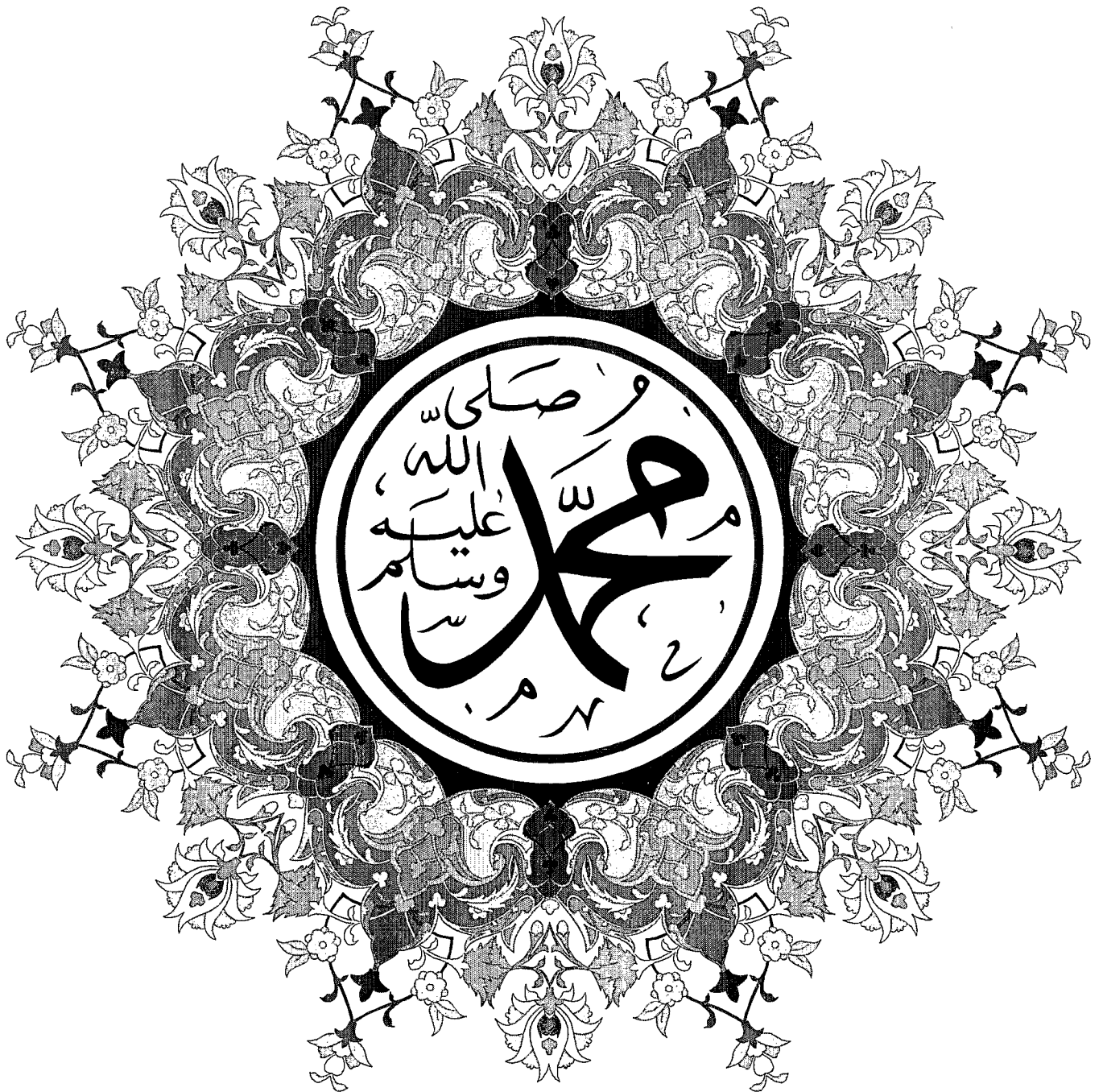


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی زمین شناسی گرایش مهندسی

ارزیابی عوامل ایجاد زمین لغزش های جاده ای در منطقه پیشکوه فریدونشهر و ارائه

راهکارهای مناسب جهت تثبیت آنها

استادان راهنما:

دکتر اکبر قاضی فرد

دکتر همایون صفائی

استادان مشاور:

مهندس کورش شیرانی

دکتر رضا اکبری

پژوهشگر:

احمد نصر آزادانی

آذر ماه ۱۳۸۶

۱۳۸۷ / ۵ / ۲۸

۱۰۸۲۹



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

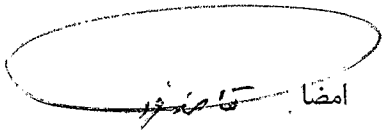
پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی زمین شناسی گرایش مهندسی آقای احمد نصر آزادانی

تحت عنوان

ارزیابی عوامل ایجاد زمین لغزش های جاده ای در منطقه پیشکوه فریدونشهر و ارائه

راهکارهای مناسب جهت تثبیت آنها

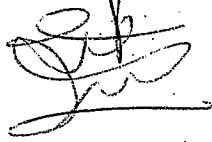
در تاریخ ۱۳۸۶/۹/۲۷ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.


امضا

۱- استاد راهنمای اول پایان نامه دکتر اکبر قاضی فرد با مرتبه ی علمی دانشیار


امضا

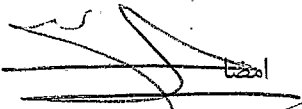
۲- استاد راهنمای دوم پایان نامه دکتر همایون صفائی با مرتبه ی علمی استادیار


امضا

۳- استاد مشاور پایان نامه مهندس کورش شیرانی با مرتبه ی علمی مربی

امضا

۴- استاد مشاور پایان نامه دکتر رضا اکبری با مرتبه ی علمی مربی


امضا

۵- استاد داور داخل گروه دکتر رسول اجل لوئیان با مرتبه ی علمی استادیار

امضا

۶- استاد داور خارج گروه دکتر عبدالله سیف با مرتبه ی علمی استادیار

امضای مدیر گروه



کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه اصفهان است.

سپاسگزاری

خداوند منان را شاکرم که در مرحله‌ای از مراحل زندگی، همچون همیشه مرا یاری نمود. اعتراف می‌کنم که نمی‌توانم آنگونه که شایسته است، شکرگزار موهبت‌های بی‌پایانش باشم. اکنون که به حول و قوه‌ی الهی انجام این تحقیق را به پایان رساندم بر خود لازم می‌دانم از زحمات کلیه‌ی عزیزانی که در این راه مرا یاری نمودند قدردانی نمایم.

از جناب آقای دکتر اکبر قاضی فرد و جناب آقای دکتر همایون صفائی برای راهنمایی‌های ارزنده‌شان به عنوان استاد راهنما قدردانی می‌نمایم. تشکر می‌کنم از اساتید محترم مشاور جناب آقای مهندس شیرانی، رئیس بخش آبخیزداری مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی و جناب آقای دکتر اکبری، رئیس بخش پژوهش اداره راه و ترابری که در مراحل مختلف این پایان‌نامه از راهنماییها و پیشنهادات گرانبهایشان استفاده کردم. از همه‌ی کسانی که در ارائه‌ی نکات علمی به اینجانب مدد رسانده‌اند، کمال تشکر را دارم.

از ریاست محترم اداره راه و ترابری استان اصفهان که در انجام پایان‌نامه همکاری کرده‌اند، کمال تشکر را دارم. از جناب آقای مهندس عابدینی که سهم زیادی در پیشبرد این پایان‌نامه داشتند، و در بحث مطالعات ژئوالکتریک از راهنماییها و تجارب گرانبهایشان استفاده کردم تشکر فراوان دارم.

از اساتید گروه زمین‌شناسی مهندسی، آقایان دکتر اجل لوئیان و همچنین دکتر هاشمی کمال تشکر را دارم. از دوست عزیز و گرانقدرم جناب آقای مهندس علیرضا عنایتی به خاطر زحمات زیادی، که کشیدند و در مراحل مختلف پایان‌نامه یاری‌گر من بودند، کمال تشکر و قدرانی را می‌نمایم.

از همکلاسی‌های عزیزم مهندس مجتبی حیدری، سعید گنج‌خانی، محسن غلامی، سعید پرنیان، کریم یوسفی و همچنین از دوستان خوبم آقایان دریس، سلیمانی، نبوی و نظری که در انجام مطالعات صحرائی و میدانی مرا یاری نمودند قدردانی می‌نمایم. از تلاش‌ها و مساعدت مدیریت گروه، دکتر وزیری مقدم و همچنین خانم ساکتی و خانم سبک‌خیز متشکر هستم. از زحمات خانم شاه‌پیری مسئول کتابخانه گروه زمین‌شناسی که برای اینجانب خواهری مهربان و دلسوز بودند تشکر مخصوص می‌نمایم.

توفیق روزافزون همه این عزیزان و کسانی که در انجام این تحقیق سهیم بودند، ولی اسامی آنها ذکر نگردید را از درگاه خداوند متعال خواستارم.

و من الله التوفیق

احمد نصر آزادانی - آذرماه ۱۳۸۶

بار درخت علم ندانم به جزء عمل با علم اگر عمل نکنی شاخ بی بری
علم آدمیت است و جوانمردی و ادب ورنه ددی به صورت انسان مصوری

آنچه در این مسیر پر نشیب و فراز مایه‌ی بقای امید و ایجاد تلاش در این حقیر گشت، جز مساعدت و صبر
پدر و مادر مهربانم و برادران عزیزم نبود. خداوند پناه و یاور ایشان باشد.

**تقدیم به زحمات های پدرم
مهربانی های مادرم
و صفای برادرانم**

چکیده

در این نوشتار بخشی از منطقه پیشکوه فریدونشهر به وسعت ۱۳۰ کیلومتر مربع که در غرب استان اصفهان قرار دارد، مورد مطالعه قرار گرفته است. محدوده مورد مطالعه بین طول های جغرافیایی $49^{\circ}39'$ تا $49^{\circ}45'$ و عرض های جغرافیایی $32^{\circ}57'$ تا $33^{\circ}05'$ قرار دارد. این جاده دارای طول ۲۳ کیلومتر می باشد و هر ساله به علت وقوع زمین لغزش دچار خسارت گشته و بخش هایی از آن تخریب می گردد. جهت انجام مطالعات ابتدا با استفاده از عکس هوایی، داده های ماهواره ای Land sat و پیمایش صحرائی پراکنش زمین لغزش ها در گستره ی مورد مطالعه مشخص گردید. در مرحله بعد کلیه عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش شناسایی گردید (تعداد ۷ پارامتر). این پارامتر ها عبارتند از: لیتولوژی، شیب، فاصله از آبراهه، فاصله از گسل، فاصله از جاده، بارندگی سالیانه و پوشش گیاهی، سپس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نرم افزار ILWIS و بر اساس پارامترهای مؤثر در لغزش نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش تهیه گردید. برای انجام پهنه بندی از روش دو متغیره آنالیز ارزش اطلاعاتی جهت پهنه بندی منطقه استفاده گردید. در نهایت مشخص گردید که پارامترهای لیتولوژی، پوشش گیاهی و بارندگی از مهمترین عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش می باشند. همچنین مشخص گردید که در حدود ۳۰ درصد از محدوده جاده با عرض ۷۵۰ متر از طرفین جاده در محدوده ی با خطر خیلی زیاد قرار می گیرد.

به منظور بررسی وضعیت یکی از توده های لغزشی مطالعات مکانیک خاک و ژئوالکترونیک انجام گرفت. بر پایه اطلاعات زمین شناسی و همچنین مقاطع تفسیر شده ژئوالکترونیک، جنس توده لغزشی مارن هوازده تشخیص داده شد، که از مارن غیر هوازده زیرین به دلیل اختلاف در مقاومت الکتریکی قابل تشخیص می باشد. عمق (ضخامت) این توده در حدود ۲۵ تا ۳۰ متر تخمین زده شد.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعات مکانیک خاک مقدار چسبندگی مؤثر برابر با $0/13$ و مقدار زاویه اصطکاک داخلی مؤثر برابر با ۱۸ درجه بدست آمد. همچنین این خاک مارنی در رده ML قرار دارد. مقدار ضریب نفوذپذیری بدست آمده نشان می دهد که این خاک دارای نفوذپذیری کم تا نفوذناپذیر می باشد. با استفاده از نرم افزار GEO-SLOPE ضریب اطمینان در مقابل لغزش برای این توده مارنی در حدود $0/85$ بدست آمد.

در نهایت راهکارهایی از قبیل مدیریت منابع طبیعی، بهبود پوشش گیاهی، جلوگیری از چرای بی رویه در مناطق حساس، زهکشی آبهای سطحی که بصورت ماندآب باقی مانده اند، بهبود وضعیت مقاومت برشی خاک از طریق افزودن آهک به خاک، کاهش شیب و ارتفاع دامنه به صورت خاکبرداری، ارائه گردید.

واژه های کلیدی: پیشکوه، فریدونشهر، پهنه بندی، ژئوالکترونیک، مکانیک خاک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۱-۱-۱-۱	مقدمه
۳-۱-۲-۱	اهمیت مطالعات زمین لغزش
۵-۱-۳-۱	سابقه تحقیق
۸-۱-۳-۱	سابقه تحقیق در منطقه مورد مطالعه
۹-۱-۴-۱	موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۱۱-۱-۵-۱	راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه
۱۲-۱-۶-۱	شرایط آب و هوایی
۱۳-۱-۷-۱	اهداف و فرضیات تحقیق
۱۴-۱-۸-۱	روش تحقیق
۱۴-۱-۸-۱	مرحله اول: جمع آوری اطلاعات
۱۴-۱-۸-۲	مرحله دوم: مطالعات صحرایی
۱۴-۱-۸-۳	مرحله سوم: مطالعات آزمایشگاهی و دفتری

فصل دوم: زمین شناسی

۱۵-۱-۲-۱	زمین شناسی منطقه
۱۵-۱-۱-۲	زون ساختاری زاگرس مرتفع
۱۶-۲-۱-۲	زون ساختاری سنندج-سیرجان
۱۶-۲-۲	زمین شناسی محلی
۱۶-۱-۲-۲	زون رادیولاریتی
۱۸-۲-۲-۲	زون فرعی کناره ای مزوزوئیک
۱۸-۳-۲	چینه شناسی منطقه مورد مطالعه
۱۹-۱-۳-۲	ژوراسیک پایانی-کرتاسه
۲۰-۲-۳-۲	کرتاسه
۲۰-۳-۳-۲	ائوسن

عنوان	صفحه
۲-۳-۴- اولیگو-میوسن.....	۲۰
۲-۳-۵- میوسن.....	۲۰
۲-۳-۶- پلیوسن.....	۲۱
۲-۳-۷- عهد حاضر.....	۲۱
۲-۴-۴- زمین شناسی ساختمانی.....	۲۳
۲-۴-۱- گسل اصلی زاگرس.....	۲۵
۲-۴-۲- گسل جوان زاگرس.....	۲۵
۲-۵- لرزه خیزی منطقه مورد مطالعه.....	۲۸
۲-۶- آب های سطحی و زیرزمینی.....	۲۸
۲-۶-۱- رژیم آبدهی ماهانه.....	۲۹
۲-۷- پوشش گیاهی.....	۲۹
۲-۸- کاربری زمین.....	۳۰

فصل سوم: مروری بر متون گذشته

۳-۱- تعریف زمین لغزش.....	۳۱
۳-۲- مکانیزم زمین لغزش.....	۳۳
۳-۳- عوامل مؤثر در زمین لغزش.....	۳۴
۳-۳-۱- تغییرات ساختاری.....	۳۴
۳-۳-۲- حرکات تکتونیکی.....	۳۴
۳-۳-۳- زلزله و لرزش.....	۳۴
۳-۳-۴- اثر باران و ذوب برف.....	۳۴
۳-۳-۵- تأثیر اثرات فصلی.....	۳۵
۳-۳-۶- افت سریع سطح آب.....	۳۵
۳-۳-۷- تراوش از چشمه ها یا منابع آب صنعتی.....	۳۵
۳-۳-۸- تغییر در شیب دامنه.....	۳۵
۳-۳-۹- تغییر در ارتفاع سطوح شیب دار.....	۳۵

عنوان	صفحه
۱۰-۳-۳- تأثیر پوشش گیاهی	۳۵
۱۱-۳-۳- وزن توده	۳۵
۱۲-۳-۳- تغییر کاربری زمین	۳۵
۱۳-۳-۳- تغییر نوع کشت	۳۵
۱۴-۳-۳- شدت هوازدگی	۳۶
۱۵-۳-۳- شرایط ژئوتکنیکی و لیتولوژیکی	۳۶
۴-۳- انواع طبقه بندی زمین لغزش	۳۶
۵-۳- انواع مختلف زمین لغزش	۳۹
۱-۵-۳- ریزش	۳۹
۲-۵-۳- واژگونی	۳۹
۳-۵-۳- لغزش	۴۰
۴-۵-۳- جریان	۴۲
۵-۵-۳- بهمن	۴۳
۶-۵-۳- خزش	۴۳
۷-۵-۳- حرکت های پیچیده	۴۴
۶-۳- روش های تثبیت زمین لغزش	۴۴
۱-۶-۳- تغییر شکل دامنه	۴۴
۲-۶-۳- زهکشی آب های سطحی	۴۵
۳-۶-۳- زهکشی آب های داخل دامنه	۴۷
۴-۶-۳- احداث سازه های پایدار کننده	۴۹
۷-۳- پهنه بندی	۵۳
۱-۷-۳- تعریف پهنه بندی	۵۳
۲-۷-۳- هدف و کاربرد پهنه بندی	۵۳
۳-۷-۳- مقیاس پهنه بندی	۵۴
۴-۷-۳- روش های مختلف پهنه بندی زمین لغزش	۵۵
۱-۴-۷-۳- روش های ابتکاری یا تجربی	۵۵

عنوان	صفحه
۳-۷-۲- روش های آماری	۵۵
۳-۷-۳- روش های تعیینی	۵۶
۳-۷-۵- روش آماری دو متغیره	۵۶
۳-۷-۱- روش ارزش اطلاعاتی	۵۸
۳-۷-۲- روش تراکم سطح	۵۸
۳-۷-۶- کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در پهنه بندی خطر زمین لغزش	۵۹
۳-۸-۸- مطالعات ژئوفیزیکی	۶۰
۳-۸-۱- کلیات	۶۰
۳-۸-۲- روش های متداول در مهندسی ژئوفیزیک	۶۰
۳-۸-۳- مقاومت سنجی الکتریکی (ژئوالکتریک)	۶۰
۳-۸-۴- هدایت الکتریکی سنگ ها	۶۱
۳-۸-۵- مقاومت ویژه ظاهری و گمانه الکتریکی	۶۳
۳-۹-۹- مطالعات مکانیک خاک	۶۵
۳-۹-۱- مقاومت برشی خاک	۶۵
۳-۹-۲- گسیختگی برشی در خاک های اشباع	۶۵
۳-۹-۳- تعیین پارامترهای مقاومت برشی خاک	۶۵
۳-۹-۴- معایب ذاتی آزمایش برش مستقیم	۶۶
۳-۹-۵- نفوذپذیری خاک	۶۶
۳-۹-۱- ضریب نفوذپذیری	۶۶
۳-۹-۲- آزمایش با بار آبی نزولی (پتانسیل نزولی)	۶۷
۳-۹-۶- طبقه بندی خاک	۶۸

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

۴-۱- پهنه بندی خطر زمین لغزش	۷۱
۴-۱-۱- مقدمه	۷۱
۴-۱-۲- پراکنش زمین لغزش ها در منطقه	۷۲

عنوان	صفحه
۳-۱-۴- نقشه شیب.....	۷۳
۴-۱-۴- نقشه لیتولوژی.....	۷۴
۵-۱-۴- نقشه فاصله از آبراهه.....	۷۵
۶-۱-۴- نقشه فاصله از جاده.....	۷۵
۷-۱-۴- نقشه فاصله از غسل.....	۷۵
۸-۱-۴- نقشه کاربری اراضی.....	۷۶
۹-۱-۴- نقشه هم باران سالیانه.....	۷۷
۱۰-۱-۴- پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از روش های آماری دومتغیره.....	۸۲
۱۱-۱-۴- نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش ارزش اطلاعاتی.....	۸۳
۱۲-۱-۴- نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش تراکم سطح.....	۹۲
۱۳-۱-۴- شاخص خطر وقوع زمین لغزش.....	۹۳
۱۴-۱-۴- تراکم نسبی زمین لغزش.....	۹۴
۲-۴- ژئوالکتریک.....	۹۷
۱-۲-۴- مقدمه.....	۹۷
۲-۲-۴- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه.....	۹۸
۳-۲-۴- شرایط توپوگرافی منطقه مورد مطالعه.....	۹۸
۴-۲-۴- شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه.....	۹۹
۵-۲-۴- وضعیت آب های زیرزمینی و سطحی.....	۹۹
۶-۲-۴- موقعیت محدوده انجام مطالعات ژئوالکتریک.....	۱۰۰
۷-۲-۴- روش مورد استفاده جهت انجام آزمایش ژئوالکتریک.....	۱۰۱
۸-۲-۴- آرایش پروفیل ها و سونداژهای ژئوالکتریک.....	۱۰۳
۹-۲-۴- وضعیت مقاومت الکتریکی در هر سونداژ.....	۱۰۷
۱۰-۲-۴- مقاطع ژئوالکتریک به دست آمده از پروفیل ها.....	۱۱۲
۱-۱۰-۲-۴- نتایج حاصل از تفسیر مقطع دو بعدی ژئوالکتریک و.....	۱۱۲
۲-۱۰-۲-۴- نتایج حاصل از تفسیر پروفیل عرضی.....	۱۱۴
۳-۴- مطالعات مکانیک خاک.....	۱۱۵

عنوان	صفحه
۱-۳-۴ مقدمه	۱۱۵
۲-۳-۴ آزمون های برجا	۱۱۶
۱-۲-۳-۴ تعیین وزن مخصوص در محل، به روش مخروط ماسه	۱۱۷
۳-۳-۴ آزمون های آزمایشگاهی	۱۱۸
۱-۳-۳-۴ آزمون دانه بندی-روش الک	۱۱۸
۲-۳-۳-۴ آزمون های حدود آتربریگ	۱۱۸
۳-۳-۳-۴ توده ویژه (چگالی)	۱۲۳
۴-۳-۳-۴ آزمون دانه بندی خاک به روش هیدرومتری	۱۲۴
۵-۳-۳-۴ آزمون تعیین ضریب نفوذپذیری با بار افتان	۱۲۵
۶-۳-۳-۴ آزمون تعیین مقاومت برشی خاکهای چسبنده به روش برش مستقیم	۱۲۶
۷-۳-۳-۴ نتایج آزمون سه محوره تراکم یافته زهکشی نشده (CU)	۱۲۸
۸-۳-۳-۴ آزمون تعیین درصد کربنات کلسیم (کلسیمتری) و ماده آلی	۱۳۱
۹-۳-۳-۴ نتایج حاصل از دانه بندی خاک آبرفتی	۱۳۲
۱-۹-۳-۳-۴ آزمون حد روانی	۱۳۳
۲-۹-۳-۳-۴ آزمون حد خمیری	۱۳۴
۳-۹-۳-۳-۴ آزمون تعیین ضریب نفوذپذیری با بار افتان	۱۳۴
۴-۳-۳-۴ تحلیل پایداری شیروانی توده لغزشی مورد مطالعه	۱۳۵
۴-۴ ارائه راهکار جهت تثبیت توده لغزشی	۱۳۸
۱-۴-۴ مقدمه	۱۳۸
۲-۴-۴ راهکارهای مدیریتی	۱۳۹
۱-۲-۴-۴ حفظ پوشش گیاهی	۱۳۹
۲-۲-۴-۴ مسدود کردن شکاف ها	۱۴۰
۳-۲-۴-۴ زهکشی ماندآب ها	۱۴۱
۴-۲-۴-۴ بارگذاری ناشی از ساخت و ساز	۱۴۲
۳-۴-۴ راهکارهای فنی و مهندسی	۱۴۲
۱-۳-۴-۴ پایدارسازی از طریق کاهش شیب	۱۴۲

۴-۴-۳-۲- پایدارسازی بوسیله مواد افزودنی به خاک..... ۱۴۳

فصل پنجم: نتایج و پیشنهادات

۵-۱-۱- نتایج حاصل از انجام مطالعات ۱۴۵

۵-۱-۱-۱- نتایج حاصل از مطالعات پهنه بندی خطر زمین لغزش..... ۱۴۵

۵-۱-۱-۱- لیتولوژی..... ۱۴۵

۵-۱-۱-۲- شیب..... ۱۴۶

۵-۱-۱-۳- فاصله از جاده..... ۱۴۶

۵-۱-۱-۴- فاصله از آبراهه..... ۱۴۶

۵-۱-۱-۵- فاصله از غسل..... ۱۴۶

۵-۱-۱-۶- کاربری اراضی..... ۱۴۷

۵-۱-۱-۷- بارندگی سالیانه..... ۱۴۷

۵-۱-۲- نتایج حاصل از مطالعات ژئوالکتریک..... ۱۵۰

۵-۱-۳- نتایج حاصل از مطالعات مکانیک خاک..... ۱۵۲

۵-۱-۴- نتایج تحلیل پایداری شیروانی..... ۱۵۳

۵-۱-۵- راهکارهای مناسب جهت تثبیت توده های لغزشی در منطقه مورد مطالعه..... ۱۵۳

۵-۲- جمع بندی نتایج..... ۱۵۴

۵-۳- پیشنهادات..... ۱۵۶

منابع..... ۱۵۷

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۱۰.....	شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۱۱.....	شکل ۲-۱- نقشه راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه
۱۷.....	شکل ۱-۲- پهنه های رسوبی - ساختاری عمده ایران.....
۱۹.....	شکل ۲-۲- زون های ساختاری در منطقه مورد مطالعه
۲۱.....	شکل ۳-۲- ستون چینه شناسی زون های سندج سیرجان و زاگرس مرتفع
۲۲.....	شکل ۴-۲- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه
۲۴.....	شکل ۵-۲- تصویر ماهواره ای محدوده مورد مطالعه همراه با جاده مورد بررسی
۲۷.....	شکل ۶-۲- گسل های اصلی و فرعی شناسایی شده در محدوده مورد مطالعه
۳۳.....	شکل ۱-۳- اصطلاحات مربوط به قسمت های مختلف یک زمین لغزش
۳۴.....	شکل ۲-۳- مکانیزم وقوع یک لغزش ساده
۳۹.....	شکل ۳-۳- مکانیزم و نحوه ی وقوع ریزش
۳۹.....	شکل ۴-۳- واژگونی در شیب های سنگی
۴۱.....	شکل ۵-۳- لغزش انتقالی (صفحه ای)
۴۱.....	شکل ۶-۳- لغزش چرخشی (دایره ای).....
۴۱.....	شکل ۷-۳- لغزش بلوکی (سر خوردن بلوکی).....
۴۱.....	شکل ۸-۳- لغزش گوه ای در توده های سنگی
۴۱.....	شکل ۹-۳- گسترش جانبی
۴۲.....	شکل ۱۰-۳- جریان واریزه
۴۲.....	شکل ۱۱-۳- جریان خرده سنگ
۴۲.....	شکل ۱۲-۳- جریان خاک و گل
۴۳.....	شکل ۱۳-۳- بهمن واریزه
۴۳.....	شکل ۱۴-۳- خزش در توده خاک چسبنده
۴۵.....	شکل ۱۵-۳- تغییر شکل دامنه به منظور دستیابی به پایداری بیشتر در برابر زمین لغزش
۴۶.....	شکل ۱۶-۳- روش های زهکشی سطحی و جلوگیری از نفوذ آب به داخل دامنه
۴۸.....	شکل ۱۷-۳- روش های مختلف زهکشی آب داخل دامنه

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱۸- سازه ها و وسایل نگهدارنده دامنه ها	۵۱
شکل ۳-۱۹- سازه ها و وسایل نگهدارنده دامنه ها	۵۲
شکل ۳-۲۰- نحوه آرایش الکترودها در آرایه شلومبرژه	۶۴
شکل ۳-۲۱- دایره مور و پوش گسیختگی	۶۵
شکل ۳-۲۲- تصویر شماتیک دستگاه برش مستقیم	۶۶
شکل ۳-۲۳- آزمایش نفوذپذیری با هد (انرژی) متغیر	۶۸
شکل ۳-۲۴- آزمایش هیدرومتری (الف) تعریف طول مؤثر L در آزمایش هیدرومتری (ب) چگالی سنج	۷۰
شکل ۳-۲۵- حدود آتربرگ در درصد رطوبت های مختلف	۷۰
شکل ۴-۱- پراکنش زمین لغزش ها در منطقه مورد مطالعه	۷۳
شکل ۴-۲- نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه	۷۸
شکل ۴-۳- نقشه مدل ارتفاعی رقومی (DEM)	۷۸
شکل ۴-۴- نقشه طبقات شیب منطقه مورد مطالعه	۷۹
شکل ۴-۵- نقشه واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه	۷۹
شکل ۴-۶- نقشه طبقات فاصله از آبراهه	۸۰
شکل ۴-۷- نقشه طبقات فاصله از جاده	۸۰
شکل ۴-۸- نقشه طبقات فاصله از گسل	۸۱
شکل ۴-۹- نقشه پوشش گیاهی و کاربری اراضی	۸۱
شکل ۴-۱۰- نقشه طبقات هم باران سالیانه	۸۲
شکل ۴-۱۱- نقشه وزنی شیب	۸۶
شکل ۴-۱۲- نقشه وزنی واحد های لیتولوژی	۸۷
شکل ۴-۱۳- نقشه وزنی بارندگی سالیانه	۸۷
شکل ۴-۱۴- نقشه وزنی فاصله از جاده	۸۸
شکل ۴-۱۵- نقشه وزنی کاربری اراضی	۸۸
شکل ۴-۱۶- نقشه وزنی فاصله از گسل	۸۹
شکل ۴-۱۷- نقشه وزنی فاصله از آبراهه	۸۹
شکل ۴-۱۸- نمودار درصد مساحت تجمعی وزن ها در روش ارزش اطلاعاتی	۹۰

عنوان

صفحه

- شکل ۴-۱۹- نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش ارزش اطلاعاتی ۹۱
- شکل ۴-۲۰- نمودار درصد مساحت تجمعی وزن ها در روش تراکم سطح ۹۲
- شکل ۴-۲۱- نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش تراکم سطح ۹۳
- شکل ۴-۲۲- نمودار مقادیر شاخص زمین لغزش چهار پهنه خطر در روش ارزش اطلاعاتی ۹۴
- شکل ۴-۲۳- نمودار مقادیر تراکم نسبی زمین لغزش چهار پهنه خطر در روش ارزش اطلاعاتی ۹۵
- شکل ۴-۲۴- نمودار مقادیر شاخص زمین لغزش چهار پهنه خطر در روش تراکم سطح ۹۵
- شکل ۴-۲۵- نمودار مقادیر تراکم نسبی زمین لغزش چهار پهنه خطر در روش تراکم سطح ۹۶
- شکل ۴-۲۶- نمودار درصد مساحت پهنه های خطر در رده صفر تا ۷۵۰ متر در پارامتر فاصله از جاده ۹۶
- شکل ۴-۳۴- موقعیت محدوده انجام مطالعات ژئوفیزیک ۱۰۱
- شکل ۴-۳۵- تصویر شماتیک آرایه شلومبرژه ۱۰۲
- شکل ۴-۳۶- نمونه ای از سونداژهای انجام شده با استفاده از آرایه شلومبرژه در منطقه مورد مطالعه ۱۰۲
- شکل ۴-۳۷- موقعیت توده لغزشی و پروفیل های ژئوالکتریک ۱۰۵
- شکل ۴-۳۸- نمایی از دستگاه ژئوالکتریک ۱۰۶
- شکل ۴-۳۹- نمونه ای از وسایل انجام آزمایش ژئوالکتریک ۱۰۷
- شکل ۴-۴۰- نمودار سونداژ A1 از پروفیل طولی ۱۰۸
- شکل ۴-۴۱- نمودار سونداژ A2 از پروفیل طولی ۱۰۸
- شکل ۴-۴۲- نمودار سونداژ A3 از پروفیل طولی ۱۰۹
- شکل ۴-۴۳- نمودار سونداژ A4 از پروفیل طولی ۱۰۹
- شکل ۴-۴۴- نمودار سونداژ A5 از پروفیل طولی ۱۰۹
- شکل ۴-۴۵- نمودار سونداژ A6 از پروفیل طولی ۱۱۰
- شکل ۴-۴۶- نمودار سونداژ A7 از پروفیل طولی ۱۱۰
- شکل ۴-۴۷- نمودار سونداژ A1 از پروفیل عرضی ۱۱۰
- شکل ۴-۴۸- نمودار سونداژ A2 از پروفیل عرضی ۱۱۱
- شکل ۴-۴۹- نمودار سونداژ A1 از پروفیل عرضی ۱۱۱
- شکل ۴-۵۰- مقطع دو بعدی ژئوالکتریک از پروفیل طولی ۱۱۳
- شکل ۴-۵۱- مقطع حاصل از تفسیر سونداژهای ژئوالکتریک در پروفیل طولی ۱۱۳

عنوان	صفحه
شکل ۴-۵۲- مقطوع حاصل از تفسیر سونداژهای ژئوالکتریک در پروفیل عرضی	۱۱۴
شکل ۴-۵۴- موقعیت ترانشه احداث شده	۱۱۶
شکل ۴-۵۵- محل انجام آزمایش مخروط ماسه در توده لغزشی	۱۱۷
شکل ۴-۵۶- منحنی دانه بندی خاک مارن به روش الک	۱۱۹
شکل ۴-۵۷- منحنی جریان برای تعیین حد مایع (LL) خاک مارن	۱۲۰
شکل ۴-۵۸- موقعیت خاک مارن در نمودار خمیری	۱۲۳
شکل ۴-۵۹- منحنی دانه بندی خاک مارن به روش هیدرومتری	۱۲۵
شکل ۴-۶۰- منحنی تغییر مکان افقی بر حسب تنش برشی به ازاء تنش قائم (0.355 kg/cm^2)	۱۲۶
شکل ۴-۶۱- منحنی تغییر مکان افقی بر حسب تنش برشی به ازاء تنش قائم (0.755 kg/cm^2)	۱۲۶
شکل ۴-۶۲- منحنی تغییر مکان افقی بر حسب تنش برشی به ازاء تنش قائم (1.555 kg/cm^2)	۱۲۷
شکل ۴-۶۳- منحنی تغییرات تنش برشی (τ) بر حسب تنش قائم (σ_n) در حالت اشباع	۱۲۷
شکل ۴-۶۴- منحنی تغییرات تنش برشی (τ) بر حسب تنش قائم (σ_n) در حالت تقریباً خشک	۱۲۸
شکل ۴-۶۵- نمونه های خاک مارن در آزمایش سه محوری بعد از انجام آزمایش	۱۲۹
شکل ۴-۶۶- نتایج حاصل از آزمایش سه محوری CU	۱۳۰
شکل ۴-۶۷- منحنی دانه بندی خاک آبرفتی	۱۳۳
شکل ۴-۶۸- منحنی جریان برای تعیین حد مایع (LL) خاک آبرفتی	۱۳۳
شکل ۴-۶۹- موقعیت خاک مارن در نمودار خمیری	۱۳۴
شکل ۴-۷۰- وضعیت پایداری شیب مورد مطالعه	۱۳۷
شکل ۴-۷۱- ترک های کششی موجود در دامنه های ناپایدار منطقه	۱۴۰
شکل ۴-۷۲- ماند آب های موجود در روی دامنه ها در منطقه مورد مطالعه	۱۴۱
شکل ۴-۷۳- وضعیت دامنه پس از کاهش شیب و ارتفاع آن	۱۴۳
شکل ۵-۱- نمودار مقادیر وزنی واحدهای لیتولوژی	۱۴۷
شکل ۵-۲- نمودار مقادیر وزنی طبقات فاصله از آبراهه	۱۴۷
شکل ۵-۳- نمودار مقادیر وزنی طبقات فاصله از گسل	۱۴۸
شکل ۵-۴- نمودار مقادیر وزنی طبقات بارندگی سالیانه	۱۴۸
شکل ۵-۵- نمودار مقادیر وزنی طبقات فاصله از جاده	۱۴۸

صفحه

عنوان

شکل ۵-۶- نمودار مقادیر وزنی طبقات شیب ۱۴۹

شکل ۵-۷- نمودار مقادیر وزنی طبقات کاربری اراضی ۱۴۹

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- واحدهای زمین شناسی به همراه سن، وضعیت سنگ شناسی، مساحت و درصد مساحت..... ۲۳	
جدول ۲-۲- انواع کاربری زمین و مساحت هر کدام در محدوده مورد مطالعه..... ۳۰	
جدول ۲-۳- طبقه بندی حرکات توده ای دامنه ای (وارنز، ۱۹۷۸)..... ۳۷	
جدول ۳-۳- طبقه بندی گسیختگی های دامنه ای (هانت، ۱۹۸۴)..... ۳۸	
جدول ۳-۴- تقسیم بندی مقیاس پهنه بندی خط زمین لغزش (USGS)..... ۵۴	
جدول ۳-۵- تقسیم بندی مقیاس پهنه بندی خطر زمین لغزش ارائه شده توسط (ESSMFE)..... ۵۵	
جدول ۳-۶- انواع روش های پهنه بندی به همراه عوامل در نظر گرفته شده در هر روش..... ۵۷	
جدول ۳-۷- مقاومت ویژه الکتریکی برخی از انواع آب ها و سنگ های معمول..... ۶۲	
جدول ۳-۸- حدود جدا کننده اندازه دانه های خاک..... ۶۹	
جدول ۴-۱- رده های مختلف شیب در منطقه مورد مطالعه بر حسب درصد..... ۸۴	
جدول ۴-۲- طبقات فاصله از جاده بر حسب متر..... ۸۴	
جدول ۴-۳- طبقات بارندگی سالیانه بر حسب میلیمتر..... ۸۴	
جدول ۴-۴- واحدهای لیتولوژی در منطقه مورد مطالعه..... ۸۵	
جدول ۴-۵- طبقات فاصله از گسل بر حسب متر..... ۸۵	
جدول ۴-۶- طبقات فاصله از آبراهه بر حسب متر..... ۸۵	
جدول ۴-۷- رده های کاربری اراضی..... ۸۶	
جدول ۴-۸- آستانه های پهنه خطر پائین، متوسط، بالا و بسیار بالا در روش ارزش اطلاعاتی..... ۹۰	
جدول ۴-۹- آستانه های پهنه خطر پائین، متوسط، بالا و بسیار بالا در روش تراکم سطح..... ۹۲	
جدول ۴-۱۰- مقادیر LI و DR در چهار پهنه خطر در روش ارزش اطلاعات..... ۹۴	
جدول ۴-۱۱- مقادیر LI و DR در چهار پهنه خطر در روش تراکم سطح..... ۹۵	
جدول ۴-۱۲- مساحت پهنه های خطر در رده (۷۵۰-۰ متر) از پارامتر فاصله از جاده..... ۹۶	
جدول ۴-۱۳- فاصله بین الکترودهای جریان و پتانسیل در آرایش شولومبرژه بر حسب متر..... ۱۰۴	
جدول ۴-۱۴- مختصات جغرافیایی و ارتفاع نقاط سونداژ در پروفیل عرضی..... ۱۰۶	
جدول ۴-۱۵- مختصات جغرافیایی و ارتفاع نقاط سونداژ در پروفیل طولی..... ۱۰۶	
جدول ۴-۱۶- نتایج درصد رطوبت طبیعی خاک مارن..... ۱۱۶	