کاربرد مدل وزنی در پهنه بندی پتانسیل زمین لغزش مطالعه موردی: حوضه آبریز سرخاب (استان لرستان)

دکتر منیژه قهرودی تالی

استادیار دانشگاه تربیت معلم

دکتر زهرا رحیم زاده

دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

حوضه سرخاب در ارتفاعات زاگرس میانی قرار گرفته است و یکی از زیر حوضه های رود سزار می باشد . موقعیت کوهستانی این حوضه با کوههای بهم فشرده و دره های عمیق از ویژگیهای بارز آن می باشد . دامنه های این ارتفاعات بنا به ویژگیهای خاص ذاتی و تحریک کننده طبیعی – انسانی، شرایط مناسبی برای حرکات لغزشی داراست .لذا تهیه نقشه پراکنش زمین لغزش های موجود در حوضه سرخاب و تهیه مدل پهنه بندی با استفاده از روش وزنی و در نتیجه تهیه نقشه پهنه بندی خطر بالقوه زمین لغزش در حوضه سرخاب مهمترین اهداف این تحقیق می باشند .

در ایجاد شرایط زمین لغزش در حوضه سرخاب عوامل زیادی تاثیر می گذارند در این تحقیق به بررسی نقش تعدادی از عوامل موثر پرداخته شده و نتایج این بررسی بصورت مدل وزنی ارائه شده است . مهمترین عوامل انتخاب شده شامل ۱۰ فاکتور (لیتولوژی، توپوگرافی، جهت گیری دامنه، شیب، فاصله از گسل، کاربری زمین، میانگین بارش سالانه، روزهای یخبندان، نوسانات دما، خطوط هم لرزه) است . بر اساس لایه نهایی ۳۵ درصد از مساحت حوضه سرخاب در معرض خطرزیاد زمین لغزش قرار دارند و با مجموع طبقه متوسط، حرکات لغزشی بیش از نیمی از وسعت حوضه را تهدید می کند.

واژگان کلیدی: پهنه بندیÎ زمین لغزشÎ حوضه سرخاب، مدل وزنی، استان لرستان

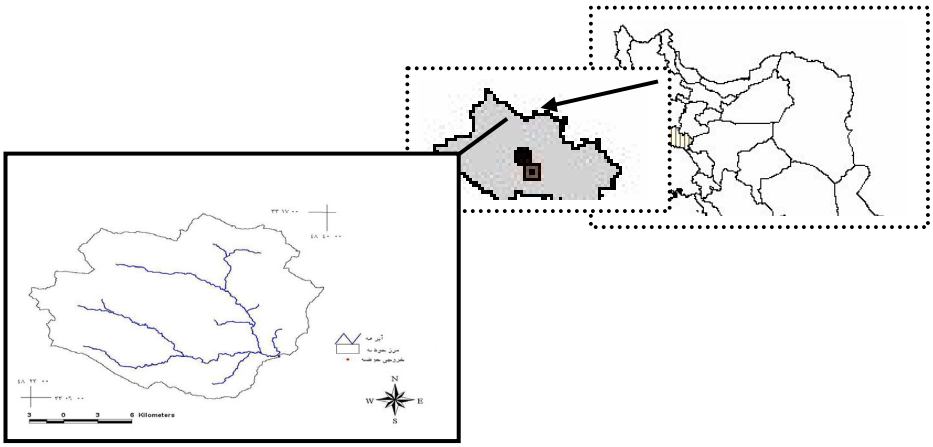
Ĥ- مقدمه

زمین لغزش یکی از بلایای طبیعی است که پس از زلزله و سیل بشترین خسارت را به انسان وارد می کند. به طوریکه سالانه میلیاردها تن خاک و سنگ بر اثر این پدیده جا به جا می شود. رشد سریع جمعیت و گسترش شهرها در نواحی کوهستانی ضرورت پهنه بندی خطر زمین لغزش را آشکار می سازد. (کمک پناه و حافظی مقدس ؛۱۳۸۱ : ۲) . حوضه آبریز سرخاب در استان لرستان یکی از مناطق مستعد خطر زمین لغزش در ایران می باشد . دارا بودن شرایط

محیطی مساعد از جمله دامنه های پر شیب،اختلاف ارتفاع زیاد، وجود سازند های ریز دانه، جهت گیری دامنه ها، حضور گسله های عمیق، پتانسیل لرزه خیزی و عدم زهکشی دامنه ها در هنگام بارندگی باعث وقوع لغزش های مکرر در سطح وسیعی از اراضی کوهستانی حوضه سرخاب شده است و شرایط انسانی منطقه نیز سبب عدم تعادل محیطی این منطقه و در نتیجه تشدید کننده زمین لغزش می باشدکه از جمله این شرایط می توان به از بین بردن جنگلها و مراتع، افزایش زمینهای کشاورزی در دامنه های پرشیب و احداث راهای ترانزیت وسایل سنگین را ، نام برد.

در چند دهۀ اخیر برای انجام عملیات پهنه بندی مدلهای متفاوت و متنوعی شکل گرفته است. اساس این مدلها بر شرایط خاص محلی و عوامل مؤثری بوده که بیشترین تأثیر را بر الگوی پراکندگی زمین لغزش‌ها داشته است. پهنه بندی خطر زمین لغزش در این حوضه با تأکید بر عوامل ژئوتکنیکی و روشهای کمی و آماری توسط جند تن از محققین انجام شده است که نتایج ارزشمندی به همراه داشته است(فرهادی و دیگران،۱۳۸۱) (مهدویفر و دیگران،۱۳۸۲). اما در این مقاله با توجه به نتایج مطالعات قبلی ،پراکندگی عوامل جغرافیایی و بالاخص مورفولوژیکی و با استفاده از مدل وزنی پهنه بندی زمین لغزش انجام شده است.

حوضه سرخاب که از زیر حوضه های رود سزار از حوضه آبریز دز می باشد که در ۲۰ کیلومتری جنوب شرق شهر خرم آباد قرار گرفته است .مساحت این حوضه ۳۲۹/۹۲ کیلومتر مربع می باشد و در موقعیت جغرافیایی ″۱۹ ′۰۶ °۳۳ تا ″۱۷′۰۲ °۳۳ عرض شمالی و ″۰۸ ′۲۳ °۴۸ تا ″۴۱ ′۳۹ °۴۸ طول شرقی قرار گرفته است . (شکل ۱) .



شکل ۱- موقعیت حوضه آبریز سرخاب

۲- منابع داده و روش تحقیق

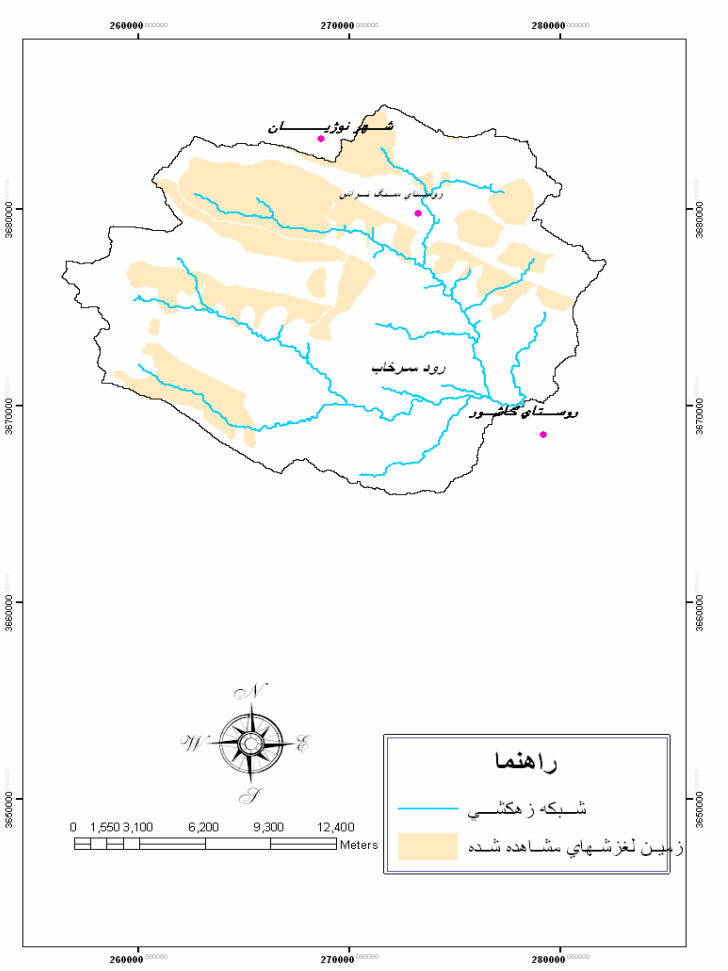
بر اساس میزان تاثیر متغیرها در حرکات لغزشی حوضه سرخاب، ۱۰ متغیر انتخاب شد . متغیرهای مورد نظر به سطوح مختلف تقسیم شد و بر اساس رابطه آنها با زمین لغزش وزن دهی گردید . متغیر های مذکور عبارتند از: تغییرات ارتفاع، شیب، بارش سالانه، جهت شیب، روزهای یخبندان، زلزله خیزی، نوسانات حداقل و حدکثر مطلق دما، کاربری

ارضی، حساسیت سنگها در مقابل لغزش و فاصله از گسل می باشند. وزن طبقات هر عامل بر اساس فرمول ذیل محاسبه شد :

$$Li = \sum al\ i * ai / \sum ai$$

که در آن L وزن هر لایه و al وزن هر طبقه و a مساحت هر طبقه می باشد.

بر اساس مطالعات انجام شده و عکس های هوایی ۱/۴۰۰۰۰ (سازمان نقشه برداری)، تصاویر ماهواره ای ETM، و بررسیهای میدانی، موقعیت جغرافیایی لغزشهای رخداده بر روی نقشه ای توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ مشخص شد(شکل ۲). از این لایه برای تحلیل عوامل مؤثر و وزن دهی متغیر های مورد استفاده، بکار رفته است. این شکل گسترش و پراکندگی زمین لغزشها را در موقعیت های شمال ، شمال غرب وغرب و جنوب غرب حوضه نشان می دهد و از کل مساحت حوضه ۹۵/۴۸۴۶ کیلومترمربع (۲۹ درصد) را توده های لغزشی تشکیل می دهند .

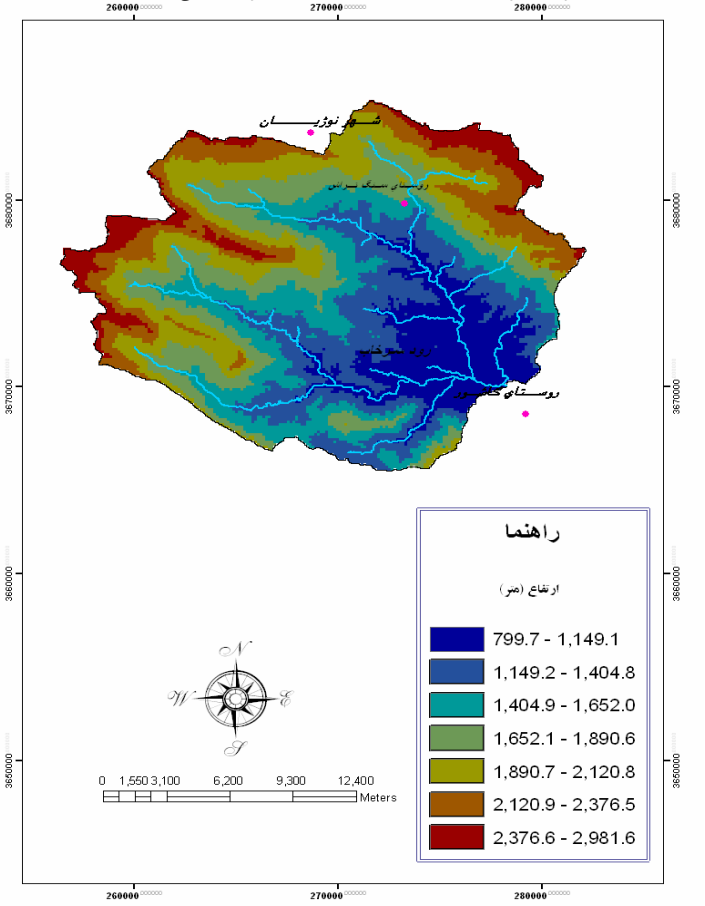


شکل۲- پراکندگی زمین لغزش در حوضه آبریز سرخاب

این تحقیق طی مراحل زیر و با توجه به فرمول فوق انجام شده است:

- مدل رقومی ارتفاع

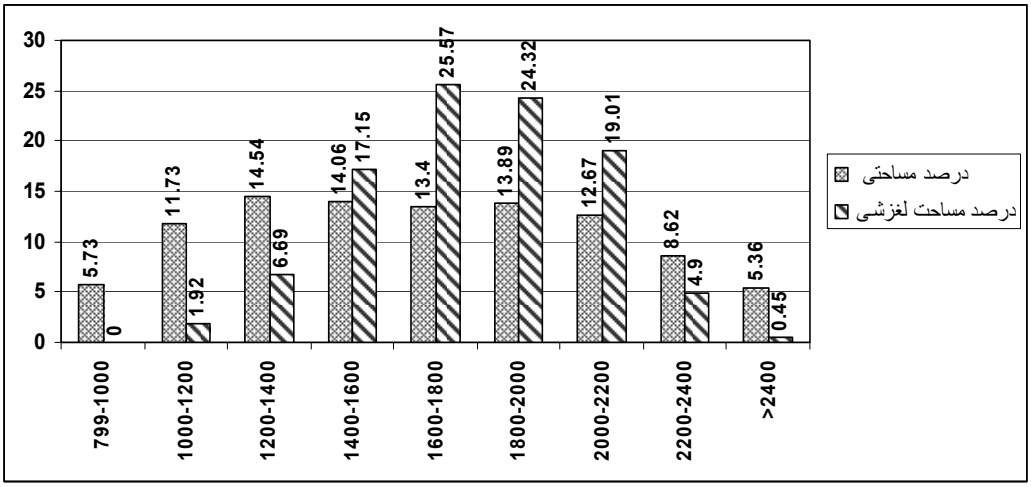
برای تهیه مدل رقومی ارتفاع[1] از داده های ارتفاعی نقشه های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری استفاده شده است. این حوضه دارای اختلاف ارتفاعی بیش از ۲۰۰۰ متر است به طوریکه ارتفاع زمین در کوه هشتاد پهلو ۲۸۹۱ متر و در خروجی حوضه ۷۹۹ متر می باشد . شرایط طبیعی آن از نظر میزان بارش دریافتی، نوع بارش، روزهای یخبندان، درجه شیب و غیره باافزایش ارتفاع تغییر می کند. شکل شماره ۳ تغییرات ارتفاع را نشان می دهد.زمین لغزشهای مشاهده شده در سطوح ارتفاعی مورد مطالعه قرار گرفت و نمودار شماره ۴ بر اساس آن تهیه شد.



شکل۳- مدل رقومی ارتفاع حوضه سرخاب

بر اساس شکل فوق بیشترین مساحت حوضه در طبقه ارتفاعی ۱۴۰۰-۱۲۰۰ قرار دارد اما پراکندگی بیشترین حرکات لغزشی در طبقه ارتفاعی ۱۶۰۰-۱۸۰۰ است . با حرکت به سمت کف دره و ارتفاعات بالاتر این شرایط ضعیف تر شده است . بطوریکه که در طبقه ارتفاعی ۷۹۹-۱۰۰۰ متر و بالاتر از ۲۴۰۰ متر حرکات لغزشی بسیار ضعیف شده و حتی دیگر اثری از آنها مشاهده نمی شود .بر این اساس سطوح ارتفاعی در ۵ رده قرار گرفت و وزن دهی شد (جدول شماره ۱).

[1] Digital Elevation Model



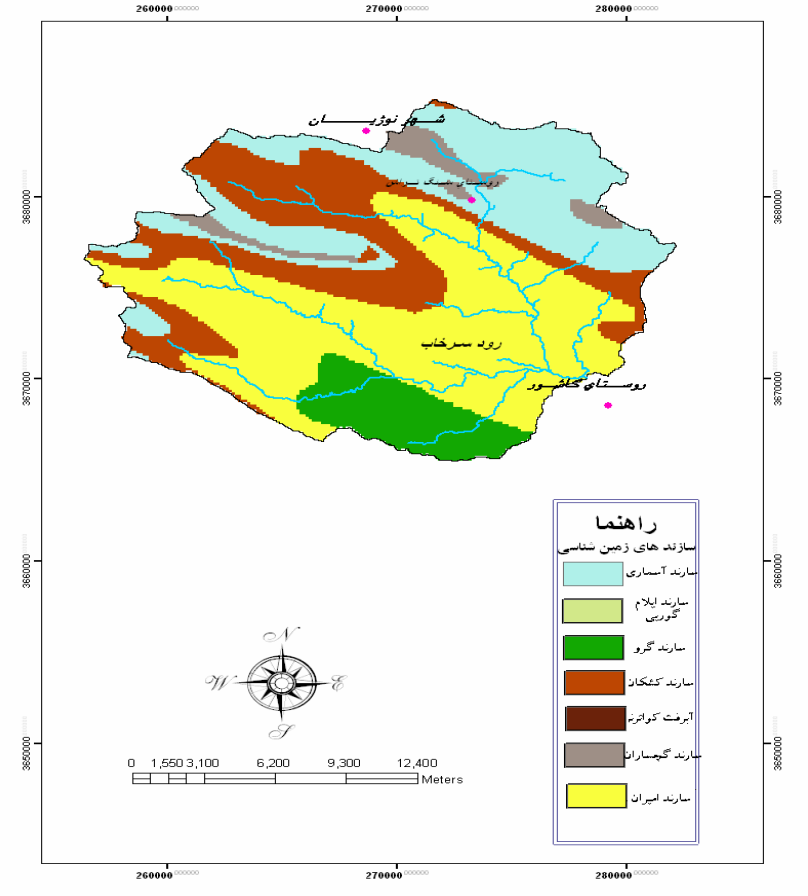
شکل ۴ – نمودار مقایسه ای مساحت طبقات ارتفاعی با زمین لغزش

- واحد های سنگ شناسی

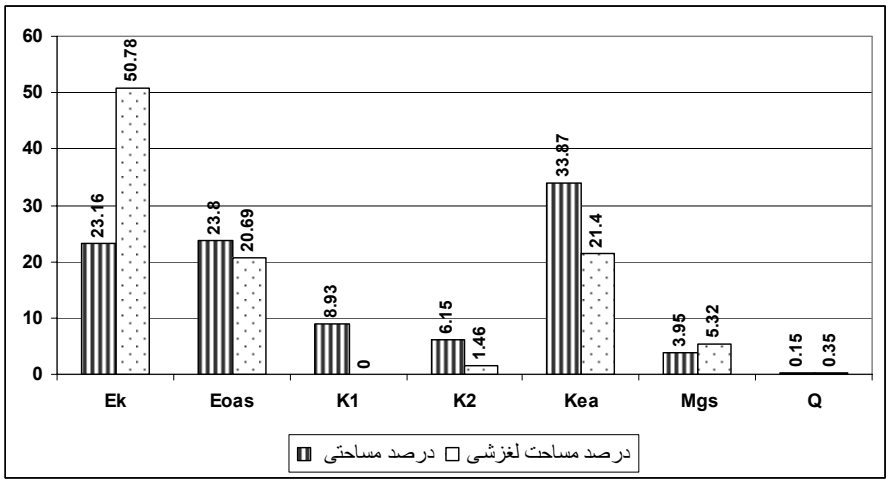
این فاکتور یکی از مهمترین عوامل تاثیرگذار بروقوع زمین لغزش در این منطقه می باشد به منظور ارزیابی و رده بندی عامل لیتولوژی در حوضه سرخاب ابتدا با مطالعه رفتارهای سازندهای مختلف در زاگرس چین خورده و انطباق آنها با لغزشهای رخ داده بررسی شده سپس شرایط حرکات توده ای در هر سازند بررسی شده و بر اساس رفتار مکانیکی لایه های یکپارچه در دامنه ها، سازندها بر اساس ویژگیهایشان در برابر عوامل لغزشی رده بندی گردیدند . چون ویژگیهای رفتاری یک لایه به تنهایی نقشی در بهم زدن تعادل ندارد ، لذا نحوه قرار گیری لایه ها بر روی همدیگر نیز موردتوجه قرار گرفت . بر اساس نقش لایه زیرین هر سازند در برهم زدن تعادل لایه وزن دهی انجام شده است.

بیشتر این تاثیر در سازندها و رسوباتی مشاهده می شود که دارای خاصیت جذب و نگهداری رطوبت بالایی هستند . در حوضه سرخاب از مهمترین این سازند ها می توان به رسوبات حاوی سنگهای مارنی و رسی (کشکان) اشاره کرد که در اثر جذب آب خاصیت کلوئیدی مواد بهم خورده و تا محلی که رطوبت نفوذ کرده باشد ، توده اصلی جدا شده و در نتیجه نیروی ثقل روی دامنه حرکت می کند . لایه های سست مارن یا شیل با جذب آب به حالت خمیری در می آیند و باعث ناپایداری لایه های آهک رویی(گچساران) می شود . همین طور لایه های سست مارن و شیل زیر آهک آسماری بر اثر جذب آب لغزنده شده و باعث قروریزشهای لایه ای آهک آسماری می شود .

بر اساس شکل ۵ بیش از ۷۰ درصد از مساحت حوضه را سازند کشکان ، آهک آسماری تشکیل داده اند . و همانطور که شکل ۶ نشان می دهد این سازندها نزدیک به نیمی از لغزش های حوضه در آنها مشاهده می شود .



شکل ۵- نقشه زمین شناسی حوضه سرخاب

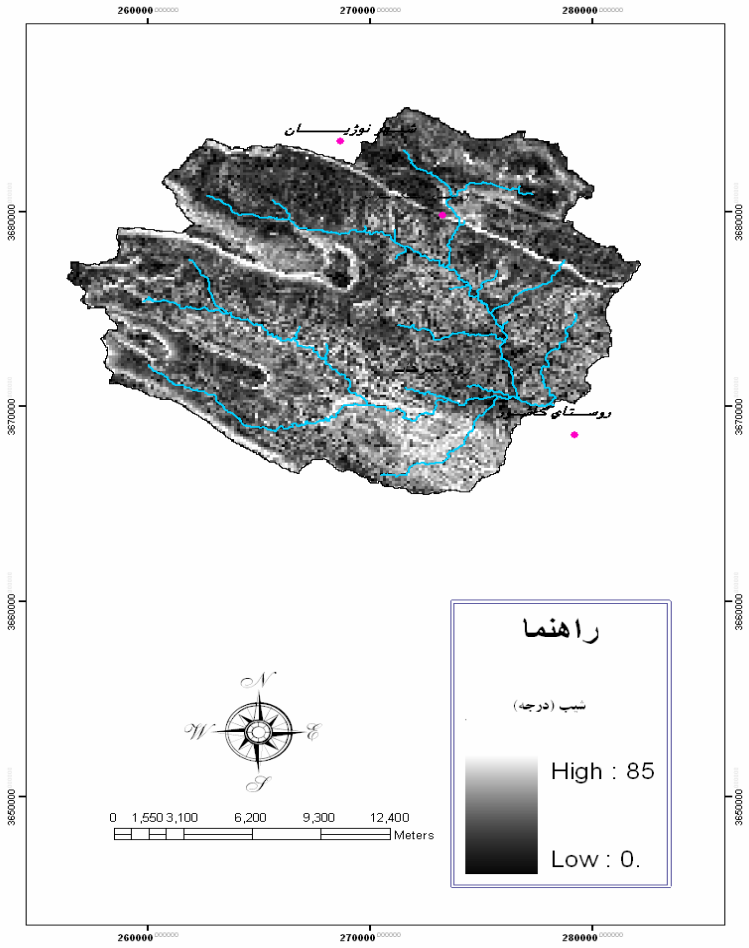


شکل ۶- نمودار مقایسه ای مساحت طبقات واحدهای لیتولوژی با مساحت زمین لغزش

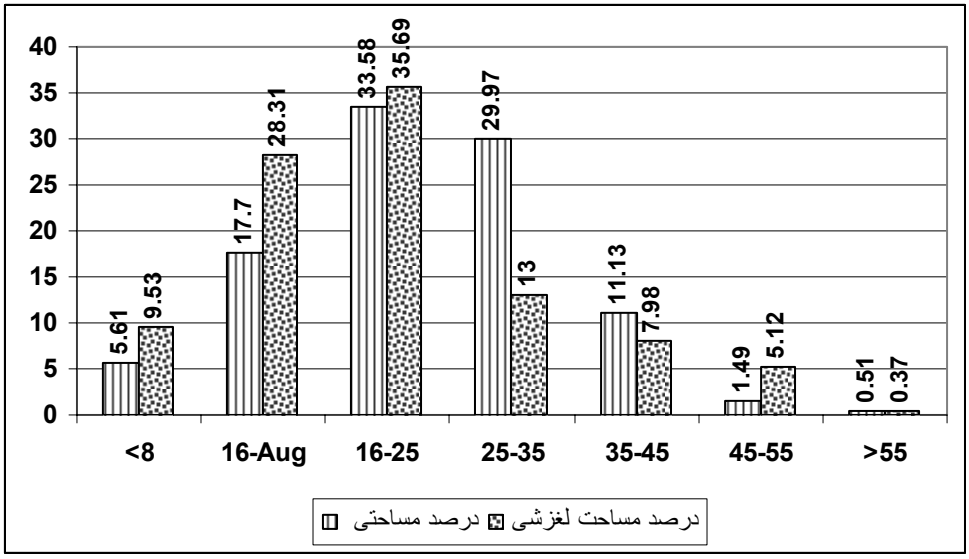
- شیب

شیب از عوامل مؤثر در گسیختگی دامنه ها به شمار می رود . افزایش شیب وضعیت تعادل مواد سازنده دامنه را برهم زده و موجب بالا رفتن تنش های برشی در مواد دامنه می شود (حائری ؛ ۱۳۷۵ : ۱۲) . با فرض یکسان بودن سایر عوامل، احتمال وقوع لغزش با افزایش شیب سیر صعودی دارد و در شیب های کمتر از ۵ درجه لغزش اتفاق نمی افتد (راکعی ؛ ۱۳۸۲ : ۲) .

به منظور رده بندی واحد های شیب در این حوضه از جدول کلاس بندی شیب بانک اطلاعات زمین لغزشهای کشور(طرح تحقیقاتی ؛ ۱۳۷۵) استفاده شده است و همچنین بر اساس شکل۸ بیشترین درصد مساحت و زمین لغزش حوضه سرخاب در طبقه شیب ۱۶–۲۵ قرار گرفته است ، با افزایش شیب در منطقه حرکات لغزشی حوضهزیاد نشده است . زیرا در شیب های تند حوضه شرایط مساعد کننده حرکات لغزشی ضعیف تر می شود و همچنین طول حوضه نیز کاهش می یابد و از سوی دیگر در شیب های تند سرعت و شدت نفوذپذیری بارش کاهش می یابد، لذا احتمال رخداد این واقعه نیز کمتر می شود. بنابر این طبقات شیب در ۵ کلاس وزن دهی شد.



شکل ۷– طبقات شیب در حوضه سرخاب

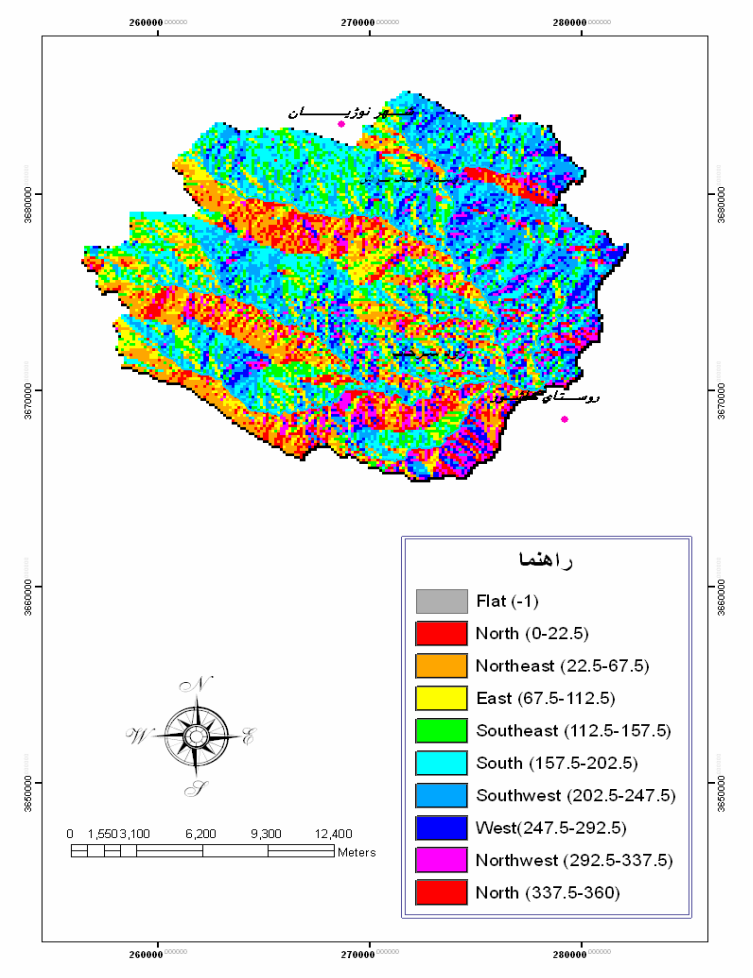


شکل ۸- نمودار مقایسه ای مساحت طبقات شیب با مساحت زمین لغزش

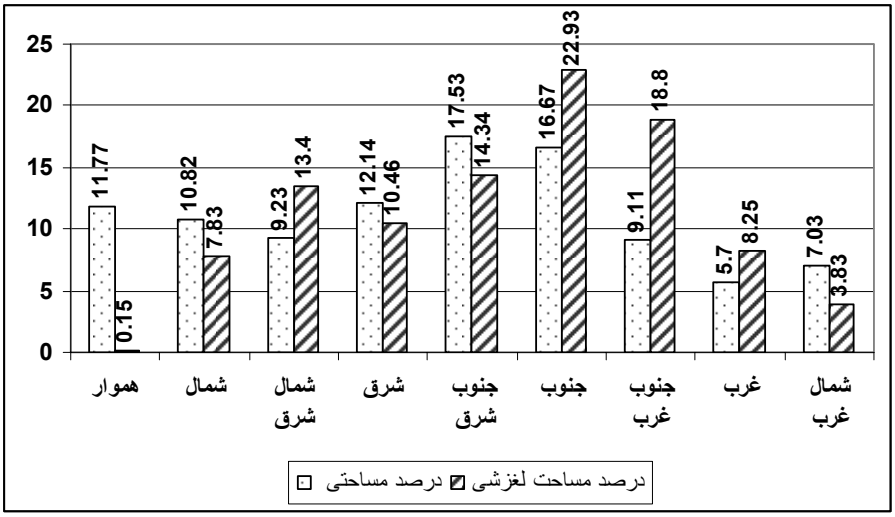
-جهت شیب

با بررسی شکل۹ در حوضه آبریز سرخاب بیشترین مساحت جهت گیری دامنه ها در جهات جنوب شرق و جنوب و کمترین مساحت در جهات غرب و جنوب غرب دیده می شود .

بر طبق رابطه شیب و زمین لغزش (شکل ۱۰) در حوضه سرخاب بیشترین حرکات لغزشی در دامنه های جنوبی مشاهده می شود . که می تواند ناشی از شکل تاقدیس های زاگرس میانی باشد . به دلیل زیر راندگی صفحه قاره ای عربستان به زیر صفحه قاره ای ایران، دامنه های جنوبی طاقدیس های زاگرس میانی از شیب بیشتری برخوردار هستند (طالقانی ؛ ۱۳۸۱: ۱۵۷) . همین موضوع می تواند به وجود آورنده و حتی تشدید کننده حرکات لغزشی در حوضه سرخاب باشد(شکل۱۰) .



شکل ۹- نقشه جهت گیری دامنه ها در حوضه سرخاب

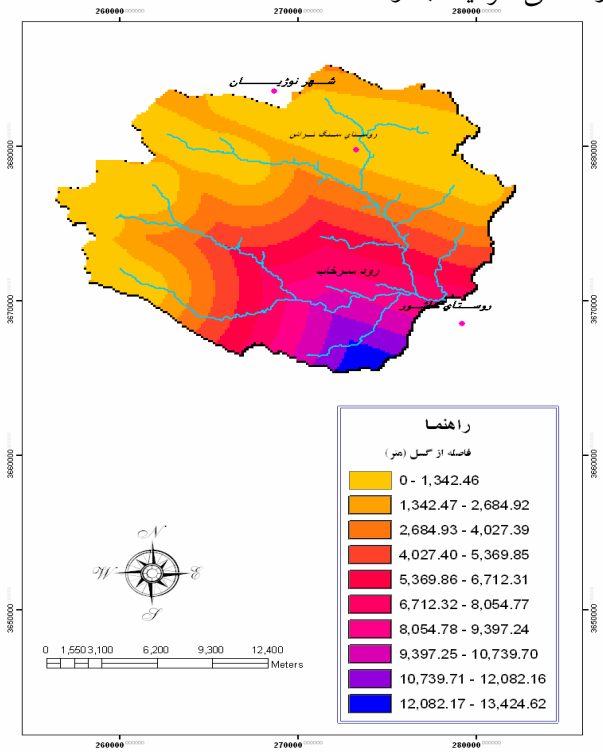


شکل ۱۰- نمودار مقایسه ای مساحت طبقات جهت شیب با مساحت زمین لغزش

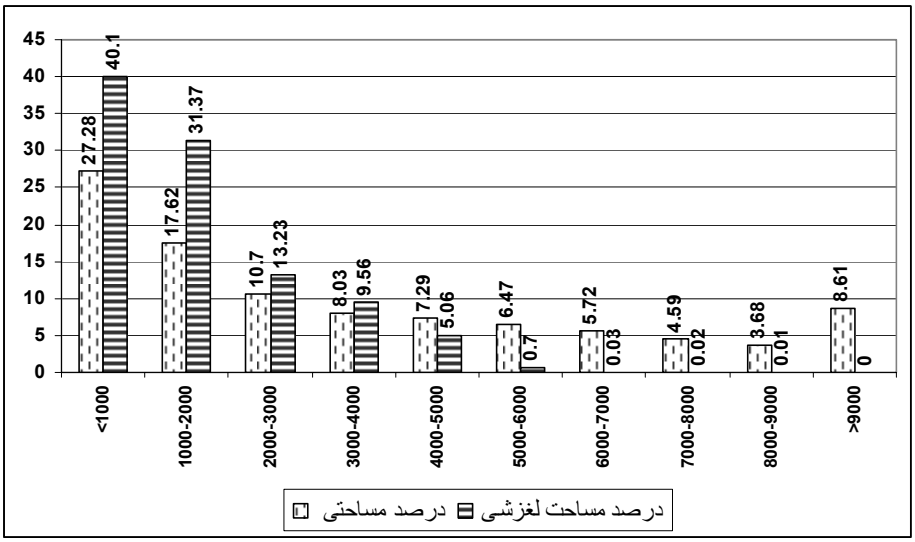
- فا صله از گسل

به طور کلی درصد قابل ملاحظه ای از لغزش ها ی حوضه مورد مطالعه در نزدیکی گسل ها مشاهده می شوند . تاثیر گسل ها بر حرکات دامنه ای به صورت های مختلفی است: ۱- رویدادهای زلزله در نزدیکی گسل ها دارای شدت و شتاب بالائی است . ۲- تاثیر گسل ها در خرد شدگی سنگ های پیرامون . ۳- نفوذ بیشتر آب در درون توده های خرد شده که باعث بالارفتن سطح آب زیر زمینی و فشار آب منفذی می شود (حائری، ۱۳۷۵ : ۱۱) . معمولاً با دور شدن از گسل های اصلی تاثیر زمین لرزه کاهش میابد و احتمال وقوع ناپایداری های دامنه ای نیز کمتر می شود، لذا می توان برحسب فاصله از گسل ها انتظار احتمال وقوع یا عدم وقوع ناپایداری های لغزشی را نشان داد . با توجه به قرارگیری گسلهای اصلی نوژیان ، کوه سفید، هشتاد پهلو موقعیت های شمال شمال غرب و غرب حوضه شرایط مناسبی برای حرکات توده ای را دارا هستند

بر اساس شکل ۱۲ بیشترین مساحت حوضه در طبقه فاصله کمتر از ۱۰۰۰ متراز گسل ها قرار دارند. علت این امر می تواند پراکندگی گسلها در قسمت اعظم شمال، شمال غرب و غرب حوضه باشد . همین موضوع باعث شده که بیشترین وسعت حرکات لغزشی در همین محدوده مشاهده شود . در حوضه سرخاب به نسبت افزایش فاصله از گسلها ، وسعت حرکات لغزشی روند نزولی پیدا می کنند . بطوریکه از فاصله ۶ هزار متری این روند بسیار ضعیف و از فاصله ۹۰۰۰ متر از گسل ها دیگر اثری از حرکات لغزشی مشاهد نمی شود، بنابر این واحد های فاصله از گسل تعریف گردید و بر اساس دوری از گسله ها وزن دهی گردید(جدول ۱).



شکل ۱۱- نقشه فاصله از گسل به متردر حوضه سرخاب

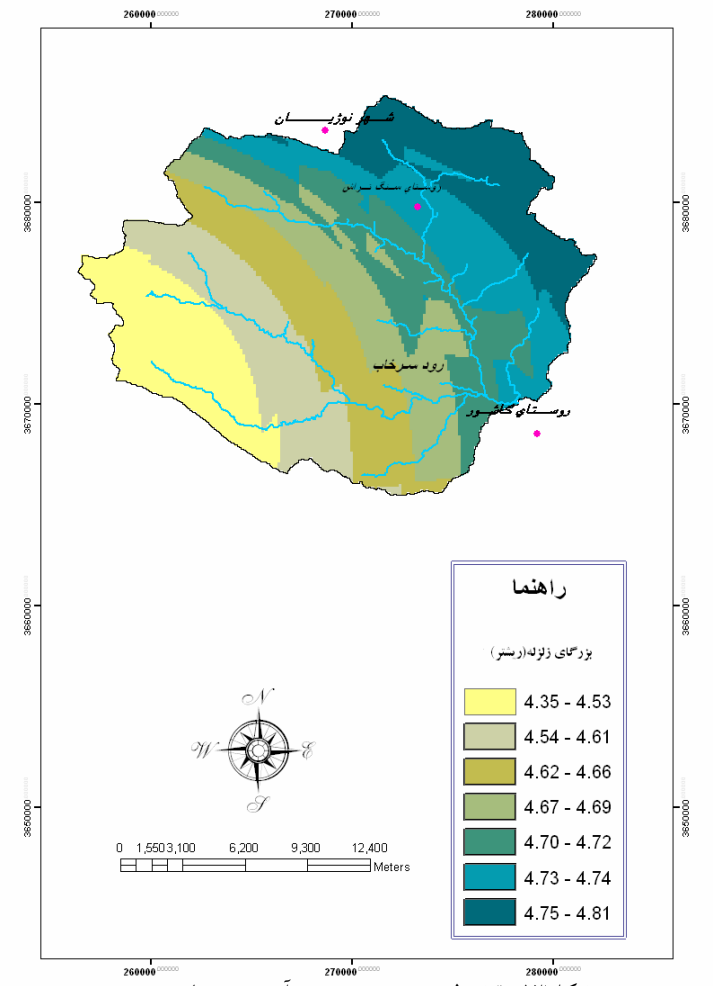


شکل ۱۲– نمودار مقایسه ای فاصله ازگسل با مساحت زمین لغزشپ

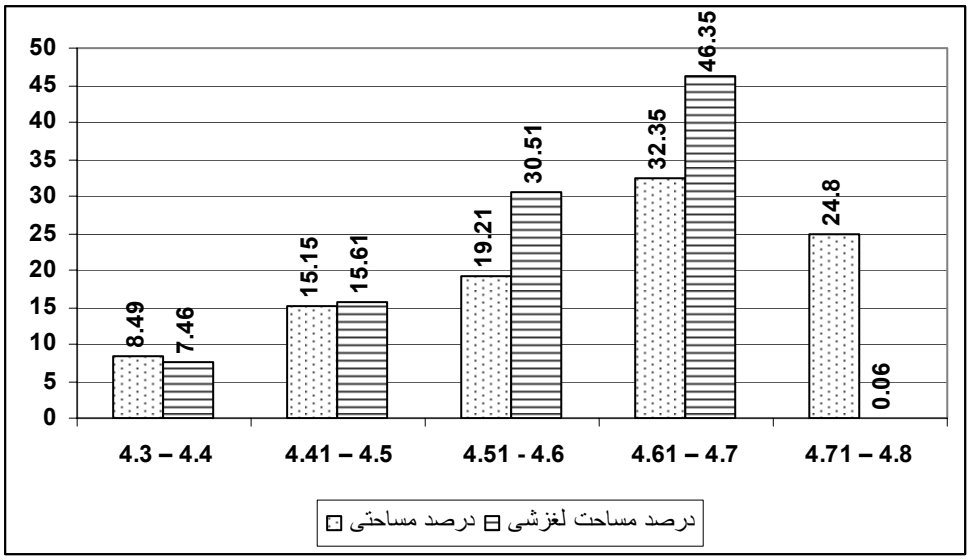
- زلزله خیزی

زلزله در ایجاد ناپایداری شیب ها عامل تحریک کننده بسیار مهمی بشمار می آید . در مناطق پر شیب و مناطقی که سازند های زمین شناسی حساسی به ارتعاش زمین دارند حتی با شیب بین ۱۰ تا ۲۰ درصد زمین لرزه ها اغلب با حرکات توده ای همراه است . زون زاگرس بعنوان مرز برخورد دو صفحه عربستان و ایران یک منطقه پرتکاپوی تکتونیکی محسوب میشود . لرزه خیزی در این منطقه نتیجه حرکت صفحه عربستان به سوی شمال – شمال شرقی است . معین فر و همکاران (۱۳۹۶) نیز در نقشه پهنه بندی مقدماتی خطر نسبی زلزله در ایران ، زاگرس چین خورده – رانده شده را در پهنه با خطر نسبی بالا قرار داده اند . بربریان (۱۹۸۳) نیز در نقشه ریسک زمین لرزه های ایران ، زاگرس را به دو زون خسارت متوسط و خسارت اساسی تقسیم کرده که حوضه آبریز سزار بخشهایی از دو زون مذکوررا در بر می گیرد (گزارش زمین شناسی حوضه سزار ؛ ۱۳۷۸ : ۲۰) . بر اساس نقشه تهیه شده از منطقه مورد مطالعه بیش از ۵۰ درصد حوضه در سطوح هم لرزه با شدت ۴/۵ ریشتر به بالا می باشد .

با بررسی شکل ۱۳ مشاهده می شود که با حرکت از جنوب غرب حوضه به سمت شمال شرق خطر زمین لرزه افزایش می یابد . اما روند افزایش درصد حرکات لغزشی در این سطوح یکنواخت نیست . بطوریکه با افزایش خطر سطوح هم لرزه درصد مساحت حرکات لغزشی نیز افزایش می یابد اما در آخرین طبقه (شمال شرق حوضه) درصد مساحتی حرکات لغزشی به ناگهان کاهش میابد (شکل۱۴) . این موضوع می تواند تابعی از عدم وجود سایر عوامل موثر در حرکات لغزشی باشد



شکل۱۳-نقشه لرزه خیزی حوضه آبریز سرخاب



شکل ۱۴- نمودار مقایسه ای مساحت طبقات لرزه خیزی با مساحت زمین لغزش

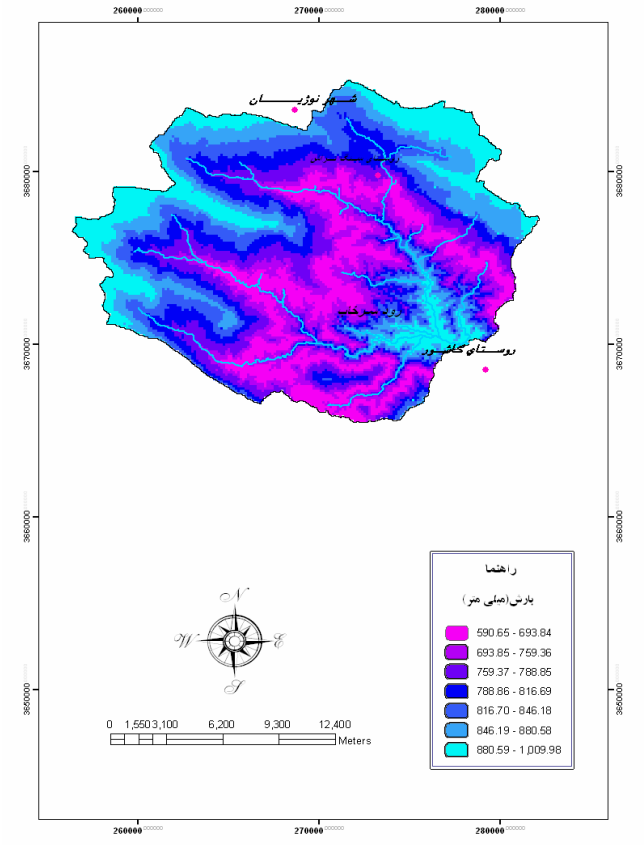
- عوامل اقلیمی

فاکتورهای اقلیمی مانند بارش و نوسانات دما از نظر ذوب و انجماد در وقوع زمین لغزشها نقش مهمی ایفا می کنند . آستانه های تاثیر عوامل مزبور به ویژگیهای مناطق مختلف بستگی دارد . این عوامل بصورت افزایش فشار آب منفذی و سطح آب زیر زمینی ، افزایش بار دامنه، زیر شویی و از بین بردن تکیه گاههای جانبی و زیرین دامنه می توانند هم بعنوان عامل مسبب و هم بعنوان عامل محرک در وقوع زمین لغزشها ایفای نقش نمایند .

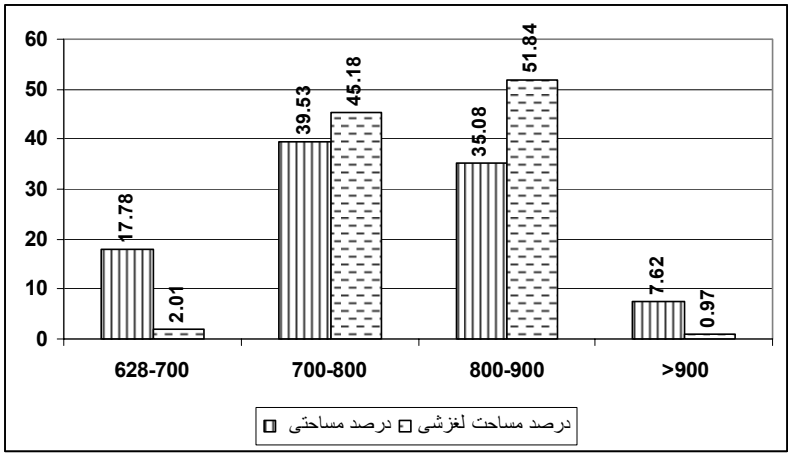
الف – میانگین بارش سالانه

میزان تاثیر بارندگی در ناپایداری دامنه ها به شرایط اقلیمی منطقه، توپوگرافی، ساختارهای زمین شناسی دامنه بستگی دارد . بارندگی سالانه از مکانی به مکان دیگر و از سالی به سال دیگر تغییرات زیادی را نشان می دهد برای پهنه بندی مناسب است (حائری ؛ ۱۳۷۵ : ۱۰) . تاثیر فعالیت و عملکرد بارش به صورت مجموعه ای از عملکرد های دینامیکی بیرونی و فعالیت های مکانیکی نظیر اشباع مواد، افزایش جرم حجمی ، کاهش مقاومت مکانیکی توده های خاکی و سنگی، افزایش سطح آبهای زیرزمینی و افزایش بارهای استاتیکی و دینامیکی مشاهده می شود (نیک اندیش؛ ۱۳۷۸ : ۲۶۹) . بنابر این مجموعه ای از عوامل از طریق باران تحریک شده و دامنه را مستعد لغزش می سازد .

با بررسی شکل ۱۵ و ۱۶ این امر مشهود است که با افزایش بارندگی تا میزان خاصی افزایش حرکات دامنه ای مشاهده میشود ولی از آن مقدار به بالا حرکات لغزشی بصورت ناگهانی کاهش پیدا می کند . این امر می تواند ناشی از تاثیر مستقیم ارتفاعات در حرکات لغزشی باشد و عدم تعادل دامنه ها در حوضه سرخاب کاملاً وابسته به شرایط بارش نبوده، گرچه بارش نقش مهمی در وقوع زمین لغزشها دارد اما در این حوضه با عوامل دیگر در ارتباط است.



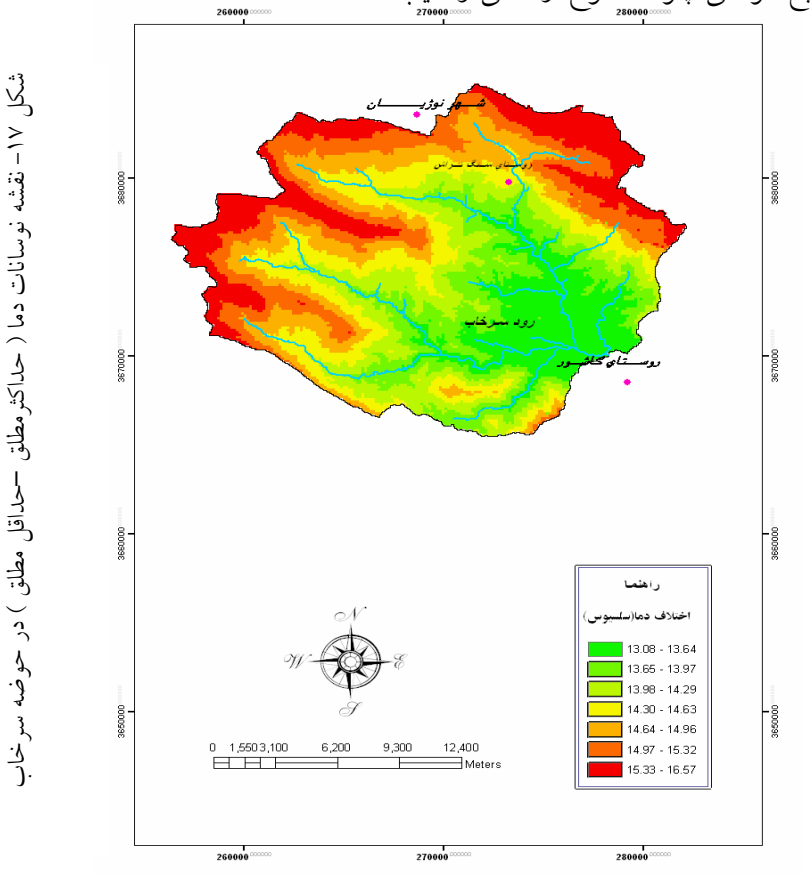
شکل ۱۵–نقشه میانگین بارش در حوضه سرخاب



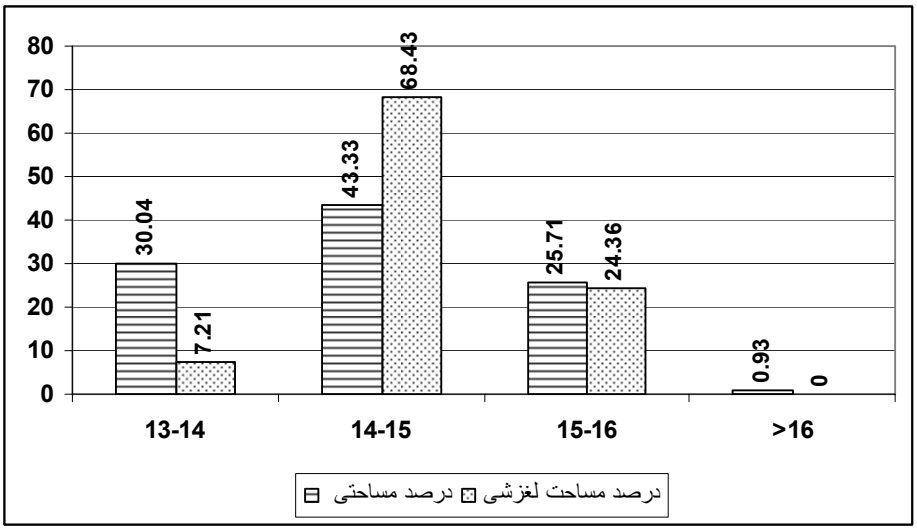
شکل ۱۶- نمودار مقایسه ای مساحت طبقات بارش سالانه با مساحت زمین لغزش

ب- حداقل و حداکثر دما

با بررسی نوسانات اختلاف دما بیشرین مساحت حوضه مورد مطالعه در طبقه نوسانات دمایی۱۴-۱۵ درجه سانتی گراد می باشد . به میزان افزایش نوسانات دمایی میزان حرکات دامنه ای نیز افزایش می یابد اما این افزایشدارای آستانه می باشد. بدین معنی که بالاترین درصد مساحت حرکات لغزشی دربالاترین طبقه نوسانات دمایی مشاهده نمی شود و این عامل اقلیمی نیز تابع عواملی چون سطوح ارتفاعی و شیب است.



شکل ۱۷- نقشه نوسانات دما (حداکثرمطلق -حداقل مطلق) در حوضه سرخاب

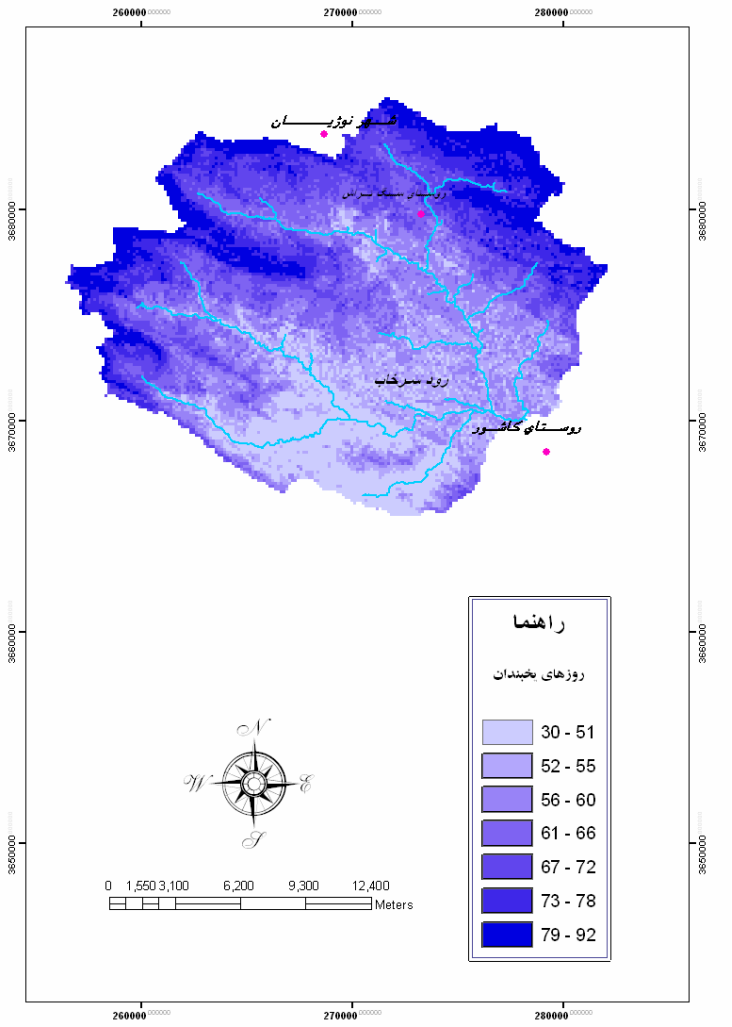


شکل ۱۸- نمودار مقایسه ای مساحت طبقات نوسانات دما با مساحت زمین لغزش

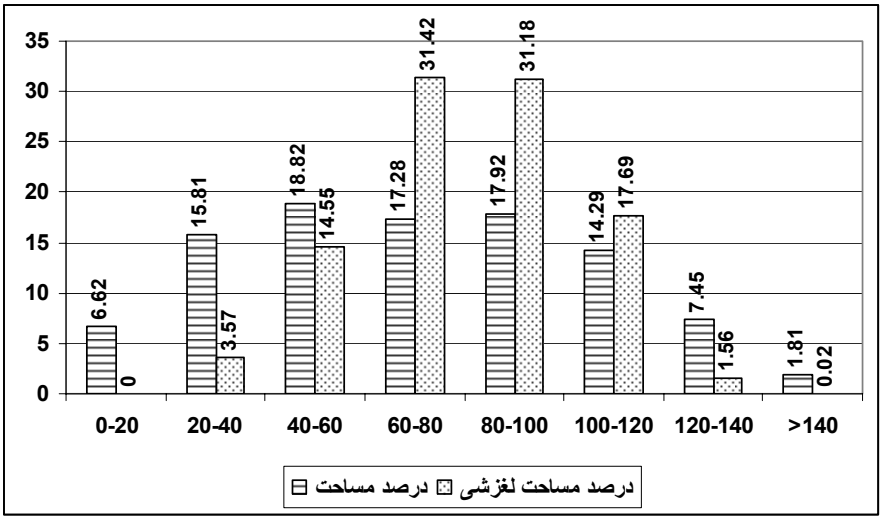
ج –روزهای یخبندان

در دمای پایین تر از صفر درجه سانتیگراد رطوبت و آبهای موجود در درز و شکافهای سنگها یخ زده و فشارهای جانبی به درزه ها و ترک ها وارد شده و موجب افزایش تنش ها و خرد شدگی سنگ ها می شود(حائری؛ ۱۳۷۵ : ۹) . این انقباض و انبساط های مکرر باعث کاهش پایداری توده سنگ بر روی دامنه پر شیب و حتی عمودی شده و پس از سالیان متمادی حرکات لغزشی را تشدید می کنند .

پراکندگی درصد مساحت طبقات روزهای یخبندان به صورت سهمی است به طوریکه سه طبقه روزهای یخبندان۶۰-۴۰ ، ۶۰-۸۰ و ۱۰۰-۸۰ روز بیش از نیمی از مساحت حوضه را به خود اختصاص داد اند (شکل۲۰) . همین طبقات نیز یشترین درصد مساحت حرکات لغزشی را بخود اختصاص داده اند (شکل ۲۰). با انطباق نقشه روزهای یخبندان با فاکتورفاصله از گسل می توان مشاهده کرد که طبقاتی که بیشرین در صد مساحت حرکات لغزشی را به خود اختصاص داده اند طبقاتی هستند که در فاصله ۱۰۰۰ متر گسل ها قرار دارند و یا طبقاتی هستند که در طبقه ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۲۰۰و یا در طبقه شیب ۱۶ تا ۲۵ درصد قرار دارند.



شکل۱۹- نقشه روزهای یخبندان در حوضه سرخاب

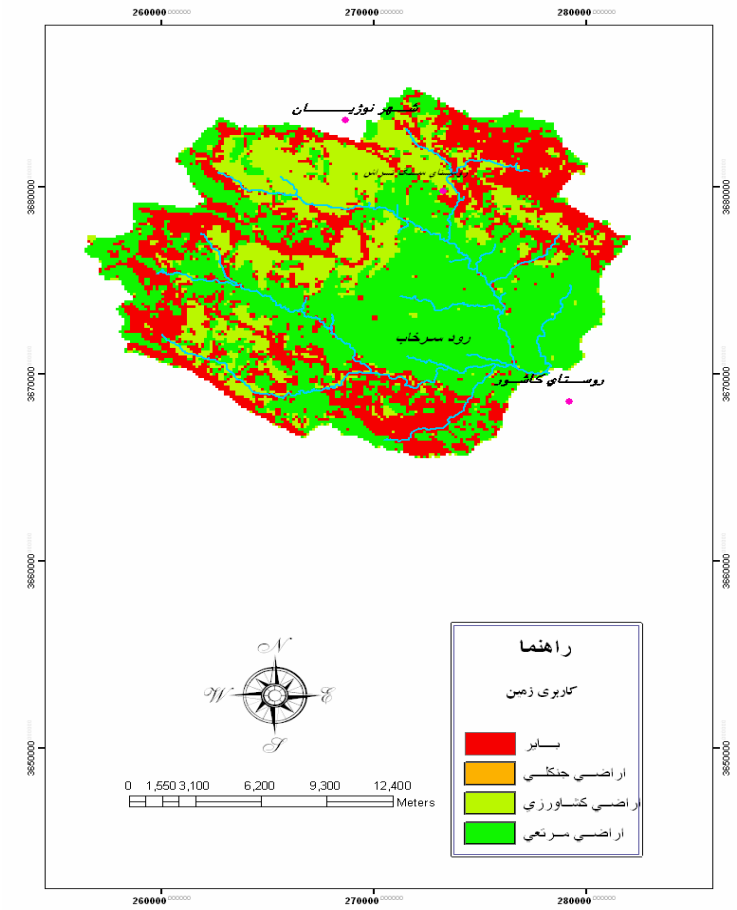


شکل ۲۰- نمودار مقایسه ای مساحت طبقات روزهای یخبندان با مساحت زمین لغزش

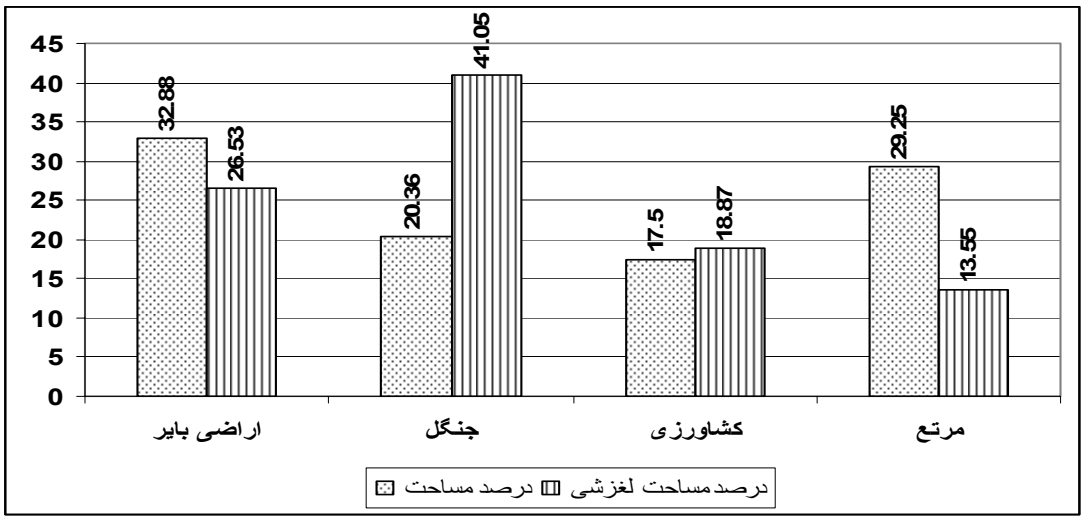
-کاربری زمین

در منطقه مورد مطالعه با توجه به ویژگیهای توپوگرافی ، نقش انسان کمتر مشاهده می شود چرا که اراضی مسطح و یا نسبتاً هموار جهت ساخت و ساز و کشاورزی کم است . ۲۰درصد از مساحت حوضه توسط درختان اشغال شده است(شکل ۲۱) . این امر با توجه به قرارگیری در شیب های بالا می تواند علتی بر افزایش وزن توده مواد دامنه های حوضه باشد و حرکات لغزشی را در این دامنه ها تشدید کند .

بر اساس شکل ۲۲ بیشترین حرکات لغزشی در کاربری جنگلی مشاهده میشود . این موضوع به دو دلیل باشد، اولاً بعد از حرکات لغزشی به دلیل کاهش شیب ، شرایط تشکیل خاک مساعد تر شده و نتیجتاً درصد قابل ملاحظه ای از پوشش گیاهی جنگلی در این توده های فرو افتاده پدید آمده اند . در ثانی وزن سنگین پوشش های جنگلی بر دامنه های پر شیب حوضه و افزایش توان نفوذپذیری دامنه پوشش گیاهی را تقویت می کند. پس از پوشش جنگلی، بیشترین وسعت حرکات لغزشی به ترتیب در کاربری مرتعی و اراضی کشاورزی مشاهده میشود . این موضع شاید تایید کننده نقش و اهمیت فعالیت های انسان در بر هم زدن تعادل محیط باشد . هرچند در این حوضه به دلیل وجود تعداد کم روستا و نبود جاده های ارتباطی مناسب نقش انسان ضعیف تر از سایر عوامل می باشد .



شکل ۲۱– نقشه کاربری اراضی حوضه سرخاب



شکل ۲۲- نمودار مقایسه ای مساحت طبقات کاربری ارضی با مساحت زمین لغزش

تفسیر نتایج

پهنه بندی هر منطقه بایستی متناسب و مطابق با شرایط خاص آن منطقه صورت گیرد و روشی کلی و قابل تعمیم به دیگر مناطق مگر درشرایط مشابه، وجود ندارد. (حائری ، ۱۳۷۵ : ۵) .

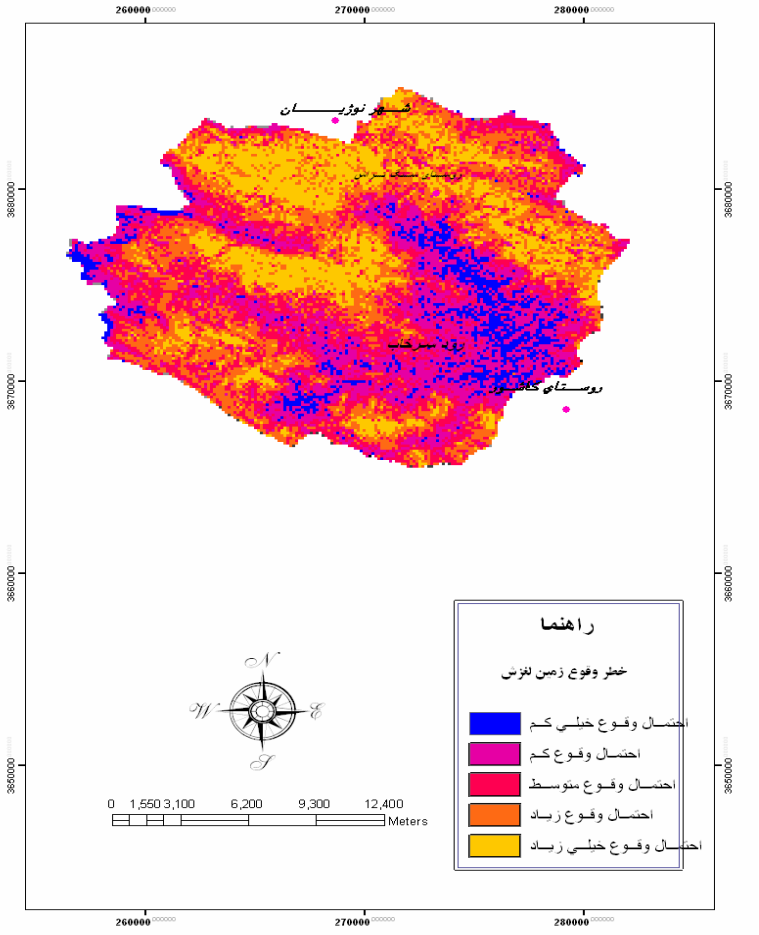
برای پهنه بندی حوضه سرخاب بر اساس مدل وزنی از ۱۰ متغیراستفاده شد که هر پارامتر به سطوح مختلف تبدیل شد و بر اساس تأثیر این سطوح بر پدیده لغزش وزن دهی لایه ها انجام شد . در این تحلیل فاکتور های تغییرات ارتفاع ، شیب ، بارش سالانه ، جهت گیری دامنه ، روزهای یخبندان، زلزله خیزی، نوسانات حداقل و حدکثر مطلق دما ، کاربری ارضی ، حساسیت سنگها در مقابل لغزش و فاصله از گسل مورد استفاده قرار گرفته است با استفاده از تکنیک رویهم قرار گیری وزنی [1]سطوح هر لایه بر اساس جدول شماره ۱ وزن دهی شد و سپس لایه های رستری رویهم قرار گرفت و نقشه شماره ۲۳ تهیه شده است.

برای ارزیابی روش پهنه بندی از مدل تحلیل واریانس استفاده شده است .جدول۲ نتایج تحلیل واریانس را در مدل وزنی نشان می دهد. مقدار نسبت واریانس که از تقسیم میانگین مربع واریانس بین گروهی بر درون گروهی به دست می آید در سطح اطمینان ۹۵ در صد معنی دار است. حداکثر نسبت واریانس در متغیر فاصله از گسل و حداقل آن متغیر جهت شیب می باشد. به طور کلی این نسبت بیانگر وجود رابطه معنی دار بین زمین لغزش و سطوح متغیر ها می باشد .

[1]Weighted Overlay

جدول ۱ : وزن دهی عوامل مؤثر بر زمین لغزش در حوضه سرخاب

متغیرها	ارزش متغیرها									
تغییرات ارتفاع	۰–۱۰۰۰ >۲۴۰۰		۲۰۰۰–۲۲۰۰		۱۰۰۰–۱۴۰۰		۱۶۰۰– ۱۴۰۰ –۲۰۰۰ ۱۸۰۰		۱۶۰۰–۱۸۰۰	
	۳		۵		۷		۸		۹	
واحدهای سنگ شناسی	سازند گرو (k1)	آبرفت های کواترنر (Q)	سازند ایلام – گورپی (k2)	سازندگچساران (Mgs)	سازند آسماری (EOas)		سازند امیران (Kea)		سازند کشکان (Ek)	
	۱	۳	۴	۵	۶		۷		۹	
شیب	< ۸ > ۵۵	۸–۱۶	۱۶–۲۵		۲۵–۳۵ ۳۵–۴۵		۴۵–۵۵			
	۱	۷	۹		۵		۳			
جهت شیب	پست	شمال	شمالشرق	شرق	جنوبشرق	جنوب		جنوبغرب	غرب	شمالغرب
	۱	۳	۶	۵	۷	۹		۸	۴	۲
فاصله از گسل	>۹۰۰۰	۹۰۰۰– ۸۰۰۰	۸۰۰۰– ۷۰۰۰	۷۰۰۰– ۶۰۰۰	۵۰۰۰–۶۰۰۰	۴۰۰۰–۵۰۰۰		۴۰۰۰– ۳۰۰۰	۳۰۰۰– ۲۰۰۰	< ۲۰۰۰
	۱	۲	۳	۴	۵	۶		۷	۸	۹
خطوط هم لرزه	۴,۳–۴,۴		۴,۴–۴,۵		۴,۵–۴,۶	۴,۶–۴,۷		۴,۷–۴,۸		
	۵		۶		۷	۸		۹		
میانگین بارش سالانه	۶۲۸–۷۰۰				۸۰۰–۹۰۰			۷۰۰–۸۰۰ >۹۰۰		
	۷				۹			۸		
اختلاف دما	۱۳–۱۴		۱۴–۱۵		۱۵–۱۶			>۱۶		
	۱		۳		۵			۷		
روزهای یخ بندان	۰–۲۰	۲۰–۴۰	۴۰–۶۰	۶۰–۸۰ ۸۰–۱۰۰	۱۰۰–۱۲۰		۱۲۰ –۱۴۰	>۱۴۰		
	۱	۳	۵	۷	۵		۳	۱		
کاربری زمین	اراضی بایر		اراضی کشاورزی		جنگل			مرتع		
	۱		۳		۵			۷		



شکل۲۳- پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبریز سرخاب (مدل وزنی)

جدول ۲ : زمین لغزش در حوضه سرخاب

متغیر ها	نسبت واریانس	سطح معنی داری
تغییرات ارتفاع	۲۵,۶۳	۰,۰۰
واحدهای سنگ شناسی	۴۰,۸۷	۰,۰۰
شیب	۲۳,۷۵	۰,۰۰
جهت شیب	۷,۲۶	۰,۰۰
فاصله از گسل	۱۲۵,۳۸	۰,۰۰
خطوط هم لرزه	۲۶,۶۹	۰,۰۰
میانگین بارش سالانه	۲۵,۶۴	۰,۰۰
اختلاف دما	۲۰,۲۶	۰,۰۰
روزهای یخ بندان	۲۵,۶۴	۰,۰۰
کاربری زمین	۲۳,۲۹	۰,۰۰

۷- نتیجه گیری

با انطباق لایه پراکندگی لغزش حوضه با لایه های موثردر حرکات توده ای نتیجه گرفته شد که در طبقات هر لایه ، طبقه خاصی بیشرین استعداد را برای ناپایداری داراست .بیشترین پراکندگی لغزش در طبقه تغییرات ارتفاع در طبقات ۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰ متری ، در لایه زاویه شیب بیشترین پراکندگی در طبقه ۱۶ تا ۲۵ درجه ، در لایه جهت شیب در جهات جنوب و جنوب غرب ، در لایه لیتولوژِی در واحدهای کشکان و آسماری ، در لایه فاصله از گسل در طبقه فاصله کمتر از ۱۰۰۰ متر ، در لایه کاربری ارضی در طبقه اراضی جنگلی ، در لایه بارش در طبقه ۸۰۰ تا ۹۰۰ میلی متری ، در لایه نوسانات دما در طبقه ۱۴–۱۵ درجه سانتی گراد ، در لایه روزهای یخبندان در طبقه ۶۰ تا۸۰ روز و در لایه خطوط هم لرزه در طبقه ۴/۶ تا ۴/۷ ریشتر .

برای تهیه لایه نهایی پهنه بندی مدل وزنی از هر ۱۰ لایه استفاده شد . بر اساس لایه نهایی ۳۵ درصد از مساحت حوضه سرخاب در معرض خطر زیاد تا ناپایدار قرار دارد و با مجموع طبقه متوسط ، حرکات لغزشی بیش از نیمی از وسعت حوضه را تهدید می کند . در نتایج حاصله پارامترهای فاصله از گسل و لیتولوژی بیشترین تاثیر گذاری را در حرکات لغزشی نشان می دهند

منابع

۱- اشرفی، ا.، ودود، ۱۳۸۴، رودخانه ها و احمد ۲ ، معرفی و ارزیابی روش های مختلف، ! ۴۵-۵۴

۲- اشرفی، اسماعیل، ۱۳۸۴، بررسی قابلیت های داده های GIS در حوزه آبخیز در حوزه رودخانه های مدواج، ارشد ، دانشگاه مراغه مدر ۲

۳- اریانفر، روشنک و آذرنیا، ۱۳۸۴، گزارش در شناخت پدیده های مخرب و معاونت مدیریت بحران و آموزش عمومی، ! ۱۵-۲۰ ، استاندارد و آیین نامه

۴- امامی، سید نعمت، ۱۳۸۴، بر ساخت و ارزیابی مدل های وزنی و روش های تحلیلی (مقایسه موردی : افسردگی استان کهگیلویه و بویراحمد)، سومین همایش ۵ ژئومورفولوژی و مدیریت اجرایی، دانشگاه مراغه مدرس معلم

۵- امانی احمدآباد، ابوالقاسم، ۱۳۸۴، بررسی تاثیر بارش در دامنه های شمالی البرز در دوره های ، ۱۵ ! مدرس معلم، ۱۵۰

۶- ایران ، ۱۳۸۴، بررسی ساختار در ارتباط با مرزهای ژئومورفولوژی ، ارشد، دانشگاه تربیت معلم ، ۵ ! مدرس معلم،

۷- حاجی، سید موسی و امانی حسن سمانه، ۱۳۸۴، روش های تحلیل در برابر خطر زمین لغزش ، ارشد، دانشگاه تربیت معلم ، ۱۰۵-۱۱۰ استاندارد ماژندران، شماره ۵، ژئومورفولوژی، ! ۱۰۱-۱۰۵

۸- خامه ای، ماشاالله و ابراهیمی و پارسا، به کارگیری روش های ژئوفیزیکی برای تعیین ژئومورفولوژی در دامنه (استان سمنان) ، امانی، شماره ۲، ۱۳۸۴-۱۴۰۵ ! ۱۴۰-۱۴۵

۹- رحیمی ، ۱۳۸۴، استفاده از روش های تحلیلی در پهنه بندی خطر زمین لغزش ، سودی ، ژئومورفولوژی، ۱۳۸۴، معتمد، احمد سود، ! ۱۴۵-۱۵۴

۱۰- رضایی، ی.، ۱۳۸۵، تحلیل پتانسیل زمین لغزش در حوضه آبریز طالقان با استفاده از GIS، ۱۰۰ ص.

۱۱- رضایی، ی.، ۱۳۸۶، تحلیل پتانسیل زمین لغزش در حوضه آبریز طالقان با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۸۰ ص.

۱۲- زمردیان، م.ج.، ۱۳۷۹، بررسی خصوصیات ژئوتکنیکی و کانی شناسی رسهای مخرب منطقه شمال غرب مشهد، مجموعه مقالات سومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، ۲۱۴ ص.

۱۳- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۳، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ خرم آباد.

۱۴- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۳، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دشت.

۱۵- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۳، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نورآباد.

۱۶- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۳، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ پلدختر.

۱۷- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۳، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ الشتر.

۱۸- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۳، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ دورود.

۱۹- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۳، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بروجرد.

۲۰- Anabalagan.R, 1992, Land slide hazard evaluation and zonation mapping mountainous terrain Eng Geol, 227-269

۲۱- Anderson.D.H.Ernest .J.Roach & Witemery, 2001, Landuse and land cover classification system for use with remote sensing data, Geology Survey profession united coverment printing office, 946

۲۲- Lillesand, T.M and R. w. Kiefer, 2000, Remote sensing and image interpretation, 4th ed, New York, John Wilew and sons, 115

۲۳- Donati a,M.C.Turrini, 2001, An Objective method to rank the importance of the factors predisposing to land slides with GIS methodology: application to an area of th Apennines , Valnerina,Perugia,Italy,23