بررسی وضعیت آبهای زیرزمینی محدوده ای در دشت مورچه خورت با استفاده از روش ژئوالکتریک

عبدالحمید انصاری[1]، کیوان خیّر[2]، مهدی زارعی[3]، مجید ابراهیم‌زاده[4]

[1]دانشیار دانشکده معدن و متالورژی، دانشگاه یزد، h.ansari@yazd.ac.ir
[2]دانشجوی دکتری مهندسی اکتشاف معدن، دانشگاه صنعتی شاهرود، K.khayer@shahroodut.ac.ir
[3]کارشناس آزمایشگاه ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، Mahdy_Zarei@yahoo.com
[4] دانشجوی دکتری مهندسی اکتشاف معدن، دانشگاه صنعتی شاهرود، majidebrahimzade_1979@yahoo.com

چکیده

با توجه به نیاز روزافزون به آب‌های زیرزمینی، روش‌های ژئوفیزیکی کمک قابل توجهی به حل این مشکل می‌کند. یکی از بهترین روش‌ها جهت اکتشاف منابع آب‌های زیرزمینی، استفاده از روش‌های ژئوالکتریک و به ویژه روش مقاومت ویژه الکتریکی است. از این میان روش سونداژ الکتریکی را می‌توان به عنوان یکی از بهترین روش‌ها در این زمینه برشمرد. در این مطالعه به بررسی وضعیت سفره آب زیرزمینی در منطقه‌ای نزدیک شهرستان مورچه خورت استان اصفهان با استفاده از روش ژئوالکتریک پرداخته شده است. در این راستا تعداد 38 سونداژ الکتریکی بر روی 5 پروفیل برداشت گردید و در نهایت بر اساس مقاطع مقاومت ویژه الکتریکی و نقشه‌های هم مقاومت، مقاومت ویژه لایه‌ها از یکدیگر تفکیک و در نهایت محل حفر چاه پیشنهاد گردید.

واژه‌های کلیدی: آب، ژئوفیزیک، ژئوالکتریک، سونداژ، مقاومت ویژه الکتریکی، مقطع مقاومت ویژه الکتریکی

Groundwater investigation of an area near Murche Khort using geoelectrical method

A. Ansari [1], K. Khayer [2],M.zarei, M.Ebrahimzade

1. Associate Professor, Dept. of Mining and Metallurgy, Yazd University, yazd. Iran.
2. PhD student in mining exploration engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.
3.Geophysist, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
4. PhD student in mining exploration engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.

Abstract

Due to the increasing need of underground water, geophysical methods are a considerable help to solving this problem. One of the best methods for exploring underground water is geoelectrical methods. Vertical electrical sounding is one of the best methods in this regard. The purpose of this study was to investigate the status of groundwater aquifers in the areas near Morche Khourt of Isfahan province using geoelectrical method. For this study 38 vertical electrical soundings were measured along 5 profiles and finally, based on specific electrical resistivity sections and coefficients of resistance, according to Resistivity changes, the layers were separated and finally the best location was proposed.

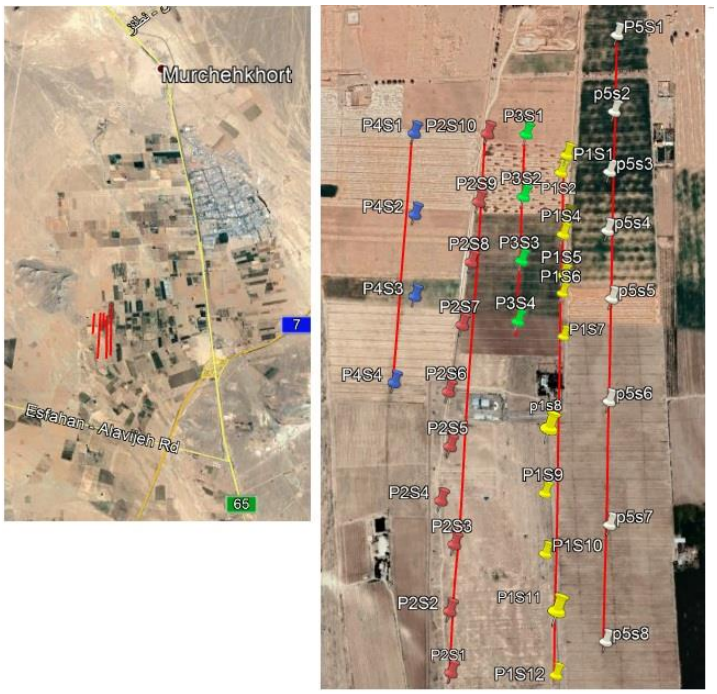
Keywords: Water, Geophysics, Geoelectric, Sounding, Resistivity Section, Morche Khourt.

1 مقدمه

ایران کشوری پهناور ولی دارای منابع آب محدود است. به همین جهت، آب از دیرباز ارزش و اهمیت والایی در کشور ما داشته است. یکی از بهترین روش‌ها جهت اکتشاف منابع آب‌های زیرزمینی، استفاده از روش‌های ژئوالکتریک و به ویژه روش مقاومت ویژه الکتریکی است. این روش همچنین برای تعیین سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی، شناسایی و تفکیک سفره‌های آب شور از شیرین، شناسایی ساختارهای زیرسطحی مانند گسل‌ها و حفرات و تعیین سنگ بستر برای اهداف عمرانی به کار می‌رود (کریمی و همکاران، 1392). یکی از این روش‌ها، برداشت دوبعدی یا به عبارتی تصویرسازی الکتریکی دو بعدی می‌باشد که با انواع آرایه‌ها الکترودی(ونر، شلومبرگر، دوقطبی-دوقطبی، قطبی-دوقطبی، کرادیان و ....) قابل اجرا می‌باشد. پژوهش‌ها نشان داده است که استفاده از آرایه الکترودی ونر- شلومبرگر برای اکتشاف منابع آب زیرزمینی بهترین نتایج را در برخواهد داشت (Rashid & et al., 2019). در این مطالعه از تکنیک سونداژ و پروفیل زنی الکتریکی برای بررسی وضعیت آبهای زیرزمینی در محدوده ای در نزدیک مورچه خورت استفاده شده است.

2 روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه در فاصله حدود 7 کیلومتری دهستان مورچه خورت از توابع شهرستان برخوار و میمه در استان اصفهان است. این منطقه با توجه به فاصله‌ای که از رودخانه زاینده‌رود دارد، دارای آب و هوائی خشک‌تر از اصفهان بوده و میزان بارندگی 72 الی 198 میلی‌متر طی چهارده سال متغیر بوده است. میزان تبخیر سالیانه نیز حدود 2800 میلی‌متر گزارش شده و مقدار آب نفوذی کمتر خواهد بود. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دورمارتن منطقه مورچه خورت اصفهان دارای اقلیم خشک می‌باشد. از منظر زمین شناسی، سطح محدوده از رسوبات آبرفتی عهد حاضر پوشیده شده است و رخنمون هایی از سنگ آهک های کرتاسه با ادخال هایی از مارن و ماسه سنگ در شمال غرب محدوده مشاهده می شوند. به نظر می رسد در محدوده مورد مطالعه واحدهای کرتاسه در زیر رسوبات آبرفتی قرار گرفته اند و سنگ کف آبخوان آبرفتی را تشکیل می دهند و در برخی جاها از محدوده مورد مطالعه واحد آهکی کرتاسه خرد شده و در اعماق بیش از 130 متر آبدار است و در واقع بخشی از آبخوان را تشکیل می دهد. در شکل 1 موقعیت محدوده مورد مطالعه و پروفیل‌های برداشت شده نشان داده شده است.

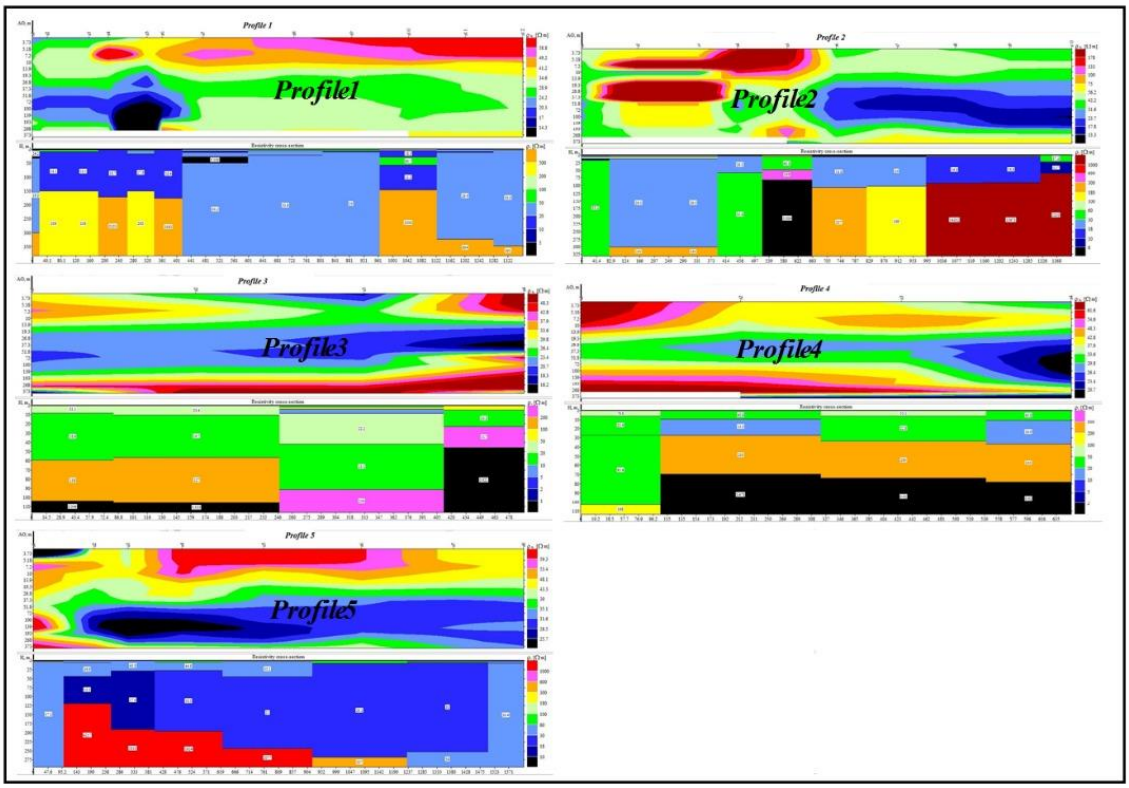


شکل1. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه و پروفیل‌های برداشت شده.

در این مطالعه جهت بررسی سطح آب و تعیین محل مناسب جهت حفاری چاه آب، تعداد 38 سونداژ بر روی 5 پروفیل

برداشت گردید و با استفاده از نرم افزار IPI2 به نهیه نمودار سونداژها و در نهایت تهیه مقاطع مقاومت ویژه الکتریکی هر پروفیل پرداخته شد. در ادامه به تفسیر و بررسی هر کدام از مقاطع تهیه شده پرداخته شده است.

پروفیل1: پروفیل 1 با طول 1360 متر در امتداد شمالی جنوبی برداشت گردیده است. در طول این پروفیل 12 سونداژ برداشت مورد اندازه گیری قرار گرفته است. همانطور که در شکل2 ملاحظه می‌شود، عمق سنگ کف تا سونداژ P_1S_7 بالا بوده و لایه کم مقاومت ویژه ای از عمق حدود 50 متر به بعد شناسایی شده است. نکته قابل توجه آن است که با توجه به نمودار سونداژهای P_1S_1 الی P_1S_7 لایه مقاوم‌تر را در بازه 130 الی 140متر نشان داده است که می‌تواند نشان از یک لایه سنگی متخلخل آبدار باشد. با این تفاسیر با توجه به پروفیل رسم شده، عمق سنگ کف از ابتدای پروفیل تا انتهای آن با یک شیب مشخص افزایش می‌یابد.



شکل2. مقطع مقاومت ویژه پروفیل‌های 1 الی 5.

پروفیل 2: پروفیل دوم با طول 1436 متر برداشت گردید. در طول این پروفیل تعداد 10 سونداژ اندازه گیری شده است. امتداد پروفیل شمالی-جنوبی و جهت برداشت آن از جنوب به شمال می‌باشد. همانطور که در شکل 2 ملاحظه می‌شود، نتایج شبه مقطع نشان از در یک راستا بودن نتایج سونداژهای P_2S_6 الی P_2S_9 با سونداژهای P_1S_3 الی P_1S_7 می‌باشد. لازم به توضیح است در این سونداژها با توجه به شبه مقاطع رسم شده، سطح آب از عمق حدود 50 متری شروع می‌شود و سنگ کف در عمق کمتری نسبت به قسمت‌های جنوبی محدوده مورد برداشت قرار دارد.

پروفیل 3: پروفیل 3 در بین پروفیل‌های 1 و 2 با طول 500 متر از سمت شمال به جنوب محدوده برداشت گردیده است در طول این پروفیل چهار سونداژ اندازه‌گیری شده است. هدف از برداشت این سونداژها کسب اطلاع از وضعیت بین لایه‌ها در بین دو پروفیل 1 و 2 می‌باشد. همانطور که در شبه مقطع رسم شده در شکل 2 ملاحظه می‌شود، تغییرات در حدود سونداژهای P_3S_3 و P_3S_4 مطابق تغییرات در حدود سونداژهای P_2S_6 الی P_2S_9 از پروفیل 2 و سونداژهای P_1S_3 الی P_1S_7 از پروفیل 1 می‌باشد.

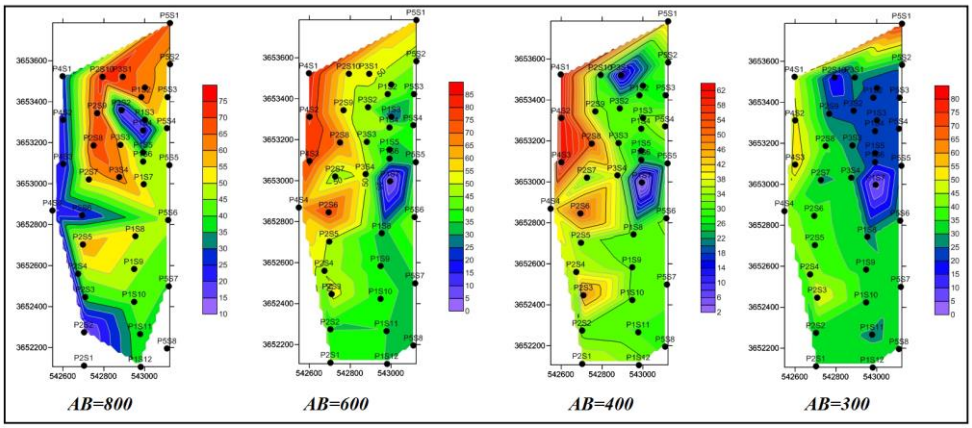
پروفیل 4: پروفیل 4 در فاصله 190 متری غرب پروفیل 2 برداشت شده است. طول این پروفیل 638 متر می‌باشد. در

طول این پروفیل تعداد 4 سونداژ برداشت شده است. جهت برداشت پروفیل از شمال به جنوب می‌باشد. در شکل 2 مقطع مقاومت ویژه الکتریکی این پروفیل رسم شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در راستای سونداژهای P_2S_6 الی P_2S_9 دارای تغییرات مشابه است.

پروفیل 5: پروفیل 5 در فاصله 130 متری شرق پروفیل 1 برداشت شده است. در این پروفیل تعداد 8 سونداژ برداشت شده است. جهت پروفیل شمالی- جنوبی و جهت برداشت نیز از شمال به جنوب می‌باشد. همانطور که در شکل2 ملاحظه می‌شود، تغییرات مقاومت ویژه در فاصله سونداژ های P_5S_2 الی P_5S_4 مطابق تغییرات در حدود سونداژهای P_3S_3 و P_3S_4 از پروفیل 3 ، P_2S_6 الی P_2S_9 از پروفیل 2 و سونداژهای P_1S_3 الی P_1S_7 از پروفیل 1 می‌باشد. با توجه به تغییرات سطح مقاومت ویژه در هر یک از پروفیل‌های 1 الی 5 این نکته به نظر می‌رسد که عمق سنگ کف از شمال به جنوب در حال افزایش است و به دنبال ان ضخامت رسوبات آبرفتی در این امتداد افزایش می‌یابد. لذا در فاصله سونداژهای یاد شده در بالا عمق سنگ کف کم بوده و سطح آب در لایه‌ها بالاتر می‌باشد.

نقشه‌های هم مقاومت ویژه

با هدف بررسی تغییرات مقاومت ویژه ظاهری در سطح محدوده برداشت، اقدام به ترسیم نقشه‌های هم مقدار مقاومت ویژه ظاهری در خطوط جریان معین گردید. به بیان ساده این نقشه‌ها تغییرات مقاومت ویژه قشری از زمین از سطح تا عمق معینی را نشان می‌دهند. از نظر تجربی عمق بررسی در آرایش شولمبرژه یک چهارم تا یک سوم خط جریان AB در نظر گرفته می‌شود. با توجه به شرایط زمین شناسی محدوده مورد مطالعه عمق بررسی را یک چهارم خط جریان در نظر گرفته شده است. در شکل3 نقشه های هم مقاومت ویژه مربوط به خط جریان‌های 800، 600، 400 و 300 متر آورده شده است. همانطور که ملاحظه می شود نیمه شمالی نقشه ها متاثر از وجود سنگ کف آهکی در عمق های کمتر نسبت به نیمه جنوبی است.



شکل3. نقشه هم مقاومت ویژه الکتریکی برای خطوط جریان 800،600،400و 300 متر

نتیجه گیری:

محدوده مورد مطالعه، محدوده ای واقع در 7 کیلومتری مورچه خورت است. محدوده بر روی رسوبات آبرفتی قرار گرفته و در شمال غرب محدوده تپه ها و کوه های آهکی کرتاسه (البته با ادخال هایی از مارن و ماسه سنگ) برونزد دارد. لایه آبدار رسوبات آبرفتی و در بخش هایی سنگ آهک خرد شده است. لایه آبدار در عمق بیش از 130 متری قرار دارد. هدف از انجام این مطالعه تعیین بهترین نقطه جهت حفاری چاه های آب بوده است. در این مطالعه تعداد 38 سونداژ در 5 پروفیل برداشت گردید که در قسمت های قبل هر کدام از سونداژها مورد پردازش و تفسیر قرار داده شد. با توجه به تفاسیر صورت گرفته و شبه مقاطع مقاومت ویژه ظاهری هر پروفیل و نقشه‌های هم مقدار مقاومت ویژه، سنگ کف در بخش جنوبی خطوط برداشت (بویژه خطوط برداشت 1و 5 که شرقی ترین پروفیل ها هستند در عمق بیشتری قرار می گیرند و ضخامت آبرفت نسبت به بخش شمالی محدوده به مراتب بیشتر است. بر این اساس برای حفر چاه بهره برداری آب دو نقطه پیشنهاد می شود:

1- نقطه P_1S_7: به نظر می رسد در این محل قسمت عمده لایه آبدار در سنگ آهک خرد شده باشد و عمق لایه

آبدار از 130 متر به بعد خواهد بود. عمق سنگ کف در سونداژ مربوطه قابل محاسبه نیست.

2- نقطه ای در حدفاصل سونداژهای P_1S_{12} و P_1S_{11}: در زیر این دو سونداژ شرایط ژئوفیزیکی زیرزمین یکسان به نظر می رسد و با توجه به روند کلی افزایش ضخامت آبرفت به سمت جنوب، ترجیحا و حتی الامکان محل حفر چاه به نقطه P_1S_{12} نزدیک تر انتخاب شود. به دلیل قرار گرفتن سنگ کف آهکی در عمق زیاد ضخامت آبرفت بیشتر است و آبخوان آبرفتی است.

منابع

1) کریمی. ف، آذرکار.م، 1392، مطالعات ژئوالکتریکی محدوده شهر بم به منظور اکتشاف آب. اولین کنفرانس مهندسی اکتشاف منابع زیرزمینی.

2) Rashid, M., Anwar, S., Abbas, S. A., & Ahmad, W. (2019). Geoelectrical Survey for the Exploration of Ground Water using Vertical Electrical Sounding: A Case Study of Androt District Rawlakot, Azad Jammu & Kashmir. International Journal of Economic and Environmental Geology, 26-31.