دانشکده علوم پایه

گروه زمین شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

(گرایش زمین شناسی مهندسی)

عنوان:

بررسی خصوصیات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی ساختگاه سد سررود

استاید راهنما:

دکتر محمد غفوری و دکتر غلامرضا لشکری پور

نگارش:

حمید قالیباف محمد آبادی

شهریور 1390

فصل 1: کلیات 1
1-1- مقدمه 2
1-2- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی 2
1-3- حوزه آبریز سد سرورد 3
1-4- آب و هوا کپه داغ 4
1-5- تاریخچه و هدف از احداث سد سرورد 4
1-6- مشخصات سدسرورد 5
1-7- هدف از انجام تحقیقات 5
1-8- روش پژوهش 5
1-9- فصل بندی پایان نامه 8
فصل 2: مروری بر مطالعات گذشته **9**
2-1- مقدمه 10
2-2- آزمایش فشار آب یا آزمایش لوژن (Water Pressure Test) 10
2-3- محاسبه عدد لوژن 12
2-4- نحوه انتخاب عدد لوژن مناسب توسط روش پیشنهادی هولسبی 13
2-5- رده بندی توده سنگ بر اساس شاخص کیفیت سنگ (RQD) 13
2-6- بررسی ورابطه بین RQD و LU 14
2-7- بدست آوردن ضریب نفوذپذیری (K) از روی عدد لوژن 14
2-8- شاخص نفوذپذیری ثانویه (Secondary Permeability Index, SPI) 16
2-9- طبقه بندی توده سنگ بر اساس شاخص SPI 17
2-9-1- گروه A 18
2-9-2- گروه B 18
2-9-3- گروه C 18
2-9-4- گروه D 18
2-10- تفسیر نتایج با استفاده از دیاگرامهای SPI 18
2-10-1- تیپ A 19
2-10-2- تیپ B 19
2-10-3- تیپ C 19
2-10-4- تیپ D 20
2-11- بهسازی زمین با استفاده از نتایج SPI و RQD 20
2-12- ارزیابی قطعه آسیب دیده بر اثر پدیده شکست هیدرولیکی 21

2- 13- ارزیابی تزریق‌پذیری توده سنگ بر اساس مقادیر جذب ویژه..... 21
2- 14- عملیات تزریق (Grouting)..... 23
2- 15- شناسایی منطقه ای..... 25
2- 16- شناسایی زمین‌شناسی و تاثیر شرایط زمین‌شناسی بر عملیات تزریق..... 25
2- 17- روشهای تزریق..... 26
2- 17-1- تزریق مرحله‌ای به سمت پایین با پکر یا تزریق نزولی (Descending grouting)..... 26
2-17-1-1- مزایای تزریق نزولی..... 27
2-17-1-2- معایب تزریق نزولی..... 27
2-17-2- تزریق مرحله‌ای به سمت بالا با پکر یا تزریق صعودی (Ascending grouting)..... 27
2- 17-2-1- مزایای تزریق صعودی..... 28
2- 17-2-2- معایب تزریق صعودی..... 28
2- 17-3- تزریق گردشی..... 28
2- 17-3-1- مزایای تزریق گردشی..... 29
2- 17-3-2- معایب تزریق گردشی..... 29
2- 17-4- تزریق منطقه‌ای..... 29
2- 18- فشار تزریق (Grouting pressure)..... 29
2- 19- عمق پرده تزریق..... 30
2-20- فاصله چاههای تزریق..... 33
2-21- هیدروجکینگ و شکست هیدرولیکی..... 34
2-22- شعاع نفوذ دوغاب(grout Spreading Radial)..... 35
2-22- 1- رابطه لمباردی..... 35
2-22-2- رابطه لو و کرافورد..... 36
2-23- درجه تکمیل تزریق..... 36
2-24- بررسی خورند سیمان..... 37
فصل سوم: زمین شناسی عمومی وتکتونیک منطقه..... 38
3-1- مقدمه..... 39
3-2- موقعیت زمین شناسی گستره کپه داغ..... 39
3-3- تفسیر ساختار منطقه بوسیله پردازش عکسهای ماهواره ای Lands at 7(ETM+) 41
3- 4- شواهدساختاری ازعملکردگسل سرورد..... 43
3- 5- تاقدیس سرورد..... 44
3-6- گسلها..... 45

3-6-1- گسلهای معکوس(G1) 45
3-6-2- گسل های عمود بر محور سد(G2) 46
3-6-3- گسلهای امتداد لغز چپ لغز جوان ترین گسلهای منطقه(G2) 48
3-7- نتیجه گیری از عملکرد سه سامانه گسلی در منطقه 49
3-8- چینه شناسی ساختگاه سد 51
3-8-1- سازند تیرگان 51
3-8-2- سرچشمه 53
3-8-3- سنگانه 53
فصل چهارم: زمین شناسی مهندسی ساختگاه 55
4- 1- مقدمه 56
4- 2- اندازه‌گیری خصوصیات ناپیوستگی‌ها 56
4- 2-1- برداشت و بررسی ناپیوستگی‌ها محل ساختگاه سد 57
4- 2- 2- تجزیه وتحلیل آماری ناپیوستگی‌ها 59
4- 2- 3- وضعیت هندسی و پایداری ناپیوستگی ها حاکم در منطقه 60
4- 3- تهیه نقشه زمین شناسی مهندسی ساختگاه 62
4- 4- ترسیم پرو فیل زمین شناسی از محور سد 65
4 -5- ترسیم پروفیل زمین شناسی مهندسی محور سد 66
4- 6- ترسیم پروفیل زمین شناسی مهندسی عمود بر محور در جناح چپ 67
4-7- مسائل و مشکلات محل سا ختگاه و مخزن 69
4- 7-1- لغزش های ساختگاه 69
4-7-1- بررسی اثرات سیلا ب در مخزن سد 70
فصل پنجم: بررسی خصوصیات مکانیکی وطبقه بندی توده سنگ ساختگاه 71
5- 1- مقدمه 72
5- 2- تحلیل آمار توصیفی آزمایشهای مکانیک سنگ در محدوده ساختگاه 72
5-2-1- تعیین شاخص دوام وارفتگی 74
5-2-2 - شاخص مقاومت بار نقطه ای 74
5-3- تعریف فرض آماری وسطح معنی داری 76
5-3-1 - فرض آماری 76
5-3-2- سطح معنی داری 76
5- 4- اندازه گیری قدرت رابطه خطی متغیر های موجود با استفاده از ضریب همبستگی 77
5- 5- رده بندی ژئومکانیکی توده سنگ ساختگاه سد 80

5-6 - طبقه بندی توده سنگ بر اساس شاخص مقاومت زمین شناسی (GSI)..... 84
5-6-1- محاسبه حجم بلوک (Block Volume) (Vb)..... 85
5-6-2- فاکتور شرایط درزه (Jc) 87
5-6-3- نتایج حاصل از طبقه بندی GSI..... 91

فصل ششم: ارزیابی نفوذ پذیری و تزریق پذیری محور سد..... 93
6-1- مقدمه..... 94
6-2- تحلیل توصیفی آماری RQD و Lugeon در محور سد..... 94
6-3- ارزیابی محورسد با استفاده از نمودار های پرا کنش..... 95
6-3-1 - بررسی نفوذ پذیری با استفاده از آزمایش لوژن و رفتار هیدروژمکانیکی توده سنگ..... 95
6-3 -2 - بررسی نفوذ پذیری با استفاده از آزمایش نفوذ پذیری ثانویه و رفتار هیدروژمکانیکی توده سنگ..... 96
6-3-3- بررسی نفوذ پذیری با استفاده از کیفیت توده سنگ ورفتار هیدروژمکانیکی توده سنگ..... 97
6-4- نتایج حاصل از ارتباط SPI و RQD..... 98
6-5- آمیزه تزریق..... 102
6-6- پیشنهاد آمیزه تزریق برای پرده آببند سد سررود..... 103
6-6-1- مقاطع خورند پایین..... 103
6-6-2- مقاطع خورند بالا تحت فشار..... 103
6-6-3- مقاطع خورند بالا بدون فشار..... 103
6-7- تعیین نوع پرده آببند سد سررود..... 104

فصل هفتم: تهیه نقشه های پهنه بندی محورتزریق براساس پارامترهای زمین شناسی مهندسی ودرانتها
پهنه بندی براساس بیشترین محدوده تزریق دوغاب براساس مدل AHP..... 106
7-1- مقدمه..... 107
7-2- هدف از پهنه بندی محور سد سررود..... 107
7-3- محدوده نقشه پهنه بندی..... 108
7-4- روش اجرا نقشه های پهنه بندی..... 109
7-4-1- نقشه پهنه بندی کیفیت توده سنگ..... 110
7-4-2- نقشه پهنه بندی لوژن از محور سد سررود..... 112
7-4-3- نقشه رفتار هیدرو ژئومکانیکی توده سنگ محور سد سررود..... 112
7-4-4- نقشه پهنه بندی نفوذ پذیری ثانویه (SPI) در محور سد سررود..... 112
7-4-5- نقشه پهنه بندی عملکرد گسلها در محور سد سررود..... 112
7-5- پهنه بندی بیشترین محدوده تزریق دوغاب در محور سد سررود با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی..... 117

7- 5-1- چار چوب مفهومی فرایند تحلیل سلسله مراتبی 117
7- 5- 2- ساختن سلسله مراتبی..... 117
7- 5 – 3- تبیین ضریب اهمیت معیا ر ها و زیر معیار ها..... 120
7- 5- 4- محاسبه ضریب اهمیت معیار ها چهار روش عمده زیر مطرح هستند 121
7 - 5- 5- محاسبه ضریب محاسبه زیر معیار ها در پهنه بندی..... 123
7- 6- پهنه بندی نهایی بیشترین محل های خورند سیمان با استفاده از مدل AHP..... 125
7-7- نتیجه گیری نهایی از انجام پهنه بندی..... 131
فصل هشتم: نتیجه گیری وپیشنهادات 132
نتیجه گیری..... 133
پیشنهادات 134
منابع ومآخذ..... 137
منابع فارسی..... 138
منابع لاتین 138

چکیده

کشور ایران به لحاظ اقلیمی جزء مناطق خشک وکم باران محسوب میگردد. به همین دلیل احداث سد جهت ذخیره کردن آب و یااستفاده از انرژی آب جزء مهمترین کارهای زیر بنایی و عمرانی کشور به حساب می آیند. در همین راستا در برنامه ریزی توسعه اقتصادی کشور، جایگاه والایی برای سدسازی و مهار آبهای سطحی اختصاص داده شده است.

از جمله مشکلات برخی پروژه های سدسازی مسئله فرار آب از مخزن سد، عدم رفتار مناسب و یکنواخت پی و تکیه گاه های سد می باشد که در برخی از موارد منجر به گسیختگی سازه و انجام هزینه های سرسام آور شده است. برای فائق آمدن بر این دسته از مشکلات از روش های بهسازی زمین استفاده می کنند. یکی از این روشها تزریق است که بدلیل هزینه بربودن آن معمولا آخرین روش انتخابی برای بهسازی می باشد. بوسیله تزریق می توان پرده ای آببند احداث نمود که وظیفه آن آب بندی پی و تکیه گاه های سد می باشد. کاربرد دیگر تزریق تقویت و یکسان کردن رفتار پی وتکیه گا ها می باشد. دریک پروژه سدسازی زمانی نیاز به تزریق تشدید می شود که شرایط زمین شناسی سداز لحاظ تراوایی ومقاومت دارای وضعیت مناسبی نباشد بویژه اگر مشخصات سازه ای نیاز به بهسازی گسترده ای داشته باشد. سد سررود در شهرستان کلات در شمال استان خراسان رضوی که موضوع تحقیق این پایان نامه می باشد جزء چنین سدهایی است که این نیاز به صورت چشمگیری در آن مشاهده می شد. بنابراین در این پژوهش ابتدا با استفاده از عکسهای ماهواره ای و بازید های صحرائی مشخص گردید، که موقعیت سد سررود در پهنه گسلی قرار دارد. لذا با استفاده از این مشا هدات خطرات ساختگاه بررسی شد. همچنین پی محور و شوت سرریز از لحاظ گسله بودن مورد ارزیابی قرار گرفت ومشخص گردید، جناح چپ تحت تاثیر این گسلها قرار گرفته است. با بررسی کیفیت توده سنگ ساختگاه وآزمایشهای نفوذ پذیری محور سد، رفتار پی مورد ارزیابی قرار گرفت ومشخص گردید که جناح چپ نسبت به جناح راست از نفوذ پذیری بیشتری بر خوردار می باشد. همچنین پهنه بندی محورسد بر اساس پارامتر های زمین شناسی مهندسی و آزمایشهای نفوذ پذیری انجام گردید و در نهایت پهنه بندی بیشترین محدوده خورند دوغاب بر اساس این پارامتر ها و با استفاده از مدل AHP تهیه گردیده است.

کلمات کلیدی: سد سررود ; تزریق ;پارامترهای زمین شناسی مهندسی ; نفوذ پذیری ;پهنه بندی ; مدلAHP

فصل اول

کلیات

1- 1- مقدمه

افزایش سریع جمعیت در دنیا و احتیاجات روزافزون بشر به فراورده‌های کشاورزی و دامی و نیاز جامعه به منابع انرژی موجب گردیده است که تا حد امکان از هر قطره آبی استفاده صحیح گردیده و از هدر رفتن آن ممانعت به عمل آید. از آنجایی که بیشتر مناطق کشور ایران از نظر بارندگی‌های سالیانه در شمار مناطق نیمه خشک قرار دارد، لذا توجه بیشتر به مسئله آب ضروری می‌باشد.

سدها به عنوان یکی از بزرگترین سازه‌های هیدرولیکی، نقش مهمی در مهار آب و استفاده بهینه از آن، چه برای مصارف آشامیدنی و امور آبیاری و چه به عنوان منبع انرژی دارند. جهت تحلیل و بررسی پارامترهای ساختگاه سد، شناخت ویژگی‌های توده سنگ کف پی و تکیه گاه‌ها از اهداف اصلی می‌باشد. نشت آب از بخش زیرین سد از نکات قابل توجه است که بستگی به میزان نفوذپذیری پی دارد. لذا نفوذپذیری به عنوان یک عامل اساسی جهت طراحی پرده تزریق برای جلوگیری از فرار آب از طریق شالوده است.

تزریق (Grouting) فرایندی است که با آن سیمان یا ماده مناسبی با فشار به داخل یک سازند سنگی یا خاکی از طریق گمانه‌های حفاری شده به منظور بهسازی ترکها و شکستگی‌های موجود وارد می‌گردد، به طوری‌که ویژگی‌های مهندسی آن برای هدف مورد نظر اصلاح گردد. هدف از تزریق سیمان در پی سد، عمدتاً آب بندی و جلوگیری از نشت آب و تثبیت پایداری سد می‌باشد (Ewert, 1985). تزریق در سنگ‌ها با از بین بردن درزه‌ها و شکافها، از میزان آسیب دیدگی سنگ‌ها می‌کاهد. به منظور اطمینان از تزریق پذیری پی سد، انجام آزمایشات نفوذپذیری و تفسیر نتایج آن ضروری به نظر می‌رسد.

در بسیاری از موارد اهداف اصلی تزریق عبارتند از:

1- افزایش مقاومت زمین یا توده سنگ

2- مسدود کردن مسیر جریان آب در توده سنگ

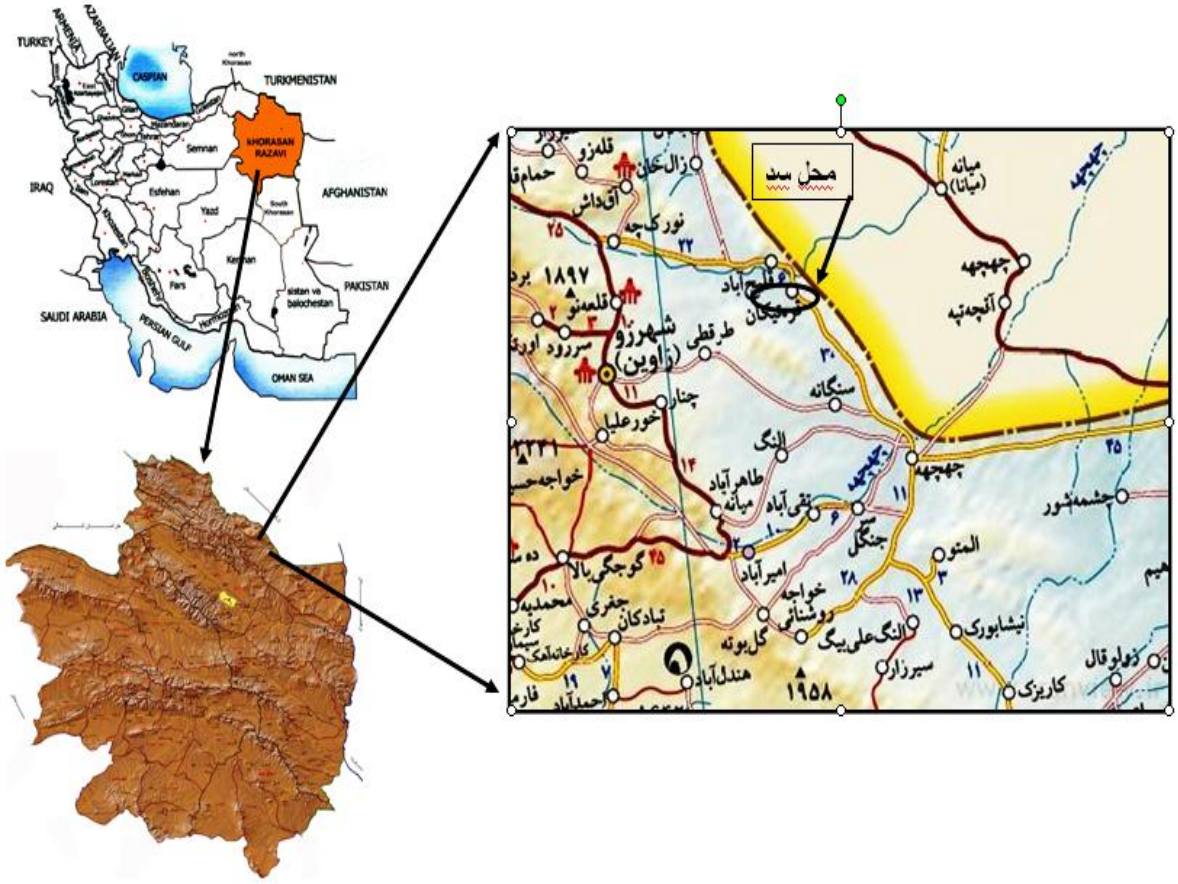
3- کاهش تراکم پذیری توده خاک یا سنگ

بررسی عوامل مختلف زمین‌شناسی و زمین‌ساختی هر منطقه به منظور آگاهی از وضعیت و پایداری آن منطقه در برنامه ریزی‌های گوناگون، نقش اساسی و مهمی دارد (وفائیان، 1384).

1- 2- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

منطقه مورد مطالعه در شمال استان خراسان رضوی و در منطقه کلات قرار دارد. ساختگاه سد در عرض شمالی56-36°-48 و طول شرقیَ49-4-60° واقع شده است. دستیابی به محل سد از طریق جاده آسفالته مشهد به کلات به طول 95 کیلومتر، به ابتدای شهرک صنعتی زاوین رسیده و سپس به سمت راست، جاده خاکی به طول 10 کیلومتر منشعب شده که به روستای طرقطی ختم میگردد. از روستای طرقطی از طریق رودخانه طرقطی و آن هم در فصول خشک می توان به تلاقی سه شاخه رسیده و بستر مسیر تا ساختگاه سد را پیاده طی نمود (شکل1-1).

هدف از انجام این مطالعات بر روی رودخانه سه پنجه از سرشاخه های رودخانه قره تیکان، استفاده بهینه از پتانسیل آب رودخانه به منظور تأمین آب کشاورزی و مهار سیلاب های حوضه و جلوگیری از هدر رفتن آب این رودخانه ها می باشد



شکل1- 1 - موقعیت سد سرورد

1- 3- حوزه آبریز سد سرورد

حوزه آبریز رودخانه سرورد در شمال استان خراسان و در دامنه های رو به شمال کو ههای هزار مسجد ما بین حوزه های آبریز چهچهه وکلات واقع شده است. محدوده این حوزه آبریز در مختصات جغرافیایی ً39-°59 الیً21-°60 طول شرقی وً40-°36 الیً58-°36 عرض شمالی واقع گردیده است. رودخانه قره تیکان زهکش طبیعی و اصلی این حوزه بوده و جریانات حاصل از این حوزه را به خاک ترکمنستان (صحرای قره قوم) تخلیه می نماید.

رودخانه قره تیکان از ارتفاعات شمالی رشته کوه بزنگان ورشته کوه های هزار مسجد سرچشمه گرفته و پس از طی مسیر در جهت جنوب به شمال از نوار مرزی عبور کرده و وارد خاک ترکمنستان می گردد. طول این رودخانه حدود 65 کیلومتر و وسعت حوضه آن بالغ بر 850 کیلومتر مربع می باشد.

1- 4- آب و هوا کپه داغ

آب و هوایی منطقه کپه داغ به دلیل گستردگی منطقه وتاثیر عوامل متعددی از تنوع زیادی بر خوردار می باشد. یکی ازاین عوامل تغییر در ارتفاع نواحی مختلف منطقه است. بطوریکی از28- متر زیر سطح دریا های آزاد تا بیش از 3000 متر بالای سطح دریا در تغییر است(افشار حرب، 1373). در برخی از نواحی واقع در غرب نصف النهار َ55 -°30 بارندگی متوسط سالیانه 800 میلی متر است، در حالیکه درشرق نصف النهار00-°57 بارندگی متوسط سالیانه 200 تا 300 میلی متر در سال کاهش می یابد، بطور کلی بیشتر نواحی منطقه دارای آب و هوای معتدل تا سردسیری است وفقط در بخش جنوبی دشت گرگان آب هوا کم و بیش مدیترانه است(افشار حرب، 1373). شرق حوضه کپه داغ بلعت تاثیر آب هوایی کویری دشت قره قوم، آب و هوای خشک ونیمه خشک داشته وقسمت غربی آن آب و هوای معتدل دارد(کمالی، 1366). بلعت نفوذ بخار آب از دریای خزر مقدار بارندگی در غرب منطقه بیشتر از شرق است.

1- 5- تاریخچه و هدف از احداث سد سررود

مطالعات مرحله شناخت سد مخزنی قره تیکان در سال1378، مرحله اول در سال1380، مرحله اول آبیاری و زهکشی در سال 1381،و مرحله دوم در سال 1383 به مهندسین مشاور تماوان واگذار گردید.

هدف از مطالعات احداث یک سد مخزنی برروی رودخانه و استحصال آب آن جهت توسعه کشاورزی منطقه و جلوگیری هرز روی آب این رودخانه از طریق مرز می باشد. علاوه بر ایجاد اشتغال، انگیزه جهت سکونت اهالی بیشتر شده و با حفظ جمعیت حاشیه مرز از مهاجرت روستا ئیان به شهرها جلوگیری خواهد شد. در کنار آن امکان توسعه مشاغلی چون پرورش ماهی قابل پیش بینی می باشد.

1- 6- مشخصات سد سررود

جدول 1- مشخصات سد سررود

نوع سد	خاکی با پوشش سنگریزه ای
ارتفاع سد	49 متر از بستر رودخانه

رقوم کف رودخانه در محل سد	290 متر از سطح دریا
رقوم بهره برداری(نرمال) مخزن	734 متر از سطح دریا
رقوم تاج	739 متر از سطح دریا
عرض تاج	10 متر
رقوم فرازبند	704 متر از سطح دریا
حجم مخزن	30 میلیون متر مکعب
طول تاج	625 متر

1- 7- هدف از انجام تحقیقات

در این پژوهش هدف از انجام تحقیقات به شرح زیر می باشد

- بررسی وضعیت زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی محل ساختگاه سد با استفاده از تصاویر ماهواره ای و پیمایش ساختاری در منطقه، انجام گردید. سپس با توجه به این مطالعات خطرات احتمالی در این ساختگاه مورد ارزیابی قرار گرفت.
- بررسی خصوصیات مهندسی توده‌های سنگی ساختگاه
- بررسی و ارزیابی گمانه های حفاری در محور سد، ترسیم پروفیل های پهنه بندی بر اساس پارا متر های زمین شناسی مهندسی و نفوذ پذیری صورت پذیرفت. با توجه به این مطالعات محدوده ضعف پی از لحاظ دو غاب خوری مشخص گردید.

1- 8-روش پژوهش

در این پژوهش ابتدا به بررسی دقیق وضعیت زمین شناسی، زمین شناسی مهندسی، هیدرولوژی وتکتونیک محل اجرا طرح پرداخته شد. با توجه به این اطلاعات بدست آمده نقشه های 1/500 زمین شناسی مهندسی و نیز پروفیلهای زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی از محور سد و همچنین پروفیل عمودبر این محور تهیه گردید. سپس با استفاده از نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی، برداشت‌های سطحی و زیر سطحی، لاگ مغزه‌های اکتشافی طبقه‌بندی مهندسی توده سنگ ساختگاه بر اساس DMRو GSI صورت گرفت. همچنین خواص مکانیکی توده‌های سنگی در برگیرنده ساختگاه با استفاده از آزمونهای آماری مشخص گردید و ارتبا ط این متغییر ها با استفاده از ضریب همبستگی برآورده گردید.

در نهایت با استفاده از نتایج حاصل از تجزیه تحلیل لاگ مغزه‌های اکتشافی، نقشه پهنه بندی بر اسا س پارامتر های زمین شناسی مهندسی وآزمایشهای نفوذ پذیری انجام گرفت.

به طور کلی برای دستیابی به اهداف این تحقیق تلاش شد طبق راهکارهای زیر عمل شود.

الف - مطالعات دفتری

ب - برداشت‌های صحرایی

ج - مطالعات آزمایشگاهی

د - بررسی و تجزیه و تحلیل اطلاعات از دیدگاه زمین شناسی مهندسی

و - ارائه و تدوین نتایج مطالعات

1- 8-1 – مطالعات دفتری

در ابتدا مطالعات دفتری با مطالعه و مرور کارهای انجام شده و منابعی که در رابطه با طراحی و احداث پرده تزریق، اطلاعات مورد نیاز پایه مشخص گردید. سپس اقدام به جمع‌آوری اطلاعات مربوط به محل اجرای طرح گردید. منابع جمع‌آوری اطلاعات عمدتاً شامل: گزارشات، مقالات، اطلاعات اسنادی، نقشه‌های زمین‌شناسی، نقشه‌های رقومی توپوگرافی، عکس‌های هوائی می‌باشد.

1-8- 2- برداشت‌های صحرایی

بررسی‌ها و مطالعات صحرایی در این تحقیق شامل پی جویی‌ها و برداشت‌های سطحی، جمع آوری و باز بینی اطلاعات موجود شامل لاگ مغزه گمانه‌ها[1]، بررسی تصاویر جعبه گمانه‌های حفاری شده در فاز اکتشافی و مطالعات تکمیلی پروژه بوده است.

لذا با استفاده از این اطلا عات و پیمایشهای صحرایی اطراف پروژه جهت تهیه نقشه زمین شناسی مهندسی ساختگاه سد استفاده گردید.

بررسی وضعیت زمین شناسی مهندسی گالری و تونلهای دسترسی، ادیت‌های اکتشافی جهت پهنه بندی محور تزریق انجام گرفت. در این مرحله ابتدا به منظور بررسی و شناسایی دقیق واحدهای زمین‌شناسی، کنتاکت آنها، با برداشت‌هایی

از مشاهدات مستقیم سطحی مورد بازدید و بررسی قرار گرفت. در مسیر پیمایش وضعیت زمین شناسی، گسله‌های منطقه‌ای و محلی، خصوصیات ژئومورفولوژی، برداشت ناپیوستگی‌ها در محدوده‌های مختلف برداشت گردید.

مراحل دقیق روند بررسی‌ها مطالعات به ترتیب ذیل می‌باشد:

1. بررسی رخنمون سنگ‌ها و تعیین نحوه گسترش فضایی لایه‌های سنگی
2. برداشت مشخصات ناپیوستگی‌ها و عناصر ساختاری در محدوده ساختگاه
3. شناسایی تشکیلات زمین شناسی و تشخیص مرز بین لیتولوژی‌های مختلف

1.core logging

4. بررسی سیماهای بارز تکتونیکی، شناخت دقیق ژئومورفولوژی، عوارض و پدیده‌های زمین شناسی مهم موجود در منطقه با استفاده از عکسهای ماهواره ای و بازدیدهای صحرایی
5. بررسی دقیق لاگ و عکس‌های مغزه‌های بدست آمده از حفاری گمانه‌ها
6. بررسی و مطالعه کلیه نقشه و برداشت‌هایی انجام شده از تمامی گالری‌محور و تونل‌های دسترسی جهت دست یابی به ارتباط منطقی و صحیح بین لایه‌ها سنگی و ساختارهایی تکتونیکی وزون‌های گسله ودیگر پارامتر در کلیه این فضاهایی زیرزمینی حفاری شده برای تفسیر درست نتایج حاصله بعدی
7. تهیه نقشه زمین شناسی، مقاطع زمین شناسی

1- 8- 3- مطالعات آزمایشگاهی

جهت تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی سنگ‌های دربر گیرنده مسیر محور با استفاده از لاگ هایی حفر شده، آزمایشات از قبیل بار نقطه‌ای، تک محوره، تخلخل، دانسته خشک و اشباع، جذب آب، سرعت امواج P و S و غیره بر روی نمونه‌های سنگی برداشت شده از گمانه‌ها، ادیت‌های اکتشافی، گالری‌ها و تونل دسترسی انجام شده است

1- 8- 4- بررسی و تجزیه وتحلیل اطلاعات

همزمان با گردآوری اطلاعات، انجام آزمون‌های آزمایشگاهی و برجا، کاوش‌های صحرایی از منطقه، داده‌هایی حاصل از این بررسی و مطالعات از دیدگاه زمین شناسی مهندسی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. و خواص رفتاری توده‌های سنگی در برگیرند مسیرمحور سد بدست آمد.

1- 8- 5- ارائه وتدوین نتایج مطالعات

پس از انجام مراحل بالا و آماده شدن نتایج حاصله در اثر تجزیه و تحلیل داده‌ها، گزارش نهایی تهیه و تنظیم شد. این مجموعه شامل تلفیق و تفسیر کلیه اطلاعات همراه با ارائه راهکارهای مناسب جهت هر چه بهتر شدن تزریق پرده آببند می باشد.

1- 9- فصل بندی پایان نامه

- کلیات
- مروری بر متون گذشته
- زمین شناسی عمومی وتکتونیک منطقه
- زمین شناسی مهندسی ساختگاه

- بررسی خصوصیات مکانیکی و طبقه بندی توده سنگ
- ارزیابی نفوذ پذیری و تزریق پذیری محور سد
- تهیه نقشه های محور تزریق براسا س پارامترها زمین شناسی مهندسی و آزمایش های نفوذ پذیری محورتزریق، و در نهایت پهنه بندی بر اساس بیشترین محدوده تزریق د وغاب بر اساس مدلAHP

فصل دوم

مروری بر مطالعات گذشته

2-1- مقدمه

ایجاد پرده تزریق بخش زیادی از ترمیم و بهسازی پی ها را به خود اختصاص میدهد که هدف از اجرای آن ایجاد حائلی با آبگذری کم و قابل کنترل و اقتصادی در مسیر محور سد و تکیه گاههای آن می باشد. بدین ترتیب که بعد از ابگیری مخزن ، پرده تزریق ایجاد شده همانند یک سپر هیدرولیکی با نفوذ پذیری کم (حداقل) و عموماً با شیب به طرف بالا دست (سراب) در برابر جریان آب در زیر بدنه (پی) و تکیه گاه های سد عمل می کند و با طولانی نمودن مسیر جریان باعث

استهلاک انرژی جریان اب و کاهش قابل ملاحظه نشت خواهد شد . که این خود موجب ایمنی و پایداری سد و ذخیره مطلوب آب در مخزن سد و جلوگیری از فرسایش داخلی مصالح تشکیل دهنده پی خواهد شد. البته معمولاً پرده زهکش مناسب در پائین دست پرده تزریق بمنظور جلوگیری از فشار بالا برنده و فرسایش داخلی پی طراحی می شود. در این فصل از تحقیق مروری بر متون گذشته که در ادامه فصل کاربرد دارد بررسی میشود.

2-2- آزمایش فشار آب یا آزمایش لوژن (Water Pressure Test)

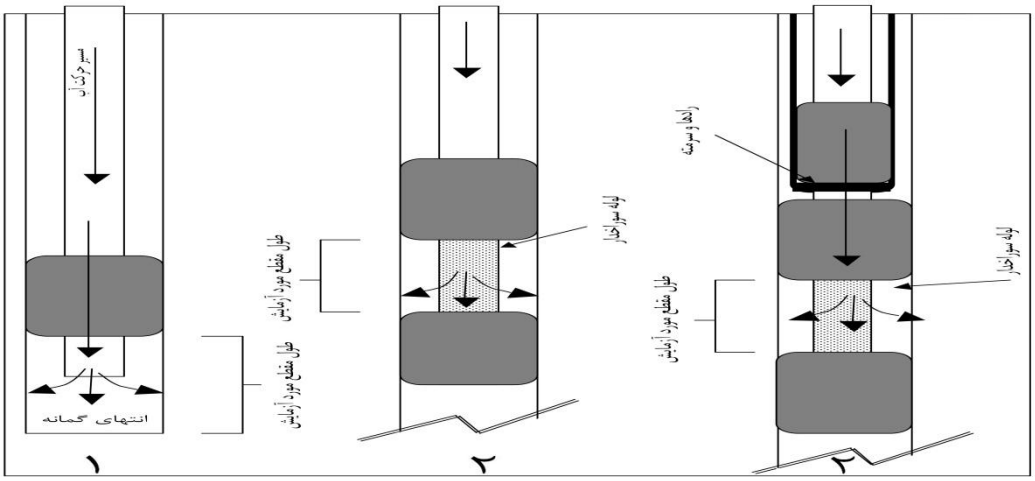
جهت مشخص کردن نفوذ پذیری توده‌های متخلخل، از قانون دارسی استفاده می‌شود و K بدست آمده از این قانون به عنوان ضریب نفوذپذیری بیان می‌شود. اما از این روش نمی‌توان در سنگ‌ها (در مقیاس کوچک) استفاده کرد، زیرا در این روش، تأثیر وضعیت درزه‌ها بر روی نفوذپذیری، ناچیز فرض شده و محیط متخلخل، توده‌ای همگن فرض می‌شود و از K برای تعیین نفوذپذیری استفاده می‌شود. اما سنگ‌ها در مقیاس کوچک، بصورت توده‌ای همگن نیستند؛ بنابراین در سنگ‌ها برای تعیین نفوذپذیری از آزمایش فشار آب استفاده می‌شود (Ewert, 1985). آزمایش فشار آب به دو صورت انجام می‌گیرد: 1- آزمایش لفران (Lophran test) در آبرفت و 2- آزمایش لوژن (Lugeon test) در سنگ.

آزمایش لوژن در سال 1933 توسط لوژن بیان شد و تا امروز از نتایج آن جهت تعیین نفوذپذیری و تزریق پذیری توده سنگ استفاده می شود. نفوذپذیری اندازه‌گیری شده در این آزمایش، مقدار ثابتی نیست و به عواملی مانند فشار آزمایش، مقاومت و الاستیسیته سنگ بستگی دارد. در حال حاضر استفاده از لوژن مناسب ترین راه جهت تعیین نفوذپذیری و تزریق پذیری توده سنگ می‌باشد.

آزمایش لوژن به دو صورت انجام می شود:

1- تک مسدود کننده (Single packer test)

2- دو مسدود کننده (Double packer test) (شکل 2-1).



شکل 2-1- انواع روشهای آزمایش لوژن

آزمایش فشار آب، اطلاعاتی را در مورد پتانسیل آبگذری سنگ‌ها بیان می‌کند. هر چند این آزمایش بطور مستـقیم اطلاعاتی را در مورد سیـستم درز و تراوایی توده سنـگها بدست نمی‌دهد، اما با توجه به نتایج آن می توان در این موارد اطلاعاتی را بدست آورد.

نحوه انجام آزمایش لوژن به شرح زیر است:

بعد از آماده شدن قطعه مورد آزمایش و نصب مسدود کننده، آزمایش لوژن انجام می‌گیرد که معمولا 5 یا 7 پله دارد. مراحل آزمایش به شرح زیر است:

1- برای اشباع قطعه مورد آزمایش، ابتدا آب بدون فشار یا با فشار ثابت کم مانومتری به مدت 10 دقیقه تزریق می‌شود تا نشت به یک مقدار ثابت برسد (Nonveiller, 1989).

2- فشار به آرامی تا رسیدن به اولین پله فشار (2/5) افزایش می‌یابد: در این مرحله حجم آب تزریقی در فواصل زمانی 5 دقیقه‌ای ثبت می‌گردد و وقتی اختلاف بین دو قرائت برابر یا کمتر از 10 درصد شود، آزمایش در این پله پایان می‌یابد.

3- این عملیات تا پله 4 ادامه می‌یابد و پس از اتمام این مرحله (حداکثر فشار آزمایش)، فشار به آرامی کاهش می‌یابد.

4- طبق مراحل پیش، قرائت ها تا پله هفتم صورت می‌گیرد.

5- قرائت ها و فشارهای اعمال شده در فرم مربوطه ثبت می‌گردد (Nonveiller, 1989) و به شرح ذیل می باشد.

P1 _____ 2/5a=آتمسفر

P2 _____ 5b=آتمسفر

P3 _____ 7/5c=آتمسفر

P4_____ 10d=آتمسفر

P5 _____ 7/5e=آتمسفر

P6 _____ f=آتمسفر 5

P7 _____ 2/5g=آتمسفر

روش معمـول و مناسـب در این مورد، پنج پله تغییر فشار در آزمایش است که بلافاصله پشت سر هم انجام می شوند. ابتدا فشار کم (a)، سپس فشار متوسط (b)، بعد فشار حداکثر (c) و پس از آن مجددا فشار متوسط و در نهایت فشار کم اولیه (a) (Houlsby, 1992).

(a-b-c-b-a)

2-3- محاسبه عدد لوژن

برای محاسبه عدد لوژن، جریان در هر گام فشاری به صورت پی در پی در فواصل زمانی پنج دقیقه‌ای اندازه گیری می‌شود تا اینکه اختلاف دو قرائت متوالی کمتر از 10 درصد جریان اندازه گیری شده باشد. عدد لوژن از رابطه 2-1محاسبه می شود: (Nonveiller, 1989)

$$N=10Q/PeLt \qquad 1-2$$

N = واحد لوژن، عبارت است از نفوذپذیری سنگی که از یک متر طول گمانه حفر شده در آن و تحت فشار 10 بار، یک لیتر آب در دقیقه عبور می‌کند. یک واحد لوژن تقریبا برابر با K =10 -5 cm/s است.

Q = حجم آب در مقطع آزمایش برحسب لیتر در دقیقه

L = طول قطعه آزمایش به متر

t = زمانی که در آن حجم Q جریان داشته باشد برحسب دقیقه

Pe = فشار موثر به اتمسفر که بصورت زیر محاسبه می شود:

$$Pe = Pm + Ph - \Delta P \qquad 2\text{-}2$$

که در این رابطه:

Pm = فشار مانو متر

Ph = فشار ستون آب درمیانه مقطع آزمایش

ΔP = افت فشار؛

افت فشار شامل دو مورد است:

یکی افت فشار در لوله های حفاری و دیگری افت فشار در اتصالات و تنگ شدگی‌ها و بازشدگی‌ها (نظیر افت در اتصال لوله حفاری به پکر، افت پکر و ...). افت فشار را می‌توان در صحرا با استفاده از لوله‌های واقعی مورد استفاده در این آزمایش تعیین کرد. مزیت این کار در این است که تأثیر زبری واقعی لوله‌ها را به طور صحیح شامل می‌شود. این آزمایشات بسیار وقت گیر و نیازمند فضای کافی برای قرار دادن کل طول لوله حفاری (Rod) هستند. مقادیر افت برای گمانه‌های کم عمق و مقادیر لوژن کمتر از 10، ناچیز و قابل اغماض است. از چندین آزمایش صحرایی نتیجه شده است که افت فشار در خم ها و تنگ شدگی‌ها در یک لوله حفاری 50 متری، معادل20 درصد افت در لوله‌هاست که در مقادیر لوژن تغییر قابل ملاحظه‌ای ایجاد نمی‌کند (Kutzner, 1996).

2-4- نحوه انتخاب عدد لوژن مناسب توسط روش پیشنهادی هولسبی

در این روش، اعداد لوژن محاسبه شده و پله‌های فشاری اعمال شده در نمودارهای ستونی رسم می شوند و با بررسی تغییرات عدد لوژن نسبت به فشارهای اعمال شده، عدد لوژن مناسب آن مقطع انتخاب می شود. اشکال ذیل، تغییرات اعداد لوژن در گام‌های مختلف فشار و انواع جریان‌ها و رفتارهای هیدروژئومکانیکی توده سنگ و انتخاب عدد لوژن را برای هر یک از حالت‌های فوق بر مبنای پیشنهاد هولسبی نشان می‌دهد (Houlsby, 1976, 1990, 2003). در این شکل پنج حالت اصلی برای نحوه تغییرات اعداد لوژن با گام های فشاری اعمال شده مشاهده می شود:

2-4-1- گروه A- جریان خطی (Laminar flow)

در این حالت، مقادیر لوژن در همه گام‌های فشاری تقریبا با هم برابر است. این مورد نشان دهنده این مطلب است که جریان آب در شکاف‌های اطراف مقطع بصورت آرام و یکنواخت است و مصالح آن فرسایش نمی‌یابد. این نوع جریان نتیجه حرکت آهسته آب در ترک‌های ریز می‌باشد. البته این موضوع همیشه قطعیت ندارد و اندازه ترک‌ها و شرایط