

بررسی تغییرات کیفی آب های زیرزمینی دشت ارسنجان

دکتر محمد شعبانی

استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

چکیده

مدیریت بهینه منابع آبی و حفظ و ارتقای کیفیت آنها نیازمند وجود اطلاعات در زمینه موقعیت، مقدار و پراکنش فاکتورهای شیمیایی آب در یک منطقه جغرافیایی معین می باشد. تغییر کیفیت آب های زیرزمینی و شور شدن منابع آب در حال حاضر خطری بزرگ در راه توسعه کشاورزی کشور بخصوص در اراضی خشک می باشد. این تحقیق در دشت ارسنجان در شمال شرق استان فارس صورت گرفته و هدف از آن مطالعه تغییرات کیفی و مکانی خصوصیات آبهای زیرزمینی از نظر پارامترهای EC، PH، NO_3^{++} و TDS و پهنه بندی آبهای زیرزمینی منطقه جهت مصارف شرب و کشاورزی می باشد. نتایج نشان داد که مقدار EC و TDS از شمال غرب دشت به سمت جنوب و جنوب شرق در حال افزایش است. در حالیکه مقدار NO_3^{++} از جنوب و جنوب شرق به سمت شمال غرب در افزایش می باشد. علاوه بر این نتایج نشان داد که از نظر شرب، آب های زیر زمینی منطقه براساس دیاگرام شولر در چهار گروه خوب (۱۷ درصد)، قابل قبول (۴۸/۲۲ درصد)، نامناسب (۳۱/۷۱ درصد) و بد (۳/۰۷ درصد) و از نظر کیفیت، جهت استفاده در کشاورزی در چهار کلاس خوب (۱۴/۵ درصد)، قابل قبول (۶۶/۱۴) مشکوک (۱۵/۷۱ درصد) و بد (۳/۶۵ درصد) قرار می گیرند. همچنین نتایج نشان داد که از نظر درجه ایجاد مشکل در استفاده از آب های زیر زمینی در کشاورزی بیش از ۷۵٪ درصد آب های زیر زمینی دشت ارسنجان دارای مشکل کم تا متوسط هستند.

واژگان کلیدی: کیفیت آب، EC، PH، NO_3^{++} و TDS، آبهای زیر زمینی و دشت ارسنجان.

مقدمه

منابع آب زیرزمینی در کشور ایران و بسیاری از کشورهای دیگر که آب و هوایی مشابه دارند، از جمله مهمترین منابع آب مورد استفاده در کشاورزی و شرب محسوب می شود. از سوی دیگر خطر آلودگی کمتر این منابع نسبت به دیگر روش های استحصال آب، باعث گشته است که حتی در مناطقی که کمبودی از لحاظ آب سطحی احساس نمی شود نیز استفاده از این منابع رونق داشته باشد. کیفیت آب های زیرزمینی همچون آب سطحی دائماً در حال تغییر است (مهدوی، ۱۳۸۴ و علیزاده، ۱۳۸۶). البته لازم به ذکر است که این تغییر نسبت به آبهای سطحی بسیار کندتر صورت می گیرد. تغییر کیفیت آب های زیرزمینی و شور شدن منابع آب در حال حاضر خطری بزرگ در راه توسعه کشاورزی کشور بخصوص در اراضی خشک می باشد. تهیه نقشه های بهنگام تغییرات شوری و املاح می تواند گام مهمی در بهره برداری صحیح از منابع آب باشد. در مورد مطالعه کیفیت آبهای زیر زمینی در ایران و جهان مطالعات گوناگونی صورت گرفته است که به

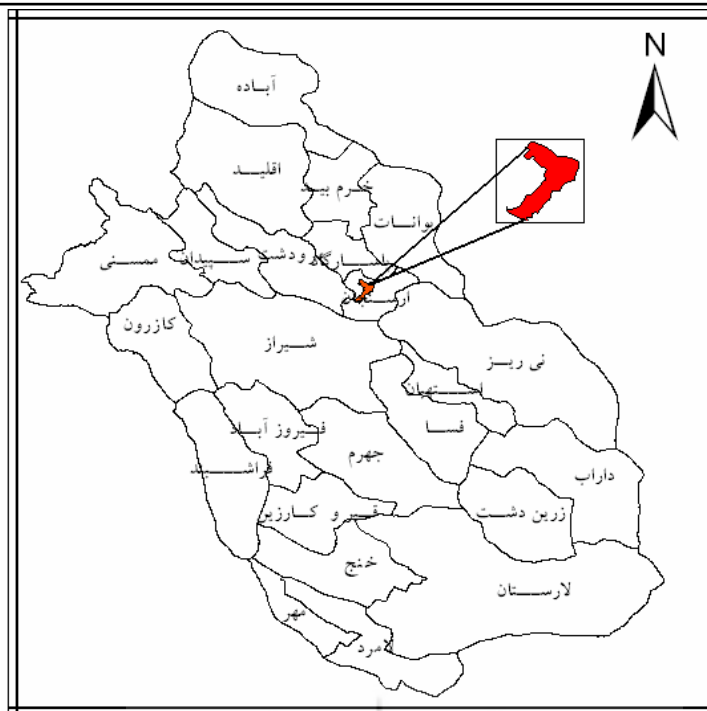
برخی اشاره می گردد. مطالعات انجام گرفته توسط شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان نشان داد که میزان نیترات آب زیرزمینی شهر مشهد بالاتر از استاندارد بوده و مقدار آن به ۴۵ میلی گرم در لیتر می رسد و در برخی از چاهها میزان آن از چهار برابر حد مجاز نیز تجاوز کرده است (بی نام، ۱۳۷۵). دماوندی و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی تحت عنوان بررسی تغییرات کیفی آبهای سطحی و زیرزمینی استان زنجان به این نتیجه رسیدند که مشکل عمده آبهای سطحی استان مشکل شوری بوده بطوری که اکثر این آبها برای کشاورزی و شرب مسئله ساز هستند، و از نظر عناصر بور و نیترات در محدوده آبهای بدون محدودیت تا محدودیت کم طبقه بندی می شوند. همچنین ۴۴ درصد آبهای زیر زمینی مناسب برای کشاورزی و شرب بوده و ۴۸ درصد دارای کیفیت متوسط و تنها ۸ درصد در در کلاس نامناسب قرار دارد. گاوس و همکاران^۱ (۲۰۰۳) به بررسی غلظت آرسنیک در آبهای زیرزمینی بنگلادش پرداختند. در این مطالعه از اطلاعات ۳۵۳۴ چاه استفاده گردید. داده های بدست آمده نشان دهنده چولگی بالا در داده های آرسنیک بود. برای تخمین غلظت و تهیه نقشه احتمال از روش میان یابی کریجینگ گسسته استفاده گردید. نتایج نشان داد که در منطقه مورد مطالعه ۳۵ میلیون نفر در معرض غلظت بالای آرسنیک (۵۰ میلی گرم در لیتر) و ۵۰ میلیون نفر در معرض غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر می باشند. هدف از این مطالعه بررسی تغییرات کیفی و مکانی خصوصیات آب زیر زمینی از نظر EC، PH، NO₃ و TDS و تهیه نقشه این تغییرات می باشد. بدین گونه که بتوان با در اختیار داشتن اطلاعات خصوصیات کیفی آب زیرزمینی مبادرت به تهیه نقشه از تغییرات نمود و پس از آن نیز در راستای مدیریت جامع برنامه ریزی صحیحی نسبت به بهره برداری آن تدوین نمود.

روش کار

الف - معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق دشت ارسنجان واقع در شمال شرق استان فارس با وسعت ۱۰۱/۰۶۴ کیلومتر مربع و بین طول های شرقی "53°12'52" تا "53°23'01" و عرض های شمالی "29°46'23" تا "29°56'15" واقع شده و جزء حوزه آبخیز دریاچه طشک و بختگان محسوب می گردد. متوسط ارتفاع حوزه آبخیز دشت ارسنجان ۱۷۵۰ متر، حداکثر ارتفاع حوزه ۳۲۷۰ متر در قله کوه سیاه و حداقل ارتفاع در نقطه خروجی دشت معادل ۱۶۰۰ متر از سطح دریا می باشد. متوسط بارندگی، درجه حرارت و تبخیر و تعرق سالانه حوزه به ترتیب ۳۰۲ میلی متر، ۱۴/۵ درجه سانتی گراد و ۱۰۴۰/۵ میلی متر می باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش دمارتن از نوع نیمه خشک می باشد. دشت ارسنجان فاقد جریان دائمی آب های سطحی است و سیلاب های حاصل از ریزش باران از دامنه کوه به سوی پهنه میانی دشت در آبراهه ها جریان یافته تا بخشی از سفره آب زیرزمینی را تغذیه نماید. بر اساس گزارشات سازمان آب منطقه ای فارس، تعداد ۶۲۸ حلقه چاه با آبدهی سالانه ۸۸/۲۹ میلیون متر مکعب، ۱۵ دهنه چشمه با آبدهی سالانه ۲/۸۶ میلیون متر مکعب و ۹ رشته قنات با آبدهی ۶/۱ میلیون متر مکعب وجود دارد که در مجموع حجم تخلیه کل از منابع آب زیرزمینی سالانه ۹۷/۲۵ میلیون متر مکعب می باشد. شکل ۱ نقشه منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

¹.Gaus & et.al



شکل شماره ۱. موقعیت دشت ارسنجان بر روی نقشه

ب- روش تحقیق

در این مطالعه با توجه به اهداف تحقیق ۸۳ حلقه چاه در دشت ارسنجان به طور تصادفی و با پراکنش مناسب انتخاب گردید. پس از انتخاب چاه ها در چهار نوبت به کمک بطری های نمونه برداری به حجم ۳۰۰cc نمونه هایی برداشت و جهت تعیین پارامترهای کیفی آب از قبیل میزان EC (هدایت الکتریکی)^۱، PH، NO₃⁺⁺ (نیترات) و TDS (غلظت املاح محلول)^۲ به آزمایشگاه ارسال گردیدند. همزمان با برداشت هر نمونه، مختصات جغرافیایی هر حلقه چاه به کمک GPS در سیستم UTM یادداشت گردید. پس از اعلام نتایج توسط آزمایشگاه، مقادیر متوسط هر یک از نمونه ها برای پارامترهای مختلف در نظر گرفته شد. در مرحله بعد کلیه داده های مربوط به هر پارامتر از نظر نرمال بودن توسط آزمون کلموگراف - اسمیرنوف در محیط SPSS بررسی گردید. پس از انجام آزمون نرمال، برای تبدیل داده های نقطه ای مذکور به اطلاعات ناحیه ای با استفاده از نرم افزار ILWIS از روش میانبایی کریجینگ استفاده و نقشه تغییرات EC، PH، NO₃⁺⁺ و TDS به طور جداگانه ترسیم گردید. سپس این نقشه ها با استفاده از روش های طبقه بندی دیگرام شولر، دانشگاه کالیفرنیا آمریکا و طبقه بندی آب آبیاری از نظر هدایت الکتریکی جهت مصارف شرب و کشاورزی پهنه بندی و مناطق بحرانی و مناسب بر روی آنها مشخص گردید.

نتایج

- نتایج مربوط به پهنه بندی نقشه کیفیت آب زیر زمینی از نظر شرب

شکل ۲ و ۳ به ترتیب نقشه تغییرات PH و نقشه هم PH و جدول ۱ مساحت مربوط به هر یک از طبقات PH آب های زیرزمینی دشت ارسنجان را نشان می دهند. بر اساس نتایج به دست آمده، متوسط وزنی PH در منطقه مورد

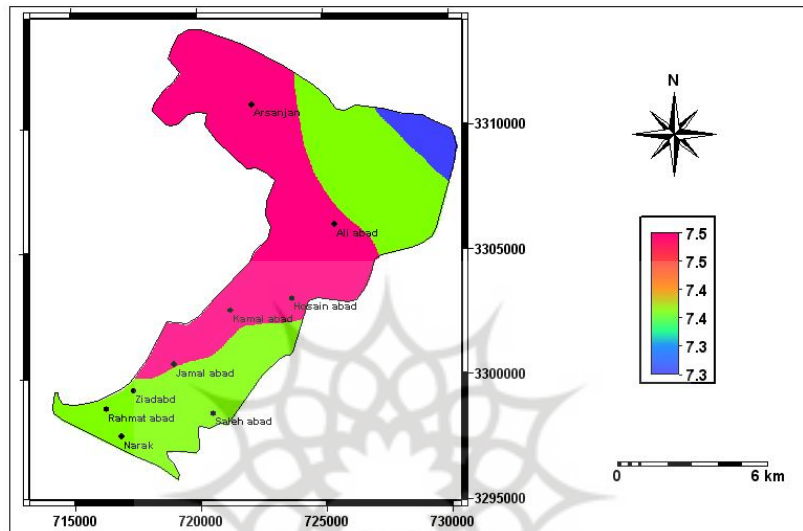
¹Electrical Conductivity

²Total Dissolved Salts

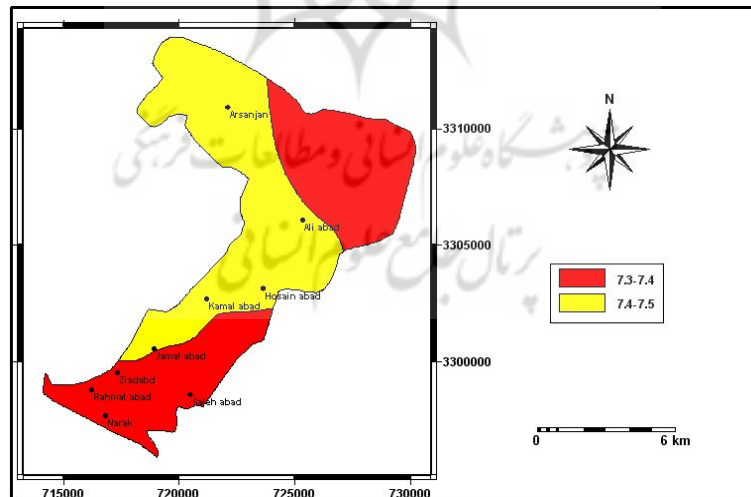
مطالعه برابر با ۷/۴۴ و حداقل و حداکثر PH در منطقه به ترتیب برابر با ۷/۳ و ۷/۶ می باشد. شکل ۴ و ۵ به ترتیب نقشه تغییرات EC و نقشه هم EC و جدول ۲ مساحت مربوط به هر طبقه را نشان می دهند.

جدول شماره ۱ مساحت مربوط به طبقات PH در دشت ارسنجان

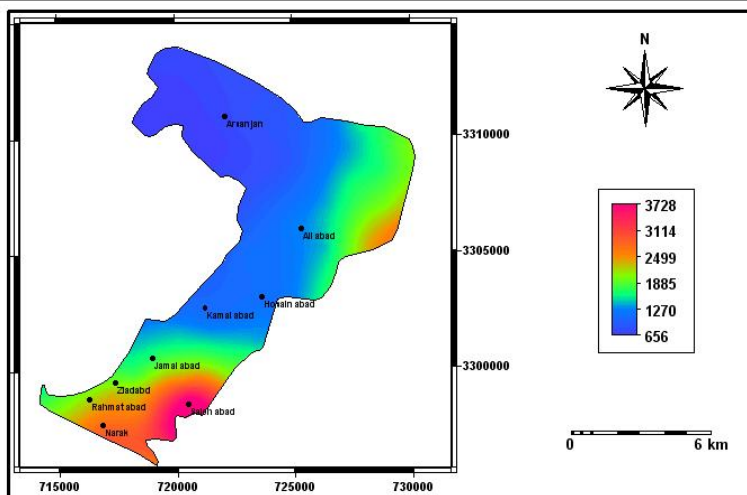
محدوده PH	مساحت (ha)	درصد مساحت
۷/۳ - ۷/۴	۵۰۹۸/۳۸	۵۰/۴۰
۷/۴ - ۷/۵	۵۰۱۷/۷۱	۴۹/۶۰



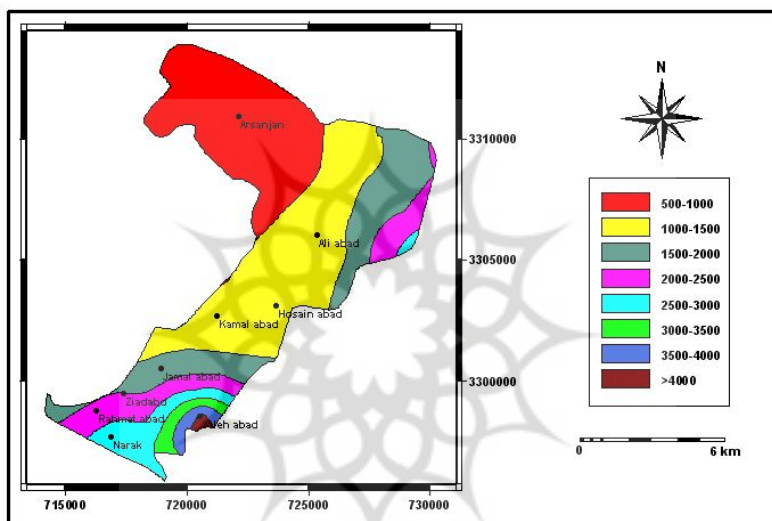
شکل شماره ۲. نقشه تغییرات PH آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان



شکل شماره ۳. نقشه هم PH آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان



شکل شماره ۴. نقشه تغییرات EC آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان



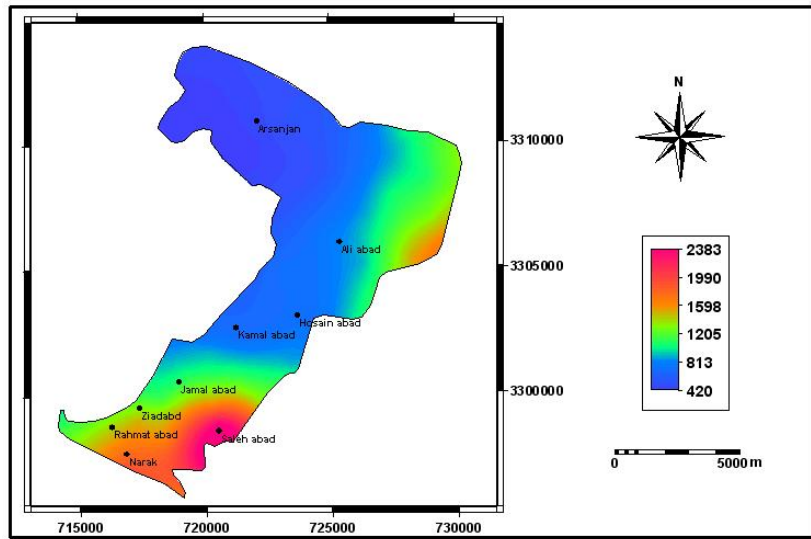
شکل شماره ۵. نقشه هم EC آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان

جدول شماره ۲. مساحت مربوط به هر یک از طبقات EC در دشت ارسنجان

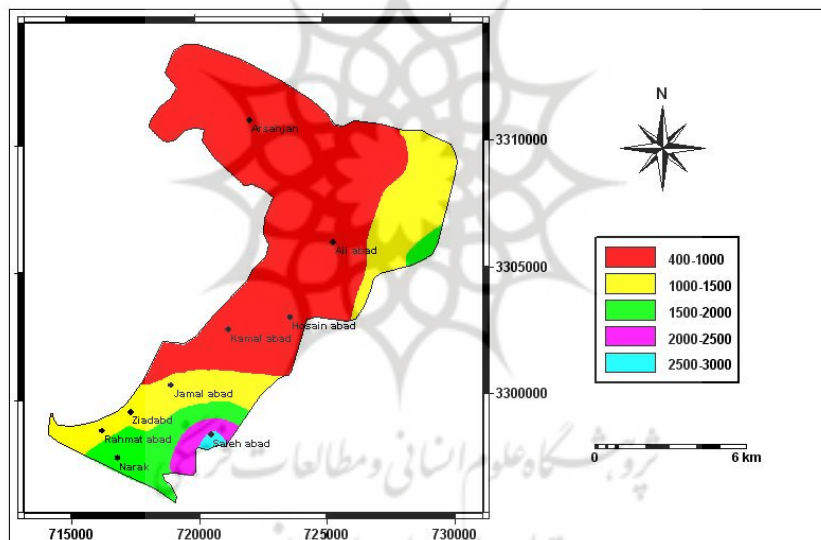
درصد مساحت	مساحت (ha)	طبقه
۲۸/۸۱	۲۹۱۴/۷۰	۵۰۰-۱۰۰۰
۳۳/۷۸	۳۴۱۷/۲۷	۱۰۰۰-۱۵۰۰
۱۸/۰۵	۱۸۲۵/۷۶	۱۵۰۰-۲۰۰۰
۹/۷۰	۹۸۰/۸۰	۲۰۰۰-۲۵۰۰
۶/۰۱	۶۰۸/۳۳	۲۵۰۰-۳۰۰۰
۱/۹۱	۱۹۷/۳۷	۳۰۰۰-۳۵۰۰
۱/۳۴	۱۳۵/۲۲	۳۵۰۰-۴۰۰۰
۰/۰۳۶	۳۶/۵۳	>۴۰۰۰

همانطور که جدول ۲ نشان می دهد بیشتر سطح دشت دارای EC برابر ۱۵۰۰-۱۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر می باشد (۳۳/۷۸ درصد). متوسط EC دشت ارسنجان برابر با ۱۴۵۴/۵۳ میکروموس بر سانتی متر می باشد. اشکال ۶ و ۷

به ترتیب نقشه تغییرات مقادیر TDS و نقشه هم TDS دشت ارسنجان را نشان می دهند. جدول ۳ نیز مساحت مربوط به هر طبقه را نشان می دهد.



شکل شماره ۶. نقشه تغییرات TDS آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان

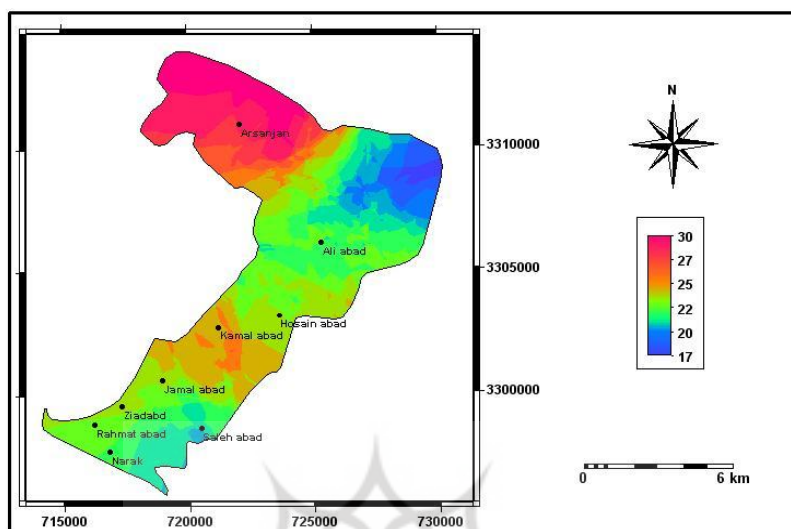


شکل شماره ۷. نقشه هم TDS آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان

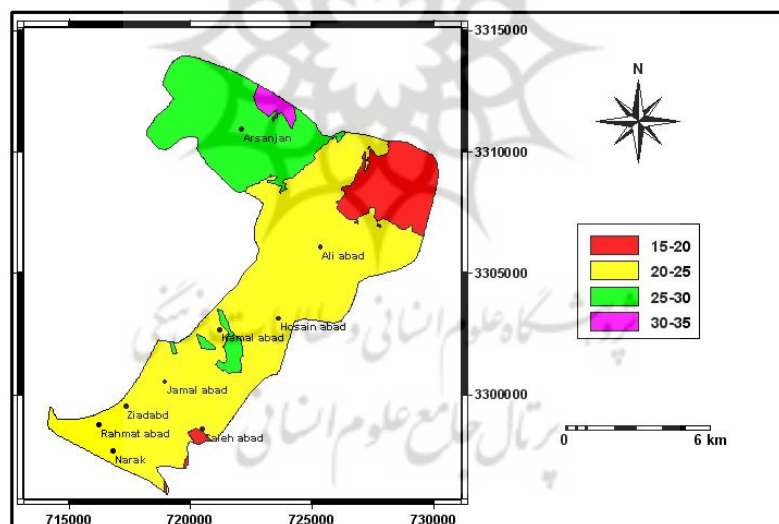
جدول شماره ۳. مساحت مربوط به طبقات TDS در دشت ارسنجان

درصد مساحت	مساحت (ha)	طبقه
۶۵/۲۱	۶۵۹۷/۱۱	۴۰۰-۱۰۰۰
۲۲/۵۰	۲۲۷۶/۱۲	۱۰۰۰-۱۵۰۰
۹/۲۲	۹۳۲/۶۹	۱۵۰۰-۲۰۰۰
۲/۵۴	۲۵۶/۶۶	۲۰۰۰-۲۵۰۰
۰/۵۳	۵۳/۱۸	۲۵۰۰-۳۰۰۰

بر اساس جدول ۳ حداکثر و حداقل TDS مربوط به طبقات ۱۰۰-۴۰۰ و ۳۰۰۰-۲۵۰۰ میلی گرم در لیتر بوده که به ترتیب ۶۵/۲۱ و ۰/۵۳ درصد سطح منطقه را به خود اختصاص می دهند. متوسط وزنی TDS دشت ارسنجان برابر با ۹۳۰/۹۳ میلی گرم در لیتر می باشد. شکل ۸ و ۹ به ترتیب نقشه تغییرات نیترات (NO_3^{++}) و هم نیترات و جدول ۴ مساحت مربوط به هر یک از طبقات را نشان می دهد.



شکل شماره ۸. نقشه تغییرات نیترات آبهای زیر دشت ارسنجان

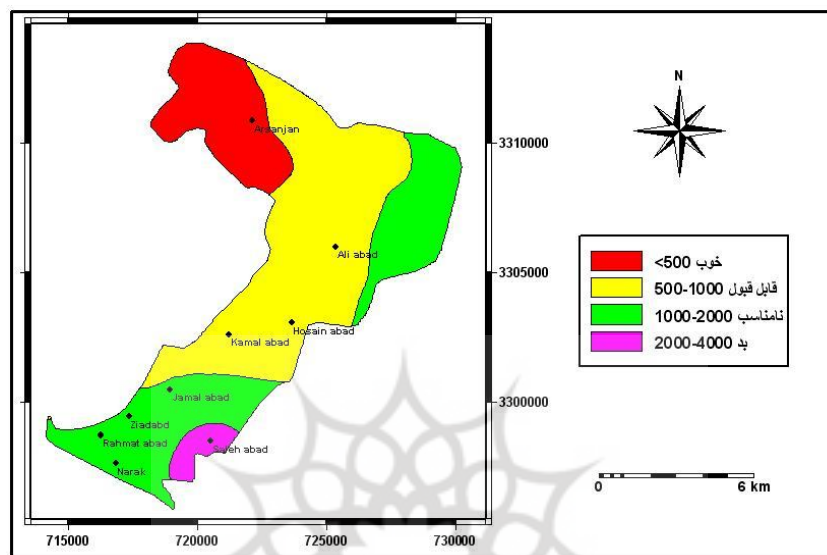


شکل شماره ۹. نقشه هم نیترات آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان

جدول شماره ۴. مساحت مربوط به طبقات نیترات آب زیرزمینی ارسنجان

درصد مساحت	مساحت (Ha)	طبقه
۱۰/۷۱	۱۰۸۳/۱۱	۱۵-۲۰
۶۴/۲۰	۶۴۹۴/۱۹	۲۰-۲۵
۲۳/۷۰	۲۳۹۷/۹۶	۲۵-۳۰
۱/۴۰	۱۴۱/۶۴	۳۰-۳۵
۱۴/۵۵	۱۴۷۲/۰۴	۶-۶/۵
۳/۹۶	۴۰۰/۵۲	> ۶/۵

همان گونه که جدول ۴ نشان می دهد ۶۴/۲۰ درصد از آب زیر زمینی منطقه دارای نیترات ۲۵ - ۲۰ میلی گرم در لیتر و ۱/۴۰ درصد از آب های زیر منطقه دارای نیترات ۳۵ - ۳۰ میلی گرم در لیتر بوده که به ترتیب بیشترین و کمترین درصد را به خود اختصاص می دهند. متوسط وزنی نیترات در دشت ارسنجان برابر با ۲۳/۹۸ میلی گرم در لیتر می باشد. شکل ۱۰- نقشه کیفیت آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان بر اساس دیاگرام شولر و جدول ۵ مساحت مربوط به هر طبقه را نشان می دهد.



شکل شماره ۱۰. نقشه کیفیت آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان از نظر شرب بر اساس دیاگرام شولر

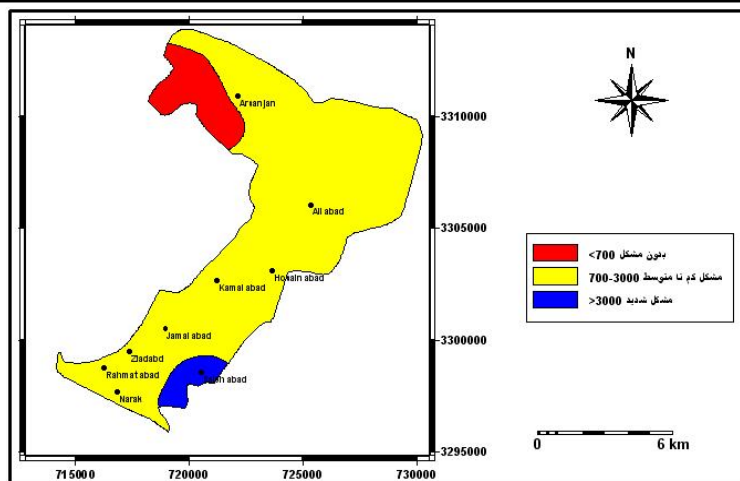
جدول شماره ۵. مساحت گروههای مختلف آب از نظر شرب بر اساس دیاگرام شولر

گروه	وضعیت	مساحت (ha)	درصد مساحت
اول	خوب	۱۷۱۹/۷۴	۱۷
دوم	قابل قبول	۴۸۷۸/۱۷	۴۸/۲۲
سوم	نامناسب	۳۲۰۸/۴۶	۳۱/۷۱
چهارم	بد	۳۱۰/۵۳	۳/۰۷

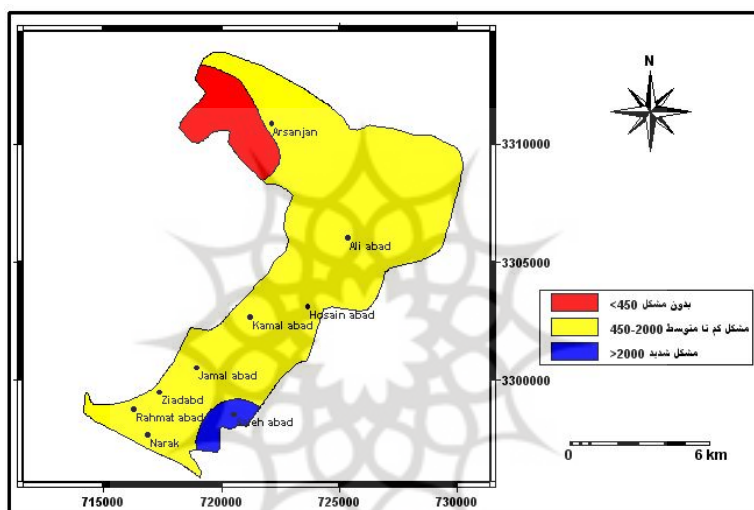
همانگونه که جدول ۲ نشان می دهد از نظر کیفیت، آب های زیر زمینی ارسنجان بر اساس دیاگرام شولر در ۴ وضعیت خوب، قابل قبول، نامناسب و بد قرار می گیرد که وضعیت قابل قبول بیشترین درصد (۴۸/۲۲ درصد) را به خود اختصاص می دهد.

نتایج مربوط به پهنه بندی نقشه کیفیت آب زیر زمینی از نظر آبیاری

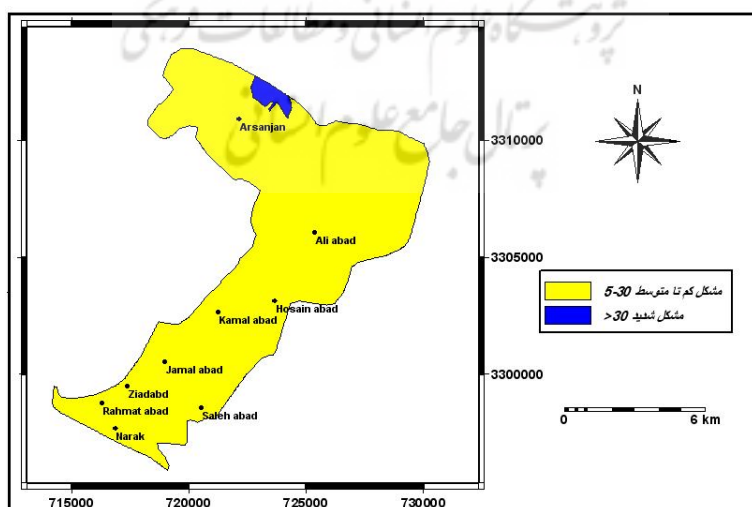
اشکال ۱۱، ۱۲ و ۱۳ به ترتیب نقشه کیفیت آب جهت آبیاری بر اساس پارامترهای EC، TDS و NO_3^{++} را با استفاده از روش دانشگاه کالیفرنیا از نظر درجه ایجاد مشکل نشان می دهند. جداول ۶، ۷ و ۸ نیز به ترتیب مساحت مربوط به هر یک از طبقات را نشان می دهند.



شکل شماره ۱۱. نقشه طبقه بندی آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان از نظر EC از نظر درجه ایجاد مشکل



شکل شماره ۱۲. نقشه طبقه بندی آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان از نظر TDS از نظر درجه ایجاد مشکل



شکل شماره ۱۳. نقشه طبقه بندی آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان از نظر نیترات از نظر درجه ایجاد مشکل

جدول شماره ۶. مساحت مربوط به هر طبقه براساس پارامتر EC در روش کالیفرنیا از نظر درجه ایجاد مشکل

طبقه	پارامتر	مساحت (ha)	درصد مساحت
بدون مشکل		۹۴۲/۷۴	۹/۳۲
مشکل کم تا متوسط		۸۸۰۴/۲۶	۸۷/۰۳
مشکل شدید		۳۶۹/۱۵	۳/۶۵

جدول شماره ۷. مساحت مربوط به هر طبقه براساس پارامتر TDS در روش کالیفرنیا از نظر درجه ایجاد مشکل

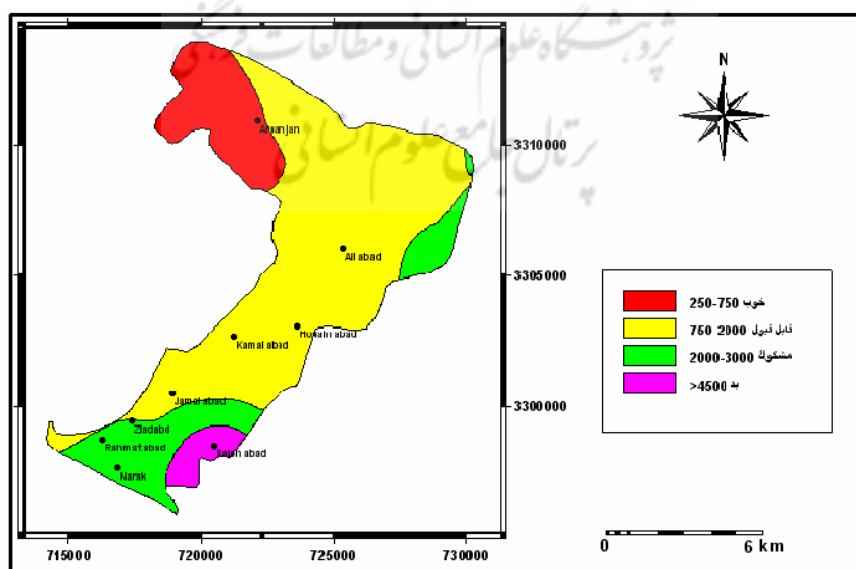
طبقه	پارامتر	مساحت (ha)	درصد مساحت
بدون مشکل		۹۸۵/۱۲	۹/۷۴
مشکل کم یا متوسط		۸۸۲۱/۰۲	۸۷/۲۰
مشکل شدید		۳۰۹/۸۸	۳/۰۶

جدول شماره ۸. مساحت مربوط به هر طبقه براساس پارامتر نیترات در روش کالیفرنیا از نظر درجه ایجاد مشکل

طبقه	پارامتر	مساحت (ha)	درصد مساحت
مشکل کم یا متوسط		۹۹۷۵/۲۶	۹۸/۶۱
مشکل شدید		۱۴۱/۶۴	۱/۴۰

شکل ۱۴ نقشه کیفیت آب زیر زمینی جهت آبیاری از نظر EC و جدول ۹ مساحت مربوط به هر یک از طبقات را

نشان می دهد.



شکل شماره ۱۴. نقشه کیفیت آبهای زیر زمینی دشت ارسنجان از نظر EC جهت آبیاری

جدول شماره ۹. مساحت مربوط به گروه های کیفیت آب براساس پارامتر EC در دشت ارسنجان

گروه	مساحت (ha)	درصد مساحت
عالی	—	—
خوب	۱۴۶۷/۰۳	۱۴/۵۰
قابل قبول	۶۶۹۰/۷۲	۶۶/۱۴
مشکوک	۱۵۸۹/۱۷	۱۵/۷۱
بد	۳۶۹/۱۵	۳/۶۵

بحث و نتیجه گیری

مدیریت بهینه منابع آبی و حفظ و ارتقای کیفیت آنها نیازمند وجود اطلاعات در زمینه موقعیت، مقدار و پراکنش فاکتورهای شیمیایی آب در یک منطقه جغرافیایی معین می باشد. علاوه بر آن، اتخاذ رویکردهای مدیریتی در زمینه مبارزه با آلودگی های محیطی و خطر شوری نه تنها نیازمند اطلاعات کمی در رابطه با میزان آلوده کننده مورد نظر است، بلکه دانستن احتمال و ریسک این خطرات، کمک موثری در اتخاذ تدابیر مناسب می نماید. پهنه بندی آبهای زیرزمینی از نظر کیفیت اولین قدم در شناسایی گستره جغرافیایی آلودگی ها به شمار می آید. نقشه های پراکنش خصوصیات شیمیایی نقش ارزنده ای در فرایند تصمیم گیری ایفا می نمایند.

نتایج این تحقیق نشان می دهد که از نظر کیفیت جهت شرب، آب های زیر زمینی دشت ارسنجان براساس دیاکرام شولر در چهار گروه خوب (۱۷ درصد)، قابل قبول (۴۸/۲۲ درصد)، نامناسب (۳۱/۷۱ درصد) و بد (۳/۰۷ درصد) قرار گرفته که ۴۸/۲۲ درصد آبهای زیر زمینی منطقه از نظر شرب در وضعیت "قابل قبول" قرار دارد (جدول ۵). از آنجایی که متوسط TDS منطقه مورد مطالعه ۹۳۰/۹۳ میلی گرم در لیتر می باشد، لذا کیفیت آب کل منطقه براساس دیاکرام شولر در وضعیت "قابل قبول" قرار می گیرد. چون حد نهایی وضعیت قابل قبول، ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر می باشد، چنانچه روند آلودگی و برداشت بیش از حد از سفره آب زیر زمینی منطقه وجود داشته باشد، در چند سال اخیر با افزایش TDS منطقه، وضعیت آب از نظر شرب در گروه "نامناسب" قرار می گیرد. براساس استانداردهای موجود حداکثر مجاز مقدار PH جهت شرب نباید کمتر از ۶/۵ یا بیشتر از ۲/۹ باشد (مهدوی، ۱۳۸۴ و حبیبی، ۱۳۸۵). چون بر اساس نتایج بدست آمده، متوسط وزنی PH در منطقه مورد مطالعه برابر با ۷/۴۴، حداقل و حداکثر آن به ترتیب برابر با ۷/۳ و ۷/۶ می باشد، بنابراین هیچ گونه مشکلی از نظر PH جهت شرب وجود ندارد و آب های زیر زمینی منطقه با در نظر گرفتن سایر مسایل دیگر جهت شرب مطلوب می باشند. از آنجایی که مقدار توصیه شده نترات در آب های شرب حداکثر ۵۰ میلی گرم در لیتر می باشد (مهدوی، ۱۳۸۴ و حبیبی، ۱۳۸۵)، لذا چون مقادیر حداکثر نترات در منطقه مورد مطالعه براساس نقشه تهیه شده نترات برابر با ۳۲ میلی گرم در لیتر و میزان حداقل آن برابر با ۱۷ میلی گرم در لیتر می باشد، لذا محدودیتی از نظر نترات جهت شرب وجود ندارد و آبهای زیر زمینی منطقه جهت شرب از لحاظ نترات مطلوب می باشند.

علاوه بر این نتایج این تحقیق نشان داد (جدول ۹) که از نظر کیفیت، آب های زیر زمینی منطقه ارسنجان جهت استفاده در کشاورزی در چهار کلاس خوب (۱۴/۵ درصد)، قابل قبول (۶۶/۱۴) مشکوک (۱۵/۷۱ درصد) و بد (۳/۶۵ درصد) قرار می گیرند. به طوری که ۶۶/۱۴ درصد آب زیرزمینی منطقه جهت کشاورزی دارای کیفیت "قابل قبول" می باشند. همچنین از نظر درجه ایجاد مشکل در استفاده از آب های زیر زمینی در کشاورزی براساس سه پارامتر EC، TDS،⁺⁺ NO₃ بیش از ۷۵٪ درصد آب های زیر زمینی دشت ارسنجان دارای مشکل کم تا متوسط هستند. علاوه بر این نتایج نشان داد که مقدار متوسط EC دشت ارسنجان برابر با ۱۴۵۴/۵۳ میکروموس بر سانتی متر وقسمت اعظم منطقه (۳۳/۷۸ درصد) دارای EC برابر ۱۵۰۰-۱۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر بوده که بر اساس نقشه ۴ مقدار EC از شمال غرب دشت به سمت جنوب و جنوب شرق در حال افزایش است.

منابع

۱. حبیبی، مهدی و معصومی، ابوالفضل (۱۳۸۵): کیفیت آب، انتشارات پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
۲. بی نام (۱۳۷۵): بولتن کمیون آب شماره ۱۷، شورای پژوهش های علمی کشور.
۳. دماوندی، عباسعلی، کریمی، علی، تکاسی، محمد و طاهری، مهدی (۱۳۸۴): بررسی تغییرات کیفی آبهای سطحی و زیر زمینی استان زنجان، سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، تهران، شهریور ۸۴.
۴. علیزاده، امین (۱۳۸۶): هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.
۵. مهدوی، محمد (۱۳۸۴): هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
6. Gaus I., Kinniburgh, D.G., Talbot, J.C., Webster, R., (2003): Geostatistical analysis of arsenic concentration in groundwater in Bangladesh using disjunctive kriging, *Environmental geology*, 44: 939-948.