مقایسه کارایی مدل‌های تهیه نقشه خطر حرکت‌های توده‌ای

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

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۰ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۵/۳۱

چکیده
شناسایی نواحی مستعد وقوع حرکت‌های توده‌ای یکی از اقدامات اولیه در مدیریت منابع طبیعی و کاهش آسب‌های ناشی از این پدیده‌ها محسوب می‌شود. در این راستا با توجه به هدف و شرایط محیطی، مدل‌های پهنه بندی مختلفی ارایه شده است. امروزه در کشورهای درگیر با مسئله حرکت‌های توده‌ای تمایل فزاینده‌ای جهت ارزیابی و تهیه نقشه خطر و خسارت این پدیده‌ها وجود دارد. در این پژوهش حرکت‌های توده‌ای موجود شناسایی و نقشه پراکنش آن‌ها به عنوان شاهد تهیه شد. لایه‌های عوامل زمین شناسی، شیب، کاربری زمین، جهت شیب، گسل، فاصله از راه و فاصله از رودخانه، بارندگی و ارتفاع تهیه شدند. نقشه‌های پهنه بندی خطر حرکت‌های توده‌ای با مدل‌های فاکتور اطمینان، رگرسیون چند متغیره و ارزش اطلاعاتی در محیط برنامه Arc-GIS تهیه شدند. کارایی مدل‌ها بر اساس درجه همبستگی بین اعداد خطر با مساحت حرکت‌های توده‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که بین اعداد خطر مدل‌ها با مساحت لغزش‌های موجود همبستگی و ارتباط معنی داری در سطح یک درصد بر قرار است اما بالاترین همبستگی مربوط به مدل رگرسیون چند متغیره است. بنابراین مدل رگرسیون چند متغیره در این آبخیز مدل برتر می‌باشد.

واژگان کلیدی: فاکتور اطمینان، نقشه، حرکت‌های توده‌ای، مدل، پهنه بندی، پراکنش.

مقدمه
امروزه بحث، شناسایی، مهار و پیشگیری از تلفات و خسارات جانی و اقتصادی- اجتماعی ناشی از خطرات طبیعی مانند زمین لغزش‌ها مورد توجه خاص مراکز علمی- پژوهشی و مسئولین اجرایی و برنامه‌ریزی در کشورها است. ناپایداری شیب‌ها در کشوری با شرایط متنوع زمین شناسی، توپوگرافی، آب و هوایی و کاربری اراضی زمین چون ایران از اهمیت خاصی برخوردار است(سعدالدین، ۱۳۷۵). تخریب جاده‌ها، بزرگراه‌ها، خطوط انتقال نیرو و انرژی (برق، گاز، نفت) از بین رفتن و تخریب گسترده منابع طبیعی (مراتع، جنگل‌ها، زمین‌های کشاورزی، باغات و ...) رسوب‌زایی گسترده و سریع،

Archive of SID

www.SID.ir

کمک به پر شدن مخزن سدها و بستر رودخانه‌ها از رسوب، تخریب ابنیه فنی، منازل و مناطق مسکونی و ... از جمله خسارات مستقیم ناشی از بروز زمین لغزش‌ها هستند(بهشتی‌راد، ۱۳۸۹).

با پهنه بندی پتانسیل خطر این حرکت‌ها می توان مناطق حساس و دارای پتانسیل خطر بالای لغزش را شناسایی کرد و با ارائه راه حل‌ها، شیوه‌های کنترل و مدیریت مناسب تا حدی از وقوع حرکت‌های توده‌ای جلوگیری نمود و یا از خسارات ناشی از وقوع این حرکت‌ها کاست (شریعت جعفری، ۱۳۷۵). از طرفی در آمایش سرزمین و استراتژی توسعه پایدار، انتخاب و آرایش گزینه‌های کاربری زمین، طراحی پروژه‌ها و شیوه‌های مدیریت محیط، به طور گسترده و با الزامات قانونی و فنی بر نقشه‌های ارزیابی توان و پهنه بندی شدت و تیپ خطرات محیطی مانند حرکت‌های توده‌ای زمین لغزش و ناپایداری زمین استوار است(بهشتی راد، ۱۳۸۴).

کشور ایران به دلیل شرایط مساعد جغرافیایی و فقدان مدیریت جامع محیطی و عدم رعایت آستانه‌های محیطی به عنوان یک کشور پر خطر به شمار می‌رود. با وجود پیچیدگی در ساختار و رفتار حرکت‌های توده‌ای جزو قابل پیش بینی‌ترین خطرات زمین شناختی به شمار می‌روند و مدیریت پذیری بالایی دارند. تا کنون مدل‌های متعددی جهت تهیه نقشه خطر حرکت‌های توده‌ای در نقاط مختلف ارایه شده است که با توجه به هدف، مقیاس، تجارب محقق و تکنیک مورد استفاده از دقت و صحت متفاوتی برخوردار هستند که بهتر کارایی این مدل‌ها در نقاط مختلف مورد بررسی قرار گیرد.

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 کرده‌اند که نقشه تهیه شده با زمین لغزش‌های موجود مطابقت دارد. لن و همکاران(۲۰۰۴) اقدام به تهیه نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمین لغزش در آبخیز ژیا وجینگ چین کرده‌اند. آن‌ها بر اساس ارزیابی عوامل لیتولوژی، ساختمان زمین شناسی، زاویه شیب، جهت شیب، ارتفاع و فاصله از گسل و تاثیر این عوامل در نا پایداری شیب‌ها روشی را طراحی نموده‌اند. میزان خسارات ناشی از وقوع حرکت‌های مواد دامنه‌ای در ایران تا اوایل سال ۱۳۷۸ حدود ۱۸۶۶ میلیارد ریال بر آورد شده است(محمودی و کرم،۱۳۸۰، ۱۴۸). گرایی (۱۳۸۶) 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 کرده است و به این نتیجه رسیده است که این روش قابلیت خوبی برای مناطق مشابه دارد. اشقلی فراهانی(۱۳۸۰) با استفاده از روش‌های 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 انجام داد و نتیجه گرفت که روش رگرسیون لجستیک دقت بیشتری را در بین تحلیل‌های آماری چند متغیره دارد و روش‌های فازی نیز به دلیل کیفی بودن برخی متغیرها و عدم قطعیت در داده‌ها، نتایج قابل قبولی را ارایه کرده است.

در این پژوهش نقشه پهنه بندی خطر حرکت‌های توده‌ای با مدل‌های ارزش اطلاعاتی، فاکتور اطمینان و رگرسیون چند متغیره در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تهیه و کارایی آن مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها

در این پژوهش مطالعه درباره آبخیز باغدشت با وسعتی در حدود ۵۴۶۰۲/۳ هکتار در استان قزوین انجام گرفته است. ارتفاع متوسط این آبخیز ۲۳۵۰ متر از سطح دریای آزاد می‌باشد. متوسط بارندگی ۶۲۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۴ درجه سانتی‌گراد است. از سازندهای زمین شناسی حوضه می‌توان شمشک، تیزکوه، کرج و هزار دره نام برد.

جهت مطالعه، شناسایی و ارزیابی خطر زمین لغزش‌ها در حوزه آبخیز باغدشت با تفسیر استریوسکوپی ۵۴ قطعه عکس‌های هوایی در مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ محدوده تمامی حرکت های توده‌ای موجود مشخص شد. سپس طی عملیات

Archive of SID

www.SID.ir

میدانی از تمامی لغزش‌های تشخیصی بازدید بعمل آمده و با استفاده از GPS مختصات جغرافیایی آن‌ها برداشت گردید و زمین لغزش‌های جدید رخ داده اضافه شد. در مرحله بعد عکس‌های هوایی در محیط نرم افـزار Arc-GIS زمـین مرجـع شده‌اند و نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای حوضه تهیه گردید، روش تهیه نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای بـر اسـاس روش لن(۲۰۰۴) می‌باشد.

مدل ارزش اطلاعاتی

مدل ارزش اطلاعاتی از مدل‌های آماری جهت تهیه نقشه خطر حرکت‌های توده‌ای است. اساس این مدل بر مبنای رابطه‌های زیر بنا شده است:

رابطه(۱)
$$W\inf = Ln\left[(\frac{A}{B})/(\frac{C}{D})\right]$$

رابطه(۲)
$$Hi = W_{f1} + W_{f2} + \ldots + W_{fn}$$

A: مساحت لغزش‌های هر واحد، B: مساحت هر واحد، C: مساحت کل لغزش در حوزه، D مساحت کل حوزه، W: ارزش اطلاعاتی، Hi: جمع ارزش اطلاعات لایه های مختلف

بعد از تهیه نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای حوضه، لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز زمین شناسی، شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، کاربری اراضی، بارش، فاصله از گسل، فاصله از راه و فاصله از رودخانه استخراج و کلاسه بنـدی شـدند. لایه‌های اطلاعاتی در محیط برنامه Arc-GIS با نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای بر اساس رابطه۱ تلفیق، کمی و وزن دهی شدند(فیض‌نیا و همکاران ۱۳۸۳، شادفر و همکاران، ۱۳۸۴ و یالسین ۲۰۰۸).

در محیط برنامه Arc-GIS کلیه نقشه‌های وزنی بر اساس رابطه ۲ با هم جمع شـدند. سـپس پهنـه‌هـای مشـابه بـا یکدیگر ادغام و نقشه خطر به چند پهنه خطر تقسیم شده و نقشه نهایی بدست آمد. نقشه پهنه بندی حرکت‌های توده‌ای حوضه با نقشه پراکنش زمین لغزش‌های حوضه مورد مقایسه قرار گرفت.

مدل فاکتور اطمینان

مدل فاکتور اطمینان یکی از توابع مناسب جهت حل مسئله تلفیق لایه‌های مختلف می‌باشد (لن، ۲۰۰۴ و لی،۲۰۰۷). در این مدل بعد از در نظر گرفتن عوامل موثر در وقوع حرکت‌های توده‌ای لایه‌های مربوط به این عوامل در محیط Arc-GIS با نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای قطع داده می‌شود و مقادیر CF بر اساس رابطه ۳ برای هر لایه براساس مدل محاسبه و نقشه آن تهیه می‌گردد. لایه‌های تهیه شده دو به دو براساس معادله‌های تلفیق استاندارد مدل(رابطه ۴) با یکدیگر تلفیق تا CF نهایی تعیین و کلاس‌های خطر مشخص می‌گردند(هکرمن، ۱۹۸۶).

رابطه(۳)
$$CF = \begin{cases} \dfrac{ppa - pps}{ppa.(1 - pps)} & if \quad ppa > pps \\ \dfrac{ppa - pps}{pps.(1 - ppa)} & if \quad ppa < pps \end{cases}$$

ppa: مساحت لغزش های وقوع یافته در کلاس a

pps: مساحت کل لغزش های در منطقه مورد مطالعه

دامنه تغییرات CF ۱- و ۱ می‌باشد که مقادیر مثبت باعث افزایش در وقوع زمین لغزش می‌شود و مقادیر منفی باعث کاهش وقوع زمین لغزش می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

$$Z=\begin{cases} x+y-xy & x,y\geq 0 \\ \dfrac{x+y}{1-\min(|x|,|y|)} & x,y \text{ مختلف العلامه} \\ x+y+xy & x,y<0 \end{cases}$$ رابطه(٤)

مدل رگرسیون چند متغیره

در مدل رگرسیون چند متغیره رابطه یک متغیروابسته و مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل به طور همزمان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. متغیر وابسته نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای می‌باشد و متغیرهای 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 می‌باشد. در محیط نرم افزار Arc-Gis بعد از تبدیل نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای به نقشه درصد تراکم سطحی در واحد مربعی شکل، لایه‌های کیفی زمین شناسی و کاربری اراضی به صورت کمی بر مبنای درصد سطحی ناپایداری ثبت شده در محدوده هر یک از کلاس‌های نقشه تعیین (سفیدگری، ۱۳۸۱ و اونق، ۲۰۰۴) و جهت شیب بر اساس آزیموت و سپس اطلاعات برای انجام مدل گام به گام رگرسیون خطی چند متغیره وارد محیط نرم افزار spss می‌گردند سپس اقدام به تعیین بهترین معادله می‌شود با استفاده از مدل حاصل نقشه خطر زمین لغزش‌ها کرده و بر اساس نقاط عطف منحنی فراوانی تجمعی پیکسل‌ها طبقه بندی شد.

نقشه‌های پهنه بندی خطر تهیه شده با نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای قطع داده شد و صحت آن مورد ارزیابی قرار گرفت. وجود رابطه همبستگی معنی دار بین امتیازهای خطر مدل‌ها با مساحت حرکتهای توده‌ای در واحدهای کاری بیانگر کارایی مدل می‌باشد. هر درجه همبستگی بالاتر باشد مبین کارایی بهتر مدل است(فتاحی اردکانی ۱۳۷۹، لن ۲۰۰۴ و بهشتی راد۲۰۱۰).

یافته‌ها

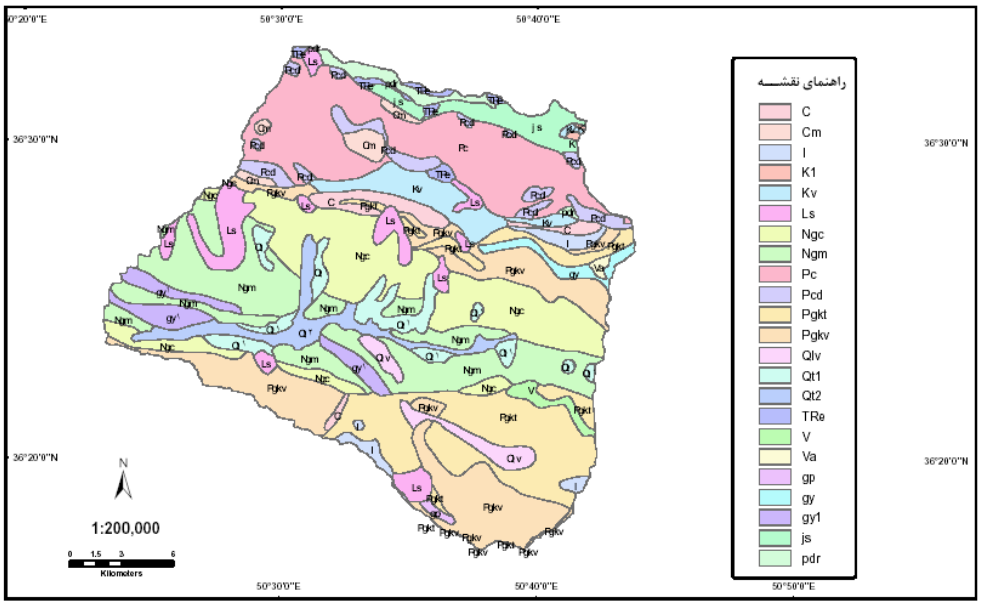
لایه‌های عوامل زمین شناسی، شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، کاربری اراضی، بارش، فاصله از گسل، فاصله از راه و فاصله از رودخانه در محیط برنامه Arc-GIS تهیه شدند(اشکال ۱ تا ۹).

لایه عامل زمین شناسی:

یکی از عوامل اصلی در رخداد حرکت‌های توده‌ای نوع مصالح درگیر است و در تمامی مدل‌های پهنه بندی خطر حرکت‌های توده‌ای این عامل را در نظر گرفته اند.

Archive of SID

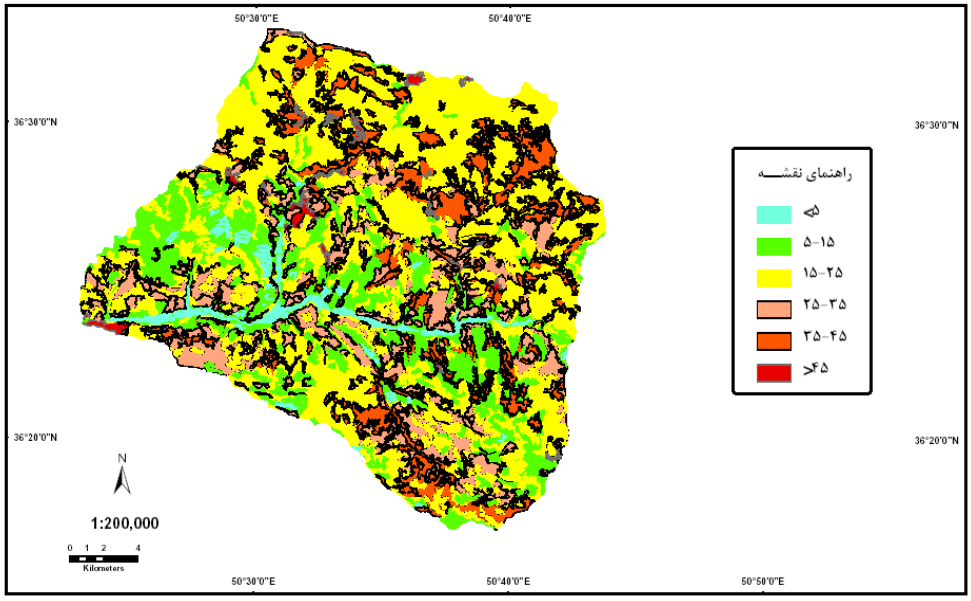
www.SID.ir



شکل ۱: نقشه طبقات زمین شناسی آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

لایه عامل شیب

شیب یکی از عوامل اصلی در وقوع زمین لغزش‌ها است و اکثر مدل‌ها این عامل را در خود لحاظ کرده‌اند. نقشه شیب از روی مدل رقومی ارتفاع در محیط نرم افزار Arc-Gis تهیه شد(شکل ۲).

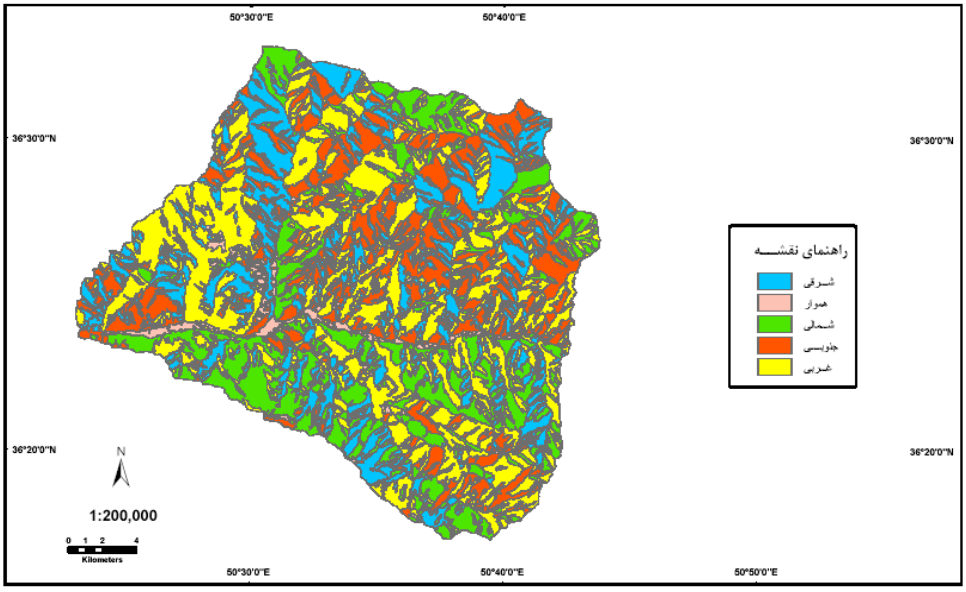


شکل ۲: نقشه طبقات شیب آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

لایه عامل جهت شیب

نقشه جهت شیب از روی مدل رقومی ارتفاع در محیط نرم افزار Arc-Gis با پنج طبقه شمالی، شرقی، جنوبی، غربی و مناطق مسطح تهیه شد(شکل ۳).

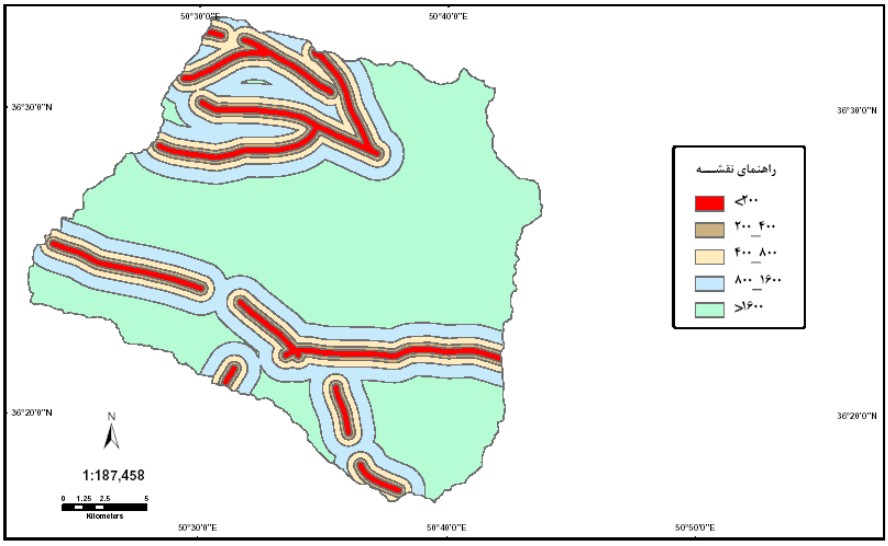
www.SID.ir



شکل ۳: نقشه طبقات جهت شیب آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

لایه عامل فاصله از گسل

عامل فاصله از گسل به عنوان عامل مهمی در ایجاد زمین لغزش می‌باشد. نقشه فاصله از گسل در محیط نرم افزار Arc-Gis تهیه شد(شکل ۴).

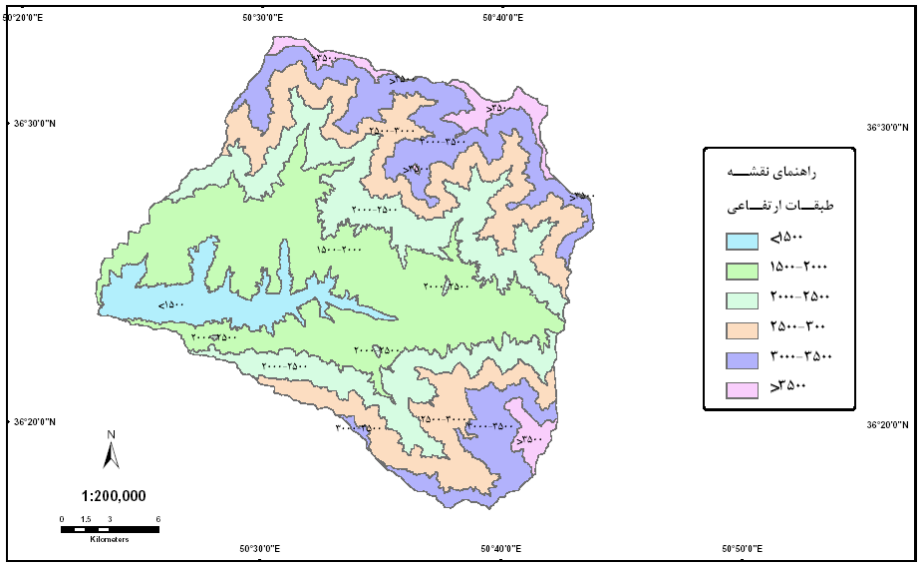


شکل ٤: نقشه طبقات فاصله از گسل آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

لایه عامل طبقات ارتفاعی:

نقشه طبقات ارتفاعی با استفاده از مدل رقومی ارتفاع تهیه و به شش طبقه کلاسه بندی شد(شکل ۵).

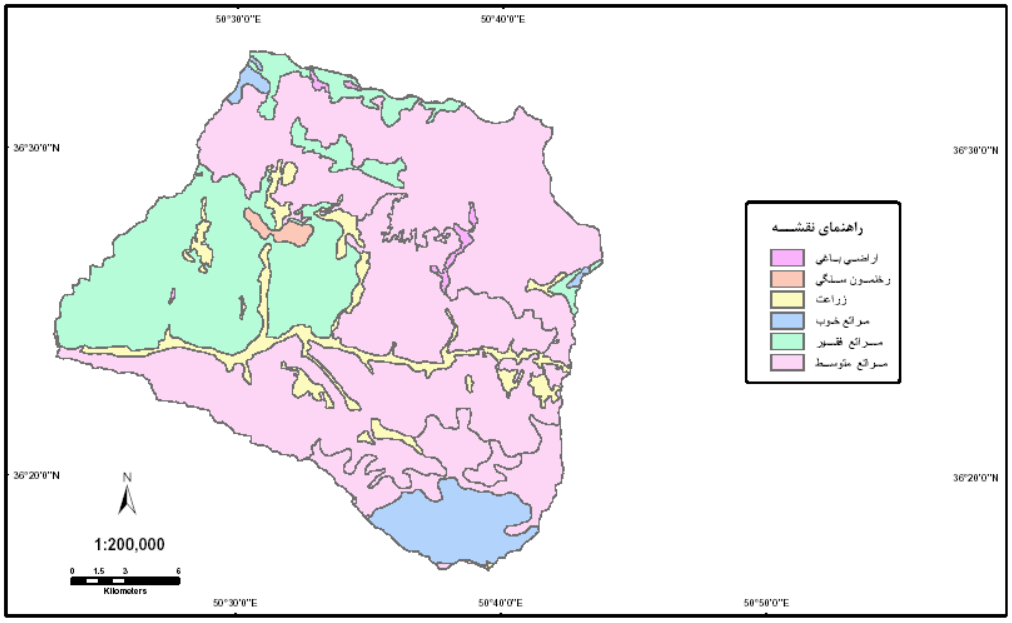
www.SID.ir



شکل ۵: نقشه طبقات ارتفاعی آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

لایه عامل واحدهای کاربری اراضی:

کاربری اراضی از عوامل موثر در وقوع زمین لغزش است. با استفاده از عکس‌های هوایی و بازدیدهای میدانی این نقشه تهیه گردید(شکل ۶).

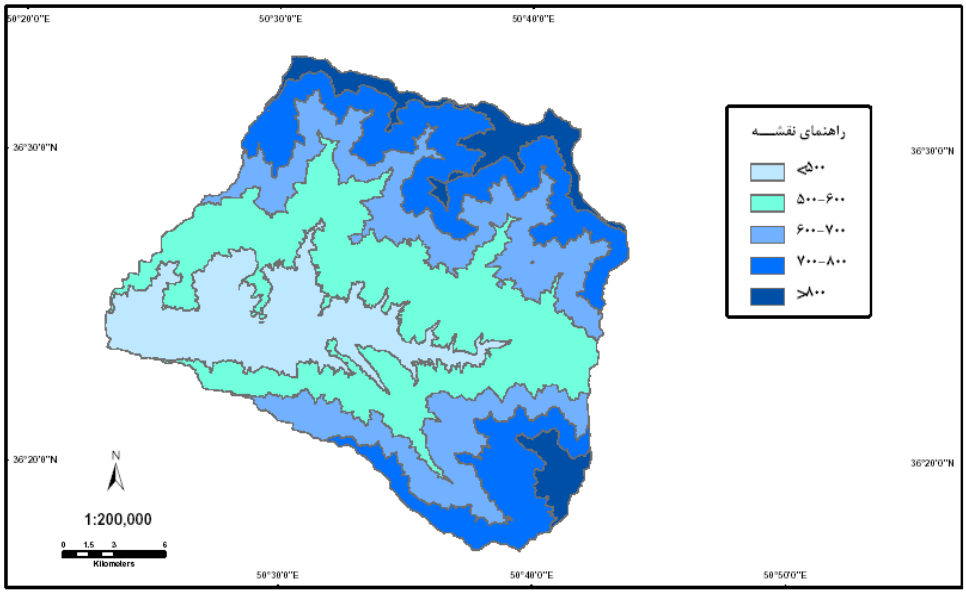


شکل ٦: نقشه واحدهای کاربری اراضی آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

لایه عامل طبقات بارش

نقشه طبقات بارش با لحاظ کردن معادله گرادیان بارش منطقه در نقشه مدل رقومی ارتفاع حوضه تهیه و با پنج طبقه کلاسه بندی شد(شکل ۷).

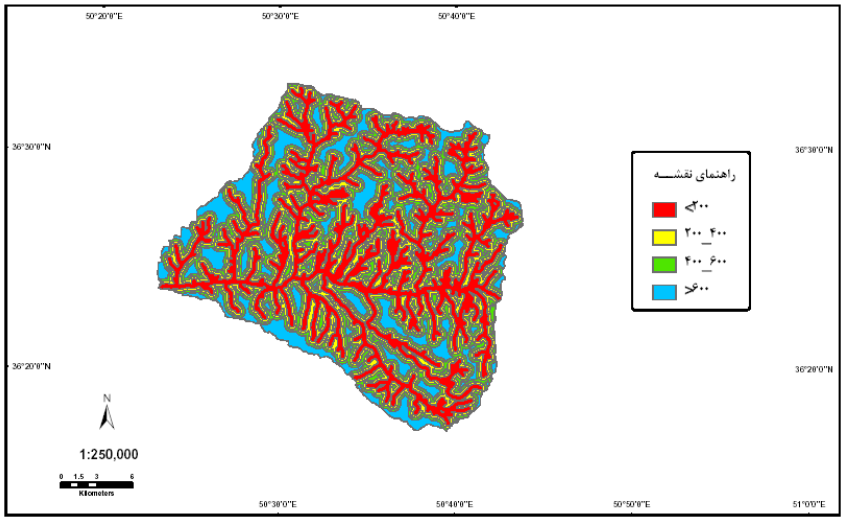
www.SID.ir



شکل ۷: نقشه طبقات میزان بارش آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

لایه عامل فاصله از آبراهه

نقشه فاصله از آبراهه با استفاده از نقشه توپوگرافی تهیه و در چهار طبقه کلاسه بندی سد(شکل ۸).

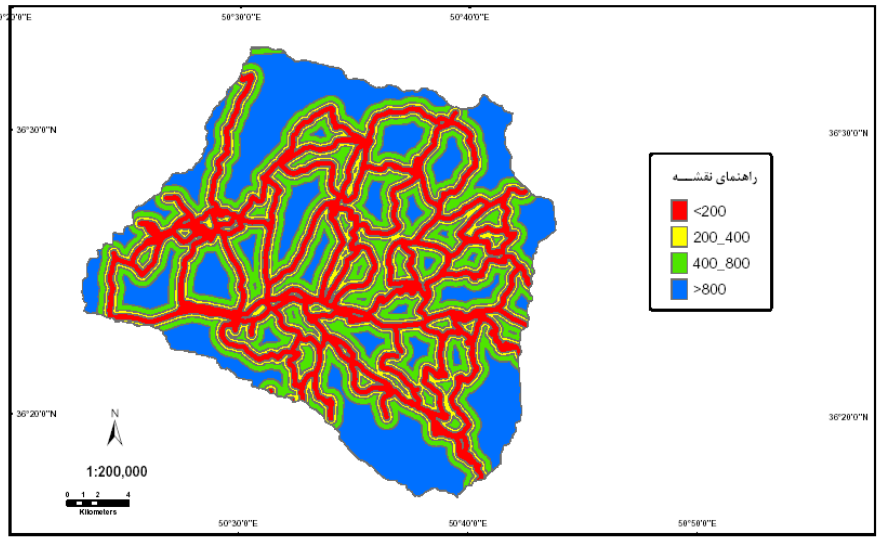


شکل ۸: نقشه طبقات فاصله از آبراهه آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

www.SID.ir

لایه عامل فاصله از جاده:

این نقشه با استفاده از نقشه توپوگرافی تهیه و در چهار طبقه کلاسه بندی گردید(شکل ۹).



شکل ۹: نقشه طبقات فاصله از جاده آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

شکل ۱۰: نمایی از زمین لغزش توان(منبع: نگارندگان)

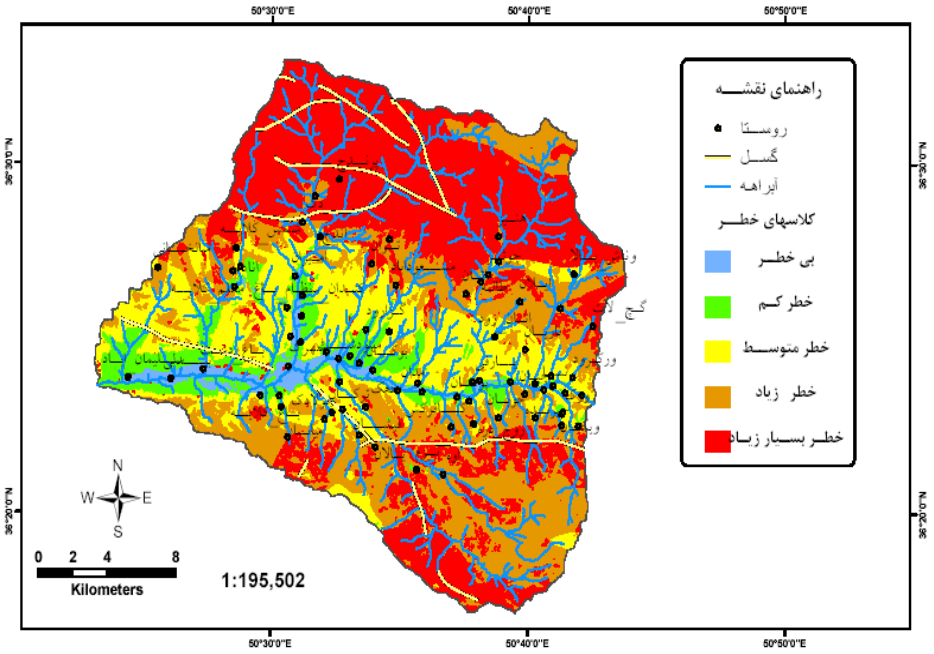
زمین لغزش توان در نزدیکی روستای توان رخ داده است. مختصات جغرافیایی آن ۴۶۰۹۰۵/۸ طول و ۴۰۳۴۶۳۴/۹ عرض(Utm[2]) می‌باشد و برروی نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای در کنار روستای توان قابل مشاهده است. شیب این زمین لغزش ۲۳/۷ درجه و مساحت آن ۲۷/۱۴۹ هکتار می‌باشد و بر روی سازند کواترنر واقع شده است. این زمین لغزش باعث تخریب جاده آسفالته و درختان شده است(شکل ۱۰).

نقشه پهنه بندی خطر با مدل ارزش اطلاعاتی

پس از تهیه لایه‌های عوامل موثر هر یک از این عوامل با نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای حوضه قطع داده شد و درصد لغزش موجود در هر واحد نسبت به کل واحدهای نقشه محاسبه شد و با جمع جبری این لایه‌ها در برنامه Arc-Gis نقشه پهنه بندی خطر برای حوضه در پنج کلاس خطر تهیه شد(شکل ۱۱). نقشه پهنه بندی خطر با نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای(شکل ۱۲) قطع داده شد و همبستگی معنی‌داری در سطح یک درصد با درجه همبستگی ۰/۵۰۲ بین اعداد و کلاس‌های خطر با مساحت زمین لغزش‌ها وجود دارد(جدول ۱).

[2] Universal Transverse Mercator

www.SID.ir



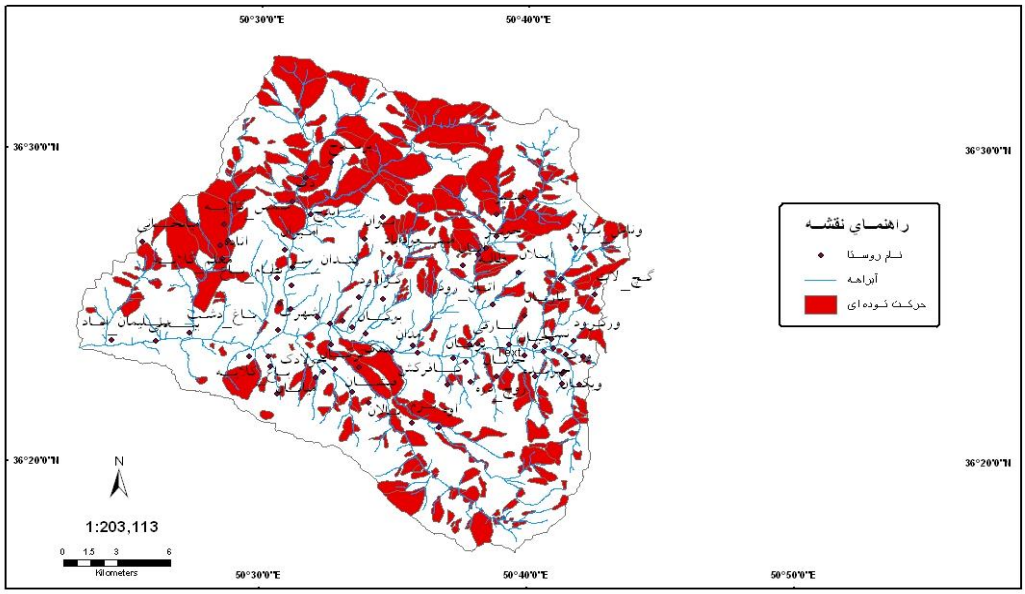
شکل ۱-الف: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش با مدل رگرسیون چند متغیره(منبع: نگارندگان)

شکل ۱۱: نقشه پهنه‌بندی خطر حرکت‌های توده‌ای با مدل ارزش اطلاعاتی آبخیز باغدشت

جدول۱: همبستگی پیرسون بین امتیازهای مدل ارزش اطلاعاتی و مساحت لغزش

مدل	مساحت لغزش
ارزش اطلاعاتی	۰/۵۰۲**
تعداد داده	۱۵۱۶۴

**: در سطح یک درصد معنی دار است.

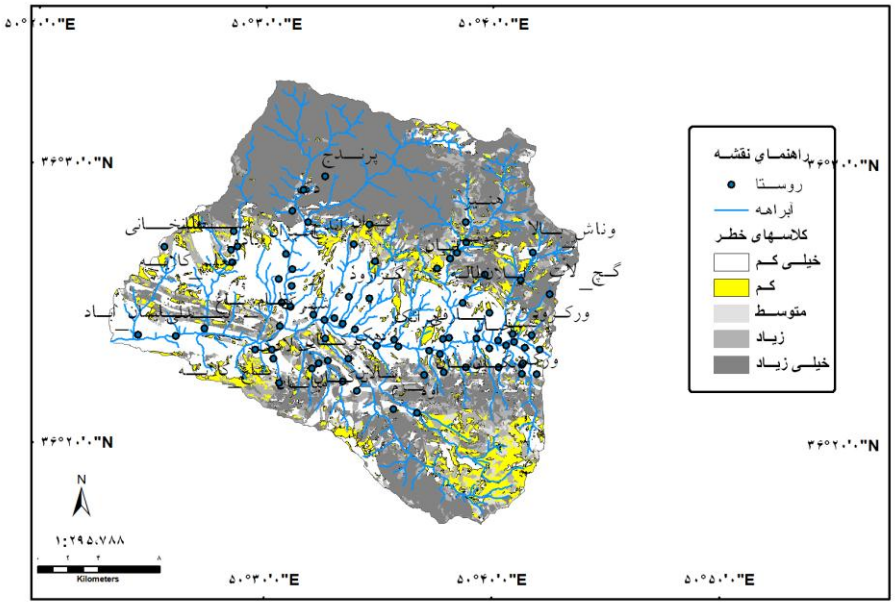


شکل ۱۲: نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای موجود آبخیز باغدشت(منبع: نگارندگان)

www.SID.ir

نقشه پهنه بندی خطر با مدل فاکتور اطمینان

مقادیر CF برای لایه های عوامل زمین شناسی، شیب، جهت شیب، فاصله از گسل، طبقات ارتفاعی، واحدهای کاربری اراضی، طبقات بارش، فاصله از آبراهه و فاصله از راه محاسبه شد و نقشه پهنه بندی خطر مدل فاکتور اطمینان حاصل از تلفیق دو به دو لایه ها با یکدیگر براساس معادله‌های استاندارد مدل تولید گردید(شکل ۱۳).



شکل ۱۳: نقشه پهنه بندی خطر حرکت‌های توده‌ای با مدل فاکتور اطمینان(منبع: نگارندگان)

نقشه پهنه بندی خطر مدل فاکتور اطمینان با نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای (شکل ۱۲) قطع داده شد و مشخص گردید که همبستگی معنی داری در سطح یک درصد با درجه همبستگی ۰/۲۸۵ بین اعداد و کلاس‌های خطر با مساحت حرکت‌های توده‌ای وجود دارد(جدول ۲).

جدول ۲: همبستگی پیرسون بین امتیازهای مدل فاکتور اطمینان و مساحت لغزش

مدل	مساحت لغزش
فاکتور اطمینان	۰/۲۸۵**
تعداد داده	۶۸۷۸۴

**: در سطح یک درصد معنی دار است.

نقشه پهنه بندی خطر با مدل رگرسیون چند متغیره

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. 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.

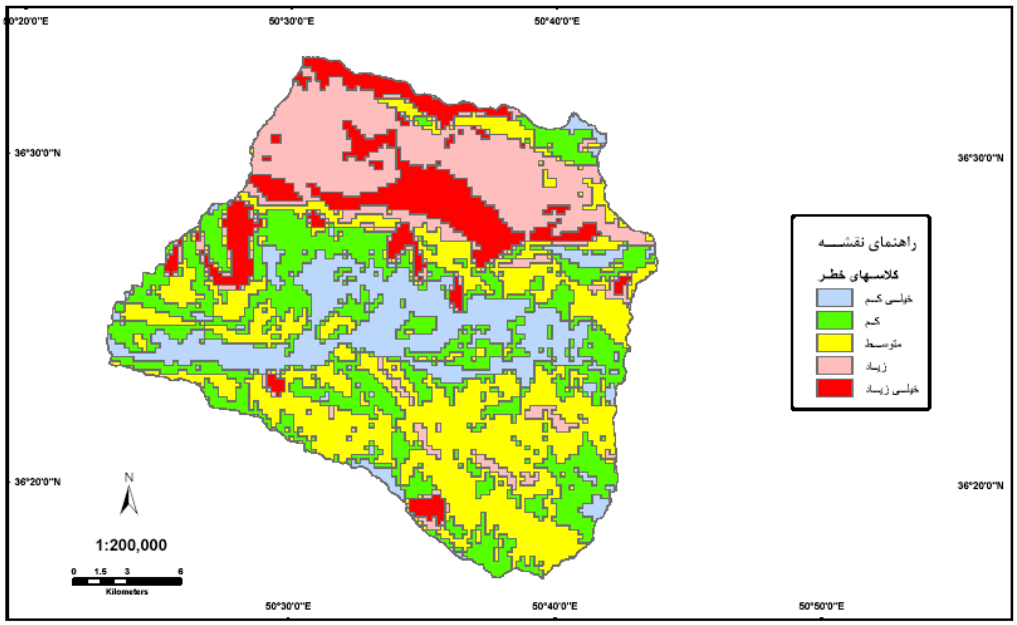
$$y = 1.025L - 0.000022F - 0.000043Ro + 0.00037A + 0.458U - .000042Ri + 0.00129S - 0.165$$

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

Archive of SID

www.SID.ir

با استفاده از مدل تهیه شده، نقشه خطر حرکت‌های توده‌ای در محیط برنامه Arc-GIS برای حوضه تهیه شد(شکل ۱۴). نقشه پهنه بندی خطر با نقشه پراکنش حرکت‌های توده‌ای(شکل۱۲) قطع داده شد و معین گردید که همبستگی معنی داری در سطح یک درصد با درجه همبستگی ۰/۵۱۴ بین اعداد و کلاس‌های خطر با مساحت حرکت‌های توده‌ای وجود دارد(جدول۲).



شکل ١٤: نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش با مدل رگرسیون چند متغیره(منبع: نگارندگان)

جدول ۳: همبستگی پیرسون بین امتیازهای رگرسیون چند متغیره و مساحت لغزش

مساحت لغزش	مدل
۰/۵۱۴**	رگرسیون چند متغیره
۸۹۸۹	تعداد داده

**: در سطح یک درصد معنی دار است. (منبع: نگارندگان)

بحث و نتیجه گیری

حرکت‌های توده‌ای در کشوری با شرایط متنوع زمین شناسی، توپوگرافی، آب و هوایی و کاربری زمین چون ایران که از لحاظ سایزمو تکتونیکی و لرزه خیزی، یکی از فعال ترین پهنه ها در کمربند چین خوردگی آلپ ـ هیمالیا می‌باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین ضروری است تا مطالعات ویژه‌ای درباره‌ی شناخت عوامل موثر در وقوع و راه‌های کاهش خسارت آن انجام شود. شناخت نواحی مستعد وقوع حرکت‌های توده‌ای یکی از گام‌های اولیه در مدیریت منابع طبیعی و برنامه ریزی توسعه‌ای و عمرانی است.

تهیه نقشه پهنه بندی با صحت بالا نتیجه‌ی کلیه مراحل جمع آوری اطلاعات و شناسایی پارامترهای مؤثر، وزن دهی و امتیازدهی به پارامترها و نحوه‌ی تلفیق و رده بندی مقادیر خطر می‌باشد، لذا شناسایی پارامترهای مؤثر در ایجاد ناپایداری‌ها به عنوان یکی از مهمترین مراحل در انجام پهنه بندی‌های خطر حرکت‌های توده‌ای بایستی مورد توجه قرار گیرد.

Archive

www.SID.ir

با بررسی‌های آماری عوامل زمین‌شناسی، شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، کاربری اراضی، بارش، فاصله از گسل، فاصله از راه، ارتفاع، بارندگی و فاصله از رودخانه بعنوان عوامل موثر در نظر گرفته شدند و لایه‌های اطلاعاتی این عوامل تهیه شدند. نقشه‌های پهنه بندی خطر با مدل‌های ارزش اطلاعاتی، فاکتور اطمینان و رگرسیون چندمتغیره در محیط برنامه Arc-Gis تهیه گردیدند.

مدل رگرسیون چند متغیره با بالاترین ضریب همبستگی معنی دار در سطح یک درصد(۰/۵۱۴) در رتبه اول قرار گرفت که موید کارایی مناسب این مدل برای حوزه آخیز باغدشت می‌باشد، چون این مدل علاوه بر استفاده ازنقشه حرکت‌های توده‌ای 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(۱۳۸۶) در حوزه آبخیز لاجیم رود مازندران، اولماچر(۲۰۰۳) در کانزاز، چاوچان در هنگ کنگ(۲۰۰۴) و یالسین(۲۰۰۸) که از مدل رگرسیون چند متغیره استفاده کرده‌اند همسویی دارد.

نقشه‌های تهیه شده با مدل‌های ارزش اطلاعاتی و فاکتور اطمینان با ضریب همبستگی معنی دار در سطح یک درصد کارایی قابل قبولی دارند اما با درجه همبستگی ۰/۵۰۲ و ۰/۲۸۵ به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. علت این که مدل فاکتور اطمینان با ضریب همبستگی ۰/۲۸۵ معنی دار بوده است، تعداد زیاد داده (۶۸۷۸۴) که به عنوان واحدهای کاری حاصل از تلفیق دو به دو لایه‌های عوامل در این مدل می‌باشد.

تقدیر و تشکر
بدین وسیله از حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافت قدر دانی می‌شود.

منابع

۱- اشقلی فراهانی، ع. (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، ۱۴۲ صفحه، استاد راهنما: دکتر حسن احمدی.
۲- بهشتی‌راد، مسعود(۱۳۸۹): پهنه بندی خطر زمین لغزش‌ها با مدل رگرسیون چند متغیره با استفاده از GIS، فصل‌نامه علمی پژوهشی جغرافیای طبیعی واحد لارستان، سال سوم، شماره ۷، ۱۳۸۹.
۳- بهشتی‌راد، مسعود، مجید، اونق و عادل سپهری، (۱۳۸۴): پهنه بندی خطر زمین لغزش در آبخیز سیاه رودبار ـ گرگان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره سوم مرداد و شهریور، ص:۹۹-۹۱,
۴- حسن زاده، محمد حسن (۱۳۷۹): پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزه آبخیز شلمانرود، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه تهران، استاد راهنما: دکتر سادات فیض نیا.
۵- سفیدگری، رضا(۱۳۸۱): ارزیابی روش‌های پهنه بندی خطر زمین لغزش در مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ (مطالعه موردی: حوضه آبخیز دماوند)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۵۹ صفحه، استاد راهنما: دکتر سادات فیض‌نیا.
۶- سعد الدین، امیر (۱۳۷۵): بررسی اثرهای پارامترهای هیدروژئومرفولوژیک بر حرکت‌های توده‌ای مواد دامنه‌ای در حوضه آبخیز چاشم و خطیر کوه ـ سمنان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، استاد راهنما: دکتر محسن محسنی ساروی.
۷- شادفر، ص، یمانی، م، و نمکی، م.(۱۳۸۴): پهنه‌بندی خطر زمین لغزش با استفاده از مدل‌های ارزش اطلاعاتی، تراکم سطح و LNRE در حوزه چالکرود، مجله آب و آبخیز. ۶۲-۶۸.
۸- شریعت جعفری، محس،(۱۳۷۵): زمین لغزش(مبانی و اصول پایداری شیب‌های طبیعی)، انتشارات سازه.

Archive of SID
www.SID.ir

۹- شیرانی، م. (۱۳۸۳): ارزیابی مهمترین روش‌های پهنه بدی 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 ۹۶۱,۹۵ صفحه.

۱۰- فتاحی اردکانی، محمد علی (۱۳۷۹): بررسی و ارزیابی کارآیی مدل‌های پهنه بندی خطر زمین لغزش و تکنیک‌های سنجش از دور و GIS در حوضه آبخیز سد لتیان، پایان نامه کارشناسی ارشد، مرکز آموزش امام خمینی.

۱۱- گرایی، پرویز (۱۳۸۶): بررسی حرکت‌های توده‌ای به منظور ارایه مدل منطقه‌ای پهنه‌بندی خطر در حوزه آبخیز لاجیم رود، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران، استاد راهنما: دکتر کریم سلیمانی.

۱۲- محمودی، فرج ا ... و عبدالامیرکرم (۱۳۸۰): مدل‌سازی آماری و پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از GIS و داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی حوضه آبخیز سرخون ـ استان چهارمحال و بختیاری)، مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۸۰، سازمان نقشه برداری کشور، صفحه ۱۴۷ تا ۱۵۵.

13- Beheshtirad, M.(2010): Landslide Hazard Zonation Using Multiple Regression. Pisa,6-8 Sep. Proceeding of 85th Italian Geological Society Congress. Pp 571-572.

14- 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.

15- 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.

16- 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, Hina. Engineering Geology, Vol. 76, 109-128.

17- Lee, S. (2007): Application and Verification of Fuzzy Algebraic Operators to Landslide Susceptibility Mapping, Environmental Geology, 52. 615-623.

18- Ohlmacher, G. C. Davis, J.C. (2003): Using Multiple Regession and GIS Technology to Predict Landslide Hazard in Notheast Kansas, USA, Engineering Geology, 69, 331-343.

19- Ownegh, M. (2004): Assessing The Applicability of Australian Landdslide Databases for Hazard Management. ISCO, Proceeding, Pp 1001-1005.

20- 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.

Archive of SID

www.SID.ir