

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٣٨٧ / ١٢ / ١٠

٩٦١٣٤



دانشگاه تبریز

دانشکده علوم انسانی و اجتماعی

گروه جغرافیای طبیعی

رساله

برای دریافت درجه دکتری (Ph.D) رشته جغرافیای طبیعی

گرایش ژئومورفولوژی

عنوان

پژوهشی در عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌ای با استفاده از

فناوری GIS

مطالعه موردی دامنه‌های حوضه مرک (کرمانشاه)

استادان راهنما

دکتر مقصود خیام و دکتر محمد حسین رضایی مقدم

استادان مشاور

دکتر شهرام روستایی و دکتر علی اکبر رسولی

پژوهشگر

محمد احمدی

سال ۱۳۸۵

۱۳۸۷ / ۲ / ۱۸

۹۶۸۳۴

نام خانوادگی دانشجو: احمدی	نام: محمد
عنوان رساله: پژوهشی در عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه ای با استفاده از فناوری GIS مطالعه موردی حوضه مرک (کرمانشاه)	
استادان راهنما: دکتر مقصود خیام و محمدحسین رضایی مقدم	
استادان مشاور: دکتر علی اکبر رسولی و دکتر شهرام روستایی	
مقطع تحصیلی: دکترای تخصصی	رشته: جغرافیای طبیعی
دانشکده: علوم انسانی و اجتماعی	تاریخ فارغ التحصیلی: دی ماه ۱۳۸۵
کلید واژه: عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه ای، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شواهد وزنی، کرمانشاه، مرک	تعداد صفحات: ۲۵۸
چکیده: در جوامع امروزی مردم و سازمانها بطور فزاینده ای به پیش بینی و پیشگویی اعتماد می کنند. سیستم ها پیچیده و پیچیده تر می شود. شبکه های ملی و بین المللی بر اساس دانش و تجربه ایجاد می شود. در همایش ها و نشست ها معمولاً در مورد اهداف، الویت ها بحث و تبادل نظر می شود، و منابع لازم برای آنها اختصاص می یابد. جبران خطرات و تهدیدات پدیده های طبیعی در دنیای امروزی معمولاً با آهنگ کند صورت می گیرد. و معمولاً برنامه ریزان و مدیران محیطی آنگاه به مسائل توجه دارند، که خطرات متوجه جان و مال مردم شده باشد. تهدیدات و قابلیت تهدید پدیده های طبیعی کمتر جدی انگاشته می شود. امنیت غذایی، مالی مناطق اصلی و مناطق حاشیه ای که به نوعی ارتباطی با مناطق ناپایدار دارند. ناپایداری دامنه ای در منطقه مرک پدیده ای جدیدی نیست. این پدیده به استناد شواهد و آثار موجود در گذشته دور نیز حادث شده است. پهنه لغزشی لعل آباد با دامنه های گسیخته شده بی نظمی در پارامترهای مورفومتریکی شاهدهی بر این مدعاست. قابلیت ناپایداری زیاد دامنه ها در این منطقه با اضافه شدن عوامل تحریک کننده بارندگی غیر معمول و حوادث زمین لرزه ای، افزایش خواهد یافت. لازم به توضیح است، که به سبب شرایط نیمه خشک در منطقه و خشکی محیط، فراوانی وقوع ناپایداری بویژه زمین لغزش، با محیط های مرطوب و نیمه مرطوب تفاوت اساسی دارد. بهر حال وقوع زمین لغزش در این منطقه، تحت شرایط خاص اتفاق می افتد. در	

این پژوهش، مدل احتمالاتی بی سین به منظور بررسی استعداد ناپایداری دامنه ها با استفاده فن آوری GIS به کار گرفته شده است. فهرست ناپایداری ها، (ممیزی و تعداد ناپایداری منطقه) به همراه سایر منابع داده ای مانند توپوگرافی، لیتولوژی، خط واره ها و پوشش گیاهی بررسی گردیده است. و در نهایت از روش بی سین برای محاسبه میزان تأثیر عوامل مختلف در ناپایداری ها استفاده گردیده است. عواملی از جمله درجه شیب، جهت دامنه ها، انحناء، انحناء پلان و انحناء ارتفاعی از مدل رقومی ارتفاعی استخراج گردیده اند. ضمناً نقشه بهروری از زمین نیز از تصویر ماهواره ای بدست آمده است. داده های لیتولوژی از سازند های زمین شناسی و خط واره ها از تصویر ماهواره ای پانکروماتیک حاصل شده است. در نهایت بانک داده های اطلاعات مکانی مربوط به لایه های فوق ایجاد گردید و تمام داده ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به فرمت رستری تبدیل شدند. آزمون عدم وابستگی مشروط برای فاکتورها اجراء و ۴۳ ترکیب از عوامل مختلف بدست آمد. مدل درجه شیب، جهت شیب، سنگ شناسی، فاصله از آبراهه و گسل ها، انحناء و انحنای پلان به جهت اینکه تعداد بیشتری ناپایداری را پیش بینی می نمود برای ایجاد نقشه قابلیت ناپایداری استفاده شده است. برای تحلیل نقشه قابلیت ناپایداری مقادیر کنتراست (تباين)، وزن مثبت و وزن منفی هر عامل در مدل نهایی اعمال گردید. اعتبار نتایج تحلیل با استفاده از موفعبت زمین لغزش های پیشین و جدید تأیید گردید.

بسم خداوند بخشنده مهربان

پس و حمد بیکران خدای بزرگ و دانا که بنده حقیر را توفیق عطا فرمود تا این تحقیق حاضر را انجام بدم. بی گمان اگر لطف و هدایت خداوند بزرگ و دانی آسمانها و زمین نباشد هیچ امری محقق نمی شود. تقدیر و لشکر از بدگان خدا در راستای پاسکاری از خداوند است. بر این سبب از تمام کسانی که بنده را در انجام این پژوهش یاری نمودند پاسکاری می شود. از اساتید معزز گروه خنرازی میایی طبیعی دانشگاه تبریز بویژه اساتید محترم و گرامی آقایان دکتر منصور خیام و دکتر محمد حسین رضایی مقدم در هدایت و راهنمایی این رساله صمیمانه بنده را یاری نمودند. بی نهایت قدر دانی می شود. همچنین از اساتید محترم شاد آقایان دکتر سهرام روستایی و علی اکبر رسولی نیز پاسکاری می شود. سازمان جهادشاورزی راناشاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی راناشاه سازمان فضایی (مرکز بخش از دور کشور و سازمان زمین شناسی کشور قدر دانی می شود.

تقدیم به :

پدر و مادر صبور و کریم بر خاطر محبت بی دین و تلاش بی نظیرشان
و بر مسموم و دو فرزندم که تحمل و بردباریشان کم نظیر است.

فهرست مطالب

۱	فصل اول
۱	کلیات و تعاریف
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۱-۲- تعریف موضوع
۴	۱-۳- تعریف مساله
۵	۱-۴- اهمیت موضوع و ضرورت تحقیق
۶	۱-۵- اهداف
۷	۱-۷- فرضیه
۷	۱-۸- متغیرهای مورد استفاده در تحقیق
۷	۱-۸-۱- تعریف مفاهیم و متغیرها
۱۱	فصل دوم:
۱۱	پیشینه تحقیق
۱۱	و مواد روشها
۱۲	۲- پیشینه تحقیق
۲۲	۲-۱- مواد و روش ها
۲۶	فصل سوم
۲۶	ویژگی های عمومی و توپوگرافی منطقه
۲۷	کلیات
۲۷	۳- معرفی منطقه مورد تحقیق
۲۹	۳-۱- جایگاه منطقه ای
۳۱	۳-۲- ویژگی های توپوگرافی

- ۳۲-۲-۱- تقارن دامنه ای دره مرک..... ۳۲
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۲..... ۳۷
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۳..... ۳۷
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۵..... ۳۸
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۷..... ۳۸
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۹..... ۳۹
- ۳-۲-۲- تفسیر نیمرخ های توپوگرافی..... ۴۱
- ۳-۳- رابطه شیب توپوگرافی و مساحت..... ۴۳
- ۳-۴- تحلیل شکل دامنه ها بر اساس انحناى سلول های مدل رستری..... ۴۶
- ۳-۴-۱- تغییرات شیب دامنه ها..... ۴۹
- ۳-۴-۲- تحلیل مورفومتری عوارض دامنه های رو به شمال کوه نثار بر مبنای مدل رستری :..... ۵۰
- ۳-۴-۳- تحلیل شکل دامنه های رو به جنوب کوه سفید بر مبنای مدل رستری :..... ۵۷
- ۳-۴-۴- تحلیل مورفومتری عوارض تپه ماهوری جنوب کوه سفید بر مبنای مدل رستری :..... ۶۱
- ۳-۴-۵- تحلیل شکل و حالت شیب در واحد نسبتاً هموار ماهیدشت بر مبنای مدل رستری :..... ۶۳
- نتیجه گیری..... ۶۶
- فصل چهارم..... ۶۸
- زمین شناسی و لیتولوژی..... ۶۸
- ۴- زمین شناسی منطقه..... ۶۹
- ۴-۱- ساختمان زمین شناسی دره مرک..... ۷۵
- ۴-۳- وضعیت ساختاری دره مرک..... ۷۹
- ۴-۳-۱- گسل ها..... ۷۹
- ۴-۳-۲- عوارض مورفولوژیکی ناشی از تکتونیک..... ۸۳
- ۴-۳-۳- تحلیل مکانی خط واره ها..... ۸۵
- ۴-۴- ارزیابی مقاومت نسبی انواع لیتولوژی..... ۸۸

- ۹۰-۴-۴-۱- توزیع شیب- ارتفاع بر حسب لیتولوژی.....
- ۹۹-۴-۴-۲- توزیع لیتولوژی - ارتفاع.....
- ۱۰۹-۴-۴-۳- سازندهای دوران چهارم.....
- ۱۱۰-۴-۴-۴- ضریب تغییرات شیب بر حسب لیتولوژی.....
- ۱۱۶-۴-۵- پالئوکلیمای ایران و منطقه.....
- ۱۱۷-۴-۵-۱- اشکال ناهمواری و تغییرات اقلیمی.....
- ۱۲۵-۴-۶- کاربرد سازندهای سطحی در تفسیر ژئومورفولوژیکی.....
- ۱۲۶-۴-۶-۲- رخساره قلوه سنگی و سنگریزه ای.....
- ۱۲۶-۴-۶-۳- رخساره شن و سنگریزه.....
- ۱۲۷-۴-۶-۴- رخساره رس - سنگریزه - شن.....
- ۱۲۸-۴-۶-۵- رخساره رس - سیلت.....
- ۱۲۹-۴-۶-۶- شواهد پالئوکلیمایی روی دامنه ها.....
- ۱۳۲- فصل پنجم:.....
- ۱۳۲- تحلیل ناپایداری ها.....
- ۱۳۳- ۵-مقدمه.....
- ۱۳۴- ۵-۱- داده ها و شواهد تجربی.....
- ۱۳۵- ۵-۲- مسائل زمین لغزش.....
- ۱۳۸- ۵-۲- ناپایداری های دامنه ای در منطقه مورد پژوهش.....
- ۱۳۸- ۵-۲-۱- تعریف دامنه.....
- ۱۳۸- ۵-۲-۲- تحلیل ناپایداری.....
- ۱۳۹- ۵-۲-۳- عناصر سازنده دامنه ها.....
- ۱۴۰- ۵-۳- شواهد زمین لغزش در گذشته.....
- ۱۴۳- ۵-۳-۱- آشفستگی در شبکه آبراهه ای.....
- ۱۴۴- ۵-۳-۲- ویژگی های شیب.....

- ۱۴۴ شکل منحنی های تراز ۵-۳-۳
- ۱۴۵ فهرست ناپایداری ها (انواع زمین لغزش) ۵-۴
- ۱۴۶ انواع زمین لغزش ها ۵-۴-۱
- ۱۴۷ جریان گلی ۵-۴-۱-۱
- ۱۴۷ لغزش واریزه ای ۵-۴-۱-۲
- ۱۴۷ جریان واریزه ای: ۵-۴-۱-۳
- ۱۵۱ لغزش ها ۵-۴-۱-۴
- ۱۵۱ زمین لغزش های چرخشی ۵-۴-۱-۴-۱
- ۱۵۲ زمین لغزش های انتقالی ۵-۴-۱-۶
- ۱۵۲ قابلیت ناپایداری دامنه ها ۵-۵
- ۱۵۳ ناپایداری ها و مدل سازی ۵-۶
- ۱۵۶ ایجاد پایگاه داده های مکانی ۵-۷
- ۱۶۲ مدل رقومی ارتفاعی منطقه ۵-۸
- ۱۶۳ ارتفاع ۵-۸-۱
- ۱۶۶ توپوگرافی و گرادیان شیب ۵-۸-۱
- ۱۶۹ انحناى شیب ۵-۸-۲
- ۱۷۰ فاصله از گسل ها ۵-۸-۳
- ۱۷۰ فاصله از آبراهه ۵-۸-۴
- ۱۷۱ جهت دامنه ها ۵-۸
- ۱۷۳ انحناء ها ۵-۸-۷
- ۱۷۴ اجرا مدل شواهد وزنی ۵-۹
- ۱۷۴ پارامتر های اولیه مدل ۵-۹-۱
- ۱۷۶ محاسبه شواهد وزنی (وزن عوامل) ۵-۹-۲

۱۷۸	..... اصول شواهد وزنی
۲۰۰	..... ۵-۱۰- ترکیب لایه ها و تهیه نقشه قابلیت زمین لغزش
۲۰۱	..... ۵-۱۰-۱- آزمون استقلال مشروط
۲۰۴	..... ۵-۱۱- ارزیابی توانایی مدل در تشخیص عوامل مؤثر و قابلیت ناپایداری
۲۱۲	..... ۵-۱۲- تشخیص مناطق زمین لغزشی با استفاده از تحلیل نقشه توپوگرافی
۲۱۴	..... ۵-۱۲-۱- روش ناپارامتریک
۲۱۵	..... ۵-۱۱-۲- پهنه زمین لغزشی گذشته و توزیع کای اسکور
۲۲۴	..... ۵-۱۲- تحلیل مکانی رابطه گسلها و زمین لرزه ها با ناپایداری دامنه ای
۲۲۶	..... ۵-۱۲-۱- فعالیت گسلها در ارتباط با زمین لرزه ها و ناپایداری
۲۳۶	..... فصل ششم
۲۳۶	..... نتیجه گیری و پیشنهادات
۲۳۷	..... ۶- بحث و نتیجه گیری

فهرست اشکال

- شکل (۳-۱)، موقعیت منطقه مورد پژوهش در ایران و کرمانشاه. ————— ۲۹
- شکل (۳-۲)، نمای از ناهمواری‌های استان کرمانشاه و موقعیت دره ماهیدشت-مرک. ————— ۳۱
- شکل (۳-۳)، مسیر ترسیم نیمرخ توپوگرافی، ————— ۳۶
- شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۱ ————— ۳۶
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۲ ————— ۳۷
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۳ ————— ۳۷
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۴ ————— ۳۷
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۵ ————— ۳۸
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۶ ————— ۳۸
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۷ ————— ۳۸
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ توپوگرافی مسیر شماره ۹ ————— ۳۹
- ادامه شکل (۳-۴)، نیمرخ مسیر شماره ۱۴ ————— ۴۱
- شکل (۳-۶)، رابطه بین مساحت پلان و مساحت واقعی در زیرحوضه های منطقه پژوهشی. ————— ۴۵
- شکل (۳-۷)، دندروگرام زیرحوضه ها بر حسب مساحت و رتبه آبراهه ای. ————— ۴۶
- شکل (۳-۸)، انواع اشکال ترکیبی دامنه ای وانحنای شیب (به نقل از روهه، ۱۹۷۵) ————— ۴۸
- شکل (۳-۹)، تفکیک ناهمواری های منطقه مورد پژوهش به واحدهای مستقل توپوگرافی. ————— ۵۰

- شکل (۳-۱۰)، تغییرات زاویه شیب و انحنای عمودی در دامنه -های رو به شمال کوههای نثار و لعل آباد به محل تغییر جهت منحنی ها و نقطه برخورد آنها دقت شود. ۵۲
- شکل (۳-۱۱)، رابطه انحراف معیار انحنای افقی و متوسط زاویه شیب. ۵۳
- شکل (۳-۱۲)، رابطه متقابل انحنای عمودی و متوسط زاویه شیب انحنای عمودی، ۵۴
- شکل (۳-۱۳)، انحنای پلان و متوسط زاویه شیب در دامنه های رو به شمال کوه نثار را نشان می دهد
- تغییرات پارامتر انحنای پلان در ارتفاع های کمتر از ۱۶۵۰ متر تقریباً یکنواخت و ملایم است. ۵۵
- شکل (۳-۱۴)، انحراف معیار های انحنای پلان و متوسط زاویه شیب در دامنه های رو به شمال کوه نثار ۵۶
- شکل (۳-۱۵)، محدوده ارتفاعی مناطق تفکیکی بر اساس تغییرات مقادیر انحنای عمودی در دامنه های شمالی کوه نثار ۵۷
- شکل (۳-۱۶)، تغییرات انحنای عمودی و متوسط زاویه شیب در دامنه های جنوبی کوه سفید، حجم و میزان مقادیر منفی انحنای سلول های دامنه ای به نسبت بیشتر از سلول های محدب می باشد. ۵۹
- شکل (۳-۱۷)، رابطه بین انحنای افقی و متوسط زاویه شیب، میزان انحراف معیار در شیب -های کمتر از ۸ درجه کم است. در دو طبقه ارتفاعی ۲۳۵۰ و ۲۶۵۰ افزایش ناگهانی در انحراف معیار انحنای افقی سلول ها مشاهده می شود. ۵۹
- شکل (۳-۱۸)، توزیع مساحت ارتفاع در دامنه -های جنوبی کوه سفید، و مناطقی که بر اساس انحنای عمودی، روی منحنی در هفت قطعه مشخص گردید. ۶۰
- شکل (۳-۱۹)، مقایسه بین تغییرات انحنای پلان و زاویه شیب در دامنه های کوه سفید. ۶۱
- شکل (۳-۲۰)، رابطه بین انحنای عمودی و متوسط زاویه شیب، در این شکل منحنی ها گویای وجود ۶۲

۶۲ ----- دو حالت شیب در دامنه هاست.

شکل (۳-۲۱)، رابطه بین انحنای افقی و متوسط زاویه شیب، مقدار انحنای افقی در مقایسه با انحنای عمودی

تقریباً دارای مقادیر منفی نزدیک به هم می باشد. ----- ۶۲

شکل (۳-۲۲)، توزیع مساحت و زاویه شیب در واحد نسبتاً هموار، در حدود ۷۵ درصد سلول ----- های بین

ارتفاع ۱۳۵۰ تا ۱۵۵۰ شیبی کمتر از ۶ درجه دارند. ----- ۶۳

شکل (۳-۲۳)، تغییرات مثبت انحنای عمودی سلول ها و افزایش شیب و کاهش آن در سلول های با ارتفاع

۱۵۵۰ متر و ۱۶۵۰ قابل توجه است. ----- ۶۴

شکل (۳-۲۴)، رابطه انحنای افقی و زاویه شیب در واحد نسبتاً هموار را نشان می دهد. حداکثر میزان انحنای

افقی سلول ها در زاویه شیب نزدیک ۲،۵ درجه و ارتفاع ۱۵۵۰ متر قرار دارد. ----- ۶۵

شکل ۱-۴)، مقطع زمین شناسی دره مرک در امتداد جنوب غربی - شمال شرقی ----- ۶۶

شکل ۲-۴)، مقطع زمین شناسی عمود بر امتداد گسل سردر در غرب سرونو ----- ۶۸

شکل ۳-۴)، نمای سه بعدی از ناهمواری ها شرق و شمال شرق منطقه و وضعیت ساختمانی آن، خط ممتد

همراه با زائده های مثلثی امتداد گسل معکوس را نشان می دهد. خط بریده بریده گسل امتداد لغز مرک

----- ۶۸ است .

شکل شماره ۴-۴)، به موقعیت گسل ها و نقاط زمین لرزه ای، و نیز تراکم زیاد این نقاط در اطراف دامته

های شمالی حوضه مرک اشاره دارد. ----- ۸۲

شکل ۵-۴)، الگوی شبکه و دره های فرعی در منطقه مورد پژوهش، تغییر جهت ناگهانی دره های فرعی

در بخش شمال شرقی منطقه جالب توجه است. ----- ۸۴

- شکل شماره (۶-۴)، عدم تقارن در دره مرک و تمایل محور اصلی آبراهه به سمت شمال و شمال شرقی - ۸۷
- شکل شماره (۷-۴)، نهشته های سطحی در پای ناهمواری کوه سفید. ----- ۹۱
- شکل شماره (۸-۴)، نمای از دامنه های کوه سفید، مخروط واریزه های جدید به رنگ روشن و توده های واریزه ای قدیمی در تصویر مشاهده می شود. ----- ۹۴
- شکل شماره (۹-۴)، توزیع گروه های شیب در سنگ های آهکی با کد ۱۶، واریزه های ----- ۹۵
- مشاهده شده در شکل ۷-۴ از این نوع سنگ ها منشاء گرفته است ----- ۹۵
- شکل شماره (۱۰-۴)، توزیع گروه های شیب در سنگ های آهکی با کد ۱۷، واریزه های مشاهده شده در شکل ۷-۴ از این سنگ ها منشاء گرفته اند ----- ۹۵
- شکل (۱۱-۴)، توزیع گروه های شیب در سنگ های کنگلومرای، مارن، آهک (فلیش) ----- ۹۶
- شکل (۱۲-۴)، توزیع گروه های مختلف شیب در سنگ های (کنگلومرای، مارن، آهک) سازند کشکان - ۹۶
- شکل (۱۳-۴)، بخشی از لایه های سیلتستونی و کنگلومرای، شیب این لایه ها برخلاف شیب توپوگرافی است. در تصویر کوچک تر نمای نزدیک از لایه کنگلومرای مشاهده می شود. به دلیل استحکام ضعیف دانه بندی حرکت مواد تشکیل دهنده آن در امتداد شیب به سهولت امکان پذیر است ----- ۹۷
- شکل (۱۴-۴)، توزیع مساحت - شیب در لیتولوژی مارنی، در گروه شیب ۱۱-۰ بیشترین درصد سطح واقع شده است. ----- ۹۸
- شکل (۱۵-۴)، تعدادی از قطعات سنگی تشکیل دهنده کنگلومرای موجود در سازند کشکان، جنس این قطعات از نوع آذرین است. شکل الف و ب ----- ۱۰۵
- شکل (۱۶-۴)، بخشی از سازند آواری کشکان در دامنه های رو به شمال کوه نسا ----- ۱۰۸

- شکل شماره (۱۷-۴)، واحد های سنگ شناسی حوضه مرک ----- ۱۱۰
- شکل شماره (۱۸-۴)، نوسان ضریب نغییرات زاویه شیب در واحد توپوگرافی غرب کوه سفید ----- ۱۱۲
- شکل شماره (۱۹-۴)، نوسان ضریب نغییرات زاویه شیب در دامنه های رو به شمال کوه نثار، سه تغییر عمده در ابتدا، وسط و انتهای منحنی قابل مشاهده است. ----- ۱۱۲
- شکل شماره (۲۰-۴)، نوسان ضریب نغییرات زاویه شیب، در دامنه های رو به جنوب کوه سفید، در لیتولوژی شماره ۱۷ نسبتاً زیاد و از این نظر با لیتولوژی شماره ۱۶ که هر دو از جنس آهک اند، قابل توجه است.
- ۱۱۳
- شکل شماره (۲۱-۴)، نوسان ضریب نغییرات زاویه شیب در تپه های جنوب کوه سفید ----- ۱۱۳
- شکل شماره (۲۲-۴)، نوسان ضریب نغییرات زاویه شیب در واحد دشت بطور کلی متفاوت تر است. از آنجا که مساحت نهشته های سطحی در دشت بیشتر از سایر لیتولوژی هاست.. ----- ۱۱۴
- شکل (۲۳-۴)، مقطع شماتیک لایه بندی رابطه بین واحد های آبرفتی و خاک ها ----- ۱۱۹
- شکل شماره (۲۴-۴)، نمای از چاله بسته در ارتفاعات شاهو شمال غرب شهر روانسر، ----- ۱۲۵
- شکل شماره (۲۵-۴)، موقعیت لوگ های زمین شناسی و چاههای حفاری شده. ----- ۱۲۸
- شکل شماره (۱-۵) وقوع لغزش مواد از نوع لغزش واریزه ای در حاشیه یک دره فرعی ----- ۱۴۸
- شکل شماره (۲-۵)، وقوع جریان گلی در سیلتستون در دامنه های رو به شمال کوه نثار. ----- ۱۴۹
- شکل شماره (۳-۵)، وقوع لغزش از نوع جریان واریزه ای در اراضی جنگلی، و در مواد رسی و سیلتی ----- ۱۴۹

شکل شماره (۴-۵)، وقوع زمین لغزش از نوع جریان واریزه ای و لغزش واریزه ای در مواد سست و

حساس از نوع ماسه سنگ، کنگلومرا، سیلتستون. در هنگام بارندگی های شدید جریان واریزه ای و در

۱۵۰ هنگام خشکی محیط لغزش واریزه ای غلبه دارد. -----

شکل شماره (۵-۵)، وقوع زمین لغزش انتقالی در مواد بسیار ناهمگون در بالادست روستای لعل آباد در

جنوب شهر ماهیدشت. دو سطح گسیخته در تصویر مشاهده می شود. سطح الف، قدیمی و سطح ب،

جدید است. ----- ۱۵۱

شکل (۶-۵)، روش های شناخت ناپایداری ها بر اساس مدل های کیفی و کمی ----- ۱۵۵

(ب) ادامه شکل (۶-۵)، مراحل اصلی ایجاد مدل شواهد وزنی ----- ۱۵۶

شکل شماره (۷-۵)، لایه های اولیه و اصلی مورد استفاده در مدل شواهد وزنی، برخی از لایه ها مجدداً برای

استخراج لایه های ثانویه استفاده می شوند. ----- ۱۵۸

شکل شماره (۸-۵)، مدل رقومی ارتفاعی دره (حوضه) مرک. ----- ۱۶۴

شکل شماره (۹-۵)، در این نمودار توزیع جهت دامنه ها. ----- ۱۷۲

شکل شماره (۱۰-۵)، منحنی درصد تجمعی توزیع پیکسل های جهت دامنه ای. ----- ۱۷۳

شکل (۱۱-۵)، فضای فرضی از پراکنش یکسری زمین لغزش ----- ۱۸۵

شکل (۱۲-۵)، تباین وزن های مثبت و منفی نقاط ناپایداری واقع در لایه شیب ----- ۱۹۱

شکل (۱۳-۵)، تباین وزن های مثبت و منفی ناپایداری های واقع در لایه جهت دامنه ----- ۱۹۲

- شکل (۵-۱۴)، توزیع مقادیر تباین وزن های مثبت و منفی ناپایداری ها بر حسب فاصله از گسل ها — ۱۹۳
- شکل (۵-۱۵)، توزیع مقادیر تباین وزن های مثبت و منفی ناپایداری ها بر حسب فاصله از آبراهه ها — ۱۹۴
- شکل (۵-۱۶)، توزیع مقادیر تباین وزن های مثبت و منفی ناپایداری ها بر حسب انحناء شکل شیب — ۱۹۶
- شکل (۵-۱۷)، توزیع مقادیر تباین وزن های مثبت و منفی ناپایداری ها بر حسب انحناء پلان شکل — ۱۹۷
- شکل (۵-۱۸)، توزیع مقادیر تباین وزن های مثبت و منفی ناپایداری ها بر حسب انحناء عمودی شکل شیب،
 ۱۹۸

شکل (۵-۱۹)، توزیع مقادیر تباین وزن های مثبت و منفی ناپایداری ها بر حسب گروه های

- ارتفاعی — ۱۹۹
- شکل (۵-۲۰)، رابطه معکوس ارتفاع و شیب در پهنه لغزشی لعل آباد — ۲۰۶
- شکل (۵-۲۱)، ضریب همبستگی بین ارتفاع و زاویه شیب، در پهنه لغزشی لعل آباد — ۲۰۷
- شکل شماره (۵-۲۲)، رابطه انحنای عمودی و پلان سلول های مدل رستری ارتفاعی. — ۲۰۹
- شکل شماره (۵-۲۳)، تغییرات متوسط زاویه شیب در برخی از ارتفاعات روند کاهش می دارد — ۲۱۰
- شکل شماره (۵-۲۴)، تغییرات انحنای پلان و افقی در پهنه لغزشی لعل آباد، نوسان این پارامترها در این
 منطقه تقریباً نزدیک به هم است. — ۲۱۱
- شکل (۵-۲۵)، مدل سه بعدی پهنه لغزشی لعل آباد و مکان تقریبی زمین لغزش ها — ۲۱۱
- شکل شماره (۵-۲۶)، مقایسه مقادیر توزیع فراوانی انحنای پلان — ۲۱۹
- شکل شماره (۵-۲۷)، مقایسه مقادیر توزیع فراوانی انحنای پلان دامنه ها در منطقه بدون زمین لغزش — ۲۱۹

- شکل شماره (۲۸-۵)، نقشه منحنی های تراز بخشی از پهنه زمین لغزشی لعل آباد و بعضی از مفاهیم بکار گرفته شده در محاسبات انحنای شیب. ----- ۲۲۰
- شکل شماره (۲۹-۵)، توزیع فراوانی شیب روی دامنه های ناپایدار شمال روستای لعل آباد ----- ۲۲۲
- شکل شماره (۳۰-۵)، توزیع فراوانی شیب روی دامنه های منطقه غیر لغزشی. ----- ۲۲۳
- شکل شماره (۳۱-۵)، توزیع فراوانی فاصله منحنی های تراز روی دامنه های منطقه لغزشی و غیر لغز- ----- ۲۲۳
- شکل شماره (۳۲-۵)، توزیع فراوانی قطعات شیب روی دامنه ای منطقه لغزشی و غیر لغزشی ----- ۲۲۴
- شکل شماره (۳۳-۵)، موقعیت گسل ها و نقاط زمین لرزه ای، ----- ۲۲۷
- شکل شماره (۳۴-۵)، فاصله زمین لرزه ها از گسل ها در دامنه های شمالی حوضه مرک. ----- ۲۲۹
- شکل شماره (۳۵-۵)، بارش متوسط ماهانه دو ایستگاه ماهیدشت، کرمانشاه و بارش ماهانه ماهیدشت.. ----- ۲۳۱
- شکل (۳۶-۵)، لایه های افقی موجود در پایین دست یکی از زمین لغزش های قدیمی. ----- ۲۳۳
- شکل (۳۷-۵)، سطوح پر شده در اثر وقوع زمین لغزش. ----- ۲۳۴
- شکل شماره (۳۸-۵)، لغزش انتقالی در منطقه لعل آباد پس از بارندگی های ماههای قبل و ----- ۲۳۵
- زمین لرزه بیست و سوم اسفند ماه ۱۳۸۳. ----- ۲۳۵

فهرست جدول

- جدول شماره (۲-۴)، مشخصات گسل های موجود در منطقه مورد پژوهش ۸۰
- جدول شماره (۳-۴) - مساحت وزنی سنگ های مختلف بر حسب طبقه شیب ۹۳
- جدول شماره (۲-۳) - توزیع مساحت وزنی لیتولوژی بر حسب ارتفاع ۱۰۱
- جدول (۱-۵)، ویژگی های محیطی عوارض استخراج شده از مدل رقومی ارتفاعی ۱۵۹
- جدول شماره (۲-۵)، لایه های موضوعی ایجاد شده با استفاده از نقشه ها و عکس ها ۱۶۱
- جدول شماره (۳-۵)، انواع عوارض مکانی به گرفته شده در مدل شواهد وزنی ۱۶۳
- جدول (۴-۵)، ماتریس اعداد در یک پنجره لغزان ۱۶۵
- جدول شماره (۵-۵)، داده های توصیفی پارامترهای مورفومتریک ۱۶۷
- جدول (۶-۵)، یک پنجره ماتریسی حروف با زمینه اعداد ۱۶۸
- جدول شماره (۷-۵)، تغییر وزن کلاس های «عامل زاویه شیب» ۱۹۰
- جدول شماره (۸-۵)، تغییر وزن کلاس های «عامل جهت شیب» ۱۹۱
- جدول شماره (۹-۵)، تغییر وزن کلاس های «عامل فاصله از گسل» ۱۹۲
- جدول شماره (۱۰-۵)، تغییر وزن کلاس های «عامل فاصله از آبراهه» ۱۹۳
- جدول شماره ۱۱-۵، تغییر وزن کلاس های «عامل فاصله از آبراهه - با شیب ۵-۰ درجه» ۱۹۴
- جدول شماره ۱۲-۵، تغییر وزن کلاس های «عامل فاصله از آبراهه - با شیب ۱۰-۵ درجه» ۱۹۵
- جدول شماره ۱۳-۵، تغییر وزن کلاس های «عامل انحنای شیب» ۱۹۵