

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۶، بهار ۱۳۹۲

وصول مقاله: ۱۳۹۱/۳/۲۸

تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۱۱/۲۴

صفحات: ۹۷ - ۱۱۰

پائئوژئوگرافی و تحولات ژئومورفولوژیک دریاچه قدیمی سیمره

حجت اله بیرانوند^۱، دکتر عبدالله سیف^۲، دکتر سید منصور شاهرخوندی^۳

چکیده

حوادث کاتاستروفیک لندفرم‌های گوناگونی را در مناطق مختلف دنیا ایجاد کرده‌اند. یکی از این حوادث باعث ریزش و جدا شدن بلوک‌های سنگی از دامنه کبیرکوه، سدکنندگی مسیر رودخانه و تشکیل دریاچه قدیمی سیمره گردید. این دریاچه از نوع سدی و ناشی از زمین لغزش بزرگ کبیرکوه بوده است. منطقه مورد مطالعه در زاگرس چین‌خورده، در غرب ایران و در جنوب شرقی استان ایلام واقع شده است. بستر دریاچه مذکور زندگی شهری و روستایی گسترده‌ای را در منطقه به وجود آورده است به همین دلیل مطالعه و تعیین حدود دقیق دریاچه برای برنامه‌ریزی محیطی دارای اهمیت می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تحولات ژئومورفولوژیک دریاچه مورد مطالعه است. برای مطالعه و بررسی این تحولات در بازدیدهای مکرر میدانی، تراس‌های تشکیل شده در منطقه تعیین و با استفاده از GPS ارتفاع آنها اندازه‌گیری شد. برای کنترل اندازه‌گیری‌های زمینی با استفاده از نرم‌افزار Global Mapper 11، نقشه‌های توپوگرافی منطقه به مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ و نقشه آبراهه‌های ایران با مدل رقومی ارتفاعی (نقشه DEM ایران) منطبق شده است. برای تهیه و تولید نقشه‌های جدید و اندازه‌گیری دقیق محدوده دریاچه از نرم‌افزارهای Surfer 9, Arc Gis 9.3 استفاده شده است. بر اساس نتایج تحقیق حدود دریاچه بر اساس گسترش رسوبات دریاچه‌ای و منحنی میزان ۷۰۰ متر تعیین شده است. وسعت این دریاچه ۱۷۴/۱۶ کیلومتر مربع، عمق حداکثر ۱۵۹ متر، عمق متوسط ۵۲/۶۷ متر، نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر ۰/۳۳، حجم ۹۱۷۲/۴۳ میلیون متر مکعب، درجه تکامل خط ساحلی ۳/۳ و طول خط ساحلی ۱۵۴/۰۲ کیلومتر برآورد شده است.

کلید واژگان: سیمره، کاتاستروفیک، لغزش کبیرکوه، سدکنندگی، ژئومورفولوژیک.

مقدمه

یکی از فرآیندهای بیرونی که موجب تغییر شکل سطح زمین می‌شود و اشکال و لندفرم‌های خاصی را به وجود می‌آورد، زمین لغزش است. زمین لغزش یکی از فرآیندهای اصلی زمین ریختی است که تکامل چشم انداز مناطق کوهستانی را تحت تأثیر قرار داده است (Roering et al, 2005). به لحاظ تشدید در فعالیت‌های انسانی در سطوح شیب‌دار نواحی کوهستانی، بروز تغییرات اقلیمی و به دنبال آن، تغییر در ویژگی‌های هیدرولوژیکی و بیولوژیکی در چنین محدوده‌هایی حرکات توده‌ای با ابعاد و انواع متنوع رخ می‌دهند (بیاتی خطیبی، ۱۳۸۶). ناپایداری دامنه‌های طبیعی، یکی از پدیده‌های زمین شناسی و ژئومورفولوژی است که در تغییر شکل سطح زمین نقش مؤثری دارد و زمانی که فعالیت‌های انسانی را تحت تأثیر قرار دهد، می‌تواند به پدیده‌ای خطرناک تبدیل شود (فاطمی عقدا و همکاران، ۲۰۰۵). در حوضه‌های زهکشی نواحی کوهستانی وقوع چنین رخدادهایی علاوه بر وارد کردن خسارات جانی و مالی، موجب افزایش بار رسوبی رودخانه‌ها می‌گردد. دریاچه‌های سدی توسط زمین لغزش‌های بزرگ مکرر ایجاد شده‌اند و برای جمعیت پایین رود یک تهدید به شمار می‌آیند. گرچه این سدها چندین ماه بعد از تشکیل شکسته می‌شوند، و دریاچه‌ها نیز ممکن است بعد از این مرحله به طور ناگهانی تخلیه شوند (Jean et al, 2011).

شکل‌گیری دریاچه‌های سدی حاصل از زمین لغزش دارای اهمیت زیادی می‌باشد (Clague and Evans, 1994). تلاش‌های سال‌های اخیر در جمع‌آوری و طبقه بندی اطلاعات مربوط به سدهای ناشی از لغزش به طور مستقیم باعث افزایش آگاهی از این مخاطرات شده است. کوستا و شوستر (۱۹۹۱) فهرست کاملی از ۴۶۳ سد ناشی از لغزش‌های موجود در

جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۶، بهار ۱۳۹۲

سراسر جهان ارائه دادند. کلاگیو^۱ و ایونس^۲ (۱۹۹۴) ۲۲ سد تاریخی موجود حاصل از لغزش را در کوردیلرا^۳ کانادا معرفی کردند. کاساگلی^۴ و ایرمنی^۵ (۱۹۹۹) فهرستی از ۶۸ سد تاریخی موجود ناشی از لغزش را در شمال آپنین^۶ ارائه دادند. هویت^۷ (۱۹۹۸) با توجه به به شواهد و حوادث ژئومورفیک فهرست بسیار خوبی در مورد چگونگی بازسازی سدهای ناشی از لغزش، تهیه کرد. در چین چای^۸ و همکاران (۱۹۹۵) فهرستی از ۱۴۷ سد تاریخی ناشی از لغزش را تهیه کردند.

پدیده زمین لغزش در جنوب غربی ایران نسبتاً فراوان است و حوضه‌های رسوبی زاگرس از این نظر دارای سابقه و شهرت هستند. یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین این پدیده‌ها، لغزش بزرگ کبیرکوه است. با توجه به کوهستانی بودن و شرایط زمین شناسی خاص منطقه که از تناوب لایه‌های مارنی و آهکی تشکیل شده است، شرایط مساعدی برای حرکات دامنه‌ای در این منطقه وجود دارد. یک حادثه کاتاستروفیک از نوع لغزش ناگهانی باعث ریزش و جابجایی مواد (بلوک‌های سنگی) از دامنه کبیرکوه و انسداد مسیر رودخانه و تشکیل دریاچه قدیمی سیمره گردیده است. بستر دریاچه مورد مطالعه در گذشته و حال به عنوان یکی از کانون‌های مدنی در ایران، زندگی شهری و روستایی بسیار زیادی را در منطقه به وجود آورده است. در گذشته ایالت مهرگان کدک (مهرگان قذق، مهرجان- کدک) که پایتخت آن سیمره (صیمر) یا شهر تاریخی دره‌شهر امروزی بوده است، یکی از این کانون‌های مدنی به شمار می‌رود (فریادیان، ۱۳۸۹). بر اساس

1. Clague

2. Evans

3. Cordillera

4. Casagli

5. Ermini

6. Apennines

7. Hewitt

8. Chai

9. Oberlander

هدف از این پژوهش بررسی تحولات ژئومورفولوژیک زمین لغزش کبیرکوه و ارتباط آن با لندفرم‌های تشکیل شده در منطقه و همچنین بررسی ویژگی‌های مورفومتری دریاچه شامل وسعت دریاچه^۳، عمق حداکثر^۴، عمق متوسط^۵، نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر^۶، حجم دریاچه^۷، طول خط ساحلی دریاچه^۸، درجه تکامل خط ساحلی^۹ و شیب^{۱۰} بستر دریاچه مورد مطالعه است.

مواد و روش

برای مطالعه و بررسی تحولات ژئومورفیک دریاچه مذکور در بازدیدهای مکرر میدانی، تراس‌های تشکیل شده در منطقه، تعیین و با استفاده از سیستم GPS ارتفاع آنها اندازه‌گیری شد. برای کنترل اندازه‌گیری‌های زمینی با استفاده از نرم‌افزار Global Mapper 11، نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ مناطق، سیکان (۲-۵۴۵۶)، گراب (۴-۵۴۵۶)، زرین‌آباد بالا (۳-۵۴۵۶)، کونانی (۱-۵۴۵۶) و نقشه آبراه‌های ایران با مدل رقومی ارتفاعی (نقشه Dem ایران) منطبق شده است. برای بررسی و تعیین دقیق‌تر محدوده دریاچه از نقشه زمین شناسی کوهدشت - ایلام و نقشه ارزیابی منابع و قابلیت اراضی استان ایلام به مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ استفاده شده است. برای برش، تهیه و تولید نقشه‌های جدید و اندازه‌گیری دقیق محدوده دریاچه از نرم‌افزارهای، Surfer 9, Arc Gis 9.3 استفاده شده است. برای بررسی و برآورد شاخص‌های مورفومتری دریاچه مذکور از پارامترهای اندازه‌گیری مورفومتری دریاچه

کاوش‌های باستان‌شناسی علت ویرانی این شهر باستانی وقوع زلزله در سال ۳۳۴ هجری بوده است (پورکرمانی و همکاران، ۱۳۷۶: ۱۸۱). به همین دلیل مطالعه و بررسی دریاچه و تعیین حدود دقیق آن برای برنامه‌ریزی محیطی دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشد. با توجه به اهمیت این موضوع تحقیقات مختلفی در مورد زمین لغزش کبیرکوه انجام گرفته است که در آن به دریاچه سدی سیمره نیز اشاره شده است. هاریسون و فالکون (۱۹۳۷) علت ایجاد زمین لغزش کبیرکوه را خمیدگی زانویی به سمت داخل یا چین - خوردگی پاشنه‌ای در پایه هاگ‌بک آسماری و ایجاد دریاچه می‌دانند. ابرلندر^۱ (۱۹۶۵) پدیده زهکشی - عرضی در زاگرس را مورد بررسی قرار داده است و علت ایجاد زمین لغزش و به دنبال آن تشکیل دریاچه را به ویژگی‌های خاص هیدروگرافی منطقه مرتبط می‌داند. واتسون^۲ و رایت^۲ (۱۹۶۹) زمین لغزش مذکور را مورد مطالعه قرار داده‌اند. به نظر آنها مواد تخریبی که به علت زمین لغزش حرکت کرده‌اند، ۶۰۰ متر از کف دره بالا آمده و در حقیقت امروزه شاخه‌ای از کانال جریانی را به سمت شمال قطع کرده و سرانجام در دره بعدی که ۲۰ کیلومتر از محل اصلی زمین لغزه فاصله دارد، متوقف شده است. شایان (۱۳۸۳) به شواهد ژئومورفولوژیکی و سن‌سنجی زمین لغزش بزرگ سیمره (کبیرکوه) پرداخت. بهاروند (۱۳۸۷) زمین - لغزش کبیرکوه را از دیدگاه زمین‌شناسی مورد مطالعه قرار داده و به دریاچه سیمره اشاره کرده است. وزارت نیرو نیز به منظور ایجاد سد سیمره در این منطقه، مطالعاتی بر روی منطقه انجام داده است. با وجود این بر روی تعیین حدود دریاچه مورد مطالعه که پس از زمین لغزش کبیرکوه به وجود آمده، تحقیقی صورت نگرفته است.

³. Lake Extent

⁴. maximum depth

⁵. medium depth

⁶. the ratio of average depth to the maximum of depth

⁷. Lake volume

⁸. the seaside length line

⁹. degree of seaside evolution line

¹⁰. slope

¹. watson

². wright

جنوب شرقی استان ایلام، در دامنه‌های شمال شرقی کوه عظیم کبیرکوه قرار دارد. این منطقه توسط تاقدیس کبیرکوه در غرب و جنوب، تاقدیس میله‌کوه در شمال و شمال شرق، دشت‌های هلوش و چم مهر در شرق، کوه بنهر و تلخاب در شمال غرب محصور شده است. بنابراین دشت دره‌شهر یک ناودیس است که بین تاقدیس‌های مذکور قرار گرفته و توسط رسوباتی ناشی از فرسایش این تاقدیس‌ها پوشیده شده است. ارتفاع متوسط این منطقه از سطح دریا ۶۵۰ متر است (شکل ۱).

بحث

زمین لغزش کبیرکوه عامل اصلی به وجود آمدن

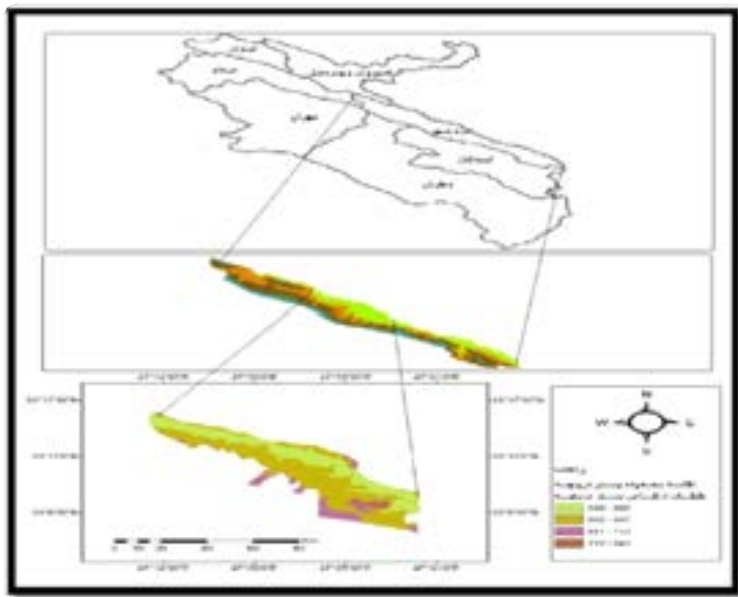
دریاچه قدیمی سیمره

زمین لغزش یکی از پدیده‌های ژئومورفولوژی که به نظر می‌رسد تحت تأثیر سیستم‌های شکل‌زاست زمین لغزش می‌باشد. زمین لغزش به حرکت توده‌ای از مواد تشکیل دهنده زمین، از یک شیب به سمت پایین اطلاق می‌شود (IAEG, 1990:13-15).

مانند وسعت (A)، عمق حداکثر (Zm)، عمق متوسط (Z)، نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر ($\frac{Z}{Zm}$)، حجم (V)، طول خط ساحلی (L)، درجه تکامل خط ساحلی (DL) استفاده شده است. برای اندازه‌گیری وسعت، عمق - حداکثر و طول خط ساحلی از نقشه‌های توپوگرافی منطقه و نرم‌افزارهای Surfer و Global Mapper استفاده شده است. برای تعیین نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر از رابطه ($\frac{Z}{Zm}$)، تکامل خط ساحلی از رابطه $DL = \frac{L}{2\sqrt{\pi A}}$ و اندازه‌گیری حجم دریاچه از رابطه $\frac{1}{3} \times$ عمق \times مساحت) استفاده شده است. همچنین عمق متوسط دریاچه از طریق تقسیم حجم دریاچه V به مساحت کل دریاچه A به دست آمده است.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

دره ناودیسی سیمره که دریاچه مذکور در آن قرار دارد، دارای مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۱۸ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی و ۴۷ درجه و ۱۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۴۷ درجه و ۳۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول جغرافیایی شرقی می‌باشد. منطقه مذکور در زاگرس چین‌خورده و غرب ایران، در



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، ترسیم نگارنده

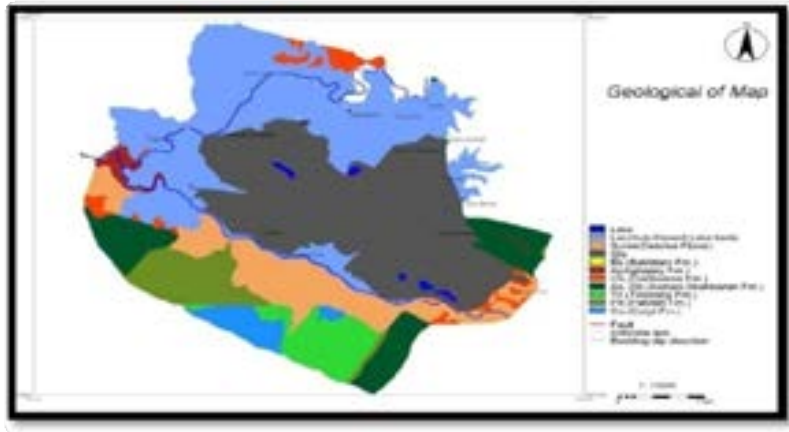
نظر لیتولوژی به طور عمده از سازند آسماری تشکیل شده که از نظر سنگ شناسی به طور اعم کربناتی و شامل آهک دولومیت، آهک‌های شیلی و رسی است. کبیرکوه از نظر سنی از الیگوسن در دوران سنوزوئیک زمین‌شناسی و تا بوردیگالین از میوسن پایینی ادامه پیدا می‌کند (آسماری بالایی). پس از این سازند، رسوبات تبخیری گچساران قرار می‌گیرند. سازند آسماری را بر اساس سنگواره‌ها و سن به سه قسمت آسماری بالایی، میانی و پایینی تقسیم کرده‌اند. همچنین آهک‌های مارنی بخش ائوسن بالایی سازند و شیل‌های سازند کژدمی با سن سنومانین، قسمت‌هایی از کبیرکوه و منطقه وقوع زمین لغزش را در بر گرفته‌اند (شایان، ۱۳۸۳). در اثر دخالت فرسایش، طبقات سست و حساس بسیاری از تاقدیس‌ها (واحدهای تخریبی فارس و فلیشی ائوسن) از بین رفته و در نتیجه لایه‌های سخت آهک آسماری و آهک سنومانین در سطح نمایان شده‌اند. لایه‌های سخت آهکی معمولاً به علت مقاومت نسبی بیشتر در مقابل فرسایش، شکل ساختمانی خود را حفظ نموده و بدین ترتیب موجب پا بر جا ماندن ساختمان تاقدیس‌ها شده‌اند. در طرف دیگر تاقدیس میله‌کوه این وضعیت را از نظر ساختمان زمین‌شناسی و نوع رسوبات دارد. نوع سازند و بویژه ترکیب سنگ شناسی و ساختار آن یکی از عوامل مهم در وقوع زمین لغزش سیمره بوده است. وجود لایه‌های مارنی و شیلی در بخش قاعده‌ای سازند پابده و همچنین تماس بالایی آن با سازند آسماری - شهبازان و نیز وجود لایه‌های مارنی در سازند گورپی و آبگیری آنها در فصول مرطوب به عنوان یک عامل زمین لغزش کبیرکوه می‌تواند بسیار مؤثر باشد (بهاروند و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به زمین‌شناسی منطقه و مورفولوژی خاص دامنه‌ها و قرار گرفتن لایه‌های سخت بر روی لایه‌های سست که خاصیت خمیری شدن را دارند، تکان‌های ناشی از زلزله در منطقه کبیرکوه وقوع یک

زمین لغزش عبارت است از کلیه حرکات و گسیختگی‌های شیبی یا دامنه‌ای نسبتاً سریع که با کاهش ناگهانی ضریب اطمینان به سطح پایین‌تر از واحد تحت تأثیر غلبه نیروهای مخرب، محرک یا مهاجم بر نیروهای مقاوم در سطوح شیب‌دار به وقوع می‌پیوندد (شریعت‌جعفری، ۱۳۷۵: ۷). پدیده لغزش در رسوب‌های ریزدانه، سست و شکل‌پذیر مانند رس، مارن از پدیده‌های شناخته شده است. لیکن لغزش لایه‌های زمین‌شناسی یا پلانسی^۱ از فرآیندهای دامنه‌ای است که در قلمرو زاگرس اتفاق می‌افتد و تقریباً می‌توان آن را از پدیده‌های خاص زاگرس میانی به شمار آورد؛ یعنی نوعی لغزش که در آن عمل لغزش در سطح چینه‌شناسی سری رسوب‌ها و موازی با شیب - دامنه صورت می‌گیرد (علایی‌طالقانی، ۱۳۸۱: ۱۷۷). پدیده زمین لغزش در جنوب غربی ایران زمین نسبتاً فراوان است و در حوضه رسوبی زاگرس می‌توان به سیاه کوه، دنا، اشترانکوه، کبیرکوه و کوه منگشت (ایذه) اشاره نمود که از این نظر دارای سابقه و شهرت هستند (سیارپور و قبادی، ۱۳۷۸). یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین این پدیده‌ها، لغزش بزرگ سیمره (با وسعت تقریبی ۱۰۰۰۰۰ متر مربع) است (بهاروند و همکاران، ۱۳۸۸). این لغزش مشرف به دره ناودیس سیمره و در یال شمال شرقی بزرگ تاقدیس کبیرکوه به مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۵ دقیقه و ۷ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۸ دقیقه و ۲۲ ثانیه عرض جغرافیایی شمالی و ۴۷ درجه و ۲۸ دقیقه و ۱۰ ثانیه شرقی در فاصله ۵ کیلومتری جنوب شهر پلدختر در غرب مسیر آسفالته خرم‌آباد - اندیمشک و در ۱۵ کیلومتری شرق شهرستان دره‌شهر بین استان‌های ایلام و لرستان اتفاق افتاده است. تاقدیس کبیرکوه از تاقدیس‌های مهم زاگرس چین‌خورده است. کبیرکوه از

^۱. Planche

ابر زمین لغزه را در این تاقدیس تسهیل کرده است. زمین لرزه سیمره به احتمال زیاد در اثر فعالیت گسل جنبای کبیرکوه که یک گسل معکوس لرزه‌زاست و در یال جنوب غربی تاقدیس کبیرکوه قرار دارد، در حدود ۱۰ تا ۱۱ هزار سال پیش رخ داده است (Watson

and Wright, 1969). این زمین لرزه از بزرگ‌ترین زمین لرزه‌های زاگرس بوده و بزرگی آن بیشتر از ۷/۵ Ms برآورد شده است. (مالکی و بحر العلومی، ۱۳۷۸).



شکل ۲: نقشه زمین شناسی زمین لغزش کبیرکوه، اقتباس از بهاروند، ۱۳۸۸

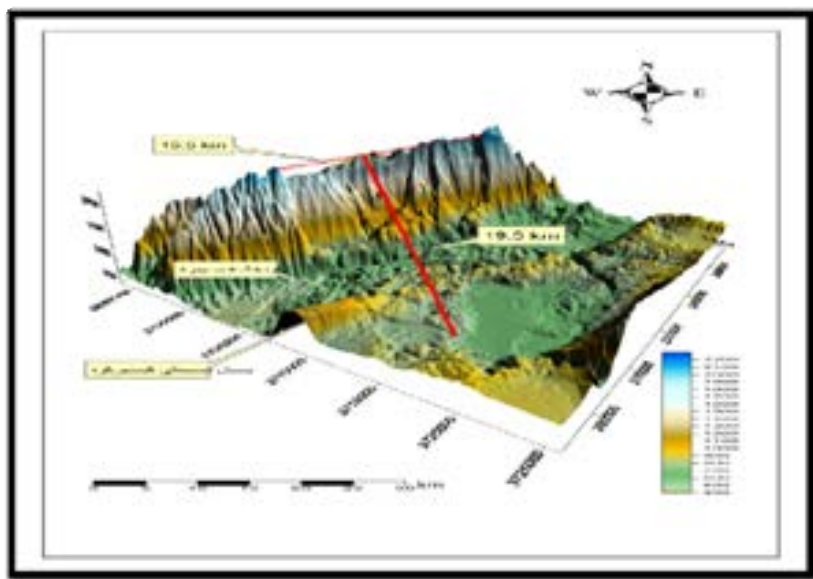
وجود آب و نفوذ آن از طریق عناصر ساختاری و سیستم‌های درز و شکاف به داخل طبقات مارنی سازندهای پاینده و گورپی، از طرفی موجب ایجاد فشار آب منفذی شده که در افزایش تنش برشی مؤثر بوده و از طرف دیگر موجب اشباع شدن طبقات مارنی از آب و حد روانی و حالت پلاستیکی در آنها گردیده و شرایط را برای حرکت توده‌های و رانشی لایه‌ها فراهم نموده است (علی‌مرادی، ۱۳۸۰). همچنین آب‌های جاری مهم‌ترین عوامل فرسایش زیردامنه‌اند. این نوع حرکات دامنه‌ای ممکن است دارای منشأ ثقلی و یا تکتونیکی باشند که در مقیاس عظیم در سنگ‌های سازند آسماری رخ داده‌اند (Bogaard, 2001). کبیرکوه در منطقه زاگرس مرطوب قرار دارد و در آن بارش کافی جهت نفوذ در زمین و لغزنده کردن لایه‌های مارن وجود دارد. بر اساس مطالعه میزان بارش ۵ ایستگاه سینوپتیکی اطراف حوضه آبریز دره‌شهر که منطقه مورد مطالعه در آن قرار دارد، حداکثر بارش ۹۱۲ میلی‌متر و حداقل بارش ۳۶۲ میلی‌متر در سال می‌باشد. میزان بارش در بستر دریاچه بین ۳۶۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. همبستگی بین ارتفاع و بارش در حوضه آبریز دره‌شهر از $Y = 0.283X + 209.6$ تبعیت می‌کند. بنابراین مکانیزم‌های مؤثر در وقوع لغزش لایه آهک آسماری در کبیرکوه وجود دارد، به نحوی که باعث لغزش در یال شمال شرقی تاقدیس کبیرکوه به وسعت ۱۴۰/۲۷ کیلومتر مربع و با ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر شده است که ۱۵/۵ کیلومتر از تاقدیس کبیرکوه به ضخامت ۳۰۰ متر به طرف ناو-دیس سیمره به طور ناگهانی حرکت کرده و در برخورد با سطح زمین به طور کلی متلاشی شده است. برآورد شده که جمعاً ۲۱ کیلومتر مکعب یا ۵۶ میلیون تن سنگ آهک (ابرلندر، ۱۳۷۹:۱۲۱)، ۱۹/۵ کیلومتر به سمت شمال شرق حرکت کرده است. این بلوک‌های سنگی یک میدان سنگی بزرگ را به وسعت ۲۴۴/۲ کیلومتر مربع به وجود آورده است به طوری که قسمتی از یال کبیرکوه را در محور ارتباطی پلدختر- اندیمشک پوشانده است و باعث سدشدگی رودخانه-

وجود آب و نفوذ آن از طریق عناصر ساختاری و سیستم‌های درز و شکاف به داخل طبقات مارنی سازندهای پاینده و گورپی، از طرفی موجب ایجاد فشار آب منفذی شده که در افزایش تنش برشی مؤثر بوده و از طرف دیگر موجب اشباع شدن طبقات مارنی از آب و حد روانی و حالت پلاستیکی در آنها گردیده و شرایط را برای حرکت توده‌های و رانشی لایه‌ها فراهم نموده است (علی‌مرادی، ۱۳۸۰). همچنین آب‌های جاری مهم‌ترین عوامل فرسایش زیردامنه‌اند. این نوع حرکات دامنه‌ای ممکن است دارای منشأ ثقلی و یا تکتونیکی باشند که در مقیاس عظیم در سنگ‌های سازند آسماری رخ داده‌اند (Bogaard,

2001). کبیرکوه در منطقه زاگرس مرطوب قرار دارد و در آن بارش کافی جهت نفوذ در زمین و لغزنده کردن لایه‌های مارن وجود دارد. بر اساس مطالعه میزان بارش ۵ ایستگاه سینوپتیکی اطراف حوضه آبریز دره‌شهر که منطقه مورد مطالعه در آن قرار دارد، حداکثر بارش ۹۱۲ میلی‌متر و حداقل بارش ۳۶۲ میلی‌متر در سال

ذکر کرده‌اند. همچنین واتسون و رایت (۱۹۶۹) مقدار جدا شدگی توده‌ای را از تاق‌دیس مذکور ۱۵ کیلومتر، عرض ۵ کیلومتر و ضخامت ۳۰۰ متر ذکر کرده‌اند (شکل ۳).

های سیمره و کشکان رود شده است. در صورتی بعضی از محققان مانند هاریسون و فالکون (۱۹۳۸) و ابرلندر (۱۹۶۵) که بر روی زمین لغزش سیمره کار کرده‌اند، مقدار جدا شدگی توده‌ای را از تاق‌دیس کبیرکوه ۱۵ کیلومتر و فاصله گرفتن مواد پرتابی را ۱۴/۵ کیلومتر



شکل ۳: نقشه زمین لغزش کبیرکوه و محدوده آن، مأخذ نقشه DEM منطقه، محاسبات نگارنده

استعداد خمیری شدن را ندارد و ترکیبی از خمیدگی زانویی به سمت داخل^۲ یا چین خوردگی پاشنه‌ای^۵ در پایه هاگ بک آسماری را مطرح می‌سازد تا فقدان حفاظ را در پای آن توجیه کنند. به عقیده آنها شرایط فوق همراه با خیس شدگی غیر معمول لایه‌های زیرین و وقوع زمین لرزه شدید موجب جدا شدن توده گردیده است؛ اما ابرلندر در خصوص زمین لغزه سیمره فرضیه^۱ برش عرضی توده جدا شده به رخدادهای خمیدگی زانویی را درست نمی‌داند بلکه صرفاً ویژگی‌های خاص هیدروگرافی منطقه را در این مورد به عنوان عامل اصلی ذکر می‌نماید (ابرلندر، ۱۳۷۹: ۳۴۱). برخی به آن لقب بزرگ‌ترین لغزش شناخته شده در روی زمین را اطلاق کرده‌اند (شایان، ۱۳۸۳). جابجایی مواد (بلوک-

هاریسون و فالکون تصور می‌کنند که واقعه بزرگ صرفاً یک حرکت ناگهانی^۱ از نوع حادثه بی‌سابقه و جریان متلاطم مواد سیال می‌تواند صفحه‌هایی از بلوک‌های سنگی مستقر در روی تاق‌دیس کبیرکوه را به طرف پایین تر دره منتقل کند. در نتیجه نهشته‌هایی که بر جا گذاشته می‌شود، فاقد هرگونه جورشدگی در بخش‌های مختلف آن خواهد بود. عمده‌ترین مسأله در ارتباط با زمین لغزه سیمره این است که هاگ‌بک آسماری در تمامی جوانب جدایی^۲ دارای شیب تندی نیست و نسبت به تاق‌دیس کرتاسه زاویه^۳ ۲۰ درجه تشکیل می‌دهد. طبق نظر هاریسون و فالکون^۳ مارن زیرین دوره ائوسن حتی در زمان خیس خوردگی،

^۱. Catastrophic movement

^۲. Detachment

^۳. Falcon

^۴. Local inward

^۵. Under fold

لغزش قلعه سفید^۱، زمین لغزش دره شهر ۲، زمین لغزش قلعه سفید ۲، زمین لغزش دره شهر ۳، زمین لغزش شیخ‌مکان و زمین لغزش کاله‌گاه که مرکز اصلی وقوع آنها در محدوده‌ای از منطقه تنگ فنی در غرب تا منطقه هلوش در شرق و از منطقه جایدرد در جنوب غربی تا یال شمالی کبیرکوه در جنوب می‌باشد، در فاصله نه چندان دور و در مسیر یال شمالی کبیرکوه در ابعاد کوچک‌تر، لغزش نیز صورت گرفته است. با توجه به بررسی مصالح لغزش، قطعات و خرده سنگ‌های تشکیل دهنده آنها عمدتاً از سازند آسماری - شهبازان و لغزش در امتداد کبیرکوه از خرده سنگ‌های سروک می‌باشد (بهاروند و همکاران، ۱۳۸۸). این منطقه دارای تکتونیک فعال و شرایط مناسبی برای فعالیت‌های لغزشی می‌باشد.

ژئوفرم‌های تشکیل شده در بستر دریاچه

مهم‌ترین عامل شکل‌زایی در بستر دریاچه آب‌های جاری می‌باشند. حرکت آب در بستر دریاچه باعث تنوع ژئوفرم‌های مختلف در منطقه شده است که نمونه‌های قابل مشاهده آن در منطقه عبارتند از آبکندها یا گالی‌ها و تراس‌ها.

گالی‌ها یا آبکندها

آبکندها به علت تمرکز رواناب در شیارها و عریض و عمیق‌تر شدن آنها شکل می‌گیرند. آنها می‌توانند از وسط دامنه یا از پای دامنه به پایین رشد نمایند و یا در امتداد کف دره گسترش یابند (Goudie, 2003:503). در صورتی که جریان آب متمرکز باشد و جنس بستر از رسوبات دانه‌ریز و سست تشکیل شده باشد، ایجاد آبکندهای نسبتاً عمیق که گالی نام دارد، به وجود خواهد آمد (رامشت، ۱۳۸۵:۶۳). دره ناودیسی سیمره دارای رسوبات نرم و ریزدانه‌ای می‌باشد و شبکه آب-

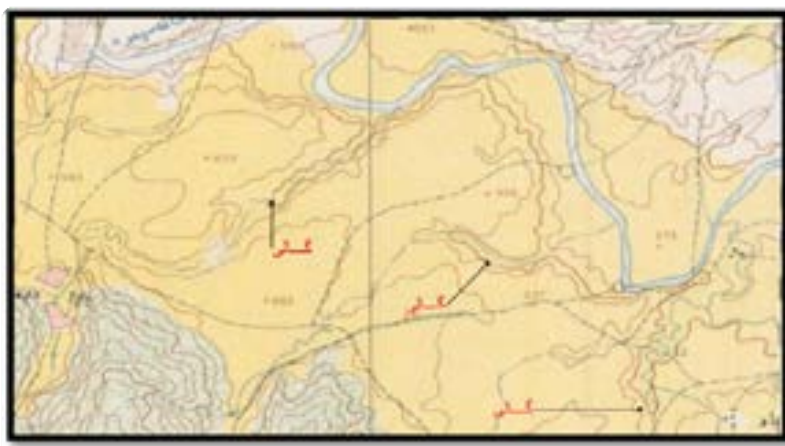
های سنگی) ناشی از زمین‌لغزش باعث مسدود شدن مسیر رودخانه سیمره و ایجاد دریاچه‌ای به مساحت ۱۷۴/۱۶ کیلومتر مربع، طول ۳۴ کیلومتر، عرض متوسط ۶/۴۵ کیلومتر و عمق ۱۵۹ متر شد که به دریاچه قدیمی سیمره معروف گردید. در قسمت جنوب شرقی دریاچه یک جزیره به مساحت ۳/۶۵ کیلومتر مربع و با ارتفاع ۸۵۶ متر وجود داشته است. میانگین شیب بستر دریاچه ۳/۱۷ درجه است (محاسبات نگارنده). همچنین زمین لغزش باعث آشفستگی‌های بسیار عظیم محیطی در منطقه از جمله مسدود شدن مسیر رودخانه کشکان و به وجود آمدن دریاچه جایدرد در ۵ کیلومتری جنوب شهر پلدختر، تغییر مسیر رودخانه‌های کشکان و سیمره و ایجاد ۱۱ تالاب در اطراف پلدختر گردید. ابرلندر اولین کسی بود که به این دریاچه اشاره کرد. از نظر ابرلندر این دریاچه ۸۰ کیلومتر طول و ۱۸۰ متر عمق داشته است. بیشتر محققان سن زمین‌لغزش کبیرکوه را بین ۱۰ تا ۱۱ هزار سال پیش در اواخر پلیستوسن تخمین زده‌اند، اما بررسی شواهد ژئومورفولوژیکی از نظر سن‌سنجی پدیده لغزش بزرگ سیمره (کبیرکوه) نشان داد که با وجود تکرار زمان و وقوع ده هزار ساله به وسیله پژوهشگران، مستندات و شواهد ژئومورفولوژیکی این زمان را تأیید نمی‌کنند. به نظر می‌رسد که زمان وقوع ذکر شده به وسیله مورخ مشهور طبری با اندکی ملاحظه برای تعیین سن مطلق زمین‌لغزش قابل استفاده می‌باشد. وی بیست و دوم ژوئن سال ۸۷۲ میلادی، برابر با یازدهم شعبان سال ۲۵۸ هجری قمری را به عنوان روز وقوع زلزله بزرگ در سیمره که باعث وقوع لغزش‌های بزرگ در منطقه شده، ارائه کرده‌است (شایان، ۱۳۸۳: ۶۷). با توجه به زمین لغزش‌های متعدد در منطقه مانند زمین لغزش کل سفید^۱، زمین لغزش دره شهر ۱، زمین

^۲. Qaleh- Sefid

^۱. Kal- Sefid

ژئوفرم‌هایی مانند گالی‌ها در منطقه شده است. گالی‌های متعددی بین روستای جمشیدآباد و چم‌ژاب وجود دارد که عمق بعضی از آنها به حدود ۵ تا ۱۰ متر می‌رسد (شکل ۴). گسترش گالی‌ها در منطقه باعث قطع شدن جاده‌ها، تخریب زمین‌های کشاورزی و به خطر افتادن خطوط انتقال نیرو می‌شود که با برنامه‌ریزی دقیق می‌توان از این کار جلوگیری کرد.

های جاری در سطح دشت متمرکز شده و برای رسیدن به سطح اساس رودخانه سیمره که به علت فعالیت‌های تکتونیکی تغییر پیدا کرده است، به کندوکاو زمین پرداخته و باعث ایجاد گالی‌های متعددی در این منطقه شده‌اند. فعالیت‌های تکتونیکی در منطقه زمین‌لغزش اتفاق افتاده است، اما باعث تغییر در سطح اساس رودخانه، عدم تعادل و ایجاد



شکل ۴: نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ گالی‌های منطقه، اقتباس از نقشه (۲-۵۴۵۶)، محاسبات نگارنده

دریاچه و خالی شدن آب آن دوباره سیستم رودخانه‌ای در منطقه حاکم شده است به همین دلیل تراس‌های متداخل دریاچه‌ای - رودخانه‌ای در منطقه مورد مطالعه وجود دارد.

تراس‌های دریاچه‌ای

با توجه به بازدیدهای میدانی از بستر دریاچه، ۴ تراس دریاچه‌ای و ۳ تراس رودخانه‌ای در محل روستای علی‌آباد چم‌کلان بوضوح مشاهده شد. هر کدام از این تراس‌ها به عنوان یک خط ساحلی در نظر گرفته شده است. علاوه بر خط ساحلی اصلی که بر اساس بیشترین گسترش رسوبات دریاچه‌ای و منحنی میزان ۷۰۰ متر ترسیم شده است و دارای ۱۵۴ کیلومتر طول می‌باشد، ۴ خط ساحلی دیگر ترسیم کرده‌ایم. این خطوط ساحلی دلیلی بر کم شدن تدریجی آب دریاچه و تشکیل دریاچه‌های جدیدی در منطقه بوده است (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات تراس‌های دریاچه قدیمی سیمره

ارتفاع تراس‌ها از سطح دریا (M)	محیط تراس‌ها (کیلومتر)
تراس ۶۴۵	۱۱۵/۸۳
تراس ۶۴۰	۱۰۸/۰۹
تراس ۶۳۵	۱۰۶/۱۶
تراس ۶۲۵	۹۳/۵۸

مأخذ: نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و dem منطقه

محاسبات نگارنده

ابتدا سیستم رودخانه‌ای در منطقه حاکم و بعد تبدیل به سیستم دریاچه‌ای شده است. بعد از پارگی

ویژگی‌های مورفومتری دریاچه

تحقیق استفاده شده است. هر کدام از ۴ تراس دریاچه‌ای به عنوان یک خط ساحلی در نظر گرفته شده است. علاوه بر خط ساحلی اصلی که بر اساس بیشترین گسترش رسوبات دریاچه‌ای و منحنی میزان ۷۰۰ متر ترسیم شده است، ۴ خط ساحلی دیگر ترسیم کرده‌ایم. این خطوط ساحلی نشان دهنده کم شدن تدریجی آب دریاچه و تشکیل دریاچه‌های جدیدی در منطقه بوده است که ویژگی‌های مورفومتری آنها محاسبه شده است (جدول ۲).

مورفومتری و مورفولوژی به عنوان سنجش و توصیف کمی شکل‌ها و چشم‌اندازهای زمین تعریف شده‌اند (کلر و پینتر، ۲۰۰۲: ۱۲۱). برای محاسبه ویژگی‌های مورفومتری دریاچه مذکور از پارامترهایی مانند وسعت (A)، عمق حداکثر (Zm)، عمق متوسط (z)، نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر (z/Zm)، حجم (V)، طول خط ساحلی (L)، درجه تکامل خط ساحلی (DL) استفاده شده است. برای محاسبه پارامترهای فوق از روابط ریاضی ذکر شده در روش‌شناسی

جدول ۲: مشخصات مورفومتری دریاچه قدیمی سیمره

نام دریاچه	وسعت A کیلومتر مربع	عمق حداکثر (Zm) متر	عمق متوسط (z) متر	نسبت $\frac{z}{Zm}$	حجم V میلیون متر مکعب	طول خط ساحلی L کیلومتر	تکامل خط ساحلی (DL)
دریاچه اصلی	۱۷۴/۱۶	۱۵۹	۵۲/۶۷	۰/۳۳	۹۱۷۲/۴۳	۱۵۴	۳/۳
دریاچه اول	۱۳۳/۶۵	۱۰۴	۳۴/۶۷	۰/۳۳	۴۶۳۳/۲	۱۱۵/۸۳	۲/۸۳
دریاچه دوم	۱۲۵/۲	۹۹	۳۳	۰/۳۳	۴۱۳۱/۶	۱۰۸/۰۹	۲/۷۳
دریاچه سوم	۱۱۱/۶۸	۹۴	۳۱/۳۳	۰/۳۳	۴۱۳۱/۶	۱۰۶/۱۶	۲/۸۳
دریاچه چهارم	۷۳/۶۵	۸۴	۲۸	۰/۳۳	۲۰۶۲/۲	۹۳/۵۸	۳/۰۸

مأخذ: نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰ و dem منطقه، محاسبات نگارنده

دلایل نابودی دریاچه

سفید در جنوب شرقی دریاچه پارگی به وجود آمده و آب دریاچه تخلیه شده است. سرعت آب دره‌ای با عمق ۱۹۰ متر در میان مواد تخریبی حاصل از زمین‌لغزش در پای کبیرکوه ایجاد کرده است. ولی با توجه به وجود ۴ تراس دریاچه‌ای قابل مشاهده در منطقه، آب دریاچه به طور کلی یک دفعه تخلیه نشده است بلکه آب دریاچه بتدریج تخلیه شده و بستر دریاچه ۵ مرحله فرسایشی را پشت سر گذاشته است. تراس قدیمی‌تر دارای تختانک وسیع‌تری نسبت به تراس‌های دیگر می‌باشد. این نکته بیانگر این است که تخلیه اولیه آب دریاچه مدت زمان بیشتری طول کشیده و در

پارگی برخی پیکرهای بزرگ آبی که سد آنها به وسیله رسوب و یا یخ ایجاد شده است، از حوادث کاتاستروفیک به حساب می‌آیند (Hogget, 1989). در منطقه به علت حجم زیاد آب ورودی رودخانه‌های سیمره، سیکان، دره شهر و نخ‌آب‌های بسیار زیادی که از کوه‌های اطراف به دریاچه ریخته می‌شده‌اند و گنجایش کم محیط دره ناودیسی سیمره برای نگهداری آب و مقاومت نکردن سنگ‌های اطراف در برابر فشار آب و به علت انحلال سنگ‌های آهک ریزشی ناشی از زمین‌لغزش در نزدیک روستای کل -

و جریان متلاطم مواد سیال بوده است (ابرلندر، ۱۳۷۹:-). این زمین لغزش باعث ریزش ناگهانی و یکپارچه قسمت‌هایی از دامنه تأقدیس کبیرکوه به طرف پایین‌تر دره شده است. پس نمی‌توان ادعا کرد که زمین لغزش طی چند مرحله باعث سدکنندگی مسیر رودخانه سیمره و ایجاد دریاچه‌های متفاوتی در دره ناودیسی سیمره شده است بلکه پارگی در اثر مقاومت نکردن سنگ‌های اطراف در برابر فشار آب و انحلال سنگ‌های آهک، آب دریاچه بتدریج تخلیه و باعث ایجاد دریاچه‌های جدیدی در منطقه مورد مطالعه شده است.

مراحل بعدی آب دریاچه سریع‌تر تخلیه شده است. در منطقه مورد مطالعه (کبیرکوه) حداقل ۹ زمین لغزش رخ داده و مهم‌ترین آنها زمین لغزش پلدختر می‌باشد که بزرگ‌ترین زمین لغزش بلوکی شناخته شده در جهان می‌باشد. با توجه به این که اکثر زمین لغزش‌ها عمدتاً ناشی از لغزش سازند آسماری - شهبازان بوده است، لذا می‌توان چنین تصور نمود که احتمالاً آنها در زیر رسوبات دریاچه‌ای به هم متصل هستند و در یک زمان به وقوع پیوسته‌اند (بهاروند و همکاران، ۱۳۸۸). چون زمین لغزش کبیرکوه یک واقعه بزرگ صرفاً یک حرکت ناگهانی (کاتاستروفیک) از نوع حادثه بی‌سابقه



شکل ۵: تصویر ماهواره‌ای از محدوده و محل پارگی دریاچه قدیمی سیمره

نتیجه‌گیری

زاست، وقوع یک ابر زمین لغزه را در این تأقدیس تسهیل کرده است. جابجایی مواد (بلوک‌های سنگی) ناشی از زمین لغزش، باعث مسدود شدن مسیر رودخانه و ایجاد دریاچه سیمره به طول ۳۴ کیلومتر، عرض متوسط ۶/۴۵ کیلومتر و عمق ۱۵۹ متر در منطقه مورد مطالعه شد. بستر دریاچه با میانگین شیب ۳/۱۷ درجه دارای حجم زیاد رسوبات حمل شده ناشی از فرسایش آبی به این منطقه می‌باشد. در این منطقه در ابتدا سیستم رودخانه‌ای حاکم بوده و بعد از آن تبدیل

ساختار زمین‌شناسی منطقه مانند نحوه چین خوردگی زمین و جنس سنگ‌های موجود در منطقه در شکل‌گیری دریاچه در منطقه مؤثر بوده است. با توجه به ساختار زمین‌شناسی منطقه و مورفولوژی خاص دامنه‌ها و قرارگرفتن لایه‌های سخت بر روی لایه‌های سست که خاصیت خمیری شدن را دارند، تکان‌های ناشی از زلزله در منطقه کبیرکوه که تحت فعالیت گسل جنبای کبیرکوه که یک گسل معکوس لرزه-

پیدایش اشکال و فرم‌های مختلفی از قبیل گالی‌ها و برش‌های رودخانه‌ای در منطقه شده است. گسترش گالی‌ها باعث قطع شدن جاده‌ها، تخریب زمین‌های کشاورزی و به خطر افتادن خطوط انتقال نیرو می‌شود که با برنامه‌ریزی دقیق محیطی می‌توان از این کار جلوگیری کرد.

منابع و مآخذ

۱. ابرلندر، تئودور (۱۳۷۹). *رودخانه‌های زاگرس از دیدگاه ژئومورفولوژی، ترجمه معصومه رجبی و احمد عباس نژاد*، انتشارات دانشگاه تبریز.
۲. بهاروند، سیامک (۱۳۸۷). *لرزه‌خیزی منطقه پلدختر و ارتباط احتمالی آن با زمین لرزه سیمره*، رساله دکتری، تهران، واحد علوم و تحقیقات تهران، استاد راهنما: محسن پور کرمانی.
۳. بهاروند، سیامک، پور کرمانی، محسن، آرین، مهران، اجل- لوثیان، رسول و نوریزدان، عبدالرضا (۱۳۸۸). *زمین لرزش سیمره و نقش آن در تغییرات زیست محیطی و ژئومورفولوژیکی منطقه پلدختر*، فصلنامه زمین، سال چهارم، شماره ۴.
۴. بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۶). *تعیین حساسیت بالقوه سطوح شیب‌دار در حوضه‌های کوهستانی، نسبت به وقوع زمین لرزش‌ها، با استفاده از روش تعیین عامل ویژه، مطالعه موردی: حوضه قرنقوجای واقع در دامنه شرقی کوهستان سهند (آذربایجان شرقی)*، فصلنامه مدرس علوم انسانی، ویژه نامه جغرافیا.
۵. پور کرمانی، محسن و آرین، مهران (۱۳۷۶). *سایزموکتونیک (لرزه زمین ساخت)*، انتشارات مهندسی مشاور آب دز.
۶. رامشت، محمدحسین (۱۳۸۵). *نقشه‌های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)*، انتشارات سمت، چاپ دوم.
۷. سیاپور، مرتضی و قبادی، محمدحسین (۱۳۷۸). *بهمین سنگی سیمره، ابر زمین لرزش شناخته شده جهان*، مجموعه مقالات اولین کنفرانس زمین شناسی و محیط زیست ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران.
۸. شایان، سیاوش (۱۳۸۳). *شواهد ژئومورفولوژیکی در سن-سنجی زمین لرزه بزرگ سیمره (کبیرکوه) زاگرس، جنوب غربی ایران*، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۸، شماره ۱،

به سیستم دریاچه‌ای شده و دوباره سیستم رودخانه‌ای در منطقه حاکم شده است. به همین دلیل تراس‌های متداخل دریاچه‌ای - رودخانه‌ای در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. به طوری که تغییر سطح اساس و تخلیه تدریجی آب دریاچه در طی چند مرحله باعث ایجاد ۴ تراس دریاچه‌ای در منطقه شده است. علاوه بر خط ساحلی اصلی که بر اساس بیشترین گسترش رسوبات دریاچه‌ای ترسیم و دارای ۱۵۴ کیلومتر طول می‌باشد، ۴ خط ساحلی دیگر ترسیم کرده‌ایم. خط ساحلی اول با طول ۱۱۵/۸۳ کیلومتر، خط ساحلی دوم با طول ۱۰۸/۰۹ کیلومتر، خط ساحلی سوم با طول ۱۰۶/۱۶ کیلومتر و خط ساحلی چهارم با طول ۹۳/۵۸ کیلومتر نشان دهنده کم شدن تدریجی آب دریاچه و تشکیل دریاچه‌های جدیدی بوده است. به علت وسیع بودن سطح تراس‌ها زندگی روستایی و فعالیت‌های کشاورزی بسیار گسترده‌ای در سطح آنها وجود دارد. با جلوگیری از فرسایش تراس‌ها می‌توان به گسترش کشاورزی در این منطقه کمک کرد. با بررسی و برآورد ویژگی‌های مورفومتری دریاچه، وسعت دریاچه اصلی ۱۷۴/۱۶ کیلومتر مربع، عمق حداکثر ۱۵۹ متر، عمق متوسط ۵۲/۶۷ متر، نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر ۰/۳۳، حجم ۹۱۷۲/۴۳ میلیون متر مکعب، درجه تکامل خط ساحلی ۳/۳ و طول خط ساحلی ۱۵۴/۰۲ کیلومتر برآورد شده است. به علت گنجایش کم محیط دره ناودیسی سیمره برای نگهداری آب‌های ورودی به این دره و مقاومت نکردن سنگ‌های اطراف در برابر فشار آب و انحلال سنگ‌های آهک ریزشی ناشی از زمین لرزش، در نزدیک روستای کل سفید پارگی به وجود آمده و آب دریاچه تخلیه شده است. سرعت آب دره‌ای با عمق ۱۹۰ متر در میان مواد تخریبی حاصل از زمین لرزش ایجاد کرده است. هم اکنون نیز عملکرد سیستم‌های فرسایشی که اکثراً آبی هستند، وجود رسوبات دریاچه‌ای نرم و ریزدانه موجب

21. Goudie, A.S., (2003). Encyclopedia of geomorphology, Routledge.
22. Hagget, R.J. (1989b). *cataclysms and Earth History: the Development of Diluvialism*, Oxford: clarendon press.
23. Harrison, J.V. and Falcon, N.L., (1937). "the saidmarreh landslip, s.w-Iran", *Geog. Journ.*, 89, 42-47. Southwest
24. Harrison, J.V., and Falcon, N.L., (1938). "An Ancient Landslip at saidmarreh in southwestern Iran" *Journ. Geology*, Vol, 46, 269-309.
25. Hewitt, K., (1998). Catastrophic landslides and their effects on the Upper Indus streams, Karakoram Himalaya, northern Pakistan, *Geomorphology* 26, 47-80.
26. IAEG commission on landslide (1990). Suggested Nomenclature for landslides, *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, N 41.
27. Jean F. Schneider(1), Fabian E. Gruber(1), Martin Mergili., (2011). Recent cases and geomorphic evidence of landslide-dammed lakes and related hazards in the mountains of Central Asia, BOKU University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Peter-Jordan-Strasse 70, 1190 Vienna, Austria, martin 1- 6.
28. Keller, E.A., Pinter, N. (2002). *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape*, Prentice Hall, New Jersey, Keller, E.A., Chacón.
29. Oberlander, Theodor. T. M., (1965). "the zagros stream : a new interpretation of transverse drainage in an organic zone" *Syracuse University press, Syracuse, Geography series*, 168 p.
30. Roering, J.J., Kirchner, J.W., Dietrich, W.E., (2005). Characterizing structural and lithologic controls on deep-seated landsliding: Implications for topographic relief and landscape evolution in the Oregon Coast Range, USA. *Geological Society of America Bulletin* 117, 654- 668.
31. Watson, R.A. and Wright, H.E., 1969, "The Saidmarreh Landslide, Iran", in *Geol. Soc. American Special paper*, No. 123, pp. 115-139.
۹. شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵). *زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب‌های طبیعی)*، انتشارات سازه.
۱۰. علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱). *ژئومورفولوژی ایران*، نشر قومس، چاپ اول.
۱۱. علیم‌رادی، صادق (۱۳۸۰). *بررسی ویژگی‌های هیدروژئولوژیکی چشمه‌های کارستی تاق‌دیس کبیرکوه*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۱۲. فریادیان، بهزاد (۱۳۸۹). *نگاهی بر شهر تاریخی سیمره در دره شهر*، ستاد سفرهای نوروزی استان ایلام.
۱۳. مالکی، ا و بحر‌العلمی، فرانک (۱۳۷۸). *معرفی دو پارینه زمین لغزه در منطقه سیمره*، دهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، دانشگاه تهران.
۱۴. نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ مناطق، سیکان (۲-۵۴۵۶)، گراب (۴-۵۴۵۶)، زرین‌آباد بالا (۳-۵۴۵۶) و کونانی (۱-۵۴۵۶).
15. Bogaard, T.A., (2001). "Analysis of hydrological processes in unstable clayey slopes", *Netherlands Geographical studies on* 287, KNAG.
16. Casagli, N., Ermini, L., (1999). Geomorphic analysis of landslide dams in the northern Apennine. *Transactions of the Japanese Geomorphological Union* 20, 219- 249.
17. Chai, H.J., Liu, H.C., Zhang, Z.Y., (1995). The catalog of Chinese landslide dam events. *Journal of Geological Hazards and Environment Preservation* 6 (4), 1-9 (in Chinese).
18. Clague, J.J., Evans, S.G., (1994). Formation and failure of natural dams in the Canadian Cordillera. *Geological Survey of Canada Bulletin* 464, 1-35.
19. Costa, J.E., Schuster R.L., (1991). Documented historical landslide dams from around the world. *U.S. Geological Survey Open-File Report* 91-239, 1-486.
20. Fatemi Aghda, S.M., Ghayoumian, J., Teshnehlab, M., and Ashghali Farahani, A. (2005). Assessment of landslide hazard by using fuzzy logic (Case study: Rudbar Area), *Journal of science, University Tehran*, 1: 43-64.