

# گردشگری زمین‌شناسی در استان زنجان

نوشته: رضا خوش رفتار\*

\*دانشگاه زنجان، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۳/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۷/۰۹

## چکیده

استان زنجان با مساحت ۲۲۱۶۴ کیلومتر مربع که در شمال باختری کشور ایران واقع شده است، از دیدگاه زمین‌شناسی در ایران مرکزی و در تقسیم‌بندی‌های واحدهای زمین‌ریخت‌شناسی ایران، بخشی از واحد شمال باختری است. وجود سازندهای آتشفشانی، توده‌های نفوذی گرانیتی، عملکرد گسل‌های اصلی، حوضه‌های تبخیری میوسن و فرسایش کارست باعث شده است به‌رغم مساحت کم، از تنوع قابل ملاحظه جایگاه‌های زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی برخوردار باشد. روند کوه‌ها و دشت‌های بین آنها شمال باختری- جنوب خاوری است و توسط رود قزل اوزن، ابر رود و خراود به ترتیب به سوی دریای خزر و دریاچه حوض سلطان زهکشی می‌شوند. بلندترین نقطه ارتفاعی استان در کوه بلقیس ۳۳۳۲ متر (از سطح دریاهای آزاد) و کمترین نقطه ارتفاعی استان ۲۵۰ متر در مجاور دریاچه سد سفیدرود قرار گرفته است. غارهای کارستی کتله خور، زرین غار و خرمنه‌سر در جنوب خاوری و شمال خاوری استان، معدن نمک تاریخی چهارآباد که شش مرد مومیایی شده طبیعی در آن یافت شده در شمال باختری، ده‌ها نمونه دودکش جن و تخت دیو در سازندهای کنگلومرایی منطقه ماه‌نشان و انگوران، هزار دره (Bad-land) در منطقه طارم، زنجان و ماه‌نشان، گنبد‌های نمکی متعدد در حوضه آبریز قزل اوزن در اطراف ماه‌نشان و حلب، قارچ سنگی در توده‌های گرانیتی و چندین چشمه آب معدنی و گرم نمونه‌هایی از این جایگاه‌ها است. فهرست‌برداری از این عوارض طی عملیات میدانی با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) انجام شده و برای تحلیل سایت‌ها از نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی در مقیاس‌های متفاوت استفاده شده است. تعدد عوارض زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی که بعضی از آنها در مقیاس بین‌المللی و بعضی دیگر در مقیاس ملی و ناحیه‌ای مهم هستند، نشان‌دهنده آن است که استان زنجان شرایط مناسبی برای توسعه گردشگری زمین‌شناسی (ژئوتوریسم) دارد.

**کلید واژه‌ها:** گردشگری زمین‌شناسی، استان زنجان، غار کتله‌خور، مردان نمکی، دودکش جن

## مقدمه

امکان‌پذیر نیست. در یک بررسی انجام شده در کشور سوئد، جایگاه‌های زمین‌شناسی به ده نوع زیر تقسیم شدند: جایگاه‌های زمین‌شناسی ساختمانی، دیرینه‌شناسی، رسوب‌شناسی، کانی‌شناسی، چینه‌شناسی، ژئومورفیک، هیدروژئولوژیک، غارشناسی، زمین‌شناسی تاریخی و زمین‌شناسی فرهنگی (Reynard & Lugon, 2004). با توجه به بررسی‌های فعلی، جایگاه‌های زمین‌شناسی را می‌توان به چهار طریق شناسایی کرد: جایگاه‌های میراث جهانی، میراث جهانی زمین‌شناسی، گردشگاه‌های جهانی علوم زمین (ژئوپارک) یونسکو و ارزیابی‌های ملی و ناحیه‌ای (Gray, 2005). در بین کارهای متعدد انجام شده، در زمینه جایگاه‌های میراث جهانی و روش‌های ملی و ناحیه‌ای، می‌توان به کارهای (Dingwall et al., 2005)، معرفی روش ملی انتخاب جایگاه‌های زمین‌شناسی (Sturm, 2005)، گردشگاه علوم زمین، به کتابچه معیارهای راهنمای انتخاب گردشگاه‌های زمین‌شناسی (UNESCO, 2006)، مقاله شبکه گردشگاه‌های زمین‌شناسی اروپا (Zouros, 2004)، منافع اجتماعی- اقتصادی ایجاد گردشگاه‌های ملی علوم زمین در چین (Xun & Ting, 2002) و همچنین مجموعه مقالات چاپ شده اولین، دومین و سومین سمینار بین‌المللی گردشگاه‌های علوم زمین یونسکو که به ترتیب در سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸ میلادی در کشورهای چین، ایرلند و آلمان برگزار شد، اشاره کرد.

طی دهه‌های اخیر، توجه به جنبه‌های کاربردی علوم زمین در زمینه گردشگری، منجر به پیدایش اصطلاحاتی مانند: میراث زمین‌شناسی، ژئوسایت، ژئوپارک، ژئوتور، ژئوتوریسم شده است. ژئوتوریسم که در زبان فارسی، گردشگری زمین‌شناسی ترجمه شده است (نبوی، ۱۳۷۸) اصطلاحی به‌نسبت جدید و بخشی از فعالیت‌های کلی گردشگری طبیعی (اکوتوریسم) است که هنوز به فرهنگ‌های اصطلاحات راه نیافته است (Joyce, 2006). تاکنون تعاریف متفاوتی از گردشگری زمین‌شناسی ارائه شده است. بر اساس تعریف جغرافیای بین‌المللی و انجمن سیر و سیاحت آمریکا، اگر به منظور دیدن یک منظره خاص، حیات وحش، آگاهی از فرهنگ محلی خاص،

از عمر کره زمین حدود ۴/۶ میلیارد سال می‌گذرد، طی این مدت به دلیل عملکرد فرایندهای درونی و بیرونی، ساختار و سطح کره زمین تغییر یافته، سازندهای زمین‌شناسی و اشکال زمین‌ریخت‌شناسی متنوعی شکل گرفته‌اند (Drandaki and Galanakis, 2001) با توجه به این اصل که زمین مجدداً "پدید نخواهد آمد و زمان سپری شده، تکرار نخواهد شد" (Torfasan, 2005)، تاریخ زمین‌شناسی کره ما شامل تغییرات بسیار بزرگ، مانند شکل‌گیری و جابه‌جایی قاره‌ها، ماگماتیسم، پیدایش رشته‌کوه‌ها و فرسایش آنها بوده است. در هر جا از کره زمین ممکن است، آثار و نشانه‌هایی از اینگونه تغییرات را مشاهده کنیم. در واقع سازندها، فسیل‌ها، اشکال زمین (زمین‌ریخت‌ها) و فرایندهای رودخانه‌ای، یخچالی و غیره، سرنخ‌هایی از تاریخ کره زمین را به ما نشان می‌دهد که ممکن است همیشه مانند زمان حاضر در معرض دید نباشند. ژئوسایت‌ها، جایگاه‌های زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی، مناطق و چشم‌اندازهای با ارزش برجسته هستند که نقش بسیار مهمی در درک تاریخ زمین‌شناسی یک کشور، ناحیه و یا یک قاره دارند و از یک الگوی وسیع‌تر و جهانی پیروی می‌کنند (Progeonews, 1999) به نقل از (Wimbledon et al., 1997). در لغت‌نامه زمین‌ریخت‌شناسی، اصطلاح ژئوسایت مترادف با اصطلاحات ژئوتوپ و سایت‌های علوم زمین معرفی شده است که از جنبه‌های متفاوت علمی، فرهنگی-تاریخی، زیبایی‌شناسی و اقتصادی- اجتماعی برای آگاهی انسان و همچنین بهره‌برداری او از کره زمین حائز اهمیت هستند (Goudie, 2004). به طور بالقوه تمام نقاط کره زمین از حیث بررسی تاریخ تکاملی می‌توانند با اهمیت باشند، اما بعضی از مناطق و اشکال زمین از ارزش ویژه‌ای برخوردارند. نشانه‌های به‌جا مانده از تغییرات اقلیمی و فرایندهای یخچالی کوتاه‌تر، فعالیت‌های آتشفشانی، اشکال متنوع کارست مانند غارها و درمناطق بیابانی، کویرها از جمله این جایگاه‌ها هستند.

حدوداً "سه دهه از طرح موضوع جایگاه‌های زمین‌شناسی در مباحث مربوط به علوم زمین می‌گذرد، اما به دلیل تنوع زیاد، در حال حاضر ارائه یک طبقه‌بندی جامع از آنها

مانند سازند دوران و سنگ‌های رسوبی و دگرگونی است. طول کوه‌های سلطانیه حدود ۱۶۰ کیلومتر و عرض آن حدود ۱۵ کیلومتر است. قله سیاه کوه و سلطانیه به ترتیب با ارتفاع ۲۷۲۰ و ۲۷۰۰ متر بلندترین ارتفاعات آن را تشکیل می‌دهند.

کوه بلقیس با ارتفاع ۳۳۳۲ متر در شمال باختری استان زنجان، در مجاور منطقه باستانی تخت سلیمان تکاب واقع شده و کمترین ارتفاع استان حدود ۲۵۰ متر در منطقه طارم در کنار دریاچه سد سفیدرود قرار دارد. عملکرد گسل‌های اصلی مانند گسل تبریز-سلطانیه، گسل‌های قزل اوزن و آبر در دوره‌های متفاوت تغییرات زیادی در ریخت‌شناسی واحد زنجان پدید آورده است. پس از پیروی دریای میوسن حوضه‌های قاره‌ای در بیشتر نقاط شمال باختر ایران از جمله زنجان شکل گرفت و به دنبال آن سازند سرخ بالایی قم در آنها نهشته شد. در جنوب خاوری استان وجود سنگ آهک توده‌ای با ساختمان تاقدیسی منفرد و به دنبال آن فرسایش انحلالی شرایط را برای شکل‌گیری غارهای کارستی فراهم شده است.

دشت‌های شکل گرفته بین رشته کوه‌های طارم، سلطانیه مانند دشت میانه-ابهر و دشت‌های بریده شده توسط شبکه آب‌ها در جنوب خاوری استان مانند دشت کاوند-دو تپه به پیروی از امتداد کوه‌ها، روند شمال باختری-جنوب خاوری دارند. ارتفاعات و دشت‌های استان توسط رود قزل‌اوزن و شاخه‌های آن مانند زنجان رود که در نهایت به دریای خزر می‌ریزند و رودهای ابهررود و خرارود که به سیستم ایران مرکزی تعلق دارند زهکشی می‌شود.

### ۳- مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور شناسایی، معرفی و بررسی روند تحول جایگاه‌های زمین‌شناسی (ژئوسایت) و زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومرفولوژی)، ابتدا مسافرت‌های متعددی در سطح استان زنجان صورت گرفت. در کلیه مراحل عملیات میدانی با استفاده از دستگاه GPS مختصات عوارض ثبت شد و ویژگی‌های زمین‌شناسی و زمین‌ساختی آنها با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در عین حال توپوگرافی منطقه نیز با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ بررسی شد. به علت کوچک مقیاس بودن نقشه‌ها، انطباق داده‌های میدانی زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی با نقشه‌های منطقه در چندین مرحله انجام گرفت. به منظور بررسی‌های بیشتر، در کلیه مراحل کار، کروکی‌ها، فیلم و عکس‌های متعدد از عوارض تهیه شد. ریخت‌سنجی (مرفومتري) عوارض نیز بخش دیگری از کار را تشکیل می‌داد. تهیه عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های قدیمی از آلوم اشخاص، مقایسه و بررسی روند تغییرات این اشکال را امکان‌پذیر ساخت. عوارضی که طی یک دوره سه ساله در طی مسافرت علمی و کار میدانی شناسایی شدند، در جدول ۱ ارائه شده است. بعضی از این عوارض مانند دودکش‌های جن در منطقه ماه‌نشان و قارچ سنگی در منطقه طارم سطحی کوچک و برخی دیگر مانند گنبد‌های نمکی سطح گسترده‌ای را در بر می‌گیرند. برای مثال گنبد‌های نمکی کم‌ارتفاع در باختر استان زنجان در کنار شهر حلب حدود ۴۰ کیلومتر مربع را شامل می‌شوند.

بر اساس بررسی انجام شده جایگاه‌های استان زنجان را می‌توان به شش گروه جایگاه‌های تاریخی-تحقیقی، کارست و غار، کارست کاذب، زمین‌ریخت‌شناسی، نوزمین‌ساختی و هیدروژئو(مرفولوژی) تقسیم‌بندی کرد. با توجه به جایگاه‌های شناسایی شده و همچنین تقسیم‌بندی که انجام می‌شود ممکن است در بعضی موارد، یک جایگاه در دو طبقه مطرح شود.

### ۴- بحث و بررسی

#### ۴-۱. غار کتله‌خور

کتله‌خور یکی از غارهای بزرگ ایران است که در حدود ۱۶۰ کیلومتری جنوب

کوهنوردی از یک کوه مشخص، قایقرانی در یک رودخانه به محلی مسافرت کنید، شما یک گردشگر زمین‌شناسی (ژئوتوریست) هستید (Buckley, 2003). در مقابل دیدگاه جغرافیای بین‌المللی، عده‌ای معتقدند که گردشگری زمین‌شناسی در ارتباط با گردشگرانی است که به یک شاخه یا شاخه‌هایی از علوم زمین می‌پردازند. گردشگرانی که به یک یا تعدادی از گرایش‌های علوم زمین علاقه‌مند باشند، زمین‌شناسان و زمین‌ریخت‌شناسی‌های مبتدی و حرفه‌ای، دانش‌آموزان و دانشجویان در عملیات میدانی و مسافرت‌های علمی، گردشگر زمین‌شناسی به حساب می‌آیند (Joyce, 2005). پذیرش گردشگری زمین‌شناسی صرفاً به عنوان یک اصطلاح جدید زیاد دور از واقعیت نیست اما کاری که صورت می‌گیرد سابقه طولانی در طول حیات بشر دارد. دکتر رامسی، معتقد است: گردشگری زمین‌شناسی به هیچ وجه یک پدیده جدید نیست بلکه یکی از میراث بشریت است که در دنیای مدرن به فراموشی سپرده شده است (Penn, 2006). گردشگری زمین‌شناسی به عنوان بخشی از صنعت رو به رشد جهانی، توسط افرادی که خواهان فهم و درک بهتر و گسترده‌تر از محیط خود هستند حمایت و دنبال می‌شود (Turner et al., 2006). Hofman (2006) معتقد است گردشگری زمین‌شناسی در بین متخصصان رشته‌های متفاوتی که با گردشگری سروکار دارند، بویژه متخصصان علوم زمین غوغایی برپا کرده است و تعداد بسیار زیادی از آنها جذب گردشگری زمین‌شناسی شده‌اند. Gray (2004) خاطر نشان می‌کند بازار گردشگری زمین‌شناسی چه به صورت مستقل و یا به عنوان بخشی از گردشگری طبیعی در حال افزایش است.

با توجه به جدید بودن مبحث گردشگری زمین‌شناسی، تعدادی از کارهایی که در ایران چاپ شده است، عبارتند از: گردشگری زمین‌شناسی (نبوی، ۱۳۷۸)، زمین‌گردشگری جنوب خاوری ایران (قهرمانی، ۱۳۸۵)، آغازی بر زمین‌گردشگری ایران، چالش زمین‌گردشگری و توسعه پایدار و پیشنهاد چند مدل برای حفاظت و نگهداری از ژئوپارک‌ها، نگاهی به مفاهیم کلی ژئوپارک میراث زمین‌شناسی و ژئوتوریسم و بررسی جایگاه آن در ایران، ژئوپارک-ژئوتوریسم، (امری کاظمی، ۱۳۸۶، ۱۳۸۵، ۱۳۸۳، ۱۳۸۱)، زمین‌گردشگری بزرگترین ندول‌های آهکی ایران (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۴)، ژئوپارک و ظرفیت‌های مرتبط با آن در ایران (حسین‌زاده، ۱۳۸۶).

در این مقاله بر اساس این دیدگاه که سنگ‌ها، فسیل‌ها، زمین‌ریخت‌ها و فرایندهای متفاوت (برای مثال فرایندهای رودخانه‌ای، یخچالی)، چهار رکن اساسی گردشگری زمین‌شناسی را تشکیل می‌دهد، به بررسی جایگاه‌های زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی استان زنجان پرداخته شده است.

### ۲- منطقه مطالعاتی

استان زنجان با مساحت ۲۲۱۶۴ کیلومتر مربع در شمال باختری ایران بین ۳۳° ۳۵' تا ۱۵° ۳۷' عرض شمالی ۱۰' ۴۷' تا ۲۶' ۴۹' طول خاوری قرار گرفته است (شکل ۱). از نظر زمین‌شناسی بخشی از ایران مرکزی و بر اساس تقسیم‌بندی ریخت‌شناسی بخشی از واحد شمال باختری به حساب می‌آید که عمدتاً توسط دره رود قزل‌اوزن از واحدهای دیگر تفکیک می‌شود (علایی طالقانی، ۱۳۸۲) قسمت عمده مساحت استان زنجان، منطبق بر زیر واحد زمین‌ریخت‌شناسی زنجان می‌باشد.

کوه‌های طارم ترکیبی از سازندهای آتشفشانی و آذرین مانند سازند سبز کرج و توده‌های نفوذی گرانیتی است که با ریخت‌شناسی همگون و منظم به طول تقریبی ۲۰۰ کیلومتر با امتداد شمال باختر-جنوب خاور در شمال استان زنجان قرار دارد. کوه‌های چله‌خانه و قاجار به ترتیب با ارتفاع ۲۷۲۴ و ۲۵۰۰ متر، بلندترین قله‌های این رشته کوه را تشکیل می‌دهند. کوه‌های سلطانیه، به صورت تقریباً موازی با کوه‌های طارم شکل گرفته و از نظر زمین‌شناسی، ترکیبی از توده‌های نفوذی گرانیتی پرکامبرین

عنوان اسم پدیده یا مکان مورد استفاده قرار گیرد (مانند میدان شمع، دو جادوگر، چهل ستون، شیر سنگی).

آمار دقیقی از تعداد بازدیدکنندگان غار کتله خور وجود ندارد. در سال ۱۳۸۴ حدود ۹۰۰۰ نفر از غار دیدن کردند (خبرگزاری میراث فرهنگی، ۱۳۸۴/۱۲/۲۴). در سال ۱۳۸۵، ۶۹۲۲۹ نفر و در سال ۱۳۸۶، تعداد بازدیدکنندگان ۸۷۶۴۲ نفر بود (سازمان همیاری شهرداری‌های زنجان، ۱۳۸۷). با توجه به زمستان‌های سخت و بارش برف در منطقه، دور بودن از شهرهای بزرگ مانند زنجان و همدان، بازدیدکنندگان ترجیح می‌دهند در ماه‌های گرم سال به دیدن از غار بپردازند. بیشترین تراکم بازدیدکنندگان مربوط به ایام نوروز است. بر اساس آمار سازمان همیاری شهرداری‌های زنجان، در نوروز ۱۳۷۸، ۸۵۳۸۹ نفر از غار کتله خور دیدن کردند.

#### ۲-۴. معدن نمک چهرآباد

معدن نمک چهرآباد در ۷۵ کیلومتری باختر شهر زنجان، یک کیلومتری جنوب روستای حمزه لو قرار دارد. معدن بخشی از یک عارضه گنبدی شکل است که نسبت به دشت‌های سیلابی اطراف خود حدود ۱۰۰ متر بالاتر قرار گرفته است. ارتفاع مطلق آن از سطح آب‌های آزاد حدود ۱۴۳۲ متر است.

به دنبال جنبش‌های کوهزایی میوسن میانی، پسروی دریای میوسن آغاز شد (تشکیل سازند قم). پس از این که بخش عمده‌ای از ایران مرکزی و شمال باختر ایران از آب خارج شد، حوضه‌های رسوبی قاره‌ای در این مناطق به وجود آمد (درویش زاده، ۱۳۸۲). معدن نمک چهرآباد در گودی‌ها و چاله‌های یکی از این حوضه‌ها شکل گرفت. در این شرایط لایه‌های سبتر سرخ رنگ گچ و نمک‌دار (سازند سرخ‌بالایی) تشکیل شد و سازند قم را پوشاند. رسوب‌های سازند سرخ‌بالایی، شامل تناوبی از مارن‌های قهوه‌ای و سبز است که در آن لایه‌های قهوه‌ای رنگ، واحدهای سنگی چیره را تشکیل می‌دهند. با توجه به شواهد موجود، سازند سرخ‌بالایی به عنوان لایه مادر منشأ نمک‌ها است و مارن‌های سبز و قهوه‌ای به سبتر برای حدود ۴۰ متر نمک‌های زیرین خود را پوشش می‌دهند و به صورت گنبدی کم ارتفاع ظاهر شده است. بجز تغییراتی که به دلیل بالا آمدن نمک در لایه‌بندی مارن‌های پوششی مشاهده می‌شود، به گمان، عملکرد گسل‌های فرعی با امتداد شمال خاوری جنوب باختری در تسهیل حرکت نمک به سمت بالا مؤثر بوده است.

علاوه بر موارد زمین‌ساختی ذکر شده، برش کناره‌های این چین‌دایی‌ری توسط شاخه‌هایی از تلخ‌رود در رخنمون نمک‌ها مؤثر بوده است. این سایت از حدود نیمه دوم هزاره قبل از میلاد تاکنون به صورت ناپیوسته به عنوان معدن نمک مورد استفاده قرار گرفته است. کشف شش مرد نمکی (مرد نمکی شماره یک در سال ۱۳۷۲ و مردان نمکی شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ در سال ۱۳۸۳ حاکی از قدمت معدن کاری در این قسمت از ایران دارد (عالی، ۱۳۸۴). مرد نمکی شماره ۶ نیز در سال ۱۳۸۶ کشف شده، اما همچنان در داخل نمک معدن محافظت می‌شود. بررسی‌های بیشتر در این سایت و حفظ آن به عنوان یکی از معادن قدیمی ایران علاوه بر این که از لحاظ میراث زمین حائز اهمیت است، گنجینه با ارزشی از وسایل مورد استفاده در معدن کاری نیز هست. این جایگاه نه تنها برای مردم ایران بلکه برای بسیاری از مردم استان زنجان نیز ناشناخته مانده است. مرد نمکی شماره یک در موزه ایران باستان شهر تهران و مردان نمکی دیگر در موزه رختشویخانه شهر زنجان نگهداری می‌شوند (شکل ۳). تاکنون برای بررسی مردان نمکی از جنبه‌های متفاوت، دو سمینار یکی در سال ۱۳۷۲ در تهران و دیگری در سال ۱۳۸۶ در شهر زنجان برگزار شده است.

#### ۳-۴. دودکش‌های جن

در بین متخصصان علوم زمین، بویژه زمین‌ریخت‌شناس‌ها (ژئومرفولوژیست‌ها)، عوارض ستونی شکل بدون توجه به سنگ‌شناسی آنها، هودو، دودکش جن،

باختر زنجان قرار گرفته است. این غار در سال ۱۳۰۰ توسط اهالی منطقه زرین آباد، شهرستان خدابنده زنجان کشف شد. طولانی بودن دهلیز ورودی، کوتاه بودن سقف و مشکلات عبور و مرور باعث شد تا سال ۱۳۴۳ چندین مورد توجه قرار نگیرد. در سال ۱۳۷۲ پس از احداث جاده آسفالت‌ه تا ورودی غار و تأسیسات رفاهی، مسیرهای بازدید تفریحی به طول تقریبی ۲۳۰۰ متر، در داخل غار نورپردازی شد (جمالی، ۱۳۸۳). غار کارستی کتله خور در کوه ساقیزلو در جنوب شهر کوچک گرماب شکل گرفته است. ارتفاع بلندترین نقطه آن ۲۰۰۴ متر است که به تدریج از باختر به خاور ارتفاع آنها کاسته می‌شود. اختلاف ارتفاع آن با دشت‌های اطراف حدود ۳۵۰ متر است. از نظر زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی این منطقه بخشی از ایران مرکزی است. از نظر ساختمانی، کوه ساقیزلو تاقدیس کوچک و منفرد با امتداد باختری - خاوری به طول تقریبی ۹ کیلومتر است که بخشی از کوه‌های چنگک الماس در مرز استان زنجان با استان‌های همدان و کردستان است. سنگ‌شناسی این تاقدیس، آهک‌های ستبر لایه، بلورین شده (کریستالیزه) و کارستی سازند قم است، با توجه به خمش تاق در دهلیزها این لایه‌بندی قابل مشاهده است (ارشدی، ۱۳۷۴). در بررسی‌های میدانی ستبرای لایه‌ها بین ۱-۷ متر اندازه‌گیری شده است. فیاض، ستبرای لایه‌ها را ۲۰-۱۵۰ متر هم مشاهده کرده است. لایه‌های آهکی که غار در آنها تشکیل شده، دارای رخناره شکری و گاهی به رنگ زرد مایل به خاکستری تا نخودی است (فیاض، ۱۳۷۱).

ورودی غار در دامنه جنوبی کوه، در ارتفاع حدوداً ۱۷۰۰ متر از سطح آب‌های آزاد قرار دارد که قبل از تغییر به شکل تاق مثلی به قطر حدود ۱/۴ متر بود و در عملیات آماده‌سازی، حاشیه و کف مدخل ورودی تراشیده شده است. دالان ورودی با راستای خاور- جنوب خاور پس از حدود ۴۰۰ متر به اولین دهلیز بزرگ غار می‌رسد. دیواره‌های صاف، کف ناهموار و سقف بلند این دهلیز حکایت از تاریخی کهن دارد (ارشدی، ۱۳۷۴). صد متر ابتدای غار محل زندگی انسان‌های نخستین بوده است و اسکلت ۸۰ انسان در این قسمت پیدا شده است (www.climbing.ir) که در حال حاضر در یکی از دالان‌های غار نگهداری می‌شود. از این دهلیز به بعد گالری‌ها، دالان‌ها و معبرهای بزرگ و کوچک به تدریج گسترش پیدا می‌کنند. از درون دهلیزها که وسعت آنها گاهی به بیش از ۳۰۰ تا ۴۰۰ مترمربع می‌رسند، گالری‌ها و گذرگاه‌های باریکی در جهات گوناگون جدا می‌شوند که انتهای تعدادی از آنها بسته است. در حال حاضر دو گذرگاه بزرگ و عمده با دهلیزهای ارتباطی در راستای دالان ورودی شناسایی شده است. در انتهای یکی از دهلیزها، اسکلت حیوان چهار پایی مشاهده می‌شود (ارشدی، ۱۳۷۴). سقف غار متأثر از درز و شکاف‌های زمین‌ساختی و فرسایشی باعث تمرکز و هدایت آب‌ها شده و در نتیجه اشکال متعدد گاه به صورت کلنی، پراکنده و گاهی هم خطی در سقف و کف غار شکل گرفته‌اند. وجود چاله‌های کوچک و تجمع آب‌ها در کف غار منجر به شکل‌گیری حفره‌هایی شده است که دالان‌ها و دهلیزهای اصلی را به دهلیزهایی در رقوم ارتفاعی پایین‌تر وصل می‌کند (شکل ۲).

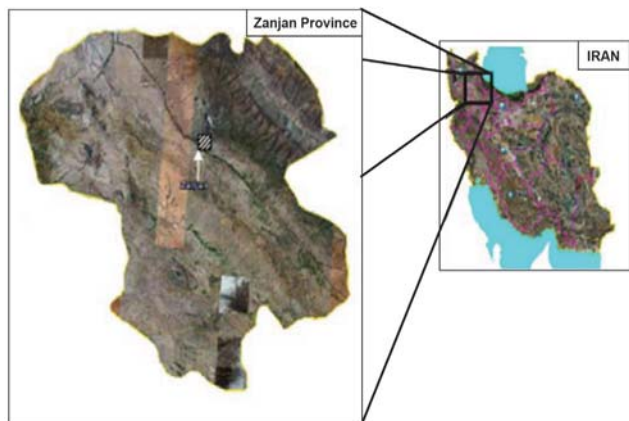
گفته می‌شود غار کتله خور به طول تقریبی ۱۲ کیلومتر طولانی‌ترین غار ایران است (خبرگزاری میراث فرهنگی، ۱۳۸۴/۱۲/۲۴). در حال حاضر کتله خور، غاری خشک است که به راحتی می‌توان در آن تردد کرد، فقط در بعضی از چاله‌های آن آب کمی وجود دارد. تجمع استالاکتیت‌ها، استالاکمیت‌های زیبا و ستون‌ها در ابعاد مختلف نشان دهنده جابه‌جایی مسیر انتقال آب از سقف و دیواره‌های غار است. این اشکال گاه به صورت قندیل‌های کوچک و شفاف سوزنی به طول چند سانتی متر تا چند متر، گاه به صورت توده‌های گل کلمی در حجم‌های متفاوت به صورت خالص و گاه با ناخالصی‌های رسی، نظر بر بیننده‌ای را به خود جلب می‌کند. بازدیدکنندگان ممکن است از تجمع کربنات کلسیم اشکال و پدیده‌هایی را برای خود متصور شوند که به

کارستی متعدد مانند غار کتله‌خور، خرمنه‌سر و زرین‌غار، اشکال بسیار جالب توجه، دودکش‌های جن در ساختمان‌های زمین‌شناسی متفاوت با سنگ‌شناسی و ریخت‌شناسی متنوع، جایگاه مردان نمکی (معدن نمک چهرآباد) و سایر اشکال و عوارض معرفی شده در جدول ۱ بخشی از جاذبه‌های گردشگری زمین‌شناسی این استان را تشکیل می‌دهد. این جایگاه‌ها می‌توانند تعداد زیادی از علاقمندان داخلی و خارجی را به این استان جذب کند. استادان و محققان علوم زمین بویژه زمین‌شناسان، ژئومرفولوژیست‌ها، جغرافی‌دانان، دانشجویان، معلمان و دانش‌آموزان می‌توانند با مشاهده و بررسی این جایگاه‌ها، پاسخ بسیاری از سؤالات خود را پیدا کنند و زمینه‌های کاری جدیدی برایشان ایجاد شود. تعدادی از این جایگاه‌ها مانند مردان نمکی و دودکش‌های جن با توجه به منحصر به فرد بودن در سطح بین‌المللی، تعدادی دیگر مانند غار کتله‌خور در سطح ملی و اشکالی مانند بدبوم‌ها و گنبد‌های نمکی در سطح استانی، می‌توانند حائز اهمیت باشند. اهمیت عوارضی مانند دودکش‌های جن در منطقه ماه‌نشان زنجان به حدی است که می‌تواند در غالب برنامه گردشگاه‌های جهانی علوم زمین یونسکو هم مورد توجه قرار گیرد (خوش‌رفنار، ۱۳۸۶).

در حال حاضر از نظر اقتصادی فقط غار کتله‌خور در جذب گردشگران زمین‌شناسی به صورت نسبی موفق بوده است که ارقام محدود و ناقص آن در متن ارائه شده است. سایر جایگاه‌های نام برده شده اگرچه از توان بالایی برای جذب گردشگران برخوردارند اما فقط به عنوان سایت و محلی برای مسافرت‌های دانشجویی کوتاه مدت مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با توجه به این که اولین مرحله در بهره‌برداری از جایگاه‌های زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی، فهرست برداری از آنهاست و تاکنون در این زمینه هیچ فهرست برداری نظام‌مند (سیستماتیک) در کشورمان صورت نگرفته است، لزوم توجه به این امر بیشتر احساس می‌شود.

## ۶- سپاسگزاری

از همکاران محترم آقایان دکتر سیاوش شایان، استادیار گروه جغرافیا در دانشگاه تربیت مدرس، دکتر عبدالحسین پری زنگنه و دکتر اکبر زمانی، اعضا هیئت علمی گروه جغرافیای دانشگاه زنجان به خاطر مطالعه این مقاله و ارائه راهکارهای مفیدشان تشکر و قدردانی می‌گردد.



شکل ۱- نقشه استان زنجان در شمال باختر ایران

گرز دیو (سبزه‌ای، ۱۳۶۹) و انگشت خدا نامیده شده‌اند. دودکش‌های جن را می‌توان یکی از بارزترین عوارض زمین‌ریخت‌شناسی استان زنجان ذکر کرد (Khoshraftar and Binafar, 2007)؛ بویژه منطقه ماه‌نشان زنجان به صورت مجموعه‌ای از دودکش‌های جن با ریخت‌شناسی و ابعاد متفاوت است که مردم منطقه به آنها آدم سنگی می‌گویند. در محدوده شهرستان آبر نیز نمونه‌هایی از این عارضه مشاهده شده است که از نظر ریخت‌شناسی و جنس مواد با دودکش‌های جن در منطقه ماه‌نشان تفاوت‌هایی دارند. این عوارض به طور عمده در سنگ‌های کنگلومرا و توف به رنگ آجری سرخ، کنگلومرا و ماسه‌سنگ با اجزای زاویه‌دار سخت نشده به رنگ خاکستری روشن پلیوسن شکل گرفته‌اند. در حدود پنج کیلومتری جنوب روستای مادآباد ماه‌نشان، یکی از بزرگ‌ترین عوارض از این نوع را می‌توان مشاهده کرد. ارتفاع این عارضه از سطح آب‌های آزاد ۱۷۸۰ متر و ارتفاع نسبی آن حدوداً ۲۳ متر است که از دو قسمت استوانه و تاج کنگلومرای تشکیل شده است. قطر متوسط بخش استوانه حدوداً ۳/۵ متر و بخش تاج مانند کمی عریض‌تر است. چون سنگ‌شناسی این عوارض بیشتر از کنگلومرا و توف تشکیل شده‌اند، ریزش یک قلوه سنگ و ایجاد یک حفره شرایط را برای ریزش مجدد فراهم می‌کند. شستشوی سیلاب‌ها هم باعث باریک شدن قطر ستون‌ها در محل تماس با زمین و در نهایت، افتادن ستون‌ها می‌شود. با توجه به این که تاج‌های کنگلومرای به صورت یک چتر، مانع برخورد ضربات شدید باران با ستون‌ها می‌شوند، این عوارض نسبت به آنهایی که فاقد تاج پوششی هستند از پایداری بیشتری برخوردارند (شکل ۴). به دلیل جنبش‌های کوهزایی آلیبی شدید، در بیشتر چین‌های منطقه ماه‌نشان، تغییرات اساسی صورت گرفته است که شکل‌گیری چین‌های پیشروی گسلی نمونه‌ای از آنهاست. زمانی که راندگی قزل اوزن شروع به پیشروی به سمت بالا نمود، تاقدیس مادآباد در مسیر این گسل به صورت یک چین پیشروی گسله درآمده است (احمدی ترکمانی و سعیدی، ۱۳۸۴). در محل تاقدیس سازند پلیو کوآترنر، روی سازند سرخ بالایی رانده شده است. عملکرد گسل رورانده قزل‌اوزن با امتداد شمال باختر- جنوب خاور سبب شده است، لایه‌ها تقریباً "به صورت قائم تغییر حالت دهند. سپس با توجه به مقاومت نسبی، لایه‌های سست به سرعت فرسایش یافته و لایه‌های سخت‌تر به صورت دیواره‌های طولی در سطح زمین ظاهر شدند. همزمان با شکل‌گیری شبکه زهکشی رود قانج و آبراه‌های فرعی، دیواره‌های یادشده از یکدیگر جدا شدند و به صورت قطعاتی با عرض‌های متفاوت، چند متر تغییر شکل یافته‌اند. دشت سیلابی رود قانج به عرض حدود ۲۰۰ متر ارتباط ظاهری دودکش را در طرفین بستر رود قطع کرده است. بررسی‌های میدانی به همراه نظرسنجی‌های انجام شده از ساکنان منطقه حاکی از آن است که این عوارض در گذشته به تعداد بیشتری در منطقه وجود داشته است که توسط عوامل طبیعی مانند سیلاب و عوامل انسانی مانند جاده‌سازی و معدن‌کاری ناپایدار شده و فروریخته‌اند. در بین جایگاه‌های شناسایی شده در استان زنجان این عارضه برای مردم استان و بسیاری از مردم کشور شناخته شده است و دودکش‌های جن به عنوان یک شاخص قرینه اسم ماه‌نشان شده است.

## ۵- نتیجه‌گیری

استان زنجان در شمال باختر ایران از توان بسیار خوبی برای توسعه گردشگری زمین‌شناسی برخوردار است. با توجه به این که مفهوم گردشگری زمین‌شناسی به کار رفته در این مقاله با تعریف ارائه شده توسط جغرافیای بین‌المللی از ژئوتوریسم (Stueve et al., 2002) متفاوت بوده و گردشگری زمین‌شناسی به مفهوم گردشگری پدیده‌های زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی به کار رفته است، وجود غارهای

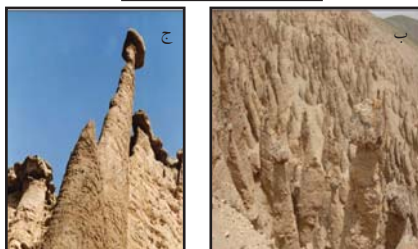
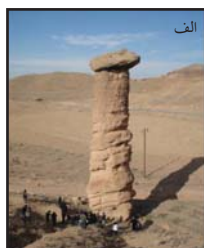
جدول ۱- اشکال شناسایی شده در استان زنجان

شهرستان	تعداد	نوع جایگاه	طبقه بندی جایگاه
زنجان	۱	قارچ سنگی	ژئومورفولوژیکی
آبیر، ماه نشان، آبیر	۵۰۰<	دود کش جن	ژئومورفولوژیکی
آبیر، ماه نشان	۵	تخت دیو	ژئومورفولوژیکی
خدابنده، آبیر، زرین آباد	۳	غار وسایر اشکال کارست	کارست و غارها
زنجان، ماه نشان	۲	معدن نمک چهر آباد	تاریخی - تحقیقی
آبیر	۱	سنگ تور»»	ژئومورفولوژیکی
آبیر، زنجان، ماه نشان	۵۴	هزار دره	ژئومورفولوژیکی
ماه نشان	۱	کوچه طبیعی	ژئومورفولوژیکی
زرین آباد	۲۰۰»<	گنبد نمکی	زمین ساختی
ماه نشان	۲	گنبد گچی	زمین ساختی
آبیر، زنجان	۳»	دالان‌ها و فرونشینی‌ها در سازندهای کنگلومرایی و رسی	اشکال کارست کاذب
آبیر، ماه‌نشان، زنجان	۳	تنگ	ژئومورفولوژیکی
ماه نشان، آبیر	۲	پیچان‌رود	ژئومورفولوژیکی
به طور پراکنده در استان	۶	چشمه آبگرم و معدنی	هیدروژئو(مورفو)لژی
آبیر، ماه نشان، زنجان	۱۰	گسل و خمیدگی	زمین ساختی
آبیر، ماه‌نشان	۴	چین	زمین ساختی
آبیر، ماه‌نشان، زنجان	۵	زمین لغزش	ژئومورفولوژیکی
آبیر، ماه‌نشان، زنجان	۴	پادگانه آبرفتی	ژئومورفولوژیکی

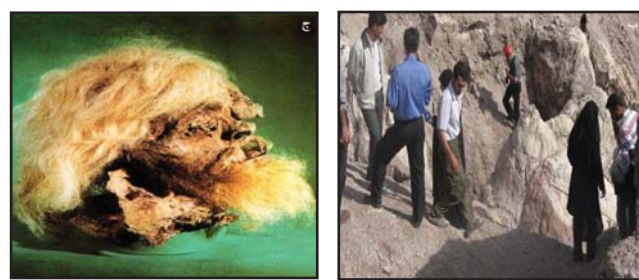
منبع: عملیات میدانی \* سایت‌هایی که بخش گسترده‌ای را در بر می‌گیرند. \*\* نخته‌سنگ‌های به جا مانده از تخریب توده‌های گرانیتی



شکل ۲- غار کارستی کتله‌خور زنجان الف) تاکدیس کوه ساقیزلو و ورودی غار  
ب) دالان اصلی غار و تعدادی از بازدیدکنندگان ج) اشکال استالاگمیت، استالاگمیت و ستون‌ها.



شکل ۴- دودکش‌های جن در منطقه ماه‌نشان زنجان. الف) دودکش جن روستای مادآباد و بازدید دانشجویان درس ژئومورفولوژی دینامیک دانشگاه زنجان از این عارضه. ب) دودکش‌های جن در قره دره دندی. ج) دودکش‌های جن اطراف شهر ماه‌نشان



شکل ۳- معدن نمک چهر آباد الف) گنبد نمکی و موقعیت معدن.  
ب) بازدیدکنندگان از معدن ج) مرد نمکی شماره ۱.

### کتابنگاری

احمدی ترکمانی، ا.، سعیدی، ع.، ۱۳۸۴- بررسی چین خوردگی پیشروی گنبد در مادآباد، ماه‌نشان، بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، زمستان ۱۳۸۴، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

ارشدی، س.، ۱۳۷۴- مقدمه‌ای بر غار کتله‌خور، مجله علمی پژوهشی علوم زمین، شماره ۱۱، صص ۳۲-۳۳، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.

امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۱- آغازی بر ژئوتوریسم ایران، خلاصه مقالات بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین، ۲۸-۳۰ بهمن ۱۳۸۱، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۳- چالش ژئوتوریسم و توسعه پایدار و پیشنهاد چند مدل برای حفاظت و نگهداری از ژئوپارک‌ها، خلاصه مقالات بیست و سومین گردهمایی علوم زمین، ۲۸-۲۹ بهمن ۱۳۸۳، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۵- نگاهی به مفاهیم کلی ژئوپارک، میراث زمین‌شناسی و ژئوتوریسم و بررسی جایگاه ایران، خلاصه مقالات بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین، ۳۰ بهمن تا ۲ اسفند ۱۳۸۵، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۶- ژئوپارک- ژئوتوریسم، مجله رشد آموزش زمین‌شناسی، شماره ۵۰، دوره سیزدهم شماره ۱ پاییز ۱۳۸۶.

- پورکرمانی، م.، آری، م.، ۱۳۶۷- ژئومورفولوژی تکنونیک گنبد‌های نمکی در شمال غربی زنجان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی صص ۴۴-۵۳. جمالی، ف.، ۱۳۸۳- کتله‌خور، انتشارات نیکان، زنجان.
- حسین زاده، م.، ۱۳۸۶- ژئوپارک و ظرفیت‌های مرتبط با آن در ایران، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره ۸۰، دوره بیست و دوم شماره ۱، پاییز ۱۳۸۶.
- خبرگزاری میراث فرهنگی، تاریخ ۱۳۸۴/۱۲/۲۴.
- خوش رفتار، ر.، ۱۳۸۶- ژئوپارک‌ها: علوم زمین و رشد اقتصادی، ویژه‌نامه همایش بین‌المللی نقش ژئوپارک‌ها در توسعه گردشگری، جزیره قشم، ایران، ۱۱-۸ بهمن ماه ۱۳۸۶.
- درویش زاده، ع.، ۱۳۸۲- زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر، چاپ سوم، تهران.
- رحمانی، ع.، امیری بختیاری، ح.، شب افروز، ر.ا.، برزگر زرنندی، م.، ۱۳۸۴- ژئوتوریسم بزرگترین نودول‌های آهکی ایران، خلاصه مقالات بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، ۱۰-۸ اسفند ۱۳۸۴، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۷۵- نقشه توپوگرافی پری تاج، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۷۵- نقشه توپوگرافی مهرآباد، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۷۶- نقشه توپوگرافی آب مشکین، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۷۶- نقشه توپوگرافی ماه‌نشان، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۰- نقشه زمین‌شناسی ماه‌نشان، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۶- نقشه زمین‌شناسی گرماب (زرین‌آباد)، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
- سازمان همیاری شهرداری‌های زنجان، ۱۳۷۸- گزارش سازمان همیاری شهرداری‌های زنجان.
- سبزه‌ای، م.، ۱۳۶۹- واژه‌نامه زمین‌شناسی و علوم وابسته، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه شهید باهنر کرمان، اسفند ۱۳۶۹ چاپ سوم.
- عالی، ا.، ۱۳۸۴- مردان نمکی، پژوهشکده باستان‌شناسی، خرداد ماه ۱۳۸۴.
- علایی طالقانی، م.، ۱۳۸۲- ژئومورفولوژی ایران، انتشارات قومس، چاپ دوم.
- فیاض، م.، ص.، ۱۳۷۱- غار کارستی کتله‌خور زنجان، مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم مطالعه و بهره‌برداری از منابع آب کارست و سازندهای سخت، سازمان تحقیقات و منابع آب (تماب)، وزارت نیرو، تهران، اردیبهشت ماه ۱۳۷۱.
- قهرمانی، ش.، ۱۳۸۵- ژئوتوریسم جنوب شرقی ایران، مجموعه مقالات اولین کنفرانس آموزش زمین‌شناسی در ایران، زاهدان خرداد ماه ۱۳۸۴.
- نبوی، م.ح.، ۱۳۷۸- گردشگری زمین‌شناسی، هجدهمین گردهمایی علوم زمین، ۲۷-۲۵ بهمن ماه ۱۳۷۸، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

#### References

- Buckley, R., 2003- Environmental inputs and outputs in ecotourism: geotourism with a positive triple bottom line? *Journal of Ecotourism*, Vol.2, No1, 2003.
- Dingwall, P., Weighell, T., & Badman, T., 2005- Geological world heritage: A global framework, Protected Area Programme, IUCN September 2005.
- Drandaki, I.T. & Galanakis, D., 2001- Workshop geological heritage conservation in south-eastern European countries, 1st edition 2001, ProGEO, UNESCO, IUGAS.
- Goudie, A.S., 2004 - Encyclopedia of geomorphology, edited by: A.S. Goudie, First published 2004, Routledge Ltd.
- Gray, M., 2004 - Geodiversity: valuing and conserving a biotic nature, John Wiley & sons, Ltd.
- Gray, M., 2005- Geodiversity and geoconservation: An international perspective, Salt Lake City annual meeting, October 16-19, 2005.
- Hofman, T., 2006- Thesen zum thema geotourismus, international workshop Karlsruhe, Geopark and geotourism research, edited by, Joachim Vogt and Andreas Megeerle, Regional science research 31.
- Joyce, E.B., 2005- Geomorphological Sites and the new Geotourism in Australia.
- Joyce, E.B., 2006- Geological heritage of Australia: selecting the best for geosites and world heritage, and telling the story for geotourism and geopark, AESC2006, Melbourne, Australia.
- Khoshraftar, R. & Binafar, S., 2007- Important Geosites in Zanjan Province and Geotourism (North West of Iran), proceedings of the second international symposium on development within geoparks, Lushan, China, June 12 - 15, 2007.
- Penn, R., 2006- Welsh forest becomes latest geopark, www.geographical.co.uk.
- Progeo News, 1999- Geodiversity in The Nordic countries.
- Reynard, E. & Lugon, R., 2004- The assessment of geocultural of geosites within the geosite inventory of canton Valais (Switzerland), Abstract, 32nd IGC - Florence, 2004.
- Stueve, A., Cook, M., Suzanne, D. & Dawn, D., 2002- The Geotourism Study: Phase I Executive Summary, The Travel Industry Association of America and National Geographic Traveler. The Research Department of the Travel Industry Association of America Washington, D.C.
- Torfason, H., 2005- Geological heritage and afforestation, Conference Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development, Abstract, Iceland June 18-22, 2005.
- Turner, S., Creaser, P. & Mcknight, J., 2006- celebrating planet earth- UNESCO-assisted geoparks in the Australasian-Pacific region, AESC2006, Melbourne, Australia.
- UNESCO Global Geoparks Network, 2006- Guideline and criteria for national geoparks seeking UNESCO assistance to join the global geoparks network. www.climbing.ir
- Zhao Xun, Z. T., 2002- the socio-economic benefits of establishing national geoparks in China, Episodes vol. 25, no 1.
- Zouros, N., 2004- The European geoparks network, Geological heritage protection and local development, Episodes, Vol. 27, no. 3.

# Geochemistry of Quartz- Tourmaline Vein in Bagho Granitoid Body, Damghan, NE Iran

By: G. Ghorbani\* & H. Ghasemi\*\*

\*Faculty of Earth Sciences, Damghan University of Basic Sciences, Damghan ,Iran

\*\*Faculty of Earth Sciences, Shahrood University of Technology, Shahrood ,Iran

Received: 2007 October 02

Accepted: 2008 April 08

## Abstract

Bagho granitoid is located in the southeast of Damghan and has been cut by many quartz-tourmaline veins with about 1 mm to 30 cm thickness. Based on petrography and electron microprobe analyses, these tourmalines show schorl– dravite– foitite composition with a tendency toward schorl end member, and located in alkali and vacancy groups. Compared with the ideal composition of schorl– dravite, many of tourmaline samples have high Al contents and alkali – site vacancies. The increase in octahedral aluminum reflects a combination of substitutions in tourmaline involving deprotonation (O–OH exchange) and vacancies in the alkali-site and then they have magmatic origin. In contrast, the presence of zoning, its occurrence as vein form, having high Mg compared with Fe in some samples and tendency away from alkali- deficient and proton– deficient tourmaline vectors, show that these tourmalines have hydrothermal origin. Then, based on these results, it appears that tourmaline veins form by interaction of boron-rich magmatic-hydrothermal fluids of granitic-dacitic provenance with various quartz-tourmaline and metapelitic-metapsammitic host rocks.

**Keywords:** Tourmaline veins, Granitoid, Geochemistry, Bagho, and Southeast of Damghan.

For Persian Version see pages 89 to 96

E- mail: ghasemghorbani@yahoo.com

## Geotourism in Zanjan Province

By: R. Khoshraftar\*

\*Zanjan University, Tehran, Iran

Received: 2008 June 14

Accepted: 2008 September 30

## Abstract

Zanjan province with 22164 square kilometer is situated in North West of Iran. From geological point of view is a part of Central Iran and in geomorphologic classification it is identified as North West geomorphologic unit. Volcanic formations, intrusive granite rocks, major faults, Miocene evaporative basins and karst topography resulted in a variety of geosites in this province. Mountains and interval plains are stretching from north west to south east direction and drained by Ghezel Ozan, its tributaries, Abharrud and Kharrud Rivers. Ghezel Ozan pours into Caspian Sea and others goes to Hoz-e-Soultan Lake in Central Iran. The highest point in province is 3332 m above sea level in Belghaise Mountain and the lowest (250 m) located near to Sefidrood reservoir. Karstic caves such as Katakhor, Zarin and Kharmanesar caves in south east and north east of the province, Chehr-Abad historical salt mine (where six salt men were discovered in north west of the province), tens of fingers of god and butte in conglomerate formations in Mahneshan and Angoran districts, badlands in Tarom area and west of zanjan city, tens of diapir domes in Ghezel Ozan watershed, mushrooms in granite rocks, and several hot springs are examples of this geosites. For inventory and analyses of these geosites in field work, topographical and geological maps of different scales and Global Positioning System (GPS) were used. Some of these geosites can have national and international importance. The Province is thus having very favorable conditions for geotourism development.

**Key words:** Geotourism, Zanjan province, Katakhor cave, Salt men, Earth pillars.

For Persian Version see pages 97 to 102

E-mail: khoshraftar@znu.ac.ir