مجله علمی پژوهش های کاربردی در علوم زمین (سال اول)
شماره ۳ / زمستان ۱۳۹۵ / ص ۲۵- ۱۱

مطالعه ژئوفیزیک به روش مقاومت ویژه وقطبش القایی درمحدوده اکتشافی سرب و روی روستای دشت بو واقع در جنوب غرب دامغان

امیرحسین مشاری
کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی،دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

نام و نشانی ایمیل نویسنده مسئول:
امیرحسین مشاری
amirbehravan2007@yahoo.com

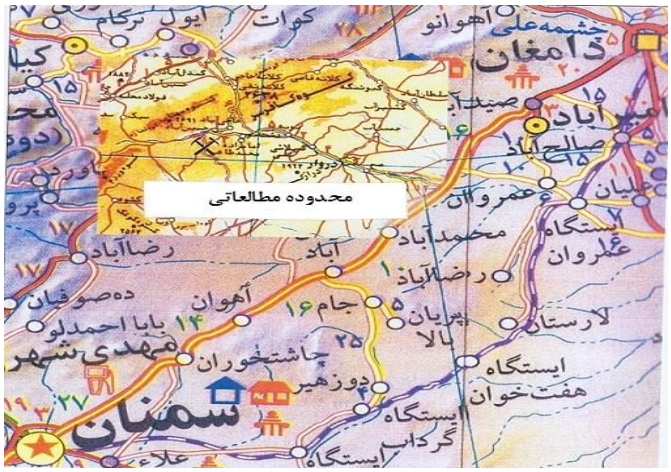
چکیده

این مطالعه با هدف بررسی و شناسایی مواد معدنی سرب و روی، میزان گسترش عمقی و جانبی و ضخامت تقریبی پیکره مواد معدنی مزبور با استفاده از روش های ژئوفیزیکی مقاومت ویژه الکتریکی(RS) و قطبش القایی (IP) و تفسیر کمی و کیفی داده های حاصل از مقاومت ویژه و بارپذیری حقیقی در محدوده مطالعاتی واقع در جنوب غربیشهرستان دامغان، روستای دشت بو صورت پذیرفته است .در این محدوده جمعا تعداد 11 مقطع ژئوفیزیکی ودر حدود 705 نقطه در محدوده کارهای قدیمی اکتشافی و در راستای امتداد رخنمون های مواد معدنی سرب و روی موجود در محدوده مطالعاتی برداشت شده است و محدوده ای به مساحت تقریبی 18400 متر مربع راپوشش می دهد. داده های برداشت شده از طریق روش مدلسازی معکوس بهینه مورد تعبیر و تفسیر قرارگرفته است .براساس تحقیقات صورت گرفته و با توجه به تفاسیر ارایه شده در خصوص هریک از پروفیل های مقاومت ویژه و بارپذیری در محدوده معدنی مورد مطالعه، رگه ماده معدنی در امتدادشمال شرق–جنوب غرب به صورت پرشدگی در گسل اصلی و در شکستگی ها و فضاهای خالی مجتمع شده و از روند شکستگی ها تبعیت می کند گسترش عمقی کانی سازی نسبتاً محدود و معمولاً از100 متر تجاوز نمی نماید بر اساس این مطالعات کانی سازی احتمالی عمدتاً از نوع روی بوده و شدت آنومالیهای بارپذیری نسبتا بالا می باشد ضخامت ماده معدنی بیش از 35 متر می باشد و مهمترین آنومالی های ثبت شده در مقاطع N3 و N4 رخ داده و در بخشهای انتهایی مقاطع و درمحدوده غربی آنها واقع شده است.

کلمات کلیدی: ژئو فیزیک، قطبش القایی، مقاومت ویژه الکتریکی، بارپذیری، دشت بو

مقدمه

محدوده مورد مطالعه ازنظرتقسیمات کشوری جز شهرستان دامغان واقع دراستان سمنان است. این محدوده در فاصله ۱۰۶ کیلومتری شمال شرق سمنان،۶۵ کیلومتری جنوب غرب دامغان،۱۳کیلومتری غرب روستای تویه و در ۸ کیلومتری جنوب غرب روستای دشت بو واقع گردیده وآب وهوایی سرد وکوهستانی دارد. راه اصلی دسترسی به محدوده مورد مطالعه ،جاده آسفالته تهران- مشهد می باشد که در۶۵ کیلومتری جاده سمنان به دامغان به طرف ۳ راهی قوشه حرکت نموده وپس از گذر از روستاهای صح، درروار و تویه به مسافت ۳۰ کیلومتر جاده آسفالته به روستای دشت بو می رسیم. راه اول از روستا تا محدوده مورد مطالعه ۸ کیلومتر جاده خاکی ازجنب امامزاده محمد طاهر (راه خاکی سد سیل گیرخاکی) بوده وراه دوم ۴ کیلومتر مسیر مستقیم به سمت شمال غرب می باشد.



شکل۱ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به محدوده مطالعاتی

۱- روش مطالعه

روشهای مقاومت سنجی به طوروسیع در اکتشاف مواد معدنی هادی و فلزی(کانی هایی که دارای جلای فلزی باشند)مورد استفاده قرارمی گیرند(کلاگری۱۳۸۹)[۱]. این اندازه گیری ها نهایتا به توزیع مقاومت ویژه درزیرسطح تبدیل می شوند. مرزهای مقاومت ویژه تحت عنوان مرزهای سنگ شناسی ،مرزهای عوارض ساختاری مورد تعبیر و تفسیر قرار می گیرند(مهدوی۱۳۸۳)[۲].هرچند مقاومت ویژه الکتریکی یکی ازمتغیرترین خواص فیزیکی است و اختلافات قابل توجهی بین نمونه های مشابه از نظرلیتولوژی و کانی شناسی دیده می شود(کریم پور،.ملک زاده، وحیدریان۱۳۸۷) [۳]. در محیط لایه لایه به جای مقاومت ویژه ،مقاومت ویژه ظاهری اندازه گیری می شود(عکاشه ۱۳۷۸) [۴]. در روشهای اکتشافی معمولا از دو روش مقاومت سنجی و قطبش القایی به صورت تلفیقی استفاده می شود(کریم پور،.ملک زاده، وحیدریان۱۳۸۷) [۳]. مناطقی که مقاومت الکتریکی پایین تری دارند معمولا راحت ترین قابلیت مجدد شارژ(بارپذیری) را دارند. کمیتهای اندازه گیری شده در روش قطبش القایی یا در حوزه زمانی است و یا و یا در حوزه بسامدی. در حوزه زمانی جریان مستقیم استفاده شده و در حوزه بسامدی جریان متناوب با بسامدهای مختلف مورد استفاده قرارمی گیرد .ازاین خاصیت برای اکتشاف مواد معدنی مثل کانسارهای فلزات پایه استفاده می شود. در مناطقی که تمرکزی از کانیهای فلزی و یا سولفیدی وجود داشته باشد، پتانسیل القایی بزرگی در این مناطق با ورود جریان به زمین گسترش خواهد یافت.که این اساس اکتشاف خواهد بود. معمولا در این مناطق مقاومت ویژه الکتریکی پایین است ولی همیشه این اصل صادق نیست.مثلا ممکن است یک کانی مس داردر داخل یک زون سیلیسی باشد که در این صورت هم مقاومت ویژه الکتریکی و هم قطبش القایی بالا است(کریم پور،.ملک زاده، وحیدریان۱۳۸۷) [۳].

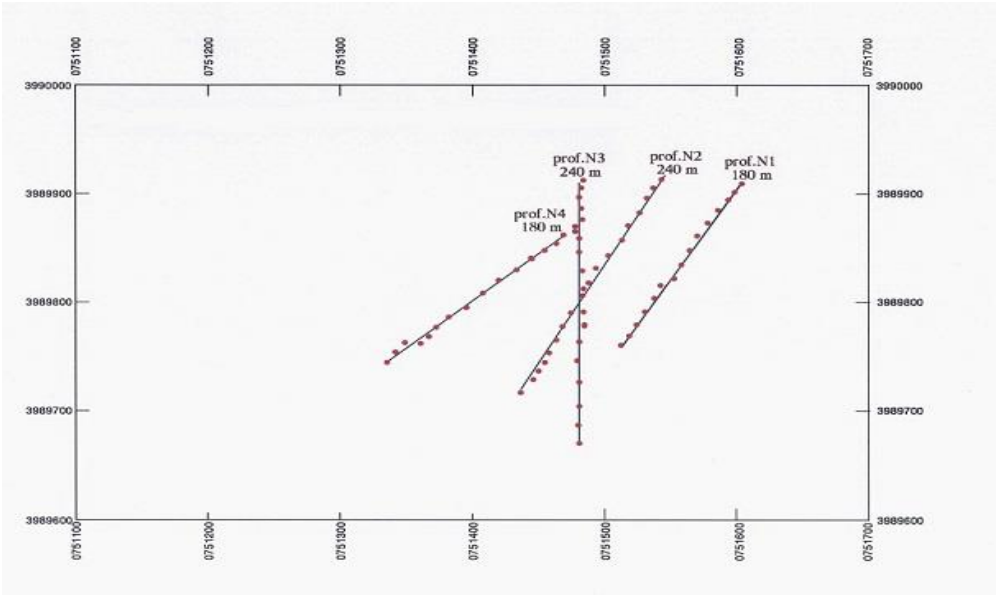
۱-۱ آرایه های الکترودی مناسب

از آنجاییکه هیچ گونه مطالعه قبلی ژئوفیزیکی در محدوده مورد مطالعه صورت نپذیرفته است و نظر به موقعیت مشخص رخنمون سطحی و فعالیتهای معدنکاری قدیمی بر روی ماده معدنی و سنگ درونگیر کربناته و گسترش عمقی احتمالی کانسار در اعماق بیشتر، از آرایه قطبی-دوقطبی که دارای قدرت سیگنال به پارازیت بالاتری نسبت به آرایه دوقطبی-دوقطبی می باشد استفاده گردیده است . از آنجایی که برداشتهای مقاومت ویژه ظاهری وبارپذیری به صورت همزمان انجام می پذیرد لذا آرایه به کارگرفته شده در برداشتهای شبه مقاطع قطبی–دو قطبی

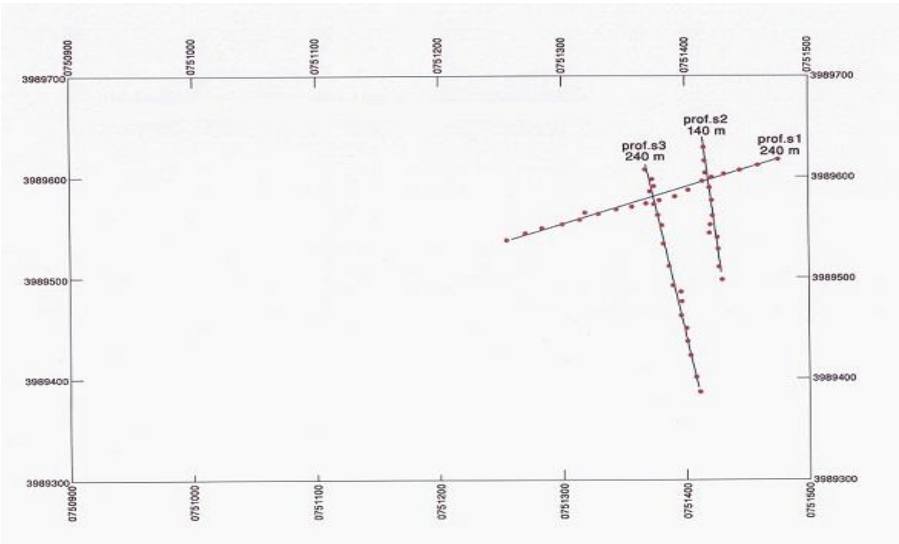
مقاومت ویژه می باشد. در این پروژه اندازه گیری های IP و RS توسط یکدستگاه فرستنده و گیرنده و با کمک سایر وسایل صحرایی در حوزه زمانی صورت پذیرفته است زمان قطع و وصل جریان در تمامی برداشتهای فوق ۲ ثانیه در نظرگرفته شده است .

۱-۲ طراحی پروفیل ها و فواصل بین الکترودی

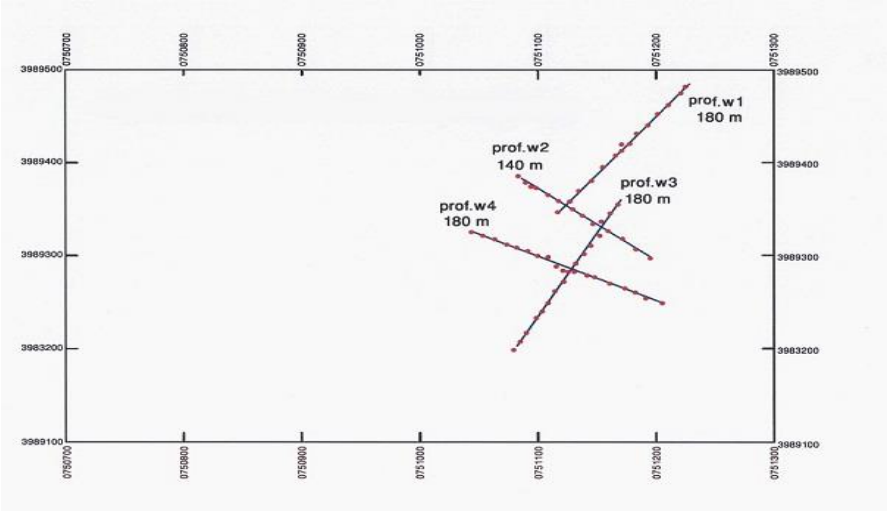
با توجه به شرایط زمین شناسی منطقه و وجود آثار و رخنمون های مواد معدنی فلزی سرب و روی در محدوده مطالعاتی اقدام به انتخاب پروفیل ها و برداشت داده ها در سه منطقه شمالی،جنوبی و غربی به روشهای مقاومت ویژه ظاهری و پلاریزاسیون القایی گردید جهت اخذ حد اکثر اطلاعات عمقی و تغییرپذیری توزیع مقاومت ویژه حقیقی و بارپذیری توده های زیر سطحی تعداد ۱۱ پروفیل با امتدادهای تقریبی شمال شرق- جنوب غرب در سه منطقه شمالی،جنوبی و غربی و بطول متوسط ۲۰۰متر از طریق ارایه قطبی –دو قطبی با فواصل بین الکترودهای دایپلی ۲۰ متر و پرشهای حد اکثر تا n=8 مطابق شکلهای۲ ،۳و۴ برداشت گردیده اند . با توجه به فواصل بین الکترودی و پرش انتخابی عمق اکتشاف تا حدود ۱۰۰متر قابل دستیابی است.



شکل ۲ موقعیت جغرافیایی پروفیلهای برداشت شده در منطقه شمالی



شکل ۳ موقعیت جغرافیایی پروفیلهای برداشت شده در منطقه جنوبی



شکل ۴ موقعیت جغرافیایی پروفیلهای برداشت شده در منطقه غربی

۱-۳ مدلسازی معکوس توام داده های مقاومت ویژه ظاهری و پلاریزاسیون القایی

تفسیر از روی داده های خام که تحت عنوان مقاطع ظاهری شناخته می شوند خطاهای احتمالی فراوانی ایجاد می کند. ازین رو تفسیر داده های خام توصیه نمی شود. امروزه بکارگیری روش های مختلف مدلسازی معکوس در تسهیل تعبیر و تفسیر داده های ژئو فیزیکی امری متداول گردیده است. انواع روشهای مدلسازی معکوس متداول شامل روش مدلسازی معکوش هموار('Smooth Models) مدلسازی معکوس پارامتری محدود(Constrained Parametric models) و مدلسازی معکوس بهینه(optimum Inverse Modeling) که می تواند هر دو خاصیت مدلهای هموار و پارامتری را داشته و قابلیت تطبیق بهتری با واقیتهای کانسار را دارا می باشد .دراین پروژه از روش سوم یعنی مدلسازی معکوس بهینه که از موثرترین روشهای مدلسازی معکوس به حساب میاید به صورت همزمان برای داده های قطبش القایی و مقاومت ویژه استفاده شده است.در تئوری مدلسازی معکوس بهینه هدف تنها کمینه کردن اختلاف بین داده های صحرایی وپاسخ مدل نمی باشد بلکه هدف رسیدن به یک مقدار مجاز از مدل(misfit) می باشد و برازش مدل بهینه تحت شرایط به حداقل رساندن اختلاف بین داده های اندازه گیری شده و پاسخ مدل می باشد. در این روش زمین به تعداد زیادی منشورهای مستطیلی تقسیم شده و فرض برآن است که هدایت ویژه با مقاومت ویژه و بارپذیری در هرسلول مستطیلی ثابت است.تعداد سلولها با بلوکهای مدل (پارامترهای مدل) معمولا بسیار بیشتر از تعداد داده ها می باشد و لذا مسئله تحت عنوان کم تعیین شده (underdetermined) شناخته شده که از نظر جبر معمولی دارای جوابهای بسیاری است و لذا بایستی با استفاده از تئوری بهینه سازی حل شودبین منظور یک تابع هدف طراحی شده و سپس مدلی جستجو می گردد که تابع هدف را به شرط صحیح بودن برازش پاسخ مدل به داده ها کمینه کند.

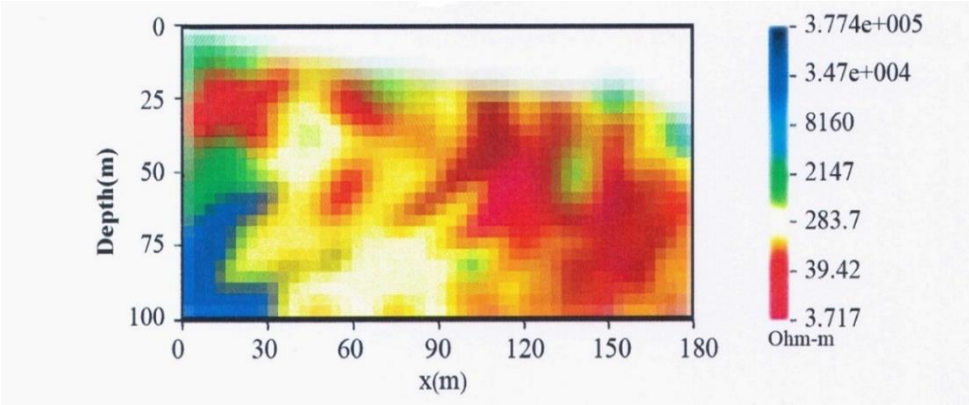
۱-۴ تفسیر نتایج مدلسازی معکوس با توجه به واقعیات زمین شناسی

دراین بخش نتایج حاصل از مدلسازی معکوس بهینه برای کلیه پروفیل ها به تفکیک مورد تفسیر قرارگرفته وسعی می شود تا با واقعیت های زمین شناسی تطبیق داده شوند تفاسیر ارایه شده در این بخش ازطریق تطبیق با نقشه زمین شناسی محدوده مطالعاتی صورت گرفته است. نتایج مدلسازی معکوس این مقاطع در شکلهای شماره ۵ تا ۲۶ آورده شده است.

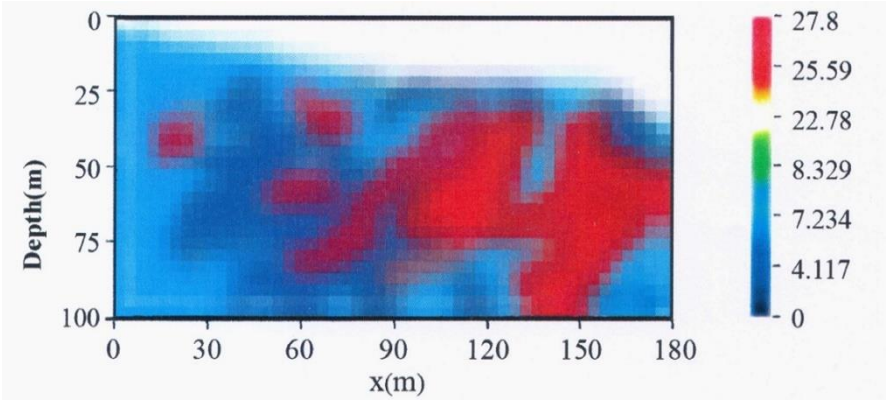
۱-۵-۱ تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل N1

این پروفیل حدودا به طول هوایی ۱۸۰ متر در امتداد شمال شرق- جنوب غرب در بخش شمال شرقی محدوده مورد مطالعه شامل ۵۸ نقطه برداشت گردیده است. باتوجه به تصویر ارایه شده در شکلهای ۵و ۶ و داده های مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی پارازیتهای سطحی به ندرت مشاهده می شودکه بدلیل یکدست بودن سطح زمین در این قسمت می باشد در ناحیه ۲۵ تا ۹۰ متری پروفیل از عمق حدود ۳۵ متر تا ۶۵ متر پارازیتهای متعددی به صورت نقاط پراکنده سرخ رنگ با بارپذیری بالا مشاهده می شود که آنومالیهای بارپذیری با شدت کم به رنگ آبی و آنومالیهای با شدت زیاد به رنگ سرخ در مجاورت یکدیگر از سطح تا عمق ۳۵ متری پدیدار گردیده است ولی از آنجاییکه به بصورت پراکنده آنومالی بارپذیری را نشان می دهد احتمالا مربوط به کندو کاوهای نامنظم و حفاریهی قدیمی موجود در منطقه می باشد در موقعیت ۹۰ تا ۱۸۰ متری پروفیل آنومالی بارپذیری حقیقی با شدت جریان بیشتر از عمق حدود ۲۰مترتا ۷۸ متربا گسترش قابل توجه مشاهده می گردد که می تواند بیانگر کانی سازی در این مقطع باشد که این گسترش از عمق ۷۸ متر به پایین کم کم رو به کاهش می

باشد و این نشاندهنده گسترش عمقی کم و تجمع کانی سازی دراعماق کمتر و نزدیک به سطح زمین می باشد بدلیل تطابق نسبتا خوبی که بین مقاطع مقاومت ویژه حقیقی (شکل ۵)و مقطع بارپذیری حقیقی (شکل ۶) در عمق ۱۵ متر تا عمق ۸۰ متر و در موقعیت ۹۰ تا ۱۸۰ متری مشاهده می شود می توان در این بخش پروفیل کانی سازی قابل توجهی را معرفی نمود البته به آن معنی نمی باشد که در موقعیت ۳۰ تا ۹۰ متری پروفیل، کانی سازی یافت نمی شود.



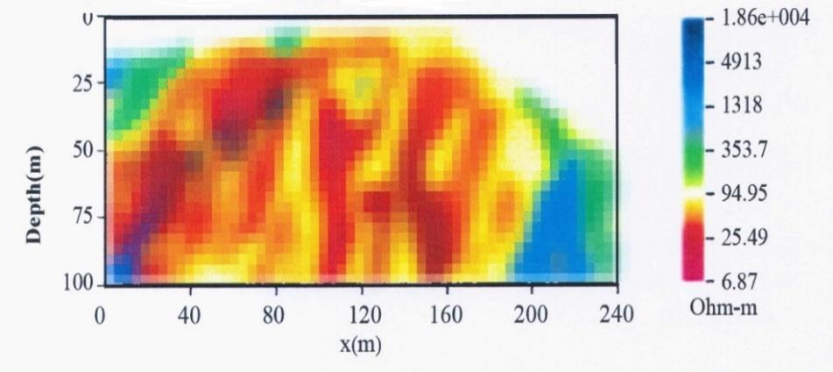
شکل ۵ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی درپروفیل N1



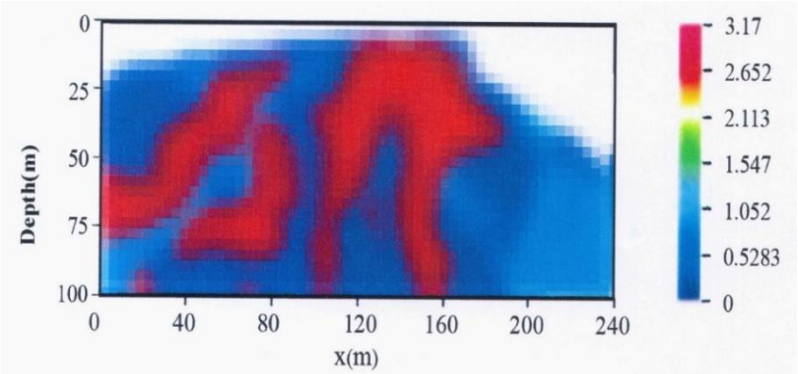
شکل ۶ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی درپروفیل N1

۱-۵-۲تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل N2

این پروفیل به طول هوایی ۲۴۰ متر در امتدادشمال شرق- جنوب غرب و به فاصله حدود ۶۰ متری غرب پروفیل N1 برداشت گردیده است . تعداد داده های قرائت شده در این مقطع ۶۶ نقطه می باشد.همانطور که در تصویر مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی(شکل ۷) و بارپذیری حقیقی (شکل ۸)مشاهده می شود در عمق تقریبی ۱۸ متر تا حدود ۵۵ مترپارازیتهای متعددی بویژه در موقعیت ۱۰ تا ۱۴۰ متر پروفیل به صورت منقطع مشاهده می شود که احتمالا مربوط به گسلهای موجود و کند و کاوهای نا منظم به صورت تونل ،چاه و حفره های متعدد زیرزمینی ناشی از کارهای استخراجی قدیمی می باشد . مقاومت ویژه پایین (شکل۷) و بارپذیری بالا در عمق ۱۶۰ متری(شکل۸) مشاهده می شود که می تواند نشانگرکانی سازی احتمالی در این بخش باشد همین وضعیت در عمق ۲۵ تا ۷۵ متری و در موقعیت ۱۰ تا ۸۰ متری و درهر دو مقطع مقاومت ویژه حقیقی و بارپذیری حقیقی پروفیل قابل مشاهده است در این مقطع هر چه به عمق می رویم گسترش زون و میزان بارپذیری و مقاومت ویژه در نتیجه احتمال کانی سازی کاهش می یابد.



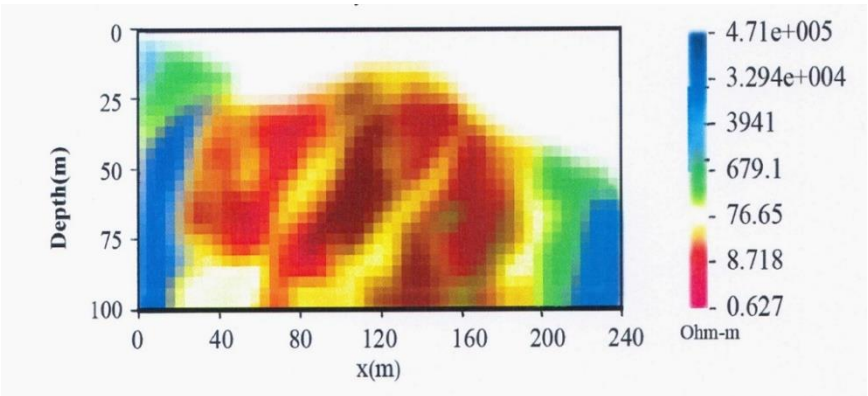
شکل ۷ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی در پروفیل N2



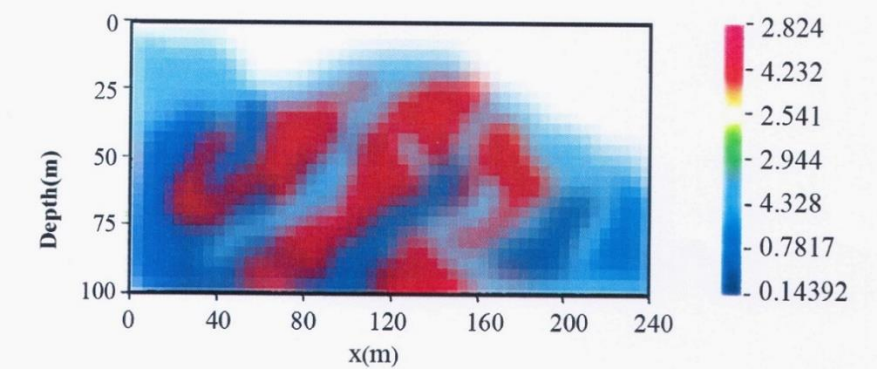
شکل ۸ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی درپروفیل N2

۳-۵-۱تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل N3

این پروفیل حدوداً به طول هوایی ۲۴۰ متر حدودا در امتداد شمال به جنوب و شامل ۸۳ نقطه برداشت شده می باشد. همبستگی نسبتا خوبی بین مقاطع مقاومت ویژه حقیقی(شکل۹) و بارپذیری حقیقی(شکل۱۰) وجود داردکه با توجه به شکل ۱۰ اثر ۳ خط جریان با بارپذیری بالا با رنگ قرمز در موقعیت های ۸۰ متری و ۱۱۰ متری و ۱۸۰ متری پروفیل که احتمالا ناشی از توده بارپذیری زیرسطحی می باشد ظاهر می شود نکته قابل توجه در این مقطع وجود زون با مقاومت ویژه پایین می باشد که در موقعیت ۸۰ متری پروفیل تا عمق ۷۵ متر و در موقعیت ۱۱۰ متر و ۱۸۰ متری پروفیل تا عمق ۱۰۰ متری از سطح زمین گسترش دارد. و از سوی دیگر اثر یک خط جریان با بارپذیری پایین که در موقعیت ۳۰ متری پروفیل تا ۸۰ متری پروفیل به عمق ۸۵ متری و یک جریان بارپذیری در عمق ۶۰ متری به قطر ۲۰ متر با شدت نسبتا زیاد ظاهر می شوند. این حالت می تواند بیانگر کانی سازی احتمالی در این مقطع باشد در غیر این صورت احتمال گسترش گانگ از جمله کلسیت همراه آلودگیهای مواد معدنی موجود را می تواند در برداشته باشد آنومالیهای بارپذیری در این مقطع با توجه به همبستگی نسبتا خوبی که باهم دارندگسترش قابل توجهی از کانی سازی را در سطح نشان می دهند و از گسترش عمقی به ظاهر کاسته می شود.



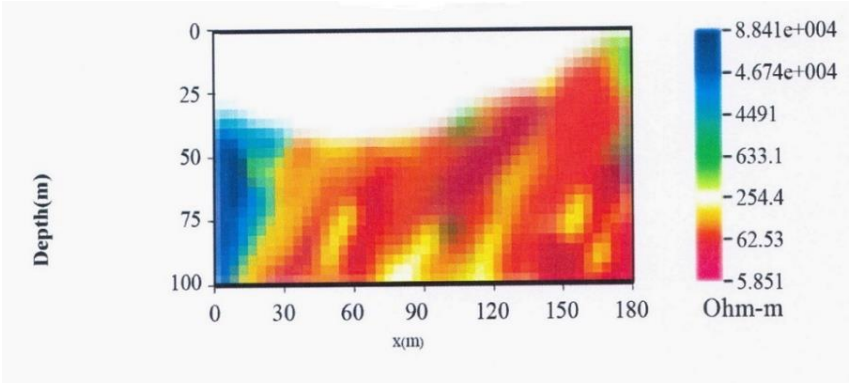
شکل ۹ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی درپروفیل N3



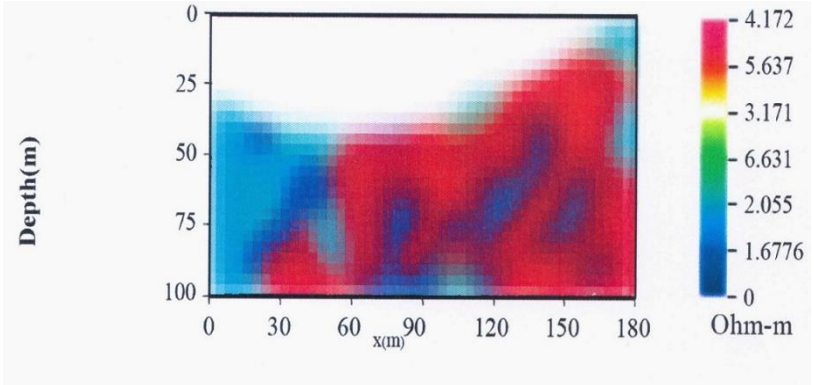
شکل ۱۰ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی درپروفیل N3

۴-۵-۱ تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیلN4

این پروفیل حدودا به طول هوایی ۱۸۰ متر در فاصله ۸۰ متری غرب پروفیلN3 و درامتداد شمال شرق-جنوب غرب وشامل ۶۴ نقطه برداشت شده می باشد.در این بخش با توجه به مدل معکوس بارپذیری حقیقی(شکل ۱۲) پارازیتهای سطحی ناشی از پستی و بلندیهای سطح زمین و حفاریهای نامنظم قدیمی رویت می شود این پارازیتها در عمق ۱۰ تا ۲۵ متری سطح زمین بسیار اندک می شود و بالعکس در عمق۲۵ تا ۱۰۰متری بیشتر می شود که این وضعیت می تواند ناشی از حفره های زیر زمینی و یا یا احتمال وجود آب یا تداخل گانگ(باطله) با قسمت کانی سازی به صورت نامنظم باشد. یک جریان بارپذیری نسبتا متوسط در موقعیت ۵۰متری تا ۱۸۰ متری پروفیل ظاهر می شود این جریان بارپذیری تقریبا از عمق ۱۰ متر تا ۲۵ متری سطح زمین ادامه داردو موقعیت ۶۰ متری ،۱۲۰ متری،۱۵۰ متری و ۱۸۰ متری پروفیل، بارپذیری تا عمق حداقل ۹۰ متر ظاهر شده است این حالت با توجه به کم و زیاد شدن شدت جریان در خطوط همجوار می تواند بیانگر کانی سازی در این مقطع باشد آنومالی بارپذیری در این مقطع در بخشهای که عمق کمتری دارند از شدت جریان بیشتری برخوردار می باشدو با افزایش عمق از آن کاسته می شود و می توان گفت کانی سازی در بخشهای سطحی پروفیل از گسترش بیشتری برخوردار است و حداکثر گسترش قابل توجه آن تا عمق ۹۰ متری ظاهر می شود.



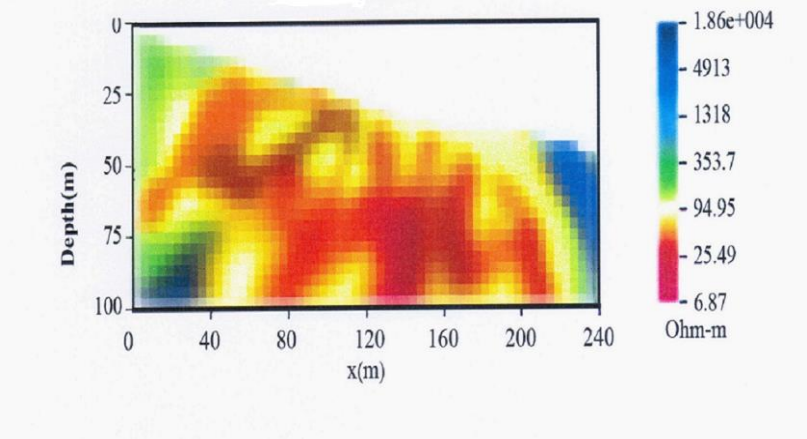
شکل ۱۱ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی در پروفیل N4



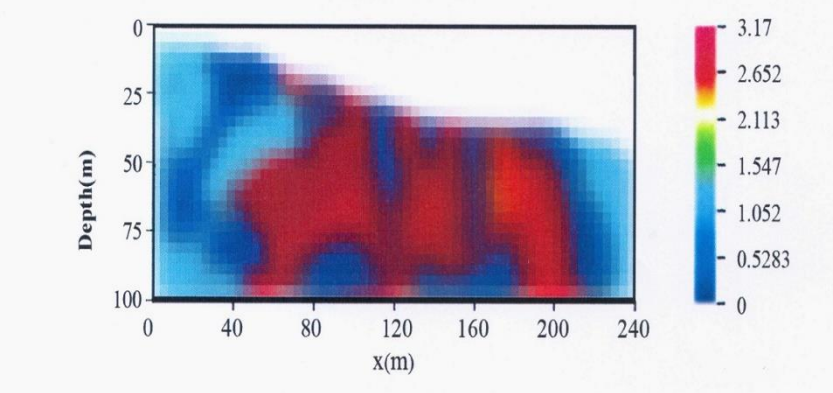
شکل ۱۲ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی درپروفیل N4

۱-۵-۵تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل S1

این پروفیل حدودا به طول هوایی ۲۴۰ متردر امتداد شمال شرق- جنوب غرب در قسمت مرکزی محدوده مطالعاتی و شرق محدوده مورد مطالعه شامل ۶۹ نقطه برداشت شده می باشد این پروفیل همانطور که از مدل نهایی مقاومت ویژه حقیقی و پلاریزاسیون القایی در شکلهای ۱۳ و۱۴ قابل رویت است پارازیتهای کمتری نسبت به سایر پروفیل ها دارد. بالعکس این پارازیتها در موقعیت۴۰ متری پروفیل تا ۲۰۰ متری از عمق ۱۰ متری تا ۳۵ مترنسبتاً بیشتر می شود که با توجه به عملیات حفاری و پاکسازی حفاریهای قدیمی می باشد مطابق شکل ۱۴ و در دو موقعیت ۴۰ متری پروفیل تا ۱۱۰ متری و ۱۳۰ متری پروفیل تا ۲۰۰ متر، دو جریان با بارپذیری بالابا رنگ قرمز پدیدار می شود که احتمالا ناشی از توده بارپذیری می باشد و می تواند بیانگر این باشد که دراین بخش از مقاطع وجود زون کانی سازی محتمل است آنومالی بارپذیری در این مقطع در بخشهای سطحی و عمقی پروفیل شدت کمی دارد و در مرکز از شدت جریان بیشتری برخوردار می باشد و احتمالاً کانی سازی در مرکزپروفیل از گسترش شایان توجهی برخوردار است و هرچه به سمت عمق برویم از گسترش آن کاسته می شود.



شکل ۱۳ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی درپروفیل S1

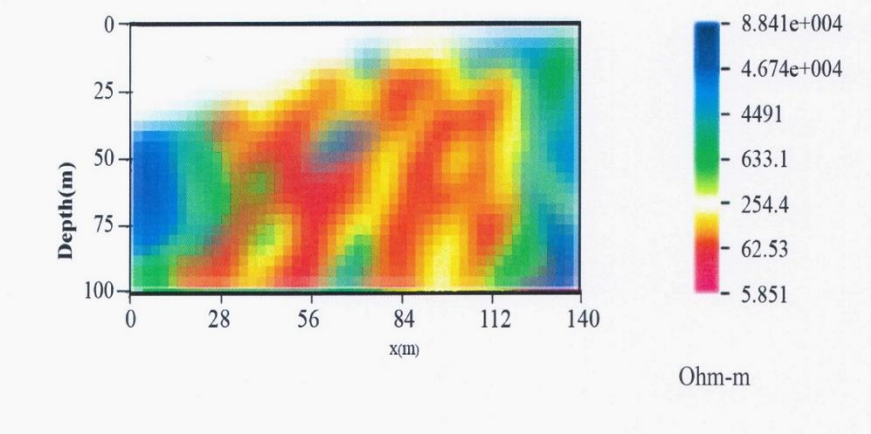


شکل ۱۴ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی درپروفیل S1

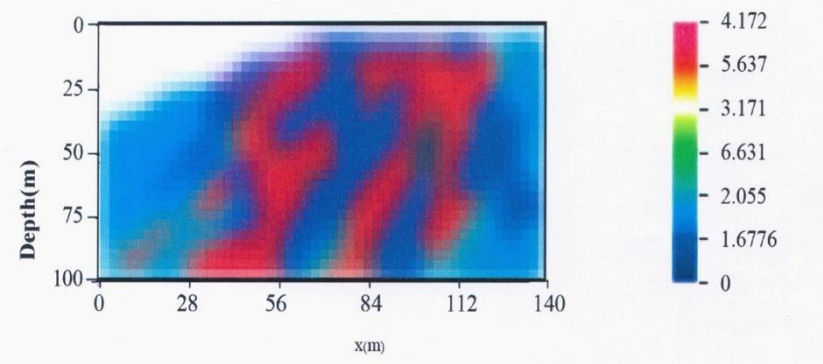
۱-۵-۶ تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل S2

این پروفیل به طول هوایی۱۴۰ متر در امتداد تقریبی شمال غرب – جنوب شرق پروفیل S1 را قطع نموده و شامل ۵۴ نقطه برداشت شده می باشد. در این پروفیل همانطور که از مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه و بارپذیری حقیقی در شکلهای ۱۵ و ۱۶ مشاهده می شود موقعیت زونهای دارای مقاومت ویژه پایین و جریانات بارپذیری از موقعیت ۲۸ متری پروفیل آغاز گردیده و تا موقعیت ۱۱۸ متری پروفیل فوق در دو محدوده به صورت مجزا مشاهده می شود این دو جریان با بارپذیری ظاهری متوسط ظاهر می شوند که احتمالا ناشی از توده بارپذیری می باشد و در قسمتهایی که شدت جریان پایین می باشد و یا در قسمت مرکزی رو به سطح مقطع هیچ گونه جریانی که احتمالاً ناشی از توده بارپذیری می باشد مشاهده نمی شود البته این به این معنا نمی باشد که در این قسمتها کانی سازی صورت نپذیرفته است چرا که مشاهدات عینی درون حفریات قدیمی عکس این موضوع را به اثبات می رساند و عدم نمایش شدت جریان بارپذیری می تواند به دلیل حفریات

زیر زمینی باشد در نتیجه از طریق مشاهدات زمین شناسی عینی و علمی درحفریات نامنظم قدیمی و اطلاعات حاصل از مقاطع اخذ شده در این پروفیل می توان نتیجه گیری نمود که در این مقطع کانی سازی دارای گسترش قابل ملاحظه ای می باشد.



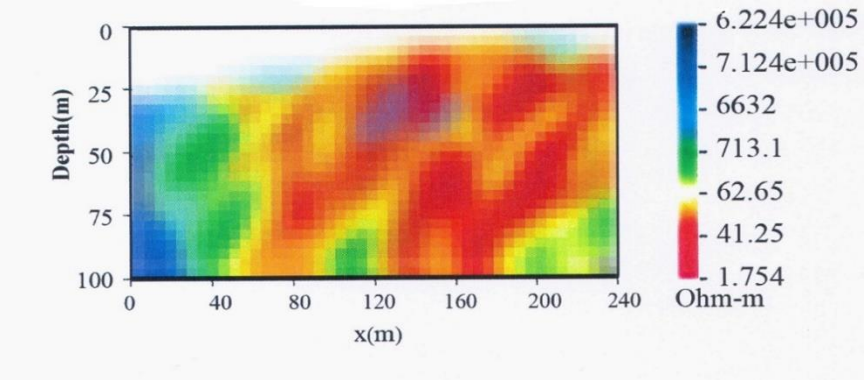
شکل ۱۵ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی درپروفیل S2



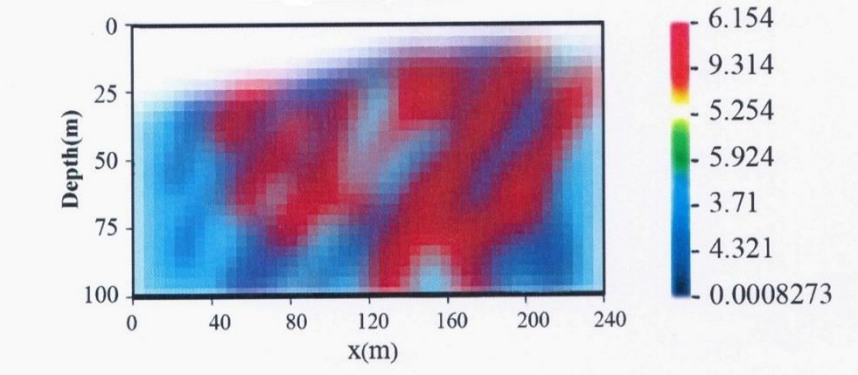
شکل ۱۶ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی درپروفیلS2

۷-۵-۱ تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل S3

این پروفیل به طول هوایی ۲۴۰ متر در امتداد شمال غرب–جنوب شرق پروفیل S1 را قطع نموده است و شامل ۷۷ نقطه برداشت شده می باشد . با توجه به مدل نهایی معکوس و مقاومت ویژه حقیقی و بارپذیری حقیقی که به ترتیب در شکلهای ۱۷ و ۱۸ مشاهده می شود پارازیتهای سطحی بدلیل ناهموار بودن سطح زمین به نسبت زیادی ظاهر می شود که این روند تا عمق ۷۰ متری قابل مشاهده است و علت آن عملیات حفاری غیر سیستماتیک و نامنظم قدیمی موجود در منطقه است .و احتمالا ناشی از توده بارپذیری می باشد البته در قسمتهایی که شدت جریان پایین می باشد به این معنا نیست که کانی سازی صورت نپذیرفته زیرا اخنلالات ناشی از حفریات قدیمی می تواند تاثیر بسزایی در این قسمت گذاشته باشد که بررسی تونل ها و چاههای قدیمی و پیدایش کانی سازی موید این مطلب می باشد در نتیجه در این مقطع از مشاهدات و بررسی های زمین شناسی درون تونل ها می توان به منظور تکمیل اطلاعات استفاده نمود و نتیجه گرفت که کانی سازی در این مقطع می تواند از سطح آغاز شود (حدود عمق ۵ تا ۱۰ متر) و از گسترش شایان توجهی برخوردار باشد.



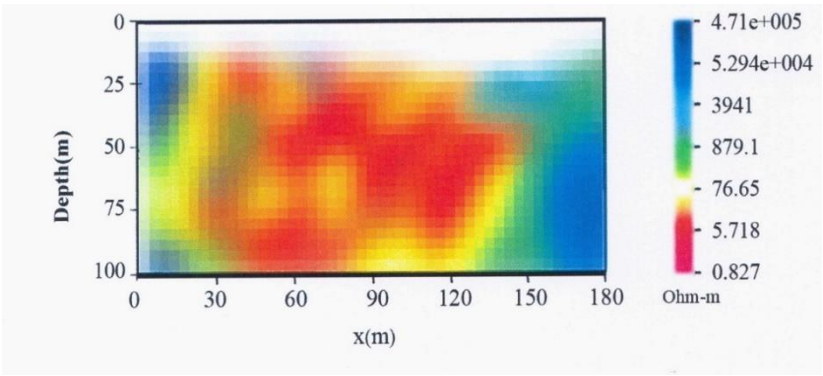
شکل ۱۷ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی درپروفیل S3



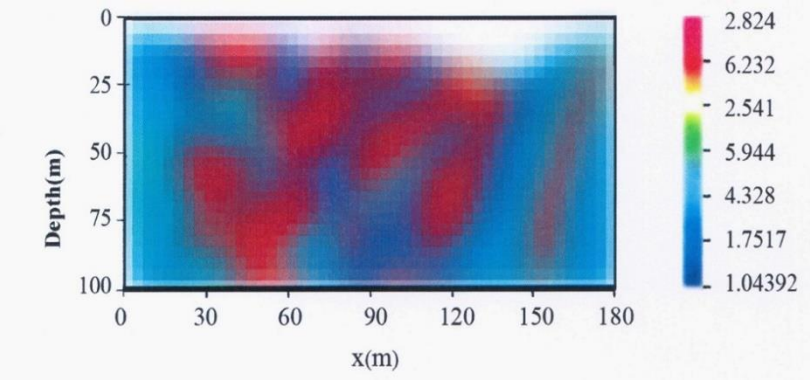
شکل ۱۸ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی درپروفیل S3

۱-۵-۸ تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل W1

این پروفیل به طول هوایی ۱۸۰ متر در امتداد شمال شرق –جنوب غرب شامل ۴۹ نقطه برداشت شده می باشد نتایج مدلسازی معکوس منطبق با این پروفیل در شکل های ۱۹و۲۰ آورده شده است. آنومالی بارپذیری واقع در حدود ۲۵ متری این پروفیل با شدت نسبتا زیاد تا حدود ۱۴۰ متری این پروفیل در نقاط مرکزی را نشان می دهد و تطبیق خوبی با مقطع مقاومت ویژه حقیقی در شکل ۱۹ نشان می دهد . حد اکثر عمق توده بارپذری در این محل معادل ۱۰۰متر تخمین زده می شود لازم به ذکر است که آنومالی واقع شده در محدوده فوق دارای گسترش قابل ملاحظه ای می باشد و هر چه به عمق می رود از گسترش آن کاسته می شود .



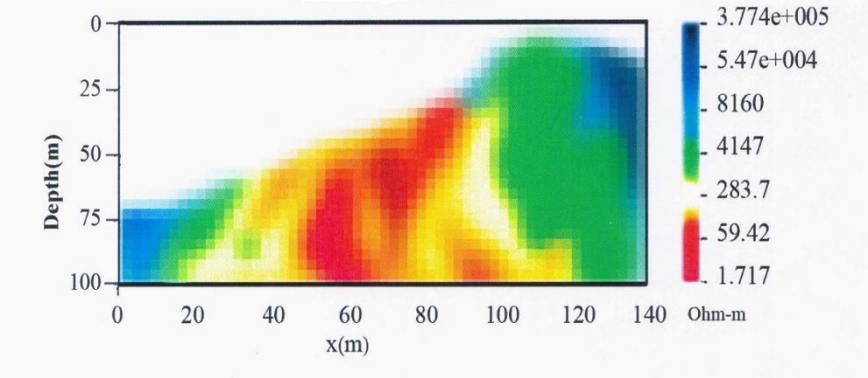
شکل ۱۹ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی در پروفیل W1



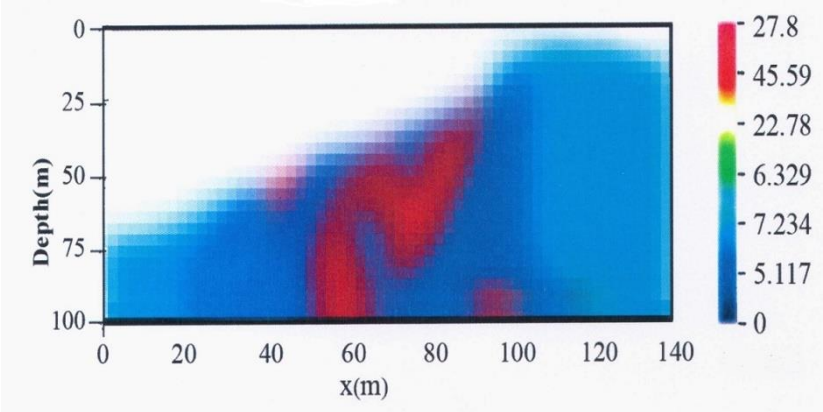
شکل ۲۰ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی در پروفیلW1

تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل W2

این پروفیل به طول هوایی ۱۴۰ متر در امتداد شمال غرب-جنوب شرق حدودا در مرکز پروفیل W3 را قطع نموده است و شامل ۶۶ نقطه برداشت شده می باشد. با توجه به نتایج مدلسازی معکوس منطبق با این پروفیل که در شکلهای ۲۱و۲۲ مشاهده می گردد آنومالیهای بارپذیری دارای شدت کم می باشد و فقط در نقطه مرکزی پروفیل از شدت بیشتری برخوردار می باشد و این وضعیت می تواند بیانگر این باشد که کانی سازی روی نسبت به کانی سازی سرب غالب می باشد . همبستگی نسبتا خوبی بین آنومالیهای مقاطع بارپذیری و مقاومت ویژه حقیقی مشاهده می گردد که دارای گسترش عمقی ۱۰۰متر در موقعیت ۵۰متری پروفیل تا ۷۰ متری می باشدو این گسترش عمقی در موقعیت ۷۰-متری پروفیل تا ۹۰ متری به ۷۵کاهش می یابددر نتیجه گسترش بارپذیری دربخشهای سطحی بیشتر است.



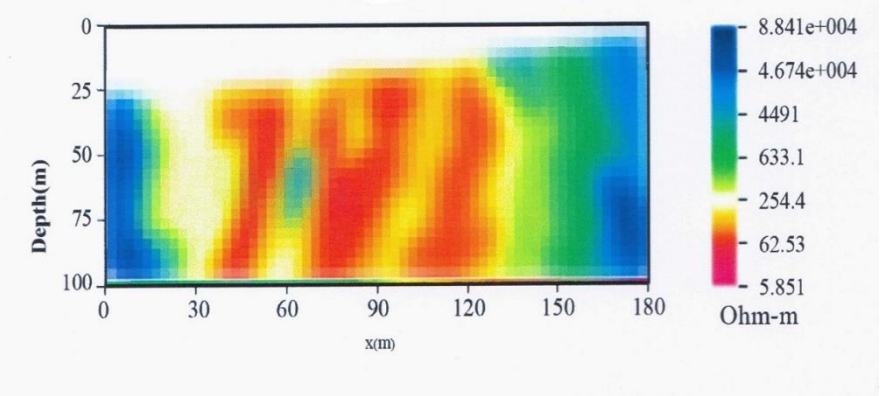
شکل ۲۱ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی در پروفیلW2



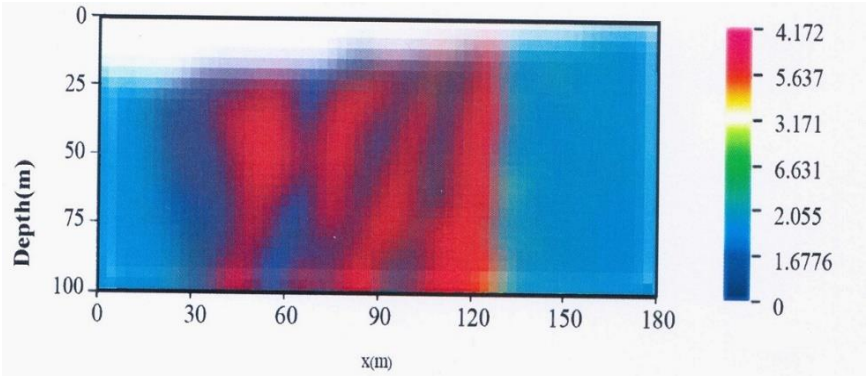
شکل ۲۲ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی در پروفیلW2

تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل W3

این پروفیل به طول هوایی ۱۸۰ متر در امتداد شمال شرق –جنوب غرب پروفیل W2 و W4 را قطع نموده و شامل ۵۳ نقطه برداشت شده می باشد.نتایج مدلسازی معکوس منطبق با این پروفیل در شکل های۲۳و۲۴ نمایش داده شده است همانطور که از مقاطع مقاومت ویژه حقیقی(شکل۲۳)وپلاریزاسیون القایی(شکل۲۴) مشاهده میگردد جریانات با بارپذیری بالا در موقعیت ۳۸ متری پروفیل تا ۱۳۰ متری با فواصل حدود ۱۰ تا ۲۰متری از یکدیگر ظاهر می شوند نکته قابل توجه وجود زون ها با مقاومت ویژه بسیار بالا در این مقطع می باشد که احتمالا بدلیل وجود محیط اکسیدی و سنگهای کربناتی در این بخش می باشد که نسبت به بخشهای دیگر در این محدوده احتمال گسترش زون کانی سازی بیش از موارد ظاهر شده می باشد.کانی سازی نیز در سطح خود را ظاهرنموده است و تا عمق ۱۰۰ متری تقریبا به طور یکنواخت ادامه دارد پارازیتهای ظاهر شده مربوط به حفاریهای استخراجی قدیمی و پرشدگی های گسله می باشد در انتهای پروفیل نیز یک تطابق بسیار خوب بین مقاطع بارپذیری و هدایت ویژه حقیقی مشاهده می شود.



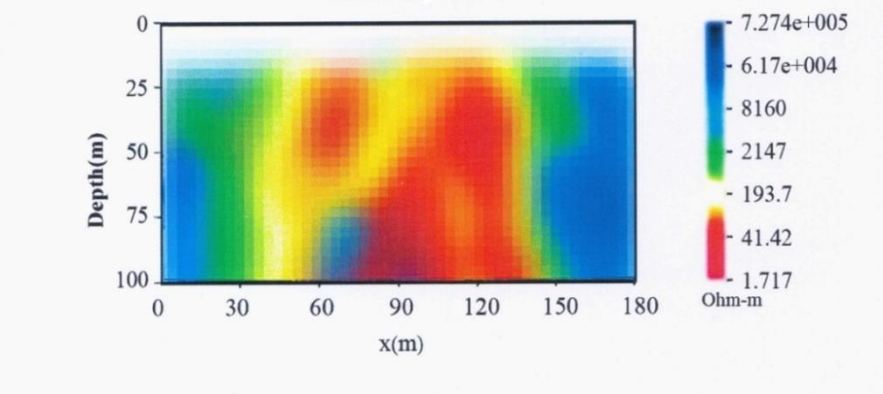
شکل ۲۳ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی در پروفیلW3



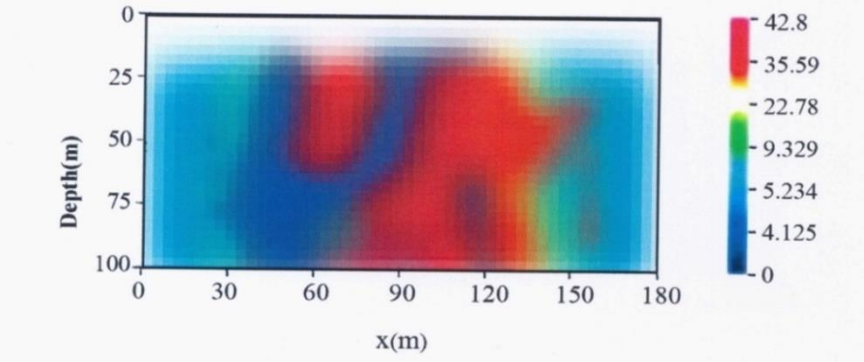
شکل ۲۴ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی در پروفیلW3

تفسیر نتایج مدلسازی معکوس پروفیل W4

این پروفیل به طول هوایی ۱۸۰ متر در امتداد شمال غرب- جنوب شرق ،حدودا در مرکز پروفیل W3 را قطع نموده است و شامل ۶۶نقطه برداشت شده می باشد . نتایج مدلسازی معکوس منطبق با این پروفیل در شکل های۲۵ و۲۶ آورده شده است. درشکل۲۶ یک آنومالی بارپذیری پرشدت بکه بارنگ قرمز مشخص شده و درموقعیت ۷۰ متری پروفیل آغاز گردیده و تا موقعیت ۱۴۵ متری پروفیل ادامه یافته است.همچنین آنومالی دیگری با شدت زیاد اما با گسترش کمتری در موقعیت ۵۵ متری پروفیل آغاز و و تا ۷۵ متری ظاهر می شود این آنومالی بارپذیری با زون هادی مشاهده شده در مقطع مقاومت ویژه حقیقی(شکل۲۵) تطابق بسیار خوبی داشته وبه نظر می رسد حاوی کانی سازی سرب و روی با عیار نسبتا بالایی باشدو همچنین آنومالی واقع شده در انتهای مرکز محدوده به طرف شرق گسترش عمقی را نشان می دهد.



شکل ۲۵ مدل نهایی معکوس مقاومت ویژه حقیقی در پروفیلW4



شکل ۲۶ مدل نهایی معکوس بارپذیری حقیقی در پروفیلW4

۲- نتیجه گیری

در این محدوده جمعا تعداد ۱۱ مقطع ژیوفیزیکی و حدود۷۰۵ نقطه برداشت شده و محدوده ای به مساحت تقریبی ۱۸۴۰۰ متر مربع راپوشش می دهد.روش بکارگرفته شده جهت بررسی کمی و کیفی مواد معدنی موجود دراین محدوده مطالعاتی مناسب می باشد و با بررسی های زمین شناسی و مشاهدات عینی حفاریهای گذشته در اکثرموارد مطابقت می نماید. سازند های موجود در محدوده مطالعاتی شدیدا گسله و خرد شده می باشند و ارتباط نزدیکی بین کانی سازی و گسلهای موجود در منطقه مشاهده می شود. براساس تحقیقات صورت گرفته رگه ماده معدنی در امتدادشمال شرق –جنوب غرب به صورت پرشدگی در گسل اصلی و در شکستگی ها و فضاهای خالی مجتمع شده است و از روند شکستگی ها تبعیت می کند. باتوجه به تفاسیر ارایه شده در خصوص هریک از پروفیل های مقاومت ویژه و بارپذیری،کانی سازی احتمالی عمدتا از نوع روی بوده و شدت آنومالیهای بارپذیری نسبتا بالا می باشد گسترش عمقی کانی سازی نسبتا محدود و معمولا از ۱۰۰ متر تجاوز نمی نماید. ضخامت ماده معدنی بیش از ۳۵ متر می باشد مهمترین آنومالیهای ثبت شده به ترتیب در پروفیلهایN3 و N4 رخ داده و در محدوده های انتهایی پروفیلها ،یعنی محدوده غربی آنها واقع شده است.

منابع و مراجع

[۱] کلاگری،ع.، اصول اکتشافات ژئوفیزیکی،انتشارات دانشگاه تبریز، ۱۳۸۹.

[۲] مهدوی ،ف.،روشهای الکتریکی دراکتشافات ژئوفیزیکی حوضه های رسوبی عمیق،چاپ اول،انتشارات دایره سبز،۱۳۸۳.

[۳] کریم پور،م.ح.،ملک زاده, آ.وحیدریان،م،ر.، اکتشاف ذخایرمعدنی،چاپ دوم،انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد،۱۳۸۷.

[۴] عکاشه، ب.، مبانی ژئو فیزیک،چاپ اول،انتشارات پیک فرهنگ،۱۳۷۸.