراحی سرریز در محلی که زاویه تقرب نسبت به دهانه سرریز حداقل بوده و از طرفی ارتفاع دهانه آن از کف مخزن نیز حداکثر باشد می تواند باعث تضعیف گرداب و کاهش هزینه تحمیلی بر سرریز گردد.

۱-۲-۲) زمردیان و شجاعیان (۱۳۸۲) در مطالعه آزمایشگاهی تاثیر هندسه کانال تقرب بر قدرت چرخش و ضریب آبگیر قایم را بررسی کرده اند و به نتایج زیر رسیده اند:

۱) قدرت چرخش گرداب (عدد سیرکولاسیون) و ضریب آبدهی آبگیر قائم با هم نسبت عکس دارند به عبارت دیگر با افزایش عدد سیرکولاسیون ضریب آبدهی کاهش می یابد.

۲) با افزایش نسبت B/R (B: طول دیوار، R فاصله دیوار از مرکز آبگیر) قدرت چرخش گرداب کاهش یافته در نتیجه ضریب آبدهی آبگیر افزایش می یابد.

۳) بهترین حالت برای کانال جهت آبگیری زمانی است که فاصله دیوار انتهایی در محدوده $B/R \geq ۵$ باشد در این حالت آبگیر با کمترین عدد سیرکولاسیون و بیشترین ضریب آبدهی مواجه است. البته در این محدوده دیگر تغییرات B,R تاثیری بر نتایج ندارد.

٤) هوادهی نمودن قسمت ورودی آبگیر قائم تاثیر منفی بر ضریب آبدهی آبگیر دارد.

۱-۲-۳) رانکین (۱۹۵۸)

رانکین گرداب را به شکل خاصی بیان و اظهار داشت که بدلیل پیچیده بودن معادلات جریان گرداب بدون داشتن اطلاعاتی از حوزه جریان اطراف آن نمی توان به یک راه حل قطعی دست یافت.

رانکین چنین بیان کرد که گرداب شامل دو بخش است.

یک بخش مرکزی نسبتاً کوچک که با لزجت بالا (بعلت تلاطم زیاد و اضافه شدن ویسکوزیته به لزجت سینماتیک سیال) شبیه به یک جسم صلب در حال چرخش است . این بخش گرداب تحت فشار[۱] نام دارد.

بخش دیگر که با لزجت کمتری حول گرداب تحت فشار دوران کرده و به شکل شعاعی به طرف خارج گسترش می یابد. این ناحیه گرداب آزاد[۲] نامیده می شود.

این دو ناحیه از جریان معمولاً در شعاعی که نسبی از شعاع آبگیر است بر یکدیگر منطبق می شوند و برای گرداب های قوی (با هسته هوا) که در بالای آبگیرهای قائم با جریان به طرف پایین تشکیل می شوند، شعاع انطباق ممکن است تقریباً برای شعاع آبگیر باشد . در ناحیه مرکزی این گرداب سیال به گونه ای می چرخد که سرعت مماسی در آن به شکل خطی با شعاع r تغییر می کند .

۱-۲-٤) کوئیک (۱۹٦۲)

از جمله مطالعات وی بررسی نحوه توزیع سرعت محوری[۳] در جریان گردابی است. او بدین نتیجه رسید که این مولفه سرعت بسیار کوچک بوده و اندکی بیشتر از ۱۰ درصد از مولفه سرعت مماسی است. مولفه های سرعت محوری به طرف بالا و پایین توسط او و چندین نفر از همکارانش مورد بررسی قرار گرفت و نتایج مشاهدات آن ها با پیش بینی های تئوریک مطابقت داشت .

۱-۲-۵) جهرمی و الستی (۱۳۸۵)

جهرمی و الستی (۱۳۸۵) با استفاده از مدلهای هیدرولیکی ساخته شده شامل فلوم و انواع تیغه های گرداب شکن به بررسی تاثیر آنها بر هیدرولیک جریان پرداختند. نتایج بدست آمده نشان داد که استفاده از این نوع سازه های کنترل گرداب در سرریزهای نیلوفری در ضریب دبی بسیار موثر می باشند .به گونه ای که با افزایش تعداد آنها تا حد مشخصی ضریب دبی و دبی جریان از سرریز افزایش میابد .همچنین طول ، ارتفاع ، جهت قرارگیری تیغه ها، ضخامت آنها در کنترل گرداب موثر هستند . نتایج نشان می دهد که تاثیر

---

[۱] - Forced Vortex

[۲] - Free Vortex= None Visose Free Vortex Region

[۳] - Axial Velocity

افزایش طول تیغه ها از افزایش تعداد تیغه ها موثرتر می باشد .همچنین نتایج بدست آمده نشان می داد که با افزایش تعداد تیغه ها، راندمان عملکرد آنها نسبت به تعداد کمتر پایین تر می باشد.

۱-۲-٦) کریمی (۱۳۸۹)

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نمودارها در تحقیق کریمی (۱۳۸۹) نشان داد که وجود تیغه های گرداب شکن در سرریز نیلوفری از تشکیل ستون هوا می کاهد و مدت زمان بروز این پدیده را تقلیل می دهد همچنین نتایج خروجی از برنامه MATLAB و نمودارهای مقایسه ای بیانگر این موضوع بود که با افزایش قطر سرریز در حالت نصب سه گرداب شکن سرریز از عملکرد بهتری برخوردار می باشد که در این تحقیق نشان داده شد نصب تیغه ها بر روی فشار در زانوها تاثیر می گذارد و رابطه کلی $Q = a\ Ln\ (H) + b$ برای جریان در حالت آزاد در این نوع سرریز مناسب تشخیص داده شده است .از داده های اندازه گیری شده در تحقیق کریمی (۱۳۸۹) در تحقیق حاضر استفاده شده است که در فصل مواد و روش ها به آن اشاره خواهد شد.

۱-۳) پیشینه الگوریتم ژنتیک

ایده ی اصلی الگوریتم های تکاملی (Evolutionary) در سال ۱۹٦۰ توسط ریشنبرگ[۱] مطرح گردید. الگوریتم های ژنتیک که منشعب از این نوع الگوریتم ها است ، در حقیقت روش جستجوی کامپیوتری بر پایه ی الگوریتم های بهینه سازی و بر اساس ساختار ژن ها و کروموزوم ها است که توسط پروفسور هالند[۲] در دانشگاه میشیگان مطرح شد و پس از وی توسط جمعی از دانشجویانش مثل گلدبرگ[۳] و آربر[٤] توسعه یافت. از الگوریتم ژنتیک تا کنون در زمینه های بسیاری برای بهینه سازی استفاده شده است . با توجه به بررسی های انجام شده استفاده از الگوریتم ژنتیک در مورد سرریز نیلوفری موضوع جدیدی می باشد که تا کنون به آن پرداخته نشده است .در ادامه به برخی از موارد استفاده از الگوریتم ژنتیک در هیدرولیک اشاره خواهد شد.

محمودی نیا و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از الگوریتم ژنتیک روابط ضریب شدت جریان در سرریز های جانبی در شرایط فوق بحرانی با استفاده از معادلات انرژی و اندازه حرکت را به دست آورده و توابع هدف را بهینه سازی کردند .

اژدری مقدم و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از قابلیت سیستم استنتاج فازی و الگوریتم ژنتیک به بهینه سازی هندسه سرریز و ارضای شرایط هیدرولیکی مناسب پرداختند. برای ساخت سیستم استنتاج فازی و

---

۱ - Rechenberg
۲ -Holland
۳ -Goldberg
٤ - Arbor

سپس محاسبه ضریب گذردهی جریان بر پایه الگوهای ورودی- خروجی در دسترس، از الگوریتم ژنتیک استفاده شد.

زمردیان و عصاره (۱۳۸۵) به منظور طراحی ارتفاع سد و ابعاد سرریز، اثرات تغییر طول سرریز بر روی ظرفیت ذخیره و تخلیه مخزن و درنهایت تاثیرات آن بر روی ارتفاع سد با استفاده از یک روش بهینه یابی هوشمند مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و یک مدل بهینه یابی ارائه کردند و علاوه بر آن اهمیت استفاده از ریسک بهینه در انتخاب سیلاب طراحی را نشان دادند .