

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین

گروه زمین شناسی زیست محیطی و آب شناسی

بررسی ناپایداری دامنه‌های مخزن سد و نیار تبریز و اثرات زیست محیطی آن

دانشجو: رباب آذرمی عربشاه

اساتید راهنما:

دکتر ناصر حافظی مقدس

دکتر ابراهیم اصغری کلجاهی

استاد مشاور:

دکتر خلیل ولیزاده کامران

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

دی ماه ۱۳۹۰

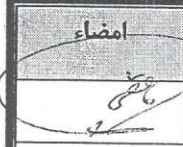
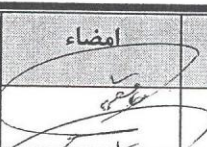
دانشگاه صنعتی شاهرود

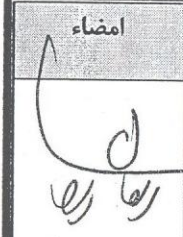


دانشکده : علوم زمین

گروه : آب شناسی و زمین شناسی زیست محیطی

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم رباب آذرمی عربشاه تحت عنوان: بررسی ناپایداری دامنه‌های مخزن سد ونیاز تبریز و اثرات زیست محیطی آن

در تاریخ ۱۳۹۰/۱۰/۲۶ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه بسیار خوب مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	دکتر خلیل ولی زاده کامران		دکتر ناصر حافظی مقدس
			دکتر ابراهیم اصغری کلجاهی

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	دکتر رمضان رمضانی اومالی		دکتر پرویز امیدی
			دکتر محمد عطائی



مدیریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

بسمه تعالی

شماره: ۱۸۷۴
تاریخ: ۹۰/۱۷/۱۷
ویرایش:

فرم صورتجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم رباب آذرمی عربشاه رشته: زمین شناسی گرایش: زیست محیطی
تحت عنوان: بررسی ناپایداری دامنه‌های مخزن سد و نیار تبریز و اثرات زیست محیطی آن
که در تاریخ ۱۳۹۰/۱۰/۲۶ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است:

قبول (با درجه: بسیار امتیاز ۱۸۱۳) دفاع مجدد مردود

۱- عالی (۱۹-۲۰) ✓ ۲- بسیار خوب (۱۸-۱۸/۹۹)

۳- خوب (۱۶-۱۷/۹۹) ۴- قابل قبول (۱۴-۱۵/۹۹)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

امضاء	مرتبۀ علمی	نام و نام خانوادگی	a عضو هیأت داوران
	دانشیار	دکتر ناصر حافظی مقدس	۱- استاد راهنما
	استادیار	دکتر ابراهیم اصغری کلجاهی	
	استادیار	دکتر خلیل ولی زاده کامران	۲- استاد مشاور
	استادیار	دکتر رمضان رضانی اومالی	۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	استادیار	دکتر پرویز امیدی	۴- استاد ممتحن
	استاد	دکتر محمد عطائی	۵- استاد ممتحن

تأیید رئیس دانشکده:

تقدیم بہ

استوارترین پشتوانہ زندگی، پدرم

و دل انگیزترین رایحہ مهر، مادرم

ویار و پشتیبان زندگیم، همسرم

تقدیر و تشکر

شکر و سپاس خدای را که به بنده توفیق آموختن علم و دانش عطا نمود و در تمام مراحل زندگی و تحصیل علم من ریاکاری فرمود و تمام وجود افاضه فیض بی کران اوست.

به رسم ادب و احترام بر خود واجب می دانم از راهبانی با وزحمت بی دریغ اساتید ارجمند و بزرگوارم آقای دکتر ناصر حافظی مقدس، آقای دکتر ابراهیم اصغری کلبجایی و آقای دکتر حلیل کامران که راهبانی و مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند صمیمانه سپاسگزار می نمایم.

از جناب آقای دکتر کریمی، خانم دکتر دهر آریما، آقای دکتر فردوست، آقای دکتر نادری و آقای دکتر قشلاقی که در دوره کارشناسی ارشد افتخار شاگردیشان را داشته ام نهایت تشکر را دارم و از زحمات بی دریغ آقای مهندس خان علنیراده، سرکار خانم فارسی، سرکار خانم سعیدی صمیمانه قدر دانی می نمایم.

از سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل و شرکت مشاورین قدس نیرو به دلیل مساعدت و همکاری با این جانب کمال تشکر را دارم.

از دوستان و همکلاسی های عزیزم مهندس محبوبه رفیعی، خدیجه مسلمی، رویا اسکندری، زینب منصور، طاهره امیری، آمنه آذربایجان، شیما رستمی، زکیه کاظمی، مریم غیورانه و از سایر دوستانی که از زحماتشان بی نصب نبوده ام کمال تشکر را دارم. در نهایت از خانواده ام به ویژه پدر و مادر عزیزم و برادران و خواهرانم که با صبر و حوصله بنده ریاکاری نمودند تشکر می کنم.

تعهد نامه

اینجانب رباب آذرمی عربشاه دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی یست محیطی دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه بررسی ناپایداری دامنه های مخزن سد و نیار تبریز و اثرات زیست محیطی آن تحت راهنمایی دکتر ناصر حافظی مقدس، متعهد می شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

امضای

تاریخ ۱۳۹۰/۱۰/۲۴

دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

چکیده

در کشورمان ایران به علت شرایط خاص زمین شناسی، توپوگرافی و آب و هوایی حاکم سالانه شاهد خسارت قابل توجهی بر اثر وقوع زمین لغزش هستیم. در چند دهه اخیر، افزایش جمعیت و نیاز روز افزون به تأمین مواد غذایی و مدیریت آب، موجب سرعت گرفتن ساخت پروژه‌های بزرگ مهندسی شده است و در پی آن شاهد افزایش خسارت ناشی از ساخت آنها از جمله زمین لغزش روبه رو هستیم.

سد مخزنی ونیار بر روی رودخانه‌ی آجی‌چای با ارتفاع ۸۳ متر و عرض تاج ۱۰ متر احداث شده است. این سد از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی است. مساحت و حجم مخزن آن به ترتیب $34/7 \text{ Km}^2$ و $361/2 \text{ Km}^3$ می‌باشد. این سد در ۵ کیلومتری شمال شرقی شهر تبریز در پایین دست روستای ونیار قرار دارد.

احداث سد و آبگیری آن در مجاورت شیب‌های ناپایدار یا دارای قابلیت ناپایداری ممکن است بر پایداری دامنه‌ها اثر گذشته و شرایط لغزش را فراهم کند. در این تحقیق ناپایداری‌های دامنه‌های مشرف به مخزن سد ونیار بعد از آبگیری و اثرات زیست محیطی ناشی از آن مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور نقشه، تفکیک دامنه‌ها و زمین‌شناسی مهندسی محدوده مخزن سد تهیه شده و خصوصیات رخنمونهای سنگی و آبرفتی براساس طبقه‌بندی GSI و براساس اطلاعات گمانه‌های اکتشافی برآورد گردیده است. سپس پایداری ۷۵۰ دامنه مشرف به مخزن سد با استفاده از نرم افزار Slide 5.0 در شرایط بعد از آبگیری و وقوع زمین لرزه‌های مبنا طراحی، ارزیابی گردیده و بر مبنای آن نقشه پهنه بندی خطر لغزش دامنه‌های پیرامون مخزن سد با استفاده از نرم افزار Arc GIS 9.3 تهیه شده است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که حدود ۰.۵ درصد سطح دامنه‌ها در رده ناپایدار، حدود ۱۹.۵ درصد سطح دامنه‌ها در رده نسبتاً ناپایدار و ۸۰ درصد در رده پایدار قرار دارند. وقوع زمین لغزش در مخزن سد اثرات زیست محیطی منفی و زیان باری ایجاد می‌نماید که از جمله آنها می‌توان به از بین رفتن خاک حاصلخیز و پوشش گیاهی، تشدید فرآیند فرسایش، گل آلود شدن و کاهش کیفیت آب مخزن سد، افزایش رسوب مخزن سد و در نهایت آسیب به دیواره سد و سد می‌شود. ۱۸ زمین لغزش قدیمی را در مخزن سد ونیار مورد شناسایی قرار داده‌ایم که از بین آنها ۴ مورد جزء زمین لغزش عمیق است که می‌تواند در حدود ۱۴۰۷۰۰۰ متر مکعب خاک وارد مخزن سد نماید که همین مقدار ۰.۵ درصد از حجم مخزن سد را تشکیل می‌دهد. ناپایداری و لغزش تمامی دامنه‌های ناپایدار و نسبتاً ناپایدار و لغزش‌های قدیمی موجود در مخزن سد می‌تواند ۱۴۲۸۰۱۰۰ متر مکعب خاک وارد مخزن سد ونیار نماید که حجم نسبتاً بالایی می‌باشد.

کلمات کلیدی: زمین لغزش، سد ونیار، پهنه‌بندی خطر زمین لغزش، اثرات زیست محیطی

مقالات مستخرج از پایان نامه

- آذرمی عربشاه. ر، حافظی مقدس. ن، اصغری کلجاهی. ا، ولیزاده کامران. خ، (۱۳۹۰)، "پهنه‌بندی خطر لغزش دامنه‌های مخزن سد ونیار تبریز بعد از آبگیری"، هفتمین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود
- آذرمی عربشاه. ر، حافظی مقدس. ن، اصغری کلجاهی. ا، (۱۳۹۰)، "معرفی زمین لغزش‌های مخزن سد ونیار تبریز و بررسی علل وقوع آنها"، پانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: کلیات

۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- موقعیت و مشخصات کلی رودخانه آجی‌چای.....
۵	۳-۱- موقعیت جغرافیایی مخزن و سد و نیار.....
۷	۴-۱- مشخصات کلی سد و نیار.....
۷	۵-۱- اقلیم منطقه.....
۹	۶-۱- ژئومرفولوژی منطقه مورد مطالعه.....
۱۲	۷-۱- هدف و ضرورت مطالعه حاضر.....
۱۳	۸-۱- روش انجام تحقیق.....
۱۴	۹-۱- سازمان بندی پایان‌نامه.....

فصل دوم: مروری بر مطالعات پیشین

۱۶	۱-۲- مقدمه.....
۱۶	۲-۲- تعاریف زمین لغزش.....
۱۷	۳-۲- طبقه بندی حرکات توده‌ای.....
۱۷	۱-۳-۲- طبقه بندی وارنز.....
۱۸	- ریزش.....
۱۹	- واژگونی.....
۱۹	- خزش.....
۱۹	- لغزش.....
۲۰	- جریان‌ها.....
۲۱	- لغزش‌های مرکب.....
۲۲	۴-۲- عوامل مؤثر بر وقوع زمین لغزش.....
۲۲	۵-۲- لغزش‌های قدیمی.....
۲۳	۶-۲- امواج ناشی از زمین لغزش در مخزن سد.....
۲۳	۱-۶-۲- بررسی شواهد تاریخی از وقوع لغزش‌های بزرگ و ایجاد امواج.....
۲۶	۷-۲- بررسی وقوع زمین لغزش و رسوب وارده به مخازن سدها.....
۳۱	۸-۲- مطالعات انجام شده در ایران.....
۳۶	۹-۲- مطالعات انجام شده در حوضه آجی‌چای.....
۳۹	۱۰-۲- مبانی و مشخصات نرم‌افزارهای مورد استفاده.....

فصل سوم: زمین شناسی منطقه

۴۳	۱-۳- مقدمه
۴۳	۲-۳- زمین شناسی منطقه
۴۳	۱-۲-۳- سازند قرمز فوقانی
۴۵	۲-۲-۳- واحدهای سنگی حوضه آبی چای تا محل سد از قدیم به جدید
۴۵	۱-۲-۲-۳- دوران دوم (کرتاسه)
۴۶	۲-۲-۲-۳- سنگهای دوران سوم
۴۶	۱-۲-۲-۲-۳- ترشیری در اطراف تبریز
۵۰	۳-۲-۲-۳- واحدهای سنگی - رسوبی کواترنری
۵۱	۳-۲-۳- زمین شناسی مخزن سد
۵۳	۱-۳-۲-۳- سنگهای اولترابازیک (UB)
۵۳	۲-۳-۲-۳- واحد رسوبی تبخیری میوسن (Mm)
۵۴	۳-۳-۲-۳- واحد رسوبی تخریبی میوسن (Ms)
۵۵	۴-۳-۲-۳- سنگهای آتشفشانی (pv)
۵۵	۵-۳-۲-۳- واریزه دامنه‌ای
۵۵	۱-۵-۳-۲-۳- پادگانه‌های آبرفتی (Q^t)
۵۵	۲-۵-۳-۲-۳- آبرفت‌های رودخانه‌ای (Q^{al})
۵۶	۴-۲-۳- هیدروژئولوژی و آب بندی مخزن سد
۵۶	۵-۲-۳- لرزه خیزی منطقه
۵۸	۱-۵-۲-۳- برآورد شتاب زلزله

فصل چهارم: نتایج و بحث

۶۴	۱-۴- مقدمه
۶۴	۲-۴- مواد و روش انجام کار
۶۴	۱-۲-۴- داده‌های مورد استفاده
۶۴	۲-۲-۴- نرم‌افزارهای مورد استفاده
۶۵	۳-۲-۴- روشهای گردآوری داده‌ها
۶۵	۳-۴- معرفی لغزش‌های منطقه
۷۸	۴-۴- روشهای تخمین و تعیین عمق زمین لغزش
۸۰	۵-۴- ریزش سنگی در محدوده مخزن سد
۸۱	۶-۴- خصوصیات مهندسی واحدهای سنگی
۸۶	۷-۴- پهنه‌بندی خطر لغزش
۸۸	۸-۴- تحلیل پایداری دامنه‌های مورد مطالعه

- ۹-۴- آنالیز برگشتی دامنه‌های لغزشی در منطقه مورد مطالعه..... ۹۱
- ۱-۹-۴- ضریب اطمینان دامنه‌های لغزشی..... ۹۰
- ۱۰-۴- ارزیابی ضرایب اطمینان دامنه‌های مشرف به مخزن سد بعد از آبگیری سد..... ۹۳
- ۱۱-۴- معرفی لغزش‌های خطر ناک و روش‌های پایدار سازی آنها..... ۹۸
- ۱۲-۴- اثرات زیست محیطی زمین لغزش در مخزن سد ونیار..... ۱۰۰

فصل پنج: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- ۱-۵- مقدمه..... ۱۰۵
- ۲-۵- نتایج..... ۱۰۶
- ۳-۵- پیشنهادات..... ۱۰۷
- پیوست..... ۱۰۸
- منابع..... ۱۱۲

فهرست اشکال

- شکل (۱-۱) - موقعیت کلی حوضه آبی چای و مخزن سد و نیار..... ۳
- شکل (۲-۱) - موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه..... ۶
- شکل (۳-۱) - موقعیت سد و نیار و محدوده مخزن سد بر روی تصویر ماهواره‌ای..... ۷
- شکل (۱-۲) - ریزش سنگی..... ۱۸
- شکل (۲-۲) - واژگونی..... ۱۹
- شکل (۳-۲) - آثار خزش در دامنه کوه مشرف به جاده..... ۱۹
- شکل (۴-۲) - تصویر A لغزش انتقالی و تصویر B لغزش چرخشی را نشان می‌دهد..... ۲۰
- شکل (۵-۲) - لغزش جریانی..... ۲۱
- شکل (۶-۲) - طبقه بندی لغزش‌ها بر اساس درصد رطوبت و سرعت حرکت..... ۲۲
- شکل (۷-۲) - مقطع زمین‌شناسی از محل احداث سد Vajont..... ۲۵
- شکل (۸-۲) - منحنی نوسانات سطح آب مخزن سد، میزان بارندگی، و حرکات دامنه‌ای در دامنه مخزن سد Vajont..... ۲۶
- شکل (۹-۲) - مدل ۳ بعدی رقومی از زمین لغزش در مخزن سد Three Gorges..... ۲۸
- شکل (۱۰-۲) - نمایش دوبعدی از سطح لغزش..... ۲۸
- شکل (۱۱-۲) - نتایج پایداری بخش قدامی..... ۲۹
- شکل (۱۲-۲) - نقشه زمین‌شناسی محور سد واقع بر رودخانه بوتن، نشان دهنده زمین لغزشهای موجود در منطقه..... ۳۰
- شکل (۱۳-۲) - نقشه پهنه‌بندی زمین لغزش در مخزن سد با روش آن‌بالاگان..... ۳۹
- شکل (۱-۳) - نقشه زمین‌شناسی ۱/۵۰۰۰۰ حوضه آبی چای تا سد و نیار..... ۴۴
- شکل (۲-۳) - نقشه زمین‌شناسی مخزن سد و نیار..... ۵۲
- شکل (۳-۳) - گنبد‌های نمکی و واحد سنگی Mm، سمت راست مخزن سد (نگاه به سمت شمال)..... ۵۴
- شکل (۴-۳) - تصویری از واحد سنگی Mm، سمت راست مخزن سد (نگاه به سمت شمال غرب)..... ۵۴
- شکل (۵-۳) - دایک‌های احداث شده برای جلوگیری از نفوذ آب مخزن به واحد سنگی Mm..... ۵۴
- شکل (۶-۳) - تصویری از واحد سنگی Ms (سمت راست مخزن سد نگاه به سمت شمال)..... ۵۵
- شکل (۷-۳) - نقشه سائزموکتونیک محدوده ۱۵۰ کیلومتری مخزن سد و نیار..... ۵۹
- شکل (۸-۳) - منحنی خطر شتاب افقی..... ۶۲
- شکل (۹-۳) - منحنی خطر شتاب عمودی..... ۶۲
- شکل (۱-۴) - موقعیت زمین لغزش‌های موجود در تصویر ماهواره‌ای منطقه..... ۶۷
- شکل (۲-۴) - نقشه زمین لغزش‌های موجود در ابتدای مخزن، که براساس داده‌های ماهواره‌ای و بازدید صحرائی در مطالعه حاضر تهیه شده است..... ۶۸
- شکل (۳-۴) - تصویری از زمین لغزش عمیق شماره ۱، واقع در جناح راست سد..... ۷۰
- شکل (۴-۴) - زمین لغزش شماره ۱۳، پرتگاه و شگستگی‌های ناشی از زمین لغزش عمیق در جناح چپ سد..... ۷۱

- شکل (۴-۵) - زمین لغزش عمیق شماره ۱۵، واقع در جناح چپ نزدیکی مخزن سد..... ۷۲
- شکل (۴-۶) - زمین لغزش چرخشی شماره ۴، در اثر وقوع این زمین لغزش رودخانه به سمت جلو حرکت نموده است ۷۳
- شکل (۴-۷) - زمین لغزش شماره ۱۲، زون لغزشی حاشیه رودخانه‌ای در واحد سنگی (Mm)..... ۷۴
- شکل (۴-۸) - زمین لغزش شماره ۶، از نوع انتقالی، در اثر پاشویی رودخانه و جاده سازی رخ داده است ۷۵
- شکل (۴-۹) - زمین لغزش چرخشی شماره ۱۱، در مخزن سد و نیار ۷۴
- شکل (۴-۱۰) - تصویری از یک زمین لغزش سطحی رخ داده در واحد سنگی میوسن مارن دار ۷۷
- شکل (۴-۱۱) - زمین لغزش سطحی از نوع جریان خاکی در واحدهای رسوبی میوسن ۷۷
- شکل (۴-۱۲) - به هم ریختگی و لغزش در واحد سنگی رسوبی میوسن ۷۷
- شکل (۴-۱۳) - زمین لغزش سطحی در اثر ترانشه زنی و فعالیت انسانی ۷۸
- شکل (۴-۱۴) - روشهای تخمین و تعیین عمق زمین لغزش با روش هندسی ۷۸
- شکل (۴-۱۵) - وقوع ریزش سنگی در لایه رسوبی میوسن به علت شیب لایه بندی و شیب توپوگرافی زیاد و جنس مصالح که ماسه سنگ با میان لایه‌ای از مارن است می باشد ۸۱
- شکل (۴-۱۶) - واحد سنگی با $GSI=60$ سمت راست مخزن سد ۸۲
- شکل (۴-۱۷) - نمودار تعیین شاخص مقاومت زمین شناسی (GIS) با بررسی‌های صحرایی برای توده سنگی ۸۲
- شکل (۴-۱۷) ۸۲
- شکل (۴-۱۸) - لایه‌های رسوبی ماسه سنگی با میان لایه مارنی میوسن، سمت راست مخزن سد ۸۳
- شکل (۴-۱۹) - نمودار تعیین شاخص مقاومت زمین شناسی (GIS) با بررسی‌های صحرایی برای توده سنگی ۸۳
- شکل (۴-۱۸) ۸۳
- شکل (۴-۲۰) - واحد سنگی نزدیکی سد با $GSI=45$ سمت چپ مخزن سد ۸۴
- شکل (۴-۲۱) - نمودار تعیین شاخص مقاومت زمین شناسی (GIS) با بررسی‌های صحرایی برای توده سنگی ۸۴
- شکل (۴-۲۰) ۸۴
- شکل (۴-۲۲) - واحد سنگی رسوبی تبخیری با شیب لایه بندی $0.47,60$ (بخش ماسه سنگی $GSI=60$) ۸۵
- شکل (۴-۲۳) - نمودار تعیین شاخص مقاومت زمین شناسی (GIS) با بررسی‌های صحرایی برای توده سنگی ۸۵
- شکل (۴-۲۲) ۸۵
- شکل (۴-۲۴) - نقشه زمین شناسی مهندسی مخزن سد ۸۷
- شکل (۴-۲۵) نحوه مشخص نمودن محدوده دامنه‌ها ۸۸
- شکل (۴-۲۶) - نقشه تفکیک دامنه‌های مخزن سد و نیار ۹۰
- شکل (۴-۲۷) - مقاطع مشخص شده برای رسم پروفیل در نرم افزار Slide5.0 ۸۹
- شکل (۴-۲۸) - تصویری از دامنه لغزشی بعد از لغزش با شرایط آنالیز معکوس ۹۱
- شکل (۴-۲۹) - تصویری از دامنه لغزشی قبل از لغزش با شرایط آنالیز معکوس ۹۲
- شکل (۴-۳۰) - دامنه لغزشی در شرایط آگیری سد ۹۳

- شکل (۴-۳۱) - مثالی از داده‌های ورودی و خروجی نرم افزار Slide 3.0..... ۹۵
- شکل (۴-۳۲) - نقشه پهنه‌بندی خطر لغزش در دامنه‌های اطراف مخزن سد و نیاربعد از آبگیری سد..... ۹۷
- شکل (۴-۳۳) - آرماتوربندی برای پایدار سازی دامنه راست سد و نیار..... ۹۸
- شکل (۴-۳۴) - روش پلکانی و آرماتوربندی برای پایدار سازی دامنه چپ سد و نیار..... ۹۸

فهرست جداول

- جدول (۱-۱) - آمار ایستگاه سینوپتیک تبریز ۱۰
- جدول (۱-۲) - طبقه بندی حرکات توده‌ای از وارنز ۱۹۷۸ ۱۸
- جدول (۲-۲) - میزان ضریب اطمینان با نوسانات سطح آب مخزن سد وایونت و بارندگی ۲۶
- جدول (۳-۲) - ضریب اطمینان با افزایش سطح آب ۲۸
- جدول (۱-۳) - مشخصات واحدهای سنگی در سنگ‌های دوران کرتاسه ۴۵
- جدول (۲-۳) - مشخصات واحدهای سنگی در سنگ‌های دوران سوم زمین شناسی ۴۷
- ادامه جدول (۲-۳) - مشخصات واحدهای سنگی در سنگ‌های دوران سوم زمین شناسی ۴۸
- ادامه جدول (۲-۳) - مشخصات واحدهای سنگی در سنگ‌های دوران سوم زمین شناسی ۴۹
- ادامه جدول (۲-۳) - مشخصات واحدهای سنگی در سنگ‌های دوران سوم زمین شناسی ۵۰
- جدول (۳-۳) - مشخصات واحدهای سنگی دوران کواترنری ۵۱
- جدول (۴-۳) - جدول Gardner & Cnopoff, 1974 ۶۰
- جدول (۵-۳) - داده‌های لازم جهت محاسبه ضریب لرزه‌خیزی ۶۰
- جدول (۶-۳) - مشخصات گسل‌های موجود در شعاع ۱۵۰ کیلومتری ساختگاه سد ونیار تبریز ۶۱
- جدول (۱-۴) - مشخصات لغزش‌های موجود در مخزن سد ونیار ۶۹
- جدول (۲-۴) - میزان C و ϕ دامنه‌های لغزشی، قبل از وقوع زمین لغزش ۹۳
- جدول (۳-۴) - میزان C و ϕ واحد سنگی Ms با توجه به GSI ۹۴
- جدول (۴-۴) - میزان C و ϕ واحد سنگی Mm با توجه به GSI ۹۵

فصل اول:

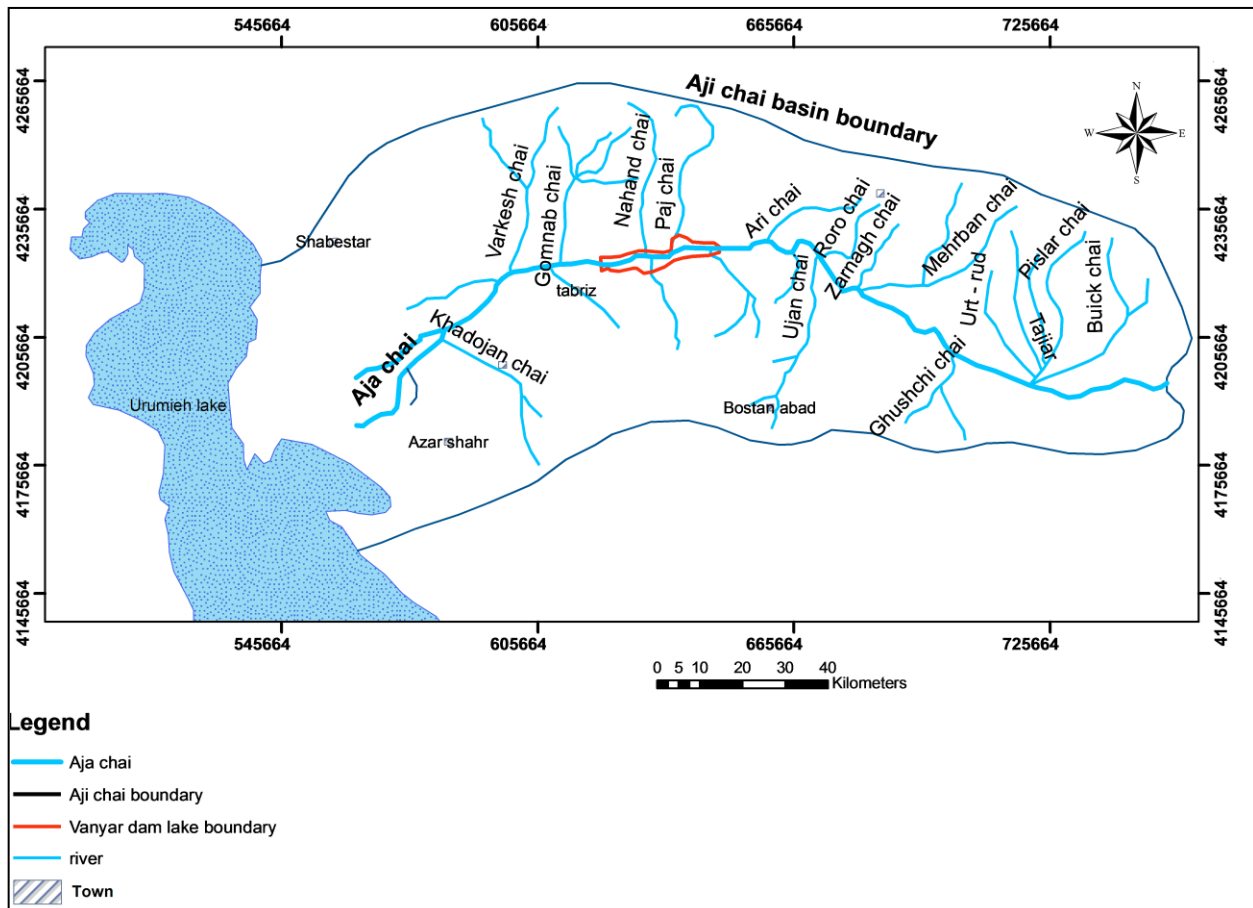
کلیات

زمین لغزه یکی از مخاطرات طبیعی می‌باشد که خسارات مستقیم (تخریب و مدفون کردن مناطق مسکونی و سازه‌ها، مسدود شدن کانال‌های آبیاری و جاده‌ها) و خسارت غیرمستقیم (هدر رفتن خاک، پر شدن مخازن سدها، افزایش بار رسوبی رودخانه‌ها و اثرات ناگوار زیست محیطی) را به همراه دارد.

ایران عمدتاً دارای توپوگرافی کوهستانی می‌باشد و با توجه به فعالیت زمین‌ساختی و لرزه‌خیزی بالا، شرایط متنوع زمین‌شناسی و اقلیمی، عمده شرایط طبیعی را برای ایجاد طیف وسیعی از زمین‌لغزش‌ها دارا است. زمین‌لغزش در ایران به‌عنوان یک بلای طبیعی می‌باشد که سالیانه خسارات جانی و مالی فراوانی به کشور وارد می‌کند. اگر احتمال وقوع سایر بلاهای طبیعی را هر از چندگاهی قائل شویم، باید پتانسیل وقوع پدیده لغزش در کشور را در هر لحظه در نظر بگیریم. براساس یک برآورد اولیه، سالیانه ۵۰۰ میلیارد ریال از طریق زمین‌لغزش‌ها خسارت مالی به کشور تحمیل می‌شود و این در صورتی می‌باشد که از بین رفتن منابع طبیعی غیر قابل بازگشت را به حساب نیاوریم (کمک پناه، منتظرالقائم و جعفری چدنی، ۱۳۷۳). در اکثر فعالیت‌های عمرانی به ویژه سدسازی، یکی از مشکلات در حین اجرا و بهره‌برداری از سد زمین‌لغزش است. زمین‌لغزش‌ها با توجه به موقعیت قرارگیری نسبت به سازه قابلیت کاهش عمر مفید سد و یا حتی توانایی تخریب سد را دارا هستند. با توجه به هزینه بالای پروژه‌های عمرانی بررسی و ارزیابی‌های لازم قبل از انجام هر پروژه ضروری است تا از تحمیل خسارات ناشی از آنها جلوگیری شود. احداث سد و آبرگیری آن در مجاورت شیب‌های ناپایدار یا دارای قابلیت ناپایداری ممکن است بر پایداری دامنه‌ها اثر گذشته و شرایط لغزش را فراهم کند. در این تحقیق ناپایداریهای دامنه‌های مشرف به مخزن سد و نیار بعد از آبرگیری سد مورد بررسی قرار گرفته است. روشهای مورد استفاده در این تحقیق در فصول بعدی توضیح داده می‌شود. در این فصل برای ایجاد دید کلی از منطقه مورد مطالعه به معرفی این منطقه پرداخته شده است.

۲-۱- موقعیت و مشخصات کلی آجی چای

آجی چای از مهمترین رودخانه‌های حوضه آبخیز دریاچه ارومیه می‌باشد. حوضه آبخیز این رودخانه در محدوده ۴۵ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمال گسترده شده است. موقعیت کلی منطقه در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.



شکل (۱-۱) - موقعیت کلی حوضه آجی چای و مخزن سد ونیار (مهندسیین مشاور قدس نیرو، ۱۳۷۴)

فلات آذربایجان قسمت بزرگی از فلات ایران است که به صورت مثلثی منطقه‌ای، واقع در بین جلگه بین‌النهرین تا دریای خزر و قفقاز را در بر می‌گیرد. مساحت این منطقه حدود ۱۱۰۷۶۴ کیلومتر مربع می‌باشد. حدود ۷۰ درصد آن را نواحی کوهستانی و دریاچه‌ها و اراضی غیر قابل استفاده و ۳۰ درصد آن را اراضی قابل زراعی تشکیل می‌دهد (مهندسین مشاور قدس نیرو، ۱۳۸۴).

منطقه آذربایجان دارای رودخانه‌های دائمی زیادی می‌باشد که در سه حوضه آبخیز دریای خزر (رودخانه ارس و شعبات متعدد آن و رودخانه قزل اوزن)، خلیج فارس و دریای عمان (حوضه آبخیز زاب کوچک) و دریاچه ارومیه جریان دارند.

رودخانه آجی‌چای از رودخانه‌های مهم استان آذربایجان شرقی است که آب‌های منطقه‌ی نسبتاً وسیعی از این استان (شهرستان‌های تبریز، سراب و بستان‌آباد) را جمع‌آوری نموده و به دریاچه ارومیه می‌ریزد. این رودخانه در دره‌ای که مابین کوه‌های ارسباران غربی، قوشه داغ و سبلان از شمال و کوه‌های بزقوش و سهند از جنوب قرار گرفته است، در جهت عمومی شرقی - غربی جریان دارد. طول رودخانه تا دلتای دریاچه حدود ۲۷۶ کیلومتر و حوضه آبخیز آن مساحتی در حدود ۱۳۸۵۳ کیلومتر مربع دارد. شهرهای تبریز، سراب، بستان‌آباد، هریس و اسکو از نقاط مهم شهری این حوضه به شمار می‌آیند. آجی‌چای از دو قسمت علیا و سفلی آبخیزی می‌کند. در قسمت علیا از شرق به خط‌الراس کوه‌های سبلان و از شمال به کوه‌های قوشه داغ و از جنوب به کوه‌های بزقوش محدود می‌شود. در قسمت سفلی نیز از کوه‌های سهند تا حوالی آذرشهر محدود می‌شود.

بیشترین ارتفاع حوضه آجی‌چای ۳۸۸۲ متر در شمال شرقی و کمترین ارتفاع آن ۱۲۸۰ متر در سواحل دریاچه ارومیه می‌باشد. بارندگی حوضه آبخیز از حدود ۸۰۰ میلی‌متر در ارتفاعات شمال شرقی تا حدود ۲۵۰ میلی‌متر در نزدیکی سد و نیار متغیر می‌باشد. از جمله خصوصیات بارز این حوضه ضریب رواناب پایین آن می‌باشد. به طوری که با سطح ۷۷۲۳ کیلومتر مربع ضریب جریان آن در حدود ۱۴ درصد می‌باشد. علت اصلی دشت‌های وسیع و کم شیب حوضه با زهکشی بسیار ضعیف آن مرتبط می‌باشد (مهندسین مشاور قدس نیرو، ۱۳۸۴).