مجلهٔ مخاطرات محیط طبیعی، سال چهارم، شماره ششم، زمستان ۹۴
تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۲/۱۶
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۰۴/۰۸
صفحات: ۱۰۳-۸۹

کاربرد روش رگرسیون لجستیک در پهنه‌بندی خطر وقوع ناپایداری‌های دامنه ای در جاده‌های کوهستانی (محدودهٔ مورد مطالعه : تنگه دره دیز)

دکتر شهرام روستایی*[۱]، دکتر داوود مختاری[۲]، فاطمه خدایی[۳]

چکیده

وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در محورها و راه‌های ارتباطی به خصوص در مناطق کوهستانی، از جمله مواردی است که هر ساله خسارت‌های زیادی را به راه‌های مواصلاتی کشور وارد می‌سازد. در برخی موارد، وقوع این نوع از مخاطرات طبیعی در گردنه‌ها و تنگه‌هایی با شیبِ تندتر و جاده‌هایی با انحنای بیشتر، نظیر تنگهٔ دره دیز و گردنهٔ ننم وار استان آذربایجان شرقی، منجر به مرگ مسافران می‌گردد؛ بنابراین شناسایی ویژگی‌های طبیعی مناطقی که جهت اجرای پروژه‌های عمرانی اعم از احداث جاده و سایر راه‌های ارتباطی نظیر خطوطِ راه‌آهن، سدهای آبی و... گزینش می‌گردند و تعیین میزان استعداد آنها جهت وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای بسیار با اهمیت می‌باشد. در این مقاله با استفاده از روش رگرسیون لجستیک به پهنه‌بندی و شناسایی مناطق مستعدِ وقوعِ این نوع از حرکات دامنه‌ای در محدودهٔ مورد مطالعه اقدام شد. برای این مطالعه از تصویر ماهوارهٔ لندست ۸ سنجنده oLI-TIRS استفاده شد و فاکتورهای مؤثر در وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای (شیب، جهت‌شیب، لیتولوژی، کاربری زمین، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده، طبقات ارتفاعی) در محیط GISبررسی و از میان آنها مهم‌ترین فاکتور مشخص گردید. سپس بر لایهٔ پراکنش ناپایداری‌های دامنه‌ای انطباق داده شد، به این ترتیب نقشهٔ پهنه‌بندی خطر وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در نرم‌افزار ادریسی تولید گردید؛ پس از آن نقشهٔ پیش‌بینی احتمال وقوع ناپایداری‌های محدوده به پنج گروه با درجه حساسیت بسیار پایین، پایین، متوسط، بالا، بسیار بالا تقسیم شد.

کلید واژه ها: ناپایداری دامنه‌ای، تنگهٔ دره دیز، روش رگرسیون لجستیک، نرم‌افزار ادریسی.

۱- *استاد گروه ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز roostaei@tabrizu.ac.ir
۲- دانشیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز
۳- دانشجوی ژئومورفولوژی دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی دانشگاه تبریز

مقدمه

ناپایداری‌های دامنه‌ای از مشخص‌ترین نوع مخاطرات زمین ° ریخت‌شناسی محسوب می شوند که در کوهستان‌های نیمه‌خشک با دامنه‌های سنگی به وفور رخ می‌دهند. این پدیده‌ها که در این محدوده‌ها از پیامدهای طبیعی به شمار می‌آیند با دخالت‌های انسانی تشدید می‌گردند و بیشتر تأسیسات انسانی، به‌ویژه جاده‌های کوهستانی را مورد تهدید قرار می‌دهند؛ به این ترتیب هزینه‌های سنگینی را به دولت و ساکنین محلی تحمیل می‌کنند (بیاتی خطیبی، ۱۳۸۶). گردنه‌هایی که مشرف به جاده‌های کوهستانی هستند به طور متعدد در معرض وقوع خطراتی همچون ریزش‌های سنگی و لغزش‌های متعدد در امتداد جاده‌ها هستند. در این مطالعه، تنگهٔ دره دیزه واقع در محور ارتباطی مرند ° جلفا از جمله مناطق مستعد وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در استان آذربایجان شرقی، به صورت موردی انتخاب شده‌است. گزارش‌های ارائه شده از سوی ساکنین محلی حاکی از وجود زمین لغزش‌های قدیمی در منطقه است؛ بنابراین بررسی پیشینهٔ استعداد منطقه در زمینهٔ وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای از جمله مواردی است که می‌بایست در مرحله انجام مطالعات، جهت احداث جاده مورد توجه قرار می‌گرفت؛ در صورتی‌که این اصل اساسی مورد غفلت و بی‌توجهی قرار گرفته است و در اثر افزایش بار دامنه‌ای (بارگذاری روی شیب)، افزایش شیب دامنه، انتقال مواد دامنه‌ای در جریان احداث جاده‌های آسفالتی و خاکی، تغییر مسیر روان‌آب‌های سطحی و میزان روان‌آب‌ها تعداد وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ها در منطقه افزایش یافته است. خطر ناپایداری‌های دامنه‌ای در اغلب کارهای محققان مورد بررسی قرار گرفته است. تورستون[1] و همکاران (۲۰۰۰) با استفاده از GIS نقشهٔ پتانسیل خطر ناپایداری را برای منطقهٔ دربای شیر استفاده کرده‌اند. آنها از انطباق کلاسه های عوامل مختلف با زمین‌لغزش‌های موجود برای وزن‌دهی و شاخص‌های خطرِ زمین‌لغزش بهره جسته‌اند و نقشهٔ پهنه‌بندی را تهیه نمودند؛ سارولی[2] (۲۰۰۱)، با استفاده از روش رگرسیون خطی[3] به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در کشورِ کره پرداخته است و با بررسی لایه‌های اطلاعاتی (شیب، جهت شیب، ضخامت خاک، فاصله از آبراهه، کاربری اراضی و پوشش گیاهی)، نقشهٔ پراکنش لغزش‌ها را در محدودهٔ مورد مطالعه تهیه کرده‌است. ایالیوو همکاران (۲۰۰۵)، از دو روش سلسله مراتبی[4] و رگرسیون لجستیک[5] برای تهیهٔ نقشهٔ حساسیتِ زمین‌لغزش در جزیرهٔ Sado در ژاپن استفاده کردند و با مقایسهٔ این دو روش برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش به این نتیجه رسیدند که مدل AHP نسبت به مدل رگرسیون لجستیک از دقت بالاتری برخوردار است .چن و لی[6] (۲۰۰۴) به بررسی پیشگیری خطرات ناشی از حرکات توده‌ای در هنک کنگ پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که بارندگی شدید در ترکیب با عوامل توپوگرافی از عوامل زمین‌لغزش‌های بزرگ در حوضهٔ هنک کنگ هستد. چاو[7]و همکاران (۲۰۰۲)، به تحلیل خطر زمین‌لغزش در شهر هنگ

1-Thurston.N.
2- Lee
3-Liner Regression Modeling
4-Analytical Hierarchy process
5-Logistic Regression Modeling
6-Chen & Lee
7-chuo

کنگ با استفاده از GIS و زمین‌لغزش‌های صورت گرفته پرداختند؛ نتایج نشان داد که تلفات ناشی از وقوع زمین‌لغزش‌ها با تجمع بارندگی در هنک گنگ افزایش یافته و هم‌بستگی شدیدی میانِ داده‌های بارندگی و خسارات ناشی از وقوع زمین‌لغزش‌ها وجود دارد و نهایتاً نقشه‌بندی خطر زمین لغزش را برای شهر مذکور تهیه کرده‌اند. فیض‌نیا و همکاران (۱۳۸۰)، با استفاده از روش آماری رگرسیونِ چند متغیره به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوزهٔ آبخیز شلمانرود پرداختند؛ نتایج نشان داد که اکثر زمین‌لغزش‌های وقوع یافته در این حوزه در پهنهٔ بسیار حساس که توسط مدل پیشنهادی مشخص شده بود، قرار گرفته‌اند بنابراین صحت مدل پیشنهادی برای منطقه مورد مطالعه مورد تأیید قرار گرفت. پیوندی و همکاران (بی تا) در پژوهشی به بررسی ناپایداری شیب در درهٔ ابرده ° زشک واقع در جادهٔ ابرده زشک مشهد در حاشیه رودخانهٔ زشک پرداختند. نتایج حاصله نشان داد که شرایط مستعد منطقه شامل شیب تند دامنه‌ها، عوامل تکتونیکی خصوصاً گسل‌ها و زون‌های خرد شده، بارندگی بالا، هوازدگی زیاد و تردد زیاد وسایل نقلیه در جاده باعث بالا رفتن پتانسیل بروز خزش و لغزش در منطقه شده است. از سوی دیگر استفاده نامناسب از زمین‌های دامنه‌ای مستعدِ ناپایداری و ساختن بناهای ویلایی جدید در منطقه بر روی دامنه‌ها مزید بر علت شده است. جباری (۱۳۸۳) به بررسی عوامل ناپایداری دامنه‌ها در مناطق کوهستانی غربِ دریاچهٔ ارومیه پرداخت؛ نتایج حاصل نشان داد که نوع و میزان نفوذپذیری نهشته‌های سطحی، شیبِ زمین و بارش‌ها توجیه‌گر اصلی پراکندگی وقوع زمین‌لغزش‌های چرخشی و خاک‌روانی‌ها به شمار می‌رود و فعالیت‌های انسانی از جمله ایجاد کانال آبیاری، جاده‌ها و ساخت و سازها، کشت و زرع بر روی این مواد و عبور لوله‌های انتقال آب، در مقیاس وسیعی توانسته است تحرک‌پذیری مواد زمین را در قبال این حرکات به میزان زیادی تقلیل دهد. روستایی (۱۳۸۳)، در روستای نصیرآباد ورزقان با استفاده از روش‌های کمی عوامل ایجاد زمین لغزش بزرگ این منطقه در ۱۳۷۴ را مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق داده‌های زمین‌شناسی و عوامل ژئومورفولوژیکی مؤثر در ناپایداری‌های دامنه‌ای بررسی شد و بررسی‌های میدانی و داده‌های جمع‌آوری شده در رابطه با زمین‌شناسی، اقلیم، پوشش گیاهی، نوع خاک و کاربرد روش‌های مورفومتری نشان داد که بارش‌های ناگهانی شدید در منطقه و نفوذ آب‌های سطحی در بالادستِ دامنه به داخل مواد نهشته‌ای و ضخامت زیاد نهشته‌های سطحی در روی دامنه‌های با شیب متوسط، علت اصلی وقوع رانش زمین بوده است. زارع‌پور (۱۳۸۴) با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی به پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در منطقهٔ رودبار پرداخته است. در این تحقیق نقشه‌های رستری ۲۵۰ ×۲۵۰ متر، ۸ لایه اطلاعاتی شامل لیتولوژی، شیب، کاربری اراضی، فاصله از گسل، مدل رقومی زمین، بارندگی، نقشهٔ پیش‌بینی شتاب زلزله و نقشهٔ آبراهه‌ها در منطقهٔ رودبار و منجیل تهیه شد؛ سپس لایه‌های نام برده با لایهٔ زمین‌لغزش اتفاق افتاده در منطقه پیوند داده شد تا با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS این لایه‌ها به اطلاعات عددی تبدیل شده و نهایتاً به شبکه عصبی وارد گردید و نقشهٔ پهنه‌بندی احتمال خطر زمین لغزش در منطقه به دست آمد. انتظاری و همکاران (۱۳۸۴)، در محدودهٔ حوضهٔ آبریز سد بالایی سیاه‌بیشه با استفاده از GIS خطر زمین‌لغزش را بررسی کردند. عوامل مؤثر در ناپایداری شیب‌ها در منطقهٔ مورد بررسی با توجه به شرایط محیطی، جنس سنگ‌ها و خاک‌ها، فاصله از گسل، میزان شیب دامنه‌ها، فاصله

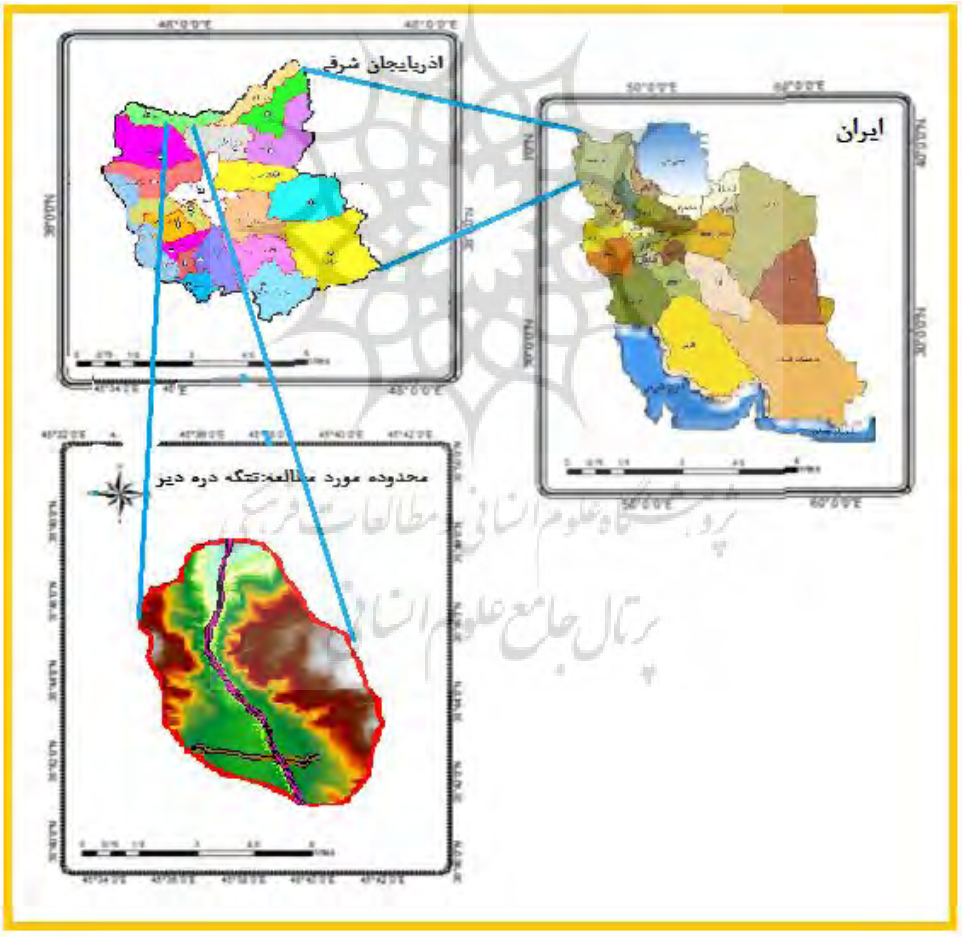
از محور جاده و پراکندگی آبراهه‌ها تشخیص داده شد و نقشهٔ پهنه‌بندی منطقهٔ قسمت‌های مستعد لغـزش را در پـنج رده نشان مشخص ساخت. پورقاسمی و همکاران (۱۳۸۶)، در یک تحقیق به پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنـه‌هـای طبیعـی بـا استفاده از توابع و ریاضیات فازی در بخشی از حوضهٔ آبخیز هراز پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد اپراتور Gamma بهتـرین شکل نقشهٔ حساسیت به خطر زمین‌لغزش را در منطقهٔ مورد مطالعه نشان می دهد. رضایی مقدم و همکـاران (۱۳۸۶)، بـه مطالعهٔ پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای با تأکید بر زمین‌لغزش در حوضهٔ آبریز مادرسو پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که اسـتفاده از روش ارزش اطلاعاتی مناسب‌ترین روش پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در منطقهٔ مورد مطالعه است. سـاریخانی (۱۳۸۸) با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی به پهنه‌بندی زمین‌لغزش در منطقهٔ تالش اسـتان گـیلان پرداختـه‌اسـت و بـا گـرفتن خروجی از شبکهٔ مناطق مستعد وقوع خطر رانش را شناسایی نمود. مختاری (۱۳۸۸) به بررسی آثار ژئومـوفیکی عملیـات راه‌سازی در مناطق حساس ژئومورفولوژیک در راه روستائی ارلان در شمال غرب ایران پرداخت؛ نتایج نشان داد کـه وجـود پوششی از نهشته‌های اواری و آبرفتی کواترنری بر روی رسوبات میوسن در سه واحد عمدهٔ ژئوموفولوژیـک منطقـه، نقـش عمده‌ای در پایداری دامنه‌های اطراف کوه گچی قلعه سی ایفا می کند؛ ولی از بین رفتن این پوشش‌ها در اثـر مرمـت‌هـای اخیر راه ارلان و تظاهر رسوبات مارنی میوسـن و اسـتقرار راه بـر روی ایـن رسـوبات، موجـب تشـدید فعالیـت فراینـدهای ژئومورفیک از قبیل حرکات توده‌ای (زمین‌لغزش، ریزش، روان‌گرایـی) و فرسـایش شـیاری و آبکنـدی شـده اسـت. وثیـق (۱۳۹۰) به بررسی زمین لغزش مسیر جاده اردبیل ° سراب در سال ۱۳۸۵ پرداخت. وقوع این پدیده سـبب وقـوع تلفـات جانی و خسارات مالی فراوان شد لذا با توجه به احتمال وقوع مجدد چنین پدیـده‌ای، ایـن پـژوهش انجـام یافـت و نتـایج حاصل نشان داد که، وجود توده‌هایی با خاصیت خمیری بالا، شیب قابل توجـه زمـین و فراوانـی آب در منطقـه در وقـوع زمین‌لغزش این منطقه مؤثر بوده‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

محدودهٔ مورد مطالعه

تنگهٔ دره دیز در محدودهٔ ۳۸ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵۲ دقیقهٔ عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۳ دقیقـه تـا ۴۵ درجه و ۴۰ دقیقهٔ طول شرقی، در فاصلهٔ ۹۵ کیلومتری شمالِ شرقی شهر تبریز و در حد فاصل دو دشت هادی‌شهر در شمال و هرزندات در جنوب قرار گرفته اسـت. بنـابراین دو واحـد توپـوگرافیکی دشـت و کوهسـتان مشـخص کننـدهٔ محدودهٔ تنگه مزبور می‌با شند. تنگهٔ دره دیز گذرگاه باریکی است که دشت هرزنـدات (درجنـوب تنگـهٔ دره دیـز، شـمال شهرستان مرند) را به دشت هادی‌شهر (شمال تنگهٔ دره دیز، جنوب شهرستان جلفا) را به هم متصل می‌کند. کـوه مرتفـع دیوان داغی (دوون داغی) در غرب تنگهٔ مذکور با ارتفاعی معادل ۲۳۴۹ متر و کوه قره‌گوز در شـرق تنگـهٔ دره دیـز بـا دو نقطهٔ ارتفاعی ۲۴۱۵ متر و ۲۱۱۲ متر قرار گرفته است. بر طبق مطالعات انجام شده در خصوص ارتفاعات دیوان داغی، ده مخروط‌افکنه در پای دامنه‌های این کوه شناسایی شده است که از این تعداد تنهـا مخـروط‌افکنـهٔ زال در محـدودهٔ مـورد مطالعه قرار می‌گیرد که محور ارتباطی دو شهرستان مرنـد و جلفـا از روی مخـروط‌افکنـه مزبـور عبـور داده شـده اسـت. مخروط‌افکنه‌ها اشکال مثلثی شکل، دارای رسوبات سست دوران چهام می‌باشند و نسبت به فرایندهای ژئومورفیک ماننـد

سیلاب و حرکات دامنه‌ای مواد حساسند، بنابراین هرگز از ثبات کافی برخوردار نیستند و پیوسته در معرض سیلاب و یا خطر رسیدن مواد انبوهی از عناصر ریز و درشت دانه قرار دارند. وقوع چنین پدیده هایی، خسارات جانی و مالی فراوانی را به بار می‌آورد (کرمی، بی‌تا). محدودهٔ دره دیز در مسیر زهکشی آبراهه‌های نشأت گرفته از ارتفاعات می‌باشدکه مسیر آنها اغلب به دلیل احداث جاده و یا ایجاد تونل تغییر یافته و از نواحی مجاور جاده مسیر خود را به دشت هادی‌شهر ادامه می‌دهند و از سویی ویژگی‌های زمین‌شناسی و تکتونیکی منطقه نیز در وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در جادهٔ ارتباطی محدوده مورد بررسی تأثیرگذار هستند.



شکل ۱:محدودهٔ مورد مطالعه

داده ها و روش شناسی

مدل رگرسیون لجستیک، یکی از روش‌های آماری پیش‌بینی کننده برای متغیرهای وابسته‌ای است که در آن حالت صفر و یک، با وقوع و عدم وقوع پدیده‌ها (مانند زمین‌لغزش‌ها) رابطه دارد. در این روش رابط رگرسیونی متغیرها خطی نبوده؛ بلکه به صورت منحنی S شکل یا لجستیک است. در این مدل برآوردها و تخمین‌ها در دامنه‌ای از صفر تا یک قرار می‌گیرند که اعداد نزدیک به صفر نشان دهندۀ احتمال وقوع کمتر و اعداد نزدیک به یک نشان دهندۀ احتمال وقوع بیشتر هستند.

در رگرسیون لجستیک متغیر وابسته با استفاده از رابطۀ (۱) بیان می شود:

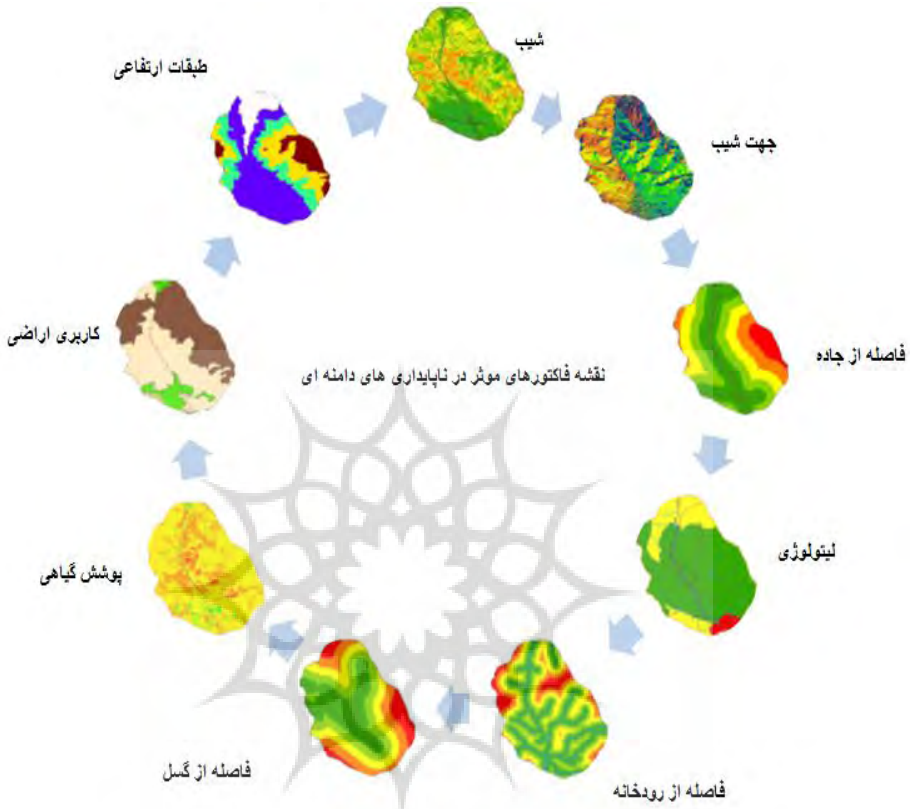
$$Y = \text{Logit}(p) = \text{Ln}(p/1-p) = C0 + C1x1 + C2x2 + .. + Cnxn$$ رابطه (۱):

لوجیت (Logit) یا لگاریتم شانس در واقع مقدار لگاریتم طبیعی احتمال است . P : احتمال متغیر وابسته (y) است. $p/1^{\circ}p$: نسبت شانس یا احتمال . C_0 : مقدار ثابت می‌باشد.

$(C_1, C_2, \text{هه}..C_n)$: ضرایبی هستند که مشارکت عوامل مستقل $(X_1, X_2, ..X_n)$را برای متغیر y نشان می دهند. $(X_1, X_2, \text{هـ}..X_n)$: متغیرهای مستقل هستند.

در این مطالعه جهت تهیۀ نقشۀ پهنه‌بندی ناپایداری‌های دامنه‌ای در محدودۀ مورد مطالعه، مراحل زیر به ترتیب انجام پذیرفته است.

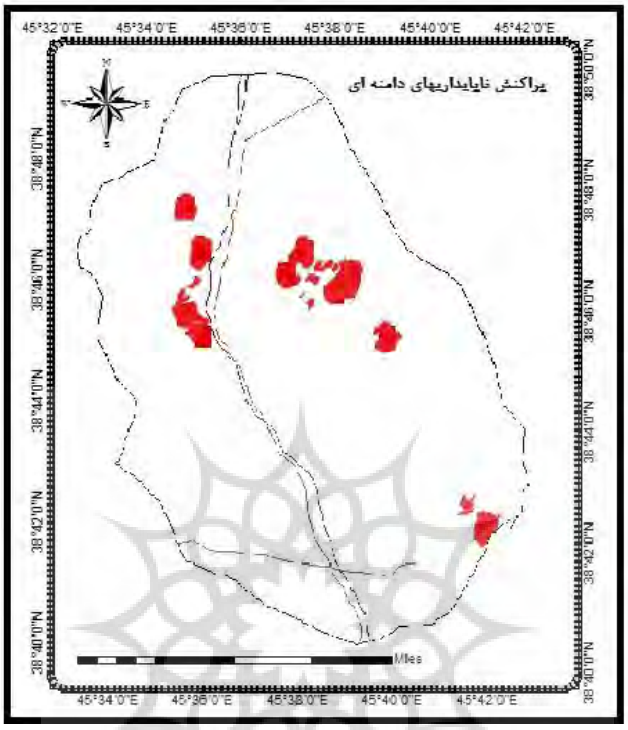
۱: تهیۀ نقشۀ عوامل مؤثر در ایجاد ناپایداری‌های دامنه‌ای به صورت لایه‌های مختلف اطلاعاتی در محیط GIS. ۲: تهیۀ نقشه‌های فاصله از رودخانه، فاصله از گسل و فاصله از جاده از طریق نقشۀ توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و ایجاد نقشه‌های فاصله از پارامترهای مورد نظر با استفاده از تابع Distance ۳: ایجاد نقشه‌های شیب و جهت دامنه از DEM (مدل رقومی ارتفاعی) ۴: تهیۀ نقشۀ کاربری اراضی منطقه بر اساس طبقه‌بندی نظارت نشده تصویر ماهواره‌ای لندست سنجنده OLI_TIRS ۵:تهیۀ نقشۀ زمین‌شناسی ۶: تبدیل داده‌های پراکنش زمین‌لغزش منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و نیز گوگل ارسبه پهنه‌های لغزشی ۷: انطباق لایه‌های اطلاعاتی با نقشۀ ناپایداری منطقه و محاسبۀ تراکم آنها در واحد سطح ۸: انجام مدل رگرسیون لجستیک با استفاده از نرم‌افزار ادریسی. شکل شمارۀ (۲) نقشه فاکتورهای مؤثر در وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای را نشان می‌دهد:



شکل ۲: نقشه‌های فاکتورهای مؤثر در وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در محدودهٔ مورد مطالعه

نقشهٔ پراکنش ناپایداری‌های دامنه‌ای

نقشهٔ پراکنش ناپایداری‌های دامنه‌ای، نشان دهندهٔ مناطقی با بیشترین میزان وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای است. در محدودهٔ مورد مطالعه ناپایداری‌های دامنه‌ای به صورت پهنه‌ای رخ داده‌اند. برقراری رابطه میان این مناطق با نوع رخسارهٔ زمین‌شناسی آنها بسیار پر اهمیت است؛ چرا که مناطقی با رسوبات سست مستعدترین مناطق برای وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای می‌باشند. شکل زیر پراکنش ناپایداری‌های دامنه‌ای را نشان می‌دهد:



شکل ۳ : نقشهٔ پراکنش ناپایداری‌های دامنه‌ای در محدودهٔ مورد مطالعه

آزمون Chi Square

آزمون کای دو، یک تست معتبر و معمولی برای رگرسیون لجستیک است که از اختلاف بین (L) 2Ln- برای مدل بهترین برازش و (L0)2Ln- برای فرضیهٔ صفر، به دست می‌آید. چنانچه این آماره در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار باشد، (Chi Square > 14.1) فرضیهٔ صفر (H_0) رد می‌شود. در محاسبات انجام یافته میزان مقدار شاخص Chi/۹۳۷۶ ۳۹۵ به دست آمده است.

آزمون (Pseudo R Square (PR2:

مقدار PR2 می تواند از رابطه (۲) محاسبه شود:

$$\mathbf{PR^2 = 1 - \frac{Ln\ (L)}{Ln\ (L0\ )}}$$

مقدار PR2 نشان می‌دهد که چگونه مدل لوجیت، مجموعهٔ داده‌ها را برازش می‌دهد (منارد: ۱۹۹۵). بنابراین PR2 مساوی با ۱ نشان دهندهٔ برازش کامل مدل است، چنانچه این مقدار برابر ۰ باشد نشان دهندهٔ عدم رابطهٔ متغیرهای مستقل با متغیر وابسته می‌باشد. چنانچه مقدار PR2 بزرگ‌تر از ۰/۲ باشد نشان دهندهٔ برازش نسبتاً خوبِ مدل است (آیالیو و یاماگیشی، ۲۰۰۵). با توجه به اینکه در این تحقیق مقدار شاخص PR2 برابر ۰/۵۴۸۷ گردید و مقدار آن بزرگ‌تر از آستانهٔ ۰/۲ می‌باشد، این مدل برازش قابل قبولی را نشان می‌دهد.

شاخص ROC[1]

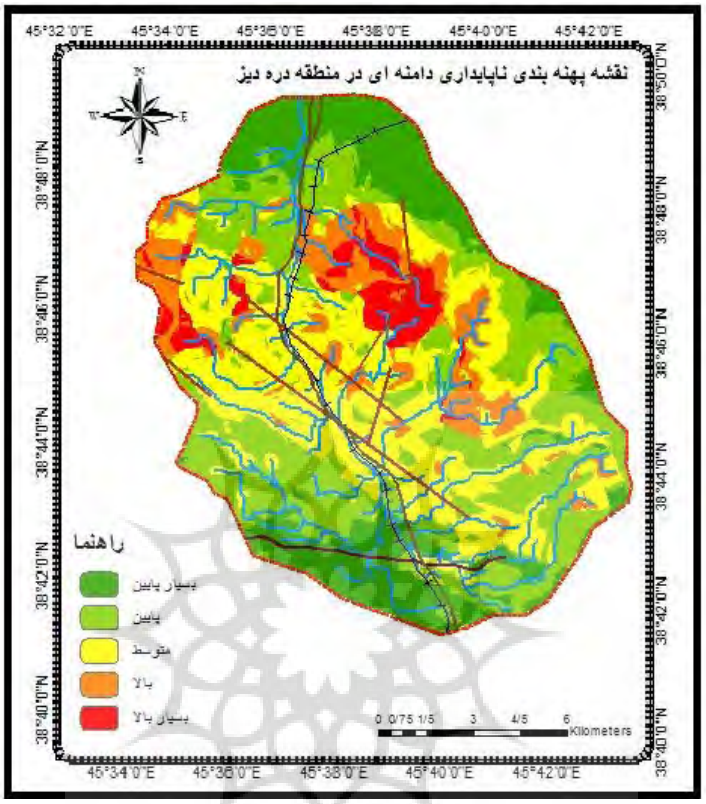
معیار دیگر، توجه به این مسأله است که مدل چه مقدار می‌تواند متغیر وابسته را به خوبی پیش‌بینی کند. در این مورد نرم افزار ادریسی از معیار ROC برای مقایسهٔ یک نقشهٔ بولین (وجود یا عدم وجود زمین‌لغزش) با نقشهٔ احتمال به کار می‌رود. مقدار ROC از ۰/۵ تا ۱ متغیر است که ۱ نشان‌دهندهٔ تطابق کامل و ۰/۵ نشان‌دهندهٔ تطابق اتفاقی است. مقدار ۰/۹۸۲۹ به دست آمده در این مطالعه، نشان‌دهندهٔ هم‌بستگی بسیار بالای بین متغیر مستقل و وابسته است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتایج و بحث

پس از تهیهٔ نقشهٔ فاکتورهای مؤثر در وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در محدودهٔ مورد مطالعه با استفاده از Arc Gis، نقشهٔ پهنه‌بندی خطر ناپایداری‌های دامنه‌ای در ۵ کلاس خطر بسیار پایین، پایین، متوسط، بالا و بسیار بالا تهیه گردید. مساحت تحتِ اشغال هریک از کلاس‌های مذکور ابتدا در جدول شماره (۱) و سپس بر روی نمودار (شکل ۵) به هکتار و همچنین به درصد برآورد شده است.

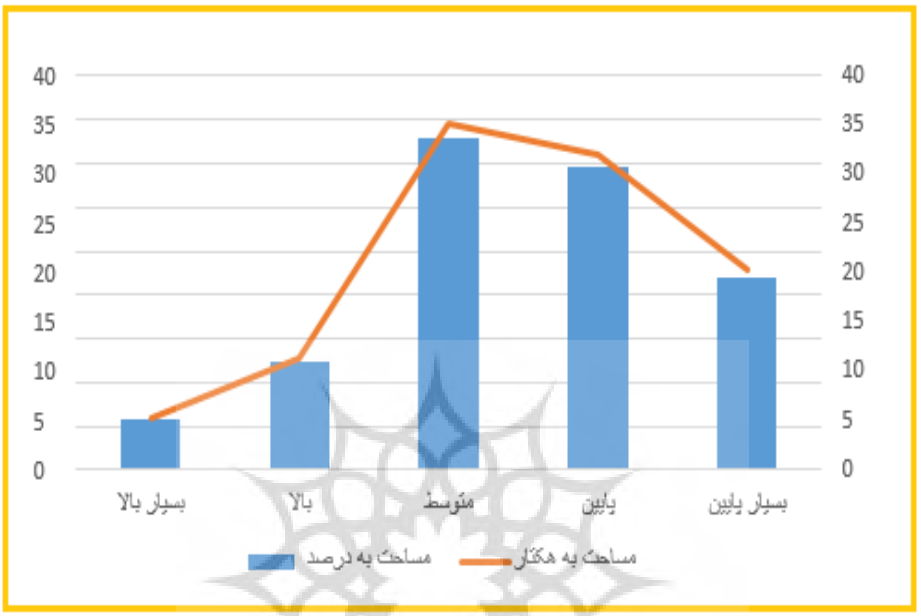
1. Relative Operating Characteristic



شکل۴: نقشهٔ پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ای در محدودهٔ مورد مطالعه

جدول ۱: ضرائب حاصل از مدل رگرسیون لجستیک

کلاس	مساحت به هکتار	مساحت به درصد
بسیار بالا	۵۹۰	۵/۰۴
بالا	۱۲۷۷	۱۰/۹۲
متوسط	۳۹۴۵	۳۳/۷۶
پایین	۳۵۹۹	۳۰/۸۰
بسیار پایین	۲۲۷۴	۱۹/۴۶



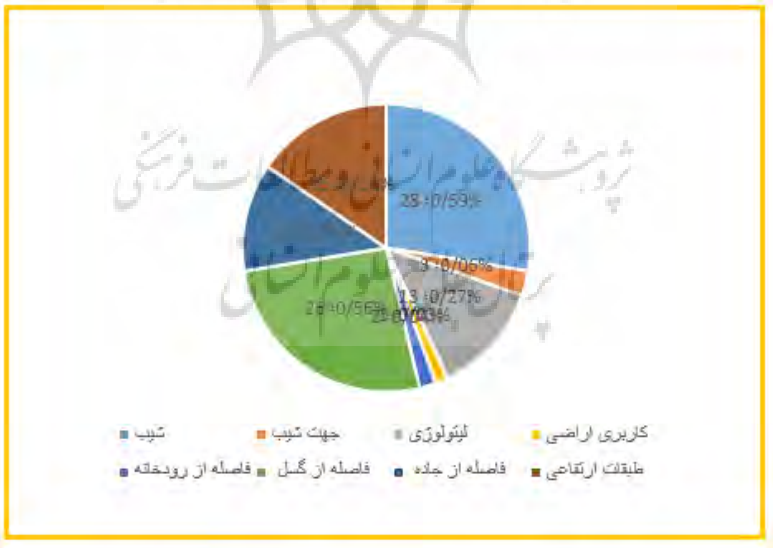
شکل ۵: نمودار مساحت کلاس های خطر در محدوده مورد مطالعه

بر طبق جدول شمارهٔ (۱)، مناطق کلاس خطر بسیار بالا مساحتی معادل ۵۹۰ هکتار برابر با ۵/۴۰ درصد از کل مساحت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند و در مقابل مناطقی که به لحاظ دارا بودن استعداد وقوع خطر ناپایداری‌های دامنه‌ای در کلاس خطر بسیار پایین طبقه‌بندی شده‌اند، مساحتی برابر با ۲۲۷۴ هکتار برابر با ۱۹/۴۶درصد از مساحت کل محدودهٔ مود مطالعه را به خود اختصاص داده‌است. پس از محاسبهٔ مساحت کلاس‌های پنج‌گانهٔ خطر برای محدودهٔ مورد مطالعه، ضرایب تأثیرگذاری هر یک از فاکتورهای ۸ گانه بررسی شده در این مطالعه نیز مورد محاسبه قرار گرفته و درجدول شمارهٔ (۲) ارئه گردیده است. بر طبق جدول زیر از میان ۸ فاکتور مورد بررسی در وقوع خطر ناپایداری‌های دامنه‌ای در محدودهٔ مورد مطالعه، بیشترین ضریبِ تأثیرگذاری با مقدار ۰/۵۹۷۵۵۷ به فاکتور شیب اختصاص دارد و در مقابل فاکتور کاربری اراضی با ضریبِ تأثیرگذاری ۰/۰۳۶۶ کمترین ضریبِ تأثیرگذاری را در وقوع خطر ناپایداری‌های دامنه‌ای در محدودهٔ مورد مطالعه دارا می‌باشد. طبق بررسی‌های صورت‌گرفته بر روی مدل رقومی، ارتفاع محدودهٔ مورد مطالعه بیشترین میزان وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در شیب‌های مربوط به شیب‌های ۶۷ الی ۹۰ درصد و در ارتفاعات ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ متری و در سازندهای نیمه‌مقاوم الیکا قرار می‌گیرد.

جدول ۲: ضرائب فاکتورهای مورد بررسی در محدوده مورد مطالعه

ضرائب	معیارها	علائم اختصاری برای معیارها
۰/۵۹۷۵۵۷	شیب	X_1
۰/۰۶۸۵۵۸۱	جهت شیب	X_2
۰/۳۳۸۹۵۵	طبقات ارتفاعی	X_3
۰/۰۳۶۶۷۵	کاربری اراضی	X_4
۰/۲۷۰۴۶۴	لیتولوژی	X_5
۰/۰۴۰۷۰۹	فاصله از رودخانه	X_6
۰/۵۶۲۹۴۲	فاصله از گسل	X_7
۰/۲۶۳۷۵۱	فاصله از جاده	X_8

شکل زیر نموداری شماتیک از میزان ضرایب هریک از فاکتورهای مؤثر در وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در محدودهٔ مورد مطالعه را نشان می دهد:



شکل۶: نمودار ضرایب فاکتورهای مؤثر در محدودهٔ مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

بر اساس اطلاعات ارائه شده توسط کارشناسان ادارهٔ راه و ترابری استان آذربایجان شرقی، تنگهٔ دره دیز به همراه گردنهٔ ننم وار یکی از دو تنگهٔ بسیار پرخطرِ استان آذربایجان شرقی می باشند که با دیواره‌های پرشیب -که در برخی مناطق به ۹۰ درجه می‌رسد- سالیانه در معرض بسیاری از عوامل مورفوژنیک تهدید کنندهٔ شبکه‌های ارتباطی اعم از ریزش، لغزش، بهمن و... قرار می‌گیرد و از سویی دیگر در اثر اقدامات انسانی در جهت ساخت سازه‌های عمرانی و احداث راه‌های ارتباطی و... فراوانی وقوع این نوع از حرکات دامنه ای، افزایش یافته‌است. با توجه به استعداد بالای تنگهٔ دره دیز در خصوص وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای این محدوده به صورت موردی، مورد بررسی قرار گرفته و ۸ فاکتور مؤثر در وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای بررسی و ضرائب تأثیرگذاری هر یک از آنها در جدول شماره (۲) ارائه گردیده است. طبق نتایج حاصل از بررسی‌های صورت گرفته، از میان فاکتورهای بررسی شده، فاکتور شیب با ضریبی برابر با ۰,۵۹ درصد، فاکتور فاصله از گسل با ضریبی برابر با ۰,۵۶ درصد و فاکتور طبقات ارتفاعی با ضریبی برابر با ۰,۳۳ درصد، مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر در وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در تنگهٔ مذکور می باشند. با توجه به جداول بالا، نقشهٔ پهنه‌بندی خطر ناپایداری‌های دامنه‌ای در پنج کلاس خطر تهیه گردیده و سپس مساحت هر یک از کلاس‌ها نیز برآورد گردید. کلاسی که تحت عنوان کلاس خطر بالا معرفی می‌شود دارای مساحتی معادل ۵۹۰ هکتار می باشد. قابل ملاحظه است که بیشترین میزان وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای در شیب‌های مربوط به شیب‌های ۶۷ الی ۹۰ درصد و در ارتفاعات ۱۸۰۰تا ۲۲۰۰ متری، در سازندهای نیمه مقاوم الیکا رخ می‌دهد. در سال‌های اخیر در نتیجهٔ دخالت عوامل انسانی از جمله احداث جاده، خطوط راه‌آهن، احداث کارخانه‌های متعدد و ارتعاشات ناشی از انفجارهای حین احداث تونل، تعادلِ دامنه‌ها در محدودهٔ مورد مطالعه بر هم خورده است و در نتیجه در مناطقی که ویژگی‌های طبیعی آنها استعدادپذیری بالایی برای وقوع ناپایداری‌های دامنه‌ای دارند به وفور در معرض این نوع از مخاطرات زمین - ریخت‌شناسی قرار گرفته‌اند.

منابع

۱. انتظاری، امیر، ارومیه‌ای، علی، غیومیان، جعفر، باقری، حمید و حمیدرضا حاجی حسنی (۱۳۸۴). " پهنه بندی خطرزمین لغزش در محدوده حوضه آبریز سد بالایی سیاه بیشه"، مجموعه مقالات نهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۳۸۴.

۲. بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۶). "خطر ریزش‌های سنگی در دامنه‌های شرقی سهند و پهنه‌بندی محدوده‌های مخاطره‌آمیز در حضهٔ قرنقو چای "، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشگاه تبریز) سال چهاردهم، شمارهٔ بیست و هشت، تابستان، صص:۵۲ ° ۱۷.

۳. پورقاسمی، حمیدرضا، حمیدرضا مرادی، مجید محمدی (۱۳۸۶). "کاربرد منطق فازن و Gis در شناسایی و پهنه‌بندی ناپایداری دامنه و مدیریت محیط زیست"، اولین کنفرانس مهندسی برنامه ریز و مدیریت محیط زیست دانشگاه تهران.

۴. پیوندی، زکیه، محمد غفوری، غلامرضا لشکری‌پور، ناصر حافظی مقدس (بی‌تا). "بررسی ناپایداری شیبی در دره ابرده ° زشک"، کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، صص: ۳۸۹ ° ۳۸۰.

۵. جباری، ایرج (۱۳۸۳). "عوامل ناپایداری دامنه‌ها در مناطق کوهستانی غرب دریاچه ارومیه"، پژوهش‌های جغرافیایی ° شماره پنجاه، زمستان ، صص: ۱۷ ° ۱.

۶. رضایی مقدم و همکاران (۱۳۸۶). مطالعه و پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای با تأکید به لغزش (حوضه آبریز رودخانه مادرسو)، مقاله سمینار دومین همایش مقابله با سوانح طبیعی.

۷. روستایی، شهرام (۱۳۸۳). "بررسی وقوع زمین‌لغزش در روستای نصیرآباد ورزقان (استان آذربایجان شرقی) با استفاده از روش‌های کمی"، فصلنامه علوم انسانی، دورهٔ ۸، شمارهٔ ۱، صص: ۲۳-۴۳.

۸. زارع پور، سهیلا (۱۳۸۴). "پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در منطقه رودبار منجیل با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در مقیاس ۱/۵۰۰۰۰، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران.

۹. ساریخانی، رامین (۱۳۸۸). "پهنه‌بندی خطر زمین لغزش با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی. مطالعه موردی: تالش استان گیلان، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران.

۱۰. فیض نیا، سادات، احمدی، حسن، حسن‌زاده نفوتی، محمد (۱۳۸۰). "پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبریز شلمانرود در استان گیلان"، مجله منابع طبعی ایران، جلد۵۴، شماره ۳، سال ۱۳۸۰، صص:۲۱۹-۲۰۷.

۱۱. کرمی، فریبا (بی تا). "آسیب پذیری سکونتگاه‌های روستایی مستقر بر روی مخروط افکنه ها از سیلابها و مواد دامنه ای مطالعه موردی :پایکوههای شمالی رشته کوههای بزقوش"، مجله فضای جغرافیایی، صص:۸۹-۱۰۲.

۱۲. مختاری، داود (۱۳۸۸). " آثار ژئومورفیکی عملیات راهسازی در مناطق حساس ژئومورفولوژیک . مطالعهٔ موردی: راه روستائی ارلان در شمال غرب ایران "، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال بیستم، شماره چهارم، زمستان . صص:۴۲ ° ۱۷.

۱۳. وثیق، یوسف (۱۳۹۰). "بررسی زمین لغزش مسیر جاده اردبیل ° سراب "، مجلـه زمـین شناسـی، دوره هفـدهم، شماره یک، پاییز ، صص: ۵ ° ۱.

14. Ayalew. L. Yamagishi. H. Marui. H &Kanno. T. (2005). "Landslides in Sado Island of Japan: Part II. GIS-based susceptibility mapping with comparisons of results from two methods and verifications." Engineering Geology 81. (2005). 432° 445.
15. Chau. K.T. Sze .Y.L, M.K. Fung, W.Y. Wong, E.L. Fong, L.C.P. (2003)." Landslide hazard analysis for HongKongusing landslide inventory and GIS K.T."Computers& Geosciences 30. (2004). pp:429°443
16. Chen, H. Lee, C. (2004) Geohazard of Slope Mass Movement and Its Prevention in Hong Kong , Engineering Geology, Vol.76, PP.3- 25.
17. Sarolee, K. M, 2001, "Statistical Analysis of landslide susceptibility at Yonging, Korea ", Environmental Geology, 40, pp: 1095-1113.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی