مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۲۴

موضوع:

استفاده از کیفیت شیمیایی آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد برای تعیین منبع تغذیه و جهت حرکت آبهای زیرزمینی

تهیه کننده:

دفتر مطالعات شرکت خدمات مهندسی آب و خاک استان فارس

تألیف:

میترا نظری[1]

چکیـــده

در نواحی خشک و نیمه خشک اغلب تنها منبع تامین آب برای مصارف کشاورزی و شرب آبهای زیرزمینی می باشد. در مناطقی که منبع آب سطحی (رودخانه) وجود ندارد و یا به دلیل نامنظم بودن جریان آب رودخانه در سالها یا فصول مختلف کمبود آب بوجود می آید، استفاده از منابع آب زیرزمینی احتناب ناپذیر است. در این زمینه، مطالعات کیفیت شیمیایی و تعیین جریان آب زیرزمینی برای منظورهای مختلف از قبیل تعیین نواحی تغذیه، آلودگی آبهای زیرزمینی و مدیریت منابع آب در کشاورزی یک ضرورت است.

مقدمـــه

شهرستان فیروزآباد در غرب ناحیه مرکزی استان فارس، مابین طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه الی ۵۲ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۲۴ دقیقه الی ۲۸ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی

---

۱ ـ کارشناس زمین شناسی دفتر مطارلعات شرکت خدمات مهندسی آب وخاک.

قرار دارد. مرکز آن شهر فیروزآباد می باشد که در ۹۵ کیلومتری جنوب شهر شیراز واقع است. ارتفاع متوسط این شهر از سطح دریا ۱۲۵۰ متر می باشد. نقشه شماره ۱ محدوده طرح منطقه فیروزآباد را نشان می دهد که شرق دشت فیروزآباد را شامل می شود در شمال و شرق محدوده مورد مطالعه ارتفاعات پودنر (میمند) و در جنوب کوه آغاز قرار دارد. در غرب محدوده طرح رودخانه فیروزآباد قرار دارد که از تنگاب وارد دشت فیروزآباد شده و از تنگ عربها خارج می شود.

شـــرح

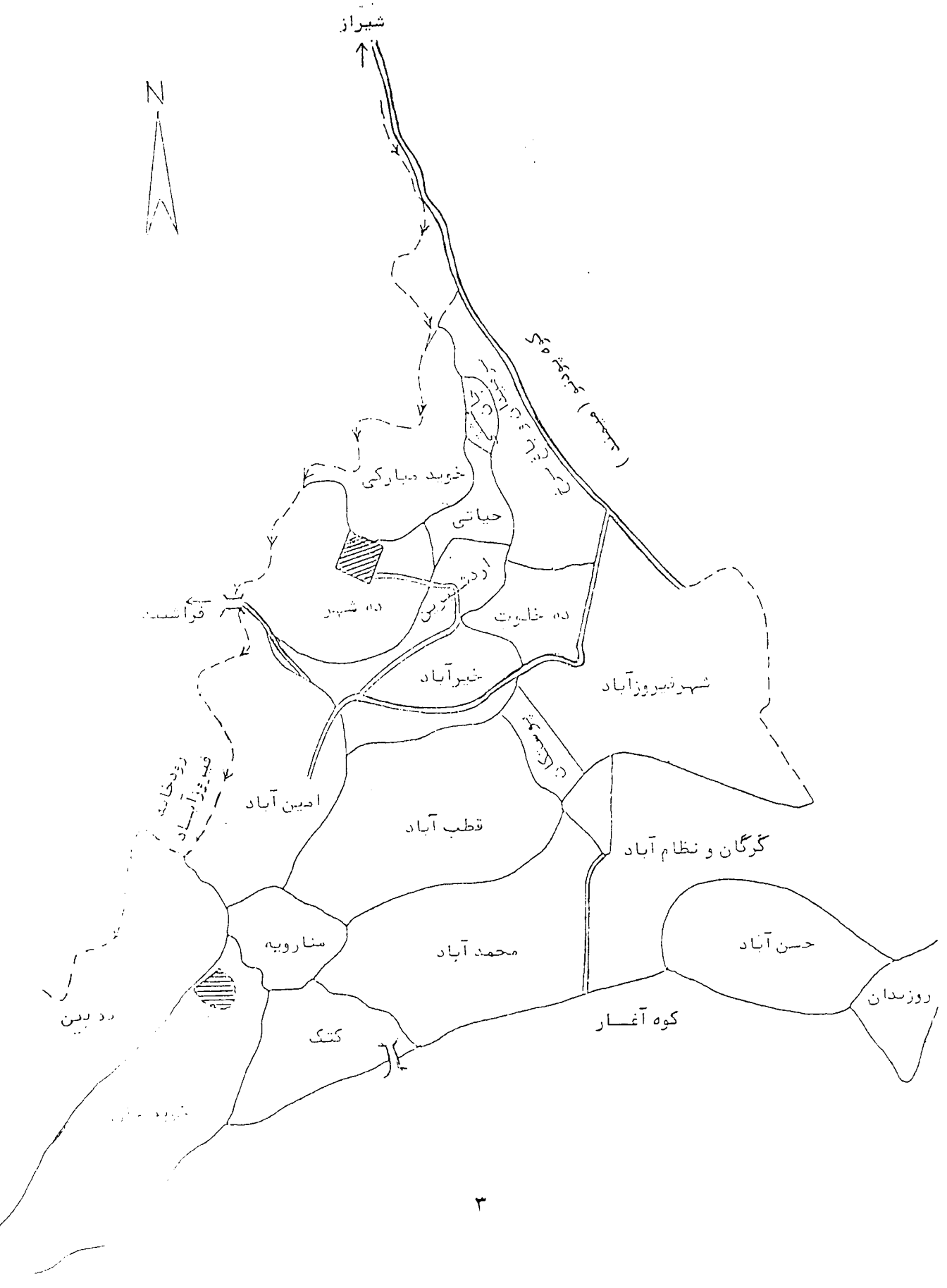
برای مطالعه کیفیت شیمیایی آبهای زیرزمینی منطقه لازم است تا مقداری در مورد زمین شناسی منطقه بررسی انجام گردد:

۱ـ زمین شناسی دشت فیروزآباد

۱ـ۱ـ زمین *شناسی ساختمانی دشت فیروزآباد*

تا قبل از کوهزایی آلپی دشت فیروزآباد بصورت یک بزرگ ناودیس بوده که نهشته های رسوبی در آن انباشته شده است. در فاز پایانی کوهزایی آلپی دریا پسروی کرده و لایه های رسوبی چین خورده و به صورت طاقدیس و ناودیس در منطقه پدیدار شده اند. جهت عمومی طاقدیسها وناودیسهای موجود در منطقه شمال غربی ـ جنوب شرقی می باشد. طاقدیسهای موجود در منطقه عبارتند از طاقدیس پودنو در شمال و طاقدیس آغاز در جنوب دشت فیروزآباد، ناودیسهای جایدشت و سرتل عربها نیز همزمان با طاقدیسهای فوق الذکر بوجود آمده اند که توسط ارتفاع سرگر از یکدیگری جدا می شوند. کوه سرگر مرز جنوبی محدوده مطالعاتی را شامل می شود. پس از چین خوردگیهای لایه ها پدیده گسلش در منطقه بصورت یک محیط بسته گردیده و رسوبات و آبرفت بتدریج فرورفتگیها و ناهمواریهای موجود در دشت محصور در بین ارتفاعات را پر کرده و باعث گردیده که دشت فیروزآباد هموار شود. بمرور زمان راههای ورودی و خروجی (تنگاب و تنگ عربها) شکل گرفته و دشت از حالت بسته خارج شده و موقعیت کنونی دشت فیروزآباد بوجود آمده است.

نقشه شماره ۱ـ محدوده طرح منطقه فیروز آباد



۲-۱- ستون چینه های دشت فیروزآباد

ستون چینه سازی دشت شامل سازندهای هرمز، بنگستان (ایلام و سروک)، پابده گورپی، آسماری، رازک و گچساران می گردد که به علت اهمیت و گسترش سه سازند اخیر به توضیح هر یک از آنها پرداخته می شود:

الف) سازند آسماری

این سازند آهکی که دارای ضخامت زیاد، درز و شکافهای فراوان و گسترش یافته ای است در منطقه توسعه زیادی دارد. وجود سیستمهای درز وشکاف عمود بر لایه بندی و پدیده گسترش کارستها، این سازند را به صورت یک منبع آب مهم و غنی درآورده است. پوسته طاقدیسهای موجود در منطقه فیروزآباد غالباً از سازند آسماری تشکیل شده و در برخی از نواحی فشارهای کوهزایی و فرسایش سازندهای بخش فوقانی طاقدیس، باعث گردیده است تا هسته مرکزی طاقدیس بصورت سازند سروک بیرون زدگی داشته باشد.

ب) سازند رازک

این تشکیلات نیز که سطح نسبتاً وسیعی از طاقدیسهای موجود در منطقه را پوشش می دهد شامل مارنهای سیلتی قرمز مایل به سبز تا خاکستری وآهکهای سیلتی می باشد. این سازند برروی تشکیلات آسماری و به صورت هم شیب واقع گردیده است. سازند رازک به علت ماهیت فشرده و دانه ریز خود ازجهت هیدرودینامیکی بسیار ضعیف بوده و بعنوان پوسته و محافظ مخازن محسوب می گردد.

ح) سازند گچساران

این تشکیلات شامل رسوبات تبخیری مانند گچ، نمک، مارن و مارن آهکی بوده و با وسعت بسیار محدود در بخش شمال غربی حوزه مشاهده می گردد. سازند یادشده به دلیل ماهیت غیرقابل نفوذ خود توانایی ذخیره سازی و یاانتقال آبهای زیرزمینی را ندارد.

۲ـ کیفیت شیمیایی آبهای زیرزمینی

برای بررسی کیفیت شیمیایی آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد از آب ۸ حلقه چاه که بطور پراکنده در محدوده مورد مطالعه انتخاب شده بود در چند مرحله نمونه برداری گردید و پارامترهای هدایت الکتریکی، مجموع باقیمانده خشک، میزان کلر و تیپ و سختی کل آبهای زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. جدول شماره ۱ میانگین ارقام تجزیه شیمیایی آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد را نشان می دهد.

الف) هدایت الکتریکی (EC)

آبهای زیرزمینی درضمن حرکت مقداری از مواد تشکیل دهنده اطراف خود را حل نموده و به این ترتیب بر میزان املاح آن افزوده می شود. هدایت الکتریکی آب بستگی به مقدار املاح موجود و درجه یونیزاسیون املاح آن را دارد و هر چه میزان املاح بیشتر باشد هدایت الکتریکی نیز بیشتر خواهد شد. همچنین در مناطقی که آب زیرزمینی تبخیر و یا زهکشی می گردد میزان املاح افزایش یافته و در نتیجه هدایت الکتریکی بالا می رود.

براساس نتایج بدست آمده از تجزیه شیمیایی آبهای زیرزمینی محدوده طرح (جدول شماره ۱) میزان هدایت الکتریکی بین حداقل ۵۶۴ تا حداکثر ۱۰۲۷ میکروموس بر سانتیمتر متغیر است. نقشه شماره ۲ نحوه تغییرات هدایت الکتریکی در محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد. براساس این نقشه نتایج زیر حاصل می شود:

حداقل مقدار هدایت الکتریکی در قسمت جنوب شرقی و حداکثر آن در قسمتهای غربی می باشد. روند افزایش هدایت الکتریکی از مرزهای شمال و شرق به سمت غرب محدوده طرح می باشد.

ب) مجموع باقیمانده خشک (T.D.S)

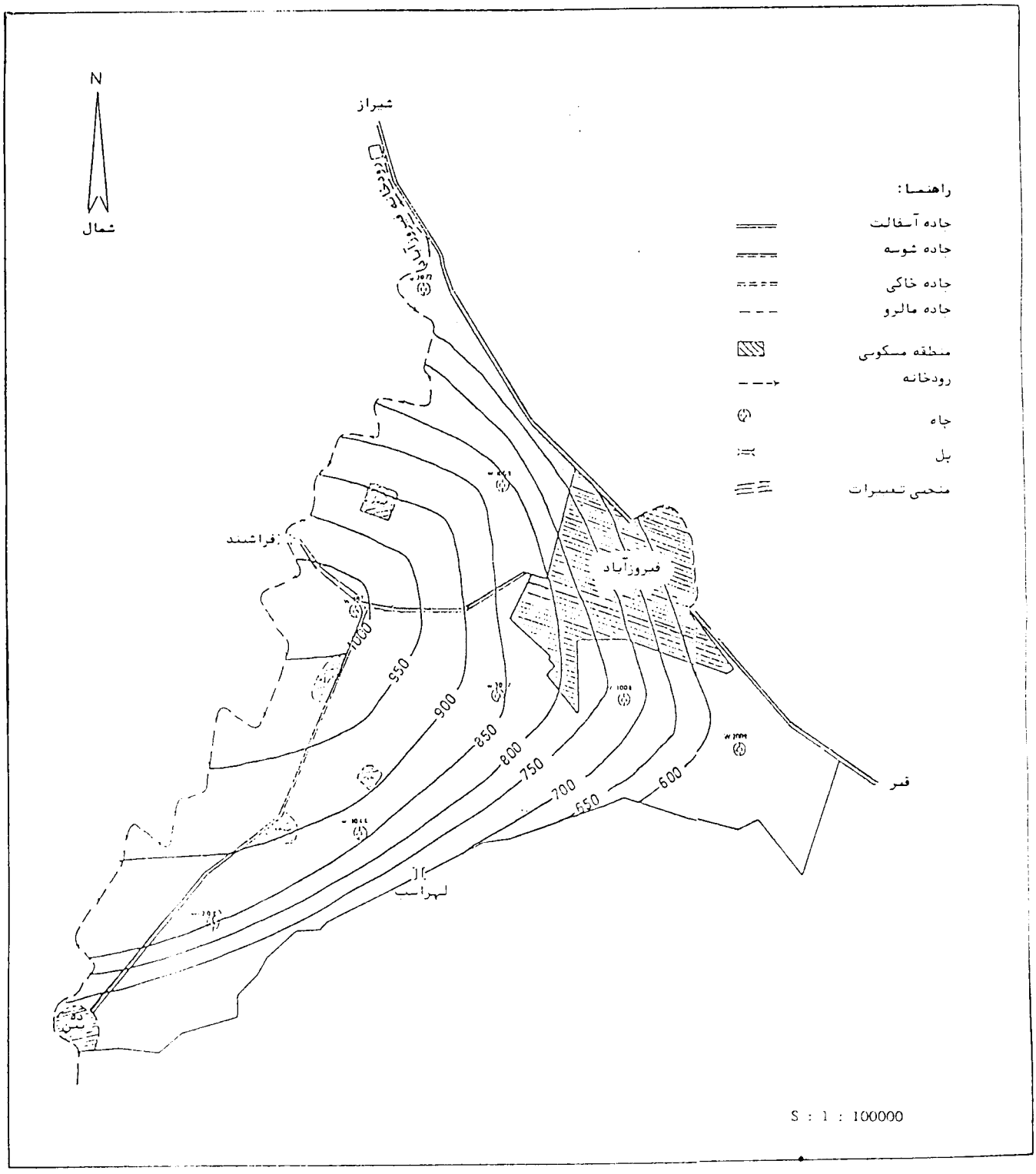
مجموع باقیمانده خشک همان مجموع املاح آب است که افزایش آن سبب تغییرات هدایت الکتریکی خواهد شد. معمولاً روند تغییرات باقیمانده خشک نظیر هدایت الکتریکی بوده و بین این دو پارامتر رابطه خطی برقرار است. براساس نتایج بدست آمده (جدول شماره ۱) مجموع باقیمانده خشک در نقاط مختلف محدوده طرح بین ۳۸۲ تا ۷۲۰ میلی گرم در لیتر متغیر است.

شماره چاه	محل	EC × 10^6 µ moh/Cm	T.D.S mg / lit	PH	میلی اکی والان در لیتر								S.A.R	طبقه بندی
					HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{-2}	Σ Anic	Mg^{+2}	Ca^{+2}	Na^+	K^+	Σ Cat	S.S.P		
۱۰۴۴	مزرعه سنارویه	۸۸۴	۶۴۷	۷/۲	۶/۶	۱	۲/۱	۹/۷	۵/۲	۳/۵	۱/۱۵	۰/۰۴	۹/۲	۱۱/۶	۰/۵۴	C_3S_1
۲۰۸۵	مزرعه ده بیدن	۸۶۹	۶۰۴	۷/۱	۶/۹	۰/۹	۱/۶۵	۹/۴۵	۲/۵	۳/۵	۱/۰۴	۰/۰۵	۹/۰۹	۱۱	۰/۵۲	C_3S_1
۱۰۵۹	مزرعه ده خلوت	۸۲۹	۵۶۴	۷/۲	۵/۷	۰/۸	۲/۱۵	۸/۶۵	۳/۶	۴/۳	۰/۹۳	۰/۰۴	۸/۸۷	۱۰	۰/۲۷	C_2S_1
۲۰۷۲	مزرعه باغ سرخ	۶۶۵	۴۵۰	۷/۳	۴/۸	۰/۶	۱/۶۵	۷/۰۵	۲/۴	۳/۸	۰/۲۸	۰/۰۳	۷/۰۱	۱۱	۰/۲۲	C_2S_1
۱۰۷۱	مزرعه خیرآباد	۱۰۴	۷۲۵	۷/۳	۶	۱/۹	۳/۲۲	۱۱/۲۲	۵/۱	۴/۶	۱/۲۵	۰/۱۲	۱۱/۱۲	۱۲	۰/۶۱	C_3S_1
-	قنات ده بیدن	۶۲۲	۴۲۲	۷/۸	۴/۲	۰/۷	۱/۱۵	۶/۵۵	۳/۱	۲/۶	۰/۷۵	۰/۰۴	۶/۵	۱۱/۵	۰/۲۵	C_2S_1
۲۰۲۷	مزرعه محمود آباد	۸۶۴	۶۲۴	۷/۱	۶/۴	۰/۹	۲/۲۵	۹/۵۵	۴/۸	۳/۷	۱/۱۲	۰/۰۵	۹/۶۷	۱۲	۰/۵۲	C_3S_1
۲۰۵۹	مزرعه نظام آباد	۵۶۲	۴۸۲	۷/۳	۵/۲	۰/۶	۰/۱	۵/۹	۲/۶	۲/۸	۰/۲۲	۰/۰۲	۵/۸۵	۷/۲	۰/۱۶	C_2S_1
۱۰۵۸	مزرعه محمد آباد	۲۲۵	۲۸۲	۷/۲	۶	۱	۰/۳۵	۷/۳۵	۲/۳	۲/۵	۰/۷۲	۰/۰۲	۷/۵۷	۹/۶	۰/۲	C_2S_1

* تاریخهای نمونه برداری اردیبهشت ، خرداد و شهریور ۷۲ بوده است.

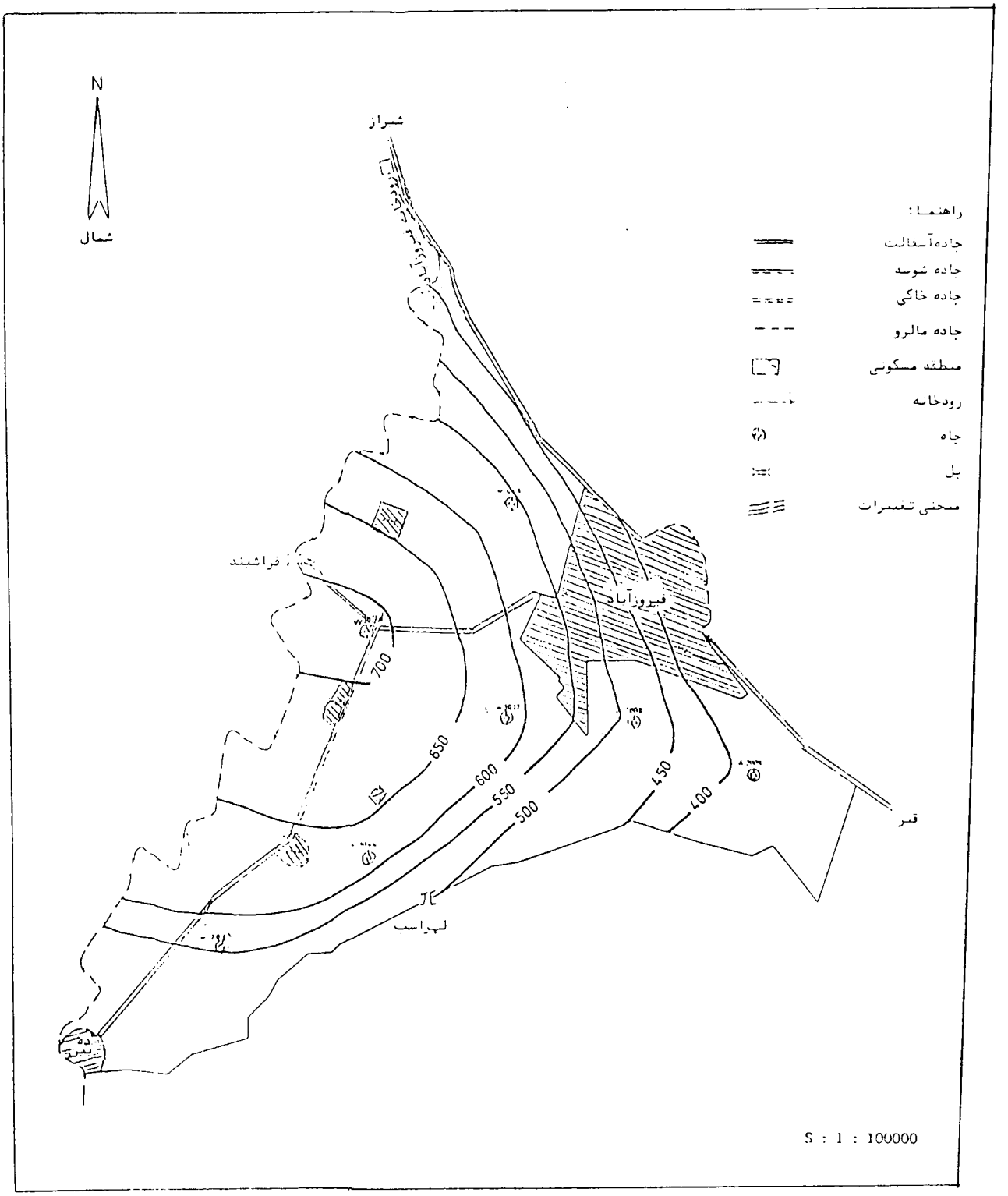
جدول شماره ۱: میانگین ارقام تجزیه شیمیایی آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد

نقشه شماره ۲: کیفیت شیمیایی، منحنی تغییرات هدایت الکتریکی (EC) آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد



نقشه شماره ۳: کیفیت شیمیایی، منحنی تغییرات مجموع باقیمانده خشک (T.D.S) آبهای زیرزمینی

دشت فیروزآباد



ج) کلـــر

مقدار کلر آبهای زیرزمینی از ۲۱/۳ تا ۶۷/۴۵ میلی‌گرم در لیتر متغیر است. نقشه شماره ۴ منحنی تغییرات کلر را نشان می دهد.

درحاشیه شمال شرقی و جنوب شرقی منطقه مقدار کلر در کمترین مقدار می باشد و به سمت غرب و جنوب غربی دشت بر میزان کلر افزوده می شود.

د) تیپ آبهای زیرزمینی

برای تعیین تیپ آبهای زیرزمینی ازدیاگرامهای مثلثی استفاده می شود. طبق جدول شماره ۲ آبهای نمونه‌گیری شده از حاشیه شرقی منطقه مورد مطالعه دارای تیپ کلسیم بی‌کربناته است که نشان دهنده تغذیه آبرفت از ارتفاعات آهکی پودنو (سازند آسماری) می باشد در این نقاط میزان یون کلسیم بیش از منیزیم است. با پیشروی آب به سمت مرکز دشت و حاشیه رودخانه تیپ آب به سمت منیزیم بی‌کربناته پیش می رود. در این منطقه تیپ آب کلاً بی‌کربناته است. (بعلت تغذیه از منابع آهکی). نقشه شماره ۵ تیپ آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد را نشان می دهد.

هـ) سختی کل آبهای زیرزمینی

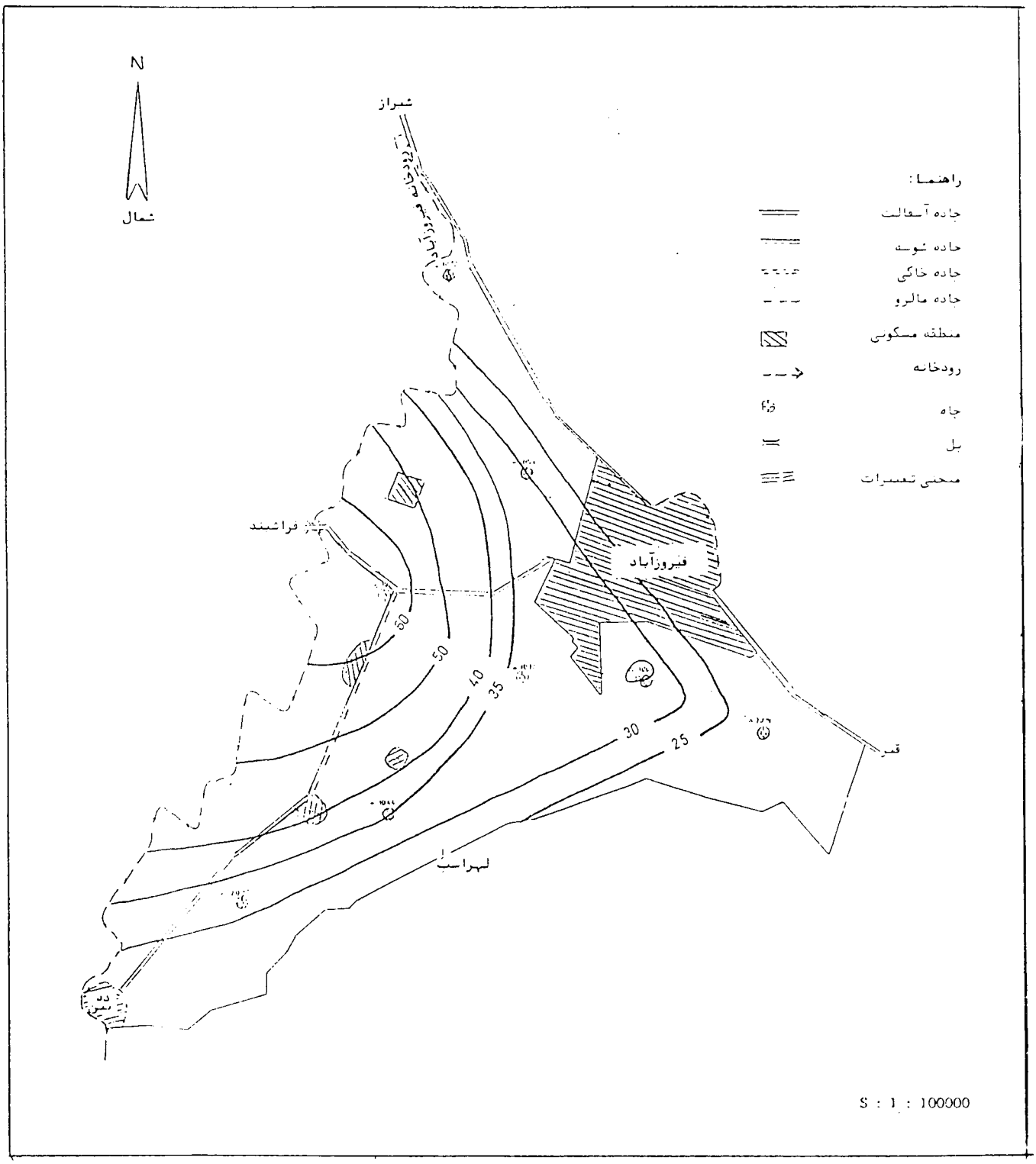
سختی کل آبهای زیرزمینی به مجموع یونهای کلسیم و منیزیم بستگی دارد و با استفاده از فرمول $TH=2.5\ Ca + 4.1\ Mg$ محاسبه می شود. مقدار سختی کل برحسب میلی‌گرم در لیتر ارزیابی شده و دارای کلاسهای مختلف می باشد.

طبقه بندی آب	سختی (میلی‌گرم در لیتر)
نرم	۰-۷۵
متوسط	۷۵-۱۵۰
سخت	۱۵۰-۳۰۰
خیلی سخت	بیش از ۳۰۰

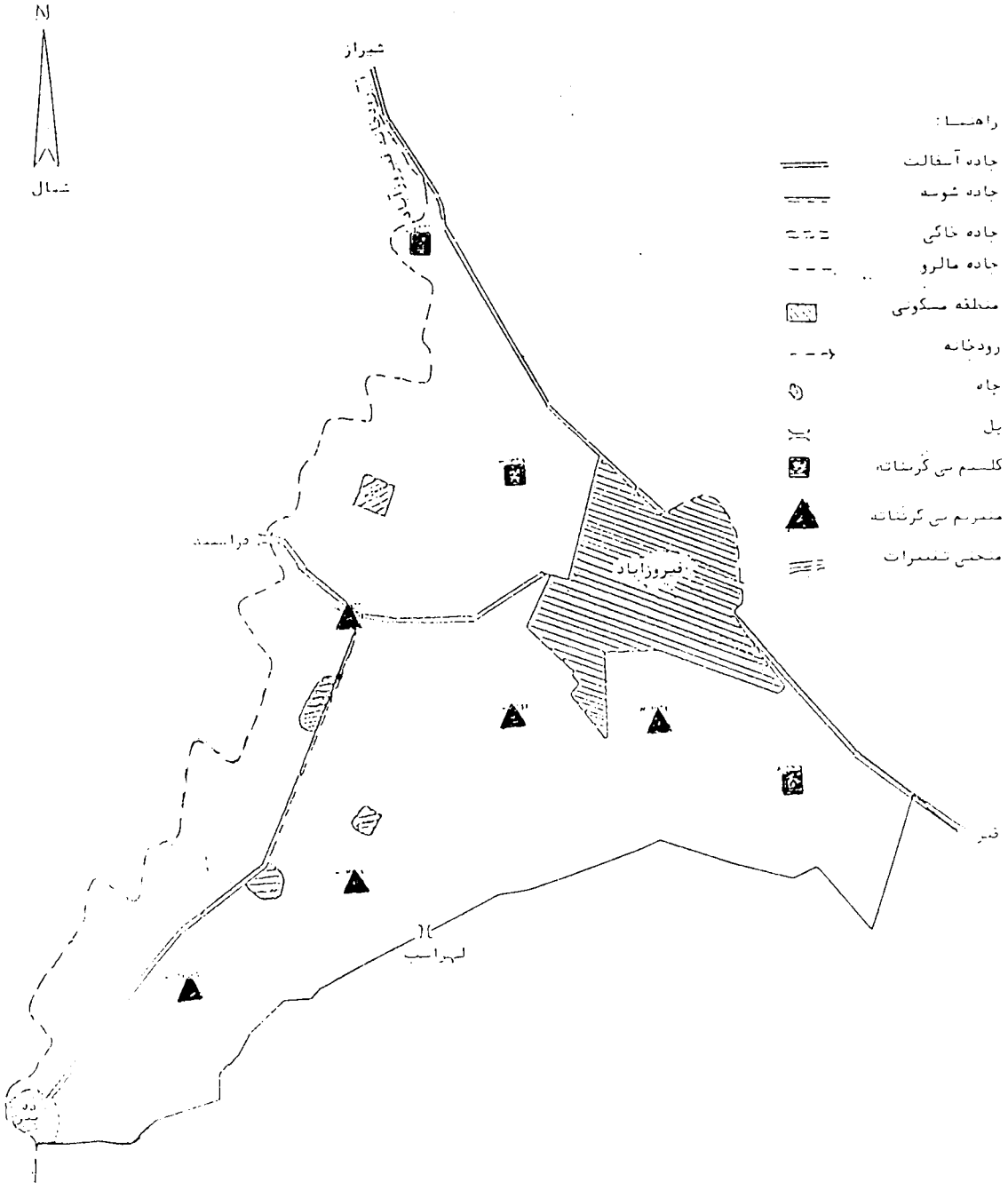
شماره چاه	محل	میلی گرم در لیتر								سختی کل	طبقه بندی از نظر سختی	Ca/ Mg	تیپ آب
		HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{-2}	Σ املاح	Mg^{+2}	Ca^{+2}	Na^+	K^+	$\Sigma CaCo_3$			
۱۰۴۲	مزرعه سنا روبسه	۲۰۲/۶	۲۵/۵	۱۰۰/۸	۵۲۸/۹	۶۲/۴	۷۰	۲۶/۴۵	۱/۵۶	۱۶۰/۴۱	خیلی سخت	۰/۶۲	سدیم کلسیم بی کربنات
۱۰۸۵	مزرعه ده بیدسن	۲۱۵/۱	۲۱/۹۵	۷۱/۴	۵۲۲/۰۵	۵۴	۷۰	۲۲/۹۲	۱/۹۵	۱۴۱/۸۷	خیلی سخت	۰/۷۸	منیزیم بی کربنات
۱۰۵۹	مزرعه ده ملکوت	۲۴۷/۲	۲۸/۲	۱۵۲/۲	۴۲۹/۲	۴۲/۲	۸۶	۲۱/۲۹	۱/۵۶	۱۲۶/۱۵	خیلی سخت	۱/۱۹	کلسیم بی کربنات
۲۰۷۴	مزرعه باغ سرخ	۲۱۲/۸	۲۱/۲	۷۱/۲	۵۹۳/۲	۲۸/۸	۷۶	۱۷/۶۴	۱/۱۲	۱۲۲/۲۱	خیلی سخت	۱/۵۸	کلسیم بی کربنات
۱۰۷۲	مزرعه خیرآباد	۲۶۶	۶۲/۴۵	۱۶۴/۱۶	۵۹۲/۶۱	۶۱/۱	۴۲	۲۱/۰۵	۵/۴۶	۱۸۲/۲۱	خیلی سخت	۰/۱۵	منیزیم بی کربنات
-	آبات ده بیدسن	۲۸۶/۲	۲۲/۸۵	۵۵/۲	۲۶۶/۲۵	۳۲/۲	۵۲	۱۷/۲۵	۱/۵۶	۱۲۸/۰۱	سخت	۰/۸۲	منیزیم بی کربنات
۲۰۲۷	مزرعه محمدرضا آباد	۲۰۵/۲	۲۱/۲۵	۱۹۸	۵۲۰/۲۵	۵۲/۶	۷۲	۲۵/۷۶	۱/۲۵	۱۵۱/۲۱	خیلی سخت	۰/۷۲	منیزیم بی کربنات
۲۰۵۹	مزرعه نظام آباد	۲۱۲/۲	۲۱/۲	۲/۸	۲۲۲/۲	۲۱/۲	۵۲	۹/۸۲	۰/۲۱	۹۷/۸۲۰	سخت	۱/۰۸	کلسیم بی کربنات
۱۰۲۸	مزرعه محمد آباد	۲۶۶	۲۵/۵	۱۶/۸	۲۱۸/۲	۵۱/۶	۵۶	۱۶/۰۲	۱/۵۶	۱۱۲/۱۵	خیلی سخت	۰/۵۱	منیزیم بی کربنات

جدول شماره ۲: تعیین سختی کل و تیپ ابهای زیرزمینی دشت فیروزاباد

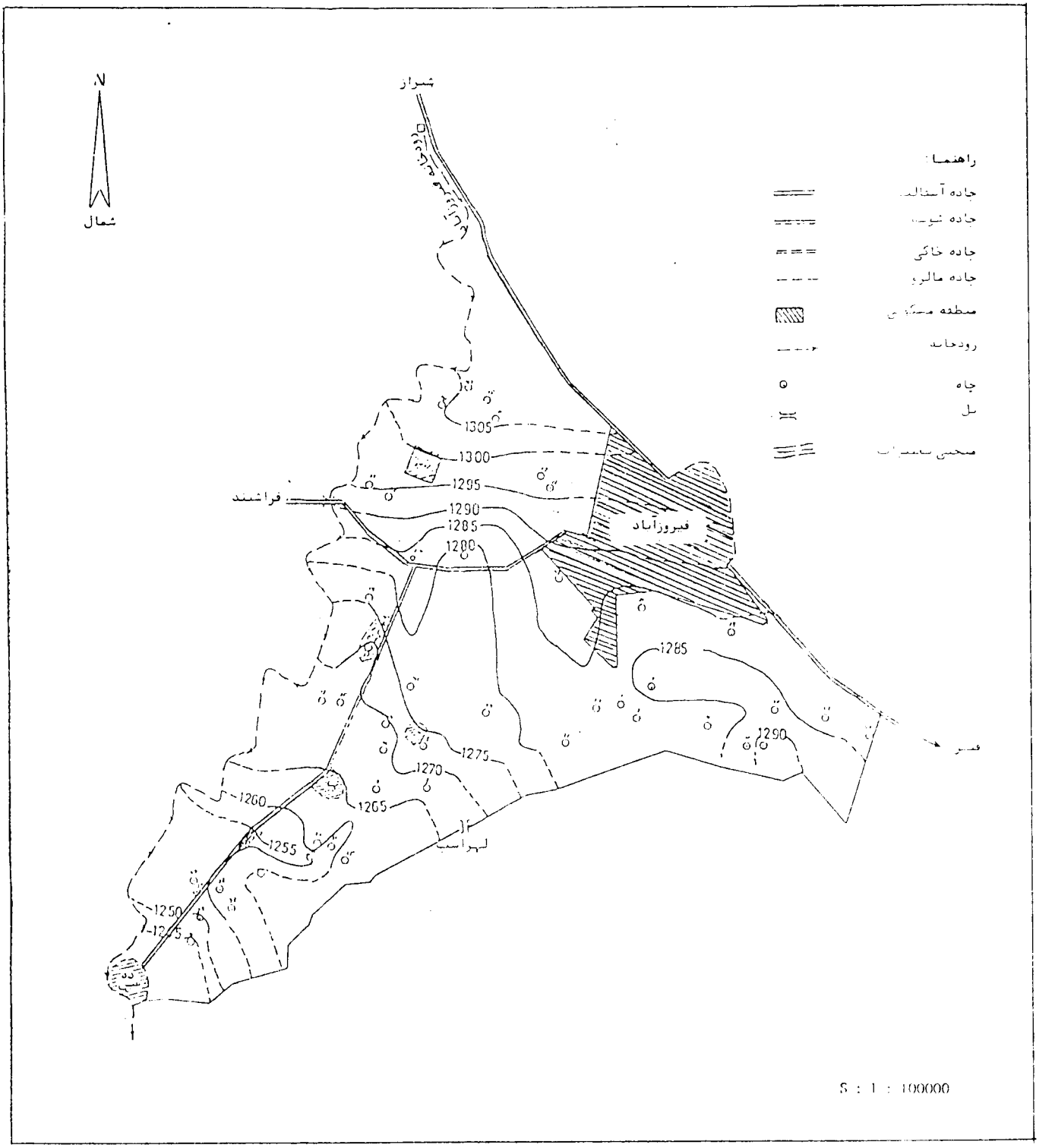
نقشه شماره ۴: کیفیت شیمیایی، منحنی تغییرات کلر در آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد



نقشه شماره ۵: تیپ آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد



نقشه شماره ۶: خطوط تراز آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد



بطور کلی آب زیرزمینی در منطقه به علت انحلال کربنات کلسیم دارای سختی بالایی است و در ردیف آبهای سخت قرار می گیرد. سختی کل آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد از حاشیه کوهها به سمت رودخانه فیروزآباد افزایش می یابد (جدول شماره ۲).

۳ـ هیدروژئولوژی و جهت حرکت آبهای زیرزمینی

دشت فیروزآباد از تشکیلات آهکی آسماری تغذیه می گردد و از جهت نزولات جوی دارای اهمیت خاصی است و به علت تکنونیکی بودن منطقه ووجود درز و شکافهای فراوان، آبهای حاصل از بارندگی سریعاً به اعماق زمین نفوذ می نماید. همچنین با وجود لایه های کاملاً مناسب آبرفتی از نظر ضخامت، نفوذپذیری و ذخیره سازی، سفره های آبرفتی نیز دارای کمیت و کیفیتی مناسب از نظر آبدهی می باشند و این امر در قسمت شمالی دشت که ضخامت آبرفت بیشتر و دانه بندی آن درشت تر است بیشتر مشهود می باشد.

رودخانه فیروزآباد به علت آنکه در خط القعر نسبی دشت واقع گردید و شیب عمومی دشت به سمت آن می باشد بعنوان زهکش ومحل تخلیه آبهای زیرزمینی (که اکثراً شامل سفره های آبرفتی می شود) بوده و زاینده بودن رودخانه در قسمتهای پایین دست و افزایش حجم آبدهی آن در سمت غرب و جنوب غربی محدوده طرح این موضوع را تائید می نماید.

به منظور بررسی وضعیت سطح ایستابی و تعیین حرکت آبهای زیرزمینی سطح ایستابی در مقدار ۵۰ حلقه در محدوده مطالعاتی اندازه‌گیری شده و با استفاده از اطلاعات نقشه برداری موقعیت چاهها، نقشه خطوط ایزوپتانسیل (خط هم تراز) آبهای زیرزمینی منطقه رسم گردیده است (نقشه شماره ۶) با توجه به‌اینکه خطوط جریان آب زیرزمینی عمود بر خطوط تراز منظور می شوند بنابراین آب زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه از ناحیه اطلاعات شمال و شرق و جنوب شرقی به سمت رودخانه فیروزآباد در جریان است و رودخانه فیروزآباد بصورت زهکش عمل می کند.

نتیجه گیری

۱ـ با توجه به تیپ و سختی کل آبهای زیرزمینی دشت فیروزآباد (سختی کنتر آب و همچنین تیپ کلسیم بی کربناته آب در حاشیه ارتفاعات) نتیجه می شود که محل تغذیه آب زیرزمینی دشت فیروزآباد ارتفاعات آهکی حاشیه شمال و شرق دشت کوه (کوه میمند) می باشد.

۲ـ آبهای زیرزمینی در مسیر جریان مواد را در خود حل نموده و میزان املاح افزایش می یابد. افزایش مقادیر T.D.S, EC ، CL ، ... و منحنی تغییرات این پارامترها نشان دهنده جهت جریان آب زیرزمینی می باشد.

ـ بررسیهای انجام شده نشان می دهد که رودخانه فیروزآباد بصورت یک رود زاینده در این قسمت از مسیر عمل می کند که خود موید جهت جریان آبهای زیرزمینی به سمت رودخانه است که با توجه به اینکه رودخانه در قسمت غربی منطقه است نتایج بدست آمده را تائید می کند.

پیشنهادات

معمولا برای تعیین جهت جریان و محل تغذیه وتخلیه آبهای زیرزمینی از نقشه های ایزوپتانسیل (خطوط هم تراز) استفاده می شود که برای تهیه این نقشه ها باید از نقشه برداری و تعیین سطح ایستابی در چاهها استفاده شود که مستلزم کار و دقت فراوان می باشد و علاوه بر آن هزینه و زمان زیادی نیز لازم دارد ولی استفاده از روش شیمیایی و داشتن تعداد نقاط مشخص برروی نقشه و اطلاعات کافی از زمین شناسی منطقه می توان به تعیین جهت جریان و محل تغذیه آب زیرزمینی چنانچه شرح داده شد پرداخت. بنابر این پیشنهاد می شود که این روش برای سایر نقاط نیز استفاده شود.

فهرست منابع

1. Todd, D.K., Ground Water Hydrology, John Wiley & Sons, Inc., PP. 177-197.
2. Amer. Water Works Assoc,. Water Quality and Treatment, 2nd ed., Amer. Water Works Assoc., New York. PP. 451.
3. Anon., Water for Irrigation Use, Chem. and Eng. News, Vol. 29, PP. 990-993.
4. Foster, M.D., Chemistry of Ground Water, in Hydrology (O.E. Meinzer, ed.), PP. 646-655, Mc Graw – Hill, New York.
5. Doneen, L.D., Analyses of Irrigation Water, Calif. Agric. Vol. 4, No. 11, No.11,14.

NO. 24

ABSTRACT:

In the arid and semiarid areas the only source of the water supplies for agriculture and drinking water is ground water.

In the areas where surface water is Limited or river flows are irregularly varied in times the use of ground water is inevitable. In such areas the study of ground water quality, to determine the direction of flow, sources of recharge and pollution and hence to manage the ground water resources is a necessity.