

همه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان‌نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



دانشگاه گیلان

دانشکده علوم  
گروه زمین‌شناسی

پایان نامه:

برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد  
در رشته‌ی زمین‌شناسی (گرایش مهندسی)

عنوان:

بررسی زمین‌شناسی مهندسی ساختگاه سد امامزاده ناصر توپسرکان

استاد راهنما:

دکتر مجتبی حیدری

اساتید مشاور:

دکتر محمد حسین قبادی

مهندس محمد نیکخواه

پژوهشگر:

محمد باقر غیاثی

مهرماه ۱۳۸۹



دانشکده علوم پایه  
گروه زمین شناسی

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد:  
رشته زمین شناسی (گرایش مهندسی) محمد باقر غیائی

عنوان:

### بررسی زمین شناسی مهندسی ساختگاه سد امامزاده ناصر

به ارزش ۸ واحد در روز یکشنبه ۱۱/۷/۸۹ ساعت ۸/۵ الی ۱۰ در محل کلاس ۱۷ و با حضور اعضاء هیئت داوران زیر برگزار گردید و با نمره ۱۸/۵ درجه عالی ارزیابی شد.

ترکیب اعضاء هیئت داوران:

ردیف	سمت در هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی_گروه/دانشکده/دانشگاه	محل امضاء
۱	استاد راهنما	مجتبی حیدری	استادیار	
۲	استاد مشاور	محمد حسین قیادی	دانشیار	
۳	استاد مشاور	محمد نیکخواه	کارشناس ارشد	
۴	استاد مدعو	غلامرضا خانلری	دانشیار	
۵	استاد مدعو	سید داوود محمدی	استادیار	

خدایا! به من توفیق تلاش در شکست، صبر در نومیدی، رفتن بی همراه، جهاد بی سلاح، کار بی پاداش، فداکاری در سکوت، دین بی دنیا، خوبی بی نمود، عظمت بی نام، خدمت بی نان، ایمان بی ریا، گستاخی بی خامی، مناعت بی غرور، عشق بی هوس، تنهایی در انبوه جمعیت، ودوست داشتن بی آنکه دوست بدانند...روزی کن.  
(دکتر شریعتی)

## تقدیر و تشکر:

من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق

خدایا از تو مدد می گیرم تا سپاسم را بر تمامی آنانی که گامهای استوارشان و دستان پر از لطفشان تکیه گاه خستگی را هم بودند، پیشکش کنم.

از مادر عزیز و برادران مهربانم که زحمات زیادی برایم کشیده‌اند کمال تشکر را دارم.  
از جناب آقای دکتر حیدری به خاطر زحمات فراوان و راهنمایی های ارزشمندشان در تهیه و تنظیم پایان نامه تشکر و قدردانی می نمایم.

از اساتید مشاور بزرگوارم، جناب آقای دکتر قبادی و مهندس نیکخواه به خاطر مساعدتهای ایشان سپاسگزارم.  
از دوستان عزیزم مخصوصاً ورودی‌های ۸۷ هم رشته‌ای صمیمانه سپاسگزارم و همچنین از دوستان خوبم مهندس مومنی و مهندس میرطلایی کمال تشکر را دارم.



دانشگاه بوعلی سینا  
مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

بررسی زمین شناسی مهندسی ساختگاه سد امامزاده ناصر

نام نویسنده: محمد باقر غیاثی

نام استاد راهنما: دکتر مجتبی حیدری

نام اساتید مشاور: دکتر محمد حسین قبادی - مهندس محمد نیکخواه

دانشکده: علوم

گروه آموزشی: زمین شناسی

رشته تحصیلی: زمین شناسی

گرایش تحصیلی: مهندسی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب: ۸۷/۰۲/۲۹

تاریخ دفاع: ۸۹/۷/۱۱

تعداد صفحات: ۱۴۰

چکیده:

ساختگاه سد امامزاده ناصر در ۴۰ کیلومتری جنوب غرب همدان و ۱۰ کیلومتری شمال غرب تویسرکان واقع شده است. ساختگاه سد بر روی سنگ‌های هورنفلسی قرار گرفته است. برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگ‌ها آزمایش‌هایی مانند تعیین چگالی، مقاومت فشاری تک محوری، بار نقطه‌ای و برزیلی انجام شده است. این سنگ‌ها توسط نهشته‌های آبرفتی کواترنری پوشیده شده‌اند و ضخامت نهشته‌ها بالغ بر ۳۵ متر است. بررسی‌های ژئوتکنیکی ساختگاه بر اساس حفاری‌های ساختگاه، بررسی لوگ‌های حفاری، آزمون‌های نفوذپذیری لوژن و لوفران و انجام برخی آزمایش‌های مکانیکی سنگ و خاک بر روی نمونه‌های حاصل از مغزه‌های حفاری صورت پذیرفته است.

توده سنگ‌ها با توجه به سیستم‌های RMR, DMR و Q طبقه بندی شده و پارامترهای مقاومتی، ظرفیت باربری و مدول‌های تغییر شکل محاسبه گردیده و همچنین پتانسیل روانگرایی و تورم خاک‌های آبرفتی ارزیابی شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، مشخصه‌های سنگ‌های هورنفلسی مناسب تشخیص داده شده و در این ساختگاه بابت احداث سد مشکلی وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: ساختگاه سد، سنگ‌های هورنفلسی، ژئوتکنیک، آبرفت رسی

## فهرست مطالب

### فصل اول: کلیات

- ۱-۱- مقدمه..... ۱
- ۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه..... ۱
- ۳-۱- اقلیم شناسی و آب و هوای منطقه..... ۳
- ۴-۱- مشخصات فنی سد و حوضه آبریز..... ۵
- ۵-۱- هدف از انجام پژوهش..... ۶
- ۶-۱- روش انجام تحقیق..... ۶

### فصل دوم: مطالعات زمین شناسی ساختمانی

- ۱-۲- مقدمه..... ۱۰
- ۲-۲- زمین شناسی محدوده ساختگاه..... ۱۰
- ۱-۲-۲- لیتولوژی..... ۱۰
- ۱-۲-۲-۱- سنگ‌های هورنفلسی..... ۱۰
- ۲-۲-۲-۱- اسلیت و فیلیت..... ۱۰
- ۲-۲-۲-۳- گرانیت الوند..... ۱۲
- ۲-۲-۲-۴- سازندهای تحکیم نیافته..... ۱۳
- ۲-۲-۲- زمین ریخت شناسی..... ۱۳
- ۲-۲-۲-۱- ریخت شناسی نوع A..... ۱۳
- ۲-۲-۲-۲- ریخت شناسی نوع B..... ۱۳
- ۲-۲-۲-۳- ریخت شناسی نوع C..... ۱۵
- ۲-۲-۲-۴- ریخت شناسی نوع D..... ۱۶
- ۳-۲- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک..... ۱۹
- ۳-۲-۱- فازهای کوهزایی کاتانگایی، کالدونین و هرسینین..... ۱۹
- ۳-۲-۲- جنبش‌های تکتونیک هم ارز سیمیرین پیشین..... ۱۹
- ۳-۲-۳- فاز سیمیرین پسین..... ۱۹
- ۳-۲-۴- ساختارهای زمین شناسی..... ۲۱
- ۳-۲-۴-۱- گسل خوردگی..... ۲۱
- ۳-۲-۴-۲- درزه و شکافها..... ۲۲



## فصل سوم: مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی

۲۵	۱-۳-۱- مقدمه.....
۲۵	۲-۳-۱- مطالعات پی سنگ سد امامزاده ناصر.....
۲۵	۱-۲-۳-۱- مطالعات صحرایی.....
۲۵	۱-۲-۳-۱-۱- بررسی‌های ژئوفیزیکی.....
۲۸	۲-۳-۱-۲- حفر گمانه‌های اکتشافی.....
۲۸	۳-۱-۲-۳- مطالعه ناپیوستگی‌ها.....
۲۹	۱-۳-۱-۲-۳- جهت یابی ناپیوستگی‌ها.....
۳۲	۲-۳-۱-۲-۳- ویژگی‌های کلی ناپیوستگی‌ها.....
۳۳	۴-۱-۲-۳- وضعیت آب زیرزمینی.....
۳۴	۵-۱-۲-۳- بررسی نفوذ پذیری پی سنگ.....
۳۷	۲-۲-۳-۱- مطالعات آزمایشگاهی.....
۳۷	۱-۲-۲-۳- بررسی پتروگرافی.....
۳۹	۲-۲-۲-۳- خواص فیزیکی سنگ.....
۴۲	۳-۲-۲-۳- آزمون پایداری در مقابل آب.....
۴۳	۴-۲-۲-۳- خواص مکانیکی سنگ بکر.....
۴۳	۱-۴-۲-۲-۳- نتایج آزمون تک محوری.....
۴۶	۲-۴-۲-۲-۳- نتایج آزمون بارگذاری نقطه‌ای.....
۴۸	۳-۴-۲-۲-۳- آزمون برزیلی.....
۴۹	۴-۴-۲-۲-۳- آزمایش تعیین سرعت امواج اولتراسونیک.....
۵۲	۳-۳-۱- آبرفت.....
۵۳	۱-۳-۳-۱- مطالعات صحرایی.....
۵۳	۱-۱-۳-۳-۱- آزمایش لوفران.....
۵۷	۲-۱-۳-۳-۱- آزمایش SPT.....
۶۱	۲-۳-۳-۱- مطالعات آزمایشگاهی.....
۶۱	۱-۲-۳-۳-۱- طبقه بندی خاک.....
۶۶	۲-۲-۳-۳-۱- تعیین حدود آتبرگ و پارامترهای وابسته.....
۶۷	۳-۲-۳-۳-۱- آزمایش هیدرومتری دوگانه.....

۶۸	.....۴-۲-۳-۳-تعیین نوع کانی رسی
۶۹	.....۵-۲-۳-۳-آزمایش سه محوری خاک
۶۹	.....۶-۲-۳-۳-آزمایش برش مستقیم
۷۰	.....۷-۲-۳-۳-آزمایش تحکیم
۷۲	.....۸-۲-۳-۳-آزمایش نفوذپذیری آزمایشگاهی
۷۳	.....۹-۲-۳-۳-آزمایش شیمیایی خاک
۷۵	.....۱۰-۲-۳-۳-آزمایش شیمیایی بر روی آب

#### فصل چهارم: ارزیابی شرایط ژئوتکنیکی ساختگاه

۷۸	.....۱-۴-مقدمه
۷۸	.....۲-۴-پی سنگ
۷۸	.....۱-۲-۴-شاخص کیفی توده سنگ (RQD)
۸۰	.....۲-۲-۴-رده بندی چند پارامتری
۸۱	.....۱-۲-۲-۴-رده بندی ژئومکانیکی توده سنگ (RMR)
۸۶	.....۲-۲-۲-۴-رده بندی DMR
۸۹	.....۳-۲-۲-۴-رده بندی Q
۹۱	.....۴-۲-۴-تخمین پارامترهای مقاومتی توده سنگ
۹۱	.....۱-۴-۲-۴-معیار هوک و براون
۹۳	.....۲-۴-۲-۴-معیار موهر-کولمب
۹۶	.....۳-۴-۲-۴-رده بندی RMi
۹۸	.....۵-۲-۴-ارزیابی کیفی مدول دگرشکلی برجای سنگ
۱۰۰	.....۶-۲-۴-تخمین ظرفیت باربری پی سنگ
۱۰۱	.....۱-۶-۲-۴-استفاده از رده بندی RMR
۱۰۱	.....۲-۶-۲-۴-روش کانادایی (فرمول گیل، ۱۹۸۰)
۱۰۲	.....۳-۶-۲-۴-روش بل
۱۰۳	.....۵-۶-۲-۴-روش سرانو و همکاران
۱۰۴	.....۳-۴-آبرفت
۱۰۴	.....۱-۳-۴-بررسی پتانسیل تورم آبرفت
۱۰۵	.....۱-۱-۳-۴-بارندگی و تبخیر
۱۰۵	.....۲-۱-۳-۴-مقدار pH

۱۰۵.....	۳-۱-۳-۴- روش های غیر مستقیم.....
۱۰۵.....	۳-۱-۳-۴- روش های کیفی.....
۱۰۸.....	۳-۱-۳-۴- روش های کمی.....
۱۱۰.....	۳-۲-۴- واگرایی.....
۱۱۱.....	۳-۳-۴- پتانسیل رمبندگی.....
۱۱۲.....	۳-۴-۴- پتانسیل روانگرایی.....
۱۱۹.....	۴-۴- تزریق.....
۱۱۹.....	۴-۱-۴- بررسی تزریق پذیری آبرفت.....
۱۲۲.....	۴-۲-۴- بررسی تزریق پذیری پی سنگ.....

#### فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۲۹.....	۵-۱- نتایج.....
۱۳۲.....	۵-۲- پیشنهادها.....
۱۳۴.....	منابع.....

پیوست

## فهرست جداول

### فصل اول: کلیات

#### فصل دوم: مطالعات زمین شناسی ساختمانی

جدول شماره (۲- ۱) مقادیر بیشینه شتاب جنبش نیرومند زمین..... ۲۳

#### فصل سوم: مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی

جدول شماره (۳- ۱) گمانه‌های اکتشافی مرحله اول سد امامزاده ناصر..... ۲۸

جدول شماره (۳- ۲) گمانه‌های اکتشافی مرحله دوم سد امامزاده ناصر..... ۲۹

جدول شماره (۳- ۳) موقعیت ناپیوستگی‌ها در جناح راستسد..... ۳۰

جدول شماره (۳- ۴) وضعیت پرشدگی درزه‌های ساختگاه سد..... ۳۲

جدول شماره (۳- ۵) وضعیت زبری درزه‌های ساختگاه سد..... ۳۲

جدول شماره (۳- ۶) وضعیت هوازدگی درزه‌های ساختگاه سد..... ۳۳

جدول شماره (۳- ۷) توصیف نفوذپذیری بر حسب لوژن..... ۳۴

جدول شماره (۳- ۸) نتایج آزمون های لوژن انجام شده در ساختگاه سد..... ۳۵

جدول شماره (۳- ۹) خصوصیات فیزیکی هورنفلس‌های ساختگاه سد..... ۳۹

جدول شماره (۳- ۱۰) نتایج میانگین خصوصیات فیزیکی سنگ‌های ساختگاه..... ۴۰

جدول شماره (۳- ۱۱) نتایج آزمون دوام و میانگین آن به روش ISRM..... ۴۰

جدول شماره (۳- ۱۲) رده‌بندی گمبل برای آزمون دوام (۱۹۷۱)..... ۴۱

جدول شماره (۳- ۱۳) رده‌بندی فرانکلین و چاندرا برای آزمون دوام (۱۹۷۲)..... ۴۱

جدول شماره (۳- ۱۴) طبقه بندی شاخص دوام سنگ های ساختگاه سد..... ۴۲

جدول شماره (۳- ۱۵) طبقه‌بندی پایداری سنگ در آب (ISO-۱۹۹۷)..... ۴۲

جدول شماره (۳- ۱۶) مقاومت تک محوری نمونه های هورنفلس..... ۴۴

جدول شماره (۳- ۱۷) میانگین مقاومت فشاری تک محوری سنگ..... ۴۵

جدول شماره (۳- ۱۸) دو روش ارزیابی مقاومت تک محوری سنگ بکر..... ۴۵

جدول شماره (۳- ۱۹) بارگذاری نقطه ای برای نمونه های هورنفلس..... ۴۶

جدول شماره (۳- ۲۰) میانگین نتایج به دست آمده از آزمایش بار نقطه‌ای..... ۴۷

جدول شماره (۳- ۲۱) ارزیابی نتایج حاصل از آزمایش بارگذاری نقطه ای..... ۴۷

جدول شماره (۳- ۲۲) مقاومت تک محوری نمونه های هورنفلس..... ۴۷

جدول شماره (۳- ۲۳)	آزمون برزیلی بر روی هورنفلس‌های ساختگاه	۴۸
جدول شماره (۳- ۲۴)	میانگین نتایج آزمون برزیلی	۴۹
جدول شماره (۳- ۲۵)	اندازه گیری سرعت موج P در نمونه‌های سنگ	۵۱
جدول شماره (۳- ۲۶)	نتایج برآورد ثابت‌های الاستیک پویا	۵۲
جدول شماره (۳- ۲۷)	ضخامت آبرفت در ساختگاه سد امامزاده ناصر	۵۳
جدول شماره (۳- ۲۸)	نتایج آزمون لوفران در گمانه‌های مرحله اول	۵۵
جدول شماره (۳- ۲۹)	نتایج آزمون لوفران در گمانه‌های مرحله دوم	۵۶
جدول شماره (۳- ۳۰)	روابط اعداد لوفران با دیگر خصوصیات مهندسی خاک	۵۷
جدول شماره (۳- ۳۱)	ارتباط بین سفتی خاک‌های رسی و عدد نفوذ استاندارد	۵۸
جدول شماره (۳- ۳۲)	سطح متوسط آب زیرزمینی در گمانه‌های اکتشافی	۵۹
جدول شماره (۳- ۳۳)	نتایج آزمون SPT و آبرفت سد امامزاده ناصر	۵۹
جدول شماره (۳- ۳۴)	مقدار متوسط نتایج به دست آمده از آزمون SPT	۶۰
جدول شماره (۳- ۳۵)	نتایج طبقه بندی یونیفاید برای آبرفت ها	۶۲
جدول شماره (۳- ۳۶)	میزان حساسیت نمونه‌های خاک به ترک خوردگی	۶۴
جدول شماره (۳- ۳۷)	نتایج آزمایش حدود آتربرگ و پارامترهای حاصل از آن	۶۶
جدول شماره (۳- ۳۸)	نتایج آزمایش هیدرومتری مضاعف برای آبرفت	۶۷
جدول شماره (۳- ۳۹)	نتایج آزمایش سه محوری خاک	۶۹
جدول شماره (۳- ۴۰)	پارامترهای مقاومتی خاک‌های محل	۷۰
جدول شماره (۳- ۴۱)	نتایج آزمایش تحکیم برای نمونه آزمایش شده	۷۱
جدول شماره (۳- ۴۲)	نتایج آزمون نفوذپذیری با بار آبی متغیر برای آبرفت	۷۳
جدول شماره (۳- ۴۳)	نتایج آزمایش pH خاک‌های منبع قرضه ریزدانه	۷۴
جدول شماره (۳- ۴۴)	نتایج آزمایش شیمیایی نمونه‌های آب چاه‌های منطقه	۷۵

#### فصل چهارم: ارزیابی شرایط ژئوتکنیکی ساختگاه

جدول شماره (۴- ۱)	مشخصات شاخص کیفی توده سنگ در ساختگاه سد	۷۹
جدول شماره (۴- ۲)	ارزیابی کیفیت توده سنگ با استفاده از RQD	۷۹
جدول شماره (۴- ۳)	رده‌بندی ژئومکانیکی توده‌سنگ بیناوسکی (۱۹۸۹)	۸۳
جدول شماره (۴- ۴)	رده‌بندی RMR برای پی سنگ سد امامزاده ناصر	۸۴
جدول شماره (۴- ۵)	بدست آوردن بر طبق جهت یافتگی درزه‌ها	۸۷
جدول شماره (۴- ۶)	راهنمایی رده بندی DMR برای عمق حفاری و تزریق	۸۸

- جدول شماره (۴- ۷) نتایج طبقه‌بندی  $RMR_{BD}$  و DMR برای پی سنگ سد..... ۸۸
- جدول شماره (۴- ۸) مقادیر مختلف امتیازات توصیفی در رده‌بندی Q..... ۹۰
- جدول شماره (۴- ۹) نتایج طبقه‌بندی Q برای پی سنگ سد امامزاده ناصر..... ۹۱
- جدول شماره (۴- ۱۰) نتایج محاسبه پارامترهای مقاومتی توده سنگ ساختگاه..... ۹۶
- جدول شماره (۴- ۱۱) طبقه بندی  $RMI$  (پالمستروم، ۱۹۹۶)..... ۹۷
- جدول شماره (۴- ۱۲) نتایج رده بندی  $RMI$  برای ساختگاه سد..... ۹۸
- جدول شماره (۴- ۱۳) محاسبه مدول تغییرشکل توده سنگ ساختگاه سد..... ۱۰۰
- جدول شماره (۴- ۱۴) تخمین فشار باربری مجاز با استفاده از  $RMR$ ..... ۱۰۱
- جدول شماره (۴- ۱۵) محاسبه ظرفیت باربری به روش کانادایی..... ۱۰۲
- جدول شماره (۴- ۱۶) محاسبه ظرفیت باربری حداکثر به روش Bell..... ۱۰۲
- جدول شماره (۴- ۱۷) تخمین ظرفیت باربری با استفاده از معیار هوک و براون..... ۱۰۴
- جدول شماره (۴- ۱۸) محاسبه ظرفیت باربری حداکثر پی سنگ به روش سرانو... ۱۰۴
- جدول شماره (۴- ۱۹) رابطه پتانسیل تورم و  $PI$ ..... ۱۰۶
- جدول شماره (۴- ۲۰) روش ساده بر اساس نشانه انقباض..... ۱۰۶
- جدول شماره (۴- ۲۱) روش داکشامورتی و رامان..... ۱۰۷
- جدول شماره (۴- ۲۲) روش چن..... ۱۰۷
- جدول شماره (۴- ۲۳) تعیین درصد تورم آبرفت سد امامزاده ناصر به روش کمی..... ۱۰۹
- جدول شماره (۴- ۲۴) تعیین پتانسیل تورم نمونه‌ها به روش‌های کیفی..... ۱۱۰
- جدول شماره (۴- ۲۵) نتایج واگرایی توسط آزمون هیدرومتری دوگانه..... ۱۱۱
- جدول شماره (۴- ۲۶) مقادیر  $SPT$  اصلاح شده در گمانه KOR-3..... ۱۱۶
- جدول شماره (۴- ۲۷) مقادیر  $SPT$  اصلاح شده در گمانه KOR-11..... ۱۱۷
- جدول شماره (۴- ۲۸) مقادیر ضریب اطمینان روانگرایی در گمانه KOR-3..... ۱۱۷
- جدول شماره (۴- ۲۹) مقادیر ضریب اطمینان روانگرایی در گمانه KOR-11..... ۱۱۸
- جدول شماره (۴- ۳۰) رابطه گرانروی ترکیبات شیمیایی و نفوذپذیری زمین..... ۱۲۱
- جدول شماره (۴- ۳۱) برآورد تزریق پذیری پی سنگ سد..... ۱۲۶

## فهرست اشکال

### فصل اول: کلیات

- شکل شماره (۱- ۱) موقعیت سد مخزنی امامزاده ناصر ..... ۲
- شکل شماره (۱- ۲) تغییرات ماهانه درجه حرارت در حوضه آبریز سد ..... ۳
- شکل شماره (۱- ۳) تغییرات ماهانه بارندگی در حوضه آبریز امامزاده ناصر ..... ۵

### فصل دوم: مطالعات زمین شناسی ساختمانی

- شکل شماره (۲- ۱) ریخت شناسی نوع A ..... ۱۴
- شکل شماره (۲- ۲) ریخت شناسی نوع B ..... ۱۵
- شکل شماره (۲- ۳) ریخت شناسی نوع C ..... ۱۶
- شکل شماره (۲- ۴) جنس تشکیلات محدوده محور سد ..... ۱۷
- شکل شماره (۲- ۵) آثار سیلیس در سنگ‌های هورن‌فلسی ..... ۱۸

### فصل سوم: مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی

- شکل شماره (۳- ۱) موقعیت سونداژها و ناهنجاری‌های ژئوفیزیکی ..... ۲۶
- شکل شماره (۳- ۲) زون خرد شده در تکیه‌گاه راست سد ..... ۲۷
- شکل شماره (۳- ۳) شیب مشکوک به خش صفحه گسلی در تکیه‌گاه راست ..... ۲۷
- شکل شماره (۳- ۴) کنتوردیاگرام صفحات ناپیوستگی ..... ۳۱
- شکل شماره (۳- ۵) رفتار نگاری جریان آب در ۹۲ آزمون لوژن ..... ۳۶
- شکل شماره (۳- ۶) مقطع نازک هورن‌فلس ..... ۳۸
- شکل شماره (۳- ۷) مقطع نازک هورن‌فلس ..... ۳۸
- شکل شماره (۳- ۸) محدوده دانه بندی مصالح حساس به ترک خوردگی ..... ۶۳
- شکل شماره (۳- ۹) نمودار توزیع طبقه‌بندی مصالح منبع قرصه باباپیر ..... ۶۵
- شکل شماره (۳- ۱۰) نمودار توزیع طبقه‌بندی مصالح منبع قرصه آریکان ..... ۶۵
- شکل شماره (۳- ۱۱) جانمایی حدود آتربریگ در دیاگرام هولتز و کوکس ..... ۶۸
- شکل شماره (۳- ۱۲) منحنی  $e-\log p$  حاصل از آزمایش تحکیم ..... ۷۲

### فصل چهارم: ارزیابی شرایط ژئوتکنیکی ساختگاه

- شکل شماره (۴- ۱) محاسبه پارامترهای مقاومتی با استفاده از Roclab ..... ۹۵

- شکل شماره (۴- ۲) منحنی مورد استفاده در تعیین پارامتر  $T_d$ ..... ۱۱۳
- شکل شماره (۴- ۳) رابطه تنش تناوبی لازم برای روانگرایی و SPT..... ۱۱۴
- شکل شماره (۴- ۴) محل نقاط بررسی پتانسیل روانگرایی در پی سد..... ۱۱۶
- شکل شماره (۴- ۵) نفوذپذیری، اندازه منافذ و محدودیت‌های تزریق پذیری..... ۱۲۰
- شکل شماره (۴- ۶) معیار توزیع دانه بندی خاک‌های قابل تزریق..... ۱۲۱
- شکل شماره (۴- ۷) فلوچارت هولزی برای تزریق پرده آب بند سد..... ۱۲۴
- شکل شماره (۴- ۸) رابطه بین فشار تزریق لازم و مقدار جذب ویژه..... ۱۲۶



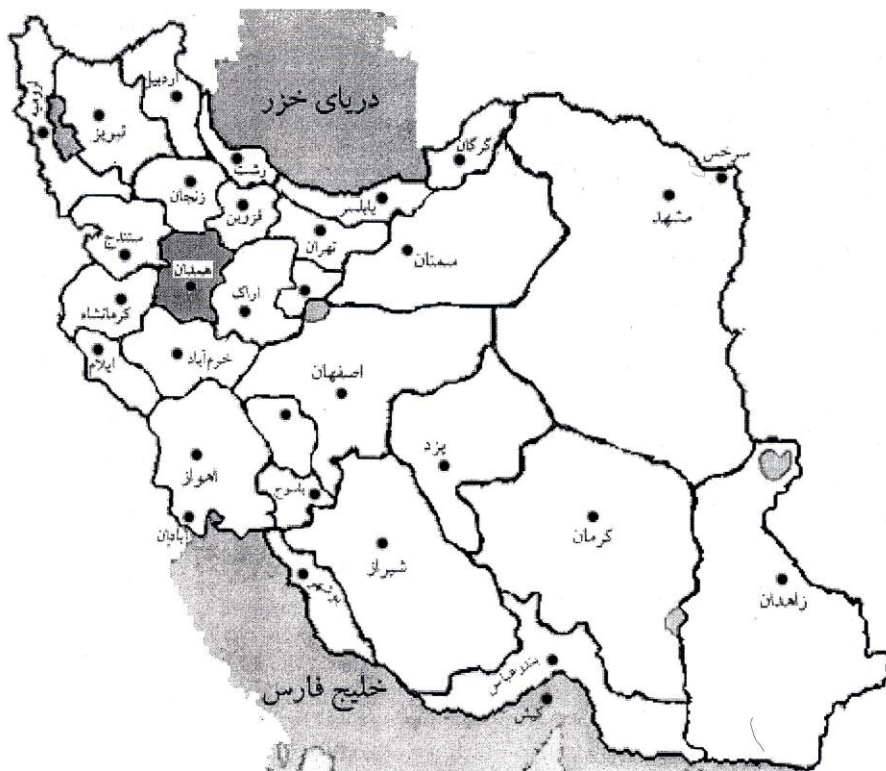
فصل اول: کلیات

## ۱-۱- مقدمه

شهرستان تویسرکان و نواحی اطراف آن از مناطق مستعد کشاورزی استان همدان است. هدف از احداث این سد ذخیره سازی سیلابها و رواناب رودخانه کرزان و شاخه‌های فرعی آن به منظور تامین آب مورد نیاز کشاورزی اراضی پایین دست به میزان تقریبی ۱۶۰۵ هکتار می‌باشد.

## ۲-۱- موقعیت جغرافیایی سد امامزاده ناصر

ساختگاه سد امامزاده ناصر در مختصات  $34^{\circ} 34' 20''$  عرض شمالی و طول جغرافیایی  $48^{\circ} 20'$  تا  $48^{\circ} 23' 10''$  در نزدیکی روستای کرزان در فاصله ۸ کیلومتری شمال غرب شهرستان تویسرکان (واقع در جنوب شهرستان همدان) در حد فاصل روستاهای زیوج، گل آباد و مبارک آباد واقع شده است این سد بر روی رودخانه کرزان در پایین دست امامزاده ناصر بنا خواهد شد. در شکل (۱-۱) موقعیت جغرافیایی سد امامزاده ناصر نشان داده شده است.



شکل (۱-۱) موقعیت سد امامزاده ناصر مقیاس نقشه: ۱/۸۰۰۰۰۰

## ۳-۱- آب و هوا

## ۳-۱-۱- دما

برای محاسبه گرادیان حرارتی منطقه از آمار و اطلاعات ۷ ایستگاه تبخیرسنجی کلیماتولوژی و سینوپتیک استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد در اکثر ماه‌ها همبستگی معنی‌داری بین مقادیر مشخصه های دمای ماهانه و سالانه ایستگاه‌ها وجود ندارد. لذا برای موقعیت سد امامزاده ناصر با ارتفاع برابر ۱۷۳۵ متر از سطح دریا از آمار و اطلاعات دماسنجی ایستگاه سینوپتیک همدان با ارتفاع ۱۷۴۹ متر از سطح دریا استفاده شده است [۲۹]:

۱- متوسط دمای سالانه ۱۰/۱ درجه سانتیگراد

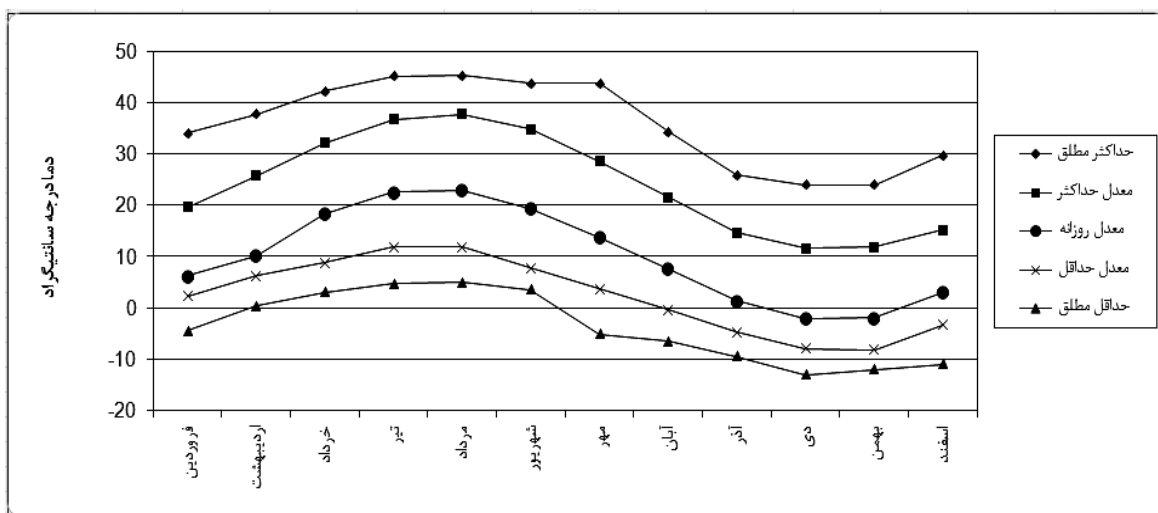
۲- متوسط دمای گرمترین ماه سال ۲۲/۹ درجه سانتیگراد

۳- متوسط دمای سردترین ماه سال ۲/۱- درجه سانتیگراد

۴- حداکثر مطلق دما در ماه مرداد و مقدار آن ۴۵/۳ درجه سانتیگراد

۵- حداقل مطلق دما در ماه دی و مقدار آن ۱۳/۰- درجه سانتیگراد

در شکل (۲-۱) تغییرات ماهانه درجه حرارت در حوضه آبریز سد آورده شده است.



شکل (۲-۱) تغییرات ماهانه درجه حرارت در حوضه آبریز سد امامزاده ناصر [۲۹]