مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال پنجم، شماره هشتم، تابستان ۱۳۹۵
تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۳/۲۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۰۵/۲۸
صفحات: ۵۲-۳۱

بررسی روند تغییرات فصلی و سالیانه کیفیت فیزیکی و شیمیایی منابع آب شهر خرم‌آباد با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS

صیاد اصغری سراسکانرود*[۱]، زینب دولتشاهی[۲]

چکیده

امروزه آب به‌عنوان یکی از عوامل بهبود رشد اقتصادی جوامع به شمار می‌آید، لذا مدیریت بهینه منابع آب به‌ویژه آب شیرین، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین برنامه‌های کشورها محسوب می‌شود. محدوده مطالعاتی این تحقیق شهر خرم‌آباد می‌باشد که در غرب ایران واقع شده و مرکز استان لرستان می‌باشد. داده‌های این تحقیق ۲۳ حلقه چاه و چشمه در سطح شهرستان خرم‌آباد در بازه زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۲ که به‌صورت فصلی می‌باشد. اطلاعات و آمار مربوط به عناصر شیمیایی موجود در آب شامل پارامترهای: pH، سختی کل (TH)، هدایت الکتریکی (EC)، مواد جامد محلول (TDS)، سولفات (SO_4)، کلرو (Cl)، نیتریت (NO_2) و نیترات (NO_3) می باشند. در این تحقیق از نرم‌افزار Arc GIS ویرا یش ۱۰/۱ و روش‌های درون‌یابی جبری یا قطعی، زمین‌آماری، روش IDW، روش کریجینگ و روش اسپلاین نقشه‌ها تهیه و تولید شدند و برای بررسی کیفیت شیمیایی عناصر موردنظر آب آشامیدنی از استاندارد ملی، استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان محیط‌زیست آمریکا (EPA) به‌عنوان شاخص سنجش آلودگی استفاده شد. نتایج نشان داد که pH تمامی چاه‌ها و چشمه‌ها در محدوده مطلوب و مجاز استانداردها بوده است. مقدار سختی کل (TH) در همه‌ی فصول در تمام منابع بالاتر از حد مطلوب استانداردها و پایین‌تر از حداکثر مجاز استانداردها می‌باشد.مقدار هدایت الکتریکی، مواد جامدومحلول در آب، سولفات(SO_4) وNO_2 در کلیه چاه‌ها و چشمه‌ها در تمامی فصول پایین‌تر از حد مطلوب و حداکثر مجاز می‌باشد. مقدار کلرو(Cl) تمام چاه‌ها و چشمه‌ها پایین‌تر از حد مطلوب و مجاز استانداردهاست ولی در تعدادی از منابع بالاتر از حد مطلوب استاندارد EPA بوده است. در تما م فصول میزان نیترات NO_3در کلیه منابع پایین‌تر از حد مجاز ملی ایران، و حد مطلوب و مجاز سازمان بهداشت جهانی(WHO) حد مجاز استاندارد EPA می‌باشد اما در کلیه منابع از حد مطلوب (EPA) بالاتر است.

واژگان کلیدی: آب شیرین، خرم‌آباد، نرم‌افزار GIS، سازمان محیط‌زیست آمریکا (EPA)

۱- استادیار جغرافیای طبیعی(ژیومورفولوژی)، دانشگاه محقق اردبیلی، گروه جغرافیای طبیعی s.asghari@uma.ac.ir
۲- کارشناسی ارشد جغرافیای پزشکی، دانشگاه ارومیه

مقدمه

آب مهم‌ترین منبع طبیعی در تأمین نیازهای بشر است. گر چه سطح وسیعی از کره زمین تحت پوشش آب است، تنها ۰/۰۱ کل آب‌های کره زمین قابل بهره‌برداری است (لشنی زند و همکاران،۱۳۹۱). امروزه آب به‌عنوان یکی از عوامل بهبود رشد اقتصادی جوامع به شمار می‌آید، لذا مدیریت بهینه منابع آب به‌ویژه آب شیرین، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین برنامه‌های کشورها محسوب می‌شود (سلیمانی ساردو و همکاران، ۱۳۹۲). آب یک موضوع بسیار مهم برای مطالعه است و اهمیت مطالعه آب زیرزمینی برای این است که، یکی از منابع اصلی و کلیدی آب شرب به شمار می‌رود و برای زندگی بشر بسیار ضروری است. خصوصیت دیگر آب زیرزمینی که آن را یک منبع سهل‌الوصول می‌سازد، کیفیت فیزیکی و شیمیایی آن است. برخلاف بسیاری از منابع سطحی، آب زیرزمینی طبیعی دارای تعداد کمی از مواد جامد معلق، غلظت کمی از باکتری و ویروس و اغلب با غلظت ناچیزی از نمک‌های معدنی محلول می‌باشد، این ویژگی‌ها آب زیرزمینی را به منبع ایده آل برای حیات بشری بدل می‌کند. بر اساس آمارهای ارائه‌شده توسط سازمان بهداشت جهانی بیماری‌های ناشی از آب آلوده قاتل شماره ۱ کودکان زیر ۵ سال در دنیا می باشند، به‌طوری‌که در هر ۲۰ ثانیه یک کودک در اثر بیماری‌های مرتبط با آب جان خود را از دست می‌دهد (انتظاری و همکاران ،۱۳۹۲). محدود بودن این منابع زیرزمین و استفاده بیش‌ازحد از آن‌ها در ایران به‌خصوص در مناطق کویری مشکلاتی برای سلامتی انسان‌ها به وجود آورده است. بنابراین تعیین مشخصات کیفی آب زیرزمینی ویژگی‌های (شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی) که نشان‌دهنده مناسب بودن برای مصرف موردنظر خواهد بود ضروری است (انتظاری و همکاران ،۱۳۹۲). ژوو و دراک (۲۰۰۴)، با بررسی رخدادهای آب زیرزمینی بیان کردند که، حرکت و وضعیت آب سفره در دوره‌های نوسان سطح آب زیرزمینی با زمان و مکان نشانگر وجود همزمان بهره‌برداری بیش‌ازحد مجاز از منابع آب زیرزمینی همراه با وقایع هیدرولوژی آب در منطقه است؛ به‌طوری‌که این امر در افت کمی و کاهش پایداری کیفی آبخوان‌ها تأثیر بسزایی خواهد گذاشت (Zhu,Y., Y. Wu, and S. Drake, 2004). سلیک[1] (۲۰۰۶)، با بررسی‌های هیدرو شیمیایی کیفیت آب‌های زیرزمینی حوزه کاراسکایی در ترکیه نشان می‌دهد که آب زیرزمینی در حوضه تحت تأثیر شوری $Na^+ - l^-$) تشکیلات نمکی و آب‌های شورمزه($Ca^{2+}, Mg^{2+}, So_4^{2-}$)قرار دارد(Celik M., and T. Yardarm, 2006). فتاونی[2] و همکاران (۲۰۰۸)، در مقاله‌ای به ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی دشت آبی تریفا واقع در شمال شرق مراکش از نظر نیترات آمونیوم و آلودگی‌های باکتریولوژیکی از روش کریجینگ معمولی برای مطالعه و پهنه‌بندی نقشه کیفی آب‌های زیرزمینی استفاده نمودند. نتایج آن نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار در مقایسه با مطالعات قبلی بود و بیان نمودند که اگر هیچ نوع برنامه‌ی درازمدت بازدارنده صورت نگیرد، توسعه اراضی کشاورزی در این مناطق باعث تخریب کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌گردد. این مقاله نشان داد، همبستگی بین بهره‌برداری از آن و وابستگی مکانی پارامترهای کیفی ثابت کرده بود که کیفیت آب در این نواحی بحرانی می‌باشد(Fetouani , M. Sbaa, M. Vanclooster, B. Bendra, 2008).معروفی و

[1]- Celik

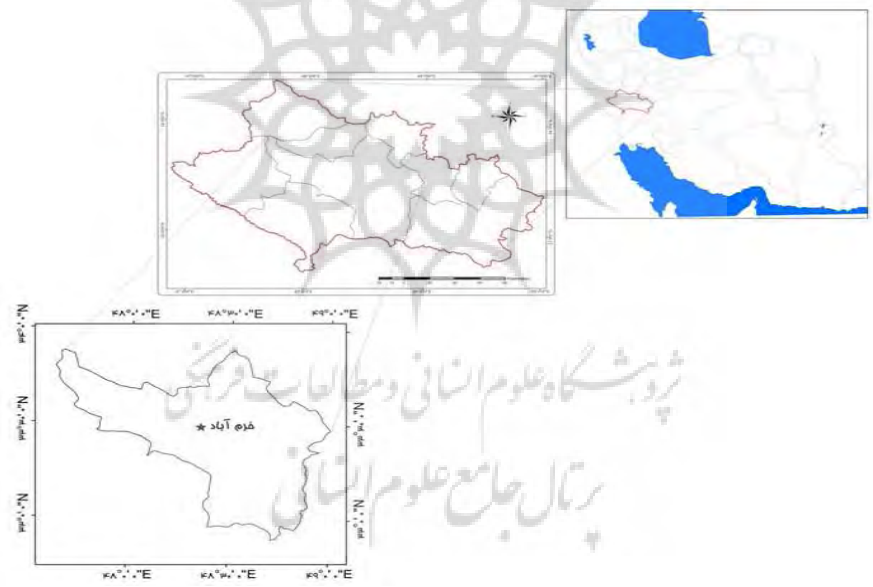
[2] -Fetouani et al

بیات (۱۳۸۸)، در بررسی نتایج تجزیه شیمیایی کیفیت شیمیایی آب رودخانه کرج با توجه به استانداردهای ملی کیفیت آب شرب نشان دادند که میانگین غلظت پارامترهای شیمیایی موجود از حد استاندارد پایین‌تر می-باشد(معروفی و همکاران، ۱۳۸۸). نخعی و همکاران (۱۳۹۱)، به‌منظور بررسی کیفیت آب شرب دشت درگز پژوهشی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و GIS پرداختند. آن‌ها برای بررسی کیفیت آب زیرزمینی دشت درگز به لحاظ شرب از اطلاعات جمع‌آوری‌شده ۲۵ چاه آب مربوط به سال آبی ۸۸-۸۷ استفاده کردند. در ابتدا نقشه‌های رستری منطقه موردمطالعه به روش‌های مختلف درون‌یابی تهیه شد. با توجه به تغییرات یکنواخت منابع آب در منطقه موردمطالعه از روش مجذور عکس فاصله برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سولفات، سدیم، کلر، سختی و هدایت الکتریکی و کل نمک‌های محلول استفاده شد(نخعی و همکاران،۱۳۹۱). انتظاری و همکاران(۱۳۹۲)، در پژوهشی کیفیت آب استحصالی از منابع زیرزمینی و تأثیر آن‌ها را بر بیماری‌های انسانی دهه اخیر دشت مشهد را مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه به‌منظور کیفیت آب زیرزمینی دشت مشهد به لحاظ قابلیت شرب و میزان تأثیر بر سلامت انسان‌ها انجام شده است. برای شناسایی و نحوه‌ی توزیع کیفیت آب زیرزمینی این دشت از اطلاعات ۶۰ حلقه چاه در رابطه با پارامترهای میزان مواد جامد محلول، سختی کل، کلر، سدیم، سولفات در طی دهه اخیر استفاده گردید، به‌نحوی‌که این پارامترها بر اساس استانداردهای بین‌المللی و طبقه‌بندی شولر در سیستم اطلاعات جغرافیایی از طریق روش‌های وزن‌دهی معکوس فاصله و ترکیب وزن‌دهی خطی پهنه‌بندی و باهم مقایسه کردند(انتظاری و همکاران، ۱۳۹۲). بدیعی نژاد و همکاران (۱۳۹۳)، در طی یک بررسی کیفیت شیمیایی منابع آب شرب زیرزمینی دشت شیراز را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) ارزیابی قرار دادند، آن‌ها۱۱۰ نمونه آب از ۵۵ حلقه چاه در دو فصل پربارش و کم بارش برداشت کردند و مورد آزمایش قرار دادند. شاخص کیفی شیمیایی موردمطالعه شامل pH، کل جامدات محلول، کلراید، سولفات، سدیم، سختی و نیترات بود. از نرم‌افزار Arc GISویرایش۹/۳ روش درون‌یابی جهت تهیه نقشه استفاده کردند. نتایج نشان داد میزان pH آب تمام مناطق محدوده مطلوب ۸/۵-۷ بود. غلظت نیترات در بخش جنوب شرقی و مرکزی این دشت مشاهده شد. همچنین نقشه کیفی نهایی آب زیرزمینی مشخص نمود کیفیت آب‌های زیرزمینی از غرب دشت شیراز به‌طرف شرق در حال کاهش است.۴۶ درصد آب‌های زیرزمینی دارای کیفیت مطلوب ۷/۹ درصد دارای کیفیت خوب ۲۷/۷ درصد کیفیت متوسط ۴۸/۴ درصد کیفیت متوسط تا ضعیف ۱۱/۳ درصد پایین‌ترین کیفیت را دارا می‌باشند(بدیعی نژاد و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین هدف این تحقیق بررسی کیفیت منابع آب شرب زیرزمینی شهر خرم‌آباد و تعیین پراکندگی مکانی پارامترهای شیمیایی و تهیه نقشه کیفی هر یک از پارامترها و عناصر شیمیایی موجود در هر یک از منابع تأمین‌کننده آب شرب منطقه موردمطالعه با استفاده از نرم‌افزار ArcGISمی‌باشد.

خصوصیات منطقه موردمطالعه

محدوده مطالعاتی این تحقیق شهر خرم‌آباد واقع در غرب ایران و مرکز استان لرستان می‌باشد. این محدوده مطالعاتی بین طول‌های ´۵۵ °۴۷ تا ´۵۰ °۴۸ شرقی و عرضه‌ای ´۴۰ °۳۲ تا ´۲۰ °۳۴ شمالی واقع شده است. محدوده مطالعاتی

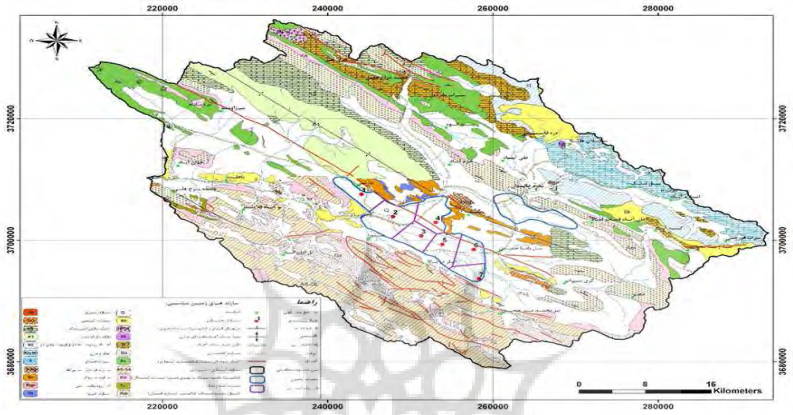
خرم‌آباد یکی از محدوده‌های مطالعاتی حوضه آبریز کرخه بوده و با وسعت ۲۵۰۱/۴ کیلومترمربع در شرق حوضه واقع شده‌است (گروه مهندسان مشاور سنگاب زاگرس، ۱۳۹۲). خرم‌آباد در درون دره‌ای پا گرفته که رود خرم‌آباد با جهتی شمالی-جنوبی از خط القعر آن می‌گذرد. قسمت شمالی شهر منظره ای کوهستانی و ناهموار و جنوب آن چشم اندازی تقریبا جلگه ای دارد. اگرچه آن قسمت از شهر که در درون دره قرار گرفته عرضش در هیچ جا چندان زیاد نیست شهر شکل باریک و کشیده دارد. دشت خرم‌آباد در تقسیم بندی آب و هوای استان لرستان جزء ناحیه آب و هوایی متعدل مرکزی قرار می‌گیرد که حد واسط ناحیه کوهستانی شمال و شمال شرق و ناحیه پست جنوبی استان است. در این ناحیه ریزش‌های جوی غالبا بصورت باران می‌باشد که در فصول پاییز و زمستان و مقدار قابل توجهی از آن در فصل بهار ریزش می کند. میزان بارندگی سالانه در این ناحیه از ۴۵۰ تا ۶۵۰ میلی متر در سال متغیر است. میانگین سالیانه دما در ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد ۱۶/۶۷ درجه سانتی گراد است. بطور کلی منطقه موردمطالعه دارای آب و هوای معتدل می‌باشد و یخبندان در آن کم اتفاق می‌افتد. فصل بهار از اوایل اسفند شروع شده و در اواخر اردیبهشت ماه به علت افزایش گرما، تابستان زود رس آن به تدریج آغاز می‌گردد(جودکی ،۱۳۸۹).



شکل ۱: موقعیت منطقه موردمطالعه در سطح کشور و استان

ساختمان زمین‌شناسی خرم‌آباد از ساختمان عمومی زاگرس تبعیت می‌نماید. سازندهای زمین‌شناسی منطقه موردمطالعه که متعلق به اواخر دوران دوم تا عهد حاضر می‌باشد در نتیجه تراکم حاصل از فشارهای زیادی که از دو سپر فلات مرکزی در شمال شرقی و سپر عربستان در جنوب غربی وارد گردیده، رسوبات در ژئوسنکلینال یا بزرگ ناودیس زاگرس چین خوردگی شدیدی پیدا نموده و با توجه به جهت فشارهای مذکور امتداد چین‌خوردگی‌ها و روند ساختار عمومی در جهت کلی شمال‌غربی- جنوب‌شرقی می‌باشد و تاقدیس‌ها و ناودیس‌های موازی هم و در امتداد همین ساختار به وجود آمده و چین خورده‌اند و وضعیت کنونی این زون نتیجه جنبش‌های کوهزائی است که در اواخر دوران سوم از فاز کوهزائی آلپین بالائی است. محدوده مورد مطالعه در واحد ساختمانی زاگرس چین خورده

واقع می‌باشد و از سمت شمال‌شرقی در مجاورت واحد ساختمانی زاگرس مرتفع یا رورانده قرار دارد و از سمت جنوب‌غربی به بخش دیگری از زاگرس یعنی جلگه و دشت خوزستان محدود می‌گردد (گروه مهندسان مشاور سنگاب زاگرس، ۱۳۹۲).



شکل ۲: نقشه زمین شناسی شهرستان خرم‌آباد(*نقشه تولید شده توسط سازمان آب منطقه ای استان لرستان*)

داده‌ها و روش‌ها

با توجه به اینکه چاه های تأمین کننده آب شرب در سالهای مختلف تاسیس شده اند، بنابراین آمار ثبت شده آنها از نظر طول دوره اماری یکنواخت نیست. در حالی که برای استفاده آماری لازم است سری‌های آماری دارای طول یکسانی باشند. بدین منظور تعداد چاه‌هایی که بین این سال‌ها مشترک بود استخراج گردید که تعداد ۲۳ چاه انتخاب گردید که مشخصات چاه‌های منتخب در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱: مشخصات چاه های منتخب (UTM)

کد	اسم چاه	طول	عرض	کد	اسم چاه	طول	عرض
۱	پشته حسین آباد	254987	3705122	۱۳	چاه ارم	252128	3706052
۲	چ ش (۳) دره گرم	252501	3713618	۱۴	چاه حکمت	251378	3704161
۳	چ ش (۱) دره گرم	252760	3713235	۱۵	چ ش (۲) گلدشت	252767	3702472
۴	چ ش (۲) دره گرم	252477	3713351	۱۶	چ ش (۳) گلدشت	254132	3703912
۵	چ ش (۴) دره گرم	253038	3713378	۱۷	چشمه مطهری	254712	3709261
۶	میدان تیر	253353	3710413	۱۸	چ ش (۱) گلدشت	252631	3702718
۷	چ ش (۲) فلک الدین	251926	3710902	۱۹	چ جلب سیاحان	255120	3707834
۸	چ ش (۱) فلک الدین	252142	3710975	۲۰	چ ش (۵) دره گرم	253509	3712816
۹	چاه اتکا	253595	3709199	۲۱	چ جهاد کشاورزی	255008	3709627
۱۰	چاه گرداب	253884	3708454	۲۲	چ پشت بازار	253083	3708332
۱۱	چشمه گلستان (سپاه)	254066	3707855	۲۳	چ شورا	255477	3709342
۱۲	چشمه گلستان (دانشگاه)	254168	3708115	-	-	-	-

اطلاعات و آمار مربوط به عناصر شیمیای موجود در آب که شامل پارامترهای از جمله pH، سختی کل (TH)، هدایت الکتریکی (EC)، مواد جامد محلول (TDS)، سولفات (SO_4) ، کلرو (Cl)، نیتریت (NO_2)، نیترات (NO_3) می‌باشند(کلیه عناصر اندازه گیری شده توسط آزمایشگاه سازمان آب و فاضلاب(شهری) شهرستان خرم آباد). داده‌های این گروه از سال ۹۲-۱۳۸۱ در یک برهه زمانی بلند مدت هستند. داده‌های این گروه به‌صورت فصلی در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان اندازه‌گیری شده اند(۱۴اند (اده‌ها به تفکیک سال در نرم‌افزار Excel ثبت گردید. بعد از انجام این کار در هر یک از چاه‌ها و چشمه ها میانگین هر عنصر محاسبه و ثبت شد. برای تحلیل داده‌ها با توجه به ماهیت پژوهش روش های مختلفی از جمله مقایسه ی داده ها با سه استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان محیط زیست آمریکا(EPA) و سازمان ملی ایران همچنین تحلیل و پهنه بندی اطلاعات منابع آبی با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) می باشد. در این پژوهش برای اینکه کیفیت آب هر چاه و چشمه که آب شرب شهر از آن تأمین می‌شود به عبارتی آلودگی هر منبع اندازه گیری شده و چند روش برای سنجیدن مورد استفاده شده است. با توجه به عدم وجود آب خالص در طبیعت و همراه بودن آن با یکسری مواد، عناصر و ناخالصی‌ها (برخی مفید و لازم برخی مضر و خطرناک)، کشورهای مختلف استانداردهای را برای استفاده از آب برای مصارف مختلف و شرب در نظر می‌گیرند (انتظاری و همکاران ،۱۳۹۲). در این تحقیق از میان این استانداردها سه نوع استاندارد را انتخاب شده است که عبارتند از: استاندارد ملی، استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان محیط‌زیست آمریکا (EPA) و به‌عنوان شاخص سنجش آلودگی مد نظر قرار داده و مقدار هر عنصر (شیمیایی) اندازه-گیری شده هر چاه و چشمه را با آن مقایسه و میزان آلودگی و پاک بودن، به عبارتی دیگر کیفیت هر منبع را مورد سنجش قرار گرفت. جدول زیر مقادیر هر یک از عناصر را در هر یک از استانداردها نشان می‌دهد.

جدول ۲: پارامترها و عناصر شیمیایی موجود در آب شرب

ردیف	استاندارد / پارامتر	استاندارد ملی		استاندارد (WHO)		استاندارد (EPA)		واحد اندازه گیری
		حدمطلوب	حد مجاز	حد مطلوب	حد مجاز	حد مطلوب	حد مجاز	
۱	ph	۷/۵-۸/۵	۶/۵-۹	۶/۵-۸	۶/۵-۹	۶/۵-۸	۷/۵-۸	-
۲	TH	۱۵۰	۵۰۰	-	۵۰۰	-	۵۰۰	Mg/l
۳	EC	۱۵۰۰	۲۰۰۰	-	-	-	-	Uhom/cm
۴	TDS	۵۰۰	۱۵۰۰	۵۰۰	۱۵۰۰	-	۵۰۰	Mg/l
۵	SO_4	۲۵۰	۴۰۰	۵۰	۲۵۰	-	۲۵۰	Mg/l
۶	Cl	۲۵۰	۴۰۰	۲۰۰	۶۰۰	-	۲۵۰	Mg/l
۷	NO_2	-	۵۰	-	۵۰	-	۱۰	Mg/l
۸	NO_3	-	۳	-	-	-	۱	Mg/l

در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) از طریق روش‌های درون‌یابی جبری یا قطعی، روش‌های درون‌یابی زمین‌آماری، روش IDW[۱]، روش کریجینگ[۲]، روش اسپلاین[۳]((Watson, D.F (1985) ، Bob,Booth (2000)، قهرودی تالی ،۱۳۸۴). به تهیه و تولید نقشه هر یک از پارامترها و عناصر شیمیایی موجود در هر یک از چاه ها و چشمه های تأمین کننده آب شرب پرداخته سپس به مقایسه مقدار هر عنصر و پارامتر با مقادیر بیان شده توسط سازمان ملی ایران، سازمان بهداشت جهانی (who)، سازمان محیط‌زیست آمریکا (EPA) پرداخته شد که میزان آلودگی هر منبع مشخص شود.

یافته های تحقیق

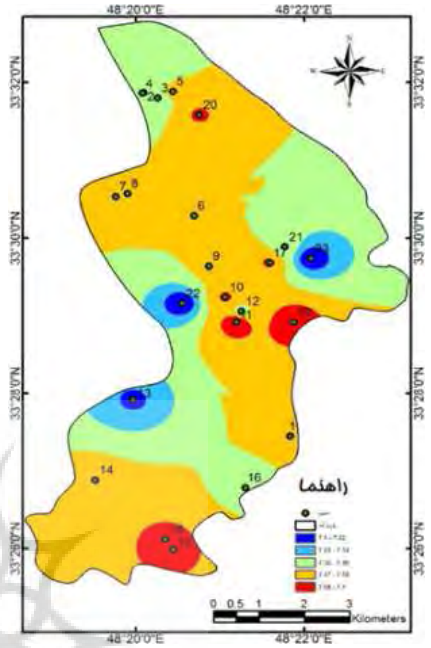
در فصل بهار pH تمامی چاه‌ها و چشمه‌های موردمطالعه در محدوده مطلوب و حداکثر مجاز استاندارد ملی، سازمان بهداشت جهانی (who)، و سازمان محیط‌زیست آمریکا (EPA) (جدول ۲) می‌باشد. بالاترین pH مربوط به چشمه گلستان سپاه که مقدار آن ۷/۷ و کمترین مقدار مربوط به چاه شورا ۷/۱ بوده است (شکل ۳). در فصل تابستان pH چاه ها و چشمه ها موردمطالعه در محدوده مطلوب و حداکثر مجاز استانداردهای موردنظر (جدول۲) می‌باشد. بالاترین میزان آن در این فصل مربوط به چاه شماره (۳) دره گرم و کمترین میزان آن مربوط به چاه شماره (۲) گلدشت، چاه جلب سیاحان و چاه جهاد کشاورزی می‌باشد (شکل ۴). در فصل پاییز pH در هیچ یک از چاه‌ها و چشمه‌های موردمطالعه، بالاتر از حد مطلوب و مجاز استانداردهای (جدول۲) نیست. بیشترین مقدارpH در این فصل مربوط به چاه شماره (۱) گلدشت و چاه جلب سیاحان است که ۷/۸ بوده و کمترین مقدار مربوط به چاه شماره (۳) دره گرم، چاه شماره (۱) دره گرم، چاه حکمت و چاه جهاد کشاورزی می‌باشد که مقدار آن ۷/۳ بوده است (شکل ۵). در فصل زمستان pH در هیچ یک از چاه ها و چشمه ها بالاتر از محدوده مطلوب و مجاز استانداردها (جدول ۲) نیست. بیشترین مقدار pH در این فصل در چاه پشت بازار ۷/۹ و کمترین مقدار در چاه گلستان سپاه ۷/۳ بوده است (شکل ۶).

---

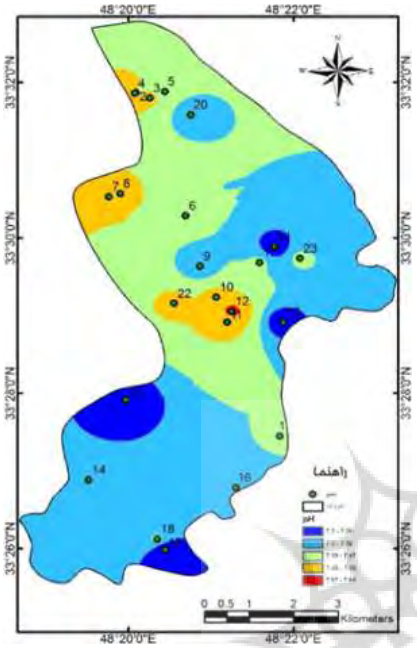
[۱]- این روش بر این فرض استوار است که تأثیر پدیده موردنظر با افزایش مسافت کاهش می‌یابد به‌بیان‌دیگر پدیده پیوسته در نقاط اندازه‌گیری نشده، بیشترین شباهت را به نزدیک‌ترین نقاط برداشت‌شده دارد، لذا برای تخمین نقاط مجهول، نمونه‌های اطراف باید مشارکت بیشتری نسبت به آن‌هایی که در فاصله دورتر قرار دارند، داشته باشند (قهرودی تالی،۱۳۸۴).

۲- مدل کریجینگ در حالت کلی شبیه مدل IDW یعنی به شرح زیر است؛ که در آنZ(si) مقدار اندازه‌گیری شده در موقعیتiام است و yiوزن مقدار اندازه‌گیری شده در موقعیت iام است. Sموقعیت پیش‌بینی و Nتعداد نقاط اندازه‌گیری شده یا معلوم می‌باشد.. در مدلIDW ،yi فقط تابعی از فاصله‌ی می‌باشد اما در مدل کریجینگ وزن نه فقط تابع فاصله بین نقاط مشاهده‌شده و پیش‌بینی شده است بلکه در ساختار فضایی نقاط نیز وابسته است؛ به این دلیل درون‌یابی کریجینگ از مدل‌های درون‌یابی زمین‌آمار است. اساس مدل کریجینگ بر نظریه متغیر ناحیه‌ای است

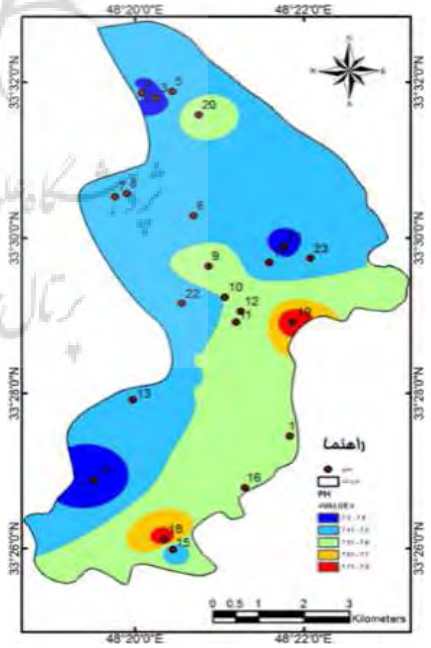
۳- توابع درون‌یابی اسپلاین، معادله‌های ریاضی قطعه‌ای هستند که بر یک گروه کوچک از نقاط پردازش داده می‌شوند. درحالی‌که پیوستگی بین منحنی‌ها نیز حفظ می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، با اسپلاین می‌توان حتی فقط بر روی بخشی از داده‌ها عمل هموارسازی را انجام دهیم و پیوستگی بین منحنی را نیز حفظ کنیم.



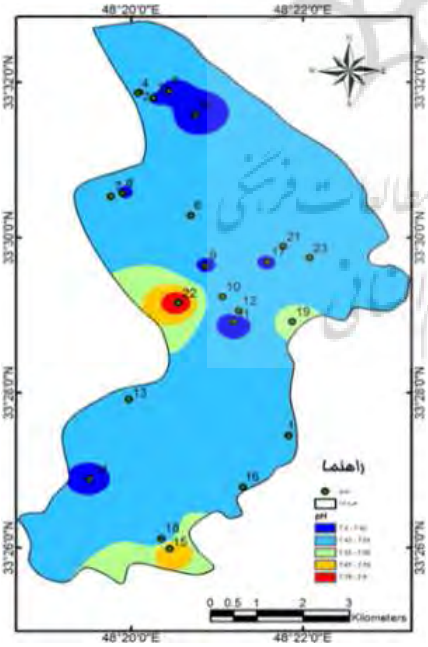
شکل ۳: تغییرات PH چاه‌ها و چشمه‌ها درفصل بهار



شکل ۴: تغییرات PH چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل تابستان

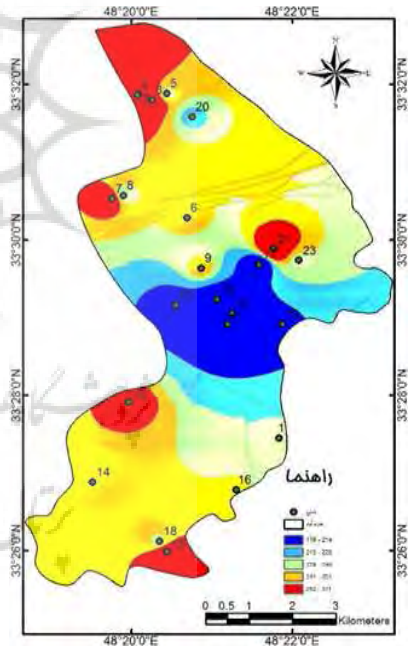


شکل ۵: تغییرات PH چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل پاییز

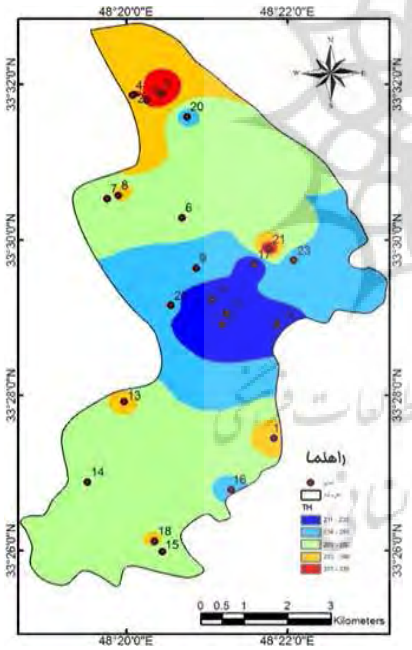


شکل ۶: تغییرات PH چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل زمستان

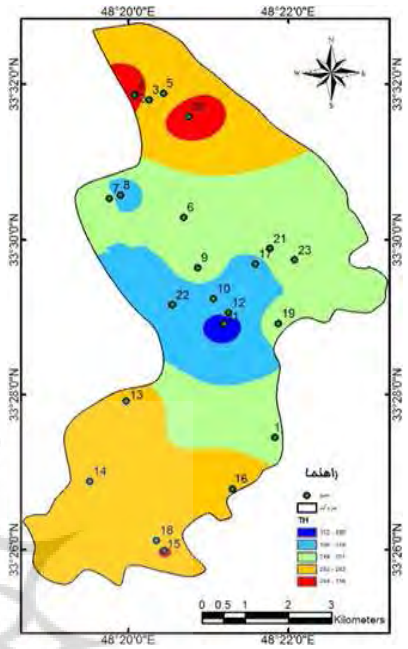
میزان پارامتر سختی کل (TH) در فصل بهار (شکل ۷)، فصل تابستان (شکل ۸)، فصل پاییز (شکل ۹)، فصل زمستان (شکل ۱۰)،آورده شده است. در کلیه چاه ها و چشمه های موردمطالعه بالاتر از حد مطلوب استاندارد ملی ایران و استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) است، اما مقدار آن از حداکثر مجاز هر سه استاندارد (جدول۲) در تمامی فصول پایین‌تر است. بیشترین مقدار TH فصل بهار به چاه جهاد کشاورزی ۳۱۱mg/lو کمترین مقدار آن مربوط به چشمه مطهری ۱۷۶mg/lبوده و در فصل تابستان بیشترین مقدار این پارامتر مربوط به چاه شماره (۲) دره گرم mg/l ۳۱۹و کمترین مقدار، مربوط به چشمه گلستان سپاه mg/l ۱۵۲بوده و همچنین در فصل پاییز بیشترین مقدار پارامتر مربوط به چاه شماره (۳) دره گرم که مقدار آن 336mg/l و کمترین مقدار مربوط به چشمه مطهری mg/l ۲۱۷بوده است. در فصل زمستان بیشترین مقدار پارامتر در چاه شماره (۳) دره گرم که مقدار آن mg/l ۳۳۴و کمترین مقدار آن در چاه پشت بازار mg/l ۱۸۰بوده است.



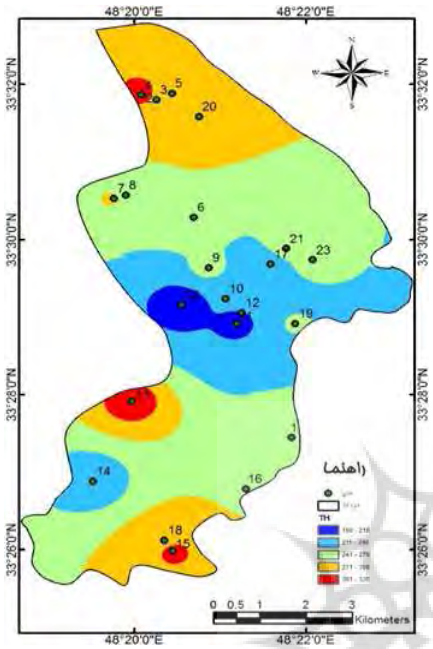
شکل۷: تغییرات TH چاه‌ها و چشمه‌ها درفصل بهار



شکل ۸: تغییرات TH چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل تابستان

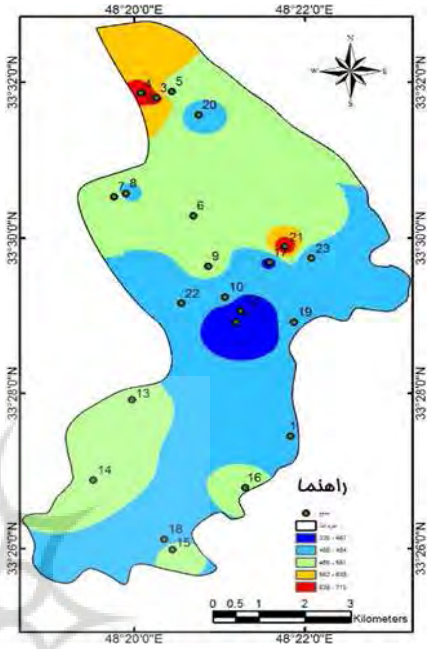


شکل ۹: تغییرات TH چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل پاییز

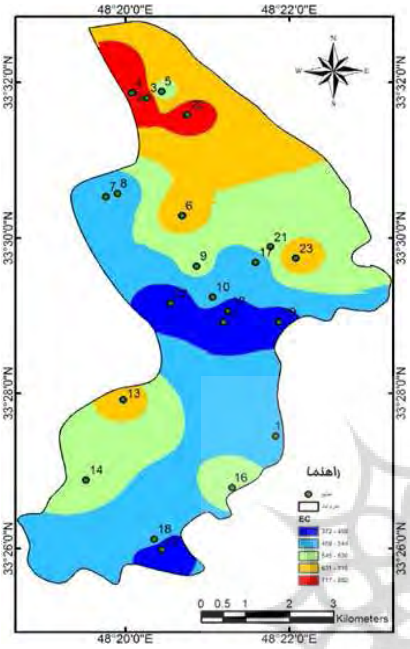


شکل ۱۰: تغییرات TH چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل زمستان

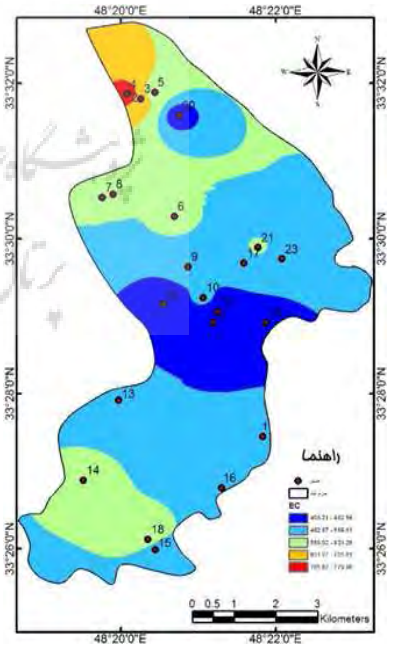
میزان پارامتر هدایت الکتریکی (EC) در فصل بهار (شکل ۱۱)، فصل تابستان (شکل۱۲)، فصل پاییز (شکل ۱۳) و فصل زمستان (شکل ۱۴)، آورده شده است. در کلیه چاه‌ها و چشمه‌های مورد مطالعه پایین‌تر از محدوده مطلوب و حداکثر مجاز هر سه استاندارد مورد نظر (جدول ۲) می‌باشد. در فصل بهار بیشترین میزان پارامترEC مربوط به چاه جهاد کشاورزی ۷۱۵ uhom/cm کمترین مقدار آن در چشمه مطهری ۳۳۰ uhom/cm و در فصل تابستان بیشترین مقدار پارامتر در چاه شماره (۱) دره گرم ۸۰۳ uhom/cm کمترین مقدار آن در چاه پشت بازار ۳۷۲ uhom/cm بوده است. در فصل پاییز بیشترین مقدار پارامتر در چاه شماره (۲) دره گرم ۷۱۹ uhom/cm و کمترین مقدار آن در چاه شماره (۵) دره گرم ۴۰۸ uhom/cm در فصل زمستان بیشترین مقدار پارامتر فوق مربوط به چاه شماره (۳) دره گرم ۷۴۷ uhom/cmکمترین مقدار آن مربوط به چشمه مطهری ۴۱۰ uhom/cm بوده است.



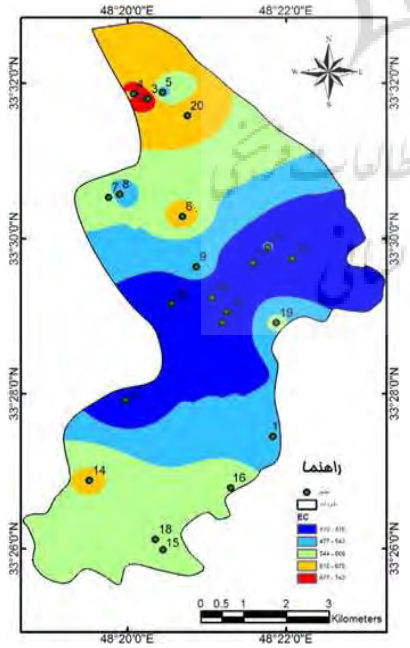
شکل ۱۱: تغییرات EC چاه‌ها و چشمه‌ها درفصل بهار



شکل ۱۲: تغییرات EC چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل تابستان

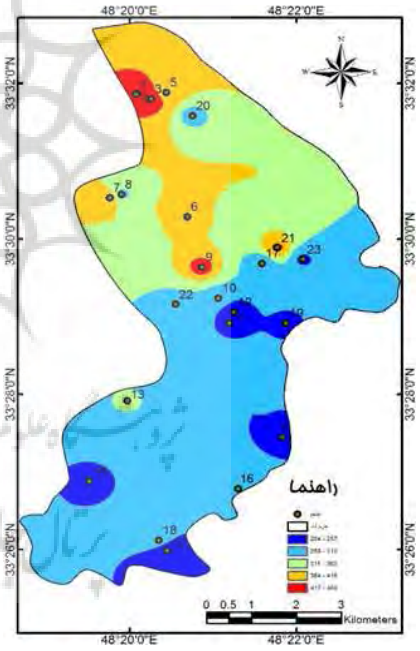


شکل ۱۳: تغییرات EC چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل پاییز

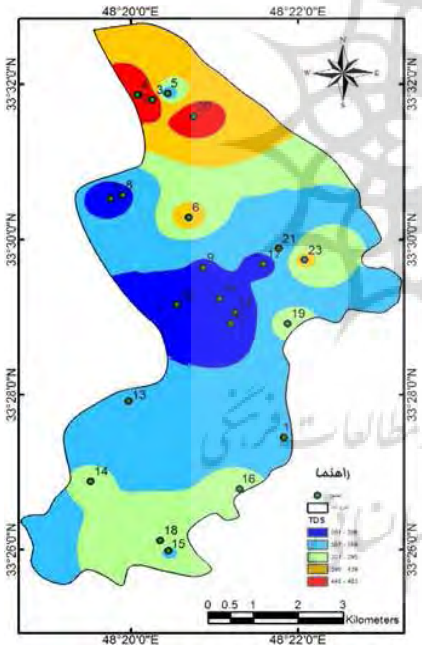


شکل ۱۴: تغییرات EC چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل زمستان

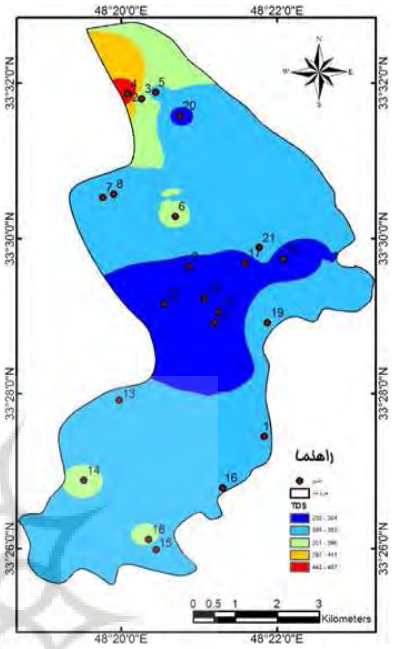
میزان پارامتر TDS در فصل بهار (شکل ۱۵)، در فصل تابستان (شکل ۱۶)، در فصل پاییز (شکل۱۷)، در فصل زمستان (شکل ۱۸) آورده شده است. در تمامی چاه ها و چشمه ها پایین تر از حد مطلوب و حداکثر مجاز استاندارد ملی ایران، سازمان بهداشت جهانی (WHO)، و سازمان محیط‌زیست آمریکا (EPA)، طبق جدول ۲ می‌باشد. در فصل بهار بیشترین مقدار مربوط به چاه شماره (۱) دره گرم mg/l ۴۶۹کمترین مقدار آن مربوط به چاه شماره (۲) گلدشت mg/l ۲۰۴و در فصل تابستان بیشترین مقدار پارامتر فوق مربوط به چاه شماره (۵) دره گرم mg/l ۴۸۱کمترین مقدار آن مربوط به چشمه گلستان سپاه mg/l ۲۶۱بوده همچنین در فصل پاییز بیشترین میزان پارامتر TDS در چاه شماره (۲) دره گرم mg/l ۴۸۸کمترین مقدار آن مربوط به چاه پشت بازار mg/l ۲۵۸ و در فصل زمستان بیشترین مقدار پارامتر فوق مربوط به چاه شماره (۱) دره گرم mg/l ۴۷۸کمترین مقدار آن مربوط به چاه پشت بازار mg/l ۲۴۹بوده است.



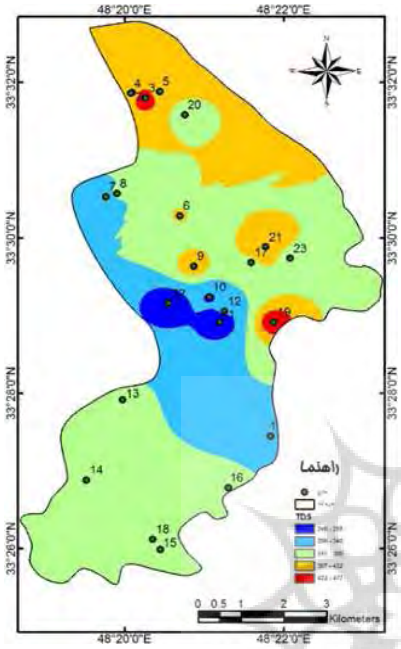
شکل ۱۵: تغییرات TDS چاه‌ها و چشمه‌ها درفصل بهار



شکل ۱۶: تغییرات TDS چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل تابستان

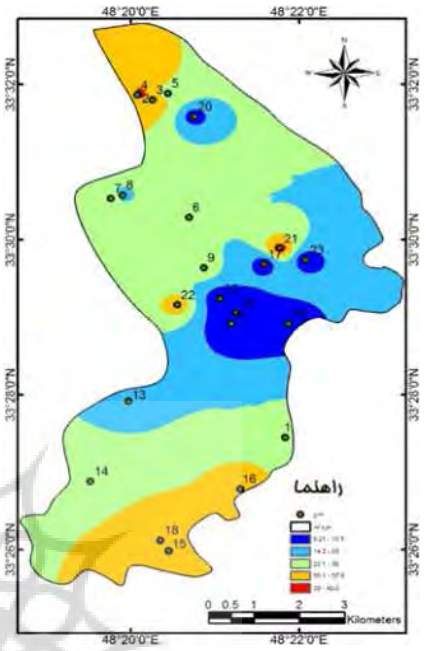


شکل ۱۷: تغییرات TDS چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل پاییز

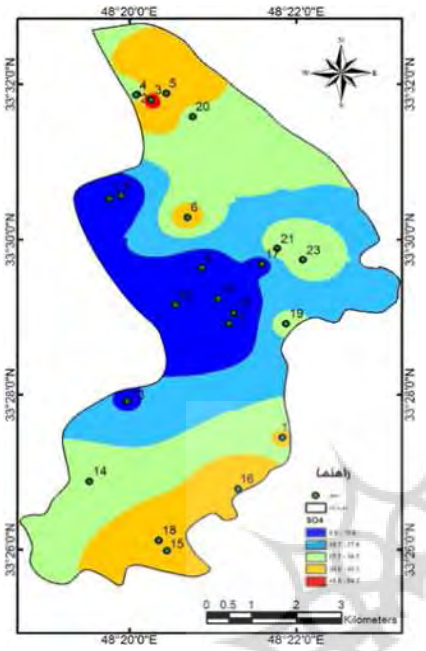


شکل ۱۸: تغییرات TDS چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل زمستان

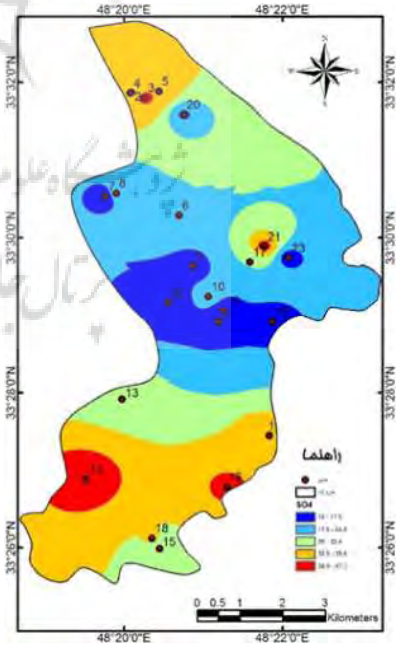
میزان عنصر سولفات (SO_4) در فصل بهار (شکل ۱۹)، در فصل تابستان (شکل ۲۰)، در فصل پاییز (شکل ۲۱) و در فصل زمستان (شکل ۲۲) آورده شده است. در کلیه چاه‌ها و چشمه‌های موردمطالعه پایین‌تر از حد مطلوب و مجاز استانداردهای موردنظر (جدول ۲) می‌باشد. درفصل بهار بیشترین مقدار غلظت عنصر فوق مربوط به چاه شمشماره (ه گرم mg/l ۴۸/۵کمترین مقدار مربوط به چشمه گلگلستان (نشگاه) ۶/۲mg/l ،بیشترین مقدار در فصل پاییز در چاه حکمت mg/l ۴۷/۳کمترین میزان عنصر در چاه پشت بازار mg/l ۱۰بوده است. در فصل تابستان، در تمامی چاه-ها و چشمه‌های موردمطالعه، این عنصر پایین‌تر از حد مطلوب و مجاز استانداردهای موردنظر (جدول ۲) می‌باشد، در چاه شماره (۱)دره گرم که میزان عنصر فوق از حد مطلوب سازمان محیط‌زیست آمآمریکا (A) بیشتر می‌باشد. بیشترین مقدار عنصرSO_4 در چاه شمارشماره (ره گرم کمترین مقدار آن در چشمه گلستگلستان (گاه) mg/l ۹/۶بوده است. در فصل زمستان (شکل ۲۲)، در تمامی چاه‌ها و چشمه‌ها پایین‌تر از حد مطلوب و مجاز استانداردها (جدول۲) می‌باشد، در چاه شماره (لدشت که مقدار آن بالاتر از حد مطلوب استاندارد سازمان محیط‌زیست آمریکا (می(اشد. بیشترین مقدار عنصر فوق در این چاه mg/l ۶۱، کمترین مقدار آن در چاه پشت بازار mg/l ۸ بوده است.



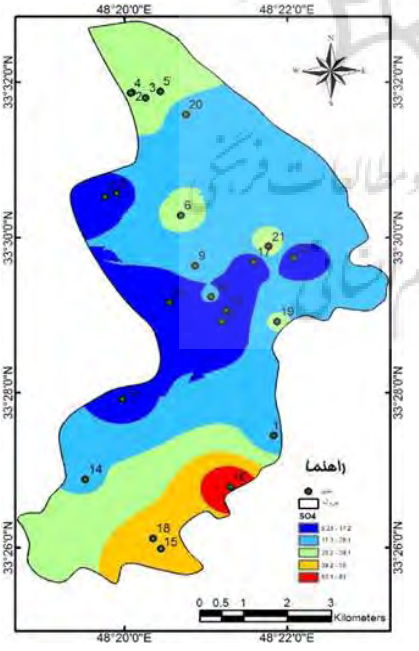
شکل ۱۹: تغییرات SO_4چاه‌ها و چشمه‌ها درفصل بهار



شکل ۲۰: تغییرات SO_4چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل تابستان

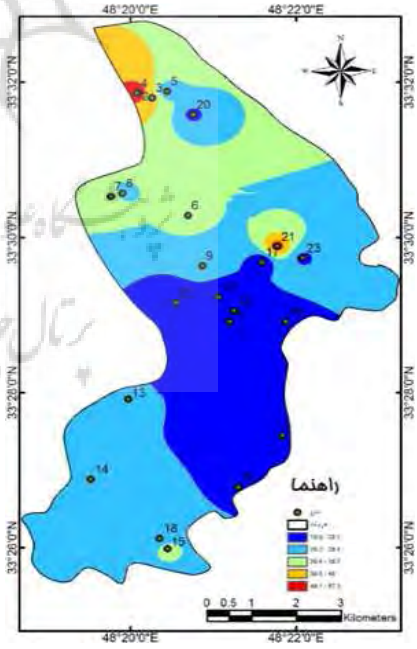


شکل ۲۱: تغییرات SO_4چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل پاییز

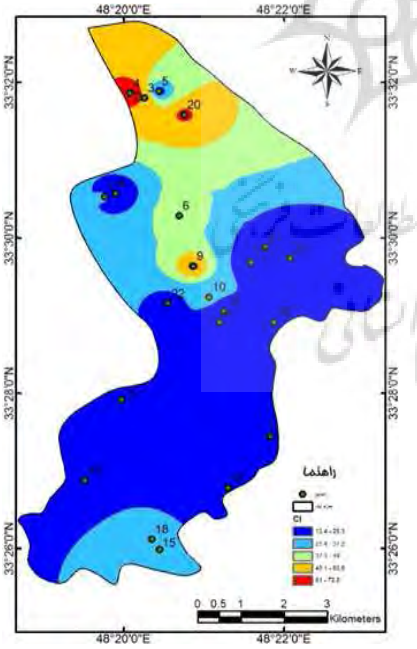


شکل ۲۲: تغییرات SO_4چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل زمستان

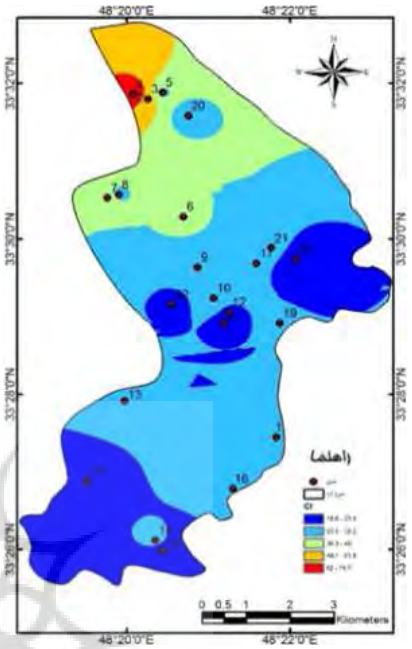
در فصل بهار (شکل ۲۳)مقدار cl در کلیه چاه‌ها و چشمه‌های موردمطالعه پایین‌تر از حد مطلوب و مجاز استانداردها (جدول ۲) می‌باشد، در چاه شماره (۲) دره گرم از حد مطلوب سازمان محیطزیست آمریکا (EPA) بالاتر است. در این فصل بیشترین میزان غلظت مربوط به چاه فوق ۸/۶۰ mg/l کمترین مقدار مربوط به چشمه گلستان (سپاه)بوده است. در فصل تابستان (شکل ۲۴)، میزان غلظت عنصر فوق در کلیه چاه ها و چشمه های موردمطالعه پایین تر از حد مطلوب و مجاز استانداردها جدول ۲ می‌باشد، در چاه شماره (۱) و (۲) و (۵) دره گرم و چاه اتکا بالاتر از حد مطلوب استاندارد سازمان محیطزیست آمریکا (EPA) است. بیشترین مقدار عنصر (cl) در این فصل در چاه شماره (۳) دره گرم ۸/۷۳ mg/l، کمترین مقدار آن در چاه شماره (۱) فلک الدین می‌باشد. در فصل پاییز (شکل ۲۵)، مقدار عنصر (cl) در تمامی چاه ها و چشمه های مورد مطالعه پایین تر از حد مطلوب و مجاز استانداردها می¬باشد. جدول ۲، در چاه شماره (۱)، (۲) و (۳) دره گرم بالاتر از حد مطلوب استاندارد سازمان محیطزیست آمریکا (EPA) است. بیشترین مقدار این عنصر در این فصل در چاه شماره (۲) دره گرم mg/l۷۵، کمترین مقدار آن در چاه شورا mg/l ۶/۱۰ است. در فصل زمستان (شکل ۲۶)، در تمامی منابع آب مورد مطالعه جدول ۱، پایین تر از حد مطلوب و مجاز استانداردها جدول ۲ می‌باشد، اما در چاه شماره (۳) دره گرم مقدار آن بالاتر از حد مطلوب استاندارد سازمان محیطزیست آمریکا (EPA) است. بیشترین مقدار این عنصر در چاه فوق ۵/۵۲mg/l، کمترین مقدار در چاه شماره (۳) گلدشت ۱۱ mg/l است.



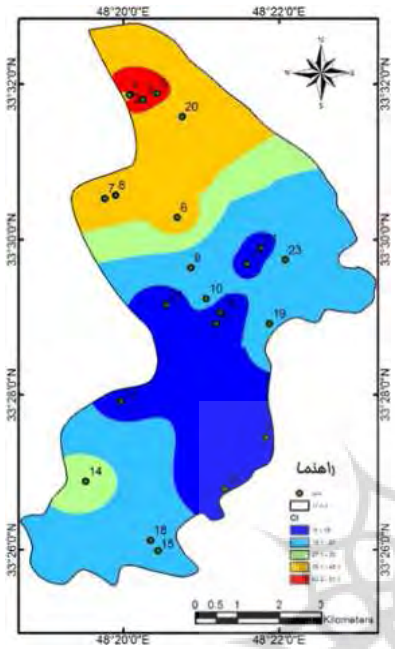
شکل ۲۳: تغییرات cl چاه‌ها و چشمه‌ها درفصل بهار



شکل ۲۴: تغییرات cl چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل تابستان



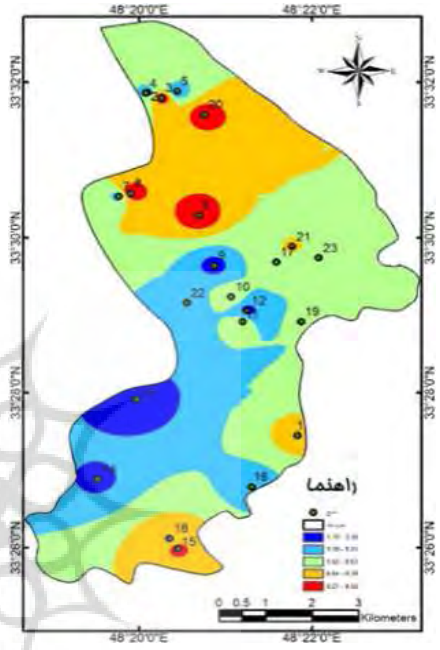
شکل ۲۵: تغییرات cl چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل پاییز



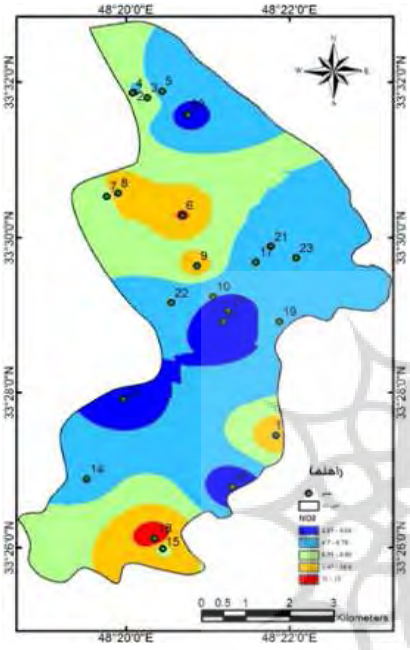
شکل ۲۶: تغییرات cl چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل زمستان

میزان NO_3 در فصل بهار (شکل ۲۷)، در تمامی منابع مورد مطالعه (جدول ۱)، پایین تر از حد مجاز استاندارد ملی ایران و حد مطلوب و مجاز سازمان بهداشت جهانی (o) و پایین‌تر از حد مجاز سازمان محیط‌زیست آمریکا (A) بر طبق (جدول ۲) می‌باشد. میزان این عنصر در کلیه منابع بالاتر از حد مطلوب سازمان EPA آمریکاست. بیشترین میزان این عنصر در این فصل در چاه شماره (۱) دره گرم/mg/l ۹/۹، کمترین مقدار آن در چاه ارم ۱/۷ mg/lبوده است. در فصل تابستان (شکل ۲۸)، در تمامی منابع مورد مطالعه (جدول ۱)، پایین‌تر از حد مجاز استاندارد ملی و حد مطلوب و مجاز سازمان بهداشت جهانی می‌باشد، در چاه پشته حسین آباد، چاه شماره ((ه گرم، چاه میدان تیر، چاه شماره ((ک الدین، چاه اتکا و چاه شماره (دشت بالاتر از حد مجاز سازمان محیط‌زیست آمریکا (A)) است، همچنین در کلیه منابع بالاتر از حد مطمطلوب (A) می‌باشد. بیشترین مقدار این عنصر در این فصل در چاه شماره ((دشت، کمترین مقدار آن در چاه شماره ((ه گرم و چشمه گلستان (سپاه) بوده است. عنصر فوق در فصل پاییز (شکل ۲۹)، در تمامی منابع مورد مطالعه (جدول ۱)، پایین‌تر از حد مجاز استاندارد ملی و حد مجاز و مطلوب بهداشت جهانی و حد مجاز (EPA) می‌باشد، در چاه شماره ((ه گرم و چاه شماره (۱) گلدشت از حد مجاز استاندارد (A) بالاتر است، در کلیه منابع از حد مطلوب استاندارد (EPA) بالاتر هستند. بیشترین میزان این عنصر در چاه شماره ((ه گرم/mg/l ۲۸/۸، کمترین مقدار آن در چاه پشت بازار ۱/۳ mg/lبوده است. در فصل زمستان (شکل ۳۰)، در تمامی چاه‌ها و چشمه های مورد مطالعه (جدول ۱)، پایین‌تر از حد مجاز استاندارد ملی و حد مطلوب و مجاز استاندارد بهداشت جهانی (o) می‌باشد، در چاه پشته حسین آباد، چاه شماره (۱) وو ((ه گرم، میدان تیر، چاه شماره ((ک الدین، چاه اتکا، چاه حکمت و چاه شورا بالاتر از حد مجاز استاندارد (A) هستند، میزان این عنصر در

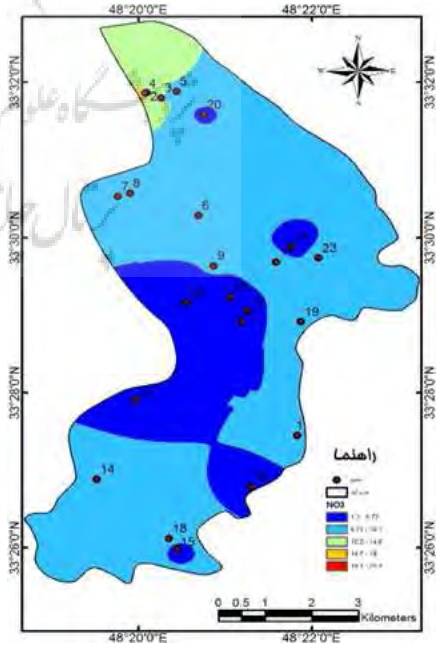
کلیه چاه‌ها بالاتر از حد مطلوب استاندارد (EPA) می‌باشد. بیشترین مقدارعنصر فوق در این فصل مربوط به چاه اتکا ۱۴/۳ mg/l، کمترین میزان مربوط به چاه شماره (۲) فلک الدین ۴ mg/l بوده است.



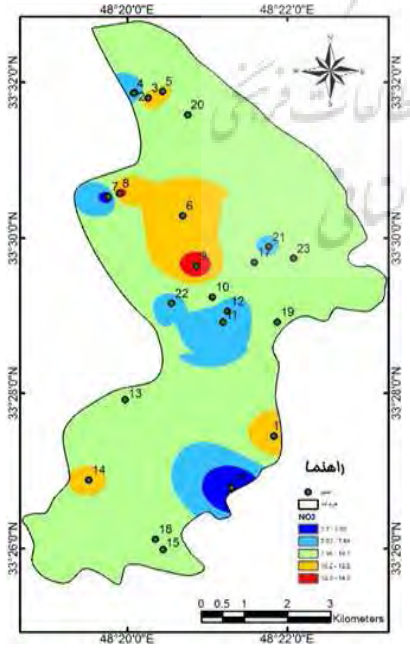
شکل ۲۷: تغییرات NO_3چاه‌ها و چشمه‌ها درفصل بهار



شکل ۲۸: تغییرات NO_3چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل تابستان

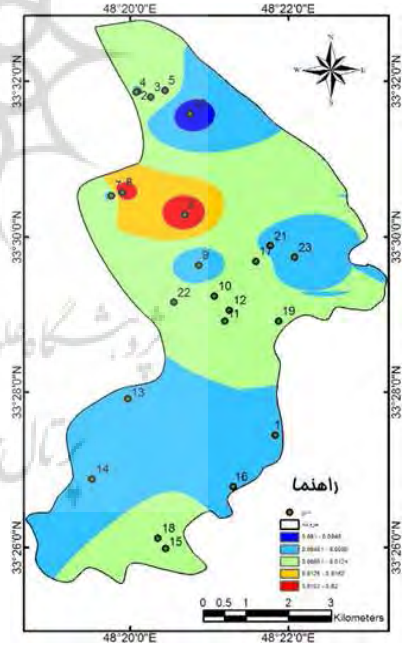


شکل ۲۹: تغییرات NO_3چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل پاییز

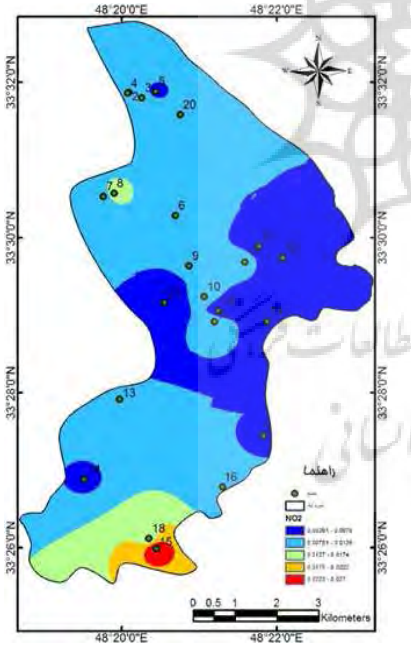


شکل ۳۰: تغییرات NO_3چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل زمستان

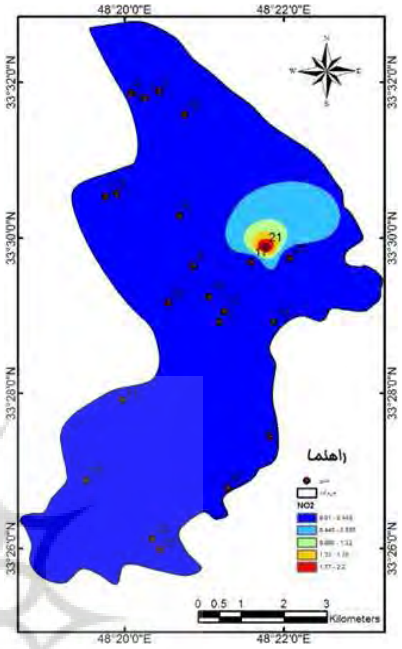
مقدار نیتریت در فصل بهار (شکل ۳۱)، در فصل تابستان (شکل ۳۲)، در فصل پاییز (شکل ۳۳)، در فصل زمستان (شکل۳۴)، در تمامی چاه‌ها و چشمه‌های موردمطالعه (جدول ۱)، پایین تر از حد مجاز و مطلوب استانداردها (جدول ۲) می‌باشد. در فصل پاییز در چاه جهاد کشاورزی میزان غلظت عنصر فوق بالاتر از حد مطلوب و مجاز هر سه استاندارد (جدول ۲) می‌باشد. بیشترین میزان عنصر نیتریت در فصل بهار در چاه میدان تیر و چاه شماره (۱) فلک الدین mg/l، ۰/۰۲کمترین مقدار آن در چاه شماره (۵) دره گرم که مقدار آن mg/l ۰/۰۰۱بوده است. بیشترین مقدار عنصر فوق در فصل تابستان در چاه میدان تیر، چاه شماره (۱) دره گرم، چشمه گلستان (سپاه)، کمترین مقدار آن در چاه شورا که میزان آن mg/l ۰/۰۰۳ بوده است. در فصل پاییز بیشترین مقدار عنصر نیتریت در چاه جهاد کشاورزی mg/l ۲/۲کمترین آن در چاه پشته حسین آباد، میدان تیر، چاه شماره (۱) فلک الدین، چاه گلستان (سپاه)، چاه گلستان (دانشگاه)، چاه حکمت، چاه شماره (۲) گلدشت، چشمه مطهری، چاه شماره (۱) گلدشت که مقدار آنها mg/l ۰/۰۱است. بیشترین مقدار عنصر فوق در فصل زمستان در چاه پشته حسین آباد mg/l ۰/۰۴کمترین مقدار آن مربوط به چاه شماره (۱) فلک الدین، چاه شماره (۴) دره گرم، چاه اتکا، چاه گرداب، چاه گلستان (سپاه)، چاه حکمت، چاه شماره (۲) گلدشت، چاه جلب سیاحان، چاه شماره (۵) دره گرم که مقدار آنها mg/l ۰/۰۱می‌باشد.



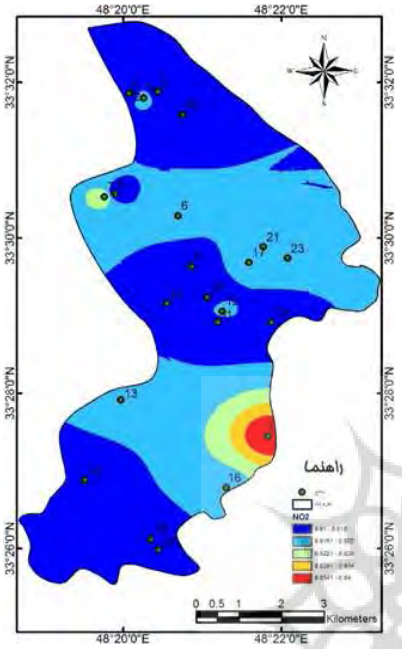
شکل ۳۱: تغییرات NO_2^-چاه‌ها و چشمه‌ها درفصل بهار



شکل ۳۲: تغییرات NO_2^-چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل تابستان



شکل ۳۳: تغییرات NO_2 چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل پاییز



شکل ۳۴: تغییرات NO_2 چاه‌ها و چشمه‌ها در فصل زمستان

بحث و نتایج

PH تمامی چاه‌ها و چشمه‌ها در محدوده مطلوب و مجاز استانداردها بوده است. میزان پارامتر سختی کل (TH) در کلیه فصول در کلیه چاه‌ها و چشمه‌های موردمطالعه بالاتر از حد مطلوب استاندارد ملی ایران و استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) است، اما مقدار آن از حداکثر مجاز هر سه استاندارد در تمامی فصول پایین‌تر است. عوارض ناشی از بالا بودن سختی کل بیماری‌های کلیوی، قلبی عروقی، سرطان‌های مری و معده، افزایش فشار خون (۱۰) و نیز بیماری های آرتریواسکروزیس و مرگ‌های ناگهانی (۲۰)، و سنگ سازی در کلیه و مثانه در افراد حساس می‌باشد (۱۱). مقدار هدایت الکتریکی در کلیه چاه‌ها و چشمه‌ها در تمامی فصول پایین‌تر از حد مطلوب و حداکثر مجاز و مقدار مواد جامد محلول (TDS) در تمامی فصول در کلیه چاه‌ها و چشمه‌ها ی منطقه مورد مطالعه پایین‌تر از حد مطلوب و حداکثر مجاز استانداردهای موردنظر می‌باشد. طبق تحقیقات انجام شده مشخص شد که مقدار سولفات (SO_4) در تمام فصول در کلیه منابع مورد مطالعه پایین‌تر از حد مطلوب و مجاز استانداردها می‌باشد و مقدار کلکلرو () در تمامی چاه‌ها و چشمه‌ها پایین‌تر از حد مطلوب و مجاز استانداردهاست ولی در فصل بهار در چاه شماره ((ه گرم از حد مطلوب سازمان محیطزیست آمآمریکا (A) بالاتر است. در فصل تابستان در چاه شماره ((و (((۵) دره گرم و چاه اتکا بالاتر از حد مطلوب استاندارد سازمان محیطزیست آمریکا (A) است. در فصل پاییز میزان عنعنصر () در چاه شماره (، (۲) و (۳) دره گرم بالاتر از حد مطلوب استاندارد سازمان محیطزیست آمریکا (A) است. در فصل زمستان میزان عنصر فوق چاه شماره ((ه گرم مقدار آن بالاتر از حد مطلوب استاندارد سازمان محیطزیست آمریکا (A) است.

کلر باقیمانده هنگام ترکیب با مواد آلی موجود در آب، تشکیل ترکیباتی به نام تری هالو متالها را می‌دهد که امروزه سرطان‌زایی آنها به اثبات رسیده است. همچنین این آنیون باعث بروز سقط جنین، بیماری‌های چشمی و مغز و اعصاب می‌شود (۱۲ا). در تمام فصول میزان نیترات no_3 در کلیه منابع پایین‌تر از حد مجاز ملی ایران، و حد مطلوب و مجاز سازمان بهداشت جهانجهانی (، حد مجاز (EPA) می‌باشد اما در کلیه منابع از حد مطلوب (EPA) بالاتر است. نیترات یکی از عوامل شیمیایی است که می‌تواند سلامت آب شرب را تحت تأثیر قرار دهد و باعث ایجاد عوارض و اثرات سوء بهداشتی برای مصرف کننده شود. نیترات به عنوان آخرین مرحله اکسیداسیون ترکیبات نیتروژن دار محسوب می‌شود، که عامل بیماری متهموگلومبین میا در نوزادان می‌باشد و احتمال تشکیل ترکیبات سرطان زایی نیتروزامین می‌باشد. غلظت بالای آن باعث سقط جنین در زنان می‌شود (۱۳). همچنین در تمامی فصول میزان نیتریت no_2 در کلیه چاه‌ها و چشمه‌های منطقه موردمطالعه پایین‌تر از حد استانداردها بوده است فقط در فصل پاییز در چاه کشاورزی میزان غلظت عنصر فوق بالاتر از حد مطوب و مجاز همه استانداردها می‌باشد. اثرهای مضر بر سلامتی نیتریت همانند نیترات می‌باشد و نقش زیادی در سرطان‌زایی دارد. مطالعات متعددی در زمینه بررسی میزان عناصر شیمیایی موجود در آب شرب و حد استاندارد آنها و همچنین علل افزایش و کاهش این عناصر در آب آشامیدنی یک منطقه انجام شده است. مطالعه ای توسط سلیک[1] (۲۰۰۶)، با بررسی های هیدروشیمیایی کیفیت آبهای زیزمینی حوزه کاراسکایی در ترکیه نشان می دهد که آب زیرزمینی در حوزه بسیار تحت تاثیر شوری– Na^+ (cl^-) تشکیلات نمکی و آبهای شورمزه(Ca^{2+}،Mg^{2+}،So_4^{2-})قرار دارد. فتاونی [2]و همکاران (۲۰۰۸)، در مقاله ای به ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی دشت آبی تریفا واقع در شمال شرق مراکش از نظر نیترات آمونیوم و آلودگی های باکتریولوژیکی از روش کریجینگ معمولی برای مطالعه و پهنه بندی نقشه کیفی آب های زیزمینی استفاده نمودند. نوشادی و همکاران (۱۳۸۸)، به بررسی کیفیت آب شرب بندرعباس با استفاده از آنالیز خوشه ای و تحلیل عاملی پرداختند. در این تحقیق به منظور بررسی جنبه های کیفی آب شرب شهر بندر عباس تعداد۱۸۰ نمونه از ۱۵ ایستگاه مناطق مختلف شهر بندر عباس در طی ۶ ماه سال ۱۳۸۶ جمع آوری پس از آزمایش تجزیه تحلیل شد. عسگری و همکاران (۱۳۸۸)، نیز به بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی دشت قزوین، با استفاده از تحلیل های زمین آماری و GISپرداختند. هاشمی و همکاران (۱۳۸۹)، در مطالعه ای کیفیت آب زیرزمینی ۹شهر استان اصفهان برای مصارف شرب را با استفاده از سیستم استنتاج فازی مورد ارزیابی قرار دادند. به نتایج ذیل دست یافتند، ارزیابی فازی سطح اطمینانی برای قابلیت پذیرش آب برای مصارف شرب با استفاده از حدود تعین شده توسط سازمان های مختلف و نظر کارشناس کیفیت آب ارائه میدهد. این مطالعه با هدف بررسی پراکنش فضایی عناصر انجام شده و هدف بررسی علت آلودگی و یا منشاء آلودگی عناصر شیمیایی موجود درآب شرب نبوده است برای بررسی علل و عوامل آلودگی نیاز به مطالعه جامع‌تری در شبکه توزیع آب شهرستان خرم‌آباد می باشد.

[1]- Celik

[2] -Fetouani et al

منابع و ماخذ:

اسماعیل ساری، عباس (۱۳۸۱). آلاینده ها، بهداشت و استانداردها در محیط‌زیست. انتشارات نقش مهر.

انتظاری، علیرضا، الهه اکبری و فاطمه میوانه (۱۳۹۲). بررسی کیفیت آب شرب استحصالی از منابع زیرزمینی بر بیماریهای انسانی دهه اخیر در دشت مشهد. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. سال سیزدهم؛ شماره ۳۱:ص ۱۷۲-۱۵۷.

بدیعی نژاد، احمد، مهدی فرزاد کیا، میترا غلامی و احمد جنیدی جعفری (۱۳۹۳). بررسی کیفیت شیمیایی منابع آب شرب زیرزمینی دشت شیراز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. ماهنامه طب جنوب پژوهشکده زیست – پزشکی خلیج فارس. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر. سال هفدهم ؛ شماره سوم : ص ۳۵۸-۳۶۷.

جودکی، علی (۱۳۸۹). طلای سرخ لرستان اقلیم لرستان و کشت زعفران (مطالعه موردی کرگاه خرم‌آباد). چاپ اول. خرم‌آباد . نشر سیفا.

عسگری، معصومه، ابوالفضل مساعدی، امیر احمد دهقانی و مهدی مفتاح حلقی (۱۳۸۸)، «بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی بوسیله تحلیل های زمین آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی دشت قزوین)»، کنفرانس بین المللی منابع آب.

داده ها و اطلاعات اداره آب و فاضلاب شهری شهرستان خرم‌آباد.

زارع، مریم، آزاده امین پور، مجید میر زاده، مهین آذر، زهرا تذکری، یدا... محرابی، ناصر کلانتری (۱۳۸۵). مقایسه تأثیر دو نوع آب آشامیدنی با درجه سختی متفاوت بر عناصر ادراری در مردان مبتلا به سنگ کلیه ای و غیر مبتلا. فصلنامه علوم و تغذیه و صنایع غذایی ایران. سال اول ؛ شماره ۳ :ص ۷-۱.

سلیمانی ساردو، مجتبی، عباسعلی ولی، رضا قضاوی، حمید رضا گرغاتی (۱۳۹۲). آنالیز و روند یابی پارامترهای کیفیت شیمیایی آب (چم انجیر). فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال سوم؛ شماره دوازدهم: ص ۹۵.

قهرودی تالی، منیژه و محمدرضا ثروتی (۱۳۸۴). کاربرد Metadata (GIS) در مدیریت یکپارچه‌ی نواحی ساحلی. مجله جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه ای. شماره پنجم؛ پاییز و زمستان.

کوشکی، اکرم، محمد علی یعقوبی، بهنام وشانی (۱۳۸۲). بررسی ارتباط بین آبهای آشامیدنی با میزان فشار خون افراد. مجله اسرار. سال دهم؛ شماره ۳: ص ۲۸-۲۳.

گروه مهندسان سنگاب زاگرس (۱۳۹۲). گزارش ادامه مطالعات نیمه تفصیلی محدوده مطالعاتی خرم‌آباد (کد۲۲۰۸). وزارت نیرو شرکت سهامی آب منطقه ای لرستان.

لشنی زند، مهران، بهروز پروانه و مهین مرادی راد (۱۳۹۱). بررسی اثرات تغییرات بارش بر وضعیت کیفی آب رودخانه سزاز جهت شرب و کشاورزی. فصلنامه جغرافیایی طبیعی. سال پنجم؛ شماره ۱۷: ص ۵۱-۶۲.

محمدی ، حامد ، احمد رضا یزدانبخش ، امیر شیخ محمدی ، غلامرضا بنیادی نژاد ، عبالعظیم علی نژاد و قاسم قنبری (۱۳۹۰). بررسی غلظت نیتریت و نیترات در آب آشامیدنی مناطق تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در استان تهران. مجله تحقیقات نظام سلامت. سال هفتم؛ شماره ششم؛ ویژه نامه بهداشت : ص ۷۸۲.

معروفی، ص ، ور ، بیات (۱۳۸۸). بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه کرج. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران؛ ص ۱۳.

نخعی، محمد و میثم ودیعتی (۱۳۹۱). ارزیابی کیفیت آب شرب درگز با استفاده روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی. مجله پژوهشی آب ایران. سال ششم ؛ شماره یازدهم: ص ۱۲۱-۱۱۵.

نوشادی، مسعود، علی آذر پیکان و احمد نوحه گر (۱۳۸۸)، «بررسی کیفیت آب شرب بندر عباس با استفاده از آنالیز خوشه ای و تحلیل عاملی»، مجله پژوهش آب ایران، سال سوم، شماره ۵.

هاشمی، سیدابراهیم، سید فرهاد موسوی ، سید محمود طاهری ، عباس قره چاهی (۱۳۸۹)، «ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی ۹ شهر استان اصفهان برای مصارف شرب با استفاده از سیستم استنجاج فازی»، مجله تحقیقات آب ایران، سال ششم، شماره ۳.

Zhu,Y., Y. Wu and S. Drake, 2004, A Survey: Obstacles and Strategies for the development of Ground- Water Resources in arid inland river basins of western china, Journal of Arid Environments, volume 59, Isaue 2 .

Celik M. And T. Yardarm, 2006. Hydrochemical evaluation of Ground Water quality in the cavscayi Basin sungurrlu – corum, Turkey, Journal: Environmental Geology, volume 50, Number 3 .

Fetouani , M. Sbaa, M. Vanclooster, B. Bendra, 2008. Assessing ground water quality in the irrigated plainof Triffa (northeast Morocco), Agricultural Water Management 9 5 .

Bob,Booth (2000). Using ArcGIS 3D Analyst. GIS by Esri ,Copyright ,Environmental Systems Research Institute .

Watson, D.F., and G.M. Philip (1985). ''A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation'', Geoprocessing, no 2,pp327-315.

WHO,1993,"Guidelines On Technologies for water supply system in small communities,"W.H.O,E.M.R.O.,C .F. H .A .,Amman . pages 11 ,12 ,112 ,113

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Reviews and impact of chemicals on water quality obtained in Khorramabad City, using of Arc GIS

Sayyad Asghari Sarskanroud[1]*, Zeinab Dolatshahi[2]

1- Assistant Professor of Geomorphology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Email: s.asghari@uma.ac.ir

2- MSc. Student of Medicine Geography, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 2016.05.10 Accepted: 2016.08.18

Abstract

Today, water is one of the factors for improving the economic growth in communities. Thus, the management of water resources, particularly water, is considered as one of the most important programs in the countries. The research area of this study is the city of Khorramabad which is located in the West part of Iran and is the capital of Lorestan province. The data of this study are 23 wells and springs in Khrorramabad and from 1381 to 1392, which is seasonal. Information and data on the chemical elements present in the water parameters: ph., total hardness (TH), electrical conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), sulfate (SO4), chlorine (Cl), nitrite (NO2) and nitrate (NO3). In this study, ArcGIS software editing 1/10 or certain algebraic method of interpolation, geostatistics, by IDW, Kriging and Spline method maps were produced to examine the chemical quality of the drinking water standards: national standard, the standard of the World Health Organization (WHO) and the Department of Environment America (EPA) was used as a measure of pollution. The results showed that Ph. of all wells and springs allowed within acceptable limits and standards. The total hardness (TH) is higher than the desirable standards in all seasons in all of resources and is lower than the allowed maximum of standards. According to the conducted researches, the amount of the electrical conductivity, total dissolved solids (TDS) and sulfate (SO4) are lower than optimum and maximum in all wells and springs in all seasons. The amount of chlorine (Cl) in all wells and springs is lower than the limit on the number of allowable standards but is higher than the desirable standard of EPA. In all seasons the amount of nitrate (NO3) on all resources is lower than the allowed Iranian national limit, and desirable and permissible World Health Organization (who), and the limit of EPA standard, but in all of the resources is higher than the desirable limit of (EPA). Also, in all seasons, the amount of nitrites (NO2) in all wells springs and the study area is lower than the standards.

Keywords: Fresh water, Khorramabad, GIS software, America Environmental Protection Agency (EPA)