نشریه علمی پدافند غیرعامل

سال سیزدهم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، (پیاپی ۵۲): صص ۹۴-۸۵

علمی-پژوهشی

پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش به روش آنبالاگان با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوضه آبریز دهستان تنیان)

داریوش اقدامی تطفی[1*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰

چکیده

لغزش، حرکت یکپارچه ناگهانی حجمی از خاک و مواد سطح دامنه‌هاست که به پایین‌دست دامنه‌ها منتقل می‌شود. در سال‌های اخیر وقوع زمین‌لغزش‌ها در مناطق شمالی کشور به دلیل تغییر کاربری اراضی تخریب جنگل و احداث جاده افزایش یافته است. زمین‌لغزش و ریزش‌های سنگی نمونه‌هایی از حرکات توده‌ای زمین هستند، زمین‌لغزش در جاده‌های کوهستانی و جنگلی از جنبه‌های مختلفی باعث بروز خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم می‌شود و خسارت‌هایی شامل ایجاد محدودیت در مدیریت و بهره‌برداری از جنگل، نابودی و تخریب رویشگاه‌ها را در پی دارد. همچنین علاوه بر تلفات جانی زمین‌لغزش خسارات مالی عمده، تلف شدن دام روستاییان و تخریب زیرساخت‌ها و زمین‌های کشاورزی را به همراه دارد؛ بنابراین با شناخت از زمین‌لغزش‌ها می‌توان از بروز آن‌ها جلوگیری کرد و زمین‌لغزش را تثبیت کرد. این تحقیق با روش توصیفی- تحلیلی و با بهره‌گیری از مشاهدات میدانی و مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای به بررسی حرکات دامنه‌ای در حوضه آبریز دهستان تنیان پرداخته و با توجه به تحلیل نقشه زمین‌شناسی، گسل‌ها، توپوگرافی، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی و تغییرات آن در سنوات گذشته مناطق مستعد وقوع زمین‌لغزش را بر پایه مدل آنبالاگان در ۱۵ واحد کاری پهنه‌بندی نموده و مناطق حساس را کاملاً شناسایی نموده است؛ لذا مناطق با خطر زیاد با مساحت ۱۶۰۶ هکتار معادل ۳۸ درصد، مناطق با خطر متوسط ۲۳۵۰ هکتار معادل ۵۶ درصد و مناطق با خطر کم ۲۱۹ هکتار معادل ۶ درصد مشخص گردید و درعین‌حال راهکارهای لازم و ضروری جهت کاهش خسارات و صدمات را ارائه داده است که این امر می‌تواند برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران را در عرصه‌های مختلفی چون مدیریت حفاظت خاک و منابع طبیعی، زیست‌محیطی، تعیین مسیر راه‌ها، پدافند غیرعامل (تسهیل مدیریت بحران، آمایش، مکان‌یابی و...) در حوضه آبریز دهستان تنیان یاری نمایند.

کلیدواژه‌ها: زمین‌لغزش، مدل آنبالاگان، حوضه آبریز.

۱- دانشجوی دکتری رشته مدیریت راهبردی پدافند غیر عامل، دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی - نویسنده مسئول (eghdami56@mailfa.com)

۱- مقدمه

زمین‌لغزش یک پدیده زمین‌شناسی است که شامل حرکت یک طبقه‌ی عریضی از زمین مانند سنگ‌های واریزه‌ای، فروافتادن سنگریزه‌های سطحی و یک اثر جاماندگی عمیق بر روی دامنه‌ها می‌باشد؛ بنابراین عمل نیروی جاذبه بر روی دامنه‌های پرشیب عمده‌ترین دلیل اولیه برای وقوع زمین‌لغزش‌هاست و آن را می‌توان بر روی ماسه‌ی سنگی، مارن، سنگ‌های آهک ماسه‌ای، کنگلومرا، رسوبات میوسن، رسوبات کرتاسه بالایی دید. قسمتی از کوه یا دامنه، چنانچه طبقه‌ی رویی قابل‌نفوذ و طبقه زیرین غیرقابل نفوذ باشد، در اثر بارندگی به حالت لغزنده درمی‌آید و در آن نتیجه خانه‌های مسکونی، جاده‌ها و درختان و غیره به پایین حرکت می‌کنند [۱].

زمین‌لغزش، به‌عنوان یکی از مخاطرات طبیعی همواره در سراسر جهان در حال رخ دادن بوده و از اهمیت زیادی برخوردار است [۲].

گرچه میزان خسارات اقتصادی ناشی از زمین‌لغزش در کشورهای پیشرفته بیشتر است، ولی طبق مطالعات انجام‌شده توسط مرکز مطالعات بلایای طبیعی سازمان ملل متحد برای بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه‌ی این خسارات یک و دو درصد تولید ناخالص ملی آن‌ها است [۳].. به‌طورکلی، ایران به علت مساعد بودن شرایط جغرافیایی و فقدان مدیریت جامع محیط و عدم رعایت آستانه‌های محیطی به‌عنوان یک کشور پرخطر به شمار می‌رود، به‌طوری‌که از حدود ۴۳ خطر طبیعی و تا حدی با دخالت انسان تقریباً ۳۸ خطر در ایران شناسایی و ثبت شده و به علت تعدد، تنوع و تکرار و شدت وقوع خطرهای طبیعی و ناآرامی‌های محیط در ردیف ۱۰ کشور بلاخیز جهان قرار گرفته است [۴] و از طرفی با توجه به فراوانی زمین‌لغزش؛ لذا امروزه نیاز فزاینده‌ای برای مدیریت خطر زمین‌لغزش به‌صورت کمی و پهنه‌بندی آن وجود دارد [۵]؛ که تهیه نقشه وقوع خطر زمین‌لغزش، ابزاری اساسی برای فعالیت‌های مدیریت بحران در نواحی کوهستانی است [۶]. از جنبه دیگر امروزه رویکرد پدافند غیرعامل برای امور مختلف انسانی و طبیعی مورد تأکید می‌باشد و که یکی از جنبه‌های آن توجه به مکان‌یابی و مسیریابی، برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، مدیریت بحران و... می‌باشد و از این حیث یکی از مقوله‌هایی که در مؤلفه‌های فوق‌الذکر نقش مؤثر دارد حرکات دامنه‌ای و زمین‌لغزش می‌باشد؛ لذا مطالعه دقیق و پهنه‌بندی مناطق دارای زمین‌لغزش علی‌الخصوص در مناطق مسکونی و مسیرهای مواصلاتی از این جنبه هم دارای اهمیت می‌باشد.

بدین لحاظ هدف از این تحقیق شناخت و طبقه‌بندی مهم‌ترین عوامل مؤثر در ایجاد و تشدید زمین‌لغزش در حوضه آبریز دهستان تنیان بر اساس مدل آنبالاگان و نهایتاً تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر و ارائه راهکارهای مدیریتی مناسب برای مهار وهم چنین پیش‌بینی وقوع آن در مناطق حساس می‌باشد.

۲- پیشینه پژوهش

در زمینه پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای و خطر وقوع زمین‌لغزش تحقیق‌های گوناگون به روش‌های مختلف انجام شده است که مواردی به شرح ذیل اشاره می‌شود:

۱. امیر حیدری و همکاران در تحقیقی در سال ۱۳۹۳ تحت عنوان «بررسی ناپایداری ژئومورفولوژیک دامنه‌ای به روش آنبالاگان با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کلات در ارتفاعات هزار مسجد)» ابتدا منطقه مورد را به ۲۶ واحد کاری تقسیم نمودند و سپس ضمن تهیه نقشه موضوعی مرتبط با عوامل ژئومورفولوژیک منطقه که مؤثر بر زمین‌لغزش می‌باشد (لیتولوژی، شیب، ارتفاع نسبی، کاربری و پوشش زمین، ناپیوستگی ساختاری و آب زیرزمینی) و تحلیل آن با استفاده از GIS نقشه پهنه‌بندی خطر در مقیاس خیلی زیاد "(۱۸/۵۲٪)"، زیاد "(۳۷/۳۰٪)"، متوسط "(۲۳/۸٪)" و کم "(۲۰/۳۸٪)"را طراحی و متناسب با راهکارهای کنترل و پیشگیری از خطر وقوع زمین‌لغزش را در منطقه مزبور ارائه دادند [۷].

۲. مددی در تحقیقی تحت عنوان «بررسی ناپایداری ژئومورفولوژیک گردنه صائین (بین شهر نیر و سراب، منطقه آذربایجان) در سال ۱۳۸۸ با استفاده از روش آنبالاگان» ابتدا منطقه مورد را به ۳۲ واحد کاری تقسیم نمودند و سپس عوامل تأثیرگذار در لغزش به‌صورت جداگانه در هر کدام از واحدهای کاری مورد ارزیابی قرار گرفت و پس از تحلیل نهایی مشخص شد که منطقه مزبور دارای ۵ پهنه خطر زمین‌لغزش شامل خطر بسیار بالا "(۲۳٪)"، خطر زیاد "(۲۴/۶٪)"، خطر متوسط "(۲/۱٪)"، خطر کم "(۱۸٪)"، خطر خیلی کم "(۱۴/۷۵٪)" از منطقه را به خودشان اختصاص داده‌اند [۸].

۳. مشمول و کیومرثیان در تحقیقی تحت عنوان «ارزیابی و پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با روش Fuzzy-AHP در سال ۱۳۹۹ در محدوده پروژه آزادراه مراغه هشترود (قطعه دوم)» نشان دادند که عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش در منطقه شامل لیتولوژی،

فاصله از گسل، هندسه شیب، ارتفاع، کاربری و پوشش زمین، فاصله از آبراهه‌ها و فاصله از راه می‌باشد [۹].

۴. آنبالاگان در تحقیقی به شناسایی عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش در ناحیه کوهستانی کاتوگودام- ناتیتیال در کوه‌های هیمالیا و پهنه‌بندی آن با استفاده از فاکتور ارزیابی خطر زمین‌لغزش پرداخته است [۱۰].

۳- منطقه موردمطالعه

محدوده موردمطالعه شامل حوضه آبریز تنیان که از لحاظ تقسیمات کشوری در بخش میرزا کوچک شهرستان صومعه‌سرا از استان گیلان و در عرض‌های جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۹ درجه و ۰۳ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی قرارگرفته است که از شمال به ماسال، از جنوب شرق به فومن و جنوب غرب به ماسوله، از شرق به گوراب زرمیخ و از مغرب با دهستان سیاه رود از بخش سردار جنگل شهرستان فومن هم‌جوار است (شکل ۱)

شکل (۱): موقعیت منطقه موردمطالعه

۴- روش تحقیق

۴-۱- مراحل انجام تحقیق

مرحله اول: مطالعات کتابخانه‌ای و تهیه اسناد موردنیاز

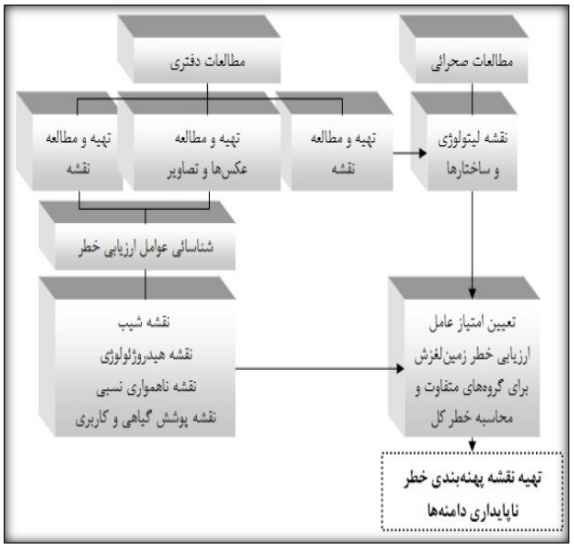
جهت دستیابی به یک دید کلی و اشرافیت به ادبیات موضوع تحقیق ابتدا اطلاعات لازم از منابع موجود در کتاب‌های دانشگاهی، مقالات علمی، مراکز پژوهشی و تحقیقاتی و همچنین از سایت‌های معتبر همانند (ngd.ir پایگاه ملی داده علوم زمین) [۱۱] شامل نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی، shape file کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای، داده‌ها و آمارهای هواشناسی مربوط به ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری موجود در حوضه و اطراف محدوده موردمطالعه قرار می‌گیرد.

مرحله دوم: بازدید و برداشت میدانی

در این مرحله ضمن بازدید میدانی از منطقه نسبت به برداشت اطلاعات مربوط به موقعیت عوارض و محدوده‌ها با کمک GPS، اندازه‌گیری شیب و راستای عوارض ژئومورفولوژیک و انتقال اطلاعات به‌منظور تهیه نقشه‌های مدنظر در محیط GIS انجام می‌گیرد.

مرحله سوم: تهیه نقشه‌های موضوعی و تجزیه‌وتحلیل نهایی داده‌ها

در این مرحله با کمک نرم‌افزارهای GIS همانند (Arc GIS Globall mapper, surfer) نقشه‌های موضوعی لیتولوژی، توپوگرافی، هیدرولوژی، کاربری و پوشش گیاهی و... تهیه و نهایتاً با توجه به شاخص تعریف‌شده در مدل آنبالاگان نسبت به تحلیل و رتبه‌بندی اقدام و در نهایت نقشه پهنه‌بندی خطر تهیه می‌گردد (شکل ۲).



شکل (۲): مراحل انجام تحقیق

۴-۲- پهنه‌بندی زمین‌لغزش به روش آنبالاگان

آنبالاگان در سال ۱۹۹۲ روش کمی را برای محاسبه خطر زمین‌لغزش در منطقه‌ای از هیمالیا ارائه نمود. در این روش در محدوده‌های همگن از نظر شیب و جهت شیب (واحدهای دامنه-ای)، پارامترهای سنگ‌شناسی، عوارض ساختاری، ریخت‌شناسی شیب، ارتفاع نسبی، کاربری و پوشش گیاهی و شرایط آب زیرزمینی برداشت می‌شوند. ملاک امتیازدهی به‌گونه‌ای است که

بیش‌ترین امتیاز برای کلاس‌های سنگ‌شناسی ۲، ویژگی ساختاری ۲، ریخت‌شناسی و شیب ۲، ارتفاع نسبی ۱، کاربری و پوشش گیاهی ۲ و شرایط آب زیرزمینی ۱ است؛ بنابراین بیش‌ترین مقدار خطر به‌دست‌آمده که با جمع جبری مقادیر هر یک از گروه‌های یادشده محاسبه می‌شود ۱۰ و کمترین آن صفر خواهد بود [۱۲].

جدول (۱): عوامل ناپایداری‌های دامنه‌ای و امتیازدهی آن‌ها به روش آنبالاگان

عوامل	لیتولوژی	ساختار زمین‌شناسی	هندسه شیب	ارتفاع نسبی	کاربری و پوشش زمین	وضعیت آب‌های زیرزمینی	جمع کل
حداکثر امتیاز	۲	۲	۲	۱	۲	۱	۱۰

۴-۲- عوامل تأثیرگذار بر ناپایداری دامنه‌ای بر اساس مدل آنبالاگان در حوزه آبریز تنیان

۴-۲-۱- لیتولوژی

این منطقه دربرگیرنده سنگ‌هایی از دوران کهن زیستی تا نوزیستی است. رویداد چندین مرحله گسلش، برش راندگی و تغییرات ساختاری دیگر بررسی تغییرات رخساره‌ای و اندازه‌گیری ستبرا و گهگاه پیوند میان واحدهای چینه‌ای را دشوار ساخته است. کهن‌ترین سنگ‌های موجود در منطقه و حوالی آن به شرح ذیل می‌باشد:

واحد pzv۱ شامل سنگ‌های آتش‌فشانی است که با ترکیبی بازیک و آلکالن از نوع کراتوفیر و اسپیلت ظاهر می‌گردد. مجموعه‌ای از سنگ ماسه سیلتی و شیل با دگرگونی خفیف و بیشینه ستبرای ۳۰ cm و میان لایه‌هایی از سنگ آهک خاکستری تیره و کریستالیزه و افق‌هایی از سنگ‌های آندزیتی و دگرسان (pz) گستره قابل‌توجهی را در برگرفته است. این نهشته‌های توربیداتی بر اساس ویژگی‌های چینه‌ای و سنی درون لایه‌های سنگ آهکی منسوب به بخش بالایی از پالئوزوئیک بوده و در بالاترین بخش‌ها توسط سنگ آهک‌های دونین بالایی و ردیف‌های شیل و سنگ آهک کربونیفر با همبری همساز[1] پوشیده می‌گردد.

برگه‌هایی از طبقات متوسط تا ضخیم لایه از سنگ آهک خاکستری تیره (p۱z۱) با رگه‌های کلسیتی فراوان و به‌شدت کریستالیزه در میان نهشته‌های واحد pz مشاهده می‌گردد که بر اساس کونودونتهای موجود در آن سن سیلورین – دونین برای آن‌ها منظور شده است.

افزون بر طبقات سنگ آهک فوق میان لایه‌هایی از سنگ‌های آتش‌فشانی با ترکیب کالکو آلکالن در رده سنگ‌های بازالتی و آندزیتی دگرسان (pzv۲) در بخش‌های فوقانی واحد pz مشاهده می‌گردد.در محل تطف رود آلیان که در فاصله ۶km، جنوب تنیان قرار دارد سنگ آهک فسیل دار گوشتی رنگ و کریستالیزه ضخیم لایه و بسیار سخت سیلتی از نوع بیو میکرایت مملو از آثار فسیلی (D۱۳) قابل‌مشاهده است که سن آن دونین بالایی است.

ردیفی از کنگلومرا، سنگ ماسه قهوه‌ای (سنگ ماسه کوارتز آرنایتی) و سیلتستون‌های ضخیم لایه گاه در بخش‌هایی از سنگ آهک دولومیتی (PSd) همراهی می‌گردد. طبقات ستبر از کنگلومرا با قطعاتی با قطر متوسط ۳ cm با جور شدگی خوب و گرد شدگی ضعیف تا متوسط و کرویت متوسط تا خوب با ترکیبی از ماسه و سیلت کانه دار که به‌سوی بالا به طبقات سنگ ماسه آرکوزی ضخیم لایه و سیلت‌های آرژیلی لایه تبدیل می‌شود.

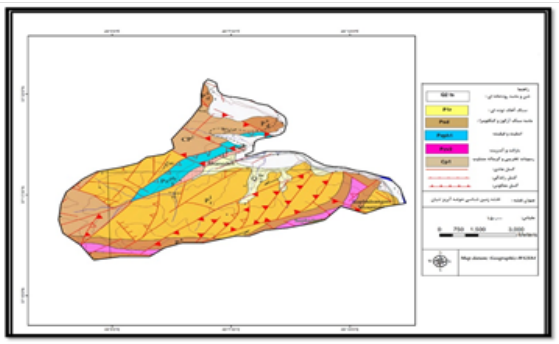
در بخش بالا، طبقات ستبر لایه از سنگ آهک دولومیتی و لایه‌هایی از ماسه‌سنگ کوارتز آرنایت شیری‌رنگ از مهم‌ترین واحدهای سنگی در پخش‌های باختری و جنوب باختری است که با توجه به ویژگی‌های چینه‌ای هم‌ارز سازند درود محسوب می‌گردند. همبری این واحد در پایین در بیشتر بخش‌ها پوشیده است. ولی در جنوب باختری ناحیه موردبررسی با همبری از نوع هم‌شیب با نبود زمانی (paraconformity) بر روی دگرگونی‌های پالئوزوئیک قرار می‌گیرند. در باختر ناحیه موردمطالعه یک سری سنگ‌های آهکی خاکستری و نازک لایه با رخساره بیو آسپارایت که دارای لیتوکلاست فراوان می‌باشند. در تناوب با شیل‌های آهکی و سنگ ماسه آرژیلی سیاه‌رنگ دیده می‌شوند.

از دیدگاه چینه‌ای، این سنگ نهشته‌ها هم‌ارز بخش‌هایی از واحدهای منسوب به کربونیفر و پرمین آغازین محسوب می‌شوند که با علامت CP۱ نمایش داده شده است.

طبقاتی از سنگ آهک بدبو و کریستالیزه با رنگ خاکستری و رگه‌های فراوان که در بخش پایینی نازک لایه و در بخش‌های فوقانی ستبر لایه می‌شوند و با گذری تدریجی بر روی بخش‌های فوقانی سازند درود مشاهده می‌شوند. بیشتر همبری‌های این سنگ نهشته‌ها گسلیده بوده و در قالب برگه‌های رانده مشاهده می‌گردند. بر اساس جایگاه چینه‌ای و ویژگی‌های سنگی و فسیلی این سنگ نهشته‌های آهکی هم‌ارز سازند روته با علامت P۱

[1] disconformity

می‌باشد. ادامه آن سنگ‌های آهکی در بخش‌های بالایی با رخساره بیو میکرایت تا میکرو اسپارایت با توجه به فسیل‌های آن (Globirelina,...) از بخش‌های آغازین آشکوب جلفین از پرمین پایانی می‌باشد که با علامت n1P در نقشه هم‌ارز سازند نسن محسوب می‌گردد.در پایان طبق بررسی انجام‌گرفته بر اساس نقشه زمین‌شناسی منطقه (شکل ۳) و تعیین ضریب اهمیت آن در مدل آنبالاگان وضعیت توزیع سازندها و سنگ‌شناسی منطقه بر اساس مساحت و ضریب اهمیت در هر واحد محاسبه و در جدول (۲) آورده شده است.



شکل (۳): نقشه زمین‌شناسی منطقه موردمطالعه

جدول (۲): وضعیت توزیع لیتولوژی و ضریب اهمیت آن در حوضه آبریز تنیان

جنس	مساحت (هکتار)	درصد پوشش	ضریب اهمیت
شن وماسه رودخانه ای عهدحاضر Q2ts	۶۹۴	۱۶/۴۲	۲
آهک های خاکستری نازک لایه (سازند روته) – پرمین بالاییP1r	۲۰۲۵	۴۸/۵۰	۱/۴
لایه های متناوب کنگلومرا، ماسه سنگ , آرکوز وکوارتزیت(سازند درود) –پرمین بالاییPsd	۵۱۸	۱۲/۴۰	۱
اسلیت و فیلیت با شیست سبز پوشانده شده- کامبرینPzph1	۲۰۸	۴/۹۸	۰/۴
سنگهای‌بازیک با میان لایه هایآتشفشانی آلکالین ، کربونیفر – پرمین Pzv2	۱۵۳	۳/۶۶	۰/۳
رسوبات کربناته و تخریبی- کربونیفر- پرمین) Cp1	۵۷۷	۱۳/۸۴	۰/۲

۴-۲-۲- ساختار زمین‌شناسی

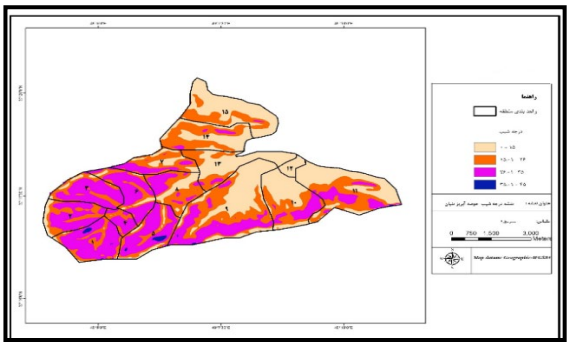
منظور از ساختار، ارتباط ناپیوستگی‌های ساختاری با شیب است (شریعت جعفری، ۱۳۷۵) متغیر ساخت‌گرایی واحدهای سنگی، یکی از مناطق کم‌نظیر و درعین‌حال بسیار پیچیده است. با توجه به بررسی میدانی صورت گرفته و مطالعه در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی برگ بندر انزلی که محدوده موردمطالعه در آن واقع‌شده و تحلیل و ترسیم آن با کمک نرم‌افزار Arc GIS10.2, چین‌خوردگی (تاقدیس و ناودیس) در منطقه وجود ندارد ولی ۳۰ گسل با طول "62/57km" شناسایی شده است که گسل معکوس با طول 26/52km، گسل عادی با طول "31/74km" و گسل راندگی با طول "4/31km" در منطقه وجود دارد که ضریب اهمیت آن در مدل آنبالاگان و وضعیت توزیع آن در جدول (۳) آمده است.

جدول (۳): وضعیت توزیع گسل در حوضه آبریز تنیان

نوع گسل	تعداد در حوضه ابریز تنیان	طول گسل در محدوده مورد مطالعه (KM)	ضریب اهمیت
معکوس	۹	۲۶/۵۲	۲
راندگی	۳	۴/۳۱	۱/۵
گسل عادی	۱۸	۳۱/۷۴	۰/۸
کل	۳۰	۶۲/۵۷	------

۴-۲-۳- میزان شیب

بررسی‌های انجام‌شده در منطقه‌ی موردمطالعه نشان می‌دهد که در دامنه‌هایی که شیب آن‌ها بالای ۲۰ درصد است مستعد حرکت‌های توده‌ای و لغزشی هستند. مطابق نقشه شیب بیش‌ترین مناطق دارای زمین‌لغزش در حوضه آبریز تنیان دارای شیب ۱۵ تا ۳۵ درصد می‌باشد. (شکل ۴) که ۴ گروه شیب در حوضه آبریز تنیان گروه اول: ۰-۱۵ درجه با شیب بسیار آرام ۳۵,۴٪، گروه دوم: ۱۶-۲۶ درجه با شیب آرام ۳۴,۵۲٪، گروه سوم ۲۶-۳۵ درجه با شیب نسبتاً تند ۲۹,۳۶٪ و گروه چهارم ۳۶-۴۵ درجه با شیب تند ۰,۷۲٪ توزیع شده است که در هر واحد به‌طور جداگانه مساحت ۴ گروه مذکور محاسبه و سپس با توجه به مساحت و ضریب اهمیت، درصد وزنی آن‌ها در ۱۵ واحد به تفکیک محاسبه و امتیاز نهایی در جدول (۴) آمده است.



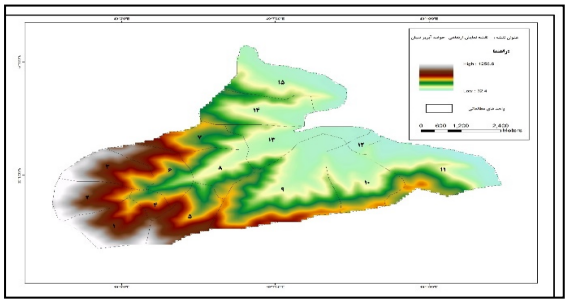
شکل (۴): نقشه میزان شیب حوضه آبریز تنیان

جدول (۴): درصد توزیع شیب توپوگرافی در حوزه آبریز تنیان

درجه شیب	توصیف	ضریب اهمیت	مساحت (هکتار)	درصد
۱۵-۰	بسیار آرام	۰/۵	۱۴۷۸/۴	۳۵/۴
۲۶-۱۶	آرام	۰/۸	۱۴۴۱/۳	۳۴/۵۲
۳۵-۲۶	نسبتاً تند	۱/۲	۱۲۲۵/۸	۲۹/۳۶
۴۵-۳۶	تند	۱/۷	۲۹/۲	۰/۷۲
جمع کل			۴۱۷۵	۱۰۰

۴-۲-۴- ارتفاع

ارتفاع در میزان و نوع بارندگی، درجه حرارت و تغییرات آن، تبخیر و تعرق، شدت تشعشعات خورشیدی و به‌طورکلی در آب‌وهوای منطقه و به همراه آن در تشکیل و توسعه خاک و نوع تراکم پوشش گیاهی اثر دارد و به همین دلیل دانستن ارتفاع متوسط، ارتفاع نقاط مختلف و بخصوص نحوه‌ی توزیع سطح با ارتفاع و اینکه چند درصد از سطح حوضه از ارتفاع معینی بالاتر یا پایین‌تر است می‌تواند در شناخت رژیم آبی حوضه کمک کند. غالباً توزیع سطح حوضه با ارتفاع، در حوضه‌های مختلف یکنواخت و متوازن نیست. در یک حوضه ممکن است یک یا چند منطقه مرتفع وجود داشته باشد؛ اما این مناطق درصد کمی از حوضه را شامل شوند و درصد زیادی در ارتفاع پایین واقع باشند. نمودار توزیع سطح برحسب ارتفاع به منحنی هیپسومتری و نمودار فراوانی سطوح برحسب ارتفاع به منحنی آلتی متری معروف است همان‌طور که در طبقات ارتفاعی ملاحظه می‌گردد، کمترین ارتفاع حوضه آبریز تنیان 100m و بیش‌ترین ارتفاع منطقه 1200m می‌باشد (شکل ۵)؛ لذا با توجه به نقشه ارتفاعی حاصله (شکل ۶)، ۳ گروه ارتفاعی در منطقه به‌دست‌آمده که گروه اول "۱۵/۸۱٪" با ارتفاع کمتر از 100m، گروه دوم "۲۸/۴۷٪" در ارتفاع 101m تا 300m و گروه سوم "۵۵,۷۲٪" در ارتفاع بیش از 300m به دست آمده است که گروه‌های سه‌گانه فوق با توجه به مساحت تحت پوشش در هر واحد و ضریب اهمیت آن‌ها بر اساس مدل آنبالگان به‌طور مجزا محاسبه و نهایتاً نمره ضریب اهمیت اختلاف ارتفاع بر اساس فاکتور درصد وزنی به تفکیک ۱۵ واحد بر اساس جدول (۵) محاسبه شده است.



شکل (۵): نقشه اختلاف ارتفاع حوضه آبریز تنیان

جدول (۵): درصد توزیع اختلاف ارتفاع در حوزه آبریز تنیان

اختلاف ارتفاع (متر)	توصیف	ضریب اهمیت	مساحت (هکتار)	درصد
کمتر از ۱۰۰	کم	۰/۳	۶۶۰/۱۱	۱۵/۸۱
۳۰۰ - ۱۰۱	متوسط	۰/۶	۱۱۸۸/۸۹	۲۸/۴۷
بیش از ۳۰۰	زیاد	۱	۲۳۲۶	۵۵/۷۲
جمع کل			۴۱۷۵	۱۰۰

۴-۲-۵- کاربری و پوشش زمین

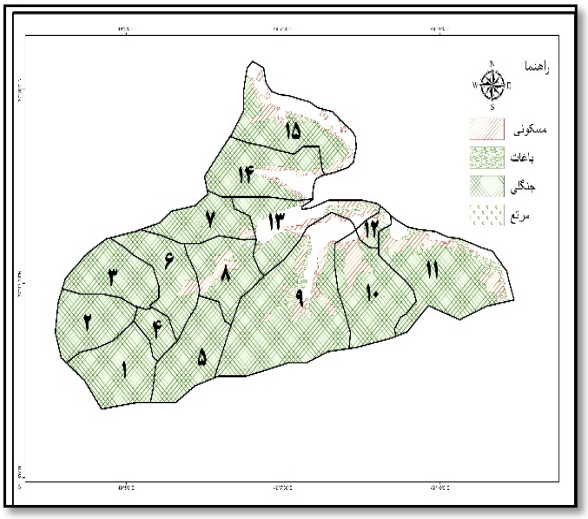
از نظر جغرافیای گیاهی محدوده موردمطالعه بخشی از حوزه هیرکانی است. حوزه هیرکانی از دره ارس شروع‌شده تا شمال غربی خراسان امتداد می‌یابد و هرچه به سمت شرق پیش برویم فلور این حوزه فقیرتر می‌شود میزان باران سالیانه این بخش بین ۶۰۰ الی ۲۰۰۰ میلی‌متر و قسمت عمده این باران در فصل تابستان می‌بارد رطوبت زیاد جو و گرمای مناسب زمستان و ارتفاعات متوسط قسمت اعظم این حوزه را مساعد برای نمود جنگل‌هایی کرده است که از بسیاری جهات شبیه جنگل‌های غربی و جنوبی اروپا می‌باشند. جنگل‌های این حوزه را جزو جنگل‌های مرطوب و نسبتاً انبوه شناخته و آن را به دو بخش فوقانی و تحتانی تقسیم کرده است ولی بین این دو بخش حد مشخصی نمی‌توان تعیین کرد هرچند که این حد بر اثر دخالت انسان بی‌اندازه به هم خورده است.

وجود پوشش گیاهی شاداب و مناسب در هر منطقه‌ای خصوصاً در بالادست حوضه علاوه بر تأمین سلامت و امنیت جانی ساکنین پایین‌دست، منبعی مطمئن جهت حفاظت آب‌وخاک و جلوگیری از فرسایش خاک و ذخیره هرز آب‌ها و روان آب‌های سطحی و درنهایت جلوگیری از جاری شدن سیل و بروز خسارت و تأمین نیاز غذایی ساکنین با حفظ اکولوژی طبیعت می‌باشند.

بر این اساس پوشش گیاهی و کاربری منطقه، با توجه به میزان تأثیرگذاری آن‌ها در وقوع حرکات توده‌ای و زمین‌لغزش بر اساس نقشه تهیه‌شده کاربری حوضه آبریز تنیان (شکل ۶) به ۴ گروه به ترتیب گروه اول با ضریب اهمیت "۰,۳" شامل منطقه مسکونی-زمین کشاورزی با "۹/۱۸٪"، گروه دوم منطقه جنگلی انبوه با ضریب اهمیت "۰/۸" با "۷۹/۵۳٪"، گروه سوم پوشش گیاهی متوسط (باغات) با "۱/۶۷٪" گروه چهارم پوشش گیاهی پراکنده مفصلی (مزرعه) با " ۹/۶۲٪" حوضه آبریز تنیان را پوشانده است و با توجه به ضریب اهمیت، مساحت ضریب اهمیت آن‌ها در واحدهای ۱۵گانه به تفکیک محاسبه و نتیجه نهایی جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر در جدول (۶) آورده شده است.

جدول (۶): وضعیت کاربری در حوزه آبریز تنیان

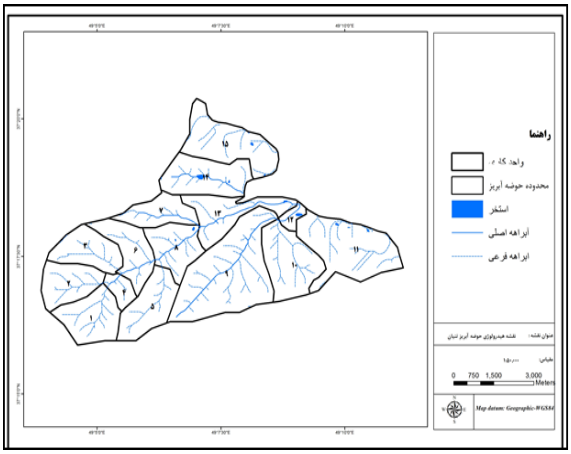
پوشش گیاهی و کاربری	ضریب اهمیت	مساحت (هکتار)	درصد
منطقه مسکونی پرجمعیت / زمین کشاورزی	۰/۶۵	۴۹/۳۸۳	۹/۱۸
منطقه جنگلی انبوه	۰/۸	۳۸/۳۳۲۰	۷۹/۵۳
منطقه با پوشش گیاهی متوسط(باغات)	۱/۲	۶۹/۸۳	۱/۶۷
منطقه با پوشش گیاهی پراکنده و فصلی (مزرعه)	۱/۵	۴۰۱/۵۲	۹/۶۲
جمع کل		۴۱۷۵	۱۰۰



شکل (۶): نقشه کاربری حوضه آبریز تنیان

۴-۲-۶- هیدرولوژی

با توجه به نقش آب در زدودن سیمان و شل نمودن سازندها جهت ایجاد حرکات دامنه‌ای لذا بر اساس بررسی نقشه هیدرولوژی حوضه آبریز تنیان (شکل ۷) وضعیت منطقه ۳ نوع جریان سطحی شناسایی گردید که با توجه خصوصیات فعالیت آن در طول سال (دائمی یا فصلی) ضریب اهمیت آن‌ها بر اساس مدل آنبالاگان تعریف گردید؛ لذا در بررسی این عامل که عمدتاً خطی می‌باشد عامل تراکم (مساحت/طول) در واحدهای ۱۵گانه به‌طور مجزا برای هر ۳ نوع جریان محاسبه گردید و از طرف دیگر با توجه به وجود استخر و مزرعه در منطقه و نقش آن در تغذیه آب زیرزمینی درصد وزنی ضریب اهمیت آن عامل هم بر اساس توزیع مساحت محاسبه شده است در پایان با توجه به ضریب اهمیت و وضعیت آب‌های سطحی ۴گانه در ایجاد حرکات دامنه‌ای در واحدهای ۱۵گانه محاسبه و در جدول نهایی (۷) آورده شده است.



شکل (۷): نقشه هیدرولوژی حوضه آبریز تنیان

جدول (۷): وضعیت توزیع عامل منابع آبی در حوزه آبریز تنیان

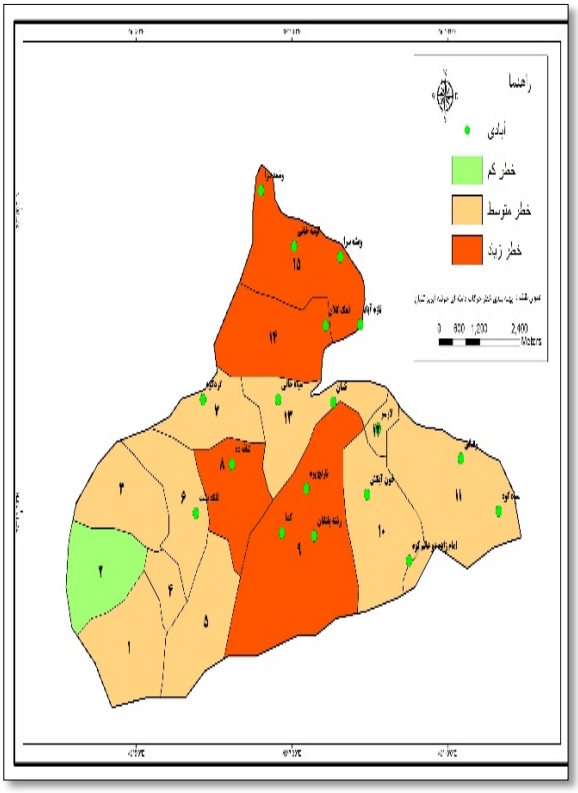
وضعیت آبهای سطحی	ضریب اهمیت	طول (متر)
جریانهای رده ۱ موقت (نم دار)	۰/۲	۳۸۳/۴۹
جریانهای رده ۲ موقت(مرطوب)	۰/۵	۳۳۲۰/۳۸
جریانهای رده ۳ دائمی (در حال جریان)	۱	۶۹/۸۳

۵- نتایج و بحث

با توجه به توضیحات فوق‌الذکر نتیجه جمع‌بندی امتیازات مکتسبه برای ۶ عامل بر اساس مدل آنبالاگان در هر واحد در جدول (۸) و نقشه (۸) به‌دست‌آمده است که نشان می‌دهد پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای در حوضه آبریز تنیان بر اساس عوامل ۶ گانه دخیل در مدل آنبالاگان در واحدهای ۱۵، ۱۴، ۹ و ۸ به مساحت 1606hec با خطر زیاد معادل ۳۸ درصد و واحدهای ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ به مساحت 2350hec معادل ۵۶ با خطر متوسط و واحد ۲ به مساحت 219hec معادل ۶ با خطر کم ارزیابی می‌شود؛ و به عبارتی ۴ واحد کاری با خطر زیاد معادل ۳۸ درصد حوضه، ۱۰ واحد کاری با خطر متوسط معادل ۵۶ درصد حوضه، ۱ واحد معادل ۶ درصد حوزه با خطر کم می‌باشد ضمناً در مشاهدات میدانی شخص شده که در مناطق با خطر زیاد ۷ مورد و در مناطق با خطر متوسط ۲ مورد رانش و خزش رخ داده است.

جدول (۸): محاسبه عامل‌های ۶ گانه آنبالاگان در ایجاد حرکات دامنه‌ای به تفکیک گانه آبریز تنیان

عامل / زون	لیتولوژی	شیب ساختاری	تیپ توپوگرافی	اختلاف ارتفاع	کاربری	مخارج آبی	امتیاز کل	وضعیت
۱	۱/۲٤	۱/۱۱	۱/۰۹	۱	۰/۸	۰/۲	۵/۵۴	خطر متوسط
۲	۰/۷	۰/۹۷	۰/۹۹	۱	۰/۸	۰/۲	٤/٦٦	خطر کم
۳	۱/۱۲۵	۰/۸	۱/۰۳	۱	۰/۸	۰/۲۸	۵/۰۳۵	خطر متوسط
٤	۰/۹۰۵	۱/۰۵	۱/۰٤	۱	۰/۸	۰/۵۵	۵/۳٤۵	خطر متوسط
۵	۱/۲٦	۱/۱۸	۱/۰٤	۱	۰/۸	۰/۳٦	۵/٦٤	خطر متوسط
٦	۱/۱۸۵	۱/۰۳	۱/۰۳	۱	۰/۸	۰/۵۳	۵/۵۷۵	خطر متوسط
۷	۱/۰۵	۱/۱۸	۰/۸۳	۱	۰/۹	۰/۳۵	۵/۲	خطر متوسط
۸	۱/۵۰	۲	۰/۹۲	۰/٦٦	۰/۸۹	۰/۳٤	٦/۱۱	خطر زیاد
۹	۱/۱۲	۱/٦۸	۰/۸۰	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۸۳	٦/۱۵	خطر زیاد
۱۰	۱/۲۸۵	۱	۰/۸۲	۱	۰/۷۸	۰/۷۲	۵/٦۰	خطر متوسط
۱۱	۱/۱۷	۱/۵۱	۰/۷۱	۰/۵۷	۰/۸۷	۰/۷۱	۵/۵٤	خطر متوسط
۱۲	۱/۳۰	۱/۸۵	۰/۵	۰/۳۹	۰/۸۹	۱	۵/۹۳	خطر متوسط
۱۳	۱/۵٦۵	۰/۹٤	۰/٦	۰/۵۲	۱/۰٤	۰/۹۷	۵/٦۳۵	خطر متوسط
۱٤	۱/۱۵	۱/٤۳	۰/٦۸	۰/٦۷	۰/۸۹	۰/۸	٦/٦۵	خطر زیاد
۱۵	۱/۱۵	۲	۰/۵۸	۰/٤٦	۰/۹۸	۰/۸۱	٦/۸۱۵	خطر زیاد
میانگین	۱/۲۸	۱/۳۲	۰/۸۲	۰/۸۰	۰/۸۵	۰/۵۸	۵/٦۹	خطر متوسط



شکل (۸): نقشه وضعیت پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای در واحدهای ۱۵ گانه حوضه آبریز تنیان

شکل (۹): تصاویری از وقوع زمین‌لغزش در محدوده منطقه موردمطالعه

۶ - نتیجه‌گیری و پیشنهاد

۶-۱- نتیجه‌گیری

۱. بررسی نقشه پهنه‌بندی خطر وقوع حرکات دامنه‌ای در حوضه آبریز تنیان نشان می‌دهد حدود 56٪ حوضه آبریز در محدوده با خطر متوسط قرار دارد که از طرفی توسعه مناطق مسکونی و به‌تبع آن تغییر کاربری ناشی از آن خود عاملی در بی‌ثباتی دامنه‌ها می‌باشد که بررسی عکس‌های هوایی در سال‌های ۲۰۱۶ و ۱۹۸۴ توسط نگارنده در محدوده منطقه موردمطالعه نشان‌دهنده رشد "1/13٪" مناطق مسکونی در فاصله ۳۲ سال می‌باشد

۲. اغلب دامنه‌های مشرف به آبراهه‌های اصلی که از سازندهای سست تشکیل‌شده‌اند، با خطر بالای زمین‌لغزش روبه‌رو بوده و بخش‌های وسیعی از زمین‌های باغی در دامنه‌های مشرف به آبادی‌ها به علت تغییر کاربری‌ها سبب ایجاد ناپایداری در منطقه موردمطالعه شده است. همان‌طور که در نقشه پهنه‌بندی نیز مشخص است، پهنه‌هایی با خطر زیاد اغلب در نزدیک روستاها و محل عبور جاده قرارگرفته‌اند. همچنین، ناپایداری ژئومورفولوژیک دامنه‌ای رابطه مستقیمی با شیب توپوگرافی و ساختاری، مقدار سازندهای سطحی و نوع آن و مواد هوازده و آب‌های زیرزمینی دارد.

۳. نتایج حاصل از بخش زمین‌شناسی، نشان می‌دهد که در مناطق با خطر زیاد و متوسط دارای شن و ماسه رودخانه‌ای (عهد حاضر)، لایه‌های متناوب کنگلومرا، ماسه‌سنگ (سازند درود) – پرمین بالایی به دلیل خردشدگی فروان، مقاومت کمی داشته و

درنتیجه از استعداد لغزش برخوردارند. درنتیجه رویداد یک زمین‌لغزه، حجم توده و تخلخل آن افزایش می‌یابد که به‌نوبه خود منجر به افزایش آب جذب‌شده می‌گردد و سبب تشدید ناپایداری می‌گردد.

۴. گسترش زیاد آب‌های سطحی (استخر و مزرعه) و از طرفی روان آب سطحی در مناطقی که دارای تراکم جمعیتی می‌باشد و تغییرات کاربری ناشی از توسعه مناطق مسکونی در تشدید حرکات دامنه‌ای مشهود می‌باشد

۵. پوشش گیاهی یکی از عوامل اساسی حفاظت از خاک در مقابل فرسایش بوده و نقشی اساسی در ایجاد تعادل دینامیکی محیط بر عهده دارد. درختان با جذب قطره‌های باران، از افتادن این قطره‌ها بر روی زمین و فرسایش خاک و نیز ایجاد روان آب (Runoff) جلوگیری به عمل می‌آورند. از سوی دیگر پیوند میان اجزا و ذرات خاک توسط ریشه گیاهان تأمین می‌شود که بیانگر نقش مهم گیاه در مقابل فرسایش است. از بین رفتن پوشش گیاهی در سال‌های اخیر در حوضه آبریز تنیان ناشی از تغییر کاربری و توسعه مناطق مسکونی به دلیل مهاجرت و توریستی بودن منطقه، آسیبی بسیار جدی بر این منطقه وارد آورده است که ازجمله نتایج مخرب آن افزایش حجم روان آب و فرسایش خاک و شستشوی دیواره‌های کنار رودخانه و آبراهه‌ها است که می‌تواند منجر به آغاز یا تشدید ناپایداری‌های دامنه‌ای گردد.

۶-۲- پیشنهادها

۶-۲-۱- پیشنهادهای اجرایی (کاربردی)

۱. با برنامه‌ریزی مدون نسبت به تخلیه و اسکان جمعیت (مناطق رانشی مسکونی، نارنج پره، شاندی و...) در منطقه ایمن از حرکات دامنه‌ای اقدام لازم صورت پذیرد

۲. برای پایدارسازی دامنه‌ها نسبت به متراکم نمودن خاک از طریق زهکشی اقدام لازم صورت گرفته و از نفوذ آب به آن جلوگیری شود.

۳. در توسعه برنامه‌های عمرانی و ساخت‌وساز و تجمع مراکز جمعیتی به پایداری دامنه‌ها توجه شده و مکان‌یابی صحیحی برای آن صورت پذیرد.

۴. از هرگونه تغییر کاربری اراضی و نابودی پوشش گیاهی در محدوده لغزشی (خطر زیاد و متوسط) جلوگیری به عمل آید.

۵. از ساخت‌وساز و بارگذاری جدید بر روی محدوده لغزشی (مناطق با خطر زیاد) جلوگیری شود.

۶. پوشش گیاهی بومی (همانند درخت توسکا، گردو و...) به‌منظور جلوگیری از فرسایش خاک تقویت گردد.

۷. مطالعات اصلاح و تغییر کاربری اراضی و ارائه کاربری‌های مجاز خصوصاً با توجه به مطالعات پهنه‌بندی زمین‌لغزش در کوتاه‌مدت و درازمدت (به‌خصوص در مناطق با خطر زیاد و متوسط) مدنظر قرار گیرد.

۸. توده‌های حساس که احتمال حرکت داشته با احداث دیواره‌های نگه‌دارنده (حائل) مهار گردد.

۹. نسبت به سبک‌سازی زمین‌های مناطق رانشی و کاهش سطوح شیب‌دار با تراس‌بندی اقدام لازم صورت پذیرد.

۱۰. چون در بالادست منطقه لغزش، نهر آبیاری جهت مشروب نمودن زمین‌های کشاورزی منطقه وجود دارد؛ لذا در این قسمت‌ها انتقال آب باید از طریق کانال‌های سبک فلزی و یا از طریق کانال‌های بتونی صورت گیرد تا مشکل بالادست منطقه لغزش یافته را تهدید نکند و بتوان در پایین‌دست منطقه لغزشی با تمهیدات لازم، اقداماتی را انجام داد.

۶-۲-۲- پیشنهاد پژوهشی (توسعه‌ای)

توسعه این نوع مطالعات در مقیاس بزرگ‌تر و در سایر مناطق به‌عنوان یکی از پیوست‌های اصلی مطالعات پدافند غیرعامل در حوزه مکان‌یابی و آمایش سرزمین پیشنهاد می‌گردد.

۷- مراجع

[1] H. Ziaei, "Principles of Watershed Engineering," Publications, Imam Reza University, 2001. (in Persian)

[2] Y. Niazi, M. R., Eghtesadi, A. Talebi, S. Arkhi, and M. H. Mokhtari, "Evaluation of the efficiency of a bivariate statistical model in landslide risk prediction (Case study: Ilam Dam basin)," Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering, Vol. 10, pp. 9-20, 2010. (in Persian)

[3] Mahdavifar, Mohammad Reza, Montazer Al-Ghaem, "Scout Studies of Landslide Hazard Zoning in South Central Alborz", International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Research Project Report, 2003. (in Persian)

[4] Mohammadi, Amin and Masaedi, Abolfazl, "Study of the efficiency of Haizi-Samiei model in landslide risk zoning (StudyCase Study: Qoijegh Basin, Golestan Province, 2nd Conference on Watershed Management and Soil and Water Resources Management, Shahid Bahonar University of Kerman, pp. 387-394, 2005. (in Persian)

heights of Hezar Masjed)", Geographical Quarterly, no. 4, pp. 241-259, 2014. (in Persian)

[10] Madadi, Aqil, "Study of geomorphological instability of Saeen Pass (between Nir and Sarab city, Azerbaijan region) using Anbalagan method", Journal of Geography and Environmental Planning, no. 37, pp. 94-77, 2009. (in Persian)

[11] Mashmol, Kouch and Kiomarsian, Karim, "Landslide assessment and zoning of Fuzzy-AHP method within the Maragheh-Hashtrood freeway project (part two)", Journal of Passive Defense, Imam Hossein University, no. 2, pp. 23 -30, 2020 (in Persian)

[12] Anbalagan, R., Singh, Bhawani., "Landslide hazard and risk assessment mapping of mountainous terrains- a case study from Kumaun Himalaya", India, Engineering Geology, vol. e 43, Issue 4, pp. 237-246, 1996.

[13] "National Earth Sciences Database" at www.ngdir.ir (in Persian)

[14] Anbalagan R., "Landslide Hazard Evaluation and Zonation Mapping in Mountainous Terrain, Engineering Geology", vol. 32, p. 269.

[5] Fell, R. Corominas, J. Bonnard, CH., Cascini, L., Leroi, E., Savage, Z. S., Guidelines for Lanslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoningfor land Use Planning, Engineering Geology, vol. 102, pp. 85-98, 2008.

[6] Kumar Dahal, R, Predictive Modeling of Rainfall-inducedlandslide in the Lesser himalaya of Nepal Based on Weights of evidence,Geomorphology, vol. 102, pp. 496-510, 2008.

[7] Amir Heidari, Abolghasem and Ebrahimi, Majid and Habibollahian, Mahmoud and Zanganeh Asadi, Mohammad Ali, "Investigation of slope geomorphological instability by Anbalagan method using GIS (Case study: Kalat watershed

[8] at the heights of Hezar Masjed)", Geographical Quarterly, no. 4, pp. 241-259,2014(in Persian)at the heights of Hezar Masjed)", Geographical Quarterly, no. 4, pp. 241-259, 2014. (in Persian)

[9] Amir Heidari, Abolghasem and Ebrahimi, Majid and Habibollahian, Mahmoud and Zanganeh Asadi, Mohammad Ali, "Investigation of slope geomorphological instability by Anbalagan method using GIS (Case study: Kalat watershed at the

Landslide Risk zoning by Anbalagan Method Using GIS (Case Study: Tanyan Dehestan watershed)

D. Eghdami Tafti*

Abstract

Landslide is a sudden integrated movement of a volume of soil and material on the surface of the slopes that is transferred to the downstream of the slopes. In recent years, the occurrence of landslides in the northern regions of the country has increased due to land use changes, forest destruction and road construction. Landslides and rockfalls are examples of mass movements of the earth, landslides on mountain and forest roads cause direct and indirect damages in various ways, and damages include restrictions on forest management and exploitation, destruction and destruction of habitats. Also, in addition to the loss of lives, landslides cause major financial losses, the loss of livestock of villagers and the destruction of infrastructure and agricultural lands; Therefore, by knowing about landslides, it is possible to prevent their occurrence and stabilize the landslide. This research, using the descriptive-analytical method and using field observations and documentary and library studies, investigated the range movements in the watershed of Tanian district and according to the analysis of the geological map, faults, topography, slope, direction of slope, land use and its changes. In the past years, it has zoned the areas prone to landslides based on the Anbalagan model in 15 working units and has fully identified the sensitive areas; Therefore, high risk areas with an area of 1,606 hectares equivalent to 38%, medium risk areas with 2,350 hectares equivalent to 56% and low risk areas with 219 hectares equivalent to 6% were determined, and at the same time, it has provided necessary solutions to reduce damages and injuries. This can help planners and decision-makers in various fields such as soil and natural resource protection management, environment, determining road routes, passive defense (facilitating crisis management, planning, locating, etc.) in the watershed of Tanian village.

Key Words: *Landslide, Anbalagan Model, Watershed*

* PhD student in the field of strategic management of non-operational defense, National Defense University and Higher Research Institute,Tehran, Iran. (eghdami56@mailfa.com)- Writer-in-Charge