پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، شماره‌ی ۲، پاییز ۱۳۹۱
صص. ۱۵۸-۱۴۵

پهنه‌بندی ریزش در مسیر ارتباطی پاوه ــ نودشه با استفاده از روش AHP و Expert Choice در محیط GIS

فریبا اسفندیاری درآباد * ـ استادیار گروه جغرافی، دانشگاه محقّق اردبیلی، اردبیل
سیّد اقبال‌هاشمی ـ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه محقّق اردبیلی، اردبیل

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۸/۱۵ تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۰۳/۲۷

چکیده

از دسته مخاطرات طبیعی که جان و مال انسان‌ها را تهدید می‌کنند، ناپایداری‌های دامنه‌ای هستند و ازجمله این دامنه‌های ناپایدار، می‌توان به دامنه‌های مشرف بر مسیر ارتباطی پاوه ـ نودشه اشاره کرد. این دامنه‌ها شاید در گذشته چندان ناپایدار نبوده‌اند، اما امروزه با دخالت مستقیم و غیرمستقیم انسان، تعادل طبیعی خود را از دست داده و درنتیجه ناپایدار شده‌اند. در این پژوهش با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی AHP و با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice 11، به عوامل مؤثّر در ناپایداری این دامنه‌ها شامل: شیب، لیتولوژی، پوشش گیاهی، گسیختگی سنگی و فاصله از گسل با توجّه به تأثیراتشان وزن داده شد و درنهایت، لایه‌های اطلاعاتی تهیّه و در محیط GIS نقشه‌ی پهنه‌بندی ریزش آنها تهیّه شده است. ازجمله عواملی انسانی که سبب ناپایداری این دامنه‌ها شده است، می‌توان به تغییر در کاربری اراضی، کاهش پوشش گیاهی، تغییر در هندسه‌ی شیب دامنه‌ها و زیربری دامنه‌ها و احداث راه‌های ارتباطی روی این دامنه‌ها، اشاره کرد که سبب شده است این دامنه‌ها ناپایدار شده و تعادل طبیعی خود را از دست بدهند، به‌گونه‌ای که در بیشتر طول مسیر شاهد ریزش دامنه هستیم.

کلیدواژه‌ها: ناپایداری دامنه‌ای، ریزش، AHP ،Expert Chioce11 ،GIS.

مقدمه

فرایندهای دامنه‌ای، ازجمله اشکال ژئومورفولوژیکی ناشی از فرایندهای درونی و بیرونی هستند که هر ساله خسارت‌های جانی و مالی فراوانی را بر زندگی بشر تحمیل می‌کنند. حرکات دامنه‌ای شامل خزش، سقوط سنگ‌ها و ریزش، لغزش، سولی فلوکسیون (روانه گل)، بهمن، حرکت توده‌ی خاک و سنگ و مانند آن است. از بعضی از این فرایندها با عنوان حرکت توده‌ای مواد یاد می‌شود. حرکت توده‌ای مواد، جداشدگی و حمل‌ونقل رو به پایین موادّ خاکی و سنگی تحت تأثیر

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۴۵۲۲۸۲۶ E-mail: Fariba_sfandyary@yahoo.com

نیروی جاذبه است (معتمد، ۱۳۷۹: ۵۵). بسیاری از مسیرهای ارتباطی که از مناطق کوهستانی عبور می‌کنند، همواره با خطر ناپایداری‌های دامنه‌ای روبه‌رو هستند و با گذر از این مناطق با این خطرات دست‌وپنجه نرم می‌کنند. ازجمله این مسیرها، مسیر ارتباطی پاوه ـ نودشه است که متأثّر از وضعیّت خاصّ منطقه مانند، قرار گرفتن در قلمرو زاگرس مرتفع (زاگرس شمال‌غرب)، به‌دلیل تغییر روند در امتداد کوه‌ها و همچنین تأثیر عامل ارتفاع در عناصر آبی و حرارتی، شرایط اقلیمی نیمه‌مرطوب سرد تا خشک در آن حاکم است (علایی طالقانی، ۱۳۸۴: ۱۶۳)، همین ویژگی سبب شده است که مناطق موجود در زاگرس شمال‌غرب دارای زمستان‌های سرد و مرطوب و پُرباران و تابستان‌های خشک باشد که مجموع این عوامل تشدیدکننده‌ی فرسایش و محرّک فرایندهای بیرونی بوده و شرایط را برای حرکات دامنه‌ای و حرکت توده‌ای مواد، در دامنه‌های مشرف بر مسیر ارتباطی پاوه ـ نودشه فراهم می‌کند که گاهی برای ساکنان مناطق مجاور این مسیر و همچنین وسایط نقلیّه‌ی عبوری، مشکل‌آفرین بوده و پتانسیل ایجاد خطر بالقوّه‌ای دارد. ازجمله فرایندهای دامنه‌ای زمین‌لغزش است، در واقع زمین‌لغزش یک پدیده‌ی مخرّب طبیعی است و سبب به‌وجود آمدن خسارت‌های جبران‌ناپذیری می‌شود که دفع خطر آن، نیازمند صرف وقت و هزینه‌ی هنگفتی است. شناخت نواحی مستعدّ وقوع زمین‌لغزش و حرکات توده‌ای، از مسائل ضروری مدیریت منابع طبیعی و برنامه‌ریزی توسعه‌ای و عمرانی است (رمضانی، ابراهیمی، ۱۳۸۸: ۱۲۰). مطالعه‌ی عوامل مؤثّر در زمین‌لغزش و منطقه‌بندی خطر، می‌تواند کمک شایانی در کاهش آسیب‌هایی باشد که در ارتباط با زمین‌لغزش ایجاد می‌شود. بنابراین با توجّه به اهمّیّت این پدیده، لزوم بررسی و شناخت هر چه بیشتر آن از سوی کارشناسان، امری ضروری برای پیشبرد اهداف و جلوگیری از خسارت‌های احتمالی به‌شمار می‌رود (اسمعیلی و احمدی، ۲۰۰۳). زمین‌لغزش هر ساله جان هزاران نفر را می‌گیرد و مصیبت‌های بسیاری را به‌بار می‌آورد. مسیر ارتباطی پاوه ـ نودشه، به‌دلیل کوهستانی بودن منطقه، جنس موادّ تشکیل‌دهنده‌ی دامنه‌ها و اقلیم حاکم، همواره در معرض خطر لغزش و ریزش دامنه‌ها و جریان‌های واریزه‌ای قرار دارد. دامنه‌های مشرف بر این جادّه، به‌دلیل کاهش پوشش گیاهی و چرای بی‌رویه‌ی دام از سوی ساکنان منطقه و ایجاد ترانشه و زیربری‌هایی که از سوی اداره‌ی راه انجام گرفته و عوامل مؤثّر دیگر، به‌صورت ناپایدار درآمده است. در بیشتر مسیر، به‌ویژه از پاوه تا نوسود، می‌توان شاهد انواع حرکات دامنه‌ای همچون خزش، لغزش و جریان واریزه باشیم. از نوسود تا نودشه در بیشتر مسیر، شاهد ریزش سنگی و جریان واریزه‌ای از دامنه‌ها هستیم که گاهی مسیر را مسدود ساخته و گاهی شاهد سقوط تکه‌های بزرگ سنگ در وسط جادّه هستیم که برای رانندگان می‌تواند خطرآفرین باشد (شکل شماره‌ی ۱). شاید در گذشته این دامنه‌ها چندان خطرآفرین نبودند، اما امروزه با مشاهده‌ی میدانی، شاهد تغییر کاربری اراضی، کاهش و از بین رفتن پوشش گیاهی و ایجاد ترانشه روی دامنه‌های متشکّل از مواد سست هستیم که این عوامل در ترکیب با تأثیر نیروهای درونی و بیرونی سبب شده است که اغلب دامنه‌های مشرف بر مسیر پاوه ـ نودشه ناپایدار شوند. این مسیر هرچند در گذشته خطرات جانی و مالی نداشته، اما هم‌اکنون بسیاری از دامنه‌های آن ناپایدار بوده و پتانسیل ایجاد خطر را دارند. این مسیر از دامنه‌های کوهستانی می‌گذرند و از آنجاکه محدودیت‌های مکانی، گسترش اغلب شهرهای بزرگ به سوی کوهپایه‌ها و نقاط ناهموار هدایت می‌شوند، برخورد مسیرهای ارتباطی در حال ساخت با عوارض توپوگرافی، موجب می‌شوند که عوامل مورفوژنیک فعّال‌شده و تعادل مورفودینامیک آن محل ،مختل شود (کرمی، رستم‌زاده، ۱۳۸۵ به نقل از رجایی، ۱۳۷۳). این امر در مورد مناطق مسکونی

که در دامنه‌های مشرف بر مسیر ارتباطی پاوه ـ نودشه ساخته شده‌اند، نیز صدق می‌کند. در این پژوهش با استفاده از روش AHP به عوامل مؤثّر در ریزش وزن داده شد تا مهم‌ترین عامل تأثیرگذار مشخّص و درنهایت نقشه‌ی پهنه‌بندی ریزش منطقه تهیّه شود.

شکل ۱. نمونه‌ای از ریزش رخ داده در مسیر ارتباطی پاوه - نودشه

پیشینه‌ی تحقیق

به‌دلیل اهمّیّت موضوع، مطالعات و کارهای علمی و پژوهشی مشابه زیادی در مورد خطر ناپایداری‌های دامنه‌ای انجام گرفته است که در ادامه به چندی از آنها اشاره می‌شود. بلاد پس (۱۳۸۱) با استفاده از عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی به مطالعه‌ی تحوّل ژئومورفولوژیک منطقه‌ی ماکو پرداخته و به این نتیجه رسیده است که لغزش‌ها در منطقه از اهمّیّت بیشتری برخوردارند و باعث فرسایش و انباشت رسوب در منطقه شده و سبب تغییر شکل زمین شده‌اند. زمین‌لغزش‌ها در بسیاری از موارد، خطری جدّی برای مناطق مسکونی، زمین‌های کشاورزی و سدها شمرده می‌شوند. جابری (۱۳۸۴) به بررسی مورفودینامیک دامنه‌های حوضه‌ی رودخانه‌ی آهار در شمال تهران با استفاده از روش سنجش از دور (RS) پرداخته و به این نتیجه رسیده است که سازندی که بیشترین بخش‌های حوضه‌ی مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد، تشکیلات کرج است. مناطق پُرشیب با تشکیلات سست، مستعدترین مناطق برای ناپایداری دامنه‌ها بوده است و با افزایش فاصله از خطواره‌ها و کاهش تراکم آنها از میزان ناپایداری دامنه‌ها در حوضه کاسته شده است. کرمی و رستم‌زاده (۱۳۸۶) با مشاهده‌ی زمین‌لغزش‌ها در مسیرهای ارتباطی بزرگراه‌های شهر تبریز با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای لنست (ETM و ۲۰۰۲) آنها را شناسایی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که اغلب زمین‌لغزش‌ها، مربوط به ناپایداری شیب‌های طبیعی هستند. مددی (۱۳۸۷) به پهنه‌بندی مخاطرات

ژئومورفولوژیکی جادّه‌ی سردابه ـ قطورسویی با استفاده از روش میدانی پرداخته و به این نتیجه رسیده است که نوسان‌های دمایی و بارندگی، سبب هوازدگی و درنتیجه ایجاد جریان واریزه و زمین‌لغزه و ایجاد حرکات دامنه‌ای شده است. اسفندیاری (۱۳۸۸) با استفاده از روش میدانی و کتابخانه‌ای و تصاویر ماهواره‌ای (مرداد ماه، ۲۰۰۴) به بررسی عوامل مورفوژنیک تهدیدکننده‌ی شبکه‌ی ارتباطی سرعین ـ پیست اسکی آلوارس و ممیّزی نقاط حسّاس و ناپایدار با استفاده از GIS پرداخته و به این نتیجه رسیده است که این منطقه، تاکنون خطر جدّی‌ای را تجربه نکرده؛ زیرا جادّه تازه احداث بوده و دامنه‌ها در حال آغاز پدیده‌ی ریزش قرار دارند و ریزش‌های ایجاد شده در مقیاس کوچک بوده که خسارات جانی و مالی را در پی نداشته است.

از مطالعات خارجی که در این زمینه کار شده است نیز، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

چن و لی (۲۰۰۴) به بررسی پیشگیری خطرات زمین ناشی از حرکات توده‌ای دامنه‌ها در هنگ کنگ پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که بارندگی شدید در ترکیب با عامل توپوگرافی از عوامل زمین‌لغزش‌های بزرگ در هنگ‌کنگ هستند و در بعضی جاها وجود آب ساکن در تپّه‌ها، سبب تحریک و افزایش و کاهش حدّ خمیرایی و حدّ روانی دامنه‌ها شده و درنهایت به حرکت توده‌ای دامنه‌ها منجر می‌شوند. مالت و همکاران[1] (۲۰۰۵) به بررسی شرایط و جریان حرکت موادّ جامد در ارتباط با ترکیبات پیچیده‌ی جریان‌های زمین پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که زمین‌لغزش‌های بزرگی که روی داده‌اند با سرعت ۰/۰۱ متر در روز به توان منفی یک یا با سرعت ۱ متر در ثانیه به توان منفی یک است و به این نتیجه رسیده‌اند که جریان زمین‌های رسی، می‌تواند جریان موادّ جامد را با سرعت ۱ کیلومتر انتقال دهد.

مواد و روش‌ها

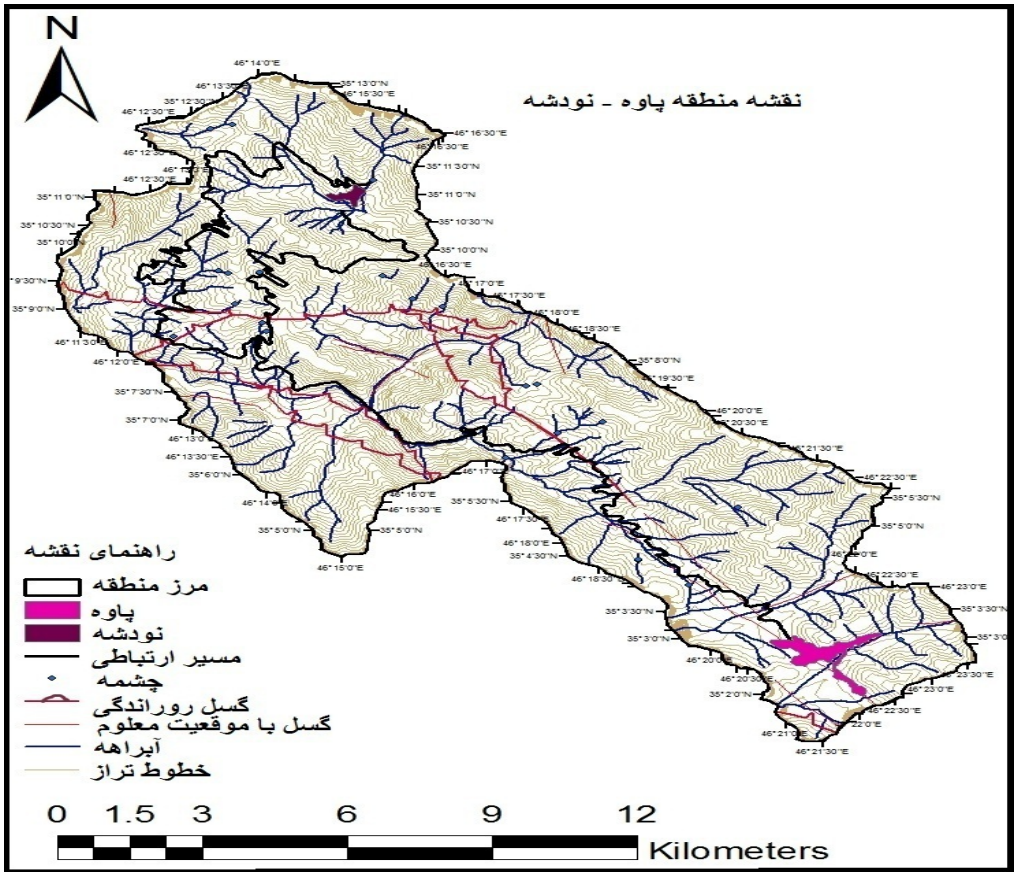
در این پژوهش با مطالعه‌ی میدانی و با استفاده از نقشه‌ی توپوگرافی ۵۰۰۰۰ / ۱ و نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱۰۰۰۰۰ / ۱ و با کمک گرفتن از نرم‌افزار Google Earth موقعیّت دقیق منطقه مشخّص شد. با توجّه به موضوع پژوهش، لایه‌های مورد نظر همچون، شیب، لیتولوژی، پوشش گیاهی، گسیختگی سنگی و فاصله از گسل تهیّه شد. ابتدا با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (Ahp) هم به‌صورت دستی و هم با نرم‌افزار Expert Choice به هر یک از عوامل مؤثّر در ناپایداری دامنه‌ای با توجّه به اهمّیّت آنها امتیاز داده شده و نسبت به هم دوبه‌دو مقایسه شده‌اند. سپس محاسبات لازم انجام و وزن نهایی معیارها مشخّص شده و عوامل مؤثّر به‌ترتیب اهمّیّت مشخّص شده‌اند. درنهایت با دید ژئومورفولوژیکی با استفاده از داده‌ها، لایه‌های اطلاعاتی در نرم‌افزار Arc GIS همپوشانی شده و پهنه‌بندی منطقه از لحاظ ریزش مشخّص شده است.

موقعیّت منطقه

پاوه در ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۳ دقیقه‌ی طول شرقی و ۳۵ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴ دقیقه عرض

1. Malet et al.

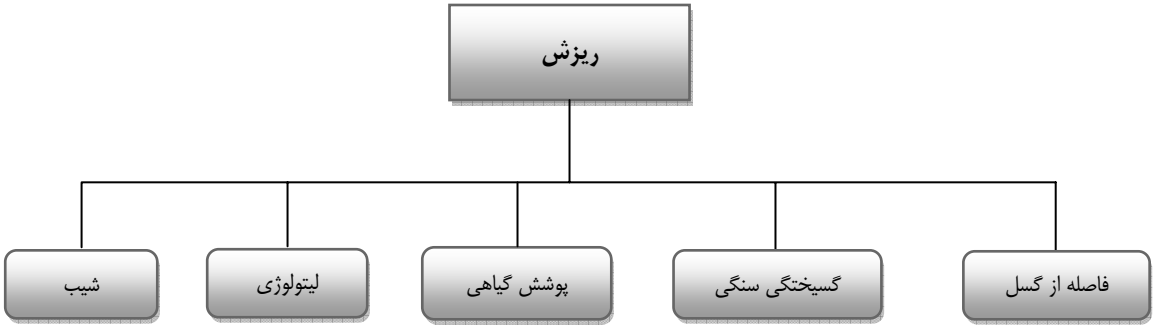
شمالی از استوا قرار دارد.



شکل ۲. نقشه‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه

یافته‌های تحقیق

برای تحلیل سلسله‌مراتبی نخستین گام، ساختن مدل مقایسه‌ی دوبه‌دو است.



شکل ۳. ساختن سلسله‌مراتبی

جدول ۱. وزن‌دهی به معیارهای مؤثّر در ریزش دامنه

	شیب	لیتولوژی	پوشش گیاهی	گسیختگی سنگی	فاصله از گسل
شیب	۱	۴	۵	۷	۹
لیتولوژی		۱	۳	۶	۸
پوشش گیاهی			۱	۵	۶
گسیختگی سنگی				۱	۲
فاصله از گسل					۱

جدول ۲. محاسبه‌ی وزن معیارها به‌روش میانگین حسابی

	شیب	لیتولوژی	پوشش گیاهی	گسیختگی سنگی	فاصله از گسل
شیب	۱	۴	۵	۷	۹
لیتولوژی	۰/۲۵	۱	۳	۶	۸
پوشش گیاهی	۰/۲	۰/۳۳۳۳	۱	۵	۶
گسیختگی سنگی	۰/۱۴۲۸	۰/۲	۰/۲	۱	۲
فاصله از گسل	۰/۱۱۱۱	۰/۱۲۵	۰/۱۶۶۶	۰/۵	۱
جمع	۱/۷۰۳۹	۵/۶۵۸۳	۹/۳۶۶۶	۱۹/۵	۲۶

جدول ۳ . محاسبه‌ی وزن معیارها به‌صورت نرمال شده

	شیب	لیتولوژی	پوشش گیاهی	گسیختگی سنگی	فاصله از گسل	میانگین عناصر هر سطر
شیب	۰/۵۸۶۹	۰/۷۰۷۰	۰/۵۳۳۸	۰/۳۵۹۰	۰/۳۴۶۱	۰/۵۰۶
لیتولوژی	۰/۱۴۶۷	۰/۱۷۶۷	۰/۳۲۰۳	۰/۳۰۷۷	۰/۳۰۷۷	۰/۲۵۱
پوشش گیاهی	۰/۱۱۷۳	۰/۰۵۹۰	۰/۱۰۶۸	۰/۲۵۶۴	۰/۲۳۰۷	۰/۱۵۴
گسیختگی سنگی	۰/۰۸۳۹	۰/۰۳۵۳	۰/۰۲۱۴	۰/۰۵۱۲	۰/۰۷۷۰	۰/۰۵۳
فاصله از گسل	۰/۰۶۵۲	۰/۰۲۲۰	۰/۰۱۷۷	۰/۰۲۵۷	۰/۰۳۸۵	۰/۰۳۳
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱

محاسبه‌ی وزن نهایی معیارها

۰/۰۵۳ = ۰/۳۴۶۱ × ۰/۰۳۳ + ۰/۳۵۹۰ × ۰/۰۵۳ + ۰/۵۳۳۸ × ۰/۱۵۴ + ۰/۷۰۷۰ × ۰/۲۵۱ + ۰/۵۸۶۹ × ۰/۵۰۶

شیب

۰/ ۵۰۶ × ۰/۱۴۶۷ + ۰/۲۵۱ × ۰/۱۷۶۷ + ۰/۱۵۴ × ۰/۳۲۰۳ + ۰/۰۵۳ ×۰/ ۳۰۷۷ + ۰/۰۳۳ × ۰/ ۳۰۷۷ = ۰/۰۲۱

لیتولوژی

۰/۵۰۶ × ۰/۱۱۷۳ + ۰/۲۵۱ × ۰/۰۵۹۰ + ۰/۱۵۴ × ۰/۱۰۶۸ + ۰/۰۵۳ × ۰/۲۵۶۴ + ۰/۰۳۳ × ۰/۲۳۰۷ = ۰/۰۱۱

پوشش گیاهی

۰/۵۰۶ × ۰/۰۸۳۹ + ۰/۲۵۱ × ۰/۰۳۵۳ + ۰/۱۵۴ × ۰/۰۲۱۴ + ۰/۰۵۳ × ۰/۰۵۱۲ + ۰/۰۳۳ × ۰/۰۷۷۰ = ۰/۰۰۲

گسیختگی سنگی

۰/۵۰۶ × ۰/۰۶۵۲ + ۰/۲۵۱ × ۰/۰۲۲۰ + ۰/۱۵۴ × ۰/۰۱۷۷ + ۰/۰۵۳ × ۰/۰۲۵۷ + ۰/۰۳۳ × ۰/۰۳۸۵ = ۰/۰۰۱

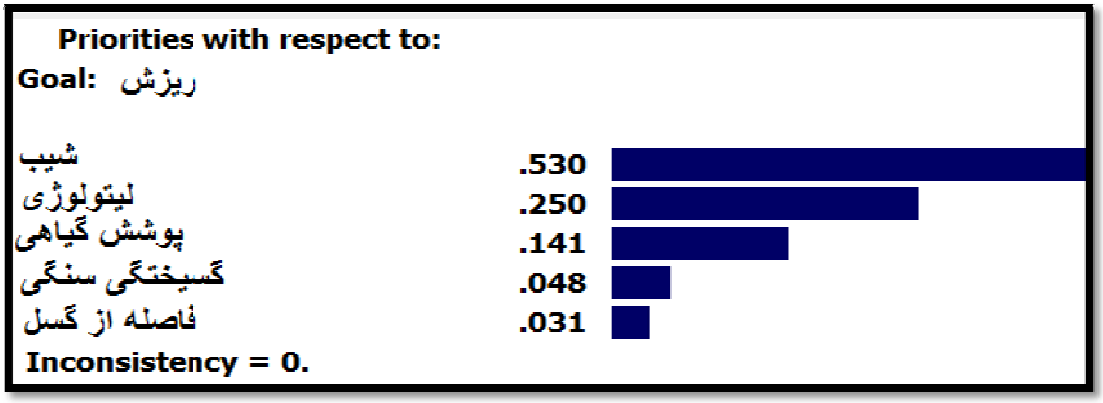
فاصله از گسل

برای اینکه مقایسه‌ای بین روش محاسبه‌ی دستی AHP با نرم‌افزار Expert Choice هم صورت گرفته باشد، معیارها در این نرم‌افزار هم مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

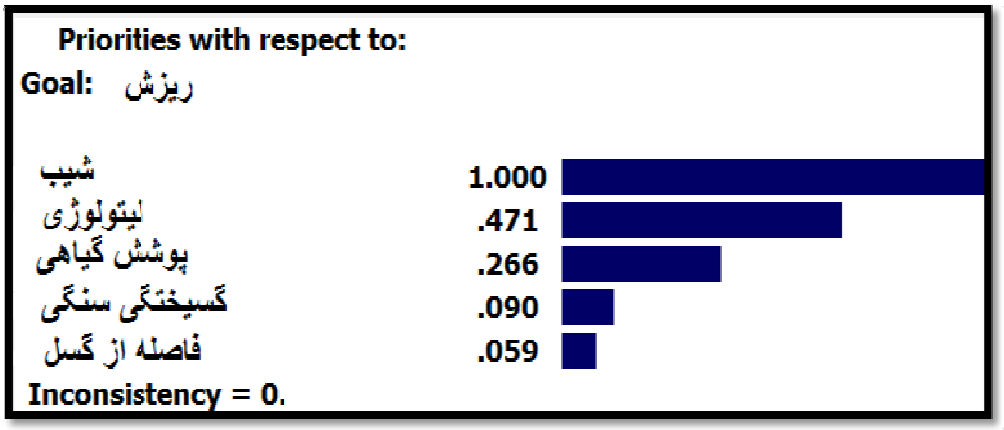
تحلیل سلسله مراتبی در نرم‌افزار Expert Choice

جدول ٤. وزن‌دهی به معیارهای مؤثّر در ریزش، در نرم‌افزار Expert Choice

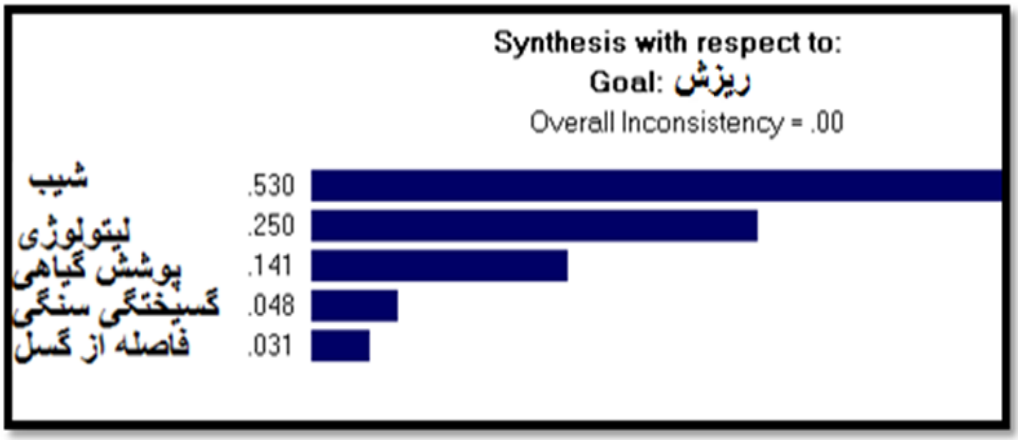
فاصله از گسل	گسیختگی سنگی	پوشش گیاهی	لیتولوژی	شیب
۹/۰	۷/۰	۵/۰	۴/۰	
۸/۰	۶/۰	۳/۰		
۶/۰	۵/۰			
۲/۰				
				Incon : ۰/۰۸



شکل ٤. نمودار محاسبه‌ی میانگین ستون‌ها از نظر ارجحیّت



شکل ۵. نمودار محاسبه‌ی وزن معیارها به‌صورت نرمال شده



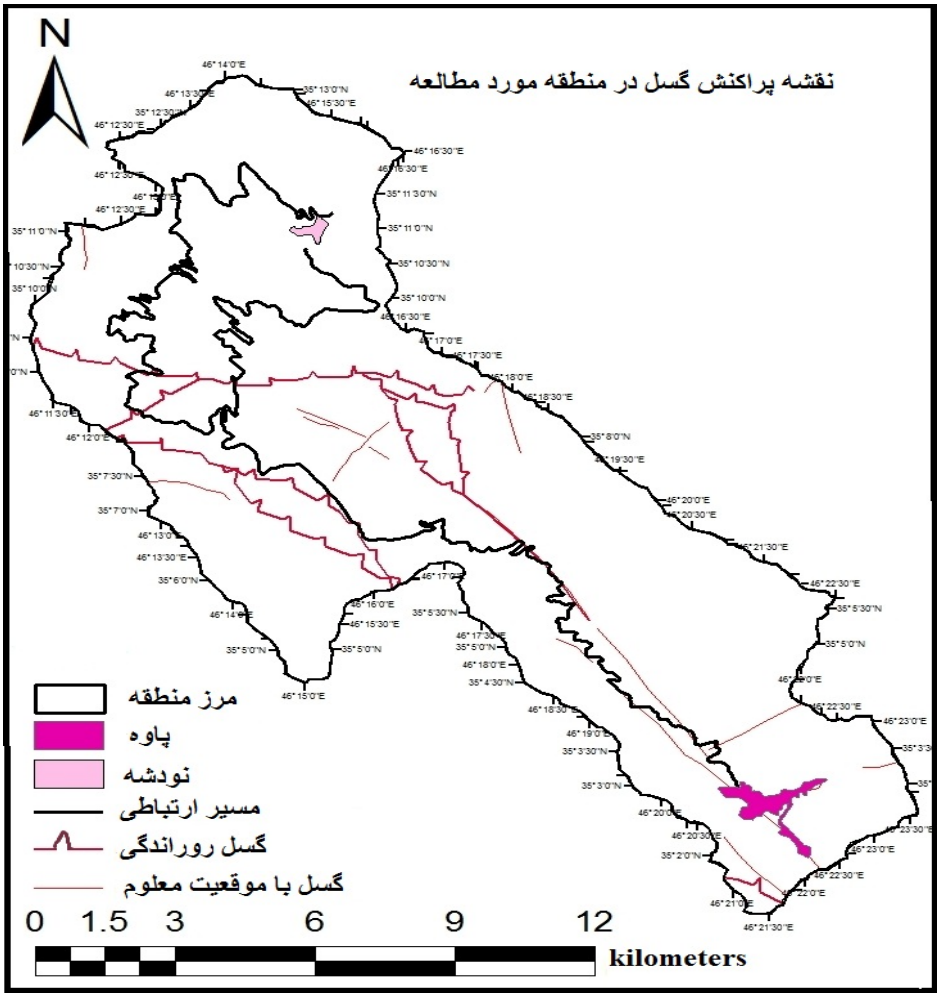
شکل ٦. نمودار محاسبه‌ی وزن نهایی معیارها به‌روش سنتز ایده‌آل

برای ارزیابی عوامل مؤثّر در ناپایداری دامنه‌ای، هر داده در جداول و نقشه‌هایی جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

جدول ۵. فاصله‌ی منطقه از گسل

منطقه نسبت به گسل	فاصله از گسل km - m
کاملاً نزدیک	۰ – ۵۰۰
نزدیک	۵۰۰ – ۱
نسبتاً نزدیک	۱ – ۱/۵
دور	۱/۵ – ۲
خیلی دور	۲/۵ – ۳
کاملاً دور	≤ ۳

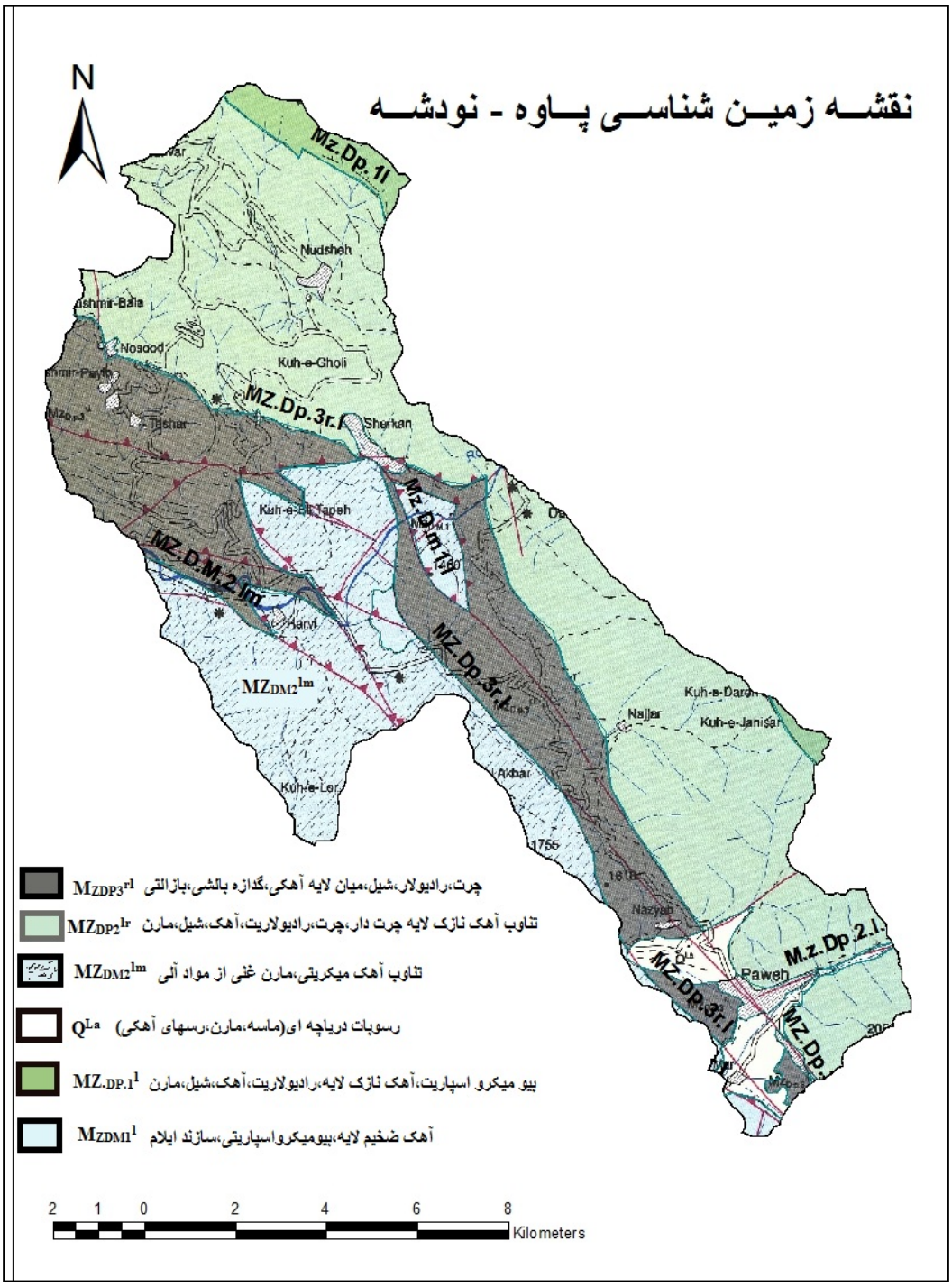
منبع: فررو، ۲۰۱۱



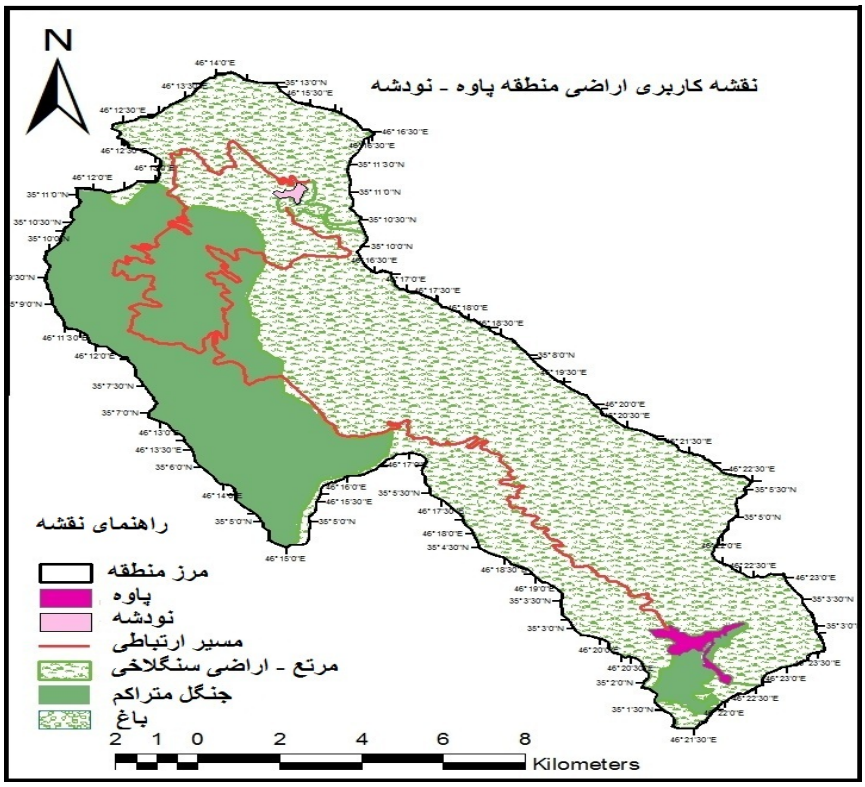
شکل ۷. نقشه‌ی پراکنش گسل در مسیر منطقه‌ی پاوه – نودشه

جدول ٦. داده‌های مورد ارزیابی در پهنه‌بندی ریزش مسیر پاوه – نودشه

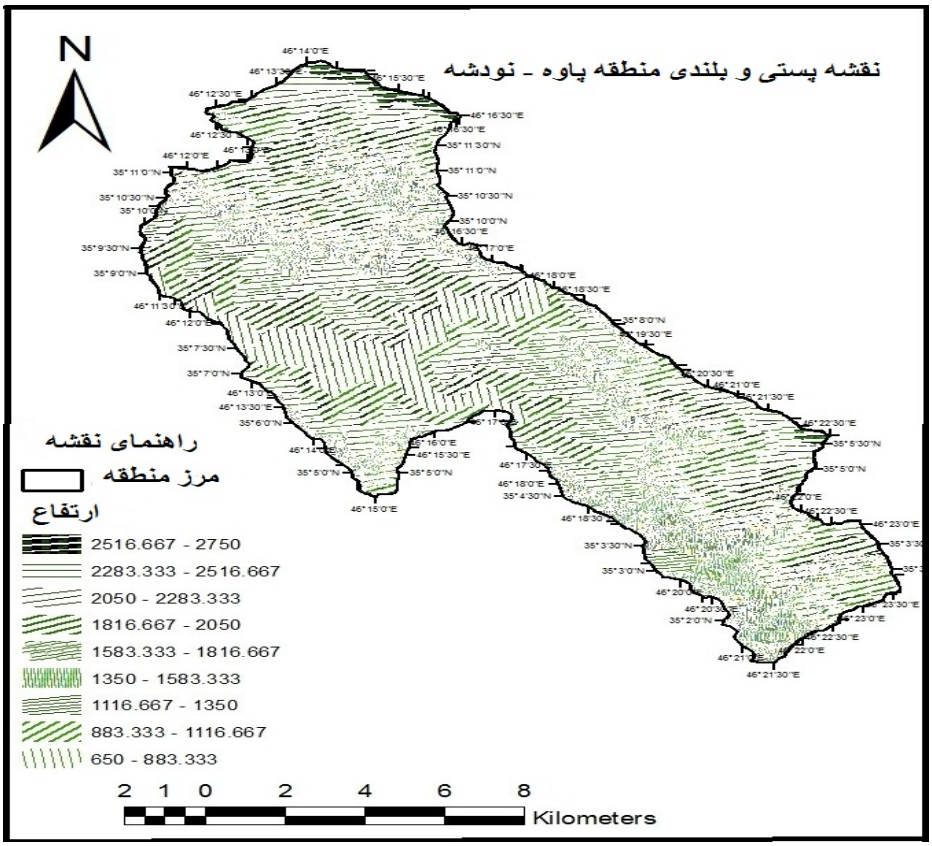
واحد کاری	شیب ٪	لیتولوژی	پوشش گیاهی	گسیختگی سنگی	فاصله از گسل m , km
۱	۳۱	۴،۶	مرتع و اراضی سنگلاخی، باغ	خیلی زیاد	km ۴
۲	۲۷	۴	جنگل متراکم، مرتع و اراضی سنگلاخی	زیاد	km ۱
۳	۲۹	۴	مرتع و اراضی سنگلاخی گسترده، جنگل متراکم، باغ	زیاد	km ۲
۴	۲۹	۱	جنگل متراکم گسترده، مرتع و اراضی سنگلاخی	متوسط	۰
۵	۲۸	۱،۲،۴،۵	مرتع و اراضی سنگلاخی گسترده، باغ	متوسط	۰
۶	۳۱	۵	جنگل متراکم گسترده، مرتع و اراضی سنگلاخی	کم	m ۷۷۷
۷	۱۹	۱،۴،۵	مرتع و اراضی سنگلاخی، باغ	متوسط	m ۶۴۳
۸	۲۴	۱،۴،۵،۶	مرتع و اراضی سنگلاخی، باغ	زیاد	km ۱
۹	۱۸	۳،۴	مرتع و اراضی سنگلاخی	متوسط	m۴۷۶
۱۰	۴	۱،۲،۳،۵	مرتع و اراضی سنگلاخی، جنگل متراکم	کم	m ۶۷۰



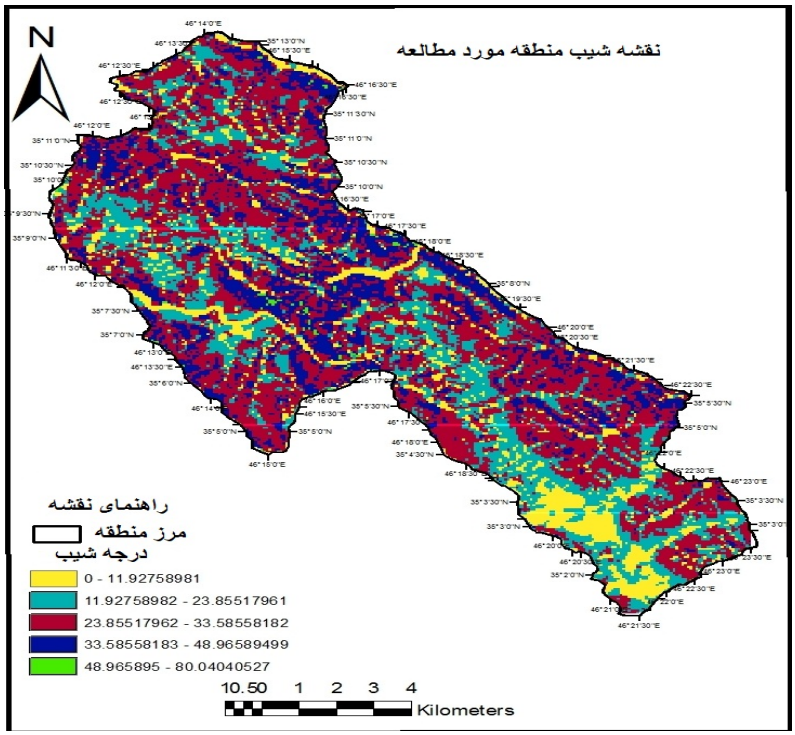
شکل ۸. نقشه‌ی زمین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه



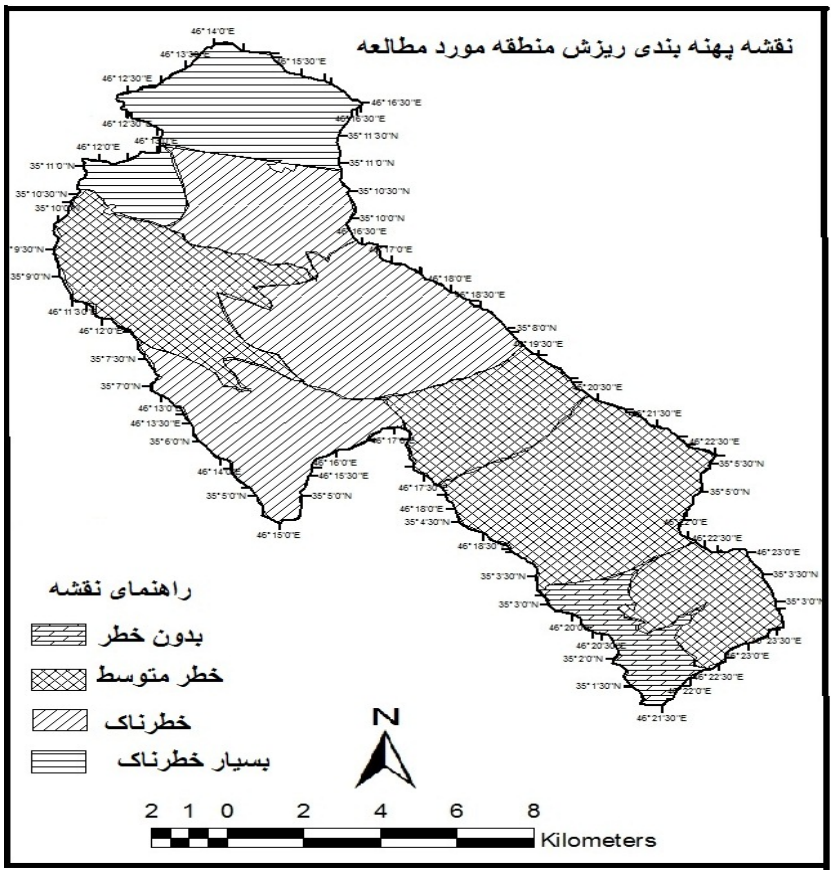
شکل ۹. نقشه‌ی کاربری اراضی منطقه‌ی مورد مطالعه



شکل ۱۰. نقشه‌ی وضعیّت ارتفاعی منطقه‌ی مورد مطالعه



شکل ۱۱. نقشه‌ی شیب دامنه‌های مشرف بر مسیر پاوه ـ نودشه



شکل ۱۲. نقشه‌ی پهنه‌بندی ریزش دامنه‌های مشرف برمسیر پاوه ـ نودشه

بحث و نتیجه‌گیری

با توجّه به مطالعه‌ی عوامل مؤثّر در ریزش به‌روش AHP، مشخّص شد که شیب، لیتولوژی و پوشش گیاهی، به‌ترتیب دارای بیشترین اثر و گسیختگی سنگی و فاصله از گسل کمترین اهمّیّت را در ریزش منطقه دارند. در تهیّه‌ی نقشه‌ی پهنه‌بندی ریزش در محیط GIS، چهار پهنه از لحاظ خطر ریزش تشخیص داده شد. منطقه‌ی بسیار خطرناک به‌دلیل شیب بالا، تغییر کاربری اراضی و جنس سست سنگ‌های تشکیل‌دهنده‌ی دامنه‌ها، در شمال منطقه دارای بیشترین خطر ریزش و مناطق جنوب و جنوب‌غرب، به‌دلیل تراکم زیاد پوشش جنگلی و مقاومت سنگ‌ها در برابر هوازدگی دارای کمترین خطر ارزیابی شد. با توجّه به مشاهدات میدانی و مطالعه انجام شده، مدل AHP برای پهنه‌بندی ریزش منطقه توانمند ارزیابی شد و در مقایسه‌ای که بین این مدل و نرم‌افزار Expert Choice صورت گرفت، نتایج و محاسبات هر دو یکسان و کاملاً نزدیک به هم به‌دست آمد.

منابع

Beladpas, A., 2008, **Research in Change Geomorphologic Zon Makoo,** Thesis Dr, University Tabriz.

Chen, H., Lee, C., 2004, **Geohazard of Slope Mass Movement and Its Prevention in Hong Kong,** Engineering Geology, Vol.76, PP.3- 25.

Esfandyary Drabad, F., 2009, Assessment Factors Morphogenesis Risk Grid Convection Sarein –Alvars and Point Sensitive and Instability Use GIS, Research University of Mohaghegh-Ardabili, Ardabil.

Esmali Ouri, A., Amirian, S., 2004, **Lands laid Hazard Zonation Using MR and AHP Methods and GIS Techniques in Langan Watershed, Ardabil,** Iran, International Soil Conservation Conference –Brisbane, Vol. 1, PP. 1-5.

Ferrero, A., Migliazza, M., Roncella, A., 2011, **Rock Cliffs Hazard Analysis Based on Remte Geostructural Surveys: the Campione Delgarda Case Study (Lake Garda , Northern Italy),** Geomorphology, Vol. 125, PP. 457- 471.

Ghohrudi Talei, M., Mohammadi, SH., 2006, **Management Help and Need DA Instability Domains,** Research Geography, No.52, PP.372-381.

Jaberi, M. 2005, **Morphodynamic Domains Watershed River Ahar (North Tehran) With Emphasis Fall,** Thesis Master of Expert Geomorphology in Management Environment, University of Shahid Beheshti, Tehran, PP.25-32.

Karami, F., Rostamzade, H., 2007, **Relation Happens Movement Mass Material with Building Grid Convection Highway Urban Tabriz,** Researcher Geography, No. 60, PP. 109-120.

Lan, H.X., Zhou, C. H., Wang, L. J., Zhang, H. Y. and Li, R. H., 2004, **Landslide Hazard Spatial Analysis and Prediction Using GIS in the Xiaojiang Watershed, Yunnan, China,** Engineering geology, Elsevier, Vol.76, No. 1-2, PP.109-128 .

Madadi, A., 2006, **Assessment Hazards Geomorphology Road Ardabil-sarab in Zon saien**, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil.

Malet, J. P., Laigle, D., Remaître, A., Maquaire, O., 2005, **Triggering Condition and Mobility of Debris Flows Associated to Complex Earth flows,** Geomorphology, Vol. 66, PP. 215- 235.

Motamed, A., 1395, **Geomorphology Usually,** Publisher University of Tehran, Tehran.

Ramazani, B., 2009, Landslide and Method Fix Them, Magazine Geography Amayesh, No.7, PP. 129-139.