



وزارت
صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

طرح تلفیق لایه های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

معاونت اکتشاف

مدیریت پشتیبانی اکتشاف

گروه ژئوفیزیک

بررسی بیهنجاری های ژئوفیزیک هوایی با روش مغناطیس سنجی و IP , RS
در منطقه رشم - استان سمنان

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان

توسط :

علیرضا عامری

سیدابوالحسن رضوی

فیروز جعفری

تابستان ۱۳۸۸

فهرست مطالب

فصل اول	۴
" کلیات "	۴
۱-۱- مقدمه	۴
۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی	۵
۱-۳-۱- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (اکتباس از گزارش ۱/۲۵۰۰۰۰ طرود - معلمان)	۶
۱-۳-۱- پرکامبرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک	۷
۱-۳-۲- سنوزوئیک (ترشیر - کواترنر)	۸
۱-۳-۳- زمین شناسی اقتصادی	۱۱
۱-۳-۴- کانسارهای غیر فلزی و پلاسرها	۱۳
۱-۳-۵- احتمال وجود کانسارهای پورفیری در مجموعه طرود چاه شیرین	۱۳
فصل دوم	۱۶
((تئوری روشهای ژئوفیزیک))	۱۶
۱-۲- روش مغناطیس سنجی	۱۶
۱-۱-۲- روشهای تحلیل و تفسیر دادههای میدان مغناطیسی	۱۹
۲-۲- روش قطبش القایی (IP) Induced polarization	۲۰
۱-۲-۲- پلاریزاسیون غشایی یا IP غیر فلزی	۲۰
۲-۲-۲- پلاریزاسیون الکترودی Over Voltage یا پلاریزاسیون فلزی	۲۰
۳-۲-۲- اختلالات در اندازه گیری ها	۲۲
۱-۳-۲-۲- پلاریزاسیون غشایی (Membrane Polarization)	۲۲
۲-۳-۲-۲- اثر کوپلینگ القای الکترومغناطیسی	۲۳
۳-۳-۲-۲- پلاریزاسیون القایی منفی	۲۳
۳-۲- روشهای اندازه گیری	۲۵
۴-۲- آرایش های مورد استفاده	۲۶
۱-۴-۲- آرایش دایپل - دایپل (Dipole - Dipole)	۲۶
۲-۴-۲- آرایش سه الکترودی (Pole-Dipole)	۲۷
فصل سوم	۲۹
((برداشتهای ژئوفیزیک))	۲۹

- ۳-۱- تجهیزات و نحوه عملیات مغناطیس سنجی ۲۹
- ۳-۲- تجهیزات و نحوه عملیات پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه ۳۲
- فصل چهارم ۳۶
- ((بررسی نتایج)) ۳۶
- ۴-۱- نقشه های هوابرد ۳۶
- ۴-۲- بررسی نقشه های مغناطیس سنجی ۳۹
- ۴-۳- بررسی آرایش های پل-دایپل ۵۰
- ۴-۳-۱- بررسی آرایش پل - دایپل بر روی پروفیل شماره ۱ ۵۰
- ۴-۳-۲- بررسی آرایش پل - دایپل بر روی پروفیل شماره ۲ ۵۵
- ۴-۴- بررسی آرایش های دایپل- دایپل ۶۰
- ۴-۴-۱- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۲ ۶۰
- ۴-۴-۲- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۳ ۶۵
- ۴-۴-۳- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۴ ۷۰
- ۴-۴-۴- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۵ ۷۵
- ۴-۴-۵- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۶ ۸۱
- ۴-۴-۶- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۷ ۸۶
- ۴-۴-۷- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۸ ۹۱
- ۴-۴-۸- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۹ ۹۶
- ۴-۴-۹- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۱۰ ۱۰۱
- ۴-۴-۱۰- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۱۱ ۱۰۶
- ۴-۵- نتیجه گیری ۱۱۱
- ۴-۶- پیشنهادات ۱۱۲
- تشکر و قدردانی ۱۱۴

فصل اول

" کلیات "

۱-۱- مقدمه

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور برای انجام عملیات ژئوفیزیک به روش های مغناطیس سنجی و IP,RS در منطقه رشم واقع در استان سمنان به منظور بررسی تطابق نتایج برداشت های ژئوفیزیکی به روش های هوابرد و زمینی اکیپهای گروه ژئوفیزیک زمینی را طی چهار ماموریت ۲۰ روزه به منطقه اعزام نمود. در این ماموریت ها علاوه بر نگارندگان سایر افرادی که با اکیپ همکاری داشته اند، عبارتند از آقایان عباس باقری، حسین ایرانشاهی، ابراهیم ترک و فرامرزاله وردی که کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم. جمعاً ۱۲۹۱۶ ایستگاه با روش مغناطیس سنجی و ۱۰۰۰۰ ایستگاه به روش IP,RS برداشت گردید.

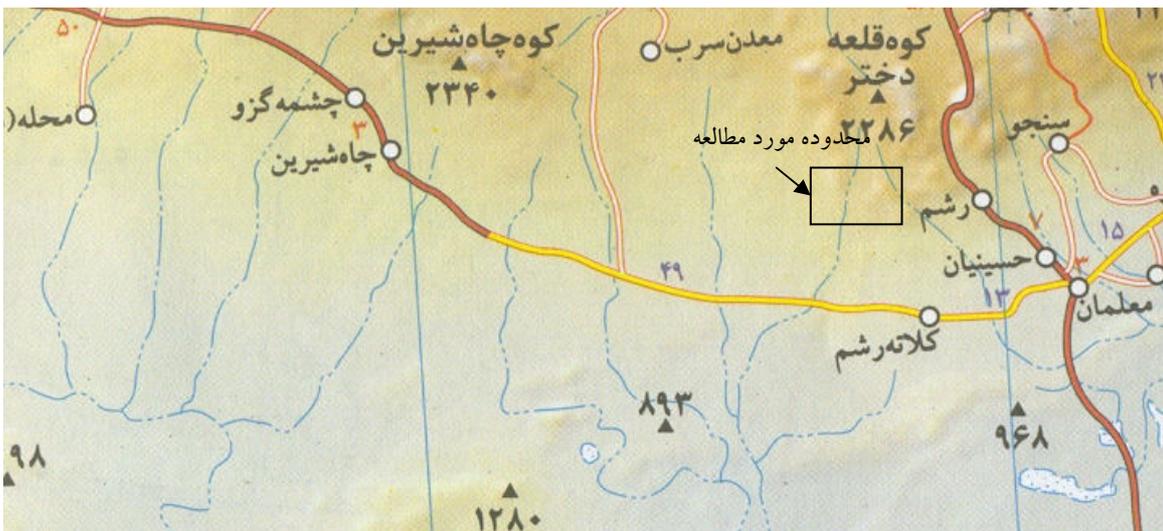
هدف از انجام مطالعات در منطقه بررسی تطابق نتایج برداشت های ژئوفیزیکی به روش های هوابرد و زمینی و در نهایت اکتشاف ژئوفیزیکی محدوده می باشد.

با توجه به اینکه در سنوات پیشین، برداشت ژئوفیزیکی به روش مغناطیس سنجی و EM هوایی توسط اکیپ گروه ژئوفیزیک هوایی سازمان زمین شناسی کشور در منطقه انجام شده است، پس از به نقشه در آوردن داده ها، ناحیه ای وسیع به شکل کمان در نقشه های مغناطیس هوابرد و نقشه هدایت الکتریکی بدست آمده است. به این منظور عملیات ژئوفیزیک زمینی ابتدا با مغناطیس سنجی و سپس با انجام برداشتهای دایپل- دایپل به منظور بررسی عمقی بیهنجاریها و تعیین کیفیت آنها از نظر مقدار سولفیدهای فلزی مورد بررسی قرار گرفت.

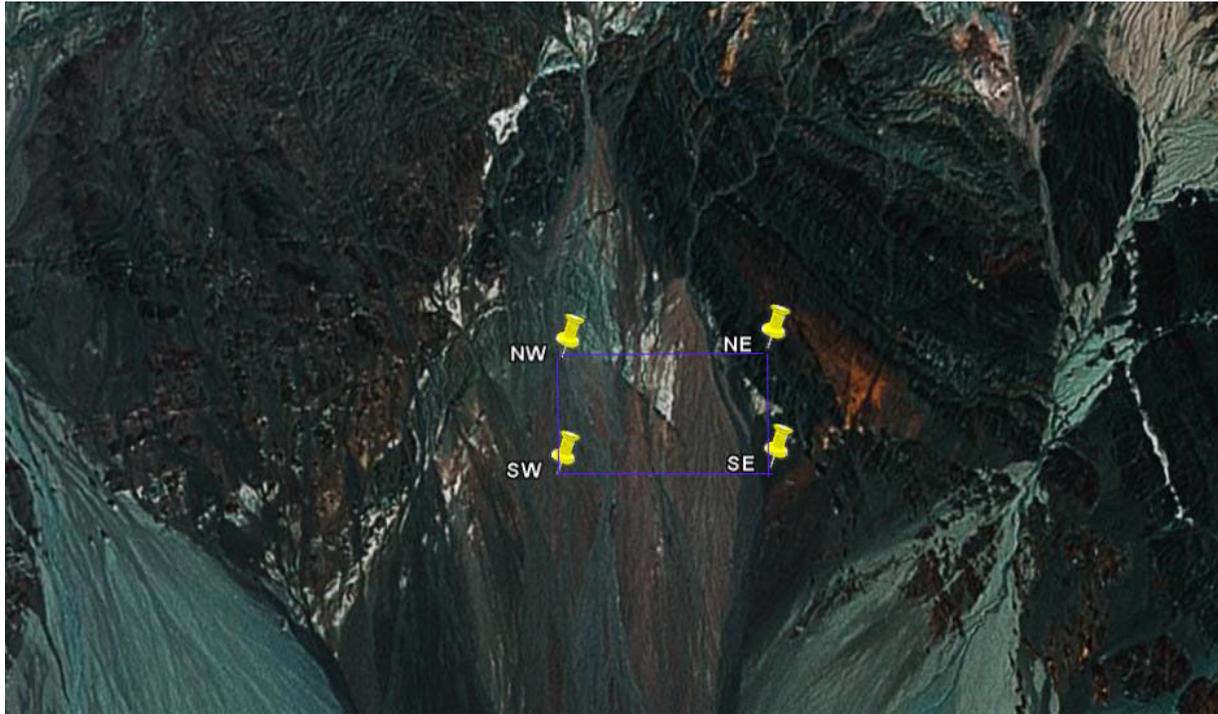
۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی

از نظر موقعیت جغرافیایی، محدوده رشم در استان سمنان قرار دارد. برای دسترسی به محدوده مورد مطالعه دو جاده وجود دارد. یکی از مسیرها جاده آسفالتی دامغان به جندق است که از طریق آن می‌توان به محدوده رسید. این راه از شهر دامغان به سوی جنوب از روستاهای کلا، صالح آباد، سلطانیه، علیان، یزدان آباد، میگذرد و از طریق معلمان به جندق می‌پیوندد. روستای رشم در مسیر این جاده و منطقه برداشت، در سمت غرب روستای رشم، جای دارد.

مسیر دیگر راه ارتباطی از سمنان به رشم و معلمان است، که در آن پس از گذشتن از محدوده پایگاه صنایع دفاع، به معلمان و از آنجا به رشم می‌پیوندد. نیمی از این مسیر آسفالتی و بقیه راه خاکی درجه دو و سه است. از دو جاده یاد شده، راههای کوهستانی و جیپ‌رو منشعب می‌شود و می‌توان به پاره‌ای از نقاط این ورقه دسترسی پیدا کرد.



شکل ۱- نقشه راه دسترسی به محدوده رشم



تصویر شماره ۱- محدوده رشم بر روی عکس ماهواره‌ای (منطقه برداشت محدود به خطوط آبی رنگ است و چهار گوش محدوده با علامت های زرد رنگ مشخص شده اند).

۱-۳- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (اکتباس از گزارش ۱/۲۵۰۰۰۰ طرود - معلمان)

گستره مورد مطالعه در محدوده چهار گوش ۱:۲۵۰۰۰۰ طرود (هوشمند زاده و همکاران ۱۳۵۷) در استان سمنان واقع شده و جزئی از زون ساختاری ایران مرکزی (نبوی ۱۳۵۵) می باشد. این زون که محل قدیمی ترین قاره ایران می باشد در دوران پالئوزوئیک و اوایل مزوزوئیک خاصیت پلاتفرمی داشته ولی در اواخر دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک تبدیل به زون کهنزایی بسیار فعالی می گردد (اشتوکلین ۱۹۶۸). این زون در ترشیری شاهد فعالیت ماگمایی بسیار گسترده ای بوده که حاصل آن در منطقه طرود کمر بند آتشفشانی - نفوذی طرود - چاه شیرین که بصورت یک فرازمین با طول حدود ۱۰۰ و پهنای بیش از ۱۰ کیلومتر با روند شمال شرق - جنوب غرب (به موازات گسل های طرود و انجیلو) حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران را تشکیل می دهد. مختصات چهار گوش محدوده به صورت زیر است:

A : 35° 18' 06" N - 54° 14' 14" E

B : 35° 18' 54" N - 54° 14' 17" E

C : 35° 18' 08" N - 54° 16' 01" E

D : 35° 18' 57" N - 54° 15' 60" E

وسعت محدوده در حدود چهار کیلومتر مربع می باشد. واحدهای زمین شناسی محدوده به شرح ذیل می باشند:

- **واحد Qal**: این واحد شامل رسوبات آبرفتی بستر رودخانه است.
- **واحد Q^t1**: این واحد شامل نهشته های آبرفتی پادگانه ای مسطح بلند و یا بادبزنهاي آبرفتی است.
- **واحد E^{da}**: این واحد داسیت سبز و قهوه ای روشن، آندزیت داسیتی و آندزیت کوارتز دار است.
- **واحد مارن ژیپس دار Mmg**: این واحد شامل تناوب مارن های رنگارنگ به رنگ قرمز خاکستری تا کرم روشن می باشد که ما بین آنها لایه های ژیپس نیز دیده می شود. این واحد در جنوب محدوده گسترش دارد.

چینه شناسی واحدهای مختلف به نقل از نقشه چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ طرود و سایر مطالعات انجام شده به شرح زیر می باشد:

۱-۳-۱ - پرکامبرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک

قدیمی ترین سنگهای منطقه مورد مطالعه را سنگهای دگرگونی منسوب به پرکامبرین تشکیل می دهند که در شرق ناحیه رخنمون داشته و از گنایس، آمفیبولیت و میکاشیست تشکیل می شوند و به

تدریج به طرف بالا جای خود را به فیلیت و کوارتز شایست می‌دهند. سنگهای دولومیتی کریستاله چرتدار کامبرین میانی پس از مجموعه کریستالین پی سنگ قدیمی ترین برونزدهای منطقه را تشکیل می‌دهند.

واحدهای سنگی و طبقات متعلق به پالئوزوئیک و مزوزوئیک (قبل از آپسین) که در قسمتهایی از شرق، غرب و مرکز نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ طرود رخنمونهای آنها مشخص است دگرگون بوده و از انواع شایست، مرمر، ماسه دگرگون و ولکانیکهای دگرگون شده می‌گردند. واحدهای فوق معادل دگرگون شده سازندهای نیور، پادها، سبزار و بهرام (کامبرین - دونین)، سازندهای سردر و جمال (کربونیفر - پرمین)، سازندهای سرخ شیل و شتری (تریاس) و سازندهای ناینند و شمشک (ژوراسیک) می‌باشند. رسوبات کرتاسه با دگرشیبی زاویه داری بدون تحمل دگرگونی نهشته‌های قدیمی تر را می‌پوشانند. واحدهای کرتاسه شامل مواد آواری سرخ رنگ، آهک و شیل می‌باشند.

۱-۳-۲ - سنوزوئیک (ترشیر - کواترن)

ترشیری در منطقه با فعالیت آتشفشانی آغاز می‌گردد. رسوبات دوره ائوسن را توالی‌های ضخیمی از سنگهای آتشفشانی همراهی می‌کنند. نشست کف حوضه و پیشروی دریایی ائوسن با واحد کنگلومرایی آغاز میگردد که ضخامتی متغیر دارد. سپس رسوبات دریایی نومولیت‌دار ائوسن در پی کنگلومرا می‌آید که گاه ضخامتی در حدود ۳۵۰۰ متر می‌یابند. در این مدت کف دریا ناآرام و بطور مدام دستخوش فعالیت‌های آتشفشانی بوده است. حرکات گسل‌های انجیلو و طرود باعث ایجاد حوضه‌های جداگانه در محدوده گسل‌ها گشته است و توالی‌های بجا مانده در این حوضه‌ها تناوبی فاحش با یکدیگر دارند، لذا نهشته‌های مربوط به ترشیری در منطقه به سه گروه قابل تقسیم می‌باشند:

رسوبات دریایی نومولیت دار شمال گسل انجیلو که دارای افجهایی از کنگلومرا، توف، شیل و مارن می باشند. رسوبات دریایی جنوب گسل طرود که شامل سنگهای رسوبی و آتشفشانی بوده و در دامنه های جنوبی رشم و چاه شیرین رخنمون دارند.

سنگهای آتشفشانی بین گسلهای انجیلو و طرود (رشته کوه طرود - چاه شیرین) که از واحدهای سنگی بسیار متنوع تشکیل شده اند. ضخامت آنها در نقاط مختلف متفاوت بوده و بطور کلی از برش ولکانیکی، گدازه، توف و مارن تشکیل شده اند که بصورت دگرشیب بر روی رسوبات کرتاسه و یا سنگهای دگرگونی قدیمی تر قرار می گیرند.

اشراقی و جعفریان (۱۳۷۴) سنگهای رشته کوه طرود - چاه شیرین را به دو گروه زیر تفکیک نموده اند:

- سنگهای آتشفشانی - تخریبی.

- سنگهای نفوذی کم عمق و گنبدی شکل ائوسن پایانی - الیگوسن آغازی.

بر اساس نظر ایشان ترکیب سنگ شناسی مجموعه واحدهای آتشفشانی - تخریبی ائوسن را آندزیت، آندزی بازالت، تراکی آندزیت، تراکیت، بازالت، داسیت و ریولیت ذکر نموده که بصورت بین لایه ای در میان آنها طبقات توف، ماسه سنگ، سیلتستون، کنگلومرا بوجود آمده است. این سنگها اکثراً در تماس با آب سرد شده و در محیطهای کرانه ای تا کم عمق دریا (لاگونی) تشکیل شده اند.

سنگهای نفوذی کم عمق و گنبدی شکل نیز با ترکیب آندزیت پورفیری تا دیوریت رخنمون دارند. در این گروه از سنگها می توان به توده های گنبدی شکل داسیتهای پورفیری اشاره نمود. پس از الیگوسن آغازی نهشته های ترشیری در ناحیه طرود تقریباً یکسان بوده و رژیمهای دریایی و قاره ای را شامل می گردد. تفاوت این نهشته ها در نقاط مختلف کم عمق بوده و به سازندهای قرمز زیرین، سازند قم و سازند

قرمز بالایی قابل تفکیک می‌باشند. نهشته‌های پس از میوسن - پلیوسن بیشتر از کنگلومرا، رس و مارنهای گچ‌دار تشکیل می‌شود که روی تمام سازندهای قدیمی تر را با دگر شیبی می‌پوشانند.

ناحیه طرود از قدیمی‌ترین زمانهای زمین‌شناسی شاهد فعالیت ماگمایی بوده است. این فعالیتها در دوران اول و دوم اندک اندک آغاز شده و در دوران سوم به اوج می‌رسند. فعالیتهای ماگمایی در منطقه در سیلورین آغاز شده که با خروج گدازه‌های آندزیتی همراه بوده است. فعالیت ماگمایی در دوران دوم گسترش چندانی ندارد و ترشیری اوج فعالیت ماگمایی در منطقه بوده است که محصولات آن (توف و توده‌های نفوذی) سراسر ناحیه را می‌پوشانند. مرحله نخست فعالیتها در ائوسن میانی است که به خروج گدازه‌های ضخیم آندزیتی و مواد آذرآواری می‌انجامد و در ائوسن پسین به اوج می‌رسد. توده‌های نفوذی در ناحیه که بصورت دایک، سیل و توده‌های کوچک نفوذی (با ترکیب غالب دیوریتی و کمتر گرانیتی و گرانودیوریتی) دیده می‌شوند. تمام توالیها را تا الیگوسن می‌پیمایند. ترکیب شیمیایی سنگها (خروجی و نفوذی) در تمام فازها از نوع کالک آلکالن است و در تمام موارد اندک سنگهایی با ترکیب متفاوت مشاهده می‌گردند. نوع سنگها آندزیت، آندزی بازالت، تراکی آندزیت و داسیت می‌باشند ولی حجم محصولات آندزیتی در مقایسه با سایر محصولات بسیار زیاد است.

در ناحیه طرود دو گروه مجزا از سنگهای دگرگونی رخنمون دارند. گروه نخست سنگهای دگرگونی مربوط به پرکامبرین بوده و شامل مجموعه‌ای از شیست و گنایس و آمفیبولیت می‌باشند که در شرق ناحیه رخنمون دارند. گروه دوم نهشته‌های کامبرین تا قبل از آپسین (کرتاسه زیرین) می‌باشند که تا حد رخساره شیست سبز دگرگون شده‌اند (هوشمند زاده و همکاران ۱۳۵۷ و اشراقی و جعفریان ۱۳۷۴ و اشراقی ۱۳۷۴).

۱-۳-۳- زمین شناسی اقتصادی

زمین شناسان کانسارهای این نقشه را از نظر سنی به دو دسته قبل از سنوزوئیک و بعد از سنوزوئیک تقسیم کرده و کانسارهای قبل از سنوزوئیک نیز در دو گروه پالئوزوئیک و مزوزوئیک تقسیم شده اند. از کانسارهای مربوط به دوران پالئوزوئیک می توان به کانسارهای سرب و روی انارو و دولومیت های دگرگون سازند بهرام اشاره نمود. از کانسارهای دوران مزوزوئیک در مجموعه طرود - چاه شیرین می توان به کانسارهای سرب و نقره خانجار با سنگ میزبان آهک های کرتاسه اشاره نمود. طبق نظر برنا و عشق آبادی کانسار خانجار تحت تاثیر توده های نفوذی دیوریتی ترشیری که به درون آهک های کرتاسه تزریق شده اند شکل گرفته اند.

کانسارها و آثار معدنی سنوزوئیک به انواع ذیل قابل تقسیم هستند:

۱- اسکارنها

اسکارنهای مجموعه طرود - چاه شیرین به دو دسته اسکارنهای آهن و اسکارنهای فلزات پایه قابل تقسیم می باشند. از اسکارنهای آهن در ناحیه می توان به اسکارنهای پنج کوه اشاره نمود که بدنبال نفوذ توده گرانودیوریتی پنج کوه بدرون واحدهای توفی - پیرو کلاستیکی ائوسن میانی تشکیل شده است که کانه اصلی مگنتیت و مقادیر کمتری الیزیت می باشد. سنگ درونگیر ماده معدنی توفها و ولکانیکهای ائوسن میانی می باشند.

از اسکارنهای فلزات پایه می توان به اسکارن سرب تنگه در جنوب روستای کوه زر اشاره نمود که در اثر نفوذ توده های گرانودیوریتی به داخل واحدهای آتشفشانی ائوسن میانی شکل گرفته است. کانه های اصلی شامل گالن، پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و تتراهدريت می باشند (برنا و عشق آبادی ۱۳۷۶).

۲- رگه های سیلیسی فقیر از طلا:

این دسته از کانسارهای رگه ای که در ناحیه بعنوان کانسارهای مس و یا سرب و روی در گذشته استخراج گردیده اند خود به دو دسته تقسیم می گردند. دسته نخست کانسارهایی میباشند که فلز آنها منحصر به مس بوده و از طلا به شدت فقیر می باشند. از این دسته از کانسارها در ناحیه می توان از کانسار چاه موسی با طلای ۲۰۰ ppb و قله سوخته با طلای ۱۰ ppb نام برد. دسته دوم کانسارهایی می باشند که فلز آنها مس، سرب و در برخی رگه ها روی می باشد. میزان طلای این کانسارها بطور میانگین ۱ تا ۲ گرم بر تن می باشد که می توان به کانسارهای چشمه حافظ، زرشک کوه و ابوالحسنی را نام برد.

سنگ میزبان هر دو دسته از کانسارهای فقیر از طلا در ناحیه مجموعه های آندزیتی - داسیتی می باشند. این کانسارها با توجه به شواهد اندک موجود احتمالاً در پی نفوذ توده های دیوریتی - گرانودیوریتی به درون واحدهای آتشفشانی ائوسن میانی و سیالات مرتبط با آنها تشکیل شده اند.

۳- رگه های سیلیسی غنی از طلا:

این کانسارها با توجه به ارزش اقتصادی طلا در مقایسه با سایر کانسارهای منطقه بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته اند. بر اساس مطالعات اخیر کانسارهای فوق الذکر به دودسته قابل تقسیم هستند. دسته نخست رگه های سیلیسی مس - طلا و دسته دوم رگه های سیلیسی سرب، روی، مس، نقره و طلا می باشند. کانی شناسی رگه های سیلیسی مس - طلا ساده بوده و شامل کالکوپیریت، پیریت، الیژیست و طلا می باشد. نمونه این تیپ اثر معدنی دارستان و باغو می باشند. کانی شناسی رگه های سیلیسی سرب، روی، مس طلا پیچیده بوده و شامل گالن، اسفالریت، پیریت، کالکوپیریت و سولفوسالتهای (نظیر تتراهدریت) می باشد. برای نمونه از این تیپ کانسار می توان به کانسار گندی اشاره نمود که میانگین طلا در رگه های آن ۲۰ گرم بر تن می باشد.

مطالعات انجام شده و شواهد موجود نشانگر تشکیل کانسارهای فوق در ارتباط با توده‌های اسیدی

نیمه عمیق و سیستم‌های گرمابی ناشی از آنها می‌باشد.

۱-۳-۴- کانسارهای غیر فلزی و پلاسرها

علاوه بر مجموعه‌های فوق کانسارهای دیگری نیز در دوران سنوزوئیک در ناحیه طرود شکل

گرفته‌اند از این میان می‌توان به معدن فیروزه باغو که در توده‌های پورفیری نیمه عمیق باغو شکل گرفته‌اند

اشاره نمود.

ذخایر خاک صنعتی - کائولن گندی، بنتونیت رشم و خاک صنعتی سوسن وار بر اثر دگرسانی

برجا (دیاژنتیک) تشکیل شده‌اند نام برد.

هوازدگی و فرسایش کانسارهای رگه‌ای و رگچه‌ای مس - طلا در ناحیه ایجاد پلاسرها طرادار را

نموده است. گستره وسیعی از معدنکاری باستانی بمنظور استخراج طلا در رسوبات و آبرفت‌های جوان

کواترنری اطراف باغو (حد فاصل چاه علیخان در شرق و روستای شیمی در غرب باغو) انجام گرفته است.

۱-۳-۵- احتمال وجود کانسارهای پورفیری در مجموعه طرود چاه شیرین

در مجموعه آتشفشانی - نفوذی طرود - چاه شیرین توده‌های پورفیری متعددی رخنمون دارند. این

توده‌ها به دلیل تشابه دگرسانی و برخی از ویژگی‌های دیگر آنها به ذخایر مس پورفیری مورد مطالعات

زیادی قرار گرفته‌اند. از این توده‌ها می‌توان به پورفیریه‌های باغو، قله سوخته، چالو و چاه موسی اشاره نمود.

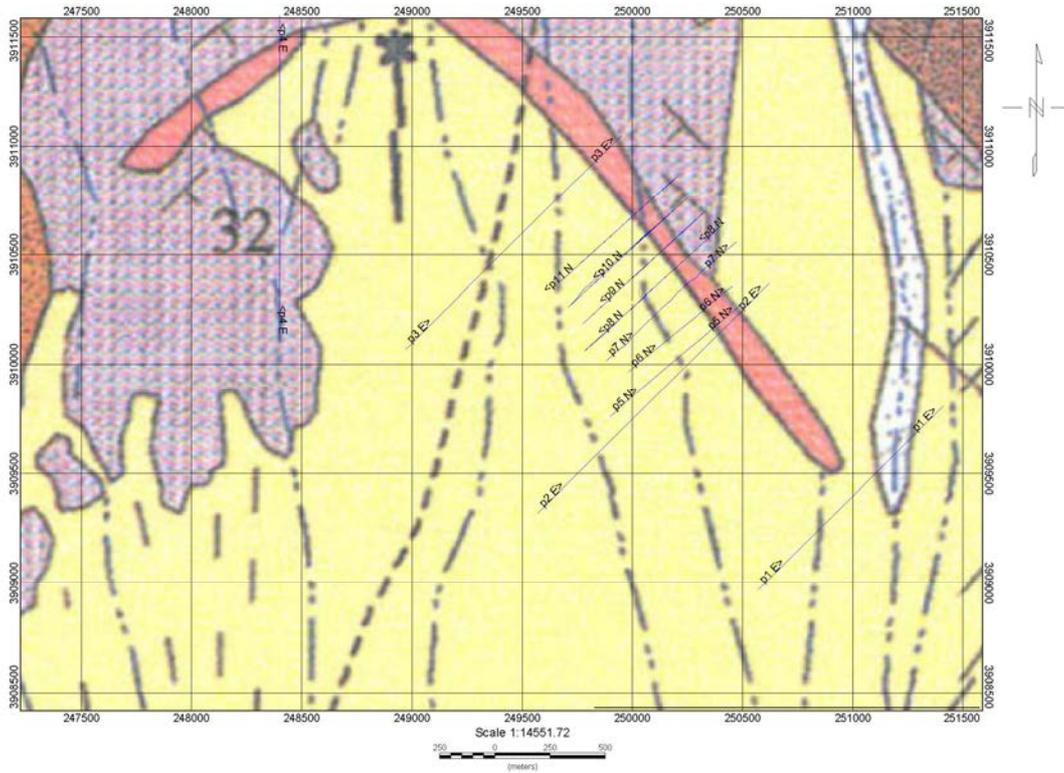
بیشترین مطالعات انجام گرفته بر روی پورفیریه‌های باغو بوده است که بر اساس این مطالعات کانی‌سازی در

منطقه باغو از نوع مس - طلای پورفیری می‌باشد. سایر توده‌های پورفیری در منطقه مورد مطالعه چندانی

قرار نگرفته‌ند.

از مجموعه مطالب فوق میتوان گفت که کانسارهای قبل از سنوزوئیک ناحیه اغلب کانسارهای سرب و روی با میزبان واحدهای آهکی و دولومیتی می باشند که در توالیهای قبل از کرتاسه تحت تاثیر دگرگونی قرار گرفته اند. عمده این کانسارها با توجه به کمی ذخیره، کانی شناسی (فقدان فلزات قیمتی بویژه طلا) و قرار گرفتن در مناطق مرتفع و فقدان راه دسترسی مناسب فاقد ارزش اقتصادی می باشند (برنا و عشق آبادی ۱۳۷۶).

از کانسارهای دوره سنوزوئیک رگه های سیلیسی فلزات پایه - طلا بدلیل حضور طلا دارای ارزش اکتشافی و اقتصادی می باشد. تعداد رگه های طلا دار در مجموعه طرود - چاه شیرین و عیار بالای برخی بویژه باغو در دامنه شمالی و گندی در دامنه جنوبی نشان دهنده پتانسیل بالای طلا در این نوار آتشفشانی - نفوذی ترشیری می باشد، لذا مطالعات آینده می تواند بر روی رگه های سیلیسی غنی از طلا و توده های نیمه عمیق اسیدی منطقه که کانی زایی طلا در ارتباط نزدیک با آنها می باشد متمرکز گردد.



EO ^{br,sp}	EO ^{br,sp} : Buff marl, conglomerate and megaporphyritic andesite	مرلن کرم پرنگ - کنگلومرا و لندرت سگپروفیری
ap	ap: Porphyritic andesite	لندرت پروفیری
EO ^{br,c}	EO ^{br,c} : Green to buff marl, conglomerate, sandstone, shale and tuff	مرلن پرنگ، مسو تا کرم، کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل و توف
t	t: Green and light buff tuff and bentonite	توف پرنگ گرم روشن و مسو و بنتونیت
m.g.t	m.g.t: Buff to green marl, gypsum and tuff	مرلن سبز تا کرم توف
E ^{br}	E ^{br} : Brown micro porphyritic andesite	لندرت مسکو پروفیری پرنگ قهوه ای
E ^{br}	E ^{br} : Conglomerate, volcanic rocks (Andesite), agglomerate and sandstone	کنگلومرا، سنگهای ولکانیکی (لندرت)، آگلومرا و ماسه سنگ
Sit	Sit: Siliceous tuff	توف سیلیسی
E ^{br,l}	E ^{br,l} : Brecciated andesite lava, andesitic lava with related tuff, red to dark brown volcanic breccia	گدازه های آندزیتی با ساخت پرنگ، گدازه های آندزیتی با توفهای مربوطه، ولکانیک پرنگ، ولکانیک پرنگ قهوه ای و قرمز
A.t	A.t: Light buff and white altered tuff (bentonite)	توف آلمرل شده پرنگ سفید، کرم روشن (بنتونیت)
Fdt	Fdt: White to blue dacitic crystal tuff and tuff breccia	توف بلورین یا ترکیب داسیتی پرنگ سفید تا آبی و توف پرنگ
E ^{br,l}	E ^{br,l} : Volcanic breccia, conglomerate, tuff and sandstone	ولکانیک پرنگ، کنگلومرا، توف و ماسه سنگ
m	m: Light green gypsiferous marl, sandston and conglomerate	مرلن سبز تا کرم، مسو روشن، ماسه سنگ و کنگلومرا
E ^{br}	E ^{br} : Brown mega porphyritic andesite lava that vesiculars are filled by calcite zeolite opal and malac	گدازه های آندزیتی پرنگ قهوه ای که حفره ها توسط کلسیت، زئولیت و مالاکت پر شده اند
ts,sh	ts,sh: Tuffaceous sandstone and red shale	ماسه سنگ، توف و شیل قرمز
E ^{br,ag,v,c}	E ^{br,ag,v,c} : Volcanic breccia, agglomerate, volcanic rocks and conglomerate	ولکانیک پرنگ، کنگلومرا، سنگهای ولکانیکی و کنگلومرا
E ^l	E ^l : Limestone, marly-limestone and cream to orange marl	آهک، آهک مرلی و مرلن کرم تا نارنجی
E ^{da}	E ^{da} : Light brown and green dacite, dacitic andesite and quartz andesite	داسیت مسو و قهوه ای روشن، لندرت داسیتی و لندرت کوارتزیت
E ^{m,l,l}	E ^{m,l,l} : Tuffaceous marl and shale, cream tuff, tuffaceous limestone, gypsum, red and green marl and conglomerate	مرلن و شیل توفی، توف، کرم، آهک توفی، کج، مرلن قرمز و کنگلومرا
E ^m	E ^m : Red and brown marl	مرلن قرمز و قهوه ای
E ^{c,s,m,l}	E ^{c,s,m,l} : Conglomerate sandstone, andesitic tuff, marl and volcanic rocks	کنگلومرا، ماسه سنگ، توف آندزیتی، مرلن و سنگهای ولکانیکی
E ^{sch,c}	E ^{sch,c} : Alternation of thin bedded, tuffaceous shale, sandstone and conglomerate	ناورد شدن توفی نازک لایه، ماسه سنگ و کنگلومرا

نقشه شماره ۱ - نقشه زمین شناسی منطقه به همراه موقعیت پروفیل های آرایش دایبل - دایبل

فصل دوم

((تئوری روشهای ژئوفیزیک))

در این فصل تئوری و روشهای ژئوفیزیکی بکاررفته در منطقه اکتشافی به شرح زیر توضیح داده میشود.

۲-۱- روش مغناطیس سنجی

مطالعه مغناطیس زمین، قدیمیترین شاخه ژئوفیزیک است. برای نخستین بار گیلبرت نشان داد که میدان مغناطیسی زمین راستایی عموماً شمالی - جنوبی در نزدیکی محور چرخشی زمین دارد. از آن زمان تاکنون پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه ساخت دستگاهها و تفسیر اندازه‌گیری‌های این روش بدست آمده است. در روشهای مغناطیسی معمولاً میدان کلی یا مولفه قائم اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به اینکه میدان مغناطیسی دارای دو قطب و نیز راستا می‌باشد، لذا تفسیر نقشه‌های مربوطه پیچیده‌تر از سایر روشها می‌باشد.

از طرف دیگر، در مقایسه با اغلب روشهای ژئوفیزیکی، اندازه‌گیری‌های صحرائی در این روش، ارزان و ساده است و عملاً نیازی به اعمال تصحیحات پیچیده و طولانی در قرائت‌ها نیست.

میدان مغناطیسی زمین تا آنجا که به اکتشاف ژئوفیزیکی مربوط است، از سه قسمت تشکیل شده است:

۱- میدان اصلی، که هر چند با زمان ثابت نیست، نسبتاً به آرامی تغییر می‌کند و منشاء آن داخلی است و حدود ۹۰ درصد میدان مغناطیسی زمین را تشکیل می‌دهد.

۲- میدان خارجی، جزء کوچکی از میدان اصلی است که منشاء آن خارج از زمین می باشد و نسبتاً سریع تغییر می کند، تغییری که بخشی از آن دوره ای و بخشی اتفاقی (تصادفی) است (مربوط به تغییرات روزانه و سالیانه خورشید و روزانه ماه می باشد).

۳- تغییرات میدان اصلی، معمولاً ولی نه همیشه خیلی کوچکتر از میدان اصلی است، نسبتاً با زمان و مکان ثابت است و در اثر بی هنجاری های مغناطیسی محلی در نزدیکی سطح پوسته زمین بوجود می آید. این تغییرات هدف های ژئوفیزیک اکتشافی را تشکیل می دهد.

اگر جسمی در میدان زمین F قرار بگیرد در این صورت یک میدان به نام J (مغناطیدگی القایی)^۱ به داخل جسم القاء می شود. که خواهیم داشت:

$$J = KF$$

که K ضریب مغناطیس پذیری^۲ (خودپذیری مغناطیسی) می باشد. اجسام بر حسب ضریب K به سه دسته تقسیم می شوند:

۱. $K < 0$ ، دیامغناطیس. معمولترین مواد دیامغناطیس زمین، گرافیت، ژپس، مرمر، کوارتز و نمک می باشند.

۲. $K > 0$ ، پارامغناطیس. عناصری مانند نیکل و کلسیم و ... این اثر با دما کاهش می یابد.

۳. $K \gg 0$ ، فرومغناطیس اکثراً اکسیدهای آهن.

خودپذیری مغناطیسی، متغیری مهم در مغناطیس است و همان نقشی را داراست که چگالی در تفسیرهای گرانی دارد. هر چند تغییرات بزرگی در مقادیر K ، حتی برای یک سنگ بخصوص وجود دارد و لپوشی وسیعی بین نوع های مختلف مشاهده می شود، سنگ های رسوبی پایین ترین و سنگ های

^۱ . Induced Magnetization

^۲ . Susceptibility

آذین اصلی بالاترین میانگین خودپذیری را دارا می‌باشند. در هر مورد خودپذیری تنها به مقدار کانی‌های فری مغناطیس موجود بستگی دارد که عمدتاً مانیتیت و بعضی اوقات ایلمنیت یا پیروتیت می‌باشند (سنگ‌هایی نظیر گابرو، پیروکسنیت، بازالت و آندزیت دارای خاصیت مغناطیسی بالا هستند). اغلب ممکن است که کانی‌هایی با خودپذیری منفی توسط اندازه‌گیری‌های مغناطیسی تفصیلی تعیین محل شوند، هر چند این مقادیر منفی کوچکند. همچنین باید خاطر نشان کرد که بسیاری از کانی‌های آهن فقط کمی مغناطیسی اند. سنگ‌ها و کانی‌ها از نظر مغناطیس به سه دسته؛ دیا مغناطیس (بدون مغناطیس)، پارامغناطیس (دارای مغناطیس وقتی در معرض میدان قرار می‌گیرد) و فرومغناطیس (مغناطیس دار) تقسیم می‌شوند.

پارامتر اندازه‌گیری خاصیت مغناطیس سنگ‌ها خودپذیری مغناطیسی است که بر حسب واحدهای emu^3 در جدول ذیل برای تعدادی از کانی‌ها ارائه گردیده است.

نوع	میانگین خودپذیری $\times 10^6$	نوع	میانگین خودپذیری $\times 10^6$
هماتیت	۵۵۰	کرومیت	۶۰۰
مانیتیت	۵۰۰۰۰۰	لیمونیت	۲۲۰
زغال سنگ	-۱	کوارتز	-۱

جدول شماره ۱- میانگین خودپذیری بعضی از کانی‌ها

دستگاه‌های اندازه‌گیری در این روش به سه دسته واریومترهای مغناطیسی، مغناطیس‌سنج فلاکس گیت (دروازه شار)، مغناطیس‌سنج شتاب هسته‌ای و بخار رویدیم تقسیم‌بندی شده‌اند. پیشرفته‌ترین و جدیدترین نوع مغناطیس‌سنج مدل Smartmag ساخت شرکت Scintrex کشور کانادا است که با استفاده از بخار سزیم کار می‌کند. این دستگاه دارای حساسیت بسیار بالا و در حد ۰/۰۱ گامامی باشد و برای کشف

^۱ واحدهای emu : واحدهای الکترومغناطیسی cgs می‌باشد.

بی‌هنجاری‌های باستان‌شناسی کاربرد فراوانی دارد. واحد اندازه‌گیری شدت میدان مغناطیسی، گاما یا همان نانو تسلا است. مغناطیس‌سنج‌های با حساسیت و ظرافت کمتر برای عملیات معدنی بسیار مناسب‌تر است

۲-۱-۱- روش‌های تحلیل و تفسیر داده‌های میدان مغناطیسی

به منظور آماده‌سازی داده‌ها ابتدا همه مختصات‌ها با استفاده از GPS دستی بر روی هر پروفیل برداشت می‌شود. سپس نقشه‌ها همگی در این مختصات و توسط نرم افزار GEOSOFT تحلیل می‌شود. جهت تفسیر بهتر داده‌های برداشت شده، از روش‌های مختلف تحلیلی و ترسیمی استفاده می‌شود. به عنوان مثال روش ادامه فراسو^۴ بمنظور کاهش اثر نویزهای سطحی و نمایش بهتر بی‌هنجاری‌های عمیق‌تر مناسب است در حالیکه نقشه‌های مشتق جهت آشکارسازی هر چه بیشتر بی‌هنجاری‌های سطحی مناسب هستند. نقشه‌های مشتق اول و دوم، میزان نسبت تغییرات بی‌هنجاری و شدت تغییرات بی‌هنجاری را به عمق نمایش می‌دهد. بدین ترتیب بی‌هنجاری‌های سطحی که تغییرات شدیدتری دارند، نمایان‌تر خواهند شد؛ ضمن آنکه احتمال عمیق بودن یا ادامه چنین بی‌هنجاری‌هایی در عمق منتفی نیست و به همین منظور نقشه‌های ادامه فراسو تهیه می‌گردد. به صورت ساده می‌توان چنین فرض کرد که گیرنده^۵ دستگاه مغناطیس‌سنج در ارتفاعی بالاتر از سطح فعلی اندازه‌گیری نموده است. نقشه کاهش به قطب نیز به منظور تعیین بهتر محل بی‌هنجاری با توجه به موقعیت جغرافیایی و با در دست داشتن مقادیر *declination* و *inclination*، در منطقه و انجام تصحیح بدست می‌آید.

^۴. Upward Continuation

^۵. Sensor

۲-۲- روش قطبش القایی (IP) Induced polarization (IP)

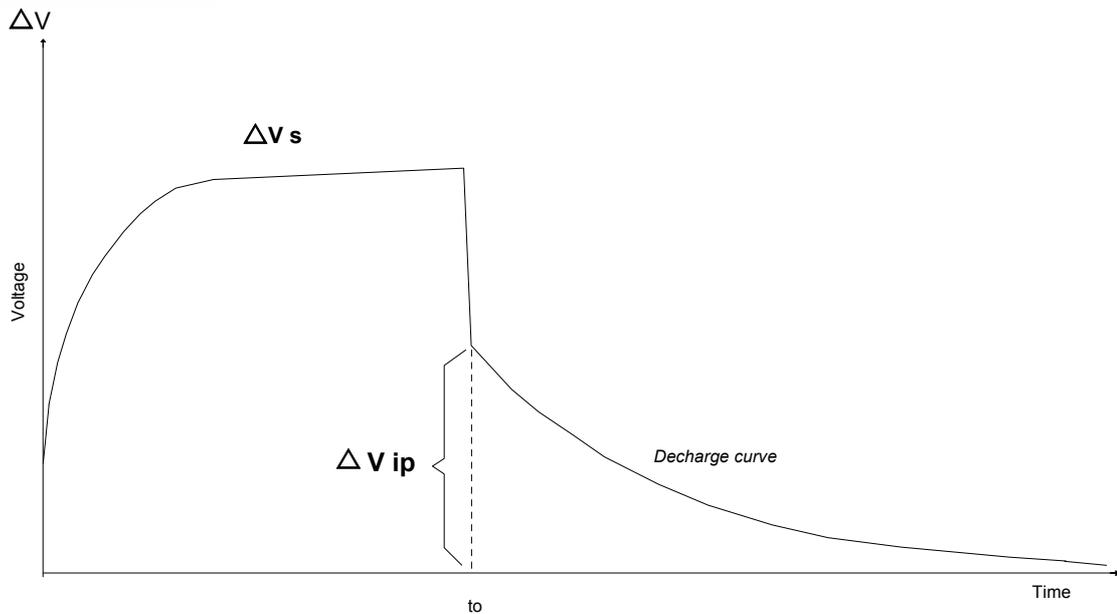
اول بار در اواخر دهه ۱۹۴۰ روش قطبش یا پلاریزاسیون القایی برای اکتشاف توده های کانسنگی بالاخص برای سولفیدهای پراکنده (دیسیمینه) مورد استفاده قرار گرفت. در دهه ۱۹۶۰ از این روش بطور گسترده در اکتشافات ژئوفیزیک معدنی زمین پایه استفاده شده است. کنراد شلامبرگر اولین فردی بود که وجود پدیده پلاریزاسیون القایی را گزارش کرد. تجارب آزمایشگاهی نشان داده است هنگامیکه جریان الکتریکی از نوع مستقیم DC و یا متناوب AC با فرکانس خیلی کم حدود ۰/۱ هرتز به زمین فرستاده شود، انرژی الکتریکی در داخل سنگها بر اساس فرآیندهای یونی ذخیره می شود. این عمل معمولاً به دو طریق صورت می گیرد.

۲-۲-۱- پلاریزاسیون غشایی یا IP غیر فلزی

در این روش عبور جریان الکتریکی توسط الکترولیتهای موجود در خلل و فرج سنگها صورت می گیرد. این نوع IP در زمین های رسی دیده می شود و بدین جهت در مورد اکتشاف آب و نواحی رسی این روش نیز می تواند کمک شایانی انجام دهد. علت این نوع IP را می توان چنین توجیه کرد که سطح کانیهای رسی دارای بار منفی است و در نتیجه بارهای مثبت را جذب می کند. لذا بعد از گسترش جریان بارهای مثبت جابجا می شوند و پس از قطع جریان به وضع اولیه خود برمی گردد که نتیجه این عمل پدیده IP می باشد (شکل ۲)

۲-۲-۲- پلاریزاسیون الکترودی Over Voltage یا پلاریزاسیون فلزی

در این روش عبور جریان الکتریکی توسط کانیهای فلزی در سنگها بصورت الکترونیکی صورت می گیرد. البته در این حالت ممکن است همزمان عبور جریان الکتریکی توسط الکترولیتهای موجود در خلل و فرج آنها نیز صورت پذیرد. هرگاه جریان الکتریکی فرستاده به داخل زمین بطور ناگهانی قطع شود. یونها به آهستگی پراکنده شده و بسوی تعادل پیش می رود که سبب پیدایش ولتاژ ضعیف و رو به زوال IP می شود. طول مدت دوام ولتاژ رو به زوال IP در داخل زمین به عواملی مثل جنس و ساخت سنگها، تخلخل، نفوذپذیری، قابلیت هدایت الکتریکی، کانیهای فلزی و قابلیت هدایت الکترولیت موجود در حفرات سنگها بستگی دارد. هرچه ماده معدنی هادی تر و درصد آن بیشتر و پراکنده تر (دیسیمینه تر) در متن سنگ میزبان باشد IP بزرگتر خواهد بود، زیرا در این حالت سطح تماس جهت تبادل الکترونی - یونی به حداکثر خواهد رسید. اما در مورد بعضی از عوامل مانند مقاومت سنگ در برگیرنده و غیره بطور قطع نمی توان اظهار نظر کرد. زیرا با تجربه ای که در عملیات زمینی بدست آمده در بعضی موارد با مقایسه نقشه های مقاومت ظاهری و شارژیبلته مشخص می شود نواحی که دارای IP قوی است دارای مقاومت ظاهری زیاد هم میباشد.



شکل ۲- تغییرات ولتاژ قبل و بعد از قطع جریان نسبت به زمان

۳-۲-۲- اختلالات در اندازه گیری ها

در این مبحث فرض بر صحت اندازه گیری ها بوده و خطاهای دستگاهی در مقایسه با سایر خطاها قابل اغماض فرض میشود. لذا در این قسمت اختلالات ناشی از پدیده های زمین شناسی نامطلوب و اثرات شرایط خاص زمین شناسی مورد توجه قرار گرفته است.

۳-۲-۲-۱- پلاریزاسیون غشایی (Membrane Polarization)

این پلاریزاسیون در سنگهایی که درصد ناچیزی از کانیهای رسی در آنها پخش شده باشد ظهور می کند خصوصاً در سنگهای متخلخل و نفوذپذیری که رس در قسمتی از مسیر تخلخل موثر حاوی الکترولیت قرار می گیرد، مقدار پلاریزاسیون غشایی افزایش می یابد. از آنجا که در حین اندازه گیری نمی توان اثر پلاریزاسیون غشایی را از پلاریزاسیون فلزی تشخیص داد، پلاریزاسیون غشایی در اکتشاف ذخایر

معدنی فلزی نويز محسوب می شود. ولی همانطور که قبلاً اشاره کردیم این پلاریزاسیون در اکتشاف منابع آبهای زیرزمینی که سنگ کف آنها از نوع رسی باشد مفید خواهد بود. برای تشخیص وجود پلاریزاسیون مربوط به رسها باید از زمین شناسی منطقه مورد مطالعه هم کمک گرفت و یا با روشهای ویژه پلاریزاسیون الکترودی فلزی را از پلاریزاسیون غشایی تمیز داد.

۲-۲-۳-۲- اثر کوپلینگ القای الکترومغناطیسی

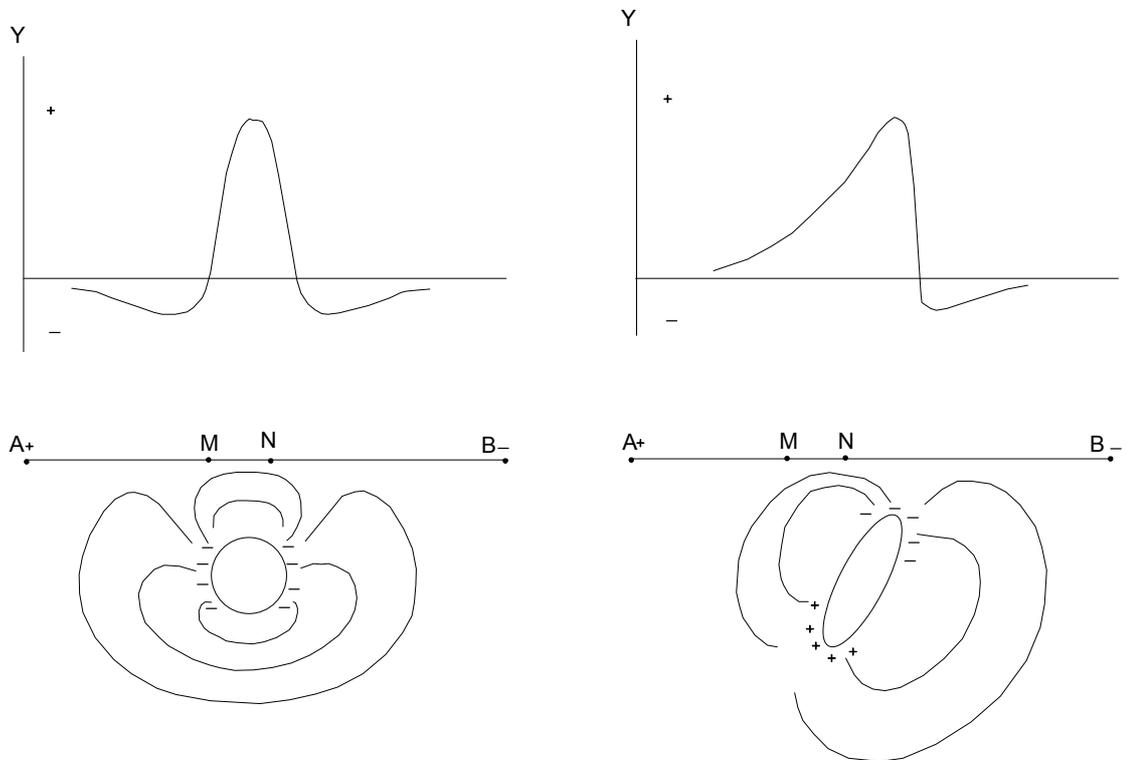
اثرات القای الکترومغناطیسی باعث انحراف اختلاف پتانسیل مربوط به پلاریزاسیون القایی می گردد. این انحراف ناخواسته هنگامی که طول خط جریان زیاد است و زمین هم دارای هدایت ویژه قابل توجهی است محسوس بوده و باعث خطای زیادی در اندازه گیریهای پلاریزاسیون القایی می شود. لذا شناخت چنین انحرافات در اندازه گیری های پلاریزاسیون القایی ضروری است.

اما چانداران (Ramachandaran) در سال ۱۹۸۰ با بررسی اثرات کوپلینگ الکترومغناطیس نشان داد که در آرایش های مستطیلی کوپلینگ الکترومغناطیسی دارای علامت منفی بوده، یعنی در خلاف جهت پلاریزاسیون القایی می باشد. در آرایش های دوقطبی - دوقطبی و قطبی - دوقطبی این اثر دارای علامت مثبت یعنی در جهت موافق پلاریزاسیون القایی است.

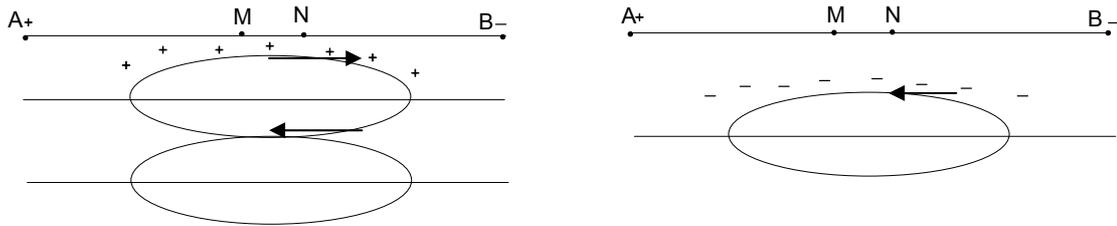
۲-۲-۳-۳- پلاریزاسیون القایی منفی

گاهی در اندازه گیری های پلاریزاسیون القایی مقادیر منفی بدست می آید به این معنی که بعد از قطع جریان ولتاژ ظاهر شده بین الکترودهای پتانسیل، دارای جهت مخالف با ولتاژ اولیه قبل از قطع جریان است. عاملی که باعث شکل گیری این پدیده می شود، ممکن است ناشی از تاثیر خطوط برق، تلفن و یا ناهمگنی های جانبی باشد. گاهی کره ها و استوانه های پلاریزه شونده مدفون و حتی لایه های پلاریزه شونده

افقی نیز در موقعیت های خاص ، تولید پلاریزاسیون القایی منفی می کند. همانطور که در شکل ۳ و ۴ مشاهده می شود پتانسیل ناشی از پلاریزاسیون القایی بر روی توده های پلاریزه شونده مدفون به مقدار ماکزیمم خود باعث علامت مثبت می شود و در قسمتهای مجاور قله (بسته به شکل هندسی توده) پتانسیل منفی ظاهر می شود . همچنین وقتی توده معدنی مطابق شکل ۳ سطحی باشد باعث اختلاف پلاریزاسیون القایی منفی خواهد شد .



شکل ۳- توده های پلاریزه شونده مدفون، تولید کننده پلاریزاسیون القایی منفی



شکل ۴- توده های افقی کانی سازی شده اگر در سطح قرار گیرند پلازما سیون القایی منفی تولید می کنند و اگر توسط

روباره غیر قابل پلازما پوشیده شوند پلازما سیون القایی منفی تولید نمیکنند

۲-۳- روشهای اندازه گیری

اولین راه اندازه گیری ولتاژ رو به زوال IP در حوزه زمان (Time-Domain) می باشد که خود به اشکال گوناگون صورت می گیرد که بستگی به نوع دستگاههای اندازه گیری دارد. یکی از روشهای اندازه گیری شارژپذیری ظاهری براساس نسبت $\Delta VIP/Vs$ می باشد. در این روش کمیت ΔVIP را در یک زمان معین (T) پس از قطع جریان اندازه گیری می کنند و نسبت آن را به Vs (ولتاژ اندازه گیری شده در زمان T_0) با واحد میلی ثانیه نشان می دهند. در این طریق زمان T درست کمی بعد از جریان T_0 انتخاب می شود. تا اثر جریان الکترومگنتیک ثانویه از بین برود از سوی دیگر زمان T نباید زیاد طولانی باشد، زیرا ممکن است افت پتانسیل IP آنقدر زیاد باشد که به حد نویز برسد.

دومین راه اندازه گیری، اندازه گیری شارژپذیری ظاهری در حوزه فرکانس (Frequency Domain) است که در این روش تغییرات مقاومت ویژه ظاهری در فرکانسهای مختلف اندازه گیری می گردد. چون جریان حاصله از IP در سنگهای زیر سطحی با جهت جریان تزریقی مخالفت می کند، از این رو سبب ایجاد یک مقاومت مازاد بر مقاومت الکتریکی سنگها می شود این مقاومت مازاد با افزایش فرکانس جریان تزریقی مرتباً کم می شود زیرا افزایش فرکانس سبب کم شدن مقدار ولتاژ IP می شود. معمولاً

در سنگهایی که تقریباً فاقد کانیهای هادی هستند IP خیلی کم ایجاد می شود و در نتیجه اثر از دیاد فرکانس در کاهش ρ_a در حدود ۰/۱ می باشد .

در سنگهایی که کانیهای هادی به مقدار قابل ملاحظه ای حضور دارند مقدار IP حاصله نسبتاً زیاد و در نتیجه به ازای هر ده برابر که برفرکانس جریان تزریقی افزوده شود ρ_a به اندازه ۱۰٪ تا ۲۰٪ کاهش نشان می دهد . اندازه گیری های حوزه فرکانسی نسبت به حوزه زمانی دارای دو مزیت است که نسبت سیگنال به نویز در آنها بیشتر است و دیگری ساده و سبک بودن تجهیزات . برتری اندازه گیری های حوزه زمانی نسبت به حوزه فرکانسی سرعت بیشتر اندازه گیری ها و صرفه جویی در زمان است .

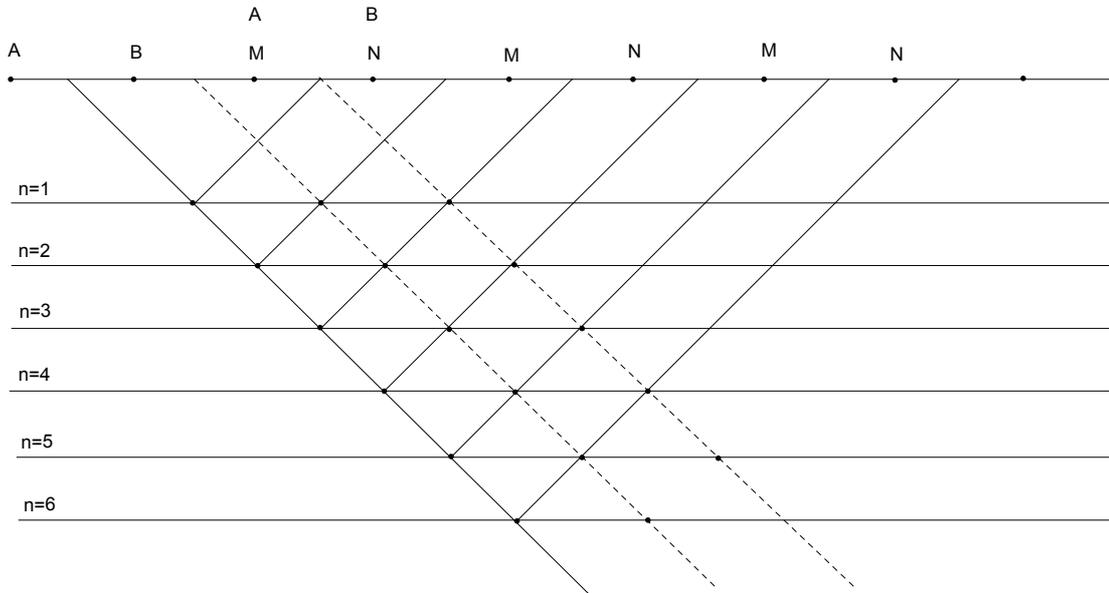
۲-۴-۴- آرایش های مورد استفاده

۲-۴-۱- آرایش دایپل - دایپل (Dipole - Dipole)

از این نوع آرایش برای مطالعه و بررسی تغییرات و گسترش بی هنجاری در عمق و به دست آوردن شبه مقطعی از IP و مقاومت ویژه ظاهری در مسیر یک پروفیل استفاده می شود. در این نوع آرایش هر چهار الکترود A, B, M, N در امتداد یک پروفیل قرار داشته و عملاً فاصله الکترودهای فرستند AB مساوی فاصله الکترودهای گیرنده MN، $AB=MN=a$ بوده و در هر اندازه گیری الکترودهای AB ثابت بوده و الکترودهای MN در امتداد پروفیل حرکت می کند ، در نتیجه اندازه گیری برای عمق های مختلف انجام می گیرد .

فاصله بین نزدیکترین الکترودهای جریان پتانسیل برابر na می باشد ($n=1,2,3,\dots$) و عمق هر اندازه گیری برابر $(n+1)a/2$ خواهد بود و عدد اندازه گیری شده برای نقطه ای به محل تلاقی دو خط با زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح زمین که از وسط AB, MN رسم شده نسبت داده می شود . به این ترتیب از مجموع نقاط اندازه

گیری شده با این روش شبه مقطعی از شارژپذیری و مقاومت ویژه ظاهری در امتداد یک پروفیل بدست خواهد آمد

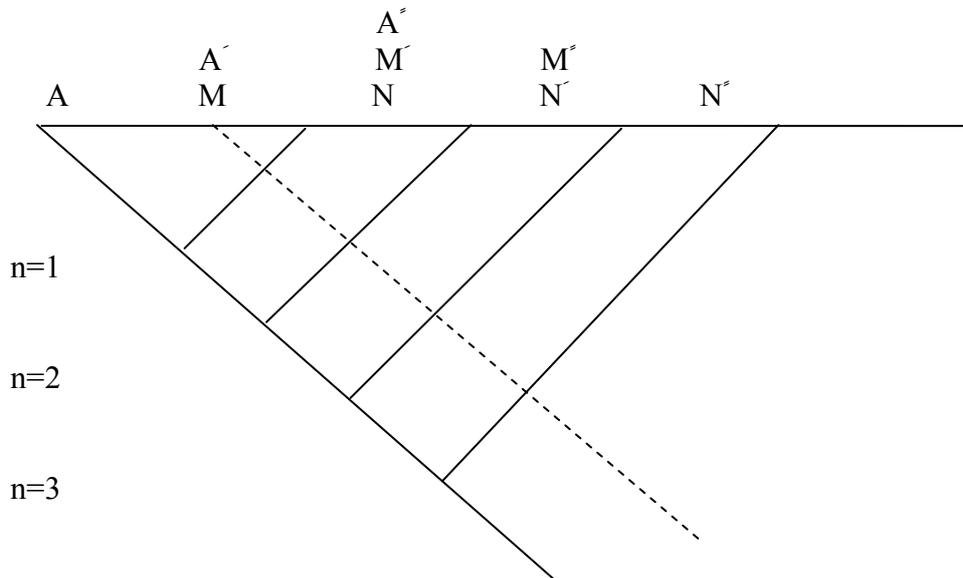


شکل ۵- آرایش دوقطبی - دوقطبی

۲-۴-۲- آرایش سه الکترودی (Pole-Dipole)

در این آرایش یکی از الکترودهای فرستنده جریان B در بی نهایت و سه الکترود دیگر A, M, N متحرک و در امتداد یک پروفیل و عملاً با فاصله مساوی a از یکدیگر قرار می گیرند، الکترود B را بدین جهت در بی نهایت قرار می دهند که اندازه گیری فقط تابع جریان، از الکترود A شود که عمق نفوذ با فاصله الکترودهای پتانسیل از الکترود جریان زیاد می شود. بعد از هر اندازه گیری سه الکترود به اندازه a تغییر محل می دهند، امتیاز این نوع آرایش در این است که سه الکترود با هم تغییر محل می دهند. (الکترود بی

نهایت ثابت است) همچنین در این نوع آرایش به دلیل یکنواخت تر بودن توزیع جریان ، نسبت سیگنال به نویز برای n های بزرگ قوی تر می باشد. ولی در این نوع آرایش نمی توان محل دقیق توده معدنی را مشخص کرد. در این حالت باید روش پروفیل ترکیبی (*Combin profiling*) را انجام داد. یعنی با معکوس کردن جهت حرکت الکترودی های فرستنده و گیرنده عمل اندازه گیری را تکرار کرد.



شکل ۶- نمایی از آرایش قطبی - دو قطبی

فصل سوم

((برداشتهای ژئوفیزیک))

۳-۱- تجهیزات و نحوه عملیات مغناطیس سنجی

جهت انجام برداشتهای مغناطیس سنجی در محدوده مورد مطالعه از سه دستگاه مغناطیس سنج MP3 ساخت شرکت Scintrex کانادا استفاده شده است. یک دستگاه جهت ایستگاه BASE و دو دستگاه دیگر جهت اندازه گیری استفاده شده است. دستگاه های MP3 در واقع مغناطیس سنجهای نوع پروتون میباشند که قابلیت ثبت داده هارا تا ۳۲ کیلوبایت داشته و میتوان با اتصال دو دستگاه BASE و اندازه گیری، تصحیحات روزانه را به سادگی و بطور خودکار انجام داد. دقت دستگاه تا ۰/۱ نانوتسلا بوده که در مقیاس مطالعات ما کافی است. با استفاده از این مدل دستگاه می توان اندازه گیری های گرادیان را نیز با سنسور مخصوص انجام داد. بطور کلی این دستگاهها در نوع خود بسیار سبک (۲ کیلوگرم) و دارای قابلیت حمل آسان و کاربری راحتی می باشد.



تصویر شماره ۲- دستگاه مغناطیس سنج MP3



تصویر شماره ۳ - عملیات اندازه گیری مغناطیس با استفاده از مغناطیس سنج MP3

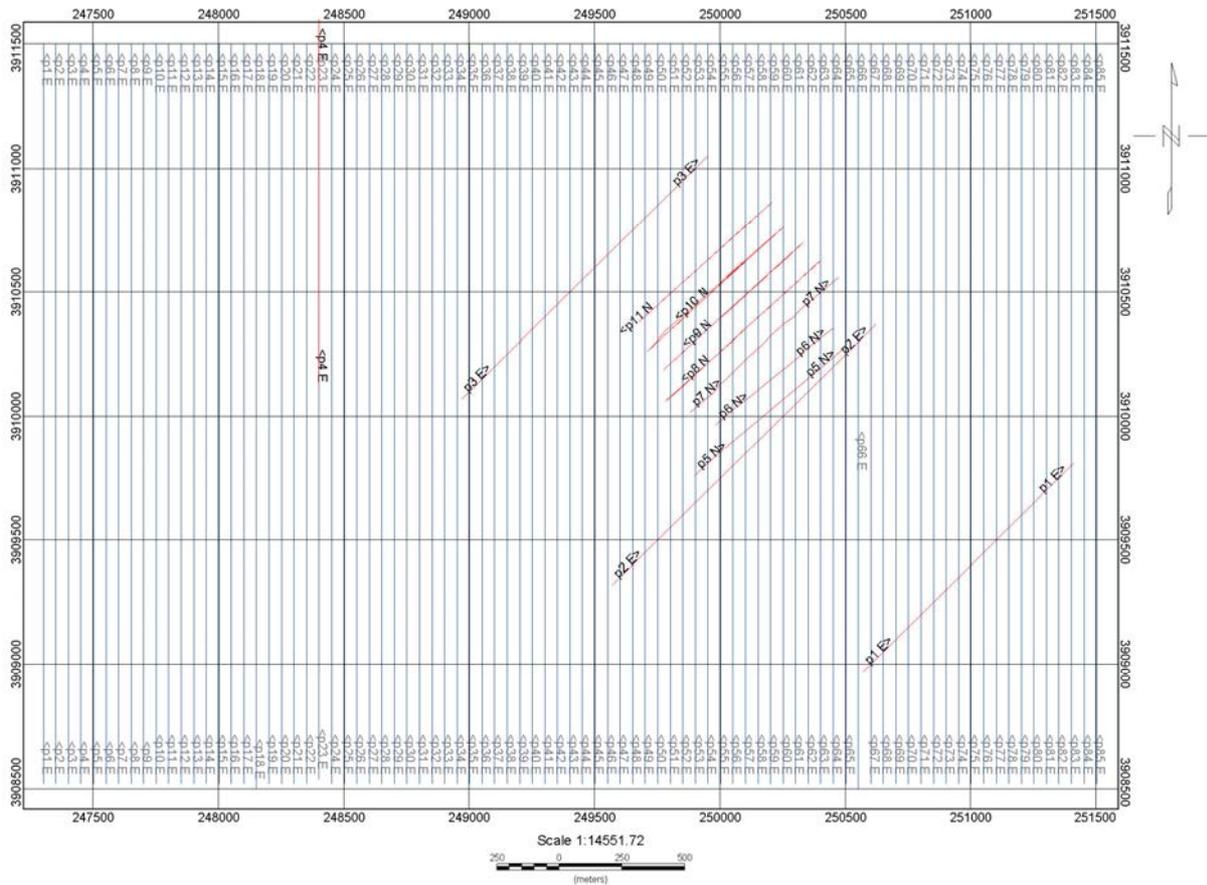
قبل از اندازه گیری های مغناطیس سنجی ابتدا شبکه برداشت توسط GPS دستی و با سنگ چین و

رنگ بر روی زمین پیاده شد. مختصات $x = 252323, y = 3910685$ به عنوان نقطه صفر و سایر

نقاط شبکه نسبت به آن تعیین شد. پروفیل ها شمالی - جنوبی به طول ۳۰۰۰ متر و با فواصل ۵۰ متر از

یکدیگر و بر روی هر پروفیل ایستگاه ها به فاصله ۲۰ متر از یکدیگر پیاده شدند.

این اندازه گیری ها با قرار دادن یک ایستگاه Base در منطقه برای انجام تصحیحات روزانه و بررسی طوفان های مغناطیسی احتمالی تعیین شده است. لازم به ذکر است که، در روز هایی که برداشت های مغناطیسی در حال انجام بودند، طوفان مغناطیسی دیده نشد. موقعیت پروفیل های اندازه گیری مغناطیس سنجی با رنگ آبی بر روی نقشه شماره دو نشان داده شده است. این برداشت ها در راستای شمالی - جنوبی در شبکه ای به ابعاد ۲۰ متر در ۵۰ متر در محدوده ای به وسعت ۳۰۰۰×۳۷۰۰ متر مربع انجام شده است.



نقشه شماره ۲- پروفیل های مغناطیس سنجی و آرایش های دایبل - دایبل

۲-۳- تجهیزات و نحوه عملیات پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه

به منظور بررسی چگونگی گسترش بیهنجاری های مغناطیسی در عمق ابتدا چهار پروفیل به طول تقریبی ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ متر با مشخصات $AB=MN=40\text{ m}$ و $Leap=40\text{ m}$ برداشت گردید که سه پروفیل اول دارای امتداد $N45E$ و پروفیل چهارم امتداد شمالی - جنوبی داشته اند. سپس جهت بررسی دقیق تر بیهنجاری های حفاصل پروفیل های دو و سه تعداد هفت پروفیل با آرایش داپیل - داپیل با مشخصات $AB=MN=40\text{ m}$ و $Leap=20\text{ m}$ و به طول تقریبی ۶۰۰ متر با امتداد $N45E$ برداشت گردید. موقعیت پروفیل ها در نقشه های شماره یک و دو نشان داده شده اند.

در این برداشت ها از دستگاه اندازه گیری IP, RS ساخت شرکت IRIS فرانسه استفاده

شد که ست کامل آن عبارت است از:

- موتور ژنراتور بنزینی جهت تولید برق ۲۲۰ ولت ۵۰ هرتز .
- دستگاه تقویت کننده ، یکسو کننده و فرستنده جریان مدل VIP ساخت کشور فرانسه ، این دستگاه قادر است برق ۲۲۰ ولت حاصل از موتور در دو حوزه فرکانسی و زمانی (بسته به دستگاه گیرنده) را تا حداکثر ۱۵۰۰ ولت افزایش دهد. از این دستگاه در حالت (Time Domain) استفاده شد. این دستگاه به گونه ای تنظیم گردیده که جریان الکتریسیته را به فاصله زمانی مساوی هر ۲ ثانیه به الکترودهای جریان A,B فرستاده و قطع نماید . مدت ارسال جریان نیز ۲ ثانیه می باشد . در هر بار ارسال جریان ، جهت جریان نیز از داخل دستگاه عوض می شود . در ضمن میزان شدت جریان برقرار شده بین الکترودهای A,B نیز توسط صفحه دیجیتالی موجود بر روی دستگاه با دقت میلی آمپر نشان داده می شود که در محاسبه مقاومت ویژه ظاهری مورد استفاده قرار می گیرد .

- دستگاه گیرنده (رسیور) مدل ELREC-10 ساخت شرکت IRIS با دقت ۰/۰۱ میلی ولت برولت است ، این دستگاه قادر است مساحت زیر منحنی روبه زوال ولتاژ در زمانهای T1, T2 را در ۲۰ پنجره مختلف اندازه گیری نماید و در نتیجه امکان پردازش اسپکترا را میسر می سازد .



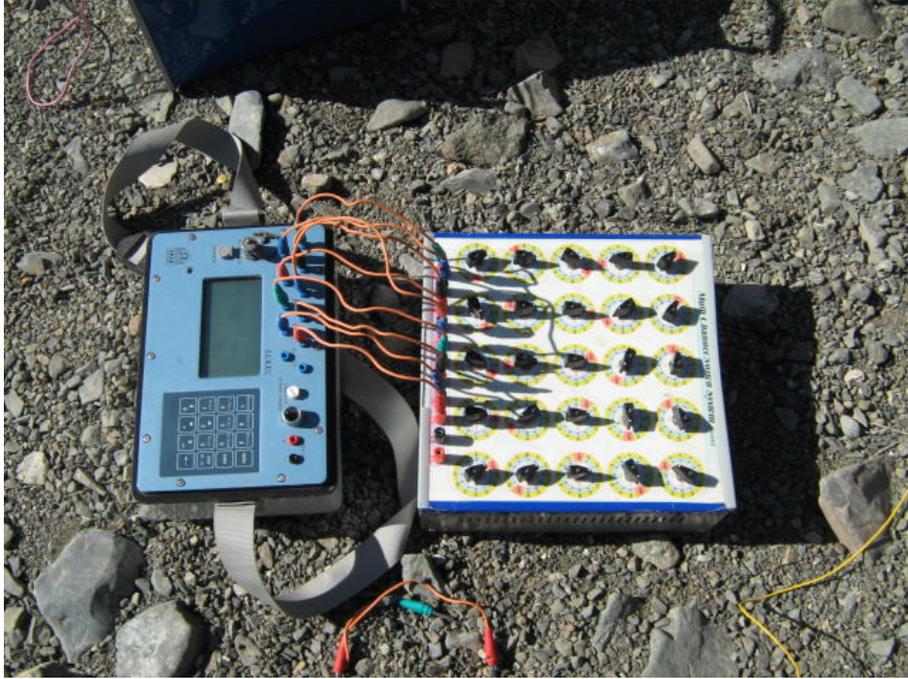
تصویر شماره ۴- مجموعه رسیور و ترانسmitter به همراه سویچ باکس و سیمهای فرستنده جریان



تصویر شماره ۵- ترانسمیتر VIP ساخت شرکت IRIS فرانسه

از مهمترین مشخصات این دستگاه می توان به موارد زیر اشاره کرد :

اندازه گیری همزمان ۱۰ ایستگاه باهم ، محاسبه ضریب K بطور خودکار با توجه به موقعیت الکترودهای فرستنده و گیرنده ، محاسبه مقاومت ویژه ظاهری که بطور خودکار با توجه به مقدار شدت جریان الکتریکی بر حسب میلی آمپر کنترل میشود. اندازه گیری مثبت تمام پارامترها شامل موقعیت هر ایستگاه ، مقاومت الکترودها ، میزان پتانسیل خودزا ، اختلاف پتانسیل ، شارژپذیری ظاهری ، میزان انحراف معیار (S.D) ، میزان مقاومت ویژه ظاهری ، تعداد اندازه گیری ها ، شارژپذیری واقعی و امکان مشاهده نویزها بر روی هر یک از الکترودها هنگام اندازه گیری و داشتن حافظه وامکان ذخیره سازی تمامی اطلاعات .



تصویر شماره ۶- گیرنده (رسیور) ELREC- 10 ساخت شرکت IRIS فرانسه به همراه سویچ باکس
ساخت سازمان زمین شناسی کشور (گروه ژئوفیزیک)

فصل چهارم

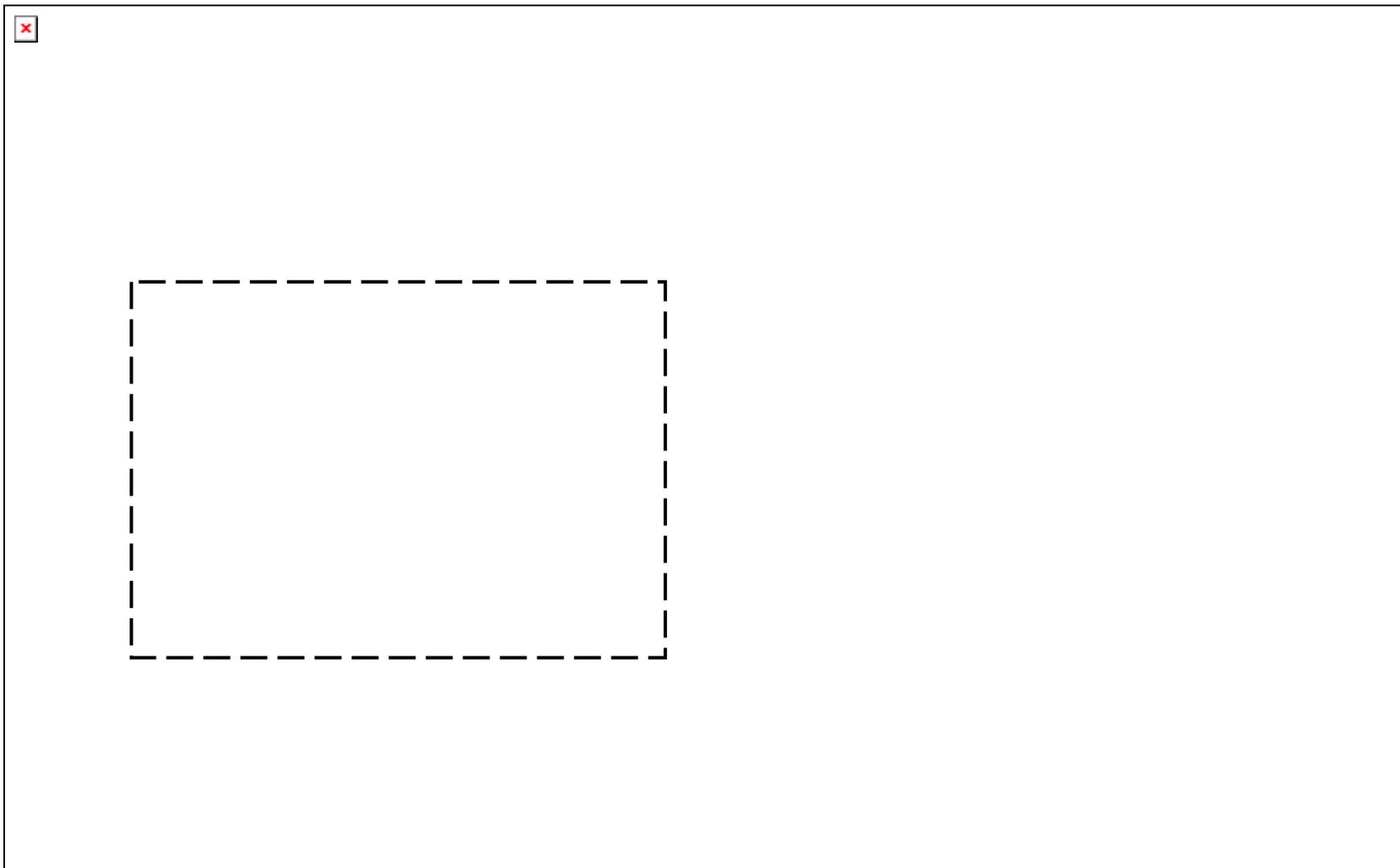
((بررسی نتایج))

۴-۱- نقشه های هوابرد

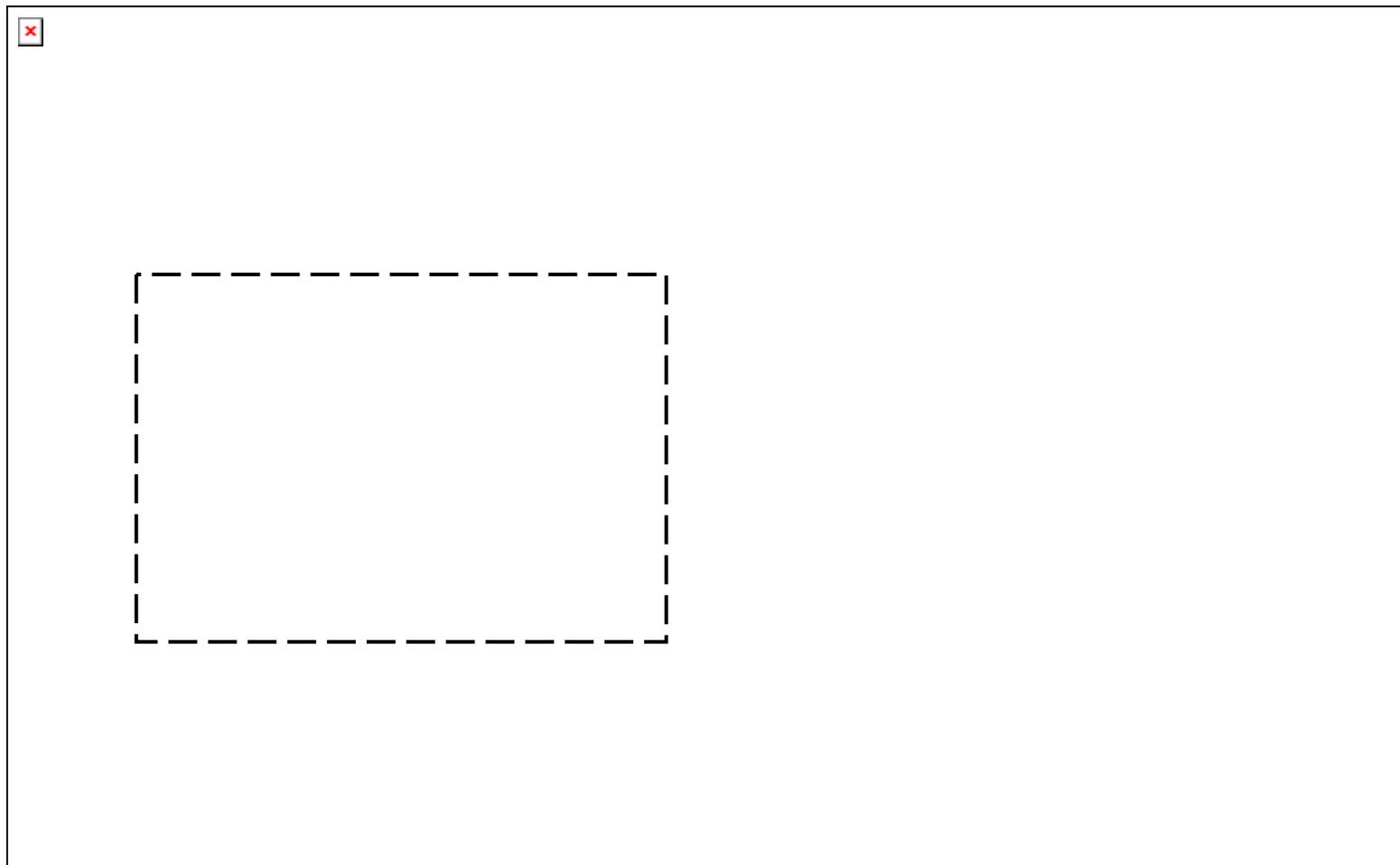
همانطور که قبلاً اشاره شد، در سال ۸۲ گروه ژئوفیزیک هوایی سازمان زمین شناسی کشور در استان سمنان برداشت ژئوفیزیکی انجام داده است که پس از به نقشه در آمدن داده های یک بیهنجاری به صورت کمان در جنوب شهرستان دامغان خود نمایی کرده است که ضرورت برداشت تکمیلی به روش مغناطیس سنجی زمینی را توجیه می کند.

لازم به ذکر است که محدوده و مختصات شبکه برداشت زمینی توسط گروه ژئوفیزیک هوایی به گروه ژئوفیزیک زمینی اعلام شده است. نقشه شماره ۳ نقشه مقاومت ویژه و نقشه شماره ۴ شدت کل مغناطیس برداشت شده توسط گروه ژئوفیزیک هوایی را نشان می دهد. محدوده هایی که با دایره نمایش داده شده با استفاده از تکنیک پردازش اولر محوطه ای با هدایت بالا را جدا نموده است. جاهایی که این دوایر در هم رفته و به رنگ مشکی دیده می شود بیشترین هدایت را نشان می دهد. بر روی نقشه مغناطیس نیز این محدوده ها نمایش داده شده است.

محدوده ای که با خط چین نمایش داده شده چهارگوش برداشتهای مغناطیس سنجی زمینی را نشان می دهد.



نقشه شماره ۳- نقشه مقاومت ویژه در منطقه رشم در برداشتهای هوایی



نقشه شماره ۴ - نقشه شدت کل میدان مغناطیس در منطقه رشم در برداشتهای هوایی

۴-۲- بررسی نقشه های مغناطیس سنجی

اطلاعات مغناطیس سنجی به همراه مختصات نقاط برداشت در رایانه توسط نرم افزار OASIS

MONTAJ مورد پردازش قرار گرفته است. نقشه های ارائه شده به ترتیب عبارتند از:

نقشه های شماره ۵ الی ۱۱ به ترتیب نقشه شدت کل میدان مغناطیسی، نقشه برگردان به قطب و

نقشه های برگردان به قطب با ادامه فراسو به ترتیب تا ارتفاع ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ متر را نشان می

دهد.

بر روی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی بیشترین و کمترین مقدار میدان مغناطیسی اندازه گیری

شده به ترتیب ۴۸۳۰۸/۳ و ۴۷۷۷۰ گاما اندازه گیری شده اند. تغییرات میدان مغناطیسی با استفاده از مقیاس

رنگی و با تکنیک IMAGE SHADOW به گونه ای رسم شده که کمترین شدت میدان با رنگ آبی و به

تدریج با افزایش شدت کل میدان مغناطیسی به رنگهای سبز - زرد - نارنجی - قرمز و صورتی نمایش داده

شود. حد زمینه در این منطقه ۴۷۷۷۰ در نظر گرفته شد.

به منظور تفسیر بهتر و تعیین دقیق تر محل واقعی توده ها، نقشه شدت باقیمانده به قطب برگردانده شده است.

برای تهیه نقشه برگردان به قطب از دو پارامتر زاویه میل مغناطیسی^۶ و زاویه انحراف مغناطیسی^۷ استفاده شده

است. مقادیر طبق استاندارد جهانی در محل انجام برداشت ها عبارت است از:

$$\text{Inclination} = 51.9, \text{ declination} = 2.3$$

نقشه شماره ۶ نقشه برگردان به قطب را نشان می دهد. با توجه به نقشه برگردان به قطب که تا ۱۰ متر به

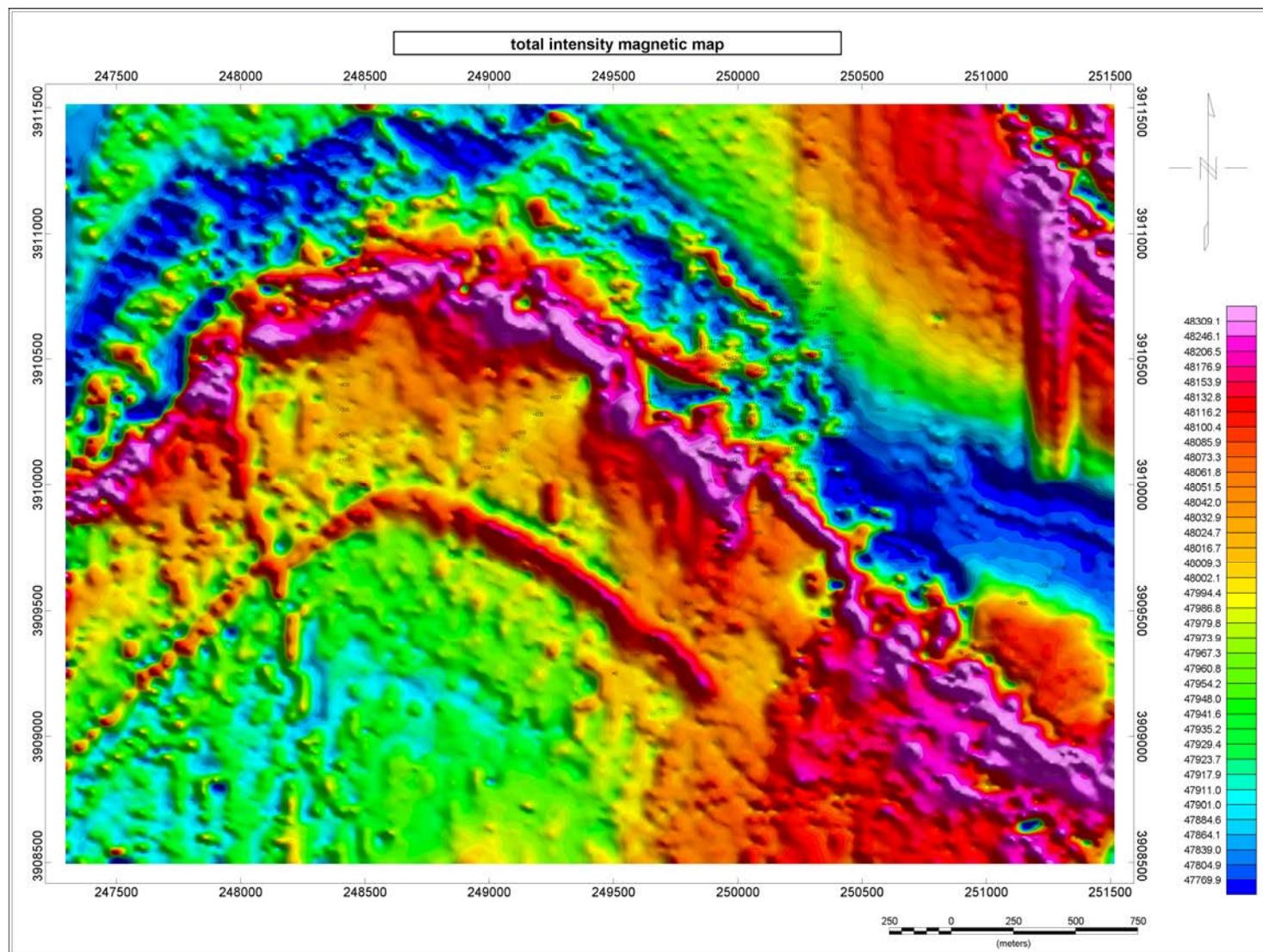
سمت بالا گسترش داده شده است (نقشه شماره ۷) تفسیر انجام می شود چون به این ترتیب نویز های

^۶ Inclination

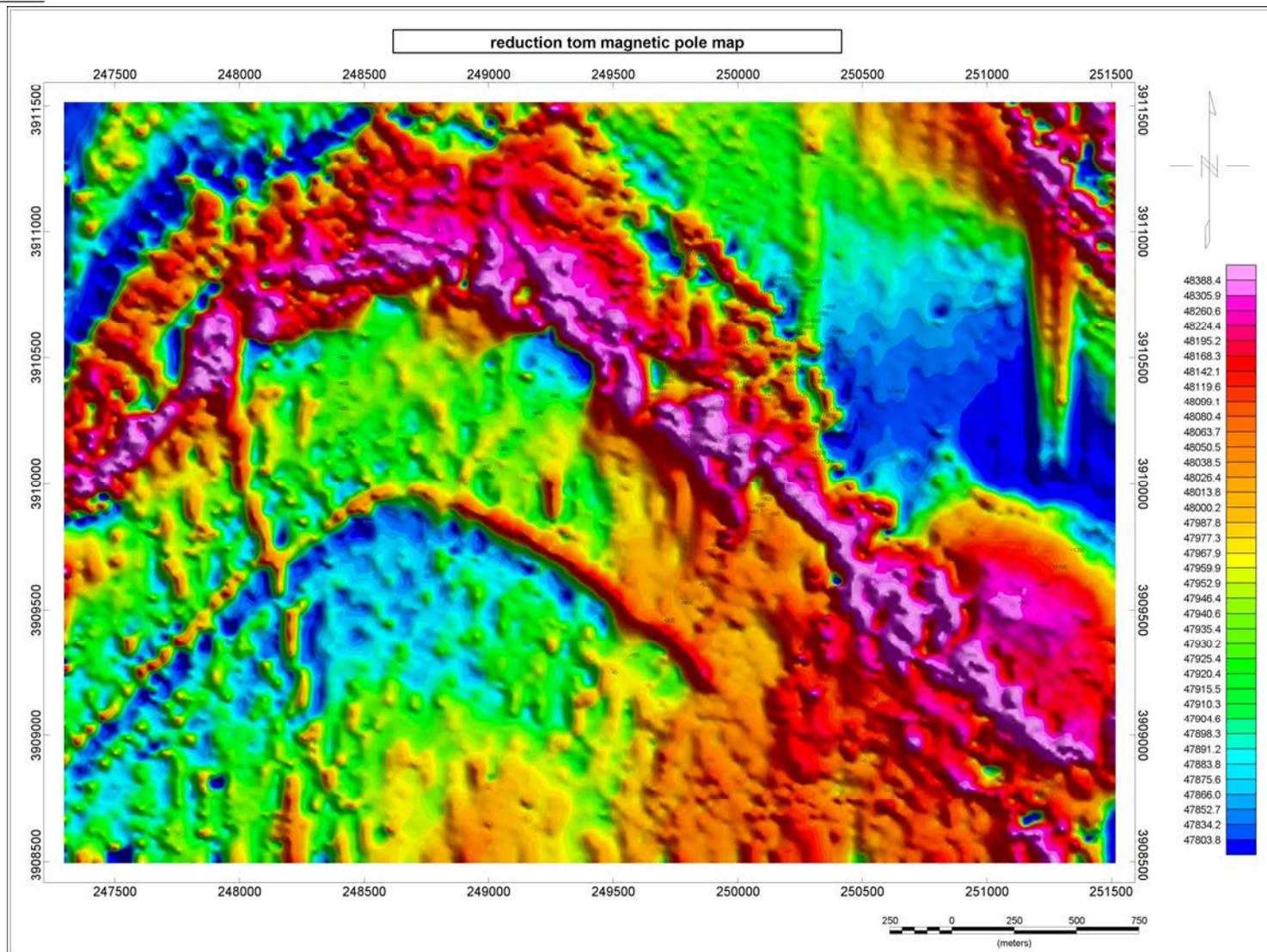
^۷ Declination

سطحی نیز کمرنگ تر خواهد بود. در نگاه اول ممکن است به نظر برسد که بیهنجاری مغناطیس مربوط به توده ایست که با رنگ قرمز بر روی نقشه زمین شناسی (نقشه شماره یک) دیده میشود باشد در حالیکه با تطبیق دقیق نقشه ها مشخص میشود که بیهنجاری مغناطیس در عرض پایین تری قرار گرفته است. توده قرمز رنگ مشخص شده در نقشه زمین شناسی به صورت یک بیهنجاری خطی در شمال بیهنجاری اصلی خود را نشان داده است. اما بیهنجاری اصلی مغناطیس که به صورت یک کمان بزرگ که محدوده تقریبی آن با خط چین مشکی نشان داده شده (بیهنجاری شماره یک) تقریباً برونزد بارزی ندارد ولی با کمی دقت می توان به برونزد های ضعیف توده دست یافت. جنس این توده تقریباً آندزیت با بافت میخی است که سنگ دربردارنده توده های مس در معادن بالا دست می باشد. به این جهت لازم است کاوش زمین شناسی مجدد در منطقه صورت گیرد. بیهنجاری ضعیف دیگری به صورت یک کمان باریک در داخل کمان بزرگ که با شماره دو جدا شده است دیده میشود که جنس آن خرده سنگ سمنت شده لیمونیتی بطور ساده تشخیص داده میشود. تعیین دقیق جنس این توده نیز بایستی توسط زمین شناسان صورت گیرد. به هر حال این توده پلاریزاسیون چندان بارزی نشان نداده و از نظر داشتن سولفور فلزی بارز حائز اهمیت نیست. نتایج نقشه های ادامه فراسو عمق توده شماره یک را تا بیش از ۱۲۰ متر و عمق توده دوم نیز حدود ۴۰ متر برآورد می شود. همچنین جهت تعیین عمق تقریبی می توان از روش تعیین عمق طیف توان فوریه استفاده کرد. مطالعه طیف توان نشان می دهد که در منحنی لگاریتمی طیف توان، قسمتی از منحنی که در فرکانس های پائین سریعاً کاهش می یابد مربوط به چشمه های عمیق می باشد و شیب ملایم تر مربوط به چشمه های نزدیک سطح (سطحی) است و وقتی منحنی به فرکانس نایکویست نزدیک می شود، در یک سطح انرژی تقریباً ثابت نوسان می کند که نشان دهنده نوفه است و شیب خطوط برازش داده شده بر این منحنی نسبتی از عمق بیهنجاری را نشان می دهد. در نرم افزار *geosoft* به صورت خودکار این عملیات را انجام داده و عمق

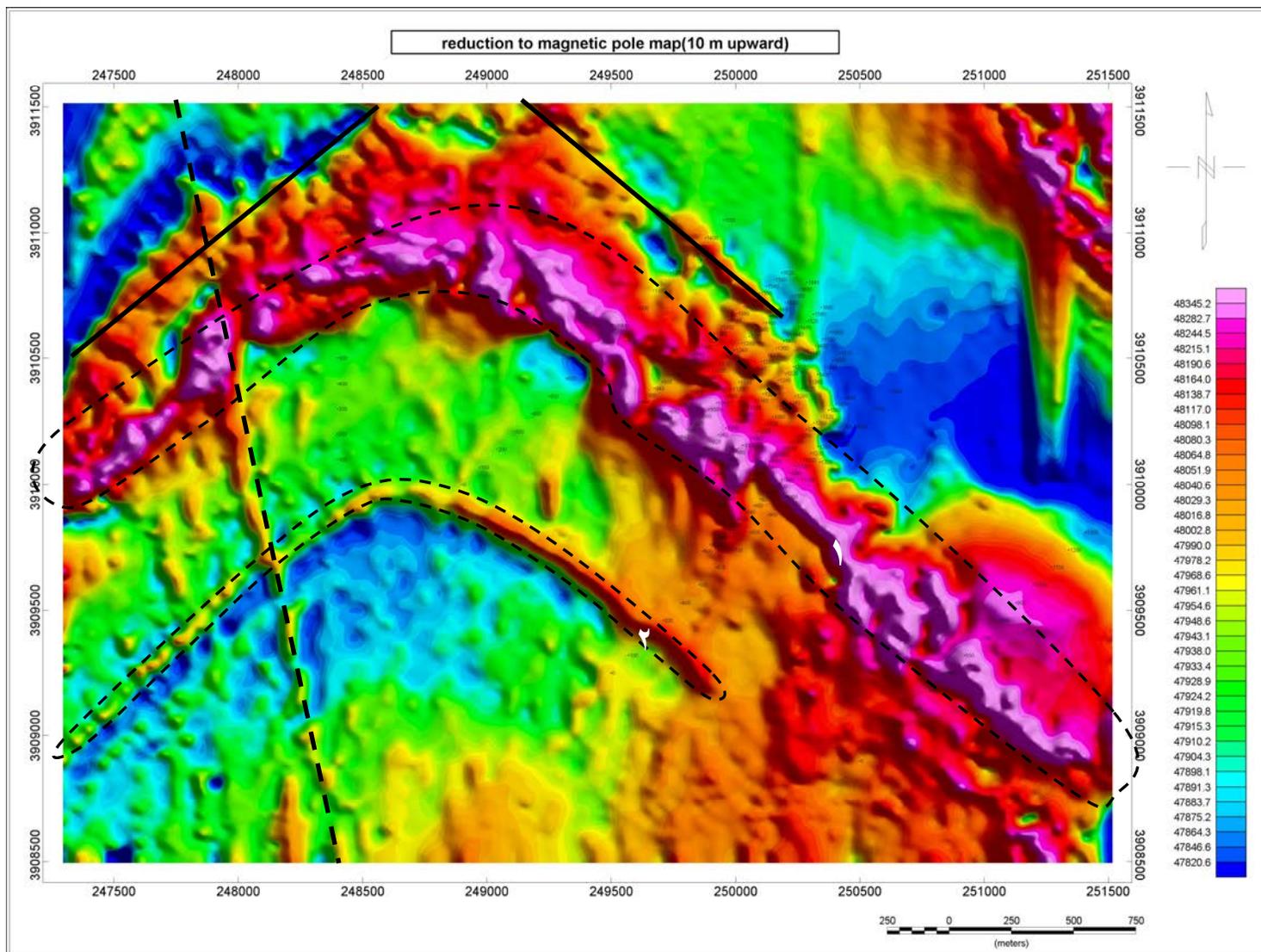
متوسط بی‌هنجاری‌های موجود در منطقه را نشان می‌دهد. با استفاده از روش تخمین عمق طیف توان (نمودار شماره یک) عمق متوسط توده‌ها ۱۲۰ متر و حتی بیشتر تخمین زده می‌شود.



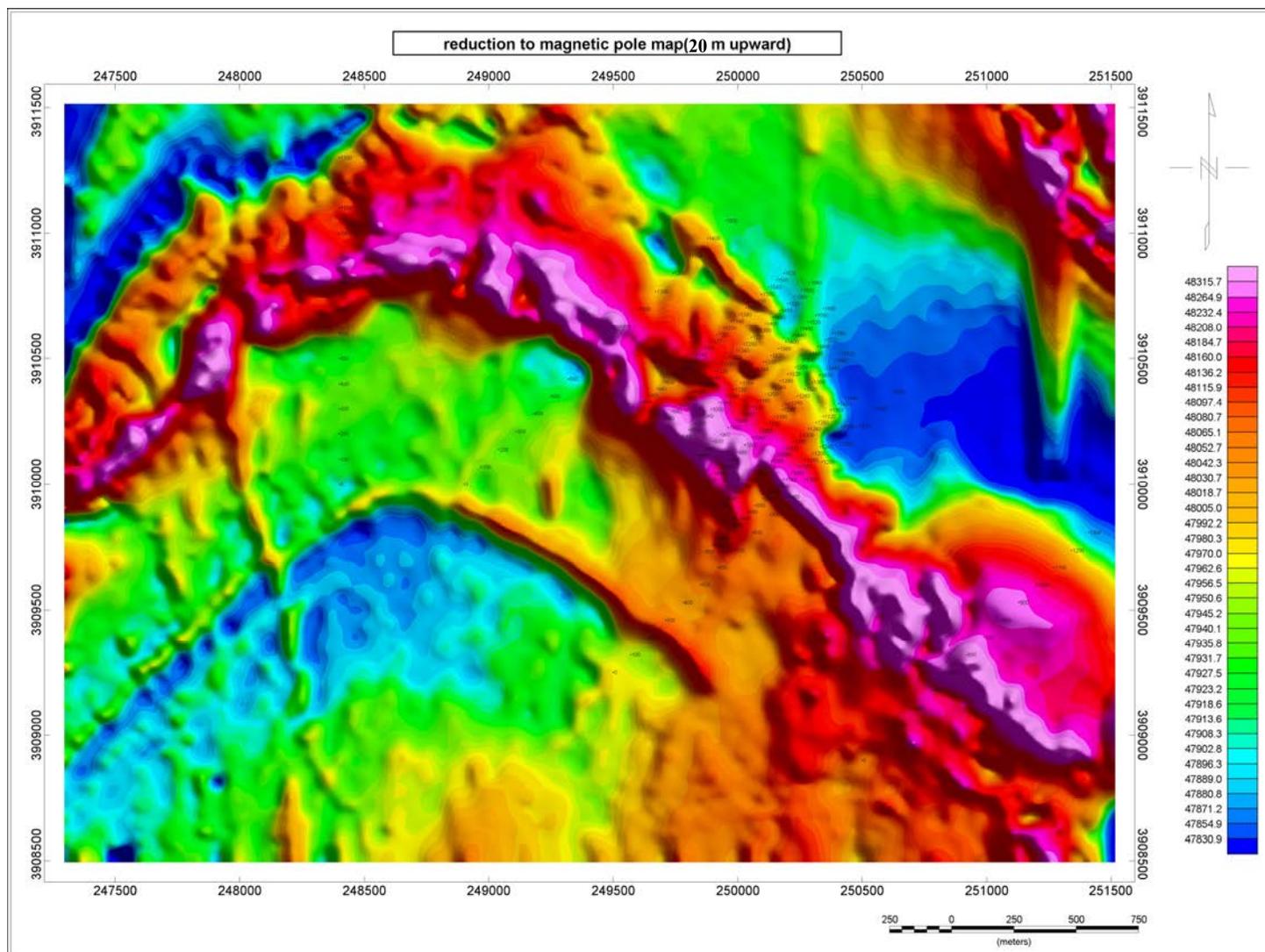
نقشه شماره ۵ - نقشه شدت کل میدان مغناطیس در منطقه رشم در برداشتهای زمینی



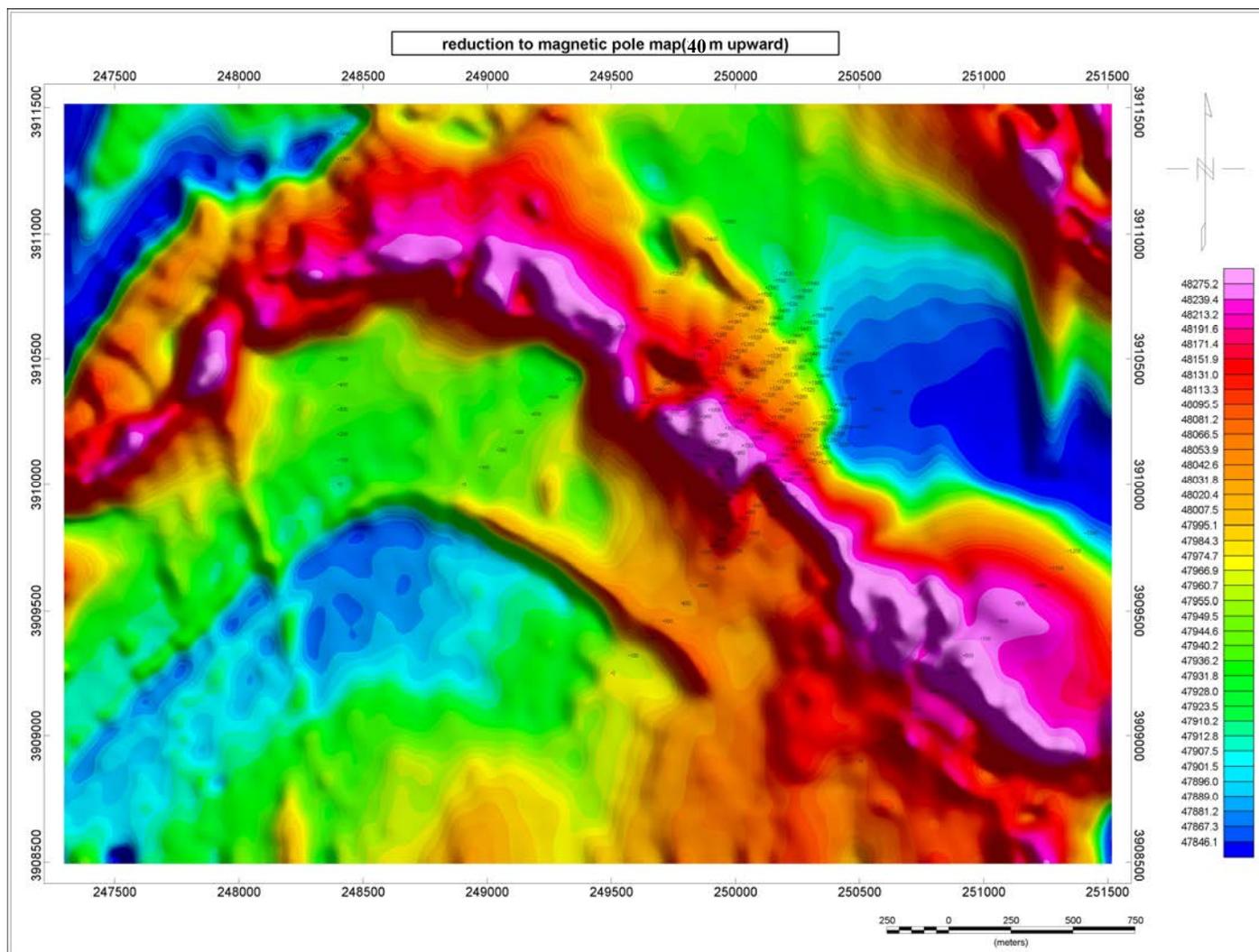
نقشه شماره ۶ - نقشه برگردان به قطب



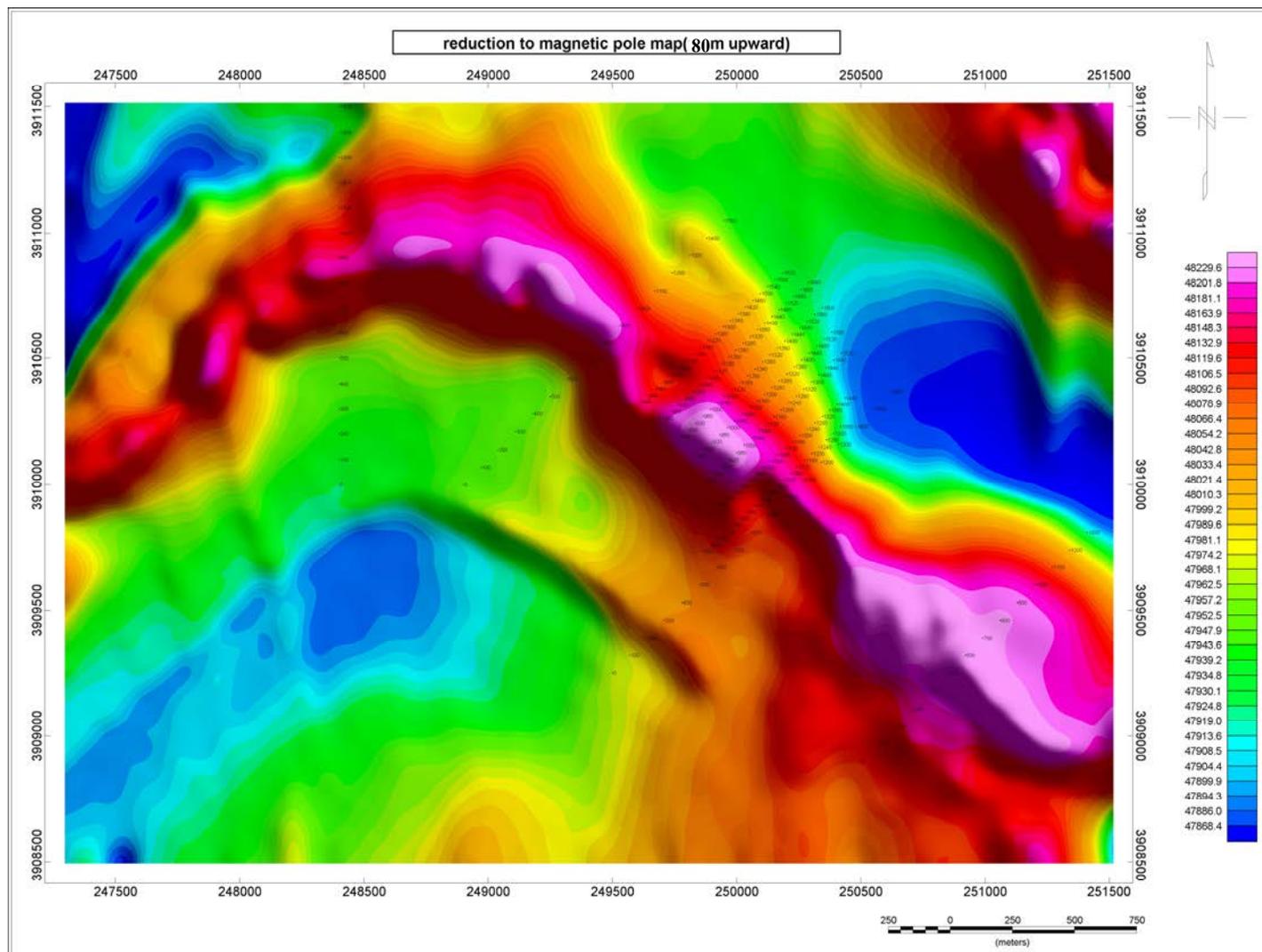
نقشه شماره ۷ - نقشه برگردان به قطب با ۱۰ متر گسترش به سمت بالا



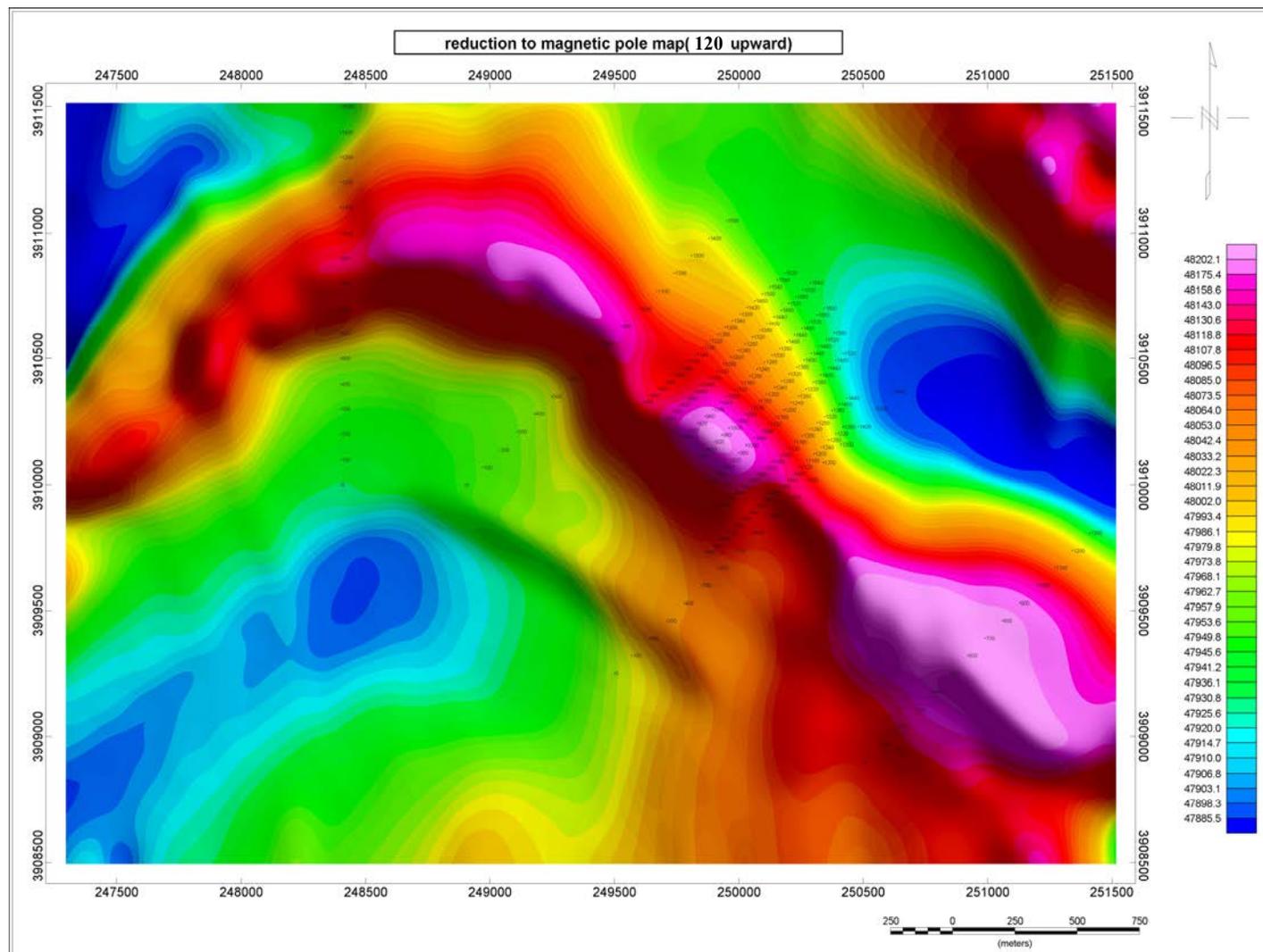
نقشه شماره ۸ - نقشه برگردان به قطب با ۲۰ متر گسترش به سمت بالا



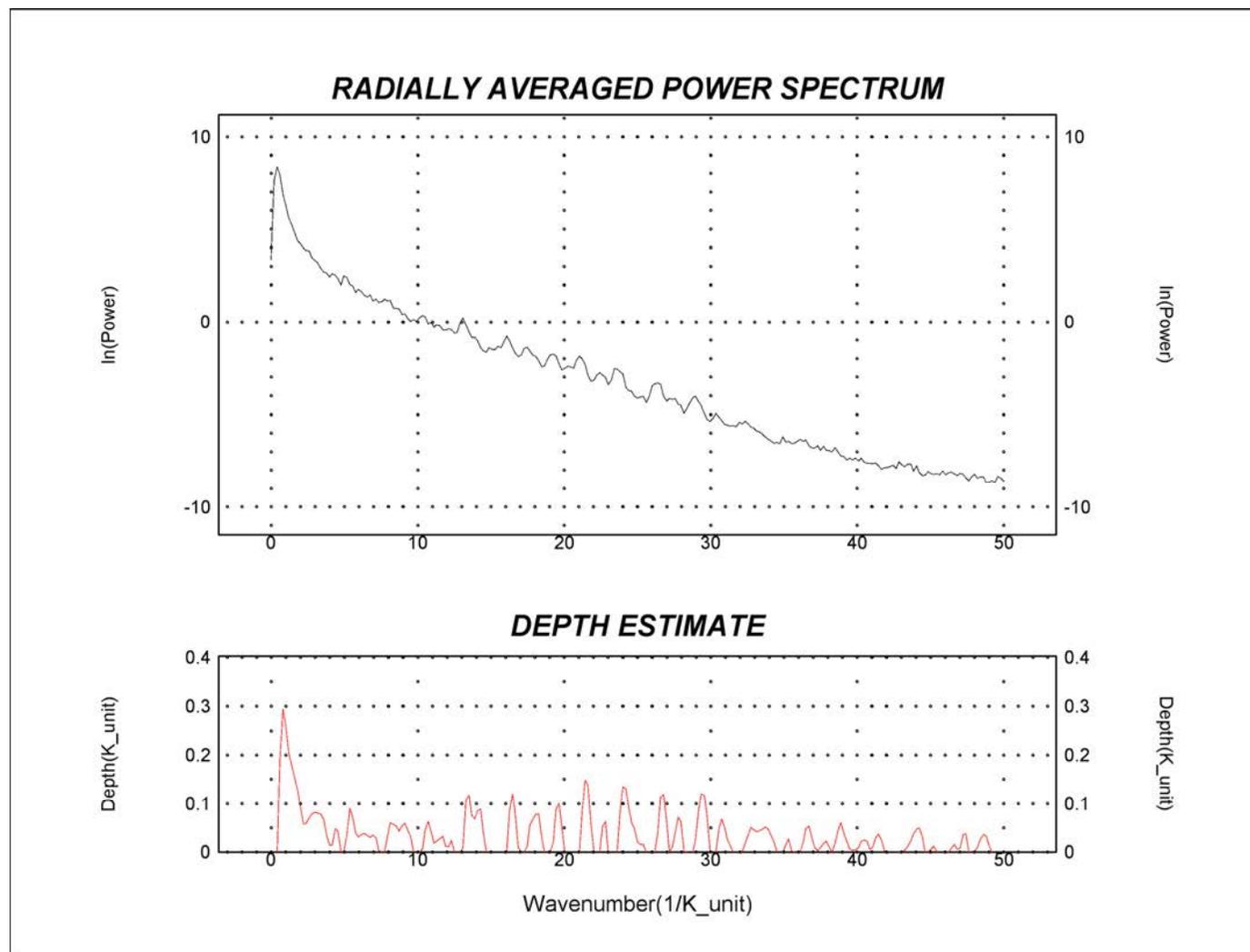
نقشه شماره ۹ - نقشه برگردان به قطب با ۴۰ متر گسترش به سمت بالا



نقشه شماره ۱۰ - نقشه برگردان به قطب با ۸۰ متر گسترش به سمت بالا



نقشه شماره ۱۱ - نقشه برگردان به قطب با ۱۲۰ متر گسترش به سمت بالا



نمودار شماره ۱ - نمودار تخمین عمق با استفاده متوسط شعاعی طیف توان

۳-۴- بررسی آرایش های پل-دایپل

بر روی مقاطع P1 و p2 برداشتها با آرایش پل-دایپل انجام شده است. فاصله شبکه در این آرایش ۴۰ متر انتخاب شده است.

مختصات تمام ایستگاهها بر حسب UTM داده شده است. عمق مطالعات در شبه مقاطع با این مشخصات، به صورت تئوریک حدود ۲۰۰ متر از سطح توپوگرافی می باشد. اما در عمل عمق کمی بیش از نصف این مقدار است.

در مقاطع مدل سازی شده عمق واقعی نمایش داده شده است. برای هر پروفیل ابتدا شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل بدون توپوگرافی برای مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بطور جداگانه و سپس نتیجه مدل سازی با اعمال توپوگرافی ارایه شده است.

۳-۴-۱- بررسی آرایش پل-دایپل بر روی پروفیل شماره ۱

این برداشت با قرار دادن یکی از الکترودهای جریان بر روی ایستگاه ۲۴۰ و دیگری در بینهایت آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه ۱۰۰۰ و ۹۶۰ قرار می گیرد.

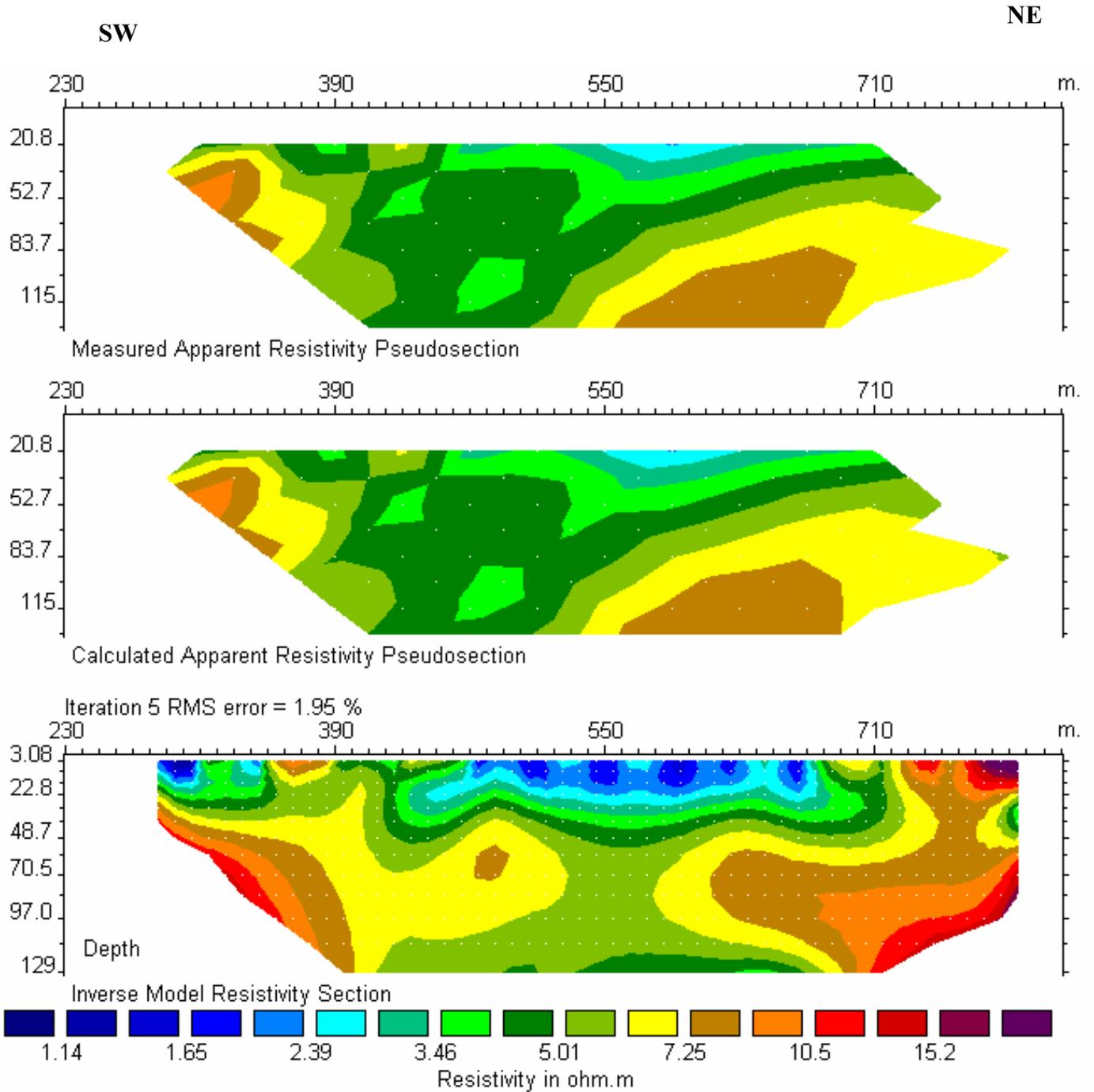
بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری ۲۴ و کمترین مقدار ۱ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۸/۸ و کمترین مقدار ۰/۱ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۱۲ و ۱۳ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۱۴، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدل سازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

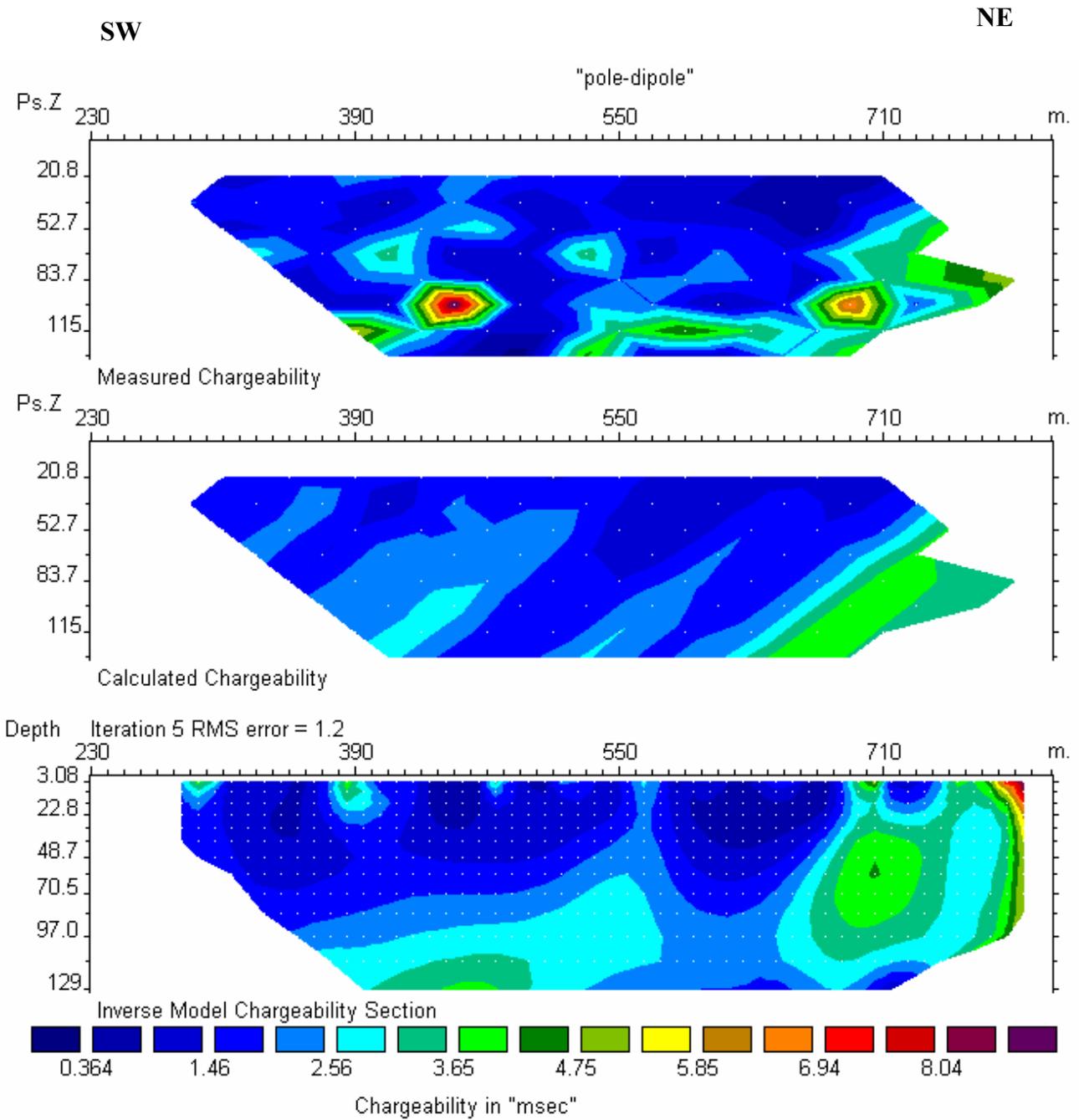
بر روی مقطع مدل مقاومت ویژه این پروفیل می توان به محدوده با هدایت بالا حد فاصل ایستگاه ۴۶۰ تا ۶۸۰ بطور سطحی اشاره کرد که تا عمق ۳۰ متر ادامه دارد. در دو سمت انتهایی پروفیل مقدار مقاومت بطور نسبی افزایش داشته ولی در کل مقدار مقاومت ویژه بر روی این پروفیل بسیار کم است که به علت انجام برداشتها در محوطه دشت و وجود رسوبات آبرفتی ریزدانه به صورت رس می باشد.

بر روی نقشه پلاریزاسیون القایی این پروفیل مقدار پلاریزاسیون تغییرات چندانی ندارد ولی در شمال شرق از ایستگاه ۷۰۰ به سمت شمال شرق مقدار پلاریزاسیون القایی کمی افزایش یافته است. مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است.

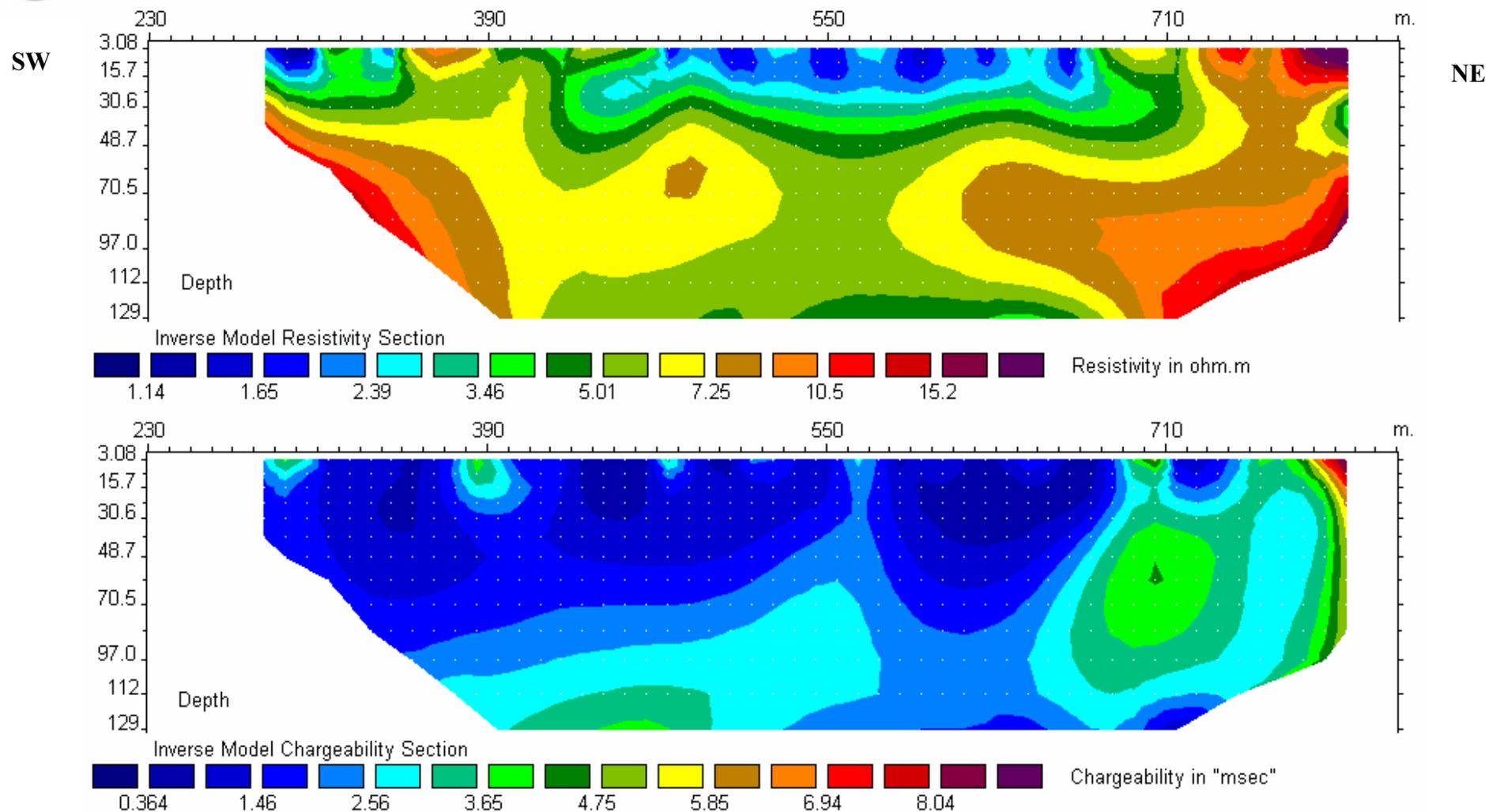
0	250500	3908900	p1
100	250570	3908970	p1
200	250640	3909040	p1
300	250710	3909110	p1
400	250780	3909180	p1
500	250850	3909250	p1
600	250920	3909320	p1
700	250990	3909390	p1
800	251060	3909460	p1
900	251130	3909530	p1
1000	251200	3909600	p1
1100	251270	3909670	p1
1200	251340	3909740	p1
1300	251410	3909810	p1



نقشه شماره ۱۲ - شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۱



نقشه شماره ۱۳ - شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۱



نقشه شماره ۱۴ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۱

۴-۳-۲- بررسی آرایش پیل - دایپیل بر روی پروفیل شماره ۲

این برداشت با قرار دادن یکی از الکترودهای جریان بر روی ایستگاه ۴۰- و دیگری در بی نهایت آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه ۱۵۶۰ و ۱۵۲۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری ۱۹۶ و کمترین مقدار ۱/۶ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۳۳/۲ و کمترین مقدار ۰/۱ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۱۵ و ۱۶ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۱۷، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدلسازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

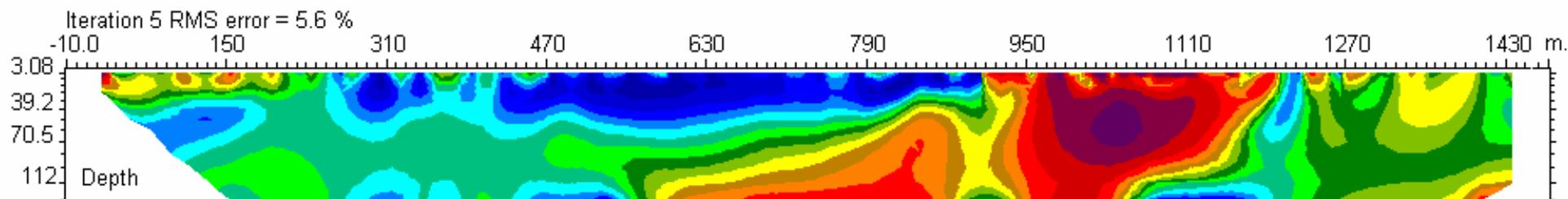
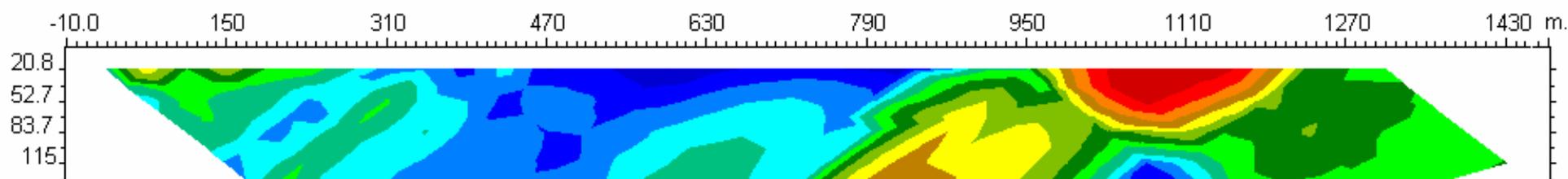
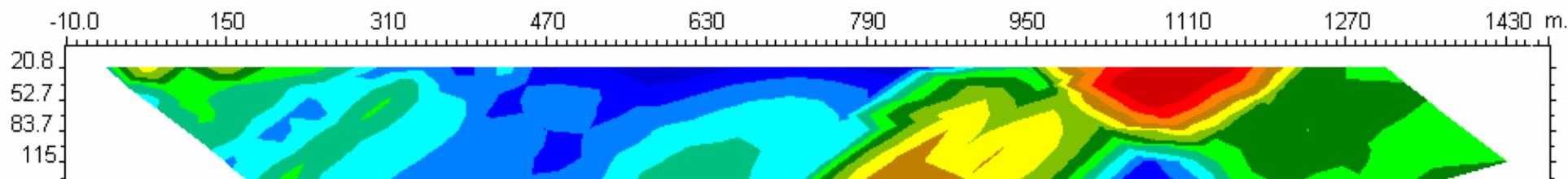
بر روی مقطع مدل مقاومت ویژه این پروفیل می توان به محدوده با مقاومت بالا حد فاصل ایستگاه ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ اشاره کرد که از عمق ۱۰۰ متری زیر ایستگاه ۶۰۰ شروع شده و با شیب ملایم به سطح نزدیک میشود. سپس با یک ناپیوستگی از ایستگاه ۹۵۰ تا ۱۲۰۰ در سطح یک بیهنجاری با مقاومت ویژه بالا تر مشاهده میشود که به عمق نیز ادامه داشته است. به احتمال زیاد این دو بیهنجاری دارای جنس یکسانی باشد. با مقایسه نقشه مغناطیس، پروفیل پلاریزاسیون القایی و پروفیل مقاومت ویژه می توان دید که با افزایش مقدار مقاومت ویژه و همچنین افزایش پلاریته مقدار مغناطیس نیز در این محدوده بالا رفته است. مشاهدات نشان می دهد که توده ای با جنس پورفیری در این محدوده وجود دارد که آثار آن به صورت تپه ماهور قابل رویت است. این توده هاله مغناطیسی مورد نظر را تشکیل داده که در بعضی جاها به سطح نزدیک شده و در بعضی قسمتها به عمق رفته است. فرم قرار گیری این توده بر روی نقشه مغناطیس

قابل مشاهده است. همچنین بیهنجاری ضعیف دیگری حدفاصل ایستگاه ۱۰۰ تا ۲۰۰ به صورت سطحی و با مقاومت ویژه بالاتر نسبت به محیط اطراف تا حدود ۱۰۰ اهم متر دیده می شود که مقدار پلاریزاسیون القایی نیز در این محدوده کمی بالاتر رفته است. این بخش بر روی نقشه مغناطیس با شماره ۲ نشان داده شده است. مشاهدات در سر زمین نشان میدهد که احتمالاً توده ای با آثار ضعیف لیمونیت و به صورت رسوبی در این بخش وجود دارد. از آنجاییکه این توده اهمیت چندانی به لحاظ کانی سازی نداشته در پروفیل‌های دیگر از اندازه گیری بر روی آن خود داری شده است. مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است.

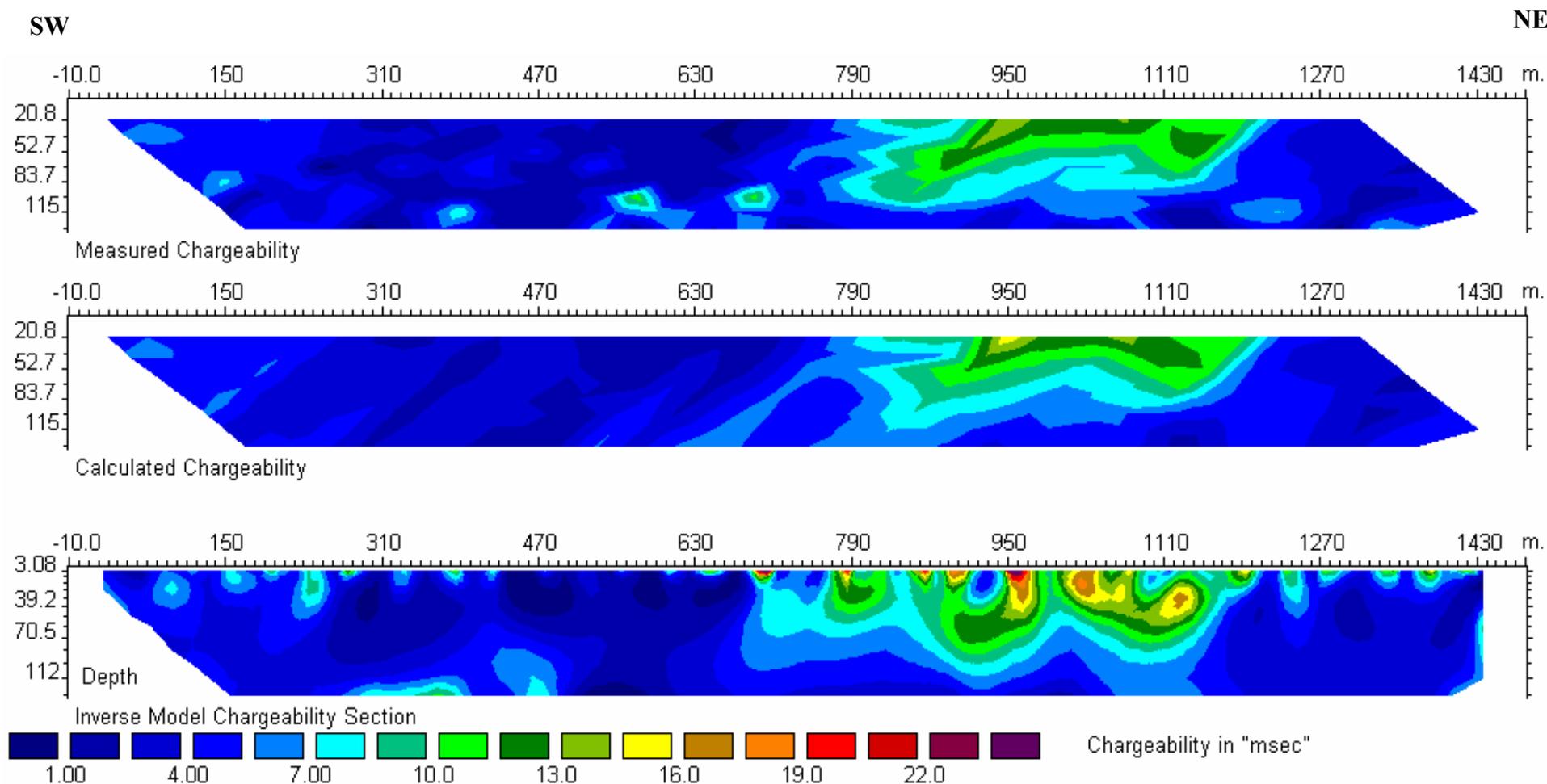
0	249500	3909250	p2
100	249570	3909320	p2
200	249640	3909390	p2
300	249710	3909460	p2
400	249780	3909530	p2
500	249850	3909600	p2
600	249920	3909670	p2
700	249990	3909740	p2
800	250060	3909810	p2
900	250130	3909880	p2
1000	250200	3909950	p2
1100	250270	3910020	p2
1200	250340	3910090	p2
1300	250410	3910160	p2
1400	250480	3910230	p2
1500	250550	3910300	p2
1600	250620	3910370	p2

NE

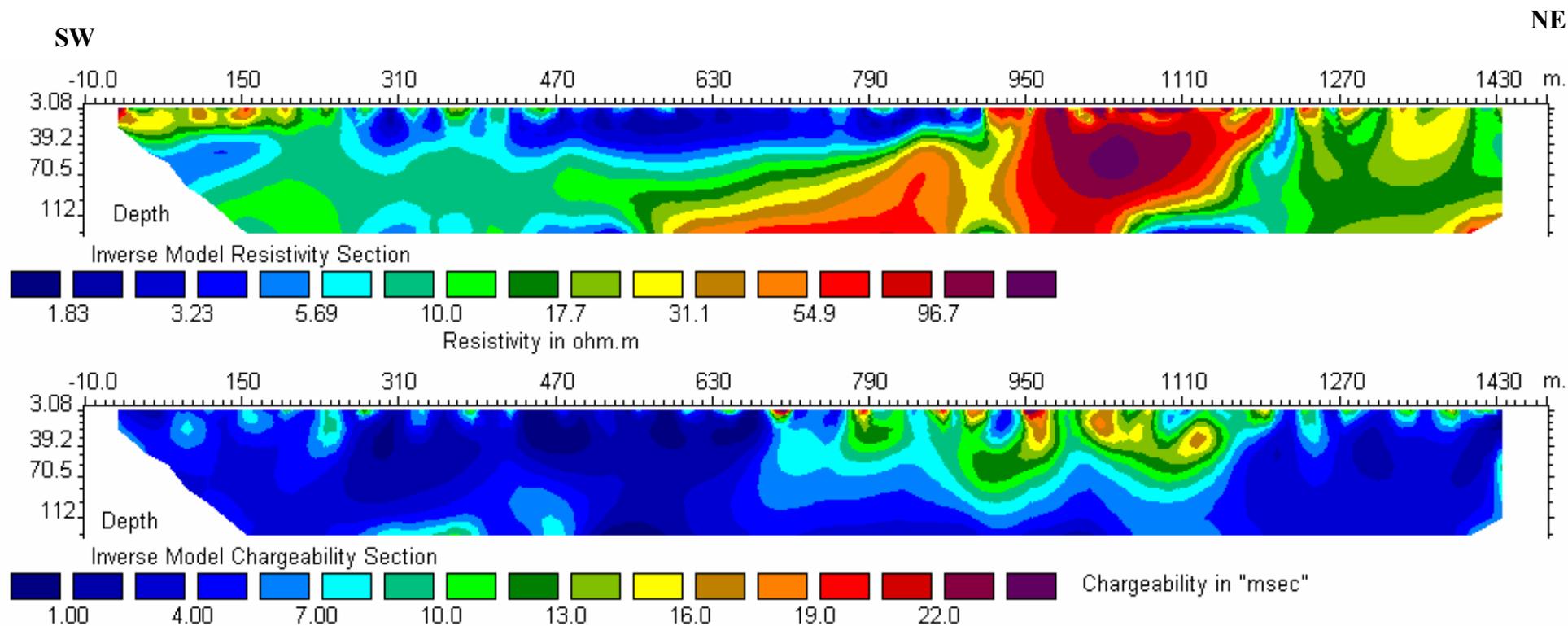
SW



نقشه شماره ۱۵ - شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۲



نقشه شماره ۱۶ - شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۲



نقشه شماره ۱۷- مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۲

۴-۴- بررسی آرایش های دایپیل - دایپیل

بر روی مقاطع P1 تا P4 برداشتها با فاصله الکترودی ۴۰ متر، پرش ۴۰ متر و تا ۷ پرش برای MN انجام شده است. بر روی پروفیل P5 تا P11 نیز برداشتها با فواصل الکترودی ۴۰ متر و پرش ۲۰ متر انجام شده است.

بر روی هر پروفیل دو پارامتر پلاریزاسیون القایی ظاهری بر حسب میلی ثانیه و مقاومت ویژه ظاهری بر حسب اهم متر ($\Omega.m$) اندازه گیری شده است.

مختصات تمام ایستگاهها بر حسب UTM داده شده است. عمق مطالعات در شبه مقاطع با این مشخصات، به صورت تئوریک به ترتیب ۹۰ متر از سطح توپوگرافی می باشد. اما در عمل عمق کمی بیش از نصف این مقدار است. در برداشتهای ۴۰ متری این مقادیر دو برابر خواهد بود.

در مقاطع مدلسازی شده عمق واقعی نمایش داده شده است. برای هر پروفیل ابتدا شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل بدون توپوگرافی برای مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بطور جداگانه و سپس نتیجه مدلسازی با اعمال توپوگرافی ارایه شده است.

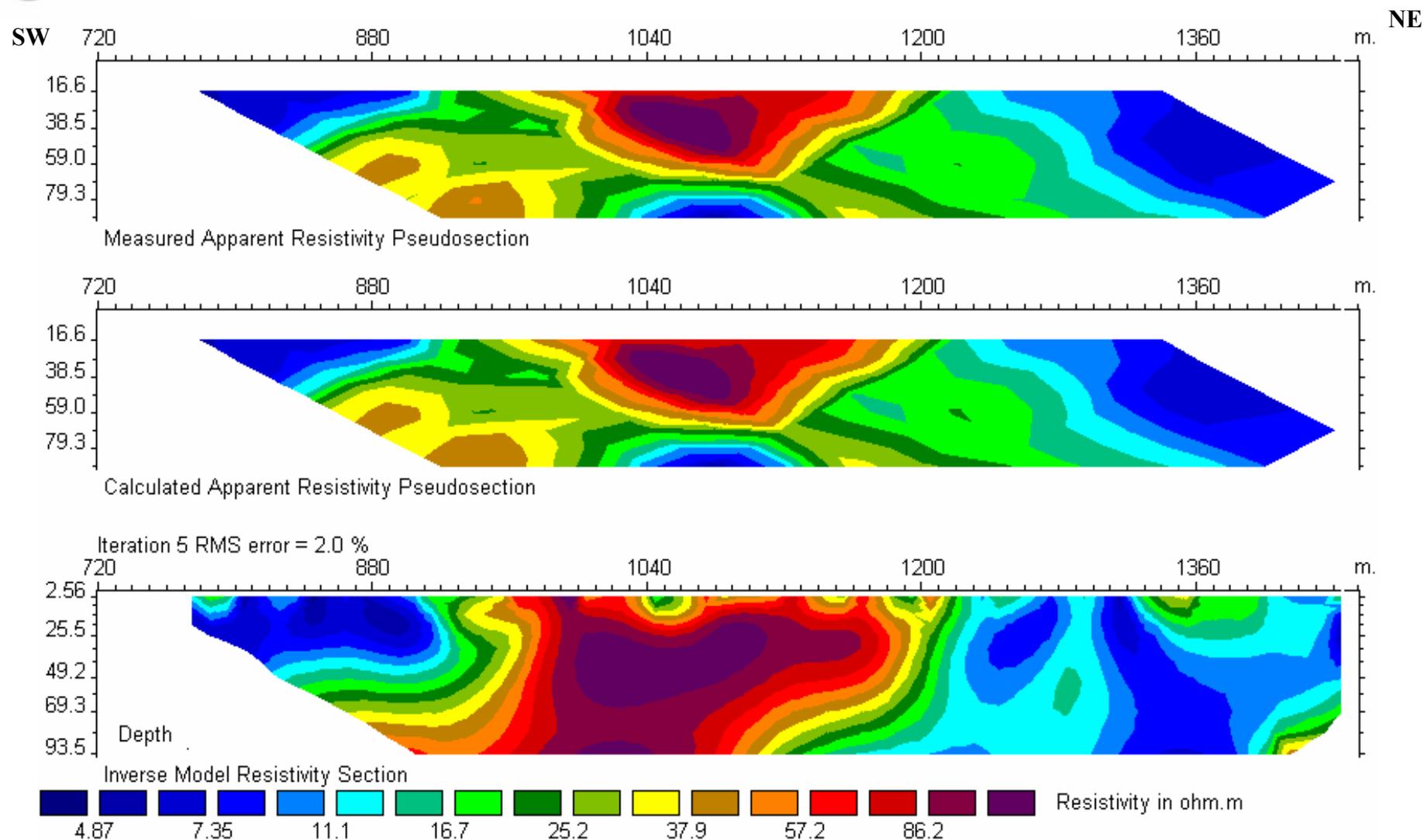
۴-۴-۱- بررسی آرایش دایپیل دایپیل بر روی پروفیل شماره ۲

این برداشت به منظور تعیین موقعیت دقیق تر بیهنجاریهای موجود در آرایش پل - دایپیل برداشت گردید که با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۷۲۰ و ۷۶۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۵۶۰ و ۱۶۰۰ قرار می گیرد.

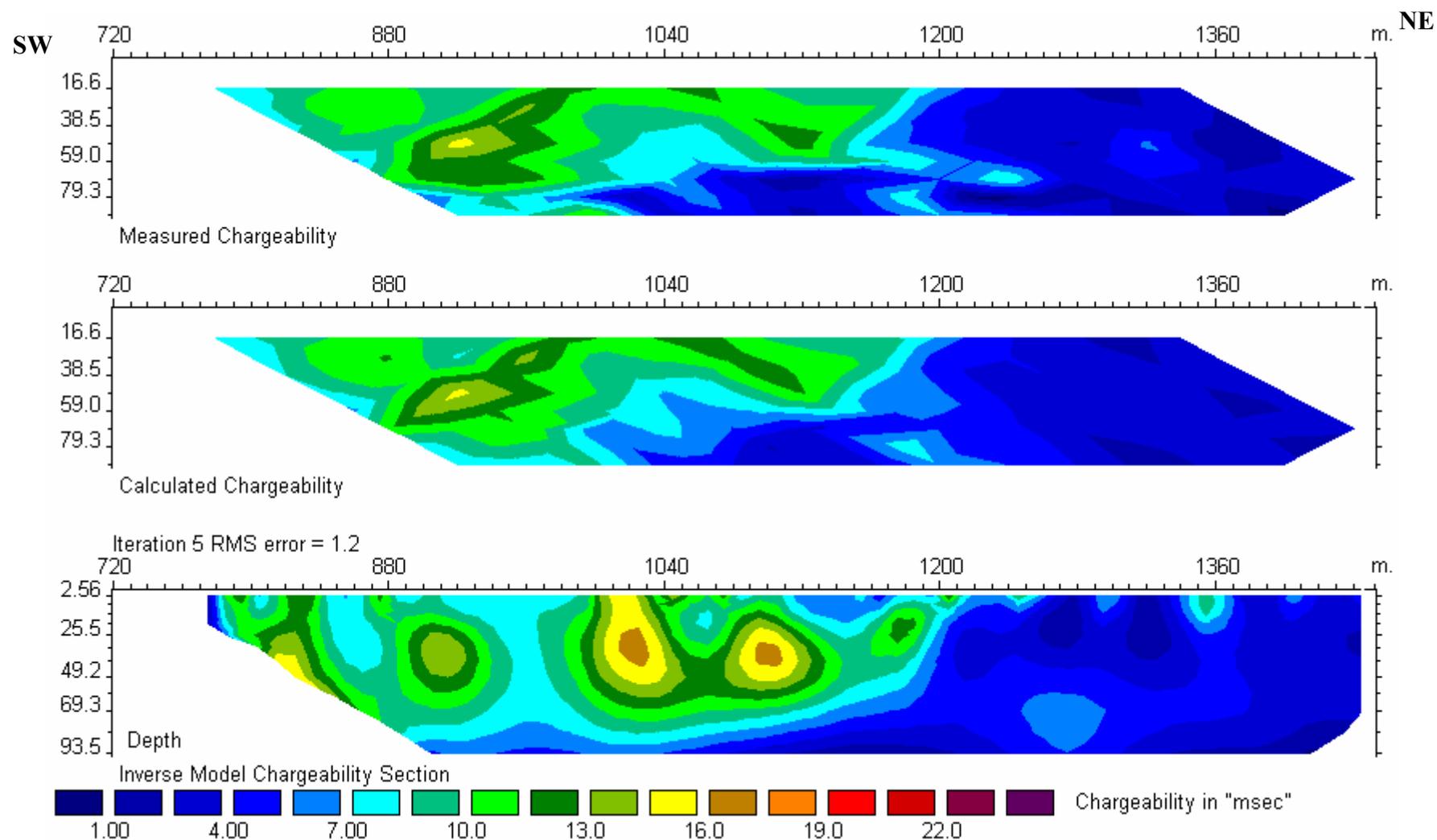
بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری ۱۴۴ و کمترین مقدار ۴/۴ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۱۷ و کمترین مقدار ۰/۱۳ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۱۸ و ۱۹ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۲۰، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدل سازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

بر روی مقطع مدل مقاومت ویژه این پروفیل می توان به توده مقاومی حد فاصل ایستگاه ۹۴۰ تا ۱۲۰۰ به پهنای ۲۶۰ متر اشاره کرد که تقریباً که در بین ایستگاه های ۹۸۰ تا ۱۰۲۰ به سطح نزدیک شده است. بی هنجاری با مقاومت بالا در این مقطع مطابقت خوبی با محدوده دارای شارژ پذیری بالا در مقطع مدل پلاریزاسیون القایی داشته و می توان دید که بی هنجاری در عمق ۶۰ متر تقریباً بسته شده است. محدوده دیگری نیز بر روی مقطع مدل پلاریزاسیون القایی حد فاصل ایستگاه ۸۸۰ تا ۹۲۰ و در عمق ۲۵ الی ۵۰ متر دیده میشود. بر روی مدل مقاومت ویژه در این محدوده بی هنجاری مشخصی دیده نمیشود. نتایج بدست آمده از برداشتهای پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه تطبیق بسیار خوبی با داده های مغناطیس داشته است. به این ترتیب بر روی این پروفیل ایستگاه ۱۱۱۰ و ۱۰۳۰ برای حفاری با زاویه ۱۰ درجه به سمت جنوب غرب و در امتداد پروفیل تا عمق ۶۰ متر و همچنین ایستگاه ۹۱۰ به طور عمودی تا عمق ۵۰ متر پیشنهاد می شود. مختصات UTM این پروفیل قبلاً داده شده است.



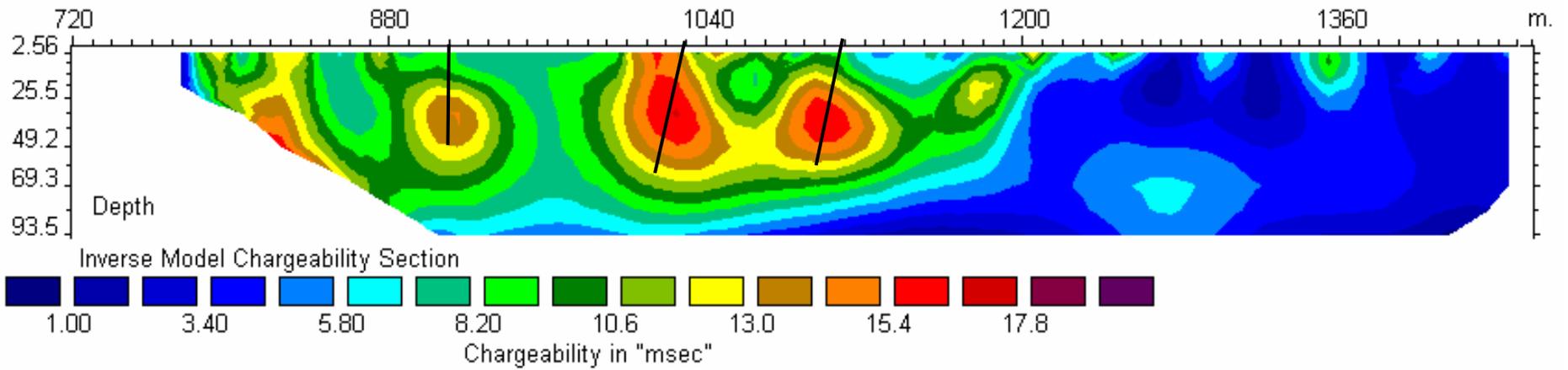
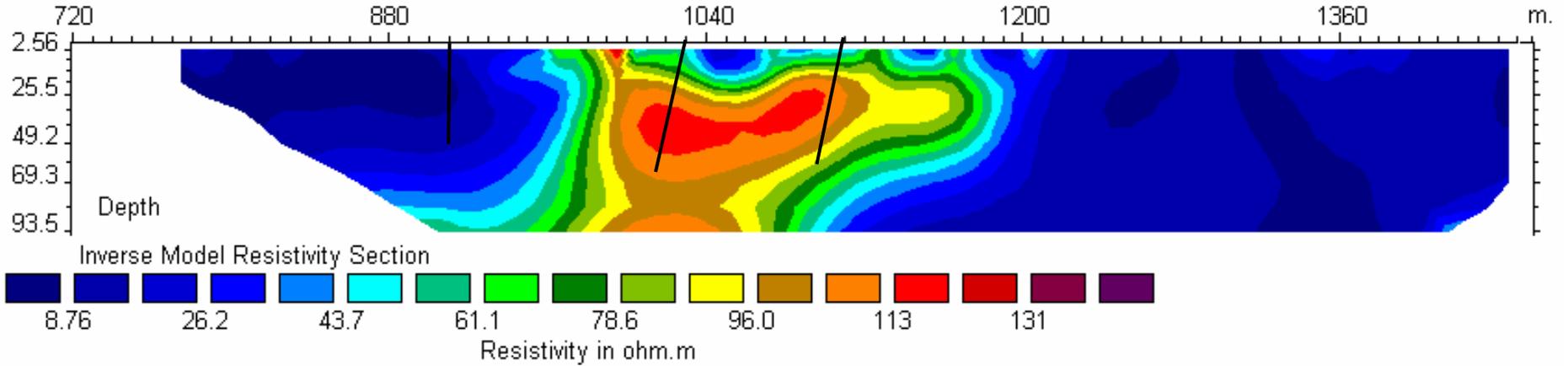
نقشه شماره ۱۸ شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۲



نقشه شماره ۱۹- شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۲

NE

SW



نقشه شماره ۲۰- مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۲

۴-۴-۲- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۳

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۴۴۰ و ۴۸۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۶۸۰ و ۱۷۲۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری ۳۶۱ و کمترین مقدار ۴ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۱۵ و کمترین مقدار ۰/۳۴ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۲۱ و ۲۲ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۲۳، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدلسازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

بر روی مقطع مدل مقاومت ویژه این پروفیل، بین ایستگاه ۷۰۰ تا ۱۴۰۰ با چند ناپیوستگی مقاومت ویژه افزایش یافته است. میتوان دید که در همین محدوده مقدار پلاریزاسیون القایی نیز افزایش یافته است. اما در بعضی محدوده ها مخصوصاً حول ایستگاه ۸۴۰ و ۱۰۸۰ در نزدیکی سطح مقدار پلاریته بصورت محسوس تری افزایش یافته است. محدوده بین ایستگاه ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ بر روی بیهنجاری خطی مغناطیس قرار گرفته است و احتمالاً جنس آن بر روی زمین قابل شناسایی است. (توده باریک به رنگ قرمز بر روی نقشه زمین شناسی). جنس این توده آندزیت پرفیری تشخیص داده شده و از این جهت می توان توده مغناطیسی را نیز احتمالاً از همین جنس دانست. با توجه به اینکه تا حدی با سنگ دربردارنده معدن مس کلوت که در غرب این محدوده واقع شده تشابه دارند میتوان آنها را برای بررسی عمقی مناسب دانست.

محدوده بین ایستگاه های ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ تطبیق خیلی خوبی با بخش مغناطیس بالا در نقشه مغناطیس محدوده (برگردان به قطب با گسترش به سمت بالا تا ۱۰ متر) داشته است.

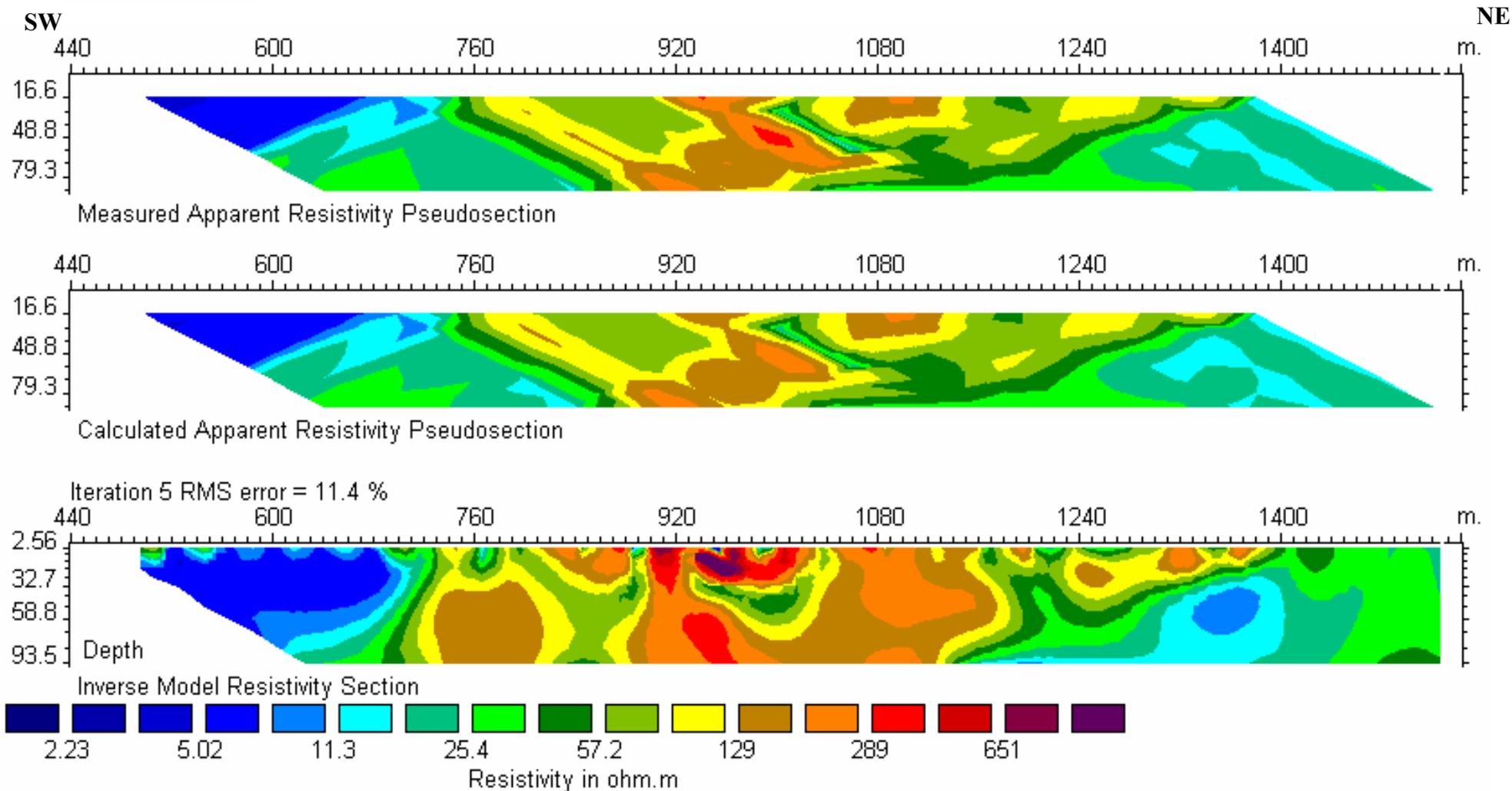
به این ترتیب بر روی این پروفیل بررسی سطحی توده های واقع در بین ایستگاه ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ و

۸۲۰ تا ۸۴۰ می تواند مفید باشد. همچنین حفاری بر روی ایستگاه ۱۰۸۰ تا عمق ۶۰ متر بر روی این

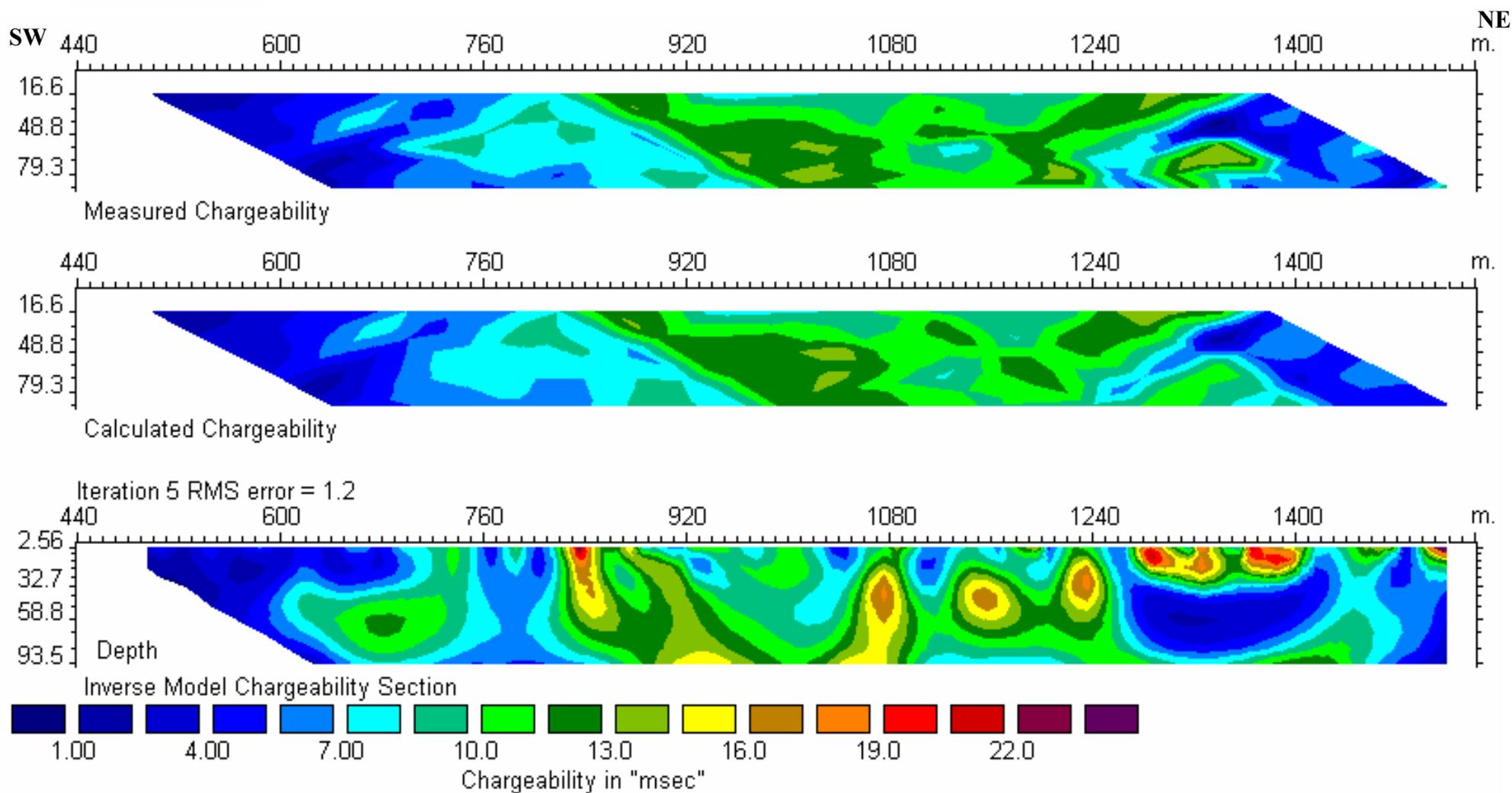
پروفیل بطور عمودی پیشنهاد می شود.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است:

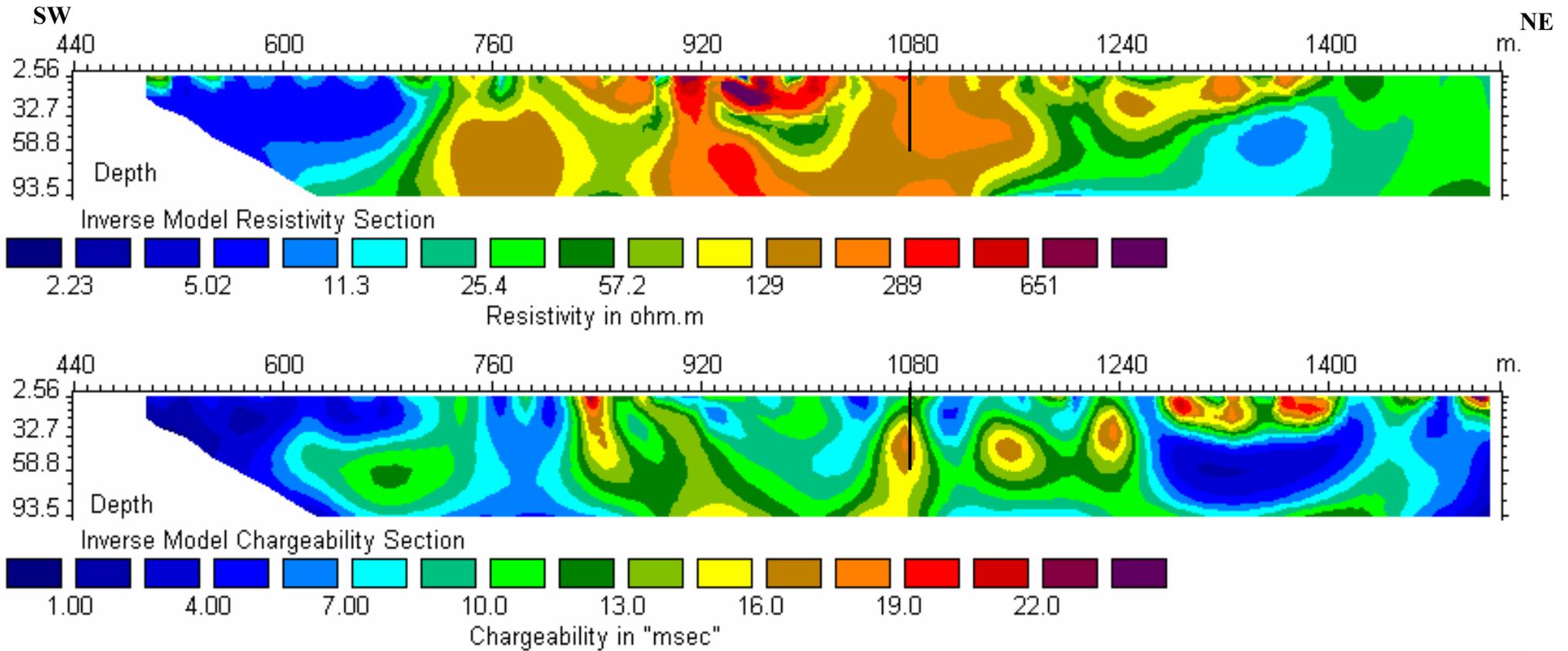
248900	3910000	0	p3
248970	3910070	100	p3
249040	3910140	200	p3
249110	3910210	300	p3
249180	3910280	400	p3
249250	3910350	500	p3
249320	3910420	600	p3
249390	3910490	700	p3
249460	3910560	800	p3
249530	3910630	900	p3
249600	3910700	1000	p3
249670	3910770	1100	p3
249740	3910840	1200	p3
249810	3910910	1300	p3
249880	3910980	1400	p3
249950	3911050	1500	p3



نقشه شماره ۲۱ - شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۳



نقشه شماره ۲۲ - شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۳



نقشه شماره ۲۳ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۳

۴-۳- بررسی آرایش دایپیل دایپیل بر روی پروفیل شماره ۴

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های صفر و ۴۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۴۸۰ و ۱۵۲۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری ۱۰۶۶ و کمترین مقدار ۲ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۱۹ و کمترین مقدار ۱/۴ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۲۴ و ۲۵ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۲۶، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدلسازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

بر روی مقطع مدل مقاومت ویژه این پروفیل محدوده بین ایستگاه های ۶۰۰ تا ۱۳۰۰ دارای مقاومت ویژه بالاتری بوده که با شیب ملایمی از زیر ایستگاه ۶۴۰ در عمق ۱۰۰ متری آغاز و در ایستگاه ۱۱۰۰ به سطح زمین کاملاً نزدیک شده است.

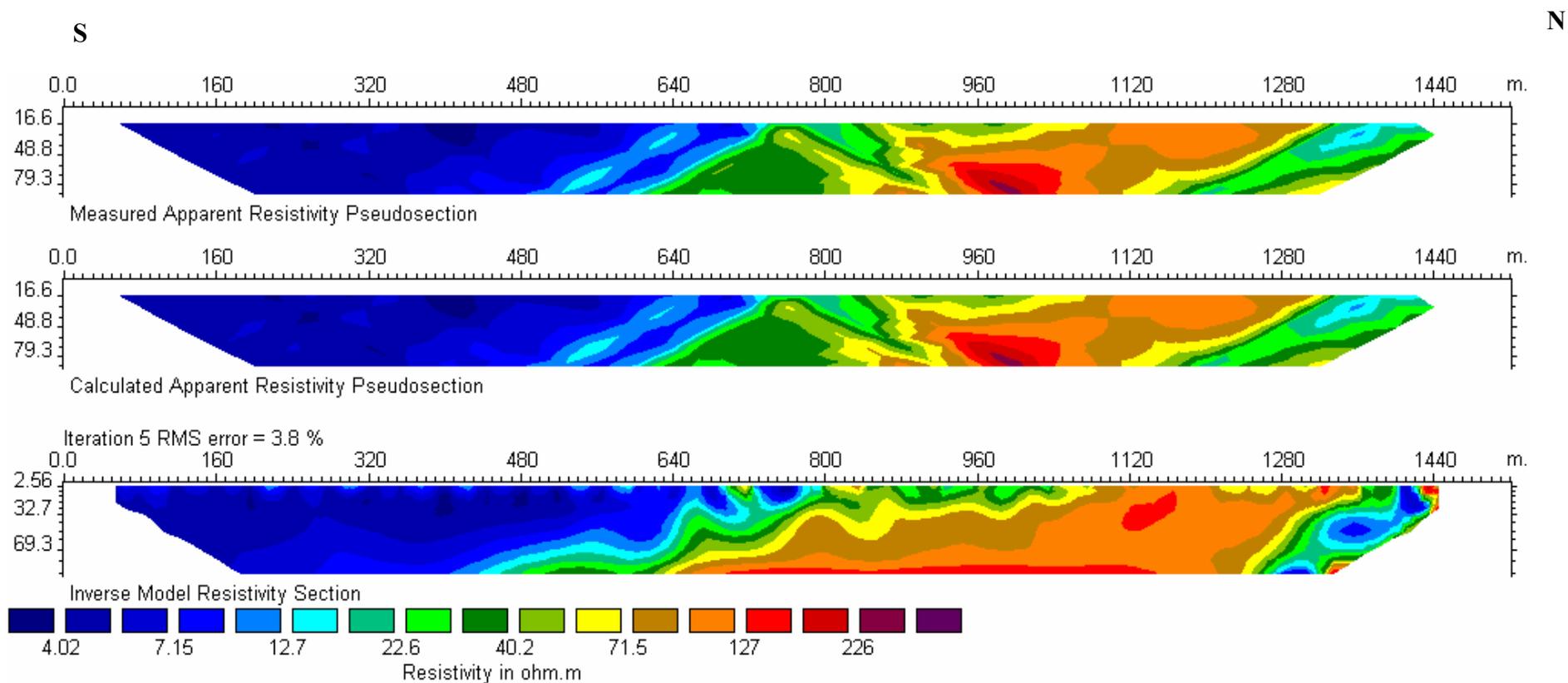
مقطع مدل پلاریزاسیون القایی این پروفیل نیز در همین محدوده دارای مقدار عددی بالاتری بوده ولی ناپوستگی هایی نیز نشان میدهد. بر روی این مقطع مقدار پلاریته از ایستگاه ۸۰۰ تا ۸۶۰ افزایش داشته و احتمالاً بطور سطحی برونزد دارد و به نظر میرسد تا عمق ۲۰ متر نیز ادامه داشته است. همچنین مقدار پلاریته بین ایستگاه ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ بیشتر شده است. با مقایسه این مقاطع با نقشه مغناطیس می توان دید که مقدار مغناطیس بین ایستگاه ۶۰۰ تا ۱۳۰۰ با کمی تغییر نسبت به اطراف بیشتر بوده است. در این محدوده

محللهایی که توده به سطح نزدیکتر بوده مقدار مغناطیس آن نیز بیشتر بوده است و در عین حال در مقاطع توده ها به سطح نزدیکتر بوده اند.

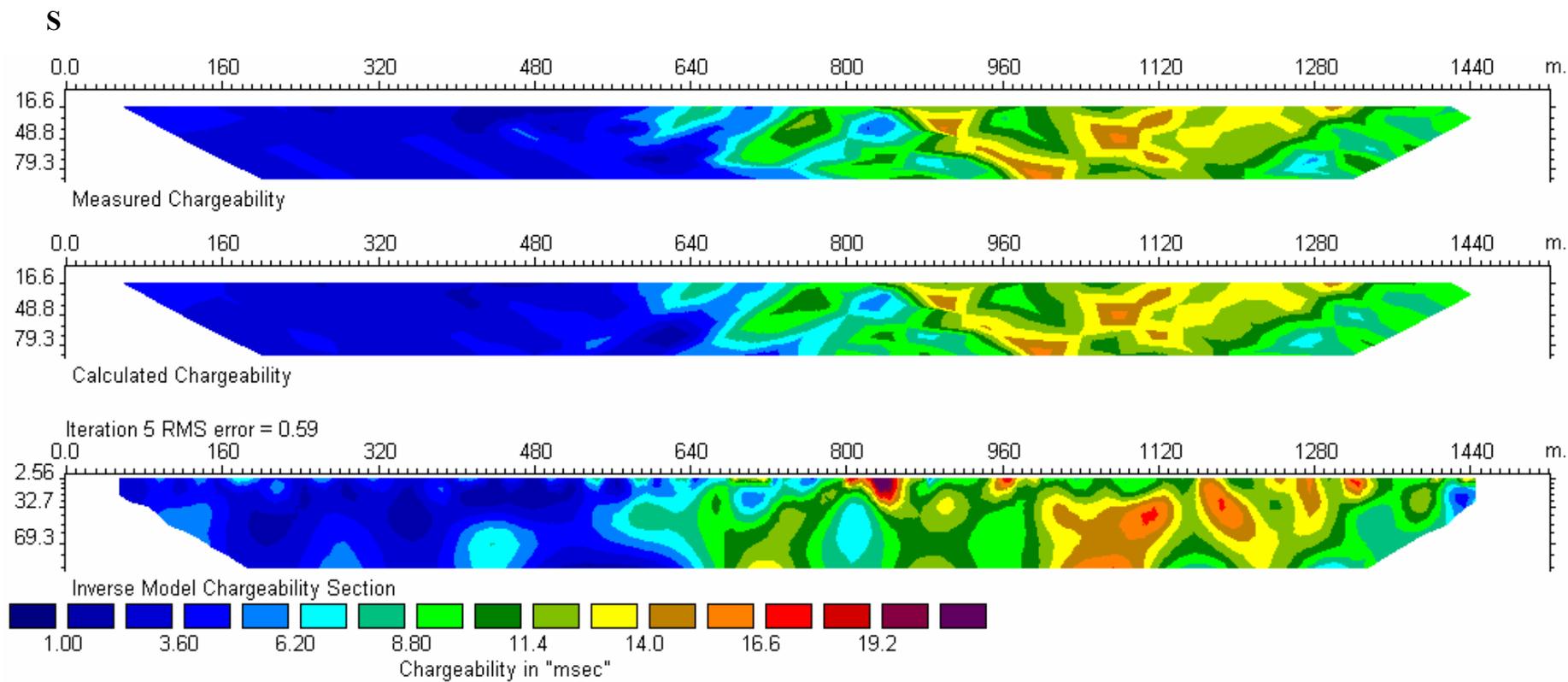
به این ترتیب بر روی پروفیل ۴ نیز بررسی سطحی ایستگاه ۸۰۰ تا ۸۴۰ می تواند مفید باشد. بر روی این پروفیل نیز مشابه پروفیل های قبلی محللهایی برای پیشنهاد حفاری وجود دارد ولی چون از نظر جنس احتمالاً مشابه هستند لذا در این مرحله از پیشنهاد بر روی آن خود داری می شود.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است:

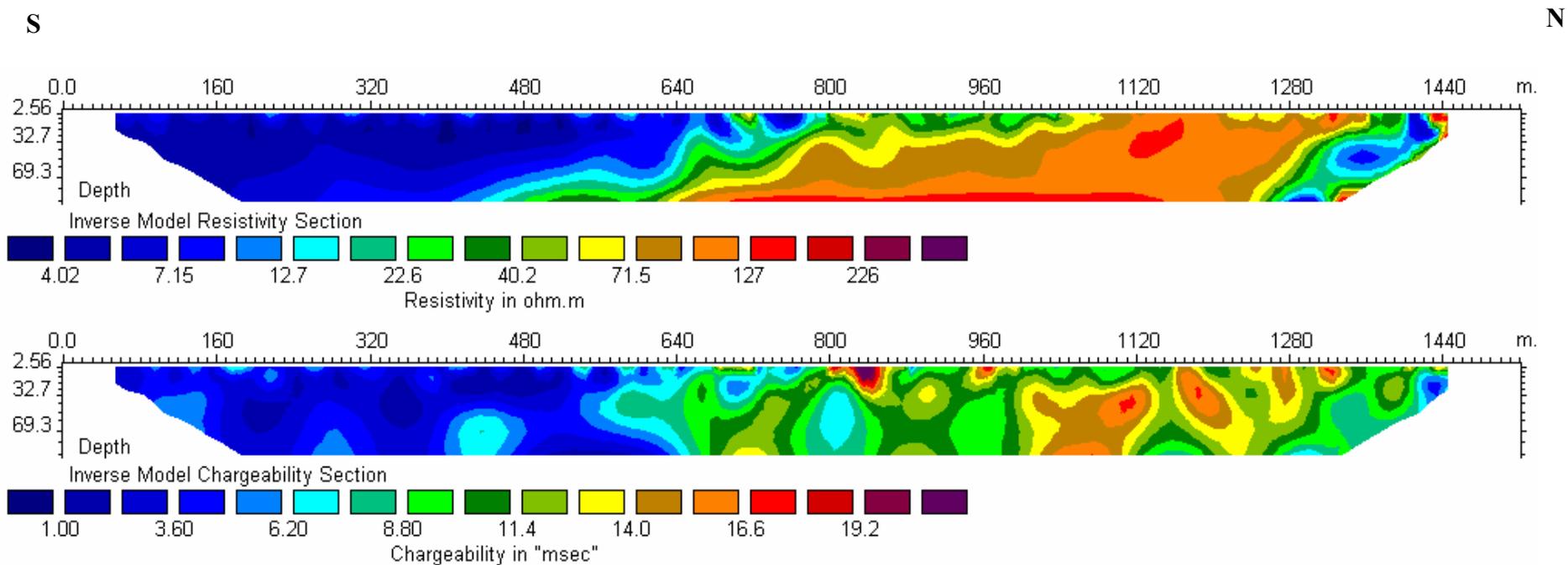
248400	3910000	0	p4
248400	3910100	100	p4
248400	3910200	200	p4
248400	3910300	300	p4
248400	3910400	400	p4
248400	3910500	500	p4
248400	3910600	600	p4
248400	3910700	700	p4
248400	3910800	800	p4
248400	3910900	900	p4
248400	3911000	1000	p4
248400	3911100	1100	p4
248400	3911200	1200	p4
248400	3911300	1300	p4
248400	3911400	1400	p4
248400	3911500	1500	p4
248400	3911600	1600	p4



نقشه شماره ۲۴- شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۴



نقشه شماره ۲۵ - شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۴



نقشه شماره ۲۶ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۴

۴-۴-۴- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۵

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۷۴۰ و ۷۸۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۳۲۰ و ۱۳۶۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری ۲۰۶ و کمترین مقدار ۳/۸ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۱۵/۸ و کمترین مقدار ۱/۳۵ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۲۷ و ۲۸ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۲۹، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدلسازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

بر روی مقطع مدل مقاومت ویژه این پروفیل محدوده بین ایستگاه های ۹۴۰ تا ۱۲۰۰ دارای مقاومت ویژه بالاتری بوده که با شیب تقریبی ۶۰ درجه به سمت جنوب غرب به عمق رفته و تا عمق ۷۰ متر ادامه داشته است. این محدوده بر روی مقطع مقاومت ویژه با دو خط چین مشکی و موازی جدا شده است. با نگاهی به نقشه برگردان به قطب میدان مغناطیسی می توان به تطبیق بسیار خوب داده ها پی برد. بر روی نقشه مغناطیس بیشترین بی هنجاری بین ایستگاه ۱۰۰۰ تا ۱۰۴۰ دیده می شود در عین حال بر روی مقطع پلاریزاسیون القایی بر روی این پروفیل دقیقاً در همین محدوده مقدار پلاریته به حداکثر رسیده و با همان شیب ۶۰ درجه به عمق و به سمت جنوب غرب ادامه داشته و ظاهراً در عمق ۷۰ متر بی هنجاری بسته می شود.

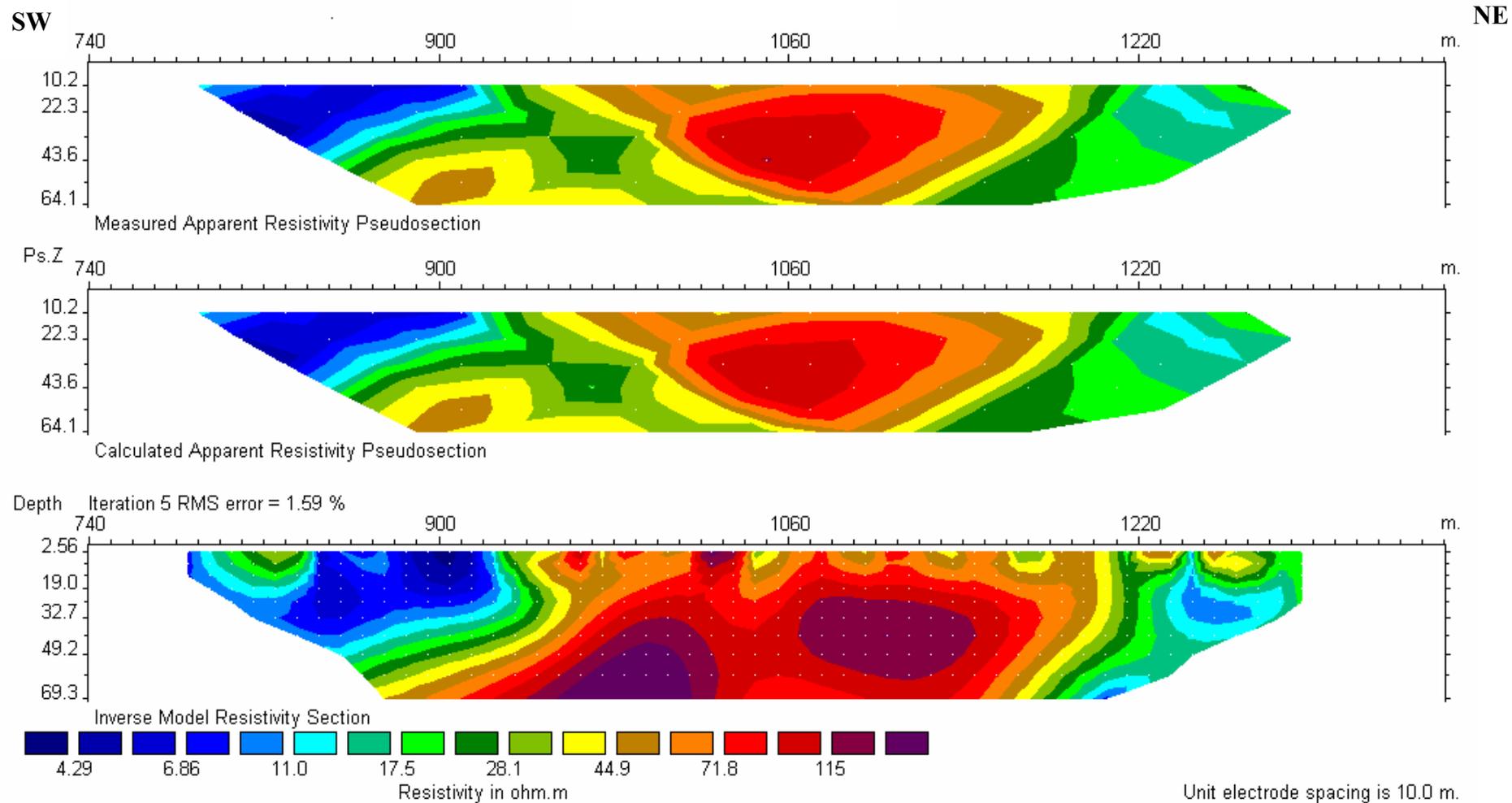
به این ترتیب ایستگاه ۱۰۰۰ بر روی این پروفیل برای حفاری تا عمق ۷۰ متر و با شیب ۸۰ درجه

به سمت شمال شرق و در امتداد پروفیل پیشنهاد می گردد. این حفاری بر روی هر دو مقطع مدل

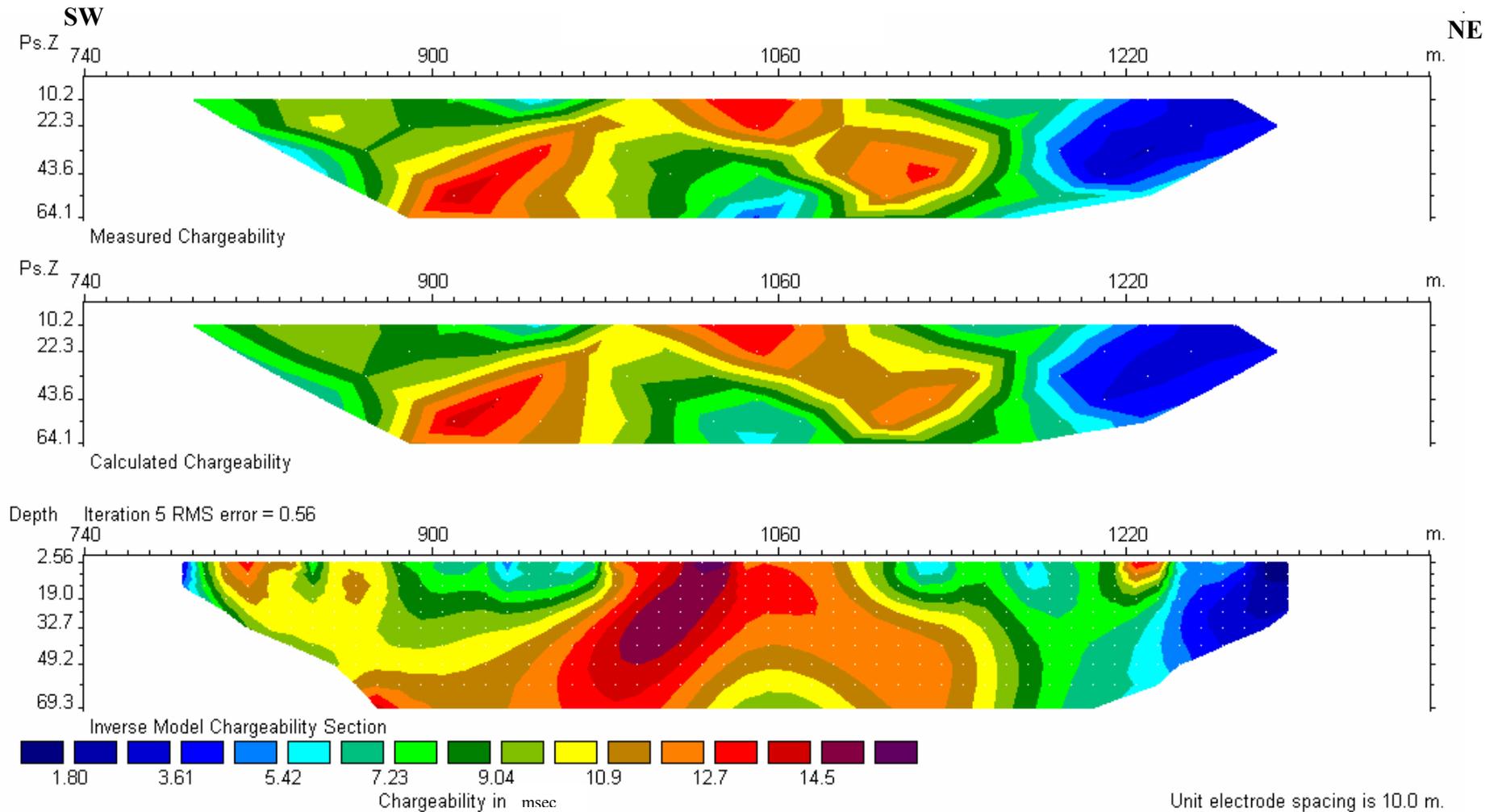
پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه با خط مشکی نمایش داده شده است.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است:

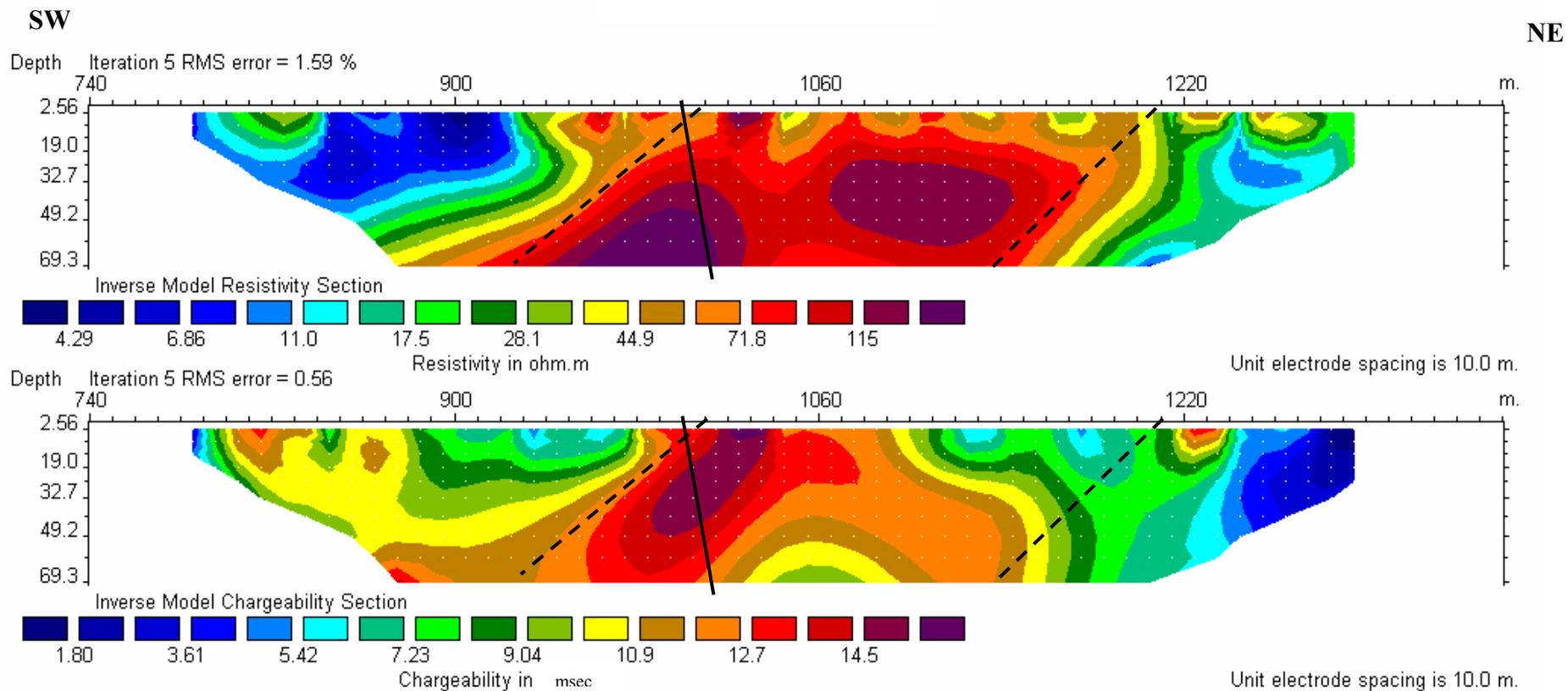
249868	3909734	600	P5
249897	3909760	640	p5
249926	3909786	680	P5
249955	3909812	720	P5
249984	3909838	760	P5
250013	3909864	800	P5
250042	3909890	840	P5
250071	3909916	880	P5
250100	3909942	920	P5
250129	3909968	960	P5
250158	3909994	1000	P5
250187	3910020	1040	P5
250216	3910046	1080	P5
250245	3910072	1120	P5
250274	3910098	1160	P5
250303	3910124	1200	P5
250332	3910150	1240	P5
250361	3910176	1280	P5
250390	3910202	1320	P5
250419	3910228	1360	P5



نقشه شماره ۲۷- شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۵



نقشه شماره ۲۸ - شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۵



نقشه شماره ۲۹ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۵
(خط مشکی محل حفاری پیشنهادی و خط چین های مشکی کنتاکت بخش مقاوم را نشان می دهد.)

۴-۵- بررسی آرایش دایپیل دایپیل بر روی پروفیل شماره ۶

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۷۴۰ و ۷۸۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۴۰ و ۱۴۴۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری بر روی این پروفیل ۱۵۳ و کمترین مقدار ۲/۸ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۱۹ و کمترین مقدار ۴ میلی ثانیه بوده است.

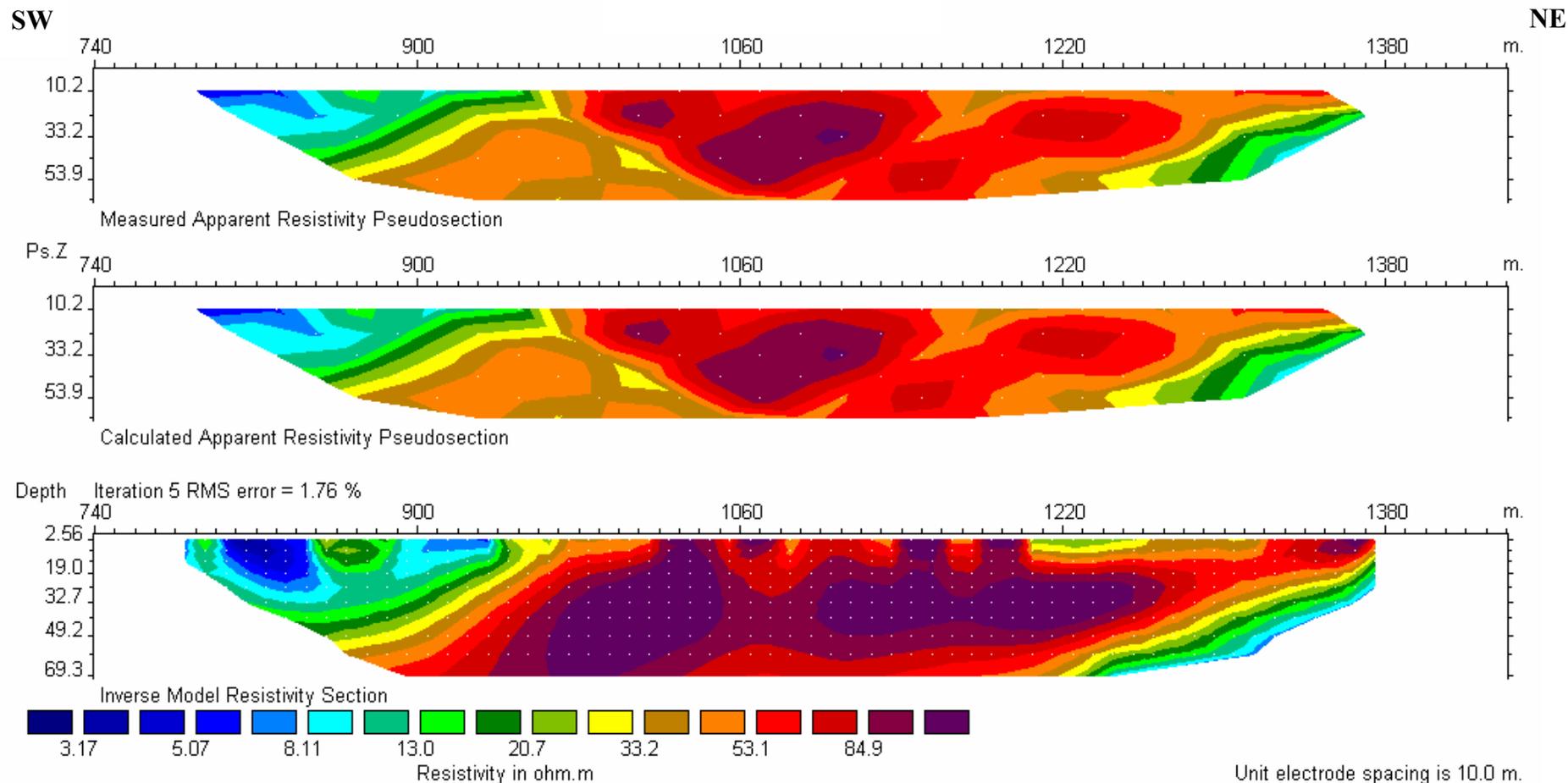
نقشه شماره ۳۰ و ۳۱ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۳۲، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدل سازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

بر روی مقطع مدل مقاومت ویژه این پروفیل محدوده بین ایستگاه های ۹۶۰ تا ۱۳۸۰ دارای مقاومت ویژه بالاتری بوده که با شیب تقریبی ۳۰ درجه به سمت جنوب غرب به عمق رفته و تا عمق ۷۰ متر ادامه داشته است. این محدوده بر روی مقطع مقاومت ویژه با دو خط چین موازی جدا شده است. با نگاهی به نقشه برگردان به قطب میدان مغناطیسی می توان به تطبیق بسیار خوب داده ها پی برد. اما بر روی نقشه مدل پلاریزاسیون القایی بخش غربی و شرقی انفصال مشخصی در زیر ایستگاه ۱۱۸۰ نشان داده است که حاکی از دو توده موازی که با شیب ملایمی به عمق رفته اند، می باشد. توده جنوب غربی پلاریته و پهنای بیشتری دارد. با نگاهی به نقشه مغناطیس می توان دید که بخش اشاره شده توده واقع در جنوب غربی پروفیل با کمی انحراف با محل قرار گیری توده در نقشه مغناطیس تطبیق خوبی داشته است.

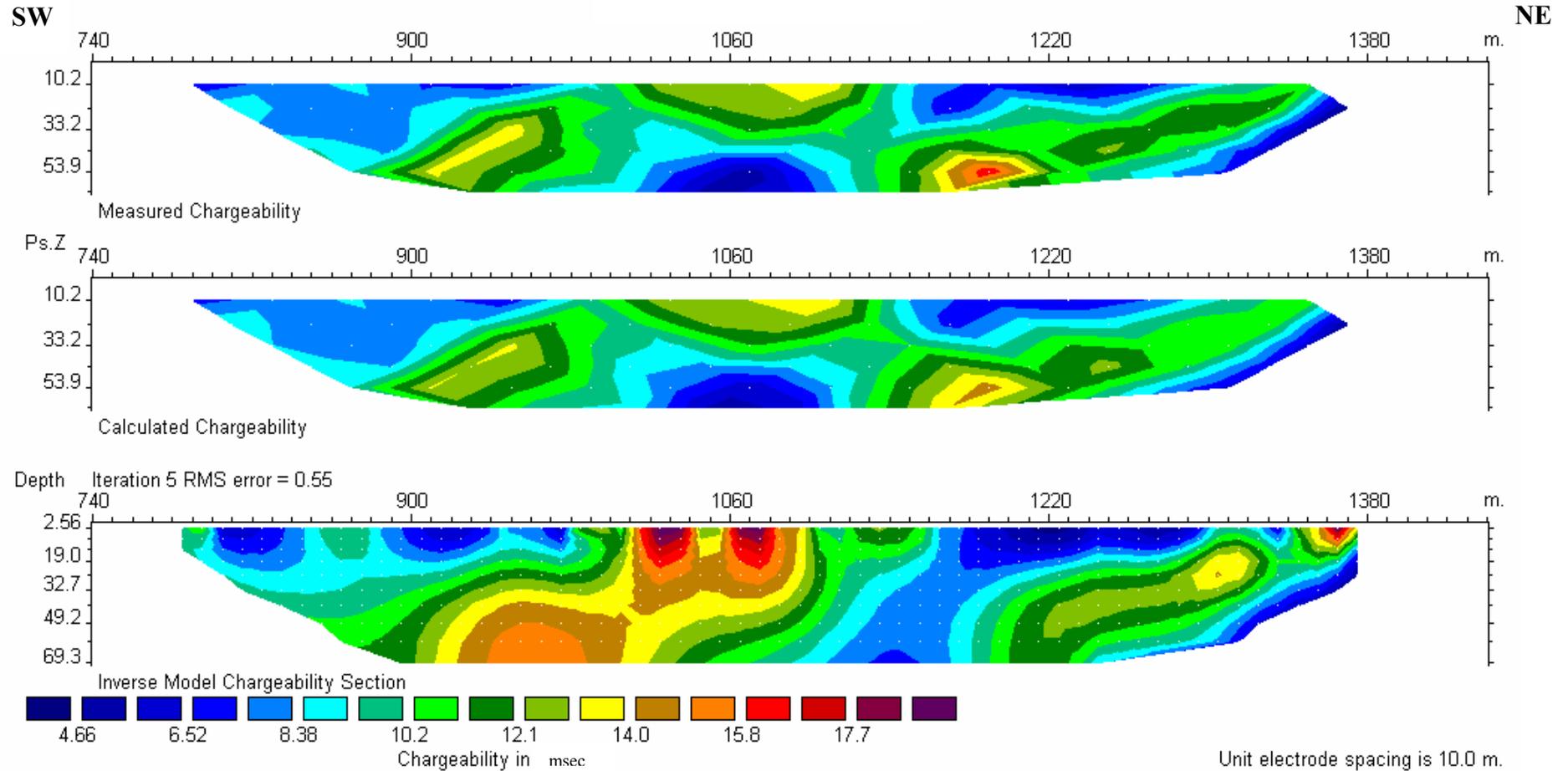
بر روی مقطع مدل پلاریزاسیون القایی این پروفیل ایستگاه ۱۰۳۰ و ۱۰۷۰ برای حفر چاهک تا عمق ۱۰ متر برای پیگیری بی هنجاری های مشاهده شده در این دو ایستگاه پیشنهاد می گردد. چاهک ها با نقطه چین سفید نمایش داده شده است. در صورت مثبت بودن نتایج می توان ایستگاه ۹۶۰ را برای حفاری تا عمق ۷۰ متر به طور عمودی برای این پروفیل پیشنهاد نمود.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است :

249925	3909919	760	p6
249955	3909944	800	p6
249985	3909969	840	p6
250015	3909994	880	p6
250045	3910019	920	p6
250075	3910044	960	p6
250105	3910069	1000	p6
250135	3910094	1040	p6
250165	3910119	1080	p6
250195	3910144	1120	p6
250225	3910169	1160	p6
250255	3910194	1200	p6
250285	3910219	1240	p6
250315	3910244	1280	p6
250345	3910269	1320	p6
250375	3910294	1360	p6
250405	3910319	1400	p6
250435	3910344	1440	p6



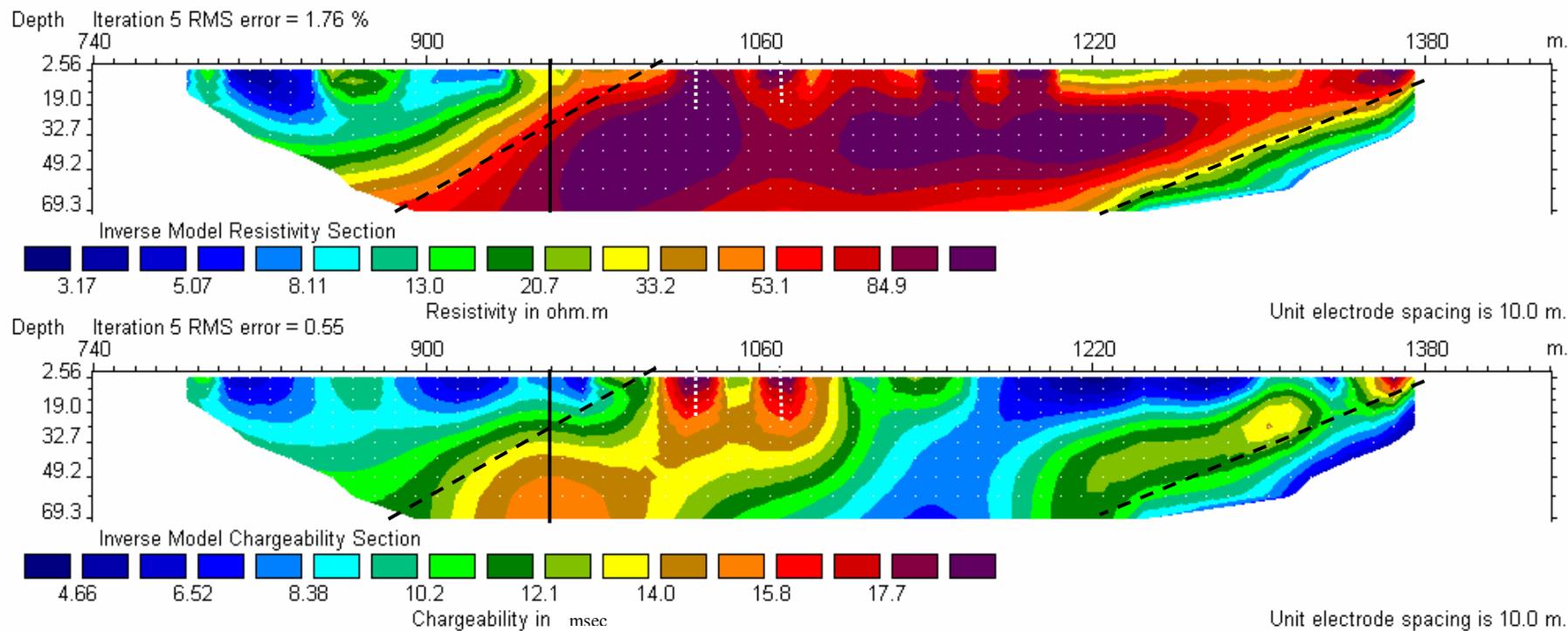
نقشه شماره ۳۰- شبه مقطع مقاومت ویژه بهمراه مدل بر روی پروفیل شماره ۶



نقشه شماره ۳۱ - شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۶

SW

NE



نقشه شماره ۳۲ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۶

۴-۶- بررسی آرایش دایپل دایپل بر روی پروفیل شماره ۷

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۸۰۰ و ۸۴۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۴۸۰ و ۱۵۲۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری بر روی این پروفیل ۲۱۲ و کمترین مقدار ۴ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۲۱/۵ و کمترین مقدار ۰/۲ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۳۳ و ۳۴ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۳۵، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدل سازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

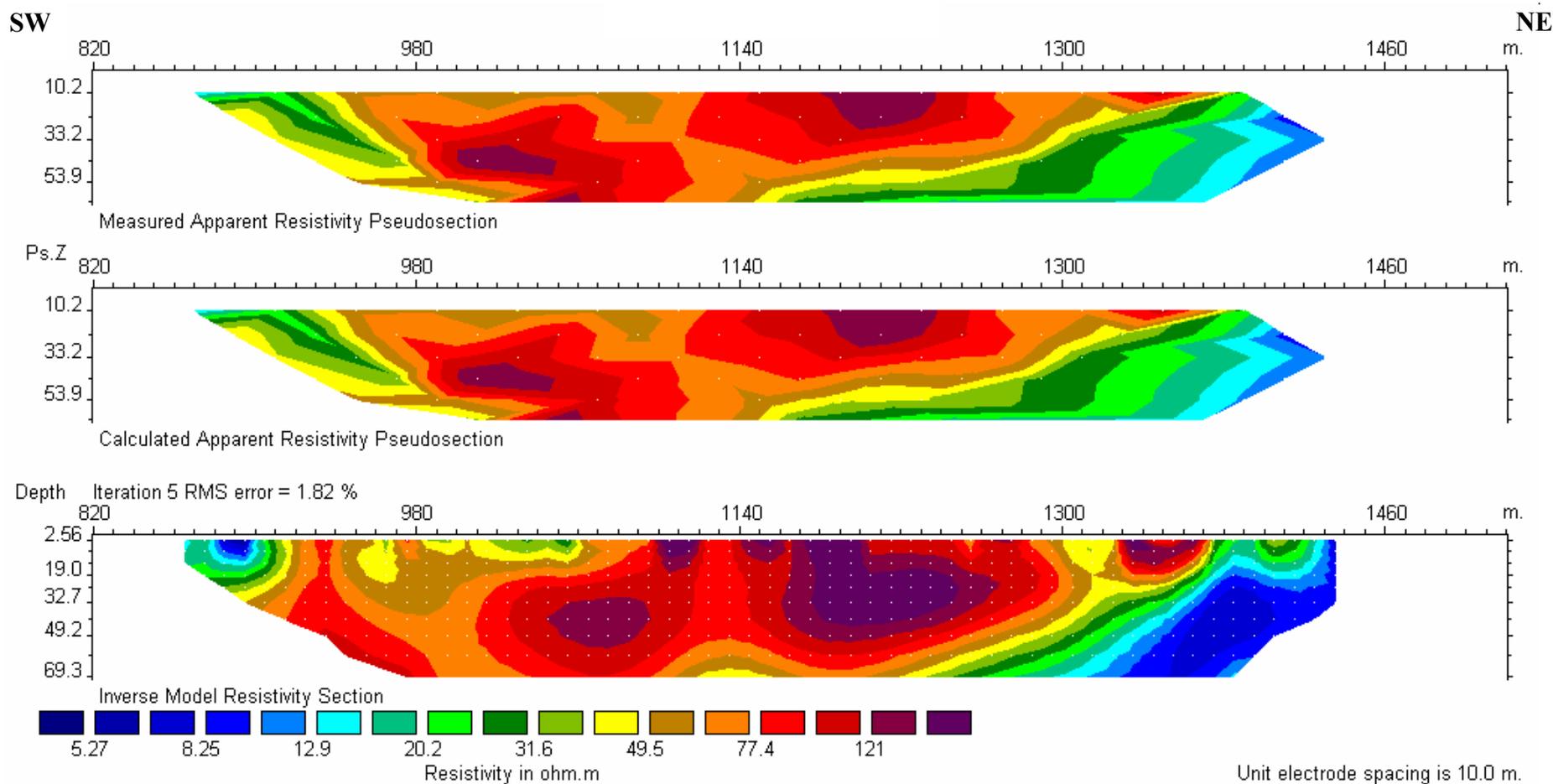
با نگاهی به مقاطع مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی این پروفیل و در نظر گرفتن بخش با مقاومت ویژه بالا به رنگ قرمز و پلاریته بالا با محدوده رنگ سبز تا قرمز همچنین مقایسه این مقاطع با نقشه مغناطیس می توان دریافت که تقریباً کل این پروفیل شامل بی هنجاری است. این بی هنجاری ها با توجه به مقطع مدل پلاریزاسیون القایی قابل تقسیم به سه محدوده می باشد که به ترتیب از جنوب غرب به شمال شرق با شماره های یک، دو و سه جدا شده اند. محدوده سوم سطحی بوده و حدوداً ایستگاه ۱۲۶۰ تا ۱۴۲۰ را در بر می گیرد. بی هنجاری دوم محدود به ایستگاههای ۱۱۲۰ تا ۱۱۶۰ بوده و در عمق ۲۰ متری شروع و در عمق ۴۰ متری بسته شده است. بی هنجاری شماره یک بر روی این پروفیل حد فاصل ایستگاه ۹۲۰ تا ۱۰۲۰ به شکلی که بر روی مقطع مدل پلاریزاسیون القایی دیده میشود، قرار گرفته است. این محدوده بر

روی بی هنجاری اصلی مغناطیس که در امتداد توده اصلی است، قرار میگیرد. به احتمال زیاد جنس این توده ها در نزدیک سطح قابل شناسایی است.

به این ترتیب ایستگاه ۱۱۱۰ برای حفر چاهک تا عمق ۱۰ متر (نقطه چین سفید) پیشنهاد می شود و در صورت مثبت بودن نتایج حفاری تا عمق ۷۰ متر بر روی ایستگاه ۱۰۶۰ به طور عمود پیشنهاد میگردد.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است:

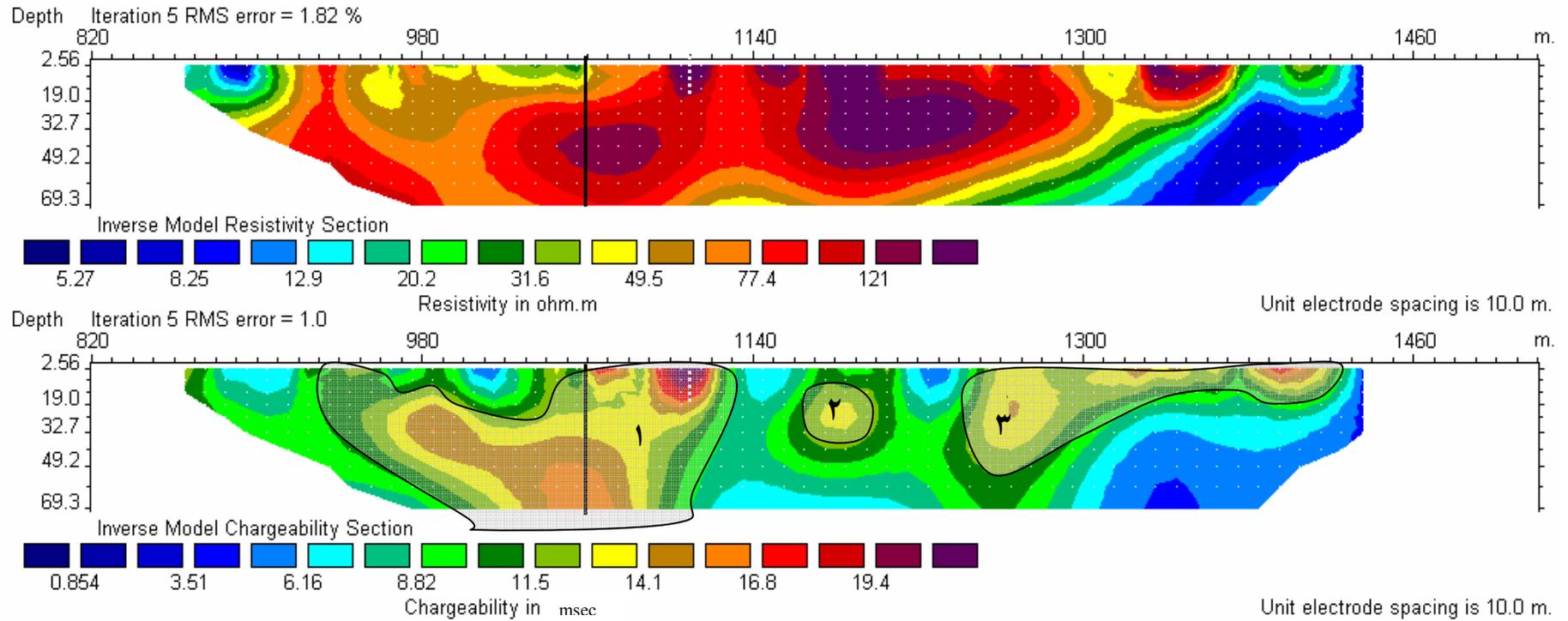
249880	3910016	800	P7
249910	3910044	840	P7
249940	3910072	880	P7
249970	3910100	920	P7
250000	3910128	960	P7
250030	3910156	1000	P7
250060	3910184	1040	P7
250090	3910212	1080	P7
250120	3910240	1120	P7
250150	3910268	1160	P7
250180	3910296	1200	P7
250210	3910324	1240	P7
250240	3910352	1280	P7
250270	3910380	1320	P7
250300	3910408	1360	P7
250330	3910436	1400	P7
250360	3910464	1440	P7
250390	3910492	1480	P7
250420	3910520	1520	P7



نقشه شماره ۳۳- شبه مقطع مقاومت ویژه بهمراه مدل بر روی پروفیل شماره ۷

SW

NE



نقشه شماره ۳۵ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۷

۴-۶-۷- بررسی آرایش دایپیل دایپیل بر روی پروفیل شماره ۸

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۸۴۰ و ۸۸۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۵۲۰ و ۱۵۶۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری بر روی این پروفیل ۲۳۳ و کمترین مقدار ۴/۵ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۲۸ و کمترین مقدار ۰/۵ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۳۶ و ۳۷ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۳۸، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدل سازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

با نگاهی به مقطع مقاومت ویژه این پروفیل می توان دریافت که مقدار مقاومت ویژه به طور یکنواخت از سمت جنوب غرب تا شمال شرق در ایستگاه ۱۴۲۰ بالا می باشد (بیشتر از ۶۵ اهم متر) و از این جهت تطبیق خوبی با نقشه مغناطیس دارد. بر روی مقطع پلاریزاسیون القایی این پروفیل نیز مانند پروفیل قبلی سه محدوده با طیف رنگی سبز تا قرمز بر روی مقطع مدل پلاریزاسیون القایی قابل جداسازی است که به ترتیب اولویت محدوده بی هنجاری اول حدفاصل ایستگاه ۱۲۱۰ و ۱۲۴۰ بروزد داشته و با یک انفصال در عمق باز شده است. بی هنجاری دوم در جنوب غرب از ایستگاه ۱۲۴۰ شروع و به سمت جنوب غرب باز می باشد و بی هنجاری سوم در بین ایستگاه ۱۳۸۰ و ۱۳۲۰ قرار گرفته و به طور سطحی تا عمق بیشتر از ۲۰ متر ادامه ندارد.

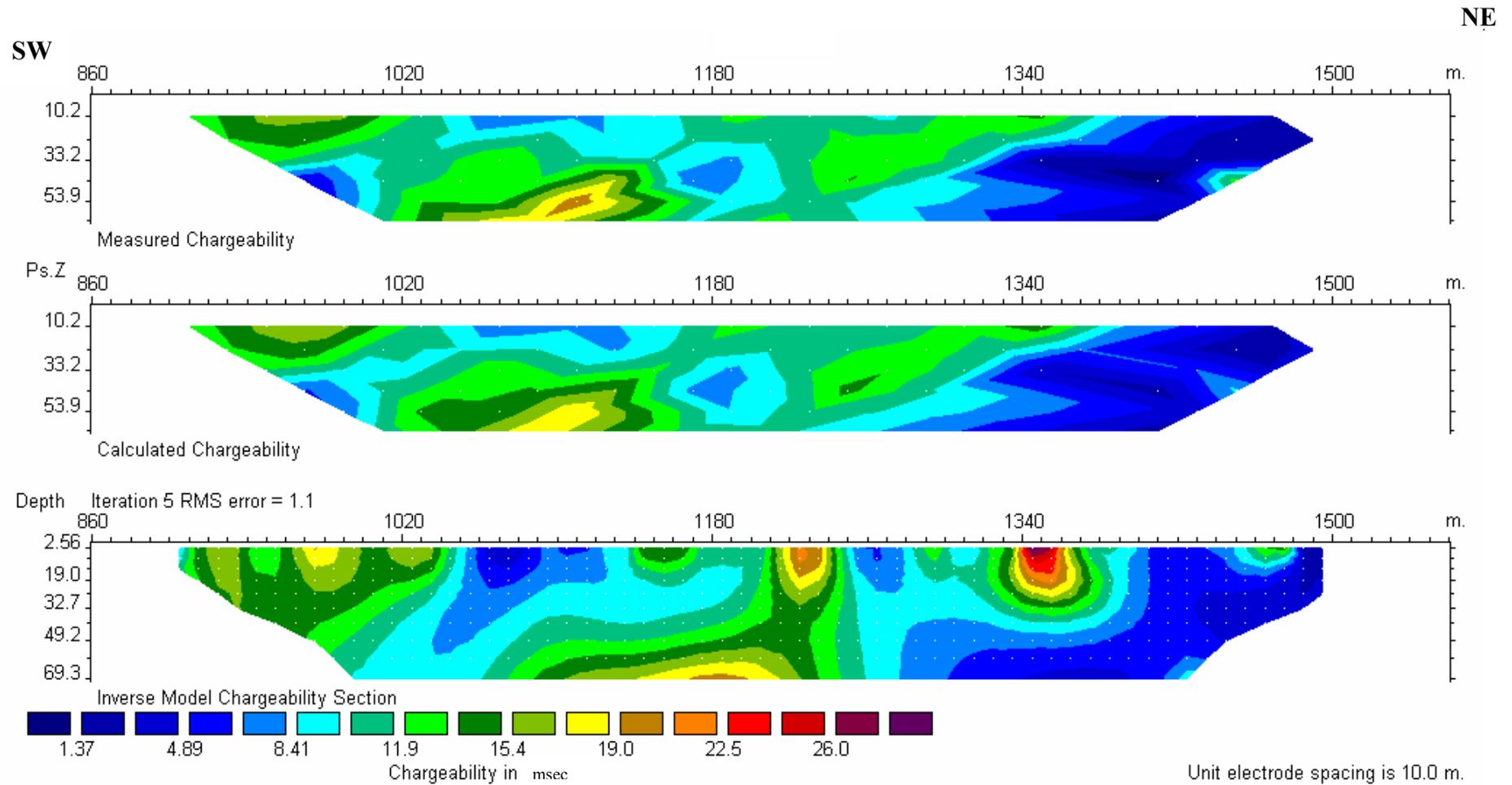
به این ترتیب بر روی این پروفیل ایستگاه ۱۲۲۵ و ایستگاه ۱۳۵۰ برای حفر چاهک تا عمق ۱۰ متر

پیشنهاد می شود و در صورت مثبت بودن نتایج ایستگاه ۱۱۸۰ برای حفاری تا عمق ۹۰ متر به صورت

عمود پیشنهاد میگردد. چاهکها با نقطه چین سفید و محل حفاری با خط مشکی نمایش داده شده است.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است:

249842	3910116	840	P8
249872	3910143	880	P8
249902	3910170	920	P8
249932	3910197	960	P8
249962	3910224	1000	P8
249992	3910251	1040	P8
250022	3910278	1080	P8
250052	3910305	1120	P8
250082	3910332	1160	P8
250112	3910359	1200	P8
250142	3910386	1240	P8
250172	3910413	1280	P8
250202	3910440	1320	P8
250232	3910467	1360	P8
250262	3910494	1400	P8
250292	3910521	1440	P8
250322	3910548	1480	P8
250352	3910575	1520	P8
250382	3910602	1560	P8

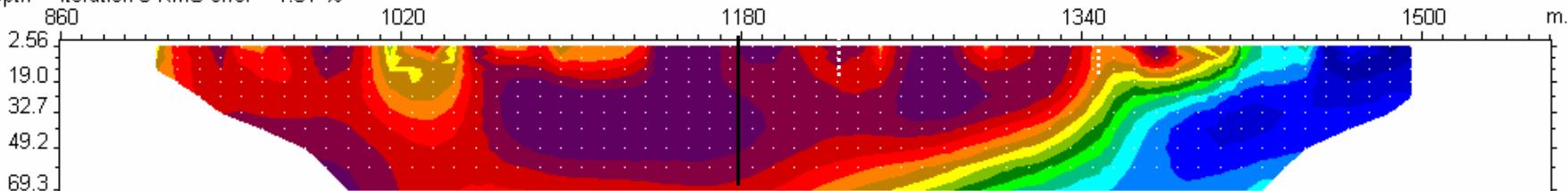


نقشه شماره ۳۷ - شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۸

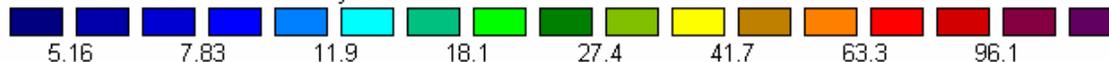
SW

NE

Depth Iteration 5 RMS error = 1.61 %



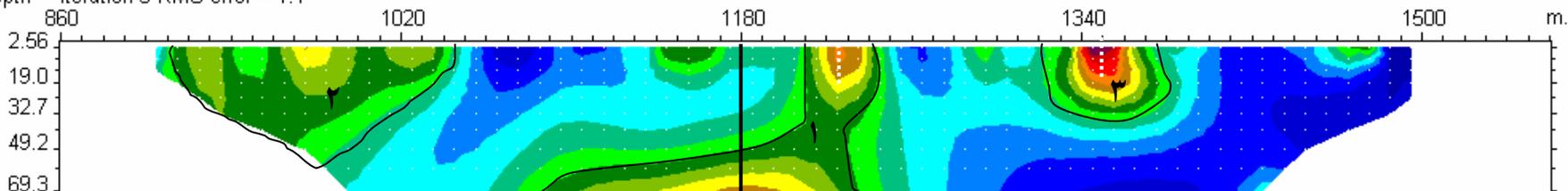
Inverse Model Resistivity Section



Resistivity in ohm.m

Unit electrode spacing is 10.0 m.

Depth Iteration 5 RMS error = 1.1



Inverse Model Chargeability Section



Chargeability in msec

Unit electrode spacing is 10.0 m.

نقشه شماره ۳۸ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۸

۴-۸- بررسی آرایش دایپیل دایپیل بر روی پروفیل شماره ۹

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۸۴۰ و ۸۸۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۵۶۰ و ۱۶۰۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری بر روی این پروفیل ۳۲۸ و کمترین مقدار ۴ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۱۴/۵ و کمترین مقدار یک میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۳۹ و ۴۰ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۴۱، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدل سازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

با نگاهی به مقطع مقاومت ویژه این پروفیل می توان دریافت که این پروفیل همانند پروفیل های هفت و هشت از سمت جنوب غرب مقاومت ویژه به طور یکنواخت تا شمال در ایستگاه ۱۴۴۰ مقدار آن بالا می باشد و از این جهت تطبیق خوبی با نقشه مغناطیس دارد. بر روی این پروفیل نیز مانند پروفیل قبلی چهار محدوده با طیف رنگی سبز تا قرمز بر روی مقطع مدل پلاریزاسیون القایی قابل جداسازی است که به ترتیب از جنوب غرب به شمال شرق از شماره های یک تا چهار شماره گذاری شده است. بی هنجاری اول حدفاصل ایستگاه ۱۰۰۰ و ۱۰۶۰ در سطح شروع و با یک انفصال با شیب ملایم به سمت جنوب غرب ادامه داشته و بسته نشده است. این بی هنجاری تطبیق بسیار خوبی با توده اصلی که با رنگ بنفش بر روی نقشه مغناطیس دیده میشود، دارد. بی هنجاری دوم از ایستگاه ۱۰۸۰ تا ۱۱۰۰ در سطح شروع شده و با شیب برعکس محدوده شماره یک به سمت شمال شرق به عمق رفته است. بی هنجاری سوم در بین ایستگاه ۱۲۸۰

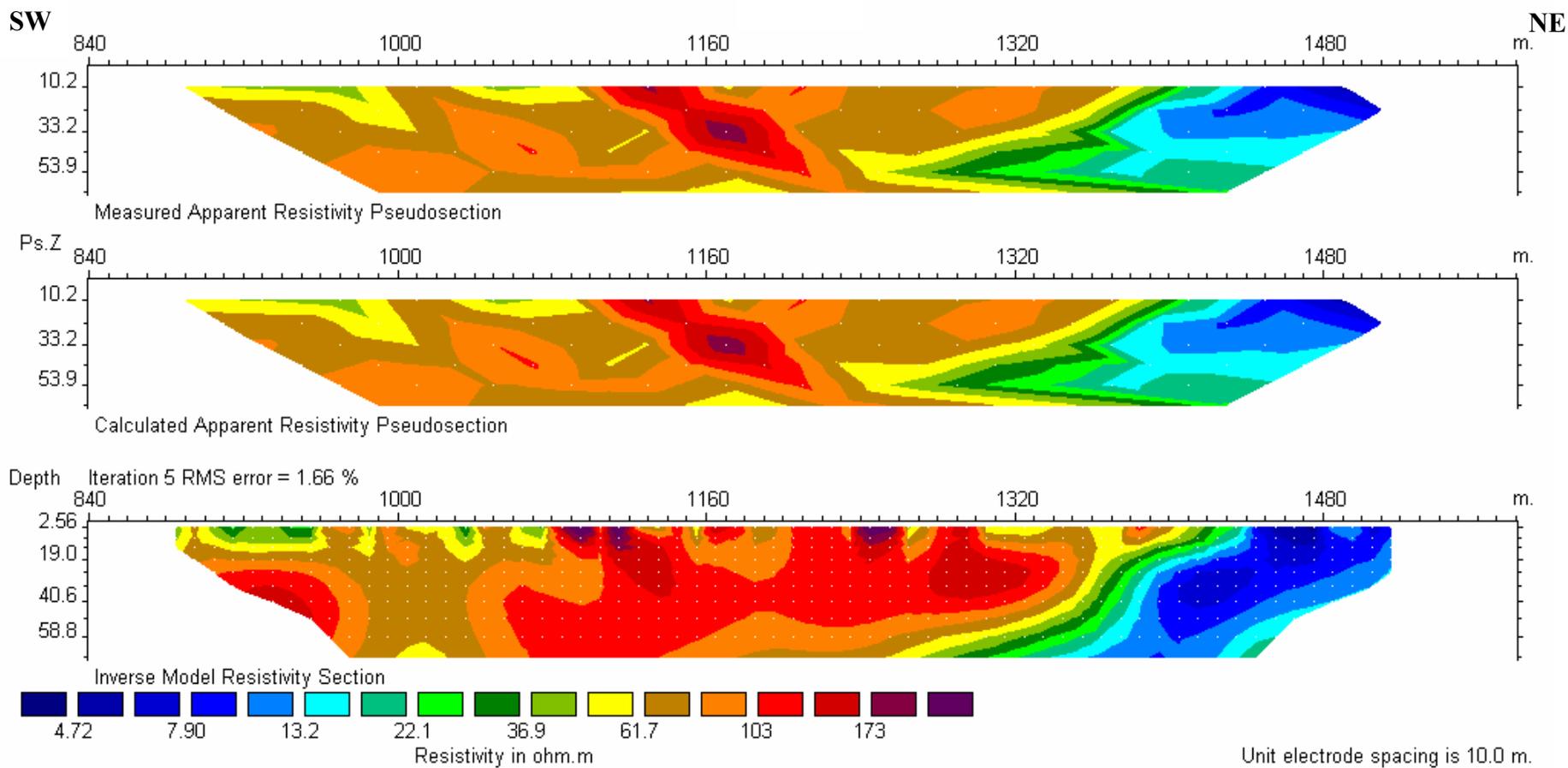
و ۱۳۱۰ و در عمق ۲۰ متر به پایین قرار گرفته و بیهنجاری چهارم بخش سطحی بین ایستگاه ۱۳۴۰ تا ۱۴۲۰ را تا عمق ۱۰ متر یا کمی بیشتر را شامل میشود. به احتمال قوی جنس همه این توده ها مشابه باشد اما با توجه به تغییرات در کانی های سولفوریه مقادیر پلاریته مختلفی نشان داده است به همین جهت بخشهایی که مقادیر عددی پلاریته بیشتری دارند بخشهایی از یک توده با مقاومت ویژه بالا است که میتواند از نظر کانی سازی دارای اهمیت باشد.

به این ترتیب بر روی این پروفیل ایستگاه ۹۶۰ تا عمق ۵۰ متر به طور عمود برای حفاری پیشنهاد

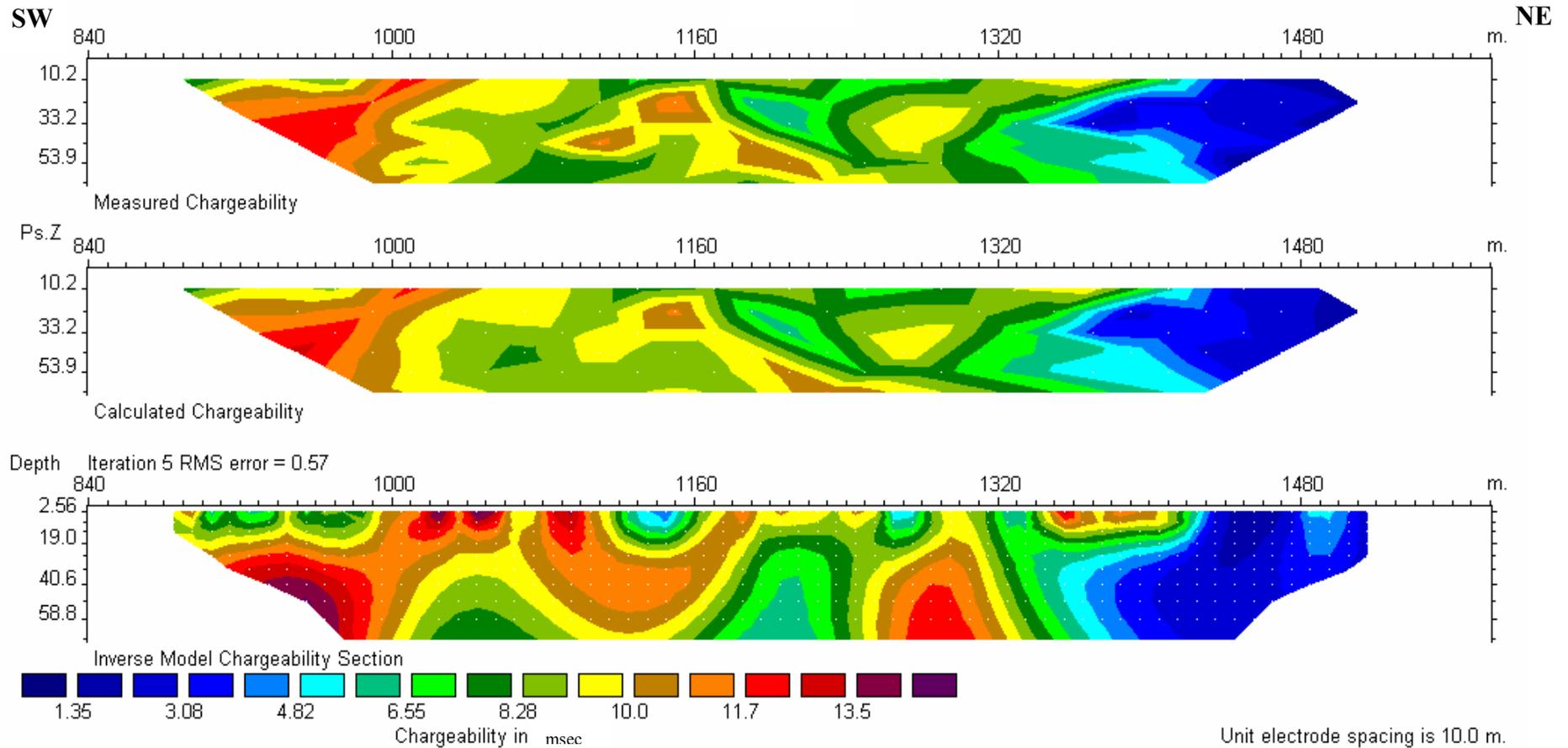
میگردد.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است:

249774	3910189	840	P9
249804	3910216	880	P9
249834	3910243	920	P9
249864	3910270	960	P9
249894	3910297	1000	P9
249924	3910324	1040	P9
249954	3910351	1080	P9
249984	3910378	1120	P9
250014	3910405	1160	P9
250044	3910432	1200	P9
250074	3910459	1240	P9
250104	3910486	1280	P9
250134	3910513	1320	P9
250164	3910540	1360	P9
250194	3910567	1400	P9
250224	3910594	1440	P9
250254	3910621	1480	P9
250284	3910648	1520	P9
250314	3910675	1560	P9
250344	3910702	1600	P9



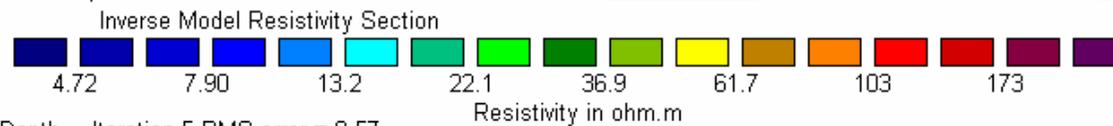
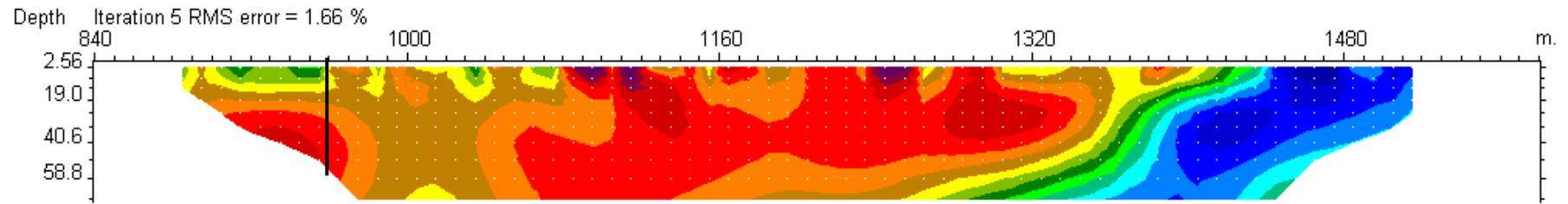
نقشه شماره ۳۹- شبه مقطع مقاومت ویژه بهمراه مدل بر روی پروفیل شماره ۹



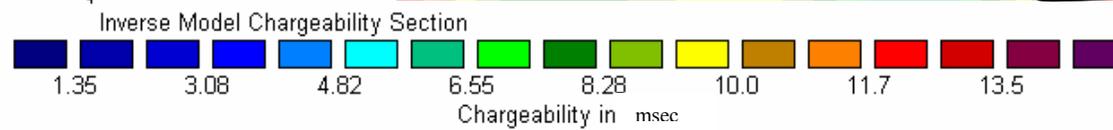
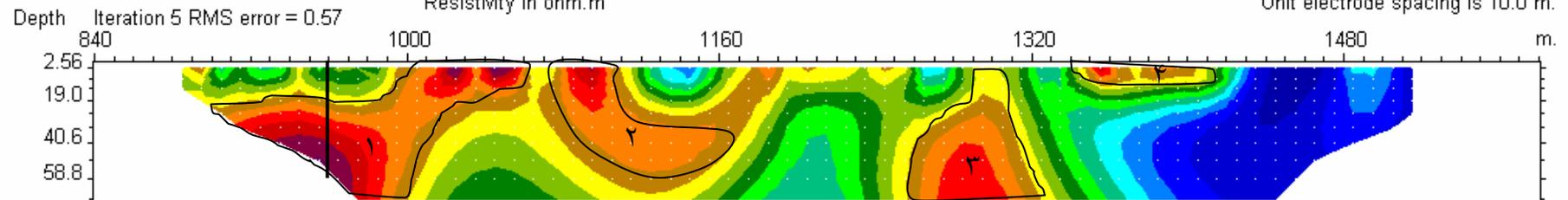
نقشه شماره ۴۰ - شبه مقطع پلاریزاسیون القایی به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۹

SW

NE



Unit electrode spacing is 10.0 m.



Unit electrode spacing is 10.0 m.

نقشه شماره ۴۱ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۹

۴-۹- بررسی آرایش دایپیل دایپیل بر روی پروفیل شماره ۱۰

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۸۴۰ و ۸۸۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۶۰۰ و ۱۶۴۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری بر روی این پروفیل ۵۹۳ و کمترین مقدار ۲ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۱۷ و کمترین مقدار ۰/۸ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۴۲ و ۴۳ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۴۴، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدلسازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

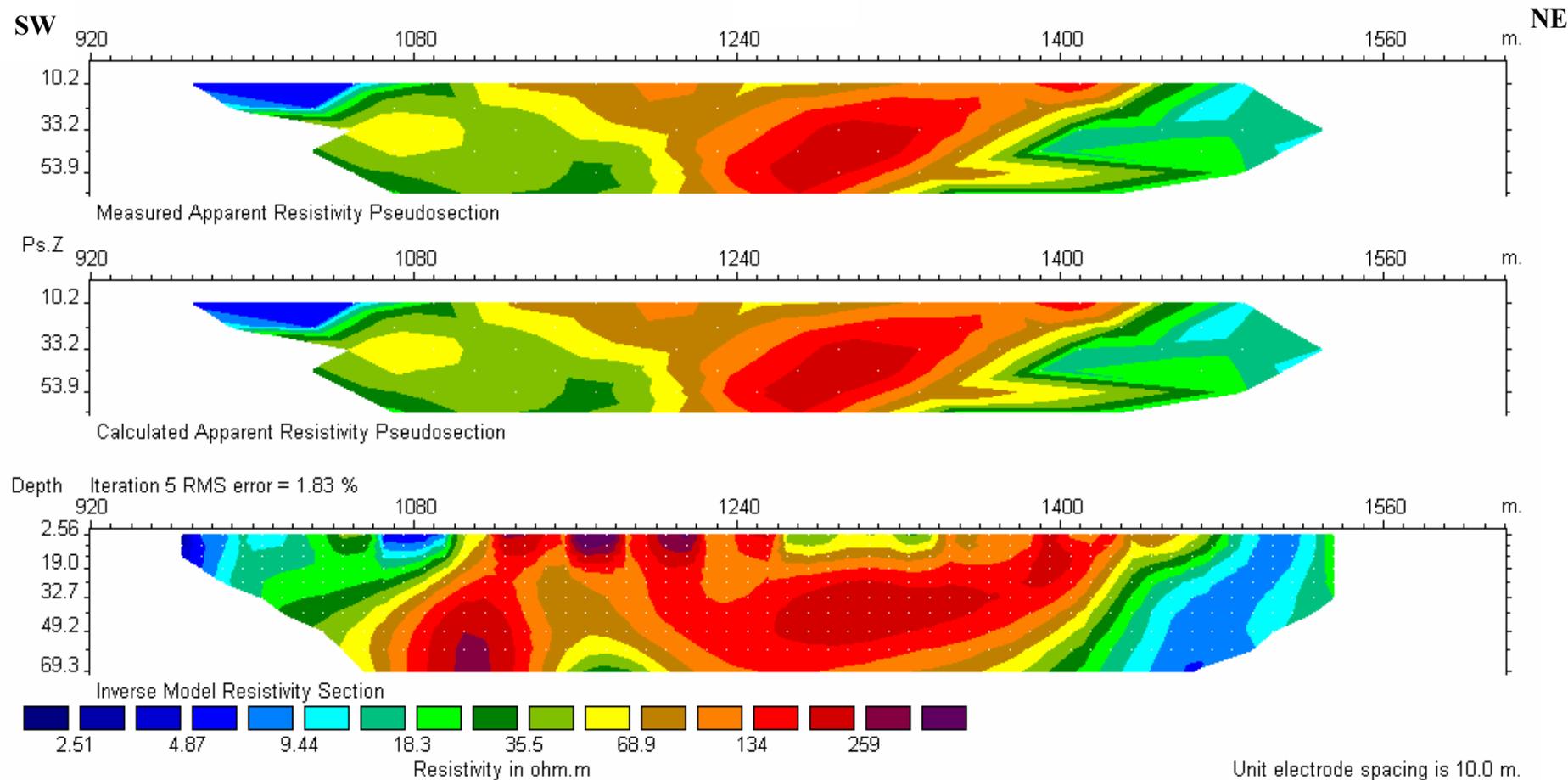
با نگاهی به مقاطع مقاومت ویژه این پروفیل می توان دریافت که مقدار مقاومت ویژه بالا از ایستگاه ۱۱۰۰ شروع و تا ایستگاه ۱۴۸۰ ادامه دارد. بر روی مقطع مدل پلاریزاسیون القایی این پروفیل میتوان به سه محدوده بیهنجاری به ترتیب از شمال شرق به جنوب غرب پروفیل اشاره کرد. بی هنجاری اول حدفاصل ایستگاه ۱۳۰۰ و ۱۳۶۰ و در عمق ۳۰ متری قرار گرفته و تا عمق ادامه دارد. بی هنجاری دوم از ایستگاه ۱۱۲۰ تا ۱۲۱۰ در سطح شروع شده و تا عمق ۳۰ متری ادامه داشته است. بیشترین بیهنجاری بر روی این محدوده بین نقاط ۱۱۴۰ تا ۱۱۵۰ قرار گرفته که ممکن است برونزدهایی نیز در سطح مشاهده شود. محدوده بیهنجاری سوم به سمت جنوب غرب باز است و از ایستگاه ۱۰۶۰ در عمق ۴۰ متری شروع و به سمت جنوب گشیده شده است. محدوده های فوق الذکر با نقشه مغناطیس تطابق خوبی از لحاظ افزایش

شدت پربندهای مغناطیس داشته ولی به لحاظ مکانی در حاشیه شمال شرق توده و بعد از رینگ قرار میگیرد.

به این ترتیب بر روی این پروفیل در صورت داشتن شواهد سطحی یک ترانسه بین ایستگاه ۱۱۴۰ تا ۱۱۵۰ و در غیر این صورت یک چاهک مابین دو ایستگاه تا عمق ۱۰ متر پیشنهاد میگردد. در صورت مثبت بودن نتایج حفاری در ایستگاه ۱۳۳۰ تا عمق ۷۰ متر و به طور عمود پیشنهاد میگردد.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است:

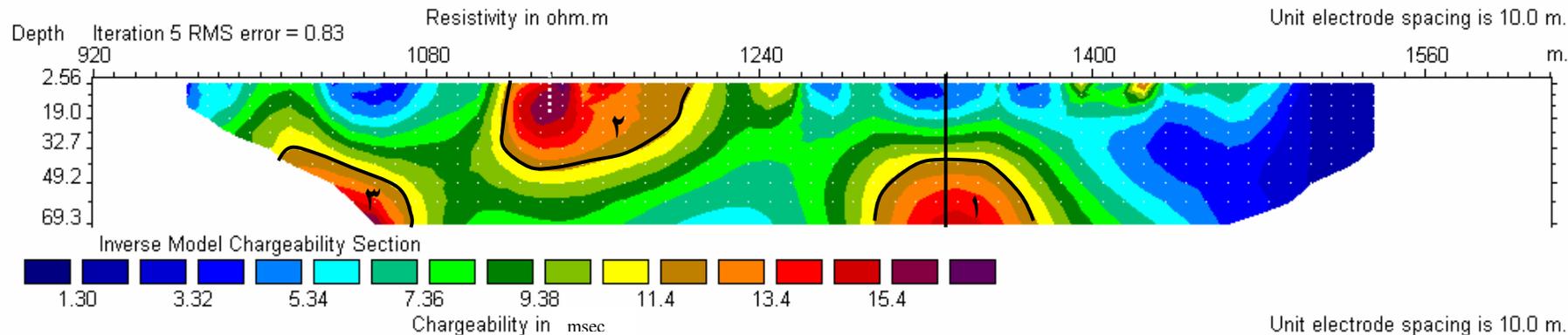
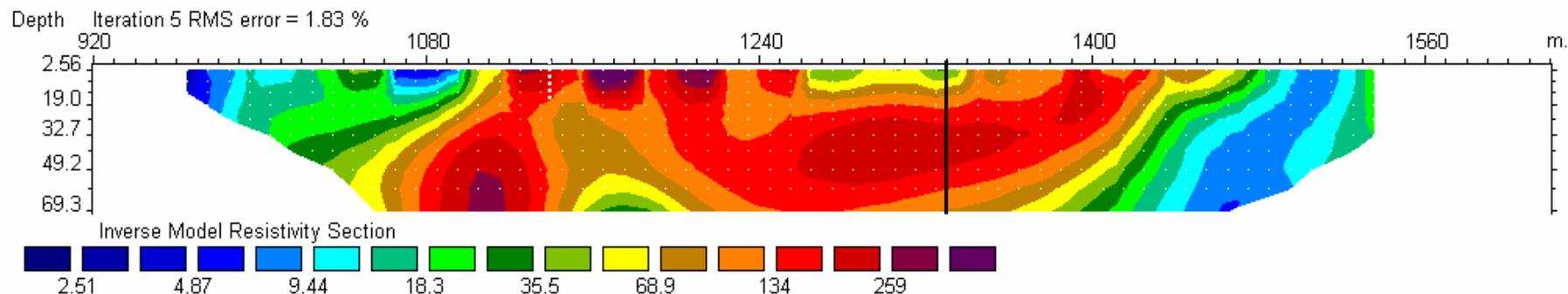
249707	3910262	840	P10
249736	3910289	880	P10
249765	3910316	920	P10
249794	3910343	960	P10
249823	3910370	1000	P10
249852	3910397	1040	P10
249881	3910424	1080	P10
249910	3910451	1120	P10
249939	3910478	1160	P10
249968	3910505	1200	P10
249997	3910532	1240	P10
250026	3910559	1280	P10
250055	3910586	1320	P10
250084	3910613	1360	P10
250113	3910640	1400	P10
250142	3910667	1440	P10
250171	3910694	1480	P10
250200	3910721	1520	P10
250229	3910748	1560	P10
250258	3910775	1600	P10
250287	3910802	1640	P10



نقشه شماره ۴۲- شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۱۰

SW

NE



نقشه شماره ۴۴ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۱۰

ع-۴-۱۰- بررسی آرایش دایپیل دایپیل بر روی پروفیل شماره ۱۱

این برداشت با قرار دادن الکترودهای جریان بر روی ایستگاه های ۸۸۰ و ۹۲۰ آغاز و اندازه گیری در جهت شمال شرق ادامه یافته بطوریکه آخرین الکترودهای پتانسیل بر روی ایستگاه های ۱۵۸۰ و ۱۶۲۰ قرار می گیرد.

بیشترین مقدار برای مقاومت ویژه ظاهری بر روی این پروفیل ۵۳۸ و کمترین مقدار ۲ اهم متر برداشت شده است. بیشترین مقدار برای پلاریزاسیون القایی که بر روی این مقطع برداشت شده ۱۸ و کمترین مقدار ۰/۱ میلی ثانیه بوده است.

نقشه شماره ۴۵ و ۴۶ به ترتیب نمایش شبه مقاطع داده های خام و محاسبه شده به همراه مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی است. نقشه شماره ۴۷، مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی پروفیل را که با استفاده از نرم افزار مدلسازی RES2DINV ترسیم شده است، نشان می دهد.

با نگاهی به مقاطع مقاومت ویژه این پروفیل می توان دریافت که مقاومت ویژه بالا از ایستگاه ۱۰۰۰ در عمق ۷۰ متر شروع و تا ایستگاه ۱۵۰۰ در سطح ادامه دارد. بر روی مقطع مدل پلاریزاسیون القایی این پروفیل میتوان به دو محدوده بیهنجاری به ترتیب از شمال شرق به جنوب غرب پروفیل اشاره کرد. بی هنجاری اول حدفاصل ایستگاه ۱۴۴۰ و ۱۴۶۰ و از سطح تا عمق ۲۰ تا ۳۰ متری ادامه یافته است و بر روی نقشه مغناطیس این بیهنجاری به صورت یک رگه ضعیف تر نسبت به باند اصلی و در حاشیه شمال شرقی آن قرار میگیرد. بی هنجاری دوم از ایستگاه ۱۱۴۰ شروع و به سمت جنوب غرب باز میباشد. محل این بیهنجاری نیز با رگه اصلی در مغناطیس تطبیق خوبی داشته است.

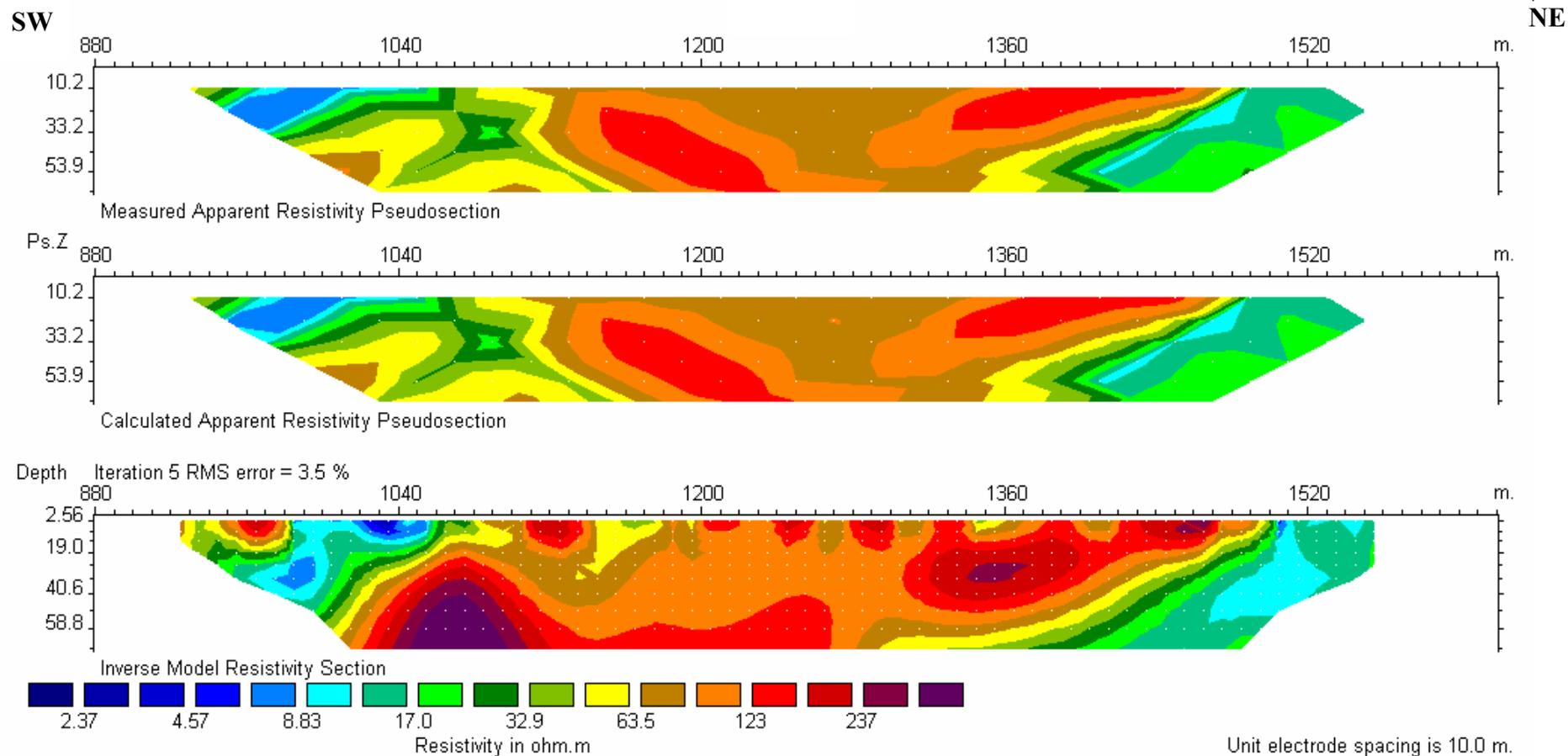
به این ترتیب بر روی این پروفیل در ایستگاه ۱۴۵۰ حفر یک چاهک تا عمق ۱۰ متر پیشنهاد

میگردد. حفاری در ایستگاه ۱۰۵۰ تا عمق ۹۰ متر و با شیب ۱۵ درجه به سمت شمال شرق و در امتداد

پروفیل پیشنهاد میگردد.

مختصات UTM ایستگاهها در زیر آورده شده است:

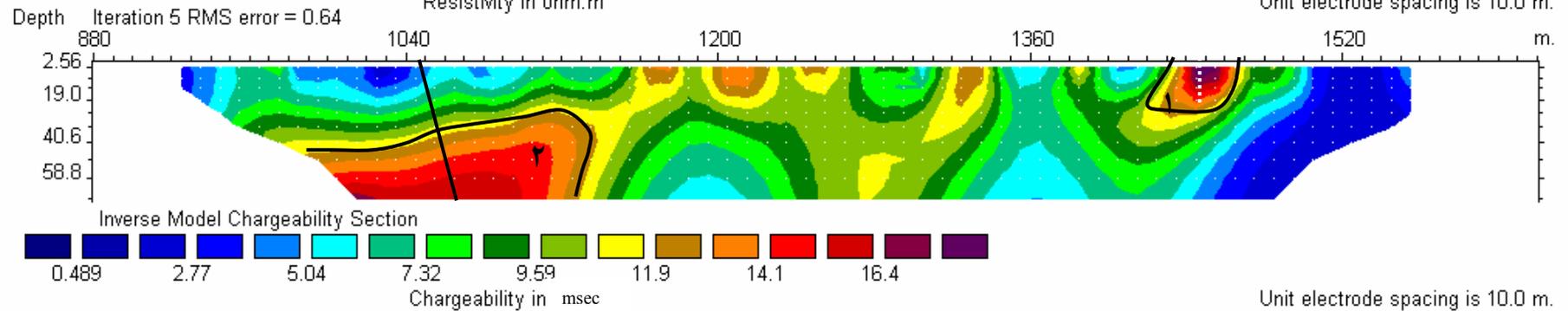
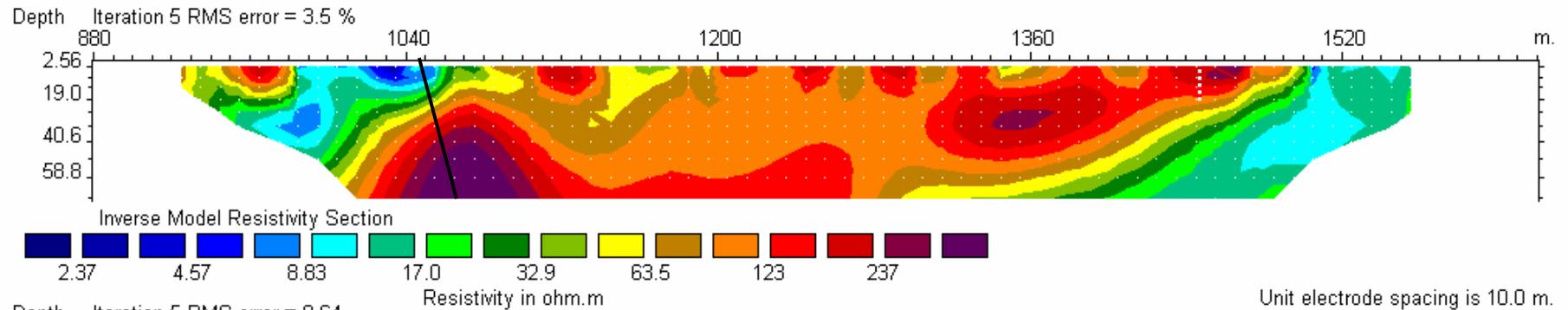
249615	3910327	860	P11
249645	3910354	900	P11
249675	3910381	940	P11
249705	3910408	980	P11
249735	3910435	1020	P11
249765	3910462	1060	P11
249795	3910489	1100	P11
249825	3910516	1140	P11
249855	3910543	1180	P11
249885	3910570	1220	P11
249915	3910597	1260	P11
249945	3910624	1300	P11
249975	3910651	1340	P11
250005	3910678	1380	P11
250035	3910705	1420	P11
250065	3910732	1460	P11
250095	3910759	1500	P11
250125	3910786	1540	P11
250155	3910813	1580	P11
250185	3910840	1620	P11



نقشه شماره ۴۵- شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل بر روی پروفیل شماره ۱۱

SW

NE



نقشه شماره ۴۷ - مدل مقاومت ویژه و پلاریزاسیون القایی بر روی پروفیل شماره ۱۱

۴-۵- نتیجه گیری

بطور کلی میتوان چند مطلب را با استفاده از نتایج مطالعات ژئوفیزیک مطرح کرد:

با توجه به نقشه مغناطیس دو باند کمانی شکل با فاصله تقریبی ۷۰۰ متر از همدیگر یکی با پهنای تقریبی ۲۰۰ متر در بیرون و دیگری با پهنای تقریبی ۲۰ متر در داخل قابل مشاهده است. جنس کمان داخلی از رسوبات لیمونیتی و به لحاظ ژئوفیزیکی کم اهمیت است. این توده عمق زیادی ندارد. جنس کمان بیرونی از آندزیت‌های پورفیری و بافت میخی است که پلاریته بالایی داشته و به لحاظ ژئوفیزیکی نیز اهمیت بیشتری دارد. این توده عمق نسبی بیشتری دارد. احتمالاً کمان سومی که در نقشه زمین شناسی به رنگ قرمز دیده میشود در شمال این دو کمان قرار میگیرد. این بخش به صورت خطی بر روی نقشه مغناطیس دیده میشود.

با توجه به نقشه های مدل سازی مقاطع پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه پروفیلها میتوان دریافت که شیب بیهنجاریها در اکثر موارد به طرف جنوب غرب بوده و تطابق خوبی با بیهنجاریهای مغناطیسی در این منطقه که به صورت هلال دیده میشود، وجود دارد. گسترش عمقی بیهنجاریها از سطح تا عمق بیش از ۷۰ متر است. از مقایسه بیهنجاری های موجود در نقشه های مدل سازی مقاطع پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه می توان به این نتیجه رسید که این بیهنجاریها با مقدار پلاریته بالا اکثراً مطابق با نواحی با مقاومت ویژه بالا میباشد که می تواند از نظر کانی سازی حائز اهمیت باشد. محل های پیشنهاد شده برای حفاری محلهایی از توده آندزیت است که پلاریته بیشتری داشته و حاوی سولفیدهای فلزی بیشتری بوده و شاید شامل مالاکیت نیز باشد. پیشنهادات ارایه شده همگی به لحاظ جنس احتمالاً یک چیز است و حفاری های اولیه نتیجه را مشخص خواهد کرد.

۶-۴ - پیشنهادات

ایستگاه های زیر برحسب utm و بر اساس اولویت جهت حفاری و در امتداد پروفیل برداشت شده ، پیشنهاد می گردد:

۱- بر روی پروفیل شماره ۲ ایستگاه ۱۱۱۰ و ۱۰۳۰ برای حفاری با زاویه ۱۰ درجه به سمت جنوب غرب و در امتداد پروفیل تا عمق ۶۰ متر و همچنین ایستگاه ۹۱۰ به طور عمودی تا عمق ۵۰ متر پیشنهاد می شود.

۲- بر روی پروفیل شماره ۳ بررسی سطحی توده های واقع در بین ایستگاه ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ و ۸۲۰ تا ۸۴۰ می تواند مفید باشد. همچنین حفاری بر روی ایستگاه ۱۰۸۰ تا عمق ۶۰ متر بر روی این پروفیل بطور عمودی پیشنهاد می شود.

۳- بر روی پروفیل ۴ بررسی سطحی ایستگاه ۸۰۰ تا ۸۴۰ می تواند مفید باشد. بر روی این پروفیل نیز مشابه پروفیل های قبلی محلهایی برای پیشنهاد حفاری وجود دارد ولی چون از نظر جنس احتمالاً مشابه هستند لذا در این مرحله از پیشنهاد بر روی آن خود داری می شود.

۴- ایستگاه ۱۰۰۰ بر روی پروفیل ۵ برای حفاری تا عمق ۷۰ متر و با شیب ۸۰ درجه به سمت شمال شرق و در امتداد پروفیل پیشنهاد می گردد.

۵- بر روی مقطع مدل پلاریزاسیون القایی پروفیل ۶ ایستگاه ۱۰۳۰ و ۱۰۷۰ برای حفر چاهک تا عمق ۱۰ متر برای پیگیری بی هنجاری های مشاهده شده پیشنهاد می گردد. در صورت مثبت بودن نتایج می توان ایستگاه ۹۶۰ را برای حفاری تا عمق ۷۰ متر به طور عمودی برای این پروفیل پیشنهاد نمود.

۶- بر روی پروفیل ۷، ایستگاه ۱۱۱۰ برای حفر چاهک تا عمق ۱۰ متر و در صورت مثبت بودن نتایج حفاری تا عمق ۷۰ متر بر روی ایستگاه ۱۰۶۰ به طور عمود پیشنهاد می گردد.

۷- بر روی این پروفیل ۸ ایستگاه ۱۲۲۵ و ایستگاه ۱۳۵۰ برای حفر چاهک تا عمق ۱۰ متر پیشنهاد می شود و در صورت مثبت بودن نتایج ایستگاه ۱۱۸۰ برای حفاری تا عمق ۹۰ متر به صورت عمود پیشنهاد میگردد.

۸- بر روی این پروفیل ۹ ایستگاه ۹۶۰ تا عمق ۵۰ متر به طور عمود برای حفاری پیشنهاد میگردد.

۹- بر روی این پروفیل ۱۰ در صورت داشتن شواهد سطحی یک ترانشه بین ایستگاه ۱۱۴۰ تا ۱۱۵۰ و در غیر این صورت یک چاهک مابین دو ایستگاه تا عمق ۱۰ متر پیشنهاد میگردد. در صورت مثبت بودن نتایج حفاری در ایستگاه ۱۳۳۰ تا عمق ۷۰ متر و به طور عمود پیشنهاد میگردد.

۱۰- بر روی این پروفیل ۱۱ در ایستگاه ۱۴۵۰ حفر یک چاهک تا عمق ۱۰ متر پیشنهاد میگردد. حفاری در ایستگاه ۱۰۵۰ تا عمق ۹۰ متر و با شیب ۱۵ درجه به سمت شمال شرق و در امتداد پروفیل نیز قابل پیشنهاد است.

اولویت	xutm	yutm	متر از	زاویه	آزیموت
1	250277	3910027	60	10	225
2	250221	3909971	60	10	225
3	250137	390887	50	عمودی	
4	249656	3910756	60	عمودی	
5	250158	3909994	70	80	45
6	250075	3910044	70	عمودی	
7	250109.3	3910229.3	10	چاهک	
8	250081.4	3910205.4	70	عمودی	
9	250139.5	3910386.5	10	چاهک	
10	250221	3910456	10	چاهک	
11	250104	3910354	90	عمودی	
12	250137	390887	50	عمودی	
13	250065.7	3910596.7	70	عمودی	
14	250054	3910721	10	چاهک	
15	249754	3910451	90	15	45

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم می دانیم از جناب آقای مهندس ابراهیم شاهین مدیریت محترم پشتیبانی اکتشاف

که گزارش را بازخوانی نمودند، تشکر و قدردانی نماییم.