پهنه‌بندی حرکت‌های توده‌ای و بررسی عوامل موثر در وقوع آن در حوزه آبخیز سد ایلام

مریم پورنادر[1]، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه آبخیزداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی
حسن احمدی، استاد گروه آبخیزداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی
جمال قدوسی، استادیار گروه آبخیزداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی
محمدرضا جعفری، مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام

دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۹/۰۳ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۲/۳۱

چکیده

با توجه به خسارت‌های فراوان ناشی از حرکت‌های توده‌ای و گسترش آن در کشور، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی و نیز بررسی عوامل موثر در وقوع آن‌ها به‌منظور پیش‌گیری و کنترل ضروری است. بر این اساس، پژوهشی در حوزه آبخیز سد ایلام تعریف شد تا با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی زمین و نقشه‌های توپوگرافی و به‌کمک نرم‌افزار GIS و بازدیدهای صحرایی، اقدام به ایجاد نقشه‌های زمین‌شناسی، فیزیوگرافی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، فرسایش، کلیماتولوژی، خاک‌شناسی و ژئومورفولوژی شود. روش انجام کار در این پژوهش بر مبنای تشخیص واحدهای کاری ژئومورفولوژی بود که به‌کمک تفسیر عکس‌های هوایی و قطع دادن نقشه‌های پایه انجام شد. سپس عوامل موثر بر وقوع حرکات توده‌ای با استفاده از روابط رگرسیون لجستیک بررسی شد. به‌نحوی که در آن عواملی مانند شیب، نوع سازند زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، اقلیم و غیره به‌عنوان متغیرهای مستقل و فراوانی وقوع حرکت‌های توده‌ای به‌عنوان تابعی از عوامل مذکور در نظر گرفته شد. نتایج حاصله نشان داد که موثرترین عوامل در ارتباط با فراوانی وقوع زمین‌لغزش‌ها در منطقه به‌ترتیب عبارت از شیب، نوع سازند زمین‌شناسی، جنس توده لغزشی (نوع و میزان املاح در خاک) و کاربری اراضی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: رگرسیون لجستیک، سیستم اطلاعات جغرافیایی، فراوانی، کنترل، زمین‌لغزش

مقدمه

حرکات توده‌ای و پیامدهای ناشی از آن‌ها به‌ویژه زمین‌لغزش همه‌ساله در اکثر استان‌های کشور موجب وارد آوردن خسارت‌های اقتصادی به جاده‌ها، خطوط راه‌آهن، خطوط انتقال نیرو و ارتباطات، کانال‌های آبی و آب‌رسانی، تأسیسات استخراج و پالایش نفت و گاز و کارخانه‌ها و مراکز صنعتی و مناطق مسکونی، سدها و دریاچه‌های طبیعی و مصنوعی و هم‌چنین، تخریب مراتع و اراضی کشاورزی، تسریع فرسایش و انتقال گسترده رسوبات به‌پشت سدها می‌شود. با توجه به این مسائل به‌جرأت می‌توان گفت که در پروژه‌های عمرانی از قبیل انتخاب مسیر احداث بزرگراه‌ها و جاده‌های اصلی و فرعی کوهستانی، انتخاب محل احداث سدهای خاکی و بتونی، کانال‌های انتقال آب و تونل‌ها و طرح‌هایی چون توسعه جنگل‌ها و مراتع طبیعی و هرگونه توسعه معدنی، مطالعه پایداری دامنه‌ها از جمله حساس‌ترین و مهم‌ترین مسائل می‌باشد. از سوی دیگر با پهنه‌بندی خطر حرکت‌های توده‌ای می‌توان مناطق حساس و دارای پتانسیل بالای خطر لغزش را شناسایی کرده و با ارائه راه‌حل‌ها و شیوه‌های کنترل و مدیریت مناسب تا حدی از وقوع زمین‌لغزش‌ها جلوگیری نموده و یا از خسارات ناشی از وقوع آن‌ها کاست.

[1] نویسنده مسئول zartosht282000@yahoo.com

کشور ایران به‌دلیل شرایط خاص و مناسب عوامل مؤثر در ایجاد حرکت‌های توده‌ای از جمله کشورهایی است که کم و بیش با این حوادث طبیعی روبه‌رو است. از مهم‌ترین این شرایط می‌توان به‌عوامل زمین‌شناسی، آب و هوائی، وضعیت پوشش گیاهی، جنگلی، لرزه‌خیزی و غیره اشاره نمود. در این کشور حوادث غیرمترقبه در خیلی موارد خسارات فراوان جانی و مالی و گاها به‌تنهایی در بعضی از شرایط حتی بیش از خسارات ناشی از پدیده زمین‌لرزه را موجب شده است. با توجه به این‌که در حوزه آبخیز سد ایلام اشکال مختلف حرکت‌های توده‌ای شامل لغزش، خزش و ریزش در اکثر نقاط به‌ویژه در مسیر راه‌های ارتباطی به محل سد وجود دارد و این حوضه مهم‌ترین منبع تأمین آب شرب شهر ایلام و روستاهای اطراف است و روی سازندهای زمین‌شناسی سست و حساس قرار گرفته، لذا لزوم تهیه نقشه پهنه‌بندی حرکات توده‌ای منطقه و بررسی عوامل مؤثر بر آن به یک ضرورت تبدیل شده است.

تاکنون روش‌ها و مدل‌های متعددی برای پهنه‌بندی زمین‌لغزش پیشنهاد شده است. Soeters و Van westen (۱۹۹۶) این روش‌ها را به سه دسته تجربی، تعیینی[1] و آماری[2] تقسیم نموده‌اند. براساس این تقسیم‌بندی از روش‌های تجربی می‌توان به روش Mora و Varson که اولین بار در کاستاریکا و برای مناطق با شدت بارندگی زیاد ارائه شد، اشاره کرد. این روش با تغییراتی در امتیازات طبقات با پتانسیل خطر زمین‌لغزش آن، در مناطق خشک نیز کاربرد دارد. روش Brabb، اولین بار در استان سن‌ماتیو در کالیفرنیا ارائه شد که در حال حاضر در مناطق مشابه در ایالات متحده استفاده می‌شود. روش Anbalagan، در بخشی از کشور هند و روش Kanagawa نیز برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در شیب‌های مستعد گسیختگی در حوضه کاناگاوا ژاپن معرفی شده‌اند.

روش‌های تعیینی که در واقع از روش‌های غیر مستقیم تحلیل خطر می‌باشند، زمانی کاربرد دارند که شرایط زمین‌شناسی و ژئومورفیکی نسبتا هم‌گنی در کل منطقه موجود بوده و زمین‌لغزش‌ها ساده بوده و دارای تنوع کمی باشند (Soeters و Van Westen، ۱۹۹۶). از معایب این روش ساده‌سازی زیاد آن می‌باشد (Van Westen و Terlin، ۱۹۹۶). در تحلیل آماری از ویژگی‌های رخ داده زمین‌لغزش در منطقه برای پیش‌بینی کمی خطر آن استفاده می‌شود (Lee و Kyungduck، ۲۰۰۱؛ Van Westen و همکاران، ۱۹۹۳). با توجه به اقلیم منطقه مورد مطالعه که مدیترانه‌ای می‌باشد و دقت بالای روش‌های آماری و این‌که با روش‌های تجربی و تعیینی ممکن است به جواب‌های قابل قبولی دست پیدا نشود، زیرا هر یک از روش‌های تجربی برای منطقه خاصی ابداع شده‌اند، به‌همین دلیل سعی شد که در این تحقیق از روش‌های آماری استفاده شود. در روش آماری رگرسیون دو متغیره[3] مهم‌ترین محدودیت فرض استقلال شرطی لایه‌های اطلاعاتی است (Binaghi و همکاران، ۱۹۹۸؛ Begueria و Lorente، ۲۰۰۲). در روش‌های ارزش اطلاعاتی[4]، تراکم سطح[5]، مدل آماری چندمتغیره[6] و رگرسیون لجستیک[7] شرط استفاده از رگرسیون چندگانه کمی بودن متغیر وابسته است. در صورتی‌که متغیر وابسته از نوع اسمی دو وجهی (مانند بلی، خیر؛ عضو بودن، عضو نبودن و غیره) باشد در این صورت به‌جای رگرسیون چندگانه باید از رگرسیون لجستیک استفاده کرد (سرمد، ۱۳۸۷).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد تحقیق: حوزه آبخیز چم گردلان در جنوب شرقی شهرستان ایلام با مختصات جغرافیایی "۳۶ '۱۶ °۴۶ تا "۳۲ '۳۸ °۴۶ طول شرقی و "۲۷ '۲۳ °۳۳ تا "۵۴ '۳۸ °۳۳ عرض شمالی واقع شده است. مهم‌ترین رودخانه حوضه، کنجان‌چم می‌باشد که از اتصال دو رودخانه چاویز و گل‌گل تشکیل شده است و سد ایلام نیز در محل رودخانه کنجان‌چم (چم گردلان) احداث شده است. کم‌ترین ارتفاع در حوضه مورد مطالعه ۱۲۰۰ متر و بیش‌ترین ارتفاع نیز در

[1] Deteminestic
[2] Statistical
[3] Bivariate Statistical Analysis
[4] Information Value
[5] Density Area
[6] Multivariate Statistical Method
[7] Logistic Regression

کوه قلارنگ واقع در شمال حوضه ۲۴۰۰ متر می‌باشد و مساحت حوضه ۲۲۱/۴ کیلومترمربع است. بیش‌ترین و کم‌ترین درجه حرارت روزانه ثبت شده به‌ترتیب ۴۰/۶ و ۱۴/۶- درجه سانتی‌گراد بوده و جزء مناطق معتدل محسوب می‌شود و اقلیم آن در طبقه‌بندی دمارتن، مدیترانه‌ای است (شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری، ۱۳۷۳؛ شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری، ۱۳۷۷ و مدیریت آبخیزداری سازمان جهاد کشاورزی استان ایلام، ۱۳۷۳).

روش تحقیق: در این پژوهش با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده و عملیات صحرائی اقدام به شناسایی مناطق لغزشی شد و لایه‌های اطلاعاتی عوامل مؤثر در لغزش تهیه شدند. سپس با امتیازدهی به عوامل مؤثر، پهنه‌بندی خطر حرکات توده‌ای صورت گرفت. بدین‌گونه که پس از تعیین محدوده منطقه، نقشه طبقات ارتفاعی (هیپسومتری)، شیب، جهت شیب و شبکه آبراهه با استفاده از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تهیه و در فضای GIS و نرم‌افزار ILWIS وارد شد.

نقشه ژئومورفولوژی تا حد واحد کاری جهت مطالعه ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه تهیه شد. نقشه موقعیت مکانی حرکات توده‌ای خاک با هدف مشخص کردن محل، گستره و نوع حرکات توده‌ای با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و اصلاحات زمینی تنظیم شد. سپس ویژگی‌های خاک در منطقه به‌کمک نتایج به‌دست آمده و بررسی‌های میدانی مورد مطالعه قرار گرفت. نقشه NDVI به‌صورت نقشه نظارت شده با انتخاب نقاط تعلیمی و استفاده از کوادرات ۱×۱ متر به‌منظور تهیه فرم‌های رویشی و تیپ‌های گیاهی و هم‌چنین، نقشه کاربری اراضی با استفاده از مطالعات انجام شده در منطقه پژوهش و گزارش‌های مربوطه تهیه شدند. نهایتا نقشه هم‌باران با استفاده از آمار و اطلاعات اندازه‌گیری ایستگاه‌های هواشناسی موجود در داخل مناطق مجاور حوزه آبخیز مورد مطالعه تنظیم شد.

روند رخداد و گسترش حرکات توده‌ای خاک در منطقه تحقیق از طریق قطع دادن نقشه موقعیت مکانی و گستره هر یک از انواع حرکات توده‌ای خاک با عوامل ثابت و متغیر مربوط به منطقه تحقیق تهیه و رابطه انتزاعی و توام عوامل ثابت و متغیر با رخداد و تغییرات حرکات توده‌ای از طریق تجزیه و تحلیل هم‌بستگی حرکات توده‌ای خاک به‌عنوان متغیر وابسته و عوامل ثابت و متغیر منطقه تحقیق به‌عنوان متغیرهای مستقل جهت مشخص کردن عوامل موثر در شکل‌گیری و گسترش حرکات توده‌ای خاک و تعیین سهم مشارکت هر یک از آن‌ها بررسی شد. پس از روی‌هم گذاری لایه‌های اطلاعاتی، در نهایت مدل رگرسیونی و پهنه‌بندی خطر حرکات توده‌ای در منطقه تحقیق تهیه شد.

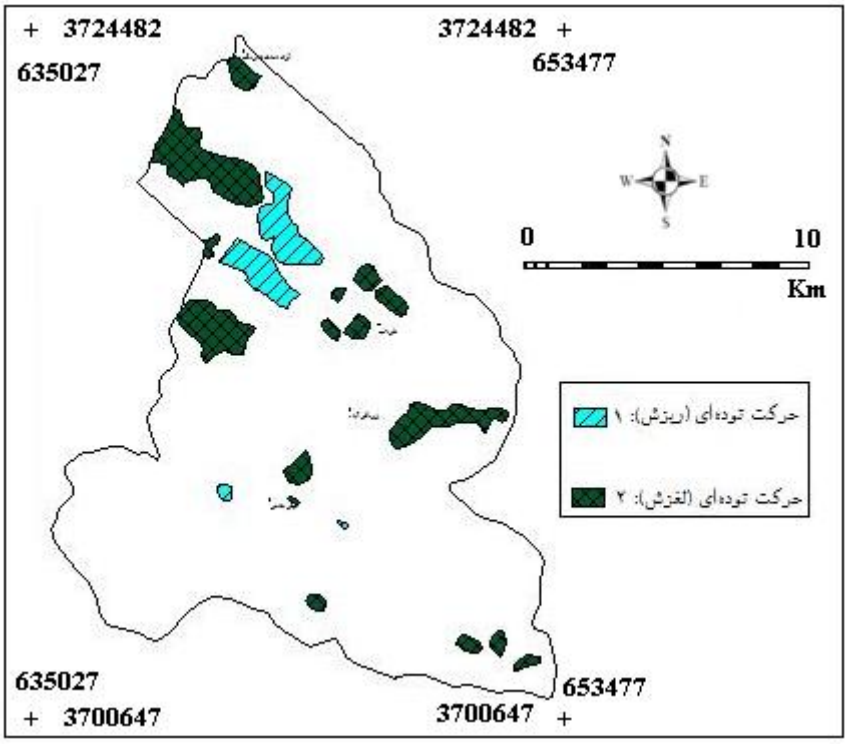
برای تجزیه و تحلیل آماری، در این تحقیق از روش رگرسیون لجستیک قابل اجرا در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در رگرسیون لجستیک پیش فرض نرمال بودن وجود ندارد و احتمال‌های به‌دست آمده خارج از محدوده صفر و یک نیست (کلانتری، ۱۳۸۲). در روش رگرسیون ابتدا تمام عوامل موثر در وقوع حرکت‌های توده‌ای به‌صورت کمی تبدیل می‌شوند. عواملی مثل شیب و عمق خاک کمی هستند، اما بقیه عوامل نیاز به کدهای معنی‌دار دارند که در جدول به‌جای کیفیت آن‌ها نوشته می‌شود. در ابتدا به این عوامل کد داده می‌شود و رابطه رگرسیون لجستیک بین متغیرهای مستقل و وابسته برقرار می‌شود. متغیرهای وابسته تحت عنوان (y)، وقوع یا عدم وقوع حرکت‌های توده‌ای و متغیرهای مستقل (Xi)، برخی عوامل زمین‌محیطی شامل شیب و جهت شیب، بافت، ساختمان، میزان املاح و عمق خاک، کاربری اراضی، نوع سازند زمین‌شناسی، آب و هوا و میزان آهک می‌باشند. بعد از وارد کردن داده‌ها در محیط SPSS مسیر زیر اجرا می‌شود. بعد از مقایسه، پارامترها درسطح ۹۵ و ۹۹ درصد قابل قبول می‌شوند (جدول ۱).

Analyze > Regression > Binary logistic Regression

نتایج و بحث

همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، بیش‌ترین حجم لغزش‌ها در نواحی شمالی و تا حدی جنوب‌شرقی بوده و ریزش‌ها و واریزه‌های بلوکی عمدتا در نواحی شمال‌غربی حوضه که سازندها آهکی و مقاوم‌تر است، گسترش داشته‌اند. فاکتورهای مورد بررسی شامل شیب، جهت شیب، بافت، ساختمان، عمق خاک، میزان املاح موجود در سازند، کاربری اراضی، نوع سازند زمین شناسی، تاج پوشش، تراکم شبکه آبراهه‌ها، نوع فرسایش بودند و تاثیر این عوامل بر وقوع

حرکات توده‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. از ۳۰ نقطه در سطح حوضه، ۱۷ مورد وقوع و ۱۳ مورد عدم وقوع حرکات توده‌ای ثبت شده است.



شکل ۱- پراکنش حرکت‌های توده‌ای در حوزه آبخیز سد ایلام

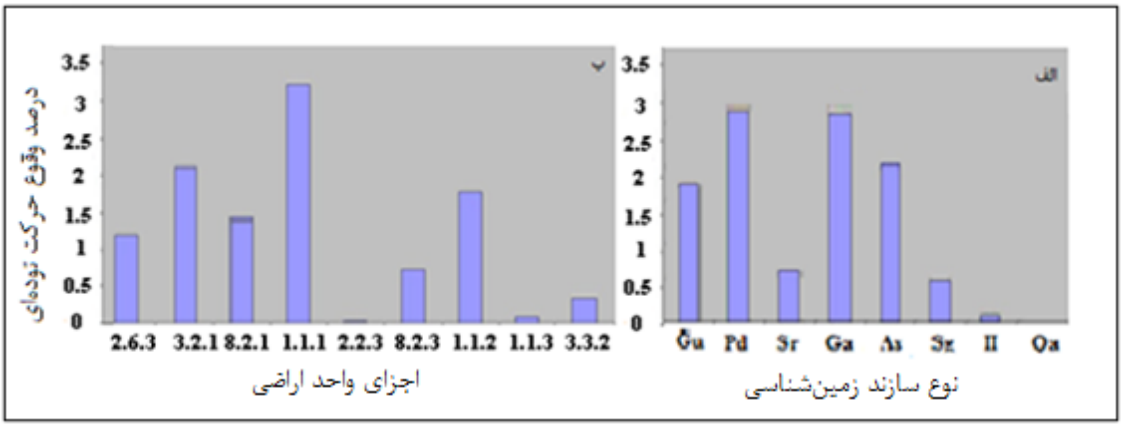
رابطه‌ای که از تحلیل آماری رگرسیون لجستیک به‌دست آمده به‌صورت رابطه (۱) می‌باشد.

$$Y(0,1) = \frac{EXP(22.35X_1 + 4.98X_2 - 42.86X_3 - 24.25X_4 + C)}{1 + EXP(22.35X_1 + 4.98X_2 - 42.86X_3 - 24.25X_4 + C)} \qquad (۱)$$

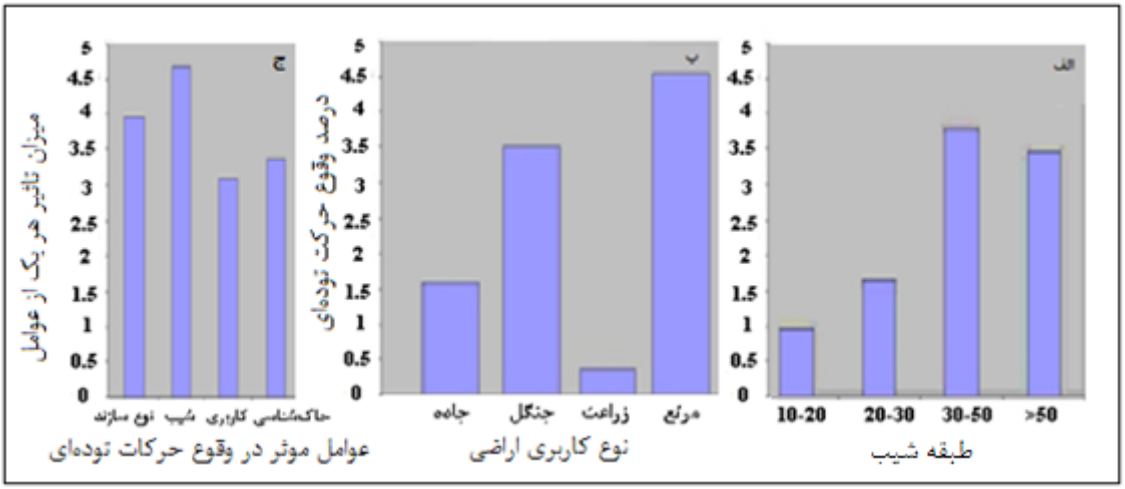
که در آن، X_1 شیب، X_2 نوع سازند زمین‌شناسی، X_3 فاکتور خاک‌شناسی، X_4 کاربری اراضی و C ضریب ثابت برابر با ۳۸/۹ می‌باشد. فراوانی رخداد حرکات توده‌ای در حوزه آبخیز سد ایلام با Y نشان داده شده است و تابعی از صفر و یک است (صفر عدم وقوع حرکات توده‌ای و یک وقوع) که به‌عوامل موثر در وقوع حرکات توده‌ای وابسته است. این رابطه نشان می‌دهد که هر یک از عوامل با چه ضریبی در وقوع حرکات توده‌ای تاثیر دارند. بنابراین فاکتورهای شیب، نوع سازند زمین‌شناسی، کاربری اراضی و خاک به‌ترتیب بیش‌ترین تاثیر را در رخداد و گسترش حرکت‌های توده‌ای دارا می‌باشند.

شکل ۲- الف، تغییرات فراوانی وقوع حرکات توده‌ای در انواع سازندهای زمین‌شناسی را نشان می‌دهد. مطابق این شکل، بیش‌ترین فراوانی وقوع حرکات توده‌ای به‌ترتیب مربوط به سازندهای پابده، گورپی، آسماری، گچساران، سروک، سورگاه و ایلام بوده و در سازند کواترنر هیچ نوع حرکت توده‌ای مشاهده نمی‌شود. شکل ۲- ب، تغییرات فراوانی وقوع حرکات توده‌ای در انواع خاک‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بیش‌ترین ارتباط فراوانی بین خاک گروه ۱،۱،۱ و کم‌ترین ارتباط بین خاک گروه ۲،۲،۳ است که به‌ترتیب شامل سنگ‌های شیل، آهک مارنی و مارن تماما سنگی و در برخی نقاط دارای خاک‌های واریزه‌ای و ناپیوسته، عموما بدون پوشش گیاهی و یا با پوشش گیاهی بسیار کم و فرسایش آبی بسیار زیاد و دیگری متشکل از مخروط‌افکنه‌های جوان و رسوبات کواترنری بدون بیرون‌زدگی سنگی و یا با بیرون‌زدگی سنگی ناچیز در قسمت‌های فوقانی، پوشش خاکی عمیق سنگ‌ریزه‌دار، پوشش گیاهی متوسط تا خوب از نوع گیاهان مرتعی و جنگلی که فرسایش آبی نسبتا زیاد می‌باشند. شکل ۳- الف، تغییرات فراوانی وقوع

حرکات توده‌ای را در طبقه‌های مختلف شیب نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که بیش‌ترین فراوانی مربوط به طبقه شیب ۵۰-۳۰ درصد و کم‌ترین فراوانی مربوط به طبقه شیب ۱۰-۵ درصد می‌باشد. شکل ۳- ب، تغییرات فراوانی وقوع حرکات توده‌ای را با انواع کاربری اراضی نشان می‌دهد که به‌ترتیب بیش‌ترین تغییرات کاربری در اراضی مرتعی، جنگلی و جاده‌ای، و کم‌ترین آن در اراضی زراعی صورت گرفته است. شکل ۳- ج، میزان تاثیر عوامل مختلف در وقوع حرکات توده‌ای را نشان داده که به‌ترتیب شیب، نوع سازندزمین شناسی، عوامل مربوط به خاک و تغییرات در کاربری اراضی بیش‌ترین تاثیر را در رخداد حرکات توده‌ای دارا می‌باشند.



شکل ۲- تغییرات فراوانی وقوع حرکات توده‌ای، الف- سازندهای زمین‌شناسی، ب- انواع مختلف خاک

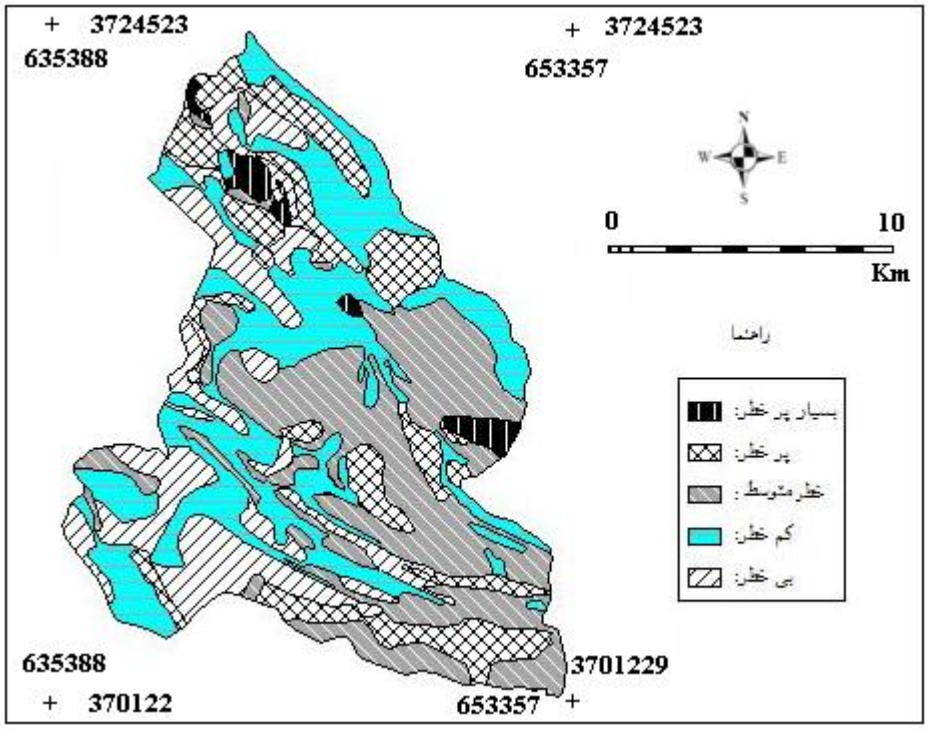


شکل ۳- تغییرات فراوانی وقوع حرکات توده‌ای، الف- در طبقه‌های مختلف شیب، ب- در انواع مختلف کاربری اراضی، ج- عوامل موثر

شکل ۴ نیز نقشه پهنه‌بندی حرکات توده‌ای را نشان می‌دهد. مطابق شکل بیش‌ترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به پهنه‌های با خطر متوسط، کم خطر و پر خطر است و پهنه‌های بی‌خطر و بسیار پر خطر در رده‌های بعد قرار می‌گیرند. به‌طور کلی عوامل موثر در فرسایش توده‌ای زمین در حوزه آبخیز سد ایلام به چهار دسته جنس توده لغزشی، توپوگرافی، عامل انسانی و آب و هوا (بارش و غیره) تقسیم می‌شود.

جنس توده لغزشی: به‌وسیله نوع سازند زمین‌شناسی، میزان آهک و بافت خاک تاثیرات خود را اعمال می‌نماید. در سازندهای گچی، رسی و نمکی این مواد در نتیجه شست و شو از منطقه خارج شده و یا به افق‌های پایین‌تر حرکت نموده اند، ظاهرا نمک به‌عنوان عامل تشدید کننده و آهک به‌عنوان عامل کندکننده حرکت‌های توده‌ای در سازندهای مارنی و رسی عمل می‌کند (احمدی، ۱۳۸۵). بیش‌ترین رخداد حرکت‌های توده‌ای در سازندهای حساس نظیر

گچساران از گروه فارس و سازند شیلی پابده رخ داده است (شکل ۲- الف). آهک نیز ارتباط معکوس با فراوانی حرکات لغزشی دارد به‌طوری که در سازندی نظیر آهک آسماری حرکت‌های توده‌ای اغلب به‌صورت ریزش یا واریزه‌های بلوکی است. بافت خاک مناطق لغزشی، اغلب رسی و یا رسی لومی می‌باشد که این بافت موجب بالا رفتن ظرفیت نگه‌داری آب خاک می‌شود. میزان آب درمورد حرکات لغزشی در خاک‌ها بسیارمهم است (شکل ۲- ب).



شکل ۴- نقشه پهنه‌بندی خطر حرکات توده‌ای در حوزه آبخیز سد ایلام

توپوگرافی: عوامل توپوگرافی شامل شیب و جهت شیب می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که اکثر مناطق لغزشی دارای شیب ۵۰-۳۰ درصد می‌باشند. عامل شیب موجب افزایش نیروی ثقل و به حرکت درآمدن لایه‌ها می‌شود (شکل ۳- الف). دامنه‌های رو به شمال به‌علت این‌که مدت کم‌تری از نور خورشید بهره‌مند هستند، دمای کم‌تری داشته و این پدیده موجب کاهش تبخیر و افزایش رطوبت لایه‌ها و افزایش زمین‌لغزش‌ها خواهد شد. البته در منطقه مورد مطالعه اغلب شیب‌ها جهت شمالی داشته (هم مناطق لغزشی و هم مناطق غیرلغزشی) لذا ارتباط معنی‌داری بین لغزش‌های موجود و جهت، برقرار نشد.

عامل انسانی: انسان با تغییرات در کاربری اراضی موجب تشدید حرکت‌های توده‌ای می‌شود. این تغییرات، به‌طور دقیق با مشاهده عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای در دو مقطع زمانی (عکس‌های هوایی سازمان جغرافیایی ارتش مربوط به سال ۱۳۴۴ و ۱۳۸۰) قابل بررسی است. به‌کمک عکس‌های هوایی رقومی شده موقعیت دقیق پهنه‌ها تعیین و سپس برداشت‌های صحرایی در نقاط لغزشی صورت گرفت و مشخص شد که تغییر کاربری اراضی به‌خصوص ایجاد جاده و قطع بی‌رویه درختان جنگلی از عوامل موثر بر رخداد حرکت‌های توده‌ای می‌باشد. هم‌چنین، جاده‌سازی غیر اصولی موجب تمرکز هرزآب‌های بالادست در آبراهه‌های زیر جاده‌ها و ایجاد فرسایش‌های شدید در پایین‌دست دامنه می‌شود. استفاده بی‌رویه و تبدیل اراضی جنگلی به اراضی کشاورزی و ایجاد شبکه جاده غیر اصولی و عبور از مناطق حساس از عوامل مهم ایجاد حرکات توده‌ای بوده است (احمدی و فیض نیا، ۱۳۸۵). وجود پوشش گیاهی مانع حرکت توده‌ای خاک حتی در شیب‌های تند می‌شود (رفاهی، ۱۳۸۵). با توجه به این‌که ریشه گیاهان با جذب آب مانند فیلتر

عمل نموده و نفوذ آب به داخل خاک را کنترل می‌نماید، بنابراین تخریب پوشش گیاهی در نتیجه چرای مفرط و یا تبدیل اراضی مرتعی و جنگلی به اراضی کشاورزی (شکل ۳- ب)، این پدیده را تشدید نموده است (احمدی، ۱۳۸۵).

عوامل آب و هوایی: ایستگاه‌های منطقه نشان داد که کل منطقه دارای میزان بارندگی بیش از ۶۰۰ میلی‌متر بوده و تمام لغزش‌های رخداده در محدوده خطوط هم‌باران ۶۰۰، ۶۲۰ و ۶۴۰ میلی‌متر رخ داده است. بنابراین رطوبت که به‌عنوان عامل مهمی در وقوع حرکت‌های توده‌ای محسوب می‌شود، در منطقه هیچ محدودیتی نداشته است. می‌توان گفت که در هر منطقه با توجه به شرایط محیطی عوامل ویژه‌ای باعث به‌وجود آمدن حرکت‌های توده‌ای می‌شوند. با توجه به آن‌چه گفته شد، منطقه از نظر شرایط آب و هوایی و زمینی برای ایجاد حرکت‌های توده‌ای مستعد است. بنابراین باید در استفاده و بهره‌وری از این مناطق کمال دقت را داشت.

در کشور ما نخستین بار ایزانلو در سال ۱۳۷۶، برای پهنه‌بندی وقوع حرکت‌های توده‌ای در حوضه رودخانه بیدو از مدل آماری رگرسیون لجستیک، سامانه اطلاعات جغرافیایی و داده‌های سنجش از دور استفاده نموده و با استفاده از شش متغیر زمین‌شناسی، شاخص تراکم پوشش گیاهی، پوشش زمین، فاصله از گسل‌ها، شیب و جهت دامنه‌ها اقدام به پیش‌بینی و پهنه‌بندی وقوع حرکت‌های توده‌ای نمود. ایشان نشان دادند که روش آماری رگرسیون لجستیک از دقت قابل قبولی در منطقه مورد نظر برخوردار است. فراهانی نیز در سال ۱۳۸۰ با استفاده از روش‌های آماری دو متغیره، چند متغیره خطی[1]، تحلیل ممیزی[2]، لجستیک با داده‌های گسسته و پیوسته و منطق فازی در منطقه رودبار استان گیلان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزار ILWIS اقدام به پهنه‌بندی زمین‌لغزش نمود. لایه‌های اطلاعاتی به‌کار رفته شامل لیتولوژی، فاصله از گسل، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، بارندگی و حداکثر شتاب زلزله بود. صحت نقشه پهنه‌بندی تهیه شده با نقشه پراکنش زمین‌لغزش‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و از بین تحلیل‌های آماری، روش رگرسیون لجستیک بالاترین میزان دقت را نشان داد.

نتایج حاکی از آن است که عوامل موثر در وقوع حرکات توده‌ای در حوزه آبخیز سد ایلام شامل شیب، نوع سازند، عوامل مربوط به خاک و تغییر در کاربری اراضی می‌باشد. بیش‌ترین فراوانی رخداد حرکات توده‌ای در شیب ۵۰-۳۰ درصد بوده و در کم‌تر و بیش‌تر از آن فراوانی کاهش می‌یابد. در سازندهای حساس و ریزدانه رسی نظیر پابده، گورپی و گچساران میزان زمین‌لغزش‌ها بیش‌تر بوده و در سازندهای آهکی که مقاومت بیش‌تری در مقابل فرسایش دارند، حرکت‌های توده‌ای خشک نظیر ریزش و واریزه‌های بلوکی مشاهده می‌شود. بافت خاک در مناطق لغزشی عمدتا رسی و رسی-لومی بوده و ظرفیت جذب آب در آن‌ها به‌حدی است که پهنه‌های مربوطه مستعد ایجاد لغزش می‌باشند. هم‌چنین، با بررسی تصاویر ماهواره‌ای در دو مقطع زمانی و برداشت‌های صحرایی صورت گرفته، مشاهده شد که استفاده بیش از حد از مراتع و جنگل‌ها که موجب از بین رفتن پوشش گیاهی شده، احتمال وقوع حرکت‌های توده‌ای را افزایش داده است. به‌علاوه تغییر در کاربری اراضی و جاده‌سازی غیر اصولی خصوصا در اراضی مرتعی و جنگلی حوضه مورد مطالعه احتمال بروز حرکات توده‌ای را افزایش داده است. نتایج به‌دست آمده از روش آماری رگرسیون لجستیک و بررسی عوامل مختلف، چهار عامل ذکر شده در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معنی‌دار و صحت این روش در حوزه آبخیز سد ایلام تایید شد. بنابراین روش مذکور برای مناطقی با اقلیم مشابه توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند تا مراتب تشکر و قدردانی خود را از همکاران و کارشناسان محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام اعلام دارند.

[1] Linear Regression
[2] Discriminant Analysis

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ح. ۱۳۸۵. ژئومورفولوژی کاربردی: بیابان- فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۰۶ صفحه.

۲. رفاهی، ح. ۱۳۸۵. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران، ۶۷۲ صفحه.

۳. احمدی، ح. و س. فیض‌نیا. ۱۳۸۵. سازندهای دوره کواترنر. انتشارات دانشگاه تهران، ۶۲۸ صفحه.

۴. شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری. ۱۳۷۳. گزارش فیزیوگرافی و توپوگرافی حوزه چم‌گردلان، شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری، صفحه ۷-۱.

۵. شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری. ۱۳۷۷. مطالعات زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی حوزه آبخیز چم‌گردلان، شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری، صفحه ۱۴-۱۱.

۶. مدیریت آبخیزداری سازمان جهاد کشاورزی استان ایلام. ۱۳۷۳. مطالعات مرحله توجیهی طرح آبخیزداری حوزه آبخیز چم‌گردلان، گزارش خاک‌شناسی و قابلیت اراضی، صفحه ۲۵-۸.

۷. سرمد، ز. ۱۳۸۷. آمار استنباطی گزیده‌ای از تحلیل‌های آماری تک‌متغیره. انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، ۵۲۰ صفحه.

۸. کلانتری، خ. ۱۳۸۲. پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات اجتماعی-اقتصادی. انتشارات شریف، ۳۸۸ صفحه.

9. Binaghi, E., L. Luzi, P. Madella, F. Pergalani and A. Rampini. 1998. Slope instability zonation: a comparison between certainty factor and fuzzy dempster-shafer approaches, Natural Hazards, 17: 77-97.

10. Van Westen, C.J., I. Van Duren, H.M.G. Kruse and M.T.J. Terlinen. 1993. GISSIZ: training a package for geographic information system in slope. International Trade Commission, 359 pages.

11. Soeters, R. and C.J. Van Westen. 1996. Slope instability recognition, analysis and zonation In:Turner, A.K. and R.L. Schuster, (Eds). Landslides, investigation and mitigation. Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 247, National Academy Press Washington D.C., USA, Pages 129-177.

12. Van Westen, C.J. and M.T.J. Terli. 1996. An approach towards deterministic landslide hazard analysis in GIS: A case study from Manizales. Earth Surface Processes and Landforms, 21(9): 853-868.

13. Begueria, S. and A. Lorente. 2002. Landslide hazard mapping by multivariate statistics: comparison of methods and case study in the Spanish Pyrenees. Instituto Pirenaico de Ecología, 20 Pages.

Mass movements zonation and its occurrence effective factors in Ilam dam watershed

Maryam Pournader[1], Former MSc Student, Sciences and researches Unit, Islamic Azad University, Iran
Hassan Ahmadi, Professor, Sciences and researches Unit, Islamic Azad University, Iran
Jamal Ghoddosi, Assistant Professor, Sciences and researches Unit, Islamic Azad University, Iran
Mohammad Reza Jafari, PHD. Student, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 26 November 2011 Accepted: 20 May 2012

Abstract

According to abundant damages and the extension of mass sliding in the country, its zonation mapping and investigating effective factors on its occurrence is necessary for preventing and control. Therefore, a research has been conducted in the Ilam dam watershed to create geologic, physiographic, Land use, vegetation cover, soil erosion, climatologic, pedologic and geomorphologic maps, using earth data layers, topographic maps, Geographic Information Systems (GIS) and field surveys. The methodology of this research has been accomplished base on distinction of geomorphologic units while using aerial photos and crossing basis maps. Then, the effective factors on mass movement occurrence were investigated using logistic regression equations. So that, the factors such as slope, geological formation, pedologic, climatic, etc. were considered as independent variables and the frequency of mass movement occurrence was considered as dependent variable. Results demonstrated that factors such as slope, geological formation, the kind and the amount of soil minerals, and land use are the most effective factors on frequency of land sliding in the watershed.

Key words: Control, Frequency, Geographic Information Systems, Land slide, Logistic regression

[1] Corresponding author: zartosht282000@yahoo.com