جغرافیا و توسعه شماره ۳۹ تابستان ۱۳۹۴
وصول مقاله : ۱۳۹۱/۱۰/۱۱
تأیید نهایی : ۱۳۹۲/۰۸/۱۹
صفحات : ۱۹۴-۱۸۱

ارزیابی پتانسیل ناپایداری دامنه‌ای به کمک مدل منطقه‌ای در بخش شمال غرب زاگرس با توجه به زمین‌لغزش‌های حوضه‌ی لیله

دکتر زهرا رحیم‌زاده[۱]، دکتر محمود علائی‌طالقانی[۲]

چکیده

دامنه‌های زاگرس در بعضی از قلمرو این رشته کوه‌ها مستعد انواع حرکات توده‌ای است. در این تحقیق حساسیت دامنه‌های بخش شمال غرب زاگرس از نظر نوع سطحی این پدیده با توجه به لغزش‌های حوضه‌ی لیله مورد ارزیابی قرارگرفته است. هدف از این کار نه تنها پهنه‌بندی دامنه‌های حوضه لیله از نظر شدت و ضعف در وقوع لغزش بوده است بلکه دستیابی به مدلی نیز بوده است تا جهت پهنه‌بندی دامنه‌ها از نظر ناپایداری‌ها قابل تعمیم به مناطق مجاور هم باشد. برای این منظور دامنه‌های منطقه‌ی مورد نظر با استفاده از هشت متغیّر: لیتولوژی، شیب، مورفولوژی دامنه، جهت‌گیری دامنه، کاربری اراضی، فاصله از زهکش، فاصله از جاده و فاصله از سکونتگاه، با چهار روش: وزنی؛ ارزش اطلاعاتی؛ تراکم سطح و AHP مورد پهنه‌بندی قرار گرفته است. متغیّرهای هشت‌گانه‌ی فوق با توجه به ارتباط آماری بین پراکندگی فضایی ۳۹ توده لغزشی در سطح حوضه با هر طبقه یا کلاس از متغیّرهای تأثیرگذار در وقوع لغزش‌های سطحی انتخاب شده‌اند. انتخاب روش‌های فوق نیز به دلیل استفاده‌ی گسترده‌ی آنها توسط پژوهشگران ایرانی بوده است. نتایج تحقیق که به صورت چهار نقشه پهنه‌بندی در چهار سطح: پهنه با خطر خیلی زیاد، پهنه با خطر زیاد، پهنه با خطر متوسط و پهنه با خطر کم ارائه گردیده است، نشان می‌دهد که روش آماری دو متغیّره تراکم سطح بیشترین و روش وزنی نیز کمترین همخوانی با ویژگی‌های منطقه‌ی مورد مطالعه را دارد. مطابق نتیجه روش تراکم سطح حدود۱۶/۸۶ درصد از مساحت حوضه لیله در معرض خطر خیلی زیاد، ۴۹/۲۱ درصد در معرض خطر زیاد، ۲۵/۳۵ درصد در معرض خطر متوسط و ۸/۵۷ درصد نیز در معرض خطر کم از نظر لغزش قرار دارد.

کلیدواژه‌ها : لیله، لغزش، مدل منطقه‌ای، پهنه‌بندی.

۱- استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت معلم کرمانشاه (نویسنده مسؤول) drz_7929004@yahoo.com
۲- استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه رازی کرمانشاه m.alaee@razi.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

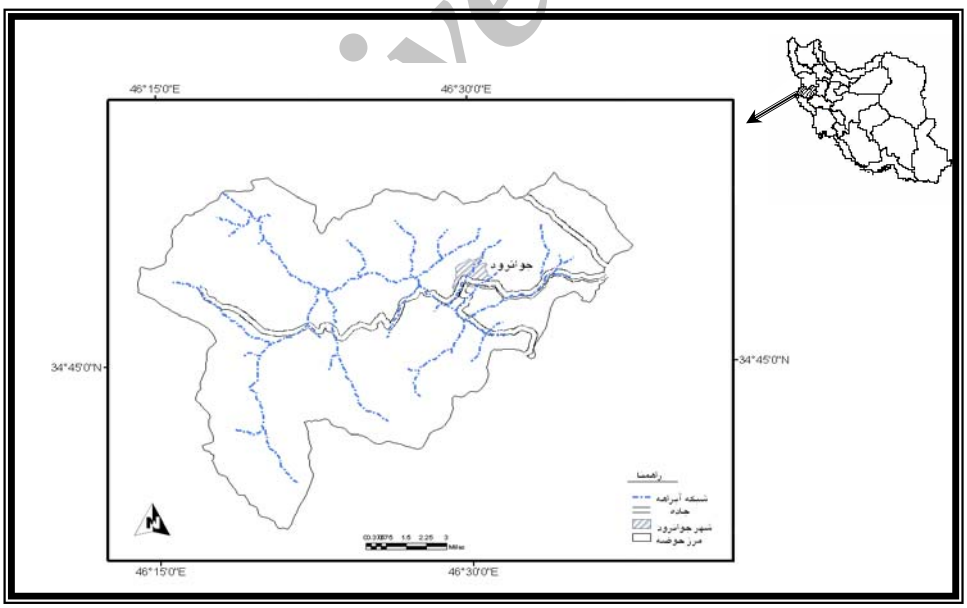
وقتی دامنه در یک منطقه‌ی کوهستانی در معرض ناپایداری (زمین‌لغزش) قرار داشته باشد، بهره‌برداری ساکنین از زمین آن منطقه همواره با مخاطره همراه خواهد بود. زیرا با وقوع یک زمین لرزه *(ابرلندر، ۱۳۷۹: ۱۳۰-۱۲۶)* یا به دنبال یک بارندگی سنگین *(احمدی، ۱۳۸۲: ۲۲۸)* و یا در اثر تسطیح دامنه و غیره ممکن است حجم زیادی از مواد به صورت توده‌ای (لغزش) در امتداد شیب جابجا گردد. بنابراین به منظور مدیریت صحیح تصمیم‌گیری در این‌گونه مناطق، قدم نخست، تهیه‌ی نقشه‌ای است که پهنه‌های ناپایدار و احتمال وقوع لغزش در آن نشان داده شده باشد. ارزیابی پتانسیل ناپایداری در بخش شمال‌غرب زاگرس با توجه به زمین‌لغزش‌های حوضه‌ی لیله و دستیابی به مدلی که بیشترین همخوانی با خصوصیات محیطی منطقه داشته باشد در جهت نیل به این هدف صورت می‌گیرد. روش‌های زیادی جهت پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ای وجود دارد که می‌توان آنها را به سه دسته: روش تحقیقات ژئوتکنیکی،روش‌تجربی و روش آماری تقسیم کرد *(امینی، ۱۳۸۶: ۶۲-۵۲)*. روش ژئوتکنیکی بر پایه آنالیز ویژگی‌های مواد سطحی و زیرسطحی دامنه‌ها قرار دارد. این روش در جایی یا زمانی قابل اجرا است که شرایط زمین‌شناسی در سرتاسر منطقه‌ی مورد مطالعه یکنواخت باشد و انواع حرکات توده‌ای نیز مشخص‌وشناخته شده باشد *(احمدی، ۱۳۸۲: ۲۱۳)*. در روش تجربی، متغیّرهای فیزیکی تأثیرگذار بر حرکات توده‌ای در منطقه مورد نظر که با توجه به پراکندگی فضایی توده‌های لغزشی گذشته استخراج می گردند با یکدیگر ترکیب (همپوشانی) می‌شوند و بر اساس آن پهنه‌های ناپایدار احتمالی تعیین می‌گردد. بنابراین این روش بر پایه‌ی این فرض قرار دارد که با شناسایی توده‌های لغزشی گذشته می‌توان به موقعیت‌های مشابه وقوع احتمالی‌حادثه در آینده دست یافت *(تاربوک[1]، ۱۳۶۸: ۹۲- ۷۱)*. در روش آماری، متغیّرهای تأثیرگذار بر وقوع لغزش به داده‌های کمّی تبدیل می‌شوند و آنگاه به کمک یکی از روش‌های آماری به تجزیه و تحلیل میزان ناپایداری از دامنه‌ها پرداخته می‌شود. بنابراین این‌روش نیز به‌جمع‌آوری داده‌ها و پارامترهایی که زمین‌لغزش‌های گذشته را توجیه می‌کنند تأکید دارد. با این تفاوت که در این روش دامنه‌های فاقد لغزش را می‌توان با توجه به شرایط مشابه با دامنه‌های دارای لغزش، از نظر میزان ناپایداری دسته‌بندی نمود *(جباری، ۱۳۸۴: ۱۲۶۹)* و *(جباری، ۱۳۸۶: ۴۲۹)*. روش آماری‌که از دهه‌ی هفتادمیلادی جهت ارزیابی‌ناپایداری دامنه‌ای به کار گرفته شد *(تاربوک، ۱۳۶۸: ۹۲-۷۱)*، به سه دلیل گرایش‌های پژوهشی زیادی را از جمله در ایران به خود جلب کرده است. نخست اینکه لغزش از آن دسته پدیده‌های طبیعی است که عوامل متعددی در رویداد آن نقش دارند و لذا برای تعیین پتانسیل زمین‌لغزش در منطقه‌ی مورد بررسی این روش امکان به‌کارگیری پارامترهای مختلف را برای محققان فراهم می‌کند *(خسروتهرانی،۱۳۷۶: ۲۰-۱۴)*. دوم، رشد امکانات نرم افزاری و سخت افزاری بخصوص رواج سیستم GIS به‌عنوان شیوه‌ای سریع برای تجزیه و تحلیل و دستیابی به‌نقشه‌های حساسیت *(درویش‌زاده،۱۳۷۶: ۱۳-۹)* و سوم امکان استفاده از آنالیزهای آماری مختلف مانند آنالیز رگرسیون دومتغیّره، چندمتغیّره، لجستیک و غیره که دستیابی به نتایج بهتر و منطقی‌تر را برای پژوهشگران فراهم کرده است *(جباری، ۱۳۸۶: ۴۵۵)*.برای مثال کارهای انجام‌شده توسط: Anbalagan *(شادفر، ۱۳۸۷: ۲۷۷-۲۶۹)*، Einstein*(شریعت‌جعفری، ۱۳۸۷: ۱۰۹۰-۱۰۷۹)*، Sarolee *(شیرانی،۱۳۸۴: ۱۱۱۳-۱۰۹۵)*، Lee. & Kyugduck *(فاطمی‌عقدا، ۱۳۸۲: ۱۱۱۳-۱۰۹۵)*، Yin & Yan *(جباری، ۱۳۸۴: ۱۲۷۲-۱۲۶۹)*، احمدی و همکاران *(قهرودی، ۱۳۸۴: ۴۲-۲۷)* نشان‌دهنده‌ی قابلیت این روش در پهنه‌بندی دامنه‌های ناپایدار از نظر شدت و ضعف در وقوع لغزش است. با توجه به این توضیحات این تحقیق

1-Edward J. Tarbuck

Archive of SID

www.SID.ir

نیز سعی دارد تا احتمال ناپایداری دامنه در حوضه‌ای از شمال غرب زاگرس چین خورده در ایران را با دو روش تجربی و آماری و با به‌کارگیری چهار مدل: وزنی؛ تراکم سطح؛ ارزش اطلاعاتی و AHP مورد ارزیابی قرار دهد تا نتایج حاصل از آن هم از نظر روش پهنه‌بندی و هم از نظر انتخاب متغیّرها، قابل تعمیم به مناطق مجاور باشد. حوضه‌ی مورد نظر، حوضه‌ی رودخانه‌ی لیله نام دارد که در محدوده‌ی استان کرمانشاه (مغرب ایران) واقع شده است (شکل ۱). دامنه‌های این حوضه مستعد است برای وقوع زمین‌لغزش‌های سطحی به ویژه هنگامی که جهت مقاصدمختلف مورد بهره‌برداری قرار گیرد. برای مثال در ابتدای ورود به شهر جوانرود ۲ توده‌ی لغزشی نسبتاً بزرگ را می‌بینیم که در اثر تسطیح دامنه جهت احداث بنا به وقوع پیوسته‌اند. به هر حال حوضه‌ی مورد مطالعه جزو ناهمواری‌های زاگرس چین‌خورده است. مساحت آن ۳۷۲ کیلومتر مربع با نوسان ارتفاعی بین ۲۷۰۴ تا ۱۰۰۰ متر می‌باشد. آب و هوای حوضه از نوع نیمه مرطوب سرد است و میزان بارش سالانه‌ی آن نیز بین ۵۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر متفاوت است *(Hansen, 1984: 34)*. زهکش اصلی حوضه‌ی رودخانه‌ی لیله نام دارد که با شبکه‌ی گسترده‌ای از آبراهه‌های عمیق، آب‌های سطحی منطقه را به رودخانه‌ی سیروان می‌رساند. حدود ۵۰ سکونتگاه روستایی و یک سکونتگاه شهری (جوانرود) در این حوضه استقرار یافته‌اند.ساکنان آنها کشاورز و دامدارند. تمام سکونتگاه‌ها و تمام فعالیت ساکنان آنها متکی به دامنه‌ها است. زیرا دشت به مفهوم واقعی در این حوضه یافت نمی‌شود.به همین دلیل نیز عوارض ریخت‌شناسی حوضه را شکل دامنه‌ها تشکیل داده‌اند و در این تحقیق هم سعی شده است تا به عنوان یک متغیّر تأثیرگذار بر وقوع لغزش مورد ارزیابی قرار گیرد.



شکل ۱: موقعیت حوضه‌ی آبخیز لیله

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین در این تحقیق ۵ موضوع مهم به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱- شرح خصوصیات ژئومورفولوژی حوضه؛

۲- شرح زمین‌لغزش‌های به وقوع پیوسته در سطح حوضه؛

۳- تعیین ارتباط آماری بین تراکم زمین‌لغزش‌ها با پارامترهای فیزیکی اثر گذار بر وقوع لغزش‌های سطحی بمنظور دستیابی به متغیّرهای مورد نظر؛

۴- پهنه‌بندی دامنه‌های حوضه از نظر شدت و ضعف احتمال وقوع لغزش به کمک ۴ مدل: وزنی، دو متغیّره آماری تراکم سطح، ارزش اطلاعاتی و AHP؛

۵- انطباق نتایج حاصل از مدل‌های فوق با نقشه پراکنش لغزش‌ها به منظور دستیابی به مدل مورد نظر.

ویژگی‌های ژئومورفولوژی حوضه‌ی لیله

ناهمواری‌های حوضه‌ی مورد مطالعه از دو واحد رورانده و چین‌خورده تشکیل شده است. واحد رورانده از رادیولاریت‌های کرمانشاه متشکل از چرت، آهک، شیل،توده‌های سرپانیتی شده‌ی کرتاسه فوقانی تشکیل شده است و واحد چین‌خورده نیز از توالی لایه‌های آهک مارنی، آهک شیلی و مارن (سازند گرو)، آهک ماسه‌ای و شیل (سازند سروک) و تناوب شیل و مارن (سازندگورپی) می‌باشد *(خسروتهرانی،۱۳۷۶: ۲۹۳-۲۸۹)*. بنابراین ساختمان ناهمواری‌های این‌منطقه به استثنای آبرفت‌های کواترنری که محدوده‌ی کم‌وسعت حاشیه‌ی رودخانه‌ها را پوشانده است اساساً از سنگ‌های کرتاسه ساخته شده است. واحد رادیولاریتی خواه یک سفره رورانده و خواه یک‌توده خروجی باشد، دارای توپوگرافی منفی است *(امینی، ۱۳۸۶: ۶۷)*. مرتفعات آن عموماً کم ارتفاع (تپه ماهوری) با ظاهری هوازده و ملایم است. دامنه‌ها شکل‌محدب داشته و پوشیده از جنگل تخریب شده بلوط است. به‌علت وجود قشر ضخیمی از رگولیت، تشخیص ساخت زمین‌شناسی آنها دشوار است. در حاشیه‌ی شمال‌شرق حوضه، آنجا که لایه‌های آهکی این‌واحد قلل‌نسبتاً مرتفع‌تری ایجاد کرده‌اند، دامنه‌های رو به داخل حوضه‌ی آنها از نوع فرسایشی (دامنه‌های پیشانی) با شکل مقعر در آمده است. این ویژگی نشان‌دهنده‌ی آن است که این توده از شمال شرق (از بخش زاگرس رورانده) به سمت جنوب غرب رانده شده‌اند. میزان راندگی حدود ۱۵ کیلومتر بوده است (نقشه زمین‌شناسی). در مجموع ۱۷۷/۷۲کیلومتر مربع معادل ۴۶/۶۴ درصد از کل وسعت حوضه از واحد رادیولاریتی تشکیل شده‌اند *(امینی، ۱۳۸۶: ۶۸-۵۲)*. اما لایه‌های آهک رسی و آهک ماسه‌ای دو سازند گرو و سروک، هاگ‌بک‌های باریک و مرتفع را در حاشیه شمال غرب، جنوب‌غرب و جنوب شرق حوضه تشکیل داده‌اند که دامنه‌های آنها به طرف داخل حوضه‌ی مورد مطالعه از نوع ساختمانی با شکل مستقیم می‌باشد. شیب این دامنه‌ها زیاد (بیشتر از ۴۰ درصد) است. در سطوح بالا برهنه و در سطوح پایین‌تر پوشیده از واریزه هستند. این دامنه‌ها در صورت مهیا بودن سایر شرایط، جهت وقوع لغزش‌های ورقه‌ای مستعد هستند. به هر حال لایه‌های سروک ۱۱/۷۶کیلومترمربع(۳/۱۴ درصد) و لایه‌های گرو نیز ۶۹/۶۷کیلومترمربع (۱۷/۸۷ درصد) از مساحت حوضه را در برگرفته‌اند *(امینی، ۱۳۸۶: ۷۱)*. گلاسی‌ها، مخروط‌افکنه‌ها و دشت‌های سیلابی نیز بخشی دیگر از عوارض ریخت‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه است که وسعت چندانی ندارد. دشت سیلابی که از آبرفت‌های کواترنر پوشیده شده است تنها ۵۵/۳۷ کیلومتر مربع معادل ۱۴/۸۴ درصد حوضه را به خود اختصاص داده است. بنابراین در چشم‌انداز ژئومورفولوژی حوضه‌ی لیله ۶ عنصر: تپه ماهورهای کوتاه با دامنه‌های محدب، تپه ماهورهای بلند با دامنه‌های مستقیم، دامنه‌های ساختمانی با نیمرخ مستقیم،دامنه‌های فرسایشی با نیمرخ مقعر، دشت‌های پایکوهی (گلاسی)، مخروط‌افکنه‌ها و دشت سیلابی شرکت جسته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

شرح توده‌های لغزشی

حرکات توده‌ای متعددی در حوضه‌ی لیله رخ داده است. بسیاری از آنها در اثر فرسایش سطحی از بین رفته اند. با این حال با بررسی‌های میدانی تعداد ۴۰ توده لغزشی در منطقه شناسایی شده‌اند. این لغزش‌ها به روش برانسیدین، ۱۹۷۱ دسته‌بندی شده‌اند که شرح آنها در جدول ۱ آمده است. تمام ۴۰ توده‌ی لغزشی با پیمایش زمینی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. ابعاد آنها به کمک متر دستی و موقعیت جغرافیایی آنها نیز به وسیله GPS اندازه‌گیری گردید. با استفاده از این اطلاعات نقشه پراکنش حرکات توده‌ای حوضه تهیه گردید (شکل ۲). تمام زمین‌لغزش‌های حوضه‌ی لیله از نوع لغزش‌های سطحی هستند. این لغزش‌ها در مواد هوازده (رگولیت) به وقوع پیوسته‌اند که ضخامت آنها در پای بعضی از دامنه‌های اراضی تپه‌ماهوری به بیش از ده‌متر می‌رسد. بیشتر حجم این مواد از سیلت تشکیل شده است. با این حال خرده ریزه‌سنگ و رس نیز در میان آنها زیاد است. ابعاد زمین‌لغزش‌ها بین ۱۰۰ تا ۷۰۰۰ متر مربع متفاوت است. ۵۴/۸ درصد لغزش‌ها از نوع چرخشی (اسلامپ)، ۲۵/۸ درصد از نوع سیلانی و ۱۹/۴ درصد نیز از نوع مرکب (ترکیبی از اسلامپ و سیلانی) بوده‌اند. بزرگترین توده‌های جابجا شده از نوع مرکب بوده است که در نزدیکی روستای "کانی‌سفلی" به‌وقوع پیوسته است. در شکل ۳ تعدادی از توده‌های لغزشی نشان داده شده است.

جدول ۱: شرح لغزش‌های برداشت شده در حوضه آبریز لیله

محل	موقعیت			ابعاد (متر)	جنس مواد	نوع لغزش	محل	موقعیت			ابعاد (متر)	جنس مواد	نوع لغزش
	ثانیه	دقیقه	درجه					ثانیه	دقیقه	درجه			
جوانرود ۱	۳۹ ۵۳	۴۸ ۲۸	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۱۰۰	رگولیت + سیلت	مرکب	کانی گوهر ۱	۴۱ ۲۸	۴۷ ۲۷	۳۴ ۴۶	۱۰ * ۳۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور
جوانرود ۲	۱۵ ۱۷	۴۷ ۲۸	۳۴ ۴۶	۳۰ * ۶۰	رگولیت + سیلت	مدور	کانی گوهر ۲	۴۱ ۳۱	۴۷ ۲۷	۳۴ ۴۶	۱۰ * ۷۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور
جوانرود ۳	۱۷ ۱۰	۴۸ ۲۹	۳۴ ۴۶	۲۰ * ۴۰	رگولیت + سیلت	مدور	کانی گوهر۳	۴۱ ۴۰	۴۷ ۲۷	۳۴ ۴۶	۱۰ * ۲۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور
جوانرود ۴	۳۷ ۲۵	۴۸ ۲۹	۳۴ ۴۶	۱۰ * ۳۰	رگولیت + رس	روانه	کانی گوهر۴	۴۲ ۱۲	۴۷ ۲۷	۳۴ ۴۶	۱۵ * ۲۰	رگولیت + سیلت+رس	روانه
جوانرود ۵	۲۵ ۳۰	۴۷ ۲۸	۳۴ ۴۶	۲۰ * ۷۰	رگولیت + سیلت	مرکب	کانی گوهر۵	۲۰ ۲۰	۴۷ ۲۷	۳۴ ۴۶	۵ * ۱۰	سیلت+رس	مدور
جوانرود ۶	۱۵ ۲۰	۴۷ ۲۸	۳۴ ۴۶	۲۵ * ۳۰	رگولیت + رس	روانه	کانی گوهر۶	۴۸ ۵۹	۴۶ ۲۵	۳۴ ۴۶	۲۰ * ۴۰	رگولیت + سیلت+رس	روانه
جوانرود ۷	۳۹ ۵۳	۲۰ ۲۵	۳۴ ۴۷	۴۵ * ۹۰	رگولیت + سیلت	مرکب	کانی گوهر۷	۴۴ ۵۴	۴۶ ۲۵	۳۴ ۴۶	۲۰ * ۴۰	سیلت+رس	روانه

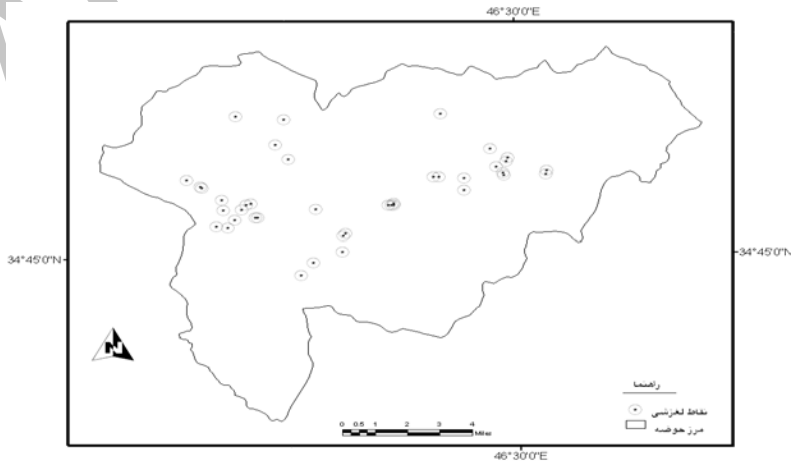
Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱

محل	موقعیت			ابعاد (متر)	جنس مواد	نوع لغزش	محل	موقعیت			ابعاد (متر)	جنس مواد	نوع لغزش
	ثانیه	دقیقه	درجه					ثانیه	دقیقه	درجه			
یاری	۴۵ ۳۰	۴۹ ۲۷	۳۴ ۴۶	۱۰ * ۱۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور	برده رش علیا	۰۲ ۱۵	۴۵ ۲۲	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۳۰	رگولیت + سیلت	مدور
علی‌آباد کهنه	۳۷ ۱۷	۴۷ ۲۸	۳۴ ۴۶	۴۵ * ۴۰	رگولیت + سیلت	مدور	چوب آباد	۱۳ ۴۵	۴۵ ۲۴	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۱۰	رگولیت + سیلت	مدور
ماساندر	۱۲ ۴۰	۴۷ ۲۶	۳۴ ۴۶	۶۰ * ۴۰	رگولیت + سیلت	مدور	چشمه گدار	۴۵ ۴۵	۴۶ ۲۲	۳۴ ۴۶	۳۵ * ۲۰	رگولیت + رس	مدور
فولادی سفلی	۵۰ ۴۷	۴۵ ۲۴	۳۴ ۴۶	۲۰۰ * ۳۰	رگولیت + رس	روانه	بانی میران	۳۵ ۵۰	۴۶ ۲۱	۳۴ ۴۶	۷۰ * ۳۰	سیلت + رس	روانه
برده فرش سفلی	۰۰ ۱۰	۴۵ ۲۳	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۱۰	رگولیت + رس	روانه	زلان ۱	۴۷ ۰۵	۴۶ ۲۱	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۲۵	رگولیت + سیلت	مدور
سراب بس ۱	۱۵ ۴۵	۴۶ ۲۰	۳۴ ۴۶	۷۰ * ۵۰	رگولیت + سیلت+رس	مرکب	زلان۲	۴۷ ۱۰	۴۶ ۲۱	۳۴ ۴۶	۷۰ * ۳۵	رگولیت + سیلت+رس	مرکب
سراب بس۲	۱۷ ۲	۴۶ ۲۱	۳۴ ۴۶	۲۰ * ۲۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور	زلان۳	۰۶ ۱۰	۴۷ ۲۱	۳۴ ۴۶	۱۰۰ * ۴۵	رگولیت + سیلت+رس	مرکب
شروینه	۳۰ ۵۵	۴۹ ۲۱	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۲۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور	زلان۴	۱۵ ۲۰	۴۷ ۲۱	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۲۵	رگولیت + سیلت+رس	مرکب
گردگ	۳۰ ۱۵	۴۷ ۲۳	۳۴ ۴۶	۲۰ * ۲۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور	زلان۵	۳۰ ۵۰	۴۶ ۲۰	۳۴ ۴۶	۳۰ * ۲۰	سیلت + رس	روانه
ده توت علیا	۲۵ ۴۵	۴۸ ۲۲	۳۴ ۴۶	۴۰ * ۲۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور	چشمه نزار ۱	۰۵ ۲۵	۴۷ ۱۹	۳۴ ۴۶	۱۵ * ۷	سیلت + رس	روانه
صفی‌آباد ۱	۳۰ ۰۵	۴۷ ۳۱	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۳۰	رگولیت + سیلت+رس	مدور	چشمه نزار ۲	۴۰ ۲۵	۴۷ ۱۹	۳۴ ۴۶	۵۰ * ۲۲	رگولیت + سیلت	مرکب

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

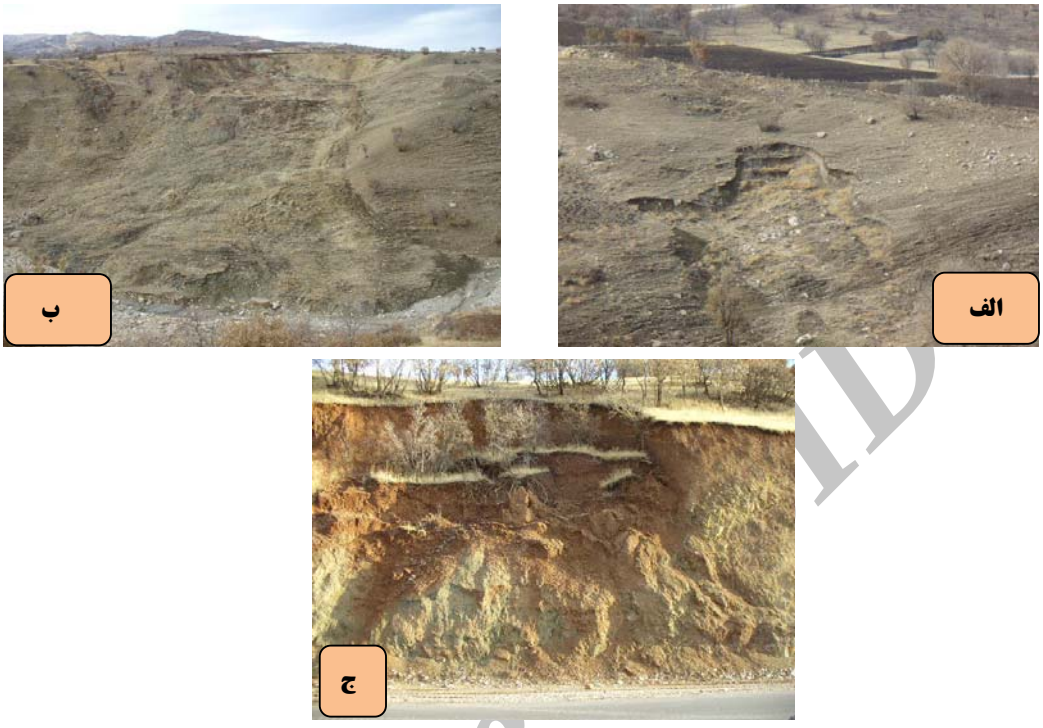


شکل ۲: نقشه‌ی پراکنش نقاط لغزشی برداشت شده در سطح حوضه‌ی آبخیز

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: تصویر تعدادی از لغزش‌های حوضه‌ی لیله الف– نوع روانه در روستای کانی سفلی، ب- نوع مرکب در حاشیه‌ی رودخانه‌ی زلان، ج- نوع مدور در حاشیه‌ی جاده‌ی جوانرود

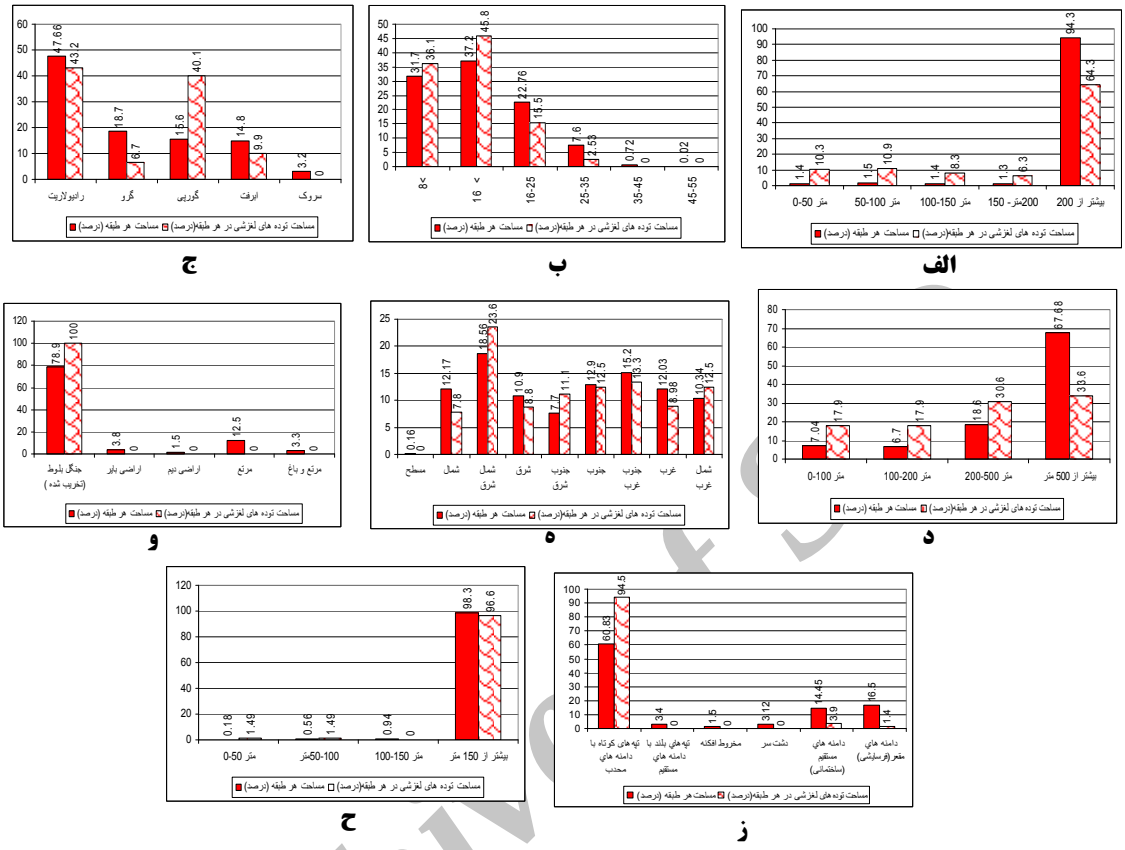
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

انتخاب متغیّرها

به منظور انتخاب پارامترهای مؤثر در وقوع زمین-لغزش‌های حوضه‌ی موردمطالعه،تقریباً اکثر متغیّرهایی که در وقوع زمین‌لغزش‌های سطحی دخالت دارند در این تحقیق به عنوان متغیّرهای مستقل اولیه مورد توجه قرار گرفته‌اند و سپس با موقعیت توده‌های لغزشی (شکل ۲) ارتباط داده شده‌اند. در نهایت با توجه به همبستگی موقعیت توده‌های لغزشی با هر کلاس یا طبقه از متغیّرهای مورد استفاده، آن دسته از متغیّرهایی که در برگیرنده‌ی توده‌های لغزشی بوده‌اند، انتخاب شدند و بقیه حذف گردیده‌اند. بر این اساس متغیّرهای مورد استفاده در این تحقیق عبارت هستند از: لیتولوژی، شیب، جهت‌گیری دامنه، مورفولوژی دامنه، کاربری اراضی، فاصله از زهکش، فاصله از سکونتگاه و فاصله از راه. ارتباط آماری بین تراکم توده‌های لغزشی در هر کلاس یا طبقه از متغیّرهای انتخابی در شکل ۴ (الف تا ج) نشان داده شده است. در شکل‌های ۵ تا ۱۲ نیز نقشه‌ی هر یک از این متغیّرها که به عنوان یک لایه در معادلات آماری به کار گرفته شده‌اند نشان داده شده است. در تهیه‌ی این لایه‌ها از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ (برای لایه‌ی لیتولوژی)، نقشه‌ی DEM ۱:۵۰۰۰۰ (برای لایه‌های شیب، جهت‌گیری دامنه، فاصله از زهکش، فاصله از راه، فاصله از سکونتگاه)، تصویر ماهواره‌ای ETM (برای لایه‌ی کاربری اراضی)، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ (برای لایه‌ی ژئومورفولوژی) استفاده شده است.در وزن‌دهی به متغیّرهای کیفی،از نظر کارشناسی استفاده شده است که ملاک آن میزان تراکم توده‌های لغزشی در هر کلاس یا طبقه از متغیّرهای فوق بوده است.

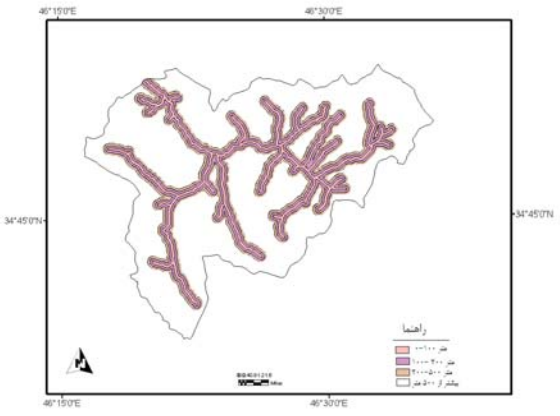
Archive of SID

www.SID.ir



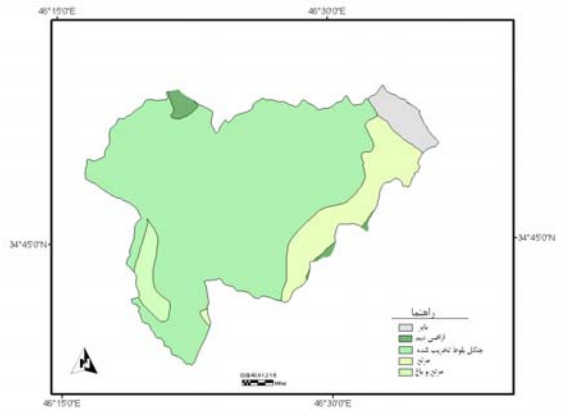
شکل ۴: ارتباط آماری بین تراکم لغزش با هر طبقه یا کلاس از متغیّرهای : الف- فاصله از جاده ب- طبقات شیب ج- – لیتولوژی د- فاصله از زهکش ه- جهت‌گیری دامنه و- کاربری ارضی ز- ژئومورفولوژی ح- فاصله از سکونتگاه

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل ۵: نقشه‌ی فاصله از آبراهه در حوضه‌ی جوانرود

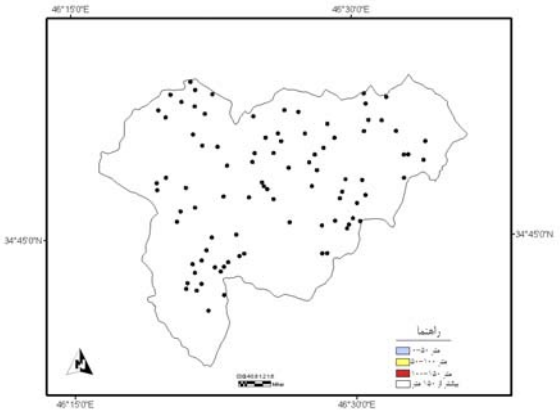
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل ۶: نقشه‌ی کاربری ارضی حوضه‌ی جوانرود

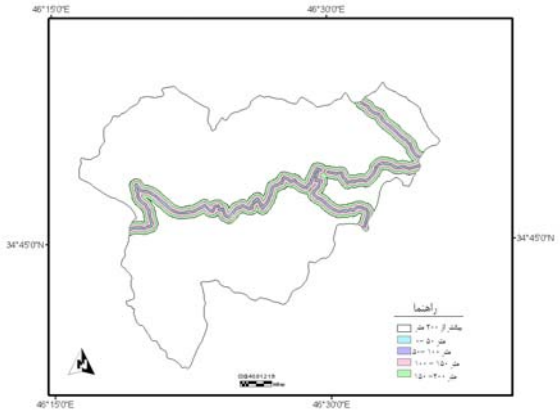
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

www.SID.ir



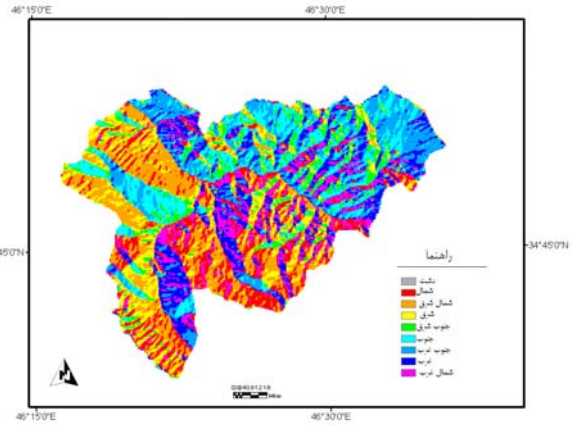
شکل ۷: نقشه‌ی فاصله از روستاها در حوضه‌ی جوانرود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



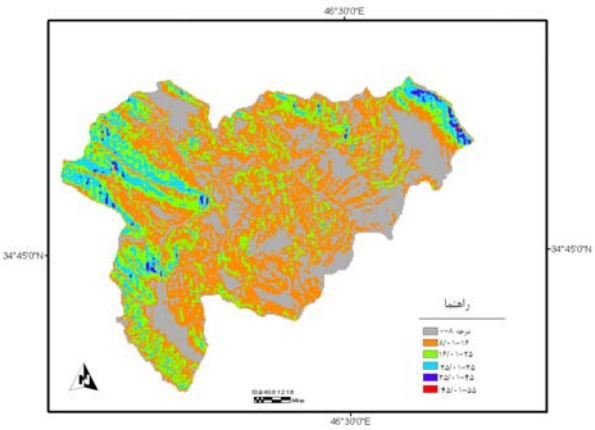
شکل ۸ : نقشه‌ی فاصله از جاده در حوضه‌ی جوانرود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



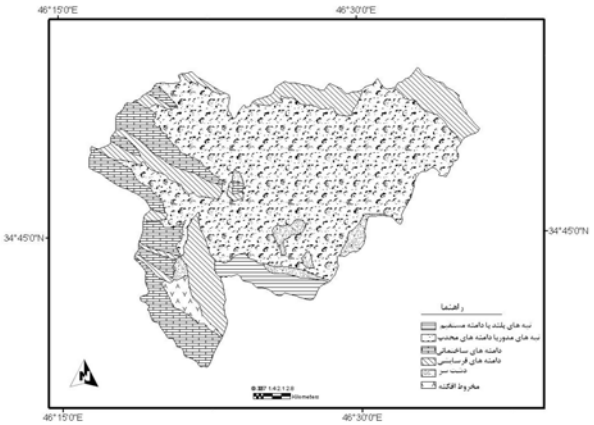
شکل ۹: نقشه‌ی جهت‌گیری دامنه در حوضه‌ی جوانرود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



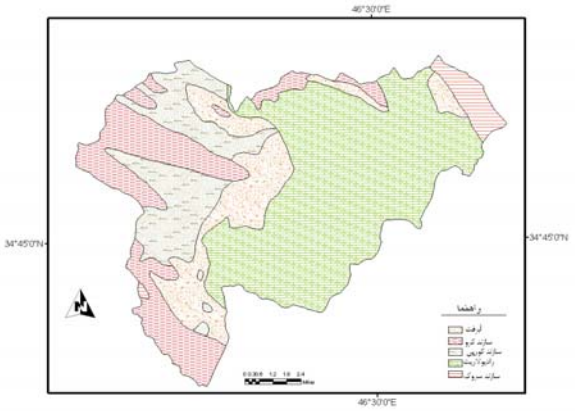
شکل ۱۰: نقشه‌ی طبقات شیب در حوضه‌ی جوانرود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل ۱۱: نقشه‌ی واحدهای ژئومورفولوژی در حوضه‌ی جوانرود

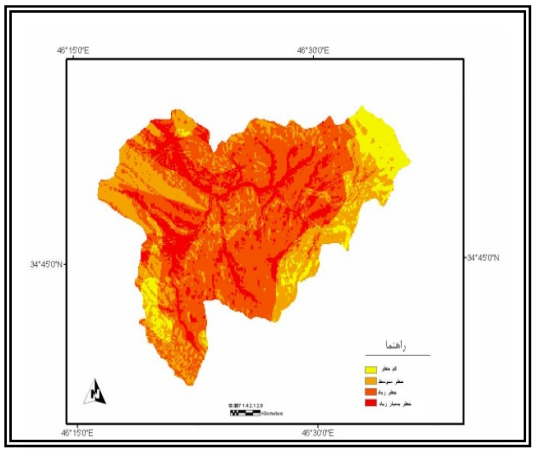
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل ۱۲: نقشه‌ی طبقات لیتولوژی در حوضه‌ی جوانرود

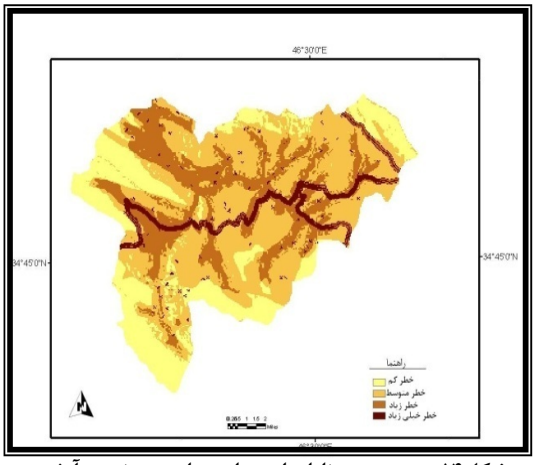
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

www.SID.ir



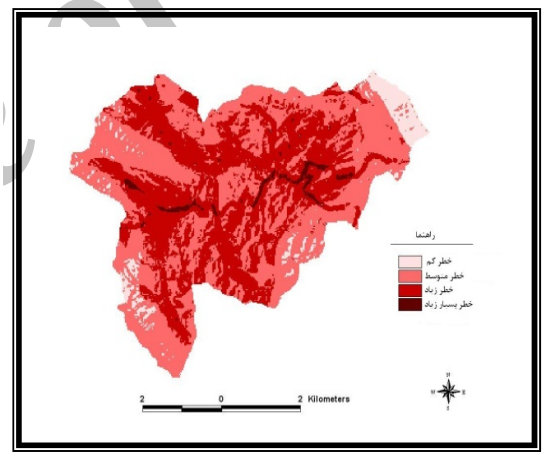
شکل۱۳: پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ها در حوضه‌ی آبخیز جوانرود با مدل AHP

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



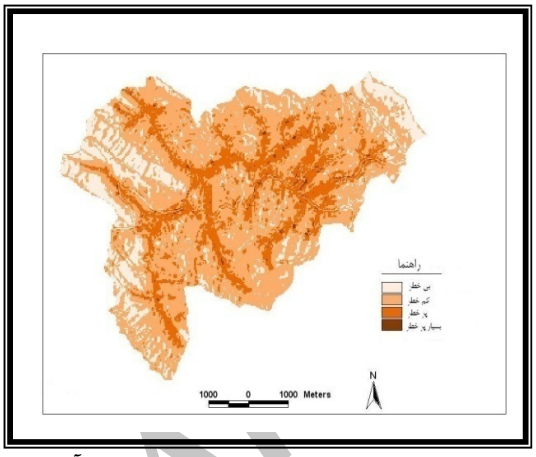
شکل۱۴ : پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ها در حوضه‌ی آبخیز جوانرود با مدل تراکم سطح

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل۱۵ : پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ها در حوضه‌ی آبخیز جوانرود با مدل ارزش اطلاعاتی

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل۱۶: پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ها در حوضه‌ی آبخیز جوانرود با مدل وزنی

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

آزمون مدل‌ها

در این تحقیق با استفاده از ۸ لایه: لیتولوژی، شیب، جهت‌گیری دامنه، کاربری اراضی، مورفولوژی دامنه، فاصله از زهکش، فاصله از سکونتگاه و فاصله از راه، به عنوان متغیّرهای‌مستقل (شکل‌های ۵ تا ۱۲) و نقشه‌ی پراکنش زمین‌لغزش حوضه (شکل ۲) به عنوان متغیّر وابسته،نقشه‌ی پهنه‌بندی حساسیت‌دامنه‌های حوضه‌ی مورد مطالعه از نظر میزان ناپایداری به چهار روش: ارزش اطلاعاتی، وزنی، دو متغیّره تراکم سطح و AHP تهیه گردید. نتایج حاصل از این کار به صورت چهار نقشه در چهار سطح: پهنه با خطر خیلی زیاد، پهنه با خطر زیاد، پهنه با خطر متوسط و پهنه با خطر کم، در شکل‌های ۱۳ تا ۱۶ نشان داده شده است. در شکل‌های ۱۷ تا ۲۰ نیز نتایج آماری این تحقیق دیده می‌شود.

www.SID.ir

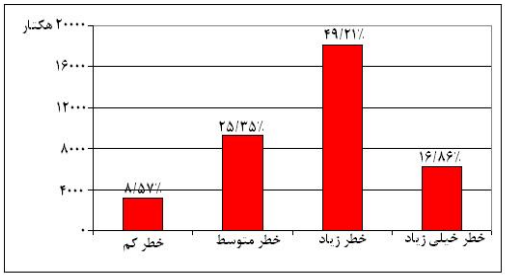
ارزیابی مدل‌ها

به منظور انتخاب مدلی که بیشترین همخوانی با ویژگی‌های محیطی بخش شمال غرب زاگرس را داشته باشد، نتایج حاصل از پهنه‌بندی چهار روش مورد استفاده در این تحقیق یعنی شکل‌های ۱۷ تا ۲۰ با نقشه پراکنش لغزش‌های حوضه‌ی لیله انطباق داده شده‌اند. نتیجه این کار به صورت شکل ۲۱ و نتیجه‌ی آماری آن نیز در جدول ۲ قابل مشاهده است. مطابق این داده‌ها، نقشه‌ی پهنه‌بندی به دست آمده به روش AHP بیشترین همخوانی با داده‌های لغزشی حوضه‌ی مورد مطالعه را دارد. در این نقشه حدود ۹۰ درصد حوضه‌ی مورد مطالعه در معرض خطر زیاد تا متوسط از نظر وقوع لغزش قرار گرفته است که عملاً حدود ۹۰ درصد از رخداد لغزش در گذشته نیز در همین پهنه دیده شده است. همین طور پهنه با خطر بسیار زیاد در این نقشه که حدود ۴/۱ درصد از مساحت حوضه را در برگرفته است، در برگیرنده‌ی تقریباً ۸/۹ درصد از نقاط لغزشی نیز می‌باشد. بعلاوه در این روش پهنه با خطر کم کمترین مساحت حوضه‌ی لیله را به‌خود اختصاص داده است که عملاً نیز هیچ نقطه‌ی لغزشی در آن دیده نشده است. در حالی‌که در نقشه‌ی پهنه‌بندی شده حاصل از روش تراکم سطح، پهنه‌ی لغزش با خطر کم (۸/۵۷ درصد) محدوده‌ای از حوضه‌ی مورد مطالعه را در بر می‌گیرد که حدود ۴۵/۵ درصد از لغزش‌های مشاهده‌شده درسطح حوضه در آنجا به‌وقوع پیوسته‌اند. یا در محدوده‌ی خطر لغزش بسیار زیاد پیشنهاد شده در این روش که ۱۶/۸۶ درصد مساحت حوضه را شامل می‌شود، هیچ نقطه‌ی لغزشی ثبت نشده است. با توجه به اینگونه تناقضات که کم و بیش در روش‌های دیگر هم دیده می‌شود، می‌توان گفت که از میان چهار مدل: وزنی، دو متغیّره آماری تراکم سطح، ارزش اطلاعاتی و AHP، مدل AHP مناسب‌ترین مدل جهت پهنه‌بندی خطر لغزش در شمال غرب زاگرس است.

جدول ۲ : نتایج آماری ارزیابی مدل‌ها

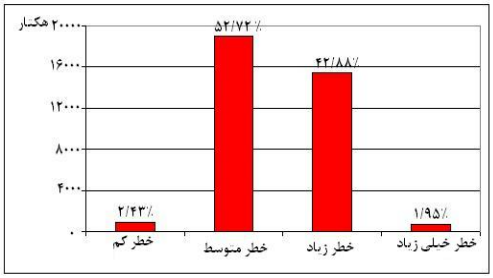
طبقات خطر	مدل ارزش اطلاعاتی	مدل تراکم سطح	مدل AHP	مدل وزنی
خطر کم	۵/۳	۴۵/۵	۰	۵/۸
خطر متوسط	۴۸/۶	۳۵/۱	۲۰/۳	۵۲/۸
خطر زیاد	۴۲/۸	۱۹/۴	۷۰/۷	۳۹/۷
خطر بسیار زیاد	۳/۵	۰	۸/۹	۱/۵

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل ۱۷: نتایج آماری ناپایداری دامنه‌ها به روش تراکم سطح در حوضه‌ی آبخیز جوانرود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

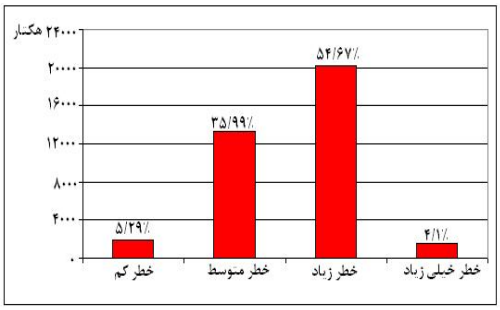


شکل ۱۸: نتایج آماری ناپایداری دامنه‌ها به روش ارزش اطلاعاتی در حوضه‌ی آبخیز جوانرود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

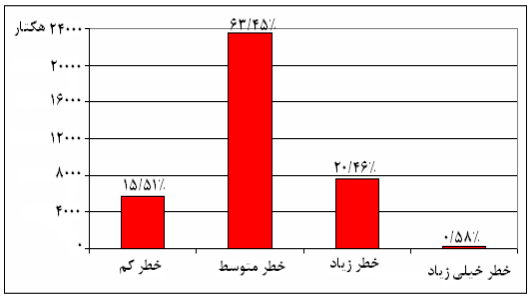
Archive of SID

www.SID.ir



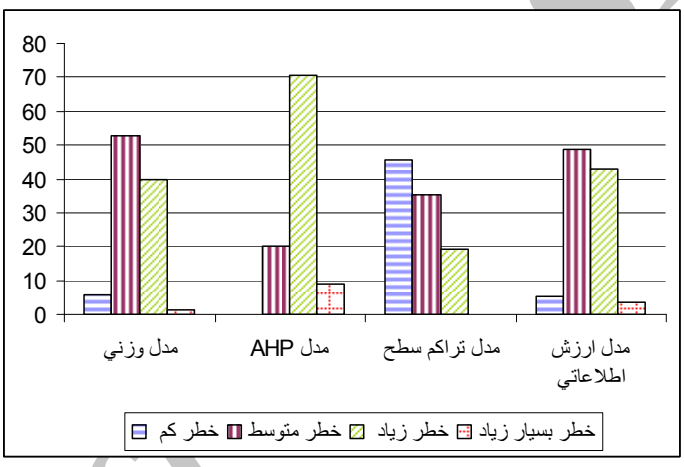
شکل ۱۹: نتایج آماری ناپایداری دامنه‌ها به روش AHP در حوضه‌ی آبخیز جوانرود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل ۲۰: نتایج آماری ناپایداری دامنه‌ها به روش وزنی در حوضه‌ی آبخیز جوانرود

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



شکل ۲۱ : نتایج گرافیکی ارزیابی مدل‌ها

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان؛ ۱۳۹۰

نتیجه

حرکات توده‌ای از فرایندهای دامنه ای متداول در امتداد کوه‌های‌زاگرس در ایران است. هدف این تحقیق پرداخت و ارزش‌گذاری دامنه‌های تحت خطر احتمالی نوع سطحی این پدیده در بخش شمال غرب این کوه‌ها بوده است. برای این منظور حوضه‌ی آبخیز لیله در نظر گرفته شده است که لغزش‌های متعددی در سطح دامنه‌های آن رخ داده است. برای دستیابی به این هدف پس از تهیه‌ی نقشه‌ی پراکنش ۳۹توده‌ی لغزشی در سطح حوضه، تعداد ۸ متغیّر به عنوان عوامل محلی از میان عوامل فیزیکی تأثیرگذار بر وقوع لغزش‌های سطحی استخراج گردیدند و براساس تراکم توده‌های لغزشی و با توجه به ماهیت درونی هر متغیّر مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داده است که سه عامل به ترتیب: جنس زمین (لیتولوژی)، شکل دامنه و دخالت انسان در ناپایداری دامنه‌های زاگرس از نظر وقوع لغزش‌های سطحی نقش اساسی دارند. انطباق حدود ۸۳ درصد از رخداد لغزش‌های گذشته منطقه‌ی مورد مطالعه با محدوده‌ی گسترش دو واحد رادیولاریتی و گورپی در پهنه‌هایی که این سنگ‌ها اراضی تپه ماهوری با دامنه‌های محدب ساخته‌اند و پوشش جنگلی روی آن‌ها بشدت تخریب

www.SID.ir

شده‌اند گواه این ادعاست. اراضی تپه ماهوری حاصل روراندگی لایه‌های رسوبی فوق از سمت شمال غرب (جبهه زاگرس رورانده) به داخل این حوضه بوده است. فرایند روراندگی باعث خرد شدن و تکتونیزه شدید لایه‌های نرم و شکل‌پذیر این واحدها بخصوص واحد رادیولاریتی گردیده است.چنین لایه‌هایی وقتی در معرض هوازدگی و فرسایش با توجه به شرایط آب و هوایی نیمه‌مرطوب سرد منطقه قرار گرفته‌اند به شکل تپه‌های مدور با پوشش ضخیمی از مواد هوازده (رگولیت) درآمده‌اند. سطح این تپه‌ها را جنگل بلوط پوشانده است که جهت مقاصد کشاورزی به شدت تخریب شده‌اند. در چنین شرایطی آب باران یا آب حاصل از ذوب‌برف به راحتی می‌تواند جذب خاک و مواد هوازده گردد و گسیختگی آن را فراهم کند. وقتی پای چنین تپه‌هایی به‌وسیله‌ی زهکش‌ها یا در اثر احداث جاده‌ی زیربری گردد، حرکت توده‌ای را به همراه خواهد داشت که مطالعات گرین‌وی[1] و ویک‌زورک[2] نیز همین نتیجه را به همراه داشته است.

بر اساس این مطالعه، متغیّرهای تأثیرگذار بر وقوع حرکات توده‌ای از نوع سطحی در بخش شمال غرب زاگرس عبارت خواهند بود از: لیتولوژی، شیب، مورفولوژی دامنه، زهکش‌ها و دخالت انسان (کاربری اراضی، احداث جاده و تسطیح دامنه برای مقاصد مختلف). با بکارگیری این متغیّرها در اقدام دیگری مبادرت به پهنه‌بندی دامنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر میزان ناپایداری گردید. برای این منظور از دو روش تجربی و آماری و چهار مدل: وزنی، ارزش اطلاعاتی، تراکم سطح و AHp استفاده گردید. نتایج حاصل از تحقیق در این بخش نیز نشان داده است که مدل آماری دو متغیّره تراکم سطح برای پهنه‌بندی اراضی شیب‌دار در بخش شمال غرب زاگرس همخوانی بیشتری با منطقه دارد.

1-Green way
2-Wieczorek

منابع

- ابرلندر، تئودور (۱۳۷۹). رودخانه‌های زاگرس، ترجمه : معصومه رجبی و عباس احمدنژاد. تبریز. انتشارات دانشگاه تبریز.
- احمدی، حسن؛ اباذر اسمعیلی؛ سادات فیض‌نیا؛ محسن شریعت جعفری (۱۳۸۲). پهنه‌بندی خطر حرکت‌های توده‌ای با استفاده از دو روش رگرسیون چند متغیّره (MR) و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه موردی: حوضه آبخیز گرمی‌چای، مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۶. شماره ۴. صفحات ۴۲- ۲۷.
- امینی، عباس (۱۳۸۶). مدل‌سازی پتانسیل خطر زمین‌لغزش در حوضه‌ی جوانرود با استفاده از روش‌های آماری، پایان‌نامه دوره‌ی کارشناسی ارشد جغرافیا. کرمانشاه. دانشگاه رازی.
- تاربوک، ادوارد؛ فردریک، جیش‌لوتکین (۱۳۶۸). مبانی زمین‌شناسی، ترجمه رسول اخروی. تهران. انتشارات مدرسه.
- جباری، ایرج (۱۳۸۴). تحلیلی بر محدودیت‌های پهنه‌بندی مناطق حساس به حرکات توده‌ای، جغرافیا و توسعه. شماره ۶. صفحات ۹۲-۷۱.
- خسروتهرانی، خسرو (۱۳۷۶). چینه‌شناسی ایران و مقاطع تیپ تشکیلات، تهران. انتشارات دانشگاه تهران.
- درویش‌زاده، علی (۱۳۷۶). زمین‌شناسی ایران، تهران. انتشارات امیرکبیر.
- شادفر، صمد؛ جمال قدوسی؛ سیدعلی خلخالی؛ عطاءاله کلارستاقی (۱۳۸۷). بررسی و ارزیابی روش‌های آماری دومتغیّره و LNRF در پهنه‌بندی خطر زمین لغزش، مطالعه موردی: حوزه آبخیز جنت رودبار، پژوهش و سازندگی در منابع‌طبیعی. شماره ۷۸. صفحات ۶۴-۵۷.
- شریعت‌جعفری، محسن؛ جعفر غیومیان (۱۳۸۷). ارزیابی کارایی‌مدل‌آنالیز آماری دو متغیّره در پهنه‌بندی خطر رانش زمین، مجله علوم دانشگاه تهران. شماره ۳۴. صفحات ۱۴۳- ۱۳۷.

Archive of SID

www.SID.ir

- شیرانی،کورش؛ جعفر غیومیان؛ احمد مختاری (۱۳۸۴). بررسی و ارزیابی روش‌های آماری دومتغیّره و چند متغیّره در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش حوضه‌ی رودخانه ماربر، نشریه آب و آبخیز. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. صفحات ۴۸- ۳۶.
- فاطمی‌عقدا،محمود؛جعفر غیومیان؛ عقیل اشقلی‌فراهانی (۱۳۸۲). ارزیابی کارایی روش‌های آماری در تعیین پتانسیل خطر زمین‌لغزش، فصلنامه علوم زمین. شماره ۴۸-۴۷. صفحات ۱۶-۱۴.
- Dai. F. C- C. F. Lee (2002). Landslide characteristics and slope instability modeling using GIS. lantau island. Hong Kong. geomorphology. 42. PP:213-228.
- Green way , D.R (1987). Vegetation and slope stability . Wiley . new York . PP:187-230.
- Hansen, A (1984). Landslide hazard analysis in: D. Brunsden and D.B. Prior (eds), slope instability, John Wieley & Sons, PP.523- 620.
- Wieczorek, G; F. Mandrone&G. Decolal (1997). The influence of hill slope shape on debris flow initiation, in: Chen, C.L.(Ed), debris flow hazards mitigation; mechanics, prediction, and assessment. American society of civil engineers, New York, PP: 21-31.

Archive of SID

www.SID.ir