

بررسی تأثیر سازندهای زمین شناسی بر روی کیفیت منابع آب زیرزمینی

(مطالعه موردی: دشت اردبیل)

سمانه پیران قرنی نمین*

pnsamaneh@yahoo.com

امیر حسین جاوید^۲

جمال قدوسی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۶

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به بحران آب در کشور به خصوص در چند دهه اخیر، بررسی کیفیت آب های زیرزمینی و شناسایی عوامل مؤثر در کاهش کیفیت این منبع آبی، امر مهمی به شمار می رود. اطلاعات موجود از وضعیت آب های زیرزمینی استان اردبیل حاکی از آن است که به لحاظ عدم وجود آب سطحی مازاد، قسمت اعظم آب مصرفی در منطقه مورد مطالعه از منابع آب های زیرزمینی تأمین می شود. مهم ترین فرآیندهای زمین ریخت شناسی قابل مطالعه از نظر آب های زیرزمینی، مخروط افکنه ها و پادگانه های آبرفتی می باشند. لذا در این تحقیق سعی بر این است که بین اشکال و فرآیندهای زمین ریخت شناسی دشت اردبیل و منابع آب زیرزمینی آن رابطه ای برقرار شود تا بر اساس آن چه که در طبیعت دیده می شود، منابع آب زیرزمینی حدس زده شود.

روش بررسی: در این پژوهش، برای بررسی کیفی نمونه آب زیرزمینی، داده های کیفی چاه ها از سازمان آب منطقه ای اردبیل اخذ گردید، هم چنین از نرم افزار Arc GIS برای ترسیم نقشه ها استفاده شد.

یافته ها: میزان EC آب های زیرزمینی در دشت اردبیل بین ۶۵۸۰-۲۶۷ میکرو زیمنس بر سانتی متر (با متوسط حدود ۱۲۸۴ میکرو زیمنس بر سانتی متر) طی سال های ۱۳۸۳، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۲ تغییر کرده است.

بحث و نتیجه گیری: نتیجه مطالعه نشان می دهد که خصوصیات شیمیایی سازندهای زمین شناسی تأثیر گذارترین عامل بر کیفیت منابع آب زیرزمینی در منطقه می باشد.

واژه های کلیدی: منابع آب زیرزمینی، زمین ریخت شناسی، دشت اردبیل.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی های محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران
(*مسئول مکاتبات).

۲- دانشیار گروه مهندسی محیط زیست، آب و فاضلاب و منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

۳- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، ایران.

Effect of geological formation on the quality of groundwater (Case study: Ardebil Plain)

Samaneh Piran Gharni Namin[†]

pnsamaneh@yahoo.com

Amir H. Javid²

Jamal Ghoddousi³

Admission Date: May 27, 2015

Date Received: February 18, 2015

Abstract

Background and Objective: Considering the water crisis, especially in the last decades, investigation of groundwater quality and identification of the factors contributing to the decline of water quality in this resources are important. The information on available sources of groundwater in Ardebil show that, in the absence of excess surface water, much of the water consumed in the study area comes from groundwater sources. The most significant processes of geomorphologic study of groundwater are alluvial fans and terraces waters. Therefore, in this study it has been attempted to establish a relationship between the shapes and surface morphology of Ardebil plain and its groundwater resources tin order to estimate the groundwater resources based on what has been observed in the nature.

Methods: In this study, to assess the quality of the groundwater samples, the quality data from wells was received from the Regional Water Company of Ardebil. Also the Arc GIS software was used to draw the maps.

Findings: EC of groundwater in the Ardebil plain has been changed from 267 to 6580 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (with an average of about 1284 $\mu\text{s}/\text{cm}$) during the years 1994, 1998 and 2013.

Discussion and Conclusions: The results show that the chemical properties of geologic formations are the most influential factors in the quality of groundwater resources in the region.

Keywords: Groundwater, Geomorphologic, Ardebil Plain.

1-M.Sc. Student of Environmental Pollution, Department of Environment and Energy, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran^{*}(Corresponding Author).

2- Associate Professor of Environmental Engineering - Water Pollution, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

مقدمه

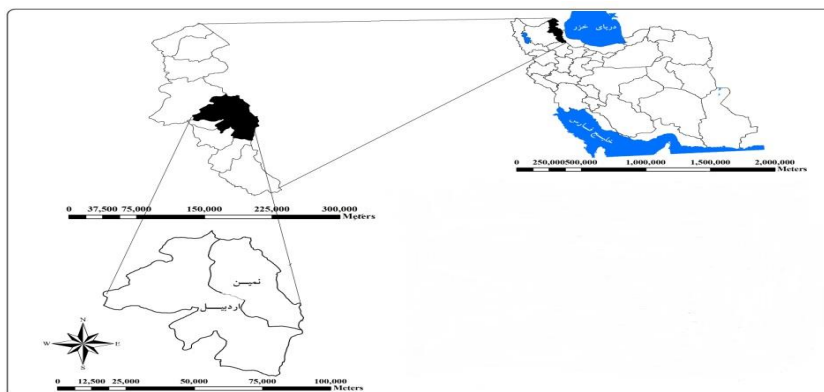
نزولات جوی و آب های سطحی در عبور از میان سازندهای مختلف زمین شناسی، املاح موجود در آن ها را در خود حل می کنند. از این رو، کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی، به نوع تشکیلات یا سازندی بستگی دارد که آب از میان فضاهای خالی آن عبور می کند. هم چنین مدت توقف آب در زیر زمین نیز در کیفیت و شوری آب نقش مؤثری دارد، زیرا آب هرچه در میان رسوبات زمین بیشتر باقی بماند، شورتر می شود. در یک سیستم زمین شناسی، ماهیت و توزیع آکیفرها (آبخوان ها) و آکی تاردها از لیتولوژی، چینه شناسی و ساختمان زمین شناسی سازندها و نهشته ها تأثیر می پذیرد (۱). از آن جا که سازندهای زمین شناسی از نظر خصوصیات سنگ شناسی متفاوت اند، آب حاصل از آن ها نیز دارای کیفیت گوناگونی است (۲).

پژوهش های زمین ریخت شناسی به علت ارایه شاخص هایی برای اکتشاف آب زیرزمینی و هدایت سریع پژوهش گران به نقاط دارای منابع آب، مورد توجه ژئومورفولوژیست ها قرار گرفته است. به دلیل اهمیت موضوع در دنیا، مطالعات زیادی ویژگی های کیفی منابع آب، به ویژه آب های زیرزمینی را مورد بررسی قرار داده اند. نویسندگانی مانند (Lee 2001) (۳) و Cimino et al (2008) (۴) برای به دست آوردن تصویر کاملی از پدیده شوری و نفوذ آب های شور به آبخوان ها، روش های ژئوفیزیک و ژئوشیمی را به طور توأمان انتخاب کردند. (۵) Heath and Trainer (1968) و Mollard (1968) (۶) یک سری شاخص های توپوگرافی و زمین ریخت شناسی ارایه نموده اند. در زمینه کیفیت منابع آب و خاک کشور ایران و شوری آن ها، پژوهش های ارزش مندی توسط دانشمندان متعدد انجام شده است. برای مثال برخی مطالعات مانند فیض نیا (۱۳۷۸) (۷)، علوی پناه و همکاران (۱۳۸۴) (۸) و غیره به

بررسی علل تغییر کیفیت منابع و مؤلفه های شور شدن آب و خاک در نقاط مختلف کشور پرداختند. به عقیده رجایی (۱۳۷۳) (۹)، نهشته های آبرفتی محتوی آب زیرزمینی به چرخه ژئومورفولوژی تعلق دارند. بررسی منابع آب زیرزمینی در دشت اردبیل، علاوه بر این که نقش ژئومورفولوژی را در شکل گیری چنین منابعی روشن می سازد، این امکان را نیز به وجود می آورد تا بتوان نقش سازندهای زمین شناسی را در کیفیت آب های زیرزمینی منطقه مشخص نمود. پژوهش های زمین شناسی و زمین ریخت شناسی به دلیل ارایه شاخص هایی برای اکتشافات آب زیرزمینی و هدایت سریع پژوهش گران برای کشف نقاط دارای منابع آب زیرزمینی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند. لذا در این تحقیق سعی بر این است که بین اشکال و فرآیندهای زمین ریخت شناسی دشت اردبیل و منابع آب زیرزمینی آن رابطه ای برقرار گردد تا بر اساس آن چه که در طبیعت دیده می شود، منابع آب زیرزمینی حدس زده شود.

مواد و روش ها

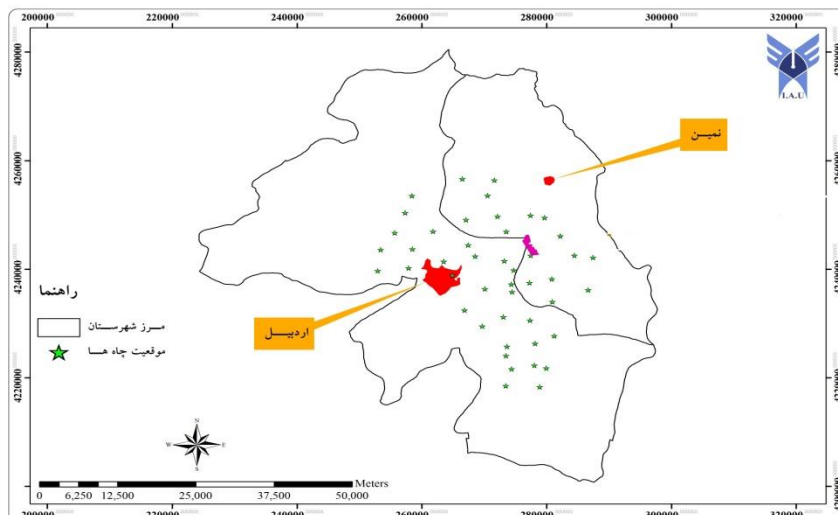
دشت اردبیل در شمال غرب ایران و در حدفاصل طول های جغرافیایی ۴۶°، ۴۷ تا ۴۱°، ۴۸ شرقی و عرض های جغرافیایی ۳۷°، ۳۸ تا ۴۸°، شمالی واقع شده است. این دشت از شمال به ارتفاعات مرزی بین ایران و آذربایجان، از شرق به ارتفاعات تالش، از جنوب به آرپاچای و از غرب به دامنه کوه سبلان ختم می شود و دارای حوزه آبریزی معادل ۸۵۳ کیلومترمربع می باشد. حداقل ارتفاع در پست ترین نقطه دشت اردبیل حدود ۱۳۰۰ متر و حداکثر ارتفاع در دهستان ویلیکج شمالی ۱۸۴۵ متر از سطح دریا می باشد (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه موقعیت مکانی دشت اردبیل
 Picture1. Location map of Plain Ardebil

کیفی سه حلقه چاه عمیق به عنوان نمونه برای شش متغیر شامل مجموع کاتیون ها (سدیم، منیزیم و کلسیم)، مجموع آنیون ها (سولفات، کلر و بی کربنات)، TH (سختی کل)، EC (هدایت الکتریکی) و TDS (کل مواد جامد محلول) در سال های ۸۳، ۸۷ و ۹۳ از سازمان آب منطقه ای اردبیل اخذ گردید. برای بررسی تأثیر سازندهای زمین شناسی بر روی کیفیت آب های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه نیز علاوه بر مطالعات صحرایی و بررسی نقشه های زمین شناسی موجود، اقدام به مطالعه وضعیت و گسترش تشکیلات زمین شناسی گردید. هم چنین از نرم افزار Arc GIS برای ترسیم نقشه ها استفاده شد. جامعه آماری این مطالعه دشت اردبیل، پهنه تحت پوشش و در برگیرنده آب خوان موجود می باشد. روش های نمونه گیری نیز با توجه به نوع داده ها به صورت نمونه گیری تصادفی ساده و سیستماتیک می باشد (شکل ۲) و (جدول ۱).

روش مطالعه از نوع توصیفی و تحلیلی آینده نگر می باشد. از آن جا که بخشی از مطالعه مربوط به بررسی وضعیت موجود بوده، بنابراین روش مطالعه این قسمت را روش توصیفی تشکیل می دهد و از طرف دیگر چون رابطه بین عواملی مانند زمین ریخت شناسی و آب های زیرزمینی مورد مطالعه قرار گرفته و این قسمت از روش مطالعه از عامل شروع و به نتیجه منتهی شده، به این ترتیب روش مطالعه در این قسمت از نوع تحلیلی آینده نگر می باشد. در مطالعه حاضر که بیشتر دیدگاه زمین ریخت شناسی دارد، سعی شده با تاکید بر عوامل زمین ریخت شناسی و شاخص های آن ها آب های زیرزمینی مطالعه گردد. در این پژوهش پس از شناسایی منطقه مورد مطالعه با استفاده از نقشه های توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور، برای بررسی کیفی نمونه آب زیرزمینی در دشت اردبیل، داده های



شکل ۲- نقشه دشت اردبیل و چاه های اطراف آن

Picture2. Map of Plain Ardebil and surrounding wells

جدول ۱- شرح مختصری از روش تحقیق

Table 1. Brief description of the research method

آزمایش	روش نمونه برداری	زمان نمونه برداری	مختصات جغرافیایی		چاه شماره
			utm x	utm y	
آنالیز کیفی آب	تصادفی ساده	۹۲ - ۱۳۸۳	۲۹° ۴۲	۱۶° ۳۸	چاه شماره ۱
آنالیز کیفی آب	تصادفی ساده	۹۲ - ۱۳۸۳	۲۶° ۴۲	۱۶° ۳۸	چاه شماره ۲
آنالیز کیفی آب	تصادفی ساده	۹۲ - ۱۳۸۳	۲۸° ۴۲	۱۵° ۳۸	چاه شماره ۳

یافته ها

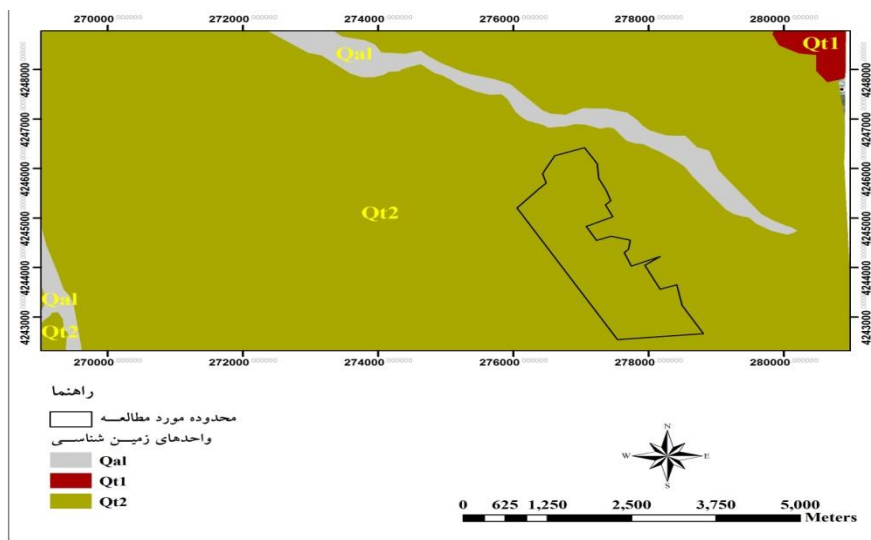
خصوصیات طبیعی منطقه مورد مطالعه

(۱) زمین شناسی

روند موجود در این ناحیه از واحد زمین ساختی البرز آذربایجان تبعیت می کند و غالباً متغیر است. فعالیت های تکتونیکی منطقه و هم چنین فعالیت های آتشفشانی کوه سبلان در دوران سوم، عوامل اساسی در شکل گیری ساختمان زمین شناسی منطقه بوده و وجود تشکیلات خروجی آذرین که اراضی رسوبی را می پوشانند مؤید این مسأله است. از طرفی به نظر می رسد چاله دشت اردبیل نیز در نتیجه فعالیت گسل های عمده منطقه در این دوران به وجود آمده باشد. در همین حال

گستره رسوبات آبرفتی کواترنری و عصر حاضر در سطح دشت اردبیل قابل توجه بوده و سرتاسر دشت و حواشی آن را می پوشاند. رسوبات آبرفتی مذکور متشکل از شن، ماسه، سیلت و به مقدار خیلی کم کنگلومرا می باشد که در پهنای دشت و با تغییرات جانبی مشاهده می شود. این رسوبات بیشتر حاصل فرسایش و تخریب سنگ های آندزیتی و آهکی ارتفاعات پیرامون منطقه است.

بخش اعظم دشت اردبیل در واحد زمین شناسی Q^{12} (رسوبات پادگانه آبرفتی جوان و مخروط افکنه ها) واقع شده است (شکل ۳).



شکل ۳- نقشه واحدهای زمین شناسی محدوده مورد مطالعه

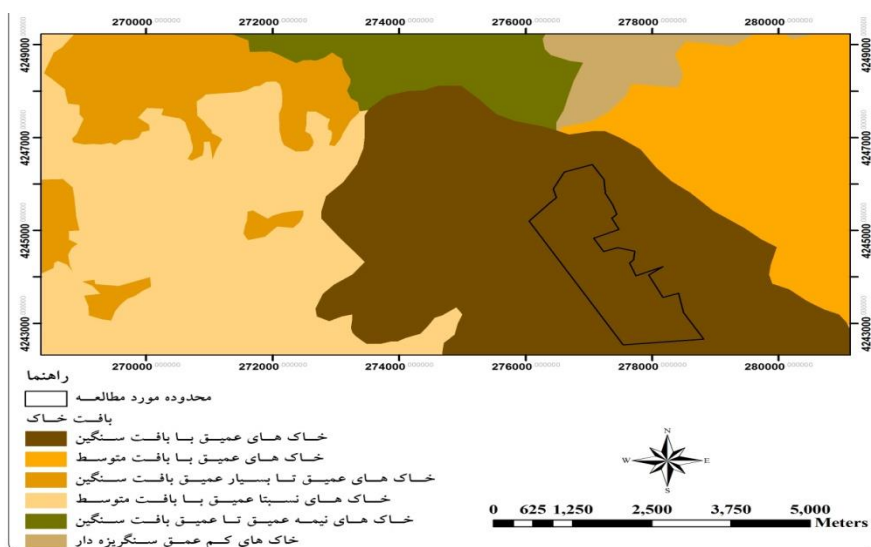
Picture3. Map of geological units of study area

۲) خاک شناسی

ای به شمار می روند که از نظر دانه بندی بافت ریز داشته و بنابراین ضریب تخلخل آن ها بسیار پایین است. قابلیت نفوذ این خاک ها در صورتی که دارای رس باشند ضعیف بوده و به هنگام بارندگی ابتدا مقداری آب جذب کرده و سپس یک لایه تقریبا غیرقابل نفوذ به وجود می آورند. بنابراین خاک غالب دشت اردبیل از نوع خاک های عمیق رسی انتقالی و شنی برجا و با بافت های سنگین تا سبک می باشد (شکل ۴).

بر طبق طبقه بندی های جدید، خاک های دشت اردبیل اساسا از نوع خاک های قهوه ای هستند که بیشتر به صورت خاک های قهوه ای، قهوه ای تپیک، خاک های قهوه ای سخت شده و خاکستری قهوه ای قابل مشاهده می باشند .

خاک ها در محدوده مورد مطالعه عمدتا از نوع خاک های رسوبی دانه ریز هستند که از فرسایش شدید مواد اولیه اصلی به وجود آمده اند، و نیز از نوع رس و سیلت می باشند که به مقدار کم شن و ماسه همراه دارند. این خاک ها جزء خاک های قهوه-

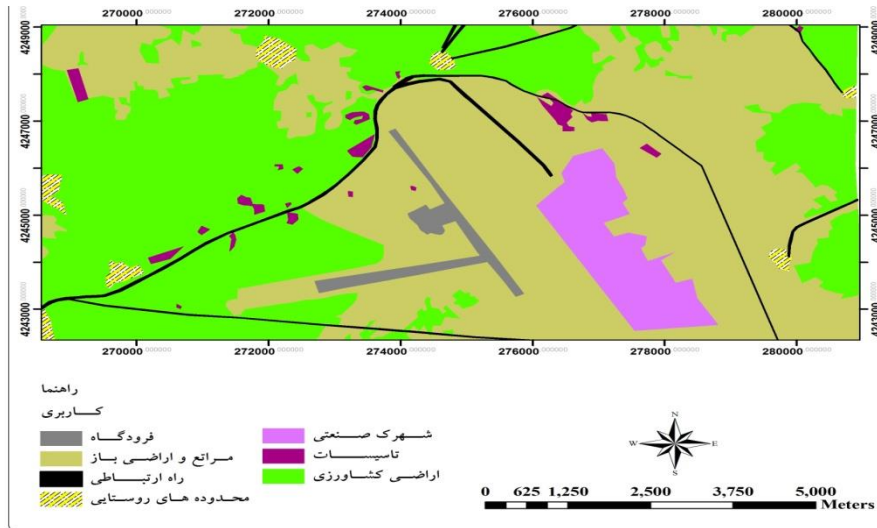


شکل ۴- نقشه خاک شناسی (بافت خاک) محدوده مورد مطالعه

Picture4. Soil science map (soil texture) of the study area

نیمه تخریبی می باشند. ضمناً فرودگاه شهر اردبیل نیز در این دشت قرار دارد (شکل ۵).

۳) کاربری اراضی در دشت اردبیل مراتع و اراضی باز بایر و زراعی است، به طوری که مراتع نیز از نوع مراتع تخریب شده تا

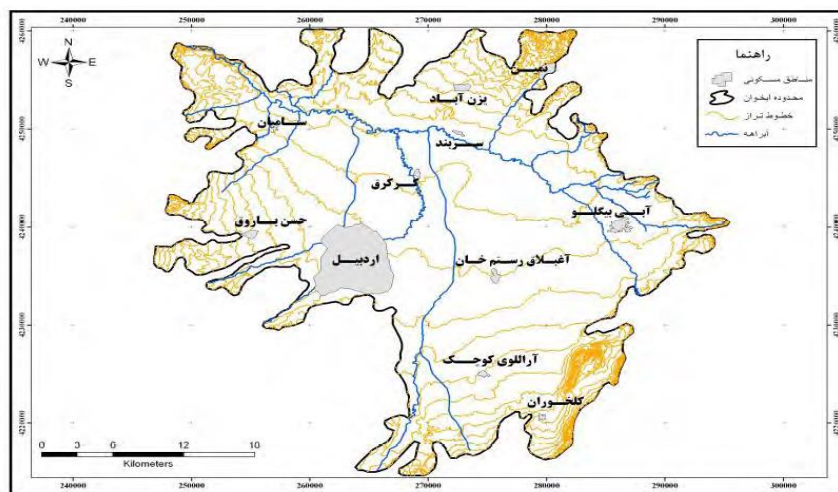


شکل ۵- نقشه کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه

Picture5. Land use map of the study area

اند. آبراهه ها عمق چندانی ندارند و ارتفاع بالاترین نقطه تا کف آبراهه بلندی متوسط دارد. با توجه به موقعیت لایه ها، شیب و جنس آن ها و مجموعه عوامل فرسایشی، چهره زود فرسایشی را در سطح زمین ایجاد نموده است. وجود آبرفت ها و خاک های سطحی نیز به عنوان عوامل مؤثر دیگری، فرم سطح و یا تقریباً حدودی را در سطح زمین باعث شده اند (شکل ۶).

۴) شیب منطقه : ناحیه دشتی با شیب کمتر از ۵٪ بخش وسیعی از محدوده مورد مطالعه را فرا گرفته است و به تدریج در دامنه های اطراف بر میزان شیب افزوده می شود. ۵) آب خوان دشت اردبیل عمدتاً از رسوبات دانه ریز (رس، سیلت و مقدار کمی ماسه و شن) تشکیل شده که این مواد دارای نفوذ پذیری کمی هستند. از نظر ریخت شناسی زمین ها با ریخت تپه ماهوری و ارتفاعات نه چندان چهره ساز قرار گرفته



شکل ۶- نمایش محدوده آب خوان دشت اردبیل

Picture6. Show the watershed area of plain Ardebil

اطلاعات موجود در منابع قابل دسترس از وضعیت آب های زیرزمینی استان حاکی از آن است که پتانسیل آبی استان حدود ۱۵/۳۷۱ میلیارد مترمکعب است که ۹/۵ میلیارد متر مکعب آن به صورت آب های سطحی و جاری و بقیه از منابع آب های زیرزمینی تأمین می شود. عمق بحرانی آب در منطقه، حدود ۲/۶۰ متر برای خاک های سنگین، حدود ۲/۳۰ متر برای خاک های سبک و حدود ۲/۴۵ متر برای خاک های متوسط می باشد. در اراضی دشت مرکزی عمق آب زیرزمینی کمتر بوده و رقمی معادل ۱/۸ - ۱/۴ متر را نشان می دهد. برداشت از آب های زیرزمینی به ترتیب در شهرستان های اردبیل و نمین نسبت به سایر شهرستان های استان بالا بوده و بیشترین میزان برداشت مربوط به منابع آب های زیرزمینی دشت اردبیل می باشد. نتیجه بررسی حاصل از آنالیزهای کیفیت نمونه های آب زیرزمینی در سه حلقه چاه عمیق موجود مربوط به سال های ۱۳۸۷، ۱۳۸۳ و ۱۳۹۲ در جداول (۴) - (۲) ارائه شده است.

(۶) نتیجه بررسی تأثیر وضعیت کلی کیفیت آب های زیرزمینی در دشت اردبیل
دشت اردبیل واقع در شمال شهر اردبیل متشکل از اراضی پست جلگه ای است که ارتفاع آن از سطح دریا بین ۱۳۳۴-۱۳۱۰ متر تغییر می کند. در این دشت به دلیل محدود بودن منابع آب سطحی، بخش اعظم آب مورد نیاز از منابع آب زیرزمینی تأمین می شود، به طوری که در گستره ۱۱۵۰۰۰ هکتاری دشت اردبیل حدود ۱۳۵ چاه حفر گردیده است که تأمین کننده آب مورد نیاز مصارف مختلف به ویژه کشاورزی هستند. حوضه آب خوان این دشت به دلیل شرایط ویژه توپوگرافیکی، طبیعی و اقلیمی نشانگر حساس و آسیب پذیر بودن آن می باشد، از این رو کیفیت آب زیرزمینی و مدیریت آن از جمله اقدامات اساسی و مورد نیاز در این منطقه می باشد. نتایج به دست آمده از مطالعات پیشین در این دشت نشان داده است که آب خوان این دشت از نوع آبخوان های آزاد است. این در حالی است که در بعضی از نقاط آن مانند بخش های جنوب شرقی و شرق، آب خوان های معلق سطحی نیز وجود دارند. علاوه بر این، ضخامت ناحیه اشباع آب خوان نیز در نقاط مختلف دشت یکسان نبوده و بین ۲۲۰-۲۰۰ متر تغییر می کند.

جدول ۲- نتیجه آنالیز نمونه آب های زیرزمینی مربوط به سه حلقه چاه عمیق در سال ۱۳۸۳

Table 2. The result of an analysis of groundwater samples of three deep wells in 2004

EC (میکرو مونس) بر سانتی متر	TH (میلی گرم بر لیتر)	TDS (میلی گرم بر لیتر)	کاتیون ها (میلی اکی والان بر لیتر)			آنیون ها (میلی اکی والان بر لیتر)			pH	شماره چاه
			Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	SO ₄ ⁻	CL ⁻	HCO ₃ ⁻		
			۲۸/۰۰	۳۰۹۰	۱۸۴۳/۲	۷/۷	۰/۹۸	۵/۱		
۳۳/۰۰	۳۶۰۰	۲۱۱۱/۴	۷/۹	۱/۱۰	۶/۱	۶/۴۸	۶/۳	۳/۹	۷/۵۵	۲
۳۶/۸	۴۴۱۰	۲۳۵۶/۵	۹/۵	۱/۴۲	۷/۴	۶/۹۱	۶/۸	۴/۸	۷/۶۶	۳

جدول ۳- نتیجه آنالیز نمونه آب های زیرزمینی مربوط به سه حلقه چاه عمیق در سال ۱۳۸۷
Table 3. The result of an analysis of groundwater samples of three deep wells in 2008

EC (میکرو موس) بر سانتی متر)	TH (میلی گرم بر لیتر)	TDS (میلی گرم بر لیتر)	کاتیون ها (میلی اکی والان بر لیتر)			آنیون ها (میلی اکی والان بر لیتر)			pH	شماره چاه
			Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	SO ₄ ⁻	CL ⁻	HCO ₃ ⁻		
۳۳/۲۸	۳۵۸/۵	۲۱۲۹/۹	۸/۸	۱/۲۷	۵/۹	۶/۴۱	۶/۱	۴/۸	۷/۵۱	۱
۳۶/۵۰	۴۳۰/۵	۲۳۳۶/۰۰	۹/۲	۱/۳۱	۷/۳	۶/۸۹	۶/۹	۴/۹	۷/۷۸	۲
۳۹/۱	۴۵۱/۵	۲۵۰۵	۱۰/۴	۱/۵۳	۷/۵	۷/۱۱	۷/۴	۵/۲	۷/۸۱	۳

جدول ۴- نتیجه آنالیز نمونه آب های زیرزمینی مربوط به سه حلقه چاه عمیق در سال ۱۳۹۲
Table 4. The result of an analysis of groundwater samples of three deep wells in 2013

EC (میکرو موس بر سانتی متر)	TH (میلی گرم بر لیتر)	TDS (میلی گرم بر لیتر)	کاتیون ها (میلی اکی والان بر لیتر)			آنیون ها (میلی اکی والان بر لیتر)			pH	شماره چاه
			Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	SO ₄ ⁻	CL ⁻	HCO ₃ ⁻		
۳۸/۵	۴۶۱/۵	۲۴۶۴	۱۰/۲	۱/۷۳	۷/۴	۶/۶۷	۶/۵	۵/۹	۷/۵۹	۱
۴۱/۱	۴۷۷۰	۲۶۳۳/۲	۱۱/۱	۱/۸۴	۷/۷	۷/۲۱	۷/۱	۶/۲	۷/۹۲	۲
۴۳/۸	۴۸۹۵	۲۸۰۴/۵	۱۱/۹	۱/۹۹	۷/۹	۷/۳۳	۷/۷	۶/۵	۷/۹۶	۳

(1968)، Mollard (1968)، فیض نیا (۱۳۷۸) و علوی پناه و همکاران (۱۳۸۴)، هم خوانی دارد.

ب) با توجه به نوع آبرفت و ضخامت آن در منطقه تحقیق که بین ۲۰۰-۲۲۰ متر تغییر می کند و از نوع رسوبات آبرفتی Q² (آبرفت های درشت دانه متشکل از رس، سیلت و سنگریزه ها) و قلوه سنگ های آهکی، گچی، رسوبی، شیبست، ماسه سنگ و آذرین از نوع آندوزیت می باشد و با نظر به خصوصیات خاک منطقه که از نوع خاک های برجا در بخش اعظم گستره دشت و انتقالی در کوهپایه ها به ویژه بخش های جنوبی، شمال شرق و شمال غرب می باشد، (این موضوع متأثر از آبشویی های طبیعی ناشی از بارش ها و جریان روانآب های سطحی به خصوص در کوهپایه ها و تمرکز روانآب ها در بخش مرکزی دشت و جریان یافتن آن ها به سمت شمال شرقی و عملیات زراعت آبی که از

بررسی روند تغییرات کیفیت آب های زیرزمینی بر اساس جداول فوق الذکر، نشانگر روند افزایشی کلیه پارامترهای کیفی آب شامل pH، EC، TDS، TH و مجموع کاتیون ها و آنیون ها است.

بحث و نتیجه گیری

با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده از انجام این مطالعه، می-توان نتیجه گیری نهایی را به شرح زیر ارائه نمود:

الف) کیفیت آب های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه به تنهایی تحت تاثیر خصوصیات شیمیایی سازندهای زمین شناسی نمی باشد، به طوری که خاک شناسی و کاربری اراضی نیز بر کیفیت آب منابع زیرزمینی در منطقه تأثیر گذار می-باشند. این یافته با نتایج تحقیقات Heath and Trainer

Reference

1. Frezze, R.A and Cherry, J. A. , 1979, "Groundwater". Prentice Hall, Inc.
2. Velayati, S. , 2009, "Hydrogeology of soft and complex formations". Mashhad University Jihad. Pp.216. (In Persian).
3. Lee, S.H., Kim, K.G., Ko, I., Lee, S.G., Hwang, H.S. , 2001, "Geochemical and geophysical monitoring of saline water intrusion in Korean paddy fields", Environ. Geochem. Health. 24.277-291.
4. Cimino, A., Cosentio, C., Oieni, A., Tranchina, L., 2008, "A geophysical and geochemical approach for seawater intrusion assessment in the Acquedolci Coastal aquifer (Northern Sicily)", Environ. Geol. 55 (7). 1473-1482.
5. Heath and Trainer , 1968, "Introduction to ground water hydrology", New York, John Wiley.
6. Mollard, H. D. , 1968, "The role of photo-interpretation in finding groundwater sources in Western Canada", proc, 2nd Seminar on air photo interpretation in the development of Canada, The Queen's Printer, Ottawa, Pp. 57-75.
7. Feyznia, S. , 2000, "Causes of desertification geology in the western central basin (Qom-Kashan)", Forest Research Institute, Pastures and Desert Research. (In Persian).
8. Alavipanah, K., Khodaei, K., Jafarbeyglou, M. , 2006, "Study of the efficiency of satellite data in the quality of water on the two sides of the band-pass the Lake Urmia", Geographic research, No.53. Pp.57-69. (In Persian).
9. Rajaei, A. H., 1995, "Application of geomorphology and environmental management", Qomes. (In Persian).

طریق بهره برداری از آب های زیرزمینی آب مورد نیازشان تأمین می شود) کیفیت آب های زیرزمینی تحت تأثیر خصوصیات و ویژگی های زمین شناسی، خاک و کاربری اراضی قرار می گیرد .

ج) با توجه به همه خصوصیات شیمیایی عوامل ذکر شده در فوق، تغییرات ادواری پارامترهای کیفی آب های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه و روند افزایشی مقادیر آن ها شامل PH، TDS، TH و EC، می توان نتیجه گرفت که در بین خصوصیات محیطی منطقه بیشترین تأثیر را خصوصیات شیمیایی سازندهای زمین شناسی و کمترین تأثیر را کاربری اراضی بر کیفیت و آلودگی آب های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه دارند (رابطه ۱) .

رابطه (۱) : خصوصیات کاربری اراضی > خصوصیات شیمیایی خاک شناسی > خصوصیات شیمیایی سازندهای زمین شناسی علت تأثیر خصوصیات شیمیایی سازندهای زمین شناسی و خاک شناسی در مقایسه با تأثیر خصوصیات کاربری اراضی را می توان در نقش و عملکرد خاک و سازندهای زمین شناسی در جذب و فیلتر کردن مواد آلاینده دانست .

د) مطالعات نشان می دهد که سفره های آب زیرزمینی دشت اردبیل عمدتاً از رسوبات دانه ریز در حد رس، سلیت و مقدار کمی ماسه و شن تشکیل شده است که نفوذ پذیری و قابلیت انتقال این مواد کم است. لذا این امر باعث شده است که سرعت جریان آب زیرزمینی خیلی کند باشد و زمان ماندگاری آب زیرزمینی در داخل سفره زیاد شود که در نهایت منجر به تنزل کیفیت آب زیرزمینی آبخوان ها در منطقه می شود .

ه) بازدیدهای صحرایی و نقشه موقعیت چاه های منطقه نیز نشان می دهد که چاه ها از پراکندگی مناسب در سطح دشت برخوردارند و نمونه ها وضعیت کلی آب زیرزمینی را به خوبی مشخص می کنند .