

۲۵۸۵۸

۹  
/



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم انسانی

رساله دوره دکتری جغرافیای طبیعی (گرایش ژئومورفولوژی)

مدل‌سازی کمی و پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در زاگرس چین‌خورده  
(مطالعه موردی حوضه آبخیز سرخون - استان چهارمحال و بختیاری)

عبدالامیر کرم

12615

استاد راهنما

دکتر فرج‌ا... محمودی

۳۵۸۹۸

اساتید مشاور

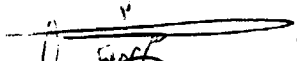


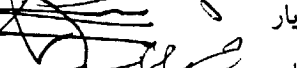




دکتر عباس علیمحمدی

دکتر منوچهر فرج‌زاده

بهار ۱۳۸۰

## تاییدیه اعضای هیئت داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

اعضاء هیئت داوران نسخه نهایی رساله آقای عبدالامیر کرم تحت عنوان "مدلسازی کمی وپهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در زاگرس چین‌خورده (مطالعه موردی حوضه آبریز سرخون - استان چهارمحال وبختیاری)" را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه دکتری پیشنهاد می‌کنند.

اعضا هیئت داوران	نام و نام‌خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	آقای دکتر فرج‌ا... محمودی	استاد	
۲- استاد مشاور	آقای دکتر منوچهر فرج‌زاده	استادیار	
۳- استاد مشاور	آقای دکتر عباس علیمحمدی	استادیار	
۴- استاد ناظر	آقای دکتر اکبر پرهیزکار	استادیار	
۵- استاد ناظر	آقای دکتر جمشید جداری عیوضی	دانشیار	
۶- استاد ناظر	آقای دکتر مجتبی یمانی	استادیار	
۷- استاد ناظر	آقای دکتر قاسم عزیزی	استادیار	
۸- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر اکبر پرهیزکار	استادیار	

## آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به این که چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیت‌های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند :

ماده ۱ : در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله‌ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ : در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند.

«کتاب حاضر، حاصل رساله دکتری نگارنده در رشته جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی) است که در سال ۱۳۸۰ در دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر فرج‌ا... محمودی و مشاوره جناب آقای دکتر منوچهر فرج‌زاده و جناب آقای دکتر عباس علیمحمدی از آن دفاع شده است.»

ماده ۳ : به منظور جبران بخشی از هزینه‌های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ : در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵ : دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصل کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶ : اینجانب عبدالامیر کرم دانشجوی رشته جغرافیای طبیعی مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

عبدالامیر کرم  
۸۰/۲۹

## تقدیم :

به پدر و مادر، برادران و خواهرانم که همواره یاریم کرده‌اند  
به همسرم به خاطر صبوریش  
به فرزنان و فروزان که امید زندگیمان هستند

و به همه کسانی که خردگرایی و خردورزی را پیشه دارند

## تشکر و قدردانی

سپاس خداوند بزرگ و منانی را که فکر و نیکی را به انسانها آموخت، اکنون که به یاری خداوند بخشنده، مراحل پژوهش این رساله به اتمام رسیده است بر خود واجب می‌دانم که مراتب تشکر و سپاسگزاری عمیق خود را به استاد محترم و ارزشمند جناب آقای دکتر فرج‌ا... محمودی که راهنمایی و هدایت این رساله را بر عهده داشته‌اند، تقدیم نمایم. بی‌شک مراحل مختلف این پژوهش بدون راهنمایی‌های ارزنده، توصیه‌های بسیار مفید و هدایت دلسوزانه ایشان، نمی‌توانست ره به سر منزل مقصود رساند. از جناب آقای دکتر منوچهر فرج‌زاده به عنوان استاد مشاور که در کلیه مراحل تحقیق با توصیه‌ها و راهنمایی‌های مفید به ویژه در زمینه چهارچوب و مسیر کلی پژوهش اینجانب را مفتخر کرده‌اند بسیار سپاسگزاری و قدردانی می‌کنم. همچنین باید از جناب آقای دکتر عباس علیمحمدی به عنوان استاد مشاور که در مراحل مختلف تحقیق و مخصوصاً در زمینه‌های سنجش از دور، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و پهنه‌بندی راهنمایی‌های بسیار مثمرتری را ارائه نموده‌اند بسیار تشکر و قدردانی کنم.

بسیار جای آن دارد که از مدیریت محترم شرکت مهندسان مشاور شهروخانه جناب آقای مهندس داریوش محمدخانی به خاطر الطاف و سعه صدر ایشان به ویژه در زمینه استفاده از وسایل و تجهیزات موردنیاز رایانه‌ای، ترسیم نقشه‌ها و سایر امکانات بسیار تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از سایر مسئولین این شرکت به ویژه آقایان مهندس قهرمان صمیمی و مهندس مسعود خلیفه‌سلطانی نیز به خاطر الطاف بی‌دریغشان بسیار سپاسگزار می‌باشم، علاوه بر این از دوستان بسیار خوب آقایان مهندس مهدی جتتی به خاطر راهنمایی‌های بسیار مفیدش در تشکیل پایگاه اطلاعات جغرافیایی GIS و پردازش تصاویر ماهواره‌ای، دکتر سیاوش شایان و دکتر ابوالفضل مسعودیان به خاطر راهنمایی‌های ارزنده در طول پژوهش، آقایان احسان مرادی و داریوش صابر کارشناسان ارشد برنامه‌ریزی سیستم‌های اقتصادی به خاطر رهنمودهای مفیدشان در محاسبات آماری سپاسگزار می‌باشم.

همچنین از مدیریت محترم بخش علوم جغرافیایی و سنجش از دور دانشگاه تربیت مدرس، مدیریت محترم گروه‌های جغرافیا و سنجش از دور، مسئول محترم آزمایشگاه GIS بخش علوم جغرافیایی و سنجش از دور، مرکز سنجش از دور ایران، سازمان نقشه‌برداری کشور و مدیریت آبخیزداری سازمان جهادسازندگی استان چهارمحال و بختیاری نیز بسیار سپاسگزاری می‌شود.

از خانم زهره طغیانی به خاطر کمک در ترسیم نقشه‌های رایانه‌ای و خانم رویا اکاوی به خاطر تایپ این رساله نیز بسیار تشکر و قدردانی می‌شود، از آنجا که ذکر اسامی تمامی اشخاص و سازمان‌هایی که به نحوی از انحاء در تهیه این رساله مساعدت نموده‌اند امکانپذیر نمی‌باشد بدین وسیله از کلیه آنها قدردانی و سپاسگزاری می‌شود. در خاتمه باید از همسر و فرزندان عزیزم به خاطر صبوری و تحمل مرارت‌های روزهای دوران تحصیل بسیار تشکر و قدردانی کنم.

## چکیده

در این پژوهش با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، داده‌های سنجش از دور، بررسی ویژگی‌های طبیعی و عملیات میدانی و با استفاده از ۱۹ متغیر کمی و ۴ متغیر کیفی، "پیش‌بینی احتمال وقوع حرکت‌های توده‌ای دامنه‌ای و زمین‌لغزه‌ها" در حوضه آبریز سرخون (یکی از زیرحوضه‌های رودخانه کارون) "مدل‌سازی" شده است. محدوده مورد مطالعه در شهرستان اردل از استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد. برای مدل‌سازی آماری در پژوهش حاضر از چهار روش "مدل رگرسیون لاجستیک"، "مدل رگرسیون خطی"، "تحلیل مولفه‌های اصلی" و "مدل پروبیت" استفاده شده است. نتایج مدل‌سازی ساخت معادلاتی است که با توجه به متغیرها و ضرایب آنها، احتمال وقوع حرکت‌های توده‌ای را در دامنه‌ای از صفر (هیچ یا بسیار کم) تا یک (بسیار زیاد) و به تفکیک برای انواع حرکت‌های لغزشی، ریزشی، جریان‌ی و کلیه حرکت‌های توده‌ای تخمین می‌زنند. "پهنه‌بندی" احتمال وقوع حرکت‌های توده‌ای نیز به دو روش "کمترین فاصله از میانگین" (MDS) و "آستانه‌ها" انجام شده است. نتایج حاصل از مدل‌سازی و پهنه‌بندی، تهیه نقشه‌هایی است که احتمال وقوع حرکت‌های توده‌ای را نشان داده و سطح حوضه را به دو پهنه با خطر بالا و کم طبقه‌بندی می‌کنند. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که از میان مدل‌های آماری به کار گرفته شده مدل رگرسیون لاجستیک مناسب‌ترین روش برای مدل‌سازی پیش‌بینی احتمال وقوع حرکت‌های توده‌ای است. همچنین از میان روش‌های دوگانه پهنه‌بندی استفاده شده نیز روش کمترین فاصله از میانگین دارای حداقل خطا بوده است.

در این پژوهش همچنین اصلی‌ترین و مهم‌ترین متغیرها و عوامل موثر در وقوع و پیش‌بینی حرکت‌های توده‌ای و زمین‌لغزه‌ها در این ناحیه مشخص شده‌اند. نقشه‌های پیش‌بینی احتمال وقوع حرکت‌های توده‌ای و پهنه‌بندی این نواحی می‌توانند کاربردهای بسیار مفیدی در برنامه‌ریزی‌های مختلف توسعه‌ای و عمرانی منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محلی داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: حرکت توده‌ای، زمین‌لغزه، مدل‌سازی، پهنه‌بندی، زاگرس

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
	<b>فصل اول : کلیات و چهارچوب پژوهش</b>
۴	۱-۱- بیان مسئله و ضرورت پژوهش
۱۰	۲-۱- پرسش آغازین
۱۱	۳-۱- معرفی محدوده مورد مطالعه
۱۲	۴-۱- بررسی‌های اولیه و مرور ادبیات موضوع
۱۶	۵-۱- ساخت مدل تحلیلی و فرضیه‌ها
۱۸	۶-۱- اهداف
۱۹	۷-۱- روش‌شناسی
۲۲	۸-۱- ابزار و مواد پژوهش
۲۵	منابع و مأخذ
	<b>فصل دوم : پیشینه مطالعات و مبانی نظری</b>
۲۷	۱-۲- تعریف و مفهوم زمین‌لغزش
۲۹	۲-۲- انواع زمین‌لغزه‌ها و طبقه‌بندی آنها
۴۱	۳-۲- تاریخچه و سیر تحولات بررسی‌های مربوط به زمین‌لغزه‌ها و حرکات توده‌ای
۴۸	۴-۲- مروری اجمالی بر مبانی نظری پایداری دامنه‌ها
۵۱	۵-۲- علل وقوع زمین‌لغزه‌ها
۵۶	۶-۲- دیگر تعاریف و مفاهیم مرتبط
۶۰	۷-۲- مروری بر مدل‌سازی‌ها و پهنه‌بندی‌های انجام شده
۶۳	۸-۲- روش‌شناسی مدل‌سازی و پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لغزش
۸۰	منابع و مأخذ
	<b>فصل سوم : مواد و داده‌ها (بررسی ویژگی‌های طبیعی حوضه)</b>
۸۴	۱-۳- مقدمه



۸۷	..... ۲-۳- زمین‌شناسی و لرزه‌خیزی
۸۷	..... ۱-۲-۳- کلیات زمین‌شناسی زاگرس
	..... ۱-۱-۲-۳- واحدهای بزرگ رسوبی- زمین‌ساختی ایران و جایگاه ناحیه مورد مطالعه
۸۷	..... در این واحدها
۹۲	..... ۲-۱-۲-۳- کلیات چینه‌شناسی زاگرس
۹۳	..... ۳-۱-۲-۳- کلیات لرزه زمین‌ساخت منطقه زاگرس
۹۴	..... ۲-۲-۳- کلیات زمین‌شناسی استان چهارمحال و بختیاری
۹۴	..... ۱-۲-۲-۳- چینه‌شناسی استان
۹۶	..... ۲-۲-۲-۳- گسله‌های استان
۹۸	..... ۳-۲-۲-۳- لرزه‌خیزی منطقه
۹۹	..... ۳-۲-۳- زمین‌شناسی و لرزه‌خیزی حوضه آبخیز سرخون
۹۹	..... ۱-۳-۲-۳- چینه‌شناسی حوضه
۱۰۶	..... ۲-۳-۲-۳- جغرافیایی دیرینه منطقه
۱۰۸	..... ۳-۳-۲-۳- سیستم گسله‌ای منطقه
۱۱۲	..... ۴-۳-۲-۳- لرزه‌خیزی منطقه
۱۱۵	..... ۵-۳-۲-۳- ساختمان زمین‌شناسی و ویژگی‌های سنگ‌شناسی حوضه
	..... ۶-۳-۲-۳- تأثیرات شرایط زمین‌شناختی بر احتمال وقوع حرکت توده‌ای و
۱۲۱	..... تقسیم‌بندی اولیه حساسیت حوضه به حرکت‌های توده‌ای
۱۲۶	..... ۳-۳- بررسی وضعیت اقلیمی
۱۲۶	..... ۱-۳-۳- مقدمه
۱۲۷	..... ۲-۳-۳- بارش
۱۴۳	..... ۳-۳-۳- دما
۱۵۰	..... ۴-۳-۳- رطوبت نسبی، تبخیر و وزش باد
۱۵۱	..... ۵-۳-۳- نوع اقلیم حوضه
۱۵۲	..... ۴-۳- طبقه‌بندی اراضی و خاک‌شناسی
۱۵۲	..... ۱-۴-۳- کلیات
۱۵۳	..... ۲-۴-۳- طبقه‌بندی اجزاء واحدهای اراضی حوضه
	..... ۳-۴-۳- بررسی تأثیرات شرایط خاک‌شناسی بر وقوع لغزش و برآورد اولیه نواحی مستعد

۱۵۷	..... حرکت توده‌ای
۱۶۵	..... ۳-۵- شکل‌سنجی و هیدروگرافی حوضه
۱۶۵	..... ۳-۵-۱- موقعیت جغرافیایی
۱۶۵	..... ۳-۵-۲- ابعاد شبکه زهکشی و زیرحوضه‌ها
۱۶۹	..... ۳-۵-۳- شاخص‌های شکل حوضه
۱۷۱	..... ۳-۵-۴- رده‌بندی شبکه زهکشی حوضه و نسبت انشعاب
۱۷۱	..... ۳-۵-۵- تراکم زهکشی حوضه و زیرحوضه‌ها
۱۷۴	..... ۳-۵-۶- توزیع ارتفاعی در حوضه
۱۷۵	..... ۳-۵-۷- دسته‌بندی شیب‌ها
۱۷۶	..... ۳-۵-۸- بررسی جهت دامنه‌ها
۱۷۷	..... ۳-۶- پوشش - کاربری زمین
۱۷۷	..... ۳-۶-۱- طبقه‌بندی پوشش - کاربری زمین در حوضه
۱۸۰	..... ۳-۶-۲- تهیه و طبقه‌بندی نقشه‌های تراکم پوشش گیاهی، سبزی‌نگی و رطوبت
۱۸۲	..... ۳-۷- بررسی‌های ژئومورفولوژیکی حوضه
۱۸۲	..... ۳-۷-۱- کلیات
۱۸۲	..... ۳-۷-۲- دیرینه اقلیم و سیستم‌های فرسایشی پلیوستوسن
۱۸۴	..... ۳-۷-۳- کلیات زمین‌شناسی و زمین‌ساخت منطقه
۱۸۵	..... ۳-۷-۴- شرایط سنگ‌شناسی و طبقات رسوبی
۱۸۷	..... ۳-۷-۵- لندفرم‌های بزرگ زمین‌ساختی
۱۹۰	..... ۳-۷-۶- سیستم‌های شکل‌زایی و فرآیندهای فعال فرسایشی
۲۰۰	..... ۳-۸- بررسی حرکت‌های توده‌ای و زمین‌لغزه‌ها
۲۰۰	..... ۳-۸-۱- کلیات
۲۰۱	..... ۳-۸-۲- ویژگی‌های کلی حرکت‌های توده‌ای حوضه
۲۰۱	..... ۳-۸-۲-۱- نوع حرکت
۲۰۱	..... ۳-۸-۲-۲- نوع فعالیت
۲۰۱	..... ۳-۸-۲-۳- توزیع فعالیت
۲۰۲	..... ۳-۸-۲-۴- نحوه فعالیت
۲۰۹	..... ۳-۸-۲-۵- مصالح درگیر در حرکت

۲۰۹	.....	۳-۸-۳. ویژگی‌های حرکت‌های لغزشی حوضه
۲۱۰	.....	۴-۸-۳. ویژگی‌های حرکت‌های ریزشی حوضه
۲۱۰	.....	۵-۸-۳. ویژگی‌های حرکت‌های جریان‌ی حوضه
۲۱۱	.....	۶-۸-۳. ویژگی‌های حرکت‌های ترکیبی حوضه
۲۱۲	.....	منابع و مآخذ

### فصل چهارم : تجزیه و تحلیل

۲۱۶	.....	۱-۴. کلیات
۲۱۸	.....	۲-۴. تحلیل ارتباط متغیرهای مستقل با متغیر وابسته (حرکت‌های توده‌ای)
۲۱۸	.....	۱-۲-۴. عوامل توپوگرافیکی
۲۲۱	.....	۲-۲-۴. عوامل زمین‌شناختی
۲۲۲	.....	۳-۲-۴. عوامل اقلیمی
۲۲۳	.....	۴-۲-۴. عوامل مربوط به پوشش زمین
۲۲۴	.....	۵-۲-۴. عوامل آب‌شناختی
۲۲۵	.....	۶-۲-۴. عوامل خاک‌شناختی
۲۲۶	.....	۷-۲-۴. عامل فاصله از راه آسفالتی و وقوع حرکت‌های توده‌ای
۲۲۶	.....	۳-۴. تاثیر تغییر کاربری - پوشش زمین و راه‌سازی بر وقوع حرکت‌های توده‌ای
۲۲۷	.....	۴-۴. تاثیر زمین‌لرزه و بارش‌های شدید بر وقوع حرکت‌های توده‌ای
۲۴۱	.....	منابع و مآخذ

### فصل پنجم : مدل‌سازی و پهنه‌بندی

۲۴۳	.....	۱-۵. کلیات
۲۴۵	.....	۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی خطر و احتمال وقوع حرکت‌های توده‌ای
۲۴۵	.....	۱-۲-۵. روش وزن‌دهی و همپوشانی نقشه‌ها بر اساس تحلیل جداول متقاطع
۲۵۰	.....	۲-۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی بر اساس روش رگرسیون لاجستیک
۲۵۱	.....	۱-۲-۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی برای کلیه حرکت‌های توده‌ای
۲۵۵	.....	۲-۲-۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی برای حرکت‌های لغزشی
۲۶۰	.....	۳-۲-۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی برای حرکت‌های ریزشی
۲۶۳	.....	۴-۲-۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی برای حرکت‌های جریان‌ی

۲۶۴	... ۳-۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی براساس روش تحلیل مولفه‌های اصلی
۲۶۶	... ۴-۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی براساس مدل پروبیت
۲۶۹	... ۵-۲-۵. مدل‌سازی و پیش‌بینی براساس روش رگرسیون خطی چندمتغیره
۲۷۱	... ۳-۵. پهنبندی خطر وقوع حرکتهای توده‌ای
۲۷۱	... ۱-۳-۵. روش کمترین فاصله از میانگین
۲۷۳	... ۱-۱-۳-۵. پهنبندی خطر در روش رگرسیون چندمتغیره لاجستیک
۲۷۵	... ۲-۱-۳-۵. پهنبندی خطر در روش رگرسیون خطی چندمتغیره
۲۷۹	... ۳-۱-۳-۵. پهنبندی خطر در روش رگرسیون تحلیل مولفه‌های اصلی
۲۸۰	... ۴-۱-۳-۵. پهنبندی خطر در روش مدل پروبیت
۲۸۱	... ۲-۳-۵. روش آستانه‌ها
۲۸۱	... ۱-۲-۳-۵. پهنبندی خطر در روش رگرسیون چندمتغیره لاجستیک
۲۸۴	... ۲-۲-۳-۵. پهنبندی خطر در روش رگرسیون چندمتغیره خطی
۲۸۶	... ۳-۲-۳-۵. پهنبندی خطر در روش تحلیل مولفه‌های اصلی
۲۸۸	... ۴-۲-۳-۵. پهنبندی خطر در روش مدل پروبیت
۲۹۰	... ۴-۵. تهیه نقشه‌های خطر ویژه و خطر کل
۲۹۵	... منابع و مآخذ
۲۹۷	... <b>فصل ششم: جمع‌بندی و نتیجه‌گیری، بحث و پیشنهادات</b>
۲۹۷	... ۱-۶. خلاصه و جمع‌بندی یافته‌ها و نتایج
۳۰۵	... ۲-۶. بحث و پیشنهادات
۳۱۱	... <b>ضمائم</b>
۳۴۸	... <b>عکس‌ها</b>
۳۵۴	... <b>چکیده انگلیسی</b>

## فهرست نقشه‌ها

صفحه	عنوان
۱۳	۱-۱- موقعیت حوضه آبخیز سرخون در شهرستان اردل و استان چهارمحال و بختیاری
۸۸	۱-۳- تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی ایران بوسیله اشتوکلین (۱۹۶۸) . . . . .
۸۹	۲-۳- تقسیم‌بندی واحدهای رسوبی ایران (نبوی ۱۳۵۵) . . . . .
۹۷	۳-۳- پراکنش گسله‌های اصلی استان . . . . .
۱۰۱	۴-۳- سنگ‌شناسی و نهشته‌های سطحی . . . . .
۱۱۰	۵-۳- پراکنش گسله‌های حوضه . . . . .
۱۱۳	۶-۳- خطوط همشدت زلزله (مرکالی) . . . . .
۱۱۶	۷-۳- پهنه‌بندی شدت زمین‌لرزه . . . . .
۱۱۸	۸-۳- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌گیری خاک و آزمایش ویژگی‌های مکانیکی سنگ‌ها .
۱۲۳	۹-۳- دسته‌بندی مقاومت سنگ‌ها . . . . .
۱۲۴	۱۰-۳- جهت و شیب لایه‌های رسوبی . . . . .
۱۲۸	۱۱-۳- استعداد به حرکت توده‌ای براساس شدت زمین‌لرزه . . . . .
۱۳۰	۱۲-۳- پهنه‌بندی بارش سالانه . . . . .
۱۳۸	۱۳-۳- پهنه‌بندی مجموع تعداد بارش‌های شدید ۲۴ ساعته سالانه . . . . .
۱۴۱	۱۴-۳- پهنه‌بندی مقدار بارش‌های شدید ۲۴ ساعته سالانه . . . . .
۱۴۲	۱۵-۳- برآورد حجم رواناب ناشی از ذوب برف . . . . .
۱۴۵	۱۶-۳- پهنه‌بندی میانگین دمای سالانه . . . . .
۱۴۸	۱۷-۳- تعداد ماه‌های دارای نوسان دما حول صفر درجه . . . . .
۱۶۱	۱۸-۳- طبقه‌بندی اجزاء واحدهای اراضی حوضه (روش فائو) . . . . .
۱۶۴	۱۹-۳- بافت خاک و استعداد به لغزش . . . . .
۱۶۷	۲۰-۳- رتبه‌بندی شبکه زهکشی حوضه . . . . .
۱۶۸	۲۱-۳- تقسیم‌بندی زیرحوضه‌ها . . . . .
۱۷۲	۲۲-۳- تراکم زهکشی در زیرحوضه‌ها و استعداد به لغزش . . . . .
۱۷۹	۲۳-۳- کاربری و پوشش زمین . . . . .
۱۸۸	۲۴-۳- سنگ‌شناسی و سن رسوب‌ها . . . . .

۱۹۱	.....	۲۵-۳. اشکال بزرگ ژنومورفولوژیکی حوضه
۱۹۵	.....	۲۶-۳. اشکال بزرگ ژنومورفولوژیکی حوضه (اشکال مجاور یخچالی و کارستی) ..
		۲۷-۳. اشکال بزرگ ژنومورفولوژیکی حوضه (حرکتهای توده‌ای و اشکال ناپایداری
۱۹۹	.....	دامنه‌ای)
۲۰۶	.....	۲۸-۳. پراکنش حرکتهای توده‌ای
۲۲۹	.....	۱-۴. پراکنش حرکتهای توده‌ای برحسب زمان وقوع
		۱-۵. پهنه‌بندی خطر نسبی وقوع حرکتهای توده‌ای براساس روش وزندهی و تحلیل جداول
۲۴۹	.....	مقاطع
		۲-۵. پهنه‌بندی خطر وقوع حرکتهای توده‌ای براساس روش کمترین فاصله از میانگین و
۲۷۴	.....	مدل‌سازی رگرسیون لاجستیک
		۳-۵. پهنه‌بندی خطر وقوع حرکتهای لغزشی براساس روش کمترین فاصله از میانگین و
۲۷۶	.....	مدل‌سازی رگرسیون لاجستیک
		۴-۵. پهنه‌بندی خطر وقوع حرکتهای ریزشی براساس روش کمترین فاصله از میانگین و
۲۷۷	.....	مدل‌سازی رگرسیون لاجستیک
		۵-۵. پهنه‌بندی خطر وقوع حرکتهای جریان‌ی براساس روش کمترین فاصله از میانگین و
۲۷۸	.....	مدل‌سازی رگرسیون لاجستیک
		۶-۵. پهنه‌بندی خطر وقوع حرکتهای توده‌ای براساس روش آستانه‌ها و مدل‌سازی
۲۸۳/۱	.....	رگرسیون لاجستیک
۲۹۳	.....	۷-۵. پهنه‌بندی خطر کل در حوضه سرخون
۳۰۵/۱	.....	۱-۶. پهنه‌بندی خطر وقوع حرکتهای توده‌ای در حوضه سرخون

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
	۱-۱- تلفات جانی ناشی از بلایای طبیعی برحسب قاره‌ها و نواحی مختلف در
۵	..... خلال سال‌های ۸۰ - ۱۹۴۷
۸	۲-۱- اطلاعات مربوط به برخی از زمین‌لغزه‌های بزرگ و ویرانگر رخ داده در قرن بیستم
۳۲	..... ۱-۲- طبقه‌بندی زمین‌لغزه‌ها بوسیله شارپ (۱۹۳۸)
	۲-۲- فهرستی از پژوهشگران، متغیرها و روش‌های به کار گرفته شده برای پهنه‌بندی خطر
۶۱	..... زمین‌لغزش
۷۲	..... ۳-۲- ماتریس ضرایب همبستگی چندمتغیر فرضی
۱۱۱	..... ۱-۳- برآورد بزرگی و شدت زمین‌لرزه‌های منطقه
۱۱۷	..... ۲-۳- توصیف ویژگی‌های ساختاری و مکانیکی سازندهای حوضه
۱۲۶	..... ۳-۳- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی پیرامونی حوضه سرخون
۱۳۱	..... ۴-۳- رژیم بارش ماهانه در ایستگاه‌های منتخب پیرامونی حوضه
۱۳۲	..... ۵-۳- تعداد و مقدار بارش‌های شدید در ایستگاه ارمند (۷۲-۱۳۴۹)
۱۳۳	..... ۶-۳- تعداد و مقدار بارش‌های شدید در ایستگاه زرین‌درخت (۷۲-۱۳۴۹)
۱۳۴	..... ۷-۳- تعداد و مقدار بارش‌های شدید در ایستگاه بهشت‌آباد (۷۲-۱۳۴۹)
۱۳۴	..... ۸-۳- تعداد و مقدار بارش‌های شدید در ایستگاه منج (۷۲-۱۳۴۹)
۱۳۵	..... ۹-۳- برآورد تعداد روزهای با بارندگی شدید در ایستگاه‌های منتخب
۱۳۵	..... ۱۰-۳- برآورد مقدار بارش‌های شدید سالانه در ایستگاه‌های منتخب
۱۳۶	..... ۱۱-۳- برآورد تعداد و مقدار بارش‌های شدید سالانه برحسب ارتفاع در حوضه سرخون
۱۳۷	..... ۱۲-۳- برآورد تعداد و مقدار بارش‌های شدید ماهانه برحسب ارتفاع
	۱۳-۳- ارتفاع خط همدمای صفر درجه (مرز برف) در خلال ماه‌های مختلف در حوضه
۱۴۰	..... سرخون
۱۴۰	..... ۱۴-۳- برآورد حجم رواناب ناشی از ذوب برف در طیف‌های ارتفاعی حوضه
۱۴۳	..... ۱۵-۳- رژیم دما در چند ایستگاه پیرامونی حوضه سرخون
۱۴۶	..... ۱۶-۳- میانگین حداقل دمای روزانه در ایستگاه‌های منتخب
۱۴۷	..... ۱۷-۳- میانگین حداکثر دمای روزانه در ایستگاه‌های منتخب