

شرکت پیشگام تجهیز بنیان

نبض زمین در دست ماست ...

نتایج تحلیلی تست و مقایسه داده‌های دستگاه
ژئوالکتریک RS-888q با دستگاه SAS1000



تاریخ: ۱۳۹۶-۰۶-۰۴

شماره: ۵-۱۴۸۳-۹۶۱

صفحه •

نتایج تحلیلی تست و مقایسه داده‌های دستگاه ژئوالکتریک

SAS1000 با دستگاه RS-888q



پیشگام تجهیز بنیان

نتایج تحلیلی تست و مقایسه داده‌های دستگاه ژئوالکتریک RS-888q با دستگاه SAS1000

محل تست:

سیرجان، معدن سنگ آهن گهر زمین



شهریور ۹۶

تاریخ: ۱۳۹۶-۰۶-۰۴

شماره: ۹۶۱-۱۴۸۳-۵

صفحه ۱

نتایج تحلیلی تست و مقایسه داده‌های دستگاه ژئوالکتریک

SAS1000 با دستگاه RS-888q



پیشگام تجهیز بنیان

فهرست مطالب

۱. مقدمه ۳
۲. برداشت‌های سونداژ الکتریکی ۷
۳. برداشت داده‌های CRP ۱۵
۴. نتیجه‌گیری ۲۰



فهرست شکل‌ها

- شکل ۱ موقعیت نقاط برداشت داده‌های آزمون ۴
- شکل ۲ تصویری از برداشت همزمان مقاومت ویژه با دو دستگاه RS888q و ABEM در معدن آهن گل گهر (تاریخ ۹۶/۰۴/۱۴) ۵
- شکل ۳ تصویری از برداشت همزمان مقاومت ویژه با دو دستگاه RS888q و ABEM در معدن آهن گل گهر (تاریخ ۹۶/۰۴/۳۱) ۶
- شکل ۴ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X12 با استفاده از دستگاه ABEM ۹
- شکل ۵ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X12 با استفاده از دستگاه ABEM ۱۰
- شکل ۶ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X13 با استفاده از دستگاه ABEM ۱۰
- شکل ۷ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X13 با استفاده از دستگاه RS888q ۱۱
- شکل ۸ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X14 با استفاده از دستگاه ABEM ۱۱
- شکل ۹ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X14 با استفاده از دستگاه RS888q ۱۲
- شکل ۱۰ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X15 با استفاده از دستگاه ABEM ۱۲
- شکل ۱۱ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X15 با استفاده از دستگاه RS888q ۱۳
- شکل ۱۲ مقایسه داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری سونداژ الکتریکی اندازه‌گیری شده با آرایه شلومبرژه با دو دستگاه RS888q (محور X) و ABEM (محور Y) ۱۴
- شکل ۱۳ مقایسه داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری سونداژ الکتریکی اندازه‌گیری شده با آرایه شلومبرژه با دو دستگاه RS888q (محور X) و ABEM (محور Y) در مقیاس لگاریتمی ۱۵
- شکل ۱۴ مقایسه داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری اندازه‌گیری شده با آرایه CRP با دو دستگاه RS888q (محور X) و ABEM (محور Y) ۱۶
- شکل ۱۵ مقایسه داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری اندازه‌گیری شده با آرایه CRP با دو دستگاه RS888q (محور X) و ABEM (محور Y) در مقیاس لگاریتمی ۱۷
- شکل ۱۶ مقایسه پروفیل داده‌های برداشت شده توسط دستگاه RS888q و دستگاه ABEM در خط جریان AB=40 ۱۸
- شکل ۱۷ مقایسه پروفیل داده‌های برداشت شده توسط دستگاه RS888q و دستگاه ABEM در خط جریان AB=60 ۱۸
- شکل ۱۸ مقایسه پروفیل داده‌های برداشت شده توسط دستگاه RS888q و دستگاه ABEM در خط جریان AB=80 ۱۹
- شکل ۱۹ مقایسه پروفیل داده‌های برداشت شده توسط دستگاه RS888q و دستگاه ABEM در خط جریان AB=100 ۱۹



۱. مقدمه

فاز اول مطالعات ژئوفیزیکی آنومالی شماره ۳ گل‌گهر به روش سونداژ زنی یا گمانه‌زنی قائم الکتریکی توسط اکیپ‌های ژئوفیزیکی شرکت پیشگام تجهیز بنیان با دستگاه ژئوالکتریک مدل RS888q ساخت این شرکت انجام شد. بنا به نظر کارفرمای محترم علاوه بر تست دستگاه در یک نقطه در جنوب معدن در تاریخ ۹۶/۰۴/۱۴، مجدداً در چهار نقطه دیگر در تاریخ ۹۶/۰۴/۳۱ و ۹۶/۰۵/۰۱، مقایسه برداشت داده میان دستگاه مذکور و دستگاه ABEM-SAS1000 ساخت کشور سوئد انجام شد تا صحت و همبسته بودن داده‌های برداشت شده توسط دو دستگاه با هم مقایسه شوند و نتایج به صورت تفسیر اولیه داده‌ها مورد بررسی قرار گیرند. در شکل (۱) موقعیت چهار نقطه انتخابی مرحله دوم جهت برداشت دو آرایه شلومبرژه و CRP با دو دستگاه مذکور نشان داده شده است. شکل‌های (۲) و (۳) برداشت هم‌زمان مقاومت ویژه با دو دستگاه RS888q و ABEM را نشان می‌دهد. در جدول (۱) مشخصات فنی هر دو دستگاه ارائه شده است.

تاریخ: ۱۳۹۶-۰۶-۰۴

شماره: ۹۶۱-۱۴۸۳-۵

صفحه ۴

نتایج تحلیلی تست و مقایسه داده‌های دستگاه ژئوالکتریک
RS-888q با دستگاه SAS1000



پیشگام تجهیز بنیان



شکل 1 موقعیت نقاط برداشت داده‌های آزمون

تاریخ: ۱۳۹۶-۰۶-۰۴

شماره: ۹۶۱-۱۴۸۳-۵

صفحه ۵

نتایج تحلیلی تست و مقایسه داده‌های دستگاه ژئوالکتریک
RS-888q با دستگاه SAS1000



پیشگام تجهیز بنیان



شکل 2 تصویری از برداشت همزمان مقاومت ویژه با دو دستگاه RS888q و ABEM در معدن آهن گل گهر (تاریخ ۹۶/۰۴/۱۴)

تاریخ: ۱۳۹۶-۰۶-۰۴

شماره: ۵-۱۴۸۳-۹۶۱

صفحه ۶

نتایج تحلیلی تست و مقایسه داده‌های دستگاه ژئوالکتریک

SAS1000 با دستگاه RS-888q



پیشگام تجهیز بنیان



شکل 3 تصویری از برداشت همزمان مقاومت ویژه با دو دستگاه RS888q و ABEM در معدن آهن گل گهر (تاریخ ۹۶/۰۴/۳۱)

جدول (۱). مشخصات دستگاه ABEM و RS888q

دستگاه		مشخصات
RS888q	ABEM-SAS1000	
۱۰۰	۱۰۰	توان خروجی (وات)
۴۰۰	۴۰۰	حداکثر ولتاژ خروجی (ولت)
۱۰۰۰	۱۰۰۰	حداکثر جریان خروجی (میلی آمپر)
۳۰ نانو ولت (به صورت تئوری)	۳۰ نانو ولت (به صورت تئوری)	دقت اندازه‌گیری ولتاژ
۳۰۰ نانو آمپر	۱۰۰۰ میکرو آمپر	دقت اندازه‌گیری شدت جریان
۲۰ مگا اهم	۱۰ مگا اهم	امپدانس ورودی
اتوماتیک	اتوماتیک	قابلیت حذف پتانسیل خودزا

۲. برداشت‌های سونداژ الکتریکی

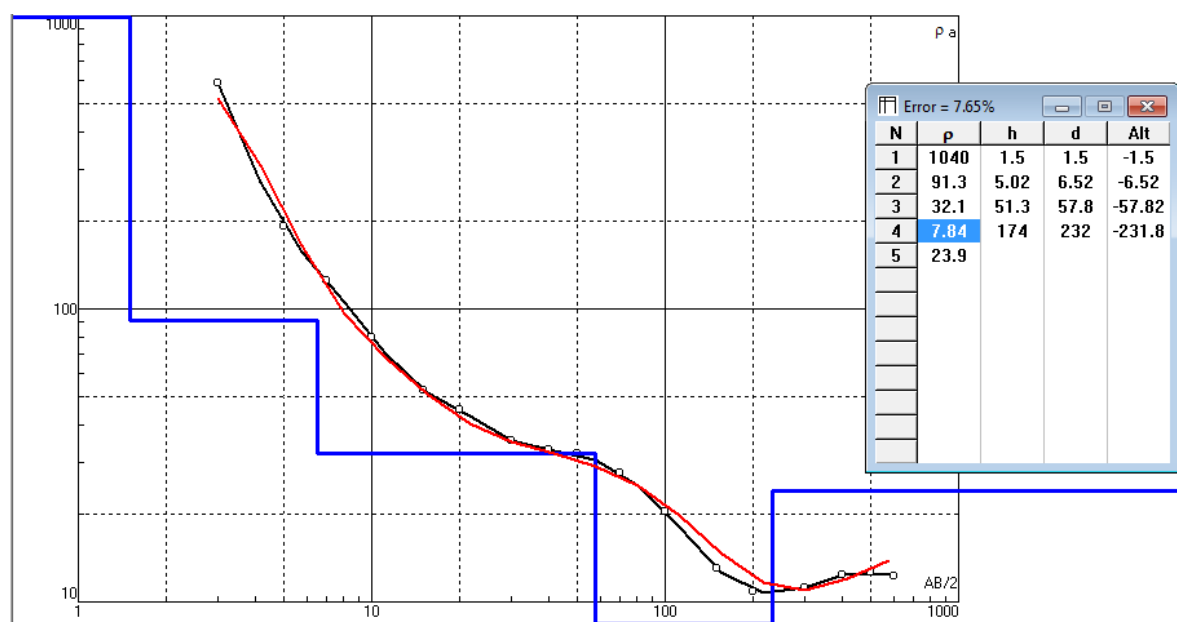
شکل‌های (۴) تا (۱۱) نتایج حاصل از تفسیر داده‌های مقاومت ویژه برداشت شده در محدوده مورد مطالعه معدن گل گهر ۳ در چهار نقطه X12، X13، X14 و X15 با استفاده از دو دستگاه ABEM و RS888 را نشان می‌دهد. در این نقاط برداشت‌های مقاومت ویژه با استفاده از سونداژ زنی با آرایه شلومبرژه و پروفیل زنی به روش CRP انجام شده است. داده‌های برداشت شده به روش سونداژ زنی با استفاده از نرم‌افزار IPI2win مورد بررسی و مدل‌سازی قرار گرفتند که نتایج آن در ادامه ارائه شده است. در این منحنی‌ها داده‌های مقاومت ظاهری اندازه‌گیری شده با استفاده از نقاط دایره‌ای با رنگ مشکی و نتایج حاصل از مدل‌سازی معکوس داده‌ها با منحنی قرمز رنگ مشخص شده‌اند.



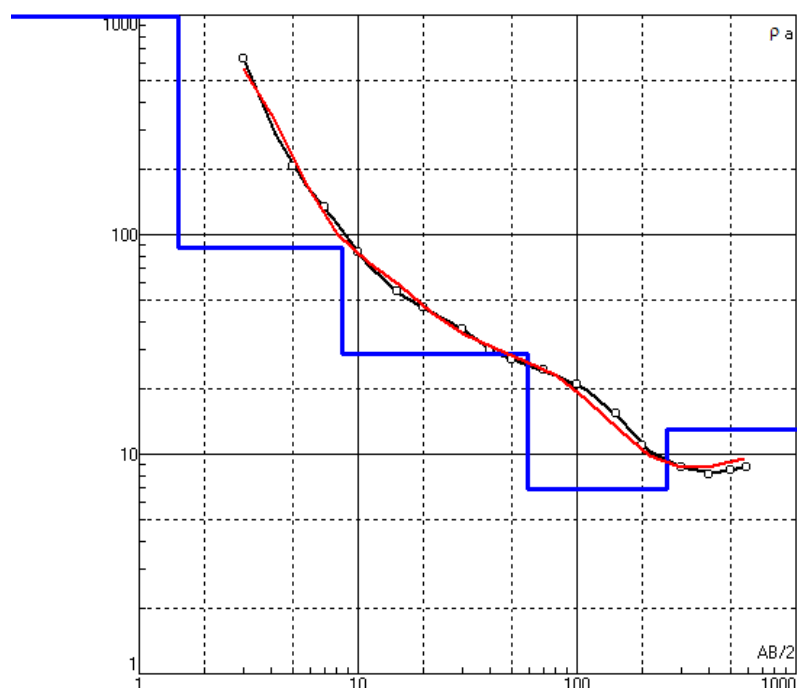
شکل‌های (۴) و (۵) نتایج مربوط به سونداژ X12 به ترتیب با استفاده از دستگاه ABEM و RS888 را نشان می‌دهند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نتایج به دست آمده از پردازش داده‌ها برای هر دو دستگاه دارای روند تغییرات مقاومت ویژه، تعداد لایه‌ها، ضخامت و عمق قرارگیری بسیار مشابه می‌باشند. این روند برای سونداژهای X13، X14 و X15 ارائه شده در شکل‌های (۶) تا (۱۱) نیز بسیار مشابه می‌باشد. از این‌رو تجزیه، تحلیل و تفسیر سونداژهای برداشت شده توسط دستگاه‌های مذکور در نقاط مشابه، یکسان می‌باشند و از تطابق بالایی جهت تفسیر لایه‌بندی برخوردار هستند.

روند تغییرات مقاومت ویژه و تفسیر اولیه از سونداژ X12، یک زمین هشت لایه‌ای را نشان می‌دهد. طول بیشترین خط جریان مورد استفاده در این سونداژ برابر با ۱۲۰۰ متر می‌باشد. مشخصات مربوط به لایه‌ها در شکل‌های (۴) و (۵) ارائه شده است. لایه اول که از سطح زمین شروع شده و تا عمق ۱/۵ متری با مقاومت ویژه نسبتاً بالا (حدود تغییرات ۱۰۰۰ تا ۱۱۵۰ اهم-متر) تفکیک شده است، بیانگر آبرفت‌های خشک موجود در این قسمت با مقاومت بسیار بالا است. لایه دوم در بازه عمقی ۱/۵ تا حدود ۸ متری با مقاومت ویژه حدود ۹۰ اهم-متر مشخص شده است که مربوط به واحد گراول و کنگلومرا می‌باشد. لایه سوم با کاهش مقدار مقاومت ویژه نسبت به لایه دوم مشاهده می‌شود که احتمالاً از جنس لایه دوم بوده و تنها بسته به میزان و درصد عوامل تغییر دهنده مقاومت ویژه مانند مقدار رس، رطوبت و املاح، مقدار آن کاهش یافته است. در حقیقت جهت بررسی جزئی‌تر و دقیق‌تر، این لایه نیز با توجه به روند تغییرات دسته داده‌ها به صورت مجزا تفکیک شده است. لایه چهارم در عمق حدود ۵۷ متری با مقاومت ویژه حدود کمتر از ۱۰ اهم-متر مشخص شده است که احتمالاً بیانگر لایه آبدار می‌باشد. به دنبال آن در لایه پنجم و در اعماق بیشتر از ۲۳۰ متری مقدار مقاومت ویژه روندی افزایشی داشته که می‌تواند ناشی از وجود واحدهای سنگی و دگرگونه مانند شیست و گنایس باشد که مقاومت ویژه پایین آن ناشی از وجود آب داخل درزه و ترک‌های واحد سنگی می‌باشد. به عبارت دیگر وجود واحدهای دگرگونه و ماده معدنی همراه با آب یکی از گزینه‌های محتمل و

علت کاهش مقدار مقاومت ویژه در عمق‌های بالا می‌تواند باشد که نفوذ آب آبخوان بالایی از طریق شکستگی‌ها و خلل و فرج باعث کاهش شدید مقاومت ویژه لایه‌ها شده است. جهت رفع ابهام و تفسیر بهتر، اطلاعات تکمیلی شامل اطلاعات حاصل از گمانه‌ها بسیار مفید خواهد بود. مقایسه شکل‌های ۴ و ۵، روند و تفسیرهای مشابهی را برای داده‌های برداشت شده توسط دستگاه‌های RS-888q و ABEM نشان می‌دهد. به همین منوال روند کلی تغییرات منحنی‌ها برای سونداژهای X13، X14 و X15 در شکل‌های ۶ الی ۱۱ ارائه شده است و با توجه به فاصله نزدیک آن‌ها به سونداژ X12، دارای تفسیری نسبتاً مشابه با آن می‌باشند. لازم به ذکر است که به دلیل تغییرات لیتولوژیکی اختلافاتی میان نقاط X13، X14 و X15 در برخی قسمت‌ها قابل مشاهده است.



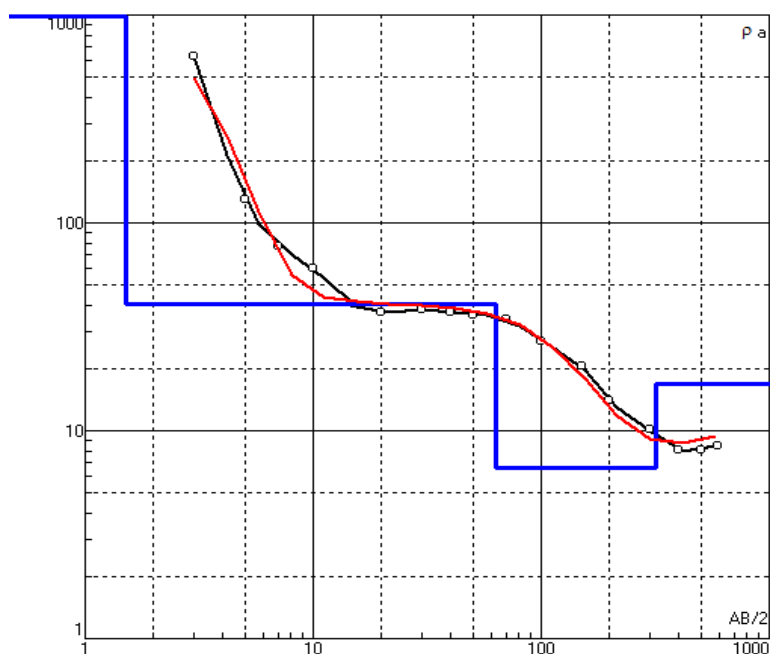
شکل 4 نتایج حاصل از مدل‌سازی معکوس داده‌های سونداژ X12 با استفاده از دستگاه ABEM



Error = 7.58%

N	p	h	d	Alt
1	1153	1.5	1.5	-1.5
2	87	6.91	8.41	-8.41
3	28.6	51.1	59.5	-59.55
4	6.94	198	257	-257.4
5	13			

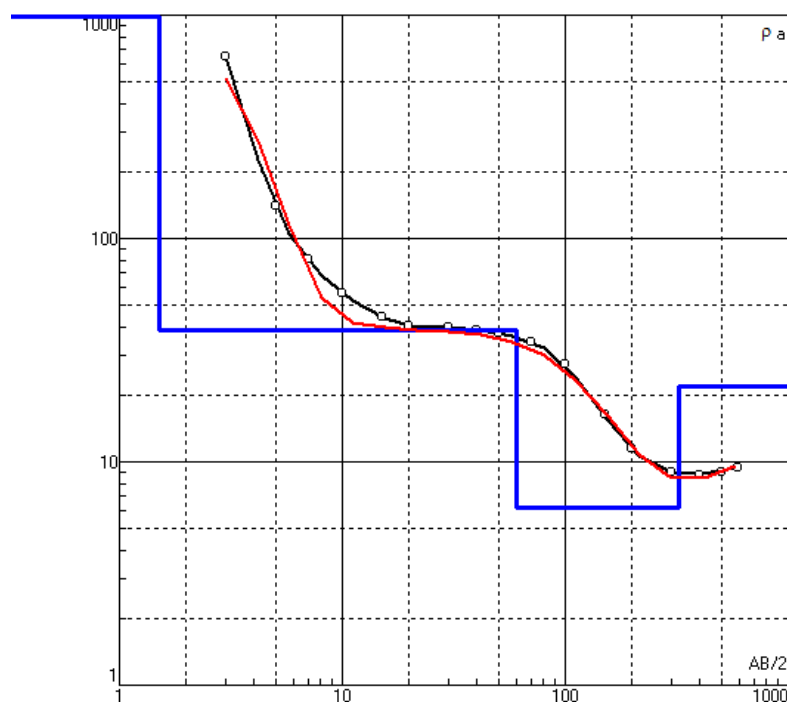
شکل 5 نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X12 با استفاده از دستگاه ABEM



Error = 12.9%

N	p	h	d	Alt
1	1075	1.5	1.5	-1.5
2	40.5	61.9	63.4	-63.39
3	6.63	255	319	-318.7
4	16.8			

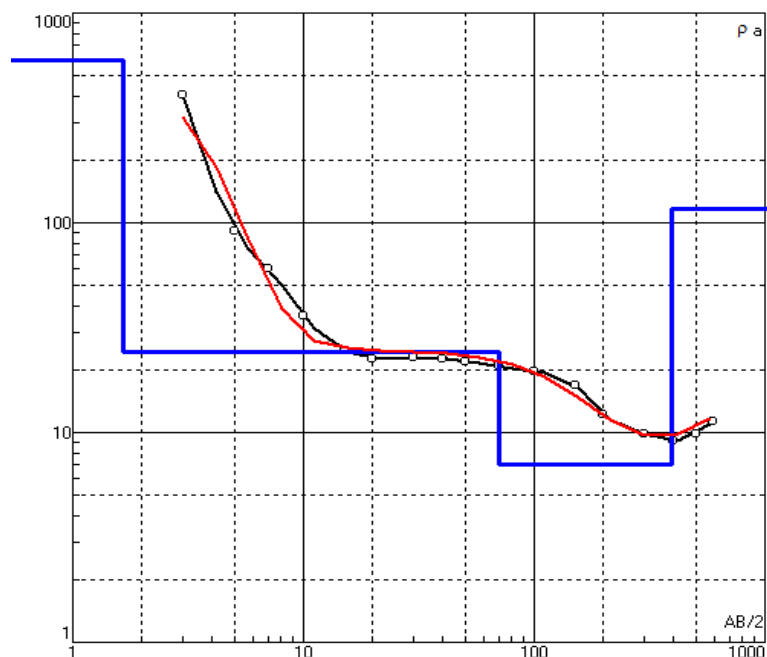
شکل 6 نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X13 با استفاده از دستگاه ABEM



Error = 11.5%

N	p	h	d	Alt
1	1128	1.5	1.5	-1.5
2	38.9	59	60.5	-60.46
3	6.28	263	324	-323.6
4	21.8			

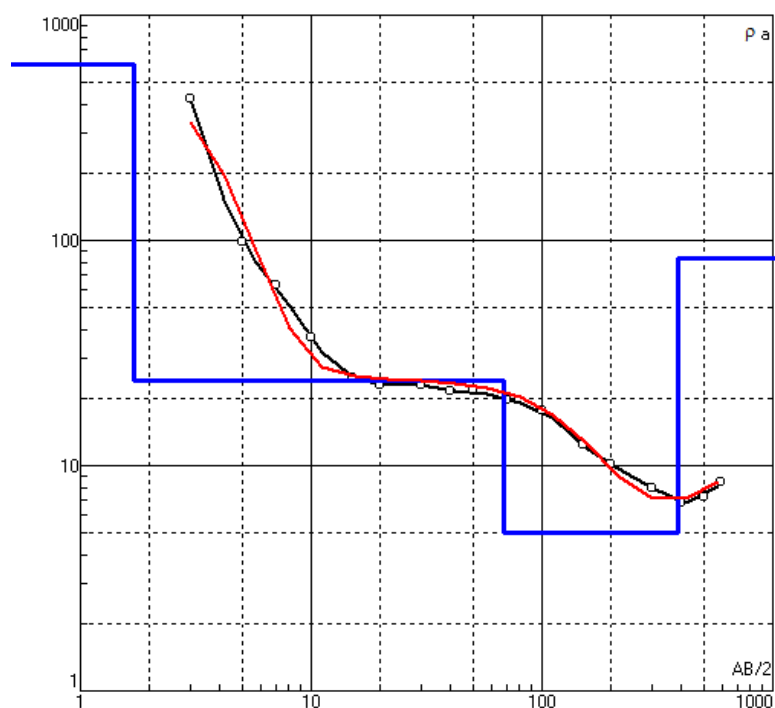
شکل 7 نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X13 با استفاده از دستگاه RS888q



Error = 12.8%

N	p	h	d	Alt
1	592	1.66	1.66	-1.66
2	24.2	68.8	70.4	-70.42
3	7.04	324	394	-394.1
4	116			

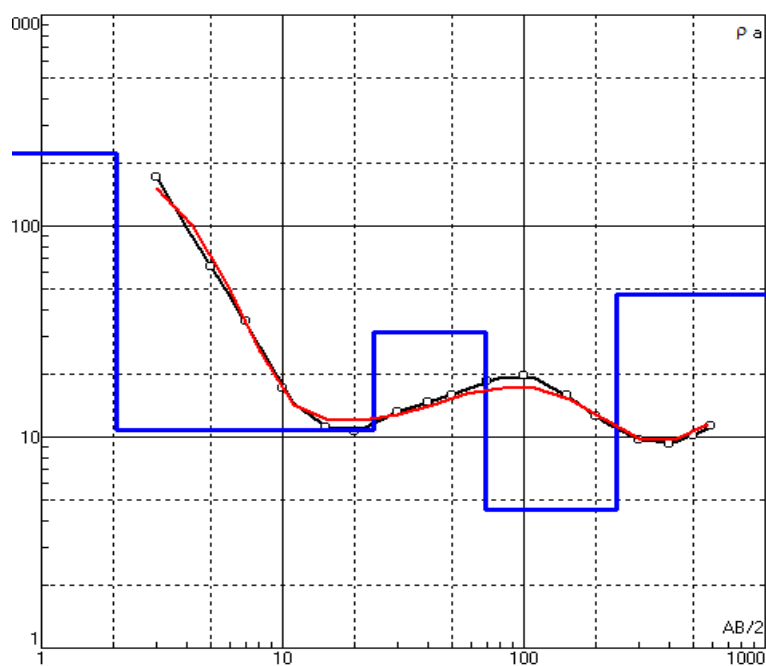
شکل 8 نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X14 با استفاده از دستگاه ABEM



Error = 12.6%

N	p	h	d	Alt
1	605	1.7	1.7	-1.699
2	23.9	66.6	68.3	-68.3
3	5.03	320	389	-388.5
4	83.3			

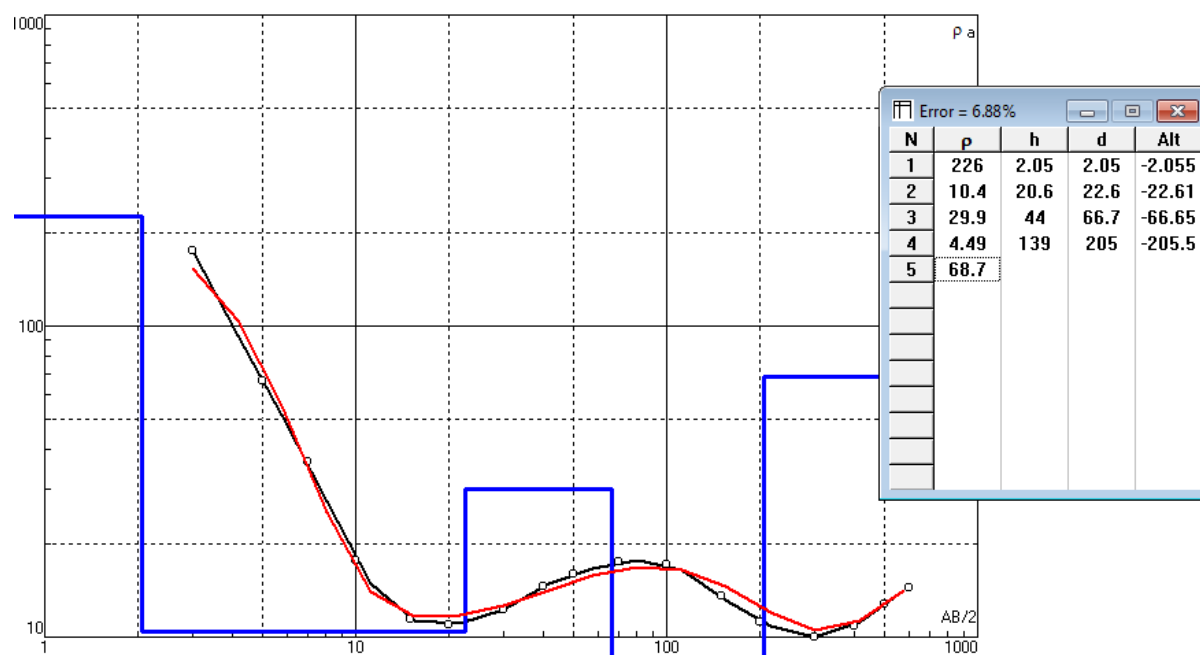
شکل 9 نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X14 با استفاده از دستگاه RS888q



Error = 7.38%

N	p	h	d	Alt
1	221	2.05	2.05	-2.05
2	10.8	21.9	23.9	-23.95
3	31.4	45.4	69.3	-69.35
4	4.53	173	242	-242.2
5	47.4			

شکل 10 نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X15 با استفاده از دستگاه ABEM



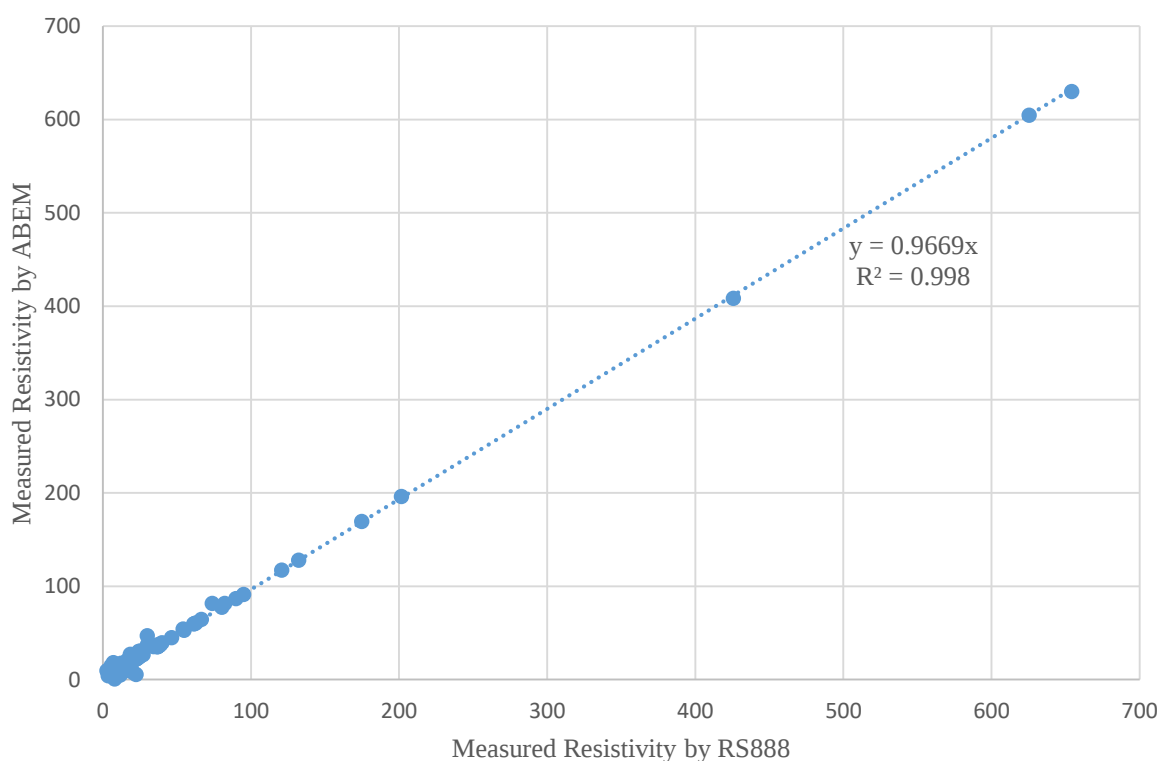
شکل ۱۱ نتایج حاصل از مدلسازی معکوس داده‌های سونداژ X15 با استفاده از دستگاه RS888q

در جدول (۲) سطح آب به دست آمده در چهار سونداژ X12، X13، X14 و X15 ارائه شده است.

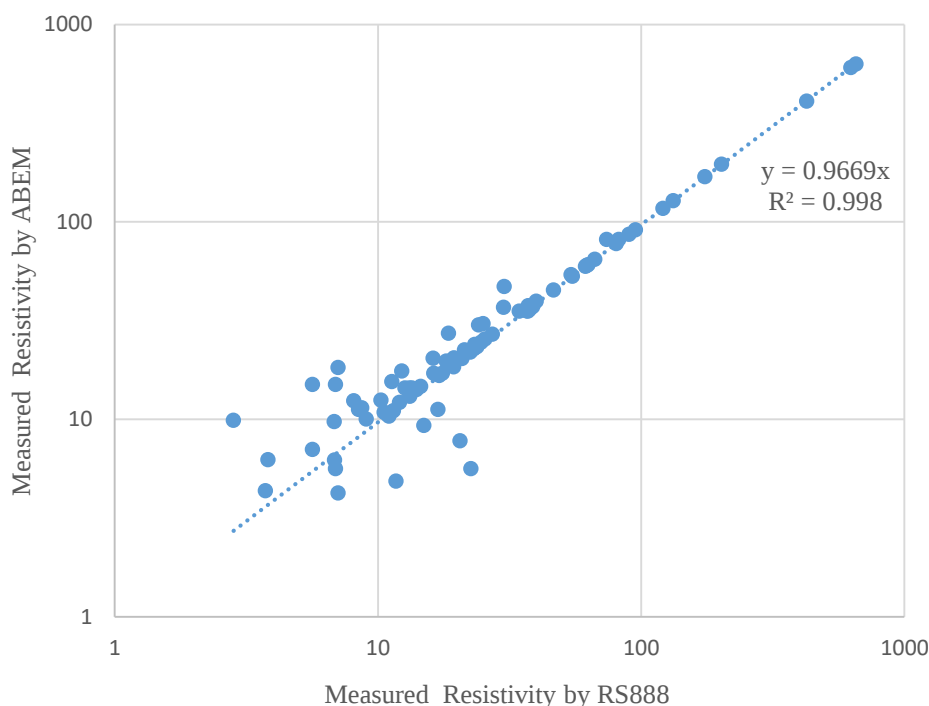
جدول (۲). سطح آب تعیین شده بر اساس نتایج سونداژهای X12، X13، X14 و X15 توسط دستگاه‌های ABEM و RS888q

خطای نسبی (%)	عمق سطح آب (متر)		سونداژ
	ABEM	RS-888q	
۳/۵	۵۷	۵۹	X12
۴/۸	۶۳	۶۰	X13
۲/۹	۷۰	۶۸	X14
۴/۳	۶۹	۶۶	X15

همچنین به منظور نمایش نزدیکی اعداد برداشت، در شکل (۱۲) و (۱۳) داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری اندازه‌گیری شده با دو دستگاه RS888q (محور X) و ABEM (محور Y) در دو مقیاس معمولی و لگاریتمی مقایسه شده‌اند. میزان نزدیکی خط رسم شده به نیمساز ربع اول، نشان از تطابق مناسب داده‌های برداشت شده جهت تفسیر روند داده‌ها و ساختارهای زمین‌شناسی دارد و همان‌گونه که به خوبی مشخص است دو دستگاه اندازه‌گیری‌های مشابهی را داشته‌اند به طوری که ضریب همبستگی بالای ۹۹ درصد بین داده‌های برداشت شده، به دست آمده است.



شکل ۱۲ مقایسه داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری سونداژ الکتریکی اندازه‌گیری شده با آرایه شلومبرژه با دو دستگاه RS888q (محور X) و ABEM (محور Y)

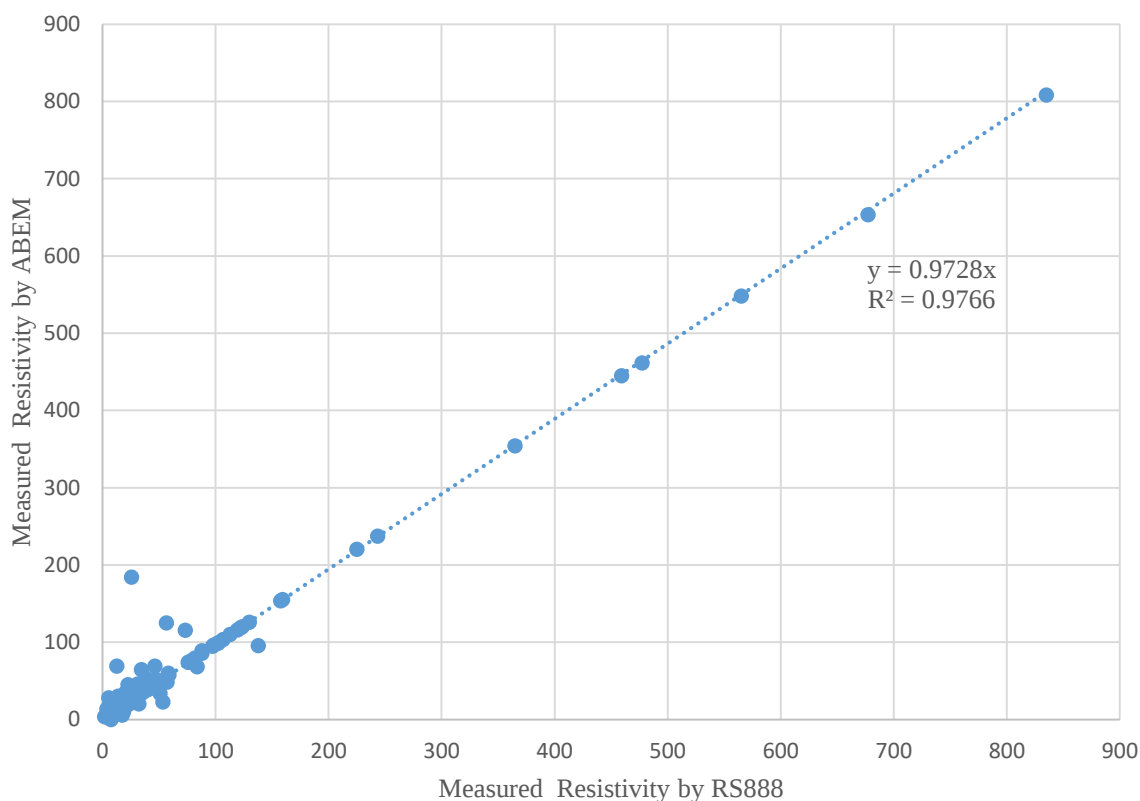


شکل ۱۳ مقایسه داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری سونداژ الکتریکی اندازه‌گیری شده با آرایه شلومبرژه با دو دستگاه RS888 (محور X) و ABEM (محور Y) در مقیاس لگاریتمی

۳. برداشت داده‌های CRP

برای هر چهار نقطه مذکور، نتایج اندازه‌گیری مقاومت ویژه با آرایه سه الکترودی (CRP) به صورت شکل (۱۴) ارائه شده است. در این نمودار، همانند شکل‌های (۱۲) و (۱۳) در برداشت‌های آرایه شلومبرژه، داده‌های مقاومت ویژه به دست آمده توسط دستگاه RS888 و مقدار متناظر آن توسط دستگاه ABEM ارائه شده است. همانطور که در شکل (۱۴) مشاهده می‌شود داده‌های برداشت شده به جز یک مورد، از تطابق مناسبی برخوردار هستند. علت عدم تطابق مشاهده شده، با توجه به تطابق سایر داده‌های برداشت شده و بررسی روند تغییرات مقاومت ویژه می‌تواند ناشی از قطع بودن سیم‌ها و عدم اتصالات مناسب الکترودی باشد. این مورد با بررسی روند کلی داده‌های به دست آمده قابل رفع و تصحیح می‌باشد. همچنین از آنجا که تحلیل‌های

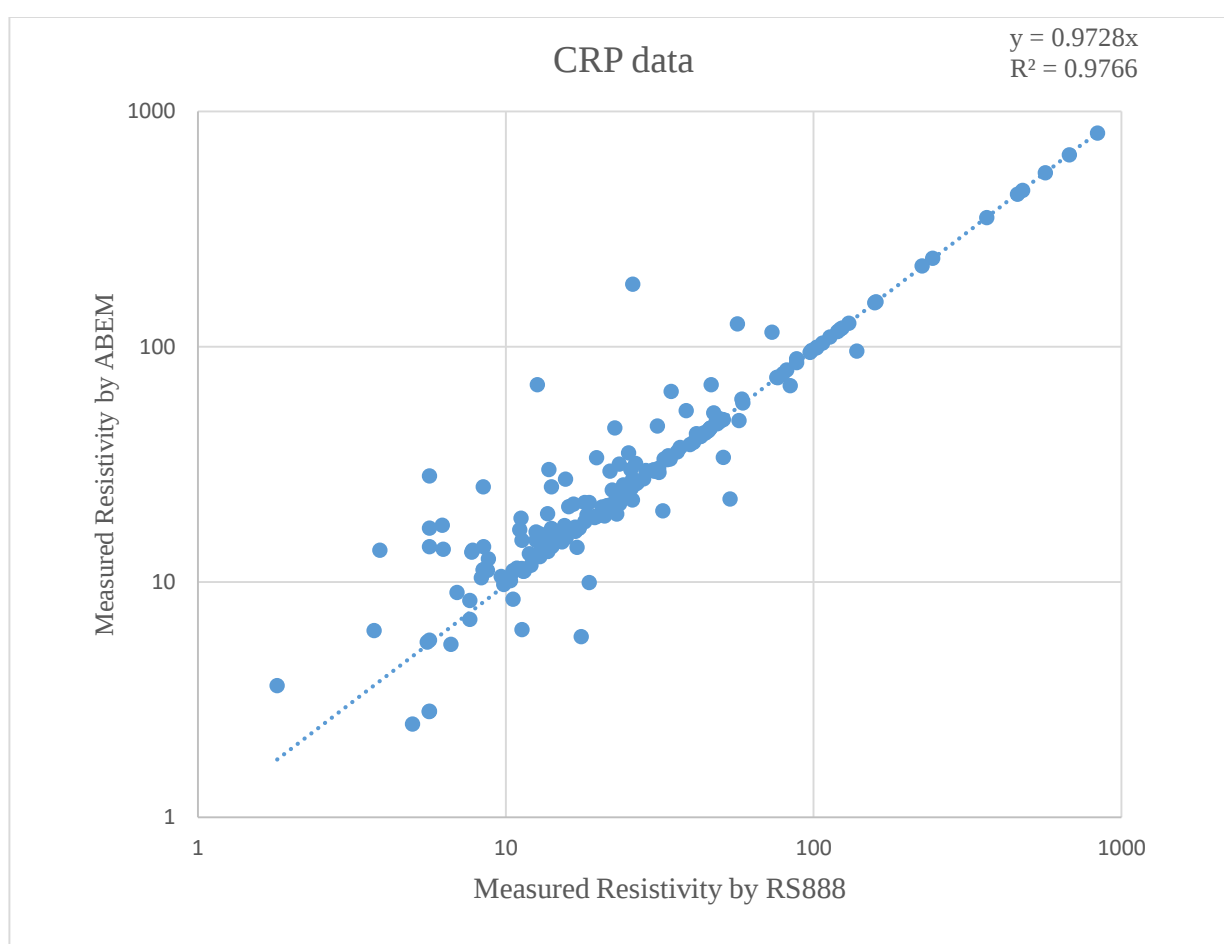
ژئوفیزیکی در مقیاس لگاریتمی انجام می‌شوند، در شکل (۱۵) همبسته بودن داده‌های CRP در نمودار لگاریتمی ترسیم شده است.



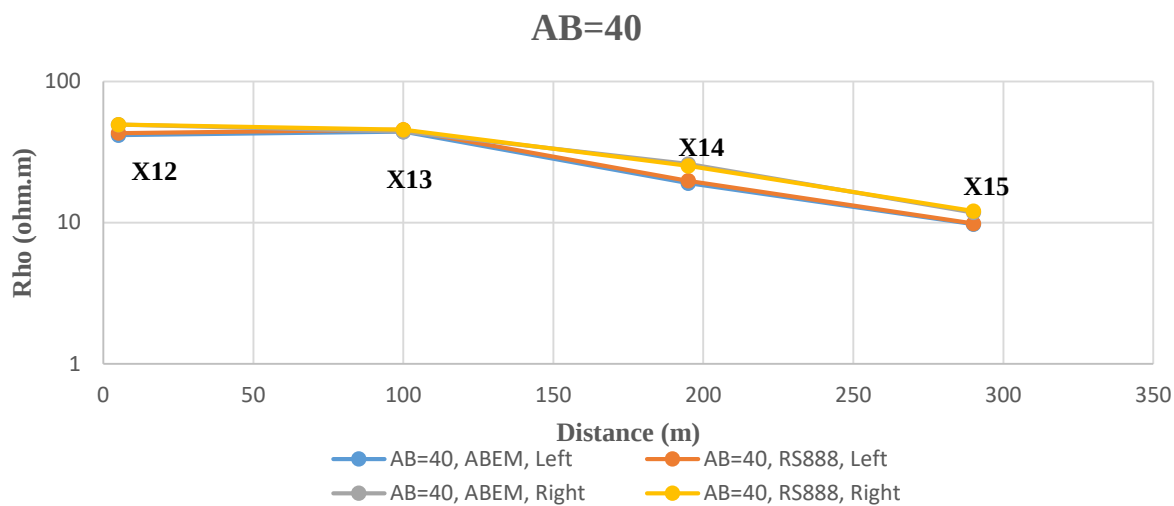
شکل ۱۴ مقایسه داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری اندازه‌گیری شده با آرایه CRP با دو دستگاه RS888q (محور X) و ABEM (محور Y)

در شکل‌های (۱۶) تا (۱۹) به ترتیب پروفیل مقاومت ویژه برای گسترش‌های راست و چپ، برای چهار خط جریان ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ متری، با در نظر گرفتن نقطه X12 به عنوان ایستگاه مبنا، رسم شده است. همانطور که در این شکل‌ها مشاهده می‌شود، در یک طول خط جریان، اعداد گسترش به سمت راست و چپ برداشت شده توسط دو دستگاه با هم منطبق هستند. اگرچه روند اختلاف مقاومتی گسترش‌های راست و چپ پروفیل‌ها در ایستگاه X14، ممکن است نشانی از تغییرات اندک لیتولوژیکی و یا وجود یک عارضه

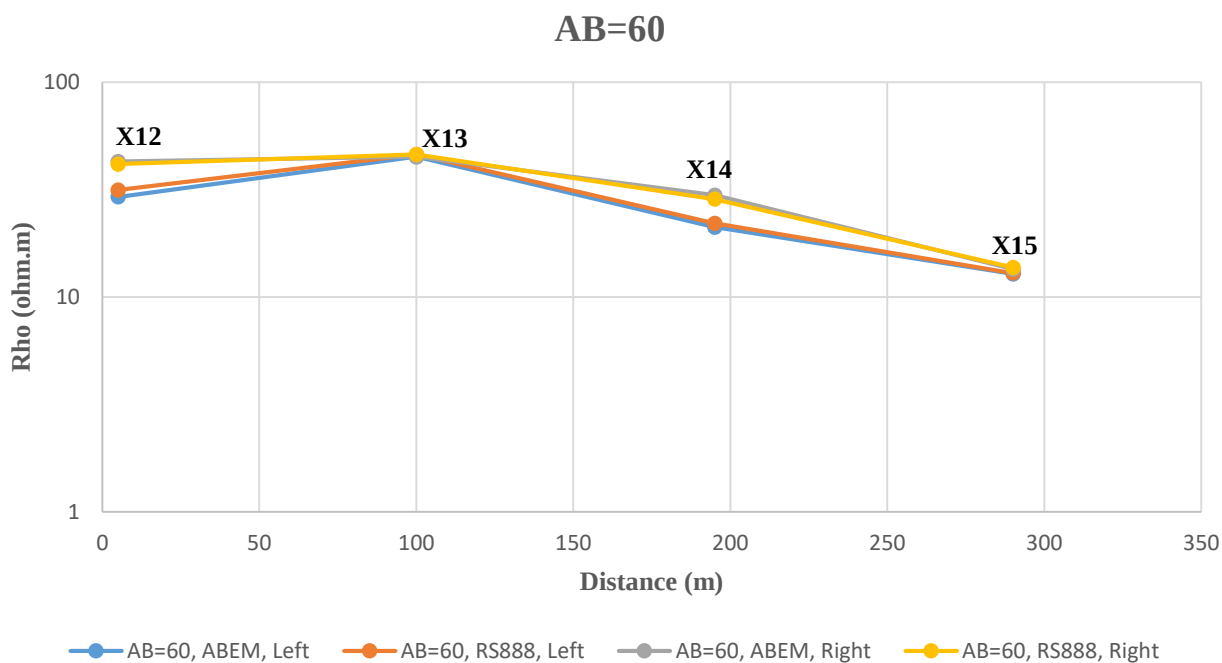
ساختاری مانند گسل مدفون باشند، به منظور تفسیر دقیق‌تر لازم است تا کل پروفیل برداشت شده و در تعداد زیادی ایستگاه به بررسی روندها و تفسیرهای مربوطه پرداخته شود. با این حال افت و خیز مقاومت ویژه برای هر دو دستگاه مشابه هم است که به تفسیر اولیه‌ای یکسان در ۴ نقطه برداشت شده توسط هر دو دستگاه می‌انجامد.



شکل ۱۵ مقایسه داده‌های خام مقاومت ویژه ظاهری اندازه‌گیری شده با آرایه CRP با دو دستگاه RS888q (محور X) و ABEM (محور Y) در مقیاس لگاریتمی

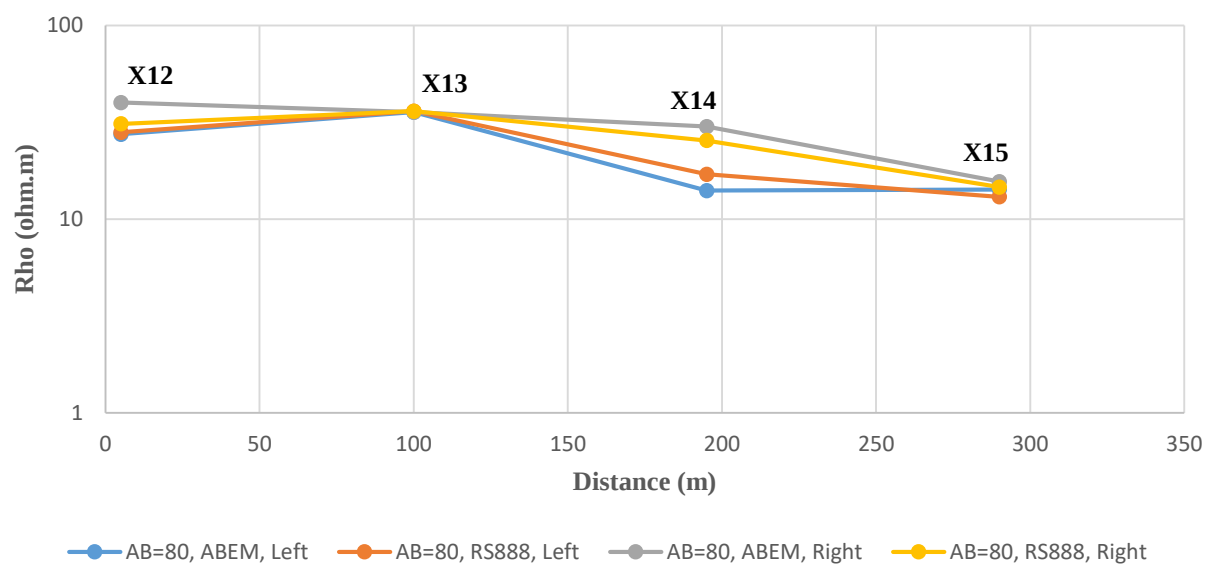


شکل 16 مقایسه پروفیل داده‌های برداشت شده توسط دستگاه RS888q و دستگاه ABEM در خط جریان AB=40



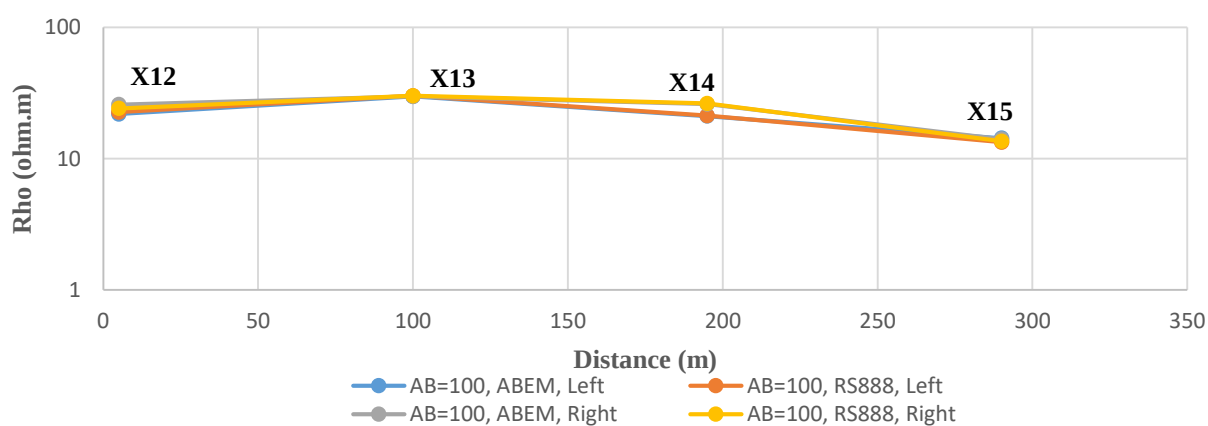
شکل 17 مقایسه پروفیل داده‌های برداشت شده توسط دستگاه RS888q و دستگاه ABEM در خط جریان AB=60

AB=80



شکل ۱۸ مقایسه پروفیل داده‌های برداشت شده توسط دستگاه RS888q و دستگاه ABEM در خط جریان AB=80

AB=100



شکل ۱۹ مقایسه پروفیل داده‌های برداشت شده توسط دستگاه RS888q و دستگاه ABEM در خط جریان AB=100



۴. نتیجه‌گیری

با توجه به مقایسه اعداد به دست آمده در برداشت‌های شلومبرژه و CRP توسط دو دستگاه RS888q و ABEM در یک نقطه مشترک، مقاومت‌های ویژه به دست آمده و روند داده‌ها با هم منطبق هستند که با توجه به مشخصات یکسان هر دو دستگاه برداشت، مطابق با جدول (۱)، شامل توان خروجی، امپدانس و دقت بالای اندازه‌گیری، این تطابق مناسب دور از انتظار نمی‌باشد. این موضوع در نمودار همبستگی داده‌ها برای آرایه‌های برداشت شده، برحسب برازش مناسب خط عبور داده شده از داده‌ها و نزدیکی آن به نیمساز ربع اول نیز مشاهده می‌شود. همچنین تحلیل و تفسیر داده‌های سونداژ برای هر دو دستگاه بیانگر روند، تعداد لایه، عمق و بازه مقاومت ویژه مشابه‌ای می‌باشند. در رابطه با تفسیر داده‌های CRP، هرچند که تحلیل دقیق‌تر وجود ساختارهای مدفون نیازمند تعداد بیشتری نقطه در طول پروفیل برداشت شده است، به هر حال برای عمق‌های کاوش مختلف، داده‌های برداشت شده توسط هر دو دستگاه روند یکسانی را ارائه می‌دهند. در نهایت تمامی موارد مذکور، یکسان بودن نتایج تفسیر داده‌های برداشت شده توسط دو دستگاه RS888q و دستگاه ABEM را تأیید می‌کنند.



تارنما: www.ptbi.ir
رایانامه: info@ptbi.ir

تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۳۴۹۵۴
نمابر: ۰۲۱-۸۸۶۳۸۴۳۵

آدرس: خیابان کارگر شمالی، بعد از گمنام، بین خیابان
۵ و ۶، پلاک ۱۸۶۷، واحد ۵ کدپستی: ۱۴۳۹۶۳۳۱۶۸