

## علل رانش زمین

رانش زمین زمانی اتفاق می افتد که شیب زمین از یک حالت ایستا به حالت غیر ایستا تغییر کند. تغییر در پایداری شیب می تواند توسط تعدادی از عوامل که به صورت منفرد یا با هم عمل می کنند، صورت گیرد:

### علل طبیعی:

- فشار آبهای زیر زمینی باعث بی ثبات شدن شیب زمین می شوند.
- از دست رفتن یا فقدان پوشش گیاهی عمودی، مواد مغذی خاک و ساختار خاک.
- فرسایش شیبها توسط رودخانه ها یا موج اقیانوسها.
- سست شدن شیب زمین از طریق اشباع شدن آن از ذوب برفها، یخچالها یا بارش سنگین باران.
- زمین لرزه هایی که پایداری شیب زمین را سست می کنند.
- زمین لرزه هایی که به علت میعان صورت می گیرند و باعث سست شدن شیب زمین می شوند.
- فوران آتشفشانها.

### علل انسانی:

- ارتعاشات ماشین آلات یا ترافیک.
- انفجار.

- عملیات خاک ریزی که شکل شیب زمین را تغییر می دهد یا وقتی منجر به ایجاد یک شیب جدید می شود.
- در سطح خاک، تغییر محل ریشه گیاهان که سنگ ریزه ها را به سنگ بسترها می چسبانند.
- ساختمان سازی، کشاورزی یا فعالیت های جنگلداری که میزان آب نفوذی به درون خاک را تغییر می دهند.

### انواع رانش زمین

#### روانه شدن خاک و شن:

مواد سرازیر شده که با آب همراه می شوند ممکن است با جریان خاک و شن یا رسوبات و لجنها بزرگتر شوند. در نتیجه دوغاب روان از سنگ و رسوبات ممکن است درختان، خانه ها و ماشین ها را از جا برگند و بدین سان مسیر پلها و شاخه های رودها را مسدود کرده و باعث طغیان شود.

جریان خاک و شن اغلب با سیل های برق آسا اشتباه می شوند، اما این جریانات فرایندی کاملاً متفاوت هستند.

جریانات خاک و شن و رسوب در نواحی آلیپی اغلب موجب خسارتهای شدید به ساختها و زیرساختها و زندگی انسانها می شوند. جریانات خاک و شن و رسوب می توانند به عنوان نتیجه عوامل مربوط به شیب آغاز شوند

و رانش سطحی زمین می تواند جریان یافتن آب بر روی سنگ بسترها را مسدود کند و به صورت موقتی از جریان یافتن آب جلوگیری کند. همانطور که عمل آبیگری ناموفق می ماند، یک اثر دومینو (domino) با افزایش قابل توجه حجم توده روان ایجاد می شود که خاک و شن را در کانال جریان آب حمل می کند. مخلوط جامد-مایع می تواند جرمی بالا تا 2 تُن/م<sup>3</sup> و سرعتی تا 14m/s را داشته باشد (کارل دلوینو، 1998؛ آراتانو، 2003). این فرایندها در حالت عادی معلول انقطاع اولین شارعهایی تند است که به علت ته نشست رسوبات در مسیر رخ نمی دهند (از چندین متر مکعب تا صدها متر مکعب)، اما در برخی موارد برای جدا نشدن کامل پلها و شاهراهها و راه آهن ها جریان کانال را دو راهه می کنند. خطر معمولاً از یک سهل انگاری ناچیز عادی نسبت به جریانات خاک و شن و لجن به وجود می آید: مثلاً در دره های آلپی، پلها غالباً توسط نیروی ضربه ای جریان منهدم می شوند چون دهنه این پلها فقط برای تخلیه آب طراحی شده اند. برای یک آبیگر کوچک در کوه های آلپ ایتالیا (سطح = 1/76 km<sup>2</sup>) که تحت تأثیر یک جریان خاک و شن قرار گرفته بود، کارل ولوینو (1998) نقطه اوج تخلیه را از 750m<sup>3</sup>/s برای یک بخش که در قسمت میانی کانال اصلی تعیین محل شده بود ارزیابی کرده بود.

در همان سطح متقاطع، ماکزیمم قابل پیش بینی تخلیه آب (توسط 1-HEC)،  $19\text{m}^3/\text{s}$  بود، مقداری در حدود 40 بار کمتر از مقدار محاسبه شده برای جریان خاک و شن رخ داده.

### جریان خاک

جریانات خاک، در شیب رو به پایین زمین، جریان چسبناک اشباع شده و مواد ریزدانه ای هستند که با هر سرعتی از آهسته به تند حرکت می کنند. به طور نمونه، آنها می توانند با سرعتی از 17 تا 20 کیلومتر در ساعت حرکت کنند. اگرچه اینها بسیار شبیه جریانات لجنی هستند اما روی هم رفته حرکت آنها آهسته تر است و با مواد جامدی که در طول جریان حمل می شوند، پوشیده می شوند. آنها از جریانات سیالی که سرعت بیشتری دارند متفاوتند. خاک رس، ماسه ریز و گل و لای و ریزدانه ها، مواد حاصل از فعالیت های آتشفشانی، همه مستعد جریانات زمینی هستند. سرعت جریانات زمینی وابسته به مقدار آب محتوی در جریان تشکیل شده است: اگر این جریان بیشتر محتوی آب باشد، سرعت آن بیشتر خواهد شد.

این جریانات معمولاً وقتی فشار روزنه ای در توده ریزدانه ها به اندازه وزن مواد افزایش یابد به وسیله آب روزنه ای به طور قابل توجهی طول برشکاری مواد را کاهش می دهد. در نتیجه یک قطعه برآمده درست می شود

که آهسته حرکت می کند و بر روی سطح می غلتد. همانطور که این قطعه ها به سمت خارج گسترش پیدا می کنند، زهکشی توده افزایش پیدا می کند و کناره ها خشک می شوند، در نتیجه سرعت کلی جریان پایین می آید. این فرایند معلول غلیظ شدن جریانهاست. تنوع جریانات زمینی، غیرعادی نیست، اما بیشتر آنها رایجتر از جریانات مشابه سریع هستند. آنها یک تورفتگی را در رأسشان گسترش می دهند و معمولاً از زمینهای باتلاقی در مبدأ مشتق می شوند.

جریانات زمینی بیشتر در طول دوره های ته نشینی بالا به وجود می آیند که کف زمین را می پوشانند و به محتوای روان در شیب، آب اضافه می کنند. در طول حرکت مواد مانندی خاک رس شکافها را افزایش می دهند و بدین ترتیب آب درون جریان زمینی نفوذ می کند. سپس آب فشار آب روزه ای را افزایش داده و طول برشکاری مواد را کاهش می دهد.

### رانش سطحی زمین

رانشی که در سطح زمین روی می دهد بر روی پوسته خاک یا سنگ بسترهای هوایی تعیین محل می شوند (به طور نمونه عمق این جریانات از یکدهم متر تا چند متر است). آنها معمولاً شامل لغزش خاک و شن، جریان خاک و شن و گسیختگی مسیر شیب می باشند. رانش زمین طوری

رخ می دهد که سنگهای بزرگ منفرد به آهستگی به سمت پایین حرکت می کنند که گاهی اوقات به آنها سریدن بلوکی هم می گویند. رانش های سطحی اغلب در نواحی ای که خاک رطوبت پذیری بالایی را در قسمت بالا نسبت به قسمت پایین شیب دارد اتفاق می افتند. رطوبت پذیری پایین خاک ته نشین شده آب را در سطح نگه می دارد و رطوبت پذیری بالای خاک فشار آب را در قسمت های بالایی خاک ایجاد می کند. به طوری که خاکهای بالایی با آب پُر و سنگین می شوند، در این صورت سطح شیب بسیار ناپایدار شده و لغزش بر روی خاکهایی که رطوبت پذیری کمی دارند، در قسمت پایین صورت می گیرد. گفته شد که لغزش با گل و لای و ماسه بر روی قسمت های بالایی خاک و با سنگ بسترها بر روی سطح پایین خاک صورت می گیرد. در زمان بارندگی شدید، سنگ بستر باران را در مقابل گل و لای و ماسه قسمت بالایی خاک حفظ می کند. همانطور که خاک سطحی اشباع و سنگین می شود، می تواند شروع به لغزش بر روی سنگ بستر کند و یک رانش زمین سطحی را به وجود آورد. R.H کمپبل بر روی رانش سطحی زمین در جزیره سانتاکروز کالیفرنیا مطالعه ای را صورت داد. او متوجه شد که اگر رطوبت پذیری و عمق کاهش یابند سطح آبهای زیرزمینی می تواند در کف رسوبات سخت گسترش یابد. وقتی

فشار آب روزنه ای به مقدار کافی فشار نرمال مؤثر را بر روی سطح بحرانی کاهش دهد گسیختگی رخ می دهد.

### رانش عمقی

رانش هایی که در آن سطح لغزش عمیقتر از ماکزیمم ریشه عمقی درختان است را رانش عمقی می گویند (به طور نمونه برای عمق های بیش از 10 متر). رانش های عمقی معمولاً بر روی عمق سنگپوش، سنگ خارا و / یا سنگ بستر جریان دارند و شامل تخریبهای بزرگ همراه با انتقال، دوران یا حرکت پیچیده می شود.

### خطرات رانش زمین

رانش زمین حرکت یک توده سنگ، خاک و شن یا سرازیر شدن خاک در شیب زمین است. در حالی که علل حرکت در شیب می تواند بسیار پیچیده باشد، همه این ریزشها و لغزشها دو چیز مشترک دارند، آنها نتیجه گسیختگی بخشی از مواد خاکی و سنگی است که در سراشیبی تشکیل یک توده را می دهند و توسط نیروی جاذبه رانده می شوند. زمین لغزه ها می توانند به اندازه یک تخته سنگ یا یک صخره باشند که در یک زمان سقوطشان دهها میلیون متر مکعب مواد را با خود می رانند. در حالی که بسیاری از خسارت های رانش زمین همچون گرد باد، طوفان، سیل و زمین لرزه ها هنوز شناخته نشده اند، در استرالیا رانش زمین بیشتر باعث خسارات

اقتصادی به علاوه صدمات جانی و از دست رفتن زندگی عده ای از مردم می شود.

در حالی که در جولای سال 1997 در تردبو، نیووالزجنوبی، رانش زمین 18 نفر را کشت، یا در گریستاون، استرالیا، غربی در سپتامبر سال 1996 فروریختگی صخره باعث مرگ 9 نفر شد، خبرهای جهانی فقط مرگ یک یا دو نفر را در یک زمان منتشر می کنند و این اخبار را به صورت گسترده پوشش نمی دهند. در استرالیا، از کل 88 میلیون نفر می دانند که رانش زمین پس از سال 1842، 38 نفر کشته است. به علاوه 115 نفر هم مجروح شده اند. تقریباً محقق شده است که این آمار کامل هستند و اینکه تعداد رویدادهای مهلك بسیار بالاتر از موارد گزارش شده هستند. از لحاظ جهانی ریزشها یکی از معمولترین زیانهای زمین شناختی هستند که حدود 25% از مرگ و میرهای سالیانه ناشی از بلایای طبیعی است (هانسن، 1984).

داده های آماری برای برآورد هزینه خسارات ناشی از رانش زمین کامل هستند اما این هزینه ها در کل حدود 500 میلیون دلار از سال 1900 تخمین زده می شوند. این مقدار می تواند برابر با صدها میلیون یا شاید بیلیون دلار به پول امروز باشد. رانش زمین باعث آسیبهای جدی و تخریب ساختمانها، جاده ها، راه آهن و خطوط لوله کشی می شود. یک نمونه آن راه آهن



ولونگنگ سیدنی- بریسبان است که هزینه های مربوط به رانش زمین به طور میانگین 25 میلیون دلار در هر سال در طول دوره 1989 تا 1996 تخمین زده شد. میزان خسارات قبل از سال 1989 در دسترس نیستند. بیش از 200 ساختمان در سراسر استرالیا از رانش زمین خسارت دیده اند. بسیاری از آنها به کلی تخریب شده اند. هزینه برآورد شده این خسارات به پول رایج امروز بیش از 30 میلیون دلار بوده است.