

شناسایی عوامل موثر بر وقوع حرکت‌های توده ای در منطقه دوهزار تنکابن

صدرالدین متولی^۱

تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۹

چکیده

حرکت‌های توده ای یک معضل جهانی است و متداولترین نوع پدیده های طبیعی شکل دهنده سطح زمین می باشد که در تمامی دورانهای زمین شناسی به وقوع پیوسته است. در ایران نیز به دلیل وضعیت جغرافیایی و تنوع آب و هوایی مختلف همیشه مشکل ساز بوده و خسارات جانی و مالی فراوانی به همراه دارد. منطقه دوهزار با مساحتی حدود ۳۰۸/۷۵ کیلومتر مربع در جنوب شهرستان تنکابن قرار دارد. با بررسیهای انجام شده در منطقه مورد مطالعه یکی از انواع حرکت‌های توده ای که زمین لغزش است مورد توجه و تحقیق قرار گرفته است. سطح آن از نوع چرخشی بوده که به طول ۲۷۰ متر و عرض ۲۰ متر رخ داده است. هدف مطالعه شناخت مهمترین عوامل اثرگذار بر لغزش و جلوگیری از خسارتهای ناشی از آن در منطقه دوهزار بوده و روش کار به صورت پیمایشی و با استفاده از مشاهدات میدانی و مطالعه بر روی عکسهای هوایی و ماهواره ای و نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی انجام گرفته است. نتایج مطالعه نشان داد یکسری از عوامل چون شیب، کانیهای رسی حساس، هوازگی سنگی، تخریب پوشش گیاهی، پتانسیل وقوع زمین لغزش را افزایش و عواملی چون آب، و زلزله سبب ایجاد زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه شده اند.

واژه‌های کلیدی:

حرکت‌های توده ای ، عوامل موثر، زمین لغزش، منطقه دو هزار تنکابن

^۱ - عضو هیات علمی گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

مقدمه

کشور ایران به علت وسعت و موقعیت جغرافیایی، شرایط اقلیمی و تغییرات فراوان زمین شناختی و ژئومورفولوژی با خطرات طبیعی و نهایتاً بلایای طبیعی فراوانی روبرو است. حرکت توده ای به حرکت حجم نسبتاً زیادی از مواد شامل سنگ و خاک بر روی یک زیر بنای ثابت به دلایل مختلف گفته می شود اما لغزش عبارت است از حرکت نسبتاً آرام تا سریع مواد به دلایل متعدد بر روی سطح کاملاً مرطوب و اما سطح فوقانی آن خشک است که باعث ایجاد خسارتهای فراوانی می گردند. با توجه به اینکه زمین لغزشها، نسبت به سایر بلایای طبیعی مدیریت پذیرتر می باشند لذا شناخت این پدیده در جهت جلوگیری از خسارات ناشی از آن از اهمیت زیادی برخوردار است. وقوع حرکتهای توده ای یک منطقه به شرایط توپوگرافی، مرفولوژی، سنگ شناسی، نوع خاک منطقه و نوع پوشش گیاهی بستگی دارد. هدف از این تحقیق شناخت عوامل موثر در ایجاد حرکتهای توده ای در منطقه دوهزار و همچنین ارائه راهکارهایی جهت جلوگیری از وقوع آن در منطقه می باشد. شناسایی دلایل وقوع زمین لغزش یک منطقه و عواملی که موجب حرکت زمین و لغزش خاک و سنگ می شود از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. عوامل متعددی مانند شرایط زمین شناسی، هیدرولوژی، توپوگرافی و آب و هوا و غیره..... بر پایداری یک شیب تاثیر می گذارند و می توانند باعث ایجاد زمین لغزش شوند. لغزش مورد نظر در دامنه با شیب زیاد و به طول تقریبی ۲۷۰ متر و عرض متوسط ۲۰ متر اتفاق افتاده است در قسمت بالا دست از منطقه شروع زمین لغزش، دیواره ها دارای شیب و درز و شکاف می باشد لغزش به سمت پایین دست

دامنه مورد نظر امتداد می یابد در قسمت بالا دست وسیع بوده و در قسمت پایین باریک شده و به دره اصلی می رسد در محاسبه ضریب اطمینان دامنه از طریق $F = \frac{S}{T}$ (S) مقاومت برشی و T تنش برشی دامنه) مشخص شد که در اکثر نمونه ها F کمتر از یک یعنی دامنه کاملاً ناپایدار و در چند نمونه F بین 1/02 تا 1/05 متغیر بوده که نشان از نیمه فعال بودن دامنه دارد. وجود رطوبت و سایر شرایط و کوهستانی بودن منطقه، شیب نسبتاً زیاد، نفوذ آب به عمق و زلزله عامل اصلی تحریک زمین لغزش و سبب ناپایداری دامنه می باشد.

تاکنون مطالعات و بررسیهای فراوانی به منظور شناخت حرکتهای توده ای صورت گرفته است.

Zolfaghari در سال ۲۰۰۰ با استفاده از GIS و با در نظر گرفتن پارامترهایی مثل خصوصیات خاک، سطح آب زیرزمینی، زلزله و بار اضافی روی دامنه وقوع زمین لغزش را بررسی کردند، که از یک روش تشخیص استفاده شد و مشخص شد که وقوع زمین لغزش با احتمال پراکنش این فاکتور رابطه دارد.

Zezeze در سال ۱۹۹۹ مهمترین عوامل موثر در لغزش را ساختار زمین شناسی و سنگ شناسی کاربری زمین و وجود لغزشهای قدیمی و فعالیت های انسانی عنوان نموده است.

سارولی، (۲۰۰۱) با استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی و روش آماری رگرسیون چند متغیره اقدام به پهنه بندی و ایجاد نقشه حساسیت نسبت به زمین لغزش در منطقه یانگین کشور کره نموده است لایه های اطلاعاتی مورد استفاده شامل شیب، جهت شیب، ضخامت خاک، فاصله از آبراهه، کاربری اراضی و پوشش گیاهی می باشند. صحت نقشه پهنه بندی لغزش با نقشه

لغزش دارند. برای منطقه مورد مطالعه پژوهشی خاصی در این خصوص صورت نگرفته که در قالب این پژوهش به آن می پردازیم.

مواد و روشها

ابتدا اقدام به جمع آوری و مطالعه منابع کتابخانه ای، مطالب و گزارشهای مربوط به منطقه مورد مطالعه گردید. و از نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و عکسهای هوایی و ماهواره ای استفاده شده است.

روش تحقیق پیمایشی و با استفاده از مشاهدات میدانی و نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی بوده است. منطقه مورد مطالعه در غرب استان مازندران و در جنوب شهرستان تنکابن قرار دارد. موقعیت جغرافیایی آن که بین عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۶ دقیقه و ۱۲ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه و ۴۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه و ۴۰ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۴۶ دقیقه و ۳۰ ثانیه واقع شده است (نقشه شماره یک). و حوضه آبخیز مورد مطالعه با مساحتی حدود ۳۰۸/۷۵ کیلومتر مربع می باشد که حداقل ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۰۰ متر و حداکثر آن تا ۲۸۰۰ متر است (نقشه شماره دو). مساحت محدوده انتخابی در این حوضه ۱۹/۹ کیلومتر مربع مساحت دارد. دارای اقلیمی معتدل و مرطوب می باشد و نوع خاک منطقه اغلب رسی و لومی رسی است.

پراکنش لغزش ها مقایسه گردید و بر اساس روش آماری رگرسیونی، نتایج خوبی بدست آمده است. متولی، (۱۳۸۰) در بررسی ساز و کار زمین لغزش در حوزه آبخیز وازرود، عوامل طبیعی مانند رطوبت، زلزله را به عنوان عوامل ایجاد کننده زمین لغزش معرفی کرد، همچنین نوسانات دمایی، هوازدگی، شیب و عوامل مصنوعی مانند تخریب پوشش گیاهی و برداشت بی رویه خاک را به عنوان عوامل افزایش دهنده زمین لغزش بیان نمود.

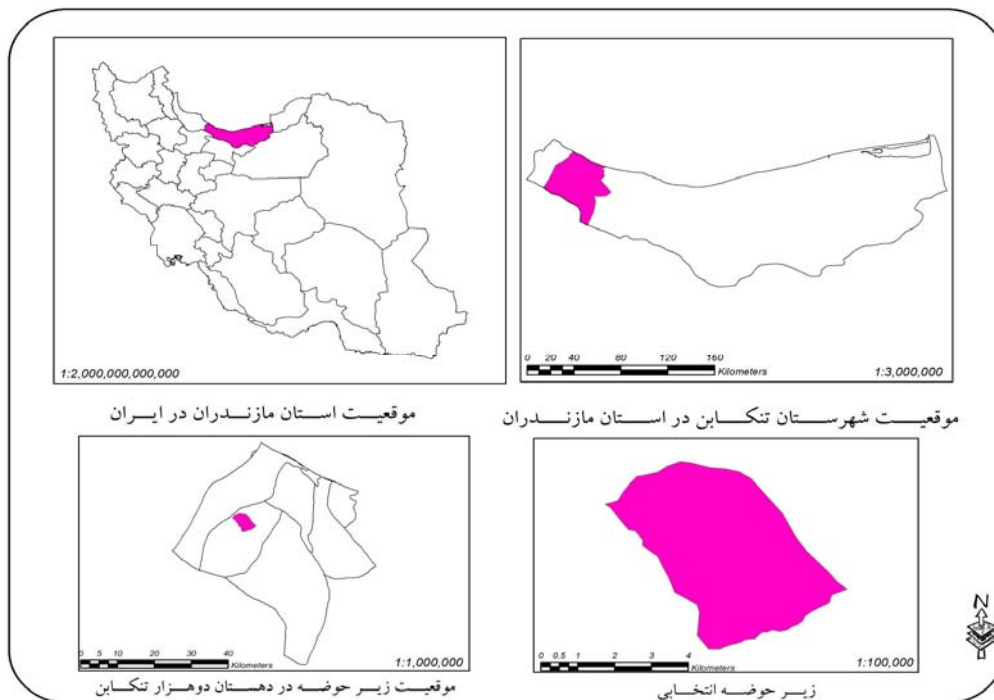
زکی زاده، (۱۳۷۳) عوامل موثر بر حرکات توده ای دریاچه ولشت را بررسی کرده و آب و عامل انرژی ناشی از زمین لرزه را به عنوان عوامل ایجاد کننده زمین لغزش معرفی کرده و شیب، حساسیت سنگهای ماری، وجود گسلهای اصلی و فرعی و تخریب پوشش گیاهی منطقه را به عنوان عوامل افزایش دهنده زمین لغزش نام برده است.

حسینی، در سال ۱۳۷۳ عوامل موثر در ناپایداری دامنه بافت و رطوبت در خاک و شیب دامنه ها را عنوان نمود.

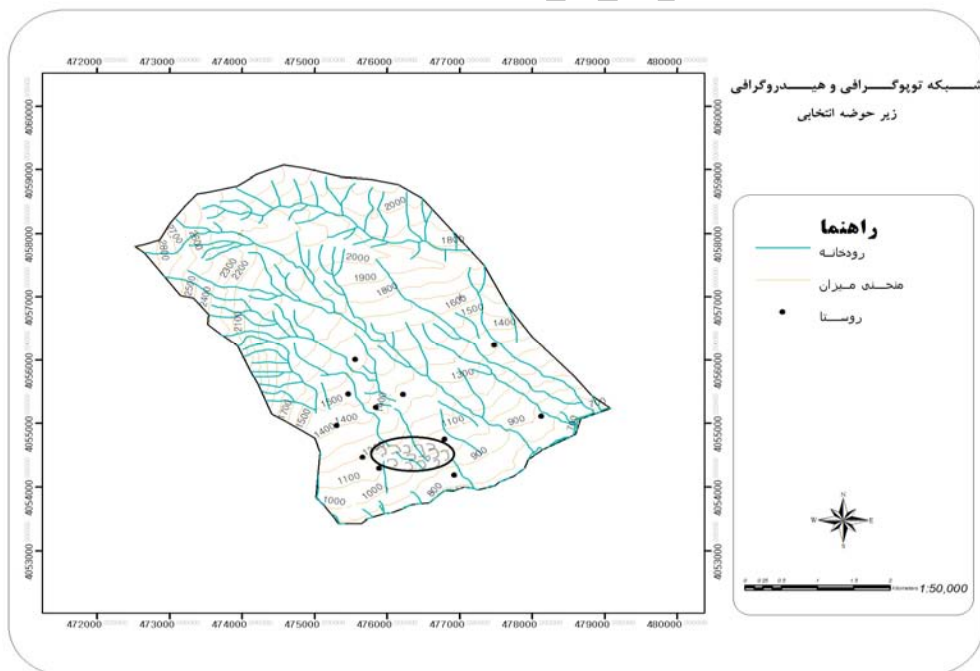
گرایی، (۱۳۸۵) عوامل موثر در لغزش را شیب و جهت دامنه و فاصله از گسل و کاربری اراضی و بارندگی بیان نمود.

الماسی پور (۱۳۸۴)، زیرحوضه قزلچه از حوضه رود اهرچای را با استفاده از GIS پهنه بندی نمود که در این روش تحقیق عوامل موثر بر وقوع زمین لغزش را نیز مشخص نمود که عوامل شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، پوشش اراضی، فاصله از جاده و بارندگی تاثیر بیشتری بر وقوع زمین

نقشه شماره یک - نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه



نقشه شماره ۲- نقشه توپوگرافی محدوده مورد مطالعه در منطقه



افزایش داده و بعضی دیگر در ایجاد آن نقش اصلی و مهمی را ایفا نموده‌اند. مهمترین عوامل افزایش دهنده پتانسیل وقوع حرکت‌های توده‌ای منطقه مورد مطالعه عبارتند از:

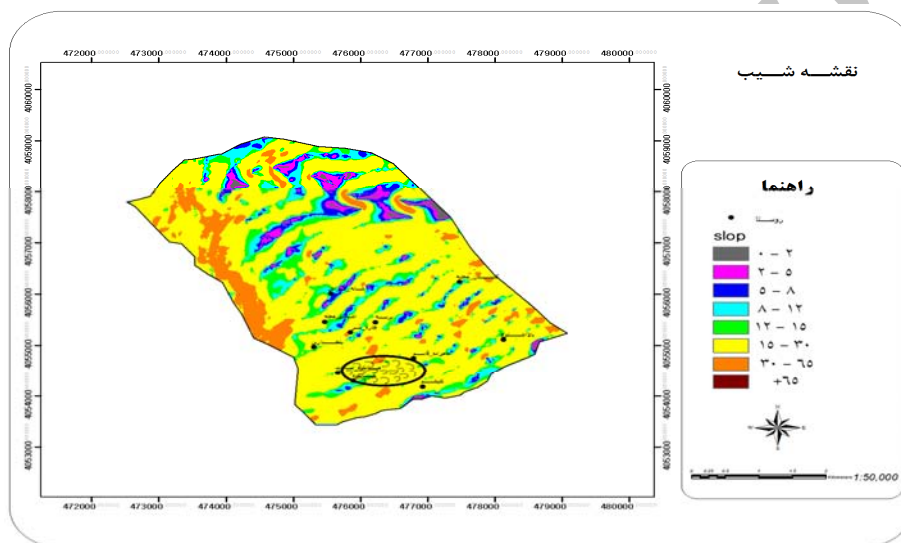
دلایل وقوع حرکت‌های توده‌ای
بر اساس مطالعات انجام شده می‌توان گفت که بعضی از عوامل، پتانسیل وقوع زمین لغزش را

۱- شیب

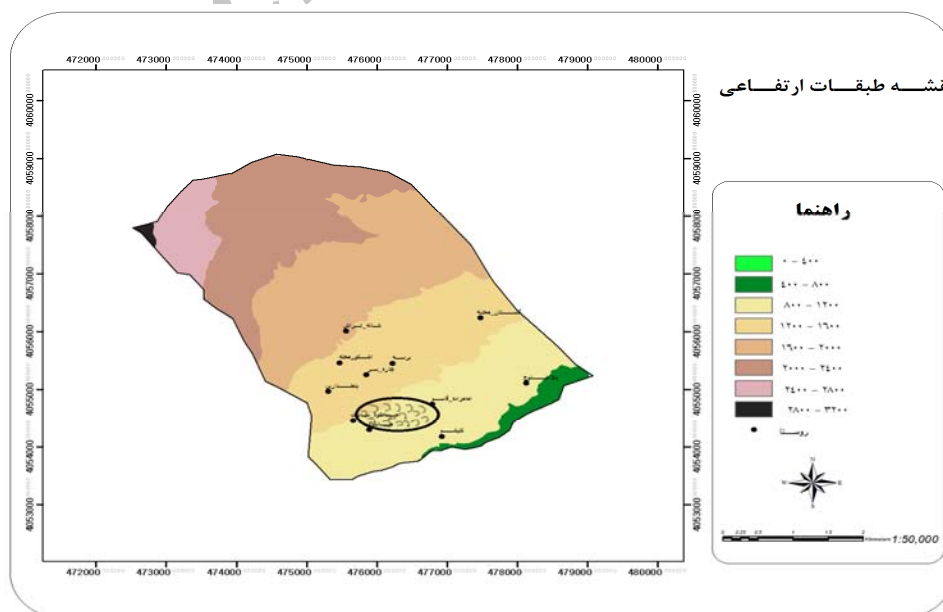
یکی از علل وقوع زمین لغزش، شیب زیاد دامنه ها می باشد که در طبقات رسی با شیب بیشتر از ۲۰ درصد روی می دهد، این خاکها در مقابل این مقدار شیب حساسیت نشان داده و ناپایدارند. با توجه به اینکه نوع خاک منطقه بیشتر از نوع رسی می باشد و شیب آن بین ۱۵ تا ۳۰ است از اینرو این عامل می تواند پتانسیل لغزش منطقه را

افزایش داده و به وقوع آن کمک نماید. احداث جاده و وجود هرز آبها در پای شیب که باعث تغییرات در درجه شیب دامنه شده و به تشدید این پدیده کمک می نماید. نقشه شماره ۳ شیب و نقشه شماره ۴ سطوح ارتفاعی منطقه را نشان می دهد. مشخص گردید که حرکت توده ای مورد نظر در شیب بین ۱۵ تا ۳۰ درصد و سطح ارتفاعی ۸۰۰ تا ۱۶۰۰ متری اتفاق افتاده است.

نقشه شماره ۳-نقشه شیب منطقه مورد مطالعه



نقشه شماره ۴-نقشه طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

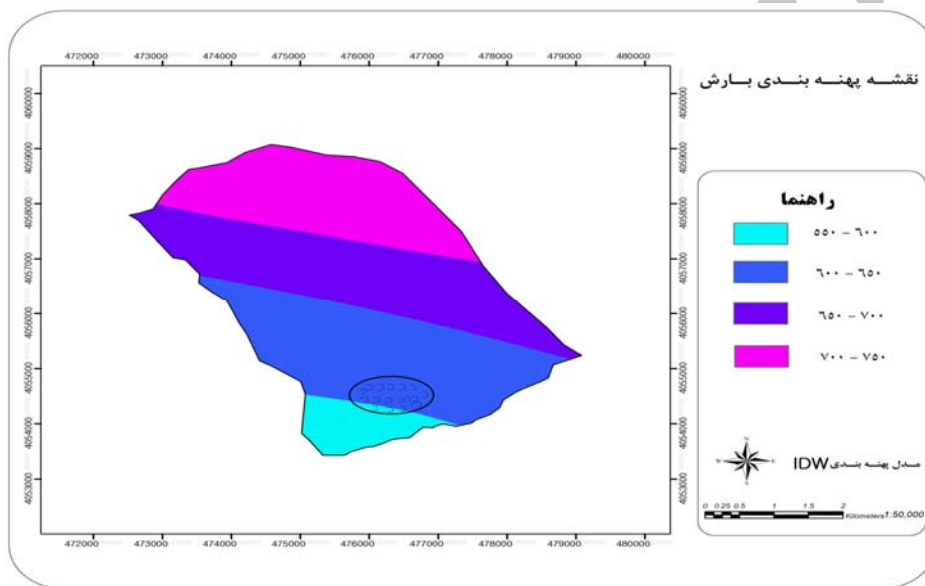


۲- هوازدگی شدید سنگی در منطقه

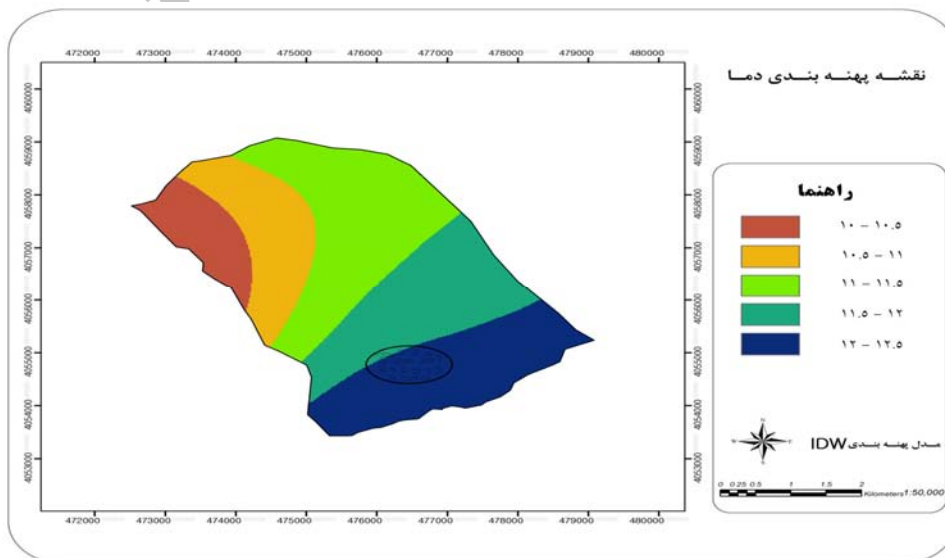
عوامل متعددی می‌تواند بر هوازدگی سنگها اثر داشته باشد که عبارتند از: آب و هوا، توپوگرافی، بافت سنگ مادر، پوشش گیاهی و زمان. در منطقه مورد مطالعه وجود شرایط آب و هوایی مرطوب که هوازدگی سنگها را سرعت بخشیده و همچنین ریشه گیاهان و حرکت آبهای زیرزمینی در بین سنگها حفره‌هایی را ایجاد نموده که باعث

تشدید این عامل شده و کاهش خاصیت کلوئیدال خاک پتانسیل وقوع زمین لغزش را افزایش می‌دهد. بارش باران که مهمترین منبع رطوبتی خاک می‌باشد و نیز دمای مناسب شرایط هوازدگی شیمیایی و پدیده خاکزایی را تقویت می‌کند. نقشه‌های شماره ۵ و ۶ بترتیب پهنه بندی بارش و دمای منطقه را نشان می‌دهد.

نقشه شماره ۵- نقشه همبارش منطقه مورد مطالعه



نقشه شماره ۶ - نقشه همدمای منطقه مورد مطالعه

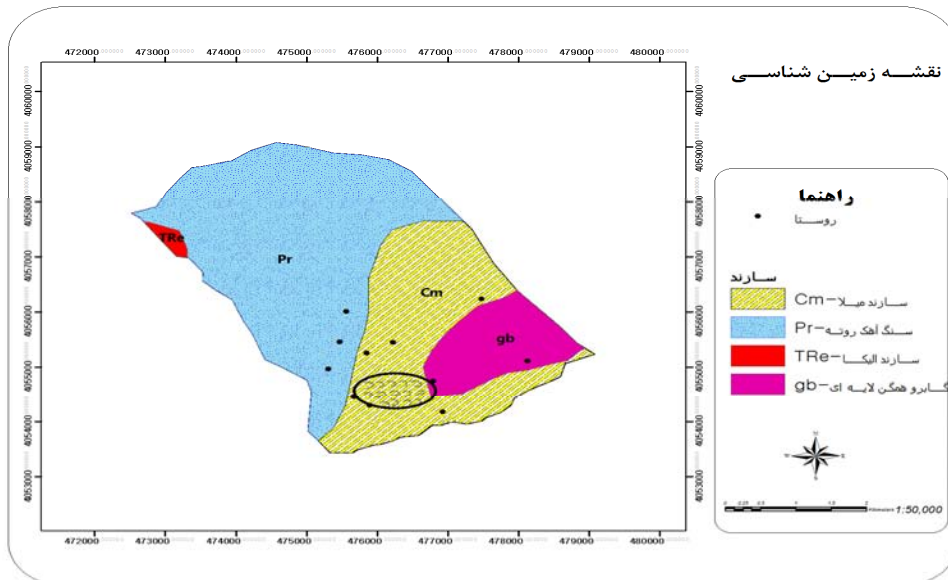


۳- لیتولوژی

سطوح رسی، مارنی و هوازده و بویژه نهشته ای کواترنری اتفاق افتاده است. که حرکت توده ای مورد نظر از جمله آنها می باشد. حساسیت سنگهای رسی نسبت به تعداد درز و شکاف و میزان رطوبت موجود در آن متغیر است. برخی از رسها حساسند و در مقابل جذب آب تغییر حجم داده و متورم می گردند که به رسهای چاق معروف می باشند.

حوضه آبخیز دو هزار از سازندهای الیکا(شیل و...)، روته(آهک دولومیتی، مارن و...)، میللا(آهک و...) و گابروی همگن لایه ای تشکیل شده است. نقشه شماره ۷ ویژگیهای زمین شناسی منطقه را نشان می دهد. از نظر سنگ شناسی نیز از سنگهایی چون آهک، رس، مارن، ماسه سنگ، بازالت، دولومیت، شیل، گرانیت و ... تشکیل شده است. جدول شماره ۱ ویژگیهای سنگ شناسی منطقه را نشان می دهد. حرکت‌های توده ای بیشتر در

نقشه شماره ۷-نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه



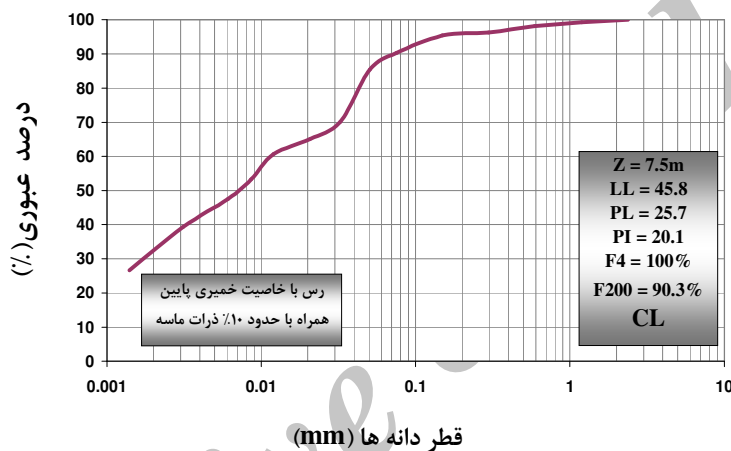
جدول شماره ۱-ویژگیهای چینه شناسی و سنگ شناسی منطقه

زمان تشکیل	سنگ شناسی
دوران سوم، دوره چهارم	رسوبات رودخانه ای(رس، ماسه سنگ، قلوه سنگ)
دوران دوم، دوره کرتاسه	آهک توده ای، با مختصری مارن و گدازه
دورتن دوم، دوره کرتاسه	بازالت و گدازه های بازیگ با آهک
دوران دوم، دوره کرتاسه	توف و بازالت و مختصری آهک
دوران اول، دوره پرمین	آهک(سنگ آهک تیره، سنگ آهک دولومیتی)
دوران اول، دوره کربونیفر(سازند مبارک)	ماسه سنگ و شیل و آهک دولومیتی سازند مبارک
دوران دوم، دوره ژوراسیک	سایر رسوبات و سنگهای آتشفشانی سازند لالون+سازند مبارک گرانیت داخل سازندهای قدیمی تر

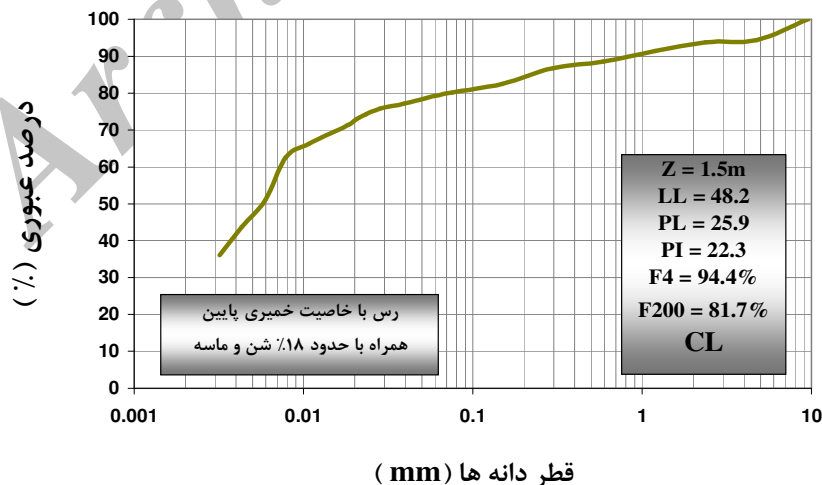
در آزمایش تعیین نوع بافت برای نمونه های متعدد خاک، خاکها از نوع ریزدانه و بافت آنها لومی رسی و رسی ماسه ای تشخیص داده شده اند که این نوع بافت مقاومت برشی خاک را کاهش داده و احتمال وقوع حرکت توده ای را افزایش می دهد. نمودارهای شماره ۱ و ۲ دانه بندی خاک را در عمق ۱/۵ و ۷/۵ متری توده لغزشی مورد نظر نشان می دهند.

در آزمایش ایکس ری مشخص شده است کانیهای رسی حساس در منطقه مورد مطالعه بیشتر از نوع مونت موریلونیت و اسمکتیت می باشند که در شرایط خشک، به دلیل نیروی چسبندگی، حداکثر استحکام و سختی را دارا می باشند و با جذب آب افزایش حجم یافته در نتیجه مقاومت برشی آنها کاهش یافته و باعث افزایش پتانسیل لغزش می گردند.

شکل ۸: نمودار دانه بندی نمونه تهیه شده از عمق ۷/۵ متر گمانه اول



شکل ۹: نمودار دانه بندی نمونه تهیه شده از عمق ۱/۵ متر گمانه سوم



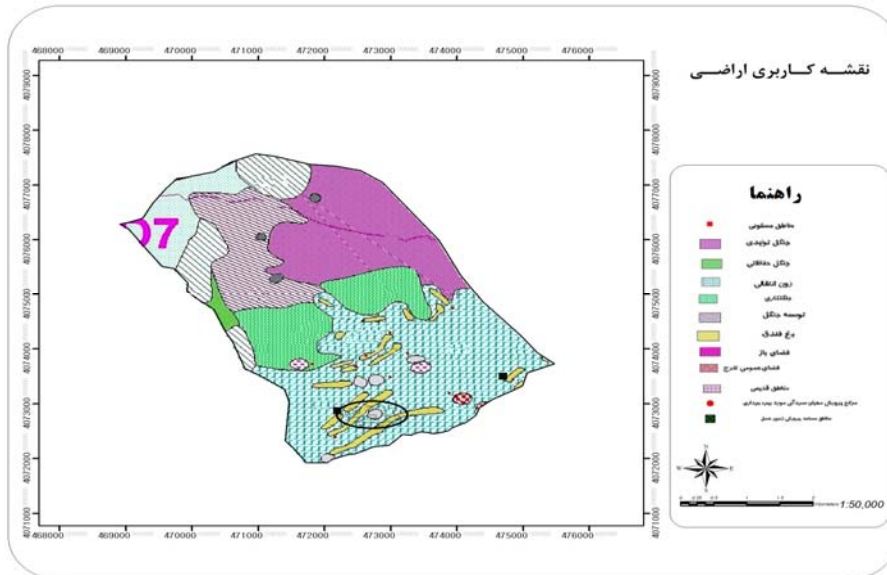
مورد مطالعه با توجه به تخریب شدید پوشش گیاهی بومی چون توسکا، ممرز، راش، پلت، ملج، افرا و ...، که خود بصورت مستقیم و غیر مستقیم

۴- تخریب پوشش گیاهی
پوشش گیاهی هم نقش مثبت و هم نقش منفی در وقوع زمین لغزش بازی می کند در منطقه

سرعت حرکت خاک در امتداد دامنه را افزایش می دهد. (نقشه شماره ۱۰) کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

(چرای بی رویه دام) توسط انسان صورت می گیرد و با تغییر کاربری اراضی ، افزایش رطوبت خاک را بدنبال داشته و در نتیجه سبب رسیدن رطوبت خاک به حد خمیریایی و روانی شده و

نقشه شماره ۸-نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه



رطوبت خاک را علاوه بر حدخمیریایی به حدروانی نزدیک نموده ، باعث ایجاد زمین لغزش می شود. با توجه به اینکه منشأ آب منطقه که آبهای ناشی از بارش باران و ذوب برف است و از آنجائیکه بارش باران در سالهای مختلف متفاوت بوده و بعضی از سالها نیز پرباران می باشد و بویژه در سالهای ۷۶، ۷۱، ۸۳ که سبب افزایش آب زیرزمینی و در نهایت فشار آب مغذی و زمین لغزش در منطقه شده است. همچنین بیشترین بارش باران در سالهای مورد نظر در فصل پاییز و زمستان بوده است که در این موقع از سال سرعت حرکت زمین لغزش بیشتر از سایر اوقات سال می باشد.

همچنین خاک منطقه قابلیت نفوذپذیری بالایی را دارا بوده که به این خاطر، میزان زیادی از آب ناشی از بارش باران در خاک نفوذ کرده و باعث

عوامل ایجاد کننده حرکت‌های توده ای

۱- نقش آب

یکی از مهمترین عوامل موثر در وقوع زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه وجود آب ناشی از بارش باران و ذوب برف می باشد. تخریب پوشش گیاهی و همچنین وجود درز و شکاف در سنگ ، سبب افزایش نفوذپذیری خاک شده است، در آزمایشات فیریکوشیمیایی هدایت الکتریکی خاک بین ۰/۳۷ تا ۳/۱۵ میلی موس بر سانتیمتر مربع بوده که جزء خاکهای غیر شور محسوب می شود . همچنین PH نمونه های خاک بین ۴/۷ تا ۶ متغیر بوده که خود بر اسیدی بودن خاک تاکید دارد. این میزان شوری و اسیدی بودن خاک تاکید بر شستشو و رطوبت زیاد خاک دارد.

همچنین وجود چشمه ها و جریان آبهای سطحی موجود در منطقه و میزان آب زیرزمینی که

از هم پاشیدگی خاک و در نتیجه زمین لغزش ایجاد می کنند.

نتیجه گیری

با توجه به اینکه زمین لغزش یکی از بلایای طبیعی است که در تغییر شکل زمین نقش موثری دارد لذا بررسی عوامل موثر در وقوع زمین لغزش و شناخت نواحی مستعد آن گامی مهم در مدیریت منابع طبیعی و رسیدن به توسعه پایدار به شمار می رود. با توجه به بررسیهای انجام شده در منطقه دوهزار به این نتیجه رسیدیم که عوامل متعددی در وقوع زمین لغزش دخالت دارند، حجم توده لغزشی مورد نظر ۷۵۳۶۰ متر مکعب محاسبه گردیده که با توجه به بارش و حجم آبی که به توده هدایت می شود آنرا به حد خمیرایی رساند و خود سبب ایجاد حرکت توده ای می گردد.

من حیث المجموع در منطقه مورد نظر به دلیل وجود شرایط مساعدی چون شیب زیاد، تخریب پوشش گیاهی (توسط انسان و چرای دام)، نوع خاک، بارش بارانهای سنگین پاییزی و وقوع زمین لرزه ها که سبب کاهش ضریب اطمینان و ناپایداری دامنه می گردند، باعث افزایش پتانسیل وقوع و ایجاد زمین لغزش می شوند.

پیشنهادات

با توجه به زمین لغزش موجود در منطقه که باعث ایجاد خسارتهای زیادی شده است و عوامل موثر بر وقوع زمین لغزش منطقه مورد مطالعه مانند بارش باران،..... می توان جهت جلوگیری از این بلای طبیعی اقدامات مثبتی را انجام داد که در ذیل به مهمترین آنها اشاره می نمائیم.

۱-زهکشی

بالا رفتن میزان آب خاک و رساندن رطوبت خاک به حدخمیرایی و حدروانی و در نتیجه لغزیدن توده خاک و حرکت به سمت پایین و ایجاد زمین لغزش شده است.

۲- اثرات زلزله

معمولاً حرکت‌های تکتونیکی نقش تشدید و تسریع در حرکت‌های توده ای دارند به طوری که امواج زمین لرزه از بین سنگها و ذرات رسوبی عبور و سبب ایجاد فشار و شکستگی در آنها می شوند. در منطقه مورد مطالعه با توجه به شرایط آب و هوایی و جنس سنگها لایه های ضخیمی از خاک و سنگهای هوازده تشکیل شده اند. نیروی $\frac{1}{2}$ نیروی ثقل است و سبب جابه جایی ذرات و کاهش زاویه اصطکاک داخلی آنها می گردد، رویداد زمین لرزه به دلیل وجود دامنه های با شیب زیاد و سنگ و خاک مستعد حرکت، همواره با وقوع حرکت‌های توده ای همراه می باشد. در منطقه مورد مطالعه چندین گسل وجود دارد. در شرق محدود بیشترین گسل و یک گسل در ۲ کیلومتری شمال و دیگری در یک کیلومتری جنوب توده لغزشی مورد نظر وجود دارد که بعضاً سبب بهم ریختگی اطراف خود نیز شده است.

وقوع زمین لرزه هایی با قدرتهای مختلف در منطقه تا قدرت ۶/۵ ریشتری و بیش از ۸۲ مورد در ده سال گذشته در رویداد لغزش بی تأثیر نمی باشد زیرا منطقه مورد مطالعه سایر شرایط مساعد جهت حرکت خاک را دارا بوده و عامل انرژی که در اثر وقوع زلزله آزاد شده بر توده خاک و سنگ وارد آمده و سبب کاهش خاصیت چسبندگی ذرات به هم پیوسته خاک گردیده و در نتیجه شرایط حرکت را فراهم می نماید. از آنجایی که پتانسیل زمین لغزش منطقه بالاست حتی زمین لرزه هایی با قدرت کم و متوسط می توانند سبب

فونداسیون این دیوارها به زیر سطح لغزشی برسد تا مناسب باشد زیرا دیوار حائل با فونداسیونی بالاتر از سطح لغزش کارایی نخواهد داشت. در کناره های توده ، جائیکه حجم آب زیر زمینی زیاد است احداث دیواره های گابیونی مفید می باشد.

۳- تسطیح

با انجام این کار می توان از یک طرف باربرداری از قسمت فوقانی شیبهای ناپایدار منطقه و از طرف دیگر با بارگذاری در پنجه لغزش می توان شیب را به حد تعادل رساند. البته حجم توده خاکی که باید به پای شیب منتقل گردد با استفاده از آنالیز پایداری شیب و در نظر گرفتن ضریب اطمینان پس از عملیات اصلاحی محاسبه گردد و به این ترتیب می توان بر پایداری دامنه افزود.

۴- عملیات بیولوژیکی

پس از تسطیح شیبهای ناپایدار بایستی اقدام به نهالکاری نمود. با افزایش تعداد درختان جنگلی می توان با کاهش آب منفذی در خاک ضریب اطمینان دامنه های جنگلکاری شده را افزایش داد. با توجه به شرایط اقلیمی و محیطی منطقه از گونه هایی استفاده شود که با آن شرایط سازگاری داشته باشد.

با توجه به اینکه فشار آب منفذی مهمترین عامل ایجاد کننده زمین لغزش می باشد از این رو برای پیشگیری و کنترل زمین لغزش موثرترین روش زهکشی می باشد که باعث کاهش مقدار رطوبت خاک در شیبهای ناپایدار می شود.

با احداث چاههای زهکشی در نقاط مختلف می توان سطح آب زیرزمینی خاک را پایین برد و با استفاده از لوله های مختلف آب حاصل شده را در صورت مناسب بودن جهت شرب و یا برای کشاورزی اهالی روستاهای اطراف می توان انتقال داد. در منطقه لغزشی در امتداد شیب می توان کانالهایی را با لایه های پوشیده از سیمان احداث کرد تا آبهای سطحی نتوانند به داخل زمین نفوذ کنند و آب داخل این کانال را به رودخانه هدایت نمود..

۲- ایجاد دیوارهای حائل

این دیوارها برای جلوگیری از زمین لغزش، در جلوی توده خاک باید ساخته شود، البته ابتدا باید شناسایی دقیق نسبت به ابعاد لغزش خصوصا عمق لغزش به عمل می آید. پس از شناسایی دقیق ابعاد لغزش دیوارهای حائل دو سردرگیر و پشت بنددار نعل اسبی در جلوی توده خاک ساخته شود. برای افزایش ضریب اطمینان باید

منابع

- ۱- احمدی حسن (۱۳۷۸)، ژئومورفولوژی کاربردی (جلد اول)، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- اداره کل منابع طبیعی نوشهر، ۱۳۸۸، مهندسين مشاور بوم آباد، مطالعه طرح جامع جنگلداری
- ۳- الماس پور فرهاد و همکاران، ۱۳۸۴، پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از GIS داده های ماهواره ای (منطقه مورد مطالعه حوضه قزلچه اهرچای، مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آنها
- ۴- پدرام حمید، ۱۳۷۳، نظری بر وقوع زمین لغزشهای ایران، علل وقوع و نحوه پراکندگی آنها، مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی کاهش خسارات زمین لغزه، موسسه بین المللی زلزله شناسی
- ۵- پورنادر، ۱۳۸۵، پهنه بندی حرکت‌های توده ای زمین و بررسی عوامل موثر در آن (مطالعه موردی حوزه آبخیز سد ایلام)

- ۶- ثروتی محمدرضا، ۱۳۸۰، ژئومرفولوژی منطقه ای، انتشارات سازمان جغرافیایی ارتش و نیروهای مسلح
- ۷- حسینی، ۱۳۷۳، بررسی پدیده زمین لغزش در جاده های جنگلی کوهستانی خیرود کنار نوشهر، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور
- ۸- رضایی بهمن و همکار، ۱۳۸۸، شناخت عوامل موثر زمین لغزش در حوضه آبخیز سد برنجستانک قائمشهر
- ۹- زکی زاده محمدرضا، ۱۳۷۳، بررسی عوامل موثر در حرکت توده ای حوضه آبخیز ولشت، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی
- ۱۰- شادفر صمد، ۱۳۸۸، بررسی عوامل موثر بر زمین لغزش و پهنه بندی آن با استفاده از GIS در حوضه آبخیز پلتان،
- ۱۱- گرای، ۱۳۸۵، بررسی حرکت‌های توده ای به منظور ارائه مدل منطقه ای پهنه بندی خطر در حوضه آبخیز لاجیم رود، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه مازندران، دانشکده منابع طبیعی ساری
- ۱۲- متولی صدرالدین، ۱۳۸۰، بررسی سازو کار زمین لغزش و راه‌های پیشگیری از خسارات ناشی از آن در منطقه نور، حوضه آبخیز وازرود، رساله دکتری ژئومرفولوژی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران
- 13-DEREKH.CORNFORTH LANDSLID ES inPRACTICE in vestigation Analysis,and Re-medial IPreventative options in soiLs
- 14-Zezere,J(1999).Landslide in the north of Lisbon region(Portugal):conditioning and trigger-ing factors,phys.chem.Earth(A),Vo1.24.No10
- 15-Zolfaghari.A.,Heath.A.C(2000).A GIS application for assessing landslide over a large area. Computer and Geomorphology conference.

Archive of SID