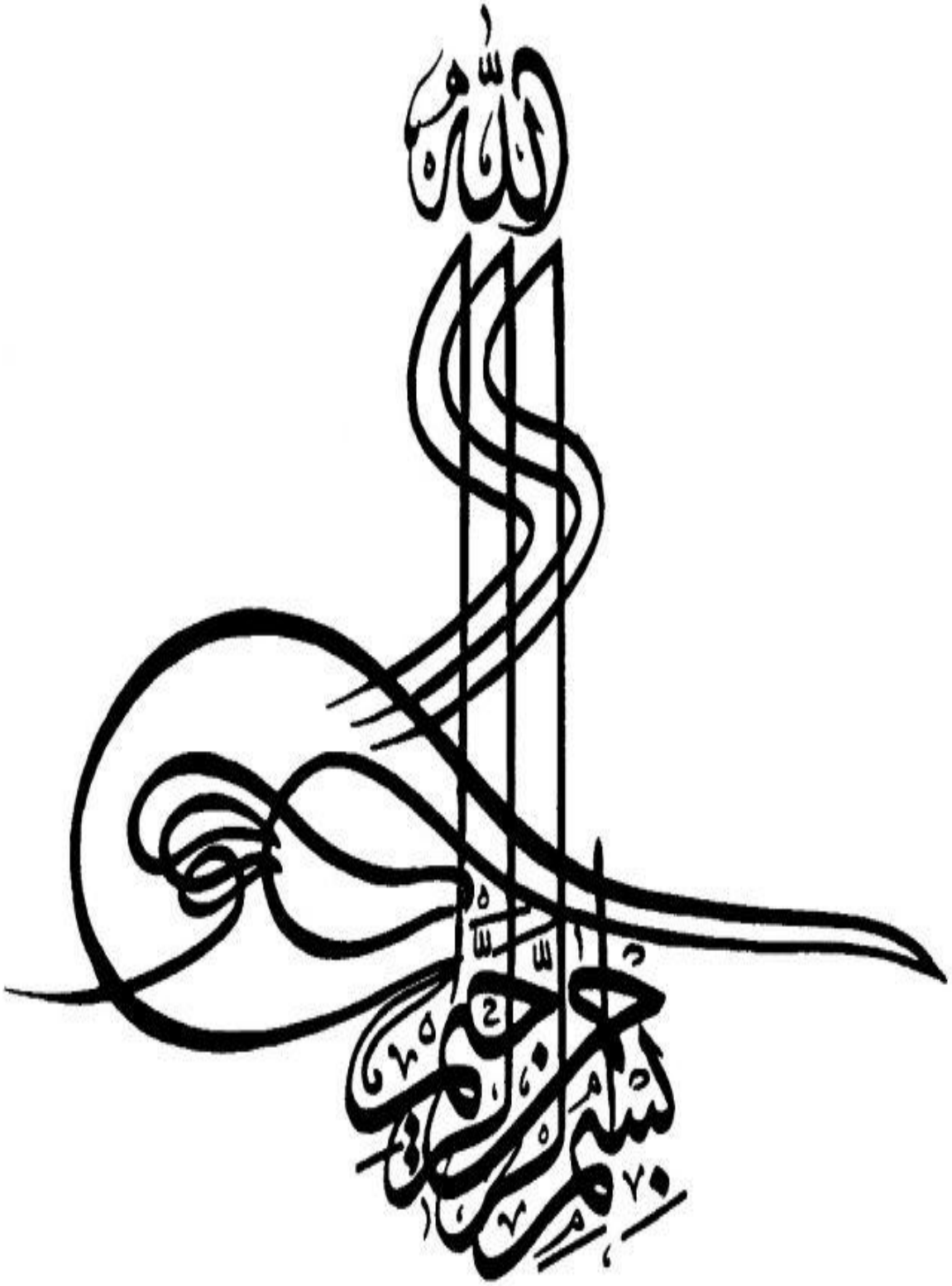

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده معدن

تحلیل پایداری و طراحی سیستم نگهداری تونل بلند سردشت

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی معدن-مکانیک سنگ

ستار عظمی

استاد راهنما

دکتر مسعود چراغی سیف آباد

۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده معدن

تحلیل پایداری و طراحی سیستم نگهداری تونل بلند سردشت

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ

ستار عظمی

استاد راهنما

دکتر مسعود چراغی سیف آباد

۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده معدن

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی معدن آقای ستار عظمی

تحت عنوان

تحلیل پایداری و طراحی سیستم نگهداری تونل بلند سردشت

در تاریخ ۹۰/۱۱/۲۹ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر مسعود چراغی سیف آباد
۲- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر حمید هاشم الحسینی
۲- استاد مشاور پایان‌نامه	مهندس پدرام پیروی نسب
۳- استاد داور	دکتر لهراسب فرامرزی
۴- استاد داور	دکتر محمد علی روشن ضمیر
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر راحب باقر پور

پس از شکر وسپاس خدای عزوجل، که توفیق دوران تحصیلی را به اینجانب عطا فرمود، شایسته است بدیوسیله از کلیه سروران و دوستان عزیزی که توان و وقت گرانبهای خویش را با خلوص نیت در اختیارم گذاشتند و با کمک های بی شائبه خود مرا در تهیه این پایان نامه یاری نمودند تشکر و قدردانی نموده و با آرزوی توفیق روز افزون برای آنان ، مراتب سپاس و امتنان خود را تقدیم این بزرگواران بدارم:

- اساتید ارجمندم جناب آقای دکتر مسعود چراغی و جناب آقای دکتر حمید هاشم الحسینی، که با راهنمائیها و کمک های بی دریغ شان بر مشکلات این تحقیق فائق آمدم
- جناب آقای مهندس پدرام پیروی نسب و شرکت مهندسی سپاسد که با در اختیار گذاشتن اطلاعات و راهنمائی های ارزشمندشان مرا در انجام این پایان نامه کمک کردند
- از تمامی دوستان و همکلاسی های عزیزم مخصوصاً آقایان نادری، حیدری ، توکلی، عالمزاده، ساریخانی، علیخانی، جفرسته، میرکی، قادرمرزی، محمد پور، روحانی، سلیمانی، کاویانی، عبدی و دیگر عزیزان کمال تشکر و قدردانی دارم

کلیه‌ی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به آنانکه زبان از ستایش و قلم از نوشتن محبت هایشان عاجز است

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم که همواره یار و پشتیبانم بوده اند

به این امید که همیشه شایسته فداکاریهایشان و حق شناس محبت هایشان باشم.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فهرست مطالب ..... هشت

چکیده ۱

فصل اول: مروری بر کلیات و اهداف پایان نامه

۱-۱ مقدمه

۱-۲ اهمیت موضوع و هدف آن ۳

۱-۳ مروری بر کارها و تحقیقات انجام شده ۳

۱-۴ مروری بر فصول پایان نامه ۵

فصل دوم: زمین شناسی

۲-۱ مقدمه

۲-۲ موقعیت جغرافیائی وراه های دسترسی ۷

۲-۳ زمین شناسی عمومی ۷

۲-۳-۱ زمین ریخت شناسی منطقه ۸

۲-۳-۲ سنگ چینه شناسی منطقه ۹

۲-۴ تکتونیک و زمین ساخت منظقه ۱۰

۲-٤-۱ گسل ها منطقه ۱۱

۲-۵ هیدرولوژی ۱۲

۲-۶ زمین شناسی مهندسی گزینه های سامانه انتقال نیروگاه ۱۳

۲-٦-۱ زمین ریخت شناسی ۱۳

۲-۶-۲ سنگ چینه شناسی ۱۴

۲-۷ تراوائی ۱۵

۲-۸ مطالعات انجام شده در محدوده طرح ۱۵

فصل سوم: طبقه بندی مهندسی توده سنگ و طراحی سیستم نگهداری مسیر تونل بلند

۳-۱ مقدمه

۳-۲ روش های طراحی سیستم های نگهداری ۱۷

۳-۲-۱ روش تجربی ۱۷

۳-۲-۲ روش های عددی ۱۷

۳-۲-۳ روش های تحلیلی ۲۲

۳-۳ طبقه بندی مهندسی سنگ (RMR، Q و GSI) ۲۳

۳-۳-۱ سیستم طبقه بندی ژئومکانیکی(RMR) ۲۳

۳-۳-۲ سیستم طبقه بندی کیفیت توده سنگ(Q) ۲۴

۳-۳-۳ شاخص مقاومتی زمین شناسی(GSI) ۲۵

۴-۳ طبقه بندسی مهندسی توده سنگ مسیر تونل با سیستم های مختلف ۲۶
۴-۵-۱ طراحی سیستم نگهداری با استفاده از سیستم RMR و Q ۳۲
فصل چهارم: تعیین پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ مسیر تونل
۴-۱ مقدمه
۴-۲ مقاومت توده سنگ ۳۳
۴-۳ تعیین مدول تغییر شکل پذیری ۳۴
۴-۴ تعیین زاویه اصطکاک و چسبندگی ۳۵
۴-۵ وضعیت تنش ۳۶
۴-۵-۱ تعیین تنش افقی و قائم ۳۶
۴-۵-۲ تعیین نسبت تنش مناسب برای تونل بلند سرسدشت ۳۹
فصل پنجم: بررسی اثر پارامترهای مختلف زمین شناسی بر روی پایداری
۵-۱ مقدمه
۵-۲ ناهمسانگردی ۴۱
۵-۲-۱ معیارهای رفتاری برای سنگ های ناهمسانگرد ۴۱
۵-۲-۲ تاثیر ناهمسانگردی بر بر روی پایداری سازه ها ۴۷
۵-۳ لهیدگی ۴۹
۵-۳-۱ معیارهای برای پیش بینی شرایط لهیدگی ۴۹
۵-۳-۲ پیش بینی وضعیت لهیدگی در مسیر تونل سردشت ۵۳
۵-۴ آب زیرزمینی ۵۴
۵-۴-۱ طراحی سیستم نگهداری فضاهای زیرزمینی همراه با آب زیرزمینی ۵۵
۵-۴-۲ تاثیر آب زیر زمینی بر سیستم نگهداری ۵۶
۵-۴-۳ سطح آب زیرزمینی در مسیر تونل بلند سردشت ۵۶
فصل ششم:تحلیل عددی پایداری و طراحی سیستم نگهداری
۶-۱ مقدمه
۶-۲ معرفی نرم افزار FLAC3D ۵۹
۶-۳ هندسه مدل ساخته شده و شرایط مرزی حاکم ۵۹
۶-۴ انتخاب مدل رفتاری و پارامترهای ژئومکانیکی مرتبط با آن ۶۱
۶-۵ مدل سازی ماشین حفاری و انتخاب مناسب پارامترهای تاثیر گذار ماشین ۶۲
۶-۵-۱ میزان بیش حفاری و تلسکوپی بودن سپر ۶۴
۶-۵-۲ طول سپر ۶۶
۶-۵-۳ شن نخودی پرکننده فضای خالی ۶۶
۶-۵-۴ مدل کردن پوشش سگمنتی ۶۷
۶-۶ ضوابط و محدودیت های فولاد گذاری ۶۷
۶-۷ منحنی اثر متقابل بار محوری و لنگر خمشی ۶۸
۶-۸ طراحی سگمنت های بتنی پیش ساخته ۶۹

۶-۹ محاسبه ضریب اطمینان ۷۳
۶-۱۰ آنالیز حساسیت نسبت به پارامترهای مختلف ژئومکانیکی ۷۶
۶-۱۱ طراحی سیستم نگهداری ۸۰
فصل هفتم:تونل تحت فشار و تحلیل و طراحی سیستم نگهداری
۷-۱ مقدمه
۷-۲ سیستم نگهداری در تونل های تحت فشار ۸۸
۷-۳ فاکتورهای مهم برای طراحی پوشش تونل تحت فشار ۸۹
۷-۳-۱ بالا آمدگی هیدرولیکی ۸۹
۷-۳-۲ کنترل نشت از پوشش ۹۰
۷-۳-۳ کنترل پایداری ۹۲
۷-۴ بررسی کفایت روباره در مسیر تونل بلند سردشت ۹۲
۷-۵ تنش ناشی از فشار هیدروستاتیک در داخل تونل ۹۲
۷-۵-۱ نئوری لوله های ضخیم ۹۲
۷-۵-۲ عملکرد توام توده سنگ و پوشش ۹۴
۷-۵-۳ تونل تحت فشار در سنگ سالم ۹۴
۷-۶ تونل تحت فشار با پوشش بتنی ۹۵
۷-۷ طراحی پوشش بتنی جهت کنترل نشت ۹۷
۷-۸ تحلیل عددی تونل تحت فشار ۱۰۰
فصل هشتم:نتیجه گیری و پیشنهادات
۸-۱ نتایج ۱۰۸
۸-۲ پیشنهادات ۱۰۹
پیوست الف: سیستم طبقه بندی مهندسی RMR ، Q و GSI ۱۱۰
پیوست ب: نمودارهای ممان- نیروی محوری زون های مختلف ۱۲۶
پیوست ج نقشه زمین شناسی و پروفیل مسیر تونل ۱۳۳
مراجع ۱۳۶

چکیده

به منظور بهره برداری بهینه ازمنابع آبی کشور و تولید انرژی، استفاده ازمنابع آب رودخانه ی مرزی کلاس دراستان آذربایجان غربی شهرستان سردشت ازطریق ایجاد سد برروی رودخانه مزبور پیش بینی گردیده است. هدف ازاجرای طرح در درجه اول،تولید انرژی برق می باشد و کشاورزی و غیره در اولویت های بعدی قرار دارد. هدف تحقیق صورت گرفته، تحلیل پایداری و طراحی سیستم نگهداری تونل انتقال آب به نیروگاه با در نظر گرفتن وضعیت ناهمسانگردی، که در طول مسیر از داخل سنگ های اسلیت عبور می کند و فشار هیدروستاتیک داخلی تونل، می باشد. که برای تحلیل پایداری از روش های تجربی وعددی استفاده شده است. با استفاده از سیستم طبقه بندی مهندسی سنگ (RMR، Q و GSI) اقدام به طبقه بندی مسیر تونل شده است و چهار زون ژئوتکنیکی شامل سه زون با ویژگی های تقریبا به هم مشابه و زون گسله با ویژگی متفاوت با بقیه زون مشخص شد. پارامترهای ژئومکانیکی براساس داده های آزمایشگاهی، سیستم های طبقه بندی مهندسی سنگ، روابط تجربی و قضاوت مهندسی تعیین شده است. براساس سیستم های مختلف توده سنگ مسیر تونل در کلاس خیلی ضعیف تا ضعیف قرار دارد.

باتوجه به نتایج حاصل از طبقه مهندسی سنگ، برای مدل سازی عددی محیط به صورت پیوسته و از نرم افزار FLAC3D استفاده شده است. برای تاثیر ناهمسانگردی توده سنگ بر روی پایداری و جابجائی پیرامون تونل، زاویه های مختلف ناهمسانگردی در نظر گرفته شد برای تحلیل ها مدل رفتاری درزه فراگیر و همچنین مدل موهرکلمب مورد استفاده قرار گرفت و برای بررسی جابجائی تونل نسبت به زاویه های مختلف ناهمسانگردی تحلیلی صورت گرفته است و همچنین ضریب اطمینان برای زاویه های مختلف ناهمسانگردی تعیین گردیده است. در تحلیل های عددی تونل در دو حالت (بدون فشار داخلی و همراه با فشار هیدروستاتیک داخلی) همراه با آب زیر زمینی که به صورت هیدروستاتیک به پوشش مدل اعمال شده است، مدل گردید. با توجه به نتایج حاصل از تحلیل ها عددی بحرانی ترین حالت بدون فشار داخلی می باشد که میزان تفاوت در نیروی محوری ایجاد شده در پوشش در حالت بدون فشار داخلی بیشتر از دو برابر حالت همراه با فشار داخلی می باشد. در نهایت با اعمال فشار هیدروستاتیکی داخلی تونل و برای ضخامت های مختلف سگمنت و حفاری با استفاده از ماشین سپری مورد تحلیل قرار گرفت. در مواردی که میزان نیروهای محوری و ممان خمشی اعمالی بر روی سگمنت بیشتر از ظرفیت تحمل آن می باشد ضخامت سپر و همچنین فضای خالی که از تلسکوبی بودن پوسته ناشی می شود مدل شده است که در زون گسله با توجه بالا بودن نیروی محوری میزان دو درصد قطر تونل اضافه حفاری صورت گرفته است و با توجه به اینکه در کل تونل از یک سیستم نگهداری استفاده می شود جهت سیستم نگهداری در کل طول تونل ضخامت بهینه مورد استفاده ۳۵ سانتیمتر پیشنهاد شده است. در طراحی سیستم تسلیح تونل مطابق با استاندارد ACI-318 و با توجه به تحت فشار بودن تونل جهت کنترل عرض ترک های ایجاد شده در پوشش فاصله بندی بین آرماتورها طوری در نظر گرفته شده است که عرض ترک ها از حد استاندارد بالاتر نرود. به طور کلی در زون های که مدل رفتاری درزه فراگیر در نظر گرفته شد سه تیپ سیستم تسلیح بر اساس نیرو محوری و ممان های خمشی ایجاد شده در پوشش در نظر گرفته شد و با افزایش عمق تفاوت بین نیروی محوری ایجاد شده در دو مدل درزه فراگیر و موهر کلمب کاهش یافته است.

کلمات کلیدی: تحلیل پایداری و طراحی سیستم نگهداری، تونل تحت فشار،ناهمسانگردی، حفاری مکانیزه، تسلیح

فصل اول

مروری بر کلیات و اهداف پایان نامه

۱-۱ مقدمه

با پیشرفت کشور ها نیاز به احداث فضاهای زیر زمینی و احداث تونل های مختلف افزایش میابد. با توجه به هزینه های سرمایه گذاری بسیار بالا ریسک انجام چنین پروژه هایی بالا می رود. بنابراین ارزیابی اجرا و پایداری فضاهای حفر شده زیر زمینی از پارامترهای مهم در این گونه پروژه های می باشد. روشهای مختلف تجربی و عددی در زمینه تحلیل پایداری سازه های زیرزمینی وجود دارد که پیش نیاز استفاده از هر کدام از این روشها، دانستن پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ، خصوصیات مقاومتی و مشخصات هندسی ناپیوستگی های موجود، شرایط تنش برجا، وضعیت هیدروژئولوژی منطقه و ساختار زمین شناسی منطقه مورد مطالعه می باشد. بررسی خواص ژئومکانیکی توده های سنگی جهت تحلیل پایداری و تعیین سیستم نگهداری فضاهای زیرزمینی از دیرباز مورد بررسی قرار گرفته که در راستای همین اقدامات، تعدادی از سیستم های مختلف طبقه بندی مهندسی توده سنگ، گسترش یافته اند. بارتون و همکارانش (۱۹۷۴)، بینیاوسکی (۱۹۸۹,۱۹۷۶) به ترتیب با ارائه ی طبقه بندی های Q و RMR، کیفیت توده های سنگی را با تعیین مقادیر کمی برای پارامترهای موثر بر رفتار سنگ مورد ارزیابی قرار دادند. از موارد دیگری که در هنگام تحلیل و طراحی سیستم نگهداری می بایست مد نظر قرار داد تاثیر هر کدام از پارامترها و شرایط زمین شناسی نامطلوب بر روی پایداری می باشد. از روش های نسبتا جدیدی که برای تحلیل پایداری و طراحی سیستم نگهداری مورد استفاده قرار می گیرد روش های عددی می باشد.

پروژه سد و نیروگاه سردشت در استان آذربایجان غربی و در فاصله ۱۳ کیلومتری شهرستان سردشت قرار دارد. به منظور افزایش هد آب و همچنین ساختگاه مناسب برای محل نیروگاه اقدام به طراحی تونل انتقال آب به طول ۴/۵ کیلومتر شده است جهت حفاری تونل از ماشین حفاری سپری استفاده می شود با توجه به اینکه شرایط زمین شناسی و سنگ چینه شناسی کمابیش یکسانی برای تمامی گستره ساختگاه و مسیر انتقال حکمفرماست، شرایط زمین ریخت شناسی تقریباً یکسانی نیز برای این محدوده ها تصور می‌گردد. واحد سنگ شناسی مسیر تونل مربوط به دگرگونی خفیف دوران کرتاسه می باشد.

۱-۲ اهمیت موضوع و هدف آن

از کاربردهای مهم سازه های زیرزمینی می توان به مواردی مثل تونل های مترو، انتقال آب و مغارها خصوصا مغار نیروگاههای برق-آبی اشاره نمود. با توجه به اینکه درکشور در حال حاضر تعداد زیادی پروژه های ساخت تونل و نیروگاه در حال مطالعه، طراحی و اجراء می باشند، انتخاب سیستم های نگهداری مناسب و روش کارآمد حفاری جهت کاهش ریسک و هزینه ها نیازمند بررسی دقیق می باشد. با توجه به ساختار زمین شناسی مسیر تونل بلند سردشت که از سنگ های ضعیف و گسله عبور می کند تحلیل پایداری و طراحی سیستم نگهداری امری ضروری می باشد که با توجه به این شرایط هدف اصلی پروژه تحلیل پایداری و طراحی سیستم نگهداری و تاثیر ناهمسانگردی بر روی پایداری تونل می باشد. و برای تعیین ضخامت بهینه پوشش از روش عددی استفاده شده است.

۱-۳ مروری بر کارها و تحقیقات انجام شده

از اولیه ترین کارهایی که در زمینه پایداری و طراحی سیستم نگهداری تونل ها صورت گرفت طبقه بندی مهندسی سنگ بود که در سال (۱۹۴۶) توسط ترزاقی[1] ارائه شد که ضریب بار سنگ را به صورت ارتفاع قسمت سست سنگ بر روی تاج تونل در نظر گرفت. دیر[2] و همکاران در سال ۱۹۷۰ مفهوم کیفیت[3] توده سنگ را ارائه کرد. در سال (۱۹۷۳) بینیاویسکی[4] سیستم طبقه بندی ژئومکانیکی را ارائه داد که براساس یک سری پارامتر نسبت به پیش بینی سیستم نگهداری اقدام می شود. در سال (۱۹۷۴) بارتن[5] سیستم طبقه بندی Q راارائه کرد در سال

[1] Terzaghi
[2] Deere
[3] Rock quality
[4] Bieniawski
[5] Barton

(۱۹۹۵) هوک[۱] شاخص مقاومت زمین شناسی را معرفی کرد. در مواقعی که اطلاعاتی اولیه کمی از وضعیت زمین شناسی پروژه در دسترس باشد نسبت به تحلیل و طراحی سیستم نگهداری از این سیستم های طبقه بندی استفاده می شود و جهت ارزیابی پارامترهای ژئومکانیکی، براساس روابط تجربی مبتنی بر طبقه بندی مهندسی گردید، و سیستم نگهداری موقت پیشنهاد می شود[۱]

از پارامترهایی که در طراحی سیستم نگهداری باید مدنظر داشت وضعیت زمین شناسی، وضیعت تکتونیکی، انتخاب مناسب پارامترهای ژئومکانیکی، وضعیت آب زیرزمینی، وضعیت لهیدگی، ناهمسانگردی و ...و نحوه و روش حفاری می باشد. سینگ[۲] و همکاران (۱۹۸۶)، بارلا[۳](۲۰۰۰) به پدیده لهیدگی و نحوه تحلیل سیستم نگهداری را در زمین های لهیده مورد ارزیابی قرار دادند. رامونی[٤] و اناگوستی[٥] (۲۰۰۹) برهمکنش سیستم نگهداری و زمین های لهیده را مورد بررسی قرار دادند. بارلاو همکاران (۲۰۱۱) تحلیل سیستم انعطاف پذیر را در زمین لهیده مورد بررسی قرار دادند. رامونی و آناگوستی (۲۰۱۰) نیروی رانش لازم ماشین حفاری را در زمین های لهیده و ماشین های حفاری را تحت این شرایط بررسی کردند. تونن[٦] و آمادای[۷](۲۰۰۲) تاثیر جابجائی دیواره تونل را تحت تاثیر ناهمسانگردی محاسبه کردند و تاثیر امتداد صفحه ناهمسانگردی را بر روی جابجائی نشان دادند. کینگ-کینگ[۸](۲۰۰۹) با استفاده از مدل درزه فراگیر ضریب اطمینان را برای زاویه های مختلف ناهمسانگردی بدست آورد. بیویک[۹] و کیزر[۱۰] (۲۰۰۸)تاثیر ناهمسانگردی را بر روی پایداری تونل مورد تحلیل قرار دادند.

---

[۱] Hoek
[۲] Singh
[۳] Barla
[٤] Ramoni
[٥] Anagnostou
[٦] Tonon
[۷] Amadei
[۸] Qing-qing
[۹] Bewick
[۱۰] Kaiser

۱-۴ مروری بر فصول پایان نامه

پایان نامه مشتمل بر ۸ فصل می باشد. فصل دوم مروری بر مطالعات زمین شناسی(عمومی و مهندسی) و عملیات ژئوتکنیکی صورت گرفته در ساختگاه سد و مسیر تونل بلند است. در فصل سوم توده سنگ های مسیر تونل انتقال آب سردشت توسط سیستم های طبقه بندی مهندسی سنگ طبقه بندی شده است. در فصل چهارم با استفاده از سیستم های طبقه بندی مهندسی سنگ، داده های آزمایشگاهی، روابط تجربی و قضاوت مهندسی صورت گرفته اقدام به برآورد پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ مسیر تونل شده است. در فصل پنجم شرایط نامطلوب زمین شناسی تاثیرگذار بر روی پایداری و سیستم نگهداری مانند ناهمسانگردی ، لهیدگی وآب زیرزمینی بررسی شده است. در فصل ششم با استفاده از روش های عددی ضمن در نظرگرفتن ناهمسانگردی سگمنت مناسب برای تونل طراحی شده است. در فصل هفتم ضمن ارائه مطالب تئوری در مورد تونل های تحت فشار و طراحی سیتم نگهداری با استفاده از روش های عددی و در نظر گرفتن فشار هیدروستاتیکی داخل تونل سیستم نگهداری نهائی پیشنهاد شده است. درفصل هشتم به جمع بندی کلی، پیشنهادات و نتیجه گیری پرداخته شده است.

فصل دوم

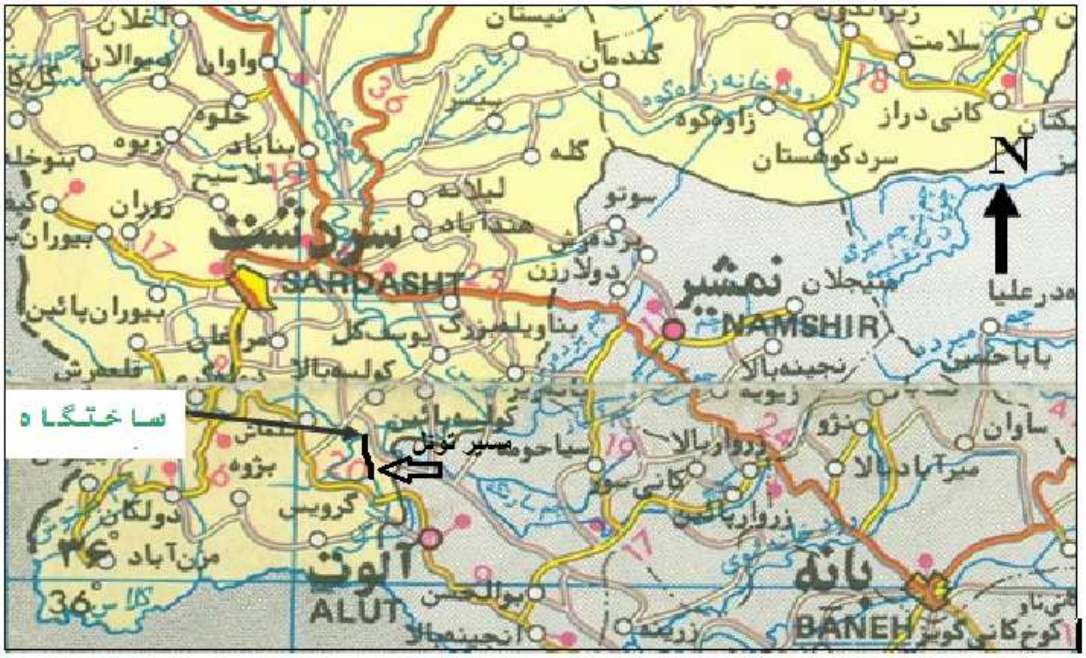
زمین شناسی

۲-۱ مقدمه

هدف اصلی در طرح سد و نیروگاه سردشت جهت تولید انرژی در درجه اول و کاربردهای کشاورزی و.. در اولویت های بعدی قرار می گیرند. جهت ارزیابی دقیق از شرایط زمین شناسی محل پروژه اقدام به انجام مطالعات زمین شناسی و ژئو تکنیکی جهت احداث نیروگاه و سامانه انتقال آب از سد مخزنی سردشت، و گزینه های مناسب جهت مسیر تونل بلند، شده است[۲]

۲-۲ موقعیت جغرافیائی وراه های دسترسی

تونل بلند سردشت در استان آذربایجان غربی، شهرستان سردشت واقع شده است. راه دسترسی به خود سد از طریق جاده آسفالته که از شهر سردشت آغاز می‌گردد و پس از پیمودن ۱۰ کیلومتر جاده اختصاصی سد آغاز می گردد که این راه در حال حاضر شوسه است و عملیات اجرای روکش آسفالت برای آن در حال انجام است. برای تونل بلند نیز دسترسی از طریق جاده آبشار شلماش که تا روستای آلوت ادامه می‌یابد امکان پذیر است. بخش عمده این جاده به صورت آسفالته است. موقعیت جغرافیایی محور ساختگاه سد در طول جغرافیائی۵۶ ۳۳ ٤٦شرقی و ۵۱ ۰۴ ۳۶ شمالی قرار دارد و راههای دسترسی به آن در شکل ۲-۱ ارائه شده‌است[۲]



شکل ۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به طرح سردشت [۲]

۲-۳ زمین شناسی عمومی

ساختگاه سد و گستره پیرامونی در پهنه گسترده‌ای از ردیف رسوبی کرتاسه قرار گرفته که دگرگونی ضعیفی را نیز پشت سر گذاشته است. ضخامت کل این نهشته ها که در یک محیط رسوبی در حال فرونشست برجای مانده اند تا بیش از ۱۵۰۰ متر برآورد شده است (شرح چهارگوش آلوت، ۲۰۰۳). این پهنه گسترده که به لحاظ ترکیب سنگ شناختی اولیه از تناوب شیل و ماسه سنگ تشکیل شده بود تحت اثر دگرگونی دینامیکی به تناوب اسلیت و فیلیت تبدیل شده است اما اثرات سنگ اولیه به فراوانی در سطح منطقه دررخنمونهای سطحی و نیز مغزه‌های حفاری به‌صورت ماسه‌سنگهایی که بعضاً آثار دگرگونی خفیف در آنها دیده می شود قابل تشخیص است. سن این

واحدها بر پایه سنگواره های موجود در رگه‌های آهکی درون فیلیت ها آپسین-آلبین (کرتاسه زیرین) تعیین شده است(آقانباتی ،۱۹۸۰) . مشخصات عمومی زمین شناسی ناحیه ای که ساختگاه را دربرمی گیرد بشرح زیر است**[۲]**.

۲-۳-۱ زمین ریخت شناسی منطقه

به لحاظ پهنه‌بندی های زمین‌ریخت‌شناختی گستره طرح بر اساس توضیحات نقشه چهارگوش ۱۰۰،۰۰۰ : ۱ آلوت در پهنه موسوم به رشته ماکو- بانه (دیواره غربی) قرار می گیرد که بخش باختری واحد آذربایجان را تشکیل می دهد. این پهنه مشتمل بر یک رشته کوه طویل و پرحجم با محور تغییر شکل جنوبی- شمالی از بانه تا ماکو محدود ساخته است که از دیدگاه توپوگرافی، امتداد شمالی این رشته از مرز سیاسی کشور خارج و به توده آرارات در ترکیه می‌رسد. اما از نظر ساختمان زمین شناسی، از حدود خوی به دو بخش شمالی و جنوبی قابل تقسیم می‌باشد. بخش جنوبی در نقشه تقسیمات ساختمانی نبوی (۱۳۵۵)، واحد خوی- مهاباد و بخش شمالی زون آمیزه رنگین نامیده شده‌اند. این رشته کوهها آذربایجان را از سمت مغرب کاملاً محصور و بدین ترتیب چاله زمین ساختی ارومیه در ایران و وان در ترکیه را از هم جدا کرده است.

براساس نقشه‌ای که از ناهمواری ایران تهیه شده است، منطقه کوهستانی محدوده طرح زمین‌هایی را شامل می‌شوند که اکثراً ارتفاع آنها ۲۰۰۰-۵۰۰ متر بوده و نواحی کم‌تری دارای ارتفاع بیشتری بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر می‌باشند. این نواحی مرتفع‌تر با زمین‌های واقع در جناح چپ رودخانه کلاس همخوانی دارند. این نواحی منطبق بر کوه‌های باختری و جنوبی ایران است. کوه‌های زاگرس و مکران جزء زیر واحدهای این طبقه بندی است.

زمین‌های این محدوده از طرح از نوع دامنه‌های برآمده و یا نوع محدب باشند. در این تیپ، زمین‌ها دارای نیمرخی انحنا دار، برآمده و محدب هستند. زاویه شیب عمومی پروفیل این زمین‌ها بسیار متغیر است. زاویه‌های زیاد و تند به طور مکرر در آنها مشاهده می‌شود. ویژگی زمین‌هائیکه این دامنه‌ها در آنها تشکیل می‌شود و به نظر می‌رسد با شرایط محدوده طرح مطابقت داشته باشد به قرار زیر است:

۱- سطوح فرسایشی گسترده، وسیع و متعدد در کل دامنه

۲- واحدهای بوتانیک کم تراکم در سطح کل دامنه

۳- شکست‌های متعدد در شیب ظاهری پروفیل بخصوص در بخش‌های بالایی و پائینی دامنه‌ها

این تیپ در موارد متعددی تحت اثر عوارض زمین ساختی شکل گرفته و یا تغییر شکل می‌دهد. از جمله عوامل اصلی که در شکل‌گیری دامنه‌ها در محدوده نقش اساسی داشته‌اند ویژگیهای لیتولوژیک، ساختمانی و آب و هوایی است. رودخانه کلاس که سطح اساس گستره مورد بررسی به شمار می‌رود در دره‌ای پرپیچ و خم جریان دارد که در برخی جاها جهت رودخانه تا نزدیک به ۱۶۰ درجه تغییر می‌یابد. روند رودخانه از بالادست تا آبراهه دائمی چم آلیاز دارای روند شمال غربی- جنوب شرقی است و سپس در طولی حدود ۸ کیلومتر تغییر مسیر می‌یابد و با روند باختر- جنوب باختری جریان می‌یابد. از مکانی که آبراهه شماش به رودخانه کلاس می‌ریزد رودخانه مجدداً روند کلی شمال باختری- جنوب خاوری پیدا می‌کند. رودخانه کلاس از نوع جریان دائمی است و از نظر ژنتیکی رودخانه‌ای است که مسیرش تابعی از نقاط ضعیف و زونهای نامقاوم است. عوارض ساختاری همچون سیستم گسل

پیرانشهر و گسل نیروان در شکل گیری روندهای شمال غرب- جنوب شرق این قسمت از رودخانه کلاس در محدوده طرح بسیار موثر بوده است.

بررسی عکس‌های هوایی و چگونگی شبکه آبراهه‌ها در محدوده مورد مطالعه بیانگر وجود انواع مرکب این شبکه‌ها است که ترکیبی از طرح‌های راستگوشه، دندریتی و سیستم شبه‌موازی است. این طرح‌ها در ارتباط تنگاتنگی با مشخصات ساختاری، مورفوتکتونیک و بویژه لیتولوژی زمین است. در مسیر کلی رودخانه پیچ و خم های مشاهده می‌شود، در نواحی کوهستانی این پیچش‌ها عمدتاً زاویه‌دار است، این چرخش‌ها در درجه اول تحت تاثیر عوامل ساختمانی است. عرض رودخانه از بالادست تا مکان روستای بریسو بیشتر از گسترده‌ای است که رودخانه در پایین دست روستا در حرکت است، چون در نواحیه تعداد رودخانه ها بیشتر است دشت‌های سیلابی و رسوبات این پهنه‌ها دارای گسترش و ضخامت‌های بیشتری است**[۲]**.

۲-۳-۲ سنگ چینه شناسی منطقه

از نظر چینه شناسی کلیه واحدهای برونزد در محدوده مورد مطالعه (سد، سازه‌های جنبی، مخزن و مسیرهای انتقال تا نیروگاه) چینه‌های متعلق به مزوزوئیک و سنوزوئیک هستند.در زیر واحدهای سنگ شناسی که در این دوره‌های زمانی در محدوده مورد مطالعه دیده شده‌اند به اختصار تشریح می گردد.

- مجموعه سنگ چینه‌ای مزوزوئیک

این منطقه در فاصله زمانی تریاس فوقانی تا ژوراسیک میانی از آب بیرون بوده است و در نتیجه رسوبگذاری و فرسایش در آن روی نداده‌است (سید امامی، ۱۳۷۱، داوود زاده و همکاران ۱۹۸۳) از این رو ردیف سنگ چینه‌ای دوران دوم در منطقه متعلق به ژوراسیک بالایی و کرتاسه است. این واحد با دگرشیبی و کنتاکت گسلی بر روی واحدهای رسوبی دوران اول قرار گرفته است.

- واحد دگرگونی ضعیف کرتاسه

گستره مورد بحث در ناحیه‌ای قرار گرفته است که در گذر زمان دستخوش تحولات زمین شناختی و تکتونیکی متعددی بوده است. به‌گونه‌ای که افزون بر حوزه های رسوبی که به تشکیل ردیف ضخیمی از رسوبات آواری در دوره ژوراسیک و کرتاسه انجامیده است این رسوبات تحت فرآیند دگرگونی ناحیه ای به مجموعه ای از اسلیت، فیلیت و ماسه‌سنگ دگرگون شده تغییر ماهیت یافت. این واحد مهمترین واحد سنگی گستره مورد بررسی به شمار می‌رود و به صورت نواری با روند شمال باختری- جنوب خاوری تا کیلومترها پیرامون محدوده طرح گسترش یافته است. رنگ عمومی این واحد خاکستری تیره است که در بخشهایی که تمرکز مواد آلی است به رنگ سیاه نیز متمایل می‌گردد. ستبرای زیاد این واحد که نتیجه ته نشست در یک محیط رسوبی در حال فرونشست بوده است تا بیش از ۱۵۰۰ متر برآورد گردیده است. گسترش مکانی بسیار زیاد این واحد را تا حدودی هم می‌توان به چین خوردگیهای مکرر و به عبارتی تکرارشدگی ناشی از فرآیندهای ساختاری نسبت داد. تاثیر عمده دگرگونی نیز بیشتر دینامیکی و نه حرارتی بوده است زیرا نتیجه فرآیند دگرگونی بر روی سنگ مادر شیلی- ماسه سنگی بر پایه