

سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



هیدروژئولوژی و مورفولوژی غار یخمراد



چکیده:

غار یخمراد در روستای کهنه ده در منطقه گچسر و از توابع شهرستان کرج واقع شده است. ارتفاع دهانه اصلی غار از سطح دریا ۲۴۹۳ متر بوده و در سازند لار واقع می باشد. طبق بررسی های انجام شده، یخ های فصلی در فاصله زمانی آبان تا اردیبهشت هر سال در دو طبقه اول غار تشکیل می شوند. این اشکال یخی طرحهایی مانند پرده یخی (دراپری)، استالاگمیت، استالاکتیت، پشته، ستون و یخ چکه (دریپستون) را شامل میشوند. یخ های دائمی شامل حوضچه های یخی، آبشار یخی، تنه یخچالی و یخ های بلورین بوده در تمامی فصول سال قابل رویت هستند. دلیل تشکیل و بقای یخ های دائمی حضور تله های سرما و سیستم تهویه و گردش هوا توسط دهانه ها و حفرات متعدد تشخیص داده شد. از نظر الگو، این غار به دلیل پیچیدگی و تشکیل در چندین فاز متعدد از یک الگوی واحد پیروی نمیکند، ولی میتوان اظهار داشت که از یک الگوی شاخه ای پیروی میکند که چند شاخه قابل دسترسی دارد. وجود حلقه های بسته در غار به دلیل بریدگی دره توسط رود، جاری شدن آب رودخانه جوان در فضای خالی از پیش تشکیل شده غار و تشکیل حلقه های آناستوموز با ماهیت سیلابی می باشد.

کلید واژه ها: غار یخی، غار یخمراد، هیدروژئولوژی، الگوی غار، مورفولوژی غار

Abstract:

Yakh-morad, is an ice cave located in Kohnedeh village, Gachsar, Karaj. Elevation of main entrance is 2493 meters above the sea level, and is placed in Lar formation. According to this research, seasonal ices exist on two first level of the cave from November to April. They include ice forms as drapery, stalagmite, stalactite, dome, column and dripstone. The observed perennial ices are ice pools, ice falls, glacial bodies and crystal ice which exist in all seasons. The reason of formation and maintaining them is recognized to be cold traps and ventilation, which is a result of air circulation through cavities. As the cave forms as a complex and multi phases steps, it can't be considered to follow a single pattern. However, it can be claimed that it follows a branchwork pattern with only few accessible branch. Closed loops are formed by river which is entrenching the adjacent valley. It flowed into the cave which had been formed long time ago, and it formed anastomotic loops with flood hydraulic effects.

Keywords : ice cave, Yakh-morad cave, hydrogeology, , cave pattern, cave morphology

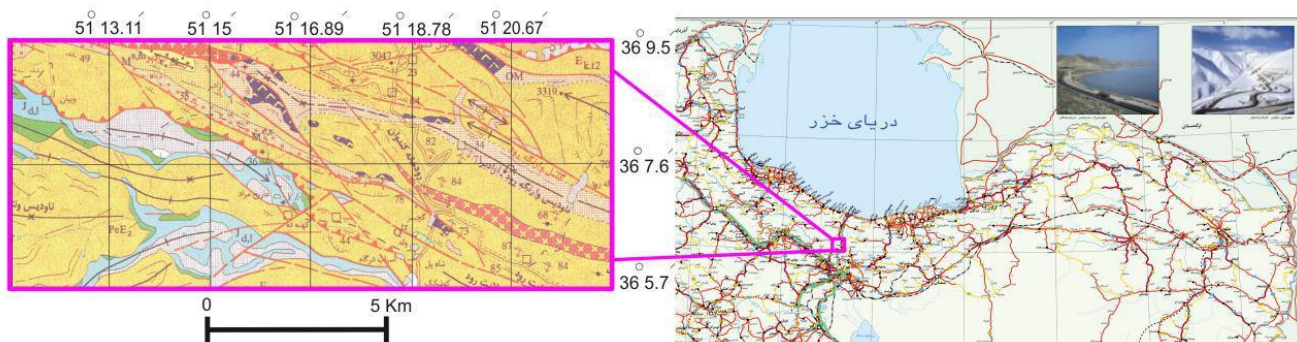


سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



مقدمه :

غار یخی یخمراد از معدود غارهای یخی ایران می باشد. تا کنون هیچ مطالعاتی بر روی غارهای یخی ایران انجام نشده است. تنها پیشینه موجود در مورد غار یخ مراد، صرفاً نقشه برداری و اکتشاف این غار توسط غارنوردان می باشد [۱]. به عبارتی رویکردی علمی در زمینه هیدروژئولوژی این غار وجود ندارد. بررسی ژنز غار، از لحاظ بازسازی شرایط و عوامل حاکم در زمان تشکیل حائز اهمیت است. بدین منظور، با الهام گرفتن از مقاله پالمر [۲]، ضمن بررسی و مقایسه الگوی غار با انواع ذکر شده در مقاله، نوع جریان، نوع تغذیه، مقدار اثرگذاری ساختارهای زمین شناسی و چینه بندی، میزان ارتباط غار با سطح و... مشخص خواهد شد. به علاوه، با استفاده از نظریه فورد و ویلیامز [۳] انواع اشکال یخی مورد انتظار در غار معرفی گردیده است.



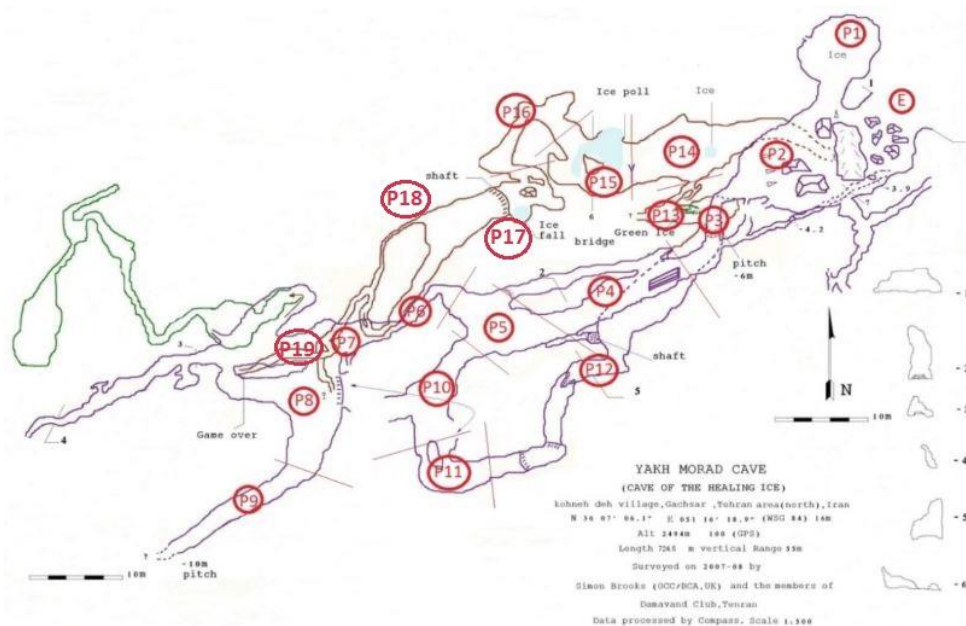
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی غار یخمراد.



بحث و روش تحقیق:

با بررسی مقطع پلان نقشه ۱:۵۰۰ غار یخمراد [۴] و با مقایسه آن با الگوی پیشنهادی پالمر [۲]، الگوی گذرگاه ها و همچنین حلقه ها و سایر فاکتورهای ذکر شده بررسی گردید (شکل ۱). به علاوه طبق پیش بینی فورد و ویلیامز [۲] احتمال وجود ۷ نوع یخ در این غار بررسی شد. طبق تعریف، چنانچه سطح مقطع گذرگاه مثلی شکل باشد، گویای عملکرد تکتونیک می باشد. در این غار چنین گذرگاه هایی به وفور یافت شد، هرچند گسترش این نوع گذرگاه ها در طبقه اول به مراتب بیشتر از طبقات زیرین بود. گذرگاه های فریاتیکی مسیرهایی هستند که تماماً از آب پر شده اند، در نتیجه انحلال در تمام فضای گذرگاه رخ داده مقاطع عرضی لتری یا مدور میسازند. در طبقه دوم غار یخمراد اکثر راهروها به صورت مدور یا بیضوی و گویای عملکرد عامل هیدرولیک می باشد. از دیگر شواهد انحلال و اثر عامل هیدرولیک، میتوان به حفرات انحلالی در جای جای طبقات زیرین اشاره نمود. در بعضی از این حفرات تشکیلات یخی دیده میشود که گویای ارتباط هیدرولیکی با سطح زمین است.

سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



شکل ۲. نقشه غار یخمراد به تفکیک ایستگاه های اندازه گیری.

همان طور که از نقشه بر می آید شکستگیهای بزرگی به واسطه تکتونیک و اثر انجماد یخ وجود دارد. وجود اسکالوپ ها نشان میدهد که یا توسط نوسانات جریان معمولی و یا توسط سیلاب تشکیل شده اند. وجود پاکت های انحلالی گویای سیلاب های دوره ای می باشد که معمول ترین منشا غارهای آناستوموز است؛ با این وجود، علیرغم ارتباط بین گذرگاه های غار که یادآور الگوی آناستوموز است، به دلایل زیر این غار یک غار آناستوموز نیست:

۱. از آنجا که گذرگاه ها طبقات مختلفی را اشغال نموده و در جایی بدون هیچ ارتباطی با یکدیگر از زیر یا روی هم رد شده اند، به نظر نمیرسد که همگی در یک زمان تشکیل شده باشند.
۲. وجود شافت ها، اتاق های نامنظم و تفاوت بسیار در وسعت آنها نمونه ای از غار آناستوموز نیست. این غار نمونه ای است از یک غار پیچیده که توسط یک جریان (شاید جریانی با یک یا چند انشعاب) تشکیل شده است و با گذر زمان از یک طبقه به دیگر طبقات منحرف شده است.

غارهای سیلابی در مناطق کوهستانی مانند این منطقه معمول هستند، و کوه ها معمول ترین منبع غارهای آناستوموز محسوب میشوند. با این وجود، بنا به دلایلی که ذکر شد به احتمال زیاد غار یخمراد چنین منشایی ندارد. مقطع عرضی مثلی گذرگاه ها نماینده

سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



فروریزش هستند، درحالی که گذرگاه های مدور نشانه انحلالند. این غار یک غار شاخه ای است که تنها چند شاخه قابل دسترسی دارد.

تشکیلات یخی و رسوبی رویت شده در این غار به شرح زیر می باشد:

- استلاکتیت و استلاگمیت

در زمستان، اشکال بسیار زیادی از استلاکتیت های یخی هویجی تشکیل میشود. استلاگمیت های یخی طویل در فصل زمستان در اقصی نقاط غار یافت میشود. تفاوت در قطر آنها به واسطه تفاوت در دمای متوسط و آهنگ متفاوت انجماد رخ میدهد (شکل ۳).



شکل ۳. استلاگمیت (سمت راست) و استلاکتیت یخی (سمت چپ).

- یخچال و تنه یخی

لایه لایه بودن یخ در شکل ۴ هویداست. این مساله به دلیل ذوب تابستانه و انجماد مجدد زمستانه میباشد. در این بین، لایه ای از گردو غبار در یخ باقی می ماند. طبق تعریف فورد و ویلیامز [۳]، این پدیده باید در ورودی دام هوای سرد در قسمت استاتیک غار قرار گرفته باشد که این مساله با آنچه رویت شد تطابق دارد (شکل ۴).

- یخ چکه (دریپستون)

سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



این اشکال از یخ زدن و نفوذ آب به وجود می آیند. مورفولوژی آنها شبیه به درپستون کلسیت است. نوع یخ از شفاف تا کدر (اپاک) و پلی کریستالین است (شکل ۴).

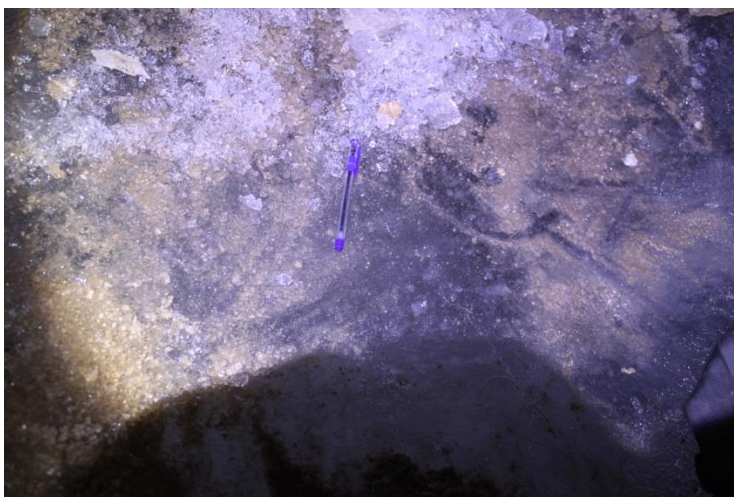


شکل ۴. بدنه یخچال (سمت راست) و درپستون (سمت چپ).

- حوضچه یخی

گاهی اوقات آب حاصله از ذوب تابستانه یخها، حوضچه وار روی یخ های قدیمی تر جمع میشود و از بالا به پایین یخ میزند تا حوضچه یخی بسازد [۵]. دمای پایین در تله هوای سرد و نیز تهویه موجب نگهداشت یخ میشود (شکل ۵).

سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



شکل ۵. حوضچه یخی.

آهنک رشد استالاگمیت یخی:

الگوی رشد استالاگمیت های یخی از الگوی خاصی تبعیت میکند. به گفته پرسو و اوناک [۵] نوع مشخصی از استالاگمیت یخی، که با عنوان بامبو یا شاخص دما از آن یاد میشود، از برآمدگی های متناوب کاملاً شفاف یخی و قسمت های نازک یخ اپاک تشکیل شده است. قسمت های باریک در دماهای پایین تر جایی که آب چکیده بلافاصله یخ میزند، منجر به افزایش طول استالاگمیت میشود. برآمدگی ها زمانی رخ میدهند که دمای هوا بالاتر در نوک استالاگمیت به آب چکیده اجازه دهد قبل از یخ زدن به سمت پایین استالاگمیت جاری شود؛ بنابراین قطر آنها افزایش می یابد. در غار یخمراد، استالاگمیت های یخی منسوب به بامبوی یخی به وفور دیده میشود (شکل ۳). دمای اندازه گیری شده درون غار در دو برداشت متوالی با فاصله ده روز به ترتیب ۲.۵ و ۲ درجه سانتیگراد و دمای بیرون غار در همین دو تاریخ (۱۷ و ۲۶ بهمن) حداکثر ۱۳ و ۱۱ درجه و حداقل ۱- و ۳- درجه سانتیگراد بوده است. قسمت های باریکتر گویای دمای کمتر و قسمت های برآمده گویای دمای بیشتر می باشند. همچنین مقدار رشد استالاگمیت در این بازه زمانی از ۶۶.۵ سانتیمتر به ۸۱ سانتیمتر تغییر یافت.



نتیجه گیری:

با استناد به سیمای کاملاً متفاوت در طبقات بالایی و زیرین، به نظر میرسد منشا طبقات متفاوت باشد. با توجه به آهنک حفر بستر رود که از فرآیند تشکیل غار بسیار سریع تر می باشد، تشکیل غار در تقدم بوده است. با فرآیند بالاآمدگی البرز شکستگی های

سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



کششی با ماهیت عمیق خود باعث آغاز انحلال شده اند، با این تفاوت که در طبقات بالایی به دلیل شدت بیشتر اثرات تکتونیکی گذرگاه های مثلثی، بلوک های فراوان واریزه ای و سیستم درزه ها غالب بوده و عامل اصلی انحلال نیز تغذیه پراکنده از سطح می باشد؛ در حالی که در طبقات زیرین به دلیل باآمدگی منطقه سطح اساس آب زیرزمینی نیز بالا آمده و شروع به انحلال شکستگی های حاصل از کشش نموده است. طی حرکات بعدی، گسلی جدید شروع به فعالیت نموده، رودی منطبق بر این گسل تشکیل شده و حفر بستر رود آغاز شده است. این حفر نه تنها منجر به برونزدگی دهانه فعلی غار شده است، بلکه احتمالاً ادامه غار در ادامه حفر دره از بین رفته است. با ظهور دهانه در مسیر رود، آب رود به درون غار جاری شده، به جز تشکیل ایستگاه P1 که کاملاً انحلالی است، علاوه بر تعدیل زاویه گذرگاه ها موجب ایجاد گذرگاه های جدید آناستوموز و گسترش بیشتر آنها میشود. نهایتاً این جریان به طبقات زیرین منتقل میشود.



منابع:

- [۱] سلیمانی، م.، (۱۳۹۴)، "هیدروژئولوژی و مورفولوژی غار یخمراد"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی، تهران
- [2] Palmer, A.N., 1991. Origin and morphology of limestone caves. Geological Society of America Bulletin, 103: 1-21
- [3] Ford DC, Williams PW. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Unwin Hyman Publishing, London. 604 pp.
- [۴] بروکس م، ۱۳۸۸. نقشه پلان غار ۱:۵۰۰. باشگاه کوهنوردی و اسکی دماوند.
- [5] Persoiu A, Onac BP. 2012. Ice in Caves, In: *Encyclopedia of Caves*. Elsevier Inc, Oxford, UK. pp 399- 404