

## شناسایی و تحلیل سیستماتیک غارها (مطالعه موردی: ۱۶ غار در استان خراسان شمالی)

تیمور جعفری<sup>۱</sup>: عضو هیأت علمی گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه کوثر بجنورد.  
رضا ارجمندزاده – استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۳ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۹

### چکیده

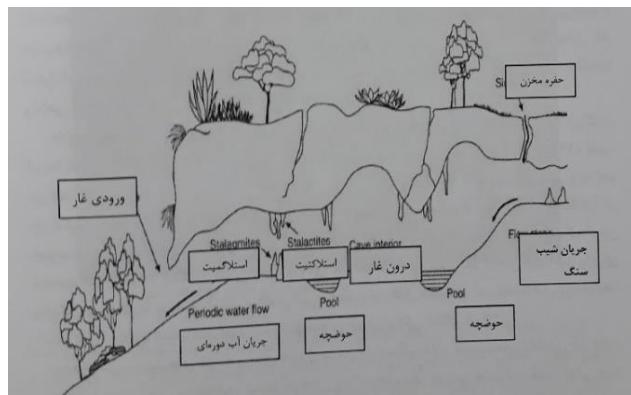
این پژوهش با هدف مطالعه سیستماتیک و شناخت ویژگی‌های مختلف ۱۶ غار در استان خراسان شمالی انجام شده است. روش پژوهش بر اساس بورسی میدانی، مشاهده مستقیم، اندازه‌گیری، و کتابخانه‌ای بوده است. بورسی‌ها نشان دادند که ۱۲ غار در خراسان شمالی طبیعی‌اند که در آن‌ها نقش تکتونیک گسلی نسبت به عمل اتحال بر جسته‌تر است. غارهای گنج‌کوه و سیاه‌خانه دارای آب تجمیع یافته بودند که به لحاظ شیمیایی آب موجود در غار گنج‌کوه سبک و بسیار مناسب شرب و آب موجود در غار سیاه‌خانه نسبتاً سبک و مناسب شرب است. این غارها در سازندهای تیرگان، مزدوران، سوریجه، لا، و کنگلومرای پلیوسن تکوین یافته‌اند. غارهای هنامه، کافرقلعه، باباقدرت، و گسک از اهمیت باستان‌شناسی برخوردارند. غارهای بیدک، خزینه‌راه، آرمادلو، گنج‌کوه، گفترکی درق، کنه‌گرم، نیجت، استاد، و گسک دارای خفاش‌اند. غارهای گسک و کنه‌گرم عمیق‌ترین و فنی‌ترین، غار کنه‌گرم درجه ۱ و با دسترسی منوع و غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، گنج‌کوه، گفترک درق، کنه‌گرم، پوستین دوز، هنامه، استاد، سیاه‌خانه، باباقدرت، گسک، و نوشیروان با عنایت به اشکال بکر و زیبا، موجودات زنده، فضاهای، مکانیزم تکوین و دسترسی مناسب، از ارزش طبیعت‌گردی برخوردارند که با توجه به مخاطرات حاصل از حضور گردشگران باید نظارت شده و با حضور افراد آموزش دیده، متخصص، و فنی انجام گیرد. واژگان کلیدی: اشکال اتحالی، تکتونیک، خراسان شمالی، غار، کارست.

### مقدمه

در ژئومورفولوژی، غار به حفره‌ای طبیعی در سنگ اطلاق می‌شود که به عنوان یک مجرای عبوری آب بین نقطه ورودی و خروجی آن عمل می‌کند و قطر این مجرأ ممکن است از چند میلی‌متر تا ده‌ها متر متغیر باشد (بهنیافر و قنبرزاده، ۱۳۹۵). غارها از نقش مهمی در اسکان بشر، ژئوتوریسم، و تأمین منابع آب زیرزمینی برخوردارند. به علاوه، از تنوع زیستی، شواهد تکتونیکی، آثار فسیلی، و اهمیت باستان‌شناسی برخوردارند. انسان‌ها از غارها برای تفریح و عبادت نیز استفاده کرده‌اند (کواریک و وان‌باین، ۲۰۱۵). پدیده‌های بی‌نظیر، فسیل‌ها، آثار باستان‌شناسی، و حیات وحش منحصربه‌فرد موجود در غارها آن‌ها را به عنوان جاذبه‌های گردشگری مهم با ارزش اقتصادی بالا مطرح کرده است. غارها یکی از قدیمی‌ترین محوطه‌های ژئوتوریستی نیز محسوب می‌شوند (آندرسون، ۲۰۱۰). امروزه، گردشگری در غارها طیف وسیعی از فعالیت‌ها، از تماشای مناظر تا مشاهده حیات وحش، اکتشافات حرفه‌ای، و غارنوردی، را دربر می‌گیرد (نیوسام و همکاران، ۲۰۱۳).

با توجه به بازدیدهای زیاد از غارها، شناسایی آن‌ها ضرورت می‌یابد. به عنوان مثال، حدود ۴۰۰۰۰ بازدیدکننده در یک سال (در بیش از یک دهه پیش) از غار دربیشاپ<sup>۱</sup> بریتانیا دیدن کردند (بیکر و گتری، ۱۹۹۸) یا اینکه غار ماموث در کنتاکی امریکا بیش از دو میلیون بازدیدکننده داشته و در آن زمان ۶۵۰ غار با سیستم نورپردازی وجود داشته و درمجموع بیست میلیون نفر بازدیدکننده جهانی تخمین زده شد (گیلیسون، ۱۹۹۶). با عنایت به بازدید زیاد از غارها، شکستگی و تخریب عوارض آن‌ها مانند استالاکتیت‌ها و استالاگمیت‌ها، در اثر لمس، مسئله‌ای جدی است که از طریق آموزش و معیارهای حفاظت از محیط زیست مانند کنترل دسترسی می‌توان تا حدی از تخریب عمدی کاست. علاوه بر شکستگی و تخریب عوارض، نورپردازی و بازدید از غارها می‌تواند روی رشد جلبک‌ها، خزه‌ها و گل‌سنگ‌ها، و تغییر رنگ عوارض مؤثر واقع شده (دلو و دلو، ۱۹۸۴) و در شرایط تهویه ضعیف به افزایش دی‌اکسید کربن، افزایش دمای غار، کاهش رطوبت، تغییر شرایط میکرواقلیم، و افزایش انحلال غارسنگ‌ها منجر شود (کرنان، ۱۹۸۷) که این شرایط مستلزم بازدید از غارها در قالب گروههای کوچک است (کالافورا و همکاران، ۲۰۰۳).

شرایط تاریک و ثبات نسبی دما و رطوبت موجب افزایش تکامل جانوران متمایزی<sup>۲</sup> نظیر سوسک حمام کور، عنکبوت و ماهی کور در غار می‌شود که این ارگانیسم‌ها با تاریکی انطباق می‌یابند و فاقد رنگ‌دانه‌اند و نسبت به مزاحمت خیلی حساس‌اند. به علاوه، گروهی از جانوران مانند بی‌مهرگان، مارها، برخی پرندگان و خفاش‌ها از غارها و ورودی آن‌ها استفاده می‌کنند (هامیلتون- اسمیت، ۱۹۸۷). غارها از عناصر مختلفی برخوردارند، شامل ورودی، استالاکتیت، استالاگمیت، حفرات، جریان سنگ، فضای داخلی، تالار، حوضجه، جریان آب دوره‌ای و ... (شکل ۱).



شکل ۱. طرح مفهومی مسکن‌های طبیعی در غار (نیوسام و همکاران، ۲۰۰۲)

در استان خراسان شمالی، به دلیل شرایط زمین‌شناسی، مانند برخورداری از سنگ‌های انحلال‌بازیر آهکی و دولومیتی و فعالیت‌های تکتونیکی به صورت گسل‌خوردگی و مکانیزم چین‌خوردگی و شرایط اقلیمی با بارش نسبی، غارهای طبیعی مختلفی شکل گرفته‌اند. علاوه بر عوامل و فرایندهای طبیعی، به دلیل شرایط مذهبی، فرهنگی، امنیتی، اقلیمی، و زمین‌شناختی این استان دارای غارهای دستکند نیز هست. هدف از اجرای این پژوهش شناسایی و تحلیل سیستماتیک و جنبه‌های مختلف ۱۶ غار از مجموع غارهای استان خراسان شمالی است. در راستای سؤال‌های اصلی تحقیق و با توجه به اطلاعات مقدماتی موجود، به نظر می‌رسد که غارهای استان خراسان شمالی از شرایط لازم برای مطالعات سیستماتیک برخوردارند و می‌توان ویژگی‌های مختلف آن‌ها را به تفکیک شناسایی و مطالعه کرد.

1. derbyshire

2. troglobites

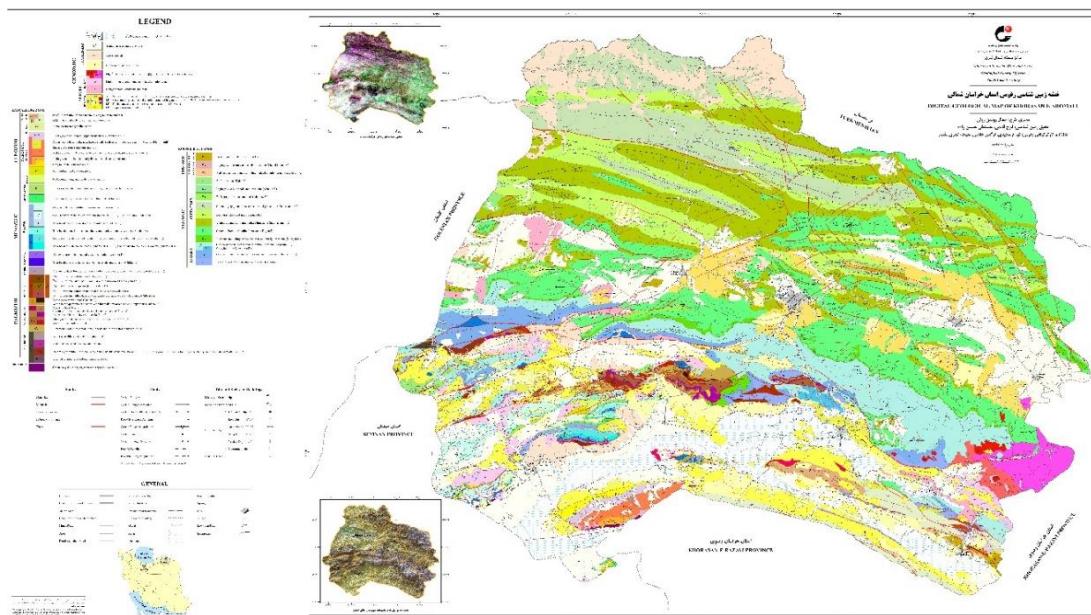
در زمینه بررسی جامع غارها مطالعاتی زیادی در سطح جهان و ایران انجام گرفته است و بهویژه در سال‌های اخیر، به دلیل اهمیت موضوع و نقش غارها در تأمین منابع آب، گسترش ژئوتوریسم و ... چنین پژوهش‌هایی روندی صعودی یافته‌اند.

گیلیسون (۱۹۹۶)، در تحقیقی با نام «غارها (فرایندها، توسعه، و مدیریت)»، با استفاده از روش‌های میدانی، توصیفی، و تحلیلی، به نتایجی در خصوص بررسی سیستم غار و کارست، هیدرولوژی غار، فرایندهای توسعه غار، تشکیلات غارها، رسوبات غارها، زمان‌سنجی رسوبات غار، رسوبات غار و اقلیم‌های گذشته، اکولوژی غار، مدیریت غار و مدیریت حوضه در مناطق کارستی دست یافت که در نوع خود کاری جدید در آن زمان محسوب می‌شود. جان گان (۲۰۰۶) فرهنگ اصطلاحات غارها و علوم کارست را به رشتۀ تحریر درآورد و به بررسی، معرفی خصوصیات و ابعاد مختلف غارها و اشکال انحلالی با استفاده از روش کتابخانه‌ای پرداخت. رئیسی و لومانس (۲۰۱۲)، با روش پیمایشی، توصیفی، و تحلیلی، راهنمای غارهای ایران را تحقیق کردند و غارهای ایران را بر اساس نام و استان رتبه‌بندی و منابع هریک را ثبت کردند و، ضمن ارائه نقشه زمین‌شناسی ایران، آن‌ها را از جنبه‌های مختلف بررسی کردند. توسلی (۱۳۹۱)، در کتاب زمین‌شناسی و مورفوژوئی کارست، چگونگی شکل‌گیری غارها و اشکال کارستی را توصیف و تحلیل کرد. بشنکی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با استفاده از روش پیمایشی، توصیفی، و تحلیلی، به خصوصیات اساسی غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای شهرستان سنقر دست یافتند. هاشمی و همکاران (۱۳۹۴) به مطالعه بقایای پستانداران کوچک رسوبات کواترنری غارهای یافته و کانی میکائیل و مفهوم دیرینه اقلیم‌شناسی آن‌ها با روش آنالیزهای رادیوکربن بر روی بقایای استخوانی پرداختند و به این نتایج دست یافتند که قدیمی‌ترین نمونه متعلق به غار یافته با سن ۳۵۰۰۰ سال پیش و پلیستوسن بوده و در غار میکائیل دوره‌ای از اوخر پلیستوسن (۱۹۰۰ سال پیش) تا هولوسن (۱۷۰۰ سال پیش) را پوشش می‌دهد. مختاری (۱۳۹۴)، در کتاب ژئوتوریسم، با استفاده از روش‌های کتابخانه‌ای، توصیفی، تحلیلی، و میدانی به مبانی نظری ژئوتوریسم، حفاظت محوطه‌های ژئوتوریستی، ژئومورفوژوئی و ژئوتوریسم، و روش‌های ارزیابی ژئوسایت‌ها پرداخته‌اند. بهنیافر و قنبرزاده (۱۳۹۵)، با تألیف کتاب ارزشمند ژئومورفوژوئی کارست، فرایندها و فرم‌های کارستی‌فیکاسیون با رویکرد مدیریت کاربری قلمروهای کارستی پرداختند و در آن کارست‌های ایران و بهویژه حوضه رسوی کپه‌داغ و ارتفاعات بینالود را بررسی میدانی کردند. فدراسیون کوهنوردی و صعودهای روزشی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۷)، برنامه عملیاتی غارپیمایی بر اساس مبانی نظری غارها و اشکال انحلالی تهیه کرده‌اند. واعظی‌هیر و همکاران (۱۳۹۸)، در مقاله‌ای با نام «بررسی توسعه کارست در استان کردستان»، با استفاده از روش تعیین واحدهای کارستی و غیرکارستی و انتقال موقعیت چشممه‌ها و غارها روی نقشه و مقایسه diagram امتداد گسل‌های اطراف غار با امتداد راهروهای غارها به این نتایج دست یافتند که آب و ساختار گسلی در کنترل الگوی توسعه غارهای استان کردستان نقش داشته‌اند. قاسمی (۱۳۹۸) در مقاله «تنوع و انتشار خفاش در برخی غارهای استان فارس» از روش مطابقت گونه‌های خفاش با کلیدهای تاکسونومیکی خاص و شناسایی و تأیید توسط مراجع داخلی و خارجی استفاده کرد و به این نتایج دست یافت که ۱۵ گونه خفاش متعلق به ۸ جنس از ۷ خانواده در استان فارس حضور دارند که بیشتر مربوط به غارهای مرطوب و بزرگ به لحاظ ارتفاع و عمق بوده و به صورت کلندی‌های پُرجمعیت و متشكل از گونه‌های مختلف قابل مشاهده‌اند. سیلویا فریسیا (۲۰۱۹) به بررسی و معرفی خصوصیات و ابعاد مختلف استلاکتیت‌ها و استالاگمیت‌ها در فرهنگ اصطلاحات غارها پرداخت. یعقوبی رستمی و همکاران (۱۳۹۹)، در نخستین گزارش خفاش نعل اسبی مدیترانه‌ای در استان مازندران، ۱۶ صفت مورفومتری خارجی و ۱۲ صفت مورفومتری جمجمه و دندان این گونه را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که همه نمونه‌ها بالغ بوده و فقط یکی از نمونه‌ها انگل خارجی داشت.

در هیچ یک از تحقیقات فوق جنبه‌های مختلف غارها مطالعه نشده است و در این مقاله برای نخستین بار شناسایی و تحلیل سیستماتیک غارها با بیش از ده ویژگی با توجه به دید ترکیبی و همه‌سونگر جغرافیا بررسی شده است که به عنوان الگوی جدیدی می‌تواند مطرح باشد. ناظر بر اینکه تاکنون تحقیقاتی در ارتباط با مطالعات موردنی غارها در سطح استان خراسان شمالی انجام نشده است، بنابراین انجام‌دادن پژوهشی با این موضوع و از منظر جغرافیای طبیعی سیستمی در گسترهٔ استان ضرورت یافت. این تحقیق با حمایت‌های مالی اداره کل حفاظت از محیط زیست استان خراسان شمالی انجام شده است.

### محدودهٔ مورد مطالعه

استان خراسان شمالی از نظر موقعیت ریاضی بین مدارهای ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه شمالی و بین نصف‌النهارهای ۵۵ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی قرار دارد. از نظر موقعیت نسبی، در شمال شرق کشور، از جهت شمال به جمهوری ترکمنستان، از جنوب و شرق به استان خراسان رضوی، از سمت غرب به استان گلستان، و از سمت جنوب غربی به استان سمنان محدود می‌شود. این استان با ۸ شهرستان حدود ۲۸۴۳۴ کیلومترمربع وسعت دارد که ۱/۷ درصد از مساحت کل کشور را به خود اختصاص می‌دهد. استان خراسان شمالی از نظر رسویی-ساختمانی در دو زون کپه‌داغ-هزارمسجد و آلا DAG- بینالود با سن دوران دوم و سوم زمین‌شناسی قرار دارد که تشکیلات ارتقای ساز آهکی تیرگان و لار و سازند دولومیتی مزدوران بخش عمده‌ای از ارتفاعات آن را به خود اختصاص می‌دهند (نقشهٔ زمین‌شناسی رقومی استان خراسان شمالی). به دلیل موقعیت تکتونیکی خراسان شمالی و قرارگیری بین خردۀ قاره ایران مرکزی و پلیت توران، گسل‌های زیادی در اثر نیروهای فشاری و کمپرسیونی تکوین یافته‌اند که غالباً از نوع رانگی و معکوس‌اند (افشار‌حرب، ۱۳۷۳).



شکل ۲. نقشهٔ زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ استان خراسان شمالی

## مواد و روش‌ها

ابتدا از مواد تحقیق نظری کتاب‌ها، مقالات، گزارش‌ها، استناد تصویری نقشه‌های توپوگرافی و راه‌ها، عکس‌های هوایی، و تصاویر ماهواره‌ای به منظور مطالعات پایه در سطح استان خراسان شمالی، آشنایی با مبانی نظری غارها و اشکال اتحالی، شناخت ژئوهیدرولوژی و بررسی جنبه‌های ژئوتوریستی غارها استفاده شد. روش پژوهش در این تحقیق متکی به بررسی میدانی، مشاهده مستقیم، اندازه‌گیری و تا حدودی کتابخانه‌ای بوده است. در مجموع، ۱۶ غار موجود پیمایش شدند که با کد روی نقشه مشخص و در راهنمای نقشه نام هر یک بیان شده است. ویژگی‌های دقیق هر غار از نظر موقعیت ریاضی، نسبی و ارتفاعی، پراکنش، فاصله و نحوه دسترسی، وضعیت زمین‌شناسی، ویژگی‌های ژنتیکی، وضعیت توپوگرافی و ژئومورفولوژی غار و محیط پیرامون، ابعاد فضایی، جنبه‌های ژئوهیدرولوژی و کیفیت شیمیایی آب موجود در غارهای دارای آب، ویژگی‌های زیست‌شناختی و گونه‌های جانوری و گیاهی غار، وضعیت ژئوتوریستی، غارسنگ‌ها و اشکال اتحالی موجود، جنبه‌های باستان‌شناختی، فسیل‌های موجود و جنبه‌های اینمنی و حفاظتی آن‌ها بررسی شدند. بر اساس دستورالعمل حفاظت و بهره‌برداری از غارها، نحوه حفاظت و بهره‌برداری از هر یک تعیین و درجه‌بندی هر یک از منظر حفاظتی تعیین و حریم آن‌ها معروفی شد. به منظور اندازه‌گیری دقیق ساختارهای زمین‌شناسی و هندسه آن‌ها، مانند شب و امتداد لایه‌ها و گسل‌ها، خط لولای چین، اثر صفحه محوری و همچنین جهت‌یابی در داخل غارها، از دستگاه کمپاس استفاده شد. در برآورد فاصله و ابعاد فضای داخلی غارها نظری ارتفاع، طول و عرض و برآورد قطر برخی پدیده‌ها از متر لیزری استفاده شد. برای نمونه‌برداری از آب تجمع‌یافته درون غارها از لوله آزمایش آب استفاده به عمل آمد. برای قراردادن نمونه‌های سنگ، فسیل و ... پلاستیک زیب‌دار به کار گرفته شد. برای ثبت ویژگی‌های هر یک از غارها، از پرسش‌نامه، چک‌لیست، و شناسنامه استفاده شد. در ضمن از دستگاه بی‌سیم جهت پیداکردن اعضای تیم، بیان وضعیت و مطلع ساختن یکدیگر از موضوعات ضمن پیمایش و کار میدانی استفاده به عمل آمد. به منظور دست‌یابی و کشف غارهای جدید در سطح استان، نخست در بستر GIS با استفاده از اطلاعات مربوط به جنس سنگ شامل سازندهای غارساز تیرگان (Ktr)، مزدوران (JKmz) و لار (JI)، گسل‌ها و سیستم‌های درزهای (خطواره‌ها)، محور و مسیر تاقدیس‌های دچار مکانیزم سطح-خنثی و لغزش خمش و مناطق دارای ۲۰۰ میلی‌متر بارش و بیشتر با روش فازی اشتراک<sup>۱</sup> عمل جانمایی<sup>۲</sup> انجام گرفت. در این روش، وجه اشتراک لایه‌های اطلاعاتی سازندهای غارساز، گسل‌ها و خطواره‌ها، یال تاقدیس‌های دچار مکانیزم لغزش-خمش، محور و یال تاقدیس‌های دچار مکانیزم سطح-خنثی و فرایش یافته، به عنوان مناطق دارای غار جانمایی و شناخته شدند. سپس، برای تصدیق جانمایی‌ها و کشف غارهای جدید در جهان عینی، با منابع محلی مکاتبه یا ارتباط برقرار شد. حاصل این بررسی‌ها دست‌یابی به ۱۹ غار جدید بود که این غارها نیز در شهرستان‌های بجنورد، اسفراین، شیروان، فاروج، مانه و سملقان، گرمه، و جاجرم قرار دارند و با کد مشخص در جدول و نقشه به آن‌ها اشاره شده است.

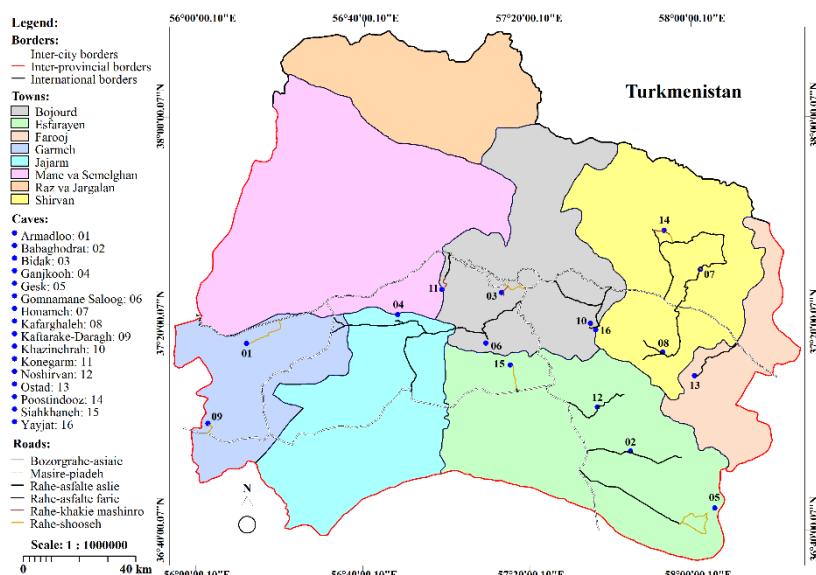
## یافته‌های پژوهش و بحث

در وضع موجود، ۱۶ غار بررسی و مطالعه شدند که، به دلایل زمین‌شناسی و شرایط اقلیمی، بیشتر آن‌ها در شهرستان‌های بجنورد و اسفراین قرار دارند.

1. product  
2. site selection

### جدول ۱. توزیع غارها در سطح شهرستان‌های استان خراسان شمالی

نام شهرستان	نام غارها	مجموع تعداد غار
بجورد	بیدک، گمنامان سالوگ، خزینه‌راه، تیجت	۴
شیروان	پوسنین دوز، هنامه، کافرقلعه	۳
اسفراین	گیسک، سیاه‌خانه، باباقدرت، توشیروان	۴
مانه و سملقان	کُنه گرم حسن سو	۱
گرمه	آرمادلو، کفترک، درق	۲
جاجرم	گچ کوه	۱
فاروج	استاد	۱



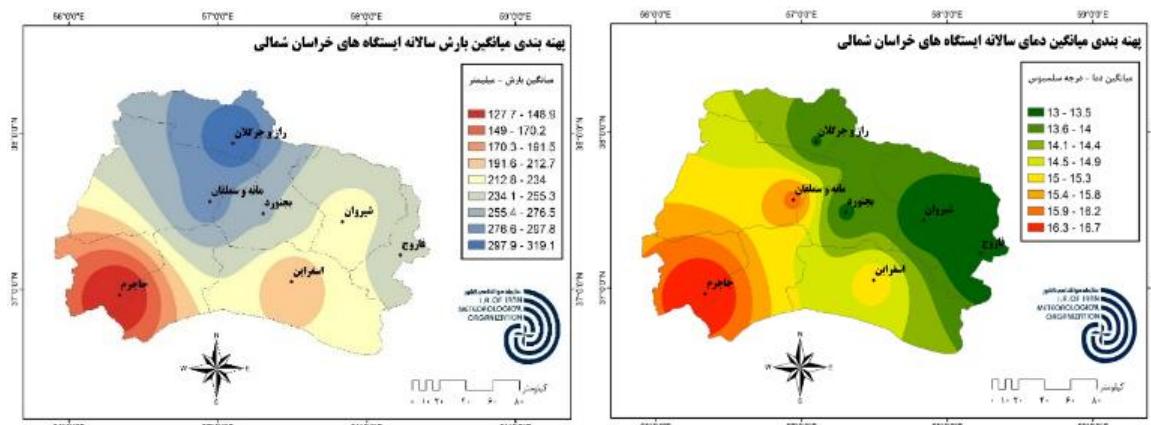
شکل ۳. نقشهٔ پراکنش و راه‌های دسترسی به غارها در سطح شهرستان‌های استان خراسان شمالی

به منظور معرفی سیستماتیک و به عبارتی شناساندن دقیق، یکجا، طبقه‌بندی شده، علمی، و کاربردی غارهای استان خراسان شمالی، ویژگی‌های آن‌ها از ابعاد و دیدگاه‌های مختلف شامل موقعیت و پراکندگی، نحوه دسترسی، زمین‌شناسی، ژنتیکی، توبوگرافی و ژئومورفولوژیکی، ویژگی فضایی، ژئوهیدرولوژیکی، زیستی، توریستی، جنبه‌های ایمنی و حفاظتی بررسی شدند که در ادامه هر یک از آن‌ها ارائه و تحلیل و بحث می‌شود.

### ۱. ویژگی‌های موقع و پراکندگی

میانگین دمای سالانه استان خراسان شمالی در یک دورهٔ آماری سی‌ساله،  $14.4^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد بوده است. به دلیل اختلاف در ارتفاع و ورود انواع توده‌های هوای دما در سطح این استان یکسان نیست؛ شهرهای جنوبی نسبت به بخش‌های میانی و شمالی آن دمای بیشتری دارند. فاروج سردترین و جاجرم گرم‌ترین شهرهای این استان‌اند. میانگین بارش سالانه استان خراسان شمالی  $235.8$  میلی‌متر است. از نظر پراکندگی مکانی، میزان بارش در نواحی مختلف این استان متفاوت است و نیمهٔ غربی و بخش میانی استان نسبت به نیمهٔ شرقی بارش بیشتری دریافت می‌کند. بر اساس میانگین سی‌ساله حداکثر بارش ثبت‌شده استان با  $310.5$  میلی‌متر مربوط به ایستگاه درکش در شهرستان مانه و سملقان و حداقل آن با  $131.1$  میلی‌متر مربوط به ایستگاه جاجرم است.

(جعفری و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی نحوه توزیع غارها در سطح استان خراسان شمالی نشان می‌دهد که ۱۰ غار از مجموع ۱۶ غار، در بخش میانی آن، که از بارش بیشتر و دمای کمتری برخوردار است، تکوین پیدا کرده‌اند که بیانگر تأثیر عامل اقلیمی ارتفاع در تکوین برخی از غارهای این استان است. همچنین، از ۱۶ غار موجود، ۱۰ غار در نیمه شرقی استان به وجود آمده‌اند که این موضوع بیانگر برتری نقش تکتونیک گسلی نسبت به انحلال در این بخش است؛ زیرا بهطور کلی هر چه از غرب به سمت شرق استان خراسان شمالی حرکت می‌کنیم از میزان بارش، نفوذ نزولات آسمانی، و انحلال ناشی از آن کاسته می‌شود.



شکل ۴. نقشه‌های پهنه‌بندی میانگین سالانه دما (سمت راست) و بارش (سمت چپ) ایستگاه‌های هواشناسی استان خراسان شمالی (منبع: اداره کل هواشناسی استان خراسان شمالی)

جدول ۲. موقعیت نسبی غارهای مورد مطالعه در سطح استان خراسان شمالی

نام غار	کد غار روی نقشه	موقعیت نسبی <sup>۱</sup>
بیدک	.۳	۱۰ کیلومتری جنوب روستای بیدک از توابع بخش مرکزی شهرستان بجنورد
گمنامان سالوگ	.۶	۱/۵ کیلومتری جنوب غرب روستای رختیان و یال شمالی کوه سالوگ
خرزینه‌راه	.۱۰	۲ کیلومتری شمال غربی روستای اسفیدان از توابع دهستان گرمخان در بخش گرمخان شهرستان بجنورد
سیخت	.۱۶	۱/۵ کیلومتری شرق روستای اسفیدان از توابع دهستان گرمخان در بخش گرمخان شهرستان بجنورد
آرمادلو	.۱	۲۱/۵ کیلومتری جنوب غرب روستای رباط قره‌بیل از توابع دهستان گلستان بخش مرکزی شهرستان گرم
کفترک درق	.۰۹	۱۷/۳ کیلومتری غرب شهر درق و قبل از سه راهی سنگ‌سوراخ
پوستین‌دوز	.۱۴	۶ کیلومتری شمال شرق شهر لوجلی
هُنامه	.۰۷	جنوب شرق روستای هنامه
کافرقلعه	.۰۸	۲/۵ کیلومتر بعد از روستای حصار گلیان و سلح شمال شرق و دقیقاً رو به روی دوراهی بُرزلی، تبریان
استاد	.۱۳	۳۶۰ متری جنوب غرب شهرک استاد و شمال مسیل عبوری از پایین دست آن
سیاه‌خانه	.۱۵	۱۰ کیلومتری شمال روستای سارمران
باباقرت	.۰۲	۲۸ کیلومتری جنوب شرقی شهر اسفراین و ۱۶ کیلومتری بعد از سه راهی اسفراین-سیزوار-بام
نوشیروان	.۱۲	۱ کیلومتری قبل از روستای انوشیروان و ۰/۵ کیلومتری بعد از پاسگاه انتظامی
گِسک	.۰۵	۶ کیلومتری شمال شرق روستای گسک از توابع بخش صفائیاد شهرستان اسفراین
کُنه‌گرم	.۱۱	۱۰ کیلومتری جنوب روستای حسن سو از توابع بخش مرکزی مانه و سملقان
گنج‌کوه	.۰۴	۶ کیلومتری شمال شرق روستای جُندی

۱. بهمنظور جلوگیری از تخریب و سوءاستفاده افراد سودجو و نیروهای معاند و محل امنیت کشور، از بیان موقعیت ریاضی غارها خودداری شده است. طبیعت گردان و محققان برای دست یابی به موقعیت ریاضی غارها می‌توانند به اداره کل حفاظت از محیط زیست استان خراسان شمالی مراجعه کنند.

## ۲. نحوهٔ دسترسی

بررسی‌های میدانی نشان دادند که به دلیل لیتوولوژی غالباً آهکی، توپوگرافی کوهستانی، اقلیم خشک و نیمه‌خشک غالب در منطقهٔ خراسان شمالی و تخرب مکانیکی حاصل از آن یافتن دهانهٔ غالب غارها دشوار است؛ به گونه‌ای که یافتن دهانهٔ هشت مورد از ۱۶ غار موجود سخت و دو مورد نیز بسیار سخت بود و وقت زیادی برای یافتن آن‌ها صرف شد؛ بدین منظور، مختصات ریاضی و ارتفاعی دهانهٔ آن‌ها با دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) به دست آمد و ثبت شد. همچنین، نحوهٔ دست‌یابی به فضای داخل هفت غار مشکل و در پنج غار گمنامان سالوگ، بیجت، گسک، کنه‌گرم، و گنج کوه خیلی مشکل است. به دلیل وضعیت بنیادهای زیستی مؤثر در تراکم و توزیع جمعیت فاصلهٔ سکونتگاه‌ها نسبتاً زیاد بوده و فاصلهٔ نه غار نسبت به نزدیک‌ترین سکونتگاه بیش از دو کیلومتر است و به دلیل توپوگرافی کوهستانی دسترسی با خودروی شاسی بلند به دهانهٔ شش مورد از آن‌ها بیش از یک کیلومتر است.



شکل ۵. نمایی از غار گسک به عنوان عمیق‌ترین، فنی‌ترین، و زیباترین غار استان خراسان شمالی

جدول ۳. ویژگی‌های مربوط به نحوهٔ دسترسی به غارهای استان خراسان شمالی

ویژگی‌ها		غارها																		
نام	جهت	گونه	از مسیر	از دهانه	از مسیر	از دهانه	از مسیر	از دهانه	از مسیر	از دهانه	از مسیر	از دهانه	از مسیر	از دهانه	از مسیر	از دهانه	از مسیر	از دهانه	از مسیر	از دهانه
یافتن دهانهٔ غار			سخت	بسیار سخت	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان
نحوهٔ دست‌یابی به غار		فضای داخل هفت	مشکل	مشکل	خیلی مشکل	خیلی مشکل	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان	آسان
نام نزدیک‌ترین سکونتگاه		بیدک	رختیان	سفیدان	ریاط قره‌میل	درق گوگلی هنامه	حصار گلیان	استاد سارمراه	دهنه پرکان	لو اجاق	حسن سو	جُعْدی	جیک	مشکل	مشکل	مشکل	مشکل	مشکل	مشکل	مشکل
جهت غار نسبت به نزدیک‌ترین سکونتگاه	NE	S	NE	E	W	N	SW	W	SE	NW	W	SW	E	NW	S	S				
فاصلهٔ از نزدیک‌ترین سکونتگاه (Km)	۶	۱۰	۶	۰,۵	۵	۱۰	۰,۳۶	۲,۵	۱	۱/۲	۱۷/۳	۲۱,۵	۲	۲	۱,۵	۱۰				
خودرو تا چه فاصله از آن حرکت می‌کند؟	۶	۱,۵	۵,۵	۰	۰	۰,۵	۰,۳۶	۱	۰,۳	۰,۵	۱	۱,۵	۱/۴	۱	۱,۵	۱				

۱. منظور از فاصلهٔ توپوگرافیکی است و فاصلهٔ هوایی مدنظر نیست.

### ۳. ویژگی‌های توپوگرافی و ژئومورفولوژی<sup>۱</sup> بخش بیرونی غار

بررسی‌ها نشان دادند که جهت دهانه غارها مختص به وجه خاصی از دامنه‌ها نیست و این به دلیل اثرگذاری توازن فرایندهای تخریب فیزیکی (انحلال) و تخریب مکانیکی و تکتونیکی در ایجاد و توسعه دهانه غارهاست. به عبارتی، غالباً در دامنه‌های سایه‌گیر<sup>۲</sup> فرایندهای آفتاتگر<sup>۳</sup> فرایندهای تخریب مکانیکی و تکتونیک گسلی در ایجاد و گسترش دهانه غارها به ایفای نقش پرداخته‌اند. از نظر ارتفاعی، نه مورد در ارتفاع بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر و شش مورد در ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر شکل گرفته‌اند. تکوین نه غار در بازه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر که با واحد دامنه و اغلب با یال تاقدیس‌ها منطبق است به نوعی بیانگر نقش زمین‌ساخت به شکل چین‌خوردگی و گسل‌خوردگی در تکوین آن‌هاست و تکتونیک باعث شده است تا بیشترین فشار و تنفس برشی روی پهلوی چین‌ها رخ دهد. دهانه شش غار از ۱۶ غار موجود به شکل چاه مستطیلی و بیضوی و سه مورد به شکل مثلث متساوی الساقین و کاملاً منطبق بر سطح گسل است که مؤید نقش برجسته تکتونیک نسبت به انحلال در تکوین آن‌هاست. مساحت دهانه ده غار کمتر از ۱۰ متر مربع بوده که بیانگر ضعف فرایندهای انحلال نسبت به تکتونیک گسلی در تکوین و توسعه آن‌هاست. ورودی هفت غار به شکل چاه و نزولی و ورودی دو غار به شکل صعودی و منطبق بر سطح و پرتگاه گسلی و مؤید برتری نقش تکتونیک گسلی در تکوین غارهای استان است. از ۱۶ غار، ۱۲ مورد در زمین‌شکل‌هایی شامل دامنه کاو، یال تاقدیس، و پرتگاه گسلی قرار دارند که همه این لندرم‌ها در اثر نیروهای تکتونیکی کمپرسیونی یا فشاری تکوین یافته‌اند.

جدول ۲. ویژگی‌های توپوگرافی و ژئومورفولوژی بخش بیرونی غارهای استان خراسان شمالی

ویژگی‌ها																		جهت دهانه غار
نوع کوه	کوهگاه	سک	نوسک	نوسک	بادقدره	بادقدره	سیاه کله	استاد	کافله	هنده	پیشینه دوز							
W	SE	SW	N	SE	NE	NE	W	W	E	W	S	S	S	E	N	E	ارتفاع از سطح دریا (m)	
۱۷۶۹	۱۴۸۲	۱۹۹۲	۱۴۳۵	۱۴۳۵	۱۴۹۳	۱۵۱۵	۱۴۹۶	۱۴۳۰	۱۴۴۵	۱۷۶۶	۱۳۷۷	۱۶۵۸	۱۷۷۸	۱۴۶۹	۲۰۴۶	۱۲۸۰	جهت دهانه غار	
مشخصه شکل دهانه																	مشخصه شکل دهانه	
۹,۷۹	۵,۱۲	۰,۹۶	۱۲۵,۴۶	۲۲,۹	۱۱۱,۶۸	۰,۸۵	۱,۵	کهی و منفاوت	مشابه	مشابه	مشابه	مشابه	مشابه	مشابه	مشابه	مشابه	مشابه	
-	۱۰,۸	-	-	-	-	-	-	۴,۵	-	-	۶	۶	۶,۵	۳	-	۶,۵	عمق چاه ورودی (m)	
-	-	-	-	-	-	-	۱/۵	متر از کف	-	-	-	-	-	-	-	-	ارتفاع صعود به دهانه (m)	

۱. توپوگرافی و ژئومورفولوژی دو مقوله جدای از هم‌اند که به دلیل محدودیت فضای تحقیق تحت یک ویژگی بررسی و ارائه شده‌اند.

2. Ubac or Uback (Fr)

3. Adret (Fr)

ادامه جدول ۴

گنج کوه	کنه گرم	گسک	پوشیدن	باقدرت	سیاه خانه	استاد	کافرقلعه	هنامه	پوستین دوز	کفترک درق	آردالو	بیجت	خزینه راه	گمنامان	سالوگ	بندک	غارها	ویژگی ها
کوهستان	کوهستان	کوهستان	پیچو	پیمه‌هور	پیچو	پیچو	کوهستان	پیچو	پیچو	کوهستان	کوهستان	کوهستان	پیچو	کوهستان	پیچو	پیچو	نوع توپوگرافی	
پیز گاه گسلی	پیال تاقدیس	پیال تاقدیس	دامنه کاو	پیز گاه فرسایشی	پیز گاه فرسایشی	پیز گاه گسلی و فرسایشی	پیز گاه گسلی و فرسایشی	پیال تاقدیس	پیال تاقدیس	دامنه کوز	دامنه کاو	دامنه کاو	پیز گاه گسلی و فرسایشی	دامنه کاو	دامنه کاو	دامنه کاو	نوع زمین شکل	

#### ۴. ویژگی های فضایی

بررسی ها نشان می دهد که از ۱۶ غار موجود هشت غار دارای دالان ورودی افقی اند که هفت مورد از آن ها منطبق بر صفحه گسل بوده و در سطح گسل تکوین و توسعه یافته اند. ضمن اینکه در هفت مورد از غارهای فاقد دالان ورودی افقی نیز دهانه آن ها منطبق بر سطح گسل است. این آمارها حاکی از نقش برجسته تکتونیک گسلی در تکوین مراحل نخستین و حتی توسعه بعدی غارهای استان خراسان شمالی و در مجموع فعل بودن منطقه از منظر زمین ساخت است.

هفت غار دارای تالارند که در شش مورد از این غارها تالار آن ها دقیقاً در مسیر صفحه گسل تکوین و توسعه یافته است. در بقیه، که فاقد تالارند، نیز به جز دو غار هنامه و باقدرت، کل مسیر غار در انطباق با سطح گسل است که این موضوع نیز بیانگر فعل بودن منطقه خراسان شمالی به لحاظ تکتونیکی و نقش گلش در تکوین و توسعه غارهای آن است. غارهای استاد، پوستین دوز، و خزینه راه به ترتیب با ۲۱۲/۵، ۲۶۵/۸۲، و ۱۶۱ متر طولانی ترین غارهای استان اند که در این بین غار استاد دقیقاً در امتداد سطح گسل، غار پوستین دوز در امتداد گسل سطح لایه بندی ناشی از چین خورده‌گی لغزش - خمش، و غار خزینه راه در مسیر درزهای میکرو گسل های پُرشده از آب زیرزمینی و انحلال ماسه سنگ حاوی رسوبات تبخیری و انحلال محلی و نقطه ای سیلیس موجود در آن تکوین و توسعه یافته است. غارهای کنه گرم، گنج کوه، و گمنامان سالوگ به ترتیب با ۱۶۰۰، ۱۱۶۳/۸۲، و ۱۰۰۰ متر مربع مساحت وسیع ترین غارهای استان خراسان شمالی اند که در هر سه مورد نیز مسیر غار منطبق بر سطح گسل است. در بین غارها، غار بیدک به تنها یکی دارای دهانه جنینی<sup>۱</sup> است که حضور این نوع دهانه بیانگر فعالیت منطقه به لحاظ تکتونیکی است. این ویژگی به ریش سنگ ها از پایین و توسعه دهانه به سمت بالا و سطح زمین منجر می شود. چهار غار خزینه راه، آرمادلو، کفترک درق، و پوستین دوز دارای دهانه فرعی در فضای اصلی غار هستند که ابتدا در اثر تکتونیک و سپس در اثر انحلال به وجود آمده اند. در بقیه غارها، که در اغلب آن ها انحلال نقش کمتری در توسعه و تکوین آن ها دارد، دهانه فرعی وجود ندارد. از این دهانه ها در موقع لزوم می توان استفاده کرد که مستلزم ورود معلق با تجهیزات فنی است. پنج غار از مجموع ۱۶ غار در خارج از فضای غار دارای دهانه فرعی اند که در سه غار کافرقلعه، استاد، و گسک بیانگر وجود غارهای جدید در مجاور غار اصلی است که نیازمند تحقیق و بررسی میدانی بیشتر در آینده است. سه غار از راه روی زیرزمینی برخوردارند که در دو غار خزینه راه و پوستین دوز آب زیرزمینی و آب نفوذی باعث انحلال سازند انحلال پذیر شده است.

۱. اگر در مجاور دهانه چاه مانند غار دهانه دیگری به شکل چاه در حال تکوین و توسعه باشد، اصطلاحاً به آن «دهانه جنینی» می گویند.

جدول ۵. ویژگی‌های فضایی غارهای استان خراسان شمالی

ویژگی‌ها	غارها	کوه	گلستان	سالوگ	چون	نحوه ایجاد	جهت	آبشاری	کافت	هنا	سینه‌بوز	دزق	دراخ	پیچ	پنهان	گمانمان	چاله	کوه
وجود دلان ورودی افقی	۱	۰	۰	۲	۱	۱	۰	۰	-	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	وجود دلان ورودی افقی
وجود تالار	۳	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۲	-	۰	۲	۳	۰	۰	۳	۳	وجود تالار	
جمع طول غار (m)	۱۴۸	۱۶۰	۱۱۶	۲۳	۴۵/۲	۱۷/۱۱	۲۶۵,۸۲	۳۷/۵	-	۲۱۲,۵	۵۷	۹۵	۴۰	۱۶۱	۱۳۰	۱۰۰	جمع طول غار (m)	
مساحت (m <sup>2</sup> )	۱۱۶۳,۸	۱۶۰۰	۵۴۰	۱۴۹,۵	۱۹۴,۱	۱۲۷,۴	۲۳۹,۲	۲۲۷,۵	-	۵۶۸,۹	۲۳۳,۸	۲۵۴	۴۵,۶	۱۵۲	۱۰۰۰	۵۰۰	مساحت (m <sup>2</sup> )	
وجود راهروی اصلی	۰	۱	۳	۰	-	۰	۳	۱	-	۱	۱	۲	۱	۱	۰	۰	وجود راهروی اصلی	
وجود دهليز اصلی	۲	۰	۲	۰	-	۱	۱	۲	-	۲	۰	۱	۱	۲	۳	۲	وجود دهليز اصلی	
وجود راهروی فرعی	۱	۰	۰	۰	-	۰	۰	۱	-	۳	۲	۰	۲	۰	۰	۰	وجود راهروی فرعی	
وجود دهليز فرعی	۰	۰	۱	۰	-	۰	۰	۰	-	-	۲	۰	۱	۰	۰	۰	وجود دهليز فرعی	
وجود دهانه فرعی در فضای غار	۰	۰	۰	۰	-	۰	۰	۰	-	۲	۳	۲	۰	۱	۰	۰	وجود دهانه فرعی در فضای خارجی	
وجود راهروی زیرزمینی	۰	۰	۰	۰	-	۰	۰	۱	-	۴	۰	۰	۰	۱	۰	۰	وجود راهروی زیرزمینی	

## ۵. ویژگی‌های زمین‌شناسی

بررسی‌ها حاکی از آن است که با توجه به موقعیت رسوبی- ساختاری محل و گستردگی زون کپه‌داغ- هزارمسجد در بخش وسیعی از استان خراسان شمالی، اغلب غارهای استان (شش مورد) در سازند آهکی اوریتیولین‌دار روشن موسوم به تیرگان (Ktr) تکوین و توسعه یافته‌اند. از این منظر سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی موسوم به سازند لار در زون البرز شرقی (بیتلولد) در رتبه دوم قرار دارد و غارهای آرمادلو، کفترک، سیاهخانه، و گسک در این سازند تکوین و توسعه یافته‌اند. وجود شاخص‌هایی مانند برخورداری از سنگ‌های مرمری شده (ناشی از فشار حاصل از حرکت گسل‌ها)، خردشیدگی، جابه‌جایی و انقطاع در مجاورت صفحه گسل (به عنوان یک شاخص نئوتکتونیکی و فعالیت گسل در زمان حاضر)، برخورداری از سنگ آراغونیت، حضور پریش گسلی و گوز گسلی، شواهد رخداد گسل اصلی در فضای داخلی غار، حضور گسل‌های عرضی عمود بر گسل اصلی غار و حضور گسل‌های متناوب در امتداد طول اکثر غارهای موجود حکایت از برتری نقش تکتونیک گسلی نسبت به فرایند انحلال در تکوین و توسعه غارهای استان دارد. بررسی‌ها نشان داد که در ۱۵ مورد از ۱۶ غار مورد مطالعه گسل شیب‌لغز در محیط غار و پیرامون آن وجود دارد که از این تعداد هشت مورد در اثر گسل شیب‌لغز نرمال تشکیل و توسعه یافته‌اند. بررسی روند گسل‌های موجود در غارها نشان می‌دهد که در شش غار روند گسل N-S و در پنج غار روند گسل E-W است. از منظر قدمت سازندها، فضاهای انحلال یافته و اشکال انحلالی تکامل یافته، غارهای گمانمان سالوگ، آرمادلو، کفترک درق، گسک، و گیج کوه پیر و سایر غارها جوان‌اند که تکتونیک فعل در تکوین آن‌ها تأثیر بیشتری داشته است.

جدول ۶. ویژگی‌های زمین‌شناسی غارهای استان خراسان شمالی

غارها ویژگی‌ها	بیدک	گمنامان سالوگ	خزینه‌راه	بیجت	آرمادلو	کفترک درق	پوستین دوز	هنامه	کافرقلعه	استاد	سیاه‌خانه	باباقدرت	نوشیروان	گسک	کنه‌گرم	گنج‌کوه
جنس سنگ	سازند تیرگان	سازند شوریجه	سازند تیرگان	سازند لار	سازند تیرگان	سازند	کنگلومرای پلیوسن	کنگلومرای پلیوسن	سازند لار	سازند تیرگان	سازند	کنگلومرای پلیوسن	سازند تیرگان	سازند لار	سازند تیرگان	سازند مزدوران
وجود سنگ‌های مرمری شده	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	*
خردشده‌گی، جابه‌جایی، و انقطاع سطح گسل	*	*	-	-	*	*	*	*	-	*	-	*	-	-	-	*
وجود سنگ آراگونیت <sup>۱</sup>	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-
نوع گسل	شیبلغز نرمال	شیبلغز نرمال	شیبلغز نرمال	راندگی	-	شیبلغز نرمال	شیبلغز نرمال	شیبلغز نرمال	شیبلغز نرمال	شیبلغز نرمال	شیبلغز نرمال	شیبلغز معکوس و گسل سطح لایه‌بندی	شیبلغز نرمال	شیبلغز نرمال	معکوس	راندگی مورب
رونده گسل	W-E	N-S	N-S	W-E	-	N-S	W-E	SW-NE	W-E	W-E	N-S	N-S	NW-SE	N-S	NE-SW	NW-SE
حضور برش گسلی <sup>۲</sup>	*	*	-	-	-	*	*	*	-	*	*	*	*	-	*	*
حضور گوز گسلی <sup>۳</sup>	-	*	*	-	-	*	*	-	-	*	-	*	*	*	-	-

۱. این عامل نیز بیانگر نقش تکتونیکی گسل در مراحل اولیه تشکیل غار بوده و فشار ناشی از گسل باعث می‌شود تا رشد بلورها در جهت شعاعی انجام گیرد.

۲. حضور برش گسلی در سطح گسل اصلی بیانگر این است که بعد از تشکیل غار حرکات تکتونیکی وجود داشته و گسل‌ها هم‌زمان با تشکیل غار فعل بوده‌اند.

۳. این پدیده بیانگر غیرفعال‌بودن گسل در زمان حاضر است و در صفحه گسل و در اثر جابه‌جایی طوفین گسل ایجاد می‌شود. این پدیده اغلب در اثر حضور گسل‌های عرضی عمود بر گسل اصلی (گسل تراورس) در فضای غار به وجود می‌آید. حرکت گسل‌های عرضی باعث پودرشدن سنگ‌های بین گسل شده که مجدداً در اثر نفوذ آب سیمانی شده‌اند و به عنوان یک شاخص بیانگر نقش برجسته گسل در تکوین غار محسوب می‌شوند و در صورت

حضور رطوبت و بهویژه آب می‌تواند باعث توسعه و تکوین آن بخش از غار شوند.

ادامه جدول ۶

گنج کوه	کنه گرم	گسک	نوشیروان	باباقدرت	سیاه خانه	استاد	کافرقلعه	هنامه	پوستین دوز	کفترک درق	آرمادلو	بیجت	خزینه راه	گمنامان سالوگ	بیدک	غارها و بیزگی ها
آمونیت	اوریتولین، دوکفه ای ها، برآکیوپودها، اکینودرمها (خارپوستان)	آمونیت، مرجان، ورمیشل یا کوکینا	-	-	آمونیت	اثر فسیل یا Trace	اوریتولین، دوکفه ای ها، برآکیوپودها، اکینودرمها (خارپوستان)	-	اوریتولین، دوکفه ای ها، برآکیوپودها، اکینودرمها (خارپوستان)	دوزن داران	دوزن داران	اوریتولین، دوکفه ای ها، برآکیوپودها، اکینودرمها (خارپوستان)	دوکفه ای ها، خارپوستان، برآکیوپود، اثر فسیل <sup>۱</sup> و فسیل مرجانی	آمونیت مارنی و دوکفه ای ها	آثار فسیلی	
۳ گسل متناوب تراستی در سقف	۲ گسل معکوس	-	۲ گسل شیبلغز	-	شیبلغز	-	شیبلغز	-	گسل تراستی	۱ گسل تراستی	۵ گسل عرضی یا تراورس	گسل راندگی مورب با سننس معکوس	-	-	-	گسل های عرضی <sup>۲</sup> عمود بر گسل اصلی
*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-	*	*	آهک های ریکریستالیزه
-	-	-	۳ گسل	-	-	-	۲ گسل	-	۲ گسل	-	-	-	۲ گسل معکوس	-	گسل متناوب در طول غار	
عمر غار	پیر	جوان	پیر	پیر	جوان	جوان	جوان	جوان	جوان	پیر	پیر	جوان	جوان	پیر	جوان	

1. trace fossil

۲. حضور این گسل ها، که اغلب به دو صورت گسل های عرضی یا تراورس و تراستی اند، بیانگر نقش بر جسته آن ها در تکوین غار بوده و حرکت این گسل ها عمود بر امتداد صفحه گسل اصلی باعث می شود تا گوژه ای گسلی تشکیل شوند و در صورت همراهی رطوبت و آب حاوی اسید می توانند باعث توسعه و تکوین هر بخش از غار شوند.
۳. گسل های تراستی عمود بر گسل اصلی در تکوین سقف غارها و توسعه فضای غارها از طریق ریزش سقف نقش اینها می کنند.

## ۶. ویژگی‌های ژنتیکی

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در تکوین و توسعه اغلب غارهای موجود در استان خراسان شمالی تکتونیک گسلی و انحلال با برتری گسلش نقش داشته است که این موضوع با موقعیت تکتونیکی زون کپه‌داغ و ناحیه شمال خراسان همخوانی دارد. به گونه‌ای که پنج غار بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، گسک، و کنه گرم در اثر این مکانیزم تشکیل شده‌اند. غارهای کفترک و گنج‌کوه در اثر تکتونیک گسلی و انحلال با برتری فرایند انحلال تشکیل شده‌اند. غارهایی بیجت و استاد در اثر گسل خوردگی و بازشدگی سطح گسل، غار پوستین دوز در اثر چین خوردگی لغزش- خمش و حرکت لایه‌ها نسبت به هم در امتداد گسل سطح لایه‌بندی یا تاقدیس، غار کافرقلعه در اثر چین خوردگی سطح- خشی، فرایش و لغزش بلوکی، و غار خزینه‌راه در اثر انحلال و حرکت آب زیرزمینی در امتداد سیستم درزهای و میکروگسل تشکیل شده‌اند. تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهد که غارهای سیاه‌خانه و نوشیروان منشأ طبیعی و دستکند دارند و غارهای هنامه و باباقدرت کاملاً از نوع دستکند و مصنوعی محسوب می‌شوند.

جدول ۷. ویژگی‌های ژنتیکی غارهای استان خراسان شمالی

ویژگی‌ها	غارها	هزاره	گمنامان سالوگ	پژوهش	پژوهش	بیجت	آردابلو	هنامه	توپیشین دوز	گنج‌کوه	کافرقلعه	استاد	بیهوده	بیهوده	بیهوده	گسک	آرمادلو	بیهوده	بیهوده	بیهوده	بیهوده	بیهوده
تکتونیک گسلی و انحلال با برتری گسلش																						
تکتونیک گسلی و انحلال با برتری انحلال <sup>۱</sup>																						
گسل خوردگی و بازشدگی سطح گسل																						
چین خوردگی لغزش- خمش																						
چین خوردگی سطح- خشی و فرایش																						
انحلال در امتداد سیستم درزهای و میکروگسل																						
طبیعی و دستکند																						
دستکند																						



شکل ۶. (الف) خردشده‌گی جدید سنگ‌ها در سطح گسل در وسط تصویر در غار بیدک؛ (ب) ستون آهکی در وسط تصویر در انتهای غار گمنامان سالوگ

۱. این ویژگی بیانگر غیرفعال بودن گسل در زمان‌های اخیر است.

## ۷. ویژگی‌های ژئوهیدرولوژیکی

از مجموع ۱۶ غار موجود در استان، ۱۰ غار مرطوب و ۶ غار خشک و فاقد فرایند انحلال است. ویژگی خشکبودن بیشتر مربوط به غارهای دستکنده است. از منظر تجمع آب و حضور آن، فقط در غارهای سیاهخانه و گنج‌کوه آب وجود دارد. بررسی میدانی انجام گرفته نشان داد که در نه غار فرایند آغازین انحلال فعال و به عبارتی غار زنده است. غارهای خزینه‌راه، بیجت، هنامه، کافرقلعه، سیاهخانه، باباقدرت، و نوشیروان فاقد تخریب فیزیکی (انحلال) هستند. از ۱۶ غار موجود هشت غار در اقلیم معتدل کوهستانی، سه غار در اقلیم‌های معتدل و سرد کوهستانی به دلیل فراوانی  $\text{CO}_2$  در این اقلیم‌ها، تشکیل اسید کردنیک، و حساسیت سنگ آهک به این نوع اسید است.

جدول ۸. ویژگی‌های ژئوهیدرولوژیکی غارهای استان خراسان شمالی

ویژگی‌ها	غارها	پذیری	نمایمان مسالوگ	جنوز راه	بیجت	آزادلو	کنفری درق	پوششی دوز	جهانه	کارفلد	استاد	بنده	نوسیوان	بایقدرت	سیاهخانه	گمسک	کهگیم	گنج کوه
شرایط رطوبتی																		
آب تجمیعی																		
وضعیت انحلال																		
نوع اقلیم	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک معتدل کوهستانی	نیمه‌خشک سرد													
سد کوهستانی	معتدل کوهستانی	نیمه‌خشک سرد	معتدل کوهستانی	نیمه‌خشک سرد	معتدل کوهستانی	نیمه‌خشک سرد	معتدل کوهستانی	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد	نیمه‌خشک سرد



شکل ۷. (الف) اشکال گل‌کلمی پنجه عقابی حاصل از انحلال در تالار دوم غار آزادلو؛ (ب) جریان سنگ انحلالی در تالار نخست غار گنج‌کوه

همان‌طور که اشاره شد، در غارهای سیاهخانه و گنج‌کوه آب تجمع یافته وجود دارد که از آب آن‌ها نمونه‌برداری شد و پارامترهای مؤثر در کیفیت شیمیایی آب برای شرب نظیر PH، EC، دما، نیترات، سولفات، کلراید، سختی کل، کلسیم،

منیزیم، قلیاییت کل، کربنات، و بیکربنات در آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب استان خراسان شمالی آزمون شد و درنهایت کیفیت آب هر یک برای شرب تعیین شد. PH و EC آب غار سیاهخانه به دلیل برخورداری از کارست سطحی شبیه آب‌های جاری است و در حد ۸/۰۴ است که بیانگر یک PH نسبتاً قلیایی و کمی بالاتر از میانه حد مجاز ۶/۵ تا ۹ است. درمجموع، آب غار سیاهخانه برای شرب خوب، نسبتاً سبک، و مناسب است. PH آب غار گنج کوه خنثی و در حد ۷/۶ است. درمجموع، یک آب سبک و بسیار مناسب برای شرب شناخته می‌شود.

جدول ۹. نتیجه آزمون پارامترهای مؤثر در کیفیت شیمیایی آب غارهای سیاهخانه و گنج کوه در استان خراسان شمالی

	پارامترها غارها	EC	PH	دما	نیترات	سولفات	کلرايد	سختی کل	کلسیم	منیزیم	قلیاییت کل	کربنات	بیکربنات	آب برای شرب
سیاهخانه														
خوب، نسبتاً سبک، و مناسب	۲۶۴/۴۸	۰/۰۰	۲۲۰/۴	۲۶۵/۷	۶۰/۴	۲۶۰/۶۵	۸/۲۴	۲۰/۴۸	۷/۱۸	۲۵	۴۹۲	۸/۰۴		
سبک و بسیار مناسب	۱۸۲/۴	۰/۰۰	۱۵۲	۳/۸۴	۸۴/۶۲	۲۲۷/۱۱	۷/۶۱	۱۶/۹۶	۱۴/۲۸	۱۳/۲	۴۱۷	۷/۶		
گنج کوه														

#### ۸. ویژگی‌های زیستی

در بین غارهای موجود، هفت غار گمنامان سالوگ، پوستین دوز، هنامه، کافرقلعه، سیاهخانه، باباقدرت، و نوشیروان فاقد خفاش و بقیه دارای خفاش‌اند و عمق حضور خفاش‌ها عموماً از بخش میانی غارها تا انتهای آن‌هاست. علاوه بر خفاش، در غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، خزینه‌راه، بیجت، آرمادلو، استاد، سیاهخانه، گسک، و گنج کوه اثر حضور سایر گونه‌های جانوری وجود دارد و تنوع گونه‌ها تا حد زیادی به شرایط اقلیمی غار وابسته است. غارهای گمنامان سالوگ، بیجت، سیاهخانه، و نوشیروان دارای جامعه گیاهی (فلور) هستند که در غار گمنامان سالوگ خره، در غارهای سیاهخانه و نوشیروان سرخس، و در غار بیجت ریشه گیاهان در بخش فوقانی دیواره راهروی جنوب شرقی مشاهده شد.

جدول ۱۰. ویژگی‌های زیستی غارهای استان خراسان شمالی

غارها ویژگی‌ها	خواص	ذرات													
فاقد خفاش															
حضور خفاش															
عمق حضور خفاش															
گونه‌های جانوری غیر خفاش															
جامعه گیاهی (فلور)															

۱. حضور پلنگ در این غار بر اساس اطلاعات کسب شده از منابع محلی است.

## ۹. ویژگی‌های ژئوتوریستی

فقط در مجموعه غارهای دستکنده نامه و باباقرت سرمایه‌گذاری انجام شده است. در مجموعه غارهای هنامه شهرستان شیروان سرمایه‌گذاری انجام شده در حد احداث راه خاکی به طول حدود ۴۰۰ متر، سامان‌دهی فضای پارکینگ خودروها بدون زیرسازی و آسفالت، احداث پلکان، و قیراندوکدن سقف اتاق‌ها بوده که نیازمند به سرمایه‌گذاری بیشتر در راستای حفظ این میراث‌های طبیعی و تاریخی است. غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، کفترک درق، گسک، کنه‌گرم، و گنج کوه از اشکال تیپیک انحلالی برخوردارند و نیازمند حفاظت بیشترند. در غارهای بیجت، پوستین دوز، و استاد اشکال انحلالی جزئی بوده و غارهای خزینه‌راه، هنامه، کافرقلعه، سیاه‌خانه، باباقرت، و نوشیروان فاقد این اشکال‌اند. با توجه به اینکه ترسیم پیکان در داخل غارها مانع از گم‌شدن، ایجاد استرس، و هدر رفت زمان و انرژی چراغ پیشانی‌بند<sup>۱</sup> می‌شود، غارها از این منظر نیز بررسی شدند. از بین غارها، غارهای بیدک و پوستین دوز پیکان داشتند؛ در حالی که این اقدام در غارهای گمنامان سالوگ، آرمادلو، کفترک درق، گسک، کنه‌گرم، و گنج کوه نیز برای جلوگیری از خطر گم‌شدن ضرورت دارد. غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، کفترک درق، پوستین دوز، استاد، گسک، کنه‌گرم، و گنج کوه با توجه به طول زیاد، پیچیدگی، و بهم ریختگی نیاز به زدن کارگاه دارند و برای جلوگیری از خطر گم‌شدن استفاده از نخ و شمع مدل وارمر ضروری است.



شکل ۸. نمایی از مجموعه شماره یک غارهای دستکنده نامه در شهرستان شیروان

جدول ۱۱. ویژگی‌های ژئوتوریستی غارهای استان خراسان شمالی

ویژگی‌ها	بیدک	نمای	سک	نوشیروان	باباقرت	میاه‌خانه	آمنامه	کافرقلعه	هنامه	پوستین دوز	کفترک درق	آرمادلو	بیجت	پوستین دوز	گمنامان سالوگ	استاد	گسک	کنه‌گرم	نخ کوه
وضعیت سرمایه‌گذاری	نشده	نشده	نشده	نشده	شده	نشده	نشده	نشده	ناحدودی	نشده	نشده	نشده	نشده	نشده	نشده	نشده	نشده	نشده	نخ کوه
گردشگرپذیری	*	-	*	*	*	*	*	-	-	*	*	*	*	-	-	*	-	-	*
وجود اشکال انحلالی تیپیک	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	*	*	*	*	ویژگی‌ها

1. head lamp

ادامه جدول ۱۱

ویژگی ها	کوه	کوه	سک	نوشیروان	باقر	میمه دانه	امتنا	کافر قلعه	نه	پوستین دوز	گزند	آزاد	نیز	نیز	نمودار	نمودار	غارها
مسیریابی در داخل غار	دارای پیکان	دارای پیکان	ویژگی ها														
نیاز به نخ و شمع وارمر	*	*	*	-	-	-	*	-	-	*	*	*	-	-	*	*	
نوع غار	طبيعي	طبيعي	طبيعي	طبيعي	طبيعي	دستکند	دستکند	دستکند	طبيعي	دستکند	طبيعي	طبيعي	طبيعي	طبيعي	طبيعي	طبيعي	
کاربری غار	علمی، علمی تویریستی باستان شناختی																

#### ۱۰. جنبه های ایمنی و حفاظتی

غارها محیطهای خطرناک و نامنی هستند که رعایت نکردن نکات ایمنی به غارنوردان آسیب های جانی وارد می کند. از بین غارهای موجود، غارهای بیدک، بیجت، آرمادلو، کافرقلعه، گسک، کنه گرم، و گنج کوه با توجه به اینکه ورودی آن ها به صورت چاه یا شبه چاه طبیعی است، حرکت در آن ها باید با طناب استاتیک و هارنس انجام گیرد و بقیه غارها نیازی به این تجهیزات ندارند.

فضای غارها به دلیل حضور خفash، رطوبت، خاک و غبار موجب بیماری هاست. بدین منظور، دستکش، لباس، و صابون مخصوص از ملزومات غارنوردی است. با توجه به حضور خفash در غارهای بیدک، خزینه راه، بیجت، آرمادلو، کفترک، استاد، گسک، کنه گرم، و گنج کوه این غارها آلوده بوده و در غار کافرقلعه خاکستر و گرد و غبار فراوان مسبب بیماری است. غیر از غارهای باباقدرت و نوشیروان، در بقیه غارها با توجه به وضعیت توپوگرافی، فضای داخلی غار، ارتفاع تشکیل، موقعیت نسبی و شرایط زیست محیطی، احتمال حضور حیوانات وحشی وجود دارد که به ترتیب گرگ و پلنگ گونه جانوری غالب آن ها محسوب می شوند. در غار آرمادلو با توجه به مجاورت با پارک ملی گلستان حضور خرس محتمل است.

به دلیل حضور سنگ های تکتونیزه در سقف و دیواره غارهای کافر قلعه و کنه گرم، فضای کلی آن ها کاملاً ناپایدار بوده و مناسب مراجعة طبیعت گردن نیست. به همین دلیل، غار کنه گرم از نوع درجه ۱ به شمار می آید و غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، بیجت، آرمادلو، کفترک، پوستین دوز، هنامه، استاد، گسک، و گنج کوه ناپایدارند.

به دلایلی چون ورود و خروج معلق (قائم)، دسترسی به غارهای گسک، کنه گرم، و گنج کوه بدون حمایت افراد فنی غیرممکن است و دسترسی به غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، خزینه راه، بیجت، آرمادلو، کفترک، پوستین دوز، کافرقلعه، و استاد بدون حمایت افراد فنی مشکل است.

۱. منظور از کاربری تویریستی به صورت نظارت شده، کارشناسی شده، و همراه با نصب در فلزی مشبك در دهانه غاره است.

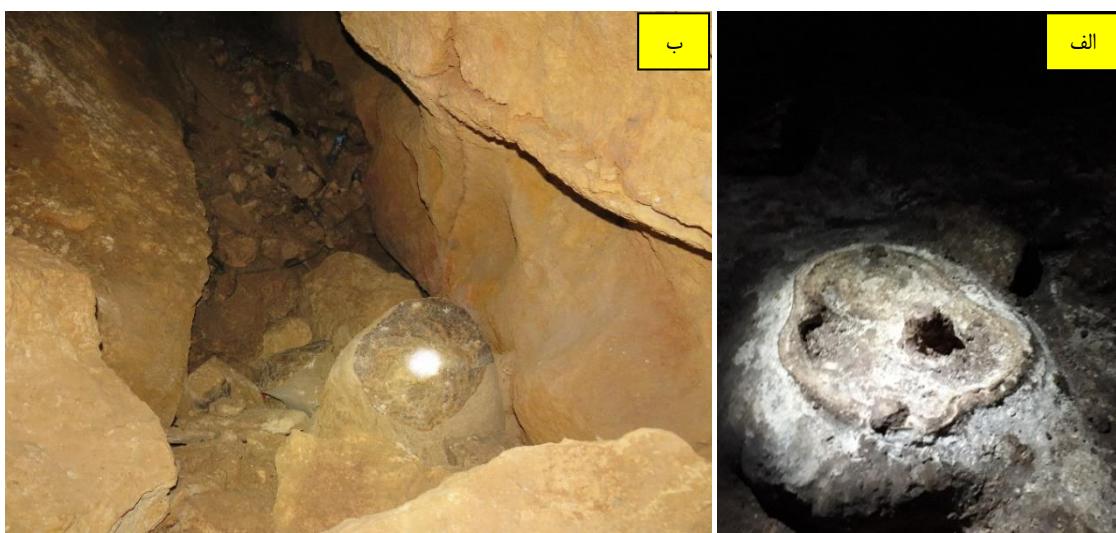
۲. غار درجه ۱ به غارهایی با دسترسی ممنوع، غار درجه ۲ به غارهایی با دسترسی محدود، غار درجه ۳ به غارهای گردشگر پذیر، و غار درجه ۴ به غارهایی با دسترسی آزاد اطلاق می شود.

اشکال انحلالی موجود در غارها، که از جذابیت خاصی برای گردشگران برخوردارند، طی میلیون‌ها سال تشکیل می‌شوند و جدای از جاذبه گردشگری از ارزش علمی بسیار زیادی در بازسازی تاریخ زمین، تکتونیک، و تغییرات آب و هوایی یک منطقه برخوردارند. در بررسی میدانی انجام شده، اشکال موجود در غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، کفترک، و گنج کوه که فوق العاده زیبا و متنوع بودند به شدت تخریب شده بودند. عدم امکان دسترسی افراد غیرفنی به تالار غارهای گسک و کنه گرم سبب شده بود تا این غارها بکر و دست‌نخورده باقی بمانند.

غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، بیجت، آرمادلو، کافرقلعه، گسک، کنه گرم، و گنج کوه نیاز به کارگاه و حمایت فنی دارند.

عمق حرکت، علاوه بر تحمل ساختن وزن زیاد به سنگ‌ها و ساختارهای زیرین و مناطق عمیق غار و ناپایدار ساختن آن‌ها، عملاً صعود غارنوردان را بسیار سخت و دشوار کرده و در ارزیابی اینمی غارها از اهمیت خاصی برخوردار است. غارهای گسک و کنه گرم از عمق حرکت خیلی زیاد برخوردارند و غارهای بیدک، آرمادلو، پوستین دوز، و کافرقلعه از عمق حرکت زیاد.

غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، کفترک، هنامه، باباقدرت، گسک، کنه گرم، و گنج کوه به دلیل برخورداری از اشکال انحلالی بسیار زیبا و آسیب‌پذیری و شکنندگی- از ارزش حفاظتی زیادی برخوردارند.



شکل ۹. الف) نمایی از استلاکتیت تخریب یافته در غار گنج کوه که در وسط آن یک استلاکتیت جدید در حال شکل‌گیری است؛  
ب) استلاکتیت تخریب یافته در وسط تصویر توسط غارنوردان در غار بیدک

بر پایه بازدیدها، غار کنه گرم درجه ۱ است؛ غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، خزینه‌راه، بیجت، آرمادلو، کفترک، پوستین دوز، کافرقلعه، استاد، گسک، و گنج کوه درجه ۲؛ غارهای هنامه، سیاه‌خانه، و باباقدرت درجه ۳؛ و غار نوشیروان درجه ۴ هستند.

برای حفاظت از غارها، بیشترین حریم پیشنهادی با ۳۰۰ متر مربوط به غارهای هنامه و استاد و کمترین حریم پیشنهادی با ۵۰ متر مربوط به غار نوشیروان است.

جدول ۱۲. جنبه‌های ایمنی و حفاظتی غارهای استان خراسان شمالی

نحوه کوه	گنجینه‌گرم	گسک	توسیع‌ران	باباقدرت	سپاه‌خانه	آبتداد	کارفقارعه	هشتم	پژوهش‌گردش	کفترک در	آزاده	بنجن	پنهانه	گمنامان سالوگ	نمک	غارها و پژوهی‌گری‌ها
عمودی	عمودی	أُرِيب	افقی	افقی	افقی	أُرِيب	عمودی	افقی	افقی	عمودی	عمودی	عمودی	عمودی	عمودی	عمودی	ورودی غار
هارنس	هارنس	هارنس	طاب و هارنس	طاب و هارنس	-	-	-	طاب و هارنس	-	-	طاب و هارنس	-	-	-	-	نیازهای حرکت در ورودی
*	*	*	-	-	-	*	*	-	-	*	*	*	*	-	*	وضعیت آلودگی
پلنگ	گرگ، پلنگ	گرگ، پلنگ	-	-	گرگ، پلنگ	گرگ	گرگ، پلنگ	گرگ، پلنگ	گرگ و پلنگ	گرگ، پلنگ	گرگ، پلنگ	گرگ، پلنگ	گرگ، پلنگ	گرگ، پلنگ	حضور حیوانات وحشی	
نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	نایار	وضعیت پایداری
ناممکن	ناممکن	ناممکن	ممکن	ممکن	ممکن	مشکل	مشکل	ممکن	مشکل	مشکل	مشکل	مشکل	مشکل	مشکل	مشکل	دسترسی برای افراد غیرفنا
تخریبی	پکر	پکر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	اشکال موجود غار
*	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-	*	*	-	*	*	نیاز به کارگاه و حمایت
*	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-	*	*	-	-	*	ورود معلق و فنی بودن غار
-	خیلی زیاد	خیلی زیاد	-	-	-	-	زیاد	-	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	عمق حرکت در غار
*	*	*	-	*	-	-	-	*	-	-	*	*	-	-	*	ارزش حفاظتی <sup>۱</sup>
درجه غار	درجه ۱	درجه ۲	درجه ۳	درجه ۴	درجه ۵	درجه ۶	درجه ۷	درجه ۸	درجه ۹	درجه ۱۰	درجه ۱۱	درجه ۱۲	درجه ۱۳	درجه ۱۴	درجه ۱۵	درجه ۱۶
۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۲۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۳۰	۱۰۰	حریم پیشنهادی

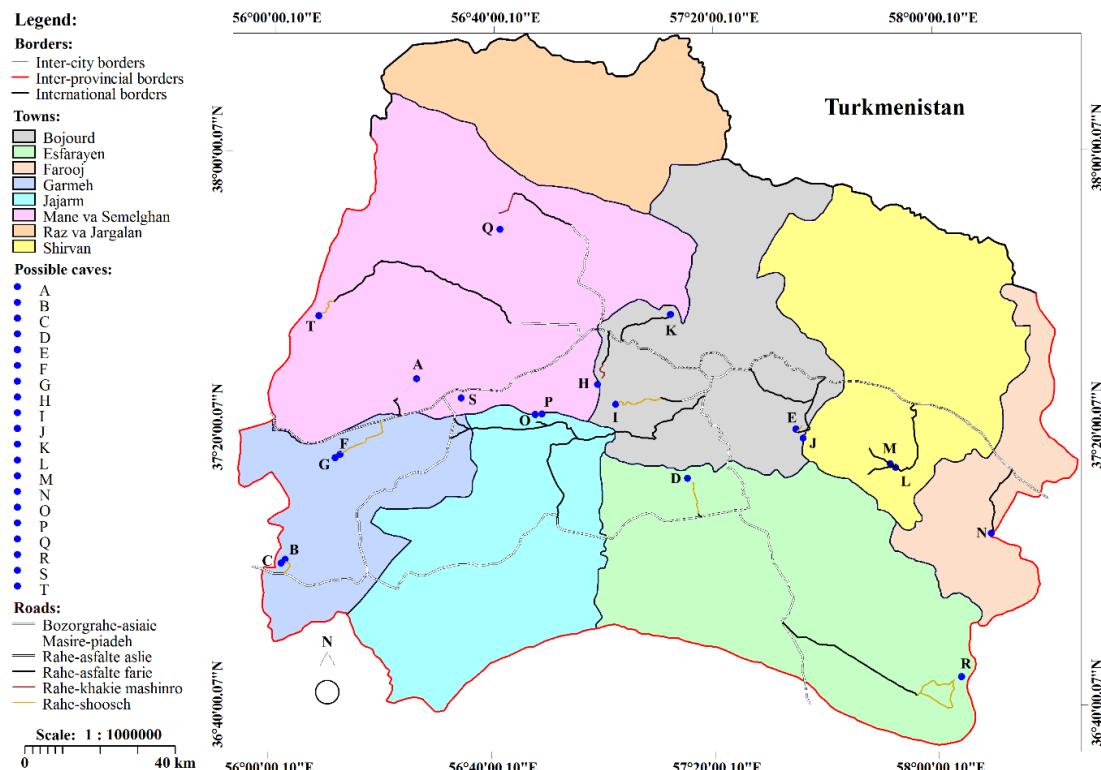
از اقداماتی که در این پژوهش موردتوجه قرار گرفت و در روش تحقیق به آن اشاره شد دست‌یابی و کشف اطلاعات در خصوص ۱۹ غار جدید در گستره استان خراسان شمالی است که نیازمند بازدید میدانی و مطالعه به

۱. ارزش حفاظتی به این معناست که در دهانه غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، کفترک درق، گسک، کنه گرم، و گنج کوه نصب درب‌های مشبک فلزی به منظور حفاظت از این میراث‌های طبیعی ضروری است و غارهای هنامه و باباقدرت، که دستکنند هستند، باید در برابر فرسایش آبی و زلزله ایمن‌سازی شوند.

همراه راه بلد است. در این بررسی نیز شهرستان راز و جرگلان به دلایلی چون شرایط زمین‌شناسی و اقلیمی فاقد غار شناخته شدند.

جدول ۱۳. غارهای جدید در سطح شهرستان‌های استان خراسان شمالی

نام شهرستان	موقعیت غار جدید و ویژگی‌های محیطی آن	کد غار در نقشه
جنورد	صلع جنوب و جنوب شرق غار خربنرهاد	E & J
جنورد	محدوده شمال غرب روستای رئین	I
جنورد	صلع شمال شرقی روستای قصر قجر	K
شیروان	صلع جنوب غرب غار کافرقلعه و پای شیب‌های معکوس یال تاقدیس فرایش بافت لغزشی گلیان	M & L
اسفراین	غار موجود در بین روستای گسک و دهانه غار گسک و منطبق بر گسل راندگی پای آن	R
اسفراین	محدوده بالادست غار سیاخانه و محدوده قواخ‌های عسل و اصفر	D
مانه و سملقان	غار بی‌یی قورخود در یال شمالی کوه قورخود و شمال روستای چمن‌بید	A
مانه و سملقان	صلع جنوبی و شرقی غار کنه‌گرم در محدوده عرفی روستای حسن‌سو	H
مانه و سملقان	غار واقع در یال جنوبی تاقدیس بُزداغی در غرب مانه	Q
مانه و سملقان	غار واقع در حلقه‌زو در محدوده روستای درکش	S
مانه و سملقان	غار سوقه واقع در امتداد گسل سوقه و جنوب شرق روستای پهکده رضوی	T
گرمه	مجموعه غارهای واقع در جنوب و شرق غار کفترک	C & B
گرمه	صلع جنوبی و غربی غار آرمادلو	F & G
جاجرم	غار واقع در شمال گنج کوه	P
فاروج	غار واقع در روستای قره‌چقه منطبق بر سازند مزدوران (JKmz)	N



شکل ۱۰. نقشه پراکنش و نحوه دسترسی به غارهای جدید در گستره استان خراسان شمالی

### نتیجه‌گیری

در وضع موجود، ۱۶ غار در سطح استان خراسان شمالی بررسی سیستماتیک شدند که در سازندهای تیرگان (Ktr)، مزدوران (JKmz)، شوریجه (Ksh)، لار (Jl)، و کنگلومرای پلیوسن تکوین یافته‌اند. در این میان، ۱۲ مورد از آن‌ها طبیعی و در اثر گسل خودگی، چین خودگی (مکانیزم‌های لغش- خمش و سطح- خشی) و انحلال تشکیل شده‌اند که در مجموع در تکوین آن‌ها نقش تکتونیک گسلی نسبت به عمل انحلال برجسته‌تر است. در غار بیدک آثار بسیار جدید از تکتونیک فعال و حرکت اخیر گسل به صورت خردشگی سنگ‌ها در صفحه گسل مشاهده شد. غارهای خزینه‌راه، هنامه، کافرقلعه، سیاه‌خانه، باباقدرت، و نوشیروان به دلیل فقدان اشکال انحلالی و ساختارهای آهکی در وضع موجود مرده محسوب می‌شوند. در غارهای گمنامان سالوگ و گسک آثار اسکلت انسان پیدا شد و غارهای هنامه، کافرقلعه، باباقدرت، و گسک از اهمیت باستان‌شناسی برخوردارند که در غارهای هنامه و کافرقلعه آثار سفالی و در غار گسک، آثار صنایع فلزی باستانی (تولید آهن) مشاهده شد. در غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، گنج‌کوه، کفترک، و هنامه آثار و شواهد تخریب شدید توسط انسان مشاهده شد که در غارهای بیدک، گمنامان سالوگ، آرمادلو، گنج‌کوه، و کفترک به شکل تخریب اشکال انحلالی تکوین یافته طی میلیون‌ها سال مانند استلاتاکتیت‌ها، استلاگمیت‌ها و ستون‌ها و کرکرهای آهکی در غار خزینه‌راه به شکل حفاری کف راهروها و در غار هنامه به شکل حفاری کف اتاق‌ها و تردد انسانی مشاهده شد. برای مراجعته به غارهای بیدک، آرمادلو، گنج‌کوه، کنه‌گرم، بیجت، کافرقلعه، استاد، و گسک به طناب استاتیک، یومار، کارابین، هارنس، و سایر تجهیزات غارنوردی نیاز است و مراجعته به تالار انتهایی غار گسک مستلزم دو طناب استاتیک ۵۰ متری و حضور دست‌کم سه نفر حمایت‌کننده قوی و فنی است. اشکال انحلالی غارهای کنه‌گرم و گسک به دلیل قادر نبودن افراد جهت مراجعته به بخش انتهایی این غارها کاملاً بکر و دست‌نخوردۀ باقی مانده‌اند که باید اهتمام جدی در محافظت از آن‌ها به عمل آید. غارهای گسک و کنه‌گرم به ترتیب عمیق‌ترین و فنی‌ترین و غارهای سیاه‌خانه و نوشیروان کم‌عمق‌ترین غارهای استان خراسان شمالی‌اند. غارهای کنه‌گرم، گسک، و کافرقلعه خطرناک‌ترین غارهای استان‌اند که در این میان غار کنه‌گرم شدیداً ریزشی و از نوع درجه‌یک، غار گسک مستعد سُرخوردگی، و غار کافرقلعه مستعد لغش‌بلوکی و حرکات توده‌ای است. غارهای سیاه‌خانه و نوشیروان در محدوده تحت مدیریت سازمان حفاظت از محیط زیست و غارهای آرمادلو و باباقدرت به ترتیب در مجاورت پارک‌های ملی گلستان و ساریگل قرار دارند. غارهای بیدک، خزینه‌راه، آرمادلو، گنج‌کوه، کفترک درق، کنه‌گرم، بیجت، استاد، و گسک دارای خفاش‌اند. غارهای گنج‌کوه و سیاه‌خانه دارای آب تجمع‌یافته بودند که به لحاظ شیمیایی آب موجود در غار گنج‌کوه سبک و بسیار مناسب شرب و آب موجود در غار سیاه‌خانه شبیه آب‌های سطحی و در مجموع خوب، نسبتاً سبک، و مناسب شرب است. در مجموع، شرایط زمین‌شناسی و اقلیمی در استان خراسان شمالی برای تکوین غارها مناسب است و با این شرایط احتمال غارهای دیگری در مناطق دارای تشکیلات انحلال‌پذیر و تکتونیزه وجود دارد. پنج مورد از غارهای استان خراسان شمالی قدیمی‌اند که آثار و شواهد دوره‌های بارانی کواترنر در توسعه و انحلال آن‌ها مشخص است. برتری نقش تکتونیک گسلی نسبت به عمل انحلال سبب شده است تا فضای داخلی غارهای خراسان شمالی از ناپایداری و خطرخیزی بالایی برخوردار باشد.

شهرستان راز و جرگلان به دلایلی چون فقدان سنگ‌های انحلال‌پذیر ضخیم‌لایه مانند سنگ آهک و دولومیت و وضعیت تکتونیکی و کمبود بارش فاقد این پدیده زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی یعنی غار است و بالعکس شهرستان‌های بجنورد و اسفراین به دلایل زمین‌شناسی و شرایط اقلیمی از بیشترین تعداد غارها برخوردارند. غارهای گمنامان سالوگ، گنج‌کوه، کفترک درق، هنامه، سیاه‌خانه، باباقدرت، گسک، و نوشیروان با عنایت به برخورداری از اشکال انحلالی بکر و بسیار زیبا، موجودات زنده، فضاهای مکانیزم تکوین، و دسترسی مناسب از ارزش گردشگری طبیعت‌پایه برخوردارند که با

توجه به مخاطرات حاصل از حضور گردشگران باید نظارت شوند و با حضور افراد آموزش دیده، متخصص، و فنی انجام گیرد.

## منابع

اداره کل هواشناسی استان خراسان شمالی، ۱۳۹۸، نقشه‌های پهنه‌بندی میانگین سالانه دما و بارش ایستگاه‌های هواشناسی استان خراسان شمالی.

افشار‌حرب، ع.، ۱۳۷۳، زمین‌شناسی کپه‌داغ، زیر نظر عبدالرحیم هوشمندزاده، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

بشکنی، ا؛ جایز، م؛ دهقان، م؛ حاجی‌الاحمدی، م. و حیدری، ی.، ۱۳۹۱، گزارش بررسی غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای شهرستان سرقر استان کرمانشاه، مجله مطالعات باستان‌شناسی، دوره ۴، شماره ۱، پیاپی ۵، صص ۳۳-۵۸.

بهنیافر، ا. و قنبرزاده، ۵، ۱۳۹۵، رئومورفولوژی کارست، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد و انتشارات نگاران سبز.

توسلی، ع.، ۱۳۹۱، زمین‌شناسی و مورفولوژی کارست (inzگرنسی بر چگونگی شکل‌گیری غارها)، تهران: انتشارات فدراسیون کوهنوردی و صودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران.

جعفری، ت.، ۱۴۰۰، گزارش طرح مطالعاتی جامع غارهای استان خراسان شمالی، اداره کل حفاظت از محیط زیست استان خراسان شمالی.

جعفری، ت؛ مقامی مقیم، غ. و عظیمیان قهرمانلو، م.، ۱۳۹۱، استان‌شناسی خراسان شمالی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

قاسمی، ف.، ۱۳۹۸، تنوع و انتشار خفاش در برخی غارهای استان فارس، نشریه زیست‌شناسی جانوری تجربی، دوره ۸، شماره ۲ (پیاپی ۳۰)، صص ۱۳۱-۱۴۱.

کارگروه غارنوردی و غارشناسی فدراسیون کوهنوردی و صودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۷، مبانی تئوری و عملی غارپیمایی، تهران: انتشارات فدراسیون کوهنوردی و صودهای ورزشی جمهوری اسلامی ایران.

مختاری، د.، ۱۳۹۴، رئوتوریسم، تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز.

نیوسام، د.، ای. مور، س.، داولینگ، راس. کی.، ۲۰۰۲، طبیعت‌گردی (بیوم‌شناسی، اثرات، مدیریت)، ترجمه مجید کریم‌پور ریحان، سیما طاهری، و صادق طاهری، تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

واعظی‌هیر، ع؛ جبرائیلی اندربیان، ن. و بختیاری، ش.، ۱۳۹۸، بررسی توسعه کارست در استان کردستان، نشریه هیدرولوژی‌مورفولوژی، دوره ۵، شماره ۲۰، صص ۴۱-۵۶.

وزارت صنعت، معدن و تجارت، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ بجنورد و کوه کورخود و ۱:۱۰۰۰۰۰ بجنورد، شیروان و فاروج.

وزارت صنعت، معدن و تجارت، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مرکز منطقه شمال شرق، ۱۳۹۴، نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین‌شناسی رقومی خراسان شمالی.

هاشمی، ن؛ عاشوری، ع؛ علی‌آبادیان، م. و محمودی قرایی، م. ح.، ۱۳۹۴، مطالعه بقایای پستانداران کوچک رسوبات کواترنری غارهای یافته و کانی میکائیل و مفهوم دیرینه اقلیم‌شناسی آن‌ها، نشریه علوم زمین، دوره ۲۴، شماره ۹۵ (چینه‌شناسی و رسوب‌شناسی)، صص ۱۲-۳.

یعقوبی رستمی، م؛ کمسی، ح. ق. و باقریان یزدی، ع. ا.، ۱۳۹۹، اولین گزارش خفاش نعل اسپی مدیترانه‌ای (Rhinolophus Euryale) در استان مازندران، فصلنامه محیط زیست جانوری، سال ۱۲، شماره ۲، صص ۱۱-۲۰.

Afsharharb, A., 1994, *Kopet-dagh Geology* (1st ed). The publications of Geological Survey & Mineral Exploration Organization of Iran, Tehran, Iran.

Anderson, J., 2010, *Caves and karst in Australia*, In R.K. Dowling and D. Newsome (eds) Global Geotourism Perspectives. Oxford: Goodfellow.

Baker, A. and Gentry, D., 1998, Environmental pressures on conserving cave speleothems: Effects of changing surface land use and increased cave tourism. *Journal of Environmental Management*, 53, 165-175.

Behniafar, A. and Ghanbarzadeh, H., 2016, *Karst Geomorphology*, Islamic Azad University of Mashhad Branch Deputy of Research and Technology and Negarane-Sabz Publications.

Beshkani, A.; Jayez, M.; Dehghan, M.; Haji Al-Ahmadi, M. and Heidari, Y., 2012, Report on the study of caves and rock shelters in the city of Songhor in Kermanshah province, *Journal of Archaeological Studies*, Vol. 4, Issue. 1, Spring and Summer 2012, Serial Issue: 5, pp. 33-58.

Calaforra, J. M.; Fernandez-Cortes, A.; Sanchez-Martos, F.; Gisbert, J. and Pulido-Bosch, A., 2003, Environmental control for determining human impact and permanent visitor capacity in a potential show cave before tourist use, *Environmental Conservation*, 30, 160-167.

Caving and Caving Working Group of the Mountaineering and Sport Climbing Federation of the Islamic Republic of Iran, 2018, Theoretical and Practical Foundations of Caving, Third Edition, Tehran, Federation of Mountaineering and Sport Climbing of the Islamic Republic of Iran Publications.

Dellue, B. and Dellue, G., 1984, Lascaux II: A faithful copy, *Antiquity*, 58, 194-196.

General Meteorological Department of North Khorasan Province, 2019, Zoning maps of the average annual temperature and precipitation of meteorological stations in North Khorasan Province.

Ghasemi, F., 2019, Bat diversity and distribution in some caves in Fars province, *Journal of Experimental Animal Biology*, Fall 2019, Vol. 8, No. 2 (Serial 30), pp: 131-141.

Gillieson, D., 1996, *Caves: Processes, Development, Management*. Oxford: Blackwell.

Gunn, J., 2006, *Encyclopedia of Caves and Karst Science*, Taylor and Francis Group, New York.

Hamilton-Smith, E., 1987, Karst creatures: The fauna of Australian Karst. *Australian Ranger Bulletin*, 4 (3), 9-10.

Hashemi, N.; Ashouri, A.; Aliabadian, M. and Mahmoudi Qaraei, M. H., 2015, Study of small mammal remains of Quaternary sediments of found caves and Mikael minerals and their ancient concept of climatology, *Journal of Earth Sciences*, Spring 2015, Vol. 24, No. 95 (Stratigraphy and Sedimentology), pp. 3-12.

- Jafarie, T., 2021, *Report of the comprehensive plan of caves in North Khorasan province studing*, General Department of Environmental Protection of North Khorasan Province.
- Jafarie, T.; Maghamiemoghim, G. and Azimian Ghahramanlou, M., 2012, *North Khorasan Provinciology*, Iran Textbook Publishing Company.
- Kiernan, K., 1987, Soils and cave management. *Australian Ranger Bulletin*, 4(3), 67.
- Kovarik, J. L. and Van Beynen, P. E., 2015, Application of the Karst Disturbance Index as a raster-based model in a developing country. *Applied Geography*, 63, 396-407.
- Ministry of Industry, Mines and Trade, Geological Survey and Mineral Exploration Organization of Iran, 1: 250,000 Geology maps of Bojnourd and Kuhe-Koorkhod & 1:100000 maps of Bojnourd, Shirvan and Farooj.
- Ministry of Industry, Mines and Trade, Geological Survey and Mineral Exploration Organization of Iran, Northeast Regional Center, 2015, 1: 250,000 Digital Geology of North Khorasan map.
- Mokhtarie, D., 2015, *Geotourism, First edition*, Tabriz: Tabriz University Press.
- Newsome, D.; Moore, S. A. and Dowling, R. K., 2002, *Ecotourism (ecology, effects, management)*, translated by Majid Karimpourrayhan, Sima Taheri and Sadegh Taheri, University of Tehran Publishing Institute.
- Newsome, D.; Moore, S. A. and Dowling, R. K., 2013, *Natural Area Tourism: Ecology, Impacts and Management* (2nd ed). Channel View Publications, Clevedon, England.
- Raeisi, E. and Laumanns, M., 2012, *Iran cave directory*, 3rd edition, Berliner Höhlenkundliche Berichte (BHB), Vol. 45-46, pp. 315.
- Silvia, F., 2019, *Encyclopedia of Caves*, (Chapter 120: Stalactites and Stalagmites), Elsevier.
- Tavassoli, A., 2012, *Geology and morphology of karst (an attitude on how caves are formed)*, 1st edition, Tehran, Federation of Mountaineering and Sport Climbing of the Islamic Republic of Iran Publications.
- Vaezihir, A.; Jebraeli Andarian, N. and Bakhtiari, Sh., 2018, Study of karst development in Kurdistan province, *Journal of Hydrogeomorphology*, Vol. 5, No. 20, pp. 41-56.
- Yaghoubi Rostami, M.; Kami, H.Gh. and Bagherian Yazdi, A. A., 2020, The first report of the Mediterranean horseshoe bat (*Rhinolophus Euryale*) in Mazandaran province, *Quarterly Journal of Animal Environment*, Year 12, Issue 2, pp. 11-20.