

## عوامل مؤثر در آلاینده‌گی و تغییر کیفیت منابع آب

زمین خاکی که زیست گاه بشر وهمه موجودات زنده می باشد مهمترین منبع تأمین مواد مورد نیاز بشر می باشد. آب و خاک سالم یکی از مهم ترین پارامترهای مؤثر در سلامت جامعه بشری و محیط زیست بوده و اساسی ترین جنبه های توسعه پایدار برای هر کشور می باشد. عوامل متفاوتی می تواند باعث آلاینده‌گی و تغییر در کیفیت منابع آبی شود. این عوامل گاه به عوامل طبیعی و شرایط زمین شناسی (درجا) و گاه به عوامل مصنوعی (نا برجا) مربوط می شود. در این راستا وجود فلزات سنگین در منابع شرب می تواند به عنوان آلاینده ای خطرناک در کیفیت آب محسوب شود و سلامت مصرف کنندگان را به مخاطره بیندازد. فلزات سنگین می توانند از منشاء غیر طبیعی و حاصل از پسابهای صنعتی و یا از منشاء طبیعی مربوط به خاستگاه زمین شناسی در حین تماس آب های زیرزمینی با واحدهای لیتولوژیکی باشد. بررسی هیدروشیمیایی سیستم های جریان آب زیرزمینی معمولاً بر اساس یکسری اطلاعات جامع در مورد شیمی آب های زیرزمینی صورت می گیرد که متأثر از فاکتورهای متفاوتی است. از آن جمله می توان به زمین شناسی محل، نوع و میزان هوازگی سنگها، کیفیت آب تغذیه ای به داخل سفره و واکنش های هیدروژئوشیمیایی اشاره کرد (Subramani *et al.*, 2005; Coetsiers *et al.*, 2006).

## اهداف تحقیق:

- ۱- بررسی کیفیت منابع آب منطقه مورد مطالعه از نظر وجود فلزات سنگین
- ۲- تعیین رابطه بین منشاء زمین شناسی و فلزات سنگین احتمالی در منابع آبی منطقه
- ۳- بررسی رابطه ژئومورفولوژیکی منطقه مورد مطالعه با تغییرات غلظت فلزات سنگین

## ویژگی های زمین شناسی و هیدروژئولوژیکی

### منطقه مورد مطالعه

از نقطه نظر ژئومورفولوژی، منطقه مورد بررسی به دو پهنه دشت و کوهستان تقسیم می شود. بلندترین نقطه با ارتفاعی حدود ۲۵۲۰ متر از سطح دریا قرار دارد. در بخش شمالی منطقه، دولومیت سلطانیه توسط سری های از شیل های قرمز و سبز و ماسه های روشن میکادار پوشیده شده اند. سازندهای پرمین مستقیماً بر روی سازندهای پالئوزوئیک قدیمی (میلا، لالون، سلطانیه و کهر) و متامورفیک های پرکامبرین قرار گرفته اند (Aghanabati, 2004) (شکل ۱).

رودخانه اصلی این منطقه موسوم به رودخانه شور، در قسمت غرب منطقه مورد مطالعه واقع گردیده و از ارتفاعات موهه سرچشمه گرفته و در نهایت به سد پانزده خرداد منتهی می شود. کلیه منابع آبی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته اند، در سازند سخت بوده و از سازند سخت سرچشمه می گیرند. در این مطالعه ابتدا اطلاعات هیدروشیمیایی منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه جمع آوری و تجزیه و تحلیل شده است. سپس فاکتورهای کنترل کننده شیمی آب، مکانیسم حاکم بر شیمی آب و شاخص اشباع نمونه آب ها برای کانی های مختلف مورد بررسی قرار گرفته و نهایتاً کیفیت آب های زیرزمینی منطقه برای مصارف مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است.

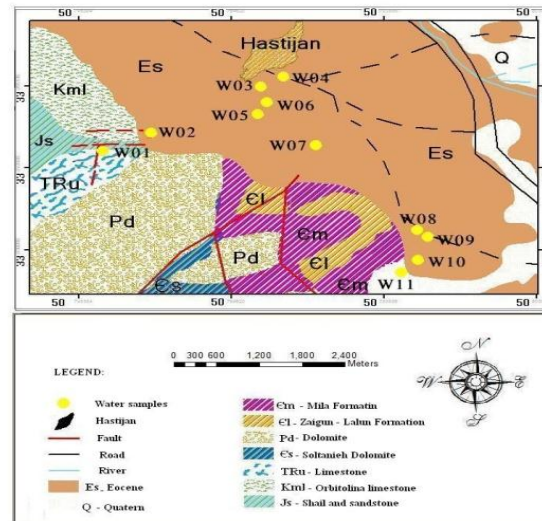
## مواد و روش ها

در مطالعه حاضر بمنظور بررسی و تحلیل کیفیت آب های زیرزمینی منطقه هستیجان، ابتدا شرایط زمین شناسی و هیدروژئولوژی سفره بررسی و سازندهای مختلف منطقه از دیدگاه تأثیر در تشکیل منابع آب و تأثیر بر روی کیفیت آبها تقسیم بندی شده است. سپس از منابع آب انتخابی، نمونه برداری انجام شد. در نتیجه از بین ۱۱ نمونه آب، ۲ نمونه مربوط به چاه، ۴ نمونه مربوط به قنات و ۵ نمونه مربوط به چشمه بوده است. از آنجا که میزان دبی قنات و چشمه های موجود در منطقه در طول سال تغییر قابل ملاحظه ای ندارد لذا نمونه برداری در یک نوبت و در دی ماه ۹۱ برداشت شده است. اندازه گیری برخی از پارامترهای آب از قبیل دما، pH و هدایت الکتریکی (EC) در محل صورت گرفته است. نمونه های جمع آوری شده در آزمایشگاه بر اساس روش های سازمان بهداشت جهانی (WHO, 2008) و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۰۵۳، برای یونهای اصلی موجود در آب آنالیز شده و نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی نمونه آب های زیرزمینی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

در این مطالعه به منظور بررسی هیدروشیمیایی و محاسبه شاخص اشباع برای کانی های مختلف از بانک نرم افزار PHREEQC استفاده شده است. شاخص اشباع برای کانی های مختلف و تأثیر لیتولوژی بر شیمی آبها بررسی شده و در نهایت کیفیت این آبها برای مصارف مختلف از قبیل شرب، کشاورزی و صنعت بر اساس استانداردهای موجود مورد بررسی قرار گرفته است.

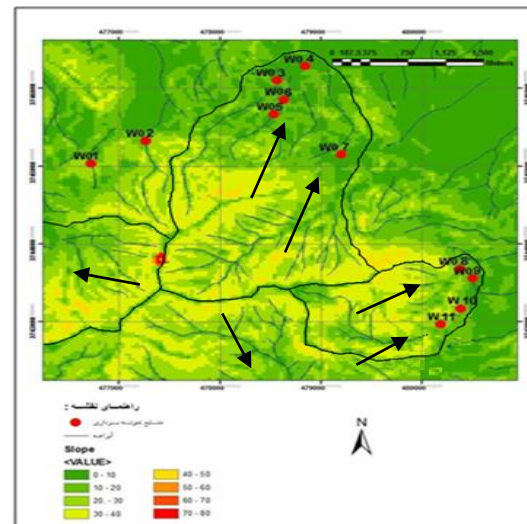
## نتایج و بحث

بررسی های هیدروشیمیایی آب های زیرزمینی در منطقه هستیجان نشان می دهد که میزان EC بین ۵۶۰ تا ۲۱۰۰ میکروموس بر سانتی متر متغیر است. بررسی مقدار آنیون ها و کاتیون های آب های زیرزمینی منطقه نشان می دهد که شرایط آنیونی و کاتیونی حاکم به صورت  $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$  و  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{K}^+$  است. گسترش سنگ های کربناته در حوضه آبریز منطقه هستیجان و انحلال کانی های کربناته منشاء اصلی یون های



شکل ۱- نقشه زمین شناسی منطقه و موقعیت نقاط نمونه برداری

در بعضی از مناطق، سازند قم بر روی دولومیت سلطانیه و سازندهای پرمین قرار گرفته اند. سازندهای آهکی پرمین و آهک های دولومیتی سلطانیه خرد شده و به لحاظ تراوایی قادر به هدایت ریزش های جوی هستند (شکل ۲).



شکل ۲- جهت جریان آب های زیر زمینی را در محدوده مورد مطالعه



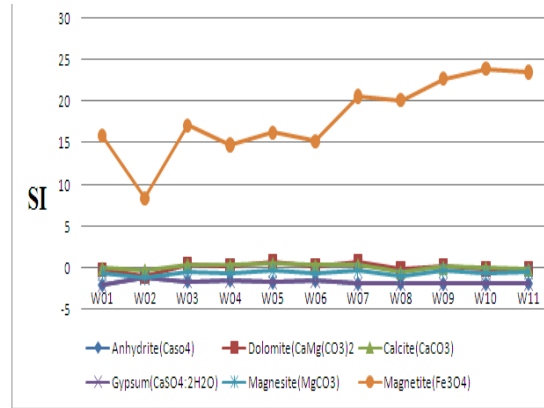
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت نیرو

شرکت سهامی آب منطقه‌ای مرکزی  
کمیته تحقیقات  
(طرح تحقیقات کاربردی)

گزارش نهایی

مطالعه تاثیر واحدهای زمین شناسی بر  
کیفیت آبهای زیرزمینی منطقه  
هستيجان (استان مرکزی)

مشاور: دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات  
پژوهشگر (ان): دکتر علی محمد رجبی، کیوان  
مختاری



شکل ۴- شاخص اشباع سدگی کانی‌های اصلی در نمونه‌های آب

بررسی کیفیت آب شرب با توجه به استانداردهای موجود و غلظت یون‌ها در اکثر نمونه‌ها از حد مجاز تعیین شده تجاوز نمی‌نماید لذا اکثر آب‌های زیرزمینی منطقه برای شرب مناسب می‌باشند.

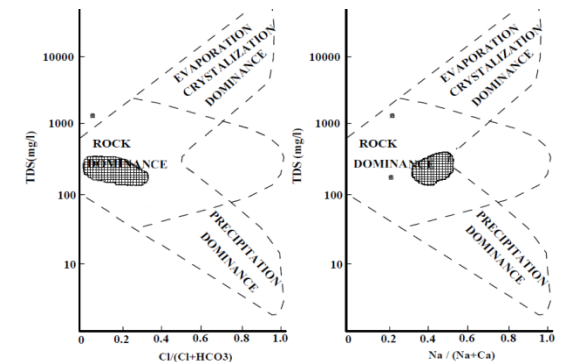
بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه برای مصارف کشاورزی از طریق خطر شوری و قلیائیت، نسبت جذب سدیم، درصد سدیم، دیاگرام ویلکاکس، کربنات سدیم باقی‌مانده و شاخص نفوذپذیری نشان می‌دهد که کیفیت این آب‌ها اکثراً برای مصارف کشاورزی مناسب می‌باشد.

محاسبه ضریب لائزیه ( $I_s$ ) نمونه آب‌های زیرزمینی منطقه هستيجان نشان داد که حدود ۷۳ درصد از نمونه آب‌های انتخابی خاصیت خوردنگی و ۲۷ درصد باقی‌مانده دارای خاصیت رسوبگذاری دارند.

پیشنهادهای

- انجام مطالعات بیشتر در منطقه در جهت بهسازی و مدیریت صحیح منابع آب منطقه پیشنهاد می‌گردد:
- مطالعه ارتباط آهن در آب آشامیدنی با غلظت این عنصر در خون و ادرار اهالی
- مطالعه و بررسی روش‌های مختلف جهت پاکسازی منابع آب
- انجام مطالعات ژئوشیمی زیست محیطی بر روی سایر آلاینده‌های فلزی و غیر فلزی در منابع آب و خاک منطقه

$Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  در آب‌های زیرزمینی منطقه بوده و غلظت بالای یون  $HCO_3^-$  در آب‌های زیرزمینی منطقه به عنوان آنیون اصلی، عمدتاً ناشی از فرسایش و هوازدگی کانیهای کربناته است. شرایط زمین‌شناسی و اقلیمی و سرعت و جریان آب‌های زیرزمینی و لیتولوژی منطقه باعث شده است که مقدار EC، TDS، کلسیم، سدیم، پتاسیم، کربنات، بی-کربنات، سولفات و کلراید در نمونه‌ها پایین‌تر از استانداردهای تعیین شده جهت مصارف شرب باشد و فقط در چاه شماره ۲ میزان EC و کلسیم و منیزیم و بی‌کربنات و کربنات بیشتر از سایر منابع است لذا علت آن را می‌توان تحت فشار بودن سفره چاه شماره ۲ که به جهت عملکرد گسل وجود آمده دانست که این امر سبب ماند طولانی آب در سفره محبوس شده است. چرا که نمودار مقادیر قلیایی‌های خاکی در مقابل آنیون‌های نظیر نشان دهنده تعادل بین کاتیون‌ها و آنیون در سفره است. در این مطالعه غلظت اکثر فلزات سنگین در آب منطقه بجز آهن زیر حد تعیین شده سازمان بهداشت جهانی (WHO, 2008) بوده و از این لحاظ از کیفیت مناسبی برخوردارند. بیشترین غلظت آهن در نمونه‌های W07، W08، W09، W10 و W11 به ترتیب ۰/۲۴، ۱/۲، ۱/۳، ۳/۸ و ۳/۲ در مقیاس ppm می‌باشد که علت آن وجود ماسه سنگ‌های آهن دار میلا و لالون در منطقه و در مجاورت منابع آبی می‌باشد. مطالعات نشان داد غلظت عناصر کروم، روی، منگنز، کادمیم، نیکل، سرب، مس و فلوئور در منطقه مورد مطالعه پایین‌تر از حد استانداردهای جهانی و ایران است. نتایج حاصل از دیاگرام گیبس نیز نشان‌دهنده تاثیر متقابل بین شیمی سنگ‌های دربرگیرنده و شیمی آب‌های حاصل از بارش که به زیر زمین نفوذ یافته‌اند می‌باشد (شکل ۳). نتایج حاصل از محاسبه شاخص اشباع نشان می‌دهد که این آب‌ها نسبت به کانی‌های دولومیت و کلسیت و مگنتیت فوق اشباع بوده و نشان از فوق اشباع بودن آب نسبت به کلسیم، منیزیم، بی‌کربنات و آهن در محل دارد. از طرفی کانی‌های ژیبس و اندریت تحت اشباع می‌باشند، و کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه متأثر از لیتولوژی و کیفیت آب تغذیه کننده منطقه می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۳- موقعیت نمونه آبهای زیرزمینی منطقه بر روی دیاگرام گیبس