

## بررسی و برآورد ویژگی‌های مورفومتری دریاچه‌ی قدیمی سیمره

**مسعود معیری**

استادیار دانشگاه اصفهان

**سید منصور شاهرخوندی**

استادیار دانشگاه آزاد واحد خرم آباد

**حجت اله بیرانوند\***

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان

### چکیده

لندفرم‌های تشکیل شده در اثر نیروهای زمین ساخت همواره مورد توجه ژئومورفولوژیست‌ها بوده است. به علت اهمیتی که بعضی از این لندفرم‌ها در زندگی انسان‌ها دارند توجه و مطالعه آن‌ها دارای اهمیت زیادی می‌باشد. یکی از این اشکال ژئومورفیک که در اثر زمین لغزش کبیر وه به وجود آمده است دریاچه‌ی قدیمی سیمره می‌باشد. زمین لغزش کبیرکوه در حدود ۱۰ تا ۱۱ هزار سال پیش در کبیرکوه در مرز استان‌های ایلام و لرستان اتفاق افتاد. ریزش کوه و جدا شدن بلوک‌های سنگی از دامنه کبیرکوه با سد کنندگی مسیر رودخانه سیمره باعث تشکیل دریاچه‌ی قدیمی سیمره در منطقه دره شهر در استان ایلام شده است. دریاچه‌ی قدیمی سیمره یک دریاچه ناشی از ریزش و لغزش زمین است که در اثر یک حادثه کاتاستروفیک به وجود آمده است. در این پژوهش به بررسی و برآورد ویژگی‌های مورفومتری دریاچه‌ی قدیمی سیمره پرداخته شده است. برای به دست آوردن شاخص‌های دقیق مورفومتری دریاچه‌ی قدیمی سیمره علاوه بر بازدیدهای مکرر میدانی از منطقه، از نقشه‌های توپوگرافی منطقه به مقیاس ۱/۵۰۰۰۰، نقشه زمین شناسی کوهدشت و ایلام به مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ و برای مطالعه دقیق تر شاخص‌ها از مدل رقومی ارتفاعی (نقشه dem ایران)، نقشه آبراهه‌ها و نقشه ایران (۱) استفاده شده است. از نرم افزارهای، Arc Gis, Surfer, Global Mapper برای برش، تهیه و تولید نقشه‌های جدید و تعیین دقیق ویژگی‌های مورفومتری استفاده شده است. هدف از این پژوهش برآورد ویژگی‌های مورفومتری دریاچه‌ی قدیمی سیمره، برای برنامه ریزی دقیق محیط طبیعی و استفاده از آن برای بهبود زندگی انسان‌هایی است که در این منطقه سکونت دارند.

**واژگان کلیدی:** دریاچه‌ی قدیمی سیمره، مورفومتری، کاتاستروفیک، زمین لغزش، سدکنندگی.

### مقدمه

قرار گرفتن دشت‌ها در بین رشته کوه‌های زاگرس و ایجاد حوضه‌های بسته شرایط مساعدی برای ایجاد دریاچه‌ها به وجود آورده است. محمودی (۱۳۵۶) معتقد است که پس از تثبیت ساختمان زمین‌ها و ناهمواری‌های ژورایی و استقلال حوضه‌های آبگیر، تجمع آب‌های روان در محل فرودهای تاقدیسی (که بالاتر از کف ناودیسی) قرار گرفته، به شکل

دریاچه‌های متعدد کوچک و بزرگ در آمده و به این ترتیب در طی کواترنر و ابتدای دوران چهارم، چین خوردگی‌های زاگرس شاهد پیدایش دریاچه‌های فراوانی بوده که توسط خط الراس تاقدیسی‌ها از یکدیگر جدا افتاده بودند. فراوانی نسبی آب‌های ورودی به ویژه در طول دوره‌های مرطوب کواترنر موجب بالا آمدن سطح آب دریاچه‌ها گردیده است. تا حدی که با سرازیر شدن آب دریاچه امکان خروج آن از طریق فرود محور تاقدیس‌ها فراهم آمده است. بستر این دریاچه‌ها محل تجمع رسوبات آبرفتی حاصل‌خیز بوده است. در حال حاضر این محیط‌ها بستر مدنیت انسان‌ها در کشور ایران شده اند. دریاچه‌های قدیمی، مهمترین و گسترده ترین چشم انداز ژئومرفیک تاثیرگذار در بسترکانون‌های مدنی در ایران به شمار می‌آیند. این چاله‌ها در دوره‌های برودتی و رطوبتی مملو از آب بوده‌اند و سواحل آن‌ها بعدها محل استقرار کانون‌های جمعیتی شده است (رامشت، ۱۳۸۲). انسان‌ها برای استفاده از این محیط‌های دریاچه‌ای برای زندگی خود برنامه ریزی کرده‌اند. در نتیجه در کنار دریاچه‌های قدیمی ایران تمدن‌هایی وجود داشته‌اند و انسان‌هایی ساکن بوده‌اند که با خشک شدن دریاچه‌ها بعضی از این تمدن‌ها به کلی از بین رفته‌اند. در حال حاضر نیز دشت‌های میان کوهی و حوضه‌های بسته کوه‌های زاگرس به علت وجود رسوبات ریزدانه و منابع آب زیر زمینی محل تجمع انسان‌ها در شهرها و روستاها می باشند. این موضوع حکایت از اهمیت دریاچه‌ها در گذشته و در زمان حاضر دارد. شرایط تشکیل دریاچه در دره‌ی ناودیسی سیمره با دریاچه‌های تشکیل شده در دیگر مناطق ایران متفاوت است. با توجه به کوهستانی بودن و شرایط زمین شناسی خاص منطقه مورد مطالعه که از تناوب لایه‌های ماری و آهکی تشکیل شده است شرایط مساعدی برای حرکات دامنه‌ای در این منطقه وجود دارد. این دریاچه به دلیل یک حادثه کاتاستروف از نوع لغزش ناگهانی تشکیل شده است. تغییرات ناگهانی و سریع در قشر خارجی پوسته زمین را کاتاستروفیک<sup>۱</sup> می‌گویند (جی، چورلی و همکاران، ۱۳۷۹).

پدیده لغزش و ریزش باعث سد شدگی دره‌ی رودخانه سیمره شد و در پشت مواد پرتابی (بلوک‌های سنگی) در دره‌ی ناودیسی سیمره آب جمع و باعث تشکیل دریاچه‌ی قدیمی سیمره گردید. این دریاچه زندگی انسانی بسیار گسترده‌ای را در بستر و اطراف خود به وجود آورده است. در گذشته و حال حاضر در روی رسوبات این دریاچه به علت وجود خاک آبرفتی حاصل‌خیز و منابع آب زیرزمینی و سطحی کافی برای زندگی، شهرها و روستاهای بسیار بزرگی در این منطقه شکل گرفته‌اند. با توجه به این موضوع مطالعه و بررسی ویژگی‌های مورفومتری دریاچه‌ی قدیمی سیمره دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشد. در این پژوهش با توجه به فرآیندهای تکتونیک و فرم‌های ناشی از این فرآیند از جمله دریاچه‌ی قدیمی سیمره مورد بررسی قرار می‌گیرد.

هدف از این پژوهش بررسی و برآورد شاخص‌های مورفومتری دریاچه‌ی قدیمی سیمره شامل وسعت، عمق حداکثر، عمق متوسط، حجم، طول خط ساحلی، تکامل خط ساحلی، شیب و محیط خط ساحلی می‌باشد.

### پیشینه تحقیق

هاریسون<sup>۲</sup> (۱۹۳۷) در رابطه با زمین لغزش سیمره مطالعاتی را انجام داده است. ابرلندر<sup>۳</sup> (۱۹۶۵) در رساله خود پدیده زهکشی عرضی در زاگرس را مورد بررسی قرار داده، که در قسمت‌هایی از این رساله به زمین لغزش سیمره و ایجاد

1. Catastrophic

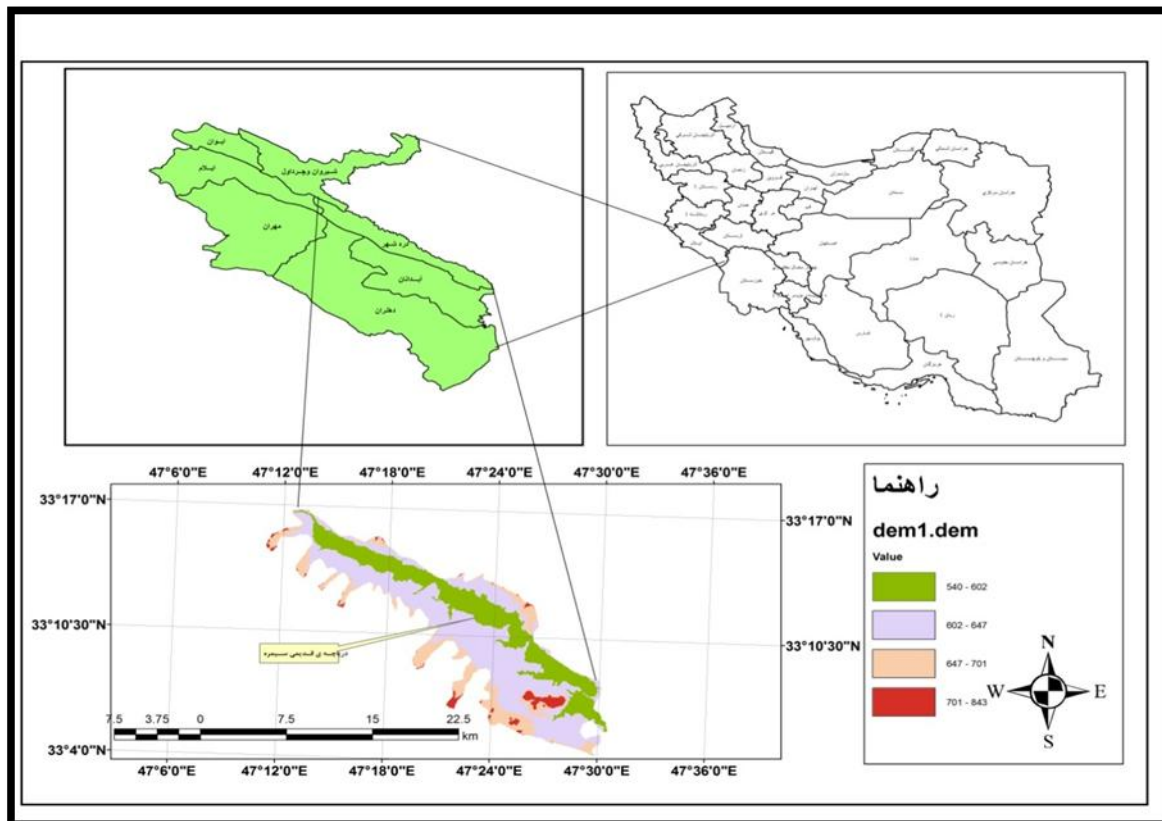
2. Harrison

3. Oberlander

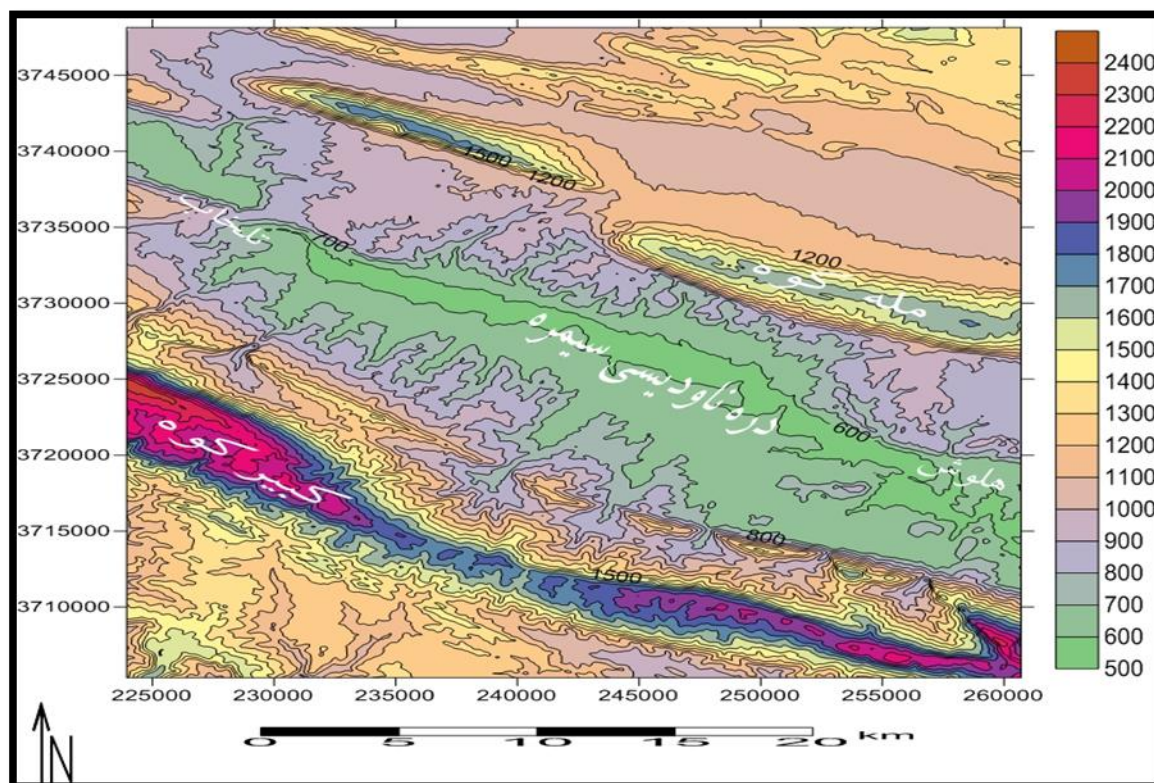
دریاچه‌ی قدیمی سیمره اشاره شده است. این محقق بر خلاف زمین شناسان قبلی که بر روی منطقه مطالعه کرده‌اند، منشا ایجاد زمین لغزش و به دنبال آن تشکیل دریاچه‌ی قدیمی سیمره را به ویژگی‌های خاص هیدروگرافی منطقه مرتبط می‌داند. سیاپور و قبادی (۱۳۷۸) در مجموعه مقالات اولین کنفرانس زمین شناسی و محیط زیست ایران به بررسی بهمن سنگی سیمره، ابر زمین لغزش شناخته شده جهان پرداخته‌اند. بهاروند (۱۳۸۷) در رساله خود نگاهی گذرا به موضوع دریاچه سیمره از دیدگاه زمین شناسی دارد. حسین زاده (۱۳۸۷) در پایان نامه خود، بایواستراتیگرافی و چینه نگاری سکانشی سازند پابده در برش کاور، جنوب کبیرکوه رسوبات این منطقه را مورد بررسی قرار داده است. همتی نسب (۱۳۸۷) در پایان نامه خود، میکرو بایواستراتیگرافی و چینه نگاری سکانشی سازند گورپی در برش کاور، جنوب کبیرکوه، رسوبات این منطقه را مورد بررسی قرار داده است. مالکی و بحرالعلومی (۱۳۷۸) در دهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران به معرفی دو پارینه زمین لغزه در منطقه سیمره پرداخته‌اند. دارایی (۱۳۸۸) در پایان نامه خود محیط رسوبگذاری و چینه نگاری سکانشی سازند آسماری در برش دره شهر، شمال کبیرکوه، رسوبات این منطقه را مورد بررسی قرار داده است. محمدیان (۱۳۸۸) در پایان نامه خود تاقدیس‌های زاگرس در حوضه آبریز سیمره را مورد بررسی قرار داده، و به برخی از آثار و شواهد زمین لغزش سیمره از جمله دریاچه‌ی قدیمی سیمره اشاره کرده است. وزارت نیرو نیز به منظور ایجاد سد سیمره در این منطقه مطالعاتی بر روی منطقه انجام داده است. با این وجود بر روی شاخص‌های مورفومتری دریاچه‌ی قدیمی سیمره که پس از زمین لغزش کبیرکوه به وجود آمده پژوهشی صورت نگرفته است.

#### موقعیت منطقه مورد مطالعه

دره‌ی ناودیسی سیمره که دریاچه‌ی قدیمی سیمره در آن قرار داشته است دارای مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴ دقیقه تا ۳۳ ثانیه و ۱۸ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی و ۴۷ درجه و ۱۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۴۷ درجه ۳۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول جغرافیایی شرقی می‌باشد. دره‌ی ناودیسی سیمره در غرب ایران، در جنوب شرقی استان ایلام و در دامنه‌های شمال شرقی کوه عظیم کبیرکوه قرار دارد. این منطقه توسط تاقدیس کبیرکوه در غرب و جنوب، تاقدیس میله کوه در شمال و شمال شرق، دشت‌های هلوش و چم مهر در شرق، کوه بنهر و تلخاب در شمال غرب محصور شده است. بنابراین دشت دره شهر یک ناودیس است که بین تاقدیس‌های مذکور قرار گرفته است و توسط رسوباتی ناشی از فرسایش این تاقدیس‌ها پوشیده شده است. ارتفاع متوسط این منطقه از سطح دریا ۶۵۰ متر است (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی دریاچه‌ی قدیمی سیمره



شکل ۲: نقشه موقعیت طبیعی دره‌ی ناودیسی سیمره

## روش شناسی تحقیق

برای برآورد شاخص‌های دقیق مورفومتری دریاچه‌ی قدیمی سیمره علاوه بر بازدیدهای مکرر میدانی از منطقه، از نقشه‌های توپوگرافی منطقه به مقیاس ۱/۵۰۰۰۰، نقشه زمین شناسی کوهدشت و ایلام به مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰، نقشه ارزیابی منابع و قابلیت اراضی استان ایلام به مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ و برای تعیین و برآورد دقیق تر شاخص‌ها از مدل رقومی ارتفاعی (نقشه dem ایران)، نقشه آبراهه‌ها و نقشه ایران (۱) استفاده شده است. از نرم افزارهای Arc GIS, Surfer, Global Mapper, برای برش، تهیه و تولید نقشه‌های جدید و اندازه گیری دقیق ویژگی‌های مورفومتری استفاده شده است. همچنین از پارامترهای اندازه گیری مورفومتری دریاچه مانند وسعت (A)، عمق حداکثر (Zm)، عمق متوسط (Z)، نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر ( $\frac{Z}{Zm}$ )، حجم (V)، طول خط ساحلی (L)، تکامل خط ساحلی (DL) استفاده شده است. برای اندازه گیری وسعت، عمق حداکثر و طول خط ساحلی از نرم افزارهای Surfer و Global Mapper استفاده شده است. برای تعیین نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر از رابطه ( $\frac{Z}{Zm}$ )، برای تعیین تکامل خط ساحلی از رابطه  $DL = \frac{L}{2\sqrt{\pi A}}$  و برای اندازه گیری حجم دریاچه از رابطه ( $\frac{1}{3} \times \text{عمق} \times \text{مساحت}$ ) استفاده شده است. همچنین عمق متوسط دریاچه از طریق تقسیم حجم دریاچه V به مساحت کل دریاچه A به دست آمده است.

## زمین لغزش کبیرکوه و تأثیر آن در ایجاد دریاچه سیمره

علت اصلی تشکیل دریاچه‌ی قدیمی سیمره زمین لغزش<sup>۱</sup> کبیرکوه بوده است. زمین لغزش عبارت است از کلیه حرکات و گسیختگی‌های شیبی یا دامنه‌ای نسبتاً سریع که با کاهش ناگهانی ضریب اطمینان به سطح پایین تر از واحد تحت تأثیر غلبه نیروهای مخرب، محرک یا مهاجم بر نیروهای مقاوم در سطوح شیب دار به وقوع می‌پیوندد (شریعت جعفری، ۱۳۷۵، ۷). پدیده لغزش در رسوب‌های ریزدانه، سست و شکل پذیر مانند رس، مارن از پدیده‌های شناخته شده است. لیکن لغزش لایه‌های زمین شناسی یا پلاننش<sup>۲</sup>، 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 صفحه‌ای که در آن عمل لغزش در سطح چینه شناسی سری رسوب‌ها و موازی با شیب دامنه صورت می‌گیرد (علایی طالقانی، ۱۳۸۱). زمین لغزش سیمره مشرف به دره‌ی ناودیسی 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 تا ۴۷ درجه و ۵۲ دقیقه و ۳۲ ثانیه طول جغرافیایی شرقی در فاصله ۵ کیلومتری جنوب شهر پلدختر در غرب مسیر آسفالت خرم آباد - اندیمشک و در ۱۵ کیلومتری شرق شهرستان دره شهر بین استان‌های ایلام و لرستان اتفاق افتاده است. هاریسون و فالكون تصور می‌کنند که واقعه بزرگ صرفاً یک حرکت ناگهانی<sup>۳</sup> از نوع حادثه بی سابقه و جریان متلاطم مواد سیال می‌تواند صفحه‌هایی از بلوک‌های سنگی مستقر در روی تاقدیس کبیرکوه را به طرف پایین تر دره منتقل کند و در نتیجه نهشته‌هایی که بر جا گذاشته می‌شود، فاقد هرگونه جور شدگی در بخش‌های مختلف آن خواهد بود. عمده ترین مسأله در ارتباط با زمین لغزه سیمره این است که هاگ بک آسماری در تمامی جوانب جدایی<sup>۴</sup> دارای شیب تندی نیست

1. Land Slide
2. Planche
3. Catastrophic movement
4. Detachment

و نسبت به تاقدیس کرتاسه زاویه ۲۰ درجه تشکیل می‌دهد طبق نظر هاریسون و فالکون<sup>۱</sup> مارن زیرین دوره ائوسن حتی در زمان خیس خوردگی، استعداد خمیری شدن را ندارد و ترکیبی از خمیدگی زانویی به سمت داخل<sup>۲</sup> یا چین خوردگی پاشنه‌ای<sup>۳</sup> در پایه هاگ بک آسماری را مطرح می‌سازند تا فقدان حفاظ 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 توده‌ای گردیده است. اما ابرلندر در خصوص زمین لغزه سیمره فرضیه برش عرضی توده جدا شده به رخداد خمیدگی زانویی را درست نمی‌داند بلکه صرفاً ویژگی‌های خاص هیدروگرافی منطقه را در این مورد به عنوان عامل اصلی ذکر می‌نماید (ابرلندر، ۱۳۷۹). تاقدیس کبیرکوه از تاقدیس‌های مهم زاگرس چین‌خورده است. تناوب چین‌شناسی این تاقدیس شامل آهک سنومانین، مارن - ائوسن، آهک آسماری و سازند فارس تحتانی است. 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 که تحت فعالیت گسل جنبای کبیرکوه که یک گسل معکوس لرزه زاست، وقوع یک ابر زمین لغزه را در این تاقدیس تسهیل کرده است. وقوع زلزله در این منطقه در سال ۳۳۴ هجری بوده است (پورکرمانی و آربن، ۱۳۷۶، ۱۸۱).

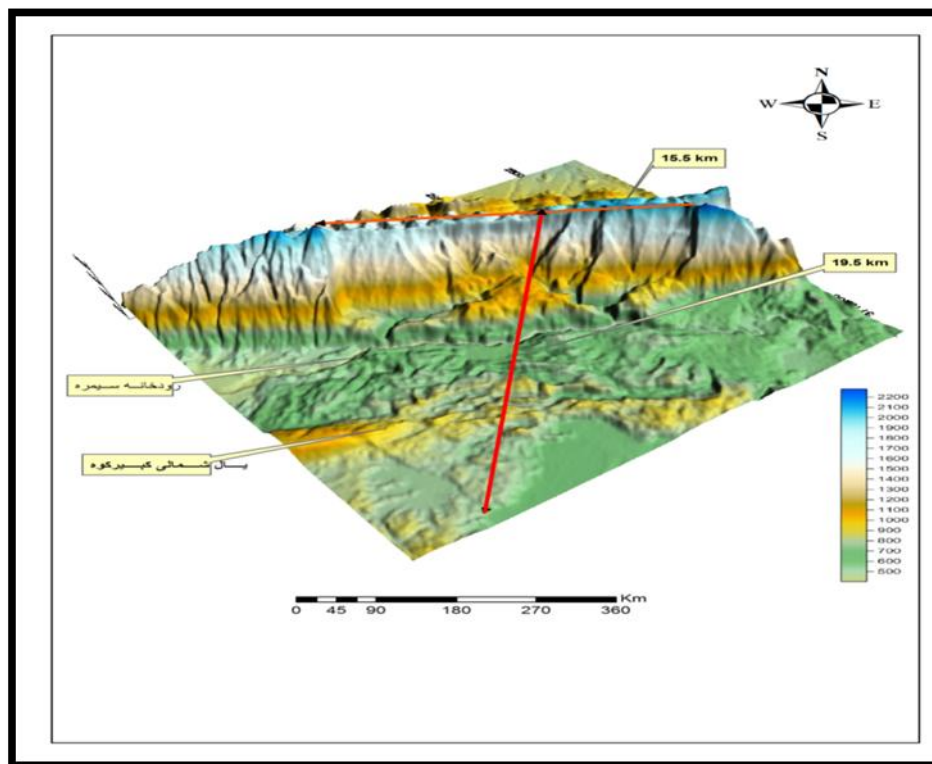
همچنین این کوه در منطقه زاگرس مرطوب قرار دارد و در آن بارش کافی جهت نفوذ در زمین و لغزنده کردن لایه‌های مارن وجود دارد. بنابراین مکانیزم‌های موثر در وقوع لغزش لایه آهک آسماری در کبیرکوه وجود دارد. به علاوه شیب لایه‌ها در تاقدیس کبیرکوه زیاد است. جریان رود سیمره نیز با حفر بستر و عمیق کردن دره‌ی ناودیس سیمره سبب افزایش هر چه بیشتر شیب دامنه‌ها شده است. با استفاده از نرم افزار Arc Gis شیب منطقه زمین لغزش به ۶ کلاس تقسیم بندی شده است که بیشترین شیب منطقه ۶۴ درجه می‌باشد (جدول ۱). این مقدار شیب همراه با توده‌های آهک با میان لایه‌های مارنی عامل خیلی مهمی برای ایجاد زمین لغزش در این منطقه بوده است.

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 و ۱۵/۵ کیلومتر از تاقدیس کبیرکوه به ضخامت ۳۰۰ متر به طرف ناودیس 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)، ۱۹/۵ کیلومتر به سمت شمال شرق حرکت کرده است در صورتی بعضی از محققانی مانند هاریسون و فالکون (۱۹۳۷) 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 ذکر کرده‌اند. این بلوک‌های سنگی یک میدان سنگی بزرگ را به وسعت ۲۴۴/۲ کیلومتر مربع را به وجود آورده است به طوری که قسمتی از یال کبیرکوه را در محور ارتباطی پل دختر - اندیمشک را پوشانده است و باعث سد شدگی رودخانه‌های سیمره و کشکان رود شد. مسدود شدن مسیر رودخانه سیمره توسط مواد پرتابی باعث ایجاد دریاچه‌ای در پشت مواد پرتابی در دره‌ی ناودیس سیمره شد که به دریاچه‌ی قدیمی سیمره معروف گردید (شکل ۳). برخی از محققین عمر زمین لغزش سیمره را در حدود ۱۰ هزار سال قبل (درویش زاده، ۱۳۷۰، ۷۷۶) بر اثر فعالیت گسل جنبای کبیرکوه که یک گسل معکوس لرزه زاست و در یال جنوب غربی تاقدیس کبیرکوه قرار دارد در زمان پلیستوسن تخمین زده‌اند. ابرلندر اولین کسی بود که به دریاچه‌ی قدیمی سیمره اشاره کرد طبق نظر وی این دریاچه حدود ۸۰ کیلومتر طول و ۱۸۰ متر عمق داشته است.

1. Falcon
2. Local inward
3. Under fold

جدول ۱: کلاس بندی شیب منطقه زمین لغزش در کبیرکوه

شیب به درجه	مساحت به کیلومتر مربع	درصد مساحت منطقه
۰-۵	۱۵۳/۹۲	۲۸/۳۰
۵-۱۱	۱۳۴/۷۵	۲۴/۷۷
۱۱-۱۸	۱۰۹/۵۸	۲۰/۱۴
۱۸-۲۶	۸۵/۹۵	۱۵/۸۰
۲۶-۳۵	۴۷/۴۶	۸/۷۲
۳۵-۶۴	۱۲/۳۱	۲/۲۶
جمع	۵۴۳/۹۷	۱۰۰ درصد



شکل ۳: نقشه محدوده زمین لغزش کبیرکوه تهیه شده به وسیله نرم افزار Surfer

### ویژگی های مورفومتری دریاچه ی قدیمی سیمره

مورفومتری<sup>۱</sup> یا شکل سنجی را می توان تعیین و اندازه گیری ویژگی های ژئومتری (هندسی) و عناصر قابل اندازه گیری یک عارضه نظیر طول، عرض، ارتفاع، قطر دانه ها و غیره، به کاربرد (مقیمی و همکار، ۱۳۸۳: ۱۳۵). برای مورفومتری دریاچه ها از پارامترهایی مانند وسعت (A)، عمق حداکثر (Zm)، عمق متوسط (Z)، نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر ( $\frac{Z}{Zm}$ )، حجم (V)، طول خط ساحلی (L)، تکامل خط ساحلی (DL) را ذکر کرده اند (جداری عیوضی، ۱۳۷۳). در این پژوهش برای اندازه گیری دقیق ویژگی های مورفومتری دریاچه ی قدیمی سیمره از این پارامترها استفاده شده است که به توضیح آن ها می پردازیم.

1. Morphometry

### وسعت دریاچه سیمره

وسعت دریاچه قدیمی سیمره را با حرف (A) و با واحد کیلومتر مربع نمایش می‌دهند. برای اندازه گیری وسعت دریاچه، با استفاده از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ منطقه، انطباق آن با نقشه dem ایران و کنترل زمینی از طریق بازدید میدانی و استفاده از سیستم GPS منحنی میزان ۷۰۰ متر به عنوان حدود رسوبات دریاچه و آخرین حد پیشروی آب دریاچه تعیین شد.

وسعت دریاچه با استفاده از نرم افزار Global Mapper ۱۷۴/۱۶ کیلومتر مربع، با طول ۳۴ و عرض متوسط ۶/۴۵ کیلومتر اندازه گیری شده است. در قسمت جنوب شرقی دریاچه یک جزیره به مساحت ۳/۶۵ کیلومتر مربع، با ارتفاع ۸۵۶ متر وجود داشته است.

### عمق حداکثر (Zm)

برای به دست آوردن عمق حداکثر دریاچه قدیمی سیمره منحنی میزان ۷۰۰ متر برای حداکثر گسترش دریاچه در نظر گرفته شده است. با استفاده از نرم افزار Surfer و تعیین نقاط ارتفاعی کف دریاچه، ارتفاع پست ترین نقطه‌ای که آب رودخانه در جریان است ۵۴۱ متر و در قسمت جنوب شرقی دریاچه بوده است. پس عمق حداکثر (Zm) دریاچه ۱۵۹ متر بوده است.

### عمق متوسط (z)

عمق متوسط دریاچه از طریق تقسیم حجم دریاچه V به مساحت کل دریاچه A به دست می‌آید (جداری عیوضی، ۱۳۷۳). عمق متوسط دریاچه سیمره با توجه به رابطه بالا ۵۲/۶۷ متر بوده است.

### نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر ( $\frac{z}{Z_m}$ )

نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر ( $\frac{z}{Z_m}$ ) برای دریاچه سیمره برابر با ۰/۳۳ بوده است.

### حجم (V)

برای به دست آوردن حجم دریاچه قدیمی سیمره، شکل آن را می‌توان با شکل یک مخروط وارونه مقایسه کرد ارتفاع این مخروط ZM حداکثر عمق و پایه آن سطح دریاچه است. حجم دریاچه از فرمول ( $\frac{1}{3} \times \text{عمق} \times \text{مساحت}$ ) به دست می‌آید. با توجه به این رابطه حجم دریاچه قدیمی سیمره برابر با ۹۱۷۲/۴۳ میلیون متر مکعب بوده است.

### تکامل خط ساحلی (DL)

تکامل خط ساحلی دریاچه یعنی شکلی که دریاچه بعد از آخرین تغییر و تحولات اقلیمی یک دوره مشخص به خود گرفته است. تکامل خط ساحلی به ماندگاری آب در دریاچه بستگی دارد. هر چه دریاچه سن بیشتری داشته باشد ساحل آن بیشتر تکامل پیدا می‌کند.

$$DL = \frac{L}{2\sqrt{\pi A}}$$

- درجه تکامل خط ساحلی (DL) را با رابطه مقابل نمایش می‌دهند.

- L = طول خط ساحلی به کیلومتر

- A = مساحت به کیلومتر مربع

- با توجه به رابطه بالا تکامل خط ساحلی برای دریاچه سیمره عبارت است از:

$$DL = \frac{154}{2\sqrt{3.14 \times 174.16}} = 3.3$$

- درجه تکامل خط ساحلی دریاچه قدیمی سیمره

### طول خط ساحلی (L)

براساس منحنی ۷۰۰ متر طول خط ساحلی دریاچه قدیمی سیمره برابر ۱۵۴ کیلومتر بوده است. چون در کف این دریاچه ۴ تراس قابل مشاهده وجود دارد، با مطالعات میدانی و اندازه گیری ارتفاع این تراس‌ها با سیستم GPS و ترسیم



این تراس‌ها بر روی نقشه توپوگرافی منطقه، و انطباق آن با نقشه Dem ایران، با استفاده از نرم افزار Global Mapper برای دریاچه‌ی قدیمی سیمره علاوه بر خط ساحلی اصلی که بر منحنی ۷۰۰ متر منطبق است، ۴ خط ساحلی دیگر ترسیم کرده‌ایم. خط ساحلی اول در ارتفاع ۶۴۵ متری، خط ساحلی دوم در ارتفاع ۶۴۰ متری، خط ساحلی سوم در ارتفاع ۶۳۵ متری، خط ساحلی چهارم در ارتفاع ۶۲۵ متری از سطح دریا قرار قرار دارد (جدول ۲). این تراس‌ها و ۴ خط ساحلی دریاچه‌ی قدیمی سیمره نشان دهنده کم شدن آب دریاچه به تدریج و تشکیل دریاچه‌های جدیدی بوده است. علاوه بر مورفومتری دریاچه اصلی ویژگی‌های مورفومتری دریاچه‌های جدید نیز اندازه گیری شده‌اند که در جدول (۳) این ویژگی‌ها ذکر شده‌اند.

جدول ۲: مشخصات تراس‌های دریاچه سیمره

ارتفاع تراس‌ها از سطح دریا به متر	وسعت تراس‌ها به کیلومتر مربع
تراس ۶۴۵	۴۰/۳۵
تراس ۶۴۰	۸/۴۵
تراس ۶۳۵	۱۳/۵۲
تراس ۶۲۵	۳۸/۰۸

جدول ۳: مشخصات مورفومتری دریاچه سیمره اقتباس از جداری عبوسی ۱۳۷۸

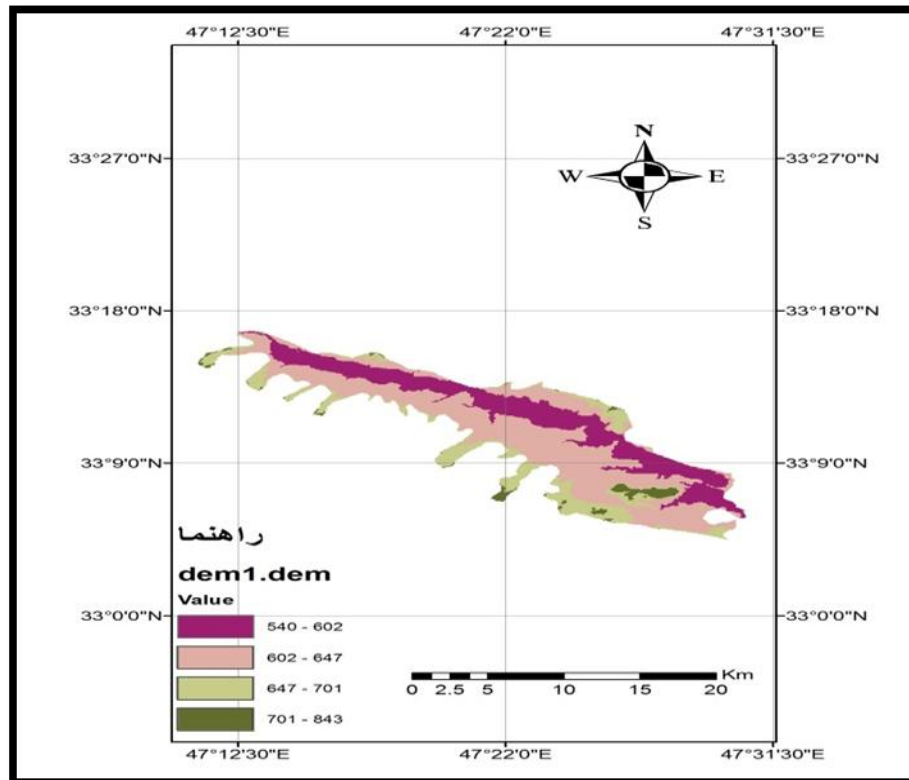
نام دریاچه	وسعت A کیلومتر مربع	عمق حداکثر (Zm) متر	عمق متوسط (z) متر	نسبت عمق متوسط به عمق حداکثر	حجم V میلیون متر مکعب	طول خط ساحلی L کیلومتر	تکامل خط ساحلی (DL)
دریاچه اصلی	۱۷۴/۱۶	۱۵۹	۵۲/۶۷	۰/۳۳	۹۱۷۲/۴۳	۱۵۴	۳/۳
دریاچه اول	۱۳۳/۶۵	۱۰۴	۳۴/۶۷	۰/۳۳	۴۶۳۳/۲	۱۱۵/۸۳	۲/۸۳
دریاچه دوم	۱۲۵/۲	۹۹	۳۳	۰/۳۳	۴۱۳۱/۶	۱۰۸/۰۹	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

### شیب کف دریاچه سیمره

با استفاده از نرم افزار GIS کف دریاچه‌ی قدیمی سیمره به ۶ کلاس شیب تقسیم بندی شده است. میانگین شیب کف دریاچه ۳/۱۷ درجه است (جدول ۴).

جدول ۴: تقسیم بندی کلاس شیب کف دریاچه سیمره

شیب کف دریاچه به درجه	مساحت به کیلومتر مربع	درصد از منطقه
۰-۵	۱۵۰	۸۶/۱۶
۵-۱۱	۱۹	۱۰/۹۱
۱۱-۱۷	۳/۵	۲
۱۷-۲۳	۰/۸۸	۰/۵۱
۲۳-۲۹	۰/۶۸	۰/۳۹
۲۹-۳۵	۰/۱۶	۰/۰۹۲
جمع	۱۷۴/۲۲	۱۰۰ درصد



شکل ۴: نقشه بیشترین گسترش و ارتفاعی کف دریاچه‌ی قدیمی سیمره

### سن دریاچه‌ی قدیمی سیمره

سن دریاچه‌ی قدیمی سیمره برابر با وقوع زمین لغزش کبیرکوه یعنی ۱۰ تا ۱۱ هزار سال پیش در زمان پلیستوسن تخمین زده شده است اما از مدت زمان باقی ماندن دریاچه اطلاع دقیقی در دست نیست (محمدیان، ۱۳۸۸).

### دلایل نابودی دریاچه‌ی قدیمی سیمره

به علت حجم زیاد آب ورودی رودخانه‌های سیمره، سیکان، دره شهر و نخ آب‌های بسیار زیادی که از کوه‌های اطراف به دریاچه سیمره ریخته می‌شده‌اند و گنجایش کم محیط دره‌ی ناودیسی سیمره برای نگهداری آب و مقاومت نکردن سنگ‌های اطراف در برابر فشار آب و به علت انحلال سنگ‌های آهکی ریزشی در نزدیک روستای کل سفید پارگی به وجود آمده و آب دریاچه تخلیه شده است. سرعت آب باعث ایجاد دره عمیقی در میان مواد تخریبی حاصل از زمین لغزش سیمره شده است که در پای کبیرکوه این دره وجود دارد. وجود ۴ تراس دریاچه‌ای قابل مشاهده در دره‌ی ناودیسی سیمره نشان دهنده این است که آب دریاچه یک دفعه تخلیه نشده است بلکه آب دریاچه به تدریج تخلیه و سطح دریاچه ۵ مرحله فرسایشی را پشت سر گذاشته است. تراس قدیمی تر دارای تختانک وسیع‌تری نسبت به تراس‌های دیگر می‌باشد. این بیانگر این است که تخلیه اولیه آب دریاچه مدت زمان بیشتری طول کشیده است. در مراحل بعدی آب دریاچه سریعتر تخلیه شده است.

## نتیجه

دریاچه سیمره در دره ناودیسی سیمره در اثر سد شدن رودخانه سیمره توسط بلوک‌های سنگی ناشی از زمین لغزش کبیرکوه در حدود ۱۰ تا ۱۱ هزار سال پیش به وجود آمده است اما از مدت زمان باقی ماندن دریاچه اطلاع دقیقی در دست نیست. کف این دریاچه با میانگین شیب ۳/۱۷ درجه دارای حجم زیاد رسوبات حمل شده ناشی از فرسایش آبی به این منطقه می‌باشد به طوری که تغییر سطح اساس و تخلیه تدریجی آب دریاچه در طی چند مرحله باعث تشکیل ۴ تراس وسیعی شده است. تراس اول با مساحت ۳۵/۴۰ کیلومتر مربع، تراس دوم با وسعت ۸/۴۵ کیلومتر مربع، تراس سوم با مساحت ۱۳/۵۲ کیلومتر مربع، تراس چهارم با مساحت ۳۸/۰۸ کیلومتر مربع محل شکل گیری روستاهای متعددی در سطح فعلی دریاچه‌ی قدیمی سیمره شده است که مردم این روستاها به کار کشاورزی مشغولند. منطقه مورد مطالعه در گذشته شاهد تحولات تکتونیکی عظیمی بوده است که باعث ایجاد لندفرم‌های متعددی در منطقه شده است. و هم اکنون نیز عملکرد سیستم‌های فرسایشی که اکثراً آبی هستند به خاطر وجود خاک آبرفتی موجب پیدایش اشکال و فرم‌های مختلفی از قبیل تنگ‌ها، گالی‌ها، دره‌ها و برش‌های رودخانه‌ای شده است. با مطالعه دقیق ویژگی‌های مورفومتری می‌توان از تخریب محیط طبیعی به وسیله عوامل فرسایش جلوگیری کرد و به بالا بردن سطح زندگی مردم این منطقه کمک کرد. همچنین دره‌ی ناودیسی سیمره با عرض متوسط ۶/۴۵ کیلومتر و طول ۳۴ کیلومتر توسط دو تاقدیس کبیر کوه در غرب و جنوب، تاقدیس میله کوه در شمال و شمال شرق احاطه شده است. به علت کوهستانی بودن و ساختار زمین شناسی خاص منطقه که در اثر چین خوردگی بین دو تاقدیس شکل گرفته است، شاخص‌های مورفومتری دریاچه سیمره مانند وسعت، حجم و عمق همچنین نحوی شکل گیری تراس‌ها به شدت از ساختار زمین شناسی منطقه متأثر شده‌اند.

## منابع

- ۱- ابرلندر، تئودور (۱۳۷۹): رودخانه‌های زاگرس از دیدگاه ژئومورفولوژی، ترجمه معصومه رجبی و احمد عباس نژاد، انتشارات دانشگاه تبریز.
- ۲- بهاروند، سیامک (۱۳۸۷): لرزه خیزی منطقه پلدختر و ارتباط احتمالی آن با زمین لغزه سیمره، رساله دکتری، تهران، واحد علوم و تحقیقات تهران، استاد راهنما، محسن پور کرمانی.
- ۳- پور کرمانی، محسن و آرین، مهران (۱۳۷۶): سائزموکتونیک (لرزه زمین ساخت)، انتشارات مهندسین مشاور آب دز.
- ۴- جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۳): جغرافیای آب‌ها، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ اول.
- ۵- جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۸): جغرافیای آب‌ها، تهران، انتشارات دانشگاه، تهران، چاپ هشتم.
- ۶- چورلی، ریچارد جی، شوم، استانلی، سون، دیویدای (۱۳۷۹): ژئومورفولوژی، ترجمه احمد معتمد، تهران، جلد چهارم، انتشارات سمت، چاپ اول.
- ۷- حسین زاده، روح ا...، (۱۳۸۷): بایواستراتیگرافی و چینه نگاری سکانشی سازند پابده در برش کاور، جنوب کبیرکوه، پردیس علوم، دانشگاه تهران، استاد راهنما، ابراهیم قاسمی نژاد.
- ۸- دارایی، مهدی (۱۳۸۸): محیط رسوبگذاری و چینه نگاری سکانشی سازند آسماری در برش دره شهر، شمال کبیرکوه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، استاد راهنما، عبدالحسین امینی.
- ۹- درویش زاده، علی (۱۳۷۰): زمین شناسی ایران، تهران، انتشارات امیرکبیر.

- ۱۰- رامشت، محمد حسین (۱۳۸۲): دریاچه‌های دوران چهارم بستر بروز مدنیت، مجله علمی - پژوهش علوم انسانی، دانشگاه اصفهان، جلد ۱۵، شماره دوم، صص ۱ تا ۱۷.
- ۱۱- سیاپور، م و قبادی، م (۱۳۷۸): بهمن سنگی سیمره، ابرزمین لغزش شناخته شده جهان، مجموعه مقالات اولین کنفرانس زمین شناسی و محیط زیست ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران.
- ۱۲- شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵): زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب‌های طبیعی)، انتشارات سازه.
- ۱۳- علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱): ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس، چاپ اول.
- ۱۴- مالکی، ا. و بحرالعلومی، ف (۱۳۷۸): معرفی دو پارینه زمین لغزه در منطقه سیمره، دهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، دانشگاه تهران.
- ۱۵- محمدیان، مهدی (۱۳۸۸): بررسی تاقدیس‌های زاگرس در حوضه آبریز سیمره در شهرستان دره شهر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد خرم آباد، استاد راهنما، سید منصور شاهرخوندی.
- ۱۶- محمودی، فرج ا... (۱۳۵۶): جغرافیای ایران، بخش نخست جغرافیای طبیعی، انتشارات آموزش و پرورش.
- ۱۷- مقیمی، ابراهیم و محمودی، فرج ا... (۱۳۸۳): روش تحقیق در جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی)، تهران، انتشارات قومس، چاپ اول.
- ۱۸- نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ مناطق، سیکان (۲ - ۵۴۵۶)، گراب (۴ - ۵۴۵۶)، زرین آباد بالا (۳ - ۵۴۵۶) و کونانی (۱ - ۵۴۵۶).
- ۱۹- نقشه رقومی ارتفاعی ایران (Dem).
- ۲۰- نقشه زمین شناسی ایلام - کوهدشت (۱۹۷۴): مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰، شرکت نفت ایران.
- ۲۱- همتی نسب، میثم (۱۳۸۷) میکرو بایواستراتیگرافی و چینه نگاری سکاسی سازند گوری در برش کاور، جنوب کبیر کوه، پایان نامه کارشناسی ارشد، پردیس علوم، دانشگاه تهران، استاد راهنما، ابراهیم قاسمی نژاد.

- 22- Harrison, J.V., (1937): "The Saidmarreh Landslip, S. W-Iran", Geog. Journal., 89, 42-47.
- 23 - Harrison, J.V., (1938): "An Ancient Landslip at Saidmarreh in Southwestern Iran" Journal, Geol., 46, 269-309.
- 24 - Oberlander Theodor. T. M., (1965): "The Zagros Stream"- (Syracuse University Press).