

PHN10107090713

پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از روش AHP

(مطالعه موردی: بخش مارگون شهرستان بویراحمد)

ایمان قشقای ۱، اسماعیل فرخ پور ۱، مجید یوسفی ۱، احسان عزیز ۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک - دانشگاه آزاد اسلامی یاسوج

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی یاسوج

ghashghaei.iman@gmail.com
esmaeil.farokhpour@yahoo.com
pasargad.yausefi@yahoo.com
ehsan87.azizi@gmail.com

چکیده:

زمین لغزش از جمله خطراتی است که انسان همیشه با آن رو به رو می باشد. با توجه به ناهمواری ها و ناپایداری های دامنه ای در استان کهگیلویه و بویر احمد و نیاز به مطالعه در رابطه با آن و انجام اقدامات پیشگیرانه این خطر در همه مناطق استان، به پهنه بندی مکان های مستعد این خطر در بخش مارگون شهرستان بویراحمد پرداختیم. در ابتدا زمین لغزش های رخ داده شده منطقه را بررسی کردیم. سپس عوامل مؤثر بر این پدیده را مورد بررسی قرار داده ایم که شامل این موارد می شوند: عوارض خطی شامل رودخانه ها، گسلها، خطوط ارتباطی، شیب، جهت شیب، پوشش گیاهی، میزان بارش، کاربری اراضی و زمین شناسی منطقه می باشد. سپس بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی AHP به هر یک از عوامل ارزش دهی شد و نهایتاً در نرم افزار ARC GIS به تحلیل هر کدام از عوامل پرداخته شد و نقشه ی پهنه بندی هر کدام از عوامل با توجه به ارزش های داده شده روی هم قرار داده شده اند. با توجه به بررسی های انجام شده در مناطقی که دارای شیب هایی بین ۱۵ تا ۳۰ درجه، پوشش گیاهی نسبتاً فقیر، میزان بارش زیاد و سازند های مارن و شیل می باشند احتمال وقوع زمین لغزش در آنها زیاد بوده و بالعکس در مناطقی که دارای شیب های کم، پوشش گیاهی غنی، میزان بارش کم و سازند های ماسه سنگ و آهکی باشند کمترین رخداد زمین لغزش را دارند. همچنین جنوب منطقه بیشترین تعداد رخداد زمین لغزش را داشته است.

کلمات کلیدی: مخاطرات طبیعی، زمین لغزش، نقشه پهنه بندی، تحلیل سلسله مراتبی AHP، نرم افزار ARC GIS

۱. مقدمه و هدف:

بر اساس تعریف انجمن زمین شناسی مهندسی (IAEG)، زمین لغزش عبارت است از جابجایی توده از مواد به سمت پایین بر روی یک شیب که نوع مواد به قرار زیر است: عامل حرکت توده مواد، نیروی جاذبه و دلیل حرکت و قرار گرفتن مواد در یک حالت ناپایدار. بنابراین وقوع زمین لغزش شرایطی دارد که هر گاه دو یا چند عامل موجود باشد زمین لغزش واقع می شود.

وقوع حوادث غیر مترقبه و طبیعی نظیر آتشفشان ها، زلزله و باران های سیل آسا هر ساله در جهان باعث وارد آمدن تلفات و خسارات سنگینی به کشورها می گردد. از جمله آثار این حوادث ایجاد زمین لغزش ها و ریزش های سنگی در مناطق کوهستانی و کوهپایه ای می باشد. با توجه به شرایط توپوگرافی عمدتاً کوهستانی، فعالیت زمین ساختی و لرزه خیزی زیاد، شرایط متنوع زمین شناسی و اقلیمی، کشور ایران از جمله کشورهایی است که بطور گسترده در معرض پدیده زمین لغزش قرار دارد؛ به عنوان مثال می توان به بهمین سنگی آبکارلید در سال ۱۳۷۲ اشاره نمود که موجب ناپدید شدن ۵۵ نفر از ساکنان روستا و خانه های آنها گردید [۸].

استان کهگیلویه و بویراحمد با دارا بودن ناهمواری ها و شیب های زیاد در دامنه کوه ها، یکی از مستعد ترین استان ها در رابطه با وقوع این پدیده می باشد. خطوط ارتباطی که در لایه لای این ناهمواری ها ایجاد شده و برش های عظیم تپه ها و کوه ها که بر این پدیده تأثیر زیادی گذاشته، می طلبد قبل از ایجاد این راه ها مطالعات این پدیده را انجام داد. شهرستان بویراحمد که دارای میزان بارش بالا، رودخانه های پر آب، مسیل ها و ناهمواری های زیاد و همچنین با در بر گرفتن سازند های مارن و شیل استعداد زیادی در وقوع زمین لغزش را دارد. با توجه به این مطلب که استان کهگیلویه و بویراحمد جزء چهار استان مستعد این خطر می باشد، اقدامات پیشگیرانه ضروری به نظر می رسد. لذا مطالعات پهنه بندی زمین لغزش در این راستا صورت می گیرد تا با معرفی نقاط مستعد، اقدامات لازم صورت گیرد.

۲. پیشینه تحقیق:

اولین مطالعات مربوط به زمین لغزش در امریکا توسط Brabb [10]، Nielsen [11]، Kienholz [12] در دهه هفتاد صورت پذیرفت. بعد از آن مطالعات کیفی و کمی زیادی در جهان صورت گرفته است. در مورد پهنه بندی لغزش ها و حرکات توده ای تاکنون کارها و بررسی های زیادی در سراسر جهان انجام شده است و محققان مختلف با استفاده از انواع روشها، طبقه بندی های متعددی را ارائه داده اند. از جمله Sarolee (2001) که با استفاده از روش رگرسیون خطی به پهنه بندی زمین لغزش در کشور کره پرداخته است. لایه های اطلاعاتی مورد استفاده در این تحقیق شامل شیب، جهت شیب، ضخامت خاک، فاصله از آبراهه، کاربری اراضی و پوشش گیاهی می باشند. که پس از مقایسه نتایج پهنه بندی با نقشه پراکنش لغزش ها مشخص گردید این روش نتایج نسبتاً مناسبی دارد. در ایران نیز پژوهشهای مربوط به مدلسازی و پهنه بندی خطر لغزش بسیار جوان بوده و عمدتاً به اوایل دهه گذشته باز می گردد. از جمله این پژوهشها، می توان به پژوهش اسماعیلی و احمدی (۲۰۰۳) در بررسی عوامل مؤثر در وقوع زمین لغزش و پهنه بندی خطرهای حاصل از آن، به دو روش رگرسیون چند متغیره و تحلیل سلسله مراتبی انجام دادند. که در این بررسی از هفت پارامتر استفاده گردیده است و در نهایت مشخص شد روش تحلیل سلسله مراتبی نسبت به روش رگرسیون چند متغیره از دقت بیشتری برخوردار است. محمد خان (۱۳۸۰) نیز عمل پهنه بندی خطر حرکت های توده های را برای حوزه آبخیز طالقان و با در نظر گرفتن شش عامل شیب، ارتفاع، سنگ شناسی، بارندگی، جهت دامنه و کاربری اراضی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی انجام داده است.

بررسی خطر زمین لغزش در جاده هراز با استفاده از سیستم ARC GIS توسط حبیبی (۱۳۸۷) و پهنه بندی خطر حرکات توده های با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در حوزه آبخیز کرج توسط ایلاتلو و همکاران (۱۳۸۸) می توان اشاره کرد. براساس یک برآورد اولیه، سالیانه ۵۰۰ میلیارد ریال خسارت مالی از طریق لغزشها بر کشور تحمیل می شود و این در صورتی است که از بین رفتن منابع طبیعی غیرقابل بازگشت به حساب آورده نشوند (نصیری، ۱۳۸۳ ص ۱).

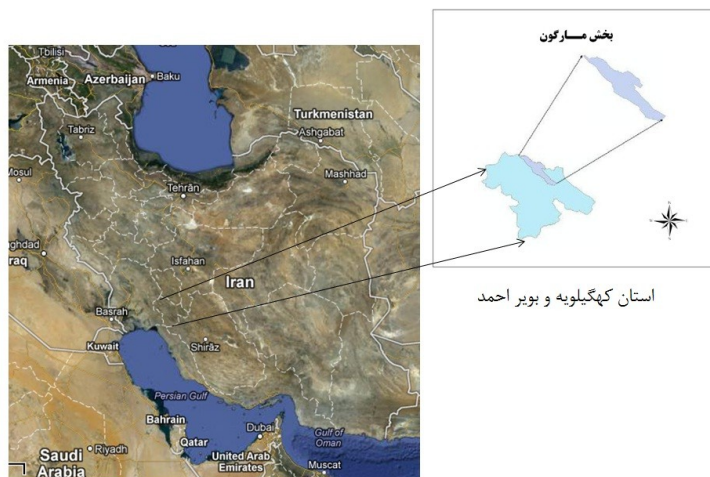
آمار ثبت شده توسط وزارت جهاد کشاورزی نشان می دهد که تا اوایل سال ۱۳۷۸، وقوع حدود ۲۵۹۰ حرکت توده های و لغزش در کشور باعث مرگ ۱۶۲ نفر، تخریب ۱۷۶ خانه، ایجاد خسارات مالی به میزان ۱۸۶۶ میلیارد ریال، تخریب ۶۷۶ هکتار جنگل و تخریب ۱۷۰ کیلومتر راه ارتباطی شده است (صالحی پور، ۱۳۸۰، ص ۴).

در بیشتر مطالعات صورت گرفته عواملی همچون شیب، بارش، زمین شناسی، پوشش گیاهی و عوامل خطی را مؤثر در زمین لغزش ها می دانند با توجه به کارآیی روش AHP در تهیه نقشه های پهنه بندی زمین لغزش، این روش مبنای مطالعه ی ما می باشد.

۳. کلیات

۴-۱- موقعیت کلی منطقه :

بخش مارگون شهرستان بویراحمد که با مختصات جغرافیایی (۲۶' ۹۴" تا ۲۳' ۹۹" عرض شمالی و ۶۷' ۸۹" تا ۲۵' ۰۸" طول شرقی) در شمال استان قرار دارد که دهستان زیلائی در شمال و روستاهای شهینز و دلیرچ را در بر می گیرد. شهر مارگون که جمعیت زیادی را در خود جا داده است نیز در این بخش قرار دارد. این بخش دارای ناهمواری های زیادی می باشد و بیشترین میزان برف در استان را به خود اختصاص داده است. اطلاعات زمین لغزش های که در این منطقه رخ داده است با بازدید میدانی مشخص شده و سپس با جمع آوری اطلاعات کامل گردیده است.



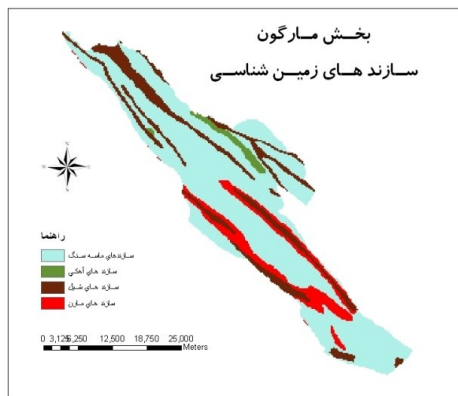
شکل (۱) - موقعیت منطقه در استان کهگیلویه و بویر احمد

۴-۲- آمادہ سازی لایه ها بعد از مطالعات میدانی و جمع آوری اطلاعات، موارد زمین لغزش صورت گرفته شده را مشخص کرده و سپس بررسی عوامل تأثیر گذار در وقوع زمین لغزشهای منطقه شامل (شیب، جهت شیب، باران، کاربری ارضی، لیتولوژی، فاصله از گسل، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه) عنوان شد و لایه های اطلاعاتی عوامل مذکور تهیه گردید. بعد از طی همه ی مراحل، لایه های اطلاعاتی زیرحوضه مذکور بوسیله نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی که در زیر عنوان خواهد شده کامل گردید.

جدول (۱) - طبقه بندی خطر هر یک از عوامل موثر در زمین لغزش

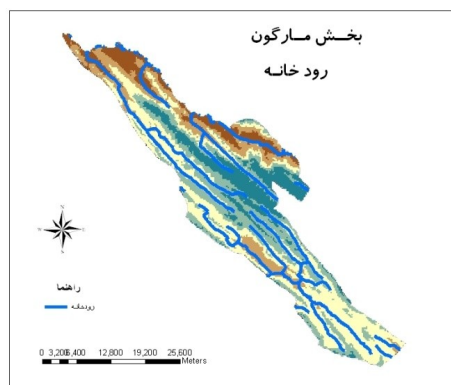
طبقه بندی	لیتولوژی	پوشش گیاهی	فاصله از جاده	فاصله از رودخانه	شیب	بارش	جهت شیب	گسل
۱	سازند های بی خطر	مراتع غنی و جنگل های انبوه	تا ۱۵۰ متر	۱۰۰ متر	کمتر از ۵ درجه	۲۰۰ میلیمتر	شرق و شمال شرقی	پنج کیلومتر
۲	سازند های کم خطر	مراتع و جنگل های متوسط	تا ۳۰۰ متر	۲۰۰ متر	۱۵ درجه	۴۰۰ میلیمتر	جنوب و جنوب شرقی	چهار کیلومتر
۳	سازند های پر خطر	مراتع ضعیف و جنگل های تنک	تا ۴۰۰ متر	۳۰۰ متر	۳۰ درجه	۶۰۰ میلیمتر	شمال	سه کیلومتر
۴	سازند های با خطر زیاد	مراتع فقیر و جنگل های خیلی کم	تا ۵۰۰ متر	۵۰۰ متر	۵۰ درجه	۸۰۰ میلیمتر	غرب، شمال غربی و جنوب غربی	دو کیلومتر
۵		فاقد پوشش گیاهی	تا ۱۰۰۰ متر	۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۵۰ درجه	۱۰۰۰ میلیمتر		یک کیلومتر

لیتولوژی و زمین شناسی: خصوصیات لیتولوژیک و زمین شناسی (شامل نوع سنگ، درجه هوازدگی، سازند های زمین شناسی و ...) از جمله مهمترین عوامل تأثیر گذار در زمین لغزش ها می باشد. سازند های مارن و شیل بیشترین میزان و سازند های آهکی و ماسه سنگی کمترین میزان زمین لغزش را دارند (شکل ۲). جهت تهیه نقشه پهنه بندی، منطقه مورد مطالعه به ۴ قسمت از نظر زمین شناسی تقسیم گردید (جدول ۱) و به هر قسمت متناظر با پتانسیلی که در وقوع زمین لغزش داشت، ارزش بین عدد ۱ تا ۴ نسبت داده شد.



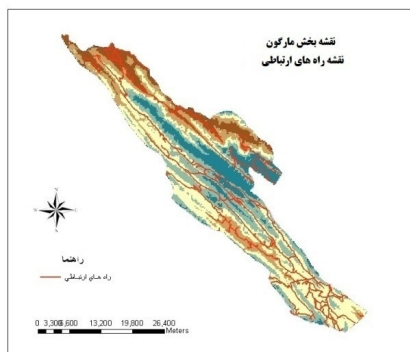
شکل (۲) - نقشه زمین شناسی بخش مارگون استان کهگیلویه و بویر احمد

فاصله تا جریان های سطحی: از دیگر عوامل مؤثر خطی بر زمین لغزش می توان به فاصله تا جریانات سطحی اشاره کرد، بسته به نزدیکی به این جریانات بر روی شیب های کناره رود زمین لغزش های زیادی رخ می دهد. یکی از فاکتورهای کنترل کننده زمین لغزش بر روی شیب ها، درجه اشباع مصالح منطقه می باشد. جریان های سطحی تأثیر منفی بر روی پایداری شیب ها دارد، این تأثیر ناشی از فرسایش شیب ها و افزایش درجه اشباع لایه های زیرین می باشد. در این تحقیق تأثیر جریان های سطحی تا ۱۰۰۰ متری (جدول ۱) از آن در نظر گرفته شده و این فاصله به ۵ قسمت تقسیم گردیده است (شکل ۳).



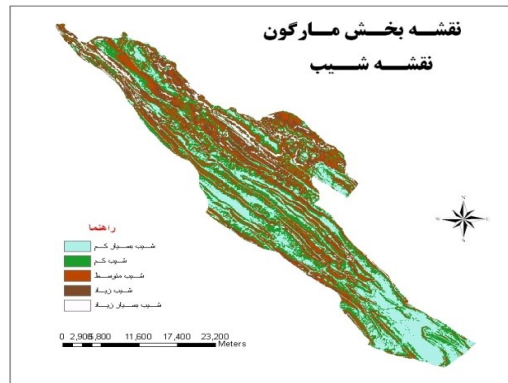
شکل (۳) - فاصله از رودخانه بخش مارگون استان کهگیلویه و بویر احمد

فاصله از جاده: عبور جاده ها بر روی دامنه ها باعث حرکت مواد از روی دامنه های اطراف می گردد. معمولاً بعد از عبور جاده ها جریانات بر روی سطح دامنه ها باعث حرکت دامنه ها می گردد و همچنین حرکت جریانات و نفوذ آبها را دچار مشکل کرده که خود دلیلی بر حرکت مواد می باشد. با توجه به اطلاعات مربوط به زمین لغزش ها به نظر می رسد جاده فاکتور مهمی در ایجاد زمین لغزش می باشد. فاصله از جاده به ۵ کلاس تقسیم شده و تا فاصله ۱۰۰۰ متری (جدول ۱) از آن در نظر گرفته شده است (شکل ۴).



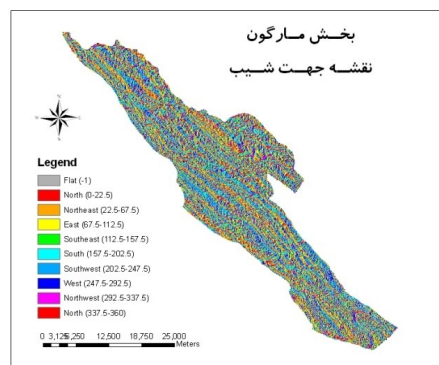
شکل (۴) - فاصله از جاده بخش مارگون استان کهگیلویه و بویر احمد

شیب: مهمترین عامل در پایداری زاویه شیب می باشد [۹]. در واقع تأثیر گذارترین عامل روی زمین لغزش زاویه شیب می باشد. از زاویه شیب بدلیل تأثیر بسیار زیاد آن بر روی زمین لغزش، به عنوان یک فاکتور اساسی در تهیه نقشه Susceptibility استفاده می نمایند. جهت تهیه نقشه پهنه بندی زاویه شیب به ۵ محدوده، بر حسب درجه تقسیم گردید. با توجه به اطلاعات زمین لغزش های شناسایی شده اکثر زمین لغزش ها در محدوده ۳۰ - ۵۰ درجه رخ داده است.



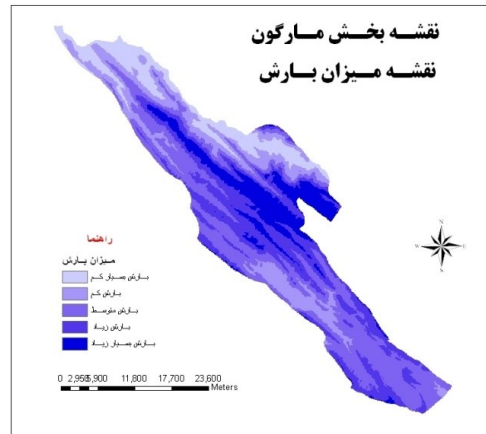
شکل (۵) - نقشه شیب بخش مارگون استان کهگیلویه و بویر احمد

جهت شیب: جهت شیب در بیشتر مناطق تأثیر مهمی بر میزان پوشش گیاهی و به دنبال آن پایداری خاک در مقابل لغزش دارد. مهمترین تأثیر جهت شیب در میزان دریافت نور خورشید می باشد، بدین ترتیب این اثر موجب تبخیر و تفرق سالیانه و در نتیجه کاهش رطوبت خاک می شود و به همین دلیل در جهات رو به غرب، جنوب غربی و شمال غربی وضعیت پوشش گیاهی از نظر تراکم نسبت به جهات دیگر تفاوت دارد و اغلب از تراکم کمتری برخوردار است. فرسایش و جابجایی خاک در این جهات نسبت به جهات دیگر بیشتر خواهد بود. همچنین تأثیر جهت شیب در ذوب شدن برف نیز می باشد. در جهات ذکر شده بدلیل گرمای بیشتر سرعت ذوب برف بیشتر است و در نتیجه جریان زمستانی رودخانه ها در این مناطق بیشتر و جریان بهاره آن یکنواخت تر است (شکل ۶).



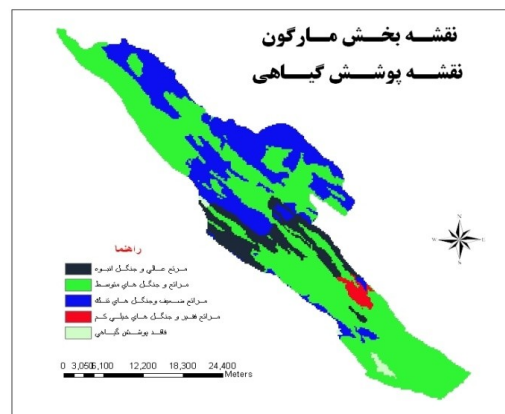
شکل (۶) - نقشه جهت شیب بخش مارگون استان کهگیلویه و بویر احمد

میزان بارش: میزان بارش و بالا آمد سطح آب در در خاک باعث می شود پارامترهای مقاومتی خاک کاهش یابد که خود باعث وقوع زمین لغزش می گردد. لذا میزان بارش هر منطقه که از ایستگاه های واقع در منطقه برداشت شده را به ۵ طبقه تقسیم کرده که مناطقی با بیشترین میزان بارش مستعد ترین مکان جهت لغزش معرفی کرده است (شکل ۷).



شکل (۷) - نقشه میزان بارش بخش مارگون استان کهگیلویه و بویر احمد

پوشش گیاهی: نقش پوشش گیاهی در زمین لغزش ها انکار ناپذیر است. نوع پوشش گیاهی، تأثیر زیادی بر روی وقوع زمین لغزش دارد. بطور کلی اثر پوشش گیاهی بر روی پایداری دامنه ها را می توان به وسیله نقش آن در افزایش مقاومت مصالح و کنترل محتوی آب توده های خاک بیان کرد. پوشش گیاهی، میزان آب نفوذی ناشی از بارندگی بر دامنه ها را کاهش داده و موجب انتقال آب به آنها می گردد. همچنین ریشه گیاهان باعث مسلح نمودن خاک می شوند. پوشش گیاهی در این تحقیق به پنج دسته (جدول ۱) مراتع غنی و جنگل های انبوه، مراتع و جنگل های متوسط، مراتع ضعیف و جنگل های تنک، مراتع فقیر و جنگل های خیلی کم و نهایتاً فاقد پوشش گیاهی تقسیم گردیده است (شکل ۸).



شکل (۸) - نقشه پوشش گیاهی بخش مارگون استان کهگیلویه و بویر احمد

۴. بحث و نتیجه گیری

۱-۵- وزن دهی و ارزش گذاری لایه ها

با تعیین مجموعه ای از معیارها برای ارزیابی گزینه های تصمیم گیری، لازم است که هر معیار بصورت یک لایه نقشه در پایگاه داده های مبتنی بر GIS نشان داده شود (پرهیزکار، ۱۳۸۵، ص ۲۰۴). برای آنکه یک صفت قابل استفاده باشد لازم است که مقیاسی را برای بیان سطوح آن تعیین نماییم. از این رو نقشه های معیار را می توان در انطباق با مقیاسهای اندازه گیری تحت عنوان نقشه های معیار کمی و کیفی طبقه بندی کرد. نقشه های رسته ای که انواع خاک، انواع کاربری اراضی و انواع پوشش گیاهی را نشان می دهند نمونه هایی از لایه های مبتنی بر داده های کیفی هستند که بر پایه آنها، نقشه های معیار کیفی را می توان استخراج کرد. از نمونه های مربوط به نقشه های معیار کمی می توان به مدل رقومی ارتفاع، نقشه شیب و فاصله از گسل اشاره کرد. پس از انتخاب لایه های مورد نیاز، نوبت به وزن دهی لایه ها می رسد، هدف از وزن دهی معیار آن است که بتوان اهمیت هر معیار را نسبت به معیارهای دیگر بیان کرد که در این تحقیق از روش سلسله مراتب برای وزندهی لایه ها استفاده شده است. روش مبتنی بر مقیاس دو به دو توسط

saaty (1980) در متن یک فرایند سلسله مراتبی تحلیلی ارائه شد. در این روش برای ایجاد یک ماتریس نسبت، به مقایسه های دو به دو پرداخته می شود. مقایسه های دو به دو به عنوان ورودی در نظر گرفته شده، وزن های نسبی به عنوان خروجی تولید می گردد.

جدول (۲) - ارزش عددی اولویت فاکتور در مقایسه با دیگر فاکتور ها

اولویت حداکثر	۹
اولویت خیلی زیاد	۷
اولویت زیاد	۵
اولویت متوسط	۳
اولویت ضعیف	۱
اولویت های بینابین	۸ - ۶ - ۴ - ۲

وزن هر معیار بیانگر میزان اهمیت هر عامل نسبت به سایر عوامل است که مجموع ارزش این عوامل می بایست ۱۰۰ درصد باشد. در این روش ابتدا با استفاده از قضاوت کارشناسی و نتایج سایر و مناطقی با شرایط محیطی مشابه اقدام به رتبه بندی عوامل به ترتیب از اولویت ضعیف تا اولویت حداکثر بر اساس جدول بالا (جدول ۲) و فاکتورهای مختلف اولویت و تبدیل آنها به ارزش های کمی، برای پهنه بندی منطقه مورد مطالعه، مراحل زیر را به صورت منظم باید انجام داد (محمدخان، ۱۳۸۰).

۱- مقایسه دو به دو فاکتورهای و اولویت بندی آنها بر اساس وزن آنها: برای مقایسه دو به دو فاکتورها و تعیین اولویت، ابتدا فاکتورها با هم مقایسه شدند و ارزشهای مربوط به هر ستون از ماتریس مقایسه، دو به دو با هم جمع شدند.

جدول (۳) - مقایسه دو به دو عوامل موثر در وقوع زمین لغزش

لیتولوژی	شیب	پوشش گیاهی	فاصله از رودخانه	فاصله از جاده	بارش	گسل	جهت شیب
لیتولوژی	۱	۰/۵	۳	۳	۱	۳	۳
شیب	۰/۵	۱	۳	۳	۱	۳	۳
پوشش گیاهی	۲	۲	۱	۴	۲	۴	۴
فاصله از رودخانه	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲۵	۱	۱	۱	۱
فاصله از جاده	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲۵	۱	۱	۱	۲
بارش	۱	۱	۰/۵	۲	۲	۱	۲
گسل	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲۵	۱	۱	۱	۱
جهت شیب	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۲۵	۱	۰/۵	۱	۱
جمع	۵/۸۲	۷/۳۲	۳/۵	۱۶	۱۵/۵	۷	۱۷

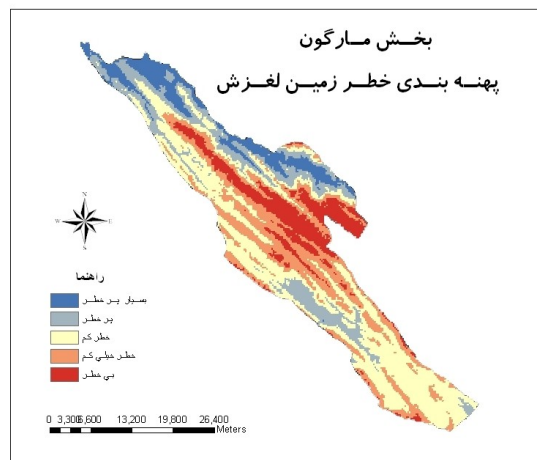
۲- هر عنصر ماتریس بر مقدار کل ستون آن تقسیم گردیدند. از ماتریس حاصله تحت عنوان ماتریس استاندارد شده نام برده می شود (جدول ۳). میانگین عناصر مطرح در هر ردیف از ماتریس استاندارد محاسبه شد. این میانگین ها تخمینی از وزنها نسبی معیارهای مورد مقایسه بدست می دهند. با استفاده از این روش، وزنها به منزله میانگینی از تمامی راه های ممکن از مقایسه معیارها تلقی می شوند (جدول ۴).

جدول (۴)- وزن عوامل موثر در وقوع زمین لغزش

میانگین	جهت شیب	گسل	بارش	فاصله از جاده	فاصله از رودخانه	پوشش گیاهی	شیب	لیتولوژی	
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۱۷	لیتولوژی
۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۰۹	شیب
۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۳۴	پوشش گیاهی
۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۶	فاصله از رودخانه
۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۶	فاصله از جاده
۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۷	بارش
۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۶	گسل
۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۶	جهت شیب
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	جمع

۲-۵- نتیجه گیری

همه عوامل مذکور در وقوع زمین لغزش ها تأثیر داشته اند اما پوشش گیاهی و لیتولوژی، شیب و بارش بیشترین تأثیر، و گسل، جهت شیب، فاصله از رودخانه و فاصله از جاده کمترین تأثیر را در وقوع زمین لغزش دارا بوده اند. در مناطقی که دارای شیب‌هایی بین ۱۵ تا ۳۰ درجه، پوشش گیاهی نسبتاً فقیر، میزان بارش زیاد و سازند های مارن و شیل می باشند احتمال وقوع زمین لغزش در آنها زیاد بوده و بالعکس در مناطقی که دارای شیب های کم، پوشش گیاهی غنی، میزان بارش کم و سازند های ماسه سنگ آهکی باشند کمترین رخداد زمین لغزش را دارند. همچنین جنوب منطقه بیشترین تعداد رخداد زمین لغزش را داشته است.



شکل (۹)- نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش بخش مارگون استان کهگیلویه و بویر احمد

۵. قدردانی:

با تشکر فراوان از اداره کل منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویر احمد و جناب آقای مهندس مهربان به جهت در اختیار قرار دادن برخی اطلاعات و تشکر ویژه از جناب آقای مهندس درخشنده جهت راهنمایی های دلسوزانه ایشان.

۶. منابع

- ۱- محمودی، ف. و جداری عیوضی، ج. (۱۳۹۱)، "ژئومورفولوژی ساختمانی،" دانشگاه پیام نور.
- ۲- بای، ن. (۱۳۸۶)، "بررسی و پهنه بندی حرکات توده‌ای با تأکید بر لغزش، مطالعه موردی حوضه آبریز رودخانه مادرسو،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، صفحه ۲۳.
- ۳- نگارش، ح. (۱۳۸۲)، "ژئومورفولوژی ایران، دانشگاه سیستان و بلوچستان."
- ۴- اوتق، محمد (۱۳۸۲)، "مدلسازی و پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه نرماب. پایان نامه کارشناسی ارشد،" دانشگاه تهران، صفحه ۴.
- ۵- محمد خان، ش. (۱۳۸۰)، "تهیه مدل برای پهنه بندی خطر زمین لغزش مطالعه موردی حوزه آبخیز طالقان،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۶- محمودی، ف. (۱۳۸۲)، "ژئومورفولوژی دینامیک،" انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷- نصیری، ش. (۱۳۸۳)، "نگرشی بر زمین لغزش های ایران مطالعه موردی ناپایداری شیپها در جاده هراز،" پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور.
- ۸- نیک اندیش، ن. و منطقی، الف. (۱۳۷۹). گزارش زمین لغزش آبکارلید. گروه بررسی زمین لغزش ها، وزارت جهاد سازندگی.
- 9- Lee, S., and Min, K. (2001), "Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea," *Environmental Geology* 40, 1095–1113.
- 10- Brabb, E.E., Pampeyan, E.H., & Bonilla, M.G. (1972), "Landslide susceptibility in San Mate County," California. U.S. Geol. Surv., Misc. Field Studies, Map MF-360. Scale 1:62,500.
- 11- Nielsen, T.H., Wrigth, R.h., Vlastic, T.C., & Spangle, W.E. (1979), "Relative slope stability and land-use planning in the San Francisco Bay region," California. US Geological Survey Professional. Paper 944.
- 12- Kienholz, H. (1978), "Map of geomorphology and natural hazards of Grindelwald, Switzerland," scale 1:10,000. *Artic and Alpine Research* 10, 169–184.
- 13- Esmaili, A., & Ahmadi, M. (2003), "Using GIS & RS in Mass Movements Hazard Zonation," A Case Study in Germichay Watershed. Ardebil, Iran, Map Asia Conference.
- 14- Kelarestaghi, A. (2003), "Landslide hazard zonation in shirin Rood Drainage basin with using Geographic information system," Sari, Iran, Map Asia Conference.
- 15- Yin, K.l., & yan, l. (1988), "Statistical prediction models for slope instability of metamorphosed rocks," *Proceeding of 5th International Symposium on landslide Lausanne Switzerland*, Vol2, pp1269-1272.
- 16- saaty, T.L. (1980), "The analytic hierarchy process," New York: McGraw-Hill.
- 17- Sarolee, K.M. (2001), "Statistical Analysis of landslide susceptibility at Yonging," Korea, *Environmental Geology*, 40, pp: 1095-1113.