بررسی مدل حائری- سمیعی در پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز صفی آباد – استان گلستان)

مهندس مجتبی خلیلی زاده

دانشجوی دکترای آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات تهران و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی- واحد لارستان (عهده دار مکاتبات) Email:Mkhz57@gmail.com

دکتر مرضیه موغلی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی- واحد لارستان

چکیده:

پدیده لغزش زمین همانند پدیده های زمین لرزه، سیل و آتشفشان از بلایای طبیعی مهم بشمار می‌رود که هر ساله رخداد آن در مناطق کوهستانی و مرتفع کشور خسارات و صدمات قابل ملاحظه ای به بار می‌آورد. امروزه در کشور های درگیر با مسئله زمین لغزش تمایل فزاینده‌ای جهت ارزیابی و پهنه بندی خطر و خسارات این پدیده وجود دارد. عوامل مختلفی نظیر توپوگرافی، سنگ شناسی، اقلیم و غیره در ناپایداری دامنه‌ها موثر می‌باشند و به طرق مختلف سبب ناپایداری دامنه‌ها می‌گردند. در تحقیق حاضر به منظور پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز صفی آباد، واقع در شرق استان گلستان از مدل حائری - سمیعی در سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید. بدین منظور عوامل موثر در ایجاد زمین لغزش شامل زاویه شیب، لیتولوژی، گسل، راه و رودخانه، میزان بارندگی، شدت بارندگی و زمین لرزه به عنوان عوامل اصلی در بروز زمین لغزش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سپس لایه های اطلاعاتی مربوط به هر یک از عوامل موثر در وقوع زمین لغزش بااستفاده از GIS تهیه و عوامل موثر کمی و وزن دهی شدند و سرانجام نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش تهیه گردید و با انجام بازدیدهای متعدد میدانی توسط GPS اقدام به تعیین موقعیت زمین لغزشهای رخ داده شده در سطح حوضه گردید. بررسی‌های بعمل آمده نشان داد حوضه مورد مطالعه فاقد مناطق دارای کلاس خطر فوق العاده زیاد بوده و از ۶ لغزش ثبت شده هیچ لغزشی در پهنه های دارای خطر زیاد و خیلی زیاد مشاهده نشده است. لذا مدل مورد مطالعه در این حوضه کارایی مناسبی ندارد و کاربرد آن در تهیه نقشه های بزرگ مقیاس خطر زمین لغزش باید همراه با اصلاحات منطقه ای و همچنین مطالعه و بررسی بیشتر باشد.

واژگان کلیدی: پهنه بندی زمین لغزش، GIS، مدل حائری - سمیعی.

مقدمه

سطح زمین موزائیک پیچیده‌ای از فرایندها و خطرات طبیعی است و انسان در سایه خطرات و بلایای طبیعی زندگی می‌کند. حدود ۴۳ خطر طبیعی در سطح زمین شناسایی شده است که بطور انفرادی یا در ترکیب با یکدیگر جان و مال افراد و برنامه های مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی کشورها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. حرکتهای توده‌ای زمین (زمین لغزش) یکی از خطرات زمین شناختی است که تقریبا در تمام دامنه های با شیب تند اتفاق می افتد ولی از نظر ابعاد هندسی، فراوانی و شدت وقوع تفاوتهای منطقه‌ای محسوسی وجود دارد (اونق ۲۰۰۲).

بطور کلی در ایران به دلیل مساعد بودن شرایط جغرافیایی و فقدان مدیریت جامع محیط و عدم رعایت آستانه‌های محیطی به عنوان یک کشور پر خطر به شمار می‌رود، بطوریکه از حدود ۴۳ خطر طبیعی و تا حدی با دخالت انسان تقریبا ۳۸ خطر در ایران شناسایی و ثبت شده و به دلیل تعدد، تنوع، تکرار و شدت وقوع خطرات طبیعی و ناآرامی محیط در ردیف ۱۰ کشور بلاخیز جهان قرار گرفته است (محمدی و همکاران،۲۰۰۴).

بر اساس آمار یونسکو در سالهای ۴-۱۹۷۱ حدود ۲۳۷۸ نفر در جهان بر اثر زمین لغزش جان باخته‌اند. هنوز آمار دقیقی از تعداد، ابعاد هندسی و خسارات زمین لغزش در کشورها وجود ندارد و امکان براورد تعداد زمین لغزش در هر کشور بر اساس نمونه گیری از مناطق شاخص صورت می‌گیرد. ایران رکورددار بزرگترین زمین لغزش تاریخی در نیمکره شمالی و احتمالا در جهان است (زمین لغزش سیمره در استان لرستان) که طول آن ۱۵ و عرض آن ۲۰ کیلومتر است البته هیچگونه خسارت مستقیمی برای آن گزارش نشده است (بروشکه،۱۳۸۴).

با وجود پیچیدگی در ساختار و رفتار زمین لغزش، این پدیده قابل پیش‌بینی‌ترین خطر زمین شناختی به شمار می رود و مدیریت‌پذیری بالایی دارد. در حال حاضر در کشورهای درگیر با مسئله زمین لغزش تمایل فزاینده‌ای به ارزیابی و پهنه بندی خطر و خسارت این پدیده فراگیر با ابداع مدلهای متنوع و شاخص‌سازی متناسب با شرایط و نیازها وجود دارد تا از نتایج آن بتوان در هدایت برنامه های توسعه اقتصادی - اجتماعی و تقویت سیستم اعلام هشدارهای طبیعی و ایمنی جامعه استفاده نمود. برای پهنه بندی پتانسیل خطر نسبی ناپایداری دامنه‌ها و وقوع زمین لغزشها دهها مدل عددی با عوامل، وزن، نرخ، منطق محاسباتی و مقیاس متفاوت ابداع و در شرایط متنوع بر اساس شواهد زمینی اصلاح شده است (اونق،۲۰۰۴). از جمله مهمترین آنها می‌توان به پهنه بندی خطر زمین لغزش وارنز[1] (۱۹۷۸)، مورا و وارسون[2] (۱۹۹۴) و حائری و سمیعی (۱۹۹۴) اشاره نمود.

آنبالاگان[3] (۱۹۹۲)، منطقه کاتگوم[4] واقع در هند را به روش امتیازدهی به عوامل ارزیابی خطر زمین‌لغزش پهنه بندی نموده است. روش مذکور یک سیستم عددی است که به عوامل عمده موثر در ناپایداری شیب همانند زمین شناسی، پستی و بلندی، پوشش گیاهی و شرایط آب زیر زمینی بستگی دارد. کولار[5] و همکاران (۲۰۰۰) با تلفیق نقشه های نرخ شیب، نرخ سطح و سطح زمین لغزش نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش ناحیه میزوران[6] در شمال شرقی هند را تهیه و اظهار نموده اند که نقشه تهیه شده با زمین لغزشهای موجود مطابقت دارد. لان[7] و همکاران (۲۰۰۴) اقدام به تهیه نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمین لغزش در آبخیز ژیا وجینگ[8] چین نموده‌اند. آنها بر اساس ارزیابی عوامل لیتولوژی، ساختمان زمین شناسی، زاویه شیب، جهت شیب، ارتفاع و فاصله از گسل و تاثیر این عوامل در ناپایداری شیبها روشی را طراحی نموده‌اند.

سوسوکی[9] و همکاران (۲۰۰۷) در منطقه کلون‌پروگو[10] اندونزی با بکارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) و استفاده از مدل کمی به نام تیپ II که در آن عواملی مانند سنگ شناسی، ساختمان زمین شناسی، بارندگی، وضعیت

1- Varnes,1978
2 -Mohra & Varson,1994
3 - Anbalagan,1992
4 - Katgum
5- Khullar,2000
6 - Mizoran
7 - Lan,2004
8 - Xiaojiang
9 - Su Su Kyi,2007
10 - Kolunprogo

آبهای زیر زمینی، شیب زمین، جهت دامنه، کاربری اراضی و فعالیت انسانی امتیاز دهی شده و اثر آنها را بر زمین لغزش تعیین نموده اند. در نهایت پس از ارائه نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش در منطقه، آنها اثر شیب و سنگ شناسی را در میزان خطر بیشتر از سایر عوامل دانستند.

محمودی و کرم (۱۳۸۰) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) اقدام به مدل سازی و پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز سرخون در استان چهار محال و بختیاری نموده و با در نظرگرفتن پنج عامل شیب، زمین شناسی، جهت دامنه، شتاب افقی فزاینده زمین و ارتفاع در قالب روش آماری چند متغیره اظهار نمودند این روش با توجه به نتایج برداشتهای میدانی میتواند قابلیت مناسبی برای پهنه بندی مناطق مشابه داشته باشد.

محمدی و مساعدی(۱۳۸۴) با استفاده از نرم افزارهای ILWIS و ArcView GIS و با بکارگیری مدل حائری- سمیعی در حوضه آبخیز قویجق استان گلستان عوامل موثر در ایجاد زمین لغزش شامل زاویه شیب، لیتولوژی، گسل، راه و رودخانه، میزان بارندگی، شدت بارندگی و زمین لرزه به عنوان عوامل اصلی در بروز زمین لغزش مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و منطقه مورد نظر را در کلاسهای مختلف خطر قرار داده و با توجه به بازدیدهای میدانی صورت گرفته بیان نمودند که چنین روشی نمی تواند کارایی لازم را در این منطقه ندارد.

یکی از استانهای زمین لغزه خیز ایران استان گلستان می باشد بطوریکه بیش از ۱۶۲ زمین لغزش بزرگ در آن به ثبت رسیده که از جمله می‌توان به زمین لغزشهای ملچ آرام، قورچای، صفی آباد، زندان چال و طول آرام در مناطق مختلف این استان اشاره نمود. با توجه به این مطلب بررسی عوامل موثر در وقوع زمین لغزشها و همچنین ارزیابی و پهنه بندی خطر وقوع آنها جهت پیشگیری و انجام اقدامات مختلف مدیریتی در این استان ضروری به نظر می رسد. تحقیق حاضر نیز با هدف پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش و همچنین بررسی کارایی مدل پهنه بندی حائری- سمیعی در حوضه آبخیز صفی آباد انجام شده است.

مواد و روشها

در این تحقیق، ابتدا نقشه های مورد نیاز حوضه (توپوگرافی و زمین شناسی) از مدیریت آبخیزداری استان گلستان تهیه و اطلاعات و آمار بارندگی حوضه از امور آب استان جمع آوری گردید. سپس اقدام به رقومی سازی نقشه ها در محیط GIS و توسط نرم افزار ArcView GIS لایه های اطلاعاتی مختلفی از جمله نقشه شیب حوضه، راههای ارتباطی و شبکه هیدروگرافی حوضه نیز تهیه گردید.

در مرحله بعد با انجام عملیات میدانی و پیمایش منطقه و همچنین با استفاده از اطلاعاتی که از مردم ساکن منطقه بدست آمد، موقعیت تمام زمین لغزشهای حوضه (۶ زمین لغزش) روی نقشه توسط دستگاه GPS مشخص گردید (شکل ۱).

در مرحله بعد خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز صفی آباد با استفاده از مدل حائری -سمیعی در مقیاس ۱:۱۵۵۰۰ و با شبکه سلولی ۱۰۰*۱۰۰ متر در محیط ArcView GIS پهنه بندی گردید. در نهایت با تلفیق نقشه پهنه های خطر زمین لغزش و نقشه زمین لغزش منطقه میزان کارایی این مدل مشخص شد.

شکل (۱) موقعیت برخی از زمین لغزشهای بوقوع پیوسته در حوضه آبخیز صفی آباد

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوضه صفی آباد با مساحت ۷۰۴ هکتار در طول جغرافیایی ˝۵۶ ´۳۱ ˚۵۵ تا ˝۳۳ ´۳۴ ˚۵۵ شرقی و عرض جغرافیایی ˝۴۸ ´۰۹ ˚۳۷ تا ˝۵۸ ´۱۱ ˚۳۷ شمالی قرارگرفته و یکی از واحد های هیدرولوژیک حوضه آبخیز اوغان محسوب می شود. این حوضه دراستان گلستان و در جنوب غربی شهر گالیکش ومسیر محور ارتباطی روستاهای قلی تپه-دوزین واقع گردیده و ۲۵ کیلومتر از شهر گالیکش فاصله دارد (شکل۲).

حداکثر ارتفاع حوضه ۱۳۷۰ و حداقل آن ۸۳۰ و ارتفاع متوسط حوضه برابر ۱۰۵۱/۷ متر از سطح دریا می‌باشد. شیب متوسط حوضه نیز برابر ۲۴/۶ درصد می‌باشد. کاربری اراضی حوضه به صورت جنگل، زراعت و مسکونی می‌باشدکه در آن اراضی زراعی ۵۵۳ هکتار از مساحت حوضه (۷۸/۵۵ درصد) و اراضی جنگلی ۱۲۹ هکتار (۱۸/۳۲ درصد) از کل حوضه را در بر می‌گیرند. بارش سالانه حوضه در حدود ۷۹۸ میلیمتر می‌باشد که ماههای بهمن، اسفند و فروردین از بیشترین بارندگی و ماههای خرداد و تیر از کمترین بارندگی برخوردار است. در این حوضه از آبان تا فروردین امکان ریزش برف در منطقه وجود دارد و آب حاصل از ذوب برف، آبهای سطحی و آبهای زیر زمینی را تغذیه می کند.

شکل (۲) موقعیت حوضه آبخیز صفی آباد در ایران و استان گلستان

- معرفی مدل حائری- سمیعی

حائری و سمیعی (۱۳۷۶) در پهنه بندی خطر زمین لغزش در استان مازندران و گلستان از هشت عامل زاویه شیب دامنه ها، لیتولوژی، عوامل ساختاری، ایجاد ترانشه راه، عمل آبشویی پنجه دامنه ها توسط آبهای جاری، میزان بارندگی، شدت بارندگی و زمین لرزه به عنوان عوامل موثر در ناپایداری دامنه ها استفاده نمودند. در این روش هر یک از عوامل به رده های مختلف طبقه بندی شدند تا با ترکیب مناسب آنها با یکدیگر بتوان به نتایج صحیح دست یافت. در این روش عامل لیتولوژی به ده رده (رده اول سنگهای مقاوم و رده دهم سنگهای سست)، زمین لرزه به شش رده و بقیه عوامل به پنج رده طبقه بندی شدند. واحد کاری و قالب ارزیابی خطر، شبکه های سلولی ۲*۲ سانتی متر و در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ بوده که در آن پس از امتیاز دهی به هر یک از عوامل موثر در زمین لغزش اقدام به کلاسه بندی خطر زمین لغزش در هفت کلاس (کلاس یک بدون خطر و کلاس هفت خطر بسیار زیاد) شده است. عوامل هشت گانه مدل حائری – سمیعی و امتیاز آنها در حوضه آبخیز صفی آباد به شرح زیر می باشد:

- عامل لیتولوژی

جهت تعیین امتیاز عامل لیتولوژی از نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استفاده گردید امتیاز عامل لیتولوژی هر سازند با توجه به مدل حائری - سمیعی که در آن سازند های زمین شناسی از نظر مقاومت به ۱۰ رده تقسیم بندی شده اند وزن عامل زمین شناسی در هر یک از واحدها به واحد مربوطه در لایه زمین شناسی سطحی رقومی شده در محیط GIS نسبت داده شد.

حوضه صفی آباد از نظر زمین شناسی ساختمانی در پهنه گرگان – رشت واقع شده و از نظر چینه شناسی شامل رسوبات ژوراسیک (jlm) و رسوبات دونین (dkh) می گردد.

رسوبات ژوراسیک (jlm) حوضه صفی آباد مربوط به زمان ژوراسیک میانی می باشد که شامل رسوبات آهکی دانه ریز خاکستری رنگ آمونیت دار است ودر قسمت شرقی حوضه، به علت ضخامت زیاد خاک، تنها در ارتفاعات به صورت بیرون زدگی سنگی و پراکنده مشاهده می شود. در قسمت غربی حوضه رسوبات سازند خوش ییلاق از زمان دونین قابل مشاهده است که به صورت رسوبات آهکی ضخیم لایه تیره رنگ همراه با فسیل می‌باشد و این سازند از رسوبات ژوراسیک توسط گسل صفی آباد جدا می گردد. برای تعیین امتیاز عامل لیتولوژی از جدول مربوطه (حائری- سمیعی) استفاده شده و نتیجه آن در جدول شماره (۱) مشاهده می گردد.

جدول (۱) طبقات مختلف زمین شناسی حوضه آبخیز صفی آباد

طبقه	علامت اختصاری	نام سازند	توصیف سنگ
III	DKH	خوش ییلاق	سنگ آهک ضخیم لایه
IV	Jlm	آهک ژوراسیک	سنگ آهک نازک لایه

- عامل زاویه شیب

زاویه شیب از عوامل اصلی آمادگی گسیختن دامنه ها به شمار می رود و به دو صورت طبیعی و مصنوعی تغییر می یابد. جهت مطالعه شیب حوضه صفی آباد، در محیط GIS با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی حوضه (DEM) و به روش تفاضل محدود با پنجره متحرک ۳*۳، نقشه شیب تهیه گردید. شکل زیر طرح شماتیک این روش را نشان می‌دهد.

Z_1	Z_2	Z_3
Z_4	Z_0	Z_5
Z_6	Z_7	Z_8

شکل (۳) طرح شماتیک پنجره ۳*۳ برای محاسبه شیب در محیط GIS

روابط مورد استفاده در این روش عبارتند از:

$$dZ/dX = [(Z_3-Z_1) + 2 (Z_5-Z_4) + (Z_8 – Z_6)] /8C$$
$$dZ/dY = [(Z_1 – Z_6) + 2 (Z_2 – Z_7) + (Z_3 – Z_8)] /8C$$
$$Slope(degree) = Arctan [(dZ/dX)^2 + (dZ/dY)2]^{0.5}$$

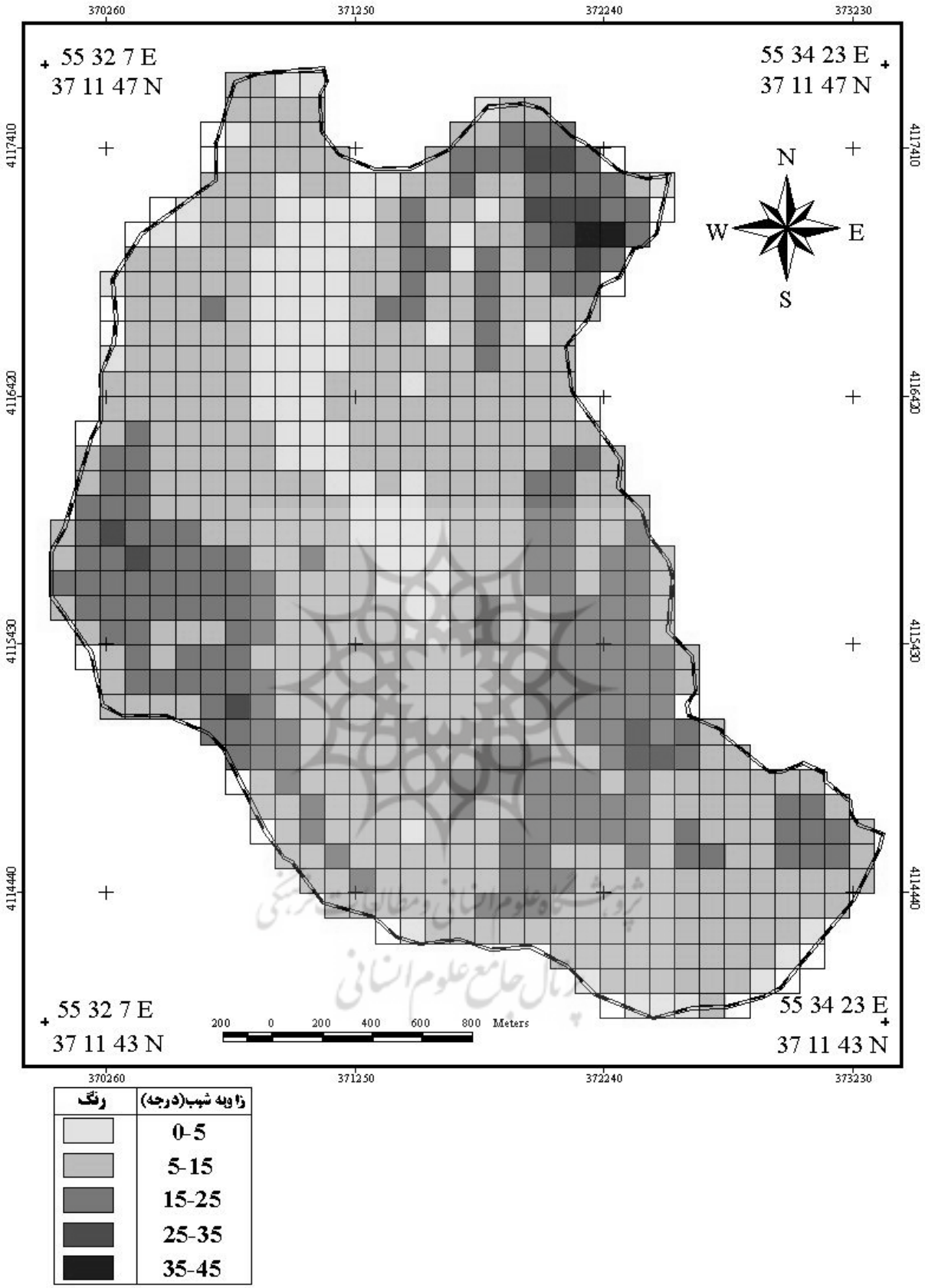
در روابط مذکور،Z مقادیر ارتفاع در هر شبکه سلولی، dZ/dX تغییرات ارتفاع در محور X، dZ/dY تغییرات ارتفاع در محور Y، C اندازه شبکه سلولی و Slope شیب زمین بر حسب درجه می‌باشد.

پس از تهیه نقشه شیب حوضه با استفاده از نقشه توپوگرافی در محیط نرم افزار ArcView GIS و بر حسب زاویه شیب(شکل ۴)، امتیاز این عامل بر اساس جدول مربوطه(حائری –سمیعی) تعیین گردید که در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲)-طبقات شیب حوضه صفی آباد و تاثیر آن در افزایش ناپایداری دامنه ها

طبقه	زاویه شیب (درجه)	تاثیر در ناپایداری دامنه	ضریبP1
I	کمتر از ۵	بدون تاثیر	۰
II	۶-۱۵	خیلی کم	۱
III	۱۶-۲۵	کم	۲
IV	۲۶-۳۵	متوسط	۳

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل (٤) نقشه شیب حوضه آبخیز صفی آباد به صورت شبکه سلولی

- عوامل ساختاری و طول گسل

حوضه صفی‌آباد علاوه بر اینکه تحت تاثیر کلی دو گسل بزرگ منطقه‌ای یعنی گسل البرز و گسل خزری می‌باشد ، تحت تاثیر گسل‌های متعددی در منطقه می‌باشد که مهمترین آنها عبارتند از :

گسل چهل چای: این گسل به طول ۲۷/۵ کیلومتر می باشد که از رسوبات آهکی دانه ریز خاکستری رنگ عبور می نماید و از شرق به سمت غرب حوضه امتداد دارد.

گسل دوزین: این گسل به طول ۳۷/۵ کیلومتر از منطقه دو جوز شروع شده و به محدوده روستای حسین آباد ختم می گردد که از بین رسوبات آهکی خوش ییلاق عبور می‌نماید.

گسل فارسیان: این گسل به طول ۲۷/۵ کیلومتر از رسوبات آهکی دانه ریز jlm عبور می‌نماید و از شمال شرقی به سمت جنوب غربی امتداددارد.

شیوه تاثیر طول گسل در افزایش ناپایداری دامنه ها در یک واحد شبکه به ابعاد ۲۵۰ متر به صورت جدول زیر می‌باشد. برای تعیین ضریب اثر طول گسل، در هر شبکه سلولی طول گسل اندازه گیری شد و ضریب آن از جدول شماره (۳) بدست آمد.

جدول (۳) – ضریب اثر طول گسل در افزایش ناپایداری دامنه ها در یک واحد شبکه به ابعاد ۲۵۰ متر

طول گسل(متر)	کمتر از ۳۵	۳۵-۱۰۵	۱۰۵-۱۷۵	۱۷۵-۲۴۵	بیشتر از ۲۴۵
چگونگی تاثیر در ناپایداری	کم	نسبتا کم	متوسط	نسبتا زیاد	زیاد
ضریب PF	۱	۲	۳	۴	۵

- عامل راه و رودخانه

راه ها و آبهای جاری یکی از عوامل افزایش آمادگی لغزش در دامنه ها به شمار می‌روند به همین دلیل مجموع طول رودخانه و راه در هر شبکه سلولی به عنوان عاملی در افزایش پتانسیل ناپایداری دامنه ها در نظر گرفته شده است که ضریب اثر آنها در جدول شماره (۴) مشاهده می‌شود. پس از اندازه گیری طول رود خانه و راه در هر شبکه و با توجه به جدول فوق، ضریب PR در هر شبکه سلولی تعیین شد.

جدول (٤)- ضریب اثر طول رودخانه و راه در ناپایداری دامنه ها در هر واحد شبکه به ابعاد ۲۵۰ متر

طول رودخانه و راه در هر واحد شبکه(متر)	کمتر از ۷۰	۷۰-۲۱۰	۲۱۰-۳۵۰	۳۵۰-۴۹۰	بیشتر از ۴۹۰
میزان تاثیر در ناپایداری	کم	نسبتا کم	متوسط	نسبتا زیاد	زیاد
ضریبPR	۱	۲	۳	۴	۵

- عامل بارندگی

برای تعیین ضریب تاثیر بارندگی، ابتدا باید ضریب تجمعی میانگین بارندگی ماهانه حوضه تعیین شودکه جداول مبنای آن به صورت زیر می باشد.

جدول(۵)-رده بندی ضریب میانگین بارندگی ماهانه (حائری ـ سمیعی۱۳۷٦)

میانگین بارندگی ماهانه(میلیمتر در ماه)	۰-۴۹	۵۰-۹۹	۱۰۰-۱۴۹	۱۵۰-۱۹۹	بیشتر از ۲۰۰
ضریب بارندگی ماهانه	۰	۰/۵	۱	۱/۵	۲

جدول(٦)- چگونگی تاثیر میزان های انباشتی میانگین بارندگی ماهانه در ناپایداری دامنه ها(حائری ـ سمیعی١٣٧٦)

ضریب تجمعی میانگین بارندگی ماهانه	۰-۳	۳/۵-۶	۶/۵-۹	۹/۵-۱۲	بیشتر از ۱۲
تاثیر در ناپایداری	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
ضریبPH	۱	۲	۳	۴	۵

با توجه به مطالعات هوا و اقلیم شناسی حوضه صفی آباد، متوسط بارندگی ماهانه حوضه وضریب آن به صورت جدول زیر می باشد. ضریب تجمعی میانگین بارندگی ماهانه حوضه ۴/۵ می باشد که با رجوع به جدول شماره (۶)، ضریب PH برابر۲ بدست می‌آید.

جدول(۷)- متوسط بارندگی ماهانه حوضه صفی آباد(میلیمتر)

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
بارندگی	۴۸/۱	۵۳/۶	۸۲/۸	۸۲/۱	۹۷/۷	۹۸/۶	۹۳/۱	۷۲/۲	۳۱/۹	۲۹/۴	۵۴/۴	۵۲/۶	۷۹۸/۵
ضریب	۰	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰/۵	۰/۵	–

- عامل شدت بارندگی

برای تعیین ضریب شدت بارندگی به بیشینه بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله نیاز است که مقادیر حد اکثر بارندگی ۲۴ ساعته حوضه صفی آباد به صورت جدول زیر می‌باشد. این جدول با استفاده از آمار ایستگاه قلی تپه در دوره آماری ۵۱-۵۰ تا ۷۵-۷۴ (۲۵ سال) و به روش گمبل تهیه شده است. با رجوع به جدول مبنای ضریب شدت بارندگی (حائری – سمیعی) ضریب TP برابر ۲ بدست آمده است.

جدول(۸)- مقادیر حد اکثر بارندگی ٢٤ ساعته حوضه صفی آباد با دوره بازگشت های مختلف

دوره بازگشت (T)	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
مقادیر حد اکثر بارندگی ۲۴ ساعته	۵۲/۱۸	۶۸/۶	۷۹/۶	۹۰/۱	۱۰۳/۶	۱۱۳/۹

- عامل زمین لرزه

برای تعیین ضریب عامل زمین لرزه از نقشه کالبد زمین شناسی ایران و جدول مبنای خطر نسبی زمین لرزه در ایجاد رانش (حائری- سمیعی) استفاده گردید که در نتیجه حوضه صفی آباد در خطر نسبی نسبتا بالا قرار گرفته و ضریب TE برابر ۴ بدست آمد.

- پهنه بندی خطر زمین لغزش

برای پهنه بندی نهایی خطر زمین لغزش، ضریب فاکتورهای موثر در هر شبکه سلولی تعیین شد و با استفاده از فرمول زیر، میزان خطر ناپایداری دامنه ها در هر شبکه تعیین گردید و نقشه کروپلت خطر زمین لغزش حوضه صفی آباد تهیه شد.

$$HLs=(CLPL)(CIPI)(CFPF)(CRPR)(CHPH)(CPTP+CETE)$$

HLs :میزان خطر ناپایداری دامنه ها

PL : استعداد عامل لیتولوژی

PR : استعداد عامل راه و رودخانه

PH : استعداد عامل میزان بارندگی ورطوبت منطقه

PI : استعداد عامل زاویه شیب TE : استعداد عامل زمین لرزه

PF : استعداد عامل گسل TP : تاثیر عامل شدت بارندگی

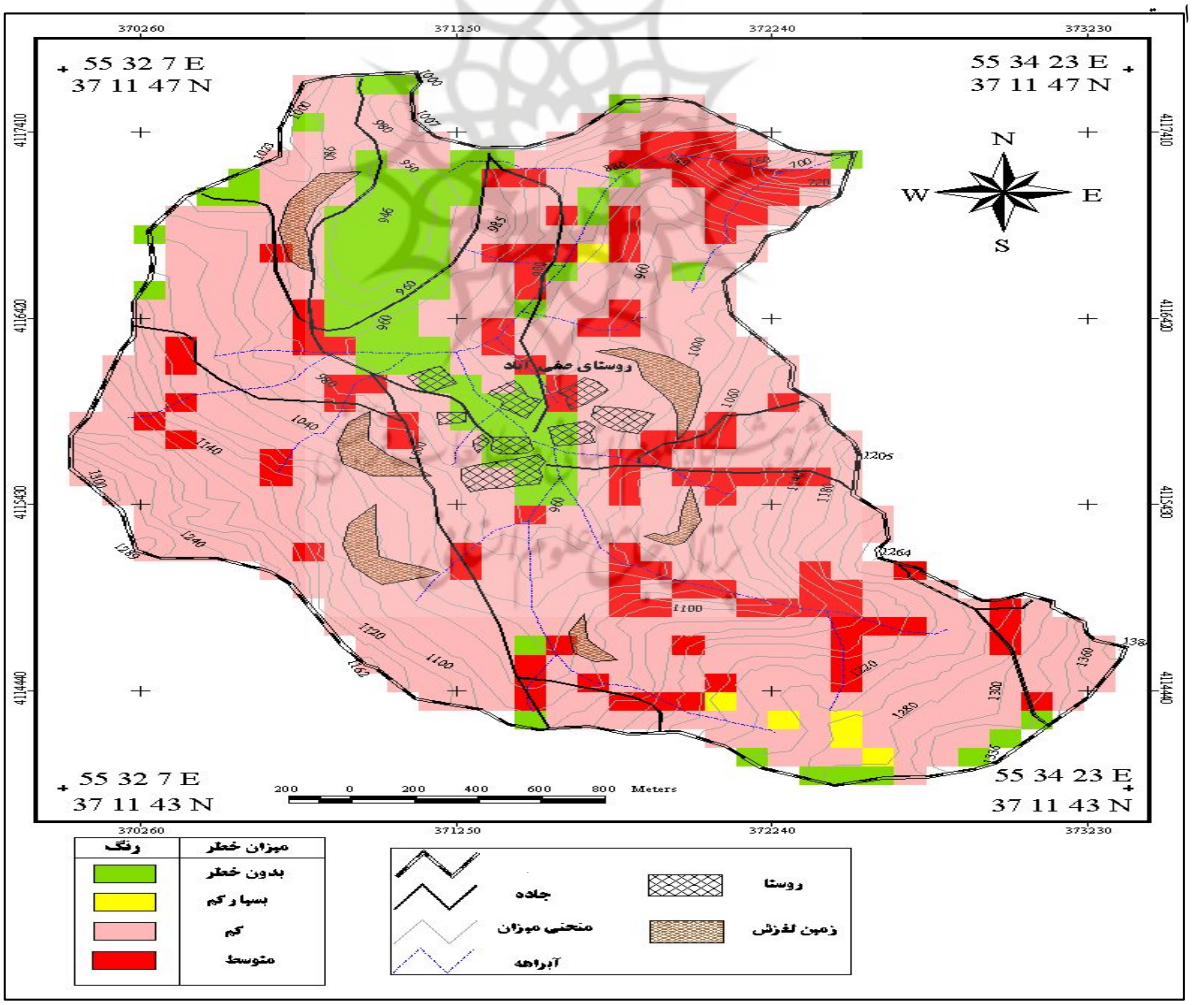
ضرایب C بیانگر اهمیت هر یک از عوامل در مجموعه پارامترهای موثر بر ناپایداری می‌باشد که در جدول زیر ارائه شده است.

جدول(۹)- مقادیر مربوط به ضرایب نسبی C

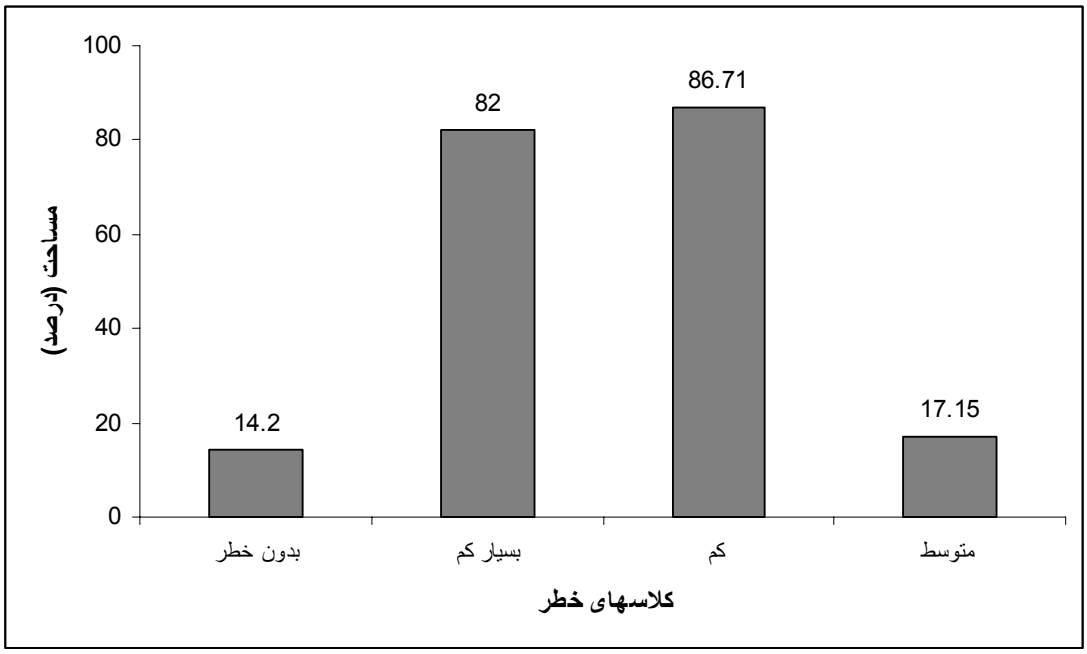
ضریب	C_L	C_I	C_F	C_R	C_H	C_P	C_E
مقدار	۰/۷۵	۱	۰/۳۳	۰/۷۵	۱	۱	۲

بحث و نتیجه گیری

پس از تلفیق نقشه های موضوعی در محیط برنامه ArcView GIS نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از مدل حائری-سمیعی تهیه شد (شکل ۵). در نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش حائری- سمیعی بیشترین توزیع مساحت متعلق به رده با خطر کم و کمترین متعلق به رده بدون خطر است. در این حوضه کلاس خطر زیاد، بسیار زیاد و فوق العاده زیاد دیده نمی شود. توزیع فراوانی کلاس های خطر وقوع زمین لغزش حوضه صفی آباد در شکل (۶) ارائه شده



شکل (۵) نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش حائری سمیعی



شکل (٦) نمودار توزیع مساحت کلاسهای خطر زمین لغزش مدل حائری -سمیعی در حوضه آبخیز صفی آباد

شرایط آب و هوایی منطقه، تغییر کاربری اراضی از جنگل به زمینهای کشاورزی و لیتولوژی منطقه باعث شده تا حوضه صفی آباد نسبت به زمین لغزش، آسیب پذیری بالایی داشته باشد و در مطالعات میدانی حوضه، زمین لغزشهای متعددی در منطقه مشاهده شده است به طوری که روستای صفی آباد، کلا درحال لغزش است و آثار و شواهد آن به صورت شکاف و ترکهایی در ساختمان ها و کج شدگی درختان دیده می شود اما در نقشه خطر زمین لغزش تهیه شده، حوضه صفی آباد از نظر زمین لغزش، خطر زیادی ندارد. جهت بررسی کارایی مدل حائری –سمیعی، نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش دوباره با نقشه موقعیت زمین لغزشها در محیط برنامه ArcView GIS تلفیق شد. با توجه به شکل(۵) از حدود ۶ زمین لغزش به وقوع پیوسته در حوضه صفی آباد تمامی آنها تقریبا در کلاسهای خطرکم و متوسط قرار گرفته اند که نشان می دهد پهنه بندی خطر زمین لغزش به روش حائری –سمیعی در این حوضه، کارایی مناسبی ندارد و استفاده از این روش درتهیه نقشه های بزرگ مقیاس خطر زمین لغزش باید همراه با اصلاحات منطقه‌ای باشد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج محمدی و همکاران(۲۰۰۴) همخوانی دارد.

منابع

۱- بروشکه، ا. (۱۳۸۴) : بررسی پدیده زمین لغزش گوگرد، علل وخطرات آن. دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. دانشگاه شهید باهنر کرمان. صفحه ۳۶۹-۳۷۶.

۲- حائری، م و سمیعی، ا. (۱۳۷۶): روش جدید پهنه بندی مناطق شیبدار در برابر لغزش زمین با تکیه بر بررسی های پهنه بندی استان مازندران .مجله علوم زمین .سال ششم .شماره ۲۳ و ۲۳.

۳- محمدی، ا و مساعدی، ا. (۱۳۸۴): بررسی کارایی مدل حائری – سمیعی در پهنه بندی خطر زمین لغزش) مطالعه موردی حوضه قویجق استان گلستان . دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. دانشگاه شهید باهنر کرمان. صفحه ۳۹۴-۳۸۷.

۴- محمودی، ف و کرم، ع. (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 80. سازمان نقشه برداری کشور.صفحه ۱۵۵-۱۴۷.

5- Anbalagan, R., (1992): Landslide hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain. Eng. Geol. Vol. 32, 269-277.
6- ESRI. (1998): ArcView 3D Analyst Features, An ESRI White Paper, 8pp.
7- ESRI. (2000): ArcView Spatial Analyst, An ESRI White Paper, 10pp.
8- Haeri, S. M. and Samiee, A. H., (1994): A new method for landslide hazard microzonation base on microzonation studies in Mazandaran province. Geosciences Scientific Quarterly Journal, No.:23-24, P: 67
9- 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.
10- 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, Yunnan, china. Engineering Geology, Vol. 76, 109-128.
11- Mohammadi, A.; Heshmatpoor, A.; Mosaedi, A. (2004): Study on Efficiency of an Iranian Method for Landslide Hazard Zonation in Golestan Province. EGU- 1 st General Assembly.Nice. France.
12- Mora, S., Vahrson, W. (1994): Macrozonation methodology for landslide hazard determination. Bulletin of the Association of Engineering Geologists, 31(1): 49-58 .
13- Ownegh, M. (2004): Assessing the applicability of the Australian landslide database in hazard management, proceeding of ISCO, 2004, Brisabane, 4 to 8 July. Australia, pp 1001-1006.
14- Ownegh, M. (2002): Landslide hazard, and risk assessment in the southern Sunbirds of Newcastle, Sabbatical research report No. 2, University of Newcastle, Australia, 85 pp.
15- Su Su Kyi, Tu D. NGUYEN, Kenji AOKI., Yoshitada MITO (2007): Landslide risk microzonation by using multivariate statistical analysis and GIS. International Journal of the JCRM, Volume 3, Number 1, pp.7-15.
16- Varnes, D. J. (1978): Slope Movements Types and Processes,Landslides Analysis and Control. Transportation Research Board Special Report, 176:11-33.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی