

## بررسی نقش رس ها در وقوع لغزش های بخش خورش رستم خلخال (استان اردبیل)

رضا طلایی و جعفر غیومیان

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل و استادیار مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

### مقدمه

منطقه مورد پژوهش با مساحت ۱۰۵۱ کیلومتر مربع در جنوبی ترین نقطه استان و در جنوب غرب شهرستان خلخال بین طولهای جغرافیایی ۰ ۱۴ ۴۸ تا ۱۲ ۳۴ ۴۸ خاوری و عرض های جغرافیایی ۰ ۶ ۳۷ تا ۳۰ ۳۲ ۳۷ شمالی قرار گرفته است. از این مساحت نزدیک به ۱۳ درصد درگیر حرکات دامنه ای است، که با بررسی های آماری مقدماتی مشخص گردید که علل رویداد این زمین لغزش ها در دو دسته عوامل مستعد کننده و عوامل تحریک کننده قرار می گیرند، عوامل مستعد کننده عبارتند از نوع سنگ و خاک (مصالح دامنه ها)، میزان و جهت شیب، پوشش گیاهی و زیر شویی رودخانه ها، و عوامل تحریک کننده وقوع بارندگی های شدید، تزریق فاضلابهای روستایی، احداث ابنیه و جاده ها و تغییر کاربری جنگلها و مراتع به اراضی باغی و زراعی را شامل می شوند. نوع سنگ و خاک جزء مهمترین عاملها در وقوع لغزش های منطقه بوده و لذا در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته است [۷].

### مواد و روش ها

جهت رسیدن به اهداف فوق بعد از ثبت ویژگیهای ۱۲۰ مورد زمین لغزش، تمام واحدهای سنگی و خاکی منطقه تفکیک شده و در واحدهای شبکه ای به مساحت ۲۵ کیلومترمربع به اندازه گیری فراوانی و مساحت انواع مصالح در قالب واحد های زمین شناسی و لغزش های اتفاق افتاده در آنها اقدام گردید [۵]. بررسی های آماری به روش آماره های توصیفی، آزمون مربع کای و ضرایب انجام گرفت [۴، ۱، ۲]. نتایج نشان می دهد که تمرکز لغزشها در روی دامنه های که مواد متشکله دارای کانیها و خاکهای رسی هستند به مراتب بیشتر از دیگر مناطق می باشد [۳].

### نتایج و بحث

با بررسی ۱۲۰ مورد لغزش مشخص شد که در ۹۹ مورد (۸۲٫۵٪) از آنها وجود کانی رسی محرز می باشد. ۵۲ مورد از لغزش های فوق در

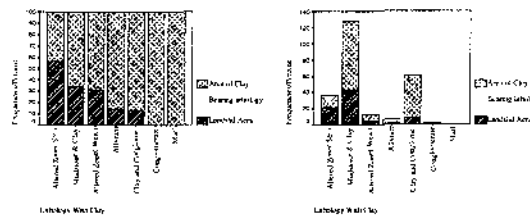
حال حاضر فعال بوده و با حرکت دائمی خود سالانه سبب وارد شدن خسارات مستقیم و غیر مستقیم زیادی می شوند (جدول-۱). استعداد لغزش خیزی مصالح درگیر فقط در چند گروه از واحد های سنگی و خاکی منطقه بالا بوده و خطرناکتر از واحدهای دیگر هستند چنانکه بیشترین تعداد و مساحت لغزش ها در مصالحی اتفاق می افتد که در ترکیبات آنها رس چه به صورت رسوبی (سازندهای رسوبی- تبخیری میوسن) و چه به صورت محصول ثانویه (محصول هوازدگی و دگرسانی سازندهای آتشفشانی و پیروکلاستیکی ائوسن) حضور دارد. از طرف دیگر افزایش حجم رس ها در واحدها با افزایش تعداد و مساحت لغزش ها همراه می باشد، واحدهای واجد و فاقد رس بترتیب حجم رس آنها طبقه بندی شده و بصورت نمودار پشته شده درصدی مورد مقایسه قرار گرفته اند (شکل ۱). مقایسه این واحدها نشان می دهد که سنگها و خاکهای که حاوی رس بیشتری هستند از درصد لغزش های بالای نیز برخوردار می باشند [۶].

مصالحی که در وقوع لغزش ها بیشترین دخالت را دارند و حاوی رس نیز می باشند عبارتند از: (a) سنگهای آتشفشانی و آذرآواری که در اثر نفوذ محلولهای سیال و داغ شدت به کانیهای رسی از جمله مونتموریلونیت، کائولینیت و اپلیت تبدیل شده اند. واحد (Ng<sup>mc</sup>) که از نوع رسوبی بوده و در آن سنگهای رسی و گلی حاوی مقادیر زیادی رس دیده می شود. (b) سنگهای آتشفشانی و آذرآواری که بطور ضعیف دگرسان شده اند (Q) پادگانه های آبرفتی قدیم و جدید با مقادیر مختلفی از سیمان رسی و آهکی. (Ng<sup>sc</sup>) جنس این رسوبات به سمت کنگلومرایی، ماسه سنگی و سنگهای غنی از سیلت تا رس متمایل می شود.

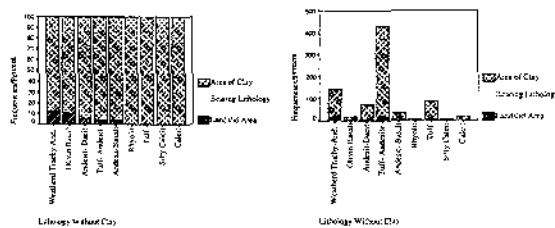
جدول (۱) مقایسه درجه پایداری و تعداد زمین لغزشها از نظر دخالت رس در وقوع آنها

کل	وضعیت پایداری		نوع مصالح
	غیر فعال	فعال	
۹۹	۴۷	۵۲	واجد رس
۲۱	۷	۱۴	فاقد رس
۱۲۰	۵۴	۶۶	کل

الف) نمودار ستونی تعداد واحدهای لغزش و بدون لغزش در مصالح رس دار (ب) نمودار الف به درصد



ج) نمودار ستونی تعداد واحدهای لغزش و بدون لغزش در مصالح بدون رس (د) نمودار ج به درصد



شکل (۱) مساحت لغزش ها در مقابل مصالح دارای رس و بدون رس بصورت نمودارهای پشته شده

به اثبات رساند (جدول-۳). با محاسبه مقادیر فی؛ کرامر و ضریب توافق می توان نتیجه گرفت اولاً بین سنگ های دارای رس و بدون آن در وقوع لغزش اختلاف معنی دار وجود داشته و ثانیاً رابطه ای نسبتاً قوی بین خاک های رس دار و وقوع لغزش وجود دارد. لذا با توجه به قوی بودن این رابطه و براساس مقادیر شاخص های نسبی کاهش خطا مانند شاخص لاند؛ معیار گودمن و کروسکال و ضریب عدم اطمینان می توان از روی وجود مصالح حاوی رس احتمال وقوع لغزش را پیش بینی کرد (جدول ۳).

۲۴/۱ درصد از مساحت مصالح رس دار و تنها ۷ درصد از مصالح فاقد رس درگیر لغزش شده اند، که با مقایسه باقیمانده های مثبت در رس دارها و منفی در بدون رسها می توان این نتیجه را مورد تاکید قرار داد. دلیل این مسئله نقش بسیار مهم رس را در وقوع لغزش نشان می دهد بطوریکه مقدار مشاهده شده نیز بسیار بیشتر از مقدار مورد انتظار می باشد جدول (۲). بر اساس مقدار عددی مربع کای پیروسون و سایر آمارها می توان فرضیه صفر (استقلال وقوع لغزش از وجود رس) را رد کرد و اختلاف معنی دار بین گروه های سنگی واجد و فاقد خاک رس

جدول (۲) جدول متقاطع بین متغیرهای نوع مصالح درگیر و اتفاقات حرکات دامنه ای

واحد های رس دار و بدون رس	اطلاعات	تعداد واحد های شبکه ای در لغزش	تعداد واحد های شبکه ای بدون لغزش	کل
واجد رس	تعداد	۵۳۹	۱۶۳۲	۲۱۷۱
	تعداد مورد انتظار	۲۶۱٫۹	۱۹۰۹٫۱	۲۱۷۱
	درصد در درون واحدها	%۲۴٫۱	%۷۵٫۲	%۱۰۰
	درصد در درون لغزشها	%۵۸٫۵	%۲۴٫۳	%۲۸٫۴
	درصد از کل	%۲۱٫۴	%۷٫۱	%۲۸٫۴
	باقیمانده استاندارد/ باقیمانده	۲۷۷٫۱/۱۷٫۱	-۲۷۷٫۱/-۶٫۳	-
فاقد رس	تعداد	۴۸۳	۵۰۸۸	۵۴۷۱
	تعداد مورد انتظار	۶۶۰٫۱	۴۸۱۰٫۹	۵۴۷۱
	درصد در درون واحدها	%۷	%۹۳	%۱۰۰
	درصد در درون لغزشها	%۴۱٫۵	%۷۵٫۷	%۷۱٫۶
	درصد از کل	%۵	%۶۶٫۶	%۷۱٫۶
	باقیمانده استاندارد/ باقیمانده	-۲۷۷٫۱/-۱۰٫۸	۲۷۷٫۱/۴	-

جدول (۳) نتایج آزمون مربع کای، ضرایب و شاخص های کاهش نسبی خطا

سطح معنی دار	مقدار	شاخص های کاهش نسبی خطا		سطح معنی دار	مقدار	آماره	
۰,۰۰	۰,۰۵	متفازن	لاندا	۰,۰۰	۴۶۵,۵۶	مربع کای پیرسون	
۰,۰۰	۰,۰۷۲	نوع مصالح (رس دار و بدون رس) مستقل		۰,۰۰	۴۱۸,۹۵	نسبت درستنمایی	
-	۰,۰۰	وقوع زمین لغزش (مستقل)		۰,۰۰	۰,۲۴۷	ضریب $\Phi$	
۰,۰۰	۰,۰۶۱	نوع مصالح (رس دار و بدون رس) مستقل	معیار گودمن و کروسکال	۰,۰۰	۰,۲۴۷	V کرامر	
۰,۰۰	۰,۰۶۱	وقوع زمین لغزش (مستقل)		۰,۰۰	۰,۲۴۰		ضریب توافق
۰,۰۰	۰,۰۵۷	متفازن	ضریب عدم اطمینان	۰,۰۰	۰,۲۴۷	V کرامر	
۰,۰۰	۰,۰۴۶	نوع مصالح (رس دار و بدون رس) مستقل		۰,۰۰	۰,۲۴۰		ضریب توافق
۰,۰۰	۰,۰۷۴	وقوع زمین لغزش (مستقل)		۰,۰۰	۰,۲۴۰		ضریب توافق

۴- گلدسته، ا. و همکاران. ۱۳۷۷. راهنمای کاربران Spss 6.0. شرکت آمارپردازان - دو جلدی.

- 5- Carrara, A.C., E., S. Valvo, M.C. Reali and I. Ossi. 1978. Digital Terrain Analysis for Land Evaluation. Geol. App., Eidro, Geol.13, 69-127.
- 6-Gromko, G.J. 1974. Review of expansive soils. Journal of the geotechnical engineering, ASCE, 100:667-687.
- 7-Haeri, S.M., Samiee, A.H.(1994) Some methods of landslide microzonation. IOECE, Vienna.
- 8- Hunt, R.E. 1984. Geotechnical engineering investigation manual. Mc graw hill, 896 pp.
- 9-Oneil, M.W. and P. Neder, 1980. Methodology for foundations on expansive clays. Journal of the Geotechnical Engineering Division, Gt12:1345-1366.
- 10-Sherard, J. L. and R.S. Decher 1977. Summary-Evaluation of symposium on dispersive clay. ASTM STP 623:467-479.
- 11-Sherard, G.I., L.P. Dunnigan and R.S. Decher, 1976. Identification and nature of dispersive soils. J. Geotech., Eng. Dive., ASCE 102(GT4):287-302.
- 12-Sherard, G.I., L.P. Dunnigan and R.S. Decher, 1977. Some engineering problems with dispersive clay. ASTM STP 623:3-12.

با وجود اینکه در بسیاری از دامنه های که از واحدهای بدون رس تشکیل شده اند شرایط وقوع حرکات دامنه ای از قبیل شیب تندتر، رطوبت بیشتر، پوشش گیاهی نامناسب، زیرشویی توسط رودخانه و حتی اعمال فعالیت های عمرانی گسترده حاکم می باشد ولی پایداری حفظ شده و در مقابل آن حضور رس در دامنه ای با حداقل شرایط فوق الذکر لغزشهای گسترده و فعالی را سبب گردیده است. نتایج آنالیزهای شیمیایی خاک ها نشان می دهد که دامنه های مستعد به لغزش در منطقه دارای کانی های رسی کائولینت؛ ایلیت؛ مونتمویلونیت و بتونیت هستند خاکهای حاوی این کانیها بر اثر افزایش رطوبت و اشباع شدن، خواص مکانیکی ویژه ای پیدا کرده و در مقابل آب رفتارهای پیچیده ای از جمله خاصیت انبساط شونده؛ واگرایی و فروریزنده نشان می دهند [10,11,12] و با افزایش آب در دامنه ها فاصله بین ورقه های کانی های رس بیشتر شده و با انبساط آنها مقاومت برشی خاکها کاهش یافته حرکات دامنه ای بوقوع می پیوندد [6]. بطور کلی در شیب های کمتر از ۵ درجه تورم و انقباض خاک های رسی موجب خرابی ابنیه ها؛ باغ ها و زمین های زراعی شده ولی در شیب های بالاتر از ۵ درجه خزش تورمی؛ خزش دامنه ها و در نهایت وقوع لغزش به یک عارضه عمومی می باشد [8,9]. لذا وجود رس و برقراری سایر شرایط دیگر مانند رطوبت، توپوگرافی مناسب و تحریکات حاصل از دستکاری های بشری باعث بروز لغزش در منطقه می گردد.

#### منابع مورد استفاده

- ۱- رضائی، ع. ۱۳۷۶. مفاهیم آمار و احتمالات. نشر مشهد، ۴۴۴ صفحه.
- ۲- زرگر، م. ۱۳۷۹. راهنمای جامع Spss 10. انتشارات بهینه. صفحه ۵۸۴.
- ۳- طلائی، ر. ۱۳۷۹. بررسی عوامل موثر در لغزش خیزی جنوب غرب خلخال. مرکز تحقیقات استان اردبیل. ۱۵۳ صفحه.