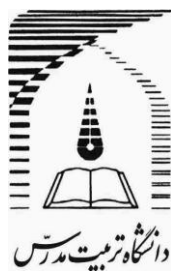


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم پایه

بخش زمین‌شناسی

پایان‌نامه

دوره کارشناسی ارشد در رشته زمین‌شناسی مهندسی

عنوان

ارزیابی خصوصیات زمین‌شناسی مهندسی سازند میشان در

ساختگاه سد چم‌شیر با نگرش ویژه بر طراحی پرده آب بند

نگارنده

علیرضا صفری

استاد راهنما

دکتر علی ارومیه‌ای

استاد مشاور

دکتر حمید زارعی

تابستان ۱۳۹۲



بسم تعالی

تأییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه نهایی پایان نامه آقای علیرضا صفری رشته زمین شناسی مهندسی تحت عنوان "ارزیابی خصوصیات زمین شناسی مهندسی سازند میشان در ساختگاه سد چمشیر با نگرش ویژه بر طراحی پردوی آب بند" را از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آن را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد و برگزاری جلسه دفاعیه در تاریخ ۱۳۹۲/۵/۶ مورد تأیید قرار دادند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیأت داوران
	دانشیار	دکتر علی ارومیه ای	۱ - استاد راهنما
	استادیار	دکتر حمیدرضا زارعی	۲ - استاد مشاور
	استادیار	دکتر غلامرضا شعاعی	۳ - استاد ناظر داخلی
	استادیار	دکتر ابراهیم اصغری	۴ - استاد ناظر خارجی
	استادیار	دکتر غلامرضا شعاعی	۵ - نماینده تحصیلات تکمیلی

آیین‌نامه 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 می باشد 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 دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

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، 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 دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها 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...**علیرضا صفری**..... دانشجوی رشته...**زمین‌شناسی مهندسی**.. ورودی سال تحصیلی**۹۰-۸۹**..... مقطع...**کارشناسی ارشد**... دانشکده...**علوم پایه**..... متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه 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 آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:.....

تاریخ:.....**۱۳۹۰/۸/۲۲**.....

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/ ~~رساله دکتری~~ نگارنده در رشته زمین شناسی مهندسی است که در سال ۱۳۹۲ در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی

~~سرکار خانم/جناب آقای دکتر علی ارومیه ای~~ ، مشاوره ~~سرکار خانم/جناب آقای دکتر حمیدرضا زارعی~~

و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر 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 **علیرضا صفری** دانشجوی رشته زمین شناسی مهندسی مقطع کارشناسی ارشد

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

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضا:

۹۲/۸/۲۹

چکیده

به طور کلی، هدف و ضرورت آب بندی سدها جلوگیری از فرار آب مخزن بعد از آب گیری، جلوگیری از پدیده آب شستگی پرکننده ی درزه ها، کاهش فشار برکنش و افزایش پایداری تکیه گاه های سد است. با توجه به پیچیدگی های زمین شناسی و وجود ناپیوستگی های متفاوت، آب بندی پی و تکیه گاه های سنگی سدها با اجرای پرده تزریق، نیاز به درک زمین شناسی مهندسی دارد.

سد چم شیر برروی رودخانه ی زهره در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر دوگنبدان (گچساران) در استان کهگیلویه و بویراحمد، با مختصات طول شرقی "۳۶' ۵۲" و عرض شمالی "۵۹' ۱۰" ۳۰° قرار گرفته است. این سد با ارتفاع ۱۴۰ متر و حجم مخزن حدود ۱/۷ میلیارد متر مکعب در دره ای ساختاری-فرسایشی و U شکل در امتداد محور یک ناودیس پلانژدار واقع شده است.

هدف از انجام این تحقیق بررسی پارامترهای زمین شناسی مهندسی موثر و ارائه یک روند سیستماتیک در طراحی و اجرای پرده آب بند سد چم شیر میباشد. مهمترین ابزار در این تحقیق اطلاعات و نتایج حاصل از مطالعات زمین شناسی، درزه نگاری و داده های حاصل از آزمایشات فشار آب و عملیات تزریق میباشد.

در این تحقیق در ابتدا بر اساس داده های بدست آمده از پیمایش منطقه ای به بررسی سیستم ناپیوستگی ها در منطقه پرداخته شده و سپس براساس این اطلاعات شاخص کیفیت توده سنگ (RQD) به طور جداگانه برای هریک از بخش های سازند میشان مورد ارزیابی قرار گرفته است. براین اساس سه دسته شکستگی اساسی در هر تکیه گاه شناسایی شد که با مقایسه شکستگی ها در هر دو تکیه گاه میتوان سه دسته شکستگی کلی در ساختگاه سد در نظر گرفت. همچنین به جز بخش های نزدیک به سطح که به دلیل روباره کم و هوازدگی، شاخص کیفی توده ی سنگ ضعیف تا خیلی ضعیف میباشد در سایر بخش های سازند میشان، شاخص کیفی توده سنگ خوب تا عالی است که به توجه به زاویه زیاد شکستگی ها نسبت به افق و قائم بودن گمانه های حفر شده احتمال برخورد شکستگی ها در گمانه ها و نمونه گیری آن ها بسیار کم می شود. در مرحله بعد بر اساس داده های حاصل از آزمایش فشار آب به بررسی نفوذپذیری ساختگاه پرداخته شده است. بررسی نتایج آزمایشات لوژن دربخش میشان میانی، نشان دهنده ی تراوایی "زیاد" تا "خیلی زیاد" این بخش میباشد و در بخش زون انتقالی بیشتر نتایج تراوایی در گروه "متوسط" قرار می گیرد. اما مارلستون های میشان پایینی ناتراوا میباشد بنابراین میتوان از میشان پایینی به عنوان المان آب بندی استفاده کرد. پس از

بررسی تراوایی ساختگاه، در فصلی جداگانه با استفاده از تصاویر استریوگرافی و ویژگی هندسه ی ناپیوستگی ها، امتداد گالریها و زاویه ی بهینه ی گمانه های تزریق پرده آب بند سد چم شیر طراحی خواهد شد. در پایان نیز به مبحث فشار تزریق و تعیین نسبت دوغاب پرداخته میشود. همانطور که مشاهده خواهد شد گسترش پرده آب بند در تکیه گاه راست تابع المان های طبیعی آب بند میباشد. در این حالت بهترین مسیر برای کوتاه شدن گالری های تزریق و پرده ی آب بند، جهت $N030$ است ولی در امتداد $N006$ نیز میتوان گالریهای تزریق را حفاری نمود. در تکیه گاه چپ نیز کوتاه ترین راستا $N246$ میباشد اما با توجه به عدم زاویه مناسب این راستا با شکستگی ها، در این تکیه گاه میتوان راستای $N300$ را مدنظر قرار داد همچنین میتوان گالریهای تزریق در تکیه گاه چپ را نیز در امتداد نزدیک راستای تکیه گاه راست طراحی نمود.

کلیدواژه ها: پرده ی آب بند، زاویه ی بهینه ی گمانه های تزریق ، تصاویر استریوگرافی، سد چم

شیر

فهرست

۱	فصل اول (کلیات).....
۲	۱-۱ مقدمه.....
۳	۲-۱ موقعیت جغرافیایی سد چم شیر.....
۵	۳-۱ راه های دسترسی طرح.....
۶	۴-۱ هدف طرح.....
۷	۵-۱ مشخصات طرح.....
۸	۶-۱ هدف تحقیق.....
۹	۷-۱ روش جمع آوری اطلاعات و داده ها و تجزیه و تحلیل.....
۱۰	۸-۱ ساختار تحقیق.....
۱۱	فصل دوم (پیشینه ی تحقیق).....
۱۲	۱-۲ عوامل تاثیرگذار در فرآیند تزریق.....
۱۲	۱-۱-۲ فاصله درزه ها.....
۱۳	۲-۱-۲ عرض درزه ها و تداوم آنها.....
۱۶	۳-۱-۲ شیب درزه ها.....
۱۷	۴-۱-۲ یکنواختی مصالح ساختگاه.....
۱۸	۵-۱-۲ کارست و سایر حفرات خالی.....
۱۸	۶-۱-۲ مقاومت.....
۱۹	۷-۱-۲ پایداری و سلامت توده سنگ.....
۱۹	۸-۱-۲ تنش در توده سنگ.....

۲۱	.....پتانسیل رگابی.....۹-۱-۲
۲۱	.....وجود عناصر شیمیایی در منطقه ی تزریق.....۱۰-۱-۲
۲۱	.....بررسی وضعیت نفوذپذیری توده ی سنگ پی و تکیه‌گاه نسبت به عمق.....۲-۲
۲۳	.....آزمون فشار پله‌ای.....۱-۲-۲
۲۳	.....بدون جریان.....۱-۱-۲-۲
۲۴	.....جریان آرام.....۲-۱-۲-۲
۲۵	.....جریان آشفته.....۳-۱-۲-۲
۲۵	.....جریان شستشویی.....۴-۱-۲-۲
۲۶	.....جریان پرکننده.....۵-۱-۲-۲
۲۷	.....جریان اتساعی یا شکست هیدرولیکی.....۶-۱-۲-۲
۲۷	.....حداکثر لوژن مجاز.....۲-۲-۲
۲۹	.....انجام عملیات تزریق آزمایشی.....۳-۲
۲۹	.....تزریق در توده سنگ.....۴-۲
۲۹	.....تعریف.....۱-۴-۲
۳۱	.....انواع تزریق در توده سنگ بر مبنای اهداف تزریق.....۲-۴-۲
۳۱	.....انواع تزریق بر مبنای نحوه نفوذ و دگر شکلی توده سنگ.....۳-۴-۲
۳۲	.....تزریق مقطعی.....۴-۴-۲
۳۴	.....پرده آب‌بند.....۵-۲
۳۴	.....تعریف.....۱-۵-۲
۳۵	.....عوامل مؤثر در طراحی پرده آب‌بند.....۴-۵-۲

۳۵	..... ۶-۵-۲ انواع پرده آب بند
۳۵	..... ۱-۶-۵-۲ پرده متصل
۳۵	..... ۲-۶-۵-۲ پرده معلق
۳۶	..... ۶-۲ اصول و مبانی طراحی پرده ی آب بند
۳۸	..... ۲-۶-۲ معیار نفوذپذیری در تزریق
۳۹	..... ۳-۶-۲ رابطه بین نوع جریان و مقاومت سنگ
۳۹	..... ۴-۶-۲ ارتباط مقادیر لوژن و تزریق پذیری
۴۰	..... ۵-۶-۲ ارتباط مقادیر WPT با میزان بازشدگی درزه ها و نوع سیمان مصرفی
۴۱	..... ۶-۶-۲ معیار آب بندی
۴۲	..... ۷-۶-۲ تزریق آزمایشی
۴۳	..... ۸-۶-۲ خوردند دوغاب
۴۵	..... ۹-۶-۲ فشار تزریق
۴۶	..... ۷-۲ معیار خاتمه ی تزریق
۴۷	..... ۸-۲ طراحی آمیزه تزریق
۴۸	..... ۹-۲ روش پری پاکت
۴۹	..... ۱۲-۲ گمانه های کنترلی
۵۰	..... فصل سوم (زمین شناسی مهندسی ساختگاه)
۵۱	..... ۱-۳ تکتونیک
۵۳	..... ۲-۳ سنگ چینه شناسی
۵۳	..... ۱-۲-۳ سازند گچساران

۵۶	..... ۳-۳ زمین شناسی ساختگاه سد چم شیر.....
۵۷	..... ۱-۳-۳ سازند میشان
۵۷	..... ۱-۱-۳-۳ میشان پائینی.....
۵۹	..... ۲-۱-۳-۳ زون تدریجی.....
۶۰	..... ۳-۱-۳-۳ میشان میانی.....
۶۱	..... ۴-۱-۳-۳ میشان بالایی.....
۶۳	..... ۲-۳-۳ نهشته‌های جوان.....
۶۳	..... ۱-۲-۳-۳ آبرفت‌های رودخانه‌ای.....
۶۳	..... ۲-۲-۳-۳ خاک‌های برجا.....
۶۴	..... ۳-۲-۳-۳ واریزه های دامنه‌ای.....
۶۴	..... ۴-۲-۳-۳ رسوبات دریاچه‌ای.....
۶۶	..... ۴-۳ بررسی سیستم ناپیوستگی ها.....
۷۰	..... ۱-۴-۳ تکیه‌گاه چپ.....
۷۳	..... ۲-۴-۳ تکیه‌گاه راست.....
۷۸	..... ۵-۳ بررسی شکستگی ها در گمانه‌های ساختگاه.....
۷۸	..... ۱-۵-۳ شاخص کیفی توده سنگ (RQD).....
۸۰	..... ۶-۳ بررسی نفوذپذیری ساختگاه.....
۸۰	..... ۱-۶-۳ بخش های نفوذناپذیر از دیدگاه زمین شناسی.....
۸۱	..... ۲-۶-۳ هیدرولوژی و هیدروژئولوژی.....
۸۳	..... ۳-۶-۳ تراوایی.....

۱۵	..... رفتار نگاری جریان آب.....۳-۳-۱
۱۸۹	..... فصل چهارم (طراحی پرده آب بند).....
۹۰	..... ۱-۴ تعریف.....
۹۰	..... ۲-۴ طراحی زاویه ی بهینه ی گمانه ها.....
۹۱	..... ۱-۲-۴ روش کار.....
۹۴	..... ۲-۲-۴ طراحی زاویه ی بهینه ی گمانه های تزریق در تکیه گاه راست.....
۹۶	..... ۳-۲-۴ طراحی زاویه ی بهینه ی گمانه های تزریق در تکیه گاه چپ.....
۹۷	..... ۴-۲-۴ جانمایی گالری های تزریق.....
۹۸	..... ۵-۲-۴ ردیف گمانه های تزریق.....
۹۹	..... ۶-۲-۴ تعیین فشار تزریق.....
۱۰۰	..... ۷-۲-۴ تعیین نسبت C:W.....
۱۰۲	..... فصل پنجم (نتایج و پیشنهادات).....
۱۰۳	..... ۱-۵ نتایج.....
۱۰۶	..... ۲-۵ پیشنهادات.....
۱۰۷	..... منابع و ماخذ.....

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ - عکس ماهواره ای دره ی چم شیر (Google Earth)..... ۴
- شکل ۱-۲ - نمای شماتیک از ناودیس چم شیر و شکل دره در موقعیت ساختگاه سد..... ۵
- شکل ۱-۳ - موقعیت جغرافیایی سد چم شیر..... ۶
- شکل ۱-۴ - نمای شماتیک دره ی چم شیر در محور سد چم شیر و موقعیت قسمت های مختلف دره ی محل سد..... ۷
- شکل ۲-۱ - تاثیر درزه داری بر تزریق سیمان در سنگ..... ۱۳
- شکل ۲-۲ - تاثیر بازشدگی درزه ها در فرایند تزریق سیمان در سنگ..... ۱۴
- شکل ۲-۳ - تاثیر جهت یابی درزه ها بر تزریق سیمان در مصالح سنگی..... ۱۶
- شکل ۲-۴ - تاثیر یکنواختی مصالح ساختگاه بر تزریق سیمان در مصالح سنگ..... ۱۷
- شکل ۲-۵ - وضعیت توده ی سنگ در حالت مقاوم (سمت چپ) و نامقاوم (سمت راست)..... ۱۸
- شکل ۲-۶ - تاثیر سلامت توده سنگ بر تزریق سیمان در سنگ..... ۱۹
- شکل ۲-۷ - نمایی از وضعیت سنگ های تحت تاثیر تنش..... ۲۰
- شکل ۲-۸ - ارتباط بین فشار آزمون و مقدار خوردند در حالت بدون جریان..... ۲۴
- شکل ۲-۹ - ارتباط بین فشار آزمون و مقدار خوردند در جریان آرام..... ۲۴
- شکل ۲-۱۰ - ارتباط بین فشار آزمون و مقدار خوردند در جریان آشفته..... ۲۵
- شکل ۲-۱۱ - ارتباط فشار آزمون و مقدار خوردند در جریان شستشویی..... ۲۶
- شکل ۲-۱۲ - ارتباط فشار آزمون و مقدار خوردند در جریان پرکننده..... ۲۶
- شکل ۲-۱۳ - نمودار ستونی نشان دهنده ی ارتباط فشار آزمون و مقدار خوردند در پدیده ی شکست هیدرولیکی..... ۲۷

- شکل ۲-۱۴ - حداکثر عدد لوژن مجاز باتوجه به نوع سد، ارزش آب و خطر رگاب..... ۲۸
- شکل ۲-۱۵ - فلوچارت طراحی و اجرای عملیات تزریق..... ۳۷
- شکل ۲-۱۶ - تزریق به روش ثقلی به همراه مواد پرکننده (ماسه ریزدانه)..... ۴۸
- شکل ۳-۱ - نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (برگرفته از نقشه زمین شناسی اصلاح شده گچساران، ۱۰:۱۰۰)..... ۵۲
- شکل ۳-۲ - رخنمون میشان پائینی در پائین دست سد چمشیر (دید به سمت شمال)..... ۵۸
- شکل ۳-۳ - رخنمون مارلستون‌های میشان پائینی در محل خروجی تونل انحراف (دید به سمت شرق)..... ۵۹
- شکل ۳-۴ - رخنمون زون انتقالی (تدریجی) در پایین دست سد چمشیر (تکیه‌گاه راست) (دید به سمت شمال شرق)..... ۶۰
- شکل ۳-۵ - موقعیت بخش آهکی میشان میانی در تنگه چمشیر (راست) (دید به سمت جنوب شرق) و بافت سنگ آهک‌ها (چپ)..... ۶۱
- شکل ۳-۶ - بخش میشان بالایی همراه با دیگر بخش های سازند میشان (دید به سمت جنوب شرق)..... ۶۲
- شکل ۳-۷ - گسترش بخش میشان بالایی در مخزن سد چمشیر (دید به سمت شرق)..... ۶۲
- شکل ۳-۸ - رسوبات آبرفتی در خروجی تنگه چمشیر- دید به سمت بالا دست (دید به سمت شرق)..... ۶۳
- عکس ۳-۹ - وضعیت قرارگیری واریزه‌های دامنه‌ای در پایین دست سد و تنگه چمشیر (دید به سمت شمال شرق)..... ۶۴
- شکل ۳-۱۰ - رسوبات دریاچه‌ای یا پادگانه‌های رودخانه‌ای..... ۶۵

- شکل ۳-۱۱- درزه نگاری خطی در مسیر های پیمایش ساختگاه سد چم شیر..... ۶۶
- شکل ۳-۱۲- مسیر پیمایش شماره ۱ (دید به سمت بالادست یا شرق)..... ۶۸
- شکل ۳-۱۳- مسیر پیمایش شماره ۲ (جهت شمال توسط محقق در عکس مشخص شده است).... ۶۸
- شکل ۳-۱۴- مسیر پیمایش شماره ۳ (دید به سمت شمال)..... ۶۹
- شکل ۳-۱۵- مسیر پیمایش شماره ۴ (دید به سمت غرب)..... ۶۹
- شکل ۳-۱۶- مسیر پیمایش شماره ۵ (دید به سمت جنوب)..... ۶۹
- شکل ۳-۱۷- شکل شماتیک از سیستم لایه بندی ناودیس چم شیر..... ۷۰
- شکل ۳-۱۸- مشخصات هندسی دسته شکستگی های برداشت شده در تکیه گاه چپ..... ۷۱
- شکل ۳-۱۹- سه دسته اصلی شکستگی های تکیه گاه چپ..... ۷۲
- شکل ۳-۲۰- شکستگی رهایی در تکیه گاه چپ..... ۷۳
- شکل ۳-۲۱- مشخصات هندسی دسته شکستگی های برداشت شده در تکیه گاه راست..... ۷۴
- شکل ۳-۲۲- سه دسته اصلی شکستگی های تکیه گاه راست..... ۷۵
- شکل ۳-۲۳- شکستگی های بزرگ در تکیه گاه راست..... ۷۶
- شکل ۳-۲۴- مقایسه دسته شکستگی ها در هر دو تکیه گاه..... ۷۷
- شکل ۳-۲۵- مشخصات هندسی سه دسته شکستگی های موجود در ساختگاه سد چم شیر..... ۷۷
- شکل ۳-۲۶- فراوانی شاخص کیفی توده سنگ در بخش های مختلف سازند میشان در ساختگاه سد چم شیر..... ۷۹
- شکل ۳-۲۷- نمای شماتیک مقطع نفوذپذیری ساختگاه سد چم شیر..... ۸۱
- شکل ۳-۲۸- نقشه هم تراز سطح آب زیرزمینی در ساختگاه سد چم..... ۸۲
- شکل ۳-۲۹- فراوانی نتایج آزمایش لوژان در بخش های مختلف سازند میشان در ساختگاه سد

- ۸۴چمشیر
- ۸۸ شکل ۳-۳۰ - فراوانی رفتار توده سنگ‌های ساختگاه سد چمشیر در مقابل آبگذری
- شکل ۴-۱ - مکان هندسی مخروطهای با نیم راس ۶۰ درجه پیرامون خط عمود بر صفحه ی اصلی
- ۹۲ ناپیوستگی در هر دو تکیه گاه.....
- شکل ۴-۲ - زاویه بهینه ی گمانه های تزریق سد چم شیر جهت قطع کردن هر سه سیستم ناپیوستگی
- ۹۳ با زاویه حداقل ۳۰ درجه در هر دو تکیه گاه.....
- شکل ۴-۳ - موقعیت زون های معرفی شده نسبت به گالری های پیشنهاد تزریق در تکیه گاه راست.
- ۹۵ شکل ۴-۴ - موقعیت زون های معرفی شده نسبت به گالری های پیشنهاد تزریق در تکیه گاه چپ.
- ۹۶

فهرست جداول

- جدول ۱-۲ - طبقه بندی توصیفی ISRM در مورد درزه ها (ISRM, 1981)..... ۱۵
- جدول ۲-۲ - تقسیم بندی سنگ ها بر اساس میزان عدد لوژن (Evert, 1992)..... ۲۲
- جدول ۲-۳ - حداکثر بازشدگی درزه قابل تزریق در رابطه با انواع سیمان (Fell, 1992)..... ۴۰
- جدول ۲-۴ - حداقل مقادیر لوژن که قابلیت تزریق پذیری را دارند (Fell, 1992)..... ۴۱
- جدول ۲-۵ - دسته بندی کیفی مقادیر خوردند براساس نظر اورت (Ewert, 1998)..... ۴۴
- جدول ۲-۶ - دسته بندی کیفی مقادیر خوردند براساس نظر دی پر (Deare, 1985)..... ۴۴
- جدول ۳-۱ - مشخصات هندسی دسته شکستگی های برداشت شده در تکیه گاه چپ..... ۷۲
- جدول ۳-۲ - مشخصات هندسی دسته شکستگی های برداشت شده در تکیه گاه راست..... ۷۴
- جدول ۴-۱ - مشخصات هندسی کم شیب ترین گمانه های تزریق برای قطع کردن هر سه سیستم ناپیوستگی ها با زاویه ی حداقل ۳۰ درجه در تکیه گاه راست..... ۹۳
- جدول ۴-۲ - مشخصات هندسی کم شیب ترین گمانه های تزریق برای قطع کردن هر سه سیستم ناپیوستگی ها با زاویه ی حداقل ۳۰ درجه در تکیه گاه چپ..... ۹۴
- جدول ۴-۳ - محاسبه ی فشار لازم برای تزریق در عملیات تزریق..... ۱۰۰
- جدول ۴-۴ - ارتباط بین نسبت $W:C$ (یا $C:W$) و عدد نفوذپذیری (لوژن) (Hessler, 1993)..... ۱۰۱

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

تقریباً تراوش آب یک مشکل رایج در همه ی سدها میباشد. این مسئله میتواند مشکل جدی برای محیط زیست منطقه، ساختمان سد و طول زمان اجرای پروژه بوجود بیاورد. بنابراین داشتن یک فهم مناسب از رژیم آب های زیرزمینی و ساختارهای زمین شناسی منطقه در مرحله طراحی سد بسیار مهم و ضروری است. یکی از بهترین روشهای موجود، کنترل این تراوش بصورت مصنوعی میباشد (Uromeihy & Farrokhi, 2011).

با احداث سد در مسیر رودخانه تعادل گرادیان هیدرولیکی ناحیه بهم خورده و باعث ایجاد جریان آب غیر معمولی از سمت بالادست به سمت پایین دست سد میشود. بنابراین لازم است جهت کنترل آبگذری راه حلی پیشنهاد شود. یکی از این راهکارها احداث پرده ی آب بند میباشد. در صورت نیاز به پرده ی آب بند در یک ناحیه، این پرده بایستی پرده ای کارآمد، قابل اجرا و اقتصادی باشد.

Turkmen,2003 یک ارزیابی جامعی از مشکل تراوش در سد Kalecik در ترکیه انجام داده است. مطالعات مشابهی نیز در سد چپرآباد در ایران توسط Uromeihy & Barzegari,2007 انجام شده است. همچنین Ghobadi et al,2005 به بررسی تراوش آب برای سد کارون ۱ در ایران پرداخته اند. عملیات مهندسی تزریق از حدود ۲۰۰ سال پیش در پروژههای عمرانی شروع و در حال حاضر جایگاه خاصی در این نوع پروژهها از جمله سدها، تونلهای آب بر و ... پیدا نموده است. ایران نیز در دهه های گذشته از این علم بی بهره نبوده است و هم اکنون عملیات تزریق یکی از موارد مهمی است که در اجرای سازه ها مخصوصا سدها در ایران مورد بررسی قرار میگردد(سعادتی ۱۳۸۸).

مجیدی در مقاله ای ویژگی های پرده آب بند سد بتنی شهید رجایی را مورد بررسی قرار داده است. محور این سد در فاصله ۸۰۰ متری شمال گسل بزرگ البرز و به موازات محور تاقدیس تنگه سلیمان قرار گرفته است و جنس سنگ پی سد از ماسه سنگ مارنی میباشد. عمق پرده آب بند در زیر پی

مرکزی ۹۰ متر و در کل ۱۲۰ متر است که به سمت تکیه‌گاهها کاهش پیدا می‌کند (مجیدی، ۱۳۷۹). همچنین بر اساس مطالعاتی که توسط سعادت‌ی بر روی سد کرخه انجام گرفته است این سد به علت وجود لایه‌های کنگلومرای بختیاری و توجه به وضعیت سنگ شناختی از قبیل اندازه دانه، وجود یا عدم وجود سیمان رفتار بسیار متفاوتی از نفوذپذیری را نشان می‌دهد، به همین دلیل آب بندی چنین بستری توسط پرده تزریق عملا غیر اقتصادی و غیر عملی بوده و آب بندی این سد توسط دیوار آب بند و با استفاده از بتن پلاستیک اجرا شده است (Saadati et al, 2007). در این مورد مطالعات زیادی روی سدهای مهم ایران اعم از خاکی و بتنی انجام شده است که به عنوان مثال میتوان به سد زیبامحمد (حیدری، ۱۳۸۴)، سد مسجد سلیمان (۱۳۷۹)، سد بارزو (قاضی فرد، ۱۳۸۲)، سد سلیمان‌شاه (سعادت‌ی، ۱۳۸۵) و سد علویان (سعادت‌ی ۱۳۷۹) اشاره نمود.

۲-۱ موقعیت جغرافیایی سد چم شیر

سد چم شیر بر روی رودخانه ی زهره در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر دوگنبدان (گچساران) در استان کهگیلویه و بویراحمر، با مختصات طول شرقی "۳۶' ۵۲' ۵۰" و عرض شمالی "۵۹' ۱۰' ۳۰" قرار گرفته است (شکل ۱-۱).