

## نقش سازندهای زمین‌شناسی بر کیفیت آب‌های زیرزمینی شمال شهر خرم‌آباد

سیامک بهاروند<sup>۱</sup>، احمد ادیب<sup>۲</sup>، احمد احمدی خلجی<sup>۳</sup>، مصطفی یوسفی‌راد<sup>۴</sup>

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد، خرم‌آباد، ایران

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران

۳- استادیار دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۴- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران

### چکیده

منطقه مورد مطالعه از نظر موقعیت زمین‌شناسی در مرز زاگرس چین‌خورده و زاگرس خردشده قرار گرفته است. در این منطقه دو مخزن کارستیک آسماری و بنگستان، وجود دارد. بر اساس نتایج شیمیایی نمونه‌های آب گرفته شده از سازند آسماری، منابع آب این سازند تحت تأثیر دو نوع سازند زمین‌شناسی آلوده از نظر لیتولوژیکی قرار گرفته است به طوری که آب سرچشمه گرفته از آهک‌های جنوب‌شرقی منطقه به علت وجود پوشش سازند گچی، قابلیت شرب خود را از دست داده است و لی آب سرچشمه گرفته از آهک‌های شمال‌غربی با وجود پوشش مارنی و ماسه سنگی از وضعیت بهتری برخوردار بوده و دارای قابلیت شرب می‌باشد و جزء آب‌های قابل قبول محسوب می‌گردد. همچنین براساس نتایج شیمیایی، نمونه‌های آب گرفته شده از مخزن کارستی بنگستان، از نظر شرب جزء آب‌های خوب محسوب می‌شود و از نظر کمی و کیفی نسبت به مخزن کارستیک آسماری از وضعیت بسیار مطلوب‌تری برخوردار می‌باشد. از این رو جنس تشکیلات کنتاکتی با سازندهای دارای مخازن کارستی می‌تواند بر کیفیت این منابع تأثیر به‌سزایی داشته باشد و در واقع سازند تبخیری گروه فارس به عنوان یک سازند آلوده‌کننده و مضر منابع آب‌های کارستیک منطقه تلقی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: خرم‌آباد، زاگرس، کارستیک، آسماری

## مقدمه

نقش منابع آبهای زیرزمینی در تأمین نیازهای مختلف بشر انکار ناپذیر بوده و دسترسی به آبهای شیرین و سالم یکی از معضلات بزرگ بشر است. امروزه بخش عمده‌ای از این آب، از منابع آبهای کارستیک آهکی که معمولاً از کیفیت بسیار خوبی نیز برخوردار می‌باشند تأمین می‌گردد. در کشور ما نیز منابع و مخازن آبهای کارستیک جزء آبهای استراتژیک محسوب می‌گردند. با توجه به نقش مهم منابع کارستیک در تأمین آب شرب و هم‌چنین به دلیل آسیب‌پذیری این منابع پرارزش در مقابل منابع آلوده‌کننده، توجه به حفظ و حراست منابع آبهای آهکی توسط کشورها و سازمان‌های بین‌المللی امری ضروری به نظر می‌رسد. لازم به ذکر است مهمترین مسائلی که با آلودگی منابع آبهای کارستیک آهکی ارتباط پیدا می‌کنند عبارت‌اند از: شناخت مهمترین منابع آلوده‌کننده آبهای

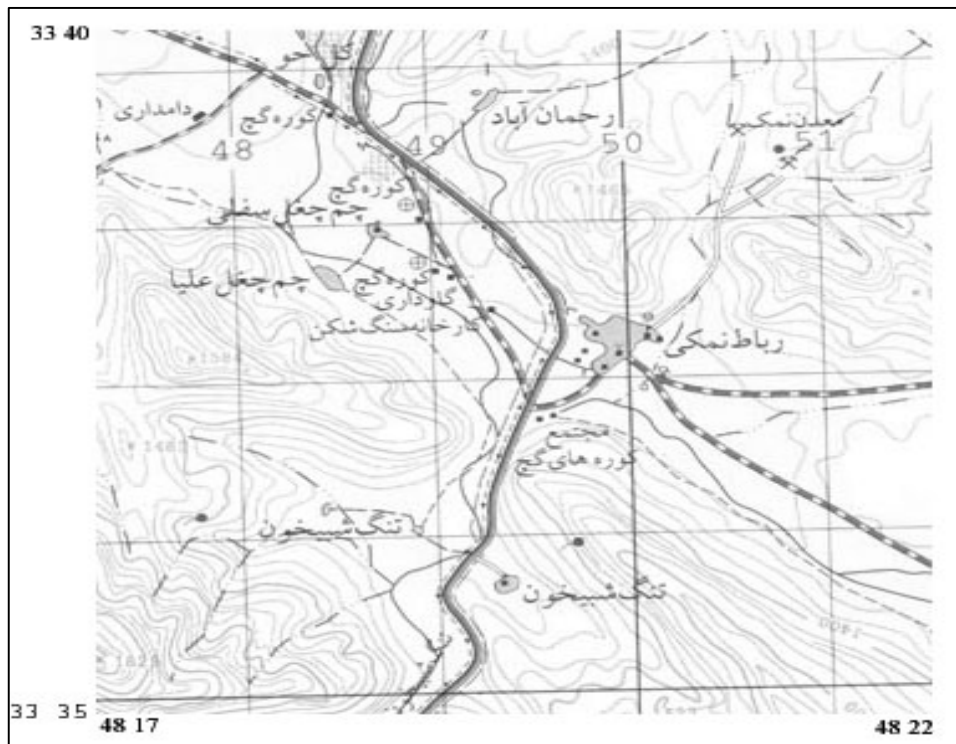
کارستیک و آشنایی با خصوصیات آنها، تعیین انواع آلوده‌کننده در منابع آب کارستیک و بالاخره رفتارسنجی آلوده‌کننده‌ها در کارست. این آلوده‌کننده‌ها می‌توانند ناشی از تأثیرات موجودات زنده و یا به طور طبیعی حاصل از ساختار زمین‌شناسی باشند. نظر به این که آبهای کارستیک در سازندهای کربناته (آهکی) ذخیره و جریان می‌یابند و این مخازن به صورت غارها و کانال‌های طویل و درز و شکاف‌های متعدد پر آب که به هم ارتباط دارند، می‌باشند لذا می‌باید موقعیت قرار گرفتن این مخازن را در ارتباط با منابع آلوده‌کننده بررسی نمود [6]. هدف از ارائه این مقاله بررسی مخازن کارستیک محدوده شمال شهر خرم‌آباد و نیز سازندهای زمین‌شناسی آلوده‌کننده منطقه می‌باشد که امیدواریم هرچند ناقص ولی قابل توجه برنامه‌ریزان در ارتباط با منابع آب و همچنین متخصصین و

محدوده مورد مطالعه را می‌توان به دو بخش تقسیم نمود: بخش جنوبی منطقه، از لحاظ تکتونیکی وضعیت متعادل و عادی داشته و رسوبات با لایه‌بندی یکنواخت در جهت شمال‌شرقی و به ترتیب سنی بر روی یکدیگر قرار گرفته‌اند، به جز وجود گسل‌های درون سازندی پدیده تکتونیکی خاصی در این بخش مشاهده نمی‌شود.

بخش شمالی منطقه برخلاف قسمت جنوبی از لحاظ تکتونیکی بسیار پیچیده و مغشوش می‌باشد. این پیچیدگی تکتونیکی به واسطه عملکرد چین‌خوردگی‌ها و گسل‌ها می‌باشد. پیامد عملکرد چنین تکتونیک شدیدی بر این بخش: تغییرات مداوم شیب و امتداد لایه‌ها رسوبات؛ کنار هم قرار هم گرفتن لایه‌های جدید و لایه‌های قدیمی‌تر، عدم رعایت توالی چینه‌شناسی در واحدهای سنگی و ایجاد کنتاکت‌های گسله، ظهور بعضی از چشمه‌های منطقه با این گسل‌ها در ارتباط می‌باشد [7].

کارشناسان و اساتید محترم قرار گیرد.

محدوده مورد مطالعه بین طول‌های  $۴۸^{\circ} ۱۷'$  و  $۴۸^{\circ} ۲۲'$  شرقی و عرض‌های  $۳۵^{\circ} ۳۳'$  و  $۴۰^{\circ}$   $۳۳'$  شمالی در فاصله ۱۵ کیلومتری شمال‌غربی شهر خرم‌آباد در مسیر جاده خرم‌آباد- الشتر واقع شده است [۳]، (شکل ۱). این منطقه از نظر موقعیت زمین‌شناسی در مرز زاگرس چین‌خورده (Folded - Zone) و زاگرس رورانده یا خرد شده (Crash zone) قرار گرفته است. بخش شمال و شمال‌شرقی آن در زون زاگرس رورانده و بخش جنوب و جنوب‌غربی در بخش زاگرس چین‌خورده واقع شده است. در شرق و شمال خرم‌آباد، زون زاگرس خرد شده از دو بخش تشکیل شده است، یکی واحد برجا (Autochtone) و دیگری واحد نابرجا (Allochtone) که واحد نابرجای مذکور به سفره رورانده و نابرجای چغلونندی معروف است [۲]. بدین ترتیب



شکل ۱- نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه [۳].

## بحث

منطقه شامل آهک‌های فشرده و سخت با لایه‌بندی متوسط تا ضخیم متعلق به کرتاسه فوقانی می‌باشند. این سنگ‌ها از نظر زمان و مکان متعلق به گروه بنگستان و یا معادل آن و از نظر تشکیلاتی نزدیک به رخساره عمیق سازند سروک- ایلام هستند؛ در واقع این آهک‌ها را می‌توان معادل رخساره عمیق سازند ایلام- سروک دانست. در حالت طبیعی و عادی آهک‌های بنگستان

در این بخش با توجه به اهداف تحقیق که چگونگی ارتباط آبی بین آب‌های کارستیک و تأثیر سازندها بر کیفیت آن‌ها می‌باشد به معرفی و بیان ویژگی سازندهای موجود در محدوده مورد مطالعه پرداخته می‌شود. همان‌طور که ذکر شد از دیدگاه زمین‌ساخت ایران، منطقه مطالعاتی در زون زاگرس واقع شده است. قدیمی‌ترین سنگ‌های

بنگستان قرار می‌گیرد و خود در زیر کنگلومرای کشکان قرار گرفته است. واحدهای رسوبی به سن ماستریشتین سازند امیران به صورت سیلتستون و ماسه سنگ، بخش‌های وسیعی از محدوده مورد مطالعه را در بر گرفته‌اند [۲].

سازند کشکان به سن پالئوسن تا ائوسن شامل کنگلومرا- ماسه سنگ و مارن قرمز رنگ همراه با میان لایه‌هایی از آهک بوده که مارن‌های قرمز رنگ آن عموماً به صورت خاک قرمز خودنمایی می‌کنند. در منطقه مورد مطالعه مرز زیرین سازند کشکان، کنگلومرای مقاوم امیران و مرز بالایی آن را مارن‌های شدیداً فرسایش یافته و قرمز رنگ تشکیل می‌دهد که در آهک‌های آسماری قرار گرفته‌اند.

سازند آسماری به سن الیگوسن تا میوسن آغازی در محدوده مورد مطالعه شامل آهک‌هایی با بافت ریز و حاوی حفرات بسیار ریز و میکروسکوپی می‌باشد. دو نوع کنتاکت در آهک‌های آسماری به

در منطقه لرسستان بر روی آهک‌های داریان واقع می‌باشند و در مرز بالایی خود در زیر شیل و مارن‌های گورپی قرار می‌گیرند ولی در مناطق محدودی از لرسستان نظیر بخش‌هایی از منطقه خرم‌آباد رسوبات گورپی مشاهده نمی‌شوند و آهک‌های بنگستان با کنتاکت ناگهانی در زیر واحدهای شیلی و ماسه سنگی امیران و در قسمت‌های جنوبی در زیر کنگلومرای امیران قرار می‌گیرند [۱].

سازند امیران در منطقه خرم‌آباد و در محدوده مورد مطالعه از دو بخش کاملاً متمایز تشکیل می‌شود: یکی بخش کنگلومرایی با لایه‌بندی ضخیم که به دلیل گسترش نسبتاً زیاد در منطقه به طور غیر رسمی کنگلومرای خرم‌آباد نامیده می‌شود. دیگری بخش شیلی- ماسه سنگی می‌باشد که در منطقه مورد مطالعه از نوع شیل‌های آهکی بسیار دانه‌ریز است. سازند امیران در محدوده مستقیماً بر روی آهک‌های

این رسوبات به گروه فارس تعلق دارند. شباهت مجموعه واحدهای رسوبی فوق با واحدهای سازند گچساران کم و بیشتر شبیه به واحدهای رسوبی سازند رازک می‌باشند.

### سازندهای سخت و کارستیک منطقه

سازندهای موجود در محدوده مورد مطالعه از نظر آبدار بودن و میزان آبدی به سه گروه کلی سازندهای کربناته، سازندهای غیرکربناته و سازندهای تبخیری تقسیم‌بندی می‌گردند.

الف- سازندهای کربناته از مهمترین سازندهای این گروه در محدوده مورد بررسی عبارت‌اند از: سازند آهکی بنگستان و سازند آهکی آسماری. جنس این واحدهای سنگی از آهک و دولومیت است و در هر جایی که به صورت کارست رسیده باشند و حفرات و شکستگی‌ها و درز و شکاف‌ها به صورت انبوه در آنها توسعه پیدا کرده باشد، پتانسیل تشکیل لایه‌های آبدار

چشم می‌خورد یکی کنتاكت نرمال که آهک‌های آسماری به روی کشکان به صورت هم شیب قرار گرفته و در مرز بالایی، این آهک‌ها در زیر واحدهای رسوبی گروه فارس نیز به صورت هم شیب می‌باشد و دیگری کنتاكت تکتونیک است که حاصل عملکرد گسل‌های بزرگ و یا چین خوردگی به صورت تاقدیس و یا ناودیس می‌باشد. این کنتاكت‌ها در تبادل و اتصال منابع آبی کارستیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند.

در بالای سازند آسماری، واحدهایی متشکل از آهک ماسه‌ای، ماسه سنگ، کنگلومرای ریزدانه، مارن، گچ و انیدریت به سن میوسن میانی تا فوفانی قرار گرفته است. مارن‌های این واحدها حاوی نمک و رگه‌هایی از ژیپس می‌باشند که به عنوان معدن نمک و گچ از آنها بهره‌برداری می‌کنند. با توجه به مشخصات واحدهای رسوبی و همچنین موقعیت قرارگیری آنها بر روی سازند آهکی آسماری،

در محدوده مورد مطالعه، سازندهای مشمول این گروه عبارت اند از شیل و کنگلومرای امیران و کنگلومرای کشکان. پتانسیل آبی و میزان آبدهی این گروه از سنگ‌های کربناته است. این گروه از سنگ‌ها از لحاظ پتانسیل آبدهی حالت‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند به طوری که برخی از آن‌ها در وضعیت آبدهی خوب و در گروهی دیگر بسیار ضعیف است. هرجا که کنگلومرا و ماسه سنگ‌ها فاقد سیمان کامل و یا دارای درز و شکاف‌های فراوان بوده اند تشکیل لایه‌های آبدار داده اند. شیل‌ها معمولاً لایه‌های آبدار خوبی تشکیل نمی‌دهند مگر آنکه خردشدگی در آن‌ها توسعه زیادی پیدا کرده باشد که در این صورت آبدهی کمی را می‌توان انتظار داشت.

#### ج- سازندهای تبخیری

سازندهایی که در این گروه قرار می‌گیرند، بیشتر از مارن همراه با گچ، انیدریت و نمک می‌باشند. در این واحدهای

شیرین را از خود نشان می‌دهند. ولی هرجا که این سنگ‌ها به صورت توده‌های یک پارچه و بدون درز و شکاف هستند و مجاری انحلالی در آن‌ها توسعه پیدا نکرده است؛ پتانسیل آب‌های زیرزمینی آن‌ها ناچیز بوده و تا حد شیل‌ها و دیگر سنگ‌های دانه‌ریز تنزل پیدا کرده است. ضخامت و گسترش سنگ‌های کربناته نیز در میزان آب زیرزمینی موجود در آن‌ها موثر بوده است؛ بطوری که هرجا سنگ‌های کربناته از گسترش و ضخامت منطقه‌ای زیادی برخوردار هستند، دارای آب بیشتری بوده و هرجائی که گسترش و ضخامت کمی دارند معمولاً سفره‌های کوچکی را تشکیل می‌دهند. همچنین در جاهایی که دولومیتی شدن و گسل‌خوردگی رخ داده به دلیل افزایش تخلخل سنگ‌های کربناته بر میزان آب زیرزمینی موجود در آن‌ها افزوده شده است.

ب- سازندهای غیرکربناته

ولی تخلخل ثانویه آنها نقش اصلی را در تشکیل کارست بازی نموده است به طوری که در این سنگها عوامل تکتونیکی و گسلها در ایجاد نوارهای کارستی و حفرات و غارها که محل تجمع و گذر آبهای زیرزمینی کارستیک هستند نقش بسیار مهمی را ایفا نموده اند. مهمترین دلایلی که این سنگها را می‌توان به عنوان کارست رسیده تلقی کرد عبارتند از: وجود منظره کارستیک سطحی در حد سازند، وجود چشمه سارهای متعدد با دبی قابل ملاحظه که از این سنگها در سطح منطقه خارج گردیده، وجود درز و شکاف و حفرات و غارهای فراوان در این سنگها، درصد خلوص بالای کربنات در این سنگها، برخورد با بلورهای کلسیت و آراگونیت در خیلی از حفاریها در اعماق مختلف، برخورد با سفره آب کارستیک نیمه تحت فشار و بالاخره وجود سفره‌های اشباع. سازند امیران به علت بافت بسیار ریز لیتولوژیکی، نفوذپذیری و تخلخل ناچیز، از

سنگی، آبدهی به علت گسترش رسوبات ریزدانه، ضعیف می‌باشد و به ندرت در آنها سفره‌های آب زیرزمینی تشکیل می‌شود که کیفیت شیمیایی خوبی نیز ندارند و معمولاً شور هستند.

### ویژگی هیدروژئولوژی سازندهای سخت منطقه

در محدوده مورد مطالعه، سازندهای زمین‌شناسی از نظر خصوصیات هیدروژئولوژی با هم متفاوت بوده و به ترتیب سن سازندها، به شرح زیر می‌باشند:

با بررسی‌های دقیق لیتولوژیکی و درصد خلوص کربنات‌ها در سنگهای آهکی کرتاسه فوقانی (سازند آهکی بنگستان) از نظر هیدروژئولوژی در منطقه خرم آباد (تاقدیس خرم آباد) و محدوده مورد مطالعه می‌توان بیان نمود که این سنگها همانند سازند سروک از دو نوع تخلخل اولیه و ثانویه برخوردار هستند که تخلخل اولیه از نظر ایجاد کارست تأثیر کم داشته



کربنات بالا و گسترش وسیع آن در منطقه زاگرس چین‌خورده و کارست نسبتاً تکامل یافته در آن، باعث ایجاد جریان‌های زیرزمینی درون آهک‌ها گردیده است. در بخش‌هایی از منطقه مورد مطالعه که سازند آسماری توسط سازند گچی- نمکی پوشیده شده است نسبتاً تأثیر بسیار منفی بر روی منابع آب موجود در آن داشته است ولی در بخش‌هایی که توسط تشکیلات عمدتاً مارنی و ماسه سنگی پوشیده شده است تأثیر کمتری بر روی کیفیت منابع آب آسماری داشته است که در بخش هیدروژئوشیمی بیشتر بحث خواهد شد. در قسمت شمال‌شرقی منطقه، سازند آسماری توسط یک کنتاکت گسلی با واحد آهکی بنگستان در تماس بوده که امکان اختلاط آب‌های کارستیک دو منبع را فراهم نموده است. منابع آب‌های کارستیک آسماری در منطقه کنتاکت گسلی سازند گچی- نمکی با واحد آهکی بنگستان باعث گردیده است که EC آب‌های کارستیک واحد آهکی بنگستان که

نظر پتانسیل آب‌های زیرزمینی بسیار ضعیف بوده و در ردیابی منابع آب‌های کارستیک به هیچ وجه مورد توجه نمی‌باشد. این سازند در حالت کنگلومرایی نیز از نظر آب‌های زیرزمینی فقیر می‌باشد. همچنین سازند قرمز رنگ کشکان از تخلخل و نفوذپذیری بسیار کمی برخوردار بوده و با توجه به لیتولوژی اجزای تشکیل دهنده آن نمی‌تواند به عنوان آبخوان یک مخزن آب تلقی گردد و به علت ناتراوا بودن به عنوان سنگ کف مخازن کارستیک آسماری تلقی می‌گردد. سازند آسماری از نظر ضخامت در منطقه لرستان خصوصاً در محدوده مورد مطالعه بسیار کمتر از ضخامت مقطع نمونه آن می‌باشد. در سازند به علت وجود درز و شکاف فراوان و تخلخل زیاد خصوصاً تخلخل ثانویه، پدیده کارستیک گسترش زیادی پیدا کرده و شواهد ظاهری کارست به فراوانی قابل رویت می‌باشد؛ این سازند به دلیل درصد

شیمیائی منابع آبی منطقه بر اساس نتایج شیمیائی آخرین نمونه‌های آب برداشت شده در طی این تحقیق می‌باشد (جداول ۱ تا ۳). چون تجزیه و تحلیل کیفیت شیمیائی آب‌ها از پیچیدگی‌هایی برخوردار است لذا به منظور سهولت دستیابی به امر مذکور، از تکنیک‌های نمایشی وضعیت کیفی آب استفاده می‌گردد. در این پژوهش از دیاگرام‌های شولر (Sholer Diagram) جهت نشان دادن وضعیت شرب و دیاگرام شماره یک از دیاگرام‌های ویلکوکس جهت نشان دادن وضعیت مصارف کشاورزی آب‌های منطقه استفاده گردیده است [5].

معمولاً حدود ۳۵۰ تا ۴۵۰ میکروموس بر سانتیمتر است تا ۷۸۰ میکروموس بر سانتیمتر افزایش یابد و تعداد زیادی چشمه با دبی ۱۰۰ لیتر در ثانیه از این آهک‌ها خارج گردد.

### نتایج

هدف از ارائه این بخش، تعیین کیفیت فیزیکی-شیمیائی منابع کارستیک منطقه، اثر سازندهای زمین‌شناسی بر کیفیت منابع آب، چگونگی تغییرات کیفی آب در جهت جریان در ورودی و خروجی، تعیین محدودیت‌های مصرف آب در بخش‌های شرب و کشاورزی است. بررسی‌ها و تحلیل کیفیت

جدول ۱- نتیجه تجزیه کامل شیمیایی منابع آب کیفی (عناصر اصلی) چشمه ماهی‌بازان

ساحل چپ رودخانه خرم آباد

سازند آسماری																				
مختصات UTM نقطه ای (متر) X : Y :	نام محل	نوع منبع آب	تاریخ نمونه برداری روز/ماه	تاریخ انجام آزمایش روز/ماه	هدایت الکتریکی EC $E \times 10^6$	باقیمانده TDS Mg/L	PH	میلی اکی والان در لیتر												
								C <sub>03</sub>	Hco <sub>3</sub>	CL	So <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	%Na	SAR	سختی کل بر حسب CaCO <sub>3</sub>		
۲۴۹۲۵۹ ۳۷۲۱۵۰۴	ماهی بازان ساحل چپ رودخانه خرم آباد	SP	۸۵/۲/۲۱	۸۵/۲/۲۱	۲۶۰۰	۱۷۱۶	۷/۲۳	-	۴/۶	۱۲/۲	۱/۲۲	۱۹/۱۳	۲/۷	۲/۳	۲/۹	۰/۰۵	۳۹/۱۹	۲/۲۵	۲۳۰	۲۰۰

نوع منبع آب : چاه عمیق (D) ، چاه نیمه عمیق (S) ، چاه آرتزین (AR) ، قنات (Q) ، چشمه (SP) ، زهکش (DM)

فصلنامه علمی - تخصصی زمین‌شناسی و محیط زیست  
سال دوم، شماره ۱، تابستان ۱۳۸۷

جدول ۲- نتیجه تجزیه کامل شیمیایی منابع آب کیفی (عناصر اصلی) چشمه ماهی‌بازان  
ساحل راست رودخانه خرم آباد

نام دشت : خرم آباد (سازند آسماری)																					
سختی کل بر حسب Caco3	تولید محلی	S A R	ZNa	میلی اکی والان درلیتر								PH	باقیمانده TDS Mg/L	هدایت الکتریکی EC E*10 <sup>6</sup>	تاریخ انجام آزمایش روز/ماه	تاریخ نمونه برداری روز/ماه	نوع منبع آب	نام محل	مختصات UTM نقطه ای (متر) X: Y:		
				کاتیونها	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg	Ca	آنیونها	So4	CL									Hco <sub>3</sub>	C o <sub>3</sub>
۳۲۵	۲۵۰	-/۸۹۴	۱۹/۷۸	۸/۱۴	-/۰.۳	۱/۶۱	۱/۸	۴/۷	۸/۱۲	۱/۴۲	۱/۷	۵	-	۷/۱۲	۷۱۵	۱۱۰۰	۸۵/۳/۳۱	۸۵/۳/۳۱	SP	ماهی‌بازان ساحل راست رودخانه خرم آباد	۰۴۴۹۲۱۱ ۳۷۲۱۵۱۵
نوع منبع آب : چاه عمیق (D) ، چاه نیمه عمیق (S) ، چاه آرترین (AR) ، قنات (Q) ، چشمه (SP) ، زهکش (DM)																					

جدول ۳- نتیجه تجزیه کامل شیمیایی منابع آب کیفی (عناصر اصلی) چشمه رباط

نام دشت : خرم آباد (سازند آسماری)																					
سختی کل بر حسب Caco3	تولید محلی	S A R	ZNa	میلی اکی والان درلیتر								PH	باقیمانده TDS Mg/L	هدایت الکتریکی EC E*10 <sup>6</sup>	تاریخ انجام آزمایش روز/ماه	تاریخ نمونه برداری روز/ماه	نوع منبع آب	نام محل	مختصات UTM نقطه ای (متر) X: Y:		
				کاتیونها	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg	Ca	آنیونها	So4	CL									Hco <sub>3</sub>	C o <sub>3</sub>
۲۶۵	۲۲۵	-/۶۹۱	۱۷/۴۴	۶/۴۸	-/۰.۵	۱/۱۳	۱/۲	۴/۱	۶/۴	-/۰.۶	۱/۳	۴/۵	-	۸/۱۰	۴۶۱	۷۱۰	۸۵/۲/۱۶	۸۵/۲/۱۳	SP	رباط	۲۵۰۰۸۵ ۳۷۲۶۰۲۵
نوع منبع آب : چاه عمیق (D) ، چاه نیمه عمیق (S) ، چاه آرترین (AR) ، قنات (Q) ، چشمه (SP) ، زهکش (DM)																					

تحت تأثیر دو نوع سازند زمین شناسی آلوده‌کننده از نظر لیتولوژیکی قرار گرفته است به طوری که آب سرچشمه گرفته (چشمه ماهی‌بازان ساحل چپ رودخانه خرم‌آباد) از آهک‌های جنوب‌شرقی منطقه بعلت وجود پوشش سازند گچی- نمکی، قابلیت

همان طور که ذکر گردید در محدوده دو مخزن کارستیک، سازند آسماری و واحد کربناته بنگستان وجود دارد. بر اساس نتایج شیمیایی نمونه‌های آب گرفته شده از سازند آسماری (جداول ۱ و ۲)، منابع آب این سازند در محدوده مورد مطالعه

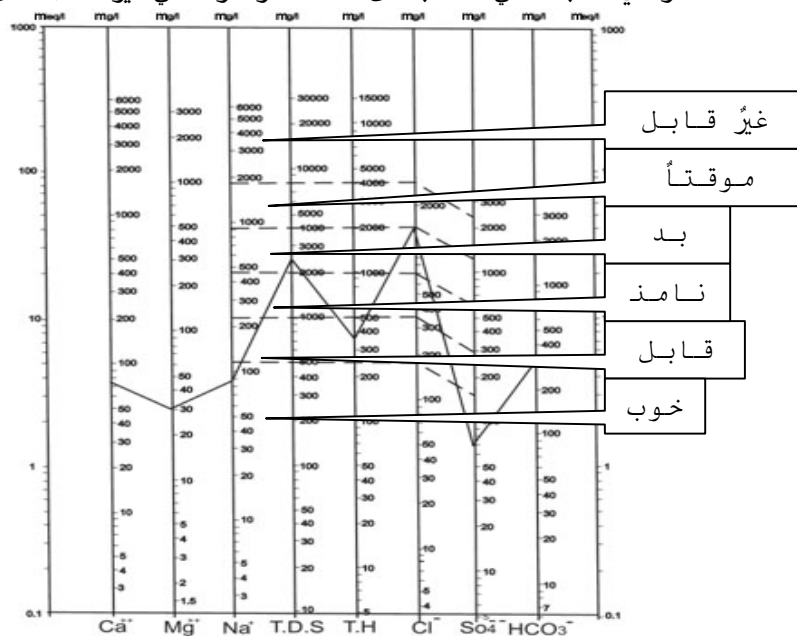
محدودیت‌هایی می‌باشد. همچنین آب این چشمه از نوع قلیائی ضعیف (PH برابر ۷/۲۳) بوده و دارای جریان آب زیرزمینی از نوع افشان- مجرائی (سختی دائم معادل ۶) است که از نظر تیپ، جزء آب‌های کلروره و از نظر رخساره کلسیک می‌باشد و بطور کلی نوع آب کلروره کلسیک منیزیکی می‌باشد.

در حالی که بر اساس این دیاگرام‌ها، چشمه ماهی‌بازان ساحل راست رودخانه خرم‌آباد که از منبع کارستی شمال‌غربی سازند آسماری سرچشمه گرفته است دارای مخزنی از جنس آهک دولومیتی بوده (نسبت مصرف حدود ۲/۶) و از نظر شرب جزء آب‌های قابل قبول محسوب می‌گردد (شکل ۴) که با داشتن درصد سدیم (Na %) کمتر از ۲۰٪ جزء گروه آب‌های عالی و از نظر مصارف کشاورزی در کلاس  $C_3S_1$  قرار می‌گیرد (شکل ۵). آب این چشمه به دلیل داشتن مقدار SAR معادل ۰/۸۹۳ و کمتر از یک در آبیاری فاقد محدودیت می‌باشد. همچنین این آب از نوع قلیائی

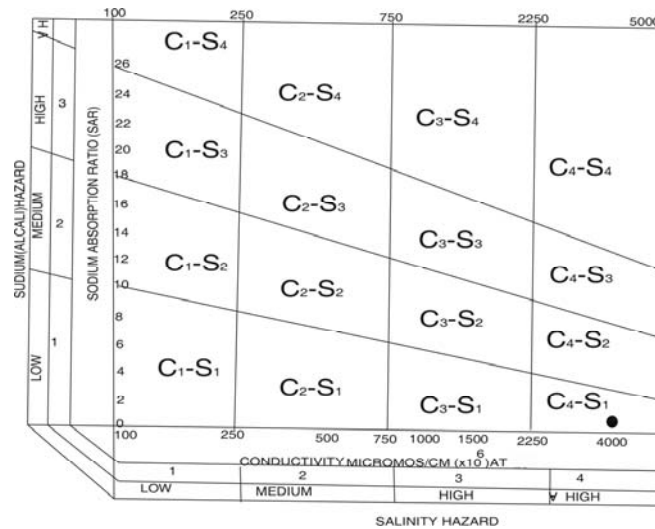
شرب خود را از دست داده است ولی آب سرچشمه گرفته (چشمه ماهی‌بازان ساحل راست رودخانه خرم‌آباد) از آهک‌های شمال‌غربی بعلت پوشش مارنی و ماسه سنگی از وضعیت بهتری برخوردار بوده و دارای قابلیت شرب می‌باشد که وضعیت این دو در دیاگرام‌های شولر و ویلکوکس نشان داده شده است (اشکال ۲ تا ۵). بر اساس این دیاگرام‌ها، چشمه ماهی‌بازان ساحل چپ رودخانه خرم‌آباد که از منبع کارستی جنوب‌شرقی سازند آسماری سرچشمه گرفته است دارای مخزنی از جنس دولومیت آهکی می‌باشد (نسبت مصرف حدود ۱/۶) و از نظر شرب جزء آب‌های موقتاً قابل شرب (شکل ۲) و از نظر مصارف کشاورزی در کلاس  $C_4S_1$  قرار می‌گیرد (شکل ۳) که به دلیل داشتن درصد سدیم (Na %) بیشتر از ۲۰٪ در بهره‌برداری کشاورزی دارای مشکلاتی می‌باشد و به دلیل داشتن مقدار SAR معادل ۲/۲۵ در آبیاری

ملاحظه‌ای است چشمه رباط می‌باشد (Ec=780) که از تنگ رباط در خط گسل رباط در کنتاکت تشکیلات گروه فارس خارج می‌گردد. با توجه به نتایج آنالیز شیمیایی چشمه رباط (جدول ۳، اشکال ۶ و ۷)، این مخزن کارستی از جنس آهک دولومیتی (نسبت مصرف حدود ۳/۴) بوده و آب آن از نظر شرب جزء آب‌های خوب (شکل ۶) و با داشتن درصد سدیم (Na %) کمتر از ۲۰٪ جزء گروه آب‌های عالی و از نظر مصارف کشاورزی در کلاس C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> قرار می‌گیرد (شکل ۷).

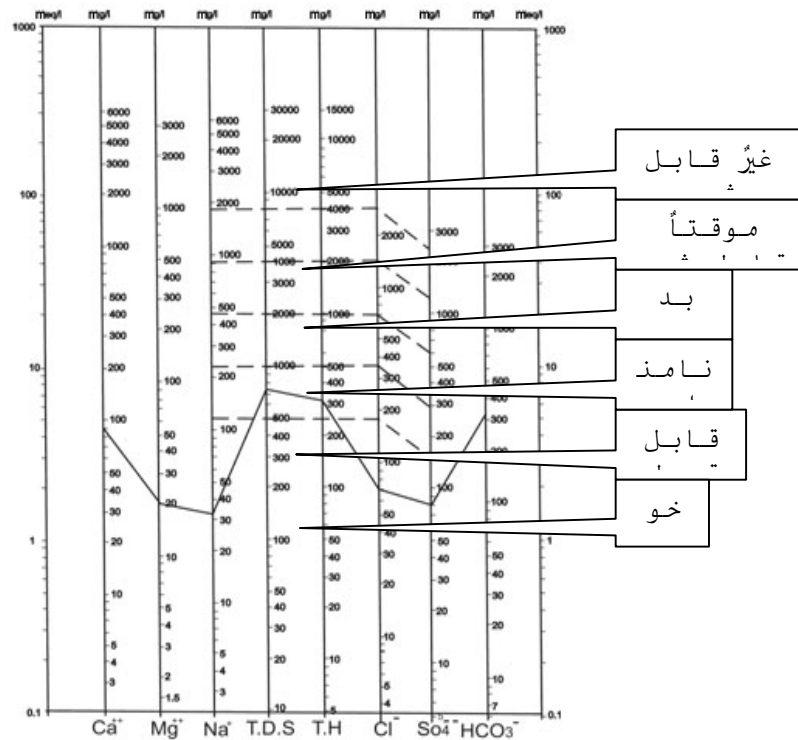
ضعیف (PH برابر ۷/۱۳) بوده و دارای جریان آب زیرزمینی از نوع افشان- مجرائی (سختی دائم معادل ۶/۵) است که از نظر تیپ، جزء آب‌های بیکربنات و از نظر رخساره کلسیک می‌باشد و به طور کلی نوع آب بیکربنات کلسیک می‌باشد. مخزن کارستیک واحد کربناته بنگستان به طور وسیع در منطقه دیده می‌شود و از آن چشمه‌های متفاوتی خارج می‌گردد. از مهمترین این چشمه‌ها که دارای آب‌دهی قابل



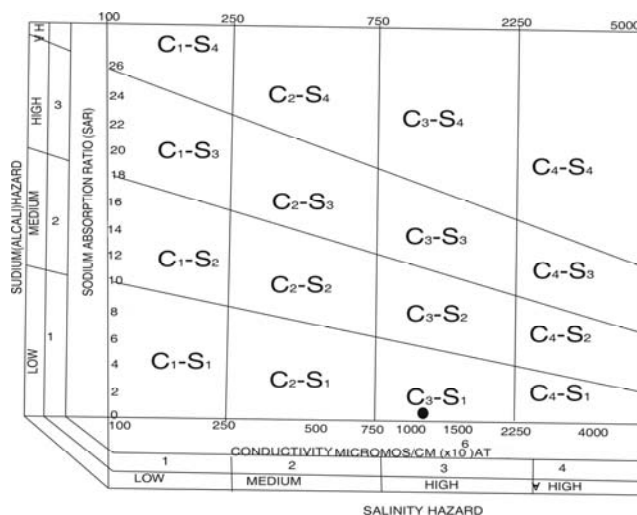
شکل ۲- نتیجه تجزیه شیمیایی آب چشمه ماهی‌بازان ساحل چپ رودخانه خرم‌آباد، نشان می‌دهد آب جزء آب‌های موقتاً قابل شرب است.



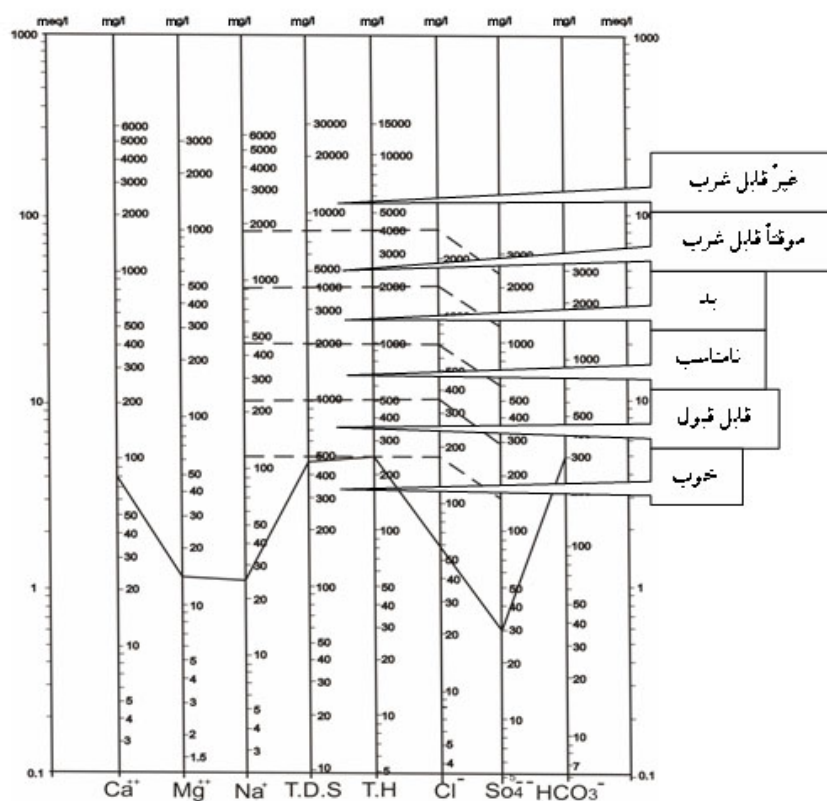
شکل ۳- نتیجه تجزیه شیمیایی آب چشمه ماهی‌بازان ساحل چپ رودخانه که نشان می‌دهد آب آن از نظر مصارف کشاورزی در کلاس C4S1 قرار می‌گیرد.



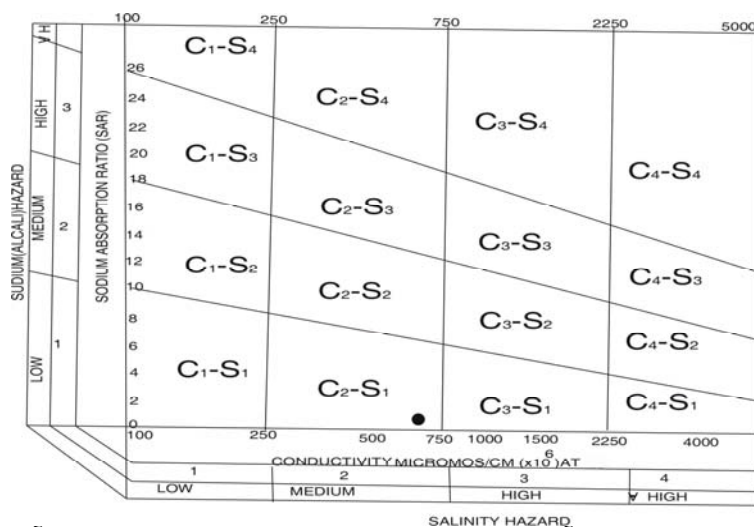
شکل ۴- نتیجه تجزیه شیمیایی آب چشمه ماهی‌بازان ساحل راست رودخانه که نشان می‌دهد آب آن از نظر شرب جزء آب‌های قابل قبول محسوب می‌گردد.



شکل ۵- نتیجه تجزیه شیمیایی آب چشمه ماهی‌بازان ساحل راست رودخانه که نشان می‌دهد آب آن از نظر مصارف کشاورزی در کلاس C3S1 قرار می‌گیرد.



شکل ۶- نتیجه تجزیه کل شیمیایی آب چشمه رباط که نشان می‌دهد این آب از نظر شرب جزء آب‌های خوب محسوب می‌گردد.



شکل ۷- نتیجه کامل شیمیایی آب چشمه رباط که نشان می‌دهد این آب از نظر مصارف کشاورزی در کلاس  $C_2S_1$  قرار می‌گیرد.

باشد. در محل‌هایی که رسوبات تبخیری وجود دارد از کیفیت آب کاسته شده و باعث افزایش محسوس آنیون‌های  $SO_4$  و  $Cl$  در ترکیب شیمیایی آن گردیده است، در واقع سازند تبخیری گروه فارس به عنوان یک سازند آلوده‌کننده و مضر منابع آب‌های کارستیک منطقه تلقی می‌گردد.

آب این چشمه به دلیل داشتن مقدار SAR ، معادل ۰/۶۹ و کمتر از یک در آبیاری فاقد محدودیت می‌باشد. همچنین این آب از نوع قلیائی ضعیف ( $PH=۸/۱$ ) بوده و دارای جریان آب زیرزمینی از نوع افشان- مجرائی (سختی دائم معادل ۵/۳) است که از نظر تیپ، جزء آب‌های بیکربنات کلسیک و منیزیک می‌باشد. با توجه به این داده‌ها، آب موجود در این مخزن به مراتب با کیفیت‌تر از آب موجود در مخزن کارستی آسماری است، ولی جنس تشکیلات کنتاکتی با سازندهای دارای مخازن کارستی می‌تواند بر کیفیت این منابع تأثیر به‌سزایی داشته



## نتیجه‌گیری

- در محدوده مورد مطالعه، دو مخزن کارستی آسماری و مخزن کارستی واحد کربناته بنگستان وجود دارد. این مخازن کارستیک کربناته با توجه به جنس سازندهای پوششی و یا کنتاکتی از نظر کیفیت آسب‌پذیر می‌باشند.

- مخزن کارستیک آسماری در قسمت جنوب‌شرقی به واسطه پوشش تشکیلات گچی- نمکی کاملاً آلوده گردیده و از نظر شرب موقتاً قابل شرب بوده و جهت مصارف کشاورزی دارای محدودیت می‌باشد.

- مخزن کارستیک آسماری در قسمت شمال‌غربی به واسطه پوشش مارنی و ماسه سنگی و رسوبات تبخیری، کیفیت آن کمی تغییر نموده ولی از نظر شرب قابل قبول است.

- مخزن کارستیک واحد کربناته بنگستان در مجموع از نظر کمی و کیفی نسبت به مخزن کارستیک آسماری از وضعیت بسیار مطلوبتری برخوردار می‌باشد، ولی کنتاکت با سازند گچی- نمکی و سازند آسماری مقداری تأثیر منفی بر کیفیت آب این مخزن داشته است.

- سازند تبخیری گروه فارس به عنوان یک سازند آلوده‌کننده و

مضر منابع آب‌های کارستیک منطقه تلقی می‌گردد، در مناطقی که این سازند وجود ندارد کیفیت آب مخازن کارستیک، وضعیت مطلوبتری دارد.

## منابع

- ۱- آقانباتی، سید علی (۱۳۸۳)، زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی ایران و اکتشافات معدنی کشور.
- ۲- درویش‌زاده، علی (۱۳۸۰)، زمین‌شناسی ایران، انتشارات نشر امروز، ص ۹۰۱.
- ۳- سازمان جغرافیایی ارتش (۱۳۶۱)، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ ورقه خرم‌آباد.
- ۴- سهیلی (۱۳۷۱)، نقشه زمین‌شناسی خرم‌آباد، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی ایران.
- 5-Bogaard, T.A., 2001. Analysis of hydrological processes in unstable clayey slopes. Netherlands Geographical studies on 287, KNAG.
- 6-Daniel W.U(1983).: The practical Application of Surface Electrical Resistivity to Detection of Groundwater Pollution., GROUNDWATER, Vol.21, No2, March-April, 1983, P: 144-157.
- 7- Oberlander, T., 1965. The Zagros streams, a new interpretation of transverse drainage in an orogenic zone. Ph.D., Syracuse, University of California, Berkeley, Syracuse Geographical series No. 1.

