بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه اراک

دانشکده علوم پایه

کارشناسی ارشد ژئوفیزیک

بکارگیری روش‌های تصویر سازی ژئوالکتریکی برای ساخت سازه‌ها (تونل) در سنگ

پژوهشگر

علی اکبر مرادی

استادان راهنما

دکتر محمود میرزایی – دکتر محمدعلی ریاحی

استاد مشاور

مهندس مهدی عباسی

زمستان ۱۳۹۲

بسم ا...الرحمن الرحیم

بکارگیری روش‌های تصویر سازی ژئوالکتریکی برای ساخت سازه‌ها (تونل) در سنگ

توسط:

علی اکبر مرادی

پایان نامه

ارائه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم
برای اخذ درجه کارشناسی ارشد
در رشته ژئوفیزیک(گرایش ژئوالکتریک)

از

دانشگاه اراک
اراک-ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه:.....

دکتر محمود میرزایی(استاد راهنما).....دانشیار

دکتر محمدعلی ریاحی (استاد راهنما).....دانشیار

مهندس مهدی عباسی(مشاور).....کارشناس ارشد

دکتر سید مهدی موسوی (داور).....استادیار

دکتر سید کامران مویدی (داور).....دانشیار

بهمن ۱۳۹۲

تشکر و قدردانی

سپاس خداوندی را که به ما توفیق داد که در راه کسب علم و دانش قدم برداریم.

در ابتدا بر خود لازم می بینم که از تمام کسانی که در ارائه ی این تحقیق به من یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

به خصوص از زحمات استاد گرامی، جناب دکتر محمود میرزایی و همچنین آقایان دکتر محمد علی ریاحی و مهندس مهدی عباسی که در مدت انجام این پروژه ما را راهنمایی خود مرا یاری کرده اند و همچنین از شرکت مهندسین ایمن سازان بالاخص مدیر عامل محترم جناب آقای مهندس کیاپاشاو مدیر محترم گروه مترو، تونل و راه و جناب آقای مهندس جعفری رستگار به خاطر در اختیار گذاشتن اطلاعات و همکاری صمیمانه کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

با تشکر علی اکبر مرادی

چکیده

روش‌های تصویرسازی ژئوالکتریکی یکی از روش‌های ژئوفیزیکی می‌باشد که در آن تصویری بر اساس مقاومت ویژه لایه‌های مختلف سنگی و زیرین سطح زمین ترسیم می‌شود. در پروژه حاضر این روش بر روی تونل دسترسی در حال احداث انتقال آب انجام شده است. این تونل از منطقه کانی سیب در استان آذربایجان غربی آب را به دشت‌های نقده منتقل می‌کند و درآن روش حفاری بوسیله دستگاه تی بی ام می باشد.

بدین منظور تعداد ۱۲۴ سونداژ در قالب ۱۲ پروفیل با استفاده از آرایش شلومبرژه در منطقه تونل دسترسی مورد برداشت و مطالعه قرار گرفت. پس از انجام مطالعات صحرایی و تفسیر دستی و با توجه به شبه مقاطع مقاومت ویژه ظاهری و تلفیق این دو، پروفیل‌هایی از منطقه ترسیم گردید. سپس با استفاده از مدلسازی‌های معکوس یک بعدی و دوبعدی توسط نرم افزارهای RES1DINV و RES2DINV اطلاعات دقیق تری جهت تصویر سازی لایه‌های مختلف زیرین سطح زمین فراهم آمد که در نهایت با مقایسه بین داده‌های حاصل از لاگ‌ها و مغزه‌ها میتوان ارتباط موثری را میان مقاومت ویژه الکتریکی و میزان شاخص کیفیت سنگ نشان داد.

کلمات کلیدی:

۱- سازه۲- تونل ۳- مقاومت سنجی ۴- معکوس سازی

فهرست

۱ فصل اول طرح تحقیق 1

۱-۱ مقدمه 2

۱-۲ هدف پروژه 4

۱-۳ ضرورت و اهمیت انجام تحقیق 5

۱-۴ روش انجام تحقیق 6

۱-۵ ساختار گزارش 6

۲ فصل دوم اکتشاف مقدماتی 8

۲-۱ مقدمه 9

۲-۲ زمین شناسی 10

۲-۲-۱ ساختمان پوسته قاره ای 10

۲-۲-۲ ماگماتیسم 12

۲-۲-۳ متامورفیسم 13

۲-۲-۴ چینه بندی 14

۲-۲-۵ زمین شناسی ساختمانی 16

۲-۲-۶ گسل 19

۲-۳ طبقه بندی گسل‌ها بر اساس حرکت نسبی آن‌ها 19

۲-۳-۱ پدیده‌های ناشی از گسل 20

۲-۴ مطالعات در محدوده تونل دسترسی 22

۲-۴-۱ معرفی پروژه 22

۲-۴-۲ موقعیت و راه های دسترسی 23

۲-۴-۳ تونل دسترسی 24

2-5زمین شناسی منطقه 25

۲-۵-۱ گرانیت‌ها 25

۲-۵-۲ هورنفلس 26

۲-۵-۳ آبرفت 28
۲-۵-۴ بررسی‌های ساختاری 28
۲-۶ چاهک‌های دستی 29
۳ فصل سوم روش‌های ژئوفیزیکی 33
۳-۱ روش‌های چشمه طبیعی 34
3-2روش‌های چشمه مصنوعی 34
۳-۳ روش‌های الکتریکی 35
۳-۴ مقاومت‌ویژه الکتریکی زمین 35
۳-۵ مقاومت‌ویژه الکتریکی مواد 36
۳-۶ عوامل موثر بر مقاومت‌ویژه الکتریکی مواد 37
۳-۱۷ اندازه‌گیری مقاومت ویژه الکتریکی 38
۳-۸ شارش جریان در زمین همگن و همسانگرد 39
۳-۹ منبع نقطه‌ای جریان در عمق 39
۳-۱۰ منبع نقطه‌ای جریان در سطح زمین 39
۳-۱۱ دو الکترود جریان در سطح زمین 40
۳-۱۲ مفهوم مقاومت ویژه ظاهری 41
۳-۱۳ تاثیر زمین‌شناسی زیرسطحی بر مقاومت‌ویژه ظاهری 43
۳-۱۴ انواع برداشت‌های مقاومت‌ویژه 44
3-14-۱ آرایه‌های الکترودی 45
3-14-۲ انواع آرایه‌های الکترودی 46
۴ فصل چهارم مدل سازی معکوس 48
۴-۱ مقدمه 49
۴-۲ مدلسازی مستقیم 50
۴-۳ مدلسازی معکوس 51
۴-۳-۱ معکوس‌سازی قوی و نرم 51
۴-۳-۲ روابط ریاضی حاکم بر معکوس‌سازی قوی و نرم 53
۴-۴ وارونسازی به کمک نرم‌افزار RES2DINV 54
۴-۴-۱ تئوری حاکم بر نرم‌افزار RES2DINV 55
۵ فصل پنجم تفسیر داده‌ها و نتیجه گیری 58
۵-۱ تفسیر کیفی سوندژهای قائم الکتریکی 59

۵-۲ نشانه‌های گسلش در در ژئوالکتریک: 59
۵-۳ تفسیرکیفی پروفیل‌ها 60

۵-۳-۱ مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه ظاهری 60
۵-۴ مقاطع شبه دو بعدی مقاومت ویژه ۷۱

۵-۴-۱ پروفیل J ۷۱

۵-۴-۲ پروفیل J(A-I) ۷۴

۵-۴-۳ پروفیل K(1-12) ۷۶

۵-۴-۴ پروفیل K(A-H) ۷۸

۵-۴-۵ پروفیل L(1-12) ۸۰

۵-۴-۶ پروفیل L(A-G) ۸۲

۵-۴-۷ پروفیل M(1-11) ۸۴

۵-۴-۸ پروفیل N(1-11) ۸۶

۵-۴-۹ پروفیل O(1-11) ۸۸

۵-۴-۱۰ پروفیل P(1-10) ۹۰

۵-۴-۱۱ پروفیل Q(1-10) ۹۲

۵-۴-۱۲ پروفیل R(1-10) ۹۴
۵-۵ مقاطع دو بعدی مقاومت ویژه، ناشی از برگردان سازی دو بعدی داده‌ها ۹۶
۵-۶ تفسیر مدلسازی دوبعدی ۹۶

5-6-1 مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل J(1-12) ۹۷

۵-۶-۲ مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل J(A-I) ۹۸

5-6-3 مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل K(1-8) ۱۰۰

5-6-4 مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل K(A-H) ۱۰۰

5-6-5 مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل L(1-12) ۱۰۲
۵-۶-۶ مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل L(A-G) ۱۰۲
۵-۶-۷ مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل M(1-11) ۱۰۴
۵-۶-۸ مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل N(1-11) ۱۰۴
۵-۶-۹ مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل O(1-11) ۱۰۷
۵-۶-۱۰ مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل P(1-11) ۱۰۷
۵-۶-۱۱ مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل Q(1-10) ۱۰۹
۵-۶-۱۲ مدل حاصل از برگردان سازی پروفیل R(1-10) ۱۰۹
۵-۷ نتیجه گیری ۱۱۱
منابع ۱۱۳

فهرست شکل ها

شکل ۲-۱: شکل فرضی پوسته‌ی قاره‌ای زمین[۱۲] ۱۱

شکل ۲-۲: انواع ساخت در سنگ های دگرگونی. در A بافتی که فاقد جهت یافتگی مشخص است؛ در B و C بافت ورقه ای و محورهای جهت یافتگی مشخص شده است؛ در E لینه آسیون که ممکن است کانی های هم اندازه در امتداد محور b طویل شود E_1 ؛ در E_2 کانی های منشوری به این صورت درآمده اند و در E_3 کانی های ورقه ای این حالت را به خود گرفته اند (اوبوان و دیگران،۱۹۶۸)[۱] ۱۵

شکل ۲-۳: a) گردش چپ گرد گرونا در یک میکا شیست b) مراحل رشد یک گرونای حلزونی (لامر، ۱۹۸۶)[۱] ۱۵

شکل ۲-۴: انواع متداول تنش[۲] ۱۷

شکل ۲-۵: انواع درزه ها[۱۳] ۱۹

شکل ۲-۶: انواع گسل ها[۱۴] ۲۰

شکل ۲-۷: پدیده های ناشی از گسل[۱۵] ۲۱

شکل ۲-۸: تصویر ماهواره ای از محدوده مورد مطالعه به همراه گسل های موجود در منطقه – محدوده تونل دسترسی توسط دایره سیاه رنگ مشخص شده است.[۳] ۲۲

شکل ۲-۹: موقعیت راه های دسترسی به تونل انتقال آب کانی سیب[۳] ۲۳

شکل ۲-۱۰: نمای کلی تونل و محل تونل دسترسی[۳] ۲۴

شکل ۲-۱۱: درز و شکستگی گرانیت ها در محدوده روستای خورنج[۳] ۲۶

شکل ۲-۱۲: کاهش میزان دگرگونی با دور شدن از توده آذرین و زونینگ در واحد هورنفلسی[۳] ۲۷
شکل ۲-۱۳: هورنفلس ها در محدوده مورد مطالعه و دگرگونی مجاورتی در منطقه[۳]..... ۲۸
شکل ۲-۱۴: وجود درز و شکاف ها در واحد گرانیتی و بلوک‌های گرانیتی در سمت روستای خورنج[۳] ۲۹
شکل ۲-۱۵: موقعیت چاهک‌های دستی سمت نوزاله ۳۱
شکل ۲-۱۶: موقعیت چاهک‌های دستی سمت خورنج ۳۱
شکل ۳-۱: عبور جریان I از جسمی با مقاومت R و اختلاف پتانسیل V در طرفین آن[۵]..... ۳۷
شکل ۳-۲: شارش جریان درون زمین[۶] ۳۸
شکل ۳-۳: الکترود نقطه ای جریان در سطح زمین همگن و همسانگرد[۱۰] ۴۰
شکل ۳-۴: نحوه انتشار جریان و خطوط پتانسیل عمود بر جریان[۶]..... ۴۱
شکل ۳-۵: اندازه گیری مقاومت ویژه زمین با چهار الکترود[۱۰] ۴۲
شکل ۳-۶: تاثیر حضور یک لایه مقاوم در عمق بر شارش خطوط جریان[۱۶] ۴۳
شکل ۳-۷: تاثیر حضور یک لایه هادی در عمق بر شارش خطوط جریان[۱۶]..... ۴۴
شکل ۴-۱: بخشی از شبکه تفاضل محدود یا المان محدود، نشان دهنده مکان الکترودها[۱۷] ۵۲
شکل ۴-۲: (a) یک آرایش میدانی نوعی برای اکتشافات تصویرسازی الکتریکی دوبعدی. (b) یک مدل سلولی برای معکوس‌سازی مقاومت‌ویژه دوبعدی. تعداد بلاک‌های مدل ۶۸۴ وتعداد نقطه داده-ها ۲۲۰ می‌باشد[۱۷]..... ۵۷
شکل ۵-۱: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری J(1-12) ۶۱
شکل ۵-۲: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری J(a-i).....۶۲

شکل ۵-۳: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری K(1-12)..... ۶۳
شکل ۵-۴: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری K(a-h)..... ۶۴
شکل ۵-۵: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری L(1-12)..... ۶۵
شکل ۵-۶: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری L(a-g)..... ۶۶
شکل ۵-۷ :پروفیل مقاومت ویژه ظاهری M(1-11)..... ۶۷
شکل ۵-۸: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری N(1-11)..... ۶۸
شکل ۵-۹: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری O(1-11)..... ۶۸
شکل ۵-۱۰: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری P(1-10)..... ۶۹
شکل ۵-۱۱: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری Q(1-10)..... ۷۰
شکل ۵-۱۲: پروفیل مقاومت ویژه ظاهری R(1-10)..... ۷۱
شکل ۵-۱۳: پروفیل J(1-12)..... ۷۳
شکل ۵-۱۴: پروفیل J(a-i)..... ۷۵
شکل ۵-۱۵: پروفیل K(1-12)..... ۷۷
شکل ۵-۱۶: پروفیل K(a-h)..... ۷۹
شکل ۵-۱۷: پروفیل L(1-12)..... ۸۱
شکل ۵-۱۸: پروفیل L(a-g)..... ۸۳
شکل ۵-۱۹: پروفیل M(1-11)..... ۸۵
شکل ۵-۲۰: پروفیل N(1-11)..... ۸۷
شکل ۵-۲۱: پرفیل O(1-11)..... ۸۹
شکل ۵-۲۲: پروفیل P(1-10)..... ۹۱

شکل ۵-۲۳: پروفیل Q(1-10) ۹۳

شکل ۵-۲۴: پروفیل R(1-10) ۹۵

شکل ۵-۲۵: پاسخ مدل حاصل از برگردان‌سازی داده‌ها، پروفیل J(1-12) (تصویر سمت چپ)، پروفیل J(a-i) (بالا سمت راست) ۹۹

شکل ۵-۲۶: پاسخ مدل حاصل از برگردان‌سازی داده‌ها، پروفیل K(1-8) (تصویر سمت چپ)، پروفیل K(a-h) (بالا سمت راست) ۱۰۱

شکل ۵-۲۷: پاسخ مدل حاصل از برگردان‌سازی داده‌ها، پروفیل L(1-12) (تصویر سمت چپ)، پروفیل L(a-g) (بالا سمت راست) ۱۰۳

شکل ۵-۲۸: پاسخ مدل حاصل از برگردان‌سازی داده‌ها، پروفیل M(1-11) (تصویر سمت چپ)، پروفیل N(1-11) (بالا سمت راست).....۱۰۶

شکل ۵-۲۹: پاسخ مدل حاصل از برگردان‌سازی داده‌ها، پروفیل O(1-11) (تصویر سمت چپ)، پروفیل P(1-11) (بالا سمت راست) ۱۰۸

شکل ۵-۳۰: پاسخ مدل حاصل از برگردان‌سازی داده‌ها، پروفیل Q(1-10) (تصویر سمت چپ)، پروفیل R(1-10) (بالا سمت راست) ۱۱۰

فهرست جدول ها

جدول ۲-۱: مشخصات چاهک‌های حفر شده[۳] ۳۰

فصل اول طرح تحقیق

۱-۱ مقدمه

ساخت سازه‌ها در سنگ‌ها همیشه با یک عدم قطعیت درباره شرایط زمین همراه می‌باشد. شرایط نامشخص در سنگ یک ریسک بزرگی را برای انجام پروژه تحمیل می‌کند و در پایان می تواند سبب تاخیر و هزینه‌های اضافی گردد. برای کمینه سازی ریسک، تا آن‌جایی که مقدور می‌باشد، باید اطلاعات کمکی جمع‌آوری شده تا در هر مرحله از ساخت سازه، بهترین تصمیم گرفته شود. انتخاب روش‌های مختلف ژئوفیزیک در این مراحل بسیار مهم می‌باشد. روش تصویرسازی ژئوالکتریکی یک روش ژئوفیزیکی است که هنوز بطور کامل به عنوان یک ابزار مهم تشخیص داده نشده است. در این تحقیق قابلیت کاربرد تصویر سازی ژئوالکتریکی به عنوان یک ابزار برای ساخت سازه در سنگ بکار گرفته خواهد شد (مثلا حفر تونل). این فرآیند با ارزش‌یابی توانایی آن برای حل خواص مختلف توده سنگی بررسی خواهد شد. نتایج بدست آمده می‌تواند بصورت کاربردی در کارهای حفر تونل نیز به خدمت گرفته شود.

بزرگترین مشکلی که در هنگام حفر تونل وجود دارد شرایط پیش بینی نشده موجود در سنگ از جمله نشت آب می‌باشد. از این رو نیازمند پیش بینی این خطرات و نوع محیط هستیم تا شرایط لازم جهت ایمنی و کاهش هزینه فراهم شود. شرایط پیش بینی نشده می‌تواند هزینه‌های پروژه را چندین برابر کند از این رو جامعه بین الملل مکانیک سنگ[1] استفاده از ژئوفیزیک را برای بدست آوردن اطلاعات بیشتر در مورد سنگ پیشنهاد کرده است که تاکاهاشی و همکاران[2] (۲۰۰۴ و ۲۰۰۶) از آن استفاده کرده است.

در اینجا روش ژئوفیزیک لرزه و روش ژئوالکتریکی بیشتر مورد توجه قرار می گیرد. مثال‌های

[1] ISMR
[2] Takahashi et al

زیادی وجود دارد که از روش‌های ژئوفیزیکی برای ساخت و ساز در تونل‌ها مورد استفاده قرار گرفته و به موفقیت رسیده‌اند از جمله کاویناتو و همکاران[1](۲۰۰۶)، داهلین و همکاران[2](۱۹۹۹)، دولزمولر و همکاران[3](۲۰۰۰)، جانرود و همکاران[4](۲۰۰۶)، رونینگ[5](۲۰۰۳)، استنفورس[6](۱۹۸۷)، واتزلاو و همکاران[7](۱۹۹۵).

روش‌های مقاومت ویژه الکتریکی یکی از روش‌های ژئوفیزیکی می‌باشد که در اوایل دهه ۱۹۰۰ ابداع شدند و با حضور کامپیوتر در دهه ۱۹۷۰ و پردازش و تحلیل داده‌ها بوسیله آن کاربرد گسترده‌ای پیدا کردند. این روش با استفاده از مدل‌سازی‌های عددی توانسته روش سریع و ارزانی در اکتشافات اولیه از جمله در اکتشاف آب را فراهم آورد.

روش ژئوالکتریکی روشی نسبتا ساده و ارزان می باشد ولی نباید به تنهایی مورد استفاده قرار گیرد و باید توسط روش‌های مکمل ژئوفیزیکی و اطلاعات زمین‌شناسی از جمله مغزه گیری و حفاری تکمیل شود. نتیجه داده‌های ژئوفیزیکی معمولا توسط یک ژئوفیزیک‌دان تفسیر شود، زیرا تنها یک ژئوفیزیک‌دان میزان حساسیت و دقت‌های روش‌های مختلف را می داند. برای یک مهندس داده‌های ژئوفیزیکی مبهم به نظر می‌رسند و از همه مهم‌تر ژئوفیزیک جواب روشنی را به مهندسین نمی دهد و از واژه‌هایی چون شاید و امکان دارد و... استفاده می کند.

از این رو مهندسان اغلب توقع مناسبی از مزایا و محدودیت‌های روش‌های ژئوفیزیکی ندارند و از طرفی ژئوفیزیکدانان نیز اطلاعات دقیقی از چیزی که مهندسان نیازمندند را نمی دانند و یکی از

[1] Cavinato et al
[2] Dahlin et al
[3] Dolzlmuller et al
[4] Ganerod et al
[5] Ronning
[6] Stanfors
[7] Watzlaw et al

وظایفی که برای مهندسان و ژئوفیزیک‌دانان ایجاد می‌شود یافتن یک زبان مشترک می‌باشد [۹].

دانستن مزایا و معایب روش‌های مختلف ژئوفیزیکی برای کارهای مختلف بسیار مهم می باشد، زیرا مواد می‌توانند تغییرات زیادی را از خود نشان دهند. تصویر سازی ژئوالکتریکی یکی از روش های ژئوفیزیک می‌باشد که در آن تصویرسازی بر اساس مقاومت ویژه الکتریکی مواد مختلف می باشد. در این پایان نامه با استفاده از این روش و به کمک مدل‌سازی‌های عددی تصویری کلی از منطقه مورد نظر شبیه سازی شده است.

۱-۲ هدف پروژه

هدف اصلی این تحقیق آن است که با برداشت داده‌های ژئوالکتریکی و تفسیر آن‌ها بتوان سازه هایی را در ساختارهای رسوبی یا سنگی ایجاد کرد. درصورت امکان از پارامترهای دیگر اندازه‌گیری شده مثل سنگ شناسی، هوازدگی، و نشت آب درساختار(مثل تونل) استفاده خواهد شد. تحقیق خواهد شد آیا رابطی منطقی بین تغییر مقاومت ویژه اندازه‌گیری شده و تغییر در شرایط جرمی سنگ وجود دارد؟ همچنین بررسی خواهد شد که مقاومت ویژه بالا آیا مرتبط به کیفیت خوب سنگ و برعکس مقاومت ویژه پایین ممکن است مرتبط به کیفیت پایین سنگ در دست مطالعه باشد. یا بررسی خواهد شد که آیا تغییر مقاومت های ویژه جانبی می‌تواند مربوط به شکستگی‌ها موجود در ساختار سنگی باشد؟ یا ممکن است تحقیق شود نفوذ آب در شکستگی سبب کاهش مقاومت ویژه اندازه گیری شده باشد. بهرحال برحسب نوع داده های اندازه گیری شده مقاومت ویژه و تفسیر آن‌ها، ممکن است اطلاعات با ارزشی در اختیار متخصصان حفر سازه قرارگیرد که براساس آن بتوانند تصمیم گیری‌های مناسبی را اتخاذ نمایند. همچنین باید اشاره شود که تمرکز اصلی در

این تحقیق روی تغییرات مقاومت ویژه بجای مقادیر مطلق مقادیر برآورد شده خواهد بود. برای تبدیل داده‌های مقاومت ویژه ظاهری به مقادیر مقاومت‌های ویژه واقعی ساختارهای سنگی می توان از روش‌های معکوس‌سازی مناسب داده‌ها استفاده کرد. بعد از تبدیل این داده به مقادیر فیزیکی زیرسطحی می‌توان تصاویر ترسیم شده از این مدل سازی را مورد تفسیر قرار داد و در مورد ساخت سازه داخل تشکیلات سنگی تصمیم گیری نمود. لازم به ذکر است که مقیاس و قدرت تفکیک تصویر بدست آمده ژئوالکتریکی برای توانمندی روش بکار رفته بسیار مهم می‌باشد زیرا اندازه‌گیری‌ها در جهت بدست آوردن جزئیات ساختار در دست مطالعه، باید دقیق باشند.

۱-۳ ضرورت و اهمیت انجام تحقیق

پروژه‌های عمرانی از جمله ساخت تونل از آن‌جایی که در محیط‌های ناهمگن سنگی انجام می-شود و با محیطی ناپایدار مواجه هستیم، شناسایی این محیط قبل از انجام هر عملیاتی حائز اهمیت می باشد. این اطلاعات اولیه تحت عنوان اکتشاف مقدماتی گردآوری می‌شود که در این میان روش های ژئوفیزیکی می‌تواند تصویری کلی از منطقه و حتی در مواردی می‌تواند تصویر دقیقی از محل مورد نظر را جهت انجام عملیات عمرانی فراهم آورد [۹].

اطلاعات زمین‌شناسی مهندسی در پروژه‌های مختلف اهداف متفاوتی را دنبال می‌کند. در پروژه حاضر این اطلاعات شمایی کلی از زمین‌شناسی منطقه را در اختیار ما قرار می‌دهد. این اطلاعات شامل مواردی از جمله جنس و ترکیب ساختارهای زمین در نقاط مختلف و شاخص کیفیت سنگ و موارد دیگر می‌باشد که در این فصل به طور مفصل در مورد آن‌ها بحث خواهد شد.

۱-۴ روش انجام تحقیق

برای انجام عملیات ژئوفیزیکی ابتدا پروفیل‌ها بر روی نقشه توپوگرافی و ماهواره‌ای از جمله گوگل ارس طراحی میگردد، سپس روش سونداژ زنی قائم برای دستیابی به اعماق زمین با افزایش دادن فاصله‌های الکترودی انجام می‌شود. لازم است در طول برداشت اطلاعات اولیه از قبیل نقشه‌های زمین‌شناسی عمومی و زمین شناسی ساختمانی منطقه در دسترس باشد. همچنین وجود داده‌های حاصل از لاگ‌های حفاری و مغزه‌ها و شاخص کیفیت سنگ می‌تواند ما را در رسیدن به مدلی دقیق تر از محیط یاری کند. بدین منظور سوندژها در ۱۲ پروفیل و در قالب ۱۲۴ سونداژ در منطقه کانی سیب و به روش شلومبرژه اجرا شدند. نتایج حاصل از داده‌های ژئوفیزیکی و داده‌های حاصل از اطلاعات زمین‌شناسی و لاگ‌های حفاری در فصل‌های بعدی به طور کامل مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است و روابط بین این داده‌ها و همبستگی آن‌ها به طور دقیق تجزیه و تحیل شده است.

۱-۵ ساختار گزارش

این پایان نامه درپنج فصل گردآوری شده که در فصل اول آن مقدمه‌ای از روش‌های ژئوفیزیکی و تاریخچه‌ی آن آورده شده است. در فصل دوم مقدمه‌ای در مورد زمین شناسی و زمین شناسی منطقه گردآوری شده است. در فصل سوم روش‌های مختلف ژئوفیزیک و از جمله ژئوالکتریک و روش استفاده در تصویرسازی و در فصل چهارم مدل‌سازی عددی معکوس استفاده شده در این پایان‌نامه آورده شده است. در فصل پنجم نیز که فصل پایانی می‌باشد، تصویر سازی ژئوالکتریکی به همراه جزئیات در تونل دسترسی انتقال آب کانی سیب مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته شده است