



وزارت  
صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف  
مدیریت خدمات اکتشاف  
گروه ژئوفیزیک

گزارش عملیات اکتشاف ژئوفیزیک به روش  $IP$  و  $RS$   
در منطقه ارغش

توسط:

محمد رضا محمدی

علیرضا عامری

اردیبهشت ۱۳۸۶

## فهرست مطالب

۱- مقدمه	۱
۲- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی	۲
۳- خلاصه ای از زمین شناسی محدوده مورد مطالعه (گرد آورنده مهندس محمد جعفری)	۵
۴- مختصری در مورد روش های به کار برده شده	۹
۴-۱ روش قطبش القایی	۹
۴-۱-۱ نحوه اندازه گیری قطبش القایی	۱۱
۴-۲ روش مقاومت سنجی	۱۲
۵- آرایه های الکترودی	۱۴
۵-۱ آرایه مستطیلی	۱۴
۵-۲ آرایه دوقطبی - دوقطبی	۱۵
۵-۳ آرایه قطبی - دوقطبی	۱۷
۵-۴ آرایه ونر	۱۸
۶- چگونگی انجام عملیات صحرائی	۱۹
۷- بررسی نتایج	۲۲
۷-۱ بررسی نقشه شارژ ابلیته و مقاومت ظاهری	۲۲
۷-۲ بررسی نتایج شبه مقاطع	۲۹
۷-۲-۱ شبه مقطع D-D-1 (پروفیل صفر)	۳۰
۷-۲-۲ شبه مقطع P-D-1 (پروفیل صفر)	۳۴
۷-۲-۳ شبه مقطع P-D-2 (پروفیل ۵۰ غربی)	۴۹
۷-۲-۴ شبه مقطع P-D-3 (پروفیل ۱۰۰ غربی)	۶۴
۷-۲-۵ شبه مقطع P-D-4 (پروفیل ۱۵۰ غربی)	۷۸
۷-۲-۶ شبه مقطع W-1 (پروفیل ۲۵۰ غربی)	۹۱
۷-۲-۷ شبه مقطع D-D-2 (پروفیل ۳۰۰ جنوبی)	۱۰۱
۸- نتیجه گیری کلی و پیشنهادات	۱۰۷
۸-۱ نتیجه گیری کلی	۱۰۷
۸-۲ پیشنهادات	۱۰۸



## ۱- مقدمه

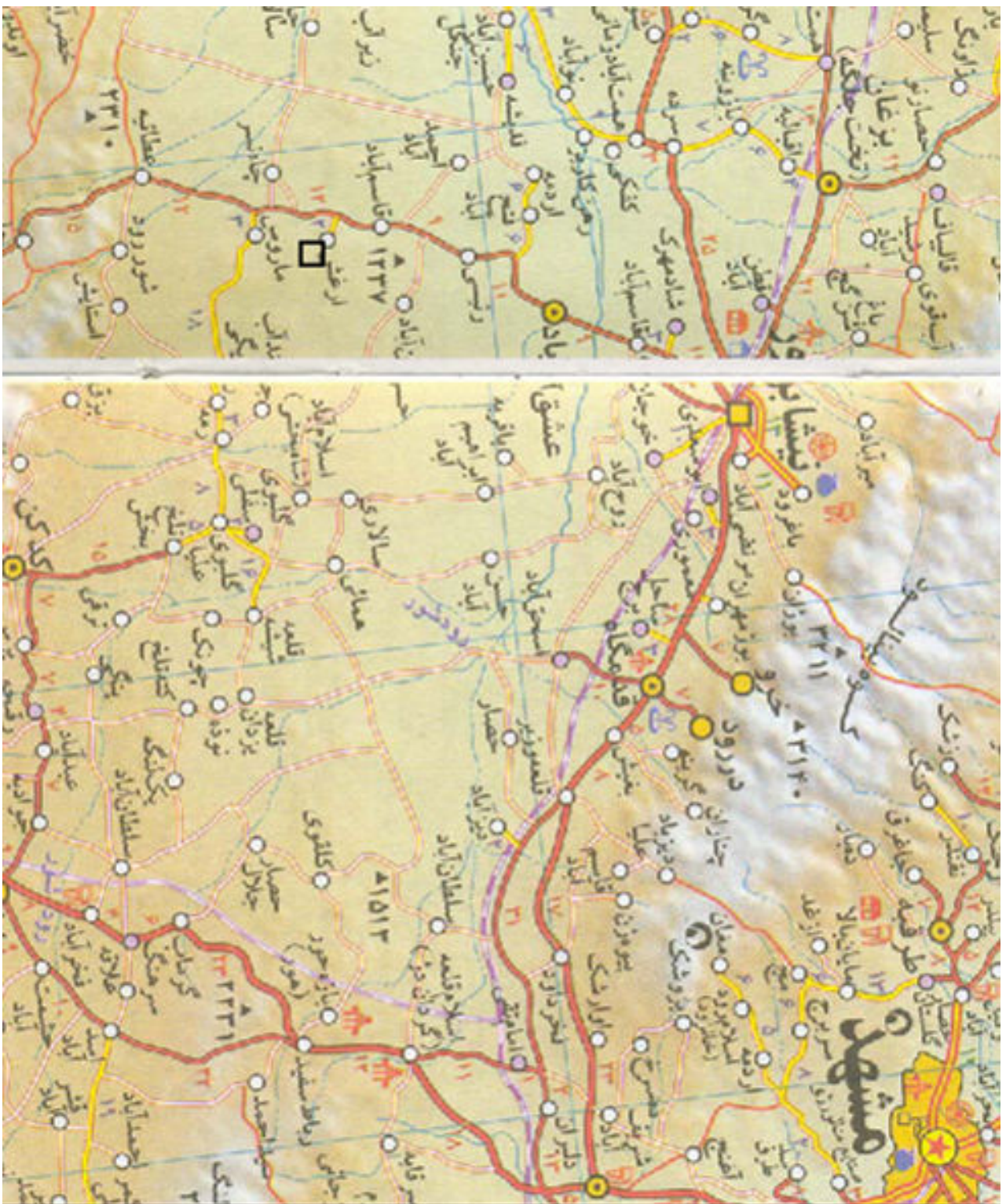
بر اساس حکم شماره ۲۸۴۷ مورخ ۸۴/۹/۹ جهت مطالعات ژئوفیزیکی منطقه ارغش اکیپ ژئوفیزیک سازمان در آذر ماه سال ۸۴ به منطقه اعزام و طی سه مرحله عملیات صحرایی را انجام داد.

این مطالعات به منظور بررسی عمقی و جانبی محدوده آنتیموان صورت پذیرفت تا بتوان الگویی مناسب جهت مراحل بعدی اکتشاف ارائه نمود. به همین منظور اکیپ ژئوفیزیک جمعا" بر روی ۲۴۹۷ ایستگاه پارامترهای IP و RS را اندازه گیری نمود.

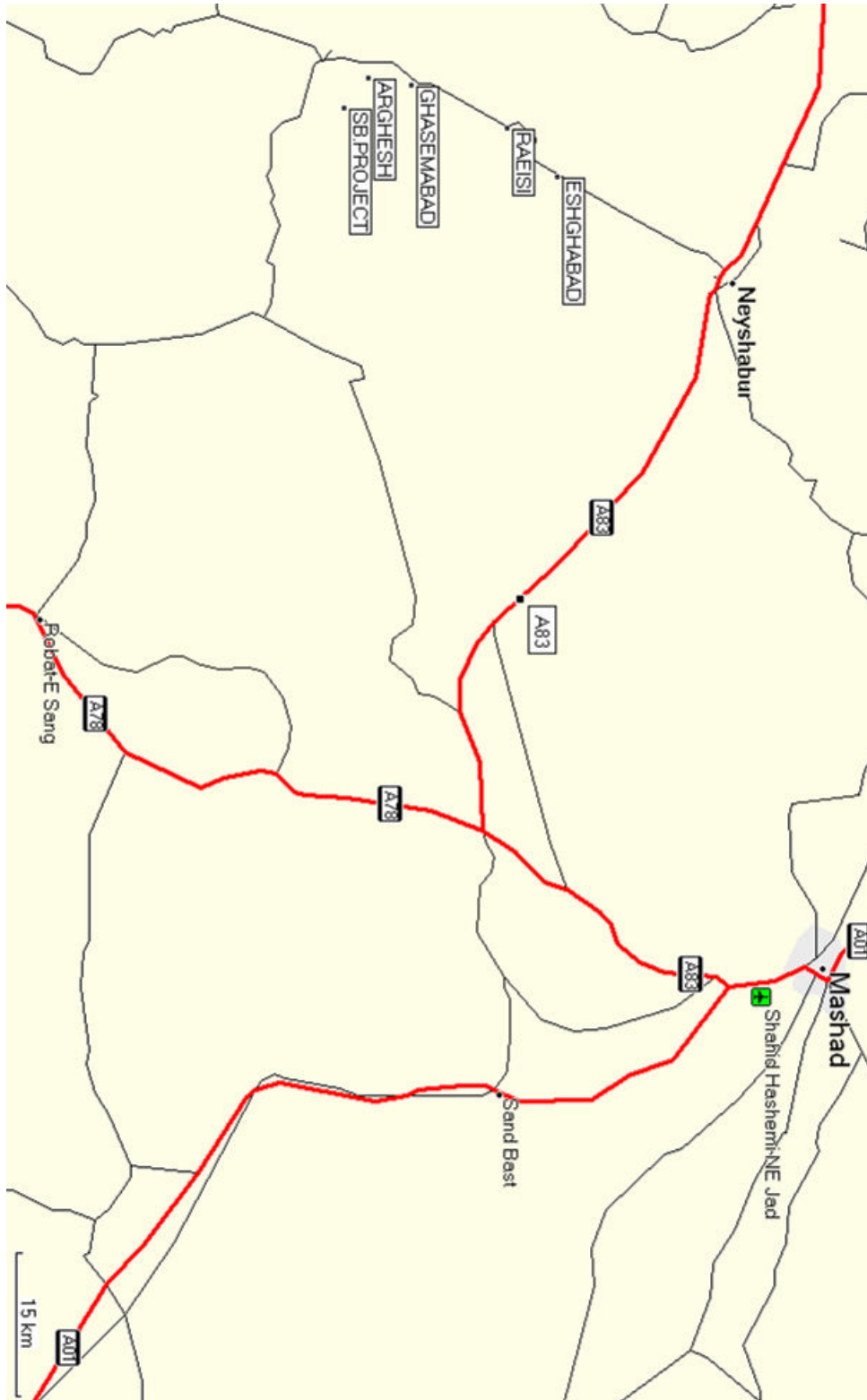
ابتدا محدوده ای به وسعت  $300 \times 380$  متر مربع زیر پوشش آرایه مستطیلی قرار گرفت در این مرحله از عملیات ۲۶۰ ایستگاه مورد اندازه گیری قرار گرفت. سپس با توجه به نقشه های به دست آمده از آرایش مستطیلی و مشاهدات سطحی تعداد ۱۱ شبه مقطع با آرایه های داپیل - داپیل (۲ شبه مقطع، ۳۴۱ ایستگاه)، پل - داپیل (۸ شبه مقطع مستقیم و معکوس، ۱۷۹۷ ایستگاه) و آرایش ونر (۱ شبه مقطع، ۹۹ ایستگاه) که جمعا" شامل ۲۲۳۷ ایستگاه می شود اندازه گیری شد. نتایج برداشت ها به صورت نقشه ها و شبه مقاطع، همراه با مدل سازی و مشخصات مربوطه در این گزارش ارائه شده است. برای مدل سازی نرم افزار RES2DINV مورد استفاده قرار گرفته است. در این ماموریت سرپرستی اکیپ به عهده نگارنده بوده و آقای مهندس علیرضا عامری به عنوان کارشناس و حسین ایرانشاهی به عنوان تکنسین با اینجانب همکاری داشته اند.

## ۲- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

اندیس آنتیموان ارغش با طول جغرافیایی ۶۴۴۸۷۵ و عرض جغرافیایی ۳۹۶۷۷۸۴ در دستگاه UTM در فاصله حدود ۴ کیلومتری جنوب شرق روستای ارغش قرار گرفته است و دسترسی به آن از طریق ۵۰ کیلومتر جاده آسفالت نیشابور به کاشمر و سپس ۲ کیلومتر جاده شوسه به روستای ارغش و در نهایت ۴ کیلومتر جاده آبراهه ای تا محل اندیس آنتیموان می باشد. (نقشه شماره ۱-۱ و ۲-۱)



نقشه شماره ۱-۱



نقشه شماره ۱-۲

### ۳- خلاصه ای از زمین شناسی محدوده مورد مطالعه (گرد آورنده مهندس محمد

جعفری)

محدوده آنتیموان ارغش (حسن آباد) در بخش میانی ایالت متالورژیکی مدیترانه- تیس - هیمالیا که یکی از کمربندهای تیپ آتشفشانی در دنیا است واقع گردیده است. منطقه مورد نظر به لحاظ تقسیمات زمین شناسی ایران در زون ایران مرکزی و در واحد ژئو تکتونیک سبزواری و بالای زون تکنار قرار گرفته است. گسل جویین و گسل بزرگ کویر به ترتیب در شمال و جنوب منطقه مورد مطالعه به وقوع پیوسته اند.

این منطقه در شمال گسل امتداد لغز درونه با عملکرد چپگرد و گسل تکنار دارای عملکرد تراستی با مولفه راستگرد میباشد. گسل درونه دارای روند شرقی - غربی و گسل تکنار روند شمال شرقی - جنوب غربی را نشان می دهند.

دو فاز اصلی شکستگی های منطقه روند NE-SE و NE-SW داشته که تقریباً از امتداد گسل های درونه و تکنار تبعیت می کنند.

با نگاهی اجمالی بر روند تشکیل رگه های سیلیسی و کلسیتی و آنتیموان در می یابیم که تشکیل این رگه ها نیز جدای از این چهار روند مذکور نمی باشد اگر چه غالب رگه ها از روند های فرعی تبعیت می کنند.

سنگ های ماگمایی در انواع مختلف در منطقه گسترده شده اند که شامل مجموعه های افیولیتی، گرانیت، دیوریت و سنگ های مختلف آتشفشانی است. گرانیت و دیوریت به صورت دایک و استوک به درون سنگ های آتشفشانی ائوسن نفوذ کرده اند. واحد های زمین شناسی موجود در محدوده کانی سازی (نقشه شماره ۲) شامل واحد های ائوسن، میوسن، پلیوسن و کواترنری است.

مهم ترین سنگ های رخنمون یافته در محدوده کانسار عبارتند از:

میکرو گرانیت ، گرانو دیوریت ، دیوریت ، پورفیری دیوریت ، آندزیت ، پورفیری آندزیت ، تراکی آندزیت ، پورفیری تراکیت ، بخش های کوارتز فلدسپاتیکی شدیداً هوا زده شده ، آگلو مرا ، توف ، چرت آهن دار ، آهک های ستر با لایه بندی ، آهک های توده ای به رنگ سبز تا خاکستری ، رسوبات کواترنری .

کانی سازی آنتیموان در محل های شکستگی همراه با آپوفیزهای گرانیته گسترش دارد . آپوفیزهای گرانیته دارای بافت دانه ای متوسط تا ریز دانه بوده و مجموعه کانی های آن در نمونه دستی شامل کوارتز ، فلدسپات آلکالن به صورت پلاژیوکلاز و بیوتیت می باشد . کانی سازی از نوع رگه ای و به صورت رگه های منفرد و مرکب قابل تشخیص است .

مهم ترین فرایند آلتراسیون از نوع آرژیلیتی - لیمونیتی می باشد .

کانی سازی در امتداد گسل هایی با روند تقریبی شمال غربی - جنوب شرقی و شمالی - جنوبی به وقوع پیوسته است . طول گسل ها در حدود ۴۰۰ متر می باشد . اطراف گسل ها زون خورد شده ای ایجاد شده که کانی سازی نیز در همین زون خرد شده به وجود آمده است . ضخامت کانی سازی از ۲ تا ۲۰ سانتیمتر متغیر است . در نمونه دستی کانی آنتیموان از نوع استینیت (Sb<sub>2</sub>S<sub>2</sub>) می باشد .

به طور کلی واحدهای واقع در محدوده انجام عملیات ژئوفیزیکی ، بر اساس نقشه

های ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰ زمین شناسی عبارتند از:

- واحد **gr** : که لیتولوژی گرانیته و گرانیته آلتیره شده با آلتراسیون

آرژیلیتی - لیمونیتی میباشد .

- واحد **Ea<sup>ap</sup>** : شامل آندزیت و تراکی آندزیت با سن ائوسن می باشد .

- واحد **Ea<sup>ar</sup>** : شامل آندزیت پورفیری آلتیره شده با سن ائوسن میباشد .

- واحد  $E^c$ : شامل کنگلومرای با درجه خور شدگی ضعیف همراه با قطعاتی از

جنس تراکی آندزیت گرد شده با سن ائوسن می باشد .

- واحد  $OM^c$ : شامل کنگلومرای خاکستری محکم با درجه جورشدگی ضعیف و

چند منشایی با سن الیگوسن می باشد .







## ۴- مختصری در مورد روش های به کار برده شده

### ۴-۱ روش قطبش القایی

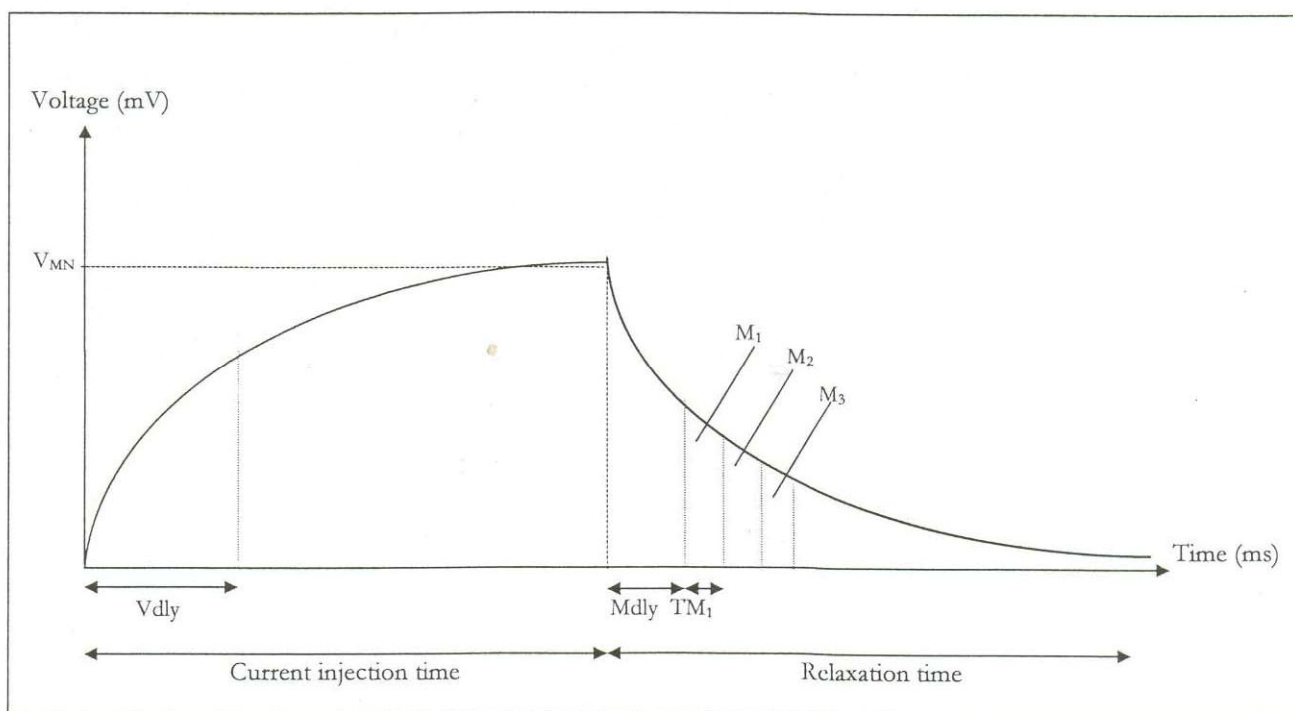
این روش نیز مانند خیلی از روش های اکتشافی ژئوفیزیک توسط ژئوفیزیسین فرانسوی Schlumberger مورد تحقیق و بررسی قرار گرفت و برای اولین بار در سال ۱۹۲۰ روی توده های سولفور اعمال گردید. این روش را به اختصار روش IP می نامند و پدیده آن را می توان با فرستادن جریان الکتریکی توسط دو الکتروود C1, C2 به زمین و اندازه گیری پتانسیل باقیمانده پس از قطع جریان الکتریکی اولیه توسط دو الکتروود P1, P2 بررسی کرد.

همانطوری که در شکل ۱ ملاحظه می شود اگر در یک زمان معین جریان الکتریکی را به زمین بفرستیم پتانسیلی در آن ایجاد می شود که آن را  $V_{MN}$  می نامیم. حال اگر جریان را قطع کنیم پتانسیل ایجاد شده در زمین بعد از مدت زمانی به صفر خواهد رسید، این پدیده که تا چند ثانیه طول می کشد IP نامیده می شود و معلول دو علت است که عبارتند از:

۱- در اثر جریان الکتریکی کانی هایی که دارای قابلیت هدایت فلزی هستند پلاریزه شده و هنگام قطع جریان الکتریکی بارهای ذخیره شده در اطراف کانی های پلاریزه شده تخلیه می شوند. کانی هایی نظیر پیریت، کالکوپیریت، گالن و به طور کلی سولفورها (به جز سولفور روی) و بعضی اکسیدها مثل مانیتیت که در سنگ ها وجود دارند می توانند منشأ IP باشند.

۲- یک نوع پلاریزاسیون دیگر ناشی از ذرات رسی است که دارای بار منفی می باشند و بارهای مثبت یون های الکتروولیت اطراف خود را جذب می نماید و اگر رس تحت تاثیر جریان الکتریکی قرار گیرد بارهای مثبت جابجا می گردند و در هنگام قطع جریان مجدداً به حالت اولیه خود برمی گردند که حرکت این یون ها منشأ IP می گردد.

بدین ترتیب معلوم می شود که هر چه سطح مواد معدنی هادی یا ذرات رسی که تحت تاثیر جریان قرار می گیرند زیاد باشد ، پلاریزاسیون بیشتری انجام شده و پدیده IP قوی تر خواهد شد . در نتیجه اگر کانی هادی به صورت پراکنده در سنگ موجود باشد (حالت پورفیری) پدیده IP نیز قوی تر خواهد بود .



شکل ۱ - شمای کلی پدیده IP

#### ۴-۱-۱- نحوه اندازه گیری قطبش القایی

همانطوری که در شکل ۱ ملاحظه شد تغییرات منحنی از  $V_{MN}$  به صفر به صورت یک منحنی است که آن را منحنی دشارژ می نامیم. آنچه که مسلم است تغییرات این منحنی رابطه مستقیم با وجود یا عدم وجود مواد پلاریزه شونده در زمین دارد. چنان که در ناحیه ای مواد پلاریزه شونده وجود داشته باشد منحنی دشارژ دارای شیب ملایم و اگر عاری از مواد پلاریزه شونده باشد منحنی دشارژ دارای شیب تند خواهد بود و در حقیقت مساحت زیر منحنی دشارژ در یک محدوده زمانی معین رابطه مستقیم با وجود و یا عدم وجود مواد پلاریزه شونده در زمین دارد. بر مبنای اندازه گیری مساحت زیر منحنی دشارژ در یک فاصله معین زمانی دستگاه های اندازه گیری IP ساخته شده است.

این دستگاه ها بر مبنای دو سیستم جریان متناوب و مستقیم طراحی شده که در مورد جریان متناوب FREQUENCY DOMAIN و در مورد جریان مستقیم TIME DOMAIN نامیده می شود. دستگاه های مورد استفاده در این اکتشافات ساخت شرکت SCINTREX از کشور کانادا بوده و فرستنده آن از نوع TSQ-3 با قدرت ۳ کیلو وات و گیرنده آن از نوع IP-R-10 می باشد. فرستنده جریان توسط یک موتور ژنراتور بنزینی با ولتاژ ۲۲۰ ولت تغذیه می شود. الکترودهای به کار برده شده جهت اندازه گیری از نوع الکترودهای غیر پلاریزه می باشند.

باید متذکر شد که پدیده IP با فلزی بودن مواد معدنی یا بیشتر شدن عیار آن و پراکندگی بیشتر دانه های کانی افزایش می یابد، ضمناً مقدار آن از مقدار شدت جریان، زمان قطع و وصل جریان (البته می نیم آن از یک حد معین نباید کمتر باشد) مستقل می باشد.

## ۴-۲ - روش مقاومت سنجی

در روش مقاومت سنجی جریان الکتریکی توسط دو الکتروود به زمین تزریق می‌شود و اختلاف پتانسیل منتجه بین دو نقطه در سطح زمین اندازه گیری می‌شود. انحراف از شکل اختلاف پتانسیل‌های قابل انتظار در مورد زون‌های هموزن اطلاعاتی در مورد شکل و خواص الکتریکی ناهمگونی‌های زیر سطحی ارائه می‌دهد.

مقاومت مخصوص یک ماده به عنوان مقاومت بین سطوح مخالف یک مکعب واحد از جسم بر حسب اهم متر تعریف می‌شود. مقاومت 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 تشکیل دهنده سنگ‌ها در برابر جریان الکتریکی غیر قابل نفوذ بوده و جریان الکتریکی عمدتاً از طریق یون‌های آب موجود در خلل و فرج سنگ عبور می‌کند. بنابراین بیشتر سنگ‌ها الکتریسیته را بطریق الکترولیتی هدایت می‌کنند تا از طریق الکترونیکی، و این بدان معناست که تخلخل عمده‌ترین کنترل کننده مقاومت سنگ بوده و علاوه بر آن میزان آب درون خلل و فرج و مقاومت آب نیز در این جهت نقش اصلی را بازی می‌کنند و در حد وسیعی مقاومت سنگ را تغییر می‌دهند و بر این اساس هم‌پوشی قابل ملاحظه‌ای بین مقاومت الکتریکی انواع مختلف سنگ‌ها وجود دارد و در نتیجه مشخص کردن نوع سنگ‌ها تنها بر اساس داده‌های مقاومت سنجی امکانپذیر نمی‌باشد و باید حتماً عوامل فوق را مدنظر قرار داد. در عمل اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی بدین ترتیب انجام می‌شود که از طریق دو الکتروود جریان  $(C1, C2)$  جریان مستقیم به درون زمین فرستاده می‌شود و اختلاف پتانسیل حاصل بین دو الکتروود پتانسیل  $(P1, P2)$  در زمین اندازه‌گیری می‌شود و مقاومت از فرمول  $P=K* V/I$  محاسبه می‌گردد که در این فرمول  $V$

اختلاف پتانسیل اندازه گیری شده و  $I$  شدت جریان تزریق شده به زمین و  $K$  ضریب ژئومتری آرایش مورد استفاده بوده و اگرچه برای هر آرایش می توان فرمول آن را بیان کرد ولی فرمول کلی محاسبه این ضریب بصورت زیر می باشد.

$$k = \frac{2\pi}{\left( \frac{1}{r_{C1P1}} - \frac{1}{r_{C2P1}} - \frac{1}{r_{C1P2}} + \frac{1}{r_{C2P2}} \right)}$$

وقتی جنس زمین یکنواخت باشد مقاومت محاسبه شده بر اساس این معادله ثابت بوده و مستقل از فاصله الکترودها خواهد بود ولی اگر غیریکنواختی زیرسطحی موجود باشد مقاومت با موقعیت نسبی الکترودها تغییر می کند و هر مقدار محاسبه شده به عنوان مقاومت ظاهری نامیده خواهد شد و تابعی از شکل غیریکنواختی مربوطه خواهد بود .

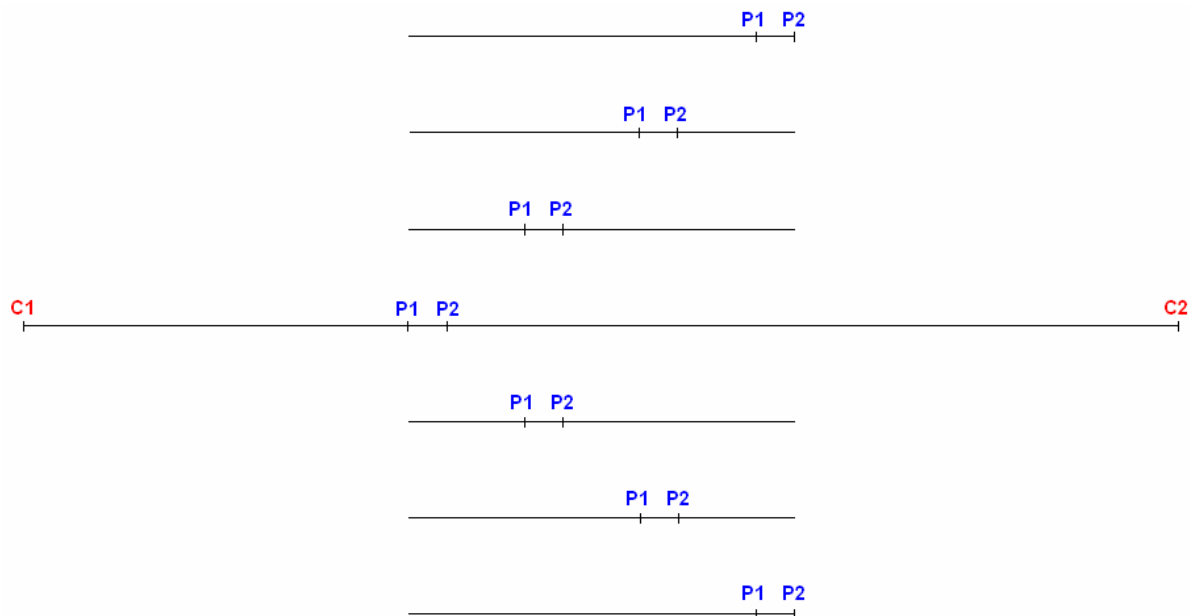
بنا براین در هنگام اندازه گیری شارژابیلیته ، با اندازه گیری جریانی که به زمین فرستاده می شود و همچنین اندازه گیری اختلاف پتانسیل ایجاد شده در زمین و اعمال پارامتر ژئومتری می توان مقاومت ظاهری تشکیلات زمین شناسی را اندازه گیری و نقشه تغییرات مقاومت ظاهری منطقه را تهیه نمود ، که در تعبیر و تفسیر نتایج حاصله می تواند به عنوان یک راهنما مکمل آن باشد.

## ۵ - آرایه های الکترودی

جهت اندازه گیری IP (شارژاییته) و مقاومت ظاهری ، آرایش های مختلفی وجود دارد، که با توجه به شرایطی از قبیل زمین شناسی منطقه ، توپوگرافی ، تپ کانسار و ... از آنها استفاده می شود . در این مطالعات از آرایش های مستطیلی ، داپیل - داپیل ، پل - داپیل و ونر استفاده شده است ، که ضمن توضیح هر یک از این آرایه ها به نقاط قوت و ضعف آنها نیز خواهیم پرداخت .

### ۵ - ۱ - آرایه مستطیلی

در این آرایه ، جریان توسط دو الکتروود ( $C_1, C_2$ ) به زمین فرستاده می شود و اندازه گیری ها بین دو الکتروود دیگر ( $P_1, P_2$ ) بر روی پروفیل هایی موازی با خط جریان ( $C_1, C_2$ ) انجام می شود . فاصله دو الکتروود فرستنده جریان ( $C_1, C_2$ ) می تواند به چندین صد متر برسد . انتخاب فاصله بین دو الکتروود جریان ( $C_1, C_2$ ) بر حسب مسائل مورد طرح انتخاب می شود . در این آرایه اندازه گیری ها به نقطه وسط دو الکتروود گیرنده ( $P_1, P_2$ ) نسبت داده می شود . کلیه اندازه گیری ها در داخل مستطیلی به ابعاد  $C_1C_2/2$  و  $C_1C_2/3$  در داخل محدوده  $C_1, C_2$  انجام می گیرد . در مناطقی که اطلاعات مناسبی از مسئله مورد اکتشاف نداریم این آرایه می تواند گزینه مناسبی باشد ، دیگر مزیت این آرایش محدود کردن منطقه اکتشاف می باشد . بزرگترین ضعف این آرایش را می توان اثر عوامل سطحی بر روی داده ها عنوان کرد . همچنین این مسئله را نیز باید در نظر داشت ، تشکیلات زمین شناسی که الکترودهای جریان ( $C_1, C_2$ ) در آن قرار دارند و خارج از محدوده اکتشافی می باشند اثر به سزایی بر روی داده ها خواهند داشت و این می تواند دیگر ضعف این آرایش محسوب شود . شکل ۲ موقعیت الکترودهای جریان ( $C_1, C_2$ ) ، پتانسیل ( $P_1, P_2$ ) و پروفیل ها را نسبت به هم نشان می دهد .

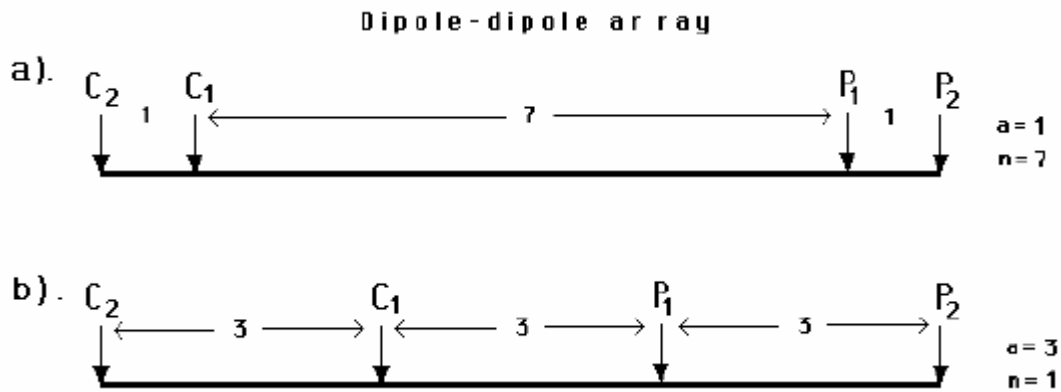


شکل ۳ - ترتیب قرار گرفتن الکترودها در آرایش مستطیلی

## ۵ - ۲ - آرایه دوقطبی - دوقطبی

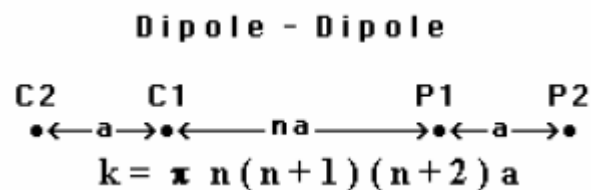
در این آرایش الکترودهای جریان (C1,C2) و پتانسیل (P1,P2) بر روی یک خط قرار داشته و الکترودهای گیرنده (P1,P2) همیشه در یک طرف الکترودهای جریان (C1,C2) قرار می گیرند. در عمل فاصله بین الکترودهای جریان (C1,C2) و الکترودهای پتانسیل (P1,P2) مساوی  $a$  در نظر گرفته میشود و در هر اندازه گیری فاصله الکترودهای جریان (C1,C2) ثابت بوده و الکترودهای گیرنده (P1,P2) که فاصله بین آنها نیز ثابت بوده را به اندازه مناسب ( $na$ ) در امتداد خط برداشت حرکت می دهیم. معمولاً  $n$  را عددی صحیح انتخاب می کنند، با افزایش  $n$  عمق جستجو نیز افزایش می یابد. عمده ترین ضعف این آرایه افت پتانسیل است برای وقتی که  $n$  افزایش می یابد. برای جلوگیری از افت پتانسیل به جای افزایش  $n$  به مقادیر بزرگ بهتر است بعد از چند بار افزایش  $n$  مقدار  $a$  را افزایش داده تا بتوانیم افت پتانسیل را کاهش دهیم. وقتی که طول کلی آرایش را افزایش می دهیم عمق جستجو نیز افزایش پیدا می کند. می توان ترتیب های مختلفی از  $a$  و  $n$  به کار برد که

عمق جستجوی یکسانی دارند هم چنان که سیگنال های آنها قویتر و ضعیف ترمی باشند . شکل ۳ نمونه ای در این مورد را نشان می دهد .



شکل ۳- دو چیدمان با  $a$  و  $n$  مختلف با شدت سیگنال های متفاوت

از دیگر موارد می توان به حساسیت بیشتر این آرایه نسبت به عارضه های عمودی تا عارضه های افقی ذکر کرد ، یعنی دقت این آرایش در به نقشه در آوردن تغییرات افقی از قبیل دایک بیشتر است از به نقشه در آوردن تغییرات عمودی از قبیل تفکیک لایه های نازک رسوبی ، بنا بر این در مناطقی که تعیین ساختارهای عمودی مورد نظر است ، یعنی جایی که دقت افقی خوبی لازم داریم این آرایش مزیت اصلی را دارا می باشد . شکل ۴ طریقه قرار گرفتن الکترودها را در این آرایه نشان میدهد .



شکل ۴- ترتیب قرار گرفتن الکترودها در آرایش داپیل- داپیل



### ۵-۳- آرایه قطبی - دو قطبی

در این آرایش یک الکتروود جریان  $C_1$  و الکتروودهای پتانسیل  $(P_1, P_2)$  بر روی یک خط قرار داشته و دیگر الکتروود جریان  $(C_2)$  در فاصله ای دورتر از خط برداشت قرار می گیرد و باید توجه داشت که این فاصله باید به قدری دور باشد که به توان آن را بی نهایت محسوب نمود. الکتروودهای گیرنده  $(P_1, P_2)$  همیشه در یک طرف الکتروود جریان  $(C_1)$  قرار می گیرند. در عمل فاصله بین الکتروود جریان  $(C_1)$  و نزدیکترین الکتروود پتانسیل به الکتروود جریان مساوی  $na$  در نظر گرفته میشود که در آن  $n$  بزرگتر یا مساوی یک است و  $a$  فاصله بین الکتروودهای پتانسیل  $(P_1, P_2)$  می باشد، در هر اندازه گیری محل الکتروود جریان  $(C_1)$  و فاصله بین الکتروودهای پتانسیل  $(P_1, P_2)$  ثابت بوده و  $n$  افزایش می یابد، با افزایش  $n$  عمق جستجو نیز افزایش می یابد. شکل ۵ نشان دهنده ترتیب الکتروودها در این آرایش می باشد.

#### Pole - Dipole



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

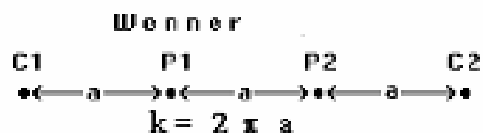
شکل ۵ - ترتیب قرار گرفتن الکتروودها در آرایش پل-دایپل (مستقیم و معکوس)

در این آرایش قدرت سیگنال نسبت به آرایش دایپل - دایپل قوی تر است و همچنین مثل آرایش پل-پل نسبت به نویز تلوریک هم حساس نیست که این مسئله از مزیت این آرایش محسوب می شود. بر خلاف بقیه آرایش های رایج این یک آرایش نامتقارن می باشد، یعنی بر روی ساختمان های متقارن، آنومالی ها در شبه مقطع به صورت نامتقارن ظاهر می شود. یک روش برای حذف اثر

این نامتقارنی تکرار اندازه گیری ها در جهت عکس می باشد . با ترکیب اندازه گیری ها در جهت مستقیم و معکوس ، هر تمایلی در مدل که ناشی از عدم تقارن باشد از بین می رود . در نتیجه با این عملیات تعداد داده ها و زمان برداشت به دو برابر افزایش می یابد و این مورد را می توان ضعفی برای این آرایش دانست .

## ۵-۴- آرایه ونر

در این آرایش الکترودهای جریان (C1,C2) و پتانسیل (P1,P2) بر روی یک خط قرار داشته و الکترودهای گیرنده (P1,P2) همیشه در وسط الکترودهای جریان (C1,C2) قرار می گیرند . فاصله بین تمامی الکترودها (C1,C2, P1,P2) برابر  $a$  در نظر گرفته می شود و در هر اندازه گیری فاصله بین تمامی الکترودها ( $a$ ) افزایش می یابد . با افزایش  $a$  عمق جستجو نیز افزایش می یابد . اندازه گیری ها در این آرایش به نقطه وسط الکترودها نسبت داده می شود . شکل ۶ ترتیب الکترودها را در این آرایش نشان می دهد .



شکل ۶- ترتیب قرار گرفتن الکترودها در آرایش ونر

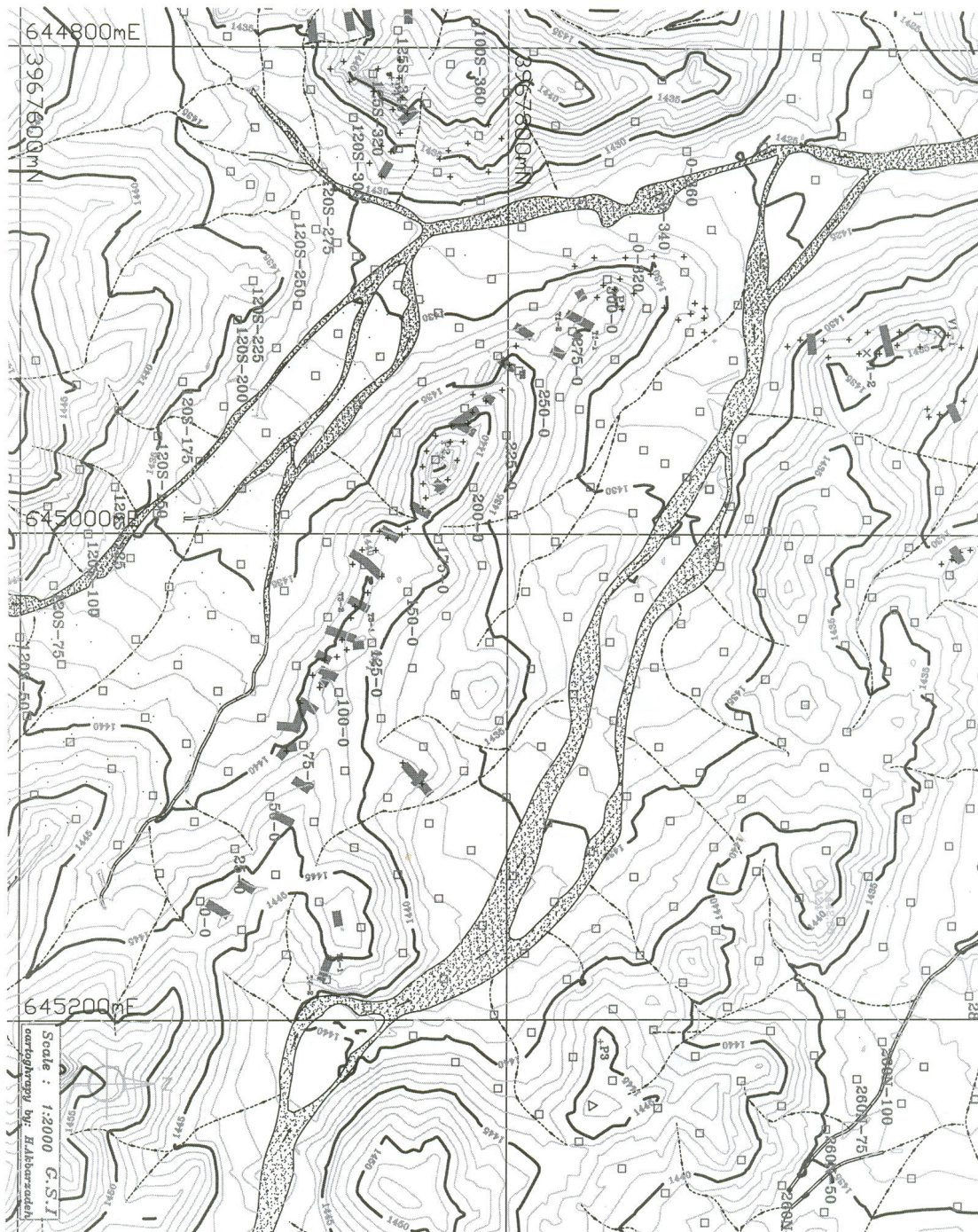
عمده ترین ضعف این آرایه گسترش زیاد الکترودها و زمان زیاد برداشت نسبت به دیگر آرایش های معمول می باشد . عمق جستجو و قدرت سیگنال در این آرایش از آرایه های رایج دیگر بیشتر است ، حساسیت این آرایش نسبت به ساختمان های افقی بیشتر است تا ساختمان های عمودی ، بنابراین آرایش ونر در به نقشه در آوردن تغییرات عمودی در زیر وسط الکترودها حساسیت خوبی دارد .

## ۶- چگونگی انجام عملیات صحرائی

در این مطالعات ابتدا محدوده مورد نظر با ۲ آرایه مستطیلی با مشخصات  $AB=۶۰۰$  متر و  $MN=LEAP=۲۰$  متر پوشش داده شد. خط مبنا با زاویه  $N57W$  از پروفیل صفر تا پروفیل ۳۰۰ غربی تقریباً بر روی رخنمون آنتیموان و در امتداد آن ادامه یافت. بر روی هر پروفیل ایستگاه‌ها از ۱۲۰ جنوبی تا ۲۸۰ شمالی با زاویه  $N33E$  ادامه می‌یابد. تمامی ایستگاه‌ها با سنگ چین رنگ شده و مشخصات پروفیل و ایستگاه مربوطه در زیر سنگ چین رنگ شده قرار داده شد. فاصله تمامی پروفیل‌ها از یکدیگر ۲۵ متر و ایستگاه‌ها ۲۰ متر در نظر گرفته شد. پس از این مرحله و رسم نقشه‌های شارژابیلیته و مقاومت ظاهری و تعیین بی‌هنجاری‌ها با توجه به نشانه‌های زمین‌شناسی، بر روی ۶ پروفیل شبه مقاطعی با آرایه‌های ونر، داپیل- داپیل و پل- داپیل برداشت شد که جمعاً ۲۲۳۷ ایستگاه را شامل می‌شود. بدین ترتیب محدوده مورد نظر توسط ۲۶۰ ایستگاه زیر پوشش قرار گرفت.

امتداد و فواصل بین نقاط با متر کمپاس اندازه‌گیری شده‌اند و در نهایت اکیپ نقشه برداری بعضی از نقاط را برداشت نمود. نقشه زیر موقعیت ایستگاه‌ها را نسبت به هم نشان می‌دهد. (نقشه

شماره ۳)



نقشه شماره ۳- موقعیت ایستگاه های برداشت شده بر روی نقشه توپوگرافی

همچنین جدول زیر خط مبنا را در دستگاه UTM نشان می دهد .

پروفیل	نام ایستگاه	X(UTM)	Y(UTM)
0.0	0.0	645150	3967676
25 W	0.0	645129	3967690
50 W	0.0	645106	3967704
75 W	0.0	645085	3967718
100 W	0.0	645064	3967732
125 W	0.0	645042	3967746
150 W	0.0	645022	3967760
175 W	0.0	645002	3967772
200 W	0.0	644980	3967786
225 W	0.0	644960	3967800
250 W	0.0	644957	3967813
275 W	0.0	644916	3967827
300 W	0.0	644894	3967840

## ۷- بررسی نتایج

نتایج بدست آمده از برداشت‌های صحرائی بصورت نقشه‌های پلاریزاسیون القایی و مقاومت ویژه حاصل از برداشت ۲ آرایه مستطیلی ارائه شده است. سپس نتایج حاصل از شبه مقاطع بعد از مدل سازی ارائه شده است. تعبیر و تفسیر شبه مقاطع بر اساس نتایج مدل سازی می باشد.

### ۷-۱- بررسی نقشه شارژاییلیته و مقاومت ظاهری

این آرایه با مشخصات  $AB=600$  متر و  $MN=LEAP=20$  برداشت شد. با توجه به عدم پیوستگی رگه آنتیموان و هم چنین کم بودن ضخامت رگه فاصله پروفیل ها ۲۵ متر انتخاب شد. نتایج حاصل از برداشت آرایش های مستطیلی در نقشه های شماره ۴ الف، ب ارائه شده است.

همان طور که نقشه شارژاییلیته (نقشه شماره ۴ الف) نشان می دهد، محدوده مطالعاتی را می توان به دو زون تقسیم نمود، که احتمالاً به وسیله یک گسل شمال شرقی - جنوب غربی کنار یکدیگر قرار گرفته اند. زون جنوبی از سمت شرق از ایستگاه ۴۰ شمالی و از سمت غرب تقریباً از ایستگاه ۵۰ جنوبی از زون شمالی جدا می شود، رگه آنتیموان تقریباً در محدوده این گسل قرار دارد که ترانسه های نشان داده شده بر روی نقشه (عمود بر کانی سازی حفر شده اند) روند این زون را نشان می دهند. در قسمت شمال شرق و بخصوص شمال نقشه، محدوده هایی با IP بالا مشاهده می شود که به نظر می آید در رابطه با تغییرات لیتولوژیکی باشد. حداقل مقدار IP اندازه گیری شده  $13/1 \text{ mv/v}$  مربوط به ایستگاه ۹۰ جنوبی پروفیل ۱۰۰ غربی و حداکثر آن  $42/7 \text{ mv/v}$  مربوط به ایستگاه ۲۵۰ شمالی پروفیل ۲۷۵ غربی می باشد. در نقشه مقاومت ظاهری (نقشه شماره ۳ ب) آنچه مشاهده می شود تائید گسل یا کنتاکت در محدوده زون کانی سازی آنتیموان می باشد. محل گسل ها یا کنتاکت های احتمالی نیز بر روی این نقشه مشخص شده است. حداقل مقدار مقاومت ظاهری اندازه

گیری شده در این محدوده ۲۰/۷ اهم متر، مربوط به ایستگاه ۲۵۰ شمالی پروفیل ۲۲۵ غربی و حداکثر آن ۱۵۶/۵ اهم متر می باشد که مربوط به ایستگاه ۷۰ شمالی پروفیل ۲۵۰ غربی می باشد.

با توجه به نقشه های IP و RS و همچنین ناپیوسته بودن رگه آنتیموان و همراهی آنتیموان با سیلیس و قرار گرفتن ماده معدنی احتمالی در محل گسل ها و وجود زون هایی با مقاومت بالا که مربوط به آندزیت ها می باشد و همچنین وجود کانی های رسی (آرژیلیت ها) که دارای IP بالا می باشند، نمی توان تنها از روی نقشه های IP و RS (آرایش های مستطیلی) زون های ماده معدنی احتمالی را مشخص نمود. بنا براین با برداشت چند شبه مقطع با آرایه های مختلف و بررسی زون های مختلف در عمق اطلاعات مناسب تری بدست آمد که در زیر به تعبیر و تفسیر آن ها خواهیم پرداخت.

# CHARGEABILITY MAP

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

GEOPHYSICAL GROUP

ANTIMONY EXPLORATION PROJECT

AREA : NEYSHABOOR

LOCATION : ARGESH

GRADIENT ARRAY AB=600m MN=LEAP=20m

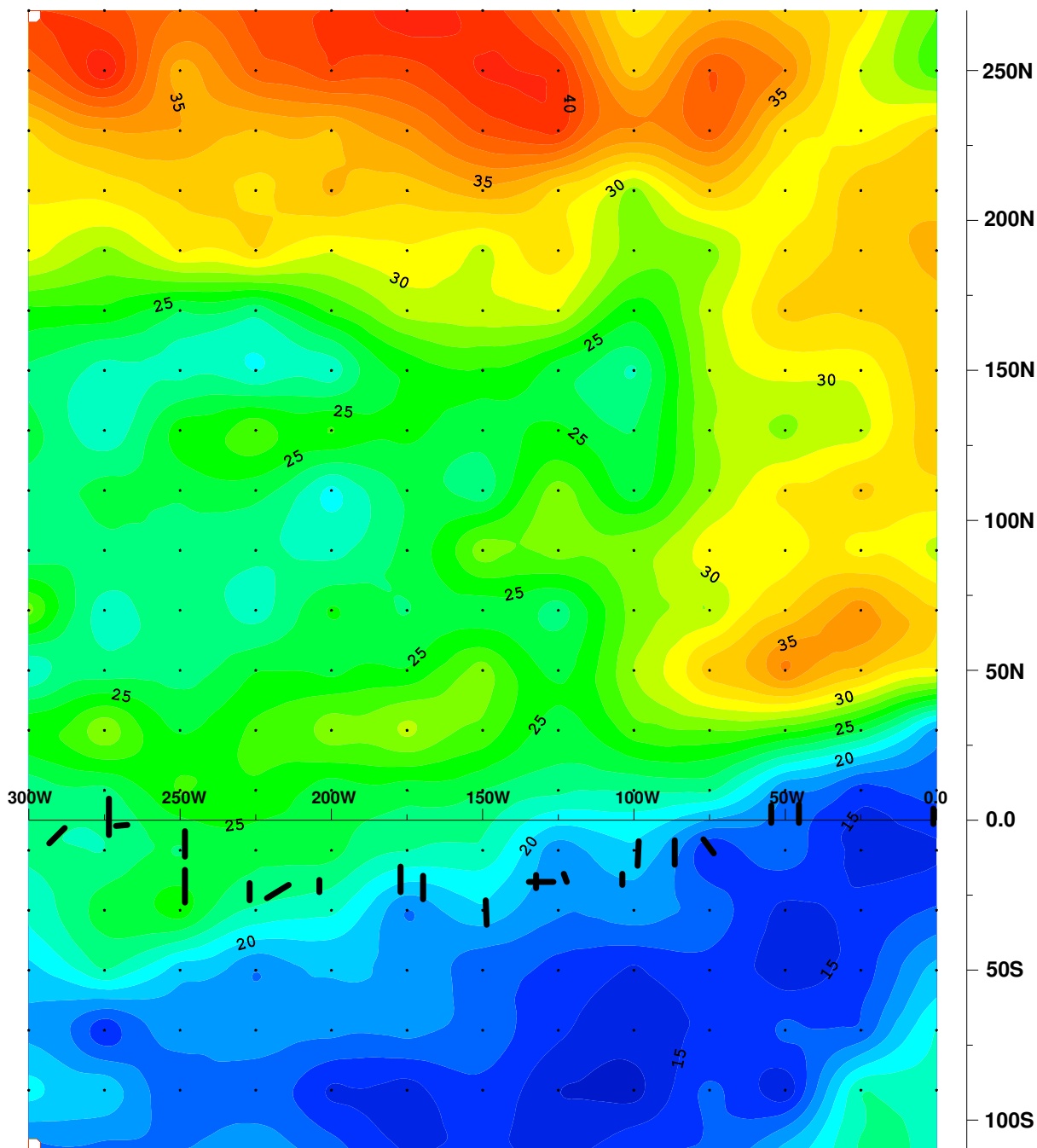
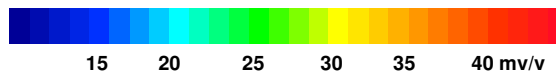
BASE LINE 

TRENCH 

POINTS OF MEASUREMENT 

DATE: 86/2/..

COLOUR SCALE



نقشه شماره ۴ الف



# RESISTIVITY MAP

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN

GEOPHYSICAL GROUP

ANTIMONY EXPLORATION PROJECT

AREA : NEYSHABOOR

LOCATION : ARGESH

GRADIENT ARRAY AB=600m MN=LEAP=20m

POSSIBLE FAULT OR CONTACT

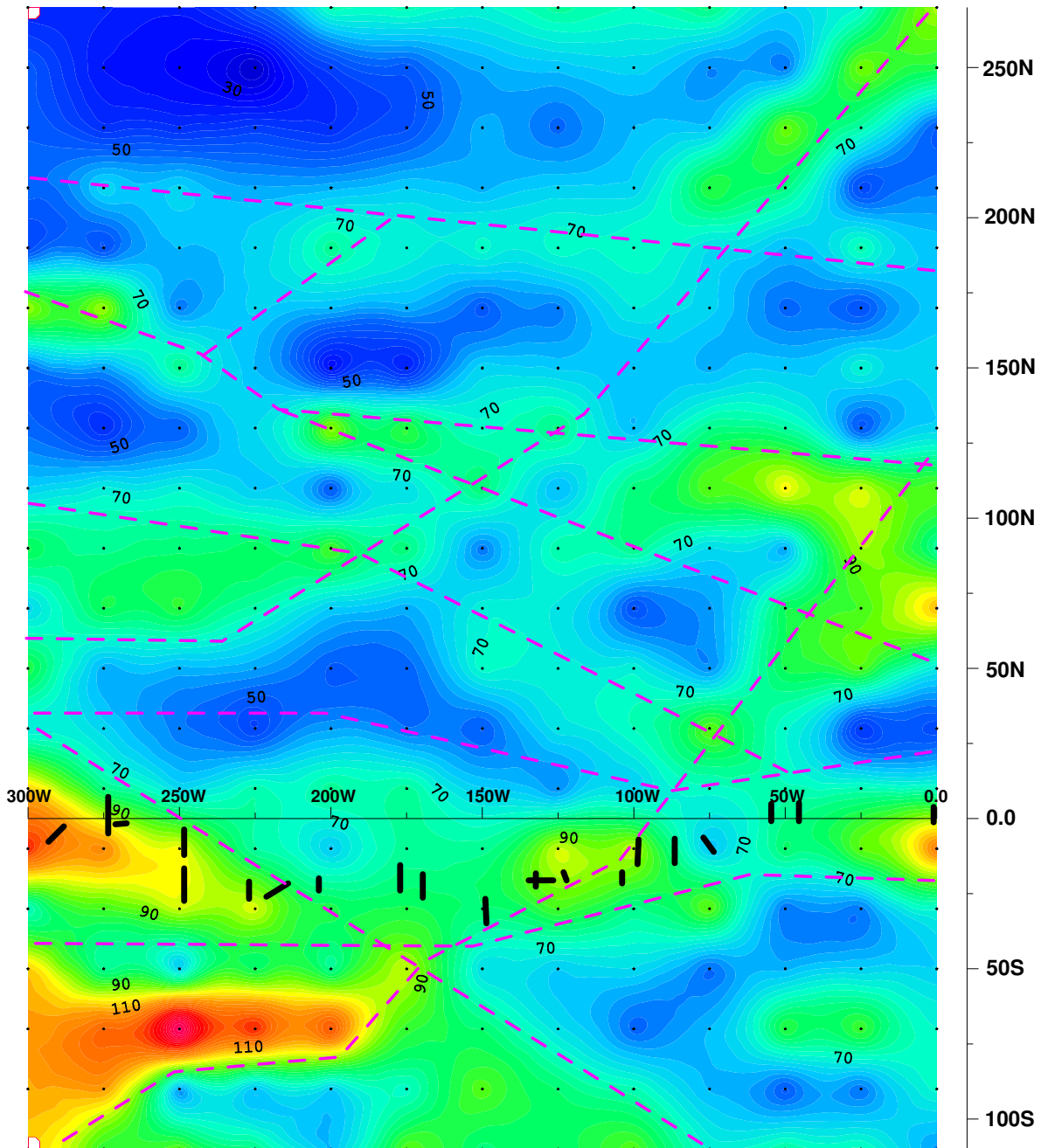
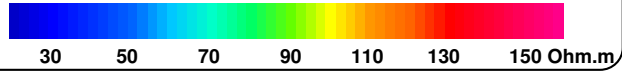
BASE LINE 200W 150W 100W

TRENCH

POINTS OF MEASUREMENT

DATE: 86/2/..

COLOUR SCALE



نقشه شماره ۴ ب



عکس شماره ۱- دید عمومی جنوب شرق - شمال غرب - خط آبی نشان دهنده محل تقریبی خط مبنای باشد که بر روی رخنمون آنتیموان قرار گرفته است





عکس شماره ۲-نمایی دیگر از خط مینا - دید عمومی جنوب شرق - شمال غرب





عکس شماره ۳- دید عمومی جنوب به شمال - نمایی دیگر از خط مینا و ترانسه های حفر شده

## ۲-۷- بررسی نتایج شبه مقاطع

با توجه به نتایج به دست آمده از آرایش مستطیلی برای بررسی بیشتر و جستجو در عمق، شبه

مقاطعی با آرایش های مختلف برداشت شد. مشخصات این شبه مقاطع (پروفیلها) به قرار زیر میباشد.

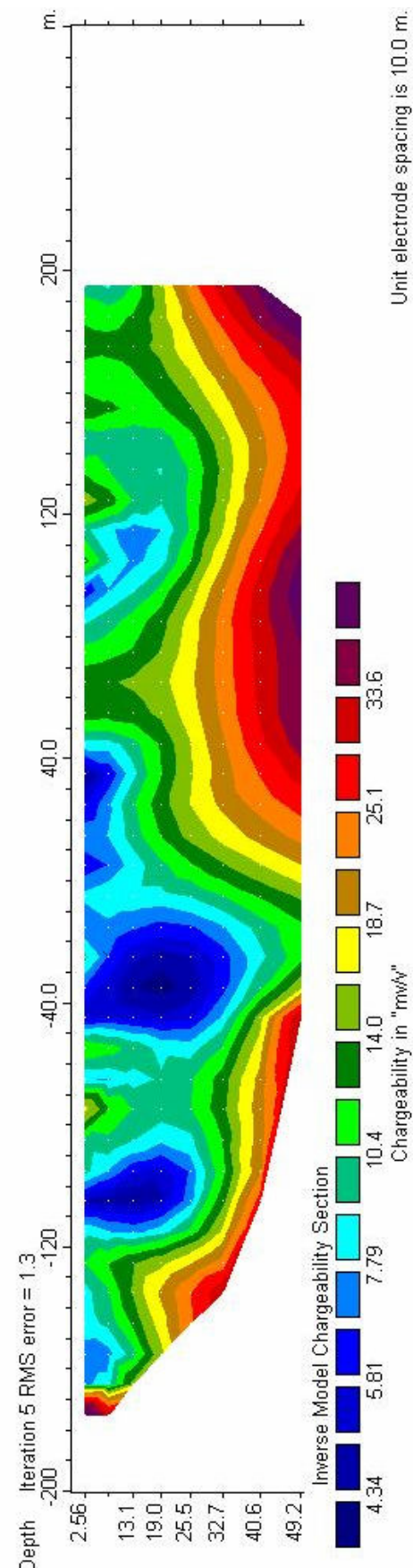
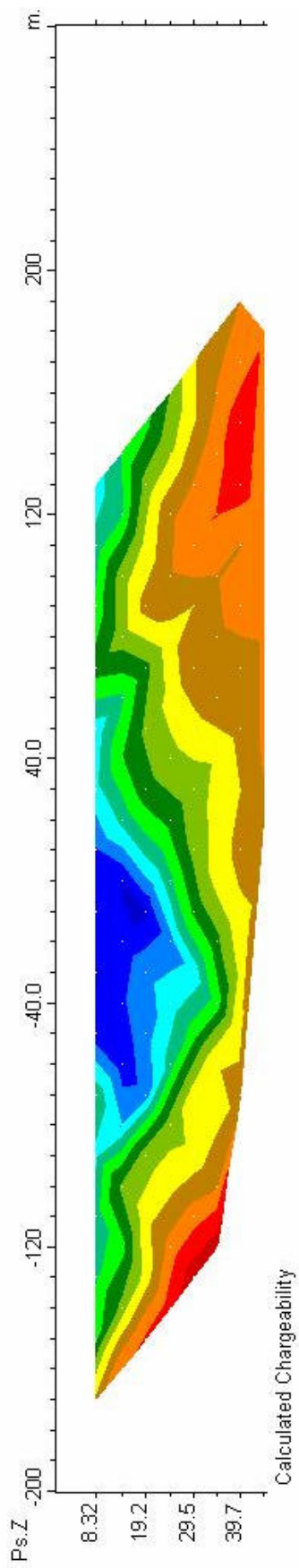
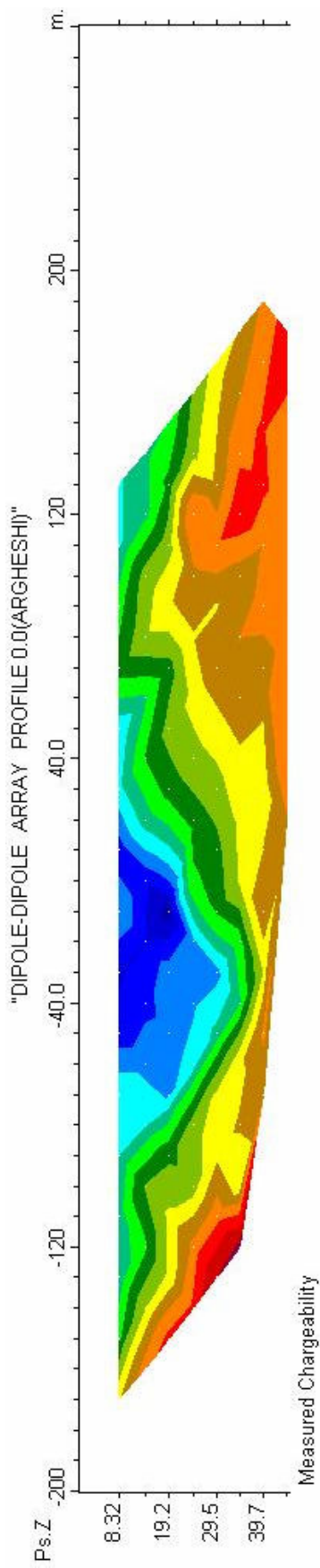
نام پروفیل	نام شبه مقطع	محدوده برداشت بر روی پروفیل
صفر	D-D-1	از ایستگاه S۱۴۰ تا ایستگاه N۱۶۰
صفر	P-D-1	از ایستگاه S۸۰ تا ایستگاه N۲۳۰
۵۰ غربی	P-D-2	از ایستگاه S۸۰ تا ایستگاه N۲۳۰
۱۰۰ غربی	P-D-3	از ایستگاه S۸۰ تا ایستگاه N۲۳۰
۱۵۰ غربی	P-D-4	از ایستگاه S۸۰ تا ایستگاه N۴۷۰
۲۵۰ غربی	W-1	از ایستگاه S۸۰ تا ایستگاه N۸۰
۳۰۰ غربی	D-D-2	از ایستگاه S۲۱۰ تا ایستگاه N۲۳۰

## ۷-۲-۱- شبه مقطع D-D-1 (پروفیل صفر)

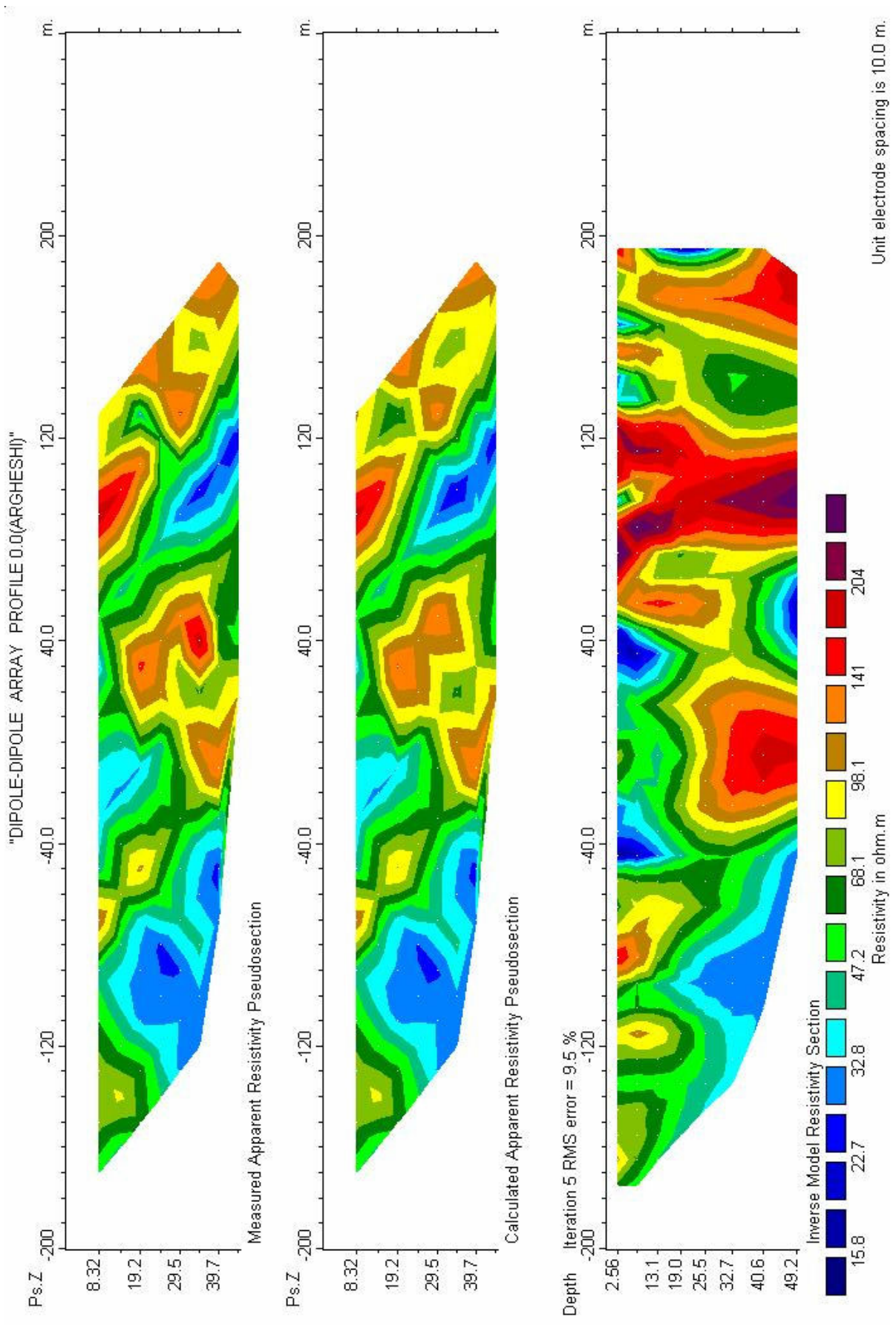
این شبه مقطع با آرایه دایپل- دایپل با مشخصات  $AB=MN=LEAP=20$  متر به طول حدود ۳۰۰ متر، در حد فاصل ایستگاه‌های ۱۴۰ جنوبی تا ۱۶۰ شمالی بر روی پروفیل صفر در محدوده مطالعاتی مورد پیمایش قرار گرفته است.

در این شبه مقطع حداکثر IP اندازه گیری شده  $34/8$  mv/v و حداقل آن  $4/6$  mv/v ، همچنین حداکثر مقاومت ظاهری اندازه گیری شده  $187/6$  اهم مترو حداقل آن  $21/6$  اهم متر می باشد. نقشه های شماره ۱-۵ و ۲-۵ شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را نشان میدهد که در قسمت بالایی داده های خام ، داده های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۳-۵ شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را نشان میدهد که بر اساس این نقشه تعبیر و تفسیر و سپس نتیجه گیری می شود .

در شبه مقطع شارژابیلیته یک زون با IP بالا در عمق نمایان می شود . این زون در حد فاصل ایستگاه های ۴۰ جنوبی تا صفر به وسیله یک گسل از هم جدا شده است . در شبه مقطع مقاومت ظاهری زون های مقاوم از زون های هادی به خوبی تفکیک شده اند و هم چنین محل گسل ها یا کنتاکت های احتمالی نیز بر روی آن نشان داده شده است . به دلیل برداشت بیشتر این پروفیل با آرایه پل- دایپل تعبیر و تفسیر کلی در بخش ۷-۲-۲ آمده است .



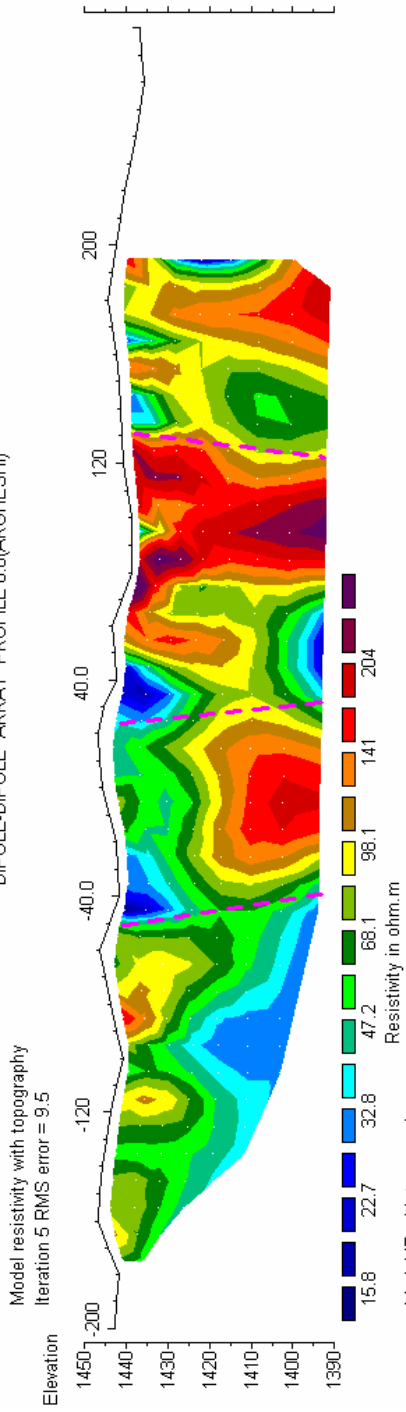




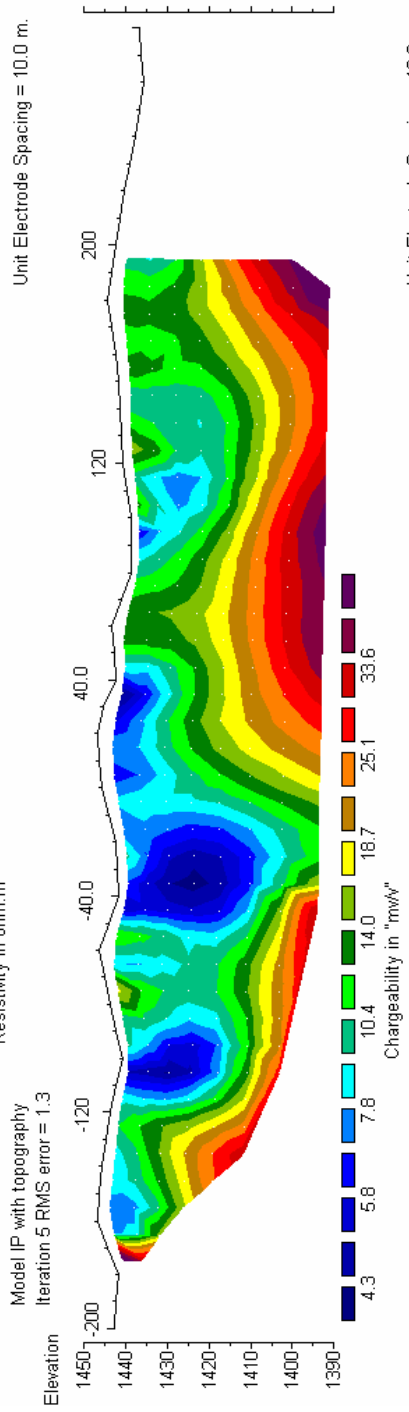
شماره ۵-۲



"DIPOLE-DIPOLE ARRAY PROFILE 0.0(ARGHESHI)"



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN  
GEOPHYSICAL GROUP  
ANTIMONY EXPLORATION PROJECT  
AREA : NEYSHABOOR  
LOCATION : ARGESH  
PROFILE : 0.0  
ARRAY : DIPOLE-DIPOLE  
AB=MM=LEAP=20m  
POSSIBLE FAULT OR CONTACT  
DATE: 86/2/...



Horizontal scale is 19.65 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.52  
First electrode is located at -200.0 m.  
Last electrode is located at 280.0 m.

## ۷-۲-۲- شبه مقطع P-D-1 ( پروفیل صفر )

با توجه به عدم نفوذ مناسب جریان برای برداشت اطلاعات از عمق مناسب این پروفیل با آرایه پل- دایپل با مشخصات  $B=MN=LEAP=20$  متر به طول حدود ۳۱۰ متر، در حد فاصل ایستگاه‌های ۸۰ جنوبی تا ۲۳۰ شمالی بر روی پروفیل صفر در محدوده مطالعاتی مورد پیمایش قرار گرفته است.

همانطور هم که قبلا نیز توضیح داده شد برای از بین بردن هر گونه عدم تقارن در آرایه پل- دایپل نیاز به برداشت مستقیم و معکوس می باشد. نقشه های شماره ۱-۶ الف، ب شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را در برداشت مستقیم نشان میدهد که در قسمت بالایی داده های خام، داده های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۱-۶ ج شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را در برداشت مستقیم نشان میدهد. نقشه های شماره ۲-۶ الف، ب شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را در برداشت معکوس نشان میدهد که در قسمت بالایی داده های خام، داده های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۲-۶ ج شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را در برداشت مستقیم نشان میدهد. نقشه های شماره ۳-۶ الف، ب شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را از تلفیق برداشت های مستقیم و معکوس نشان میدهد که در قسمت بالایی داده های خام، داده های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۳-۶ ج شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را از تلفیق برداشت های مستقیم و معکوس نشان میدهد که تعبیر و تفسیر و سپس نتیجه گیری براساس این نقشه انجام می شود.

در این شبه مقطع حداکثر IP اندازه گیری شده در برداشت مستقیم  $mv/v$  ۳۳ و حداقل  $mv/v$  ۶/۷ و در برداشت معکوس حداکثر  $mv/v$  ۴۵/۴ و حداقل  $mv/v$  ۶/۳ می باشد. همچنین حداکثر

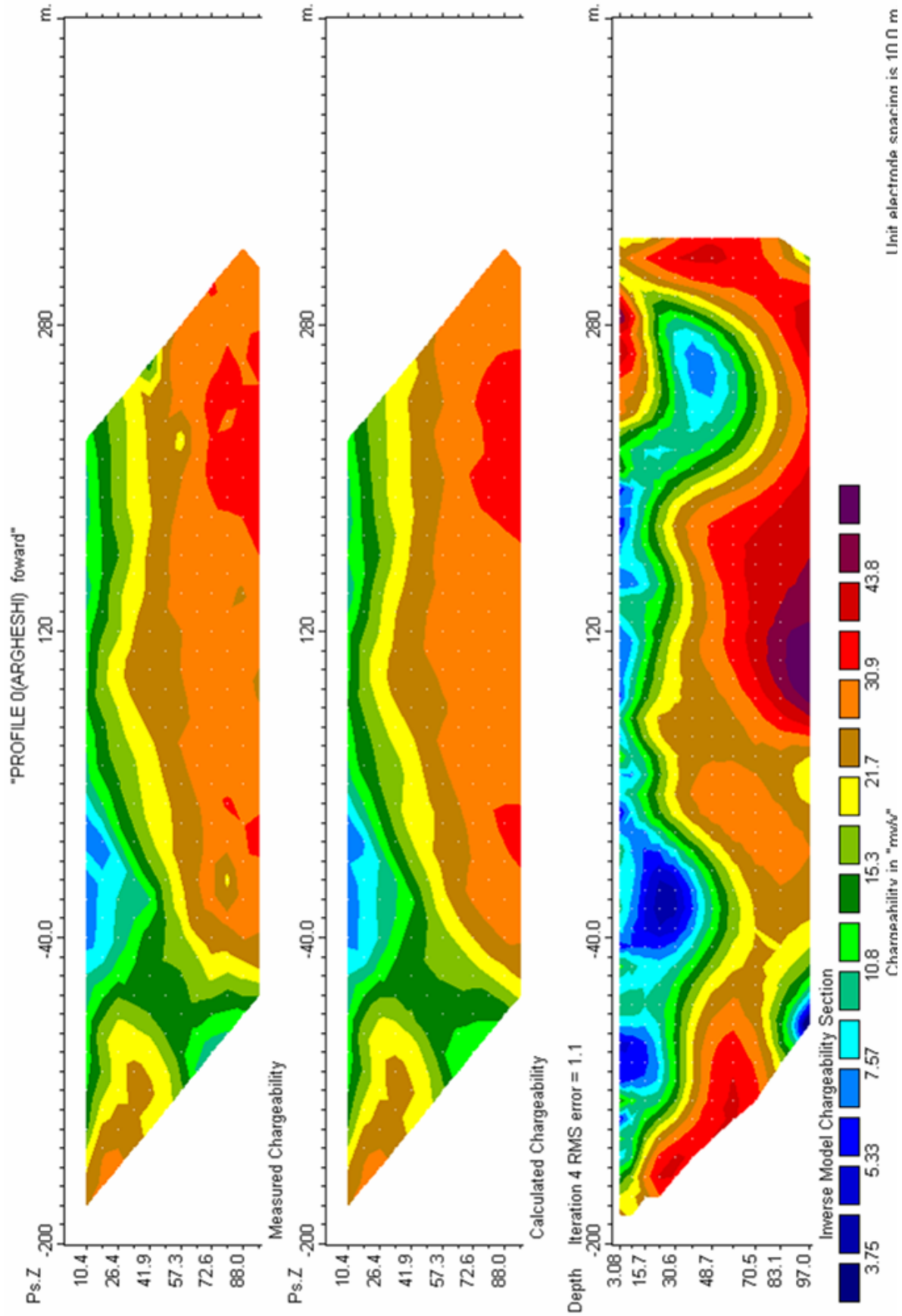
مقاومت ظاهری اندازه گیری شده در برداشت مستقیم ۱۴۹/۵ اهم مترو حداقل ۲۸/۲ اهم مترو و در برداشت معکوس حداکثر ۱۵۷ اهم مترو حداقل ۲۵ اهم متر می باشد .

همان طور که در شبه مقطع شارژاییته (نقشه شماره ۶-۳ ج) مشخص است یک زون بی هنجاری از عمق حدود ۲۰ متری شروع و در عمق نیز محدود نمی شود و به نظر می آید با افزایش عمق بر شدت IP نیز افزوده می شود . همچنین این زون در جهت های شمال و جنوب نیز قابل پی گیری می باشد .

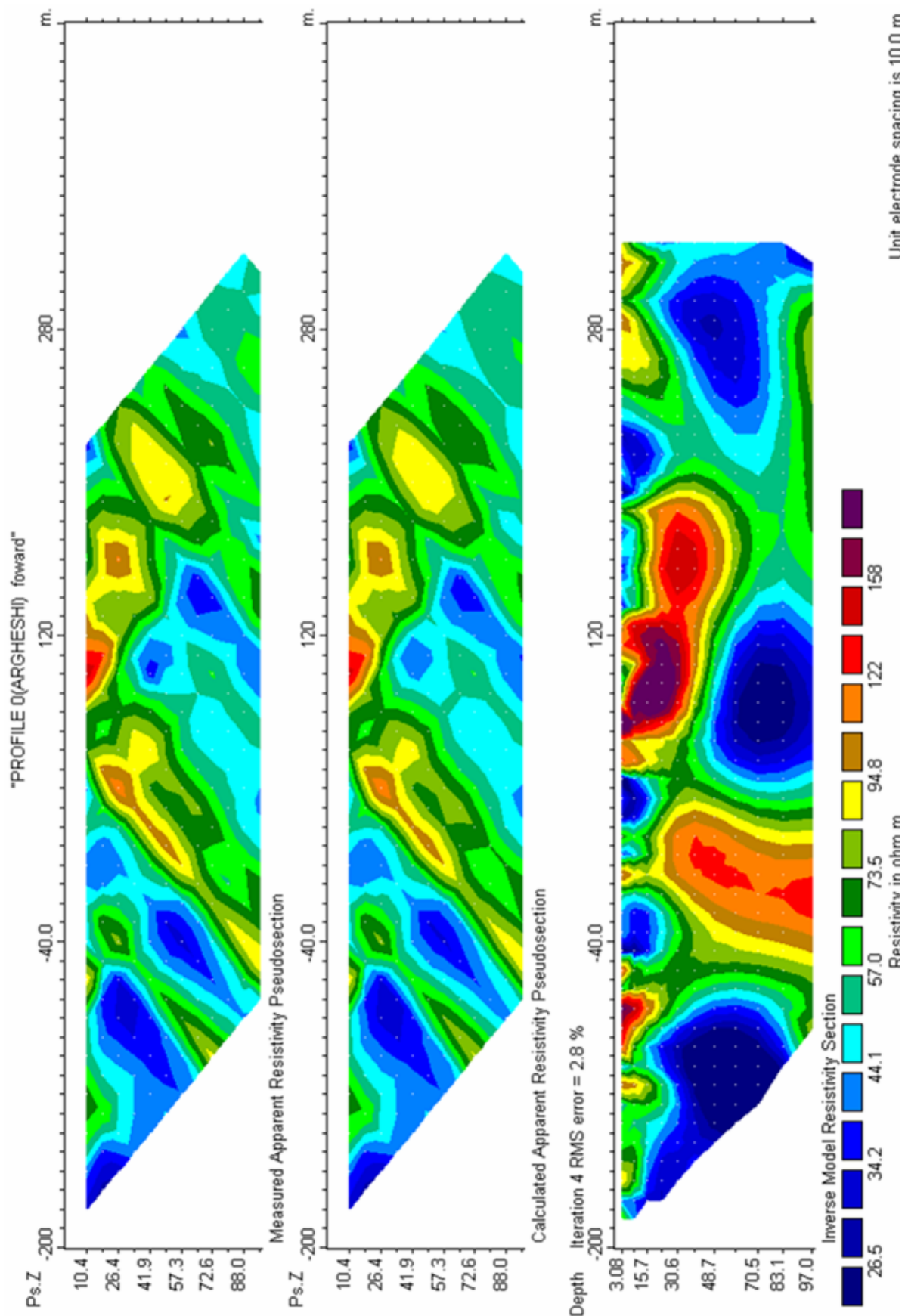
در شبه مقطع مقاومت ظاهری (نقشه شماره ۶-۳ ج) زون های مقاوم از زون های با مقاومت نسبی پائین به خوبی قابل تفکیک می باشند و همچنین محل گسل ها یا کنتاکت های احتمالی بر روی این شبه مقطع مشخص شده است . دو زون با مقاومت نسبی بالا در این شبه مقطع قابل بررسی می باشد . زونی که در حد فاصل ایستگاه های ۲۰ شمالی تا حوالی ۵۰ جنوبی قرار می گیرد ، بخشی از این زون ( حد فاصل ایستگاه های ۲۰ شمالی تا ۲۰ جنوبی ) در زیر گرانیت های آلتیره شده که حاوی رگه آنتیموان همراه با سیلیس می باشد واقع شده است بنا براین ، این محدوده می تواند مورد توجه قرار بگیرد . زون دیگر از حوالی ایستگاه ۵۰ شمالی شروع و تا انتهای شمالی شبه مقطع ادامه می یابد که از حوالی ایستگاه ۱۳۰ عمق آن نیز افزایش پیدا می کند . این زون نیز در حوالی ایستگاه ۶۰ شمالی منطبق بر آندزیت های پورفیری حاوی رگه آنتیموان می باشد ، بنابراین این محدوده نیز می تواند حائز اهمیت باشد .

از مقایسه شبه مقطع شارژاییته و مقاومت ظاهری در می یابیم که زون های با شارژاییته بالا انطباق نسبتا مناسبی با زون های با مقاومت نسبی پائین دارند . حال با توجه به زمین شناسی محدوده مورد مطالعه برای این حالت می توان دو مدل ارائه داد . اول آن که ، این یک زون غنی از سولفور

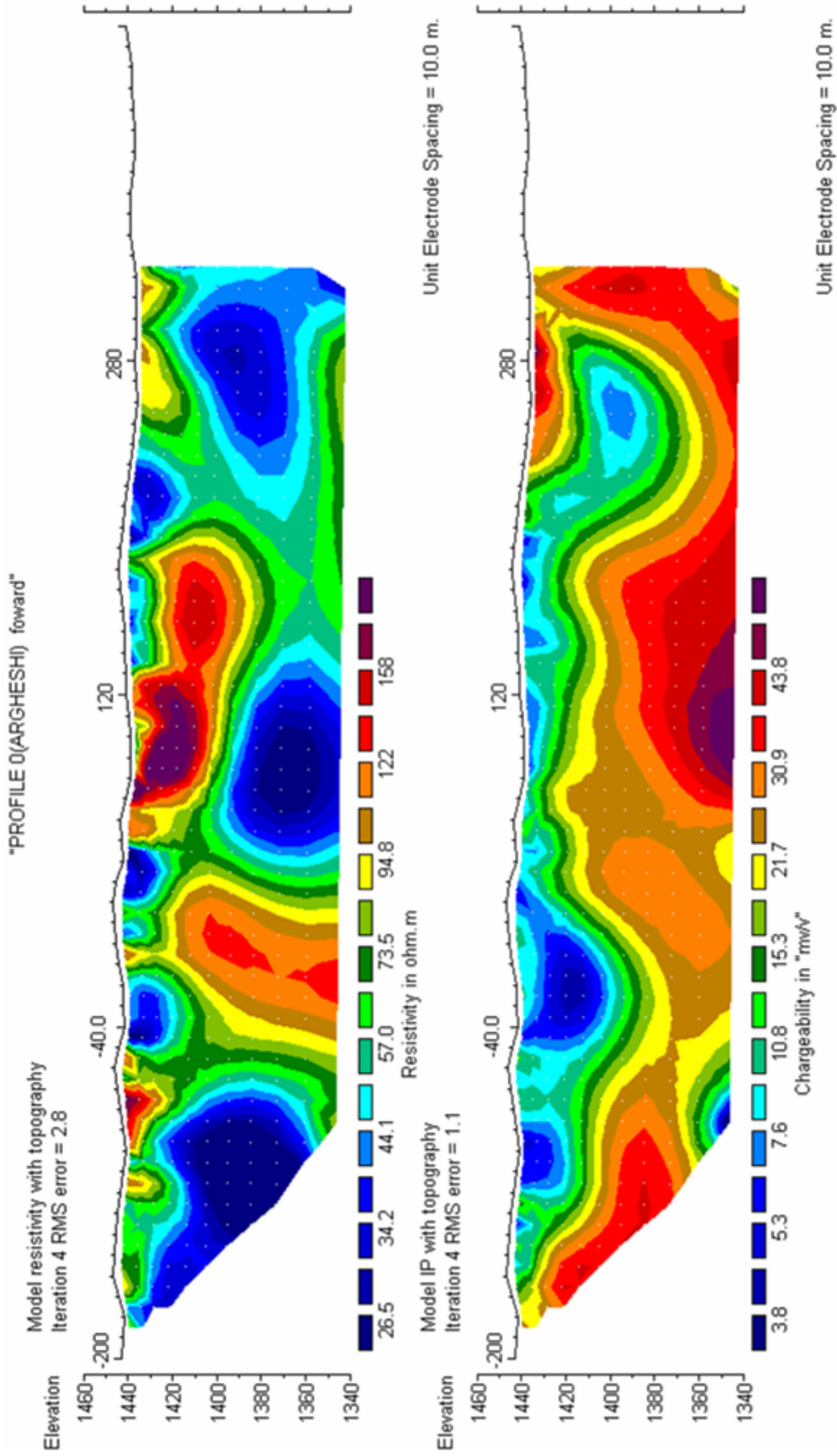
می باشد که با افزایش عمق بر مقدار سولفور می تواند افزوده شود و در مدل بعد می توان فرض نمود که این زون مربوط به یک زون آرژیلیتی است .



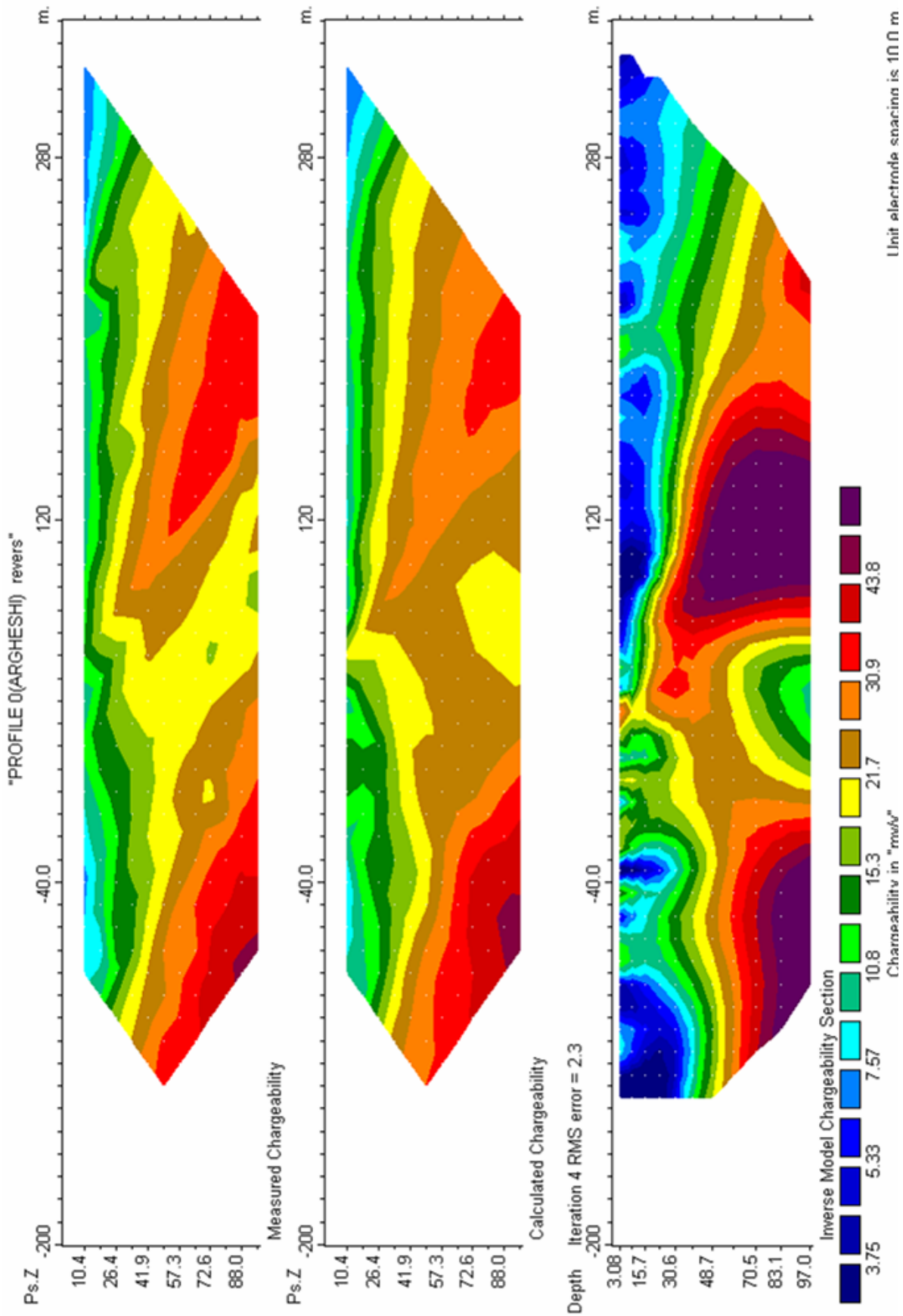
نقشه شماره ۱-۶ الف



نقشه شماره ۶-۱ ب

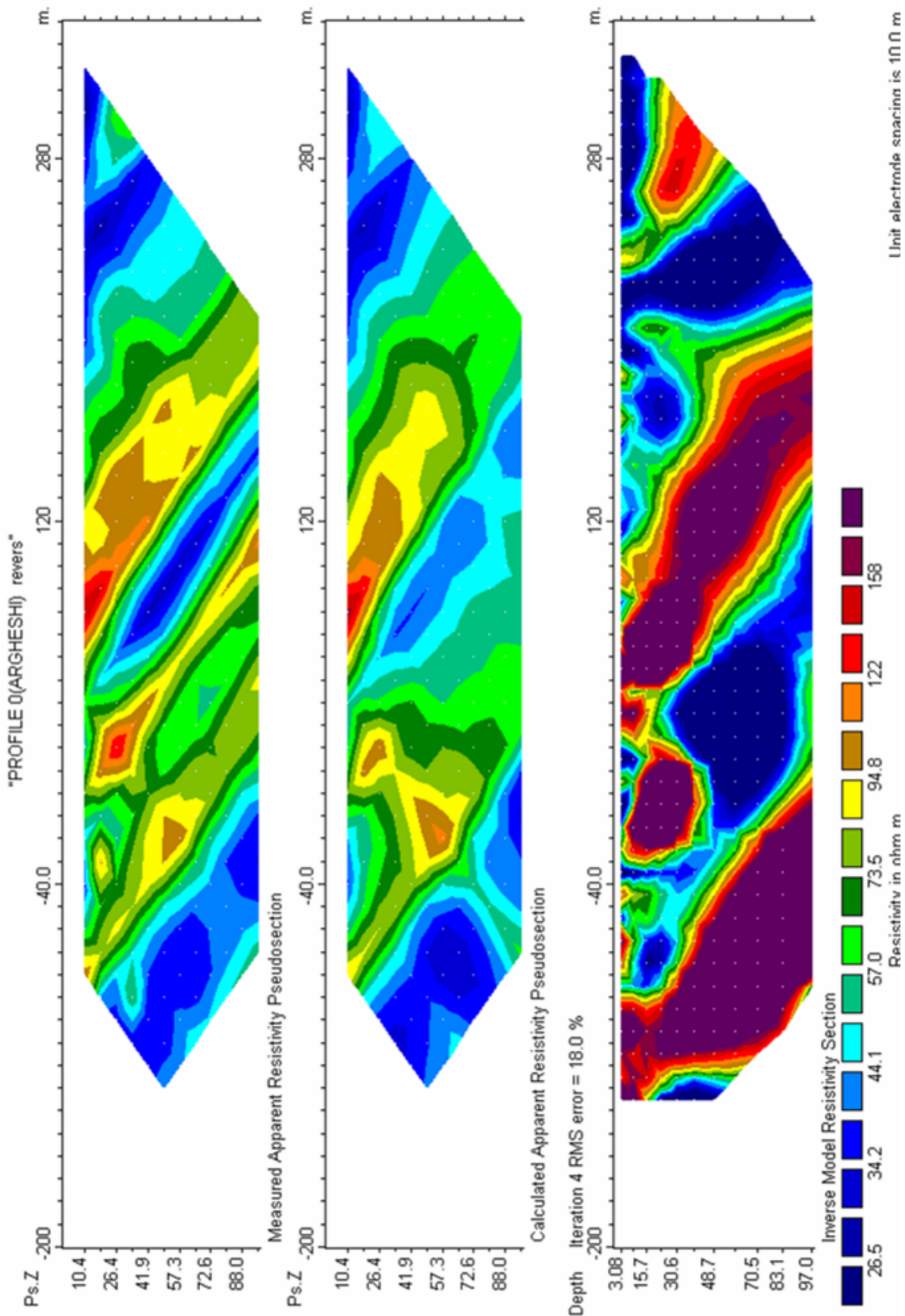


نقشه شماره ۱-۶ ج

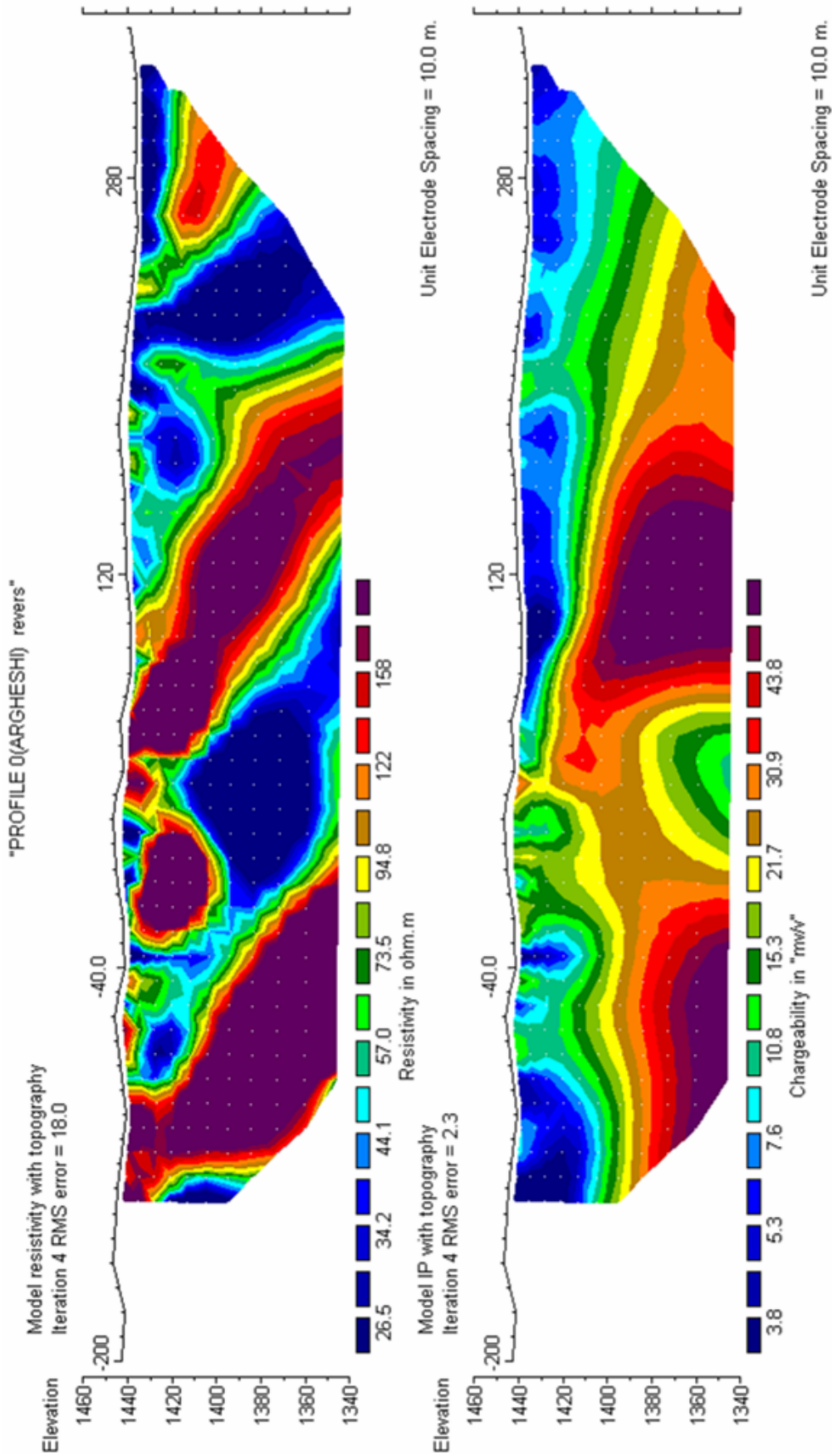


نقشه شماره ۶-۲ الف

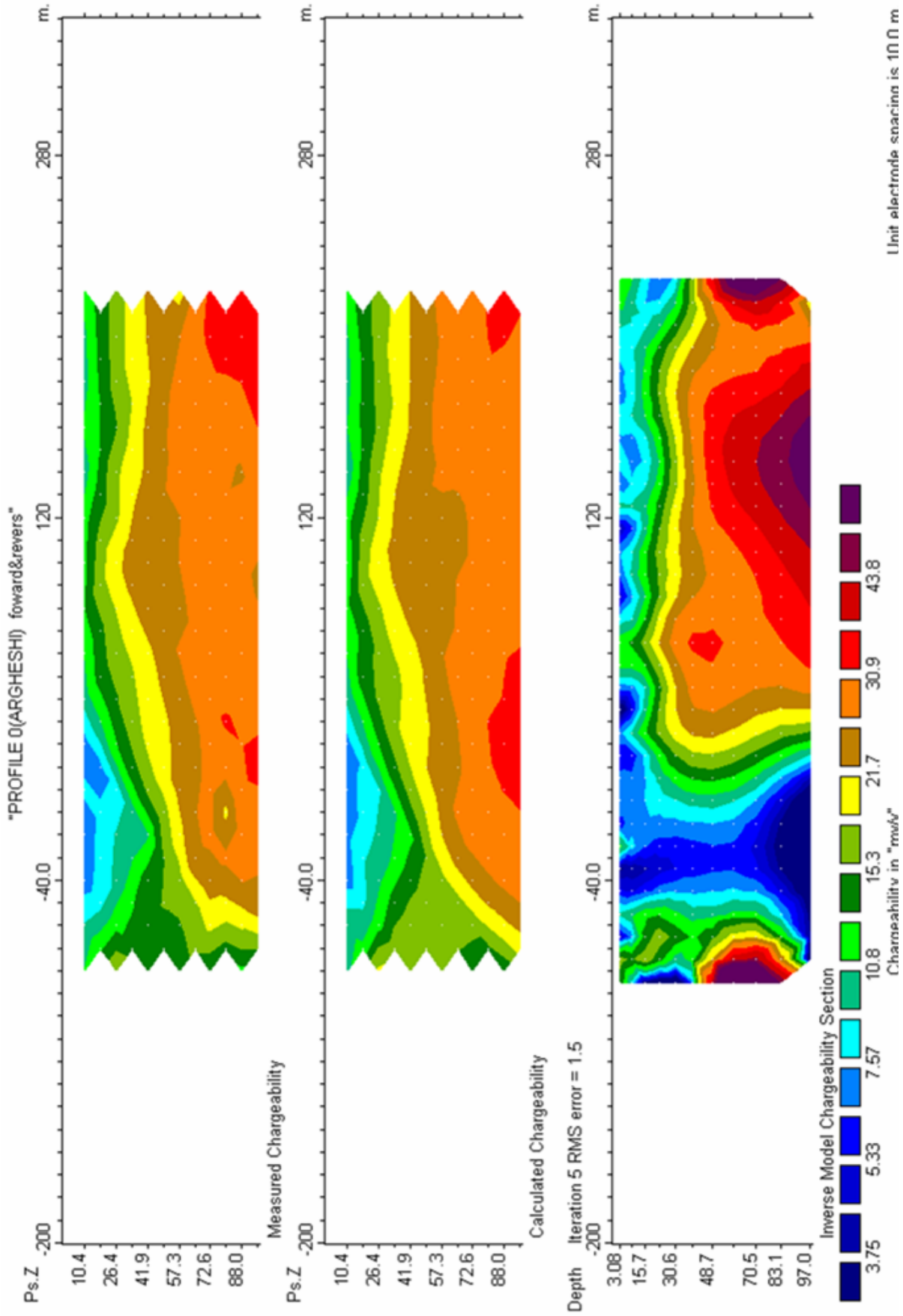




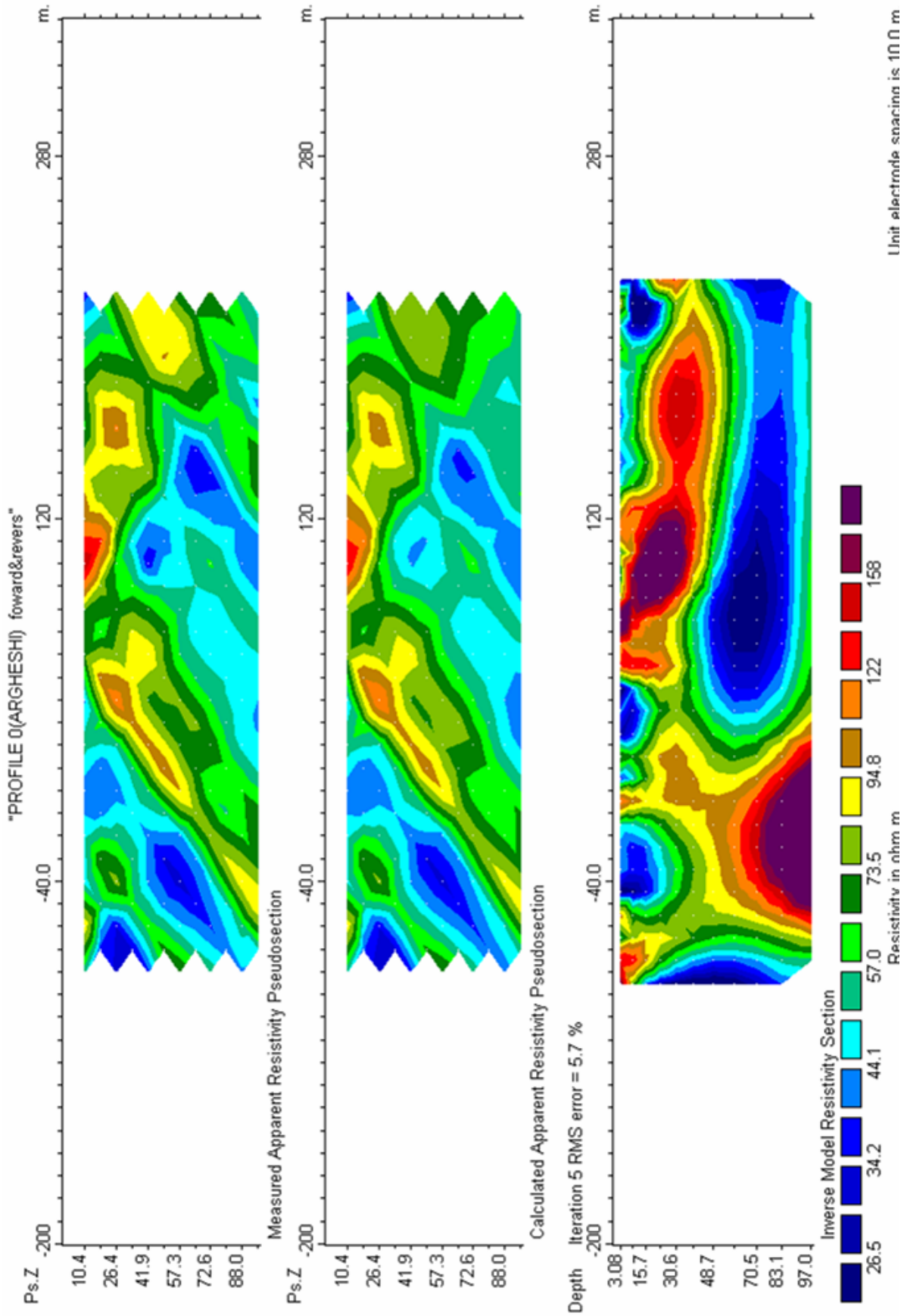
نقشه شماره ۶-۲ ب



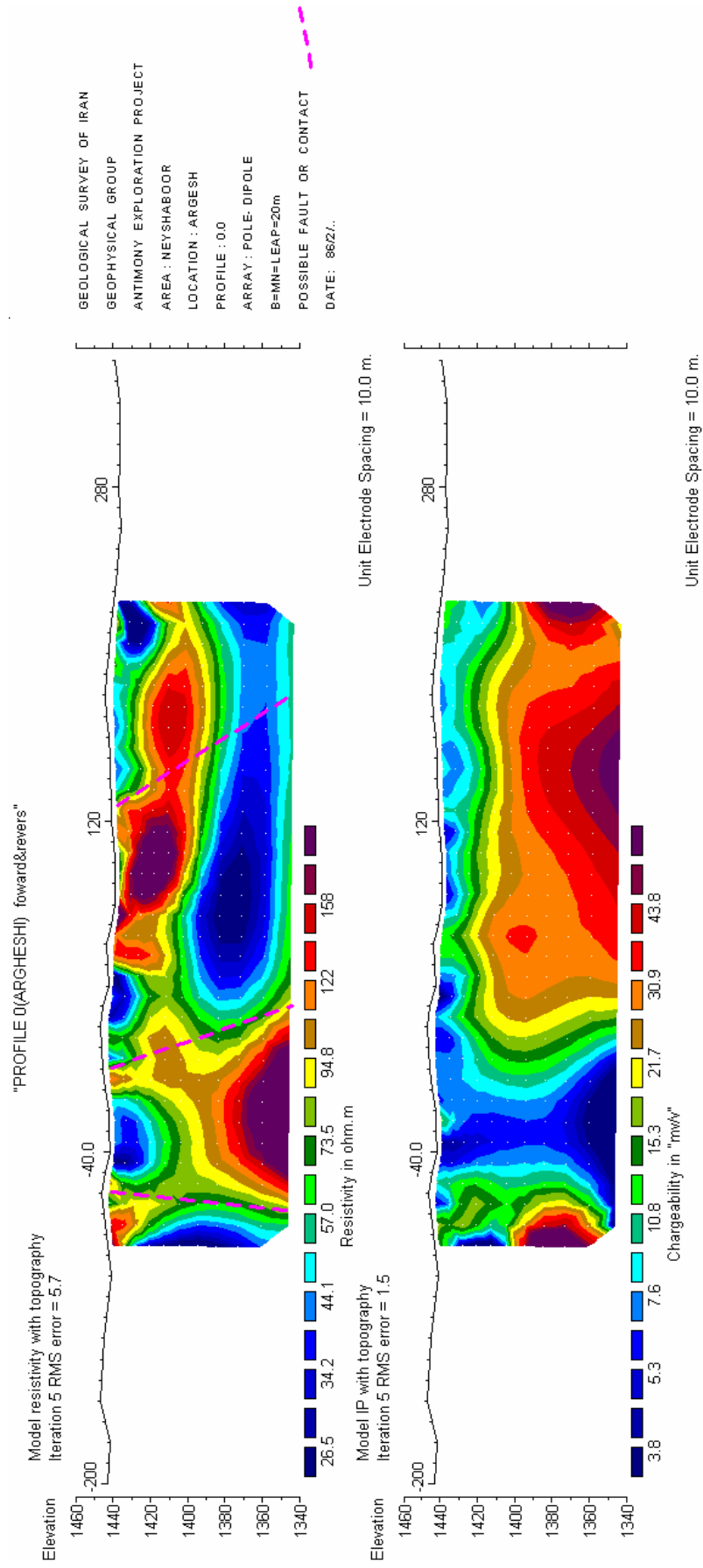
Horizontal scale is 17.26 pixels per unit spacing  
 Vertical exaggeration in model section display = 0.89  
 First electrode is located at -200.0 m.  
 Last electrode is located at 340.0 m.



نقشه شماره ۶-۳ الف



نقشه شماره ۳-۶ ب



نقشه شماره ۶-۳ ج





عکس شماره ۴ - پروفیل صفر دید از شمال به جنوب - ایستگاه صفر





عکس شماره ۵ - پروفیل صفر دید از جنوب به شمال - ایستگاه ۶۰ شمالی





عکس شماره ۶- ترانسه حفر شده حاوی آنتیموان در نزدیکی ایستگاه ۶۰ شمالی - دید از شرق به غرب



### ۷-۲-۳- شبه مقطع P-D-2 (پروفیل ۵۰ غربی)

این پروفیل با آرایه پل-دایپل با مشخصات  $B=MN=LEAP=20$  متر به طول حدود ۳۱۰ متر، در حد فاصل ایستگاه‌های ۸۰ جنوبی تا ۲۳۰ شمالی بر روی پروفیل ۵۰ غربی در محدوده مطالعاتی مورد پیمایش قرار گرفته است.

نقشه‌های شماره ۱-۷ الف، ب شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را در برداشت مستقیم نشان می‌دهد که در قسمت بالایی داده‌های خام، داده‌های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۱-۷ ج شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را در برداشت مستقیم نشان می‌دهد. نقشه‌های شماره ۲-۷ الف، ب شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را در برداشت معکوس نشان می‌دهد، که در قسمت بالایی داده‌های خام، داده‌های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۲-۷ ج شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را در برداشت مستقیم نشان می‌دهد. نقشه‌های شماره ۳-۷ الف، ب شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را از تلفیق برداشت‌های مستقیم و معکوس نشان می‌دهد که در قسمت بالایی داده‌های خام، داده‌های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۳-۷ ج شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را از تلفیق برداشت‌های مستقیم و معکوس نشان می‌دهد که تعبیر و تفسیر و سپس نتیجه‌گیری براساس این نقشه انجام می‌شود.

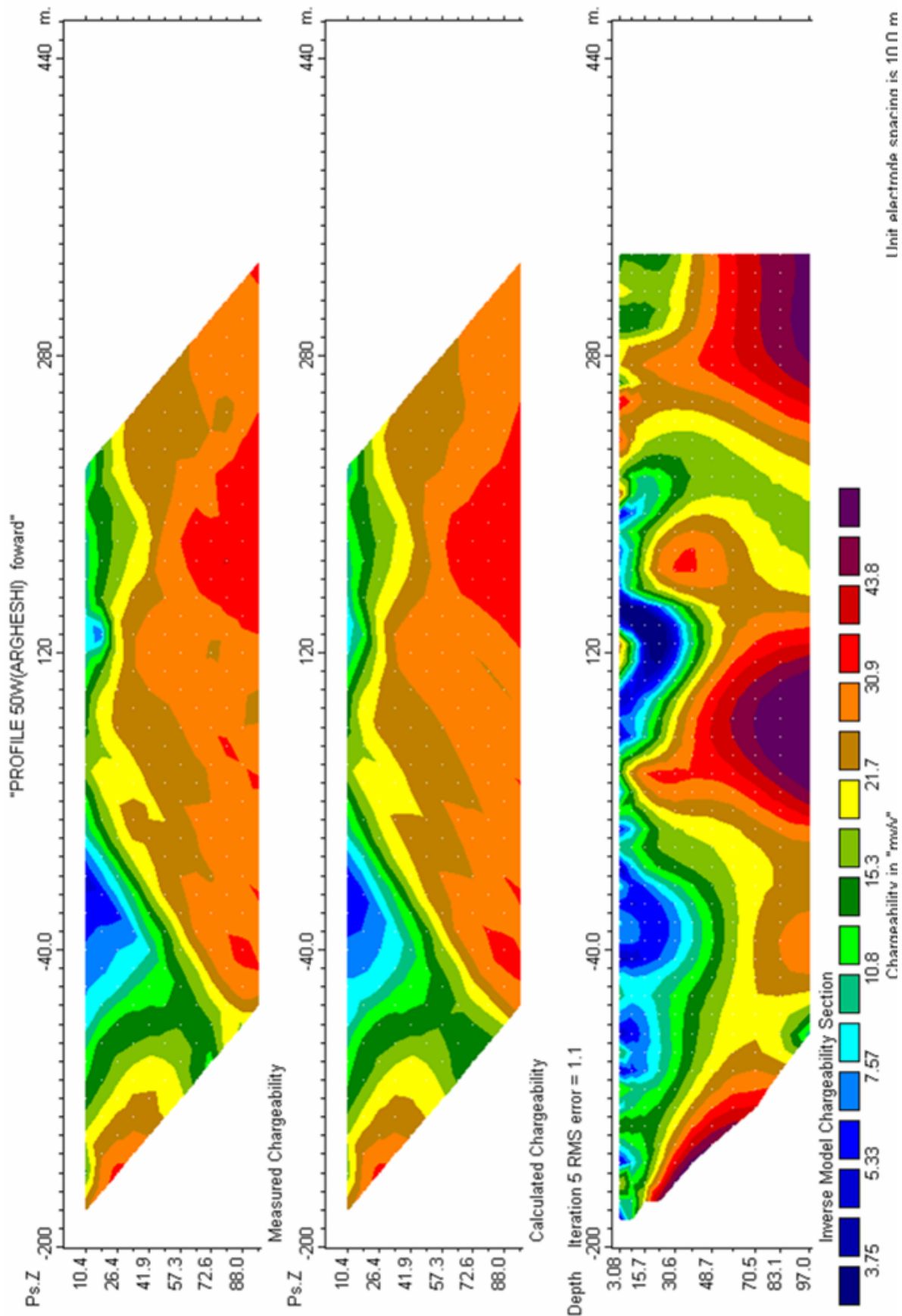
در این شبه مقطع حداکثر  $IP$  اندازه‌گیری شده در برداشت مستقیم  $36/9$  mv/v و حداقل  $4/9$  mv/v و در برداشت معکوس حداکثر  $48/2$  mv/v و حداقل  $4/1$  mv/v می‌باشد. همچنین حداکثر

مقاومت ظاهری اندازه گیری شده در برداشت مستقیم ۹۶/۴ اهم مترو حداقل ۲۲/۹ اهم مترو و در برداشت معکوس حداکثر ۱۱۳/۴ اهم مترو حداقل ۱۸/۸ اهم متر می باشد .

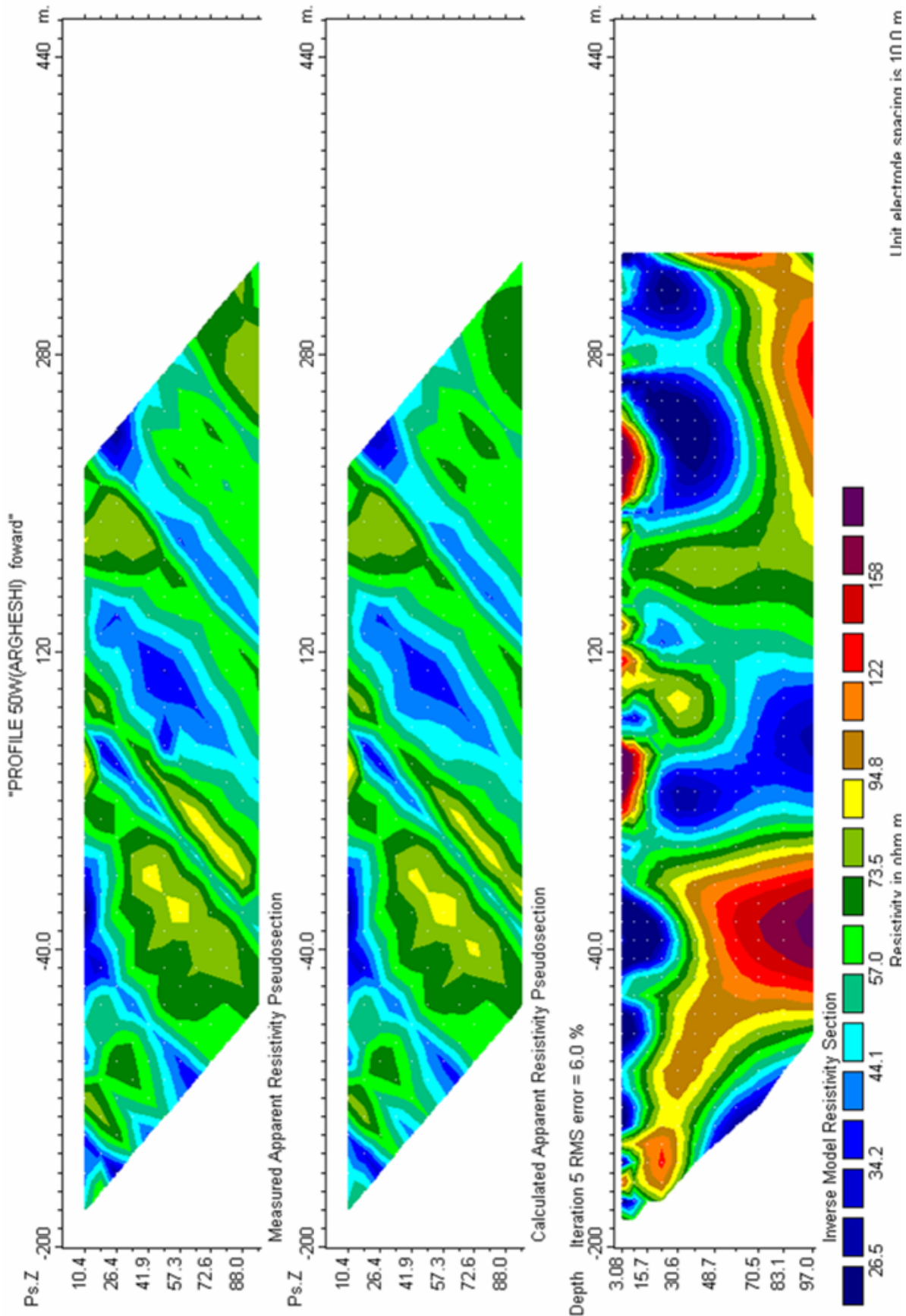
همان طور که در شبه مقطع شارژابلیته ( نقشه شماره ۷-۳ ج ) مشخص است یک زون بی هنجاری از حداقل عمق حدود ۱۰ متری در زیر ایستگاه ۵۵ شمالی متظاهر است این بی هنجاری در عمق نیز محدود نمی شود و به نظر می آید با افزایش عمق بر شدت آن نیز افزوده می شود . همچنین این زون در جهت های شمال و جنوب نیز قابل پی گیری می باشد .

در شبه مقطع مقاومت ظاهری زون های مقاوم از زون های با مقاومت نسبی پائین به خوبی قابل تفکیک می باشند و همچنین محل گسل ها یا کنتاکت های احتمالی بر روی این شبه مقطع مشخص شده است . زونی با مقاومت نسبی بالا در این شبه مقطع قابل بررسی می باشد که از ایستگاه ۱۰ شمالی شروع و به نظر می آید زبانه ای از آن در بخش جنوبی به سطح نزدیک می شود . بخشی از این زون (حد فاصل ایستگاه های ۲۰ شمالی تا ۱۰ جنوبی) در زیر گرانیتهای آلتیره شده که حاوی رگه آنتیموان همراه با سیلیس می باشد واقع شده است بنا براین ، این محدوده می تواند مورد توجه قرار بگیرد.

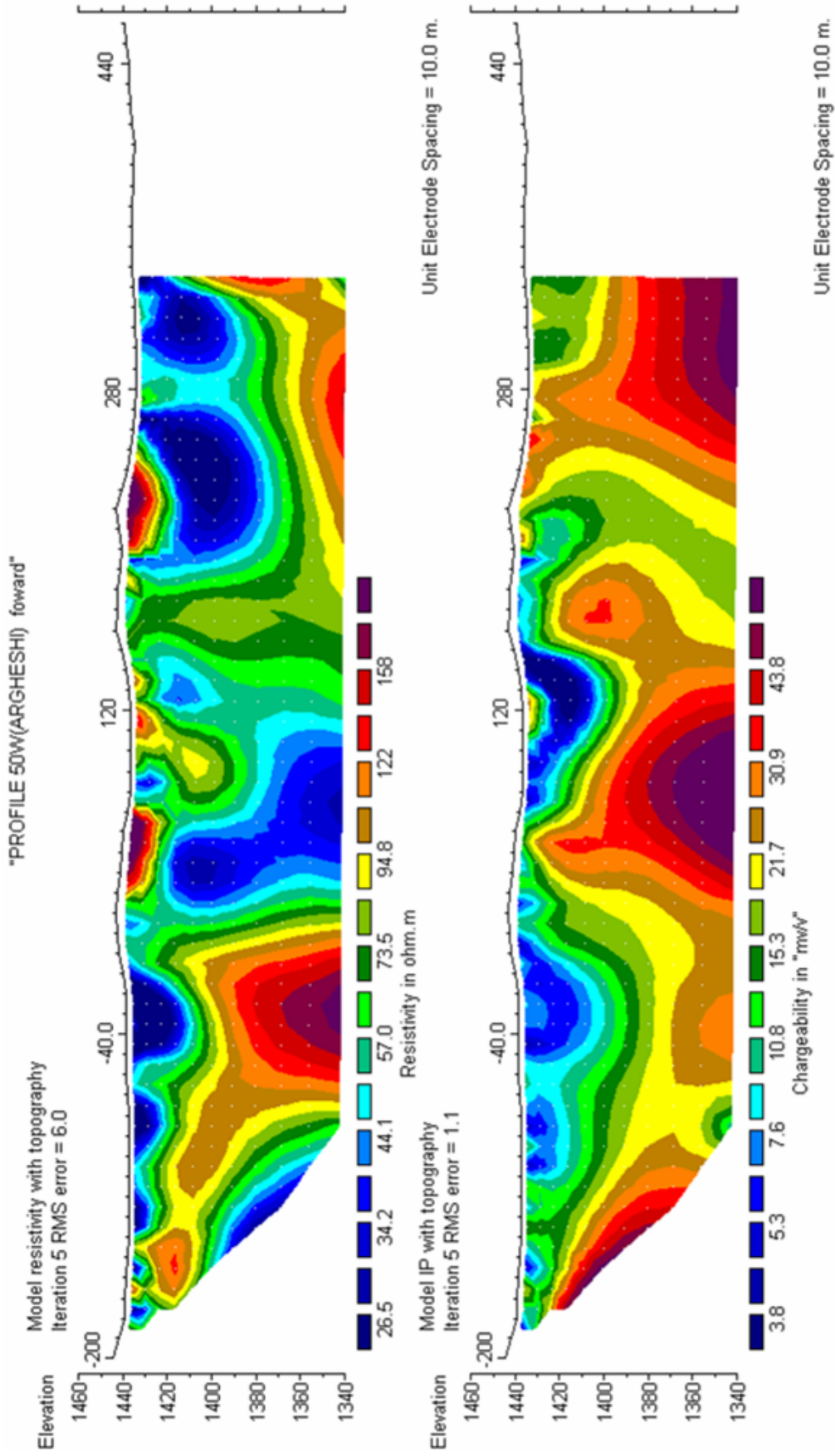
در این شبه مقطع نیز همانند شبه مقطع قبلی زون های با شارژابلیته بالا انطباق نسبتا مناسبی با زون های با مقاومت نسبی پائین دارند . بنا براین منشا آن را می توان زون های آرژیلیتی و یا زون های غنی از سولفور دانست .



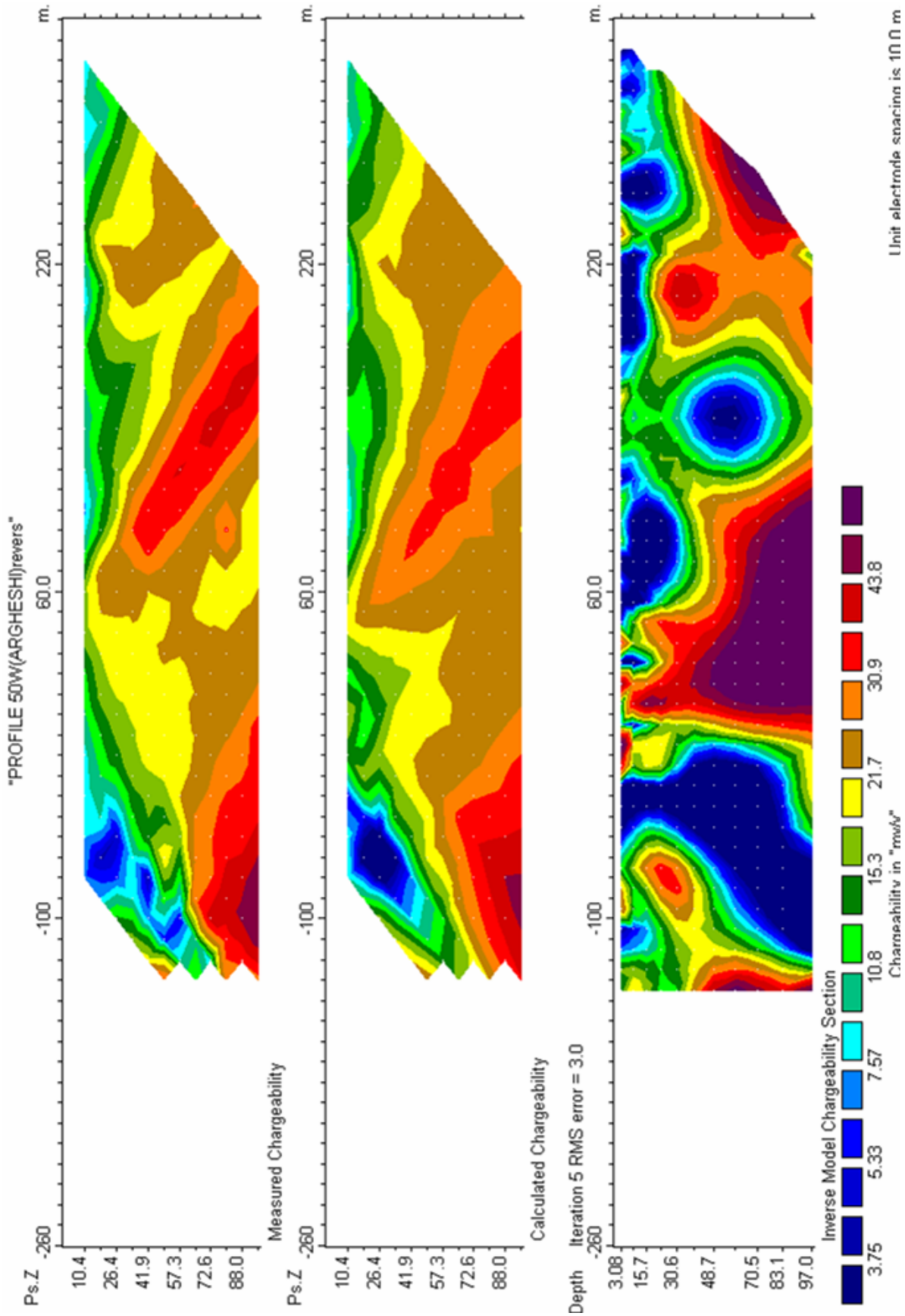
نقشه شماره ۷-۱ الف



نقشه شماره ۷-۱ ب

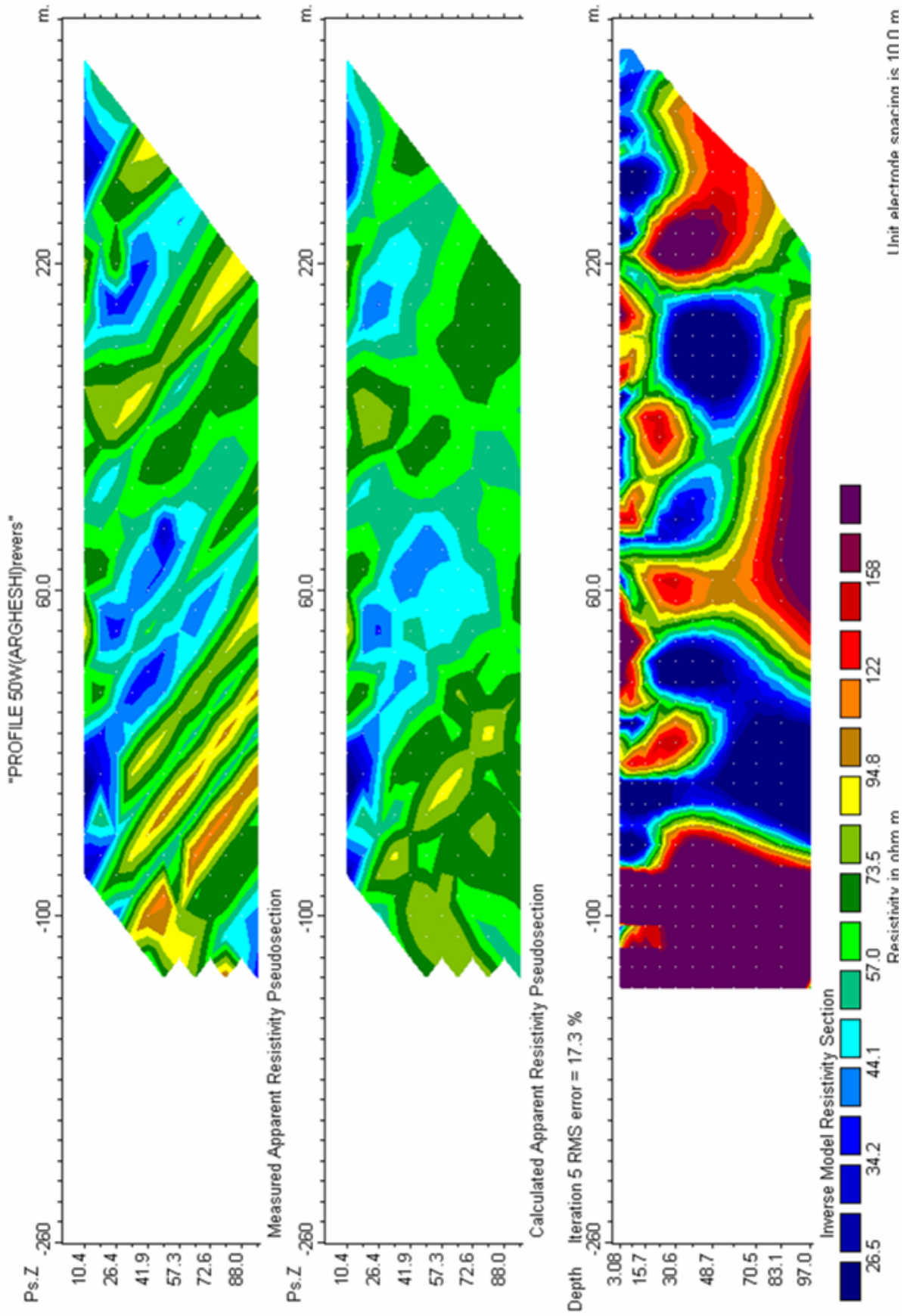


نقشه شماره ۷-۱ ج



نقشه شماره ۷-۲ الف

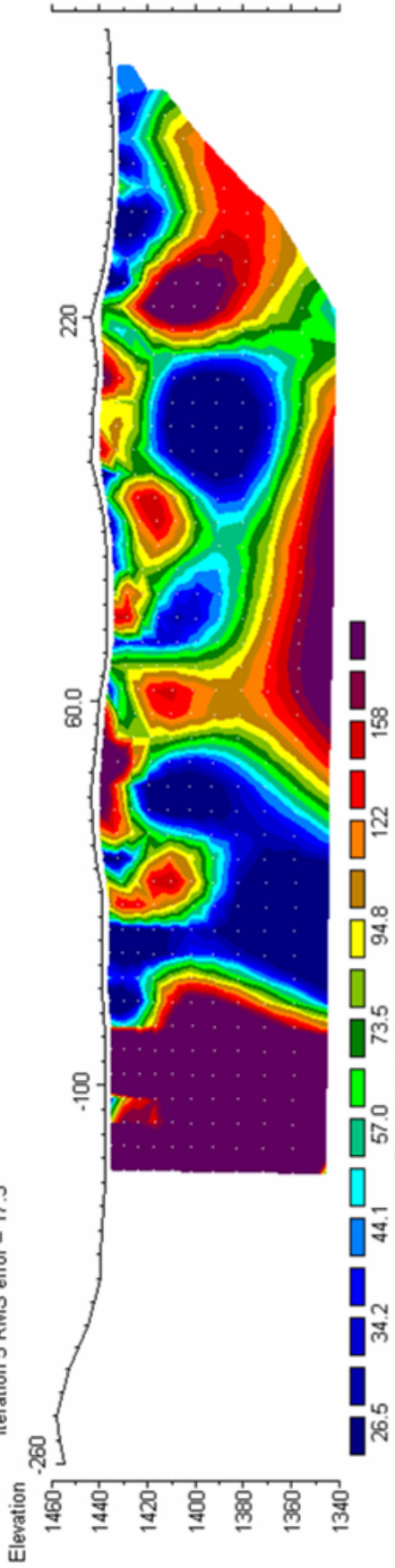




نقشه شماره ۷-۲ ب

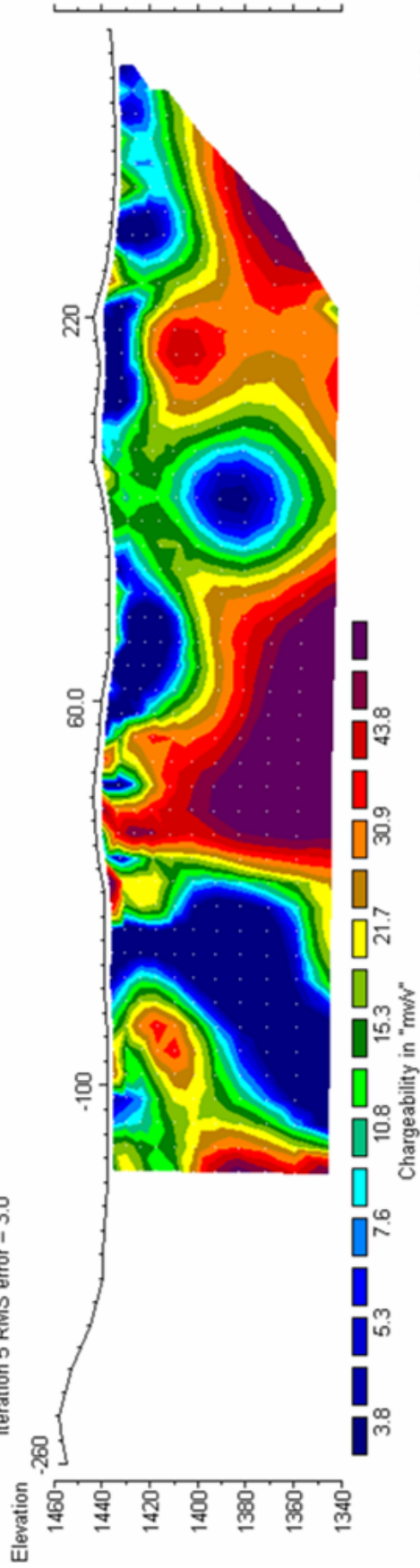
"PROFILE 50W(ARGHESHI)revers"

Model resistivity with topography  
Iteration 5 RMS error = 17.3



Unit Electrode Spacing = 10.0 m.

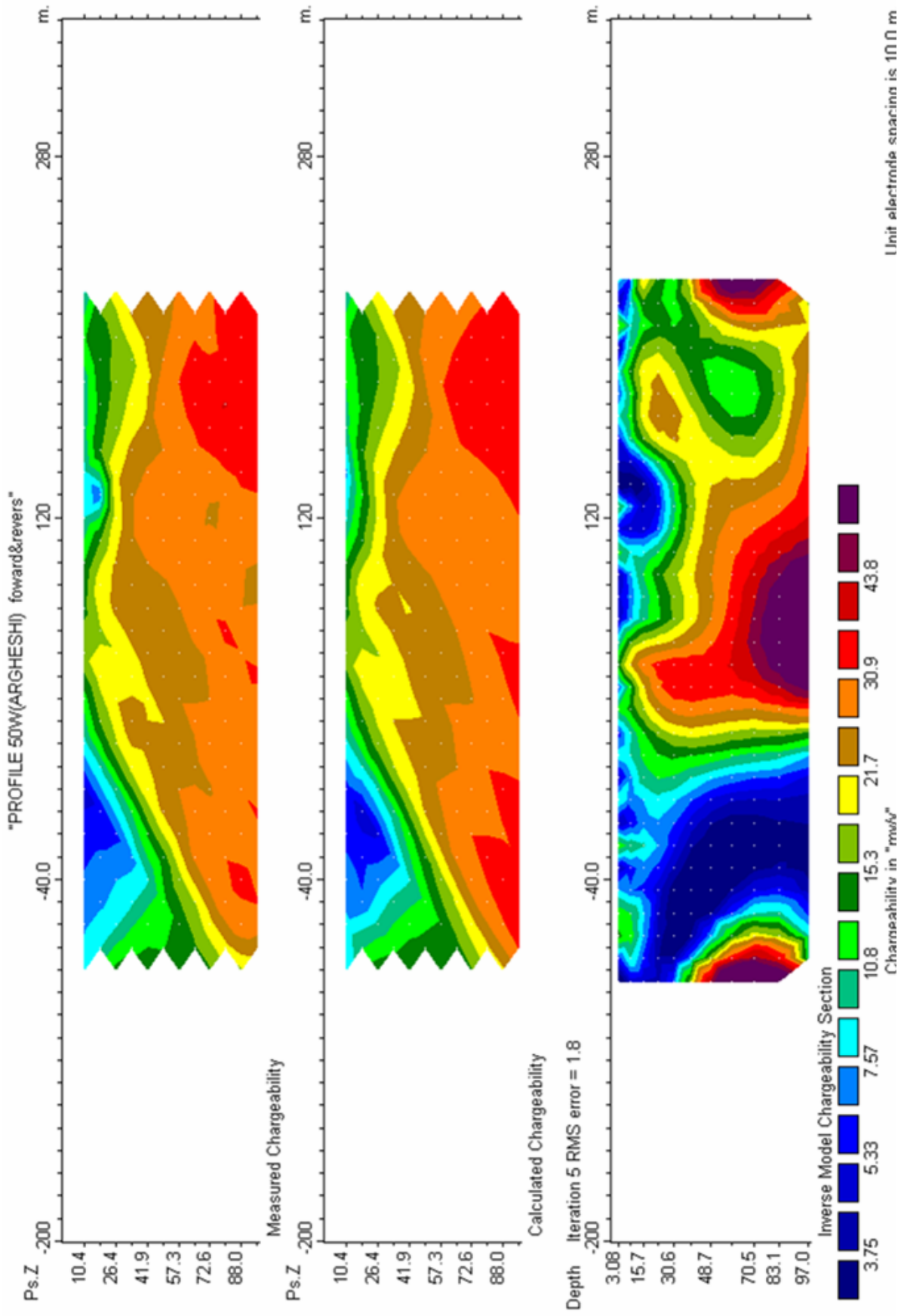
Model IP with topography  
Iteration 5 RMS error = 3.0



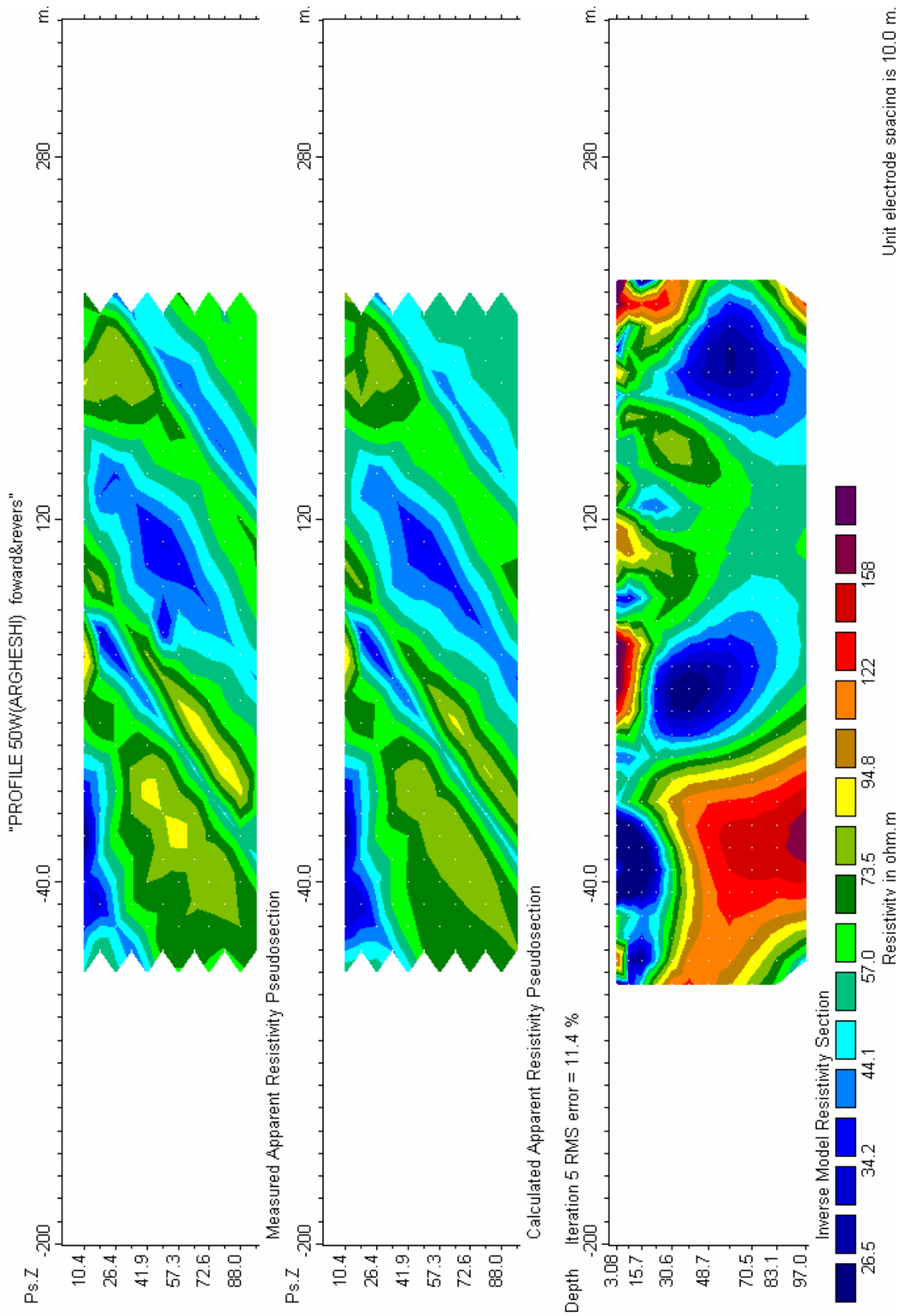
Unit Electrode Spacing = 10.0 m.

Horizontal scale is 15.53 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 0.99  
First electrode is located at -260.0 m.  
Last electrode is located at 340.0 m.

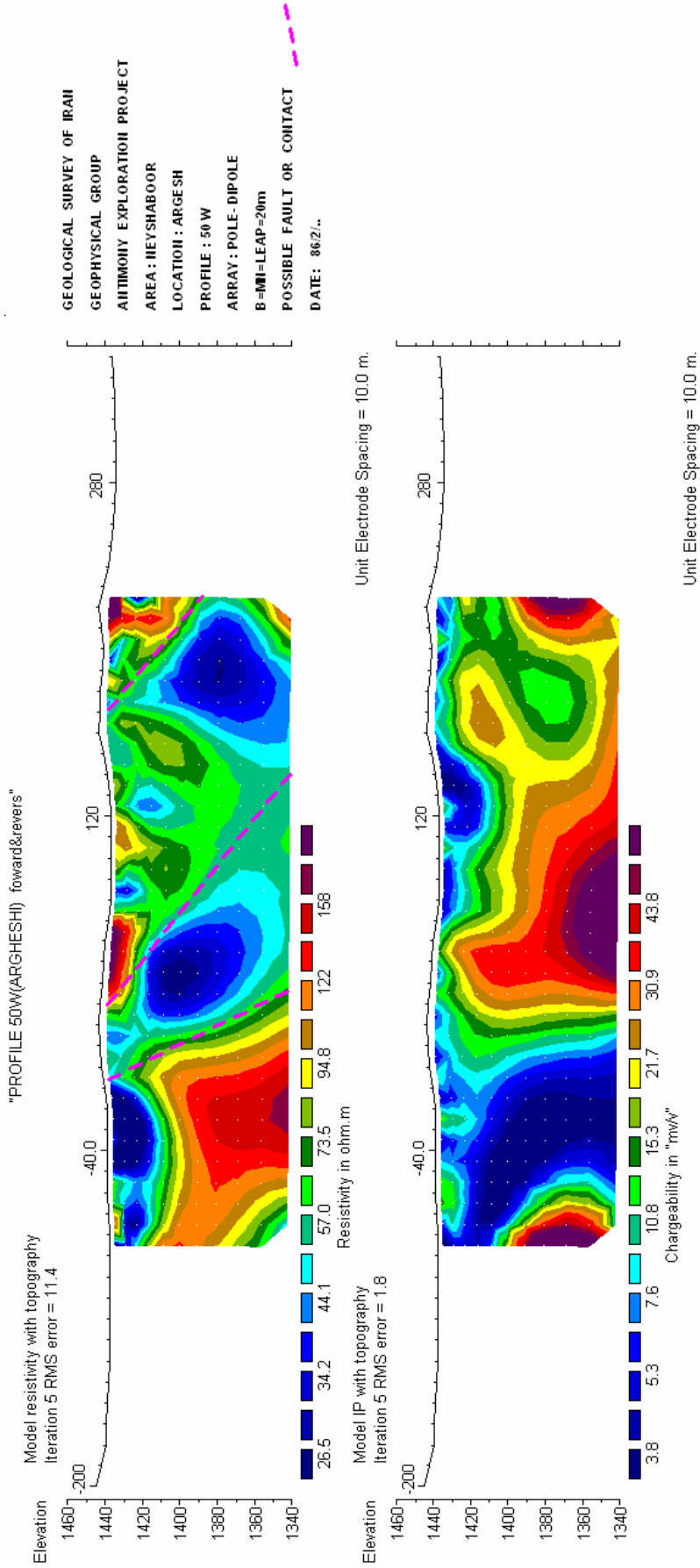
نقشه شماره ۷-۲ ج



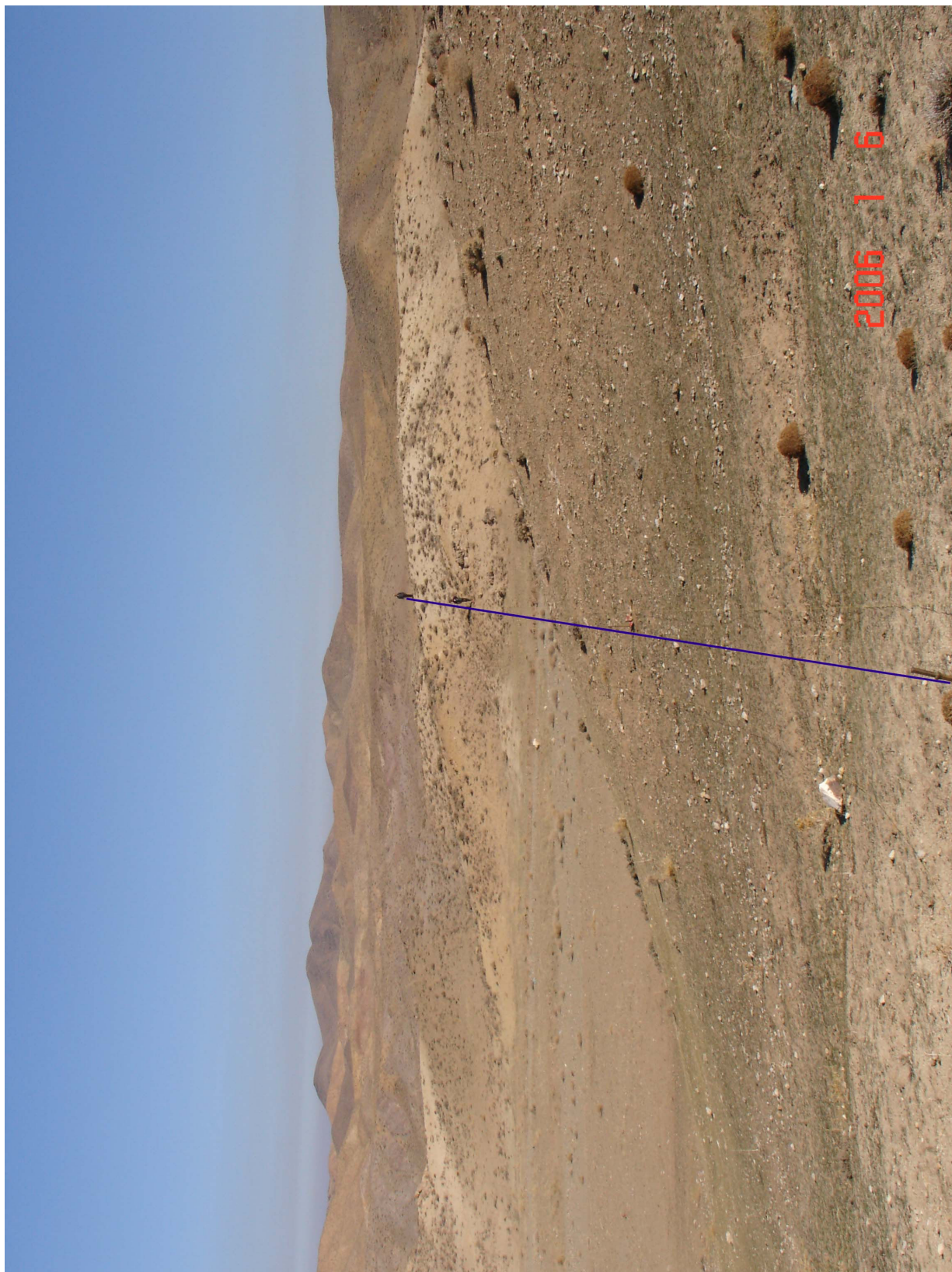
نقشه شماره ۷-۳ الف



نقشه شماره ۷-۳ ب.







عکس شماره ۷- پروفیل ۵۰ غربی دید از جنوب به شمال - ایستگاه ۲۰ شمالی





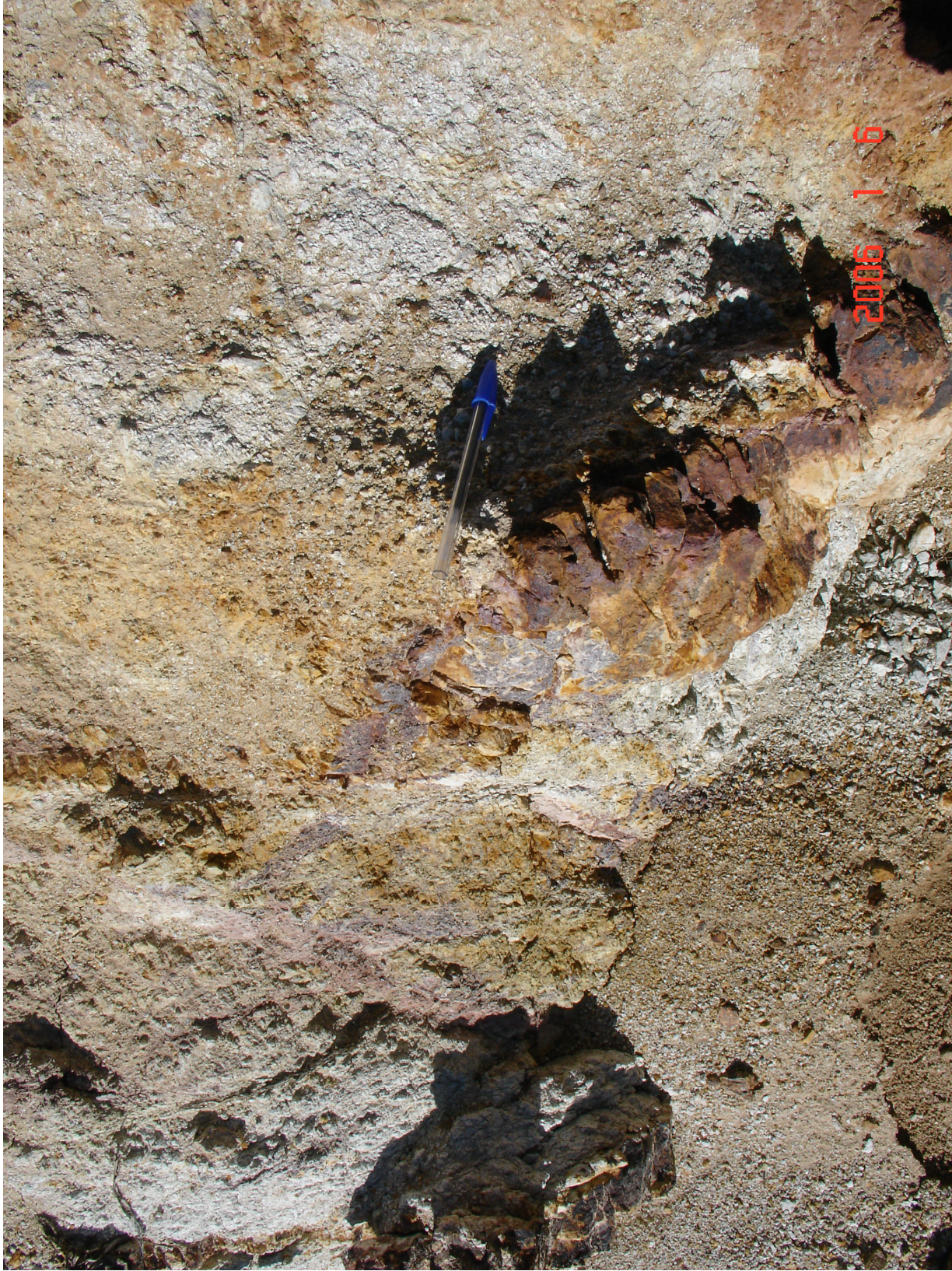
عکس شماره ۸ - پروفیل ۵۰ غربی دید از شمال به جنوب - ایستگاه صفر





عکس شماره ۹ - پروفیل ۵۰ غربی - ترانشه حفر شده در نزدیکی ایستگاه ۲۰ شمالی





عکس شماره ۱۰ - پروفیل ۵۰ غربی - رگه سیلیسی حاوی آنتیموان در ترانسه



## ۷-۲-۴- شبه مقطع P-D-3 ( پروفیل ۱۰۰ غربی )

این پروفیل با آرایه پل- دایپل با مشخصات  $B=MN=LEAP= 20$  متر به طول حدود ۳۱۰ متر، در حد فاصل ایستگاه‌های ۸۰ جنوبی تا ۲۳۰ شمالی بر روی پروفیل ۱۰۰ غربی در محدوده مطالعاتی مورد پیمایش قرار گرفته است.

همانند شبه مقاطع قبلی نقشه‌های شماره ۱-۸ الف، ب، ج و ۲-۸ الف، ب، ج شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را در برداشت مستقیم و معکوس نشان می‌دهد. نقشه‌های شماره ۳-۸ الف، ب شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را از تلفیق برداشت‌های مستقیم و معکوس نشان می‌دهد که در قسمت بالایی داده‌های خام، داده‌های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۳-۸ ج شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را از تلفیق برداشت‌های مستقیم و معکوس نشان می‌دهد که تعبیر و تفسیر و سپس نتیجه‌گیری براساس این نقشه انجام می‌شود.

در این شبه مقطع حداکثر IP اندازه‌گیری شده در برداشت مستقیم  $44/2 \text{ mv/v}$  و حداقل  $1/4 \text{ mv/v}$  و در برداشت معکوس حداکثر  $60 \text{ mv/v}$  و حداقل  $5 \text{ mv/v}$  می‌باشد. همچنین حداکثر مقاومت ظاهری اندازه‌گیری شده در برداشت مستقیم  $130/5$  اهم مترو حداقل  $26/1$  اهم مترو و در برداشت معکوس حداکثر  $120/6$  اهم مترو حداقل  $24/1$  اهم مترو می‌باشد.

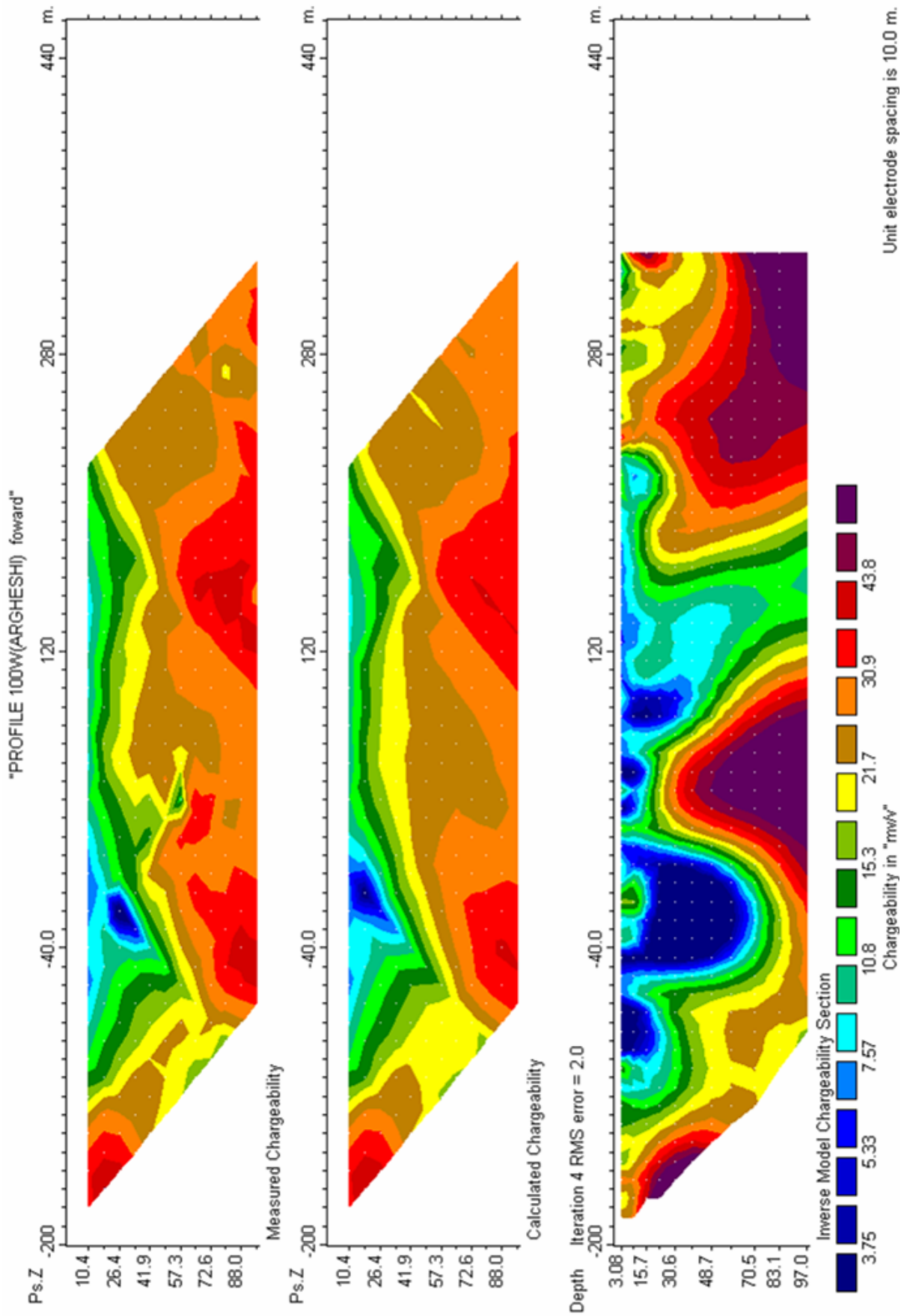
در شبه مقطع شارژابیلیته (نقشه شماره ۳-۸ ج) همچون شبه مقاطع قبلی زونی با IP بالا در تمامی طول شبه مقطع که عمق آن در زیر ایستگاه ۲۰ شمالی حدود ۲۰ متر می‌باشد متظاهر می‌باشد که به نظر می‌آید این زون در زیر ایستگاه ۲۰ جنوبی به وسیله یک گسل از هم جدا شده است. این

بی هنجاری در عمق نیز محدود نمی شود و به نظر می آید با افزایش عمق بر شدت IP نیز افزوده شود .

همچنین این زون در جهت های شمال و جنوب نیز قابل پی گیری می باشد .

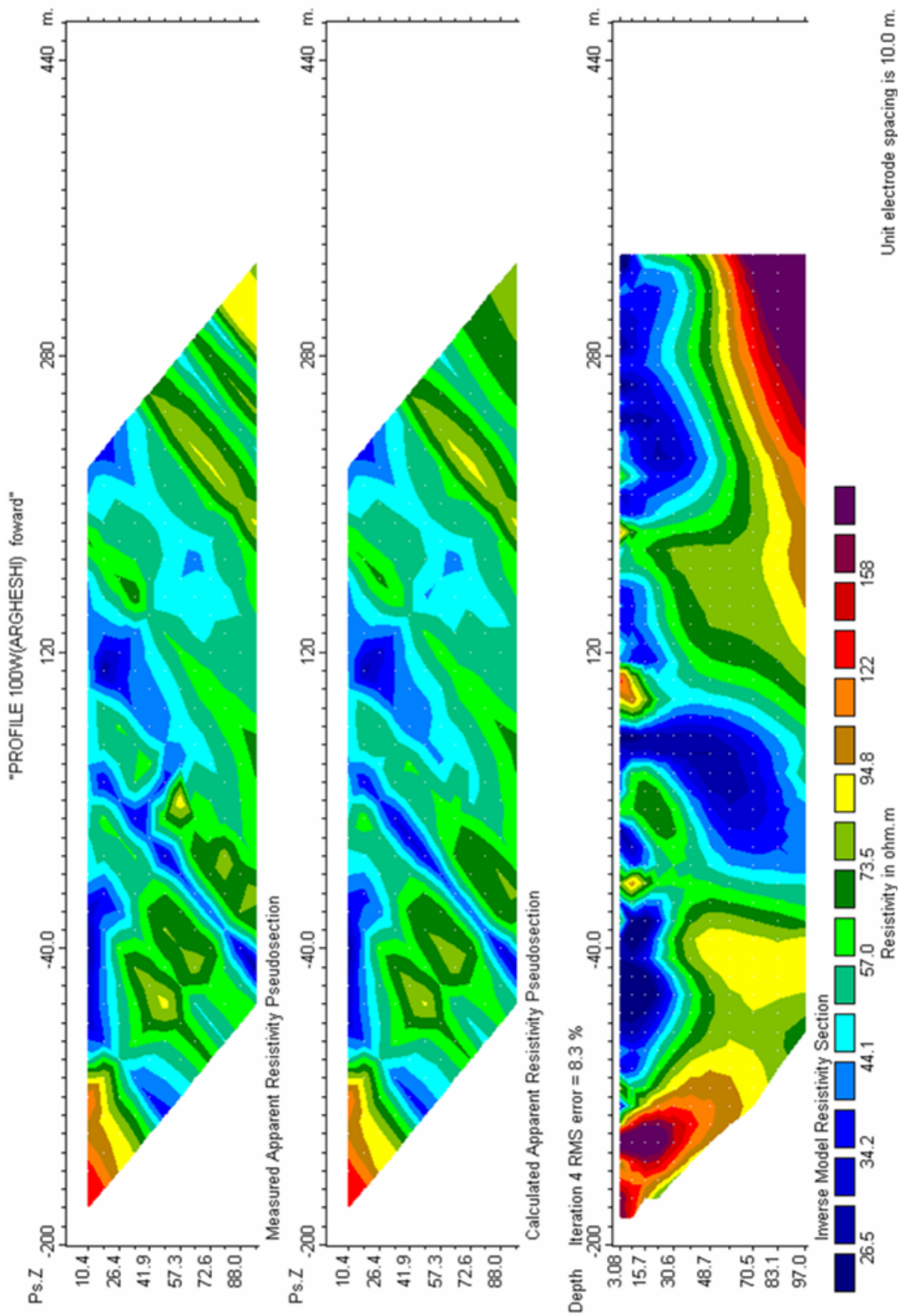
در این شبه مقطع نیز همانند شبه مقاطع قبلی زون های با IP بالا انطباق نسبتاً مناسبی با زون

های با مقاومت نسبی پائین دارند .



نقشه شماره ۸-۱ الف

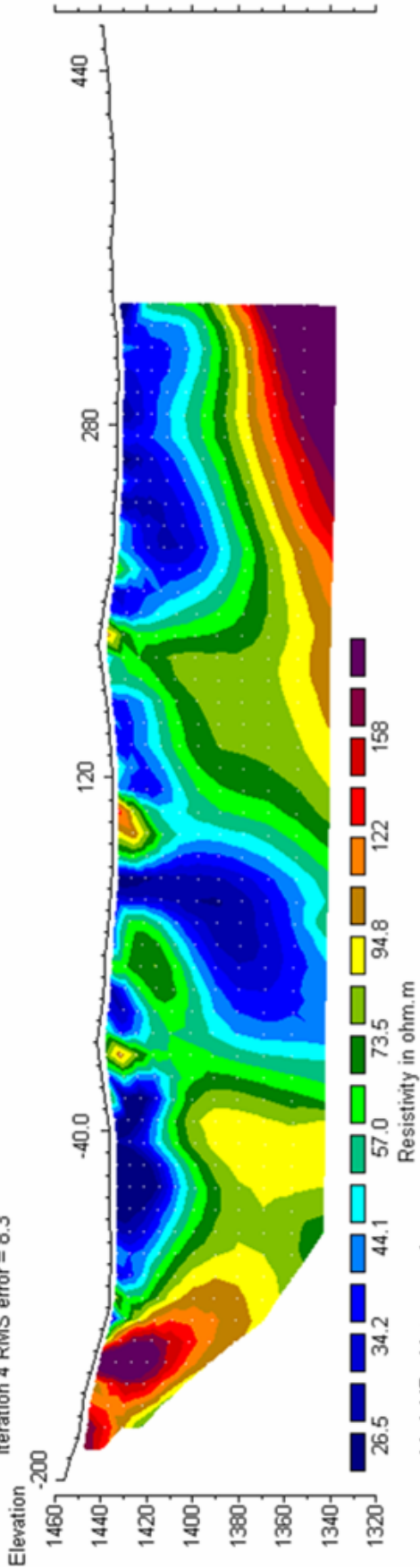




نقشه شماره ۸-۱ ب

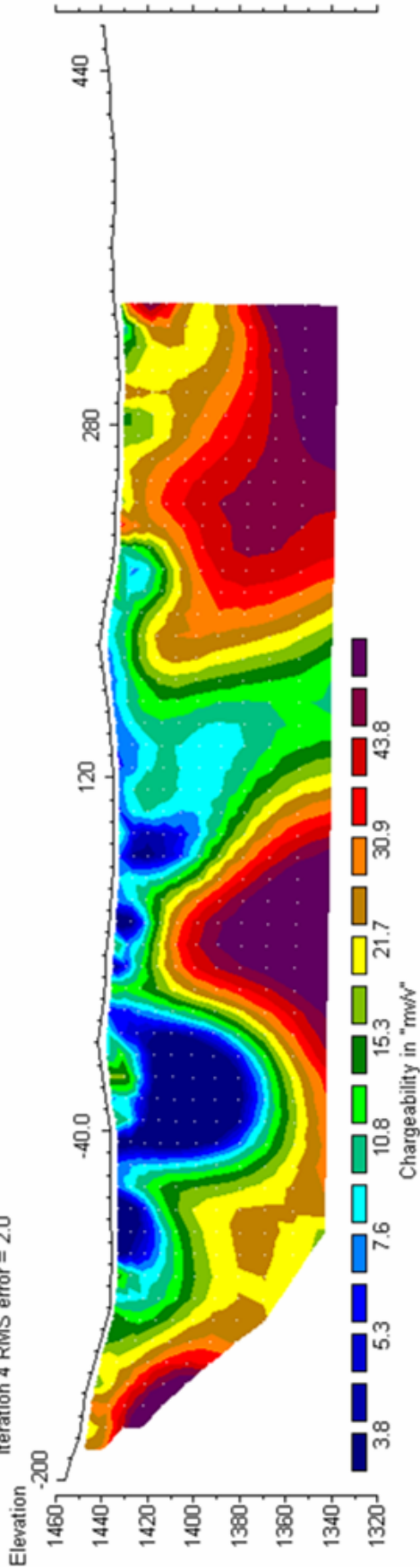
"PROFILE 100W(ARGHESHI) forward"

Model resistivity with topography  
Iteration 4 RMS error = 8.3



Unit Electrode Spacing = 10.0 m.

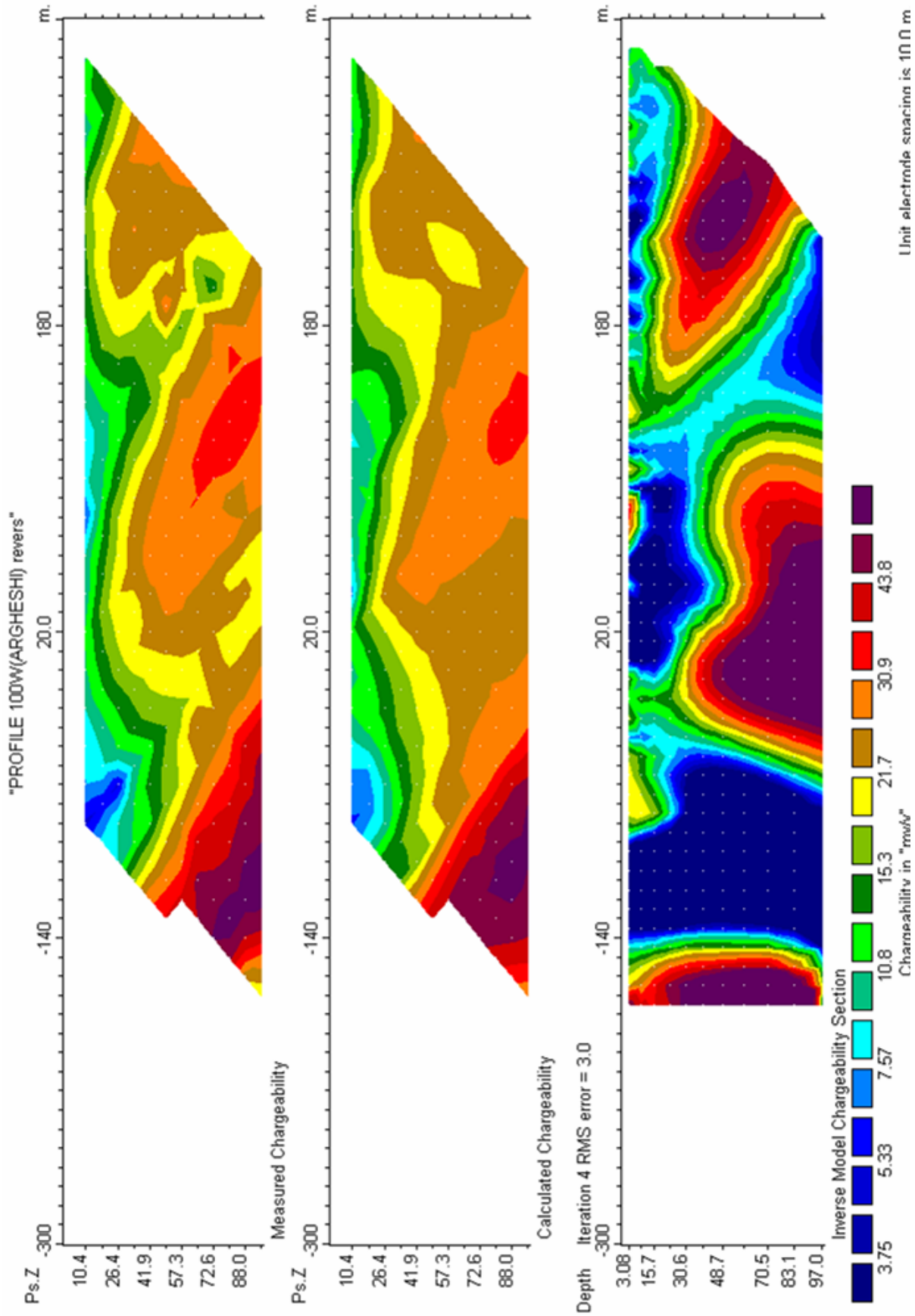
Model IP with topography  
Iteration 4 RMS error = 2.0



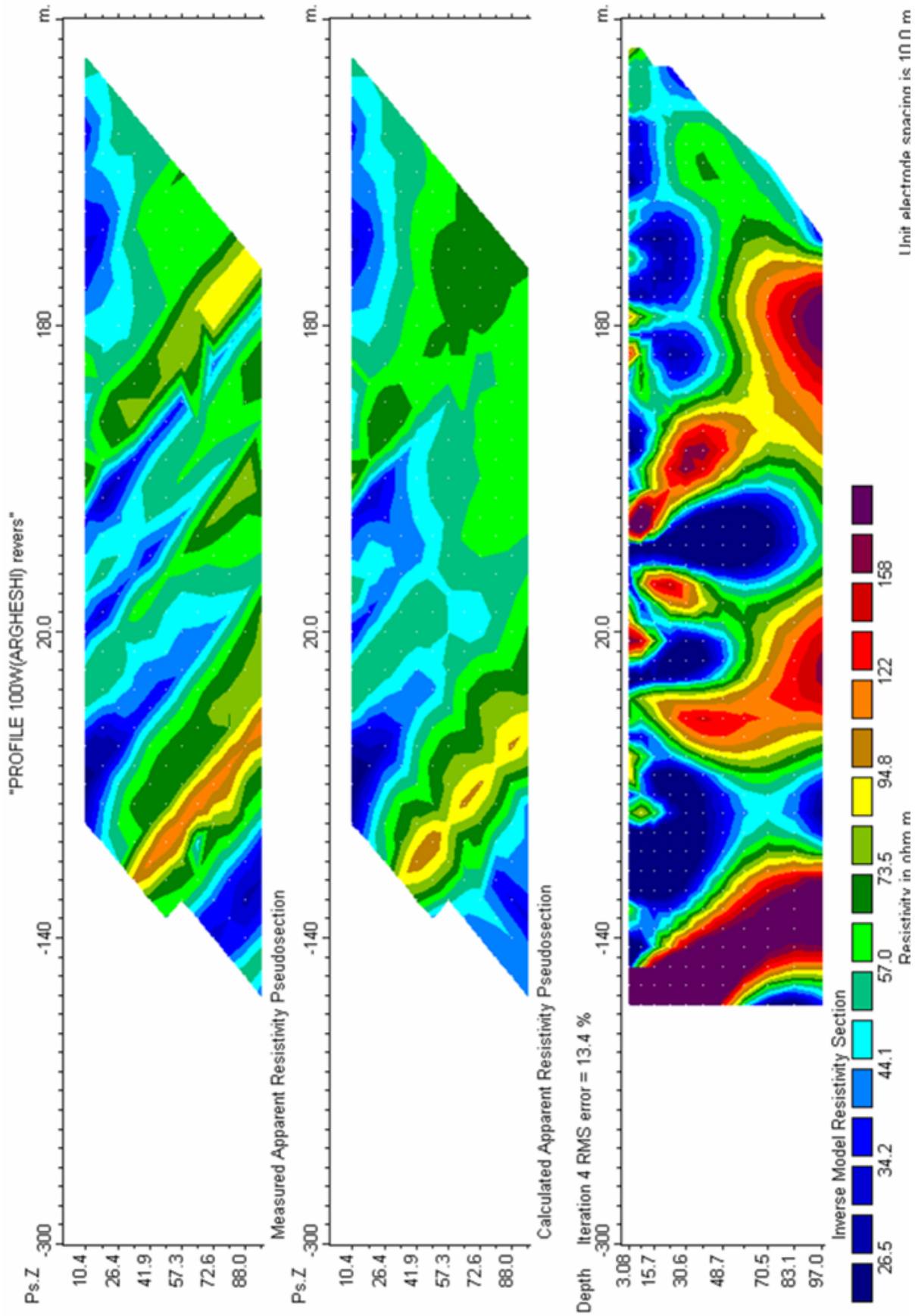
Unit Electrode Spacing = 10.0 m.

Horizontal scale is 14.29 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.03  
First electrode is located at -200.0 m.  
Last electrode is located at 460.0 m.

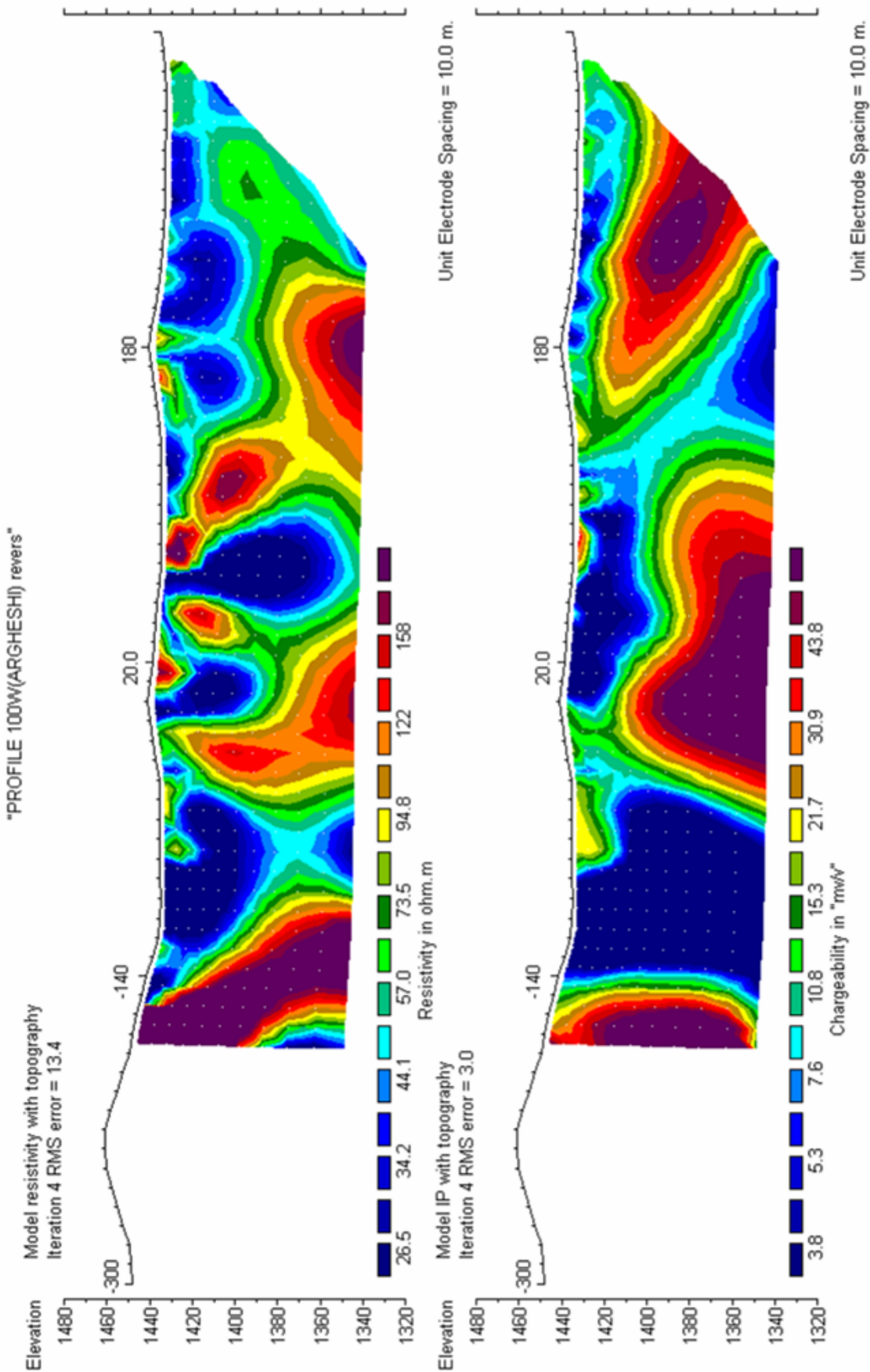
نقشه شماره ۸-۱ ج



نقشه شماره ۸-۲ الف

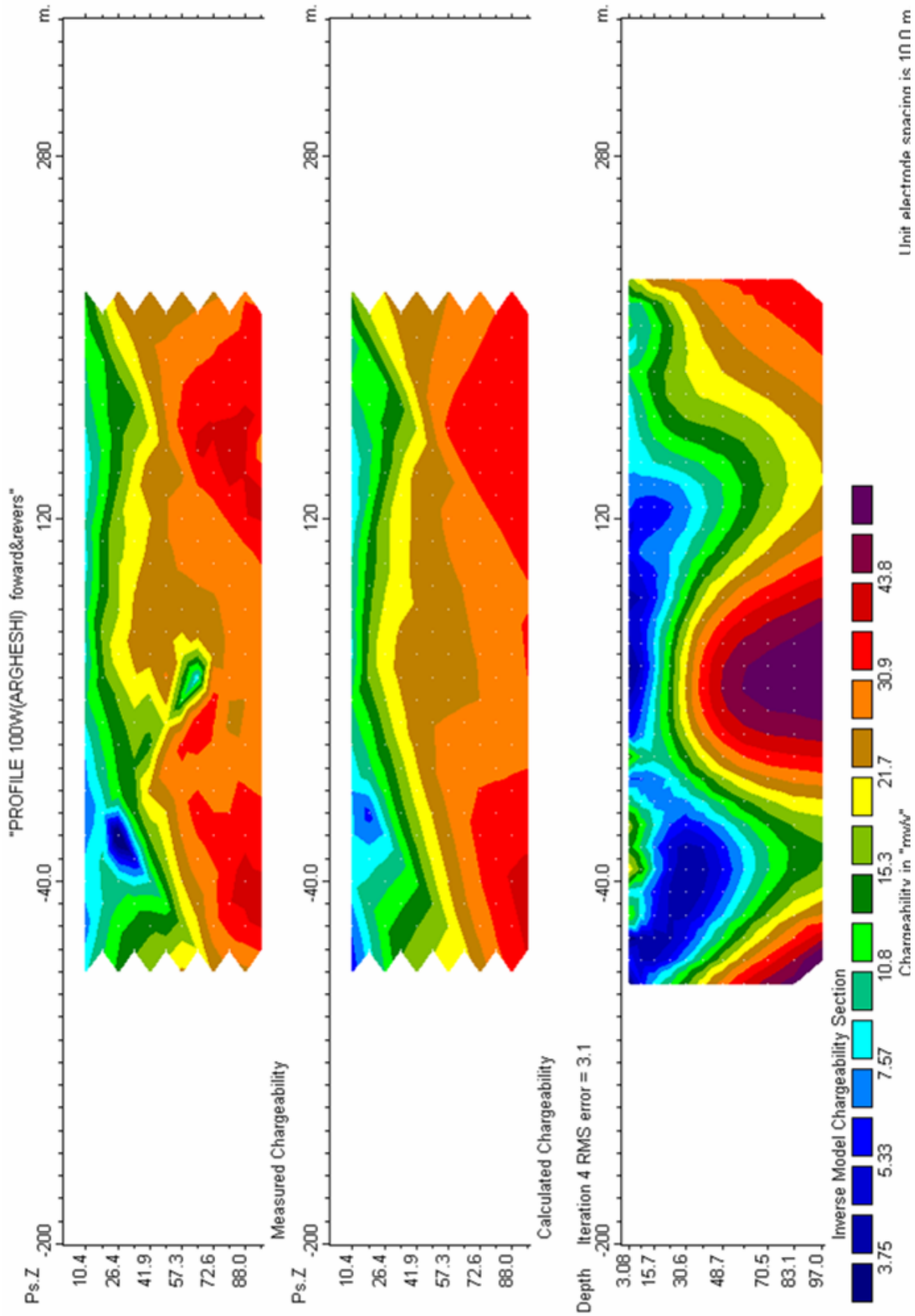


نقشه شماره ۸-۲ ب

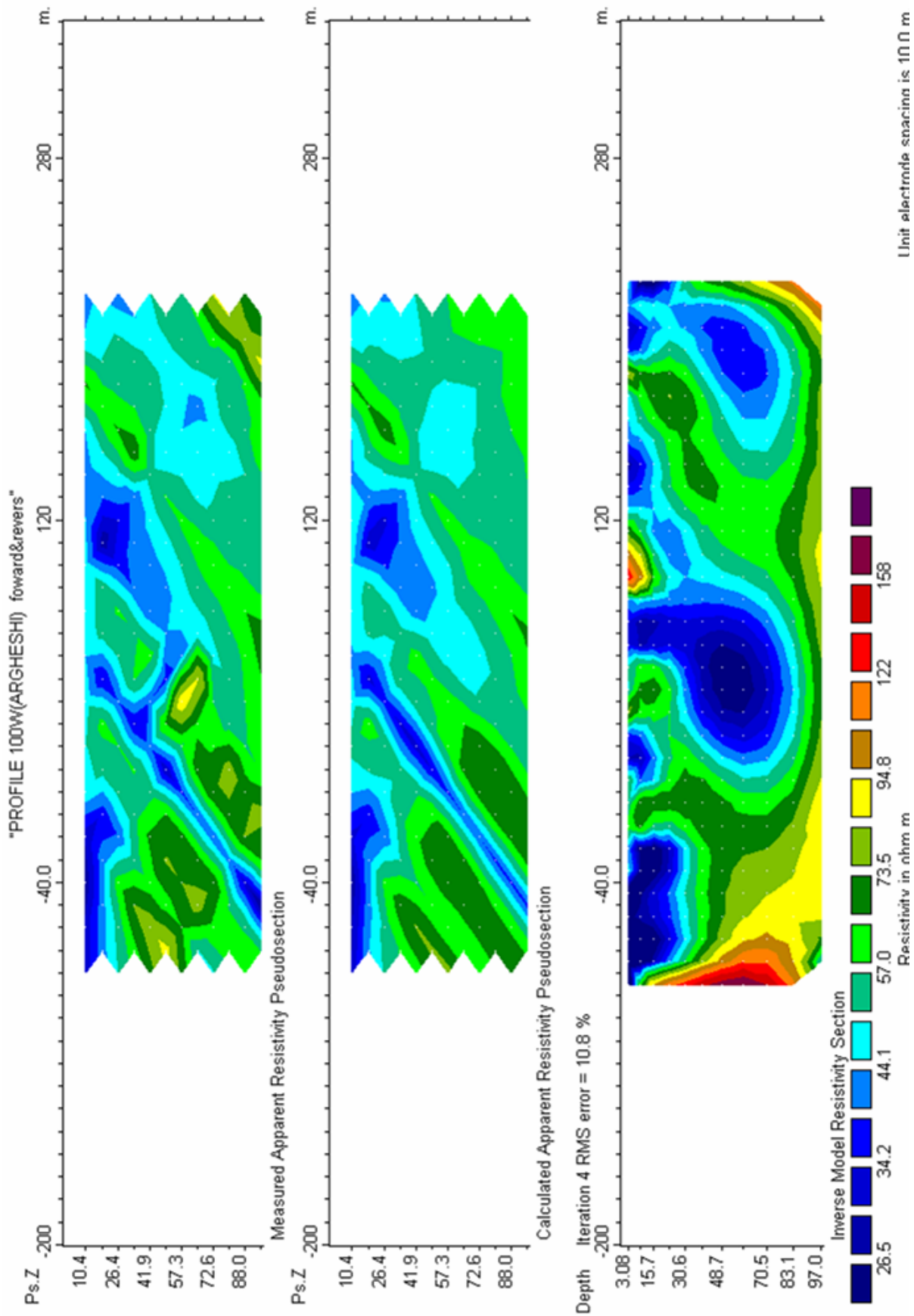


Horizontal scale is 14.56 pixels per unit spacing  
 Vertical exaggeration in model section display = 1.07  
 First electrode is located at -300.0 m.





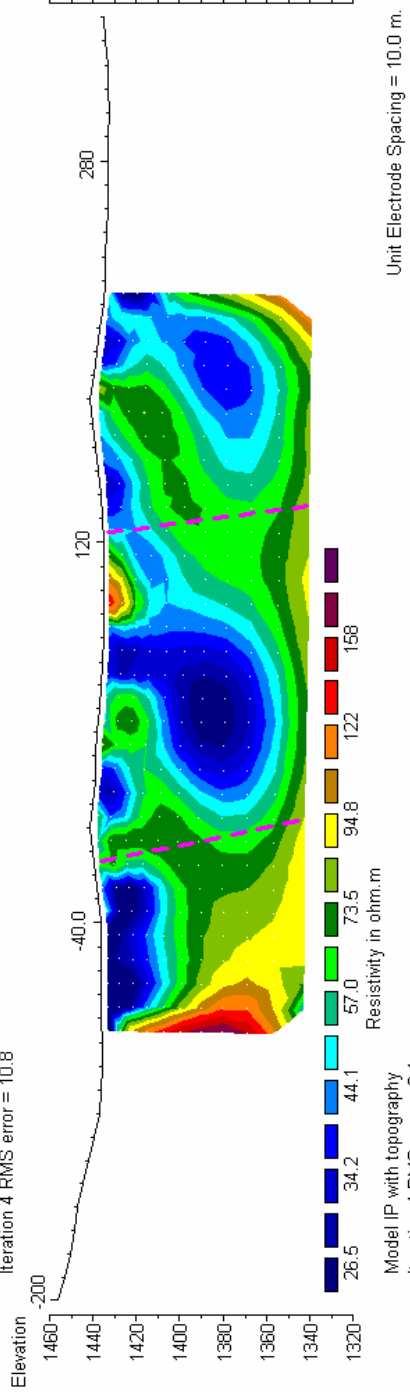
نقشه شماره ۸-۳ الف



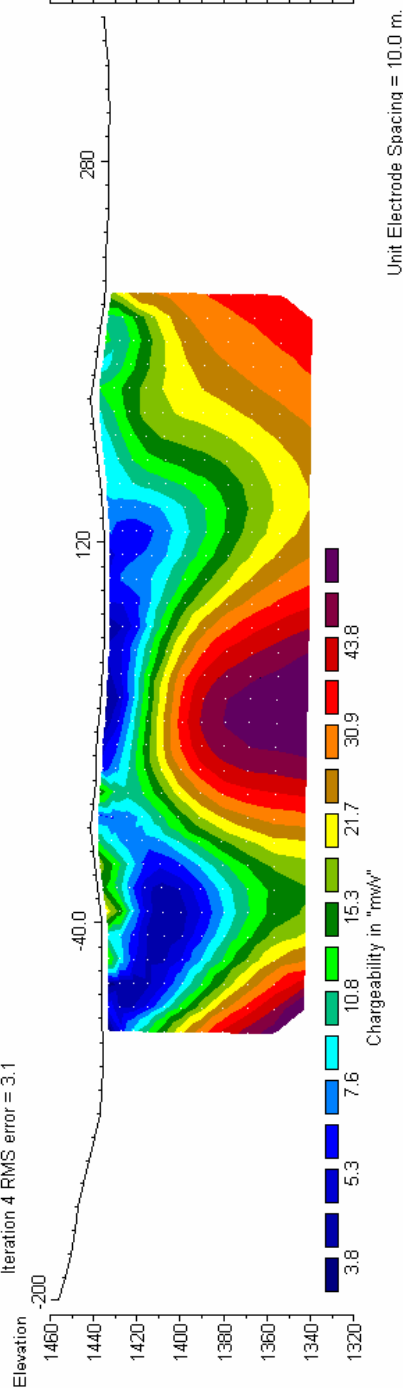
نقشه شماره ۸-۳ ب

"PROFILE 100W(ARGHESH) forward&revers"

Model resistivity with topography  
Iteration 4 RMS error = 10.8

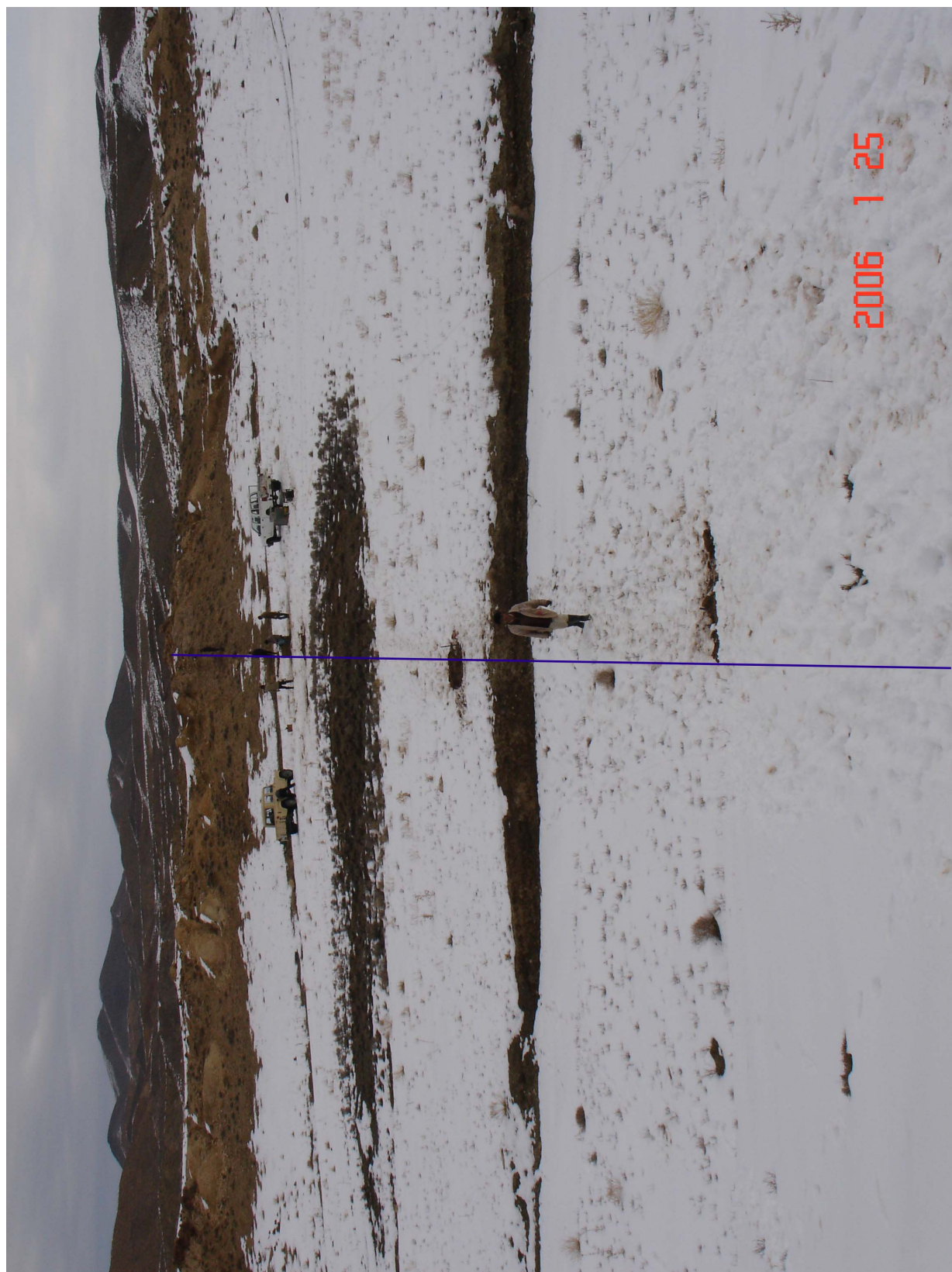


Model IP with topography  
Iteration 4 RMS error = 3.1



Horizontal scale is 17.26 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 0.90  
First electrode is located at -200.0 m.  
Last electrode is located at 340.0 m.

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAQ  
GEOPHYSICAL GROUP  
AUTONOMY EXPLORATION PROJECT  
AREA : HEYSHABOOR  
LOCATION : ARGESH  
PROFILE : 100 W  
ARRAY : POLE-DIPOLE  
B-MNI=LEAP=20m  
POSSIBLE FAULT OR CONTACT  
DATE : 86/2/..



عکس شماره ۱۲ - پروفیل ۱۰۰ غربی - دید از جنوب به شمال





عکس شماره ۱۳ - پروفیل ۱۰۰ غربی - دید از شمال به جنوب





عکس شماره ۱۴-نمایی دیگر از پروفیل ۱۰۰ غربی- دید از جنوب به شمال

## ۷-۲-۵- شبه مقطع P-D-4 ( پروفیل ۱۵۰ غربی )

برای داشتن اطلاعات از مناطق عمیق تر این پروفیل با آرایه پل- داپیل با مشخصات  $B=MN=LEAP=40$  متر به طول حدود ۵۵۰ متر، در حد فاصل ایستگاه‌های ۸۰ جنوبی تا ۴۷۰ شمالی بر روی پروفیل ۱۵۰ غربی در محدوده مطالعاتی مورد پیمایش قرار گرفته است.

همانند شبه مقاطع قبلی نقشه‌های شماره ۱-۹ الف ، ب ، ج و ۲-۹ الف ، ب ، ج شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را در برداشت مستقیم و معکوس نشان می‌دهد . نقشه‌های شماره ۳-۹ الف ، ب شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را از تلفیق برداشت‌های مستقیم و معکوس نشان می‌دهد که در قسمت بالایی داده‌های خام، داده‌های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است . نقشه شماره ۳-۹ ج شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را از تلفیق برداشت‌های مستقیم و معکوس نشان می‌دهد که تعبیر و تفسیر و سپس نتیجه گیری براساس این نقشه انجام می‌شود .

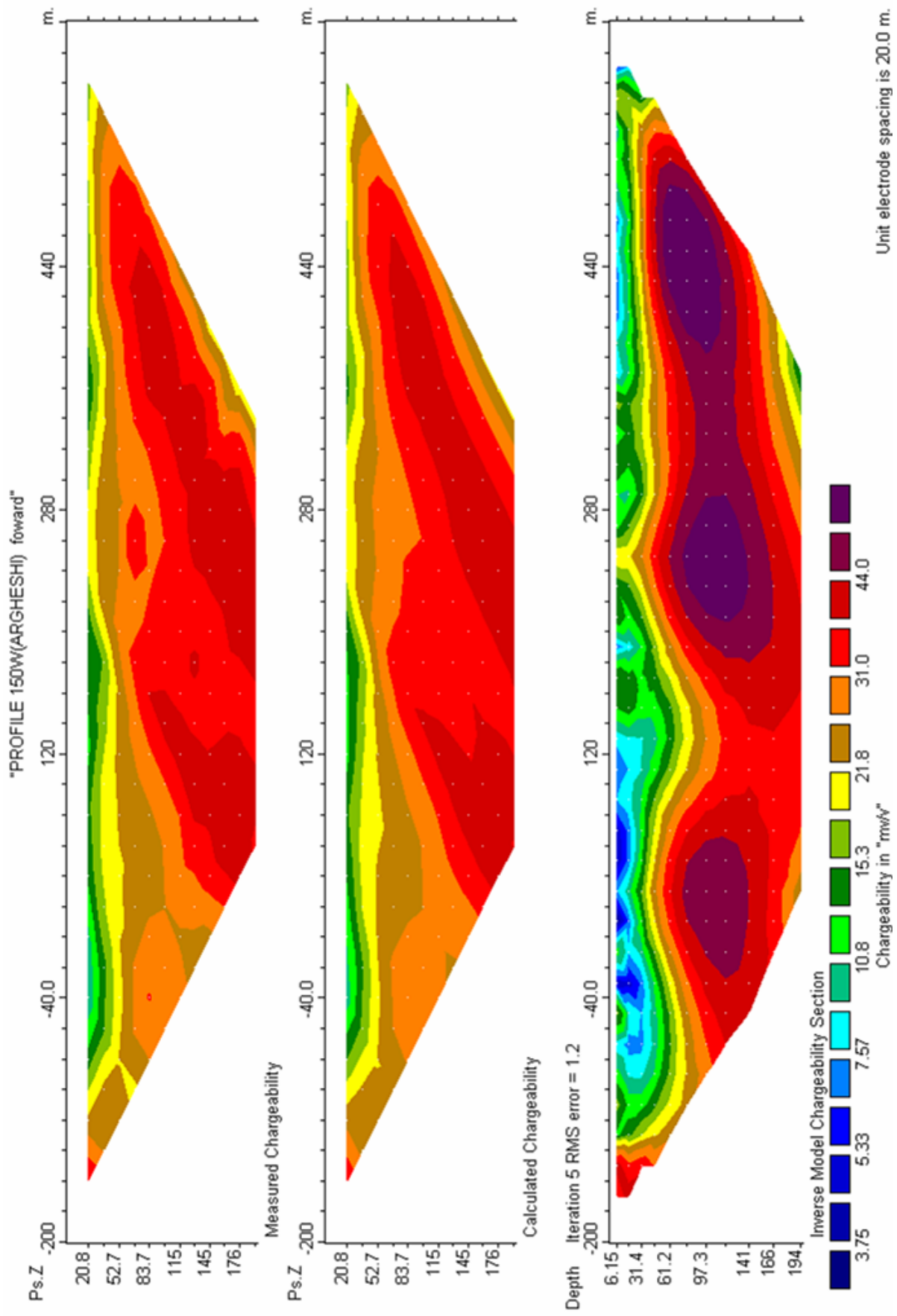
در این شبه مقطع حداکثر IP اندازه گیری شده در برداشت مستقیم  $mv/v$  ۴۱/۳ و حداقل  $mv/v$  ۹/۱ و در برداشت معکوس حداکثر  $mv/v$  ۴۳/۵ و حداقل  $mv/v$  ۷/۳ می‌باشد . همچنین حداکثر مقاومت ظاهری اندازه گیری شده در برداشت مستقیم ۱۵۸ اهم مترو حداقل ۳۴/۴ اهم مترو و در برداشت معکوس حداکثر ۱۴۶ اهم مترو حداقل ۳۲/۳ اهم مترو می‌باشد .

در شبه مقطع شارژابیلیته این پروفیل ( نقشه شماره ۳-۹ ج ) به نظر می‌آید که زون با IP بالا که در شبه مقاطع قبلی نیز بررسی شد در عمق حدود ۲۰۰ متر محدود می‌شود . همچون شبه مقاطع قبلی زونی با IP بالا در تمامی طول شبه مقطع که عمق آن در زیر ایستگاه ۲۰ شمالی حدود ۲۰ متر می‌باشد متظاهر می‌باشد که به نظر می‌آید این زون در زیر ایستگاه ۱۲۰ شمالی به وسیله گسل از هم جدا شده است . این زون در جهت‌های شمال و جنوب نیز قابل پی گیری می‌باشد .

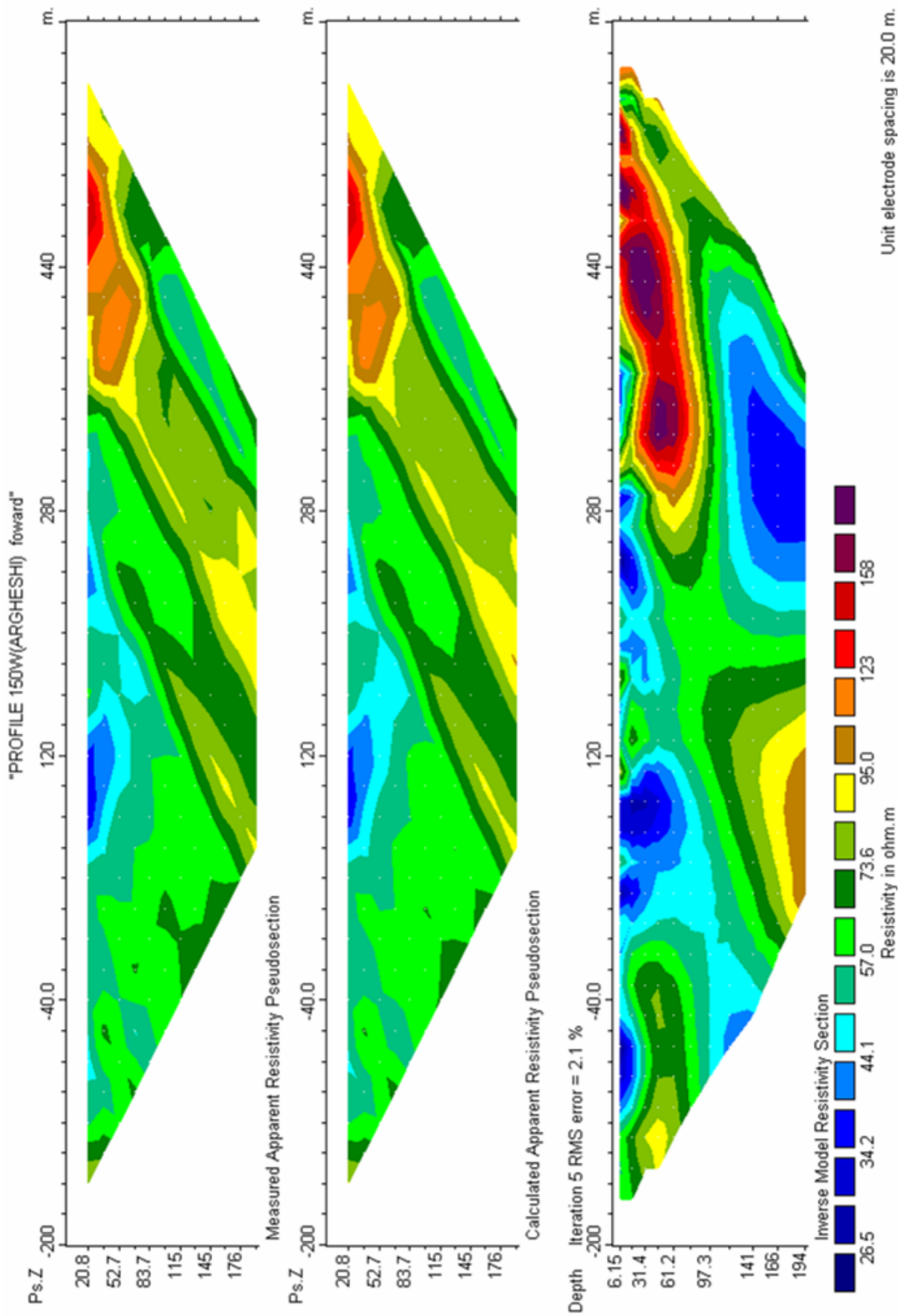
در شبه مقطع مقاومت ظاهری این پروفیل در حد فاصل ایستگاه های ۱۰ شمالی تا ۴۰ جنوبی یک شکستگی را نشان می دهد ، به نظر می آید کانی سازی آنتیموان در ارتباط با این شکستگی باشد که در شبه مقاطع قبلی نیز این زون بررسی شد .

از مقایسه شبه مقطع شارژابلیته و شبه مقطع مقاومت ظاهری می توان نتیجه گرفت که تمرکز بیشتر محدوده های با IP بالا بر روی زون های با مقاومت نسبی پائین می باشد .



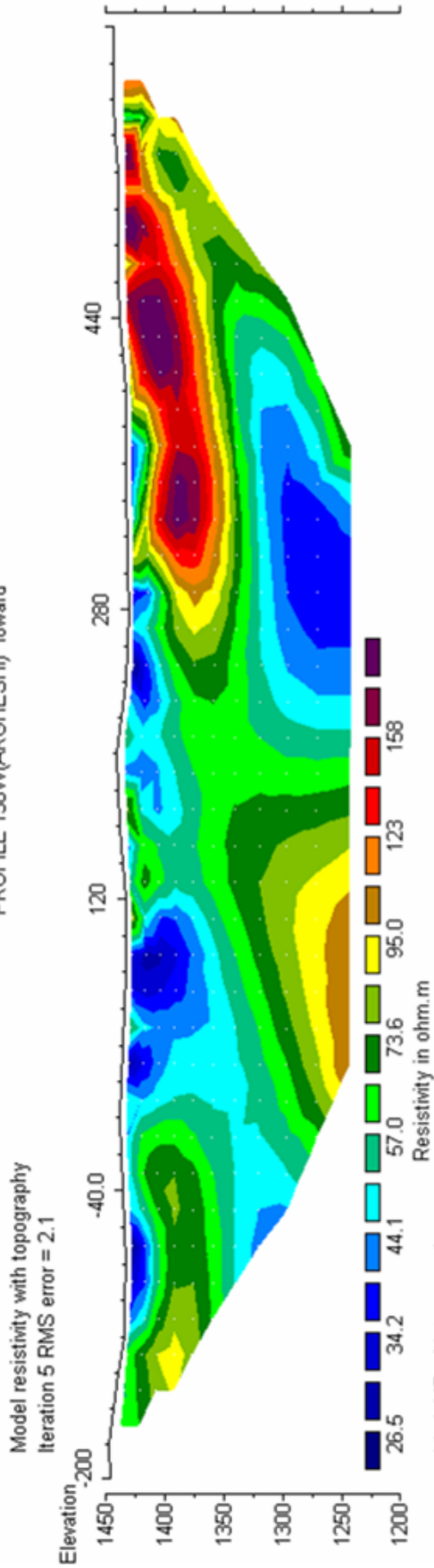


نقشه شماره ۹-۱ الف

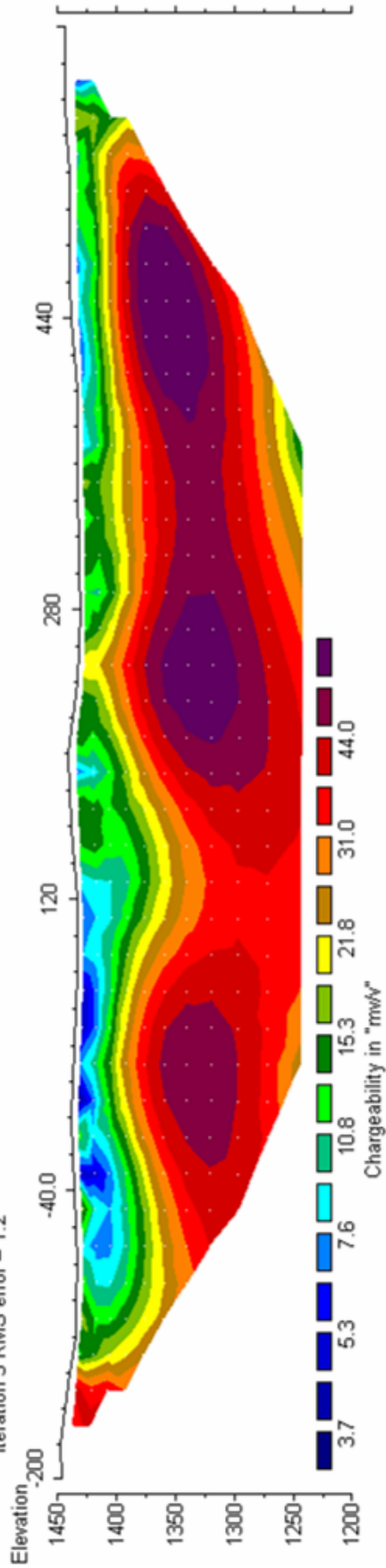


نقشه شماره ۹-۱ ب

"PROFILE 150W(ARGHESHI) forward"



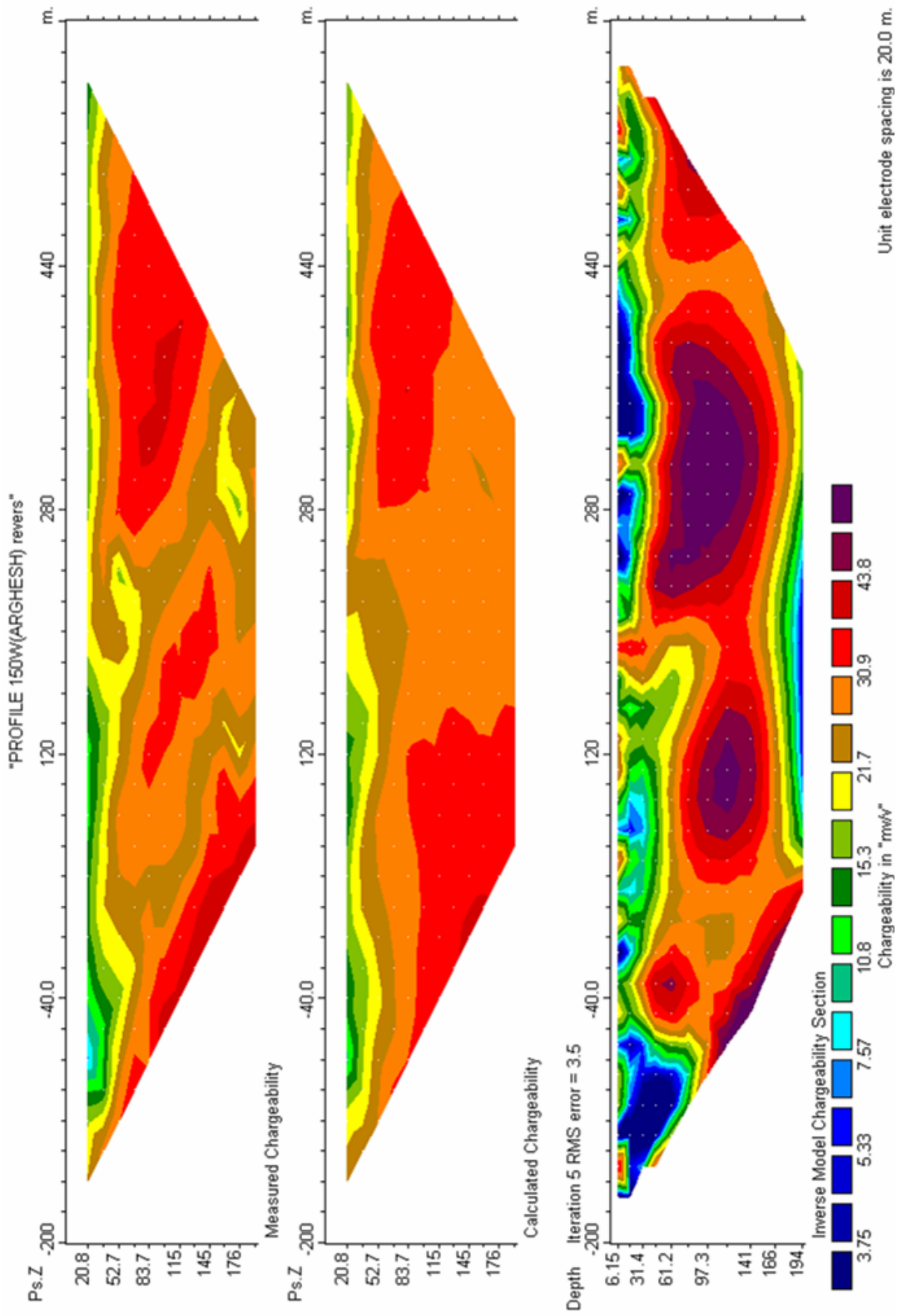
Unit Electrode Spacing = 20.0 m.



Unit Electrode Spacing = 20.0 m.

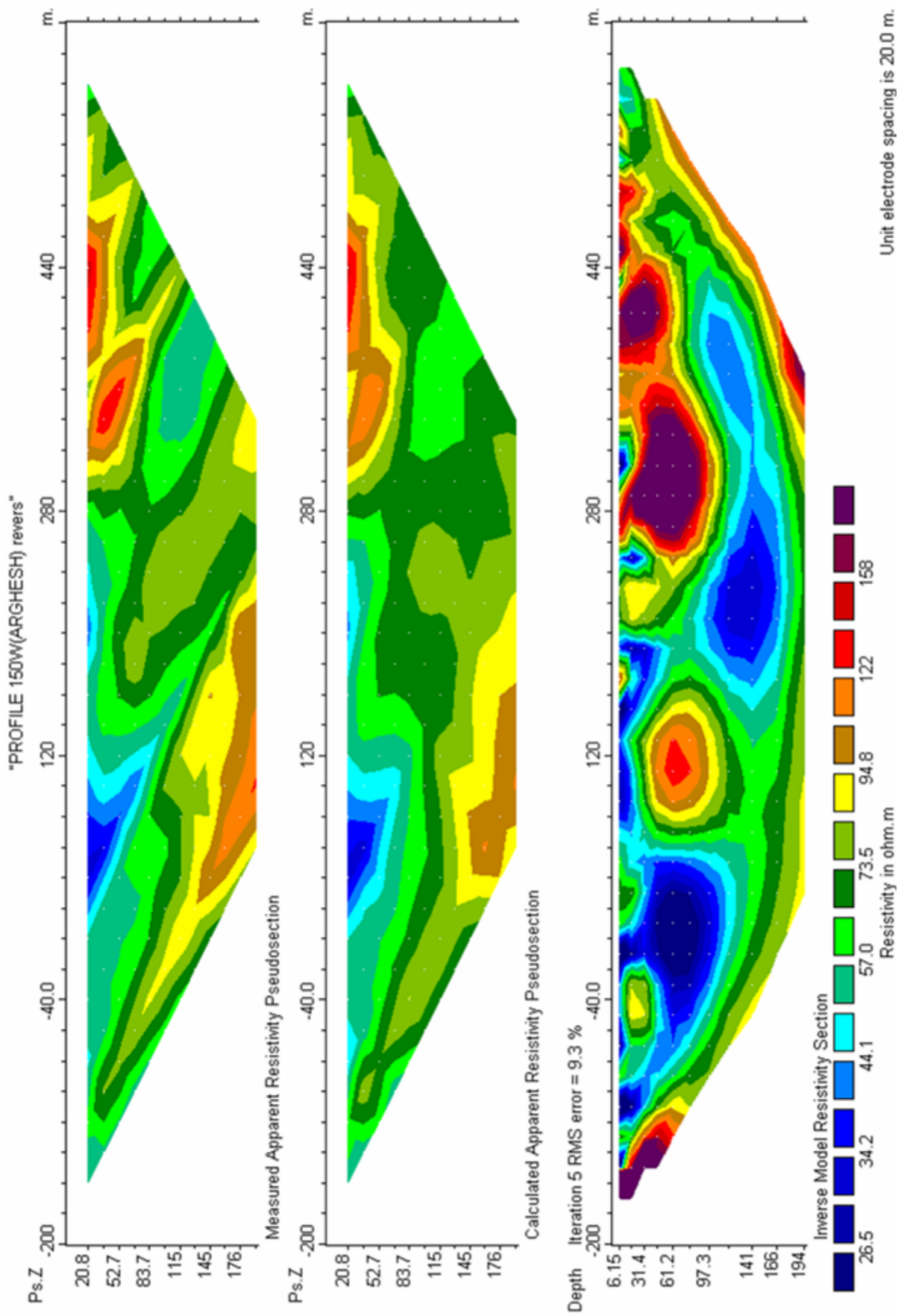
Horizontal scale is 23.58 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 0.64  
First electrode is located at -200.0 m.  
Last electrode is located at 600.0 m.

نقشه شماره ۹-۱ ج



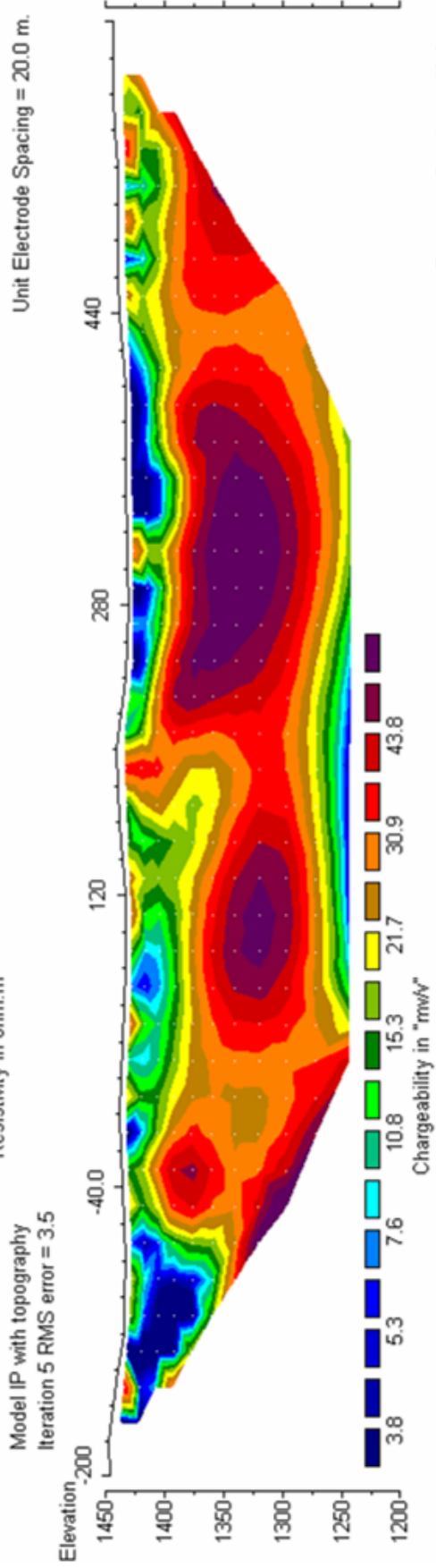
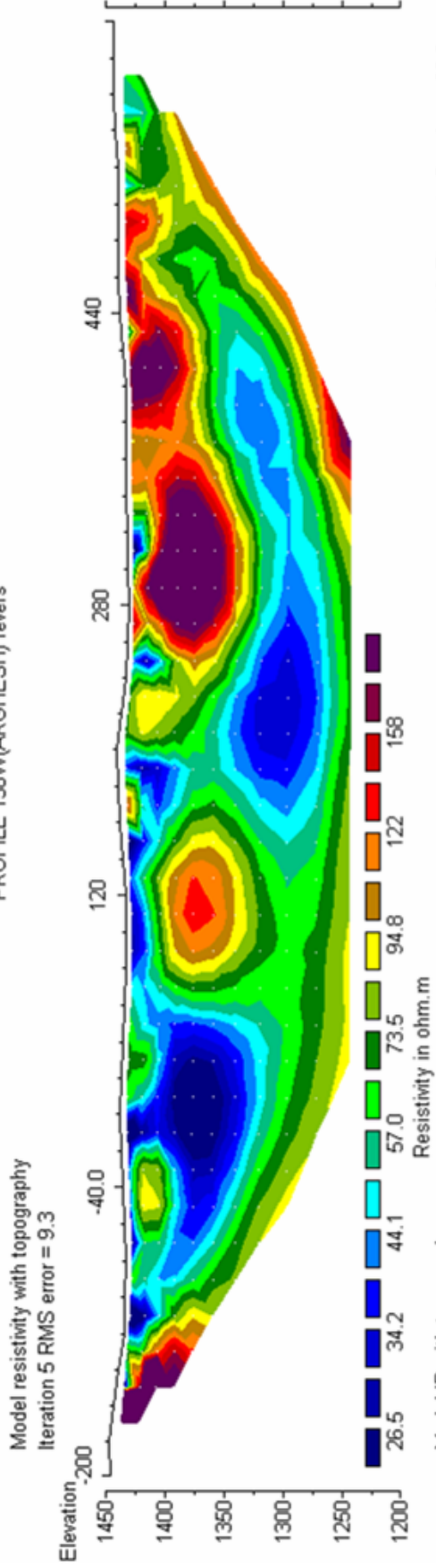
نقشه شماره ۹-۲ الف



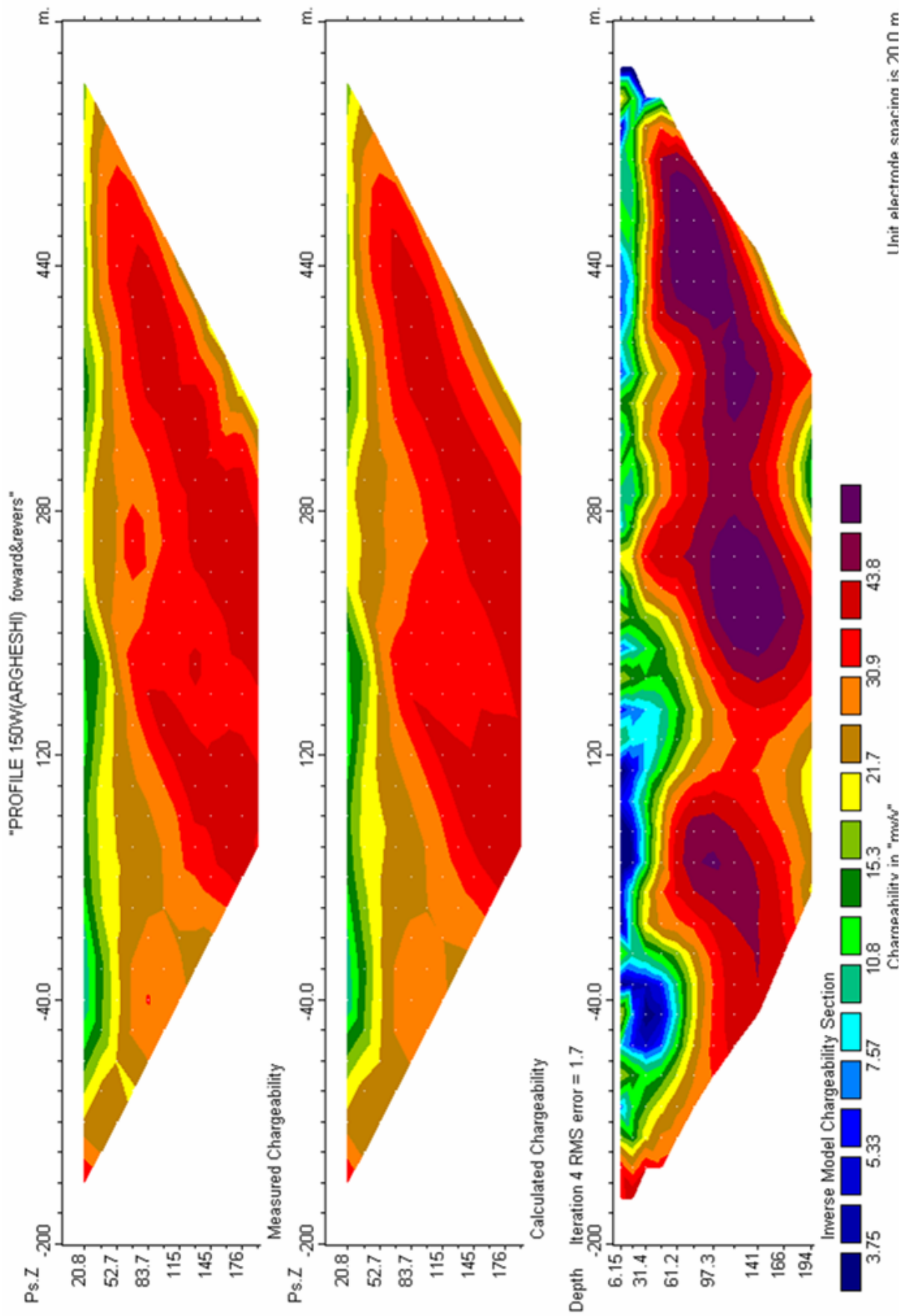


نقشه شماره ۹-۲ ب

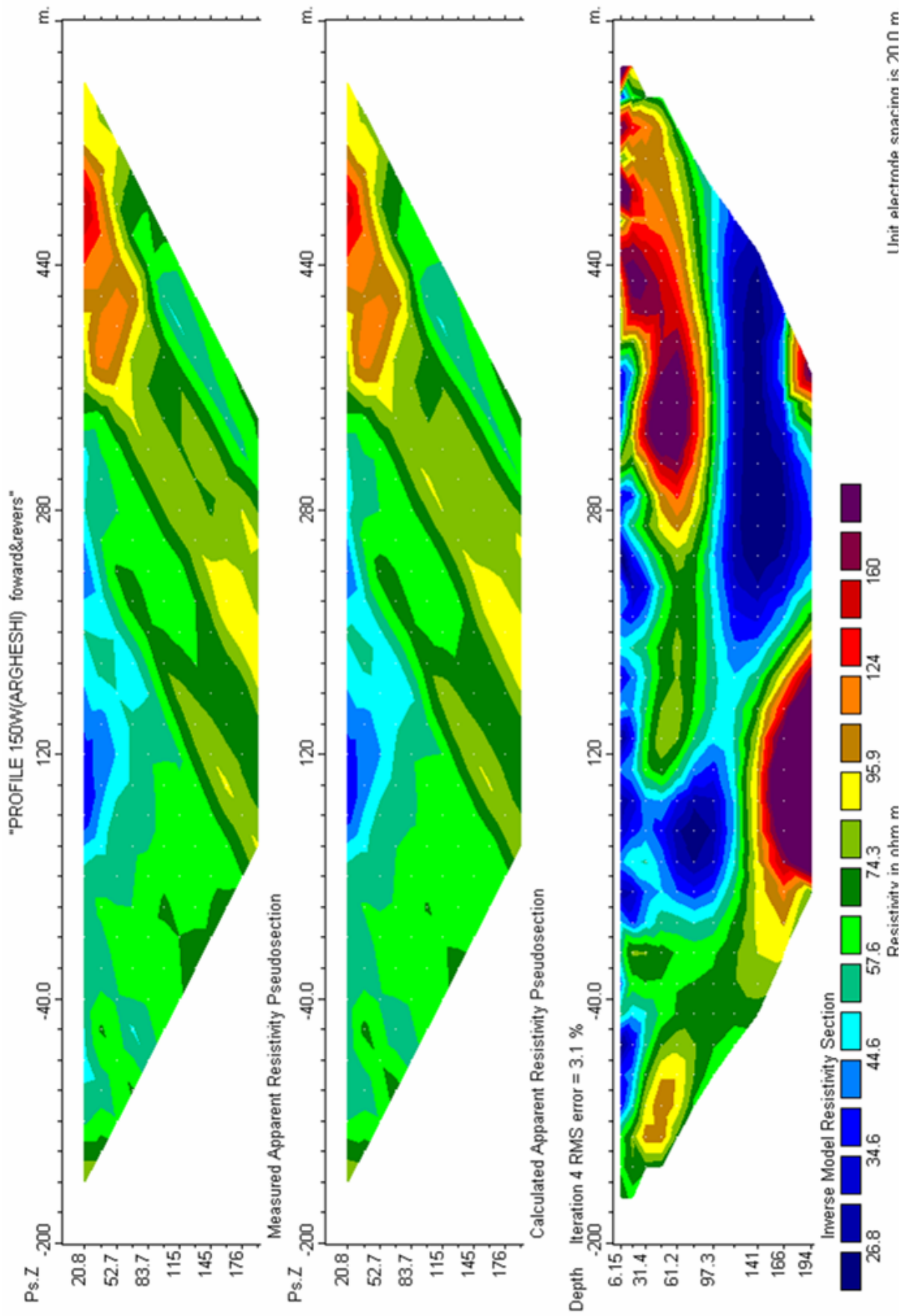
"PROFILE 150W(ARGHESH) revers"



Horizontal scale is 23.58 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 0.64  
First electrode is located at -200.0 m.  
Last electrode is located at 600.0 m.



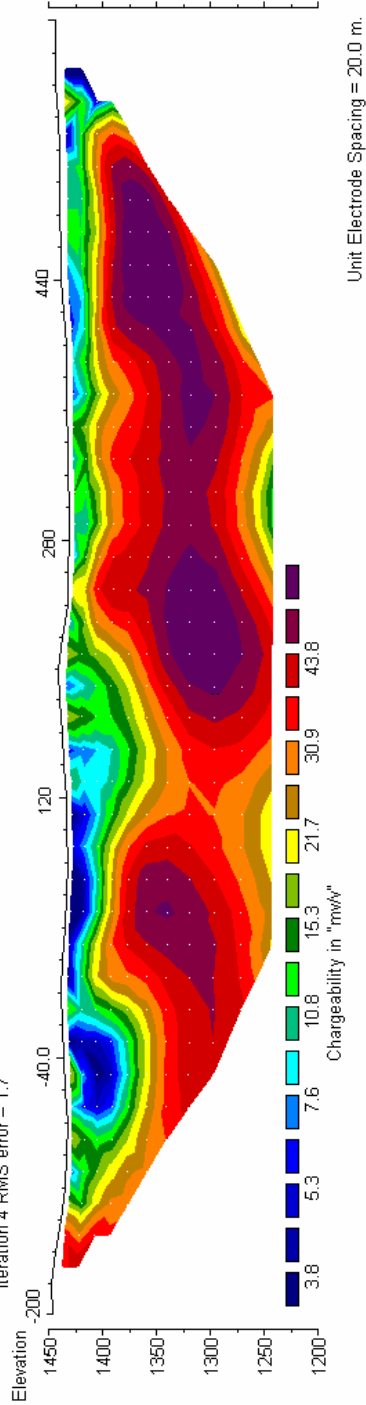
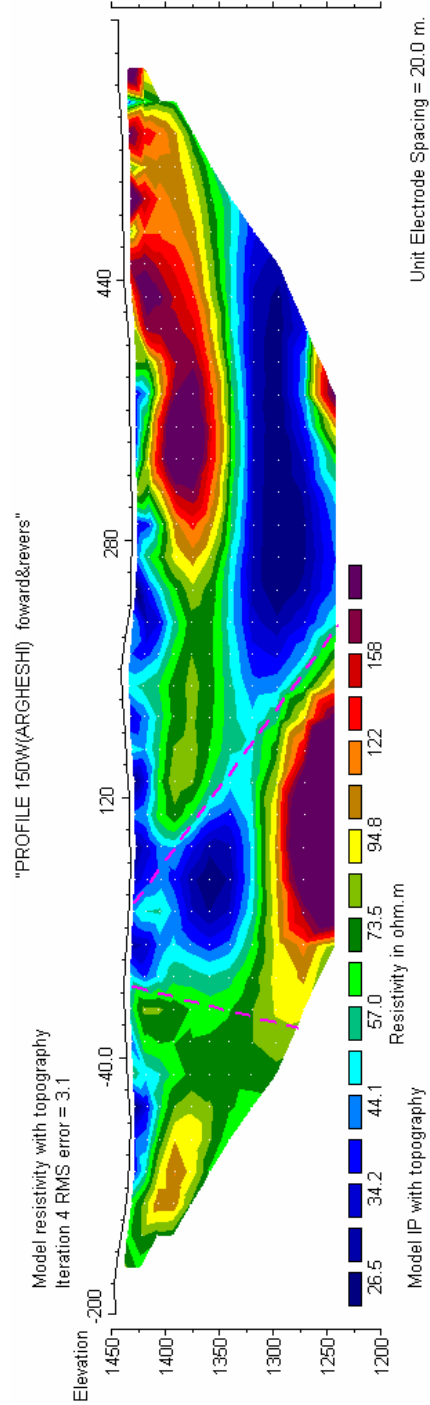
نقشه شماره ۹-۳ الف



نقشه شماره ۹-۳ ب



GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN  
 GEOPHYSICAL GROUP  
 ANTIMONY EXPLORATION PROJECT  
 AREA : HEYSHABOOR  
 LOCATION : ARGESH  
 PROFILE : 150 W  
 ARRAY : POLE- DIPOLE  
 B=MI=LEAP=40m  
 POSSIBLE FAULT OR CONTACT  
 DATE: 86/2.



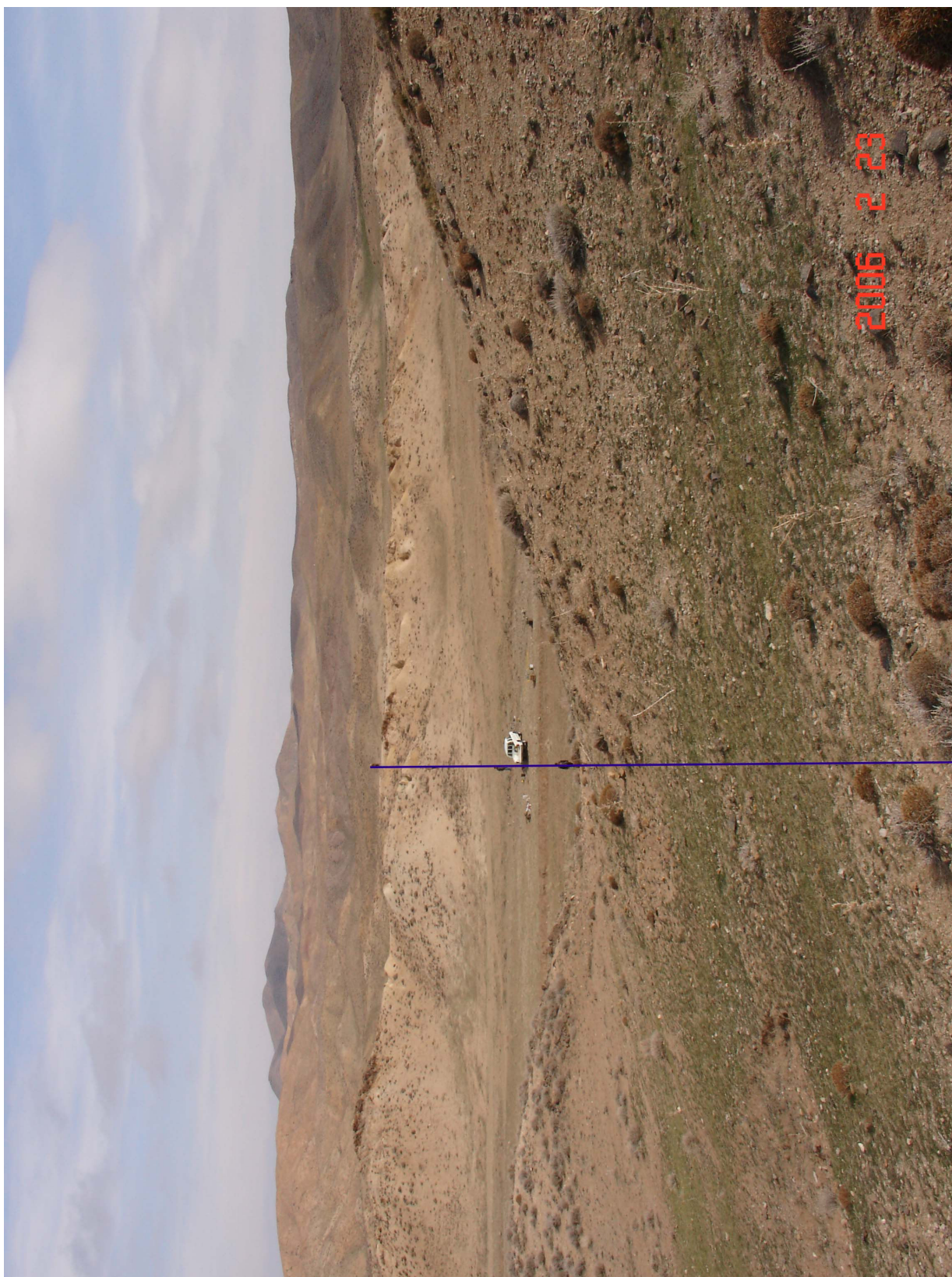
Horizontal scale is 23.55 pixels per unit spacing  
 Vertical exaggeration in model section display = 0.66  
 First electrode is located at -200.0 m.  
 Last electrode is located at 600.0 m.

نقشه شماره ۹-۳ ج



عکس شماره ۱۵ - پروفیل ۱۵۰ غربی - دید از شمال به جنوب





عکس شماره ۱۶ - پروفیل ۱۵۰ غربی - دید از جنوب به شمال

## ۷-۲-۶- شبه مقطع W-1 ( پروفیل ۲۵۰ غربی )

این پروفیل با آرایه ونر با مشخصات ۱۰،۲۰،۳۰،۴۰،۵۰،۶۰ a متر به طول حدود ۱۶۰ متر، در حد فاصل ایستگاه‌های ۸۰ جنوبی تا ۸۰ شمالی بر روی پروفیل ۲۵۰ غربی در محدوده مطالعاتی مورد پیمایش قرار گرفته است.

نقشه های شماره ۱۰-۱ و ۱۰-۲ شبه مقاطع شارژاییلیته و مقاومت ظاهری را نشان میدهد. نقشه شماره ۱۰-۳ شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژاییلیته را همراه با توپوگرافی را نشان میدهد که تعبیر و تفسیر و سپس نتیجه گیری براساس این نقشه انجام می شود.

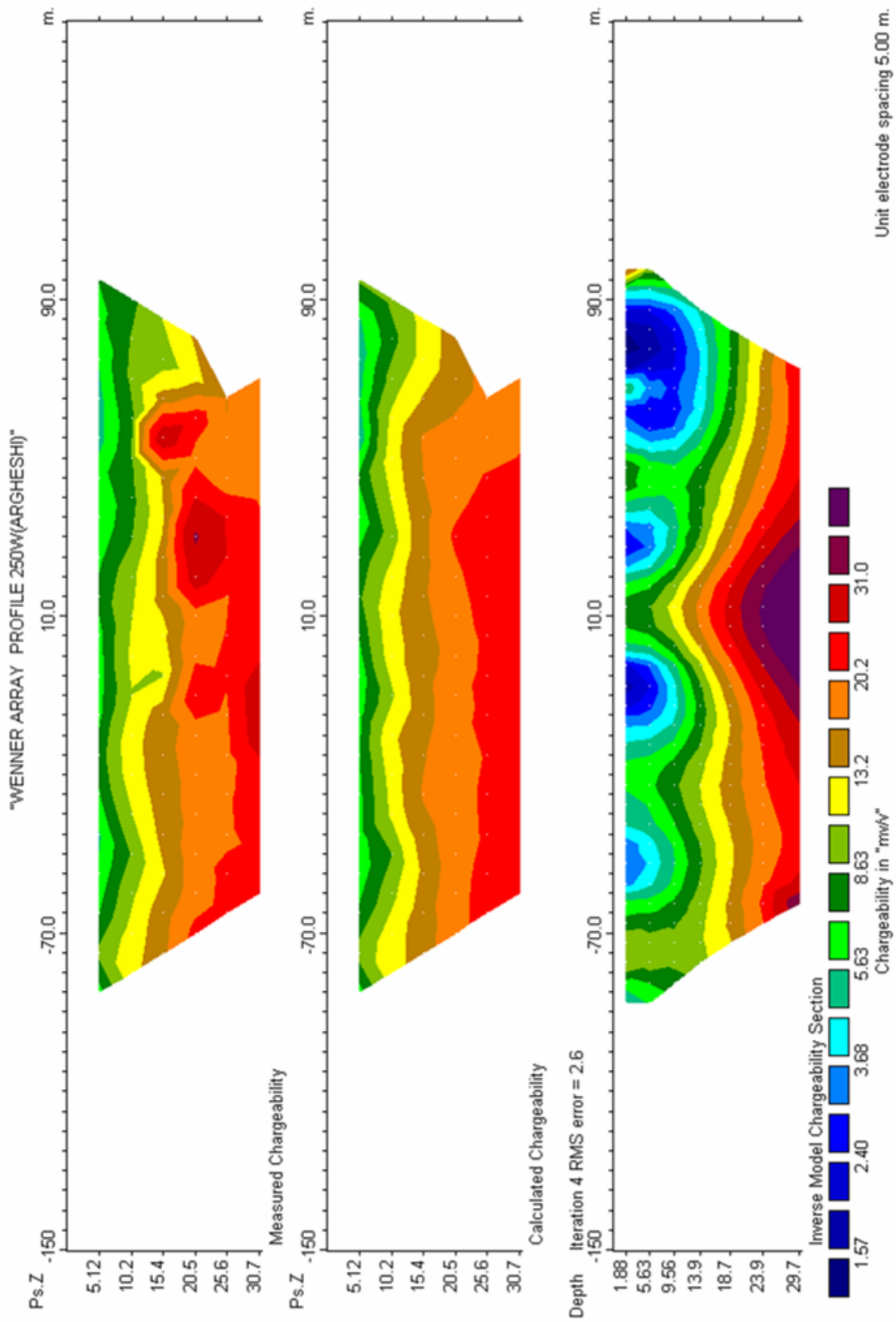
در این شبه مقطع حداکثر IP اندازه گیری شده  $31/7 \text{ mv/v}$  و حداقل  $5/1 \text{ mv/v}$  می باشد. همچنین حداکثر مقاومت ظاهری اندازه گیری شده  $82/7$  اهم مترو حداقل  $23/2$  اهم متر می باشد.

در شبه مقطع شارژاییلیته این پروفیل (نقشه شماره ۱۰-۳) به نظر می آید که زون با IP بالا از عمق حدود ۱۰ متری شروع و در عمق نیز محدود نمی شود، این زون در جهت های شمال و جنوب نیز قابل پی گیری می باشد

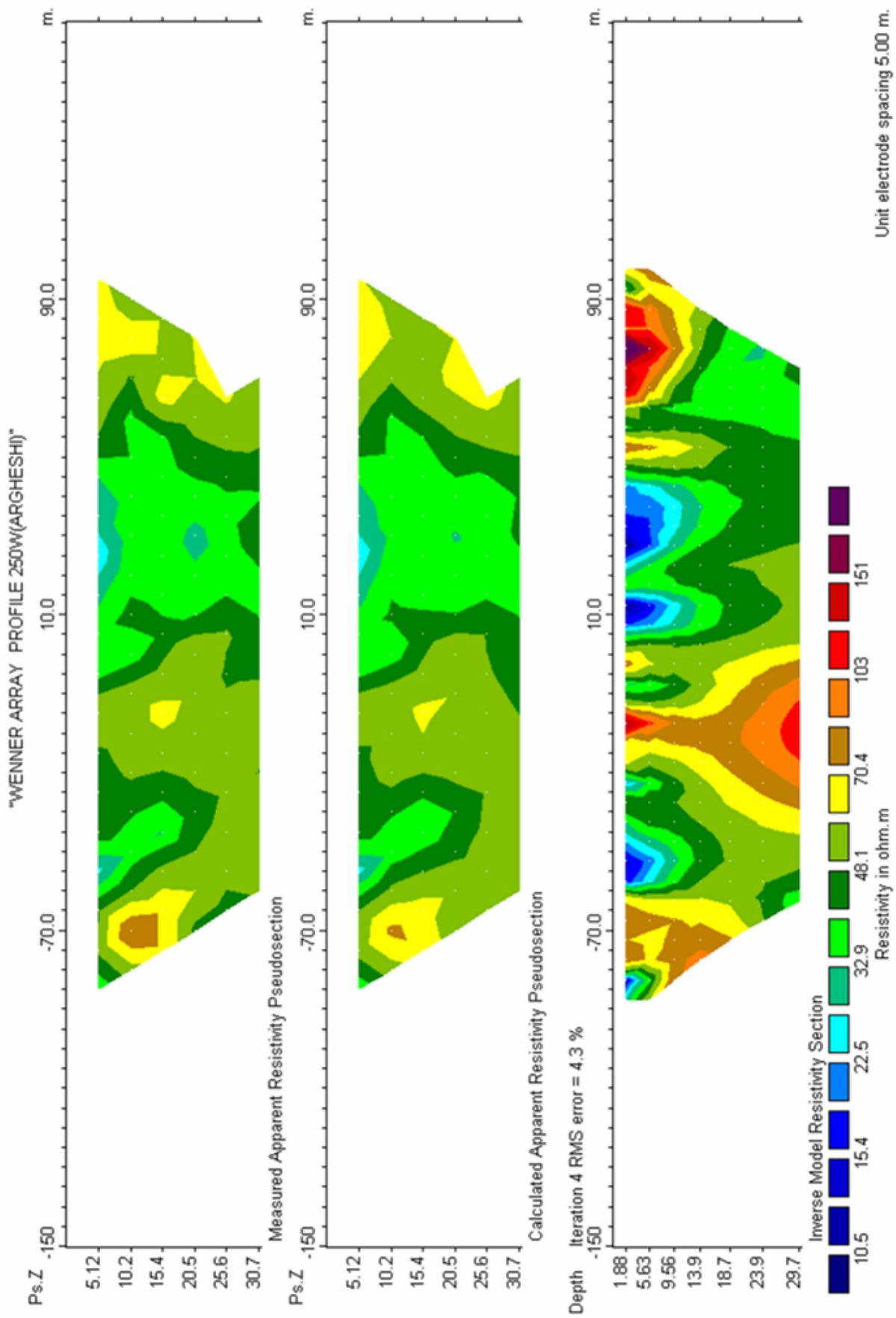
در شبه مقطع مقاومت ظاهری این پروفیل در حد فاصل ایستگاه های ۱۰ جنوبی تا ۲۵ جنوبی یک زون با مقاومت نسبی بالا متظاهر است که می تواند نشان دهنده گسل باشد. بر روی این زون گرانیت آلتزه شده می باشد که کانی سازی آنتیموان همراه با سیلیس در آن مشاهده شده است. این زون در شبه مقاطع قبلی نیز بررسی شد.

از مقایسه شبه مقطع شارژاییلیته و شبه مقطع مقاومت ظاهری می توان نتیجه گرفت که تمرکز بیشتر محدوده های با IP بالا بر روی زون های با مقاومت نسبی پائین می باشد.





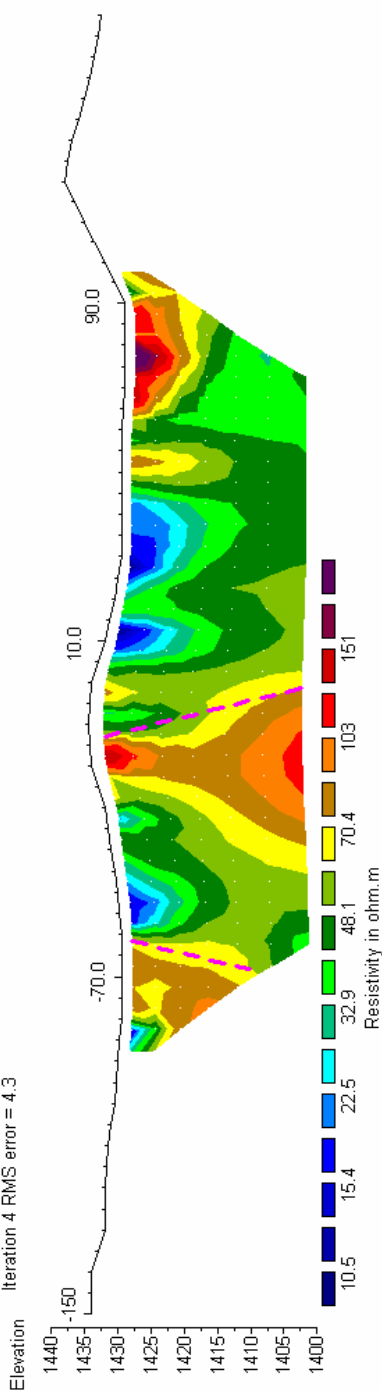
نقشه شماره ۱۰ - ۱



نقشه شماره ۱۰ - ۲

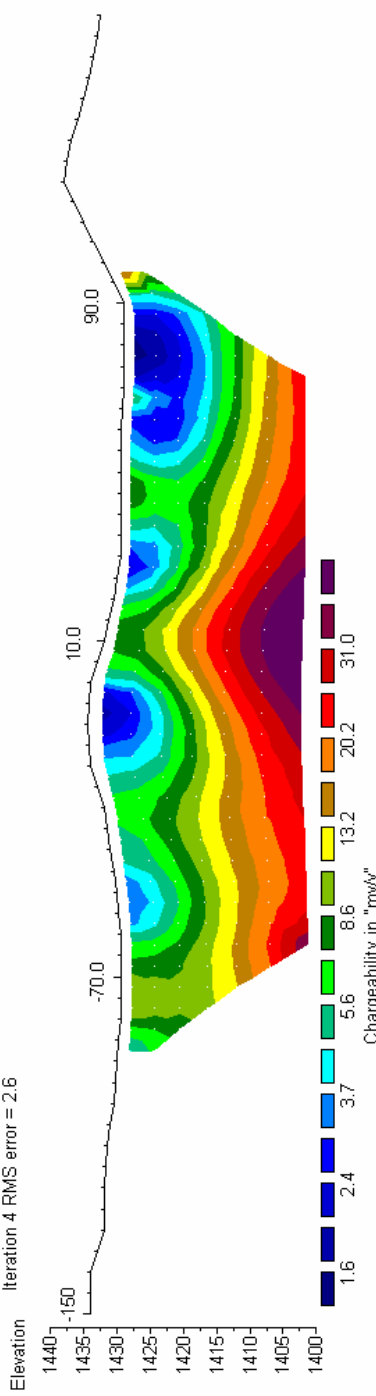
"WENNER ARRAY PROFILE 250W(ARGHESHI)"

Model resistivity with topography  
Iteration 4 RMS error = 4.3



Unit Electrode Spacing = 5.00 m.

Model IP with topography  
Iteration 4 RMS error = 2.6



Unit Electrode Spacing = 5.00 m.

Horizontal scale is 15.21 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.57  
First electrode is located at -150.0 m.  
Last electrode is located at 160.0 m.

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN  
GEOPHYSICAL GROUP  
ANTIMONY EXPLORATION PROJECT  
AREA : NEYSHABOOR  
LOCATION : ARGESH  
PROFILE : 250 W  
ARRAY : WENNER  
SPACING : 10, 20, 30, 40, 50, 60 m  
POSSIBLE FAULT OR CONTACT  
DATE: 862/..





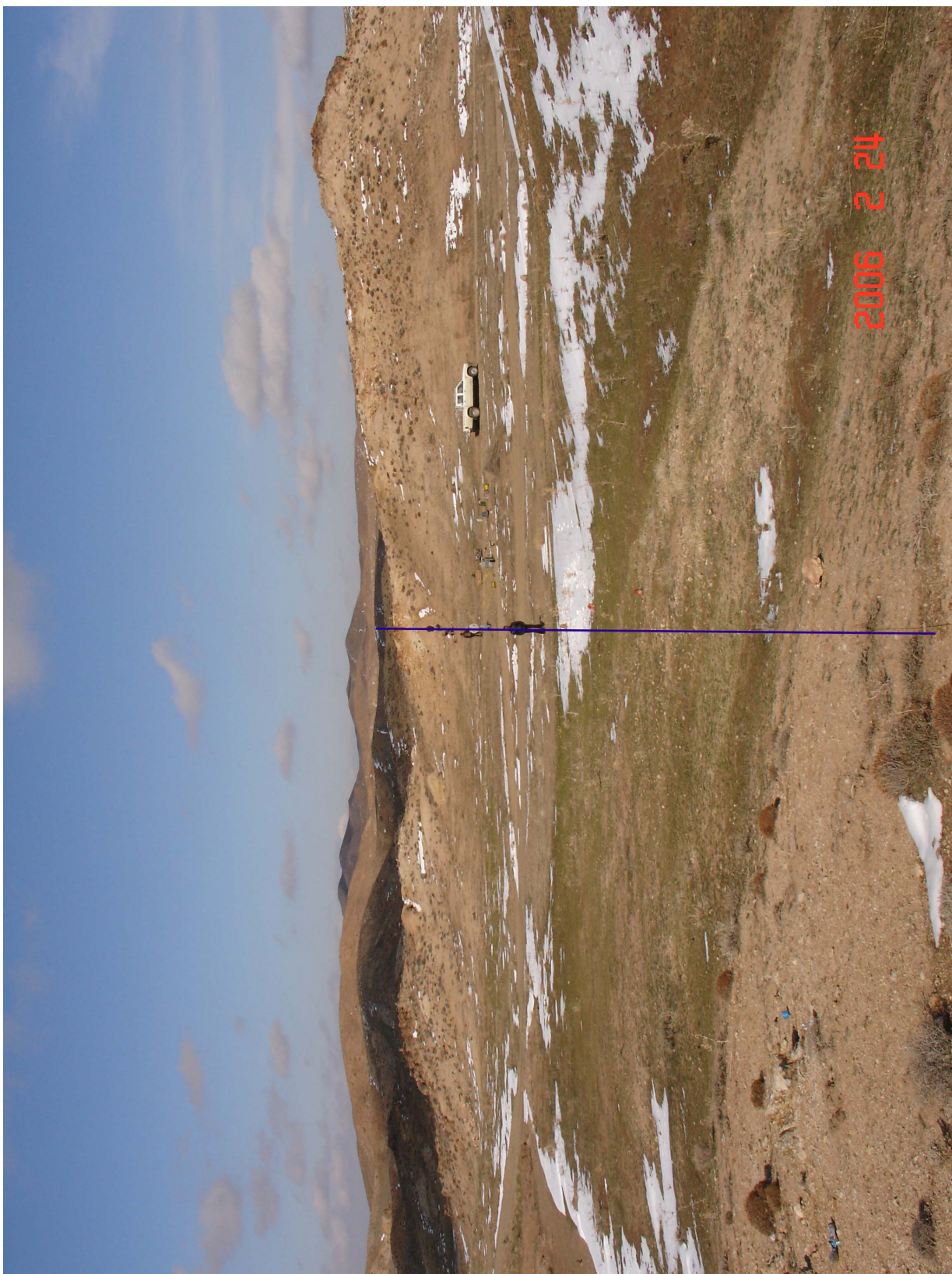
عکس شماره ۱۷ - پروفیل ۲۵۰ غربی - دید از شمال به جنوب





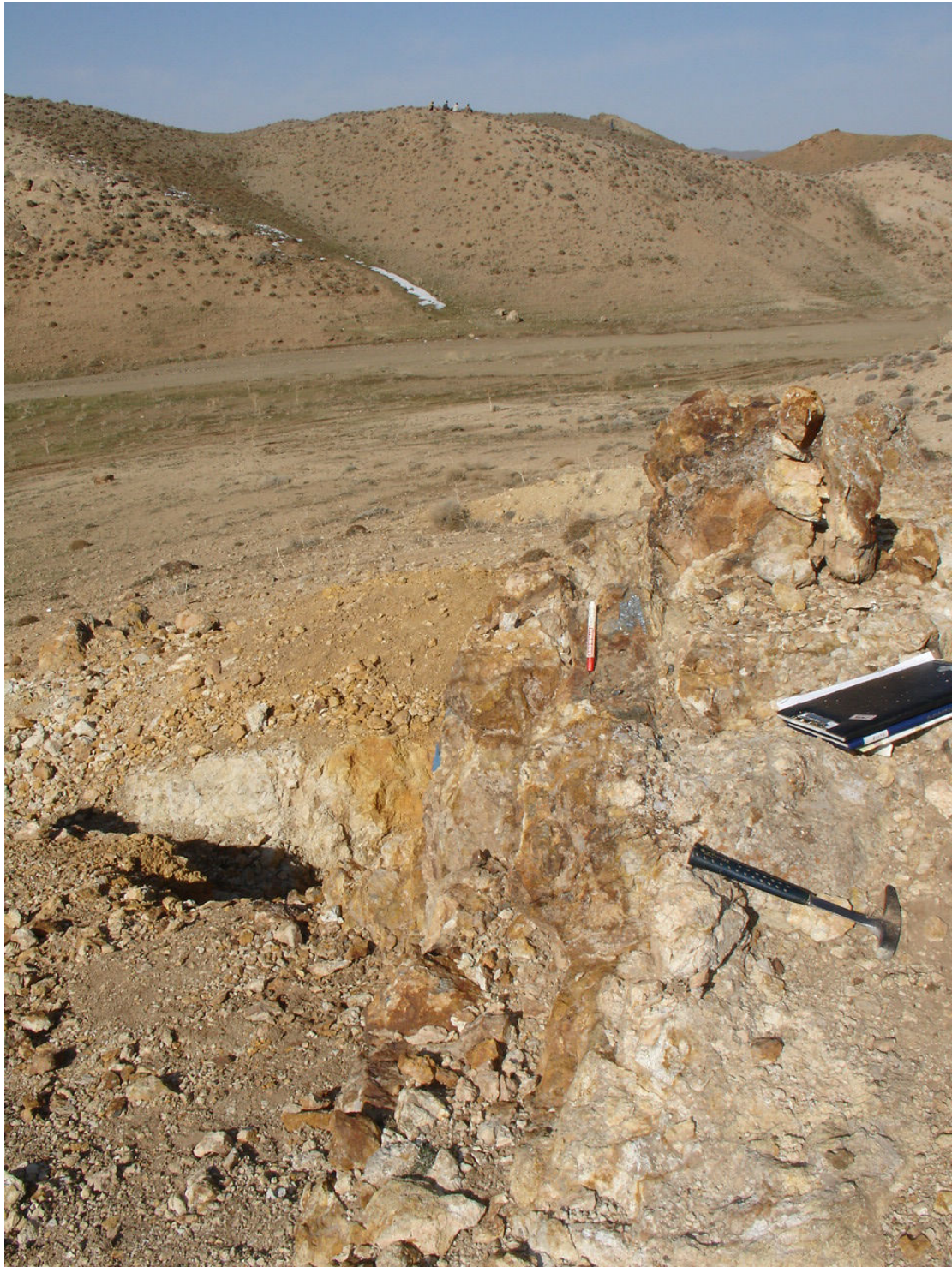
عکس شماره ۱۸ - پروفیل ۲۵۰ غربی - دید از شمال به جنوب





عکس شماره ۱۹-نمایی دیگر از پروفیل ۲۵۰ غربی - دید از جنوب به شمال





عکس شماره ۲۰- رگه حاوی آنتیموان در ترانشه حفر شده - پروفیل ۲۵۰ غربی ایستگاه ۱۵ جنوبی





عکس شماره ۲۱ - ضخامت رگه آنتیموان - پروفیل ۲۵۰ غربی





عکس شماره ۲۲ کانی آنتیموان - پروفیل ۲۵۰ غربی

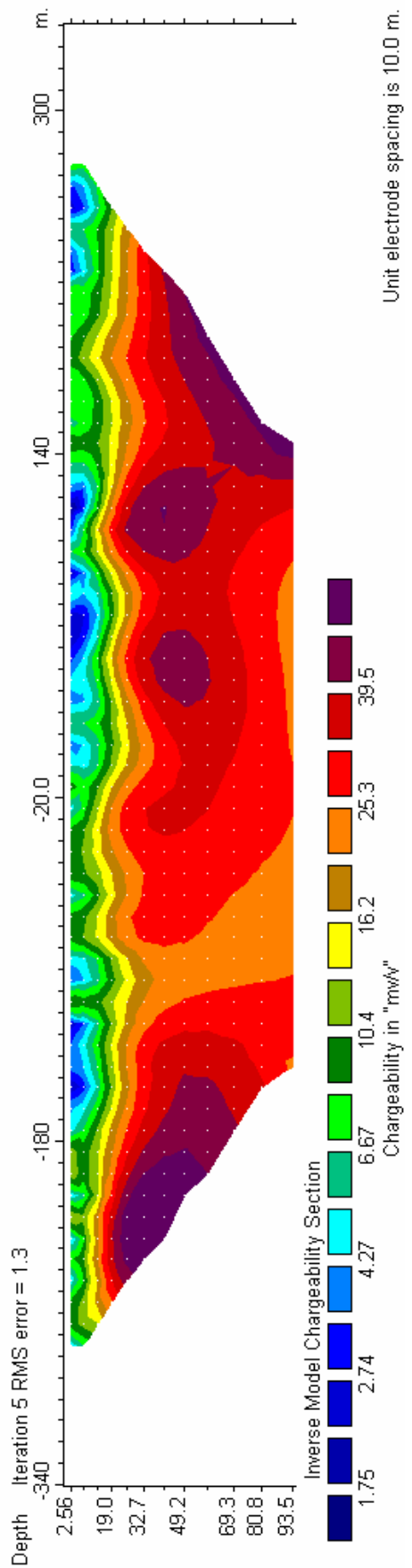
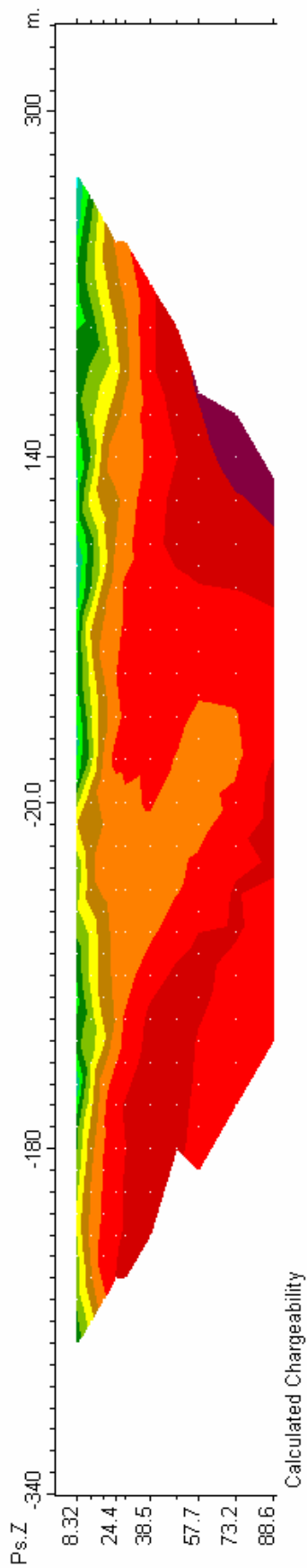
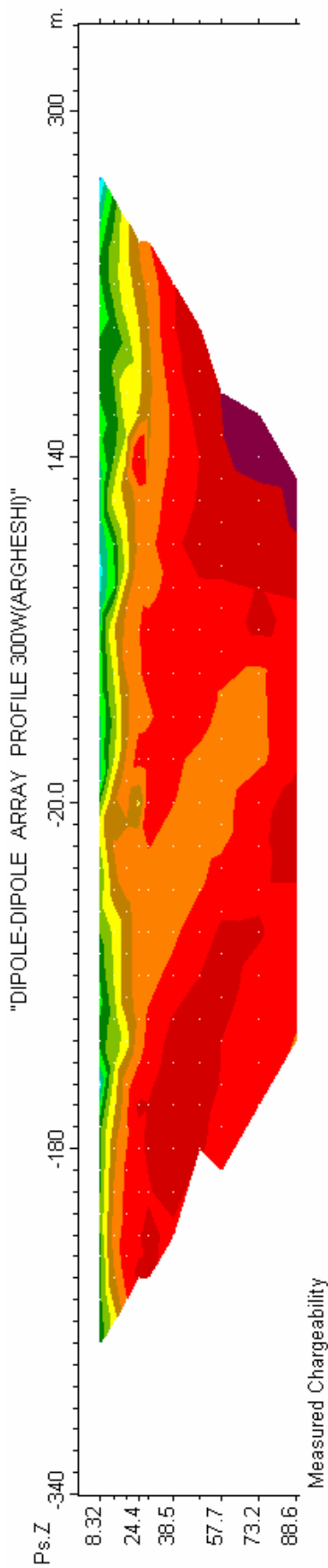
## ۷-۲-۷- شبه مقطع D-D-2 (پروفیل ۳۰۰ جنوبی)

این شبه مقطع با آرایه دایپل- دایپل با مشخصات و  $AB=MN=LEAP=20,40,60$  متر به طول حدود ۴۴۰ متر، در حد فاصل ایستگاه‌های ۲۱۰ جنوبی تا ۲۳۰ شمالی بر روی پروفیل ۳۰۰ جنوبی در محدوده مطالعاتی مورد پیمایش قرار گرفته است.

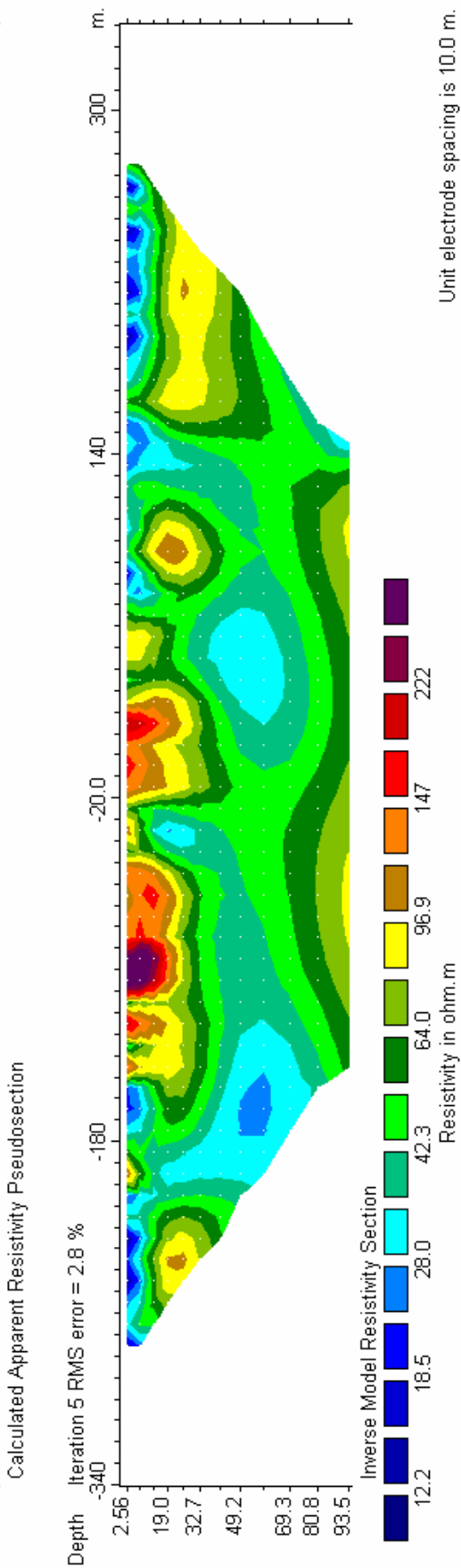
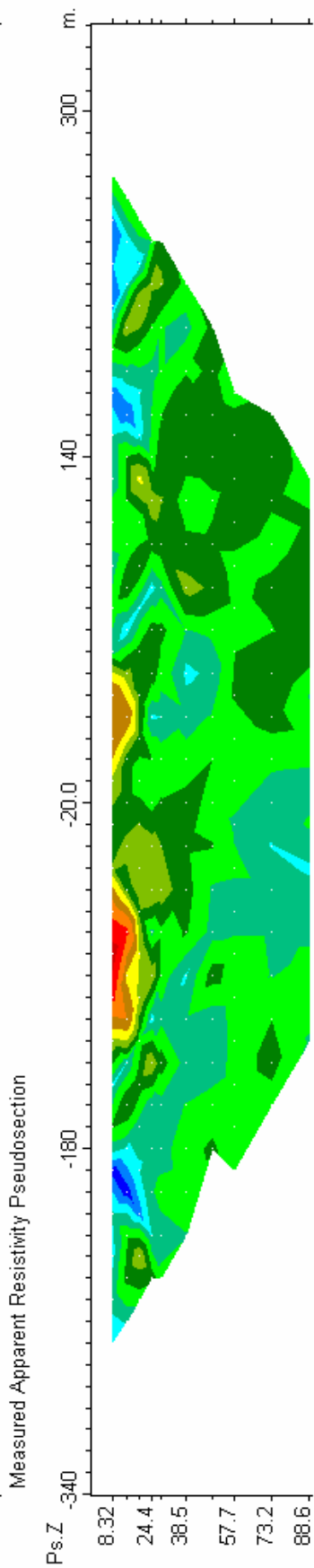
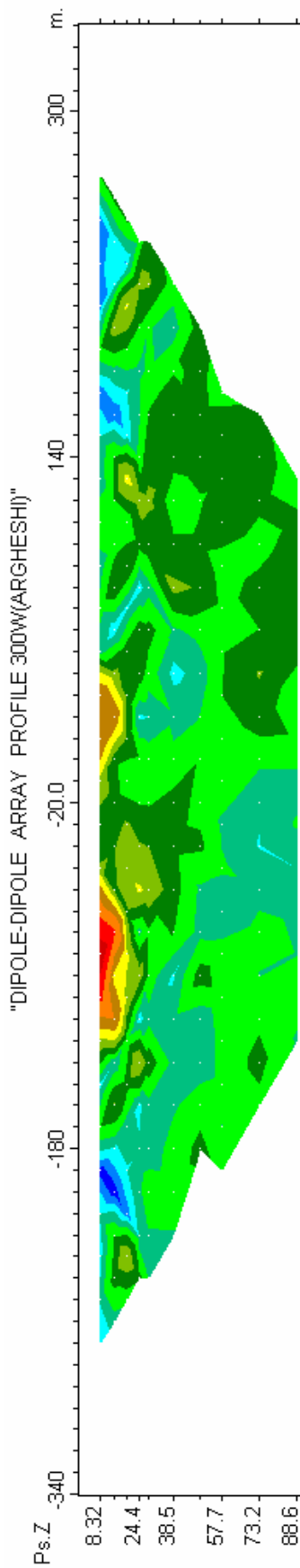
در این شبه مقطع حداکثر IP اندازه گیری شده  $45/1$  mv/v و حداقل آن  $4$  mv/v، همچنین حداکثر مقاومت ظاهری اندازه گیری شده  $200/5$  اهم مترو حداقل آن  $19/4$  اهم متر می باشد. نقشه های شماره ۱-۱۱ و ۲-۱۱ شبه مقاطع شارژابیلیته و مقاومت ظاهری را نشان میدهد که در قسمت بالایی داده های خام، داده های محاسبه شده و سپس مدل سازی شبه مقطع مربوطه نشان داده شده است. نقشه شماره ۱۱-۳ شبه مقطع مدل سازی مقاومت ظاهری و شارژابیلیته را همراه با توپوگرافی را نشان میدهد که بر اساس این نقشه تعبیر و تفسیر و سپس نتیجه گیری می شود.

در شبه مقطع شارژابیلیته (نقشه شماره ۱۱-ج) یک زون با IP بالا از عمق حدود ۱۰ متری نمایان می شود. این زون در حد فاصل ایستگاه های ۸۰ جنوبی تا ۱۲۰ جنوبی به وسیله یک گسل از هم جدا شده است.

در شبه مقطع مقاومت ظاهری زون های مقاوم از زون های هادی به خوبی تفکیک شده اند و هم چنین محل گسل ها یا کنتاکت های احتمالی نیز بر روی آن نشان داده شده است. در این پروفیل نیز قرار گرفتن زون های با IP بالا بر روی زون های با مقاومت نسبی پائین مشخص می باشد که در شبه مقاطع قبلی این پدیده بررسی شد.



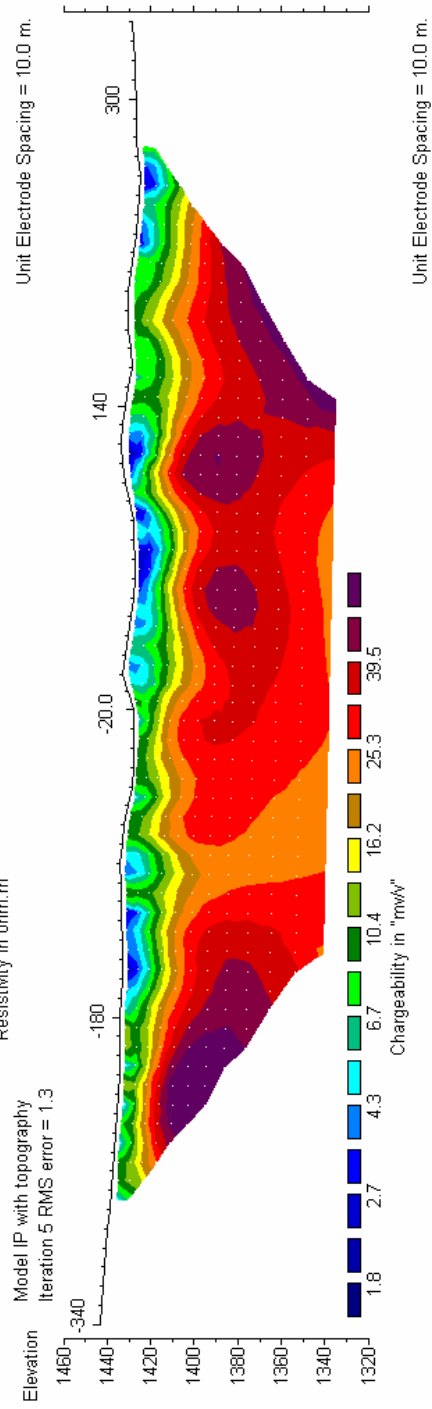
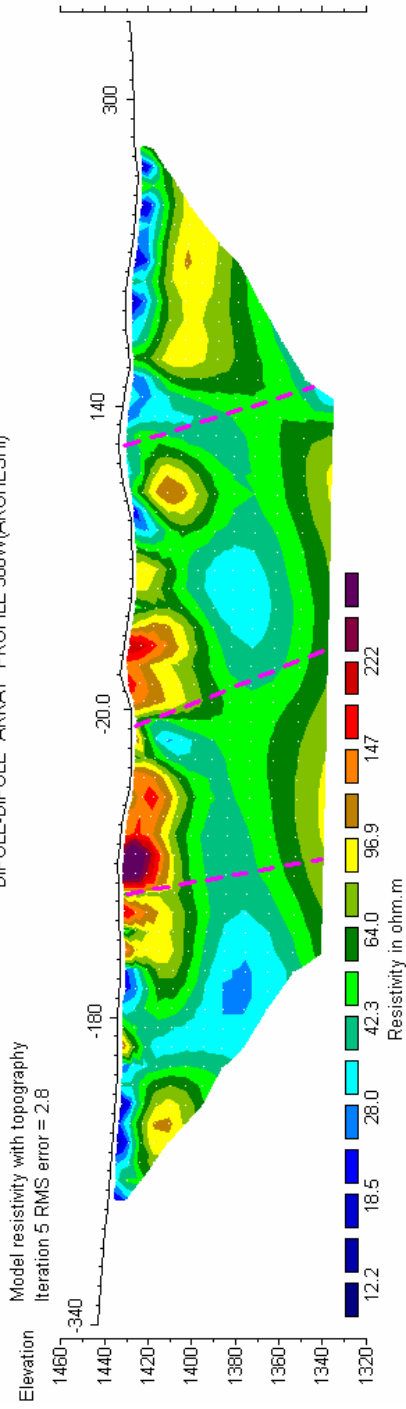
Unit electrode spacing is 10.0 m.



Unit electrode spacing is 10.0 m.

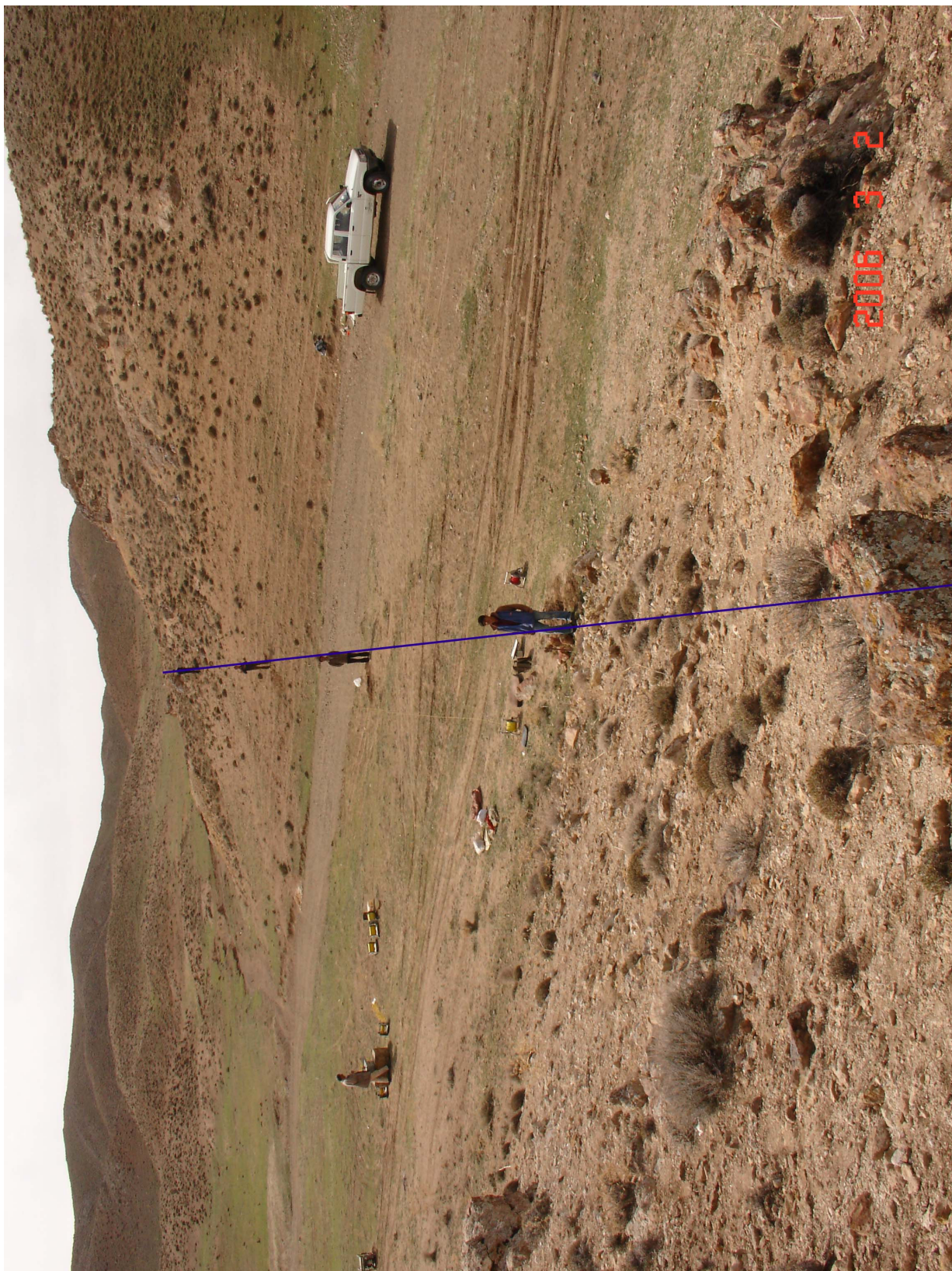


"DIPOLE-DIPOLE ARRAY PROFILE 300W(ARGHESHI)"



Horizontal scale is 13.87 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.13  
First electrode is located at -340.0 m.  
Last electrode is located at 340.0 m.

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN  
GEOPHYSICAL GROUP  
ANTIMONY EXPLORATION PROJECT  
AREA : MEYSHABOOR  
LOCATION : ARGESH  
PROFILE : 300 W  
ARRAY : DIPOLE- DIPOLE  
AB=MI=LEAP=20, 40, 60m  
POSSIBLE FAULT OR CONTACT  
DATE: 86/2/..



عکس شماره ۲۳ - پروفیل ۳۰۰ غری - دید از شمال به جنوب





عکس شماره ۲۴ - پروفیل ۳۰۰ غربی - دید از جنوب به شمال

## ۸- نتیجه گیری کلی و پیشنهادات

### ۸-۱- نتیجه گیری کلی

در این مطالعات بر روی ۲۴۹۷ ایستگاه پارامترهای IP و RS در محدوده تعیین شده برداشت گردید. با توجه به زمین شناسی محدوده مورد مطالعه و مشاهدات سطحی و همچنین مطالعات ژئوفیزیک به نظر می آید آنتیموان مشاهده شده در سطح در محدوده یک گسل قرار گرفته است که تمامی شبه مقاطع این فرض را تائید می کنند، اما با بررسی تمامی شبه مقاطع می توان این نتیجه را گرفت که یک زون با شارژاییته بالا و مقاومت نسبی پائین که عمق آن در بعضی نقاط از حدود ۱۰ متر تخمین زده می شود شروع می شود و با توجه به شبه مقطع پروفیل ۱۵۰ غربی این زون تا عمق حدود ۲۰۰ متری می تواند ادامه پیدا می کند، برای این زون می توان دو فرضیه در نظر گرفت، اول آن که یک زون غنی از سولفور است و یا اینکه آن را آرژیلیتی فرض نمود.



## ۸-۲- پیشنهادات

با توجه به نتایج این مطالعات و همچنین زمین شناسی محدوده مورد مطالعه و تلفیق آن ها با یک دیگر ، حفاری های زیر جهت شناسائی زون گسله و ارتباط آن با آنتیموان و هم چنین شناسائی زون با شارژاییلیته پیشنهاد می شود .

پروفیل	ایستگاه	طول حفاری	شیب نسبت به سطح افق
۱- ۱۰۰ غربی	۴۰ شمالی	۱۰۰ متر	۲۵ درجه به سمت شرق

جهت شناسائی زون با شارژاییلیته بالا

۲- ۱۵۰ غربی	۶۰ جنوبی	۲۰۰ متر	۳۰ درجه به سمت شمال
-------------	----------	---------	---------------------

جهت شناسائی زون گسله آنتیموان دار

۳- ۲۵۰ غربی	۳۰ جنوبی	۵۰ متر	۲۵ درجه به سمت شمال
-------------	----------	--------	---------------------

یا

۴- ۲۵۰ غربی	۱۰ شمالی	۵۰ متر	۲۵ درجه به سمت جنوب
-------------	----------	--------	---------------------

جهت شناسائی زون با شارژاییلیته بالا

پیشنهادات فوق بر اساس اندازه گیری های فیزیکی زمین و تفسیر آن ها بر اساس اطلاعات و

مشاهدات سطحی می باشد ، بنابراین ارائه نتایج هر یک از حفاری ها می تواند پیشنهادات بهینه تری را

نتیجه دهد .

محمد رضا محمدی