Archive of SID

پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش ها با مدل رگرسیون چند متغیره با استفاده از GIS

مسعود بهشتی راد*
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافت
سادات فیض نیا
استاد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
علی سلاجقه
دانشیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
حسن احمدی
استاد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده
شناسایی نواحی مستعد وقوع زمین لغزش ها یکی از اقدامات اولیه در مدیریت منابع طبیعی و کاهش خسارات ناشی از این پدیده ها محسوب می شود. در این راستا با توجه به هدف و شرایط محیطی، مدل‌های پهنه بندی مختلفی ارائه شده است. در این تحقیق نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از مدل رگرسیون چند متغیره در حوزه آبخیز باغ دشت تهیه و کارایی آن مورد بررسی قرار گرفت. زمین لغزش های موجود شناسایی و نقشه پراکنش آن ها به عنوان شاهد و متغیره وابسته و لایه های اطلاعاتی زمین شناسی، شیب، کاربری زمین، جهت شیب، گسل، فاصله از راه و فاصله از رودخانه به عنوان متغیرهای مستقل تهیه شدند. نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمین لغزش با مدل رگرسیون چند متغیره تهیه شد. نتایج تحقیق نشان داد، که بین اعداد و رده های خطر این مدل با مساحت لغزش های موجود همبستگی و ارتباط معنی داری در سطح یک درصد بر قرار است. مدل رگرسیون چند متغیره در این آبخیز مدل مناسب می باشد.

واژگان کلیدی: زمین لغزش، مدل، پهنه بندی، رگرسیون چند متغیره، خطر.

مقدمه

زمین لغزش، سیل، زلزله، آتشفشان و ... ازخطرات طبیعی به شمار می روند که خسارات جانی و مالی فراوانی را به همراه دارند. رشد نامتوازن جمعیت موجب افزایش روز افزون فشار بر منابع طبیعی می شود که پیامد آن تشدید وقوع خطرات طبیعی مانند زمین لغزش و سیل می باشد(شریعت جعفری ۱۳۷۵). آن بالاگان(۱۹۹۲)، منطقه کاتگوم واقع در هند را به روش امتیاز دهی به عوامل ارزیابی خطر زمین لغزش پهنه بندی نموده است. روش مذکور یک سیستم عددی است، که به عوامل عمده موثر در ناپایداری شیب همانند زمین شناسی، پستی و

* نویسنده مسئول : ۰۹۱۳۱٤٥٥٨٧٤
E-mail: Masood_kn@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

بلندی، پوشش گیاهی و شرایط آب زیر زمینی بستگی دارد. کولار و همکاران(۲۰۰۰) با تلفیق نقشه های نرخ شیب، نرخ سطح و سطح زمین لغزش نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش ناحیه میزوران در شمال شرقی هند را تهیه و اظهار نموده اند که نقشه تهیه شده با زمین لغزش های موجود مطابقت دارد. لان و همکاران(۲۰۰٤) اقدام به تهیه نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمین لغزش در آبخیز ژیا وجینگ چین نموده اند. آن ها براساس ارزیابی عوامل لیتولوژی، ساختمان زمین شناسی، زاویه شیب، جهت شیب، ارتفاع و فاصله از گسل و تاثیر این عوامل در نا پایداری شیب ها روشی را طراحی نموده اند. پژم(۱۳۷۵) حوضه الموت را با در نظر گرفتن پنج عامل شیب، زمین شناسی، جهت دامنه، شتاب افقی فزاینده زمین و ارتفاع در قالب روش آماری چند متغیره پهنه بندی نموده است و اظهار نموده این روش قابلیت خوبی برای پهنه بندی مناطق مشابه دارد. گرایی (۱۳۸٦) حوزه آبخیز لاجیم رود را با در نظر گرفتن ۵ عامل زمین شناسی، شیب، کاربری اراضی، ارتفاع و فاصله از جاده در قالب روش آماری چند متغیره پهنه بندی نموده است و به این نتیجه رسیده است که این روش قابلیت خوبی برای مناطق مشابه دارد. اشقلی فراهانی (۱۳۸۰) با استفاده از روش های آماری دو متغیره (تراکم سطح و ارزش اطلاعاتی)، آماری چند متغیره خطی، حداقل مربعات وزن‌دار، تحلیل ممیزی لجستیک با داده‌های گسسته و پیوسته و منطق فازی، پهنه فازی خطر زمین لغزش را در منطقه رودبار استان گیلان در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ انجام داد، و برای انجام این طرح از پارامترهای لیتولوژی، فاصله از گسل، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، بارندگی، و حداکثر شتاب زلزله استفاده نمود و نتیجه گرفت که روش رگرسیون لجستیک دقت بیشتری را در بین تحلیل های آماری چند متغیره دارد و روش های فازی نیز به دلیل کیفی بودن برخی متغیرها و عدم قطعیت در داده ها، نتایج قابل قبولی را ارائه نموده است. با پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش ها می‌توان مناطق حساس و دارای خطر را شناسایی نمود و با ارئه راه حل ها، شیوه‌های کنترل و مدیریت مناسب تا حدی از وقوع زمین لغزش‌ها جلوگیری و یا از خسارت ناشی از وقوع آن ها کاست(احمدی ۱۳۷۸ و شیرانی ۱۳۸۳).

در این تحقیق نقشه پهنه بندی خطر با مدل رگرسیون چند متغیره در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تهیه و کارایی آن مورد بررسی قرار گرفت. مدل رگرسیون چند متغیره یک تکنیک آماری است T که از طریق آن می توان، رابطه بین یک متغییر وابسته و مجموعه‌ای از متغییرهای‌مستقل را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. رگرسیون چند متغیره به عنوان یک ابزار استنباطی برای بررسی‌روابط موجود بین پارامترهای مستقل و تاثیر هم زمان آن ها بر پارامتر غیرمستقل به کار گرفته می‌شود.

مواد و روش ها

حوزه آبخیز باغ دشت با وسعتی در حدود ٥٤٦۰۲/۳ هکتار مربع در استان قزوین در محدوده بین ´۲۲، °۵۰ تا ´٤٤، °۵۰ درجه طول شرقی و ´۱۷، °۳٦ تا ´۳۳، °۳٦ درجه شمالی واقع شده است. ارتفاع متوسط ۲۳۵۰ متر از سطح

www.SID.ir

Archive of SID

دریای آزاد دارد. متوسط بارندگی ٦٢٠ میلیمتر است. متوسط دمای سالانه ٤ درجه سانتی گراد. تیپ اقلیم در روش آمبرژه، نیمه مرطوب سرد است. از سازندهای زمین شناسی حوضه می توان از سازندهای شمشک، تیزکوه، کرج و هزار دره نام برد(شرکت مهندسین مشاور شرق آیند، ۱۳۸۲).

در مدل رگرسیون چند متغیره رابطه یک متغیروابسته و مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل به طور همزمان مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. متغیر وابسته نقشه پراکنش زمین لغزش ها می باشد و با بررسی منابع و نظر کارشناسانه لایه‌های اطلاعاتی زمین شناسی، میزان شیب، جهت شیب، فاصله از رودخانه، طبقات ارتفاعی، میزان بارش، کاربری اراضی، فاصله از راه و فاصله از گسل به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. در محیط نرم افزار Arc-Gis نقشه توپوگرافی حوضه به واحدهای مربعی شکل تبدیل شد. سپس نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها به نقشه درصد تراکم سطحی در واحدهای مربعی شکل تبدیل شد. لایه های کیفی زمین شناسی و کاربری اراضی بصورت کمی بر مبنای درصد سطحی ناپایداری ثبت شده در محدوده هر یک از کلاس های نقشه تعیین (سفیدگری، ۱۳۸۱ و اونق، ۲۰۰٤) و جهت شیب بر اساس آزیموت تعیین شد. اطلاعات برای انجام مدل گام به گام رگرسیون خطی چند متغیره وارد محیط نرم افزار spss گردیدند، سپس اقدام به تعیین بهترین معادله شد. با استفاده از مدل حاصله نقشه خطر زمین لغزش ها تهیه و براساس نقاط عطف منحنی فراوانی تجمعی پیکسل ها طبقه بندی شدند. نقشه پهنه بندی خطر تهیه شده با نقشه پراکنش زمین لغزش ها قطع داده شد و صحت آن مورد ارزیابی قرار گرفت. وجود رابطه همبستگی معنی دار بین اعداد و کلاس خطر که بوسیله مدل پیش بینی شده با مساحت زمین لغزش ها بیانگر کارایی مدل می باشد همچنین اگر درصد سطحی لغزش در کلاس‌های با خطر بالا بیشتر باشد و روند توزیع درصد سطحی لغزش از کلاس های کم خطر به سمت کلاس‌های با خطر بالا افزایش یابد و دارای یک روند صعودی باشد بیانگر این است که روش پهنه بندی خطر زمین لغزش مناسب می باشد. اگر این روند نزولی یا تقریباً به صورت یکسان باشد، نشان دهنده کارایی ضعیف مدل می باشد(فیض نیا و همکاران ۱۳۸۳، گی ۱۹۹۲، لان، ۲۰۰٤ و لی ۲۰۰۷).

بحث

هر ساله پدیده‌ی زمین‌لغزش، در مناطق کوهستانی کشور آسیب های قابل توجهی را به مناطق مسکونی، راه های ارتباطی و منابع طبیعی وارد می سازد. بنابراین ضروری است، تا مطالعات ویژه ای درباره‌ی شناخت عوامل موثر، در وقوع و راه های کاهش خسارت آن انجام شود. شناخت نواحی مستعد وقوع زمین‌لغزش ها یکی از گام‌های اولیه در مدیریت منابع طبیعی و برنامه ریزی توسعه‌ای و عمرانی است.

تهیه نقشه پهنه بندی با صحت بالا نتیجه ی کلیه مراحل جمع آوری اطلاعات و شناسایی پارامترهای مؤثر، وزن دهی و امتیاز دهی، به پارامترها و نحوه‌ی تلفیق و رده بندی مقادیر خطر می باشد، لذا شناسایی پارامترهای

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثر در ایجاد ناپایداری ها، به عنوان یکی از مهمترین مراحل در انجام پهنه بندی های خطر زمین لغزش، باید مورد توجه قرار گیرد.

با بررسی منابع و نظرات کارشناسی عوامل زمین‌شناسی، شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، کاربری اراضی، بارش، فاصله از گسل، فاصله از راه و فاصله از رودخانه به عنوان عوامل موثر در نظر گرفته شدند، و لایه‌های اطلاعاتی این عوامل تهیه شدند، در مدل رگرسیون چند متغیره، یک متغیر وابسته و مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل به طور همزمان، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. متغیر وابسته نقشه پراکنش زمین لغزش ها، و متغیر مستقل شامل لایه‌های اطلاعاتی زمین شناسی، میزان شیب، جهت شیب، فاصله از رودخانه، طبقات ارتفاعی، میزان بارش، کاربری اراضی، فاصله از راه و فاصله از گسل می باشد. بعد از تبدیل نقشه پراکنش زمین لغزش ها به نقشه درصد تراکم سطحی در واحد مربعی شکل اطلاعات برای انجام مدل گام به گام رگرسیون خطی چند متغیره وارد محیط نرم افزار spss شدند، سپس اقدام به تعیین بهترین معادله شد. با استفاده از مدل حاصله نقشه خطر زمین لغزش‌ها تهیه شد.

با انجام عمل Stepwise بر روی درصد سطحی مساحت زمین لغزش به عنوان متغیر وابسته و نه عامل موثر بر زمین لغزش در آبخیز باغ دشت، دو عامل میزان بارش و طبقات ارتفاع به مدل وارد نشدند، که نشان از همبستگی کم این دو عامل با لغزش های به وقوع پیوسته در حوزه آبخیز باغ دشت دارد که زکی زاده(۱۳۷۳) در آبخیز دریاچه ولشت، سعدالدین (۱۳۷۵) درآبخیز چاشم و مندی(۲۰۰۱) در آبخیز آیداهو به نتایج مشابهی دست یافته اند.

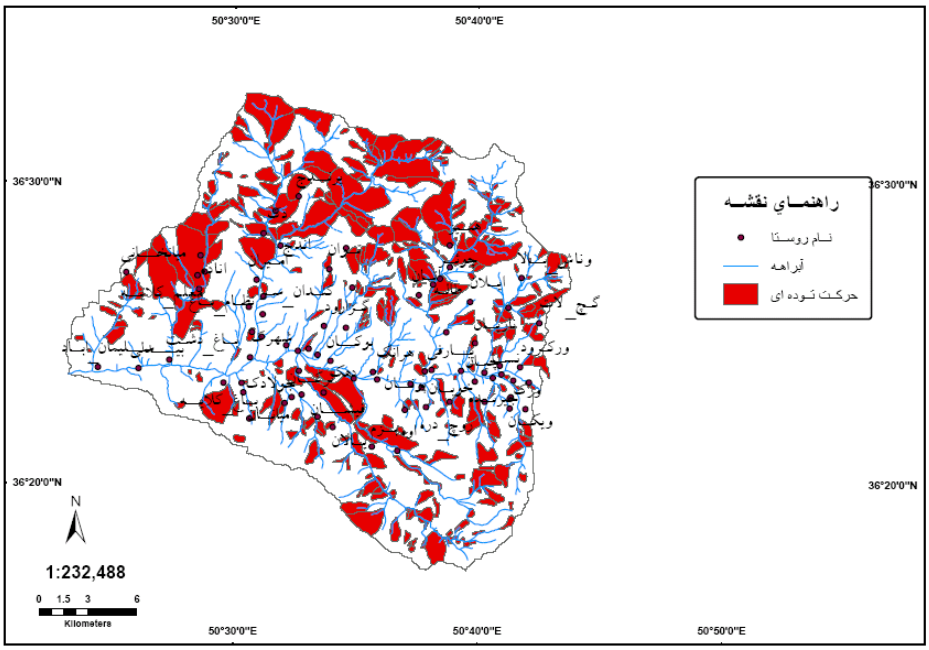
مدل رگرسیون چند متغیره با ضریب همبستگی معنی دار در سطح یک درصد و نمودار توزیع کلاس‌های خطر کاملا با روند صعودی منظم موید کارایی مناسب این مدل برای حوزه آخیز باغ دشت می باشد، چون این مدل علاوه بر استفاده ازنقشه زمین لغزش ها در امتیاز دهی به طور همزمان اثر مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل بر روی متغیر وابسته مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. که نتیجه این تحقیق با نتایج حسن زاده (۱۳۷۹) در آبخیز شلمانرود، اشقلی فراهانی(۱۳۸۰)، در منطقه رودبار استان گیلان، سفیدگری(۱۳۸۱)، در منطقه دماوند، شیرانی(۱۳۸۳)، در منطقه سمیرم اصفهان، گرایی(۱۳۸٦)، در حوزه آبخیز لاجیم رود مازندران، اولماچر(۲۰۰۳)، در کانزاز و چاوچان در هنگ کنگ(۲۰۰٤)، و یالسین(۲۰۰۸)، در ترکیه همسویی دارد.

نتیجه گیری

نقشه پراکنش حرکت های توده‌ای براساس مشاهدات زمینی و تفسیر استریوسکپی عکس‌های هوایی در حوزه شناسایی و نقشه بندی شد(شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ : نقشه پراکنش زمین لغزش های موجود

با استفاده از برنامه SPSS و متد گام به گام اقدام به تعیین موثرترین عوامل یعنی لیتولوژی، شیب، کاربری زمین، جهت شیب، گسل، فاصله از راه و فاصله از رودخانه شد و عوامل بارندگی و طبقات ارتفاعی وارد مدل نشدند. سپس با استفاده از این هفت عامل به عنوان متغیرهای مستقل و مساحت زمین لغزش‌ها به عنوان متغیر وابسته، اقدام به تعیین بهترین معادله به شکل زیر شد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار می‌باشد.

$$y = 1.025L - 0.000022F - 0.000043Ro + 0.00037A + 0.458U - .000042Ri + 0.00129S - 0.165$$

که y: عدد خطر، L: لیتولوژی، F: فاصله از گسل، Ro: فاصله از راه، A: جهت شیب، U: کاربری زمین، Ri: فاصله از رودخانه، S: شیب.

با استفاده از مدل تهیه شده، نقشه خطر زمین لغزش در محیط برنامه Arc-GIS برای حوضه تهیه شد(شکل ۲ الف). نقشه حاصل از این مدل بر اساس اعداد خطر محاسبه شده بر اساس نقاط عطف منحنی در پنج کلاس طبقه بندی شدند(شکل ۲ ب). نقشه پهنه بندی خطر با نقشه زمین لغزش ها(شکل ۱) قطع داده شد و همبستگی معنی داری در سطح یک درصد بین اعداد و کلاس های خطر با مساحت زمین لغزش ها وجود دارد.

نمودار توزیع کلاس های خطر و مساحت لغزشی حوضه در محیط برنامه Excel ترسیم شد(شکل ۲ ب). همان طور که در شکل مشاهده می شود، توزیع کلاس های خطر، از خطر کم به سمت خطر زیاد، دارای روند صعودی می باشد(شکل ۲ ب).

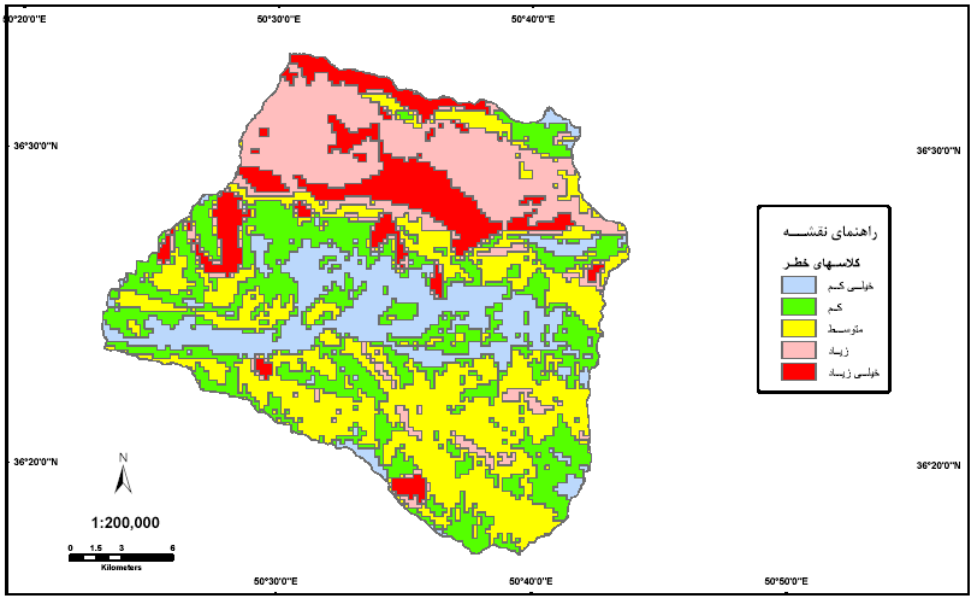
www.SID.ir

Archive of SID

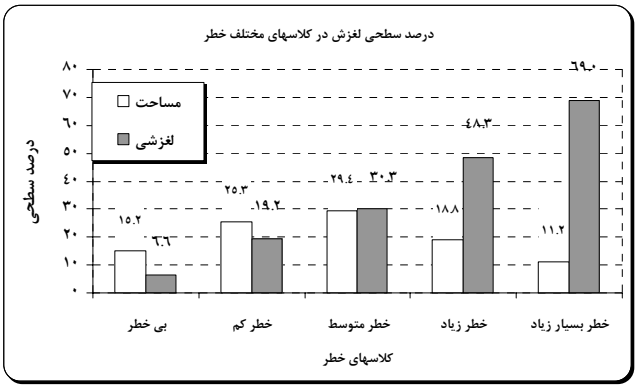
جدول ۱ : همبستگی پیرسون بین امتیازهای مدل رگرسیون چند متغیره و مساحت لغزش در واحدهای مربعی

مساحت لغزش	مدل
۰/۵۱٤**	رگرسیون چند متغیره
۸۹۸۹	تعداد داده

**: در سطح یک درصد معنی دار است.



شکل ۲ : الف) نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش با مدل رگرسیون چند متغیره



شکل ۲ : ب) نمودار توزیع کلاس های خطر مدل رگرسیون چند متغیره

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- احمدی، حسن،(۱۳۷۸): ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- اشقلی فراهانی، علی،(۱۳۸۰): ارزیابی خطر ناپایداری دامنه‌های طبیعی در منطقه رودبار با استفاده از تئوری فازی، پایان نامه کارشناسی ارشد، زمین شناسی مهندسی. دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱٤۲ صفحه.

۳- پژم، محمود رضا،(۱۳۷۵): بررسی و ارائه مدل جهت پهنه بندی خطر حرکت های توده ای در حوزه آبخیز الموت رود، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر سادات فیض نیا، دانشگاه تهران.

٤- حسن زاده، محمدحسن، (۱۳۷۹): پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه آبخیز شلمانرود، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر سادات فیض نیا، آبخیزداری دانشگاه تهران.

۵- زکی زاده، حمید رضا،(۱۳۷۳): بررسی عوامل موثر در حرکت توده‌ای حوزه آبخیز دریاچه ولشت و نحوه پیشگیری و کنترل آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر حسن احمدی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

٦- سفیدگری، رضا،(۱۳۸۱): ارزیابی روش های پهنه بندی خطر زمین لغزش در مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ (مطالعه موردی حوضه آبخیز دماوند)، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر سادات فیض نیا، دانشگاه تهران، ۱۵۹ صفحه.

۷- سعد الدین، امیر، (۱۳۷۵): بررسی اثرهای پارامترهای هیدروژئومرفولوژیک بر حرکت های توده ای مواد دامنه ای در حوضه آبخیز چاشم و خطیر کوه ـ سمنان، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر محسن محسنی ساروی، دانشگاه تربیت مدرس.

۸- شریعت جعفری، محسن، (۱۳۷۵): زمین لغزش(مبانی و اصول پایداری شیب های طبیعی). انتشارات سازه.

۹- شرکت مهندسی مشاور شرق آیند، (۱۳۸۲): طرح مطالعات جامع استان قزوین.

۱۰- شیرانی، م. (۱۳۸۳): ارزیابی مهمترین روش های پهنه بندی خطر زمین لغزش، به منظور انتخاب روش مناسب برای جنوب استان اصفهان، منطقه سیمرم (در مسیر رودخانه ماربر)، گزارش نهایی طرح نهایی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. شماره ثبت ۹٦۱، صفحه ۹۵.

۱۱- فیض نیا، سادات، عطاله، کلارستاقی و حسن احمدی، (۱۳۸۳): بررسی عوامل موثر در وقوع زمین لغزش ها و پهنه بندی خطر زمین لغزش (مطالعه موردی: حوزه آبخیز شیرین رود ـ سد تجن)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷، شماره ۱، ص: ۲۰-۳.

۱۲- گرایی، پرویز. (۱۳۸٦): بررسی حرکت های توده ای به منظور ارائه مدل منطقه‌ای پهنه‌بندی خطر در حوزه آبخیز لاجیم رود. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه مازندران.

۱۳- محمودی، فرج ا ...و عبدالامیرکرم. (۱۳۸۰): مدل سازی آماری و پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از GIS و داده های سنجش از دور(مطالعه موردی حوضه آبخیز سرخون - استان چهارمحال و بختیاری). مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۸۰. سازمان نقشه برداری کشور.صفحه ۱٤۷ تا ۱۵۵.

14. Anbalagan, R., (1992): Landslide Hazard Evaluation and Zonation Mapping in Mountainous Terrain. Eng. Geol. Vol. 32, 269-277.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Chau, K.T., Chan, J.E., (2005): Regional bias of landslide data in generating susceptibility maps using logistic regression: Case of Hong Kong Island. Lanslides, 2. 280-290.
16.Gee, M. D., (1992): Classification of Landslide Hazard Zonation Methods and a Test of predictive capability, Landslides, Bell(ed.), Balkema, Rotterdam, Pp. 947-952.
16 Khullar, V.K., Sharam, R.P., Parmanik, K., (2000): A GIS Approach in The Landslide Zone of Lawngthlia in Southern Mizoran. Landslide: Proceeding of The 8th International Symposium on landslide, Vol. 3, 1461-1472.
17. Lan, H.X., Zhou, C.H., Wang, L.J., Li, R.H., (2004): Landslide Hazard Spatial Analysis and Prediction Using GIS in the Xiaojiang Watershed, 18. Yunnan, China. Engineering Geology, Vol. 76, 109-128.
19. Lee, S., (2007): Application and Verification of Fuzzy Algebraic Operators to Landslide Susceptibility Mapping. Environmental Geology. 52. 615-623.
20. Mandy, L.G., Andrew, W.M., Richard, A., Stephana, G.C., (2001): Assessing Landslide Potential Using GIS, Soil Wetness Modeling and Topographic Attribute, Payette River, Idaho, Geomorphology, Vol. 37, 149- 165.
21.Ohlmacher, G.C. Davis, j.c., (2003): Using Multiple Regression and GIS Technology to Predict Landslide Hazard in Notheast Kansas. USA. Engineering Geology, 69, 331-343.
22.Ownegh, M, (2004): Assessing The Applicability of Australian Landdslide Databases for Hazard Management. ISCO, Proceeding, Pp 1001-1005.
23. Yalcin, A., (2008): GIS – Based Landslide Susceptibility Mapping Using Analytical Hierarchy Process and Process and Bivariate Statistics in Ardesen, (Turkey): Comparisons of Results and Confirmations, Catena, 72, 1-12.

www.SID.ir