ارزیابی و پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها در بخش مرکزی حوضه زاب(شهرستان سردشت)به روش آنبالاگان[1]

سعید خضری[1]، شهرام روستایی[2*]، عبدالحمید رجایی[3]

۱- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲- استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۳- استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۸٤/۸/۳۰ پذیرش: ۸۵/٤/۳

چکیده

حوضه آبریز رودخانه زاب در جنوب‌غرب آذربایجان‌غربی و شمال غرب استان کردستان واقع شده است و ۳۵۲۷ کیلومترمربع وسعت دارد. رودخانه مذکور در دره تکتونیکی جاری بوده و بخش مرکزی حوضه آن دارای حرکات توده‌ای مواد با تکرار زمانی است. سالیانه زمین لغزش و حرکات توده‌ای دیگری اتفاق می‌افتد که باعث آسیبهایی به مساکن، زمینهای زراعی و راههای ارتباطی می‌شود.

در این مقاله تلاش بر آن است که بلایای طبیعی عنوان شده ارزیابی و تبیین شوند. در نهایت، هدف تهیه نقشه بلایا به‌روش آنبالاگان است. روش تحقیق این مقاله شامل تشخیص و طبقه‌بندی ناپایداریها در روی زمین و تبیین علل به وجودآمدن آنهاست. مرحله بعدی تهیه نقشه‌های عامل و بالاخره ترسیم نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداریهای دامنه‌ای است.

کلید واژه‌ها: ناپایداری دامنه‌ها، زمین لغزش، پهنه‌بندی، حوضه زاب، نقشه‌های عامل.

---

* نویسنده مسؤول مقاله E-mail: roostaei@tabrizu.ac.ir

۱. مقاله از رساله دکتری اخذ شده است.

۱- مقدمه

در حوضه‌های مناطق کوهستانی به منظور اجرای طرحهای مربوط بـه عمـران آب ، مـدیریت محیط، توسعه شبکه‌های ارتباطی، توسعه مراکز و تأسیسات صنعتی و سکونتگاهی آنچه قبل از انجام هر پروژه‌ای ضرورت دارد، شناسایی خطرات وقوع جریانهای مربوط به حرکـات مـواد در سطح زمین است. لازم است حرکات توده‌ای مواد و ناپایداریهای دامنـه‌ای ارزیـابی شـوند و نقشه خطر وقوع و پهنه بندی آنهـا ضـروری است تـا مـشکلاتی نظیـر آسـیبهای وارد شـده بـر روستای مامه زینه در شهرستان سردشت تکرار نشود. روستایی که در سال ۱۳٦٦ رانش زمـین آن را در معرض خطر جدی قرار داد و خسارتهای مالی زیاد به بار آورد. طـوری‌کـه هـم‌اکنـون تمام خانه های مسکونی قدیمی ، تازه ساخت و نوبنیـاد آن، دارای دیوارها،سـقف و کـف ترکـدار بوده و هر روز بر گسترش ترکها و تخریب مساکن در روستا افزوده می‌شود.

ارزیابی ناپایداریهای دامنه‌ای، بررسـی نقـش عوامـل دخیـل در ایجـاد آنهـا و پهنـه‌بنـدی خطرات مربوط به آن در منطقه مطالعه شده اهدف اصلی این پـژوهش هـستند. در پهنـه‌بنـدی ناپایداریهای منطقه، شیوه آنبالاگان به کار رفتـه اسـت[۱،صـص۲٦۹-۲۷۷]. شـیوه‌ای کـه بـر شناسایی زمین‌لغزشها استوار است، انتخاب شده است. در بررسی پیشینه باید اظهـار داشـت که روش انتخاب‌شده در این تحقیق در ایـران براسـاس منـابع در دسـترس، در شـمال غـرب کشور و در حوضه اهرچای به‌وسیله روستایی [۲، صص۹۷-۱۲۲] به‌کار رفتـه اسـت کـه در اسـاس، روش فـوق بـه‌وسـیله آنبالاگـان[1] [۳،صـص۲٦۹- ۲۷۷] ارائـه شـده و در هیمالیـا بـا وضعیت کوهستانی سازگار بـوده اسـت. آنبالاگـان بـه‌کاربـستن ایـن روش را بـرای منـاطق کوهستانی مـشابه مناسـب دانـسته اسـت. همچنـین ایـن روش بـه وسـیله آقـای ارومیـه‌ای و امینی‌زاده برای بررسی ناپایداریهای دامنه‌ای و زمین‌لغزش در حوضه هلیل رود به کار رفتـه است[٤، صص۳٤٥-۳٤۹].

این روش به استفاده از نقشه‌های عامل و امتیازدهی به هرکدام از عوامل مـؤثر در وقـوع ناپایداری (لیتولوژی، شیب‌زمین، ساختارزمین شناسی، نـاهمواری نـسبی ، کـاربری زمـین و وضعیت آبهای زیرزمینی) در واحدهای کاری متکی است[۳، صص ۹۷-۱۱۲] .

روش آنبالاگان روشی جدید است که براساس طرح امتیازدهی بـه عوامـل ارزیـابی خطـر

1. Anbalagan

ناپایداری پایه‌گذاری شده و به‌طراحان و مهندسان در انتخاب موقعیتهای مناسب برای اجرای طرحهای توسعه در مناطق کوهستانی کمک بزرگ و مؤثری می‌کند. ارومیه‌ای و امینی‌زاده با اندکی تغییر در عامل چگونگی آبهای زیرزمینی آن را برای کل ایران و حتی برای مناطق نیمه خشک کشور نیز ضروری دانسته‌اند[٤، صص٣٤٥-٣٤٩] .

منطقه پژوهش دومین سلول بارندگی کشور ایران را پس از شمال داراست و سالیانه بارندگی آن به بیش از ۱۰۰۰ میلیمتر می‌رسد که خود پوشش جنگلی آفریده است. با توجه به موارد بالا و تشابه منطقه پژوهش با وضعیت حاکم بر کاتودگام[1] (ناحیه مورد تحقیق آنبالاگان)، از بین روشهای مختلف ارزیابی و پهنه‌بندی ناپایداریهای دامنه ای، این روش گزینش شده‌است. از طریق مطابقت زمین‌لغزشهای کنونی و پهنه‌های خطرنسبی و ارزیابی رابطه ناپایداریها باعوامل دخیل از طریق نقشه‌های عامل، همخوانی قابل قبولی با واقعیتهای زمینی دیده می‌شود. همخوانی روش اخیر با پهنه‌بندی سلولی ناپایداری دامنه‌ای ، قابل اطمینان بودن آن را برای این منطقه نشان می‌دهد.

براساس منابع پیشینه، در روش آنبالاگان می توان از شیوه کارتوگرافیک سنتی در تهیه نقشه‌های عامل روی کاغذ کالک و همپوشانی آنها به منظور تهیه نقشه نهایی براساس امتیازها استفاده کرد.در این مقاله، علاوه بر بهره‌گیری از روشهای منابع مذکور، برداشت برخی داده‌های مربوط به ناپایداریهای دامنه‌ای با گیرندهٔ ماهواره‌ای جی پی اس[2] ، انتقال به نقشه توپوگرافی و رقومی‌کردن آنها صورت گرفته‌است و تعیین واحدهای کاری براساس خصوصیات هیدروژئومورفولوژیک ، امتیازدهی به هر واحد (براساس عوامل دخیل در وقوع ناپایداریها)، جمع‌بندی امتیازها و بالاخره پهنه بندی و ترسیم نقشه خطرپذیری زمین لغزش به‌کار رفته‌است. بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی[3] در این مقاله، بر سرعت و دقت کار افزوده است.

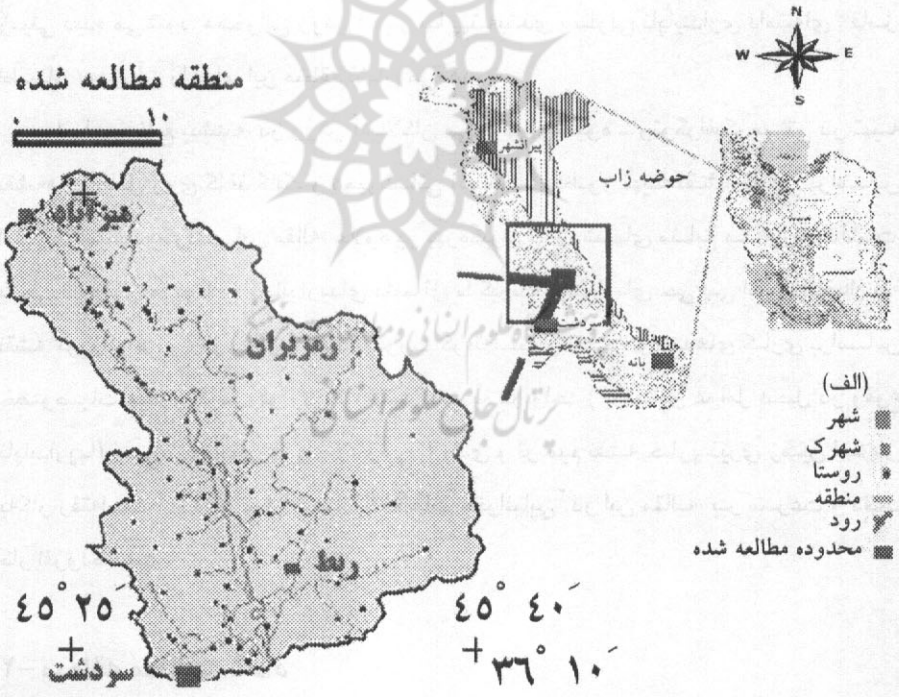
۲- منطقه مطالعه شده

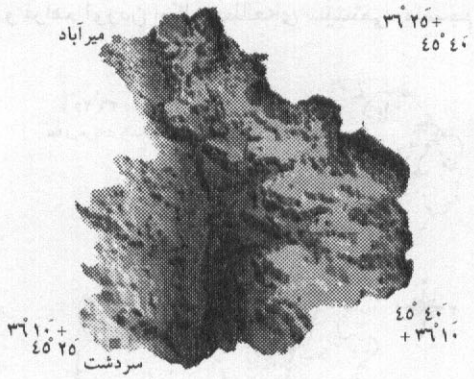
محدوده پژوهش، بخشی از کوهستان و کوهپایه های جنوب غربی استان آذربایجان غربی را

1. Katodgam
2. GPS
3. GIS

در حوضه رودخانه زاب شامل است که بین عرض جغرافیایی شمالی ("۲۵ '۸ °۳۶) تا ("۲۷ '۲۶ °۳۶) و طول جغرافیایی شرقی("۲۱ '۲۱ °۴۵) تا ("۴۴ '۴۰ °۴۵) قرار دارد. از نظر تقسیم‌بندی سیاسی جزو شهرستان سردشت است و با شکلی گیتار مانند دامنه‌های شرقی و غربی دره مذکور را از سردشت تا میرآباد در بر می‌گیرد.

حداکثر گسترش شرقی - غربی آن، ۳۰ کیلومتر و حداکثر کشیدگی شمالی - جنوبی آن ۲۵/۳۳ کیلومتر می باشد. یک شهر ، سه شهرک و بیش از ۸۰ روستا را دربرگرفته و جمعیتی بالغ بر ۷۰ هزار نفر را در خود جای داده است.از مساحت کل حوضه آبریز زاب در ایران تنها ۵۲۰ کیلومتر مربع در حیطه این پژوهش قرار دارد. رشته کوههای شرق و غرب دره زاب، در این بخش با جهت شمالی ـ جنوبی گسترش یافته و چشم‌اندازی متفاوت با بخش داخلی آذربایجان و کردستان به وجود آورده است(شکل ۱).





(ب)

ارتفاع از رنگ تیره (۱۰۰۰ متر) تا رنگ روشن (۲۴۰۰ متر) در طرفین دره نوسان دارد

شکل ۱ نقشه جایگاه جغرافیایی منطقه پژوهش و مدل ارتفاعی رقومی آن

۳- مواد و روشها

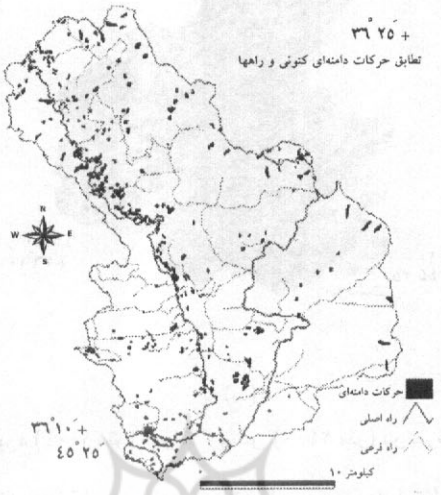
مواد اساسی مورد نیاز، نقشه‌های پایه توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، پوشش‌گیاهی، عکسهای هوایی و گیرنده ماهواره‌ای جی پی اس می باشند. درانجام این پژوهش برای نیل به نتایج منطقی، مشاهده مورد تأکید بوده و براساس نیاز، منطقه بازدید شده است. در این تحقیق مراحل زیر ملاک عمل بوده است:

۱- تعیین و تحدید منطقه پژوهش بر مبنای نقشه های توپوگرافی، عکسهای هوایی و مطالعات میدانی(شکل ۱)؛

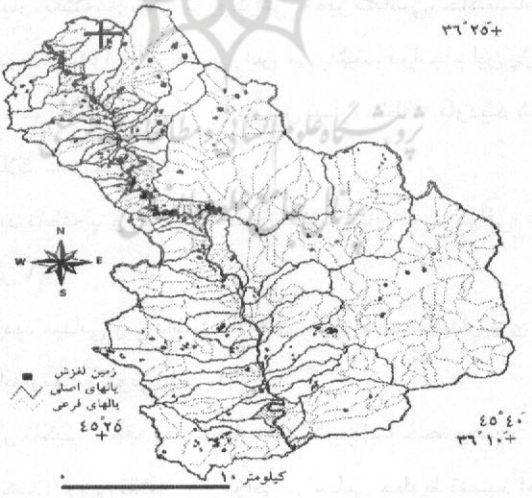
۲- مطالعه و بازدید میدانی و برداشت داده‌های مربوط به ناپایداریهای دامنه ای با جی پی اس و تهیه نقشه ناپایداریهای کنونی(شکل۲)؛

۳- تقسیم بندی و تفکیک منطقه به رخساره‌های شیب(با خصوصیات مشابهی از لحاظ زاویه شیب و جهت شیب) روی نقشه توپوگرافی براساس خطوط تقسیم آبها، کشیدگی یالها و ستیغها ، تالوگها، رودخانه‌ها و ارتفاعات با تکیه بر عکسهای هوایی و مطالعات میدانی (شکل ۳) و یکدست کردن رخساره‌های‌شیب با خصوصیات مشابه، به منظور تهیه

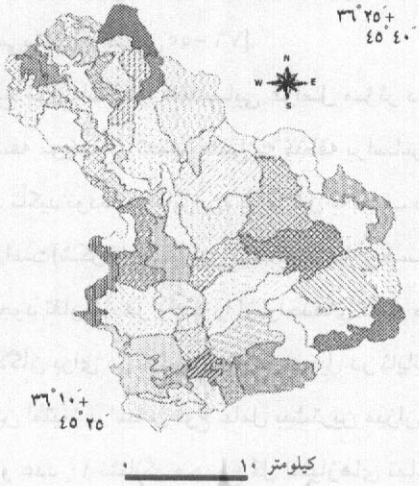
نقشه واحدهای کاری و فراهم آوردن امکان مطالعه‌ای سیستمی، منسجم و منطقی(شکل ٤)؛



شکل۲ نقشه ناپایداریهای دامنه‌ای کنونی و راههای ارتباطی



شکل۳ نقشه رخساره‌های شیب منطقه و پراکندگی ناپایداریهای دامنه‌ای روی آن



شکل۴ نقشه واحدهای کاری منطقه

٤- تهیه نقشه‌های پایه عوامل مؤثر در وقوع پدیدهٔ حرکات دامنه‌ای، شامل: نقشه‌های عامل لیتولوژی، شیب‌زمین، ارتفاع نسبی، کاربری زمین ، وضعیت آبهای زیرزمینی و ساختارهای مهم زمین‌شناسی و مطابقت حرکات دامنه‌ای کنونی روی نقشه‌ها به‌منظور ارزیابی دقیق روابط و نقش عوامل مؤثر در ناپایداریها؛

٥- امتیازدهی به هر واحد براساس نقشه های عامل و جدولهای امتیازهای مورد تأکید در روش آنبالاگان و جمع‌بندی امتیازهای هر واحد برای تعیین وضعیت پایداری و ناپایداری واحدها؛

٦- پهنه بندی نهایی منطقه از نظر خطر ناپایداری به پنج کلاس(خطر بسیار زیاد، خطر زیاد، خطر متوسط ، خطر کم و خطر بسیار کم) و تهیه و ترسیم نقشه پهنه بندی مربوط براساس موارد فوق؛

۷- تجزیه ، تحلیل و نتیجه‌گیری؛

۸- ارزیابی عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌ها و نحوه امتیازدهی به آنها.

پدیده ناپایداری دامنه ای به‌عوامل متعدد طبیعی و انسانی بستگی دارد. داده‌های مورد نیاز برای تحلیل ناپایداری دامنه‌ها و بررسی خطرات مربوط به آن، از جمله: داده‌های

ژئومورفولوژی، داده‌های توپوگرافی، کاربری زمین، زمین‌شناسی‌مهندسی و ژئوتکنیک و داده‌های هیدرولوژیک می‌باشد[۵، صص۵۵- ۷۶].

برای رسیدن به نتایج مورد انتظار، شناسایی عوامل مؤثر در ناپایداریهای دامنه‌ای و وقوع زمین لغزشها(فلسفه موضوع)، تعمیم علمی به منطقه براساس منابع اطلاعاتی موجود و بازدیدهای میدانی مورد تأکید بوده‌اند؛ بنابراین، برای نیل به هدف ناحیه مطالعه شده به ۶۰ واحد کاری تقسیم شده است(شکل۴). بنابراین تشابهات در رخساره‌ها برای معین‌کردن واحدها ملاک بوده و وجود تفاوتها، هر واحد را از واحدهای دیگر متمایز ساخته است.

براساس روش آنبالاگان برای هر کدام از عوامل دخیل در ناپایداریها ، امتیازی در نظر گرفته شده است.بیشترین امتیاز براساس نوع عامل بیشترین میزان ناپایداری را در خصوص آن عامل، نشان می‌دهد و عدد ۱۰ نشانگر مجموع کل امتیازهای تمام عاملهاست که نشانگر بیشترین میزان خطر ناپایداری در واحدهاست(جدول۱).

نحوه امتیازدهی به زیرگروههای هر یک از واحدهای مربوط به آن براساس منابع موجود و رعایت جدول ۱ بوده است.نتایج امتیازدهی نهایی هر واحد، برمبنای حداقل ۱ و حداکثر سقف ۱۰ استخراج شده و براساس جدول ۲ پایداری و ناپایداری واحدها تعیین و پهنه‌بندی خطر آنها صورت گرفته است. نتایج مربوط به امتیازدهی به عوامل در هر واحد و جمع امتیازهای واحدها در جدول ۵ درج شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

جدول۱ عوامل ناپایداریهای دامنه‌ای و امتیازدهی به آنها براساس روش آنبالاگان[۶]

عوامل مؤثر در ناپایداری	لیتولوژی	ساختار زمین شناسی	هندسه شیب	ارتفاع نسبی	کاربری و پوشش زمین	وضعیت آبهای زیرزمینی	جمع کل امتیازها
حداکثر امتیاز	۲	۲	۲	۱	۲	۱	۱۰

جدول۲ معیار پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای براساس امتیاز کل براساس روش آنبالاگان[۶]

رده‌بندی	۱	۲	۳	۴	۵
جمع امتیاز	کمتر از۳/۵	۳/۵ تا۵	۵/۱ تا ۶	۶/۱ تا ۷/۵	بیش از۷/۵
میزان خطر پهنه	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد

۴- عوامل مؤثر در ناپایداریهای دامنه

حرکتهای توده‌ای مواد جزو فرایندهای عمده تغییردهنده مورفولوژی دامنه‌ها هستند که برای درک مکانیسم و فرایند این حرکتها، شناخت ویژگیهای عمومی منطقه و شناخت نوع، اندازه، فراوانی و وقوع لغزشها ضروری است؛ همچنین شناخت چگونگی ژئومورفولوژیکی وقوع آنها الزامی‌می‌باشد[۷،صص۲۳-٤٤]؛ در این صورت، عوامل مؤثر در ناپایداریهای دامنه‌ای منطقه به‌ترتیب بررسی و ارزیابی می‌شوند و امتیازهای آن، در مورد هر عامل به تفکیک بررسی می‌شود تا درنهایت امکان جمع‌بندی امتیازهای واحدهای کاری و تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای فراهم آید .عوامل مؤثر در ناپایداریهای دامنه‌ای منطقه به‌ترتیب زیر است:

۴-۱- زمین‌شناسی و لیتولوژی

در ناحیه مرزی ایران (ترکیه‌وعراق) از آرارات تا سردشت رشته کوههای رسوبی چین‌خورده‌ای وجود دارند که از لحاظ زمین‌ساخت تحت تأثیر روندهای حاکم بر آذربایجان و دنباله فرایندها و جریانهای حاکم بر شرق ترکیه، آذربایجان غربی و شمال کردستان قرار گرفته‌اند[۸ ؛۹].

همچنین جریانهای شمال‌غرب زاگرس و روراندگی مربوط تأثیرگذار بوده است، به‌طوری که رشته کوههایی که از نزدیکی اشنویه تا آلان امتداد دارند نظم زیادی داشته و تقریباً به‌خط مستقیم کشیده شده و به‌طور محسوسی از شمال غرب به‌جنوب شرق امتداد دارند .این رشته، مرحله‌ای بینابینی و واسطه میان تشکیلات آتشفشانی بسیار نامنظم(آرارات و ارمنستان) و رشته های رسوبی (ذهاب و لرستان) دارد[۹].در کل، حوضه زاب و رشته کوههای منطقه پژوهش از یکسو، متأثر از جریانهای آذربایجان و از سوی دیگر، متأثر از روندهای حاکم بر زاگرس است. نبوی، بخش جنوبی حوضه‌زاب (منطقهٔ مطالعه شده) را جزو زون سنندج ـ سیرجان محسوب می‌کند که این زون بلافاصله پس از زاگرس مرتفع در شمال‌شرق آن واقع است .با دنبال کردن رخدادهای زمین‌ساختی در این زون می توان نتیجه گرفت که از نظر جغرافیایی طبیعی جزو واحد رشته کوههای غربی (زاگرس) به‌نظرمی رسد؛ ولی از نظر ساختمانی به ایران مرکزی شباهت دارد.واحد سنندج – سیرجان، یکی از پرتکاپوترین واحدهای زمین‌ساختی ایران‌زمین بوده است[۱۰] .

جدیدترین تشکیلات زمین‌شناسی منطقه، سازندهای سطحی است که مشتمل بر آبرفتهای جوان و پادگانه‌های قدیمی‌تر دوران چهارم می‌باشد که در بخش جنوبی منطقه، گسترش زیادی دارد. سازندهای فیلیت هوموژنز، مرمر، آهک، آندزیت سبز، دولومیت و ماسه‌سنگ بیشترین گسترش را به ترتیب دارا هستند. از نظر درجه حساسیت نیز درمقابل فرسایش سنگهای منطقه متفاوتند. از نظر مقاومت لیتولوژی سنگهای غالب محدوده به‌ترتیب در سه‌کلاس مقاوم، نیمه مقاوم و نامقاوم عبارتند از:

الف- مقاوم: آندزیت ، گنیس، آهک ، دولومیت، آهک متبلور (کریستالی) و مرمر؛

ب- نیمه‌مقاوم: ماسه سنگ؛

پ- نامقاوم: فیلیت، شیل، نهشته‌های کواترنری قدیمی و جوان و نهشته‌های واریزه‌ای (شکل۵)

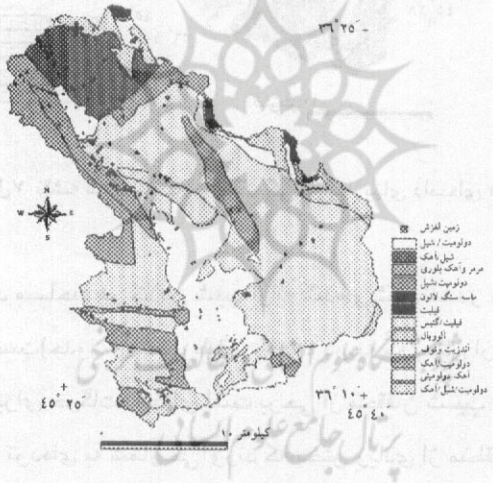
در امتیازدهی براساس لیتولوژی برای سنگهای غالب منطقه از حداکثر امتیاز۲، امتیازهای زیر داده‌شده‌است: مرمر، آهک و دولومیت ۰/۲، آندزیت ۰/۳، گنیس ۰/٤، ماسه سنگ ۱ ، شیل ۱/۸، فیلیت ۲ و نهشته‌های کواترنری و نهشته‌های واریزه‌ای از ۰/۸ تا ۲ براساس نوع و میزان تراکم [٦].

آبرفتها و تراسهای منفصل معمولاً با ثبات نیستند و حرکات دامنه‌ای در آنها، بویژه، در بخش جنوبی منطقه، گسترش زیادی دارند. تحریک‌پذیری حرکات دامنه‌ای مذکور در مواد سست آبرفتی، از طریق باربرداری و به‌هم‌خوردن شیب دامنه با تغییر کاربری از جنگل به مرتع و احداث جاده صورت می‌گیرد (شکل ۵). مواد آبرفتی و نهشته‌های کواترنری جدیدتر منطقه نسبت به نهشته‌های کواترنری قدیمی‌تر مقاومت کمتری دارند و برای وقوع لغزش و حرکات توده‌ای مواد مساعدترند (شکلهای۲و٦).

برای امتیازدهی به عامل لیتولوژی و زمین‌شناسی، نقشه‌های مربوط به‌آن ترسیم شده‌اند؛ سپس در محیط جی‌آی‌اس نقشه واحدهای کاری روی آنها همپوشانی شده‌است.

معیار اصلی در امتیازدهی در این زمینه براساس قابلیت فرسایش و واکنش سنگها به عوامل هوازدگی است که نتایج در جدول ۵ مندرج است[۱۱،ص۱٦۹].

شکل۵ عکس لغزش ویشکه دول در غرب جاده سردشت ـ پیرانشهر در آبرفتهای کواترنری

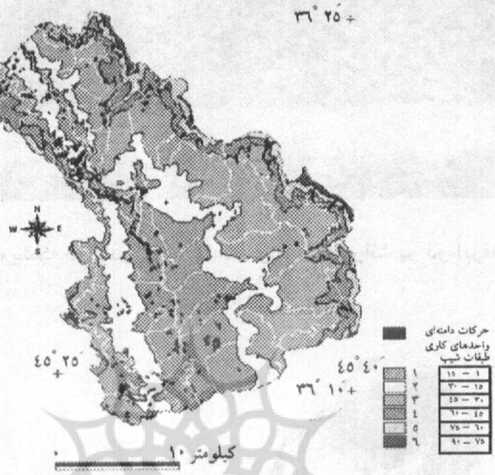


شکل۶ نقشه لیتولوژی و پراکندگی ناپایداریهای دامنه‌ای کنونی روی‌آن

۴-۲- مورفولوژی شیب

شیب به‌عنوان عامل مهم مورفولوژیک در وقوع ناپایداری دامنه‌ها محسوب می‌شود. با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی منطقه و کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه شیب تهیه شده است(شکل ۷). توزیع گروههای شیب به تحول مورفولوژی سنگهای منطقه، وابسته است و زاویه شیب دامنه‌ها، ویژگیهای منطقه را مشخص می‌کند. برای ارزیابی ناپایداری دامنه‌ای

ضمن طبقه‌بندی کلاسهای شیب به‌صورت مجزا حرکات دامنه ای کنونی با طبقات شیب در ارتباط قرار داده شده‌اند (شکل۷).



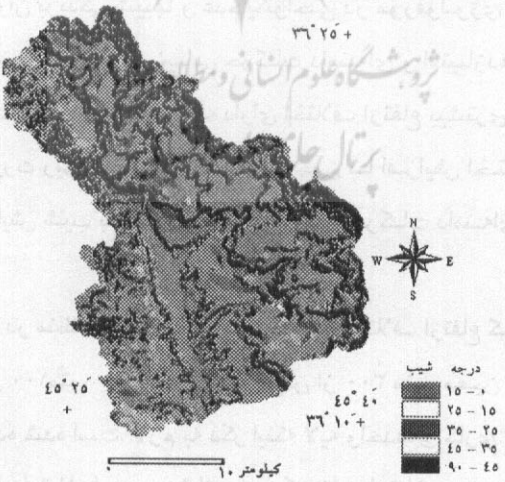
شکل۷ نقشه شیب منطقه و پراکندگی ناپایداریهای دامنه‌ای در آن

مساحت و درصد مساحت هر کلاس شیب ارائه شده و شیب‌نما در منطقه، مربوط به طبقه شیب ۳۰-۴۵ درجه است(جدول۳). شیب طبقه ۲۵-۴۵ درجه که بیش از ۴۵ درصد منطقه را شامل است، مساعد برای حرکات دامنه‌ای است.برخی از محققان شیب بیش از ۳۰ درجه را مناسب برای حرکات توده‌ای به شمار می‌آورند که بخش زیادی از منطقه از این نظر نیز در این حیطه قرار دارد[۱۲]. به این ترتیب براساس عامل شیب استعداد حرکات توده ای مواد منطقه زیاد است (شکل۷).

با رعایت اصول مورد تأکید در روش آنبالاگان، در مورد عامل شیب، امتیازدهی واحدها صورت گرفته است .براساس نقشه، شیب بسیار تند (پرتگاهها و صخره‌ها) با زاویه بیش از ۴۵ درجه، شیب تند با زاویه بین ۳۵ - ۴۵ درجه، شیب نسبتاً تند با زاویه ۲۵ - ۳۵ درجه، شیب ملایم با زاویه ۱۵ - ۲۵ درجه و شیب بسیار ملایم با زاویه کمتر از ۱۵ درجه مشخص شده‌اند[۱۱، ص۲۱۸].با توجه به موارد بالا و نقشه شیب، کلاسهای با شیب بسیار تند و تند

مستعد حرکات دامنه‌ای ریزشی هستند. به‌تبع افزایش شیب دامنه در اثر تحریک به‌وسیله نیروهای خارجی مواد به‌صورت ریزش به سمت پایین دامنه‌ها جابه‌جا می‌شوند (شکلهای ۷، ۸ و ۹).

شکل۸ عکس تخریب خانه مسکونی در روستای توژل در شیب نسبتاً تند



شکل۹ نقشه شیب منطقه

جدول۳ مساحت و درصد مساحت کلاسهای شیب در منطقه پژوهش، (طبقه شیب‌نما با چارچوب مشخص شده است).

طبقات شیب	۱	۲	۳	۴	۵	۶	جمع
شیب (درجه)	۰- ۱۵	۱۵-۳۰	۳۰-۴۵	۴۵-۶۰	۶۰-۷۵	۷۵-۹۰	۰- ۹۰
مساحت(کیلومترمربع)	۱۲۰/۱۶	۱۱۱/۲۳	۲۰۱/۴۲	۵۴/۰۵	۲۶/۸۶	۵/۸۹	۵۱۹/۶۲
درصد مساحت شیب	۲۳/۱۲	۲۱/۴	۳۸/۷۶	۱۰/۴	۵/۱۶	۱/۱۳	۱۰۰

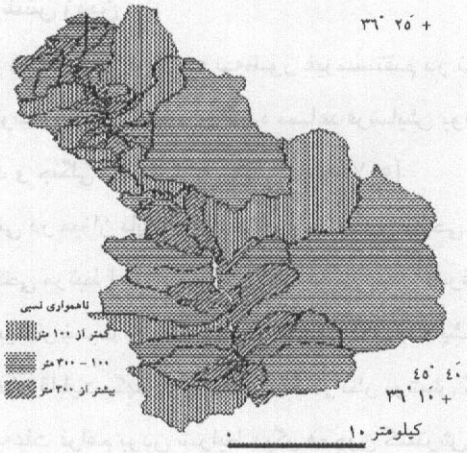
با مطابقت لایه واحدهای کاری روی نقشه شیب به‌ترتیب به شیب بسیار تند(پرتگاه)، نسبتاً تند، ملایم و بسیارملایم به‌ترتیب ۰/۲ ، ۱/۷ ، ۱/۲ ، ۰/۸ و ۰/۵ داده شده که نتایج و مجموع امتیازهای هر واحد در جدول امتیازدهی درج شده است(شکل ۷ و جدول۵).

۴-۳- ارتفاع نسبی

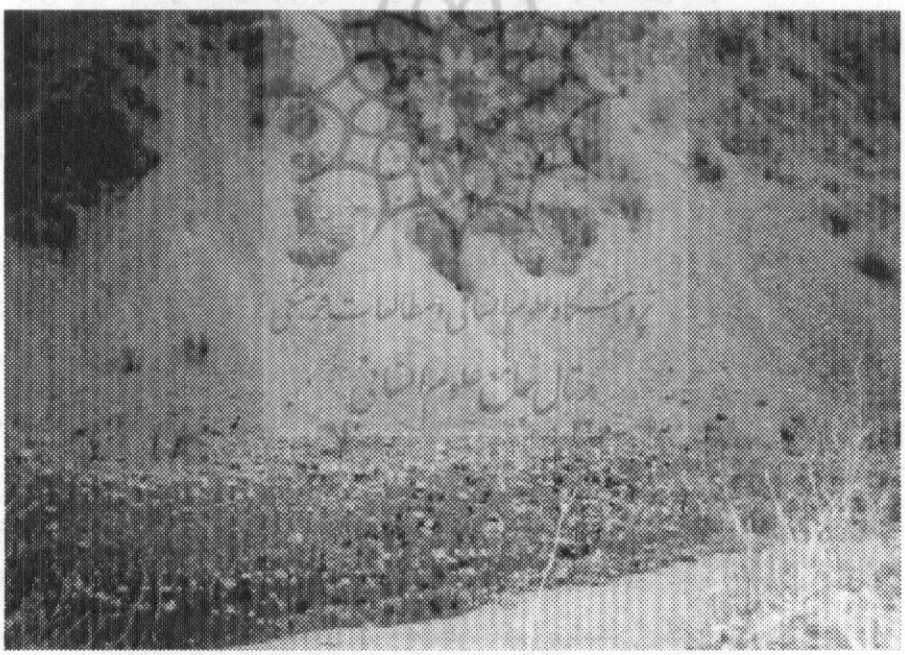
منظور از ناهمواری نسبی ، اختلاف ارتفاع موجود بین رأس دامنه‌ها (خط الرأس‌ها) و کف دره‌ها (خط القعرها) است که تعیین آن در هر واحد کاری برای شناخت ناپایداری دامنه‌ها اهمیت زیادی دارد[۱، صص۲۷۷-۲۶۹] .

به این وسیله می‌توان بریدگی شیبها و عدم یکنواختی در مورفولوژی دامنه‌ها را معین کرد.نقشه ناهمواری نسبی به‌منظور ارزیابی حرکات دامنه‌ای و امتیازدهی براساس روش آنبالاگان تهیه شده‌است(شکل۱۰). مناطقی که دارای اختلاف ارتفاع بیشتری هستند، استعداد حرکات دامنه‌ای به‌صورت ریزش بیشتر دارا هستند؛ چون با افزایش اختلاف ارتفاع شیب تندتر شده و به‌تبع افزایش شیب با دخالت عوامل خارجی حرکات دامنه‌ای ریزشی حادث می‌شوند(شکل ۱۱).

امتیازدهی دامنه‌ها در منطقه مطالعه شده با گروههای اختلاف ارتفاع کم، متوسط و زیاد با ارتفاع نسبی کمتر از ۱۰۰متر، ۱۰۰- ۳۰۰ متر و بیش از ۳۰۰ متر معین شده و به‌ترتیب ۰/۳، ۰/۶ و ۱ امتیاز داده شده است. لازم به ذکر اینکه لایه واحدهای کاری روی نقشه ارتفاع نسبی به‌منظور استخراج امتیازهای همپوشانی شده که نتایج امتیازدهی به هر واحد در جدول ۵ درج شده است.



شکل ۱۰ نقشه ناهمواری نسبی



شکل ۱۱ اختلاف ارتفاع نسبی زیاد و شیب بیش از ۴۵ درجه در گرژال عامل اساسی ریزشهای سنگی دامنه‌ای محسوب می‌شود.

۴-۴- کاربری و پوشش زمین

پوشش گیاهی یکی از شاخصهایی است که به‌طور غیرمستقیم در ناپایداری دامنه ها اثر می گذارد. نواحی با پوشش گیاهی تنک و پراکنده مساعد فرسایش بوده و نسبت به مناطقی با پوشش گیاهی پرپشت و جنگلی ناپایدارتر هستند[۱۳، ص۵۰۷].

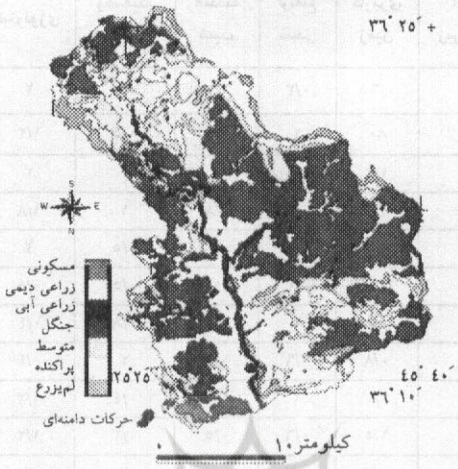
تأثیر پوشش گیاهی در میزان ناپایداری دامنه ها به آبهای سطحی و زیرزمینی ، ضخامت و نوع نهشته‌های سطحی مرتبط است. دامنه‌های کوهستان بخش شرقی منطقه به‌علت رو به آفتاب بودن و تبخیر بیشتر نسبت به دامنه‌های کوهستان غربی(که پشت به آفتاب هستند)، به علت تبخیر زیاد و کاهش قابلیت نگهداری آب در خاک از نظر پوشش گیاهی باید کم تراکم‌تر باشند. با وجود این، به‌علت فراهم بودن شرایط دیگر همچون گسترش نهشته‌های سطحی و خاکهای توسعه یافته‌تر، جنس سنگها و شیب مناسبتر، گسترش پوشش گیاهی کوهستان شرقی نسبت به کوهستان غربی وسعت و تراکم بیشتری دارد[۱٤،ص ۲۹] .

در کوهستان غربی دامنه‌ها بیشتر از جنس مرمر،آهک کریستالی و آندزیت بوده و شیب زیادی دارند.به‌تبع آن، پوشش گیاهی نیز گسترش کمتری داشته و باعث تسریع حرکات دامنه‌ای در این بخش نسبت به کوهستان شرقی شده است.

واحدهای مختلف کاربری زمین شامل زمین زراعی و منطقه مسکونی پرجمعیت ،جنگل، پوشش گیاهی با تراکم متوسط، پوشش گیاهی پراکنده و زمین لم یزرع است (شکل۱۲).نقشه کاربری زمین منطقه براساس نقشه قابلیت اراضی و پوشش گیاهی استان تهیه شده است. البته از طریق عکسهای هوایی، تصویر ماهواره‌ای روز۱۹۸۹/۶/۳۰سنجنده (ایی تی ام)[1] و بازدیدهای میدانی نقشه فوق اصلاح و تکمیل شده است.

برای ارزیابی ناپایداری دامنه‌ها حرکات دامنه‌ای کنونی، روی کاربری زمین، مشخص شده که بیشترین ناپایداریها مربوط به مناطق غیرقابل کشت است.امتیازدهی به دسته بندی فوق صورت گرفته و به ترتیب امتیازهای داده شده عبارتند از: ۰/۶۵، ۰/۸، ۱/۲، ۱/۵ و ۲ برای زمین زراعی و منطقه مسکونی پرجمعیت ،جنگل، پوشش گیاهی با تراکم متوسط، پوشش گیاهی پراکنده و زمین غیر قابل کشت (شکل۱۲).

1. ETM



شکل۱۲ نقشه کاربری و پوشش سطحی زمین با پراکندگی حرکات دامنه‌ای روی آن

تغییر کاربری زمین از جنگل به زمین زراعی و موستان یکی از عوامل تحریک‌کننده حرکات دامنه‌ای منطقه است؛ همچنین احداث جاده در دامنه‌ها را می‌توان عاملی دیگر در ناپایداری آنها محسوب کرد(شکل ۱۳). نتایج امتیازدهی براساس موارد بالا در جدول ٤ درج شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل۱۳ عکس تغییر کاربری زمین از جنگل به زمین زراعی و احداث جاده در پای دامنه منجر به زمین لغزش در پیرشیخ(محور پیرانشهر- سردشت) شده است.

جدول۴ نتایج امتیازدهی به عوامل مؤثر در ناپایداریهای دامنه‌ای منطقه

واحد	مساحت به کیلومتر مربع	لیتولوژی	وضعیت ساختاری	هندسه شیب	ارتفاع نسبی	کاربری زمین	آبهای زیرزمینی	میزان خطر	امتیاز کل
۱	٤/٦٦	۲	۲	۰/٥	۰/۳	۰/٦٥	۰/	زیاد	٦/۳٥
۲	۸/٥۳	۱/۲	۱/٥	۰/٥	۱	۸۰	۰/۹	متوسط	٥/۹
۳	۳/۳٦	۲	۲	۱	۱	۱/۲	۱	خیلی‌زیاد	۸/۲
٤	۲/٦۳	۱/۸	۱	۰/۸	۰/٦	۰/٦٥	۰/٦	متوسط	٥/٤٥
٥	۱۱/۷٥	۲	۰/٥	۰/۸	۰/٦	۱/٥	۰/٦	متوسط	٦
٦	۳/۹۱	۰/۸	۰/٥	۱	۰/۳	۰/٦٥	۰/٥	کم	۳/۷٥
۷	۸/٦۱	۰/٤	۰/۸	۱/۲	۱	۰/۸	۰/٦	کم	٤/۸
۸	٤/۷۷	۰/٤	۲	۱/۸	۰/٦	۰/۸	۰/۷	زیاد	٦/۳
۹	۱۸/۱	۱/۲	۰/٤	۱/۲	۱	۰/۷	۰/۷	کم	٥/۲
۱۰	۷/٦٤	۱/۲	۰/۳	۰/٥	۰/٦	۱/٥	۰/۷	کم	٤/۸
۱۱	۹/٦۱	۲	۲	۰/٥	۰/۳	۰/۷	۱	زیاد	٦/٥
۱۲	۱۳/٥۳	۲	۱	۰/۸	۰/٦	۰/۸	۰/٤	متوسط	٥/٦
۱۳	۹/٥۳	۲	۲	۱/۸	۰/٥	۰/٦٥	۰/٦	خیلی‌زیاد	۷/٥٥
۱٤	٤/۲۹	۰/٤	۰/۱	۱/۷	۰/٦	۱/۲	۰/۷	کم	٤/۷
۱٥	۹/۸۷	۰/۳	۱/۹	۱	۱	۲	۰/۹	زیاد	۷/۱
۱٦	۲/۳۱	۰/٤	۰/۱	۱/۷	۱	۰/۸	۰/۳	کم	۳۳/۹
۱۷	۳/۷۲	۲	۱/۹	۱/٤	۰/٦	۰/۸	۰/۸	خیلی‌زیاد	۷/٥
۱۸	۰/٦۸	۰/۳	۰/٤	۰/۸	۱	۰/۸	۰/٤	کم	۳/۷
۱۹	۹/۳٥	۰/۳	۱/٥	۱/۷	۱	۰/۸	۰/۷	متوسط	٦
۲۰	۲/٥۷	۰/۸	۱/۸	۰/۸	۰/٦	۱/۲	۱	زیاد	٦/۲
۲۱	۲/۳۹	۰/۸	۱/۷	۰/۸	۰/٦	۰/۷	۱	متوسط	٥/٦
۲۲	۲/۳۸	۰/۳	۱/۹	۱/٥	۰/٦	۱/۸	۰/۹	زیاد	۷
۲۳	٦/۹۲	۰/٤	۰/۱	۱/۲	۱	۲	۰/٤	متوسط	٥/۱
۲٤	۳/۰۲	۰/٤	۱/۱	۰/۸	۰/۳	۰/۸	۰/۸	کم	٤/۲
۲٥	۲/۸	۰/٤	۱/۹	۰/۸	۰/٦	۱/٥	۰/۸	متوسط	٦
۲٦	۲/۷٤	۰/٤	۰/۳	۰/٥	۱	۱/۸	۰/٤	زیاد	٦/٤
۲۷	۸/۸۱	۱/۸	۲	۱/۲	۰/٦	۰/٦	۰/۸	زیاد	۷
۲۸	٦/٤۸	۱/٥	۰/۳	۰/٥	۰/۳	۰/۷	۰/٥	کم	۳/۸
۲۹	۲/۸۷	۰/۲	۰/۳	۰/۸	۰/۳	۰/۷	۰/٥	خیلی کم	۲/۸

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ادامه جدول ۴

۳۰	۱/۵۹	۱	۰/۱	۱/۲	۰/۶	۰/۸	۰/٤	کم	٤/۱
۳۱	۸/۷۷	۰/۲	۰/۱	۱/۷	۱	۱/۲	۰/۳	کم	٤/۵
۳۲	٦/۹۹	۱/٤	۰/۳	۱/۲	۰/۶	۰/۸	۰/۳	کم	٤/٦
۳۳	۸/٦۲	۰/۸	۱/۷	۰/۵	۰/۶	۱/۵	۰/۷	متوسط	۵/۸
۳٤	۳/۸۹	۲	۰/۲	۰/۵	۰/۶	۱/۵	۰/٦	متوسط	۵/٤
۳۵	۳/۷۵	۰/٤	۰/۲	۱/۲	۰/۶	۱/۲	۰/۵	کم	٤/۱
۳٦	۱۸/٦٦	۰/۲	۰/۱	۰/۸	۰/۶	۰/۸	۰/۱	خیلی کم	۲/٦
۳۷	۲٤/۱۵	۲	۱/۲	۰/۸	۰/۶	۰/۷	۰/۱	کم	٤/٤
۳۸	۷/۱۲	۱/۸	۰/۳	۱/۷	۱	۰/۷	۰/۷	زیاد	٦/۲
۳۹	۳/۸٤	۲	۱	۱/۲	۱	۱/۵	۰/۲	زیاد	٦/۹
٤۰	٤/۲۳	۰/۳	۰/۲	۱/۲	۰/۶	۰/٦	۰/۱	خیلی کم	۳
٤۱	۲۱/۹۸	۱/۸	۰/۲	۱/۷	۱	۲	۰/۲	زیاد	٦/۹
٤۲	۵/۰۳	۱/۸	۰/۳	۱/۷	۰/۶	۱/۵	۲/٤	زیاد	٦/۳
٤۳	۱٦/۳	۱/۸	۲	۰/۷	۰/۳	۰/٦۵	۱	خیلی کم	٦/٤۵
٤٤	۲۰/۳۷	۱/۲	۱/۵	۰/۸	۰/۶	۰/٦	۰/٤	متوسط	۵/۱
٤۵	۱۲/۳۵	۰/٤	۱	۱/۲	۱	۰/۸	۰/۲	کم	٤/٦
٤٦	۱۰/۷۵	۰/٤	۰/۲	۱/۷	۱	۲	۰/۲	متوسط	۵/۵
٤۷	۱۵/۰۵	۰/۲	۰/۲	۱/۲	۱	۲	۰/۱	کم	٤/۷
٤۸	۱۸	۰/۲	۰/۲	۱/۷	۱	۱/۵	۰/۱	کم	٤/۷
٤۹	۱۰/۲۱	۰/۲	۰/۸	۱/۲	۰/٦	۱/۵	۰/٤	کم	٤/۷
۵۰	۱۳/٤۳	۱/۲	۱/۹	۰/۷	۰/٦	۰/۷	۰/۹	متوسط	٦
۵۱	۱۰/۹۹	۱/۲	۱/۹	۰/۷	۰/٦	۰/۷	۰/۹	متوسط	٦
۵۲	۱۳/٦۲	۱/۲	۱/۹	۰/۷	۰/٦	۰/۷	۰/۹	متوسط	٦
۵۳	۱۹/۹۵	۲	۰/۳	۱/۲	۰/۳	۰/۸	۰/۲	کم	٤/۸
۵٤	۷/۰۸	۰/۲	۰/٤	۱/۷	۱	۰/۸	۰/۱	کم	٤/۲
۵۵	۱۱/۲۷	۰/۲	۰/٤	۱/۷	۱	۰/۸	۰/۱	کم	٤/۲
۵٦	۹/۰۹	۰/٤	۰/۳	۲	۱	۰/۸	۰/۲	کم	٤/۳
۵۷	۱۲/۱۲	۲	۱/۷	۱/۷	۰/٦	۰/۷	۰/۵	زیاد	۷/۲
۵۸	۱۵/۲٤	۱/۲	۲	۲	۰/٦	۰/٦۵	۱	زیاد	۷/٤۵
۵۹	٤/٦۵	۱/۲	۱/۸	۱/۷	۰/۳	۰/٦۵	۰/۹	زیاد	٦/۵۵
٦۰	۵/۰۲	۱/۲	۱/٦	۱/۷	۰/۳	۱/۵	۰/۹	زیاد	۷/۲

۴-۵- چگونگی آبهای زیرزمینی

در وضعیتی که منطقه فاقد نقشه سطح ایستابی باشد گاه براساس تیپ آب و هوا و میزان نزولات جوی، امتیاز یکسانی در امتیازدهی واحدهای منطقه برای وضعیت آبهای زیرزمینی به‌کار می‌برند و نسبت به تهیه نقشه عامل مربوط اقدام نمی‌شود. در بررسی و پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ای حوضه‌های هلیل‌رود و اهرچای نسبت به تهیه نقشه عامل آبهای زیرزمینی اقدام نشده و براساس نوع آب و هوا و میزان نزولات جوی در حوضه هلیل‌رود امتیاز یکسان صفر برای واحدها اختصاص‌یافته و در حوضه اهرچای نفوذپذیری سازندها و مطالعات میدانی در این زمینه ملاک امتیازدهی بوده است[۲؛ ٤، صص۹۷-۱۲۲].

منطقه مطالعه‌شده، فاقد نقشه سطح ایستابی بوده و در گزارش اداره آبیاری سردشت تنها به وجود ۵۲ حلقه چاه اشاره شده‌است که کلاً در کنار رودخانه زاب در بخش جنوبی واقعند. در مطالعه آبهای زیرزمینی منطقه پژوهش تنها بسنده‌کردن به چاههای فوق صحیح نمی‌باشد؛ در این صورت، در بررسی این عامل از نقشه استعداد خاک منطقه (که محتوای وضعیت زهکشی و حرکت آب در خاک است) استفاده شده‌است[١٤].همچنین چون در پراکندگی و وجود سفره آبهای زیرزمینی منطقه، قابلیت نفوذ زمین و نوع لیتولوژی عوامل اساسی محسوب می‌شوند و زمینهای قابل نفوذ به‌دلیل جنس سازندشان وضعیت مساعدی برای تشکیل سفره آبهای زیرزمینی دارند؛ بنابراین در بررسی عامل آبهای زیرزمینی،علاوه بر نقشه مذکور به رابطه لیتولوژی و تراکم آبراهه‌ای و پراکندگی چشمه‌ها در ارزیابی و مطالعه ناپایداریها توجه شده است، چون از این طریق دید کلی درباره نفوذپذیری زمین و به‌تبع آن وضعیت آبهای زیرزمینی حاصل می‌آید. مطالعات میدانی نیز مکمل موارد بالا بوده است(جدول۵).

در کل میانگین تراکم زهکشی منطقه ۱/۱۵ است و در حد متوسطی قرار دارد. تعداد بیشتر آبراهه نشانگر زهکشی بهتر و عکس آن نیز صادق است. فراوانی این نسبتها با نفوذپذیری و غیرقابل نفوذبودن زمین مربوط است. تراکم زهکشی از حدود یک کیلومتر بر کیلومتر مربع برای حوضه‌های با زهکشی نامناسب و نفوذپذیری زیاد (حوضه های ٦۰، ۱۸، ۱ و ٦۲) تا حدود سه کیلومتر بر کیلومتر مربع برای حوضه‌های با زهکشی عالی و نفوذپذیری کمتر تغییر می‌کند. حوضه های ۲۷، ۷۰، ۱۲ و۷۲ با (۱/٤۸، ۱/٤٤، ۱/۳۸، ۱/۳۱ کیلومتر طول آبراهه در هر کیلومتر مربع) به‌ترتیب بالاترین میزان زهکشی را دارند که حد متوسطی را نشان داده

جدول ۵ وابستگی تراکم زهکشی و لیتولوژی با نفوذپذیری زمین

نام زیرحوضه	شماره حوضه	تراکم زهکشی	چگونگی زهکشی	چگونگی نفوذپذیری	نوع لیتولوژی
قولته	۱۰	کم	نامناسب	زیاد	اسلیت - فیلیت - مرمر - آهک کریستالی - آبرفت
گورانگان	۸	متوسط	متوسط	متوسط	مرمر - آهک کریستالی - اسلیت - فیلیت - آبرفت
بناوه	۹	متوسط	متوسط	متوسط	مرمر - آهک کریستالی- اسلیت - فیلیت - آبرفت - آندزیت
شیوستل	۱۲	زیاد	مناسب	کم	مرمر - آهک کریستالی - اسلیت - فیلیت - آبرفت - آندزیت
نلاس	۱۳	متوسط	متوسط	متوسط	اسلیت - فیلیت - آبرفت - آندزیت- گابرو
گرژال	۱۸	کم	نامناسب	زیاد	آندزیت
دگه	۲۲	متوسط	متوسط	متوسط	آندزیت - شیل - آهک دگرگونی
گوران آباد	۲۷	زیاد	مناسب	کم	آبرفت - آندزیت - شیل - آهک کریستالی
موسالان	۳۲	متوسط	متوسط	متوسط	آبرفت - آندزیت - شیل - ماسه سنگ
شخل	٤۷	متوسط	متوسط	متوسط	آبرفت - آندزیت - شیل - ماسه سنگ
گومان	۵۵	متوسط	متوسط	متوسط	آبرفت-آندزیت- مرمر-آهک و دگرگونی آن- شیل- دولومیت
شیره جر	٦۰	کم	نامناسب	زیاد	آندزیت- شیل- آهک و کریستالی آن- فیلیت- مرمر- دولومیت
ورگیل	٦۲	کم	نامناسب	زیاد	آبرفت - فیلیت - آندزیت - ماسه سنگ - دولومیت
بلاو	٦٤	متوسط	متوسط	متوسط	آبرفت - فیلیت
کاله دره	٦٦	متوسط	متوسط	متوسط	آبرفت - فیلیت
کانی‌گویز	٦۷	متوسط	متوسط	متوسط	آبرفت - فیلیت - آندزیت - آهک - کنگومرا
وتمان آباد	۷۰	زیاد	مناسب	کم	آبرفت - فیلیت
هندآباد	۷۲	زیاد	مناسب	کم	آبرفت - فیلیت- آندزیت

است و نشانگر زهکشی و نفوذپذیری متوسط نیز می‌باشد (جدول ۵).

رابطه تراکم زهکشی با نوع لیتولوژی غالب را می‌توان در حوضه‌ها از جدول تقابل تراکم زهکشی با لیتولوژی غالب استخراج کرد. اغلب زیرحوضه‌هایی که تراکم زهکشی بالا دارند، سازندشان نفوذپذیری کمتری داراست که به طور طبیعی میزان آبهای زیرزمینی آنها نیز بر

این اساس تقلیل نشان می‌دهد.

بر اساس موارد بالا، نقشه عامل چگونگی آبهای زیرزمینی ترسیم گشته و بر اساس روش آنبالاگان رده‌بندی انجام شده و امتیاز هر کدام از رده‌ها به‌ترتیب زیر است: در حال جریان ۱، اشباع ۰/۸ ، مرطوب(تقریباً تر) ۰/۵، نمدار ۰/۲ و خشک امتیاز صفر.ذکر این نکته ضروری است که لایه واحدهای کاری روی نقشه وضعیت آبهای زیرزمینی به منظور استخراج امتیازهای همپوشانی شده است. نتایج اختصاص امتیازها به واحدهای کاری در جدول ۵ مندرج است(شکل ۱٤).

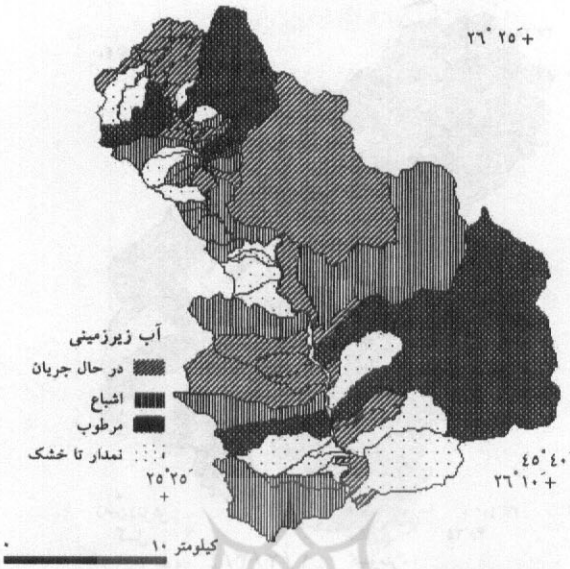
۴-۶- وضعیت ساختاری

ساختارهای مهم زمین‌شناسی شامل گسلهای اصلی و فرعی، شیب و امتداد لایه‌ها، اسکارپومانت‌ها و چینها است. تقابل ناپیوستگیهای ساختاری با شیب متأثر از موارد فوق است.

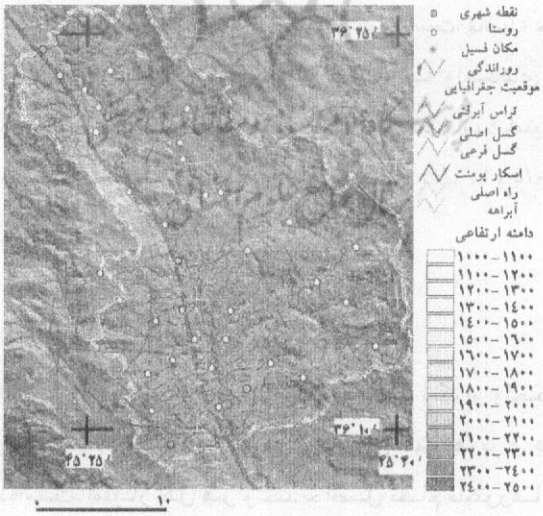
گسلها با اختلاف سطح و نابرابریهایی که به‌وجود می‌آورند، ضمن ایجاد شکلهای جدید برای عوامل مورفوژنز(بویژه حرکات دامنه ای) میدان فعالیت تازه ای خلق می‌کنند[۱۵] که در مورد منطقه مطالعه شده،گسل پیرانشهر پس از تقسیم کوهستان منطقه به دو بخش شرقی و غربی از شمال غربی، حوضه زاب و شمال کردستان عراق می گذرد. گسل پیرانشهر در منطقه به موازات روراندگی زاگرس کشیده شده است. با توجه به نقش عوامل تکتونیکی و زمین‌ساختی واحدهای سنگی از نظر مقاومت تنوع خاصی دارند.تشکیلات جدیدتر منطقه به‌وسیله روراندگی و گسله‌های اصلی از سازندهای قدیمی پره‌کامبرین در شرق جدا شده‌است (شکل ۱۵).

چون مطالعه تخصصی در زمینه تقابل ناپیوستگیها و شیب‌دامنه‌ها در این منطقه صورت نگرفته است؛ بنابراین همانند منابع گذاشته این مقاله ساختارهای مهم زمین‌شناسی استخراج شده‌اند(شکلهای ۱۵ و۱٦).

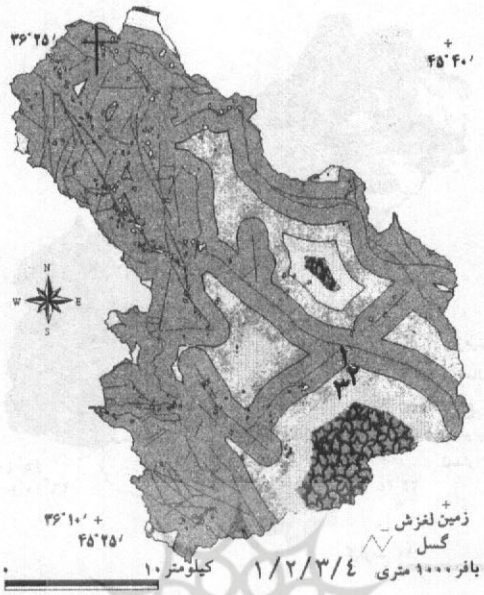
برای انجام امتیازبندی و ارزیابی دقیقتر تقابل حرکات دامنه‌ای منطقه و ساختارهای مهم زمین‌شناسی همانند روش پهنه‌بندی سلولی حرکات دامنه‌ای، حریم‌بندی گسلها به‌عنوان ساختارهای مهم زمین‌شناسی انجام شده است[۱۲]. از این طریق، امکان‌دادن امتیاز



شکل۱۴ نقشه شرایط آبهای زیرزمینی تهیه شده براساس وضعیت تراکم آبراههای، میزان نفوذپذیری و حرکت آب در خاک



شکل۱۵ نقشه ساختارهای مهم زمین‌شناسی منطقه



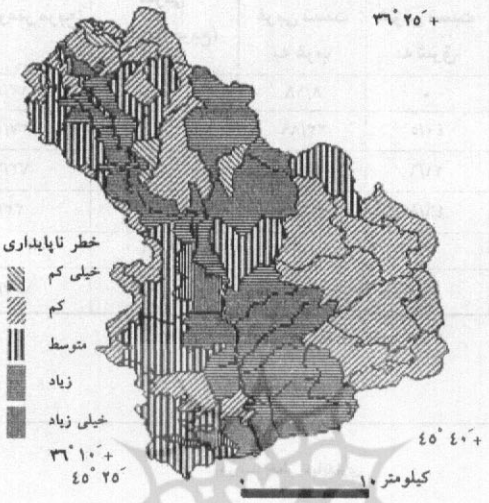
شکل۱۶ نقشه حریم بندی گسلها براساس چهار کلاس فاصله ۱۰۰۰ متری و موقعیت و پراکندگی حرکات دامنه‌ای

براساس چگونگی ساختار و فاصله با گسلها امکانپذیر شده است. فاصله حریمها ۱۰۰۰ متر بوده و چهار رده را در بر گرفته‌است. لازم به ذکر اینکه لایه واحدهای کاری روی نقشه حریم‌بندی گسله‌ها به‌منظور استخراج امتیازهای همپوشانی شده است.امتیازهای داده شده به حریمهای ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ٤۰۰۰ متری به‌ترتیب ۲، ۱/۵، ۱ و ۰/۵ می‌باشد. نتایج امتیازدهی به واحدها در جدول ٤ درج شده است.

۵- پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای

براساس عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌های منطقه در هر یک از واحدها براساس روش آنبالاگان به عوامل امتیاز داده شده است. پس از جمع‌بندی امتیازها برای هر واحد یک امتیاز کل به‌دست آمده‌است. امتیاز کل هر واحد حاصل تمام فاکتورهای دخیل می‌باشد [۱٦، صص۸٦۱-۸٦۸]. در امتیازدهی به عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌ها در هر واحد و تقسیم‌بندی دامنه‌های منطقه از نظر ناپایداری جدولهای (۲،۱و٤) ملاک عمل بوده‌اند که

درنهایت با یکدست کردن زیرگروههای هر پهنه ، نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای تهیه شده است (شکل۱۷).



شکل۱۷ نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای

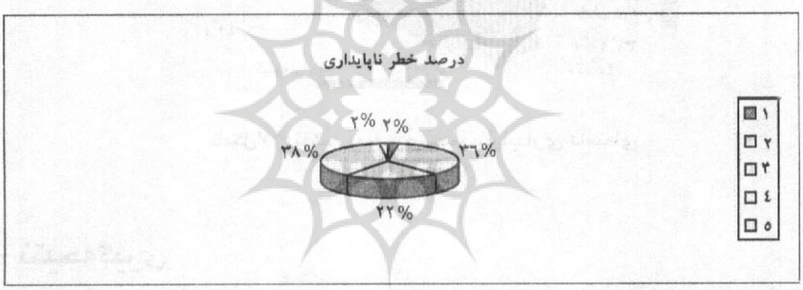
۶- نتیجه‌گیری

طبیعت،آزمایشگاه ژئومورفولوژی است و بحث، بررسی و ارزیابی پدیده‌های ژئومورفولوژیک علاوه بر کارهای دفتری، به طور یقین باید توأم با کارهای میدانی باشد تا بتوان به نتایج منطقی رسید و نتایج به دست‌آمده را آزمون کرد تا صحت و سقم استنتاجها به‌دست آید. در نگارش این مقاله این روند، همواره ملاک عمل بوده؛ بنابراین همخوانی نتایج با واقعیات مشاهده شده بر اهمیت موضوع افزوده است.

براساس نقشه پهنه‌بندی تهیه شده، درصد سطوح هر کدام از پهنه‌ها به تفکیک در هر کدام از دامنه‌های غربی و شرقی دره زاب در منطقه پژوهش ، براساس میزان خطر ناپایداری به شرح جدول ٦ و شکل ۱۸ است. براساس آن، ۳۸ درصد منطقه دارای خطر ناپایداری زیاد تا خیلی زیاد است و فقط ۲ درصد منطقه خطر ناپایداری دامنه‌ای خیلی کم را داراست.

جدول۶ مساحت پهنه‌های خطر ناپایداری دامنه‌ای منطقه

میزان خطر	مساحت کوهستان غربی(کیلومتر مربع)	مساحت کوهستان شرقی (کیلومترمربع)	درصد مساحت کوهستان غربی نسبت به غرب	درصد مساحت کوهستان شرقی نسبت به شرق	مساحت کل به کیلومتر مربع	درصد مساحت کل
خیلی زیاد	۱۲/۸۸	-	۸/۱۸	-	۱۲/۸۸	۲/۴۸
زیاد	۳۷/۵۸	۱۴۷/۰۱	۲۳/۸۹	۴۰/۵	۱۸۴/۶	۳۵/۵
متوسط	۷۳/۶۲	۴۲/۲۸	۴۶/۸	۱۱/۶	۱۱۵/۹	۲۲/۳
کم	۳۳/۲	۱۶۲/۴۷	۲۱/۱	۴۶/۸	۱۹۵/۶۷	۳۷/۶
خیلی کم	-	۱۰/۴۶	-	۲/۸	۱۰/۴۶	۲
جمع	۱۵۷/۲۹	۳۶۲/۲۳	۱۰۰	۱۰۰	۵۱۹/۵۳	۱۰۰



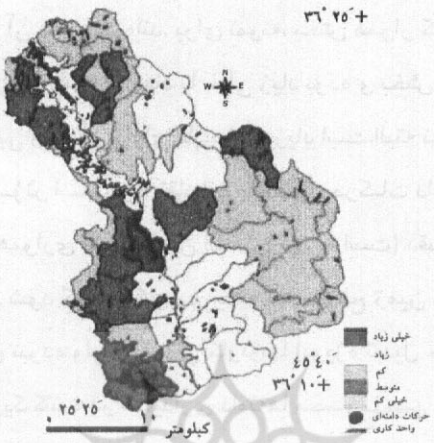
شکل۱۸ نمودار درصد میزان خطر ناپایداری دامنه‌ای منطقه؛ راهنما:۱- خیلی زیاد؛ ۲- زیاد؛ ۳- متوسط؛ ۴- کم؛ ۵- خیلی کم.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

در متن روابط ناپایداریهای دامنه‌ای و عوامل دخیل در ایجاد آنها به‌طور مجزا برای هر عامل در نقشه‌ها منعکس شده‌است. با تطبیق‌دادن، نقشه پهنه‌بندی مذکور و نقشه‌های عامل و مطابقت نقشه حرکات دامنه‌ای کنونی و نقشه‌های عامل و دقت در پارامترهای دخیل در زمین لغزشهای منطقه ضمن ارزیابی ناپایداری دامنه‌ای منطقه می‌توان تطابق یا عدم انطباق نقشه پهنه‌بندی ناپایداری تهیه‌شده به روش آنبالاگان را با واقعیتهای منطقه آزمون کرد؛ بنابراین در این خصوص موارد زیر قابل طرح است:

با انطباق نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداریها با نقشه پراکندگی حرکات دامنه‌ای کنونی،

متوجه مطابقت زمین‌لغزشهای به‌وجودآمده اخیر روی پهنه‌های خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد می‌شویم (شکل۱۹).



شکل۱۹ نقشه تطبیق حرکات دامنه‌ای کنونی و پهنه‌های خطر نسبی حرکات دامنه‌ای

با انطباق نقشه لیتولوژی و نقشه ناپایداری دامنه‌ای کنونی ملاحظه می‌شود که عمده زمین‌لغزشها در واحدهای سنگی فیلیت، شیل و آبرفتهای کواترنری و محل تلاقی آندزیت با فیلیت به‌وقوع می‌پیوندد(شکل٦).

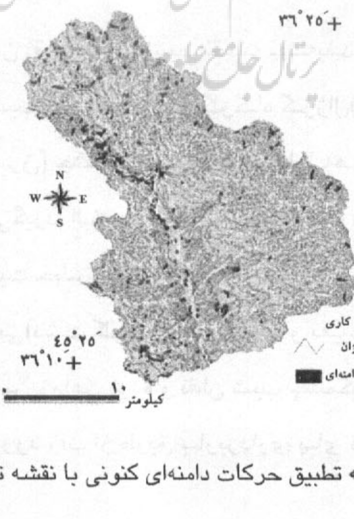
همچنین با مطابقت‌دادن نقشه طبقات شیب،نقشه پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ای و نقشه ناپایداریهای کنونی، اثر شیب به‌خصوص در گلوگاه گرژال(بخش میانی منطقه) و منطقه کوهستانی زمزیران(در شرق) چشمگیر است. شیب دامنه‌ها در مناطق مذکور، کلاسهای متوسط تا زیاد را دربرمی‌گیرد. البته در بخش جنوبی با وجود کم شیب بودن زمینها(شیب کمتر از ۱۵درجه)، وضعیت خطر نسبی زیاد تا خیلی زیاد حاکم است. درواقع، عامل تعیین‌کننده در بخش جنوبی(دشت کلوه) نوع لیتولوژی و تغییر در کاربری زمین از طریق تبدیل جنگل به مرتع یا زمین زراعی بوده و نقش شیب چشمگیر نمی‌باشد.البته احداث جاده اصلی و فرسایش کناری رود زاب از طریق باربرداری پای دامنه‌ها باعث تحریک‌پذیری

حرکات دامنه‌ای شده‌است(شکل۷).

با انطباق نقشه ناهمواری نسبی و نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای استنباط می‌شود که ارتفاع نسبی تأثیر ویژه‌ای روی پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای نداشته است و زمین لغزشها مستقل از آن عمل کرده‌اند. برای نمونه، بخش هموار کلوه در بخش جنوبی با ناهمواری نسبی کم، دارای ناپایداری زیاد تا خیلی زیاد بوده و بخش مرکزی منطقه(گلوگاه گرژال) نیز با ارتفاع نسبی زیاد نیز دارای ناپایداری زیاد است.البته ناهمواری نسبی در تعیین نوع حرکت دامنه‌ای مؤثر است. به تقابل پراکندگی حرکات دامنه‌ای کنونی، در نقشه توپوگرافی، (که نقشه ناهمواری نسبی از آن استخراج شده است) دقت شود(شکل ۲۰).

همچنین ملاحظه می شود که نوع کاربری یا پوشش سطح زمین نیز عامل اصلی تأثیرگذار در ناپایداریهای دامنه‌ای نبوده ولی تغییر در کاربریها (بویژه تبدیل جنگل به مرتع) موستان یا زمین زراعی عاملی تحریک‌کننده در ناپایداری دامنه‌ها محسوب می شود. دخالت انسان در طبیعت منطقه با احداث جاده در پای دامنه‌ها، ایجاد پایگاههای نظامی، کانال‌کشی گاز، بهره‌برداری بی‌رویه از شن و ماسه بستر رودخانه‌ها، تغییر در مورفولوژی بستر و دخالت در حریم رودخانه‌ها و برهم‌زدن شیب دامنه‌های مشرف به آنها جزو عوامل مهم تحریک‌کننده حرکات دامنه‌ای منطقه است. موارد فوق عوامل مهم بی‌ثباتی دامنه‌ای در پهنه‌های خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد می‌باشند(شکلهای ۲و۱۲).

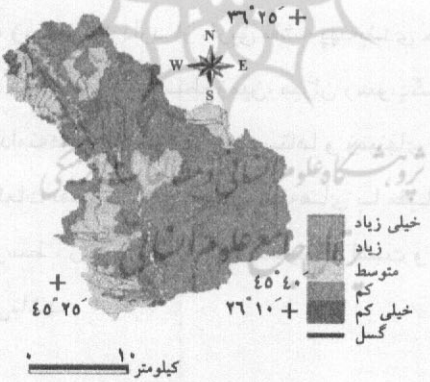
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل۲۰ نقشه تطبیق حرکات دامنه‌ای کنونی با نقشه توپوگرافی

وضعیت ساختاری و موقعیت خطوط گسل، نقش عمده‌ای در وقوع زمین‌لغزشهای منطقه ایفا کرده است، طوری که گسل اصلی زاگرس با جهت جنوب شرقی- شمال غربی در مرکز منطقه (گلوگاه گرژال) سازند سخت آندزیت را به‌طور شدیدی تکتونیزه کرده و دامنه‌های ناپایدار به وجود آورده است. در تطبیق گسلها، به‌عنوان ساختارهای مهم زمین‌شناسی منطقه و نقشه پهنه‌بندی ناپایداری دامنه‌ها گسترش گسلهای اصلی بیشتر در پهنه‌های خطر زیاد تا خیلی زیاد دیده می‌شود و گسلهای فرعی با پهنه خطر نسبی متوسط مطابقت دارند (شکل۲۱). براساس حریم‌بندی خطر گسله‌ها و نقش فاصله از آنها در ایجاد ناپایداریهای منطقه، اغلب ناپایداریهای کنونی در دو حریم ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ متری واقعند(شکلهای۱۵و۱۶).

شرایط آبهای زیرزمینی نیز بویژه در مناطقی که سطح آبهای زیرزمینی بالاست، در ایجاد و تحریک لغزشهای سطحی مؤثر بوده است.به‌عنوان نمونه،بخش هموار کلوه در جنوب (که دارای آبهای زیرزمینی در سطح بالاتری است)ناپایداریهای دامنه‌ای بیشتری دارد و دارای خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد می‌باشد.



شکل۲۱ نقشه تطبیق گسلها (به‌عنوان ساختارهای مهم زمین‌شناسی منطقه) و پهنه‌های خطر نسبی حرکات دامنه‌ای

با توجه به ارزیابی نقش عوامل در ظهور ناپایداریهای منطقه، مطابقت‌دادن ناپایداریهای کنونی با نقشه‌های عامل و مطالعات میدانی، روش پهنه‌بندی آنبالاگان روشی مناسب برای

پهنه‌بندی خطر ناپایداریهای دامنه‌ای برای این منطقه می‌باشد.روش فوق، در منطقه‌ای کوهستانی (در هیمالیا) اجرا شده و با اصلاحی جزئی بویژه در حوضه‌های کوهستانی غرب و شمال ایران قابل اجرا است. ارومیه‌ای و امینی‌زاده[٤] معتقدند که این روش با اندک اصلاحی در وضعیت آبهای زیرزمینی برای کلیه مناطق کشور مصداق دارد. نامبردگان براساس آب و هوای منطقه، وضعیت خشک و امتیاز یکسان صفر برای تمام واحدهای کاری در پهنه‌بندی زمین لغزش حوضه هلیل‌رود در نظر گرفته‌اند؛ ولی در این مقاله، علاوه بر نقشه پایه استعداد خاک، (که مشخص‌کننده وضعیت زهکشی است)، تراکم آبراهه‌ای، میزان نفوذپذیری زمین، پراکندگی چشمه‌ها و مطالعات زمینی ملاک امتیازدهی بوده‌اند.

با مقایسه نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای (که به روش آنبالاگان تهیه شده است) با نقشه پراکندگی ناپایداری دامنه‌ای کنونی تهیه شده‌است و برمبنای مشاهدات میدانی و برداشتهای زمینی می‌توان مطابقت آنها را در بیشتر موارد ملاحظه کرد.

چنین موردی مناسب‌بودن روش اخیر پهنه‌بندی را برای این منطقه نشان می‌دهد. هر چند این پهنه‌بندی در مقیاس نقشه های ۱/۵۰۰۰۰ منطقه انجام شده است؛ ولی مطابقت زیادی با واقعیتهای مشاهده شده روی زمین دارد. از طریق نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای منطقه، می‌توان وضعیت فرسایش‌پذیری سطح‌زمین، میزان رسوب‌گذاری و حمل رسوب را ارزیابی کرد و به‌تثبیت دامنه‌ها برای حفاظت از روستاها و زمینهای زراعی پرداخت. در این صورت، انجام‌دادن مطالعات تفصیلی‌تر و تهیه نقشه‌های با مقیاس بزرگتر بویژه برای پهنه‌های خطر نسبی متوسط ، زیاد و خیلی زیاد ضروری است و مدیریت صحیح مناطق حساس منطقه الزامی می‌باشد.

۷- منابع

[1] Anbalgan R.;"landslide hazard evaluation mapping in mountain terrain"; Engineering Geology, Vol. 32, 1992.

[۲] روستایی ش.؛ «پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش درمنطقه اهرچای علیا»؛ *نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز*، س۸ ، ش ۹، ۱۳۸۱.

[3] Anbalgan R., Singh B.; "landslide hazard risk assessment mapping of mountainous terrains: A case study from Kumaun Himalaya"; *India Engineering geology, Elsevier*, Vol. 43, 1996.

[٤] ارومیه‌ای ع.، امینی‌زاده م.ر.؛ «ارزیابی خطر زمین‌لغزش در حوزه آبخیز هلیل‌رود»؛ *مجموعه مقالات دومین همایش رانش زمین*، انتشارات کمیسیون ملی یونسکو در ایران، تهران،۱۳۷۷.

[٥] روستایی ش.؛ «روش تحقیق و اصول پهنه‌بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها»؛ *نشریه دانشکده علوم‌انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز* ،س.۱۰، ش.۱۵، ۱۳۸۳.

[6] Anbalgan R., Sharma L., Tyagi S.,landslide hazard zonation(LHZ) mapping of a part of doon Valley,garthwal Himalaya; India,in Environment Management, Geo-Water Eng-Aspects, Choudhury & Sivakumar (eds), Balkema Rotterdam, 1993.

[۷] روستایی ش.؛ «بررسی علل‌وقوع زمین‌لغزش در روستای نصیرآباد ورزقان با استفاده از روش کمی»؛ *فصلنامه مدرس دانشگاه تربیت‌مدرس*، تهران، دوره هشتم ش۳۲، ۱۳۸۳.

[۸] محمودی ف.؛ جغرافیای ایران؛ مرکز پخش کتب درسی،وزارت آموزش و پرورش، تهران،۱۳۷٤.

[۹] دمورگان ژ.؛ جغرافیای غرب ایران، ترجمه: کاظم ودیعی؛ ج ۲ ،چاپ شفق تبریز،۱۳۳۹.

[۱۰] نبوی م.ح.؛ دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران؛ انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران،۱۳۵۵.

[۱۱] شریعت جعفری م.؛ زمین‌لغزش؛ انتشارات سازه تهران،۱۳۷۵.

[۱۲] قهرودی تالی م.؛ «ارزیابی روش تحلیل ماتریسی(سلولی)GIS در تعیین نواحی مستعد حرکات دامنه‌ای»؛ فصلنامه سرزمین،س۱، ش۲،انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران،۱۳۸۳.

[13] Cook R.U, Doornkamp J.C.; Geomorphology in environmental management; Second Edition Press, Oxford, 1990.

[١٤] خضری س.؛ جغرافیای طبیعی کردستان موکریان، انتشارات ناقوس، تهران،۱۳۷۹ .

[۱۵] رجایی اصل ع.؛ کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط؛ نشر قومس، تهران ، ۱۳۷۳.

[16] Anbalgan R.; Terrain evaluation and landslide hazard zonation for environmental regeneration and landuse planing mountainous terrain in proc.6th Inter.sym.on landslides D.H.Bell (Editor). Christchurch, N.Z., 1992.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی