

ارزیابی تأثیر عوامل فرسایش و رسوب متاثر از تکتونیک در ایجاد پدیده زمین لغزش

عبدالرضا علی جانی*

*دانش آموخته دکتری رسوب شناسی - زمین شناسی مهندسی و مشاور ارشد ژئو تکنیک شرکت دانش خاک بتن

arz.alijani@yahoo.com

چکیده

رشد سریع جمعیت در دهه های اخیر و گسترش شهرها به نواحی با شیب بیشتر و کوهستانی از یک سو و دخالت هر چه بیشتر بشر در طبیعت از سوی دیگر، باعث شده که به شکلی نگران کننده، در دامنه ها فرسایش و ایجاد رسوب بیشتر شده و به همراه تأثیر عوامل تکتونیکی، سبب افزایش وقوع پدیده های زمین لغزش در مناطق مختلف گردد. ما حاصل این عوامل سبب افزایش میزان خسارت ها و تلفات جانی و مالی ناشی از این پدیده می شود. به همین منظور پرداختن به این موضوع در راستای کاهش خسارات و تلفات برای جوامع بشری بسیار حائز اهمیت می باشد. در تحقیق حاضر، با استفاده از داده های مطالعات پیشین و مطالعات میدانی و جمع آوری و تلفیق داده ها به لحاظ تأثیر عوامل ایجاد فرسایش و رسوب در ایجاد لغزش های دامنه ها و همچنین لحاظ تأثیر عوامل تکتونیکی خصوصاً وجود گسله های فعال و غیر فعال در کشور در ایجاد پدیده زمین لغزش به جمع بندی نتایج و یافته ها پرداخته و جهت کاهش خسارات و تلفات ناشی از این پدیده استفاده از روش های فنی و مهندسی نظیر ایجاد برم در دامنه ها و پوشش گیاهی توصیه گردیده است.

واژه های کلیدی: تکتونیک، رسوب، فرسایش، زمین لغزش

۱. مقدمه

زمین لغزش پدیده ای طبیعی است که از پایین افتادن یا حرکت یکپارچه و اغلب سریع حجمی از مواد ریزدانه رسی سیلتی و درشت دانه شن و ماسه ای واریزه ای در امتداد دامنه های حاصل از عوامل فرسایش زا و تکتونیکی رخ میدهد. (۱،۸) سرعت عملکرد و وسعت آن اغلب پدیده های دیدنی و فاجعه باری به وجود می آورد و ممکن است دهها و صدها هزار مترمکعب سنگ و خاک را یکجا تحت تأثیر قرار دهد. زمین لغزه از جمله متداولترین پدیده های طبیعی تغییر شکل دهنده سطح زمین است که در تمامی دورانهای زمین شناسی به وقوع پیوسته و به عنوان یکی از بلایای طبیعی امروز مورد توجه بوده است و اهمیت آن به علت مطرح شدن دهه حاضر به دهه مقابله با بلایای طبیعی و کاهش خطرات ناشی از آن، دوچندان شده است. با وجود افزایش دانش بشری از مکانیسم وقوع لغزشها و عوامل کنترل کننده آنها که در سایه تلاش بسیاری از محققان و علاقمندان در کشورهای مختلف حاصل آمده است، پیش بینی میشود که به علت ادامه فزاینده تغییرات انسان در طبیعت و استفاده از نواحی کوهستانی و مستعد ایجاد فرسایش و رسوب منتهی به لغزش، وقوع زمین لغزه ها و خسارات حاصل از آنها ابعاد وسیعتر و گسترده تری پیدا کند.

در کشور ایران بیش از هزاران مورد زمین لغزش ناشی از فرسایش و تکتونیک در استانهای مختلف کشور به ثبت رسیده که از جمله بیشترین موارد می توان به زمین لغزشهای حاصل از زلزله ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹ در منطقه رودبار منجیل در شمال کشور اشاره نمود. گفتنی است که در ایران و بسیاری از نقاط دیگر جهان، فاجعه آمیزترین و دلخراشترین زمین لغزشها با زلزله های شدید، آغاز میشوند. زمین لغزشهای تحریک شده با زلزله های ناشی از عوامل تکتونیکی، علاوه بر ایجاد تلفات و خسارات مستقیم، از طریق وارد ساختن خسارت به شریانهای حیاتی به ویژه راههای ارتباطی و خطوط برق و ایجاد تأخیر در امداد رسانی، میتوانند تلفات و خسارات ناشی از زلزله را نیز به شدت افزایش دهند. وجود فعالیتهای زمین ساختی و گسل خوردگی ناشی از

زلزله در درازمدت در یک منطقه، شرایط را برای ایجاد شکستگیهای عمومی و کاهش مقاومت و افزایش مقدار آب، که خود، موجب ایجاد ناپایداری شیبها میشود، فراهم می آورد. (۳،۵) وقوع یک زلزله شدید، نه تنها زمین لغزشهای زیادی را به طور همزمان تحریک می کند، بلکه تا سالها بعد نیز اثر خود را به صورت افزایش تعداد زمین لغزشها در منطقه بر جای میگذارد. (۲) در شکل ۱ موقعیت یک زمین لغزش ناشی از عوامل فرسایش و رسوب متاثر از فعالیت های تکتونیکی در منطقه پل دختر لرستان نشان داده شده است.



شکل ۱ موقعیت یک زمین لغزش ناشی از عوامل فرسایش و رسوب متاثر از فعالیت های تکتونیکی در منطقه پل دختر لرستان

۲. زمین لغزش (Land Slide) ، تعریف ،انواع و شرایط وقوع،

به حرکت و جابجایی بخشی از مواد در دامنه ها و در امتداد یک سطح گسیختگی مشخص را «زمین لغزش» گفته می شود. در لغزشهای دامنه ای تغییر شکل عمدتاً از نوع «برش ساده» است. لیکن لغزش انواع مختلف داشته و در هر نوع مصالحی می تواند ایجاد شود. ویژگیهای توده متحرک و شکل سطح گسیختگی معمولاً به عنوان عوامل طبقه بندی و ایجاد لغزشها محسوب میگردد.

●انواع لغزشها

-**لغزش انتقالی** : در لغزش انتقالی ، توده ای از مواد به روی یک سطح کم و بیش مسطوی به سمت پایین دامنه می لغزند. شرایط زمین شناسی و در راس آن وجود ناپیوستگیهای ساختی دارای جهتیبی مناسب ، از جمله عوامل ایجاد یک لغزش انتقالی است.

-**لغزش دایره ای یا چرخشی** :لغزش دایره ای یا چرخشی عمدتاً در دامنه های خاکی و خرده سنگی طبیعی و مصنوعی و به مقدار کمتر در دامنه هایی که از سنگ خرد شده یا ضعیف و هوازده ساخته شده اند، دیده می شود. در این حالت گسیختگی در راستای سطوحی منحنی و قاشقی شکل ، که حداکثر تنش برشی را تحمل می کنند، صورت می گیرد. برای ایجاد یک لغزش دایره ای معمولاً نیاز به شرایط زمین شناسی ویژه و گسستگیهای ساختی نیست.

-**لغزش مسطوی در سنگ** :این نوع لغزش انواع مختلفی دارد. از آن جمله است لغزش یک یا چند واحد سنگی در امتداد یک یا چند سطح مسطوی ، سر خوردن یک قطعه کوچک یا ورقه ای از سنگ به روی دامنه ، لغزش توده عظیمی از سنگ و سرانجام لغزش گوه ای در امتداد فصل مشترک دو صفحه متقاطع می باشد.

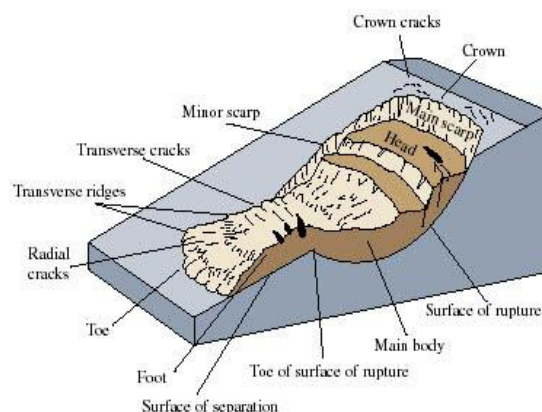
شرایط مناسب برای لغزش مسطوی عبارتند از :وجود سنگهای لایه لایه رسوبی که شیبشان به سمت خارج دامنه و مقدار آن مساوی یا کمتر از شیب دامنه است . وجود گسل ها ، درزه ها و فولیاسیونهایی که سطوح ضعیف ممتدی را ساخته و سطح دامنه را قطع می کنند. ایجاد درزه های متقاطع که گسیختگیهای گوه ای را می سازند. وجود سنگ سخت و درزدار که سر

خوردن قطعات سنگ را به همراه دارد. ایجاد پوسته پوسته شدن در توده های گرانیتی که سرخوردن ورقه هایی از سنگ را باعث می شود.

-لغزش چرخشی در سنگ

در این نوع لغزش توده ای قاشقی شکل از سنگ، بر اثر لغزش در امتداد سطحی استوانه ای، گسیخته می شود. ایجاد ترکهایی در راس بخش ناپایدار و برآمدگیهایی در پاشنه آن نشانه های حرکات آغازین اند. پس از گسیختگی نیز معمولاً پرتگاهی در بالای دامنه و به هم ریختگیهایی در پایین آن متساعد می شود. افزایش شیب دامنه، هوازگی و نیروهای آب نشست از دلایل اصلی این نوع لغزشند.

لغزش چرخشی در سنگهای سخت یکپارچه دیده نمی شود. در مقابل درستیهای دریایی و دیگر سنگهای نرم، همچنین در سنگهای رسوبی لایه لایه به شدت درزدار و دارای لایه های ضعیف، فراوان ایجاد می شود. شیب طبیعی شیلهای دریایی متورم شونده و به شدت ترکدار، کم و پایدارسازی آنها معمولاً مشکل است. این نوع گسیختگیها معمولاً پیشرونده و وسیع اند. در شکل ۲ بلوک دیاگرام بخش های مختلف زمین لغزش نشان داده شده است.



شکل ۲: بلوک دیاگرام بخش های مختلف یک زمین لغزش

۳. موقعیت زمین لغزشهای ایران

در کمرندهای کوهستانی و تپه ماهوره ای ایران و روی بیرونزدگیهای سنگی، رسوبات تخریبی و وار یزهای از مواد رسی و ماسه ها تا رسی و سیلیتی، سنگریزه وار تشکیل یافته اند. در شرایط ایران، رسوبات تخریبی و واریزه ای ناهمگون، بیشتر روی رخنمون های آهکی، ماسه سنگی، مارنهای آهکی نامتراکم و کنگلومرا تشکیل یافته اند. درزه ها و شکستگیهای سطحی این تشکیلات مربوط به عوامل فیزیکی و شکستگیهای بزرگتری که در عمق نیز گسترش دارند، منشأ تکتونیکی و سائزمو تکتونیکی دارند. ساختارهای زمین شناسی فوق به علت بریدگیهای شدید، سبب ایجاد تشدید مکانیزمهایی زمین لغزه میشوند. لغزشهای عمقی بیش تر در اثر افزایش میزان رطوبت طبیعی نیروهای هیدرواستاتیکی و هیدرودینامیکی در واحدهای خاک و سنگ، نیروی ثقل، زلزله و سایر عوامل به وجود می آیند و مشخصات فیزیکی و ژئوتکتونیکی مواد تخریب ی آن در زمین لغزه ها با واحدهای خاکی و سنگی مادر متفاوت اند. لغزشهای کند که همراه با تنش و فشردگی تدریجی، در کمرندهای مناطق آرام تکتونیکی

تکوین می‌یابند. (۴،۹) این گروه از زمین لغزه ها که در سطح و عمق گسترده شده اند، در مناطق تپه ماهوری کم شیب ایران به صورت مارنی و رسی مشاهده میشوند. با توجه به ایجاد عوامل زمین لغزش، در ایران سه نوع عامل زمین لغزش وجود دارد که در زیر به آنها اشاره میشود.

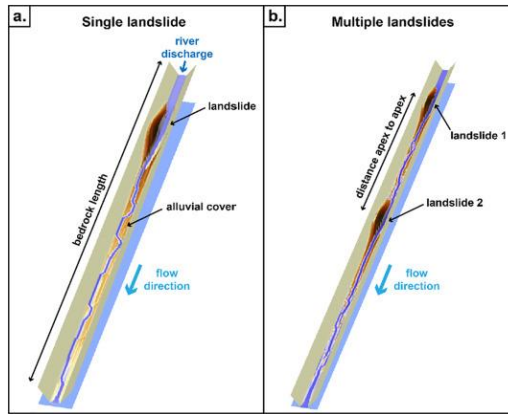
● عوامل طبیعی و غیر طبیعی ناپایداری ها و لغزشهای قدیمی

از جمله مهمترین عوامل ناپایداری طبیعی عمدتا در دامنه ها و شیبهای طبیعی در کشور ما ایران، بواقع فعالیت های تکتونیکی و فرایند آن است. بخشی از فعالیت تکتونیکی به صورت فرایش و فرایند آن، رودخانه را برای به دست آوردن سطح اساس خود و تعادل توده خاک روی سطح شیبدار مجاور را نیز در اثر فرسایش و رسوب گذاری بر هم میزند و باعث ناپایداری شیب و دامنه های متأثر از عوامل تکتونیکی منجر به زمین لغزش می گردد. نمونه هایی از این قبیل زمین لغزش ها را می توان در بخش هایی از خط لوله دوم گاز (جاده بروجن - لردگان روی تونل) و همچنین مسیر خط لوله گاز کازرون - شیراز و مسیر تلمبه خانه گلار جاده سمیرم- یاسوج می توان مشاهده نمود. از جمله عوامل غیر طبیعی ناپایداری که عمدتا ناشی از فعالیت ها و تاثیر عوامل انسانی و خصوصا خاک برداری های غیر اصولی در زمان احداث ابنیه و سازه های عمرانی می باشد که منجر به ایجاد زمین لغزش های عمدتا محلی می گردد. برخی نمونه های این قبیل از زمین لغزش ها شامل بخشی از مسیر های خط لوله گاز احداث شده در نقاط مختلف کشور نظیر خط لوله گاز منطقه فارس و همچنین سازه هایی خاک برداری شده غیر اصولی در مارن های خرد شده بستر پی نظیر کوی ولیعصر تبریز می باشد. علاوه بر زمین لغزش های ناشی از عوامل طبیعی و غیر طبیعی، زمین لغزش های دیگری نیز حادث می گردد که ناشی از وجود لغزش های قدیمی است که این زمین لغزشها به عنوان بخشی از خطرناکترین لغزشها در کشور بوده که بعضا باعث تلفات جانی و مالی جبران ناپذیری گردیده است. (۶،۷) عوامل به وجود آورنده زمین لغزش در ایران با توجه به ایجاد عوامل زمین لغزش، ضمن ارائه تعریفی از زمین لغزش به سه نوع عامل عمده زمین لغزش اشاره میگردد.

-عوامل عمده موثر در وقوع زمین لغزش ها:

عوامل متعددی مانند، شرایط زمین شناسی، شرایط هیدرولوژی و هیدروژئولوژی، وضعیت توپوگرافی و مورفولوژی، آب و هوا و هوازدگی بر پایداری یک شیب تاثیر می گذارند و می توانند باعث لغزش شوند. یک عامل منفرد به تنهایی بندرت می تواند علت زمین لغزش باشد. عوامل ایجاد کننده حرکات توده ای یا زمین لغزش را می توان به دو دسته عوامل بیرونی و درونی تقسیم بندی نمود. عوامل بیرونی عبارتند از از ان عواملی که باعث افزایش متوسط تنش برشی در طول سطوح گسیختگی بالقوه یا سطوح ضعف موجود در سنگ و خاک می گردند. عوامل درونی عواملی هستند که باعث کاهش متوسط مقاومت برشی می شوند. علاوه بر این دو گروه عامل عمده، ممکن است یک گروه حدواسط با ترکیبی از هر دو نوع علت های درونی و بیرونی نیز وجود داشته باشند که عبارتند از : تغییرات ساختاری، حرکات تکتونیکی، زلزله و لرزش، اثر باران و برف، تأثیرات اثرات فصلی، افت سریع سطح آب، تراوش از چشمه ها یا منابع صنعتی آب، تغییر در شیب دامنه، تغییر در ارتفاع سطوح شیبدار، تاثیر پوشش گیاهی، وزن توده، تغییر کاربردی زمین، شدت هوازدگی و شرایط ژئوتکنیکی و لیتولوژیکی

در شکل ۳ تصاویر شماتیک از زمین لغزش های منفرد و ترکیبی متأثر از عوامل تکتونیکی و فرسایشی نشان داده شده است.



شکل ۳ تصاویر شماتیک از زمین لغزش های منفرد و ترکیبی متأثر از عوامل تکتونیکی و فرسایشی

۴. راهکار های مقابله با خطر زمین لغزش در کشور

برای مقابله با زمین لغزش اغلب سه گزینه مطرح میشود:

- فرار از مناطق لغزشی و عدم هرگونه فعالیت در آنها؛
- پذیرش خطر و در نظر گرفتن هزینه هایی برای اقدامات عاجل بخشی و امدادرسانی بعد از وقوع؛
- درون نگری با اعمال پیشگیری و کنترل قبل از وقوع .

فقدان دانش و فن لازم برای شناسایی مناطق لغزشی و عدم توجه و علاقه به عاجل قبل از وقوع در بسیاری موارد موجب شده است که گزینه دوم مورد توجه قرار گیرد و این در حالی است که عواقب بعدی چنین تصمیمی برای مجری آن و تصمیم گیران به وضوح مشخص نیست. امروزه این نگرش ایجاد شده است که با تمسک به گزینه سوم نه تنها میتوان از هدر رفتن سرمایه های هنگفت مادی برای عملیات ترمیم و بازسازی جلوگیری کرد، بلکه میتوان با پیش گیری از وقوع زمین لغزشها در حفظ سرمایه ها و منابع ملی همت گماشت. برای مدیریت خطر زمین لغزش که هدف آن کاهش زیانها و خطرات ناشی از پدیده زمین لغزش است، باید برنامه های کاهش خطر تنظیم شود. پشتوانه موفقیت های برنامه های مذکور به چند نکته اساسی بستگی دارد:

• داشتن اطلاعات پایه در مورد پدیده زمین لغزش؛

• افزایش کارایی و توان علمی کارشناسان اجرایی و تصمیم گیران در مورد پدیده لغزش؛

• درک درست مسئولان محلی از اهمیت موضوع ؛

• افزایش آگاهی و علاقه مردم و در نتیجه همکاری آنها در ارتباط با برنامه های کاهش خطرکی از اقدامات بسیار مفید در این زمینه، تهیه نقشه پهنه بندی زمین لغزش است که امروزه به کمک نرم افزارهای مربوط و بهره گیری از سیستم مطالعات جغرافیایی میتوان به نتایج مطلوبی دست یافت و جلوی بسیاری از خسارتها را قبل از وقوع گرفت.

۵. نتیجه گیری

در تحقیق حاضر ، با استفاده از داده های مطالعات پیشین و همچنین مطالعات میدانی و جمع آوری و تلفیق داده ها بل لحاظ تأثیر عوامل ایجاد فرسایش و رسوب در ایجاد لغزش های دامنه ها و همچنین لحاظ تأثیر عوامل تکتونیکی خصوصا وجود گسله های فعال و غیر فعال در کشور در ایجاد پدیده زمین لغزش به جمع بندی نتایج و یافته هپرداخته و جهت کاهش خسارات و تلفات ناشی از این پدیده استفاده از روش های فنی و مهندسی نظیر ایجاد برم در دامنه ها

و م پوشش گیاهی و نظایر آن توصیه گردیده است. با توجه به مطالب گفته شده میتوان گفت که مهمترین عامل ایجاد زمین لغزش، ناپایداری در شیبها به واسطه آب است و بیشترین زمین لغزشها در لغزشهای قدیمی دیده میشود. بهترین اقدام در این زمینه، شناسایی این مناطق و دوری گزیدن از آنهاست و این امر هم تنها زمانی ممکن میشود که نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش تهیه شود. در ایران، زمین لغزشها بیشتر از نوع زمین لغزش در لغزشهای قدیمی است که هر ساله خسارات جبران ناپذیری را به بار میآورند. اما متأسفانه اقدامات لازم در زمینه مدیریت صحیح و تهیه نقشه های پهنه بندی خطر زمین لغزش صورت نگرفته و هنوز در سطح ابتدایی به سر میبرد. با توجه به موارد گفته شده پیشنهاد میشود که با اجرای یک طرح گسترده در سطح کشور برای تهیه نقشه های پهنه بندی از خطر زمین لغزش کاست و بدینوسیله جلوی بسیاری از خسارتهای جانی و مالی را گرفت.

۶. منابع

- ۱- علی جانی ؛ عبدالرضا. (۱۳۹۳) نقش زمین شناسی مهندسی در پروژههای عمرانی، کمیته ملی سدهای بزرگ ایران کمیته تخصصی سدهای خاکی، ص ۵ تا ۱۲.
- ۲- علی جانی ؛ عبدالرضا. (۱۳۹۴) پدیده های زمین لغزش و تأثیر آن در پایداری سازههای عمرانی، کمیته ملی سدهای بزرگ ایران کمیته تخصصی سدهای خاکی، ص ۱۴ تا ۲۰.
- ۳- علی جانی ؛ عبدالرضا. (۱۳۹۵) نگرشی بر پدیده زمین و مکانیسم تشکیل و پیامدهای آن بر ساختگاهها و طرحهای مهندسی، کمیته ملی سدهای بزرگ ایران کمیته تخصصی سدهای خاکی، ص ۳ تا ۱۰.
- 4 - Landslide Science and Practice by Meachel Calveno, (14 May of 2015), Princeton Publications, pp 65-94
- 5- Jonathan Darman, (2011), Landslide, Penguin Publication house, p.78.
- 6- Landslide by Ronald Regean, 17 September of 2010, Willy online library, pp. 35-42.
- 7- Thomas Glade(2012), Landslide Hazard and Risk.p 80.
- 8-Alijani, Abdolreza (2016). Evaluating Sediment Production Caused by the Lithology of the Geological Formations in Sedimentary Basins, (Case Study: Lali Area, Khuzestan, Iran). Open Journal of geology, pp 12-19.
- 9- Alijani, Abdolreza. (2018), Evaluating the effective climatic parameters of the life span on large and heavy structures (Dams), The International Conference on Structural Engineering, Tehran, Iran, pp.76,81.