

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده کشاورزی
گروه سازه‌های آبی

پایان نامه کارشناسی ارشد

آنالیز هیدرولوژیکی و هیدرولیکی عدم قطعیت عوامل موثر در روگذری سد

و ارزیابی ریسک آن (مطالعه موردی : سد مارون)

حامد رادمهر

استاد راهنما:

دکتر جمال محمد ولی سامانی

استاد مشاور:

دکتر مجید دلاور

بهمن ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری 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 هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

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

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

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

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب **حامد رادمهر** دانشجوی رشته **سازه‌های آبی** ورودی سال تحصیلی **۱۳۸۹** مقطع **کارشناسی ارشد** دانشکده **کشاورزی** متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم.»

امضا

تاریخ

آیین نامه چاپ پایان نامه (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 می شوند:

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

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

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته خاکشناسی است که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر مهدی همایی، مشاوره جناب آقای دکتر علی اکبر نوروزی از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

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

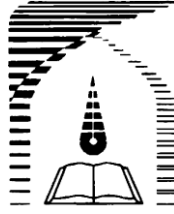
ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب **حامد رادمهر** دانشجوی رشته **سازه های آبی** مقطع **کارشناسی ارشد**

تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: حامد رادمهر

تاریخ و امضا:



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده کشاورزی
گروه سازه‌های آبی

پایان نامه کارشناسی ارشد

آنالیز هیدرولوژیکی و هیدرولیکی عدم قطعیت عوامل موثر در روگذری سد

و ارزیابی ریسک آن (مطالعه موردی : سد مارون)

حامد رادمهر

استاد راهنما:

دکتر جمال محمد ولی سامانی

استاد مشاور:

دکتر مجید دلاور

بهمن ۱۳۹۱

تقدیم بہ پدر و مادرم
۲۰۲۰

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانم از زحمات و حمایت‌های بی‌دریغ خانواده عزیزم تقدیر و تشکر نمایم.

از راهنمایی‌های ارزشمند استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر سامانی سپاس گزارم. همچنین از استاد مشاور گرامی جناب آقای دکتر دلاور که خالصانه مرا در انجام این پایان‌نامه راهنمایی و هدایت کردند مراتب سپاس و قدردانی را دارم.

در انتها مراتب سپاس و قدردانی خود را نسبت به دوستان عزیزی که صمیمانه در انجام پایان‌نامه به من یاری دادند، از جمله جناب آقای دکتر برزگری و مهندس مهدی نادری ابراز می‌نمایم.

چکیده

سد خاکی به دلایل نشست پی و خزش، روگذری، فرسایش سرریز، لغزش و غیره تخریب می‌شود که نشست پی و روگذری عمده‌ترین دلایل شکست سد می‌باشد. از آنجایی که طراحی و عملکرد سدها همیشه تحت عدم قطعیت و پتانسیل شکست هستند محاسبه ریسک شکست با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها لازم و ضروری خواهد بود. در این راستا محاسبه ریسک روگذری در سدها برای بدست آوردن ایمنی سد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بدین منظور از چهار روش آنالیز عدم قطعیت مونت کارلو (MCS)، مربع لاتین (LHS)، هار (Harr) و روش مقدار میانگین-مرتب اول-ممان دوم (MFOSM)، جهت ارزیابی ریسک روگذری در این تحقیق استفاده شد. پنج فاکتور عدم قطعیت ارتفاع اولیه سطح آب مخزن، دبی سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف، بالآمدگی سطح آب بوسیله باد و عوامل مربوط به جریان خروجی در این تحقیق بررسی شد. برای درک بهتر و نشان دادن کاربرد آنالیز ریسک، اعتمادپذیری سد مارون در برابر روگذری بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد پارامترهای غیر قطعی در نظر گرفته شده اثر قابل ملاحظه‌ای بر ریسک روگذری دارد. روند مقادیر ریسک محاسبه شده با روش‌های مختلف تقریباً یکسان بوده و مقادیر ریسک در روش MFOSM بیشتر از سایر روش‌ها می‌باشد که دلیل آن بخاطر ماهیت خطی بودن این روش است. اختلاف در مقادیر ریسک با دو روش MCS و LHS به جهت متفاوت بودن روش تولید نمونه در آن‌ها می‌باشد و مقادیر ریسک با روش LHS در دوره بازگشت‌های بالا، بیشتر از روش MCS نشان می‌دهد. نتایج روش نقطه-ای Harr نیز نسبت به روش‌های نمونه‌گیری بیشتر و نسبت به روش تقریبی (MFOSM) کمتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی : عدم قطعیت، ریسک روگذری، مارون، مونت کارلو، مربع لاتین، هار، MFOSM.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه
فهرست مطالب	أ
فهرست جدول ها	ه
فصل ۱ مقدمه	
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- ضرورت تحقیق	۳
۳-۱- اهداف و فرضیات تحقیق	۴
۴-۱- شرح فصل های پایان نامه	۵
فصل ۲ مروری بر تحقیقات	
۱-۲- مقدمه	۷
۲-۲- تحلیل عدم قطعیت و کاربرد آن در مهندسی آب	۷
۳-۲- تحلیل ریسک سیستم های آبی	۱۱
۴-۲- بررسی ریسک روگذری سد	۱۳
۵-۲- جمع بندی	۱۶
فصل ۳ منطقه مورد مطالعه	
۱-۳- مقدمه	۱۸
۲-۳- سد مارون	۱۸
۱-۲-۳- موقعیت جغرافیایی	۱۸
۲-۲-۳- مشخصات فنی سد مخزنی مارون	۱۸
۳-۲-۳- تاسیسات وابسته به سد	۱۹
۳-۳- حوضه آبریز سد مارون	۲۱
۱-۳-۳- رودخانه مارون	۲۱
۲-۳-۳- آمار و اطلاعات آبرسانی	۲۱
۳-۳-۳- آمار و اطلاعات هواشناسی	۲۵
فصل ۴ مبانی و روش ها	
۱-۴- مقدمه	۲۷
۲-۴- عدم قطعیت	۲۷
۱-۲-۴- تعریف عدم قطعیت	۲۷
۲-۲-۴- روش های آنالیز عدم قطعیت	۲۸
۱-۲-۲-۴- روش های تحلیلی	۲۸
۲-۲-۲-۴- روش های تقریبی	۲۹

۲۹	۳-۲-۲-۴- روش‌های شبیه‌سازی
۳۰	۳-۲-۴- شرح روش‌های آنالیز عدم قطعیت
۳۰	۱-۳-۲-۴- روش شبیه‌سازی مونت کارلو (MCS)
۳۱	۲-۳-۲-۴- روش شبیه‌سازی مربع لاتین (LHS)
۳۲	۳-۳-۲-۴- روش تخمین نقطه‌ای هار (Harr)
۳۴	۴-۳-۲-۴- روش تخمین مقدار میانگین-مرتبه اول-ممان دوم (MFOSM)
۳۶	۳-۴- ریسک
۳۶	۱-۳-۴- تعریف ریسک
۳۷	۲-۳-۴- تحلیل ریسک با توجه به عوامل غیر قطعی
۳۹	۳-۳-۴- حساسیت ریسک در اجزاء عدم قطعیت
۴۳	۴-۴- آنالیز ریسک روگذری سد
۴۵	۵-۴- ارزیابی میزان ارتفاع بالا آمدگی آب بوسیله باد
۴۷	۶-۴- آنالیز حساسیت
۴۷	۱-۶-۴- آنالیز حساسیت کلی
۴۸	۷-۴- جمع‌بندی

فصل ۵ نتایج و بحث

۵۰	۱-۵- مقدمه
۵۰	۲-۵- تحلیل فراوانی سیلاب و تعیین عدم قطعیت حداکثر جریان ورودی به سد
۵۱	۳-۵- بررسی عوامل غیر قطعی موثر در روگذری سد
۵۳	۴-۵- روندیابی جریان در مخزن سد
۵۴	۵-۵- ارزیابی ریسک روگذری سد مارون
۵۴	۱-۵-۵- روش شبیه‌سازی مونت کارلو (MCS)
۵۷	۲-۵-۵- روش شبیه‌سازی مربع لاتین (LHS)
۶۰	۳-۵-۵- روش نقطه‌ای هار (Harr)
۶۳	۴-۵-۵- روش تخمین مقدار میانگین-مرتبه اول-ممان دوم (MFOSM)
۶۸	۶-۵- مقایسه روش‌های ارزیابی ریسک روگذری سد
۷۵	۷-۵- آنالیز حساسیت روش‌های ارزیابی ریسک روگذری سد

فصل ۶ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۸۱	۱-۶- نتیجه‌گیری
۸۳	۲-۶- پیشنهادات
۸۵	منابع

فهرست شکل‌ها

عنوان.....	صفحه
شکل (۱-۳) نمای پشت سد مارون و دریاچه آن.....	۲۰
شکل (۲-۳) نمای جلوی سد مارون.....	۲۰
شکل (۱-۴) تعداد سدهای تخریب شده در برابر عمر کارکرد.....	۳۷
شکل (۲-۴) تابع چگالی احتمال برای متغیر عملکرد Z	۳۹
شکل (۳-۴) ریسک در برابر $\mu R \mu L$ برای مقادیر ثابت δL و δR	۴۰
شکل (۴-۴) ریسک در برابر δR و δL برای مقادیر ثابت $\mu R \mu L$	۴۱
شکل (۵-۴) ریسک برای سه توزیع متفاوت فشار و مقاومت ($\delta R \neq \delta L \neq 0$).....	۴۲
شکل (۶-۴) ریسک برای سه توزیع متفاوت فشار با $\delta R = 0$	۴۲
شکل (۷-۴) شماتیک سد.....	۴۳
شکل (۸-۴) نمودار ریسک روگذری برای سد.....	۴۵
شکل (۹-۴) نمودار ارزیابی ریسک روگذری سد.....	۴۸
شکل (۱-۵) هیدروگراف ورودی و خروجی مخزن سد مارون.....	۵۳
شکل (۲-۵) روندکار در روش مونت کارلو.....	۵۵
شکل (۳-۵) روند تغییرات ریسک روگذری روش مونت کارلو (با در نظر گرفتن اثر باد).....	۵۶
شکل (۴-۵) روند تغییرات ریسک روگذری روش مونت کارلو (بدون در نظر گرفتن اثر باد).....	۵۷
شکل (۵-۵) نمودار روندکار در روش مربع لاتین.....	۵۸
شکل (۶-۵) روند تغییرات ریسک روگذری روش مربع لاتین (با در نظر گرفتن اثر باد).....	۵۹
شکل (۷-۵) روند تغییرات ریسک روگذری روش مربع لاتین (بدون در نظر گرفتن اثر باد).....	۵۹
شکل (۸-۵) روندکار در روش هار.....	۶۲
شکل (۹-۵) روند تغییرات ریسک روگذری روش هار (با در نظر گرفتن اثر باد).....	۶۲
شکل (۱۰-۵) روند تغییرات ریسک روگذری روش هار (بدون در نظر گرفتن اثر باد).....	۶۳
شکل (۱۱-۵) روندکار در روش مقدار میانگین-مرتبه اول.....	۶۴
شکل (۱۲-۵) روند تغییرات ریسک روگذری با روش مقدار میانگین (با در نظر گرفتن اثر باد).....	۶۷
شکل (۱۳-۵) روند تغییرات ریسک روگذری با روش مقدار میانگین (بدون در نظر گرفتن اثر باد).....	۶۷
شکل (۱۴-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۷۰ متر بدون در نظر گرفتن اثر باد.....	۶۹
شکل (۱۵-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۷۸ متر بدون در نظر گرفتن اثر باد.....	۶۹
شکل (۱۶-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۸۵ متر بدون در نظر گرفتن اثر باد.....	۷۰
شکل (۱۷-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۹۳ متر بدون در نظر گرفتن اثر باد.....	۷۰
شکل (۱۸-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۵۰۴ متر بدون در نظر گرفتن اثر باد.....	۷۱
شکل (۱۹-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۷۰ متر بدون در نظر گرفتن اثر باد.....	۷۱

- شکل (۲۰-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۷۸ متر بدون با نظر گرفتن اثر باد ۷۲
- شکل (۲۱-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۸۵ متر بدون با نظر گرفتن اثر باد ۷۲
- شکل (۲۲-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۹۳ متر بدون با نظر گرفتن اثر باد ۷۳
- شکل (۲۳-۵) ریسک روگذری در سطح اولیه آب مخزن ۴۷۰ متر بدون با نظر گرفتن اثر باد ۷۳
- شکل (۲۴-۵) تغییرات ریسک روگذری با افزایش دوره بازگشت روش مونت کارلو ۷۷
- شکل (۲۵-۵) تغییرات ریسک روگذری با افزایش دوره بازگشت روش مربع لاتین ۷۷
- شکل (۲۶-۵) تغییرات ریسک روگذری با افزایش دوره بازگشت روش هار ۷۸
- شکل (۲۷-۵) تغییرات ریسک روگذری با افزایش دوره بازگشت روش مقدار میانگین ۷۸

فهرست جدول‌ها

عنوان.....	صفحه
جدول (۱-۱) درصد عوامل شکست سد	۳
جدول (۱-۳) اطلاعات بدنه و مخزن سد مارون	۱۹
جدول (۲-۳) متوسط آبدهی ماهانه و سالانه رودخانه مارون در ایستگاه ایدنک (متر مکعب بر ثانیه).....	۲۳
جدول (۳-۳) پارامترهای چندگانه متوسط طولانی مدت باد (متر بر ثانیه)	۲۵
جدول (۱-۴) مقادیر x و y در رابطه (۴-۴۱)	۴۶
جدول (۱-۵) آزمون زیبایی مجذور کای برای توزیع های مختلف	۵۱
جدول (۲-۵) نتایج آنالیز دوره بازگشت های مختلف	۵۱
جدول (۳-۵) مشخصات آماری عوامل عدم قطعیت	۵۲
جدول (۴-۵) آنالیز عدم قطعیت ارتفاع سطح آب خروجی با روش مونت کارلو (MCS)	۵۵
جدول (۵-۵) آنالیز عدم قطعیت ارتفاع سطح آب خروجی با روش مربع لاتین (LHS)	۵۸
جدول (۶-۵) ماتریس همبستگی پارامترهای مورد مطالعه عدم قطعیت	۶۰
جدول (۷-۵) ماتریس بردار ویژه پارامترها	۶۰
جدول (۸-۵) ماتریس قطری مقادیر ویژه پارامترها	۶۱
جدول (۹-۵) آنالیز عدم قطعیت ارتفاع سطح آب خروجی با روش نقطه ای هار ($Harr$)	۶۱
جدول (۱۰-۵) آنالیز عدم قطعیت ارتفاع سطح آب خروجی با روش مقدار میانگین - مرتبه اول	۶۵
جدول (۱۱-۵) ریسک روگذری برای ارتفاع های مختلف سطح آب و دوره بازگشت های مختلف	۷۴
جدول (۱۲-۵) نسبت ریسک روگذری در HO و T مختلف نسبت به ریسک	۷۶
جدول (۱۳-۵) ضرایب حساسیت عوامل غیر قطعی در ریسک روگذری سد مارون	۷۹

فصل ۱

مقدمه

بهره‌برداری از منابع آب از ابتدای زندگی انسان به عنوان یک ضرورت حیاتی مورد نظر او بوده است. برای این منظور، شناخت عوامل تاثیرگذار بر فرایند شکل‌گیری منابع و احداث سازه‌هایی که بتواند استحصال آن‌ها را فراهم آورد از اهمیت بسیاری برخوردار است و هرگونه ناآگاهی در این خصوص می‌تواند منجر به شکست سازه‌ها و خسارات مالی و جانی بعدی گردد. در گذشته‌های نه چندان دور طراحان برای اینکه مشکل احتمالی فوق را برطرف سازند اقدام به بالابردن هرچه بیشتر ضریب اطمینان می‌کردند که بشدت هزینه‌های ساخت تاسیسات مربوط را افزایش می‌داد. اما مشکل اصلی در شناخت فرایندهای طبیعی وجود عامل احتمال و بعضی عوامل غیرقابل کنترل است که در این راستا تحلیل عدم قطعیت برای هر پدیده منظره‌ای واقعی از پارامترهای آن را نمایان می‌کند و درک درستی از نقش عوامل تاثیرگذار بر پدیده را ایجاد می‌کند (Tang, 1993).

همچنین آنالیز عدم قطعیت شناختی راجع به سهم هر کدام از پارامترهای ورودی بر خطاهای ظاهر شده در مدل خروجی ارائه می‌دهد. فهم چنین مطلبی کمک می‌کند تا پارامترهایی که تاثیر بیشتری بر روی نتایج خروجی دارند شناخته شده و دقت بیشتری برای برآورد آنها به عمل آید که باعث کاهش خطاهای حاصل در خروجی می‌شود (گنجی، ۱۳۸۵).

بنابراین با توجه به اینکه وجود عدم قطعیت‌های مختلف یکی از دلایل شکست عملکرد سازه‌های آبی می‌باشد به کمیت درآوردن منابع عدم قطعیت یک گام اولیه و اصلی در آنالیز قابلیت اطمینان و ریسک در یک سیستم می‌باشد. از طرفی تحلیل ریسک و اطمینان و لحاظ آن‌ها در طراحی و بهره‌برداری سازه‌هایی مانند سد که نقشی حیاتی در تامین نیازها، کنترل سیلاب‌ها و کاهش خسارات ناشی از آن‌ها دارند، عامل مهمی در کاهش هزینه‌ها، بهبود عملکرد سازه‌ها، کنترل عوامل نامطلوب و همچنین اعمال تصمیمات واقع‌گرایانه در خصوص نحوه ساخت و بهره‌برداری از این سازه‌ها دارد. از این رو در این مطالعه سعی خواهد شد ضمن بررسی عدم قطعیت عوامل موثر در روگذری سدها (به عنوان یکی از دلایل اصلی شکست سدها) به تحلیل ریسک و قابلیت اطمینان این سازه‌ها از این لحاظ پرداخته شود.

۱-۲- ضرورت تحقیق

سد یک سازه کنترل اصلی برای ذخیره آب می باشد که برای کنترل سیل، آبیاری، نیروگاه برق آبی و غیره استفاده می شود. سد غیر از مفید بودنش پتانسیل ایجاد خطر برای زندگی اطرافش را دارد. طراحی نادرست، خطرات طبیعی غیره منتظره، اشتباه در اجرا و غیره ممکن است دلایل تخریب یک سد باشد. شکست یک سد بواسطه ی عدم قطعیت عوامل طبیعی و محیطی و مشکلات طراحی و ساخت می باشد لذا شکست سد یک اتفاق قطعی نبوده و ارزیابی کمی ایمنی سد نیاز به یک تئوری احتمالاتی دارد. سد خاکی به دلایل نشست پی و خزش، روگذری، فرسایش سرریز، لغزش و غیره تخریب می شود که در جدول (۱-۱) درصد تخریب مربوط به هر عامل ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود نشست پی و روگذری عمده ترین دلایل شکست سد می باشد (Chang and Zhang, 2010).

جدول (۱-۱) درصد عوامل شکست سد

درصد	دلایل شکست سد
۳۵	نشست پی و خزش
۲۵	روگذری
۱۴	فرسایش سرریز
۱۱	تغییر شکل بیش از حد
۱۰	لغزش
۳	خرابی دریچه
۲	زلزله

شکست سازه های نظیر سد باعث از بین رفتن زندگی انسان ها و خسارات مالی زیاد می شود. اگر ایمنی ساختاری سد، شک و تردید داشته باشد، نمی تواند ضمانتی برای جان مردمی که در پایین دست آن زندگی می کنند داشته باشد. لذا تعیین و توجه به ایمنی سد در اولویت می باشد (Kuo et al., 2007). مهمترین پارامترهایی که در شکست سد دخیل هستند را می توان در گروه های زیر تقسیم بندی کرد (Cheng, 1982):

(۱) عوامل هیدرولوژیکی مانند دوره بازگشت سیل، حجم، دبی حداکثر و زمان توزیع سیل، سطح اولیه مخزن

(۲) عوامل هیدرولیکی مانند ظرفیت سرریز، عملکرد آبگیرها و دریچه‌ها، میزان رسوب مخزن

(۳) عوامل ژئوتکنیک مانند شرایط خاک نامناسب، فشار منفذی، ناپایداری شیب در پایین دست، فرسایش و جوشش

(۴) سایر عوامل شامل عوامل ساختمانی و ساختاری، عوامل حفاظت و بهره‌برداری عوامل طبیعی و خطاهای انسانی

تمامی این پارامترها دارای عدم قطعیت هستند و ممکن است از سدی به سد دیگر تغییر کنند. لذا ارزیابی عدم قطعیت آن‌ها و تعیین ریسک کلی شکست با توجه به پارامترهای غیر قطعی تاثیرگذار، از اهمیت بسزایی در طراحی و بهره‌برداری از سدها برخوردار است. همانطور که بیان شد روگذری سد از جمله دلایل اصلی شکست سدها می‌باشد و زمانی رخ می‌دهد که سطح آب مخزن تا لبه سد بالا بیاید. این پدیده ممکن است ناشی از عدم تطبیق زمانی خارج شدن سیل از طریق سرریزها و خروجی‌ها و یا در اثر موج‌های ناشی از بادهای قوی، زلزله و غیره باشد. لذا با توجه به آنچه در بالا ذکر شد اهمیت بررسی دقیق ریسک سد بواسطه-ی روگذری مشخص می‌شود. در این مطالعه ارزیابی آن بخشی از ریسک کل، مربوط به ریسک روگذری ناشی از عوامل هیدرولیکی و هیدرولوژیکی که دارای عدم قطعیت می‌باشند مد نظر است.

۳-۱- اهداف و فرضیات تحقیق

با توجه به موارد ذکر شده در بالا تحقیق حاضر تلاشی است در جهت آنالیز عدم قطعیت عوامل هیدرولیکی و هیدرولوژیکی موثر در روگذری سد مارون و ارزیابی ریسک آن که اهداف زیر را دنبال می‌کند:

الف) برآورد عدم قطعیت عوامل و پارامترهای تاثیرگذار بر روگذری سد مارون

ب) مقایسه روش‌های مختلف تعیین عدم قطعیت با استفاده از ارزیابی ریسک روگذری

ج) بدست آوردن مقادیر ریسک روگذری سد مارون در دوره بازگشت‌های مختلف

همچنین فرضیاتی که در انجام این تحقیق در نظر گرفته شد عبارتند از:

الف) عدم قطعیت موجود در متغیرهای مقاومت و فشار وارده بر سد، نقش موثری در برآورد ریسک روگذری آن دارند.

ب) عوامل هیدرولوژیکی و هیدرولیکی تاثیرگذار بر روگذری سد، دارای بیشترین عدم قطعیت در بین عوامل ذکر شده بوده و مهمترین عوامل در آنالیز ریسک و محاسبات احتمالاتی شکست سد محسوب می‌شوند.

۴-۱ - شرح فصل‌های پایان‌نامه

پایان‌نامه حاضر در شش فصل تنظیم گردیده است. در ادامه و در فصل دوم مروری بر برخی سوابق تحقیقاتی که در زمینه مورد بحث انجام گرفته و روش و نتایج آن‌ها مورد اشاره قرار می‌گیرد. در فصل سوم به بررسی منطقه مطالعاتی و آمار موجود اختصاص می‌یابد. فصل چهارم به تعریف کلیات و معرفی روش کار پرداخته خواهد شد. در فصل پنجم به تشریح و ارزیابی نتایج بدست آمده از ارزیابی ریسک روگذری پرداخته می‌شود و در نهایت در فصل ششم جمع‌بندی از نتایج حاصل و پیشنهاداتی برای ادامه مطالعه ارائه می‌شود.

فصل ۲

مروری بر تحقیقات

این فصل به بررسی سوابق تحقیقات مرتبط با موضوع پایان نامه می پردازد. با توجه به تاکید تحقیق بر آنالیز ریسک و عدم قطعیت، جهت ارائه بهتر مطالب، ابتدا به مرور برخی از تحقیقات انجام شده در رابطه تحلیل عدم قطعیت و بکارگیری روش های متنوع آن در مهندسی آب پرداخته می شود. سپس ضمن توجه به مبحث ریسک نحوه برآورد و تحلیل آن در تحقیقات مرتبط بررسی می گردد و در نهایت توجه ویژه ای به تحقیقات انجام شده در زمینه ریسک روگذری سدها معطوف می گردد.

۲-۲ - تحلیل عدم قطعیت و کاربرد آن در مهندسی آب

چانگ (۱۹۹۳) در مطالعه ای به بررسی عدم قطعیت انتقال رسوب توسط مدل HEC-RAS پرداخت. وی برای تولید داده از روش LHS استفاده نمود. همچنین وی آنالیز حساسیت را برای پارامترهای موثر در پدیده انجام داده و حساسیت هریک از پارامترها را تعیین نمود.

یه و تانگ (۱۹۹۳) تحقیقی را با هدف آنالیز عدم قطعیت برای جابجایی گودال های بستر رودخانه انجام دادند. در این تحقیق از روش های آنالیز عدم قطعیت MFOSM، مونت کارلو و روش نقطه ای هار استفاده شده است. مشاهده می شود که روش نقطه ای هار مقادیر بزرگتری نسبت به دو روش دیگر ارائه کرده که این امر پیش بینی محافظه کارانه تری را نسبت به دو روش دیگر مطرح می کند.

لی و زوپوا (۱۹۹۳) عدم قطعیت پروفیل سطح آب را محاسبه کردند. در این مطالعه یک روش نقطه ای جدید در آنالیز عدم قطعیت مطرح شده که در این روش ضریب زبری مانینگ به عنوان یک متغیر آماری و به دو صورت متغیر تصادفی واحد و میدان تصادفی در نظر گرفته شده است. نتایج نشان می دهد که در سرعت کم ضریب تغییرات با افزایش فاصله کم می شود و در سرعت های زیاد این مقدار افزایش می یابد. زمانی که سرعت بینهایت شود همبستگی کامل در ضریب زبری مانینگ وجود دارد و این ضریب برای کل کانال به یک متغیر تصادفی کامل تبدیل می شود.