

## پهنه بندی کیفیت شیمیائی آب چشمه های منطقه نیستان بم با استفاده از GIS<sup>۱</sup>

نویسنده: هادی سالاری<sup>۲</sup>

### چکیده

منطقه نیستان بخشی از حوضه کویر لوت بوده و در جنوب شهرستان بم (جنوب شرقی ایران) واقع شده است. موقعیت منطقه مورد مطالعه حد فاصل ۵۸ درجه، ۱۲ دقیقه تا ۵۸ درجه، ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه، ۳۹ دقیقه تا ۲۸ درجه، ۴۵ دقیقه عرض شمالی می باشد. این منطقه کوهستانی دارای اقلیم سرد و مرطوب بوده و بین مرز شهرستانهای بم، جیرفت و در مجاور کوههای جبالبارز واقع شده است. طی بازدید صحرائی از منطقه مورد مطالعه، نمونه آب از چشمه ها برداشت شده و ضمن نمونه گیری، با استفاده از دستگاه GPS، موقعیت چشمه ها تعیین و ثبت گردید. نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و آنالیز شیمیائی انجام گردید. بعد از جمع آوری داده ها و اطلاعات از منطقه، کلیه داده ها به نرم افزار Arc GIS, Surfer8, Excell و Arcview داده شد. سپس نقشه های پهنه بندی کیفیت آب زیرزمینی و نقشه منابع آب منطقه ترسیم و تهیه گردید. چشمه های این منطقه از نوع گرانشی بوده و برخی از چشمه ها منشا تکتونیکی و آتشفشانی دارند. در این تحقیق کیفیت شیمیائی آب چشمه ها از نظر EC, TDS, pH, CL,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  و  $Ca^{2+}$  مورد بررسی قرار گرفته و نقشه های هم کیفیت آب تهیه شده است. نتایج حاصله نشان می دهد چشمه هایی که در مناطق بالادست منطقه واقع بوده از کیفیت آب بهتری نسبت به مناطق پائین دست منطقه برخوردار می باشند. عامل آن تاثیر سازندهای زمین شناسی و تکتونیکی بر روی آب زیرزمینی منطقه منطقه مورد مطالعه بوده است.

واژه های کلیدی: پهنه بندی، کیفیت شیمیائی، چشمه، منطقه نیستان، GIS

<sup>۱</sup> - بر گرفته از طرح: بررسی آب زیرزمینی منطقه نیستان بم

<sup>۲</sup> - کرمان، خیابان شهید صدوقی، روبه روی بلوار کشاورز، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، بخش اطلاع رسانی و

GIS، تلفن: ۰۹۱۳۲۹۹۰۵۰۷، email: hadi\_bamfault@yahoo.com

## مقدمه

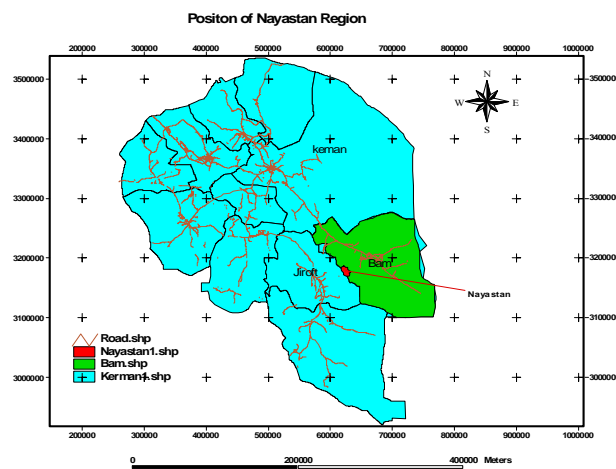
موقعیت منطقه مورد مطالعه حد فاصل ۵۸ درجه ، ۱۲ دقیقه تا ۵۸ درجه ، ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه ، ۳۹ دقیقه تا ۲۸ درجه ، ۴۵ دقیقه عرض شمالی می باشد. این منطقه کوهستانی بوده و بین مرز شهرستان بم و جیرفت و در مجاور کوههای جبالبارز واقع شده است. شکل (۱) - راههای ارتباطی به منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. در منطقه مورد مطالعه اقلیم از نوع خشک، سرد و مرطوب بوده و از نظر توپوگرافی دارای پستی و بلندی های زیادی می باشد. این منطقه از لحاظ زمین شناسی دارای سنگهای آذرین و رسوبی می باشد.

در منطقه مورد مطالعه بدلیل کوهستانی بودن ، تنها چشمه ها به عنوان منابع آب زیرزمینی قابل مشاهده بوده و هیچ چاه و قناتی در منطقه وجود ندارد. این منطقه از نظر تکتونیکی فعال بوده، زیرا وجود گسل ها و درزه های زیادی در منطقه شایان ذکر بوده و این فرضیه را تأیید کرده و این دلیلی است بر تکتونیکی بودن منشا برخی از چشمه های منطقه. البته چشمه های آتشفشانی در شمال شرق روستای انجیرک ، گزدونک و جنوب منطقه مشاهده شده که این روستاها خارج از مرز هیدرولوژیک می باشند.

چشمه عبارت است از تخلیه متمرکز آب زیرزمینی که بصورت جریانی از آب در سطح زمین ظاهر می شود. آب تراوش شده از چشمه ها بستگی به اقلیم و توپوگرافی منطقه داشته و ممکن است در سطح زمین جمع شده و تبخیر گردد و یا جریان پیدا کند. در منطقه مورد مطالعه اقلیم از نوع خشک، سرد و مرطوب بوده و از نظر توپوگرافی دارای پستی و بلندی های زیادی می باشد. آب چشمه ها در هر روستا توسط اهالی منطقه مهار شده و به مصرف شرب و کشاورزی می رسد (Flegger, et al, 1999).

چشمه های این منطقه از نوع گرانشی بوده و آب خارج شده از آنها در اثر فشار هیدروستاتیکی است. این چشمه ها به علل گوناگونی از جمله قطع شدن سطح ایستابی به وسیله سطح زمین، قرار گرفتن یک لایه آبدار نفوذپذیر بر روی لایه ای نسبتاً نفوذناپذیر و قطع شدن آن بوسیله سطح زمین، راه یافتن آب سفره های تحت فشار به سطح زمین بر اثر شکستگی یا رخنمون لایه آبدار، وجود مجاری در گدازه های متخلخل یا مجاری انحلالی در سنگهای آهکی، وجود شکستگیهایی در سنگهای نفوذناپذیر که با مخزن آب زیرزمینی در ارتباط باشد، تجمع موقتی آب در واریزه های دامنه کوهها و بسیاری علل دیگر را می توان ذکر کرد. از طرفی این منطقه بدلیل اینکه بین مرز بم و جیرفت واقع شده و تحت تاثیر دو آبخوان دشت بم و جیرفت قرار می گیرد. این منطقه تا کنون مورد بررسی و مطالعه قرار نگرفته است. در کشور های خارجی و ایران تحقیقات زیادی بر روی منابع آب زیرزمینی صورت گرفته است. تسانوگایی (Tsunogai) و واکیتا (Wakita) در سال ۱۹۹۶ حدس زدند که تغییر در خصوصیات شیمیایی آبهای زیرزمینی و افزایش غلظت یونهای کلرید و سولفات در منطقه kobe ناشی از نشت آبهای زیرزمینی با غلظت زیاد سولفات و کلرید از منطقه ای دیگر به منطقه مذکور شده است. تحقیقاتی که توسط کارشناسان آژانس بین المللی انرژی اتمی و

موسسه زمین شناسی زورنیخ سوئیس در خصوص زلزله ۱۷ آگوست ۱۹۹۹ از میر ترکیه بعمل آورده اند نشان می دهد که بعضی عناصر بعد از وقوع زلزله و بر اثر حرکات تکتونیکی زمین تغییر می کند (Balderer, 2001), در سال ۱۳۸۴، اثرات گسل بم و زلزله بم بر روی منابع آب زیرزمینی دشت بم انجام شد و مشخص گردید که حرکت گسل و زمین لرزه بر روی خواص کمی و کیفی آب اثر گذار بوده است (سالاری، ۱۳۸۴). در سال ۱۳۸۱، هیدروژئولوژی دشت مرند و تاثیر تغییرات سطح آب در کیفیت آب زیرزمینی انجام گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، با تغییرات سطح آب زیرزمینی، کیفیت آب دچار تغییرات کیفی خواهد شد (علاف نجیب، ۱۳۸۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه و راههای ارتباطی با آن

چشمه های منطقه مورد مطالعه را از نظر دمای آب، می توان از نوع چشمه های سرد و معمولی تقسیم بندی کرد. زیرا آب بعضی از چشمه ها سردتر از دمای هوای منطقه بوده و بعضی از چشمه ها دمایی تقریباً مشابه به دمای محیط دارند. با توجه موارد فوق الذکر اکثر چشمه های منطقه از نوع متناوب بوده و آبدهی آنها بستگی به میزان بارش های جوی و تغذیه از طریق آبهای سطحی (رودخانه) و آبخوان های مجاور به منطقه دارد. (آبخوان دشت بم و جیرفت) سنگ کف در این منطقه کنگلومرای سست بافت بوده که بر روی آن رسوبات آبرفتی قرار گرفته اند. البته رسوبات آبرفتی از روستای گزدونک تا روستای نیستان گسترش داشته و از نیستان تا روستاهای خررو و ده رود کاهش یافته و تنها سنگهای ماسه سنگی، مارن ژپس دار و کنگلومرا دیده می شود. سنگ کف کنگلومرای به سنگهای آذرین (تراکی آندزیت، داسیت و توفیت) مبدل می شود (سالاری، ۱۳۸۴). نوع آبخوان، آزاد بوده زیرا لایه های سطحی آبخوان از نوع نفوذپذیر و درشت دانه بوده است. آبخوان در این منطقه بدلیل وجود رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه ای درشت دانه به راحتی از طریق ریزش های جوی و آبهای سطحی تغذیه می شود.

ضمن انجام عملیات صحرایی در منطقه مورد مطالعه، ابتدا تمام چشمه های موجود در منطقه را شناسایی نموده و با استفاده از دستگاه GPS موقعیت آنها را مشخص و بصورت UTM بدست می آوریم. سپس از آب چشمه ها با استفاده از ظروف آزمایشگاهی نمونه برداری کرده و نمونه ها را بصورت دستنخورده به آزمایشگاه منتقل می نمائیم. نمونه ها را آنالیز نموده و به نرم افزار Excel می دهیم. با استفاده از نرم افزار Arcview و ArcGIS داده ها را بازخوانی و نقشه های کیفیت آب را تهیه می نمائیم. با استفاده از این نرم افزارها می توان تغییرات شیمیایی آب این منابع را مشاهده و کیفیت آب این منابع را بررسی نمود. همچنین اگر در منطقه مورد مطالعه منابع آلوده کننده آب زیرزمینی موجود باشد، بدین طریق می توان نوع منبع آلوده را مشخص و راهکارهایی جهت احیاء و بهبود وضعیت کیفی آب پیشنهاد داد.

با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه کوهستانی بوده و بصورت یک دشت مسطح نمی باشد. اجرای عملیات ژئوفیزیک جهت اندازه گیری ضخامت آبرفت، عمق سنگ کف، حجم سفره و دیگر مطالعات هیدروژئولوژی امکان پذیر نمی باشد. بررسی ضرایب میکرو دینامیکی در حوزه دارای سفره های دائم با استفاده از اطلاعات موجود با توجه به درشت دانه بودن رسوبات آبرفتی در منطقه، میزان ضریب نفوذپذیری (K)، ضریب قابلیت انتقال (T) و ضریب ذخیره (S) آبخوان بالا بوده است. ولی با انجام عملیات ژئوفیزیک می توان خصوصیات هیدرو دینامیکی آبخوان را محاسبه نمود. امکان اجرای مطالعات ژئوفیزیک در این منطقه امکان پذیر نبوده و آزمایش دابل رینگ هم دقیق نمی باشد.

## نتایج و بحث

با آنالیز نمونه آب چشمه های منطقه، داده هایی در مورد خصوصیات کیفی و شیمیایی آب زیرزمینی بدست آمده است. جدول ۲. خصوصیات کیفی آب چشمه های منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

جدول ۲. خصوصیات کیفی آب چشمه های منطقه مورد مطالعه

EC	PH	HCO3	CL	SO4	Ca	mg	Na	TDS	SAR	NO
685	7.7	2.7	1.8	1.8	2.4	2.3	2.3	13.3	1.50	1
683	7.7	2.8	1.6	1.6	2.3	2.2	2.2	12.7	1.47	2
680	7.7	3.0	1.5	1.5	2.25	2.15	2.0	12.4	1.35	3
630	7.8	3.4	1.4	1.4	2.1	1.9	2.0	12.2	1.42	4
619	7.8	4.0	1.1	1.1	1.95	1.85	2.0	12.0	1.45	5
615	7.8	4.2	1.1	1.1	1.85	1.75	2.0	12.0	1.49	6
610	7.8	4.5	1.0	1.0	1.85	1.75	1.8	11.9	1.34	7
609	7.9	4.7	1.0	1.0	1.85	1.65	1.7	11.9	1.29	8
605	7.9	4.8	1.0	1.0	1.55	1.45	1.5	11.3	1.23	9

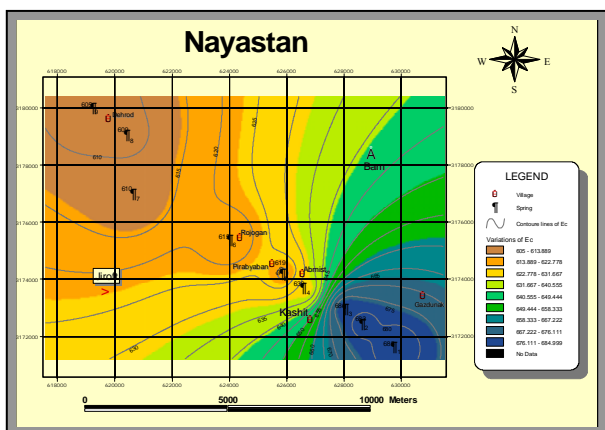
کیفیت شیمیایی آب چشمه های منطقه مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت و برای هر کدام از پارامترها نقشه پهنه بندی کیفیت شیمیایی ترسیم گردیده است که بصورت ذیل می باشد:

### ۱- EC

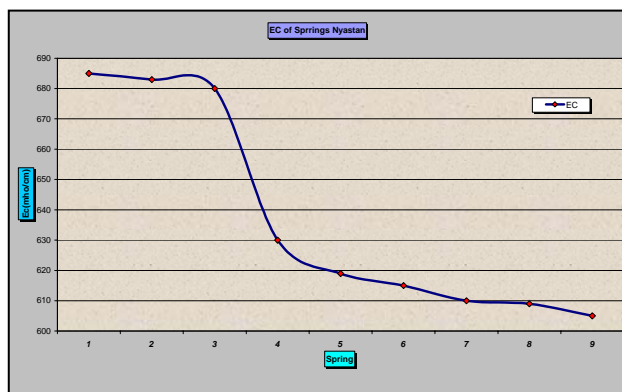
هدایت الکتریکی (EC) با افزایش غلظت نمکهای محلول در آب بیشتر می شود. لذا اندازه گیری هدایت الکتریکی آب، به آسانی با یک هدایت سنج الکتریکی انجام می گیرد، به سرعت می توان مقدار مواد محلول در آب را برآورد نمود (Derever, 1982). نمونه های ۹ باب چشمه از منطقه در آزمایشگاه اندازه گیری شده و بر حسب  $mho/cm$  نشان داده می شود. هدایت الکتریکی ویژه آب علاوه بر غلظت یونها به دما و نوع یونها بستگی دارد (Simsek and Yildirim, 2000). برای خنثی کردن اثر تغییرات دما اندازه گیریها در یک دمای استاندارد ( $25^{\circ}C$ ) انجام می گیرد. (Freeze and Cherry, 1979).

شکل ۲. پهنه بندی تغییرات EC را در آب چشمه های منطقه مورد مطالعه نشان می دهد. براساس شکل مذکور کمترین EC در شمال غربی منطقه (چشمه شماره ۹ واقع در روستای ده رود) و بیشترین مقدار آن در جنوب شرقی منطقه (چشمه های شماره ۱ و ۲ واقع در جنوب شرقی منطقه) می باشد. بطور کلی می توان گفت میزان EC از شرق به غرب منطقه سیر نزولی دارد.

شکل ۳. تغییرات EC را در چشمه های منطقه مورد مطالعه نشان می دهد. بر اساس این نمودار بیشترین EC مربوط به چشمه شماره ۱ و کمترین آن مربوط به چشمه شماره ۹ می باشد.



شکل ۲. نقشه پهنه بندی میزان EC در چشمه های منطقه مورد مطالعه



شکل ۳. نمودار تغییرات EC در چشمه های منطقه مورد مطالعه

## ۲- TDS

TDS (کل مواد جامد محلول): شامل مجموع مواد جامدی است که در آب محلول است، ولی شامل رسوبات معلق، کلوئیدها و گازهای محلول نمی شود (Nishenko, 1985).

اگر تمام مواد جامد محلول در آب بوسیله آزمایش شیمیائی دقیقاً تعیین شود، مجموع عددی تمام آنها برابر TDS است. TDS بر حسب میلی گرم در لیتر یا ppm بیان می شود. هر چه میزان TDS در آب بالاتر باشد، میزان EC به همان نسبت افزایش می یابد (Fetter, 1990).

با اندازه گیری میزان TDS تعداد ۹ چشمه در منطقه مورد مطالعه و ترسیم نقشه پهنه بندی TDS مشخص گردید، میزان TDS از شمال غربی به جنوب شرقی منطقه در حال افزایش است. کمترین میزان TDS مربوط به چشمه شماره ۹ (واقع در روستای ده رود) بوده و بیشترین آن مربوط به چشمه شماره ۱ (واقع در جنوب شرقی منطقه) می باشد. شکل ۴. نقشه پهنه بندی تغییرات TDS را در چشمه های منطقه نشان می دهد.

شکل ۵. تغییرات TDS در چشمه های منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. بر اساس این نمودار می توان گفت چشمه های بالا دست منطقه (شمال غربی منطقه) TDS بیشتری دارند.

## ۳- کلر ( $Cl^-$ )

میزان یون کلر تعیین کننده مقدار شوری آب می باشد. افزایش غلظت کلرید معرف خوبی برای بررسی جهت جریان آب زیرزمینی و شرایط نفوذپذیری است (اصغری مقدم، ۱۳۷۴).

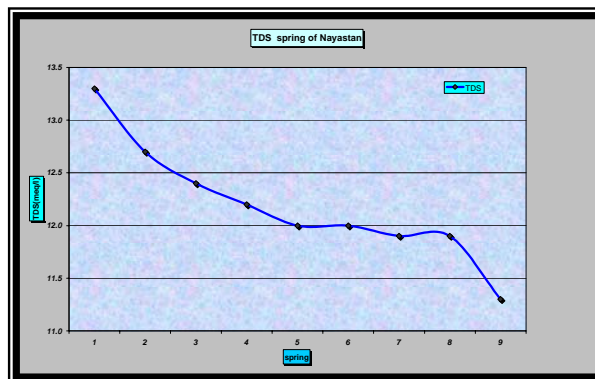
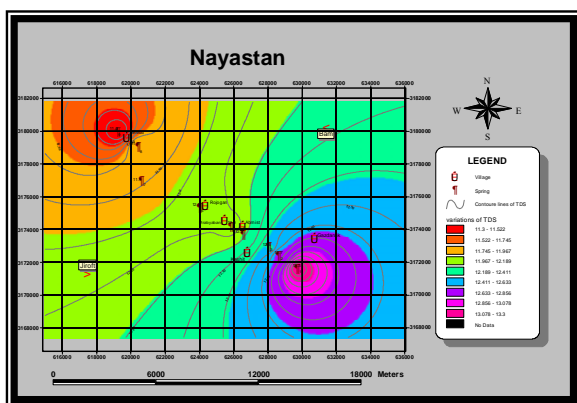
میزان یون تعداد ۹ باب از چشمه های منطقه اندازه گیری شده است. شکل ۶. پهنه بندی تغییرات یون کلر را در منطقه نشان می دهد. بر اساس شکل مذکور میزان کلر در آب چشمه ها، از سمت شمال غربی منطقه به طرف جنوب شرقی همراه با افزایش بوده، بطوریکه بیشترین میزان کلر در چشمه های موجود در روستاهای واقع در جنوب شرقی منطقه بوده و کمترین میزان آن در آب چشمه روستاهای خرو و ده رود می باشد.

شکل ۷. نمودار تغییرات یون کلر را در چشمه های منطقه نشان می دهد. بر اساس این نمودار، حداکثر غلظت یون کلر مربوط به چشمه شماره ۱ و حداقل آن مربوط به چشمه شماره ۷ می باشد.

#### ۴- pH

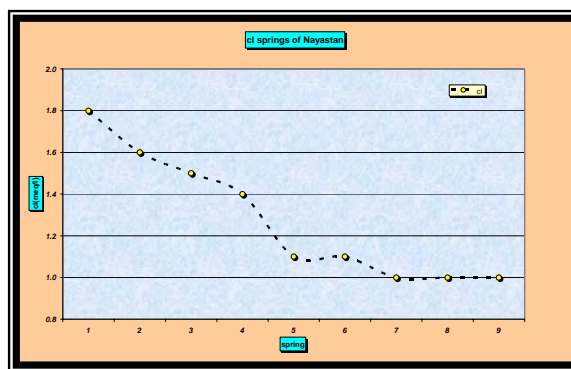
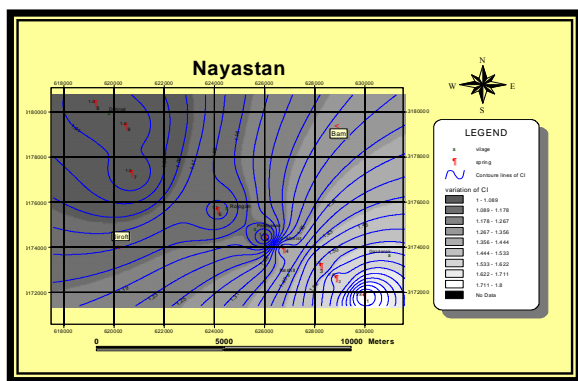
بوسیله pH متر در آزمایشگاه میزان pH هر کدام از چشمه های منطقه اندازه گیری شد و متوسط pH آب چشمه های منطقه حدود ۷/۸ بوده و میزان pH بستگی به وجود سازندهای زمین شناسی و نوع یونهای مختلف در آب دارد (سالاری، ۱۳۸۴).

شکل ۸. پهنه بندی تغییرات pH در چشمه های منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. شکل ۹. نمودار تغییرات میزان pH در منطقه را نشان می دهد.



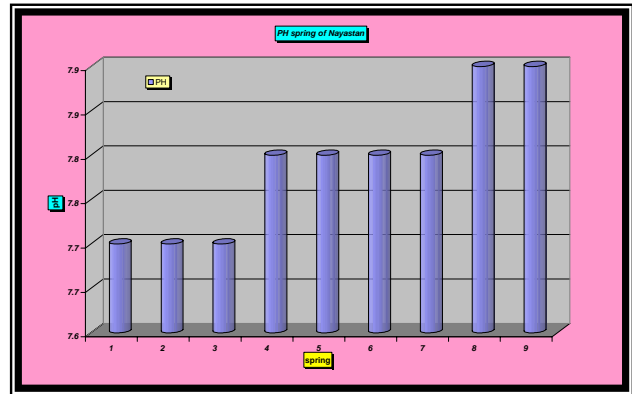
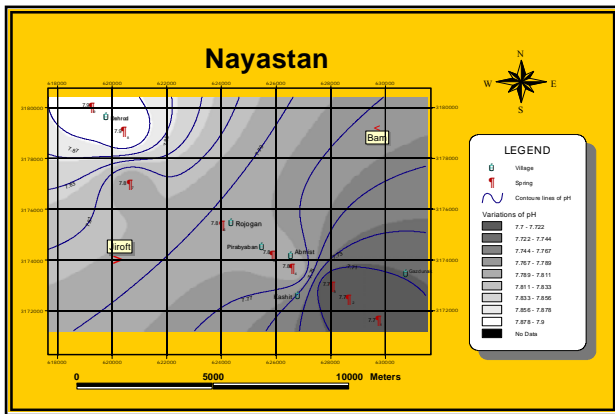
شکل ۴. نقشه پهنه بندی تغییرات TDS را در چشمه های منطقه

شکل ۵. تغییرات TDS را در چشمه های منطقه



شکل ۶. نقشه پهنه بندی تغییرات کلر در چشمه های منطقه مورد

شکل ۷. نمودار تغییرات کلر در چشمه های منطقه مورد



شکل ۹. نمودار تغییرات pH در چشمه های منطقه مورد مطالعه

شکل ۸. نقشه پهنه بندی تغییرات pH را در چشمه های منطقه مورد مطالعه

## ۵- میزان SAR

علاوه بر خطرات بالقوه از نظر شوری زیاد و یونهای سمی، گاهی خطر سدیم نیز وجود دارد. دو اثر مهم سدیم عبارتند از: کاهش نفوذپذیری و سخت کردن خاک. این دو اثر ناشی از جانشینی یونهای کلسیم و منیزیم به وسیله یونهای سدیم در رسها و کلونیدهای خاک است (صداقت، ۱۳۷۸). میزان جانشینی را می توان با نسبت جذب سدیم (SAR) برآورد نمود که با فرمول روبه رو بیان می شود:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

میزان SAR در چشمه های مرکز و جنوب شرقی منطقه افزایش یافته و به سمت غرب، شمال غربی در حال کاهش می باشد. شکل ۱۰. نقشه پهنه بندی چشمه های منطقه را نشان می دهد. شکل ۱۱. نمودار تغییرات SAR را در چشمه های منطقه نمایش می دهد. بر اساس این نمودار بیشترین مقدار SAR مربوط به چشمه شماره ۱ (واقع در جنوب شرقی منطقه) و چشمه شماره ۶ (واقع در روستای روجوگان) می باشد. کمترین میزان SAR مربوط به چشمه شماره ۹ (واقع در روستای ده رود) می باشد.

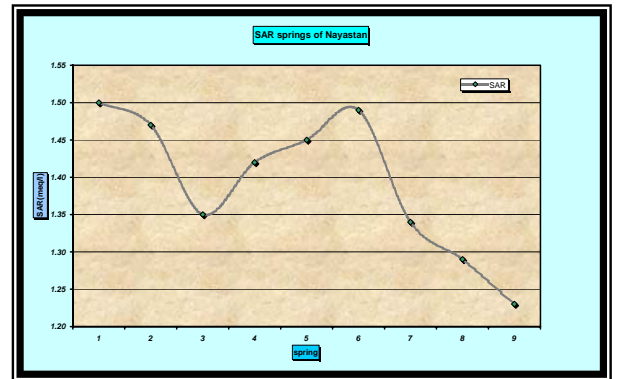
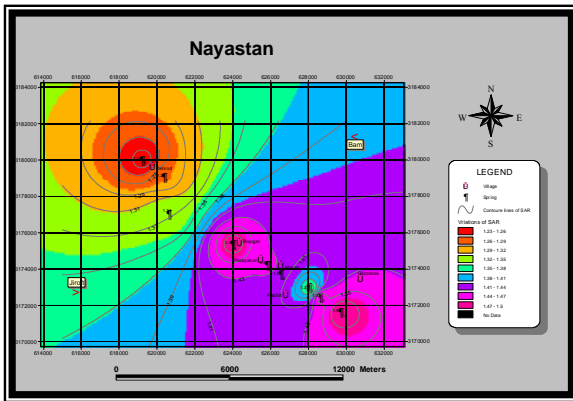
## ۶- میزان (سختی) TH

سختی آب به واکنش آب با صابون و رسوبگذاری در ظرفها یا لوله های که آب را می جوشانند یا هدایت می کنند، مربوط می شود. آبهایی که مقدار نسبتاً زیادی املاح کلسیم و منیزیم و بعضی مواد دیگر داشته باشند، با صابون بخوبی کف نمی کنند، به همین جهت سختی را به صورت مجموع غلظت آنیونهای  $Ca^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  به ppm یا میلی گرم در لیتر بیان می کنند (Domenico, et al, 1990).

میزان سختی در آب چشمه های منطقه از شمال غربی به طرف جنوب شرقی منطقه افزایش می یابد. بطوریکه بیشترین سختی در آب چشمه واقع در جنوب شرقی منطقه و کمترین میزان آن در آب چشمه روستای ده رود (واقع

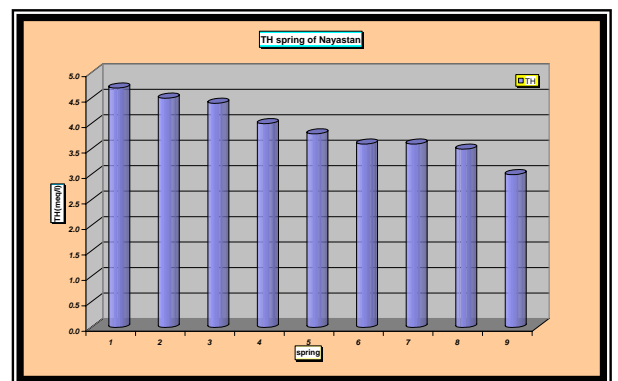
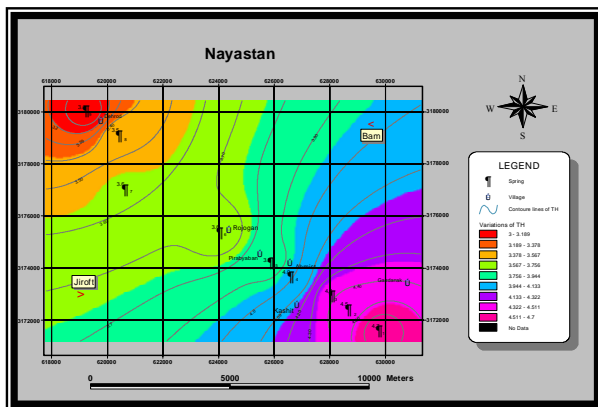


در شمال غربی منطقه) محرز می باشد. شکل ۱۲. نقشه پهنه بندی تغییرات TH را در آب چشمه های منطقه نشان می دهد. شکل ۱۳. نمودار تغییرات سختی آب چشمه های منطقه را نمایش می دهد. بر طبق این نمودار، بیشترین مقدار سختی در آب چشمه شماره ۱ و کمترین میزان آن در آب چشمه شماره ۹ (روستای ده رود) می باشد.



شکل ۱۰. نقشه پهنه بندی تغییرات میزان SAR را در چشمه های منطقه

شکل ۱۱. نمودار تغییرات SAR در چشمه های منطقه



شکل ۱۲. نقشه پهنه بندی میزان TH در منطقه مورد مطالعه

شکل ۱۳. نمودار تغییرات TH در چشمه های منطقه

## نتیجه گیری

از آنجائیکه هیچ کارخانه صنعتی و یا تراکم منازل مسکونی (فاضلاب مناطق مسکونی) در منطقه با توجه به کوهستانی بودن و شرایط فعلی منطقه وجود ندارد. پس منبع آلوده کننده ای در این منطقه باعث آلوده گی آب نمی شود. پیشنهادی جهت کنترل آلودگی لازم به ذکر نمی باشد، زیرا هیچ منبع آلوده کننده ای در منطقه نمی باشد. میزان سختی در آب چشمه های منطقه از شمال غربی به طرف جنوب شرقی منطقه افزایش یافته و متوسط pH آب چشمه های منطقه حدود ۷/۸ بوده و میزان pH بستگی به وجود سازندهای زمین شناسی و نوع یونهای مختلف در آب دارد.

میزان کلر در آب چشمه ها، از سمت شمال غربی منطقه به طرف جنوب شرقی همراه با افزایش بوده، بطوریکه بیشترین میزان کلر در چشمه های موجود در روستاهای واقع در جنوب شرقی منطقه بوده و کمترین میزان آن در آب چشمه روستاهای خررو و ده رود می باشد. کمترین میزان TDS چشمه واقع در روستای ده رود بوده و بیشترین آن مربوط به چشمه واقع در جنوب شرقی منطقه می باشد. کمترین EC در شمال غربی منطقه، (چشمه واقع در روستای ده رود) و بیشترین مقدار آن در جنوب شرقی منطقه (چشمه های واقع در جنوب شرقی منطقه) می باشد. بطور کلی می توان گفت میزان EC از شرق به غرب منطقه سیر نزولی دارد. علت بالا بودن درصد املاح در آب چشمه ها، وجود سازندهای ژئیس دار در منطقه مورد مطالعه می باشد. از طرف دیگر بالا بودن آب برخی از چشمه ها (به دلیل منشا آتشفشانی) سبب افزایش انحلال سازنده مذکور شده، نهایتاً غلظت املاح در این منابع آبی سیر صعودی خواهد داشت.

با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه کوهستانی بوده و بصورت یک دشت مسطح نمی باشد. اجرای عملیات ژئوفیزیک جهت اندازه گیری ضخامت آبرفت، عمق سنگ کف، حجم سفره و دیگر مطالعات هیدروژئولوژی امکان پذیر نمی باشد.

- اصغری مقدم، ا.، ۱۳۷۴. هیدروژئوشیمی، دانشگاه تبریز، ۱۰۶ ص.
- سالاری، ه.، ۱۳۸۴. اثرات گسل بم و زلزله بم بر روی منابع آب زیرزمینی دشت بم، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۲۳۰ ص.
- صداقت، م.، ۱۳۷۸. زمین و منابع آب (آبهای زیرزمینی)، دانشگاه پیام نور، ۳۶۸ ص.
- علاف نجیب، م.، ۱۳۸۱. هیدروژئولوژی دشت مرند و تاثیر تغییرات سطح آب در کیفیت آب زیرزمینی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۷۰ ص.

Balderer, W., 2001. Mechanisms and processes of groundwater circulation in tectonically active areas. In: Schnidler, C. and Pfister, M. eds: Active tectonics of northwestern Anatolia-the Marmara poly-project, vdf Hochschulverlag Zurich, 1997, ISBN 3-7281-2425-7.

Domenico, P.A.Q. and Schwartz, F.W., 1990. Physical and chemical hydrogeology, John Wiley & Sons Inc. New York. 807pp.

Derever, J.I., 1982. The geochemistry of natural water. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 07632, USA, 388pp.

Flegger, G.M. (Pags), D.J. Goode, T.F. Buckwalter, and W. Risser. 1999. Hydrologic Effects of the Pymatunnig Earthquake of September 25, 1998 in Northwestern Pennsylvania WRIR 99-4170, 8p.

Fetter, C.W., 1990. Applied Hydrogeology, 3d ed., Chales, E. Merrill pub. Co., London, 488pp.

Freeze, R.A., and Cherry, J.A., 1979. Ground water, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 604pp.

Nishenko, S., 1985. Seismic potential for large and Great Interplate Earthquakes Along the Chilean and Southern Peruvian Margins of South America: A Quantitative Reappraisal in journal of Geophysical Research, Vol. 90, No. 85.

Simsek, S. and Yildirim, A., 2000. Effects of the 1999 Earthquakes on geothermal fields and manifestations. IGA News, No. 40, April-June 2000.

## **Zonation of chemical quality water springs of Nayastan Bam region by GIS**

### **Abstarct**

Nayastan region pational of Kavir-e-Lut catchment and take place in south Bam township(SE- Iran). Studing region position is about (58,12-58,19 E) and (28,39-28,45N). This mountainous region fraught with climate acold and humid take placed between Bam and Jiroft and adjacent Jebalbarez mountains. In during campestral surveying of region, example water removed of springs and their position determined. and samples transferred to laboratory and chemical analized. Then, data and formations of region accumulated. All data gived to ArcGIS, Arcview, Excell and Surfer8 soaftwares. Therefore, maps druwn and supplied of chemical groundwater quality zoning and water resources map region.

**Keywords:** Zonation , chemical quality, spring, Nayastan region, GIS