فصلنامه علمی- پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال ششم، شماره ۲۱، زمستان ۱۳۹۱

ارزیابی کیفی آب های زیرزمینی چاه های بهره برداری دشت اردبیل

ابراهیم فتائی[۱]، سمیه ندایی گیلارلو[۲]، نسیم سیدصادقیان[۳]، سیدتقی سیدصفویان[٤]، رامین صادقی[٥]

۱ـ استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل eb.fataei@gmail.com

۲- گروه نقشه برداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمی

۳ـ استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل

٤- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، باشگاه پژوهشگران جوان، اردبیل، ایران

۵ ـ دانشجوی دکتری تکتونیک، گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

تاریخ دریافت مقاله :۱۳۹۰/۱۲/۱۵ تاریخ تصویب :۱۳۹۱/۹/۱۲

چکیده

منابع آب زیرزمینی دشت اردبیل از جمله منابع آب مورد استفاده جهت شرب، صنعت و کشاورزی در منطقه می‌باشند. جهت بررسی کیفیت آب چاه‌های دشت اردبیل برای مصارف کشاورزی، کیفیت آب ۸۱ حلقه چاه عمیق که در حال بهره برداری برای آبیاری اراضی کشاورزی هستند، مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه میزان هدایت الکتریکی، غلظت سدیم، کلسیم، منیزیم، پتاسیم سولفات کلر، بیکربنات و سختی کل آب چاه‌ها اندازه گیری و بر اساس درصد سدیم، EC و نسبت جذب سدیم این چاه‌ها طبقه‌بندی شدند. براساس نمودار پایپر بیشتر نمونه‌های آب دشت اردبیل دارای تیپ کربناته می باشند که سدیم و پتاسیم در آن‌ها غالب می‌باشد. رسم نمودار ویلکوکس نشان داد که ٤٥ درصد از نمونه‌ها (۳۵ نمونه) در طبقه C_2S_1 نیمه شور، ٤۳/۵ درصد از نمونه‌ها (۳٤ نمونه) در طبقه‌های C_3S_2-C_3S_1 شور ،۱۱/۵ درصد از نمونه‌ها (۹ نمونه) در طبقه C_4S_2-C_4S_3 خیلی شور می‌باشد که در کل خطر شوری متوسط تا بالا و خطر قلیائیت پایین بوده و این آب‌ها برای مصارف کشاورزی نسبتاً مناسب می‌باشند.

واژگان کلیدی: آب زیرزمینی، مصرف کشاورزی، طبقه بندی کیفی ، ویلکوکس و پایپر

مقدمه

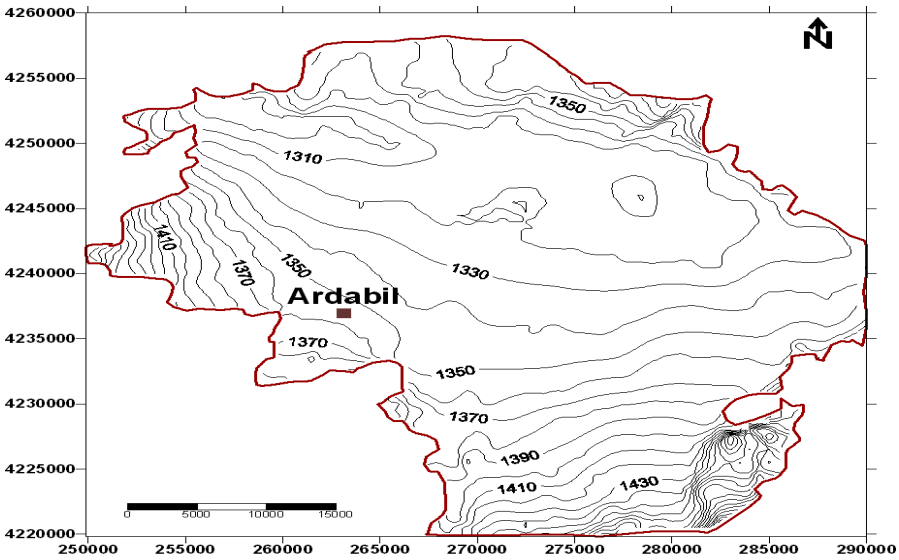
آب‌های زیرزمینی یکی از منابع مهم آب برای میلیون‌ها نفر در جهان می باشد که آلوده شدن آن‌ها تاثیرات عمده‌ای بر سلامت انسان‌ها، فعالیت صنایع کشاورزی و محیط زیست دارد [12]. استفاده بیش از حد از منابع طبیعی و تولید فراوان مواد زائد در جامعه مدرن، غالباً آب‌های زیرزمینی را مورد تهدید قرار داده و سبب آلودگی‌های زیادی می‌گردد. به علت اینکه حرکت آب‌های زیرزمینی بسیار کند می‌باشد بعد از شروع آلودگی باید سال‌ها بگذرد تا آب، تحت تاثیر قرار گرفته و آلودگی در چاهی ظاهر شود. اگر فضای زیرزمینی آلوده شود مشاهده آن مشکل‌تر و لذا نگرانی آن نیز بیشتر است. از بین بردن آلودگی یک آبخوان زمانبر و مشکل بوده و هرگز نمی‌توان آنرا به طور کامل انجام داد. بر این اساس

سال‌های زیادی طول می‌کشد تا یک لایه آبدار آلوده شده، پس از حذف منبع آلودگی به حالت نخستین برگردد و اگر اقدام جدی در این خصوص به عمل نیاید کیفیت آب‌های زیرزمینی روز به روز بدتر خواهد شد [10]. بررسی مطلوبیت آب چاه‌ها جهت آبیاری اراضی کشاورزی به دلیل اثرات آن بر روند تغییرات املاح خاک و عملکرد گیاه از اهمیت زیادی برخوردار است [۵]. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آبی که برای کشاورزی استفاده می‌شود در تجمع املاح در خاک در مناطق خشک و نیمه خشک دارای اهمیت است، زیرا به دلیل کم بودن میزان نزولات سالیانه و زیاد بودن تبخیر و تعرق در این مناطق افزایش غلظت املاح در محلول خاک (پدیده شوری) و نیز احتمال افزایش سدیم قابل تبادل بر روی ذرات خاک (پدیده سدیمی شدن) وجود دارد [٦]. متاسفانه به دلیل غیر قابل رویت بودن آب‌های زیرزمینی بسیاری از مردم در مورد اهمیت آن‌ها و آثار زیانبار آلودگی محیط بر آن‌ها آگاهی کافی ندارند [13]. تحقیقی که در حوضه‌های آبخیز تالوگ و سردشت (دزفول و خوزستان) صورت گرفته است نشان می‌دهد که کیفیت آب از نظر متغییر EC از بالادست شهر سردشت از ۳٤۳ میکرومهوس بر سانتی‌متر در اسفند ماه تا ٤٤٥ میکرومهوس بر سانتی‌متر در تیر ماه افزایش داشته است. در تحقیق مذکور کیفیت آب زیرزمینی منطقه از نظر سختی آب در طبقه آب‌های سخت و در طبقه C_2S_1 قرار گرفته و از نظر کیفیت آب برای کشاورزی در طبقه آب‌های خوب قرار داشته است [۱]. تحقیقی که توسط حیدری بر روی کیفیت آب زیرزمینی دشت کاشان از لحاظ مصارف شرب، کشاورزی و صنعتی انجام شده نشان می‌دهد که میزان سختی کل نمونه‌ها از حدود ۲٦۰ در شمال دشت تا ۲٦۵۰ میلی گرم بر لیتر در جنوب دشت تغییر می‌کند. بر طبق دیاگرام ویلکوکس در صورت زهکشی بالای خاک تنها ۵ نقطه از مرکز و غرب و نیز در شمال آبخوان دشت برای مصارف کشاورزی مناسب است و قسمت‌های شمال، شمال شرقی و جنوب غربی دشت برای کشاورزی نامناسب هستند [۲]. تحقیقی دیگر در مورد ارزیابی کیفیت آب مخازن چاه نیمه عمیق زابل از لحاظ کشاورزی (با تکیه بر نمودارهای شولر و ویلکوکس) انجام شده است که غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها و متغییرهای EC TDS و TH در ۹ ایستگاه مورد سنجش قرار گرفته نتایج حاکی از آن است که به لحاظ کشاورزی، با توجه به نمودار ویلکوکس آب‌های زیرزمینی منطقه در طبقه C_3S_1 قرار دارد که معرف کیفیت متوسط آن می باشد [۷].

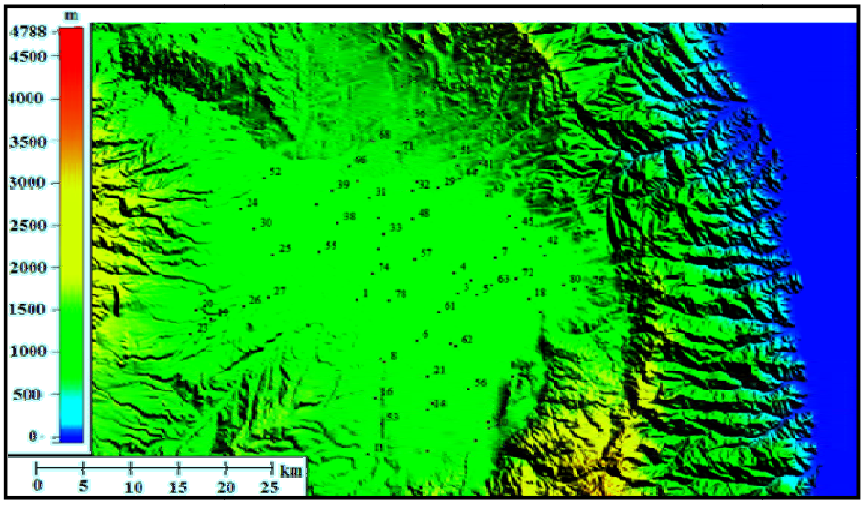
منطقه مورد مطالعه

دشت اردبیل که از شمال به ارتفاعات مرزی بین ایران و آذربایجان، از شرق به ارتفاعات تالش، از جنوب به آرپاچای و از غرب به دامنه کوه سبلان ختم می‌شود، دارای حوضه آبریز معادل ۸۵۳ کیلومترمربع می‌باشد. ارتفاعاتی که دشت وسیع اردبیل را احاطه نموده‌اند ادامه چین خوردگی البرز بوده و رسوبات و آبرفت‌های قدیمی بیشتر در حاشیه دشت اردبیل گسترش دارند. این منطقه به صورت حوضه بسته ایست که از همه طرف به بلندی‌هایی می‌رسد (شکل های۱ و۲). بنابراین زمین‌های آن از

اطراف به سمت دشت شیب دارند و قسمت اعظم حوضه آبریز را کوهستان‌ها در بر گرفته است. بلندترین نقطه آن قله سبلان با ارتفاع ۴۸۳۰ متر از سطح دریا است. پائین‌ترین نقطه در محدوده مطالعاتی، دشت اردبیل می‌باشد که ارتفاع آن حدود ۱۳۱۰ متر از سطح دریا است. رودخانه قره‌سو که از بلندی‌های شرق دشت سرچشمه می‌گیرد، نیمه شمالی دشت را از شرق به غرب می‌پیماید. کلیه مسیل‌ها و رودخانه های ورودی به دشت به رودخانه قره سو می‌پیوندند. بخش‌های میانی دشت به ویژه زمین‌های حاشیه جنوبی قره‌سو تقریباً مسطح بوده و در فصول پر آبی در آن‌ها ماند آبی‌هایی تشکیل می‌گردد. حوضه آبریز این دشت با وسعت ۴۳۷۰ کیلومتر مربع بخشی از حوضه رودخانه قره‌سو محسوب می‌شود. رودخانه قره‌سو تنها مسیر خروجی آب‌های سطحی می‌باشد که در حوالی روستای طالب قشلاقی (۲۰ کیلومتری شمال غربی اردبیل) از دشت خارج می‌گردد.



شکل ۱- نقشه توپوگرافی دشت اردبیل



شکل۲- نقشه سه بعدی توپوگرافی دشت اردبیل و موقعیت چاه ها

زمین شناسی منطقه

شناخت سازندهای زمین‌شناسی به لحاظ تاثیر لیتولوژی در کیفیت آب‌ها و گسترش ساختارهای زمین شناسی در ارتباط با شکل‌گیری واحدهای آبدار ضرورت بررسی‌های زمین شناسی در مطالعات هیدروژئولوژیکی را بیان می‌کند. بخش عمده منطقه از سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی دوران سوم تشکیل شده است. واحدهای سنگی شناخته شده در این منطقه شامل ردیفی از سنگ‌های تریاس تا عهد حاضر هستند. واحدهای چینه شناسی که در حاشیه آبخوان دشت اردبیل برونزد دارند از قدیم به جدید عبارتند از: نهشته قبل از ژوراسیک، مزوزوئیک ژوراسیک کرتاسه (کرتاسه زیرین، کرتاسه بالایی) سنوزوئیک (پالئوسن ولکانیک‌های ائوسن، نئوژن کواترنر). دشت اردبیل به صورت دشتی تقریباً نیمه بسته درون کوهساری می‌باشد که از پیرامون به کوه‌ها و تپه‌ها ختم می‌شود. از نظر زمین‌شناسی سازندهای سخت موجود در اطراف دشت اردبیل بیش از ۲۱ درصد کربنات و بقیه شامل سنگ های آذرین، مارن و ماسه سنگ آذر آواری و کنگلومرا می‌باشند. بار جامد جریان‌های سطحی در دامنه بلندی‌های پیرامون دشت و محل ورود رودخانه‌ها و مسیل‌ها زیاد بوده به همین دلیل ته نشست‌های این دشت بیشتر از آبرفت‌ها تشکیل شده است. نوع تشکیلات و میزان و نوع جریان‌های سطحی عامل مهمی در دانه‌بندی آبرفت‌های ته نشین شده در دشت هستند به طوریکه در قسمت‌های حاشیه‌ای به ویژه در شرق و جنوب‌شرقی دشت که رودخانه‌های دائمی یا فصلی با رژیم سیلابی وارد می‌شوند رسوبات درشت دانه بوده و به طرف مرکز دشت رسوبات ریزدانه‌تر می‌شوند. به طور کلی آبرفت از شن ریز و درشت، ماسه و سیلت با کمی رس تشکیل شده است. ضخامت آبرفت از ٤٠ تا ٢٢٠ متر در دشت متغیر می‌باشد. در شمال‌غربی دشت که جنس سنگ کف از مارن بوده و ته نشست های روی این سنگ‌ها چندان ضخیم نمی‌باشد ضخامت آبرفت کمتر از ٤٠ متر برآورد شده است و ضخامت آبرفت به سمت غرب و جنوب‌غربی دشت افزایش می‌یابد [۹].

مواد و روش ها

در این تحقیق به منظور بررسی کیفیت آب چاه‌های دشت اردبیل از نتایج تجزیه ۸۱ نمونه شامل متغییرهای TDS، Mg، Ca، Na، K، HCO_3، Cl، SO_4 استفاده گردید. چاه‌های مورد مطالعه با استفاده از روش های متداول طبقه بندی کیفیت برای مصارف کشاورزی طبقه بندی شدند. یکی از این روش ها نمودار ویلکوکس بود که با از طریق آن می توان کیفیت آب را برای مصارف کشاورزی طبقه نمود. این روش با استفاده از مقادیر دو متغییر SAR وEC نموداری را ارائه می نماید که بر اساس آن می‌توان مناسب بودن یک آب جهت مصارف کشاورزی را ارزیابی نمود. نمودار ویلکوکس بر اساس دو معیار خطر شوری (EC) و خطر قلیائیت (SAR) به ١٦ رده تقسیم شده است که هر کلاس آن توسط دو متغییر S و C مشخص می‌گردد. به طوری که آب‌های طبقه C_1S_1 بهترین و آب‌های طبقه C_4S_4

بدترین آب‌ها برای مصارف کشاورزی می‌باشند. یکی از روش های دیگر مورد استفاده در طبقه کیفی آب های زیرزمینی استفاده از نمودار پایپر می‌باشد. ارزیابی ژئوشیمیائی آب‌های زیرزمینی می‌تواند از طریق نمودار مثلثی پایپر که در آن غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌های اصلی ارائه شده است، صورت پذیرد و در انتها برای هر متغییر نقاط حساس و نا متعارف تعیین و تحلیل وضعیت چاه‌ها و نوع مصرف در محدوده مورد نظر صورت پذیرفت. در این مطالعه از نمودار پایپر برای تعیین تیپ آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه استفاده گردید. به منظور بررسی سختی این چاه‌ها از طبقه بندی پوی و همکاران استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱- تقسیم بندی آب‌ها بر اساس سختی [۲]

نوع آب	سختی کل بر حسب mg/l $CaCO_3$
نرم	۵۰>
نسبتاً سخت	۵۰ _ ۱۵۰
سخت	۱۵۰ _ ۳۰۰
بسیار سخت	۳۰۰<

نتایج و بحث

بر اساس طبقه‌بندی پوی و همکاران آب‌های زیرزمینی دشت اردبیل در سه گروه قرار گرفت (جدول۲). همچنین نتایج اندازه‌گیری متغییرهای فیزیکوشیمیایی آب‌های زیرزمینی دشت اردبیل نشان داد مقادیر pH از ٦/٨٥ تا ٨/١ متغیر می‌باشد. در خصوص متغیر هدایت الکتریکی کمترین مقدار EC در منطقه مورد مطالعه مربوط به روستای قره‌چناق به مقدار ۲۹۵ µs/cm و بیشترین مقدار آن در چاه روستای خانقشلاقی به مقدار ٥٤١٠ µs/cm بود.

جدول ۲- تقسیم بندی سختی آب چاه‌های دشت اردبیل [۲]

نوع آب	نام روستاها
نسبتاً سخت	قره چناق، کرگان، قره حسنلو، آبی بیگلو قره تپه، آغبلاغ مصطفی خان، گرم چشمه بی ریس، شهریور، جگر کندی، خلیل آباد کلخوران فولادلو، پیراقوم، نوشنق، دوجین محمودآباد، تپراقلو، آرخازلو، دوئیل،مرنی اندراب، گلی
سخت	جابرلو، پته فور، چشمه بزرگ کلخوران چشمه کوچک کلخوران، ایوریق، شیخ خلیفه لو، قنات جبه در، قنات خانکندی نوشهر، چشمه حور، حسن باری، یونجالو گرجان، آقاباقر قصاب تپه، شمس آباد اغبلاغ رستم خان، دولت سر، تپه کندی اردی موسی، تازه کند شریف آباد، گیلانده شیخ کلخوران، سولا، نیار، آقچه کند، گرده میرزا رحیملو، انزاب بالا، ملاباشی، نوجه ده نوران، آغبلاغ آقاجان، ساخصلو، جبه در آراللوی کوچک، سعید آباد، قره لر
بسیار سخت	آراللوی بزرگ، صومعه، سربند، خان کندی سلطان آباد، آقا زمان کندی، رضی آباد کرکرق، دولت آباد، یزن آباد، اورنج، انزاب پائین، ینگجه ملا محمد رضا، یزن آباد طالب قشلاقی، تازه کند رضا آباد، کوزه تپراقی، گورادل، کمی آباد، خانقشلاقی

جدول ۳- طبقه‌بندی آب‌های کشاورزی بر اساس EC

طبقه آب	کیفیت آب	EC (µS/cm)	تعداد نمونه	درصد
۱	بسیار خوب	۲۵۰>	-	-
۲	خوب	۲۵۰ – ۷۵۰	۳۵	٤٥
۳	قابل استفاده	۷۵۰ – ۲۰۰۰	۳۰	۳۹
٤	مشکوک	۲۰۰۰ – ۳۰۰۰	۸	۱۰
٥	نامناسب	۳۰۰۰<	٥	٦

جدول ٤- کیفیت آب جهت مصارف کشاورزی براساس درصد سدیم

طبقه آب	کیفیت آب	Na %	نمونه	درصد
۱	بسیار خوب	<۲۰	٤	٥
۲	خوب	۲۰ - ٤۰	۱۷	۲۲
۳	قابل استفاده	٤۰ - ٦۰	۳٥	٤٥
٤	مشکوک	٦۰ - ۸۰	۲۲	۲۸
٥	نامناسب	>۸۰	-	-

نتایج حاصل از طبقه بندی کیفیت آب چاه‌های مورد مطالعه بر اساس پارامترهای اندازه گیری شده نشان داد کیفیت آب جهت مصارف کشاورزی بر اساس مقدار EC (جدول ۳) ٤٥ درصد از آنها (۳٥ نمونه) در طبقه آب‌های با کیفیت خوب، ۳۹ درصد از نمونه‌ها (۳۰ نمونه) در طبقه آب‌های قابل استفاده ۱۰ درصد نمونه‌ها (۸ نمونه) در طبقه آب‌های مشکوک و ٦ درصد از نمونه‌ها (٥ نمونه) در طبقه آب‌های با کیفیت نامناسب جهت مصارف کشاورزی قرار داشتند. مقادیر محاسبه شده SAR (جدول ٥) نشان داد که ۱۰۰ درصد نمونه‌ها در طبقه S_1 یعنی بسیار خوب قرار داشتند. از نظر درصد سدیم (جدول ٤) ٥ درصد از نمونه‌ها (٤ نمونه) در طبقه آب‌های با کیفیت بسیار خوب، ۲۲ درصد از نمونه‌ها (۱۷ نمونه) در طبقه آب‌های با کیفیت خوب، ٤٥ درصد از نمونه‌ها (۳٥ نمونه) در طبقه آب‌های با کیفیت قابل استفاده و ۲۸ درصد (۲۲ نمونه) در طبقه آب‌های با کیفیت مشکوک قرار داشتند. با استفاده از نتایج حاصل از اندازه گیری های ۸۱ چاه کشاورزی، نمودار ویلکوکس رسم شد (شکل ٤، ٥ و ٦). از نظر طبقه بندی آب های زیر زمینی دشت اردبیل با استفاده از روش ویلکوکس، نتایج نشان داد از چاه‌های زیرزمینی مورد مطالعه (شکل‌های ٤، ٥ و ٦) ٤٥ درصد از آنها (۳٥ نمونه) در نمودار C_2S_1 (نیمه شور)، ٤۳/٥ درصد از نمونه‌ها (۳٤ نمونه) در رده‌بندی C_3S_2-C_3S_1 (شور) ، ۱۱/٥ درصد از نمونه‌ها (۹ نمونه) در طبقه C_4S_2-C_4S_3 (خیلی‌شور) قرار گرفتند. این نتایج نشان می دهد که در کل خطر شوری متوسط تا بالا و خطر قلیائیت پایین می‌باشد و این آب‌ها برای مصارف کشاورزی نسبتاً مناسب می‌باشند.

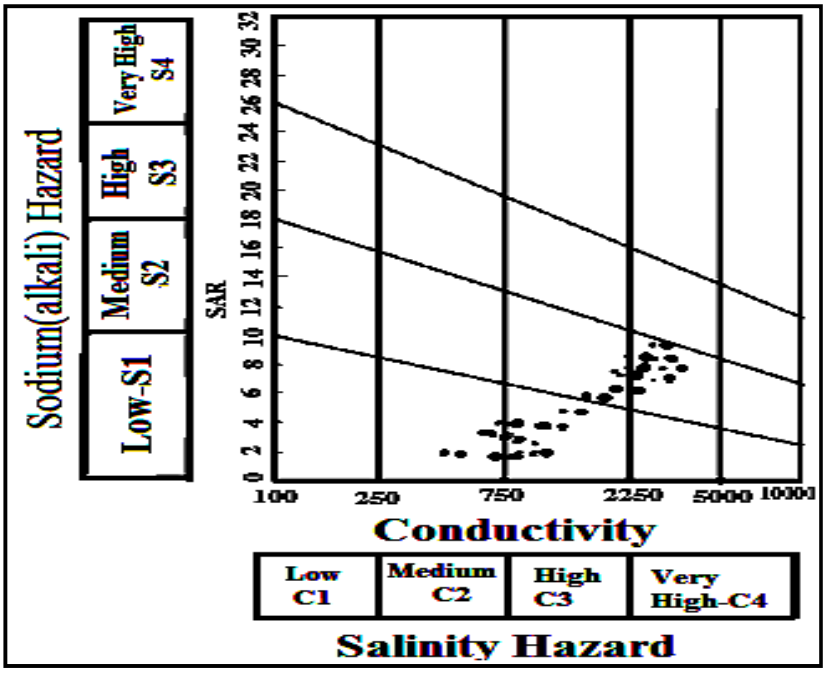
در شکل ۷ نمودار پایپر برای نمونه‌های دشت اردبیل ارائه شده است. در این نمودار جابه جایی از بخش کربناته به بخش سولفاته مشهود می‌باشد. این نمودار نشان می دهد بیشتر نمونه‌های آب دشت اردبیل دارای تیپ کربناته است که سدیم و پتاسیم در آن‌ها غالب می‌باشد. افزایش مقادیر TDS و EC و آنیون‌ها و کاتیون‌ها از شمال به جهت جنوب دشت همراه با کاهش ارتفاع نشان دهنده الگوی تغییر کیفیت آب مشابه با بسیاری از دشت‌های جهان است [٤]. به طوری که نتیجه این تحقیق منطبق با نتیجه مطالعه آورند در حوضه‌های آبخیز تالوگ و سردشت (دزفول و خوزستان) می باشد که کیفیت آب از بالادست شهر سردشت به سمت پایین با کاهش EC همراه بوده است و می‌توان پی به جهت حرکت آب در دشت سردشت برد [۱].

در شکل ۸ نقشه تراز آب زیرزمینی دشت اردبیل و در شکل ۹ جهت جریان آب زیرزمینی دشت

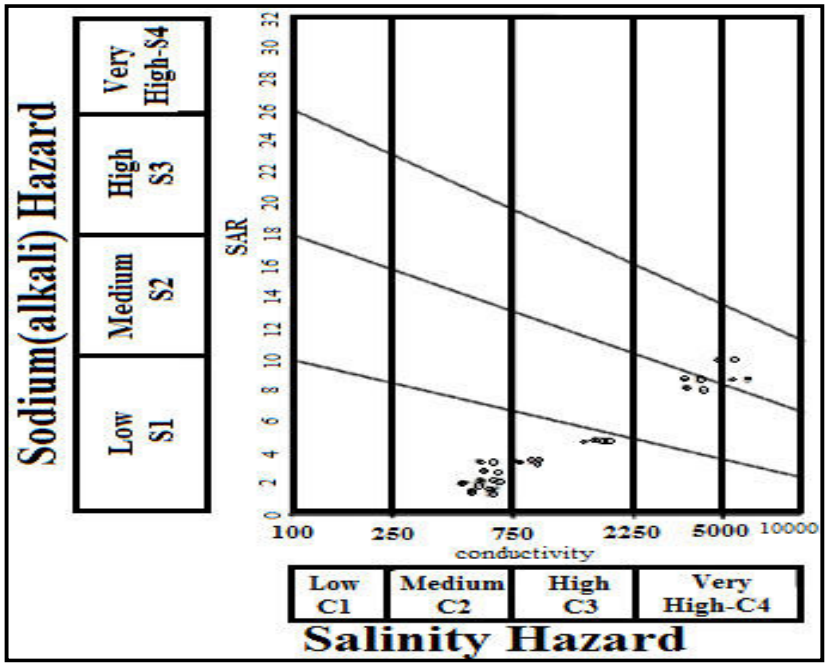
اردبیل و در شکل ۱۰ نقشه همپوشانی نقشه تراز آب زیرزمینی و نقشه زمین شناسی دشت اردبیل نشان داده شده است. با توجه به نقشه همپوشانی با کاهش ارتفاع شاهد افزایش TDS و EC می باشیم که جهت حرکت جریان آب را نشان می دهد. مقایسه دامنه تغییرات مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده با استانداردهای ملی و بین المللی در جدول ٦ ارائه شده است. همچنین این مطالعه، نتیجه تحقیقی را که توسط حیدری بر روی کیفیت آب زیرزمینی دشت کاشان از لحاظ مصارف شرب، کشاورزی و صنعتی انجام شده تایید می نماید [۳]. به طوری که در تحقیق مذکور نیز میزان سختی کل نمونه‌ها از حدود ۲٦۰ در شمال دشت تا ۲٦۵۰ میلی گرم بر لیتر در جنوب دشت تغییر داشته است.

جدول ۵- طبقه‌بندی آب‌های مورد استفاده در کشاورزی براساس نسبت جذب سدیم

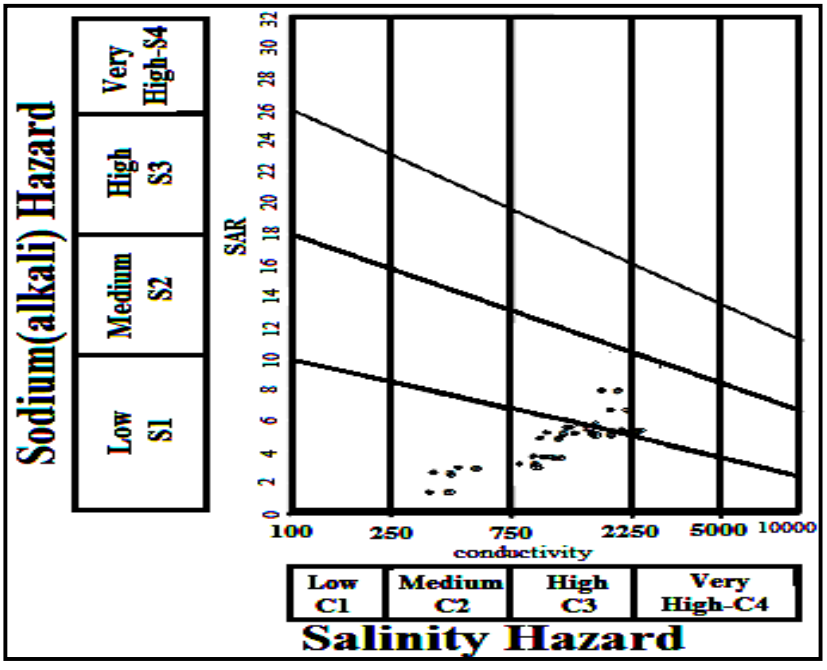
طبقه آب	خطر قلیائیت	کیفیت آب	SAR	تعداد نمونه	درصد
S_1	کم	بسیار خوب	<۱۰	۸۱	۱۰۰
S_2	متوسط	خوب	۱۸ - ۱۰	-	-
S_3	زیاد	مشکوک	۲٦ - ۱۸	-	-
S_4	خیلی زیاد	نامناسب	>۲٦	-	-



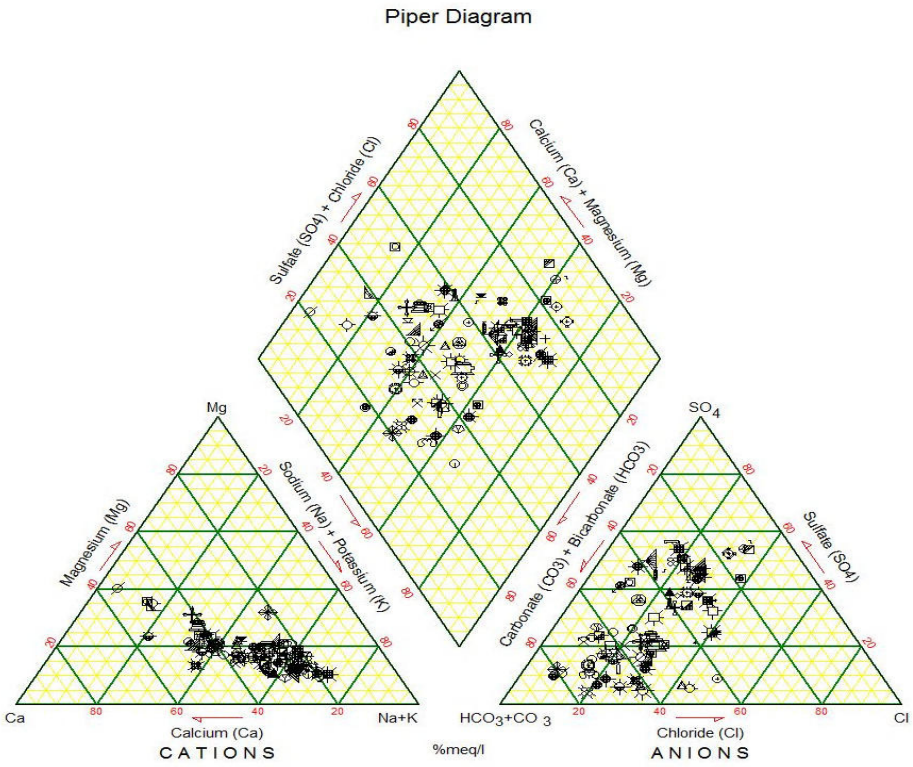
شکل ٤- نمودار ویلکوکس مربوط به شمال دشت اردبیل



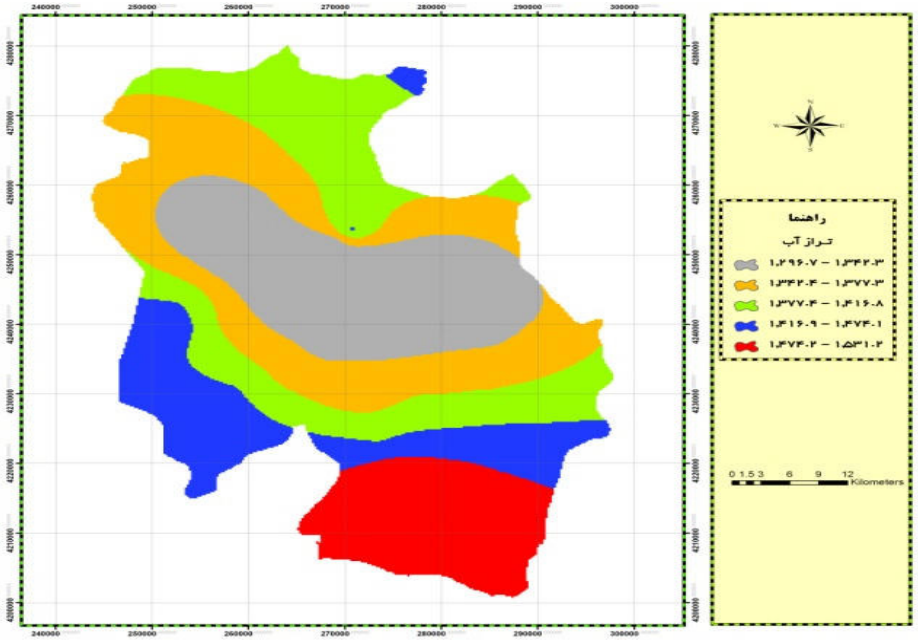
شکل ۵- نمودار ویلکوکس مربوط به جنوب دشت اردبیل



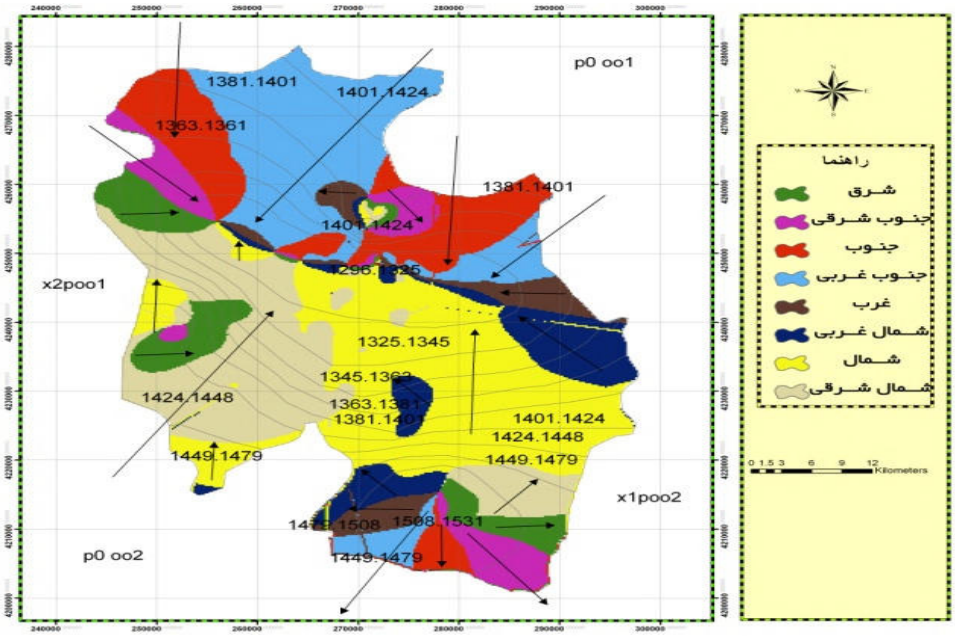
شکل ٦- نمودار ویلکوکس مربوط به بخش میانی دشت اردبیل



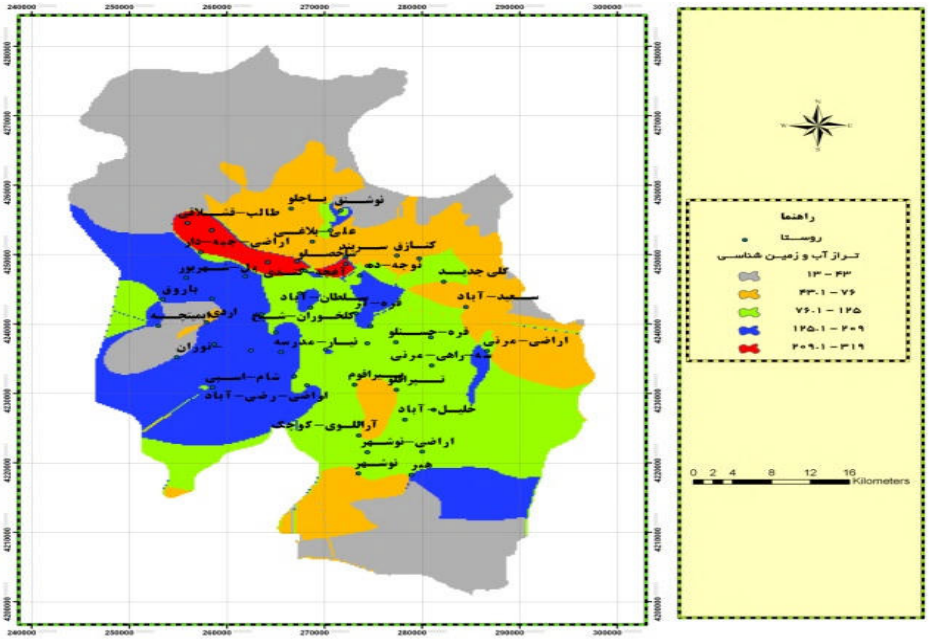
شکل ۷- نمودار پایپر برای نمونه‌های دشت اردبیل



شکل ۸- نقشه تراز آب زیرزمینی در دشت اردبیل



شکل ۹- نقشه جهت جریان آب زیرزمینی در دشت اردبیل



شکل ۱۰- نقشه همپوشانی نقشه تراز آب زیرزمینی و نقشه زمین شناسی دشت اردبیل

جدول ٦- مقایسه آب چاه های دشت اردبیل با استانداردهای رایج

ردیف	متغیر	استاندارد آب شرب موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	استاندارد آب شرب اتحادیه اروپا	آب چاه های دشت اردبیل
١	هدایت الکتریکی µs/cm	-	-	٢٩٥-٥٤١٠
٢	سختی کل ($CaCO_3$)	٥٠٠	-	١٠٠ تا ١٢٠٠
٣	کلرور	٤٠٠	٢٥٠	١٤/٢-٦٧٣/٦
٤	سولفات	٤٠٠	-	١١/١-١٤/١
٥	پتاسیم	-	-	١/٢-١٥/٦
٦	کلسیم	٢٥٠	١٠٠	٢٠-٢٥٠/٥
٧	منیزیم	٥٠	٥٠	٦/١-١٣٩/٨
٨	سدیم	٢٠٠	١٥٠	٤/٨-٦٨٩/٧

نتیجه گیری

کیفیت و کمیت آب، نقش مهمی در امور کشاورزی ایفا می‌کند. در این تحقیق به منظور طبقه‌بندی کیفی آب‌های زیرزمینی دشت اردبیل از روش اندازه گیری سختی، ویلکوکس و پایپر استفاده گردید. نتایج نشان داد کیفیت آب در بخش‌هایی از دشت پایین‌تر از استانداردهای مناسب برای کشاورزی می‌باشد. میزان هدایت الکتریکی، غلظت سدیم، کلسیم، منیزیم پتاسیم، سولفات، کلر، بیکربنات و سختی کل اندازه‌گیری شده در چاه‌های منطقه به ترتیب در محدوده ٢٩٥ تا ٥٤١٠ µS /cm، ٤/٨ تا ٦٨٩/٧ mg/L ١٥/٦ mg/L، ١١/١ تا ١٤٠١ mg/L، ١٤/٢ تا ٦٧٣/٦ mg/L، ١٠٣/٧ تا ٨٣٥/٩ mg/L و ١٠٠ تا ١٢٠٠ mg/L بر حسب $CaCO_3$ متغیر بود. رسم نمودار ویلکوکس نشان داد که ٤٥ درصد از نمونه‌ها (٣٥ نمونه) در طبقه C_2S_1 نیمه شور، ٤٣/٥ درصد از نمونه‌ها (٣٤ نمونه) در طبقه‌های C_3S_2-C_3S_1 شور، ١١/٥ درصد از نمونه‌ها (٩ نمونه) در طبقه C_4S_2-C_4S_3 خیلی شور بودند. براساس نمودار پایپر بیشتر نمونه‌های آب دشت اردبیل دارای تیپ کربناته است که سدیم و پتاسیم در آن‌ها غالب می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از سازمان آب منطقه ای استان اردبیل در ارائه نتایج اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکوشیمیایی نهایت تشکر را داشته باشند. همچنین از خانم ها لیلا شاکر و الناز شمشیری به خاطر همکاری در اجرای این تحقیق تشکر می‌نماید.

منابع

۱- آورند ر. اصغری پری س. ا .(۱۳۸۵)، بررسی کیفیت آب از نظر شرب، کشاورزی و صنعت در حوضه‌های آبخیز تالوگ و سردشت (دزفول، خوزستان)، نخستین همایش منطقه ای آب.

۲- پوی ه، س. چپانوگلاس، ج. (۱۳۸٦)، ترجمه" مهندسی محیط زیست " جلد اول، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند ٥٤٥ ص.

۳ـ حیدری، م ،(۱۳۸۸)، کیفیت آب زیرزمینی دشت کاشان از لحاظ مصارف شرب، کشاورزی و صنعتی، مجموعه مقالات همایش ملی: الگوهای پایدار در مدیریت آب، ۷۰۳ ص.

٤ـ رمضانپور ، م. (۱۳۸۹). مدل آب زیرزمینی دشت اردبیل. پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد عمران- آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، ۱۲٦ص.

٥ـ سازمان نقشه برداری کشور، (۱۳۸۹)، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ اردبیل.

٦ـ صداقت، م،(۱۳۸٥)، زمین و منابع آب (آب‌های زیرزمینی) انتشارات دانشگاه پیام نور، جلد اول ۳۷٦ ص.

۷- محمدی، م. (۱۳۸٥)، خاک شناسی کشاورزی، انتشارات سپهر، ۲٤٦ ص.

۸- مشکوه، م. ثامنی، ع. (۱۳۷۹)، تاثیر شوری و قلیائیت آب بر ضریب آبگذری خاک‌های مناطق خشک، دومین همایش ملی فرسایش و رسوب.

۹- همایون نژاد، ا . همکاران، (۱۳۸۸)، ارزیابی کیفیت آب مخازن چاه نیمه زابل به لحاظ کشاورزی و آشامیدنی (با تکیه بر نمودارهای شولر و ویلکوکس)، سومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران.

10- APHA, (2005), Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington, DC.

11- Batie, s., craig,A., (2004) , soil and water quality: An agenda for Agriculture journal of soil and water, vol 74, Issues3-4 , pp 296-312.

12-Davis, A., J.H., Kempton, & A., Nicholson. (1994). Groundwater transport of arsenic and chromium at a historical tannery, Applied Geochemistry, Vol.9, pp.569-582.

13- Josuma, G., et al. (1987). Groundwater contamination: Use of models in decision-making, Kluwer Academic Publisherr, 178 p.