

IlmAl

Curentinel

MINZ

44.57

VplmVI

4.396

MIKO

3.008

SpirmVF

44.09 1. -

0.418

spimVi

signal O

0



# دستورالعمل اپراتوری دستگاه پلاريزاسيون القايي **IPRSw-888**







مطالب	فهرست
-------	-------

.2	مقدمه
ط	گارانتی و خدمات پس از فروش
۱	فصل اول مشخصات فني
۲	۱–۱–کلیات
۲	۱-۲-اصول روش ژئوالکتریک
۶	۱–۳–مشخصات دستگاه
۷	۴-۱-تجهیزات دستگاه
۷	IPRSw-888 –۱–۴–۱-دستگاه
٨	۲-۴-۱-تبلت
٩	۱-۴-۳-شارژر دستگاه
۱۰	۱-۴-۴-کابل اکسترنال باتری
۱۱	1–۴–۴–جعبه تست
۱۱	۱-۴-۹-باتری اکسترنال
۱۲	–۵–دستگاه IPRSw-888
۱۳	۱-۵-۱-سخت افزار
۱۷	۱-۵-۲-باتری دستگاه
۱۸	فصل دوم نرم افزار IPRSWARE
۱۹	۲–۱–معرفی
۱٩	۲–۲–سیستم مورد نیاز
۱٩	۲-۳-نصب نرم افزار
۱۹	۲-۴-محیط نرم افزار
۲۰	Setting منوی Setting
۲۳	Project
41	
47	
44	۔۔۔۔۔ Data Table ۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔



47	-۲–۳–۳–۳–۲-۳ Signalling
۵۰	Noise -۳–۴–۳–۴–۳.
۵۲	Output Graph–۳–۴–۴–۳-
٥٣	فصل سوم داده برداری با دستگاه IPRSw-888
54	۳–۱–داده بر داری
54	۳-۲-فلوچارت کار با دستگاه
54	۳–۲–۱–استقرار دستگاه
۵۵	۳–۲–۲–روشن کردن دستگاه
5	۳–۲–۳–روشن کردن تبلت و راه اندازی نرم افزار
5	۲-۲-۴-تعریف فایل داده
۵۷	۳-۲-۵-تعریف آرایه
۵۸	۲-۲-۴-ورود به منوی Acquisition
۶.	۳-۲-۷-بررسی نویز و مقاومت تماسی الکترودها
۶۳	۲-۲-۸ انتخاب ردیف برداشت
94	۳-۲-۹-تنظيمات فرستنده
۶۵	۲-۲-۱۰-شروع داده برداری
۶٨	۳-۳-محتويات پوشه خروجي
۶٨	Data-۳–۳–پوشه Data
٧٠	۲–۳–۳–۱ MainFile.txt
٧٢	۳–۳–۳–فایل ShortData.txt.
٧۴	۴-۴-نکات کاربردی در عملیات صحرایی
۷۵	فصل چهارم طراحی پروژه و مثال کاربردی
٧۶	۴-۱-مطالعه موردی
٧۶	۴–۱–۱–تصحیح و تفسیر یک بعدی
٨٠	۴–۲–۲–تفسیر دو بعدی



# فهرست شكلها

۳	شكل ۱- اصول روش ژئوالكتريك
۷	شکل ۲- دستگاه IPRSw-888 به همراه تجهیزات
۸	شکل ۳-نمایی از دستگاه IPRSw-888
۱۰	شکل ۴-شارژر دستگاه (سمت راست در حال شارژ نشانگر قرمز و سمت چپ شارژ کامل نشانگر سبز)
۱۰	شکل ۵-کابل اکسترنال باتری دستگاه
۱۱	شکل ۶- جعبه تست
۱۲	شکل ۷- باتری اکسترنال
۱۳	شکل ۸– نمایی از پنل دستگاه
14	شکل ۹-کلید روشن و خاموش کردن دستگاه
14	شکل ۱۰-سوکت شارژ دستگاه و باتری اکسترنال
۱۵	شکل ۱۱– کانال های جریان و پتانسیل
19	شکل LED-۱۲های دستگاه
19	شکل ۱۳-سوکتهای SW1 و SW2
۱۷	شکل ۱۴-باتری موجود در دستگاه
۲۰	شکل ۱۵- صفحه اصلی نرمافزار
۲۱	شکل ۱۶- منوی Setting نرمافزار
۲۱	شکل ۱۷- نمایش محیط نرم افزار در دو حالت رنگی light و dark
۲۲	شکل ۱۸- پیغام اخطار نرمافزار هنگام بازگشت به تنظیمات پیش فرض نرمافزار
۲۳	شکل ۱۹- تب Project Information منوی Project نرم افزار
۲۵	شکل ۲۰- نمایی از تب Datasheet
29	شکل ۲۱- آرایه شلومبرژه
۲۷	شکل ۲۲- جدول داده برداری با آرایه شلومبرژه
۲۸	شکل ۲۳– آرایه ونر
۲۸	شکل ۲۴– الف)آرایه ونر بتا ب)آرایه ونر گاما
29	شکل ۲۵- جدول داده برداری با آرایه ونر
۳.	شکل ۲۶- آرایه دوقطبی دوقطبی
۳١	شکل ۲۷- جدول داده برداری با آرایه دوقطبی دوقطبی
۳١	شکل ۲۸- نمای شماتیکی از شماره گذاری ایستگاه (ST) در طول پروفیل
٣٢	شکل ۲۹- آرایه قطبی دوفطبی
٣٣	شکل ۳۰- جدول داده برداری با آرایه قطبی دوقطبی
٣٣	شکل ۳۱- نمای شماتیکی از شماره گذاری ایستگاه (ST) در طول پروفیل



٣۴	شکل ۳۲– آرایه قطبی قطبی
۳۵	شکل ۳۳– جدول داده برداری با آرایه قطبی قطبی
36	شکل ۳۴- نمای شماتیکی از شماره گذاری ایستگاه (ST) در طول پروفیل
36	شکل ۳۵– آرایه دوقطبی دوقطبی استوایی
٣٧	شکل ۳۶– جدول داده برداری با آرایه وقطبی دوقطبی استوایی
۳۸	شکل ۳۷- آرایه گرادیان
۳۸	شکل ۳۸- جدول داده برداری با آرایه گرادیان
۳٩	شکل ۳۹- نمای شماتیکی از محاسبه مقدار n برای آرایه گرادیان
۴.	شکل ۴۰– جدول داده برداری با استفاده از آرایه جنرال
41	شکل ۴۱- نمای بخش Acquisition در هنگام تلاش نرم افزار برای برقراری ارتباط با دستگاه
41	شکل ۴۲- نمای بخش Acquisition زمانی که ارتباط بین نرم افزار و دستگاه برقرار شود
41	شکل ۴۳- نوار Taskbar
40	شکل ۴۴– نمایی از تب Data Table
۴۷	شکل ۴۵– نمایی از تب Signalling
۵۰	شکل ۴۶- کادر مشخصات Current
۵۰	شکل ۴۷- کادر مشخصات MN2
۵۰	شکل ۴۸- کادر مشخصات MN1
۵١	شکل ۴۹– نمایی از تب Noise
٥٢	شکل ۵۰- نمایی از تب Output Graph
۵۵	شکل ۵۱- نحوه استقرار دستگاه
۵۶	شکل ۵۲- صفحه اصلی نرم افزار
۵۷	شکل ۵۳-منوی مربوط به انتخاب پروژه یا ایجاد پروژه جدید
۵۸	شکل ۵۴- پنجره انتخاب آرایه و طراحی جدول برداشت
۵۹	شکل ۵۵- وضعیت وصل بودن اتصال تبلت و دستگاه در ابتدای ورودی به منوی Acquisition
۵۹	شکل ۵۶- وضعیت قطع اتصال تبلت و دستگاه
۶.	شکل ۵۷- نمایشگر میزان نوسانات و کیفیت پتانسیل خودزا
۶١	شکل ۵۸- نمایشگر اندازه گیری میزان مقاومت تماسی الکترودهای جریان
۶١	شکل ۵۹- نمایشگر اندازه گیری میزان مقاومت تماسی الکترودهای پتانسیل
۶۳	شکل ۶۰- مقاومت تماسي در حالت قطع الکترود جريان (شکل سمت راست) و قطع الکترود پتانسيل (شکل سمت چپ)
۶۳	شکل ۶۱- پیغام انتخاب کانال پس از انتخاب سطر
9F	شکل ۶۲– محل تنظیم جریان خروجی
۶۵	شکل ۶۳- نمونه موج مربعی کامل برداشت شده
99	شکل ۶۴- حالتهای مختلف قطع سیم پتانسیل



99	شکل ۴۵- حالتهای مختلف قطع سیم جریان
۶۷	شکل ۶۶- پیغام جایگزین کردن داده جدید با داده قبلی
۶۸	شکل ۶۷- انتخاب کانال پتانسیل نادرست
۶۸	شکل ۶۸- نمایی از محل ذخیره سازی داده ها در تبلت
۶۹	شکل ۶۹- نمایی از محتویات پوشه Data
۶۹	شکل ۷۰- نمونه فایل حاوی اطلاعات رقومی باز شده در نرم افزار اکسل
٧٠	شکل ۷۱- نمایی از پنجره MainFile.txt
٧٣	شکل ۷۲- نمایی از پنجره ShortData.txt
٧۶	شکل ۷۳- موقعیت سونداژها بر روی نقشه گو گل ارث منطقه
٧٨	شکل v۴- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM1 محدوده
٧٨	شکل ۷۵- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM2 محدوده
٧٩	شکل v۶- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM3 محدوده
٧٩	شکل vv- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM4 محدوده
۸۱	شکل ۷۹- نقشه عمق سطح آب در محدوده
۸۱	شکل ۸۰- نقشه مقاومت ویژه لایه آبدار در محدوده
٨٢	شکل ۸۱- نقشه عمق سنگ کف در محدوده
۸۲	شکل ۸۲- نقشه مقاومت ویژه الکتریکی در محدوده

# فهرست جدولها

۲	جدول ۱– کاربو دهای روش ژئو الکتر یک
٨	جا مار ۲ مقاوم تاریخ کا دو کا در منتابی جا مار ۲ مقاوم تاریخ یک میاد مختلف
w	جنوق المصوفة المكتريكي مؤاد مختلف
49.	جدول ۳- ارزیابی کیفیت داده اندازه کیری شده بر حسب درصد
۶۲.	جدول ۴– محدوده تغییراتی مقاومت تماسی الکترودها
٧٩ .	جدول ۵- عمق و مقاومت ویژه الکتریکی مربوط به سونداژهای محدوده







#### مقدمه

دستگاه ژئوالکتریک IPRSw-888 اولین دستگاه ژئوالکتریک ایرانی با قابلیت برداشت
مقاومـتویژه، پلاریزاسـیون القـایی و پتانسـل خـودزا اسـت کـه بـا اسـتفاده از تکنولـوژی روز دنیـا توسـط
شرکت پیشگام تجهیز بنیان در داخل کشور طراحی و ساخته شده است. با توجه به تجربه قبلی در
زمینه تعمیر انواع دستگاه ای ژئوالکتریک و تسلط بر مدارات و سیستمهای داخلی آنها و همچنین
طراحی و ساخت دستگاه ژئوالکتریک تک کانالـه RS-888 سعی شده است کـه تـا حـد امکـان نقـص.هـا
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 تـا پیشـنهادات مـؤثر جهـت سـهولت اسـتفاده، حمـل و نقـل آسـان و هـر آنچـه راحتـی كـاربر را در پـی
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 که بتواند به طور کامل نیاز کاربران را بر آورده کند. همچنین طراحی و ساخت دستگاههای ژئوالکتریک ویژه با پارامترها و ویژگیهای مورد نظر کاربران جهت کارهای مطالعاتی و خاص امکان پذیر می باشد.

۱- Resistivity

۲- Induce Polarization

۳- Self-Potential



**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 د ستگاه به طور کامل در داخل ک شور انجام گرفته ا ست و هیچگونه واب ستگی فنی به خارج از کشور وجود ندارد، زمینه ارائه هر گونه خدمات شامل تعمیر، ارتقا و غیره در حداقل زمان ممکن و بدون هیچ قید و شرطی فراهم می باشد.



# فصل اول مشخصات فنی



1-1-كليات

دستگاه IPRSw-888 از جمله دستگاههای اندازه گیری در زمینه ژئوالکتریک می باشد. از این دستگاه می توان در برداشت مقاومت ویژه (Resistivity)، پلاریز اسیون القایی (Induced Polarization) و پتانسیل خودزا (Self Potential) بهره برد.

این دستگاه موارد استفاده متنوعی در زمینه های مختلف زیرسطحی نظیر هیدروژئولوژی، اکتشاف معدن، محیط زیست، ژئوتکنیک و ... هم در سطح تحقیقاتی و هم در زمینه های عملیاتی دارد. به برخی از مهمترین کاربردهای آن در جدول ۱ اشاره شده است.

پتانسیل خودزا	پلاريزاسيون القايي	مقاومت ويژه	زمينه فعاليت
		*	مطالعه آبخوان ها
		*	حفره های زیرسطحی
*		*	مطالعات ژئوتكنيك
*		*	مطالعه ساختگاه سدها
		*	شکستگی توده سنگ
*	*	*	اكتشاف مواد معدني
		*	آلودگی آب و خاک

جدول ۱- کاربردهای روش ژئوالکتریک

#### 1-۲-اصول روش ژئوالکتریک

اساس روش ژئوالکتریک پاسخ زمین در برابر تزریق جریان الکتریکی است. در این روش مطابق شکل ۱ در نقاط A و B، جریان الکتریکی به زمین تزریق شده و در نقاط M و N اختلاف پتانسیل زمین اندازه گیری می شود. مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری، تابعی از اختلاف پتانسیل اندازه گیری شده، مقدار جریان تزریقی و هندسه الکترودهای نصب شده در زمین است. با زیاد کردن فاصله الکترودهای جریان، می توان عمق مورد بررسی را افزایش داد. با اندازه گیری اختلاف پتانسیل چند نقطه برای طول فرستنده جریان معاوت و محاسبه مقادیر مقاومت ویژه ظاهری، می توان منحنی مقاومت ویژه ظاهری الکتریکی را برای فواصل متفاوت و محاسبه مقادیر مقاومت



ویژه الکتریکی به پارامترهای متفاوت زمین شناسی مانند نوع و درصد کانیهای تشکیل دهنده، میزان رطوبت، درصد اشباع، سطح ایستایی، درصد شوری آب و تخلل محیط بستگی دارد.



شكل ١- اصول روش ژئوالكتريك

بسته به کاربردهای متفاوت، روش های مختلفی از عملیات ژئوالکتریک انجام می شود که می تواند نتایج قابل قبولی را در مورد اهداف زیر ارائه دهد:

- اکتشاف سفرههای آب زیرزمینی جهت احداث چاه آب.
  - شناسایی مسیر آبهای زیرزمینی
- شناسایی ساختارهای زمین شناسی مانند گسلها (شیب و امتداد)، چین خورد گیها، ناپیوستگیها
  - تعيين محل قناتهاي قديمي
  - اکتشاف منابع مختلف معدنی فلزی و غیر فلزی مانند سنگ نمک، رس، باریت و...
    - تعیین میزان تخلخل سنگ زیرسطحی و میزان نشست
    - تعیین محل غارهای کارستی و حفرات موجود در زیر زمین
  - شناسایی مناطق آلوده از جمله آلودگی های نفتی و گازی در اثر ترکیدن لوله های گاز و نفت
    - شناسایی شکافها و محلهای گذر آب ایجاد شده در بدنه سدهای خاکی و بتنی
      - بررسی رفتار لایههای سطحی در مقابل زمین لرزه به منظور طراحی سازهها

در اکتشاف و مطالعه آبهای زیرزمینی، روش ژئوالکتریک بیشترین سهم و موفقیت را نسبت به سایر روشهای ژئوفیزیکی داشته و به تنهایی می تواند عمق، محدوده یا گسترش جانبی، ضخامت و حجم تقریبی سفره یا ذخیره آب زیرزمینی در یک محل را تعیین نماید. یک لایه غیر قابل نفوذ رسی، که در زیر یک سفره آب زیرزمینی



قرار گرفته و یا دو سفره آب زیرزمینی را از هم جدا می کند، به راحتی در روی منحنی های حاصل از یک برداشت ژئوالکتریکی به روش سونداژ قابل تشخیص بوده و درنتیجه می توان عمق و ضخامت آن لایه را تخمین زد. به طور کلی روش ژئوالکتریک در بررسی آب های زیرزمینی می تواند اطلاعات با ارزشی فراهم نماید که معمولا نمی توان این اطلاعات را از روش های دیگر به دست آورد.

در مهندسی عمران نیز از روش مقاومت ویژه به نحو مطلوبی استفاده می شود. در این مطالعات از این روش عموما جهت مشخص کردن ضخامت آبرفت ها، عمق سطح سفره آبدار، عمق سنگ بستر و شناسایی لایه های رسی در سطحی وسیع استفاده می شود. یکی از موارد استفاده مهم این روش تشخیص همبری های قائم و گسل ها می باشد. هدایت الکتریکی سنگ ها به طور کلی به جنس کانی های تشکیل دهنده آنها بستگی دارد. با توجه به اینکه مقاومت ویژه الکتریکی اغلب کانی ها زیاد می باشد در صورتی که سنگ کاملا متراکم باشد، مقاومت ویژه الکتریکی زیادی خواهد داشت اما با توجه به خلل و فرج موجود در سنگ ها، میزان مقاومت ویژه الکتریکی آنها می تواند کاملاً متغیر باشد. بنابراین عوامل مؤثر در هدایت الکتریکی یا به عبارت دیگر مقاومت ویژه الکتریکی آنها عبار تند از:

- حجم خلل و فرج موجود در سنگ و میزان شکستگیها
- وضع قرار گرفتن خلل و فرج سنگ و چگونگی ارتباط آنها با یکدیگر
  - حجمی از خلل و فرج سنگ که حاوی آب میباشد
- قابلیت هدایت الکتریکی آب موجود در سنگ و جنس کانی های تشکیل دهنده سنگ

بنابراین مقدار مقاومت ویژه الکتریکی یک لایه بستگی به وضعیت زمین شناسی منطقه مورد مطالعه دارد. به عبارت دیگر تفکیک لایه ها بر حسب جنس آن ها از نظر زمین شناسی تنها با به دست آوردن مقاومت ویژه الکتریکی آن ها میسر نمی باشد و مقاومت ویژه الکتریکی تشکیلات زمین شناسی موجود در هر منطقه باید به طور جداگانه تعیین شود.



مقاومت ویژه الکتریکی بر حسب اهممتر	نوع آب يا سنگ
• / ۲	آب دريا
۳۰-۱۰	آب سفردهای آبرفتی
10.	آب چشمهٔ طبیعی
1 • • • • – 1 • • •	شن و ماسه خشک
00.	شن و ماسهٔ اشباع از آب شیرین
+/ 0-0	شن و ماسهٔ اشباع از آب شور
۲۰-۲	خاک رس
1۲.	مارن
1 • • • • - ٣ • •	آهك
۳۰۰-۵۰	ماسه سنگ آرژیلیتی
1 • • • • - ٣ • •	ماسه سنگ ـ کوارتزیت
1 • • • • - ۲ •	سینریت ـ توفهای آتشفشانی
1 • • • • - ٣ • •	لاوا
•/o – o	شیست گرافیتی
۳۰۰-۱۰۰	شیست آرژیلیتی یا تخریب شده
۳۰۰۰-۳۰۰	شيست سالم
11	گنیس ـ گرانیت تخریب شده
1 • • • • - 1 • • •	گنیس ـ گرانیت سالم

## جدول ۲-مقاومت ويژه الكتريكي مواد مختلف



۱-۳-مشخصات دستگاه

Receiver properties		
Number of channel	2+1, One for current	
Input voltage	±5 Volts	
Voltage Resolution	0.3 μV	
ADC range	24 Bit	
SP compensation	±5 Volts, automatic by DAC technology	
Hardware filter	15Hz 4 <sup>th</sup> order low pass filter, Power line notch filter 50 or 60 Hz	
Input impedance	20ΜΩ	

Transmitter properties		
Input voltage	12V	
Output voltage	1200V P-P (±600V)	
Output current	2000 mA	
Output power	200W	
Protection	Short circuit, High temperature.	
Output cycle	Positive, off, negative, off. Duty 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. Depends on transmitter output power.			
Parameter measurement	SP,RS & IP			
Weight	8 Kg			
Dimension	35*27*16 cm			



## ا-٤-تجهيزات دستگاه

متعلقات دستگاه IPRSw-888 به شرح لیست زیر می باشد:

- دستگاه IPRSw-888
  - تبلت
  - شارژر دستگاه
- کابل اکسترنال باطری دستگاه
  - جعبه تست
  - باطرى اكسترنال



شکل ۲- دستگاه IPRSw-888 به همراه تجهیزات

## IPRSw-888 دستگاه-۱-٤-۱

این دستگاه 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 ۴۰۰± ولت و توان ۲۰۰ وات میباشد. این دستگاه مجهز به سه کانال مجزا برای اندازه گیری بوده که یکی از آنها به صورت اختصاصی برای



جریان و دو کانال دیگر برای اندازه گیری ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرد. دو کاناله بودن دستگاه باعث افزایش سرعت دادهبرداری هم در سونداژزنی و هم در پروفیلزنی می گردد.



شکل ۳-نمایی از دستگاه IPRSw-888

۱-۲-۲-تبلت

عملیات برداشت توسط یک عدد تبلت با سیستم عامل ویندوز که از طریق Wi-Fi به دستگاه متصل می شود صورت می گیرد. استفاده از این سیستم باعث سهولت در عملیات داده برداری می شود به طوری که اپراتور می تواند با قرار گرفتن در محلی مناسب و با فاصله (حداکثر ۱۰ متر) از دستگاه عملیات داده برداری را انجام دهد. این موضوع باعث تمرکز و کارایی بیشتر اپراتور است که نتیجه آن بالا رفتن کیفیت داده ها و همچنین افزایش سرعت داده برداری خواهد بود. لازم به ذکر است که تبلتهای موجود بر روی دستگاه انواع متفاوتی دارد و نمی توان به صورت جزئی به شرح آن ها پرداخت. مشخصات کلی سیستم مورد نیاز برای استفاده از دستگاه و نرم افزار مربوط به آن به شرح زیر است:

- 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 یا ۱۰



#### ۱-٤-۳-شارژر دستگاه

توان دستگاه از باتری قابل شارژ که در داخل آن تعبیه شده است، تامین می گردد. شارژر دستگاه جهت شارژ باطری داخلی مورد استفاده قرار می گیرد. کاهش ذخیره انرژی در باتری به مدت زمان استفاده از آن و توان مصرف شده در طول دوره دادهبرداری وابستگی مستقیم دارد.

ولتاژ ورودی شارژر برق متناوب در محدوده ۱۱۰ الی ۲۲۰ ولت میباشد. در نتیجه این شارژر میتواند به برق ۱۱۰ یا ۲۲۰ ولت متناوب متصل شود. این شارژر کاملا هوشمند بوده و پس از شارژ کامل باتری به صورت خودکار روند شارژ کردن باتری را متوقف مینماید. 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 میباشد. پس از شارژ کامل باتری، روند شارژ شدن متوقف می گردد و این نشانگر به رنگ سبز تغییر مییابد.

در صورتی که ولتاژ باتری به حداقل خود رسیده باشد (در حدود ۱۰/۵ ولت) شارژر شدن کامل دستگاه حدود ۵ ساعت به طول میانجامد. 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.

**نکته:** اگر بعد از مدت ۵ ساعت، نشانگر قرمز شارژر خاموش نشود، بیانگر این است که باطری با جریان ناچیزی در حال شارژ شدن میباشد. با توجه به این که پس از گذشت ۵ ساعت، شارژ باطری قطعا بیش از ۹۵ درصد میباشد، می توان شارژر را از آن جدا نمود.

توجه شود که باتری دستگاه هنگام نو بودن و شارژ کامل به طور متوسط برای یک روز کار مداوم انرژی ذخیره شده دارد. البته شرایط مقاومتی زمین و همچنین عمق برداشت می تواند تاحدی تاثیر گذار باشد. با گذشت زمان کارایی باتری کمتر شده و انرژی کمتری ذخیره می نماید که در نتیجه زمان کارکرد آن را کاهش می دهد. توصیه می شود 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 ٤-شارژر دستگاه (سمت راست در حال شارژ نشانگر قرمز و سمت چپ شارژ کامل نشانگر سبز)

1-2-3-کابل اکسترنال باتری

به منظور اتصال باتری به دستگاه مورد استفاده قرار می گیرد. هنگام اتصال کابل اکسترنال باتری به سوکت مربوطه به وضعیت قرار گرفتن زایده 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 نمی گردد.



شکل ٥-کابل اکسترنال باتری دستگاه



1-3-3-جعبه تست به منطور 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 ٦- جعبه تست

1-2-0-باترى اكسترنال

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 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 می شود. بایستی توجه داشت که در برداشت هایی که نیاز است از حداکثر توان دستگاه استفاده شود (مثلا در برداشت های IP) حتما از منبع تغذیه خارجی (باتری اکسترنال) استفاده گردد.

<sup>+</sup>- External Battery



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



شکل ۷- باتری اکسترنال

#### IPRSw-888 دستگاه-۱

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.

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. همپنین 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.

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



**۱-۵-۱-سخت افزار** این بخش از دستگاه شامل پانل دستگاه و تجهیزات جانبی آن می باشد. تجهیزات جانبی دستگاه در بخش قبل به طور کامل معرفی گردید و در این بخش به بررسی پانل دستگاه پرداخته میشود.



شکل ۸- نمایی از پنل دستگاه

**پنل**: ابزارها و اجزای موجود بر روی پنل را می توان به دو گروه تقسیم بندی نمود:

- ولتاژ ورودی: شامل کلید روشن و خاموش و سوکت شارژر و باتری خارجی
  - دادهبرداری: 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 می گیرند. همان گونه که از این توضیحات نیز مشخص است، این ابزارها جهت اندازه گیری و یا تنظیمات هیچ نقشی ایفا نمی کنند و پس از روشن شدن دستگاه نیازی به آنها نمیباشد.

کلید روشن و خاموش کردن: این کلید در قسمت بالای سمت راست دستگاه قرار دارد. هنگامی در حالت INT قرار داشته از حالت OFF قرار دارد، دستگاه خاموش است. هنگامی که در دستگاه در حالت INT قرار داشته از باتری باطری داخلی استفاده می کند و هنگامی که این کلید در حالت EXT باشد، دستگاه باید از باتری خارجی (اکسترنال) تغذیه شود.





شکل ۹-کلید روشن و خاموش کردن دستگاه

سوکت شارژ دستگاه: از این سوکت می توان از طریق شارژر، باطری داخلی را شارژ کرد. همچنین
می توان از طریق کابل اکسترنال، دستگاه را به باتری اکسترنال متصل کرده و استفاده نمود.



شکل ۱۰-سوکت شارژ دستگاه و باتری اکسترنال

دسته دوم شامل ابزارهایی میباشد که جهت تزریق جریان الکتریکی به زمین و ثبت پتانسیل برگشتی استفاده میشود.

کانالهای جریان و پتانسیل: همان گونه که اشاره شد دستگاه BRSw-888 یک دستگاه دو کاناله می باشد. از این رو جریان از طریق کانال فرستنده (سوکتهای A,B) به زمین تزریق شده و اختلاف پتانسیل از طریق کانالهای گیرنده (سوکتهای M1,N1 و M2,N2) اندازه گیری می شوند. مزیت استفاده از دستگاه دو کاناله نسبت به دستگاه تک کاناله افزایش سرعت در عملیات داده برداری است.



در برداشتهایی که با استفاده آرایه دوقطبی- دوقطبی انجام می شود، می توان اطلاعات دو نقطه را به صورت همزمان اندازه گیری نمود.



شکل ۱۱- کانال های جریان و پتانسیل

توجه: نشانگر زرد رنگ که در کنار سوکتهای A و B قرار گرفته است، بیانگر خطر ولتاژ بالا میباشد. پس همواره هنگام کار کردن با دستگاه جوانب ایمنی از قبیل پوشیدن دستکش و چکمه عایق را در نظر داشته باشید.

LED های موجود بر روی پنل، به منظور نمایش وضعیت عملیاتی دستگاه مورد استفاده قرار می گیرند.
این LED ها عبار تند از Wi-Fi، Wi-Fi و CPU.

Wi-Fi این نشانگر در هر دو حالت قطع و وصل اتصال تبلت با دستگاه به صورت چشمک زن می باشد. با این تفاوت که در حالت قطع اتصال دستگاه و تبلت، مدت زمان خاموش نسبت به روشن بودن بیشتر می باشد. پس از برقراری ارتباط Wi-Fi بین دستگاه و تبلت، الگوی چشمک زدن تغییر کرده و مدت زمان روشن نسبت به خاموش بودن بیشتر می باشد.



ک Power: بیانگر روشن بودن دستگاه است. به محض روشن شدن دستگاه، این نشانگر به وضعیت روشن تغییر حالت میدهد.

کود دستگاه و پردازنده داخلی آن است. چنانچه در عملکرد داخلی پردازنده دستگاه خطایی روی دهد و یا اختلالی پیش آید، این نشانگر از حالت چشمک زن به حالت دائما روشن تغییر وضعیت خواهد داد. یکی از این خطاها افزایش دمای سیستم داخلی دستگاه میباشد. چنانچه پس از روشن شدن دستگاه این نمایشگر روشن نشود، میتواند بیانگر عدم راهاندازی شدن پردازنده

چانچه پس از روسن سدن دستگاه این نمایسکر روسن نسود، می تواند بیانکر عدم راهانداری سدن پردارنده داخلی دستگاه باشد. دلایلی زیادی می توانند باعث بوجود آمدن این موضوع شوند که از مهم ترین آنها عدم بوت شدن نرم افزار موجود بر روی برد اصلی دستگاه می باشد. در چنین حالتی دستگاه جهت تعمیر باید به شرکت سازنده عودت داده شود.



#### شکل LED-۱۲های دستگاه

 سوکتهای SW1 و SW2: این سوکتها برای اتصال کابل مولتی الکترود به دستگاه مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۱۳-سو کتهای SW1 و SW2



**۱-٥-۲-باتری دستگاه** تغذیه دستگاه از دو عدد باتری ۶ ولت با ظرفیت ۱۲ آمپرساعت که با یکدیگر سری شدهاند، تامین می گردد. این باتری ها در داخل دستگاه جانمایی شده است. برای جلو گیری از قطع و وصل شدن تغذیه دستگاه، سیم های اتصال به باتری از نوع فیش دار انتخاب نشده و به باتری لحیم شدهاند. این موضوع از سهولت تعویض باتری کاسته است ولی در عوض قابلیت اطمینان تامین تغذیه دستگاه را افزایش داده است. جهت تعویض باتری توصیه می شود دستگاه به شرکت سازنده عودت داده شده تا تعویض توسط کار شناسان مجاز صورت گیرد. توضیحات مربوط به شارژ باتری در بخش شارژر به صورت کامل ارائه شده است.

باتری های نصب شده در داخل دستگاه می تواند با باتری های درج شده در این تصویر از نظر رنگ و برند متفاوت باشد.



شکل ۱٤-باتری موجود در دستگاه



# فصل دوم

# نرم افزار IPRSWARE



# ۲-۱-معرفی

نرم افزار IPRSWARE به صورت یک برنامه تحت ویندوز توسط کارشناسان مجرب شرکت پیشگام تجهیز بنیان طراحی و تولید گردیده است. این نرم افزار به آسانی بر روی تبلتهای ویندوزی نصب و اجرا می گردد. عملیات دادهبرداری از طریق نرمافزار نصب شده بر روی تبلت امکان پذیر میباشد. برای سهولت و انعطاف پذیری بیشتر جهت دادهبرداری از اتصال بدون سیم استفاده شده است و تبلت از طریق Wi-Fi با دستگاه اتصال برقرار کرده و عملیات برداشت صورت می پذیرد.

# ۲-۲-سیستم مورد نیاز

این نرم افزار بر روی هر دستگاهی که سیستم عامل ویندوز داشته باشد قابلیت نصب و اجرا دارد. مشخصات سیستم مورد نیاز این برنامه به طور کامل در بخش ۱-۴-۲ توضیح داده شده است.

#### ۲-۳-نصب نرم افزار

نرمافزار بهصورت یک فایل اجرایی بوده که با کلیک کردن بر روی آن نصب شروع می گردد. پس از شروع نصب هیچ گونه تنظیماتی نیاز نبوده و مراحل نصب به صورت خودکار تا انتها انجام خواهد شد. لازم به ذکر است پس از نصب نرمافزار و قبل از اجرای برنامه حتما باید فایروال ویندوز را خاموش کرده و همچنین تنظیمات صفحه کلید و فرمت زبان انتخابی باید بر روی حالت English باشد.

#### ۲-٤-محيط نرم افزار

نرم افزار IPRSWARE به منظور دادهبرداری توسط دستگاه ژئوالکتریک IPRSw-888 مورد استفاده قرار می گیرد. نرم افزار دارای دو منوی اصلی به نامهای Project و Acquisition میباشد (شکل۱۵). در ادامه به تشریح قسمتهای مختلف نرمافزار پرداخته میشود.





#### شکل ۱٥- صفحه اصلي نرمافزار

# Setting منوی Setting

از این منو به منظور تنظیمات محیط نرمافزار استفاده می گردد. با توجه به شرایط محیطی که دادهبرداری در آن صورت می گیرد، با استفاده از این منو این امکان وجود دارد تا تغییراتی را متناسب با شرایط موجود انجام داده و دادهبرداری در شرایطی مناسب تری انجام شود.

IDDC\M/ADE	Start+Theme	
XII	Background	High contrast
	Accent color	Run virtual keybord automatically
	Clock style	
IN IN IN		
(1)		
$\mathbf{\vee}$		Reset To Factory Setting

شکل ۱۲- منوی Setting نرمافزار

این منو از شش بخش تشکیل شده که به شرح زیر است: ۱) Background این گزینه جهت تغییر رنگ محیط نرمافزار مورد استفاده قرار می گیرد. این گزینه قابل تنظیم بر روی دو حالت light (روشن) و dark (تیره) می باشد. حالت dark در محیط آفتابی از وضوح بالاتری برخوردار می باشد.



شکل ۱۷- نمایش محیط نرم افزار در دو حالت رنگی light و dark



**Accent color (۲ :** این گزینه رنگ کلیدها و سایر آیتمهای نرمافزار که قابلیت تغییر رنگ را دارند، تغییر خواهد داد.

") Clock style : مدیریت زمان در عملیات های صحرایی ژئوفیزیکی از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین منظور در صفحه اصلی نرمافزار یک ساعت در نظر گرفته شده است. از طریق این گزینه می توان ساعت نرمافزار را به صورت Digital و یا Analog تنظیم کرد. لازم به ذکر است که زمان ساعت نرمافزار بر اساس تنظیمات ساعت تبلت می باشد.

٤) High contrast : به منظور افزایش کنتراست محیط نرمافزار از این گزینه استفاده می گردد. معمولا در شرایطی که داده برداری زیر آفتاب شدید انجام می شود به منظور افزایش وضوح صفحه نمایش می توان از این گزینه استفاده نمود.

۵) Run virtual keyboard automatic در برخی از منوها از قبیل تعریف پروژه، تکمیل جدول برداشت و ... احتیاج به صفحه کلید جهت ورود اطلاعات میباشد. برای این منظور می توان از صفحه کلید سخت افزاری و یا صفحه کلید نرمافزاری دستگاه استفاده کرد. جهت فعال شدن صفحه کلید مجازی به صورت خود کار، این گزینه با صفحه کلید نرمافزاری دستگاه استفاده کرد. جهت فعال شدن صفحه کلید مجازی به صورت خود کار، این گزینه با صفحه کلید نرمافزاری دستگاه استفاده کرد. جهت فعال شدن صفحه کلید مجازی به صورت خود کار، این گزینه با صفحه کلید نرمافزاری دستگاه استفاده کرد. جهت فعال شدن صفحه کلید مجازی به صورت خود کار، این گزینه با صفحه کلید نرمافزاری دستگاه استفاده کرد. جهت فعال شدن صفحه کلید مجازی به صورت خود کار، این گزینه با صفحه کلید نرمافزاری دستگاه استفاده کرد. جهت فعال شدن صفحه کلید مجازی به صورت خود کار، این گزینه با صفحه کلید محازی به صورت خود کار، این گردنه با صفحه کلید محازی به صورت خود کار، این گردنه با صفحه کلید محازی به مورت خود کار، این گرده با می با مد می با مد می با مد معازی به صورت خود کار فعال می گردد.

۲) Reset To Factory Setting از این گزینه جهت بازگشت به تنظیمات پیش فرض نرمافزار استفاده می گردد. پس از انتخاب این گزینه کاربر با پیغامی جهت تایید یا عدم تایید این عملیات مواجه می شود که در صورت انتخاب گزینه Yes، نرمافزار بسته شده و باید مجددا توسط کاربر راهاندازی شود.



شکل ۱۸- پیغام اخطار نرمافزار هنگام بازگشت به تنظیمات پیش فرض نرمافزار



# ۲-٤-۲-منوی Project

این منو از دو تب Project Information و Datasheet تشکیل شده است. در ادامه به تشریح اجزای منوی Project پرداخته خواهد شد.

1 🕄			51
ſ <sup>File</sup>			
Path:	C:\Users\PTB\Desktop\New folder		
Solution:	Up S1		
Properties			
Task master:	Mr	Operator: Mr	
Coordinate:	N	Location: PTB	
Notes:	Enter Survey Notes		

شکل ۱۹- تب Project Information منوی Project نرم افزار

(File) تب Project Information آن این تب به دو قسمت مجزا تقسیم شده است که بخش بالایی (File) و بخش پایینی (Properties) نام دارد. در بخش File مراحل ساخت پروژه و فایل داده انجام می شود و در بخش و بخش پایینی (Properties) نام دارد. در بخش File مراحل ساخت پروژه و فایل داده انجام می شود و در بخش Project Information اطلاعات تکمیلی مربوط به هر فایل داده تکمیل می گردد. لازم به ذکر است که زمانی می توان اطلاعاتی در قسمت معبود و در کرد که یک فایل داده ایجاد و انتخاب شده باشد. در صورتی که فایل داده ای المادای انتخاب شده باشد. در صورتی که فایل داده ایجاد و انتخاب شده باشد. در صورتی که فایل داده ی آمرادی این المادی المادی در صورتی که فایل داده می قرد. در قسمت موان المادی در قسمت می توان می توان می توان در قسمت Properties و از در کرد که یک فایل داده ایجاد و انتخاب شده باشد. در صورتی که فایل داده ی آمرادی این می توان می توان می توان می توان می توان در قسمت Properties و انتخاب شده باشد. در صورتی که فایل داده ایجاد و انتخاب شده باشد. در صورتی که فایل داده ی آمرادی المادی المادی در قسمت Properties آن گروشه بالا سمت راست صفحه) نمایش داده می شود.

۲) New Project : برای ذخیره اطلاعات مربوط به هر پروژه لازم است تا ابتدا پوشهای متناسب با آن پروژه ایجاد گردد. برای ایجاد پوشه جدید بر روی دکمه New Project ( کیک کرده و از صفحه باز شده



یا باید پروژه جدید ایجاد و یا یکی از پروژههای موجود بر روی کامپیوتر انتخاب گردد. پس از ایجاد یا انتخاب پروژه مسیر آن در کادر شماره ۲ نشان داده میشود.

محتویات پوشه پروژه در کادر شماره ۳ نمایش داده می شود. لازم به ذکر است در این کادر فقط فایل های داده که توسط نرمافزار IPRSWARE ایجاد شده باشد شناسایی و نشان داده می شود. برای انجام عملیات داده برداری یا باید فایل داده جدیدی ایجاد و یا از بین فایل های موجود یکی را انتخاب نمود. پس از انتخاب فایل داده، نام آن فایل در کنار دکمه Homepage نشان داده می شود.

٤) New Survey تنا ایجاد گردد. تعداد این تعریف پروژه فایل های داده باید داخل آن ایجاد گردد. تعداد این فایل ها بر اساس تعداد سونداژها یا تعداد پروفیل های پروژه موردنظر خواهد بود و به ازای هر فایل یا سونداژ باید یک فایل داده ایجاد گردد. پس از ایجاد هر فایل داده مشخصات مربوط به آن می تواند در کادر Properties وارد گردد.

٥) بخش Properties: همانطور كه در قسمت قبل گفته شد، پس از ایجاد فایل داده می توان اطلاعاتی تكمیلی پیرامون فایل داده در این قسمت وارد كرد. مواردی نظیر مختصات جغرافیایی، محل داده برداری، نام اپراتور و غیره را می توان در كادر Properties تعیین كرد. تكمیل این فیلدها الزامی نیست و می توان بدون ورود هیچ گونه اطلاعاتی، خالی گذاشته شود.

۲) کیبورد مجازی ﷺ : کاربر با استفاده از این گزینه می تواند برنامه کیبورد مجازی را اجرا و از آن استفاده کند.

۲) تب Datasheet : در این تب اطلاعات مربوط به جدول دادهبرداری صحرایی، نوع آرایه مدنظر کاربر و ... تعریف می گردد.

این تب به صورت پیش فرض غیر فعال است. برای فعال شدن این تب باید یکی از فایل های داده ایجاد شده انتخاب شده باشد.





شکل ۲۰- نمایی از تب Datasheet

تب Datasheet شامل ابزارهای مختلفی میباشد که در ادامه به شرح هر یک از آنها پرداخته خواهد شد:

ی استفاده از این دکمه می توان صفحه خام جدیدی ایجاد کرد. **۱** New (۱

۲) Open التي المعاده از اين دكمه مى توان فايل جدول آرايه كه قبلا ايجاد شده است را فراخوانى كرد. اهميت اين گزينه زمانى آشكار مى شود كه برداشت هايى به طور مشابه در يك پروژه وجود داشته باشد. به طور مثال اگر كاربر بخواهد تعداد زيادى عمليات سونداژزنى انجام دهد، وى مى تواند بر اساس نياز خود يك جدول برداشت تنظيم كند و براى برداشت هاى بعدى جدول ايجاد شده را از اين طريق فراخوانى و در زمان خود صرفه جويى كند.

۳) Save As ات : با استفاده از این دکمه می توان جدولی که جهت دادهبرداری ایجاد شده است را ذخیره و در مواقع لزوم آن را مجدد بازخوانی کرد.

Add row (٤ : با استفاده از این دکمه می توان ردیف جدیدی به جدول اضافه کرد.



١

۲

۵) Delete row 🖬 : با استفاده از این دکمه می توان ردیف های اضافه را حذف کرد.

۲) **منوی انتخاب آرایه :** در این نرمافزار تمامی آرایههایی که در عموم برداشتهای صحرایی استفاده می شوند ایجاد شده است. در ادامه به شرح مختصری پیرامون هر یک از آرایهها پرداخته خواهد شد:

# ارايه شلومبرژه:

در این آرایه الکترودها در یک خط قرار داده می شوند و در حالت معمول، الکترودهای پتانسیل (M و N) به فاصله کم از یکدیگر و بین الکترودهای جریان (A و B) طوری قرار می گیرند که مراکز خط MN و AB بر یکدیگر منطبق باشند. برای این آرایه نصف فاصله AB را برابر a در نظر می گیرند و آن را فاصله الکترودی می نامند. اگر نصف فاصله MN را با d نشان داده شود، ثابت هندسی (K) و مقاومت ویژه (ρ) آرایه شلومبرژه از رابطه زیر بدست می آید:

$$K = (a^2 - b^2)/2b \qquad \qquad \rho = K \frac{\Delta V}{I}$$

در صورتی که فاصله MN نسبت به AB به اندازهای کوچک باشد که بتوان از b<sup>2</sup> در مقابل a<sup>2</sup> صرفنظر کرد، رابطه K به صورت سادهتری در می آید:

 $a \gg b \rightarrow K = \pi a^2/2b$ 





<b>P</b> B										<b>S1</b>
		8			Schlumberger	-				
No	AB/2	MN/2	BM	к	A-GPSN	A-GPSE	M-GPSN	M-GPSE	RunNo	
1	0	0	0	0					0	~
2	0	0	0	0					0	
3	0	0	0	0					0	
4	0	0	0	0					0	
5	0	0	0	0					0	
6	0	0	0	0					0	
7	0	0	0	0					0	
8	0	0	0	0					0	
9	0	0	0	0					0	
10	0	0	0	0					0	
11	0	0	0	0					0	
12	0	0	0	0					0	
13	0	0	0	0					0	
14	0	0	0	0					0	
15	0	0	0	0					0	
16	0	0	0	0					0	

شکل ۲۲- جدول داده برداری با آرایه شلومبرژه

جدول دادهبرداری با آرایه شلومبرژه از ۵ ستون تشکیل شده است که به ترتیب زیر میباشند: No: شماره ردیف (غیر قابل ویرایش، به صورت خودکار توسط نرمافزار مشخص می گردد) AB/2 : نصف فاصله بین الکترودهای جریان بر حسب متر (توسط کاربر تکمیل می گردد) MN/2 : نصف فاصله بین الکترودهای پتانسیل بر حسب متر (توسط کاربر تکمیل می گردد) K: ثابت هندسی آرایه که بر اساس مقادیر AB/2 و MN/2 به صورت خودکار محاسبه و تکمیل می گردد (غیر قابل ویرایش).

RunNo: در صورتی که این مقدار برابر صفر باشد بیانگر این است برای ردیف مورد نظر دادهبرداری انجام نشده است و مقادیر قابل ویرایش ردیف می تواند تغییر داده شود. چنانچه این مقدار برابر عددی غیر صفر باشد بیانگر این است که برای ردیف موردنظر دادهبرداری انجام شده است و مقادیر آن ردیف دیگر قابل ویرایش نیستند. (غیر قابل ویرایش)

برای فایل هایی که در حال دادهبرداری میباشیم میتوان مجدد به قسمت تعریف آرایه بر گشت و برخی از مقادیر را تغییر داد. این موضوع فقط برای ردیف هایی که هنوز دادهبرداری انجام نشده است و مقدار RunNo آنها صفر میباشد امکان پذیر میباشد.


٣

### ا آرایه ونر:

این آرایه در واقع حالت خاصی از آرایه شلومبرژه متقارن است. در این آرایه ضمن هم امتداد بودن الکترودهای جریان و پتانسیل و انطباق مرکز AB و MN، فاصله چهار الکترود از یکدیگر نیز یکسان است. فاصله الکترودهای متوالی (یا یک سوم طول کل آرایه) را معمولا با حرف a نشان میدهند و آن را فاصله الکترودی مینامند. مقدار ثابت هندسی این آرایه برابر است با:

$$K = 2\pi a$$
  $\rho = K \frac{\Delta V}{I}$ 



آرایه ونر از نظر نوع چینش الکترودها به سه دسته تقسیم میشود: آرایه ونر آلفا، ونر بتا و ونر گاما. آرایه ونر آلفا که حالت عمومی این آرایه هست به طور کامل معرفی شد. در شکل ۲۰ نحوه چینش الکترودها در آرایههای ونر بتا و ونر گاما مشخص شده است:



شکل ۲٤- الف) آرایه ونر بتا ب) آرایه ونر گاما

P	B
	2

ł										51		
No	a			К	A-GPSN	A-GPSE	M-GPSN	M-GPSE	RunNo			
1	0	0	0	0					0	~		
2	0	0	0	0					0			
3	0	0	0	0					0			
4	0	0	0	0					0			
5	0	0	0	0					0			
6	0	0	0	0					0			
7	0	0	0	0					0			
8	0	0	0	0					0			
9	0	0	0	0					0			
10	0	0	0	0					0			
11	0	0	0	0					0			
12	0	0	0	0					0			
13	0	0	0	0					0			
14	0	0	0	0					0			
15	0	0	0	0					0			
16	0	0	0	0					0			

شکل ۲۵- جدول داده برداری با آرایه ونر

جدول دادهبرداری با هر سه نوع آرایه ونر یکسان میباشد. این جدول دارای ۴ ستون میباشد : No : شماره ردیف (غیر قابل ویرایش، به صورت خودکار توسط نرمافزار مشخص می گردد) a : فاصله الکترودی بر حسب متر (توسط کاربر تکمیل می گردد) ستونهای – برای این آرایه کاربرد نداشته و نیازی به تکمیل آنها نمیباشد. K : ثابت هندسی آرایه که بر اساس مقدار فاصله الکترودی (a) به صورت خودکار محاسبه و تکمیل می گردد (غیر قابل ویرایش). No : تابت هندسی آرایه که این مقدار برابر صفر باشد بیانگر این است برای ردیف مورد نظر دادهبرداری انجام نشده است و مقادیر قابل ویرایش ردیف میتواند تغییر داده شود. چنانچه این مقدار برابر عددی غیر صفر باشد بیانگر این است که برای ردیف موردنظر دادهبرداری انجام شده است و مقادیر آن ردیف دیگر قابل ویرایش نیستند. (غیر قابل ویرایش)

را تغییر داد. این موضوع فقط برای ردیفهایی که هنوز دادهبرداری انجام نشده است و مقدار RunNo آنها صفر میباشد امکانپذیر میباشد.



## الاله دوقطبي دوقطبي:

در این آرایه خط فرستنده جریان (AB) و خط اندازه گیری پتانسیل (MN) در یک امتداد قرار دارند. ولی MN در خارج از خط AB قرار می گیرد. این آرایه به طور عمده در مطالعات قطبش القایی کاربرد دارد. در این آرایه به طور معمول فاصله AB و MN یکسان (a) و فاصله دو الکترود B و M برابر مضربی از اعداد صحیح (n) در مقدار a انتخاب می شود. به این ترتیب طول آرایه با مقدار na مشخص می شود که حداقل مقدار n برابر یک و حداکثر آن به عمق بررسی مورد نظر و امکان اندازه گیری دستگاه محدود می شود.



شکل ۲۲- آرایه دوقطبی دوقطبی

در صورتی که فاصله بین الکترودهای میانی (B و M) خیلی بزرگتر از طول دوقطبیها (AB یا MN) نباشد (حالت معمول)، ثابت هندسی آرایه دوقطبی دوقطبی از رابطه زیر محاسبه میشود:

$$K = \pi a n (n+1)(n+2)$$

٣

A	
	B
	62-

<b>Q</b> .										<b>S1</b>
					Dipole-dipole	*				
No	а	n	ST	к	A-GPSN	A-GPSE	M-GPSN	M-GPSE	RunNo	
1	0	0	0	0					0	1
2	0	0	0	0					0	
3	0	0	0	0					0	
4	0	0	0	0					0	
5	0	0	0	0					0	
6	0	0	0	0					0	
7	0	0	0	0					0	
8	0	0	0	0					0	
9	0	0	0	0					0	
10	0	0	0	0					0	
11	0	0	0	0					0	
12	0	0	0	0					0	
13	0	0	0	0					0	
14	0	0	0	0					0	
15	0	0	0	0					0	
16	0	0	0	0					0	

شکل ۲۷- جدول داده برداری با آرایه دوقطبی دوقطبی

جدول دادهبرداری با آرایه دوقطبی دوقطبی از ۶ ستون تشکیل شده است : No : شماره ردیف (غیر قابل ویرایش، به صورت خودکار توسط نرمافزار مشخص می گردد) a : فاصله بین الکترودهای جریان یا پتانسیل بر حسب متر (توسط کاربر تکمیل می گردد) n : نسبت فاصله بین الکترودهای B و M به فاصله بین الکترودهای جریان یا پتانسیل که باید مضربی از اعداد صحیح باشد (توسط کاربر تکمیل می گردد). ST : تعداد جا به جاییهای الکترودهای جریان نسبت به مبدا یروفیل



شکل ۲۸- نمای شماتیکی از شماره گذاری ایستگاه (ST) در طول پروفیل



## 🌣 🛛 آرایه قطبی دوقطبی:

این آرایه که گاه سه قطبی نیز خوانده میشود از سه الکترود متحرک A و M و N و N و الکترود ثابت B تشکیل شده که آن را به عنوان الکترود بر گشت جریان در فاصله دوری از سه الکترود دیگر قرار میدهند.



#### شکل ۲۹- آرایه قطبی دوفطبی

ثابت هندسی آرایه قطبی دوقطبی از طریق رابطه زیر محاسبه میشود:

۴

 $K = 2\pi \frac{b(a+na)}{a}$ 



		_								
E	)								S	1
				-	Polo dipolo					(******
			, I 🎛		Pole-dipole	-				
No	а	n	ST	К	A-GPSN	A-GPSE	M-GPSN	M-GPSE	RunNo	
1	0	0	0	0					0	^
2	0	0	0	0					0	
3	0	0	0	0					0	
4	0	0	0	0					0	
5	0	0	0	0					0	
6	0	0	0	0					0	
7	0	0	0	0					0	
8	0	0	0	0					0	
9	0	0	0	0					0	
10	0	0	0	0					0	
11	0	0	0	0					0	
12	0	0	0	0					0	
13	0	0	0	0					0	
14	0	0	0	0					0	
15	0	0	0	0					0	
16	0	0	0	0					0	

شکل ۳۰- جدول داده برداری با آرایه قطبی دوقطبی

جدول دادهبرداری با آرایه قطبی دوقطبی از ۶ ستون تشکیل شده است : No. : شماره ردیف (غیر قابل ویرایش، به صورت خودکار توسط نرمافزار مشخص می گردد) a : فاصله بین الکترودهای پتانسیل بر حسب متر (توسط کاربر تکمیل می گردد) n : نسبت فاصله بین الکترودهای B و M به فاصله بین الکترودهای پتانسیل که باید مضربی از اعداد صحیح باشد. (توسط کاربر تکمیل می گردد)

ST : تعداد جا به جاييهاي الكترودهاي جريان نسبت به مبدا پروفيل





## \* آرایه قطبی قطبی:

در این آرایه یکی از الکترودهای جریان و یکی از الکترودهای پتانسیل در فاصله دوری از دو الکترود دیگر قرار می گیرند. در واقع در این آرایه دو الکترود متحرک وجود دارد که یکی از آنها برای جریان و دیگری برای پتانسیل میباشد و دو الکترود دیگر در فاصله بسیار دوری نسبت به این دو، ثابت هستند.



ثابت هندسی آرایه قطبی قطبی از رابطه زیر محاسبه میشود:

۵

 $K = 2\pi n$ 



92									51	
			, <b>–</b>		Pole-Pole					
No	а	n	ST	к	A-GPSN	A-GPSE	M-GPSN	M-GPSE	RunNo	
1	0	0	0	0					0	-
2	0	0	0	0					0	
3	0	0	0	0					0	
4	0	0	0	0					0	
5	0	0	0	0					0	
6	0	0	0	0					0	
7	0	0	0	0					0	
8	0	0	0	0					0	
9	0	0	0	0					0	
10	0	0	0	0					0	
11	0	0	0	0					0	
12	0	0	0	0					0	
13	0	0	0	0					0	
14	0	0	0	0					0	
15	0	0	0	0					0	
16	0	0	0	0					0	

شکل ۳۳- جدول داده برداری با آرایه قطبی قطبی

جدول دادهبر داري با آرايه قطبي قطبي داراي ۶ ستون مي باشد : .No : شماره رديف (غير قابل ويرايش، به صورت خودكار توسط نرمافزار مشخص مي گردد) a: فاصله بين الكترودهاي پتانسيل بر حسب متر (توسط كاربر تكميل مي گردد) n : نسبت فاصله بين الكترودهاي B و M به فاصله بين الكترودهاي پتانسيل كه بايد مضربي از اعداد صحيح باشد. (توسط کاربر تکمیل می گردد) ST : تعداد جا به جايي هاي الكترودهاي جريان نسبت به مبدا پروفيل



51=1

شکل ۳٤- نمای شماتیکی از شماره گذاری ایستگاه (ST) در طول پروفیل

K : ثابت هندسی آرایه که بر اساس مقدار فاصله الکترودی به صورت خودکار محاسبه و تکمیل می گردد (غیر قابل ویرایش).

RunNo : در صورتیکه این مقدار برابر صفر باشد بیانگر این است برای ردیف مورد نظر دادهبرداری انجام نشده است و مقادیر قابل ویرایش ردیف می تواند تغییر داده شود. چنانچه این مقدار برابر عددی غیر صفر باشد بیانگر این است که برای ردیف موردنظر دادهبرداری انجام شده است و مقادیر آن ردیف دیگر قابل ویرایش نیستند. (غیر قابل ویرایش)

برای فایل هایی که در حال دادهبرداری میباشیم میتوان مجدد به قسمت تعریف آرایه بر گشت و برخی از مقادیر را تغییر داد. این موضوع فقط برای ردیف هایی که هنوز دادهبرداری انجام نشده است و مقدار RunNo آنها صفر میباشد امکانپذیر میباشد.

## ارایه دوقطبی دوقطبی استوایی:

این آرایه حالت خاصی از آرایه دوقطبی دوقطبی میباشد کاربر بنا به شرایط و اهداف پروژهای که قصد انجام آن را دارد می تواند آن را انتخاب کند.



شکل ۳۵- آرایه دوقطبی دوقطبی استوایی



ثابت هندسی آرایه دوقطبی دوقطبی استوایی از رابطه زیر محاسبه میشود:

B										<b>S1</b>
			, ,		Equatorial dipole-	-dipole				
No	а	b	ST	К	A-GPSN	A-GPSE	M-GPSN	M-GPSE	RunNo	
1	0	0	0	0					0	
2	0	0	0	0					0	
3	0	0	0	0					0	
4	0	0	0	0					0	
5	0	0	0	0					0	
6	0	0	0	0					0	
7	0	0	0	0					0	
8	0	0	0	0					0	
9	0	0	0	0					0	
10	0	0	0	0					0	
11	0	0	0	0					0	
12	0	0	0	0					0	
13	0	0	0	0					0	
14	0	0	0	0					0	
15	0	0	0	0					0	
16	0	0	0	0					0	

شکل ۳۲- جدول داده برداری با آرایه وقطبی دوقطبی استوایی

جدول دادهبرداری با استفاده از آرایه دوقطبی دوقطبی استوایی دارای ۶ ستون میباشد : No. : شماره ردیف (غیر قابل ویرایش، به صورت خودکار توسط نرمافزار مشخص می گردد) a : فاصله بین مرکز الکترودهای جریان تا مرکز الکترودهای پتانسیل بر حسب متر (توسط کاربر تکمیل می گردد) d : فاصله بین الکترودهای جریان یا الکترودهای پتانسیل بر حسب متر (توسط کاربر تکمیل می گردد) ST : تعداد جا به جایی های الکترودهای جریان نسبت به مبدا پروفیل RunNo : در صورتی که این مقدار برابر صفر باشد بیانگر این است برای ردیف مورد نظر دادهبرداری انجام نشده است و مقادیر قابل ویرایش ردیف می تواند تغییر داده شود. چنانچه این مقدار برابر عددی غیر صفر باشد بیانگر این است که برای ردیف موردنظر دادهبرداری انجام شده است و مقادیر آن ردیف دیگر قابل ویرایش نیستند. (غیر قابل ویرایش)



برای فایل هایی که در حال دادهبرداری میباشیم میتوان مجدد به قسمت تعریف آرایه برگشت و برخی از مقادیر را تغییر داد. این موضوع فقط برای ردیف هایی که هنوز دادهبرداری انجام نشده است و مقدار RunNo آنها صفر میباشد امکان پذیر میباشد. K : ثابت هندسی آرایه که بر اساس مقادیر a و b به صورت خودکار محاسبه و تکمیل می گردد (غیر قابل ویرایش).

## \* آرایه گرادیان:

از این آرایه برای بررسیهای زیرسطحی در اعماق نه چندان زیاد استفاده میشود. معمولا از این آرایه به عنوان یک آرایه مکمل در کنار آرایهای دیگر استفاده میشود. در این آرایه الکترودهای جریان در دو سر پروفیل ثابت میمانند و الکترودهای پتانسیل در طول پروفیل به ازای فاصلههای مشخص جا به جا میشوند.



B	)									51
		8			Multiple gradient	array				
No				K	A-GPSN	A-GPSE	M-GPSN	M-GPSE	RunNo	
1	0	0	0	0					0	A.
2	0	0	0	0					0	
3	0	0	0	0					0	
4	0	0	0	0					0	
5	0	0	0	0					0	
6	0	0	0	0					0	
7	0	0	0	0					0	
8	0	0	0	0					0	
9	0	0	0	0					0	
10	0	0	0	0					0	
11	0	0	0	0					0	
12	0	0	0	0					0	
13	0	0	0	0					0	
14	0	0	0	0					0	
15	0	0	0	0					0	

شکل ۳۸- جدول داده برداری با آرایه گرادیان



جدول دادهبرداری با استفاده از آرایه گرادیان شامل ۵ ستون است : No. : شماره ردیف (غیر قابل ویرایش، به صورت خودکار توسط نرمافزار مشخص می گردد) AB : فاصله بین الکترودهای جریان بر حسب متر میباشد. (توسط کاربر تکمیل می گردد) MN : فاصله بین الکترودهای پتانسیل بر حسب متر میباشد (توسط کاربر تکمیل می گردد) n : نسبت فاصله بین الکترودهای A و M به فاصله بین الکترودهای پتانسیل در هر برداشت.



شکل ۳۹- نمای شماتیکی از محاسبه مقدار n برای آرایه گرادیان

K : ثابت هندسی آرایه گرادیان که بر اساس مقادیر فاصله بین الکترودهای جریان و پتانسیل به صورت خودکار محاسبه و تکمیل می گردد (غیر قابل ویرایش). رابطه محاسبه ثابت آرایه گرادیان به شرح زیر میباشد (K = 2πan(n + 1)(s + 2 - n)(s + 1 - n)/((s + 2)(s - 2n + 12n + 1))

### \* آرایه جنرال:

چنانچه کاربر بخواهد از آرایه ای اختصاصی استفاده کند که در لیست وجود ندارد، می تواند از گزینه آرایه جنرال استفاده نماید. در آرایه جنرال ضریب هندسی K به صورت خودکار محاسبه نمی گردد و باید توسط کاربر محاسبه و تکمیل شود. این گزینه تنها آرایه ای است که قابلیت ویرایش مقدار K را دارد. برای این آرایه سه پارامتر اختیاری UD1، UD2، UD1 وجود دارد. این گزینه ها می تواند بر اساس شرایط آرایه از قبیل فاصله الکترودی، جا به جایی ایستگاه ها و ... تکمیل گردد.



P										<b>S1</b>
		Ð	L L L L L L L L L L L L L L L L L L L	- 🔭	General surface a	rray				
					A Water Law					
No	UD1	UD2	UD3	К	A-GPSN	A-GPSE	M-GPSN	M-GPSE	RunNo	
1	0	0	0	0					0	A.
2	0	0	0	0					0	
3	0	0	0	0					0	
4	0	0	0	0					0	
5	0	0	0	0					0	
6	0	0	0	0					0	
7	0	0	0	0					0	
8	0	0	0	0					0	
9	0	0	0	0					0	
10	0	0	0	0					0	
11	0	0	0	0					0	
12	0	0	0	0					0	
13	0	0	0	0					0	
14	0	0	0	0					0	
15	0	0	0	0					0	
16	0	0	0	0					0	

شکل ٤٠- جدول داده برداری با استفاده از آرایه جنرال

در این آرایه چون چینش الکترودها بستگی به طراحی کاربر دارد، به همین خاطر برای بدست آوردن ثابت هندسی (K) باید از فرمول اصلی آن استفاده کرد.

$$K = 2\pi [(1/AM - 1/BM) - (1/AN - 1/BN)]^{-1}$$

**توجه :** فرمولی که در بالا بیان شد صرفا فرمول عمومی محاسبه ضریب هندسی آرایه میباشد و این فرمول در نرمافزار تعریف نشده و برای آشنایی کاربر با نحوه محاسبه K در حالت آرایه جنرال اشاره شده است. پس از انتخاب نوع آرایه و تکمیل جدول مربوطه با کلیک بر روی دکمه Homepage ( ( ) که در گوشه بالا سمت راست صفحه قرار دارد می توان به صفحه اصلی نرمافزار باز گشت.



## ۲-٤-۲-منوی Acquisition

این بخش جهت ارتباط با دستگاه IPRSw-888 و انجام عملیات دادهبرداری با استفاده از این دستگاه طراحی گردیده است. برای رفتن به این بخش باید در صفحه Homepage بر روی تصویر بخش Acquisition کلیک کرد.

کاربر از طریق این پنجره قادر خواهد بود تا پارامترهای دستگاه از قبیل جریان خروجی، زمان دادهبرداری و ... را تنظیم و یا اینکه برخی پارامترها از قبیل اتصال Wi-fi، ولتاژ باتری، دمای داخلی و ... را مشاهده نماید. علاوه بر اینها فضایی جهت کنترل و انجام عملیات دادهبرداری و سپس ذخیره دادهها را فراهم مینماید. در ابتدای ورود به این پنجره، نرمافزار به صورت خودکار جهت اتصال به دستگاه از طریق Wi-fi تلاش می کند و در این حین پیغامی به مانند تصویر شماره ۹ به صورت چشمک زن روی صفحه ظاهر می شود. به محض ار تباط موفقیت آمیز نرمافزار با دستگاه این پیغام از روی صفحه محو شده و بعد از چند ثانیه نشانگر باتری دستگاه و همچنین دمای دستگاه بر روی نوار وظیفه پایین صفحه ظاهر خواهد شد.

		ഹ		***									<b>S</b> 1	
No	AB/2	MN/2	I(mA)	Sp(mV)	Vp(mV)	V/I(Ω)	К	Rho(Ω.m)	M(mS)	Q(%)	Run	Ch		
1	2.5	1	0	0	0	0	8.2	0	0	0	0	0		0
2	5	1	0	0	0	0	37.7	0	0	0	0	0		
3	7	1	0	0	0	0	75.4	0	0	0	0	0		
4	10	1	0	0	0	0	155.5	0	0	0	0	0		
5	10	2.5	0	0	0	0	58.9	0	0	0	0	0		
6	15	2.5	0	0	0	0	137.4	0	0	0	0	0		
7	20	2.5	0	0	0	0	247.4	0	0	0	0	0		
8	30	2.5	0	0	0 Conn	0 acting to	561.6 Dovice	0	0	0	0	0		
9	40	2.5	0	0	0 Conn		Device	0	0	0	0	0		
10	50	2.5	0	0	0 P	lease Wa	t566.9	0	0	0	0	0		~
Notes:	Selec	t a row				Close								
Details	:													
<b>+</b>	The W	/ifi Not	Found							î.	( <b>n</b>		1.24	PM

شکل ٤١- نمای بخش Acquisition در هنگام تلاش نرم افزار برای برقراری ارتباط با دستگاه



No	AB/2	MN/2	I(mA)	Sp(mV)	Vp(mV)	V/I(Ω)	К	Rho(Ω.m)	M(mS)	Q(%)	Run	Ch
1	2.5	1	0	0	0	0	8.2	0	0	0	0	0
2	5	1	0	0	0	0	37.7	0	0	0	0	0
3	7	1	0	0	0	0	75.4	0	0	0	0	0
4	10	1	0	0	0	0	155.5	0	0	0	0	0
5	10	2.5	0	0	0	0	58.9	0	0	0	0	0
6	15	2.5	0	0	0	0	137.4	0	0	0	0	0
7	20	2.5	0	0	0	0	247.4	0	0	0	0	0
8	30	2.5	0	0	0	0	561.6	0	0	0	0	0
9	40	2.5	0	0	o Conn	έςτεα το	Device	0	0	0	0	0
10	50	2.5	0	0		0	1566.9	0	0	0	0	0
lotes:	Selec	t a row				Close						
etails	:											

شکل ٤٢- نمای بخش Acquisition زمانی که ارتباط بین نرم افزار و دستگاه برقرار شود

## Taskbar -توار Taskbar

این نوار شامل اطلاعات مختلفی میباشد. در تمامی تبهای منوی Acquisition، این نوار در پایین صفحه مشاهده میشود.





(۱) کس : این دکمه برای کار کردن با نرمافزار به حالت Offline یا Online طراحی شده است. در حالت Offline ار تباط نرمافزار با دستگاه برقرار نمی باشد و صرفا مشاهده داده های قبلی امکان پذیر می باشد. در حالت Offline ار تباط نرمافزار با دستگاه برقرار بوده و علاوه بر مشاهده داده های قبلی، عملیات کنترل و داده برداری نیز انلاین ار تباط نرمافزار یا دستگاه در حال جستجو برای یافتن دستگاه و برقراری ار تباط با آن باشد، چنانچه امکان پذیر می باشد، چنانچه امکان پذیر می باشد، در حالت Offline



بر روی این دکمه کلیک شود جستجو را پایان داده و بدون برقراری ارتباط Wi-fi پنجره پیغام Connecting to Device از روی صفحه محو خواهد شد. در صورتی که اتصال Wi-fi برقرار باشد و بر روی این دکمه کلیک شود، ارتباط Wi-fi قطع شده و نشانگر ولتاژ باتری و دمای داخلی دستگاه از نوار وظیفه پایین حذف خواهد شد. در حالت Offline دایره قرمز رنگی بر روی این دکمه نمایش داده می شود (

- ۲) 28°c (۲) : دمای دستگاه را نشان میدهد. زمانی که دمای دستگاه به خاطر شرایط محیطی بیش از حد بالا رفته باشد باید عملیات دادهبرداری را متوقف کرد تا به دستگاه آسیبی وارد نشود. بدیهی است که در حالت Offline به دلیل عدم ارتباط نرمافزار با دستگاه نشانگر دما بر روی نوار وظیفه وجود نخواهد داشت.
- ۳) **(۲۲۰۵۰)** : میزان باتری دستگاه را نشان میدهد. بدیهی است که در حالت Offline به دلیل عدم ارتباط نرمافزار با دستگاه نشانگر باتری بر روی نوار وظیفه وجود نخواهد داشت.
- ٤) الذ آ : بیانگر شدت سیگنال Wi-fi دریافتی از دستگاه می باشد. هر چه فاصله بین دستگاه و تبلت بیشتر شود شدت سیگنال دریافتی کاهش پیدا می کند. در صورتی که اتصال بین نرم افزار با دستگاه برقرار نشده باشد یک ضربدر قرمز مانند شکل در کنار آن ظاهر می شود(
  - ه) العاب المالي المالية المالية
  - ۲) **۱:28 РМ :** زمان ساعت نرمافزار بر اساس تنظیمات ساعت تبلت می باشد.

د کمه Homepage Mise بر تمامی تبها در گوشه بالا سمت راست صفحه این دکمه وجود دارد. از این دکمه برای باز گشت به صفحه اصلی نرمافزار استفاده می شود.

<u>S1\CH1: 1-2.5-1.5</u>: در تمامی تبها در گوشه بالا سمت راست صفحه در کنار دکمه Homepage، نام فایل به همراه ردیف انتخابی کاربر جهت دادهبرداری نمایش داده می شود. این نام در تمامی تب ها قابل مشاهده



است و جهت آگاهی کاربر از نام فایل و ردیف انتخابی تعبیه شده است. فرمت این نام گذاری بر اساس قاعده زیر مى باشد:

به عنوان مثال نوشته S1\CH1: 1-2.5-1.5 به صورت زیر تعبیر می شود : دادهبرداری مربوط به فواصل الکترودی ۱/۵ و ۲/۵ متر میباشد که توسط کانال یک برداشت شده و در ردیف یک فایل S1 ذخیرہ می گردد. این منو شامل ۴ تب می باشد که در بالای صفحه سمت چپ جاگذاری شدهاند. کاربر با کلیک بر روی هر یک

از آنها مي تواند وارد آن تب شود.

اسامی این ۴ تب به ترتیب زیر می باشد:





Noise (\*

Output Graph (۴

در ادامه به شرح هر یک از این تبها به طور جداگانه پرداخته خواهد شد.

# تب Data Table ا

در این تب جدولی که کاربر در منوی Project جهت انجام دادهبرداری طراحی کرده نمایش داده می شود. همچنین گزینههای بیشتری که در هنگام دادهبرداری توسط خود دستگاه محاسبه و تکمیل می شود نیز موجود است. پارامترهای موجود در این جدول غیر قابل تغییر هستند.در ادامه به توضیح هر یک از این پارامترها پرداخته خو اهد شد.



Vo	AB/2	MN/2	I(mA)	Sp(mV)	Vp(mV)	V/I(Ω)	К	Rho(Ω.m)	M(mS)	Q(%)	Run	Ch
	2.5	1	0	0	0	0	8.2	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	0	0	37.7	0	0	0	0	0
l	7	1	0	0	0	0	75.4	0	0	0	0	0
	10	1	0	0	0	0	155.5	0	0	0	0	0
	10	2.5	0	0	0	0	58.9	0	0	0	0	0
i -	15	2.5	0	0	0	0	137.4	0	0	0	0	0
	20	2.5	0	0	0	0	247.4	0	0	0	0	0
	30	2.5	0	0	0	0	561.6	0	0	0	0	0
	40	2.5	0	0	0	0	1001.4	0	0	0	0	0
0	50	2.5	0	0	0	0	1566.9	0	0	0	0	0
otes: etails	Selec	t a row							6			

شکل ٤٤- نمایی از تب Data Table

- No: شماره ردیف (غیر قابل ویرایش، به صورت خودکار توسط نرمافزار مشخص می گردد)
  - AB/2 : نصف فاصله بين الكترودهاي جريان
  - MN/2 : نصف فاصله بين الكترودهاي پتانسيل

\*\* لازم به ذکر است ستون های دوم و سوم توضیح داده شده در اینجا مربوط به آرایه شلومبرژه میباشند و بنا بر آرایه تعریف شده توسط کاربر این ستون ها می توانند پارامتر های دیگری باشند.

- I : شدت جریان خروجی فرستنده دستگاه که بر حسب میلی آمپر میباشد و در تب Signalling قابل تنظیم است. توجه به این نکته ضروری است که مقدار جریان تعیین شده الزاما با مقدار جریان تزریق شده به زمین برابر نبوده و می تواند با هم متفاوت باشند.

لازم به ذكر است كه ولتاژ پتانسيل خودزا به صورت خودكار از اين مقدار حذف شده است.

- V/I : نسبت اختلاف پتانسیل اندازه گیری شده به جریان تزریق شده است.
  - K : ضریب هندسی آرایه انتخاب شده توسط کاربر را نشان میدهد.



- Rho : دستگاه پس از محاسبه نسبت V/I، آن را در K ضرب کرده و مقاومت ویژه بدست آمده را در این ستون نشان می دهد.
  - M: مقدار شارژپذیری اندازه گیری شده را بر حسب میلی ثانیه نشان میدهد.
- Q : کیفیت داده اندازه گیری شده را نشان میدهد که بر حسب درصد از ۰ تا ۱۰۰ متغیر خواهد

بود.

ارزیابی داده	ضريب كيفيت
عالى	۹۰–۱۰۰ درصد
خوب	۷۰–۹۰ درصد
متوسط	۵۰–۷۰ در صد
ضعيف	۳۰–۵۰ در صد
بد	۰-۳۰ درصد

جدول ۳- ارزیابی کیفیت داده اندازه گیری شده بر حسب درصد

- Run : تعداد دفعاتی که یک ایستگاه برداشت می شود را نشان می دهد.
  - Ch : کانالی که قرائت با آن انجام شده است را نشان میدهد.





در این تب اقدامات مربوط به تنظیم جریان ارسالی، ارسال و قطع جریان، نمایش سیکل دادهبرداری و غیره انجام میشود.



شکل ٤٥- نمایی از تب Signalling

این منو نیز از بخش های مختلفی تشکیل شده است که در ادامه به توضیح آنها پرداخته خواهد شد : **۱) سیگنال برداشت :** در این قسمت سیگنال های جریان تزریقی و پتانسیل دریافتی به صورت موج مربعی نشان داده می شود.

۲) کلید قطع و وصل جریان D : با استفاده از این کلید کاربر می تواند جریان مدنظر خود را به زمین ترریق و یا ارسال جریان را قطع کند.





🖌 قطع جريان

مجموع این چهار مرحله یک سیکل دادهبرداری نامیده میشود. از طریق گزینه CYCLE که با حرف C مشخص شده است می توان تعداد این سیکل ها 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 می توان تعداد سیکل دادهبرداری را افزایش داد. این موضوع زمان قرائت هر نقطه را نیز افزایش خواهد داد. در واقع با این کار دادهبرداری تکرار می شود و سپس با عمل میانگین گیری نسبت سیگنال به نویز بهبود می یابد.

۲) Duty Time کمی این گزینه مربوط به زمان هریک از مراحل چهار گانه یک سیکل می باشد و معمولاً بر روی عدد ۱ تنظیم می گردد. به عنوان مثال اگر سیکل داده بر داری بر روی عدد ۲ (Cycle=2) و عدد این گزینه بر روی ۱ تنظیم باشد، کل زمان داده برداری برای نقطه مورد نظر ۸ ثانیه می شود.

۷) Converter Out کرد. اگر این کلید در وضعیت OFF قرار بگیرد پس از زدن کلید قطع و وصل جریان، زمان داده برداری کنترل کرد. اگر این کلید در وضعیت OFF قرار بگیرد پس از زدن کلید قطع و وصل جریان، جریانی به زمین تزریق نخواهد شد و صرفا می توان وضعیت پتانسیل خودزای زمین را در مدت زمان مشخص شده برای دستگاه مشاهده کرد. اگر این کلید در حالت ON قرار بگیرد پس از زدن کلید قطع و وصل جریان، دستگاه برای دستگاه مشاهده کرد. اگر این کلید در حالت ON قرار بگیرد پس از زدن کلید قطع و وصل جریان، دستگاه برای دستگاه مشاهده کرد. اگر این کلید در حالت ON قرار بگیرد پس از زدن کلید قطع و وصل جریان، دستگاه برای دستگاه مشاهده کرد. اگر این کلید در حالت ON قرار بگیرد پس از زدن کلید قطع و وصل جریان، دستگاه برای نخروجی تنظیم شده را به زمین تزریق کرده و داده برداری انجام خواهد شد. لازم به ذکر است دستگاه با استفاده از کانور تر موجود ولتاژ ۱۲ ولت باتری را به ولتاژ ۶۰۰ ولت DC تبدیل می کند.



۸) کاربر تمایل دستی یا خودکار تنظیم کرد. به طور پیش فرض این گزینه می توان نحوه تعیین مقدار جریان تزریقی به زمین را به حالت دستی یا خودکار تنظیم کرد. به طور پیش فرض این گزینه بر روی حالت Manual می باشد. برای جا به جا کردن و تنظیم بر روی حالت Auto باید بر روی سمت راست این کادر کلیک کرده و در صورتیکه کاربر تمایل داشت تزریق جریان به حالت Manual باشد باید بر روی سمت چپ کادر کلیک کرده و در صورتیکه کاربر تمایل داشت تزریق جریان به حالت Manual باشد باید بر روی سمت چپ کادر کلیک کرده و در صورتیکه کاربر تمایل داشت تزریق جریان به حالت Manual باشد باید بر روی سمت چپ کادر کلیک نماید. زمانی که این گزینه بر روی حالت Manual باشد باید بر دوی سمت چپ کادر کلیک نماید. زمانی که کند. زمانی که این گزینه بر روی حالت Manual باشد کاربر باید میزان جریان تزریقی به زمین را بر حسب میلی آمپر مشخص کند. زمانی که این گزینه بر روی حالت میلد منتگاه کمترین مقدار جریانی که بتواند با کیفیت ترین مقدار اختلاف پتانسیل را دریافت کند را انتخاب می کند. نحوه عملکرد دستگاه در حالت خودکار به این شیوه مقدار اختلاف پتانسیل را دریافت کند را انتخاب می کند. نحوه عملکرد دستگاه در حالت خودکار به این شیوه قرائت می کند. در صورتیکه پاسخ مناسی دریافت نکند، میزان جریان تزریقی را افزایش می دهد. لازم به ذکر قرائت می کند. در صورتیکه پاسخ مناسی دریافت نکند، میزان جریان تزریقی را افزایش می دهد. در موان پاسخ مزائت می کند. در صورتیکه پاسخ مناسی دریافت نکند، میزان جریان تزریقی را افزایش می دهد. در موان پاسخ مزائت می کند. در صورتیکه پاسخ مناسی دریافت نکند، میزان جریان تزریقی را افزایش می دهد. در موان پاسخ مزائت می کند. در صورتیکه پاسخ مناسی دریافت نکند، میزان جریان تزریقی را افزایش می دهد. در موان پاسخ می در مانت می کند. میزمان جریان تزریقی را افزایش می در ان به در در می می در می در می می می در می در در می در مان در مان می در در می در مان در مان در می در نمان می می در درم در در در م

۹) نوار تنظیم جریان (۹ نامین استفاده از نشانگری که در این نوار وجود دارد می تواند مقدار جریان تزریقی در حالت Manual باشد، کاربر با استفاده از نشانگری که در این نوار وجود دارد می تواند مقدار جریان تزریقی را به زمین مشخص نماید. بازه مقدار جریان قابل تنظیم، ۲۰ الی ۲۰۰۰ میلی آمپر می باشد. شرایط برداشت، نوع داده برداری، نوع آرایه و مقاومت ویژه الکتریکی زمین نیز در انتخاب جریان موثر است. در اکثر مواقع نیازی به استفاده از توان بالای دستگاه بر این موثر است. در اکثر مواقع نیازی به استفاده از توان بالای دستگاه نمی باشد به جز در مواردی که شرایط به گونه ای باشد که زمین مقاومت بالا یا بسیار پایین داشته باشد. استفاده از حداکثر توان دستگاه (جریان ۲۰۰۰ میلی آمپر) بیشتر در برداشت. نوع استفاده از توان بالای دستگاه نمی باشد به جز در مواردی که شرایط به گونه ای باشد که زمین مقاومت بالا یا بسیار پایین داشته باشد. استفاده از حداکثر توان دستگاه (جریان ۲۰۰۰ میلی آمپر) بیشتر در برداشت. مای علی انفای می نوع می نوع می می باشد که زمین نیز در مواند به به گونه ای باشد که زمین مقاومت بالا یا بسیار پایین داشته باشد. استفاده از حداکثر توان دستگاه (جریان ۲۰۰۰ میلی آمپر) بیشتر در برداشت. مای قطبش القایی اتفاق می افتد که به تزریق جریان زیاد نیاز است. مدیریت جریان خروجی می تواند مصرف باتری را کاهش دهد و عمر مفید فرستنده دستگاه را افزایش دهد.

۱۰) کادر مشخصات Current : در این کادر اطلاعاتی همچون فاصله بین الکترودهای جریان (بر حسب متر)، میزان جریانی که به زمین ارسال شده است (بر حسب میلی آمپر)، میزان مقاومت تماسی الکترودهای جریان و مقیاس رنگی کیفیت مقاومت تماسی الکترودهای جریان مشخص شده است. همچنین در این کادر یک کلید قرار دارد که کاربر با قرار دادن آن در حالت off و یا on، میتواند انتخاب کند که شکل سیگنال دریافتی مربوط به جریان در نمودار موجود در این صفحه نمایش داده شود یا نشود.





شکل ٤٦- کادر مشخصات Current

**۱۱) کادر مشخصات MN2:** در این کادر اطلاعات مربوط به کانال دوم پتانسیل (در صورت فعال بودن کانال) نمایش داده می شود. اطلاعاتی مانند میزان اختلاف پتانسیل دریافتی (بر حسب میلی ولت)، میزان Sp (بر حسب میلی ولت) و همچنین کیفیت سیگنال دریافتی بر حسب درصد را نشان می دهد. در این کادر نیز یک کلید وجود دارد که در صورت فعال بودن کانال می توان انتخاب کرد که شکل سیگنال در نمودار نمایش داده شود یا نه.



شکل ٤٧- کادر مشخصات MN2

**۱۲) کادر مشخصات MN1 :** توضیحات مربوط به این کادر نیز به طور کامل همانند توضیحات مورد قبل میباشد.



شکل *۱*۸- کادر مشخصات MN1



این تب حاوی بخش هایی مربوط به اندازه گیری نویز الکترودهای جریان و یا الکترودهای پتانسیل میباشد.



شکل ٤٩- نمایی از تب Noise

این تب از سه بخش جداگانه تشکیل شده است : ۱) Start دکمه Start : هنگامی که جریان قطع باشد با کلیک کردن د کمه Start ( ) این قسمت، دستگاه میزان مقاومت بین الکترودهای جریان را اندازه گیری می کند و بر حسب کیلواهم نشان میدهد.
۲) MN1 Electrode Contact ( ۲ مقاومت بین الکترودهای پتانسیل را اندازه گیری می کند و بر حسب کیلواهم نشان میدهد. دستگاه میزان مقاومت بین الکترودهای پتانسیل را اندازه گیری می کند و بر حسب کیلواهم نشان میدهد. لازم به ذکر است که برای اندازه گیری میزان مقاومت بین الکترودهای پتانسیل کانال دوم باید اتصالات مربوط به کانال پتانسیل اول را از دستگاه جدا و اتصالات مربوط به پتانسیل کانال دوم را به دستگاه وصل کرد.
۳) soise ( ۳)

یک نمودار میلهای لگاریتمی نمایش میدهد.



۵-٤-٤-۲ Output Graph تب

زمانی که کاربر از آرایه شلومبرژه برای عملیات سونداژزنی استفاده می کند می تواند در این بخش، نمودار لگاریتمی مقادیر مقاومتویژهها و قطبش القاییهای اندازه گیری شده بر حسب مقادیر AB/2 را مشاهده کند.



شکل ۵۰- نمایی از تب Output Graph

در سمت چپ این نمودار می توان نوع نمودار نمایش داده شده را تغییر داد. به این صورت که تنها نمودار مقاومت ویژه یا تنها نمودار قطبش القایی یا هر دو همزمان نمایش داده شود. همچنین با استفاده از گزینه OGet Screenshot ( ) که در گوشه سمت چپ پایین صفحه قرار دارد می توان در پایان عملیات از نمودار تکمیل شده عکس گرفت. با انتخاب این گزینه عکس نمودار نمایش داده شده در محل ذخیره سازی فایل های مربوط به داده برداری ذخیره می شود. لازم به ذکر است که این بخش تنها زمانی فعال است که کاربر از آرایه شلومبرژه استفاده می کند.



# فصل سوم

# داده برداری با دستگاه IPRSw-888



۳-۱-داده برداری دستگاه IPRSw-888 دستگاهی با قابلیت برداشت مقاومت ویژه، پتانسیل خودزا و قطبش القایی می باشد. این قابلیتها باعث میشود، دستگاه در طیف وسیعی از فعالیتهای اکتشاف معدن، منابع آب، محیط زیست، ژئوتکنیک و غیره مورد استفاده قرار گیرد. با وجود رعایت کلیه مسائل مربوط به مقاومسازی دستگاه در طراحی اولیه، دستگاه ژئوالکتریک از جمله تجهیزات الکترونیک محسوب میگردد و بنابراین جابهجایی دستگاه و حمل و نقل آن بایستی با دقت خاصی انجام پذیرد. پیشنهاد می گردد به منظور جابهجایی دستگاه در مسافتهای طولانی و همچنین به هنگام جابهجایی سونداژ و یا پروفیل برداشت حتما از جعبه مخصوص دستگاه استفاده گردد. قبل از عزیمت به منطقه جهت دادهبرداری باید لیستی از تجهیزات مورد نیاز تهیه گردد. برخی از تجهیزات اساسی مورد نیاز عبارتند از: ارژر دستگاه IPRSw-888 و شارژر دستگاه 🋠 🛠 منبع تغذیه خارجی (باتری ۱۲ ولت) GPS 🛠 🛠 قرقرہھای سیم جریان الكترود يا كابل پتانسيل 🛠 الکترود و دو عدد چکش ۲-۳ کیلوگرمی ایسیمهای اتصال قرقره و دستگاه و گیره 🋠 🛠 ہے سیم کیف ابزار: شامل سیم چین، چسب برق، جعبه تست مقاومت، سیم اتصال، گیره و غیره

### ۲-۲-فلوچارت کار با دستگاه

#### ۳-۲-۱-۱ستقرار دستگاه

رعایت این نکته خیلی ضروری است که محل استقرار دستگاه تا حد امکان بدون رطوبت باشد. در صورتی که محل استقرار مرطوب باشد، باید یک جسم عایق بین زمین و دستگاه قرار بگیرد. قرار گیری قرقرهها باید به گونهای باشد که سیم رابط دستگاه و قرقره در معرض ضربه و کشیدن شدن نبوده تا از خطرات احتمالی و برق گرفتگی جلو گیری شود. همچنین تا حد امکان از تابش مستقیم نور آفتاب به دستگاه جلو گیری شود.





شکل ٥١- نحوه استقرار دستگاه

۳-۲-۲-روشن کردن دستگاه به منظور روشن و خاموش کردن دستگاه از کلید اهرمی سه حالته تعبیه شده در قسمت سمت راست بالای دستگاه استفاده می گردد. باید دقت شود در صورت استفاده از باتری اکسترنال یا باتری داخلی، کلید در وضعیت صحیح قرار گیرد.

در صورتی که باتری خارجی به دستگاه متصل شده باشد دستگاه روشن می گردد. 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 می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

برای اتصال باتری خارجی ابتدا کابل اکسترنال باتری به سوکت (POWER) متصل می گردد. هنگام اتصال کابل اکسترنال باتری به سوکت مربوطه به وضعیت قرار گرفتن زایده 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.

توجه: درصورتی که گیرهها به اشتباه به قطب معکوس باتری متصل گردند، به دستگاه آسیبی نرسیده و فقط دستگاه روشن نمیشود.



۳-۲-۳-روشن کردن تبلت و راه اندازی نرم افزار

دادهبرداری با دستگاه IPRSw-888 تنها از طریق نرمافزار IPRSWARE قابل انجام میباشد. برای شروع کار با دستگاه پس از روشن کردن تبلت، نرم افزار IPRSWARE باید بر روی تبلت اجرا شود. سیستم مورد نیاز و مراحل نصب نرم افزار به طور جامع در بخشهای ۲-۲ و ۲-۳ توضیح داده شده است.



شکل ٥٢- صفحه اصلي نرم افزار

### ۳-۲-٤-تعريف فايل داده

پس از اجرای نرم افزار ابتدا فایل مربوط به آن پروژه برای ذخیره سازی اطلاعات باید ایجاد گردد. برای این منظور از صفحه اصلی نرم افزار منوی Project را انتخاب کرده و وارد پنجره مربوط به آن می شویم. در این پنجره از طریق دکمه New Project پوشه مربوط به پروژه انتخاب و یا ایجاد می شود. پس از انتخاب یا ایجاد پروژه و مشخص کردن مسیر آن، از طریق دکمه New Survey فایل داده به تعداد دلخواه ایجاد می شود. پس از ایجاد و انتخاب فایل داده، در بخش پایین صفحه (Properties) پارامترهای اختیاری مربوط به آن فایل تکمیل می شود.





شکل ٥٣-منوی مربوط به انتخاب پروژه یا ایجاد پروژه جدید

۳–۲–۵–تعویف آرایه
پس از ایجاد فایل داده جهت ذخیره سازی داده های برداشت شده در عملیات صحرایی، جدول نوع آرایه و فاصله های الکترودی فایل مورد نظر باید ایجاد گردد. برای این منظور از تب data sheet (
می شود. در این پنجره از منوی مربوطه ابتدا نوع آرایه انتخاب می گردد. پس از انتخاب نوع آرایه می توان با استفاده می شود. در این پنجره از منوی مربوطه ابتدا نوع آرایه انتخاب می گردد. پس از انتخاب نوع آرایه می توان با استفاده از کلیدهای mad row (
می شود. در این پنجره از منوی مربوطه ابتدا نوع آرایه انتخاب می گردد. پس از انتخاب نوع آرایه می توان با استفاده از کلیدهای mad row (
می شود. در این پنجره از منوی مربوطه ابتدا نوع آرایه انتخاب می گردد. پس از انتخاب نوع آرایه می توان با استفاده در این جدول پس از تکمیل پارامترهای مربوط به آرایه نظیر فواصل الکترودی، ضریب هندسی مربوط به آن به صورت اتوماتیک محاسبه می گردد و در ستون مربوطه نمایش داده می شود. این موضوع در مورد آرایه اعجاد کرد. صورت اتوماتیک محاسبه می گردد و در ستون مربوط به آرایه نظیر فواصل الکترودی، ضریب هندسی مربوط به آن به صورت اتوماتیک محاسبه می گردد و در ستون مربوط به آرایه نظیر فواصل الکترودی، ضریب هندسی مربوط به آن به صورت اتوماتیک محاسبه می گردد و در ستون مربوطه نمایش داده می شود. این موضوع در مورد آرایه اعتام مورت اتوماتیک محاسبه شود. و این نوع آرایه ضریب هندسی نیز باید توسط ایراتور محاسبه شود. چنانچه جدول آرایه از قبل ایجاد شده و بر روی تبلت ذخیره شده باشد، می توان از منوی Open (
آرایه از قبل ایجاد شده و بر روی تبلت ذخیره شده باشد، می توان از منوی Open (
آرایه از قبل ایجاد شده و بر روی تبلت ذخیره شده باشد، می توان از منوی موان از دکمه Save as مورت.

جهت تعریف پروژه و آرایهها به برقراری ارتباط بین نرمافزار و دستگاه نیازی نمیباشد و کلیه این مراحل در حالت آفلاین انجام میشود.





شکل ٥٤- پنجره انتخاب آرایه و طراحی جدول برداشت

۳-۲-۲-ورود به منوی Acquisition که در گوشه بالا سمت راست صفحه تعبیه شده است، پس از تکمیل جدول آرایه با کلیک بر روی Homepage که در گوشه بالا سمت راست صفحه تعبیه شده است، می توان به صفحه اصلی نرم افزار بازگشت. به منظور کنترل پارامترهای دستگاه و انجام عملیات داده بر داری از منوی Acquisition استفاده می شود. بدین منظور با کلیک بر روی این منو از صفحه اصلی وارد پنجره مربوطه می شود. به محض ورود به این پنجره، نرم افزار سعی در برقراری ارتباط با دستگاه می نماید. در صورت ارتباط موفقیت آمیز نرم افزار با دستگاه، نمایشگر دمای داخلی و ولتاژ باتری دستگاه بر روی نوار Taskbar پایین نرم افزار ظاهر شده و علامت ضربدر قرمز رنگ که در کنار نشانگر شدت سیگنال Wi-Fi قرار دارد حذف می شود.



1       0	No	AB/2	<b>MN/2</b>	I(mA)	Sp(mV)	Vp(mV)	V/I(Ω)	К	Rho(Ω.m)	M(mS)	Q(%)	Run	C
2       0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0       0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A         0	l.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5         0	L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5         0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7         0	;	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	_	•	0	0	0	0	0	-	0	A	~	0	•
	tails:												
tails:													
tails:													

شکل ۵۵- وضعیت وصل بودن اتصال تبلت و دستگاه در ابتدای ورودی به منوی Acquisition

**توجه:** چنانچه پس از گذشت یک دقیقه، اتصال برقرار نگردید، از نرمافزار خارج شده، همچنین دستگاه را خاموش و مجددا روشن نمایید. سپس نرمافزار را مجددا راهاندازی و پس از انتخاب فایل داده مجددا وارد منوی Acquisition شوید. در صورتی که ارتباط Wi-Fi بین نرمافزار و دستگاه به هم متصل نشده باشند، پیغام زیر بر روی نرمافزار دیده می شود.

	DE	Ⴠ									Test	
No	AB/2	MN/2	I(mA)	Sp(mV)	Vp(mV)	V/I(Ω)	к	Rho(Ω.m)	M(mS)	Q(%)	Run	Ch
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0					0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	Ionnect	ing to D	)evice	0	0	0	0	0
	0	•	-		Plea	se Wait		Constant in the local division of the local	0	•	•	<u> </u>
Notes:	Select	a row	1100			Close						
Details:						close						
<b>+</b>	The Wif	fi Not Fo	ound.						î 🔐 î	-	3:49	PM

شکل ٥٦- وضعیت قطع اتصال تبلت و دستگاه



نکته : در صورت عدم اتصال تبلت و دستگاه، اگر با انجام عمل خاموش و روشن کردن مجدد دستگاه و راهاندازی دوباره نرمافزار ارتباط بین دستگاه و تبلت برقرار نشد باید از سالم بودن دستگاه و همچنین وضعیت تنظیمات Wi-Fi تبلت اطمینان حاصل کرد. با بررسی وضعیت چراغهای LED روی دستگاه می توان وضعیت دستگاه را بررسی کرد. در بخش ۱-۵-۱ این موضوع توضیح داده شده است.

## ٣-٢-٢-بررسي نويز و مقاومت تماسي الكترودها

مرحله بعد بررسی مقاومت تماسی الکترودها با زمین میباشد. برای این منظور باید وارد تب Noise (
سند و اندازه گیری های مربوطه را انجام داد. این صفحه از سه کادر مجزا تشکیل شده است. کادر اول که در نیمه 
راست صفحه تعبیه شده، نمایشگر میزان پتانسیل خودزای بین الکترود و زمین و همچنین کیفیت آن میباشد. برای 
اندازه گیری این مقادیر روی دکمه play که در این کادر قرار گرفته است، کلیک میشود. باید توجه داشت که 
اندازه گیری این مقادیر روی دکمه play که در این کادر قرار گرفته است، کلیک میشود. باید توجه داشت که 
مود. این مقادیر روی دکمه play که در این کادر قرار گرفته است، کلیک میشود. باید توجه داشت که 
مود میزان پتانسیل خودزای بین سفرت پیوسته اندازه گیری و نمایش داده میشود. 
میشود. این در می میبان در میه میبان می معان می میبان می میبان می میبان 
مور مین کلیک محمد بر روی این دکمه، این مقادیر به صورت پیوسته اندازه گیری و نمایش داده میشود. 
لیکار یتمی نشان می دهد. همچنین بار گراف های سبزرنگ که در پایین تعبیه شده است، بیانگر نوسانات پتانسیل 
خودزا میباشند. عدد ۱۰۰ درصد یعنی نوسان صفر و هرچه این عدد به سمت صفر کاهش پیدا کند، بیانگر افزایش 
نوسانات پتانسیل خودزا را بر حسب میکروولت در یک مقیاس 
نوسانات پتانسیل 
خودزا میباشند. عدد ۱۰۰ درصد یعنی نوسان صفر و هرچه این عدد به سمت صفر کاهش پیدا کند، بیانگر افزایش 
نوسانات پتانسیل خودزا میباشد. بهتر است قبل از شروع اندازه گیری نوسانات پتانسیل خودزا را چک کرده و در 
نوسانات پتانسیل خودزا میباشد. نوسانات فرا برای شروع داده برداری آماده میباشد. نوسانات زیاد پتانسیل 
خودزا، کیفیت آن بالای ۹۰ درصد باشد، شرایط برای شروع داده برداری آماده میباشد. نوسانات زیاد پتانسیل 
خودزا، کیفیت داده ها را به شدت تحت تائیر قرار خواهد داد.



شکل ٥٢- نمایشگر میزان نوسانات و کیفیت پتانسیل خودزا

PB

کادر واقع شده در نیمه بالای سمت چپ صفحه جهت اندازه گیری و نمایش مقاومت تماسی الکترودهای جریان (AB Electrode Contact) مورد استفاده قرار می گیرد. برای اندازه گیری مقاومت تماسی الکترودها پس از حصول اطمینان از اتصال صحیح سیمها به سوکت A و B دستگاه بر روی دکمه play کلیک می شود. در این صورت مقاومت تماسی الکترودهای A و B اندازه گیری شده و مقدار آن در کادر مربوطه به صورت متنی و گرافیکی نمایش داده می شود.



شکل ۵۸- نمایشگر اندازه گیری میزان مقاومت تماسی الکترودهای جریان

کادر واقع در نیمه پایین سمت چپ صفحه جهت اندازه گیری و نمایش مقاومت تماسی الکترودهای پتانسیل (MN1 Electrode Contact) مورد استفاده قرار می گیرد. برای اندازه گیری مقاومت تماسی الکترودها پس از حصول اطمینان از اتصال صحیح سیمها به سوکت M و N دستگاه بر روی دکمه play کلیک می شود. در این صورت مقاومت تماسی الکترودهای M و N اندازه گیری شده و مقدار آن در کادر مربوطه به صورت متنی و گرافیکی نمایش داده می شود.



شکل ۵۹- نمایشگر اندازه گیری میزان مقاومت تماسی الکترودهای پتانسیل

توجه: در صورتی که کاربر بخواهد از دو کانال دستگاه به صورت همزمان استفاده کند، برای اندازه گیری میزان مقاومت تماسی بین الکترودهای پتانسیل کانال دوم باید اتصالات مربوط به کانال یک را از روی دستگاه جدا کرده و سیمهای مربوط به کانال دوم را به دستگاه وصل کرده و مقاومت تماسی الکترودهای پتانسیل کانال دوم را اندازه گیری نماید.

بالا بودن مقاومت تماسی می تواند ناشی از اتصال ضعیف سیم و تماس ضعیف الکترود با زمین باشد. محدوده تغییراتی مقاومت تماسی برای الکتروهای جریان و پتانسیل به شرح جدول زیر است.

<b>ں پتانسیل</b>	الكترودهاء	الکترودهای جریان					
كيفيت	مقاومت تماسی (KΩ)	كيفيت	مقاومت تماسی (KΩ)				
خوب	• - ۵	خوب	• — <b>١</b>				
متوسط	$\delta - r$ .	متوسط	۱ – ۵				
ضعيف	بیشتر از ۲۰	ضعيف	بیشتر از ۵				

جدول ٤- محدوده تغييراتي مقاومت تماسي الكترودها

اگر مقاومت تماسی الکترودها بالا باشد، در این حالت باید اتصال الکترود و سیم بررسی شود و در صورتی که اتصال ضعیف باشد مشکل آن باید برطرف گردد. همچنین در صورتی که تماس الکترود و زمین ضعیف باشد، ابتدا باید محل الکترود با آب نمک مرطوب شود. اگر همچنان مقاومت تماسی زیاد باشد، باید محل الکترود عوض شده و در محلی بهتر کوبیده شود.

اگر مقدار مقاومت تماسی عدد خیلی بزرگی باشد، نشان دهنده این است که اتصال الکترود و کابل به طور کلی قطع می باشد که باید اتصال آن برقرار شده و مجددا مقاومت تماسی آن بررسی گردد. شکل زیر نشان دهنده مقاومت تماسی خیلی زیاد و قطع ارتباط بین الکترود و کابل را نشان می هد. همان طور که در شکل نمایان است در صورتی که مقاومت تماسی الکترود جریان بالا باشد، باید محل الکترود جریان از نظر تماس با زمین و اتصال سیم بررسی شده و اگر مقاومت تماسی الکترود پتانسیل بالا باشد، باید محل الکترود جریان از نظر تماس گردد.





شکل ۶۰- مقاومت تماسی در حالت قطع الکترود جریان (شکل سمت راست) و قطع الکترود پتانسیل (شکل سمت چپ)

۳-۲-۸- انتخاب ردیف برداشت

در این مرحله از تب Data Table ( Data Table ( کیسی که قرار است قرائت انجام شود انتخاب می شود. 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 کاربر بخواهد از هر دو کانال دستگاه استفاده نماید با کلیک کردن بر روی سطر دیگری از جدول برداشت، پنجره فوق ظاهر می گردد و از این طریق می تواند کانال دیگر دستگاه را انتخاب کرد.

**توجه:** در صورتی می توان به صورت همزمان از دو کانال استفاده کرد که موقعیت الکترودهای جریان در هر دو ردیف جدول ثابت باشد.

Ch	ange cl	nannel	for "Ro	w:1 AB:0	MN:0" to	$\sim$					Tes	
No	AB/2	MN/2	I(mA)	Sp(mV)	Vp(mV)	V/I(Ω)	) K	Rho	o(Ω.m) M(mS)	Q(	%) Run	Ch
1												
						0	Channel	1	Channel 2	0	Cano	el
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
•	-	•	0	0	-	-	2	-	0	0	0	A
Notes: Details:	No:1 🔹	AB:0 ♦MN	1:0 ♦BM:I	0 ♦A_GPSN:	♦A_GPSE:	B_GPSN	: ♦B_GPSE: ♦M	GPSN:	♦M_GPSE: ♦N_GPS	N: ♦N	_GPSE: •	RunNo:0
	◆Date: (mA):0 ◆K:0 ◆F	♦Hour: ♦ ♦Sp:0 ♦Sp Rho(Ω.m):0	Cycle:0 ♦ oMin:0 ♦S ) ♦ColNot	Time:0 ♦Ch 5pMax:0 ♦Sp tes: ♦	annel:0 ♦Ru bDrift:0 ♦Sp[	nNo:0 ♦5 DriftMin:0	SaveNo:0 ◆Temp ◆SpDriftMax:0	o: ♦AB_ ♦Vp:0	Contact(KΩ):0 ♦MN ♦VpQ:0 ♦Sym:0 ♦M	_Conta (mS):0	ct(KΩ):0 ♦MQ:0	·Current ·V/I(Ω):0
+							Û	24°c	10.02 <b>î .ili</b>		3:53	PM

شکل ٦١- پيغام انتخاب کانال پس از انتخاب سطر


۳-۲-۹-تنظیمات فرستنده پس از انتخاب سطر برداشت (نقطه مورد نظر) و انتخاب کانال برداشت، کاربر باید وارد تب Signalling (میس) شود. در این تب ابتدا بایستی جریان خروجی فرستنده را تنظیم کرد. در شکل زیر محل تنظیم جریان در دایره قرمز رنگ نشان داده شده است. 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 زمین هایی با مقاومت ویژه الکتریکی بالا باید از توان های بالاتر استفاده نمود. به عنوان مثال برداشت های که بر روی توده های آذرین و دگرگونی انجام می شود به دلیل مقاومت ویژه الکتریکی بالایی که این واحدهای دارند بایستی از شدت جریان بیشتری استفاده کرد. این در حالی است که در برداشت هایی که بر روی واحدهای هادی جریان الکتریکی (نظیر رسها) صورت می گیرد، می توان از جریان کمتر استفاده نمود.



شکل ۲۲- محل تنظیم جریان خروجی

به صورت پیش فرض عدد Cycle و Time در نرمافزار به ترتیب ۲ و ۲ تعریف شده که بر اساس شرایط موجود و نظر اپراتور قابل تغییر است. به عنوان مثال در صورتی که شرایط ایجاب کند و سطح سیگنال به نویز پایین باشد، از تکرار قرائتهای بیشتر (Cycle بالا) استفاده می گردد. استفاده از Cycle بالا باعث افزایش مصرف باتری و همچنین طولانی شدن زمان برداشت می گردد.



۳-۲-۱۰-شروع داده برداری با استفاده از گزینه Start ( ک فرآیند داده برداری آغاز می گردد. سیکل داده برداری بصورت نمودار در تب Signalling قابل مشاهده است. هنگام داده برداری از هر کانال، سیکل چهارگانه داده برداری در این گراف بصورت شکل موج مربعی قابل مشاهده است. در این گراف می توان شکل موج فرستنده و گیرنده را به طور همزمان مشاهده کرد. زمانی که کمترین نویز وجود داشته باشد سیکل داده برداری به صورت موج مربعی کامل خواهد بود.

به منظور مشاهده بهتر موج می توان از ابزار zoom in و zoom out در همین تب استفاده کرد. در شکل زیر محل zoom in و zoom out نشان داده شده است. زمانی که سیکل داده برداری زیاد باشد تمام شکل موج در یک صفحه قابل مشاهده نیست و بایستی از اسکرول پایین آن استفاده نمود. در این تب شاخص کیفیت نیز نماش داده می شود.



شکل ٦٣- نمونه موج مربعی کامل برداشت شده

دلایلی زیادی وجود دارد که باعث بهم خوردن شکل موج میشود. به عنوان مثال میتوان به پارگی سیمهای جریان یا پتانسیل اشاره کرد که با توجه به محل پارگی و قطع سیم، شکل موج تغییر میکند. شکلهای زیر به ترتیب چند نمونه از نویز در سیگنال پتانسیل و جریان را نشان میدهد.





شکل ۲٤- حالتهای مختلف قطع سیم پتانسیل



شکل ٦٥- حالتهای مختلف قطع سیم جریان

در صورتی که داده قرائت شده کیفیت لازم را نداشته باشد، میتوان پس از شناسایی مشکل و برطرف کردن آن قرائت را مجددا تکرار کرد. بدین منظور در تب Data Table مجددا سطر مورد نظر انتخاب و قرائت انجام میشود. پس از اتمام فر آیند قرائت داده 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. در این صورت داده برداری پایان یافته و میتوان داده را ذخیره کرد.



شکل ٦٦- پیغام جایگزین کردن داده جدید با داده قبلی

با توجه به اینکه دستگاه دارای دو کانال پتانسیل میباشد، در صورتی که کانال دستگاه در نرم افزار به درستی انتخاب نشود، سیگنال پتانسیل از موج مربعی تبعیت نمی کند و به شکل زیر ظاهر می شود که در این صورت باید مشکل ایجاد شده برطرف شود و مجددا اندازه گیری انجام گیرد.





شکل ۲۲- انتخاب کانال پتانسیل نادرست

۳-۳-محتویات پوشه خروجی در مسیری که برای ذخیرهسازی فایل ها در تبلت در نظر گرفته می شود پوشهای با همان نام انتخابی کاربر ایجاد می گردد. این پوشه حاوی دو فایل متنی و یک پوشه می باشد :

← → ∨ ↑ 📕 > S1						
	^	Name	Date r	modified	Туре	Size
📌 Quick access		_				
E Desktop	*	📕 Data	5/17/2	2020 10:29 AM	File folder	
		AlinFile	2/2/20	020 11:27 AM	DAT File	5 KB
Downloads		AnortData	2/2/20	020 11:26 AM	DAT File	2 KB
Documents	*					
Pictures	*					
DVD RW Drive (H:)	*					
📜 РТВ	*					
1 C						
Document						
📙 faz2						
📜 Geosoft						



### Data يوشه Data

این پوشه حاوی فایل های اطلاعات رقومی مربوط به شکل موجهای تزریق جریان و همچنین ولتاژهای دریافتی از زمین به ازای هر نقطه برداشت میباشد. این فایل ها در قالب فایل متنی txt. بوده که میتوانند در نرمافزار اکسل باز و ترسیم شوند.

← → × ↑ 📕 > This	PC > D	esktop > S1 > Data			
	^	Name	Date modified	Туре	Size
🗸 📌 Quick access					
Desktop	*	G25-10-0(1)	2/2/2020 10:02 AM	Text Document	51 KB
Downloads	*	G50-10-0(1)	2/2/2020 10:04 AM	Text Document	48 KB
Documents		G70-10-0(1)	2/2/2020 10:07 AM	Text Document	47 KB
Distance		G100-10-0(1)	2/2/2020 10:09 AM	Text Document	46 KB
Pictures	7	G100-25-0(1)	2/2/2020 10:09 AM	Text Document	47 KB
IVD RW Drive (H:)	*	G150-25-0(1)	2/2/2020 10:11 AM	Text Document	46 KB
📜 PTB	*	G200-25-0(1)	2/2/2020 10:12 AM	Text Document	45 KB
<b>1</b>		G300-25-0(1)	2/2/2020 10:14 AM	Text Document	46 KB
Document		G400-25-0(1)	2/2/2020 10:17 AM	Text Document	44 KB
faz2		G500-25-0(1)	2/2/2020 10:22 AM	Text Document	44 KB
Geosoft		G500-100-0(1)	2/2/2020 10:23 AM	Text Document	46 KB
<u> </u>		G700-100-0(1)	2/2/2020 10:26 AM	Text Document	44 KB
> 🥌 OneDrive		G1000-100-0(1)	2/2/2020 10:29 AM	Text Document	44 KB
V 🐚 This PC		G1500-100-0(1)	2/2/2020 10:37 AM	Text Document	44 KB
2D Objects		G2000-100-0(1)	2/2/2020 10:43 AM	Text Document	42 KB
		G2000-400-0(1)	2/2/2020 10:44 AM	Text Document	47 KB
> Desktop		G2000-400-0(2)	2/2/2020 10:45 AM	Text Document	44 KB
> 🗐 Documents		G2000-400-0(3)	2/2/2020 10:46 AM	Text Document	44 KB
> 🖊 Downloads		G3000-400-0(1)	2/2/2020 10:52 AM	Text Document	43 KB
> 🎝 Music		G4000-400-0(1)	2/2/2020 10:57 AM	Text Document	41 KB
> 📰 Pictures		G5000-400-0(1)	2/2/2020 11:03 AM	Text Document	42 KB
> 📕 Videos		G6000-400-0(1)	2/2/2020 11:26 AM	Text Document	42 KB

شکل ٦٩- نمایی از محتویات پوشه Data



شکل ۲۰- نمونه فایل حاوی اطلاعات رقومی باز شده در نرم افزار اکسل



پارامترهای موجود در شکل ۷۰ به شرح زیر است:

- Time : زمان دادهبرداری بر حسب میلی ثانیه
- AB(µA) : سری زمانی جریانهای برداشت شده بر حسب میکرو آمپر
- MN1(µV) : سری زمانی پتانسیلهای برداشت شده کانال اول بر حسب میکرو ولت
- MN2(µV) : سری زمانی پتانسیلهای برداشت شده کانال دوم بر حسب میکرو ولت
  - Stack : تعداد سیکل های دادهبر داری
- MdlAB(µA) : سری زمانی بهبود یافته جریانهای برداشت شده بر حسب میکرو آمپر
- MdlMN1(μV) : سری زمانی بهبود یافته پتانسیل های برداشت شده بر حسب میکرو ولت
- MdlMN2(µV) : سرى زمانى بهبود يافته پتانسيل هاى برداشت شده بر حسب ميكرو ولت

### ۳–۳–۲–۳–فایل MainFile.txt

اطلاعات مربوط به عملیات دادهبرداری که به عنوان خروجی های دستگاه و عملیات شناخته می شوند درون این فایل متنی ذخیره می گردند. این فایل شامل کلیه اطلاعات بدست آمده همراه با تمامی جزییات می باشد. کاربر با مرور این فایل می تواند نتایج کاملی از دادهبرداری انجام شده را مشاهده نماید. این نتایج شامل مقادیر قطبش القایی، مقاومت ویژه، مقاومت تماسی الکتر و دها، یتانسیل خو دزا و ... می باشد.

//////////////////////////////////////	nFile - Notepad it Format View Help																		-	o ×	
"PTB S [Heade Projec FileNa SoftWa Instru Reciev Reciev TaskMa Operat Survey Notes: Enter /Notes [/Head	solution File, IPF rhainFile] tName: "Qazvir me: "S1" ment: "IPRSW/ ment: "IPRSW/ rerCoordinateN: rerCoordinateN: rerCoordinateN: rerLocation: ister: "Mr" Array: "Schlum Survey Notes ierMainFile]	ISWARE v1.01" " REE" 888" "462933" "462933" "3984756" "PTB" wberger"																			~
"[IPRS NO	WARE-DATA]" Date Hour	A GPSN A GPSE	B GPSN	B GPSE	M GPSN	M GPSE	N GPSN	N GPSE	TxDist	RxDist	TxRxDis	t	LReserv1	ConvSt	Cycle	Time	AdiCur	(mA)	DacV	Gain1	
1	2020/02/02	11:02:51									2.5	1	0	MAN	2	1	610	-4.343	1	2.003	
2	2020/02/02	11:04:49									5	1	0	MAN	2	1	610	-0.003	1	2.003	
3	2020/02/02	11:07:38									7	1	0	MAN	2	1	610	0	1	2.003	
4	2020/02/02	11:08:58									10	1	0	MAN	2	1	610	0	1	2.003	
5	2020/02/02	11:09:42									10	2.5	0	MAN	2	1	610	-0.003	1	2.003	
6	2020/02/02	11:11:09									15	2.5	0	MAN	2	1	610	-0.003	1	2.003	
7	2020/02/02	11:12:49									20	2.5	0	MAN	2	1	610	-0.008	15.2	2.003	
8	2020/02/02	11:14:34									30	2.5	0	MAN	2	1	610	-0.005	1	2.003	
9	2020/02/02	11:17:53									40	2.5	0	MAN	2	1	610	-0.008	15.2	2.003	
10	2020/02/02	11:22:05									50	2.5	0	MAN	2	1	610	-0.009	15.2	2.003	
11	2020/02/02	11:23:12									50	10	0	MAN	2	1	610	0.019	1	2.003	
12	2020/02/02	11:26:09									70	10	0	MAN	2	1	610	0.017	15.2	2.003	
13	2020/02/02	11:29:13									100	10	0	MAN	2	1	610	0.018	15.2	2.003	
14	2020/02/02	11:37:14									150	10	0	MAN	2	1	610	0.02	15.2	2.003	
15	2020/02/02	11:43:40									200	10	0	MAN	2	1	832	0.02	15.2	2.003	
16	2020/02/02	11:46:28									200	40	0	MAN	2	1	832	-0.022	15.2	2.003	
17	2020/02/02	11:52:08									300	40	0	MAN	2	1	832	-0.021	15.2	2.003	
18	2020/02/02	11:57:01									400	40	0	MAN	2	1	832	-0.021	15.2	2.003	
19	2020/02/02	12:03:00									500	40	0	MAN	2	1	675	-0.021	15.2	2.003	
20	2020/02/02	12:26:41									600	40	0	MAN	2	1	675	-0.021	15.2	2.003	
/"[IPF	SWARE-DATA]"																				

شکل ۷۱- نمایی از پنجره MainFile.txt



در نيمه بالاي ينجره MainFile.txt اطلاعاتي كه در كادر Properties در منوى Project تكميل گرديده است. نمایش داده می شود. در نیمه یایین این ینجره جدولی شامل یارامترهای برداشت شده موجود می باشد که اسامی این پارامترها به شرح زیر است : No: رديف برداشت Date : تاريخ TxDist : فاصله بين الكترودهاي جريان بر حسب متر RxDist : فاصله بين الكترودهاي يتانسيل بر حسب متر TxRxDist : يارامتر سوم مربوط به فواصل الكترودي بر حسب متر. اين يارامتر در برخي آرايهها مانند دوقطبي دوقطبی، قطبی دوقطبی استفاده دارد و در آرایههایی مانند ونر و شلومبرژه کاربرد ندارد LReserv1 : جهت استفاده های آتی در برنامه نویسی تعییه شده است. ConvSt : وضعیت کانورتر را در هنگام برداشت نشان میدهد. عبارت MAN در این کادر به این معنی است که کانور تر در هنگام برداشت در حالت Manual بوده و اگر عبارت AUTO نوشته شده باشد به این معنی است که کانورتر در هنگام برداشت در حالت Auto بوده است Cycle : تعداد سيکل هاي اندازه گيري را نشان مي دهد. Time: مقدار Duty Time مشخص شده را نشان می دهد. AdjCur : مقدار جريان تنظيمي را بر حسب ميلي آمير نشان مي دهد. DacV : ولتاژ اعمال شده به ورودي كانال دستگاه جهت حذف اثر پتانسيل خودزا بر حسب ولت ميباشد. Gain1st : شدت تقویت سیگنال در اولین طبقه سخت افزاری کانال ها Gain2nd : شدت تقويت سيگنال در دومين طبقه سخت افزاري كانال ها TxPwr : توان خروجي فرستنده در نقطه برداشت (بر حسب ولت) TxV: ولتاژ خروجي فرستنده در نقطه برداشت (بر حسب وات) Channel : کانالی که قرائت دستگاه با آن انجام شده است. Batt : در ستون باتری دو عدد مختلف درج شده است که با علامت – از هم جدا شدهاند. اولین عدد بیانگر ولتاژ باتری در حالت معمول دستگاه میباشد. دومین عدد بیانگر ولتاژ باتری دستگاه در حین تزریق جریان به زمین میباشد. قعطا در هنگام تزریق جریان به زمین ولتاژ باتری نسبت به حالت معمول خود کاهش قابل ملاحظهای



خواهد داشت. مقدار این کاهش وابسته به توان خروجی دستگاه در آن نقطه میباشد. در توانهای بیشتر افت ولتاژ بیشتر خواهد بود. RunNo : تعداد دفعات قرائت دستگاه در یک نقطه SaveNo : تعداد دفعات ذخیره شده داده در یک نقطه خاص میباشد. Temp : دمای دستگاه در لحظه دادهبرداری میباشد. SReserv1 : دمای دستگاه در لحظه دادهبرداری میباشد. SReserv1 : مقاومت تماسی الکترودهای AB که به صورت خود کار اندازه گیری میشود (بر حسب کیلواهم). قابل ذکر است که مقاومت تماسی الکترودهای AB که به صورت خود کار اندازه گیری میشود (بر حسب نخیره میشود. Subject : مینود. چنانچه کاربر از منوی Save مقاومت تماسی الکترودهای Save در هر برداشت به صورت خود کار اندازه گیری و اندازه گیری نمیشود. باشد، مقدار آن در فایل خروجی ذخیره خواهد شد.

### ۳-۳-۳ فایل ShortData.txt

این فایل حاوی خلاصهای از اطلاعات فایل MainFile.txt میباشد. برای پردازش و تفسیر نرمافزاری نیاز به برخی از اطلاعات درون فایل MainFile.txt نمیباشد. به همین دلیل آن دسته از اطلاعاتی که در فرآیند تفسیر نرمافزاری نیاز هستند به طور جداگانه در قالب یک فایل متنی به نام ShortData.txt ذخیره میشود.

PB

🧾 \*ShortData - Notepad File Edit Format View Help "PTB Solution File, IPRSWARE v1.01" FileName: "S1" SoftWare: "IPRSWARE" Instrument: "IPRSw-888" RecieverCoordinateN: "462933" RecieverCoordinateE: "3984756" "РТВ" RecieverLocation: TaskMaster: "Mr" "Mr" Operator: SurveyArray: "Schlumberger" Notes: Enter Survey Notes... /Notes [/HeaderMainFile]

No	TxDist	RxDist	Current	Sp	Vp	м	Rho	VpQ
1	2.5	1	387.5	2.53	-643	681.5	13.61	99
2	5	1	437.8	2.517	1683	4.071	145	99
3	7	1	453.7	2.566	807.9	3.9	134.3	99
4	10	1	443.6	2.652	327.9	3.495	114.9	99
5	10	2.5	444.6	4.8	933.3	3.933	123.6	99
6	15	2.5	501.2	5.689	439.1	3.824	120.4	99
7	20	2.5	196.8	6.505	91.32	3.748	114.8	99
8	30	2.5	492.4	7.113	111.8	4.042	127.5	99
9	40	2.5	432.2	7.914	59.07	3.478	136.9	99
10	50	2.5	446.9	8.738	42.29	4.09	148.3	99
11	50	10	447.5	-16	185	4.027	155.9	99
12	70	10	323.8	-17.01	80.37	4.07	187.2	99
13	100	10	363.1	-18.17	41.13	4.612	176.1	99
14	150	10	247.1	-19.87	11.58	5.11	164.9	99
15	200	10	381.4	-20.32	8.196	5.901	134.7	99
16	200	40	383.3	21.86	34.89	4.774	137.3	99
17	300	40	467.7	21.07	14.37	4.42	106.6	99
18	400	40	314.8	20.84	4.05	2.128	80.04	98
19	500	40	287.4	20.41	1.755	7.52	59.59	99
20	600	40	339.5	20.37	1.518	4.051	62.96	99

شکل ۷۲- نمایی از پنجره ShortData.txt



۲-٤-نکات کاربردی در عملیات صحرایی

خ قبل از سفر به منطقه باتری داخلی و باتری اکسترنال بررسی شوند. 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 قرار گیری الکترودهای جریان و پتانسیل مورد توجه قرار گیرد و سیمهای اتصال آنها
به درستی به کانالهای دستگاه متصل گردد. در صورت امکان سعی گردد از سیمهایی با رنگهای
متفاوت برای جریان و پتانسیل استفاده گردد تا این دو به راحتی از یکدیگر قابل شناسایی باشند.

 محل الکترودهای جریان و پتانسیل بایستی به گونهای باشد که بیشترین تماس بین زمین و الکترود برقرار گردد. این موضوع در زمینهایی که مقاومت ویژه بالایی دارند تاثیر زیادی بر کیفیت دادهها می گذارد. محلهایی نظیر بستر رودخانه با رسوبات دانه درشت، مکانهایی که احتمال حضور حفرههای سطحی وجود دارد، جهت قرار گیری الکترودهای پتانسیل مناسب نیستند.

الکترودهای جریان بایستی به گونهای 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 الکترود 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 دادهبرداری را به طور دقیق مورد ارزیابی قرار دهد. این موضوع می تواند در شناسایی علت دادهبرداری بی کیفیت موثر باشد.
هنگام استفاده از نرمافزار و انتخاب کانال بایستی یکسان بودن کانال انتخابی در محیط نرمافزار و کانال مورد استفاده در پنل دستگاه مورد توجه قرار گیرد.



# فصل چهارم

## طراحی پروژه و مثال کاربردی



#### ٤-١-مطالعه موردي

بر اساس مشاهدات صحرایی انجام شده، اهداف ژئوفیزیکی و محدودیتهای فیزیکی موجود، تعداد ۴ نقطه جهت برداشت به روش سونداژزنی 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 ۷۳- موقعیت سونداژها بر روی نقشه گوگل ارث منطقه

### ٤-1-1-تصحيح و تفسير يك بعدي

پس از اتمام عملیات داده برداری، تفسیر و مدلسازی داده ها با استفاده از نرم افزارهای تخصصی صورت پذیرفت. تفسیر داده های 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 می شود. 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



نقشههای 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 میدهد که محدوده از لحاظ مقاومت ویژه الکتریکی دارای ۴ لایه الکتریکی می باشد که در ادامه به تشریح آن پرداخته میشود.

**کویه اول:** این لایه به ضخامت تقریبی ۱/۳ متر سطح محدوده را پوشانده است و تغییرات مقاومت ویژه آن گستره وسیعی از مقاومت ویژه میباشد (۱۶–۳۰۰ اهم متر). تغییرات شدید مقاومت ویژه بهدلیل آبیاری زمینهای کشاورزی و همچنین تغییر بافت رسوبات سطحی میباشد.

<u>لایه دوم</u> 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 کنگلومرایی میوسن در منطقه میباشد (M<sup>c</sup>). <u>لایه سوم</u> 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 ۴۰ اهم متر میباشد. این لایه از نظر جنس مشابه لایه اول میباشد با این تفاوت که این لایه، لایه آبدار منطقه را تشکیل داده است. در واقع در محدوده سفره آب زیرزمینی در واحد کنگلومرایی تشکیل شده است که از عمق حدود ۴ متری تا ۴۰ متری این آبخوان را تشکیل داده است.

<u>لایه چهارمز</u> 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 می باشد. مارن ها متر می باشد. این مقدار مقاومت ویژه مربوط به واحد مارن قرمز رنگ و گچ (M<sup>msc</sup>) در منطقه می باشد. مارن ها متر می باشد. این مقدار مقاومت ویژه مربوط به واحد مارن قرمز رنگ و گچ (M<sup>msc</sup>) در منطقه می باشد. مارن ها متر می باشد. این مقدار مقاومت ویژه مربوط به واحد مارن قرمز رنگ و گچ (M<sup>msc</sup>) در منطقه می باشد. مارن ها متر می باشد. مارن ها متر می باشد. این مقدار مقاومت ویژه مربوط به واحد مارن قرمز رنگ و گچ (M<sup>msc</sup>) در منطقه می باشد. مارن ها متر می باشد. مارن ها متر می باشد. این مقدار مقاومت ویژه این موضوع در این محدوده واحد مارنی (M<sup>msc</sup>) نقش سنگ کف را در تشکیل این آب خوان ایفا می کند.



شکل ۷٤- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM1 محدوده



شکل ۲۵- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM2 محدوده

PB





شکل ۲۲- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM3 محدوده



شکل ۲۷- نمودار مربوط به سونداژ شماره KAM4 محدوده

Station	S	1	S	2	S	3	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	

محدوده	سونداژهای	مربوط به	الكتريكي	، ويژه	و مقاومت	ہ- عمق (	جدول
--------	-----------	----------	----------	--------	----------	----------	------



### ٤-۲-۲-تفسیر دو بعدی

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

- سطح ایستابی آب زیرزمینی در محدوده بطور میانگین در حدود ۴ متر می باشد. همچنین سطح ایستابی در محل سونداژ شماره ۱ و ۲ بالاتر از ۴ متر و برای سونداژهای ۳ و ۴ کمتر از ۴ متر می باشد. با توجه به موقعیت سونداژها و نزدیک بودن سونداژهای ۳ و ۴ به رودخانه این نتیجه دور از انتظار نمی باشد (شکل ۷۹).

- 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 می گردد 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 ۸۰).

- 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 ۸۱).

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





شکل ۷۸- نقشه عمق سطح آب در محدوده



شکل ۷۹- نقشه مقاومت ویژه لایه آبدار در محدوده



شکل ۸۰- نقشه عمق سنگ کف در محدوده



شکل ۸۱- نقشه مقاومت ویژه الکتریکی در محدوده