

## اشاره

لغزش زمین در جنوب غرب اردبیل و در مسیر جاده اردبیل- سراب در سال ۱۳۸۵، باعث ایجاد تغییرات اساسی در ریخت شناسی منطقه گردید. وقوع این پدیده سبب بروز تلفات جانی و خسارات فراوان مالی شد و تردد در این مسیر را به مدت طولانی متوقف نمود و این پدیده در محلی رخ داد که از سنگ‌های آتش فشانی به قدمت میوسن و کواترنر تشکیل شده‌اند. سنگ‌هایی که در نتیجه تأثیر شدید هوازدگی و دگرسانی در افق‌های بالایی، خود به ذرات منفصل ریزدانه و بویژه رس و مارن تبدیل گردیده‌اند. این عامل، به همراه وضعیت کوهستانی و شیب قابل توجه زمین و فراوانی آب در منطقه در وقوع پدیده اخیر نقش مؤثری داشت، لذا با توجه به احتمال وقوع مجدد چنین پدیده‌ای در منطقه لازم است تمهیداتی در این زمینه اندیشیده شود و با توجه ویژه به مشخصات زمین شناسی این منطقه از وقوع حادثه‌ای مشابه که تلفات جانی و خسارات مالی به همراه خواهد داشت پیش‌گیری شود.

**کلیدواژه‌ها:** زمین لغزش، جنوب غرب اردبیل، میوسن و کواترنر، جنبش‌های دامنه‌ای، شاخص خمیری بالا، بلایای طبیعی.

# بررسی زمین لغزش مسیر جاده اردبیل - سراب

یوسف وثیق

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل



یکی از نگرانی‌های جوامع بشری در طول تاریخ، وقوع بلایای طبیعی بوده است. زمین‌لرزه، سیل، توفان و جنبش‌های دامنه‌ای<sup>۱</sup> از جمله این موارد محسوب می‌شوند. از مهم‌ترین جنبش‌های دامنه‌ای می‌توان به لغزش، ریزش و خیزش اشاره نمود. در این میان لغزش تغییرات مورفولوژیکی مشخص‌تری در سطح زمین به وجود آورده و ممکن است سبب بروز تلفات جانی و خسارات مالی گردد. زمین لغزش<sup>۲</sup> که به رانش زمین نیز معروف است حرکت بخشی از مواد سازنده زمین (سنگ، خاک و رسوب) در سطوح شیب‌دار است. شیب زیاد زمین، فراوانی آب‌های جاری یا زیرزمینی و حضور موادی با شاخص خمیری بالا (مانند رس و مارن) از مهم‌ترین عوامل مؤثر در شکل‌گیری این پدیده به‌شمار می‌روند.

زمین لغزش جاده اردبیل - سراب یکی از پدیده‌های نادر از این نوع در سال‌های اخیر بود که در نتیجه وقوع آن ۶۰۰ متر از جاده اصلی و ترانزیتی این منطقه همراه با توده، لغزش یافت و به‌طور کامل تخریب شد و سبب کشته شدن یک نفر (با توجه به وقوع آن در سحرگاه و عدم تردد اتومبیل در جاده!) و بروز خسارات مالی هنگفت گردید. وقوع این حادثه در مسیر جاده‌ای که از احداث آن چند سال بیشتر نمی‌گذرد جای تأمل دارد، ضمن این که وضعیت زمین‌شناسی منطقه احتمال وقوع هرگونه حادثه مشابه را منتفی نمی‌سازد. لذا، لازم است در خصوص مطالعات زمین‌شناسی و لحاظ نمودن آن در پروژه‌های عمرانی، بویژه در احداث جاده و راه‌آهن، تجدیدنظر اساسی صورت گیرد تا از تلفات و خسارات آتی جلوگیری به‌عمل آید.

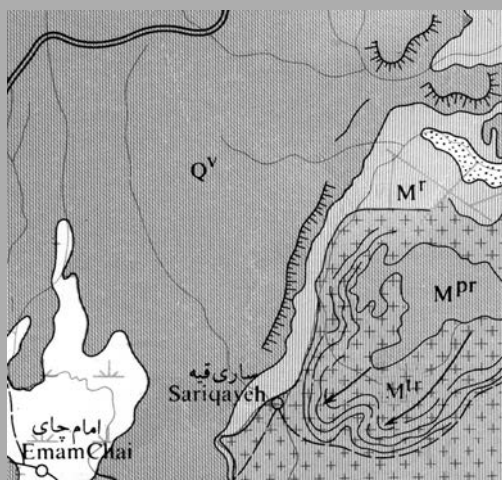
### موقعیت جغرافیایی

محدوده زمین لغزش در ۴۷ کیلومتری جنوب باختری اردبیل و ۱۲ کیلومتری جنوب باختری شهر نیر واقع شده است. جاده آسفالتی و اصلی اردبیل به سراب که از جاده‌های پررفت و آمد منطقه است دقیقاً از روی توده لغزش یافته عبور می‌کند. منطقه مورد مطالعه از مناطق کوهستانی بوده که دامنه‌های پرشیب، ریخت‌شناسی خشن و اختلاف ارتفاع قابل توجه از جمله مشخصات آن به‌شمار می‌رود. (تصویر ۱) شیب زیاد زمین که از مهم‌ترین عوامل وقوع زمین لغزش مورد بحث نیز به‌شمار می‌رود سبب ایجاد پرتگاه‌های فراوانی در این منطقه شده است؛ به‌گونه‌ای که امکان بازدید از کلیه نقاط آن را با دشواری میسر می‌سازد.

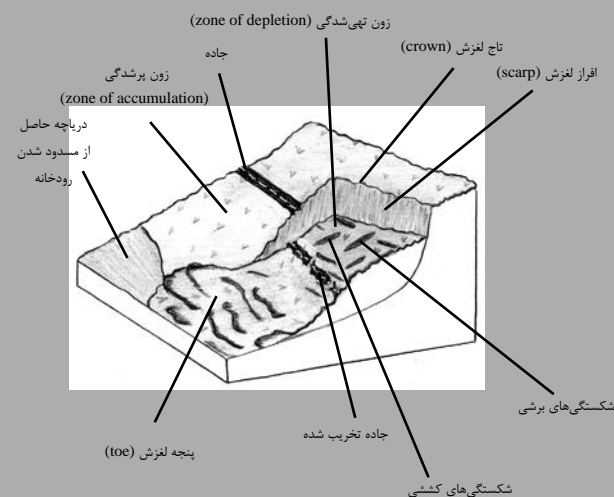
رودخانه دائمی بالیقلو که از جنوب محدوده لغزش یافته عبور می‌کند به‌غیر از سرشاخه‌های اصلی خود از چشمه‌های متعددی در مسیر جریان نیز تغذیه می‌شود. این رودخانه بر اثر لغزش زمین توسط توده رانده شده مسدود شد و با زیر



تصویر ۱. موقعیت محل زمین لغزش در جنوب غرب شهر نیر و مسیر جاده نیر به سراب به رنگ سفید مشخص شده است (اقتباس از نقشه راه‌های ایران با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)



تصویر ۲. موقعیت توده لغزش یافته در نقشه زمین‌شناسی منطقه (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی چهارگوش سراب با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰) واحدهای سنگی به ترتیب سنی Mr ریولیت و ریوداسیت میوسن، Mpr تراکی آندزیت میوسن، Mtr تراکیت میوسن و Qv بازالت کواترنری



آب رفتن زمین‌های اطراف، دریاچه زیبای به‌طور موقت در پشت توده تشکیل گردید.

### زمین‌شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه مانند اغلب نقاط آذربایجان از سنگ‌های آتشفشانی تشکیل شده است که بر روی توالی سنگ‌های رسوبی میوسن قرار گرفته‌اند. این سنگ‌ها که ترکیب شیمیایی متنوعی دارند در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی تشکیل شده‌اند. از مهم‌ترین سنگ‌های آتشفشانی منطقه می‌توان به ریولیت، تراکیت و بازالت اشاره نمود که هر یک طی مراحل فوران آتشفشانی متفاوتی به سطح زمین راه یافته‌اند. ترکیب سنگ‌شناسی توده لغزش یافته در بخش زیرین تراکیتی و در بخش بالایی ریولیتی و ریوداسیتی است؛ گرچه در سطح زمین به‌واسطه شدت هوازدگی و دگرسانی شناسایی آن‌ها به سختی ممکن است؛ ضمن این‌که بر روی این سنگ‌ها خاک به ضخامت ۵/۰ تا ۱۵/۵ متر مشاهده می‌گردد. این سنگ‌ها از نظر سنی به میوسن نسبت داده می‌شوند. در شمال و غرب توده لغزش یافته، بازالت‌های کوتاه‌تر قرار دارد که از نظر سنی جوان‌تر است ولی همانند سنگ‌های میوسن دگرسان شده‌اند. وجود شبکه‌ای از درز و شکاف و گسل‌های فراوان ناشی از تکتونیزه بودن شدید منطقه، عامل اصلی در دگرسانی این سنگ‌ها به‌شمار می‌رود که نتیجه این فرآیند تشکیل کانی‌های ثانویه متنوع در منطقه است و از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کائولینیت، آلونیت و زئولیت اشاره نمود. به‌واسطه این پدیده‌ها سنگ‌های آتشفشانی منطقه متحمل تغییرات شدید فیزیکی و شیمیایی شده‌اند و یکپارچگی اولیه خود را از دست داده‌اند. (تصویر ۲)

### مشخصات توده لغزش یافته

توده لغزش یافته بین طول‌های جغرافیایی ۲۳°، ۵۳' تا ۴۷°، ۴۴'، ۵۳' شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۸°، ۵۸' تا ۳۷°، ۵۱'، ۵۸' شمالی واقع شده و حدود ۶۰۰ متر طول و ۳۰۰ متر عرض دارد. این توده در امتداد شمال خاوری - جنوب باختری کشیده شده است و بارودخانه و جاده موجود در

منطقه موازی است (جاده مورد اشاره، به علت جدیدبودن، در نقشه زمین‌شناسی ترسیم نشده است) حرکت توده لغزشی به‌صورت انتقالی است که در بخش شمال شرقی، این حرکت حالت دورانی نیز به‌خود می‌گیرد. ارتفاع پرتگاه حاصل از لغزش از ۵ تا ۲۰ متر و شیب بسیار تند آن تا ۷۵ درجه می‌رسد. حجم کل توده لغزش یافته بیش از دو میلیون متر مکعب است. میزان لغزش توده در نقاط مختلف آن متفاوت بوده که این امر سبب ایجاد شکستگی‌های متعددی در بدنه توده شده است.

حرکت توده در اثر برخورد پنجه لغزش<sup>۳</sup> به دیواره مقابل رودخانه بالیقلو که در جنوب خاوری آن قرار دارد متوقف شده و همین موضوع سبب مسدود شدن مسیر جریان این رودخانه گردیده است؛ در نتیجه دریاچه‌ای در پشت توده لغزش یافته تشکیل شده که پس از باز شدن مسیر رودخانه بقایای آن به شکل چند دریاچه کوچک‌تر باقی مانده است.

شکاف‌های عمیق ایجاد شده در توده لغزش یافته از مهم‌ترین مشخصات آن است. عمق این شکاف‌ها بالغ بر چند متر است و موقعیت قرارگیری و ناپایدار بودن آن‌ها امکان اندازه‌گیری دقیق عمق آن‌ها را غیرممکن می‌سازد. عرض شکاف‌ها نیز از چند دسی‌متر تا بیش از یک متر است. شکاف‌های عمود بر جهت لغزش نتیجه عملکرد نیروهای کششی حاصل از حرکت توده لغزیده بوده و شکاف‌های موازی با جهت لغزش بر اثر عدم لغزش یکنواخت بخش‌های متفاوت توده، و به عبارت بهتر به‌واسطه نیروهای برشی تشکیل شده‌اند. توده لغزش یافته جاده را نیز ضمن جابه‌جایی تخریب نموده و آن را بیش از ۸ متر به‌صورت عمودی و ۱۵ متر به‌صورت افقی جابه‌جا کرده است.

### عوامل مؤثر بر زمین لغزش

در وقوع زمین لغزش عوامل متعددی اعم از عوامل مکانی و زمانی مؤثر بوده است. تأثیر این عوامل در لغزش‌های مختلف متفاوت می‌باشد. در ادامه به مهم‌ترین عوامل مؤثر در بروز زمین لغزش مورد بحث اشاره می‌کنیم. (تصویر ۳)

۱. سنگ‌های سازنده منطقه از نوع آتشفشانی بوده و حاوی درزها و شکاف‌های

### زمین لغزش جاده

#### اردبیل - سراب

### یکی از پدیده‌های

#### نادر از این نوع

### در سال‌های اخیر

### بود که در نتیجه

#### وقوع آن ۶۰۰

### متر از جاده اصلی

### و ترانزیتی این

### منطقه همراه با

### توده، لغزش یافت

### و به‌طور کامل

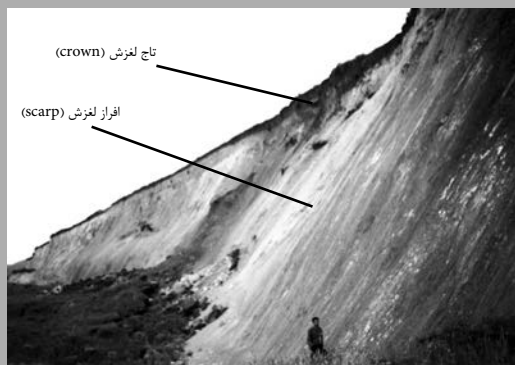
### تخریب شد



تصویر ۴. تشکیل دریاچه در نتیجه مسدود شدن مسیر رودخانه بالیقلو در پشت توده لغزش یافته



تصویر ۵. جابه‌جایی جاده همراه با توده لغزش یافته



تصویر ۶. ارتفاع قابل توجه و شیب بسیار تند افراز حاصل از لغزش



تصویر ۷. شکستگی‌های کششی عمیق در توده لغزش یافته

فراوانی هستند. این شکستگی‌ها بعضی به صورت سیستم درزه‌های ناشی از انقباض و همچنین درزه‌های تکتونیکی ثانویه در منطقه قابل مشاهده است و همین شکستگی‌ها سبب تبدیل توده‌های سنگی به قطعات ریز و درشت گردیده است. مجموعه این شکستگی‌ها به عنوان نقاط ضعف در توده‌های سنگی، این منطقه را به محیطی فعال از نظر تکتونیکی تبدیل نموده که وفور چشمه‌های آب گرم و سرد نیز در منطقه مؤید این نکته است.

در هنگام وقوع زمین لغزش جریان‌های آب زیرزمینی تغییر مسیر می‌دهند که نتیجه آن خشک شدن بعضی از چشمه‌ها و ظهور چشمه‌های جدید است. همین پدیده در منطقه مورد مطالعه نیز مشاهده شده است. ضمناً خود این چشمه‌ها با اشباع کردن خاک و رسوبات منطقه می‌توانند زمینه را برای وقوع لغزش‌های دیگر آماده سازند.

وفور آب در منطقه (اعم از آب‌های سطحی و زیرزمینی) سبب تشدید هوازدگی و دگرسانی سنگ‌ها شده و آن‌ها را تا عمق بیش از ۵ متری به ذرات منفصل ریزدانه مانند انواع رس‌ها تبدیل نموده است. این رس‌ها بر اثر آبیگری افزایش حجم پیدا کرده و در همین حال، به دلیل زه‌کشی ضعیف، مدت زمان زیادی مرطوب می‌ماند که توده مرطوب به دلیل خاصیت خمیری که دارد و در نتیجه نیروی وزن توده و شیب زیاد زمین از بخش‌های زیرین خود جدا شده به سمت پایین رانده شده و پدیده زمین لغزش را به وجود آورده است. بر همین اساس، اغلب لغزش‌ها در حواشی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها رخ می‌دهد که از معروف‌ترین آن‌ها لغزش امامزاده هاشم و لاسم در جاده هراز و لغزش سیمره در جنوب پلدختر را باید نام برد. این به دلیل آن است که در مجاورت رودخانه‌ها و دریاچه‌ها سطح تراز آب‌های زیرزمینی بالاتر از مناطق اطراف بوده و اشباع نمودن مناطق مجاور به سهولت صورت می‌گیرد.

این در حالی است که سنگ‌های منطقه اغلب به قدمت میوسن تا کواترن هستند که این موضوع نشان‌دهنده شدت عمل هوازدگی است که علی‌رغم گذشت زمان نه چندان زیاد تغییرات گسترده‌ای حتی در سنگ‌های آتش‌فشانی کواترن به وجود آورده است.

۲. از جمله عوامل مهم در بروز زمین لغزش شیب زیاد زمین است. این فاکتور در منطقه مورد نظر به وضوح مشاهده می‌شود به گونه‌ای که سبب پیدایش پرتگاه‌های فراوانی در منطقه شده است. شیب زیاد زمین صعود از بعضی نقاط آن را غیرممکن می‌سازد؛ به طوری که لازم است برای صعود از فنون کوهنوردی استفاده شود. شیب بالای زمین سبب می‌گردد توده مرطوب به دلیل جداشدن از بستر غیرمرطوب و در نتیجه نیروی وزن خود، به سمت پایین رانده شود. به طور کلی زمین لغزش اغلب در مناطق کوهستانی رخ می‌دهد چرا که

## رودخانه دائمی

## بالیقلو که از

## جنوب محدوده

## لغزش یافته عبور

## می‌کند به غیر از

## سرشاخه‌های اصلی

## خود از چشمه‌های

## متعددی در مسیر

## جریان نیز تغذیه

## می‌شود. این

## رودخانه بر اثر

## لغزش زمین توسط

## توده رانده شده

## مسدود شد و با زیر

## آب رفتن زمین‌های

## اطراف، دریاچه

## زیبایی به طور موقت

## در پشت توده

## تشکیل گردید

شکاف‌های عمیق

ایجاد شده در

توده لغزش یافته

از مهم‌ترین

مشخصات آن

است. عمق این

شکاف‌ها بالغ بر

چند متر است و

موقعیت قرارگیری

و ناپایدار بودن

آن‌ها امکان

اندازه‌گیری دقیق

عمق آن‌ها را

غیرممکن می‌سازد

استفاده می‌شود. همچنین قبل از وقوع زمین‌لغزش و به مدت دو هفته بارندگی شدیدی رخ داد به گونه‌ای که در سال‌های اخیر این مقدار بارندگی در منطقه بی‌سابقه به حساب می‌رفت. علاوه بر آن زمین‌لغزش در اردیبهشت ماه رخ داد، زمانی که یخ و برف موجود در زمین، در نتیجه ذوب شدن، به داخل زمین نفوذ کرده بود. مجموعه موارد مورد اشاره سبب گردید توده ریزدانه حاصل از هوازدگی سنگ‌های آتشفشانی به حالت اشباع رسیده و به‌واسطه خاصیت خمیری خود به‌راحتی از بخش‌هایی که رطوبت را دریافت نکرده بود جدا گردد و با حرکت خود به طرف پایین باعث وقوع زمین‌لغزش شود.

### نتیجه‌گیری و پیشنهاد

وجود توده‌هایی با خاصیت خمیری بالا، شیب قابل توجه زمین و فراوانی آب در منطقه در وقوع زمین‌لغزش این منطقه مؤثر بوده‌اند. احتمال وقوع زمین‌لغزش در مناطق کوهستانی نسبت به سایر مناطق بیشتر است، چرا که شیب زیاد زمین امکان رانش را تسهیل نموده و با توجه به این که اغلب بخش‌های مناطق کوهستانی به لحاظ آب و هوایی، مناطق پر آب و با بارندگی‌های قابل توجه می‌باشند لذا عامل جنس زمین در رابطه با وقوع زمین‌لغزش از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار می‌باشد. این که بعضی از نقاط در منطقه اردبیل مناطق محتمل‌الوقوع از نظر زمین‌لغزش محسوب می‌شوند به جنس زمین مربوط است، چرا که شیب زیاد زمین و آب فراوان در اغلب نقاط آذربایجان وجود داشته و منطقه اردبیل نیز از این ویژگی مستثنا نیست. ولی وجود توده ذرات منفصل و ریزدانه و اغلب حاصل از هوازدگی سنگ‌های آتشفشانی، که به تشکیل ذراتی با خاصیت خمیری بالا منجر می‌شود، به وقوع این پدیده دامن می‌زند.

با توجه به موارد عنوان شده لازم است این نکات در فعالیت‌های عمرانی، بویژه در احداث جاده و راه‌آهن که اغلب از دامنه ارتفاعات عبور می‌کند (خود این عامل به دلیل برداشت بار از پایین دست توده می‌تواند سبب تسهیل لغزش گردد) مورد توجه قرار گیرد و تمهیدات لازم در مواقع مقتضی صورت گیرد که از جمله می‌توان به اجتناب از دستکاری‌های غیراصولی، تغییر مسیر جاده و عدم احداث آن در دامنه ارتفاعات با احتمال وقوع زیاد، تعدیل و کاهش شیب دامنه ارتفاعات مشرف بر مسیر احداث جاده و راه‌آهن، حذف سازند ریزدانه و برداشت آن از سطح دامنه، ایجاد سیستم زه‌کشی مناسب و کاشت گیاهان مناسب در دامنه‌های مربوطه اشاره نمود. انتخاب هر کدام از این روش‌ها نیازمند مطالعه دقیق و شناخت کامل و قانونمند توده لغزشی است.



تصویر ۸. ظهور چشمه جدید در محل لغزش و پس از حرکت توده



تصویر ۹. ایجاد شکستگی‌های فراوان در جاده جابه‌جا شده شامل دو نوع شکستگی کششی موازی با جاده (۱) در نتیجه حرکات کششی و شکستگی‌های برشی عمود بر جاده (۲) ناشی از اختلاف میزان حرکت دو طرف شکستگی



تصویر ۱۰: شکستگی شدید در جاده آسفالتی و انباشتگی آن در نتیجه تداوم رانش. جهت حرکت از چپ به‌طرف راست بوده که با انحراف تیر چراغ برق مشخص می‌شود.

شیب زمین در این مناطق قابل توجه است. از این‌رو، اطراف شهر نیز در جنوب غرب اردبیل و اطراف شهر هشتمین در جنوب خلخال نیز از مهم‌ترین مناطقی هستند که احتمال وقوع زمین‌لغزش در آن‌ها بسیار زیاد است.

۳. به‌طور کلی محل وقوع زمین‌لغزش موردنظر مانند اغلب نقاط آذربایجان، منطقه پراپی محسوب می‌شود. وجود آبراهه‌ها و رودخانه‌های فراوان در منطقه نیز مؤید این نکته است، ضمن این که وفور چشمه در منطقه نشان‌دهنده سطح بالای سفره آب زیرزمینی در منطقه است. در اطراف محل لغزش چشمه‌های فراوانی اعم از چشمه‌های آب گرم و سرد وجود دارد که از چشمه‌های آب گرم به‌منظور استحمام

پی‌نوشت

1. Mass movement

2. Land slide

3. Toe

منابع

۱. نقشه زمین‌شناسی

چهارگوش سراب (مقیاس

۱:۱۰۰۰۰۰)، سازمان

زمین‌شناسی و اکتشافات

معدنی کشور، ۱۳۷۱.

۲. نقشه راه‌های ایران (مقیاس

۱:۲۵۰۰۰۰)، سازمان

نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۰.

دوره هفدهم  
شماره ۱، پاییز ۱۳۹۰

۲۳  
ژانویه  
زمین‌شناسی