

بررسی اشکال کارستی و چشمه‌های آب سرد بخش مرکزی شهرستان بیجار

دکتر محمد رضا افشاری آزاد *

هاله پورکی **

چکیده:

نتیجه فرآیندهای ژئومورفولوژیکی بر روی تشکیلات آهکی، کارست و ناهمواریهای حاصل از آن می باشد. آبخوان های کارستی مهمترین منابع آب آشامیدنی در جهان می باشند. هدف از این تحقیق، شناسایی اشکال کارست و نقش آن در پیدایش آبخوان های کارستی و اهمیت آنها در زندگی ساکنان منطقه است. بخش مرکزی شهرستان بیجار ناهمواری کوهستانی و آهکهای توده ای است که درمرکز استان کردستان واقع شده است. اغلب ارتفاعات آن از سازندهای کربناته تشکیل شده است. مهم ترین اشکال کارستی شامل شیارها، حفره های متعدد و غارها می باشد.

پهنه های کارستی شهر بیجار نقش مهمی در تأمین و تغذیه آبخوانها دارد. مهم ترین چشمه سراب می باشد که قسمت عمده ای از آب شرب ساکنان شهر بیجار را تأمین می کند. از عوامل مؤثر بر آب چشمه‌های آهکی منطقه و سیستم کارست عوامل و فرایندهای اقلیمی و عوامل زمین شناسی می باشد. در تحول و توسعه کارست های منطقه، متغیرهای اصلی سنگ شناسی زمین ساخت، شیب و اقلیم دخالت داشته اند.

واژگان کلیدی: اشکال کارستی، چشمه‌های کارستی، ژئومورفولوژی، کارست

* هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

** کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی) دانشگاه آزاد واحد رشت

۱ - مقدمه :

حدود یک چهارم از سطح زمین را سنگ های قابل حل و عمدتاً کربناته در بر می گیرد . (میلانویچ^۱ ، ۱۹۸۰ ، ص ۸) سازندهای کارستی ۱۱ درصد از رخنمون های سطحی را در ایران به خود اختصاص می دهند (RAEISI AND KOWSAR ۱۹۹۷) که این مقدار در زاگرس به ۲۳ درصد افزایش می یابد (افراسیابیان ، ۱۳۷۷) . عوامل ساختاری نقش بسیار موثری در فرایند کارستی شدن ، هیدروژئولوژی آبخوانهای کارستی ، تشکیل چشمه ها و افزایش ضرایب هیدرودینامیکی دارند . (افراسیابیان ، رضائی ، ۱۳۷۸) آب شرب ۲۵ درصد جمعیت جهان از منابع آبی کارست تأمین می گردد (گیلسون^۲ ، ۲۰۰۱ ، ص ۱۷) کشور ما ایران دارای مناطق وسیعی است که سازندهای آن آهک کارستی می باشد این سازه ها در شهرهای جنوبی کشور تأمین کننده آب مورد نیاز مردمان این شهرها هستند . (افراسیابیان ، ۱۳۷۷) مناظر کارستی که در این سازند ها ایجاد می شوند ، علاوه بر جاذبه های توریستی از لحاظ ژئومورفولوژیکی و هیدرولوژیکی نیز حائز اهمیت اند . همچنین به دلیل ذخایر آبی در اینگونه سازند های آهکی ، به عنوان یکی از منابع مهم تأمین کننده آب آشامیدنی شهر ها و نواحی روستایی اطراف (به ویژه در نواحی خشک و کم آب) مطرح می باشند . آبخوانهای کارستی در ایران دارای جایگاه خاصی می باشند و همواره به عنوان یک منبع تأمین کننده آب بویژه در فصول خشک مطرح می باشند . کیفیت آب تحت تاثیر تمام فرآیندها و واکنش های می باشد که از زمان تشکیل باران در اتمسفر تا زمان تخلیه آب از آبخوانهای کارستی ، رخ می دهند . (فورد ، ویلیام^۳ ، ۱۹۸۹)

با توجه به سرزمین خشک ایران و ازدیاد جمعیت و توسعه شهرها ، شناسایی منابع آبی زیرزمینی و بیلان آبی بسیار حائز اهمیت است . شهر بیجار بدلیل قرار گرفتن بر روی سازندهای آهکی از انواع اشکال کارستی برخوردار است . در این پژوهش به بررسی و نقش عوامل مؤثر در پیدایش و تحول اشکال کارست

milanovich^۱
Gillieson^۲
FORD AND WILLIAM^۳

پرداخته و نقش آن در پیدایش آبخوان های کارستی و اهمیت آنها در زندگی ساکنان منطقه پرداخته شده است .

۲- پیشینه تحقیق :

هم ۴ با آنالیز شیمیایی چشمه ها معتقد است که لیتولوژی سازندی که آب با آن در تماس است ، تاثیر بسزایی بر غلظت یونهای اصلی دارد.(هم ، ۱۹۸۹ ص ۵۶)

رحیمی ، رئیسی رفتار هیدروشیمیایی چشمه های کارستی سازند آسماری-جهرم با استفاده از آنالیز شیمیایی مورد بررسی قرار دادند . (رحیمی ، رئیسی، ۱۳۸۵ ص ۸۶) ملکی اشکال کارست و نقش آن در تأمین آبهای زیرزمینی ارتفاعات پراو (کرمانشاه) را مورد مطالعه قرار داد . (ملکی، ۱۳۸۰ ص ۲۸) مقصودی به بررسی توسعه کارست در توده پراو بر اساس فاکتورهای هیدرولوژیکی منطقه پرداخته است . (مقصودی ، ۱۳۸۷ ،

۳- مواد و روشها :

روش تحقیق به صورت توصیفی - تحلیلی است و اطلاعات بدست آمده با استفاده از روش مشاهدات و مطالعات میدانی می باشد . در این تحقیق با بررسی خصوصیات جغرافیای طبیعی منطقه زمین شناسی ، لیتولوژی، توپوگرافی ، ژئومورفولوژی ، اقلیم و خاک محدوده مطالعاتی ، تجزیه و تحلیل یافته ها صورت گرفته است . برای تشخیص میزان انحلال پذیری سنگهای کربناته و فرایند کارستی شدن و انواع آن محدوده مطالعه شده همچنین عوامل مؤثر بر تحول کارست ، کیفیت شیمیایی چند چشمه مورد بررسی قرار گرفت برای انجام تحقیق از نقشه های سیاسی استان ، توپوگرافی و زمین شناسی مورد استفاده قرار گرفته است . در این تحقیق از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی^۵ برای تشکیل بانک اطلاعاتی و آنالیز و تجزیه تحلیل و از اکسل^۶ برای تهیه نمودارها استفاده شد.

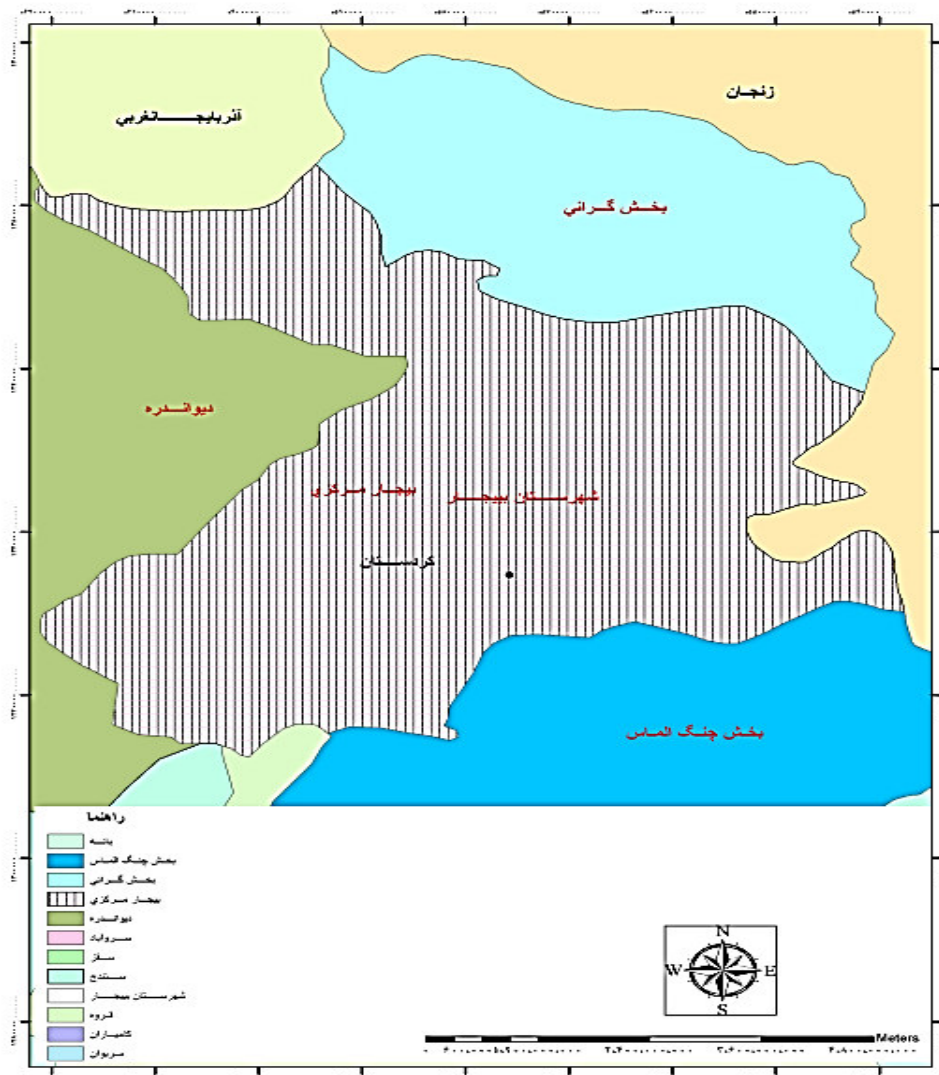
۳-۱ - تعیین خصوصیات ، موقعیت و ویژگیهای کلی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بخش مرکزی شهرستان بیجار در امتداد رشته کوه غربی ایران و یک سوم اراضی آن کوهستانی و در استان کردستان واقع شده است . طبق شکل شماره ۱ و ۲ موقعیت این منطقه در طول ۴۷ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی گرینویچ و عرض شمالی ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه در جنوب و ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه قرار دارد . مساحت تقریبی بخش حدود ۳۰۹۸/۴۶ کیلومتر مربع ، که از شمال به بخش گرانی ، در شرق به استان زنجان ، از جنوب و جنوب شرقی به بخش چنگ الماس و از غرب به

شهرستان دیواندره و از جنوب غربی به شهرستان سنندج محدود می باشد . فاصله منطقه تا مرکز استان ۱۳۰ کیلومتر می باشد . کوههای حمزه عرب ، نقاره کوب ، بادامستان ، زاغه ، نثار ، چنگ الماس ، پنجه علی ، شاه نشین ، سر قیصه ، شاها ، چهل تن ، سنگ پا ، زرنیخ و... در منطقه بیجار قرار دارند منابع آب زیرزمینی کارستی منطقه مورد مطالعه در سازند آهکی قرار دارد که به علت شرایط اقلیمی منطقه فرایند کارستی فیکاسیون توسعه پیدا کرده و منابع آب مناسبی را ایجاد کرده است .



شکل ۱- نقشه موقعیت بخش مرکزی شهرستان بیجار (ماخذ - نقشه توپوگرافی ۱ : ۵۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری)



شکل ۲- نقشه بخش مرکزی شهرستان بیجار (ماخذ - نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور)

۳-۱- توپوگرافی منطقه مورد مطالعه

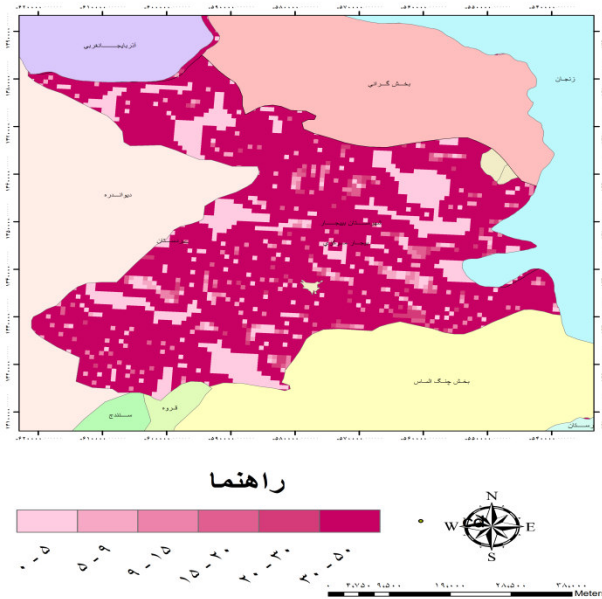
توزیع ارتفاعی حوضه، ارتفاع خروجی و بلندترین نقطه حوضه از سطح دریا به دلیل تأثیر بر روی نوع نزولات جوی و در نهایت رواناب دارد، از اهمیت زیادی برخوردار است. توپوگرافی یکی از متغیرهای کنترل کننده فرآیندهای کارستی می باشد. (وایت، ۱۹۸۸) به عبارتی نزولات جوی مناطق کوهستانی عمدتاً بصورت برف است و ذوب تدریجی آن نقش بسیار مهمی در تأمین آب زیرزمینی دارد. این منطقه از نظر توپوگرافی شامل سه واحد کوهستان، دشت و تپه می باشد. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه به ترتیب ۱۵۲۳ و ۲۱۸۷ متر می باشد. شهر بیجار ۱۹۴۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و از اطراف توسط کوه های نقاره کوب، زاغه، بادامستان و نسا محاصره شده است که به ترتیب ۲۲۰۵، ۲۲۲۵، ۲۴۰۵ و ۲۱۴۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارند کوه حمزه عرب با ۲۵۲۵ متر بلندترین ارتفاع منطقه را دارا می باشد. (شکل ۳)



شکل ۳ - نقشه توپوگرافی بخش مرکزی بیجار (ماخذ - نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : سازمان نقشه برداری کشور)

۳-۲- شیب

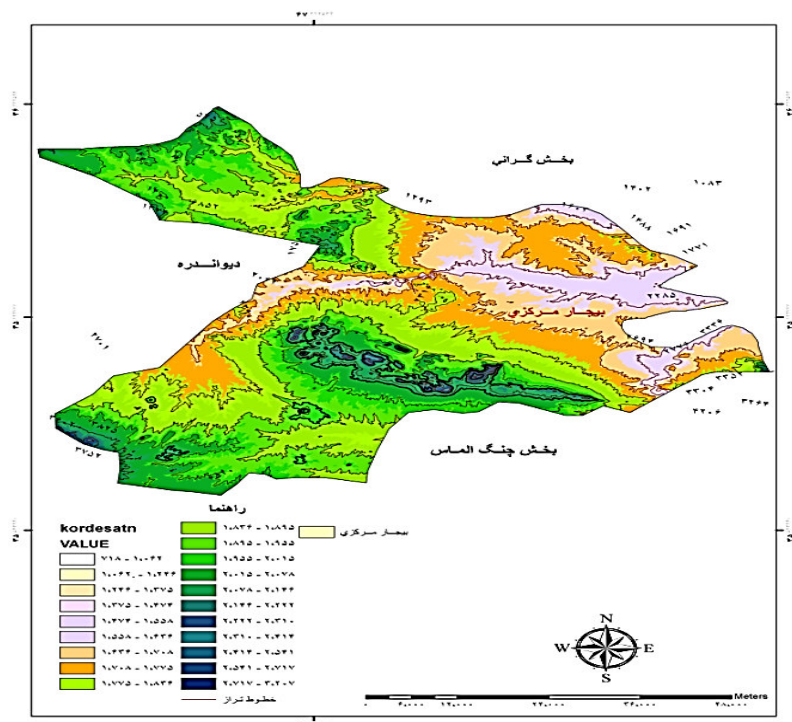
شیبهای طبیعی میتوانند دربروز سیلاب و قدرت تخریبی آب و میزان نفوذ آب در خاک و در نقش کنترل کننده سیستم جریان آب زیرزمینی تاثیر بسزایی داشته باشد. به دلیل استقرار شهر در منطقه ای کوهستانی، شهر دارای شیب زیاد می باشد نقشه شیب منطقه (شکل شماره ۴) مطالعه شده با نرم افزار GIS تا ۵۰ درصد در ۶ طبقه دسته بندی و ترسیم شده است. به طور کلی بیش از ۱۰ درصد در شیب کمتر از ۱۸ درصد قرار دارد. تقریباً نیمی از منطقه را اراضی با شیب ۲۰٪ تشکیل میدهد و بقیه منطقه اغلب به صورت تپه ماهور میباشد.



شکل ۴ - نقشه شیب بخش مرکزی شهرستان بیجار (ماخذ - نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : سازمان نقشه برداری کشور)

۳-۳ - طبقات ارتفاعی منطقه

توزیع ارتفاعی حوضه ، از اهمیت زیادی برخوردار است . به عبارتی ، نزولات جوی مناطق کوهستانی عمدتاً بصورت برف است و ذوب تدریجی آن نقش بسیار مهمی در تأمین آب زیر زمینی دارد در نقشه شماره ۵ با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نرم افزار GIS نقشه هیپسومتری منطقه تهیه شده است .



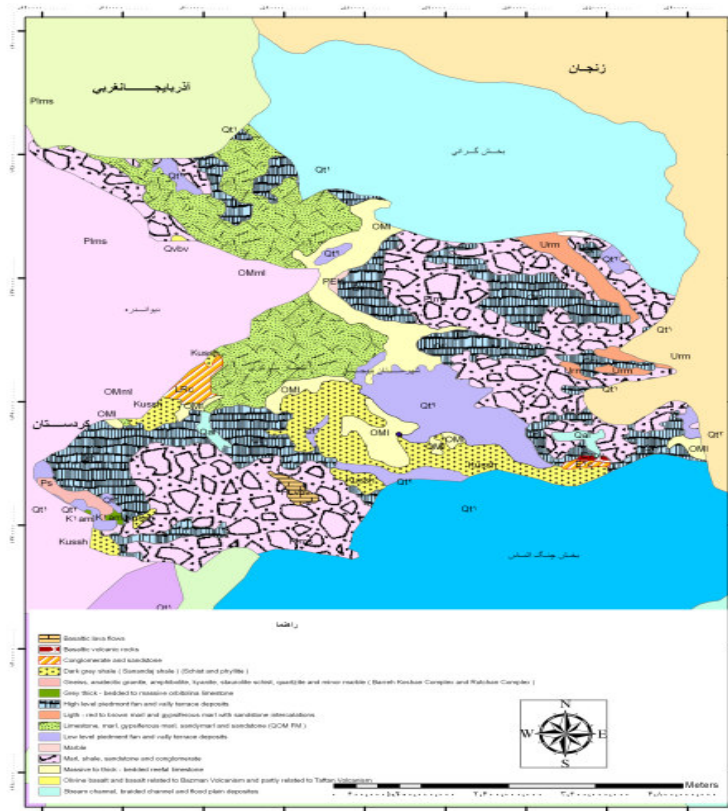
شکل ۵- هیپسومتری بخش مرکزی شهرستان بیجار (ماخذ - نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : سازمان نقشه برداری کشور)

۳-۴- مشخصات زمین شناسی منطقه

منطقه در پهنه ساختاری - رسوبی سنندج - سیرجان قرار دارد. (بربریان و کینگ، ۱۹۸۱) بر اساس شکل شماره ۶ واحدهای تکتونواستراتیگرافیک این زون (سنندج - سیرجان) از نوع نهشسته‌های پلاتفرمی انباشته بر لبه پلاتفرمهای ناپایدار است به همین رو توالیهای پالئوزوئیک ان از نوع رسوبهای آشفته ولی انباشته شده در میان گودالها است. سنگهای مزوزوئیک عموماً از نوع رخساره‌های فلیشی همراه با ولکانیک‌اند که پس از تجمع در گودالهای پویایی مزوزوئیک در اثر رویدادهای تکتونیکی آغاز سنوزوئیک بطور پیشرفته دگرگون شده و توده‌های نفوذی متعدد به درون آنها تزریق شده است. سنگهای ترسیر گسترش محدود دارند و به نظر میرسد تکاپوهای پس از کرتاسه موجب خروج منطقه از آب و تغییر شکل در سازندها شده است.

همانند سایر نواحی، ساختار بخش سنندج - سیرجان استان کردستان از نوع راندگیهای هم آغوشی است که عموماً در اثر جابجایی و راندگی ورقه‌ها بر روی یکدیگر موجب افزایش ضخامت پوسته به میزان ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر شده است.

از نظر ساختاری در منطقه آتشفشانی قروه - بیجار - تکاب در زمان میوسن بالایی - پلیوسن تکاپوی ولکانیسم آغاز شده و سر آغاز این تکاپو بصورت ماگماتیسیم نیمه نفوذی بوده و تا به امروز بصورت آتشفشان های نیمه فعال ادامه دارد. این آتشفشان ها در امتداد خطی با جهت شمال باختری - جنوب خاوری در پهنه سنندج - سیرجان قرار گرفته اند. نهشته های آب شیرین (تراورتن) متعلق به کواترنر در تمام منطقه بطور پراکنده وجود دارد. این رسوبات تراورتن بصورت حفره دار به رنگ سفید مایل به زرد است. این فعالیت های ژئوترمالی در ارتباط با ولکانیسم جوان منطقه می باشد. از مهم ترین این چشمه های تراورتن ساز میتوان از چشمه تراورتن ساز بابا گرگر در شمال خاوری قروه، چشمه تراورتن ساز پیرصالح در جنوب باختری بیجار و چشمه تراورتن ساز تخت سلیمان در شمال تکاب نام برد. نوع زمین و ساختمان آن مرکب از سنگ هایی رسوبی مخصوصاً ترکیبات رسی و آهکی و شنی مخلوط می باشد که مربوط به دگرگونی های دوران سوم زمین شناسی است.



شکل ۶ - زمین شناسی بخش مرکزی شهرستان بیجار (ماخذ - نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی کشور)

۳-۵- لیتولوژی منطقه

لیتولوژی غالب، سازند آهکی بوده که عمدتاً بصورت ضخیم لایه میباید. قدیمی ترین سنگهای مشاهده شده در منطقه اسلیت و ولکانیکهای کرتاسه هستند و سنگهای جوانتر بیشتر آهکهای میوسن می باشند که با یک پی سنگ کنگلومرایی بر روی آنها قرار گرفته و بلندترین ارتفاعات منطقه را تشکیل داده اند و جدیدترین سازندها شامل بازالت و رسوبات آبرفتی و رودخانه ای است.

بطور کلی منطقه دارای نواحی کوهستانی مرتفع و بخشهای تپه ماهوری به نسبت کم ارتفاع است که در این میان بخشهای مرتفع از واحدهای سنگ آهک میوسن بصورت ارتفاعات بلند و گاه صخره ساز بویژه در کوه چنگ الماس و اطراف شهرستان بیجار و تپه ماهورهای به نسبت کم ارتفاع از واحدهای مارنی - تخریبی پلیوسن تشکیل شده است. مناطق پست و کم ارتفاع مربوط به واحدهای کواترنری می باشند.

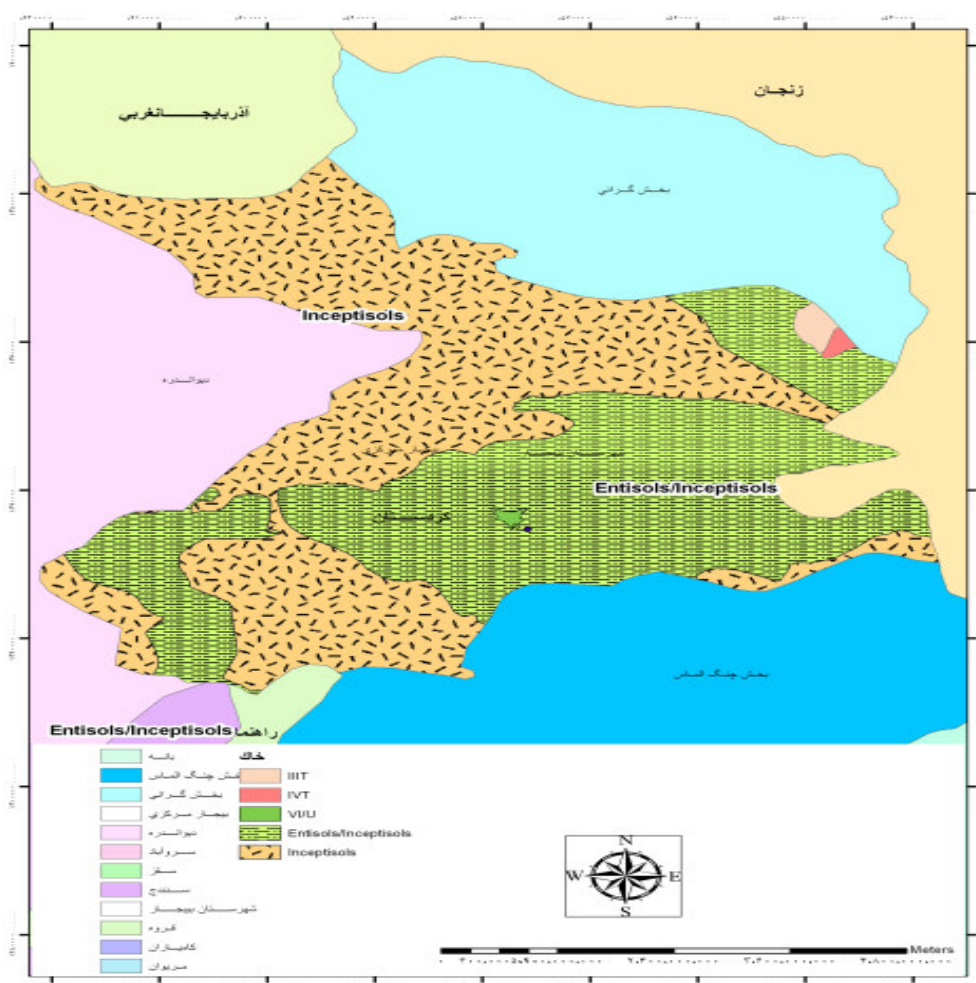
این سازندها در این منطقه کارستی شده است و فرسایش انحلالی در آن باعث ایجاد پدیده های مختلف کارستی گردیده است. بیشتر چشمه های کارستی در همین آهک ها بوجود آمده اند و نمونه بارزی از مناسب بودن منابع آب کارستی می باشند.

۳-۶- خاک

خاکهای این منطقه شامل دشتهای کم وسعت و وسیع و اراضی واقع در ارتفاعات میشود. در بین ارتفاعات دشتهای رسوبی وجود دارد که مناسب کشاورزی است. جنس خاک آن از سنگهای رسوبی مخصوصاً ترکیبات رسی و آهکی و متعلق به دگرگونیهای دوران سوم است.

گروههای مختلف خاک منطقه طبق شکل شماره ۷ عبارتند از:

- ۱- رسوبی بافت ریز
- ۲- اینسپتی سویل توام با لیتوسیل



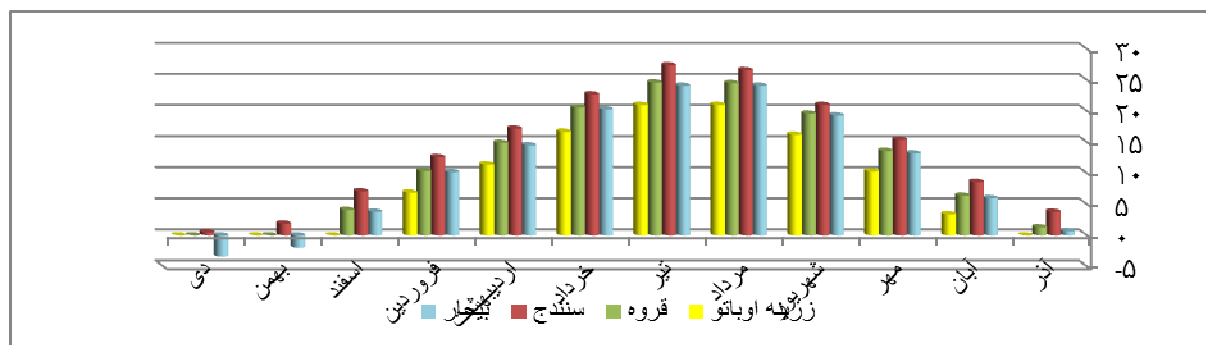
شکل ۷- خاک بخش مرکزی شهرستان بیجار (ماخذ - نقشه خاک با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان خاکشناسی کشور)

۳-۸- اقلیم

این منطقه دارای آب و هوایی نیمه خشک است. به طور کلی منطقه בעلت داشتن ارتفاعات متعدد و بارندگی زیاد یکی از نقاط سردسیر کشور به شمار می رود.

۳-۸-۱- دما

به منظور بررسی رژیم حرارتی در منطقه مطالعاتی ازداده های ۲۰ ساله ایستگاههای سینوپتیک سنندج ، بیجار و زرینه اوباتو و ایستگاه هواشناسی قروه استفاده شده است . بالاترین دمای ماهانه بر اساس نمودار ۱ در ایستگاه سنندج به میزان ۲۷/۴ درجه سانتیگراد در تیر ماه می باشد و پائین ترین دمای ماهانه ایستگاه زرینه اوباتو به میزان ۰/۴- درجه سانتیگراد در دی ماه می باشد .



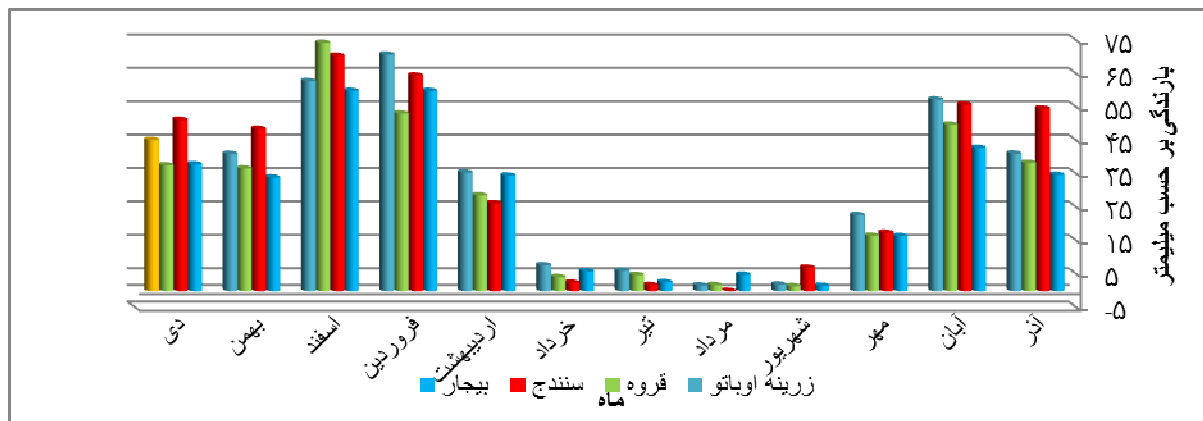
نمودار ۱_ نمودار مشخصات دما ایستگاههای بیجار ، سنندج ، قروه و زرینه اوباتو برحسب درجه سانتیگراد
 ماخذ - سازمان آب و هوا شناسی استان کردستان

۳-۸-۲- بارندگی

باتوجه به اطلاعات ایستگاههای سینوپتیک سنندج ، بیجار و زرینه اوباتو و ایستگاه هواشناسی قروه ، در جدول و نمودار شماره ۲ متوسط بارش ماهانه منطقه در دوره شاخص ۲۰ ساله برآورد گردیده است . بیشترین بارندگی سالانه در ماه های اسفند ، فروردین و آبان اتفاق می افتد و بیشترین ضریب تغییرات بارندگی در ماههای خرداد تا شهریور بوده و نشان دهنده نامنظم بودن بارندگی می باشد . بیشترین بارش متوسط سالانه ایستگاه سنندج با ۳۹۶/۳ میلیمتر و کمترین ایستگاه بیجار با ۳۳۷ میلیمتر می باشد .

جدول ۱- میانگین بارندگی ماهانه ایستگاههای بیجار ، سنندج ، قروه و زرینه اوباتو برحسب میلیمتر ماخذ -سازمان آب و هوا شناسی استان کردستان

بارندگی (میلیمتر)	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	متوسط سالیانه
بیجار	۲۴.۸	۴۲.۹	۱۶.۵	۱.۶	۴.۹	۲.۷	۵.۹	۳۴.۶	۶.۰	۶.۰	۳.۴	۳.۸	۳۳۷
سنندج	۵۴.۷	۵۵.۹	۱۷.۵	۷	۰.۰۴	۱.۰۸	۲.۰۵	۲۶.۳	۶۴.۶	۷۰.۵	۴۸.۶	۵۱.۳	۳۹۶.۳
قروه	۳۸.۴	۴۹.۹	۱۶.۶	۱.۵	۱.۸	۴.۸	۴.۲	۲۸.۷	۵۳.۲	۷۴.۴	۳۶.۷	۳۷.۷	۳۴۰
زرینه اوباتو	۴۱.۲	۵۷.۴	۲۲.۸	۲	۱.۷	۶.۱	۷.۸	۳۵.۵	۷۰.۹	۶۲.۹	۴۱.۱	۴۵.۳	۳۹۶



نمودار ۲_ نمودار میانگین بارندگی ایستگاههای بیجار ، ساندج ، قروه و زرینه اوباتو برحسب میلیمتر

۳ - ۸ - ۲ - ۱- بارندگی فصلی منطقه

بارندگی فصلی در ایستگاه های منطقه طبق جدول شماره ۲ نشان می دهد بیشترین بارندگی در فصول زمستان ، بهار و پائیز اتفاق می افتد میانگین بارندگی در تابستان بین ۲ تا ۳ درصد می باشد

جدول شماره ۲ - درصد بارش فصلی ایستگاههای بیجار ، ساندج ، قروه و زرینه اوباتو ماخذ - سازمان آب و هوا شناسی استان کردستان

ایستگاه / فصل	پائیز	زمستان	بهار	تابستان
بیجار	۲۷/۹	۳۹/۱	۳۰	۳
ساندج	۳۲/۳	۴۲/۵	۲۳	۲/۲
قروه	۳۰	۴۳	۲۵	۲
زرینه اوباتو	۳۰/۶	۳۸	۲۹	۲/۴

۳ - ۸ - ۳- روزهای یخبندان

روزهای یخبندان به روزهایی اطلاق می شود که طی آن ها حداقل دما به صفر درجه سانتی گراد رسیده یا از آن پائین برود . طبق جدول شماره ۳ زیر مشخص می گردد دوره یخبندان از مهرماه شروع شده و تا اوایل اردیبهشت ادامه دارد . بیشترین روزهای یخبندان در ماههای دی و بهمن دیده می شود و به طور متوسط ۱۵۰/۸ روز در سال در ایستگاه زرینه اوباتو بیشترین روز یخبندان بوده است .

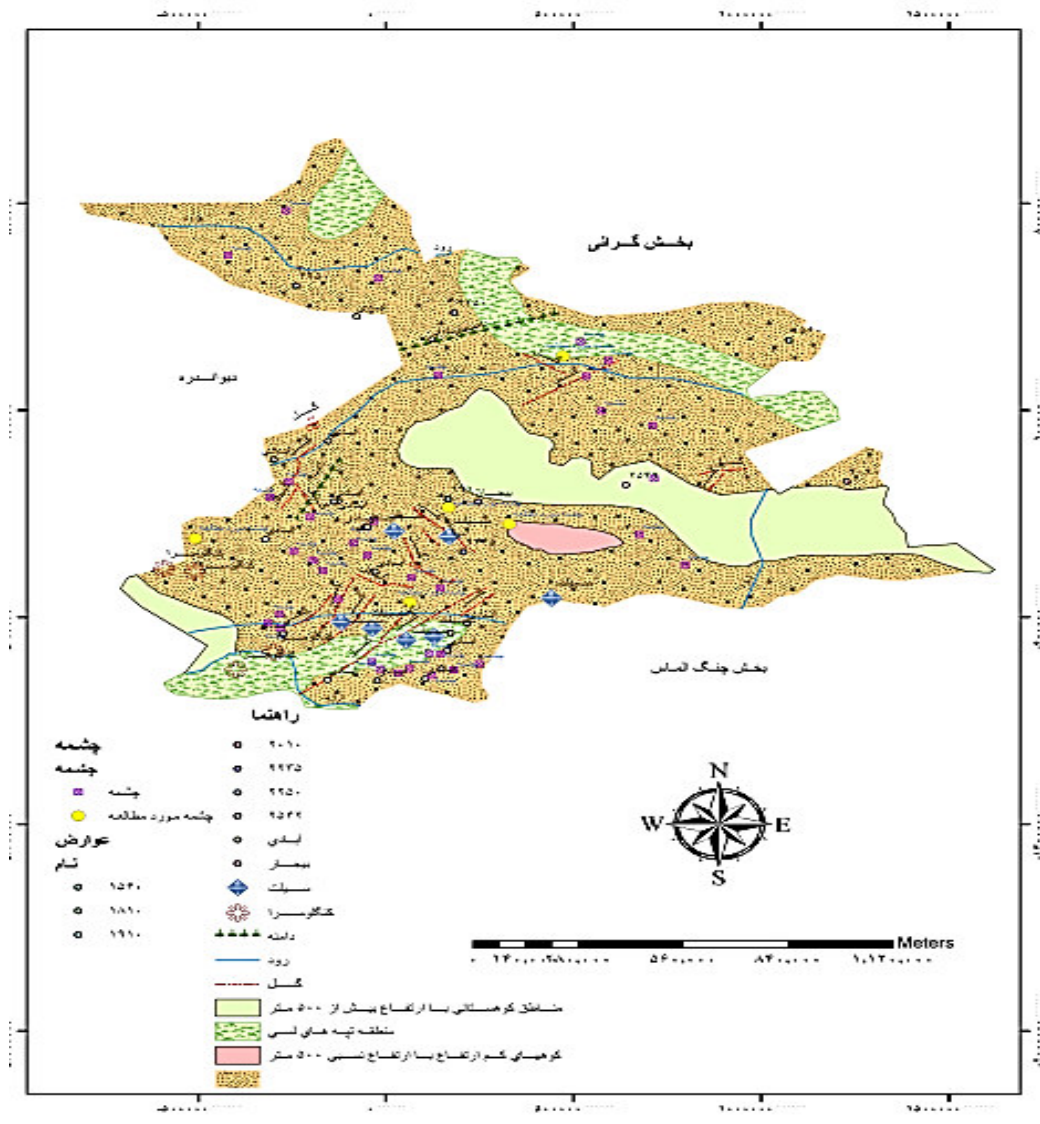
جدول شماره ۳_ جدول مقادیر ماهانه و سالانه تعداد روزهای یخبندان ایستگاههای بیجار ، سنندج ، قروه و زرینه اوباتو
(ماخذ - سازمان آب و هوا شناسی استان کردستان)

روزهای یخبندان	آذر	آبان	مهر	تهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	متوسط سالیانه
بیجار	۲۲٫۳	۹٫۳	۰٫۴	۰	۰	۰	۰	۰٫۱	۲٫۹۹	۱۷٫۸	۲۵٫۴	۲۸٫۸	۱۰٫۶،۹
سنندج	۲۰٫۳	۱۰٫۸	۰٫۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱٫۷	۱۳٫۸	۲۱٫۸	۲۵٫۱	۹۴٫۲
قروه	۲۲٫۳	۱۱	۰٫۳	۰	۰	۰	۰	۰٫۱	۳٫۱	۱۸٫۲	۲۴٫۵	۲۷٫۶	۱۰۷٫۴
زرینه اوباتو	۲۹٫۱	۶	۳٫۱	۰٫۱	۰	۰	۰	۱٫۷	۱۰٫۵	۲۷٫۳	۲۸٫۲	۳۰٫۳	۱۵۰٫۸

۳ - ۹- ژئومورفولوژی منطقه

با توجه به اطلاعات نقشه های توپوگرافی ، زمین شناسی ، منابع ارضی ، شیب ، کارهای میدانی و انطباق آنها بر روی هم نقشه ژئومورفولوژی شماره ۸ واحدهای کوهستان ، تپه ، دشت و مخروط افکنه تعیین شده است .

- ۱- مناطق کوهستانی منشاء آهکی دارند و ارتفاعات ۱۸۰۰ تا ۲۳۰۰ متری را نیز شامل شده که بدون خاک و بعضی قسمتها خاکهای سنگلاخی و دارای شیب بیش از ۶۰ درصد می باشد .
- ۲- تپه ها در سراسر منطقه پراکنده می باشد . تپه های کم ارتفاع با قله مدور بر روی مواد آهکی و مارنی و دارای شیب ۲۵ تا ۶۰ درصد هستند دارای خاکهای کم عمق تا نیمه عمیق سنگریزه دار با بافت متوسط تا سنگین بر روی سنگهای آهکی می باشد .
- ۳- دشت با شیب کم بین دامنه های پر شیب کوهستان و قسمت های مسطح مرکز حوضه های رسوبی و یا بین کوهستان قرار دارد دشت های دامنه ای با شیب ۲ تا ۵ درصد و دارای خاکهای عمیق با بافت سنگین تا خیلی سنگین با تجمع مواد آهکی در لایه های زیرین است .
- ۴- مخروط افکنه ها بعد از خاتمه کوهستان و در بخش های بالادست دشت و در محل اتصال رودهای کوچک به بزرگ قرار دارند .



شکل ۸ - نقشه ژئومورفولوژی بخش مرکزی شهرستان بیجار (ماخذ - نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : اسازمان نقشه برداری کشور)



عکس شماره ۱ - ارتفاعات بخش مرکزی شهرستان بیجار

۳- ۱۰- توسعه و تشدید کارستی منطقه

منطقه مورد مطالعه با داشتن هوای بسیار سرد و بارش برف در ماههای پائیز و زمستان در گسترش پدیده های کارستی نقش بسزایی دارد اشکال کارستی در منطقه به دو دسته سطحی و عمقی تقسیم بندی می شوند . این منطقه در حاشیه زون سنندج - سیرجان قرار دارد و با توجه به افزایش گسلها در منطقه و گسترش ، فراوانی و شدت خرد شدگی و شدت پدیده فرسایش نقش اساسی در تشکیل کارست را دارند همچنین تعداد زیادی از چشمه های پر آب در امتداد این گسلها دیده می شوند. با توجه به اینکه گستره وسیعی از منطقه از سنگ آهک می باشد در گسترش کارستی شدن نقش زیادی دارند .

۳- ۱۱- منابع آبی

وجود چاه ها و چشمه های متعدد در امتداد درزه ها ، شکستگی ها و گسلها می تواند در تامین آب ساکنین منطقه تاثیر بسزایی داشته باشد. در برخی مناطق با انجام عملیات زهکشی آب آشامیدنی ساکنین و آب مورد نیاز مزارع و باغ ها تحت کنترل درآمده است .

الف - رودخانه

مهم ترین رودخانه های منطقه عبارتند از رودخانه تلوار و قزل اوزن که دو رود قزل اوزن و اوزن دره به ترتیب در شمال و جنوب منطقه جریان دارند و جهت کلی آنها از سمت جنوب غربی به سمت شمال شرقی که همان شیب عمومی منطقه است می باشد . رودخانه تلوار با امتداد شمالی جنوبی ازبخشهای جنوبی منطقه به سمت شمال ادامه داشته و در نهایت به قزل اوزن می پیوندد . (شکل ۹)



شکل ۹ - نقشه رودخانه های بخش مرکزی شهرستان بیجار (ماخذ - نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : اسازمان نقشه برداری کشور)

ب - چاه های منطقه

چاه تامین آب شهر بیجار در جنوب شرق شهر ، در آهک الیگومیوسن حفر شده و آبدهی آن ۱۶ لیتر در ثانیه است که نشانگر آبدهی مناسب و ذخایر آب موجود در آهک می باشد .

ج - چشمه های منطقه

چشمه های پرآب کارستی از واحد هیدروژئولوژیکی سنندج - سیرجان سرچشمه می گیرند . این چشمه ها رودخانه های دائمی در یال شرقی و غربی ایجاد کرده اند. جهت جریان آب زیرزمینی در حواشی دشت به سمت رودخانه های منطقه از جنوب غرب به طرف شمال شرق است در منطقه مورد مطالعه ۴۲ آبادی وجود دارد و با توجه به تعداد روستاها و همچنین جمعیت ساکنان آنها و منابع آب مورد استفاده بیشترین تامین آب این روستاها از چشمه ها می باشد از میان چشمه های موجود در منطقه بسیاری از لحاظ دبی در

سطح بسیار کمی بودند و در فصول کم باران و گرم سال معمولاً خشک می گردند به همین دلیل برای تامین آب مورد نیاز به حفر چاه روی آوردند در این تحقیق تعدادی از چشمه ها که دارای آبدهی بالایی بوده و از نظر کارستی بودن و شکل و مورفولوژی مورد بررسی قرار گرفتند .

جدول شماره ۴ _جدول نام دهستان ، جمعیت ، منابع آبی و جمعیت بهره مند از آب چشمه منطقه بخش مرکزی شهرستان بیجار(ماخذ - آب منطقه ای استان کردستان)

ردیف	نام دهستان	جمعیت	چشمه	چاه	قنات	جمعیت بهره مند از آب چشمه
۱	حومه	۳۵۹۳	۱۹	۷	۵	۳۱۲۲
۲	خورخوره	۴۴۵۴	۱۱	۴	۶	۱۷۴
۳	نجف آباد	۳۵۸۶	۱۸	۸	۰	۳۰۳۱
۴	سیاه منصور	۳۵۷۴	۱۲	۳	۳	۱۷۲۹
۵	سیلتان	۴۷۷۷	۱۶	۱	۳	۴۰۲۸
۶	جمع	۱۹۸۱۹	۷۶	۲۳	۱۷	۱۲۹۶۵

برای شناخت دقیق و رفتار هیدروژئولوژیکی چشمه ها از بررسی و تحلیل های هیدروشیمیایی استفاده شد . هدایت الکتریکی چشمه های انتخابی دارای محدوده وسیعی بوده و از ۳۳۰ تا ۶۵۰۰ میکروموس بر سانتی متر تغییر می کنند . در انجام تحلیل تمایز از میزان هدایت الکتریکی ، غلظت یونهای بیکربنات ؛ سولفات ، کلر ، کلسیم، منیزیم و سدیم استفاده شده است . نتایج نشان می دهد که از ۷ چشمه ۶ گروه بی کربناته تنها یک چشمه در گروه سولفات قرار می گیرد . میزان یون بی کربنات و کلسیم از سایر یونها بیشتر می باشد .

جدول شماره ۵ _جدول منبع تامین آب روستاهای مورد مطالعه و نتایج آزمایشات شیمیایی هفت چشمه منطقه بخش مرکزی شهرستان بیجار

روستا	منبع تامین آب								
	چشمه	سولفات	کلرور	سدیم	منیزیم	کلسیم	سختی کل برحسب کربنات کلسیم	EC	P H
شریف آباد	چشمه	۵۷	۱۶	۶۰	۳۱	۳۹/۷	۲۲۸	۵۴۹	۸
چنگیز قلعه	چشمه	۲۹	۴/۵	۱۳	۹	۶۶/۹	۲۰۸	۳۳۳	۷/۲
صلوات آباد	چشمه	۱۳۸	۶۱	۱۰۷	۸۹	۶۸/۹	۵۴۰	۱۳۷۶	۶/۹
خرم آباد	چشمه	۸۹	۱۳۸	۲۹	۷۶	۱۷۰	۷۴۰	۸۶۰	۷/۵
نوبهار	چشمه	۱۶	۲/۲	۳۸	۴۸	۶۶/۱	۳۶۴	۷۲۵	۷
سراب	چشمه	۹/۵	۱۳۸	۶/۹	۱۴/۵	۸۰/۲	۲۶۰	۴۴۱	۷/۸
حسین آباد زردکمر	چشمه	-	-	-	-	-	۱۶۳۰	۶۵۰۰	۶/۳

در نمونه های آب مورد مطالعه سختی کل تمامی چشمه ها بیش از ۲۰۸ میلی گرم بر لیتر می باشد . چشمه تراورتن ساز با درجه سختی ۱۶۳۰ به دلیل وجود بسیار زیاد آهک بالاترین و چشمه چنگیز چشمه پائین ترین درجه سختی را دارد .

۳- ۱۲- اشکال کارستی

چشمه سراب یکی از چشمه های کارستی و منبع تامین کننده آب شرب شهر بیجار می باشد و در ارتفاع ۱۹۵۰ متری دریا قرار دارد در موارد کم آبی آب شرب تا ۷۰۰۰ نفر در روز را تامین می کند اطراف چشمه تا ۳ کیلومتر از آهک توده ای پوشانده شده و اشکال کارستی مانند شیارها و حفره های متعدد نفوذی وجود دارد .

چشمه تراورتن ساز در نزدیکی روستای حسین آباد زرد در شمال غربی شهرستان بیجار و در حاشیه رودخانه قزل اوزن قرار دارد . املاح خروجی از این چشمه بسیار زیاد است و در فاصله بسیار کمی از آن رسوب کرده و خشک می شود و اشکال چالپی را بوجود می آورد . افزایش عمل رسوب گذاری در طول زمان تپه ای از تراورتن به طول تقریبی ۸۰ تا ۱۰۰ متر و عرض ۵۰ تا ۶۰ متر و ارتفاع ۸ متر را بوجود آورده است . با شسته شدن قسمت های زیرین توسط رودخانه به صورت غار مانند در زیر آب درآمده و اشکالی از حفره ها ، استالاگمیت و استالاگتیت در رنگهای مختلف بوجود آورده است .

از دیگر اشکال کارستی موجود در منطقه حفره ها ، شیارها و غارهای کوچک و بزرگ را می توان نام برد که از انحلال آهک بوجود آمده است و در ارتفاعات منطقه که بارش به صورت برف است این اشکال گسترش بیشتری دارند .



شکل ۲- دهانه غار کارستی در بخش مرکزی شهرستان بیجار

۳- نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می دهد که شناخت و بررسی ویژگیهای محیطهای کارستی که از سنگهای انحلال پذیر و عمدتاً از کربناته، نظیر سنگهای آهکی و دولومیتی تشکیل یافته و از دیدگاه کاربردی به بسیاری از فعالیتهای انسانی بویژه تامین منابع آب، جهت استفاده شرب، کشاورزی، صنعت و ... ارتباط پیدا می کند، بسیار حائز اهمیت است. لزوم برنامه ریزی در پهنه های کارستی ایجاب می کند تا مطالعاتی در زمینه شناخت محیط های کارستی، ویژه گی ها و نقش انها در تغذیه منابع آب زیرزمینی و سایر منابع صورت گیرد. برای بررسی و مقایسه پدیده های هیدروژئومورفیک سازندهای کارستی از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است. وجود سازندهای متعدد آهکی و چاله های بسته، حفره های فروکش، دره های خشک، دره های کور، از مهمترین اشکال کارستی موثر در مطالعات و محاسبات هیدرولوژیکی منطقه هستند. شرایط مناسب زمین شناسی باعث ایجاد و توسعه پهنه های وسیع کارستی به ویژه در این ناحیه شده است پدیده های ساختاری مانند گسلها، درزه ها، چین ها، شیب و امتداد سطوح لایه بندی و غیره، هر یک به نوعی در فرایند ایجاد، توسعه و تغییر کارست مؤثر بوده اند. پدیده کارستی کارن که در اثر انحلال در طول درزه و شکافها ایجاد شده است نقش مهمی در نفوذ آب به درون آبخوانهای کارستی داشته و کانالهای کارستی زیرزمینی عمدتاً در امتداد سطوح لایه بندی قرار گرفته اند. وجود فروچاله های متعدد، چشمه های پر آب، کانالهای کارستی، دره های خشک و کارنهای متعدد نشانگر بلوغ کارست در منطقه مورد مطالعه است از عوامل مؤثر بر کیفیت شیمیایی آب چشمه های آهکی و سیستم کارست. عوامل اقلیمی (بارندگی و درجه حرارت) و عوامل زمین شناسی می باشد. همچنین تعداد ۷ چشمه کارستی مهم در منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. در این نمونه ها هدایت الکتریکی، pH و آنیونها و کاتیونهای اصلی محلول اندازه گیری شد. از نظر تاثیر خواص سنگ شناختی بر کیفیت چشمه ها، بخش آهکی بدلیل دارا بودن بین لایه های کربناته همچنین وجود سازندهای محصور کننده تبخیری دارای نامناسبترین کیفیت می باشد. از آنجاکه بارش بعنوان ورودی لایه آبدار آهکی از مهمترین عوامل توسعه سیستم کارست می باشد، بنابراین ایستگاههای بارانسنجی به ۴ ناحیه تقسیم بندی شده اند. میانگین خصوصیات شیمیایی چشمه های واقع شده در هر ناحیه نیز محاسبه گردیده است. دریافت و تغذیه چشمه ها از بارشهای فصلی زمستان و بهار می باشد. رابطه میانگین بارندگی و خصوصیات شیمیایی چشمه ها در این نواحی نشان دهنده تاثیر میزان بارندگی بر کیفیت آب چشمه ها می باشد. بدین ترتیب که با افزایش میزان بارندگی غلظت یونها و هدایت الکتریکی پایین می آید.

منابع و مأخذ :

- ۱- افراسیابیان، احمد ، (۱۳۷۷). اهمیت مطالعات و تحقیقات منابع آب کارست در ایران مجموعه مقالات دومین همایش جهانی آب در سازندهای کارستی تهران کرمانشاه
- ۲- رحیمی ، مینا ، رئیسی ، عزت الله ، اشجاری ، جواد ، (۱۳۸۵)، طبقه بندی چشمه های کارستی سازند آسماری-چهرم با رویکرد آبشیمایی دهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس
- ۳- ۷- سازمان آب منطقه ای کردستان . آمار هواشناسی سال ۱۳۶۶-۱۳۸۸
- ۴- سازمان هواشناسی کل کشور، ۱۳۸۹
- ۵- ملکی ، ا. ، (۱۳۸۰)؛ تحول اشکال کارست و نقش آن در منابع آب زیرزمینی (رساله دکتری) دانشگاه تربیت مدرس،
- ۶- مقصودی ، مهران ، کریمی ، حاجی ، (۱۳۸۳) ، بررسی توسعه کارست در توده پرآو کرمانشاه ، مجله سرزمین ، سال اول ، شماره ۳
- ۷- میلانویچ ، پطر، (۱۹۸۱) ، ترجمه افراسیابیان ، آغاسی ، انتشارات طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور
- ۸- نقشه توپوگرافی ، ۱/۵۰۰۰۰۰ ، بیجار ، سازمان نقشه برداری کشور
- ۹- نقشه زمین شناسی ، ۱/۵۰۰۰۰۰ ، بیجار ، سازمان زمین شناسی

۱۰-Hem J.D., (۱۹۸۹). Study and Interpretation of The Chemical Characteristics of Natural Water. ۲۶۴p

۱۱-. Kaufmann , G. and J. Braun. (۱۹۹۹). Karst aquifer evolution in fractured rocks. Water Resources Reseach , ۳۵, ۱۱, ۳۲۲۳-۳۲۳۸.

۹-Guler, C., Thyne, G., Mc Cary, J. E., Turner, A. K., (۲۰۰۲). Evaluation of graphical and multivariate

۱۲- statistical methods for classification of water chemistry data. Hydrogeology . J. ۱۰, ۴۵۵-۴۷۴.

۱۳- Raeisi, E. & Kowsar, N. (۱۹۹۷): Development of Shahpour Cave, Southern Iran: Cave and Karst Science, ۲۴ (۱), p. ۲۷ - ۳۴; Bridgewater

۱۴- White , W.B., (۱۹۸۸). Geomorphology and hydrology of Karst Terrains. Oxford Univ Press , New York.