



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

گزارش اکتشافات ژئوفیزیک با استفاده از روش IP & RS
در محدوده های رخنه، دهنو
از توابع شهرستان نهبندان (استان خراسان جنوبی)

مجریان طرح

محمدتقی کره ای

جمال روشن روان

نگارنده: سیدابوالحسن رضوی

سال ۱۳۹۰

فهرست مطالب

فصل اول

کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۳
- ۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۴
- ۱-۳- زمین شناسی منطقه ۵
- ۱-۳-۱- سازند شمشک ۵
- ۱-۳-۲- کانی سازی قلع در منطقه ۷

فصل دوم

مطالعات ژئوفیزیک

- ۱-۲- روش های الکتریکی ۱۱
- ۱-۱-۲- روش قطبش القایی ۱۱
- ۱-۲-۲- پلاریزاسیون غشایی یا غیر فلزی ۱۱
- ۱-۲-۳- پلاریزاسیون الکتروودی یا پلاریزاسیون فلزی ۱۲
- ۱-۲-۲- اختلالات در اندازه گیری ها ۱۲
- ۱-۲-۲- پلاریزاسیون غشایی ۱۳
- ۱-۲-۲- اثر کوپلینگ القای الکترومغناطیسی ۱۴
- ۱-۲-۲- پلاریزاسیون القایی منفی ۱۴
- ۱-۲-۳- روش های اندازه گیری ۱۵
- ۱-۲-۴- روش مقاومت سنجی ۱۷
- ۱-۲-۴-۱- آرایش مستطیلی ۱۸
- ۱-۲-۴-۲- آرایش دایپل - دایپل ۱۹
- ۱-۲-۵- نحوه انجام عملیات صحرائی در منطقه ۲۰
- ۱-۲-۷- تجهیزات مورد استفاده ۲۶

فصل سوم

بررسی نتایج

- ۱-۳- بررسی نتایج در محدوده شماره یک (رخنه) ۲۹
- ۱-۱-۳- بررسی نقشه های آرایش مستطیلی ۳۰
- ۱-۲-۳- بررسی مقطع شماره یک بر روی پروفیل ۳۰۰- ۳۲
- ۱-۳-۱-۳- بررسی مقطع شماره دو (شرقی - غربی) ۳۸

- ۲-۳ بررسی نتایج در محدوده شماره دو (دهنو) ۴۳
- ۱-۲-۳ بررسی نقشه‌های آرایش مستطیلی ۴۳
- ۲-۲-۳ بررسی مقطع شماره یک بر روی پروفیل ۱۵۰ ۴۶
- ۳-۲-۳ بررسی مقطع شماره دو بر روی پروفیل ۱۰۰ ۵۲
- ۴-۲-۳ بررسی مقطع شماره سه بر روی پروفیل ۱۵۰ ۵۵
- ۵-۲-۳ بررسی مقطع شماره چهار بر روی پروفیل ۶۰۰ ۵۸
- ۴- نتیجه گیری و پیشنهادات ۶۱
- ۵- تشکر و قدردانی ۶۲
- ۶- پیوست (مختصات ایستگاهها) ۶۳

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

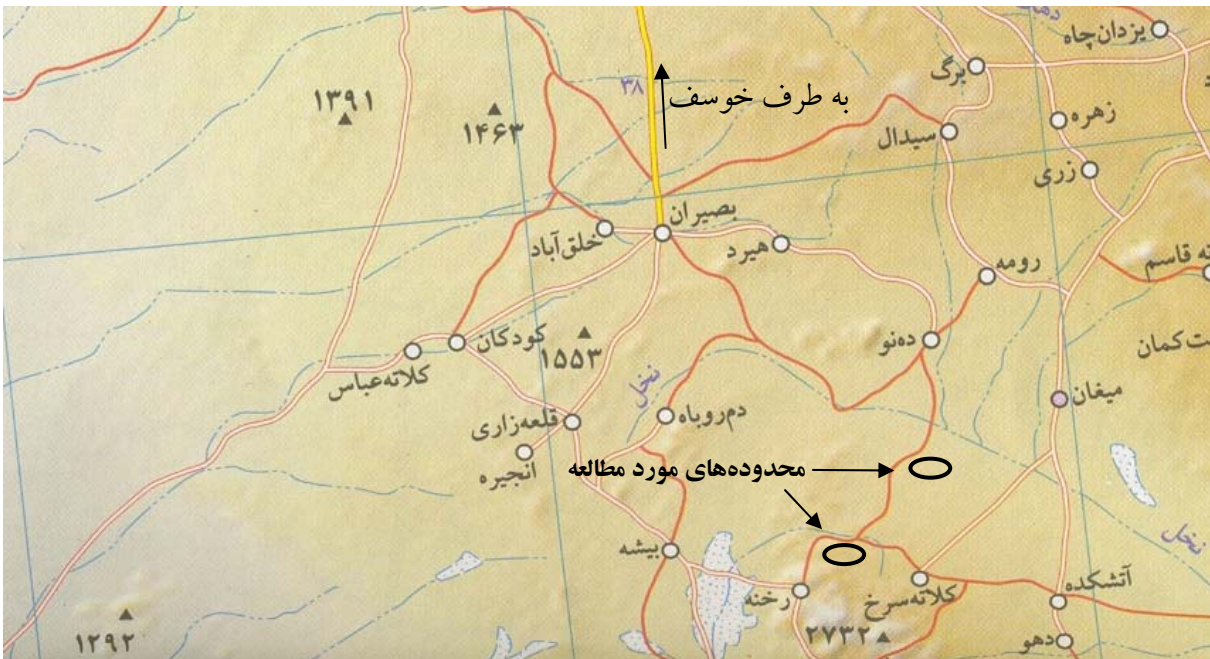
به درخواست مدیریت محترم زمین شناسی شمال شرق کشور، عملیات ژئوفیزیک به روش IP & RS در محدوده‌های رخنه و دهنو در استان خراسان جنوبی از توابع شهرستان نهبندان، به منظور اکتشاف مس، قلع و روی، طی دو ماموریت ۲۰ روزه انجام شد. سرپرستی گروه به عهده نگارنده بوده و آقای مهندس امین اسماعیل زاده به عنوان کارشناس همراه و آقای حسین ایرانشاهی به عنوان تکنسین با اکیپ همکاری داشته‌اند. همچنین آقای مهندس قنبری نیز از مرکز مشهد به عنوان کارشناس همراه با اکیپ همکاری داشته‌اند.

در محدوده رخنه یک آرایش مستطیلی با خط جریان $AB=1400\text{ m}$ و $MN=20\text{ m}$ و فواصل پروفیلی ۵۰ متر و دو آرایش دوقطبی - دوقطبی با مشخصات $AB=MN=40\text{ m}$ و پرش الکتروود جریان ۲۰ متر، جمعاً ۱۰۳۷ نقطه برداشت شد که از این تعداد، ۳۶۷ نقطه با آرایش مستطیلی و ۶۷۰ نقطه با آرایش دوقطبی - دوقطبی بوده است. در محدوده دهنو سه آرایش مستطیلی با خط جریان $AB=1000\text{ m}$ و $MN=20\text{ m}$ و فواصل پروفیلی ۵۰ متر و چهار آرایش دوقطبی - دوقطبی که یک مقطع با مشخصات $AB=MN=20\text{ m}$ و سه مقطع بعدی با مشخصات $AB=80\text{ m}$, $MN=40\text{ m}$ و پرش الکتروود جریان ۲۰ متر، جمعاً ۱۲۹۱ نقطه برداشت شد که از این تعداد، ۵۹۰ ایستگاه با آرایش مستطیلی و ۷۰۱ ایستگاه با آرایش دوقطبی - دوقطبی بوده است. در دو منطقه مجموعاً ۲۳۲۸ نقطه با روش IP & RS برداشت شد.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

از آبادی های واقع در محدوده اکتشافی یا نواحی همجوار با آن می توان به روستاهای دهنو ، حاجی آباد ، رخنه ، ده مرغ ، کلاته سرخ ، آتشکده ، کلاته رئیس ، کلاته رودگور ، جنگل و اشاره کرد که به لحاظ تقسیمات کشوری از توابع شهرستان نهبندان محسوب می شوند.

دسترسی به محدوده های مورد مطالعه از طریق جاده بیرجند - خوسف - روستای بصیران امکانپذیر است (تصویر شماره یک) بطوریکه از بصیران با طی طریق در جاده خاکی به سمت شرق و طی حدود ۳۰ کیلومتر به روستای دهنو و سپس از طریق راههای خاکی فرعی و طی مسافت حدود ۷ کیلومتر به محدوده دهنو می رسیم. جهت دسترسی به محدوده رخنه، پس از رسیدن به روستای دهنو به طرف روستای رخنه در جاده خاکی اصلی حدود ۲۰ کیلومتر طی طریق کرده و سپس با استفاده از جاده فرعی که حدود ۷ کیلومتر است به محدوده رخنه می رسیم.



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

۱-۳- زمین شناسی منطقه^۱

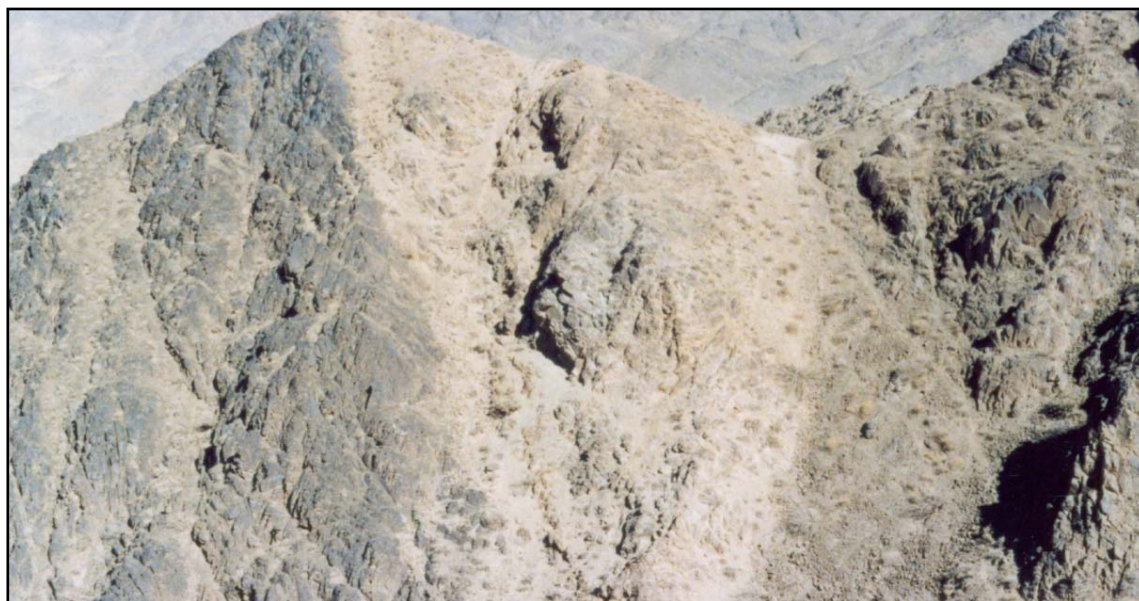
محدوده‌های مورد مطالعه در ورقه ۱/۵۰۰۰۰ شاهکوه واقع شده‌اند و با توجه به نقشه زمین شناسی محدوده‌ها بر روی سازند شمشک قرار می‌گیرند که به اختصار آن را توضیح می‌دهیم.

۱-۳-۱- سازند شمشک

نهشته‌های تخریبی ژوراسیک عمدتاً در مجاورت با توده گرانیتوئیدی شاهکوه مشاهده می‌شود. این سنگهای رسوبی با ریخت و شکل تپه ماهوری، از نوع آواری و کم عمق بوده و عمدتاً از ماسه سنگ، شیل، سیلت به رنگ خاکستری تشکیل شده است که با توجه به همانندی سنگ شناختی این رسوبات با سازند نایبند - شمشک مقایسه گردیده است. بطوریکه در نقشه زمین شناسی (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) مشهود است در محدوده مورد مطالعه می‌توان سه بخش از این رسوبات را تفکیک کرد. واحد (J_S^S) شامل سیلتستون و ماسه سنگ دگرگون شده است. بخشی از این واحد که مجاور با توده نفوذی می‌باشد تحت تاثیر دگرگونی حرارتی به هورنفلس (متاسیلتستون، کوارتزیت، شیست) تبدیل شده است. این واحد با رنگ خاکستری تیره کمی مایل به سبز با فرسایش خشن و صخره ساز در منطقه نمایان است. آثار لایه بندی اولیه در آنها از بین رفته و دگرگونی مجاورتی موجب سخت تر شدن آنها گردیده است. آپوفیزهایی از توده گرانیتی بصورت آپلیت و میکروگرانیت سنگهای این واحد را قطع نموده و در برخی موارد محلولهای گرمابی موجب دگرسانی سنگهای این واحد شده است. رگه های کوارتز تورمالین نیز در بخشهایی از این واحد بوفور یافت می‌شود (تصاویر شماره ۲-۳).

واحد (J_S^{ShS}) شامل ترادف ضخیم شیل و ماسه سنگ خاکستری متمایل به سبز با لایه بندی ظریف است که بصورت تپه های کم ارتفاع دیده می‌شود. نهایتاً واحد (J_S^{Sch}) شامل شیل های سیلتی و فیلیتی همراه با میان لایه های ماسه سنگ با لایه بندی ظریف و رنگ خاکستری تیره کمی مایل به سبز رخنمون دارند.

^۱. اقتباس از گزارش زمین شناسی منطقه آقای مهندس عسگری



تصویر شماره ۲- واحد ماسه سنگ دگرگون شده با آپوفیز میکروگرانیتی



تصویر شماره ۳- نفوذ رگه های متعدد کوارتز تورمالین درون واحد رسوبی ژوراسیک

۱-۳-۲- کانی سازی قلع در منطقه

بر پایه بررسیها، رگه های سیلیسی تورمالین دار محل تجمع و تشکیل کانیهای قلع در محدوده شاهکوه میباشند. این رگه ها با ضخامت متغیر چند سانتیمتر تا بالغ بر ۵ متر و با رخنمون چند سانتیمتر تا حداکثر ۱ کیلومتر گرانیوئیدهای شاهکوه و سنگهای رسوبی سازند شمشک را قطع نموده اند. رخنمون رگه های سیلیسی بطور پرکننده در اکثر نقاط محدوده مشاهده می شود.

مطالعات پتروگرافی و مینرالوگرافی نشان میدهد که این رگه ها از دو بخش کانه و گانگ تشکیل شده اند. بخش گانگ متشکل از کوارتز و تورمالین بوده که به ندرت کانیهای آپاتیت، زیرکن، کربنات و اسفن نیز مشاهده می شود. مقادیر کوارتز و تورمالین از رگه ای به رگه دیگر متغیر است و میتوان رگه ها را بر حسب مقدار بیشتر یکی از این دو کانی طبقه بندی کرد. هر چند در برخی از رگه های منفرد نیز می توان از مرکز به حاشیه فزونی تدریجی کوارتز را مشاهده نمود. بخش کانه دار این رگه ها از اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن (گوتیت، لیمونیت و هماتیت)، اکسیدهای منگنز، مالاکیت، پیریت، کالکوپیریت، کاستریت، بورنیت، آرسنوپیریت، پیروتیت، کولین، مس ناتبو، کالکوسیت و ایلمنیت تشکیل شده است.

رگه های سیلیسی محدوده مورد مطالعه را می توان بر اساس مقدار کوارتز و تورمالین به شرح ذیل تقسیم بندی نمود:

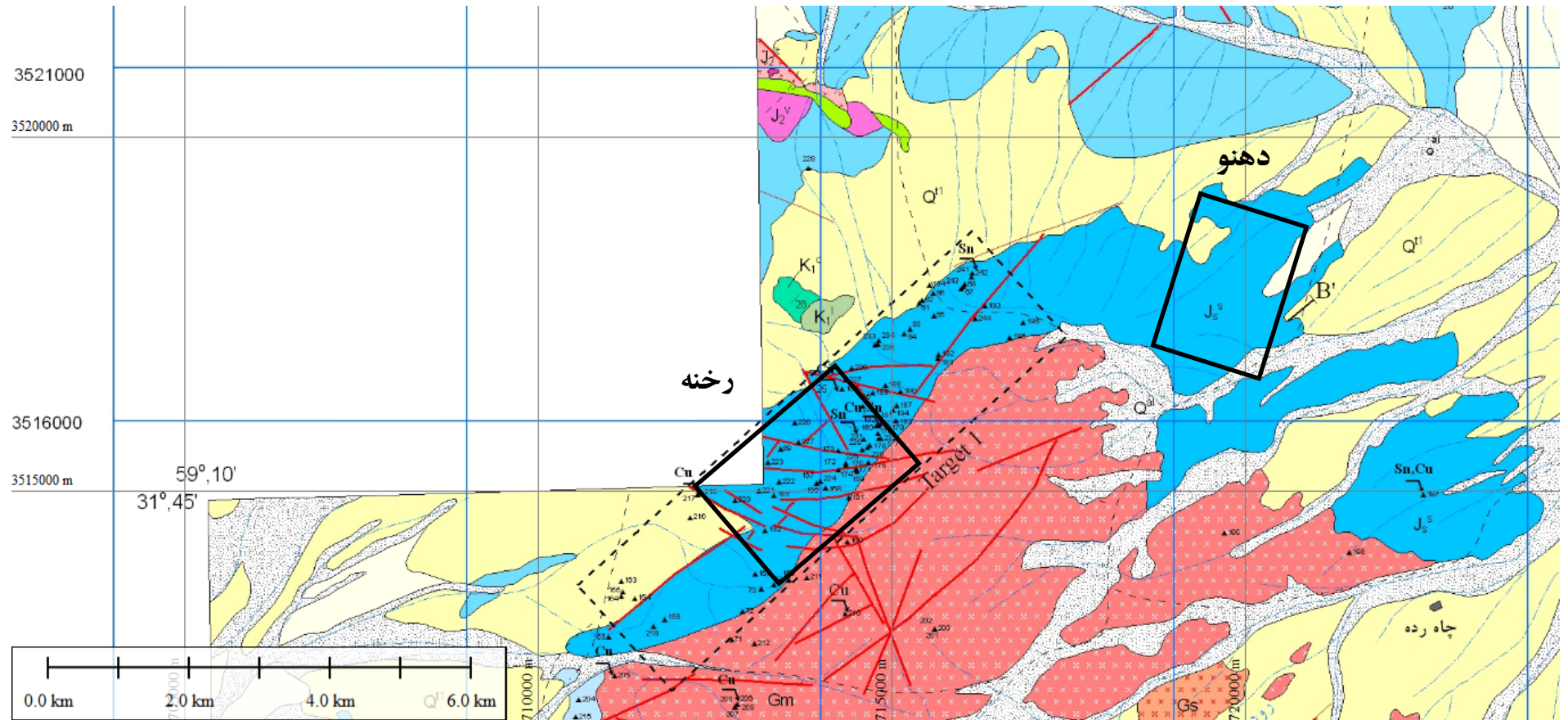
۱. رگه های کوارتز تورمالین که کانی اصلی و عمده آنها کوارتز بوده و تورمالین به میزان کم تا متوسط به صورت بلورهای ریز با آن همراه می باشد. این رگه ها معمولاً به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره در سطح زمین مشاهده می شوند.

۲. رگه های تورمالینیت که بیشتر از تورمالین و مقدار کمتری کوارتز شکل گرفته اند به همین دلیل دارای رنگ تیره می باشند گفتنی است تورمالین ها در این رگه ها اغلب درشت بلور بوده و به اشکال شعاعی، میله ای و منشوری مشاهده می شوند.

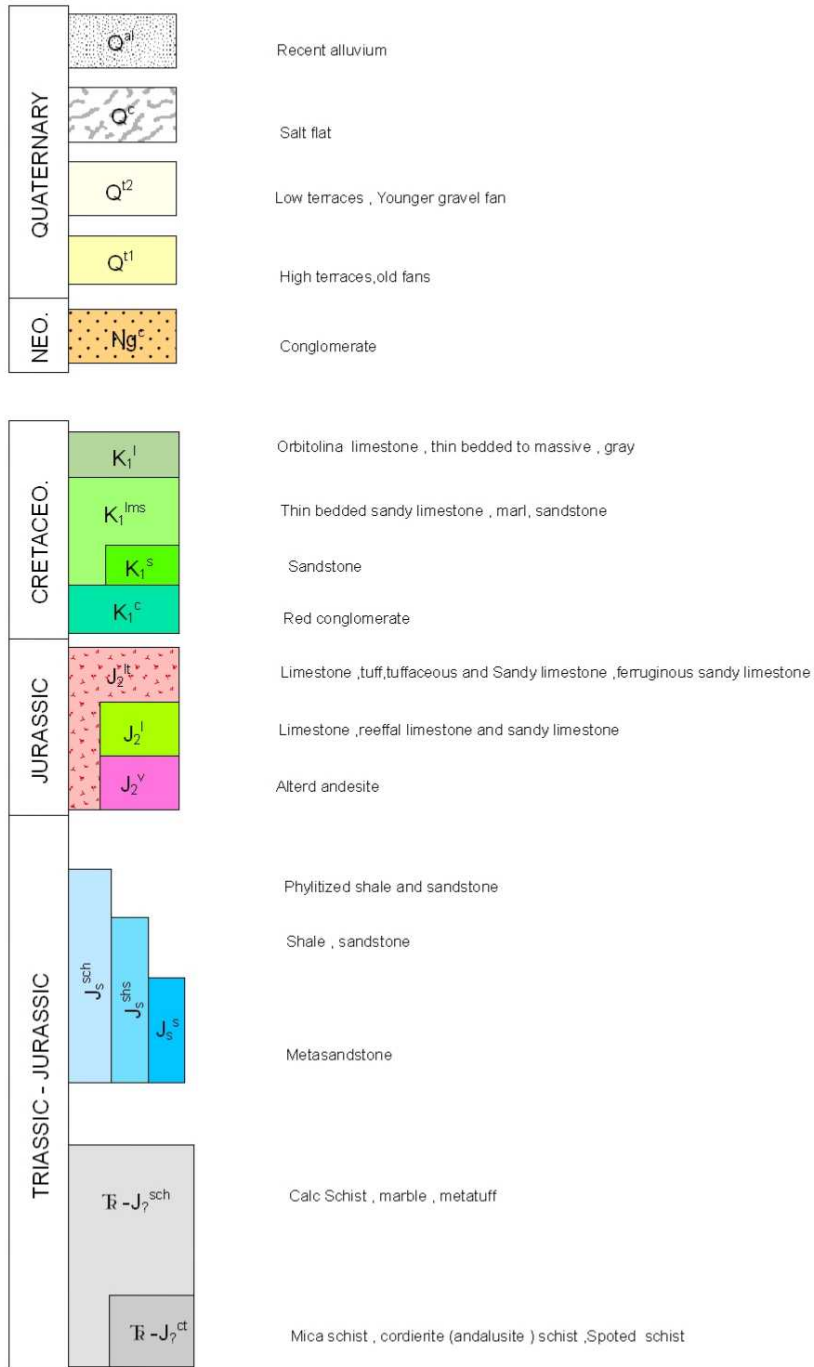
۳. رگه های (زونهای) سیلیسی دارای مقادیر اندک تورمالین که دارای رنگ روشن بوده و از سیلیسی شدن سنگهای میزبان به ویژه لایه های ماسه سنگی سازند شمشک در زونهای گسله شکل گرفته اند. بعضی

از این زونهای سیلیسی در فازهای بعدی تحت تاثیر محلولهای سیلیسی تورمالیندار قرار گرفته بنابراین میتوان استنباط نمود که رگه های کوارتز تورمالین و تورمالینیت ها از لحاظ سنی تقریباً همزمان بوده و به فاصله کمی بعد از زونهای سیلیسی تشکیل شده اند.

۴. رگه های سیلیسی سفید رنگ و فاقد تورمالین که این رگه ها مربوط به دگرگونی تشکیلات ژوراسیک بوده و قطعاً قدیمی تر از رگه های قبل بوده و از لحاظ کانی سازی قلع فاقد اهمیت می باشند.



تصویر شماره ۴. نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ شاهکوه).



INTRUSIVE ROCKS (Upper Jurassic)



Gm : Monzogranite , granodiorite



Gs : Syenogranite , Alkali feldspar granite

تصویر شماره ۵. راهنمای نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (تصویر شماره ۴).

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 شلومبرگر 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.

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 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.

^۱ . Induced polarization (IP)

^۲ . Membrane Polarization

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)

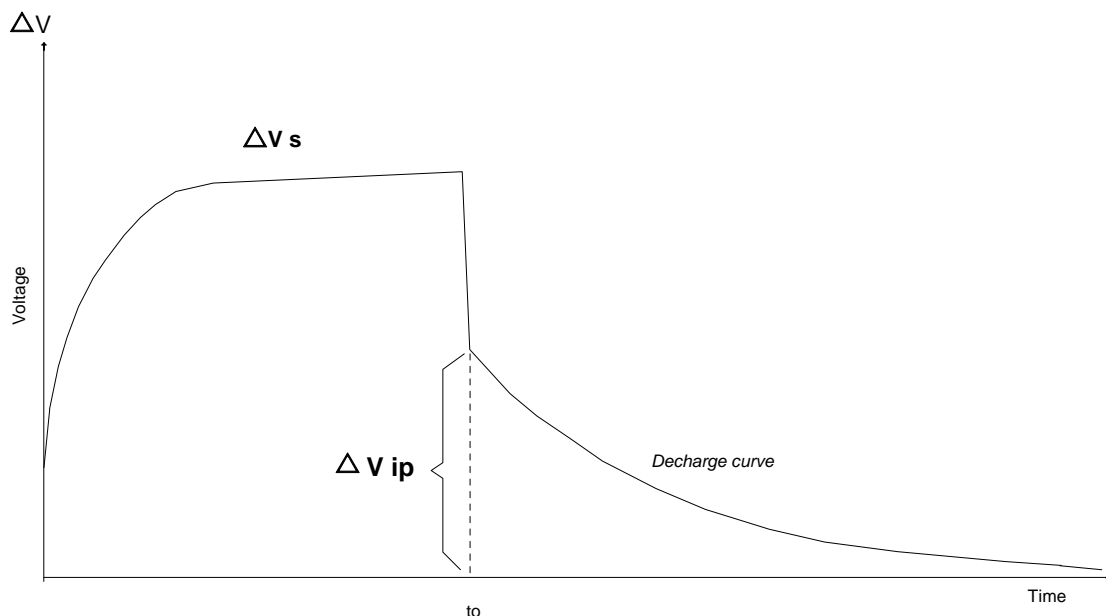
۲-۱-۳- پلاریزاسیون الکترودی^۱ یا پلاریزاسیون فلزی

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. هر چه 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. با تجربه ای که در عملیات زمینی بدست آمده در بعضی موارد با مقایسه نقشه های مقاومت ظاهری و شارژیبلیته مشخص می شود نواحی که دارای IP قوی است دارای مقاومت ظاهری زیاد هم می باشد.

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 . Over Voltage



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

۲-۲-۱- 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 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 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

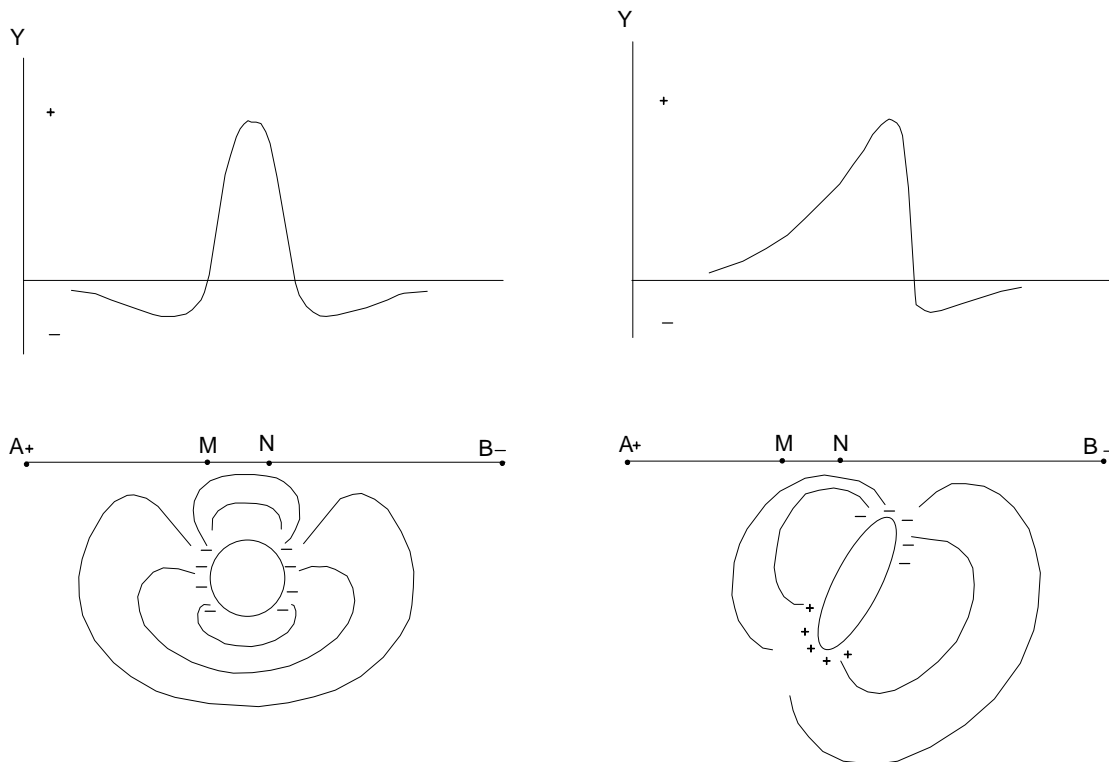
اثرات القای الکترومغناطیسی باعث انحراف اختلاف پتانسیل مربوط به پلاریزاسیون القایی می گردد. این انحراف ناخواسته هنگامی که طول خط جریان زیاد است و زمین هم دارای هدایت ویژه قابل توجهی است محسوس بوده و باعث خطای زیادی در اندازه گیریهای پلاریزاسیون القایی می شود. لذا شناخت چنین انحرافات در اندازه گیری های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

راما چانداران^۱ 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.

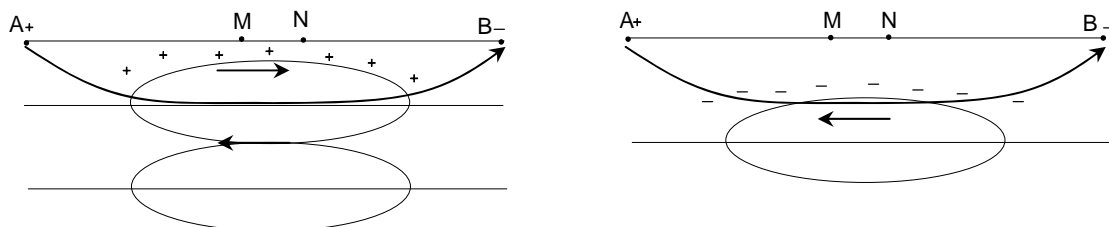
۲-۲-۳- پلاریزاسیون القایی منفی

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 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 سطحی باشد باعث اختلاف پلاریزاسیون القایی منفی خواهد شد.

^۱ . Ramachandaran



شکل ۲. توده های پلاریزه شونده مدفون، تولید کننده پلاریزاسیون القایی منفی



شکل 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^۱ می باشد که خود به اشکال گوناگون

صورت می گیرد که بستگی به نوع دستگاههای اندازه گیری دارد. یکی از روشهای اندازه گیری شارژپذیری

^۱ . Time-Domain

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 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 پارازیت برسد.

دومین راه اندازه گیری، اندازه گیری شارژپذیری ظاهری در حوزه فرکانس^۱ است که در این روش تغییرات مقاومت ویژه ظاهری در فرکانسهای مختلف اندازه گیری می گردد. چون 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 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 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٪ 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.

^۱ . Frequency Domain

۲-۴- روش مقاومت سنجی

در این روش جریان‌های الکتریکی مصنوعی توسط دو الکتروود به زمین تزریق می‌شود و اختلاف پتانسیل منتجه بین دو نقطه در سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود. انحراف از شکل اختلاف پتانسیل‌های قابل انتظار در مورد زون‌های همگن، اطلاعاتی در مورد شکل و خواص الکتریکی ناهمگونی‌های زیرسطحی ارائه می‌دهد.

مقاومت ویژه یک ماده به عنوان مقاومت ویژه بین سطوح مخالف یک مکعب واحد از جسم برحسب اهم متر تعریف می‌شود. مقاومت ویژه یکی از خواص فیزیکی سنگها می‌باشد که دارای تغییرات زیادی است. کانی‌های خاصی مانند فلزات طبیعی و گرافیت از طریق عبور الکترون‌ها جریان الکتریکی را هدایت می‌کنند لیکن بیشتر کانی‌های تشکیل‌دهنده سنگ‌ها غیرقابل نفوذ بوده و جریان الکتریکی اغلب از طریق یون‌های آب موجود در خلل و فرج سنگ انتقال می‌یابد. بنابراین بیشتر سنگ‌ها الکتریسیته را بطریق الکترولیتی هدایت می‌کنند تا از طریق الکترونیکی، و این بدان معناست که تخلخل عمده‌ترین کنترل‌کننده مقاومت سنگ بوده و علاوه بر آن میزان آب درون خلل و فرج و مقاومت الکتریکی آب نیز در این جهت نقش اصلی را بازی می‌کنند و در حد وسیعی مقاومت ویژه سنگ را تغییر می‌دهند و بر این اساس هم‌پوشی قابل ملاحظه‌ای بین مقاومت ویژه الکتریکی انواع مختلف سنگ‌ها وجود دارد و در نتیجه مشخص کردن نوع سنگ‌ها تنها بر اساس داده‌های مقاومت‌سنجی امکانپذیر نمی‌باشد و حتماً باید عوامل فوق را مدنظر قرار داد. در اندازه‌گیری مقاومت ویژه الکتریکی، جریان الکتریکی از نوع مستقیم توسط دو الکتروود جریان (A, B) به درون زمین فرستاده می‌شود و اختلاف پتانسیل حاصل بین دو الکتروود پتانسیل (M, N) در زمین اندازه‌گیری می‌شود. مقاومت ویژه از فرمول $P = K.V / I$ محاسبه می‌گردد که در این فرمول V اختلاف پتانسیل اندازه‌گیری شده و I شدت جریان تزریق شده به زمین و K ضریب ژئومتری آرایش مورد استفاده بوده و اگرچه برای هر آرایش می‌توان فرمول آن را بیان کرد ولی فرمول کلی محاسبه این ضریب بصورت زیر می‌باشد.

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

وقتی جنس زمین همگن (یکنواخت) باشد مقاومت ویژه محاسبه شده بر اساس این معادله ثابت بوده و مستقل از فاصله الکترودها خواهد بود ولی اگر ناهمگنی زیر سطحی، موجود باشد؛ مقاومت ویژه با موقعیت نسبی الکترودها تغییر می کند و هر مقدار محاسبه شده به عنوان مقاومت ویژه ظاهری (a) نامیده خواهد شد و تابعی از شکل ناهمگنی مربوطه خواهد بود. در این پیمایش دو نوع آرایه به کار گرفته شده است که در ادامه به اختصار شرح داده خواهد شد. این آرایه ها عبارتند از:

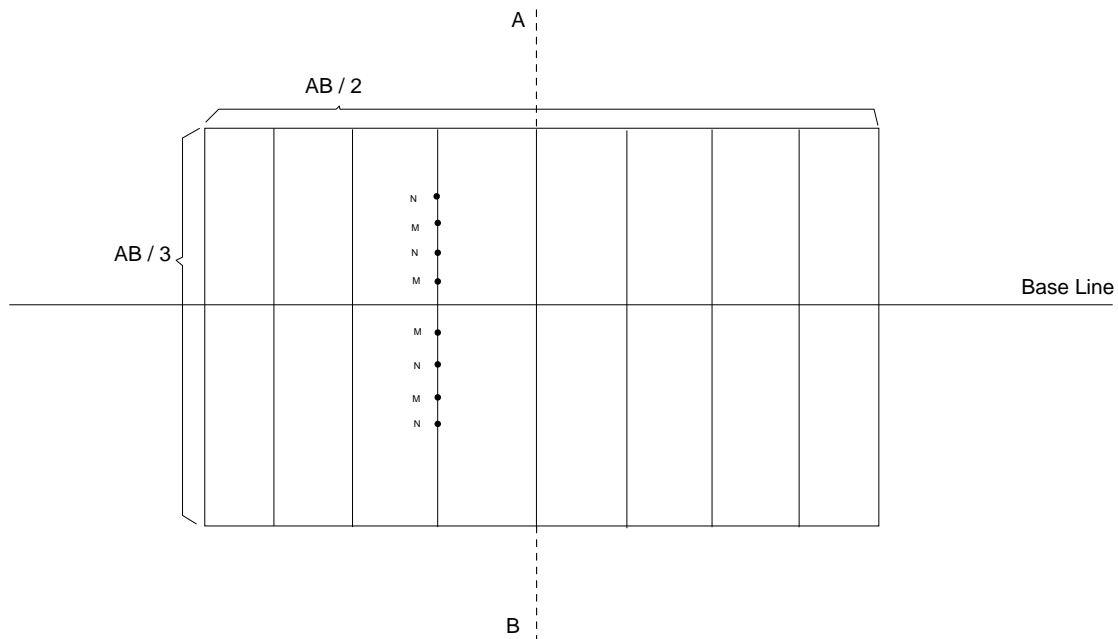
۱- آرایش مستطیلی ۱

۲- آرایه دو قطبی - دو قطبی ۲

۲-۴-۱- آرایش مستطیلی

همانطور که قبلاً اشاره شد در این نوع آرایش، خطی را بعنوان خط مبنا (Base Line) 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 پراکندگی آن فاصله الکترودهای گیرنده (MN) را مشخص می کنیم، مقدار IP و مقاومت ویژه ظاهری اندازه گیری شده به نقطه وسط MN نسبت داده می شود. شکل ۴ وضعیت الکترودهای گیرنده، فرستنده و پروفیل ها را نشان می دهد.

1 . Gradient or Rectangle Array
2 . Dipole -Dipole Array



شکل ۴- آرایش مستطیلی

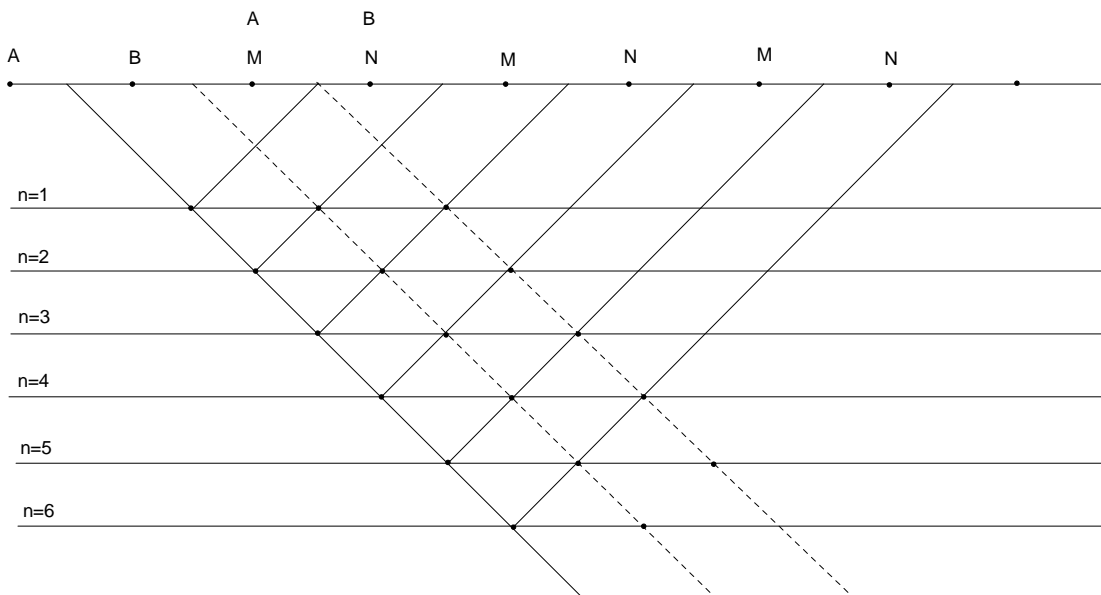
نقاط اندازه گیری در داخل مستطیلی است که مرکز آن منطبق با وسط AB بوده و ابعاد آن $AB/3$ در جهت عمود بر خط مبنا و $AB/2$ در امتداد خط مبنا می باشد، در این نوع آرایش AB ثابت بوده و فقط الکترودهای MN متحرک می باشد و همچنین در طول عملیات شدت جریان ثابت نگه داشته می شود. با استفاده از این روش میتوان تغییرات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

۲-۴-۲- آرایش دایپل - دایپل

از این نوع آرایش برای مطالعه و بررسی تغییرات و گسترش بی هنجاری در عمق و بدست آوردن شبه مقطعی از IP و مقاومت ویژه ظاهری در مسیر یک پروفیل استفاده می شود. در این نوع آرایش هر چهار الکترودهای 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 45° 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).



شکل ۵. آرایش دوقطبی - دوقطبی

۲-۵- نحوه انجام عملیات صحرائی در منطقه

در اینجا به نحوه انجام عملیات صحرائی در محدوده های مورد مطالعه می پردازیم:

۱- محدوده شماره یک (رخنه): این محدوده ابتدا تحت پوشش یک آرایش مستطیلی $AB=1500 m$ با

فواصل ایستگاهی ۲۰ متر و پروفیل هایی با فواصل ۵۰ متر، قرار گرفت که خط مبنا در امتداد و رویی

رخنمون رگه با زاویه $N66E$ انتخاب گردید. سپس پروفیل‌ها عمود بر این خط تعیین شدند که ایستگاههای صفر هر پروفیل بر روی خط مبنا^۱ قرار می‌گیرند. سپس به منظور تشخیص چگونگی گسترش بیهنجاری‌های آرایش مستطیلی در عمق، دو آرایش دوقطبی - دوقطبی با فواصل الکترودی $AB=MN=40\text{ m}$ و پرش ۲۰ متر برداشت گردید. موقعیت تقریبی پروفیل‌ها و عوارض در تصویر شماره ۵ و ایستگاه‌های برداشت و موقعیت دایپل‌ها نسبت به یکدیگر بر روی تصویر شماره ۷ آورده شده است.

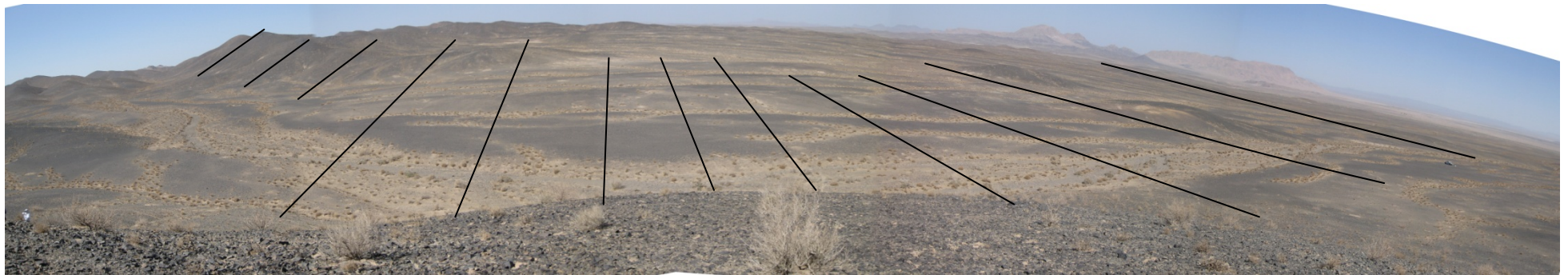
۲- محدوده شماره دو (دهنو): به منظور تعیین تغییرات جانبی و محدوده‌های بی‌هنجاری ابتدا محدوده مورد نظر تحت پوشش سه آرایش مستطیلی $AB=1000\text{ m}$ با فواصل ایستگاهی ۲۰ متر و پروفیل‌هایی با فواصل ۵۰ متر، قرار گرفت. بدین ترتیب ابتدا خط مبنا در امتداد رخنمون رگه‌ها و با زاویه ۲۷ درجه انتخاب گردید و سپس پروفیل‌ها عمود بر این خط تعیین شدند. ایستگاههای صفر هر پروفیل بر روی خط مبنا قرار می‌گیرند و ایستگاههای جنوبی با علامت منفی (مثلاً ۴۰ جنوبی با ۴۰- نشان داده می‌شود) و ایستگاههای شمالی با علامت مثبت (مثلاً ۴۰ شمالی با ۴۰ نشان داده می‌شود) مشخص می‌شوند و پروفیل صفر در نقطه صفر - صفر انتخاب و پروفیل‌های شرقی آن با علامت مثبت و پروفیل‌های غربی با علامت منفی مشخص می‌شوند. سپس با برداشت داده‌های آرایش مستطیلی و تعیین محدوده بی‌هنجاری پلاریزاسیون القایی به منظور تعیین گسترش عمقی بی‌هنجاری‌های حاصل از نقشه مستطیلی، چهار مقطع با آرایش دوقطبی - دوقطبی یکی با فواصل ایستگاهی ۲۰ متر و سه مقطع با مشخصات $AB=80$ و $MN=40\text{ m}$ و پرش ۲۰ متر برداشت شد. موقعیت تقریبی پروفیل‌ها و عوارض در تصویر شماره ۶ و موقعیت پروفیل‌ها و ایستگاههای برداشت شده در تصویر شماره ۸ آورده شده است.

پس از برداشت، داده‌ها به فرمت نرم‌افزار *Res2Dinv* در آمده و توسط آن مدل‌سازی شده‌اند.

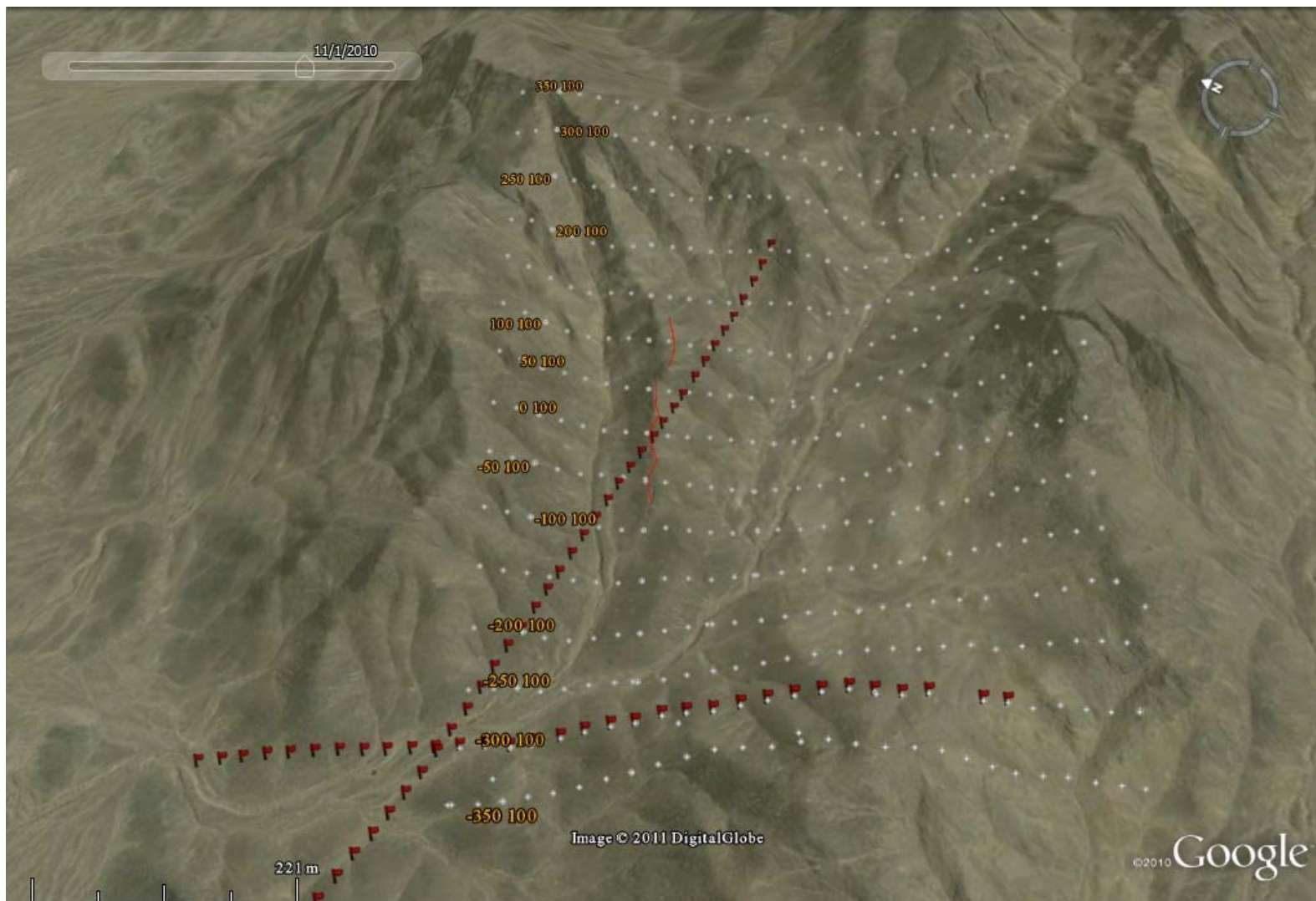
^۱ . Base Line



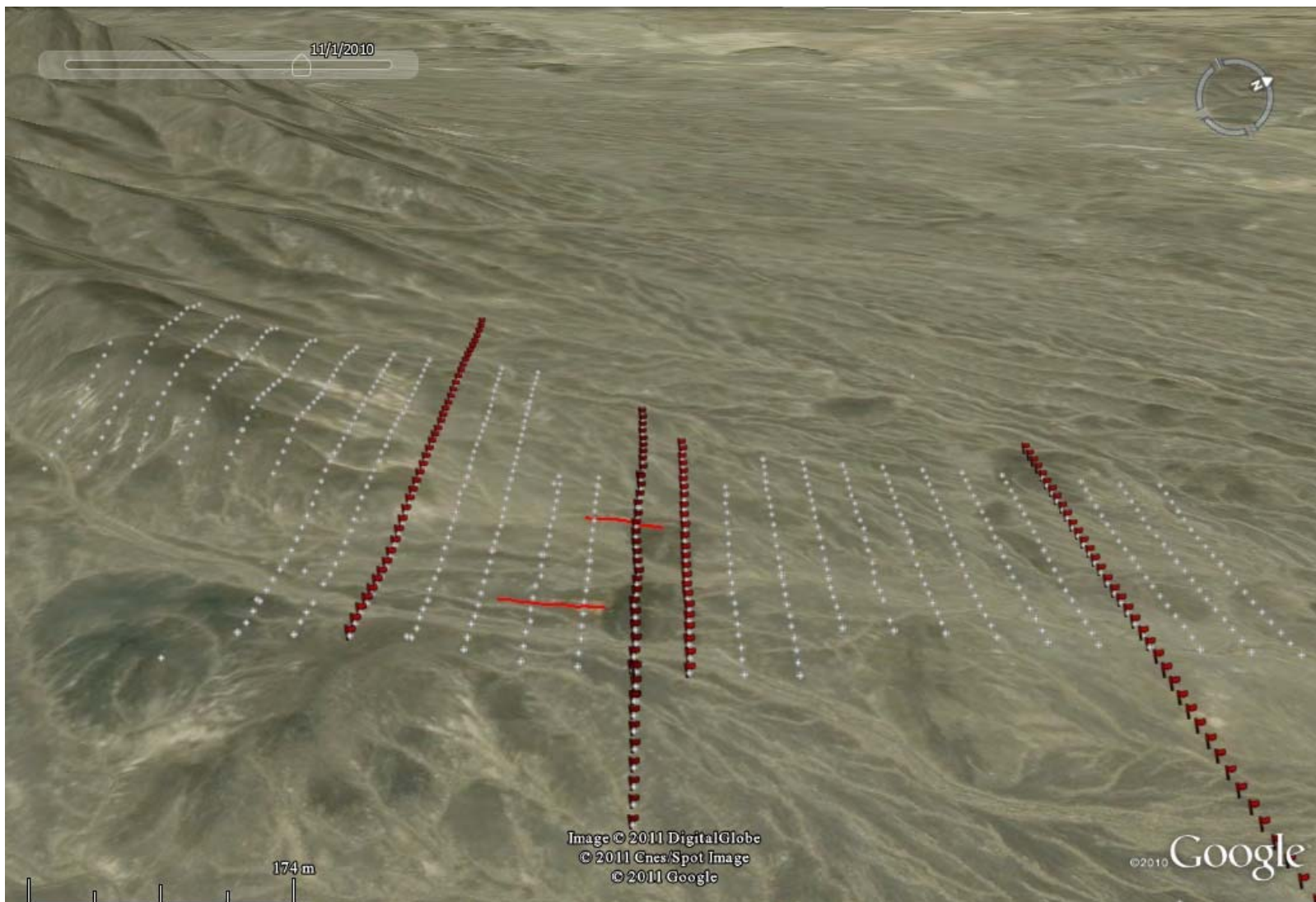
تصویر شماره ۵. موقعیت پروفیل‌ها در محدوده شماره یک (دید جنوب به شمال)



تصویر شماره ۶. موقعیت پروفیل‌ها در محدوده شماره دو ده نو (دید جنوب شرق به شمال غرب)



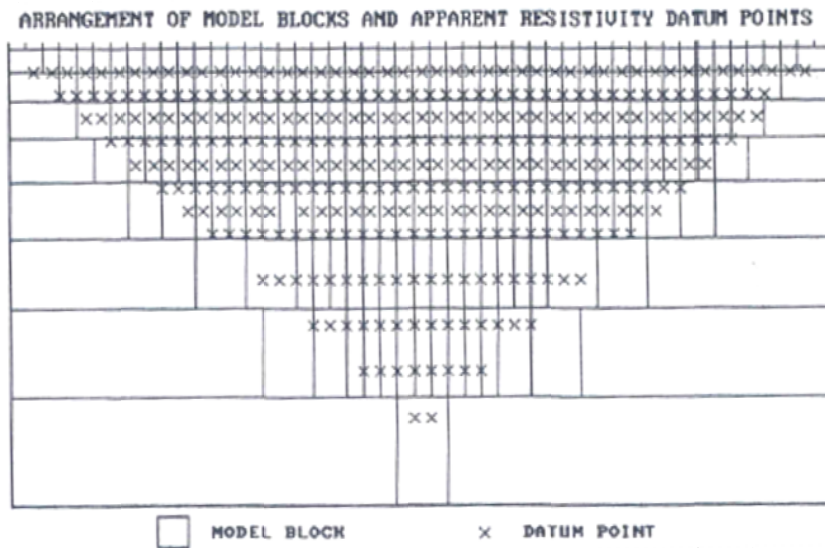
تصویر شماره ۷. موقعیت پروفیل‌ها در محدوده شماره یک رخنه (دید جنوب شرق به شمال غرب)



تصویر شماره ۸. موقعیت پروفیل‌ها در محدوده شماره دو ده نو (دید جنوب شرق به شمال غرب)

۲-۶- نحوه پردازش داده ها و مدلسازی

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 ۶).



شکل ۶. موقعیت قرارگیری مستطیلهای مورد استفاده در مدل نسبت به نقاط برداشت در شبه مقطع

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

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 داد. این اختلاف بوسیله خطای جذر متوسط مربعات *RMS* ارائه می شود. با این وجود مدلی با کمترین خطای *RMS* ممکن است 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. بطور کلی

بهترین روش انتخاب مدل، انتخاب در الگوریتم‌هایی است که خطای RMS بطور قابل توجهی تغییر نمی‌کند این حالت بین تکرارهای ۳ تا ۵ اتفاق می‌افتد. در ضمن، تصحیح توپوگرافی بر روی داده‌ها را می‌توان با داشتن نقاط ارتفاعی، همزمان با معکوس سازی انجام داد.

۲-۲- تجهیزات مورد استفاده

دستگاه اندازه گیری $IP&RS$ که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است ساخت شرکت $IRIS$ فرانسه می‌باشد که مشخصات آن در زیر آمده است.

- 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. از این دستگاه در حالت ($Time Domain$) استفاده شد. این دستگاه به گونه‌ای 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 می‌باشد. در هر بار ارسال جریان، جهت جریان نیز از داخل دستگاه عوض می‌شود. 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 می‌شود که در محاسبه مقاومت ویژه ظاهری مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- 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 زمان‌های $T1, T2$ را در ۲۰ پنجره مختلف اندازه گیری نماید و در نتیجه امکان پردازش اسپکترال را میسر می‌سازد.



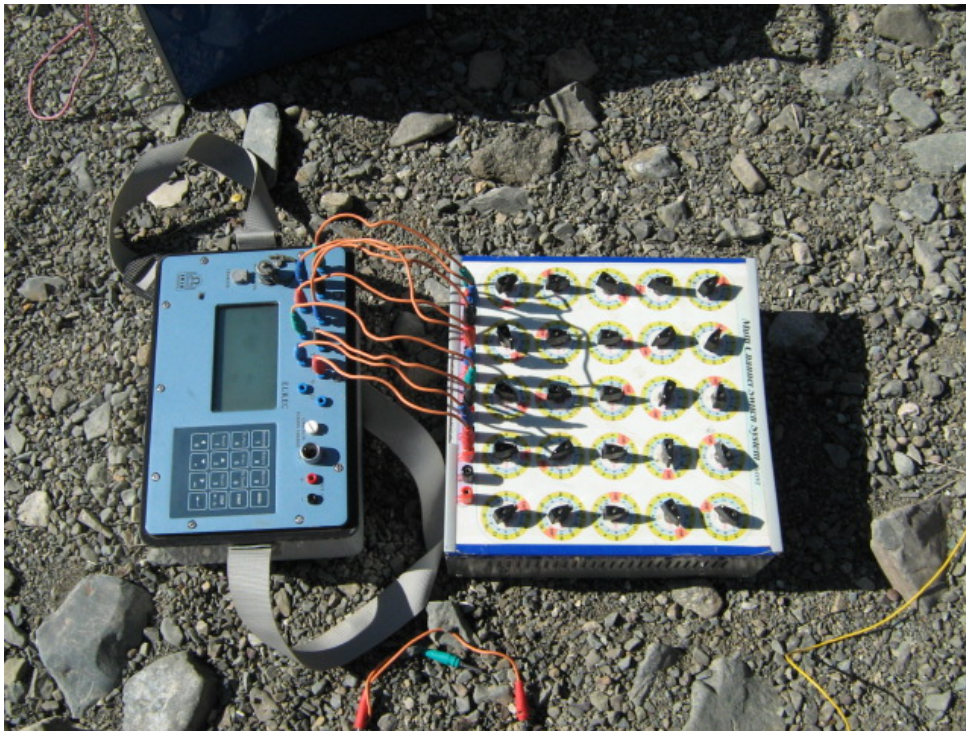
تصویر شماره ۹- مجموعه موتور ژنراتور، ترانسمیتر و رسیور به همراه سیمهای فرستنده جریان



تصویر شماره ۱۰- 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 برحسب میلی آمپر انجام 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 منحنی میرایی ولتاژ و 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 شماره ۱۱ - گیرنده (رسیور) $ELREC-10$ ساخت شرکت $IRIS$ فرانسه به همراه سویچ باکس ساخت سازمان زمین شناسی کشور (گروه ژئوفیزیک)

فصل سوم

بررسی نتایج

در این فصل به بررسی و تفسیر نتایج دو محدوده مورد مطالعه به طور جداگانه می پردازیم. در بررسی نتایج دو محدوده ابتدا به نقشه های آرایش مستطیلی که با نرم افزار *Geosoft (OasisMontaj)* تهیه شده و سپس به نقشه های مقاطع دوقطبی - دوقطبی مدل سازی شده با نرم افزار *Res2Dinv* پرداخته می شود. در همه نقشه های مقاومت ویژه و بارپذیری، طیف رنگی آبی تا قرمز برای مقاومت های ویژه و بارپذیری کم به زیاد استفاده شده است.

۳-۱ بررسی نتایج در محدوده شماره یک (رخنه)

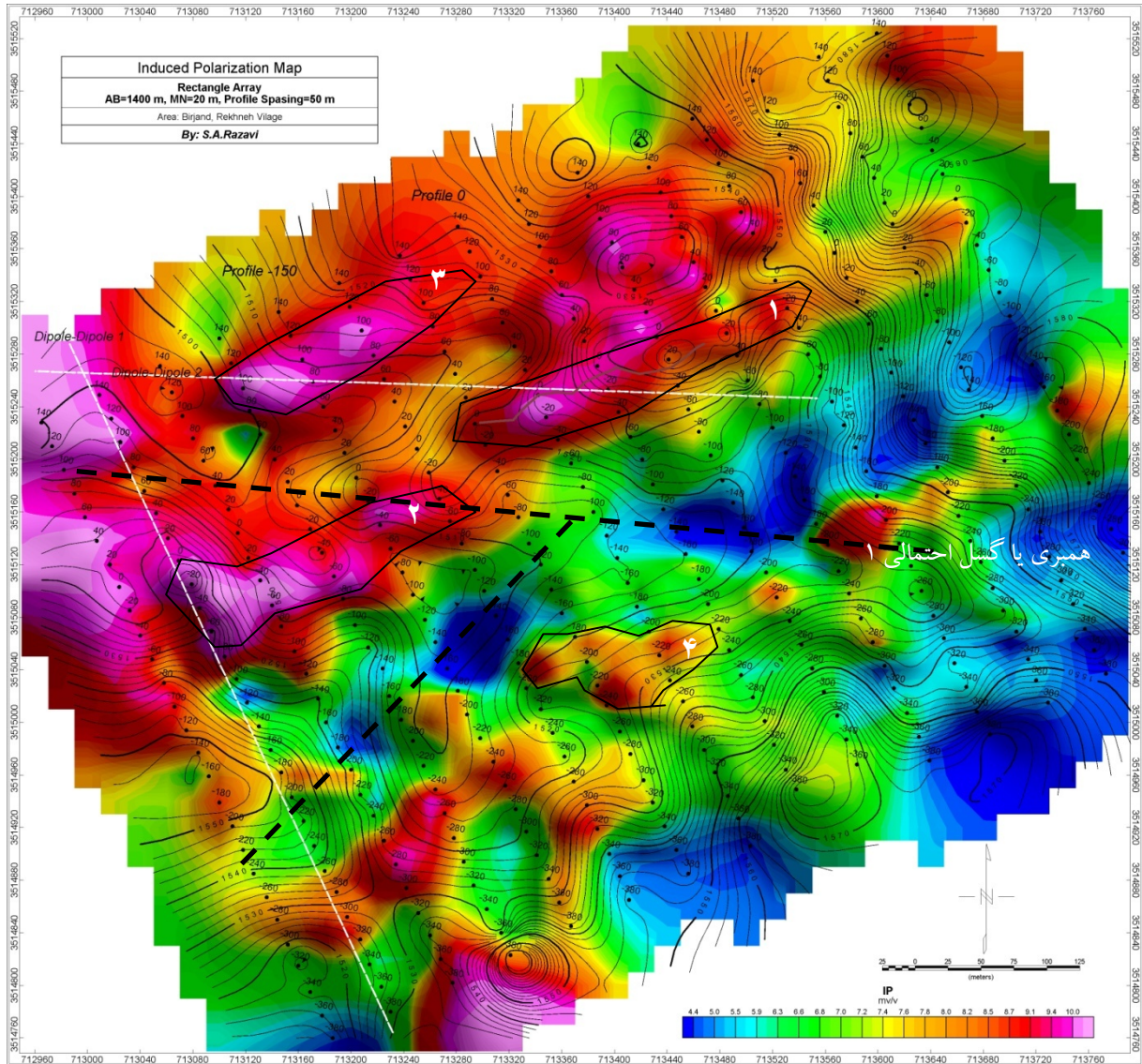
همانطور که قبلاً ذکر شد مطالعات در این محدوده به روش *IP & RS* با آرایش های مستطیلی و دوقطبی - دوقطبی انجام شد. خلاصه ای از مشخصات پروفیل هایی که آرایش دوقطبی - دوقطبی بر روی آنها انجام گرفته، در جدول ذیل آمده است.

شماره	نام پروفیل	شماره مقطع	سطح برداشت	فاصله الکترودی	پرش <i>AB</i>	پرش <i>MN</i>	شماره نقشه
۱	۳۰۰-	۱	۳۰۰	۱۴۰-	۲۰ متر	۲۰ متر	۳
۲	شرقی - غربی	۲	۱۴۰	۴۲۰-	۲۰ متر	۲۰ متر	۴

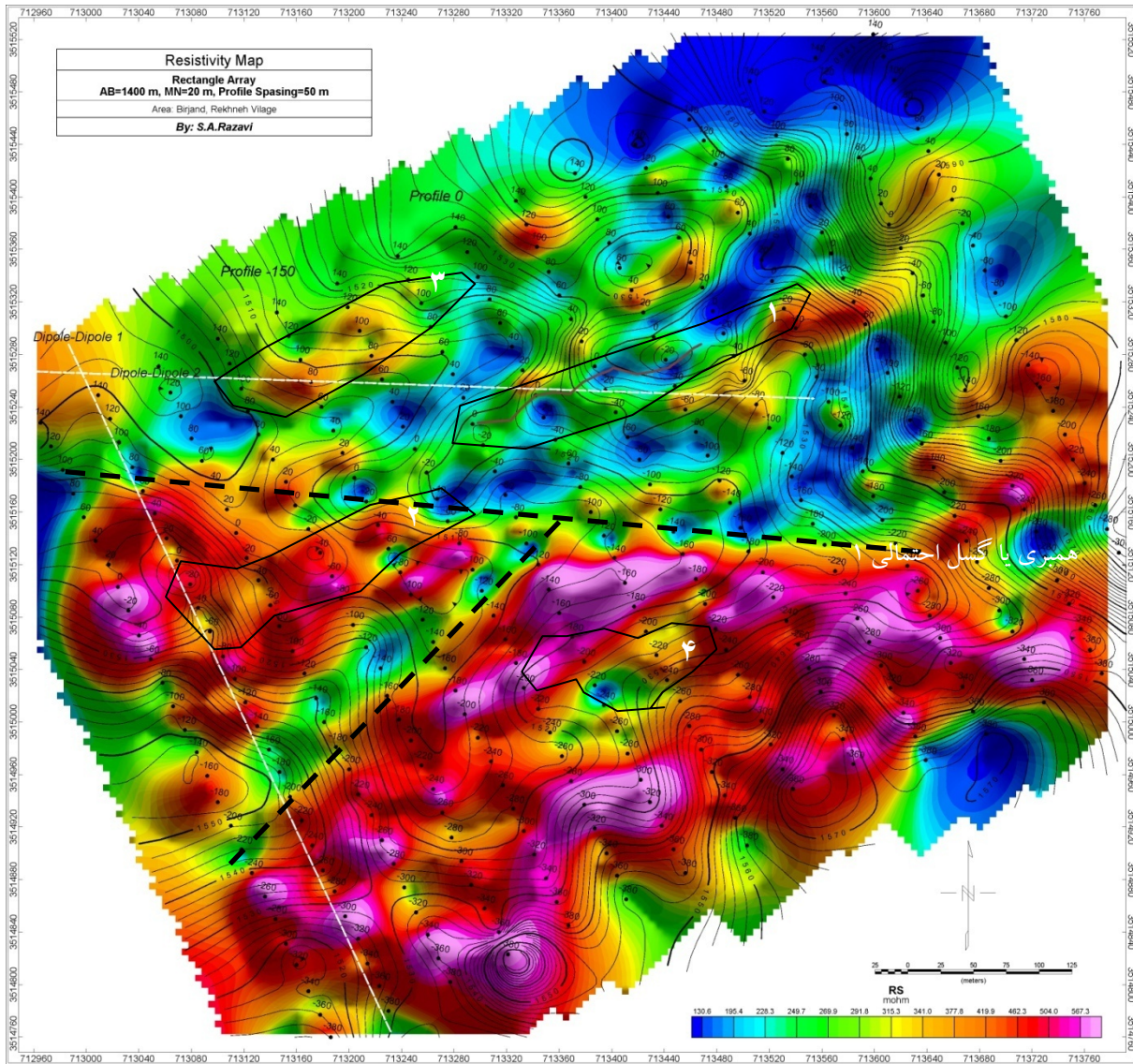
در ادامه ابتدا به تعبیر و تفسیر نقشه های *IP & RS* با استفاده از آرایش مستطیلی و سپس نقشه های مقاطع دو بعدی که با نرم افزار *Res2Dinv* مدل سازی شده است، پرداخته خواهد شد.

۳-۱-۱- بررسی نقشه‌های آرایش مستطیلی

در این محدوده یک آرایش مستطیلی به مشخصات $AB=1500 m$ به ترتیب با فواصل پروفیلی و ایستگاهی ۵۰ و ۲۰ متر برداشت شده است. حداقل و حداکثر مقدار بارپذیری به ترتیب ۱ و ۱۲/۶ میلی‌ولت بر ولت و حداقل و حداکثر مقدار مقاومت ویژه به ترتیب ۹۷ و ۹۱۳ اهم متر می‌باشد. نقشه‌های شماره ۱ و ۲ به ترتیب نقشه بارپذیری و مقاومت ویژه را نشان می‌دهند. با توجه به نقشه محدوده‌ای با شارژپذیری بالا در نیمه شمالی نقشه دیده می‌شود که می‌توان برای بعضی نواحی روند تقریبی در جهت خط مبنا (۶۶ درجه) و در بعضی شرقی - غربی در نظر گرفت که در نقشه نشان داده شده‌اند. ناحیه شماره یک منطبق بر رخنمون رگه و کار قدیمی می‌باشد. به دلیل وجود کانه زایی در رگه‌های کوارتز - تورمالین انتظار وجود بی‌هنجاری شارژپذیری در نواحی با مقاومت ویژه الکتریکی بالا می‌باشد اما بجز محدوده شماره دو دیگر محدوده‌ها بر نواحی با مقاومت ویژه الکتریکی کم تا متوسط قرار می‌گیرند، این امر ممکن است به دلیل کانه‌زایی فلزی در این نواحی باشد. چنانچه کانه‌زایی در سمت جنوب محدوده بر روی سطح زمین به صورت پراکنده مشاهده می‌شود در نقشه شماره یک نیز بی‌هنجاری‌های شارژپذیری پراکنده‌ای در این نواحی مشاهده می‌شوند که روند خاصی برای آنها نمی‌توان در نظر گرفت. محدوده شماره چهار دارای شارژپذیری نسبتاً بالا و مقاومت ویژه الکتریکی پایین می‌باشد که می‌تواند از نظر کانه‌زایی فلزی حائز اهمیت باشد. با توجه به نقشه مقاومت ویژه الکتریکی می‌توان دو همبری یا گسل احتمالی را در نظر گرفت که در نقشه به صورت خط چین مشکی مشخص شده‌اند. همبری یا گسل احتمالی شماره یک بر قطر مستطیل محدوده برداشت و مرز محدوده‌های مقاومت ویژه الکتریکی بالا و پایین قرار گرفته است.



نقشه ۱. نقشه شارژپذیری آرایش مستطیلی محدوده شماره یک



نقشه ۲. نقشه مقاومت ویژه آرایش مستطیلی محدوده شماره یک

۳-۱-۲- بررسی مقطع شماره یک بر روی پروفیل ۳۰۰-

این مقطع با فاصله ایستگاهی ۴۰ متر و با پرش ۲۰ متر برای الکترودهای جریان و پتانسیل با آرایه دوقطبی - دوقطبی و به منظور تعیین نحوه گسترش بی‌هنجاری موجود در نقشه مستطیلی در عمق حدفاصل ایستگاه‌های ۱۰۰ و ۱۲۰ و همچنین ۰ و ۱۰۰-، برداشت شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۱ تا ۴۰ میلی‌ولت بر ولت و ۱۲۳ تا ۱۲۶۸ اهم متر می‌باشد. مقاطع مدل‌سازی شده IP & RS مربوطه با نرم‌افزار $Res2Dinv$ تهیه شده و ابتدا نقشه مدل مقاومت ویژه به همراه شبه مقطع برداشت شده و

شبه مقطع حاصل از مدل (نقشه شماره ۳ الف) و سپس نقشه مدل بارپذیری به همراه شبه مقطع برداشت شده و شبه مقطع مدل (نقشه شماره ۳ ب) و در نهایت نقشه مدل سازی شده مقاومت ویژه و بارپذیری با توپوگرافی در نقشه شماره ۳ آمده است.

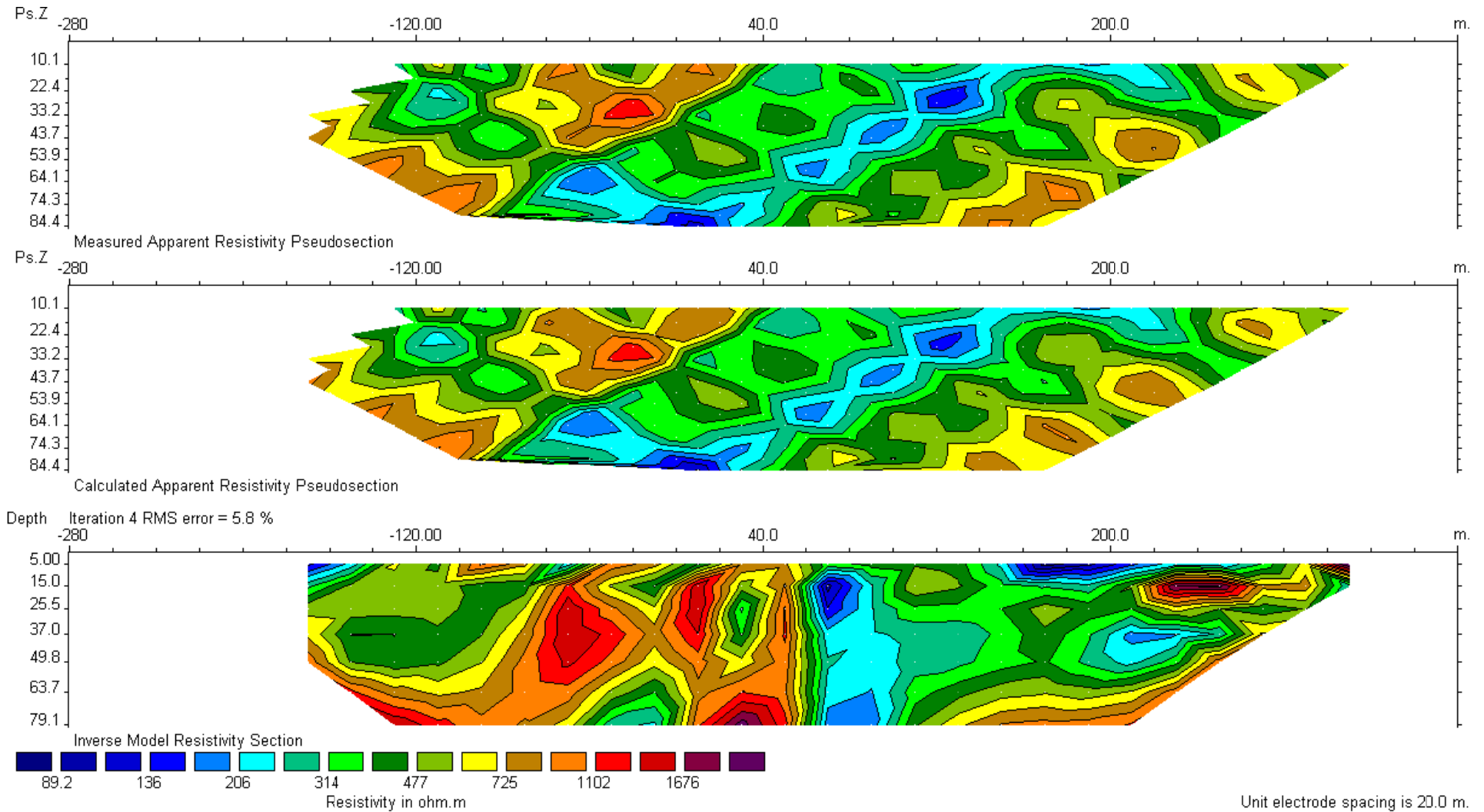
همخوانی خوبی بین نتایج حاصل از این مقطع و بی‌هنجاری‌های آرایش مستطیلی که بر روی این مقطع مشخص شده‌اند، وجود دارد. بی‌هنجاری مربوط به رگه اصلی (محدوده شماره یک در آرایش مستطیلی) در این مقطع چنانچه در نقشه آرایش مستطیلی نیز دیده می‌شود، کمی به سمت جنوب جابجا شده و حفاصل ایستگاههای ۲۰ تا ۲۰- قرار می‌گیرد. این بی‌هنجاری تقریباً بر نواحی با مقاومت الکتریکی بالا قرار گرفته و وسعت چندانی ندارد و حداکثر تا عمق ۸۰ متر دیده می‌شود. بی‌هنجاری بسیار قوی در جنوب پروفیل دیده می‌شود که به دلیل عمق مدلسازی و عدم وجود چنین بی‌هنجاری بر روی نقشه آرایش مستطیلی اظهار نظر در مورد آن دشوار است. بی‌هنجاری واقع در شمال مقطع که در عمق ۴۰ تا ۸۰ متری قرار می‌گیرد نیاز به بررسی آن بر روی زمین به همراه زمین شناس منطقه دارد.

با توجه به موارد ذکر شده، گمانه اکتشافی بر اساس نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است که زاویه حفاری نسبت به قائم بوده و در نقاط حفاری، مبنای اصلی موقعیت حفاری، شماره ایستگاه است که بر روی زمین با سنگ چین رنگ شده مشاهده می‌شود:

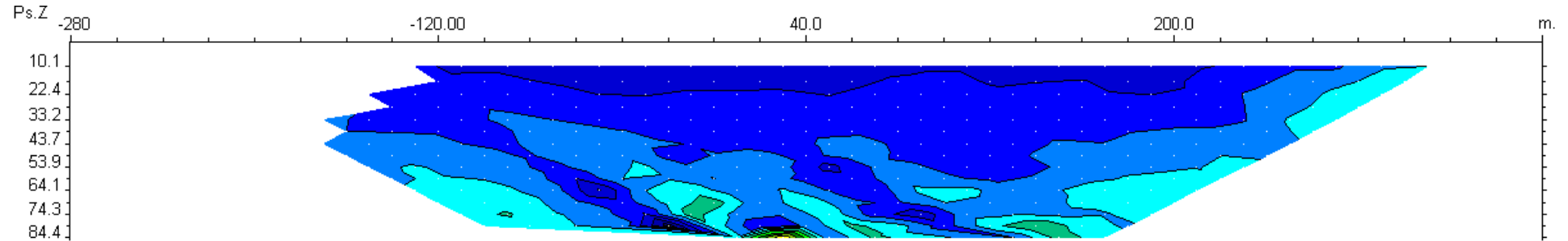
نام	X	Y	ایستگاه	عمق	آزیموت (درجه)	زاویه	منطقه	شماره مقطع
BH1	۷۱۳۰۴۳	۳۵۱۵۱۷۶	۶۰ شرقی	۹۰ متر	۱۵۶	۱۵	رخنه	DD1

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Z
-300	140	713009	3515249	1497
-300	120	713018	3515231	1498
-300	100	713025	3515213	1500
-300	80	713035	3515194	1500
-300	60	713043	3515176	1505
-300	40	713052	3515159	1506
-300	20	713061	3515140	1519
-300	0	713069	3515123	1519
-300	-20	713079	3515105	1525
-300	-40	713085	3515087	1527
-300	-60	713094	3515069	1528
-300	-80	713104	3515050	1521
-300	-100	713113	3515033	1523
-300	-120	713121	3515015	1529
-300	-140	713130	3514997	1532
-300	-160	713139	3514979	1540
-300	-180	713147	3514962	1544
-300	-200	713155	3514943	1539
-300	-220	713164	3514925	1542
-300	-260	713180	3514887	1535
-300	-280	713189	3514871	1529
-300	360	712916	3515448	1479
-300	340	712924	3515428	1483
-300	320	712932	3515412	1485
-300	300	712941	3515393	1489
-300	280	712949	3515375	1489
-300	260	712958	3515357	1493
-300	240	712968	3515339	1490
-300	220	712976	3515321	1489
-300	200	712984	3515304	1490
-300	180	712992	3515285	1494
-300	160	713000	3515267	1495

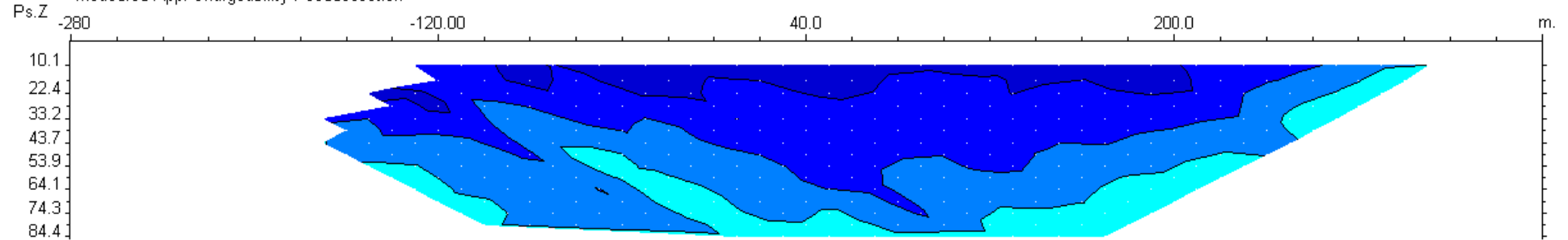
جدول شماره ۱. مختصات مقطع شماره یک



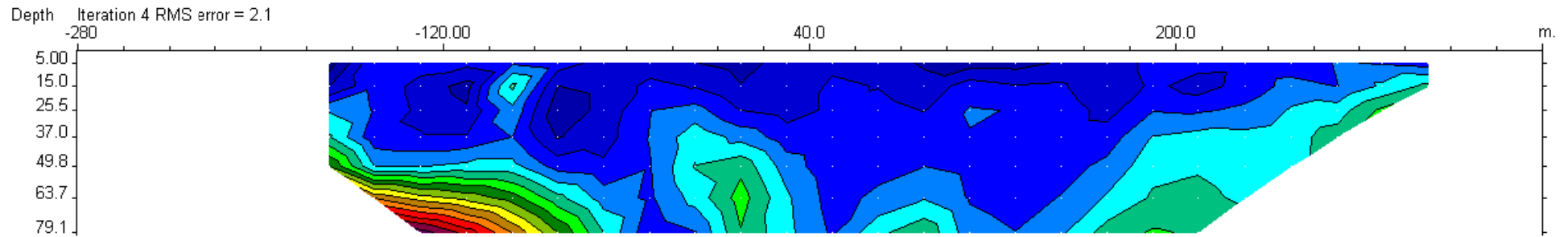
نقشه ۳ الف. شبه مقطع مقاومت ویژه به همراه مدل، پروفیل ۳۰۰-



Measured App. Chargeability Pseudosection



Calculated App. Chargeability Pseudosection

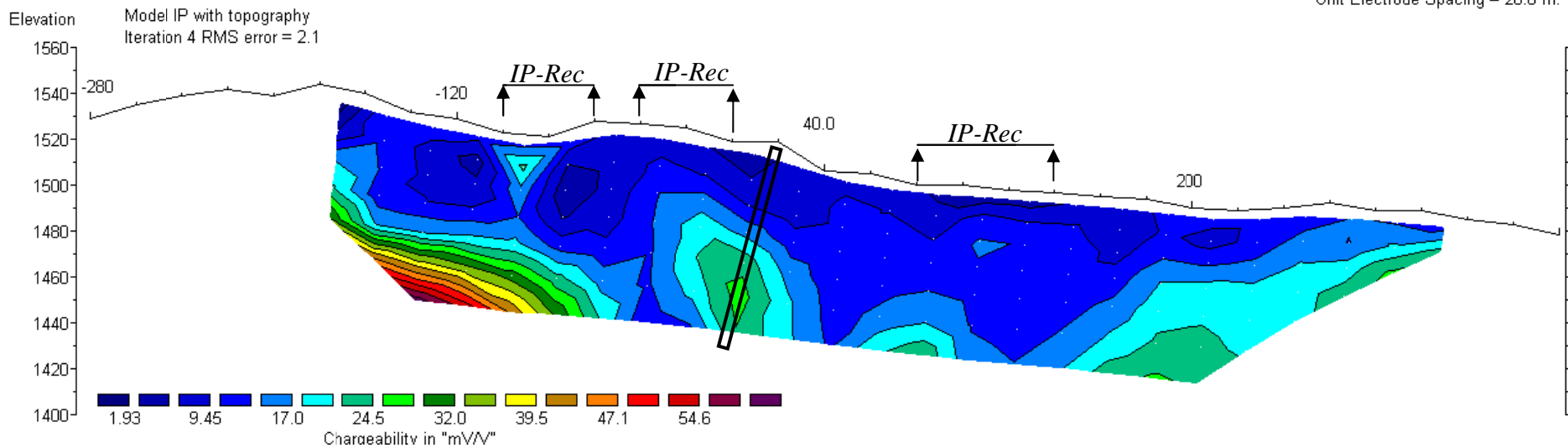
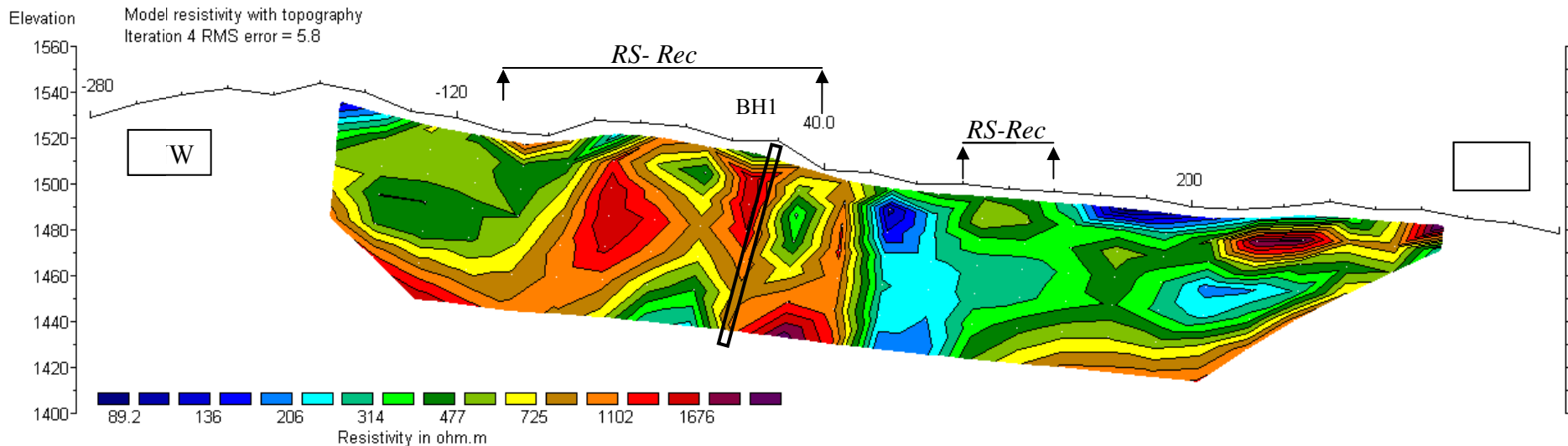


Inverse Model Chargeability Section



Unit electrode spacing is 20.0 m.

نقشه ۳ ب. شبه مقطع شارژیبلته به همراه مدل، پروفیل ۳۰۰-



نقشه ۳. مقاطع مدل سازی بارپذیری و مقاومت ویژه با اعمال تصحیح توپوگرافی بر روی پروفیل ۳۰۰-

۳-۱-۳- بررسی مقطع شماره دو (شرقی - غربی)

این مقطع با فاصله ایستگاهی ۴۰ متر و پرش الکترودهای جریان و پتانسیل ۲۰ متر با آرایه دوقطبی - دوقطبی و به منظور تعیین نحوه گسترش در عمق بی‌هنجاری بارپذیری موجود در نقشه مستطیلی در جهت شرقی - غربی به طوریکه پروفیل‌ها را با زاویه ۱۱۴ درجه قطع می‌کند، برداشت شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۴/۵ تا ۵۷ میلی‌ولت بر ولت و ۷۶ تا ۷۴۰ اهم متر می‌باشد. مقاطع مدل‌سازی شده IP & RS مربوطه با نرم‌افزار $Res2Dinv$ تهیه شده و ابتدا نقشه مدل مقاومت ویژه به همراه شبه مقطع برداشت شده و شبه مقطع حاصل از مدل (نقشه شماره ۴ الف) و سپس نقشه مدل بارپذیری به همراه شبه مقطع برداشت شده و شبه مقطع مدل (نقشه شماره ۴ ب) و در نهایت نقشه مدل‌سازی شده مقاومت ویژه و بارپذیری با توپوگرافی در نقشه شماره ۴ آمده است.

با توجه به نقشه مدل‌سازی شده IP در این مقطع دو محدوده بی‌هنجاری دیده می‌شود که هر دو در عمق ۸۰ متر قرار می‌گیرند. این بی‌هنجاری‌ها چنانچه در مقطع نشان داده شده انطباق خوبی با بی‌هنجاری‌های بارپذیری در نقشه شماره یک دارند. بی‌هنجاری‌ها فواصل ۴۰ و ۶۰- تقریباً بر رخنمون رگه و کار قدیمی می‌باشد ولی چنانچه مشاهده می‌شود عمده بی‌هنجاری در عمق ۸۰ متری قرار داشته و به صورت باریکه‌ای تا حدود ۲۰ متری سطح زمین گسترش یافته است. در بی‌هنجاری‌ها فواصل ایستگاه‌های ۱۶۰- و ۳۴۰-، شکستگی‌ها فواصل ایستگاه‌های ۲۴۰- و ۲۸۰- دیده می‌شود که با توجه به روند بی‌هنجاری احتمالاً در عمق بیش از ۹۰ متر پیوسته می‌باشند. بی‌هنجاری‌ها فواصل ایستگاه‌های ۲۸۰- و ۳۴۰- بر نواحی با مقاومت الکتریکی بالا قرار می‌گیرد. چنانچه بر روی مدل مقاومت ویژه نشان داده شده همخوانی خوبی بین بی‌هنجاری‌های RS این مقطع با نقشه شماره دو مخصوصاً بی‌هنجاری‌های سطحی دیده می‌شود.

با توجه به موارد ذکر شده، گمانه‌های اکتشافی بر اساس نقشه بارپذیری به ترتیب اولویت به شرح زیر

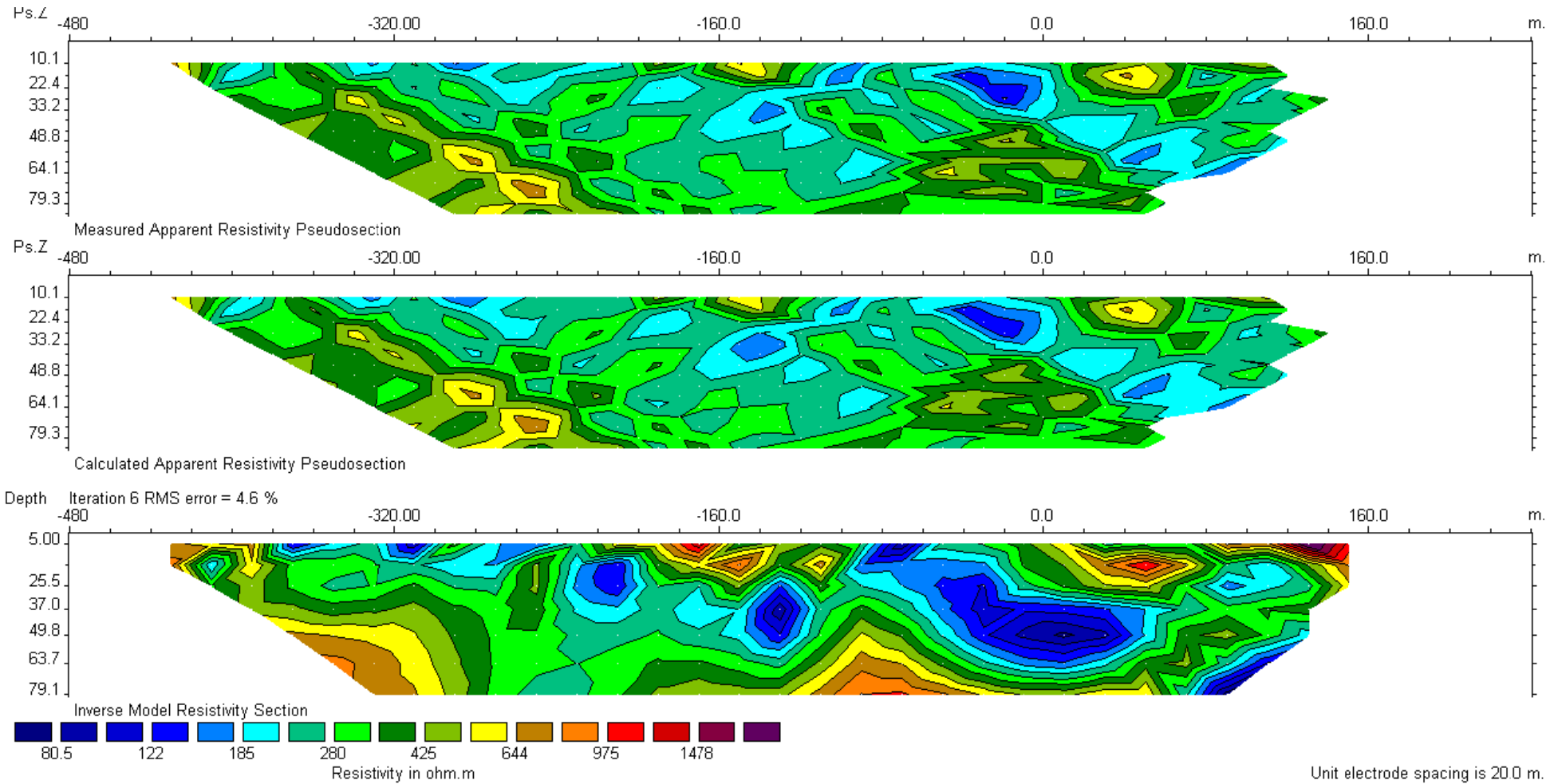
پیشنهاد می‌گردند. لازم به ذکر است که زاویه حفاری نسبت به قائم بوده و در نقاط حفاری، مبنای اصلی موقعیت

حفاری، شماره ایستگاه است که بر روی زمین با سنگ چین رنگ شده مشاهده می‌شود:

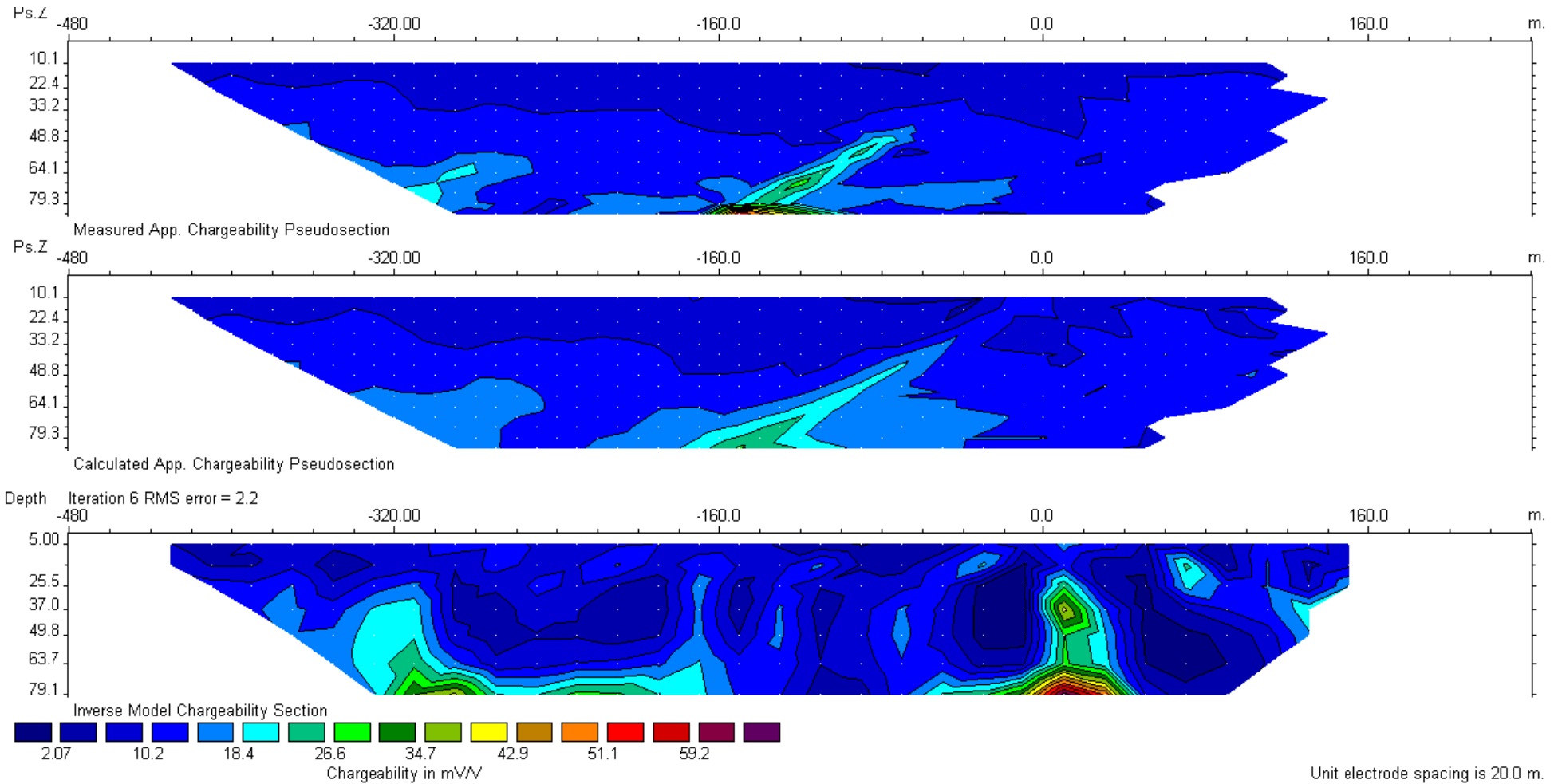
شماره مقطع	منطقه	زاویه	آزیموت (درجه)	عمق	ایستگاه	Y	X	نام
DD2	رخنه	۱۵	۹۵	۹۰ متر	صفر	۳۵۱۵۲۴۳	۷۱۳۳۱۸	BH2
DD2	رخنه	۱۵	۹۵	۹۰ متر	۳۲۰ غربی	۳۵۱۵۲۶۴	۷۱۲۹۹۸	BH3

Line	Station	X UTM	Y UTM	Z
DD2	-420	712897	3515270	1501
DD2	-400	712918	3515268	1499
DD2	-380	712937	3515267	1498
DD2	-360	712957	3515266	1498
DD2	-340	712977	3515264	1500
DD2	-320	712998	3515264	1499
DD2	-300	713017	3515263	1501
DD2	-280	713038	3515261	1500
DD2	-260	713059	3515260	1500
DD2	-240	713077	3515258	1502
DD2	-220	713097	3515257	1505
DD2	-200	713117	3515256	1509
DD2	-180	713138	3515254	1511
DD2	-160	713158	3515253	1510
DD2	-140	713177	3515252	1513
DD2	-120	713197	3515251	1509
DD2	-100	713217	3515250	1511
DD2	-80	713237	3515248	1511
DD2	-60	713257	3515247	1512
DD2	-40	713277	3515246	1514
DD2	-20	713297	3515244	1520
DD2	0	713317	3515243	1525
DD2	20	713338	3515241	1533
DD2	40	713356	3515240	1536
DD2	60	713377	3515239	1533
DD2	80	713395	3515238	1528
DD2	100	713417	3515236	1536
DD2	120	713437	3515234	1536
DD2	140	713458	3515233	1538
DD2	160	713478	3515232	1542
DD2	180	713497	3515230	1535
DD2	200	713517	3515229	1530
DD2	220	713538	3515228	1533
DD2	240	713556	3515226	1536
DD2	260	713576	3515226	1544
DD2	-440	712878	3515271	1511
DD2	-460	712857	3515272	1508
DD2	-480	712839	3515274	1507

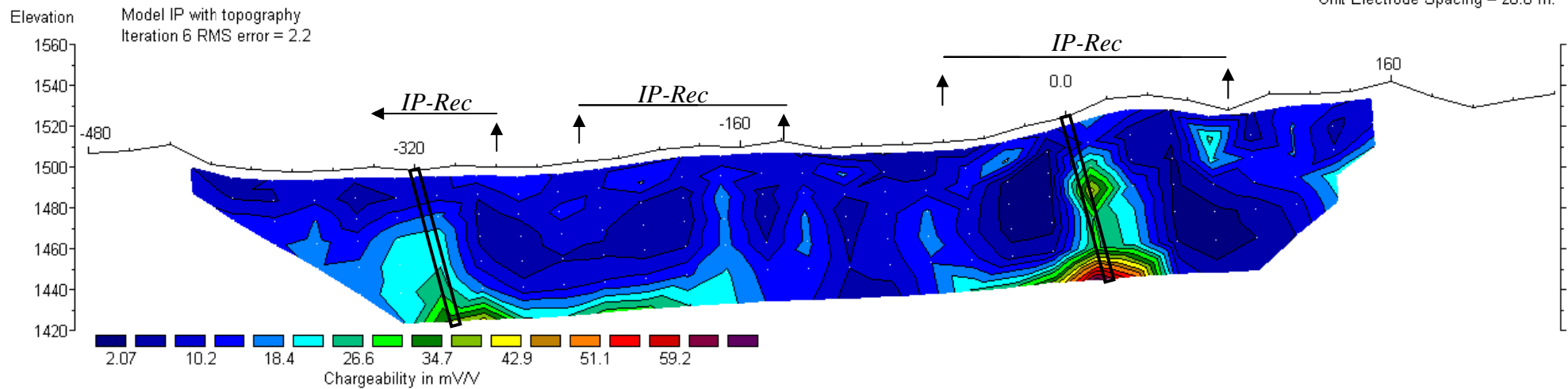
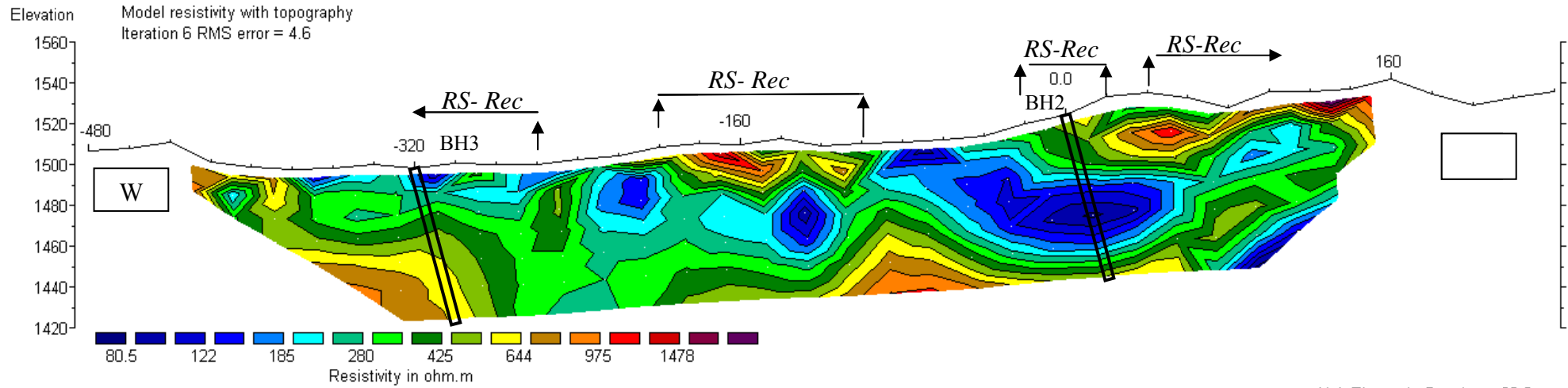
جدول شماره ۲. مختصات مقطع شماره دو



نقشه ۴ الف. شبه مقاطع مقاومت ویژه به همراه مدل، پروفیل شرقی - غربی



نقشه ۴ ب. شبه مقاطع بارپذیری به همراه مدل، پروفیل شرقی - غربی



نقشه ۴. مقاطع مدلسازی بارپذیری و مقاومت ویژه با اعمال تصحیح توپوگرافی بر روی پروفیل شرقی - غربی

۲-۳ بررسی نتایج در محدوده شماره دو (دهنو)

مطالعات در این محدوده به روش IP & RS با آرایش های مستطیلی و دوقطبی - دوقطبی انجام شد. خلاصه ای از مشخصات پروفیل هایی که آرایش دوقطبی - دوقطبی بر روی آنها انجام گرفته، در جدول ذیل آمده است.

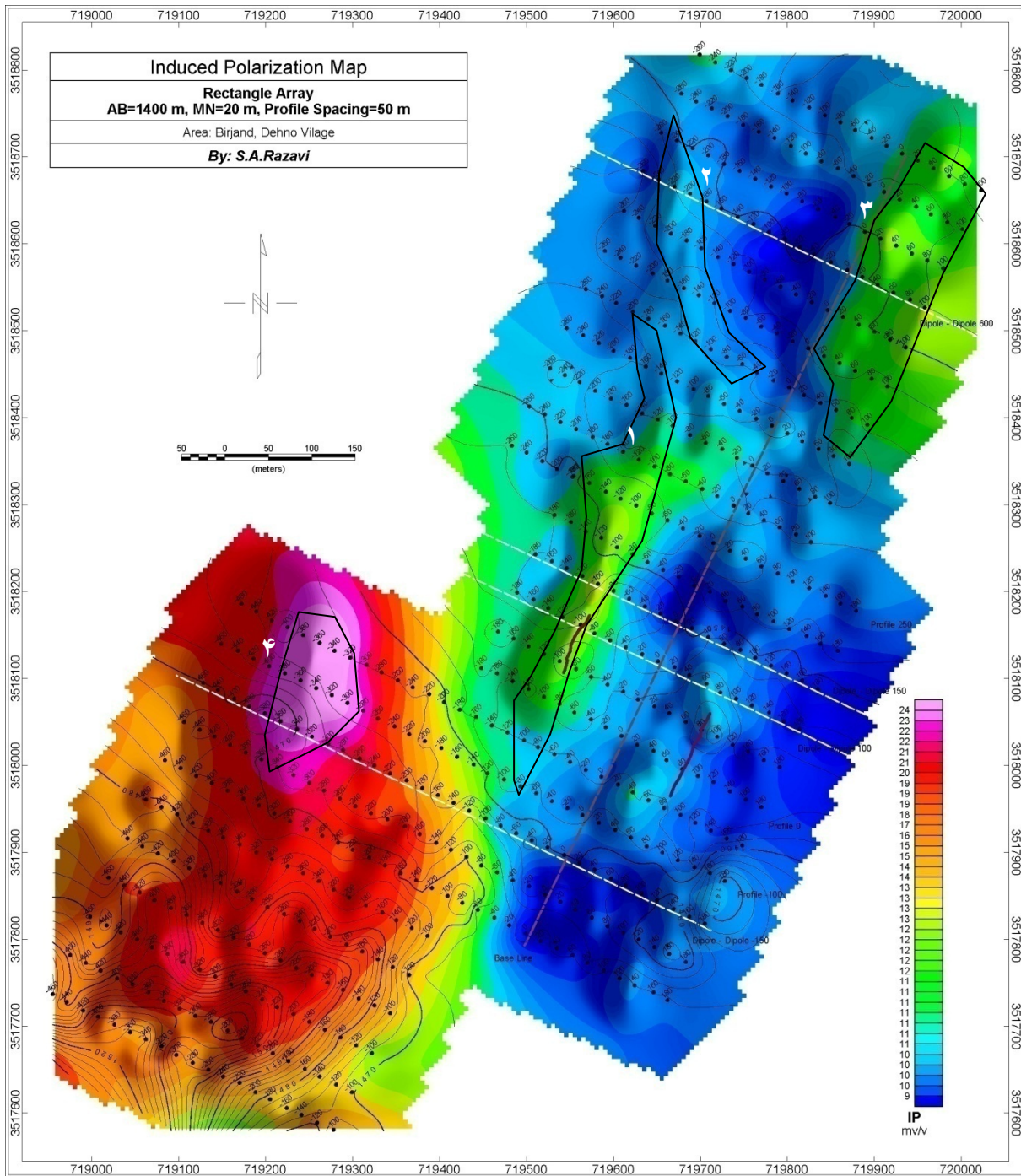
شماره	نام پروفیل	شماره مقطع	سطح برداشت	فاصله الکتروود AB	فاصله الکتروود MN	پرش AB, MN	شماره نقشه
۱	۱۵۰	۱	۱۲۰ -۲۰۰	۲۰ متر	۲۰ متر	۲۰ متر	۷
۲	۱۰۰	۲	۲۶۰ -۲۲۰	۸۰ متر	۴۰ متر	۲۰ متر	۸
۳	-۱۵۰	۳	۱۰۰ -۵۰۰	۸۰ متر	۴۰ متر	۲۰ متر	۹
۴	۶۰۰	۴	۳۴۰ -۲۰۰	۸۰ متر	۴۰ متر	۲۰ متر	۱۰

در ادامه ابتدا به تعبیر و تفسیر نقشه های IP & RS با استفاده از آرایش مستطیلی و سپس نقشه های مقاطع دو بعدی که با نرم افزار $Res2Dinv$ مدل سازی شده است، پرداخته خواهد شد.

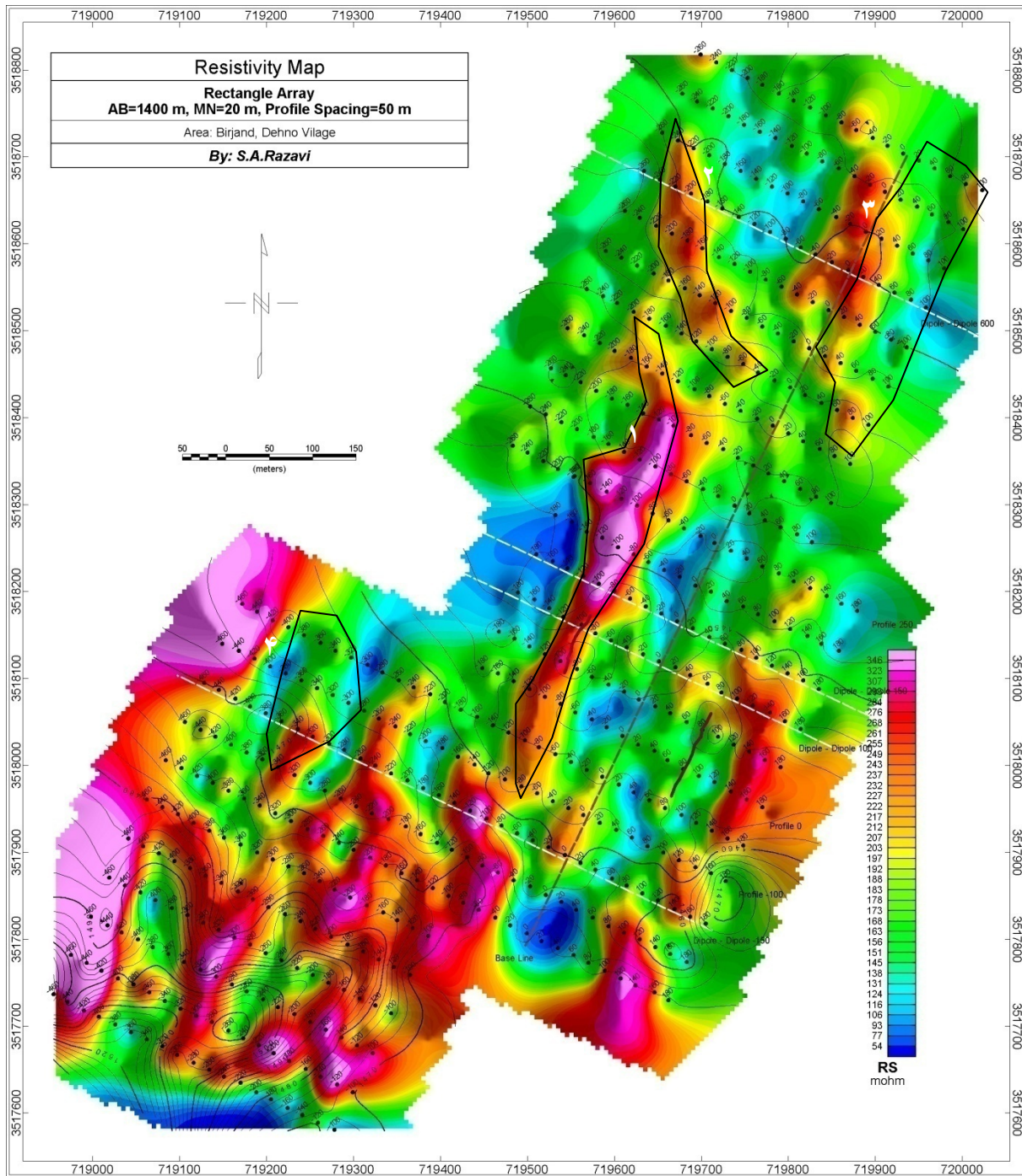
۳-۲-۱- بررسی نقشه های آرایش مستطیلی

در این محدوده سه آرایش مستطیلی به مشخصات $AB=1000\text{ m}$ با فواصل پروفیلی و ایستگاهی به ترتیب ۲۰ و ۵۰ متر (پروفیل ها با امتداد $N63W$) برداشت شده است. حداقل و حداکثر مقدار بارپذیری به ترتیب ۷ و ۲۹ میلی ولت بر ولت و حداقل و حداکثر مقدار مقاومت ویژه به ترتیب ۶۱ و ۵۸۲ اهم متر می باشد. نقشه های شماره ۵ و ۶ به ترتیب نقشه بارپذیری و مقاومت ویژه را نشان می دهند. در نقشه های IP & RS رخنمون رگه های اصلی با خطوط قرمز رنگ مشخص شده اند. لازم به ذکر است که رگه های دیگری نیز به صورت پراکنده و جزئی تقریباً در امتداد این دو رگه در سطح زمین قابل مشاهده است. چنانچه در نقشه شماره ۵ مشاهده می شود، منطبق بر رخنمون رگه غربی حدفاصل ایستگاههای ۶۰- و ۲۴۰- بی هنجاری بارپذیری دیده می شود. در امتداد این رگه دو محدوده بی هنجاری با شماره های ۱ و ۲ بر روی نقشه مشخص شده است. احتمالاً این دو

محدوده بی‌هنجاری به صورت پیوسته بوده‌اند که توسط گسلی قطع شده‌اند. این بی‌هنجاری‌ها ابتدا دارای امتداد تقریبی ۲۷ درجه و منطبق بر رگه بوده و سپس با شکستگی حدفاصل پروفیل‌های ۴۰۰ و ۴۵۰ در امتداد شمال قرار می‌گیرد که دارای مقدار عددی بارپذیری کمتری می‌باشد که ممکن است به دلیل کانه‌زایی و یا وسعت کمتر باشد. این بی‌هنجاری‌ها در نقشه RS به خوبی قابل مشاهده است و انطباق خوبی بین آنها وجود دارد. این محدوده احتمالاً در جهت شمال ادامه داشته باشد. در شمال شرق نقشه (محدوده شماره ۳) بی‌هنجاری بارپذیری که تقریباً بر نواحی با مقاومت الکتریکی ویژه بالا منطبق می‌باشد، قابل مشاهده است که می‌تواند از نظر کانه‌زایی حائز اهمیت باشد. در جنوب غرب منطقه محدوده‌ای وسیع دارای بی‌هنجاری بارپذیری با مقدار عددی ۱۳ تا ۲۹ میلی‌ولت بر ولت مشاهده می‌شود که تقریباً در امتداد رگه اصلی می‌باشد. این ناحیه دارای حداکثر مقدار عددی بارپذیری حدفاصل ایستگاه‌های ۳۰۰- و ۴۰۰- از پروفیل‌های ۵۰- تا ۱۵۰- (محدوده شماره ۴) می‌باشد. این ناحیه در نقشه مقاومت ویژه به صورت نواحی با مقاومت الکتریکی بالا و در امتداد تقریبی رگه‌ها دیده می‌شود. به دلیل دارا بودن مقاومت ویژه بالا احتمال بالا بودن IP به دلیل وجود شیل ضعیف بوده و ممکن است مربوط به کانه‌زایی در این محدوده باشد.



نقشه ۵. نقشه بارپذیری آرایش مستطیلی محدوده شماره دو



نقشه ۶. نقشه مقاومت ویژه آرایش مستطیلی محدوده شماره دو

۳-۲-۲- بررسی مقطع شماره یک بر روی پروفیل ۱۵۰

این مقطع با فاصله ایستگاهی ۲۰ متر و پش ۲۰ متر با آرایه دو قطبی - دو قطبی و به منظور بررسی

گسترش عمقی بی هنجاری بارپذیری موجود در نقشه مستطیلی حدفاصل ایستگاه‌های ۴۰ تا ۱۲۰- که تقریباً

منطبق بر رخنمون رگه می باشد، برداشت شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۰ تا ۱۲ میلی ولت بر ولت و ۱۶ تا ۵۰۹ اهم متر می باشد. مقاطع مدل سازی شده *IP & RS* مربوطه با نرم افزار *Res2Dinv* تهیه شده و ابتدا نقشه مدل مقاومت ویژه به همراه شبه مقطع برداشت شده و شبه مقطع حاصل از مدل (نقشه شماره ۷ الف) و سپس نقشه مدل بارپذیری به همراه شبه مقطع برداشت شده و شبه مقطع مدل (نقشه شماره ۷ ب) و در نهایت نقشه مدل سازی شده مقاومت ویژه و بارپذیری با توپوگرافی در نقشه شماره ۷ آمده است.

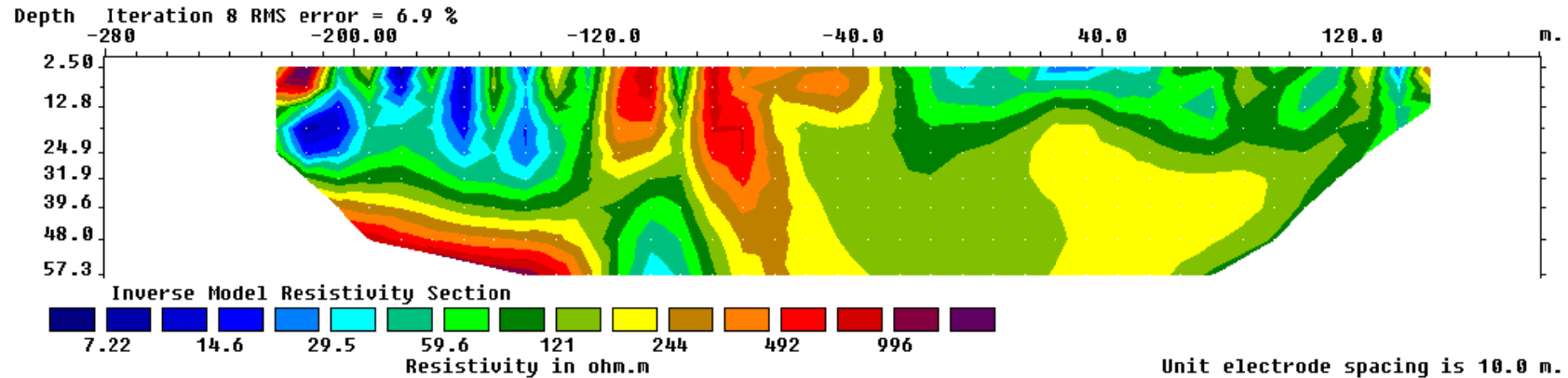
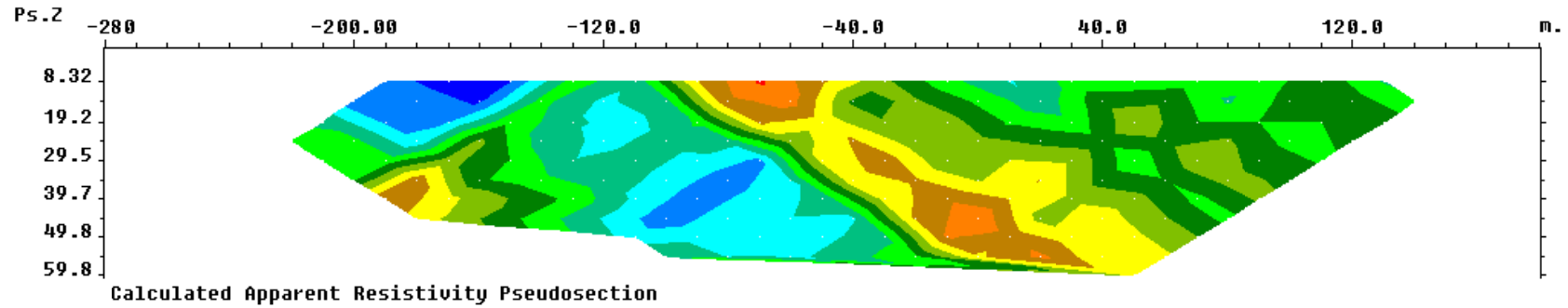
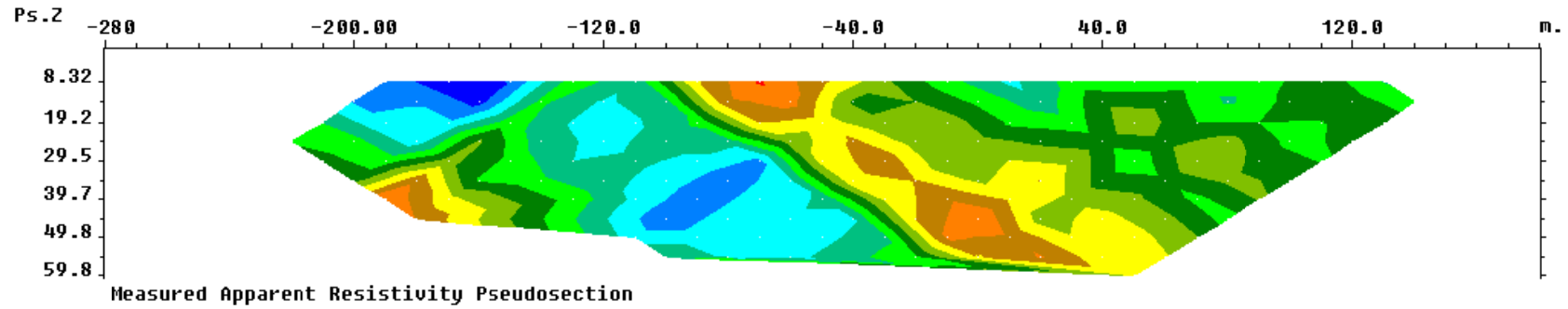
با توجه به نقشه مدل سازی *IP*، دو محدوده بی هنجاری مشاهده می شود. بی هنجاری اول که حداقل ایستگاه های ۲۰ و ۸۰ در عمق بیش از ۵۰ متر قرار دارد و منطبق بر محدوده ای با مقاومت ویژه تقریباً بالا قرار دارد. در نقشه آرایش مستطیلی در این محدوده چنانچه بر روی مقطع نیز نشان داده شده محدوده ای با مقاومت ویژه تقریباً بالا دیده می شود اما دارای بارپذیری بالا نیست به همین دلیل ممکن است از لحاظ کانه زایی چندان حائز اهمیت نباشد. بی هنجاری دوم که بر رخنمون رگه منطبق می باشد و دارای شدت بالاتری است حداقل ایستگاه های ۶۰- و ۱۳۰- قرار می گیرد که از سطح و احتمالاً تا عمق بیش از ۴۰ متر گسترش دارد. چنانچه بر روی مقطع نیز مشخص شده این بی هنجاری با بی هنجاری های *IP & RS* در نقشه های شماره ۵ و ۶ انطباق بسیار خوبی دارد.

با توجه به موارد ذکر شده، گمانه اکتشافی بر اساس نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می گردد. لازم به ذکر است که زاویه حفاری نسبت به قائم بوده و در تمامی نقاط حفاری، مبنای اصلی موقعیت حفاری، شماره ایستگاه است که بر روی زمین با سنگ چین رنگ شده مشاهده می شود:

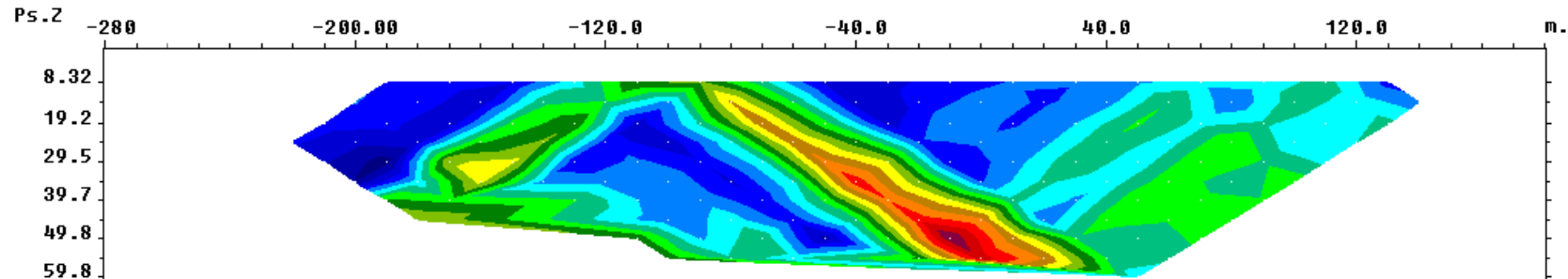
نام	X	Y	ایستگاه	عمق	آزیموت (درجه)	زاویه	منطقه	شماره مقطع
BH1	۷۱۹۵۷۳	۳۵۱۸۲۱۳	-۱۱۰	۶۰ متر	۱۱۷	۲۰	ده نو	DD1

Line	Station	X UTM	Y UTM	Z
150	180	719835	3518088	1452
150	160	719817	3518098	1450
150	140	719799	3518106	1452
150	120	719781	3518115	1451
150	100	719763	3518124	1450
150	80	719746	3518133	1451
150	60	719727	3518140	1453
150	40	719709	3518148	1452
150	20	719690	3518158	1448
150	0	719672	3518166	1452
150	-20	719654	3518175	1452
150	-40	719636	3518183	1455
150	-60	719618	3518192	1455
150	-80	719600	3518201	1456
150	-100	719582	3518209	1451
150	-120	719564	3518218	1451
150	-140	719546	3518227	1452
150	-160	719529	3518236	1452
150	-180	719510	3518243	1452
150	-200	719492	3518253	1453
150	-220	719474	3518261	1454
150	-240	719456	3518269	1454
150	-260	719438	3518279	1452
150	-280	719420	3518286	1452

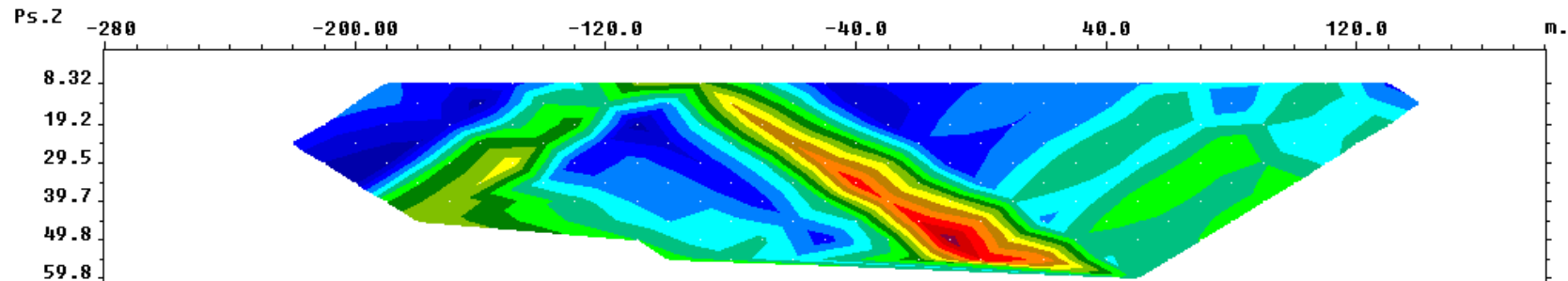
جدول شماره ۳. مختصات مقطع شماره یک



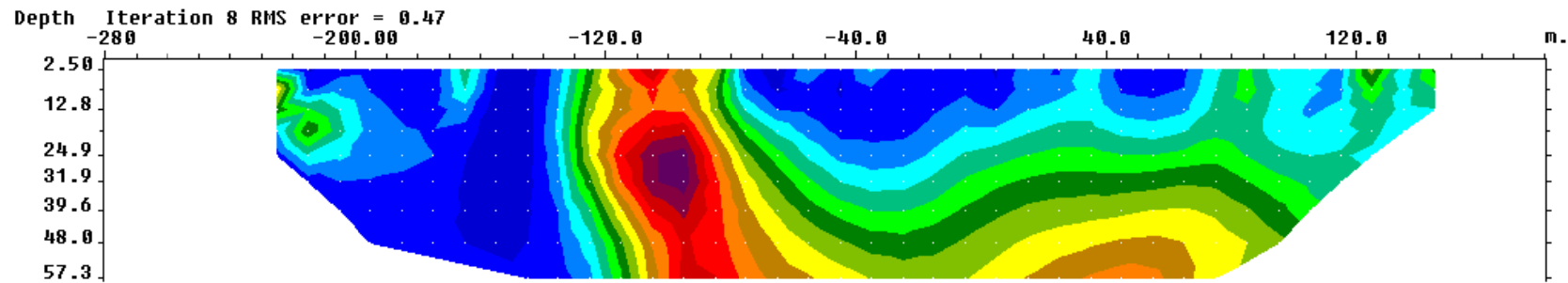
نقشه الف. شبه مقاطع مقاومت ویژه به همراه مدل، مقطع شماره یک



Measured App. Chargeability Pseudosection



Calculated App. Chargeability Pseudosection



Iteration 8 RMS error = 0.47

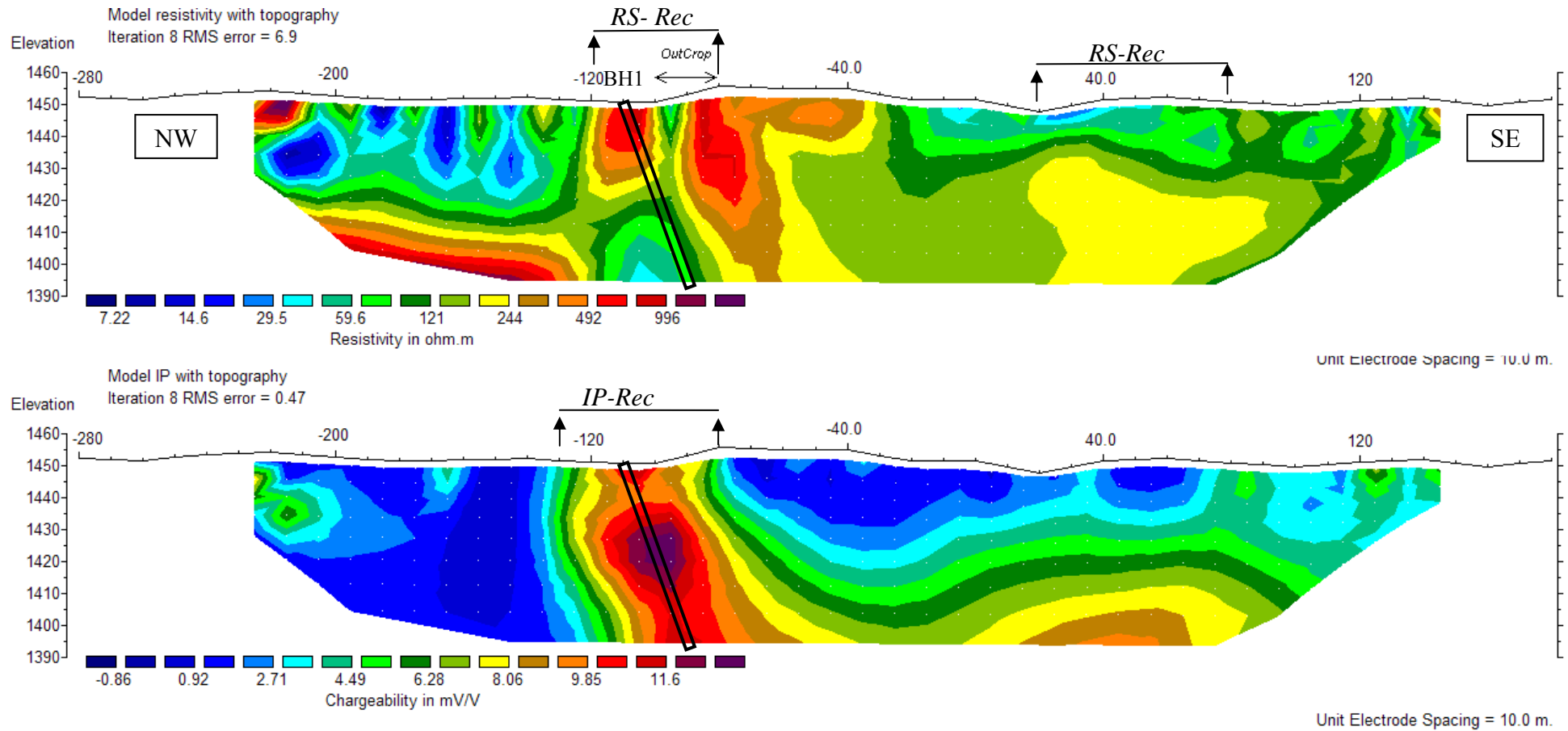
Inverse Model Chargeability Section



Chargeability in mV/U

Unit electrode spacing is 10.0 m.

قشه ۷ ب. شبه مقاطع بارپذیری به همراه مدل، مقطع شماره یک



نقشه ۷. مقاطع مدل سازی بارپذیری و مقاومت ویژه با اعمال تصحیح توپوگرافی مقطع شماره یک

۳-۲-۳- بررسی مقطع شماره دو بر روی پروفیل ۱۰۰

این مقطع با فاصله الکترو د جریان و پتانسیل به ترتیب با ۸۰ و ۴۰ متر و پرش ۲۰ متر با آرایه دو قطبی - دو قطبی و به منظور بررسی گسترش در عمق بی‌هنجاری بارپذیری موجود در نقشه مستطیلی واقع بر این پروفیل حدفاصل ایستگاههای ۴۰- تا ۱۲۰- و ۶۰ تا ۱۰۰، برداشت شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۰ تا ۱۳ میلی‌ولت بر ولت و ۴۰ تا ۲۴۹ اهم متر می‌باشد. مقاطع مدل‌سازی شده IP & RS مربوطه با نرم‌افزار Res2Dinv تهیه شده و نقشه مدل‌سازی شده مقاومت ویژه و بارپذیری با توپوگرافی در نقشه شماره ۸ آمده است.

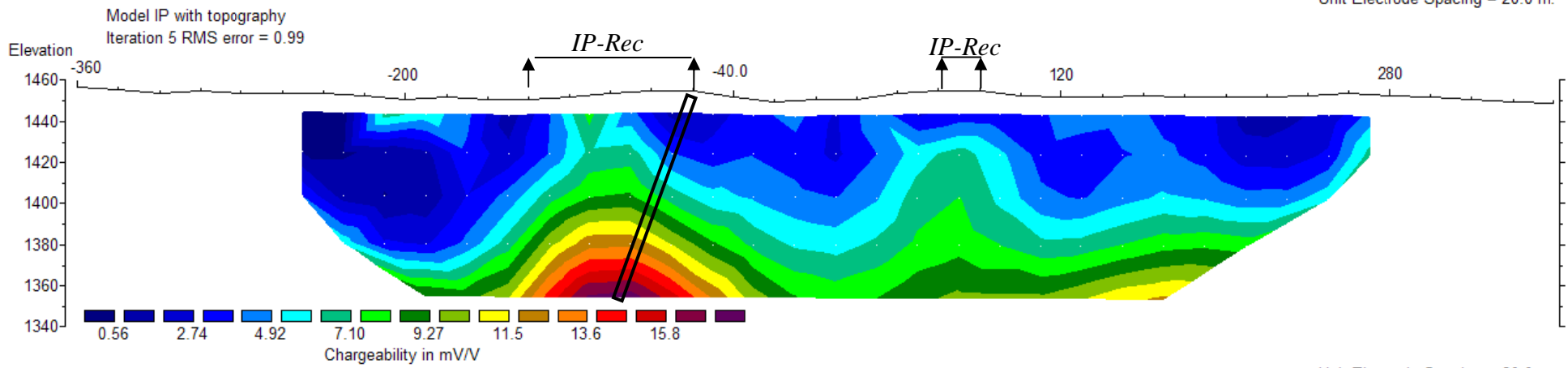
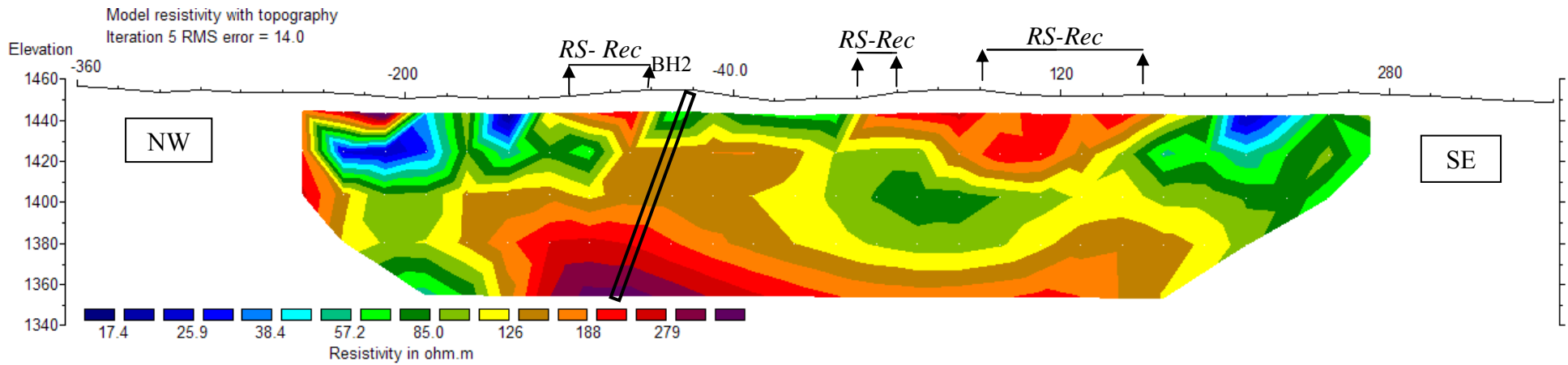
این مقطع به فاصله ۵۰ متری مقطع پیشین برداشت شده است. در نقشه IP این مقطع نیز بی‌هنجاری منطبق بر رخمون رگه می‌باشد. چنانچه بر روی مقطع نیز مشخص شده انطباق خوبی بین بی‌هنجاری‌های IP & RS مقطع با نقشه آرایش مستطیلی وجود دارد. در این مقطع بی‌هنجاری منطبق بر رگه از سطح با بارپذیری کم شروع و تا عمق بیش از ۱۰۰ متر با بارپذیری بالا ادامه دارد. این بی‌هنجاری نیز منطبق بر نواحی با مقاومت ویژه بالا بوده که می‌تواند از نظر کانه‌زایی اهمیت ویژه‌ای داشته باشد. بی‌هنجاری ضعیف دیگری نیز که تقریباً منطبق بر بی‌هنجاری آرایش مستطیلی حدفاصل ایستگاه‌های ۴۰ و ۱۰۰ دیده می‌شود که در عمق بارپذیری آن کمی افزایش می‌یابد. ضعیف بودن بارپذیری در این ناحیه ممکن است به دلیل کانه‌زایی با درصد کم باشد.

با توجه به موارد ذکر شده، گمانه اکتشافی بر اساس نقشه بارپذیری به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است که زاویه حفاری نسبت به قائم بوده و در تمامی نقاط حفاری، مبنای اصلی موقعیت حفاری، شماره ایستگاه است که بر روی زمین با سنگ‌چین رنگ شده مشاهده می‌شود:

نام	x	Y	ایستگاه	عمق	آزیموت (درجه)	زاویه	منطقه	شماره مقطع
BH2	۷۱۹۵۹۶	۳۵۱۸۱۴۴	-۶۰	۱۱۰ متر	۲۹۷	۲۰	ده‌نو	DD2

Line	Station	X UTM	Y UTM	Z
100	-360	719323	3518277	1457
100	-340	719341	3518269	1456
100	-320	719359	3518260	1454
100	-300	719377	3518252	1455
100	-280	719396	3518244	1454
100	-260	719415	3518236	1454
100	-240	719432	3518228	1454
100	-220	719449	3518219	1453
100	-200	719469	3518211	1451
100	-180	719489	3518199	1452
100	-160	719508	3518191	1451
100	-140	719525	3518181	1451
100	-120	719541	3518171	1452
100	-100	719562	3518162	1454
100	-80	719578	3518152	1455
100	-60	719596	3518144	1455
100	-40	719614	3518136	1452
100	-20	719633	3518128	1450
100	0	719651	3518120	1451
100	20	719670	3518113	1451
100	40	719687	3518104	1454
100	60	719707	3518094	1455
100	80	719723	3518084	1455
100	100	719741	3518077	1453
100	120	719759	3518069	1452
100	140	719779	3518061	1452
100	160	719796	3518051	1453
100	180	719814	3518042	1452
100	200	719836	3518035	1452
100	220	719854	3518026	1452
100	240	719871	3518017	1453
100	260	719889	3518009	1454
100	280	719908	3518001	1453
100	300	719926	3517992	1452
100	320	719945	3517984	1451
100	340	719962	3517976	1450
100	360	719981	3517967	1449

جدول شماره ۴. مختصات مقطع شماره دو



نقشه ۸ مقاطع مدل سازی بارپذیری و مقاومت ویژه با اعمال تصحیح توپوگرافی، مقطع شماره دو

۳-۲-۴- بررسی مقطع شماره سه بر روی پروفیل ۱۵۰-

این مقطع با فاصله الکتروود جریان و پتانسیل به ترتیب با ۸۰ و ۴۰ متر و پرش ۲۰ متر با آرایه دوقطبی - دوقطبی و به منظور بررسی گسترش در عمق بی‌هنجاری بارپذیری موجود در نقشه مستطیلی واقع بر این پروفیل حدفاصل ایستگاههای ۸۰- و ۴۰۰-، برداشت شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۰ تا ۲۳ میلی‌ولت بر ولت و ۱۳ تا ۲۹۶ اهم‌متر می‌باشد. مقاطع مدل‌سازی شده IP & RS مربوطه با نرم‌افزار $Res2Dinv$ تهیه شده نقشه مدل‌سازی شده مقاومت ویژه و بارپذیری با توپوگرافی در نقشه شماره ۹ آمده است.

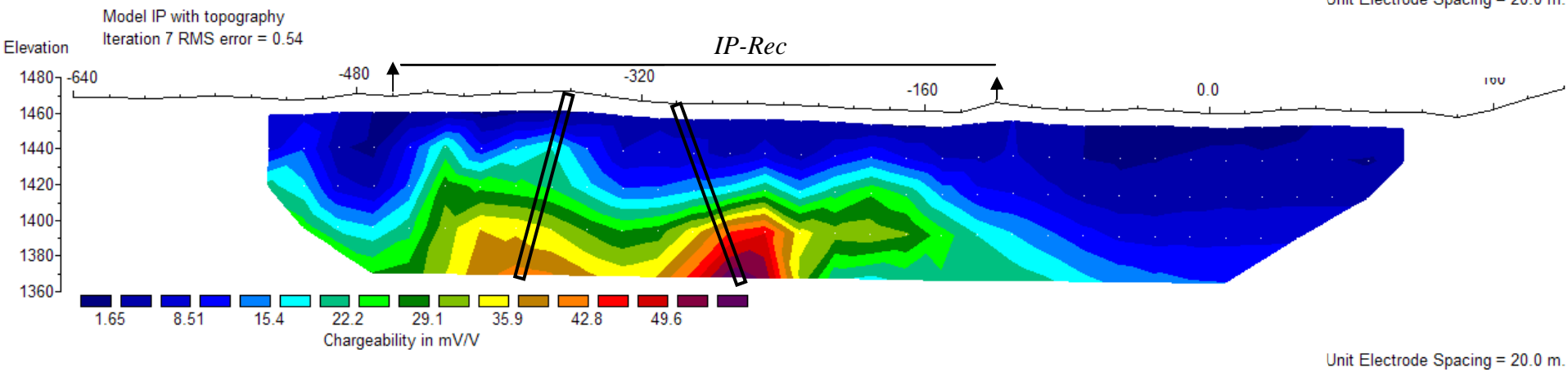
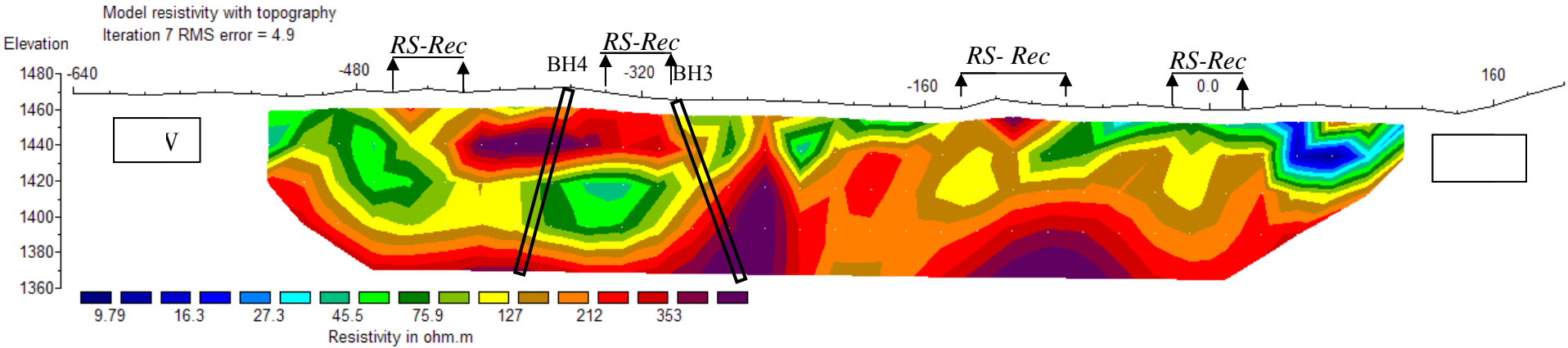
با توجه به نقشه‌های مدل‌سازی شده IP & RS ، در این مقطع نیز انطباق خوبی با بی‌هنجاری‌های IP & RS آرایش مستطیلی چنانچه در مقطع نیز مشخص شده، وجود دارد. تقریباً در طول مقطع از ایستگاه ۱۸۰- تا ۴۸۰- به طول ۳۰۰ متر بی‌هنجاری بارپذیری دیده می‌شود که تقریباً از عمق ۳۰ متری شروع و تا عمق بیش از ۱۰۰ متر گسترش دارد. این بی‌هنجاری‌ها دارای گسستگی‌هایی در ۱۰۰- و ۳۲۰- می‌باشد. بر خلاف نقشه آرایش مستطیلی که بی‌هنجاری بارپذیری حدفاصل ایستگاههای ۳۲۰- و ۴۶۰- دارای مقدار بارپذیری بالایی است، در مقطع این بی‌هنجاری دارای شدت کمتری نسبت به بی‌هنجاری واقع در مرکز مقطع حدفاصل ایستگاههای ۲۲۰- و ۳۰۰- می‌باشد. این امر ممکن است به دلیل نزدیک بودن بی‌هنجاری به سطح حدفاصل ایستگاههای ۳۲۰- و ۴۶۰- باشد. این بی‌هنجاری‌ها نیز مانند مقاطع پیشین بر نواحی با مقاومت الکتریکی تقریباً بالا قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که در سطح زمین و در طول این مقطع شواهد کانه‌زایی دیده نمی‌شود.

با توجه به موارد ذکر شده، گمانه‌های اکتشافی بر اساس نقشه بارپذیری به ترتیب اولویت به شرح زیر پیشنهاد می‌گردند. لازم به ذکر است که زاویه حفاری نسبت به قائم بوده و در تمامی نقاط حفاری، مبنای اصلی موقعیت حفاری، شماره ایستگاه است که بر روی زمین با سنگ چین رنگ شده مشاهده می‌شود:

شماره مقطع	منطقه	زاویه	آزیموت (درجه)	عمق	ایستگاه	y	x	نام
DD3	دهنو	۲۰	۱۱۷	۱۱۰ متر	- ۳۰۰	۳۵۱۸۰۲۵	۷۱۹۲۷۲	BH3
DD3	دهنو	۱۵	۲۹۷	۱۱۰ متر	- ۳۶۰	۳۵۱۸۰۵۱	۷۱۹۲۱۷	BH4

Line	Station	X UTM	Y UTM	Z
-150	180	719705	3517818	1469
-150	160	719687	3517826	1462
-150	140	719669	3517835	1458
-150	120	719650	3517845	1460
-150	100	719632	3517853	1462
-150	80	719614	3517862	1461
-150	60	719597	3517870	1463
-150	40	719578	3517880	1462
-150	20	719561	3517888	1460
-150	0	719543	3517897	1460
-150	-20	719524	3517906	1460
-150	-40	719506	3517914	1463
-150	-60	719488	3517922	1461
-150	-80	719470	3517931	1462
-150	-100	719453	3517939	1463
-150	-120	719434	3517948	1466
-150	-140	719416	3517957	1461
-150	-160	719398	3517966	1461
-150	-180	719380	3517974	1463
-150	-200	719362	3517983	1465
-150	-220	719343	3517991	1464
-150	-240	719325	3518000	1466
-150	-260	719308	3518008	1466
-150	-280	719289	3518018	1466
-150	-300	719272	3518025	1466
-150	-320	719253	3518033	1467
-150	-340	719236	3518042	1470
-150	-360	719217	3518051	1472
-150	-380	719199	3518060	1473
-150	-400	719181	3518068	1471
-150	-420	719164	3518077	1469
-150	-440	719145	3518087	1472
-150	-460	719128	3518095	1470
-150	-480	719109	3518104	1471
-150	-500	719091	3518112	1469
-150	-520	719073	3518121	1468
-150	-540	719055	3518131	1469
-150	-560	719038	3518139	1470
-150	-580	719020	3518148	1469
-150	-600	719002	3518157	1469
-150	-620	718984	3518166	1469
-150	-640	718966	3518173	1469

جدول شماره ۵. مختصات مقطع شماره سه



نقشه ۹. نقشه مدلسازی بارپذیری و مقاومت ویژه با اعمال تصحیح توپوگرافی، مقطع شماره سه

۳-۲-۵- بررسی مقطع شماره چهار بر روی پروفیل ۶۰۰

این مقطع با فاصله الکتروود جریان و پتانسیل به ترتیب با ۸۰ و ۴۰ متر و پرش ۲۰ متر با آرایه دوقطبی - دوقطبی و به منظور بررسی گسترش در عمق بی‌هنجاری بارپذیری موجود در نقشه مستطیلی محدوده‌های ۲ و ۳، برداشت شده است. حداقل و حداکثر مقدار عددی بارپذیری و مقاومت ویژه به ترتیب ۰ تا ۱۹ میلی‌ولت بر ولت و ۳۴ تا ۲۸۸ اهم‌متر می‌باشد. مقاطع مدل‌سازی شده IP & RS مربوطه با نرم‌افزار $Res2Dinv$ تهیه شده نقشه مدل‌سازی شده مقاومت ویژه و بارپذیری با توپوگرافی در نقشه شماره ۱۰ آمده است.

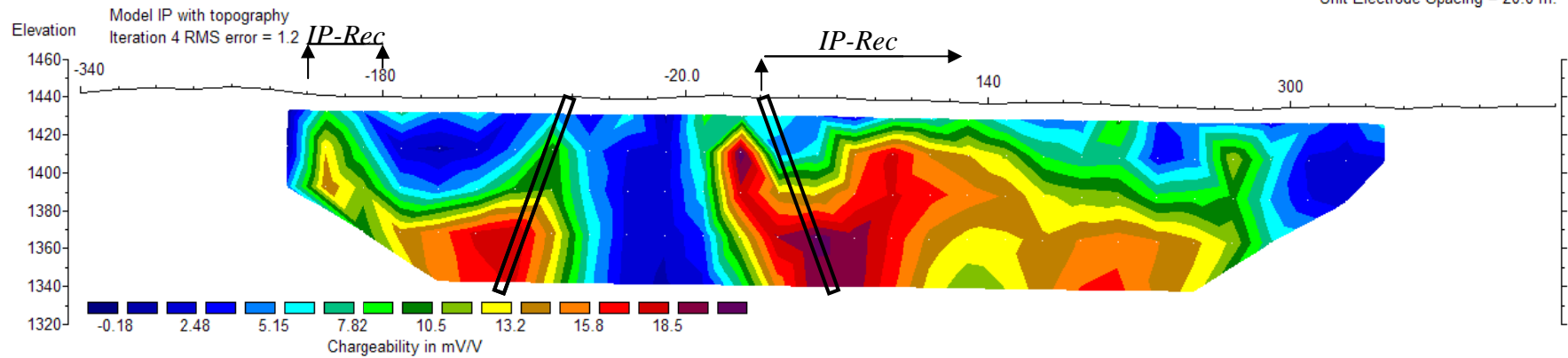
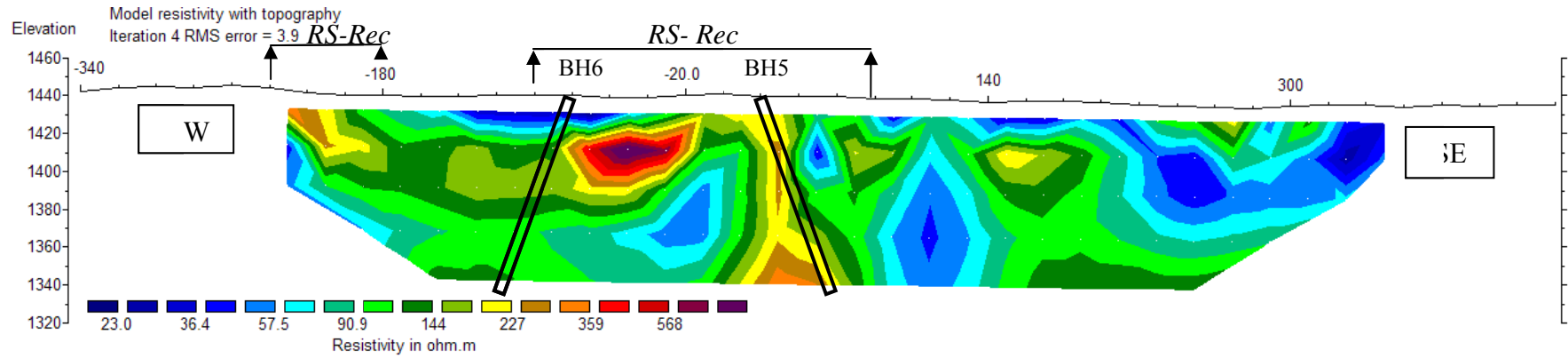
با توجه به نقشه‌های مدل‌سازی شده، در بی‌هنجاری‌های IP & RS از نظر موقعیت تطابق خوبی با بی‌هنجاری‌های موجود در نقشه شماره ۵ و ۶ (آرایش مستطیلی) دارند. تقریباً بجز حفاصل ایستگاه‌های ۰ و ۸۰-، در طول پروفیل بی‌هنجاری‌های بارپذیری دیده می‌شود. این بی‌هنجاری‌ها که به سه بی‌هنجاری تقسیم می‌گردند هر سه به عمق بیش از ۱۰۰ متر گسترش دارند و در بعضی نواحی تا عمق تقریبی ۲۰ متر به سطح زمین نزدیک می‌شوند. این بی‌هنجاری‌ها بر نواحی با مقاومت الکتریکی متوسط به بالا قرار می‌گیرند. با توجه به مقطع به نظر می‌رسد که بی‌هنجاری بارپذیری حفاصل ایستگاه‌های ۲۰ و ۸۰ از نظر کانه‌زایی از دیگر نواحی اهمیت بیشتری داشته باشد.

با توجه به موارد ذکر شده، گمانه‌های اکتشافی بر اساس نقشه بارپذیری به ترتیب اولویت به شرح زیر پیشنهاد می‌گردند. لازم به ذکر است که زاویه حفاری نسبت به قائم بوده و در تمامی نقاط حفاری، مبنای اصلی موقعیت حفاری، شماره ایستگاه است که بر روی زمین با سنگ‌چین رنگ‌شده مشاهده می‌شود:

نام	X	y	ایستگاه	عمق	آزیموت (درجه)	زاویه	منطقه	شماره مقطع
BH5	۷۱۹۸۸۶	۳۵۱۸۵۶۲	۲۰	۱۱۰ متر	۱۱۷	۲۰	ده‌نو	DD4
BH6	۷۱۹۷۹۷	۳۵۱۸۶۰۶	-۸۰	۱۱۰ متر	۲۹۷	۲۰	ده‌نو	DD4

Line	Station	X UTM	Y UTM	Z
600	520	719562	3518719	1443
600	500	719581	3518711	1445
600	480	719598	3518702	1445
600	460	719616	3518693	1445
600	440	720264	3518379	1436
600	420	720247	3518388	1436
600	400	720228	3518396	1435
600	380	720210	3518405	1435
600	360	720192	3518414	1434
600	340	720174	3518422	1436
600	320	720157	3518431	1436
600	300	720138	3518440	1435
600	280	720120	3518448	1434
600	260	720102	3518457	1434
600	240	720084	3518466	1435
600	220	720065	3518474	1436
600	200	720048	3518483	1437
600	180	720030	3518492	1437
600	160	720012	3518501	1437
600	140	719994	3518510	1437
600	120	719977	3518518	1438
600	100	719958	3518527	1438
600	80	719941	3518536	1439
600	60	719922	3518544	1440
600	40	719904	3518553	1440
600	20	719886	3518562	1440
600	0	719869	3518570	1441
600	-20	719850	3518579	1441
600	-40	719831	3518588	1440
600	-60	719814	3518596	1439
600	-80	719797	3518606	1440
600	-100	719779	3518614	1441
600	-120	719761	3518623	1441
600	-140	719743	3518631	1440
600	-160	719724	3518641	1440
600	-180	719707	3518649	1441
600	-200	719688	3518658	1441
600	-220	719670	3518666	1442
600	-240	719652	3518674	1444
600	-260	719634	3518684	1446

جدول شماره ۶. مختصات مقطع شماره چهار



نقشه ۱۰. مقاطع مدل سازی بارپذیری و مقاومت ویژه با اعمال تصحیح توپوگرافی بر روی پروفیل ۱۰۰- شرقی-غربی

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

این گزارش مشتمل بر دو محدوده می باشد:

۱). محدوده شماره یک (رخنه): در این محدوده یک آرایش مستطیلی با طول خط جریان $AB=$

1500 m و فواصل پروفیلی ۵۰ متر و ایستگاهی $MN=20 m$ با روش $IP \& RS$ به منظور تعیین زون‌های کانه‌زایی برداشت شده است. در آرایش مستطیلی بیهنجاری‌ها اغلب در نیمه شمالی محدوده برداشت شده قرار گرفته و تقریباً در امتداد رگه و کارهای قدیمی (۶۶ درجه) هستند. تقریباً در موقعیت اکثر بی‌هنجاری‌های ژئوفیزیکی بدست آمده آثار شواهد سطحی نیز وجود دارد. وجود دو همبری یا گسل احتمالی در نقشه مقاومت الکتریکی به خوبی مشهود است. در ادامه دو آرایش دوقطبی - دوقطبی برای بررسی زون‌های بی‌هنجاری در عمق، برداشت شده است که نتایج آنها حاکی از این است که عمده بی‌هنجاری‌ها در عمق ۶۰ تا بیش از ۱۰۰ متر گسترش داشته و اغلب بر نواحی با مقاومت الکتریکی ویژه بالا قرار دارند.

۲). محدوده شماره دو (ده‌نو): در این محدوده سه آرایش مستطیلی با طول خط جریان $AB=1000$

m و فواصل پروفیلی ۵۰ متر و ایستگاهی $MN=20 m$ با روش $IP \& RS$ به منظور تعیین زون‌های کانه‌زایی مورد پیمایش قرار گرفت. بیهنجاری‌های بدست آمده در آرایش مستطیلی اغلب دارای امتداد تقریبی رگه‌های اصلی و تقریباً ۲۷ درجه هستند که از طرف شمال و شمال شرق بی‌هنجاری‌ها بسته نشده‌اند و در صورت تایید نتایج ژئوفیزیکی، ادامه عملیات ژئوفیزیکی تا بسته شدن بی‌هنجاری‌ها پیشنهاد می‌گردد. با توجه به نتایج مدلسازی چهار دوقطبی - دوقطبی که بر روی بی‌هنجاری‌های آرایش مستطیلی برداشت شده‌اند می‌توان دید که بی‌هنجاری‌ها اغلب به عمق بیش از ۱۰۰ متر گسترش داشته و بر نواحی با مقاومت الکتریکی بالا قرار می‌گیرند.

با توجه به اطلاعات مقاطع و زمین شناسی منطقه گمانه‌های اکتشافی زیر جهت بررسی بی‌هنجاری‌های IP

RS& در هر مقطع پیشنهاد می‌گردد:

نام	X	y	ایستگاه	عمق حفاری	آزیموت (درجه)	زاویه (درجه)	منطقه	شماره مقطع
BH1	۷۱۳۰۴۳	۳۵۱۵۱۷۶	۶۰ شرقی	۹۰ متر	۱۵۶	۱۵	رخنه	DD1
BH2	۷۱۳۳۱۸	۳۵۱۵۲۴۳	صفر	۹۰ متر	۹۵	۱۵	رخنه	DD2
BH3	۷۱۲۹۹۸	۳۵۱۵۲۶۴	۳۲۰ غربی	۹۰ متر	۹۵	۱۵	رخنه	DD2
BH1	۷۱۹۵۷۳	۳۵۱۸۲۱۳	-۱۱۰	۶۰ متر	۱۱۷	۲۰	ده‌نو	DD1
BH2	۷۱۹۵۹۶	۳۵۱۸۱۴۴	-۶۰	۱۱۰ متر	۲۹۷	۲۰	ده‌نو	DD2
BH3	۷۱۹۲۷۲	۳۵۱۸۰۲۵	-۳۰۰	۱۱۰ متر	۱۱۷	۲۰	ده‌نو	DD3
BH4	۷۱۹۲۱۷	۳۵۱۸۰۵۱	-۳۶۰	۱۱۰ متر	۲۹۷	۱۵	ده‌نو	DD3
BH5	۷۱۹۸۸۶	۳۵۱۸۵۶۲	۲۰	۱۱۰ متر	۱۱۷	۲۰	ده‌نو	DD4
BH6	۷۱۹۷۹۷	۳۵۱۸۶۰۶	-۸۰	۱۱۰ متر	۲۹۷	۲۰	ده‌نو	DD4

در نهایت این زمین شناسی منطقه است که با استفاده از شواهد و ساختار زمین شناسی منطقه نقاط حفاری

را تایید می‌کند.

۵- تشکر و قدردانی

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از آقای مهندس شاهین مدیریت محترم پشتیبانی اکتشاف و مهندس

علیرضا عامری رئیس گروه ژئوفیزیک بخاطر بازخوانی و ارائه راهنمایی‌های لازم در تهیه گزارش تشکر و

قدردانی نمایم. همچنین از همکاری صمیمانه جناب آقای مهندس عسگری و همچنین ریاست محترم سازمان

زمین شناسی مرکز مشهد و سایر اعضای اکیپ سپاسگزاری می‌شود. در اجرای این مطالعات آقایان مهندس قنبری

از مرکز مشهد و مهندس امین اسماعیل زاده به عنوان کارشناس و آقای حسین ایرانشاهی تکنسین گروه در

عملیات برداشت‌های صحرائی با کارشناسان همکاری داشته‌اند.

۶- پیوست (مختصات ایستگاهها)

الف. مختصات UTM محدوده شماره یک (رخنه)

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
-350	140	712965	3515228	-200	-100	713203	3515074
-350	120	712973	3515210	-200	-80	713194	3515094
-350	100	712982	3515192	-200	-60	713187	3515111
-350	80	712990	3515174	-200	-40	713178	3515129
-350	60	712998	3515156	-200	-20	713169	3515147
-350	40	713007	3515138	-200	0	713159	3515165
-350	20	713017	3515120	-200	20	713152	3515183
-350	0	713024	3515103	-200	40	713142	3515200
-350	-20	713032	3515085	-200	60	713131	3515219
-350	-40	713040	3515066	-200	80	713123	3515237
-350	-60	713049	3515048	-200	100	713118	3515254
-350	-80	713058	3515030	-200	120	713109	3515273
-350	-100	713066	3515012	-200	140	713100	3515292
-350	-120	713075	3514994	-100	140	713191	3515334
-350	-140	713084	3514977	-100	120	713199	3515316
-350	-160	713092	3514959	-100	100	713208	3515298
-350	-180	713100	3514939	-100	80	713217	3515279
-350	-200	713110	3514921	-100	60	713225	3515261
-350	-220	713118	3514903	-100	40	713233	3515244
-350	-240	713126	3514885	-100	20	713241	3515225
-350	-260	713136	3514867	-100	0	713250	3515208
-350	-280	713144	3514850	-100	-20	713259	3515190
-350	-300	713152	3514831	-100	-40	713267	3515170
-350	-320	713160	3514815	-100	-60	713275	3515153
-350	-340	713169	3514795	-100	-80	713284	3515136
-350	-360	713178	3514777	-100	-100	713294	3515116
-350	-380	713186	3514760	-100	-120	713301	3515100
-250	-380	713277	3514802	-100	-140	713310	3515081
-250	-360	713268	3514820	-100	-160	713319	3515063
-250	-340	713260	3514838	-100	-180	713327	3515045
-250	-320	713251	3514855	-100	-200	713333	3515026
-250	-300	713242	3514874	-100	-220	713344	3515010
-250	-280	713234	3514892	-100	-240	713353	3514992
-250	-260	713225	3514910	-100	-260	713362	3514974
-250	-240	713217	3514929	-100	-280	713369	3514955
-250	-220	713207	3514945	-100	-300	713379	3514937
-250	-200	713200	3514964	-100	-320	713387	3514919
-250	-180	713190	3514981	-100	-340	713396	3514900
-250	-160	713181	3515000	-100	-360	713404	3514883
-250	-140	713175	3515018	-100	-380	713411	3514865

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
-250	-120	713166	3515037	0	-380	713503	3514906
-250	-100	713157	3515054	0	-360	713494	3514927
-250	-80	713147	3515073	0	-340	713486	3514944
-250	-60	713140	3515089	0	-320	713476	3514962
-250	-40	713131	3515108	0	-300	713468	3514979
-250	-20	713122	3515125	0	-280	713459	3514997
-250	0	713114	3515144	0	-260	713452	3515016
-250	20	713107	3515162	0	-240	713442	3515032
-250	40	713097	3515180	0	-220	713434	3515051
-250	60	713088	3515199	0	-200	713426	3515069
-250	80	713080	3515216	0	-180	713417	3515088
-250	100	713072	3515233	0	-160	713410	3515106
-250	120	713064	3515251	0	-140	713402	3515125
-250	140	713055	3515271	0	-120	713394	3515142
-150	140	713145	3515312	0	-100	713384	3515160
-150	120	713154	3515294	0	-80	713376	3515179
-150	100	713163	3515276	0	-60	713367	3515197
-150	80	713171	3515259	0	-40	713357	3515215
-150	60	713179	3515240	0	-20	713348	3515232
-150	40	713188	3515222	0	0	713342	3515249
-150	20	713195	3515205	0	20	713332	3515268
-150	0	713204	3515186	0	40	713324	3515286
-150	-20	713213	3515168	0	60	713315	3515304
-150	-40	713222	3515150	0	80	713307	3515322
-150	-60	713230	3515132	0	100	713298	3515339
-150	-80	713239	3515114	0	120	713290	3515358
-150	-100	713247	3515097	0	140	713281	3515377
-150	-120	713256	3515078	100	140	713372	3515418
-150	-140	713264	3515061	100	120	713380	3515400
-150	-160	713273	3515041	100	100	713389	3515383
-150	-180	713281	3515024	100	80	713398	3515365
-150	-200	713288	3515006	100	60	713406	3515346
-150	-220	713298	3514988	100	40	713415	3515329
-150	-240	713308	3514970	100	20	713424	3515312
-150	-260	713317	3514952	100	0	713432	3515293
-150	-280	713325	3514934	100	-20	713441	3515276
-150	-300	713333	3514917	100	-40	713448	3515256
-150	-320	713341	3514899	100	-60	713456	3515238
-150	-340	713350	3514881	100	-80	713464	3515221
-150	-360	713358	3514863	100	-100	713473	3515203
-150	-380	713367	3514845	100	-120	713482	3515184
-50	-380	713456	3514885	100	-140	713490	3515167
-50	-360	713447	3514903	100	-160	713498	3515148
-50	-340	713438	3514921	100	-180	713504	3515130

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
-50	-320	713429	3514939	100	-200	713515	3515114
-50	-300	713422	3514956	100	-220	713523	3515095
-50	-280	713412	3514976	100	-240	713533	3515077
-50	-260	713404	3514993	100	-260	713542	3515059
-50	-240	713394	3515013	100	-280	713550	3515041
-50	-220	713387	3515028	100	-300	713559	3515023
-50	-200	713379	3515046	100	-320	713569	3515005
-50	-180	713370	3515065	100	-340	713576	3514987
-50	-160	713360	3515083	100	-360	713584	3514968
-50	-140	713352	3515101	200	-380	713685	3514991
-50	-120	713344	3515120	200	-360	713675	3515008
-50	-100	713335	3515136	200	-340	713667	3515027
-50	-80	713327	3515156	200	-320	713658	3515045
-50	-60	713319	3515173	200	-300	713650	3515064
-50	-40	713311	3515191	200	-280	713642	3515081
-50	-20	713302	3515211	200	-260	713633	3515100
-50	0	713294	3515227	200	-240	713625	3515119
-50	20	713287	3515247	200	-220	713616	3515136
-50	40	713279	3515265	200	-200	713606	3515154
-50	60	713271	3515282	200	-180	713599	3515172
-50	80	713262	3515301	200	-160	713591	3515191
-50	100	713255	3515319	200	-140	713583	3515209
-50	120	713245	3515337	200	-120	713574	3515226
-50	140	713237	3515355	200	-100	713565	3515244
50	140	713327	3515397	200	-80	713556	3515263
50	120	713335	3515379	200	-60	713547	3515280
50	100	713343	3515362	200	-40	713540	3515300
50	80	713352	3515343	200	-20	713531	3515315
50	60	713360	3515325	200	0	713522	3515336
50	40	713369	3515307	200	20	713514	3515352
50	20	713377	3515290	200	40	713505	3515372
50	0	713387	3515271	200	60	713496	3515388
50	-20	713395	3515253	200	80	713487	3515408
50	-40	713403	3515236	200	100	713479	3515425
50	-60	713412	3515217	200	120	713470	3515443
50	-80	713421	3515200	200	140	713459	3515459
50	-100	713429	3515181	250	140	713505	3515488
50	-120	713437	3515162	250	120	713516	3515465
50	-140	713447	3515145	250	100	713525	3515447
50	-160	713454	3515128	250	80	713534	3515429
50	-180	713464	3515109	250	60	713541	3515410
50	-200	713471	3515090	250	40	713551	3515393
50	-220	713479	3515071	250	20	713560	3515373
50	-240	713487	3515055	250	0	713567	3515357

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
50	-260	713496	3515036	250	-20	713576	3515338
50	-280	713505	3515019	250	-40	713584	3515320
50	-300	713514	3515001	250	-60	713593	3515303
50	-320	713521	3514983	250	-80	713602	3515284
50	-340	713530	3514964	250	-100	713610	3515266
50	-360	713538	3514949	250	-120	713619	3515248
150	-380	713639	3514971	250	-140	713627	3515230
150	-360	713631	3514989	250	-160	713636	3515212
150	-340	713622	3515007	250	-180	713645	3515194
150	-320	713612	3515026	250	-200	713653	3515175
150	-300	713605	3515043	250	-220	713661	3515157
150	-280	713596	3515061	250	-240	713670	3515138
150	-260	713587	3515079	250	-260	713678	3515122
150	-240	713578	3515098	250	-280	713687	3515102
150	-220	713570	3515115	250	-300	713695	3515085
150	-200	713562	3515135	250	-320	713705	3515069
150	-180	713553	3515151	250	-340	713714	3515048
150	-160	713544	3515169	250	-360	713720	3515032
150	-140	713537	3515187	250	-380	713729	3515015
150	-120	713530	3515205	300	-380	713773	3515037
150	-100	713520	3515224	300	-360	713764	3515055
150	-80	713510	3515242	300	-340	713757	3515071
150	-60	713501	3515260	300	-320	713748	3515090
150	-40	713493	3515279	300	-300	713739	3515108
150	-20	713485	3515296	300	-280	713730	3515126
150	0	713477	3515313	300	-260	713723	3515145
150	20	713469	3515331	300	-240	713714	3515162
150	40	713460	3515350	300	-220	713705	3515180
150	60	713451	3515369	300	-200	713696	3515199
150	80	713443	3515385	300	-180	713687	3515216
150	100	713435	3515403	300	-160	713679	3515233
150	120	713426	3515422	300	-140	713669	3515253
150	140	713418	3515440	300	-120	713663	3515270
-300	140	713009	3515249	300	-100	713654	3515289
-300	120	713018	3515231	300	-80	713645	3515305
-300	100	713025	3515213	300	-60	713637	3515325
-300	80	713035	3515194	300	-40	713629	3515342
-300	60	713043	3515176	300	-20	713620	3515361
-300	40	713052	3515159	300	0	713611	3515379
-300	20	713061	3515140	300	20	713605	3515395
-300	0	713069	3515123	300	40	713597	3515414
-300	-20	713079	3515105	300	60	713588	3515430
-300	-40	713085	3515087	300	80	713579	3515448
-300	-60	713094	3515069	300	100	713570	3515468

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
-300	-80	713104	3515050	300	120	713562	3515488
-300	-100	713113	3515033	300	140	713555	3515506
-300	-120	713121	3515015	350	140	713599	3515524
-300	-140	713130	3514997	350	120	713607	3515507
-300	-160	713139	3514979	350	100	713615	3515489
-300	-180	713147	3514962	350	80	713624	3515470
-300	-200	713155	3514943	350	60	713633	3515452
-300	-220	713164	3514925	350	40	713641	3515435
-300	-240	713172	3514906	350	20	713649	3515417
-300	-260	713180	3514887	350	0	713659	3515398
-300	-280	713189	3514871	350	-20	713667	3515380
-300	-300	713197	3514852	350	-40	713675	3515363
-300	-320	713207	3514835	350	-60	713684	3515344
-300	-340	713214	3514816	350	-80	713692	3515327
-300	-360	713223	3514799	350	-100	713700	3515309
-300	-380	713230	3514780	350	-120	713708	3515291
-200	-380	713321	3514823	350	-140	713717	3515272
-200	-360	713314	3514840	350	-160	713726	3515255
-200	-340	713303	3514858	350	-180	713736	3515237
-200	-320	713293	3514876	350	-200	713745	3515219
-200	-300	713285.5	3514894	350	-220	713751	3515200
-200	-280	713278	3514912	350	-240	713760	3515182
-200	-260	713271	3514931	350	-260	713768	3515165
-200	-240	713264	3514949	350	-280	713777	3515147
-200	-220	713255	3514967	350	-300	713786	3515129
-200	-200	713247	3514986	350	-320	713794	3515111
-200	-180	713238	3515002	350	-340	713802	3515093
-200	-160	713229	3515020	350	-360	713811	3515076
-200	-140	713224	3515041	350	-380	713820	3515056
-200	-120	713213	3515057				

ب. مختصات UTM محدوده شماره دو (دهنو)

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
250	180	719879	3518178	500	-100	719734	3518523
250	160	719861	3518186	500	-120	719716	3518532
250	140	719844	3518195	500	-140	719698	3518541
250	120	719825	3518204	500	-160	719681	3518549
250	100	719806	3518212	500	-180	719662	3518558
250	80	719789	3518221	500	-200	719645	3518566
250	60	719770	3518229	500	-220	719626	3518575
250	40	719752	3518238	500	-240	719608	3518584

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
250	20	719734	3518247	500	-260	719590	3518592
250	0	719715	3518256	550	-260	719612	3518638
250	-20	719699	3518264	550	-240	719629	3518630
250	-40	719680	3518273	550	-220	719648	3518621
250	-60	719662	3518282	550	-200	719666	3518612
250	-80	719644	3518290	550	-180	719684	3518604
250	-100	719626	3518299	550	-160	719701	3518595
250	-120	719608	3518307	550	-140	719720	3518585
250	-140	719591	3518315	550	-120	719738	3518577
250	-160	719572	3518325	550	-100	719756	3518568
250	-180	719554	3518333	550	-80	719774	3518559
200	180	719858	3518132	550	-60	719792	3518551
200	160	719838	3518140	550	-40	719810	3518542
200	140	719822	3518149	550	-20	719828	3518533
200	120	719802	3518157	550	0	719846	3518524
200	100	719784	3518166	550	20	719864	3518516
200	80	719765	3518174	550	40	719882	3518507
200	60	719748	3518183	550	60	719900	3518499
200	40	719729	3518189	550	80	719918	3518490
200	20	719711	3518200	550	100	719936	3518481
200	0	719693	3518207	600	100	719958	3518527
200	-20	719675	3518217	600	80	719941	3518536
200	-40	719657	3518225	600	60	719922	3518544
200	-60	719639	3518234	600	40	719904	3518553
200	-80	719622	3518243	600	20	719886	3518562
200	-100	719604	3518251	600	0	719869	3518570
200	-120	719586	3518262	600	-20	719850	3518579
200	-140	719568	3518269	600	-40	719831	3518588
200	-160	719551	3518280	600	-60	719814	3518596
200	-180	719532	3518288	600	-80	719797	3518606
150	-180	719510	3518243	600	-100	719779	3518614
150	-160	719529	3518235	600	-120	719761	3518623
150	-140	719546	3518227	600	-140	719743	3518631
150	-120	719564	3518218	600	-160	719724	3518641
150	-100	719582	3518209	600	-180	719707	3518649
150	-80	719600	3518201	600	-200	719688	3518658
150	-60	719618	3518192	600	-220	719670	3518666
150	-40	719636	3518183	600	-240	719652	3518674
150	-20	719654	3518175	600	-260	719634	3518684
150	0	719672	3518166	650	-260	719655	3518728
150	20	719690	3518158	650	-240	719673	3518719
150	40	719709	3518148	650	-220	719691	3518710
150	60	719727	3518140	650	-200	719709	3518702
150	80	719746	3518133	650	-180	719727	3518692

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
150	100	719763	3518124	650	-160	719745	3518684
150	120	719781	3518115	650	-140	719763	3518675
150	140	719799	3518106	650	-120	719781	3518666
150	160	719817	3518098	650	-100	719799	3518658
150	180	719835	3518088	650	-80	719817	3518649
100	-180	719489	3518199	650	-60	719835	3518640
100	-160	719508	3518191	650	-40	719855	3518631
100	-140	719525	3518181	650	-20	719871	3518623
100	-120	719541	3518171	650	0	719889	3518614
100	-100	719562	3518162	650	20	719907	3518606
100	-80	719578	3518152	650	40	719925	3518598
100	-60	719596	3518144	650	60	719943	3518589
100	-40	719614	3518136	650	80	719961	3518581
100	-20	719633	3518128	650	100	719979	3518572
100	0	719651	3518120	700	100	720001	3518617
100	20	719670	3518113	700	80	719984	3518625
100	40	719687	3518104	700	60	719965	3518634
100	60	719707	3518094	700	40	719948	3518643
100	80	719723	3518084	700	20	719929	3518651
100	100	719741	3518077	700	0	719911	3518660
100	120	719759	3518069	700	-20	719894	3518668
100	140	719779	3518061	700	-40	719876	3518678
100	160	719796	3518051	700	-60	719858	3518687
100	180	719814	3518042	700	-80	719839	3518695
50	180	719791	3517998	700	-100	719821	3518704
50	160	719773	3518006	700	-120	719804	3518713
50	140	719755	3518016	700	-140	719785	3518722
50	120	719737	3518024	700	-160	719767	3518729
50	100	719719	3518033	700	-180	719749	3518737
50	80	719701	3518041	700	-200	719731	3518747
50	60	719683	3518050	700	-220	719713	3518756
50	40	719664	3518060	700	-240	719695	3518764
50	20	719647	3518068	700	-260	719678	3518773
50	0	719628	3518076	750	-260	719699	3518818
50	-20	719611	3518085	750	-240	719717	3518809
50	-40	719593	3518093	750	-220	719735	3518800
50	-60	719574	3518102	750	-200	719753	3518791
50	-80	719557	3518111	750	-180	719770	3518783
50	-100	719538	3518120	750	-160	719789	3518773
50	-120	719520	3518128	750	-140	719806	3518765
50	-140	719502	3518137	750	-120	719825	3518757
50	-160	719485	3518146	750	-100	719843	3518748
50	-180	719467	3518154	750	-80	719861	3518740
0	180	719770	3517952	750	-60	719878	3518731

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
0	160	719752	3517961	750	-40	719897	3518722
0	140	719734	3517970	750	-20	719914	3518713
0	120	719715	3517981	750	0	719932	3518704
0	100	719697	3517988	750	20	719950	3518696
0	80	719679	3517996	750	40	719968	3518687
0	60	719661	3518006	750	60	719986	3518678
0	40	719646	3518017	750	80	720004	3518669
0	20	719627	3518024	750	100	720023	3518662
0	0	719609	3518034	-350	-100	719365	3517759
0	-20	719591	3518044	-350	-120	719346	3517768
0	-40	719574	3518053	-350	-140	719329	3517777
0	-60	719555	3518061	-350	-160	719311	3517786
0	-80	719538	3518071	-350	-180	719293	3517794
0	-100	719520	3518079	-350	-200	719274	3517803
0	-120	719502	3518088	-350	-220	719256	3517812
0	-140	719484	3518097	-350	-240	719239	3517821
0	-160	719466	3518106	-350	-260	719221	3517829
0	-180	719448	3518112	-350	-280	719202	3517837
-50	-180	719423	3518064	-350	-300	719184	3517846
-50	-160	719442	3518056	-350	-320	719167	3517855
-50	-140	719460	3518046	-350	-340	719148	3517865
-50	-120	719478	3518038	-350	-360	719130	3517873
-50	-100	719497	3518029	-350	-380	719112	3517882
-50	-80	719513	3518021	-350	-400	719094	3517890
-50	-60	719532	3518013	-350	-420	719076	3517899
-50	-40	719550	3518004	-350	-440	719058	3517907
-50	-20	719568	3517995	-350	-460	719041	3517916
-50	0	719586	3517987	-400	-460	719019	3517871
-50	20	719605	3517978	-400	-440	719037	3517862
-50	40	719622	3517969	-400	-420	719055	3517854
-50	60	719640	3517960	-400	-400	719072	3517845
-50	80	719658	3517951	-400	-380	719091	3517836
-50	100	719677	3517943	-400	-360	719109	3517828
-50	120	719694	3517934	-400	-340	719127	3517819
-50	140	719712	3517925	-400	-320	719145	3517811
-50	160	719730	3517916	-400	-300	719163	3517802
-50	180	719748	3517908	-400	-280	719181	3517794
-100	-180	719402	3518020	-400	-260	719199	3517784
-100	-160	719420	3518010	-400	-240	719217	3517776
-100	-140	719439	3518001	-400	-220	719235	3517767
-100	-120	719455	3517991	-400	-200	719253	3517759
-100	-100	719474	3517984	-400	-180	719271	3517750
-100	-80	719493	3517976	-400	-160	719289	3517742
-100	-60	719511	3517968	-400	-140	719307	3517732

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
-100	-40	719529	3517959	-400	-120	719325	3517724
-100	-20	719547	3517951	-400	-100	719343	3517715
-100	0	719564	3517943	-450	-100	719322	3517669
-100	20	719583	3517934	-450	-120	719304	3517678
-100	40	719602	3517926	-450	-140	719286	3517687
-100	60	719620	3517917	-450	-160	719268	3517696
-100	80	719638	3517907	-450	-180	719250	3517705
-100	100	719656	3517900	-450	-200	719232	3517714
-100	120	719674	3517891	-450	-220	719213	3517722
-100	140	719693	3517883	-450	-240	719196	3517731
-100	160	719711	3517876	-450	-260	719177	3517740
-100	180	719728	3517867	-450	-280	719160	3517748
-150	180	719705	3517818	-450	-300	719142	3517757
-150	160	719687	3517826	-450	-320	719124	3517765
-150	140	719669	3517835	-450	-340	719105	3517774
-150	120	719650	3517845	-450	-360	719087	3517783
-150	100	719632	3517853	-450	-380	719069	3517791
-150	80	719614	3517862	-450	-400	719052	3517800
-150	60	719597	3517870	-450	-420	719033	3517808
-150	40	719578	3517880	-450	-440	719017	3517816
-150	20	719561	3517888	-450	-460	718998	3517826
-150	0	719543	3517897	-500	-460	718975	3517782
-150	-20	719524	3517906	-500	-440	718993	3517773
-150	-40	719506	3517914	-500	-420	719010	3517764
-150	-60	719488	3517922	-500	-400	719029	3517755
-150	-80	719470	3517931	-500	-380	719047	3517748
-150	-100	719453	3517939	-500	-360	719065	3517739
-150	-120	719434	3517948	-500	-340	719083	3517729
-150	-140	719416	3517957	-500	-320	719101	3517720
-150	-160	719398	3517966	-500	-300	719119	3517712
-150	-180	719380	3517974	-500	-280	719137	3517705
-200	180	719683	3517774	-500	-260	719156	3517695
-200	160	719664	3517783	-500	-240	719173	3517686
-200	140	719647	3517791	-500	-220	719191	3517678
-200	120	719629	3517800	-500	-200	719208	3517669
-200	100	719611	3517808	-500	-180	719226	3517660
-200	80	719593	3517815	-500	-160	719245	3517651
-200	60	719575	3517825	-500	-140	719262	3517642
-200	40	719556	3517834	-500	-120	719281	3517633
-200	20	719539	3517843	-500	-100	719299	3517624
-200	0	719521	3517851	-550	-100	719278	3517581
-200	-20	719503	3517861	-550	-120	719259	3517589
-200	-40	719484	3517868	-550	-140	719241	3517598
-200	-60	719466	3517877	-550	-160	719224	3517606

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
-200	-80	719448	3517885	-550	-180	719205	3517616
-200	-100	719431	3517895	-550	-200	719188	3517624
-200	-120	719413	3517903	-550	-220	719170	3517635
-200	-140	719396	3517911	-550	-240	719151	3517642
-200	-160	719377	3517921	-550	-260	719134	3517650
-200	-180	719360	3517930	-550	-280	719116	3517658
-250	-180	719337	3517885	-550	-300	719097	3517667
-250	-160	719355	3517876	-550	-320	719080	3517677
-250	-140	719373	3517868	-550	-340	719062	3517685
-250	-120	719391	3517859	-550	-360	719044	3517693
-250	-100	719409	3517850	-550	-380	719026	3517702
-250	-80	719426	3517842	-550	-400	719007	3517711
-250	-60	719444	3517834	-550	-420	718990	3517718
-250	-40	719463	3517825	-550	-440	718971	3517728
-250	-20	719480	3517816	-550	-460	718955	3517737
-250	0	719499	3517807	-50	-100	719497	3518029
-250	20	719516	3517798	-50	-120	719478	3518038
-250	40	719535	3517790	-50	-140	719460	3518046
-250	60	719553	3517782	-50	-160	719442	3518056
-250	80	719570	3517773	-50	-180	719423	3518064
-250	100	719589	3517764	-50	-200	719405	3518073
-250	120	719607	3517755	-50	-220	719388	3518082
-250	140	719624	3517747	-50	-240	719369	3518090
-250	160	719646	3517739	-50	-260	719352	3518098
-250	180	719662	3517730	-50	-280	719333	3518107
250	100	719806	3518212	-50	-300	719316	3518116
250	80	719789	3518221	-50	-320	719297	3518124
250	60	719770	3518229	-50	-340	719279	3518132
250	40	719752	3518238	-50	-360	719262	3518141
250	20	719734	3518247	-50	-380	719243	3518150
250	0	719715	3518256	-50	-400	719225	3518159
250	-20	719699	3518264	-50	-420	719207	3518167
250	-40	719680	3518273	-50	-440	719189	3518177
250	-60	719662	3518282	-50	-460	719172	3518186
250	-80	719644	3518290	-100	-460	719149	3518140
250	-100	719626	3518299	-100	-440	719168	3518132
250	-120	719608	3518307	-100	-420	719186	3518123
250	-140	719591	3518315	-100	-400	719204	3518114
250	-160	719572	3518325	-100	-380	719222	3518106
250	-180	719553	3518332	-100	-360	719240	3518098
250	-200	719535	3518341	-100	-340	719258	3518089
250	-220	719518	3518350	-100	-320	719276	3518081
250	-240	719500	3518360	-100	-300	719294	3518072
250	-260	719483	3518368	-100	-280	719312	3518063

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
300	-260	719503	3518413	-100	-260	719329	3518054
300	-240	719521	3518404	-100	-240	719348	3518045
300	-220	719539	3518395	-100	-220	719365	3518036
300	-200	719557	3518387	-100	-200	719383	3518028
300	-180	719576	3518378	-100	-180	719402	3518020
300	-160	719593	3518370	-100	-160	719420	3518010
300	-140	719611	3518361	-100	-140	719439	3518001
300	-120	719629	3518352	-100	-120	719455	3517991
300	-100	719647	3518344	-100	-100	719474	3517984
300	-80	719665	3518335	-150	-100	719453	3517939
300	-60	719683	3518327	-150	-120	719434	3517948
300	-40	719702	3518318	-150	-140	719416	3517957
300	-20	719719	3518310	-150	-160	719398	3517966
300	0	719738	3518299	-150	-180	719380	3517974
300	20	719755	3518290	-150	-200	719362	3517983
300	40	719773	3518282	-150	-220	719343	3517991
300	60	719791	3518274	-150	-240	719325	3518000
300	80	719810	3518266	-150	-260	719308	3518008
300	100	719827	3518257	-150	-280	719289	3518018
350	100	719849	3518302	-150	-300	719272	3518025
350	80	719832	3518309	-150	-320	719253	3518033
350	60	719813.5	3518318	-150	-340	719236	3518042
350	40	719795	3518327	-150	-360	719217	3518051
350	20	719777	3518336	-150	-380	719199	3518060
350	0	719759.5	3518345	-150	-400	719181	3518068
350	-20	719742	3518354	-150	-420	719164	3518077
350	-40	719725	3518364	-150	-440	719145	3518087
350	-60	719706	3518371	-150	-460	719128	3518095
350	-80	719688	3518380	-200	-460	719106	3518050
350	-100	719668	3518391	-200	-440	719124	3518041
350	-120	719651	3518398	-200	-420	719141	3518033
350	-140	719633	3518405	-200	-400	719159	3518024
350	-160	719615	3518415	-200	-380	719177	3518015
350	-180	719597	3518422	-200	-360	719195	3518007
350	-200	719579	3518431	-200	-340	719213	3517998
350	-220	719561	3518441	-200	-320	719232	3517989
350	-240	719544	3518449	-200	-300	719250	3517980
350	-260	719527	3518457	-200	-280	719267	3517971
400	-260	719546	3518503	-200	-260	719285	3517962
400	-240	719565	3518495	-200	-240	719303	3517953
400	-220	719583	3518486	-200	-220	719321	3517945
400	-200	719600	3518477	-200	-200	719340	3517938
400	-180	719619	3518469	-200	-180	719360	3517930
400	-160	719637	3518459	-200	-160	719377	3517921

Line	Station	X_UTM	Y_UTM	Line	Station	X_UTM	Y_UTM
400	-140	719655	3518451	-200	-140	719396	3517911
400	-120	719673	3518442	-200	-120	719413	3517903
400	-100	719692	3518433	-200	-100	719431	3517895
400	-80	719709	3518425	-250	-100	719409	3517850
400	-60	719727	3518416	-250	-120	719391	3517859
400	-40	719745	3518408	-250	-140	719373	3517868
400	-20	719764	3518399	-250	-160	719355	3517876
400	0	719782	3518391	-250	-180	719337	3517885
400	20	719800	3518382	-250	-200	719319	3517894
400	40	719817	3518373	-250	-220	719300	3517903
400	60	719836	3518364	-250	-240	719283	3517911
400	80	719853	3518356	-250	-260	719265	3517919
400	100	719871	3518347	-250	-280	719247	3517927
450	100	719892	3518392	-250	-300	719228	3517936
450	80	719874	3518400	-250	-320	719210	3517945
450	60	719856	3518409	-250	-340	719192	3517954
450	40	719838	3518417	-250	-360	719174	3517962
450	20	719819	3518426	-250	-380	719156	3517971
450	0	719802	3518435	-250	-400	719138	3517980
450	-20	719784	3518443	-250	-420	719120	3517988
450	-40	719765	3518452	-250	-440	719102	3517997
450	-60	719748	3518462	-250	-460	719084	3518006
450	-80	719730	3518470	-300	-460	719062	3517961
450	-100	719712	3518479	-300	-440	719080	3517952
450	-120	719694	3518488	-300	-420	719098	3517944
450	-140	719677	3518497	-300	-400	719116	3517934
450	-160	719659	3518506	-300	-380	719134	3517925
450	-180	719640	3518514	-300	-360	719151	3517917
450	-200	719622	3518522	-300	-340	719170	3517909
450	-220	719603	3518532	-300	-320	719189	3517900
450	-240	719587	3518540	-300	-300	719207	3517892
450	-260	719568	3518548	-300	-280	719225	3517884
500	100	719915	3518436	-300	-260	719243	3517876
500	80	719897	3518445	-300	-240	719261	3517867
500	60	719878	3518454	-300	-220	719278	3517857
500	40	719860	3518463	-300	-200	719296	3517848
500	20	719842	3518471	-300	-180	719315	3517839
500	0	719824	3518480	-300	-160	719334	3517831
500	-20	719806	3518488	-300	-140	719350	3517822
500	-40	719788	3518497	-300	-120	719368	3517813
500	-60	719770	3518505	-300	-100	719386	3517804
500	-80	719752	3518515				

