

## عوامل ناپایداری دامنه‌ها در مناطق کوهستانی غرب دریاچه ارومیه

دکترابرج جباری - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه رازی کرمانشاه

پذیرش مقاله: ۸۰/۱۰/۲۴

### چکیده

نوارکوهستانی موجود در غرب دریاچه ارومیه در معرض ناپایداری‌های دامنه‌ای متعددی است. ریزش و واژگونی، بهمن مواد، خاک روانی، گل روانی، لغزش‌های چرخشی و لغزش‌های مرکب هر یک سهم ویژه‌ای در این ناپایداری‌ها برعهده دارند. ریزش‌ها و واژگونی‌ها بیشترین مساحت را اشغال می‌کنند؛ ولی لغزش‌های چرخشی از نظر فراوانی، شدت وقوع و میزان خسارت‌های تحمیلی از درجه اهمیت بالایی برخوردار هستند. حرکات از نوع ریزش و واژگونی بیشتر در نواحی ای رخ می‌دهد که یا آهک از زیر انحلال یافته و یا کنگلومرای به ضخامت حداقل سه متر که دارای لایه‌بندی تدریجی است، از سطوح پایین تخریب پیدا نموده باشد. هرچند که در وقوع گل‌روانی و بهمن مواد نیز نابودی پوشش گیاهی نقش ایفاء می‌کند؛ ولی حداقل در مورد بهمن مواد، این تخریب را به گذشته‌های دور می‌توان نسبت داد. علیرغم دلایلی که برای حرکات دامنه‌ای یادشده بیان گردید، در وقوع لغزش‌های چرخشی و خاک روانی‌ها، نقش انسان در کاهش آستانه لغزش‌پذیری آشکارتر است. علاوه بر آن که نوع و میزان نفوذپذیری نهشته‌های سطحی، شیب زمین و بارش‌ها توجیه‌گر اصلی پراکندگی وقوع لغزش‌های چرخشی و خاک روانی‌ها بشمار می‌رود، فعالیت‌های انسانی از جمله ایجاد کانال‌های آبیاری، جاده‌ها و ساخت و سازها، کشت و زرع بر روی این مواد و عبور لوله‌های انتقال آب، در مقیاس وسیعی توانسته است تا تحریک پذیری مواد زمین را در قبال این حرکات به میزان زیادی تقلیل دهد.

واژگان کلیدی: ارومیه، زمین ریخت شناسی<sup>۱</sup>، زمین لغزه<sup>۲</sup>، ناپایداری دامنه‌ها.

### مقدمه

ناپایداری‌های دامنه‌ای غرب دریاچه ارومیه به منازل مسکونی شهری و روستایی، مزارع کشاورزی، راه‌های ارتباطی و سیستم‌های زهکشی آسیب می‌رساند و در طولانی مدت خسارت‌های جبران ناپذیری را بر منابع خاک

منطقه وارد می‌سازد. با وجود این که بعضی تحقیقات صورت گرفته درباره این زمین لغزه‌ها (جباری ۱۳۷۰ و بروشکه ۱۳۷۷) وجود بعضی حرکات دامنه‌ای و ضرورت کنترل آنها را یادآور می‌شود و همچنین بعضی از پژوهش‌هایی که در زمینه علل وقوع زمین لغزه‌ها در مناطق مختلف جهان (ترزاقی ۱۹۵۰، الکساندر<sup>۱</sup> ۱۹۹۲، زروبا و مانسل<sup>۲</sup> ۱۹۸۲، کروزیئر<sup>۳</sup> ۱۹۸۲، براندسن<sup>۴</sup> ۱۹۸۵، هاجینسون<sup>۵</sup> ۱۹۸۸) و ایران (حافظی مقدسی و منتظرالقائم ۱۳۷۳، بهبهانی ۱۳۷۳، حق شناس و دیگران ۱۳۷۳) انجام شده است، می‌تواند برای این منطقه نیز تعمیم یابد؛ ولی پراکندگی انواع لغزش‌های مختلف در این منطقه و عوامل خاص مؤثر بر وقوع آنها همچنان در بوته ابهام می‌باشد. در این مقاله سعی خواهد شد تا موضوع یادشده بررسی و تحلیل شود.

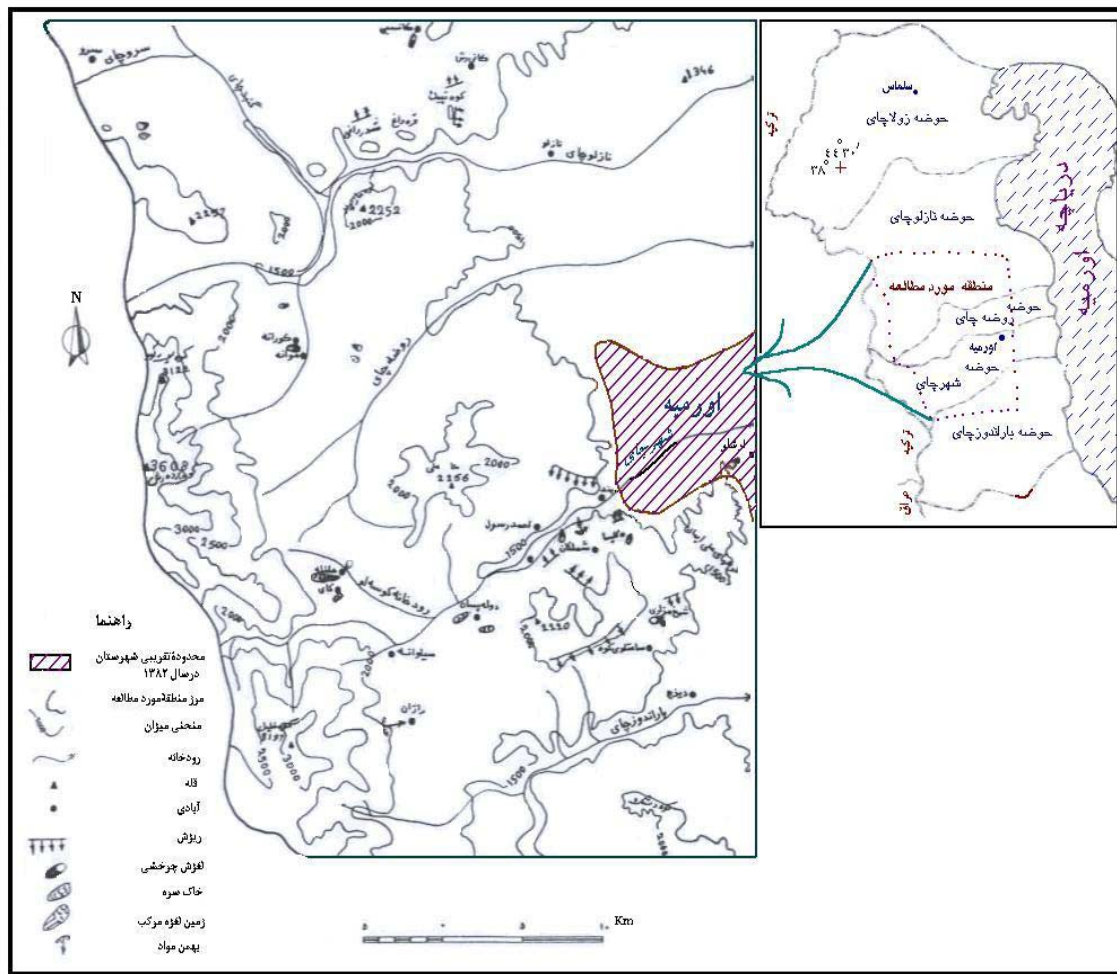
در انجام این پژوهش دوشیوه تحقیق میدانی و کارگاهی بکار گرفته شده است. در تحقیق میدانی که به منظور تعیین محل، نوع و علت وقوع لغزش‌ها انجام شده، مراجعه به زمین و تعیین نوع لغزش‌ها و محل وقوع آنها، تکرار این مراجعه‌ها در زمان‌های مختلف به مدت یازده سال جهت اطلاع از تغییر موقعیت و حتی ویژگی زمین لغزه، نقشه‌برداری زمینی و تهیه نقشه توپوگرافی بعضی از زمین لغزه‌ها و اندازه‌گیری میزان نفوذپذیری مواد سطح دامنه‌ها و سطح لغزش به شیوه استوانه مضاعف، از جمله عملیات میدانی بوده که برای روشن شدن علت وقوع لغزش‌ها انجام یافته است. بررسی عکس‌های هوایی به مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش و ترسیم نقشه‌های زمین ریخت‌شناسی نیز از جمله فعالیت‌های کارگاهی در این راستا بوده است.

#### موقعیت منطقه مورد تحقیق

دریاچه اورمیّه واقع در شمالغرب ایران از سمت غرب آب‌های پنج رود را دریافت می‌کند. این رودها از شمال به جنوب به ترتیب عبارتند از: زولا چای، نازلو چای، روضه چای، شهرچای و باراندوز چای. غیر از زولا چای که از شمالغرب وارد دریاچه می‌شود، بخش‌هایی از چهارحوضه دیگر، منطقه مورد مطالعه این تحقیق را تشکیل می‌دهد (شکل شماره ۱). این چهاررودخانه در مسیر خود - از سرچشمه تامصب - چهارواحد توپوگرافی را پشت سر می‌گذارند که عبارتند از: کوهستان مرتفع غربی، دشت میانکوهی، کوهستان شرقی و دشت اورمیّه.

کوهستان غربی که توسط یک گسل سراسری شمالی - جنوبی در برابر سایر نقاط منطقه قد برافراشته، ناهمواری مرتفعی را ظاهر می‌سازد که رودها در آن دره‌های عمیق با دیواره‌های تند را ایجاد نموده‌اند. این وضعیت شرایط

- 
- 1- Alexander
  - 2- Zaruba and Menchl
  - 3- Crozier
  - 4- Brundsen
  - 5- Hatchinson



شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه و پراکنندگی انواع حرکات دامنه ای در این محدوده

نامطلوبی را برای اسکان دائم مردم فراهم می‌سازد، مگر در دامنه‌های کم‌شیب رو به شرق و مخروط افکنه‌های پایکوهی که در آن شرایط متفاوتی نمایان است. وجود خاک مناسب برای کشت و زرع در بعضی قسمت‌ها و دامنه‌های کم‌شیب مرتعی در بعضی بخش‌های دیگر، جمعیت را به سوی خود فرا می‌خواند، ولی در کوهستان شرقی شرایط مطلوب‌تری حاکم است.

در بخش کوهستان شرقی ناهمواری ملایم است. دره‌ها بیشتر فراخ شده و دشت‌های سیلابی وسعت بیشتری یافته‌اند و در نتیجه مراکز تجمع انسانی زیادی نیز در دامنه‌های کم‌شیب دره‌ها متمرکز شده است. بنابراین دامنه‌های کوهستان شرقی و دامنه‌های رو به شرق کوهستان مرتفع غربی بیشتر تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار می‌گیرند و از سوی دیگر، فعالیت‌های فرایندهای دامنه‌ای در اینجا نیز آسیب‌های بیشتری می‌تواند به تأسیسات و مراکز انسانی وارد سازد. از اینرو با توجه به موارد یاد شده و همچنین سهولت دسترسی به این منطقه، تنها این بخش از حوضه‌های چهارگانه غرب دریاچه اورمیه برای تحقیق برگزیده شد (شکل شماره ۱).

## ویژگی‌های طبیعی منطقه

بدون احتساب تأثیر ارتفاع از شرق به غرب، متوسط بارندگی از ۳۵۰ میلی‌متر تا ۷۰۰ میلی‌متر و میزان درجه حرارت تقریباً از ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد تا احتمالاً ۸ درجه سانتی‌گراد تغییر می‌یابد. از اینرو منطقه عموماً دارای وضعیت اقلیمی نیمه‌خشک است که در ارتفاعات به دلیل تأثیر ناهمواری، آب و هوا ویژگی معتدل مرطوب به خود می‌گیرد و بر این اساس طبق تقسیم‌بندی پلیر<sup>۱</sup> (۱۹۵۰) و لئوپولد<sup>۲</sup> از نظر شکل‌زایی نیز وضعیت متفاوتی را تجربه می‌کند؛ به نحوی که در شرق هوازگی ضعیف، در میان دست حوضه‌ها یک منطقه ساوانی با هوازگی شیمیایی متوسط همراه با تخریب یخبندان، و در ارتفاعات یک ناحیه پری‌گلاسیری با تخریب یخبندان متوسط را نشان می‌دهد. در برابر این تنوع دینامیک محیطی حاصل از گوناگونی حرارت و بارش، ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه نیز از تنوع قابل ملاحظه‌ای برخوردار است.

تشکیلات زمین‌شناسی منطقه از رسوبات پرکامبرین تا کواترنری را شامل می‌شود؛ ولی این رسوبات از توالی چین‌شناختی منظمی برخوردار نیستند (سازمان زمین‌شناسی کشور ۱۳۷۶). از طرف دیگر، قدیمی‌ترین تشکیلات در کوهستان غربی برونزد یافته، در حالی که رسوبات جوان‌تر از ائوسن برونزدهای ناحیه کوهستان شرقی را تشکیل می‌دهند. بدون توجه به زمان زمین‌شناسی، از نظر سنگ‌شناختی نیز دو ناهمواری موازی ویژگی‌های متفاوتی دارند.

کوهستان غربی عمدتاً از سنگ‌های دگرگونی نظیر فیلیت، اسلیت، سنگ‌های آذرین مانند گرانیت و گرانودیوریت و سنگ‌های رسوبی مانند آهک، ماسه سنگ و کنگلومرا تشکیل می‌شود؛ در حالی که کوهستان شرقی عمدتاً از سنگ‌های کنگلومرا، ماسه سنگ، مارن و آهک تشکیل یافته است. این تشکیلات در دوره‌های مختلف تحت تأثیر حرکات مختلف کوهزایی و خشکی‌زایی قرار گرفته‌اند.

یک گسل سراسری با امتداد شمالی - جنوبی کوهستان غربی را بالارانده و گسل‌های متعدد دیگری که عمود بر گسل یادشده می‌باشند، این بخش را قطعه‌قطعه نموده است؛ در حالی که لایه‌های سنگی کوهستان شرقی تنها به سمت شمال‌شرقی متمایل شده و گسل‌های شرقی - غربی نیز در آن کم و بیش اثر گذاشته است. این گسل‌ها به کوه سنگ سفید واقع در جنوب‌غرب اورمیّه حالت پلکانی بخشیده است.

بیشتر سطح دامنه‌های این منطقه به ویژه ارتفاعات بالا از خاک‌های کم‌عمقی پوشیده شده که در اغلب موارد به علت توپوگرافی پرشیب و پرتگاهی، حتی از وجود این خاک‌ها که قابل استفاده نیست نیز محروم می‌گردد. پوشش گیاهی روی این خاک‌ها معمولاً مرتعی است. به سمت پایین دست این دامنه‌ها ضخامت خاک معمولاً افزایش می‌یابد و در بعضی موارد جای خود را به نهشته‌های سطحی ضخیمی می‌دهد. این نهشته‌ها در داخل درّه‌ها به ویژه در حوضه شهرچای ویژگی رسوبات دامنه‌ای را دارا است؛ ولی در دشت اورمیّه یا در مدخل درّه‌ها ویژگی تراس‌های رودخانه‌ای و یا دریاچه‌ای را به خود می‌گیرد. روی این نهشته‌ها به مرتع یا کشت دیم اختصاص می‌یابد. اغلب ساخت و سازهای انسان از قبیل جاده‌سازی نیز بر روی این مواد صورت گرفته است.

1- Peliter  
2- Leopold

## توزیع فضایی انواع حرکات دامنه‌ای

در غرب دریاچه اورمیّه حرکات متعدّد دامنه‌ای را می‌توان مشاهده کرد (نقشه شماره ۱ و جدول شماره ۱). طبقه‌بندی این حرکات که عمدتاً براساس تقسیم‌بندی برانسدن (۱۹۸۵) و هاجینسون (۱۹۸۸) انجام یافته است، حرکات ریزشی و واژگونی<sup>۱</sup>، بهمن مواد<sup>۲</sup>، لغزش چرخشی<sup>۳</sup>، خاک روانی<sup>۴</sup>، گل روانی<sup>۵</sup> و لغزش‌های مرکب را دربرمی‌گیرد. وسیع‌ترین حرکات دامنه‌ای از آن حرکات ریزشی و واژگونی است؛ ولی مخرب‌ترین حرکات در قلمرو لغزش‌های چرخشی قرار می‌گیرد. باید توجه داشت که حرکات دامنه‌ای دیگری از جمله خاک روانی نیز در منطقه مشاهده شده است که به مرور زمان به لغزش‌های چرخشی تبدیل شده و یا لغزش‌های چرخشی، شکل لغزش‌های مرکب رابه خود گرفته‌اند.

ریزش‌ها و واژگونی‌ها بر روی دامنه‌های سنگی ارتفاعات بوقوع می‌پیوندند. این پدیده در بخش‌های بالادست درّه‌های کوهستان غربی واریزه‌های زیادی را بوجود می‌آورد، ولی در کوهستان شرقی این تخریب شدید نیست و واریزه‌های حاصل از آن در پای کوهستان پراکنده شده است. در این بخش چهار ناحیه وجود دارد که در معرض ریزش‌ها و عمدتاً واژگونی‌ها است: دامنه‌های مشرف به آبادی بندواقع در چهار کیلومتری شهر اورمیّه (شکل شماره ۲)، دامنه‌های شمالی و غربی کوه سفید یا دامنه درّه‌هایی که دریا‌های شرقی این ناهمواری ایجاد شده است (یعنی بخش‌های شمالی آبادی‌های سیروشمکلان)، دامنه‌های جنوبی سیرداغی (یعنی دامنه‌های شمالی و شرقی مشرف به آبادی ساعت‌لوی کوه) و بالاخره دامنه‌های شمالی کوه شن‌درداغ (شکل شماره ۱). این پدیده‌ها یا در آن نواحی رخ می‌دهد که ماسه سنگ‌ها یا گنگولومراهای با ضخامت دو تا پنجاه متری از بین مارن‌ها سر بیرون آورده، و یا در جاهایی اتفاق می‌افتد که آهک‌ها از زیر انحلال یافته باشند. با وجود این، پدیده‌های دیگری که در بالا ذکر شد بر روی قشر نازکی از خاک یا مواد نرم و منفصل روی دامنه، بوقوع پیوسته‌اند.

لغزش‌های ارشلو، بند، احمدرسول (شکل شماره ۴ و ۵)، پیرهادی (شکل شماره ۶)، دوله پسان، کلیساکندی در حوضه شهرچای، کانسی و مرز روضه - نازلو (شکل شماره ۷) در حوضه نازلوچای و شیخ‌مزاری در حوضه باراندوزچای از مهم‌ترین حرکاتی هستند که به صورت چرخشی روی داده است؛ در حالی که حرکات دیگر از قبیل خاک‌روانی در مرز روضه چای و نازلوچای، مرز سرو در حوضه نازلوچای و دوله پسان در حوضه شهرچای حالت چرخشی ندارند. در هر صورت این دو گروه از حرکت‌ها عموماً به جاده‌ها، مزارع، آبراهه‌ها و مناطق مسکونی خسارت وارد می‌کنند. دقت در فراوانی وقوع آنها (جدول شماره ۱) و حجم نسبی مواد جابجا شده نشان می‌دهد که حرکات لغزشی چرخشی و خاک‌روانی در این منطقه نه تنها از نظر میزان خسارت، بلکه از نظر تحویل بار معلق به رودخانه‌ها از بالاترین درجه اهمیت بر خوردار بوده، هر چند حرکاتی نظیر بهمن مواد (شکل شماره ۸)، گل روانی و نیز لغزش

- 1- Fall and Topple
- 2- Debris Avalanch
- 3- Slump
- 4- Earthflow
- 5- Mudflow

جدول ۱ - مشخصات انواع حرکات دامنه‌ای غرب دریاچه اورمیّه

نوع حرکت	نام حرکت	محل وقوع			شیب (درجه)	مواد	ابعاد
		حوضه رود	موقعیت ریاضی	موقعیت نسبی			
ریزش هاوارنگونی ها	واژگونی دامنه‌های غربی کوه گروه سر	شهرچای	۳۷°۳۱'N ۴۴°۵۹' - ۴۵°۱' E	شمال آبادی بند	عمود	تقریباً شش لایه کنگلومراوماسه سنگی نظم عمومی شیب ها را بر هم زده است که از میان آنها برنزدگی دو لایه مشخص می باشد.	
	واژگونی وریزش دامنه‌های سیردافی	شهرچای	۳۷°۲۷' - ۳۷°۲۹'N ۴۴°۵۹' - ۴۵°۱'E	جنوب آبادی بند، غرب آبادی سیرو، شمال آبادی شملکان و دره واقع در شمال آبادی کلیساکندی	عمود	این دو لایه در سراسر دامنه به طول چندین کیلومتر گسترش یافته است.	
	ریزش و واژگونی ساعتولی کوه	باراندوز چای	۳۷°۲۶' N ۴۴°۵۹' - ۴۵°۱'E	دامنه‌های جنوبی کوه بنده دول و ارتفاعات ۲۳۰۳ متری	عمود	ماسه سنگ و کنگلومرا	
	ریزش شندر داغ و تپیک	نازلوچای		دامنه‌های شمالی و شرقی شندر داغ و تپیک	عمود	ماسه سنگ کنگلومرا و آهک	
	ریزش دربند	روضه چای	۳۷°۲۹' N ۴۴°۴۶' E	جنوب غربی روستای دربند	عمود	آهک	
بهمن مواد	بهمن مواد پیرهادی	شهرچای		نزدیک آبادی پیرهادی	۲۵	مواد به اندازه‌های مختلف اغلب تخته سنگی	
	بهمن مواد دره شمالی کلیساکندی	شهرچای	۳۷°۲۹' N ۴۵°۰۱' E	سه کیلومتری شمال آبادی کلیسا	۱۸	مواد در امتداد مسیله به طول تقریباً یک کیلومتر ریخته شده اند.	
لغزش چرخشی	لغزش چرخشی بند	شهرچای	۳۷°۳۰' N ۴۴°۵۹' E	غرب بند	۳۵		
	لغزش چرخشی احمد رسول	شهرچای	۳۷°۲۷' N ۴۴°۵۸' E	آبادی احمد رسول	۳۲	مواد رسی با قطعاتی از تخته سنگ	
	لغزش چرخشی دوله پسان	شهرچای	۳۷°۲۸' N ۴۴°۵۶' E	آبادی دوله پسان	۳۸	۴۲*۴۸ متر	
	لغزش چرخشی ارشلو	شهرچای	۳۷°۲۲' N ۴۵°۰۶' E	دامنه‌های شمالی کوه علی ایمان		۳۰*۱۰ متر	
	لغزش چرخشی پیرهادی	شهرچای	۳۷°۲۸' N ۴۹°۲۷' E	آبادی پیرهادی		۶۵*۵۰ متر	
	لغزش چرخشی کلیسا کندی	شهرچای	۳۷°۲۸' N ۴۹°۲۷' E	یک کیلومتری شرق کلیساکندی		۲۵*۱۹ متر	
	لغزش چرخشی کانسی	نازلوچای	۳۷°۴۵' N ۴۴°۵۲' E	آبادی کانسی		۳۰*۱۰ متر	
	لغزش چرخشی دویره	نازلوچای	۳۷°۳۱' N ۴۴°۴۷' E	گردنه بین روستاهای دویره و پسان در چهار کیلومتری شمال موانا		۳۰*۱۰ متر	
	لغزش چرخشی مزارعی	باراندوز چای	۳۷°۲۶' N ۴۵°۰۱' E	آبادی شیخ مزارعی	۲۰	مواد لوم رسی سیلتی	
	مسرز روضه نازلو	نازلوچای	۳۷°۳۴' N ۴۴°۴۲' E	سه کیلومتری جنوب موانا		مواد رسی و ماسه ای در ابعاد وسیع	
	دوله پسان	شهرچای	۳۷°۲۷' N ۴۴°۵۷' E	دامنه‌های غربی کوه منده دول		۱۷/۵ * ۵۴ متر	
	خاک روانی	کای	شهرچای	۳۷°۲۷' N ۴۴°۴۹' E	دامنه‌های جنوبی دره کای در جنوب حلقه		
بهیک		نازلوچای	۳۷°۴۳' N ۴۴°۳۹' E	دامنه‌های شمال شرقی کوه بایدوست در دو کیلومتری جنوب سرو		پراکنده	
کل روانی	رازان	شهرچای	۳۷°۲۲' N ۴۵°۵۲' E	شمال آبادی رازان		۲۰*۱۳ متر که از وسط آن حفره ای به قطر پنج متر از مواد تخلیه شده است	
دیسپلوه مرکب	حلقه	شهرچای	۳۷°۲۸' N ۴۴°۴۹' N	پانصد متری جنوب حلقه		۸۰۰*۶۰ متر	

مرکب که موقعیت آنها در جدول شماره (۱) و شکل شماره (۱) مشخص شده است، خسارتبار می‌نماید؛ ولی به دلیل فراوانی کم از نظر وقوع در ردیف پایین‌تری از اهمیت قرار می‌گیرد.

#### عوامل مؤثر در وقوع حرکات دامنه‌ای در غرب دریاچه اورمیه

وقوع هر گروه و هر یک از حرکات دامنه‌ای تابع عوامل گوناگونی است که با شرایط مکانی محل وقوع ارتباط دارد. تامسون و تیدمان<sup>۱</sup> (۱۹۸۲) این علل را به دو گروه علل انسانی و طبیعی تقسیم کرده‌اند. در منطقه مورد مطالعه نیز بر حسب نوع حرکت و محل وقوع پدیده، یکی یا هر دوی آن عوامل مؤثر واقع شده‌اند. یکی از آن دو عامل یا هر



شکل ۲ - لایه های متناوب کنگلومراومارنی در شمال آبادی بند. بر نزد دو لایه کنگلومرایی مشخص تر از بقیه می باشد

دو در وقوع پدیده‌های یاد شده مؤثر هستند. بر این اساس، جهت تعیین محرک اصلی ناپایداری دامنه‌های منطقه، حرکات دامنه‌ای در پنج گروه: ریزش‌ها و واژگونی‌ها، لغزش‌های چرخشی، خاک روانی، گل روانی و بهمن مواد تقسیم و سپس بررسی شده‌اند.

#### علل وقوع ریزش‌ها و واژگونی‌ها

در منطقه مورد مطالعه معمولاً دو محل سطح زمین از خاک و پوشش گیاهی لخت شده است؛ یکی مناطقی که شیب تند حاصل از گسل‌ها یا سختی نسبی سنگ‌ها یکنواختی دامنه را برهم زده و دوم در جاهایی که بخش کاو رود

1- Thomson and Tiedman

موجب فرسایش کناری و پسروری دامنه و در نتیجه تشدید فرسایش شده است. اغلب در همین مناطق بیشترین تعداد ریزش و واژگونی‌ها رخ داده است.

ریزش پدیده‌ای است که معمولاً قطعات سنگی بنا به دلایلی از جمله سست بودن لایه زیرین یا انحلال از زیر فرسایش می‌یابند و لایه‌های بالایی به دلیل از دست دادن تکیه‌گاه زیرین، آزادانه سقوط می‌کنند. معمولاً اندازه قطعات سنگی سقوط کرده، به نوع تراکم درزها ارتباط پیدا می‌کند. این حالت در حوضه نازلوچای معمولاً بر روی آهک‌ها و به واسطه انحلال رخ می‌دهد. نمونه بارز این مورد در آبادی دربند واقع در ۲۸ کیلومتری شمال شهرستان اورمیّه قابل مشاهده است؛ در حالی که در حوضه شهرچای و باراندوزچای عمدتاً ماسه سنگ‌ها و کنگلومراها مستعد وقوع چنین پدیده‌ای محسوب می‌شوند.

در دو حوضه اخیر الذکر ماسه سنگ‌ها و کنگلومراها به تناوب با رس‌ها و مارن‌ها قرار می‌گیرند. تعداد این تناوب‌ها براساس ارتفاع ناهمواری متفاوت می‌باشد (شکل شماره ۲). معمولاً در ارتفاعات حدود ۱۵۵۰ و ۱۸۰۰ متری طبقه‌ای از کنگلومرا و ماسه سنگ به ضخامت پنج تا بیست متری از دامنه بیرون زده است. اگرچه در بالا و پایین این دو طبقه لایه‌هایی از ماسه سنگ‌ها وجود دارد که اغلب تولید ریزش‌های محدودی می‌کند؛ ولی رخداد ریزش و نیز واژگونی گسترده مربوط به این دو سطح ارتفاعی است.

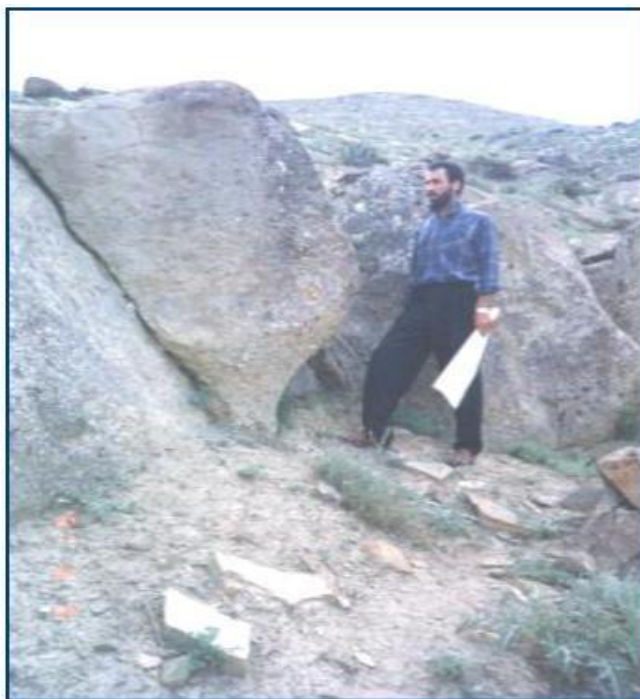
بررسی وضعیت لایه‌ها در منطقه بند، شملکان و احمدرسول در حوضه شهرچای و ارتفاعات شمالی آبادی ساعتلوی کوه و شیخ‌مزاری در حوضه باراندوزچای نشان می‌دهد که کنگلومراها به سمت پایین حالت ریزدانه و کم‌سیمانی را به خود می‌گیرند؛ به نحوی که در بخش‌های زیرین برخلاف بخش‌های فوقانی به وسیله چگش زمین‌شناسی خرد می‌شوند. در بعضی موارد این تغییرات در یک لایه چندین مرتبه تکرار می‌شود. نمونه بارز این نوع لایه‌بندی تدریجی را در ارتفاع تقریباً ۱۵۸۰ متری شمال آبادی کلیسا می‌توان یافت.

بازبینی وضعیت لایه‌ها در این بخش، برونزد یک طبقه کنگلومرای به ضخامت تقریباً بیست متری را نشان می‌دهد. این طبقه از لایه‌های متناوب ۲/۵ تا ۵ متری تشکیل می‌شود. هر یک از این لایه‌ها از بالا به پایین به تدریج ریزدانه‌تر می‌شوند. تخریب و شستشوی زیاد در بخش‌های پایین این لایه‌ها غارهایی را ایجاد کرده که ابعاد آنها حتی در بعضی موارد به ۵×۵×۰/۳ متر نیز می‌رسد. با وجود این، همیشه مانند این قسمت از حوضه طبقات سنگی متعددی که دارای لایه‌بندی تدریجی باشند، دیده نمی‌شود و همچنین در همه جا شیوه شستشو و تخریب به صورتی که در بالا توضیح داده شد، رخ نمی‌دهد. از اینرو، در سایر بخش‌ها علل دیگری باید در وقوع ریزش و واژگونی مؤثر باشند.

در مواقعی که درزها به هم نزدیک‌تر شده و تنها یک لایه از کنگلومرای که دارای لایه‌بندی تدریجی است در سطح زمین ظاهر شده، معمولاً شستشو در بین درزها عمل نموده و شیارهایی ایجاد کرده است. نتیجه این فرایند، پسروری تدریجی لایه‌های کم‌مقاوم زیرین و برجسته ماندن لایه‌های مقاوم‌تر فوقانی است. در نزدیکی روستای پیرهادی، در هر دو طرف دره لایه‌هایی به ضخامت تقریباً یک متر به صورت کلاه لبه‌داری به پایه مخروطی شکل باریکی که تا سه متر ارتفاع دارد، تکیه می‌دهد (شکل شماره ۳). در محل‌هایی که این تکیه‌گاه زیرین از سه جهت پسروری می‌نماید و خیلی باریک‌تر می‌گردد، دیگر قادر به تحمل وزن سنگ آزادرویی نمی‌گردد و در نتیجه واژگونی رخ می‌دهد. هر چند که این وضعیت را در اغلب دامنه‌های حوضه شهرچای از آبادی بندتا دوله پسان به



تناوب می توان مشاهده کرد؛ ولی آشکارترین مدل تحوّل در نزدیکی روستای پیرهادی دیده می شود. در اینجا تحوّل دامنه ها در سطح ارتفاعی تقریباً ۱۵۰۰ متری تحت کنترل واژگونی ها است (شکل شماره ۳). ایجاد واریزه هایی



شکل ۳ وضعیت لایه های کنگلومراندوده تخریب و ایجاد واژگونی در نزدیکی روستای پیرهادی در ۹ کیلومتری غرب اورمیه

به حجم متوسط یک متر مکعب بر روی دامنه های مارنی ورسی پایین دست از نتایج این تحوّل می باشد. بنابراین، حرکات از نوع ریزشی و واژگونی بیشتر به جاهایی از منطقه محدود می شود که در آنجا خاک و رگولیت سطحی فرسایش یافته و کنگلومرا با ضخامت حداقل سه متر در سطح زمین هویدا گشته است. این کنگلومرا از یک لایه بندی تدریجی برخوردار بوده و دارای درزهایی است که در دو جهت طولی و عرضی با فاصله تقریباً یک متری از همدیگر قرار گرفته اند.

#### علل مؤثر در وقوع لغزش های چرخشی

در منطقه مورد مطالعه لغزش های چرخشی عمدتاً بر روی مواد نرمرسی و مارنی یا مخلوط این مواد با مواد درشت دانه روی می دهد و این در حالی است که تا سال ۱۳۶۸ از این نوع لغزش ها به ندرت در منطقه گزارش شده بود. مهم ترین موارد قابل ذکر در این سال، زمین لغزه ارتفاعات منده دول (دوله پسان)، منطقه ارشلو در جنوب اورمیه (جباری ۱۳۷۰) و وسیع ترین آنها در غرب آبادی بند بود. وقوع هر یک از این حرکات به عوامل خاصی مربوط می شود.

در غرب آبادی بند، درّه ای با جهت جنوبی - شمالی به درّه رود شهرچای می پیوندد. دامنه های دو طرف این درّه در بخش های پایین دست تا مسافت تقریباً دو کیلومتری در معرض لغزش های متعّددی قرار گرفته است. این لغزش ها که ظاهری شبیه جریان مواد دارند، در بعضی بخش ها حالت لغزش چرخشی به خود گرفته و مواد به ابعاد

مختلف را در شیبی حدود ۳۵ درجه به سمت بستر دره رانده و با ایجاد ناهمگونی در بستر موجب تغییر جهت مسیر رود گشته اند. باز دیده‌های متوالی و مقایسه تصاویر سال‌های مختلف نشان می‌دهد که شکل عمومی این لغزش‌ها حداقل در طی پنج سال گذشته تغییر نیافته است و تنها حرکات آرام در پنجه لغزش مواد را به بستر رودخانه منتقل می‌سازد. وجود یک راه خاکی در بخش بالادست زمین لغزه و وجود آبراهه‌ای که با جهت جنوبی - شمالی نسبت به بخش‌های میانی دامنه‌های غربی جریان دارد، شاید از عوامل اصلی این حرکت باشد؛ ولی وجود آبراهه اصلی که در پنجه این لغزش‌ها قرار می‌گیرد، همانند زمین لغزه شیخ‌مزاری قطعاً در حرکت مواد بر روی دامنه تأثیر قابل توجهی می‌گذارد.

با وجود این، در زمین لغزه شیخ‌مزاری بخش مسطحی نیز در بالای تاج لغزش وجود دارد که بنظر می‌رسد عاملی جهت نگهداشت آب و یرف و تغذیه مواد زیرین خود باشد. لازم به ذکر است: وجود یک منزل مسکونی که چند سال قبل بر روی این سطح قرار داشت، فشار مضاعفی را نیز بر مواد زیرین وارد می‌نمود.

در بعضی موارد به جای آبراهه، وجود جاده‌ای چه در پای لغزش (مانند زمین لغزه دو بره) و چه بر روی سطح لغزش (مانند زمین لغزه دوله‌پسان) عامل اصلی برای آغاز حرکات توده‌ای بنظر می‌رسد. درحالت اول تشدید شیب و در حالت دوم تشدید نفوذپذیری از پیامدهای ایجاد جاده بشمار می‌رود. البته باید متذکر شد که در لغزش اخیرالذکر طول شیب و زاویه شیب نیز نسبت به بقیه لغزش‌ها بیشتر است (جدول شماره ۱). از سوی دیگر هر چند که شکل گسستگی در رأس توده لغزش یافته آن را به صورت یک لغزش چرخشی سنگی معرفی می‌کند؛ ولی وجود تخته سنگ‌های به هم ریخته در بدنه لغزش بعید است که به چنین مکانیسم آرامی نسبت داده شود. احتمالاً این مواد به نوع دیگری در گذشته لغزش یافته و جاده یاد شده دوباره باعث تحریک آن شده است. با این حال، مقایسه دو شاهد با تناوب ده‌ساله نشان می‌دهد که جابجایی مهمی در مسیر راه خاکی که از روی این زمین لغزه می‌گذرد، صورت نگرفته است. بنابراین زمین لغزه فوق‌الذکر در برابر بارش‌هایی که طی ده سال (که مشاهده صورت گرفته است) اتفاق افتاده، واکنشی نشان نداده است. علیرغم این موضوع، در منطقه زمین لغزه‌هایی وجود دارد که آستانه تحریک پذیری آنها در برابر بارش‌ها فوق‌العاده پایین است.

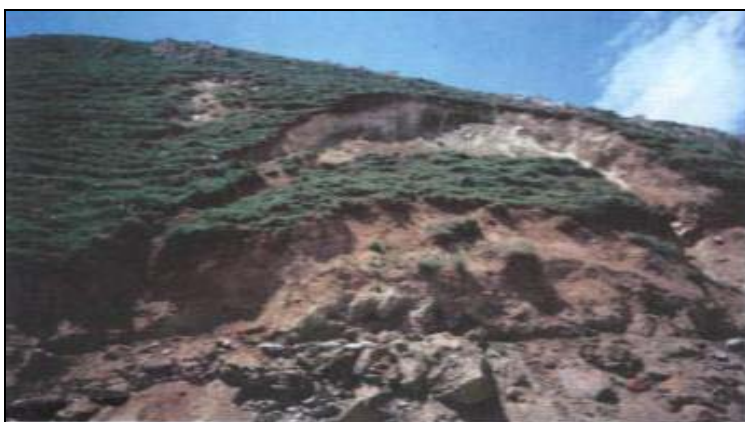
زمین لغزه ارشلوک بر روی مواد مارنی دامنه‌های شمالغربی کوه علی ایمان روی داد، تقریباً در سال ۱۳۶۸ فعال گردید و به سرعت گسترش یافت. دامنه‌های علی ایمان در برابر بارش‌های سنگین سال‌های قبل از ۱۳۶۸ پایدار می‌نمود، ولی از همین سال در برابر بارش‌های خیلی کم نیز واکنش نشان داد و ترک‌ها و حتی شکاف‌هایی را در بخش‌های مختلف دامنه بوجود آورد. اندازه‌گیری‌های انجام یافته در سال ۱۳۶۹ عمق یکی از این شکاف‌ها را در حدود دو متر و پهنای آن را ۲/۵ متر نشان می‌داد (جباری ۱۳۷۰). علاقه شهروندان به گسترش شهر به این سمت از چند سال قبل از تاریخ یاد شده، منازل مسکونی را تا پای این ناهمواری کشانده بود و در همین سال بود که خاک‌برداری پای دامنه به منظور توسعه بیشتر سکونتگاه‌ها تا ارتفاعات بالا صورت گرفت و دقیقاً همزمان با این خاک‌برداری نیز حرکات دامنه‌ای شروع گردید. این لغزش تا سال‌ها بعد از ساخت و ساز فعال بود و با کمترین بارش‌ها شروع به حرکت می‌کرد؛ تا اینکه تقریباً از سال ۱۳۷۲ کل محدوده زمین لغزه بعد از ایجاد خسارت به منازل مسکونی پایین دست، مجدداً خاک‌برداری گردید. بعید بنظر می‌رسد که بخش‌های فوقانی آن پس از مدتی دوباره

فعال نشود و این بار با سرعت و حجم بیشتر از قبل تعداد افراد زیادی را که آن رابه مبارزه دعوت کرده‌اند، متأثر نسازد.

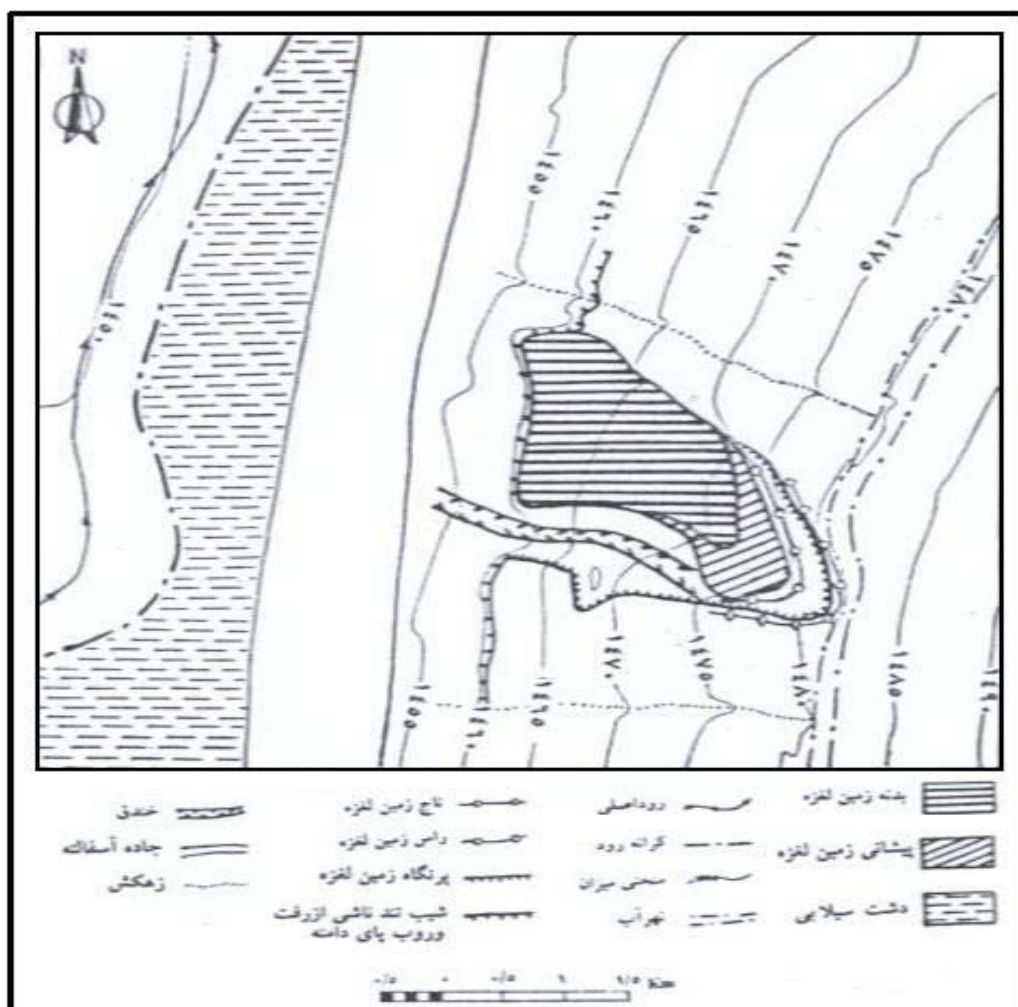
طی چند سال اخیر لغزش‌های منطقه از نظر تعداد و حجم، افزایش چشمگیری را نشان می‌دهد. لغزش‌های شیخ‌مزاری و کانسی احتمالاً بین ده تا پانزده سال قبل و لغزش‌های احمدرسول، پیرهادی، دوبره، کلیساکندی، کانسی از جمله لغزش‌هایی هستند که عمدتاً طی دو دهه اخیر بوقوع پیوسته‌اند. نمونه این لغزش‌ها در ۶/۵ کیلومتری جنوب‌غربی اورمیّه در آبادی احمدرسول روی داده است. در این بخش، دامنه از مواد رسی توأم با تخته سنگ پوشیده می‌شود. بای این مواد به ارتفاع تقریباً چهارمتر مشمول برش جاده‌ای قرار گرفته است (شکل شماره ۴)؛ لیکن این وضعیّت از سال‌ها قبل بر مواد این دامنه تحمیل شده بود، ولی لغزش در اردیبهشت سال ۱۳۷۲ بوقوع پیوست و زمینی به مساحت ۴۵۰ مترمربع را در شیبی حدود ۳۲ درجه به سمت شمالشرق راند. ویژگی‌های زمین ریخت‌شناختی این حرکات آن را به صورت یک زمین لغزش چرخشی نشان می‌دهد (شکل شماره ۵). زمان وقوع این لغزش با یک رگبار کم سابقه حدود ۷۱/۳ میلی‌متر در عرض ۲۴ ساعت منطبق است. با وجود این، تحقیقات میدانی نشان می‌دهد که عامل اصلی لغزش، نهر باریکی است که دقیقاً از قسمت بالای تاج لغزش جهت مصارف کشاورزی عبور کرده است. وجود کیسه‌های خاک در این قسمت و مسدود نمودن مسیر مجراء شاید علت مضاعفی برای نفوذ بیشتر و حرکت این مواد باشد. طبق اندازه‌گیری‌های صحرائی، نفوذپذیری این مواد در دامنه‌های مجاور لغزش در حدود  $10/2 \text{ Cm/hr}$  است که این رقم در سطح لغزش به  $20/4 \text{ Cm/hr}$  می‌رسد و به سمت عمق به سرعت کاهش می‌یابد؛ به نحوی که در عمق  $1/5$  متری  $3/18 \text{ Cm/hr}$  و در عمق ۳ متری به  $1/5 \text{ Cm/hr}$  می‌رسد. این تخفیف میزان نفوذپذیری به سمت پایین گویای دریافت آب بیشتر از مجراء و بارش‌های مستقیم توسط سطح دامنه و لغزش مواد روی بخش غیرقابل نفوذ زیرین است.

با وجود این، واضح‌ترین واکنش سریع مواد دامنه‌ای در برابر فعالیت‌های انسانی در نزدیک روستای پیرهادی تقریباً در یک کیلومتری روستای احمدرسول قابل مشاهده است. در این محل دامنه‌ها به شدت تخریب می‌شود تا مسیر جاده به دلیل ساخت سدّی که عملیّات اجرایی آن تقریباً از سال ۱۳۷۵ آغاز شده است (شکل شماره ۶) به ارتفاعات بالا منتقل شود. در نتیجه، در این محل که مسیر جاده با مواد کاملاً رسی بر خورد می‌نماید، لغزش‌های چرخشی نیز دقیقاً همزمان با بریدگی جاده جدید آغاز و از سال ۱۳۷۶ بر وسعت آن افزوده شده است. چنین بنظر می‌رسد که این ناحیه در آینده حتی برای باررسوب سدّ در حال ساخت نیز مشکل آفرین باشد.

با توجه به این که اغلب لغزش‌های چرخشی منطقه مورد مطالعه حداقل با یکی از فعالیت‌های انسانی همراه است، بنظر می‌رسد که این فعالیت در وقوع لغزش‌های یاد شده نقش اساسی ایفاء کند؛ ولی حتی در شرایط تأثیرگذاری یکسان انسان در محیط، سرعت حرکت و حجم لغزش‌ها تفاوت آشکاری را نشان می‌دهد که عمدتاً نوع مواد تشکیل دهنده و بویژه بافت مواد بر این گوناگونی صحّه می‌گذارد، چنانچه تحت این شرایط نوع لغزش‌ها نیز تغییر می‌یابد.



شکل ۴ لغزش چرخشی  
احمد رسول در ۸ کیلومتری  
ضرب شهر اورمیه و پرش  
جاده ای کنار آن.



شکل ۵ نقشه زمین ریخت شناسی زمین لغزه احمد رسول

### ۳- عوامل محرک وقوع خاک روانی‌ها

مشاهدات در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که هر اندازه حجم مواد ریزدانه و حجم کلی منافذین دانه‌ای بیشتر می‌شود، مواد گرایش پیدا می‌کنند تا به صورت خاک روانی جریان یابند. این حالت عمدتاً در چهار منطقه غرب دریاچه اورمیّه مشاهده می‌شود: در مرز حوضه‌های روضه چای و نازلوچای (شکل شماره ۷ راست) و در



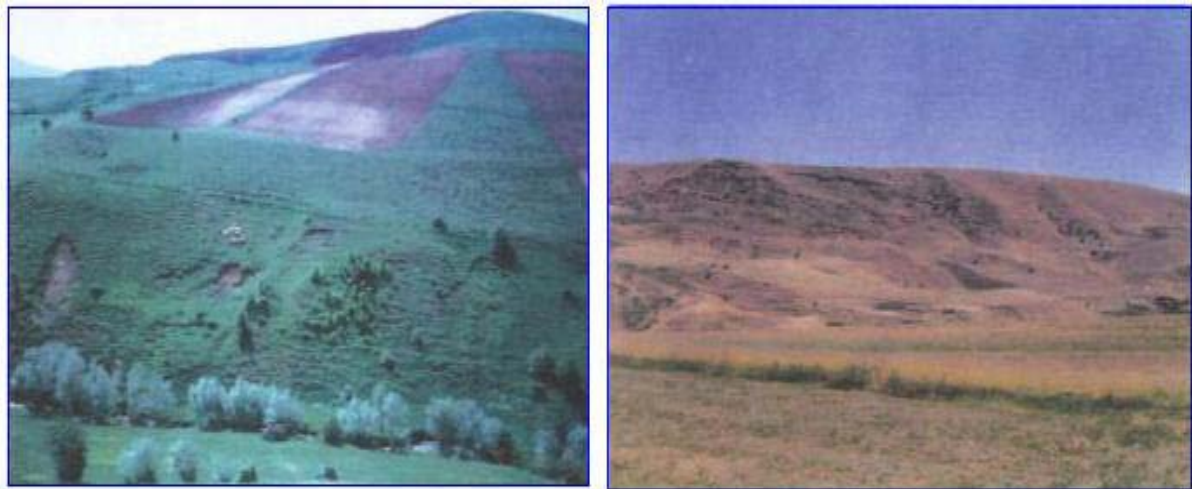
شکل ۶ لغزش چرخشی نزدیک روستای پیرهادی که بتازگی در نتیجه بریندگی دامنه ایجاد شده است.

دامنه‌های ارتفاعات ۱۹۹۲ متری جنوب مرز سرو، دامنه‌های جنوبی درّه کای (شکل شماره ۷، چپ) و داخل روستای دوله پسان.

در مرز حوضه‌های روضه چای و شهرچای خاک روانی‌های کوچک به همراه لغزش‌های چرخشی اتفاق افتاده است. در این منطقه، دامنه‌ها از مواد رسی مخلوط باسیلت و ماسه تشکیل یافته و سطح آنها مانند منطقه مرز سرو عمدتاً به کشت گندم اختصاص داده شده است؛ ولی در دامنه‌های جنوبی درّه کای (شکل شماره ۷، چپ) که تحت تأثیر خاک روانی‌های پراکنده است، کشت و زرع در ارتفاع بالاتر از سطح لغزش صورت می‌گیرد. این ویژگی در بزرگ‌ترین خاک روانی منطقه نیز که در داخل آبادی دوله پسان روی داده است، مشاهده می‌شود.

خاک روانی دوله پسان که در مواقع بارندگی فعالیت خود را از سر می‌گیرد، مساحتی حدود ۳۵۰۰ مترمربع را اشغال می‌نماید. گسستگی اولیه این حرکت احتمالاً در نتیجه رگبارهای اردیبهشت ماه سال ۱۳۷۲ روی داده است. علاوه بر ریزش‌های جوی، نشت آب از لوله‌هایی که جهت شرب از ارتفاعات بالا به پایین کشیده شده است و همچنین منزلی که روی این زمین لغزه قرار داشت، از عوامل محرک می‌تواند قلمداد شود. از سوی دیگر تخلیه مواد پایین زمین لغزه که تقریباً در ماه‌های مرطوب هر سال رخ می‌دهد، باعث خالی شدن قسمت پایین دست دامنه و افزایش نیروی برشی مواد زمین لغزه‌ای می‌گردد. ادامه حرکت رو به پایین مواد ناشی از لغزش و ایجاد فضای خالی در قسمت رأس لغزش، گسستگی‌های دیگری را در امتداد بالادست دامنه ایجاد می‌کند که نشانه گسترش تدریجی لغزش به سمت بالادست دامنه است.





شکل ۷ لغزشهای از نوع خاک روتی که در مرز روضه چای و نازلوچای روی ناده (سمت راست) و لغزشهای فوق الذکر که (در مقیاس کوچک در دره گای رخ ناده است) سمت چپ (

بنابراین در منطقه مورد مطالعه در مواردی که سطح دامنه‌ها از خاک ضخیمی پوشیده می‌شود، واکنش آنها در مقابل نفوذ آب معمولاً به صورت حرکت جریانی ظاهر می‌گردد؛ اما در مواقعی که خاک‌ها ریزبافت‌تر و دریافت آب بیشتر می‌شود، حرکات سریع‌تری نیز رخ می‌دهد. ویژگی‌های مربوط به سطح دامنه‌های تحت خاک روانی نشان می‌دهد که این نواحی معمولاً دارای خاک ریزبافت (رس) و در بعضی موارد مخلوط باسیلت و ماسه است که در شرایط عادی با پوشش گیاهی طبیعی پایدار نشان می‌دهد، ولی در مواقعی که بنابه دلایلی از جمله شخم‌زمین یا حفر آن، گذرگاهی برای عبور آب به داخل مواد ایجاد می‌شود، تحریک‌پذیری آنها بالا می‌رود.

#### ۴- تحریک‌پذیری گل روانی‌ها

دامنه‌های فرعی روستای رازان از سنگ‌های دگرگونی مانند اسلیت و فیلیت و توف تشکیل شده است. فرسایش‌پذیری توف به همراه استفاده بیش از حد از مراتع باعث حمل وسیع مواد و گسترش خندق‌ها شده و هرچند که اقداماتی نظیر گابیون‌بندی برای کنترل حرکت رسوب صورت گرفته، ولی در رگبارهای شدید عملاً کارایی خود را از دست می‌دهند و حمل سریع مواد ریز و سپس مواد درشت، و رسوب آنها در داخل آبادی (که در حال تبدیل است) خسارت‌های زیادی را برجای می‌گذارد.

ادامه این فرایندها معمولاً برهنه‌شدن دامنه‌ها از خاک و پوشش گیاهی را در پی دارد. وجود دامنه‌های نیمه عریان گویای فعال بودن فرایندهای دامنه‌ای دیگر در گذشته نه چندان دور نیز می‌باشد که امروزه در بعضی مکان‌ها شیب‌های با خاک خیلی نازک یارگولیت را بر جای گذاشته است. البته تحت این شرایط نیز فرایندهای دامنه‌ای حتی فعال‌تر نشان می‌دهند و حرکاتی مانند بهمن مواد را به دنبال می‌آورند.

#### ۵- شرایط محیطی مناسب برای وقوع بهمن مواد

بهمن مواد پدیده‌ای است که در نتیجه آن مواد ریز و درشت با سرعت خیلی زیاد در امتداد مسیری به سمت پایین دامنه حرکت می‌کنند. هر چند که بهمن مواد معمولاً در شرایط تقریباً خشک روی می‌دهد، در منطقه مورد بررسی تطابق زمانی این حرکت‌ها با حداکثرهای بارش گویای نقش رطوبت، حداقل در مراحل اولیه ناپایداری است. در حوضه شهرچای این پدیده در دامنه‌هایی رخ داده که شیب آنها بین ۲۵-۱۸ درجه بوده و به دلایل مختلف از نظر خاک و پوشش گیاهی لخت شده‌اند (ر.ک. بخش ۵-۱). از اینرو بنظر می‌رسد در معرض قرارگیری سنگ‌ها، هوازگی و تخریب آنها را در بالادست دامنه آسان می‌نماید و در نتیجه هنگام رگبارها و یا ذوب برف‌ها، شرایط برای غلتیدن مواد در امتداد گذرگاه‌ها فراهم می‌گردد (شکل شماره ۸).

بنابراین دامنه‌های واقع در منطقه غرب دریاچه اورمیّه در معرض پنج نوع حرکت جاذبه‌ای مهم است؛ هرچند که حرکات دیگری از قبیل لغزش‌های مرکب را نیز باید به این مجموعه از حرکات اضافه کرد؛ اما به دلیل علت وقوع و دخالت ناچیز انسان در رویداد آنها، از توضیح بیشتر در مورد این لغزش‌ها صرف‌نظر می‌شود.



شکل ۸. آثار حرکات دامنه‌ای از نوع بهمن مواد در نزدیکی روستای پیرهادی. گذرگاه بهمن مواد و مخروط واریزیه‌ای آن از مهمترین اشکال این پدیده می‌باشد.

#### خلاصه و نتیجه‌گیری

وقوع انواع حرکات توده‌ای در غرب دریاچه اورمیّه این منطقه را به عنوان کلکسیون از ناپایداری‌های دامنه‌ای معرفی می‌نماید. ریزش‌ها و واژگونی‌ها که مساحت زیادی از منطقه را می‌پوشاند، عمدتاً در برونزدهای ماسه‌سنگی و کنگلومرایی دامنه‌ها بوقوع می‌پیوندد. هر چند که مقایسه بخش‌های مختلف دامنه‌ها نشان می‌دهد که در بعضی از نواحی این سنگ‌ها از زیرخاکی که از سطح دامنه‌ها شسته می‌شوند در حال رخنمون شدن است، ولی در اغلب مناطق در معرض قرارگیری آنها به مدت‌ها قبل مربوط می‌شود که نمی‌توان آن را به سادگی به دخالت انسان ارتباط داد و

این عدم دخالت انسان را حتی می‌توان به وقوع حرکات یاد شده نیز تعمیم داد. با این حال سایر حرکات دامنه‌ای تا حد زیادی در نتیجه دخالت‌های انسان تحریک می‌شوند.

میزان دخالت انسان از نابودی تدریجی پوشش گیاهی تا تخریب گسترده دامنه‌ها تغییر می‌کند. بهمن مواد حوضه شهرچای و گل روانی راژان در رگبارهای تند در نواحی لخت زمین واقع گردد؛ به عبارت دیگر در بارش‌های سنگی، مناطق فاقد پوشش گیاهی حساسیت بیشتری را در برابر حرکات بهمن مواد و گل روانی نشان می‌دهند. ولی دامنه‌هایی که در نتیجه فعالیت‌های انسان پرشیب گشته و یا تحت نفوذ آب بیشتری قرار گرفته، لغزش‌های از نوع چرخشی یا جریان خاک و مواد را بیار آورده‌اند. از آنجا که ابعاد این نوع دخالت‌ها اکنون در سطح حوضه گسترده‌تر می‌شود، دامنه فعالیت این نوع حرکات نیز در حال گسترش می‌باشد. حرکات یاد شده به ویژه در شرایطی که نوع مواد سطحی برای حرکات در امتداد دامنه‌ها مستعد است و به عبارت دیگر بافت ریزتری به خود می‌گیرد، مساحت بیشتری را اشغال می‌کند و از سوی دیگر سرعت حرکت بالایی نیز به خود اختصاص می‌دهد. مقایسه فراوانی وقوع آنها طی چند دهه نشان می‌دهد که این حرکات در دهه اخیر بیشتر روی داده است. از سوی دیگر مقایسه مکانی حرکات نیز نشانگر تعدد وقوع آنها در حوضه شهرچای نسبت به سایر حوضه‌ها می‌باشد. مرور دقیق علل وقوع زمین لغزه‌ها، همبستگی کمتری را بین افزایش تعداد آنها در دهه اخیر با افزایش فعالیت‌های انسان نشان می‌دهد؛ چون اغلب ساخت و سازهای مؤثر در وقوع لغزش‌ها مربوط به دهه‌های قبل می‌باشد. بنابراین وقوع بیشتر این حرکات باید به بارندگی‌های نیمه اول دهه ۷۰ مربوط باشد و طبیعی است که در این گونه مواقع مناطق با حساسیت بالا، سریع‌تر واکنش نشان داده‌اند. درجه حساسیت مناطق نیز با نوع مواد، شیب و عوامل طبیعی دیگر و از همه مهم‌تر با نوع دخالت انسان تغییر می‌یابد، لیکن این میزان دخالت انسان در مقایسه مکانی لغزش‌ها مشخص می‌شود؛ به نحوی که حوضه شهرچای به دلیل نزدیکی به شهر اورمیه نسبت به سایر حوضه‌ها بیشتر تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارد. گسترش شهر، ایجاد سد، گسترش شبکه ارتباطی و تغییر شیب‌های طبیعی در این حوضه رونق بیشتری دارد. از اینرو برخورد ناآگاهانه این فعالیت‌ها با مناطق حساس طبیعی، آستانه وقوع حرکات‌ها را کاهش می‌دهد و در نتیجه مواد زمین به تحریک‌های انسانی حساسیت بیشتر از پیش نشان می‌دهد.

بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده، اقدامات بدون مطالعه انسان در بیشتر مواقع مثلاً منطقه ارشلو، احمدرسول و پیرهادی منطبق با ویژگی‌های محیط نیست و بر این اساس موجب می‌شود تا خاک‌ها و مواد زمینی که در شرایط عادی پایدار می‌نمایند، حساس شوند و در آستانه‌های پایین‌تر از قبل ناپایدار گردند و به تدریج دامنه آن ناپایداری‌ها به مناطق حاشیه‌ای نیز گسترش یابند (مانند پیرهادی و ارشلو). تجربه نشان داده است که تحت این شرایط اگر مدیران به سرعت متوجه مخاطرات شوند و مطالعه دقیق را از سرگیرند، اقدامات کنترلی مناسب را اتخاذ خواهند کرد؛ در غیر این صورت وسعت آسیب‌ها به قدری زیاد خواهد بود که علاوه بر خسارت‌هایی که فرسایش خاک ایجاد می‌کند و محققینی مانند حق شناس و دیگران (۱۳۷۳) نیز آن را یادآور می‌شوند، وسعت آن دامن تأسیسات عمرانی را نیز خواهد گرفت.



## منابع و مأخذ:

- ۱- بروشکه، ابراهیم (۱۳۷۷)، بررسی پدیده زمین لغزش در استان آذربایجان غربی، علل و نحوه گسترش آن، مطالعه موردی روستاهای راژان و بیگم قلعه، مجموعه مقالات دومین همایش ملی رانش زمین و راههای مقابله با مخاطرات زمین، صص ۲۲۲-۲۱۱.
- ۲- بهبهانی، مصطفی (۱۳۷۳)، نگرشی بر اثر پوشش گیاهی در تثبیت فرسایش لغزشی، علی کمک پناه و سعید منتظرالقائم (تنظیم و تدوین)، مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی بررسی راهبردهای کاهش خسارات زمین لغزه در کشور، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، صص ۵۶-۳۱.
- ۳- جباری، ایرج (۱۳۷۰)، پژوهشی در عوامل مورفوزنحوضه شهر چای، پایانامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز
- ۴- حافظی مقدسی، ناصر و سعید منتظرالقائم (۱۳۷۳)، گزارش مقدماتی از زمین لغزه های منطقه رامسر، علی کمک پناه و سعید منتظرالقائم (تنظیم و تدوین)، مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی بررسی راهبردهای کاهش خسارات زمین لغزه در کشور، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، صص ۲۳۶-۱۸۱.
- ۵- حق شناس، ابراهیم و نسرین نیک اندیش و محمدرضا مهدویفر (۱۳۷۳)، هدررفت خاک ناشی از زمین لغزه های ایجاد شده در اثر تغییر پوشش گیاهی در ایران، علی کمک پناه و سعید منتظرالقائم (تنظیم و تدوین)، مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی بررسی راهبردهای کاهش خسارات زمین لغزه در کشور، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، صص ۹۱-۵۷.
- ۶- منتظرالقائم سعید و ناصر حافظ مقدسی و مهران یعقوبی (۱۳۷۳)، بررسی مقدماتی زمین لغزه واقع در شمال شرق بخش ترک شهرستان میانه، علی کمک پناه و سعید منتظرالقائم (تنظیم و تدوین)، مجموعه مقالات اولین کارگاه تخصصی بررسی راهبردهای کاهش خسارات زمین لغزه در کشور، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، صص ۱۸۱-۱۵۴.
- ۷- سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۶۷)، شرح نقشه زمین شناسی چهار گوش سرو، چاپخانه خوشه.
- 8- Alexander, D., 1992. on the causes of landslides: Human Activities, Precipitation, and natural processes. *Environ. Geol. water sci.*, vol. 20. no 3, p. 165-179.
- 9- Brundsen, d., 1985. Landslides types, mechanisms, recognition, identification. In: c.s. morgan (Editor), *Landslides in the south wales coalfield*. proc. symposium, 1-3 April, 1985. The poly. of wales, pp. 19-28.
- 10- Crozier, m. J., 1986. *Landslides: Causes, consequences and Environment*. London, sydney, Dover, *NH: croom Helm*, 252 pp.

- 11- Hutchinson , J . N , 1988 . Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology . General rep . In : C.Bonnavd (Editors) , *Proc . Srh Int.Symp.on landslides* . Blakemas Rorrdam , pd . 3-35 .
- 12- Peliter , l.,1950 . 'The geographic cycle in periglacial regions as it is related to climatic geomorphology' *Annals of the association of American Geographers*,40,214-236.
- 13- Terzaghi , K , 1950 . Mechanism of landslides . *Geol . soc . of America , Application of Geology to Engineering practice* , Berkey volume , p . 83-123 .
- 14- Thomson , s . Tiedemann , C . E . , 1982 . A Review of Factors Affecting landslides in urbon . *Bull . of the Assoc . of Engng . Geologist* , vol . xix , no . 1 , p . 55-56 .
- 15- Zaruba , Q . , Menchl , V . , 1982 . *landslides and their control (Developments in Geotechnical Engineering): 31 : 2 nd Ed* . Amsterdam , Oxford , Newyork : Elsvier publ . co., 324 pp .

Archive of SID