Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال نهم، شماره‌ی ۲۸
زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۱۰۳-۱۲۳

هادی قنبرزاده[۱]
ابوالفضل بهنیافر[۲]

پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش‌ها در ارتفاعات حوضه آبریز کال شور (شهرستان نیشابور)

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۰/۰۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۰۶/۱۶

چکیده

بخش عمده‌ای از سرزمین ایران را مناطق کوهستانی فرا گرفته است. یکی از مخاطراتی که همواره این مناطق را تهدید می کند، ناپایداری‌های دامنه‌ای است. در این میان یکی از مخاطره آمیزترین این ناپایداری‌ها، پدیده زمین لغزش می باشد. دامنه‌های جنوبی بینالود مرکزی واقع در شمال حوضه آبریز کال شور به عنوان منطقه متراکم کوهستانی، پتانسیل بالایی برای وقوع

۱ ـ استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی مشهد. Email: h.ganbarzadeh@yahoo.com.
۲ ـ استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی مشهد. Email: a.behniafar@yahoo.com.

www.SID.ir

Archive of SID

زمین لغزش‌ها داشته و هر ساله خسارات زیادی را به اراضی دامنه‌ای وسکونتگاه‌های روستایی وارد می کند. شرایط خاص زمین شناسی از جمله سازندهای مستعد لغزش، تشدید کاربری زمین و وضعیت رطوبتی منطقه از مهم ترین عوامل موثر در وقوع زمین لغزش‌ها در محدوده مورد نظر بوده است. در این مقاله با هدف مشخص نمودن عوامل تاثیر گذار در وقوع زمین لغزش‌ها با استفاده از مدل تجربی آنبالاگان (*Anbalagan*)، ابتدا واحدهای کاری مشخص و با تعیین وزن عوامل که بیانگر میزان نقش آنها در رخداد لغزش‌ها است، مجموع امتیازات به دست آمده و در نهایت با همپوشانی لایه‌های مختلف اطلاعاتی و عملیات میدانی با استفاده از GPS نقشه پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش تهیه گردید. نتایج حاصله بیانگر آن است که ٦٤٪ از مساحت منطقه در پهنه‌های پرخطر و شدیدا پرخطر از نظر وقوع زمین لغزش ها قرار دارند. شناسایی و معرفی این نواحی از لحاظ حرکات توده‌ای دامنه می تواند برای برنامه ریزان و مدیران سرزمین در سطح محلی و منطقه‌ای حایز اهمیت باشد.

کلید واژه‌ها: زمین‌لغزش، سازندهای زمین شناسی، کاربری زمین، مدل آنبالاگان، ارتفاعات حوضه کال شور.

مقدمه

زمین لغزش از حرکات توده‌ای و مخاطرات طبیعی محسوب می شود (اسمیت، ۱۳۸۲ ص ۲۱٦). وقوع پدیده زمین لغزش که در بسیاری از نقاط دنیا و کشور ایران در شرایط مساعد اتفاق می افتد، موجب تخریب پوشش گیاهی، باغات کشاورزی و حتی تلفات انسانی می گردد. پهنه بندی لغزش شامل تقسیم بندی سطح زمین به مناطق مجزا و رتبه بندی کردن این مناطق بر اساس درجه واقعی یا پتانسیل خطر ناشی از بروز زمین لغزش برروی شیب دامنه ها است (شریعت جعفری ۱۳۷۵، ص۱٤۸). دامنه‌های جنوبی ارتفاعات بینالود مرکزی یکی از مستعدترین مناطق کوهستانی برای وقوع زمین لغزش‌ها معرفی شده است (بهنیافر ۱۳۸۵، ص ۱۱۰). اگر چه در مورد علل وقوع زمین لغزش‌ها در زون بینالود طی سال‌های اخیر مطالعات

www.SID.ir

Archive of SID

چندی صورت گرفته، ولی در خصوص تعیین پهنه‌های خطر و بکارگیری روش‌های کارآمد در تعیین وقوع زمین لغزش‌ها مطالعات بسیار معدودی انجام شده است. پهنه بندی خطر زمین لغزش‌ها با روش تجربی آنبالاگان در نواحی کوهستانی بینالود و کپه داغ انطباق پذیری مناسب تری نسبت به روش‌های پراکنده میدانی داشته است (بهنیافر و ولایتی ۱۳۸٦، ص۱۲۷). شناخت عوامل موثر در وقوع زمین لغزش‌ها یکی از مهم‌ترین و ضروری‌ترین اقدامات جهت پیشگیری و کاهش خسارات زمین لغزش می باشد. به دلیل وجود سازندهای زمین شناسی بسیار مستعد برای وقوع زمین لغزش‌ها و همچنین تشدید کاربری زمین، توپوگرافی متراکم و عامل رطوبت درقسمت های میانی و بالادست منطقه مورد مطالعه بسیاری از لغزش‌های دیرینه، مجددا فعال گردیده و مخاطرات نسبتا وسیعی را برای اراضی باغی و زراعی و سکونتگاه‌ها بویژه در نواحی کوهستانی بوژان، خروین و درّود به وجود آورده است. به طوری که حجم واریزه‌ها و رسوب انتقال یافته به رودخانه‌های منطقه در اثر وقوع زمین لغزش‌ها افزایش یافته است. بدین جهت در این تحقیق سعی شده است بر اساس عوامل موثر در ایجاد زمین لغزش‌ها از جمله تغییر کاربری زمین در سازندهای سست و ضعیف دامنه های جنوبی بینالود بویژه در مسیر رودخانه ها موجب افزایش اثر آب منفذی گردیده و موجب تشدید زمین لغزش‌ها در سازند بهرام و فیلیت مشهد شده (قنبرزاده و بهنیافر، ۱۳۸٦ص۲۱۵)، منطقه مورد مطالعه از نظر استعداد رخداد زمین لغزش ناحیه بندی شود. بنابراین مطالعه و بررسی متغیرهای تاثیرگذار در وقوع زمین لغزش‌های منطقه براساس مدل آنبالاگان و از سویی تفکیک پهنه‌های مخاطره‌آور در اثر این پدیده ژئومورفولوژیک، از مهم‌ترین اهداف این تحقیق می باشد. شناسایی و طبقه بندی نواحی مستعد لغزش و پهنه بندی خطر آن گامی مهم در ارزیابی خطرات محیطی به شمار رفته و نقش غیر قابل انکاری را در مدیریت حوضه‌های کوهستانی ایفا می نماید (ساکار، ۱۹۹۵ ص ۳۰۰ و۳۰۱). در واقع به خاطر مشکلات و مسایلی که وقوع زمین لغزش‌ها طی چندین سال اخیر در این منطقه کوهستانی به وجود آورده‌اند، مدیران محلی و منطقه‌ای را بر آن داشته تا نسبت به این گونه مخاطرات ژئومورفولوژیکی با آگاهی و شناخت بیشتر درصدد کاهش خسارات احتمالی ناشی از آنها برآیند.

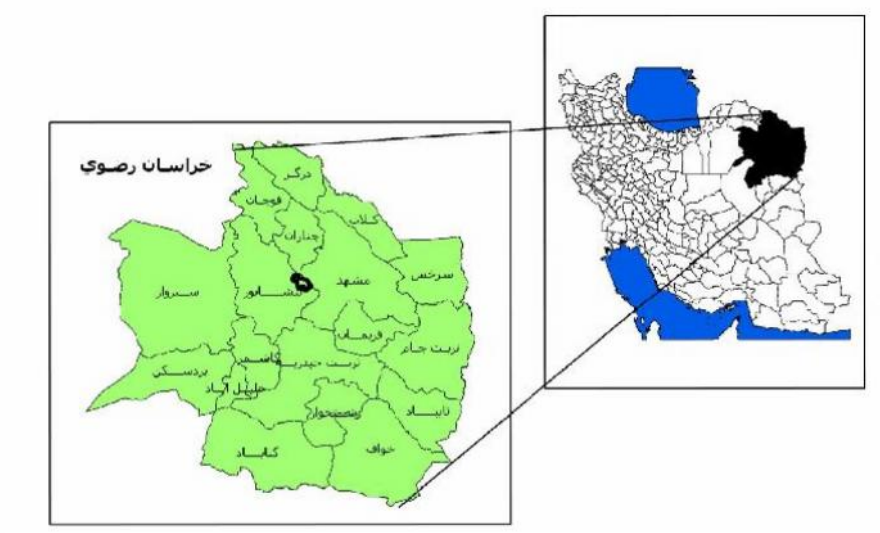
www.SID.ir

Archive of SID

قلمرو جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال حوضه آبریز کال شور و شمال شرق شهرستان نیشابور (استان خراسان رضوی) و بین ۵۵– ۵۸ تا ۱۳– ۵۹ طول شرقی و ۰۹– ۳۶ تا۲۰– ۳۶ عرض شمالی واقع شده است. این منطقه با ۱۷۸/۱ کیلومتر مربع مساحت، قسمتی از ارتفاعات بینالود مرکزی، بین دیزباد تا دره بار نیشابور را در برگرفته و از نظر توپوگرافی شامل متراکم ترین نواحی کوهستانی زون بینالود محسوب می شود. حداکثر و حداقل ارتفاع ازسطح دریا به ترتیب ۳۳۰۲ و ۱۵۶۵ متر می باشد.

رودخانه‌های مهم منطقه مورد مطالعه شامل رودخانه درود، خرو و بوژان می باشد که از ارتفاعات شمالی دشت نیشابور (زون بینالود) سرچشمه می گیرند و سیلاب خود را به کال شور می ریزند (ولایتی، ۱۳۸۶ ص۱۰۷). شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را در سطح کشور و استان خراسان رضوی نشان می دهد.



شکل ۱– نقشه موقعیت محدوده مورد مطالعه دراستان خراسان رضوی و شهرستان نیشابور

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، به منظور بررسی و پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش‌ها از روش تجربی آنبالاگان و مشاهدات میدانی استفاده شده است. با توجه به این که برای پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از روش آنبالاگان، ابتدا بایستی نقشه‌های عامل تهیه گردد، از این رو بر اساس شش متغیر تاثیر گذار در وقوع زمین لغزش‌ها که شامل لیتولوژی و سازند سطحی، ساختار (گسل)، شیب، کاربری اراضی و پوشش گیاهی، پستی و بلندی و شرایط آب‌های زیرزمینی بوده (جدول ۱)، نقشه‌های پایه تهیه گردید. بنابراین مهم ترین مواد و ابزارهای پژوهش، نقشه‌های توپوگرافی و شیب، زمین شناسی و تکتونیک، شبکه‌های زهکشی، پوشش گیاهی و کاربری زمین بوده که برای تهیه بعضی از آنها، از نقشه‌های تولیدی سازمان‌ها استفاده شده و بعضی دیگر نیز از طریق تحقیقات میدانی، بررسی عکس‌های هوایی و نقشه‌های موجود حاصل شده است. همچنین از داده‌های بارش ٢٤ ساعته ایستگاه هواشناسی منطقه نیز استفاده گردید. به منظور کنترل محدوده زمین لغزش‌ها و دقت تعیین مساحت تحت پوشش زمین لغزش‌ها از *GPS* کمک گرفته شده است. همان طور که اشاره گردید، برای تهیه نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش، از روش آنبالاگان استفاده گردیده که روش کار دارای مراحل زیر می باشد:

۱) انتخاب واحدهای کاری، که برای آنها درجه خطر تعیین می گردد. این واحدها بر اساس نقشه توپوگرافی و مسیر شبکه هیدروگرافی مشخص شده است.

۲) تهیه نقشه های عامل براساس عوامل موثر در وقوع زمین لغزش ها، این نقشه ها توپوگرافی، زمین شناسی، لیتولوژی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی را شامل می شود که در امتیازدهی متغیرها مورد استفاده قرار می گیرد.

۳) وزن دهی به عوامل موثر در وقوع زمین لغزش‌ها برای هریک از واحدهای کاری، که این مرحله براساس حداکثر امتیاز متغیرها، بررسی نقشه‌های عامل و عملیات میدانی انجام گرفته است. سپس، امتیازات یا وزن‌های هر واحد تعیین و در نهایت طبقات نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش‌ها با استفاده از فراوانی وزن‌ها به دست آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

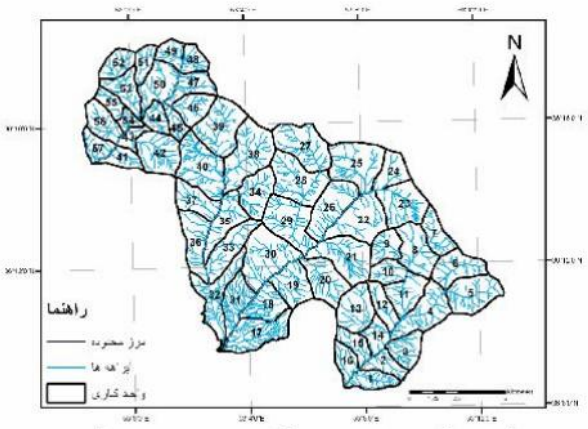
٤) تهیه نقشه پهنه‌بندی وقوع خطر زمین لغزش برای کل منطقه مورد مطالعه با استفاده از همپوشانی لایه‌های محیطی و درجات خطر. در این مرحله از *GPS* به منظور انطباق پهنه‌های خطر نیز استفاده گردید.

بنابراین ابتدا محدوده مورد مطالعه براساس روش آنبالاگان با استفاده از نقشه توپوگرافی به مقیاس ۲۵۰۰۰: ۱ و مشاهدات میدانی به ۵۷ واحدکاری تقسیم گردید. شکل (۲) واحدهای کاری و پراکندگی آبراهه‌ها را در محدوده نشان می دهد.

جدول ۱. شاخص‌های پهنه‌بندی وقوع زمین‌لغزش

ردیف	شاخص‌ها	حداکثر امتیاز
۱	لیتولوژی و سازند سطحی	۲
۲	ساختار (گسل)	۲
۳	شیب	۲
٤	پستی و بلندی	۱
٥	کاربری اراضی و پوشش گیاهی	۲
٦	شرایط آب های زیرزمینی	۱

ماخذ: آنبالاگان (۲۰۰٤ ص ۳۳) و گروزیر و همکاران (۲۰۰٦ ص ۲۷)



شکل ۲- نقشه واحدهای کاری و پراکندگی آبراهه ها در محدوده مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل متغیرهای موثر و نحوه امتیازگذاری آنها

با توجه به این که در تحقیق حاضر از روش آنبالاگان استفاده شده، بنابراین شش متغیر موثر در وقوع خطر زمین لغزش‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. محدوده مورد مطالعه به ۵۷ واحدکاری تقسیم گردید که برای هر واحدکاری، متغیرهای تاثیرگذار امتیاز دهی شده است.

۱) سازندهای زمین شناسی

رشته کوه‌های بینالود با روند شمال غرب- جنوب شرق که بین پلاتفرم توران و خرده قاره‌های فلات ایران احاطه شده، از نظر زمین شناسی یک زون مجزا محسوب می شود که در مرز جنوبی آن گسل میامی و حد شمال غربی آن را گسل کلیدر در برگرفته است (درویش زاده، ۱۳۸۲، ص۲۵۰). محدوده مورد مطالعه تحت پوشش قدیمی‌ترین سازندهای زمین شناسی مربوط به سازندهای لالون (کامبرین زیرین) و میلا (کامبرین) می‌باشد که از ماسه سنگ قرمز و آهک دولومیتی تشکیل شده است (شکل ۳). سازندهای بهرام (متشکل از سنگ آهک و مارن)، فیلیت مشهد (شیل و ماسه سنگ و فیلیت) و کنگلومرای مارن‌دار همراه با لایه‌های گچی و شیل خاکستری مربوط به نئوژن و میوسن در منطقه با روند شمال‌غرب- جنوب‌شرق گسترش یافته‌اند. جدیدترین واحدهای لیتولوژیک مربوط به دوره کواترنر و شامل تراس‌های آبرفتی و رسوبات سیلابی در حاشیه رودخانه‌ها و آبرفت‌های مخروط افکنه‌ها می‌باشد (جدول ۲). بنابراین بر اساس مقاومت و حساسیت سنگ‌ها نسبت به عمل فرسایش و هوازدگی برای آنها در واحدهای کاری، امتیازی در نظرگرفته شده است. به طور کلی ٦١/٧٪ از مساحت کل منطقه از سازندهای سست و واریزه‌ای تشکیل شده که به همین دلیل لغزش‌های زیادی ممکن است در روی این نوع ساختارهای زمین شناسی اتفاق افتد.

www.SID.ir

Archive of SID

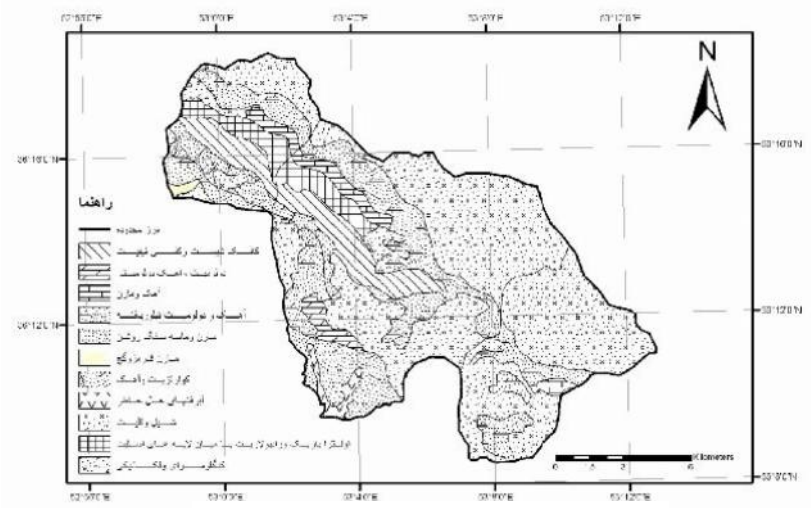
جدول ۲. سازندهای زمین شناسی و مساحت آنها در منطقه مورد مطالعه

ردیف	سازند	علامت	لیتولوژی	مساحت (کیلومترمربع)	درصد ازکل
۱	کواترنر	Qt	آبرفت‌های قدیمی و جدید، تراس آبرفتی، مخروط افکنه و رسوبات سیلابی	٤/٧١	٢/٦
٢	میوسن	Msc	کنگلومرای قرمز با سیمان ضعیف همراه با قطعات سنگ آهک	١٥/٣	٨/٦
٣	نیوژن	$Ngof$	مارن سبز همراه با ماسه سنگ تخریبی و شیل خاکستری	٢٢/٥	١٢/٦
٤	ایوسن	Ec	کنگلومرا و مارن همراه با گچ قرمز و آهک مارنی (سازند تخریبی)	٩/٥٣	٥/٤
٥	آهک کارست (کرتاسه)	Klr	سنگ آهک ماسه‌ای همراه با کنگلومرای درشت دانه	٢/١٥	١/٢
٦	فیلیت تریاس	TRJ_l	شیل فیلیتی، کوارتزیت و ماسه سنگ سبز	٥٥/٩٧	٣١/٤
٧	بهرام (دونین فوقانی)	Db	سنگ آهک دولومیت قهوه‌ای تا قرمز (براکیوپوددار)	٢٩/٦	١٦/٦
٨	سیلت استون دونین زیرین	SD	ماسه سنگ کوارتزیت همراه با شیل وسیلت استون	٣٣	١٨/٥
٩	میلا (کامبرین)	$\in_m$	دولومیت و سنگ آهک همراه با کوارتزیت	١٢/٧	٠/٧
١٠	لالون (کامبرین زیرین)	$\in_1$	ماسه سنگ قرمز از نوع آرکوزی	٤/٠٧	٢/٤

ماخذ: نقشه زمین شناسی منطقه و عملیات میدانی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه

۲) ساختار (گسل)

در منطقه مورد مطالعه وجود گسل‌ها نقش مهمی در افزایش زاویه شیب و ناپایداری دامنه‌ها دارد. با توجه به این که در بیشتر موارد لغزش‌ها معلول فشارهای نئوتکتونیکی هستند، لذا در مناطقی که پراکندگی خطوط گسل بیشتر از سایر نقاط می باشد، می توان شاهد تعدد وقوع حرکات توده‌ای به خصوص وقوع لغزش‌ها بود. بنابراین نه تنها عوامل تکتونیکی به طور مستقیم (تحریک سازندهای سست) باعث وقوع لغزش‌ها می شوند (رجایی، ۱۳۸۲)، بلکه به طور غیر مستقیم نیز باعث ناپایداری دامنه‌ها می شوند. در اثر نفوذ آب از طریق شکاف‌ها و شکستگی‌های حاصل از گسل، آب‌های زیر زمینی تغذیه شده و با بالارفتن سطح آنها موجبات نفوذ آب را در سازندهای نرم و سست وروی دامنه‌ها فراهم می آورد و با از بین بردن چسبندگی بین ذرات سبب کاهش ضریب پایداری در روی دامنه‌ها شیب دار شده و در نهایت گسیختگی و لغزش در دامنه به وقوع می پیوندد. خطر وقوع زمین لغزش در نواحی که فاصله واحدکاری از گسل کمتر است، بیشتر می باشد. برای این منظور فاصله واحدهای کاری از

www.SID.ir

Archive of SID

خطوط گسلی به چهار گروه تفکیک گردید و از طریق برداشت‌های میدانی و نقشه پراکندگی گسله‌ها و خرد گسله‌ها، امتیاز گذاری این متغیر انجام شد.

۳) شیب

شیب و مورفولوژی دامنه‌ها تاثیر بسیار زیادی در وقوع پدیده زمین لغزش دارد (دایاولی، ۲۰۰۲)، به طوری که در صورت مهیا بودن سایر شرایط، توده لغزشی در اثر نیروی ثقل به طرف دامنه حرکت خواهد کرد. بر اساس نقشه توپوگرافی، گروه‌های ارتفاعی دامنه‌ها برای منطقه تعیین گردید که گروه‌های ارتفاعی نیز بر اساس زاویه شیب دامنه‌ها مشخص و شیب دامنه‌ها، می تواند منعکس کننده یک سری فرایندهای کنترل کننده محلی دامنه‌ها باشد. بدین ترتیب دامنه‌های منطقه از جهت شیب به پنج گروه تقسیم شده که بر این اساس امتیاز دهی به عمل آمده است. این پنج گروه شامل پرتگاه‌ها و صخره‌های بیش از ٤٥ درجه، شیب‌های تند بین ٣٦ تا ٤٥ درجه، شیب‌های ملایم بین ٢٦ تا ٣٥ درجه، شیب آرام بین ١٦ تا ٢٥ درجه و شیب‌های بسیار آرام کمتر از ١٥ درجه است.

٤) توپوگرافی و اختلاف ارتفاع

ارتفاع در منطقه به عنوان یکی از متغیرهای مهم عمل می نماید، بدین صورت که با افزایش ارتفاع بویژه بالاتر از ۲۳۰۰ متر مقدار ریزش برف افزایش یافته و با ذوب شدن آن در فصل بهار آبراهه‌ها را پر آب و در زیر بری دامنه‌های پر شیب نقش مهمی داشته است. یکی از ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه، اختلاف ارتفاع توپوگرافی نسبتا شدید بین قسمت‌های شمالی، میانی و جنوبی آن است. حداکثر ارتفاع منطقه در قسمت شمال غرب آن ۳۳۰۲ متر و حداقل ارتفاع ١٥٤٠ متر در محدوده مخروط افکنه خروین می باشد. در نتیجه اختلاف ارتفاع کلی محدوده ١٧٦٢ متر خواهد بود. بنابراین اختلاف ارتفاع بین بلندترین و پست‌ترین نقطه ارتفاعی هر واحد محاسبه و نتایج به دست آمده در سه گروه اصلی در نظر گرفته شده است. اختلاف ارتفاع بیش از ۳۰۰ متر تحت عنوان اختلاف ارتفاع زیاد، بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر متوسط و کمتر از ۱۰۰ متر کم منظور شده که در امتیاز دهی هر واحدکاری اعمال گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

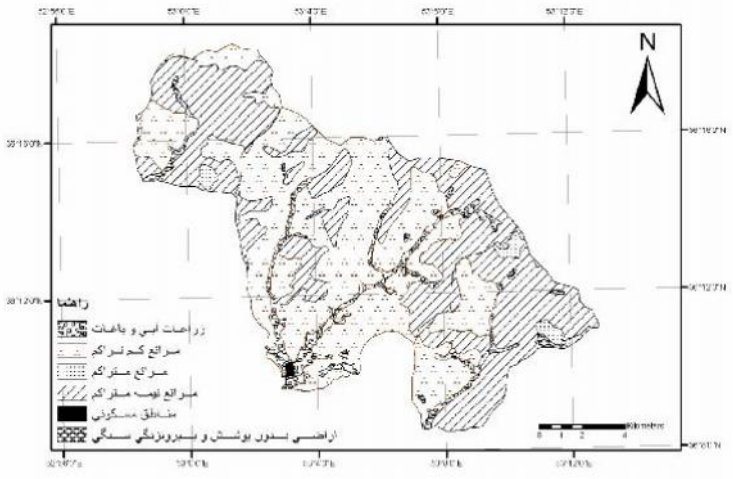
۵) کاربری زمین و پوشش گیاهی

کاربری زمین ویژگی‌های سطحی زمین را تحت تاثیر قرار می دهد و سبب تغییر رفتار آن در مقابل فرایندهای زمین شناسی حاکم بر منطقه از جمله هوازدگی و فرسایش می شود و در نتیجه ویژگی‌های ذاتی زمین از نظر خواص مهندسی را نیز تحت تاثیر قرار می دهد (ارومیه ای، ۱۳۷۷، ص۳۰۷). بنابراین نواحی فاقد پوشش گیاهی یا پوشش گیاهی ضعیف، در مقابل فرسایش آسیب پذیر بوده و ناپایدار هستند. با وجود این که حدود ۷۵ ٪ از سطح منطقه مورد مطالعه را پوشش گیاهی از نوع مراتع متراکم، نیمه متراکم و کم تراکم پوشانده است، ولی تغییر کاربری، چرای بی رویه، احداث جاده و ساخت و سازهای مسکونی سبب شده که این مناطق به شدت توسط انسان موجبات ناپایداری را به دنبال داشته باشد. زراعت آبی و باغات در حاشیه رودخانه‌های درود، خروین و بوژان از گسترش بیشتری برخوردار بوده و در طی دو دهه اخیر نیز به سمت دامنه‌های نسبتا پر شیب کشیده شده است (شکل ٤). بنابراین در قسمت های مرکزی و شرقی منطقه، دامنه‌ها به شدت توسط انسان مورد هجوم و دستکاری قرار گرفته که موجبات ناپایداری آنها را فراهم آورده است. در بسیاری نقاط، عدم رعایت اصول صحیح شخم زمین (درجهت شیب) و شیوه‌های آبیاری نامناسب، سبب افزایش بار دامنه و اشباع آن و از این طریق گسیختگی و ناپایداری آنها شده است.

بنابراین با توجه به نقش عواملی که در ناپایداری دخالت دارند، برای هر واحد کاری امتیاز دهی شده است. در این متغیر مناطق با کاربری کشاورزی ۰/٦۵، کاربری مسکونی ۰/٦۵، جنگل انبوه ۰/۸، پوشش متوسط ۱/۲ و پوشش پراکنده ۱/۵ امتیاز در نظر گرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- نقشه کاربی اراضی و پوشش گیاهی در محدوده مورد مطالعه

٦) شرایط آب‌های زیرزمینی

در منطقه مورد مطالعه بارش باران و ذوب برف، نقش مهمی در تغذیه منابع آب زیرزمینی داشته به طوری که با افزایش حجم آب نفوذی، امکان وقوع زمین لغزش نیز افزایش می یابد. وجود آب در لایه‌های زیرین دامنه‌ها یکی از عوامل اصلی ناپایداری است، لذا این متغیر مهم در تهیه نقشه پهنه بندی خطر لغزش در نظر گرفته شده است. براساس مشاهدات میدانی و شناسایی و آگاهی از منابع رطوبتی (چشمه‌ها، چاه و قنات) شرایط آب‌های زیرزمینی منطقه مشخص و باتوجه به این شاخص، محدوده مورد مطالعه به پنج گروه، دامنه‌ها باآب‌های زیرزمینی فعال، دامنه‌های اشباع، دامنه‌های مرطوب، دامنه‌های نیمه مرطوب و دامنه‌های خشک تقسیم گردید و برای هر واحدکاری امتیازی در نظرگرفته شده است.

پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش

تحقیق حاضر بر اساس شناسایی عوامل کنترل کننده و یا کلیه عوامل موثر در پیدایش لغزه و استفاده از فاکتورها به عنوان معرفی پتانسیل زمین لغزش تاکید دارد (آنبالاگان، ۲۰۰٤) انجام

www.SID.ir

Archive of SID

گرفته است. نتایج حاصل از کل امتیاز هر واحدکاری که از متغیرهای موثر در خطر زمین لغزش داشته‌اند (جدول ۳)، اقدام به تعیین درجات خطر وقوع زمین لغزش‌ها گردید. بر این اساس چهار گروه برای پهنه بندی خطر زمین لغزش در نظر گرفته شده است (جدول ٤). در نهایت نقشه پهنه بندی منطقه تهیه گردید.

جدول ۳. نتایج امتیاز دهی به عوامل موثر در پهنه بندی زمین لغزش ها در منطقه مورد مطالعه

واحدکاری	لیتولوژی	ساختار	شیب	توپوگرافی	کاربری اراضی و پوشش گیاهی	شرایط آبهای زیرزمینی	کل امتیاز
۱	۱/۲	۱/۹	۰/۸	۰/۸	۱/۲	۰/۵	٦/٤
۲	۱/۲	۰/۹	۰/۷۵	۰/۸	۱/۱	۰/٦	۵/۳۵
۳	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۹۵	۰/۹	۰/٦۵	۵/۱
٤	۱/۱۸	۱/۹	۱/۷	۰/۹۵	۱/۱	۱/۱	۷/۹۳
۵	۰/۸۸	۰/٦	۱/۵	۱	۰/٦۵	۰/۹	۵/۵۳
٦	۰/۸۵	۰/۸۵	۱/۷	۱	۰/٦	۱/۱	٦/۱
۷	۰/۹	۰/۸	۰/۵	۱	۰/٦	۰/۷	٤/۵
۸	۱	۱/۹	۱/٦	۱	۱/۱	۱/۵	۸/۱
۹	۰/۸	۱/۲	۱/۵	۱	۰/۷	۰/۹	٦/۱
۱۰	۱/۱	۱/٦	۰/۷	۱	۰/٦	۱/۱	٦/۱
۱۱	۱/۸	۱/۷	۱/۵	۰/۸	۱/۲	۱	۸
۱۲	۱/۷	۱/۸	۱/۲	۱	۱/۱	۰/٦	۷/٤
۱۳	۱/۵	۱/۲	۱/۳	۱	۱	۰/۷۵	٦/۷۵
۱٤	۰/۹	۰/۹	۰/۷	۱	۱/۱	۰/٦	۵/۲
۱۵	۰/۳	۱/۵	۰/۸	۱	۱/۱	۰/۵	۵/۲
۱٦	۰/۳	۱/۹	۰/۳	۱	۱/۲	۰/۳	۵
۱۷	۰/۹	۰/۹۵	۰/۵	۰/۷	۱/۱	۰/۱	٤/۲۵
۱۸	۱	۰/٦۵	۰/۵	۰/۷	۱/۱	۰/۱	٤/۰۵
۱۹	۱/۱	۰/٦	۰/۹	۰/۷	۰/۸	۰/۲	٤/۳
۲۰	۱/۲	۰/۹	۱/۵	۱	۱/۵	۰/۵	٦/٦
۲۱	۱/۵	۰/٦	۱/۲	۱	۱/۵	۰/۵	٦/۳
۲۲	۱/۸	۱/۷	۰/۹	۱	۱/۱	۰/۷	۷/۲
۲۳	۰/۵	۰/۷۵	۱/۲	۱	۰/٦۵	۰/۸	٤/۹
۲٤	۰/٤	۰/۷۵	۰/۹	۱	۰/۷	۰/۷	٤/٤۵

www.SID.ir

Archive of SID

۲۵	۰/۵	۰/۸	۱/۵	۱	۱/۵	۰/۹	٦/۲
۲٦	۱/۳	۱/۷	۱/۵	۱	۱/۵	۰/۸	۷/۸
۲۷	۰/۹	۱/٤	۱/٦	۱	۰/۸	۱	٦/۷
۲۸	۱/۵	۱/۹	۱/۷	۱	۱/۱	۰/۹	۸/۱
۲۹	۱/۷	۱/۹	۱/٦	۱	۱/٤	۱	۸/٦
۳۰	۱/۵	۱/۵	۱/۱	۱	۱	۱/۱	۷/۲
۳۱	۰/۸	۱/۷	۰/٤	۰/٦	۱/۱	۰/۳	٤/۹
۳۲	۰/۵	۱/۸	۰/۵	۰/۵	۰/۹	۰/۳۵	٤/۵۵
۳۳	۰/۹	۰/۹	۰/۷	۱	۰/۸	۰/۵	٤/۸
۳٤	۱/۱	۱/۷۵	۱/۷	۱	۰/۹۵	۱	۷/۵
۳۵	۱/۲	۱/۵	۱/۲	۱	۱	۰/۹	٦/۸
۳٦	۰/۹	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۱/۵	۰/۷	۵/٤
۳۷	۱/۵	۰/۸	۱/۵	۱	۱/۲	۱/۱	۷/۱
۳۸	۱/۷	۱/۸	۱/٦	۱	۱/۱	۱/۵	۸/۷
۳۹	۰/۹۵	۱/۸	۱/۱	۱	۰/۹	۱	٦/۷۵
٤۰	۱/۱	۱/٦	۱/۷	۱	۰/۸	۱/۲	۷/٤
٤۱	۰/۷	۱/۹	۰/۵	۰/۳	۰/۷	۰/۲	٤/۳
٤۲	۰/۹	۱/۸	۱/۱	۱	۰/۸	۰/۵	٦/۱
٤۳	۱	۱/٦	۰/٦	۰/۵	۰/٦	۰/۲	٤/۵
٤٤	۱/۵	۱/٤	۱/۵	۱	۱	۰/٦	۷
٤۵	۱/۱	۰/۷	۱/٤	۰/۹	۱/۲	۰/۸	٦/۱
٤٦	۱/٤	۱/۸	۱/۷	۱	۱/۱	۰/۸	۷/۸
٤۷	۱/٤	۱/٤	۱/٦	۰/۹	۱	۰/۷	۷
٤۸	۰/۸	۰/۷	۰/۹	۰/۷	۰/۹	۰/۸	٤/۸
٤۹	۰/۵	۰/۷	۱/۷	۰/۷۵	۰/۸	۰/۷	۵/۱۵
۵۰	۰/۷	۱/۵	۱/٦	۱	۱	۰/۵	٦/۳
۵۱	۰/۳	۰/۸	۱/۷	۱	۱/۱	۰/۸	۵/۷
۵۲	۰/۳۵	۱/۳	۱/۷	۰/۹	۰/۸	۰/۵	۵/۵۵
۵۳	۱/۱	۱/۷	۱/۷	۱	۱/۱	۰/۸	۷/٤
۵٤	۰/۹	۱/۵	۰/۹	۰/۷	۱	۰/۷	۵/۷
۵۵	۰/۵	۱/۸	۱/۳	۰/۹	۰/۹	۰/۹	٦/۳
۵٦	۱/۱	۰/۹	۱	۱	۱	۰/۸	۵/۸
۵۷	۰/۳	۱/۹	۰/۷	۰/۳	۰/٦	۰/۲	٤

www.SID.ir

Archive of SID

همان طور که در شکل (۵) ملاحظه می شود، قسمت‌های میانی و شرقی منطقه دارای خطر زمین لغزش زیاد است. زیرا این مناطق با تشدید کاربری زمین روبرو بوده و از لحاظ لیتولوژی دارای سازندهای نامقاوم و سست می باشد. همچنین شیب زمین در این محدوده بالا بوده و ارتفاع محدوده نیز بین ۱۹۰۰ تا ۲۹۰۰ متر است. محدوده کم خطر عمدتا در فاصله بیشتری از گسل قرار گرفته و شیب زمین در آنجا کم می باشد. محدوده‌هایی که تحت تاثیر عوامل انسانی و فعالیت‌های اقتصادی از قبیل بهره برداری غیر اصولی از زمین و تخریب پوشش گیاهی قرار گرفته‌اند، با خطر وقوع زمین لغزش بیشتری روبرو بوده‌اند. در این رابطه می توان به واحدهای کاری ۱۱، ۲۸، ۲۹ و ۳۸ اشاره نمود. در این مناطق تغییرات کاربری با شدت بیشتری انجام گرفته که نتیجه آن تسریع وقوع لغزش‌ها می باشد. بیشتر لغزش‌ها نیز در دامنه‌هایی اتفاق افتاده که باغات از تراکم بالایی برخودار است. بنابراین استفاده نادرست از آب در آبیاری اراضی باغی و زراعی و شخم نامناسب، موجب ناپایداری دامنه‌ها شده است. از مجموع ۵۷ واحدکاری در این منطقه کوهستانی، ۱۷ واحدکاری در طبقه شدیدا پر خطر، ۱۵ واحدکاری در طبقه پر خطر، ۱۲ واحدکاری در طبقه متوسط خطر و ۱۳ واحدکاری در طبقه کم خطر واقع شده‌اند. همان گونه که در نقشه پهنه بندی زمین لغزش‌ها ملاحظه می گردد، نواحی کم خطر عمدتا در دامنه‌های سنگی نزدیک خط الراس‌ها و یا در رخنمون‌های سنگی مقاوم واقع شده-اند. محدوده‌های وسیعی از دره‌های اصلی بوژان، خروین و درود در اثر تشدید کاربری زمین، بارش‌های رگباری و شیب زیاد با زمین لغزش‌های فراوانی مواجه می باشند که موجب آورد بسیار زیاد رسوب و واریزه به پایین دست این دره‌ها گردیده است.

نتایج حاصل از پهنه‌های خطر زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه در جدول (۵) آورده شده است. از مجموع ۱۷۸/۱ کیلومتر مربع مساحت منطقه مورد مطالعه، ٦٤/٦ کیلومتر مربع (۳٦/۲ ٪ از کل منطقه) با خطر شدید زمین لغزش مواجه می باشد. همچنین ٤۹/۳۹ کیلومتر مربع از منطقه (۲۷/۸ ٪ ازکل منطقه) در گروه پر خطر و نیز مناطق متوسط خطر و کم خطر به ترتیب ۱۵/۷ ٪ و ۲۰/۳ ٪ از مساحت منطقه را در بر گرفته‌اند. بنابراین در سال‌های اخیر توسعه کشاورزی از یک طرف و کمبود زمین‌های مسطح در محدوده مورد مطالعه از طرف دیگر،

www.SID.ir

Archive of SID

روستاییان را مجبور به فعالیت‌های کشاورزی و بویژه باغداری در دامنه‌های شیب دار کرده است. وجود آب نسبتا فراوان در هنگام آبیاری، شیوه نادرست شخم زمین و کوچک کردن قطعات اراضی باغی سبب بارگیری بیشتر دامنه شده، در نتیجه عمل گسیختگی دامنه افزایش یافته است.

جدول ٤. طبقات خطر زمین لغزش در محدوده مورد مطالعه

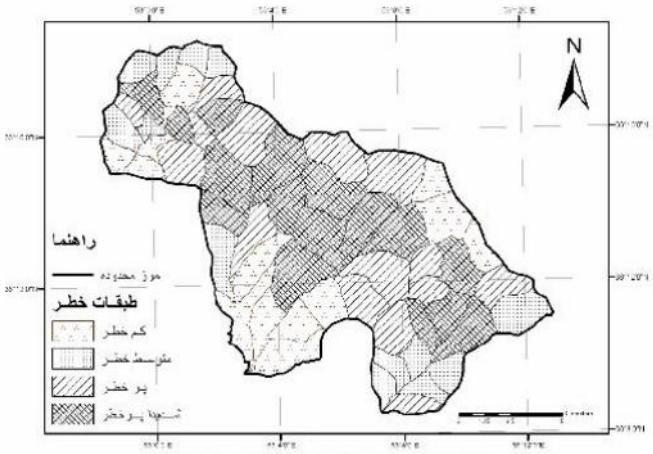
طبقه	دامنه امتیاز
کم خطر	٥ – ٤
متوسط خطر	٦ – ٥
پر خطر	٧ – ٦
شدیدا پر خطر	٧ +

جدول ٥. مساحت و درصد طبقات خطر زمین لغزش در محدوده مورد مطالعه

ردیف	طبقه	مساحت (کیلومترمربع)	درصدازکل
١	کم خطر	٣٦/ ١٩	٢٠/ ٣
٢	متوسط خطر	٢٧/ ٩١	١٥/ ٧
٣	پر خطر	٤٩/ ٣٩	٢٧/ ٨
٤	شدیدأ پر خطر	٦٤/ ٦١	٣٦/ ٢
٥	جمع کل	١٧٨/ ١	١٠٠

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- نقشه پهنه بندی زمین لغزش در محدوده مورد مطالعه

شکل ٦- نمونه‌ای از زمین لغزش در محدوده مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

لغزش زمین از جمله بلایای طبیعی است که عمدتا در مناطق کوهستانی اتفاق می افتد و شکل مورفولوژی را به طور ناگهانی به هم می زند و خسارات عمده به مناطق مسکونی، جاده‌ها، زمین‌های کشاورزی غیره وارد می کند (بلادپس ۱۳۸٤ص٦۲). عوامل موثر بر زمین لغزش‌ها با استفاده از روش آنبالاگان به همراه امتیاز آنها در منطقه مورد مطالعه، بررسی گردید و بسته به شرایط منطقه، میزان نقش هر یک متفاوت بوده است. علی رغم نظر برخی از محققان آسیایی که مدل آنبالاگان و یا وارسون را فقط برای نواحی نیمه کوهستانی مناسب می دانند (جلالی، ۱۳۸۰ ص۲۱۱). ولی این مدل برای پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزه‌های نواحی کوهستانی از مناسب ترین مدل‌های تجربی به شمار می آید (لیبا و همکاران، ۲۰۰٦ ص۱۲۷). اغلب دامنه های مشرف به آبراهه‌های اصلی منطقه مورد مطالعه که از سازندهای سست و غیر مقاوم زمین شناسی تشکیل شده‌اند با خطر بالای زمین لغزش روبرو هستند. همچنین بخش‌های وسیعی از زمین‌های باغی در دامنه‌های آبادی‌های خرو علیا و سفلی، درود و بوژان به دلیل تشدید کاربری و پمپاژ آب از رودخانه به روی دامنه‌های پرشیب به وسیله لوله‌های فشار قوی موجبات وقوع زمین لغزش‌های نسبتا وسیعی را به وجود آورده است.

همچنین با توجه به گسترش باغداری توسط ساکنان روستایی محدوده در سازندهای سست فیلیت و بهرام در قسمت‌های بالا دست منطقه ضروری است که واحدهای کاری واقع شده در پهنه‌های شدیدا پر خطر از لحاظ وقوع زمین لغزه از لحاظ کاربری صحیح زمین بویژه اصلاح سیستم‌های آبیاری باغات مورد توجه برنامه ریزان محلی قرار گیرد. همچنان که در جدول (۵) ملاحظه می گردد، مجموعا ٦٤ ٪ منطقه مورد پژوهش در گروه زمین لغزش‌های پرخطر و شدیدا پرخطر واقع گردیده است. از آنجا که منطقه مورد مطالعه جزو مناطق مهم گردشگری از شهرستان نیشابور محسوب می شود، بنابراین به منظور برنامه ریزی در زمینه کنترل زمین لغزش‌ها و مدیریت صحیح بهره برداری از زمین ضروری است، تغییر اساسی در شیوه‌های کشاورزی منطقه ایجاد شده، معدن کاوی و برداشت شن و ماسه در مسیر آبراهه‌ها به منظور کنترل زمین لغزش‌ها با اصول صحیح انجام گیرد و سازه‌های عمرانی و تاسیسات زیر بنایی از

www.SID.ir

Archive of SID

جمله شبکه راه‌ها و ساخت و سازها در دامنه‌های پرشیب با مقاوم سازی دامنه و یا دیواره سازی رودخانه‌ها همراه باشد. به هر حال، برای فعالیت‌ها و پروژه‌های عمرانی مد نظر در این منطقه که قبل از اجرا به دنبال شرایط زمین و مخاطرات آن می باشند، می توانند راهگشا باشند. پایدار سازی دامنه‌های پرخطر با استفاده از روش‌های مکانیکی و یا زیستی می تواند از اولویت‌های اول در منطقه محسوب گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- ارومیه‌ای، ع. و صفایی، م. (۱۳۷۷)؛ «کاربری زمین و تاثیر آن در ناپایداری دامنه‌ها در حوضه نکارود»، خلاصه مقالات هفدهمین گردهمایی علوم زمین، وزارت معادن و فلزات، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۲- اسمیت، ک. (۱۳۸۲)؛ «***مخاطرات محیطی***»، ترجمه: شاهپور گودرزی نژاد و ابراهیم مقیمی، چاپ اول، انتشارات سمت.

۳- بلادپس، ع (۱۳۸٤)، «پژوهش در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در منطقه ماکو (ماکو تا دشت بازرگان)»، ***فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی***، دانشگاه تهران، شماره ۵۲.

٤- بهنیافر، الف. (۱۳۸۵)، «کاربری زمین و تحولات سطوح مخروط افکنه‌ای، (نمونه موردی: مخروط افکنه گرینه نیشابور)»، ***مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای***، دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ٤.

۵- بهنیافر، الف و ولایتی، س. (۱۳۸۷)، «***اثر لغزش‌های زمین بر سکونتگاه‌های روستایی حوضه آبریز زشک***»، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

٦- پژوهشکده اقلیم‌شناسی مشهد (۱۳۸۵)، «داده‌های ایستگاه‌های باران‌سنجی در حوضه بینالود».

۷- جلالی، ن. (۱۳۸۰)، «ارزیابی روش‌های متداول پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوضه آبخیز طالقان»، مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران، دانشگاه تربیت مدرس.

۸- درویش‌زاده، ع. (۱۳۸۲)، «***زمین‌شناسی ایران***»، انتشارات دانشگاه تهران.

۹- رجایی، ع. (۱۳۸۲)، «***کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی***»، انتشارات سمت.

۱۰- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰.

۱۱- اداره کل زمین‌شناسی شمال‌شرق کشور، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۲- اداره کل نقشه‌برداری خراسان رضوی، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰.

۱۳- اداره کل نقشه‌برداری کشور، عکس‌های هوایی منطقه (مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:٤۰۰۰۰).

١٤- اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی (۱۳۸۵)، آمار هواشناسی.

۱۵- شریعت جعفری، ح. (۱۳۷۵)، «***زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب های طبیعی***» انتشارات سازه، ص١٤٨.

١٦- قنبرزاده، ه و بهنیافر، الف (١٣٨٦)، «***پهنه بندی مخاطرات ژئومورفولوژیکی در دامنه‌های جنوبی بینالود با تاکید بر سیلاب و زمین لغزش‌ها***»، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

۱۷- وزارت نیرو، سازمان آب خراسان رضوی، واحد آمار و اطلاعات آب‌های سطحی و زیرزمینی و واحد مطالعات.

۱۸ – ولایتی، س و توسلی، س (١٣٨٦)، «***منابع و مسایل آب استان خراسان***»، انتشارات آستان قدس رضوی.

19-Anbalagan, R. (2004), "Landslide hazard evaluation and zoning mapping in Mount- Ainous Terrain", ***Engineering Geol*** 36.

20-Dai, F.C, Lee C.F (2002), "Landslide characteristic and slope instability modeling using GIS, Lantau Island, Hong Kong", ***Geomorphology*** Vol 42, pp.213-228.

21-Grozier, M. and Glade, T. (2006), "***Landslide hazard and risk: Issues, concepts and approacli***" Wiley, England.

22- Leiba, M. Fred B. Grey S. and Ke G. (2006), "***Quantitative landslide risk assessment of Carina***", Australia.

23- Skar.S, Kanugo, D.P. Mehrotar (1995), "Landslide Zoning: A case study in Garhwal Himalaya, India", ***Mountain Research and Development***Vol, 15, No4.

www.SID.ir