



وزارت
صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشاف مواد معدنی در استان های خراسان رضوی، جنوبی و شمالی

معاونت اکتشاف
مدیریت پشتیبانی اکتشاف
گروه ژئوفیزیک

مرحله سوم اکتشاف ذخایر پلی متال با استفاده از
روش پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه الکتریکی
در منطقه کبودان - بردسکن (استان خراسان رضوی)

مجریان طرح
مهندس محمد تقی کره ای
مهندس جمال روشن روان

نگارنده: مهدی محمدی ویژه

زمستان ۱۳۸۹

فهرست مطالب

فصل اول

کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۴
- ۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۵
- ۱-۳- مختصری از زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۷

فصل دوم

مطالعات ژئوفیزیک

- ۲-۱- روش های الکتریکی ۹
- ۲-۱-۱- روش قطبش القایی ۹
- ۲-۱-۲- پلاریزاسیون غشایی یا غیر فلزی ۱۰
- ۲-۱-۳- پلاریزاسیون الکتروودی یا پلاریزاسیون فلزی ۱۰
- ۲-۲- اختلالات در اندازه گیری ها ۱۱
- ۲-۲-۱- پلاریزاسیون غشایی ۱۱
- ۲-۲-۲- اثر کوپلینگ القای الکترومغناطیسی ۱۲
- ۲-۲-۳- پلاریزاسیون القایی منفی ۱۳
- ۲-۳- روش های اندازه گیری ۱۴
- ۲-۴- روش مقاومت سنجی ۱۵
- ۲-۵- آرایش های مورد استفاده ۱۶

- ۱۷-۲-۵-۱- آرایش مستطیلی ۱۷
- ۱۸-۲-۵-۲- آرایش دوقطبی - دوقطبی ۱۸
- ۱۹-۲-۶- نحوه انجام عملیات صحرایی در منطقه ۱۹
- ۲۳-۲-۷- نحوه پردازش داده ها و مدل سازی ۲۳
- ۲۴-۲-۸- تجهیزات مورد استفاده ۲۴

فصل سوم

بررسی نتایج

- ۲۷-۳-۱- بررسی نتایج در محدوده شماره ۴ (B4) ۲۷
- ۳۰-۳-۱-۱- بررسی نتایج آرایش مستطیلی ۳۰
- ۳۴-۳-۱-۲- بررسی مقطع B4-DD50W ۳۴
- ۳۹-۳-۱-۳- بررسی مقطع B4-DD200E ۳۹
- ۴۴-۳-۱-۴- بررسی مقطع B4-DD300W ۴۴
- ۴۸-۳-۱-۵- بررسی مقطع B4-DD450W ۴۸
- ۵۳-۳-۱-۶- بررسی مقطع B4-DD500E ۵۳
- ۵۸-۳-۱-۷- بررسی مقطع B4-DD600E ۵۸
- ۶۳-۳-۱-۸- بررسی مقطع B4-DD700W ۶۳
- ۶۸-۳-۱-۹- بررسی ۳ بعدی نتایج در محدوده شماره ۴ ۶۸
- ۷۰-۳-۲- بررسی نتایج در محدوده شماره ۷ (B7) ۷۰
- ۷۰-۳-۲-۱- بررسی نتایج آرایش مستطیلی ۷۰
- ۷۴-۳-۲-۲- بررسی مقطع B7-DD50W ۷۴
- ۷۹-۳-۲-۳- بررسی مقطع B7-DD75E ۷۹
- ۸۴-۳-۳- بررسی نتایج در محدوده شماره ۹ (B9) ۸۴
- ۸۹-۴- نتیجه گیری و پیشنهادات ۸۹
- ۹۱-۵- تشکر و قدردانی ۹۱

فصل اول

کلیات

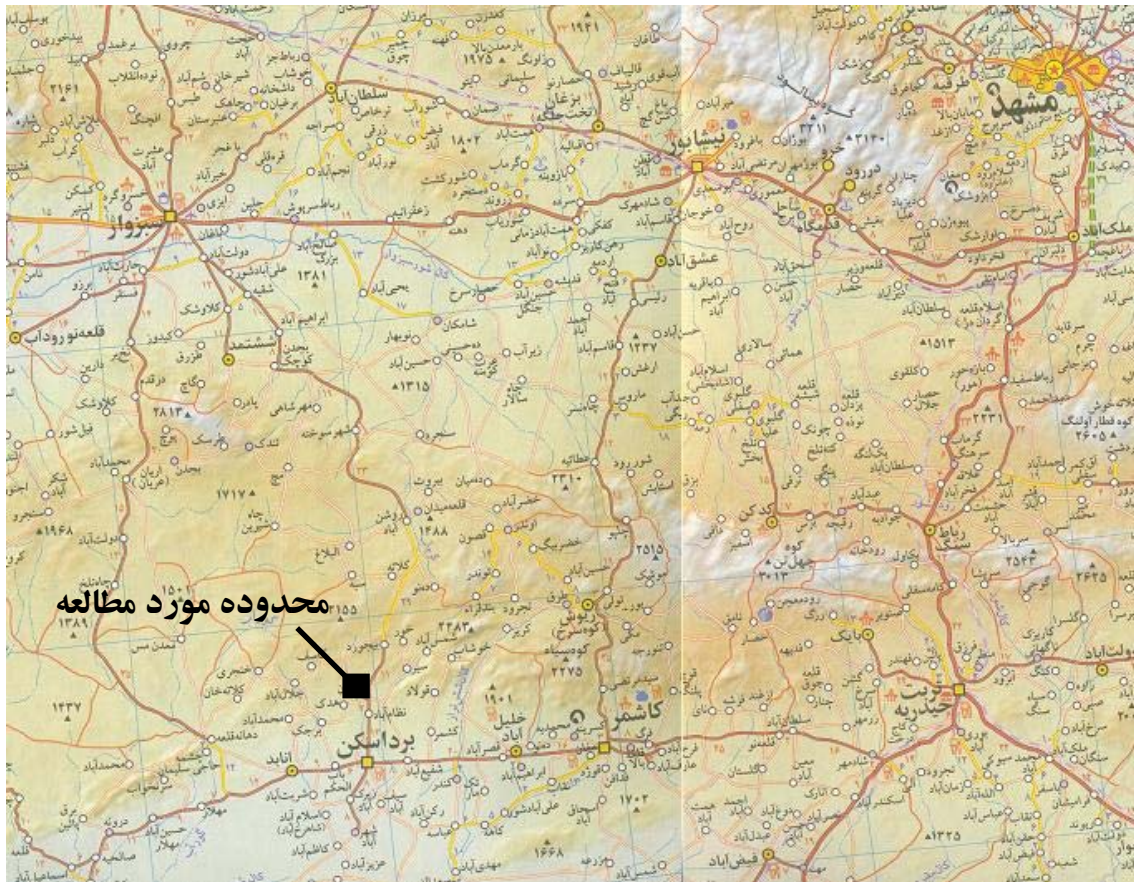
۱-۱- مقدمه

به درخواست مدیریت محترم منطقه شمال شرق سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، فاز سوم عملیات ژئوفیزیک به روش $IP \& RS$ در منطقه کبودان واقع در استان خراسان رضوی، شهرستان بردسکن، به منظور اکتشاف ذخایر پلی متال صورت پذیرفت. بدین منظور طی احکام شماره ۸۳۲۳ و ۲۷۰ کیپ ژئوفیزیک در اسفند ماه ۸۸ و تیر ماه ۸۹ در دو ماموریت ۲۰ و ۱۹ روزه به منطقه اعزام گردید. سرپرستی گروه به عهده نگارنده بوده و آقایان عباس باقری، ابراهیم ترک و حسین ایرانشاهی به عنوان تکنسین با گروه همکاری داشته‌اند.

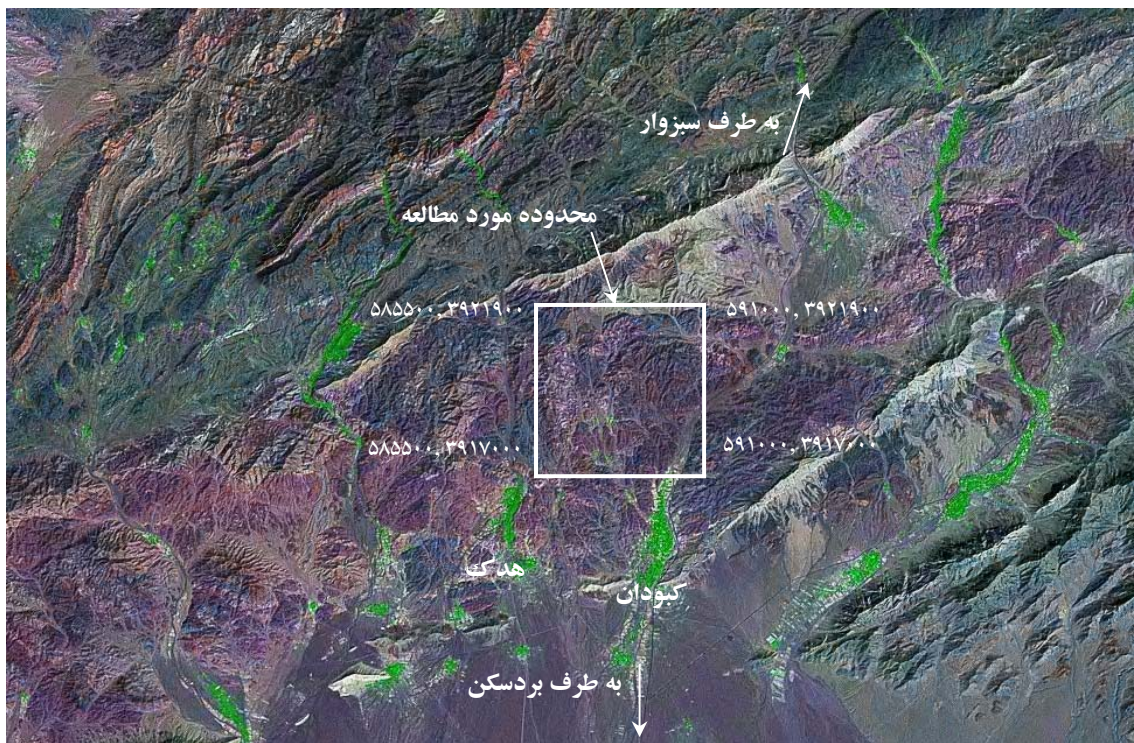
در این دو ماموریت نواحی مورد مطالعه با ۴ آرایش مستطیلی با خط جریان $AB=800 m$ و $MN=20 m$ و ۱۴ آرایش دوقطبی - دوقطبی با مشخصات $AB=MN=20,40 m$ و با پرش ۲۰ متر مورد پیمایش قرار گرفت. جمعاً ۲۴۳۳ ایستگاه با روش $IP \& RS$ برداشت شد که از این تعداد، ۵۰۱ ایستگاه با آرایش مستطیلی و ۱۹۳۲ ایستگاه با آرایش دوقطبی - دوقطبی بوده است.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در شمال روستاهای کبودان و هدک از توابع شهرستان بردسکن و در استان خراسان رضوی واقع می باشد (تصویر ۱-۱). این روستاها در ۱۴ کیلومتری شمال شهر بردسکن قرار دارند. مناطق مورد بررسی در این مطالعه در ۳ ناحیه مختلف واقع شده است. از این رو دسترسی به آنها نیز توسط راه‌های مختلفی امکان پذیر بوده است. در این بررسی ادامه عملیات ژئوفیزیک در محدوده های شماره ۴، ۷ و ۹ صورت پذیرفت. بیشترین حجم عملیات در این مطالعه در محدوده شماره ۴ که به منطقه تک اسبی تا گذار چهار بخشی و گذار بارو معروف است، صورت گرفت. دسترسی به این محدوده از طریق یک جاده خاکی که از کیلومتر ۲۱ جاده بردسکن- سبزوار که از کنار کارخانه آسفالت منشعب می شود، امکان پذیر است. دسترسی به محدوده شماره ۷ نیز که در نزدیکی محدوده شماره ۴ واقع است، از این طریق امکان پذیر است. محدوده شماره ۹ پس از طی مسافت ۱۴ کیلومتر از جاده بردسکن- سبزوار و عبور از داخل روستای کبودان، توسط یک جاده خاکی به مسافت تقریبی ۳ کیلومتر، قابل دسترس است. موقعیت محدوده مورد مطالعه نسبت به روستاهای کبودان و هدک در عکس ماهواره ای (تصویر ۱-۲) آورده شده است.



تصویر ۱-۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه و راه های دسترسی



تصویر ۱-۲: محدوده مورد مطالعه بر روی عکس ماهواره ای

۱-۳- مختصری از زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در ورقه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ کاشمر و ۱/۱۰۰۰۰۰ بردسکن واقع شده است. از نظر زمین شناسی بخش اعظم محدوده مورد مطالعه از سازند تکنار (به سن پرکامبرین) مشتمل بر شیبست‌های سبز همراه با لایه‌هایی از متاریوداسیت و متاریولیت با منشاء توف‌های اسیدی زیردریایی تشکیل شده است. این سازند از ضخامت زیادی برخوردار بوده و دگرگونی بسیار ضعیفی را متحمل شده است. رخنمون‌های نسبتاً وسیعی از سنگ‌های گرانیتی (پرکامبرین) و گابرودیوریتی (ترشیری) در غرب محدوده مورد مطالعه مشاهده می‌شوند که به داخل سازند تکنار نفوذ کرده‌اند. علاوه بر آن رخنمون‌های بزرگی از سنگ‌های آهکی (کرتاسه) و کنگلومرای کرمان (پالئوسن) در شمال محدوده مورد مطالعه مشاهده می‌شوند. رخنمون‌های کوچکتری از سازندهای سلطانیه (کامبرین) نیز در جنوب شرق و شمال غرب محدوده مشاهده می‌گردند. شواهد مالاکیت و سولفید در بخش‌های کلریتی و شواهد سولفیدی در قسمت‌های سرسیتی و کائولونیتی دیده می‌شود. سیلیسی و کائولونیتی شدن و همچنین اکسیدهای آهن در بعضی نقاط مشاهده می‌شود. در برخی مناطق نیز بر روی زون سرسیتی کلاهدک‌های آهنی تشکیل گردیده است (برگرفته از گزارش پی جویی برگه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان، مهندس صفری).

فصل دوم

مطالعات ژئوفیزیک

۲-۱- روش های الکتریکی

۲-۱-۱- روش قطبش القایی^۱

اولین 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 احتمالاً 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.

^۱. Induced polarization (IP)

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

در این روش عبور جریان الکتریکی توسط الکترولیت های 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 از این روش می توان به خوبی بهره برد. 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 بر می گردد که نتیجه این عمل پدیده *IP* می باشد (شکل ۱-۲).

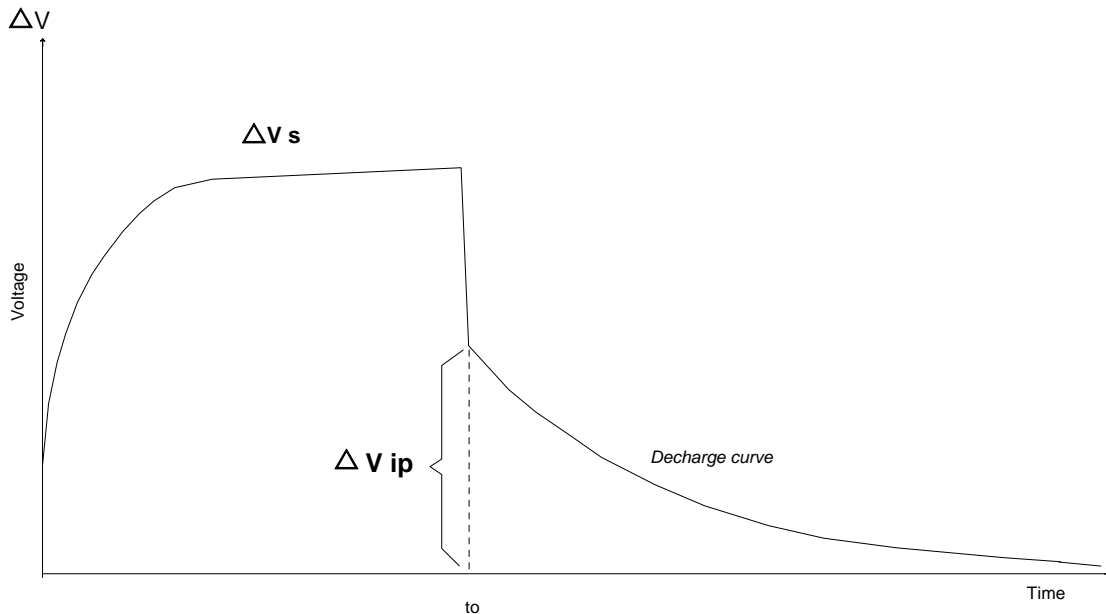
۲-۱-۳- پلاریزاسیون الکترودی^۳ یا پلاریزاسیون فلزی

در این روش عبور جریان الکتریکی توسط کانیهای فلزی در سنگها بصورت الکترونیکی صورت می گیرد. البته در این حالت ممکن است همزمان با عبور جریان الکتریکی توسط الکترولیت های موجود در خلل و فرج آنها نیز صورت پذیرد. هرگاه جریان الکتریکی بطور ناگهانی قطع شود، بارهای الکتریکی به آهستگی پراکنده شده و بسوی تعادل پیش می روند. این امر 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. هر چه ماده معدنی هادی تر و درصد آن بیشتر و در متن سنگ میزبان پراکنده تر (دیسپرسه تر) باشد، *IP* بزرگتر خواهد بود، زیرا در این حالت سطح تماس جهت تبادل الکترونی- یونی به حداکثر خواهد رسید. با تجربه ای که در

² . Membrane Polarization

³ . Over Voltage

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 ۱-۲: تغییرات ولتاژ قبل و بعد از قطع جریان نسبت به زمان

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 می شود. لذا در این قسمت اختلالات ناشی از پدیده های زمین شناسی نامطلوب و اثرات شرایط خاص زمین شناسی مورد توجه قرار گرفته است.

۱-۲-۲ - پلاریزاسیون غشایی

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 الکتروولیت 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 پارازیت 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 رس ها، باید از زمین شناسی منطقه مورد مطالعه هم کمک گرفت و یا با روش های ویژه پلاریزاسیون الکترودی فلزی را از پلاریزاسیون غشایی تمیز داد.

۲-۲-۲- اثر کوپلینگ القای الکترومغناطیسی

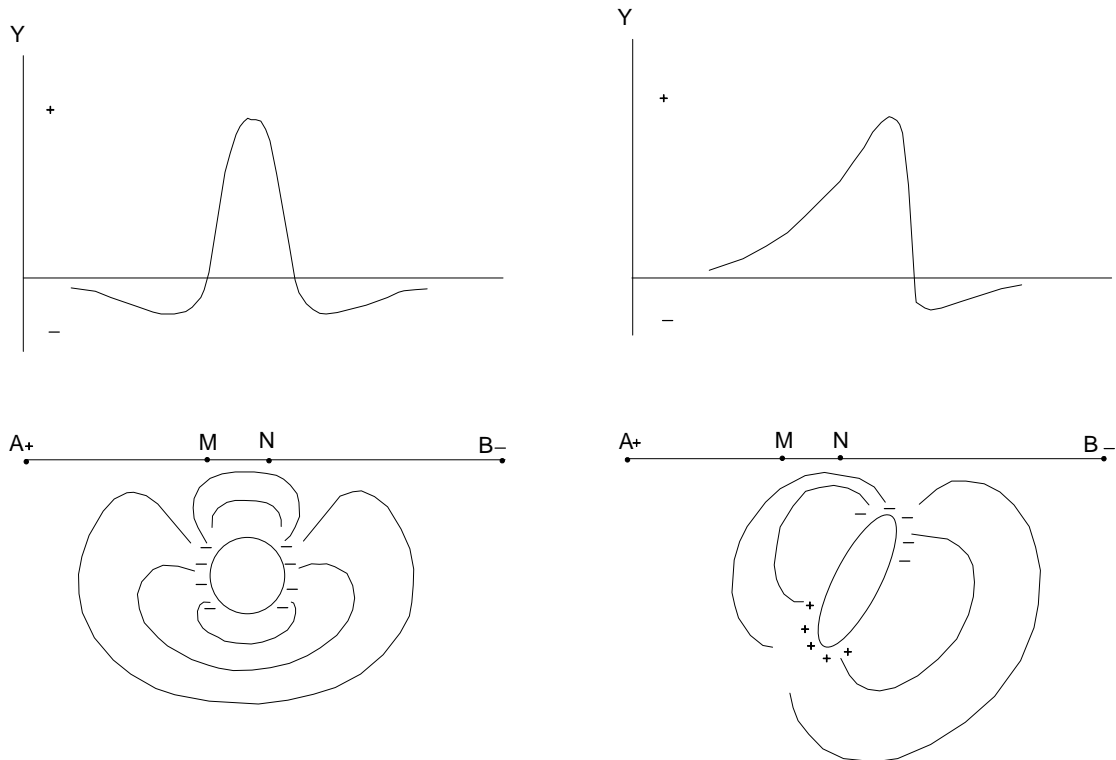
اثرات القای الکترومغناطیسی باعث انحراف اختلاف پتانسیل مربوط به پلاریزاسیون القایی می گردد. این انحراف ناخواسته هنگامی که طول خط جریان زیاد است و زمین هم دارای هدایت ویژه قابل توجهی است محسوس بوده و باعث خطای زیادی در اندازه گیریهای پلاریزاسیون القایی می شود. از این رو شناخت چنین انحرافات در اندازه گیری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

راما چانداران^۴ 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.

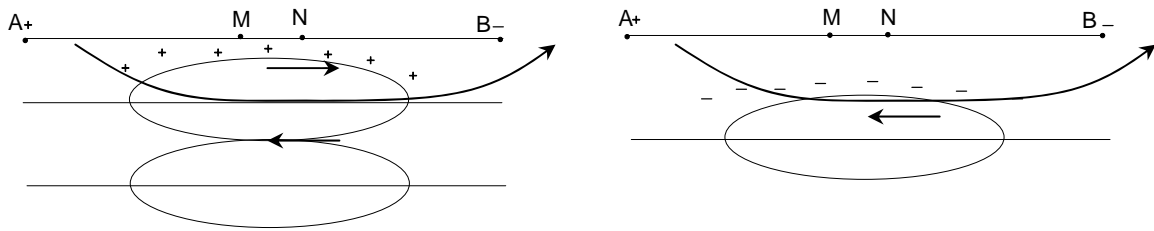
⁴ . Ramachandaran

۳-۲-۲- 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 کنند. همانطور که در شکل ۲-۲ 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 ۳-۲ سطحی باشد باعث ایجاد پلاریزاسیون القایی منفی خواهد شد.



شکل ۲-۲: توده های پلاریزه شونده مدفون، تولیدکننده پلاریزاسیون القایی منفی



شکل ۲-۳: توده های افقی کانی سازی شده اگر در سطح قرار گیرند پلاریزاسیون القایی منفی تولید می کنند و اگر توسط روباره غیر قابل پلاریزه پوشیده شوند پلاریزاسیون القایی منفی تولید نمی کنند.

۲-۳- روش های اندازه گیری

اولین راه اندازه گیری ولتاژ رو به زوال IP در حوزه زمان^۵ می باشد که خود به اشکال گوناگون صورت می گیرد که بستگی به نوع دستگاه های اندازه گیری دارد. یکی از روشهای اندازه گیری بارپذیری 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 $T0$) با واحد میلی ولت بر ولت نشان می دهند. در این طریق زمان T درست کمی بعد از جریان $T0$ انتخاب می شود (شکل ۱) تا اثر جریان الکترومغناطیس 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 پارازیت برسد.

دومین راه اندازه گیری، اندازه گیری بارپذیری ظاهری در حوزه فرکانس^۶ است که در این روش تغییرات مقاومت ویژه ظاهری در فرکانس های مختلف اندازه گیری می گردد. جریان حاصله از IP در سنگهای زیرسطحی با جهت جریان تزریقی مخالفت می کند. از این رو سبب ایجاد یک مقاومت مازاد بر مقاومت الکتریکی سنگها می شود. از آنجا افزایش فرکانس سبب کم شدن مقدار

⁵ . Time-Domain

⁶ . Frequency Domain

ولتاژ IP می شود، این مقاومت مازاد با افزایش فرکانس جریان تزریقی مرتباً کم می شود. معمولاً در سنگهایی که تقریباً فاقد کانیهای هادی هستند IP خیلی کم ایجاد می شود و در نتیجه اثر ازدیاد 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 بر فرکانس جریان تزریقی افزوده شود ρ_a به اندازه ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش نشان می دهد. اندازه گیری های حوزه فرکانسی نسبت به حوزه زمانی دارای دو مزیت است یکی نسبت سیگنال به پارازیت 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- روش مقاومت سنجی

در این روش جریانهای الکتریکی مصنوعی توسط دو الکتروود به زمین تزریق می شود و اختلاف پتانسیل متوجه بین دو نقطه در سطح زمین اندازه گیری می شود. انحراف از شکل اختلاف پتانسیل های قابل انتظار در مورد زونهای همگن، اطلاعاتی در مورد شکل و خواص الکتریکی ناهمگونی های زیر سطحی ارائه می دهد.

مقاومت ویژه یک ماده به عنوان مقاومت ویژه بین سطوح مخالف یک مکعب واحد از جسم بر حسب اهم متر تعریف می شود. مقاومت ویژه الکتریکی یکی از خواص فیزیکی سنگها می باشد که دارای تغییرات زیادی است. کانی های خاصی مانند فلزات طبیعی و گرافیت از طریق عبور الکترون ها جریان الکتریکی را هدایت می کنند. ولی بیشتر کانی های تشکیل دهنده سنگها از رسانایی پایینی برخوردار بوده و جریان الکتریکی اغلب از طریق یون های آب موجود در خلل و فرج سنگ انتقال می یابد. بنابراین بیشتر سنگها الکتریسیته را بطریق

الکترولیتی هدایت می کنند تا از طریق الکترونیکی، و این بدان معناست که تخلخل عمده ترین کنترل کننده مقاومت ویژه سنگ می باشد. علاوه بر این، میزان آب درون خلل و فرج سنگ ها و مقاومت الکتریکی آب نیز در این جهت نقش مهمی را ایفا کرده و در حد وسیعی مقاومت ویژه الکتریکی سنگ را تغییر می دهند. و بر این اساس هم پوشی قابل ملاحظه ای بین مقاومت ویژه الکتریکی انواع مختلف سنگ ها وجود دارد و در نتیجه مشخص کردن نوع سنگ ها تنها بر اساس داده های مقاومت سنجی امکان پذیر نمی باشد. در اندازه گیری مقاومت ویژه الکتریکی، جریان الکتریکی از نوع مستقیم توسط دو الکتروود جریان (A, B) به درون زمین فرستاده می شود و اختلاف پتانسیل حاصل بین دو الکتروود پتانسیل (M, N) در سطح زمین اندازه گیری می شود. مقاومت ویژه الکتریکی از فرمول $\rho = K.V / I$ محاسبه می گردد. در این رابطه V اختلاف پتانسیل اندازه گیری شده و I شدت جریان تزریق شده به زمین و K ثابت هندسی آرایش مورد استفاده می باشد. ضریب هندسی آرایش های مختلف الکتروودی توسط رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$K = 2\pi \cdot \frac{1}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN}}$$

وقتی جنس زمین همگن (یکنواخت) باشد مقاومت ویژه الکتریکی محاسبه شده بر اساس این معادله ثابت بوده و مستقل از فاصله الکتروودها خواهد بود. در صورتی که اگر ناهمگنی زیرسطحی موجود باشد، مقاومت ویژه الکتریکی با موقعیت نسبی الکتروودها تغییر می کند و هر مقدار محاسبه شده به عنوان مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری (ρ_a) نامیده خواهد شد. این مقدار تابعی از شکل ناهمگنی مربوطه خواهد بود.

۲-۵- آرایش های مورد استفاده

در این پیمایش دو نوع آرایش الکتروودی به کار گرفته شده است که در ادامه به اختصار شرح داده خواهد

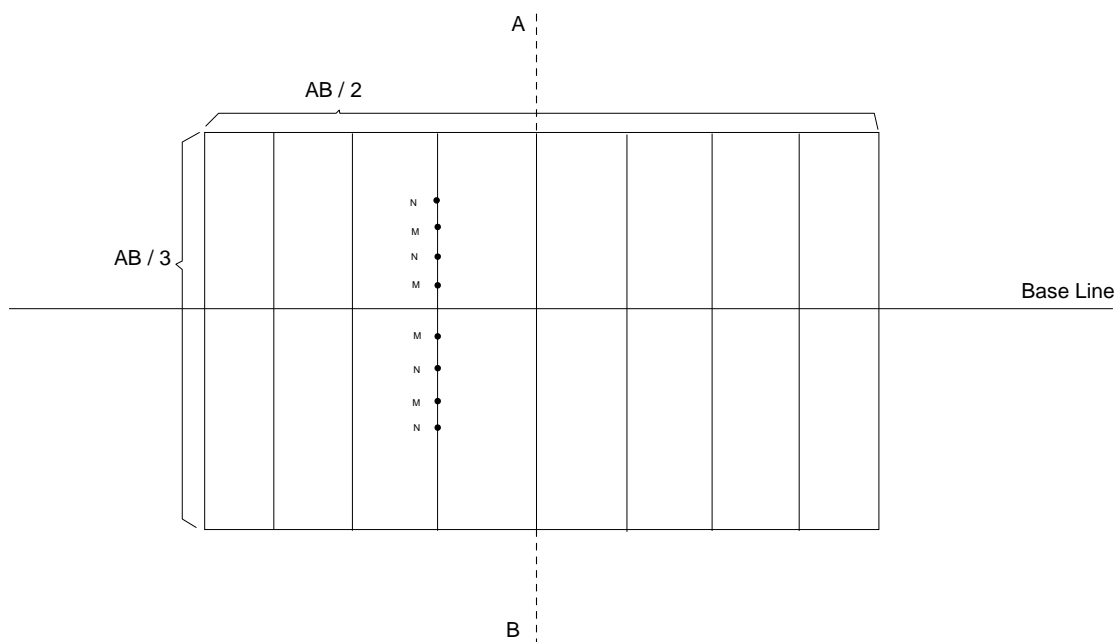
شد. این آرایش ها عبارتند از:

۱- آرایش مستطیلی

۲- آرایش دوقطبی-دوقطبی

۲-۵-۱- آرایش مستطیلی

همانطور که قبلاً اشاره شد در این نوع آرایش، خطی را بعنوان خط مبنا^۷ موازی با روند بی هنجاری یا برون زدگی ماده معدنی بر روی زمین در نظر می گیریم. سپس با توجه به عمق مورد مطالعه و تشکیلات زمین شناسی منطقه فاصله الکترودهای فرستنده (AB) و همچنین با در نظر گرفتن موقعیت و ابعاد توده معدنی و پراکنندگی آن فاصله الکترودهای گیرنده (MN) را مشخص می شوند. مقدار IP و مقاومت ویژه ظاهری اندازه گیری شده به نقطه وسط MN نسبت داده می شود. شکل ۲-۴ وضعیت الکترودهای گیرنده، فرستنده و پروفیل ها را نشان می دهد.



شکل ۲-۴: آرایش مستطیلی

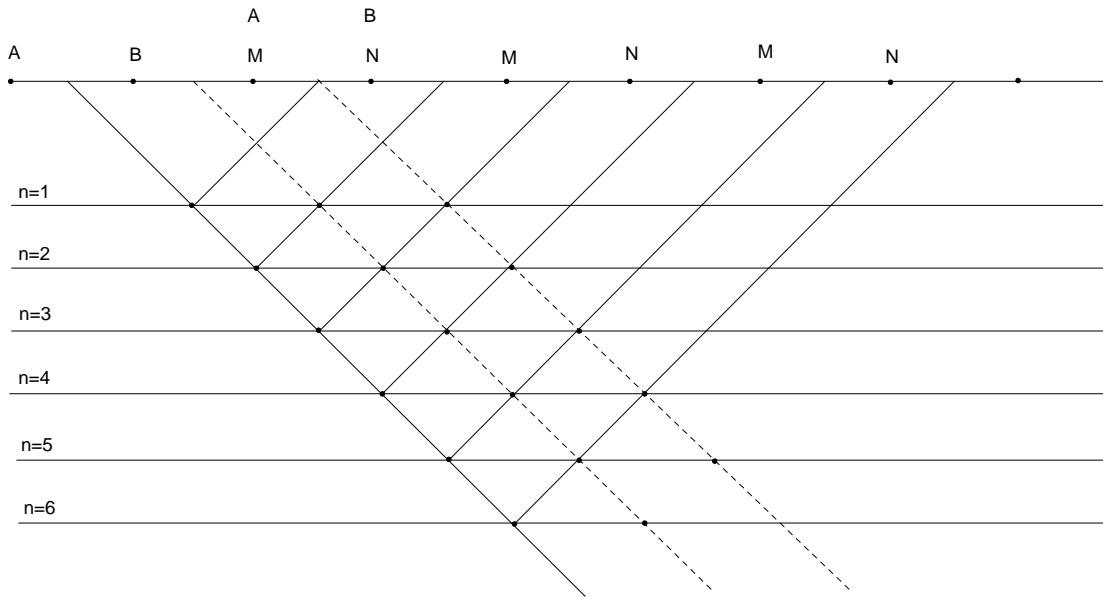
⁷ Base Line

نقاط اندازه گیری در داخل مستطیلی است که مرکز آن منطبق با وسط AB بوده و ابعاد آن $AB/3$ در جهت عمود بر خط مبنا و $AB/2$ در امتداد خط مبنا می باشد. در این نوع آرایش فاصله AB ثابت بوده و فقط الکترودهای MN متحرک می باشند و همچنین در طول عملیات شدت جریان ثابت نگه داشته می شود. با استفاده از این روش می توان تغییرات جانبی بی هنجاری ها را از یک عمق ثابت تا به سطح بررسی نمود.

۲-۵-۲- آرایش دوقطبی - دوقطبی

از این نوع آرایش برای مطالعه و بررسی تغییرات و گسترش بی هنجاری در عمق و بدست آوردن شبه مقطعی از مقادیر IP و مقاومت ویژه ظاهری در محل یک پروفیل استفاده می شود. در این نوع آرایش هر چهار الکتروود A, B, M, N در امتداد یک پروفیل قرار داشته و عملاً فاصله الکترودهای فرستند مساوی فاصله الکترودهای گیرنده و برابر مقدار ثابت a می باشد ($AB=MN=a$). در هر اندازه گیری الکترودهای AB ثابت بوده و الکترودهای MN در امتداد پروفیل حرکت می کنند.

فاصله بین نزدیکترین الکترودهای جریان و پتانسیل برابر na می باشد ($n=1,2,3,\dots$) و عمق هر اندازه گیری برابر $(n+1)a/2$ خواهد بود. عدد اندازه گیری شده به نقطه ای در محل تلاقی دو خط با زاویه 45° 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 بارپذیری و مقاومت ویژه ظاهری در امتداد یک پروفیل بدست خواهد آمد. (شکل ۲-۵)



شکل ۲-۵: آرایش دوقطبی - دوقطبی

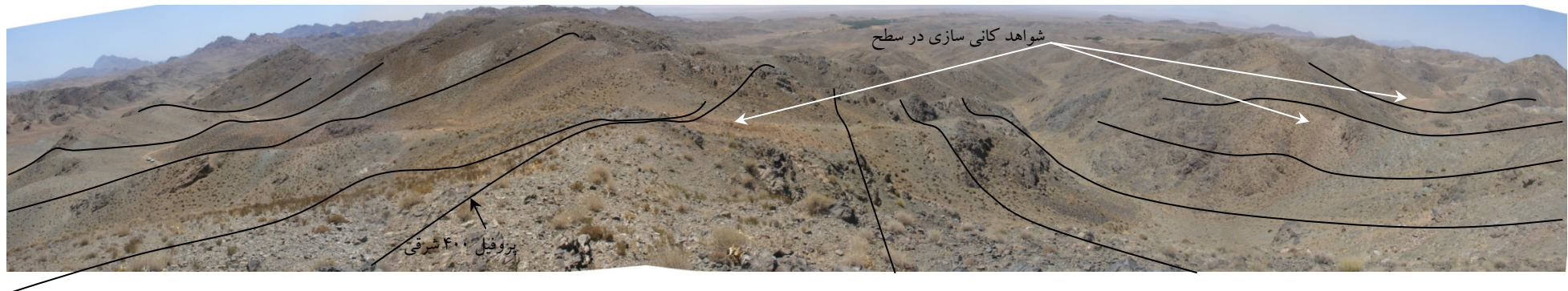
۲-۶- نحوه انجام عملیات صحرائی در منطقه

همانطور که ذکر شد این بررسی فاز سوم مطالعات ژئوفیزیک به روش های پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه الکتریکی در محدوده مورد مطالعه می باشد. فاز اول عملیات قبل از این، توسط بخش خصوصی مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین فاز دوم عملیات تحت گزارشی با عنوان «مرحله دوم اکتشاف ذخایر پلی متال با استفاده از روش پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه الکتریکی در منطقه کبودان-بردسکن (استان خراسان رضوی)» توسط نگارنده در زمستان ۱۳۸۸ ارائه شد. در ادامه نواحی دیگری در این محدوده توسط زمین شناس منطقه (مهندس صفری) جهت انجام عملیات ژئوفیزیک معرفی گردید. این مناطق در نواحی مختلفی واقع شده و به ترتیب انجام پیمایش های ژئوالکتریک، از محدوده شماره ۱ تا ۹ نام گذاری شده اند. در این گزارش نتایج ادامه عملیات ژئوفیزیک در ۳ محدوده شماره ۴، ۷ و ۹ آورده شده است. در این مطالعه جمعاً ۴ آرایش مستطیلی $AB=800\text{ m}$ با فواصل ایستگاهی ۲۰ متر و فواصل پروفیلی ۵۰ متر، ۸ آرایش دوقطبی - دوقطبی $AB=40\text{ m}$ و ۷

آرایش دوقطبی- دوقطبی $AB=20 m$ برداشت شد. موقعیت آرایش های مستطیلی و ایستگاه های برداشت آن و همچنین موقعیت پروفیل های دوقطبی- دوقطبی بر روی عکس هوایی منطقه برداشت (برگرفته از نرم افزار *Google Earth Pro*) در نقشه ۱-۲ آورده شده است. به عنوان مثال در این نقشه، در منطقه شماره ۳ (B3) یک آرایش مستطیلی و دو آرایش دوقطبی- دوقطبی برداشت شده است. موقعیت نواحی مورد مطالعه که در فاز سوم عملیات اجرایی شده اند، با رنگ سفید و موقعیت نواحی مورد مطالعه در فاز دوم عملیات با رنگ سیاه در این نقشه مشخص شده است. کلیه نقاط ایستگاهی توسط *GPS* تعیین موقعیت و با سنگ چین علامت گذاری شده اند. همچنین ارتفاع آنها جهت تصحیح توپوگرافی مقاطع دوقطبی- دوقطبی، برداشت شده است. در تصویر ۱-۲ موقعیت و امتداد تقریبی پروفیل ها در در محدوده شماره ۴ که بیشترین حجم عملیات صحرائی در آن صورت گرفته، آورده شده است. خطوط مجزا موقعیت پروفیل های دوقطبی- دوقطبی و مستطیل ها موقعیت آرایش های مستطیلی بکار رفته را نشان می دهند.



نقشه ۱-۲: موقعیت آرایش های مستطیلی و دوقطبی-دوقطبی در محدوده برداشت. مناطقی که با رنگ سفید مشخص شده اند، نواحی مورد مطالعه در این گزارش می باشند.

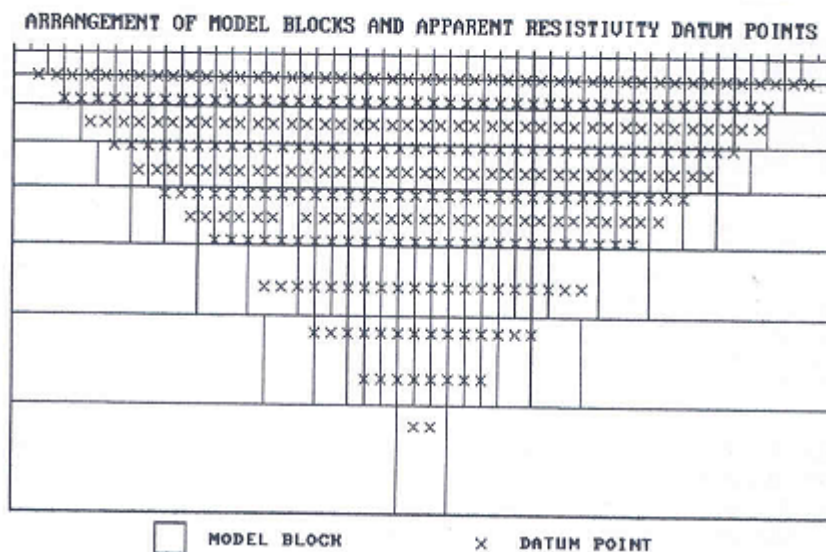


تصویر ۱-۲: موقعیت تقریبی پروفیل های برداشت در آرایش مستطیلی محدوده شماره ۴ (دید تقریبی: از شمال به جنوب).

۲-۷- نحوه پردازش داده ها و مدل سازی

مدل مقاومت ویژه دو بعدی حاصل از برداشتهای صحرائی با استفاده از نرم افزار *Res2Dinv* محاسبه و ترسیم می گردد. مدل دوبعدی استفاده شده بوسیله این برنامه شامل یک تعداد بلوک مستطیلی شکل است (شکل شماره ۲-۶).

از این نرم افزار می توان برای مدل سازی آرایه های قطبی - قطبی، دو قطبی - دو قطبی، دو قطبی - دو قطبی، قطبی - دو قطبی، و نر و شلومبرژه استفاده کرد. علاوه بر آرایه های معمول، این برنامه حتی از آرایه های غیرمتعارف نیز پشتیبانی می کند. با استفاده از این نرم افزار می توان شبه مقاطعی با بیش از ۱۰۰۰۰ الکتروود و ۲۱۰۰۰ نقطه داده را در یک زمان واحد، بر روی کامپیوتری با *RAM* یک گیگا بایت پردازش نمود.



شکل ۲-۶: موقعیت قرارگیری بلوک های مورد استفاده در مدل نسبت به نقاط برداشت در شبه مقطع

در این روش با تغییر مقاومت ویژه بلوک ها، اساساً سعی می شود اختلاف بین مقاومت ویژه ظاهری محاسبه شده و اندازه گیری شده را کاهش دهد. این اختلاف بوسیله خطای جذر متوسط مربعات *RMS* ارائه

می شود. با این وجود مدلی با کمترین خطای RMS ممکن می تواند بعضی وقتها تغییرات غیرواقعی و بزرگتری را در مقادیر مقاومت ویژه مدل نشان دهد و همیشه ممکن نیست بهترین مدل از نظر زمین شناسی باشد. درحالت عمومی بهترین روش انتخاب مدل، انتخاب در الگوریتم هایی است که خطای RMS بطور قابل توجهی تغییر نمی کند. این حالت بین تکرارهای ۳ تا ۵ اتفاق می افتد.

از قابلیت های دیگر این نرم افزار می توان به اعمال تصحیحات توپوگرافی بر روی داده ها همزمان با معکوس سازی داده ها اشاره نمود. این کار با داشتن نقاط ارتفاعی ایستگاه های برداشت امکان پذیر است.

۲-۸- تجهیزات مورد استفاده

دستگاه اندازه گیری $IP&RS$ که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است ساخت شرکت $IRIS$ فرانسه می باشد که مشخصات آن به شرح ذیل می باشد.

- موتور ژنراتور بنزینی جهت تولید برق ۲۲۰ ولت ۵۰ هرتز.
- دستگاه تقویت کننده، یکسوکننده 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. در این مطالعه 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. علاوه بر این، میزان شدت جریان برقرار شده بین الکترودهای A و 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.



تصویر ۲-۲: مجموعه موتور ژنراتور، ترانسسمیتر و رسیور به همراه سیمهای فرستنده جریان



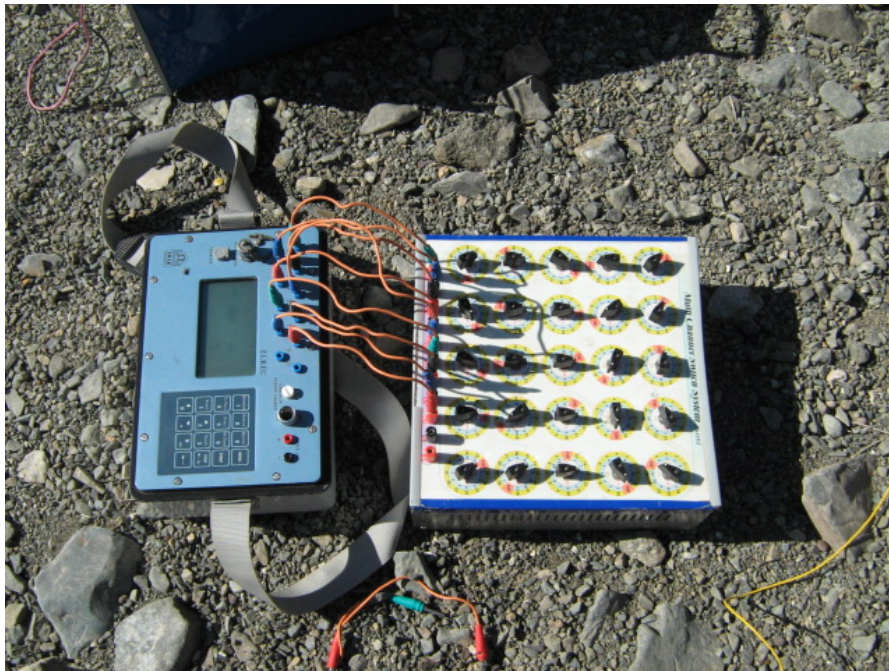
تصویر شماره ۲-۳: ترانسسمیتر VIP ساخت شرکت IRIS فرانسه

• دستگاه گیرنده (رسیور) مدل *ELREC-10* ساخت شرکت *IRIS* با دقت ۰/۰۱ میلی ولت بر ولت است.

این دستگاه قادر است مساحت زیر منحنی میرای ولتاژ در زمان های $T1, T2$ را در ۲۰ پنجره مختلف اندازه گیری نماید و در نتیجه امکان پردازش اسپکترا را میسر می سازد.

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

اندازه گیری همزمان ۱۰ ایستگاه به طور همزمان، 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 می شود، میزان اتصال الکتریکی الکترودها با زمین، اندازه گیری مثبت تمام پارامترها شامل موقعیت هر ایستگاه، مقاومت الکترودها، میزان پتانسیل خودزا، اختلاف پتانسیل، بارپذیری ظاهری، میزان انحراف معیار ($S.D$)، میزان مقاومت ویژه ظاهری، تعداد اندازه گیری ها، بارپذیری واقعی، و امکان مشاهده نوفه ها بر روی هر یک از الکترودها هنگام اندازه گیری و داشتن حافظه و امکان ذخیره سازی تمامی اطلاعات و تخلیه اطلاعات از گیرنده به کامپیوتر از طریق خروجی *USB* با نرم افزار تخلیه مخصوص دستگاه.



تصویر ۲-۴: گیرنده (رسیور) *ELREC-10* ساخت شرکت *IRIS* فرانسه به همراه سویچ باکس ساخت سازمان زمین شناسی کشور (گروه ژئوفیزیک).

فصل سوم

بررسی نتایج

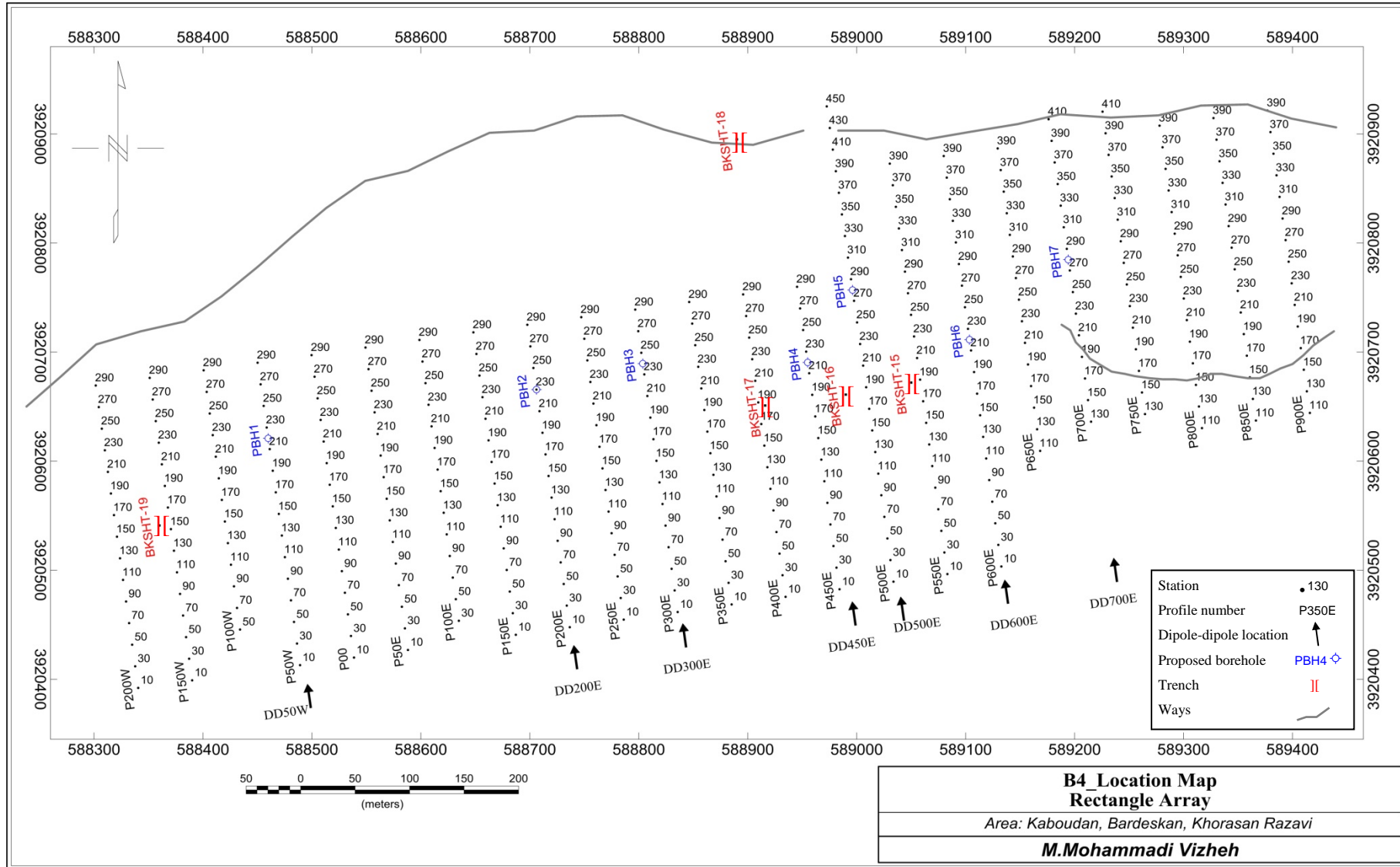
همانطور که ذکر شد، در این گزارش به بررسی نتایج ادامه عملیات ژئوفیزیک در محدوده های شماره ۴، ۷ و ۹ پرداخته می شود. از این رو این مناطق به صورت مجزا و به ترتیب انجام پیمایش های ژئوالکتریک مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در تمامی نقشه های این گزارش ایستگاه ها و پروفیل های شمالی و شرقی با علامت مثبت و تمامی ایستگاه ها و پروفیل های جنوبی و غربی با علامت منفی به نمایش درآمده اند.

۳-۱- بررسی نتایج در محدوده شماره ۴ (B4)

این منطقه که در این گزارش به عنوان محدوده شماره ۴ نامگذاری شده است به منطقه تک آسیبی معروف بوده و از نظر موقعیت جغرافیایی این کانی سازی در شمال کبودان و شمال شرقی کلاته شجاع، واقع شده است. نواحی شرقی این محدوده در فاز اول و دوم عملیات ژئوفیزیک مورد مطالعه قرار گرفته است. در این بررسی نواحی باقی مانده توسط ۳ آرایش مستطیلی با مشخصات $AB=800 m$ و فواصل پروفیلی ۵۰ متر و فواصل ایستگاهی ۲۰ متری ($MN=20 m$) و ۱۰ آرایش دوقطبی- دوقطبی مورد پیمایش قرار گرفته و پارامترهای بارپذیری ظاهری و مقاومت ویژه ظاهری اندازه گیری شد. لازم به ذکر است که به منظور افزایش قدرت

تفکیک داده ها، بر روی برخی از پروفیل ها در نقشه ۳-۱ موقیعت ایستگاه های برداشت و پروفیل های دوقطبی -
دوقطبی نسبت به یکدیگر و همچنین موقیعت ترانسه ها (مثلاً *BKSHT 16*) و نقاط حفاری پیشنهادی (مثلاً
PBH3) آورده شده است. در ادامه مقادیر اندازه گیری شده در نقشه های مقاومت ویژه و بارپذیری به صورت
جداگانه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

نقشه ۳-۱: نقشه موقعیت مکانی ایستگاه های آرایش مستطیلی، ترانشه ها، حفاری های پیشنهادی، موقعیت پروفیل های دوقطبی-دوقطبی و راه دسترسی در محدوده شماره ۴



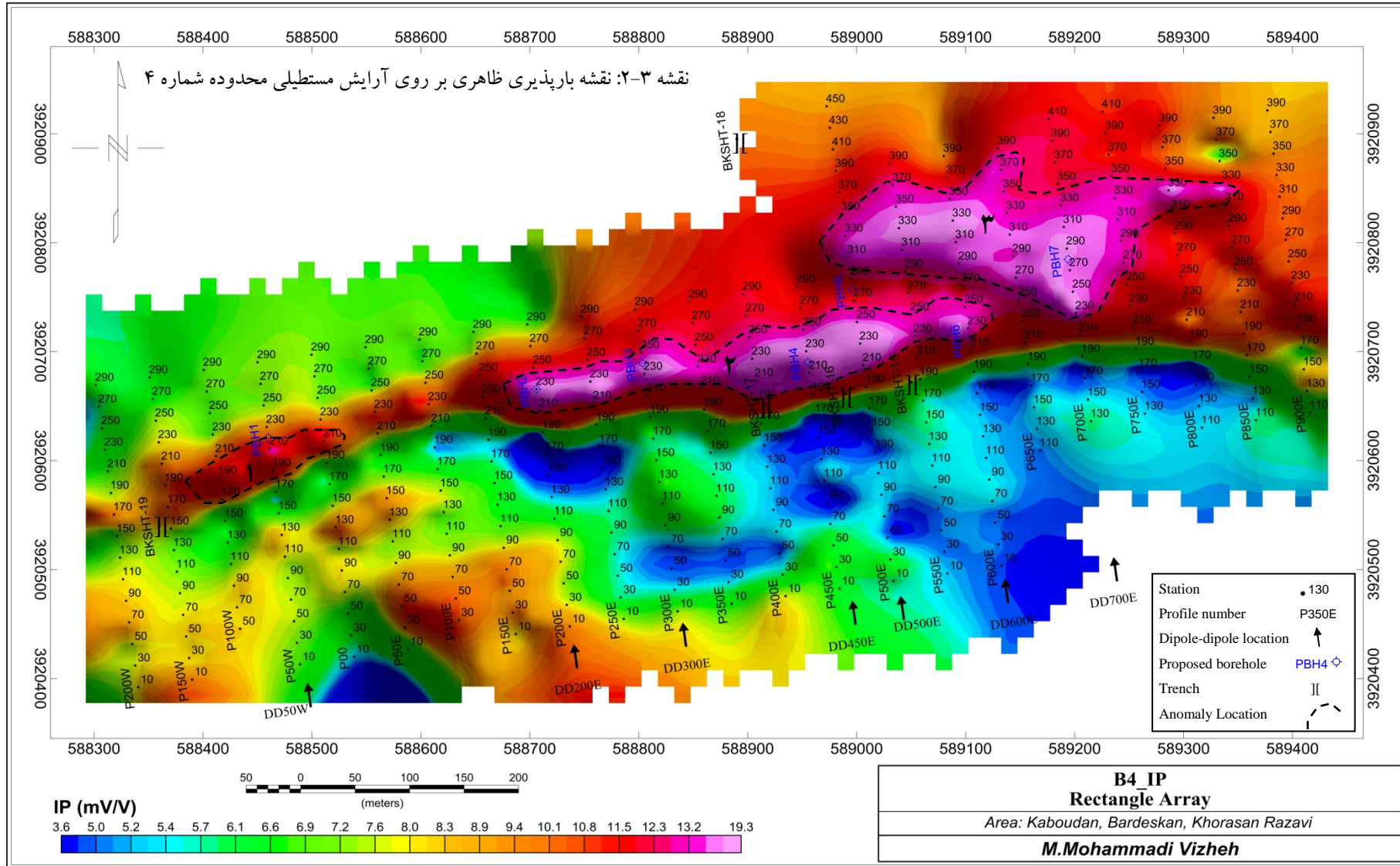
۳-۱-۱- بررسی نتایج آرایش مستطیلی

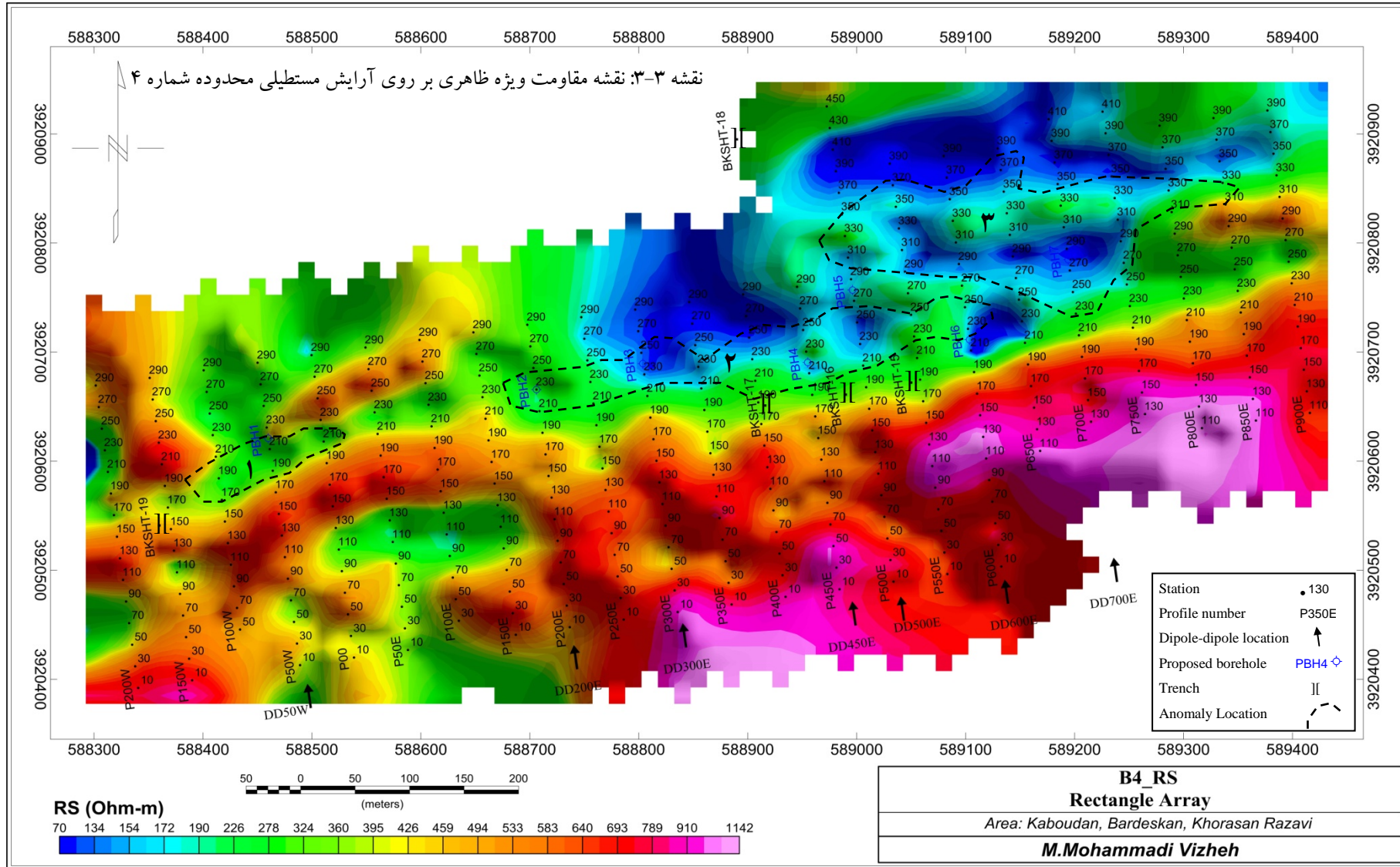
نتایج آرایش مستطیلی در این محدوده به صورت نقشه های بارپذیری و مقاومت ویژه ظاهری به ترتیب در نقشه های ۲-۳ و ۳-۳ آورده شده است. همانطور که در نقشه بارپذیری ظاهری (نقشه ۲-۳) دیده می شود، نواحی با بارپذیری بالاتر با طیف رنگی قرمز تا بنفش از دیگر نواحی متمایز شده اند. در این محدوده حداقل مقدار عددی بارپذیری ۳/۶ و حداکثر مقدار عددی آن ۲۰/۵ می باشد. همانطور که در این نقشه دیده می شود، مناطق با بارپذیری بالا به صورت یک باند از شرق تا غرب محدوده مورد مطالعه گسترش یافته است. با توجه به نوع کانی سازی در منطقه که حاوی سولفیدهای آهن و مس در مرز بین متاتوف های اسیدی و متاریولیت ها با شیب های سبز تکنار می باشد، ناحیه با بارپذیری بالا را می توان از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست. همانطور که در نقشه ۲-۳ دیده می شود، محدوده بی هنجار در شمال شرقی منطقه از وسعت بیشتری برخوردار است. موقعیت ترانسه هایی که در این منطقه طراحی و حفاری گردیده است، در نقشه های ۱-۳ الی ۳-۳ آورده شده است. همانطور که در نقشه ۲-۳ دیده می شود، ترانسه های شماره ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۹ در امتداد منطقه با بارپذیری بالا و در مرز ناحیه با بارپذیری بالا و پایین قرار دارند. این مسئله از شیب عمومی ساختارها به سمت شمال و واقع شدن احتمالی زون سولفید دار در اعماق بیشتر ناشی شده است.

همانطور که ذکر شد، نقشه مقاومت ویژه ظاهری این محدوده در نقشه ۳-۳ به نمایش در آمده است. محدوده تغییرات عددی مقاومت ویژه ظاهری مابین ۴۴ تا ۱۱۱۶ می باشد. همانطور که در نقشه مقاومت ویژه ظاهری این محدوده (نقشه ۳-۳) دیده می شود، نواحی با مقاومت ویژه بالا (طیف رنگی قرمز تا بنفش) به طور عمده در جنوب این نقشه دیده می شوند. این نواحی منطبق بر متاتوف های اسیدی و متاریولیت ها می باشند. کانی سازی اصلی این محدوده که به صورت مگنتیت و مالاکیت در سطح و سولفیدهای پیریت و کالکوپیریت مشاهده می شود، بطور عمده در کنتاکت متاتوف ها و متاریولیت ها با شیب های سبز مشاهده می شود. نواحی

با مقاومت ویژه پایین تا متوسط (آبی تا سبز) که به طور عمده در شمال نقشه ۳-۳ قابل تشخیص است، منطبق بر شیست های سبز می باشند. در نقشه ۳-۳ مرز بین شیست های سبز با مقاومت ویژه متوسط در شمال محدوده مورد مطالعه و متاتوف های اسیدی و متاریولیت ها با مقاومت ویژه بالا در جنوب محدوده مورد مطالعه قابل تشخیص است. این مرز به خوبی در امتداد ترانسه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در نقشه ۳-۳ قابل تشخیص است. با توجه به نوع کانی سازی در منطقه و همچنین حضور سولفیدهای آهن و مس در محدوده مورد مطالعه، نواحی مشخص شده در نقشه های ۲-۳ و ۳-۳ را می توان از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست. همانطور که در این دو نقشه دیده می شود، نواحی بی هنجار با بارپذیری بالا که با خط چین مشخص و نامگذاری شده اند، منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه پایین تا متوسط (طیف رنگی آبی تیره تا سبز) می باشند. از این رو برای بررسی-های عمقی و پیشنهاد نقاط حفاری بر روی بی هنجاری های مشخص شده، چند پروفیل دوقطبی-دوقطبی با مشخصات زیر برداشت شد، که به ترتیب به بررسی آنها پرداخته می شود.

شماره	نام پروفیل	محدوده برداشت	فاصله الکترودی	پرش AB	پرش MN	شماره نقشه
۱	DD50W	420N 60N	۲۰ و ۴۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۴-۳
۲	DD200E	480N 40N	۲۰ و ۴۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۵-۳
۳	DD300E	500N 140N	۴۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۶-۳
۴	DD450E	500N 60N	۲۰ و ۴۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۷-۳
۵	DD500E	540N 80N	۴۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۸-۳
۶	DD600E	520N 100N	۴۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۹-۳
۷	DD700E	540N 80N	۴۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۱۰-۳





۳-۱-۲- بررسی مقطع B4-DD50W

به منظور بررسی عمقی و ردیابی بی هنجاری شماره ۱ در نقشه های ۲-۳ و ۳-۳، دو آرایش دوقطبی - دوقطبی با فواصل ایستگاهی ۲۰ و ۴۰ متر و با پرش ۲۰ متری ($AB=MN=20, 40; Leap=20m$) بر روی پروفیل ۵۰ غربی برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۱-۳ الی ۳-۳ با واژه DD50W مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار $Res2Dinv$ تهیه شده و در نقشه های شماره ۳-۴-الف تا ۳-۴-ج آورده شده است. در نقشه های ۳-۴-الف و ۳-۴-ب به ترتیب شبه مقاطع و مقطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون (معکوس) مربوط به این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۳-۴-ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۲/۱۵ تا ۱۸/۶ میلی ولت بر ولت و ۹۳ تا ۱۲۳۸ اهم متر می باشد.

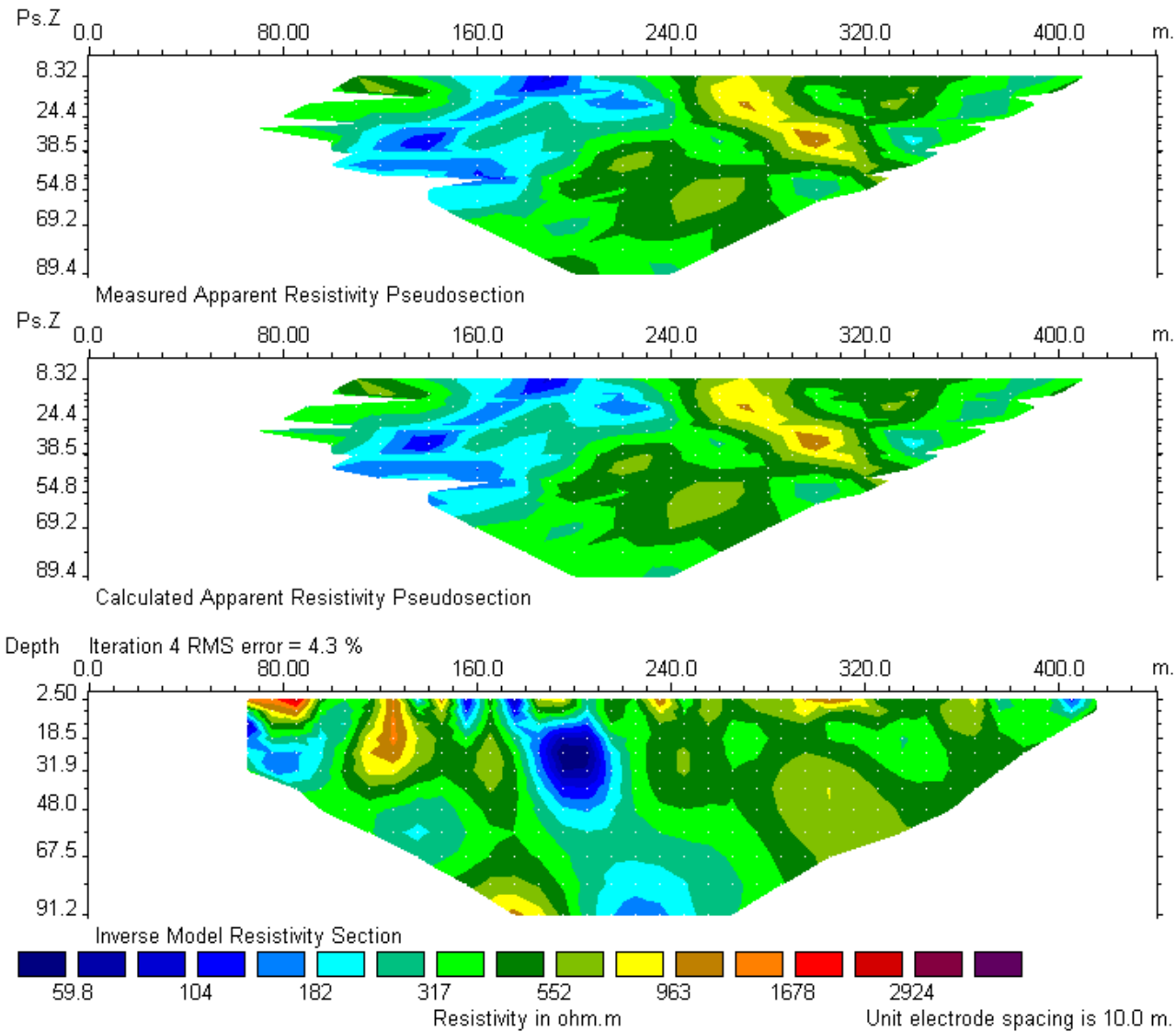
در نقشه IP محدوده بی هنجاری با طیف رنگی قرمز تا بنفش از دیگر نواحی متمایز شده است. این بی هنجاری که در فاصله ایستگاه های ۱۸۰ تا ۲۲۰ شمالی واقع شده و از سطح تا عمق تقریبی ۶۰ متری گسترش یافته است منطبق بر بی هنجاری با مقاومت ویژه پایین (پایین تر از ۱۸۰ اهم متر) می باشد. با توجه به نوع کانی سازی در این ناحیه (حضور قابل توجه سولفیدهای آهن و مس) این ناحیه را می توان از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست.

با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می گردد

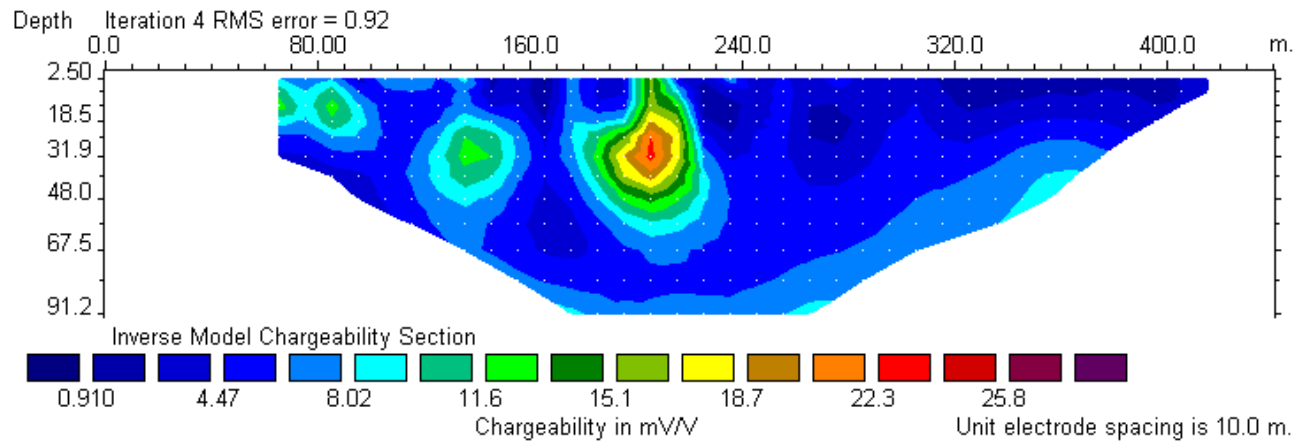
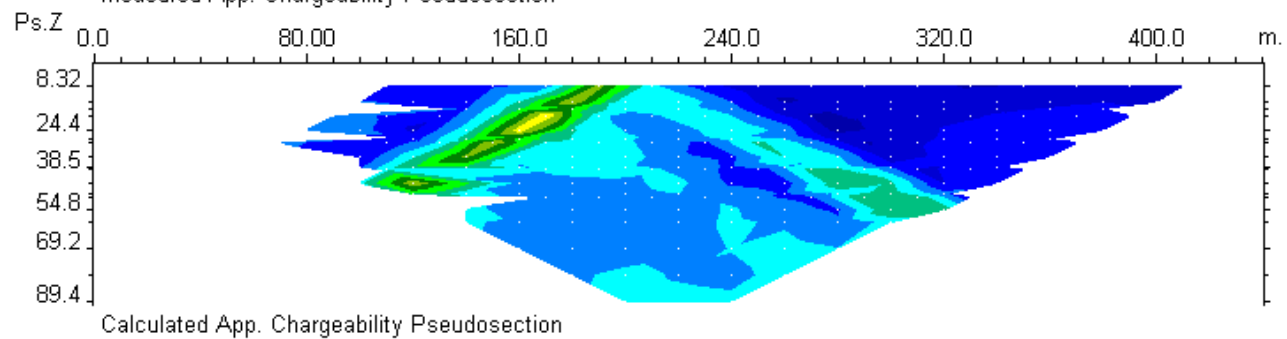
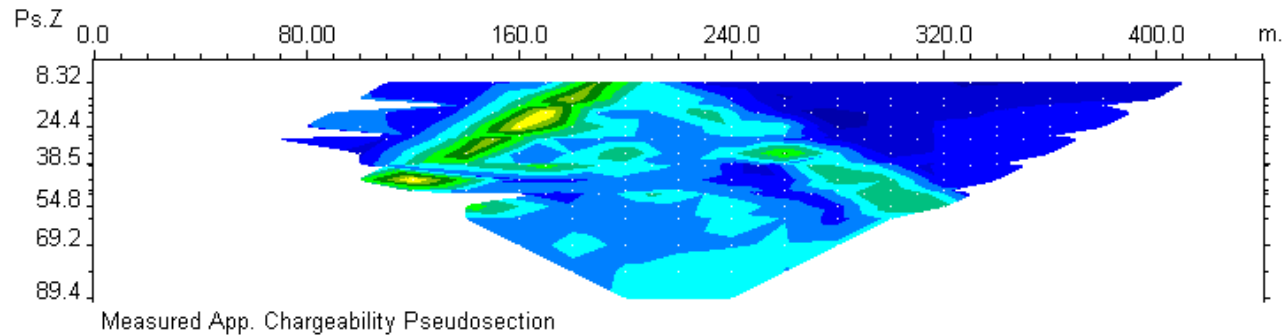
(زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBHI	۵۸۸۴۵۹	۳۹۲۰۶۲۱	۲۲۰ شمالی	۸۰ متر	۱۷۲	۲۰

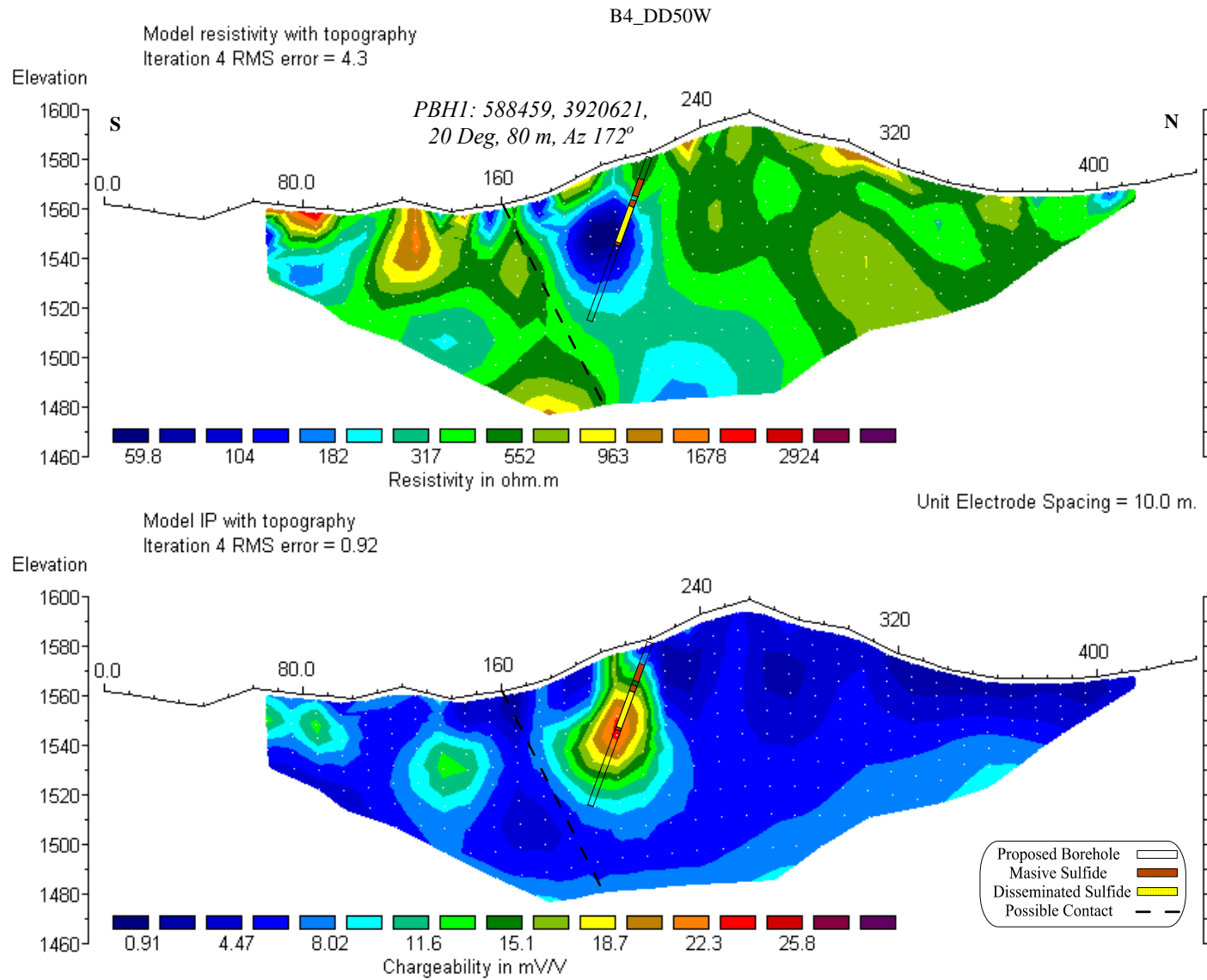
خوشبختانه برخی از حفاری های پیشنهادی نظیر گمانه بالا بلافاصله بعد از انجام عملیات ژئوفیزیک صورت گرفته است. از این رو نتایج آنها در این گزارش آورده شده است. به این ترتیب که نواحی کانه زا به صورت سولفیدهای پراکنده با رنگ زرد و نواحی حاوی سولفیدهای متراکم با رنگ نارنجی در گمانه های حفاری شده مشخص شده اند. همانطور که در نقشه ۳-۴-ج دیده می شود، مناطق کانه زا از انطباق خوبی با نواحی بی هنجار در نقشه های بارپذیری و مقاومت ویژه برخوردار می باشند.



نقشه ۳-۴-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۵۰ غربی (B4-DD50W).



نقشه ۳-۴-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۵۰ غربی (B4-DD50W).



نقشه ۳-۴-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۵۰ غربی (B4-DD50W).

۳-۱-۳- بررسی مقطع B4-DD200E

به منظور بررسی عمقی و ردیابی بی هنجاری شماره ۲، بر روی چهار پروفیل ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ شرقی، ۶ آرایش دوقطبی - دوقطبی برداشت شد. به این ترتیب که ۲ آرایش دوقطبی - دوقطبی با فواصل ایستگاهی ۲۰ و ۴۰ متر و پرش ۲۰ متری ($AB=MN=20, 40; Leap=20m$) بر روی پروفیل ۲۰۰ شرقی، یک آرایش دوقطبی - دوقطبی با مشخصات ($AB=MN=40; Leap=20m$) بر روی پروفیل ۳۰۰ شرقی، دو آرایش دوقطبی - دوقطبی با مشخصات ($AB=MN=20, 40; Leap=20m$) بر روی پروفیل ۴۵۰ شرقی و یک آرایش دوقطبی - دوقطبی با مشخصات ($AB=MN=40; Leap=20m$) بر روی پروفیل ۵۰۰ شرقی برداشت شد.

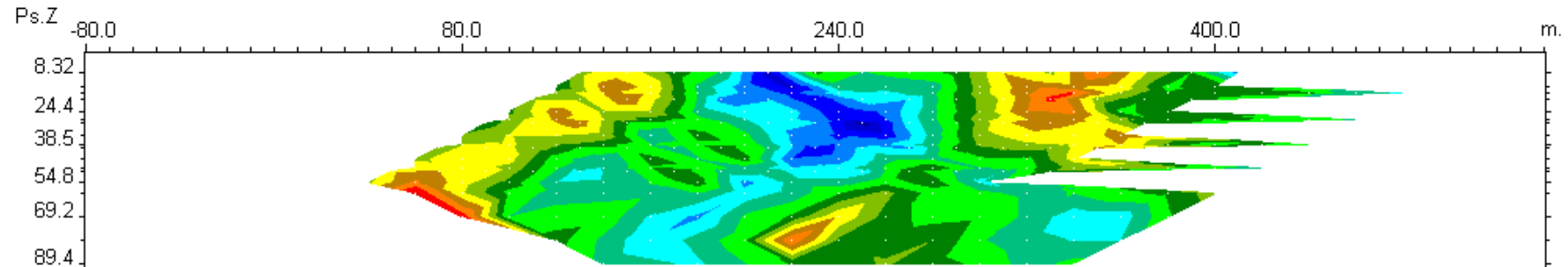
در این قسمت به بررسی پروفیل ۲۰۰ شرقی پرداخته می شود. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۱-۳ الی ۳-۳ با واژه DD200W مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار Res2Dinv تهیه شده و در نقشه های شماره ۳-۵-الف تا ۳-۵-ج آورده شده است. در نقشه های ۳-۵-الف و ۳-۵-ب به ترتیب شبه مقاطع و مقطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون (معکوس) مربوط به این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۳-۵-ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۱/۳ تا ۲۴/۲ میلی ولت بر ولت و ۶۷ تا ۲۲۶۲ اهم متر می باشد.

در نقشه IP محدوده بی هنجاری با طیف رنگی نارنجی تا قرمز تیره از دیگر نواحی متمایز شده است. این بی هنجاری که در فاصله ایستگاه های ۱۹۰ تا ۲۳۰ شمالی واقع شده و از سطح تا عمق گسترش یافته است همانند پروفیل ۵۰ غربی منطبق بر بی هنجاری با مقاومت ویژه پایین (پایین تر از ۱۸۰ اهم متر) می باشد. با توجه به نوع کانی سازی در این ناحیه (حضور قابل توجه سولفیدهای آهن و مس) این ناحیه را می توان از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست.

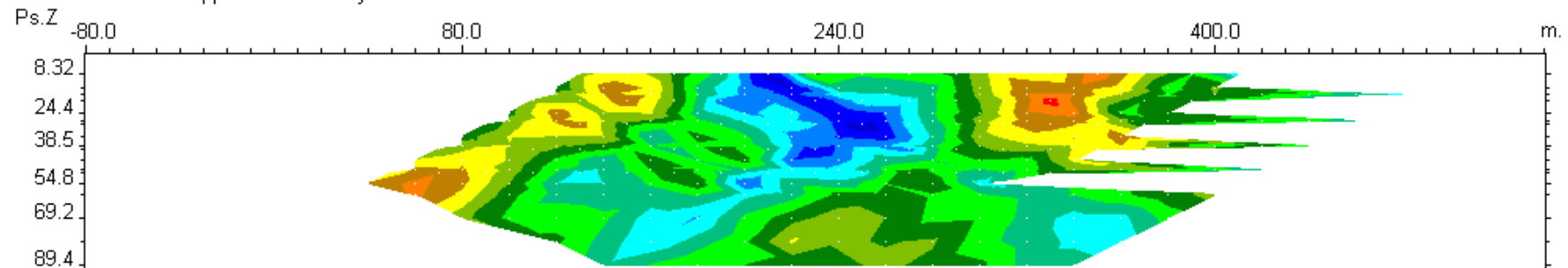
نتایج حفاری پیشنهادی این مقطع نیز در نقشه ۳-۵-ج آورده شده است. همانطور که در این نقشه مشاهده می شود، زون کانی سازی منطبق بر ناحیه با مقاومت ویژه پایین و بارپذیری بالا می باشد. مرز دو ناحیه با مقاومت ویژه پایین و بالا که نشان دهنده کنتاکت بین متاتوف های اسیدی و متاریولیت ها با شیب های سبز می باشد، با خط چین سیاه در نقشه ۳-۵-ج مشخص شده است. همانطور که مورد انتظار نیز بوده است، زون کانی سازی منطبق بر کنتاکت متاتوف ها و متاریولیت ها با شیب های سبز می باشد. البته لازم به ذکر است که نواحی برشی و خرد شده اطراف زون کانی سازی که در نقشه ها مشخص نشده اند به علت حضور کانی های رسی می تواند نواحی با بارپذیری بالا و مقاومت ویژه پایین در مقاطع را سبب شود. این مسئله سبب بزرگتر و گسترده تر بودن نواحی بی هنجار در نقشه های مقاومت ویژه و بارپذیری می گردد.

با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به ترتیب اولویت به شرح زیر پیشنهاد می گردد (زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

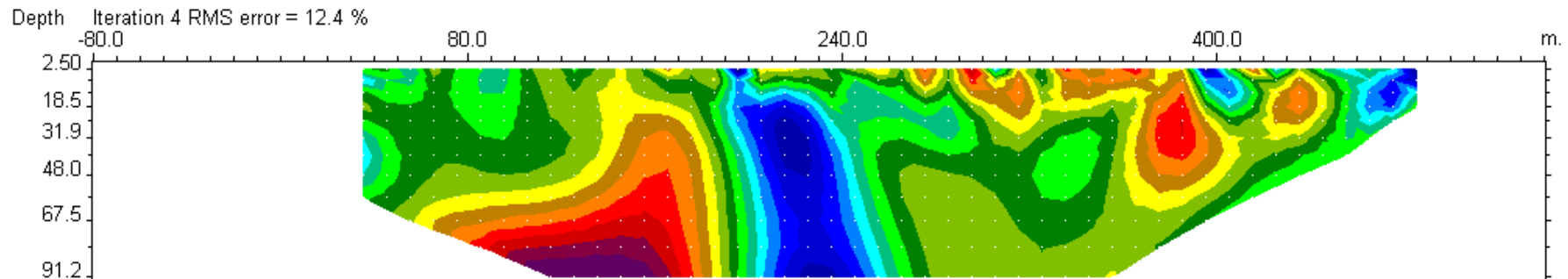
نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBH2	۵۸۸۷۰۸	۳۹۲۰۶۶۶	۲۳۰ شمالی	۸۰ متر	۱۷۲	۲۵



Measured Apparent Resistivity Pseudosection



Calculated Apparent Resistivity Pseudosection

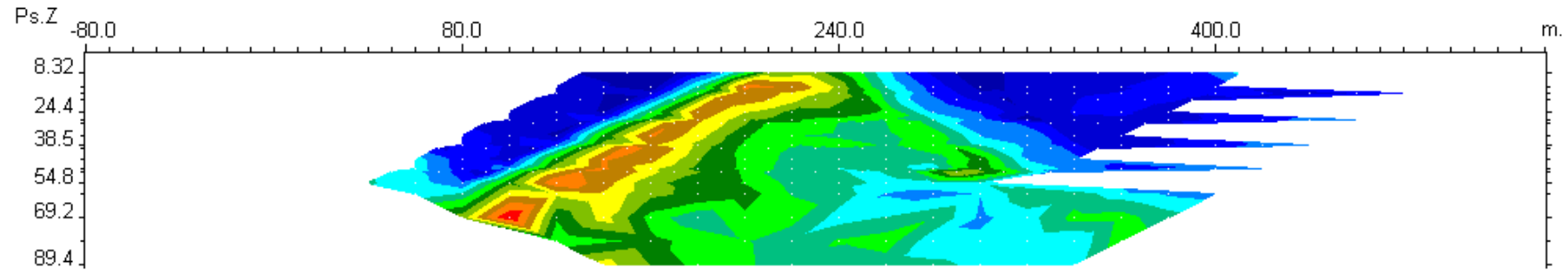


Inverse Model Resistivity Section

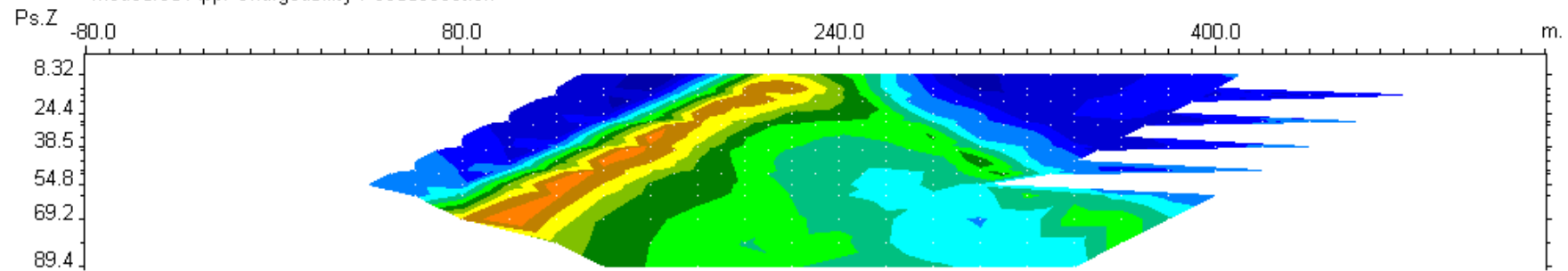


Unit electrode spacing is 10.0 m.

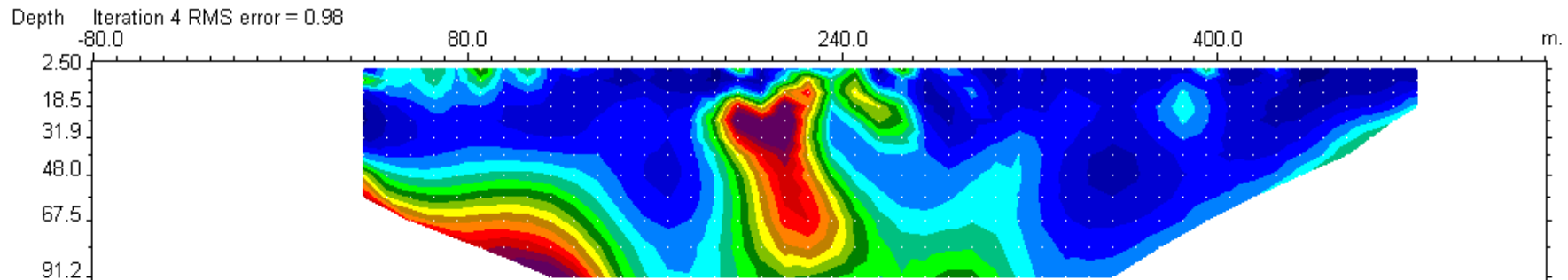
نقشه ۳-۵-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۲۰۰ شرقی (B4-DD200E).



Measured App. Chargeability Pseudosection



Calculated App. Chargeability Pseudosection

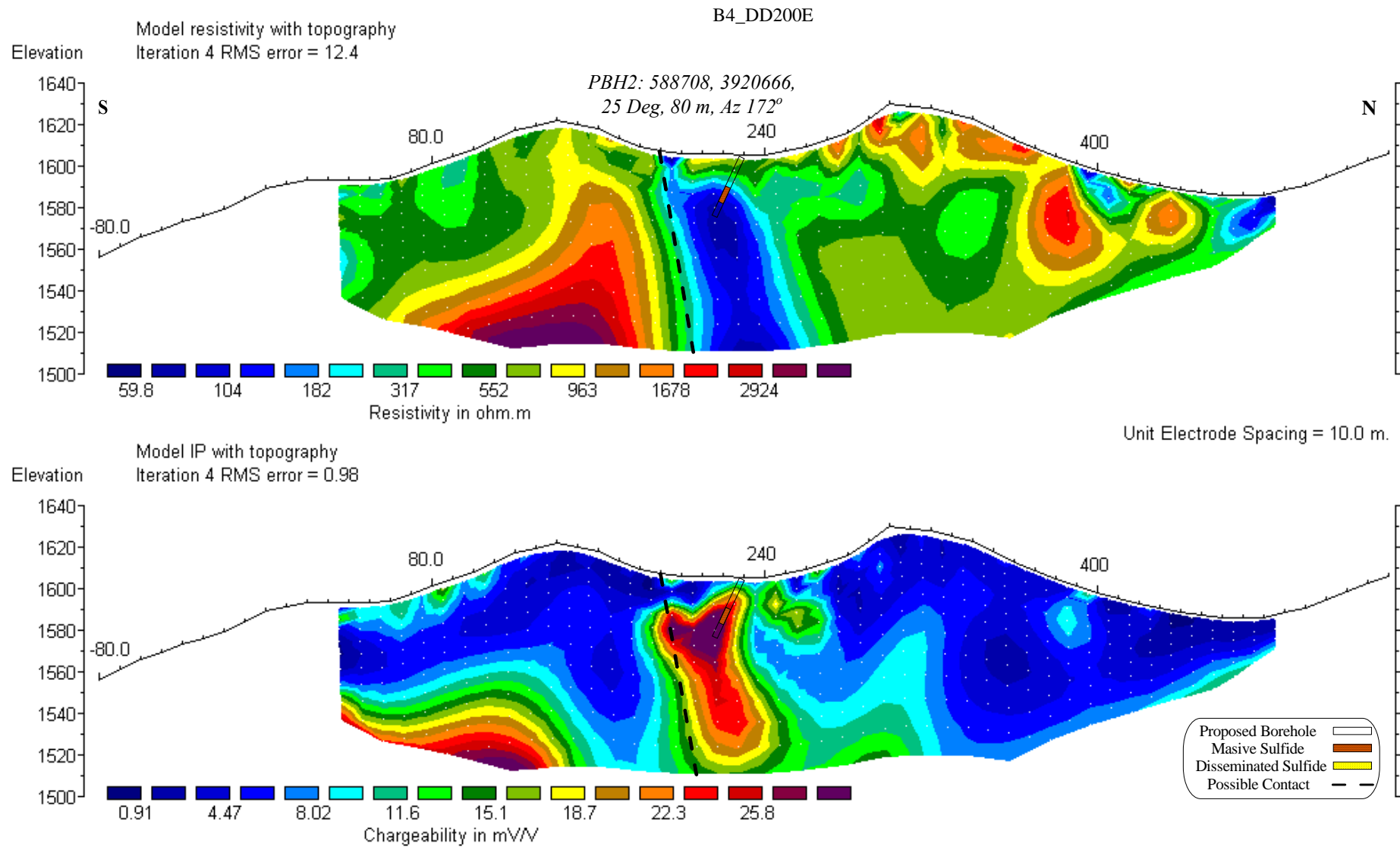


Inverse Model Chargeability Section



Unit electrode spacing is 10.0 m.

نقشه ۳-۵-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۲۰۰ شرقی (B4-DD200E).



نقشه ۳-۵-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۲۰۰ شرقی (B4-DD200E).

۳-۱-۴- بررسی مقطع B4-DD300W

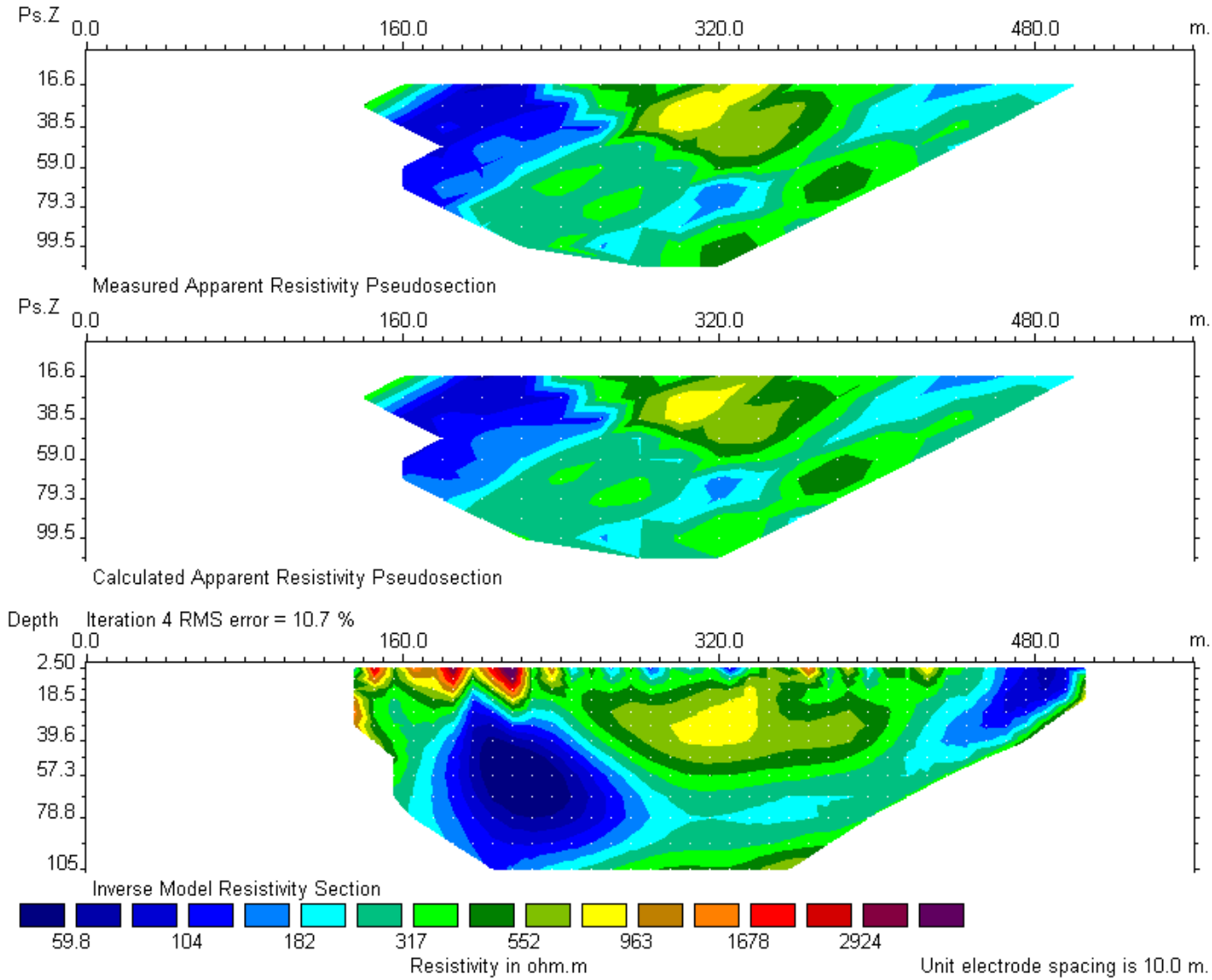
به منظور بررسی عمقی و ردیابی بی هنجاری شماره ۲ در نقشه های ۲-۳ و ۳-۳، یک آرایش دوقطبی- دوقطبی با فاصله ایستگاهی ۴۰ متر و با پرش ۲۰ متری ($AB=MN=40$; $Leap=20m$) بر روی پروفیل ۳۰۰ شرقی برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۱-۳ الی ۳-۳ با واژه DD300E مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار Res2Dinv تهیه شده و در نقشه شماره ۳-۳ به نمایش درآمده است. در نقشه های ۳-۶-الف و ۳-۶-ب شبه مقاطع و مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این، مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۳-۶-ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۲/۶ تا ۱۵/۵ میلی ولت بر ولت و ۷۴ تا ۸۸۸ اهم متر می باشد.

در نقشه IP، محدوده بی هنجاری با طیف رنگی سبز تا نارنجی از دیگر نواحی متمایز شده است. همانطور که در شکل ۳-۶-ج نیز دیده می شود، در این مقطع نیز همانند پروفیل های قبلی، بی هنجاری با مقاومت ویژه پایین منطبق بر بی هنجاری با بارپذیری بالا می باشد. با این تفاوت که مقدار عددی بارپذیری در این پروفیل به نسبت کمتر از دو پروفیل قبلی است. این مسئله می تواند ناشی از عیار کمتر و یا پراکندگی کمتر کانی سازی سولفیدی در این ناحیه باشد. لازم به ذکر است که برای مقایسه مقاطع دوقطبی- دوقطبی محدوده شماره ۴، از یک مقیاس رنگی مقاومت ویژه و بارپذیری برای ترسیم کلیه پروفیل ها استفاده شده است.

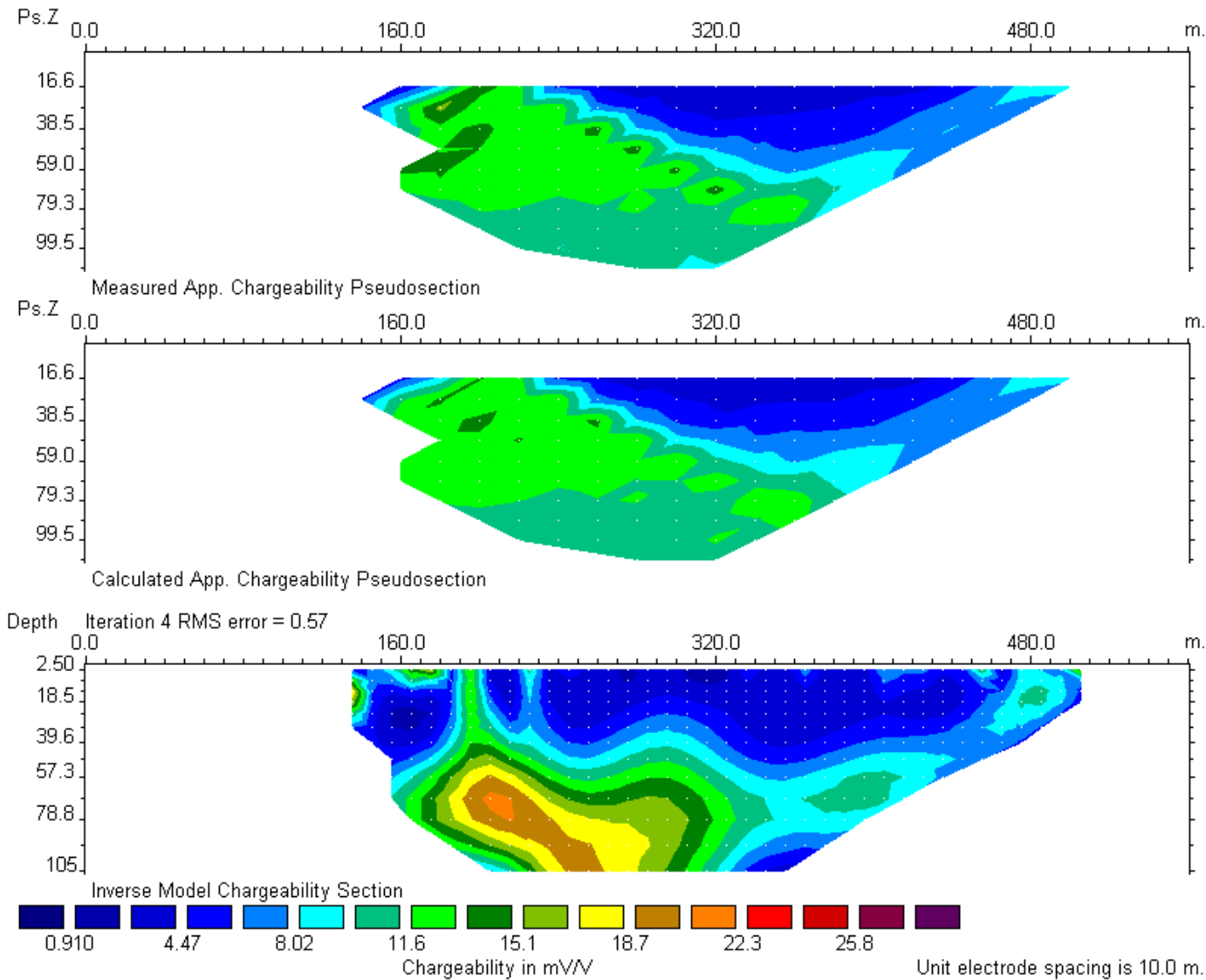
با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می گردد

(زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

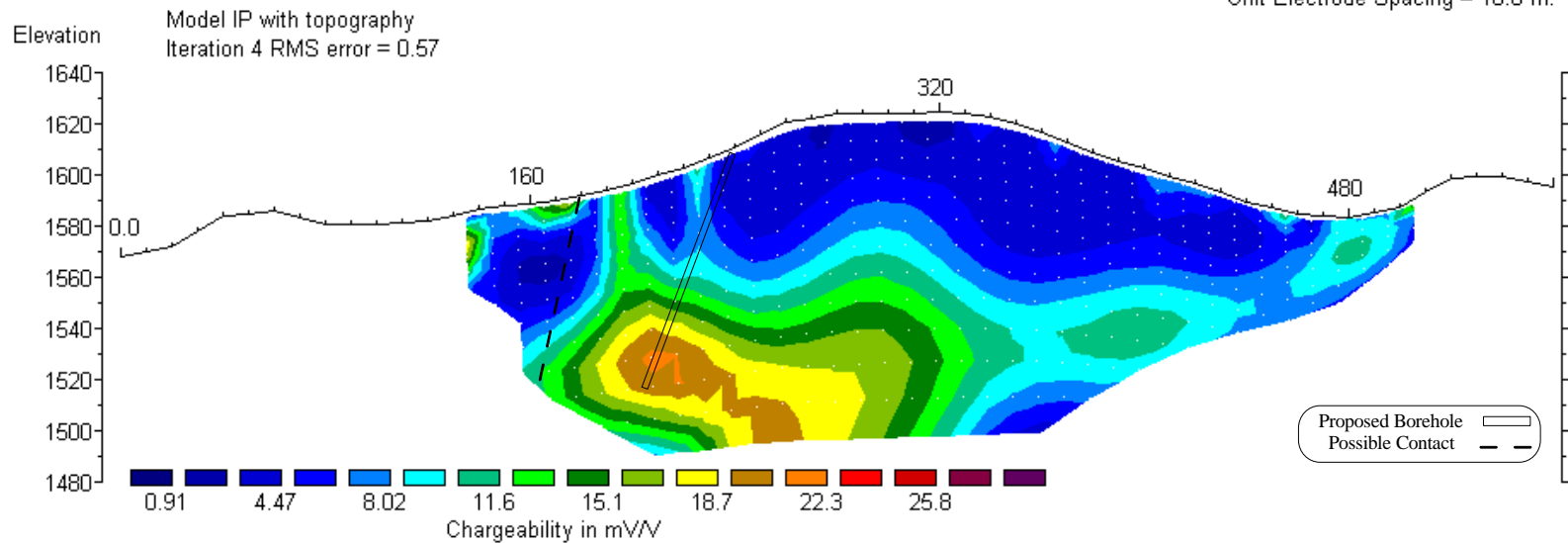
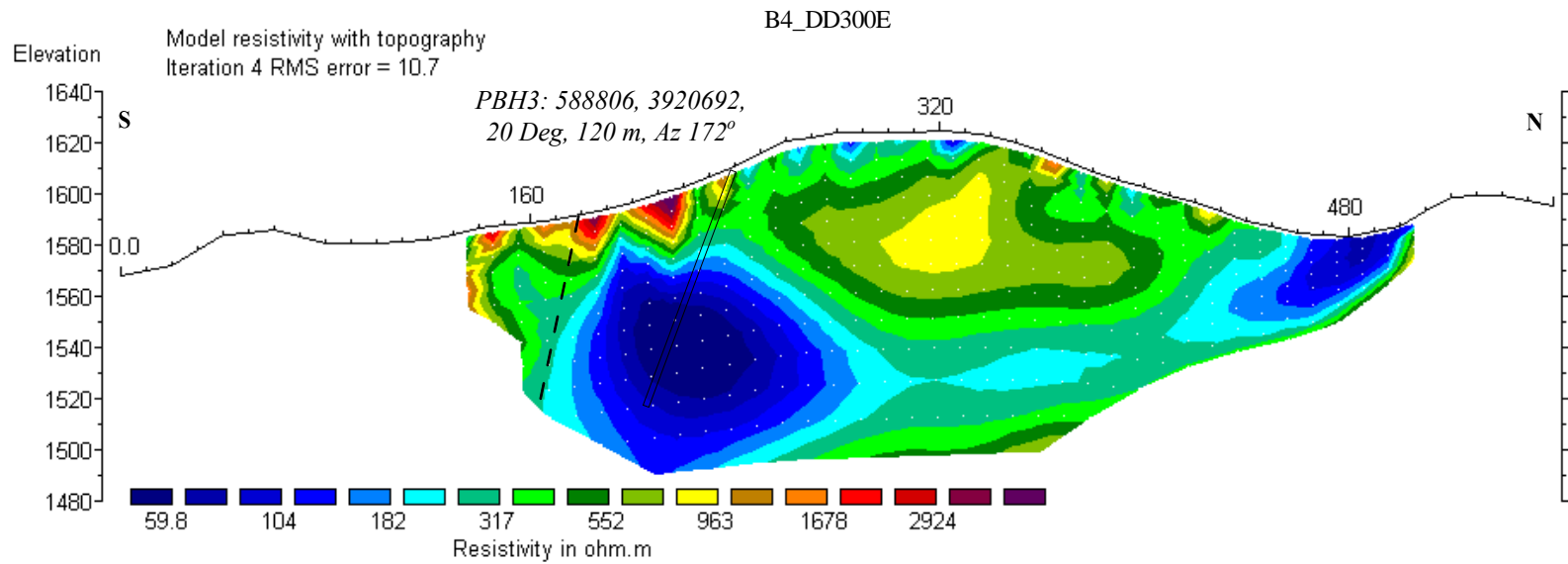
نام	X(UTM)	Y(UTM)	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت(درجه)	زاویه (درجه)
PBH3	۵۸۸۸۰۶	۳۹۲۰۶۹۲	۲۴۰ شمالی	۱۲۰ متر	۱۷۲	۲۰



نقشه ۳-۶-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۳۰۰ شرقی (B4-DD300E).



نقشه ۳-۶-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۳۰۰ شرقی (B4-DD300E).



نقشه ۳-۶-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۳۰۰ شرقی (B4-DD300E).

۳-۱-۵- بررسی مقطع B4-DD450W

به منظور بررسی عمقی و ردیابی بی هنجاری شماره ۲ در نقشه های ۳-۳ و ۳-۳، دو آرایش دوقطبی- دوقطبی با فاصله ایستگاهی ۲۰ و ۴۰ متر و با پرش ۲۰ متری ($AB=MN=20, 40; Leap=20m$) بر روی پروفیل ۴۵۰ شرقی برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۳-۱ الی ۳-۳ با واژه DD450E مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار $Res2Dinv$ تهیه شده و در نقشه شماره ۳-۷ به نمایش درآمده است. در نقشه های ۳-۷-الف و ۳-۷-ب شبه مقطع و مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این، مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۳-۷-ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۲ تا ۲۰ میلی ولت بر ولت و ۵۲ تا ۱۸۱۷ اهم متر می باشد.

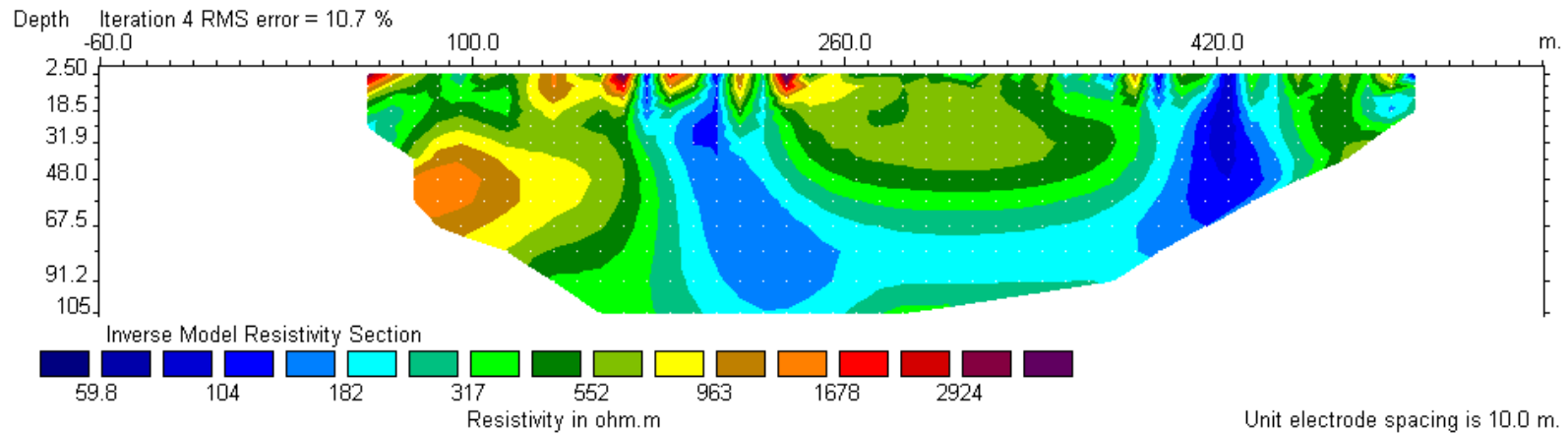
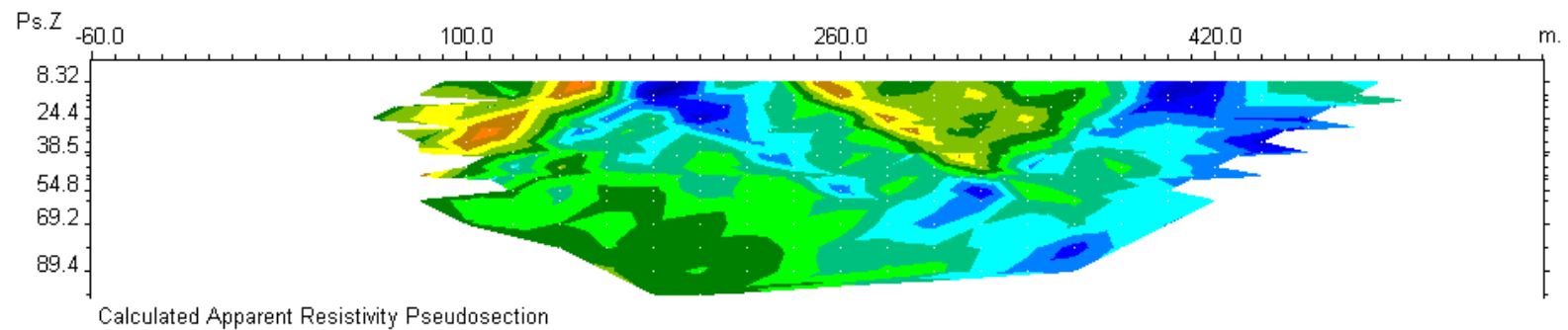
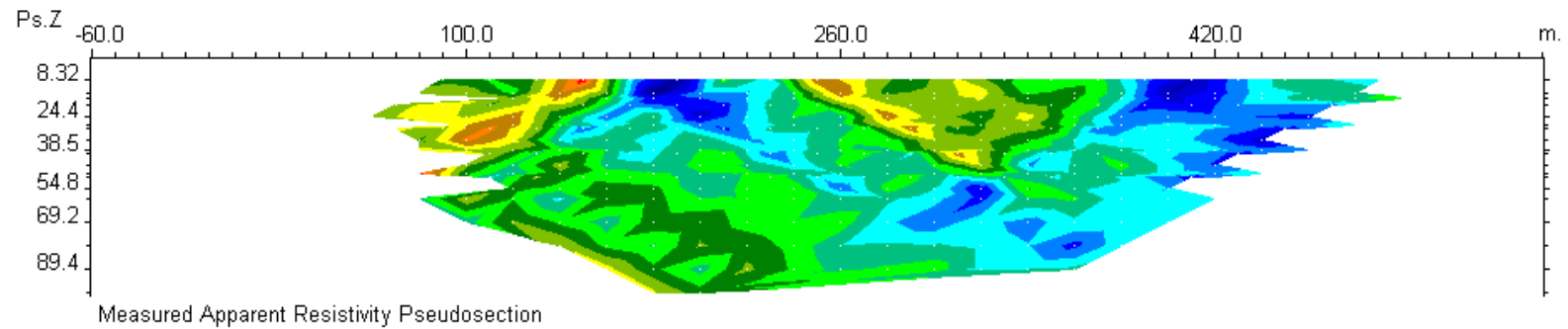
در نقشه IP محدوده بی هنجاری با طیف رنگی زرد تا قرمز از دیگر نواحی متمایز شده است. همانطور که در مقطع ۳-۷-ج دیده می شود، در این مقطع نیز بی هنجاری با بارپذیری بالا منطبق بر بی هنجاری با مقاومت ویژه پایین می باشد. از این رو همانند پروفیل هایی که تاکنون بررسی شد، این ناحیه را نیز می توان از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست. مسئله قابل توجه که در این مقطع دیده می شود، گسترش بی هنجاری با بارپذیری بالا (طیف رنگی سبز تا قرمز) و مقاومت ویژه پایین (طیف رنگی آبی تا فیروزه ای) در طول پروفیل می باشد. همانطور که در نقشه ۳-۷-ج قابل تشخیص است، بی هنجاری با مقاومت ویژه پایین و با بارپذیری نسبتاً بالا در حوالی ایستگاه ۴۲۰ شمالی به سطح زمین نزدیک می شوند. این مسئله به خوبی در نقشه ۳-۶ مربوط به پروفیل ۳۰۰ شرقی نیز در فاصله ایستگاهی ۴۵۰ تا ۵۰۰ شمالی به خوبی مشهود است. شواهد کانی سازی به صورت زون های اکسیده در سطح زمین و به صورت محلی در مرز شمالی محدوده مورد مطالعه که به نظر

دارای امتداد مشخصی هستند، قابل تشخیص است. ایستگاه ۴۲۰ شمالی پروفیل ۴۵۰ شرقی به فاصله تقریبی ۵۰ متر از ترانسه شماره ۱۸ (BKSH18) که بر روی این زون حفر شده، واقع است. به عنوان مثال رخنمون کانی سازی در طول پروفیل ۴۵۰ شرقی در فاصله ایستگاهی ۱۸۰ تا ۲۲۰ شمالی و حوالی ایستگاه ۴۲۰ شمالی دیده می شود. با توجه به مقاطع مقاومت ویژه و بارپذیری در نقشه ۳-۷-ج به نظر می رسد رخنمون های مزبور که به فاصله تقریبی ۲۲۰ متر از یکدیگر واقع شده اند، بی ارتباط با یکدیگر نیستند. همانطور که در این نقشه مشاهده می شود، بی هنجاری با مقاومت ویژه پایین به خوبی از بی هنجاری با بارپذیری بالا تبعیت می کند. این مسئله فرضیه کانی سازی صفحه ای را که عوامل تکتونیکی سبب چین خوردگی و رخنمون آن در دو ناحیه مختلف شده است را از قوت بیشتری برخوردار می سازد. از این رو تمامی ناحیه با بارپذیری بالا (طیف رنگی سبز تا قرمز) را می توان به عنوان نواحی با پتانسیل کانی سازی بالا در نظر گرفت.

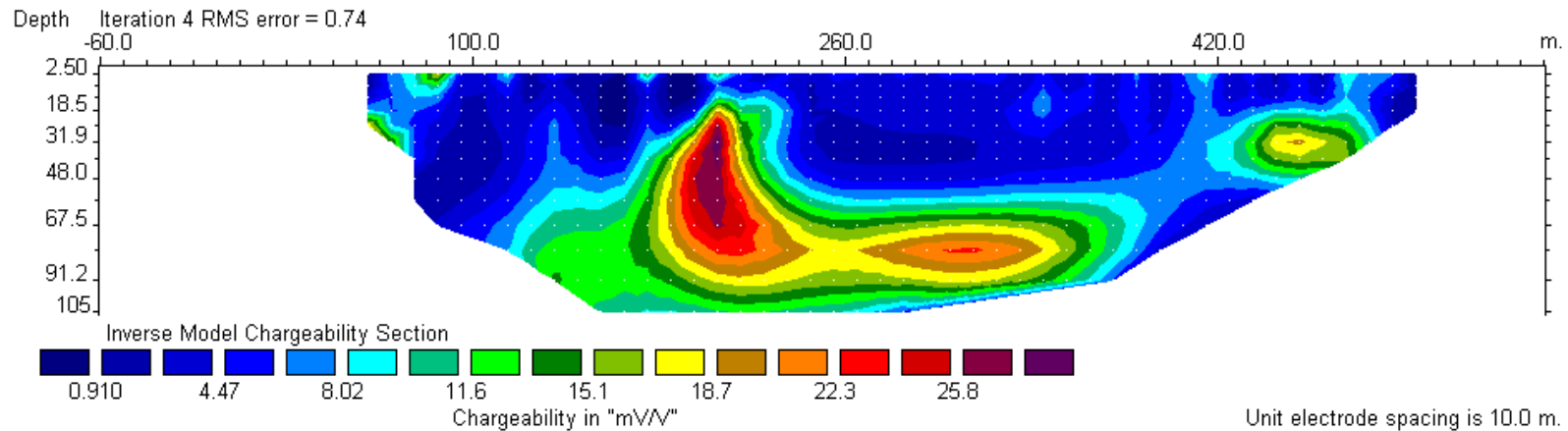
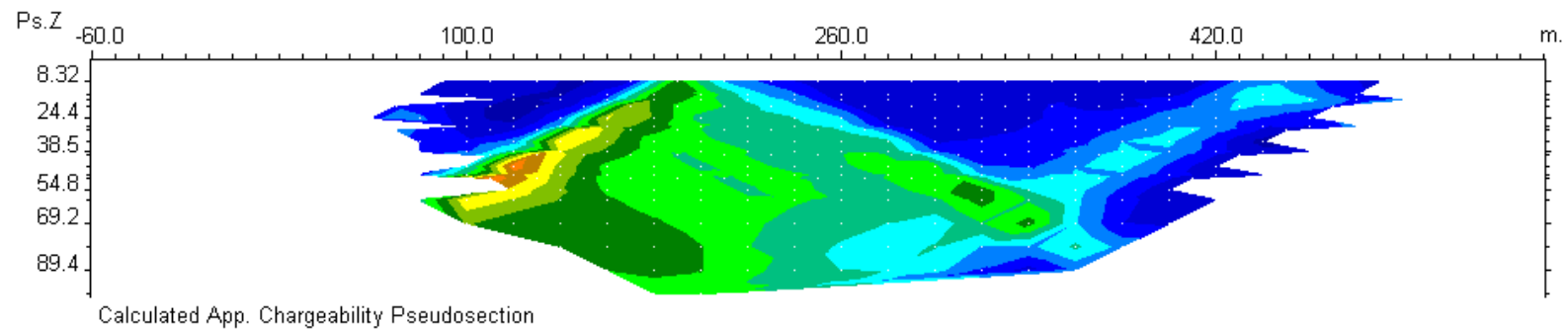
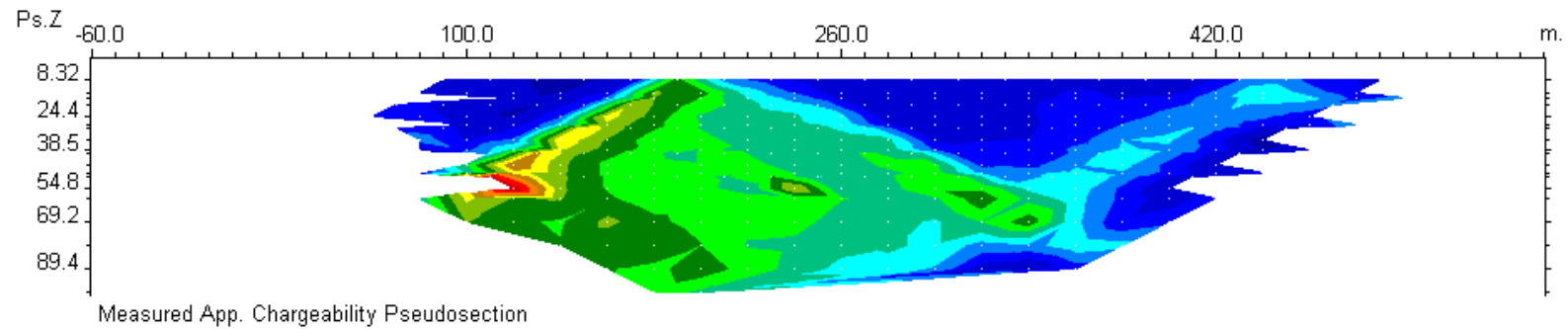
با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می گردد

(زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

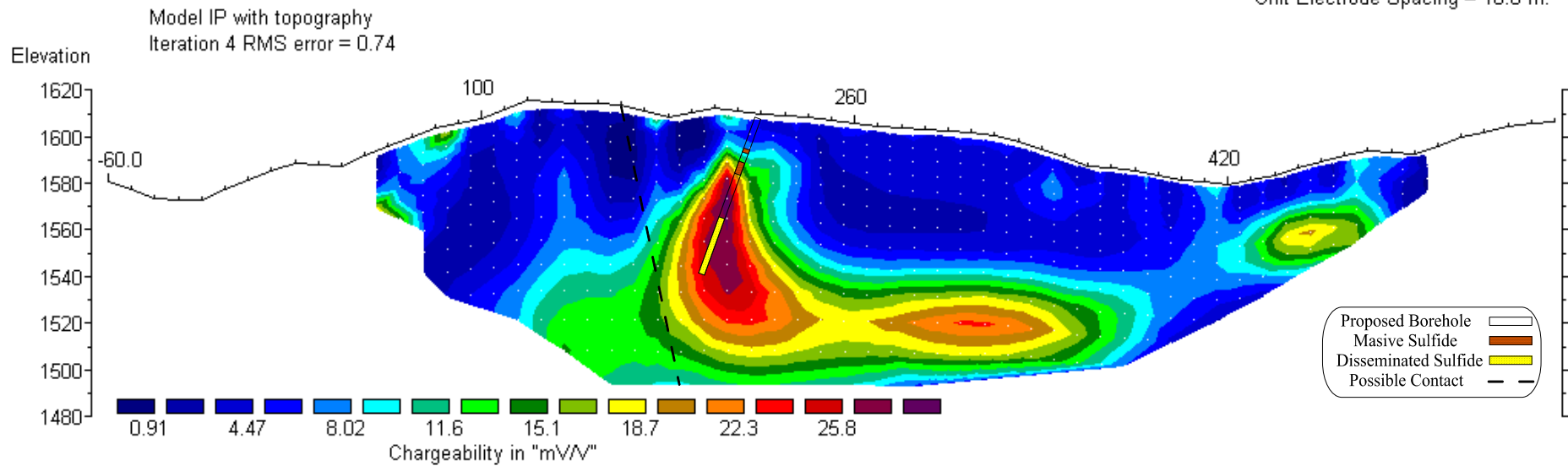
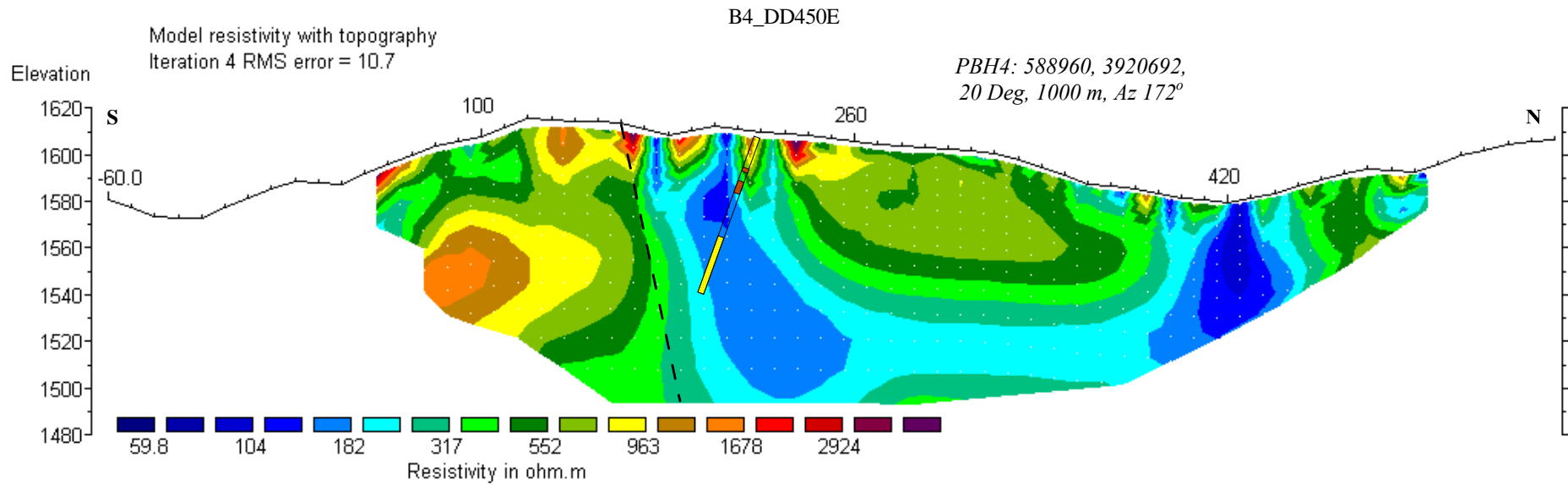
نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBH4	۵۸۸۹۶۰	۳۹۲۰۶۹۲	۲۲۰ شمالی	۱۰۰ متر	۱۷۲	۲۰



نقشه ۳-۷-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۴۵۰ شرقی (B4-DD450E).



نقشه ۳-۷-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۴۵۰ شرقی (B4-DD450E).



نقشه ۳-۷-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۴۵۰ شرقی (B4-DD450E).

۳-۱-۶- بررسی مقطع B4-DD500E

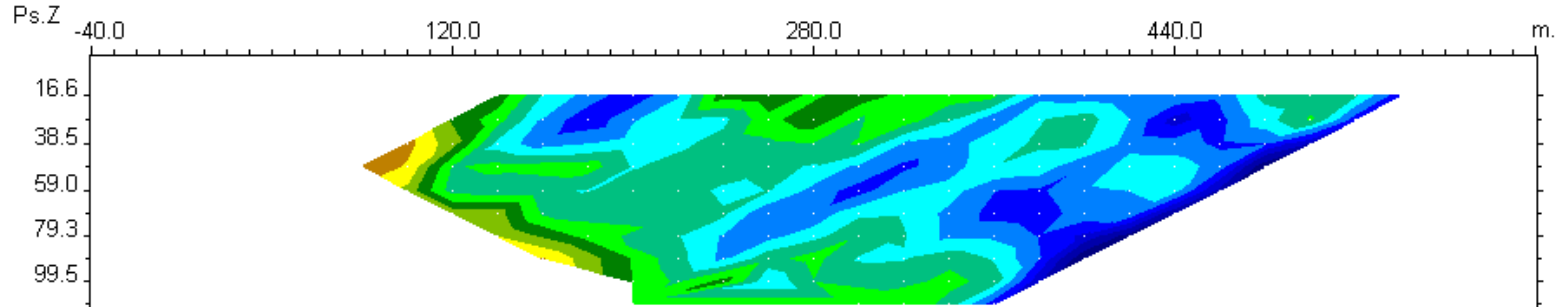
به منظور بررسی عمقی و ردیابی بی هنجاری شماره ۲ در نقشه های ۲-۳ و ۳-۳، دو آرایش دوقطبی- دوقطبی با فاصله ایستگاهی ۴۰ متر و با پرش ۲۰ متری ($AB=MN=40$; $Leap=20m$) بر روی پروفیل ۵۰۰ شرقی برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۱-۳ الی ۳-۳ با واژه DD500E مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار Res2Dinv تهیه شده و در نقشه شماره ۳-۸ به نمایش درآمده است. در نقشه های ۳-۸-الف و ۳-۸-ب شبه مقاطع و مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این، مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۳-۸-ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۳ تا ۲۵ میلی ولت بر ولت و ۴۳ تا ۱۱۹۵ اهم متر می باشد.

در نقشه IP محدوده بی هنجاری با طیف رنگی سبز تا قرمز از دیگر نواحی متمایز شده است. در این نقشه دو منطقه بی هنجار که با شماره های ۲ و ۳ مشخص شده، قابل تشخیص اند. نامگذاری این بی هنجاری ها با توجه به نامگذاری بی هنجاری های متناظر آنها در نقشه های ۲-۳ و ۳-۳ صورت گرفته است. همانطور که در نقشه ۳-۸-ج دیده می شود، در این مقطع نیز همانند مقاطع قبلی مناطق بی هنجار نقشه IP با بارپذیری بالا از انطباق خوبی با مناطق با مقاومت ویژه پایین برخوردار است. با این تفاوت که ناحیه با بارپذیری بالا (طیف رنگی قرمز) که در فاصله ایستگاهی ۲۶۰ تا ۳۳۰ شمالی و در عمق تقریبی ۵۰ تا ۱۰۰ متری مقطع واقع است، دقیقاً منطبق بر ناحیه با مقاومت ویژه پایین نمی باشد. سولفیدهای آهن و مس در صورت متراکم و ماسیو بودن از مقاومت ویژه بسیار کمی برخوردارند. از طرفی با توجه به اینکه تمام حفاری های پیشنهاد شده بر روی مقاطع مورد بررسی در این ناحیه منطبق بر بی هنجاری نقشه بارپذیری بوده است، حفاری بر روی نواحی با مقاومت ویژه پایین نیز می تواند اطلاعات مفیدی از نواحی کانی سازی در اختیار قرار دهد.

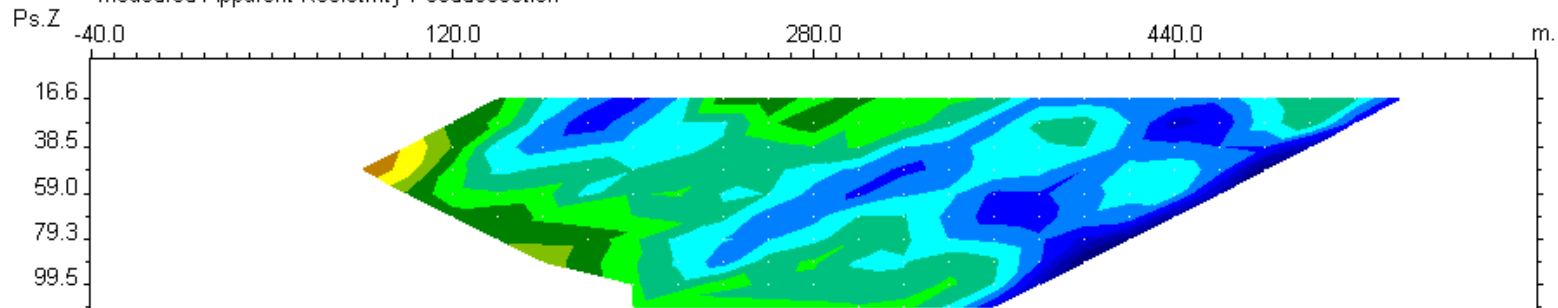
با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه مقاومت ویژه به شرح زیر پیشنهاد می گردد

(زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

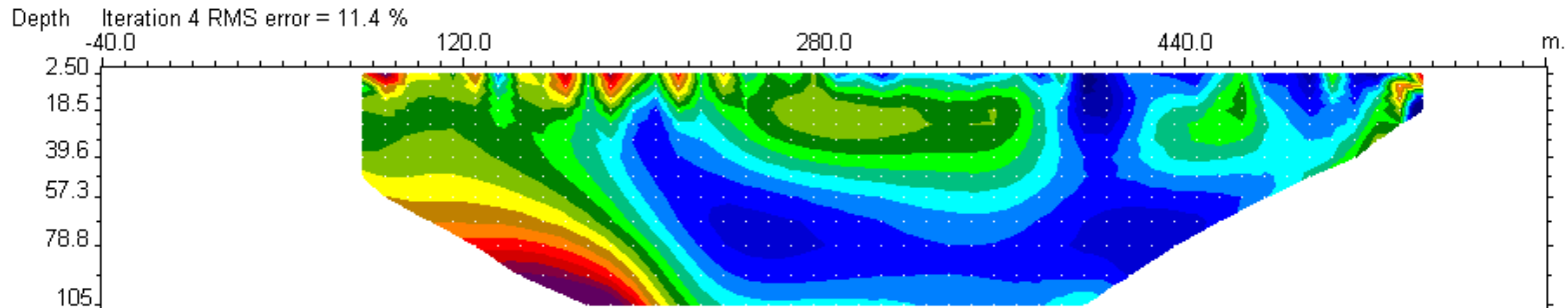
نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBH5	۵۸۸۹۹۸	۳۹۲۰۷۶۲	۲۸۰ شمالی	۱۰۰ متر	۱۷۲	۲۰



Measured Apparent Resistivity Pseudosection



Calculated Apparent Resistivity Pseudosection



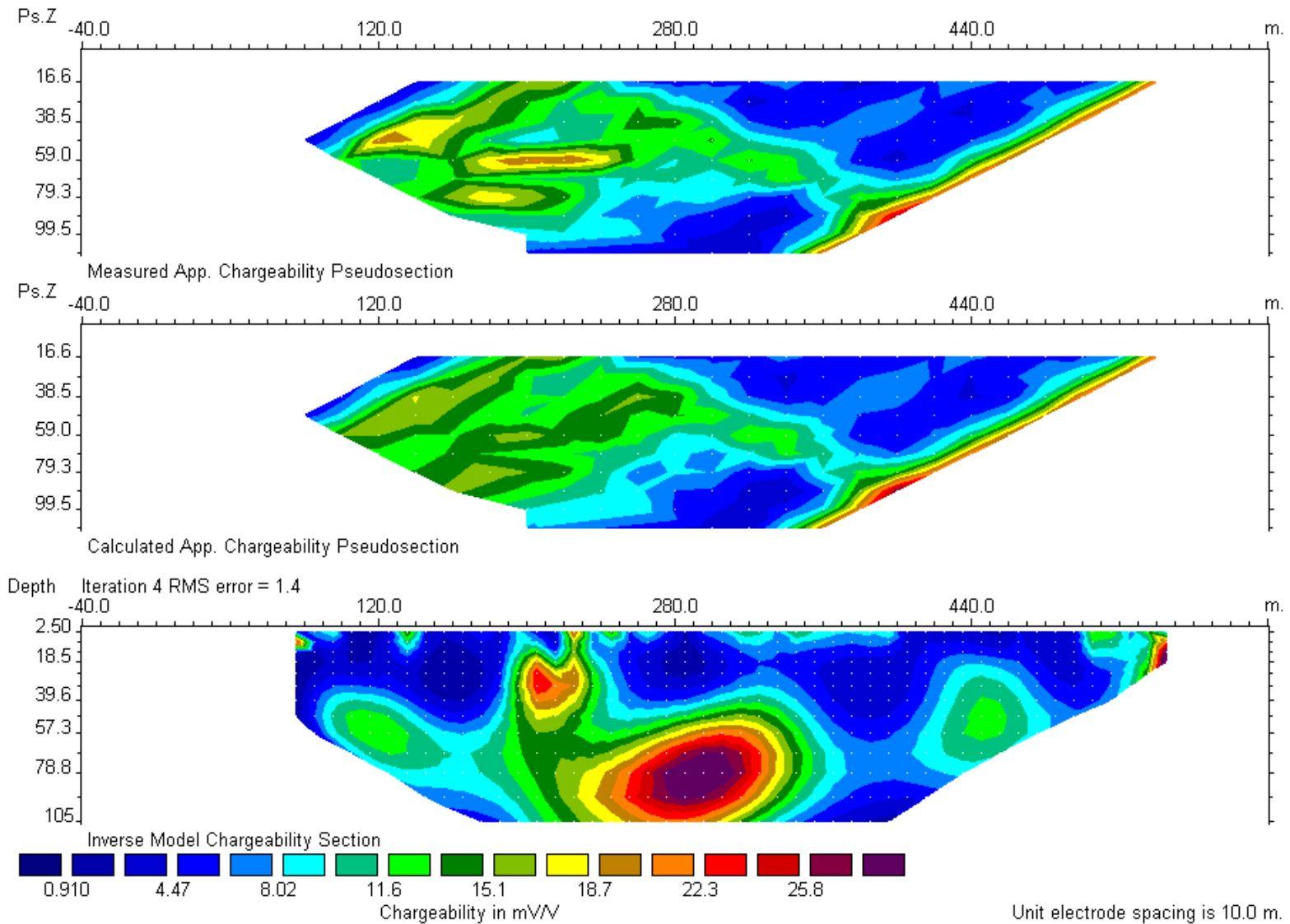
Inverse Model Resistivity Section



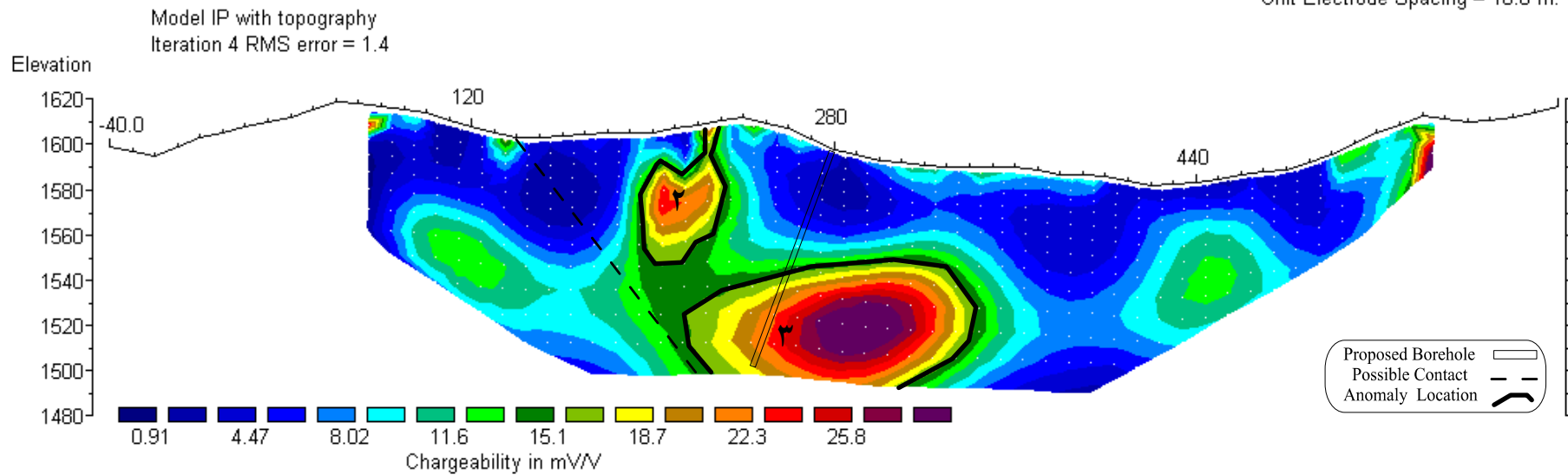
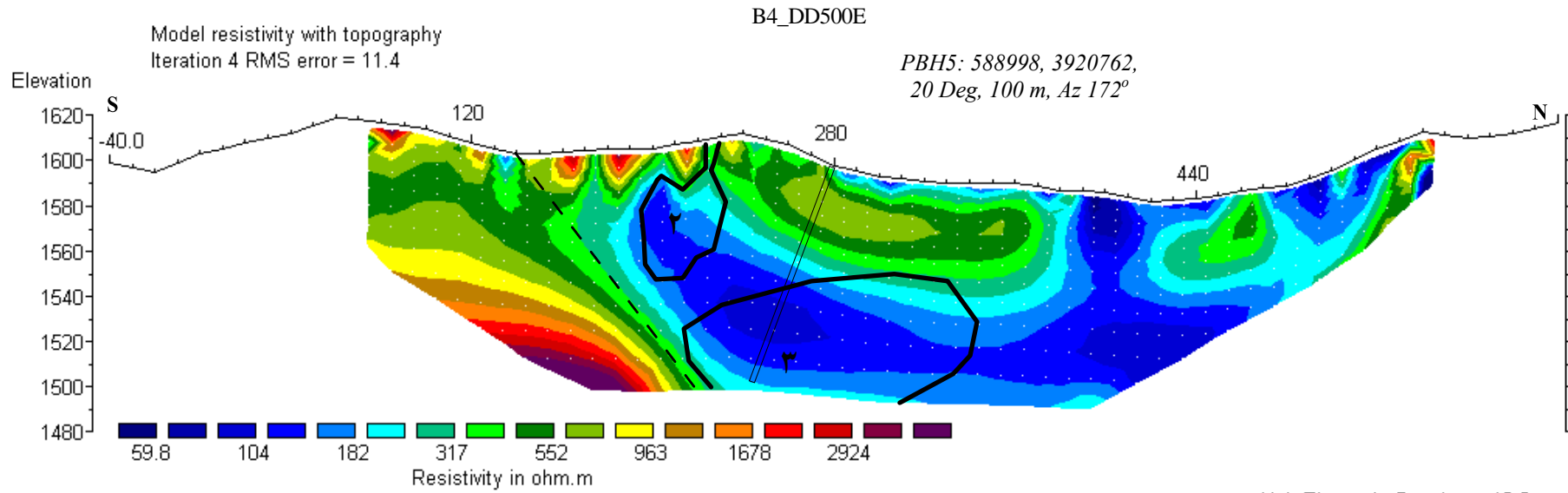
Resistivity in ohm.m

Unit electrode spacing is 10.0 m.

نقشه ۳-۸-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۵۰۰ شرقی (B4-DD500E).



نقشه ۳-۸-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۵۰۰ شرقی (B4-DD500E).



نقشه ۳-۸-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۵۰۰ شرقی (B4-DD500E).

۳-۱-۷- بررسی مقطع *B4-DD600E*

به منظور بررسی عمقی و ردیابی بی هنجاری شماره ۳ در نقشه های ۲-۳ و ۳-۳، یک آرایش دوقطبی - دوقطبی با فاصله ایستگاهی ۴۰ متر و با پرش ۲۰ متری ($AB=MN=40$; $Leap=20m$) بر روی پروفیل ۶۰۰ شرقی برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۱-۳ الی ۳-۳ با واژه *DD600E* مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده *IP & RS* مربوطه با نرم افزار *Res2Dinv* تهیه شده و در نقشه شماره ۳-۹ به نمایش درآمده است. در نقشه های ۳-۹-الف و ۳-۹-ب شبه مقاطع و مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این، مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۳-۹-ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۱ تا ۱۵ میلی ولت بر ولت و ۷۵ تا ۶۸۰ اهم متر می باشد.

در نقشه *IP* محدوده بی هنجاری با طیف رنگی سبز تا قرمز از دیگر نواحی متمایز شده است. همانطور که در نقشه ۳-۹-ج دیده می شود، در این مقطع نیز همانند مقاطع قبلی مناطق بی هنجار نقشه *IP* با بارپذیری بالا از انطباق خوبی با مناطق با مقاومت ویژه پایین برخوردار است. در این نقشه نواحی با بارپذیری بالا در دو ناحیه قابل تشخیص می باشند. یک بی هنجاری کوچک در فاصله ایستگاهی ۱۸۰ تا ۲۴۰ شمالی در نزدیکی سطح زمین واقع است. بی هنجاری دیگر که از بارپذیری بالاتری برخوردار می باشد، در فاصله ایستگاهی ۲۰۰ تا ۳۱۰ شمالی و از عمق تقریبی ۴۰ تا ۱۰۰ متری گسترش یافته است. دلیل این امر به خوبی با انطباق این نقشه با نقشه ۳-۲ به خوبی مشخص می گردد. همانطور که در نقشه ۳-۲ مشاهده می شود، پروفیل ۶۰۰ شرقی (*DD600E*) بی هنجاری شماره ۳ را کاملاً قطع کرده و از حاشیه بی هنجاری شماره ۲ عبور می کند. در نقشه ۳-۲، ایستگاه ۲۳۰ شمالی بر روی پروفیل ۶۰۰ شرقی منطبق بر حاشیه بی هنجاری شماره ۲ می باشد. از این رو بی هنجاری های مشاهده شده در نقشه ۳-۹-ج با شماره های ۲ و ۳ مشخص شده اند. به این ترتیب بی هنجاری شماره ۲ در

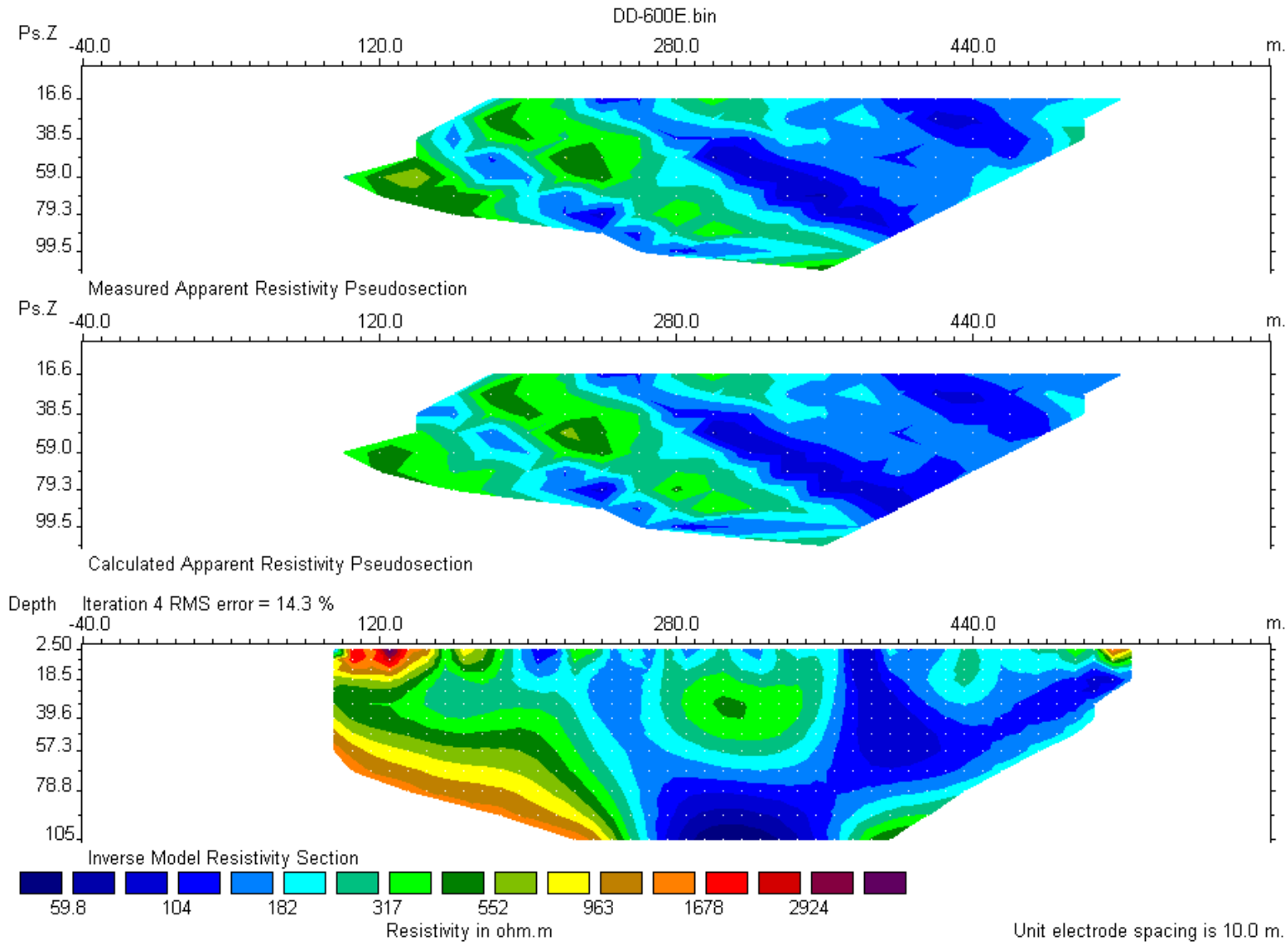
نقشه ۳-۹-ج می تواند اثر جانبی بی هنجاری شماره ۲ در نقشه ۳-۲ بوده و به صورت کاذب در این پروفیل مشاهده شود. تمامی گمانه های اکتشافی در این محدوده در خلاف جهت شیب عمومی ساختارها و از شمال به جنوب در نظر گرفته شد. از این رو به منظور بررسی هر دو بی هنجاری و همچنین کنترل گمانه های اکتشافی دیگر با نظر زمین شناس منطقه (مهندس صفری) این گمانه در خلاف جهت حفاری های دیگر در نظر گرفته شد.

در نقشه مقاومت ویژه مرز بین نواحی با پتانسیل بالای کانی سازی (طیف رنگی آبی) و متاریولیت ها و متاتوف های اسیدی (طیف رنگی نارنجی تا قرمز) به صورت خط چین مشخص شده است. همانطور که مورد انتظار بوده است، نواحی با مقاومت ویژه پایین و بارپذیری بالا که می توانند نواحی با پتانسیل بالای کانی سازی را نشان دهند، در کنار این کنتاکت دیده می شوند. در تمامی مقاطع مورد بررسی در محدوده شماره ۴، مرز بین متاریولیت ها و متاتوف های اسیدی با نواحی کانی سازی با خط چین به نمایش در آمده است.

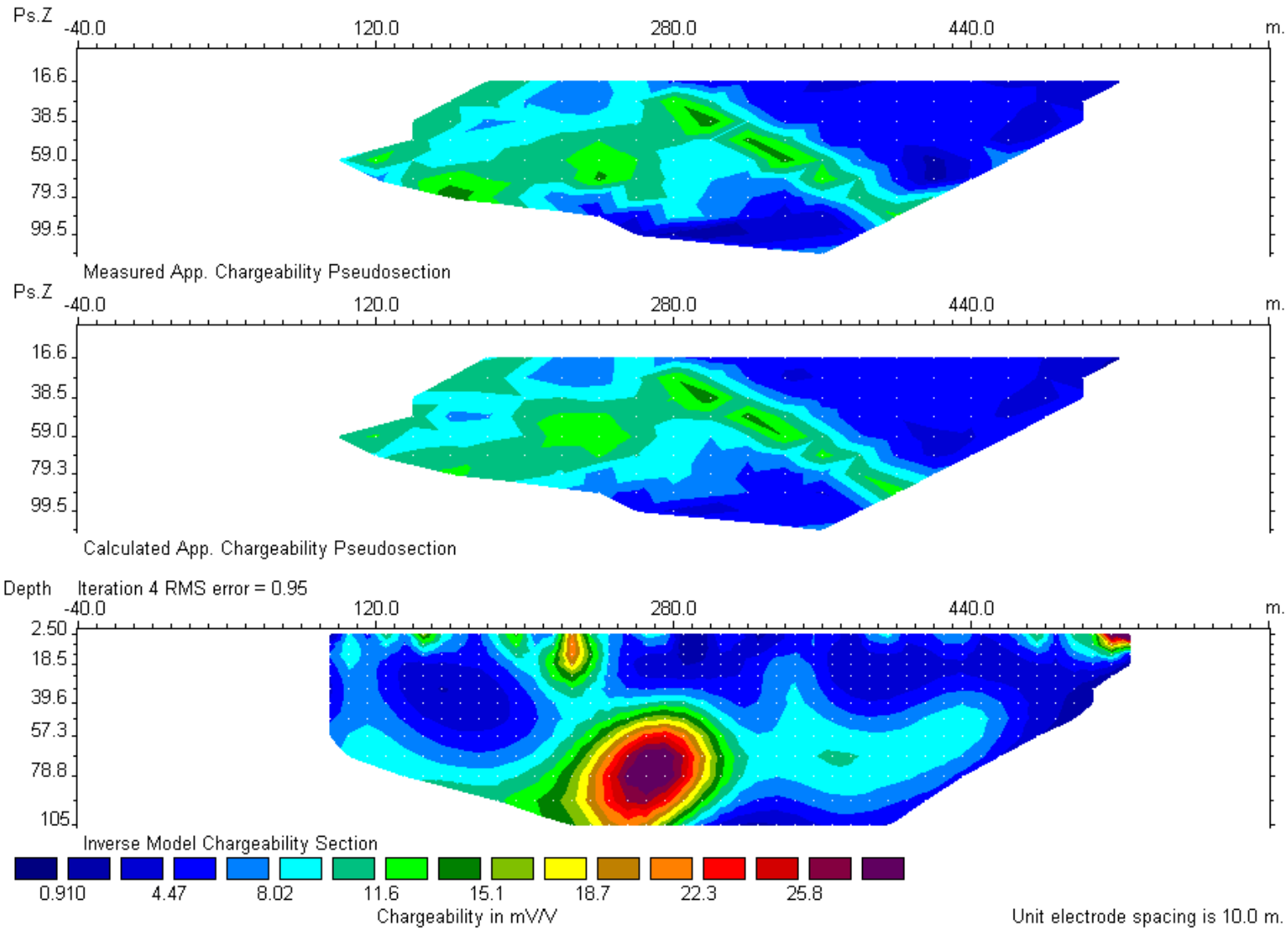
با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می گردد

(زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

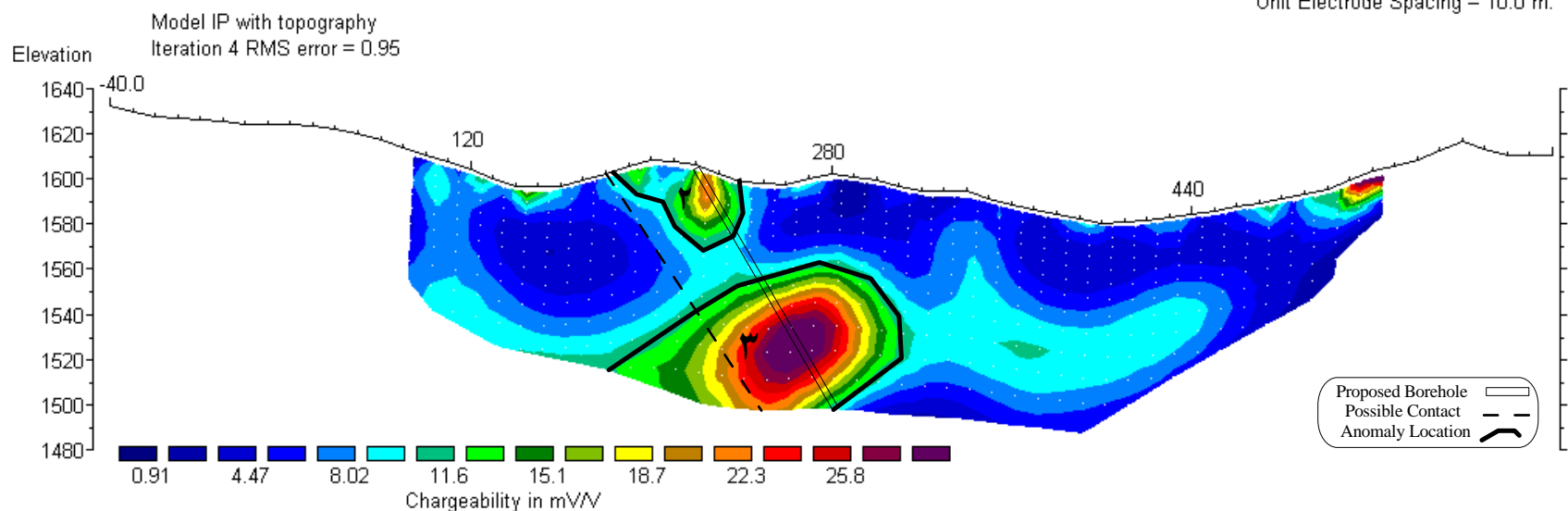
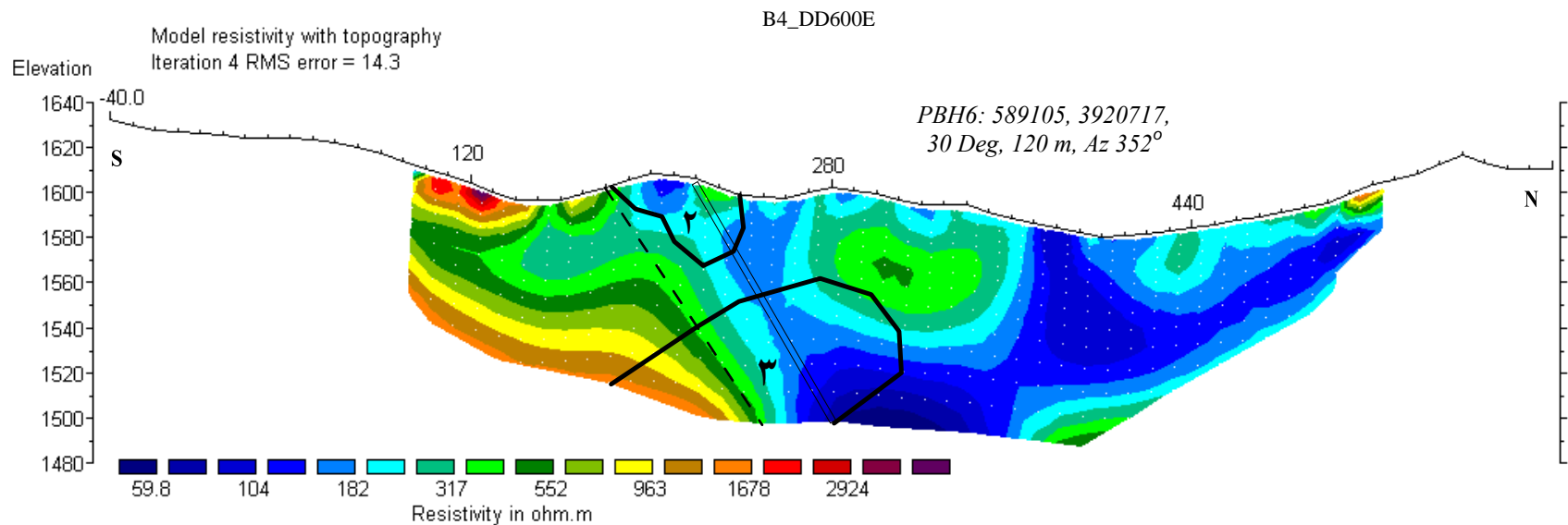
نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBH6	۵۸۹۱۰۵	۳۹۲۰۷۱۷	۲۲۰ شمالی	۱۲۰ متر	۳۵۲	۳۰



نقشه ۳-۹-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۶۰۰ شرقی (B4-DD600E).



نقشه ۳-۹-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۶۰۰ شرقی (B4-DD600E).



نقشه ۳-۹-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۶۰۰ شرقی (B4-DD600E).

۳-۱-۸- بررسی مقطع B4-DD700W

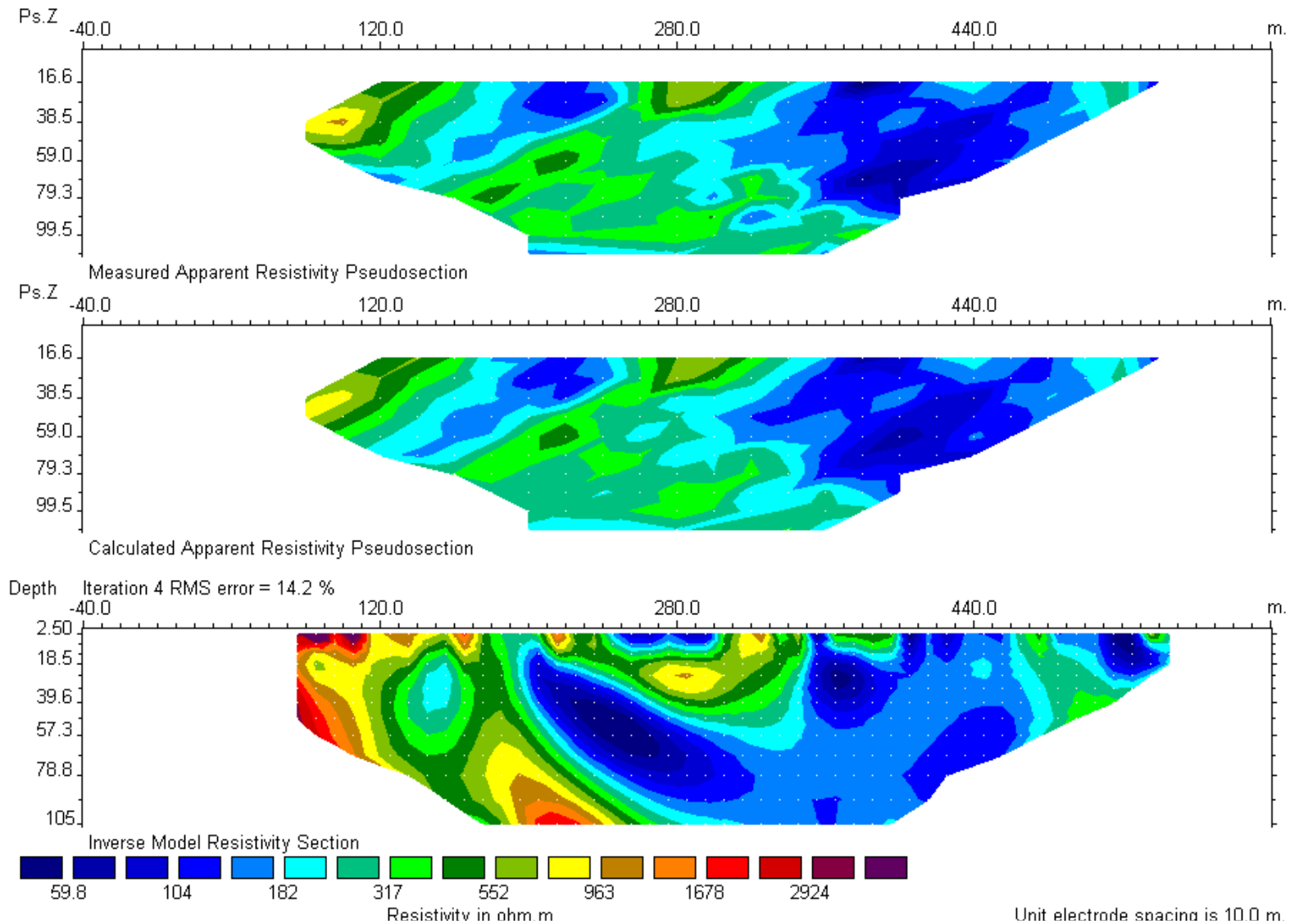
به منظور بررسی عمقی و ردیابی بی هنجاری شماره ۳ در نقشه های ۲-۳ و ۳-۳، یک آرایش دوقطبی- دوقطبی با فاصله ایستگاهی ۴۰ متر و با پرش ۲۰ متری ($AB=MN=40$; $Leap=20m$) بر روی پروفیل ۷۰۰ شرقی برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۱-۳ الی ۳-۳ با واژه DD700E مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار $Res2Dinv$ تهیه شده و در نقشه شماره ۱۰-۳ به نمایش درآمده است. در نقشه های ۱۰-۳ الف و ۱۰-۳ ب شبه مقاطع و مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این، مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۱۰-۳ ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۲ تا ۱۸ میلی ولت بر ولت و ۴۲ تا ۱۰۱۹ اهم متر می باشد.

در نقشه IP محدوده بی هنجاری با طیف رنگی سبز تا قرمز از دیگر نواحی متمایز شده است. همانطور که در نقشه ۱۰-۳ ج دیده می شود، در این مقطع نیز مناطق بی هنجار نقشه IP با بارپذیری بالا منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه پایین (پایین تر از ۱۸۰ اهم متر) می باشد. البته با توجه به حضور قابل توجه کانی سازی سولفیدی در این منطقه، چنین مسئله ای مورد انتظار بوده است. بی هنجاری با بارپذیری بالا که در فاصله ایستگاهی ۲۱۰ تا ۳۰۰ شمالی و از سطح زمین تا عمق تقریبی ۱۰۰ متری با شیب تقریبی ۳۵ درجه به سمت شمال گسترش یافته، مربوط به بی هنجاری شماره ۳ در نقشه ۲-۳ می باشد. علاوه بر این مرز بین متاتوف های اسیدی و متاریولیت ها (با مقاومت ویژه بالا) با شیب های سبز تکنار (با مقاومت ویژه پایین) به خوبی قابل تشخیص است. همانطور که در بررسی پروفیل های قبلی ذکر شد، عمده کانی سازی این منطقه در مرز بین واحدهای مذکور صورت گرفته است. این مسئله به خوبی در نقشه ۱۰-۳ ج قابل تشخیص است.

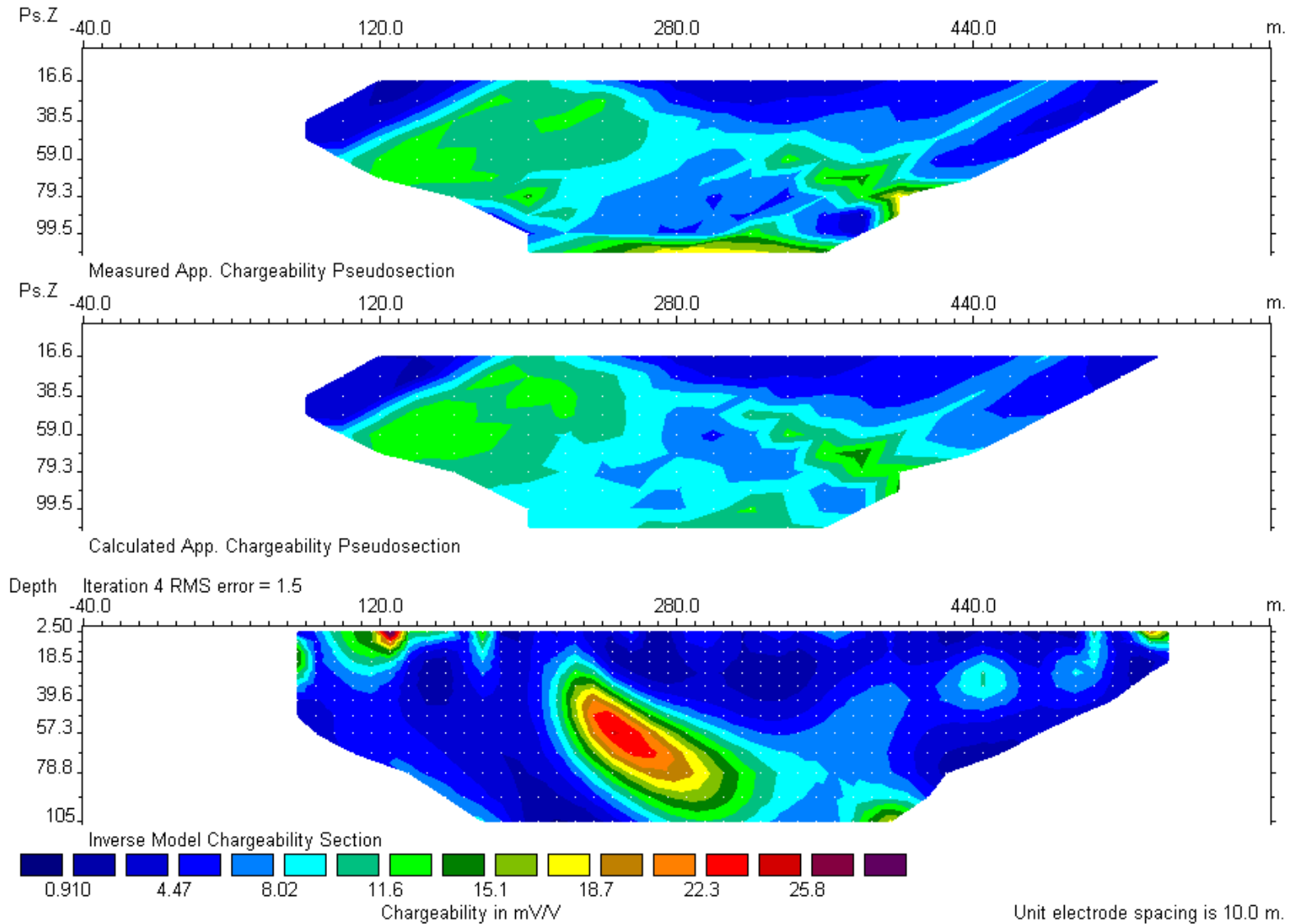
با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می گردد

(زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

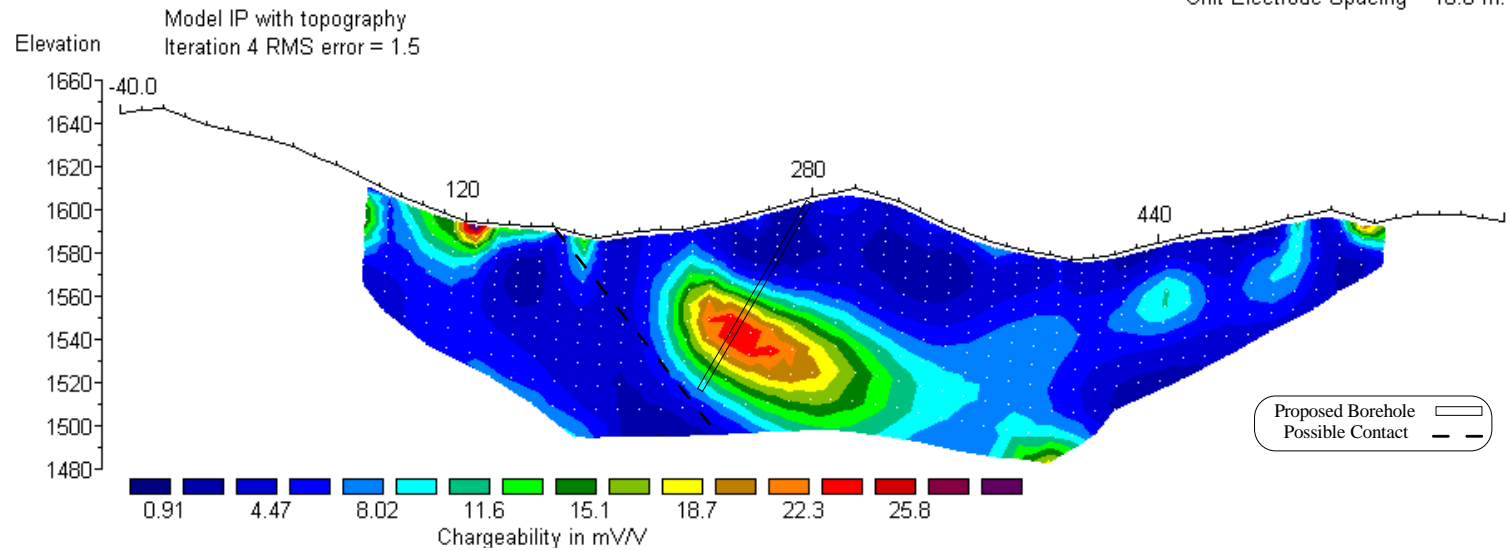
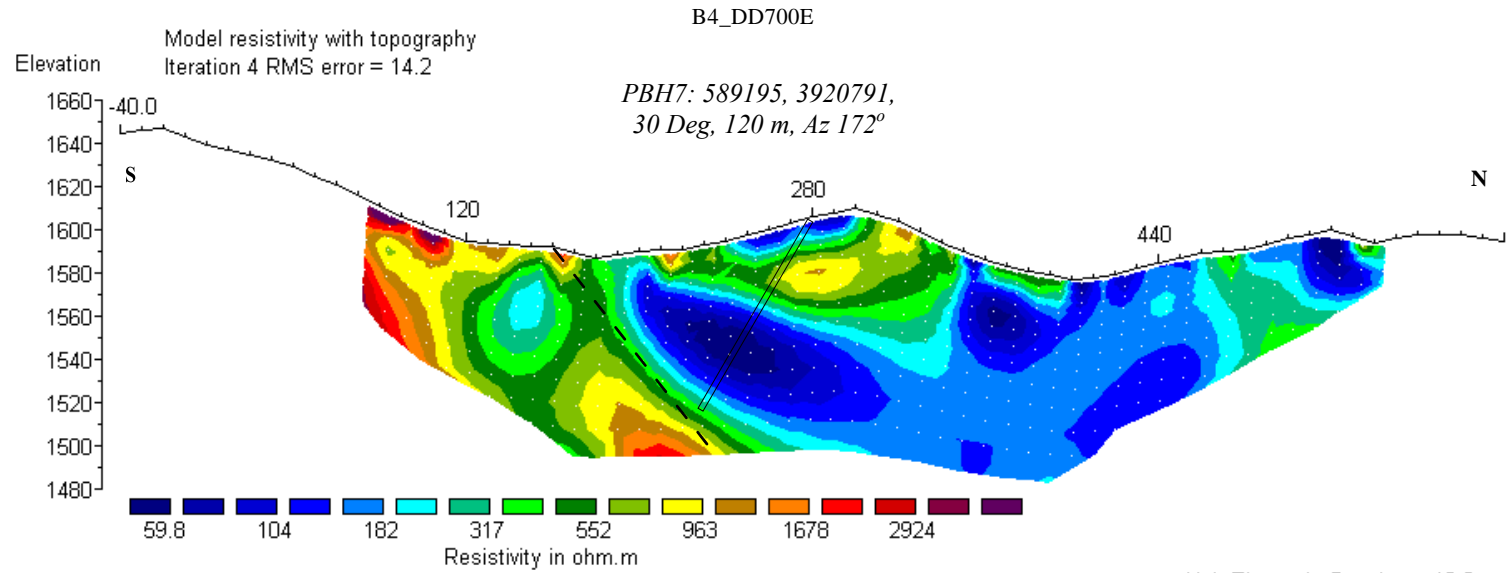
نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBH7	۵۸۹۱۹۵	۳۹۲۰۷۹۱	۲۸۰ شمالی	۱۲۰ متر	۱۷۲	۳۰



نقشه ۱۰-۳-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۷۰۰ شرقی (B4-DD700E).



نقشه ۳-۱۰-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۷۰۰ شرقی (B4-DD700E).

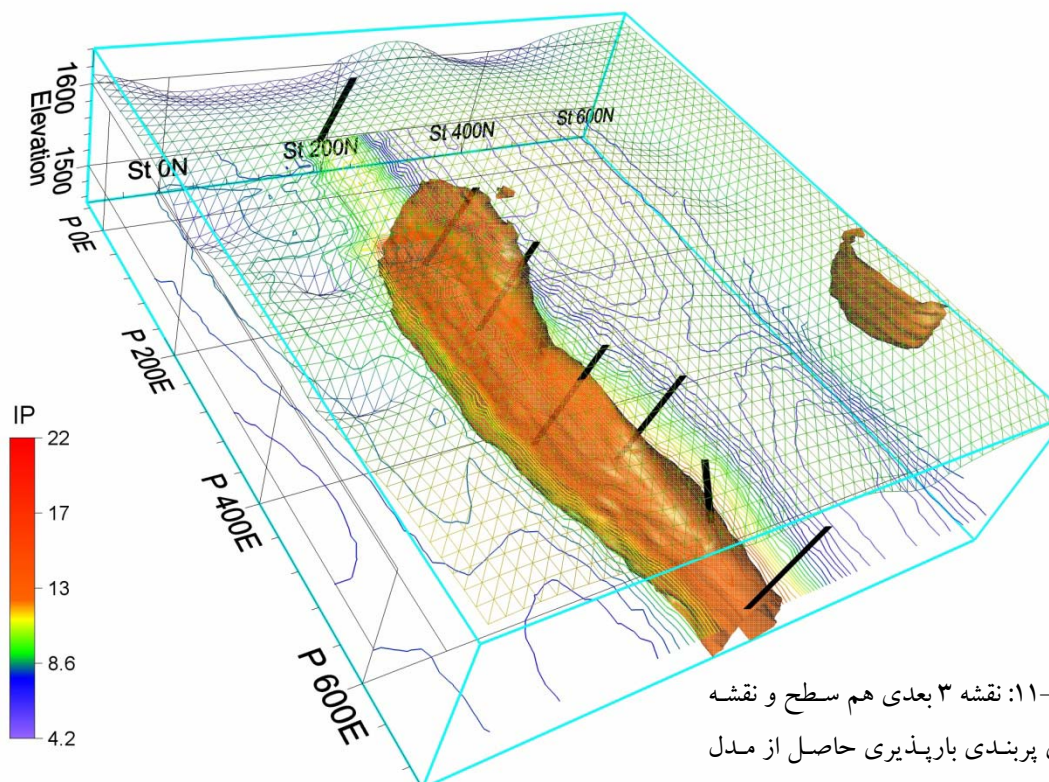


نقشه ۳-۱۰-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۷۰۰ شرقی (B4-DD700E).

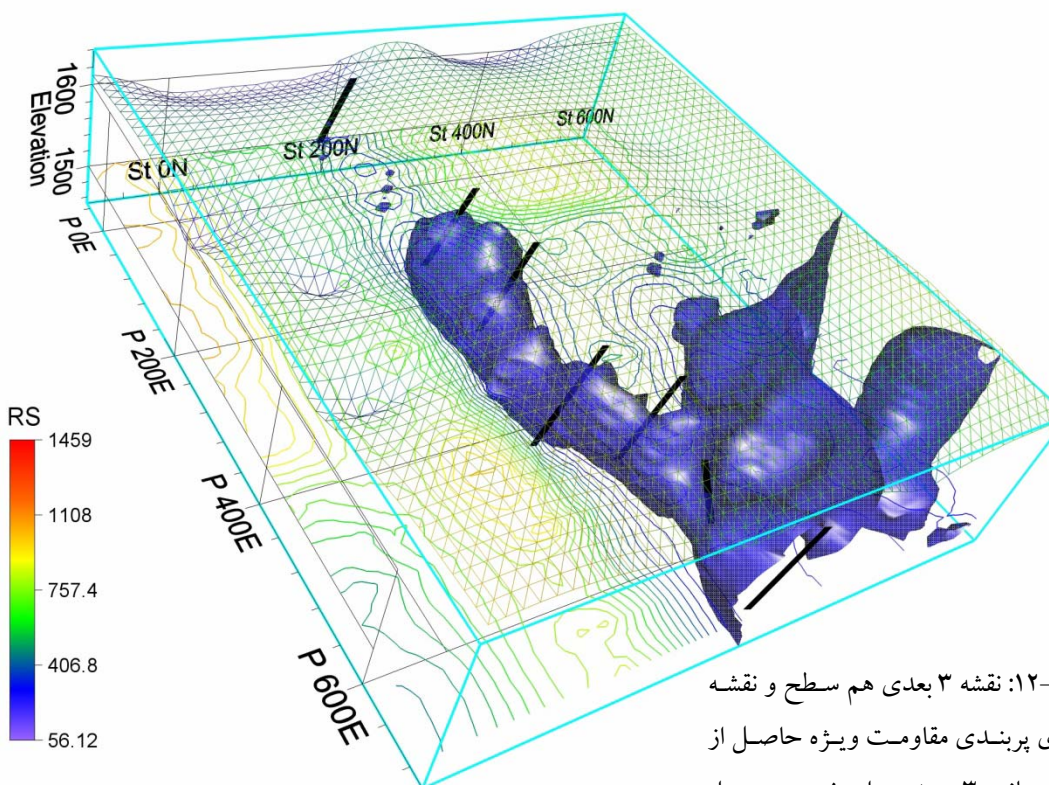
۳-۱-۹- بررسی ۳ بعدی نتایج در محدوده شماره ۴

پروفیل های دوقطبی-دوقطبی برداشت شده در این محدوده در برخی مناطق به ۲۵۰ متر نیز رسیده است. ولی با توجه به اینکه زون کانی سازی دارای امتداد مشخصی است، می توان داده های مقاومت ویژه و بارپذیری اندازه گیری شده را به صورت ۳ بعدی مدل سازی نمود. هرچند که تمام پروفیل های برداشت شده جداگانه مورد بررسی قرار گرفت ولی مدل سازی و نمایش ۳ بعدی داده ها به منظور دستیابی به یک دید کلی از نواحی بی هنجار بسیار مفید است. از این رو کل داده های *IP & RS* برداشت شده توسط نرم افزار *Res3Dinv* مدل سازی شده و با استفاده از نرم افزار *Voxler* به نمایش درآمده است.

محدوده بی هنجار بارپذیری به صورت نقشه هم سطح به ازاء بارپذیری ۱۳ میلی ولت بر ولت و نقشه مقاومت ویژه به ازاء مقاومت ویژه ۲۳۰ اهم متر به نمایش درآمده است. علاوه بر این نقشه پربندی ۲ بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری در ارتفاع تقریبی ۱۵۰۰ متری از سطح دریا برای داده های مقاومت ویژه و بارپذیری به نمایش درآمده است. موقعیت حفاری های پیشنهادی بر روی پروفیل های دوقطبی-دوقطبی برداشت شده نیز در این نقشه ها با خطوط سیاه رنگ به نمایش درآمده است.



نقشه ۳-۱۱: نقشه ۳ بعدی هم سطح و نقشه
۲ بعدی پربندی بارپذیری حاصل از مدل
سازی ۳ بعدی وارون به همراه توپوگرافی
آن برای محدوده شماره ۴ (B4).



نقشه ۳-۱۲: نقشه ۳ بعدی هم سطح و نقشه
۲ بعدی پربندی مقاومت ویژه حاصل از
مدل سازی ۳ بعدی وارون به همراه
توپوگرافی آن برای محدوده شماره ۴ (B4).

۳-۲- بررسی نتایج در محدوده شماره ۷ (B7)

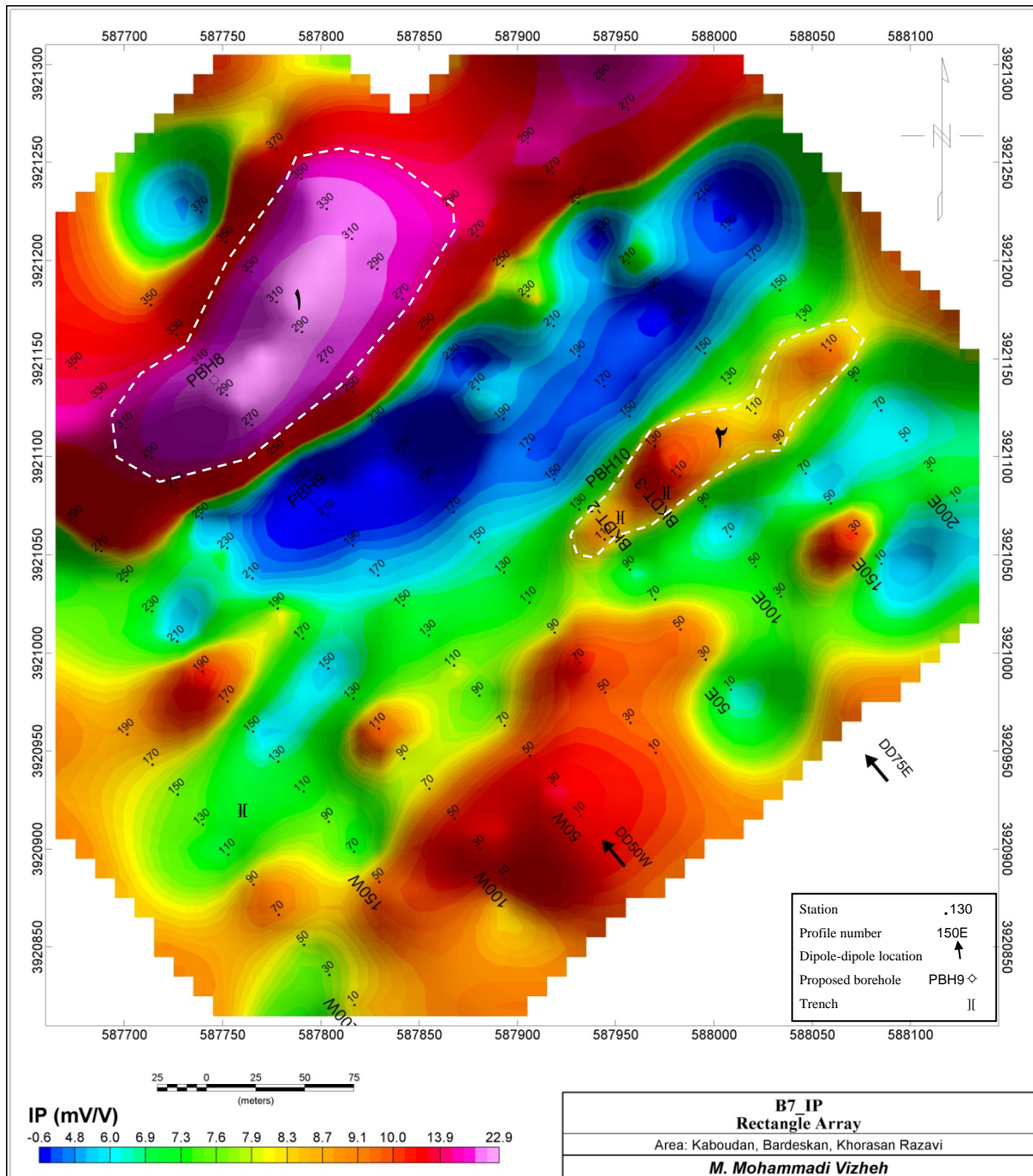
منطقه دامن قر در این گزارش با عنوان محدوده شماره ۷ نام گذاری شده است. از نظر موقعیت جغرافیایی این منطقه در شمال کلاته شجاع و در منطقه ای معروف به منطقه خاک های زرد قرار گرفته است. ناحیه مرکزی این محدوده در فاز دوم عملیات ژئوفیزیک توسط یک آرایش دوقطبی- دوقطبی مورد پیمایش قرار گرفت. در این بررسی (فاز سوم عملیات) با استفاده از یک آرایش مستطیلی با مشخصات $AB=800\text{ m}$ و فواصل پروفیلی ۵۰ متر و $MN=20\text{ m}$ و ۳ آرایش دوقطبی- دوقطبی مورد پیمایش قرار گرفته و پارامترهای بارپذیری ظاهری و مقاومت ویژه ظاهری اندازه گیری شد. در نقشه های ۱۳-۳ و ۱۴-۳ موقعیت ایستگاه های برداشت و پروفیل های دوقطبی- دوقطبی نسبت به یکدیگر و همچنین موقعیت ترانشه ها (مثلاً BKDT-2) و نقاط حفاری پیشنهادی (مثلاً PBH9) آورده شده است. در ادامه مقادیر اندازه گیری شده در نقشه های مقاومت ویژه و بارپذیری به صورت جداگانه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۳-۲-۱- بررسی نتایج آرایش مستطیلی

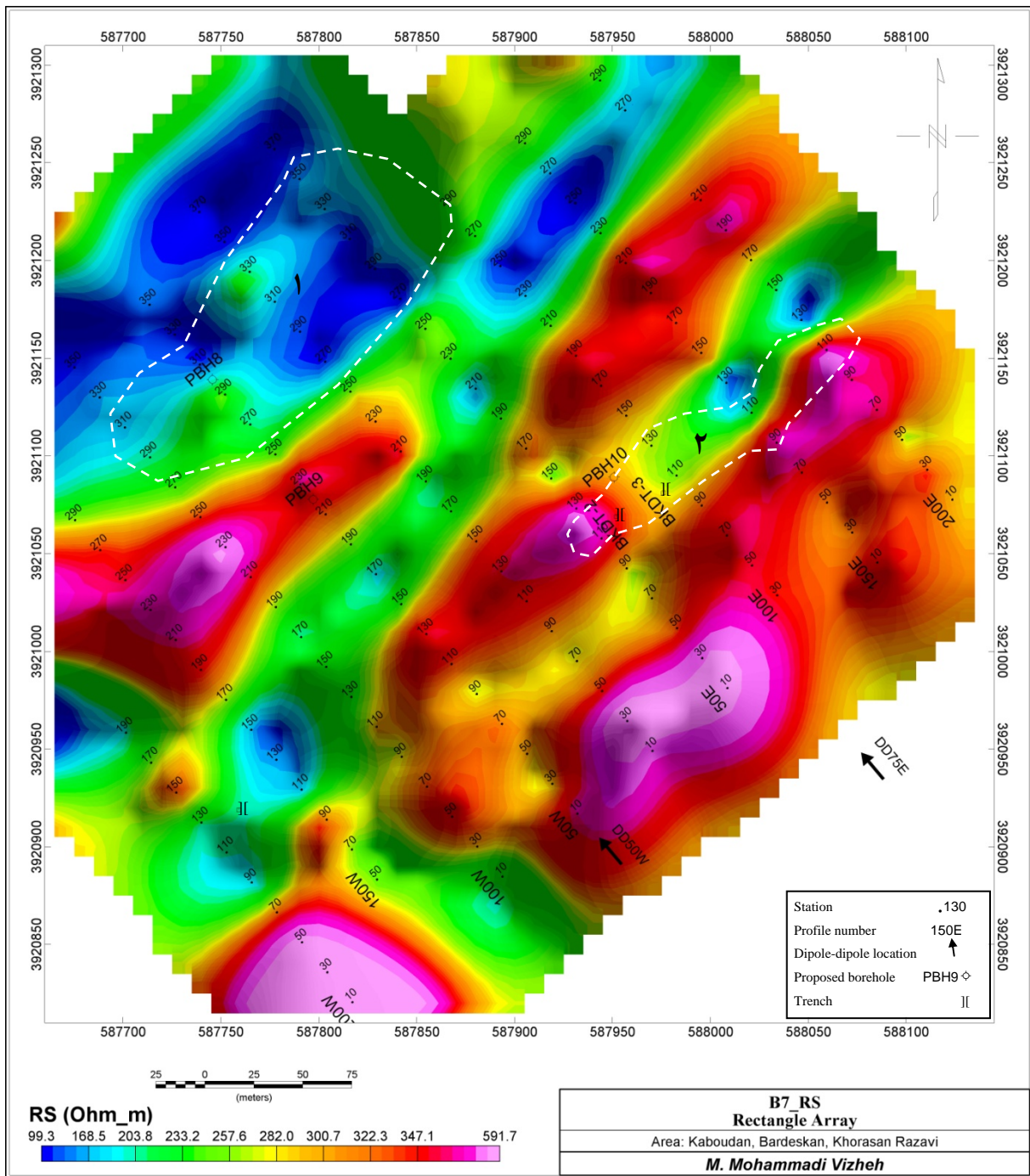
نتایج آرایش مستطیلی در این محدوده به صورت نقشه های بارپذیری و مقاومت ویژه ظاهری به ترتیب در نقشه های ۱۳-۳ و ۱۴-۳ آورده شده است. همانطور که در نقشه بارپذیری ظاهری (نقشه ۱۳-۳) دیده می-شود، نواحی با بارپذیری بالاتر با طیف رنگی قرمز تا بنفش از دیگر نواحی متمایز شده اند. در این محدوده حداقل مقدار عددی بارپذیری ۱ و حداکثر مقدار عددی آن ۲۵ می باشد. همانطور که در نقشه ۱۳-۳ دیده می-شود، نواحی بی هنجار با بارپذیری بالا در شمال غرب محدوده مورد مطالعه دیده می شوند. این محدوده که در نقشه های مقاومت ویژه و بارپذیری به عنوان بی هنجاری شماره ۱ مشخص شده است، منطبق بر نواحی بی هنجار با مقاومت ویژه پایین (طیف رنگی آبی) می باشد. با توجه به نوع کانی سازی در این منطقه، این ناحیه را می-

توان از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست. در این ناحیه و در سطح زمین برشی شدن سنگ ها به چشم می خورد که این مسأله می تواند دلیلی بر حضور کانی سازی در این منطقه باشد. حضور شیست هایی که کانی سازی ضعیفی را متحمل شده اند نیز مسئله ایست که نباید نادیده گرفته شود. از آنجا که شیست ها به دلیل حضور کانی های رسی از بارپذیری بالایی برخوردارند، حتی با دربرداشتن کانی سازی ضعیف می توانند بارپذیری بالایی را سبب شوند. این مسئله بایستی به خوبی با اطلاعات زمین شناسی تلفیق گردد تا ریسک حفاری کاهش یابد. از طرفی شواهد کانی سازی در امتداد ترانشه های حفاری و در امتداد ایستگاه ۱۱۰ شمالی در سطح زمین قابل تشخیص است. در حوالی ترانشه های شماره ۲ و ۳، یک بی هنجاری با بارپذیری متوسط تا بالا (طیف رنگی قرمز) مشاهده می شود. این بی هنجاری که با شماره ۲ در نقشه های بارپذیری و مقاومت ویژه مشخص شده است، عمدتاً منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه پایین تا متوسط (طیف رنگی آبی تا سبز) می باشد. همانطور که ذکر شد، نقشه مقاومت ویژه ظاهری این محدوده در نقشه ۳-۱۴ به نمایش در آمده است. محدوده تغییرات عددی مقاومت ویژه ظاهری مابین ۹۹ تا ۵۵۳ می باشد. همانطور که در نقشه مقاومت ویژه ظاهری این محدوده (نقشه ۳-۱۴) دیده می شود، نواحی با مقاومت ویژه بالا (طیف رنگی قرمز تا بنفش) به طور عمده در جنوب و شرق این نقشه دیده می شوند. این نواحی منطبق بر متاتوفهای ریولیتی و برش های سیلیسی - فلدسپاتی می باشند. با توجه به نوع کانی سازی در منطقه و همچنین حضور سولفیدی های آهن و مس در محدوده مورد مطالعه، نواحی مشخص شده در نقشه های ۳-۱۳ و ۳-۱۴ را می توان از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست. همانطور که در این دو نقشه دیده می شود، نواحی بی هنجار با بارپذیری بالا که با خط چین مشخص و نامگذاری شده اند، عمدتاً منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه پایین تا متوسط (طیف رنگی آبی تیره تا سبز) می باشند. از این رو برای بررسی های عمقی و پیشنهاد نقاط حفاری بر روی بی هنجاری های مشخص شده، ۳ آرایش دوقطبی-دوقطبی با مشخصات زیر بر روی ۲ پروفیل ۵۰ غربی و ۷۵ شرقی برداشت شد. در ادامه به بررسی نتایج این پروفیل ها پرداخته می شود.

شماره	نام پروفیل	محدوده برداشت	فاصله الکترودی	پرش AB	پرش MN	شماره نقشه
۱	DD50W	120N 520N	۲۰ و ۴۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۱۵-۳
۲	DD75E	00 320N	۲۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۱۶-۳



نقشه ۱۳-۳: نقشه بارپذیری ظاهری بر روی آرایش مستطیلی محدوده شماره ۷



نقشه ۳-۱۴: نقشه مقاومت ویژه ظاهری بر روی آرایش مستطیلی محدوده شماره ۷

۳-۲-۲- بررسی مقطع B7-DD50W

به منظور بررسی عمقی و ردیابی بی هنجاری شماره ۱ در نقشه های ۱۳-۳ و ۱۴-۳، دو آرایش دوقطبی- دوقطبی با فاصله ایستگاهی ۲۰ و ۴۰ متر و با پرش ۲۰ متری ($AB=MN=20, 40; Leap=20m$) بر روی پروفیل ۵۰ غربی برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۱۳-۳ و ۱۴-۳ با واژه DD50W مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار $Res2Dinv$ تهیه شده و در نقشه شماره ۱۵-۳ به نمایش درآمده است. در نقشه های ۱۵-۳ الف و ۱۵-۳ ب شبه مقاطع و مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۱۵-۳ ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب $1/3$ تا $36/8$ میلی ولت بر ولت و ۴۸ تا ۵۶۹ اهم متر می باشد.

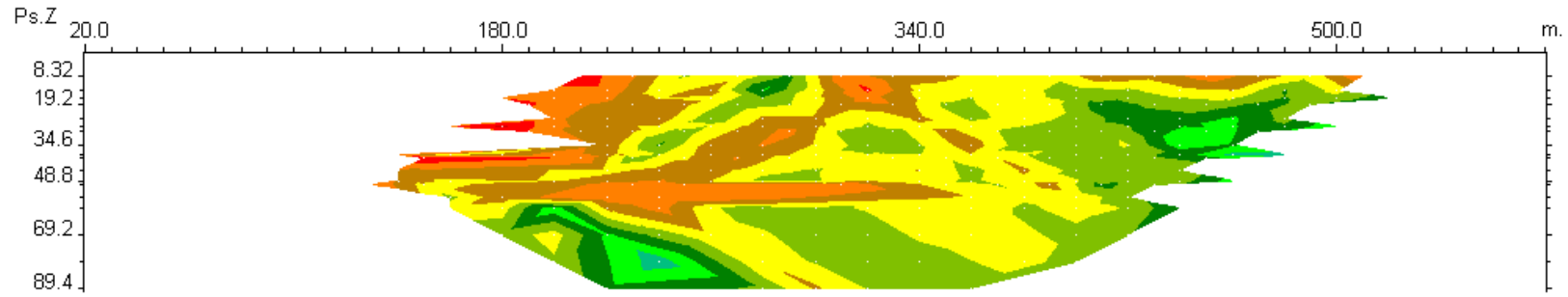
در نقشه IP محدوده بی هنجاری با طیف رنگی سبز تا قرمز از دیگر نواحی متمایز شده است. همانطور که در مقطع ۱۵-۳ ج دیده می شود، بی هنجاری شماره ۱ که مربوط به بی هنجاری شماره ۱ در نقشه آرایش مستطیلی است، از بارپذیری بالایی برخوردار می باشد. این بی هنجاری منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه پایین می باشد. در این مقطع نیز بی هنجاری با بارپذیری بالا منطبق بر بی هنجاری با مقاومت ویژه پایین می باشد. از این رو با توجه به حضور کانی سازی سولفیدی در این منطقه، می توان این ناحیه را از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست. در طول این پروفیل و در فاصله ایستگاه های ۲۴۰ تا ۲۸۰ شمالی شیب های سبزی که کانی سازی ضعیفی را متحمل شده اند در سطح زمین مشاهده می شوند. همانطور که ذکر شد، سنگ های شیبی به دلیل حضور کانی های رسی به طور طبیعی از بارپذیری بالایی برخوردارند. در صورتی که این سنگ ها شامل کانی سازی ضعیف سولفیدی نیز باشند، از بارپذیری بالاتری برخوردار خواهند بود. نظیر چنین

مشاهداتی در بررسی منطقه شماره ۶ (مرحله دوم عملیات ژئوفیزیک) نیز دیده شد. در برداشت های بارپذیری اثر حاصل از بارپذیری غشایی (ناشی از حضور کانی های رسی در ساختار شیست ها) و بارپذیری فلزی (ناشی از کانی سازی سولفیدی) قابل تفکیک نیست. بدین منظور بایستی اطلاعات زمین شناسی به خوبی لحاظ گردد تا ریسک پذیری حفاری ها در اینگونه نواحی کاهش یابد. در نقشه بارپذیری یک بی هنجاری با بارپذیری پایین تر از بی هنجاری شماره ۱ در فاصله ایستگاهی ۱۶۰ تا ۲۲۰ شمالی و در عمق تقریبی ۴۰ متری قابل تشخیص است. این بی هنجاری منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه پایین تا متوسط (طیف رنگی فیروزه ای تا نارنجی) در نقشه مقاومت ویژه می باشد. با توجه به شیب عمومی ساختارهای زمین شناسی در این محدوده، این بی هنجاری را می توان مرتبط با آلتراسیون های سطحی که در فاصله ایستگاه های ۱۱۰ تا ۱۲۰ شمالی و در سطح زمین دیده می شوند، دانست.

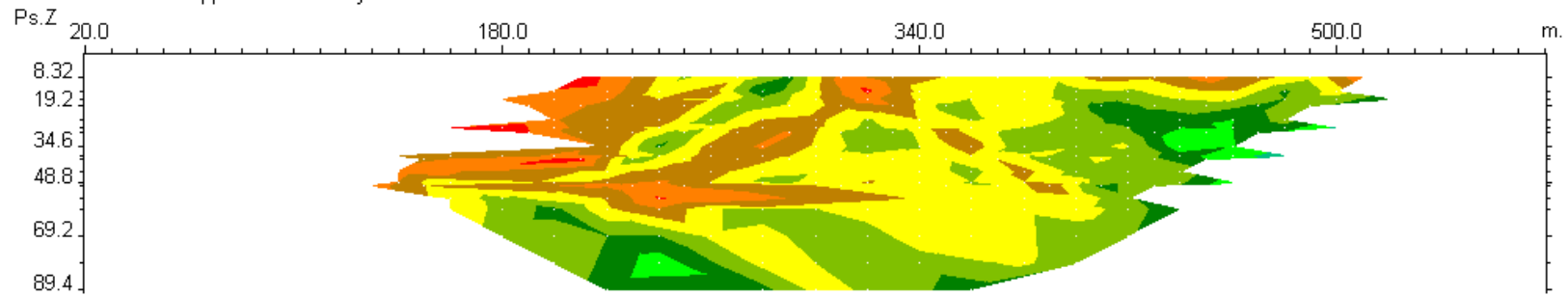
با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به ترتیب اولویت به شرح زیر پیشنهاد

می گردد (زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

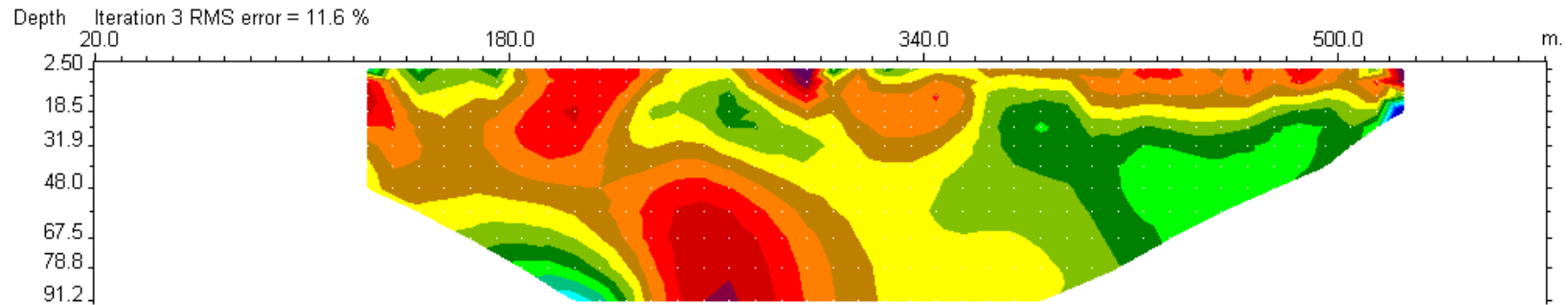
نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBH8	۵۸۷۷۷۰	۳۹۲۱۱۶۲	۳۰۰ شمالی	۵۰ متر	۱۴۴	۱۵
PBH9	۵۸۷۷۹۸	۳۹۲۱۰۷۴	۲۲۰ شمالی	۷۰ متر	۱۴۰	۳۰



Measured Apparent Resistivity Pseudosection



Calculated Apparent Resistivity Pseudosection



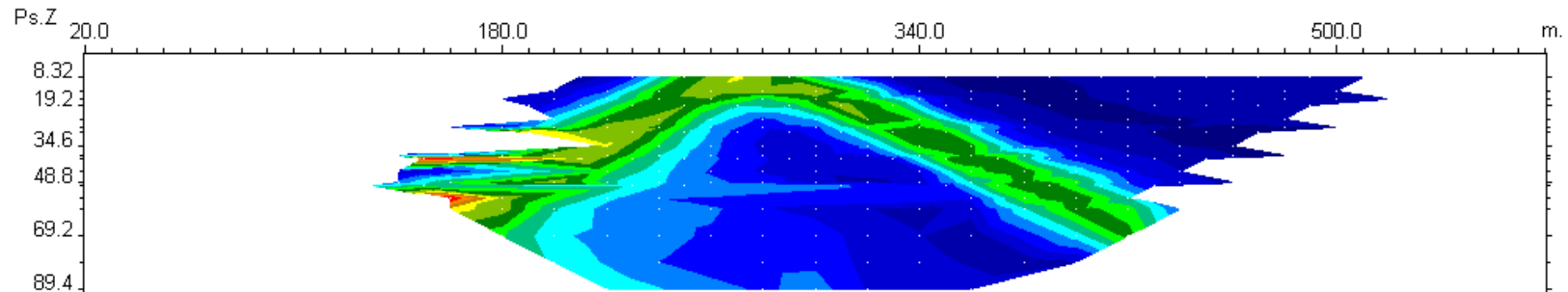
Inverse Model Resistivity Section



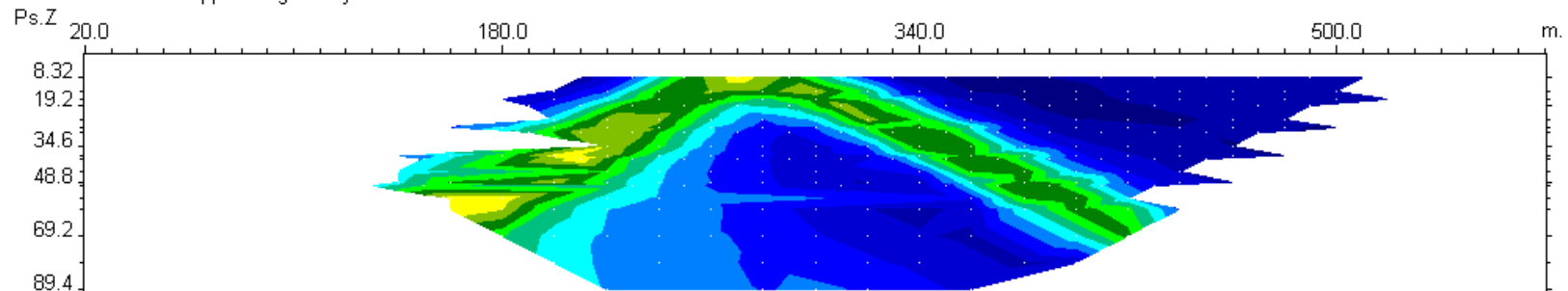
Resistivity in ohm.m

Unit electrode spacing is 10.0 m.

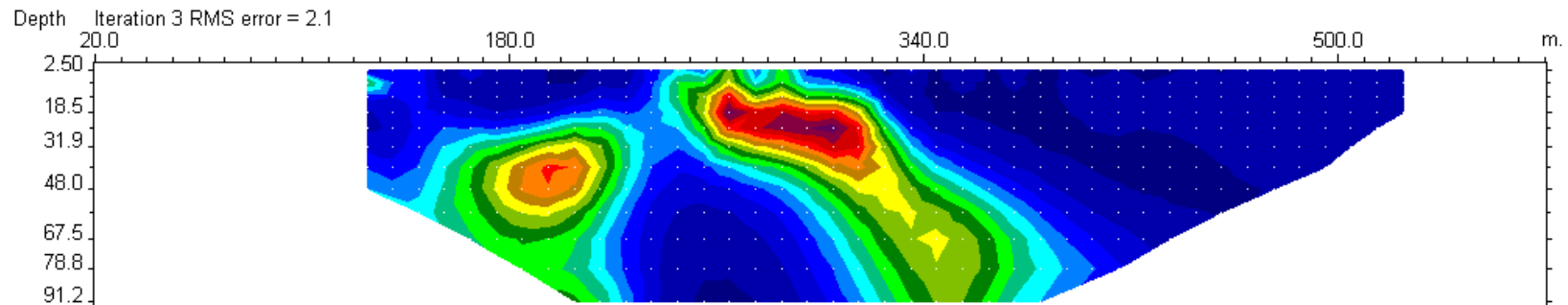
نقشه ۳-۱۵-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۵۰ غربی (B7-DD50W).



Measured App. Chargeability Pseudosection



Calculated App. Chargeability Pseudosection



Inverse Model Chargeability Section

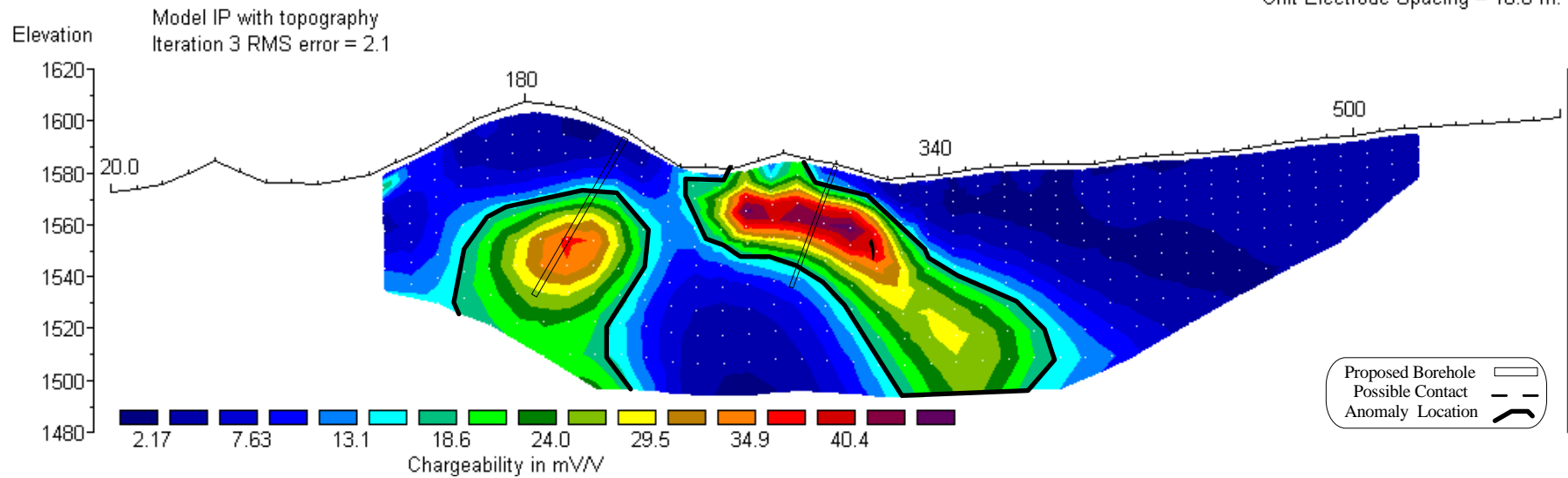
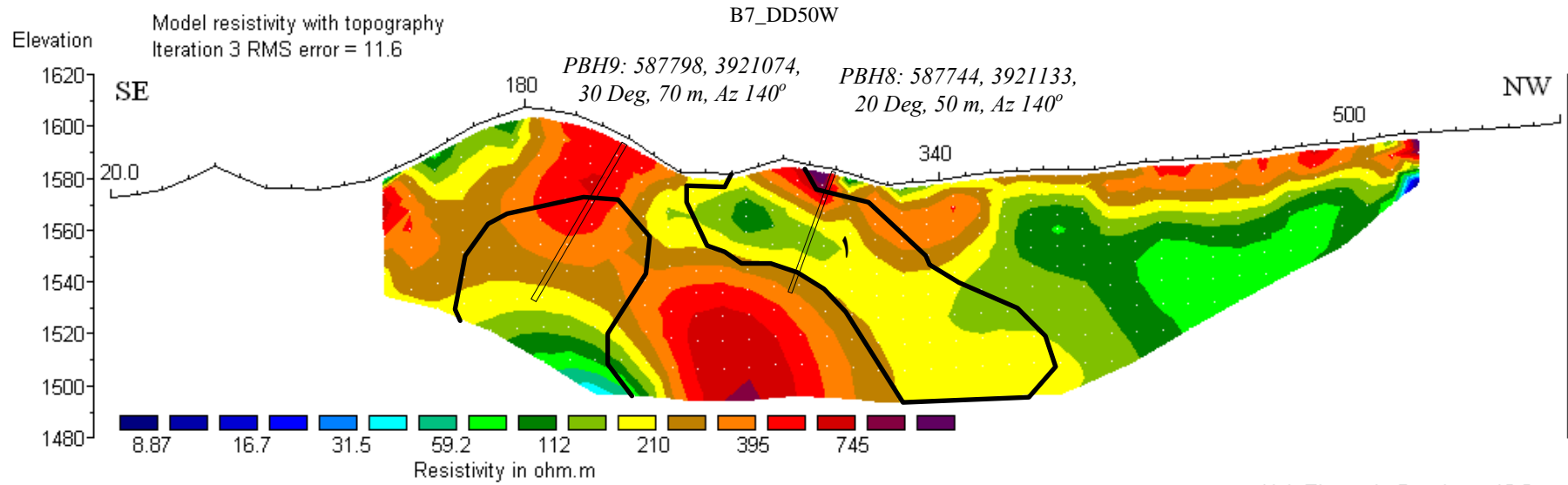


Unit electrode spacing is 10.0 m.

نقشه ۳-۱۵-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۵۰ غربی (B7-DD50W).

۷۷

ژئوفیزیک



نقشه ۳-۱۵-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۵۰ غربی (B7-DD50W).

۳-۲-۳- بررسی مقطع B7-DD75E

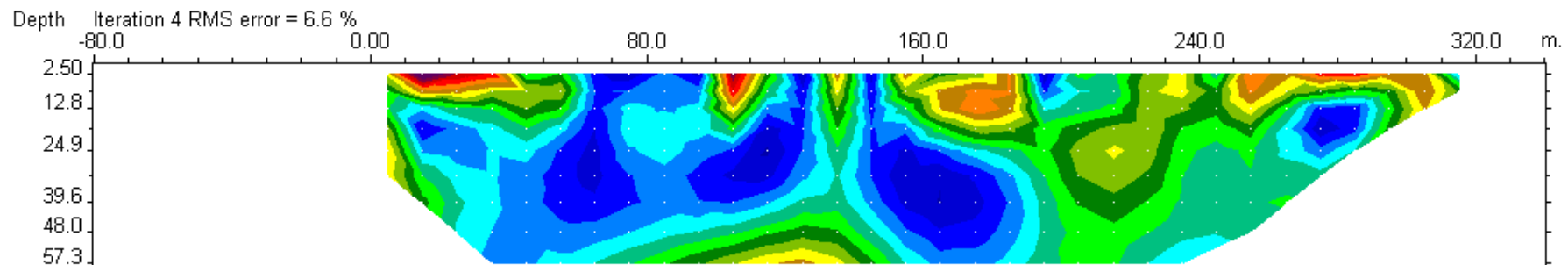
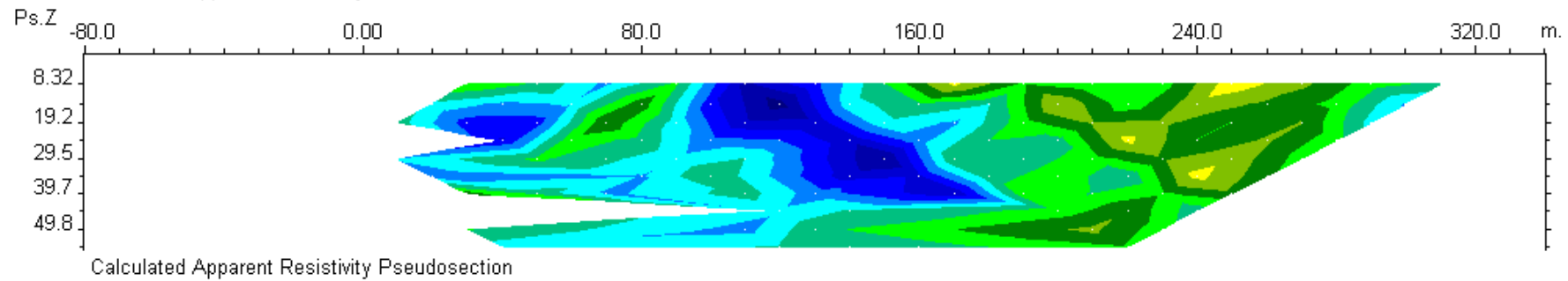
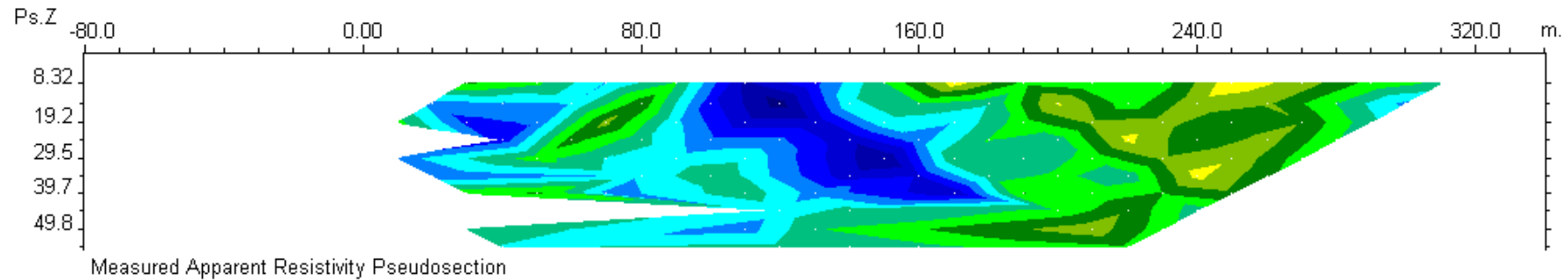
به منظور بررسی عمقی محل ترانسه شماره ۳ (BKDT3) و همچنین ردیابی بی هنجاری شماره ۲ در نقشه- های ۱۳-۳ و ۱۴-۳، یک آرایش دوقطبی- دوقطبی با فاصله ایستگاهی ۲۰ متر و با پرش ۲۰ متری ($AB=MN=20$; $Leap=20m$) بر روی پروفیل ۷۵ شرقی برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه های ۱۳-۳ و ۱۴-۳ با واژه DD75E مشخص شده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار Res2Dinv تهیه شده و در نقشه شماره ۱۶-۳ به نمایش درآمده است. در نقشه های ۱۶-۳-الف و ۱۶-۳-ب شبه مقاطع و مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۱۶-۳-ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۲/۸ تا ۲۳/۸ میلی ولت بر ولت و ۷۶ تا ۶۰۰ اهم متر می باشد.

در نقشه IP محدوده بی هنجاری با طیف رنگی سبز تا قرمز از دیگر نواحی متمایز شده است. همانطور که در مقطع ۱۶-۳-ج دیده می شود، یک بی هنجاری در فاصله ایستگاهی ۲۱۰ تا ۲۷۰ شمالی دیده می شود. این بی هنجاری که منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه پایین بوده و در عمق گسترش یافته است، اثر بی هنجاری شماره ۱ در نقشه آرایش مستطیلی (۱۳-۳) است. یک بی هنجاری کوچکتر نیز در فاصله ایستگاهی ۱۱۰ تا ۱۷۰ شمالی قابل تشخیص است. این بی هنجاری که منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه پایین تا متوسط است، اثر بی هنجاری شماره ۲ در نقشه آرایش مستطیلی است. علاوه بر این، یک بی هنجاری با بارپذیری بالا در فاصله ایستگاهی ۵۰ تا ۱۰۰ شمالی و در عمق تقریبی ۴۰ تا ۵۰ متری دیده می شود. این بی هنجاری که منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه بالا است، به دلیل نوع کانی سازی منطقه از اهمیت پایین تری نسبت به بی هنجاری های ۱ و ۲ برخوردار است. همانطور که در نقشه ۱۶-۳-ج دیده می شود، بی هنجاری شماره ۲ از بی هنجاری شماره ۱ کوچکتر بوده

و از مقدار عددی پایین تری برخوردار است. با توجه به نقشه آرایش مستطیلی در نقشه های ۳-۱۳ و ۳-۱۴ چنین مسئله ای مورد انتظار بوده است. با توجه به نوع کانی سازی در این منطقه، هر دو بی هنجاری ۱ و ۲ را می توان از پتانسیل بالایی برای کانی سازی برخوردار دانست. با توجه به اینکه در بررسی مقطع پروفیل *DD50W* در نقشه ۳-۱۵ یک حفاری بر روی بی هنجاری شماره ۱ در نظر گرفته شد، در این پروفیل تنها حفاری پیشنهادی بر روی بی هنجاری شماره ۲ در نظر گرفته خواهد شد.

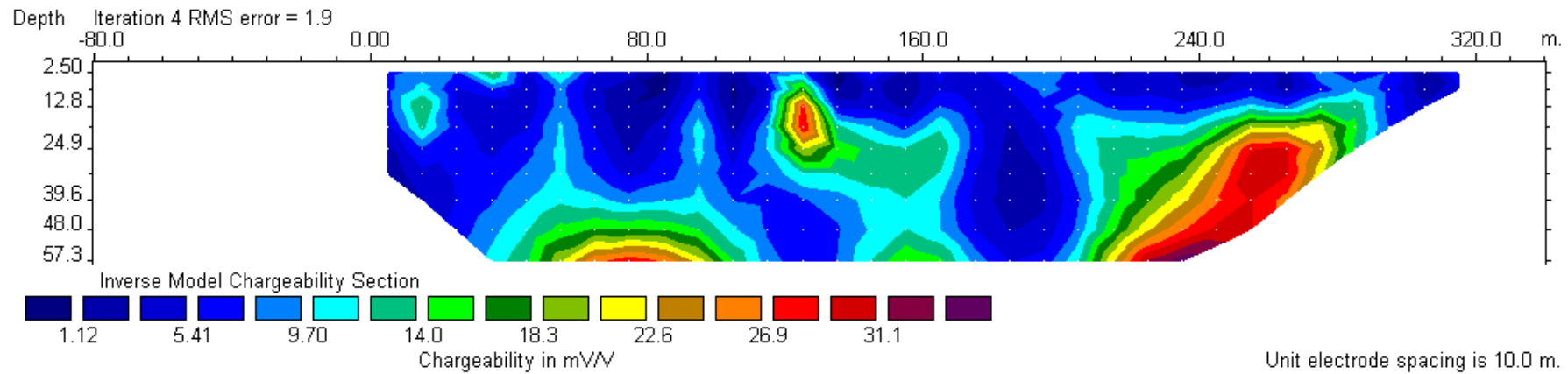
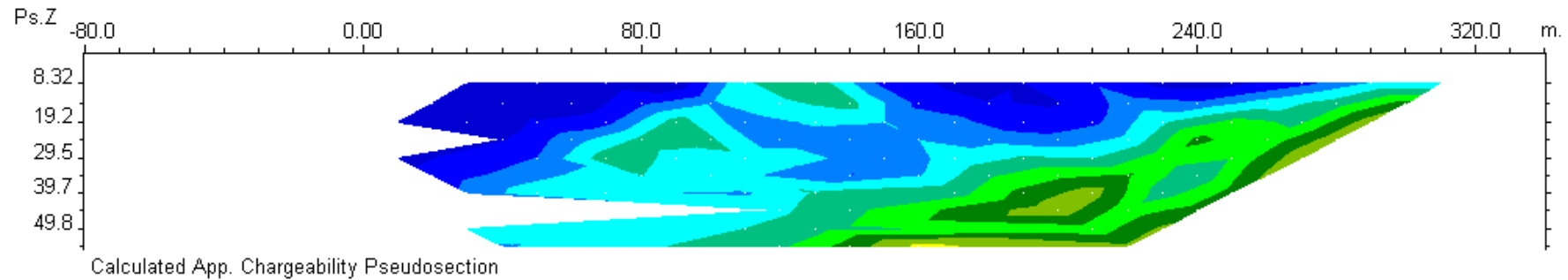
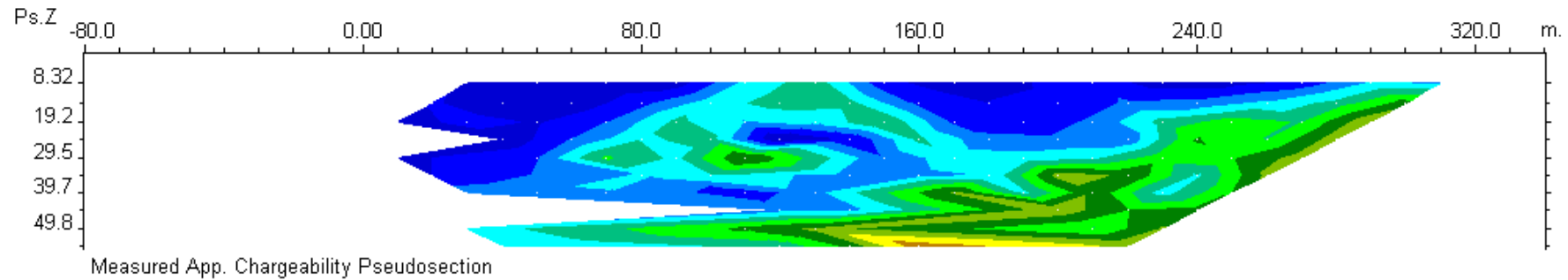
با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می گردد (زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBH10	۵۸۷۹۴۶	۳۹۲۱۰۸۴	۱۳۰ شمالی	۴۰ متر	۱۴۰	۱۰

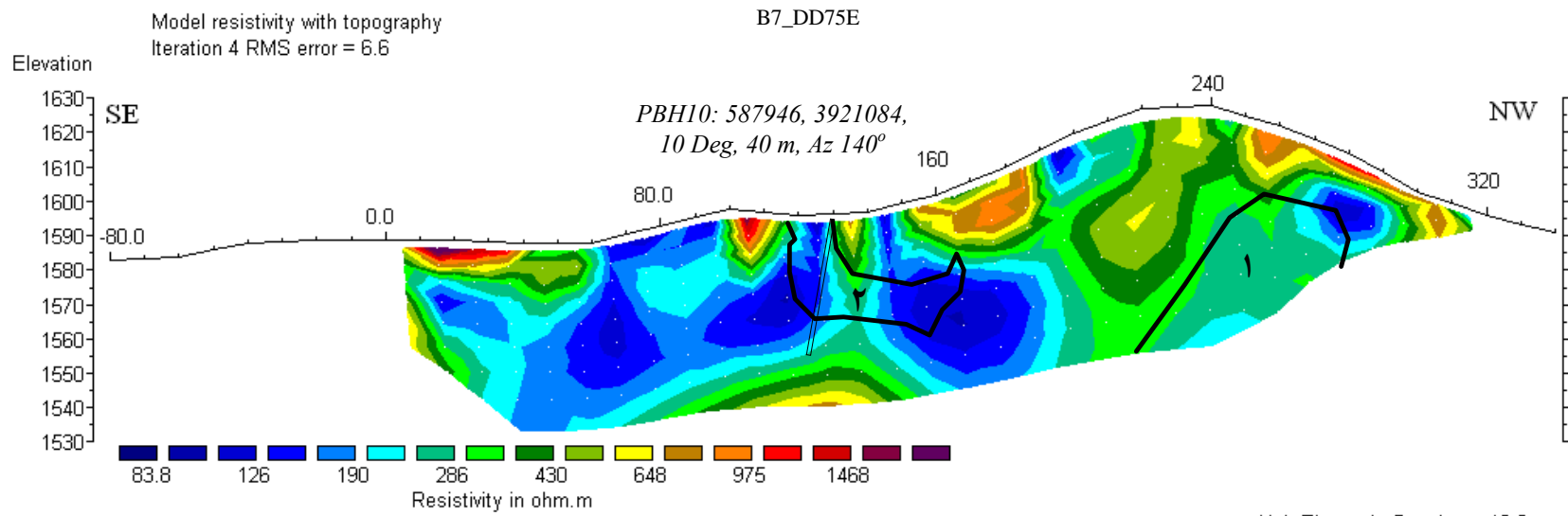


Unit electrode spacing is 10.0 m.

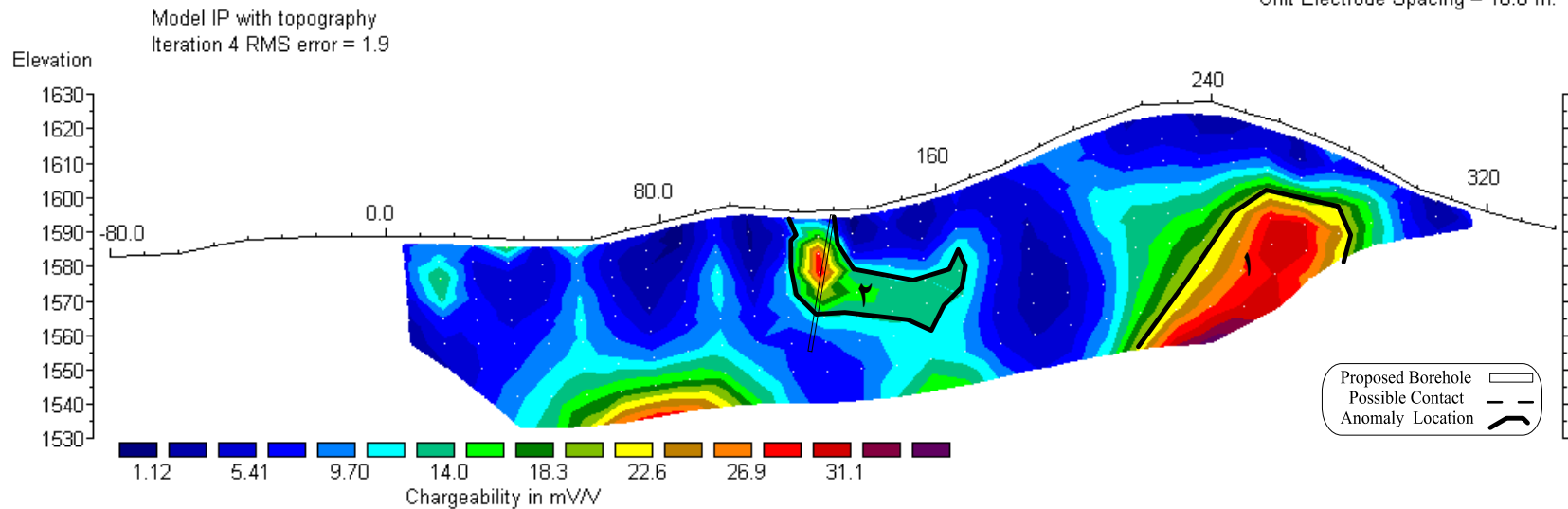
نقشه ۳-۱۶-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل ۷۵ شرقی (B7-DD75E).



نقشه ۳-۱۶-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل ۷۵ شرقی (B7-DD75E).



Unit Electrode Spacing = 10.0 m.



نقشه ۳-۱۶-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل ۷۵ شرقی (B7-DD75E).

۳-۳- بررسی نتایج در محدوده شماره ۹ (B9)

به منظور بررسی عمقی رخنمون های آهنی در محدوده کلاته نوری که در این گزارش با عنوان محدوده شماره ۹ نامگذاری شده است، یک آرایش دوقطبی - دوقطبی با فاصله ایستگاهی ۲۰ متر و با پرش ۲۰ متری $(AB=MN=20; Leap=20m)$ در این ناحیه برداشت شد. موقعیت این پروفیل در نقشه ۲-۱ و در محدوده شماره ۹ به نمایش در آمده است. مقاطع مدل سازی شده IP & RS مربوطه با نرم افزار $Res2Dinv$ تهیه شده و در نقشه شماره ۳-۱۷ به نمایش در آمده است. در نقشه های ۳-۱۷-الف و ۳-۱۷-ب شبه مقاطع و مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل، نشان داده شده است. علاوه بر این مقاطع دوبعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون این پروفیل با اعمال تصحیح توپوگرافی در نقشه ۳-۱۷-ج آورده شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب $1/7$ تا $9/8$ میلی-ولت بر ولت و 103 تا 1183 اهم متر می باشد.

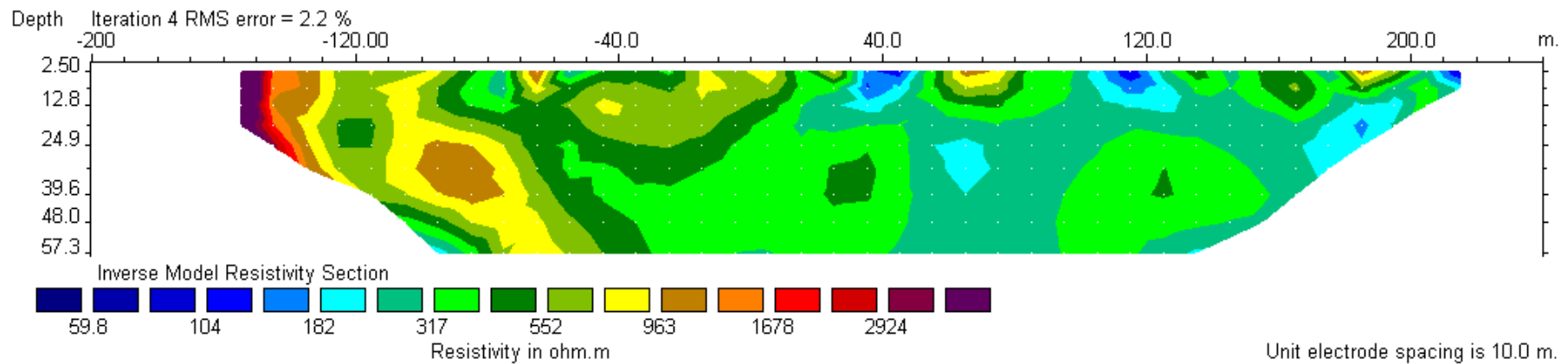
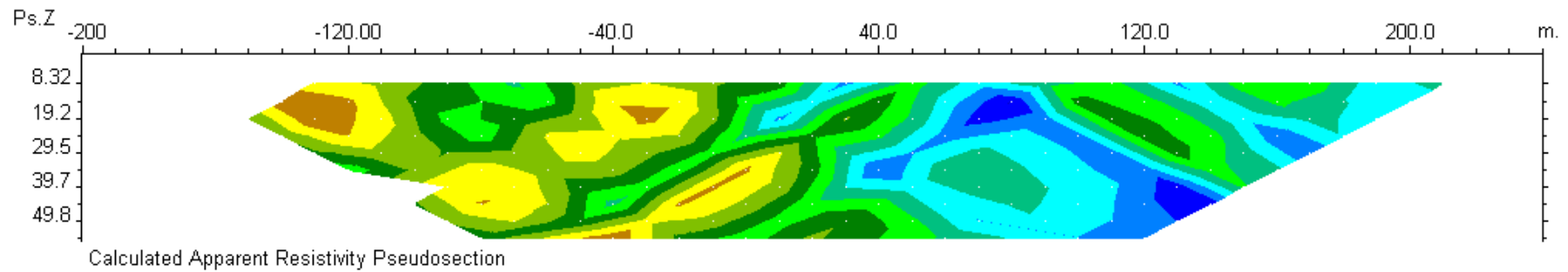
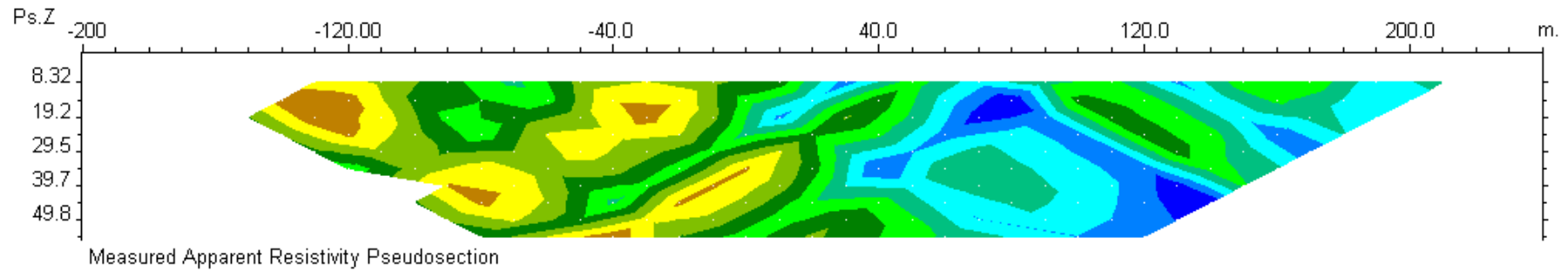
در نقشه IP محدوده بی هنجاری با طیف رنگی سبز از دیگر نواحی متمایز شده است. همانطور که در مقطع ۳-۱۷-ج دیده می شود، یک بی هنجاری ضعیف بارپذیری در فاصله ایستگاهی ۱۰ جنوبی تا ۳۰ شمالی دیده می شود. این بی هنجاری که از سطح تا عمق تقریبی ۲۰ متری قابل تشخیص است، منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه متوسط (طیف رنگی سبز تا زرد) می باشد. همانطور که در نقشه ۳-۱۷-ج و داده های بارپذیری ظاهری برداشت شده (حداکثر $9/8$ میلی ولت بر ولت) دیده می شود، این بی هنجاری بسیار ضعیف می باشد. هر چند شواهدی از کانی سازی مس به صورت ملاکیت در سطح قابل مشاهده است و برونزد های بزرگ مگنتیتی در این ناحیه رخنمون یافته اند، ولی نتایج حاصل از برداشت های مقاومت ویژه و بارپذیری در نقشه ۳-۱۷-ج

حاکی از کانی سازی ضعیف سولفیدی در عمق می باشد. این مقدار ضعیف بارپذیری می تواند ناشی از حضور کانی سازی آهن به صورت مگنتیت و یا کانی سازی ضعیف سولفیدی در این ناحیه باشد.

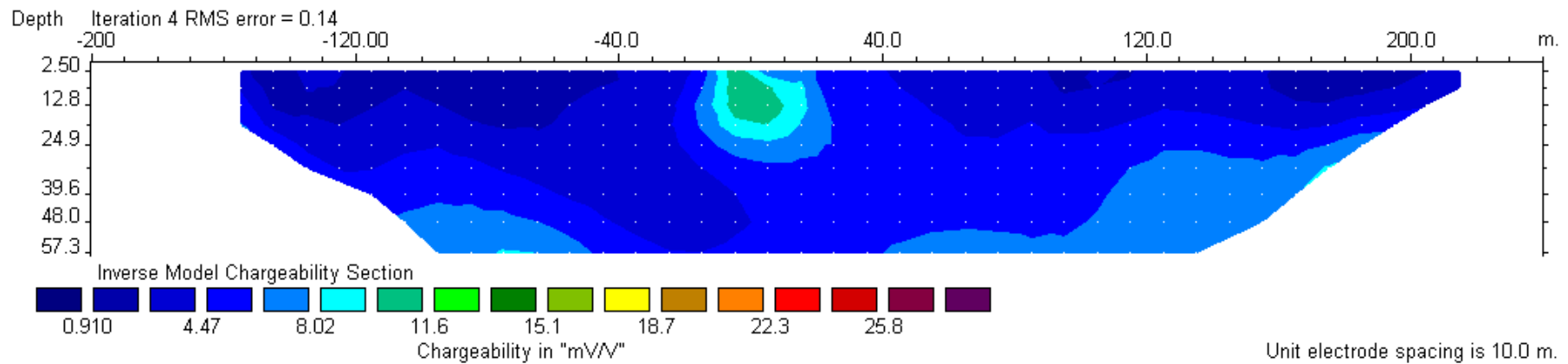
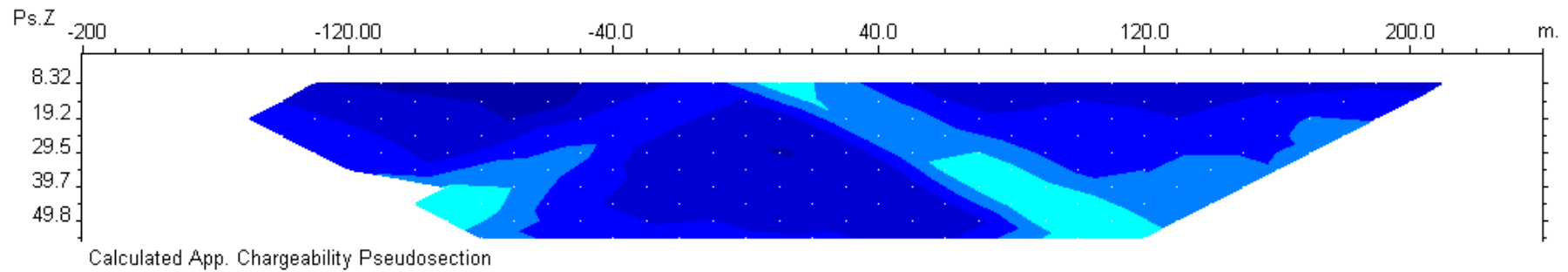
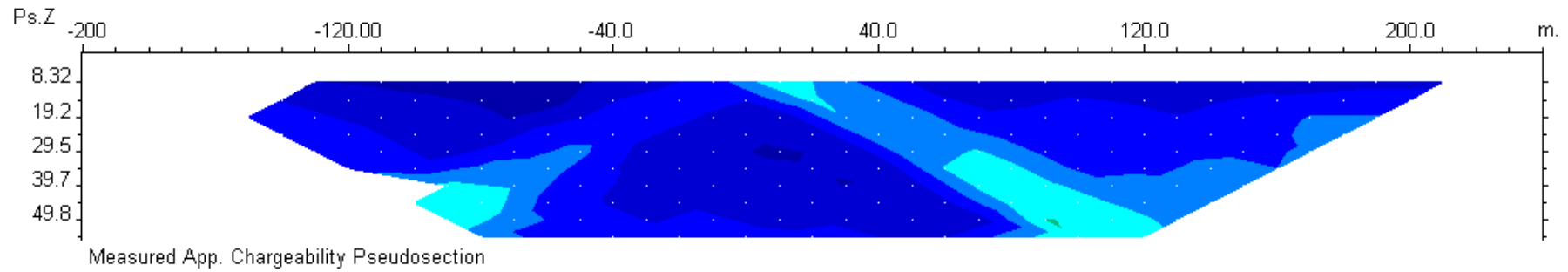
با توجه به موارد ذکر شده فوق گمانه اکتشافی بنابر نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می گردد

(زاویه حفاری نسبت به قائم می باشد):

نام	$X(UTM)$	$Y(UTM)$	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)
PBH11	۵۸۷۹۱۱	۳۹۱۷۴۸۸	۱۰ شمالی	۴۰ متر	۲۰۰	۳۵



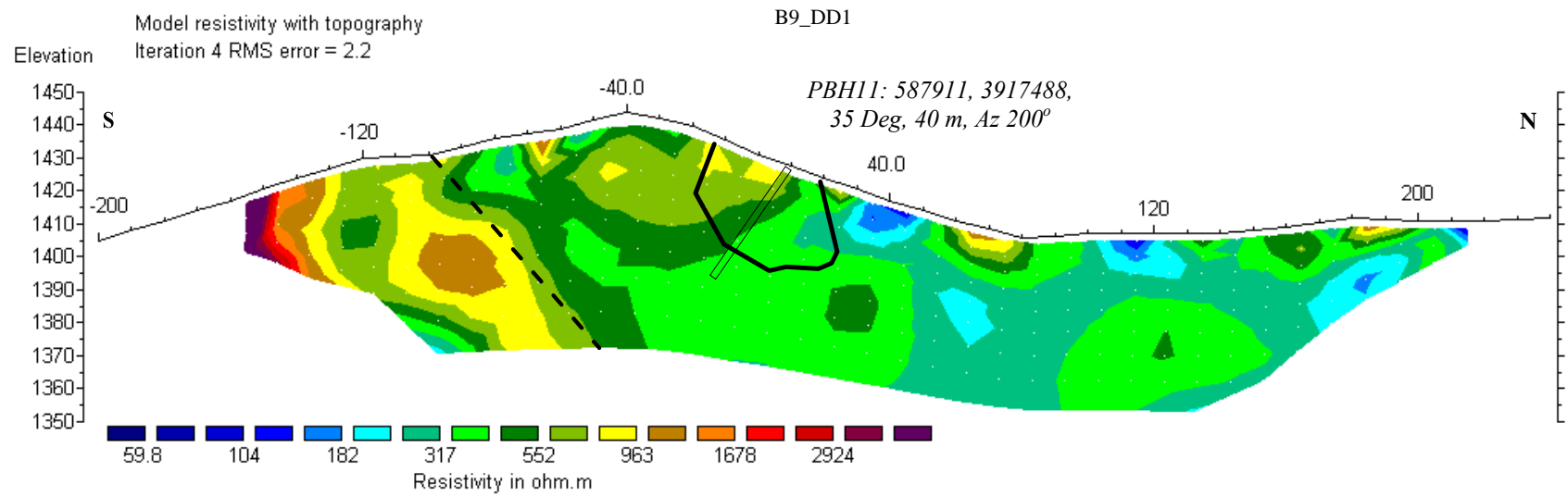
نقشه ۳-۱۷-الف: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های مقاومت ویژه برای پروفیل B9-DD1.



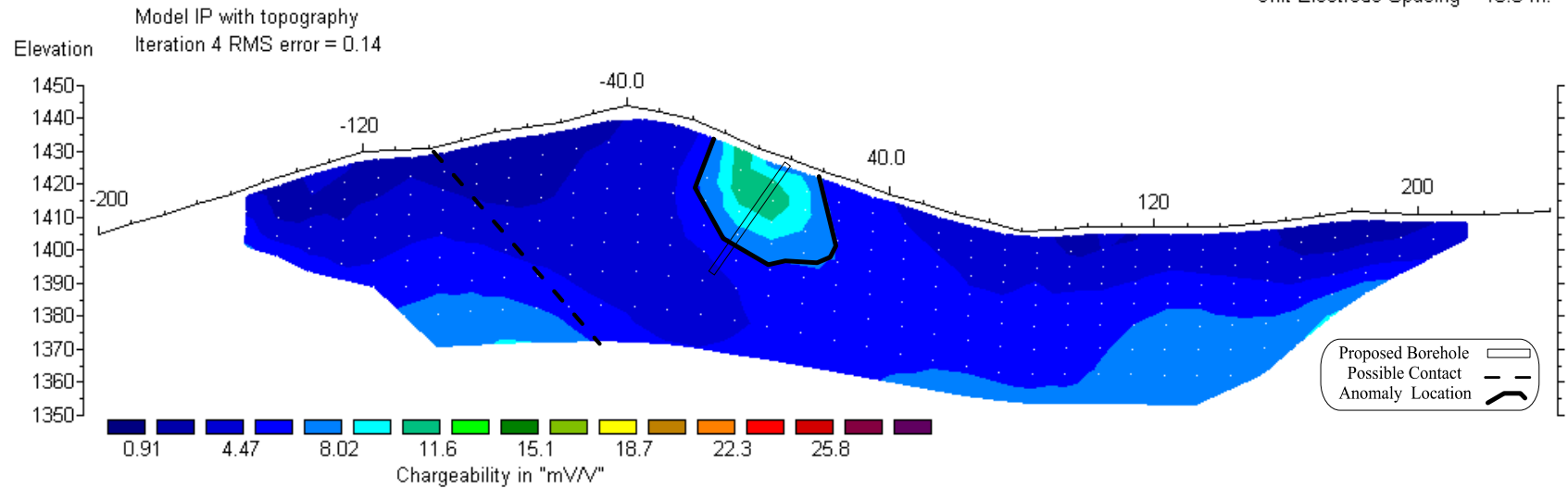
نقشه ۳-۱۷-ب: شبه مقاطع و مقطع حاصل از مدل سازی داده های بارپذیری برای پروفیل B9-DD1.

۸۷

ژئوفیزیک



Unit Electrode Spacing = 10.0 m.



نقشه ۳-۱۷-ج: مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه و بارپذیری حاصل از مدل سازی وارون با اعمال تصحیح توپوگرافی برای پروفیل B9-DD1.

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

همانطور که از اندازه گیری های IP و RS در این منطقه مشاهده می شود، نواحی کانه زا در اکثر مناطق از بارپذیری بالا و همچنین مقاومت ویژه پایین تا متوسطی برخوردارند. این امر را می توان به کانی سازی فلزی و حضور کانی های سولفیدی در مناطق کانی سازی نسبت داد.

از نظر زمین شناسی بخش اعظم محدوده مورد مطالعه مشتمل بر شیست های سبز همراه با لایه هایی از متاریوداسیت و متاریولیت با منشاء توف های اسیدی است که دگرگونی بسیار ضعیفی را متحمل شده اند. سنگ های شیست در برخی نقاط بخشی از محدوده برداشت را تشکیل می دهند. این سنگ ها با توجه به خواص الکتریکی خود از مقاومت ویژه پایین و بارپذیری نسبتاً بالایی برخوردارند. با توجه به نوع کانی سازی در این منطقه، اینگونه ساختارها جزء نویز های اندازه گیری بوده و بایستی به خوبی مد نظر قرار گیرند. در مواردی که این سنگ ها با کانی سازی ضعیفی نیز همراه باشند (نظیر منطقه شماره ۷)، مقادیر بارپذیری بالایی (حتی بالاتر از مناطق کانه زا) از خود نشان می دهند. از این رو حفاری های پیشنهادی به خصوص در این نواحی بایستی با اطلاعات زمین شناسی همراه شوند.

در نهایت با توجه به مقاطع برداشتی گمانه های زیر به ترتیب اولویت در هر منطقه جهت بررسی بی-هنجاری های ژئوفیزیکی پیشنهاد می گردد.

نام مقطع	منطقه	زاویه (درجه)	آزیموت (درجه)	عمق حفاری	ایستگاه	Y(UTM)	X(UTM)	نام
DD50W	B4	۲۰	۱۷۲	۸۰ متر	۲۲۰ شمالی	۳۹۲۰۶۲۱	۵۸۸۴۵۹	PBH1
DD200E	B4	۲۵	۱۷۲	۸۰ متر	۲۳۰ شمالی	۳۹۲۰۶۶۶	۵۸۸۷۰۸	PBH2
DD300E	B4	۲۰	۱۷۲	۱۲۰ متر	۲۴۰ شمالی	۳۹۲۰۶۹۲	۵۸۸۸۰۶	PBH3
DD450E	B4	۲۰	۱۷۲	۱۰۰ متر	۲۲۰ شمالی	۳۹۲۰۶۹۲	۵۸۸۹۶۰	PBH4
DD500E	B4	۲۰	۱۷۲	۱۰۰ متر	۲۸۰ شمالی	۳۹۲۰۷۶۲	۵۸۸۹۹۸	PBH5
DD600E	B4	۳۰	۳۵۲	۱۲۰ متر	۲۲۰ شمالی	۳۹۲۰۷۱۷	۵۸۹۱۰۵	PBH6
DD700E	B4	۳۰	۱۷۲	۱۲۰ متر	۲۸۰ شمالی	۳۹۲۰۷۹۱	۵۸۹۱۹۵	PBH7
DD50W	B7	۲۰	۱۴۰	۵۰ متر	۳۰۰ شمالی	۳۹۲۱۱۳۳	۵۸۷۷۴۴	PBH8
DD50W	B7	۳۰	۱۴۰	۷۰ متر	۲۲۰ شمالی	۳۹۲۱۰۷۴	۵۸۷۷۹۸	PBH9
DD75E	B7	۱۰	۱۴۰	۴۰ متر	۱۳۰ شمالی	۳۹۲۱۰۸۴	۵۸۷۹۴۶	PBH10
DD1	B9	۳۵	۲۰۰	۴۰ متر	۱۰ شمالی	۳۹۱۷۴۸۸	۵۸۷۹۱۱	PBH11

نقاط حفاری پیشنهادی در این بررسی بر اساس پارامترهای فیزیکی اندازه گیری شده می باشد. زمین شناس منطقه با توجه به اطلاعات زمین شناسی و شواهد کانی سازی در سطح، نقاط حفاری پیشنهادی را تأیید می کند. در نهایت با اطلاع کارشناس ژئوفیزیک از نتایج حفاری، می توان در مورد محل حفاری های پیشنهادی و محل حفاری های بعدی تعدیل های مورد نظر را اعمال کرد.

۵- تشکر و قدردانی

در اینجا بر خود لازم می دانم از آقای مهندس ابراهیم شاهین مدیریت پشتیبانی اکتشاف و مهندس علیرضا عامری رئیس گروه ژئوفیزیک بخاطر بازخوانی و ارائه راهنمایی های لازم در تهیه گزارش تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از همکاری صمیمانه جناب آقای مهندس صفری زمین شناس منطقه و مهندس قنبری کارشناس ژئوفیزیک مرکز مشهد، سپاسگزاری می شود. در اجرای این مطالعات آقایان عباس باقری، ابراهیم ترک و حسین ایرانشاهی تکنسین های گروه در عملیات برداشت های صحرائی با کارشناسان همکاری داشته اند که از ایشان نیز صمیمانه قدردانی می شود.