فصل پنجم

اکتشافات ژئوفیزیکی

۵-۱-مقدمه

یکی از اهداف اجرای این پروژه، تحلیل داده‌های گذشته بود. پس از بررسی اسناد مربوط به مطالعات ژئوفیزیک، بر آن شدیم تا در این مرحله، با تغییر آرایش نقاط رکتان، وضعیت آنومالی‌های گذشته را بررسی و بخش جدیدی را نیز مورد ارزیابی قرار دهیم. در این راستا مطالعات جدیدی انجام گرفت و درنهایت به علت محدودیت‌های اعمال‌شده توسط سازمان حفاظت از محیط زیست نتوانستیم تمام طرح اکتشافی عملیات ژئوفیزیکی صحرایی را انجام دهیم. آن بخش از مطالعات ژئوفیزیکی که در صحرا انجام گرفت حاوی نکات ارزنده‌ای است.

۵-۲-نحوه انجام عملیات صحرائی

در بررسی‌های ژئوفیزیکی بکار گرفته‌شده در منطقه چاه‌پلنگ از آرایش مستطیلی و آرایش دایپل-دایپل محوری (Axial Dipole-Dipole) و پل-دایپل(Pole-Dipol) استفاده شده است.

معمولاً در ابتدای مطالعات ژئوفیزیک از آرایش مستطیلی بعنوان مطالعات اولیّه به منظور تعیین تغییرات جانبی و گسترش افقی بی‌هنجاری‌ها استفاده می‌گردد. سپس با محدودشدن مناطق بی‌هنجار، مطالعات در عمق، با اجرای شبه‌مقطع شارژیبیلیته و مقاومت مخصوص با آرایش دایپل-دایپل یا در صورت نیاز از آرایش پل-دایپل صورت می‌گیرد.

مشخصات کلی شبکه برداشت به این صورت است که ابتدا موازی با برون‌زدگی ماده معدنی و یا به طور کلی موازی با روند بی‌هنجاری ظاهری بر روی زمین خطی بعنوان خط مبنا (Base Line) تعیین گردید. فاصله پروفیل‌ها از هم ۵۰ متر و پروفیل‌ها برخط مبنا عمود می‌باشند.

ایستگاه‌ها به فاصله ۲۰ متری از یکدیگر بوسیله میخ چوبی، مشخص و شماره‌گذاری شده‌اند. شماره ایستگاه‌ها معرف فاصله از نقطه صفر و نیز موقعیت جغرافیائی آن نسبت به نقطه صفر است. کلیه شماره‌گذاری‌های ایستگاه‌ها بر روی هر خط بر حسب متر است.

برای پوشش منطقه از نه آرایش مستطیلی با AB=800M و MN=20 استفاده نمودیم ضمناً برای بررسی‌های عمقی بی‌هنجاری‌ها از یک آرایش دوقطبی دوبل و ٦ آرایش پل–دایپل استفاده کردیم.

۵-۳-تجهیزات مورد استفاده و نحوه برداشت‌های صحرایی

دستگاه‌های استفاده‌شده در منطقه مورد مطالعه عبارتند از:

-موتور برق بنزینی جهت تولید برق ۲۲۰ ولت و۸۰۰ هرتز (شکل ۵-۱).

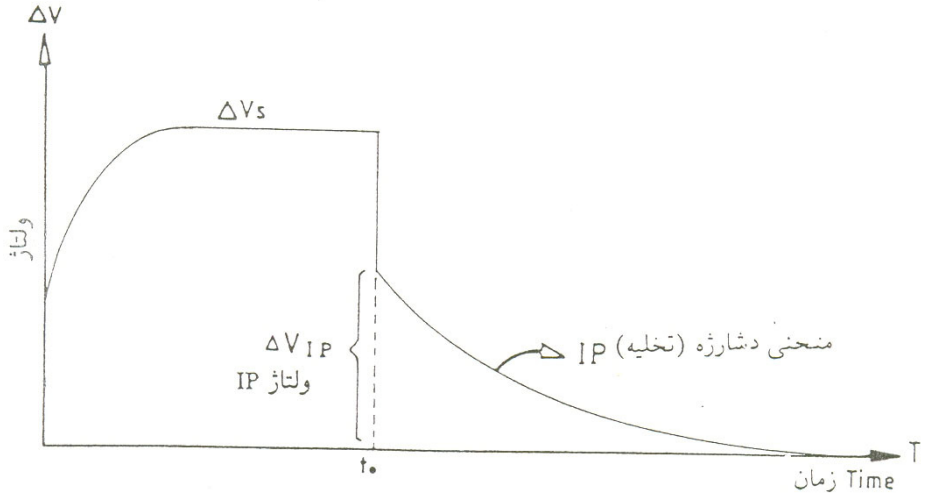
-دستگاه فرستنده جریان مدل TSQ-3 ساخت کانادا (شکل ۵-۱). این دستگاه قادر است برق ۲۲۰ ولت حاصل از موتور برق را در دو حالت فرکانسی و زمانی (بسته به دستگاه گیرنده) تا حداکثر ۱۵۰۰ ولت افزایش دهد. در اینجا با توجه به دستگاه گیرنده مورد استفاده از نوع زمانی، از این دستگاه در حالت Time Domain استفاده گردید که در آن جریان ارسالی بصورت موج مربعی

می‌باشد. این دستگاه به گونه‌ای تنظیم گردید که جریان الکتریسیته را به فاصله زمانی مساوی هر ۲ ثانیه به الکترودهای A و B فرستاده و قطع نماید. مدت ارسال جریان نیز ۲ ثانیه می‌باشد. در هر بار ارسال جریان، جهت جریان نیز از داخل دستگاه عوض می‌شود. ضمناً میزان شدت جریان برقرار شده بین الکترودهای A و B نیز توسط صفحه دیجیتالی موجود بر روی دستگاه با دقت میلی‌آمپر نشان داده می‌شود که در محاسبه مقاومت ویژه ظاهری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

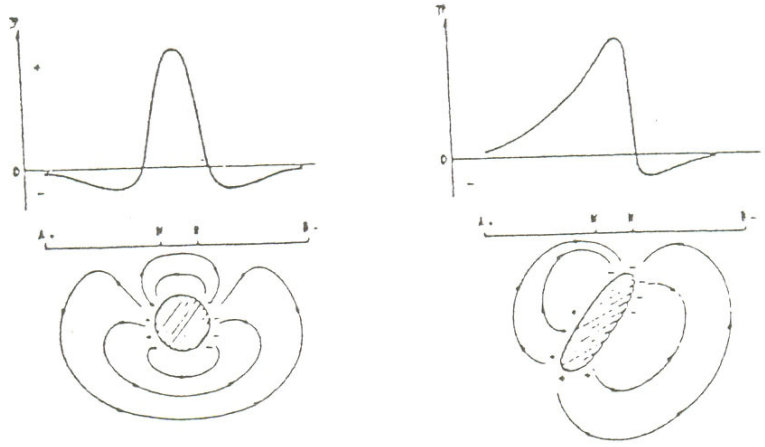
شکل ۵-۱-تصویری از موتور برق مولد نیرو و ترانس TSQ-3 و قرقره های مربوطه

-دستگاه گیرنده (رسیور) بکار گرفته‌شده در این مأموریت مدل IPR-10 ساخت کانادا با دقت ۰/۱ میلی‌ولت بر ولت است. دستگاه قادر است مساحت زیر منحنی رو به زوال ولتاژ را در زمان‌های t1 تا t2 را در شش پنجره مختلف اندازه‌گیری نماید (شکل‌های ۵-۲ تا ۵-٤).

هنگام شروع اندازه‌گیری ابتدا میزان SP توسط دستگاه مذکور محاسبه و خنثی می‌گردد. سپس اندازه‌گیری شروع می‌شود. براساس تعداد دفعات تعیین‌شده، کلیه پارامترها اندازه‌گیری می‌شود و سپس نتایج اطلاعات بر روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود .



شکل ۵-۲- منحنی شارژ - دشارژ و اصول اندازه گیری روش پلاریزاسیون القائی



شکل ۵-۳-پلاریزاسیون القائی توده معدنی

شکل ٥-٤-تصویری از دستگاه گیرنده IPR-10 و عملیات برداشت ژئوفیزیکی

٥-٤-نحوه انجام کارهای دفتری

پس از مراجعه به کمپ در پایان هر روز، داده‌های صحرائی، دستگاه رسیور IPR-10 توسط کارشناسان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

برای رسم نقشه‌ها از نرم‌افزار WINSURF ویرایش ۷ استفاده گردید.

با توجه به اطلاعات صحرائی کسب‌شده اعم از اطلاعات ژئوفیزیک و نیز اطلاعات زمین‌شناسی سطحی هر نقشه به شرح زیر تهیه می‌گردد:

٥-٤-١-نقشه شارژیبیلیته ظاهری (Mx):

عوامل متعددی به شرح زیر می‌توانند بر روی شکل منحنی رو به زوال[1] پلاریزاسیون القائی اثر بگذارند:

-اثرات الکترومغناطیس (EM)[2]

[1] decay curve

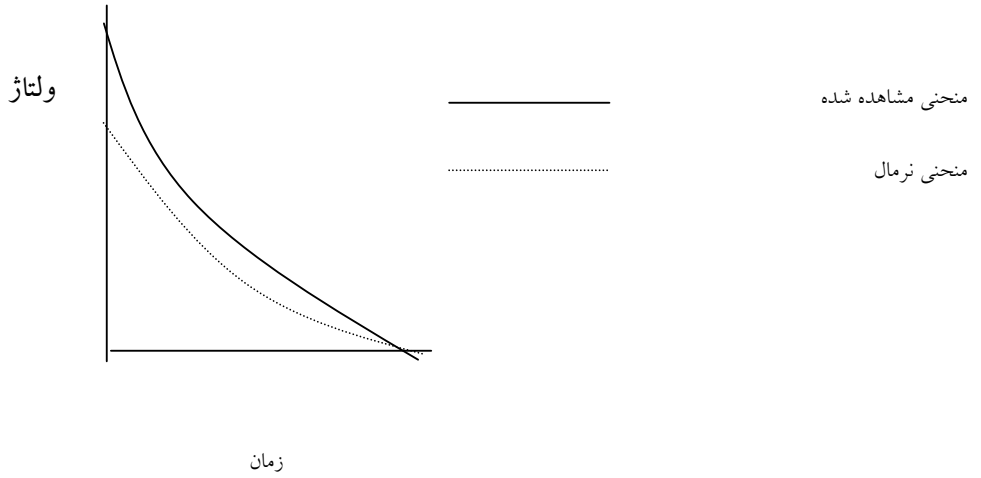
[2] electromagnetic coupling

-اثرات ناشی از سیم‌های جریان[۳]

-اختلاف در متوسط اندازه ذرات فلزی موجود در رخساره

-درجهٔ پیوستگی ذرات فلزی با یکدیگر

شکل‌های زیر نمونه‌ای از این اثرات را نشان می‌دهد.

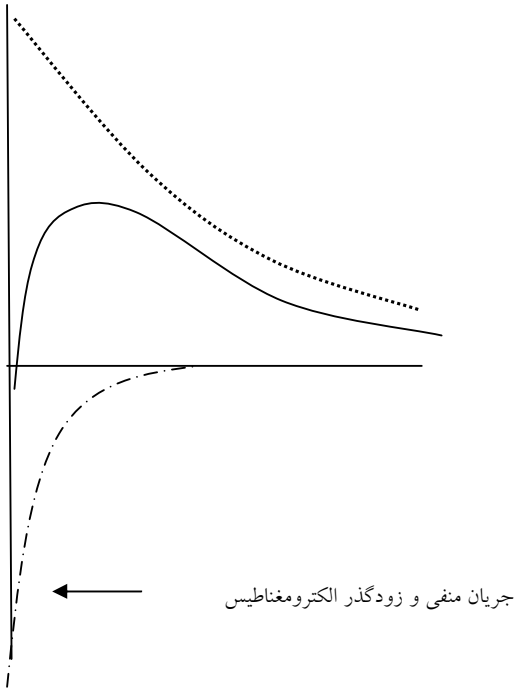


کوتاه شدن زمان دشارژ (time constant): در اثر وجود ذرات فلزی با ابعاد کوچک و ریز و یا وجود اثرات مثبت جریان‌های الکترومغناطیس

بلندشدن زمان دشارژ(time constant): در اثر وجود ذرات با ابعاد درشت و یا وجود اثر منفی جریان‌های الکترومغناطیس با طول موج‌های کوتاه

شکل ۵-۵-نمودار منحنی دشارژ

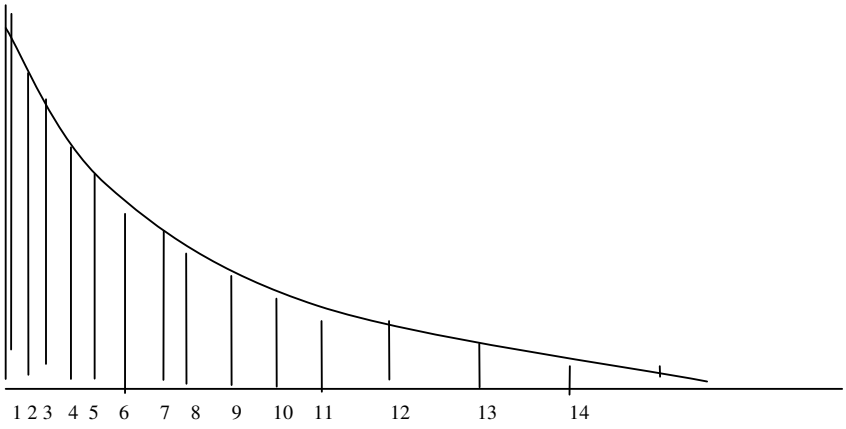
[۳] interline coupling



شکل ۵-٦-کوتاه شدن زمان دشارژ به طور معکوس در پنجره‌های زمانی[٤] ابتدایی در اثر وجود جریان‌های شدیداً منفی و زودگذر الکترومغناطیس و یا در اثر وجود بی‌هنجاری دیگری از IP در مجاورت محل اندازه‌گیری که سبب تداخل در منحنی دشارژ می‌گردد.

سطح زیر منحنی دشارژ به چند بخش که اصطلاحاً به آن پنجرهٔ زمانی یا Slice گفته می‌شود، تقسیم می‌گردد. پهنای این پنجره‌ها را می‌توان براساس چند جدول که بر مبنای زمان ارسال جریان[٥] تنظیم شده است، تعیین نمود. در صفحهٔ بعد جدول مربوط به زمان ۲ ثانیه‌ای (Time Domain=2) مشاهده می‌شود. در این جدول شماره هر پنجره، پهنای زمانی هر پنجره، زمان شروع، زمان وسط و زمان انتهای هر پنجره بر حسب میلی‌ثانیه قید گردیده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، پنجره‌های شماره ۱ و ۲ و ۳ در حالت استفاده از زمان ۲ ثانیه‌ای قابل محاسبه نمی‌باشد.

[٤] time windows (slice)
[٥] time domain



شکل ۵-۷-شمائی از نحوهٔ تقسیم‌شدن پنجره‌های زمانی در زیر منحنی دشارژ

باید در این رابطه توجه داشت که استفاده از بخش میانی منحنی دشارژ برای محاسبهٔ شارژیبیلیته دقیقتر از بخش‌های کناری است زیرا همانگونه که در شکل‌های قبل اشاره شد، اثرات محیطی معمولاً در ابتدا و انتهای منحنی دشارژ مؤثّرتر عمل می‌کند. در راهنمای دستگاه نیز این محدودهٔ زمانی توصیه شده بود.

مقدار شارژیبیلیته از تقسیم میانگین ولتاژ ثانویه (Vs) تولیدشده پس از قطع جریان الکتریکی توسط ترانس، در هر پنجرهٔ زمانی بر ولتاژ اولیهٔ رسیده در زمان ارسال جریان از ترانس (Vp) ضربدر ۱۰۰۰ بدست می‌آید. واحد اندازه‌گیری میلی‌ولت بر ولت است.

$$M = (Vs / VP) \times 1000 \qquad mV/V$$

مقدار ولتاژ ثانویه توسط دستگاه در حافظه ذخیره نمی‌شود بلکه فقط از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود تا در تعیین مقدار شارژیبیلیته مورد استفاده قرار گیرد:

$$Vs = \left(\int_{t1}^{t2} Vs^* dt\right) / tr$$

$t1$ = شروع زمان در پنجرهٔزمانی

$t2$ = انتهای زمان در پنجرهٔزمانی

tr = پهنای پنجرهٔزمانی $(t2-t1)$

برای محاسبهٔ پارامتر Vp یا همان ولتاژ اولیه در زمان ارسال جریان الکتریکی توسط ترانس، از ۱۰٪ اولیّه و ۲۰٪ انتهایی منحنی ولتاژ به دلیل وجود پارازیت و احتمال عدم ثبات ولتاژ از سوی ترانس، صرف نظر می‌گردد و از بین ۱۰٪ تا ۸۰٪ آن انتگرال‌گیری می‌شود و به عنوان ولتاژ اولیه در محاسبات به کار می‌رود. در هر اندازه‌گیری برای بهبود نتیجه مقدار Vp مرتباً معدل‌گیری می‌شود .

۵-٤-۲-نقشه مقاومت ویژه ظاهری (RHO):

مقاومت ویژه ظاهری از تقسیم حاصلضرب ضریب K در اختلاف پتانسیل اولیه (Vp) تقسیم بر شدت جریان الکتریکی ارسال شده توسط ترانس (I) محاسبه می‌گردد.

$$RHO = (K \times VP) / I$$

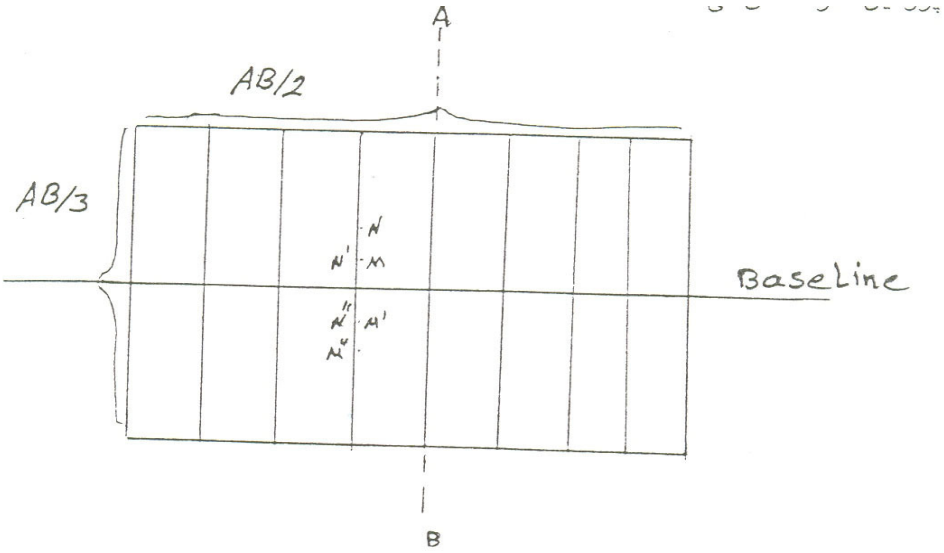
دستگاه اندازه‌گیری مقدار VP را به عنوان خروجی به ما می‌دهد و با توجه به آرایش مورد استفاده که توسط K توجیه می‌شود می‌توان مقدار مقاومت را محاسبه کرد.

مقدار ضریب K پس از تعیین موقعیت‌های الکترودهای فرستنده (C1, C2) والکترودهای گیرنده (P1, P2) بر حسب متر از یکدیگر، و نیز معرفی نوع آرایش اعم از مستطیلی، دایپل-دایپل یا پل-دایپل مشخص می‌شود. لازم به ذکر است که برای هر آرایش استفاده شده برنامه‌ای به زبان فرترن نوشته شده است که به راحتی می‌توان مقدار K را محاسبه کرد.

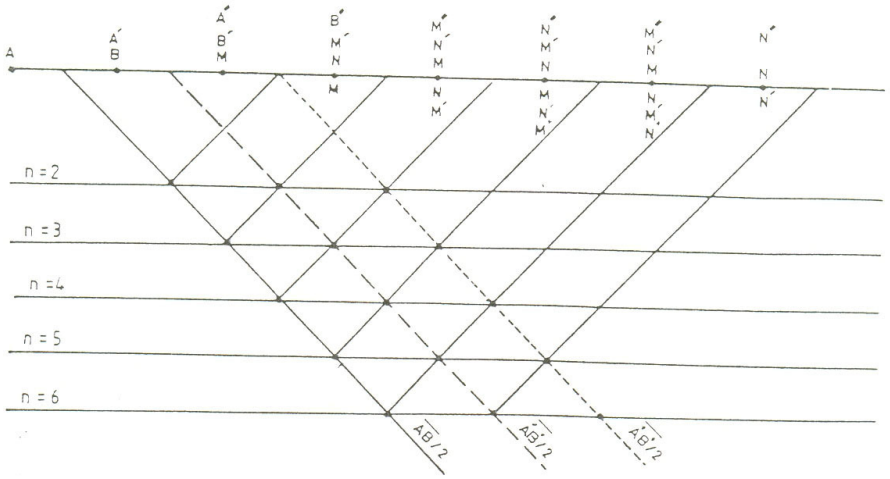
بعنوان مثال مقدار K برای هر دایپل به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$K = 1/2\Pi \left(1/ C1P1 - 1/C1P2 - 1/C2P1 + 1/C2P2\right)$$

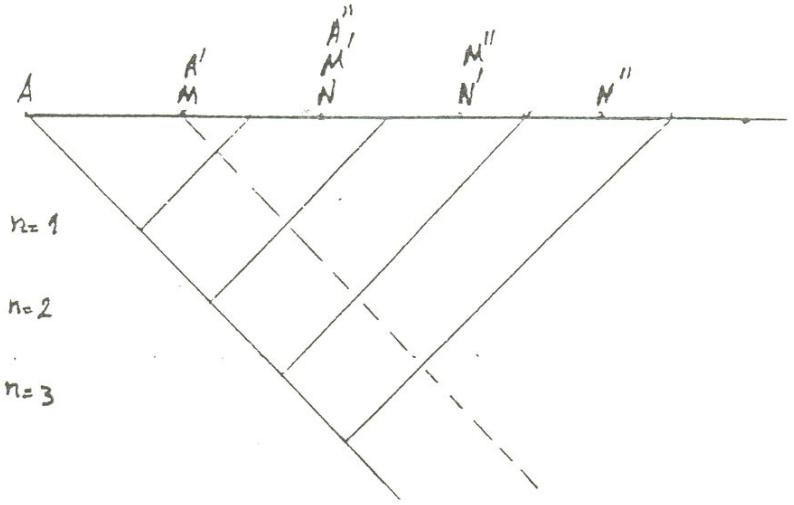
به هر حال در تعبیر و تفسیر نقشه‌ها از الگوهای معینی که بر اساس تطابق بی‌هنجاری‌ها در هر نقشه و نیز در نظر گرفتن مسائل زمین‌شناسی حاصل گردیده، استفاده شده است.



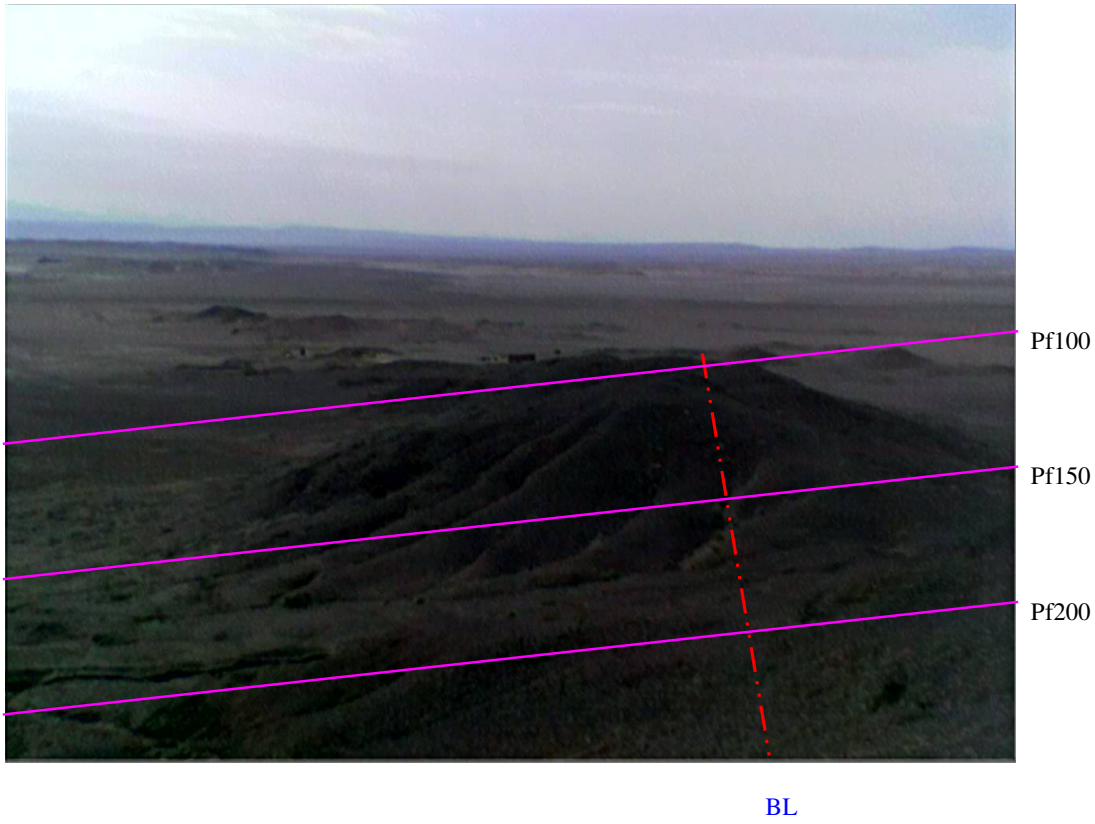
شکل ۵-۸-نمائی از شبکه برداشت به روش مستطیلی



شکل۵-۹- نمائی از شبکه برداشت به روش دوقطبی دوبل



شکل۵-۱۰- نمائی از شبکه برداشت به روش قطبی-دوقطبی



شکل ۵-۱۱- نمائی از محدوده اکتشافی و خطوط مبنای ژئوفیزیکی و چند پروفیل (دید بسمت جنوب شرق)

شکل۵-۱۲-برداشت آرایش تک‌قطبی-قطبی روی پروفیل ۱۰۰ (دید شمال شرق)

۵-۵-بررسی نتایج

در این بخش به بررسی نتایج مطالعات ژئوفیزیک در منطقه چاه‌پلنگ می‌پردازیم. در هنگام بررسی سعی می‌شود ابتدا اطلاعات بدست‌آمده در هر نقشه تعبیر و تفسیر گردد، سپس ارتباط آن با نقشه‌های مجاور توضیح داده شود.

همچنین موارد زیر در کلیه دایپل‌ها صادق است:

در مورد شبه‌مقاطع شارژیبیلیته، با توجه به اینکه مناطق سولفوره دارای شارژیبیلیته بالا هستند، مناطقی که دارای شارژیبیلیته بالا هستند را به عنوان مناطقی که می‌توانند حاوی سولفور باشند در نظر می‌گیریم و با توجه به اعداد و ارقام اندازه‌گیری‌شده محدوده‌های مختلفی به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌نمائیم:

۱- حد زمینه: در منطقه چاه‌پلنگ با توجه به مجموعه میزان شارژیبیلیته اندازه‌گیری‌شده، مقدار ۵ میلی‌ولت بر ولت را به عنوان حد زمینه در نظر می‌گیریم.

۲- حد آستانه ناحیه‌ای: با توجه به انحراف معیار اعداد اندازه‌گیری‌شده حد آستانه ناحیه‌ای معادل ۱۰ میلی‌ولت بر ولت تعیین می‌گردد.

۳- حد آستانه محلی: این حد معادل ۱۵ میلی‌ولت بر ولت می‌باشد.

٤- حد بی‌هنجاری: این حد از میزان ۲۰ میلی‌ولت بر ولت به بالا را در برمی‌گیرد.

مقیاس رنگی (و میزان دامنه تغییرات آن) در تمام شبه مقاطع شارژیبیلیته یکسان درنظرگرفته شده است تا بتوان میزان شارژیبیلیته را در دایپل‌های مختلف با هم مقایسه کرد.

توجه: صرفاً بالا بودن شارژیبیلیته بیانگر وجود سولفور نیست. به عنوان مثال شیل‌ها خصوصاً اگر با آب همراه باشند دارای شارژیبیلیته بالا و در حد سولفور از خود نشان می‌دهند. اما جایی که سولفور با جلای فلزی وجود داشته باشد، شارژیبیلیته بالا است.

از آنجا که رفتار فیزیکی مناطق حاوی سولفور در شبه‌مقاطع مقاومت ویژه ظاهری با مقاومت ویژه ظاهری پایین مشخص می‌شود، لذا مناطقی که دارای مقاومت ویژه ظاهری کمتر از ۱۰ اهم‌متر هستند (بشرط آنکه IP بالا داشته باشد)، را به عنوان مناطق بی‌هنجار و امیدبخش برای یافتن سولفور در نظر می‌گیریم.

مقیاس رنگی (و میزان دامنه تغییرات آن) در تمام شبه‌مقاطع مقاومت ویژه ظاهری یکسان در نظر گرفته شده است تا بتوان میزان شارژیبیلیته را در دایپل‌های مختلف با هم مقایسه کرد.

توجه: صرفاً پایین بودن مقاومت ویژه ظاهری بیانگر وجود سولفور نیست. اثر توپوگرافی حتی در مناطق همگن و نیز وجود آب و ترکیب سنگ‌شناسی می‌تواند باعث کاهش و یا افزایش مقاومت ویژه ظاهری گردد.

۵-۵-۱-بررسی آرایش مستطیلی(Gradient array)

در منطقه مورد نظر ۹ آرایش مستطیلی بشرح زیر مورد برداشت واقع گردید:

AB=800m و هر پروفیل شامل ۱۵ نقطه می‌باشد، طول پروفیل‌ها ۲۸۰متر، فاصله پروفیل‌ها از هم ۵۰ متر و فاصله ایستگاه‌های اندازه‌گیری از همدیگر ۲۰ متر می‌باشد. امتداد پروفیل‌ها شمال ۵۵ درجه

شرقی است. نقاط توسط کمپاس و طناب به دقت پیاده شده است ایستگاه‌ها با میخ چوبی مشخص شده‌اند.

برای توجیه ایستگاه‌های ژئوفیزیکی با مورفولوژی منطقه عوارض مصنوعی (شامل ترانشه‌ها و چاهک‌ها) بدقت برداشت شده‌اند.

حداقل مقدار IP برابر ۰/۰۱ و حداکثر مقدار آن ۳۲ میلی‌ولت بر ولت است حداقل مقدار مقاومت ویژه در منطقه ۰/۵ و حداکثر آن ۲۳ اهم‌متر است.

در جنوب منطقه (نقشه‌های یک و دو انتهای فصل) بین پروفیل‌های ۵۰ تا ۲۵۰ یک آنومالی با توجیه تقریبی شرقی-غربی دیده می‌شود. این آنومالی در جنوب معدنکاری اصلی واقع شده است. این منطقه در روی زمین با منطقه زغال‌سنگی انطباق نشان می‌دهد و لایه‌های زغال (سازند شمشک) به وفور در ترانشه‌های حفرشده در منطقه دیده می‌شود. مقدار مقاومت ویژه در این منطقه در حد ٤ تا ۷ اهم‌متر می‌باشد. برای بررسی دقیق‌تر و عمقی این منطقه آرایش‌های پل-دایپل ۱۰۰ و ۲۰۰ روی این منطقه اجرا شده است.

بین پروفیل‌های ۵۰ تا ۳۰۰ در ایستگاه‌های ۳۵۰ تا ٤۹۰ یک زون آنومال مشاهده می‌گردد این زون در سطح زمین با کنتاکت ماسه‌سنگ-شیل مشخص می‌شود. در چاهکی که در ایستگاه ٤۲۰ از پروفیل ۲۰۰ حفاری شده است تا عمق ٦/۵ متری زون سیلیسی دنبال شده است. در این چاهک کانی‌سازی‌های اکسید آهن و منیتیت به وفور دیده می‌شود ولی اثری از کانی‌سازی سولفیدی دیده نمی‌شود. به علت ممانعتی که توسط مأمورین سازمان حفاظت از محیط زیست صورت گرفت حفاری در این چاهک متوقف گردید (شکل ۵-۱۳).

همانطوریکه از نقشه مقاومت ویژه معلوم است، شکل رگه سیلیسی با روند کلی IP در این منطقه مطابقت کامل دارد. در بالای این منطقه یک شکستگی احتمالی مشاهده می‌شود.

روند IP بالا (نقشه شماره ۱ انتهای فصل) در این منطقه تا پروفیل ٦۰۰ به وضوح و تا پروفیل ۱۰۰۰ نیز قابل ردیابی است این روند به خوبی با مقاومت ویژه (نقشه شماره ۲ انتهای فصل) همخوانی دارد. در منطقه چندین شکستگی با امتداد شمال-جنوب دیده می‌شود که در نقشه‌های شماره یک ودو رسم گردیده‌اند.

بالای پروفیل ٦٠٠ لایه‌بندی منطقه تغییر می‌کند و منطقه کاملاً از لحاظ تکتونیکی با منطقه پائین‌دست متفاوت است در سطح زمین لایه‌ها کاملاً با تراست غربی موجود جابجا شده‌اند. اثرات کانی‌سازی سولفوری به وفور در منطقه دیده می‌شود. کانی‌سازی روند خاصی را در منطقه نشان نمی‌دهد. از لحاظ مقاومت، لایه ماسه‌سنگی که در قسمت‌های پائین‌تر دیده می‌شود نیز در این منطقه دیده می‌شود.

با اجرای پل-دایپل ٦٥٠ این واقعیت که کانی‌سازی در این منطقه بسیار سطحی است قطعی بنظر می‌رسد.

شکل ٥-١٣-نمایی از دهانه چاهکی که تا عمق ٦/٥ متری در ایستگاه ٤٢٠ در پروفیل ٢٠٠ حفاری شده است.

٥-٥-٢-بررسی دایپل-دایپل ٢٠٠:

این دایپل روی پروفیل ٢٠٠ به اجرا درآمده است. جهت بررسی تغییرات شارژیبیلیته و مقاومت تا n=6 مورد کاوش قرار گرفته است. نقشه شماره ٣ انتهای فصل، پلاریزاسیون القائی این دایپل را نشان می‌دهد. حداقل شارژیبیلیته ٠ وحداکثر آن ٤٥ میلی‌ولت بر ولت است. همانطور که ملاحظه می‌شود از ایستگاه ٤٠٠ تا٤٥٠ مقدار IP میزان بالایی را نشان می‌دهد. در همین منطقه مقدار مقاومت در سطح، متوسط و در عمق بسیار کم است. این منطقه بر زون ماسه‌سنگی و کنتاکت ماسه و شیل قرار دارد.

نقشه شماره ٤ انتهای فصل، تغییرات مقاومت ظاهری را در امتداد این پروفیل نشان می‌دهد. با توجه به مقاومت بسیار کم زمین عملاً نفوذ به عمق و برداشت مقادیر بالای n امکان‌پذیر نمی‌باشد به همین دلیل برای پروفیل‌های دیگر از آرایش پل-دایپل استفاده شده است. با توجه به روند آنومالی در عمق به نظر می‌رسد حفاری در ایستگاه ٤٤٠ تا عمق ١٠٠ متر به بسیاری از ابهامات پاسخ خواهد داد.

٥-٥-٣-بررسی پل-دایپل١٠٠:

این پل-دایپل روی پروفیل ١٠٠ به اجرا درآمد. مشخصات آرایش به این شکل می‌باشد:

B=00

AM=MN=LEAP=40,10M

نقشه شماره ٥ انتهای فصل، تغییرات پلاریزاسیون القائی روی این پروفیل را نشان می‌دهد. آرایش بگونه‌ای طراحی شده است که تا عمق ١٨٠ متر مورد کاوش قرار گیرد. جهت بررسی دقیق‌تر سطحی کانی‌سازی از پرش‌های ١٠ متری نیز استفاده شده است. حداقل مقدار پلاریزاسیون القائی ٣- و حداکثر آن ٤٥ میلی‌ولت بر ولت است. حداقل مقاومت ویژه ٠ و حداکثر آن ٣٠ اهم‌متر می‌باشد (نقشه شماره ٦ انتهای فصل). روی ایستگاه‌های ٠ تا ٢٠٠- یک منطقه آنومالی با شدت بالای IP و مقاومت متوسط دیده می‌شود. همانطور که در قسمت‌های قبل نیز گفته شد این آنومالی احتمالاً در ارتباط با افق ذغالی موجود در منطقه است. بین ایستگاه‌های ٢٠- و ٧٠- محدوده با مقاومت بالا منطبق بر حفاری‌های موجود در منطقه است (دلیل مقاومت بالای آن حفاری‌های قدیمی و احتمالا پرشدگی حفاری‌ها توسط خاک می‌باشد).

٥-٥-٤-بررسی پل-دایپل ٢٠٠:

این پل-دایپل روی پروفیل ٢٠٠ به اجرا درآمده است. مشخصات این آرایش به شکل زیر است:

B=00

AM=MN=LEAP=20, 5 M

نقشه شماره ٧ انتهای فصل، تغییرات پلاریزاسیون القائی و نقشه شماره ٨ تغییرات مقاومت را روی این پروفیل نشان می‌دهد. حداقل مقدار پلاریزاسیون القائی ٠ و حداکثر آن ٤٥ میلی‌ولت بر ولت است. حداقل مقاومت ویژه ٠ و حداکثر آن ٣٠ اهم‌متر می‌باشد.

همانطور که در قسمت‌های بالا گفته شد جواب آرایش دایپل-دایپل برای این منطقه مناسب نیست و به همین دلیل و به منظور مقایسه دو آرایش موجود از آرایش پل-دایپل روی این پروفیل استفاده شده است.

بین ایستگاه‌های ٤٠٠ تا ٤٥٠ و ٦٠- تا ١٧٠- دو منطقه آنومال مشاهده می‌شود. این دو منطقه با مقادیر بالای IP شناخته می‌شوند. از لحاظ مقاومت منطقه اولی در مقاومت زیاد و منطقه جنوبی در مقاومت متوسط واقع شده‌اند.

موقعیت این آنومالی‌ها با موقعیت آنومالی‌های روی نقشه شماره یک کاملا منطبق است و تائیدکننده یکدیگر هستند.

جهت بررسی بیشتر دو نقطه حفاری روی این پروفیل داده شده است که با انجام آنها به بسیاری از ابهامات پاسخ داده خواهد شد.

۵-۵-۵-بررسی پل-دایپل ۳۰۰:

این پل-دایپل روی پروفیل ۳۰۰ به اجرا درآمده است مشخصات این آرایش به شکل زیر است:

B=00

AM=MN=LEAP=20 M

نقشه شماره ۹ انتهای فصل، تغییرات پلاریزاسیون القائی و نقشه شماره ۱۰ تغییرات مقاومت را روی این پروفیل نشان می‌دهد. حداقل مقدار پلاریزاسیون القائی۰ و حداکثر آن ٤٥ میلی‌ولت بر ولت است. حداقل مقاومت ویژه ۰ و حداکثر آن ۳۰ اهم‌متر می‌باشد.

بین ایستگاه‌های ٣٦٠ تا ٤٢٠ یک منطقه آنومال مشاهده می‌شود. این منطقه با مقادیر بالای IP شناخته می‌شود. از لحاظ مقاومت این منطقه در مقداری متوسط واقع شده‌اند.

موقعیت این آنومالی با آنومالی‌های موجود در نقشه شماره یک مطابقت دارد.

جهت بررسی بیشتر، یک نقطه حفاری روی این پروفیل داده شده است که با انجام آن وضعیت آنومالی مشخص‌تر خواهد شد.

۵-۵-٦-بررسی پل-دایپل ٤۰۰:

این پل-دایپل روی پروفیل ٤۰۰ به اجرا درآمده است. مشخصات این آرایش به شکل زیر است:

B=00

AM=MN=LEAP=20 M

نقشه شماره ۱۱ انتهای فصل، تغییرات پلاریزاسیون القائی و نقشه شماره ۱۲ تغییرات مقاومت را روی این پروفیل نشان می‌دهد. حداقل مقدار پلاریزاسیون القائی۰ و حداکثر آن ٤۵ میلی‌ولت بر ولت است. حداقل مقاومت ویژه ۰ و حداکثر آن ۳۰ اهم‌متر می‌باشد.

بین ایستگاه‌های ۳٦۰ تا ٤۲۰ یک منطقه آنومال مشاهده می‌شود. این منطقه با مقادیر بالای IP شناخته می‌شود. از لحاظ مقاومت این منطقه در مقاومت بالا واقع شده است که احتمالا رگه سیلیسی می‌باشد.

به نظر می‌رسد که این آنومالی که قطعاً ادامه آنومالی شبه‌مقطع قبلی است. در عمق بیشتری از آنها قرار گرفته و از سطح زمین فاصله بیشتری می‌گیرد.

جهت بررسی بیشتر یک نقطه حفاری روی این پروفیل داده شده است که با انجام آن به بسیاری از ابهامات پاسخ داده خواهد شد.

۵-۵-۷-بررسی پل-دایپل ۵۰۰:

این پل-دایپل روی پروفیل ۵۰۰ به اجرا درآمده است. مشخصات این آرایش به شکل زیر است:

B=00

AM=MN=LEAP=20 M

نقشه شماره ۱۳ انتهای فصل، تغییرات پلاریزاسیون القائی و نقشه شماره ۱٤ تغییرات مقاومت را روی این پروفیل نشان می‌دهد. حداقل مقدار پلاریزاسیون القائی ۰ و حداکثر آن ٤۵ میلی‌ولت بر ولت است. حداقل مقاومت ویژه ۰ و حداکثر آن ۳۰ اهم‌متر می‌باشد.

بین ایستگاه‌های ۳۳۰ تا ۳۹۰ یک منطقه آنومال مشاهده می‌شود. این منطقه با مقادیر بالای IP شناخته می‌شوند. از لحاظ مقاومت این منطقه دارای مقاومت پائین است.

این آنومالی که قطعاً ادامه آنومالی شبه‌مقطع قبلی است نسبت به آنومالی‌های قبلی در عمق بیشتری قرار گرفته است.

۵-۵-۸-بررسی پل-دایپل ٦۵۰:

این پل-دایپل روی پروفیل ٦۵۰ به اجرا درآمده است. مشخصات این آرایش به شکل زیر است:

B=00

AM=MN=LEAP=20 M

نقشه شماره ۱۵ انتهای فصل تغییرات پلاریزاسیون القائی و نقشه شماره ١٦ تغییرات مقاومت را روی این پروفیل نشان می‌دهد. حداقل مقدار پلاریزاسیون القائی ۰ و حداکثر آن ٤۵ میلی‌ولت بر ولت است. حداقل مقاومت ویژه ۰ و حداکثر آن ۳۰ اهم‌متر می‌باشد.

همانطور که مشاهده می‌شود آنومالی مشخصی در محدوده پیمایش شده در این پروفیل دیده نمی‌شود. البته بدلیل مشکلات بوجود آمده نتوانستیم این پروفیل را به اتمام برسانیم.

۵-٦-نتیجه‌گیری و پیشنهاد:

کانی‌سازی موجود در منطقه از نظر زمین‌شناسی اقتصادی مس، تنگستن و طلا تشخیص داده شده است. برای اکتشاف ژئوفیزیکی منطقه از روش پلاریزاسیون القائی و مقاومت ویژه استفاده شده است. در منطقه اکتشافی، ۹ آرایش مستطیلی و ۱ آرایش دوقطبی دوبل و ٦ آرایش پل-دایپل اجرا شده است. منطقه‌ای که آنومالی ژئوفیزیکی تشخیص داده شده است دارای شارژپیبلیته بالا و همزمان مقاومت متوسط و پائین است. مقادیر بالای ۲۰ میلی‌ولت بر ولت و منطبق بر مقادیر کم مقاومت به عنوان مناطق آنومال معرفی می‌شوند.

با توجه به آرایش‌های مستطیلی و دایپل-دایپل و پل-دایپل اجرا شده و وسعت منطقه اکتشافی می‌توان به نتایج زیر دست یافت:

-آنومالی موجود در جنوب منطقه احتمالاً مربوط به زغال‌سنگ سازند شمشک می‌باشد.

-آنومالی موجود در مرکز منطقه اکتشافی که به سمت غرب کشیده شده است احتمالاً مربوط به رگه سیلیسی موجود در کنتاکت بین ماسه‌سنگ و شیل است. با توجه به شبه‌مقاطع بدست آمده، این رگه سیلیسی با شیب احتمالی قائم (با کمی تمایل بسمت جنوب غرب) تشخیص داده شده است. این رگه سیلیسی حاوی کانی‌های سولفیدی نظیر پیریت و کالکوپیریت است. در صورت همراهی با کانی‌های تنگستن‌دار و طلا قابل توجه است.

-در افق بالای پروفیل ۷۰۰ یک منطقه آنومال با کانی‌سازی سطحی و تکتونیک پیچیده موجود می‌باشد.

پیشنهاد:

برای بررسی دقیقتر تغییرات کانی‌سازی در عمق، حفاری‌هائی پیشنهاد شده است که در صورت انجام آن به بسیاری از ابهامات پاسخ داده خواهد شد.

با توجه به وسعت منطقه اکتشافی و با توجه به برداشت‌های قبلی ژئوفیزیکی(یوسفی ۱۹۸۰) یک منطقه آنومال در جنوب غرب منطقه اکتشافی(در نقشه آرایش مستطیلی دیده نمی‌شود) وجود دارد که جهت بررسی دقیق‌تر یک آرایش پل-دایپل روی این منطقه باید اجرا شود.

جهت ادامه اکتشاف در منطقه باید موافقت سازمان محیط زیست اخذ گردد.