

زمین لغزش و راهکارهای تثبیت آن

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۸/۱۸

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۶/۸

دکتر بهمن رمضانی* (دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی رشت)

هدی ابراهیمی (عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت)

چکیده

یکی از انواع ناپایداری دامنه ای که هر ساله خسارات مالی و جانی فراوانی را بر زندگی انسان ها وارد می نماید پدیده ی زمین لغزش است وجود عوامل مستعد کننده ناپایداری دامنه ها نظیر شیب زمین شناسی و کاربری اراضی از جمله عوامل ایجاد خسارت فراوان به منابع طبیعی و مسکونی، از قبیل هدررفت سریع خاک، تخریب اراضی کشاورزی، مسکونی، جنگل ها، جاده ها و... می باشد. در واقع زمین لغزش یک پدیده ی مخرب طبیعی است و باعث به وجود آمدن خسارات جبران ناپذیری می شود که دفع آنها مستلزم صرف وقت و هزینه ی هنگفتی است. شناخت نواحی مستعد وقوع زمین لغزش و حرکات توده ای از ضروریات مدیریت منابع طبیعی و برنامه ریزی توسعه ای و عمرانی است. از این رو در این تحقیق با روش توصیفی سعی شده باشناسایی عوامل مختلف طبیعی و انسانی موثر در وقوع زمین لغزش راهکارهای کاربردی در جهت کاهش و جلوگیری از وقوع این بلایای طبیعی با استفاده از مبحث مدیریت بحران ارائه گردد. خوشبختانه در سراسر جهان در خصوص بلایای طبیعی تحقیقات بسیار انجام شده و در ایران نیز تحقیقات خوبی در زمینه بلایای طبیعی و زمین لغزش صورت پذیرفته و مراکز مدیریت بحران نیز در شهرهای مهم و استانها فعال شده اند که تجارب خوبی از حوادث و بلایای گذشته را دارا می باشند.

واژه های کلیدی

خطرات طبیعی، زمین لغزش، مدیریت یکپارچه حوضه آبخیز

* نویسنده رابط bahmanr2000@yahoo.com

مقدمه

تعریف زمین لغزش (Landslide) عبارت است از حرکات کلی و عمقی تمام قشر خاک بر روی سطح زمین مادری که هر ساله موجب خسارتهای سنگینی می گردند که بعضاً "جبران این خسارتهای ممکن نیست و ما نیازمند صرف وقت و هزینه ی بسیاری است. (خسرو زاده, ۱۳۸۷) سرعت عملکرد و وسعت آنها غالباً "پدیده های دیدنی و گاهی فاجعه بار به وجود می آورد و ممکن است ده ها و یا صدها هزار متر مکعب سنگ و خاک را یکجا تحت تاثیر قرار دهند این پدیده بیشتر در سنگهای منفصل دانه دانه عمل می کند.

بلایای طبیعی به عنوان بزرگترین دشمن انسان باعث کشته شدن و مجروح شدن سالانه صدها هزار نفر و بی خانمان شدن میلیونها نفر در سراسر جهان می شود. از این رهگذر زمین لغزش یکی از معضلات جهانی پیش روی انسان دارای اهمیت خاص می باشد با توجه به اینکه زمین لغزش ها نسبت به سایر بلایای طبیعی مدیریت پذیرتر می باشد لذا شناخت این پدیده در جهت جلوگیری از خسارات ناشی از آن از اهمیت زیادی برخوردار است. (گرای، ۱۳۸۵)

استراتژی زمین لغزش شامل شناخت فرآیند، تحلیل خطوط پیش بینی زمین لغزش در آینده برای کاهش پیشرفت و خسارات ناشی از آن می باشد. (Lanetal,2004) در واقع حرکات توده ای نوع خاصی از فرآیندهای دامنه ای هستند که زائیده شرایط ژئومورفولوژیک، هیدرولوژیک و زمین شناسی محلی می باشد (پورقاسمی و همکاران، ۱۳۸۵)

این شرایط به همراه فرآیندهای ژئودینامیک، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، مقدارشدت و تداوم بارندگی و زمین لرزه ها باعث شکل گیری زمین لغزش می گردند. (پورقاسمی و همکاران، ۱۳۸۶) گرچه میزان خسارات اقتصادی ناشی از زمین لغزش در کشورهای پیشرفته بیشتر است، ولی طبق مطالعات انجام شده توسط مرکز مطالعات بلایای طبیعی سازمان ملل متحد برای بسیاری از کشورهای در حال توسعه ی این خسارات یک و دو درصد تولید ناخالص ملی آنها است. (مهدوی فر، ۱۳۷۶)

کشور ما ایران نیز بدلیل مساعد بودن شرایط جغرافیائی و فقدان مدیریت جامع محیطی و عدم رعایت آستانه های محیطی به عنوان یک کشور پرخطر بشمار می آید به طوری که جزء ۱۰ کشور بلاخیز جهان قرار گرفته است و هر ساله پدیده ی زمین لغزش در مناطق کوهستانی و مرتفع کشور خسارات و صدمات قابل توجه ای به بار می آورد. (کرم، ۱۳۸۰)

هدف از این تحقیق نیز شناخت و طبقه بندی مهم ترین عوامل موثر در ایجاد تشدید زمین لغزش و مطالعات تجربیات سایر محققین در این زمینه به منظور یافتن راهکارهای مدیریتی مناسب برای مهار و هم چنین پیش بینی وقوع آن در مناطق حساس می باشد.

پیشینه ی تحقیق

در بررسی نقش زمین لغزش در ناپایداری دامنه ها تحقیقات زیادی انجام شده است که به چندی از آنها اشاره می شود. (شادفر و همکاران، ۱۳۸۴) اقدام به پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوزه ی آبخیز لاکتراشان در شهرستان تنکابن استان مازندران نموده اند و بیان کردند که در کل مساحت حوزه که حدود ۵۲۵/۷ هکتار است حدود ۴۶/۷۵ هکتار آن جزء مناطق ناپایدار می باشند .

مدلل دوست و همکاران (۱۳۷۸) اقدام به پهنه بندی زمین لغزش به روش نیلسون در محیط GIS در حوزه ی آبخیز نکارود در استان مازندران نموده اند و به این نتیجه دست یافتند که پهنه ها تخمین زده شده با نتایج دستی ارائه شده در این حوزه مقایسه گردیده که در نتایج آن از ضریب اطمینان بالاتری جهت پیشنهاد به دستگاههای اجرایی برخوردار می باشد .

ذولفقاری و هتس (۲۰۰۷) با استفاده از GIS و با در نظر گرفتن پارامترهایی مثل خصوصیات خاک، سطح آب زیر زمینی، زلزله و بار اضافی روی دامنه ی وقوع زمین لغزش را بررسی کردند، که از یک روش تشخیصی استفاده شد و مشخص شد که وقوع زمین لغزش با احتمال پراکنش این فاکتور رابطه دارد. امینی زاده (۱۳۷۷) با امتیاز دهی به عوامل ذاتی سبب عمده ناپایداری شیب ها مثل زمین شناسی، شکل و میزان شیب، پستی و بلندی، کاربری اراضی و زمین شناسی ساختمانی و بر اساس روش آن بالاگان نقشه ی خطر زمین لغزش حوزه آبخیز سد جیرفت را تهیه نموده است .

الماس پور و همکاران (۱۳۸۴) زیر حوزه ی قزلچه از حوزه ی رود اهرچای را توسط GIS پهنه بندی کردند که در این روش تحقیق عوامل موثر بر وقوع زمین لغزش را نیز مشخص کردند که عوامل شیب، جهت شیب کاربری اراضی، پوشش اراضی، فاصله از جاده و بارندگی تاثیر بیشتری بر وقوع زمین لغزش دارند .

مشاری و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی به پهنه بندی خطر زمین لغزش با روش آن بالاگان در محیط GIS در حوزه ی پهنه کلای ساری نموده اند و به این نتیجه رسیده اند که اکثر زمین لغزش های وقوع یافته در این حوزه در پهنه با خطر بسیار بالا (۲۸٪) و بالا (۵۵/۵٪) که توسط مدل پیشنهاد شده بود، قرار گرفتند و ۱۶/۵٪ از لغزش ها در پهنه با خطر متوسط قرار گرفته اند .

خسرو زاده و همکاران (۱۳۷۸) به مطالعه حرکت های توده ای زمین لغزش از لحاظ شکل زمین در حوزه ی سری لرخون، صنایع چوب و کاغذ مازندران پرداخته اند و دریافتند که کل مساحت نقاط لغزشی موجود در این منطقه برابر با ۵ هکتار می باشد که ارزش ریالی ناشی از خسارت زیست محیطی آن بطور متوسط سالانه ۱۶۰۰۰۰ تومان می باشد. لذا مدیریت اصولی و انجام عملیات عمرانی و ایجاد هرگونه تاسیسات فنی صحیح در جنگل های شمال ایران می تواند از خسارتهای و هزینه های ریالی

و زیست محیطی وارده بکاهد .

آن بالاگان (۱۹۷۷) منطقه ی کاتکوم – ناینیتا واقع در هند را به روش امتیاز دهی به عوامل ارزیابی خطر زمین لغزش (LHFE) پهنه بندی کرد .

نارگاجان و همکاران (۲۰۰۰) برای پهنه بندی خطر زمین لغزش در نواحی حاره ای هند از روش وزن دهی به پارامترهای منطقه ای و اقلیمی استفاده کردند و با در نظر گرفتن فراوانی لغزش ها در کلاس های مختلف عوامل ایجاد زمین لغزشها کلاس نهایی را پس از وزن دهی کارشناسانه برای پهنه بندی خطر زمین لغزش انتخاب کردند .

تورستون و همکاران (۲۰۰۰) از GIS برای تهیه ی نقشه پتانسیل خطر زمین لغزش منطقه دریای شیر استفاده کردند . آنها از انطباق کلاس ها عوامل مختلف با زمین لغزشها ی موجود برای وزن دهی و شاخص خطر زمین لغزش بهره جسته و نقشه ی پهنه بندی تهیه کردند .

ریموند و همکاران (۲۰۰۷) در منطقه با وجوبا در شمال اسپانیا با استفاده از GIS رابطه ی بین فاکتور های مربوط به زمین و وقوع زمین لغزش را بدست آوردند و یک ارزیابی کمی از خطر زمین لغزش انجام دادند . سرویلیام هال کراو و پارتنرز و (۱۹۸۶) به ارزیابی پتانسیل زمین لغزه به منظور بررسی عامل بالقوه و یا آمادگی و استعداد دامنه ها در برابر پدیده زمین لغزه برای استفاده توسعه دهندگان و برنامه ریزان آمایش انجام داده اند . و همچنین به تهیه ی نقشه برنامه ریزی زمین لغزه پرداختند که بسیار با اهمیت تلقی می شود، چرا که این گونه نقشه ها چیزی فراتر از شناسایی محض زمین لغزه های موجود است و می توان به کمک آن بروز خطر را در مناطقی که امکان برهم زدن تعادل دامنه ای ظاهر کنونی وجود دارد ، تشخیص داد .

فرآیند تحقیق

۱- علل وقوع زمین لغزش ها

لغزش عبارت است از پایین افتادن و با حرکت یکپارچه و اغلب سریع حجمی از مواد رسوبی در امتداد دامنه ها . این پدیده بیشتر در سنگ های منفصل دانه دانه عمل می کند و حضور آب در پیدایش آن الزامی است چنانچه سنگ ها از طبقات سخت و سست تشکیل شده باشند ، نفوذ آب در لایه ی سست حجم عظیمی از سنگ های سخت و یکپارچه فوقانی آنها را جا به جا می نماید . (محمودی ، ف ، ۱۳۷۴) در طبیعت نمونه های فراوانی از لغزش وجود دارد و در ابعاد بسیار متفاوت کوچک یا بزرگ عمل می کنند . همانند تمام حرکات یکپارچه ، جابه جایی مواد و در امتداد سطح لغزش ، به علت وجود آب دخالت نیروی جاذبه را آسان می سازد . گاهی در رسوب های منفصل دانه ریز این پدیده آنچنان آرام و غیر قابل پیش بینی عمل می کنند که عوارض انسانی داخل محدوده آن بدون آسیب چندانی پا برجای می

مانند. نمونه‌ی مشخص آن در غرب ایران در جنوب غربی کامیاران است. درسری سنگهای رسوبی گاهی سطح لغزش منطبق بر سطح چینه بندی موازی با شیب دامنه می باشد. چنین پدیده ای را لغزش صفحه ای می نامند. در این صورت آشفته‌گی چندانی در توده ی لغزشی مشاهده نمی شود.

توده ی لغزشی اغلب خشک است، اما سطح لغزش همیشه مرطوب و حالت گلی دارد. بنابراین متناسب با لایه های تشکیل دهنده سنگ ها، آبهای نفوذی می توانند یکی از عوامل مهم در پیدایش آن باشند در این حالت غالباً "سطح لغزش نیم رخ کاو و خمیده دارد. این خمیدگی اغلب حرکتی چرخشی به توده لغزنده تحمیل می کند. بطور کلی دلایل وقوع زمین لغزش را می توان به سه دسته کلی عوامل زمین شناسی، عوامل ریخت شناسی و عوامل انسانی دسته بندی نمود. که در زیر تقسیم بندی مربوط به هر دسته ذکر شده است.

۱- عوامل زمین شناسی

الف) وجود مواد حساس یا ضعیف

ب) وجود مواد هوا زده

ج) حضور مواد برش یافته، درز دار یا ترک خورده

د) ناپوستگی با جهت یافتگی مخالف (لایه بندی، شیستوزیته، گسل، سطوح تماس و ...)

و) تفاوت در نفوذ پذیری و یا سختی مواد

۲- عوامل ریخت شناسی

الف) بالا آمدگی ناشی از فعالیت های تکنوتیکی یا آتشفشانی

ب) حذف فشار سر بار ناشی از ذوب یخچالها

ج) فرسایش رودخانه ای، موجی یا یخچال در پنجه دامنه یا حاشیه کناری آن

د) فرسایش زیر زمینی (انحلال، جوشش)

ذ) بارگذاری رسوبی بر روی دامنه یا بالای آن

ن) حذف پوشش گیاهی و آتش سوزی، خشکسالی

و) ذوب شدن برفها

ه) هوازدگی ناشی از یخ زدن - ذوب شدن

ی) هوازدگی ناشی از انقباض - انبساط

۳-۱ عوامل انسانی

- الف) حفاری بر روی دامنه یا پنجه آن
 ب) بارگذاری بر روی دامنه یا پنجه آن
 ج) افت سطح آب زیر زمینی
 د) قطع درختان جنگلی
 ذ) آبیاری
 ن) معدن کاری
 و) نوسانات لرزه ای مصنوعی
 ه) نشت آب از تاسیسات

مطالعات گسترده ای نیز در زمینه ی علل وقوع زمین لغزش صورت گرفته که به تعدادی از آنها اشاره می گردد

کلارستاقی (۱۳۸۱) عواملی مانند دامنه و فاصله از گسل و فاصله از شبکه هیدروگرافی را دارای تاثیر کم در زمین لغزشها عنوان نمود .

دومهری (۱۳۸۲) شرایط زمین شناسی و وضعیت توپوگرافی و آب و هوا و جهت دامنه را از عوامل مهم لغزش دانسته است .

گرائی (۱۳۸۵) عوامل موثر در لغزش را شیب و جهت دامنه و فاصله از گسل و کاربری اراضی و بارندگی بیان نموده است .

زیزیر (۱۹۹۹) مهمترین عوامل موثر در لغزش را ساختار زمین شناسی و سنگ شناسی کاربری زمین و وجود لغزش های قدیمی و فعالیت های انسانی عنوان نموده است .

ود و همکاران (۲۰۰۱) بافت سنگین خاک و شیب بالای دامنه ها را از عوامل اصلی زمین لغزشها بیان نموده است .

کوماک و همکاران (۲۰۰۶) شیب، سنگ شناسی، نوع پوشش را عامل مهم زمین لغزشها عنوان نموده است

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

فیض نیا (۱۳۸۰) جاده سازی غیر اصولی و وجود خاک های ریز دانه را از عوامل مهم لغزش می داند .

۲- روشهای تثبیت زمین لغزشها

برای جلوگیری از این گونه حوادث از یک روش مناسب برای پایدار سازی توده ای لغزنده لازم و ضروری است. روش های ثابت سازی بسیار زیاد است که از ناحیه ای به ناحیه ای دیگر متفاوت است.

۱-۲. زهکشی

زهکشی در پایدار سازی دامنه های لغزش خیز یک اقدام کلیدی است آب به عنوان یک عامل روان کننده عمل می کند و تنها موادی که با خواص روان کننده در یک لغزش عمل می کند رس ها می باشند. این عامل باعث افت سطح ایستایی و کاهش فشار آب حفره هایی در توده ای لغزنده شده و به پایداری آن کمک می کند امکان دارد زهکشی افقی یا عمودی باشد. (قبادی، ۱۳۸۱).

این روش بیشتر در خاکهای مرطوب و هیدرومورف مورد استفاده قرار می گیرد به عنوان نمونه در ارتفاع ۱۱۰۰ متری شهرک ماسوله گیلان در ناحیه ایی به نام ملرزان، با جمع شده آب در رسوبات یخچالی در طول هزاران سال، یک توده وسیع خاک مرطوب شکل گرفته است که با شبکه زهکشی طبیعی تثبیت شده است ولی جاده سازی و دیگر عملیات عمرانی بدون توجه به زهکشها موجبات سیل جانگداز سال ۱۳۸۸ را رقم زده است.

۲-۲. جلوگیری از نفوذ آب

به منظور جلوگیری از نفوذ آب به درون توده ای لغزه خیز می توان با پخش توده های آغشته به قیر (مالچ پاشی) روی زمین لغزش از ورود آب به داخل توده جلوگیری کرد. هرچند امروزه این روش توسط متخصصان محیط زیست مورد سؤال قرار گرفته است که پخش مواد شیمیایی و هیدروکربوری در ترکیبات خاک و آب دارای اثرات مخرب زیست محیطی می باشد و در شرایط امکان پذیر نبودن اجرای دیگر روشها به ناچار از این روش استفاده می کنند به طوری که در ایران، خاورمیانه و آفریقا به خاطر وجود مواد نفتی، به طور وسیع از این روش استفاده می گردد. استفاده از بتون پاشی بر روی سنگها روش دیگری برای جلوگیری از نفوذ آب است در استفاده از این روش ضروری است به نوع ساختار سنگ توجه شود برای مثال این شیوه برای سنگ های شیلی و مارنی توصیه نمی شود.

این روشها بیشتر در خاکهای ماسه ایی و در اقلیم خشک مورد استفاده قرار می گیرد که نمونه بارز آن تثبیت تپه های ماسه ای قم-کاشان به نطنز در حوالی مرکز ایران می باشد.

۳-۲ سکوهاى دامنه‌ای

برای پایدار سازی بعضی از دامنه‌ها از روش سکو بندی یا تراس بندی دامنه‌ها استفاده می‌شود در این روش تراس بندی به عرض حدود ۵ متر بر روی پله‌هایی به ارتفاع ۱۰ متر قرار می‌گیرد و باعث پراکندگی و توزیع مجدد بار وارد آمده و تثبیت لغزش‌های چرخشی در سنگ ضعیف می‌شوند. با شکست‌ها و لغزش‌های کوچک بر روی سطح شیب دار این پلکانها بدون خطر بر روی سکو‌ها فرود می‌آیند. بعضی اوقات کانالهای پهنی را در کنار جاده‌ها و در بخش پائین دامنه‌های شیب دار که در معرض خطر لغزش قرار دارند تعبیه می‌کنند تا مواد لغزنده در آنجا جمع شوند. این روش بیشتر در خاکهای کوهستانی و دامنه‌های دارای شیب متوسط تا تند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۲ دیوارهای حایل :

استفاده از دیواره‌های حایل از جمله روش‌های مورد استفاده در تثبیت زمین لغزشها است. ارتفاع، طول، عرض و شیب‌های دیواره‌های حائل و نوع آنها به ویژه پیش بینی زهکشی آب از میان دیوار با توجه به ساختار زمین شناسی محل و شکل هندسی زمین لغزش طراحی می‌شود. این روش در پایدار سازی زمین مستعد رانش نقش بسیار مهمی دارد.

۵-۲. آهک دهی:

آهک دهی در رس‌ها باعث کاهش خاصیت خمیری آنها بدلیل تغییر حالت مونت موریلونیت سدیم دار به انواع کلسیم دار می‌گردد و به پایداری دامنه‌ها کمک می‌کند.

۶-۲. روش بارباکان (ناودان گذاری)

عناصر دانه ریز مانند رس و مارن که دارای ویژگی تیکر و تروپی هستند (وجود آب در داخل مواد) و از رسیدن آب به مقدار کافی موجب جابه‌جایی مواد به شکل توده‌ای که فواراژ معروف است می‌شود و برای جاده‌های کناره‌ای دامنه‌ها مزاحمت ایجاد می‌کنند و در این مورد استفاده از روش بارباکان جهت تخلیه آب می‌تواند در پایداری نسبی دامنه‌ها موثر باشند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشور ایران به دلیل مستعد بودن شرایط جغرافیایی و فقدان عدم مدیریت جامع و عدم رعایت آستانه‌های محیطی به عنوان یک کشور پر خطر به شمار می‌رود بطوریکه جزء ۱۰ کشور بلاخیز جهان

قرار گرفته است از این رو با توجه به خطرات این پدیده شناخت عوامل موثر در آن لازم و ضروری می باشد با مطالعات انجام شده در این مقوله و مطالعه تحقیقات انجام شده توسط محققان ایرانی و خارجی راهکارهای مناسبی را برای مبارزه با این پدیده طبیعی پیش روی ما قرار داده است .

کنترل زمین لغزش در حال وقوع، اغلب امکان پذیر نبوده و در صورت امکان بسیار پرهزینه می باشد اما وقوع آن را در مناطق مستعد می توان پیشگیری نمود. کنترل لغزشهایی که در اثر عوامل طبیعی شکل می گیرند اغلب به سادگی میسر نیست. در صورتی که زمین لغزشهای ناشی از عوامل مصنوعی، مدیریت پذیرتر می باشند . با این وجود با توجه به اثرات مرکب عوامل طبیعی و مصنوعی در وقوع این پدیده ی طبیعی در مناطق مختلف می توان از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تعیین مناطق حساس به فرسایش و ارزیابی آن استفاده نمود و هم چنین با استفاده از نرم افزار GIS به تهیه ی نقشه ی پهنه بندی زمین لغزش پرداخت. انجام عملیات مربوط به کاهش آب زیر زمینی، زهکشی، جلوگیری از نفوذ آب، پایدار سازی سکوه های دامنه ای، احداث دیواره های حایل، جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی و کاشت گیاهان بومی ، ممانعت از فعالیت های ناصحیح انسانی ، ممانعت از گسترش مناطق مسکونی و یا مراکز عمومی در مناطق مستعد مخصوصاً مناطق با پهنه های خطر بالا قبل از پایدار سازی آنها جلوگیری شود ، شناسائی مناطق آسیب پذیر و پهنه بندی زمین لغزش ، کاهش سطوح شیبدار ، تاسیس گروه مطالعاتی مستقل زمین لغزش و از همه مهمتر آموزش همگانی به ویژه ساکنان اطراف مناطق حساس به زمین لغزش به منظور توجه بیشتر به صدمات ناشی از آن و کاهش سرمایه گذاری در آینده می توان از وقوع زمین لغزش در سطح این مناطق پیشگیری نمود . همچنین جلوگیری احداث غیر اصولی جاده ها می باشد . برای پیشگیری از اثرات مخرب این کار از کارشناسان منابع طبیعی در هنگام طراحی ها و احداث جاده ها به خصوص جنگلی استفاده گردد. در نهایت ارائه ی یک الگوی مناسب برنامه ریزی برای مقابله با بحران های ناشی از بلایای طبیعی که می تواند اثرات قابل توجهی داشته باشد و طرح جامع بلایای مدیریت بحران باید در سطح اصلی اقدامات فوری بعد از حادثه و نیز در سطح پیش بینی های کوتاه مدت و بلند مدت در جهت کاستن از آثار مخرب و مصیبت بار فاجعه تنظیم گردد که در این رابطه مدیریت یکپارچه ی حوضه رودخانه مورد نیاز می باشد .

منابع و مأخذ

- الماس پور، فرهاد و همکاران، پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از GIS داده های ماهواره ای (منطقه مورد مطالعه : حوضه ی قزلچه اهرچای) مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آنها، ۱۳۸۴ صفحات ۱۴۹ - ۱۵۴
- امینی زاده، پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه ی آبخیز سد جیرفت، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۷۷
- پور قاسمی، ح و همکاران، پهنه بندی خطر زمین لغزش باروش آماری frequency ratio در حوضه آبخیز صفا رود. مجموعه مقالات سومین کنفرانس آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک کرمان، ۱۳۸۶ ص ۱۷۴-۱۷
- _____، مقدمه ای بر منطق فازی و کاربرد آن در پهنه بندی خطر زمین لغزش . مجموعه مقالات همایش منابع طبیعی توسعه پایدار در عرصه های جنوبی دریای خزر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، ۱۷ اسفند ۱۳۸۵، صفحات ۸۵۰-۸۵۵
- حسینی، س. بررسی پدیده زمین لغزش در جاده های جنگلی کوهستانی . جنگل آموزشی پژوهشی خیرود کنار نوشهر . پایان نامه کارشناسی ارشد جنگل داری دانشگاه تربیت مدرس . دانشکده منابع طبیعی و علوم دریائی نور . ۱۳۷۳، ص ۹۸
- خسرو زاده، و همکاران، مطالعه حرکت های توده ای (زمین لغزش) از لحاظ شکل زمین (مطالعه موردی : سری ارزفون، صنایع چوب و کاغذ مازندران، اولین کنفرانس بین المللی تغییرات زیست محیطی منطقه خزری، دانشگاه مازندران، بابلسر، شهریور ۱۳۸۷
- دومهری، ر ، بررسی مناطق زمین لغزش در حوضه آبخیز سد زمزم سواد کوه، ۱۳۸۲، ص ۲۴
- شادفر، ص و همکاران. پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز لاکتراشان، نشریه علمی ترویجی حفاظت آب و خاک . سال اول، شماره ۱، ۱۳۰۱
- فیض نیا .س و همکاران، پهنه بندی خطر زمین لغزش حوضه ی آبخیز شلمان رود در استان گیلان . مجله ی منابع طبیعی دانشگاه تهران شماره ۵۴ ، ۱۳۸۰، صفحات ۲۱۹-۲۷۰
- کلارستاقی، ع ، بررسی عوامل موثر بر زمین لغزشها و پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه ی آبخیز شیرین رود ساری، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیز داری دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، ۱۳۸۱، ص ۱۴۱
- کرم ، ع ، مدل سازی کمی و پهنه بندی خطر زمین لغزش در زاگرس چین خورده (مطالعه موردی: حوضه آبخیز سرخون- استان چهارمحال بختیاری) رساله دکترای جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۸۰ ص ۳۵۴

-رایی، پ، بررسی حرکت های توده ای زمین (زمین لغزش) به منظور ارائه مدل منطقه ای پهنه بندی خطر در حوضه آبخیز لاجیم رود، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه مازندران. دانشکده منابع طبیعی ساری، ۱۳۸۵، ص ۱۲۱

-محمودی، ف، ژئومورفولوژی دینامیک، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۷۴، صفحات ۴۳-۴۷
-مدلل دوست، سعید و همکاران، پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش نیلسون در محیط GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز نکارود)، اولین کنفرانس بین المللی تغییرات محیطی منطقه خزری دانشگاه مازندران، بابلسر، شهریور ۱۳۸۷

-مشاری، سمیه و همکاران، پهنه بندی خطر زمین لغزش با روش آن بالاگان در محیط GIS (مطالعه موردی: حوضه پهنه کلا - تجن ساری)، اولین کنفرانس بین المللی تغییرات محیطی منطقه خزری دانشگاه مازندران، بابلسر، شهریور ۱۳۸۷

-مهدوی فر، م. و، پهنه بندی خطر زمین لغزش منطقه خورش رستم (جنوب غربی شهرستان خلخال)، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۷۶، ص ۱۵

-Anbalagan, R., Landslide hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain. Engineerig Geology vol 32,1997, 269-277.

-Komac, M. and F. Gerald. A Landslide suscepility model using the an Analyticalhierarchy process method and multivariate statisticsim perialpine slovenia Geomorphology, vol74,2006,:17-28. pp.

-Lan,h.x,zhou,c.h,wang,l.j.,zhang,h.j,Li,r.h.Landslide watershed , yunnan,china. Engineering geology vol.76 , 2004 :, 101-128

-Romondo,j.,Bonachea.j,cendriere.A, , Quantitatitre Landslide risk assessment and mapping on the basis of resen occurrences Geomorphology .2007

-Thurston,N.,Degg,M.transfibility and terrain recinstraction whitin and GIS landslid hazard mapping 139hem.139 Derby District 139hem.139ides: proceeding of the 8 th international symposium and landslide hazards.2000

-William,halcrow and partner. Assessment of landslip potention. South wales, Report to Department of environment.1986

-Wu,s.,L.shi,R.wang

andR.xu.zonation of the landslid the foreservior vegin engineering Geology,vol74, 2001,:17-28.pp.

-Zezere,J.L..landslide in the north of Lisbon region (portugl):conditioning and triggering factors,phys.chem.earth(A),Vol,24:925,1999

- Zolfagari . A heath . A. C. A G I S application for assessing Landslide over alarg earea computer and geomorphology. 2007