

# مطالعه عوامل وقوع پدیده لغزش زمین آبخیز جنگلی

الهام فاضلی شهرودی<sup>۱\*</sup>، سید عطااله حسینی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۲- دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

Fazelielham66@yahoo.com

## چکیده

شناسایی عوامل موثر در وقوع لغزش های موجود در یک حوزه آبخیز جنگلی و پهنه بندی خطر آن از فاکتورهای اساسی جهت دستیابی به راهکارهای کنترل این پدیده و انتخاب مناسب ترین و کاربردی ترین گزینه موثر می باشد. از این رو، این تحقیق با هدف شناسایی عوامل موثر در ایجاد زمین لغزش و مشخص کردن مناطق دارای پتانسیل جهت پیش گیری وقوع زمین لغزش در سری یک و دو حوزه آبخیز جنگل های شمال (استخر پشت) انجام شد. به این منظور ابتدا مهمترین عوامل موثر در رخداد زمین لغزش شناسایی و سپس نقشه های شیب، جهت دامنه ها، طبقات ارتفاعی، گسل ها، شبکه آبراه ها و راههای ارتباطی، زمین شناسی، خاکشناسی و تهیه دیاگرام بارش و حرارت در محیط Arc map تهیه و خصوصیات مربوط به هر یک از این واحدها شناسایی گردید. سپس با استفاده از دستگاه GPS تعداد ۲۰ نقطه که ۱۲ نقطه در منطقه لغزشی و ۸ نقطه در منطقه شاهد (بدون لغزش) واقع بودند برداشت و در محیط GIS جانمایی شد. در نقاطی که دخالت عوامل انسانی موثر بودند، شیب بستر کمتر از ۲۰٪ و در نقاطی که عوامل طبیعی و دست نخورده در عرصه وجود داشت این شیب به ۵۰٪ افزایش یافته است. نتایج نشان داد که علی رغم تاثیر به سزای عوامل طبیعی از قبیل شیب عرصه، هیدرواقلم، پوشش گیاهی، خصوصیات خاک و زمین و عوامل انسانی نیز در وقوع حرکات توده ای تاثیر به سزایی را ایفا می نمایند.

**واژه های کلیدی:** زمین لغزش، نرم افزار Arc map، عوامل انسانی، عوامل طبیعی

## ۱-مقدمه

مساله زمین لغزش در کشور ما یک پدیده طبیعی محسوب می شود و سالیانه خسارات جانی و مالی فراوانی به کشور وارد می سازد. اگرچه در این کشور کوهستانی و زلزله خیز همه ساله شاهد خسارات فراوانی بر منابع طبیعی، تاسیسات و جان انسان ها بر اثر وقوع زمین لغزش هستیم، اما متأسفانه نه تنها در شناخت و پایداری زمین لغزش از کشورها عقب افتاده ایم بلکه بعد خسارات جانی و مالی آن نیز بر اکثر مسوولین و مردم کشورمان پوشیده مانده است. بر اساس یک برآورد اولیه، سالیانه در حدود ۵۰۰ میلیارد ریال خسارات مالی از طریق زمین لغزش ها بر کشور وارد می شود و این در صورتی است که از بین رفتن منابع طبیعی غیر قابل بازگشت به حساب آورده نشوند. منتظر القائم، (۱۳۷۳). آمار ثبت شده توسط وزارت جهاد کشاورزی نشان می دهد که تا اوایل سال ۱۳۷۸، وقوع حدود ۲۵۹۰ حرکت توده ای و لغزش در کشور باعث مرگ ۱۶۲ نفر، تخریب ۱۷۶ خانه و ایجاد خسارات مالی به میزان ۱۸۶۶ میلیارد ریال، تخریب ۶۷۶ هکتار جنگل و تخریب ۱۷۰ کیلومتر راه ارتباطی شده است (گروه بررسی زمین لغزه های جهاد

سازندگی، (۱۳۷۹). در منطقه مورد مطالعه حرکت ها و لغزش ها به صورت مستمر و همه ساله وجود دارد و اثرات تخریبی آن در مناطق جنگلی آن بسیار محسوس می باشد. از این رو ضروری است که در یک بررسی دقیق، عوامل موثر شناسایی و جهت جلوگیری و به حداقل رساندن خسارات آن اقدام گردد. زمین لغزش اصطلاحی است که در برگیرنده کلیه انواع حرکات دامنه ای بوده و عموماً به کلیه رویدادهایی گفته می شود که در اثر ناپایداری در دامنه ها اتفاق افتاده و سبب جابجایی توده ای از مواد در طول دامنه می شود، درک و کونفورز، (۲۰۰۵). این اصطلاح در برگیرنده کلیه فرایندهایی است که منجر به حرکت توده ایی از مواد شامل سنگ، خاک یا ترکیبی از آنها به سمت پایین دامنه می شود کوردن، (۱۹۹۱). فرایندهای فوق سبب حرکت مواد به صورت لغزش، واژگونی، جریان، ریزش، خزش و گسترش جانبی می شوند. گاهی این حرکات چنان سریع هستند که سرعت آنها به ده ها کیلومتر در ساعت می رسد و گاهی چنان آهسته هستند که جز با گذشت زمان و از روی شواهد نشان دهنده حرکت، نمی توان به وجود حرکت پی برد. بر اساس شکل سطح گسیختگی لغزش ها به دو دسته لغزش های چرخشی و لغزش های صفحه ای (انتقالی) تقسیم می شوند.

مطالعه همه جانبه پدیده زمین لغزش یکی از اهداف عمده محیطی و اجتماعی در برنامه های یونسکو می باشد. این سازمان فعالیت گسترده ای را از سال ۱۹۷۶ در این رابطه آغاز نموده است. از بین کشورهایی که به طور جدی با این پدیده مواجه اند می توان به ایران، شیلی، اسلواکی، مکزیک، نروژ، سوئیس، ایتالیا، یوگوسلاوی و هند اشاره نمود. بر این اساس هدف از انجام این تحقیق، بررسی و دستیابی به علل وقوع زمین لغزش ضمن بررسی لغزش های قدیم و جدید منطقه با توجه به نقشه، برای استفاده در برنامه ریزی حفاظت خاک و حفظ محیط های طبیعی و ارائه پیشنهادات و راه حل های علمی و عملی، جهت ایجاد تعادل اکولوژیک در منطقه به منظور کاهش فرسایش می باشد. در رابطه با پهنه بندی خطر زمین لغزش تحقیقات متعددی در ایران و جهان صورت گرفته که به چند مورد از آن اشاره می شود:

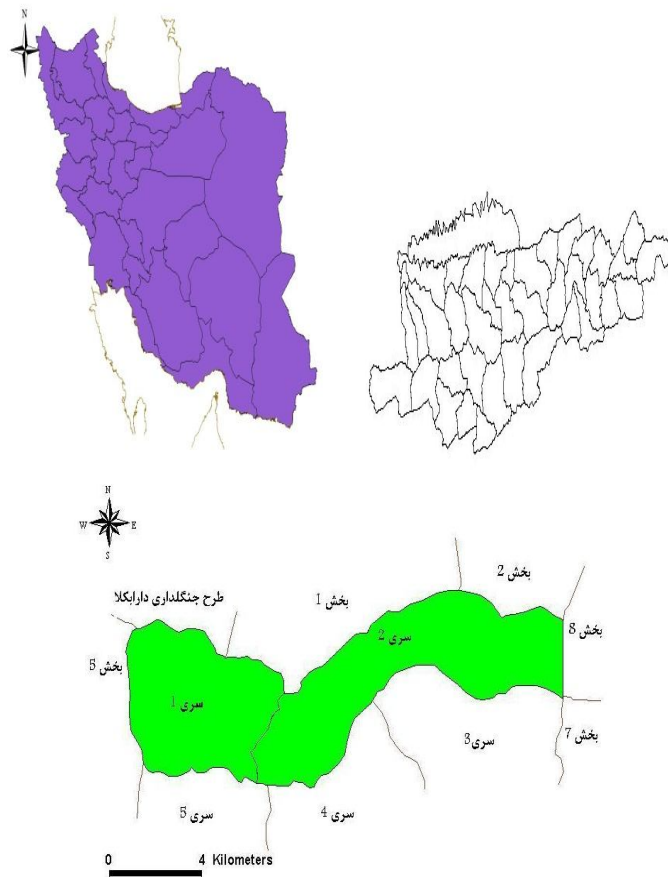
حسین معماریان (۱۳۷۴) نقش پارامتر شیب در بروز خطا در پهنه بندی خطر زمین لغزش، نیک اندیش (۱۳۷۸) بررسی نقش عوامل هیدرواقلم در وقوع حرکات توده ایی، نیکخواه و همکاران (۱۳۸۱) ارائه یک مدل فیزیکی برای مطالعه رانش خاک تحت اثر سربارهای استاتیکی و سیکی، قبادی، (۱۳۸۱)، فاطمی و همکاران، (۱۳۸۲)، در طالقان مناسبترین روش کنترل زمین لغزش را با استفاده از سامانه DSS مورد مطالعه قرار دادند: شادفر و همکاران، ۱۳۸۴، نیز مطالعه را به روش تحلیل سلسله مراتبی جهت دستیابی به علل وقوع انتخاب نمودند. آن بلاگان، (۱۹۹۷)، در منطقه کاتکوم-ناینیتا واقع در هند را به روش امتیازدهی به عوامل ارزیابی خطر زمین لغزش (LHFE) پهنه بندی کرد. تورستون و همکاران، (۲۰۰۰)، از GIS برای تهیه نقشه پتانسیل خط زمین لغزش منطقه دریای شیر استفاده کردند آنها از انطباق کلاس ها عوامل مختلف با زمین لغزش های موجود برای وزن دهی و شاخص خطر زمین لغزش بهره جسته و نقشه پهنه بندی تهیه کردند. ریموند و همکاران، (۲۰۰۷)، در منطقه باوجوبا در شمال اسپانیا با استفاده از GIS رابطه ی بین فاکتورهای مربوط به زمین لغزش را بدست آوردند و یک ارزیابی کمی از خطر زمین لغزش انجام دادند.

ذولفقاری و هتی، (۲۰۰۷)، با استفاده از GIS و با در نظر گرفتن پارامترهایی مثل خصوصیات خاک، سطح آب زیرزمینی، زلزله و بار اضافی روی دامنه ی وقوع زمین لغزش را بررسی کردند، که از یک روش تشخیص استفاده شد و مشخص گردید وقوع زمین لغزش با احتمال پراکنش این فاکتور رابطه دارد.

## ۲- مواد و روش ها

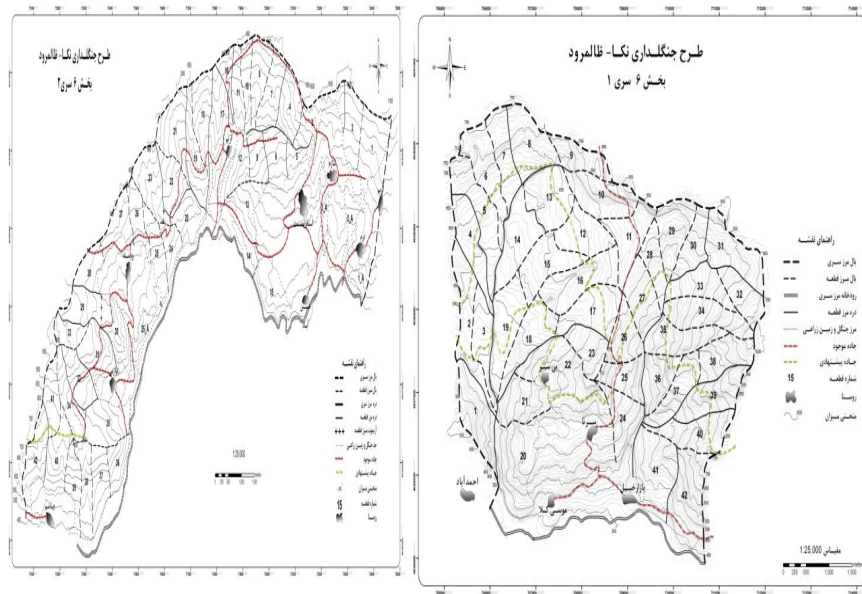
محدوده سری یک و دو استخرپشت در عرض شمالی ۳۶° ۲۶' ۳۰" تا ۳۶° ۲۹' ۵۰" و در طول جغرافیایی شرقی ۵۳° ۱۵' ۲۰" تا ۵۳° ۳۱' ۲۰" قرار داشته و از شمال، خطالرأس اصلی که حوزه ظالمروود را از حوزه نکا جدا می نماید، در شرق هم، خطالرأس «اویم» بخش هشتم را از بخش هشتم جدا می نماید. در جنوب، خطالرأس اصلی بین حوزه رودخانه ظالمروود و حوزه تجن، و در

سمت جنوب شرقی به وسیله پروژه تیرانکلی - میانسه محدود گردیده است. در غرب، بر روی دامنه راست رودخانه ظالمروود خط - الرأس هفت دره و بر روی دامنه سمت چپ خط الرأس عبدالان دره قرار دارند (شکل ۱).



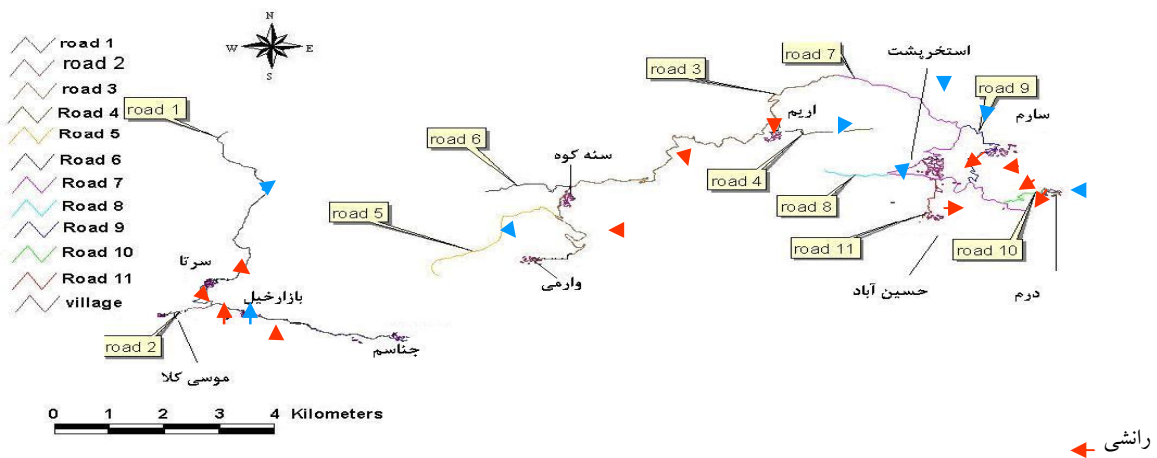
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

از نظر ارتفاعی منطقه مورد مطالعه، حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۱۱۰۰ متر و حداقل ارتفاع از سطح دریا ۵۵۰ متر میباشد (شکل ۲).



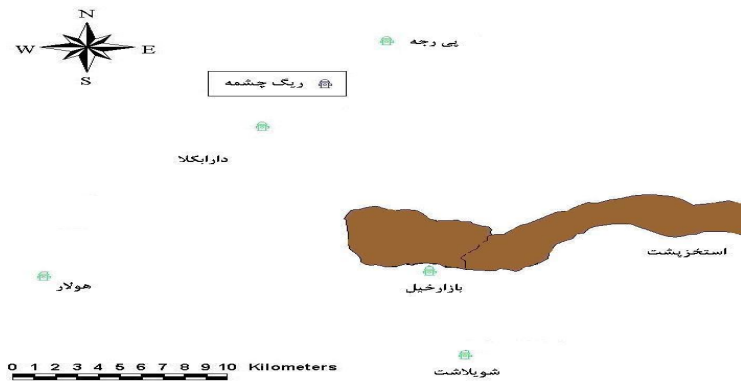
شکل ۲- توپوگرافی سری ۱ و ۲ بخش ۶ حوزه آبخیز ۷۲

دسترسی به جنگل های سری از طریق جاده ها امکان پذیر است. طول جاده سری ۱ برابر با ۱۱/۵۰۵ کیلومتر با تراکم طولی  $m/ha$  ۴/۲۹ و تراکم فاصله ای ۲۳۳۱ متر را دارا است، طول جاده سری دو ۳۵/۳۲۵ کیلومتر، تراکم طولی  $m/ha$  ۹/۴۰ و تراکم فاصله ای ۱۰۶۳ متر است. شکل ۳ جاده های موجود و همچنین نقاط لغزشی و شاهد مورد مطالعه در منطقه را نشان می دهد.



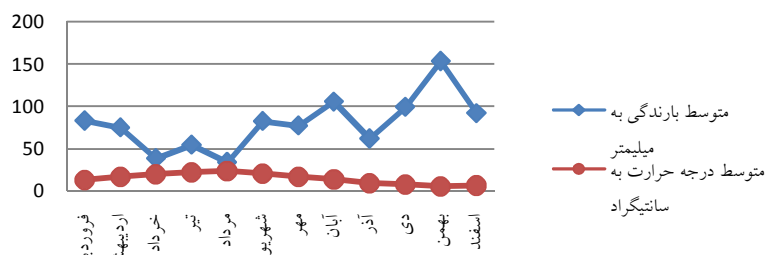
شکل ۳- جاده های موجود در منطقه

ایستگاههای هواشناسی محدوده عرصه مورد مطالعه مطابق شکل (۴)، شامل ایستگاه بازارخیل که در محدوده سری ۱، ایستگاه استخرپشت در محدوده سری ۲، ایستگاه چرمی در شرق منطقه، شویلاشت در جنوب، هولار در غرب، دارابکلا و ریگ چشمه در شمال غربی و پی رجه در شمال منطقه مورد مطالعه قرار دارد.



شکل ۴- محدوده ایستگاه‌های هواشناسی منطقه مورد مطالعه

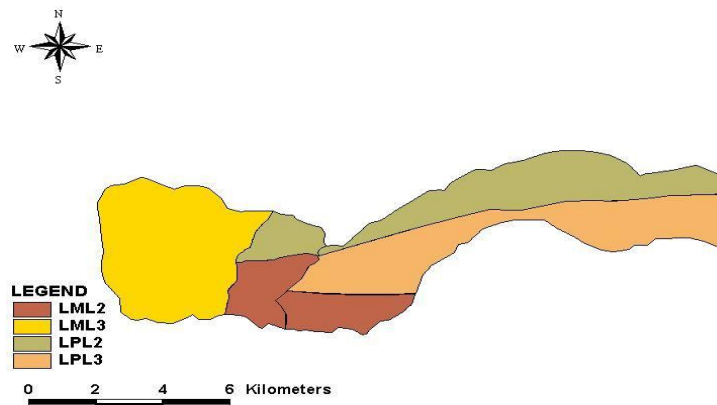
اطلاعات ایستگاه های مذکور و منحنی آمبرو ترمیک (شکل ۵) نشان دهنده آن است که پرباران ترین ماه های سال از اواخر مرداد ماه تا اسفند و گرمترین ماه نیز مرداد میباشد که میزان وقوع زمین لغزش در ماه های پرباران مشهودتر بوده و در ماه های خشک کمتر دیده می شود.



شکل ۵- منحنی آمبرو ترمیک طرح جنگلداری نکا ظالمروود

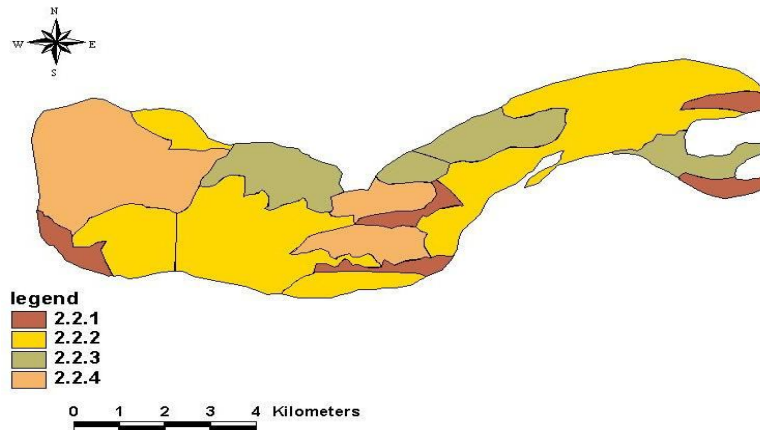
## زمین شناسی

از نظر دیرینه شناسی، اکثر نقاط بخش ۶ نکاچوب به دوران سوم (پالئوژن-نئوژن) متعلق بوده، ولی در ارتفاعات بلند جنوب آن سنگهای آهکی مربوط به دوره کرتاسه فوقانی (دوران دوم مزوزوئیک) نیز مشاهده می گردد. در هر صورت بیش از ۸۰٪ سطح بخش ۶ نکاچوب از نهشته‌های دریایی پالئوژن-نئوژن (دوره های ائوسن، میوسن، و پلیوسن) تشکیل شده است.



## خاکشناسی منطقه

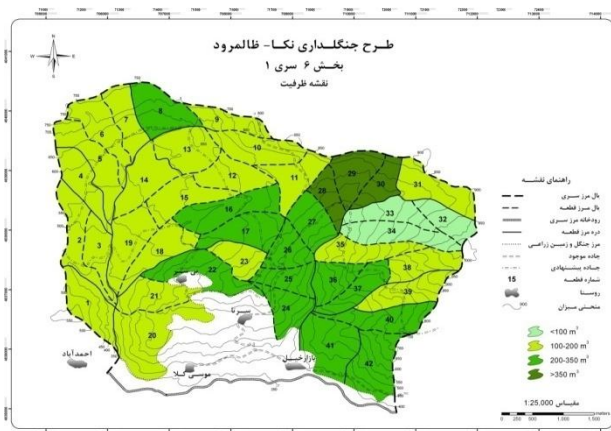
در سریهای (۲۰۱) مورد مطالعه، تیپهای خاک راندزین تیبیک، قهوه‌ای جنگل با Ph قلیایی، قهوه‌ای شسته شده با پسدوگلی شناسایی گردیده است.

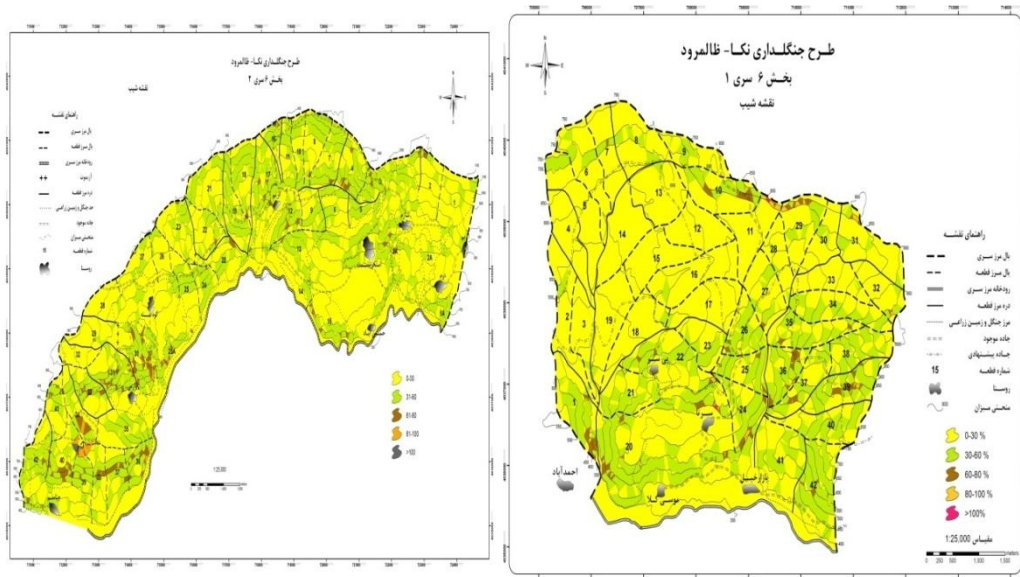


موجودی کل سرپای درختی ۴۸۱۸۶۳ مترمکعب و به تعداد کل ۳۳۵۶۶۸ - اصله بوده که

بیشترین سهم آن مربوط به گونه هیزمی با حدود ۵۱/۸٪ و کمترین آن مربوط به گونه بلوط ۱/۲٪

گزارش شده است.





جهت جمع آوری اطلاعات و آمار، نمونه برداری صحرائی و انجام فرآیند آزمایشگاهی و تجزیه و تحلیل داده ها در سه مرحله صورت گرفت ابتدا با پیمایش صحرائی در عرصه و مشاهده مستقیم پدیده لغزش، شناسایی منطقه و مطالعه آغاز شد و پس از تهیه نقشه های موجود از قبیل نقشه های توپوگرافی، شیب، جهت جغرافیایی، طبقات ارتفاعی، پوشش گیاهی، گسل های منطقه، آبراهه، زمین شناسی و خاکشناسی، تعداد پروفیل ها و به صورتی می باشد که ۱۲ تا از پروفیل ها از مناطق لغزشی و ۸ تا نیز به عنوان پروفیل در منطقه شاهد یا غیر لغزشی حفر گردیده است. با استفاده از دستگاه GPS مختصات هر یک از نقاط برداشت و در فضای GIS با استفاده از نرم افزار Arcmap جانمایی شد تا بدین وسیله نوع خاک، شیب، پوشش گیاهی، نزدیکی به گسل و آبراهه برای هریک از پروفیل ها مشخص گردد و تاثیر هر یک از عوامل در بروز این پدیده را نشان دهد.

**نتایج** بررسی حرکات توده ای در این منطقه معلوم می دارد که در این منطقه به دلیل داشتن شرایط طبیعی از جمله دارا بودن ساختمان گسلی، شیب زیاد، اقلیم مرطوب، خاک حساس و غیر مقاوم دارای پتانسیل لغزشی بوده و دخالت انسان در آن باعث ایجاد و تشدید حرکات توده ای می شود. از مقایسه ی لغزش های ناشی از دخالت انسان با لغزش های ناشی از شرایط طبیعی معلوم می شود که دامنه هایی که کمتر مورد دخالت انسان بوده اند در آن شیب لازم برای ایجاد حرکات توده ای عمدتاً بالای ۵۰٪ می باشد این در حالی است که دامنه هایی که بیشتر مورد دخالت و استفاده انسان قرار گرفته اند (دامنه های پاکسازی شده از جنگل، جنگل بهره برداری شده، زمین های زراعی و مسکونی، جاده ها و...) این مقدار شیب به ۲۰٪ تقلیل می یابد. نتایج حاصل از آزمایش بافت خاک در مناطق لغزشی بیانگر این موضوع می باشد که نوع بافت خاک منطقه متشکل از چار نوع بافت لومی رسی، لومی شنی، لومی رسی و شنی رسی بوده و دانه بندی خاک نشان دهنده ی ساختمان ریزدانه خاک می باشد که این دو نکته تاثیر عامل خاک حساس در وقوع پدیده لغزش در این منطقه را توجیه می کند.

بیشتر لغزش ها در زمین ها و دامنه هایی اتفاق افتاده است که از نظر پوشش گیاهی دارای پوشش علفی بوده یا در آن بهره برداری به صورت قطع یکسره درخت صورت گرفته است یا این که محور جاده سبب قطع پیوستگی

دامنه ها شده و عبور ماشین آلات سنگین در این منطقه سبب تشدید حرکت توده ای در کنار محور جاده شده است. با توجه به توریستی بودن منطقه، ساخت شهرک ها و مجتمع های مسکونی در آن دارای سرعت چشمگیری بوده و به همین علت پوشش گیاهی در قسمتی از این منطقه به صورت پوشش گیاهی علفی و نهایتاً درختچه ای تغییر یافته است. از طرفی ساخت ابنیه روی خاک حساس به لغزش در این منطقه خود به شکل عامل محرک جهت تشدید این پدیده آمده است به صورتی که می توان یکی از علل وقوع این پدیده در منطقه مورد مطالعه را وزن ناشی از احداث ساختمان های سیمانی و سنگی دانست و به موازات این عمل استفاده از ذخیره آب زیرزمینی منطقه جهت پیشبرد عملیات ساختمانی و عمرانی، عاملی جهت خالی شدن فضای بین ذرات شده و سطح آب زیرزمینی پایین رفته و در مناطق حساس سبب حرکت توده ای به شکل زمین لغزش شده است. از آنجایی که بیشتر وقوع این پدیده در سطح ۲۰ تا ۳۰ سانتی متری خاک صورت می پذیرد. با توجه به این که خاک منطقه با رگه های زغال سنگ، سنگ ها و سنگریزه هایی مخلوط است در فصل زمستان با توجه به وجود آب درون درز و شکاف سنگ ها، عامل سرما سبب یخ زدگی شده و حجم سنگ را افزایش می دهد و در نتیجه فشار مداوم در این درز و شکاف باعث کاهش انسجام سنگ خها می شود.

#### بحث و نتیجه گیری

در کل می توان گفت منطقه ظالم رود با توجه به ویژگیهای زمین شناسی، تکنونیک، شریط اقلیمی، هیدرولوژیکی، توپوگرافی، دارای پتانسیل لغزشی بوده و دخالت غیراصولی انسان در آن باعث وقوع و تشدید حرکات توده ای می شود. در این تحقیق عوامل موثر را می توان به ۵ فاکتور تقسیم کرد: ۱- شیب زمین، که هر چه زمین شیب بیشتری داشته باشد خاک ناپایدارتر و امکان لغزش بیشتر است. ۲- مشخصه های فیزیکی و مکانیکی خاک که از دلایل مهم لغزش زمین بافت خاک، نوع ذرات و ضریب چسبندگی آن میباشد. ۳- حرکت آب های سطحی و نفوذ آن در بین ذرات خاک که موجب کاهش پیوستگی و ضریب ایمنی زمین شیب دار در مقابل لغزش می شود. ۳- اعمال فشارهای عمودی بر سطح در اثر احداث ساختمان و دیگر ابنیه سنگی و سیمانی ۵- اثر پوشش گیاهی که هر چه این مقدار فقیرتر باشد زمینه برای وقوع پدیده مستعدتر می گردد. با توجه به مطالعات، آزمایشات و مشاهدات انجام شده موارد ذیل جهت جلوگیری از وقوع و تشدید حرکت توده ای به شکل زمین لغزش از طرفی و از طرف دیگر استفاده و بهره برداری بهینه و درخور، از طبیعت و امکانات طبیعی و خدادادی منطقه پیشنهاد می گردد. برای شناسایی هر چه کامل تر منطقه، گروهی تخصصی از کارشناسان شامل کارشناسان خاک، زمین و منابع طبیعی به منطقه اعزام و با کسب اطلاعات مورد نیاز به صورت موشکافانه علل وقوع پدیده در منطقه شناسایی گردد. مشاهدات و نتایج نشان می دهد یکی از مهمترین عوامل وقوع، ضعف پوشش گیاهی در برخی از مناطق است، لذا توصیه می شود از چرای مفرط دام در این منطقه جلوگیری شود و با جنگل کاری با گونه های بومی که دارای ریشه عمیق و افشان هستند به احیای جنگل در این منطقه کمک کرد و از تشدید وقوع این پدیده جلوگیری نمود. با توجه به اینکه این منطقه مستعد وقوع زمین لغزش است و دارای خاک حساس در برخی نقاط می باشد پیشنهاد می شود از اعمال فشار به این نقاط از طریق احداث ساختمان ها و دیگر ابنیه سیمانی و سنگی ممانعت شده و ساخت ساز ساختمان به نقاط مقاوم و غیر حساس منتقل گردد. از دیگر عوامل وقوع زمین لغزش در این منطقه دخالت عوامل انسانی به شکل احداث راه و برداشت های عمده به شکل برداشت خاک از سرپیچ ها (پیچ بری ها) است که سبب گستگی ذرات خاک می شود لذا توصیه می گردد حتی الامکان احداث جاده در مناطق حساس صورت نپذیرد و از مناطق مقاوم عبور کند در غیر این صورت از طریق مهار و مقاوم سازی منطقه در درجه اول به صورت



ایجاد مقاومت مکانیکی طبیعی و در مراحل بعدی احداث دیواره، سد، ترانشه و تراس بندی و ... از ایجاد و گسترش زمین لغزش جلوگیری و پیشگیری کرد.

در پایان لازم به ذکر است هر گونه اقدامی در منطقه بایستی با توجه به مطالعات و بررسی های انجام شده و نقشه های موجود از زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه، صورت گیرد تا از تشدید حرکات توده ای تا حد امکان پیشگیری شده و از نقاط امن برای عبور جاده ها و دیگر سازه ها استفاده نمود تا هم از سرمایه های ملی حفاظت شده و هم از این موهبت الهی که در اختیار ما قرار گرفته است استفاده و بهره بهینه برده شود.

به طور کلی دلایل وقوع زمین لغزش را می توان به دو گروه زیر تقسیم نمود (Fact, USGS sheet):

۱- عوامل طبیعی شامل عوامل زمین شناسی و عوامل ریخت شناسی که از عوامل زمین شناسی می توان به وجود مواد حساس یا ضعیف هوازده، حضور مواد برش یافته درز دار یا ترک خورده، ناپیوستگی با جهت یافتگی مخالف (لایه بندی، شیستوزیته، گسل، سطوح تماس و...)، تفاوت در نفوذپذیری و یا سختی مواد و از عوامل ریخت شناسی به بالا آمدگی ناشی از فعالیت های تکتونیک یا آتشفشانی، حذف فشار سربرار ناشی از ذوب یخچال ها، فرسایش رودخانه ای، موجی یا یخچالی در پنجه دامنه یا حاشیه های کناری آن، فرسایش زیرزمینی (انحلال، جوشش)، بارگذاری رسوبی بر روی دامنه یا بالای آن، حذف پوشش گیاهی (آتش سوزی، خشکسالی)، ذوب شدن برف ها، هوازدگی ناشی از یخ زدن و ذوب شدن، هوازدگی ناشی از انقباض و انبساط اشاره نمود.

۲- عوامل انسانی از قبیل: حفاری بر روی دامنه یا پنجه آن، بارگذاری بر روی دامنه یا بالای آن، افت سطح آب زیرزمینی، قطع درختان جنگلی، آبیاری، معدن کاری، نوسانات لرزه ای مصنوعی، نشست آب از تاسیسات می باشد.

## منابع

- ۱- احمدی، ت. ع، شیخ الاسلامی، ۱۳۸۳. نقش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در توده های بلند مازوی جنگل های حوزه گلندرود (غرب مازندران)، مجله پژوهش و سازندگی، ۶۳: ۶۸-۵۹.

۲- افجه ای نصرآبادی، ح. و همکاران، ۱۳۸۷، ارزیابی کارایی مدل تجربی پهنه بندی خطر زمین لغزش (حایری-سمیعی ومورا- وارسون) برای بررسی وضعیت شبکه جاده جنگلی طراحی شده در جنگل شصت کلاته گرگان، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران جلد ۱۶ شماره ۴ ص ۵۷۳-۵۵۶.

۳- پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور (پیکر شناسی زمین لغزش ها به نشانی [www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir)

۴- حسینی س.ع، ۱۳۷۳. بررسی پدیده زمین لغزش در جتده های جنگلی کوهستانی جنگل، پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت مدرس ۱۶۰ ص.

۵- شادفر، ص. و همکاران ۱۳۸۶. پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از روش سلسله مراتبی مطالعه موردی حوزه آبخیز چالکروند تنکابن، مجله پژوهشی و سازندگی در منابع طبیعی شماره ۷۵.

۶- فاطمی عقدا، س، م. و همکاران، ۱۳۸۱، تعیین مناسبترین روش کنترل زمین لغزش با استفاده از سامانه پشتیبان تصمیم (DSS) دانشگاه تربیت معلم تهران، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری تهران، ایران، علوم زمین شماره ۵۶.

۷- کمک پناه، ع، س. منتظرالقایم، ۱۳۷۳، مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی بررسی راهبردهای کاهش خسارات زمین لغزه در کشور، چاپ اول، انتشارات موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله (IIIEES)، ۶۲۵ ص.

۸- گروه بررسی زمین لغزه های معاونت آبخیزداری جهاد سازندگی، گزارش های بازدید مناطق لغزشی.

۹- محمدخان، ش، ۱۳۸۰. بررسی برخی از عوامل حرکت های توده ای. مطالعه موردی حوضه آبخیز طالقان، مجله منابع طبیعی دانشگاه تهران.

- ۱۰- مخدوم، م، و همکاران، ۱۳۸۳. ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۰ ص.
- ۱۱- معماریان، ح. م، سیارپور، ۱۳۸۵. نقش پارامتر شیب دامنه در بروز خطا در پهنه بندی خطر زمین لغزش، جلد ۴۰، شماره ۱، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران.