

بررسی و شناخت پدیده زمین لغزش با تکیه بر برخی از لغزشهای مهم در استان تهران

دکتر مژگان افشار

دکترای جغرافیای طبیعی

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی عوامل مؤثر در ایجاد زمین لغزش صورت گرفته است. بر این اساس پس از شناسایی این عوامل به چگونگی حادث شدن این پدیده در برخی نقاط از جمله منطقه شهرک و باریکان از توابع طالقان و جاده هزار در نواحی از قبیل: مبارک آباد، چاچرود و امامزاده علی پرداخته شده است. کلمات کلیدی: لغزش، فرسایش، حرکت‌های توده‌ای، الاستیک، کیلویی، وورم.

مقدمه

دامنه‌های کوهپایه‌ای از جمله سیستم‌های دینامیکی هستند که به حالت موازنه‌ای و تعادل استقرار یافته‌اند و مادامی که شرایط موازنه‌ای و تعادل آنها دستخوش تغییر نشود همچنان از ثبات و استحکام برخوردار خواهند بود. معادلک به هم خوردن شرایط تعادل آنها در نتیجه دخالت قوای طبیعی و یا انسانی در اغلب موارد سیستم موازنه‌ای را تغییر داده و موجب افزایش حرکات ناگهانی مواد از نظر شدت عمل و تکرار دفعات وقوع آنها می‌شود. یکی از انواع متداول جابه‌جایی و حرکت یکپارچه مواد، پدیده لغزش مواد خاکی و سنگریزه‌ای و یا بعبارت دیگر زمین لغزش^(۱) است. (مختاری، ۱۳۷۲، ص ۱۱۶)

عوامل هیدروآلیتم از جمله بارش از جمله عواملی هستند که نقش مهمی در وقوع و یا تحریک زمین لغزشها دارند. تأثیر فعالیت و عملکرد بارش به مجموعه‌ای از عملکردهای دینامیکی بیرونی و فعالیتهای مکانیکی نظیر اشباع مواد، افزایش جرم حجمی، کاهش مقاومت مکانیکی توده‌های خاکی و سنگی و... بستگی دارد. کاسینی و ورناس در مورد احتمال وقوع بزرگترین زمین لغزشها و کوچکترین آنها در سنگهای دگرگونی تحقیقات آماری انجام داده و به این نتیجه رسیده‌اند که بارشهای بیش از ۵۲۰ میلیمتر که در ۶۰ روز نازل می‌گردند آستانه کوچکترین زمین لغزشها می‌باشند. لام، تولید رسوب ناشی از زمین لغزشها را در یک دوره یکساله ۱۹۷۲-۱۹۷۱ در سه حوضه کوچک تارا، لام و چانگ واقع در هنگ کنگ بررسی نموده است. وی متذکر می‌گردد، زمین لغزشها به دو صورت در تولید رسوب مؤثر می‌باشند یکی تأثیر مستقیم زمانی که مواد جابه‌جا شده وارد رودخانه می‌گردند و دیگر تأثیر غیر مستقیم زمانی که مواد هوازده بر تگاههای لغزشی و رسوبات ناشی از زمین لغزشها به مرور زمان توسط جریانهای آبی شسته می‌شوند. (Lam, 1974)

فرسایش

عبارت است از جابه‌جایی مواد از نقطه‌ای به نقطه دیگر. پس از تخریب سنگ و یا خاک، مواد حاصل به علت از دست دادن چسبندگی و تراکم خود به وسیله عوامل گوناگون مانند آب، باد و برف، حمل گردیده و بسته به میزان

قدرت عامل حمل، رسوبگذاری می‌نمایند. توده‌های سنگ و خاک در سراسیبی ممکن است بدون دخالت یک عامل حمل و نقل مثل آب، باد و یا یخ به حرکت درآیند. با این حال آب نقش مهمی در حرکت مواد در سراسیبیها دارد. اشباع ذرات خاکها یا رسوبات با آب، اصطحکاک بین آنها را کاهش می‌دهد و حرکت را آسانتر می‌کند. به همین جهت است که پس از بارندگی‌های شدید و طولانی احتمال حرکت توده‌های خاکی و سنگ در سراسیبیها بیشتر است. به هرحال فرآیندهای هوازدگی، حرکت توده‌های سنگ و خاک در دامنه‌ها فرآیندهای وابسته به هم هستند و اثر متقابل برهم دارند. نتیجه نهایی عمل آنها متلاشی شدن تدریجی سنگ و پراکنندگی مواد حاصل است. ذره‌ای که بر اثر هوازدگی از سنگ بستر جدامی‌شود دارای انرژی پتانسیلی است که آن را در جهت شیب زمین به حرکت درمی‌آورد. این آغاز مسافرت ذره است که می‌تواند خیلی تند و یا خیلی کند باشد. این ذره دیر یا زود در اختیار یک رود یا عامل حمل‌کننده دیگری قرار می‌گیرد که آن را به فواصل دورتری می‌برد.

حرکت‌های توده‌ای

وقتی جسمی بر روی سطح افقی قرار می‌گیرد، دو نیرو بر آن سطح اثر می‌گذارد یکی نیروی وزن جسم که در راستای نیروی کششی زمین و همسو با آن (عمود بر سطح افقی) اثر می‌کند و دیگری نیروی واکنش سطح که در راستای نیروی کشش زمین و نامهمسو با آن عمل می‌نماید (عمود بر سطح افقی) نیروی واکنش سطح مانع از فرورفتن جسم به درون آن می‌شود. تمام فرآیندهایی که حاصل دخالت آنها سبب جابه‌جایی حجم کم و بیش بزرگی از رسوبهای سطحی گردد در قلمرو این پدیده قرار می‌گیرند و چهره‌های بسیار متنوع و گسترده‌ای دارند که مهمترین آنها را می‌توان لغزش نام برد.

عوامل مؤثر در حرکت‌های توده‌ای

- نوع سازند
- ضخامت سازند
- نوع مواد سطحی
- شرایط توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع)
- مقدار املاح موجود در سازند
- دانه‌بندی سازند
- میزان ظرفیت موجود در خاک با سازند - نیروی ثقل
- وضعیت تکتونیکی یا زمین ساخت - شرایط آب و هوایی
- نوع استفاده از زمین

دونالد^(۲) معتقد است که در حال حاضر شناختی کافی و کامل در مورد مکانیسم انواع حرکت‌های توده‌ای وجود ندارد. اما می‌توان گفت که یک عامل اصلی موجب ایجاد حرکت توده‌ای می‌شود و آن از هم گسیختگی پایدار شیب مواد تشکیل دهنده دامنه‌هاست. به اعتقاد وی عواملی که در پایداری



درمی آید که آن را حدمیعان گویند. برای اینکه یک سازند به صورت پلاستیک یا مایع درآید باید با آب خوب آغشته شده باشد. بنابراین خاک نباید زیاد غیر قابل نفوذ باشد. به طور کلی دامنه‌هایی که دارای سازند رسی یا مازنی هستند از یک طبقه خاک ضخیم تشکیل شده‌اند و در شرایط مناسب مقداری آب جذب نموده و به حالت جامد و سختی درمی‌آیند. در صورت جذب بیشتر آب حالت پلاستیک به خود گرفته و با کمترین فشار باعث به حرکت درآمدن توده می‌گردد و در صورتی که آب کافی به خود گرفته باشد به صورت جریان از مواد گل آلود که بیشتر شبیه پشته‌های عرضی متوالی است به طرف پایین دامنه سرازیر می‌گردد. این گونه پدیده‌ها گاهی به صورت توده‌های بزرگی دیده می‌شود و خطر آن موقعی است که منازل مسکونی در روی آن و یا دها و یا کارخانه‌ها و یا جاده در زیر آن قرار گرفته باشد در این صورت علاوه بر تلفات جانی موجب خسارات مالی فراوانی نیز می‌گردد. (احمدی، ۱۳۷۴)

لغزش

این پدیده نتیجه حرکت مواد در روی دامنه است که در اثر عمل نیروی ثقل ایجاد می‌گردد. وسعت فعالیت پدیده لغزش بسیار وسیع بوده و همراه خود مواد کوه‌رفتی را به پایین دامنه منتقل می‌نماید. مکانیسم این پدیده بدین گونه است که در سازندهای ریزانه (رس، مارن و شیل) که دارای املاح گچ یا نمک باشند به وقوع می‌پیوندد. در اثر جذب آب خاصیت کلونیدی مواد به هم خورده و تا محلی که رطوبت نفوذ کرده باشد، خاک از توده اصلی جدا شده و در نتیجه نیروی ثقل در روی دامنه حرکت می‌کند. در لغزش سرعت جابه‌جایی توده در تمامی سطح آن یکسان است و به عبارت دیگر سرعت از سطح به عمق آن کاهش پیدایی نماید. از ویژگیهای لغزشها وجود سطحی است که در امتداد آن برش یا بریدگی توده رخ داده و توده لغزیده در امتداد آن از محل اصلی خود جدا می‌شود. گاهی ممکن است در یک توده یک بریدگی به نام گسل، لغزش ایجاد نماید. این پدیده اغلب در مجاورت دریا بارها و کیلومترها در مناطق مختلف که دارای سازند ریزانه باشند مشاهده می‌گردد. مهمترین نمونه آن را می‌توان در حوزه آبخیز طالقان در منطقه شهرک مشاهده نمود که منطقه وسیعی به طول چندین کیلومتر را پوشانده است. زمان وقوع لغزش احتمالاً مربوط به دوران چهارم (دوره ورم) می‌باشد ولی پدیده‌های جدید را نیز می‌توان در آن مشاهده نمود. (عکس ۱) در مناطق کوهستانی در اثر یخ زدگی قشر سطحی مواد ریزدانه و ذوب آن در فصول گرم پدیده لغزش را ایجاد می‌نماید. دامنه فعالیت این لغزشها کم می‌باشد.



عکس شماره ۱: لغزش در منطقه شهرک در شهرستان طالقان (احمدی، ۱۳۷۴)

نگاره‌های (۱ و ۲) چگونه اتفاق لغزش را نشان می‌دهند. (محمودی، ۱۳۷۴، ص ۴۷ و ۴۶)

شیب دامنه‌ها دخالت دارند عبار تنداز: ۱- شیب دامنه، ۲- وسعت دامنه، ۳- ویژگیهای خاک، پوشش خرده سنگی و نوع سازند، ۴- میزان رطوبت خاک یا سازند. (احمدی، ۱۳۷۴، ص ۲۳۸) کاملترین پژوهشها در رابطه با طبقه بندی حرکت‌های توده‌ای به وسیله شارپ^(۳) انجام شده است. وی حرکت‌های توده‌ای را به دو دسته جریانها^(۴) و لغزشها تقسیم نموده است.

طبقه‌بندی حرکت‌های توده‌ای براساس نظریه دونالد

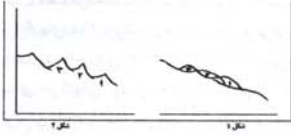
نوع حرکت	نوع عناصر تشکیل دهنده دامنه
ریزش	سنگ بستر خاک یا خرده سنگ گروه اول (مواد به هم پیوسته) گروه دوم (مواد ناپیوسته)
لغزش	ریزش سنگ در حجم کوچک سرخوردگی قطعه سنگی (مستقیم) لغزش خاک
در حجم بزرگ	لغزش تخت سنگی لغزش وار بزیادی
جریانهای کند	خزش وار بزیادی خزش خاک
جریانهای تند	جریانهای قطعه سنگی سولیفلوکسیون بهم‌های مخلوط با سنگ روانه تندخاک روانه گل
جریانهای نامشخص	ترکبی از مواد با انواع مختلف حرکت

دونالد معتقد است که حرکت‌های توده‌ای مواد به هم پیوسته (از تخته سنگها تا پاره سنگها) عموماً در نواحی کوهستانی مرتفع یا میان بند که شیب تند و پوشش گیاهی پراکنده‌ای داشته باشند به وجود می‌آیند. در حرکت‌های توده‌ای مواد به هم پیوسته، آثار و اشکال مشخصی از خود برجای خواهند گذاشت که برخی نشان دهنده حرکت‌های آرام و برخی نشان دهنده حرکت‌های ناگهانی و تند می‌باشند. ولی حرکت‌های توده‌ای مواد ناپیوسته بیشتر در نواحی با شیب کم یا متوسط که سطح دامنه به وسیله لایه‌ای از خاک یا خرده سنگ پوشیده شده و پوشش گیاهی آن تنگ می‌باشد دیده می‌شود. حرکت این مواد اغلب کند و از نوع لغزش و یا خزش می‌باشد. (احمدی، ۱۳۷۴، ص ۲۳۹)

مکانیسم حرکت‌های توده‌ای

فرض می‌کنیم سازندی دارای نسبت فراوان رس باشد. از طرفی می‌دانیم که رس آب را در ورقه‌ها و در فضای خالی که بعداً موجب جدایی دامنه خواهد شد جای می‌دهد. سازند رسی که شامل مقدار کمی آب می‌باشد به صورت جامد می‌ماند و در صورتی که مقدار آب آن از حد معینی تجاوز نماید حالت پلاستیکی پیدایی کند در این حالت در اثر وارد آمدن نیرو (این نیرو و ممکن است به صورت فشاری باشد که در نتیجه وزن مواد بالای ایجاد می‌گردد) تغییر شکل داده و به شکل اولیه خود بر نمی‌گردد. (اجسامی که پس از قطع شدن نیرو یا فشار به شکل اولیه خود باز نگرند به نام اجسام الاستیک مرسوم می‌گردند) بنابراین حد پلاستی سینه موقعی گفته می‌شود که مقدار آب از حد معینی تجاوز نماید و خاک به صورت پلاستیک درآید. (نسبت درصد آب به وزن مواد خاک خشک) اگر مقدار آب باز هم افزایش یابد در این صورت خاک به صورت یک مانع

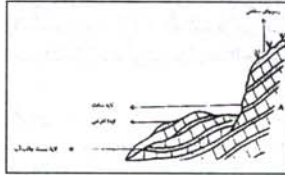
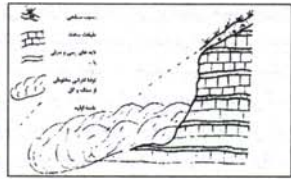
نگاره (۵و۴)



در جریان زلزله رودبار در سال ۱۳۶۹ شمسی در دره سفیدرود، بخش عظیمی از رسوبهای شیستی و ماری و زغال لیاس در مشرق شهر رودبار بر اثر تکانه‌های شدید و نسبتاً طولانی لغزش عظیمی به وجود آورد و سطح وسیعی از باغهای زیتون را درهم ریخت. در قسمت علیای لغزش شکافهای وسیعی بر سطح دامنه به وجود آمدند که طول آنها به چندین صد متر می‌رسید، عرض شکافها بین نیم تا دو متر و وسیع‌ترین آنها ۱۰ متر عمق داشت. پیشانی این توده لغزشی تا داخل شهر و مسلط به جاده منجیل-رشت پیش آمد. در رشته‌های چین خورده به ویژه در سیستم‌های زاگرسی (ژورای) جابه‌جایی صف‌های از شرایط مساعدی برخوردار است. چنانچه تناوب طبقات سخت و سست وجود داشته باشد، این پدیده در امتداد سطوح ساختمانی تیغه‌ها و دیوارهای مسلط به دره‌ها به وجود می‌آید. در خارج از کوهستانها لغزش بیشتر در رسوبهای سطحی و سنگهای منفصل ایجاد می‌شود. محل آنها بیشتر در رابطه با چشمه‌هایی است که در سطح برخورد سنگهای قابل نفوذ و غیرقابل نفوذ قرار دارند. همچنین در تحقیقی که در مناطق جنگلی حوزه آبخیز سد تچن ساری انجام شد مشخص شده است که کمترین اثر وقوع زمین لغزشهای منطقه مربوط به کاربری جنگل متراکم می‌باشد که مقدار شاخص آن ۵/۵٪ در هر کیلومتر مربع بوده است. (در هر ۱۰۰ کیلومتر مربع تعداد ۵/۵ زمین لغزش) از طرفی بیشترین وقوع زمین لغزش در کاربری مخلوط باغ و زراعت بوده که مقدار شاخص آن ۱۷/۶٪ بوده است. (یعنی در ۱۰۰ کیلومتر مربع تعداد ۱۱۸ زمین لغزش) دو کاربری ۱- مخلوط باغ و زراعت و ۲- زراعت دیم، بیشترین وقوع زمین لغزشها را به خود اختصاص داده بودند که نشان دهنده اثر تغییر در پوشش جنگلی و تبدیل آن به کاربریهای فوق در ایجاد زمین لغزش می‌باشند. لذا توجه به این امر که قطع بی‌رویه پوشش جنگلی نه تنها منابع چوبی را به تاراج می‌دهد بلکه با تشدید فرسایش توده‌های منابع خاکسی نیز از دسترس ما خارج می‌گردد، حائز اهمیت بوده و از طرف دیگر این نکته اهمیت موضوع مدیریت بر منابع جنگلی و استفاده از منابع جنگلی با استراتژی توسعه پایدار را به ما نشان می‌دهد.

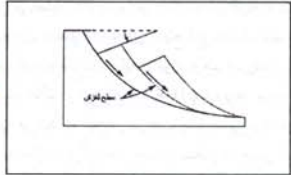
ناحیه طالقان نیز با توجه به شرایط خاص زمین‌شناسی حاکم بر آن به صورت بالقوه زمینه لغزش دارد. به طوری که به دنبال وقوع زلزله رودبار منجیل در سال ۱۳۶۹ متأسفانه تعداد زیادی از روستاهای این منطقه دچار زمین لغزش شده و با وجود تشخیص قبلی از زمین لغزش منطقه، به جهت عدم آگاهی از منطقه تحت تأثیر این پدیده، مطالعات و اقداماتی که با هزینه‌های سنگین نیز انجام شده نتیجه بخش نبوده است. از روستاهای لغزشی این شهرستان می‌توان به روستای باریکان در ۵ کیلومتری غرب مرکز بخش طالقان در جنوب محور آسفالت زباران - شهرک اشاره نمود. از نظر زمین‌شناسی این روستا بر روی نهشته‌های جوان کواترنری مشتمل بر مارن-رس قرار دارد که در قسمت جنوبی روستا رسوبات مارن تا سیلت استون با سن نئوژن همراه با میان لایه‌های ژیبسی دیده می‌شود.

نگاره (۱): هنگامی که دامنه‌ها در طبقات سخت و سست تشکیل شده باشند، نفوذ آب در لایه‌های سست رسی یا ماری... پدیده لغزش را به وجود می‌آورد.



نگاره (۲): شیب طبقه در امتداد شیب دامنه است. لایه از آب اشباع و تمام طبقات فوقانی آن بدون آشفتگی چندانی به پایین لغزیده‌اند.

نگاره (۳): گاهی لغزشها حالتی کاووخیمیده دارد.



عوامل اصلی زمین لغزش در سیستم دامنه‌ای

- ۱- افزایش بحرانی وزن تشکیلات سنگی بر روی دامنه‌ها در نتیجه جذب رطوبت و اشباع از آب و سنگ و خاک و یا اضافه بار مربوط به ریزش برف یا وجود یخ بر روی دامنه‌ها.
- ۲- افزایش شیب اصلی دامنه که بر اثر حفاریها، بریده شدن یا فرسایش بخش پاشنه‌ای دامنه به علت عبور جریانهای آبی و یا جابه‌جایی یک باره مواد خاکی در بخشی از دامنه ایجاد می‌شود.
- ۳- فعال شدن گسلهای موجود که بتوانند تعادل شیب دامنه را به هم بزنند.

مراحل لغزش به دودسته تقسیم می‌شود:

در زمین لغزش یک مرحله‌ای تمام توده سست و ناپایدار ناگهان از مکان اصلی خود جدا و دچار لغزش می‌شود. ولی در زمین لغزشهای چند مرحله‌ای قسمت‌های مختلف توده ناپایدار به صورت متوالی از مکان اولیه خود جدا می‌شوند و مورفولوژی پلکانی به وجود می‌آورند. مورفولوژی پلکانی به دو صورت ایجاد می‌شود. در حالت اول که نمونه‌ای از آن در (نگاره (۴)) دیده می‌شود توده‌هایی که به طور متوالی می‌لغزند به طور کامل از یکدیگر جدا نمی‌شوند و همواره همپوشانی در آنها مشاهده می‌شود. حالت دوم که الگویی از آن در (نگاره (۵)) دیده می‌شود توده‌های ناپایدار لغزش پیدایی کند و درحالی که کاملاً از مکان خود جدا می‌شود و به حرکت خود در سطح شیب دار ادامه می‌دهد. این عمل به طور متوالی ادامه یافته و بدین ترتیب مورفولوژی پلکانی ایجاد می‌شود.

- وجود شکستگی و درز دار بودن تراورتن با پتانسیل ریزش و واژگونی.
- حضور رسوبات سست رودخانه‌ای - یخچالی و کوهرفتی در زیر لایه تراورتنی.

روشهای کاهش خطر پیشنهادی:

- بررسی شکافهای کششی ایجاد شده در قسمت فوقانی تراس تراورتنی، با توجه به پتانسیل بالای این بخش جهت ناپایداریهای آبی و مشابه.
- پایدارسازی بلوکهای تراورتنی معلق مشرف به جاده.

۲- خلاصه مشخصات زمین لغزش مبارک آباد

محل لغزش: ۵۰ کیلومتر تهران، محور تهران- آمل (جاده هراز)، ۵۰۰ متری جنوب شرقی روستای مبارک آباد در ۵۰۰ متری شمال آبعلی.
موقعیت جغرافیایی: طول ۵۱ درجه و ۵۸ دقیقه و ۱۰ ثانیه شرقی، عرض ۳۵ درجه و ۴۶ دقیقه و ۴۰ ثانیه شمالی و ارتفاع ۲۳۰۰ متر.
زمان اولین حرکت: نامشخص، حداکثر ۱۵۰ سال پیش، با توجه به سفالینه‌های رسوبات دریاچه‌ای لغزش و با سال ۱۳۰۹ مطابق با زلزله آه - مبارک آباد.

زمان حرکت مجدد: هر ساله

مقدار شیب دامنه (متغییر): قبل با آرموت ۲۱۰ درجه نسبت به شمال جغرافیایی.
نوع حرکت: انتقالی

ابعاد لغزش: طول کلی ۱۲۰۰ متر، عرض بیشینه ۶۰۰ متر و عمق حدود ۷۶ متر.
ارتفاع افراز اصلی: بیش از ۸۰ متر.

مصالح درگیر حرکت: دهک متراکم و شیل و مارنهای سیاه رنگ متعلق به کربنیفر (سازند مبارک)

متوسط بارندگی سالانه: ۵۳۲ میلیمتر (ایستگاه آبعلی)

خسارات وارده و تهدیدات آتی:

- تخریب مکرر ۴۵ متر از مسیر مواصلاتی هراز و تخریب تیرهای مخابراتی عبوری از روی توده.
- تهدید وقوع جریان گلی و اریزه‌ای و سیلاب در اثر مسدود و شکسته شدن سد لغزشی.

علل رویداد و فعالیت:

- زمین لرزه سال ۱۳۰۹ و عبور شاخه‌های فرعی گسل فعال مشا- فشم از دامنه ناپایدار
- زیرشویی زودخانه آه - آبعلی در پای دامنه.
- وجود لایه شیلی - مارنی سیاه رنگ متعلق به سازند مبارک به صورت محلی در بخشهای تحتانی.
- افزایش وزن منفذی در اثر آبیگری توده از بالادست.
- لرزه‌های ناشی از تردد وسایل نقلیه و انفجارات معدن سیلیس مبارک آباد.

روشهای علاج بخشی پیشنهادی:

زهکشی آبهای سطحی و زیرسطحی دامنه لغزیده و اصلاح شیب در دامنه لغزیده.
تغییرات پس از حرکات اصلی:
- پایدارکننده: باربرداری از بخش رأس لغزش و تراس بندی.

بالا بودن سطح ایستابی آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه که به صورت تراوشی^(۵) نمایان می‌باشد همراه با جاری شدن آبهای سطحی آبراهه‌های فرعی در جهت گرادبان هیدرولیکی از جنوب به شمال روستا سبب شکستگی و حرکت رسوبات رسی - مارنی می‌گردد که عمدتاً به صورت رانش سطحی زمین همراه با شکستگی، اثرات مخرب خود را بر روستای باریکان برجای گذاشته است. عواملی که در این لغزش مؤثر بوده است عبارتست از سازه‌ای مانند منبع آب با حجم تقریبی ۲۳۰۰ متر مکعب در جنوب روستا که احتمالاً نقش مهمی در تسریع پتانسیل رانش داشته است. همچنین استفاده از روش آبیاری سنتی غرقابی در منطقه و نفوذ بیش از حد آب در اثر مازاد نیاز گیاه به زمین را نام برد. (کیامهر، ۱۳۷۶، ص ۷۰ و ۶۹) نمونه‌های دیگری از زمین لغزش که در استان تهران اتفاق افتاده است در ذیل آمده است:

۱- خلاصه مشخصات زمین لغزش امامزاده علی

محل لغزش: ۷۳ کیلومتر تهران محور تهران- آمل (جاده هراز)، دامنه شمال غربی کوه زردلاش امامزاده علی.
موقعیت جغرافیایی: طول ۵۲ درجه و ۸ دقیقه و ۳۸ ثانیه شرقی، عرض ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه و ۴۵ ثانیه شمالی و ارتفاع ۲۱۰۰ متری.
زمان اولین حرکت: ۱۳۵۲ و زمان حرکات مجدد: ۱۳۶۹ و ۱۳۷۷/۳/۱ (آخرین حرکات اصلی)

مقدار جابجایی: در حدود ۱۵۰ متر در پاشنه در کمتر از چند ساعت در حرکات اخیر.

مقدار شیب دامنه: قبل از لغزش متغییر، بعد از لغزش ۲۶ درجه.
جهت حرکت: شمال غرب با آرموت ۳۱۰ درجه نسبت به شمال جغرافیایی.

نوع حرکت: پیچیده^(۶) در ابتدا ریزش و واژگونی تراورتن و متعاقباً انتقالی باد و مؤلفه جریان.

ابعاد لغزش: طول کافی ۶۹۰ متر، عرض در حدود ۴۵۰ متر و عمق تخمینی در حدود ۱۵ متر.

ارتفاع افراز اصلی: بیش از ۵ متر.
مصالح درگیر حرکت: بلوکهای تراس تراورتنی کواترنز، و اریزه و آهک - دولومیت‌های پر مین تاتریاس

متوسط بارندگی سالانه: ۵۲۸ میلیمتر.

خسارات وارده و تهدیدات آتی:

- تخریب ۴۵ متر از جاده اصلی تهران- آمل و مسدود شدن این مسیر به مدت ۴۰ روز.
- مدفون شدن روستای ییلاقی ۱۵ خانواری پشتنگ امامزاده.
- تخریب ۱۳ امامزاده، چهار باب مغازه، یک رستوران و ۱۵ دکل برق فشار قوی.

علل رویداد:

- تکنونیزه بودن منطقه (عبور سه گسل از دامنه لغزیده) و لرزه‌های ناشی از تردد وسائط نقلیه.
- زهکشی آبهای سطحی به درون دامنه ناپایدار دامنه.
- وزن ناشی از تجمع مقدار زیادی و اریزه بر روی تراس تراورتنی.



- تحریک کننده: احداث دیوار به طول ۱۵۰ متر در دره رودخانه پایین دست (روبروی دامنه لغزیده)
- احداث غیراصولی تراس بندی در توده لغزیده و خاکبرداری

۳- خلاصه مشخصات زمین لغزش جاجرود

محل لغزش: ۱۴ کیلومتر تهران محور تهران-آمل (جاده هراز) یکصد متری شرق رودخانه جاجرود در محل سه راهی سدلتیان.
موقعیت جغرافیایی: طول ۵۱ درجه و ۴۴ دقیقه و ۱۱ ثانیه شرقی، عرض ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه شمالی و ارتفاع ۱۵۰۰ متری از سطح دریا.
زمان اولین حرکت: نامشخص، در عکس هوایی ۳۰ سال پیش لغزش کوچکی مشاهده می شود.

زمان حرکت مجدد: ۷۸۳/۱۸ ساعت ۵/۵ صبح (حرکت اصلی) و ۷۸۹/۲۰ (به صورت جزئی)

مقدار شیب دامنه: قبل از لغزش ۳۱ درجه، بعد از لغزش ۲۶ درجه.
جهت حرکت: رو به جنوب با آرموت ۱۷۰ درجه نسبت به شمال جغرافیایی.

نوع حرکت: پیچیده (complex) در بخش غربی چرخشی و در بخش شرقی انتقالی - جریانی.

ابعاد لغزش: طول کلی ۲۵۰ متر، عرض در حدود ۱۵۰ متر و عمق تخمینی بیش از ۳۰ متر.

ارتفاع افراز اصلی: بیش از ۱۵ متر در بخش غربی.

مصالح درگیر حرکت: ماسه سیلتی با قلوه سنگ که در بخش شرقی نامتجانس تر می گردد.

خسارات وارده و تهدیدات آتی:

- تخریب ۸ کارگاه صنعتی از ۴۰ تا ۱۰۰ درصد که هر یک دارای مساحت متوسط ۲۵۰ متر مربع اند.

- تخریب کارگاه جاده سازی در طول ۱۵۰ متر و به عرض ۳۰ متر.

- تخریب دو عدد تیربرق.

- تخریب ۴ هکتار مرتع غیرمنجر طبیعی.

- تهدید کارگاهها، جاده خاکی و کانال آب که در فاصله‌های کمتر از ۴۰ متر از پنجه لغزش اند.

روشهای علاج بخشی پیشنهادی:

- زهکشی آبهای سطحی از محل گرایی که در بالادست توده لغزنده در زیر تاج قرار دارد.

- جلوگیری از نفوذ آبهای سطحی به درون توده لغزیده از طریق بستن شکافهای کنشی ایجادشده قسمت فوقانی توده و ایجاد زهکشهای سطحی.

- توقف عملیات راه سازی.

- اصلاح شیب در توده لغزیده.

تغییرات پس از حرکات اصلی:

- پایدارکننده: باربرداری از بخش رأسی لغزش توسط دهداری.

- تحریک کننده: ادامه روند جاده سازی که باعث حرکت مجدد در بخش میانی توده شد.

نتیجه گیری و پیشنهاد

بررسی و شناسایی چگونگی پدیده لغزش و مناطق نامتعادل نامبرده و تهیه نقشه‌های زمین شناسی مربوط به منظور شناسایی مناطق مستعد جهت شکل گیری این پدیده، انجام اقدامات اساسی از طرف مسئولین جهت جلوگیری از ساخت و سازهای نامناسب بر روی این نواحی و کشت و کار و بهره برداریهای بی‌رویه از اراضی موجود در جهت انواع کشت و تخریب مراتع به منظور پیشگیری از خطرات آن در زمینه‌های مختلف، زهکشی مناسب زمینهای مورد نظر.

منابع و مآخذ

- ۱- احمدی، حسن، ۱۳۷۴، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۱، فرسایش آبی، صص ۲۴۴، ۲۴۳، ۲۳۸.
- ۲- دومین کارگاه آموزشی - علمی آبخیزداری، ۱۳۷۸، کنترل سیل، مهندسی رودخانه و سوا، بابازیداز زمین لغزشهای جاده هراز.
- ۳- حکیمی، سعید، محسن، پورکرمانی، ۱۳۷۲، زمین لغزشها و مورفولوژی منطقه آسیاب، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۲۹، صص ۱۴۲.
- ۴- کلارستاقی، عطااله، ۱۳۸۱، بررسی اثرمدیریت بر پوشش جنگلی در جلگه‌گیری از وقوع زمین لغزشها، مجموعه مقالات برگزیده در همایش علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر - چالوس.
- ۵- کیامهر، رامین، ۱۳۷۶، کاربرد روشهای ژئودیتیکی در کنترل پدیده زمین لغزش، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۷، صص ۶۹-۶۸.
- ۶- محمودی، فرح ا...، ۱۳۷۴، ژئومورفولوژی دینامیک، صص ۴۸، ۴۷، ۴۶.
- ۷- مختاری، مجید، ۱۳۷۹، زمین لغزش اسطرخاصی شیروان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۲۹، صص ۱۱۶.
- ۸- نیک‌اندیش، نسرين، ۱۳۷۹، نتایج تحقیق برخی محققین در مورد نقش عوامل هیدرواقلم در وقوع زمین لغزشها، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۵۹-۵۸، صص ۲۱۴.
- ۹- وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۰، زمین شناسی سال سوم تجربی، صص ۱۲۸.

10 - Cascini, J. & P. Versace, 1988, relationship between rainfall and land slid in a gneissic cover, proc. 5 th. INTsymp. on land slid. Lausanne, 10/5 july 1998, pp565-570.

11 - Lamb, P. slope failures in hongkong, quartly journal of engineering geology, 1675, pp31-95.

پی‌نوشت

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1- Land slid | 2- Donald.R.Coa |
| 3- C.F.S. shape | 4- Flows |
| 5- Seepage | 6- Complex |