نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۰، شماره ۵۶، تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۳۸-۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۰۳/۰۸

پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در منطقه غرب شهرستان خوی به روش آنبالاگان

ابراهیم اصغری کلجاهی [۱]
فاطمه نمکچی [۲]
عبدالرضا واعظی هیر [۳]

چکیده

زمین‌لغزش یکی از مخاطرات طبیعی است که هر ساله در مناطق کوهستانی خسارات زیادی را به مراتع، اراضی کشاورزی و تأسیسات زیربنایی وارد می‌کند. در اثر لغزش علاوه بر وارد شدن خسارات بر شهرها و روستاها و راه‌ها، محیط طبیعی نیز به‌واسطه فرسایش خاک آسیب می‌بیند. منطقه مورد مطالعه به مساحت حدود ۸۰ هزار هکتار در شمال غربی ایران و در غرب شهرستان خوی قرار دارد. رخداد زمین‌لغزش در دامنه‌های مشرف به راه‌ها، بارها سبب تخریب جاده‌های اصلی خوی- قطور و راه‌آهن سراسری ایران- ترکیه و چندین روستا از جمله روستاهای گوگرد و کلت علیا شده است. با توجه به وقوع لغزش‌های متعدد در منطقه و تهدید راه‌های ارتباطی، مناطق مسکونی و مراتع و مزارع، مطالعه و پهنه‌بندی خطر زمین لغزش برای مدیریت خطر و برنامه‌ریزی منطقه ضروری است. در این مقاله خطر زمین‌لغزش در منطقه مورد نظر بررسی شده و پهنه‌بندی زمین‌لغزش به روش آنبالاگان صورت گرفته است. در این پهنه‌بندی با استفاده از GIS برای هر یک از پارامترهای تأثیرگذار در زمین‌لغزش از جمله لیتولوژی، شیب دامنه، ساختارهای زمین‌شناسی، ارتفاع نسبی، کاربری و پوشش زمین و آب‌های زیرزمینی، نقشه تهیه شده و سپس با تلفیق نقشه‌های مذکور و از طریق امتیازدهی به هر واحد و جمع‌بندی آن‌ها، نقشه پهنه‌بندی خطر لغزش تهیه شده است. کل

۱ـ استادیار گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز.
۲ـ دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی زیست محیطی. Email:f_namakchi90@yahoo.com
۳ـ استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه تبریز.

منطقه از نظر خطر زمین‌لغزش به ۵ پهنه بی‌خطر، خطر کم، خطر متوسط، خطر بالا و خطر بسیار بالا تقسیم شده است. حدود ۵/۶ درصد در پهنه با خطر بسیار بالا و حدود ۲۳ درصد از منطقه در پهنه با خطر بالا قرار دارد.

واژگان کلیدی: زمین لغزش، پهنه‌بندی خطر لغزش، روش آنبالاگان، خوی.

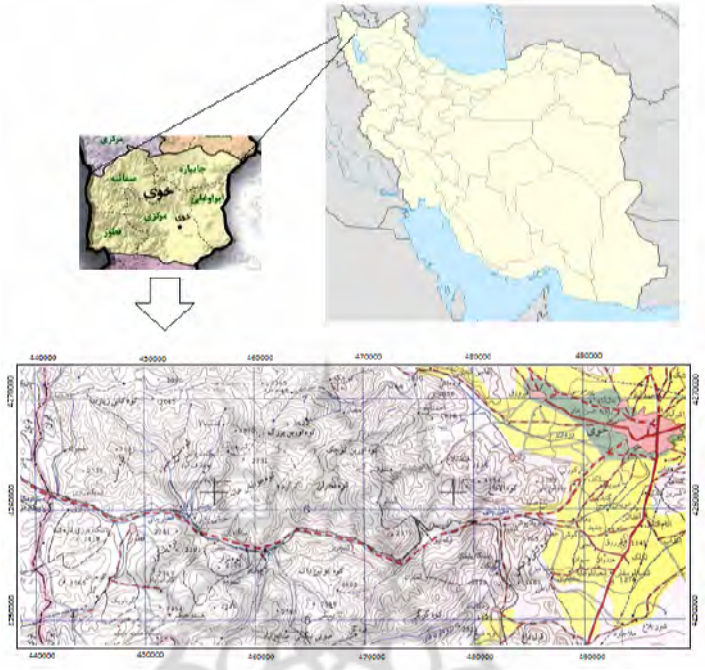
مقدمه

یکی از مخاطرات طبیعی مهم که هر ساله خسارات مالی و جانی فراوانی را بر محیط زیست وارد می‌نماید، پدیده زمین‌لغزش[۴] و یا به‌عبارت کلی ناپایداری دامنه‌هاست. مهم‌ترین عوامل ایجاد زمین لغزش‌ها، شیب دامنه، وضعیت زمین‌شناسی، آب‌های زیرزمینی و نوع کاربری اراضی است. این پدیده موجب ایجاد خسارت فراوان به منابع طبیعی و مسکونی، هدر رفتن سریع خاک، تخریب اراضی کشاورزی، مسکونی، جنگل‌ها، جاده‌ها و... می‌شود. در واقع زمین‌لغزش یک پدیده مخرب طبیعی بوده و باعث به‌وجود آمدن خسارات جبران‌ناپذیری می‌شود که برای کنترل آن نیاز به مطالعه و برنامه‌ریزی است.

نواحی شمال‌غربی ایران، در مجموع دارای توپوگرافی کوهستانی بوده و با توجه به وضعیت زمین‌ساختی و لرزه‌خیزی بالا و شرایط زمین‌شناسی و اقلیمی آن، شرایط مناسبی برای ایجاد زمین‌لغزش در برخی دامنه‌ها فراهم است.

منطقه مورد مطالعه در شمال‌غربی ایران و در استان آذربایجان غربی واقع شده است (شکل ۱). این منطقه در فاصله طول‌های جغرافیایی ′۲۰ ,°۴۴ تا ′۵۰ , °۴۴ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ′۲۵ , °۳۸ تا ′۳۵ , °۳۸ شمالی واقع شده است.

4- Landslide



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

این منطقه از شمال به شهرستان قره‌ضیاءالدین و از جنوب به شهرستان سلماس، از غرب به مرز ایران و ترکیه و از شرق به منطقه ایواوغلی محدود شده است. منطقه غرب شهرستان خوی که به منطقه قطور معروف است، با توجه به شرایط زمین‌شناختی و فرایندهای ژئودینامیکی، یکی از مناطق پرخطر از نظر وقوع زمین لغزش بشمار می‌آید. در گذشته زمین لغزش‌های کوچک و بزرگ زیادی در منطقه رخ داده که بزرگ‌ترین آن زمین لغزش روستای گوگرد است که حدود ۳۵۰۰ هکتار مساحت دارد (نمکچی و همکاران، ۱۳۹۲: ۹).

فعالیت زمین لغزش در منطقه، تخریب چندین واحد مسکونی روستایی، چندین نقطه جاده‌ها و چندین نقطه در طول راه آهن را موجب شده است. در شکل (۲) تصاویری از تخریب خانه‌های روستایی در اثر زمین لغزش نشان داده شده است. مهم‌ترین علت این

زمین لغزش‌ها، آب‌های زیرزمینی است که تأثیر آن در بارندگی‌های طولانی مشهودتر است. زمین‌لغزش در مرداد ماه ۱۳۸۸ راه‌آهن ایران- ترکیه به طول بیش از ۳۰۰ متر را تخریب نموده و هم‌چنین باعث تخریب قسمتی از جاده اصلی خوی- قطور به طول یک کیلومتر شده است. بنابه گزارشات منابع طبیعی شهرستان خوی، زمین‌لغزش روستای آلمالو به پایداری نسبی رسیده ولی زمین لغزش کلت علیا هم‌چنان فعال است (نمکچی و همکاران، ۱۳۹۱: ۵).

شکل (۲) تصاویری از تخریب ساختمان‌های روستای گوگرد در اثر زمین لغزش

با توجه به میزان خسارات زمین‌لغزش در منطقه، مطالعه، شناسایی و بررسی عوامل مؤثر در ایجاد آن‌ها و پهنه‌بندی خطر لغزش گامی مهم در مدیریت و کنترل این پدیده مخرب محسوب می‌شود. در این مقاله عوامل وقوع زمین لغزش در منطقه غرب شهرستان خوی بررسی شده و سپس پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش به‌روش آنبالاگان[5] صورت گرفته است. از این نقشه می‌توان در برنامه‌ریزی‌های جامع منطقه‌ای و کاربری اراضی استفاده کرد.

5- Anbalagan

پیشینه تحقیق

پهنه‌بندی عبارت است از تقسیم‌بندی زمین به چند منطقه، بر حسب درجه خطر واقعی یا بالقوه ناشی از یک پدیده است (شریعت‌جعفری، ۱۳۷۵: ۱۴۸). روش‌های مختلفی برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش وجود دارد که یکی از بهترین روش‌های پهنه‌بندی خطر زمین لغزش، روش آنبالاگان است. روش آنبالاگان یک روش نیمه کمّی است که بر اساس شناسایی عوامل ایجاد زمین‌لغزش‌ها و امتیازدهی به این عوامل بنا شده است. در این روش از نقشه‌های عامل (مثل نقشه لیتولوژی، شیب زمین، ساختارهای زمین‌شناسی، ارتفاع نسبی، کاربری زمین و وضعیت آب‌های زیرزمینی) استفاده می‌شود (آنبالاگان، ۱۹۹۲: ۲۷۷ –۲۶۹). دلیل انتخاب این روش در دسترس بودن مواد اساسی مورد نیاز آن با اطلاعات موجود در منطقه می‌باشد.

(آنبالاگان، ۱۹۹۶: ۲۳۷– ۲۴۶) به شناسایی عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش در ناحیه کوهستانی کاتگودام– نانیتیال در کومان هیمالیا و پهنه‌بندی آن با استفاده از فاکتور ارزیابی خطر زمین‌لغزش پرداخته است. (اوکاک اوغلو[۶] و همکاران، ۲۰۰۲: ۳۲۹–۳۴۱)، نیز در ناحیه داگوی ترکیه در غرب دریای سیاه به مطالعه دینامیک حرکات توده‌ای پیچیده ناشی از بارش سنگین پرداخته، که بارش سنگین در زمین‌لغزش به عنوان یک عامل محرک نقش دارد. (آینون نساء[۷]، ۲۰۱۱: ۲۱۲) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تصمیم‌گیری چندمتغیره (MCDM) و همچنین با استفاده از مدل (AHP) اقدام به پهنه‌بندی خطر زمین – لغزش در کشور مالزی کرده است. (وانگ[۸]، ۲۰۱۲: ۳۷) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش وزن‌دهی به عوامل، به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در منطقه ساحلی جنوب‌شرقی چین پرداخته و نقشه پهنه‌بندی خطر آن را تهیه کرده است.

6- Ocakoglu
7- Ainon Nisa
8- Wang

در سال‌های اخیر، تحقیقات با ارزشی در زمینه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در ایران انجام شده است. به‌عنوان نمونه ناپایداری‌های دامنه‌ای حوضه هلیل‌رود به‌وسیله (امینی‌زاده، ۱۳۷۷: ۱۷) بررسی شده است. (روستایی، ۱۳۸۱: ۹) خطر زمین لغزش در حوضه اهرچای را پهنه‌بندی کرده است. بررسی ناپایداری در گردنه صائین توسط (عقیل مددی، ۱۳۸۸: ۷۷– ۹۴) و پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوضه آبخیز رود زاب توسط (خضری و همکاران، ۱۳۸۵: ۴۹– ۸۰) و پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در روستای گوگرد توسط (خداویردی‌زاده، ۱۳۸۹: ۶۷) انجام شده است. (روستایی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۷– ۳۵) پهنه‌بندی خطر زمین - لغزش در حوضه صوفی چای (مراغه) را با استفاده از روش آنبالاگان انجام داده‌اند. (فتاحی اردکانی، ۲۰۰۰: ۱۸۱) جهت پهنه‌بندی خطر زمین لغزش حوضه آبخیز سد لتیان از روش نیلسن و ارزش اطلاعاتی استفاده نمود.

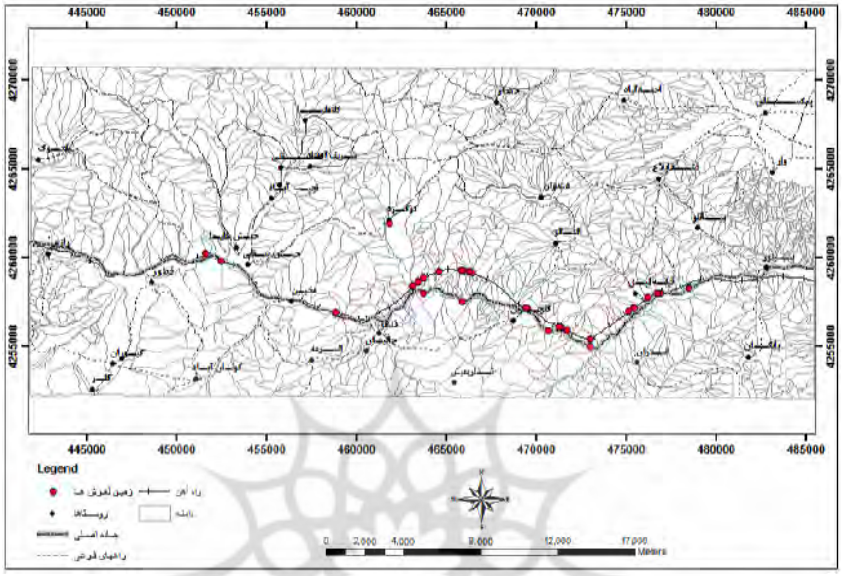
مواد و روش‌ها

در این تحقیق از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای ETM منطقه، نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰، نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ و دستگاه GPS استفاده شده است. هم‌چنین بازدیدهای میدانی متعددی از منطقه صورت گرفته است. به‌طور خلاصه مراحل مطالعات به‌شرح زیر بوده است:

تعیین و تحدید منطقه پژوهش بر مبنای نقشه‌های توپوگرافی، عکس‌های هوایی و مطالعات میدانی؛

مطالعه و بازدید میدانی و برداشت داده‌های مربوط به لغزش‌های موجود با GPS و تهیه نقشه لغزش‌های کنونی؛

تقسیم‌بندی و تفکیک مرز دامنه‌های منطقه و تعیین شیب و جهت شیب تک‌تک دامنه‌ها با کمک نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای (شکل ۳)،



شکل (۳) تقسیم‌بندی دامنه‌ها و پراکندگی زمین‌لغزش‌ها بر روی آن

تهیه نقشه‌های پایه عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش، شامل: نقشه‌های عامل لیتولوژی، شیب زمین، ارتفاع نسبی، کاربری زمین، ساختارهای زمین‌شناسی و شرایط آب‌های زیرزمینی؛

امتیازدهی به هر واحد براساس نقشه‌های عامل و جدول‌های امتیازی روش آنبالاگان و جمع‌بندی امتیازهای هر واحد برای تعیین وضعیت ناپایداری؛

پهنه‌بندی نهایی منطقه از نظر خطر لغزش به ۵ پهنه با خطر بسیار بالا، بالا، متوسط، کم و بی‌خطر و تهیه و ترسیم نقشه پهنه‌بندی مربوطه براساس موارد فوق؛

یافته‌ها و بحث

ارزیابی عوامل مؤثر در لغزش‌ها و امتیازدهی به آن‌ها

امتیازاتی که برای طبقه‌بنـدی نقشه‌های عامل مختلف در نظر گرفـته مـی‌شود از ۰ تا ۱۰ می‌باشند که نشانگر درجه خطر زمین‌لغزش می‌باشد. حداکثر امتیاز برای رده‌های متفاوت بر

اساس جدول ۱ تعیین می‌گردد. عدد ۱۰ نشانگر حداکثر مقدار خطر می‌باشد. نتایج امتیازدهی نهایی هر دامنه، بر مبنای حداقل ۱ و حداکثر ۱۰ استخراج شده و بر اساس جدول (۲) پایداری و ناپایداری دامنه‌ها تعیین شده و پهنه‌بندی خطر لغزش صورت گرفته است.

جدول (۱) عوامل ناپایداری دامنه‌ای و حداکثر امتیازدهی به آن‌ها براساس روش آنبالاگان ,Anbalagan (1992)

عوامل موثر در ناپایداری	حداکثر امتیازدهی
لیتولوژی	۲
ارتباط وضعیت ساختاری با شیب	۲
هندسه شیب	۲
پستی و بلندی نسبی	۱
کاربری و پوشش زمین	۲
شرایط آب زیرزمینی	۱
جمع کل امتیازات:	۱۰

جدول (۲) معیار پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای براساس امتیاز کل به روش آنبالاگان ,Anbalagan (1992)

رده	۱	۲	۳	٤	٥
جمع امتیاز	کم‌تر از ۳/۵	۳/۵ تا ۵	۵/۱ تا ۶	۶/۱ تا ۷/۵	بیش از ۷/۵
میزان خطر پهنه	بسیار کم	کم	متوسط	بالا	بسیار بالا

عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش‌ها

عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش‌ها، بررسی شده و به هر یک از عوامل مورد نظر امتیازی داده شـده و در نـهایت با جمع این امتیازات، نقشه پـهنه‌بندی خطر لغزش تهیه می‌شود. عوامل مؤثر در لغزش‌های منطقه به‌شرح زیر است:

جنس سنگ‌ها و خاک‌ها (لیتولوژی)

فرسایش‌پذیری و واکنش سنگ‌ها به فرایندهای هوازدگی و فرسایش، یکی از عوامل مهم امتیازدهی است. سنگ‌هایی مانند کوارتزیت و سنگ‌های آذرین معمولاً سخت هستند و

در مقابل فرسایش مقاوم بوده و شیب‌های تندی را به‌وجود می‌آورند، در حالی که سنگ‌های رسوبی در مقابل فرسایش حساس بوده و نهشته‌های زیادی را تولید می‌کنند و ممکن است لغزش‌های زیادی در آن اتفاق بیفتد.

جدیدترین سازندهای زمین‌شناسی منطقه، رسوبات سطحی هستند که مشتمل بر آبرفت‌های جوان و پادگانه‌های قدیمی‌تر دوران چهارم می‌باشد. سنگ‌هایی از جنس آندزیت، کوارتزیت، آهک، بازالت، ماسه‌سنگ و کنگلومرا نیز بیش‌ترین گسترش را به‌ترتیب دارند. از نظر مقاومت، سنگ‌های منطقه در سه رده مقاوم، نیمه‌مقاوم و نامقاوم به‌شرح زیر تقسیم‌بندی شده‌اند:

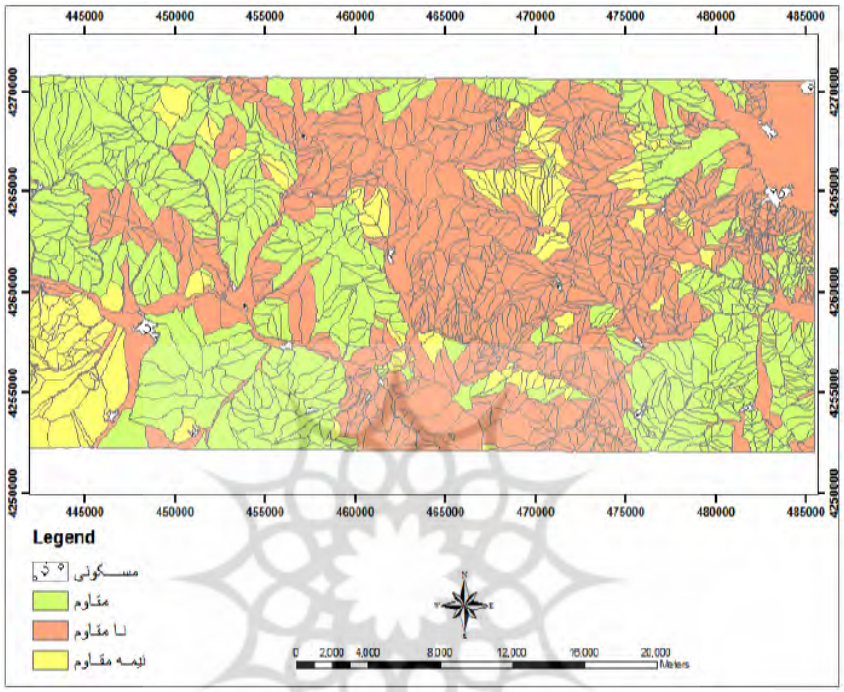
مقاوم: کوارتزیت، آندزیت، بازالت، گرانیت، گنیس، آمفیبولیت، دولومیت و آهک؛

نیمه مقاوم: ماسه‌سنگ و کنگلومرا؛

نامقاوم: شیل، شیست، نهشته‌های کواترنری و نهشته‌های واریزه‌ای.

در امتیازدهی بر اساس لیتولوژی برای سنگ‌های غالب منطقه از حداکثر امتیاز ۲، امتیازهای زیر داده شده است: آهک، دولومیت و آمفیبولیت ۰/۲، آندزیت و بازالت، گرانیت ۰/۳، گنیس۰/۴، ماسه‌سنگ و کنگلومرا ۱، شیست ۱/۳، شیل ۱/۸ و نهشته‌های کواترنری و نهشته‌های واریزه‌ای از ۰/۸ تا ۲ براساس نوع و میزان تراکم منظور شده است.

آبرفت‌ها و نهشته‌های واریزه‌ای و کواترنری معمولاً باثبات نیستند و لغزش‌ها در آن‌ها، به‌ویژه در ناحیه شمالی منطقه، گسترش زیادی دارند. تحریک‌پذیری حرکات دامنه‌ای مذکور در رسوبات آبرفتی و واریزه‌ای، از طریق به‌هم خوردن شیب دامنه‌ها با تغییر کاربری زمین از مراتع به زمین‌های مزروعی یا مسکونی و همچنین احداث جاده و راه‌آهن صورت می‌گیرد. برای تعیین این نقشه عامل، ابتدا نقشه لیتولوژی محدوده مورد مطالعه تهیه شده و بعد با هم‌پوشانی کردن نقشه لیتولوژی با دامنه‌های این محدوده در محیط GIS، جنس مشخصی را برای تک‌تک دامنه‌ها معین کرده و در نهایت با توجه به جنس دامنه‌ها امتیازدهی صورت گرفته و نقشه به‌دست آمده در شکل (۴) نشان داده شده است.



شکل (٤) نقشه طبقه‌بندی سنگ‌های منطقه از نظر مقاومت

وضعیت ساختارهای زمین‌شناسی با شیب:

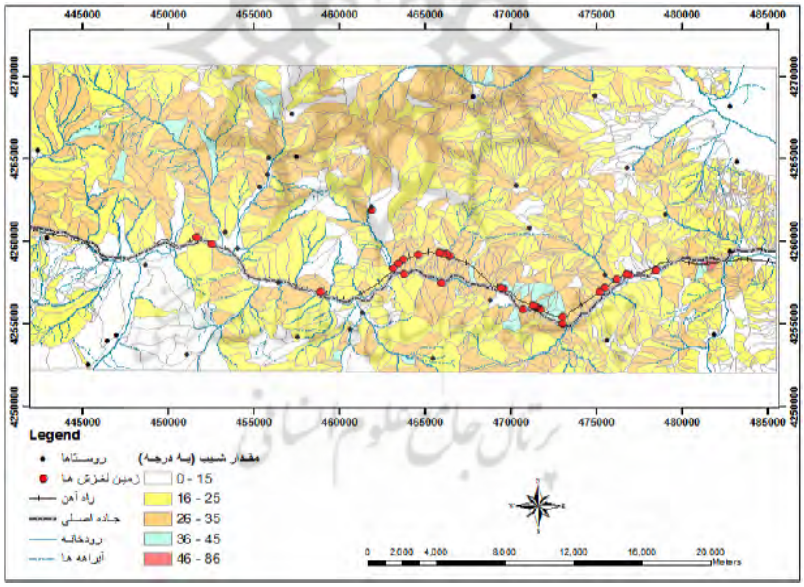
یکی از عوامل ایجاد لغزش، وضعیت ساختاری منطقه می‌باشد. از ساختارهای مهم زمین‌شناسی می‌توان به گسل‌های اصلی و فرعی، شیب و امتداد لایه‌بندی اشاره کرد که تقابل ناپیوستگی‌های ساختاری با شیب دامنه متأثر از این موارد هستند.

چون در محدوده مورد بررسی، مطالعات خاصی در زمینه گسل‌ها و ناپیوستگی‌ها صورت نگرفته است، بنابراین در تهیه این نقشه عامل، فقط ساختارهای مهم زمین‌شناسی مانند گسل‌ها و سطوح لایه‌بندی بر اساس عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های سنگ‌شناسی در نظر گرفته شده است.

برای امتیازدهی و ارزیابی دقیق‌تر، وضعیت گسلش و لایه‌بندی در نظر گرفته شده که با همپوشانی کردن دامنه‌ها با نقشه‌های گسل و لایه‌بندی، بیش‌ترین امتیازات به دامنه‌هایی تعلق گرفته که اولاً نزدیک به گسل بوده و ثانیاً شیب دامنه هم‌جهت با شیب لایه‌بندی است.

مورفومتری دامنه

منطقه مورد مطالعه، منطقه‌ای کوهستانی و مشتمل بر دامنه‌های منظم و غیرمنظم است. از آنجا که ظرفیت نفوذپذیری خاک به شیب، نوع خاک، وضعیت درزه‌ها و پوشش گیاهی بستگی دارد، هر چه شیب بیش‌تر باشد و از طرفی از نظر پوشش‌گیاهی فقیرتر باشد به سادگی مورد فرسایش قرار می‌گیرد. بنابراین عامل شیب می‌تواند یکی از عوامل مهم مورفولوژیکی در وقوع ناپایداری دامنه‌های منطقه محسوب گردد. با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی (DEM[9])، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه شیب منطقه تهیه شده است (شکل ۵).



شکل (۵) نقشه مورفومتری منطقه و رده‌بندی دامنه‌ها برحسب مقدار شیب

9- Digital Elevation Model

با رعایت اصول مورد تأکید روش آنبالاگان، در مورد عامل شیب، امتیازدهی به دامنه‌ها در ۵ رده صورت گرفته که عبارتند از: شیب بسیار تند (پرتگاه‌ها و صخره‌ها) با زاویه بیش از ۴۵ درجه، شیب تند با زاویه بین ۴۵-۳۶ درجه، شیب نسبتاً تند با زاویه ۳۵ -۲۶ درجه، شیب ملایم با زاویه ۲۵-۱۶ درجه و شیب بسیار ملایم با زاویه کم‌تر از ۱۵ درجه مشخص شده‌اند (شریعت جعفری، ۱۳۷۵: ۲۱۸).

توزیع گروه‌های شیب به مورفولوژی برونزدهای سنگی منطقه وابسته بوده و زاویه شیب دامنه‌ها، ویژگی‌های منطقه را مشخص می‌کند. مساحت و درصد مساحت هر رده شیب در جدول (۳) و شکل (۶) ارائه شده است. شیب گروه ۲۵ -۱۶ درجه بیش‌ترین گسترش در منطقه را دارا می‌باشد. شیب مساعد برای حرکات دامنه‌ای در منطقه مورد مطالعه شیب ۳۵ -۲۶ درجه می‌باشد. در این طبقه‌بندی ۲۵/۶ درصد از منطقه در شیب کم‌تر از ۱۵ درجه و ۳۹/۱ درصد در شیب بین ۲۵ -۱۶ درجه و ۳۳/۲۸ درصد در شیب بین ۳۵-۲۶ درجه و ۱/۹ درصد در شیب ۴۵ -۳۶ درجه و از ۰/۰۶ درصد در شیب بیش‌تر از ۴۵ درجه قرار دارد.

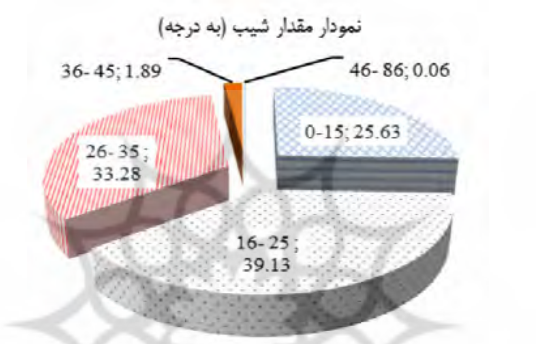
پستی و بلندی نسبی

منظور از ناهمواری نسبی (پستی و بلندی)، اختلاف ارتفاع موجود بین رأس دامنه‌ها (خطالرأس) و کف دره‌ها (خطاالقعرها) است که تعیین آن در هر واحد کاری برای شناخت ناپایداری دامنه‌ها اهمیت زیادی دارد (آنبالاگان، ۱۹۹۲: ۲۷۷ -۲۶۹).

جدول (۳) مساحت و درصد مساحت هر رده شیب در منطقه پژوهش

گروه	شیب دامنه (درجه)	تعداد	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
I	۰-۱۵	۳۲۸	۲۰۶/۷	۲۵/۶۳
II	۱۶-۲۵	۷۴۷	۳۱۵/۶	۳۹/۱۳
III	۲۶-۳۵	۵۶۸	۲۶۸/۴	۳۳/۲۸
IV	۳۶-۴۵	۳۴	۱۵/۲	۱/۸۹
V	۴۶-۸۶	۲	۰/۵	۰/۰۶

به این وسیله می‌توان بریدگی شیب‌ها و عدم یکنواختی در مورفولوژی دامنه‌ها را معین کرد. امتیازدهی دامنه‌ها در منطقه مورد بررسی با گروه‌های اختلاف ارتفاع کم، متوسط و زیاد با ارتفاع نسبی کم‌تر از ۱۰۰ متر، ۳۰۰ –۱۰۰ متر و بیش از ۳۰۰ متر معین شده و به ترتیب امتیاز ۰/۳، ۰/۶ و ۱ داده شده است. بیش‌ترین درصد مساحت محدوده را اختلاف ارتفاعی متوسط تشکیل می‌دهد.



شکل (٦) فراوانی گروه‌های شیب مختلف و درصد مساحت هر گروه شیب در منطقه مورد مطالعه

کاربری و پوشش زمین

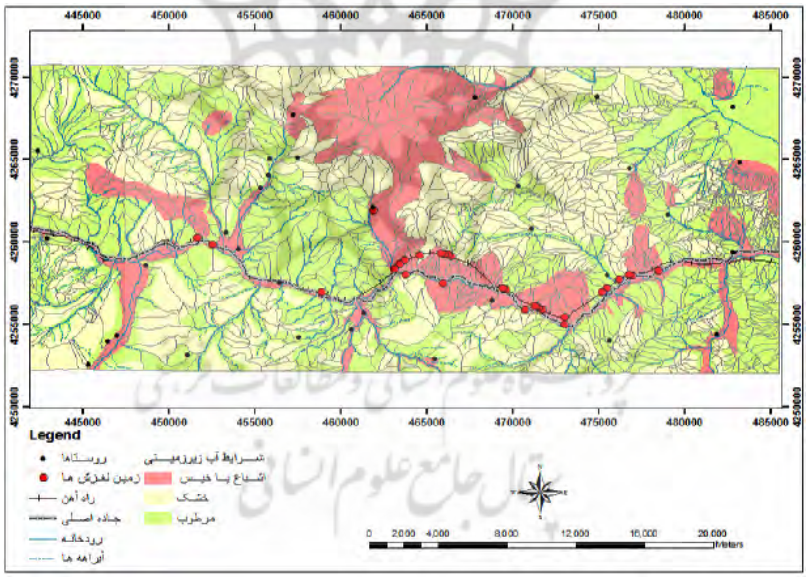
پوشش گیاهی یکی از شاخص‌هایی است که به‌طور غیرمستقیم در وقوع زمین لغزش اثر می‌گذارد. نواحی با پوشش گیاهی کم و پراکنده مساعد فرسایش بوده (کوک، ۱۹۹۰: ۵۰۷) و در این نواحی زمین لغزش‌های سطحی بیش‌تر دیده می‌شوند.

در منطقه مورد مطالعه، تغییر کاربری زمین از مراتع به زمین‌های زراعی و مسکونی یکی از عوامل تحریک‌کننده حرکات دامنه‌ای به‌شمار می‌آید. هم‌چنین احداث جاده بر روی دامنه‌ها را می‌توان عاملی دیگر در تشدید ناپایداری‌ها دانست. واحدهای مختلف کاربری زمین شامل منطقه مسکونی، باغات، مزارع، زمین‌های مراتع و لم‌یزرع است. نقشه کاربری زمین از روی عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرایی ترسیم و تکمیل شده است. امتیازدهی به دسته‌بندی فوق صورت گرفته و به‌ترتیب امتیازهای داده شده عبارتند از: ۰/۶۵، ۰/۸، ۱/۲، ۱/۵ و ۲ به‌ترتیب برای نواحی مسکونی، مزارع، باغات، مراتع و لم‌یزرع.

وضعیت آب زیرزمینی

وجود آب زیرزمینی در لایه‌های زیرسطحی دامنه‌ها، یکی از عوامل اصلی ایجاد زمین‌لغزش‌ها است. برای تهیه نقشه عامل، به وضعیت رطوبتی دامنه‌ها توجه شده و با استفاده از شواهدی مانند وجود چشمه‌ها در پایین دست دامنه‌ها، تراوش آب، وجود پوشش گیاهی، آبراهه‌ها، نقشه مربوطه ترسیم شده و در شکل (۷) ارائه گردیده است.

براساس روش آنبالاگان، نقشه مذکور با دامنه‌های منطقه همپوشانی شده و برای هر یک از دامنه‌ها امتیازی در نظر گرفته شده است. امتیازات متعلق به هر کدام از رده‌ها به ترتیب عبارتست از: دامنه با آب زیرزمینی اشباع (۰/۸)، دامنه مرطوب (۰/۵) و دامنه خشک (۰/۱) که میزان امتیازات نسبت به کاهش آب کم‌تر می‌شوند.



شکل (۷) نقشه وضعیت آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

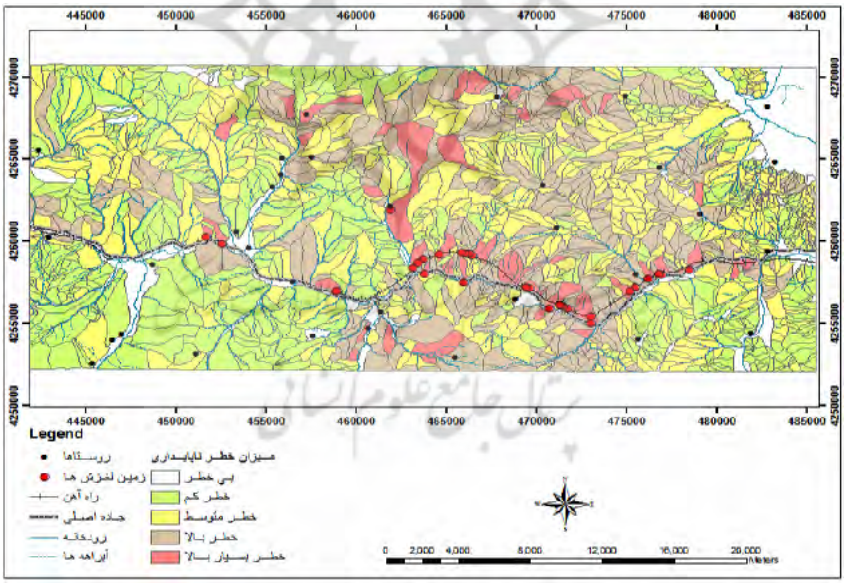
– تلفیق اطلاعات و تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش

بر اساس روش آنبالاگان، به عوامل مؤثر در وقوع لغزش دامنه‌های منطقه امتیاز داده

شده و پس از جمع‌بندی امتیازها برای هر دامنه یک امتیاز کل به‌دست آمده است. در امتیازدهی به عوامل مؤثر در ناپایداری هر دامنه و تقسیم‌بندی دامنه‌های منطقه از نظر ناپایداری، جداول (۱ و ۲) ملاک عـمل بوده‌اند. در نهایت با یک دست کردن زیرگروه‌های هر پهنه، نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش تهیه شده و در شکل (۸) نشان داده شده است. در جدول (۴) مساحت و درصد مساحت پهنه‌های مختلف خطر ارائه شده است.

جدول (٤) مساحت و درصد مساحت پهنه‌های خطر زمین لغزش در منطقه

پهنه	تعداد دامنه	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
بی‌خطر	۲۷	۷۱/۳۲	۸/۸۴
کم	۵۷۴	۲۶۰/۵۵	۳۲/۳۱
متوسط	۶۰۰	۲۴۲/۰۲	۳۰/۰۱
بالا	۴۰۴	۱۸۷/۴۳	۲۳/۲۴
بسیار بالا	۷۴	۴۴/۹۹	۵/۵۸



شکل (۸) نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش براساس روش آنبالاگان

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی زمین‌لغزش‌های منطقه غرب شهرستان خوی، حاکی از آن است که در این منطقه خطر زمین‌لغزش بالا است. این پدیده بیش‌تر در دامنه‌های مشرف به راه‌ها، در جاده اصلی خوی– قطور و در برخی از روستاها از جمله روستاهای گوگرد و کلت علیا مشاهده شده و منجر به آسیب دیدن جاده‌ها و راه‌آهن سراسری ایران– ترکیه و چند روستا شده است.

برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در این منطقه از روش آنبالاگان استفاده شده است. جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی مذکور، ابتدا نقشه‌های عامل (لیتولوژی، هندسه شیب، ساختارهای زمین‌شناسی، ارتفاع نسبی، کاربری زمین و وضعیت آب‌های زیرزمینی) تهیه شده و سپس امتیازاتی به هر یک از دامنه‌ها داده شده و با جمع‌بندی امتیازات، میزان خطر لغزش تعیین گردیده و بر اساس آن‌ها نقشه پهنه‌بندی خطر لغزش تهیه شده است.

با انطباق نقشه پهنه‌بندی خطر لغزش دامنه‌ها با نقشه پراکندگی زمین‌لغزش‌های منطقه، مشاهده می‌شود که بیش‌تر زمین‌لغزش‌ها بر روی پهنه‌هایی با خطر بسیار بالا و خطر بالا رخ داده است.

با انطباق نقشه لیتولوژی و نقشه پراکندگی زمین‌لغزش‌های منطقه، ملاحظه می‌شود که عمده زمین‌لغزش‌ها در واحدهای سنگی آهکی، کنگلومرایی، ماسه‌سنگی، سنگ‌های اولترابازیک و توف، شیل، شیست، رس و رسوبات کواترنری به وقوع می‌پیوندد.

با تـطبیق نقشه شیب منطقه و نـقشه پهنه‌بـندی خطر لغزش و هم‌چنین پراکندگی زمین‌لغزش‌های موجود، می‌توان نتیجه گرفت که اکثر زمین‌لغزش‌ها در شیب‌های نسبتاً تند (بالای ۳۰ درجه) رخ می‌دهند. در واقع عامل شیب را می‌توان یکی از عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش‌های منطقه در نظر گرفت، البته احداث جاده اصلی خوی– قطور و فرسایش پای دامنه‌ها به‌وسیله رودخانه قطور نیز باعث تحریک برخی دامنه‌ها شده است.

انطباق نقشه ناهمواری نسبی و نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش نشان می‌دهد که ارتفاع نسبی تأثیر مهمی بر روی پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش‌های منطقه ندارند.

هم‌چنین با منطبق کردن نقشه‌های کاربری و پوشش سطح زمین و پراکندگی زمین‌لغزش‌ها و نقشه پهنه‌بندی خطر لغزش، نوع کاربری یا پوشش سطح زمین نیز از عوامل اصلی تأثیرگذار در ناپایداری‌های دامنه‌ای نبوده ولی تغییر در کاربری یکی از عوامل مهم و تحریک‌کننده دامنه‌های منطقه است. دخالت انسان در طبیعت با احداث جاده بر روی دامنه‌ها، تبدیل مناطق مزروعی به مناطق مسکونی و ... از جمله موارد مهم در تغییر کاربری‌های منطقه محسوب می‌شود که همین عوامل مهم در ناپایداری دامنه‌های منطقه در پهنه‌های خطر بالا و خطر بسیار بالا شده است.

انطباق نقشه وضعیت ساختاری منطقه با نقشه پراکندگی زمین‌لغزش‌ها حاکی از آن است که بیش‌تر ناپایداری‌های دامنه‌ای در ارتباط با شیب‌های بالا و هم جهت با امتداد لایه‌بندی به وقوع پیوسته است.

شرایط آب‌های زیرزمینی در این منطقه، یکی از عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش‌ها محسوب می‌شود. منطبق کردن نقشه آب‌های زیرزمینی و پراکندگی زمین‌لغزش‌ها نیز گویای این مطلب است. اکثر ناپایداری‌ها در بخش‌هایی رخ داده‌اند که سطح آب زیرزمینی بالا است. به‌عنوان نمونه می‌توان به زمین‌لغزش روستای گوگرد اشاره کرد که با بارش برف و باران تشدید می‌شود.

بر اساس نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش تهیه شده به‌وسیله نرم‌افزار GIS مشخص شده که ۸/۸ درصد منطقه در پهنه بی‌خطر و ۳۲/۳ درصد منطقه در پهنه با خطر کم و ۳۰ درصد منطقه در پهنه با خطر متوسط و ۲۳/۲ درصد منطقه در پهنه‌ای با خطر بالا و ۵/۶ درصد منطقه در پهنه با خطر بسیار بالا قرار دارد. با توجه به ارزیابی نقش عوامل مختلف در ایجاد ناپایداری‌های منطقه، مطابقت دادن نقشه لغزش‌های موجود با نقشه‌های عامل و مطالعات میدانی، روش پهنه‌بندی آنبالاگان روشی مناسب برای پهنه‌بندی خطر لغزش در این منطقه ارزیابی شد.

منابع

ـ امینی‌زاده، محمدرضا (۱۳۷۷)، ***«ارزیابی خطر زمین‌لغزش در حوضه آبخیز هلیل رود، مجموعه مقالات دومین همایش رانش زمین»***، انتشارات کمیسیون ملی یونسکو در ایران، تهران، ص ۱۷.

ـ حق‌شناس، ابراهیم، (۱۳۷۴)، «پهنه‌بندی خطر زمین لغزش و ارتباط آن با تولید رسوب در حوضه آبخیز طالقان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

ـ خداویردی‌زاده، اکبر، (۱۳۸۹)؛ «بررسی‌های زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک و پایداری زمین لغزش گوگرد منطقه‌ی خوی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه آزاد اهر.

ـ خضری، سعید و روستایی، شهرام و عبدالحمید رجایی (۱۳۸۵)، ارزیابی و پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها در بخش مرکزی حوضه زاب به روش آنبالاگان»، ***فصلنامه مدرس علوم انسانی***، شماره ۴۸، صص ۸۰ –۴۹.

ـ روستایی، شهرام (۱۳۸۱)، «پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در منطقه اهرچای علیا»، ***نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز***، شماره پیاپی ۹.

ـ روستایی، شهرام و راحله علیزاده (۱۳۹۱)، «پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوضه صوفی چای (مراغه) با استفاده از روش آنبالاگان»، ***فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی***، شماره ۳۹، صص ۳۵ –۱۷.

ـ شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵)، زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب‌های طبیعی)»، انتشارات سازه، تهران.

ـ کمک‌پناه، علی؛ منتظرالقائم، سعید و امیر جعفری چدنی (۱۳۷۳)، ***«پهنه‌بندی زمین لغزه در ایران، زمین لغزه و مروری بر زمین‌لغزه‌های ایران»***، مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ص ۶۵.

ـ مددی، عقیل (۱۳۸۸)، «بررسی ناپایداری ژئومورفولوژیک گردنه صائین (بین شهر نیر و سراب، منطقه آذربایجان) با استفاده از روش آنبالاگان»، ***مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی***، شماره ۱، سال ۲۱، صص ۹۴ –۷۷.

ـ نمکچی، فاطمه و ابراهیم اصغری کلجاهی (۱۳۹۱)، «بررسی پدیده زمین لغزش در منطقه غرب خوی»، دومین همایش ملی انجمن علمی زمین‌شناسی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران.

ـ نمکچی، فاطمه و اصغری کلجاهی، ابراهیم؛ واعظی هیر، عبدالرضا و اکبر خداویردی‌زاده (۱۳۹۲)، «بررسی خطر زمین لغزش در منطقه غرب خوی»، دومین کنفرانس بین‌المللی مخاطرات محیطی، دانشگاه خوارزمی، تهران.

-Anbalagan, R., (1992) "Landslide hazard evaluation and zonation mapping in Mount-ainous terrain", ***Engineering Geol***., 33.p 269-277.

-Anbalagan, R., Singh, Bhawani., (1996), "Landslide hazard and risk assessment mapping of mountainous terrains- a case study from Kumaun Himalaya", India, ***Engineering Geology***, Vol.e 43, Issue 4, P. 237-246.

-Ainon Nisa, O., Wan Mohd, N., Noraini, S., (2011), "GIS Based Multi-Criteria Decision Making for Landslide Hazard Zonation, Asia Pacific International Conference on Environment-Behaviour Studies", Salamis Bay Conti Resort Hotel, Famagusta, North Cyprus.

-Cook, R.U., and Doornkamp, J.C., (1990), "***Geomorphology in environmental management***", Second Edition Press, Oxford.

Crudent, D. M. (1991), "A Simple Definition of A Landslide", ***Bulletin IAEG***, 43, 27-29.

Fattahi ardakani, M.A. (2000), "Investigation and evaluation on land slide zonation models, remote sensing and GIS in the Latian watershed", MSc. Thesis., Emam Khomaini educational center, 181p.

-Ocakoglu, F., Gokeeoglu,C., Ercanoglu, M., (2002), "Dynamics of a Complex Massmovement Triggered by Heavy Rainfall, a case study from NW turkey, Elsevier", ***Geomorphologyvol***, 42, p 329-341.

-Hattanji, T. & Moriwaki, H., (2009), "Morphometric analysis of relic landslides using detailed landslide distribution maps: Implications for forecasting travel distance of future landslides", ***Journal of Geomorphology***, No, 103, Pp. 447-454.

-Wang W., Zhang W., Xia Q., (2012), "Landslide Risk Zoning Based on Contribution Rate Weight Stack Method, International Conference on Future Energy", Environment, and Materials.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی