فصلنامه زمین، سال هفتم، شماره ۲۴، تابستان ۱۳۹۱

ارزیابی تغییرات کیفی آبخانه دشت اردبیل
با نگرشی ویژه بر تأثیر کاهش پتانسیل آب زیرزمینی بر شوری

سهیلا پوربایرامیان[۱] و دکتر محمدرضا اسپهبد[۱۲]

چکیده

دشت اردبیل یک دشت میان کوهی است که در مختصات جغرافیایی ′۰۴ ,°۳۸ تا ′۲۵ ,°۳۸ عرض شمالی و ′۱۰ ,°۴۸ تا ′۳۷ ,°۴۸ طول شرقی قرار گرفته است. این دشت به وسعت ۹۰۰ کیلومتر مربع با ارتفاع متوسط ۱۳۵۰ متر از سطح آبهای آزاد در بین ارتفاعات مرتفع و بلند اطرافش محصور شده است. قسمت اعظم محدوده مورد مطالعه به وسیله رسوبات کواترنری (قدیم و جدید) پوشیده شده است، منظور از رسوبات کواترنری رسوبات متشکل از شن، ماسه، سیلت و رس می‌باشد که شامل حاشیه و مرکز دشت می‌باشد. به طور کلی از شرق و جنوب شرقی به طرف غرب و شمال غربی مقدار آبرفتهای دانه درشت و آبدار کمتر می‌شود. در غرب و شمال غربی محدوده میزان آبدهی ناچیز بوده و مناسب برای حفر چاه نمی باشد. با توجه به نتایج آنالیز ۳۵ نمونه آب چاه عمیق منطقه(هیدروژئوشیمی) در طی ۱۴ دوره زمانی مشاهده می‌شود که در ناحیه شرقی یعنی در محل ورودی آبخانه کیفیت آب مناسب بوده اما در ناحیه جنوب غربی به علت مجاورت با سازندهای گچدار، وجود جریان سطحی و شستشوی اطراف و نیز چشمه‌های آب معدنی سولفاته کیفیت آب کاهش و نوع آب کلروره و سولفاته می‌شود. با توجه به تقسیم بندی شولر بیش از ۹۰ درصد نمونه‌ها در وضعیت مطلوب از نظر شرب هستند و بر اساس طبقه بندی ویلکوکس بیش از ۵۰ درصد نمونه‌ها جزء طبقه C1S1 (یعنی شوری و نسبت جذب سدیم کم) قرار می‌گیرند.

کلید واژه‌ها: هیدروژئوشیمی، اردبیل، آبخانه، شولر، ویلکوکس

The evaluation of qualitative changes of aquifer in plain of Ardabil with special outlook in the effect of potential reduction of underground water regarding its being saline

Soheila Pourbayramin[1]and Dr.Mohammad Reza Espahbod[2]

Abstract

"Ardabil Plain" is a middle plain that is located in northern width with geographical charactristics of 38°, 04' to 38°, 25', and eastern length with geographical charactristics of 48°, 10' to 48°, 37'. This plain with width of 900 kilometers with an average height of 1350 meters is surrounded by its elevated and high highlands. Great portion of the boundary which was studied is covered by Quaternary sediments (the new one and the old one), by Quaternary sediments consisting of gravel, sand, silt and clay that include the border and the center of this plain. As you move from east and south-east towards west and north- west the amount of coarse-grained alluviums and succulent decreases. In west and north-west the boundary of output of water is nominal and is not suitable for digging a well. According to

۱ـ کارشناسی ارشد زمین شناسی (آب شناسی) ، دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲ـ دانشیار دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

Archive of SID

www.SID.ir

results of the analysis on a sample of 35 deep well in the region in 14 phases of the time, it is observed that in eastern area, that is at enterance of aquifer the qualitity of water is suitable, but in south-west area because of vicinity with plaster components, existence of surface current and round washing and also mineral water springs(sulphate), the quality of water decreases and the type of water changed into clorine and sulphate. With respect to distribution of Schoeller more than 90% of samples are in good condition,concerning their being drinkable. According to categorization of Wilcox, more than 50% of the samples are related to class C_1S_1.

Keywords: Hydrogeochemistry,Ardabil, Aquifer, Schoeller,Wilcox

مقدمه

در محدوده مطالعاتی اردبیل کـه بزرگتـرین دشـت حاصلخیز حوضه آبریز دره رود است (به وسعت ۹۰۰ کیلومتر مربع)، به لحاظ دارا بودن آبخانه آب زیرزمینی همواره مطرح و در طول نیم قرن اخیر مهمتـرین منبـع تأمین آب کشاورزی، صـنعتی و آشـامیدنی شـهری و روستایی بوده است. افـزایش مـصارف آب موجبـات کاهش سطح آب زیرزمینی و کسری مخزن در آبخانـه را فراهم کرده است.

در زمـان حاضـر میـزان کـاهش آبهـای زیرزمینـی نزدیک به ۱۰ متـر و کـسری مخـزن نیـز حـدود ۵۴۰ میلیون متر مکعب می‌باشد. وزارت نیرو بـا توجـه بـه شرایط حاد آبخانه زیرزمینی منطقـه از سـال ۱۳۶۸ دو سوم از دشت اردبیل را بـه عنـوان منطقـه ممنوعـه در برداشت آب زیرزمینی اعلام کـرده اسـت. در اردبیـل بیش از ۲ هزار و ۷۵۱ حلقه چاه وجود دارد که از این تعداد ۳۸۹ حلقه چاه اضافه برداشت صورت می‌گیرد.

آب قابل استحصال ایـن دشـت ۳۳۵ میلیـون متـر مکعب است که ۱۹۵ میلیون متر مکعب آن زیرزمینی و ۱۵۰ میلیـون متـر مکعـب آن از منـابع آب سـطحی می‌باشد. متوسط بارندگی اسـتان اردبیـل ۳۱۸/۴ میلـی متر و حجم ریزشهای جوی ۵/۷۱۶ میلیارد متر مکعب است. وجـود تعـداد چاههـای زیـاد در ایـن دشـت و برداشتهای بـی رویـه باعـث پـایین آمـدن سـطح آب زیرزمینی و تخریب آبخانه آب زیرزمینی شده است که از پیامـدهای آن مـی‌تـوان بـه شـور شـدن منـابع آب زیرزمینی کاهش کیفیـت آب، نشـست زمـین، تبـدیل زمینهای کشاورزی به بیابان، خشک شدن چشمه‌هـا و قناتها و بسیاری موارد دیگر اشاره کرد.

شیوه‌ها و ابزار مطالعه

نمونه های برداشت شده از چاههای پایش کمـی و کیفی دشت اردبیل منابع اصلی این مطالعه می‌باشند که اطلاعات خام اولیه مربوط بـه ایـن چاههـا از شـرکت سهامی آب منطقه‌ای اردبیل اخذ گردید. مطالعـات بـه روش‌های میدانی و کتابخانه ای انجام گرفته است. در روش میدانی به بازدید صحرایی و تعیین محل چاهها، قناتها و چشمه‌ها پرداخته شده و تعیین موقعیت‌هـا بـه دو روش UTM و مختـصات جغرافیـایی و در روش کتابخانه ای به تهیه نقـشه از سـازمان زمـین شناسـی، آرشیو شـرکت آب منطقـه ای و همچنـین اسـتفاده از کتابها و مقالات و مطالعات پیشینه شرکت‌های مربوطه در خصوص موضوع مورد بحث پرداخته شده اسـت. عـلاوه بـر آن در ایـن تحقیـق از نتـایج آزمایـشگاهی اسـتفاده شـده و تمـامی مباحـث، تفاسـیر، اشـکال، دیاگرامها و نقشه‌ها به جز آنها که در متن اشاره گردیده

Archive of SID

www.SID.ir

است، برای اولین بار ترسیم و مورد بحث قرارگرفته‌اند. برای ترسیم نمودارها از نرم افزار Excell 2007 استفاده گردیده است. نمودارهای هیدروژئوشیمیایی به وسیله نرم افزارGWW و نقشه‌ها بوسیله نرم افزار arcGIS 9.2 ترسیم گردیده است.

هیدرولوژی

دشت اردبیل از نظر هیدرولوژی در زیرحوضه ارس قرار دارد. حوضه آبریز ارس بین مختصات جغرافیایی ′۰۰ ,°۴۴ تا ′۳۷ ,°۴۸ طول شرقی و ′۱۸ ,°۳۸ تا ′۴۵ ,°۳۹ عرض شمالی واقع شده است.

آبهای سطحی از طریق نزولات جوی در محدوده دشت و ارتفاعات پیرامون آن و رودخانه‌های متعدد ورودی به دشت تأمین می‌شود. دشت اردبیل در مجموع از ۱۹ رودخانه بهره مند می‌شود که رودخانه‌های بالیخلو چای، قوری چای، هیر چای، نمین چای، نرگس چای، سولاچای و نوران چای پس از زهکش نمودن دشت اردبیل به رودخانه قره سو (تنها خروجی دشت) می‌پیوندند و از سمت شمال غرب از دشت خارج می‌گردند.

هیدروژئولوژی

بررسیهای انجام گرفته نشان می‌دهد که درپهنه آبرفتی دشت اردبیل و دره‌های آبرفتی واقع در گستره ارتفاعات، رسوباتی از کواترنر انباشته شده‌اند که این رسوبات معمولاً محل مناسبی برای ذخیره آبهای زیرزمینی هستند. دانه بندی آبرفت در حاشیه دشت اردبیل و دره‌های آبرفتی و نیز در بخش شرقی دشت، درشت بوده و در بخش مرکزی و شمال غربی دشت دانه ریز تا درشت می‌باشد. لایه‌هائی با این دانه بندی تشکیل آبخانه‌های مطبق را داده‌اند که در این منطقه گسترش محدودی دارند.

آبخانه زیرین از عمق ۲۰ تا ۶۰ متر آغاز شده است و به نظر می‌رسد که در حال حاضر به دلیل افت سطح آب زیرزمینی، علائمی از وجود آبخانه آرتزین به جای نمانده است. بدین ترتیب می‌توان اظهار نمود که تقریبا" در سراسر دشت اردبیل آبخانه آزاد توسعه یافته است و در بخش مرکزی آبخانه‌ای از نوع تحت فشار که اکنون به دلیل بهره برداری شدید و کاهش حجم ذخیره به آزاد تبدیل گردیده است در زیر آن قرار می‌گیرد. جهت جریان آب زیرزمینی در این دشت جنوب شرق–شمال غرب می‌باشد.

عوامل مؤثر در کیفیت آب زیرزمینی دشت اردبیل

از مهمترین عوامل مؤثر در کیفیت آب زیرزمینی می‌توان به جنس سازندهای زمین شناسی و ویژگیهای هیدروژئولوژیکی اشاره نمود:

ـ آب باران؛ در تماس با سنگها املاح آنها را در خود حل نموده و به زیرزمین نفوذ می‌کند. میزان املاح آب سنگهای گچ و نمکدار املاح بیشتری را در متر مکعب آب زیرزمینی وارد می‌کنند.

سازندهای شور کننده نئوژن در ارتفاعات حاشیه جنوبی و سنگ کف دشت اردبیل شامل رسوبات مارنی و لایه‌های ژیپس دار الیگوسن که عناصر فرسایش یافته آنها در تشکیل آبرفت

نیز مشارکت نموده‌اند باعث تخریب کیفیت آب زیرزمینی می‌گردند.

Archive of SID

www.SID.ir

ـ دانه بندی ریز عناصر؛ در بخش شمال غرب و غرب دشت ضمن اینکه اصولا" دارای املاح زیادی برای رهاسازی در آب می‌باشد، در عین حال بدلیل کاهش نفوذپذیری و کاهش سرعت حرکت آب زیرزمینی فرصت بیشتری برای حل املاح دارا می‌باشند.

– هر اندازه زمان بیشتری برای مجاورت با دانه‌های تشکیل دهنده آبخانه سپری می‌شود، املاح بیشتری در آب حل خواهد شد.به طوری که با دور شدن از نواحی شرقی آبخانه که مقاطع تغذیه را تشکیل می‌دهد به سمت غرب، کیفیت آب زیرزمینی تنزل می‌یابد.

– بالا بودن سطح آب زیرزمینی در مرکز آبخانه و در مجاورت خروجی شمالغرب دشت باعث تغلیظ نمک در آب زیرزمینی شده و از کیفیت آب می‌کاهد.

– استفاده از کودهای شیمیایی در کشاورزی، باعث می‌شود که املاح موجود در این کودهای شیمیایی و نیز املاح خاک همراه با آب برگشتی به آبخانه زیرزمینی اضافه گردد.

بررسی آماری داده‌های کیفی

در مطالعه آماری داده‌های شیمیایی به دست آمده، نسبت به تعیین حدود دامنه یا بیشترین و کمترین حد تغییرات کیفی، شاخص مقدار متوسط به روش میانگین حسابی، شاخص پراکندگی به روش انحراف معیار و ضرایب پراکندگی یا انحراف معیار نسبی متغیرهای شیمیایی، همبستگی بین هدایت الکتریکی با باقیمانده خشک و سایر بنیانهای شیمیایی همراه با ضرایب همبستگی به روش خطی برآورد می‌شود.

بیشینه و کمینه متغیرها

بر اساس آمار سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷ pH آب زیرزمینی تا حدودی حکایت از وضعیت اسیدی ضعیف تا خنثی آب زیرزمینی دارد و بین ۶/۳۲ مربوط به روستای آراللوی کوچک تا ۸/۳۲ مربوط به چاه عمیق روستای قره چناق متغیر است.

در بین آنیونها اگر چه فراوانی کربناتها از همه بیشتراست ولی از لحاظ مقدار بیشینه و کمینه یون سولفات با ۳۶/۹۰ و ۰ میلی اکی والان در لیتر به ترتیب بیشترین و کمترین حد که مربوط به روستاهای کمی آباد در آبان ۸۳ و دوئیل در خرداد ۸۳ را به خود اختصاص داده‌اند.

در مورد کاتیونها، سدیم + پتاسیم با رقم بیشینه ۳۵/۲۷ میلی اکی والان در لیتر مربوط به روستای کمی آباد در خرداد ۸۶ و کمینه ۰/۳۰ میلی اکی والان در لیتر مربوط به روستای دوئیل در آبان ۸۳ به ثبت رسیده است.

دامنه نوسانات هدایت الکتریکی بین ۲۰۶ الی ۴۸۸۰ میکروزیمنس بر سانتی متر به ترتیب مربوط به روستاهای دوئیل در خرداد ۸۰ و کمی آباد در خرداد ۸۶ می‌باشد.

باقیمانده خشک بین ۱۱۹ تا ۳۴۱۶ میلی گرم در لیتر مربوط به روستاهای دوئیل در آبان ۸۰ و کمی آباد در خرداد ۸۶ متغیر است.

میانگین، انحراف معیار و ضرایب پراکندگی عوامل شیمیایی

بررسی ارقام میانگین متغیرهای شیمیایی که به عنوان کمیت معرف شیمیایی تلقی می‌شود، معیاری

Archive of SID

www.SID.ir

برای مقایسه کیفیت شیمیایی و تغییرات آن در طول مقاطع زمانی(بین سالهای ۸۰ تا ۸۷) مورد نظر می‌باشد.

بر این اساس شوری معرف آبهای زیرزمینی برابر ۱۲۶۸ میکروزیمنس بر سانتیمتر بر حسب هدایت الکتریکی بوده که ۸۱۸ میلی گرم در لیتر باقیمانده خشک در طی سالهای ۸۰ تا ۸۷ را بر جای گذاشته است.

pH معرف (میانگین) آب ۷/۶۰ و در محدوده آبهای تقریبا" خنثی می‌باشد. در بین آنیونها یون بی کربنات بیشترین کمیت معرف را با رقم۴/۷۶ میلی اکی والان در لیتر به خود اختصاص داده و در میان کاتیونها سدیم (سدیم + پتاسیم) بالاترین میزان را نشان می‌دهد. کلیه تیپها و رخساره‌ها در آب زیرزمینی وجود دارند، لیکن تیپ بی کربناته با رخساره سدیک بیشترین تعداد (۶۳٪ نمونه برداری چاهها) را شامل می‌گردد. تواتر یونی نمونه‌های آب آبخانه به صورت $Na+K>Ca>Mg$ و $Hco_3>So_4>Cl$ می‌باشد.

بقیه تیپ و رخساره‌ها به ترتیب عبارتند از سولفات سدیک(۲۱ درصد)، کلرور سدیک (۸ درصد)، بی کربنات سدیک (۴ درصد)، بی کربنات منیزیک(۴ درصد).

مطالعه مقادیر انحراف معیار پارامترهای کیفی که مؤید انحراف متغیرهای شیمیایی نسبت به کمیت میانگین آنها می‌باشد، نشان می‌دهد که انحراف معیار میزان هدایت الکتریکی ۸۸۵ میکروزیمنس بر سانتیمتر و باقیمانده خشک ۶۲۴ میلی گرم در لیتر نسبت به مقدار میانگین می‌باشند. در بین بنیان‌های منفی بیشترین مقدار انحراف معیار مربوط به یون سولفات و در بین بنیان‌های مثبت مربوط به یون سدیم می‌باشد.

بررسی میانگین ضرایب پراکندگی عناصر شیمیایی بین سالهای ۸۰تا ۸۷ حکایت از بالا بودن رقم این شاخص داشته که بیشترین آن به ترتیب برای سولفات، کلرور و منیزیم برابر ۱۱۱، ۹۹ و ۷۷ می‌باشد.

تحقیق همبستگی بین هدایت الکتریکی، باقیمانده خشک و سایر بنیان‌های شیمیایی در خرداد ۸۷

معمولا" تحقیق همبستگی بین هدایت الکتریکی با باقیمانده خشک و سایر بنیان‌های شیمیایی در محدوده تیپهای سه گانه صورت می‌گیرد. از آنجا که تیپ بیکربناته ۷۱ درصد سطح نمونه برداریها را شامل می‌شود، لذا همبستگی‌ها در حوزه تیپ بی کربناته انجام گرفته است.

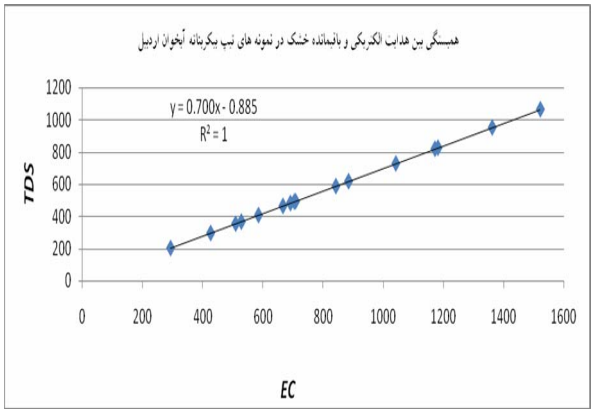
به طور کلی بررسی نشان می‌دهد که بیشترین همبستگی بین هدایت الکتریکی با باقیمانده خشک به میزان صد در صد وجود دارد. کل نتایج همبستگی به صورت زیر است:

شکلهای ۱ تا ۷ این همبستگی را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

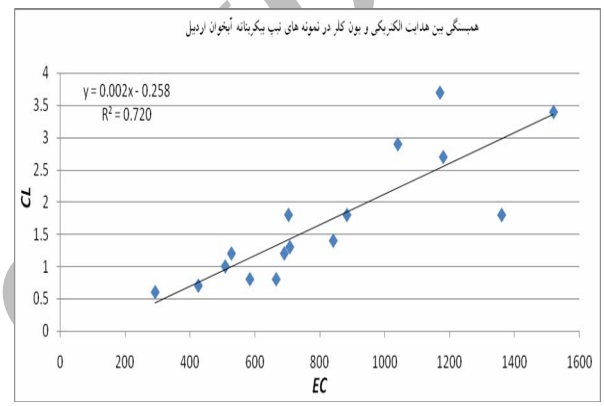
$TDS = 0.70EC - 0.885 \quad \gamma = 100$
$Ca = 0.002EC + 0.219 \quad \gamma = 84$
$HCo_3 = 0.002EC + 1.742 \quad \gamma = 61$
$Mg = 0.001EC - 0.112 \quad \gamma = 88$
$Cl = 0.002EC - 0.258 \quad \gamma = 72$
$So_4 = 0.002EC + 0.45 \quad \gamma = 38$
$Na = 0.05EC - 0.224 \quad \gamma = 91$

Archive of SID

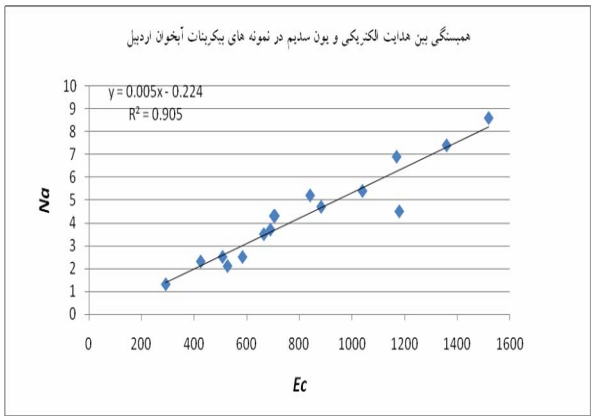
www.SID.ir



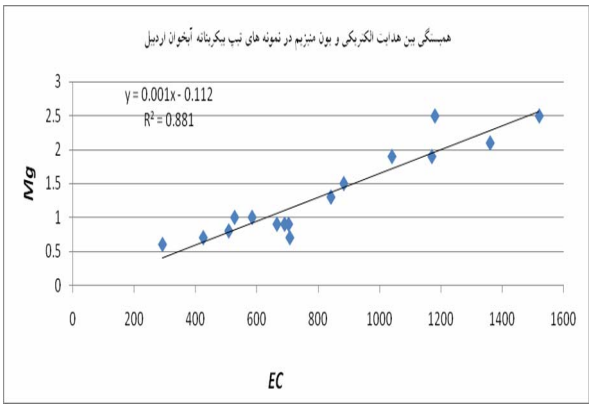
شکل ۱ـ همبستگی بین هدایت الکتریکی و باقیمانده خشک در نمونه‌های تیپ بیکربناته آبخانه اردبیل



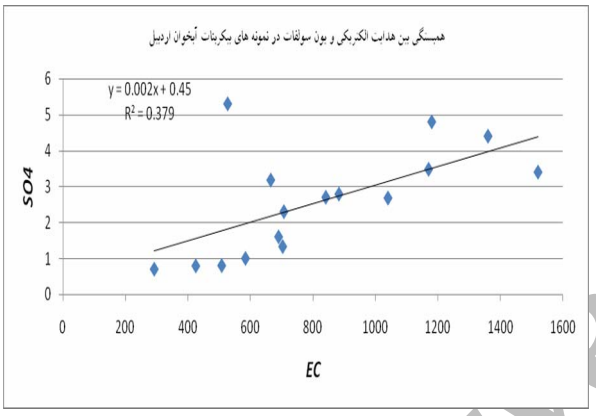
شکل۲ـ همبستگی بین هدایت الکتریکی و یون کلر در نمونه‌های تیپ بیکربناته آبخانه اردبیل



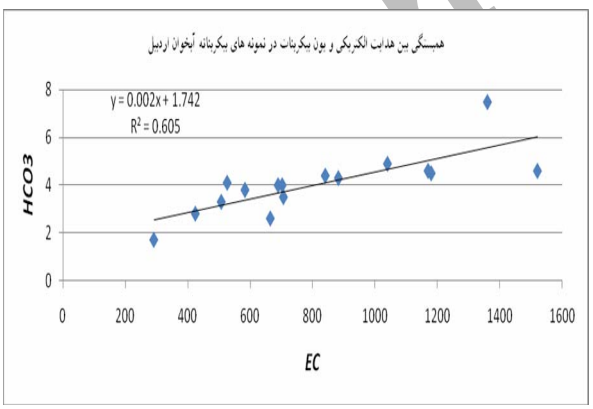
شکل ۳ـ همبستگی بین هدایت الکتریکی و یون سدیم در نمونه‌های تیپ بیکربناته آبخانه اردبیل



شکل ۴ـ همبستگی بین هدایت الکتریکی و یون منیزیم در نمونه‌های تیپ بیکربناته آبخانه اردبیل

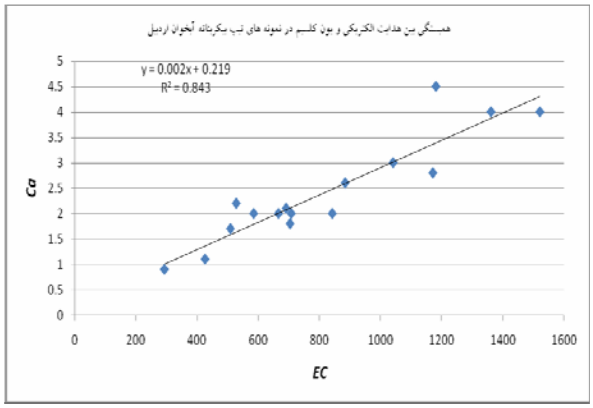


شکل ۵ـ همبستگی بین هدایت الکتریکی و یون سولفات در نمونه‌های تیپ بیکربناته آبخانه اردبیل



شکل ۶ـ همبستگی بین هدایت الکتریکی و یون بیکربنات در نمونه‌های تیپ بیکربناته آبخانه اردبیل

www.SID.ir



شکل ۷ـ همبستگی بین هدایت الکتریکی و یون کلسیم در نمونه‌های تیپ بیکربناته آبخانه اردبیل

ترکیب نمکهای آبهای زیرزمینی دشت اردبیل

مطالعه ترکیب شیمیایی آبهای زیرزمینی که ارتباط نزدیک با انحلال مواد در آب زیرزمینی دارد، نشان می‌دهد که در تمام نمونه‌ها، بی کربنات کلسیم وجود داشته و در ۳۳٪ موارد مقدار آن حداکثر است. بیشترین حد آن برابر ۳۷۶ میلی گرم در لیتر و کمترین مقدار آن ۴۳ میلی گرم در لیتر است. از نمکهای نادر بی کربنات منیزیم در ۹۲٪ نمونه‌ها و بی کربنات سدیم در ۵۸٪ نمونه‌ها وجود دارد. کلرید سدیم نیز در صد در صد موارد وجود داشته و مقدار آن بین ۶ تا ۷۶۰ میلی گرم در لیتر در نوسان است. از نمکهای سولفات نیز سولفات منیزیم در ۳۳٪ نمونه‌ها قابل اندازه‌گیری است و بین ۱۱ تا ۷۰۷ میلی گرم در لیتر متغیر است. سولفات سدیم در کل نمونه‌ها وجود داشته و مقدار آن بین ۷ تا ۵۴۷ در نوسان است.

هیدروژئوشیمی آبخانه دشت اردبیل

در این تحقیق نتایج کیفی آب زیرزمینی (کاتیونها و آنیونهای عمده، pH، EC، TDS، مجموع کاتیونها و آنیونها، Na%، SAR، و سختی کل بر حسب $CaCO_3$) بین سالهای ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۷ در دو دوره کم آبی و پر آبی(خرداد ماه و آبان ماه) مورد بررسی قرار گرفته است(جدول ۱).

بررسی تغییرات هدایت الکتریکی دشت اردبیل

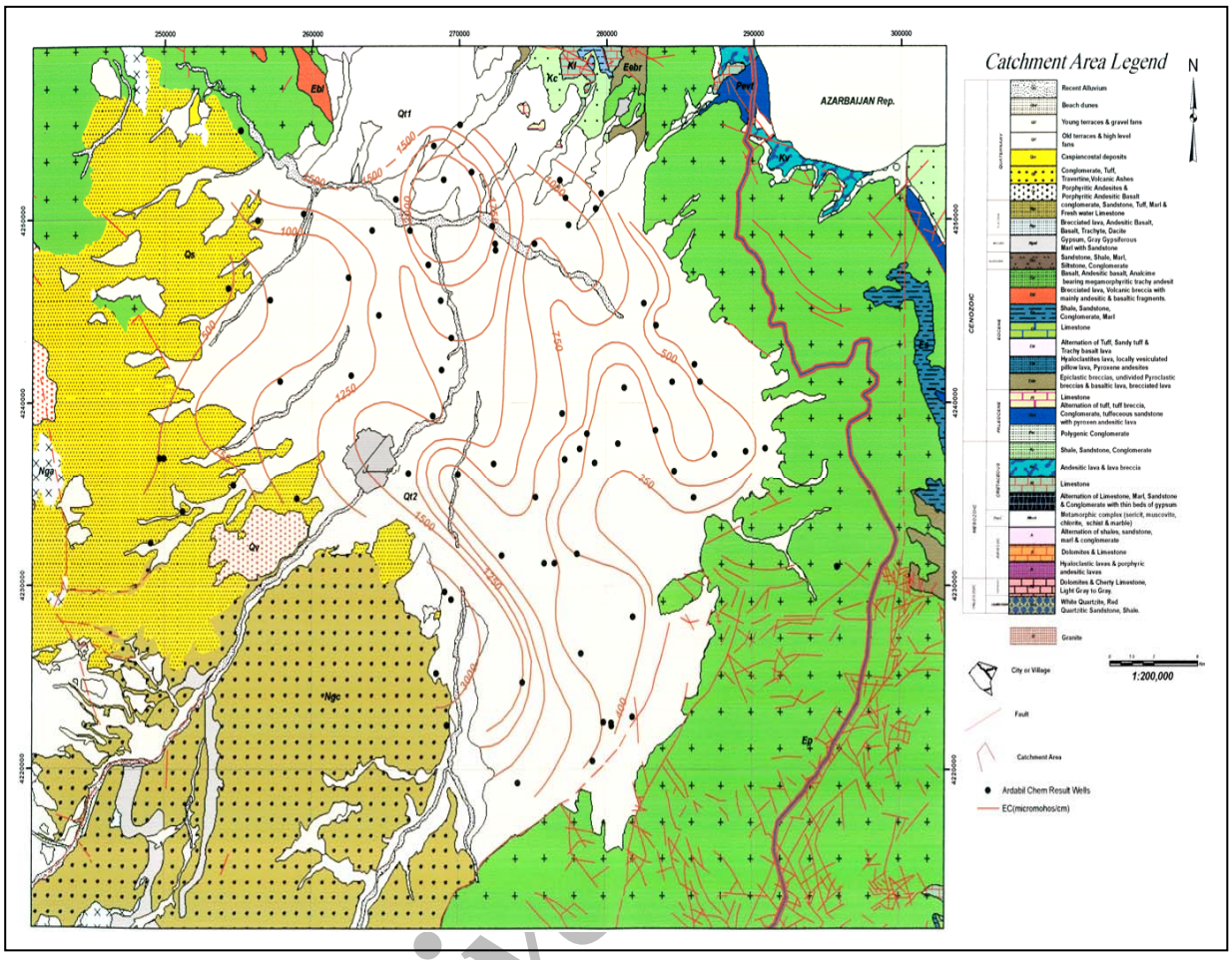
تغییرات هدایت الکتریکی آب زیرزمینی دشت اردبیل در محدوده گسترش چاههای بهره برداری و بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های آب ۳۵ حلقه چاه انتخابی مورد بررسی قرار گرفته است. چنانکه در شکل ملاحظه می‌شود میزان هدایت الکتریکی آب زیرزمینی از شرق به غرب افزایش می‌یابد (شکل ۸).

علت افزایش میزان هدایت الکتریکی در نواحی جنوبی دشت را می‌توان مربوط به گسترش سازندهای گچدار و نمکدار نئوژن دانست.بدین ترتیب ارتفاعات شرقی دشت تأثیر مناسبی بر روی کیفیت آب زیرزمینی داشته و لیکن ارتفاعات جنوبی و غربی از مرغوبیت آب زیرزمینی در نواحی مشرف به آنها می‌کاهند.

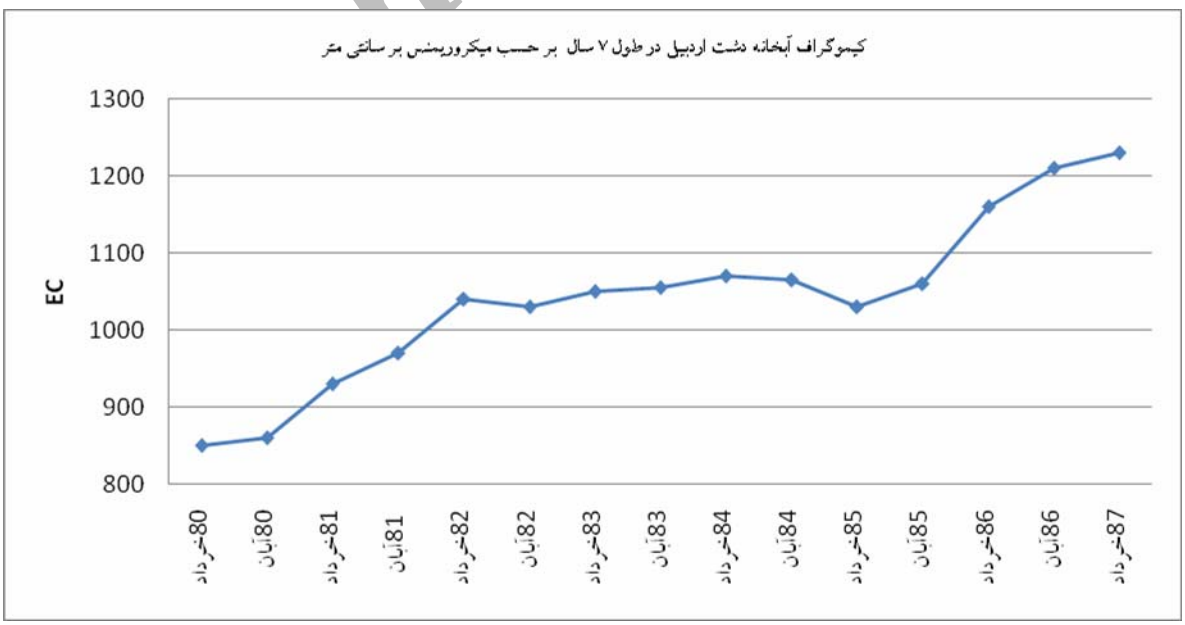
به منظور بررسی تغییرات کیفی در طول زمان از ارقام معرف هدایت الکتریکی آبهای زیرزمینی چاههای انتخابی در طی سالهای ۸۰ تا ۸۷ استفاده شده است. همانگونه که بر روی نمودار مشخص است میزان هدایت الکتریکی معرف در طول ۷ سال ۴۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر افزایش دارد که سالانه به طور متوسط ۶۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر را شامل می‌شود و نشانه تنزل کیفی آبخانه در طول زمان است (شکل ۹).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۸ـ تغییرات هدایت الکتریکی در دشت اردبیل(شرکت آب منطقه‌ای اردبیل،۱۳۸۷)



شکل ۹ـ کیموگراف دشت اردبیل ازسال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷(بر حسب میکروزیمنس بر سانتی متر)

www.SID.ir

جدول ۱ـ نتایج آنالیز ۳۵ نمونه آب چاههای عمیق آبخانه اردبیل درخرداد سال ۱۳۸۷

شماره	UTM(Y)	UTM(X)	نام محل	SAR	Na%	TH	TDS	EC	PH	Error	Sum anion	So_4	Cl	Hco_3	Sum kation	K	Na	Ca	Mg
۱	۴۲۴۴۷۵۹	۲۶۴۵۶۸	انزاب بالا	4.77	56.36	325	1064	1520	7.25	13.2	11.7	3.4	3.4	4.6	15.26	0.16	8.6	4	2.5
۲	۴۲۵۰۲۸۷	۲۵۹۳۹۹	سامیان													0.08			
۳	۴۲۵۲۱۴۷	۲۶۸۹۵۰	علی بلاغی	1.47	36.89	150	356	509	7.82	0.71	4.95	1.95	1	2	4.88	0.11	1.8	2.1	0.9
۴	۴۲۴۱۱۶۳	۲۵۷۸۳۲	صومعه	1.40	27.06	345	651	930	7.53	1.1	9.4	2.6	2.5	4.3	9.61	0.35	2.6	5.2	1.7
۵	۴۲۵۱۰۸۸	۲۶۵۷۱۱	دولت آباد	5.679	57.36	410	1407	2010	8	0.37	20.2	6.2	8	5	20.05	0.03	11.5	5	3.2
۶	۴۲۴۸۶۵۳	۲۷۵۱۳۱	نوجه ده	3.283	53.23	205	618	883	7.4	0.34	8.89	2.79	1.8	4.3	8.83	0.08	4.7	2.6	1.5
۷	۴۲۴۴۰۶۴	۲۵۵۷۷۱	گرجان	2.907	54.01	145	465	665	7.14	0.77	6.58	3.18	0.8	2.6	6.48	0.07	3.5	2	0.9
۸	۴۲۳۵۴۴۶	۲۵۴۶۶۷	نوران	3.701	60.82	135	494	707	6.92	0.21	7.1	2.3	1.3	3.5	7.07	0.04	4.3	2	0.7
۹	۴۲۲۲۲۲۶	۲۸۱۴۱۷	دوئیل	2.236	49.60	125	355	508	7.68	0.59	5.1	0.8	1	3.3	5.04	0.1	2.5	1.7	0.8
۱۰	۴۲۳۴۸۰۰	۲۷۵۲۲۴	آغبلاغ رستم خان	5.729	66.67	195	833	1190	7.05	36.36	5.6	1	0.8	3.8	12	0.08	8	2.2	1.7
۱۱	۴۲۴۹۷۴۰	۲۵۶۸۲۸	جبه دار	3.002	46.1	300	812	1160	7.21	1.4	11.6	5.2	2.5	3.9	11.28	0.28	5.2	3.8	2.2
۱۲	۴۲۳۶۱۵۰	۲۶۶۶۰۰	نیار	2.556	40.98	310	805	1150	7.89	4.02	11.9	3.1	2.3	5.5	10.98		4.5	3.6	2.6
۱۳	۴۲۴۴۲۱۴	۲۸۳۴۱۷	قره چناق	1.501	26.43	75	204	292	7.95	3.45	3	0.7	0.6	1.7	2.8	0	1.3	0.9	0.6
۱۴	۴۲۲۰۴۷۰	۲۷۹۱۵۶	کرگان	1.660	39.25	160	368	527	7.8	32.92	10.6	5.3	1.2	0.6	5.35	0.05	2.1	2.2	1
۱۵	۴۲۱۹۲۷۳	۲۷۴۰۵۸	نوشهر	4.048	60.47	165	588	841	6.56	0.58	8.5	2.7	1.4	4.4	8.6	0.1	5.2	2	1.3
۱۶	۴۲۲۲۳۹۷	۲۶۹۱۳۲	کوزه توپراقی	8.511	34.42	525	2142	3060	7.7	0.69	30.69	13.9	9.1	7.7	30.27	0.27	19.5	5.7	4.8
۱۷	۴۲۲۴۶۳۵	۲۷۴۶۲۱	آراللوی بزرگ	4.237	54.49	350	952	1360	7.23	0.44	13.7	4.4	1.8	7.5	13.58	0.08	7.4	4	2.1
۱۸	۴۲۴۹۳۸۷	۲۶۴۰۸۰	آغچه کند	2.405	38.79	350	826	1180	7.51	1.69	12	4.8	2.7	4.5	11.6	0.1	4.5	4.5	2.5
۱۹	۴۲۳۸۳۱۷	۲۷۸۷۲۰	آرخازلو	2	20	100	287	410	7.82	1.23	4.1	0.8	0.9	2.4	4	0	2	1.2	0.8
۲۰	۴۲۴۵۲۷۳	۲۶۸۸۳۴	کرکرق	5.721	62.38	270	1064	1520	7.87	0.43	15.2	5.5	4.2	5.5	15.07	0.27	9.4	3.5	1.9
۲۱	۴۲۲۹۶۶۰	۲۶۹۰۶۵	کمی آباد	11.4	68.92	625	2891	4130	7.31	0.18	41.2	17.5	15.2	8.5	41.35	0.35	28.5	8.5	4
۲۲	۴۲۴۳۵۳۱	۲۶۹۴۸۳	گیلانده	3.588	52.53	235	735	1050	7.79	1.31	10.2	5.1	2.1	3	10.47	0.27	5.5	2.9	1.8
۲۳	۴۲۳۶۷۲۳	۲۷۹۲۵۰	قره تپه	2.424	55.56	90	297	425	7.56	1.78	4.29	0.79	0.7	2.8	4.14	0.04	2.3	1.1	0.7
۲۴	۴۲۴۷۸۱۹	۲۸۰۳۱۶	پته خور	3.701	61.08	135	492	703	7.6	0.64	7.13	1.33	1.8	4	7.04	0.04	4.3	1.8	0.9
۲۵	۴۲۲۳۹۲۵	۲۷۴۱۰۵	آراللوی کوچک	6.468	62.99	350	1337	1910	7.71	0.03	19.2	2.3	3.4	13.5	19.21	0.11	12.1	4.5	2.5
۲۶	۴۲۲۹۲۳۶	۲۶۹۵۱۲	رضی	5.369	60.47	300	1078	1540	7.4	0.39	15.5	6.8	4.4	4.3	15.38	0.08	9.3	3.6	2.4

Archive of SID

www.SID.ir

۲۷	۴۲۳۱۶۴۰	۲۷۲۹۴۷	آباد پیراقوم	3.021	8.24	54.9	150	483	690	7.58	0.44	6.8	10.6	1.2	4	6.74	0.04	3.7	2.1	0.9
۲۸	۴۲۴۹۳۸۷	۲۶۶۶۵۵	انزاب پائین	8.75	87.86	400	1764	2520	7.73	1.36	25.1	1.8	7.5	7	25.79	0.29	17.5	5	3
۲۹	۴۲۳۶۴۰۰	۲۵۷۲۳۱	حسن باری	3.465	54.57	200	624	892	7.98	0.55	9.08	6.98	0.8	5	7.53	0.03	4	2.2	1.3
۳۰	۴۲۵۴۸۴۵	۲۵۵۱۲۷	طالب قشلاقی	4.605	49.3	520	1547	2210	6.88	1.57	21.98	3.48	8.5	6.5	21.3	0.4	10.5	6.5	3.9
۳۱	۴۲۵۱۴۰۰	۲۷۹۶۵۰	سولا	4.501	58.62	235	819	1170	7.62	0.04	11.78	8.58	3.7	4.6	11.77	0.17	6.9	2.8	1.9
۳۲	۴۲۴۱۷۷۶	۲۶۸۸۳۰	سلطان آباد	6.813	65.3	300	1253	1790	7.2	0.25	17.98	19.3	4.7	4.7	18.07	0.27	11.8	4.2	1.8
۳۳	۴۲۲۵۲۱۸	۲۶۸۵۰۵	گورادل	8.24	62.96	560	2205	3150	7.38	1.29	31.78	2.68	8.5	4	30.97	0.27	19.5	7	4.2
۳۴	۴۲۴۰۶۵۷	۲۷۲۷۱۱	قره لر	3.45	50.94	245	728	1040	7.38	0.57	10.48	1	2.9	4.9	10.6	0.3	5.4	3	1.9
۳۵	۴۲۳۰۹۸۱	۲۷۷۰۲۰	تپراقلو	2.041	45.21	150	408	584	7.75	0.63	5.6		0.8	3.8	5.53	0.03	2.5	2	1

بررسی تغییرات میزان مواد جامد محلـول در آب دشت اردبیل

همانگونه که در بررسـی عوامـل مـوثر بـر تغییـر کیفیت آب زیرزمینی بیان شد، در شـرق دشـت کـه منطبق با منطقه تغذیه آبخانه می‌باشـد میـزان امـلاح آب زیرزمینی کم بوده و هر انـدازه حرکـت آب بـه سمت شمال غرب ادامه می‌یابد املاح بیشتری در آن حل می‌شود. آنچه که بر روی شـکل ۱۰ نـشان داده شده حاکی از تحلیل فوق می‌باشد. کل مـواد جامـد محلول از سال ۸۰ تـا ۸۷ بـین ۱۱۹ تـا ۳۴۱۶ میلـی گرم در لیتر متغیر است.

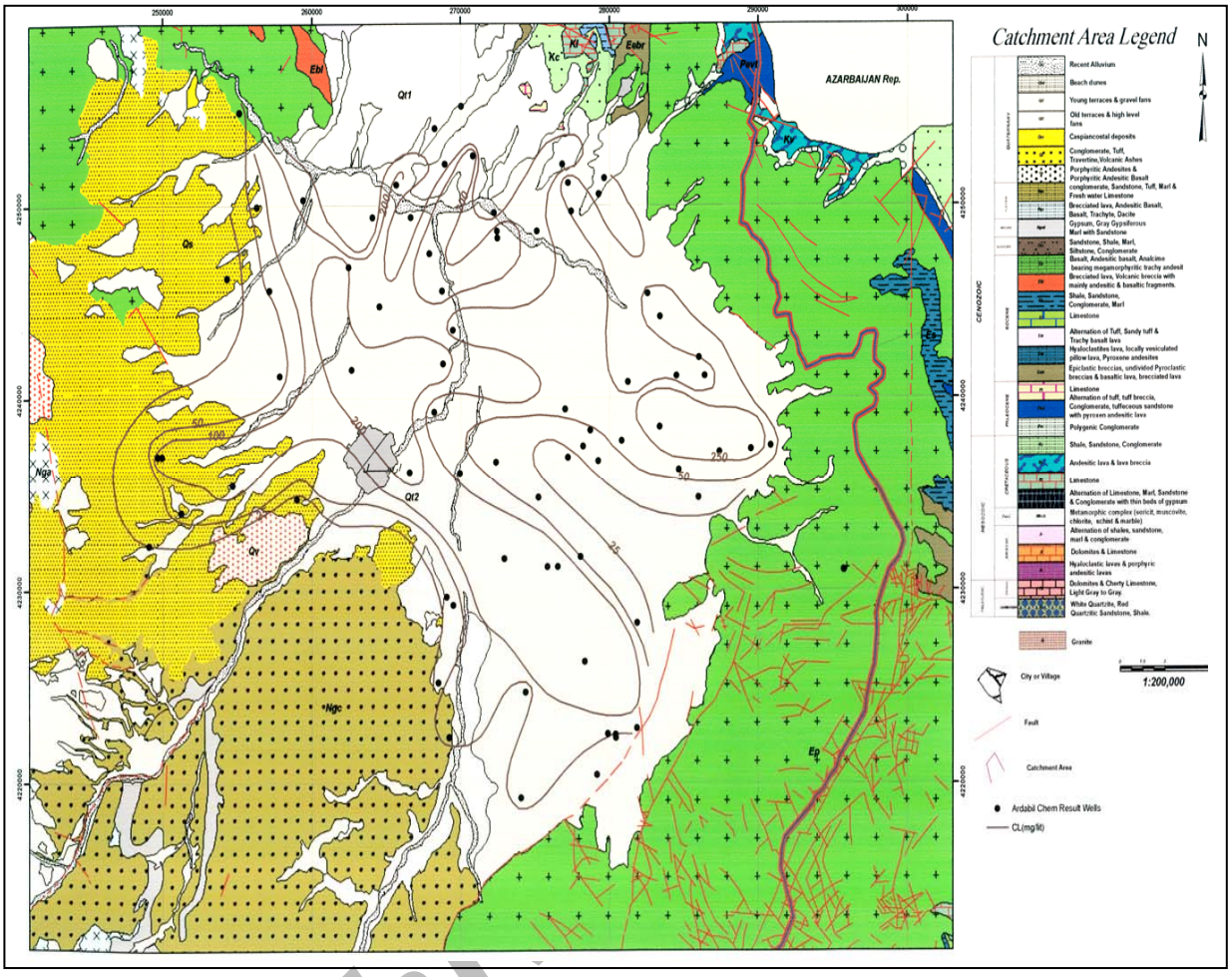
در تقسیم بندی Hem جزء آب شیرین تا شـوری متوسط و در تقسیم بندی Davis جزء آبهـای شـور قرار می‌گیرد(جدول ۲).

جدول ۲ـ طبقه بندیهای Hem و Davis and Deweist برای انواع آب شور و شیرین برحسب میزان مواد جامد محلول

طبقه بندی Davis and Deweist		طبقه بندی Hem	
میزان شوری	TDS (ppm)	میزان شوری	TDS (ppm)
آب شور	1000-10000	آب شیرین	<1000
آب بسیار شور	10000-100000	آب با شوری متوسط	1000-10000
آب نمکی	>100000	آب خیلی شور	10000-35000
		آب نمکی	>35000

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۰ــ تغییرات باقیمانده خشک در دشت اردبیل(شرکت آب منطقه‌ای اردبیل،۱۳۸۷)

شوری

میزان شوری به ویژه در آبیاری محصولات کشاورزی دارای اهمیت است زیرا موجب افزایش فشار اسمزی محلول خاک شده و در نتیجه با افزایش نمک خاک، موجب کاهش محصول می‌گردد. از دیاگرام ویلکوکس به سرعت می‌توان به امکان قابلیت مصرف آب در کشاورزی پی برده و خطر شوری منابع آبی را برای زراعت بررسی نمود.

نمودار ویلکوکس بر اساس هدایت الکتریکی و SAR بصورت زیر تقسیم‌بندی شده است: (جدول ۳).

Archive

www.SID.ir

جدول ۳ـ تقسیم بندیهای نمودار ویلکوکس بر اساس هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم

Conductivity ($us.cm^{-1}$)			S.A.R	
C1	کم	0-249	S1	کم
C2	متوسط	250-749	S2	متوسط
C3	زیاد	750-2249	S3	زیاد
C4	خیلی زیاد	2250-5000	S4	خیلی زیاد

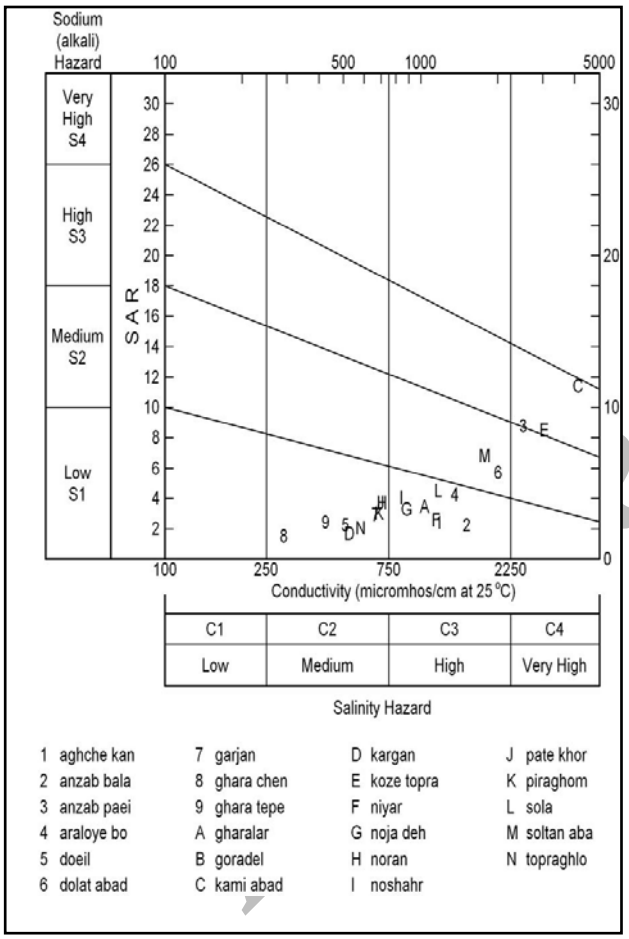
بررسی وضعیت آبهای زیرزمینی از نظر مصارف کشاورزی برای دشت اردبیل

نمودار ویلکوکس برای سالهای ۸۰ تا ۸۷ در فصول کم آبی و پر آبی برای دشت اردبیل رسم و نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است. در اینجا به منظور بررسی جزئیات بیشتر به تشریح نمودار ویلکوکس در خرداد ۸۷ می‌پردازیم:

همانگونه که بر روی شکل ۱۱ مشاهده می‌شود ۴۶٪ نمونه‌ها جزء طبقه C_1S_1، ۳۳٪ جزء طبقه C_3S_1 و ۱۳٪ به طبقه C_4S_3 و ۸٪ نیز به طبقه C_3S_2 تعلق دارند.

بر این اساس از لحاظ نسبت جذب سدیم ۷۹٪دارای مقدار پایین بوده، ۸٪ دارای مقدار متوسط و در ۱۳٪ زیاد می‌باشد.

از لحاظ شوری ۴۶٪ نمونه‌ها دارای خطر شوری متوسط، ۴۱٪ دارای خطر شوری زیاد و ۱۳٪ نیز شوری خیلی زیاد دارند.



شکل ۱۱ـ طبقه بندی آب زیرزمینی دشت اردبیل از نظر مصارف کشاورزی (نمودار ویلکوکس) درخرداد ۸۷

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ـ طبقه بندی ویلکوکس برای ۳۵ نمونه آب چاه عمیق دشت اردبیل از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷

ماه سال			خرداد ۸۰	آبان ۸۰	خرداد ۸۱	آبان ۸۱	خرداد ۸۳	آبان ۸۳	خرداد ۸۴	آبان ۸۴	خرداد ۸۵	آبان ۸۵	خرداد ۸۶	آبان ۸۶	خرداد ۸۷
طبقه بندی ویلکوکس	درصد SAR	کم	76	76	59	69	67	78	71	73	73	29	76	72	79
		متوسط	24	24	37	26	24	18	21	18	18	54	20	14	8
		زیاد	-	-	4	5	9	4	8	9	9	17	4	14	13
		خیلی‌زیاد	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	درصد شوری	کم	4	5	4	30	5	4	13	9	34	66	33	24	46
		متوسط	45	33	32	39	29	30	29	23	48	30	53	62	41
		زیاد	40	48	54	31	52	53	42	50	18	4	14	14	13
		خیلی‌زیاد	11	14	10	-	14	13	16	18	-	-	-	-	-

بررسی وضعیت آبهای زیرزمینی از نظر شرب

به منظور بررسی کیفیت آبهای زیرزمینی از نظر شرب از نمودار طبقه بندی شولربرکالف استفاده شده است. در این نمودار آبهای زیرزمینی به شش طبقه خوب، قابل قبول، متوسط، نامناسب، کاملاً نامطبوع و غیر قابل آشامیدن و یا به آبهای درجه ۱ تا ۶ تفکیک شده‌اند.

عوامل موثر در شرب، سختی کل، یون کلر، سولفات و سدیم در نظر گرفته شده که منجر به ایجاد مزه ترش یا شورشدگی در آب می‌شوند، عوامل مذکور بخش اعظم باقیمانده خشک آبهای زیرزمینی را نیز تشکیل میدهند. با توجه به نمودارهای شولر رسم شده برای سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷ در دو دوره پر آبی و کم آبی نتیجه در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵ ـ طبقه‌بندی شولر برای ۳۵ نمونه چاه عمیق دشت اردبیل از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷

ماه / سال / طبقه بندی شولر	خرداد ۸۰	آبان ۸۰	خرداد ۸۱	آبان ۸۱	خرداد ۸۳	آبان ۸۳	خرداد ۸۴	آبان ۸۴	خرداد ۸۵	آبان ۸۵	خرداد ۸۶	آبان ۸۶	خرداد ۸۷
طبقه ۱	۷۳	۸۱	۵۲	۶۴	۶۲	۷۰	۷۴	۶۸	۷۰	۶۷	۶۷	۶۷	۶۰
طبقه ۲	۱۸	۱۴	۳۳	۲۳	۲۴	۱۷	۱۳	۱۸	۲۱	۲۵	۱۷	۱۷	۳۰
طیقه ۳	۹	۵	۱۵	۱۳	۱۰	۹	۱۳	۱۴	۹	۸	۱۲	۸	۸
طبقه ۴	–	–	–	–	۴	۴	–	–	–	–	۴	۸	۲

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی وضعیت آب‌های زیرزمینی از نظر مصارف صنعتی

در این مبحث شاخص اشباع و شاخص پایداری که هر کدام به نحوی وضعیت خوردگی و رسوبگذاری آب را در شرایط دما نشان می‌دهند، بررسی می‌گردد.

شاخص اشباع لانژلیه(Langelier Index)

استفاده از این شاخص یکی از راههای اندازه‌گیری پتانسیل‌های تهاجمی، رسوبگذاری و خورندگی آبهای زیرزمینی است که به این روش محاسبه می‌شود: (چالکش امیری،۱۳۷۶)

$$IS = PH - PHs$$

$$PHs = PCa + PAlk + K \qquad (۲)$$

$$PCa = -\log[Ca], PAlk = -\log[Alk] \qquad (۳)$$

$PH : PHs$ اشباع

Alk آلکانیتی (قلیائیت)، مجموع یون کربنات و بی کربنات و K ثابتی است که به دما و غلظت بستگی دارد. IS برابر صفر بیانگر این است که pHواقعی برابرpH اشباع می‌باشد. یعنی یک تعادل اشباع برقرار است و آب تمایل به رسوبگذاری و یا خوردگی ندارد.

اما اگر IS مثبت باشد یعنی pHواقعی بیشتر از pH اشباع می‌باشد و تحت این شرایط دما، قلیائیت و مواد جامد محلول، آب به حالت فوق اشباع از کربنات کلسیم بوده و از این رو آب تمایل به رسوبگذاری دارد. بالاخره اگر IS منفی باشد، معرف آن است که هنوز تعادل شیمیایی برقرار نشده است در این صورت اگر رسوبی در سیستم وجود داشته باشد در آب حل خواهد شد و ممکن است آب فلز را هم مورد حمله قرار بدهد (خوردگی). اندیس رسوب (لانژلیه) بیشتر برای آبهای ساکن (آب در مخازن و یا فیلترها) صادق است.

شاخص اشباع لانژلیه دشت اردبیل

بر اساس دیاگرام لانژلیه تقریبا" ۷۱ درصد از نمونه آبهای زیرزمینی آبخانه اردبیل pH تعادلی بالاتری از pH معمولی آب داشته و ایجاد شاخص منفی می‌کنند که حاکی از پتانسیل خورندگی آب با تغییرات دما می‌باشد.

شاخص پایداری رایزنر

رایزنر با توجه به گزارش نتایج رسوبگذاری و خوردگی در شبکه‌های آب شهری اندیس پایداری (IS) را به صورت زیر تعریف کرد: (چالکش امیری،۱۳۷۶).

$$IS = ۲pHs - \mathrm{pH} \qquad (۴)$$

اگر اندیس پایداری از بیش از ۶ باشد آب تمایل به خوردگی و اگر کمتر از ۶ باشد تمایل به رسوبگذاری دارد. بنابراین در حالت کلی اگر $6> ۲pHS - \mathrm{pH}$ باشد، آب از نوع رسوب دهنده است.

و اگر $7< ۲pHS - \mathrm{pH}$ باشد آب از نوع خورنده و در صورتی که اندیس پایداری از عدد ۸ بیشتر باشد آب شدیدا" خورنده است. اندیس پایداری برای آبهای جاری (آب داخل لوله) با سرعت بیش از ۰/۶ متر بر ثانیه صادق است.

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص پایداری رایزنر دشت اردبیل

بر اساس شاخص پایداری رایزنر حدود ۴۰ درصد نمونه آب چاهها دارای خاصیت خورندگی از دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به بالا می‌باشند. ۵۰ درصد خورندگی متوسط تا سنگین در دمای زیر ۱۵ درجه سانتیگراد دارند و ده درصد خورندگی شدید در آبهای نسبتا" گرم دارند.

آنچه مسلم است استفاده از چنین آبهایی در صنایعی که نیاز به دماهای کم یا زیاد دارد موجب خوردگی تجهیزات و تأسیسات صنعتی می گردد.

سختی آبهای زیرزمینی دشت اردبیل

سختی کل آبهای زیرزمینی بین ۳۰ تا ۱۳۵۵ میلی گرم در لیتر به ترتیب مربوط به روستاهای دوئیل در خرداد ۸۱ و کمی آباد درخرداد ۸۰ متغیراست. رقم حداقل سختی موقت (سختی کربناتی) برابر ۳۰ و حداکثر آن ۵۰۵ میلیگرم در لیتر به ترتیب مربوط به روستاهای دوئیل در خرداد ۸۱ و آراللوی بزرگ در آبان ۸۳ می‌رسد.در اینجا جدول مربوط به سال ۸۷ آورده شده است(جدول ۶).

نسبت یون سولفات به یون بیکربنات دشت اردبیل (SO_4/HCO_3)

از نسبت یون سولفات به بی کربنات می‌توان به عنوان یک عامل هیدروشیمیایی در تعیین منشاء آب استفاده کرد. اگر این نسبت کمتر از عدد یک باشد، نشان دهنده تیپ آب بی کربناته و در نتیجه مؤید تغذیه آبخانه آبرفتی از منابع آهکی و کارستی و در صورتی که این نسبت بالاتر از عدد یک باشد، نشانگر سولفاته بودن تیپ آب و تأثیر رسوبات تبخیری مثل گچ و انیدریت و انحلال املاح تبخیری در آب زیرزمینی است(ناصری و همکاران، ۱۳۸۷).

در این مبحث به عنوان مثال به تشریح آنالیز نمونه‌های آب زیرزمینی دشت اردبیل (نسبت SO_4/HCO_3) در خرداد ۸۷ می‌پردازیم (جدول ۶).

میزان نسبت یون سولفاته به بی کربنات در دشت اردبیل در خرداد ۱۳۸۷ بین ۰/۲۴ در روستای دوئیل تا ۴/۸۳ در روستای گورادل متغیر است. از ۲۴ نمونه انتخابی حدود ۱۴ نمونه دارای نسبت کمتر از یک هستند که ۵۸/۳۳ درصد از نمونه‌ها را شامل می‌شود که احتمالاً مؤید تغذیه آبخانه از منابع آهکی است. و نسبت بالاتر از عدد یک نشان دهنده تغذیه آبخانه از رسوبات تبخیری می‌باشد.

نسبت یون کلر به یون بیکربنات دشت اردبیل (CL/HCO_3)

کاهش نسبت یون کلر به یون بی کربنات به زیر عدد یک نیز بیانگر تغذیه آبخانه از منابع آهکی و عکس آن نشان دهنده افزایش شوری و نفوذ جبهه‌های آب شور از منابعی مثل دریاچه‌های شور، گنبدنمکی، کودهای شیمیایی، سازندهای زمین شناسی شور و غیره می‌باشد(ناصری و همکاران، ۱۳۸۷).

میزان نسبت کلر به بی کربنات در دشت اردبیل در خرداد ۸۷ بین ۰/۲۵ در روستای قره تپه تا ۲/۱ در روستای گورادل متغیر است. از ۲۴ نمونه انتخابی ۲۷ درصد دارای نسبت بیشتر از یک می‌باشند. که به احتمال قوی نشان دهنده افزایش شوری و تأثیر سازندهای زمین شناسی است.

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت یون سدیم به کلر(Na/Cl)

از آنجا که نسبت یون سدیم به کلر معمولاً در مطالعه در پدیده تبادل یونی کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد.نفوذ جبهه‌های آب شور به داخل آبخانه آب شیرین و همچنین تشخیص منشأ شوری از این پارامتر به عنوان یک شاخص استفاده می‌شود(ناصری و همکاران، ۱۳۸۷).

میزان نسبت یون سدیم به کلر در آبخانه دشت اردبیل در خرداد ۸۷ بین ۱/۴۴ تا ۴/۳۸ متغیر است.

جدول ۶ـ مقایسه بین میزان سختی کل، موقت و دائم و نسبت یون سولفات به یون بی کربنات، نسبت یون کلر به یون بی کربنات، نسبت یون سدیم به کلر در خرداد ماه ۱۳۸۷

$\frac{So_4}{Hco_3}$	$\frac{Cl}{Hco_3}$	$\frac{Na}{Cl}$	سختی موقت	سختی دائم	سختی کل	نام محل	UTM (X)	UTM (Y)
0.74	0.74	2.50	230	95	325	انزاب بالا	264568	4244759
-	-	-	-	-	-	سامیان	259399	4250287
1.03	1.34	1.44	300	110	410	دولت آباد	265711	4251088
0.65	0.42	2.61	205	فاقد سختی دائم	205	نوجه ده	275131	4248653
1.22	0.30	4.37	130	15	145	گرجان	255771	4244064
0.66	0.37	3.30	135	فاقد سختی دائم	135	نوران	254667	4235446
0.24	0.30	2.50	125	فاقد سختی دائم	125	دوئیل	281417	4222226
0.48	0.35	1.96	310	فاقد سختی دائم	310	نیار	266600	4236150
0.41	0.35	2.17	75	فاقد سختی دائم	75	قره چناق	283417	4244214
1.29	0.29	1.75	30	130	160	کرگان	279156	4220470
0.61	0.32	3.70	165	فاقد سختی دائم	165	نوشهر	274058	4219273
1.80	1.18	2.14	385	140	525	کوزه توپراقی	269132	4222397
0.59	0.24	4.11	350	فاقد سختی دائم	350	آراللوی بزرگ	274621	4224635
1.07	0.60	1.67	225	125	350	آغچه کند	264080	4249387
2.06	1.78	1.87	425	200	625	کمی آباد	269065	4229660
0.28	0.25	3.29	90	فاقد سختی دائم	90	قره تپه	279250	4236723
0.33	0.45	2.39	135	فاقد سختی دائم	135	پته خور	280316	4247819
0.40	0.30	3.08	150	فاقد سختی دائم	150	پیراقوم	272947	4231640
1.51	1.07	2.33	350	50	400	انزاب پایین	266655	4249387
0.76	0.80	1.86	230	5	235	سولا	279650	4251400
1.83	1.00	2.50	235	65	300	سلطان آباد	268830	4241776
4.83	2.12	2.29	200	360	560	گورادل	268505	4225218
0.57	0.59	1.86	245	فاقد سختی دائم	245	قره لر	272711	4240657
0.26	0.20	3.12	150	فاقد سختی دائم	150	تپراقلو	277020	4230981

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

– قسمت اعظم محدوده مورد مطالعه به وسیله رسوبات کواترنری (قدیم و جدید) پوشیده شده است.

– مقادیرحداقل و حداکثر هدایت الکتریکی که به ترتیب در بخش شرقی و جنوب غربی دشت وجود دارد و نشان دهنده این است که ارتفاعات شرقی دشت تأثیر مناسبی بر روی کیفیت آب زیرزمینی داشته و لیکن ارتفاعات جنوبی و غربی از مرغوبیت آب زیرزمینی در نواحی مشرف به آنها می‌کاهند.

– در شرق دشت که منطبق با منطقه تغذیه آبخانه می‌باشد میزان املاح آب زیرزمینی کم بوده و هر اندازه حرکت آب به سمت شمال غرب ادامه می‌یابد املاح بیشتری در آن حل می‌شود.

– سازندهای شور کننده نئوژن در ارتفاعات حاشیه جنوبی و سنگ کف دشت اردبیل شامل رسوبات مارنی و لایه‌های ژیپس دار الیگوسن که عناصر فرسایش یافته آنها در تشکیل آبرفت نیز مشارکت نموده‌اند باعث تخریب کیفیت آب زیرزمینی شده‌اند.

– از لحاظ شوری ۲۲٪ نمونه‌ها دارای خطر شوری کم، 37٪ دارای خطر شوری متوسط، ۳۴٪ شوری زیاد و ۷٪ نیز شوری خیلی زیاد دارند.

– در بررسی کیفیت آب زیرزمینی دشت از لحاظ شرب اکثرا"نمونه‌ها در حد خوب و قابل قبول می‌باشند.

– سنگ منشاء آبخانه از نوع تیپ بی کربنات سدیم بوده و بقیه تیپ و رخساره‌های ایجاد شده در آبخانه در اثر مخلوط شدن آبها ایجاد شده‌اند.

– در ناحیه شرقی یعنی در محل ورودی آبخانه کیفیت آب مناسب بوده اما در ناحیه جنوب غربی به علت مجاورت با سازندهای گچدار، وجود جریان سطحی و شستشوی اطراف و نیز چشمه‌های آب معدنی سولفاته کیفیت آب کاهش و نوع آب کلروره و سولفاته می‌شود.

– هدایت الکتریکی معرف در طول ۷ سال(۱۳۸۰ الی ۱۳۸۷) ۴۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر افزایش دارد که سالانه به طور متوسط ۶۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر را شامل می‌شود و نشانه تنزل کیفی آبخانه در طول زمان است.

– سازندهای آندزیتی دوره ائوسن به علت دارا بودن درز و شکاف قادراند آب باران را ذخیره نموده و در تغذیه دشت مؤثر واقع شوند.

– به طور کلی از شرق و جنوب شرقی به طرف غرب و شمال غربی مقدار آبرفتهای دانه درشت و آبدار کمتر می‌شود.

– در غرب و شمال غربی محدوده میزان آبدهی ناچیز بوده و مناسب برای حفر چاه نمی باشد.

پیشنهادات

– روانابهای فصول بارش،به منظور تغذیه مصنوعی آبخانه دشت مهار و کنترل شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

– از آب فاضلابهای تصفیه شده در امور زراعی استفاده شود.

– فرهنگ عمومی مصرف بهینه آب در مصارف شهری و روستایی ترویج و تقویت شود.

– استراتژی مسالمت آمیز برای انتقال آب ازحوضه آبی قزل اوزن به دشت اردبیل برای جلوگیری از برداشت بی رویه و پتانسیل استاتیکی آبخانه دشت اردبیل و جلوگیری از پیامدهای احتمالی از جمله فروچاله،ترک سطحی ونشست منطقه ای به کار گرفته شود.

– کنترل پروانه‌های حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق و برخورد جدی طبق قوانین سازمان آب منطقه‌ای استان و تعیین حریم افت چاهها با توجه به وضعیت افت آبخانه و تنزل کیفی فعلی آبخانه ضروری است.

– الگوهای کشت مناسب با الگوهای کشت فعلی به منظور تنزل نکردن کیفیت آب از مقدار کنونی جایگزین گردند.

– با برداشتن نمونه‌های آب از چاهها در سطح دشت و آنالیز شیمیایی آب، چاههایی که از نظر کیفی در شرایط مناسب نیستند مسدود گردند.

– کلیه چاههای عمیق منطقه کنتورگذاری (کنتورهای حجمی) شوند تا در صورت اضافه برداشت، اقدام به مسدود کردن این چاهها گردد.

– انجام مطالعات تعیین مرز اینترفاز آب شور و شیرین در شرایط کنونی ضروری به نظر می‌رسد.

– در مناطقی که در اثر برداشت بیش از حد آب‌های زیرزمینی سطح زمین نشست می‌کند با انجام آزمایش‌های صحرایی وآزمایشگاهی باید رفتار لایه‌های تحکیم پذیر به صورت دقیق مشخص گردد و از پارامترهای بدست آمده برای آنالیز نشست منطقه ای استفاده گردد.

منابع

– پوربایرامیان،س.،(۱۳۸۸)، ارزیابی تغییرات کیفی آبخانه دشت اردبیل با نگرشی ویژه بر تأثیر کاهش پتانسیل آب زیرزمینی بر شوری: پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

– چالکش امیری،م.، (۱۳۷۶)، اصول تصفیه آب: انتشارات ارکان، ۴۲۸ ص.

– شرکت آب منطقه‌ای اردبیل،(۱۳۸۷)، بانک نرم افزاری آمار و اطلاعات.

– شرکت مدیریت منابع آب وزارت نیرو، بانک نرم افزاری آمار و اطلاعات.

– کردوانی، پ.، (۱۳۸۶)، منابع و مسائل آب در ایران جلد دوم، آبهای شور، مسائل و راههای استفاده از آنها: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ، ۲۳۷ ص.

– مهندسین مشاور قدس نیرو،(۱۳۸۳)، مطالعات نیمه تفضیلی منابع آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی استان اردبیل.

– ناصری،ح.،وهمکاران،(۱۳۸۷)،تأثیر ساختاری گنبد نمکی قلعه گچی بر شوری آب‌های زیرزمینی دشت داریون، مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی (JSIAU).

Archive of SID

www.SID.ir

- Hatefi,R., Eshaghian, K., Khodaee, K., Shahsavari, A., (2007). Qualitative Investhgation Of Ground Water Flactuations Trend And Drawdown Causes Study Area, “Bejestan- Younesi”.
- Todd, D., and Mays, L., W., (2005). Groundwater hydrology (third edition). John wiley and sons inc, 636 pages.
-WHO(World Health Organization)., (2004). Guidelines for drinking water quality.

Archive of SID