

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زمین

گروه آموزشی زمین شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد M.Sc

رشته

زمین شناسی - آب شناسی

عنوان

بررسی نشت آب از پی سد بیدواز اسفراین

با استفاده از نتایج ابزار دقیق

استاد راهنما

دکتر رادین اسپندار

اساتید مشاور

دکتر حمیدرضا ناصری - دکتر احمد افراسیابیان

نگارنده

حجت میرانی مقدم بهابادی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۸ - ۸۷

تأییدات مدارک علمی ریزه
تعمیر مدارک

۱۳۸۸/۱۰/۲۷

۱۲۹۵۱۲

بسمه تعالی

وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زمین

گروه آموزشی زمین‌شناسی

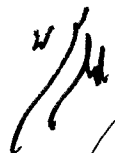
تأییدیه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

این پایان نامه توسط آقای حجت میرانی مقدم بهابادی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد


نابپوسته رشته زمین‌شناسی گرایش: آب شناسی در تاریخ ۱۳۸۸/۴/۱۶ مورد دفاع قرار

گرفت و براساس رأی هیأت داوران با نمره — ۱۹۱ نوزده و دو درجه عالی

پذیرفته شد .



استاد راهنما آقای دکتر: رادین اسپندار



استاد مشاور آقای دکتر: حمیدرضا ناصری

استاد مشاور آقای دکتر: احمد افراسیابیان



استاد داور آقای دکتر: محسن پور کرمانی



استاد داور آقای دکتر: حسین حاجی علی بیگی

تقدیم به:

وطنم با همه زیبایی هایش،

پدر نازنین و عزیز تر از جانم که سحرگوشی و پشتکار را از او آموختم،

مادر دلسوز و مهربانم برای سالها امید و انتظار،

برادران و خواهران عزیزم برای راهنماییها و حمایت هایشان

...

شکر و سپاس:

سپاس خداوندی که مرا در تمامی مراحل انجام این پایان نامه و اتمام آن یاری رساند.
از اساتد محترم و کرامت‌دارم دکتر راوین اسپندار که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشته و همواره روشن‌گر راهم در طول انجام آن بودند و زحمات بسیاری را در تمامی مراحل انجام این پایان نامه متقبل شده و در رفع اشکالات و نواقص کارم تلاش بسیاری نمودند بسیار سپاسگزارم. هم چنین از اساتید مشاور محترم جناب آقای دکتر حمیدرضا ناصری و آقای دکتر احمد افراسیابیان به خاطر مشاوره ارزنده ایشان شکر می‌کنم.

از تمامی مسئولین شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان شمالی که همکاری‌های زیادی در طول انجام پایان نامه داشته و حمایت مالی این پایان نامه را بر عهده داشتند مخصوصاً جناب آقای مهندس علایی، مدیر عامل و رئیس هیات مدیره محترم سابق این سازمان، سرکار خانم سلیمانی، ریاست محترم کمیته تحقیقات این شرکت، همچنین جناب آقای مهندس نعیمی، مهندس رادبرجی، مهندس گنگری، مهندس لطفی، مهندس مسکینی، مهندس علمیرزایی و مهندس میرزایی نهایت تقدیر و شکر را دارم.

از مسئول محترم مدیریت و از در امور آب شهرستان اسفراین، جناب آقای مهندس حبی پور بسیار شکر می‌کنم.
از تمامی مسئولین شرکت مهندسی مشاور طوس آب مشهد، مهندس شیبانی مدیر بخش سد و نیروگاه این شرکت، مهندس وضعی مسئول پروژه مدیریت و از مهندس دلیری، مهندس باباخانی، مهندس صبا و سایر پرسنل محترم این شرکت شکر می‌کنم.

همچنین از مسئول محترم آموزش تحصیلات تکمیلی دانشگاه، سرکار خانم نریمانفر به خاطر زحمات بی‌دریغ‌شان کمال شکر و قدردانی را می‌نمایم.
همچنین از دوستان خوبم مرادی، هست، علی پور، طباطبایی، رحمانی زاده، کر مپور، مداحی، حسین‌فانی و تاج آبادی که در تمامی مراحل این رساله از کمک و یاری ایشان بطور ویژه بهره‌مند بودم کمال شکر و قدردانی دارم.

در انتها از خانواده محترم، همسران همیشه مهربان، پدر و مادر دلسوز و خواهران و برادران عزیزم صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی می‌نمایم.

اقرار و تعهدنامه

اینجانب حجت میرانی مقدم بهابادی دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی، رشته زمین شناسی، گرایش آب شناسی، پایان نامه حاضر را بر اساس مطالعات و تحقیقات شخصی خود انجام داده و در صورت استفاده از داده‌ها، مآخذ، منابع و نقشه‌ها به‌طور کامل به آن ارجاع داده‌ام، ضمناً داده‌ها و نقشه‌های موجود را با توجه به مطالعات میدانی - صحرایی خود تدوین نموده‌ام. این پایان نامه پیش از این به‌هیچ‌وجه در مرجع رسمی یا غیر رسمی دیگری به‌عنوان گزارش یا طرح تحقیقاتی عرضه نشده است. در صورتی که خلاف آن ثابت شود، درجه دریافتی اینجانب از اعتبار ساقط شده، عواقب و نتایج حقوقی حاصله را می‌پذیرم.

تاریخ ۱۳۸۸/۴/۱۶

امضاء

چکیده:

سد بیدواز در فاصله حدود ۲۰ کیلومتری شمال شرقی شهر اسفراین در استان خراسان شمالی واقع گردیده است. سد بیدواز از نوع خاکی سنگریزه ای با هسته رسی مایل است. همزمان با آبگیری سد مقداری نشست در پایین دست مشاهده گردید. حداکثر تراز آبگیری مخزن تاکنون تراز ۱۵۱۶ متر بوده که میزان نشست در این تراز ۱۳۶ لیتر بر ثانیه بوده است. در این پژوهش به منظور بررسی پدیده نشست سد بیدواز نفوذپذیری پی، پرده تزریق پی سد و رفتارنگاری سد با استفاده از نتایج ابزار دقیق مورد بررسی قرار گرفت. همچنین یک مدل دو بعدی از پی و بدنه سد تهیه گردید. بستر سد بیشترین میزان نفوذپذیری را دارد. همچنین در بستر فراوانی لوژان بیشتر از ۶۰، بیشترین مقدار می باشد و رفتار هیدروژئومکانیکی غالب، رفتار اتساع (DI) می باشد. سنگ های بستر در رده سنگ های با کیفیت ضعیف و نفوذپذیری زیاد طبقه بندی می شوند. بعد از بستر، جناح چپ بیشترین نفوذپذیری را دارد. کمترین میزان نفوذپذیری مربوط به جناح راست می باشد. در کل ساختگاه فراوانی دسته با نفوذپذیری متوسط بیشترین مقدار می باشد. همچنین فراوانی دسته لوژان بالای ۶۰ نیز زیاد است. رفتارهای اتساع و جریان لایه ای بیشترین فراوانی را در کل ساختگاه دارند که بیانگر نفوذپذیری متوسط تا زیاد سنگ های ساختگاه می باشد که در اثر وجود زون های گسله، درزه ها و حفرات انحلالی در جناح ها و پی سد می باشد. با بررسی وضعیت پرده تزریق مشاهده شد که بهترین حالت تزریق پیشرونده در پرده تزریق جناح راست حاصل شده، متوسط میزان خوردند در این جناح ۲۳ کیلوگرم بر متر و بر طبق دسته بندی Deere در رده کم قرار می گیرد. در بستر تزریق پیشرونده دیده نمی شود و مقدار متوسط خوردند در بستر ۸۲ کیلوگرم بر متر بوده است. پرده در بستر پرده معلق است. مقدار متوسط خوردند در جناح چپ ۶۲ کیلوگرم بر متر می باشد که در رده متوسط قرار می گیرند. در پرده تزریق کل ساختگاه بیشترین فراوانی میزان خوردند مربوط به دسته خوردند کم می باشد. با توجه به رفتار ابزارهای جانمایی شده در سه مقطع بدنه، پی و جناحین سد عملکرد هسته سد و دیوار آببند و پرده تزریق در پی مرکزی مطلوب بوده و مشکل خاصی در این قسمت ها مشاهده نمی شود. تراز بالای آب در چاه های مشاهده ای OW3 و OW9 (جناح چپ) و OW8 (جناح راست) همچنین تبعیت تغییرات تراز این چاه ها از تغییرات تراز مخزن سد نشان دهنده مشکل نشست از این جناح ها می باشد. نتایج حاصل از مدل دوبعدی نیز گویای این است که میزان نشست که از طریق پی مرکزی و بدنه سد صورت می گیرد، بسیار کم بوده و در مقابل نشست کل ساختگاه ناچیز می باشد. بیشترین میزان نشست سد از جناحین سد و مقدار کمی از فضای زیر پرده تزریق عبور می کند. مقادیر نشست در پرده پی مرکزی، خیلی کم و در هسته تقریباً صفر است.

کلمات کلیدی: نفوذپذیری، رفتار هیدروژئومکانیکی، تزریق پذیری، ابزار دقیق، مدل دوبعدی نشست.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل ۱: کلیات
۲	۱-۱ مقدمه.....
۳	۲-۱ موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه.....
۴	۳-۱ مشخصات عمومی سد و دریاچه.....
۴	۱-۳-۱ مشخصات عمومی سد.....
۵	۲-۳-۱ مشخصات مخزن.....
۵	۳-۳-۱ اهداف طرح.....
۵	۴-۱ وضعیت آب و هوایی.....
۵	۱-۴-۱ هواشناسی.....
۶	۲-۴-۱ آب شناسی (هیدرولوژی).....
۶	۱-۲-۴-۱ فیزیوگرافی رودخانه بیدواز.....
۷	۵-۱ اهداف تحقیق.....
۱۰	۶-۱ روش تحقیق.....
	فصل ۲: زمین شناسی ناحیه ای و زمین شناسی ساختگاه سد
۱۲	۱-۲ مقدمه.....
۱۲	۲-۲ زمین شناسی ناحیه ای کپه داغ.....
۱۳	۳-۲ زمین ساخت کپه داغ.....
۱۳	۴-۲ زمین شناسی عمومی منطقه.....
۱۵	۵-۲ چینه شناسی سازندهای منطقه.....
۱۵	۱-۵-۲ سازند تیرگان.....

۱۶	..... ۲-۵-۲ سازند پستلیق
۱۶	..... ۳-۵-۲ سازند خانگیران
۱۷	..... ۴-۵-۲ رسوبات عهد حاضر
۱۸	..... ۶-۲ زمین ساخت محدوده سد
۱۸	..... ۱-۶-۲ گسل ها
۲۲	..... ۲-۶-۲ درزه ها
۲۳	..... ۱-۲-۶-۲ درزه های جناح راست
۲۳	..... ۲-۲-۶-۲ درزه های جناح چپ
۲۴	..... ۳-۲-۶-۲ درزه های بستر (پی مرکزی)
فصل ۳: نفوذپذیری و رفتار هیدروژئومکانیکی پی سد و وضعیت پرده تزریق پی سد	
۲۷	..... ۱-۳ نفوذپذیری
۲۷	..... ۲-۳ نفوذپذیری پی سد بیدواز
۲۹	..... ۱-۲-۳ جناح چپ سد
۳۱	..... ۲-۲-۳ بستر (پی مرکزی)
۳۰	..... ۳-۲-۳ جناح راست
۳۰	..... ۴-۲-۳ کل ساختگاه سد
۳۲	..... ۳-۳ بررسی نتایج حاصل از حفاری گمانه های ردیابی جناح چپ سد
۳۳	..... ۱-۳-۳ گمانه GT1
۳۴	..... ۲-۳-۳ گمانه OH1
۳۴	..... ۳-۳-۳ گمانه OH2
۳۵	..... ۴-۳-۳ گمانه OH3
۳۵	..... ۵-۳-۳ گمانه OH4
۳۵	..... ۶-۳-۳ گمانه OH5

۳۵	.....OH6 گمانه ۷-۳-۳
۳۶	.....OH7 گمانه ۸-۳-۳
۳۷	.....GT2 گمانه ۹-۳-۳
۳۷	.....۴-۳ تزریق پذیری
۳۹	.....۵-۳ پرده تزریق پی سد بیدواز اسفراین :
۳۹	.....۱-۵-۳ پرده تزریق جناح چپ
۴۱	.....۲-۵-۳ پرده تزریق پی مرکزی
۴۲	.....۳-۵-۳ پرده تزریق جناح راست سد
۴۳	.....۴-۵-۳ کل پرده تزریق ساختگاه سد
فصل ۴: بررسی نشت از پی سد با استفاده از نتایج ابزار دقیق سد	
۶۳	.....۱-۴ مقدمه
۶۳	.....۲-۴ ابزار دقیق سد بیدواز اسفراین
۶۴	.....۳-۴ رفتار سنجی پی و بدنه سد بیدواز
۶۵	.....۱-۳-۴ مقطع C-C
۶۵	.....۱-۱-۳-۴ رفتار سنجی پی سد مقطع C-C
۷۰	.....۲-۱-۳-۴ رفتار سنجی بدنه سد در مقطع C-C
۷۶	.....۲-۳-۴ مقطع F-F
۷۷	.....۱-۲-۳-۴ رفتار سنجی پی در مقطع F-F
۸۳	.....۲-۲-۳-۴ رفتار سنجی بدنه سد در مقطع F-F
۹۰	.....۳-۳-۴ مقطع H-H
۹۰	.....۱-۳-۳-۴ رفتارنگاری پی در مقطع H-H
۹۶	.....۲-۳-۳-۴ رفتارنگاری بدنه سد در مقطع H-H

۴-۴ بررسی رفتار پیزومترهای مقاطع جانبی..... ۱۰۳

۱-۴-۴ مقطع R-R..... ۱۰۴

۲-۴-۴ مقطع L-L..... ۱۰۴

۵-۴ بررسی تراوش از تکیه گاه های سد..... ۱۰۶

۱-۵-۴ تکیه گاه راست..... ۱۰۶

۲-۵-۴ تکیه گاه چپ..... ۱۱۰

فصل ۵: مدل سازی دو بعدی پی و بدنه سد

۱-۵ معرفی نرم افزار..... ۱۴۴

۲-۵ مدل سازی بدنه و پی سد بیدواز..... ۱۴۴

۱-۲-۵ فرضیات مدل سازی..... ۱۴۵

۲-۲-۵ هندسه مدل..... ۱۴۵

۳-۲-۵ خصوصیات مصالح بدنه سد..... ۱۴۷

۴-۲-۵ خصوصیات مصالح پی سد..... ۱۴۷

۵-۲-۵ شرایط مرزی تعیین شده برای مدل..... ۱۴۸

۶-۲-۵ نتایج مدل سازی در تراز ۱۵۰۴..... ۱۴۸

۷-۲-۵ پیش بینی میزان نشت برای ترازهای ۱۵۱۶ و ۱۵۳۰ مخزن..... ۱۴۹

فصل ۶: نتایج گیری و پیشنهادات

۱-۶ نتیجه گیری..... ۱۵۴

۲-۶ پیشنهادات..... ۱۵۷

منابع و مآخذ..... ۱۵۹

فهرست شکل ها

عنوان شکل	صفحه
فصل ۱: کلیات	
شکل ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی سد بیدواز اسفراین	۴
شکل ۲-۱ برش عرضی تپ سد مخزنی بیدواز اسفراین	۵
شکل ۳-۱ موقعیت رودخانه بیدواز در حوضه آبریز اسفراین	۶
شکل ۴-۱ حوضه آبریز رودخانه بیدواز	۷
شکل ۵-۱ نمایی از محدوده نشت آب از پایین دست سد قبل از اجرای کانال جمع آوری	۸
شکل ۶-۱ موقعیت کانال های زهکش در پایین دست سد	۹
شکل ۷-۱ (الف) میزان نشت در هر دو زهکش ب (میزان نشت در کانال زهکش پاشنه سد	۹
فصل ۲: زمین شناسی ناحیه ای و زمین شناسی ساختگاه سد	
شکل ۱-۲ موقعیت ساختگاه سد بیدواز در پهنه های رسوبی - ساختاری عمده ایران	۱۴
شکل ۲-۲ نقشه زمین شناسی ساختگاه و مخزن سد بیدواز اسفراین	۱۵
شکل ۳-۲ (الف) آهک تیرگان در دو طرف تنگه محل سد ب) لایه بندی آهک تیرگان در تکیه گاه چپ ج) گسل خوردگی آهک تیرگان در جناح چپ د) حفرات انحلالی در سطح آهک تیرگان...	۱۶
شکل ۴-۲ (الف) و (ب) شیل و ماسه سنگ های قرمز رنگ پستلیق در دیواره شرقی مخزن. (ج) و (د) واحد های پستلیق در جناح چپ سد (دیواره جنوبی مخزن)	۱۷
شکل ۵-۲ (الف) رسوبات عهد حاضر در رقوم بستر رودخانه در پایین دست سد که در اثر نشت اشباع هستند (قبل از نصب زهکش ها) (ب) رسوبات واریزه ای در جناح چپ	۱۷
شکل ۶-۲ (الف) جناح چپ سد (ب) و (ج) وضعیت توده سنگی این جناح	۲۱
شکل ۷-۲ وضعیت توده سنگی جناح راست	۲۱
شکل ۸-۲ (الف) گسل F7 در جناح چپ ب) گسل های F9 و F1a در جناح چپ و ج) ادامه گسل F7 در جناح چپ سد	۲۲
شکل ۹-۲ تصاویر استریوگرافیک درزه های جناح راست سد	۲۳

شکل ۲-۱۰ تصاویر استریوگرافیک درزه های جناح چپ سد ۲۴

شکل ۲-۱۱ تصاویر استریوگرافیک درزه های غالب بستر رودخانه (پی مرکزی)..... ۲۵

فصل ۳: نفوذپذیری و رفتار هیدروژئومکانیکی پی سد و وضعیت پرده تزریق پی سد

شکل ۳-۱ قسمت های مختلف ساختگاه سد بیدواز اسفراین ۳۳

شکل ۳-۲ درصد فراوانی مقادیر لوژان در هر کدام از قسمت های ساختگاه ۳۳

شکل ۳-۳ - درصد فراوانی رفتارهای هیدروژئومکانیکی سنگ و ناپیوستگی ها در هر کدام از قسمت های ساختگاه ۳۳

شکل ۳-۴ درصد فراوانی مقادیر RQD در هر کدام از قسمت های ساختگاه ۳۴

شکل ۳-۵ درصد فراوانی مقادیر RQD در کل ساختگاه سد ۳۵

شکل ۳-۶ درصد فراوانی مقادیر لوژان در کل ساختگاه سد ۳۵

شکل ۳-۷ درصد فراوانی رفتارهای هیدروژئومکانیکی سنگ و ناپیوستگی ها در کل ساختگاه سد ۳۶

شکل ۳-۸ موقعیت گمانه های حفاری شده جهت ردیابی ۳۸

شکل ۳-۹ درصد فراوانی مقادیر لوژان در گمانه های جناح چپ ۳۸

شکل ۳-۱۰ درصد فراوانی رفتار های هیدروژئومکانیکی سنگ و ناپیوستگی ها در گمانه های جناح چپ ۳۸

شکل ۳-۱۱ درصد فراوانی مقادیر RQD در گمانه های جناح چپ ۳۸

شکل ۳-۱۲ الف- شاخص کیفیت سنگ نسبت به عمق ب- میزان لوژان نسبت به عمق در گمانه GT1 ۴۰

شکل ۳-۱۳ کیفیت ضعیف سنگ در عمق ۲۹-۳۶ متری گمانه GT1 ۴۰

شکل ۳-۱۴ الف- شاخص کیفیت سنگ نسبت به عمق ب- میزان لوژان نسبت به عمق در گمانه OH2 ۴۱

شکل ۳-۱۵ مناطق خرد شده و دارای درزه داری بالا در گمانه OH2 ۴۲

شکل ۳-۱۶ مناطق خرد شده و درزه دار در گمانه OH6 ۴۳

شکل ۳-۱۷ الف- شاخص کیفیت سنگ نسبت به عمق ب- میزان لوژان نسبت به عمق در گمانه OH6 ۴۴

- شکل ۳-۱۸ الف- شاخص کیفیت سنگ نسبت به عمق ب- میزان لوژان نسبت به عمق در گمانه OH7 ۴۵
- شکل ۳-۱۹ مناطق خرد شده و درزه دار در گمانه OH7 ۴۵
- شکل ۳-۲۰ الف- شاخص کیفیت سنگ نسبت به عمق ب- میزان لوژان نسبت به عمق در گمانه GT2 ۴۶
- شکل ۳-۲۱ مناطق خرد شده و درزه دار در گمانه GT2 ۴۶
- شکل ۳-۲۲ پلان طرح تزریق آببندی و پوششی پی مرکزی سد بیدواز ۵۰
- شکل ۳-۲۳ توزیع فراوانی نسبی تجمعی خورند سیمان در گمانه های جناح چپ ۵۱
- شکل ۳-۲۴ درصد فراوانی دسته های خورند سیمان مختلف طبق دسته بندی دیبر در هر یک از سری ها در جناح چپ ۵۲
- شکل ۳-۲۵ توزیع خورند سیمان نسبت به عمق در تکیه گاه چپ ۵۳
- شکل ۳-۲۶ توزیع فراوانی نسبی تجمعی خورند سیمان در گمانه های پی مرکزی ۵۴
- شکل ۳-۲۷ درصد فراوانی دسته های خورند سیمان مختلف بر طبق دسته بندی دیبر در هر یک از سری ها در پی مرکزی ۵۵
- شکل ۳-۲۸ توزیع خورند سیمان نسبت به عمق در پی مرکزی ۵۶
- شکل ۳-۲۹ توزیع فراوانی تجمعی و متوسط خورند سیمان در سری گمانه های جناح راست ۵۸
- شکل ۳-۳۰ درصد فراوانی دسته های خورند سیمان مختلف بر طبق دسته بندی دیبر در هر یک از سری ها در جناح راست ۵۹
- شکل ۳-۳۱ توزیع خورند سیمان نسبت به عمق در تکیه گاه راست ۶۰
- شکل ۳-۳۲ توزیع فراوانی تجمعی و متوسط خورند سیمان در سری گمانه های کل پرده تزریق ۶۰
- شکل ۳-۳۳ درصد فراوانی دسته های خورند سیمان مختلف بر طبق دسته بندی دیبر در کل پرده تزریق ۶۱
- شکل ۳-۳۴ متوسط خورند سیمان در پرده تزریق قسمت های مختلف ساختگاه سد ۶۱

فصل ۴: بررسی نشت از پی سد با استفاده از نتایج ابزار دقیق سد

- شکل شماره ۴-۱ پلان ابزار گذاری سد بیدواز اسفراین ۶۶

- شکل شماره ۲-۴ ابزار گذاری در مقطع C-C..... ۶۸
- شکل شماره ۳-۴ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر FPC3..... ۶۹
- شکل شماره ۴-۴ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر FPC4..... ۷۰
- شکل شماره ۵-۴ الف) منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر FPC5..... ۷۲
- شکل شماره ۶-۴ منحنی تغییرات زمانی تراز سه پیزومتر پی مقطع C-C..... ۷۳
- شکل ۷-۴ منحنی درصد اختلاف هد نسبی برای پیزومتر های FPC3 و FPC5..... ۷۳
- شکل ۸-۴ منحنی بازدهی پرده تزریق در مقطع C-C..... ۷۴
- شکل شماره ۹-۴ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPC5..... ۷۴
- شکل شماره ۱۰-۴ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر EPC8..... ۷۶
- شکل شماره ۱۱-۴ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر EPC10..... ۷۷
- شکل شماره ۱۲-۴ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومترهای الکتریکی تراز ۱۴۷۰ بدنه سد مقطع C-C..... ۷۸
- شکل شماره ۱۳-۴ - منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر SPC1..... ۷۸
- شکل ۱۴-۴ هد پیزومترهای مقطع c-c برای تراز ۱۵۰۰ مخزن..... ۸۱
- شکل ۱۵-۴ هد پیزومترهای مقطع c-c برای تراز ۱۵۰۶ مخزن..... ۸۲
- شکل ۱۶-۴ هد پیزومترهای مقطع c-c برای تراز ۱۵۱۳ مخزن..... ۸۳
- شکل ۱۷-۴ ابزار گذاری در مقطع F-F..... ۸۴
- شکل شماره ۱۸-۴ الف) منحنی تغییرات زمانی تراز و ب) منحنی پاسخ پیزومتر FPF1..... ۸۵
- شکل شماره ۱۹-۴ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر FPF4..... ۸۶
- شکل شماره ۲۰-۴ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر FPC5..... ۸۶
- شکل شماره ۲۱-۴ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر SPF7..... ۸۷
- شکل شماره ۲۲-۴ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز و ب- منحنی پاسخ پیزومتر SPF8..... ۸۹
- شکل شماره ۲۳-۴ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز و ب- منحنی پاسخ پیزومتر SPF9..... ۹۰
- شکل شماره ۲۴-۴ الف) منحنی تغییرات زمانی تراز سه پیزومتر کاساگرانه مقطع F-F همراه با تغییرات تراز مخزن و ب) منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومترها بدون تراز مخزن..... ۹۲
- شکل شماره ۲۵-۴ الف) منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر های نصب شده در پی، مقطع F-F..... ۹۲

- شکل ۴-۲۶ منحنی درصد اختلاف هد نسبی برای پیزومتر های FPF1 و SPF8 ۹۳
- شکل ۴-۲۷ منحنی بازدهی پرده تزریق برای مقطع F-F ۹۳
- شکل شماره ۴-۲۸ منحنی تغییرات زمانی تراز، پیزومتر EPF5 ۹۵
- شکل شماره ۴-۲۹ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPF6 ۹۶
- شکل شماره ۴-۳۰ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPF8 ۹۷
- شکل شماره ۴-۳۱ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPF11 ۹۷
- شکل شماره ۴-۳۲ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومترهای تراز ۱۴۸۴/۵ مقطع F-F ۹۸
- شکل شماره ۴-۳۳ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومترهای تراز ۱۴۷۰ مقطع F-F ۹۹
- شکل ۴-۳۴ هد پیزومترهای مقطع F-F برای تراز ۱۵۰۴ مخزن ۱۰۱
- شکل ۴-۳۵ هد پیزومترهای مقطع F-F برای تراز ۱۵۰۶ مخزن ۱۰۲
- شکل ۴-۳۶ هد پیزومترهای مقطع F-F برای تراز ۱۵۱۶ مخزن ۱۰۳
- شکل شماره ۴-۳۷ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز و ب- منحنی پاسخ پیزومتر FPH1 ۱۰۴
- شکل شماره ۴-۳۹ الف- منحنی تغییرات زمانی و ب- منحنی پاسخ تراز پیزومتر FPH2 ۱۰۷
- شکل شماره ۴-۴۰ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز و ب- منحنی پاسخ پیزومتر FPH3 ۱۰۸
- شکل شماره ۴-۴۱ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز و ب- منحنی پاسخ پیزومتر FPH4 ۱۰۹
- شکل شماره ۴-۴۲ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز و ب- منحنی پاسخ پیزومتر FPH5 ۱۱۰
- شکل شماره ۴-۴۳ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر SPH6 ۱۱۲
- شکل شماره ۴-۴۴ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومترهای پی مقطع H-H ۱۱۲
- شکل ۴-۴۵ منحنی درصد اختلاف هد نسبی برای پیزومتر های FPH1 و FPH4 ۱۱۳
- شکل ۴-۴۶ منحنی بازدهی پرده تزریق برای مقطع H-H ۱۱۳
- شکل شماره ۴-۴۷ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPH5 ۱۱۴
- شکل شماره ۴-۴۸ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPH7 ۱۱۵
- شکل شماره ۴-۴۹ منحنی تغییرات زمانی هد پیزومترهای تراز ۱۴۸۴/۵ مقطع H-H ۱۱۵
- شکل شماره ۴-۵۰ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر EPH8 ۱۱۷
- شکل شماره ۴-۵۱ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر EPH9 ۱۱۸
- شکل شماره ۴-۵۲ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ پیزومتر EPH10 ۱۱۹

- شکل شماره ۴-۵۳ منحنی تغییرات زمانی تراز سه پیزومتر تراز ۱۴۶۹ بدنه سد مقطع H-H..... ۱۱۹
- شکل شماره ۴-۵۴ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر SPH1..... ۱۲۰
- شکل ۴-۵۵ هد پیزومترهای مقطع H-H برای تراز ۱۵۰۰ مخزن..... ۱۲۲
- شکل ۴-۵۶ هد پیزومترهای مقطع H-H برای تراز ۱۵۰۶ مخزن..... ۱۲۳
- شکل ۴-۵۷ هد پیزومترهای مقطع H-H برای تراز ۱۵۱۳ مخزن..... ۱۲۴
- شکل شماره ۴-۵۸ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPR1..... ۱۲۵
- شکل شماره ۴-۵۹ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPR2..... ۱۲۵
- شکل شماره ۴-۶۰ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPL1..... ۱۲۶
- شکل شماره ۴-۶۱ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPL3..... ۱۲۶
- شکل شماره ۴-۶۲ منحنی تغییرات زمانی تراز پیزومتر EPL4..... ۱۲۷
- شکل شماره ۴-۶۳ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ و ج- منحنی درصد اختلاف هد نسبی چاه OW8..... ۱۲۹
- شکل شماره ۴-۶۴ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ چاه OW2..... ۱۳۰
- شکل شماره ۴-۶۵ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ چاه OW4..... ۱۳۱
- شکل شماره ۴-۶۶ منحنی تغییرات زمانی تراز چاه OW6..... ۱۳۲
- شکل شماره ۴-۶۷ منحنی تغییرات زمانی تراز چاه های مشاهده ای تکیه گاه راست..... ۱۳۲
- شکل شماره ۴-۶۸ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ چاه OW9..... ۱۳۴
- شکل شماره ۴-۶۹ منحنی تغییرات زمانی تراز چاه OW1..... ۱۳۴
- شکل شماره ۴-۷۰ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ چاه OW3..... ۱۳۶
- شکل شماره ۴-۷۱ منحنی تغییرات زمانی تراز OW5..... ۱۳۶
- شکل شماره ۴-۷۲ الف- منحنی تغییرات زمانی تراز، ب- منحنی پاسخ چاه OW7..... ۱۳۸
- شکل شماره ۴-۷۳ منحنی تغییرات زمانی تراز چاه های تکیه گاه چپ..... ۱۳۸
- شکل ۴-۷۴ نقشه هم تراز سطح آب چاه های مشاهده ای پایین دست پرده تزریق برای تراز ۱۵۰۵ مخزن در تاریخ ۱۳۸۴/۲/۱۰..... ۱۴۱
- شکل ۴-۷۵ نقشه هم تراز سطح آب چاه های مشاهده ای پایین دست پرده تزریق برای تراز ۱۵۰۶ مخزن در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۱۴..... ۱۴۲

شکل ۴-۷۶ نقشه هم تراز سطح آب چاه های مشاهده ای پایین دست پرده تزریق برای تراز
۱۵۰۴,۵ مخزن در تاریخ ۱۳۸۴/۵/۲۸..... ۱۴۳
شکل ۴-۷۷ نقشه هم تراز سطح آب چاه های مشاهده ای پایین دست پرده تزریق برای تراز ۱۵۰۹
مخزن در تاریخ ۱۳۸۵/۱/۲۸..... ۱۴۴

فصل ۵: مدل سازی دو بعدی پی و بدنه سد

شکل ۵-۱ هندسه مدل تهیه شده برای سد بیدواز در مقطع H-H..... ۱۴۶
شکل ۵-۲ نتایج مدل واسنجی شده برای تراز ۱۵۰۴ مخزن با ارتفاع پایه ۱۳۶۰..... ۱۵۱
شکل ۵-۳ نتایج مدل واسنجی شده برای تراز ۱۵۱۶ مخزن با ارتفاع پایه ۱۳۶۰..... ۱۵۱
شکل ۵-۴ نتایج مدل واسنجی شده برای تراز ۱۵۳۰ مخزن با ارتفاع پایه ۱۳۶۰..... ۱۵۲

فهرست جداول

صفحه

عنوان

فصل ۲: زمین شناسی ناحیه ای و زمین شناسی ساختگاه سد

جدول ۱-۲ امتداد و شیب درزه های غالب جناح راست سد.....	۲۳
جدول ۲-۲ امتداد و شیب درزه های غالب جناح چپ سد.....	۲۳
جدول ۳-۲ امتداد و شیب درزه های بستر.....	۲۴
جدول ۴-۲ رده بندی ناپیوستگی های توده سنگی در جناحین تنگه.....	۲۵

فصل ۳ نفوذپذیری و رفتار هیدروژئومکانیکی پی سد و وضعیت پرده تزریق پی سد

جدول ۱-۳ توصیف کیفی نفوذپذیری بر اساس مقادیر لوژان (مجیدی ۱۳۷۶).....	۲۸
جدول ۲-۳ توصیف کیفی کیفیت سنگ بر اساس مقادیر RQD (Deere et al, 1986).....	۲۸
جدول ۳-۳ درصد فراوانی مقادیر لوژان در هر کدام از قسمت های ساختگاه سد.....	۳۰
جدول ۴-۳ درصد فراوانی رفتارهای هیدروژئومکانیکی سنگ و ناپیوستگی ها در هر کدام از قسمت های ساختگاه سد.....	۳۱
جدول ۵-۳ درصد فراوانی مقادیر RQD در هر کدام از قسمت های ساختگاه.....	۳۱
جدول ۶-۳ تقسیم بندی توصیفی Deere برای مقدار سیمان مصرفی.....	۵۰

فصل ۵ مدل سازی دو بعدی پی و بدنه سد

جدول ۱-۵ خصوصیات مصالح بدنه سد.....	۱۴۷
جدول ۲-۵ خصوصیات مصالح پی سد.....	۱۴۸
جدول ۳-۵ مقادیر هد محاسبه ای توسط مدل و مشاهده ای برای پیزومترهای مقطع H-H در ترازهای ۱۵۰۴ و ۱۵۱۶ مخزن.....	۱۴۹

فصل اول:

کلیات