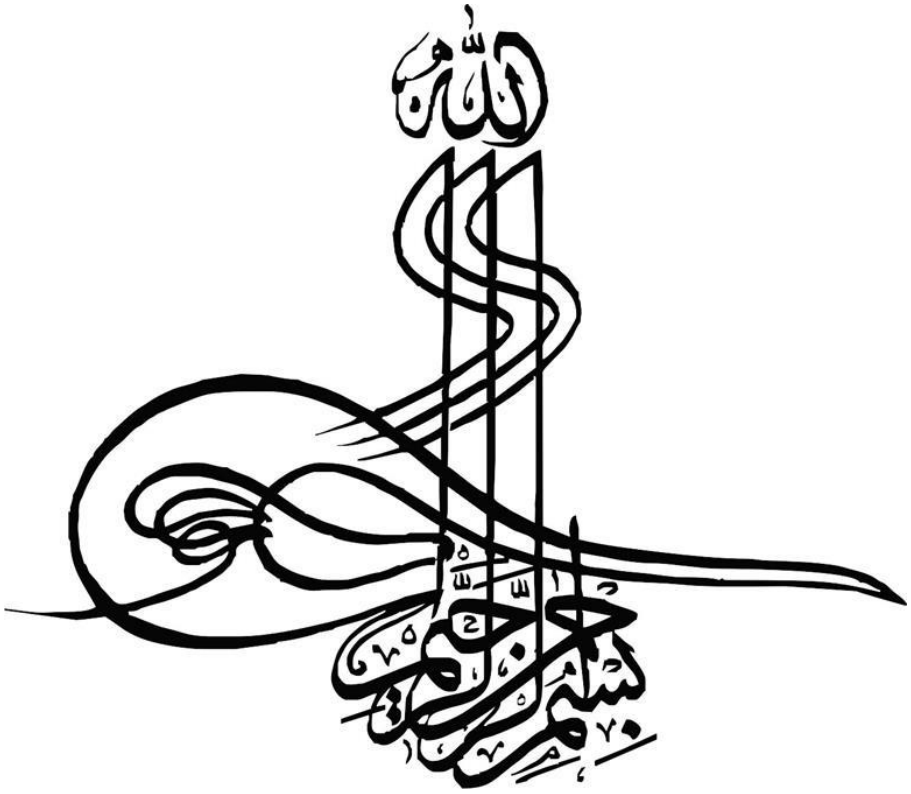
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه شاهرود

دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه اکتشاف

مدل‌سازی و تفسیر داده‌های پلاریزاسیون‌القایی و مقاومت‌ویژه به منظور اکتشاف ذخایر مس در منطقه هفت‌کوه کرمان

دانشجو: سید حسین موسوی

اساتید راهنما:

دکتر علیرضا عرب‌امیری

دکتر ابوالقاسم کامکار روحانی

استاد مشاور

مهندس حسن ریاحی

پایان‌نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

تابستان ۱۳۹۳

دانشگاه شاهرود

دانشکده : مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه: اکتشاف، نفت و ژئوفیزیک

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای سید حسین موسوی

تحت عنوان: مدل‌سازی و تفسیر داده‌های پلاریزاسیون‌القایی و مقاومت‌ویژه به منظور اکتشاف ذخایر مس در منطقه هفت‌کوه کرمان

در تاریخ ..... توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی: علیرضا عرب‌امیری		نام و نام خانوادگی: خسن ریاحی	
نام و نام خانوادگی: ابوالقاسم کامکار روحانی		نام و نام خانوادگی :	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی: علی نجاتی کلاته		نام و نام خانوادگی : اصغر عزیزی	
نام و نام خانوادگی: علی مرادزاده			
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			

تقدیم به

روح پاک پدرم که عالمانه به من آموخت که چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه کنم و به مادرم، دریای بی‌کران فداکاری و عشق که وجودم برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه مهر.

تقدیر و تشکر:

سپاس و ستایش خداوندی را سزاست که کسوت هستی را بر اندام موزون آفرینش بپوشانید و تجلیات قدرت لایتزالی را در مظاهر و آثار طبیعت نمایان گردانید. بار الها! من با یاد تو، به تو تقرّب می‌جویم و تو را به پیشگاه تو شفیع می‌آورم و از تو خواستارم، به کرمت، مرا به خودت نزدیک گردانی و یاد خود را به من الهام کنی و بر من رحمت آوری و به آنچه بهره و نصیب من ساخته‌ای، خشنودم قرار دهی و در همه حال به فروتنی‌ام واداری. بر خود لازم می‌دانم ازکلیه کسانی که بنده را در تدوین و نگارش این پایان‌نامه یاری نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. به خصوص ازاساتید فرزانه جناب آقای دکتر عرب‌امیری و جناب آقای دکتر کامکار روحانی که در کلیه مراحل انجام این پژوهش با خوشروئی، یاری و راهنمائی‌ام نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین مراتب سپاس‌گذاری خود را از جناب مهندس حسن ریاحی به خاطر تجارب ارزشمندشان و کمک به اینجانب در نگارش این پایان‌نامه اعلام می‌نمایم.

در پایان از آقایان دکتر مرادزاده و دکتر نجاتی به عنوان اساتید داور، که در به سرانجام رساندن این پایان‌نامه نقش به سزایی داشته‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

تعهد نامه

اینجانب سید حسین موسوی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته ژئوفیزیک دانشکده معدن، نفت، ژئوفیزیک دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه مدل‌سازی و تفسیر داده‌های پلاریزاسیون‌القایی و مقاومت‌ویژه به منظور اکتشاف ذخایر مس در منطقه هفت‌کوه کرمان تحت راهنمائی دکتر علیرضا عرب‌امیری و دکتر ابوالقاسم کامکار روحانی متعهد می‌شوم.

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافته‌های آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.
- **تاریخ**

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.**

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد

چکیده

روش‌های اکتشافی به دو دستهٔ روش‌های مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شوند. روش‌های ژئوفیزیکی، روش‌های اکتشافی غیرمستقیمی هستند که نسبت به روش‌های اکتشافی مستقیم مانند حفاری اکتشافی به هزینه و زمان کمتری نیاز دارند؛ اگرچه تفسیر نتایج آن‌ها مشکل است. هدف از برداشت‌های ژئوفیزیکی رسیدن به تصویری دقیق از ویژگی‌های زیرسطحی است.

IP یکی از روش‌های معمول و کارآمد در شناسایی کانی‌های سولفیدی و فلزی، مخصوصاً سولفیدهای پراکنده است. از آن جایی که در این منطقه کانی‌های فلزی به صورت پراکنده در سنگ میزبان قرار گرفته‌اند، مدل‌سازی داده‌های IP به عنوان روش اصلی انتخاب شده است. همراه با این روش، مدل‌سازی داده‌های مقاومت‌ویژه نیز انجام شد تا با تلفیق نتایج حاصل از دو روش بتوان تفسیر دقیق‌تر و نزدیک‌تری به واقعیت ارائه کرد. به دلیل توانایی آرایش دوقطبی- دوقطبی در کاهش اثر جفت شدگی الکترومغناطیسی و همچنین قدرت تفکیک نسبتاً خوب، برداشت داده‌ها با این آرایش و با فواصل الکترودی ۲۰ متر انجام شد.

هدف از انجام این پژوهش، تعیین محدوده‌های کانی‌سازی مس با استفاده از مدل‌سازی وارون است. با توجه به شواهد کانی‌سازی در منطقه، ابتدا پی‌جویی به روش‌های مقاومت‌ویژه و IP با آرایش مستطیلی انجام شد؛ سپس روش‌های مقاومت‌ویژه الکتریکی و IP برای اکتشاف بی‌هنجاری‌های تعیین شده به کار گرفته شد. برداشت‌های مقاومت‌ویژه و IP در این منطقه بر روی ۴ پروفیل با آرایش دوقطبی- دوقطبی انجام شد.

در این تحقیق، به منظور تعیین محل دقیق کانسار و مشخص کردن محل حفاری، داده‌های حاصل از برداشت صحرایی به روش‌های مقاومت‌ویژه و IP توسط نرم‌افزار RES2DINV مورد مدل‌سازی وارون قرار گرفته‌اند و عمق و ابعاد کانی‌سازی نیز در قسمت‌های مختلف تعیین گردیده است. نتایج حاصل از

مدل‌سازی دوبعدی و تفسیر داده‌ها نشان داد که محل‌های کانی‌سازی مس تا حد زیادی از روی مقادیر بارپذیری بالا و مقاومت ویژه متوسط تا بالای این محل‌ها قابل تشخیص است. بنابراین کانی‌سازی مس در منطقه می‌تواند از نوع افشان یا پراکنده باشد. با توجه به نبود رس و گرافیت و نیز حضور کالکوپیریت، مالاکیت و دیگر کانی‌های فلزی مشابه آن‌ها در محل بی‌هنجاری‌ها، منبع ایجاد کننده بی‌هنجاری‌های مشاهده شده در مقاطع، مربوط به پراکندگی سولفیدها در عمق است که با اطلاعات زمین‌شناسی و حفاری تأیید شده است. در پایان این تحقیق، به منظور انجام هر چه بهتر عملیات‌های اکتشافی آتی؛ چند پیشنهاد از جمله نقاط جدید حفاری ارائه شده است.

منطقه هفت‌کوه در جنوب‌شرقی شهرستان شهربابک (استان کرمان) واقع شده است. اطلاعات موجود از منطقه، نقشه زمین‌شناسی، برداشت‌های مقاومت‌ویژه و پلاریزاسیون‌القایی[1]، مطالعات صحرایی مانند ترانشه‌های موجود در منطقه و اطلاعات به دست آمده از پنج گمانه حفر شده در منطقه را شامل می‌شود.

کلمات کلیدی: پلاریزاسیون‌القایی، مقاومت‌ویژه الکتریکی، مدل‌سازی وارون، کانی‌سازی سولفیدی، هفت‌کوه، RES2DINV

[1] Induced polarization

لیست مقالات مستخرج:

مدل‌سازی معکوس داده‌های IP و مقاومت‌ویژه جهت تعیین محل کانی‌زایی در یک مطالعه موردی

فهرست

فصل اول : **کلیات** ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ مروری بر مطالعات انجام شده ۳

۱-۳ ضرورت و هدف از انجام پایان‌نامه ۴

۱-۴ روش تحقیق ۴

۱-۵ ساختار پایان نامه ۵

فصل دوم: **تئوری روش مقاومت‌ویژه و پلاریزاسیون‌القایی(IP)** ۷

۲-۱ مقدمه ۸

۲-۲ روش مقاومت‌ویژه ۹

2-3 تقسیمبندی مواد مختلف از لحاظ مقاومتویژه ۱۲

۲-۴ روش‌های اندازه‌گیری مقاومت‌ویژه ۱۵

۲-۴-۱ سونداژزنی مقاومت‌ویژه ۱۵

۲-۴-۲ پروفیل‌زنی مقاومت‌ویژه ۱۶

۲-۵ روش پلاریزاسیون‌القایی(IP) ۱۶

۲-۵-۱ قطبش‌غشایی ۱۸

۲-۵-۲ قطبش الکترودی یا فلزی یا ولتاژ اضافی ۱۹

۲-۶ انواع روش‌های IP ۲۰

۲-۶-۱ روش‌های اندازه‌گیری IP در حوزه زمان ۲۱

۲-۷ شیوه‌های برداشت داده‌های IP ۲۴

۲-۸ انتخاب آرایش الکترودی مناسب ۲۵

۲-۸-۱ آرایش الکترودی در روش سونداژزنی ۲۶

۲-۸-۲ آرایش الکترودی در روش پروفیل‌زنی ۲۷

۲-۹ طراحی برداشت ۲۷

۲-۱۰ برداشت با آرایش دوقطبی–دوقطبی ۲۸

۲-۱۱ آرایش مستطیلی ۳۰

فصل سوم: **زمین‌شناسی و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه** ۳۳

۳-۱ مقدمه ۳۴

۳-۲ موقعیت جغرافیایی منطقه ۳۴

۳-۳ راههای دسترسی ۳۵

۳-۴ زمین‌شناسی ناحیه‌ای منطقه هفت‌کوه ۳۷

۳-۵ تشریح واحدهای سنگی ۳۸

۳-۵-۱ پیکره‌های دگرگونی ناحیه‌ای ۳۸

۳-۵-۲ مزوزوئیک ۳۹

۳-۵-۳ الیگومیوسن ۳۹

۳-۵-۴ واحدهای زون ارومیه–دختر ۴۰

الف- کرتاسه ۴۰

ب- ائوسن ۴۰

ج- پلیوسن ۴۱

۳-۵-۵ توده‌های نفوذی و هاله‌های دگرگونی آن‌ها ۴۱

الف- گرانیت ترياس بالايی-ژوراسیک پایین ۴۱

ب- توده‌های گرانودیوریت پرفیری بخش شمال‌خاوری ۴۱

ج- توده‌های داسیت پرفیری تا دیوریت پرفیری ۴۱

۳-۵-۶ کواترنر ۴۲

۳-۶ تحولات ساختاری و تکتونیک ۴۲

۳-۷ زمین‌شناسی محلی منطقه مورد مطالعه ۴۴

۳-۸ برداشت داده‌ها ۴۶

فصل چهارم: **مدل‌سازی و تفسیر داده‌های مقاومت‌ویژه و IP برداشت شده** ۴۹

۴-۱ مقدمه ۵۰

۴-۲ روش‌های مدل‌سازی ۵۰

۴-۲-۱ مدل‌سازی فیزیکی ۵۰

۴-۲-۲ مدل‌سازی عددی ۵۱
الف- مدل‌سازی پیشرو ۵۱
ب- مدل‌سازی وارون ۵۲
۴-۳ روش‌های عددی برای حل مسائل وارون‌سازی ۵۳
۴-۳-۱ روش کمترین مربعات گوس- نیوتن ۵۳
۴-۳-۲ روش شبه‌نیوتن ۵۴
۴-۴ وارون‌سازی هموار دوبعدی توسط نرم افزار RES2DINV ۵۷
۴-۵ برداشت داده‌های صحرایی و تفسیر کیفی شبه‌مقاطع ۶۰
۴-۶ تفسیر کیفی شبه‌مقاطع مقاومت‌ویژه و IP داده‌های صحرایی برداشت شده با آرایش مستطیلی ۶۰
۴-۷ تفسیر کیفی داده‌های خام برداشت شده با آرایش دوقطبی- دوقطبی ۶۳
۴-۷-۱ تفسیر کیفی شبه‌مقطع داده‌های خام مقاومت‌ویژه و IP پروفیل DD5ON ۶۳
۴-۷-۲ تفسیر کیفی شبه‌مقطع داده‌های خام مقاومت‌ویژه و IP پروفیل DD150N ۶۶
۴-۷-۳ تفسیر کیفی شبه‌مقاطع داده‌های خام مقاومت‌ویژه و IP پروفیل DD100S ۶۸
۴-۷-۴ تفسیر کیفی شبه‌مقطع داده‌های خام مقاومت‌ویژه و IP پروفیل DD650S ۷۱
۴-۸ مدل‌سازی وارون دو بعدی و تفسیر کمی مقاطع حاصل از مدل‌سازی ۷۳
۴-۹ حفاری‌های انجام شده در منطقه اکتشافی هفت‌کوه ۷۳
۴-۱۰ مدل‌سازی داده‌های مقاومت‌ویژه و IP پروفیل DD50N ۷۴
۴-۱۱ ارزیابی مدل‌سازی پروفیل DD50N توسط نتایج حفاری‌های BH_1، BH_2 و BH_3 ۷۷
۴-۱۲ مدل‌سازی داده‌های مقاومت‌ویژه و IP پروفیل DD150N ۷۸
۴-۱۳ ارزیابی مدل‌سازی پروفیل DD50N توسط نتایج حفاری‌های BH4 و BH_5 ۸۱
۴-۱۴ مدل‌سازی داده‌های مقاومت‌ویژه و IP پروفیل DD100S ۸۲
۴-۱۵ مدل‌سازی داده‌های مقاومت‌ویژه و IP پروفیل DD650S ۸۶
فصل پنجم: **نتیجه‌گیری و پیشنهادات** ۸۹
۵-۱ نتیجه‌گیری ۹۰
۵-۲ پیشنهادات ۹۱
پیوست ۹۵

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱ نحوه توزیع خطوط جریان و پتانسیل در یک آرایش چهار الکترودی ۱۰
شکل ۲-۲ مقایسه VT با VC در اندازه‌گیری اثر IP حوزه زمان ۲۱
شکل ۲-۳ روش‌های تعیین انتگرال زمان واپاشی در اندازه‌گیری‌های IP در حوزه زمان ۲۱
شکل ۲-۴ نمای کلی از شبکه برداشت دوقطبی- دوقطبی ۲۹
شکل ۲-۵ نحوه برداشت، توسط آرایش مستطیلی ۳۰
شکل ۳-۱ نمایی از منطقه برداشت ۳۴
شکل ۳-۲ راه‌های دسترسی به منطقه‌ی هفت‌کوه ۳۵
شکل ۳-۳ سنگ آهک‌های ریفی الیگومیوسن واقع در باختر چاه گرداب برگرفته از نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ زردو ۳۹
شکل ۳-۴ بخشی از نقشه زمین‌شناسی منطقه برگرفته از نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ زردو ۴۳
شکل ۳-۵ نمایی از مالاکیت و آزوریت‌های موجود در منطقه. ۴۵
شکل ۳-۶ آرایش مستطیلی طراحی شده به همراه محل رخنمون‌ها بر روی عکس هوایی منطقه ۴۶
شکل ۳-۷ موقعیت پروفیل‌های برداشت‌شده و محل رخنمون‌ها بر روی عکس هوایی منطقه ۴۷
شکل ۴-۱ نحوه قرارگیری بلوک‌های مستطیلی مورد استفاده در مدل‌سازی به کمک نرم‌افزار ۵۸
شکل ۴-۲ شبه‌مقطع مقاومت‌ویژه داده‌های صحرایی برداشت شده با آرایش مستطیلی ۶۱
شکل ۴-۳ شبه‌مقطع IP داده‌های صحرایی برداشت شده با آرایش مستطیلی ۶۱
شکل ۴-۴ شبه‌مقاطع مقاومت‌ویژه: الف) داده‌های مشاهده‌ای، ب) داده‌های محاسبه شده ۶۴
شکل ۴-۵ شبه‌مقاطع IP: الف) داده‌های مشاهده‌ای، ب) داده‌های محاسبه شده ۶۴
شکل ۴-۶ شبه‌مقاطع مقاومت‌ویژه: الف) داده‌های مشاهده‌ای، ب) داده‌های محاسبه شده ۶۶
شکل ۴-۷ شبه‌مقاطع IP: الف) داده‌های مشاهده‌ای، ب) داده‌های محاسبه شده ۶۶
شکل ۴-۸ شبه‌مقاطع مقاومت‌ویژه: الف) داده‌های مشاهده‌ای، ب) داده‌های محاسبه شده ۶۹
شکل ۴-۹ شبه‌مقاطع IP: الف) داده‌های مشاهده‌ای، ب) داده‌های محاسبه شده ۶۹
شکل ۴-۱۰ شبه‌مقاطع مقاومت‌ویژه: الف) داده‌های مشاهده‌ای، ب) داده‌های محاسبه شده ۷۱
شکل ۴-۱۱ شبه‌مقاطع IP: الف) داده‌های مشاهده‌ای، ب) داده‌های محاسبه شده ۷۱
شکل ۴-۱۲ مقاطع حاصل از مدل‌سازی وارون هموارالف) داده‌های مقاومت‌ویژه، ب) IP ۷۵
شکل ۴-۱۳ مقاطع حاصل از مدل‌سازی وارون هموارالف) داده‌های مقاومت‌ویژه، ب) IP ۷۹
شکل ۴-۱۴ گمانه‌های حفر شده بر روی شبه‌مقطع بارپذیری داده‌های برداشت شده با آرایش مستطیلی ۸۱
شکل ۴-۱۵ مقاطع حاصل از مدل‌سازی وارون هموار الف) داده‌های مقاومت‌ویژه ، ب) IP ۸۴
شکل ۴-۱۶ مقاطع حاصل از مدل‌سازی وارون هموار الف) داده‌های مقاومت‌ویژه ، ب) IP ۸۷
شکل ۵-۱ مقطع حاصل از مدل‌سازی داده‌های IP برای پروفیل DD100S به همراه گمانه‌های حفر شده ۹۳
شکل ۵-۲ مقطع حاصل از مدل‌سازی داده‌های IP برای پروفیل DD6500S به همراه گمانه‌های حفر شده ۹۳

فهرست جدول‌ها

جدول۲-۱ مقاومت‌ویژه بعضی از سنگ‌ها، کانی‌ها و مواد معدنی متداول ۱۲
جدول ۲-۲ بارپذیری در انواع کانی ها ۲۲
جدول۳-۲ ارزیابی آرایش‌های متداول با توجه به مهمترین عوامل مؤثر ۲۴
جدول۴-۱ موقعیت گمانه‌های حفر شده مربوط به پروفیل DD50N ۷۶
جدول ۴-۲ موقعیت گمانه‌های حفر شده مربوط به پروفیل DD150N ۸۰
جدول ۵-۱ محل حفاری‌های پیشنهادی بر اساس اطلاعات محلی ۹۲

فصل اول : کلیات

۱-۱ مقدمه

ژئوفیزیک به معنای عام، کاربرد فیزیک در بررسی و شناخت زمین و محیط اطراف آن است. به عبارت دیگر، ژئوفیزیک که به مطالعه کمّی خواص مختلف فیزیکی زمین می‌پردازد. با استفاده از این نتایج کمی می‌توان به مطالعه خصوصیت‌های فیزیکی و رفتار پوسته و در برخی موارد جبه و هسته زمین پرداخت. لذا می‌توان این علم را پلی بین فیزیک و زمین‌شناسی دانست که از تکنیک‌ها وتئوری‌های ریاضیات و علوم کامپیوتر استفاده می‌کند. با برداشت‌های نسبتاً ساده و به دنبال آن تفسیرهای اصولی، می‌توان اطلاعات بسیار مهم و ارزشمندی را با صرف هزینه و زمانی اندک، از زیر زمین به دست آورد. ژئوفیزیک مانند بسیاری از علوم، به دو بخش محض و کاربردی تقسیم می‌شود. ژئوفیزیک محض، مطالعه فیزیکی تمام یا بخش وسیعی از زمین را شامل می‌شود و ژئوفیزیک کاربردی مباحث گسترده‌ای را از تعیین ضخامت پوسته (که در اکتشافات هیدروکربن‌ها بسیار اهمیت دارد) گرفته تا مطالعه ساختارهای کم عمق برای بررسی مهندسی مناطق، اکتشاف آب‌های زیرزمینی، اکتشاف مواد معدنی، حفره‌های مدفون، برداشت بقایای باستان شناسی، تعیین محل لوله‌ها و کابل‌های مدفون و ..... شامل می‌شود. در حقیقت، هدف از ژئوفیزیک کاربردی، بررسی ساختارهای شاخص، نسبتاً کوچک مقیاس و کم عمقی است که در پوسته زمین قرار دارند. [Telford et al., 1990]. در این میان، ردیابی و مکان‌یابی کانسارها یکی از قدیمی‌ترین و آشناترین خدمات این علم است. ژئوفیزیک دارای روش‌های مختلفی می‌باشد؛ که هر یک از این روش‌ها نقاط ضعف و قوت مخصوص به خود را دارند. حال با تلفیق دو یا چند روش ژئوفیزیکی و استفاده از نقاط قوت هر یک از این روش‌ها می‌توان به تفسیری دقیق‌تر با اعتبار بالاتری رسید. به طور کلی در میان روش‌های ژئوفیزیکی، روش‌های الکتریکی جزء مهم‌ترین روش‌های به کار گرفته شده در اکتشاف ذخایر معدنی می‌باشند. سولفیدهای افشان معمولاً به کمک قطبش‌القایی (IP) مورد اکتشاف قرار می‌گیرند. با توجه به مطالب بالا، از آن‌جایی که در این پایان‌نامه هدف مورد بررسی مس پرفیری می‌باشد، از دو روش

مقاومت‌ویژه و IP به طور هم‌زمان برای اکتشاف آن استفاده شده است. باید در نظر داشت که داده‌های برداشتی حتی پس از رسم شبه‌مقاطع ظاهری اطلاعات چندانی از واقعیت زمین در اختیار ما قرار نمی‌دهند. بنابراین لزوم انجام مدل‌سازی عددی منطبق بر داده‌های صحرایی بیش از پیش آشکار می‌گردد. در تحقیق حاضر مدل‌سازی به کمک نرم‌افزار تجاری RES2DINV انجام شد و مقاطع به دست آمده به کمک اطلاعات زمین‌شناسی منطقه تفسیر گردید. در پایان نتایج مدل‌سازی و تفسیر با اطلاعات حفاری نیز مقایسه شد.

۱-۲ مروری بر مطالعات انجام شده

آزمایشات صحرایی کنراد شلومبرژه در سال ۱۹۱۲ منجر به ابداع روش مقاومت‌سنجی[1] شد و انتشار نتیجه تحقیقاتش در سال ۱۹۲۰ سبب افزایش کاربردهای اقتصادی اولیه این روش شد. در پی آن، استفاده از این روش در سال ۱۹۲۳ منجر به کشف گاز در کشور رومانی گردید و همچنین با استفاده از این روش، گنبدهای نمکی فرانسه در سال ۱۹۲۶ کشف گردید [مهدوی، ۱۳۸۳]. هدف اصلی این روش، اندازه‌گیری مقاومت‌ویژه الکتریکی زمین می‌باشد. در این روش برای مشخص شدن ویژگی ساختار زیرسطحی، باید مقاومت‌ویژه الکتریکی هدف مورد بررسی با محیط اطرافش متفاوت باشد.

پدیده IP برای اولین بار توسط کنراد شلومبرژه[2] کشف شد. این روش، ابتدا در اواخر ۱۹۴۰ به طور گسترده برای اکتشاف ذخایر سولفیدی افشان به کار گرفته شد. تا سال ۱۹۵۰، اندازه‌گیری‌ها با استفاده از این روش در حوزه زمان[3] صورت می‌گرفت [Seigel, 1959]. در دهه ۱۹۶۰، از این روش به طور گسترده در اکتشافات ژئوفیزیکی مواد معدنی و فلزات پایه مدفون در زیر سطح زمین استفاده شده است. روش IP در اکتشاف مواد معدنی از سال ۱۹۵۰ و در کاربردهای دیگر از سال ۱۹۷۰

[1] Resistance survey
[2] Schlumberger
[3] Time domain

استفاده شده است. روش IP برای اکتشاف کانه‌های فلزی سولفیدی پراکنده (افشان) و کانی‌های رسی و زئولیت‌ها بسیار مناسب می‌باشد. این روش کاربرد وسیعی در اکتشاف فلزات پایه دارد؛ همچنین عمق نفوذ آن به طور تقریبی از عمق ۵۰ متری تا ۲۰۰ متری می‌باشد. از نظر تئوری، این روش به نظر می‌رسد در آشکارسازی بی‌هنجاری‌های سولفیدی پراکنده نسبت به سولفیدهای توده‌ای بهتر عمل می‌نماید؛ زیرا هر اندازه کانی‌های سولفیدی پراکنده‌تر باشند سطح تماس افزایش یافته و مقدار بارپذیری افزایش می‌یابد.

۱-۳ ضرورت و هدف از انجام پایان‌نامه

در پی‌جویی ذخایر معدنی مس از روش‌ها و تئوری‌های زمین‌شناسی و ژئوفیزیکی متعددی استفاده می‌شود. با توجه به اهمیت ذخایر مس پرفیری و نیاز روز افزون به این ماده معدنی، روش‌های الکتریکی یکی از راه‌کارهای ارزان و مناسب جهت اکتشاف این کانسارها می‌باشند. هدف اصلی در این پایان‌نامه، مدل‌سازی معکوس یا وارون [1]دوبعدی داده‌های مقاومت‌ویژه و IP به روش هموار با نرم‌افزار RES2DINV برای یافتن محل قرارگیری آنومالی‌های مربوط به کانسار مس پرفیری در منطقه هفت‌کوه در نزدیکی شهرستان شهربابک در استان کرمان می‌باشد؛ که با توجه به ساخت و بافت کانسار برای یافتن محل تقریبی قرارگیری بی‌هنجاری‌های مورد نظر، مدل‌سازی معکوس هموار بر رروی داده‌های مقاومت‌ویژه و IP برداشت شده صورت می‌گیرد.

۱-۴ روش تحقیق

نخست اطلاعات زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه بررسی شد. در مرحله دوم با توجه به اطلاعات زمین‌شناسی و سایر اطلاعات کمکی، یک شبکه ۶۰۰ × ۸۰۰ متر مربعی در منطقه انتخاب و

[1] Inverse modeling

پس از گزینش آرایش الکترودی مناسب، برداشت مقاومت‌ویژه و IP انجام شد. بدین منظور، نخست برداشت با استفاده از آرایش مستطیلی برای به دست آوردن دید کلی از منطقه و مشخص کردن مناطق مستعد بی‌هنجاری انجام شد. سپس تعداد چهار پروفیل دوقطبی- دوقطبی در مناطق مستعد وجود بی‌هنجاری برداشت شد. مدل‌سازی با نرم‌افزار RES2DINV انجام گرفت؛ که نتایج مدل‌سازی در این پایان‌نامه آورده شده است. در نهایت، مناطق با پتانسیل بالا نیز با داده‌های حفاری اعتبار سنجی می‌شوند.

۱-۵ ساختار پایان نامه

پایان‌نامه حاضر شامل پنج فصل می‌باشد؛ که فصل جاری به بیان مقدمه، مروری بر کارهای انجام شده، ضرورت و روش تحقیق می‌پردازد. در فصل دوم، کلیاتی از روش مقاومت‌ویژه و IP و برداشت‌های صحرایی بیان می‌شود. در فصل سوم زمین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه توضیح داده می‌شود. در فصل چهارم به ارائه نظریاتی در مورد روش‌های مدل‌سازی عددی پیشرو[1] و وارون، همچنین تفسیر و ارائه مقاطع مدل‌سازی وارون داده‌های صحرایی و نتایج حاصله پرداخته می‌شود و در فصل پنجم پیشنهاداتی در جهت هرچه دقیق‌تر شدن نتایج آورده شده است.

[1] Forward modeling