

منشأیابی دریاچه

بزنگان

شرق زون کپه داغ

مجید حبیبی نوخندان، دانشیار پژوهشکده هواشناسی و اقلیم
ابوالفضل بهنیا فر، استادیار گروه جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی مشهد
سیدرضا حسینی، دانشیار گروه جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد
فائزه فاطمی پور، کارشناسی ارشد جغرافیا- ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

چکیده

دریاچه بزنگان در ۱۳۰ کیلومتری جاده مشهد- سرخس واقع شده و از چشمه‌ها و آب باران تغذیه می‌کند. این دریاچه بین دو دوره زمین‌شناسی سنوزوئیک و مزوزوئیک به وجود آمده و شامل سازند کارستی کلات و پستلیق می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از عکس‌های هوایی و مطالعات میدانی به بررسی عوامل مؤثر بر تشکیل دریاچه اقدام شده است. بدین منظور لایه‌ها و داده‌های اطلاعاتی توپوگرافی و زمین‌شناسی، وارد نرم‌افزار GIS گردید و نقشه‌های طبقات ارتفاعی حوضه، نیم‌رخ توپوگرافی، نیم‌رخ زمین‌شناسی و نقشه شیب حوضه ترسیم و تجزیه و تحلیل گردید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سازند کلات بستر دریاچه را شکل داده و شکسته شدن در پی و عبور آب‌های بالا دست از آن در طی دوران منجر به ایجاد حفره دولینی بزنگان گشته و یک حفره کارستی تشکیل شده است که آب‌ها به صورت چشمه در آن تجمع یافته است. همچنین فراوانی چشمه‌ها در منطقه نشانگر آن است که کارست حد واسطی در لایه‌های آهکی منطقه از کوه‌های بزنگان تا دریاچه ایجاد شده، که به دلیل کاهش بارندگی در منطقه، در مرحله اول چشمه‌ها آب غار را، و در مرحله بعد دریاچه آب چشمه‌ها را زه کش کرده است. کاهش تعداد چشمه‌ها دلیلی بر این ادعاست.

کلیدواژه‌ها: کارست، دولین، دریاچه بزنگان، سازند کلات، سازند پستلیق، سرخس

۱. مقدمه

دریاچه کارستی، دریاچه‌ای است، بر روی یک سطح کارستی، که اغلب با آب‌های زیرزمینی در ارتباط است (United, 2002, pp108 states environmental protection agency).

حساسیت بعضی از سنگ‌های رسوبی در برابر انحلال و اهمیت آن در ویژگی ناهمواری‌ها، موجب پیدایش اشکال خاصی است که اصطلاحاً به نام کارست موسوم‌اند. هر چند این اشکال مخصوص سنگ‌های متراکم و پر حجم آهکی می‌باشند، اما گونه‌هایی از آن ممکن است در داخل سنگ‌های تبخیری (ژئوپس و سنگ نمک) توسعه یابند (محمودی، ۱۳۸۲: ۸۰).

منابع آب با منشأ کارستی یکی از مهم‌ترین منابع آبی کشور محسوب می‌شود. پدیده‌های کارستی در بخش‌های مختلف کشور بالاخص در مناطق زاگرس و البرز، و به صورت محدود در نواحی مرکزی، شرایط مناسبی را در شکل‌گیری مخازن آب زیرزمینی فراهم نموده است که در تأمین آب شرب شهرها نقش برجسته‌ای دارد.

حفاظت از این منابع یکی از اقدامات مهم در چرخه مدیریت منابع آب به‌شمار می‌آید (رستم افشار و همکاران- ۱۳۸۸: ۵۶).

مقدار آب تمام دریاچه‌ها اعم از شور یا شیرین، در مجموع آب قابل دسترسی دنیا خیلی ناچیز است (۱/۶٪) با وجود این به سبب نقش آن‌ها در زندگی انسان و فعالیت‌های اقتصادی از اهمیت خاصی برخوردار است (جداری عیوضی، ۱۳۸۶: ۱۰۲).

دریاچه بزنگان تنها دریاچه استان خراسان است (شکل ۱). این دریاچه حدود ۸۰ هکتار وسعت و ۱۲ متر عمق دارد و در جنوب رشته‌کوه‌های هزار مسجد در ۱۳۰ کیلومتری جاده مشهد- سرخس

طبقه‌بندی کرد.

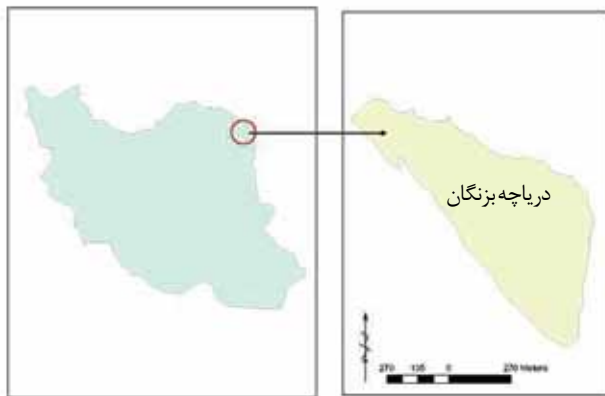
جداری عیوضی، در کتاب جغرافیای آب‌ها، انواع چاله-دریاچه‌ها را به ۱۱ دسته تقسیم کرده است.

۱. دریاچه‌های زمین‌ساختی (تکتونیک)
۲. دریاچه‌های آتش‌فشانی
۳. دریاچه‌های یخچالی
۴. دریاچه‌های کارستیک
۵. دریاچه‌های ناشی از فرآیندهای ساحلی
۶. دریاچه‌های ناشی از ریزش و لغزش زمین
۷. دریاچه‌های ناشی از عمل باد
۸. دریاچه‌های ناشی از عمل آب‌های جاری
۹. دریاچه‌های ناشی از فعالیت زیستی جانداران
۱۰. دریاچه‌های متئوریک
۱۱. دریاچه‌های ناشی از فعالیت‌های انسان: (جدای عیوضی - ۱۳۸۱ - ۱۶۰ تا ۱۷۳)

در پاسخ به سؤال این پژوهش، و با توجه به وضعیت زمین‌شناسی منطقه، فرضیه زیر در اولویت قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد دریاچه بزنگان یک چاله کارستی می‌باشد.

۲. پیشینه تحقیق

باتوجه به بررسی‌های به‌عمل آمده مطالعات محدودی در زمینه تشکیل دریاچه بزنگان صورت گرفته است، به‌طوری که براساس مطالعات آدابی و محمدزاده در سال ۱۳۷۶، سنگ‌های آهکی سازند کلات به‌دلیل مقاومت بیشتر در مقابل فرآیندهای فرسایشی، ارتفاعات بلند همراه با پرتگاه‌های تند را به‌وجود آورده، در حالی که لایه‌های مارنی و شیلی سازند پستلیق به علت دانهریز بودن جدایی ورقه‌ای، در مقابل فرآیندهای فرسایشی مقاومت کمتری داشته و در نتیجه توپوگرافی پستی را در منطقه موجب شده‌اند.



شکل ۱: موقعیت نسبی دریاچه بزنگان، نگارنده، ۱۳۹۱

پشت هر چشمه در کوه‌های آهکی مجموعه‌ای از مجراها و دالان‌های بزرگ و کوچک به هم پیوسته وجود دارد

قرار دارد. آب دریاچه از بارندگی‌های سالانه و چشمه‌های کوچک تأمین می‌شود و مرکز پرورش ماهی قزل‌آلای (رنگین‌کمان) است (زنده‌دل و همکاران - ۱۳۷۷: ۵۳). محدوده دریاچه بزنگان به‌رغم کوچک بودن و سایر محدودیت‌های انسانی و طبیعی و با توجه به وضعیت اقلیمی آن، به نسبت مناطق دیگر از تنوع جانوری عالی‌الخصوص تنوع پرندگان، برخوردار است. این پهنه آبی کوچک معبری مهم برای گونه‌های پرنده مهاجر می‌باشد (قنبرزاده - ۱۳۸۸: ۶-۳۵). باتوجه به اهمیت حفظ اکوسیستم‌های آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک بررسی علل به‌وجود آورنده دریاچه بزنگان می‌تواند ما را در حفظ آن یاری دهد.

دریاچه بزنگان، واقع در حوضه رسوبی کپه داغ، میان دو سازند از دو دوره زمین‌شناسی سنوزوئیک و مزوزوئیک است. (نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ناحیه مورد مطالعه در قسمت شرقی حوضه رسوبی و بین ارتفاعات مقاوم «سازند کلات» و رسوبات منفصل و متراکم نشده «سازند پستلیق» واقع شده است. (استادی و همکاران، ۲۰۱۰: ۷۲۵-۶) سازند کلات از نظر لیتولوژی شامل آهک‌های تخریبی دانه درشت است که در آن به‌طور فرعی لایه‌های ماسه سنگی نیز دیده می‌شود. ضخامت آن در حدود ۱۰۰ متر است و به‌طور هم شیب بر روی سازند ماسه سنگی نیزار و در زیر سازند شیلی نفته قرار دارد. (درویش‌زاده - ۱۳۷۰: ۵۵۲) سازند پستلیق شامل رسوبات قرمز قاره‌ای به ضخامت بیش از ۳۰۰ متر و اساساً از ماسه‌سنگ، سیلتستون مادستون گچ‌دار تشکیل شده و در شمال شرق کپه‌داغ بیرون‌زدگی آن دیده می‌شود. (همان: ۶۴۶) حوضه کپه‌داغ از نوع ژئوسنکلینالی بوده و علم رسوبگذاری در آن در یک محیط نسبتاً آرام صورت گرفته است. جریان رسوبگذاری در این حوضه به‌طور ممتد از ژوراسیک تا میوسن ادامه داشته و سرانجام در میوسن میانی رسوب‌های آن همراه با رسوب‌های حوضه زاگرس، چین‌خورده و به‌تدریج از آب خارج شده است. (علایی طالقانی - ۱۳۸۱: ۳-۱۸۲)

در این رابطه، برای رسیدن به هدف اصلی تحقیق سؤال زیر در این مطالعه پیگیری می‌شود.

عوامل مؤثر در تشکیل دریاچه بزنگان کدامند؟

برای مطالعه دریاچه‌ها، می‌توان آن‌ها را بر اساس ویژگی‌های مختلف آن‌ها، مخصوصاً بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی،

دریاچه بزنگان در محل توپوگرافی پست ناشی از تفاوت لیتولوژی دو سازند کلات و پستلیق تشکیل شده و در هیچ نشانی از منشأ تکتونیکی دریاچه وجود ندارد. (آدابی و همکار- ۱۳۷۶: ۴۲)

۳. مواد و روش‌ها

در این مطالعه، تحقیقات اولیه‌ی ما مبتنی بر مشاهدات عینی و برداشت‌های میدانی بوده و بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه نیز همراه و مکمل روش اول بوده است. در این راستا نقشه توپوگرافی حوضه به صورت رقومی از سازمان نقشه‌برداری اخذ شد و وارد نرم‌افزار GIS گردید و در محیط Dem، Arc Map منطقه ایجاد شد و نقشه‌های طبقات ارتفاعی، شیب منطقه، نیم‌رخ توپوگرافی و نقشه‌های سه بعدی حوضه از آن به دست آمد. همچنین نقشه و نیم‌رخ زمین‌شناسی دریاچه در محیط GIS بر مبنای نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه گردید. بررسی نتایج سایر تحقیقات، مذاکره با صاحب‌نظران، تحلیل عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، مطالعه کتابخانه‌ای و تجزیه و تحلیل سایر روش‌های به کار گرفته شده از جمله مهم‌ترین ابزار تحقیق در این مطالعه بوده است.

۴. بحث

۱-۴ علل تشکیل دریاچه بزنگان

عامل تکتونیکی یکی از مهم‌ترین عوامل تشکیل کارست در سازندهای آهکی و تغییر آن در طول زمان است. پدیده‌های ساختاری مانند گسل‌ها، درزه‌ها، چین خوردگی‌ها، امتداد و شیب سطوح لایه‌بندی و غیره هر یک به نوعی در فرآیند ایجاد، توسعه و تغییر کارست مؤثرند و لذا یکی از اولین قدم‌های لازم در شناخت منابع کارست بررسی رابطه کارست‌شدگی و سیستم ساختاری در یک منطقه است. خرد شدن توده‌های سنگی در اثر نیروهای تکتونیکی عامل مهم در کارست‌شدگی است. (ولایتی و همکار- ۱۳۹۰: ۱۷۲)

در محل برش الگو همبری سازند کلات با سازند نیزار هم شیب و همساز است. مرز بالایی آن با رسوب‌های قاره‌ای هم شیب است ولی

این مرز ناپیوسته است. (آقاباتی- ۱۳۸۳: ۳۳۸) سازند کلات در حاشیه جنوب غربی دریاچه قرار دارد. که در این منطقه به صورت دیواره‌های قائم است. (شکل ۲) همان‌گونه که عنوان شد سازند کلات و پستلیق به صورت هم‌شیب ولی ناپیوسته است. این بدان معنی است که بین این دو رسوب‌گذاری کوهزایی رخ نداده است.

همان‌گونه که افشار حرب پنج فاز کوهزایی را در منطقه معرفی کرده و می‌نویسد: در ناودیس شمالی، در دامنه شمالی تاقدیس تکل کوه، سازند کلات بر روی افق‌های مختلف سازندهای سنگانه و آیتامیر با دگرشیبی قرار گرفته است که نمایانگر فاز کوهزایی ساب هر سینین در این ناحیه است. سن لایه‌های فوقانی سازند ائوسن پایانی و یا الیگوسن پیشین است. در مهم‌ترین فاز کوهزایی منطقه این لایه‌ها با سازندهای قدیم‌تر چین خورده‌اند. بنابراین می‌توان یقین داشت که چین خوردگی پس از الیگوسن آغازین رخ داده است. (افشار حرب- ۱۳۷۳: ۲۱۴) همچنین درویش‌زاده سازند پستلیق را متعلق به پالئوسن و ائوسن می‌داند. (درویش‌زاده- ۱۳۸۹: ۳۲۲) که همشیبی سازند کلات و پستلیق را مسجل می‌کند. این در حالی است که در حاشیه جنوب غربی دریاچه، سازند کلات به صورت قائم خودنمایی می‌کند ولی در جهت مقابل شمال شرق- سازند پستلیق با شیب ملایم‌تر و به صورت تک‌شیب حضور دارد. (شکل ۳)



شکل ۳: لایه‌بندی تک‌شیب سازند پستلیق- نگارنده- ۱۳۹۰

باتوجه به حداکثر عرض دریاچه- ۵۲۰ متر- احتمالاً سازند کلات در پی خود شکسته است. و لذا راه خروج آب از بالادست و ارتفاعات بزنگان را فراهم آورده و باعث انحلال آهک شده و نسبت به سازند مقابل (پستلیق) فرو افتاده است. گسل‌ها و شکستگی‌ها از عوامل ساختاری کنترل‌کننده مسیرهای انحلالی هستند و در تشکیل پدیده‌های کارستی حائز اهمیت‌اند. به‌طور کلی شکستگی‌ها و تقاطع آن‌ها در سازندهای سخت، ذخیره آب زیرزمینی را نشان می‌دهند و نقش مؤثری در حرکت آب زیرزمینی دارند. (چرچی و همکاران- ۱۳۸۹: ۸۵) آب به داخل درز و شکاف سنگ‌های قابل انحلال نفوذ نموده و موجب توسعه درز و شکاف‌ها شده و سازند کارستی را به‌وجود می‌آورد (احمدی- ۱۳۷۸: ۹۱) در نتیجه حفره



شکل ۴: لایه‌های قائم سازند کلات- نگارنده- ۱۳۹۱

مقدار آب تمام دریاچه‌ها اعم از شور یا شیرین، در مجموع آب قابل دسترسی دنیا خیلی ناچیز است (۱۶٪) با وجود این به سبب نقش آن‌ها در زندگی انسان و فعالیت‌های اقتصادی از اهمیت خاصی برخوردار است



شکل ۴: حفرة مشابه دریاچه بزنگان - شرق دریاچه - نگارنده ۱۳۹۱

دریاچه بزنگان یک دولین می‌باشد. دولین‌ها حفره‌هایی هستند بیضی‌شکل با دیواره‌هایی نامنظم و ناهموار که به هیچ‌وجه زاویه‌دار نبوده و اغلب دارای شیب تندی هستند و به صورت پرتگاهی دیده می‌شوند. طرز تشکیل دولین‌ها بدین طریق است که ابتدا سطحی در سازند آهکی جهت نفوذ آب وجود داشته و به تدریج در اثر انحلال و تخریب این فرورفتگی عمیق‌تر شده و موجب گردیده است که آب اطراف را به خود کشیده و به صورت یک چاله یا پرتگاه بسته درآید. (همان ۷-۹۶)

این فرورفتادگی را می‌توان در سمت راست دریاچه نیز مشاهده کرد. (شکل ۴) که دقیقاً پای سازند کلات و حدفاصل سازند پستلیق فرو افتاده است، که به علت نبود آب و عدم تشکیل دریاچه مورد استفاده کشاورزی قرار گرفته و خاک‌های کواترنر آن را پوشانیده است. احتمال می‌رود در دوره پلیستوسن همراه بزنگان از آب پر

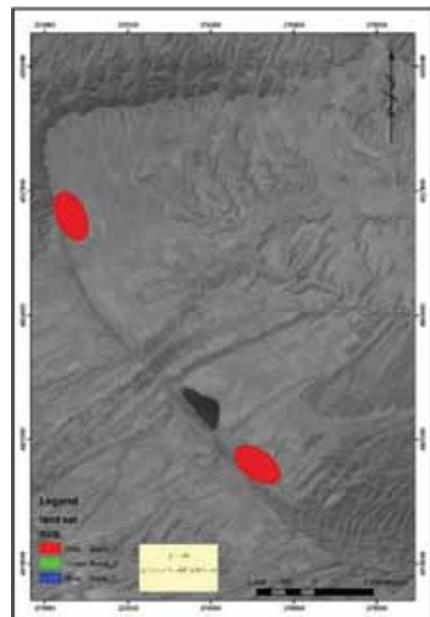


شکل ۶: حفرة‌های مشابه دریاچه در شرق کپه‌داغ، نگارنده، ۱۳۹۱

باشد که قابل بررسی است. یک فرورفتادگی هم در سمت چپ دریاچه به صورت کوچک‌تر قابل مشاهده است. (شکل ۵) البته این فرورفتادگی‌ها در دیگر مناطق کپه‌داغ و در پای سازند کلات به طرف سازند پستلیق قابل مشاهده است. (شکل ۶)

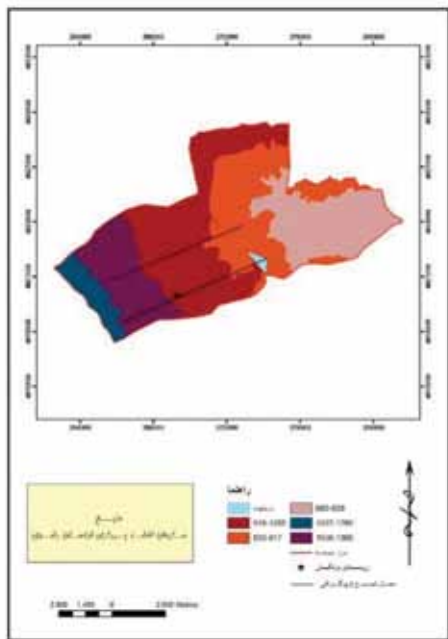
۲-۴. ارتباط غار بزنگان و غار کرکس با دریاچه

غارها و اشکال وابسته به آن تقریباً از بارزترین پدیده‌های کارستی در ایران به‌شمار می‌آیند و عموم مردم این سرزمین کم یا بیش با آن آشنا هستند. (زمردیان، ۱۳۸۱: ۷۰) شهرستان سرخس دارای تعدادی غار به نام‌های غار مزدوران (مزدآوند)، غار بزنگان ۱ و غار بزنگان ۲ یا کرگزی می‌باشد. غار مزدوران و غار بزنگان دارای قدمت طولانی است و غار کرگزی (در سایر منابع کرکس نامیده شده) کمتر از ۱۰ سال است که توسط گروهی فرهنگی کشف گردیده؛ گفته شده است که قدمت این غار نیز بسیار طولانی است. (اخباری سپس‌آباد، ۱۳۸۸: ۱۴۴)



شکل ۵: تصویر ماهواره‌ای محل حفرة‌های مشابه دریاچه، نگارنده، ۱۳۹۱

دریاچه بزنگان، واقع در حوضه رسوبی کپه داغ، میان دو سازند از دو دوره زمین‌شناسی سنوزوئیک و مزوزوئیک است



شکل ۹: طبقات ارتفاعی حوضه، نگارنده

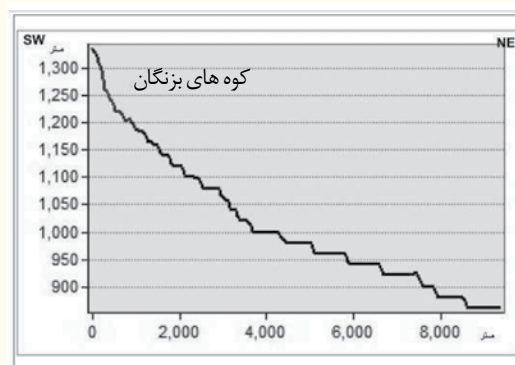
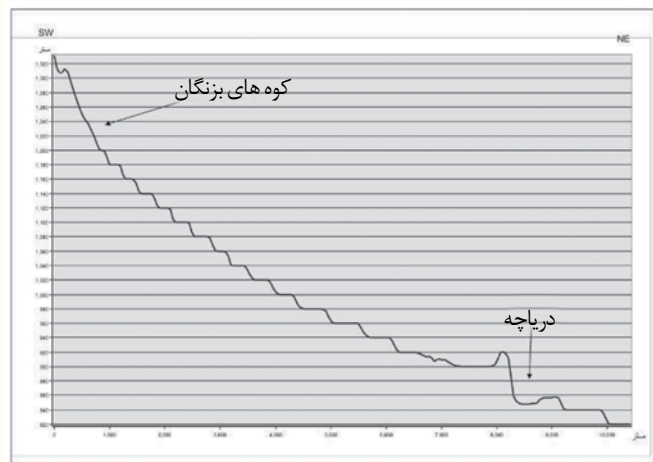
است. (مطالعه آب‌های زیرزمینی حوضه آبریز شورلق سرخس فاز ۲، ۸۸-۱۳۸۷: ۱۰-۱۱) این کاهش می‌تواند به علت کاهش بارندگی باشد، ولی با توجه به اینکه سطح دریاچه در طی این سال‌ها کاهش چشم‌گیری نداشته است، می‌توان گفت که دریاچه آب چشمه‌های بالادست خود را زهکش کرده و این آب‌ها از طبقات پایین‌تر زمین به دریاچه پیوسته‌اند.

پشت هر چشمه در کوه‌های آهکی مجموعه‌ای از مجراها و دالان‌های بزرگ و کوچک به هم پیوسته وجود دارد که برخی از آن‌ها حجمی افزون‌تر از غار علی سرد (علی‌صدر در همدان) دارند و آب‌های فرورونده درون آن‌ها جمع و سپس به شکل چشمه‌سار ظاهر می‌شوند. برخی از عوارض فوق به بیرون راه یافته به شکل غارها شناخته شده و تعداد کثیری از آن‌ها بی‌ارتباط با بیرون باقی مانده‌اند. مثلاً غار چال نخجیر در دلیجان در سال‌های گذشته به بیرون ارتباط نداشت. (سلاحی- ۱۳۸۷: ۲۹) می‌توان گفت زمانی چشمه‌های بالادست دریاچه تا دهانه غار، آب غار بزنگان را زهکش می‌کردند ولی در حال حاضر، به علت خشکسالی، غار خشک می‌باشد و همچنین انحلال منجر به ورود آب‌ها در پایین دست غار به صورت دریاچه بیرون‌زدگی دارند که نشان‌دهنده یک کارست زیر سطحی در منطقه است که از غار بزنگان در ارتفاعات شروع شده و در نهایت به صورت دریاچه بزنگان خودنمایی کرده است.

۳-۴. ارتباط سازند کلات و تشکیل دریاچه

باتوجه به بررسی نقشه طبقات ارتفاعی حوضه و نیمرخ توپوگرافی (شکل‌های ۷ و ۸ و ۹) آن می‌توان نتیجه گرفت که آبرفت‌ها به علت

در زمین‌های آهکی، بر اثر ایجاد شبکه‌های آب زیرزمینی، ممکن است چشمه‌هایی به وجود آید. محل این چشمه‌ها و میزان آب آن‌ها متغیر است. (کردوانی، ۱۳۸۷: ۲۱۱) چشمه‌ها در مناطق آهکی معیار مناسبی برای تعیین درجه کارستیفیکاسیون هستند. کاهش تعداد چشمه‌ها در حواشی منطقه کارستی و تمرکز آن‌ها با افزایش آبدهی در یک ناحیه مشخص نشان‌دهنده توسعه و گسترش فرآیندهای کارست‌شدگی در عمق لایه‌های آهکی می‌باشد (چرچی و همکاران، همان: ۸۹) در سال ۱۳۷۲، تعداد ۲۳ دهانه چشمه با



شکل ۸: مقایسه نیمرخ توپوگرافی دریاچه با نیمرخ توپوگرافی بالادست دریاچه با همان زاویه در حوضه، نگارنده

تخلیه سالانه ۲/۵ میلیون مترمکعب در سال برداشت شده است. در سال ۱۳۸۲، تعداد ۶ دهانه چشمه با متوسط آبدهی ۱۲/۳ و حداکثر ۵۰ لیتر در ثانیه و تخلیه ۲/۳ میلیون مترمکعب در سال گزارش شده

شهرستان سرخس دارای تعدادی غار به نام‌های غار مزدوران (مزداوند)، غار بزنگان ۱ و غار بزنگان ۲ یا کرگزی می‌باشد

وجود سازند کلات در پشت آن رسوب کرده‌اند و شیب توپوگرافی بستر را در پایین دست کاهش داده‌اند. به طوری که اگر سازند کلات در منطقه نمی‌بود، حفره ایجادشده در پای سازند کلات از رسوبات پر می‌شد.

۷. نتیجه‌گیری

باتوجه به بررسی‌های میدانی، تحلیل عکس‌های هوایی، بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه، تهیه نقشه‌های GIS منطقه و تحلیل آن‌ها نتایج زیر حاصل شد:

- سازند کلات به‌عنوان یک سازند کارست‌شونده بستر اصلی دریاچه را تشکیل داده و با توجه به اینکه این سازند در قسمت جنوب غربی دریاچه به‌صورت قائم حضور دارد، نشان‌دهنده شکست سازند در پی می‌باشد که در نتیجه، آب‌های بالادست پس از گذر از آن، در طی سالیان باعث انحلال آهک گشته و باعث شده سازند کلات نسبت به پستلیت فرو افتد و حفره بزنگان در حقیقت یک دولین می‌باشد.

- دریاچه بزنگان با چشمه‌های بالادست خود و غار بزنگان - در لایه‌های آهکی - در ارتباط است و به طوری که در ابتدای خشکسالی چشمه‌های آب غار را زهکش کرده‌اند و در مرحله بعدی و پایین‌تر دریاچه آب چشمه‌ها را تصاحب نموده است.

منابع

۱. آدابی، محمدحسین، محمدزاده، حسین (۱۳۷۶) مکانیسم تشکیل و وضعیت هیدروژئولوژیکی دریاچه بزنگان واقع در شرق حوضه کپه‌داغ، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۷: ۳۱-۴۳
۲. آقاباتی، علی (۱۳۸۳) زمین‌شناسی ایران، نشر سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور/ تهران
۳. احمدی، حسن، (۱۳۷۸) ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۱، فرسایش آبی، چاپ سوم، نشر دانشگاه تهران/ تهران
۴. اخباری سیس‌آباد، معصومه (۱۳۸۸) نقش عوامل ژئومورفولوژیک بر اکوسیستم شهرستان سرخس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، جغرافیای طبیعی گرایش ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه آزاد مشهد، استاد راهنما: هادی قنبرزاد
۵. افشار حرب، عباس (۱۳۷۳) زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی کپه‌داغ، نشر سازمان زمین‌شناسی کشور/ تهران

۶. جداری عیوضی، جمشید (۱۳۸۱) جغرافیای آب‌ها (رشته جغرافیا)، پیام نور/ تهران
۷. جداری عیوضی، جمشید (۱۳۸۶) جغرافیای آب‌ها، چاپ سیزدهم نشر دانشگاه تهران/ تهران
۸. چرچی، عباس، کلاتری، نصرالله، کشاورزی، محمدرضا (۱۳۸۹) بررسی آبخوان کارستی ادیو شمال شرق استان خوزستان، مجله پژوهش‌های دانش زمین، سال اول، شماره ۱: ۸۴-۹۶
۹. درویش‌زاده، علی (۱۳۷۰) زمین‌شناسی ایران، نشر سپهر/ تهران
۱۰. درویش‌زاده، علی (۱۳۸۹) زمین‌شناسی ایران (چینه‌شناسی، تکتونیک، دگرگونی و ماگماتیسیم)، نشر امیرکبیر/ تهران، چاپ چهارم
۱۱. رستم‌افشار، ناصر، کاظمی، هاشم، نوبهار، فریده (۱۳۸۸) قوانین حفاظت کیفی منابع آب کارست، مجله تحقیقات منابع آب ایران، سال ۵، شماره ۳
۱۲. زنده‌دل، حسن و همکاران (۱۳۷۷) مجموعه راهنمای ایران‌گردی (۹) (استان خراسان)، نشر ایران‌گردان/ تهران
۱۳. زمردیان، محمدجعفر (۱۳۸۱) ژئومورفولوژی ایران، فرآیندهای اقلیمی و دینامیک بیرونی (جلد ۲)، نشر دانشگاه فردوسی مشهد/ مشهد
۱۴. سلاحی، م (۱۳۸۷) غارهای ایران، نشر نی/ تهران
۱۵. علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱) ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس/ تهران
۱۶. قنبرزاده، هادی (۱۳۸۸) مطالعات امکان‌سنجی منطقه نمونه گردشگری دریاچه بزنگان، سازمان میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری استان خراسان رضوی
۱۷. کردوانی، پرویز (۱۳۸۷) منابع و مسائل آب در ایران (آب‌های سطحی و زیرزمینی و مسائل بهره‌برداری از آن‌ها نشر دانشگاه تهران/ تهران، چاپ نهم
۱۸. محمودی، فرج‌الله (۱۳۸۲) ژئومورفولوژی ساختمانی (رشته جغرافیا)، نشر پیام نور/ تهران، چاپ ششم
۱۹. مطالعات آب‌های زیرزمینی حوضه آبریز شورلق فاز ۲ سرخس (۸۸-۱۳۸۷) اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان رضوی
۲۰. نقشه زمین‌شناسی بزنگان، ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۲۱. ولایتی، سعیدالله، خانعلی‌زاده، فریده (۱۳۹۰) بررسی رابطه ساختارهای تکتونیک و اشکال کارستی (مطالعه موردی حوضه آبریز کارده)، مجله جغرافیا (فصلنامه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیای ایران) سال نهم، شماره ۳۱

22. ostadi m- abedzadeh a-rafiee s(2010) Bazangan Lake a potential area for creating a geopark- international applied geological congress, department of geology, Islamic azad university- mashhad branch, iran.
23. united states environmental protection agency- 2002-lexicon of cave and karst terminology with special reference to environmental karst hedrology- washington dc