مطالعات ژئوفیزیک به روش توموگرافی مقاومت ویژه الکتریکی جهت بررسی قنات مدفون در محل احداث ساختمان یک بیمارستان واقع در شهرستان همدان، ایران

پیام سلیمی[1]
[1]کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه آزاد همدان، *p_salimi_903@yahoo.com*

چکیده

در این بررسی تلاش شده است که بوسیله روش توموگرافی دوبعدی مقاومت ویژه الکتریکی قنات مدفون قدیمی واقع در محل احداث ساختمان یک بیمارستان در شهرستان همدان مطالعه گردد. در محل مورد مطالعه که از سطح زمین حدوداً ۴ متر بوسیله خاکبرداری پایین‌تر می‌باشد، دهانه یک قنات قدیمی مشخص گردیده است که در این بررسی سعی شده است که گسترش، عمق و مسیر احتمالی قنات موجود تعیین گردد. در مطالعه ژئوفیزیک (به روش توموگرافی مقاومت ویژه الکتریکی) جهت بررسی قنات موجود تعداد داده‌های قرائت شده در حدود ۱۰۰۰ قرائت می‌باشد که تقریباً بروی هر سه پروفیل تقریباً تعداد یکسانی قرائت صورت گرفته است. در منطقه مورد نظر، پروفیل‌ها بروی ۳ مسیر عمود بر هم بوسیله آرایش ونر-شلومبرگر انجام شده اند. مدلسازی ها هم بوسیله نرم افزار Res2dinv انجام گرفته است که با نتایج گمانه‌های حفاری شده کاملاً منطبق بودند.

واژه‌های کلیدی: قنات مدفون – ژئوفیزیک - مقاومت ویژه الکتریکی - ونر-شلومبرگر

Geophysical studies using electrical resistivity tomography to investigate the buried aqueduct at the construction site of a hospital located in Hamedan city, Iran.

Payam Salimi[1]
[1]*Master of Geophysics, Hamadan Azad University*

Abstract

In this study, an attempt has been made to study the old buried aqueduct located at the construction site of a hospital in Hamedan city by means of two-dimensional tomography. In the study area, which is about 4 meters lower than the ground level by excavation, the opening of an old aqueduct has been identified, and in this investigation, an attempt has been made to determine the extension, depth and possible route of the existing aqueduct. In the geophysical study (with electrical resistivity tomography method) to check the existing aqueduct, the number of reading data is about 1000 readings, almost the same number of readings have been done on all three profiles. In the desired area, profiles were made on 3 perpendicular paths by Wenner-Schlumberger arrangement. Modeling has been done by Res2dinv software, which was completely consistent with the results of drilled boreholes.

Keywords: Buried aqueduct - geophysics - specific electrical resistance - Wenner-Schlumberger

۱ مقدمه

قنات‌های واقع در نزدیک سطح زمین در صورتیکه در روی آنها ابنیه و یا راه‌های ارتباطی احداث گردند، باعث می‌شوند که سطح زمین مذکور نشست نماید و در نتیجه ابنیه و راه‌های یاد شده تخریب گردند. لذا قبل از اقدام به احداث هرگونه بنا و یا راه می‌بایستی اول از عدم وجود قنات‌های فوق الذکر در زیر سطح زمین مورد نظر، اطمینان حاصل نمود و بعد نسبت به احداث ابنیه و راه‌های یاد شده اقدام نمود. روش‌های ژئوفیزیکی به طور گسترده برای کمک به حل مسائل زمین شناسی مهندسی به گار گرفته شده اند. تشخیص وجود و گسترش قنات‌های موجود در زیر ساختمان‌های در حال احداث هم که می‌تواند باعث

فرونشست و صدمات و خطرات جدی شود هم جزو بررسی‌های قابل انجام توسط این روش‌ها می‌باشد. امروزه کاربرد روش‌های ژئوفیزیکی در مطالعات ساختگاهی و زمین شناسی مهندسی بر کسی پوشیده نیست و این کاربردها با سرعت در حال گسترش هستند. روش مقاومت ویژه الکتریکی اطلاعات مهندسی از وضعیت سنگ کف، ترکیب لایه‌های زمین شناسی، سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی زیر ساختگاه‌ها، مقدار مقاومت الکتریکی لایه‌های زیر سطحی و وجود و گسترش حفره‌های زیرزمینی مانند قنات‌ها را ارائه می‌دهد.

۲ روش تحقیق

در شکل ۱ می‌توان نقشه هوایی منطقه مورد مطالعه و موقعیت آنرا نسبت به مقبره ابوعلی سینا مشاهده نمود. در شکل ۲ (نقشه هوایی منطقه برداشت) می‌توان محدوده زمین مورد بررسی، موقعیت پروفیل‌های برداشت شده و وضعیت آنها نسبت به یکدیگر را مشاهده نمود. همچنین مسیر احتمالی قنات هم بروی شکل ۲ مشخص گردیده است.

بروی هر ۳ پروفیل برداشت شده که نتایج آنها در اشکال ۳ و ۴ و ۵ به تصویر کشیده شده اند، می‌توان لایه‌هایی با مقاومت الکتریکی پایین‌تر (در اعماق بیشتر با مقاومت الکتریکی حدود ۳۰ تا ۸۰ اهم-متر) نسبت به لایه‌های نزدیک به سطح زمین (با مقاومت الکتریکی بالاتر) می‌باشند را با طیفی از رنگ‌های آبی در هر سه شبه مقطع مشاهده نمود که در آنها با شکل و ضخامت و شیب به طور واضح مشخص شده اند. این لایه‌ها در هر ۳ پروفیل برداشت شده از اعماق نهایتاً ۴ متری شروع شده و تا اعماق نامشخصی ادامه پیدا کرده اند. این لایه‌ها نشانگر خاک دست نخورده (شامل ماسه، قلوه سنگ و لایه‌های آبرفتی) و یکنواخت در منطقه مورد مطالعه می‌باشند.

در پروفیل اول همانگونه که مشاهده می‌شود، در ابتدای آن که مشخص گردیده است به نظر می‌رسد که مسیر قنات موجود از ابتدای آن عبور کرده باشد که شکل و هندسه آن در شکل شماره ۳ مشخص گردیده است. همچنین در میانه‌های پروفیل شماره ۱ یک عدد گمانه ماشینی به عمق تقریبی ۱۳ متر حفر گردیده است که به مسیر قنات برخورد نکرده است. لایه‌های با مقاومت الکتریکی بالاتر در این پروفیل که در میانه‌های آن تا انتهای پروفیل مشاهده می‌شوند، می‌تواند ناشی از وجود لایه‌های سنگی و هوازده باشد که تا اعماق حدود ۲ متری در این پروفیل دارای گسترش هستند.

در پروفیل دوم و بروی شکل شماره ۴ سه قسمت مشخص گردیده است (این پروفیل به نظر می‌رسد که حساس‌ترین پروفیل برداشت شده باشد). در قسمت اول و در ابتدای آن به نظر می‌رسد که مسیر قنات مدفون و پنهان مورد نظر ما باشد که هندسه و ضخامت آن قابل مشاهده می‌باشد. در قسمت میانی آن که با طیفی از رنگ آبی و با مقاومت الکتریکی پایین‌تر قابل مشاهده می‌باشد، می‌تواند ناشی از فروریختن دیواره قنات و اشباع شدن آن از آب باشد که به این شکل قابل مشاهده است. در قسمت انتهایی این پروفیل هم می‌توان دهانه قنات موجود را که در اثر خاکبرداری نمایان گشته است را مشاهده نمود که عمقی در حدود ۱.۵ تا ۲ متر از سطح زمین دارد و نهایتاً تا اعماق حدود ۳ متری با توجه به شبه مقطع بدست آمده می‌تواند دارای گستردگی باشد. البته با توجه به هندسه قنات قابل مشاهده و همچنین ناحیه مشخص شده در قسمت ابتدایی پروفیل می‌توان انتظار داشت که گستردگی قنات موجود تا عمق نهایتاً ۲.۵ تا ۳ متر از سطح زمین باشد.

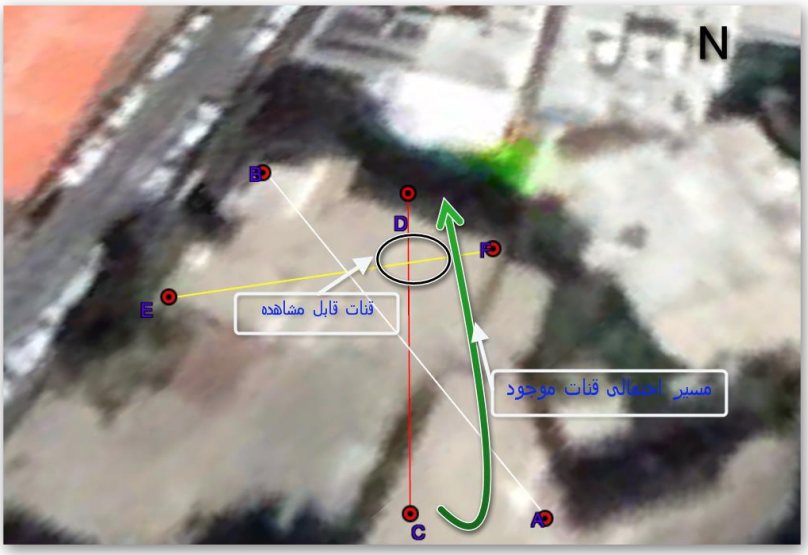
در پروفیل سوم و در ابتدای آن یک گمانه دستی به عمق تقریبی ۲ متر حفر گردیده است که به قنات موجود برخورد نکرده است که موقعیت آن در شکل شماره ۵ مشخص شده است. همچنین گمانه ماشینی ۱۳ متری موجود بروی پروفیل اول هم بروی این پروفیل قابل مشاهده است که مشخصات آن دقیقاً مطابق با پروفیل اول می‌باشد. در قسمت‌های انتهایی پروفیل سوم هم موقعیت قنات موجود قابل مشاهده مشخص گردیده است که با پروفیل دوم کاملاً مطابقت دارد. مانند پروفیل اول در قسمت‌های ابتدایی این پروفیل هم به نظر می‌رسد که خبری از قنات مورد نظر نباشد و دقیقاً مانند آن لایه‌های با مقاومت الکتریکی بالاتر که دارای ضخامت و عمق کمتری از پروفیل اول هستند، می‌توانند نشانگر لایه‌های سنگی و هوازده بروی این پروفیل باشند.

تمامی برداشت‌های هر سه پروفیل کاملاً با هم تطابق دارند و چندین موضوع را نشان می‌دهند: اول اینکه نهایت ضخامت و گسترش قنات موجود تا اعماق نهایتاً ۲.۵ تا ۳ متری می‌باشد و پایین‌تر از آن به لایه‌های یکنواخت و دست نخورده برخورد

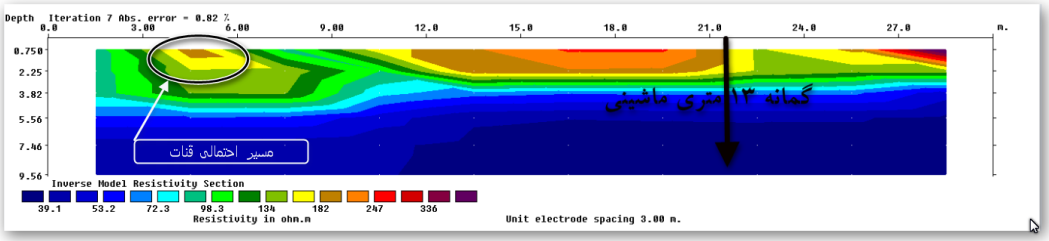
می‌کنیم. دوم اینکه از میانه تا انتهای پروفیل اول و همچنین قسمت‌های ابتدایی تا میانه‌های پروفیل سوم احتمالاً خبری از قنات مورد نظر نمی‌باشد، ولی در بقیه نقاط می‌توان انتظار وجود قنات را داشت.

بروی شکل شماره ۲ مسیر احتمالی قنات موجود (همچنین قسمت قابل مشاهده قنات موجود) به تصویر کشیده می‌شود که می‌توان آنرا در انجام محاسبات و ساخت و سازهای آتی مد نظر قرار داد. بهر حال ذکر این نکته بسیار ضروری است که به نظر می‌رسد با توجه به گسترش قنات و جهت آن شاید خاکبرداری کل زمین مورد نظر تا حدود ۲.۵ تا ۳ متر پایین‌تر از سطح موجود بسیار گره گشا باشد و خطرات احتمالی آینده را به نحو چشمگیری کاهش دهد.

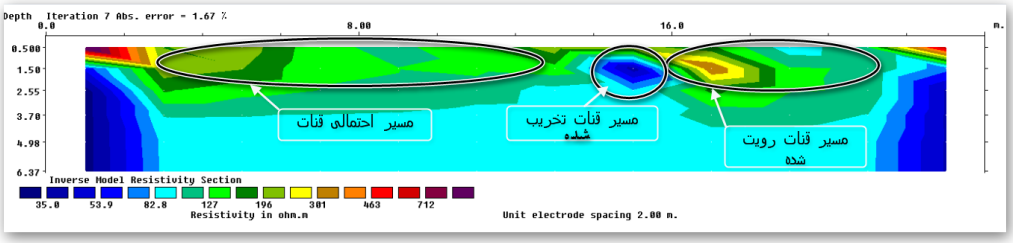
شکل ۱. نقشه هوایی منطقه مورد مطالعه و موقعیت آن نسبت به مقبره ابوعلی سینا



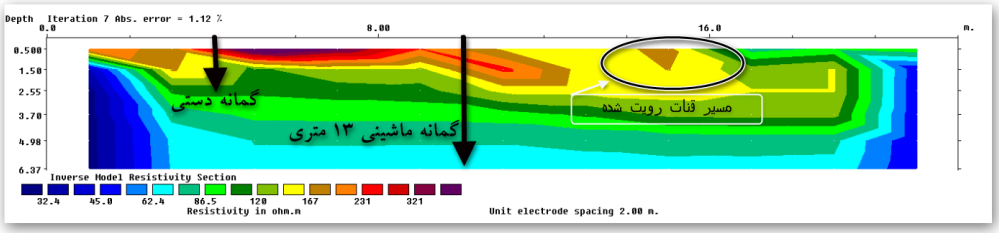
شکل ۲. نمایش مسیر احتمالی قنات موجود و نمایش قنات مشاهده شده بهمراه نمایش پروفیل‌های برداشت شده



شکل ۳. شبه مقطع ژئوفیزیکی پروفیل برداشت شده ۱



شکل ۴. شبه مقطع ژئوفیزیکی پروفیل برداشت شده ۲



شکل ۵. شبه مقطع ژئوفیزیکی پروفیل برداشت شده ۳

۳ نتیجه‌گیری

۱. نتایج پروفیل‌های برداشت شده کاملاً بر هم منطبق بوده و نتایج یکدیگر را تایید می‌کنند. نتایج این پروفیل‌ها با گمانه‌های اکتشافی انجام شده تا حد بالایی با هم تطابق دارند.

۲. با توجه به بررسی‌های انجام شده به نظر می‌رسد که گسترش و ضخامت قنات موجود تا نهایتاً حدود ۲.۵ تا ۳ متری از سطح نقطه برداشت شده باشد و به همین خاطر پیشنهاد می‌شود که مجدداً خاکبرداری و تا اعماق یاد شده صورت گیرد. زیرا به نظر می‌رسد که پایین‌تر از این اعماق به خاک یکدست و دست نخورده برخورد می‌کنیم که احتمالاً در اینباره خطری سازه‌های ساخته شده در آینده را تهدید نمی‌کند.

منابع

دبلیو، ام، تلفورد. ژئوفیزیک کاربردی (جلد دوم). ترجمه دکتر زمردیان، ح. دکتر حاجب حسینیه، ح. (۱۳۸۷). انتشارات دانشگاه تهران
حجت، آ. رنجبر، ح. (۱۳۹۰). اصول ژئوالکتریک کاربردی. انتشارات ستایش
صفوی، ح، ر . (۱۳۸۷). هیدرولوژی مهندسی. انتشارات ارکان دانش
Dr. M.H.Loke(2011) Tutorial : 2-D and 3-D electrical imaging surveys. E-books.