

# تحلیلی بر ژئومورفولوژی لغزش‌ها<sup>۱</sup> در منطقه‌ی ماکو (ماکو تا دشت بازرگان)

دکتر علی بلاطیس

استادیار جغرافیا طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرند

## چکیده

لغزش‌ها یا حرکات توده‌ای<sup>۲</sup> پدیده‌هایی هستند که در فرآیند تغییر شکل‌های ژئومورفولوژیکی اتفاق می‌افتند. این پدیده‌ها نوعی تخریب هستند که در اثر واکنش بین نیروهای داخلی و بیرونی زمین شکل می‌گیرند (ماریوبی، ۱۹۸۸: ۱۶۳) و فرآیند گسسته‌ای هستند که فعالیت آنها به وسیله عواملی از قبیل بارش‌های شدید، زمین‌لرزه‌ها، نیروهای تکتونیکی و غیره تشدید می‌شوند. تحت شرایط خاصی امکان دارد لغزش‌ها، در اثر فعالیت‌های انسانی به وجود آیند، از بین بردن جنگل‌ها، احداث جاده‌ها، سدها و هر اقدام دیگری که در سطوح شیب دار بدون آگاهی از دینامیک محیط انجام شود، همه از عوامل ناپایداری دامنه‌ها و عامل وقوع لغزش به‌شمار می‌روند.

کلید واژه‌ها: لغزش، سطوح شیب دار، ناپایداری دامنه‌ها، ماکو.

## مقدمه

در دامنه‌های منطقه‌ی ماکو (روستای هندور تا دشت بازرگان) لغزش‌ها از جمله پدیده‌های بسیار پیچیده و در عین حال زیانبار به‌شمار می‌آیند که در اثر وقوع آنها مواد دامنه‌ای از سطوح شیب‌دار جابه‌جا شده و زخم‌های نسبتاً عمیقی در سطح دامنه‌ها بر جای می‌ماند، وقوع چنین پدیده‌هایی در نزدیکی عوارض فرهنگی مانند مناطق مسکونی، جاده‌ها و... موجب خسارات مالی و تلفات جانی فراوان می‌گردد.<sup>۳</sup>

---

1- Landslide

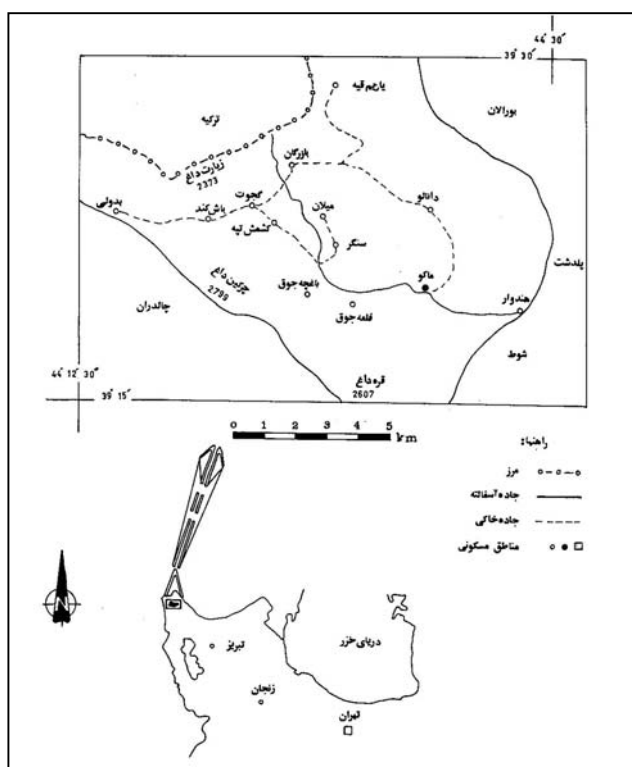
2- Massmovement

۳- حادثه لغزش بزرگ در روستای پره خودیک در ۱۹ اردیبهشت ۱۳۴۷ موجب خسارات فراوان گردید.

با توجه به شرایط لیتولوژی، هیدرولوژی، توپوگرافی، جهت‌گیری دامنه‌ها، ویژگی سازندها و فرآیندهای هوازدگی، منطقه‌ی ماکو از مستعدترین مناطق برای وقوع لغزش‌ها محسوب می‌شود، به همین دلیل می‌توان لغزش‌های متعددی در سرتاسر دامنه‌های شمالی چرکین داغ و ارتفاعات بایندر مشاهده نمود (بلادیس، ۱۳۸۱: ۸۹).

### جایگاه جغرافیایی منطقه‌ی ماکو در آذربایجان

شهرستان ماکو با مختصات جغرافیایی ۳۰° و ۲۱° و ۴۴° طول شرقی و ۲۰° و ۲۵° و ۳۹° عرض شمالی از توابع استان آذربایجان غربی در شمال غرب‌ترین نقطه کشور قرار دارد. دامنه‌های شمالی چرکین داغ و سبد داغ و دامنه‌های جنوبی بایندر، بستر نامناسب برای این شهرستان به شمار می‌آید، این شهر با مناظر طبیعی خود از زیبایی خاصی برخوردار است ولی ناآرامی و ناپایداری ناشی از حرکات دامنه‌ای به‌ویژه لغزش‌ها پدیده‌های انسانی را در معرض خطر جدی قرار داده است.



شکل (۱-۱): جایگاه جغرافیایی منطقه ماکو در آذربایجان

### طرح مسأله

در منطقه‌ی مورد تحقیق، وجود کوهستان‌های خشن و مرتفع، که در حال حاضر نیز از دینامیک بسیار فعال برخوردار می‌باشند، عمده‌ترین پدیده‌های مورفوتنیک است که نقش تخریبی دارند و غالباً با عواقب خطرناک، شهر و روستاها را مورد تهدید قرار می‌دهند، لغزش‌ها می‌باشند. توسعه روزافزون راه‌های ارتباطی از کناره‌های دامنه‌های حساس، کشت در دامنه‌ها بدون رعایت قوانین اصول کشت در مناطق شیبدار و عدم توجه به ثبات و تعادل دامنه‌ها، سبب شده است که دامنه‌ها به شدت ناپایدار شوند لذا ضروری است به شناخت و بررسی دقیق آنها پرداخته شود و نسبت به ممیزی دامنه‌ها از نظر درجه ثبات و پایداری جهت مکان‌گزینی انسان‌ها اقدام جدی به عمل آید.

### فرضیه‌های تحقیق

- با توجه به موضوع پژوهش فرضیه‌های زیر ارایه می‌گردد :
- الف- آیا پیدایش لغزش‌ها در منطقه تحت شرایط یکسانی پدید آمده‌اند یا علل و عوامل وقوع آنها متفاوت بوده است؟
- ب- آیا مورفوتنز لغزش‌ها بیشتر ناشی از عوامل طبیعی بوده است یا عوامل انسانی نیز در مورفوتنز آنها نقش داشته‌اند؟
- ج- لغزش‌های منطقه از نظر ابعاد و شکل عمدتاً از چه نوع هستند و شرایط مکانی مطلوب برای وقوع لغزش‌ها کدام موارد بوده است؟
- د- خشونت ناهمواری در نحوه و نوع وقوع لغزش‌ها مؤثرند و ارتباط معنی‌داری بین آنها وجود دارد.

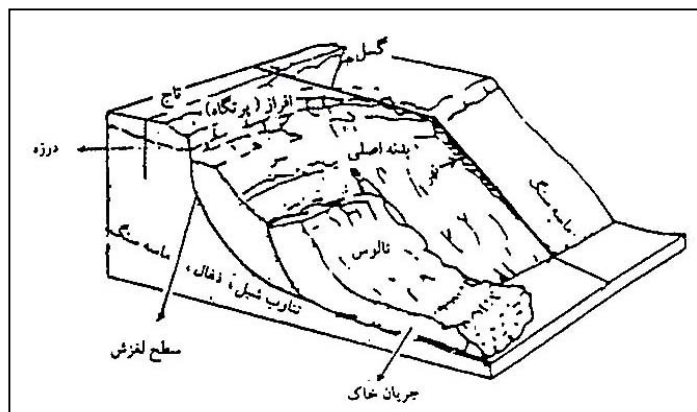
### روش تحقیق

با عنایت به این‌که لازمه‌ی برخورد اصولی و منطقی با حوادث و رخداد‌های طبیعی به‌ویژه لغزش‌ها، شناسایی دقیق علل و عوامل مؤثر در وقوع لغزش‌ها است؛ برای این کار مطالعات و کار میدانی اساس این پژوهش را تشکیل می‌دهد. این تحقیق با استفاده از داده‌های ضروری و اندازه‌گیری آنها در پیمایش‌های میدانی و بهره‌گیری از عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی انجام گرفته است.

### مشخصات یک زمین لغزش

یک لغزش دارای مشخصات ژئومورفولوژیکی یا زمین‌ریخت‌شناسی ویژه‌ای است که در بازدیدهای میدانی و یا بر روی عکس‌های هوایی قابل مشاهده است. این مشخصات

عبارت است از تاج،<sup>۱</sup> پرتگاه (افراز)،<sup>۲</sup> سر(رأس)،<sup>۳</sup> بدنه‌ی اصلی،<sup>۴</sup> پهلوها<sup>۵</sup> و پاشنه<sup>۶</sup> (شکل ۱-۲)؛ که امکان دارد تماماً در رانش انجام شده قابل رؤیت باشد و یا این‌که در زیر پوشش گیاهی پنهان مانده باشد (قبادی، ۱۹۹۳: ۱۶۶).



شکل (۱-۲): نمایش یک زمین لغزش با مشخصات کامل

#### بررسی ویژگی‌های لغزش‌های منطقه‌ی مورد مطالعه و طبقه‌بندی آنها

هر لغزشی می‌تواند از نظر بعضی ویژگی‌ها با سایر لغزش‌ها تشابهاتی داشته باشد. اما از بسیاری جهات کاملاً متفاوت هستند. چه‌بسا دو پدیده در کنار یکدیگر اتفاق افتاده باشند ولی از جهات مختلف باهم فرق داشته باشند (بلادیس، ۱۳۸۱: ۹۰). لغزش‌های منطقه نیز از این قاعده مستثنی نیستند. به‌طوری که شکل و وسعت لغزش‌ها و مکان لغزش‌ها و فرآیندهای به‌وجود آورنده‌ی آنها کاملاً متفاوت است. به همین دلیل آرایه‌ی کلیه‌ی مشخصات لغزش‌های منطقه امکان‌پذیر نیست اما با طبقه‌بندی می‌توان تصویری روشن‌تر از آنها آرایه نمود.

با عنایت به موارد بالا و اهمیت طبقه‌بندی لغزش‌ها برای شناسایی دقیق و درک علل و عوامل دخیل در وقوع لغزش‌ها سعی می‌شود ابتدا لغزش‌ها از نظر ابعاد طبقه‌بندی شوند، سپس علل وقوع لغزش‌های منطقه، که مهم‌ترین هدف اصلی این تحقیق است،

- 
- 1- Crown
  - 2- Scarp
  - 3- Head
  - 4- Body
  - 5- Flanks
  - 6- Toe

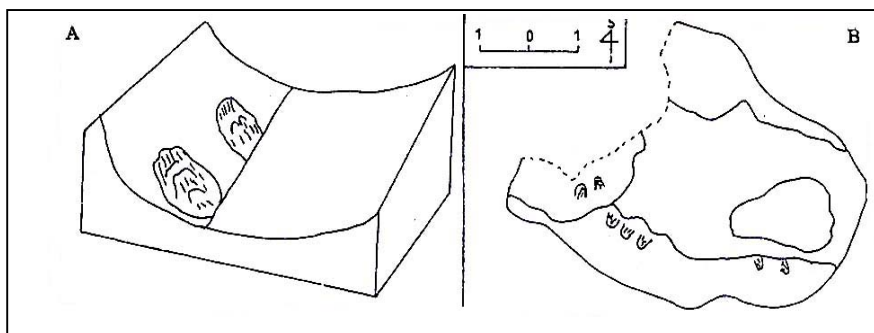
مورد بررسی قرار گیرند. لغزش‌های منطقه‌ی مورد مطالعه بر اساس مکان و شکل وقوع به دو دسته تقسیم‌بندی می‌گردد.

الف- بر اساس مکان تشکیل شامل: ۱- لغزش‌های دره‌ای؛ ۲- لغزش‌های دامنه‌ای  
ب- بر اساس شکل وقوع لغزش‌ها: ۱- لغزش‌های چرخشی؛ ۲- لغزش‌های انتقالی

### طبقه بندی لغزش‌های منطقه بر اساس مکان تشکیل

#### لغزش‌های دره ای

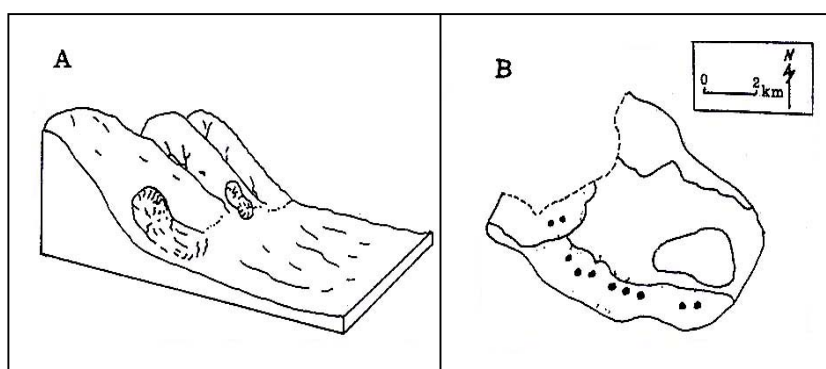
تعداد این لغزش‌ها در مقایسه با لغزش‌های دامنه‌ای اندک است. عوامل زیادی وجود دارد که باعث ایجاد این لغزش‌ها می‌گردد و شاید مهم‌ترین آنها ضخامت زیاد آبرفت‌های قدیمی و برش پای دیواره توسط آب‌های سطحی به‌ویژه در مواقع سیلابی است. آبرفت‌های قدیمی که در مناطق پرشیب منطقه هنوز به ثبات کامل نرسیده‌اند با کمترین تغییرات در شیب به‌طور ناگهانی به‌داخل دره‌ها فرو می‌ریزند، این نوع لغزش‌ها در کنار آبراه‌های عمیق در اثر عمل حفر جانبی و زیرین درمحل ماندردشگی رودخانه‌ها به‌وقوع می‌پیوندد، در حقیقت علل به وجود آمدن آنها از بین رفتن تکیه‌گاه مواد دامنه‌ای و ضخامت زیاد نهشته‌های قدیمی است و این نوع لغزش‌ها در روی نهشته‌های کوهرفتی (کولوویال‌ها)<sup>۱</sup> اتفاق می‌افتد که به بررسی علل وقوع آنها خواهیم پرداخت (شکل ۳-۱).



شکل (۳-۱) (A) و (B) پراکندگی لغزش‌های دره ای

### لغزش‌های دامنه‌ای

تعداد این لغزش‌ها در مقایسه با لغزش‌های دره‌ای بسیار زیاد است و از نظر ابعاد این‌گونه لغزش‌ها بزرگ هستند و در منطقه مورد مطالعه در دامنه‌های شمالی چرکین داغ قابل مشاهده‌اند. این نوع لغزش‌ها بیشتر در پای دامنه‌ها اتفاق افتاده‌اند و در وقوع آنها فرآیندهای بیرونی نقش ناچیزی دارند ولی عوامل عمقی مانند بالا بودن حد پلاستیسته سازندها، اشباع آنها توسط آب‌های زیر قشری و تورم شدید رس‌ها، نقش عمده‌ای داشته‌اند (شکل ۴-۱).

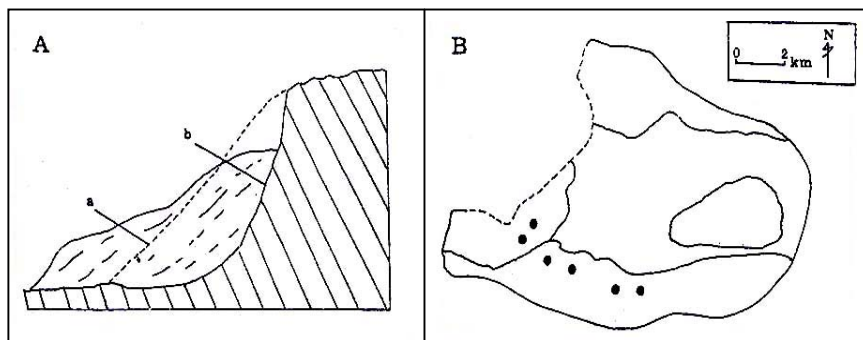


شکل (۴-۱) (A) شکل و (B) پراکندگی و محل وقوع لغزش‌های دامنه‌ای

### طبقه بندی لغزش‌های منطقه بر اساس شکل وقوع

#### لغزش‌های چرخشی

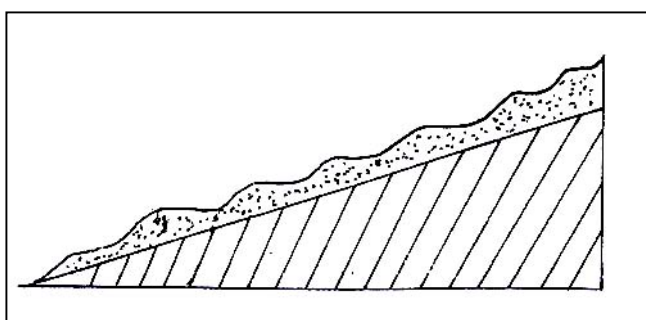
این لغزش‌ها اغلب در روی آبرفت‌های قدیمی منطقه و بر روی مواد کوهرفتی ضخیم یا سازندهای سطحی با درصد رس بالا و حد پلاستیسته‌ی زیاد اتفاق افتاده‌اند و در اغلب موارد حجم عظیمی از آبرفت‌های قدیمی را به پای دامنه‌ها و دره‌ها انتقال داده‌اند (شکل ۵-۱). در لغزش چرخشی منطقه عمق سطح لغزش زیاد بوده بیش از ۸ متر و محل برش بسیار پرشیب و عمیق است لغزش‌هایی که در حوالی روستای پره‌خودیک به وقوع پیوسته‌اند؛ (بر روی دامنه‌ای با درصد رس بالا) و لغزش‌هایی که در نزدیکی روستای محمدکندی رخ داده‌اند؛ (بر روی آبرفت‌های قدیمی) از این نوع لغزش‌ها هستند. این لغزش‌ها در مقایسه با لغزش‌های سطحی و انتقالی بسیار کم است.



شکل (۵-۱) پراکندگی لغزش‌های چرخشی منطقه  
در شکل A (a محل لغزش اولیه b محل برش

### لغزش‌های انتقالی سطحی

در این لغزش‌ها مواد کوهرفتی در سطوح دامنه‌های کم شیب جابه‌جا می‌شوند، و حرکت مواد دامنه‌ای مختص به لایه‌ی رسی کم ضخامت در روی دامنه‌ها است. وقوع لغزش‌های یاد شده عمدتاً دلایل درونی داشته و جابه‌جایی مواد در سطوح دامنه‌ها معمولاً به خاصیت انبساط و انقباض رس‌های سطحی مربوط می‌شود (شکل ۶-۱) (بیاتی و خطیبی، ۱۳۷۹: ۱۰۹). به دلیل زیاد شدن نم سازندها در بعضی از فصول سال به‌ویژه در بهار و پاییز، حرکت مواد دامنه‌ای به‌طور دوره‌ای صورت می‌گیرد. در دوره‌های خشک به‌خاطر ثبات و پایداری نسبی هیچ‌گونه حرکتی در دامنه‌ها رخ نمی‌دهد، ولی در دوره‌های مرطوب به دلیل مساعد بودن شرایط برای وقوع این لغزش‌ها می‌توان در سرتاسر دامنه‌های شمالی چرکین‌داغ مشاهده نمود. به‌جهت اهمیت موضوع و نقش آن در تحول مرفولوژی منطقه به بررسی علل وقوع لغزش‌ها می‌پردازیم.



شکل (۶-۱) شکل و نحوه‌ی وقوع لغزش‌های سطحی

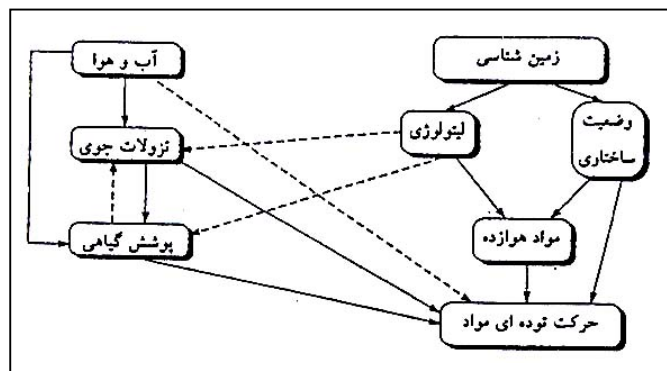
### بررسی عوامل وقوع لغزش‌های منطقه‌ی مورد پژوهش

عوامل مختلفی مانند، توپوگرافی، زمین‌شناسی، سازندهای سطحی، فرآیندهای اقلیمی، فرآیندهای ساختمانی، هوازگی در وقوع لغزش‌های فسیل شده و جوان منطقه نقش داشته‌اند (روستایی، ۱۳۷۹: ۲۲). لذا با توجه به تعدد فاکتورهای به‌وجود آورنده لغزش‌ها نمی‌توان با قاطعیت صرفاً یک عامل را به عنوان تنها عامل دخیل در وقوع کلیه لغزش‌های منطقه معرفی نمود. اما شاید بتوان با مطالعه و بررسی موردی لغزش‌های منطقه از ابعاد و جهات مختلف، عواملی را به عنوان مهم‌ترین فاکتورها در وقوع لغزش‌های منطقه معرفی نمود. مهم‌ترین این عوامل عبارتند از:

#### هوازگی روی دامنه‌ها

در ارتفاعات چرکین داغ، در اثر فرآیندهای هوازگی شیمیایی یا فیزیکی، بیولوژیکی، دامنه‌های تخت‌سنگی (تشکیلات آهکی) تخریب‌شده و مواد منفصل از قبیل رگولیت‌ها، قطعه سنگ‌ها و خاک‌ها به‌وجود آمده‌اند، مواد هوازده ناشی از یخ‌شکافتگی، دماشکافتگی تحت تأثیر شیب دامنه‌ها به پایین دست حرکت کرده و در جبهه‌ی کوهستان که شرایط مساعد انباشت وجود دارد روی هم انباشته می‌شوند.

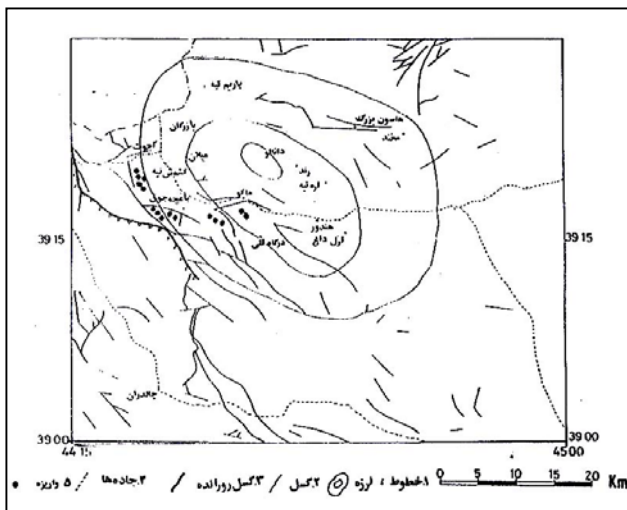
در اثر این فرآیندها تعادل نیروی برشی و نیروی مقاوم به هم خورده و مواد روی دامنه در اثر تنش برشی ایجاد شده به طرف پایین دست حرکت می‌نمایند. عواملی مانند آب‌های زیر قشری، فرسایش پای دامنه توسط سیلاب‌ها و دست‌کاری دامنه‌ها توسط انسان، وقوع لغزش‌ها را در این دامنه‌ها تشدید می‌کند. البته ساختار زمین‌شناسی لیتولوژی و اقلیم، عوامل اصلی و مستقل در هوازگی و فرسایش مواد در دامنه‌های منطقه هستند و چون در این ارتفاعات شیب زمین‌شناسی و شیب توپوگرافی در یک جهت می‌باشند، لغزش به آسانی صورت می‌گیرد (شکل ۷-۱).



شکل (۷-۱): نمودار ساده‌ای از فرآیندهای موثر در هوازگی و لغزش زمین

### نقش تکتونیک (درزها و گسل‌ها)

با توجه به این‌که بعضی از زمین‌لغزه‌های منطقه در نزدیکی گسل‌های فعال و غیرفعال به‌وقوع پیوسته اند به‌نظر می‌رسد که پراکندگی لغزش‌ها (لغزش‌های روستای باغچه جوق و ارتفاعات بایندر) در این نقاط تصادفی نبوده و لغزش‌ها به‌طور مستقیم و غیر مستقیم در اثر عوامل تکتونیکی رخ داده باشند. با عنایت به این‌که در بیشتر موارد لغزش‌ها معلول فشارهای نئوتکتونیک هستند، لذا در مناطقی که پراکندگی خطوط گسل بیشتر از سایر نقاط می‌باشد، می‌توان شاهد تعدد وقوع حرکات توده‌ای به‌ویژه لغزش‌ها بود. می‌توان گفت عوامل تکتونیکی هم به‌طور مستقیم در وقوع لغزش‌ها دخالت دارند و هم به‌طور غیرمستقیم باعث ناپایداری دامنه‌ها می‌گردند. بدین شکل که خطواره‌های تکتونیکی مانند گسل‌ها با نفوذ و هدایت آب‌های سطحی و خروجی آنها به‌صورت چشمه‌های کوچک موجبات لغزش‌ها را فراهم می‌سازند. البته فراموش نشود که تأثیر عوامل یاد شده در وقوع لغزش‌ها به نوع لیتولوژی، مورفولوژی دامنه‌ها و شیب و ضخامت سازندها و بسیاری از فاکتورهای دیگر بستگی دارد. خطوط گسل در هر منطقه در حقیقت خطوط ضعیف محسوب می‌شوند و به دلیل این‌که احتمال حرکت زمین و یا وقوع زمین لرزه در آینده در طول این خطوط بسیار بالا است و در نتیجه احتمال حرکت شدید توده‌ی زمین در این مکان‌ها زیاد است؛ معمولاً در پهنه‌بندی مناطق خطر به‌ویژه از دیدگاه وقوع رانش زمین این مناطق با احتمال خطر بالا در نظر گرفته می‌شوند (کوته، ۱۹۸۷: ۲۲۳). شکل (۸-۱) پراکندگی گسل‌ها و لغزش‌ها را در منطقه مورد پژوهش نشان می‌دهد.



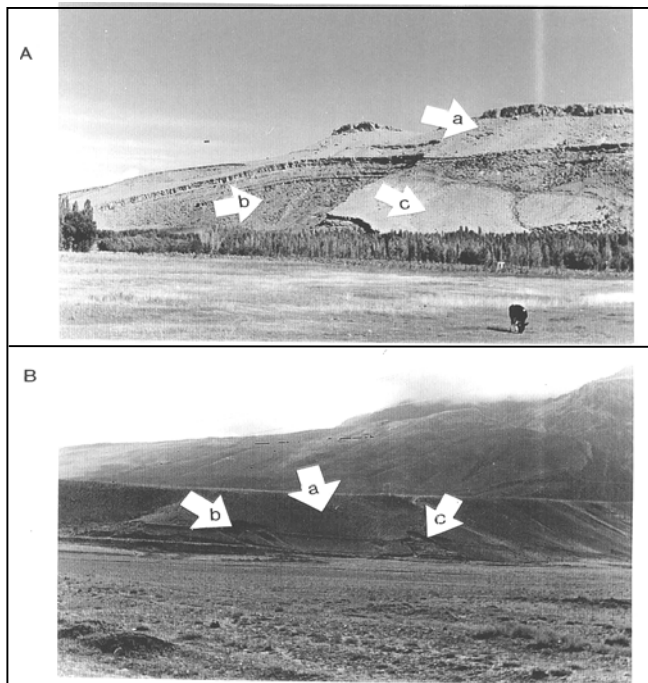
شکل (۸-۱): پراکندگی گسل‌ها و لغزش‌های منطقه‌ی مورد پژوهش

### نقش خطوط گسل‌ها در هدایت آب‌های زیر قشری و وقوع لغزش‌ها

در دامنه‌های شمالی چرکین‌داغ به‌ویژه در محدوده‌ی روستای پره‌خودیک تا روستای قلعه‌جوق و دامنه‌های جنوبی ارتفاعات بایندر لغزش‌های فسیل شده و جوان به‌وقوع پیوسته‌اند (شکل ۹-۱).

شکل‌ها و گسل‌های پدیده آمده در اثر فعالیت‌ها و فشارهای نئوتکتونیک به‌عنوان مکان‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی و تراوش آنها به‌صورت چشمه‌های کوچک طبیعی عمل می‌کنند (شکل ۱۰-۱). در دامنه‌های مذکور که عمدتاً از مارن و رس و ماسه‌سنگ که زیرساخت منطقه را تشکیل می‌دهند و در روی آنها تشکیلات آهکی (الیگومیوسن) که هوازده شده‌اند قرار گرفته است. آب‌های حاصل از ذوب برف و بارندگی‌ها و نفوذ از خطوط گسل‌ها و شکاف‌های ایجاد شده، مواد دامنه‌ای را اشباع نموده و با خیس شدن مواد، چسبندگی بین زیرساخت‌ها (رس و مارن) کاهش می‌یابد و با نفوذ آب و اشباع شدن رس‌ها و تجمع آب‌های نفوذی سطح ایستایی موقت تشکیل شده و در نتیجه فشار منفذی افزایش می‌یابد. این امر باعث کاهش اصطکاک داخلی و مقاومت برشی می‌شود و در نهایت مواد دامنه‌ای در جهت شیب توپوگرافی به طرف پایین دامنه‌ها جابه‌جا می‌گردند (قاضی‌فرد، ۱۳۸۰: ۲۶۳). تداوم چنین فرآیندی در محل یاد شده در طول زمان باعث شده است که سطح دامنه‌های مذکور به‌صورت پله‌پله درآید.

در منطقه‌ی مورد مطالعه آبخوان‌ها در اثر وجود گسل‌ها و شکاف‌ها به‌ویژه در فصل بهار در اثر ذوب آب‌های حاصل از برف‌ها و بارندگی‌ها پر می‌شوند و به‌صورت چشمه‌های طبیعی از پایین سطح دامنه‌ها به بیرون تراوش می‌کنند. لذا می‌توان گفت در فصول ذوب برف و زمان وقوع بارندگی‌های شدید و طولانی این دامنه‌ها در بی‌ثبات‌ترین شرایط قرار دارند و لغزش‌های بزرگ و کوچک در اثر خروج آب‌های زیرقشری و سنگینی طبقات بالا به‌وقوع می‌پیوند (لغزش‌های حوالی روستای باغچه جوق)،



شکل (۹-۱): لغزش‌های دیرینه و جوان در ارتفاعات بایندر و باغچه جوق

در شکل A (بایندر)

(a) آهک (الیکومیوسن) (b) کنگومرای سازندقم (c) لغزش توده ای فسیل شده

در شکل B (باغچه جوق)

(a) رسن و مارن (کواترنری) (b,c) لغزش‌های جوان



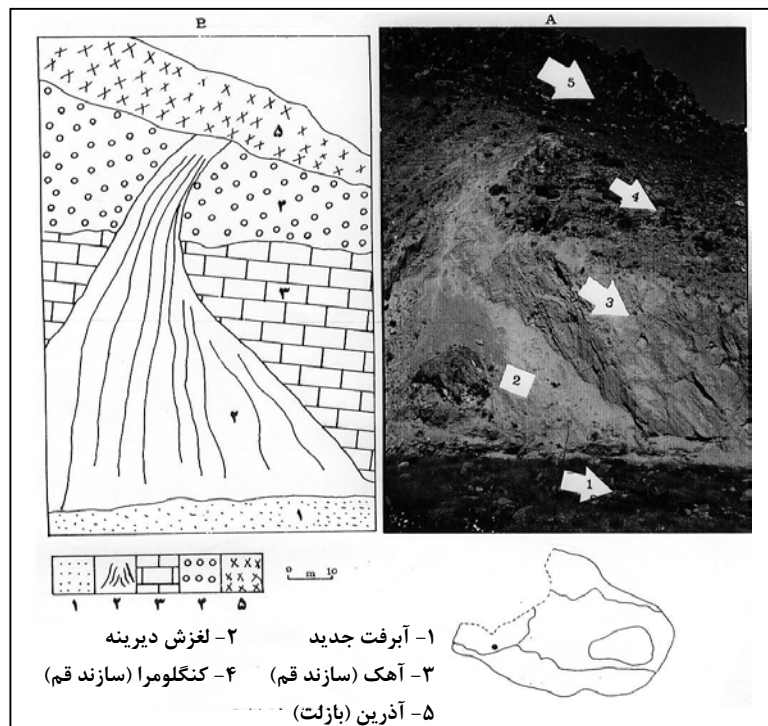
شکل (۱۰-۱): خروج آب‌های زیر قشری از درزها و شکاف‌های ایجاد شده در دامنه‌هایی که لغزش

دیرینه دوباره فعال شده‌اند (ارتفاع ۱۹۰۰ متر)

(a) محل زخمه (b) چشمه و خروج آب‌های زیر زمینی

### وقوع لغزش‌های ناشی از برش پای دیواره دره توسط رودخانه‌ها

بسیاری از لغزش‌های منطقه در کناره پرشیب دره‌ها رخ داده‌اند و جزو لغزش‌های دره‌ای هستند. دامنه‌های شمالی و جنوبی دره‌ی قره‌سو که از تراس‌های قدیمی و جوان تشکیل یافته‌اند و از آبرفت‌هایی که هنوز سست و نامقاوم می‌باشند، شیب زیاد دامنه‌ها و برش پایه‌ی دیواره‌ی دره توسط سیلاب‌ها، باعث ایجاد لغزش‌های دره‌ای متعددی شده است. لغزش‌های بزرگ و کوچک متعددی که در سرتاسر منطقه در کناره دره‌ها در اثر چنین فرآیندی رخ داده‌اند جزو لغزش‌های فعال و جوان هستند که علاوه بر نقش سیلاب‌ها، در به‌وجود آمدن آنها، تأثیرات نیروهای نئوتکتونیک را نباید نادیده گرفت. شکل (۱۱-۱) لغزش دیرینه دره‌ای را در دره‌ی آواجیق نشان می‌دهد.



شکل (۱۱-۱): وقوع لغزش دره‌ای در دره آواجیق (B) مقطع تهیه شده از لغزش دره‌ای  
 ۱- آبرفت جدید (رودخانه‌ای)      ۲- لغزش دیرینه      ۳- آهک (اولیگومیوسن)  
 ۴- کنگلومرا (سازند قم)      ۵- سنگ آذرین      ۶- محل مورد نظر

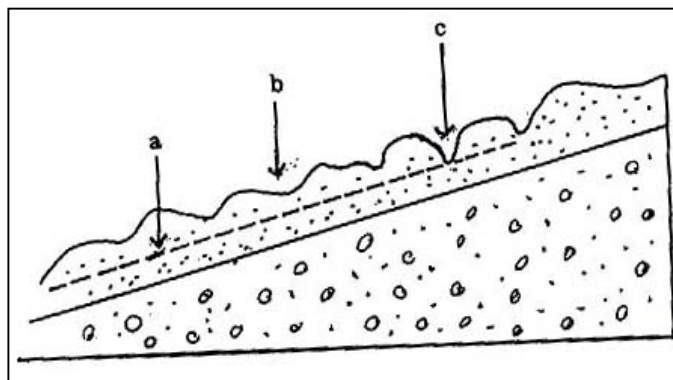
### بررسی علل وقوع لغزش‌های سطحی و انتقالی در منطقه

غیر از لغزش‌های نسبتاً بزرگ و چرخشی، لغزش‌های دیگری نیز در ارتفاعات چرکین داغ و سایر ارتفاعات منطقه رخ می‌دهد که نسبت به لغزش‌های یاد شده از نظر ابعاد، کوچک ولی از گسترش بیشتری برخوردار هستند. لغزش‌های سطحی در طول سال به‌کندی و خیلی آهسته مواد دامنه‌ای را به پایین دست دامنه انتقال می‌دهند و یکی از علل تغییر چهره‌ی دامنه‌ها و نهایتاً تحول مورفولوژی دامنه‌ها محسوب می‌شوند. نتیجه‌ی کارهای میدانی و نتایج کارهای آزمایشگاهی در رابطه با حد اتربرگ و نوع فورماسیون‌ها نشان می‌دهد که بیشترین لغزش‌های سطحی در دامنه‌هایی که از مواد نامقاوم و سست مانند رس و مارن تشکیل شده‌اند، وجود دارند و آنها بیشتر از سایر دامنه‌ها لغزش‌های سطحی را تجربه کرده‌اند (روستای پره‌خودیک) (رجایی، ۱۳۷۳: ۲۴۷). در حقیقت وجود رس‌ها و جذب آب و در نهایت تورم رس‌ها باعث افزایش حالت پلاستیکی مواد دامنه‌ای شده است و در نتیجه لغزش‌های سطحی اتفاق افتاده است. این لغزش‌ها در اثر فرآیندهای هوازدگی باعث افزایش تنش جانبی شده و در اثر اعمال نیروهای ثقلی و شیب توپوگرافی، در سازندها ترک ایجاد کرده که زمینه را برای نفوذ آب فراهم ساخته است. با ورود آب و ایجاد شرایط انبساط و کاهش تکیه‌گاه مواد دامنه‌ای با توجه به خصوصیات دامنه‌های منطقه لغزش‌های سطحی ایجاد شده‌اند (ویزرک، ۱۹۹۶<sup>۱</sup>، کروزیئر، ۱۹۹۸<sup>۲</sup>: ۱۰۴). این پدیده‌ها در فصول مرطوب تشدید می‌شوند و در فصول خشک حالت پایداری پیدا می‌کنند در دامنه‌هایی که لغزش‌های سطحی اتفاق افتاده است، شیب کمتر از دامنه‌هایی است که لغزش‌های چرخشی اتفاق افتاده‌اند و معمولاً شیب آنها بین ۳۰ الی ۴۰ درجه است بنابر این نتیجه می‌شود که علل وقوع لغزش‌های سطحی در منطقه‌ی مورد تحقیق می‌تواند موارد زیر باشد:

- ۱- وجود سازندهای سطحی؛ مانند رس که عمدتاً از نوع کائولینت و مونت‌موریونیت‌ها هستند که با دریافت آب حالت الاستیسیته از خود نشان می‌دهند.
- ۲- وجود رطوبت؛ به‌ویژه در دامنه‌های پشت به آفتاب یا رو به شمال که به وسیله‌ی ذوب یخبرف‌ها و برف‌ها تأمین می‌شود.
- ۳- ایجاد ترک‌های انقباضی در سازندهای سطحی حاوی رس؛ که زمینه را برای نفوذ آب فراهم می‌سازند (شکل ۱۲-۱).

1- Wieczorek, 1996

2- Crozier, 1998



شکل (۱۲-۱) کروکی و برش عرضی لغزش سطحی  
 (a) مسیر جریان آب زیر قشری (b) چاله‌های کوچک در اثر جابه‌جایی مواد ایجاد شده  
 (c) ترک‌های انقباضی

### نتیجه‌گیری

در منطقه‌ی مورد تحقیق لغزش‌ها از سه نظر اهمیت دارند، اول این‌که باعث فرسایش و حمل و انباشت مواد می‌شوند و یک فرآیند ژئومورفیک مهم به حساب می‌آیند که در تغییر شکل سطح زمین نقش عمده‌ای دارند.

در مناطق ناپایدار امکان دارد هر سال بیش از ۲۰۰۰ مترمکعب در کیلومترمربع مواد جابه‌جا شوند (کروریز، ۱۹۸۶: ۲۵۲). حجم موادی که به وسیله‌ی لغزش در دامنه‌های غربی دره‌ی قره‌سو و دامنه‌های شمالی چرکین‌داغ مشرف به دشت‌های کشمش تپه و باغچه‌جوق جابه‌جا شده است قابل توجه می‌باشد و چنین جابه‌جایی مواد در به هم زدن تعادل مورفودینامیکی دامنه‌ها کاملاً مؤثر هستند.

دوم این‌که لغزش‌ها فاکتور مناسبی برای تغییرات محیطی هستند، زیرا به‌عنوان یک فرآیند ژئومورفیک در کوتاه‌مدت تعادل سیستم‌های طبیعی را به هم می‌زنند، لذا سیمای دامنه‌ها دائماً در حال تغییر و تحول است.

سومین اهمیت این پدیده خطرهای طبیعی بزرگی است که به وجود می‌آورند، مانند تخریب روستاها، شهرها، جاده‌ها، زمین‌های کشاورزی و سدها؛ که با آگاهی و شناخت دقیق از دینامیک به‌وجودآورنده لغزش‌ها، می‌توان راهکارهای مناسب برای پایدارسازی و کنترل آن به عمل آورد.

### منابع و مآخذ

- ۱- بلاذیس، علی. (۱۳۸۱). «پژوهش در تحول ژئومورفولوژیک منطقه ماکو». پایان‌نامه دکتری جغرافیا طبیعی دانشگاه تبریز.
- ۲- بیاتی خطیبی، مریم. (۱۳۷۹). «بررسی نقش عوامل مورفودینامیک در ناپایداری دامنه‌های شمالی قوشه داغ». پایان‌نامه دکتری جغرافیا طبیعی. دانشگاه تبریز.
- ۳- رجایی، عبدالحمید. (۱۳۷۳). «کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط». نشر قومس.
- ۴- رضایی مقدم، محمدحسین. (۱۳۷۴). «پژوهش در تشکیل کوهپایه‌ها و دشت‌های انباشتی دامنه جنوبی میشو داغ». پایان‌نامه دکتری جغرافیا طبیعی. دانشگاه تبریز.
- ۵- روستایی، شهرام. (۱۳۷۹). «پژوهش در دینامیک لغزش‌های زمین و علل وقوع آنها با استفاده از روش‌های مورفومتری در حوضه اهرچای». پایان‌نامه دکتری جغرافیا طبیعی. دانشگاه تبریز.
- ۶- زمردیان، محمدجعفر. (۱۳۸۱). «ژئومورفولوژی ایران (۲)». انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۷- قاضی فرد، اکبر. (۱۳۸۰). «مبانی زمین‌شناسی مهندسی». انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.
- ۸- قبادی، محمدحسین. (۱۳۸۱). «زمین‌شناسی مهندسی». انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۹- موسوی حرمی، رضا. (۱۳۶۷). «رسوب‌شناسی». انتشارات آستان قدس رضوی مشهد.
- 10- Crozier.M.(1996).Applied geomorphology. School of Earth sciences Victoria university.
- 11- Goudie.A.(1990) geomorphology technique Routledge chapman and Hall.
- 12- Janson.A.c.and Lavee.H.(1998) soil erosion and climate change. The transect approach and The in fluence of scale,geomorphology. Elsevier vol. 23.
- 13- Paniza.M.(1998),Environmental geomorphology Elsevier science New York.
- 14- Selby.M.J.(1987),Rockslope stability. Johnwiley and sons.
- 15- Verstappen.(1983).Applied geomorphology, geomorphological surveys for Environmental development Elsevier science publishers.B.V.

