

دستگاه پلاریزاسیون القایی IPRSw-888



دستور العمل اپراتوری دستگاه پلاریزاسیون القایی IPRSw-888



فهرست مطالب

۲	فهرست مطالب
۷	گارانتی و خدمات پس از فروش
۸	فصل اول
۸	مشخصات فنی
۹	کلیات
۱۰	مشخصات دستگاه
۱۱	متعلقات دستگاه
۱۱	دستگاه IPRSw-888
۱۱	تبلت:
۱۲	نرم افزار:
۱۳	باتری اکسترنال:
۱۴	شارژر:
۱۵	جعبه تست:
۱۷	سیم های اتصال:
۱۷	کیف ابزار:
۱۸	فصل دوم
۱۸	دستورالعمل اپراتوری
۱۹	سخت افزار
۱۹	پنل:
۲۱	نرم افزار
۲۱	سیستم مورد نیاز
۲۱	نصب نرم افزار
۲۱	محیط نرم افزار
۲۲	تنظیمات (setting)
۲۳	تعریف یک پروژه جدید (New Project):
۲۶	برداشت (Acquisition):
۲۹	Data Graph:

۳۲	.....Noise
۳۳	.....Dipol
۳۴	.....IPRSw-888 توسط دستگاه
۳۴	.....جایجایی دستگاه
۳۴	.....تجهیزات مورد نیاز
۳۴	.....استقرار دستگاه:
۳۵	.....روشن کردن دستگاه
۳۶	.....راه اندازی نرم افزار
۳۶	.....تست دستگاه
۳۶	.....تعریف پروژه جدید
۳۷	.....داده برداری
۳۹	.....فرمت داده های خروجی
۳۹	.....نرم افزارهای پردازش داده
۴۰	.....نکات کاربردی در عملیات صحرائی
۴۱	.....فصل سوم
۴۱	.....طراحی پروژه و مثال های کاربردی
۴۲	.....مقدمه
۴۳	.....آرایه های برداشت ژئوالکترونیک
۴۵	.....مطالعه موردی
۴۵	.....تصحیح و پردازش اولیه داده ها
۴۹	.....تفسیر دو بعدی

فهرست شکل‌ها

۹	شکل ۱ - نمایی از دستگاه ژئوالکتريک دو کاناله IPRSw-888
۱۱	شکل ۲ - نمایی از پنل دستگاه
۱۲	شکل ۳ - تبلت دستگاه IPRSw-888
۱۳	شکل ۴ - محیط نرم افزار IPRWARE
۱۴	شکل ۵ - باتری اکسترنال
۱۵	شکل ۶ - شارژر دستگاه IPRSw-888
۱۶	شکل ۷ - جعبه تست ۰/۱ اهمی
۱۶	شکل ۸ - کابل اکسترنال باتری
۱۷	شکل ۹ - سیم اتصال دستگاه
۱۷	شکل ۱۰ - کیف ابزار
۱۹	شکل ۱۱ - دستگاه و تجهیزات همراه آن
۲۰	شکل ۱۲ - کانال‌های جریان و پتانسیل
۲۱	شکل ۱۳ - LEDهای دستگاه
۳۵	شکل ۱۴ - استقرار دستگاه
۳۵	شکل ۱۵ - اهرم خاموش و روشن کردن دستگاه
۴۵	شکل ۱۶ - موقعیت سونداژها بر روی نقشه گوگل ارث منطقه
۴۷	شکل ۱۷ - نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM1 محدوده
۴۷	شکل ۱۸ - نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM2 محدوده
۴۸	شکل ۱۹ - نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM3 محدوده
۴۸	شکل ۲۰ - نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM4 محدوده
۵۰	شکل ۲۱ - نقشه عمق سطح آب در محدوده
۵۰	شکل ۲۲ - نقشه مقاومت ویژه لایه آبدار در محدوده
۵۱	شکل ۲۳ - نقشه عمق سنگ کف در محدوده
۵۱	شکل ۲۴ - نقشه مقاومت ویژه الکتریکی در محدوده

فهرست جدول‌ها

۹	جدول ۱ - کاربردهای ژئوفیزیک
۲۷	جدول ۲ - ارزیابی کیفیت داده‌ها

مقدمه

دستگاه ژئوالکتریک **IPRSw-888** اولین دستگاه ژئوالکتریک ایرانی با قابلیت برداشت مقاومت ویژه^۱، پلاریزاسیون القایی^۲ و پتانسل خودزا^۳ است که با استفاده از تکنولوژی روز دنیا توسط شرکت پیشگام تجهیز بنیان در داخل کشور طراحی و ساخته شده است. با توجه به تجربه قبلی در زمینه تعمیر انواع دستگاه‌های ژئوالکتریک و تسلط بر مدارات و سیستم‌های داخلی آن‌ها و همچنین طراحی و ساخت دستگاه ژئوالکتریک تک کاناله RS-888 سعی شده است که تا حد امکان نقص‌ها و کاستی‌های دستگاه‌های موجود شناسایی و در طراحی و ساخت این دستگاه پوشش داده شود.

همچنین به دلیل ارتباط تنگاتنگ با کاربران این نوع دستگاه و نظرجویی از آن‌ها، سعی بر این بوده است تا پیشنهادات مؤثر جهت سهولت استفاده، حمل و نقل آسان و هر آنچه راحتی کاربر را در پی داشته باشد، اعمال گردد.

پارامترهای اساسی دستگاه نیز مانند دقت، صحت، مصرف توان و قدرت خروجی فرستنده همواره مورد توجه بوده و سعی شده است تا به صورتی در نظر گرفته شود تا بتواند به طور کامل نیاز کاربران را برآورده کند. همچنین طراحی و ساخت دستگاه‌های ژئوالکتریک ویژه با پارامترها و ویژگی‌های مورد نظر کاربران جهت کارهای مطالعاتی و خاص امکان پذیر می‌باشد.

۱- Resistivity

۲- Induce Polarization

۳- Self-Potential



خطر برق گرفتگی
Danger Electrocution Risk

دستگاه ژئوالکتریک با ولتاژ بالا کار می کند. در حین کار با دستگاه از چکمه و دستکش عایق استفاده نمایید.

گارانتی و خدمات پس از فروش

تمامی قسمت‌های دستگاه شامل بخش‌های الکتریکی و الکترونیکی دارای بیست و چهار ماه گارانتی و همچنین ده سال خدمات پس از فروش است.

از آنجایی که طراحی و ساخت دستگاه به طور کامل در داخل کشور انجام گرفته است و هیچگونه وابستگی فنی به خارج از کشور وجود ندارد، زمینه ارائه هرگونه خدمات شامل تعمیر، ارتقا و غیره در حداقل زمان ممکن و بدون هیچ قید و شرطی فراهم می‌باشد.

فصل اول

مشخصات فنی

کلیات

دستگاه IPRSw-888 از جمله دستگاه‌های اندازه‌گیری در زمینه ژئوالکترونیک می‌باشد. از این دستگاه می‌توان در برداشت مقاومت ویژه (RS)، پلاریزاسیون القایی (IP) و پتانسیل خودزا (SP) بهره برد.

این دستگاه قابلیت‌های فراوانی در زمینه‌های مختلف نظیر هیدرولوژی، اکتشاف معدن، محیط زیست، ژئوتکنیک و غیره هم در سطح تحقیقاتی و هم در زمینه‌های عملیاتی دارد که به برخی از مهمترین کاربردهای آن در جدول ۱ اشاره شده است.

جدول ۱ - کاربردهای ژئوفیزیک

زمینه فعالیت	پتانسیل خودزا	مقاومت ویژه	پلاریزاسیون القایی
مطالعه آبخوان ها		*	
حفره های زیر سطحی		*	
مطالعات ژئوتکنیک	*	*	
مطالعه ساختگاه سدها	*	*	
شکستگی توده سنگ		*	
اکتشاف مواد معدنی	*	*	*
آلودگی خاک و آب		*	
تفکیک آب زیرزمینی و رس			*



شکل ۱ - نمایی از دستگاه ژئوالکترونیک دو کاناله IPRSw-888

مشخصات دستگاه

Receiver properties	
Number of channel	2+1, One for current
Input voltage	±5 Volts
Voltage Resolution	0.6 μ V
ADC range	24 Bit
SP compensation	±5 Volts, automatic by DAC technology
Hardware filter	15Hz 4 th order low pass filter, Power line notch filter 50 or 60 Hz
Input impedance	20M Ω

Transmitter properties	
Input voltage	12V
Output voltage	1200V P-P (\pm 600V)
Output current	2000 mA
Output power	200W
Protection	Short circuit, High temperature.
Output cycle	Positive, off, negative, off. Time:1 to 10 second/step

General properties	
Input voltage	12V
Power source	Internal 12V lead acid battery or external any 12V batteries
Input current	500 mA to 22A. Depend on transmitter output power.
Parameter measurement	SP,RS & IP

متعلقات دستگاه

دستگاه IPRSw-888 قابلیت برداشت مقاومت ویژه، پلاریزاسیون القایی و پتانسیل خودزا به صورت همزمان را دارا می‌باشد. فرستنده دستگاه دارای حداکثر جریان خروجی ۲۰۰۰ میلی آمپر، حداکثر ولتاژ ± 600 ولت و توان ۲۰۰ وات می‌باشد. این دستگاه مجهز به سه کانال مجزا برای اندازه‌گیری بوده که یکی از آن‌ها به صورت اختصاصی برای جریان و دو عدد دیگر برای اندازه‌گیری ولتاژ مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو کاناله بودن دستگاه باعث افزایش سرعت داده‌برداری هم در سونداژزنی و هم در پروفیل‌زنی می‌گردد.



شکل ۲ - نمایی از پنل دستگاه

تبلت: عملیات برداشت توسط یک عدد تبلت با سیستم عامل ویندوز که از طریق WiFi به دستگاه متصل می‌شود صورت می‌گیرد. استفاده از این سیستم باعث سهولت در عملیات داده‌برداری می‌شود به طوری که اپراتور می‌تواند با قرار گرفتن در محلی مناسب و با فاصله (حد اکثر ۱۰ متر) از دستگاه عملیات داده‌برداری را انجام دهد. این موضوع باعث تمرکز و کارایی بیشتر اپراتور است که نتیجه آن بالا رفتن کیفیت داده‌ها و همچنین افزایش سرعت داده‌برداری خواهد بود.



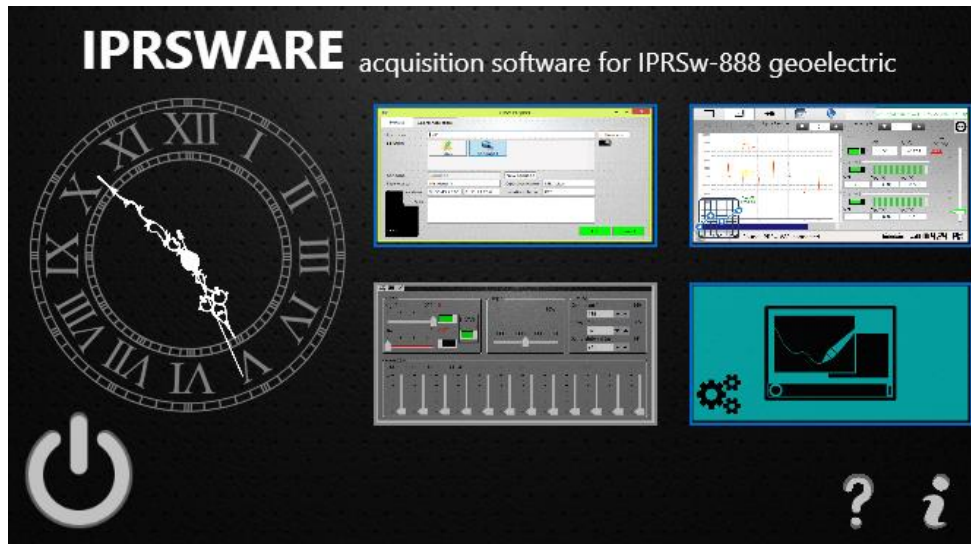
شکل ۳ - تبلت دستگاه IPRSw-888

نرم افزار: داده برداری به وسیله دستگاه IPRSware تنها از طریق نرم افزار نصب شده بر روی تبلت امکان پذیر است. استفاده از نرم افزار جهت داده برداری مزایایی دارد که عبارتند از:

- ❖ شکل موج ارسال شده از طریق فرستنده دستگاه و همچنین موج دریافت شده توسط گیرنده دستگاه بوسیله نرم افزار قابل مشاهده می باشد. این قابلیت به اپراتور امکان می دهد که از طریق این اشکال بر کیفیت داده برداری نظارت مستقیم داشته باشد.
- ❖ نرم افزار قابلیت ذخیره کلیه اطلاعات فنی برداشت را داراست. اطلاعاتی نظیر جریان خروجی، ولتاژ دریافتی، پتانسیل خودزا، شارژیبلیت، مقاومت ویژه، کیفیت داده برداری، پارامترهای آرایه و غیره. ثبت این حجم اطلاعات سبب می شود تا در هنگام تفسیر از مجموعه این اطلاعات استفاده گردد. این در حالی است که اگر داده برداری بصورت دستی انجام شود معمولا به سبب سهولت و یا افزایش سرعت داده برداری بسیاری از این اطلاعات ثبت نمی گردد.
- ❖ نمودار داده های برداشت شده در حالت سونداژزنی توسط نرم افزار نمایش داده می شود. نمایش منحنی سونداژ در زمان داده برداری باعث می شود که از بروز خطای احتمالی جلوگیری کرده و همچنین تفسیر اولیه ای از محل برداشت به دست آید.

❖ استفاده از نرم‌افزار سبب می‌شود که محل داده‌برداری لزوماً محل استقرار دستگاه نباشد. این قابلیت به اپراتور این امکان را می‌دهد که با توجه به شرایط در محلی مناسب در نزدیکی دستگاه استقرار پیدا کرده و از طریق Wi-Fi برداشت داده را انجام دهد.

نحوه استفاده از نرم‌افزار در فصل دوم تشریح خواهد شد.



شکل ۴ - محیط نرم افزار IPRSWARE

باتری اکسترنال: دستگاه IPRSw-888 دارای یک باتری داخلی با قابلیت شارژ می‌باشد. همچنین این امکان وجود دارد که از یک باتری ۱۲ ولت به عنوان منبع تغذیه خارجی^۴ استفاده گردد. برای این منظور انواع مختلف باتری‌های اسیدی خودرو و یا باتری‌های خشک با ولتاژ ۱۲ ولت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

باتری اکسترنال از طریق کابل اکسترنال به دستگاه متصل می‌شود. بایستی توجه داشت که در برداشت‌هایی که نیاز است از حداکثر توان دستگاه استفاده شود (مثلاً در برداشت‌های IP) حتماً از منبع تغذیه خارجی (باتری اکسترنال) استفاده گردد.

نکته: آمپرساعت باتری برای دستگاه مهم نمی‌باشد و هرچه آمپرساعت باتری بیشتر باشد انرژی ذخیره شده در آن بیشتر بوده و دیرتر تخلیه می‌گردد.

^۴ - External Battery



شکل ۵ - باتری اکسترنال

شارژر: همانگونه که اشاره شده دستگاه از دارای یک منبع تغذیه داخلی می باشد که قابلیت شارژ دارد. دوره زمانی که دستگاه نیاز به شارژ مجدد دارد بستگی به تعداد داده، تعداد سیکل داده برداری و توان مورد استفاده دارد. بایستی توجه داشت که در هنگام داده برداری ولتاژ باتری کمتر از ۱۲ ولت نباشد.

شارژر بایستی به ولتاژ متناوب ۲۲۰ ولت یا ۱۱۰ ولت برق شهر متصل گردد. شارژر دستگاه کاملاً خودکار بوده و پس از شارژ کامل باتری به صورت خودکار روند شارژ کردن باتری را متوقف می نماید. بر روی شارژر یک نشانگر LED تعبیه شده است. چنانچه در هنگام اتصال شارژر این نشانگر به رنگ قرمز باشد بیانگر این است که باتری در حال شارژ شدن می باشد. پس از شارژ کامل باتری، روند شارژ شدن متوقف می گردد و این نشانگر به رنگ سبز تغییر می یابد.

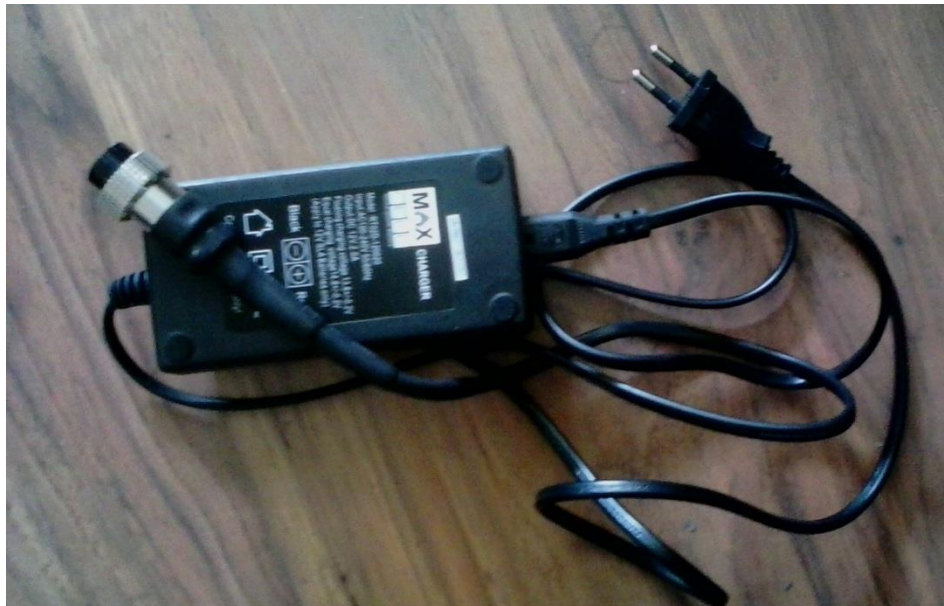
در صورتی که ولتاژ باتری به حداقل خود رسیده باشد (در حدود ۱۰/۵ ولت) شارژر شدن کامل دستگاه حدود ۵ ساعت به طول می انجامد. چنانچه ولتاژ باتری بیشتر باشد به منزله این است که انرژی بیشتری در آن ذخیره شده و شارژ شدن آن به مراتب سریعتر به اتمام خواهد رسید.

توجه شود که باتری دستگاه هنگام نو بودن و شارژ کامل به طور متوسط برای سه روز کار مداوم انرژی ذخیره شده دارد. البته شرایط مقاومتی زمین و همچنین عمق برداشت می تواند تا حدی تاثیر گذار باشد. با گذشت

زمان کارایی باتری کمتر شده و انرژی کمتری ذخیره می‌نماید که در نتیجه زمان کارکرد آن را کاهش می‌دهد. توصیه می‌شود که باتری دستگاه هر ۱۸ ماه یکبار تعویض گردد.

نکته: چنانچه قرار است دستگاه به مدت بیشتر از یک ماه مورد استفاده قرار نگیرد، بهتر است باتری‌ها به صورت کامل شارژ شده و به تناوب ماهی یک بار این عمل تکرار شود.

نکته: چنانچه خاموش کردن دستگاه فراموش گردد و دستگاه به دلیل اتمام شارژ خود به خود خاموش شود، شارژ باتری داخلی توسط شارژر دستگاه امکان پذیر نخواهد بود. در چنین شرایطی باتری داخلی باید تعویض شده و یا در صورت سالم بودن توسط کارشناسان مجاز ریکاوری شود.



شکل ۶ - شارژر دستگاه IPRSw-888

جعبه تست: به منظور بررسی صحت و دقت دستگاه یک جعبه تست طراحی شده است. در این جعبه توسط مقاومت‌های الکتریکی شرایط زمین شبیه سازی شده است. جهت انجام تست بایستی پس از برقراری اتصالات متناظر، جریان فرستنده را بر روی عددی بین ۵۰ تا ۱۰۰ میلی آمپر تنظیم کرده و عدد مقاومت قرائت شود. دقت گردد که برای تست هر کانال باید به صورت مجزا اقدام گردد. مقاومت جعبه تست بر روی آن قید شده است. در صورت صحت دستگاه عدد قرائت شده باید با عدد ذکر شده بر روی جعبه تست همخوانی داشته باشد.



شکل ۷ - جعبه تست ۰/۱ اهمی

کابل اکسترنال باتری: به منظور اتصال باتری به دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگام اتصال کابل اکسترنال باتری به سوکت مربوطه به وضعیت قرار گرفتن زائده روی سوکت دقت شود. بر روی سوکت نری موجود بر روی بدنه دستگاه یک برجستگی در قسمت بالای سوکت وجود دارد. هنگام اتصال کابل فرورفتگی قسمت مادگی سوکت باید دقیقا مقابل برجستگی آن در سوکت روی پنل قرار گیرد. در هنگام اتصال بایستی توجه شود که انبرک با روکش قرمز به قطب مثبت باتری و انبرک با روکش مشکی به قطب منفی آن متصل شود.

نکته: چنانچه کابل اکسترنال باتری به صورت معکوس به قطب مثبت و منفی باتری متصل گردد، به دلیل وجود مدارات محافظ هیچ آسیبی به دستگاه نمی‌رسد و فقط دستگاه روشن نمی‌گردد.



شکل ۸ - کابل اکسترنال باتری

سیم های اتصال: جهت اتصال دستگاه به قرقره های جریان و پتانسیل مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به دو کاناله بودن دستگاه اتصال سیم های رابط به کانال های دستگاه با نهایت دقت انجام شود.



شکل ۹ - سیم اتصال دستگاه

کیف ابزار: این کیف حاوی لوازم پر کاربرد در عملیات صحرائی نظیر چسب برق، سیم چین، انبرک، سیم اتصال، فاز متر و غیره می باشد.



شکل ۱۰ - کیف ابزار

فصل دوم

دستورالعمل اپراتوری

دستگاه ژئوالکتریک IPRSw-888 به صورت کاملا فشرده و مجتمع طراحی و ساخته شده است. در این دستگاه فرستنده، گیرنده و باتری داخل یک مجموعه تعبیه شده‌اند. این نوع طراحی برای دستگاه‌ها و تجهیزات ژئوفیزیک که قابل حمل بوده بسیار کارآمد می‌باشد. حداکثر جریان خروجی فرستنده ۲۰۰۰ میلی آمپر، اختلاف پتانسیل ۶۰۰ ولت و توان آن ۲۰۰ وات می‌باشد.

لازم به ذکر است که در انتخاب قطعات پانل و طراحی بدنه دستگاه، ضد آب و گرد و غبار بودن نیز رعایت شده است. کلیه کانکتورها و همچنین نصب پانل به بدنه دستگاه در مقابل نفوذ گرد و غبار مقاوم بوده و تمامی اتصالات بیرون به داخل دستگاه توسط واشرهای لاستیکی مخصوص درزگیری شده است. همچنین جنس بدنه دستگاه و پانل از نوعی پلاستیک فشرده انتخاب شده است تا علاوه بر سبک بودن و مقاوم بودن در برابر ضربه پارامترهای فوق را نیز دارا باشد.



شکل ۱۱ - دستگاه و تجهیزات همراه آن

به طور کلی دستگاه IPRSw-888 را می‌توان به دو بخش کلی سخت افزار و نرم افزار تقسیم بندی کرد.

سخت افزار

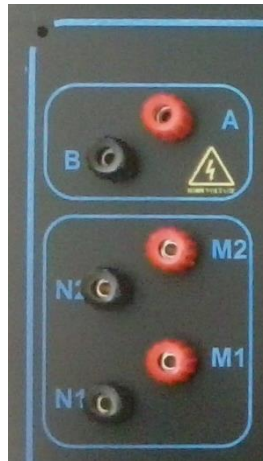
این بخش از دستگاه شامل پنل دستگاه و تجهیزات جانبی آن می‌باشد. تجهیزات جانبی دستگاه در فصل قبل به طور کامل معرفی گردید و در این بخش به بررسی پنل دستگاه پرداخته می‌شود.

پنل: ابزارها و اجزای موجود بر روی پنل را می‌توان به دو گروه تقسیم بندی نمود:

- ❖ ولتاژ ورودی: شامل کلید روشن و خاموش و کانکتور شارژر و باتری خارجی
- ❖ داده برداری: شامل چراغ‌های چشمک زن و کانال‌های جریان و پتانسیل

دسته اول شامل ابزارهایی هستند که با ولتاژ تغذیه دستگاه در ارتباط می‌باشند. این ابزارها برای خاموش و روشن کردن دستگاه، تامین ولتاژ توسط باتری خارجی و همچنین شارژ باتری داخلی دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. همان‌گونه که از این توضیحات نیز مشخص است، این ابزارها جهت اندازه‌گیری و یا تنظیمات هیچ نقشی ایفا نمی‌کنند و پس از روشن شدن دستگاه نیازی به آن‌ها نمی‌باشد.

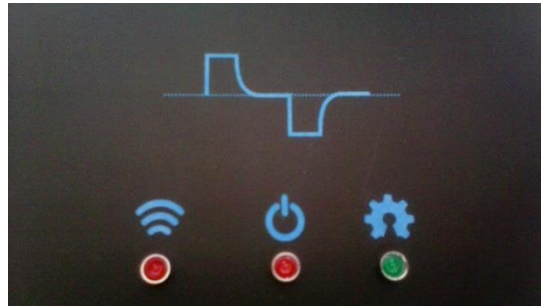
دسته دوم شامل ابزارهایی می‌باشد که توسط آن‌ها عملیات داده‌برداری صورت می‌پذیرد. همان‌گونه که اشاره شد دستگاه IPRSw-888 یک دستگاه دو کاناله می‌باشد. از این رو جریان از طریق کانال‌های فرستنده (A,B) به زمین تزریق شده و اختلاف پتانسیل از طریق کانال‌های گیرنده (M1,N1 و M2,N2) اندازه‌گیری می‌شوند. مزیت استفاده از دستگاه دو کاناله نسبت به دستگاه تک کاناله افزایش سرعت در عملیات داده‌برداری است. این موضوع در برداشت‌هایی که به صورت پروفیل‌زنی انجام می‌شود بیشتر احساس می‌شود (به عنوان مثال برداشت‌هایی که بوسیله آرایه دوقطبی - دوقطبی انجام می‌شود).



شکل ۱۲ - کانال‌های جریان و پتانسیل

LEDهای چشمک زن به منظور وضعیت عملیاتی دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این LEDها عبارتند از WiFi، POWER و CPU.

- ❖ WiFi در حالت سبز نشان دهنده برقراری ارتباط دستگاه با تبلت می‌باشد.
- ❖ Power بیانگر روشن شدن دستگاه است.
- ❖ CPU بیانگر صحت کارکرد دستگاه و پردازنده داخلی آن است.



شکل ۱۳ - LEDهای دستگاه

نرم افزار

عملیات داده‌برداری از طریق نرم افزار نصب شده بر روی تبلت امکان پذیر می‌باشد. برای سهولت و انعطاف‌پذیری بیشتر از اتصال بدون سیم استفاده شده است و تبلت از طریق Wi-Fi با دستگاه اتصال برقرار کرده و عملیات برداشت صورت می‌پذیرد.

سیستم مورد نیاز

پردازنده: Quad Core 1.33 GHz یا بالاتر

حافظه رم: ۲ گیگابایت یا بالاتر

صفحه نمایش: از نوع IPS با اندازه‌ی ۱۰,۱ اینچ

ارتباطات: مجهز به Wi-Fi و پورت USB

سیستم عامل: Windows نسخه‌ی ۸,۱

نصب نرم‌افزار

نرم‌افزار به صورت یک فایل اجرایی بوده که با کلیک کردن بر روی آن نصب شروع می‌گردد. پس از شروع نصب هیچ‌گونه تنظیماتی لازم نبوده و مراحل نصب به صورت خودکار تا انتها انجام خواهد شد.

محیط نرم افزار

نرم افزار IPRSWARE به منظور داده‌برداری توسط دستگاه ژئوالکتربیک IPRSw-888 مورد استفاده قرار می‌گیرد. نرم افزار دارای چهار منوی اصلی می‌باشد که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته می‌شود.

تنظیمات (setting)

از این منو به منظور تنظیمات محیط نرم افزار استفاده می گردد. با توجه به شرایط محیطی که داده برداری در آن صورت می گیرد، با استفاده از این منو این امکان وجود دارد تا تغییراتی را متناسب با شرایط موجود انجام داده و برداشت در شرایطی مناسب انجام شود. این منو از شش بخش تشکیل شده که به شرح زیر است.

Background: این گزینه جهت تغییر رنگ محیط نرم افزار مورد استفاده قرار می گیرد. این گزینه قابل تنظیم بر روی دو حالت light و dark می باشد. معمولاً زمانی که برداشت در شرایط آفتابی انجام می شود از حالت dark استفاده می گردد. در هنگام کار با نرم افزار در محیط داخل آزمایشگاه می توان از حالت Light استفاده نمود.

High contrast: به منظور افزایش کنتراست محیط نرم افزار از این گزینه استفاده می گردد. معمولاً در شرایطی که برداشت زیر آفتاب شدید انجام می شود می توان به منظور افزایش وضوح از این گزینه استفاده نمود.

Accent color: این گزینه رنگ کلیدها و سایر آیتم های نرم افزار که قابلیت تغییر رنگ را دارند، تغییر خواهد داد.

Run virtual keyboard automatic: در زمان تعریف پروژه و همچنین ایجاد جدول برداشت احتیاج به صفحه کلید می باشد. در این صورت هم می توان از صفحه کلید به صورت سخت افزاری استفاده نمود و یا به وسیله این گزینه از صفحه کلید مجازی استفاده نمود. به منظور استفاده از صفحه کلید مجازی به صورت اتوماتیک بایستی این گزینه در حالت on قرار گیرد.

Clock style: مدیریت زمان در برداشت های ژئوفیزیکی از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین منظور در صفحه اصلی نرم افزار یک ساعت در نظر گرفته شده است. از طریق این گزینه می توان ساعت نرم افزار را به صورت digital و analog تنظیم کرد. تنظیم زمان ساعت نرم افزار بر اساس تنظیمات تابلت می باشد.

Reset To Factory Setting: از این گزینه جهت بازگشت به تنظیمات پیش فرض نرم افزار استفاده می گردد.



تعریف یک پروژه جدید (New Project):

قیل از انجام هر برداشتی ابتدا بایستی یک پروژه متناسب با آن تعریف شود. در واقع طراحی انجام شده برای هر پروژه از طریق این منو به نرم افزار معرفی می‌گردد. مواردی نظیر مختصات جغرافیایی، محل برداشت، تعریف آرایه و غیره را می‌توان در این گزینه تعیین کرد.

این منو از دو زیر منوی Project و Coordinate تشکیل شده است که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته خواهد شد.

Coordinate: این زیر منو به منظور تهیه جدول برداشت مورد استفاده قرار می‌گیرد. ابتدا به وسیله گزینه Array که در قسمت پایین سمت راست صفحه قرار دارد آرایه مورد نظر انتخاب می‌گردد. با انتخاب نوع آرایه برداشت، نرم افزار ضریب k مربوطه را محاسبه کرده و در نهایت مقاومت ویژه ظاهری را ثبت می‌نماید.

جدول برداشت از ۱۰ ستون تشکیل شده که عبارتند از:

❖ No: شماره سطر جدول و همچنین کد نقطه‌ای برداشت است که در دیگر منوها به عنوان مشخصه

آن سطر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

❖ AB: فاصله دو الکتروود جریان (A و B)

❖ MN: فاصله دو الکتروود پتانسیل (M و N)

❖ A (Pos): موقیت مکانی الکتروود A

❖ B (Pos): موقیت مکانی الکتروود B

❖ M (Pos): موقیت مکانی الکتروود M

❖ N (Pos): موقیت مکانی الکتروود N

گزینه های این زیر منو عبارتند از:

New Table: این گزینه برای ایجاد یک جدول برداشت جدید مورد استفاده قرار می گیرد.

Open file: به منظور بازخوانی جداولی که قبلاً تهیه شده می توان از این گزینه استفاده کرد. اهمیت این گزینه زمانی است که برداشت‌هایی با شرایط مشابه وجود داشته باشد. به عنوان مثال زمانی که قرار است تعداد زیادی سونداژ در یک پروژه باشد، بایستی یک جدول برداشت بر اساس نیاز پروژه تهیه و ذخیره شود. به منظور برداشت دیگر سونداژها کافی است سونداژ ذخیره شده با استفاده از این گزینه بازخوانی گردد.

Save As: با استفاده از این گزینه می توان جدول تهیه شده را داخل فایل پروژه ذخیره کرده و در مواقع لزوم آن را مجدد بازخوانی نمود.

Add: با استفاده از این گزینه سطر جدید به جدول برداشت اضافه می گردد. با کلیک بر روی این گزینه یک سطر به جدول اضافه شده و شماره آن به صورت خورکار در ستون No وارد می شود. سایر ستون‌های جدول به جز ستون Array و ستون k بایستی به صورت دستی وارد شود.

Delete: به منظور حذف یک سطر از جدول از این گزینه استفاده می گردد.

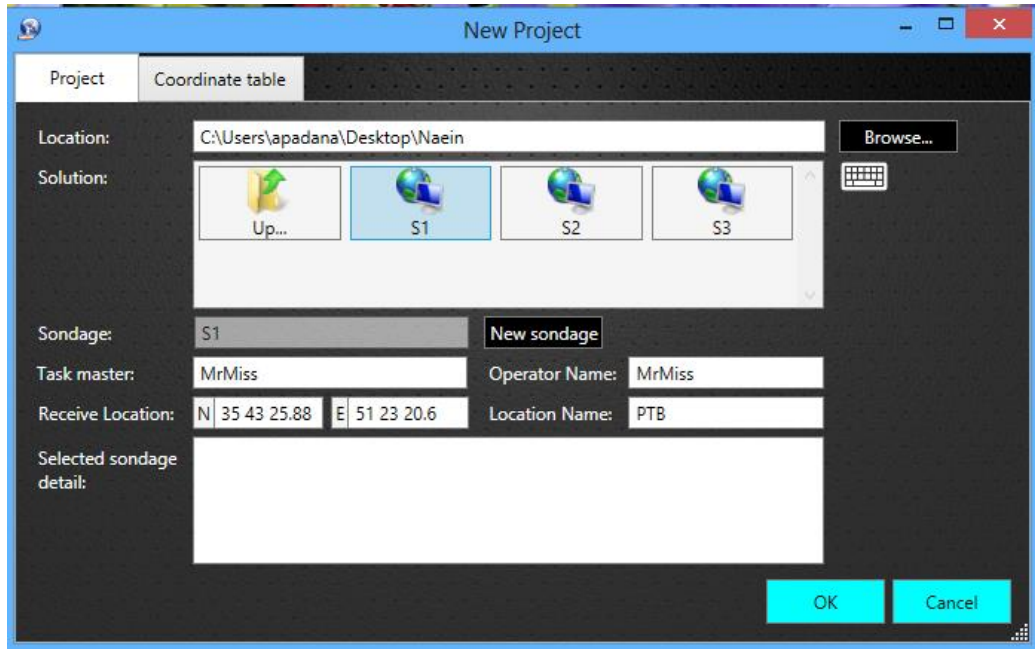
نکته: به هنگام تعریف یک پروژه بایستی در نظر داشت که تعداد سطر کافی در جدول برداشت در نظر گرفته شود زیرا در حین برداشت امکان اضافه کردن سطر جدید وجود ندارد و بایستی یک پروژه جدید تعریف گردد.

No	AB	MN	BM	A (Pos)	B (Pos)	M (Pos)	N (Pos)	Array	K
1	3	1	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
2	5	1	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
3	5	2	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
4	7	1	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
5	7	2	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
6	10	2	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
7	15	2	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
8	15	4	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
9	20	2	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
10	20	4	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
11	30	4	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
12	40	4	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
13	50	4	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
14	50	10	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
15	70	4	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
16	70	10	0	0	0	0	0	Schlumberger	0
17	100	10	0	0	0	0	0	Schlumberger	0

Project: پس از تعیین پارامترهای فنی پروژه به نرم‌افزار از طریق زیر منوی coordinate می‌توان فایل پروژه را ایجاد کرد. این زیر منو دارای بخش‌های مختلفی است که عبارتند از:

- ❖ **Location:** بوسیله این بخش مسیری که فایل پروژه قرار است در آن ذخیره شود تعیین می‌گردد.
- ❖ **Solution:** در این قسمت فایل پروژه در مسیری که قبلاً مشخص شده است ایجاد می‌گردد.
- ❖ **Sondage:** در این قسمت و از طریق گزینه New sondage فایل برداشت بر اساس جدولی که در منوی coordinate تعریف شده ایجاد می‌گردد.
- ❖ **Task master:** نام کارفرمای پروژه در این قسمت وارد می‌شود.
- ❖ **Receive Location:** مختصات مکانی (طول و عرض جغرافیایی) مکانی که برداشت صورت می‌گیرد در این مکان وارد می‌گردد
- ❖ **Operator Name:** محل نام اپراتور.
- ❖ **Location Name:** نام محلی که عملیات داده‌برداری در آن انجام می‌شود.
- ❖ **Selected sondage detail:** در این قسمت توضیحاتی را می‌توان به فایل داده اضافه نمود. این توضیحات می‌تواند شامل شرایط داده‌برداری، اطلاعاتی که از بومیان منطقه جمع آوری می‌شود، مشکلات احتمالی و غیره باشد. استفاده از این اطلاعات می‌تواند به تفسیر داده‌های به‌دست آمده کمک نماید.

نکته: در این منو هم در گزینه‌هایی که نیاز به وارد کردن اطلاعات باشد در صورتی که گزینه Run virtual keyboard automatic در منوی تنظیمات در حالت on قرار داشته باشد، صفحه کلید مجازی بطور خودکار نمایش داده می‌شود.



برداشت (Acquisition):

عملیات داده‌برداری در نرم‌افزار IPRSWARE با استفاده از این منو امکان پذیر می‌باشد. به منظور فعال شدن این منو ابتدا بایستی در منوی Project فایل برداشت مورد نظر انتخاب شود و پس از آن وارد منوی Acquisition شد. این منو شامل چهار زیر منوی Data Graph، Data، Noise و Dipole می‌باشد که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته می‌شود.

Data:

در این زیر منو جدول برداشت که در منوی project تهیه شده است نمایش داده می‌شود و بخش اصلی این منو را شامل می‌شود. در این جدول تنها NO، AB و MN از جدول از منوی project باز خوانی شده و ستون‌های دیگری که به منظور برداشت داده مورد استفاده قرار می‌گیرند به آن اضافه شده است. این ستون‌ها عبارتند از:

- I: شدت جریان خروجی فرستنده دستگاه بر حسب میلی آمپر است که در زیر منوی Data Graph قابل تنظیم می‌باشد. این عدد مقدار جریان تزریق شده به زمین را نمایش می‌دهد. توجه شود که مقدار جریان تزریق شده الزاماً با مقدار جریان تنظیم شده برابر نبوده و می‌تواند با هم متفاوت باشند.
- Vp: اختلاف پتانسیل اندازه‌گیری شده توسط گیرنده دستگاه بر حسب میلی ولت می‌باشد. دقت شود که ولتاژ پتانسیل خودزا به صورت خودکار از این مقدار حذف شده است.
- SP: این گزینه پتانسیل خودزای اندازه‌گیری شده می‌باشد.
- V/I: نسبت اختلاف پتانسیل اندازه‌گیری شده به جریان تزریق شده می‌باشد.
- M: میزان شارژپذیری بر حسب میلی ولت به ولت می‌باشد.
- p: مقاومت ویژه ظاهری بر حسب اهم متر می‌باشد.
- Q: کیفیت داده برداری را نمایش می‌دهد. که بر حسب درصد از ۰ تا ۱۰۰ متغیر خواهد بود.
- Stack: تعداد قرائت انجام شده را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ارزیابی کیفیت داده‌ها

ارزیابی داده	ضریب کیفیت
عالی	۹۰-۱۰۰ درصد
خوب	۷۰-۹۰ درصد
متوسط	۵۰-۷۰ درصد
ضعیف	۳۰-۵۰ درصد
بد	۰-۳۰ درصد

Note: در این بخش می‌توان توضیحاتی در مورد داده قرائت شده اضافه کرد.

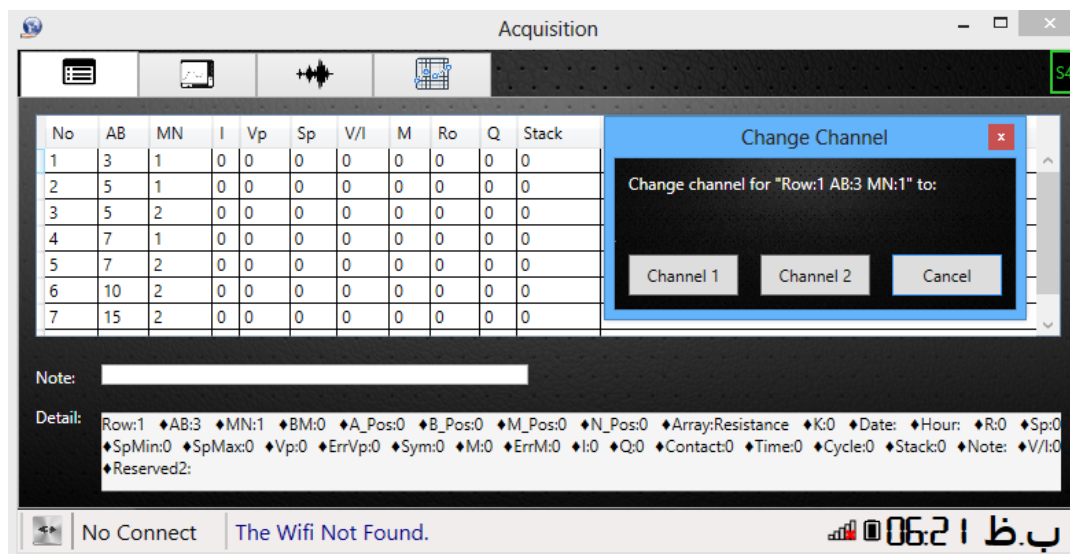
Detail: در این گزینه توضیحاتی در مورد داده انتخاب شده به منظور برداشت نمایش داده می‌شود. این اطلاعات شامل: فواصل الکترودهای جریان و پتانسیل، موقعیت الکترودها، آرایه برداشت، جریان، شارژپذیری، شاخص کیفیت و غیره می‌باشد.

در قسمت پایین سمت چپ این منو وضعیت اتصال WiFi نمایش داده می‌شود. همچنین در قسمت پایین سمت راست ساعت، شارژ تبلت، آنتن WiFi و شارژ باتری نمایش داده می‌شود.

در قسمت بالا سمت راست این منو اطلاعاتی از ردیف انتخاب شده داخل یک کادر سبز رنگ نمایش داده می‌شود. این کادر در تمام زیر منوهای منوی Acquisition قابل مشاهده است. این کادر به کاربر این امکان را می‌دهد که در هر زیر منویی که قرار داشته از موقعیت نقطه‌ای که در حال برداشت است اطلاع داشته باشد، بدون اینکه به زیر منوی Data مراجعه کند.

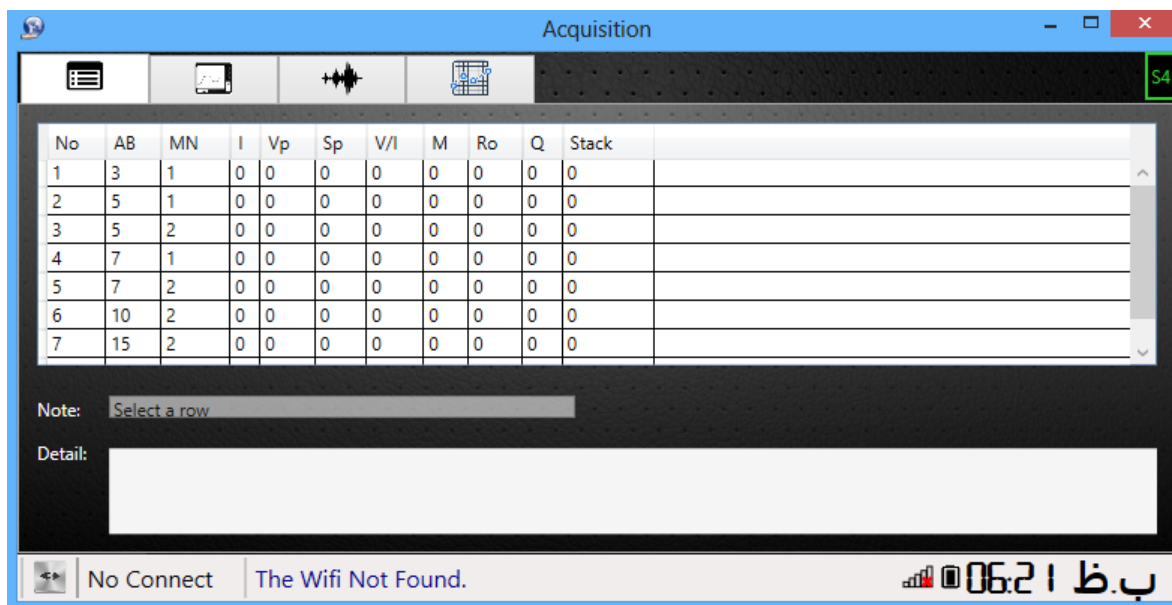
عملیات داده‌برداری از این زیر منو آغاز می‌گردد. با کلیک کردن بر روی هر کدام از ردیف‌های جدول برداشت، ردیف مورد نظر به رنگ آبی تغییر رنگ داده و پنجره Change Channel باز می‌شود.

همانگونه که اشاره شد دستگاه IPRSw-888 یک دستگاه دو کاناله است. در این پنجره باید کانالی که قرار است قرائت داده از آن صورت پذیرد به محل مورد نظر از جدول اختصاص داده شود.



با توجه به دوکاناله بودن دستگاه می‌توان دو قرائت را به صورت همزمان انجام داد. در این صورت با کلیک کردن بر روی یکی از سطرهای جدول برداشت پنجره Change Channel باز شده و یکی از کانال‌ها را انتخاب می‌شود. سپس مجدد با انتخاب سطر دیگر پنجره فوق ظاهر شده و کانال دیگر دستگاه را انتخاب می‌شود. بدین وسیله دستگاه برای قرائت داده به صورت همزمان از دو کانال مهیا می‌شود.

استفاده از دو کانال در عملیات صحرائی باعث افزایش سرعت داده برداری می شود. به عنوان مثال در برداشت هایی که با آرایه شولمبرژه صورت می گیرد در ردیف هایی که نیاز است با یک طول خط جریان (AB) با دو اختلاف پتانسیل (MN) قرائت انجام گیرد هر دو قرائت همزمان انجام شده و سرعت داده برداری افزایش یابد. در حالت پروفیل زنی این مورد از اهمیت بیشتری برخوردار است. به عنوان مثال در برداشت پروفیل زنی به روش دوقطبی- دوقطبی با یک بار ارسال جریان دو قرائت انجام می گردد. این موضوع علاوه بر این که سرعت داده برداری را تقریباً دو برابر می کند، باعث کاهش مصرف باتری نیز می گردد زیرا با ارسال یکبار جریان دو قرائت به صورت همزمان انجام می شود.



No	AB	MN	I	Vp	Sp	V/I	M	Ro	Q	Stack
1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0
6	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0
7	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Note: Select a row

Detail:

No Connect The Wifi Not Found. بظ 06:21

:Data Graph

پس از انجام کلیه تنظیمات انجام شده داده برداری در زیر منوی Data Graph صورت می پذیرد. این زیر منو از بخش های مختلفی تشکیل شده که در زیر به تشریح آنها پرداخته می شود.

: Transmitter current

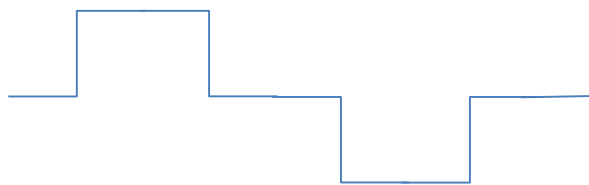
قبل از شروع داده برداری بایستی جریان خروجی فرستنده تنظیم شود. به وسیله نشانگری که در نظر گرفته شده می توان جریان خروجی را متناسب با شرایط برداشت انتخاب نمود. معمولاً در ابتدای پروفیل یا سونداژ از جریان کم (حدود ۱۰۰ میلی آمپر) شروع شده و با افزایش فواصل جریان افزایش داده می شود. شرایط

برداشت، نوع داده‌برداری، نوع آرایه و مقاومت ویژه الکتریکی زمین نیز در انتخاب جریان موثر است. به عنوان مثال زمانی که تنها مقاومت ویژه مد نظر باشد در اکثر مواقع نیازی به استفاده از توان بالای دستگاه نمی‌باشد. به جز در مواردی که شرایط زمین به گونه‌ای باشد که مقاومت بالا یا بسیار پایین داشته باشد.

استفاده از حداکثر توان دستگاه (جریان ۲۰۰۰ میلی آمپر) بیشتر در برداشت‌های قطبش القایی اتفاق می‌افتد که به تزریق جریان زیاد نیاز است. مدیریت جریان خروجی می‌تواند مصرف باتری را کاهش دهد و عمر مفید فرستنده دستگاه را افزایش دهد.

Cycle:

تزریق جریان به داخل زمین شامل چهار مرحله است. جریان به صورت موج مربعی به زمین منتقل می‌شود. مراحل انتقال جریان به زمین عبارتند از:



- ❖ تزریق جریان به قطب مثبت
- ❖ قطع جریان
- ❖ انتقال جریان به قطب منفی
- ❖ قطع جریان

مجموع این چهار مرحله یک سیکل داده‌برداری نامیده می‌شود. از طریق گزینه CYCLE می‌توان تعداد این سیکل‌ها را تنظیم کرد. به طور معمول به منظور بهینه کردن زمان برداشت و دقت داده‌برداری بهتر است این گزینه بر روی عدد ۲ تنظیم گردد. در مواردی که دقت بیشتری مورد نیاز است می‌توان تعداد سیکل داده‌برداری را افزایش داد. این موضوع زمان قرائت هر نقطه را نیز افزایش خواهد داد. در واقع با این کار داده‌برداری تکرار می‌شود و سپس با عمل میانگین‌گیری نسبت سیگنال به نویز بهبود داده می‌شود.

سیکل داده‌برداری به صورت نمودار در منوی Data Graph قابل مشاهده است. هنگام قرائت هر نقطه زمان چهارگانه هر سیکل داده‌برداری در این گراف به صورت شکل موج مربعی قابل مشاهده است. در این گراف می‌توان شکل موج فرستنده (جریان) و گیرنده (پتانسیل) را به طور همزمان مشاهده کرد. زمانی که ولتاژ V_p نسبت به ولتاژ SP مقدار قابل ملاحظه‌ای داشته باشد و مقدار نویز محیط کم باشد، این شکل موج به صورت کاملاً مربعی قابل مشاهده است. به منظور نمایش بهتر موج می‌توان از ابزار zoom in و zoom out در همین منو استفاده کرد. زمانی که تعداد سیکل داده‌برداری زیاد باشد تمام شکل موج در یک صفحه قابل مشاهده نیست و بایستی از اسکرول پایین آن استفاده نمود.

نمایش شکل موج‌های فرستنده و گیرنده دستگاه مزایایی دارد که عبارتند از:

- ❖ زمانی که شکل موج‌ها نسبتاً کامل باشد، در این صورت انتظار می‌رود که داده‌برداری در شرایط مناسبی در حال انجام است.
- ❖ استفاده از شاخص کیفیت که در همین منو قرار دارد، کیفیت داده‌برداری را نمایش می‌دهد و در صورتی که کیفیت داده پایین است، از روی این شاخص نمی‌توان به علت موضوع پی برد. این درحالی است که با توجه به شکل موج‌های فرستنده و گیرنده، می‌توان پی برد که کیفیت پایین داده مربوط به شرایط الکتروندهای جریان یا الکتروندهای پتانسیل می‌باشد.



Duty Time

این گزینه مربوط به زمان هریک از مراحل چهارگانه یک سیکل می‌باشد و معمولاً بر روی عدد ۱ تنظیم می‌گردد. به عنوان مثال اگر سیکل داده‌برداری بر روی عدد ۲ ($\text{Cycle} = 2$) و عدد این گزینه بر روی ۱ تنظیم باشد، کل زمان داده‌برداری برای نقطه مورد نظر ۸ ثانیه می‌شود.

Current

در این گزینه فاصله الکتروندهای جریان (AB) در نقطه‌ای که برداشت در آن صورت می‌گیرد و همچنین شدت جریان خروجی از فرستنده بر حسب میلی آمپر، نمایش داده می‌شود.

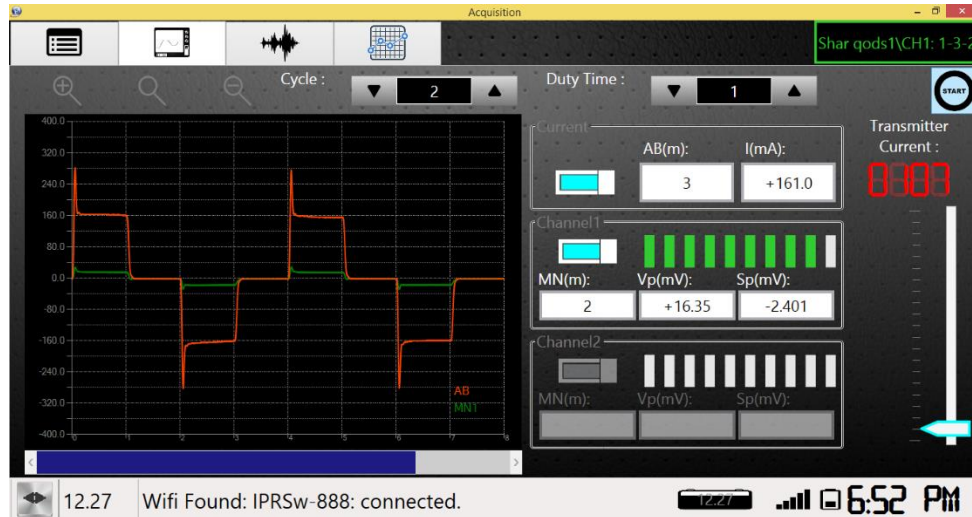
Channel 1 و Channel 2

بسته به این که کدام یک از کانال‌های گیرنده دستگاه به منظور قرائت انتخاب شده باشد (کانال ۱، کانال ۲ و یا هر دو کانال) باکس مربوط به کانال انتخاب شده به صورت فعال در می‌آید. در این قسمت فاصله الکتروندهای پتانسیل (MN)، اختلاف پتانسیلی که توسط گیرنده ثبت می‌گردد (VP) و پتانسیل خودزای زمین (SP) نمایش داده می‌شود. شاخص کیفیت داده نیز در این بخش نمایش داده می‌شود.

Start

از این گزینه به منظور برداشت داده استفاده می‌شود. پس از انجام آمادگی‌های لازم جهت برداشت با کلیک کردن بر روی این گزینه برداشت داده آغاز می‌گردد. زمان برداشت با توجه به تنظیماتی که اپراتور برای Cycle و Duty Time در نظر می‌گیرد متفاوت است. با کلیک کردن بر روی این گزینه دستگاه شروع به داده‌برداری نموده و دکمه start قرمز می‌شود. با اتمام تزریق جریان، داده‌های ولتاژ، جریان، مقاومت و سایر پارامترهای

مربوط محاسبه شده و به صورت خودکار در محل مربوطه جدول ذخیره می گردند. پس از اتمام محاسبات و ذخیره داده‌ها، گزینه استارت به حالت اول بازگشته و برای برداشت داده بعدی آماده می گردد.

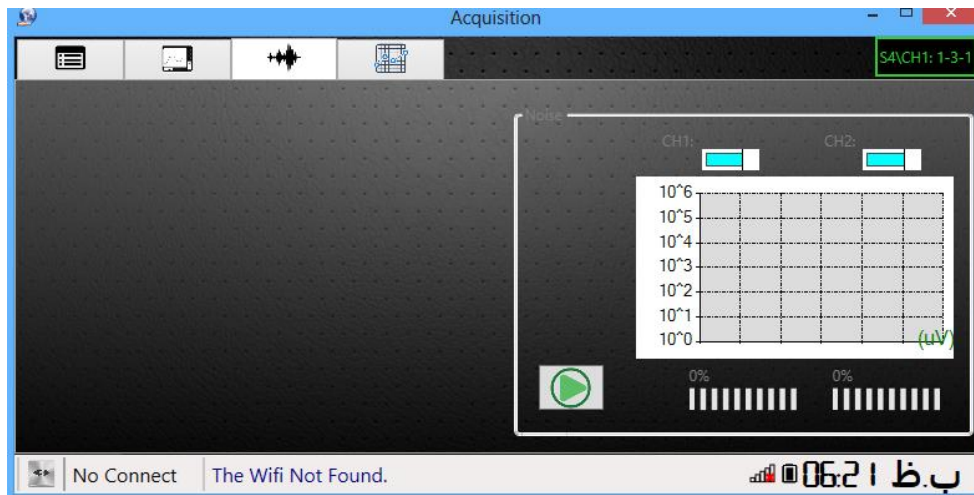


Noise

از این زیر منو به منظور بررسی میزان نویز در محل برداشت استفاده می گردد. نویز به صورت گرافیکی برای هریک از کانال‌های گیرنده نمایش داده می شود. از عوامل نویز می توان به موارد زیر اشاره نمود:

❖ داده برداری بلافاصله پس از کوبیدن الکترودهای پتانسیل. معمولاً پس از کوبیدن الکترودها مدت زمانی طول می کشد تا بین الکترودها و زمین تعادل الکتریکی برقرار گردد. قرائت ولتاژ بلافاصله پس از اتصال الکترودها به زمین ثابت SP متغیر و در نتیجه نویز بالا را باعث می گردد.

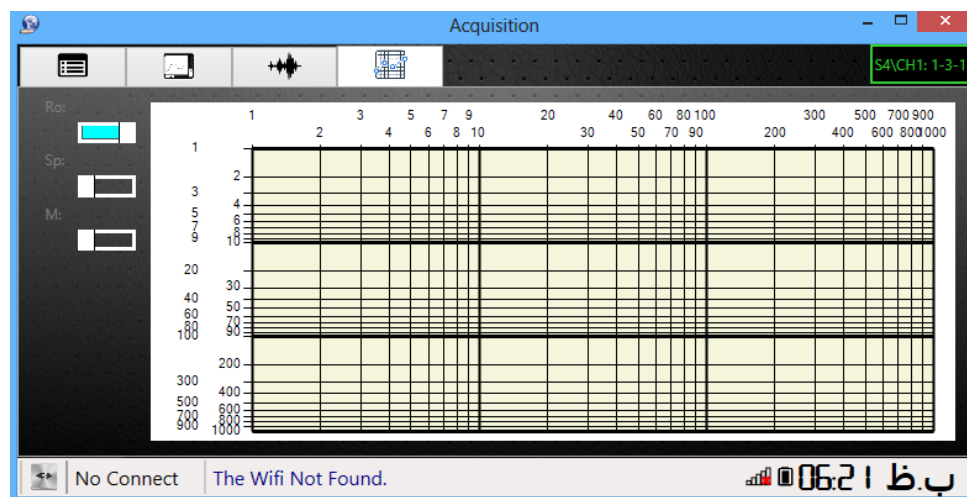
- ❖ محل نامناسب الکترودها
- ❖ نزدیک بودن به سیم‌های فشار قوی برق
- ❖ عدم اتصال مناسب الکترودها با زمین



Dipol

این زیر منو به منظور نمایش گرافیکی داده‌های برداشت شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این زیر منو یک نمودار لگاریتمی در نظر گرفته شده که محور عمودی $(AB/2)$ و محور افقی آن مقاومت ویژه ظاهری (R_0) ، پتانسیل خودزا (SP) و شارژپذیری (M) می‌باشد. با فعال کردن هر یک از این موارد نمودار مربوط به آن نمایش داده می‌شود.

کاربرد عمده این نمودار در برداشت‌هایی است که به روش شولمبرژه برداشت می‌گردد. بر اساس این نمودار می‌توان صحت داده‌های برداشت شده را مورد ارزیابی قرار داد و همچنین تفسیر اولیه‌ای از منطقه به‌دست آورد.



داده برداری توسط دستگاه IPRSw-888

دستگاه IPRSw-888 دستگاهی با قابلیت برداشت مقاومت ویژه، پتانسیل خودزا و قطبش القایی می باشد. این قابلیت باعث می شود، دستگاه در طیف وسیعی از فعالیت های اکتشاف معدن، منابع آب، محیط زیست، ژئوتکنیک و غیره کاربرد داشته باشد.

در بخش قبل مطالبی راجع به سخت افزار و نرم افزار دستگاه ارائه گردید و در این بخش مراحل برداشت داده توسط دستگاه ارائه می گردد.

جابجایی دستگاه

با وجود رعایت کلیه مسائل مربوط به مقاوم سازی دستگاه در طراحی اولیه، دستگاه ژئوالکتریک از جمله تجهیزات الکترونیک محسوب می گردد و بنابراین جابه جایی دستگاه و حمل و نقل آن بایستی با دقت خاصی انجام پذیرد. پیشنهاد می گردد به منظور جابه جایی دستگاه در مسافت های طولانی و همچنین به هنگام جابه جایی سونداژ و یا پروفیل برداشت حتما از جعبه مخصوص دستگاه استفاده گردد.

تجهیزات مورد نیاز

قبل از سفر به منطقه جهت داده برداری بایستی لیستی از تجهیزات مورد نیاز تهیه گردد. برخی از تجهیزات اساسی مورد نیاز عبارتند از:

- ❖ دستگاه IPRSw-888 و شارژر دستگاه
- ❖ منبع تغذیه خارجی (باتری ۱۲ ولت) به همراه کابل اکسترنال باتری
- ❖ قرقره های پتانسل و جریان
- ❖ سیم های اتصال قرقره و دستگاه و گیره
- ❖ بی سیم
- ❖ GPS
- ❖ الکتروود و دو عدد چکش ۲-۳ کیلوگرمی
- ❖ کیف ابزار: شامل سیم چین، چسب برق، جعبه تست مقاومت، سیم اتصال، گیره و ...

استقرار دستگاه:

دستگاه بایستی در محلی استقرار به صورت ثابت قرار گیرد. همچنین تا حد امکان فضای مناسبی جهت استقرار اپراتور، قرقره ها و منبع تغذیه وجود داشته باشد.



شکل ۱۴- استقرار دستگاه

روشن کردن دستگاه

به منظور روشن و خاموش کردن دستگاه از کلید اهرمی سه حالتی استفاده می‌گردد (شکل). در صورتی که کلید اهرمی به سمت چپ متمایل باشد دستگاه از منبع تغذیه داخلی خود استفاده می‌کند و در صورتی که کلید به سمت راست متمایل باشد دستگاه از باتری اکسترنال استفاده خواهد کرد.



شکل ۱۵- اهرم خاموش و روشن کردن دستگاه

در صورتی که باتری خارجی به دستگاه متصل شده باشد دستگاه روشن می‌گردد. لازم به ذکر است که ولتاژ باتری خارجی (External Battery) باید ۱۲ ولت باشد. برای این منظور انواع مختلف باتری‌های اسیدی خودرو و یا باتری‌های خشک با ولتاژ ۱۲ ولت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

برای اتصال باتری خارجی ابتدا کابل اکسترنال باتری به سوکت (POWER) متصل می‌گردد. هنگام اتصال کابل اکسترنال باتری به سوکت مربوطه به وضعیت قرار گرفتن زائیده روی سوکت دقت شود. بر روی سوکت نری موجود بر روی بدنه دستگاه یک برجستگی در قسمت بالای سوکت وجود دارد. هنگام اتصال کابل فرورفتگی قسمت مادگی سوکت باید دقیقا مقابل برجستگی آن در سوکت روی پنل قرار گیرد. طرف دیگر کابل اکسترنال باتری دارای دو گیره به رنگ‌های قرمز و مشکی می‌باشد. دقت شود که گیره قرمز باید به قطب مثبت باتری و گیره مشکی باید به قطب منفی باتری متصل گردد.

راه اندازی نرم‌افزار

همانگونه که اشاره شد داده‌برداری توسط دستگاه IPRSw-888 تنها از طریق نرم‌افزار IPRSWRE قابل انجام می‌باشد. پس از روشن شدن دستگاه، تابلت از طریق WiFi بصورت خودکار به دستگاه متصل می‌گردد. در این حالت چراغ WiFi موجود بر روی دستگاه به رنگ سبز در می‌آید.

تست دستگاه

قبل از شروع برداشت به وسیله دستگاه ابتدا بایستی دقت و صحت دستگاه تست شود. تست دستگاه توسط جعبه تست ۰/۱ اهمی و سیم‌های اتصال صورت می‌گیرد. برای این منظور بایستی ابتدا کانال‌های جریان (A) و (B) دستگاه و جعبه تست را از طریق سیم‌های اتصال به یکدیگر متصل کرد. همچنین کانال‌های پتانسیل (M و N) جعبه تست را نیز به یکی از کانال‌های دستگاه (به عنوان مثال M1, N1) متصل کرد. سپس از طریق تابلت که از طریق WiFi به دستگاه متصل است مقاومت جعبه تست اندازه‌گیری می‌شود (روش داده‌برداری به‌طور کامل در بخش داده‌برداری تشریح خواهد شد). پس از خواندن مقاومت ویژه بایستی V/I مربوطه عددی نزدیک به ۰/۱ را نشان داده و مقدار M نیز کمتر از ۱۰ باشد.

تعریف پروژه جدید

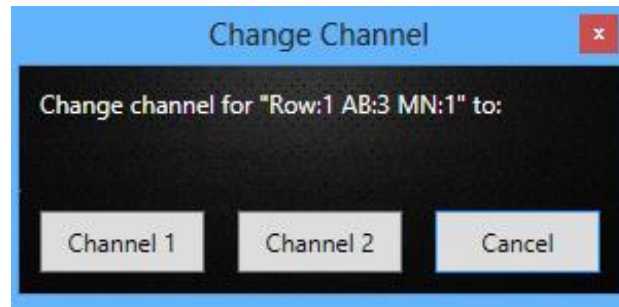
قبل از انجام هر پروژه‌ای بایستی فایل پروژه ایجاد گردد. به این منظور با کلیک کردن بر روی منوی new project وارد زیر منوی coordinate می‌شود. در این زیر منو آرایه مورد نظر انتخاب شده و با استفاده از گزینه add تعداد سطرهای برداشت اضافه می‌گردد. همه سلول‌های جدول به‌صورت پیش فرض صفر هستند و بایستی پارامترهای آرایه نظیر فواصل الکترونی به‌صورت دستی وارد شود. پس از انجام تغییرات لازم به زیر منوی project می‌رویم. در این زیر منو ابتدا مسیر ذخیره سازی فایل پروژه را مشخص کرده، پس از انتخاب محل ذخیره داده از طریق گزینه new sondage یک فایل برداشت با آرایه‌ای که در زیر منوی coordinate تعریف شده بود، ایجاد می‌گردد.

در صورتی که قرار است برداشتهای مشابه در یک منطقه انجام شود (به عنوان مثال چند سونداژ با شرایط یکسان)، نیاز نیست که در هر ایستگاه یک جدول جداگانه تهیه شود. در این صورت می توان با استفاده از گزینه open در زیر منوی coordinate، جدولی که قبلاً ذخیره شده را فراخونی کرد.

داده برداری

پس از استقرار دستگاه، تست اولیه و تعریف پروژه، داده برداری طی مراحل زیر شروع می گردد:

- ❖ اتصال منبع تغذیه خارجی (اکسترنال باتری) به دستگاه در صورت لزوم.
- ❖ بررسی اتصال کابل های جریان و پتانسیل به الکترودها بر اساس آرایه مورد نظر
- ❖ بررسی اتصال کابل های جریان و پتانسیل به کانال های دستگاه. به دلیل دو کاناله بودن دستگاه بایستی توجه گردد که فیش های اتصال به درستی به کانال های مورد نظر متصل شود.
- ❖ روشن کردن دستگاه (توجه شود که کلید روشن و خاموش کردن دستگاه سه حالت می باشد. کلید در صورتی که به سمت داخل و بر روی حالت ON قرار گیرد دستگاه از باتری داخلی، در صورتی که کلید بر روی حالت OFF قرار گیرد خاموش و در صورتی که به سمت بیرون باشد دستگاه از باتری اکسترنال استفاده می کند.
- ❖ بررسی ارتباط دستگاه به تبلت از طریق WiFi. با روشن شدن دستگاه، تبلت به طور اتوماتیک از این طریق به دستگاه متصل می شود. در صورت برقراری ارتباط چراغ مربوط به WiFi بر روی دستگاه به رنگ سبز در می آید و در محیط نرم افزار نیز پیغام اتصال WiFi در نوار پایین درج می گردد. بلافاصله پس از برقراری اتصال تصویر باتری در نوار پایین نرم افزار ظاهر شده و ولتاژ باتری بر روی آن قید می گردد.
- ❖ از طریق منوی Project فایل پروژه انتخاب می شود. سپس به منظور قرائت داده وارد منوی Acquisition می شویم. در این منو ابتدا از طریق زیر منوی data بر روی سطری که قرار است قرائت انجام شود کلیک می کنیم. با کلیک کردن بر روی هر یک از سطرهای جدول پنجره ای به منظور انتخاب کانال دستگاه باز می شود که از این طریق می توان کانال برداشت را انتخاب کرد. در صورتی که اپراتور بخواهد از هر دو کانال دستگاه برداشت نماید با کلیک کردن بر روی سطر دیگری از جدول برداشت، پنجره فوق ظاهر می گردد و از این طریق می توان کانال دیگر دستگاه را انتخاب کرد.



- ❖ پس از انتخاب سطر برداشت (نقطه مورد نظر) و انتخاب کانال برداشت زیر منوی data graph انتخاب می‌شود. در این زیر منو ابتدا بایستی جریان خروجی فرستنده را تنظیم کرد. تنظیم جریان بستگی به شرایط زمین دارد. در برداشت با آرایه شولمبرژه بهتر است در ابتدا جریان بر روی ۱۰۰ میلی آمپر تنظیم گردد و با افزایش طول خط جریان (AB)، جریان افزایش یابد.
- در زمین‌هایی با مقاومت الکتریکی بالا باید از توان‌های بالاتر استفاده نمود. به عنوان مثال برداشت‌هایی که بر روی توده‌های آذرین و دگرگونی انجام می‌شود به دلیل مقاومت ویژه الکتریکی بالایی که این واحدها دارند بایستی از شدت جریان بیشتری استفاده کرد. این در حالی است که در برداشت‌هایی که بر روی واحدهای هادی جریان الکتریکی (نظیر رس‌ها) صورت می‌گیرد، می‌توان از جریان کمتر استفاده نمود.
- ❖ انتخاب Cycle و Time. بهتر است عدد ۲ برای Cycle انتخاب شود. تنها در صورتی که شرایط ایجاب کند و سطح سیگنال به نوبت پایین باشد، از تکرار قرائت‌های بیشتر استفاده می‌گردد. استفاده از Cycle بالا باعث افزایش مصرف باتری و همچنین طولانی شدن زمان برداشت می‌گردد.
- ❖ با استفاده از گزینه start فرآیند داده‌برداری آغاز می‌گردد.
- ❖ سیکل داده‌برداری بصورت نمودار در منوی Data Graph قابل مشاهده است. هنگام داده‌برداری از هر کانال، سیکل چهارگانه داده‌برداری در این گراف بصورت شکل موج مربعی قابل مشاهده است. در این گراف می‌توان شکل موج فرستنده و گیرنده را به‌طور همزمان مشاهده کرد. زمانی که کمترین نویز وجود داشته باشد شکل موج مربعی کامل است. به منظور مشاهده بهتر موج می‌توان از ابزار zoom in و zoom out در همین منو استفاده کرد. زمانی که سیکل داده‌برداری زیاد باشد تمام شکل موج در یک صفحه قابل مشاهده نیست و بایستی از اسکرول پایین آن استفاده نمود. در این زیر منو شاخص کیفیت نیز نمایش داده می‌شود.

❖ در منوی Dipol نمودار داده‌های برداشت شده نیز نمایش داده می‌شود. با توجه به این نمودار می‌توان صحت داده‌های برداشتی را مورد ارزیابی قرار داد. همچنین این نمودار می‌تواند به ارائه یک تجزیه و تحلیل اولیه از منطقه کمک نماید.

❖ در صورتی که داده قرائت شده کیفیت لازم را نداشته باشد، می‌توان پس از شناسایی مشکل و برطرف کردن آن قرائت را مجدداً تکرار کرد. بدین منظور در منوی data مجدداً سطر مورد نظر انتخاب و قرائت انجام می‌شود. پس از stop شدن گزینه start پنجره‌ای باز می‌شود و پارامترهای قرائت قبلی و جدید را نمایش می‌دهد. این موضوع به کاربر این امکان را می‌دهد که هر دو قرائت خود را با یکدیگر مقایسه کرده و در صورت افزایش کیفیت داده قرائت دوم را جایگزین قرائت اول نماید.



فرمت داده‌های خروجی

نرم‌افزارهای پردازش داده

به منظور تفسیر داده‌های ژئوالکتریک نرم افزارهای مختلفی وجود دارد. بطور کلی تفسیر داده‌های ژئوالکتریک را می‌توان به سه گروه تقسیم بندی نمود که عبارتند از:

❖ تفسیر یک بعدی

❖ تفسیر دو بعدی

❖ تفسیر سه بعدی

برداشت‌هایی که بصورت سونداژ برداشت می‌شوند، معمولاً به صورت یک بعدی و دو بعدی تفسیر می‌شوند، در حالی که برداشت‌های پروفیل‌زنی را می‌توان بصورت دو بعدی و سه بعدی تفسیر کرد.

از جمله نرم‌افزارهای برداشت ژئوالکتریک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

Res2Dinv, Res3Dinv, IPI2WIN, Res1D, IX1D, Surfer...

نکات کاربردی در عملیات صحرائی

- ❖ قبل از سفر به منطقه باتری داخلی و باتری اکسترنال چک شود. استفاده از توان بالای دستگاه به صورت مداوم باعث کاهش شدید شارژ باتری می شود. این موضوع علاوه بر این می تواند بر صحت داده ها تاثیر بگذارد. اپراتور بایستی توجه داشته باشد زمانی که از باتری داخلی دستگاه استفاده می نماید، ولتاژ باتری دستگاه کمتر از ۱۲ ولت نباشد.
- ❖ مدیریت مصرف انرژی. اپراتور بایستی با توجه به شرایطی که محل برداشت دارد، از توان دستگاه استفاده نماید. استفاده بیش از حد از ماکزیمم توان دستگاه علاوه بر مصرف بیشتر باتری باعث آسیب رساندن به دستگاه می گردد.
- ❖ وضعیت قرارگیری الکترودهای جریان و پتانسیل مورد توجه قرار گیرد و سیم های اتصال آن ها به درستی به کانال های دستگاه متصل گردد. در صورت امکان سعی گردد از سیم هایی با رنگ های متفاوت برای جریان و پتانسیل استفاده گردد تا این دو به راحتی از یکدیگر قابل شناسایی باشند.
- ❖ محل الکترودهای جریان و پتانسیل بایستی به گونه ای باشد که بیشترین تماس بین زمین و الکتروود برقرار گردد. این موضوع در زمین هایی که مقاومت ویژه بالایی دارند تاثیر زیادی بر کیفیت داده ها می گذارد. محل هایی نظیر بستر رودخانه با رسوبات دانه درشت، مکان هایی که احتمال حضور حفره های سطحی وجود دارد، جهت قرارگیری الکترودهای پتانسیل مناسب نیستند.
- ❖ سعی شود الکترودهای پتانسیل در ابتدای برداشت در محل خود قرار گیرند. این موضوع می تواند تغییرات SP را به حداقل رساند و باعث افزایش کیفیت داده ها گردد.
- ❖ الکترودهای جریان بایستی به گونه ای باشد که جریان الکتریکی به خوبی به زمین منتقل گردد. الکترودها نباید زنگ زده باشند. همچنین استفاده از الکترودهایی با طول بیشتر و یا استفاده همزمان دو الکتروود می تواند به تزریق جریان به زمین کمک کند. در مواردی که زمین خشک است، به منظور انتقال بهتر جریان به زمین می توان محل الکترودها را مرطوب کرد.
- ❖ کاربر می تواند با توجه به نمودار موج جریان و پتانسیل دستگاه شرایط داده برداری را به طور دقیق مورد ارزیابی قرار دهد. این موضوع می تواند در شناسایی علت داده برداری بی کیفیت موثر باشد.
- ❖ با استفاده از نمودار صحرائی نرم افزار می توان صحت داده برداری را بررسی کرد. با استفاده از این نمودار کاربر می تواند تغییرات ناگهانی در مقدار مقاومت ویژه، شارژ پذیری و پتانسیل خود را شناسایی کرده و مشکل را بر طرف نماید.
- ❖ هنگام استفاده از نرم افزار و انتخاب کانال بایستی یکسان بودن کانال انتخابی در محیط نرم افزار و کانال مورد استفاده در پنل دستگاه مورد توجه قرار گیرد.

فصل سوم

طراحی پروژه و مثال های کاربردی

مقدمه

کاوش‌های ژئوفیزیکی همان‌طور که از نامش پیدا است، با فیزیک زمین و جو اطراف آن سروکار دارد. این کاوش‌ها برای تعیین ذخایر و منابع زیرزمینی از قبیل مخازن هیدروکربوری و کانی‌های فلزی و ویژگی‌های فیزیکی لایه‌های زمین مانند ضرایب الاستیک، مقاومت ویژه الکتریکی و...، تفکیک لایه‌های زمین و تعیین موقعیت ساختمان‌های زمین‌شناسی انجام می‌شود. روش‌های مورد استفاده در کاوش‌های ژئوفیزیکی بر اساس اصول فیزیکی بنا شده است. چنان‌چه نتایج به‌دست آمده به درستی مورد تعبیر و تفسیر واقع شوند، اطلاعات مفید و با ارزشی از وضعیت زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه به‌دست خواهد آمد.

به‌طور کلی اهداف روش‌های ژئوفیزیکی عبارتند از:

- اندازه‌گیری بر روی سطح و انتظار داشتن از وجود بی‌هنجاری در زیرزمین

- پیدا کردن بهترین محل برای یافتن هدف اکتشافی

اکتشافات الکتریکی بخشی از روش‌های ژئوفیزیکی بوده و بسیار متنوع‌تر از دیگر روش‌های ژئوفیزیکی می‌باشد. روش‌های الکتریکی اغلب برای پی‌جویی کانی‌های فلزی و رسانا به‌کار می‌رود.

اساس روش‌های ژئوالکتریک بر مبنای تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی سنگ‌ها و مواد مورد تجسس استوار است. بنابراین وجود تغییرات زیاد در رسانندگی الکتریکی سنگ‌ها و کانی‌ها مختلف است که استفاده از این تکنیک‌ها را ممکن ساخته است.

روش‌های الکتریکی به مفهوم کنونی برای اولین بار در سال ۱۹۱۲ میلادی به‌وجود آمد. در این سال کنراد شولمبرژه (Conrod Schlumberger) استاد فیزیک دانشکده معدن پاریس با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم که به زمین فرستاده بود، چگونگی توزیع پتانسیل در زمین همگن را با زمین حقیقی مقایسه نمود و از روی اختلاف این دو حالت خصوصیات زمین واقعی را به‌دست آورد و واژه مقاومت ویژه ظاهری (Apparent Resistivity) را مطرح کرد و اولین بار به‌منظور اکتشاف معادن آهن در صحرای نرماندی و برنی واقع در غرب فرانسه به‌کار گرفته شد.

روش‌های الکتریکی بر حسب چشمه تولید انرژی الکتریکی به دو گروه روش‌های فعال (Active) و روش‌های انفعالی (Passive) تقسیم می‌گردند.

در روش‌های انفعالی از جریان‌های الکتریکی زمین بهره گرفته می‌شود درحالی که در روش‌های فعال، از جریان‌های الکتریکی به‌صورت جریان مستقیم و جریان متناوب با فرکانس کم استفاده می‌گردد. روش مقاومت ویژه الکتریکی (Resistivity Survey) و روش قطبش القایی (Induced Polarization) از جمله روش‌های فعال الکتریکی هستند و روش پتانسیل خودزا (SP) در گروه روش‌های غیر فعال قرار دارد.

رسانایی یا هدایت الکتریکی که عکس آن مقاومت ویژه بوده، یکی از خواص الکتریکی توده سنگ‌ها است. هنگامی که یک اختلاف پتانسیل معین در سنگ ایجاد می‌گردد، شدت جریانی که از توده سنگ عبور می‌کند، بستگی به مقدار مقاومت ویژه آن خواهد داشت. اکثر سنگ‌ها از نظر هدایت الکتریکی رساناهای ضعیفی به شمار می‌آیند.

در بیشتر سنگ‌ها هدایت جریان الکتریکی به‌صورت الکترولیتی توسط محلول‌های موجود در خلل و فرج سنگ‌ها و بین دانه‌ها صورت می‌گیرد. بنابراین مقاومت ویژه سنگ‌ها عمدتاً توسط تخلخل، نفوذ پذیری، آب موجود در سنگ‌ها و میزان شوری و ترکیب املاح آب‌ها کنترل می‌شود و معمولاً کانی‌های تشکیل دهنده سنگ‌ها و زمینه آن‌ها سهم چندانی در هدایت الکتریکی ندارند. اگرچه در اعماق زیاد در اثر افزایش فشار لیتواستاتیک تمامی خلل و فرج سنگ‌ها بسته شده و هدایت الکتریکی بیشتر توسط دانه‌ها و زمینه سنگ صورت می‌گیرد. مقاومت ویژه رسوبات رسی و یا ماسه‌ای اشباع از آب شور حدود ۱ اهم متر و برای ماسه و گراول خشک چندین هزار اهم متر می‌باشد و مقاومت ماسه و گراول اشباع از آب شیرین بین ۱۵ تا ۶۰۰ اهم متر تغییر می‌کند. همچنین اغلب سفره‌های آب‌دار، مقاومت ویژه‌ای در حدود ۱۵ الی ۲۰ اهم متر را نشان می‌دهند ولی در سفره‌های آب شیرین ممکن است بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ اهم متر باشد. به هر حال باید ژئوفیزیک‌دان مجرب هنگام تعبیر و تفسیر، با طیف مقاومت ویژه سنگ‌های منطقه مورد مطالعه آشنایی داشته باشد تا بتواند تفسیر درستی در مورد تفکیک منابع ایجاد این آنومالی‌ها انجام دهد.

آرایه‌های برداشت ژئوالکتریک

برداشت‌های ژئوالکتریک به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. این تفاوت به چیدمان الکترودهای پتانسیل و جریان مربوط می‌شود. نحوه چیدمان الکترودهای پتانسیل و جریان تحت عنوان آرایه‌های الکترودی شناخته می‌شوند. آرایه‌های شولمبرژه، پل-دایپل، دایپل-دایپل، ونر و ... از جمله مهم‌ترین آرایه‌های الکترودی هستند. بر اساس ماهیت هر پروژه و هدف ژئوفیزیکی که مورد بررسی قرار می‌گیرد، هر یک از این آرایه‌ها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. از آرایه‌های دایپل-دایپل و ونر بیشتر به منظور پروفیل‌زنی و از آرایه شولمبرژه بیشتر در برداشت‌هایی که به‌صورت سونداژ است، استفاده می‌گردد.

به‌طور کلی در پروژه‌های معدنی و عمرانی عمدتاً از آرایه‌های دایپل- دایپل، ونر و شولمبرژه استفاده می‌گردد.
درحالی‌که در پروژه‌های هیدرولوژی بیشتر از آرایه شولمبرژه استفاده می‌گردد.

مطالعه موردی

بر اساس مشاهدات صحرائی انجام شده، اهداف ژئوفیزیکی و محدودیت‌های فیزیکی موجود، تعداد ۴ نقطه جهت برداشت به روش سونداژنی الکتریکی طراحی شده و نقاط مورد نظر بر روی تصویر گوگل ارث منطقه پیاده‌سازی شد. سونداژها با حداکثر طول خط جریان ۴۰۰ متر برداشت شد.



شکل ۱۶- موقعیت سونداژها بر روی نقشه گوگل ارث منطقه

تصحیح و پردازش اولیه داده ها

پس از اتمام عملیات داده برداری، تفسیر و مدل‌سازی داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای تخصصی صورت پذیرفت. تفسیر داده‌های برداشت شده به دو صورت یک بعدی و دو بعدی انجام شد. تفسیر یک بعدی با استفاده از نرم افزار IPI2WIN صورت گرفته و نمودار هر یک از سونداژها رسم می‌شود. بر اساس تغییرات

مقاومت ویژه الکتریکی، لایه بندی منطقه از لحاظ الکتریکی به دست می آید که این لایه بندی می تواند منطبق بر لایه زمین شناسی باشد. مرحله دوم تفسیر دو بعدی داده های مقاومت ویژه با استفاده از نرم افزار *surfer* می باشد. با استفاده از این نرم افزار نقشه های عمق سطح ایستابی آب، مقاومت ویژه لایه آبدار، عمق سنگ کف و تغییرات عمق سنگ کف رسم می گردد.

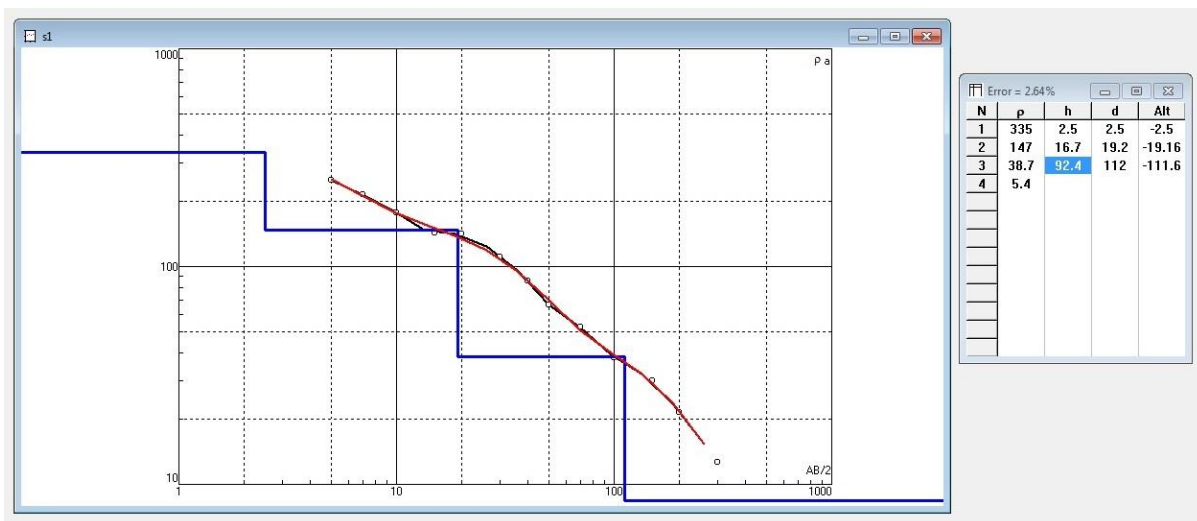
نتایج حاصل از تفسیر یک بعدی سونداژها نشان می دهد که محدوده از لحاظ مقاومت ویژه الکتریکی دارای ۴ لایه الکتریکی می باشد که در ادامه به تشریح آن پرداخته می شود.

لایه اول: این لایه به ضخامت تقریبی ۱/۳ متر سطح محدوده را پوشانده است و تغییرات مقاومت ویژه آن گستره وسیعی از مقاومت ویژه می باشد (۱۶-۳۰۰ اهم متر). تغییرات شدید مقاومت ویژه به دلیل آبیاری زمین های کشاورزی و همچنین تغییر بافت رسوبات سطحی می باشد.

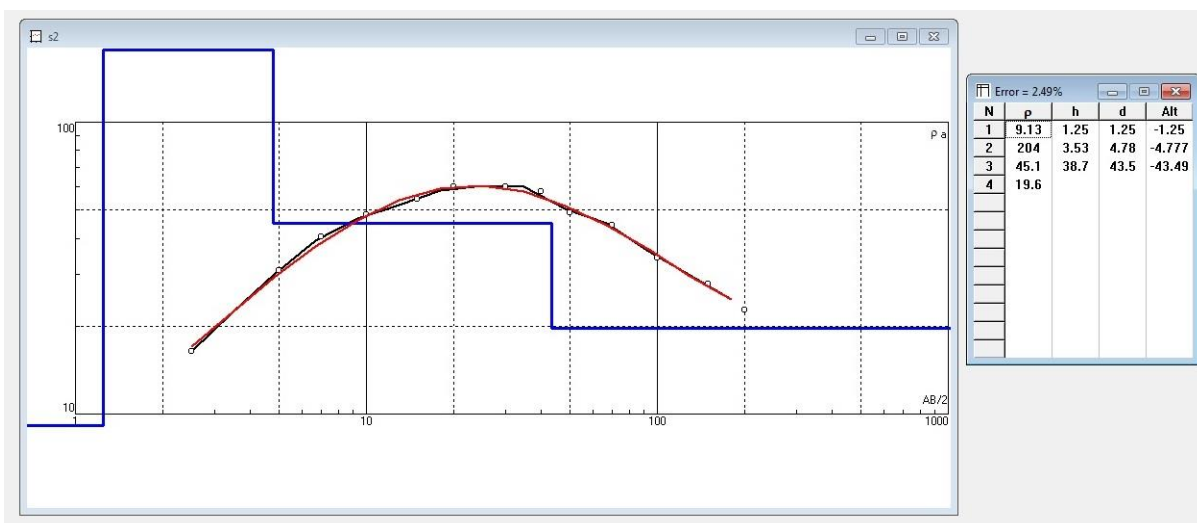
لایه دوم: این لایه از عمق حدود ۱/۵ متر شروع شده و تا عمق حدود ۴ متر ادامه دارد. تغییرات مقاومت ویژه در این لایه بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ اهم متر متغیر است. این لایه در واقع لایه کنگلومرای میوسن در منطقه می باشد (M^c).

لایه سوم: این لایه از عمق حدود ۴ متری شروع شده و تا عمق ۴۰ متری ادامه دارد. تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی در این لایه بین ۴۰ تا ۶۰ اهم متر می باشد. این لایه از نظر جنس مشابه لایه اول می باشد با این تفاوت که این لایه، لایه آبدار منطقه را تشکیل داده است. در واقع در محدوده سفره آب زیرزمینی در واحد کنگلومرای تشکیل شده است که از عمق حدود ۴ متری تا ۴۰ متری این آبخوان را تشکیل داده است.

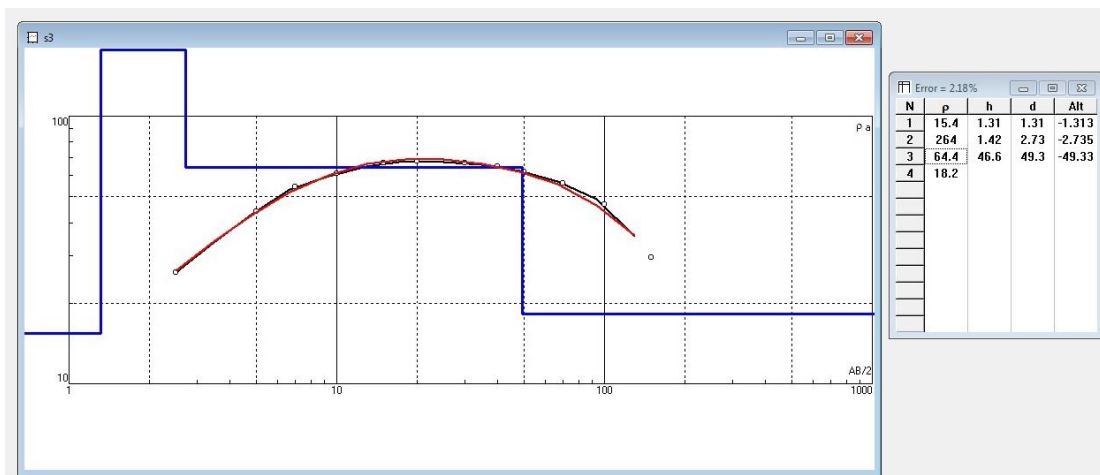
لایه چهارم: این لایه از عمق حدود ۴۰ متر به پایین قرار دارد. تغییرات مقاومت ویژه این لایه بین ۵ تا ۲۰ اهم متر می باشد. این مقدار مقاومت ویژه مربوط به واحد مارن قرمز رنگ و گچ (M^{msc}) در منطقه می باشد. مارن ها رسوبات بسیار دانه ریزی می باشند و از این رو نفوذ پذیری پایینی دارند. با توجه به این موضوع در این محدوده واحد مارنی (M^{msc}) نقش سنگ کف را در تشکیل این آبخوان ایفا می کند.



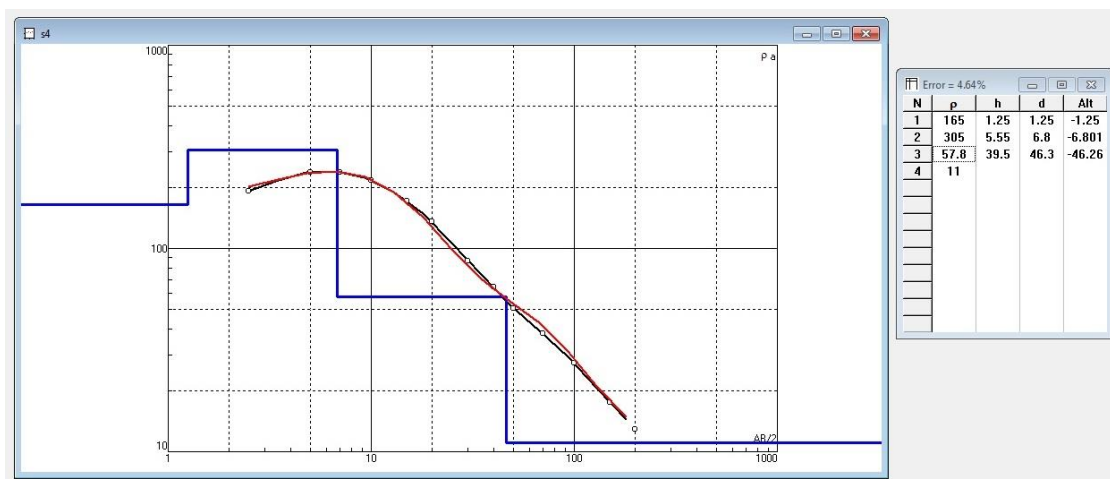
شکل ۱۷- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM1 محدوده



شکل ۱۸- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM2 محدوده



شکل ۱۹- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM3 محدوده



شکل ۲۰- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM4 محدوده

جدول ۳ - عمق و مقاومت ویژه الکتریکی مربوط به سونداژهای محدوده

Station	S1		S2		S3		S4	
	Depth	ρ	Depth	ρ	Depth	ρ	Depth	ρ
layer 1	2.5	335	1.3	9	1.3	15	1.2	165
layer 2	19	147	4.7	204	2.7	264	4.1	305
layer 3	110	38	43	45	49	64	46	58
layer 4		5		19		18		11

تفسیر دو بعدی

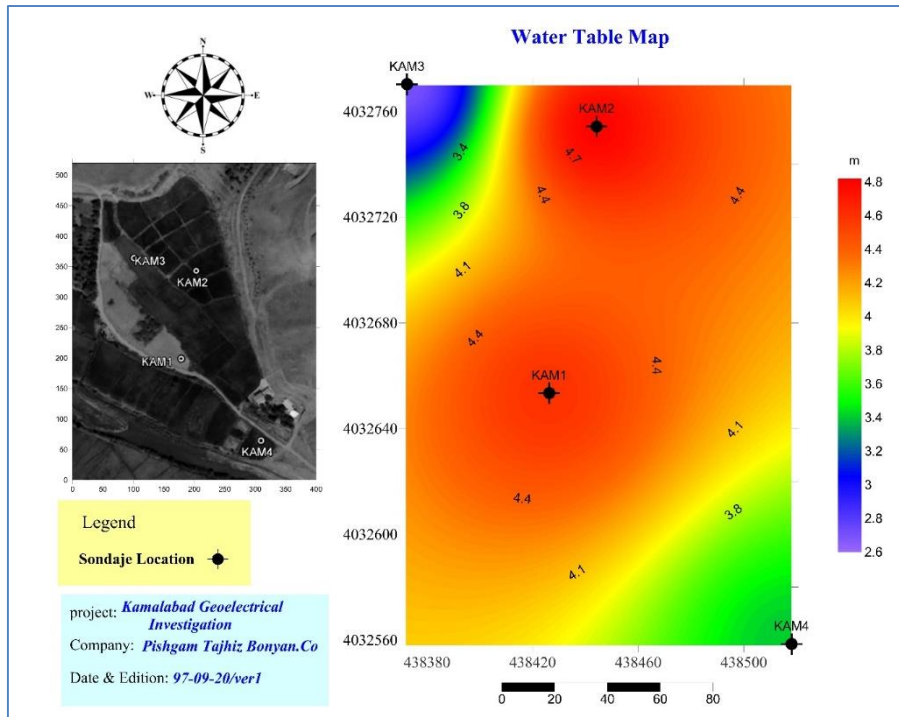
در تفسیر دو بعدی تغییرات جانبی مقاومت ویژه الکتریکی و ضخامت مورد توجه قرار می‌گیرد. بر اساس نقشه‌های به‌دست آمده موارد زیر استنباط می‌گردد:

- سطح ایستابی آب زیرزمینی در محدوده بطور میانگین در حدود ۴ متر می‌باشد. همچنین سطح ایستابی در محل سونداژ شماره ۱ و ۲ بالاتر از ۴ متر و برای سونداژهای ۳ و ۴ کمتر از ۴ متر می‌باشد. با توجه به موقعیت سونداژها و نزدیک بودن سونداژهای ۳ و ۴ به رودخانه این نتیجه دور از انتظار نمی‌باشد (شکل ۱۶).

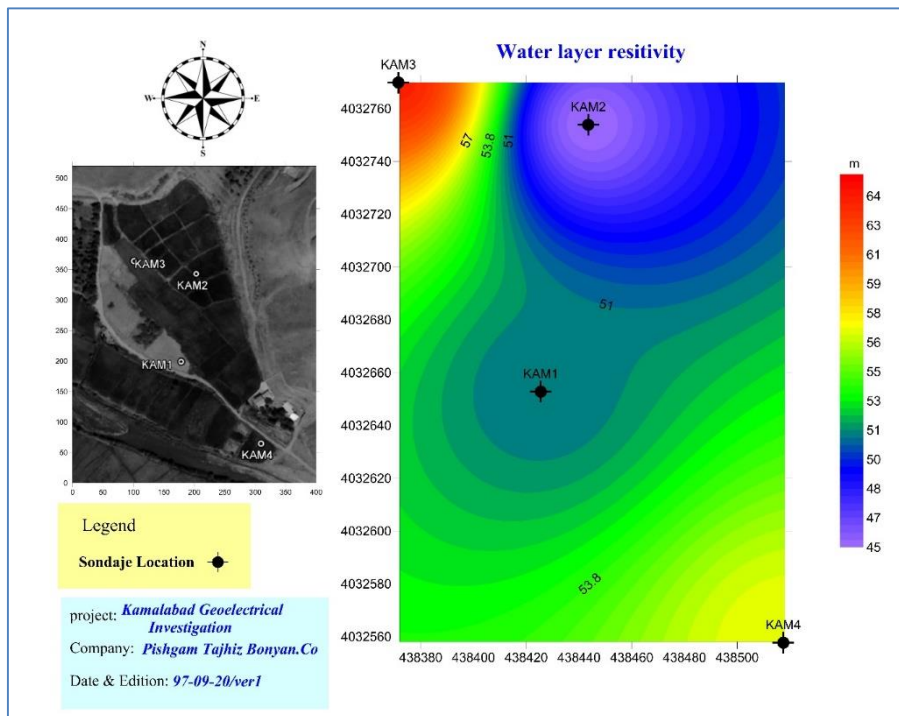
- در مورد مقاومت ویژه لایه آبدار، کمترین مقدار مقاومت ویژه مربوط به سونداژ شماره ۲ و بیشترین مربوط به محل سونداژ شماره ۳ می‌باشد. اینگونه استنباط می‌گردد که جنس رسوبات آب‌خوان در محل سونداژ شماره ۳ نسبت به سونداژ شماره ۲ دانه درشت تر بوده و این موضوع در تعیین محل چاه با آبدهی مناسب بایستی مورد توجه قرار گیرد (شکل ۱۷).

- عمق سنگ کف در محل سونداژ شماره ۳ بیشترین و در محل سونداژ ۱ کمترین می‌باشد. بر این اساس و با توجه به عمق سطح ایستابی به نظر می‌رسد بیشترین ضخامت آب‌خوان در این محدوده مربوط به محل سونداژ شماره ۳ می‌باشد (شکل ۱۸).

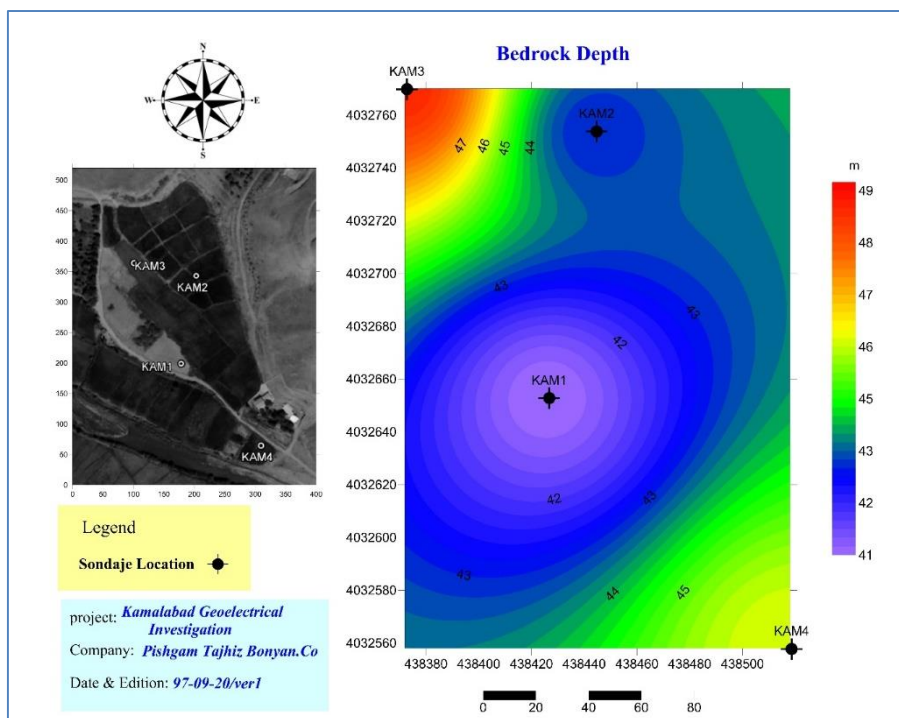
- در نهایت پیشنهاد می‌گردد در محل سونداژ شماره ۳ چاهی به عمق ۴۰ متر حفر گردد.



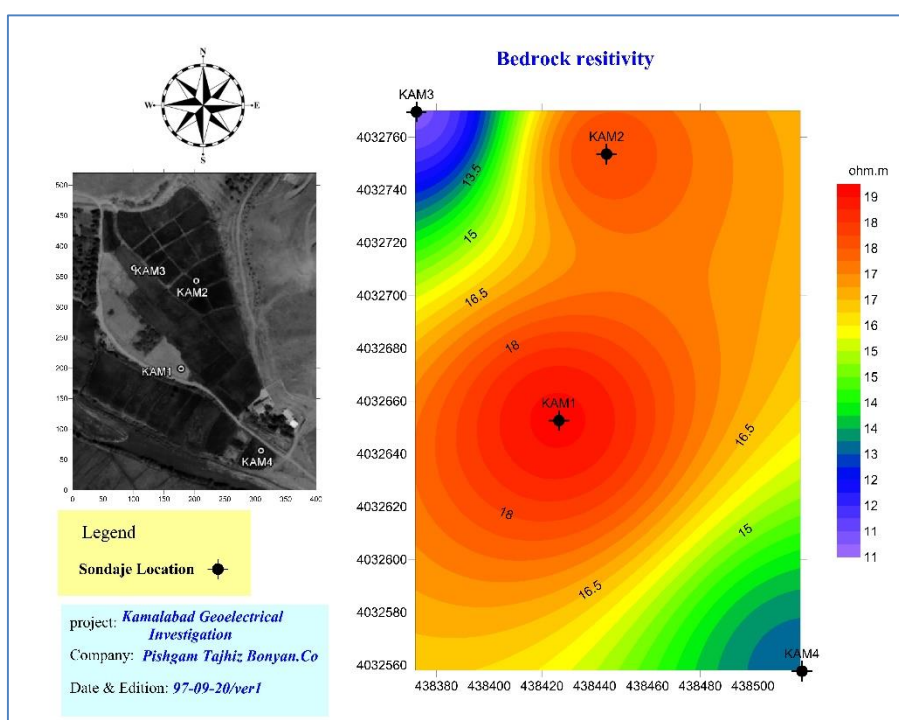
شکل ۲۱- نقشه عمق سطح آب در محدوده



شکل ۲۲- نقشه مقاومت ویژه لایه آبدار در محدوده



شکل ۲۳- نقشه عمق سنگ کف در محدوده



شکل ۲۴- نقشه مقاومت ویژه الکتریکی در محدوده