

اکتشاف زونهای کارستی آبدار با استفاده از روش ژئوالکتریک
مطالعه موردی منطقه سمیرم واقع در استان اصفهان

محمد حسن حیدریان^۱، بهرام طوفان تبریزی^۲، عبدالرضا کابلی^۳

۱- کارشناس دفتر مطالعات پایه منابع آب، شرکت آب منطقه ای تهران، تهران، بلوار کشاورز-خیابان حجاب-تلفن: ۸۱۷۵۲۱۵۱
gwtam0@yahoo.com

۲- کارشناس دفتر مطالعات پایه منابع آب، شرکت آب منطقه ای تهران، تهران، بلوار کشاورز-خیابان حجاب-تلفن: ۸۱۷۵۲۱۱۶
B.T.T.38@yahoo.com

۳- کارشناس دفتر مطالعات پایه منابع آب، شرکت آب منطقه ای گلستان، گرگان، ابتدای جاده آق قلا-تلفن: ۶۶۸۸۴۸۸
Kaboli1355@yahoo.com

چکیده

شناسایی زونهای کارستی حاوی آب در مناطق آهکی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و یکی از روش های ارزان قیمت جهت تشخیص این زون ها روش ژئوالکتریک می باشد. بمنظور شناسایی زونهای کارستی حاوی آب در منطقه سمیرم استان اصفهان تعداد ۸ عدد سونداژ ژئوالکتریک با استفاده از سیستم آرایه های چهارقطبی متقارن شولومبرژه و بیشینه طول فرستنده جریان ۱۵۰۰ متر اجرا شده است. براساس یافته های ژئوالکتریک زون کارستی شده اشباع در محل سونداژ S2 با ضخامت ۸۵ متر در عمق ۹۵ متری دارای مقاومت الکتریکی ۱۰۰ تا ۱۵۰ اهم متر و در محل سونداژ U2 در عمق 60 متری با مقاومت الکتریکی کمتر از ۱۰۰ اهم متر دارای ضخامت ۱۲۵ متر بوده و لذا مکانهای مذکور بهترین نقاط جهت حفر چاه پیشنهاد گردیده است.

واژه های کلیدی: روش ژئوالکتریک، زون کارستی شده، سمیرم.

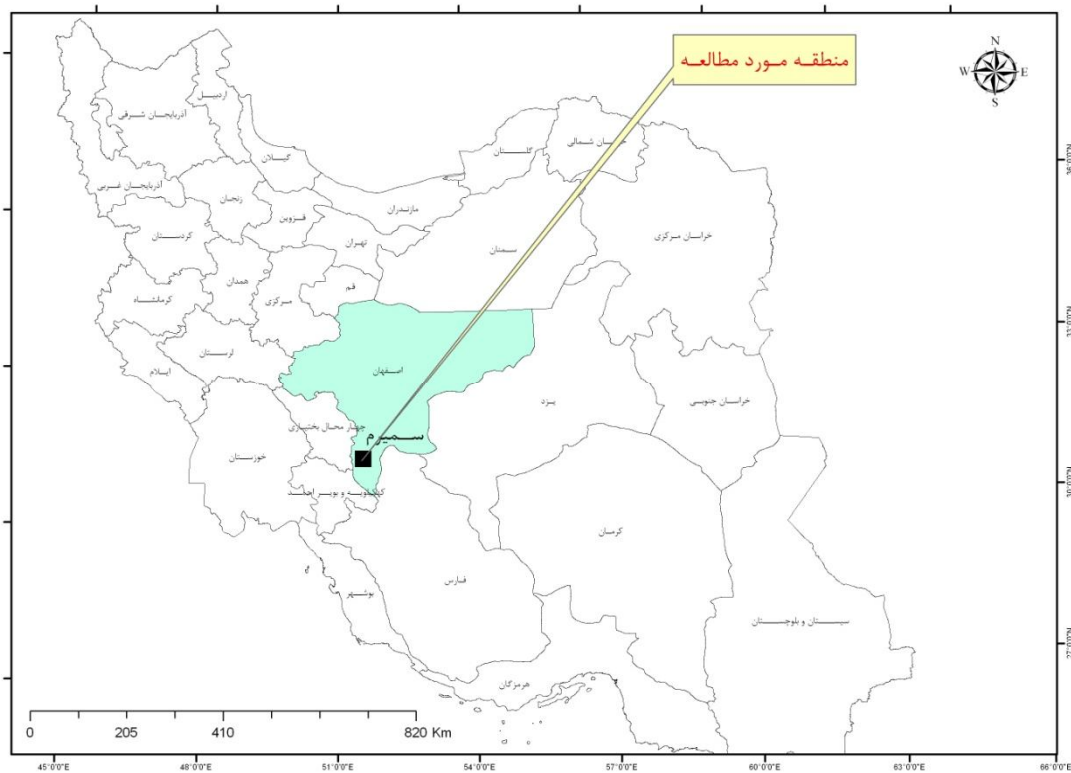
مقدمه

شناسایی زونهای کارستی حاوی آب در مناطق آهکی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و یکی از روش های ارزان قیمت جهت تشخیص لایه های مذکور روش ژئوالکتریک می باشد. روش های ژئوفیزیکی جهت شناسایی لایه های رسوبی شامل روش های مقاومت الکتریکی، لرزه نگاری، مغناطیس سنجی و گران سنجی می باشد. یکی از مهمترین تکنیکهای قابل استفاده در بررسی های سطحی جهت شناسایی مخازن آب زیرزمینی، وضعیت حوضه های رسوبی و تعیین کیفیت آب در لایه های آبدار روش مقاومت الکتریکی می باشد. روش مقاومت الکتریکی در حل بیشتر مشکلات آب زیرزمینی در آبخوان های سازندی، کارستی و آبرفتی بعنوان یک روش ارزان و مفید کاربرد دارد. بعضی از استفاده های این روش در آبخوان های آبرفتی شامل مشخص کردن عمق، ضخامت و مرز آبخوان (Metwaly et al, 2012)، مرز مشترک آب شور و شیرین (Adeoti et al, 2010)، میزان تخلخل (Jackson et al, 1978)، میزان هدایت هیدرولیکی (Troisi et al, 2000)، ضریب قابلیت انتقال (Kossinski and Kelly, 1978) و مقدار ضریب ذخیره (Frohlich and Kelly, 1987) می باشد. در ایران نیز روش مقاومت الکتریکی در مناطق آهکی کاربرد دارد. فتحی و همکاران (۱۳۸۳) با انجام بررسی های ژئوالکتریک در منطقه اردستان زون های آهکی آبدار را در عمق ۲۰۰ متری با راستای شمالی - جنوبی تشخیص دادند. ناصری و علیجانی (۱۳۸۴) با انجام مطالعات ژئوالکتریک و مقایسه آن با داده های زمین شناسی، هیدروژئوشیمیایی و ... به عدم همبستگی

نمایانگرهای آب زیرزمینی با کارستی شدگی عمقی در تاق‌دیس آسماری پی بردند. اهداف این تحقیق شامل شناسایی و تعیین ضخامت لایه آهکی آبدار و تعیین نواحی مناسب جهت حفر چاه در واحدهای آهکی منطقه سمیرم واقع در جنوب استان اصفهان می باشد.

مواد و روش‌ها

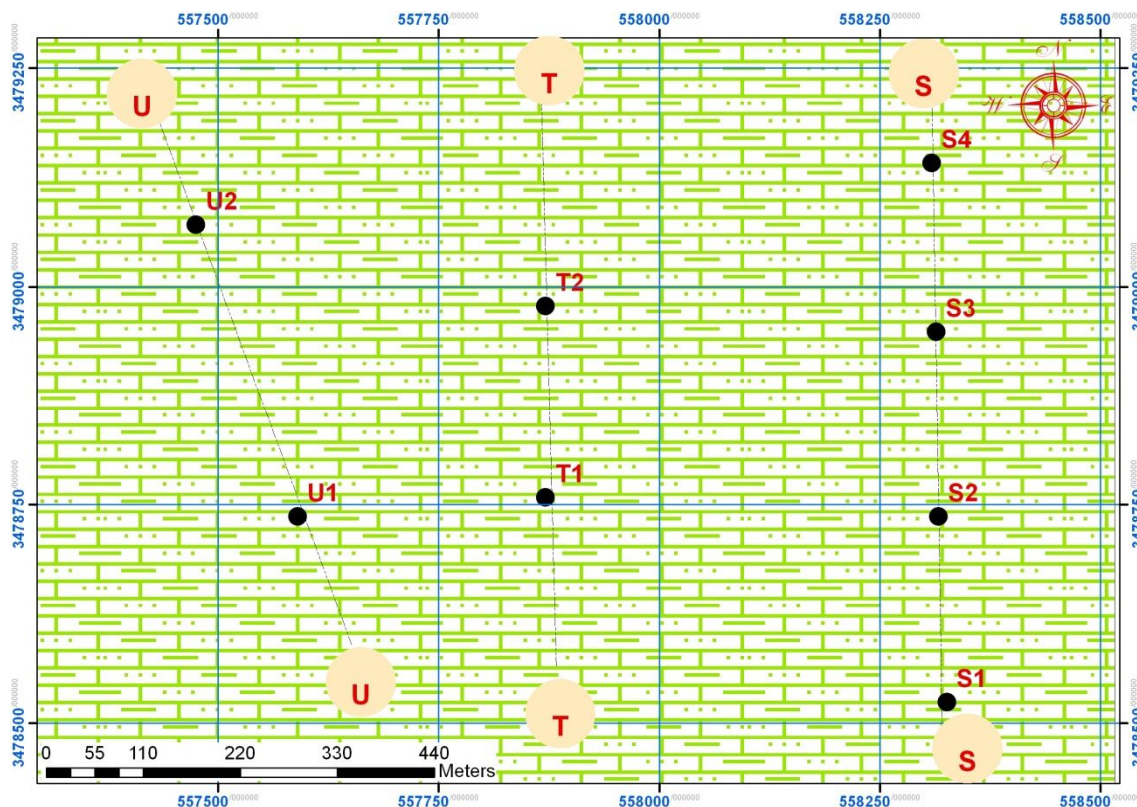
منطقه مورد مطالعه در ۴ کیلومتری شمال شرقی شهرستان سمیرم در جنوب استان اصفهان واقع شده است (شکل ۱). از لحاظ زمین شناسی سونداژهای ژئوالکتریک بر روی واحدهای آهکی سازند آسماری به سن اولیگومیوسن اجرا شده است که لیتولوژی آن در منطقه مورد مطالعه شامل آهک‌های ریفی و توده‌ای گاه‌با لایه بندی و بطور محلی حاوی مارن خاکستری، شیل و چرت می باشد. از لحاظ زمین شناسی ساختمانی منطقه مورد مطالعه بشکل یک ناودیس می باشد



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران

روش تحقیق

بمنظور انجام بررسی های ژئوفیزیکی به روش مقاومت الکتریکی تعداد ۸ عدد سونداژ ژئوالکتریک در راستای ۳ پروفیل با بیشینه طول فرستنده جریان ۱۵۰۰ متر و با استفاده از آرایه چهار قطبی شولمبرژه در منطقه مورد مطالعه اجرا شده است (شکل ۲). پس از انجام عملیات صحرائی با استفاده از نرم افزار IPI2win داده های ژئوفیزیک تفسیر و لایه های ژئوالکتریک در منطقه تفکیک گردید. پس از بررسی و تفسیر داده های برداشت شده لایه های آهکی خرد شده حاوی آب و نواحی مناسب جهت حفر چاه مشخص شده و سپس نقاط مناسب جهت حفر چاه پیشنهاد گردیده است.



شکل ۲- موقعیت سونداژهای ژئوالکتریک اجرا شده در منطقه

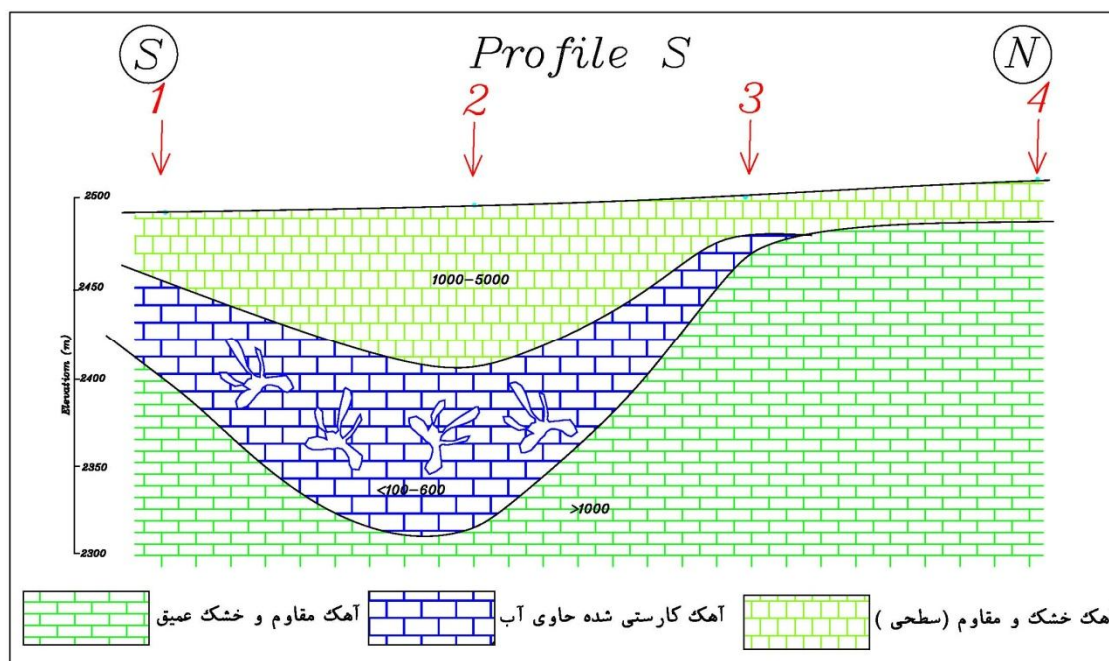
بحث

اساس روش مقاومت الکتریکی برپایه اندازه گیری مقاومت ویژه ظاهری لایه های زمین شناسی می باشد. مقاومت الکتریکی خاصیت اصلی لایه های زمین بوده و بسته به نوع رسوب (یا سنگ)، تخلخل، کیفیت و کمیت آب موجود در فضاهای خالی رسوبات (یا سنگها) متغیر می باشد. جریان الکتریسته داخل زمین می تواند توسط مایع بین حفره ای (معمولاً آب) بصورت الکترونیزه و توسط مواد خاصی همچون کانی های رسی بصورت تبادل یونی القاء گردد. آبهای زیرزمینی با کیفیت پایینتر (آب با میزان مواد محلول بالاتر) و یا رسوبات با محتوی رس بالاتر دارای مقاومت پائین تری می باشند. میزان مقاومت الکتریکی برحسب اهم متر بیان می گردد و یک تخمینی از مقاومت محاسبه شده زمین با استفاده از روابط میان مقاومت زمین، الکتریسته لایه های زمین و دانسیته جریان می باشد. از آنجا که لایه های زمین شناسی هتروژن و آنیزوتروپ می باشند لذا میزان آن بر حسب مقاومت ظاهری بیان می گردد که متوسط مقاومت حقیقی اندازه گیری شده از لایه های مختلف زمین می باشد (Alile et al, 2011).

براساس داده های ژئوالکتریک در راستای پروفیل S-S، ۳ لایه ژئوالکتریک تشخیص داده شده است، لایه اول با مقاومت الکتریکی ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ اهم متر بر روی لایه با مقاومت الکتریکی بین کمتر از ۱۰۰ تا ۶۰۰ اهم متر قرار گرفته است. لایه های فوق الذکر بر روی لایه با مقاومت الکتریکی بزرگتر از ۱۰۰۰ اهم متر قرار گرفته اند. براساس ارقام مقاومت الکتریکی، لیتولوژی لایه اول شامل آهکهای خشک و مقاوم بوده و دارای ضخامت ۶۰ تا ۸۰ متر است که این لایه متراکم و غیر اشباع می باشد. لیتولوژی لایه دوم شامل آهکهای خرد شده حاوی آب بوده و دارای ضخامت ۵۰ تا ۱۲۵ متر است که مخزن آب زیرزمینی منطقه بوده و بر روی لایه آهکهای مقاوم و خشک با ضخامت بیش از ۲۰۰ متر قرار گرفته است (جدول ۱ و شکل ۳).

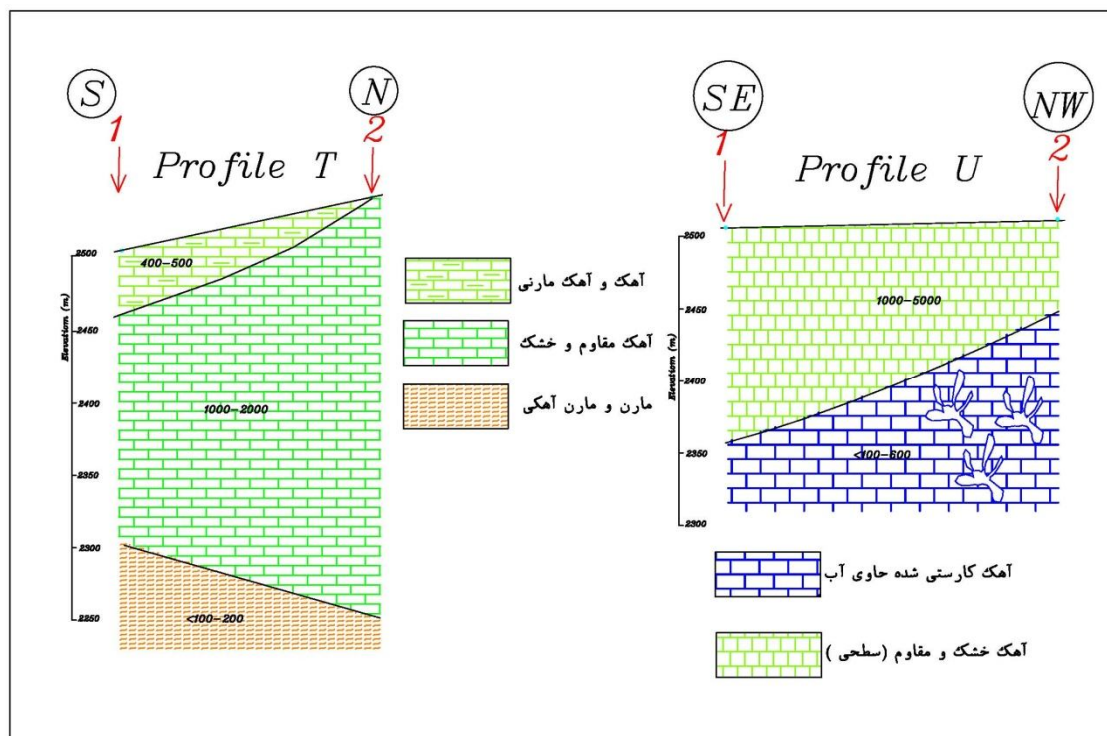
جدول ۱- میزان مقاومت حقیقی لایه های زمین شناسی در منطقه آهکی سمیرم

ملاحظات	شماره سونداژ	مقاومت حقیقی (اهم متر)	لایه زمین شناسی
	S3-S2-U2	۱۰۰۰-۵۰۰۰	آهکهای خشک و مقاوم سطحی
	S2-U2-S3	<۱۰۰-۶۰۰	آهک های خردشده (زون کارستی شده)
	S1-S2-T1	>۱۰۰۰	آهکهای مقاوم و خشک عمیق
	T1,T2	۴۰۰-۵۰۰	آهک مارنی
	T1,T2	<۱۰۰-۲۰۰	مارن و مارن آهکی



شکل ۳- مقطع ژئوالکتریک S-S

در راستای پروفیل T-T، ۳ لایه ژئوالکتریک تشخیص داده شده است، لایه اول با مقاومت الکتریکی ۴۰۰ تا ۵۰۰ اهم متر بر روی لایه با مقاومت الکتریکی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ اهم متر قرار گرفته است. لایه های فوق الذکر بر روی لایه با مقاومت الکتریکی کمتر از ۱۰۰ تا ۲۰۰ اهم متر قرار گرفته اند. براساس ارقام مقاومت الکتریکی لیتولوژی لایه اول شامل آهک و آهک مارنی بوده و دارای ضخامت ۳۰ تا ۳۵ متر است که این لایه فاقد آب می باشد. لیتولوژی لایه دوم شامل آهکهای متراکم و خشک بوده و دارای ضخامت ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر می باشد که بر روی واحد مارن و مارنهای آهکی قرار گرفته است (شکل ۴).



شکل ۴- مقاطع ژئوالکتریک T-T و U-U

همچنین در راستای پروفیل U-U تعداد ۲ لایه ژئوالکتریک تشخیص داده شده است، لایه اول با مقاومت الکتریکی ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ اهم متر متشکل از آهک خشک و مقاوم سطحی بر روی لایه با مقاومت الکتریکی کمتر از ۱۰۰ تا ۶۰۰ اهم متر واحد آهک کارستی شده حاوی آب قرار گرفته است (شکل ۴).

نتیجه گیری

براساس یافته های ژئوالکتریک بهترین مکان جهت حفر چاه در موقعیت سونداژهای ژئوالکتریک S2 و U2 می باشد. در محل سونداژ ژئوالکتریک S2 زون کارستی شده حاوی آب در عمق ۹۵ متری زمین با مقاومت الکتریکی ۱۰۰ تا ۱۵۰ اهم متر دارای ضخامت ۸۵ متر است و در محل سونداژ ژئوالکتریک U2 زون کارستی شده حاوی آب در عمق ۶۰ متری زمین با مقاومت الکتریکی کمتر از ۱۰۰ اهم متر دارای ضخامت ۱۲۵ متر است. با توجه به این مطالعه می توان نتیجه گرفت که روش ژئوالکتریک یکی از ارزانه ترین و سریعترین روشها جهت تعیین ابعاد هندسی زونهای کارستی در مناطق آهکی است.

منابع

- فتحی، م. ب.، شرقی، ی.، کیمیا قلم، ج.، رمضی، ح. ر.، ۱۳۸۳، پی جویی ژئوالکتریک زونهای کارستی آبدار در منطقه اردستان به روش آزیمو تال، کنفرانس مهندسی معدن ایران.
- ناصری، ح. ر.، علیجانی، ف.، ۱۳۸۴، عدم تطابق ژئومورفولوژی و هیدروژئولوژی کارست تاق دیس آسماری <http://www.civilica.com/Papers-ICWR01.html>. نهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران.
- Alile.O. M., Ujuanbi.O., Evbuomwan.I. A., 2011, Geoelectric investigation of groundwater in Obaretin – Iyanomon locality, Edo state, Nigeria, Journal of Geology and Mining Research Vol. 3(1) pp. 13-20.

- Adeoti.L., Alile.O. M. ,Uchegbulam.O.,2010, Geophysical investigation of saline water intrusion into freshwater aquifers: A case study of Oniru, Lagos State, Scientific Research and Essays Vol. 5 (3), pp. 248-259.
- Frohlich. R.K., and Kelly.W.E. (1987) Estimates of specific yield with the geoelectric resistivity method in glacial aquifers. *Journal of Hydrology* 97: 33-44.
- Jackson. P.N., Taylor Smith. D., Stanford. P.N. (1978) Resistivity- porosity- particle shape relationships for marine sands. *Geophysics* 43: 1250-1268.
- Kossinski.W.K., Kelly. W.E.,(1981) Geoelectric sounding for predicting Aquifer Properties. *Ground Water* 19: 163-171.
- Metwaly.M.,Elawadi.E.,Moustafal.S.R.,AlFouzan.F.,Al Mogren.S., Arifi.N.,2012, Groundwater exploration using geoelectrical resistivity technique at Al-Quwy'ya area central Saudi Arabia, *International Journal of the Physical Sciences* Vol. 7(2), pp. 317 – 326.