

مقدمه

خسارات وارد به مناطق مسکونی و زیربنای اقتصادی و همچنین تلفات انسانی؛ ناشی از زمین لغزش ها در سراسر جهان در حال افزایش است [۲۱]. طی دهه ۱۹۹۰ زمین لغزشها تقریباً ۹ درصد بلایای طبیعی که در سراسر جهان اتفاق افتاده‌اند را به خود اختصاص داده است [۷]. در نقشه مخاطرات طبیعی تهیه شده در سال ۲۰۱۰، ایران سومین کشور در معرض مخاطرات طبیعی در جهان است. جایگاه ایران در بحث مخاطرات مربوط به زمین لغزش در بین کشورهای جهان در حد متوسط همچون چین قرار داشته اما جمعیت در معرض خطر ما چندین برابر کشور چین می‌باشد. کشور ایران بعلاوه وسعت و موقعیت جغرافیایی؛ شرایط اقلیمی و تغییرات فراوان زمین‌شناختی و ژئومورفولوژی با خطرات طبیعی نهایتاً بلایای طبیعی فراوانی روبرو است [۲۵].

زمین لغزشها از جمله ویرانگرترین حوادث طبیعی در مناطق شیب‌دار به حساب می‌آیند [۷]. حرکت رو به پایین مواد سطحی، تحت تأثیر گرانش زمین صورت گرفته و میزان تحرک این مواد با حضور آب موجود در رسوبات افزایش می‌یابد [۲۰]. حدود ۶۰ درصد وسعت ایران را مناطق کوهستانی و تپه ماهوری تشکیل می‌دهد. این توپوگرافی عمدتاً کوهستانی، بستری مناسب برای رخداد زمین لغزش است که به‌مراه تکنونیک فعال و لرزه خیزی، وضعیت متنوع زمین شناسی، اقلیمی و آب وهوائی عمده شرایط مستعد ساز برای وقوع زمین لغزش در کشور را بوجود می‌آورند. استان‌های گیلان، مازندران، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان شرقی و غربی، اردبیل، تهران، مرکزی، زنجان، کهگیلویه و بویراحمد، فارس، کردستان، کرمانشاه، خراسان و لرستان از استان‌هایی هستند که تعداد گزارشات وقوع و خسارات وارده از زمین لغزه‌ها در آن‌ها چشمگیرتر است. حرکات توده‌ای همه ساله در اکثر استان‌های کشور موجب وارد آوردن خسارت اقتصادی به زیرساخت‌ها، دریاچه‌ها ک‌طبیعی و مصنوعی و هم چنین تخریب جنگل‌ها، مراتع و اراضی کشاورزی، تسریع فرسایش و انتقال گسترده رسوبات به پشت سدها می‌شود [۲۳]. یکی از ابزار اصلی جهت پیشگیری از شکل‌گیری و وقوع این نوع فرسایش آبی، تهیه نقشه مناطق حساس و مستعد وقوع آن است. عوامل متعددی مانند شرایط زمین شناسی، شرایط هیدرولوژی و هیدروژئولوژی، وضعیت توپوگرافی و مورفولوژی، آب و هوا و هوازدگی بر پایداری شیب تاثیر گذاشته و می‌تواند باعث ایجاد لغزش شوند [۱۰-۲-۳۳-۵]. بر اساس یک برآورد، تا سال ۱۳۸۶،

مروری بر عوامل موثر بر وقوع زمین لغزش در رویشگاه‌های جنگلی ایران

حسن سام دلیری^۱ و سید عطااله حسینی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۱۸

چکیده

در ایران، با توجه به ناهمواری شدید، مناطق کوهستانی، فعالیت زمین ساختی و لرزه خیزی زیاد، شرایط گوناگون زمین‌شناسی و اقلیمی، شرایط طبیعی برای ایجاد طیف گسترده‌ای از زمین لغزشها فراهم است و سالیانه خسارات جانی و مالی فراوانی به کشور وارد می‌شود. با توجه به گستردگی و تفاوت زیاد بین رویشگاه‌های مختلف جنگلی در حوزه‌های آبخیز کشور و میزان بارندگی متفاوت در هر منطقه عوامل موثر بر وقوع زمین لغزشها نیز متفاوت می‌باشد. اما بررسی مطالعات مختلف نشان داد عوامل تاثیرگذار در وقوع زمین لغزش شامل عوامل طبیعی غیرقابل تغییر و عوامل انسانی شامل تغییر کاربری اراضی و احداث زیرساخت‌های کشور (جاده‌سازی، سدسازی و غیره) که قابل مدیریت بوده می‌باشد. بصورتی که عوامل انسانی در اکثر زمین لغزش‌های رخ داده بطور مستقیم و یا تاثیر بر روی عوامل طبیعی بصورت غیرمستقیم نقش مهمی داشته است. همچنین کاهش سطح جنگل‌های کشور بدلیل فقدان طرح‌های یکپارچه مدیریتی کشور در افزایش وقوع زمین لغزشها تاثیر گذار بوده است. لذا مطالعه پایداری دامنه‌ها قبل از احداث زیر ساخت‌های جدید در کشور امری ضروری است.

واژه‌های کلیدی: اثرات اقتصادی، زمین لغزش، رویشگاه جنگلی، تغییر کاربری، پایداری دامنه.

۱- دانشجوی دکتری گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشگاه تهران.
۲- استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
نویسنده مسئول. Email: at.hosseini@ut.ac.ir

در مجموع بیش از ۴۹۰۰ حرکت توده‌ای در ایران ثبت گردیده است که رقمی بالغ بر ۱۲۶۸۹۳ میلیارد ریال به کشور خسارت وارد کرده اند [۱۶]. با اینکه شواهد زیادی از زمین لغزش‌های بزرگ و کوچک و همچنین لغزش‌های قدیمی و جوان در سراسر کشور دیده می‌شود، اما متأسفانه تخمین دقیقی از زمین لغزش‌های کشور در دست نیست.

ایران از لحاظ پوشش گیاهی جزء کشورهای فقیر بوده بنابراین در مدیریت آن باید اهتمام جدی داشت. یکی از عوامل مخرب این جنگل‌ها زمین لغزش بوده که بیشتر در اثر دخالت‌های انسانی، تغییر کاربری، احداث زیر ساخت‌های کشور بصورت غیر اصولی و بدون مطالعه صورت می‌گیرد. جنگل محیطی حساس به خطرهای لغزش و رانش و حرکت‌های توده‌ای خاک است و در تهیه پروژه عمرانی لازم است به این نکته توجه زیادی مبذول شود، زیرا در صورت وجود پدیده لغزش و رانش و به‌ویژه حرکت‌های توده‌ای، حفاظت و نگهداری پروژه طراحی شده بسیار پرهزینه و اغلب مقدر نیست. خاک در ایجاد ناپایداری در عرصه‌های جنگل‌های کوهستانی نقش مستقیم دارد و خاک‌هایی که دارای مقدار قابل توجهی عناصر ریزدانه هستند، با جذب و نگهداری آب زیاد، پایداری خود را از دست می‌دهند و به تدریج و در اثر وزن خود شروع به جاری شدن می‌کنند. همچنین دستکاری‌های غیرطبیعی نظیر مسدود کردن زهکش طبیعی و محل عبور آب زیرزمینی و نفوذ آن به داخل توده باعث افزایش وزن مواد دامنه شده و موجب بروز لغزش می‌شود. بیشترین لغزش‌ها معمولاً در مناطق ساخت جاده، سدها و اراضی تغییر کاربری داده شده صورت می‌گیرد. در نتیجه با تخریب پوشش گیاهی و نفوذ بیشتر آب در عرصه‌های مستعد، احتمال وقوع لغزش افزایش می‌یابد.

وقوع زمین لغزش به دلیل تنوع عوامل مؤثر در وقوع آن، بسیار پیچیده است. مبهم بودن شرایط مفاهیم مرتبط با پارامترهای نظیر زمین شناسی، هیدرولوژیک و تکتونیک، پوشش گیاهی، بارندگی و فرسایش در بروز ناپایداری دامنه، لزوم استفاده از روش‌های دقیق و مناسب را در بررسی ناپایداری‌ها دامنه‌ای منطقی و ضروری می‌نماید. بنابراین می‌توان گفت حرکت توده‌ای بسیار پیچیده بود و

عوامل ایجاد آن‌ها ثابت نیستند و در هر منطقه عوامل ویژه‌ای باعث به وجود آمدن حرکت‌های توده‌ای می‌شوند. پژوهش‌های متعددی در بحث زمین لغزش و عوامل مؤثر در وقوع آن در کشور انجام شده است. لذا این مطالعه بنا دارد با دسته بندی عوامل مؤثر بر وقوع پدیده زمین لغزش در رویشگاه‌های پنج گانه کشور به بررسی نقاط مشترک این پژوهش‌ها در هر ناحیه رویشی بپردازد (جدول ۱).

۱- ناحیه رویشی شمال کشور (هیرکانی)

این ناحیه با مساحت حدود ۲ میلیون هکتار واقع در نیمرخ شمالی رشته کوه البرز گیلان- مازندران- گلستان (جدول ۱)، پوشیده از درختان و درختچه‌ها و بوته‌ها در مراتع بوده، میزان نزولات جوی بالا که میزان آن از غرب به شرق کاهش می‌یابد. ضمن اینکه این ناحیه در امتداد شمالی رشته کوه البرز با دامنه‌ای پرشیب قرار دارد و اینکه بحث عوامل انسانی در امر زمین لغزش در منطقه محسوس می‌باشد. زمین لغزش‌ها در ایران به خصوص در مناطق شمالی کشور، یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی هستند که همه ساله نقش به‌سزایی در تخریب جاده‌های ارتباطی، تخریب مراتع، باغ‌ها و مناطق مسکونی و همچنین ایجاد فرسایش و انتقال حجم بالای رسوب به حوضه‌های آبخیز کشورمان دارند [۱۷]. در زمین لرزه ۱۳۶۹ منجیل بیش از ۱۰۰ مورد حرکات دامنه‌ای بوقوع پیوسته است که مرگبارترین آنها مربوط به لغزش فتلک و گلدیان بوده است.

در حوضه لاکتراشان تنکابن لیتولوژی رس، سیلت با لایه‌هایی از ماسه سنگ زغالدار، شیب ۳۰ تا ۴۰ درجه و جهت شیب شمال غربی به دلیل دریافت رطوبت زیادتر از دریای خزر بیشترین تأثیر را در وقوع زمین لغزش‌های حوزه داشته‌اند [۲۸]. مهمترین عوامل زمینه ساز در بروز زمین لغزش‌ها در استان گیلان به ترتیب بارندگی سالانه و پس از آن فاصله نسبی گسل تا محل زمین لغزش بوده است. کاربری‌های غیراصولی نیز به عنوان عامل تشدید کننده در وقوع زمین لغزش‌ها نقش مهمی داشته‌اند [۲۹]. عوامل لیتولوژیکی یا سنگ شناسی، وجود بیرون زدگی‌های سنگی و تراکم آن‌ها و تکتونیک در حوضه و حضور سازندهای حساس به زمین و وجود گسل‌های فعال در سطح حوزه آبخیز سد برنجستانک قائمشهر می‌تواند از عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش باشد [۲۵].

جدول ۱: رویشگاه‌های جنگلی ایران به استناد آمار سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور

گونه‌های اصلی	مساحت (هکتار)	موقعیت منطقه	منطقه اکولوژیکی
ممرز- راش- بلندمازو-افرا- توسکا	۲۰۸۶۷۳۱	نیمرخ شمالی رشته کوه البرز گیلان- مازندران- گلستان	هیرکانی یا خزری
بلوط- ممرز- سرخدار- افرا	۱۷۴۸۳۸	آذربایجان شرقی- شمال غرب اردبیل	ارسباران
بلوط ایرانی- بنه- بادام- کیکم- گلابی وحشی	۵۴۴۰۴۹۴	دامنه‌های رشته کوه زاگرس از سردشت آذربایجان غربی تا فیروزآباد فارس	زاگرس
بنه- بادام- ارس- گز- تاغ- قیچ- اسکنبیل	۴۶۶۶۹۴۱	قسمت اعظم فلات مرکزی ایران	ایران- تورانی
کنار- کهورک- پده- کهور ایرانی- آکاسیا- حرا- چندل	۲۰۳۹۹۶۳	جنوب غرب و تمام سواحل جنوبی	خلیج عمانی

بررسی علل وقوع پدیده لغزش در جنگل گلندرود توسط رافت نیا و همکاران [۲۴] نشان داد، در نقاطی که دخالت عوامل انسانی موثر بودند، شیب بستر کمتر از ۲۰ درصد و در نقاطی که عوامل طبیعی و دست نخورده در عرصه وجود داشت این شیب به ۵۰ درصد افزایش یافته است. همچنین علیرغم تاثیر عوامل طبیعی، عوامل انسانی نیز در وقوع حرکات توده‌ای تاثیر به سزایی را ایفا می‌نمایند.

همچنین عوامل سنگ شناسی، شیب، جاده و جهت شیب مهمترین عوامل موثر بر زمین لغزش در منطقه حوزه گرگانرود تالش است [۲۶].

۲- ناحیه ریشی ارسبارانی

این ناحیه ریشی دارای مساحتی در حدود ۱۷۵ هزار هکتار است که در آذربایجان شرقی - شمال غرب اردبیل پراکنده می باشد (جدول ۱). مطالعات انجام شده در خصوص زمین لغزش در این ناحیه ریشی عبارتند از: بررسی زمین لغزش در حوزه آبخیز گیوی چای، اردبیل توسط نوعی آقا باقر [۱۹] نشان داد عواملی چون مناطقی با بارش ۴۰۵-۳۷۵ میلی‌متر در سال، طبقات ارتفاعی بین ۱۹۲۷-۱۵۱۲ متر از سطح دریا، مناطقی با پوشش گیاهی کم حوضه، مناطق با نفوذپذیری زیاد خاک، دامنه‌های رو به شرق و شمال شرق حوضه، به ترتیب بیشترین تاثیر را در وقوع زمین لغزش‌های منطقه داشتند. خدایی قشلاق و حجازی [۱۱] در بررسی خطر وقوع زمین لغزش در محدوده کلیبرجای به این نتیجه رسیدند که معیارهای کاربری اراضی و شیب نقش مهمی در وقوع زمین لغزش‌های منطقه دارند. ناجی و همکاران [۱۸] در بررسی خطر وقوع زمین لغزش در محدوده حوضه آبخیز گمناب چای از پارامترهای مستعد کننده لغزش، زمین شناسی، کاربری اراضی، شیب، ارتفاع، جهت شیب، فاصله از رودخانه، فاصله از گسل و فاصله از راه، نامبرده شده است.

۳- ناحیه ریشی زاگرس

این ناحیه ریشی در امتداد رشته کوه زاگرس قرار دارند مساحت این جنگل‌ها حدود ۵/۴ میلیون هکتار و در دامنه‌های رشته کوه زاگرس از سردشت آذربایجان غربی تا فیروزآباد فارس پراکنده شده است و ۱۱ استان کشور در این رویشگاه قرار دارند (جدول ۱). جنگل‌های زاگرس بالغ بر ۴۲ درصد جنگل‌های کشور را تشکیل داده که در محدوده ای ۳۰ میلیون هکتاری پراکنده است. بزرگ‌ترین زمین لغزش جهان (سیمره) در این ناحیه قرار دارد. در حوزه زاگرس نیز تحقیقات زیادی در ارتباط با این موضوع انجام پذیرفته است.

نتایج پژوهش احمدی و طالبی [۱] در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که شیب طبقات سازند هم جهت با شیب توپوگرافی (۴۰-۲۰ درصد)، حساسیت سازند مارنی با کانی غالب اسمکتیت (که در اثر جذب آب انبساط می‌یابد) و خمیر آبی کم، تخریب پوشش گیاهی و تغییر کاربری اراضی، نزولات جوی به صورت باران و برف (سالانه حدود ۶۸۰ میلی‌متر) و جاده‌سازی در پایین دست دامنه، از جمله عواملی هستند که موجب ایجاد زمین لغزش فوق گردیده‌اند.

اما مطالعه پورگشین و معتمدوزیری [۲۲] در حوزه آبخیز آبیدر حاکی از آن است که مناطق نزدیک به جاده‌ها، گسل‌ها و آبراهه‌ها مستعدترین مناطق جهت وقوع پدیده لغزش هستند. در حالی که مناطق دارای کاربری جنگل با پوشش ۲۵ تا ۵۰ درصد، مناطق پایدار در مقابل حرکت توده‌ای می باشند.

عنایتی مقدم و همکاران [۴] در منطقه پادانای سمیرم با وسعت تقریبی حدود ۷۰ کیلومتر مربع در جنوب استان اصفهان عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش‌های منطقه را لیتولوژی، فاصله از آبراهه‌ها، شیب، میزان بارش سالیانه، فاصله از جاده، پوشش گیاهی و فاصله از گسل شناسایی کرده‌اند. اما موثرترین عوامل در ارتباط با فراوانی وقوع زمین لغزش‌ها در حوزه آبخیز سد ایلام به ترتیب عبارت از شیب، نوع سازند زمین‌شناسی، جنس توده لغزشی (نوع و میزان املاح در خاک) و کاربری اراضی می‌باشند [۲۳].

نتایج تحقیق مرادی و همکاران [۱۶] در حوضه آبخیز سیاه دره نهندان استان همدان نشان داد که بیشترین لغزش‌ها در شیب ۲۲/۲۲ تا ۳۳/۳۳ درصد، ارتفاع ۲۲۵۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا، و بارندگی ۴۷۳ تا ۵۲۳ میلی‌متر صورت گرفته است. بررسی شیرانی و عرب عامری [۳۰] در حوزه دز علیا از توابع فریدون شهر نشان داد لایه طبقات ارتفاعی مهم‌ترین عامل در وقوع زمین لغزش بوده و پس از آن به ترتیب لایه‌های لیتولوژی، فاصله از جاده، شیب، بارندگی، جهت شیب، فاصله از گسل، تراکم آبراهه و کاربری اراضی می‌باشد. نتایج پژوهش شبانی و همکاران [۲۷] در حوزه آبخیز خارستان (شهرستان اقلید) نشان داد که عامل شیب و فاصله از جاده درصد بیشتر و جهت شیب و فاصله از آبراهه دارای کمترین تاثیر را در زمین لغزش منطقه را داشته است.

۴- نواحی ریشی ایران تورانی

ناحیه ریشی ایران تورانی شامل جنگل‌های بیابانی و کوهستانی و قسمت اعظم فلات مرکزی ایران می‌باشد، وسعت این جنگل‌ها حدود ۴/۶ میلیون هکتار برآورد شده است (جدول ۱). در بخش‌های بیابانی که عمدتاً در فلات ایران قرار گرفته میزان زمین لغزش بدلیل شرایط توپوگرافی بسیار محدود بوده اما در بخش‌های کوهستانی ناحیه ایران تورانی بدلیل وجود شرایط توپوگرافی هر ساله در بخش‌های مختلف آن به تعداد زیاد زمین لغزش رخ می‌دهد. بنابراین بخاطر وسعت این ناحیه و وجود شرایط متفاوت به سه بخش تقسیم و بررسی شده است.

۴-۱ نواحی جنوبی رشته کوه البرز

این نواحی مربوط به دامنه‌های جنوبی رشته کوه البرز بوده که بخشی از استان‌های مرکزی، قزوین، البرز، تهران و سمنان را شامل می‌گردد که پوشش گیاهی این منطقه عمدتاً گونه‌های مرتعی و تک درختان ارس نیز در برخی از مناطق وجود دارد. عوامل موثر بر وقوع حرکات توده‌ای در حوزه آبخیز دماوند شامل کاربری اراضی، سازند زمین‌شناسی، بارندگی، شیب، جهت شیب و ارتفاع تشخیص داده شده است. حداقل و حداکثر ارتفاع حوضه ۱۲۵۰ و ۴۰۱۰ متر

از سطح دریا می‌باشد [۱۵]. بهشتی راد و همکاران [۳] در حوضه باغدشت قزوین عوامل لیتولوژی، شیب، کاربری زمین، جهت شیب، گسل، فاصله از راه و فاصله از رودخانه را در وقوع زمین لغزش‌های این حوضه موثر دانسته‌اند. نتایج تحقیق اسحاقی و همکاران [۶] در حوزه آبخیز طالقان حاکی از آن بوده است که حدود ۲۶ درصد از اراضی حوضه، دارای حساسیت زیاد و خیلی زیاد به وقوع زمین لغزش می‌باشند که بخش عمده‌ای از این اراضی، دارای واحدهای سنگ شناسی متشکل از مارن‌های حاوی مواد گچی و نمکی زیاد و کاربری اراضی دیم بوده و در فاصله کمتر از ۵۰۰ متری از گسل‌ها، واقع شده‌اند.

۴-۲- نواحی رویشی شمال شرق کشور

استان خراسان شمالی که در زون کپه داغ واقع است به دلیل شرایط خاص لیتولوژیکی، ساختاری و آب و هوایی همه ساله شاهد زمین لغزش‌های متعددی است که گاه با خسارات مالی و جانی فراوانی همراه است. در این میان شهرستان‌های بجنورد و شیروان جزو نواحی هستند که تقریباً همه ساله شاهد زمین لغزش‌هایی در ابعاد مختلف می‌باشند. بروز این حوادث که عمدتاً مربوط به نواحی کوهستانی و روستایی است با خسارات گوناگونی در اراضی کشاورزی، خانه‌های مسکونی، جاده‌های مواصلاتی و در نهایت تلفات جانی و مالی همراه می‌باشد. تحقیق مقیمی و همکاران [۱۴] در منطقه چناران نشان داد که، به دلیل وجود لایه غیر قابل نفوذ رسی، مارنی و تبخیری و سیمان انحلال‌پذیر کربناته در سازند شورجه، این واحد سنگی با داشتن بیشترین وزن، عامل اساسی در لغزش خیزی حوضه می‌باشد. سپس لایه‌های آبدار زیر زمینی، افزایش وزن ناشی از رشد درختان تووند در باغات، اثر غیرمستقیم طیف ارتفاعی (۱۵۷۰-۱۷۱۵ متر) و فرایندهای حاصله، شیب مناسب (۳۷-۷۸/۵ درجه)، زیربری دامنه توسط رودخانه چناران و نقاط با برف ماندگار در قالب عوامل موثر در کاهش و افزایش تنش برشی، به ترتیب بیشترین تأثیر را زمین لغزش حوضه دارند.

۴-۳- نواحی مرکزی ایران

در نواحی مرکزی ایران تراکم زمین لغزش‌ها در سنگ‌های تکتونیزه و به شدت هوازده با کانی‌های سولفیدی بوده و بدین لحاظ نقش اساسی در رویکرد زمین لغزش ایفا نموده است. تغییرات ساختاری نظیر احداث ترانشه، خاکریزی مصنوعی، احداث کانال آبیاری در دامنه، آب‌های نفوذی جوی و ناشی از کانال آب و ایجاد لرزه‌های طبیعی و مصنوعی مانند زمین لرزه و ارتعاشات ناشی از ترافیک ماشینهای سنگین، به عنوان عوامل ماشه‌ای در وقوع زمین لغزش عمل کرده‌اند [۱۳]. فاکتورهای فرسایش، فاصله از گسل و شتاب مهم‌ترین نقش را در وقوع زمین لغزش‌ها در منطقه ایفا می‌کنند. بر این اساس شواهد صحرائی حاکی از آنند عمده زمین لغزش‌ها از نوع ریزشی بوده است [۱۲].

۵- نواحی رویشی خلیج عمانی

این ناحیه رویشی دارای مساحتی بالغ بر ۲ میلیون هکتار است

و در جنوب غرب و تمام سواحل جنوبی پراکنش دارد (جدول ۱). گونه‌های درختی و درختچه‌ای اغلب به صورت پراکنده و کم پشت وجود دارند که با عنوان گرم سیری و نیمه استوایی قید شده‌اند. در این ناحیه رویشی زمین لغزشی تاکنون گزارش نشده است.

بحث و نتیجه‌گیری

تخریب اراضی، به معنای کاهش ظرفیت تولید آنها می‌باشد. این پدیده، ضمن تأثیرگذاری بر نواحی وسیعی در سطح کشور، زندگی بسیاری از افراد در مناطق مختلف کشور تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از عوامل مهم تخریب اراضی کوهستانی در ایران، حرکت‌های توده‌ای هستند [۶]. بطور کلی عوامل تأثیرگذار در وقوع زمین لغزش به دو دسته کلی عوامل طبیعی (غیر قابل تغییر) و عوامل انسانی (قابل تغییر) که شامل تغییر کاربری اراضی و احداث زیر ساخت‌های کشور (جاده‌سازی، سدها و غیره) که قابلیت مدیریت روی آن‌ها وجود دارند تقسیم می‌شوند. با اعمال کاربریهای اراضی مناسب، احداث زیر ساخت‌ها بر اساس شرایط منطقه و جلوگیری از احداث زیر ساخت‌های غیراصولی، می‌توان از تحریک و افزایش زمین لغزشها و تخریب اراضی، جلوگیری نمود. در اکثر تحقیقات انجام گرفته در کشور، برخی عوامل، نظیر کاربری اراضی و تغییر آن در جهت کاهش پوشش گیاهی و هم چنین برخی عوامل طبیعی مانند نوع سنگ، میزان شیب و بارندگی سالانه نقش مؤثری در وقوع و مورفومتری زمین لغزش‌ها دارند. عملکرد انسان‌ها و ساخت‌وسازهای غیر استاندارد باعث کاهش مقاومت دامنه‌ای و کاهش استقامت زمین شده و از بین بردن پوشش گیاهی نیز می‌تواند به این ناپایداری بیفزاید.

عوامل متعددی در وقوع حرکات توده‌ای موثرند، به طوری که عوامل غالب و موثر بر دامنه لغزشی، ناپایداری بافت خاک، نوع زیرلایه، شیب و رطوبت می‌باشند. لذا وجود رس در کنار سایر شرایط مانند رطوبت و توپوگرافی و تحریکات حاصل از دستکاری‌های مصنوعی و زمین لرزه باعث فعال شدن لغزش می‌شود. بنابراین می‌توان گفت حرکت توده‌ای بسیار پیچیده بود و عوامل ایجاد آن‌ها ثابت نیستند و در هر منطقه عوامل ویژه‌ای باعث به وجود آمدن حرکت‌های توده‌ای می‌شوند. نتیجه بررسی عوامل موثر در وقوع زمین لغزش در نواحی رویشی مختلف ایران را می‌توان بشرح زیر بیان نمود:

ناحیه رویشی شمالی کشور از جمله مناطقی است که میزان درصد زمین لغزش آن‌ها به طور نسبی زیاد بوده و همچنین ترکیب عوامل طبیعی و انسانی باعث وقوع خسارت‌های زیاد ناشی از این پدیده شده است. در این ناحیه رویشی عامل بارندگی و کاربری اراضی بیشترین تأثیر را در حرکات توده‌ای دارند. تأثیر تغییر کاربری جنگل به اراضی چای‌کاری در گیلان و نیز اثر تغییر کاربری اراضی از جنگل به باغ و دیم‌کاری در مازندران و گلستان در وقوع زمین لغزش دارای اهمیت می‌باشند. تغییر کاربری با از بین بردن پوشش گیاهی منطقه به عنوان یکی از عوامل بازدارنده وقوع زمین لغزش‌ها، باعث افزایش زمین لغزش می‌شوند. همچنین وجود روستاهای

فراوان در مناطق کوهستانی شمال کشور و بحث عدم رعایت اصول طراحی و ساخت راه‌های دسترسی ارتباطی نیز باعث افزایش زمین لغزش‌ها گردیده است. از بین رفتن پوشش‌های گیاهی هم می‌تواند در ناپایداری شیب‌ها مؤثر باشند و باعث افزایش نیروهای تنش‌ی شوند.

در ناحیه رویشی ارسبارانی عامل بارندگی و عامل خاک و تغییر کاربری اراضی بیشترین تاثیر را در حرکات توده‌ای دارند. این ناحیه رویشی بعد از ناحیه رویشی شمال کشور دارای بیشترین بارندگی می باشد اما شیب میانگین در این ناحیه رویشی نسبت به ناحیه زاگرس و نواحی جنوبی رشته کوه البرز کمتر است. یکی از دلایل افزایش زمین لغزش در ناحیه رویشی ارسباران کاهش سطح پوشش گیاهی بوده بصورتی که طی پنجاه سال اخیر مساحت آن به نصف کاهش پیدا کرده است.

در نواحی رویشی زاگرس عامل لیتولوژی، نزدیکی به جاده ها و گسل‌ها و آبراهه‌ها بیشترین تاثیر را در حرکات توده‌ای دارند. مساحت جنگل در نواحی رویشی زاگرس طی ۷۰ سال اخیر نزدیک به نصف کاهش پیدا کرده و همچنین چرای مفرط دام و کاهش کیفی پوشش گیاهی موجود و احداث زیر ساخت‌های متعدد همچون خطوط انتقال نفت و گاز و جاده و تغییر کاربریهای انجام شده در افزایش وقوع زمین لغزش در این نواحی رویشی تاثیر داشته است. اما در نواحی جنوبی رشته کوه البرز عامل لیتولوژی و کاربری اراضی بیشترین تاثیر را در حرکات توده‌ای دارند. که نسبت به دامنه‌های شمالی دارای میزان بارندگی کمتری بوده که این عامل نمی‌تواند در این ناحیه دارای تاثیر بیشتری باشد. در این ناحیه تغییر کاربری اراضی از مرتعی به مسکونی و دخالت‌های انسانی در افزایش وقوع زمین لغزش مؤثر هستند.

در نواحی رویشی شمال شرق کشور وجود لایه‌های رسی، مارنی و نفوذ آبهای ناشی از آبیاری باغات احداث شده در سطوح شیب‌دار که با تغییر کاربری اراضی از جنگلی تنک و مرتعی احداث شده‌اند، سبب تشدید حرکت لغزشی می شود. هر چند در اکثر مطالعات در این ناحیه رویشی عامل لیتولوژی را به عنوان عامل اصلی زمین لغزش معرفی نموده اند اما نمی توان از نقش تغییر کاربری اراضی بسادگی گذشت.

در نواحی مرکزی بدلیل کاهش بارندگی و عدم وجود کوه‌های بلند با دامنه‌های پرشیب تنها عامل سنگ شناسی در رانش نواحی مرکزی نقش اساسی دارند. در این ناحیه رویشی نیز تغییر کاربری‌های انجام شده و احداث زیر ساخت‌های صورت گرفته در افزایش و وقوع زمین لغزش تاثیر داشته است.

مناطق جنگلی یکی از محیط‌های حساس به خطرهای لغزش و رانش و حرکات‌های توده‌ای خاک می باشد، به طوری که طراحی و ساخت نامناسب زیر ساخت‌ها و تغییر کاربری در این مناطق می‌تواند این پدیده را تشدید می کند. بر این پایه مطالعه و بررسی مناطق مستعد لغزش و تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش، کمک

شایانی به کارشناسان در امر برنامه‌ریزی و فعالیت‌های عمرانی می کند.

راه کارهای اجرایی و مطالعاتی

کنترل زمین لغزش در حال وقوع اغلب امکان پذیر نبوده و در صورت امکان بسیار پرهزینه می‌باشد اما از وقوع آن در مناطق متعددی می‌توان پیشگیری نمود. راهکارهایی را که می توان برای کنترل توده‌های لغزشی ارائه داد، به شرح زیر می باشند.

۱- مطالعه پایداری دامنه‌ها قبل از احداث زیر ساخت‌های جدید در کشور

۲- جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی و کاشت گونه‌های بومی منطقه

۳- ممانعت از فعالیت‌های ناصحیح و غیراصولی انسانی و تغییر کاربری‌ها

۴- ایجاد دیواره‌های حائل، کاشت گیاهان دارای ریشه‌های بلند برای ایجاد پایداری خاک و مطالعه میزان اثر آن‌ها

۵- عدم صدور مجوز جهت گسترش ساخت و ساز در مناطق دارای خطر زمین لغزش با توجه به نقشه‌های پهنه بندی موجود

منابع

- 1-Ahmadi, H. Talebi Esfandarani, A. 2011. Considreation of Massmovement (Case study, Ardabil Region in Charmahal bakhtyari Provinve. Irranian Natural Resources Journal. 54(4): 323-330. (In Persian)
- 2-Bai, S. B., J. Wang, G. Lü, P. Zhou, S. S. Hou, S. N. Xu. 2010. GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping of the Zhongxian segment in the hree Gorges area, China. J. Geomorphology 115: 23-31.
- 3-Beheshtirad, M., Feyznia, S., Salajeghe, A., Ahmadi, H. 2010. Landslide hazard zoning with multivariate regression model using GIS. Natural Geography Journal. 3(7):33-40. (In Persian)
- 4-EEEnayatimoghadam, A.R., Gahzifard, A., Safaei, H. and Shirani, K. 2010. Evaluation of the factors and the proposed method for landslide stabilization in Semirom sub-region. Quarterly Journal of Applied Geology. 7(1): 42-52. (In Persian)
- 5-Ercanoglu, M., F. A. Temiz. 2011. Application of logistic regression and fuzzy operators to landslide susceptibility assessment in Azdavay (Kastamonu, Turkey). J. Environ. Earth Sci. 64: 949-964
- 6-Eshaghi, A., Ahmadi, H., Motamedvaziri, B. and Nazari Samani, A.A. 2015. Preparation of landslide

Mass zonal zonation by using special interpolation and specifying any of the sub-elements (case study: Damavand watershed). *Geography Landscape*. 7(1). (In Persian)

16-Moradi, H.R., Dashti, M. and Eildermi, A.R. 2014. Preparation of landslide hazard sensitivity map and its evaluation using logistic regression statistical analysis. *Pasture and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources*. 67(4): 617-629. (In Persian)

17-Mousavikatif, S.Z., Kavian, A. and Hashemzadeatoueei, A. 2009. Statistical analysis of some morphometric characteristics and factors affecting landslides occurrence in Sajaroud watershed. *Journal of Water and Soil Conservation Studies*. 16(2): 86-103. (In Persian)

18-Najidmirani, S., Heydari, Z. and Adib, A.A. 2015. Application of fuzzy logic in identifying and zoning the risk of landslide. Case study: Ghmanab Tea watershed, Second International Congress of Earth Sciences and Urban Development. (In Persian)

19-Noueeiaghaghagh, B. 2001. Landslide hazard assessment and zoning using LIM model and application of GIS technique in Givi Chai watershed, Ardebil. MSc. Thesis: 82. (In Persian)

20-Pareta, K., Kumar, J. & Pareta, U., 2012- Landslide Hazard Zonation using Quantitative Methods in GIS, *International Journal of Geospatial Engineering and Technology*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-9

21-Peart, M.R., Ng, K.Y., and Zhang, D.D. 2005. Landslides and sediment delivery to a drainage system: some observations from Hong Kong. *Asian Earth Sciences*, 25: 821-836.

22-Pourgeshin, M., Motamedvaziri, B. 2011. Investigating the Factors Affecting the Mass Movement Using Multivariate Regression (Case Study: Abidar Watershed), *Environmental Erosion Researches*. No.1:105-116. (In Persian)

23-Pournader, M., Ahmadi, H., Ghodusi, J., Jafari, M. R. 2011. Mass movement zoning and investigation of effective factors in its occurrence in Ilam dam basin. *Watershed Engineering and Management*. 4(2):110-118. (In Persian)

sensitivity map in order to control the degradation of agricultural land (Taleghan Watershed). *Soil and Water Conservation Journal*. 5(4): 70-79. (In Persian)

7-Gomez, H., and Kavzoglu, T. 2005. Assessment of shallow landslide susceptibility using artificial neural networks in Jabonosa River Basin, Venezuela. *Engineering Geology*, 78: 11-27.

8-Hosseini, S.A., Mohammadi savadkouhi, N. 2010. Evaluation and study of landslide, type and extent of its displacement on the periphery of forest road (case study; Tajan basin watershed). *Research of Forest science and Engineering Journal*. 1(3):1-1. (In Persian)

9-Kanungo, D.P., Arora, M.K., Sarcar, S., and Gupta, R.P. 2006. A comparative study of conventional, ANN black box, fuzzy and combined neural and fuzzy weighting procedures for landslide susceptibility zonation In Darjeeling Himalayas. *Engineering Geology*, 85: 347-36.

10-Kayastha, P., M. R. Dhital, F. D. Smedt. 2012. Landslide susceptibility mapping using the weight of evidence method in the Tinau watershed, Nepal. *J. Nat Hazards* 63:479-498.

11-Khodaeigheshlagh, F. and Hejazi, A.A. 2015. Landslide risk zoning in Kalibarchai within the overall range using ANP network analysis method. 2nd International Congress on Earth Science and Urban Development. 12. (In Persian)

12-Mansouri, H., Vakiliondari, F., Khatib, M.M. 2015. Landslide hazard zonation by HAP and Boolean logic in Bagheran Mountain (south of Birjand). 10(20):49-61. (In Persian)

13-Mesgarivash, A., Fallah, H. and Kariminasab, S. 2000. Investigating the Role of Factors Affecting Landslide occurrence Mahmoud Abad Maskoun, *Proceedings of the 2nd Conference on Engineering and Environmental Geology of Iran*. 177-186. (In Persian)

14-Moghim, A., Alvipanah, S. K. and Jafari, T. 2008. Evaluation and zoning of the factors affecting the occurrence of landslide in northern slopes of Aladagh (Case study: Chenaran drainage basin in North Khorasan Province). *Geographic research*. 64: 53-75. (In Persian)

15-Mohammadi, A.A. and Feyznia, S. 2009.

- 30-Shirani, K. and Arabameri, A.R. 2014. Landslide hazard zoning by using logistic regression method (Case study: Dez Olia Basin). Agriculture and Natural Resources Science and technology Journal. 19(72):321-334. (In Persian)
- 31-Shirani, K., Abdollah, S. and Nasr, A. 2012. Investigating the Factors Affecting Mass Movements Based on Preparation of Plane Plans for Landslide Dangers (Case Study: Zagros Mountains) Earth Sciences. 23(89): 3-10. (In Persian)
- 32-Singhroy, V., Glenn, N., and Ohkura, H. 2004. Landslide hazard team report of the CEOS disaster Management support group. CEOS Disaster Information Server. National Academy Press, Washington, D.C. Pp: 130-132..
- 33-Yilmaz, C., T. Topal and M. L. Suzen. 2012. GIS-based landslide susceptibility mapping using bivariate statistical analysis in Devrek (Zonguldak-Turkey). J. Environ. Earth Sci. 65: 2161-2178.
- 24-Rafatnia, N., Kaviani-pour, M.K., Ahmadi, T. 2010. Investigating the causes of landslide phenomenon in Glendrood forest (case study. District No.3 Watershed 48). Natural Resources Science and Technology. 6(1): 53-63. (In Persian)
- 25-Ramazani, B., Ebrahimi, H. 2008. Understanding the Effective Factors of Landslide in the Basin of Ghaemshahr Dam Basin. Reserch Journal of Human Geography. 1(4):127-136. (In Persian)
- 26-Ranjbar, M. 2011. Factors Affecting Mass Movements in the Gorganroud Field Using the AHP Model Irannian Geography Association Journal. 10(35): 196-210. (In Persian)
- 27-Shabani, Z., Solaimani, K., Omidvar, A. 2015. Landslide hazard zonation using hierarchical analysis method Case study: Khurestan Watershed. 11th conference on Watershed Science and Engineering. (In Persian)
- 28-Shadfar, S., Nouraouzia, A., Ghodusi, J. and Ghayoumian, J. 2005. Landslide hazard zonation in Laktraushan watershed. Soil and Water conservation Journal. 1:1-10. (In Persian)
- 29-Shafeghati, M. and Maslehatjou, A.A. 2011. Assessment and zoning of landslide hazard by Anbagan method in ArcGIS environment Case study: Chakrood watershed of Guilan. 9(35):93-102. (In Persian)

*Abstract***A Review on Landslide Effective Factors in Iranian Forest Habitats**H. Samdaliri¹ and S. A. O. Hosseini²

Received: 2017/05/17 Accepted: 2018/01/08

In Iran, natural conditions for creating a wide range of landslides are possible regarding to the severe rugged, mountainous areas, high tectonic and seismic activity, and various conditions of geologic and climatic. This subject imposes the annual loss of life and huge economic losses to the country. Factors affecting landslides are also different so the extent of the difference among watersheds as well as vegetation and rainfall are different in each region of forest habitat. Researchers studies based on forest habitat showed that the effective factors on land slide are including more human factors than natural ones, i.e. land use change and establishment of infrastructures such as roads, dams, gas and oil lines and so on that could be managed technically. Human factors had majority of landslides occurred in a way that directly or indirectly impact on natural factors play an important role. In addition, reducing the country's forests because of the lack of integrated management plans in the country has been influential in increasing the landslides occurrence. So, the study on stability of slopes is necessary to build new infrastructure in the each forest habitat.

Keywords: *Landslides, Forest habitat, Land use change, Slope stability*

1. Forest Engineering PhD. Candidate, Forestry and Forest Economics Dept., University of Tehran

2. Professor, Forestry and Forest Economics Dept., University of Tehran, Corresponding Author: Email: At.hosseini@ut.ac.ir