دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال دوازدهم، شماره‌ی ۳۹
پاییز ۱۳۹۱، صفحات ۳۵-۱۷

شهرام روستایی[۱]
راحله علیزاده[۲]

پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوضه صوفی‌چای (مراغه) با استفاده از روش آنبلاگان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۷/۰۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۵/۲۷

چکیده

حوضه آبریز صوفی چای به مساحت ۳۱۰ کیلومتر مربع در جنوب استان آذربایجان شرقی و شمال شهر مراغه قرار دارد. انتخاب این منطقه برای مطالعه، به علت وقوع زمین لغزش‌های زیادی است که همه ساله در آن اتفاق می‌افتد و خسارات زیادی به سکونتگاه‌ها، جاده‌ها و زمین‌های زراعی می‌رساند و در نهایت سبب پرشدن مخزن سد علویان از رسوبات می‌شود. در تحقیق حاضر با استفاده GIS برای هر یک از پارامترهای تأثیرگذار در زمین لغزش از قبیل ساختار زمین شناسی، لیتولوژی، ارتفاع نسبی، زاویه شیب، کاربری اراضی و آب‌های زیرزمینی، نقشه تهیه شده است و در آخر از تلفیق نقشه‌های عامل، نقشه پهنه بندی نهایی تهیه شده است با جمع بندی امتیازهای هر واحد، وضعیت پایداری آن مشخص گردیده است. با انطباق نقشه لیتولوژی و نقشه ناپایداری دامنه‌ای کنونی ملاحظه می‌شود که عمده‌ترین زمین لغزش‌ها در آبرفت‌های کواترنری و محل تلاقی آندزیت و مواد رسی، لاهارهای پامیسی و رسوبات تخریبی به وقوع می‌پیوندد. در نهایت کل منطقه از نظر خطر ناپایداری به ۵ گروه خطر بسیار زیاد، خطر زیاد، خطر متوسط، خطر کم و بدون خطر پهنه بندی شده و نقشه‌های مربوطه تهیه گردیده است. بر اساس نقشه پهنه بندی

۱- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز. Email: roostaei@tabrizu.ac.ir
۲- کارشناس‌ارشد ژئومورفولوژی، سازمان نقشه‌برداری کشور.

Archive of SID
www.SID.ir

خطر، فقط ۱۹درصد منطقه در محدوده منطقه بدون خطر قرار دارد و بقیه بر حسب شرایطی در محدوده خطر متوسط تا خیلی زیاد قرار دارند.

کلید واژه‌ها: زمین لغزش، پهنه بندی، حوضه صوفی چای، نقشه‌های عامل، روش آنبالاگان.

مقدمه

در حوضه‌های مناطق کوهستانی جهت اجرای طرح‌های مربوط به عمران آب و مدیریت محیط و توسعه شبکه‌های ارتباطی و توسعه مراکز و تأسیسات صنعتی و سکونتگاهی آنچه قبل از انجام هر پروژه‌ای ضرورت دارد، شناسایی خطرات مربوط به حرکات مواد در سطح زمین است. از جمله وقوع پدیده‌های ژئومورفولوژیک همچون زمین‌لغزش، فراهم آوردن نقشه خطر وقوع و پهنه‌بندی آن را می‌طلبد تا مشکلاتی نظیر آسیب‌های وارده بر زیر ساخت‌های اقتصادی، صنعتی و کشاورزی تکرار نشود.

دوری جستن از تبعات بلایای طبیعی زمانی میسر خواهدبود که درک صحیحی از این بلایا صورت گیرد. بررسی پدیده ناپایداری دامنه‌ها در چارچوب تهیه نقشه‌های پهنه بندی خطر زمین لغزش از یک سو به منظور شناسایی مناطق دارای پتانسیل بالای ناپایداری دامنه‌ای در محدوده‌های فعالیت‌های بشری و از سوی دیگر جهت شناسایی مکان‌های امن برای توسعه زیستگاه‌ها و سکونتگاه‌های جدید و سایر کاربری‌های آتی انسانی نظیر راه‌ها، مسیرهای انتقال نیرو، انرژی، نیروگاه‌ها و ... انجام می‌گیرد.

اغلب تشدید فعالیت عوامل مورفوژنیک موجب پیدایش و شکل گیری پدیده‌هایی مانند زمین لغزش (land slid) می‌شود که به عنوان تنگناهای ژئومورفولوژیکی در عمران و توسعه نقش بازدارنده ایفا می‌کند. بنابراین مطالعه حرکات توده‌ای و شناسایی آنها بسیار ضروری است. ارزیابی ناپایداری دامنه‌ای، بررسی نقش عوامل دخیل در ایجاد آنها و پهنه بندی ناپایداری‌های منطقه، از اهداف اصلی این پژوهش است.

تحلیل ناپایداری‌های دامنه‌ای، بررسی نقش عوامل دخیل در ایجاد آنها و پهنه‌بندی خطرات مربوطه در منطقه مورد مطالعه اهداف اصلی این پژوهش هستند. این مقاله بر شناسایی زمین لغزش‌های کنونی و تحلیل عوامل آنها استوار است. در بررسی پیشینه باید اظهار داشت که ناپایداری‌های دامنه‌ای به شیوه‌های کمی و کیفی مختلف بررسی شده‌اند. در این مقوله بیشتر با نگرش تحلیل سیستمی ژئومورفولوژیک ناپایداری‌ها بررسی شده‌اند و از شیوه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

کمی و کیفی بهره گیری شده است. در پهنه بندی ناپایداری‌های دامنه‌ای روش آنبالاگان (آنبالاگان[3] ب ۱۹۹۲: ۲۶۹- ۲۷۷ و ۱۹۹۶) مورد تاکید است

در پهنه بندی ناپایداری‌های منطقه، شیوه آنبالاگان به کار رفته است. مدل آنبالاگان روش نیمه کمی است. این روش براساس شناسایی عوامل ایجاد زمین لغزش‌ها و استفاده از این عوامل به عنوان معرف‌های پتانسیل زمین لغزش بنا شده است و از نقشه‌های عامل (لیتولوژی، شیب زمین، ساختار زمین شناسی، ناهمواری نسبی، کاربری زمین و وضعیت آب‌های زیرزمین) استفاده می‌کند (آنبالاگان ۱۹۹۲). دلیل انتخاب این روش در دسترس بودن مواد اساسی مورد نیاز آن با اطلاعات موجود منطقه می‌باشد.

روش انتخاب شده در این تحقیق، در شمال غرب کشور و در حوضه اهر چای توسط روستایی (۱۳۸٦) به کار رفته است. مدل مذکور برای مناطق کوهستانی هیمالیا ارائه شده است؛ ولی روستایی در تحقیق خود نشان داده است که مدل فوق برای مناطق کوهستانی ایران نیز سازگار است. همچنین این روش به وسیله ارومیه‌ای و صفایی (۱۳۷٦) برای بررسی ناپایداری‌های دامنه‌ای شهرستان بهشهر واقع در استان مازندران؛ و امینی زاده (۱۳۷۷) در حوضه هلیل رود به کار رفته است. آنها نتیجه گیری کرده‌اند که این روش با اندک اصلاحی در شرایط آب‌های زیرزمینی برای کلیه مناطق کشور مصداق دارد. خضری و همکاران (۱۳۸۵) در حوضه آبخیز رود زاب روش آنبالاگان را برای مطالعه و پهنه بندی ناپایداری دامنه‌ها استفاده نموده و ثابت کرده‌اند که روشی مناسب جهت پهنه بندی خطر زمین لغزش برای منطقه پژوهش می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه

این حوضه از دامنه‌ی جنوبی کوهستان سهند سرچشمه گرفته و از شمال به حوضه ی آبریز لیقوان و کندچای، از شرق به حوضه آبریز مردق چای، از غرب به حوضه آبریز قلعه چای. از جنوب پس از عبور از محدوده سد علویان به دریاچه ارومیه منتهی می‌شود (رجبی ۱۳٦۹: ۱۸- ۳۰). حوضه مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی ("۲ ´۱۵ °۳۷) تا ("۳ ´٤۵ °۳۷) عرض شمالی و ("۳۰ ´۵٦ °٤۵) تا ("۵´۲۵ °٤٦) طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). روستاهای هریس، آشان و یای شهری در بالادست حوضه؛ روستاهای کهق، سنوکش و ازبک در قسمت میانی و روستای علویان و شهر مراغه در پایین دست حوضه قرار دارند.

3- Anbalgan

Archive of SID

www.SID.ir

شکل۱: موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز صوفی چای

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

برای اجرای پژوهش حاضر، از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای ETM و PAN و SPAT منطقه، **نقشه‌های توپوگرافی با** مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰، نقشه خاک‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، یک دستگاه سیستم موقعیت یابی جهانی (GPS)، داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های موجود در سطح و اطراف حوضه، گزارش مطالعات توجیهی مربوط به احداث سد که توسط سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی و سازمان آب منطقه‌ای تهیه گردیده، استفاده شده است. جهت بررسی مسائل، واقعیت‌ها و فرایندهای موجود در منطقه و تطبیق و کنترل عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای چندین مرحله بازدید میدانی از منطقه به عمل آمد. در شروع کار بر مبنای نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی و مطالعات میدانی، منطقه مورد مطالعه تعیین گردید.

در مرحله بعد اقدام به برداشت داده‌های مربوط به ناپایداری‌های دامنه‌ای شد؛ سپس بر اساس خطوط تقسیم آب‌ها، کشیدگی یال‌ها و ستیغ‌ها، تالوگ‌ها، و ارتفاعات با تکیه بر عکس‌های هوایی و یک دست کردن رخساره‌های شیب با خصوصیات مشابه، اقدام به تعیین واحدهای کاری شد.

مرحله بعد اقدام به تهیه نقشه‌های عامل مؤثر در وقوع زمین لغزش شامل: نقشه‌های عامل لیتولوژی، شیب زمین، ارتفاع نسبی، کاربری زمین، وضعیت آب‌های زیرزمینی و ساختارهای مهم زمین شناسی به منظور ارزیابی دقیق روابط و نقش عوامل مؤثر در ناپایداری‌ها شد. بعد از این مرحله امتیازدهی به هر واحد بر اساس نقشه‌های عامل و جدول امتیازهای مورد تأیید در روش آنبالاگان و جمع بندی امتیازها صورت گرفت.

روش آنبالاگان، روش جدید و نیمه‌کمی است که برای تهیه نقشه خطر زمین لغزش بر اساس طرح امتیازدهی پایه گذاری شده، یا روش امتیازدهی به عامل خطر زمین لغزش[4] نامیده می‌شود. این روش در طی مراحل مطالعات ژئوتکنیکی یک فن ارزان و سریع خطر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل مذکور یک سیستم عددی است که به عوامل عمده مؤثر در زمین لغزش مانند زمین شناسی، شیب، پستی و بلندی، کاربری زمین، و پوشش زمین، و شرایط آب‌های زیرزمینی بستگی دارد. پهنه بندی نهایی منطقه از نظر خطر ناپایداری به پنج کلاس (خطر بسیار زیاد، خطر زیاد، خطر متوسط، خطر کم، خطر بسیار کم) صورت گرفت.

در مرحله آخر نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر وزنی که برای طبقه بندی نقشه‌های عاملی مختلف در نظر گرفته می‌شوند از ۰ تا ۱۰ یا از ۰ تا ۱۰۰ می‌باشند که نشانگر اهمیت زمین لغزش می‌باشد حداکثر امتیاز برای رده‌های متفاوت براساس جدول ۱ تعیین می‌گردد؛ که

4- Hazard Evaluation Factor

Archive of SID

www.SID.ir

رقم ۱۰ نشان دهنده مقدار حداکثر مجموع خطر برای هر واحد می‌باشد. نتایج امتیاز دهی نهایی هر واحد، بر مبنای حداقل ۱ و حداکثر سقف ۱۰ استخراج شده وبر اساس جدول ۲ و ۳ پایداری و ناپایداری واحدها تعیین و پهنه بندی خطر آنها صورت گرفته است.

جدول ۱: عوامل ناپایداری دامنه‌ای و حداکثر امتیازدهی به آنها بر اساس روش آنبالاگان

عوامل مؤثر در ناپایداری	حداکثر امتیازدهی
لیتولوژی	۲
شرایط اقلیمی	۲
هندسه شیب	۲
پستی و بلندی	۱
کاربری و پوشش زمین	۲
شرایط آب زیرزمینی	۱
جمع امتیازات	۱۰

جدول ۲: معیار و پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها براساس امتیاز کل (آنبالاگان ۱۹۹۲)

رده بندی	۱	۲	۳	٤	٥
جمع امتیاز	کمتر از ۳/۵	۳/۵- ۵	۵/۱- ٦	٦/۱- ۷/۵	بیش از ۷/۵
میزان خطر پهنه	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد

جدول ۳- داده‌های ورودی برای پهنه بندی خطر زمین لغزش (وان وستن و سویترز ۱۹۹۸)۵

داده‌های ورودی	لایه‌های داده‌ها برای پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها	داده‌های همراه جدول
ژئومورفولوژیکی	واحدهای زمینی ترسیمی نقشه	واحدهای زمینی ترسیم نقشه
	واحدهای ژئومورفولوژیکی	تفسیر ژئومورفولوژیکی
	زمین لغزش‌های جدید و قدیم	نوع، فعالیت، عمق، ابعاد و غیره
توپوگرافی	مدل‌های رقومی زمین (DEM)	طبقات ارتفاعی
	نقشه‌ی شیب	طبقات زاویه‌ی شیب
	نقشه جهت دامنه	طبقات جهت دامنه
	طول دامنه	طبقات طول دامنه

5- van Westen and R. Sceters

Archive of SID

www.SID.ir

زمین شناسی مهندسی	لیتولوژی	لیتولوژی، مقاومت سنگ، فضای ناپیوستگی
	توالی مواد	نوع مواد، عمق، طبقه بندی، توزیع اندازه‌ی دانه
	زمین شناسی ساختمانی	نوع گسل، طول، جهت شیب و غیره
	شتاب زلزله	حداکثر شتاب زلزله
کاربری زمین	ساختمان‌های زیربنایی جدید و قدیم	انواع جاده، خطوط آهن و غیره
	نقشه‌های های زیربنایی جدید و قدیم	انواع کاربری زمین
هیدرولوژیکی	زهکشی	نوع، رتبه، طول
	مشخصات حوضه آبخیز	رتبه، اندازه
	بارندگی	بارندگی درزمان
	درجه‌ی حرارت	درجه‌ی حرارت درزمان
	تبخیر و تعرق	تبخیر و تعرق درزمان
	نقشه‌های سطح ایستایی آب	نقشه‌های سطح ایستایی آب درزمان

بحث

عوامل مؤثر در ناپایداری‌های دامنه‌ای

زمین لغزش‌ها یا حرکات توده‌ای، پدیده‌هایی هستند که در فرایند تغییر شکل‌های ژئومورفولوژیکی اتفاق می‌افتند که در اثر واکنش بین نیروهای داخلی و خارجی زمین شکل می‌گیرند. برای درک مکانیسم و فرایند این حرکت‌ها، شناخت ویژگی‌های عمومی منطقه و شناخت نوع، اندازه فراوانی وقوع زمین لغزش‌ها لازم است. همچنین شناسایی ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه ضروری است (روستایی ۱۳۸۳).

- زمین شناسی و لیتولوژی

با بررسی کلی تشکیلات زمین شناسی دشت مراغه- بناب و حواشی آن، می‌توان اثرات ساختمان زمین شناسی را بر روی آب‌های سطحی و زیرزمینی و تشکیل خاک به دست آورد. به نظر می‌رسد قدیمی‌ترین حرکات اپیروژنیک در شرق دریاچه ارومیه، در سیلورین اتفاق افتاده است. این حرکات ناحیه مرکزی را بالا آورده و برای مدت‌های مدیدی به این صورت باقی مانده است. ساختارهای مهم زمین شناسی شامل گسل‌های اصلی و فرعی، شیب و امتداد لایه‌ها، اسکارپومانت‌ها و چین‌ها است. از نظر تکتونیکی در منطقه گسل‌هایی رخ داده که توزیع آن در بخش شمالی گسترده‌تر می‌باشد و این امر به دلیل خاصیت شکنندگی سنگ‌های آهکی در مقابل نیروهای تکتونیکی می‌باشد (رجبی ۱۳۶۹). مطالعه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ اسکو گسل‌هایی را با روند شرقی- غربی، شمال غربی- جنوب شرقی، شمال شرقی، جنوب غربی در بالادست حوضه آبریز صوفی چای نشان می‌دهد، غلبه با روند شمال غربی- جنوب شرقی است و چنین استنباط می‌شود که جهت عمومی حرکات تکتونیکی و فشارهای حاصل از آن بر

Archive of SID

www.SID.ir

روی سنگ‌های منطقه تأثیر گذاشته است؛ گسل‌های مذکور از نوع راستگرد می‌باشد. مهم‌ترین و گسترده‌ترین مواد منطقه نهشته های کواترنری هستند که در حیطه مطالعات ژئومورفولوژی قرار دارند (هاشمیان۱۳۸٤:۱۳۳- ۱۱۲) در مطالعات مربوط به زمین لغزش، بررسی ویژگی‌های لیتولوژی و تشخیص جنس و میزان مقاومت سنگ‌ها در برابر فرسایش حوضه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است از آنجا که خصوصیات لیتولوژیکی سنگ‌ها و واکنش آنها در برابر عوامل هوازدگی و تخریب با توجه به وجود دیاکلاز و بافت آنها متفاوت می‌باشد، سنگ‌های سخت در مقابل عوامل فرساینده، مقاوم بوده و سنگ‌های سست در مقابل فرسایش آسیب پذیر می‌باشند (شکل ۲).

در امتیازدهی بر اساس لیتولوژی برای سنگ‌های غالب منطقه، امتیاز ۰/۲ به آهک، ۰/۳ به آندزیت، ۰/٤ به گنیس، ۱ به ماسه سنگ و به نهشته های کواترنری امتیاز ۰/۸ تا ۲ براساس نوع و میزان تراکم داده شده است.

شکل ۲: نقشه زمین شناسی و لیتولوژی منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

شرح علایم شکل ۲

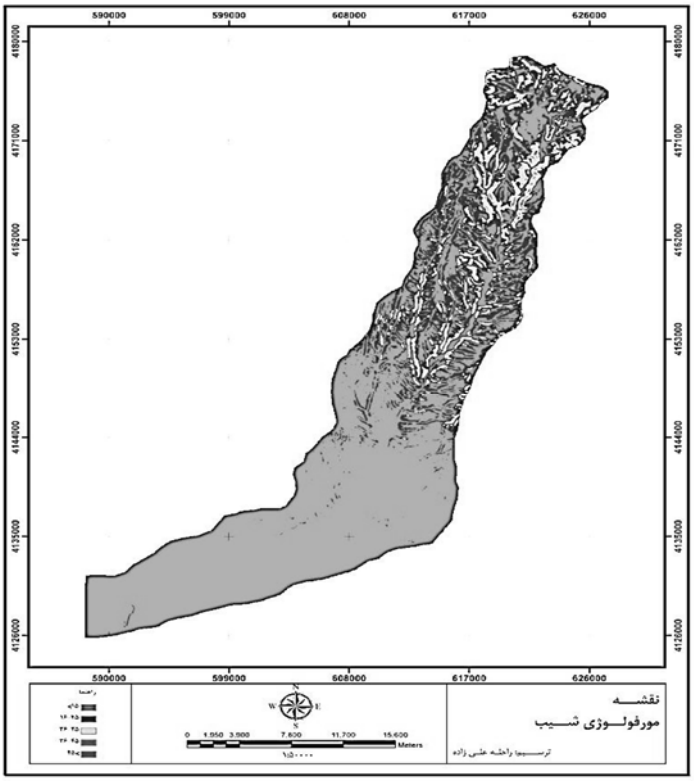
Qal: آبرفت های جدید رودخانه‌ای Qs: مناطق رسی و نمکی:Ql زمین لغزی Qt2:تراورتن PlQd-a:داسیتیک آندزیت و کوارتزآندزیت PlQvb:برش‌های نوع پله و گدازه‌های آندزیتی PlQash: خاکسترهای آتشفشانی با بلوک، لاهار و برش‌های نوع پله PlQc: کنگلومرا همراه با لایه‌هایی از لاهار، توف، خاکستر آتشفشانی و آهک PlQlp: لاهارپامیس Plt: تناوبی از توف و گدازه‌های برشی Nga: آندزیت و داسیتیک آندزیت a: زون آلتره Ngt: توف برش‌های صوفی چای Ngcl: گنگلومرا با میان لایه‌هایی از توف برش و پیروکسن آندزیت Js: تناوب ماسه سنگ و شیل بامیان لایه‌هایی از آهک Ks: تناوب شیل و ماسه سنگ K1: سنگ آهک خاکستری اوربیتولین دار

مورفولوژی شیب

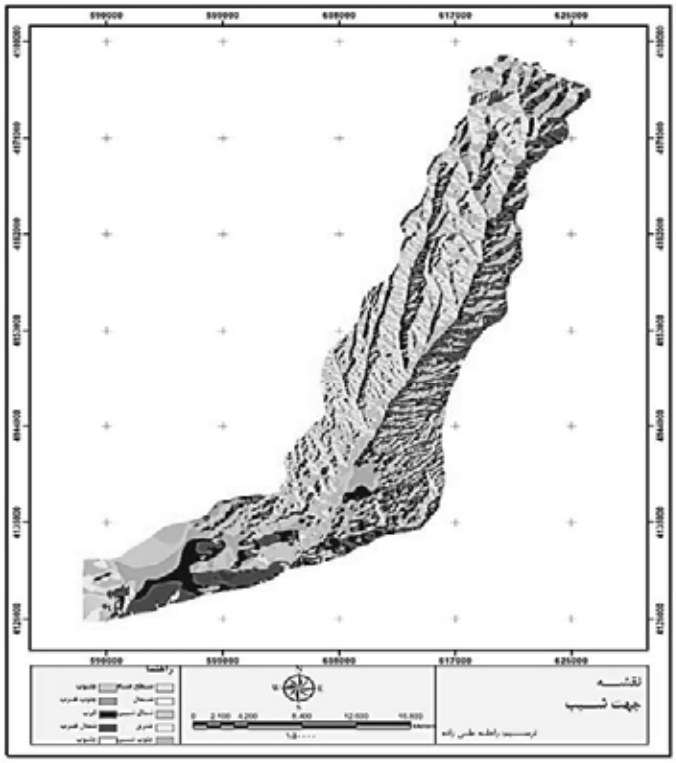
ظرفیت نفوذپذیری خاک به شیب، نوع خاک، درزها، پوشش گیاهی بستگی دارد. هرچه شیب بیشتر باشد و از طرفی از نظر پوشش گیاهی فقیر باشد به سادگی مورد فرسایش قرار می‌گیرد. آنچه در ارتباط با بررسی شیب در مطالعات توپوگرافی یک حوضه آبخیز اهمیت دارد توزیع شیب نسبت به سطح آن می‌باشد. تقسیم بندی شیب اراضی مورد مطالعه به عواملی نظیر پستی و بلندی و دقت مورد نیاز بستگی دارد. توزیع گروه‌های شیب به تحول مورفولوژی سنگ‌های منطقه، وابسته است و زاویه شیب دامنه‌ها، ویژگی‌های منطقه را مشخص می‌کند. عامل شیب از طریق افزایش میزان سرعت رواناب، شدت جریان و نیروی جنبشی آب، قدرت تخریبی رواناب را افزایش می‌دهد. بنابراین به ازای افزایش میزان شیب، جریان‌های سطحی حالت سیلابی به خود می‌گیرد. در این صورت با افزایش شیب؛ بر سرعت جریان‌های گلی، لغزش‌های زمین، ریزش‌های بهمن افزوده می‌گردد (روستایی ۱۳۷۸). . بدین ترتیب دامنه‌های حوضه صوفی چای از نظر زاویه شیب به پنج گروه تقسیم شد و براساس این گروه‌ها امتیازدهی شده است (شکل ۳) که عبارتند از:صخره‌ها و پرتگاه‌ها (درجه ٤٥<)، دامنه‌های با شیب تند (٤٥- ٣٦ درجه)، دامنه‌های با شیب متوسط (٣٥- ٢٦ درجه)، شیب آرام (٢٦- ١٦ درجه)، و دامنه‌های با شیب بسیار آرام (درجه ١٥>). در این طبقه بندی، ٦٨/٧٢ درصد از منطقه در شیب کمتر از ١٥ و ٢٤/٢١ درصد در شیب بین ٢٥- ١٦ و ٦/٧٥ درصد در شیب بین ٣٥- ٢٦ و ٠/٢٨ درصد در شیب ٣٦- ٤٥ و ٠/١ درصد شیب بیشتر از ٤٥ قرار دارد. جدول ٣ درصد شیب‌های مختلف را نشان می‌دهد (شکل ٤).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: نقشه مورفولوژی شیب حوضه مورد مطالعه (ارقام نقشه به درجه)



شکل ٤: جهت جغرافیایی شیب‌ها

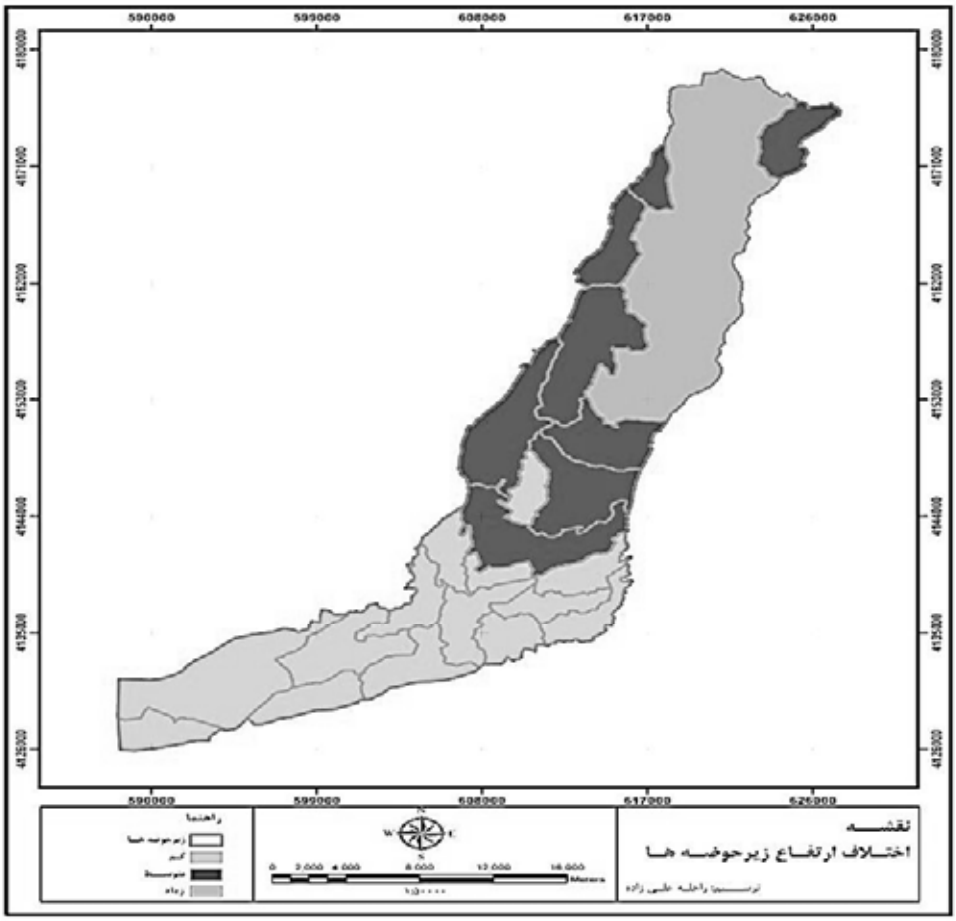
www.SID.ir

جدول٤: درصد شیب‌های مختلف در حوضه صوفی چای

گروه بندی شیب (درجه)	>٤٥	٣٦ -٤٥	٢٦ -٣٥	١٦ -٢٥	<١٥
درصد	٠/١	٠/٢٨	٦/٧٥	٢٤/٢١	٦٨/٧٢

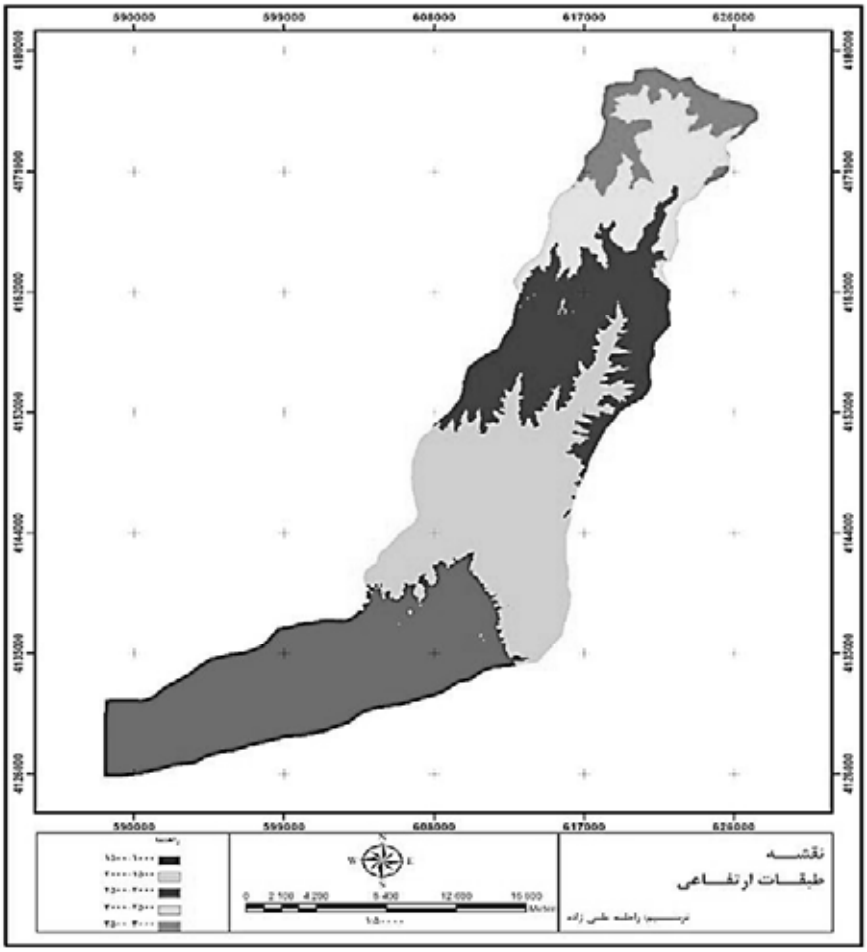
ارتفاع نسبی

در حوضه صوفی چای، طبقات ارتفاعی ۲۲۰۰ تا ۳۰۰۰ متر، محل بیشترین میزان فعالیت مخروط‌های واریزه ای، لغزش‌های زمین، و زبانه‌های سولی فلوکسیون می‌باشد؛ دلیل آن هم ذوب برف‌ها در بهار و بارش باران باعث افزایش جریان‌های سیلابی می‌شود. مورفوژنز حاکم در طبقات ارتفاعی ۱۷۰۰ تا ۲۲۰۰ متر؛ وابسته به جریان‌های رودخانه‌ای است که در تحول دامنه‌ها نقش مهمی ایفا می‌کنند. پایین‌تر از ارتفاع ۱۷۰۰ متر، را دره‌های وسیع و باز تشکیل می‌دهد. شکل ۵ نقشه طبقات ارتفاعی حوضه را نشان می‌دهد و نقشه ناهمواری نسبی (شکل ٦) به منظور ارزیابی حرکات دامنه‌ای و امتیازدهی تهیه شده است.



شکل ۵:نقشه طبقات ارتفاعی حوضه مورد مطالعه

www.SID.ir



شکل ٦: نقشه ناهمواری نسبی حوضه مورد مطالعه (ارتفاع به متر)

براساس نتایج به دست آمده، سه طبقه ارتفاعی برای منطقه در نظر گرفته شده که در تهیه نقشه پهنه بندی اعمال شده است و عبارتند از:

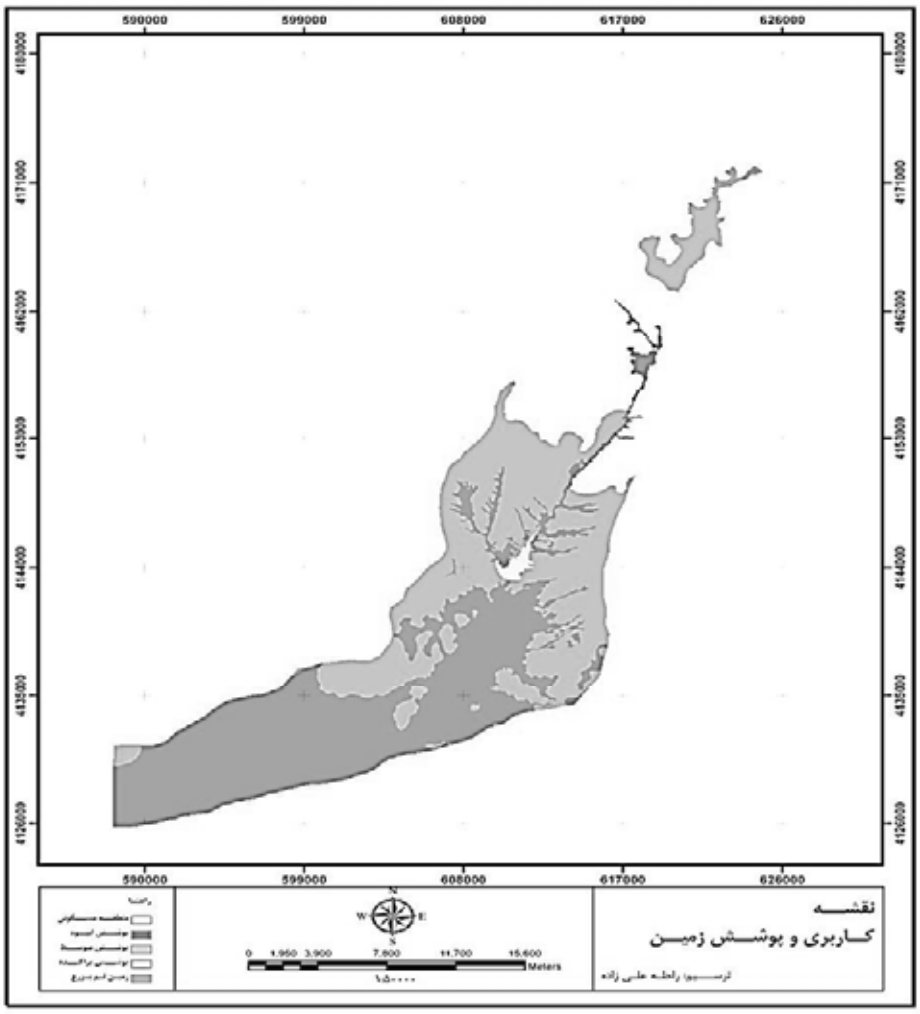
اختلاف ارتفاع کم (متر ۱۰۰>)، اختلاف ارتفاع متوسط (متر ۳۰۰- ۱۰۱)، اختلاف ارتفاع زیاد (متر ۳۰۰<). با استفاده از این گروه بندی، در تمامی واحدها، دامنه‌ها امتیاز مناسب را کسب کرده‌اند.

- کاربری و پوشش زمین

کاربری پوشش گیاهی منطقه در پنج گروه طبقه بندی شده است. این طبقات عبارتند از: منطقه مسکونی، منطقه با پوشش انبوه، منطقه با پوشش متوسط، منطقه با پوشش پراکنده و زمین لم‌یزرع. برای ارزیابی ناپایداری دامنه‌ها در کاربری‌های مختلف؛ معلوم گردید که بیشترین ناپایداری‌ها مربوط به مناطق غیر قابل کشت است. امتیازدهی به دسته

www.SID.ir

بندی فوق صورت گرفته و به ترتیب امتیازهای داده شده عبارتند از ۰/۶۵، ۰/۸، ۱/۲، ۱/۵، ۲. شکل ۷ کاربری اراضی حوضه را نشان می‌دهد.



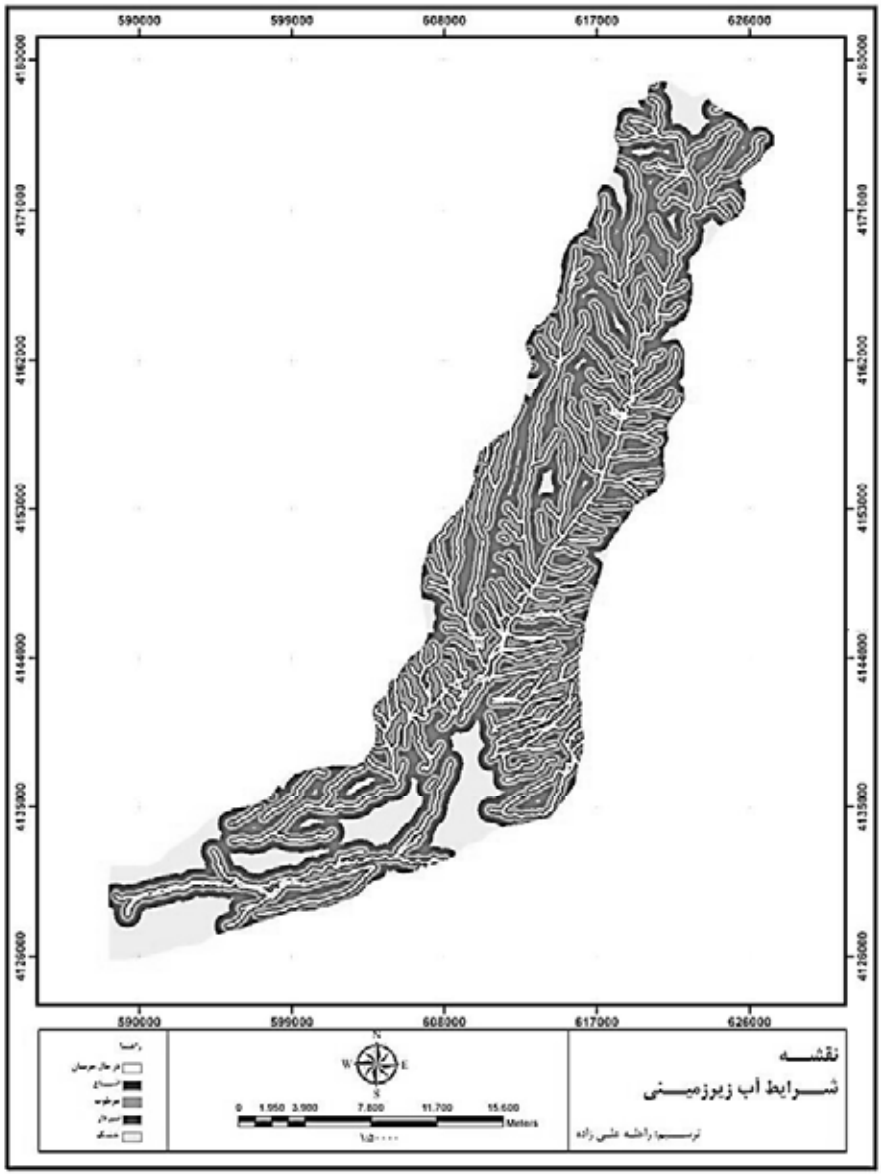
شکل ۷: نقشه کاربری و پوشش زمین حوضه مورد مطالعه

چگونگی آب‌های زیرزمینی

شکل ۸ شرایط آب زیرزمینی حوضه صوفی چای رانشان می‌دهد که براساس اطلاعات به دست آمده از سازمان آبخیزداری و سازمان آب منطقه‌ای تهیه شده است. . چون سفره آب‌های زیرزمینی منطقه معمولاً نزدیک سطح زمین است و از آب‌های سطحی تغذیه می‌شوند؛ بنابراین در طول سال این سطح در نوسان می‌باشد و هر چه به دریاچه ارومیه نزدیکتر شویم سطح آب‌های زیرزمینی بالا می‌آید (رجبی ۱۳۶۹). مهم‌ترین سیستم‌های بهره برداری از آب‌های زیرزمینی دشت مراغه- بناب چاه‌های نیمه عمیق، قنات و چشمه می‌باشد. نقشه آب‌های زیرزمینی براساس

www.SID.ir

روش آنبالاگان تهیه شده و امتیاز هرکدام از رده‌ها به ترتیب زیر است: در حال جریان ۱، اشباع ۰/۸، مرطوب ۰/۵، نم‌دار ۰/۲ و خشک صفر.



شکل ۸: نقشه شرایط آب زیرزمینی حوضه مورد مطالعه

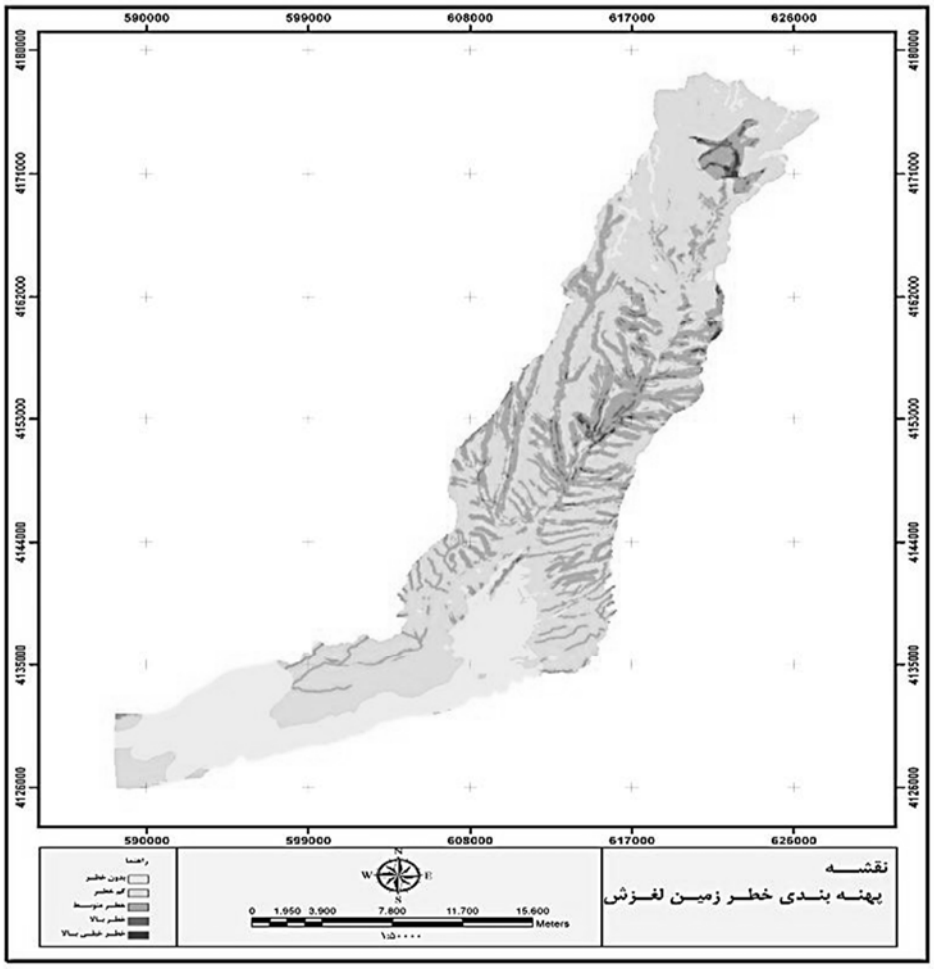
نتیجه گیری

پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها

بر اساس عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌های منطقه؛ در هر یک از واحدها بر اساس روش آنبالاگان به عوامل امتیاز داده شده است. پس از جمع بندی امتیازها برای هر واحد یک امتیاز کل به دست آمده است. امتیاز کل هر واحد

www.SID.ir

حاصل تمام فاکتورهای دخیل می‌باشد (امینی زاده ۱۳۷۷). در امتیاز دهی به عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌ها در هر واحد و تقسیم بندی دامنه‌های منطقه از ناپایداری جدول‌های (۱، ۲) ملاک عمل بوده‌اند که در نهایت با یک دست کردن زیرگروه‌های هر پهنه، نقشه پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای تهیه شده است (شکل ۹).



شکل ۹:نقشه پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها در حوضه صوفی چای براساس روش آنبالاگان

بر اساس نقشه پهنه بندی خطر، فقط ۱۹ درصد منطقه در محدوده بدون خطر قرار دارد و بقیه بر حسب شرایطی در محدوده خطر متوسط تا خیلی زیاد قرار دارد. جدول ۵ درصد مناطق دارای خطر را نشان می‌دهد.

جدول ۵: درصد مساحت مناطق دارای خطر در نقشه پهنه بندی

گروه بندی	بدون خطر	کم خطر	خطر متوسط	خطر بالا	خطر خیلی بالا
درصد مساحت	۱۹/۴۹	۵۶/۸۳	۲۱/۸۸	۱/۵۶	۰/۲۱

www.SID.ir

با انطباق نقشه لیتولوژی و نقشه ناپایداری دامنه‌ای کنونی ملاحظه می‌شود که عمده‌ترین زمین لغزش‌ها در واحدهای سنگی آبرفت‌های کواترنری و محل تلاقی آندزیت و مواد رسی، لاهارهای پامیسی و رسوبات تخریبی به وقوع می‌پیوندد. با تطبیق نقشه طبقات شیب با نقشه پهنه بندی ناپایداری دامنه‌ها، ملاحظه شد بیشترین زمین لغزش‌ها در شیب‌های ۱۵- ۳۵ درجه اتفاق می‌افتد. البته احداث جاده و فرسایش کناری در حوضه صوفی چای باعث تحریک پذیری حرکات دامنه‌ای شده است. با انطباق نقشه ناهمواری نسبی و نقشه پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای استنباط می‌شود که ارتفاع نسبی تأثیر ویژه‌ای در ناپایداری دامنه‌ای نداشته است. البته ناهمواری نسبی در تعیین نوح حرکات دامنه‌ای مؤثر بوده است. همچنین ملاحظه می‌شود که نوع کاربری و پوشش زمین نیز از عوامل اصلی تأثیر گذار در ناپایداری دامنه‌ای می‌باشد. چون در حوضه صوفی چای دخالت انسان به ویژه عملیات آبخیزداری به صورت احداث سد مهم‌ترین عامل وقوع زمین لغزش در منطقه می‌باشد (شکل ۱۰).

شکل ۱۰: زمین لغزش نزدیکی سد علویان

با توجه به این که سد علویان از نوع خاکی با هسته رسی است، برای تهیه خاک رس هسته سد از مواد دامنه‌ای بالادست محل احداث سد استفاده می‌کنند. بدین صورت که دامنه‌ها را حفر کرده و پس از غربال کردن، از آنها به عنوان خاک رس استفاده می‌کنند. این عمل سبب می‌شود که دامنه‌ها تکیه گاه خود را از دست بدهند و ناپایدار شوند و مناطق مستعدی برای لغزش به وجود آورند. همچنین احداث جاده در دامنه‌های مخزن سد نیز سبب از بین رفتن تکیه گاه دامنه‌ها می‌شود و در نتیجه زمینه را برای وقوع زمین لغزش آماده می‌کند به خصوص اینکه سد در محدوده پهنه با خطر بالا قرار گرفته است. وضعیت ساختاری و موقعیت خطوط گسل، نقش زیادی در وقوع زمین

www.SID.ir

لغزش‌های منطقه داشته است. چون بیشتر زمین لغزش‌ها در طول گسل‌ها اتفاق می‌افتد. علت این ادعا هم این است که گسل‌ها در محدوده خطر خیلی بالا قرار گرفته است. شرایط آب‌های زیرزمینی نیز به ویژه در مناطقی که سطح آب‌های زیرزمین بالاست، در ایجاد لغزش‌های سطحی مؤثر بوده است.

با توجه به ارزیابی نقش عوامل در ناپایداری دامنه‌ای منطقه، مطابقت دادن ناپایداری دامنه‌ها با نقشه‌های عامل و مطالعات میدانی، روش پهنه بندی آنبالاگان روشی مناسب برای پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای برای منطقه می‌باشد. هرچند پهنه بندی ناپایداری در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ صورت گرفته است؛ ولی مطابقت زیادی با واقعیت‌های مشاهده شده روی زمین دارد. از طریق نقشه پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ای منطقه، می‌توان وضعیت فرسایش پذیری سطح زمین، میزان رسوب‌گذاری و حمل رسوب را ارزیابی کرد و به تثبیت دامنه‌ها برای حفاظت از روستاها و زمین‌های زراعی پرداخت؛ و مناطق حساس را شناسایی کرده تا بتوان آنها را به نحو صحیح مدیریت کرد (شکل ۱۱).

شکل ۱۱- زمین لغزش در روستای یایشهری و تخریب باغات

روش پهنه بندی آنبالاگان روشی مناسب جهت پهنه بندی خطر زمین لغزش برای منطقه پژوهش می‌باشد. روش فوق در منطقه‌ای کوهستانی در هیمالیا اجرا شده و با اندک اصلاحی به ویژه در حوضه های کوهستانی غرب و شمال ایران قابل اجرا است. با مقایسه نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش (شکل ۹) که به روش آنبالاگان تهیه شده با زمین لغزش‌های اتفاق افتاده در منطقه (شکل ۱۲)؛ می‌توان مطابقت آنها را در بیشتر موارد ملاحظه نمود.

www.SID.ir

شکل ۱۲- زمین لغزش در مزارع صوفی چای در فصل بهار

Archive

www.SID.ir

منابع

۱- امینی زاده، محمدرضا (۱۳۷۷)، «ارزیابی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز هلیل رود»، مجموعه مقالات دومین همایش رانش زمین، انتشارات کمیسیون ملی یونسکو در ایران، تهران.

۲- خیام، مقصود؛ شهرام روستایی (۱۳۷۸)، «تحلیل‌های مورفومتری و مفاهیم ژئومورفولوژی لغزش‌های زمین»، ***نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز***، سال پنجم، شماره پیاپی ۷.

۳- خضری، سعید و همکاران (۱۳۸۵)، «ارزیابی و پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها در بخش مرکزی حوضه زاب به روش آنبالاگان»، ***فصلنامه مدرس علوم انسانی***، شماره ٤٨، صفحات ۸۰- ٤٩.

٤- رجبی، معصومه (۱۳٦۹)، «پژوهشی در هیدروکلیمای حوضه آبریز صوفی‌چای»، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز.

۵- روستایی، شهرام (۱۳۸۳)، «روش تحقیق و اصول پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه‌ها»، ***نشریه دانشکده‌ی علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز***، سال دهم، شماره پیاپی ۱۵.

٦- روستایی، شهرام (۱۳۸۳)، «بررسی علل وقوع زمین لغزش در روستای نصیر آباد ورزقان با استفاده از روش کمی»، ***فصلنامه مدرس دانشگاه تربیت مدرس***، تهران، دوره هشتم ش ۳۲.

۷- شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵)، «***زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب‌های طبیعی)***»، انتشارات سازه، تهران.

۸- هاشمیان سیدبگلو، میرابراهیم (۱۳۸٤)، «ارزیابی فرسایش و تولید رسوب در واحدهای ژئومورفولوژی صوفی چای (سد علویان)»، پایان نامه کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی.

9- Anbalagan R., Sigh B.; (1966), "landslide hazard risk assessment mapping of mountainous terrains: A case study from Kumaun Himalya"; ***Idia Engineerig Geology***, Elsevier, Vol. 43.

10- Abalagan R.; (1992), "landslide hazard evaluation mapping in mountain terrain"; ***Engineering Geology***, Vol. 32.

11- Van Westen C. J. and R. Sceters, (1998), "Geographic Information Systems in Slope Instability Zoning (GISSIZ)".

Archive of SID

www.SID.ir