



جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی

سال ۲۳، پایی ۴۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱

ژئومورفو توریسم کوهستان کلات: بررسی همبستگی میان چشمه‌ها و سازنده‌های

زمین شناسی

ابوالفضل بهنیافر: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران

عادل سپهر: استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران*

محمد رضا منصوری: دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، Zahedan، ایران

وصول: ۱۳۹۰/۳/۱۴ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۲۰، صص ۷۹-۹۰

چکیده

اساس ژئومورفو توریسم را پتانسیل‌های زمین شناسی و چشم اندازهای ژئومورفولوژی در هر منطقه‌ای برای جذب گردشگر تشکیل داده است. هدف اصلی این پژوهش، بررسی پراکنش چشمه‌ها در سطح شهرستان کلات به عنوان جاذبه‌های نقطه‌ای واجد ارزش ژئومورفو توریسم در واحد ارضی هر کدام از سازنده‌های زمین شناسی است. شهرستان کلات در دامنه‌های شمالی زون کوهستانی که داغ قرار دارد که پوشیده از سازنده‌های آهکی چین خورده دوره ژوراسیک است. در این مطالعه از روش زمین مختصات جاذبه‌های زمین شناختی و ژئومورفولوژی استفاده شده است. در ابتدا نقاط مورد نظر توسط GPS شناسایی و نمونه برداری شدند و سپس با کمک تحلیل‌های فضایی و منطقه‌بندی در ArcGIS، همبستگی میان مرکز جاذبه‌ها در واحدهای ارضی هر سازنده زمین شناسی ارزشیابی گردید. همبستگی بین پراکنش چشمه‌ها و مجموع آبده‌ی سالانه آنها در واحد ارضی هر کدام از سازنده‌ها طبق آزمون پیرسون نشان دهنده همبستگی قوی در بازه معناداری ۹۵٪ (R²=0.8) بود. منطقه‌بندی فضایی چشمه‌ها در GIS هم نشان داد که ظهور چشمه‌ها بیشترین تمکز را در سازنده‌های شوریجه، سنگانه، تیرگان و مزدوران داشته‌اند و همین طور بیشترین آبده‌ی سالانه چشمه‌ها به ترتیب در سازنده‌های تیرگان، مزدوران، شوریجه و آبدراز به وجود پیوسته است. مقایسه نتایج با مشاهدات میدانی هم مشخص کرد که چشمه‌ها و سایر مظاهر ژئومورفو توریستی در منطقه عموماً بر روی سازنده‌های آهکی ضخیم لایه همچون سازنده مزدوران و تیرگان نمود بیشتری داشته است. چشمه‌ها و آبشارهای واقع در این قلمروها نیز سایت‌های گردشگری مهمی چون رهسه، اورتاکد، زاوین و سینی را به وجود آورده است. در پایان می‌توان گفت که سازنده‌های آهکی پتانسیل بالاتری را از نظر برخورداری از پدیده‌های ژئومورفو توریستی همچون چشمه‌ها دارند.

واژه‌های کلیدی: ژئومورفو توریسم، تحلیل پراکنش فضایی، چشم، سازنده‌های زمین شناسی، شهرستان کلات.

۱- مقدمه

ژئومورفو توریسم، شاخه‌ای از گردشگری طبیعی و اکوتوریسم به شمار می‌رود که پس از موضوع ژئوپارک‌ها از سال ۲۰۰۰ مورد توجه یونسکو قرار گرفته است (احراری و شاهرخی، ۱۳۸۷). در واقع ژئومورفو توریسم و همچنین ژئوتوریسم یکی از

در دهه‌های اخیر، اهمیت گردشگری در سطح بین‌المللی هم از لحاظ تعداد گردشگران و هم از لحاظ درآمد ارزی همواره و به طور بی سابقه‌ای در حال افزایش بوده است (Thomas et al, 2005).

منطقه‌بندی محدوده‌های مطالعاتی اقدام می‌شود (کامیابی، ۱۳۸۷). یکی از روش‌های مؤثر در زمینه تشریح مظاهر ژئومورفوتوریسم و منطقه‌بندی آن، ژئورفرنس جاذبه‌ها با GPS، تحلیل فضایی و منطقه‌بندی آن در GIS و ارزیابی همبستگی تمرکز جاذبه‌ها در واحد ارضی سازنده‌است. در رابطه با ارزیابی توان سازنده‌ای زمین شناسی برای ژئومورفوتوریسم اساساً توصیف‌های میدانی و کیفی از الگوهای موجود مورد توجه بوده است، ولی در این مقاله برای تشریح مظاهر ژئومورفوتوریسم و منطقه‌بندی آن، نیاز به شاخصی جهت تعیین میزان همبستگی قابلیت سازنده‌ای زمین شناسی با پدیدارهای ژئومورفوتوریستی منطقه قابل تفسیر بوده است. رویکرد این مقاله استفاده از روش بررسی همبستگی بین مظاهر ژئومورفوتوریستی با سازنده‌ای زمین شناسی است که از طریق آن بسترها بتوان بالا برای برنامه‌ریزی توسعه گردشگری مشخص شود. هدف اصلی در این مقاله، شناسایی چشمه‌های پرآبده به عنوان یک جاذبه ژئومورفوتوریستی و نیز ارتباط آنها با سازنده‌ای زمین شناسی بوده است. در نهایت، نقشه منطقه‌بندی تولید شده، می‌تواند مبنای برای شناسایی جاذبه‌های موجود و محدوده‌های دارای قابلیت‌های ژئومورفوتوریستی کمتر شناخته شده باشد.

۲- مواد و روش‌ها

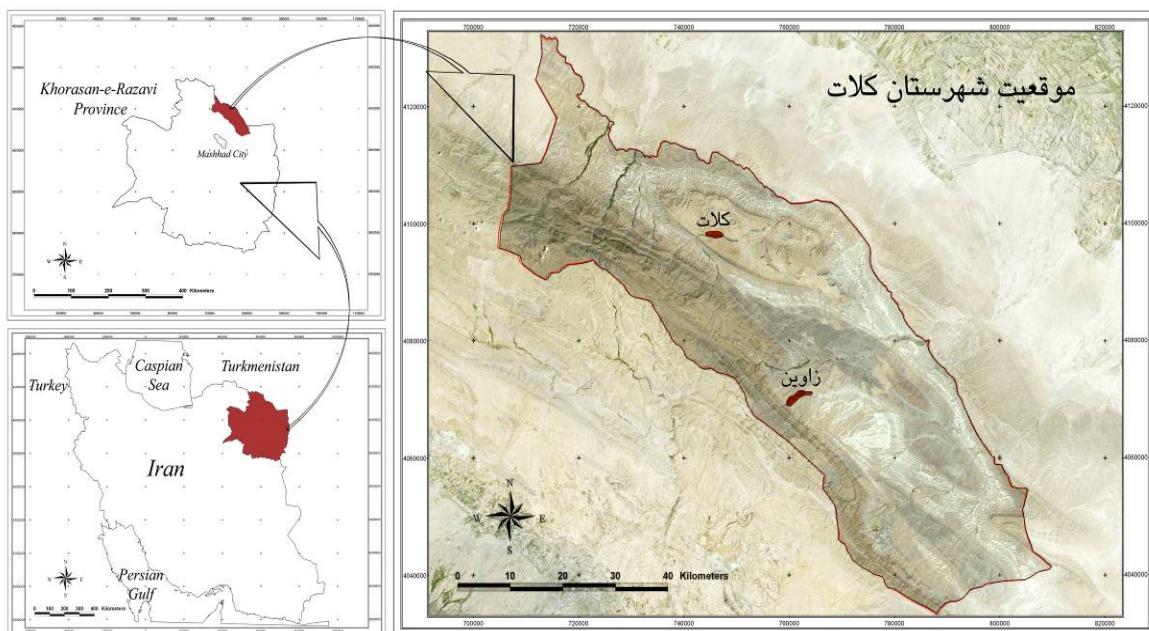
۲-۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی تحقیق را شهرستان کلات با وسعتی بالغ بر 3500 کیلومترمربع، از استان خراسان رضوی واقع در شمال شرق ایران تشکیل می‌دهد (شکل ۱). این محدوده در 25° تا 36° عرض شمالی و 18° تا 29° طول شرقی قرار دارد و مشتمل بر جمیعتی در حدود 39560 نفر است

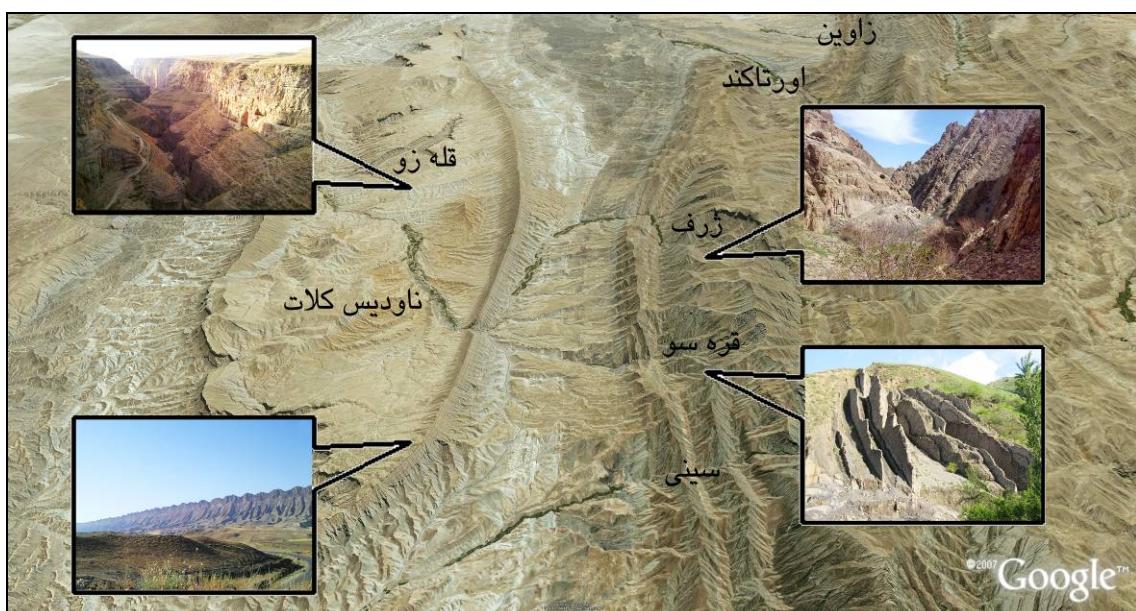
روش‌های نو در ارائه جاذبه‌های گردشگری هستند (ثروتی و کجازی)، که همچون اکوتوریسم، صنعتی نوین بر پایه جاذبه‌های طبیعی به شمار می‌روند (Han and Beckmann, 2003) مکانیسمی برای حفاظت از محیط زیست تلقی شود (رضوانی، ۱۳۸۱). به همین دلیل جاذبه‌های ژئومورفوتوریسم و ژئوتوریسم ممکن است با واحدهای ارضی یک چشم انداز یا فعالیت‌های ژئومورفولوژیک و زمین شناسی مشخص شود (Newsome and dowling، ۱۳۸۵) یا متکی بر جاذبه‌هایی همچون رودها، چشمه‌ها و آبشارها باشد (خدیبوی، ۱۳۸۵). به هر حال می‌توان گفت که پدیدارهای زمین شناسی و ژئومورفیکی نقش قاطعی در توسعه گردشگری دارند (شمشاد، ۱۳۸۷). البته در این زمینه تعاریفی کلی هم وجود دارد که برای مثال ژئوتوریسم را در برگیرنده مجموعه‌ای از تمام جاذبه‌های طبیعی، تاریخی و فرهنگی می‌داند (ثروتی و قاسمی، ۱۳۸۷). اینجاست که ضرورت پیدا می‌کند تا واژه ژئومورفوتوریسم برای تبیین جاذبه‌های ژئومورفیک و چشم اندازهای اکولوژیک مورد استفاده قرار گیرد. چارچوب اهداف توسعه پایدار و برنامه‌ریزی چشم اندازهای اکولوژیک حکم می‌کند که در راستای توسعه بهینه سرزمین و کاهش فشار محیطی بر نواحی ویژه به بررسی علمی و شناسایی محدوده‌های دارای توان بالای محیطی اقدام شود (میکائیلی، ۱۳۷۹). همچنین در مطالعات مشابه دیده می‌شود که با تحقیق در تحول ژئومورفولوژیکی مناطق از طریق بازدیدهای میدانی و تفسیر نقشه‌های ژئومورفولوژی و زمین شناسی قابلیت ژئومورفوتوریستی آنها تعیین می‌شود (کرمی، ۱۳۸۵) و یا با تحلیل فضایی اشکال ژئومورفوتوریستی موجود به تعریف ژئوپارک و

(Canyon) و کانیون (Differential) است (شکل ۲). این موضوع بر جریان هیدرولوژی و ظهور رودخانه‌ها و چشمه‌ها به عنوان مظاہر جاذبه ژئومورفوتوریستی کمک شایانی کرده است.

(نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۸۵). این شهرستان از نظر سیمای طبیعی به دلیل قرارگیری در دامنه‌های شمالی واحد چین خورده کوهستانی کپه داغ برخوردار از پدیده‌های ناوادیس- تاقدیسی (Syncline-Anticline) و اشکال ژئومورفولوژیک متاثر از آنها از قبیل لندفرم‌های فرسایشی دیفرانسیل



شکل ۱- جایگاه محدوده مورد مطالعه شهرستان کلات



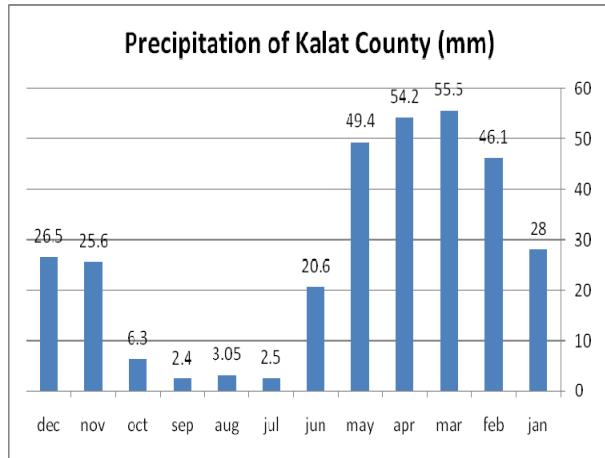
شکل ۲- پدیده‌ها و لندفرم فرسایشی در منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر Google-Earth

مرتفع‌ترین بخش شهرستان کلات با ۲۹۷۰ متر در غرب آن و پست ترین قسمت آن با ارتفاع ۵۰۰ متر در شرق شهرستان واقع شده است. بیش از ۳۰ درصد منطقه بالاتر از کد ارتفاعی ۱۵۰۰ متر قرار دارد (شکل ۳). حدود ۲۰ درصد حوضه را هم دامنه‌های با شیب بیشتر از ۱۵ درصد تشکیل می‌دهد (شکل ۴). از نظر اقلیمی نیز منطقه دارای آب و هوای نیمه خشک و سرد با میانگین حداقل دمای سالانه ۵ درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر دمای سالانه ۲۴ درجه سانتیگراد است (آمار ایستگاه سینوپتیک مشهد، ۱۹۹۷-۲۰۰۶). بارندگی سالانه حدود ۳۲۰ میلیمتر است (آمار ایستگاه‌های بارانسنجی امیرآباد و لائین نو، ۲۰۰۶-۱۹۹۷)، که از صعود اوروگرافیک (Oro-graphic) جریان‌های هوایی تأثیر زیادی می‌پذیرد، به طوری که افزایش بارندگی را تا ۵۵/۵ میلیمتر در ماه مارس موجب می‌شود (نمودار ۲).

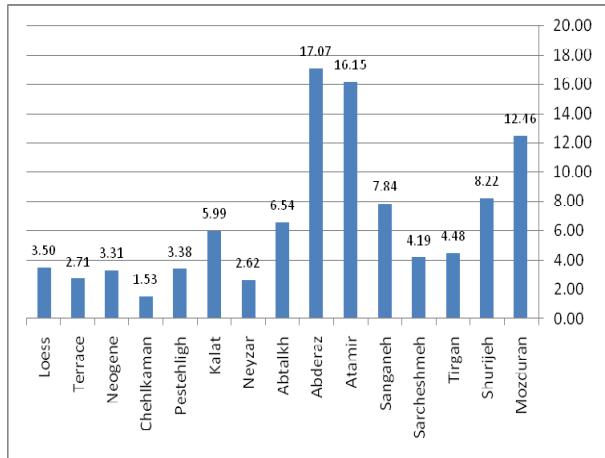
تأثیرپذیری محدوده از چین خوردگی کپه داغ و شکل‌گیری ناودیس- تاقدیس‌ها، تفاوت‌های محسوسی را در توپوگرافی محدوده مطالعات نیز به وجود آورده است، به طوری که جهت شیب اراضی، جریان‌های رودخانه‌ای و حتی بادهای محلی را هم تحت تأثیر قرار داده است. از نظر زمین‌شناسی در تیپ کوهستانی بالاتر از ۱۵۰۰ متر، تشکیلات ژوراسیک به ویژه سازند صخره‌ای آهکی و دولومیتی مزدوران گسترش یافته است، اما در تیپ پایکوهی و پایین تر از تراز ۱۵۰۰ متری، سازندهای شیل، ژیپس، ماسه سنگ و اعضای آهکی کرتاسه (Cretaceous) و پس از آن رسوبات پالئوژن (Paleogene)، غالباً متشكل از کنگلومرا و به طور پراکنده لس مشاهده می‌شود. در جدول و نمودار ۱، درصد و مساحت گسترش سازندهای زمین‌شناسی منطقه مطالعاتی آورده شده است.

جدول ۱- مساحت و درصد گسترش سازندهای زمین‌شناسی در شهرستان کلات

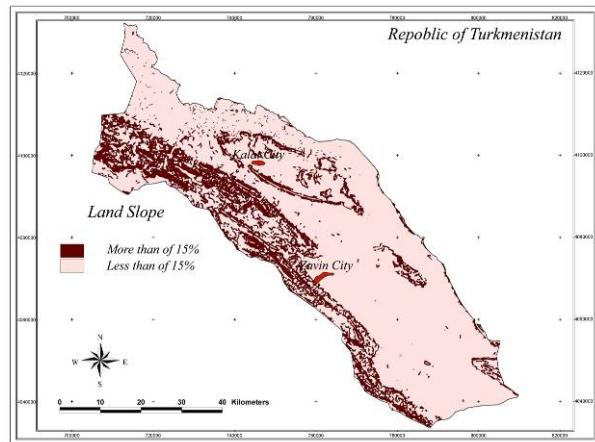
دوره	نام سازند/لیتوژئی	مساحت (کیلومترمربع)	مساحت (درصد)
Quaternary	Terrace-Loess	۲۱۷/۵۳	۶/۲۱
Neocene	Conglomerate-Red beds	۱۱۵/۹۴	۳/۳۱
Paleocene	Pestehligh	۱۱۸/۴۴	۳/۳۸
	Chehlkaman	۵۳/۶۵	۱/۵۳
Cretaceous	Shurijeh	۲۸۸/۰۶	۸/۲۲
	Tirgan	۱۵۶/۸۴	۴/۴۸
	Sarcheshmeh	۱۴۶/۹۱	۴/۱۹
	Sanganeh	۲۷۴/۷۴	۷/۸۴
	Atamir	۵۶۵/۶۷	۱۶/۱۵
	Abderaz	۵۹۷/۹۲	۱۷/۰۷
	Abtalkh	۲۲۸/۹۷	۷/۵۴
	Neyzar	۹۱/۹۳	۲/۶۲
Kalat		۲۰۹/۷۲	۰/۹۹
Jurassic	Mozduran	۴۳۶/۵۷	۱۲/۴۶



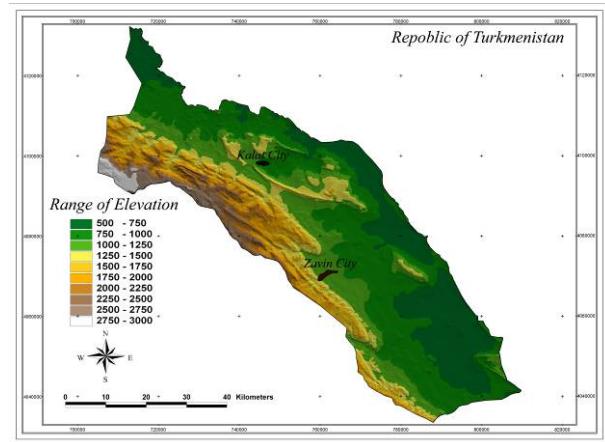
نمودار ۲- بارش ماهانه شهرستان کلات در دوره آماری (۱۹۹۶-۲۰۰۷)



نمودار ۱- درصد گسترش سازندهای زمین‌شناسی در شهرستان کلات



شکل ۴- طبقات شیب زمین در منطقه مطالعه شده



شکل ۳- طبقات ارتفاعی منطقه مطالعه شده

ژئومورفوتوریستی، انجام گیرد. جاذبه‌های نقطه‌ای واجد ارزش ژئومورفوتوریسم در این مقاله مجموعه چشمه‌های پراکنده در شهرستان تعریف شدند. روش پژوهش در این مقاله، شامل مراحل تحلیل ژئومورفوتوریستی سازندهای زمین‌شناسی شهرستان کلات است که در نمودار (۳) تشریح شده است. همانگونه که در چارت فرآیندی تحقیق نشان داده شده، این پژوهش در ۳ مرحله اصلی انجام شده است که مرحله اول مربوط به جمع آوری و تهیه نقشه‌های عامل چشمه‌ها و زمین‌شناسی به همراه برداشت‌های

۲-۲- روش کار

با توجه به اینکه شهرستان کلات در دامنه‌های شمالی زون کپه داغ^۱- هزار مسجد قرار گرفته و سازندهای آهکی دوران مزوژوئیک^۲ در آن گسترش یافته است، در این پژوهش تلاش شده است تا پس از محاسبه درجه تمرکز تعداد و آبدهی چشمه‌ها در لندرم سازندهای زمین‌شناسی، منطقه‌بندی این سازندها در GIS، از نظر توان برخورداری از مظاهر

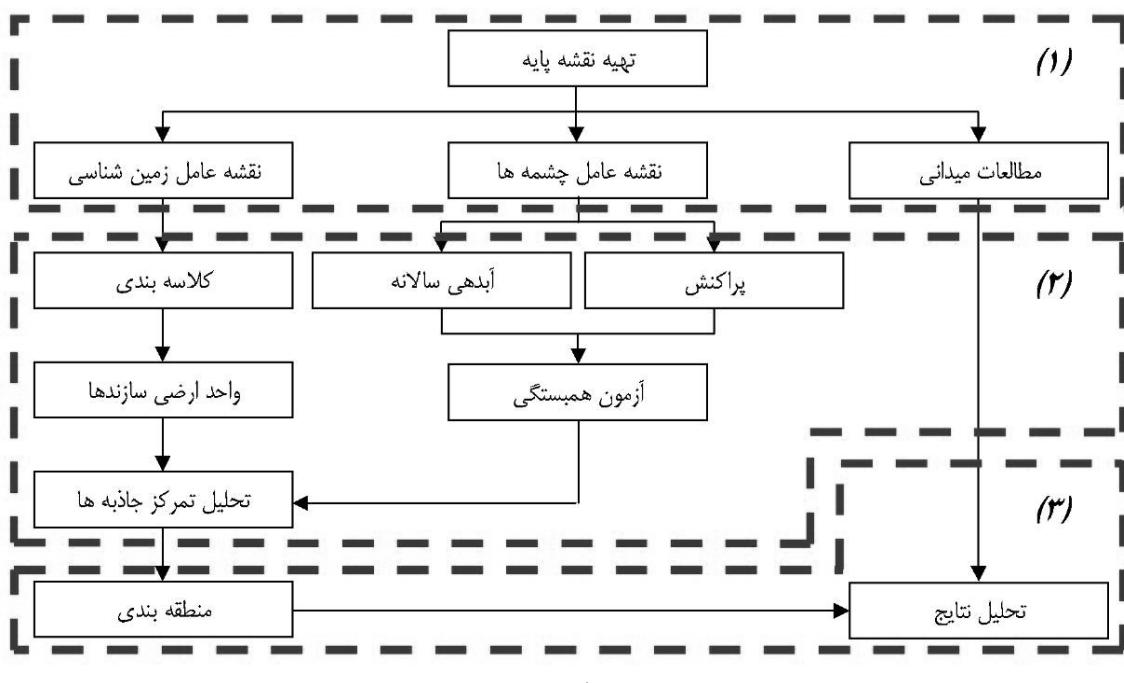
1- Kopet-dagh

2- Mesozoic

پراکندگی چشمه‌ها از منطقه تهیه و سپس با انجام عملیات صحرایی، با کمک GPS موقعیت آنها مشخص گردید. سپس به وسیله نقشه‌های پایه از ۱/۵۰۰۰۰ جمله نقشه توپوگرافی مقیاس (برگه‌های ۱۳، NJ40-12، NJ40-16، NJ41-13، NJ41-12)، محدوده مورد مطالعه در محیط GIS ترسیم شد. پس از آن نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰ (برگه‌های مشهد، سرخس، درگز)، و ۱/۱۰۰۰۰ (برگه‌های ۷۸۶۳، ۷۸۶۴، ۷۹۶۳، ۷۹۶۴، ۸۰۶۳، ۸۰۶۴) بر روی نقشه پایه، وارد و با مطالعات صحرایی و عکس‌های هوایی کنترل گردید (شکل ۵). نقشه عامل چشمه‌های منطقه نیز به منظور تحلیل پراکنش فضایی و میزان آبده‌ی آنها، بر روی نقشه پایه توپوگرافی تعیین موقعیت شده و با استفاده از GPS ژئورفرنس شدند (شکل ۶).

ميدانی، مرحله دوم مربوط به تشکیل واحدهای ارضی سازندهای زمین‌شناسی و تحلیل بر روی داده‌های آماری چشمه‌ها و مرحله سوم شامل منطقه بندی محدوده مطالعات در GIS و ارائه نتایج بوده است. جهت جمع آوری اطلاعات پایه از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه‌های عامل زمین‌شناسی و چشمه‌ها و جهت تفکیک واحدهای سازندهای چشمه‌ها از عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۵۵۰۰۰ اصلی از تصاویر ماهواره‌ای گوگل استفاده شده است. برداشت نقاط ظهر چشمه‌ها با GPS، اطلاعات و آمار دبی چشمه، اطلاعات و آمار مشاهده‌ای و میدانی و در نهایت نقشه‌های ژئورفرنس شده و تولید شده در محیط GIS را مراحل منطقه‌بندی محدوده مطالعاتی تشکیل دادند.

برای تعیین مکان جاذبه‌های ژئومورفوتوئریستی چشمه‌ها در سازندهای زمین‌شناسی کلات، نقشه

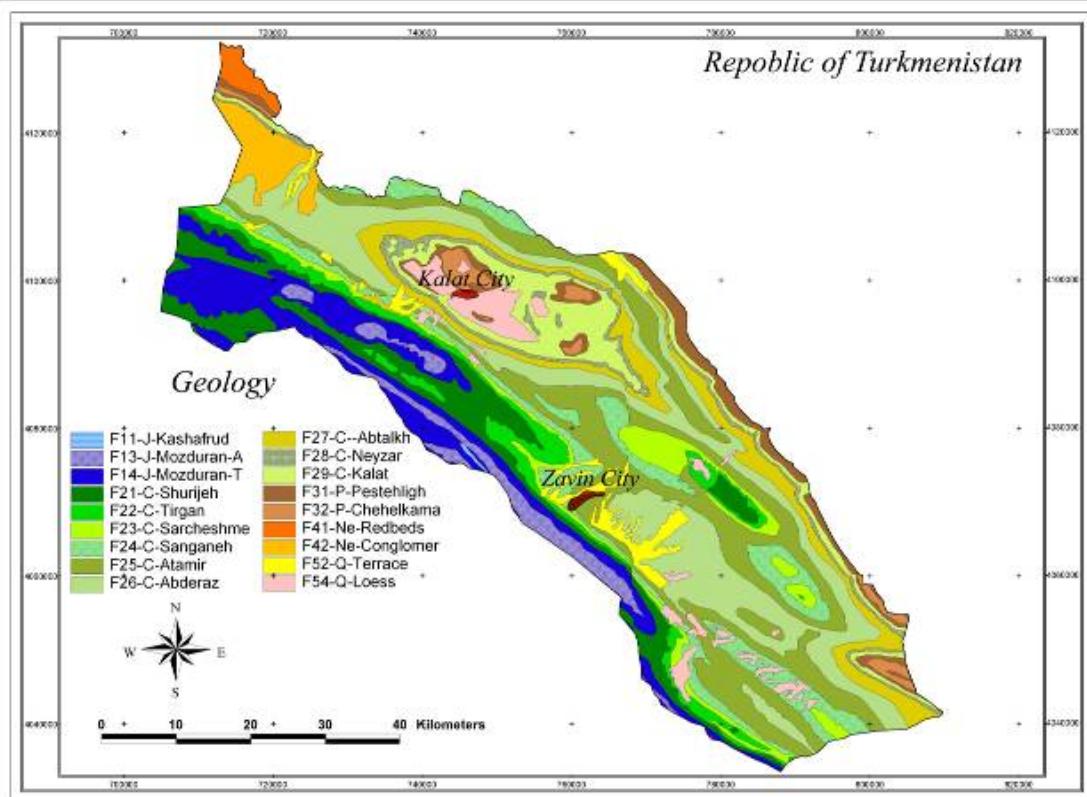


نمودار ۳- فرآیند انجام تحقیق

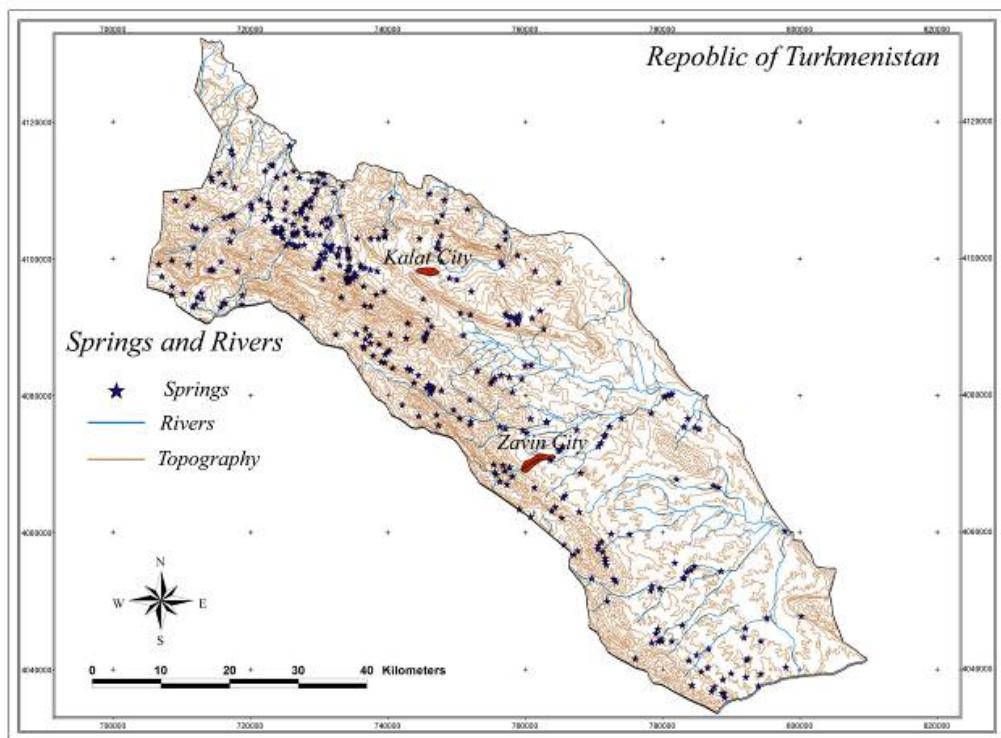
واحدهای ارضی سازندها باهم تلفیق شدند. برای این منظور واحد ارضی سازندهای زمین‌شناسی برای هر دو فیلد تمرکز تعداد چشمه‌ها و تمرکز آبدهی سالانه، از فرمت برداری به فرمت شبکه تبدیل شدند. آنگاه در برنامه GIS، با تابع خطی میانگین همپوشانی داده شدند. در نهایت، نقشه منطقه بندی محدوده مطالعاتی تهیه شد که نشان دهنده درجه بندی توان سازندها در برخورداری از قابلیت جاذبه‌های ژئومورفوتوریستی پراکنش و آبدهی چشمه‌ها است (شکل ۷).

نقشه زمین‌شناسی منطقه بر اساس سازندهای شناسایی شده کلاسه بندی گردید و لندفرم‌های همگن تحقیق حاضر تعیین شدند. سپس پراکنش نقطه ای چشمه‌ها و میزان آبدهی آنها مورد بررسی و تست همبستگی قرار گرفت.

همچنین نتایج مدل سازی این مرحله پس از استاندار دسازی به شکل فیلد های جدید به نقشه پایه اضافه شدند. سپس نتایج همبستگی و درجه تمرکز تعداد چشمه‌ها و پتانسیل آبدهی چشمه‌ها در

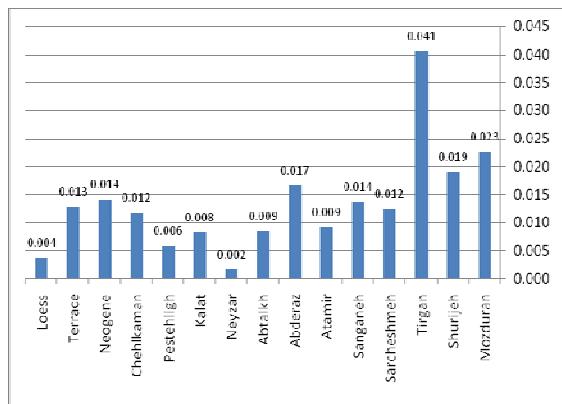


شکل ۵- نقشه زمین‌شناسی منطقه کلات



شکل ۶- نقشه پراکنش چشمه‌ها و رودخانه‌ها منطقه کلات

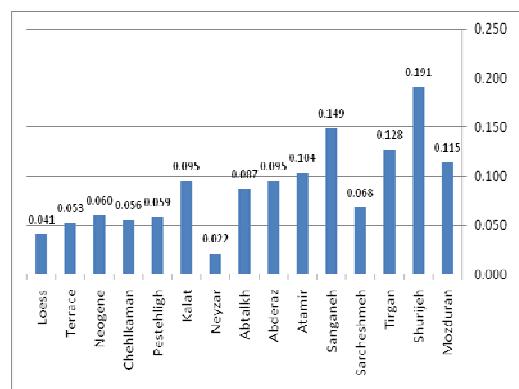
در واحد سازندها محاسبه شد. نتایج این تحلیل نشان داد که به نسبت وسعت، بیشترین تراکم تعداد چشمه‌ها در شهرستان به ترتیب در سازندهای شوریجه، سنگانه، تیرگان و مزدوران (نمودار ۴)، و بیشترین تمرکز تخلیه نیز در سازندهای تیرگان، مزدوران، شوریجه و آبدراز است (نمودار ۵).



نمودار ۵- پتانسیل آبدهی سالانه چشمه‌ها به تفکیک سازندهای زمین شناسی در شهرستان کلات

۳- نتایج و بحث

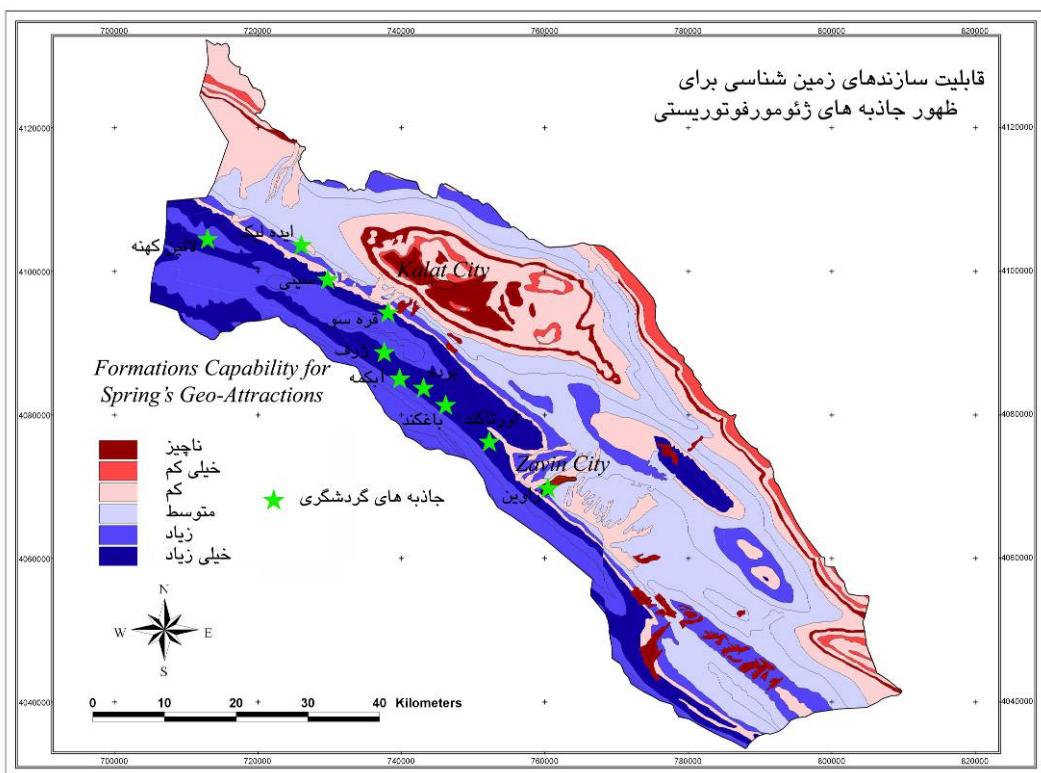
همبستگی مربوطه در هر یک از سازندهای زمین شناسی در آزمون همبستگی پیرسون، در بازه اطمینان ۰/۹۵ وجود رابطه قوی و معنادار ($R^2=0.8$) را ثابت کرد. سپس با استفاده از برنامه تحلیل فضایی در GIS، تمرکز تعداد چشمه‌ها و مجموع تخلیه سالانه چشمه‌ها



نمودار ۶- تمرکز تعداد چشمه‌ها به تفکیک سازندهای زمین شناسی در شهرستان کلات

قرمز (شیب کمتر از ۱۵٪)، قابلیت کمتری در ظهور پدیده‌های ژئومورفوتوریستی داشته و تنها ۳۴٪ از مساحت شهرستان را در بر می‌گیرند (جدول ۲) و (نمودار ۷). به طور کلی، بر اساس نتایج جدول ۲ و نمودار ۷، بیشترین درجه کیفی پتانسیل مناطق در ظهور پدیده‌های ژئومورفوتوریستی، مربوط به درجه کیفی متوسط است که بیش از ۳۰٪ منطقه مطالعاتی را در بر گرفته است.

نتایج به دست آمده از نقشه توان سازندها در ظهور جاذبه‌های ژئومورف (شکل ۷)، نشان می‌دهد که قلمروهای با طیف رنگ آبی، بیشترین قابلیت برای ظهور مظاهر ژئومورفوتوریستی چشمه‌ها را دارند. به عبارت دیگر مناطق با شیب بالاتر از ۱۵٪، پتانسیل بالاتری در ظهور جاذبه‌های ژئومورف دارند. این محدوده‌ها ۶۶٪ درصد سطح شهرستان کلات را پوشانده و عمدتاً در جنوب و جنوب غرب شهرستان واقع شده‌اند. در حالی که محدوده‌های با طیف رنگی



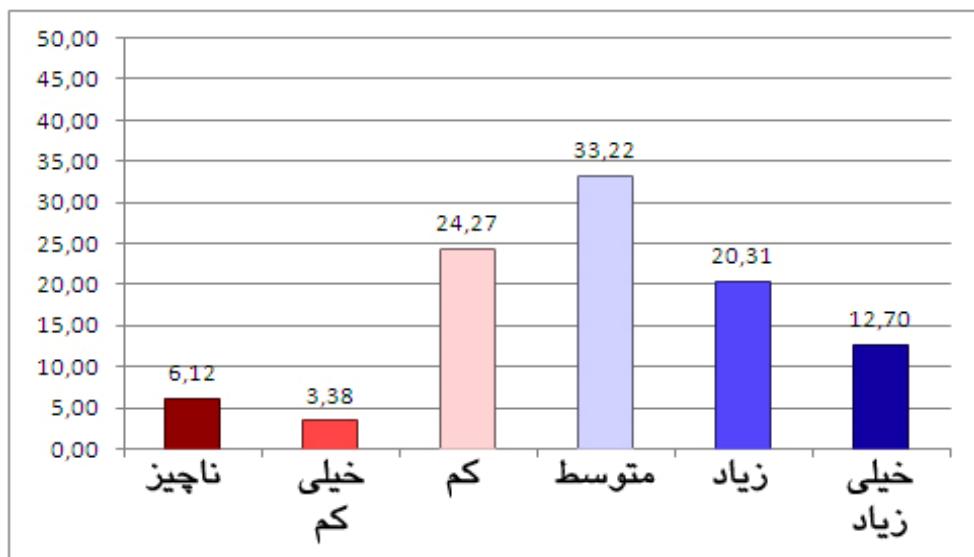
شکل ۷- قابلیت سازندهای زمین‌شناسی برای ظهور جاذبه‌های ژئومورفوتوریستی چشمه‌ها در شهرستان کلات

در تیپ تپه قرار دارند، پتانسیل بالاتری در تمرکز و ظهور پدیده‌ها و جاذبه‌های ژئومورف دارند.

بر اساس نتایج به دست آمده، می‌توان استناط کرد که مناطق جنوبی کوهستان کلات که عمدتاً در تیپ کوه واقع شده‌اند در قیاس با مناطق شمالی که عمدتاً

جدول ۲- مساحت و درصد سطوح شهرستان کلات برای تعیین قابلیت ظهر جاذبه‌های ژئومورفوتوریستی

طبقه بندی کیفی	درجه	مساحت (کیلومترمربع)	درصد (%)
ناقص	۱	۲۱۴/۴	۶/۱۲
خیلی کم	۲	۱۱۸/۴	۳/۳۸
کم	۳	۸۵۰/۲	۲۴/۲۷
متوسط	۴	۱۱۶۳/۶	۳۳/۲۲
زیاد	۵	۷۱۱/۳	۲۰/۳۱
خیلی زیاد	۶	۴۴۴/۹	۱۲/۷۰



نمودار ۷- درصد سطوح شهرستان کلات برای تعیین قابلیت ظهر جاذبه‌های ژئومورفوتوریستی

ای منطقه را تشکیل می‌دهد. به طور کلی، مناظر و پدیده‌های کارستی به وجود آمده در سازندهای کربناته و منابع آبی مربوطه از نظر توریستی اهمیت زیادی دارند (بهنیافر و همکاران، ۱۳۸۸). به هر حال انطباق بررسی‌های میدانی در زمینه زمین‌شناسی و چشمه‌های منطقه نیز آشکار کرد که سازندهایی چون سازندهای مزدوران و تیرگان در سنگ‌های آهکی صخیم و کارستی از سطح هیدرواستاتیک^۱ بالایی برخوردارند. برای مثال در دامنه‌های شمال قره داغ به

انطباق نتایج به دست آمده با نقشه زمین‌شناسی منطقه در محیط GIS، نشان داد که عمدتاً سازندهای آهکی و دولومیتی مزدوران به ویژه اعضای ضخیم لایه آن به همراه سازند تیرگان، قلمروهای برخوردار از بیشترین قابلیت مظاهر ژئومورفوتوریستی چشمه‌ها را می‌پوشانند. سازند آهکی مزدوران مربوط به دوره ژوراسیک و سازند تیرگان مربوط به کرتاسه پایینی می‌باشدند. از نظر اشکال فرسایش، در سازند مقاوم مزدوران به دلیل حساسیت به انحلال آبی، آثار کارست دیده می‌شود. اما سازند مقاوم تیرگان متشکل از آهک‌های ضخیم لایه و توده‌ای، ارتفاعات صخره

1- Hydrostatic

ترتیب برنامه ریزی گردشگری در شهرستان کلات می‌تواند با ارزیابی مجدد پتانسیل ژئومورفوتوریستی چشمه‌ها در شهرستان و بر روی سازندهای دارای قابلیت بالای ژئومورفوتوریسم، علاوه بر امکان بازشناسی جاذبه‌های موجود، به شناسایی جاذبه‌های جدید ژئومورفوتوریستی هم منجر شود و شکلی پایدارتر از گردشگری ارائه کند. روشن است که با وارد کردن شاخص‌های دیگر، می‌توان نقشه جامع توان ژئومورفوتوریستی محدوده مطالعات برای برنامه‌ریزان تهیه کرد.

منابع

- احمدی، ح؛ فیض نیا، س (۱۳۷۸). سازندهای دوره کواترنر (مبانی نظری و کاربردهای آن در منابع طبیعی)، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ۱: ۹۴
- احراری، م؛ شاهرخی، ژ (۱۳۸۷). زمین گردشگری در چابهار، نشریه پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، سال ۱۷، شماره ۶۷: ۵۲-۴۶
- بهنیافر، الف (۱۳۸۸). ویژگی‌های ژئومورفیک توده کارستی اخلمد در دامنه‌های شمالی ارتفاعات بینالود، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۴: ۱۴۰-۱۲۱
- ثروتی، م؛ قاسی‌می، الف (۱۳۸۷). راهبردهای ژئوتوریسم در استان فارس، مجله فضای جغرافیایی، شماره ۲۴: ۵۰-۲۳
- ثروتی، م؛ کزازی، الف (۱۳۸۵). ژئوتوریسم و فرصت‌های برنامه ریزی آن در استان همدان، مجله فضای جغرافیایی، شماره ۱۶: ۳۷-۱
- خدیوی، ش (۱۳۸۵). اطلس ژئوتوریسم استان اردبیل، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، ص ۶۱

لحاظ گسترش فرآیند کارستی و درز و شکاف، چشمه‌های متعددی از جمله چشمه جنوب غرب اورتکنده، سررود، چشمه برده، چشمه آبکمه و چشمه‌های کوچک و بزرگ ژرف، قره سو و سینی با دبی بیشتر از ۱۰۰ لیتر بر ثانیه دیده می‌شود که همگی بیانگر پتانسیل بالای آب زیرزمینی این آهک‌هاست. این نتایج با مطالعات خاص انجام شده بر روی فرآیندهای کارستی زون کپه داغ- هزارمسجد که نشان داده است که سازندهای کربناته و کربناته- دولومیتی ضخیم لایه مثل سازند مزدوران بیشترین آثار کارست و انحلال آبی را داشته (عشقی و ثروتی، ۱۳۸۳) و از آبخوان‌های عمدۀ ای برخوردارند (عشقی و ثروتی، ۱۳۸۲)، هماهنگی داشت.

۴- جمع‌بندی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اکثر قلمروهای دارای قابلیت بالا در مظاہر ژئومورفوتوریستی چشمه‌ها، بر روی سازندهای ضخیم لایه آهکی و کارستی و غالباً بر محدوده جاذبه‌های گردشگری و ژئومورفوتوریستی موجود در منطقه از قبیل چشمه‌ها و آبشارهای قره سو، اورتاکنده و زاوین منطبق است. طبق نتایج به دست آمده، سازندهای آهکی و دولومیتی مزدوران به ویژه اعضای ضخیم لایه آن به همراه سازند تیرگان، قلمروهای برخوردار از بیشترین قابلیت مظاہر ژئومورفوتوریستی چشمه‌ها را می‌پوشانند که عمدتاً در جنوب و جنوب غرب شهرستان واقع شده‌اند. انطباق چشمه‌های با دبی بالا در آهک‌های ضخیم لایه، صرفاً خاص زون کوهستانی کپه داغ نیست، چرا که در مطالعات مشابه در زون کوهستانی بینالود هم چشمه‌ها و آبشارهای منطقه گردشگری اخلمد بر روی این آهک‌ها شناسایی شده است (کدیور و سقایی، ۱۳۸۵؛ بهنیافر، ۱۳۸۸). به این

- کارده (شرق زون کپه داغ)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۸: ۱۵-۱
- عشقی، الف؛ ثروتی، م (۱۳۸۲). عوامل بالقوه آلایندگی منابع آب کارست در حوزه کارده (شمال شهرستان مشهد)، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲: ۱۷۰-۱۴۹
- کامیابی، س (۱۳۸۷). ارزیابی طبیعی و ژئوتوریستی جاذبه‌ها در پارک ملی کویر در استان سمنان، چهارمین همایش زمین‌شناسی و محیط زیست کرمی، ف (۱۳۸۶). توانمندی‌های ژئوتوریسم در توسعه روستای کندوان، مجله فضای جغرافیایی، شماره ۲۰: ۱۲۹-۱۱۵
- کدیور، ع؛ سقایی، م (۱۳۸۵). ساماندهی گردشگری در تفرجگاه‌های پیرامون شهری دره اخلمد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۳: ۱۳۴-۱۱۱
- مرکز ملی آمار ایران، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۸۵)
- میکائیلی، ع (۱۳۷۹). برنامه ریزی توریستی بر اساس اصول اکولوژیکی، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۹: ۲۸-۲۱
- Han, B. Beckmann, M (2003). The entrepreneurship factor in sustainable tourism development, Maya Lordkipanidze, Vol.14: 102-125
- Newsome, D. dowling, R (2006). Geo-tourism; sustainability, impacts and management, Oxford, Great Britain, Pp: 260
- Thomas, R. Pigozzi, B. and Sambrook, R (2005). Tourist Carrying Capacity Measures: Crowding Syndrome in the Caribbean, The Professional Geographer, Vol.57, No.1: 13-20

- رضوانی، ع (۱۳۸۱). نقش اکوتوریسم در حفاظت محیط زیست، مجله محیط‌شناسی، شماره ۳۱: ۱۲۲-۱۱۵
- زمردیان، م.ج (۱۳۸۲). نگرشی بر چشم‌های دریاچه‌های پیرامونی مشهد از دیدگاه اکوتوریسم، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲: ۹۴-۷۳
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح کشور، نقشه توپوگرافی مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰، برگه‌های NJ40-12, NJ40-16, NJ41-13
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، نقشه زمین‌شناسی مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰، برگه‌های مشهد، سرخس، درگز
- سازمان نقشه برداری کشور، عکس‌های هوایی بلوک مشهد، مقیاس ۱/۴۰۰۰۰، باندهای ۱-۸ (۱۳۷۳)
- سازمان نقشه برداری کشور، نقشه زمین‌شناسی مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، برگه‌های ۷۸۶۴، ۷۸۶۳ (۱۳۷۳-۷۹۶۴)
- سازمان هواشناسی کشور، اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی، آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک مشهد، (۱۹۹۷-۲۰۰۶)
- سازمان هواشناسی کشور، اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی، آمار بارش ایستگاه‌های بارانسنجی امیرآباد و لائین نو (۱۹۹۷-۲۰۰۶)
- شمداد، م (۱۳۸۷). نقش پدیده‌های زمین‌شناسی در توسعه اکوتوریسم، چهارمین همایش زمین‌شناسی و محیط‌زیست عشقی، الف؛ ثروتی، م (۱۳۸۳). ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی مناظر کارستی در حوضه آبریز