

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی

بررسی حساسیت خطر عوامل موثر بر ریزش سنگ در طول جاده های کوهستانی

با استفاده از تحلیل آماری نسبت فراوانی

(مطالعه موردی: کردستان، گردنه صلوات آباد)

زهرة موسوی^۱ عطا... شیرزادی^۲ بهنام شیرزادی^۳

۱- کارشناس ارشد آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- کارشناس ارشد آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- دانشجوی کارشناسی منابع طبیعی دانشگاه کردستان

چکیده:

با توجه به وضعیت خاص ایران که عمدتاً دارای توپوگرافی کوهستانی با فعالیت های زمین ساختی و استعداد لرزه خیزی زیاد، آن هم به دلیل فراوانی تغییرات زمین شناسی و ژئومورفولوژی، کشور ایران همه ساله با خطرات طبیعی (خطرات ژئومورفولوژیکی)، متنوعی مواجه است. ریزش سنگ ها مربوط به حرکت های ناگهانی یا تند بلوک های لق شده یا مجموعه ای از سنگ های سخت جدا شده از دیواره های سنگی پرشیب می باشد. آنها معمولاً در امتداد سطوح لایه بندی درزها و مناطق گسلی یا سطوح گسلی رخ می دهند. در این پژوهش، ابتدا با استفاده از بررسی های میدانی، مصاحبه محلی و مرور مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور، هشت عامل موثر بر ایجاد ریزش سنگ ها، شناسایی شدند. این عوامل شامل: درجه شیب، جهت شیب، شکل شیب، ارتفاع از سطح دریا، فاصله از جاده، فاصله از گسل، سنگ شناسی و کاربری ارضی می باشند. پس از شناسایی، اقدام به پردازش آنها با استفاده از نرم افزارهای Arc view 3.2 و Erdas Imagen 8.5 گردید. از ۳۴ دامنه حساس و مستعد به ریزش سنگ به عنوان دامنه های ناپایدار و حساس به ریزش (متغیر وابسته)، استفاده شد. از تحلیل آماری نسبت فراوانی، برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده گردید. نتایج نشان داد که شیب های بیشتر از ۴۰ درجه با جهت های غربی و شکل محدب با فاصله ارتفاعی ۲۲۰۰-۲۱۰۰ متری از سطح دریا، کاربری صخره ای و لخت و بدون پوشش با جنس سنگ شناسی آهکی و فاصله ۱۰۰-۰ متری از جاده و ۳۰۰-۱۵۰ متری از گسل بیشترین حساسیت را به ریزش سنگ، میان هر کلاس از هر عوامل موثر نشان دادند، به طوری که ضریب نسبت فراوانی آنها بیشتر از یک و بیشتر از سایر کلاس ها بوده است. بنابراین از نظر علمی قابل قبول می باشد.

واژه های کلیدی: حرکت های توده ای، ریزش سنگ، پهنه بندی حساسیت خطر، نسبت فراوانی، سیستم

اطلاعات جغرافیایی، گردنه صلوات آباد

مقدمه:

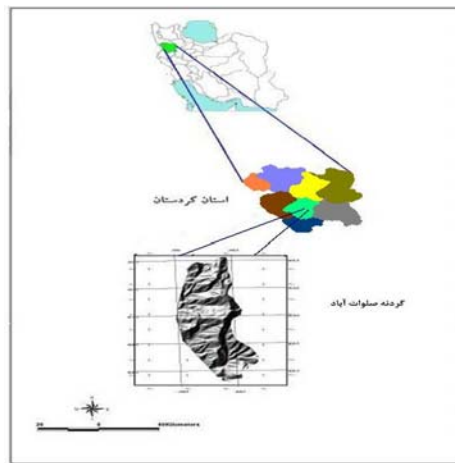
یکی از انواع حرکت های توده ای، پدیده ریزش سنگ می باشد. ریزش سنگ ها مربوط به حرکت های ناگهانی یا تند بلوک های لق شده یا مجموعه ای از سنگ های سخت جدا شده از دیواره های سنگی پرشیب می باشد. آنها معمولاً در امتداد سطوح لایه بندی درزها و مناطق گسلی یا سطوح گسلی رخ می دهند (کوئیدو و همکاران، ۱۹۸۲).

ریزش سنگ ها به عنوان تهدید جدی برای جاده ها، بزرگراه ها، راه آهن ها و مناطق مسکونی در بسیاری از مناطق کوهستانی جهان، محسوب می شوند. طبق برآوردها مشخص شده است که ۱۰ درصد از جمعیت جهان در نواحی کوهستانی و ۳۶ درصد از اراضی جهان، کوهستانی می باشند و به دلیل افزایش و توسعه چشمگیر جمعیت جهان، فعالیتهای انسانی در نواحی کوهستانی پرت و دور از دسترس نیز به تبع آن، افزایش چشمگیر داشته است (چائو و همکاران، ۲۰۰۳). با ازدیاد جمعیت و فعالیت انسانها در مناطق کوهستانی از یک سو، و نیاز به تامین معیشت از سوی دیگر، لزومی برای تبدیل و تغییر کشت، اجرای غیر اصولی آن، چرای بیرویه دام در دامنه ها و مناطق شیب دار و نهایتا ایجاد حرکت های توده ای مهیب شده است. ریزش سنگ های فروردین ۱۳۸۶ در گردنه هزار چم (جاده کرج - چالوس)، منجر به کشته شدن حدود ۲۰ نفر گردید (پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور). در ۱۰ فوریه سال ۱۹۹۶ نیز ریزش سنگی عظیم که در تونلی در بزرگراه شماره ۲۲۹ هوکایدو در ژاپن اتفاق افتاد، ۲۰ نفر راکشت به همین خاطر مسائل و مشکلات ریزش سنگها توجهات بین المللی خاصی را به خود جلب نمود (چائو و همکاران، ۲۰۰۳ و چائو و همکاران، ۲۰۰۴). علاوه بر خسارت های ذکر شده، تخریب ارضی زراعی، باغ ها، سازه های مهندسی و راه های ارتباطی و هدررفت سریع خاک، از دیگر آثار ریزش سنگ ها می باشد. روش های متعددی برای مطالعه خطر حرکت های توده ای وجود دارد، از جمله؛ ارزیابی فاکتورهای خطر زمین لغزش^۱، تحلیل سلسله مراتبی^۲، تحلیل آماری نسبت فراوانی^۳، فاکتور اطمینان^۴، آنالیز تشخیصی^۵، رگرسیون چند متغیره^۶، رگرسیون لجستیک^۷، شبکه عصبی مصنوعی^۸ و منطق فازی^۹ (آیالیو و یاماگیشی، ۲۰۰۵). روش به کار گرفته شده در این پژوهش، روش نسبت فراوانی می باشد. در این زمینه می توان به مطالعات لی (۲۰۰۴) و لی و سمبات (۲۰۰۶)، اشاره نمود.

منطقه مورد مطالعه:

گردنه صلوات آباد در شرق شهرستان سنندج در استان کردستان و در بین مختصات جغرافیایی ۴۸°، ۰۷' تا ۴۷°، ۵۷'، ۰۸' طول شمالی و ۱۶°، ۱۵' تا ۴۰°، ۱۹' عرض شرقی واقع شده است (شکل ۱). مساحت حوزه ۱۸/۷۱ کیلومتر مربع می باشد. ارتفاع متوسط حدود ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و اقلیم منطقه از نوع مدیترانه ای است. بر اساس رابطه خطی بین ارتفاع و بارندگی $P = 0.104H + 256.708$ میانگین بارندگی به دست آمده ۴۷۰/۸۳ میلی متر است. از نظر کاربری ارضی حدود ۹۴ درصد مساحت منطقه زیر پوشش کاربری لغت و صخره ای می باشد. به لحاظ سنگ شناسی عمده ترین سازند منطقه آهکی و شکل توپوگرافی محدب، هندسه غالب شیب در منطقه می باشد.

1- LHEF 2- Analytical Hierarchy process 3- Likelihood Ratio 4- Certainly Factor
5- Discriminant Analyses 6- Multivariate regression 7- Logistic regression
8- Neural Networks 9- Fuzzy



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان کردستان

روش انجام پژوهش:

ریزش نوعی حرکت توده ای خشک با مواد به هم پیوسته است که تخریب میکانیکی عامل اصلی آن است و در مناطق کوهستانی یخبندان نقش اصلی را دارد (احمدی، ۱۳۷۸). منطقه مورد مطالعه به دلیل آب و هوای سرد و ارتفاع تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا و قسمتی از کوه های زاگرس میانی است که دارای شرایط سخت اقلیمی و ناهمواری هایی به صورت بروزدگی های سنگی می باشد. در این پژوهش ابتدا برای شناخت عوامل موثر در وقوع ریزش سنگ های منطقه اقدام به بررسی های میدانی و مصاحبه های محلی و همچنین مرور مطالعات انجام گرفته در این خصوص در داخل و خارج از کشور، گردید. در ابتدا هشت عامل موثر بر ریزش سنگ که عبارتند از؛ درجه شیب (A)، جهت شیب (B)، ارتفاع از سطح دریا (C)، کاربری ارضی (D)، سنگ شناسی (E)، فاصله از جاده (F)، فاصله از گسل (G) و شکل شیب (H)، (جدول ۱)؛ شناسایی شده و اقدام به تهیه آنها و تجزیه و تحلیل آماری از طریق نسبت فراوانی شد. در طول بازدیدهای میدانی موقعیت ۳۴ دامنه حساس و مستعد به ریزش سنگ به عنوان متغیر وابسته در سراسر منطقه با دستگاه موقعیت یاب جهانی^{۱۰} برداشت و پس از انتقال به نرم افزار Arc view 3.2، رقومی و آماده پردازش با سیستم اطلاعات جغرافیایی شد شکل (۲). نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی منطقه از سازمان نقشه برداری و زمین شناسی کشور تهیه شد. درجه شیب مربوط به سطحی با حداکثر میزان تغییرات در مقدار Z در یک منطقه از سطح زمین است (لی، ۲۰۰۴). درجه شیب عامل اصلی در ایجاد نیروی برشی و حرکت های توده ای است (احمدی و محمدخان، ۱۳۸۱). این نقشه ابتدا با نرم افزار Erdas Imagin 8.5 زمین مرجع و سپس خطوط دو شیب نقشه های توپوگرافی محدوده مورد مطالعه با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و با فواصل ۱۰ متری به کمک نرم افزار Arc view 3.2 رقومی و به محیط نرم افزاری که زمین مرجع با آن صورت گرفت، منتقل شد و توسط نقشه رستری مدل رقومی ارتفاع^{۱۱} منطقه و انتخاب گزینه Drive Slope تهیه شد.

¹⁰ - Global Positioning System

¹¹- Digital Elevation Model

جهت شیب مربوط به سطحی است که عقربه قطب نما دارای حداکثر میزان تغییرات در مقدار Z در یک منطقه به سمت پایین دامنه می باشد (لی، ۲۰۰۴). هر پیکسل در نقشه جهت شیب، ارزشی برابر آزیموت آن دامنه یا جهت است که آن دامنه خاص با شمال جغرافیایی می سازد. جهت شیب به جهت دریافت میزان انرژی خورشیدی، بارندگی، باد، نکه داشت رطوبت و وجود پوشش گیاهی در نهایت ایجاد شرایط هوازددگی میکانیکی و تخریب سنگ ها نقش خود را ایفا می کند. روش تهیه نقشه جهت شیب نیز شبیه نقشه درجه شیب است با این تفاوت که گزینه *Drive Aspect* انتخاب می شود. انحناى شیب بیانگر شکل توپوگرافی است. تقعر مثبت بیانگر سطحی است که پیکسل ها در آن به صورت محدب^{۱۲}، و تقعر منفی بیانگر سطحی است که پیکسل ها در آن به صورت مقعر^{۱۳} و مقدار صفر آن بیانگر سطحی است که شیب نداشته و به صورت مستقیم^{۱۴} می باشد [۱۰]. نقش شکل شیب آن گونه است که شیب های مقعر به واسطه نکه داشتن آب و اشباع کردن لایه های تحت الارضی عاملی برای حرکت توده خاک و سنگ می شوند. شیب های محدب عاملی برای افزایش انرژی جنبشی قطعات سنگی سقوط یافته و جهش بیشتر آنها می باشد. نقشه شکل شیب نیز از مدل رقومی ارتفاع تهیه شد. نقش ارتفاع از سطح دریا در ایجاد حرکت های توده ای به جهت تبدیل نوع نزولات جوی از بارندگی به برف و انبساط حجمی و افزایشی حجمی در حدود ۹ درصدی [۳]، در نتیجه افزایش عمق درز و شکاف سنگ ها و تخریب میکانیکی و متلاشی شدن سنگ ها می باشد. این نقشه نیز از نقشه مدل رقومی ارتفاع و *Reclassify* کردن آن با در نظر گرفتن فواصل ۱۰۰ متری برای تعیین فواصل طبقات به دست آمد. حداقل ارتفاع از سطح دریا در منطقه حدود ۱۶۹۹ متر و حداکثر آن ۲۵۰۰ متر از سطح دریا می باشد. عامل زمین شناسی به علت اختلاف در نفوذپذیری و مقاومت و استحکام سنگ ها و خاک ها، توزیع حرکت های توده ای را تحت تاثیر قرار می دهد. میزان نفوذپذیری سنگ ها از یک طرف به ساختمان و بافت سنگ و از طرف دیگر در ایجاد درز و شکاف موثر می باشد به گونه ای که در تخریب سنگ و ارتباط آن با پدوژنز دخالت دارند (احمدی، ۱۳۷۸). نقشه سنگ شناسی منطقه بر اساس تفکیک واحدهای سنگی مختلف از روی نقشه زمین شناسی سنندج با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ تهیه شد این نقشه دارای سه واحد سنگی کنگلومرا و شیل، بازالت و آندزیت و آهکی بوده، که حساسیت های مختلفی در برابر عوامل فرسایشی از خود نشان می دهند. وجود جاده در طولانی مدت به عنوان فاکتور اصلی ناپایدار کننده توده های سنگی به شمار می رود. تعدادی از شکست و قطع در دامنه ها در بالای جاده آغاز می شوند اما اغلب آنها به وسیله جاده کنترل می شوند. به همین دلیل جاده ها در تجزیه و تحلیل حساسیت پذیری حرکت های توده ای با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی^{۱۵} مورد توجه قرار می گیرند (بیلیفارد و همکاران، ۲۰۰۳). نقشه شبکه جاده با رقومی کردن خطوط جاده اصلی در منطقه مورد مطالعه از روی نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ تهیه گردید. برای این مطالعه براساس واحد نقشه و با استفاده از گزینه *Find Distance* بهترین فواصل اطراف جاده انتخاب و طبقه بندی نهایی انجام گرفت. ساختارهای با مقیاس بزرگ شبیه گسل ها و تراست ها از عوامل نگران کننده برای شکست و ناپایداری های دامنه ها به شمار می روند (بیلیفارد و همکاران، ۲۰۰۳). گسل ها با ایجاد شکستگی و درز

12- Convex

13- Concave

14- straight (flat)

15- GIS

و شکاف در سازند ها منجر به تخریب سنگ و عمل پدورژن و تشکیل و تحول خاک در قسمتی از سازند (منطقه ای که گسل وجود دارد) که نتیجه آن تغییر در تیپ و یا جامعه گیاهی می شود (احمدی، ۱۳۷۸). نقشه شبکه گسل با رقمی کردن خطوط گسل ها و تراست ها در منطقه مورد مطالعه از روی نقشه زمین شناسی سنندج با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ تهیه گردید. روش تهیه این نقشه شبیه فاصله از جاده می باشد. بر اساس تصویر ماهواره ای لندست *ETM* سال ۲۰۰۳ منطقه با هفت باند و ترکیب باندهای ۱،۵،۳، از طریق برداشت نمونه های زمینی و همپوشانی با تصویر ماهواره ای و مشاهده بصری اقدام به تفکیک کاربری های مختلف گردید. بر این اساس وضعیت کاربری ارضی منطقه به اراضی باغی، ارضی با ترکیب باغ و مرتع با غالبیت باغ، ارضی صخره ای و بدون پوشش، منطقه مسکونی و مراتع نیمه انبوه، تفکیک گردید. در تجزیه و تحلیل های آماری به روش نسبت فراوانی، پس از تهیه کردن لایه های اطلاعاتی و کلاس بندی کردن آنها، تعداد پیکسل های مربوط به هر کلاس را با استفاده از نرم افزارهای گفته شده تعیین و درصد پیکسل های هر کلاس را به دست می آوریم. سپس فراوانی ریزش سنگ های اتفاق افتاده در هر کلاس را با استفاده از همپوشانی نقشه پراکنش ریزش سنگ ها با هر کدام از لایه های اطلاعاتی، مشخص و از آنها درصد می گیریم. ضریب نسبت فراوانی را از تقسیم درصد ریزش سنگ در هر کلاس به درصد پیکسل های همان کلاس به دست می آوریم. بنابراین چنانچه این ضریب برای هر کلاس کمتر از یک باشد، حساسیت آن کلاس به ریزش سنگ کمتر و اگر این ضریب بیشتر از یک باشد، حساسیت آن کلاس به ریزش سنگ بالا می باشد (لی، ۲۰۰۴ و لی و سمبات، ۲۰۰۷).

نتایج:

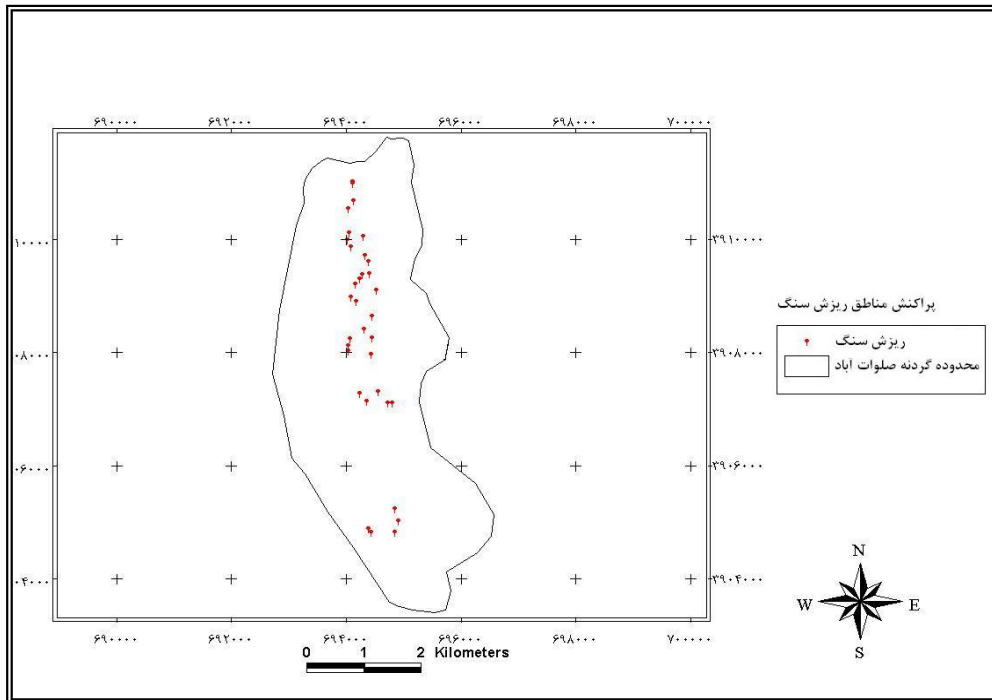
پس از همپوشانی نقشه پراکنش ریزش سنگ ها با هر کدام از لایه های اطلاعاتی، نسبت فراوانی و حساسیت هر کلاس از هر لایه به وقوع ریزش سنگ به دست آمد (جدول ۱). در منطقه مورد مطالعه جاده ای که محور مواصلاتی همدان- سنندج است (شکل ۳)، از این قسمت عبور کرده که خود عاملی برای این ریزش ها در هنگام ساخت آن شده است. آنچه از نظر علمی به اثبات رسیده این است ریزش سنگ ها عمدتاً در شیب های بالا یا دیوار های پر شیب که حالت عمودی و پرتگاه را داشته و در مناطق عاری از پوشش و به صورت سنگی و صخره ای از نوع آهکی بیشتر به وقوع می پیوندند (کوئیدو و همکاران، ۱۹۸۲). پس از انجام این پژوهش با توجه جدول شماره (۱)، این گفته به اثبات رسید؛ که شیب های بیشتر از ۴۰ درجه با جهت های غربی و شکل محدب با فاصله ارتفاعی ۲۲۰۰-۲۱۰۰ متری از سطح دریا، کاربری صخره ای و لخت و بدون پوشش با جنس سنگ شناسی آهکی و فاصله ۱۰۰-۰ متری از جاده و ۳۰۰-۱۵۰ متری از گسل بیشترین حساسیت به ریزش سنگ را نشان دادند، به طوری که ضریب نسبت فراوانی آنها بیشتر از یک و بیشتر از سایر کلاس ها بوده است. در شیب های بالا چون خاک تحول چندانی نداشته و عاری از پوشش بوده و به صورت بیرون زدگی های سنگی نمایان هستند بیشتر در معرض تخریب میکانیکی (یخبندان)، قرار می گیرند و دارای حساسیت بیشتر به ریزش می باشند. عمدتاً ریزش در دامنه هایی که از نور خورشید بیشتری برخوردار هستند و رطوبت کم تری دارند (شیب های جنوبی و شرقی)، به وقوع می پیوندند اما دلیل نقش جهت دامنه غربی بر ریزش، فعالیت شدید گسل اصلی صلوات آباد است که به

صورت تراست با مولفه راست گرد است، می باشد و توانسته با فعالیت خود نقش جهت شیب را تحت تاثیر قرار داده و ریزش سنگ ها عمدتا در این جهت به وقوع بپیوندند. همچنین ریزش ها در شیب هایی اتفاق افتاده اند که به حالت محدب نزدیک تر بوده چرا که این نوع شکل شیب دارای بیرون زدگی های سنگی بیشتری بوده تا دامنه های به شکل فلات و مقعر، با این حال این نوع شیب ها برای ریزش سنگ ها خطرات بیشتری به دلیل جهش و پرتاب بیشتر سنگ ها بر روی جاده و مسافت طولانی تر، مناطق صخره ای و سنگی نیز به دلیل تماس مستقیم با شرایط جوی و عمل ذوب و انجماد یا یخبندان دارند. مناطق سنگی و صخره ای به دلیل وجود بیرون زدگی های سنگی بیشتر و اینکه تماس مستقیم با عوامل تخریب مکانیکی از جمله یخبندان و نیروی ثقل را دارند از حساسیت بیشتر برای ریزش سنگ برخوردارند. وجود جاده در طولانی مدت به عنوان فاکتور اصلی ناپایدار کننده توده های سنگی به شمار رفته و نیز گسل ها با ایجاد شکستگی و درز و شکاف در سازند ها منجر به تخریب سنگ و پدیده ریزش سنگ می شوند. در منطقه مورد مطالعه اکثر ریزش ها در نزدیک جاده و گسل اتفاق افتاده اند که نزدیک ترین فواصل به آنها دارای بیشترین حساسیت به ریزش سنگ را نشان دادند.

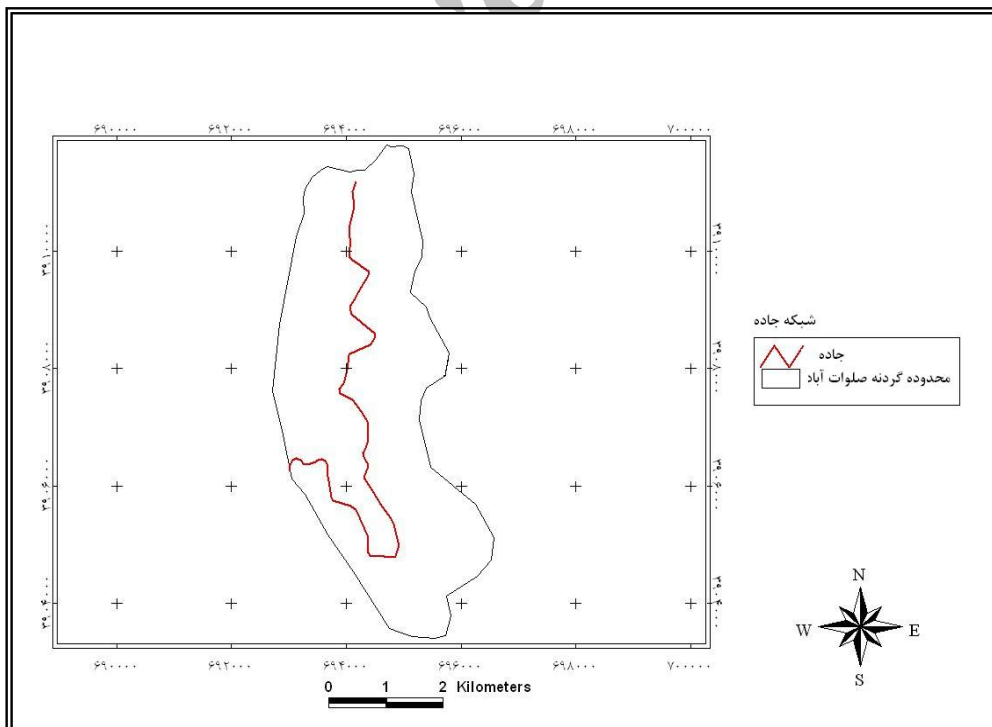
جدول (۱): وضعیت مناطق ریزش سنگ بر اساس تحلیل آماری نسبت فراوانی

| حساسیت | نسبت فراوانی | درصد ریزش | تعداد ریزش | درصد پیکسل | تعداد پیکسل | علامت | کلاس |
|--------|--------------|-----------|------------|------------|-------------|-------|-----------|
| > | ۰ | ۰ | ۰ | ۶/۲۷۳ | ۲۹۳۵ | a1 | ۰-۱۰ |
| > | ۰/۸۸۳ | ۸/۸۲۳ | ۳ | ۹/۹۸۴ | ۴۶۷۱ | a2 | ۱۰-۱۵ |
| > | ۰/۳۵۹ | ۵/۸۸۲ | ۲ | ۱۶/۳۵۰ | ۷۶۴۹ | a3 | ۱۵-۲۰ |
| > | ۰/۸۰۹ | ۲۰/۵۸۸ | ۷ | ۲۵/۴۳۷ | ۱۱۹۰۰ | a4 | ۲۰-۲۵ |
| > | ۰/۸۰۹ | ۲۰/۵۸۸ | ۷ | ۲۳/۱۵۸ | ۱۰۸۳۴ | a5 | ۲۵-۳۰ |
| < | ۱/۷۵۸ | ۲۳/۵۲۹ | ۸ | ۱۳/۳۸۳ | ۶۲۶۱ | a6 | ۳۰-۳۵ |
| < | ۲/۷۹۵ | ۱۱/۷۶۴ | ۴ | ۴/۲۰۸ | ۱۹۶۹ | a7 | ۳۵-۴۰ |
| < | ۷/۳۴۶ | ۸/۸۲۳ | ۳ | ۱/۲۰۱ | ۵۶۲ | a8 | ۴۰≤ |
| > | ۰ | ۰ | ۰ | ۲/۸۵۵ | ۱۳۳۶ | b1 | فلات |
| > | ۰ | ۰ | ۰ | ۳/۳۶۸ | ۱۵۷۶ | b2 | شمالی |
| > | ۰/۴۱۶ | ۲/۹۴۱ | ۱ | ۷/۰۵۴ | ۳۳۰۰ | b3 | شمال شرقی |
| > | ۰/۹۰۱ | ۵/۸۸۲ | ۲ | ۶/۵۲۴ | ۳۰۵۲ | b4 | شرقی |
| > | ۰/۶۸۴ | ۵/۸۸۲ | ۲ | ۸/۵۹۷ | ۴۰۲۲ | b5 | جنوب شرقی |
| > | ۰/۴۴۳ | ۸/۸۲۳ | ۳ | ۱۹/۹۰۹ | ۹۳۱۴ | b6 | جنوبی |
| > | ۰/۵۸۰ | ۱۴/۷۰۵ | ۵ | ۲۵/۳۴۳ | ۱۸۵۶ | b7 | جنوب غربی |
| < | ۲/۴۹۵ | ۴۴/۱۱۷ | ۱۵ | ۱۷/۶۷۸ | ۸۲۷۰ | b8 | غربی |
| < | ۰/۲ | ۱۷/۶۴۷ | ۶ | ۸/۶۶۸ | ۴۰۵۵ | b9 | شمال غربی |
| > | ۰ | ۰ | ۰ | ۸/۵۰۹ | ۳۹۸۱ | c1 | ۱۶۹۹-۱۸۰۰ |
| > | ۰/۱۵۸ | ۲/۹۴۱ | ۱ | ۱۸/۵۳۱ | ۸۶۶۹ | c2 | ۱۸۰۰-۱۹۰۰ |
| > | ۰/۶۱۹ | ۱۱/۷۶۴ | ۴ | ۱۸/۹۶۸ | ۸۸۸۲ | c3 | ۱۹۰۰-۲۰۰۰ |
| < | ۱/۴۳۰ | ۲۰/۵۸۸ | ۷ | ۱۴/۳۸۸ | ۶۷۳۱ | c4 | ۲۰۰۰-۲۱۰۰ |
| < | ۳/۵۸۲ | ۴۷/۰۵۸ | ۱۶ | ۱۳/۱۳۷ | ۶۱۶۴ | c5 | ۲۱۰۰-۲۲۰۰ |
| > | ۰/۸۶۶ | ۸/۸۲۳ | ۳ | ۱۰/۱۷۹ | ۴۷۶۲ | c6 | ۲۲۰۰-۲۳۰۰ |
| < | ۱/۰۲۳ | ۸/۸۲۳ | ۳ | ۸/۶۱۸ | ۴۰۳۲ | c7 | ۲۳۰۰-۲۴۰۰ |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|-------|--------|----|--------|--------|----|
| ۲۴۰۰-۲۵۰۰ | c۸ | ۳۵۷۸ | ۷/۶۴۸ | . | . | . | ۱> |
| باغی | d۱ | ۴۱۷ | ۰/۸۹۱ | . | . | . | ۱> |
| باغی و مرتعی | d۲ | ۱۵۵۶۵ | ۳۳/۲۷۲ | . | . | . | ۱> |
| مناطق صخره ای | d۳ | ۲۳۸۷۴ | ۵۱/۰۳۳ | ۳۲ | ۹۴/۱۱۷ | ۱/۸۴۴ | ۱< |
| منطقه مسکونی | d۴ | ۶۶۴ | ۱/۴۱۹ | . | . | . | ۱> |
| مرتع نیمه انبوه | d۵ | ۶۲۶۱ | ۱۳/۳۸۳ | ۲ | ۵/۸۸۲ | ۰/۴۳۹ | ۱> |
| بازالت و آندزیت | e۱ | ۱۷۴۵۰ | ۳۷/۳۰۱ | ۳ | ۸/۸۲۳ | ۰/۲۳۶ | ۱> |
| آهک | e۲ | ۱۹۰۸۳ | ۴۰/۷۹۲ | ۳۱ | ۹۱/۱۷۶ | ۲/۲۳۵ | ۱< |
| کنگلومرا و شیل | e۳ | ۱۰۲۴۸ | ۲۱/۹۰۶ | . | . | . | ۱> |
| ۰-۱۰۰ | f۱ | ۵۹۸۲ | ۱۲/۸۰۳ | ۲۶ | ۷۶/۴۷ | ۵/۹۷۲ | ۱< |
| ۱۰۰-۲۰۰ | f۲ | ۵۳۵۳ | ۱۱/۳۷۸ | ۲ | ۵/۸۸۲ | ۰/۵۱۶ | ۱> |
| ۲۰۰-۳۰۰ | f۳ | ۴۷۹۹ | ۱۰/۲۵۸ | ۲ | ۵/۸۸۲ | ۰/۵۷۳ | ۱> |
| ۳۰۰-۴۰۰ | f۴ | ۴۳۴۱ | ۹/۲۷۹ | ۲ | ۵/۸۸۲ | ۰/۶۳۳ | ۱> |
| ۴۰۰-۵۰۰ | f۵ | ۳۹۵۴ | ۸/۴۵۲ | ۲ | ۵/۸۸۲ | ۰/۶۹۵ | ۱> |
| ۵۰۰≤ | f۶ | ۲۲۳۸۲ | ۴۷/۸۴۴ | . | . | . | ۱> |
| ۰-۱۵۰ | g۱ | ۱۱۵۸۴ | ۲۴/۷۶۲ | ۱۲ | ۳۵/۲۹۴ | ۱/۴۲۵ | ۱< |
| ۱۵۰-۳۰۰ | g۲ | ۹۵۰۶ | ۲۰/۳۲۰ | ۱۰ | ۲۹/۴۱۱ | ۱/۴۴۷ | ۱< |
| ۳۰۰-۴۵۰ | g۳ | ۷۵۵۷ | ۱۶/۱۵۳ | ۷ | ۲۰/۵۸۸ | ۱/۲۷۴ | ۱< |
| ۴۵۰-۶۰۰ | g۴ | ۱۸۱۳۴ | ۳۸/۷۶۳ | ۵ | ۱۴/۷۰۵ | ۰/۳۷۹ | ۱> |
| ۶۰۰≤ | g۵ | . | . | . | . | . | ۱> |
| مقعر | h۱ | ۲۲۷۷۹ | ۴۸/۶۹۲ | ۱ | ۲/۹۴۱ | ۰/۰۶۰ | ۱> |
| یکنواخت | h۲ | ۲۱۴۱۰ | ۴۵/۷۶۶ | ۸ | ۲۳/۵۲۹ | ۰/۵۱۴ | ۱> |
| محدب | h۳ | ۲۵۹۲ | ۵/۵۴۰ | ۲۵ | ۷۳/۵۲۹ | ۱۳/۲۷۲ | ۱< |
| مجموع | | ۴۶۷۸۱ | | ۳۴ | | | |



شکل (۲): نقشه پراکنش ریزش سنگ گردنه صلوات آباد



شکل (۳): نقشه شبکه جاده گردنه صلوات آباد

منابع :

- [۱] احمدی، ح. ۱۳۷۸. ژئومورفولوژی کاربردی جلد ۱. شماره ۱۹۵۴. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ سوم. ۶۸۸ ص.
- [۲] احمدی، ح. محمد خان. ۱۳۸۱. بررسی برخی از حرکت های توده ای در حوزه آبخیز طالقان. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۵. شماره ۴. ۴۶۴-۴۵۵ ص ص.
- [۳] مدنی، ح. ۱۳۸۰. زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد علامه طباطبایی. چاپ هفتم.
- [۴] سازمان نقشه برداری و زمین شناسی کشور
- [۵] پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور
- [6] Ayalew, L., Ymagishi, H., Marui, H., Kanno, T. 2005. GIS-based susceptibility mapping with comparisons of result from methods and verifications. The journal of Engineering Geology 81: 432-445 pp.
- [7] Bilifard, F., Jaboyedoff, M., Satori, M. 2003. Rock fall hazard mapping a long a mountainous road in Switzerland using a GIS-based paramte rating approach. The journal of Natural Hazard and Earth System Sciences 3: 431-438 pp.
- [8] Chau, K.T., Tang, Y.F., Wong, R.H.C. 2004. GIS-Based Rock fall hazard map for Hong Kong. Rock Mechanic. Min. Sci Vol 41. No 3:1-6 pp.
- [9] Chau, K.T., Wong, R.H.C., Lin, j., Lee, C.F. 2003. Rock fall hazard analysis for Hong Kong based on Rock fall Inventory. Rock Engineering 36:383-408 pp.
- [10] Lee, Saro. 2004. Application of likelihood ratio and logistic regression models to landslide susceptibility mapping using GIS. The journal of Environmental Management 34: 223-232 pp.
- [11] Lee, Saro., Sambath, Touch. 2006. Landslide susceptibility mapping in the Damrei Romel area, Cambodia using frequency ratio and logistic regression models. The journal of Environmental Geology 50: 847-855 pp.
- [12] Quido, Zaruba., Vojtech, Mencl. 1982. Landslide and their control. Book of Geotechnical Engineering 31:324 pp.

Hazard susceptible investigation of effective factors to rock fall along mountainous roads of using statistical analysis likelihood ratio (Case study: Kurdistan, Salvatabad saddle)

Abstract

As for, Iran special situation with mountain topographies, tectonic and high earthquake able, it's was cause, frequent geology and geomorphology change, has envisaged with divers natural hazard (geomorphology hazard). Rock falls refers to abrupt or instantaneous movements of loosened blocks or complexes of solid rocks detached from steep rock walls. Rock falls was taken place in lamination surface joints and surface faults. The first, in this research, we using of field search, local interview and review on carried out studied in the outside and inside Iran country, eight factors effective was recognized on rock falls. These factors include; slope degree, slope aspect, slope curvature, elevation, distance to road, distance to fault, litology and land use. After recognizing, we act to processing with Arc view 3.2 and Erdas imagine 8.5 software. Thirty four Sensitive slopes were used as prone slopes to rock fall data (Dependent variable). For statistical analysis, be used of likelihood ratio statistical analysis. Results have shown that, slopes more than 40 degree to west slope aspects and convex profile curvature with 2100-2200 meter elevation of sea, rocky and denuded without cover land use. Limestone litology and 0-100 meter distance to road and 150-300 meter distance to fault, have most Susceptibility to rock fall among each of class from effective factors, that, likelihood ratio coefficient more than 1 and other classes. Therefore, it is reasonable of science view.

Key words: mass movements, rock fall, hazard susceptible, likelihood ratio, geographic information system, Salvatabad saddle

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی