

ارائه راهکارهای مختلف به منظور پیشگیری

و کاهش خطرات زمین لغزش در طراحی سازه‌های خطی

دکتر سعید کامیابی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری

۱- مقدمه

حمل و نقل هر کشوری از مهمترین و با ارزش‌ترین سرمایه‌های آن کشور در رفع نیاز جمعیت رو به رشد به حساب آمده و می‌تواند پشتوانه محکمی برای رشد اقتصادی آن کشور باشد. عدم آینده نگری و همچنین عدم مطالعات پایه‌ای و ناحیه‌ای جهت توسعه این صنعت باعث بروز مشکلات بسیاری در راه توسعه و تأمین نیازهای حیاتی افراد جامعه خواهد شد و شاید یکی از بهترین و در عین حال بحث برانگیزترین مسائل در این مورد مسأله ایمنی در طراحی راه‌های ارتباطی می‌باشد.

یکی از انواع بلایای طبیعی که مسأله ایمنی راه‌های ارتباطی را کاهش می‌دهد پدیده زمین لغزش است. لغزش یا رانش توده‌های خاک در اراضی شیب دار را می‌توان تحت ۴ نوع خاص مورد بررسی قرار داد که این ۴ نوع عبارتند از: پدیده لیز خوردن یا Slidiiy، خزیدن خاک یا Greep، و پدیده Falls یا ریزش سنگ و خاک و Flows یا جریان گل و لای در روی اراضی شیب دار این پدیده همه ساله زیانهای مالی و در برخی موارد متأسفانه جانی قابل تعمقی به مملکت ما وارد می‌آورد حریم جاده‌ها و ابنیه خطی و تأسیسات دیگر را ویران می‌نماید و دولت مجبور است هزینه گزافی را متحمل و صرف بازسازی و جابجایی توده‌های خاک نماید. به عنوان مثال در زلزله ۵ خرداد سال ۱۳۸۳ که ناشی از فعال شدن گسل بلده بود آنچه باعث تخریب جاده‌های شمالی و نزدیک به کانون زلزله، به ویژه جاده چالوس - تهران (مسیر کندوان) شد و متأسفانه علاوه بر خسارات مالی باعث کشته شدن تعدادی از هموطنان (۱۲ نفر) گردید پدیده زمین لغزش بود که در اثر وقوع زلزله ایجاد شد.

۲- پیشنهادات

با توجه به نگرش سیستمی مد نظر در مطالعات جغرافیایی و برای کاهش اثرات زمین لغزش باید نگرش فراگیر و همه جانبه را انتخاب نمود که محورهای زیر در آن مد نظر قرار گیرد.

- ۱- ایجاد بانکهای اطلاعاتی زمین لغزش.
- ۲- انجام طرحهای مطالعاتی منطقه‌ای زمین لغزش از جمله پهنه بندی به منظور تعیین مناطق در معرض خطر و حصول اطلاعات از نقاط بحرانی.
- ۳- ارائه طرحهای مقابله با خطر زمین لغزش بر اساس شناسایی مناطق بحرانی با اتخاذ شیوه‌های جامع که در بر گیرنده برنامه ریزی‌های منطقه‌ای

کاربری اراضی، تنظیم دستورالعملها و آیین‌نامه‌های مربوطه در جلوگیری یا محدود نمودن فعالیتهای انسانی در مناطق مستعد ناپایداری و اجرای روشهای کنترل مکانیکی و بیولوژیکی.

۴- آموزش و اطلاع رسانی به کارشناسان بویژه کسانی که در جهت ثبت داده‌ها و انتقال آنها و انجام اقدامات اضطراری اولیه فعالیت می‌کنند.

۵- آموزش عمومی و همگانی برای آگاهی مردم از پدیده زمین لغزش و عوامل به وجود آورنده آن.

۶- اگر مطالعه تاریخی را در مورد لغزش زمین از نظر وقوع زمان زمین لغزش و تعداد این پدیده شروع نمائیم ملاحظه می‌گردد در ۸۰ درصد زمان زمین لغزشهایی که در قرون اخیر اتفاق افتاده شرایط و نوع زمین مهبای لغزشی بوده و در اثر تخریب و عدم حفاظت از گیاهان طبیعی پدیده لغزش به وقوع پیوسته است.

۷- با افزودن فعالیتهای بشری دیگر در حوضه‌های آبخیز مانند جاده سازی روستایی که با زمین لغزش فراوان همراه بودند به عامل فوق الذکر می‌توان تغییرات مصنوعی را به عنوان یک فاکتور اصلی در وقوع زمین لغزش معرفی کرد. از این رو اتخاذ شیوه‌ی مدیریتی زمین و منابع با برنامه ریزی منطقه‌ای، دستورالعملها - بهره‌برداری بهینه از اراضی و احیای پوشش گیاهی در کنار دیگر شیوه‌های برخورد باید دریافتن راهبردهای کاهش اثرات زمین لغزه مد نظر دست‌اندرکاران قرار گیرد.

۸- گردآوری مطالعاتی که توسط کلیه دستگاهها در مورد عرصه‌های لغزشی انجام شده است. مثلاً سازمان جنگلها و مراتع، ادارات منابع طبیعی، سازمان جغرافیایی، وزارت مسکن و شهرسازی، وزارت راه و ترابری، مؤسسه بین المللی زلزله‌شناسی، بنیاد مسکن، مدیریتهای آبخیز داری استان، محیط زیست و... تا از دوبارکاری و اتلاف وقت جلوگیری شود.

۹- گنجاندن موضوع لغزش به طور گسترده و جامع در شرح خدمات پروژه‌ای مرتبط و متناسب با فازهای شناسایی توجیهی و تفصیلی و اجرایی. به خصوص این مهم می‌تواند در شرح خدمات زمین‌شناسی پروژه‌ها گنجانیده شود. به طور مثال حتماً از مشاورین خواسته شود تا نقشه‌های خطرات زمین لغزش و ریزشهای بررسی انواع سازه‌ها - جاده‌ها - شهرها - روستاها و... تهیه گردد.

۱۰- حرکات توده‌ای از دو لحاظ اهمیت خاصی دارد. از طرفی یکی از خطرات طبیعی مهم بوده و از طرف دیگر ایجاد فرسایش‌های شدید می‌کند.

بدین جهت باید ابتدا نقشه منطقه با مشخص کردن مناطق خطرناک تهیه و سپس نوع مبارزه معین گردد، به طوری که در برخی مناطق به وسیله عمل پیشگیری می‌توان از تسریع حرکت‌های توده‌ای جلوگیری نموده و در برخی دیگر با مبارزات درمانی، حرکات توده‌ای را متوقف ساخت.

۱۱- اقدامات احتیاطی از دو جنبه مورد بررسی قرار می‌گیرد:

اول - جلوگیری از ایجاد مناطق نفوذ.

دوم - جلوگیری از عبور آب و یا کانال کشی در روی منطقه لغزش.

مبارزه درمانی عبارتند از:

۱- کارهایی که جهت محکم کردن پای لغزش لازم است.

۲- کارهایی که مربوط به جریانهای آب است.

در اکثر موارد پای منطقه لغزش به وسیله فرسایش کناری مسیله‌ها و یا رودخانه‌ها خالی می‌شود و خاکهای دامنه‌ای به طرف پایین سرازیر می‌گردد که برای اصلاح چنین مناطقی می‌توان کارهای مختلفی انجام داد.

الف - در رودخانه‌های عریض ایجاد پی باعث می‌شود که آب از طرف منطقه لغزش به طرف منطقه‌ای که حساس نیست هدایت شود.

ب- بررسی آبراهها و وجود سدهای اصلاحی می‌تواند از عمیق شدن کف بستر جلوگیری و سطح پروفیل طولی را بالا آورده و محلی جهت محکم شدن پای لغزش ایجاد نماید.

۱۲- به دلیل سهولت اجرا و ساخت، در مدت زمان کمتر، اقتصادی بودن اجرا با امکانات کمتر، وزن سبک مصالح مصرفی حداقل حفاری در پشت دیوار حایل، قالب بندی سبک و قابل توسعه، انعطاف پذیری نوع دیوارها، عمل زهکشی مناسب و... روش پیشنهادی مسلح نمودن خاکریزها در خاکریزها و دیوارهای حایلی که به نحوی محدودیت بعد دارند و یا اینکه بار اعمالی به آنها زیاد است و همچنین به کار بردن دیوارهایی که از حرکت جانبی و پیشروی شیب جلوگیری می‌کنند توصیه می‌شود. کاربرد دیوارهای مسلح شده به وسیله ژئوتکتایل در مسلح نمودن خاکریزها، با توجه به اینکه از ژئوتکتایل حداکثر استفاده به عمل آید و همان طوری که در طرح پیشنهادی بیان گردید مصرف ژئوتکتایل ۱/۴ برابر طرحی است که دیوار فقط به وسیله ژئوتکتایل مسلح می‌گردد.

۱۳- برای کنترل حرکت زمین لغزه‌های کوچک در شیبهایی که از مصالح رسی تشکیل یافته‌اند، یا شیبهای یکنواخت که گسیختگی در آنها به صورت لغزش دورانی است و به دلیل وجود رودخانه یا احداث سازه‌هایی در پنجه، با وجود شیب دیگر در پنجه در عرض پنجه محدودیت وجود دارد، می‌توان از ترکیب روشهای خاکبرداری و زهکشی با مهار کردن پنجه و بارگذاری روی آن به روش ارائه شده و ارتقاء ضریب اطمینان در مقابل پایداری تا حد قابل قبول، استفاده کرد.

۱۴- رئوس مطالعاتی که برای تعیین میزان مخاطره پذیری شیبها باید انجام شود به شرح زیر است:

الف) عکسبرداری: شامل عکسبرداری هوایی، اعم از عادی، سه بعدی، زاویه دار و عکسبرداری زمینی.

ب) اقلیم سنجی: شامل بررسی آمار درجه حرارت و بارندگی روزانه از ایستگاههای سینوپتیک محلی و آمارگیری اختصاصی در مناطق خاص.

ج) تأخیر ترافیک و انسداد جاده شامل زمان، موقعیت، ابعاد متوسط و حداکثر سنگها، حجم مصالح ریزشی و ارتفاع و طول ریزش در حاشیه

داخلی جاده و منشأ ریزشها (فاصله مبدأ ریزش تا جاده).

د) بررسی تخلیه مصالح ریزش از سطح جاده، آبروها و پشت دیوارها، شامل زمان مورد لزوم - موقعیت محل ریزش، ابعاد توسعه و حداکثر سنگها، حجم ریزش برداری - طبیعت عادی یا اضطراری عملیات.

ه) روشهای تثبیت یا حفاظت شیروانیها شامل طرحهای اجرایی و لزوم و عدم لزوم کنترل مداوم تغییر شکلها و تنشهای مهاربندیها و تعمیرات و اصلاحات تجهیزات اخطار کننده، شامل زمان، موقعیت، نوع نگهداری مورد نیاز، نحوه صدمات قابل پیش بینی به تجهیزات، ابعاد و موقعیت نهایی سنگها

و) کنترل حرکت تخلیه سنگها: شامل تجهیزات کنترل راه دور و کنترل محیطی برآورد هزینه شامل کلیه هزینه‌های حفاظت و نگهداری ابنیه و تجهیزات ۱۵- استقرار طرق ارتباطی در واحدهای ژئومورفولوژی از ثبات مرفودینامیک نسبی برخوردار نباشند. اثرات سویی را به بار می‌آورند که هم تعادل واحدهای طبیعی را تا حدودی دگرگون می‌نمایند و هم با مختل ساختن رفت و آمد، سرعت ارتباطات مردم را کاهش می‌دهند و فعالیت‌های گوناگون انسانها را در اکثر موارد با مشکلاتی جدی مواجه می‌سازند به طوری که حادثه‌ها و تعداد آنها در یک ناحیه بیش از حد معین باشند. در بیان اقتصادی منطقه‌ای اثر عمده‌ای را به جا خواهد گذاشت.

ریزش و لغزشهای متعدد که در اثر بی ثباتی برخی از نقاط بحرانی، در پی حفر مقاطع در دامنه‌ها، حاصل می‌شوند، گاهی علاوه بر خطرات مستقیم که جاده را مورد تهدید قرار می‌دهند، در دینامیک حوضه‌های رودخانه‌ای، اثر می‌گذارند. می‌دانیم که اثرات تخریبی عدم تعادلی که از این طریق حاصل می‌شوند در دراز مدت کم اهمیت نیست.

بنابراین، مطالعات اولیه مقدم بر هر نوع تصمیم‌گیری، الزامی است. پس تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی اختصاصی می‌تواند نقش عمده‌ای را در تصمیم‌گیریها و برنامه ریزیها به عهده داشته باشند. این نقشه‌ها در صورتی که توسط متخصصان مجرب و بر اساس پژوهشهای عمیق تهیه شوند، ارزش راهنمایی بسیار والایی برای مهندسان راه‌های شوسه و راه آهن خواهند داشت. این نقشه‌ها بر اساس اهداف گوناگون به شرح زیر که مورد نظر اکثر مهندسان است تهیه می‌شوند:

۱- شناسایی ویژگی‌های عمومی منطقه به منظور انتخاب مسیرهای مناسب؛

۲- توصیف و تشخیص موقعیت مسیر عبور جاده‌ها و راه آهن و پل‌های عظیم سرراهی؛

۳- تعیین نوع پدیده‌های مورفولوژیک که موجب بروز خطرات ویژه در طول مسیر می‌شوند مانند زمین لغزه - سیلاب و...؛

۴- تشخیص ویژگیهای شبکه هیدروگرافی منطقه که با شبکه ارتباطی تلاقی خواهند داشت؛

۵- طبقه بندی دامنه‌ها از نظر شیب، منشأ بروز حوادث گوناگون، پایداری...؛

۶- آگاهی از نوع و شدت هوازگی و ماهیت سازندهای حاصل از آن؛

۷- تعیین موقعیت‌های نقاطی که می‌توانند مواد مورد نیاز جاده سازی را تأمین نمایند؛

۸- بالاخره تفکیک واحدهای ژئومورفولوژیکی که بر اساس آنها می‌توان نمونه برداری لازم را انجام داده و نتایج حاصل از مطالعه آنان را به سایر نواحی تعمیم داد.

مطالعات اولیه و تهیه یک نقشه ژئومورفولوژی اختصاصی و دقیق اگر چه کاملاً ضرورت دارد ولی کافی نیست زیرا:

اولاً انتخاب مسیر جاده‌ها و شبکه ارتباطات، حتی اگر بر مبنای مطالعات اولیه و مقدم بر جاده کشی یا استقرار راه‌های آهن باشد، در مرحله عمل، رعایت جوانب احتیاط کاملاً ضروری است. زیرا اگر چه به کمک مطالعات اولیه اشکال مورفولوژی گذشته و موروثی از اشکالی که فعالند و در حال حاضر نیز به تحول خود ادامه می‌دهند، تمیز داده می‌شوند و بدین ترتیب ناپایداری از محل‌هایی که از ثبات نسبی برخوردارند باز شناخته می‌شوند و طبیعتاً واحدهای با ثبات برای عبور شبکه ارتباطات انتخاب می‌گردند، اما در برخی از موارد عملیات جاده کشی و ایجاد مقاطع در دامنه‌ها و حتی در سازندهای پایدار نیز تعادل را به هم می‌زند.

ثانیاً در انتخاب مسیر جاده‌ها مهمتر از آن در مرحله اجرای برنامه جاده کشی و... همان گونه که در سایر زمینه‌ها نیز متداول است، علاوه بر مطالعات ژئومورفولوژیک پژوهشهای گوناگون و در زمینه تخصصی متناوب مانند اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فنی نیز ضرورت دارد. عوامل اقتصادی تکنیکی و سیاسی و... در نحوه اجرای پروژه و حتی در مرحله تصمیم‌گیریها و یا در انتخاب وسایل و تجهیزات و همچنین در انتخاب مسیر جاده‌ها نقشی به عهده دارند که در بعضی از موارد اثر آن بیشتر از نقش عوامل ژئومورفولوژیک است.

تأثیر عوامل یاد شده گاهی در ایجاد و توسعه شبکه ارتباطی و یا در تعمیر و توسعه آنها به قدری اهمیت پیدا می‌کنند که در شرایط ژئومورفولوژی محیطهای گوناگون را تحت الشعاع قرار می‌دهند و نقش آنها در مرحله بعدی مورد توجه قرار می‌گیرد و یا آنها را به طور جدی در تصمیم‌گیریها دخالت نمی‌دهند. در اینگونه مورد نیز بهتر است متخصصان ژئومورفولوژی در تهیه پروژه کارها با متخصصان راهها - محورها (اعم از جاده‌ها و راه آهن) تشریح مساعی نزدیک داشته باشند. در اثر این همکاریها عدم توجه به شرایط ژئومورفولوژی محیط و خطرات حاصل از آن کاهش می‌یابد. بدین ترتیب با دخالت ژئومورفولوگ‌های ماهر طرح جاده سازی یا توسعه طرق ارتباطی به گونه‌ای به مورد اجرا گذشته می‌شود که خطرات پدیده‌های ژئومورفولوژیک به حداقل می‌رسد. یا در طرح یا طرحها، فیما بین اضافه می‌گردد که متضمن عمران و عملیات ویژه جهت متوقف ساختن عوامل خطرناک می‌باشد.

به منظور پیشگیری و کاهش خطرات ناشی از لغزش ارائه تجربیات زیر بویژه در محور بافق - مشهد لازم به نظر می‌رسد.

۱- سایت و مسیر مورد بازدید دقیق قرار گیرد؛

۲- لغزشهای قدیمی شناسایی و از آنها دوری شود (خصوصاً اگر لغزش دارای عمق زیاد باشد) نیاز به انجام هیچ گونه آزمایشی در مورد لغزشهای قدیمی نیست زیرا سطح لغزش در آنها وجود دارد. و بدون استنادارای پتانسیل حرکت می‌باشند. در صورت اجبار و لزوم دربرخورد و عبور از لغزشهای قدیمی نقاط نسبتاً امن تر آنها باید شناسایی و مورد استفاده قرار گیرد.

تا شناسایی دقیقی نسبت به ابعاد لغزش خصوصاً عمق آن به عمل نیامده، طرح سازه نگهبان به منظور جلوگیری حرکات آن انجام نگیرد.

دیوار حایل با فونداسیون بالاتری از سطح لغزش کارایی نخواهد داشت، چون لغزشهای قدیمی توده‌ای عظیم از خاک و سنگ هستند که روی

سطح شیب دار قرار دارند. بنابراین احداث سازه‌های نگهبان در آنها عموماً اقتصادی و مقرون به صرفه نیست. ایمنی آنها نیز تأمین نمی‌باشد.

۳- شیبهای بحرانی واقع در مسیر شناسایی و آزمایشات لازم به منظور ارائه طرح تثبیت آنها انجام گیرد.

- کلیه زونهای خرد شده و فعال تکنونیک در عمل و یا (در مسیر) باید شناسایی و به طراح گزارش شوند.

- با توجه به مطالب بند فوق می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد.

- زمین لغزشها در کلیه واحدهای سنگی و خاکی اتفاق می‌افتد. بیشترین وقوع لغزشها در رسوبات ریزدانه و ندرتاً درشت دانه کواترنر اتفاق می‌افتد.

- تکنونیک بصورت Undercutting, Uplift, لرزه‌های خفیف و فراوان، زونهای خرد شده و ایجاد ترکهای قابل و یا غیر قابل مشاهده در توده خاک و سنگ باعث پیدایش زمین لغزشها می‌شود.

- در محدوده لغزش قدیمی، توده خاک و سنگ دارای پتانسیل لغزش است، چراکه در چنین لغزشهایی کلوخ‌های سالم دارای خواص خوب و مطلوب بوده ولی کل توده تحت تأثیر سطوح لغزش، مرزها، گسل‌ها، و زونهای خرد شده دارای خواص مناسب نمی‌باشند.

منابع و مأخذ

۱- بهبهانی، مصطفی، نگرش اثر پوشش گیاهی در تثبیت فرسایشی لغزشی، معاونت آبخیزداری و وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۳

۲- بیگلریان، م، وفایی، ش، بررسی راههای کاهش خطر، پیشگیری، کنترل، خسارات زمین لغزه در شب‌های ماری، هنرستان فنی، سازمان توسعه و تجهیز مدارس کشور، ۱۳۷۳.

۳- جایی، عبدالحمید، ژئومورفولوژی کاربردی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قومس، ۱۳۷۳

۴- جایی، عبدالحمید، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قومس ۱۳۷۳.

۵- دفتر فنی شرکت متروی تهران، زمین لغزه و تأسیسات مترو و گازرسانی.

۶- دفتر فنی و مسکن استان گیلان، لغزش و برنامهریزی منطقه‌ای

۷- دفتر اداره کل خط و ابنیه، معاونت فنی راه آهن جمهوری اسلامی ایران، مجموعه‌ای از لغزشهای مهم در طول شبکه راه آهن، ۱۳۷۳

۸- کامیابی، سعید، ارزیابی و بررسی روشهای ایمنی راه آهن بافق - مشهد، بولتن علمی سمینار مدیریت و تولید، سمنان، ۱۳۸۱

۹- کامیابی، سعید، کاربرد داقلم و ارزیابی و بررسی روشهای ایمنی راه آهن بافق - مشهد در حوضه کال‌نمک، بولتن علمی پژوهشکده اقلیم‌شناسی، مشهد شماره ۳، ۱۳۸۱.

۱۰- کمک پناه، ع، حافظی، م، گزارشی از مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی زلزله و بررسی راهبردهای کاهش خسارات زمین لغزه در کشور، تهران، وزارت خارجه، ۱۳۷۳

۱۱- مهندسین مشاور هزاره راه، ریزشهای دامنه‌ای در تنگه مسجد سلیمان، ۱۳۷۳

۱۲- مهندسین مشاور پاسیلو، پایداری شیبهای سنگی، ۱۳۷۲

۱۳- منتظر القائم، س، ارزیابی پایداری شیبهای طبیعی در زلزله، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۱۳۷۱.