بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

آقای مهدیار فرهودی پایان نامه ٦ واحدی خود را **با عنوان شبیه سازی عددی عملکرد هیدرولیکی و دو فازی جریان آب و هوای سرریزهای سه جانبی** در تاریخ ۱۳۹۲/۳/۲۰ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه های هیدرولیکی پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر علی اکبر صالحی نیشابوری	استاد	
استاد مشاور	دکتر اکبر صفرزاده	استادیار	
استاد ناظر	دکتر مسعود قدسیان	استاد	
استاد ناظر	دکتر حمید شاملو	استادیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر مسعود قدسیان	استاد	

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

نام و نام خانوادگی

امضاء

مهریار وهودی

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی عمران است که در سال ۱۳۹۲ در دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر صالحی نیشابوری و مشاوره جناب آقای دکتر صفرزاده از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواندخسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده‌نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب مهدیار فرهودی دانشجوی رشته مهندسی عمران، سازه‌های هیدرولیکی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: مهدیار فرهودی

تاریخ و امضا:

۹۲/۳/۲۰

دانشگاه تربیت مدرّس
دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست

پایان‌نامه دوره‌ی کارشناسی ارشد مهندسی عمران– گرایش سازه‌های هیدرولیکی

شبیه‌سازی عددی عملکرد هیدرولیکی و دوفازی جریان آب و هوای سرریزهای سه‌جانبی

مهدیار فرهودی

استاد راهنما:

دکتر سیّدعلی‌اکبر صالحی‌نیشابوری

خرداد ۱۳۹۲

تقدیم به

حامیان دیروز، هادیان امروز و همه فردایم؛

به پدر و مادرم

و تقدیم به روح دوست شفیقم محمدهادی مشعوف...

تشکر و قدردانی

الهی مرا مدد کن تا دانش اندکم، نه نردبانی باشد برای فزونی تکبر و غرور، نه حلقه‌ای برای اسارت و نه دست مایه‌ای برای تجارت، بلکه گامی باشد برای تجلیل از تو و متعالی ساختن زندگی خود و دیگران.

بر خود لازم می‌دانم تا از راهنمایی‌های ارزنده آقای دکتر صالحی نیشابوری استاد راهنمای اینجانب که با روشن بینی خاص خود، مرا در پیشبرد مقصودم تا بدین مرحله از علم و دانش یاری نمودند و استاد مشاور آقای دکتر صفرزاده که همواره مشوقم بوده‌اند؛ سپاسگزاری نمایم. همچنین از اساتید گرانقدر، آقایان دکتر احمدی و دکتر قدسیان که در طول دوران تحصیل بنده زحمات زیادی کشیدند، کمال تشکر را دارم. در انتها از همفکری‌های دوستان عزیزم آقایان محمد سرفراز، سعید محمدیون، مازیار صحابی، حمید آقابابازاده، محمدرضا گاوزن، خانم شریف‌نژاد و تمامی عزیزانی که در انجام این تحقیق مرا یاری کردند، سپاسگزارم.

شکر خدا که هر چه طلب کردم از خدا　　بر منتهای همت خود کامران شدم

مهدیار فرهودی

خرداد ماه ۱۳۹۲

چکیده

استفاده از سرریزهای چندوجهی به دلیل کاهش قابل توجه هزینه و مشکلات اجرایی در مقایسه با سایر سرریزها، مورد توجه طراحان این نوع سازه‌ها است. در مناطقی که از لحاظ مکانی و افزایش عرض کلی جایگاه سرریز، محدودیت وجود دارد و یا در مناطقی که از لحاظ افزایش فضا و حجم اضافی برای سیل محدودیت داشته باشند، همچنین برای اصلاح و افزایش ظرفیت سرریز موجود، می‌توان از سرریز چندوجهی استفاده کرد. از طرفی تلاطم و آشفتگی جریان و اعمال ضربات شدید آب بر کف و دیواره‌های جانبی کانال آب‌بر و به‌طور کلی شرایط نامناسب جریان داخل کانال آب‌بر، کارایی این سرریزها را با مشکل مواجه می‌کند. در این پایان‌نامه ابتدا با استفاده از یک نرم‌افزار دینامیک سیالات محاسباتی (Flow-3D) به بررسی جریان سه‌بعدی در سرریز Uشکل با به‌کارگیری مدل آشفتگی RNG پرداخته می‌شود. با توجه به اهمیت ورود هوا به جریان در سازه‌های هیدرولیکی به شبیه‌سازی جریان دوفازی در موضوع تحقیق حاضر پرداخته شده است. نتایج به‌دست آمده در مقایسه با شبیه‌سازی عددی تک فاز، حاکی از بهبود پیش‌بینی جریان است. سپس با درنظر گرفتن مدل با ابعاد واقعی، تأثیرات مقیاس در مدل‌های آزمایشگاهی بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد مدل‌های فیزیکی در پیش‌بینی ورود هوا به جریان مناسب نیستند و میزان هوای وارد شده وابسته به عدد رینولدز است و از تشابه فرودی تبعیت نمی‌کند. در ادامه به بررسی پارامتریک اثر تغییرات هندسه سازه سرریز برای دستیابی به الگوی مناسب جریان پرداخته شده است. در انتها نیز اثر پلکانی کردن پروفیل اوجی سرریز به منظور کاهش تلاطم و نوسانات فشار کانال جانبی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که روش پیشنهادی در مقایسه با سرریزهای اوجی شرایط جریان را بهبود می‌بخشد.

کلید واژه: شبیه‌سازی عددی، سرریزچندوجهی، جریان دوفازی، اثر مقیاس، سرریز پلکانی سه‌جانبی، Flow 3D

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ..... أ

فهرست جدول‌ها ..... ح

فهرست شکل‌ها ..... خ

فصل ۱- کلیات ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- تعریف مسـأله ۳

۱-۲-۱- سرریزها ۳

۱-۲-۲- بخش‌های اصلی سرریز ۴

۱-۲-۳- انواع سرریزها ۵

۱-۳- سرریزهای چندوجهی ۶

۱-۳-۱- خصوصیات، مزایا و کاربردهای سرریزهای چندوجهی ۷

۱-۴- ضرورت انجام تحقیق ۸

۱-۵- هدف تحقیق ۱۰

۱-۶- روش تحقیق ۱۱

۱-۷- ساختار پایان‌نامه ۱۱

فصل ۲- معرفی موضوع و تحقیقات انجام شده ۱۴

۲-۱- مقدمه ۱۴

۲-۲- انواع سرریزهای چندوجهی ۱۶

۲-۲-۱- سرریزهای کنگره‌ای ۱۶

۲-۲-۲- سرریزهای جانبی ال (L) شکل ۱۷

۲-۲-۳- سرریزهای جانبی یو (U) شکل ۱۸

۲-۳- سابقه مطالعات ۲۱

۲-۳-۱- تاریخچه سرریزهای کنگره‌ای ۲۱

۲-۳-۲- سرریزهای سه جانبی ۲۲
۲-۳-۳- هواگیری ۲۳
۲-۴- جمع‌بندی و خلاصه فصل ۲۶
فصل ۳- حل معادلات حاکم و معرفی نرم‌افزار FLOW-3D ۲۸
۳-۱- مقدمه ۲۸
۳-۲- روش حل ۲۸
۳-۳- معرفی نرم‌افزار FLOW-3D ۲۹
۳-۴- معادلات حاکم ۳۱
۳-۴-۱- سیستم‌های مختصات ۳۱
۳-۴-۲- معادلات حاکم بر جریان آشفته ۳۱
۳-۴-۳- مدل آشفتگی ۳۴
۳-۴-۴- مدل‌سازی جریان سطح آزاد ۳۶
۳-۵- هواگیری جریان ۳۶
۳-۶- مدل Drift flux ۴۰
۳-۷- جمع‌بندی و خلاصه فصل ۴۴
فصل ۴- صحت سنجی مدل ۴۶
۴-۱- مقدمه ۴۶
۴-۲- مشخصات مدل ۴۶
۴-۲-۱- هدف از ساخت مدل هیدرولیکی-آزمایشگاهی ۴۷
۴-۲-۲- انتخاب مقیاس و نسبت‌های تشابه ۴۸
۴-۳- مشخصات میدان حل ۵۰
۴-۳-۱- مدل‌سازی ۵۰
۴-۳-۲- شبکه بندی و انتخاب مدل آشفتگی ۵۱
۴-۳-۳- زمان شبیه سازی ۵۴
۴-۳-۴- شرایط مرزی میدان ۵۴
۴-۴- بررسی نتایج ۵۶
۴-۴-۱- شناخت سازوکار کلی جریان ۵۶

۴-۵- مقایسه پروفیل سطح آب ۵۷
۴-۶- توزیع فشار کف کانال جانبی ۶۰
۴-۷- بررسی تأثیر مقیاس بر هیدرودینامیک سرریز Uشکل ۶۶
۴-۷-۱- بررسی پروفیل سطح آب ۶۷
۴-۷-۲- بررسی توزیع فشار کف کانال ۷۰
۴-۷-۳- بررسی استهلاک انرژی ۷۴
۴-۸- جمع‌بندی و خلاصه فصل ۷۵
فصل ۵- بررسی پارامتریک اثر تغییرات هندسه مدل بر جریان ۷۷
۵-۱- مقدمه ۷۷
۵-۲- اثر ارتفاع ۷۷
۵-۲-۱- پروفیل سطح آب ۷۷
۵-۲-۲- توزیع فشار کف ۷۹
۵-۲-۳- استهلاک انرژی ۸۰
۵-۳- اثر تغییر پلان ۸۱
۵-۳-۱- پروفیل سطح آب ۸۴
۵-۳-۲- توزیع فشار کف ۸۷
۵-۳-۳- استهلاک انرژی ۹۱
۵-۴- اثر پلکانی کردن سرریز ۹۲
۵-۴-۱- مدل عددی ۹۳
۵-۴-۲- پروفیل سطح آب ۹۵
۵-۴-۳- توزیع فشار کف ۹۷
۵-۴-۴- استهلاک انرژی ۱۰۰
۵-۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۱۰۰
فصل ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۱۰۳
۶-۱- نتایج ۱۰۳
۶-۱-۱- شبیه‌سازی عددی جریان دوفازی ۱۰۳
۶-۱-۲- مقایسه مدل در ابعاد واقعی با مدل آزمایشگاهی ۱۰۳

۶-۱-۳- تغییرات در ارتفاع سرریز ۱۰۴
۶-۱-۴- تغییرات در پلان سرریز ۱۰۵
۶-۱-۵- پلکانی کردن سرریز ۱۰۶
۶-۲- پیشنهادها ۱۰۶
مراجع ۱۰۸
واژه نامه فارسی به انگلیسی ۱۱۲
واژه نامه انگلیسی به فارسی ۱۱۴

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱: توان ζ_0 در روش drift-flux ۴۴
جدول ۴-۱ : مشخصات سد جره (موسسه تحقیقات آب، ۱۳۷۴). ۴۷
جدول ۴-۲: مقادیر عمق جریان در مقاطع عرضی بر حسب سانتی‌متر و برآورد خطا ۵۹
جدول ۴-۳: خطای فشار در کف ۶۵
جدول ۴-۴: مقادیر عمق جریان سرریز مدل واقعی در مقاطع عرضی بر حسب سانتی‌متر ۶۹
جدول ۵-۱: مشخصات میدان حل سرریز پلکانی ۹۴

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: چند نوع پلان برای سرریزهای کنگره‌ای (مرعشی، ۱۳۷۸) ۷
شکل ۱-۲: نمونه‌ای از ورود هوا به داخل جریان ۹
شکل ۱-۳: چند نمونه از سرریزهای سه جانبی..... ۱۰
شکل ۲-۱: پروفیل سطح آب و مقطع عرضی کانال جانبی..... ۱۵
شکل ۲-۲ چند نمونه سرریز کنگره‌ای ۱۷
شکل ۲-۳: پلان و مقطع یک سرریز جانبی Uشکل (منتظرکلاته، ۱۳۷۴) ۱۸
شکل ۳-۱: مدل هواگیری جریان الف) شکل‌گیری مدل هواگیری جریان ب) نیروهای وارده بر المان مایع ۳۸
شکل ۴-۱: پلان و نمای سرریز سه جانبی سد جره..... ۴۹
شکل ۴-۲: شمای کلی مدل سرریز Uشکل و ابعاد آن ۵۰
شکل ۴-۳: نحوه عملکرد روش FAVOR با مرزهای جامد ۵۱
شکل ۴-۴: الگوهای مختلف شبکه بندی ۵۲
شکل ۴-۵: همگرایی داده‌های فشار با ریزتر شدن شبکه..... ۵۴
شکل ۴-۶: شرایط مرزی ۵۵
شکل ۴-۷: نحوه تشکیل گرده‌ماهی ۵۶
شکل ۴-۸: شبیه‌سازی عددی جریان در دبی ۵۶ لیتربرثانیه و مقاطع برداشت عمق جریان..... ۵۷
شکل ۴-۹: مقایسه پروفیل سطح آب در نیم‌رخ مرکزی ۵۸
شکل ۴-۱۰: توزیع فشار در نیم‌رخ کانال جانبی..... ۶۲
شکل ۴-۱۱: بردارهای سرعت جریان در مقطع y-z ۶۳
شکل ۴-۱۲: نحوه تشکیل گرده‌ماهی ۶۴
شکل ۴-۱۳: نتایج شبیه‌سازی عددی هوای ورودی به جریان در دبی‌های مختلف.....۶۶
شکل ۴-۱۴: پروفیل سطح آب نیم‌رخ کانال در مدل و نمونه اصلی..... ۶۸
شکل ۴-۱۵: مقایسه هوای ورودی به کانال بین مدل و نمونه اصلی..... ۷۰

شکل ۴-۱۶: توزیع فشار کف نیم‌رخ کانال در مدل و نمونه اصلی ۷۱
شکل ۴-۱۷: جهت بردارهای سرعت در دبی معادل 3140 (m^3/s) ۷۳
شکل ۴-۱۸: توزیع فشار کف کانال جانبی و مقایسه بین شبکه انتخاب شده و شبکه ریزتر ۷۳
شکل ۴-۱۹: افت هد هیدرولیکی در مدل و نمونه اصلی در دبی‌های مختلف ۷۴
شکل ۵-۱: پروفیل سطح آب نیم‌رخ کانال با تغییر ارتفاع سرریز ۷۸
شکل ۵-۲: توزیع فشار کف نیم‌رخ کانال با تغییر ارتفاع سرریز ۷۹
شکل ۵-۳: هوای ورودی به جریان در ارتفاع‌های مختلف در دبی ۵۶ لیتربرثانیه ۸۰
شکل ۵-۴: تغییر افت هد هیدرولیکی با تغییر ارتفاع سرریز در دبی‌های مختلف ۸۰
شکل ۵-۵: مشخصات مدل شماره (۱) – (سرریز سه‌جانبی سد جره) U_1 ..... ۸۲
شکل ۵-۶: مشخصات مدل شماره (۲) – U_2 ..... ۸۲
شکل ۵-۷: مشخصات مدل شماره (۳) - U_3 ..... ۸۳
شکل ۵-۸: مشخصات مدل شماره (۴) – U_4 ..... ۸۴
شکل ۵-۹: تغییرات پروفیل سطح آب نیم‌رخ کانال با تغییر پلان سرریز ۸۵
شکل ۵-۱۰: بردارهای سرعت صفحه‌ای نیم‌رخ کانال در پلان‌های مختلف در دبی 113 lit/s ۸۶
شکل ۵-۱۱: غلظت هوای ورودی به جریان در دبی (lit/s) ۵۶ در پلان‌های مختلف ۸۷
شکل ۵-۱۲: توزیع فشار کف نیم‌رخ کانال در پلان‌های مختلف ۸۸
شکل ۵-۱۳: بردارهای سرعت صفحه‌ای نیم‌رخ کانال در پلان‌های مختلف در دبی 177 lit/s ۸۹
شکل ۵-۱۴: بردارهای سرعت مقطع y-z نیم‌رخ کانال در پلان‌های مختلف در دبی 56 lit/s ۹۰
شکل ۵-۱۵: بردارهای سرعت مقطع y-z نیم‌رخ کانال در پلان‌های مختلف در دبی 113 lit/s ۹۱
شکل ۵-۱۶: افت هد هیدرولیکی پلان‌های مختلف سرریز در دبی‌های مختلف ۹۲
شکل ۵-۱۷: انواع جریان‌های موجود در سرریز پلکانی (کاویانپور، ۱۳۸۹) ۹۳
شکل ۵-۱۸: پلان و پروفیل سرریز پلکانی ۹۴
شکل ۵-۱۹: پروفیل سطح آب نیم‌رخ سرریز سه‌جانبی پلکانی ۹۵
شکل ۵-۲۰: تراز سطح آب در مقطع y-z در مقطع شماره ۲ (محل شکل‌گیری گرده‌ماهی) ۹۶
شکل ۵-۲۱: توزیع فشار کف در سرریز پلکانی ۹۷
شکل ۵-۲۲: جهت بردارهای سرعت در سرریز پلکانی در نیم‌رخ مرکزی کانال در دبی‌های مختلف. ۹۸
شکل ۵-۲۳: جهت بردارهای سرعت در سرریز پلکانی در مقطع عرضی در دبی‌های مختلف ۹۹

شکل ۵-۲۴: استهلاک انرژی در سرریز پلکانی در دبی‌های مختلف ۱۰۰

۱

کلیات

۱–۱– مقدمه

سدهای مخزنی یکی از مهم‌ترین سازه‌هایی هستند که برای ذخیره آب سطحی احداث می‌شوند و به همین دلیل وجود یک طراحی مناسب برای اجزای آن از اهمیت خاصی برخوردار است. از جمله این سازه‌ها می‌توان به تخلیه کننده‌های تحتانی و سرریزها اشاره کرد که در سدهای بزرگ غالباً از آن‌ها برای تخلیه سیلاب استفاده می‌شود.

در تحقیقات بسیاری به مسأله سرریزها، انواع، ساختار و نحوه طراحی آن‌ها با عناوین مختلف پرداخته شده است و غالباً سعی شده است تا با ساخت یک مدل هیدرولیکی و تغییر پارامترهای مؤثر در عملکرد این سرریزها به شرایط بهینه هیدرولیکی مدل دست یافته و نتایج حاصل به نمونه اصلی تعمیم داده شود (افشار و نیک صفت، ۱۳۶۷).

برای بررسی دقیق رفتار سازه‌های هیدرولیکی، در بسیاری مواقع، مدل‌های فیزیکی از سازه مورد نظر، که همواره تحت تأثیر عامل مقیاس بوده و محدودیت‌هایی دارند، ساخته شده و آن را مورد آزمایش قرار می‌دهند که این خود متحمل هزینه‌های اقتصادی و زمانی قابل توجهی است. ضمن اینکه اثر مقیاس بر روی نتایج خود از جمله مشکلاتی است که گریبان‌گیر مدل‌های فیزیکی است. با پیشرفت قابل توجه کامپیوترهای امروزی روش‌های عددی، قدرت بیشتری را برای حل مسائل پیچیده پیدا نموده‌اند و در این راستا نرم‌افزارهای زیادی در این میان به‌وجود آمده‌اند که از جمله آنها نرم‌افزار FLOW-3D می‌باشد که مبتنی بر اصول اساسی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)[1] است. برتری ویژه مدل‌های عددی، شبیه‌سازی مسئله با همان مقیاس واقعی می‌باشد که همین امر باعث گردیده است که مدل‌های عددی در رقابت با مدل‌های فیزیکی باشند و احتمال می‌رود به زودی بتوانند جایگزین مناسبی برای آن‌ها شوند.

[1] Computational Fluid Dynamics

۱-۲- تعریف مسـأله

استفاده از سرریزهای چندوجهی به دلیل کاهش قابل توجه هزینه‌ها و مشکلات اجرایی در مقایسه با سایر سرریزها، مورد توجه طراحان این سازه‌ها است. این امر به علت افزایش طول مؤثر سرریز در عرض محدودی از ناحیه خاکبرداری شده کانال خروجی سرریز می‌باشد. ضریب تخلیه سرریزها به عوامل متعددی ازجمله ویژگی‌های هیدرولیکی جریان عبوری از روی تاج سرریز و مشخصات هندسی سرریز وابسته است. طبق رابطه سرریزها، با افزایش طول سرریز، میزان دبی خروجی متناسباً افزایش می‌یابد. سرریزهای چند وجهی با امکان افزایش طول موثر، ظرفیت تخلیه بالایی را تأمین می‌کنند.

مزایای این سرریزها در مقایسه با سایر سرریزهای استاندارد (به ازای هد ثابت) به شرح زیر می‌باشد (بنی‌هاشمی، ۱۳۸۷):

۱. عبور مقدار جریان زیاد با تغییرات ناچیز هد آب عبوری از روی سرریز
۲. امکان افزایش طول مؤثر هیدرولیکی سرریز برای عرض محدود جریان
۳. فراهم کردن حداقل نوسان جریان از دهانه آبگیر کانال
۴. قابلیت بالای این سرریزها در هوادهی جریان
۵. عدم وقوع استغراق تا هدهای خیلی زیاد

این سرریزها که اخیراً مورد استفاده بیشتری قرار می‌گیرند، به نام‌های متفاوتی هم‌چون کنگره‌ای و منقاری نامیده می‌شوند. سرریزهای چند وجهی برای عبور جریان با بار هیدرولیکی کم، به عنوان سازه مناسبی برای آبگیری از کانال‌ها، مقسم‌ها، سازه کنترل ورودی به نیروگاه‌ها و به طور اخص برای سرریز سدها مطرح شده‌اند. این نوع سرریز در پلان به صورت ذوزنقه، مثلث، دایره‌ای و غیره دیده می‌شوند و می‌توانند در پلان به صورت چندین سیکل تکرار شوند (به نقل از تقی‌زاده، ۱۳۸۹).

۱-۲-۱- سرریزها[1]

برای عبور آب‌های اضافی و سیلاب‌ها از سراب به پایاب سدها از سازه‌ای به نام سرریز استفاده می‌شود که یکی از سازه‌های مهم هر سد را تشکیل می‌دهد. با توجه به حساس بودن نقش، سرریز می‌بایست سازه‌ای قوی، مطمئن و با راندمان بالا باشد، تا هر لحظه بتواند برای بهره‌برداری آماده باشد.

[1] Spillway

از این سازه برای نیل به اهداف گوناگونی استفاده می‌شود؛ از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف- آب‌های اضافی ناشی از سیلاب‌ها، که در حجم محدود دریاچه سدهای ذخیره‌ای و تنظیمی جای داده نمی‌شوند، از طریق سرریزها عبور داده می‌شوند. تخلیه آب در این موارد از قسمت فوقانی دریاچه‌ای که توسط سد بوجود می‌آید، انجام گرفته و از طریق یک آبراهه مصنوعی به رودخانه و یا زهکش‌های طبیعی هدایت می‌شود.

لازم به توضیح است که در این حالت‌ها، سرریزها به ندرت و فقط در مواقع سیلابی مورد بهره برداری قرار می‌گیرند (افشار و نیک صفت، ۱۳۶۷).

ب- در سدهای انحرافی، به دلیل آنکه فقط درصدی از آب رودخانه به کانال‌های مجاور بازگردانده می‌شود و از سوی دیگر به علت محدود بودن ظرفیت ذخیره مخزن، گذراندن جریان‌های مازاد بر ظرفیت انتقال اینگونه سدها بر عهده سرریزها می‌باشد. این نوع سرریزها به صورت دائمی مورد بهره برداری قرار می‌گیرند.

ج- به منظور بالا آوردن و تثبیت تراز سطح آب در کانال‌ها و رودخانه‌ها

۱-۲-۲- بخش‌های اصلی سرریز

ساختمان هر سرریز عموماً متشکل از سه بخش اصلی می‌باشد، که در ذیل به توضیح آن‌ها پرداخته شده است:

الف- بخش کنترل کننده یا تاج

بخش تاج در هر سرریز، قسمتی است که در بالای دیوار یا بدنه سرریز، از روی این قسمت آب جریان می‌یابد. به این علت که تنظیم و کنترل دبی خروجی از مخزن برعهده بخش کنترل کننده است، این عضو مهم‌ترین قسمت در یک سرریز به حساب می‌آید. از کارایی‌های دیگر این عضو آن است که مانع خروج جریان از مخزن در ترازهای پایین‌تر از سطح مشخصی می‌شود. علاوه بر این موارد هرگاه تراز آب مخزن از سطح مشخصی بالاتر رود، قسمت کنترل کننده، جریان‌های خروجی را کنترل خواهد کرد.