

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ
وَالَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَّاحَ
وَيُنزِلُ مِنَ السَّمَاءِ
مَاءً غَدِيرًا يَخْرُجُ
مِنْهُ الْحَيَاةُ كُلُّ شَيْءٍ
حَيٍّ وَمَا يَلْمِزُكَ اللَّهُ
بِإِسْرَافِكَ

١٠٨٢١٧

دانشگاه یزد

مجتمع فنی و مهندسی

دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی اکتشاف معدن

**ارزیابی پتانسیل معدنی محدوده ۱:۲۵۰۰۰۰ انار با تلفیق
داده های ژئوفیزیک هوایی و دورسنجی**

استادان راهنما:

دکتر عبدالحمید انصاری

دکتر امیرحسین کوهساری

استاد مشاور:

مهندس سید زین العابدین حسینی

۱۳۸۷ / ۹ / ۲۴

پژوهش و نگارش:

سید رضا بهادری

۸۴۰۲۴۰۴

اسفند ماه ۱۳۸۶

۱۰۸۲۱۶

کتابخانه مرکزی دانشگاه یزد
تاسیس ۱۳۸۷



۱۳۸۷ / ۹ / ۲۲

و در زمین از کوهها طرق زیاد سفید و سرخ بیافرید که رنگه‌اشان
گوناگون است و در نهایت سیاهی را آفرید. (سوره فاطر آیه ۲۷)

تقدیم به:

پدر بزرگ که در همه مراحل زندگی مشوق و پشتیبانم بوده و
پدر و مادرم که به من زندگی آموختند و تقدیم به همسرم
که به من دوست داشتن آموخت و من را صمیمانه در به پایان
رسانیدن این پایان نامه مانند همه لحظات زندگی یاری کرد.

تشکر و قدردانی

الحمد لله الذی یفعل ما یشاء و لا یفعل ما یشاء غیره

سپاس پروردگار یکتا را که با وجود تمامی مشکلات اینجانب را در به پایان رسانیدن این پایان نامه یاری فرمود. این مجموعه را با اشاره و خواست او آغاز نمودم و درسایه عنایت و یاریش که بسیار بیش از لیاقتم بود به پایان رساندم. در این راه بزرگواری یار و همراه من بودند که وظیفه خود می دانم با ذکر نام آنان، تشکر و قدردانی خود را نسبت به آنان بیان کرده باشم. دعای خیر من بدرقه راهشان و امیدوارم در تمام مراحل زندگی خود موفق، سالم و سربلند باشند.

در ابتدا از زحمات بی پایان جناب آقایان دکتر عبدالحمید انصاری و دکتر امیر حسین کوهساری استادان محترم راهنمای پایان نامه که در همه مراحل مرا یاری کردند کمال سپاس و تشکر را دارم و از خدای منان نهایت سربلندی و خوشبختی در زندگی را برای ایشان خواستارم.

از زحمات جناب آقای مهندس سید زین العابدین حسینی، استاد محترم مشاور پایان نامه که با دلسوزی تمام مرا در اتمام این پایان نامه یاری کردند، نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

از همکاری و زحمات فراوان دوستان عزیزم جناب آقایان مهندس مجید تقی زاده، ایمان بهنام و جواد دهقانی نیز کمال سپاس و قدردانی را دارم و آرزوی خوشبختی برای آنها می نمایم.

از همکاری مسئولین بخش ژئوفیزیک هوایی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سرکار خانم های مژگان علوی و نسرين امیر طالبی و آقایان مهندس کره ای، محمدی، ریاحی و خیراللهی که در دادن داده های مغناطیس هوایی مرا یاری کردند، کمال سپاس و قدردانی را دارم.

از جناب آقای مهندس شهاب پورصالح که تصاویر ماهواره ای مورد نیاز پایان نامه را در اختیارم گذاشتند نیز کمال سپاس و قدردانی را دارم و آرزومند خوشبختی ایشان هستم.

از خانواده عزیزم، پدرم، مادرم، برادرم و به خصوص پدربزرگ عزیزم جناب آقای سید علی بهادری که همیشه یار و یاور و همدم من در تمام مراحل زندگی بودند تشکر و قدردانی می نمایم.

و در نهایت از زحمات همسر مهربان و عزیزم خانم مریم تورکمان که همسفر راه و همراه همیشگی من است و در انجام این پایان نامه خیلی مرا یاری کردند، کمال قدردانی را دارم.



مدیریت تحصیلات تکمیلی

صور تجلسه دفاعیه پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی خانم / آقای سیدرضا بهادری

دانشجوی کارشناسی ارشد مجتمع فنی و مهندسی دانشگاه یزد، در رشته / گرایش اکتشاف معدن
تحت عنوان: ارزیابی پتانسیل معدنی محدوده ۱:۲۵۰۰۰۰ انار با تلفیق داده های ژئوفیزیک و دور سنجی

در تاریخ: ۸۶/۱۲/۱۴

و تعداد واحد: ۶

| امضاء | نام و نام خانوادگی | با حضور اعضای هیات داوران متشکل از |
|-------|--------------------------|------------------------------------|
| | دکتر عبدالحمید انصاری | ۱-استاد راهنمای اول |
| | دکتر امیر حسین کوهساری | ۲-استاد راهنمای دوم |
| | مهندس زین العابدین حسینی | ۳-استاد مشاور اول |
| - | - | ۴-استاد مشاور دوم |
| | دکتر غلامرضا کمالی | ۵-داور خارج از گروه |
| | دکتر سید حسین مجتهدزاده | ۶-داور داخل از گروه |

تشکیل گردید و پس از ارزیابی پایان نامه توسط هیات داوران ، با درجه عالی و نمره به عدد ۱۸،۹۸
به حروف -همبره و نسبت رتبه مورد تصویب قرار گرفت.

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه (ناظر)

نام و نام خانوادگی: دکتر مسعود آقا بزرگی

امضاء:

چکیده:

منطقه مورد مطالعه در بخش شرقی چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ اناردرقسمت جنوبی کمر بند آتشفشانی-رسوبی ایران مرکزی بر روی کمر بند مس ایران قرار دارد. به دلیل حضور کانسار های معدنی مختلف به خصوص مس، این منطقه دارای پتانسیل بالا می باشد. در این تحقیق سعی شده است با تلفیق داده های ژئوفیزیک هوایی و تصاویر ماهواره ای موجود از منطقه و همچنین استفاده از معیارهای دیگر اکتشافی مانند ژئوشیمی و زمین شناسی، پتانسیل معدنی منطقه ارزیابی شود.

کمپلکس آتشفشانی-رسوبی ائوسن مهمترین واحد سنگ شناسی منطقه را تشکیل می دهد و توده های الیگوسن-میوسن نفوذی در آن باعث کانسار سازی و دگرسانی وسیعی در منطقه شده اند که توسط روشهای ژئوفیزیک هوایی و تصاویر ماهواره ای قابل شناسایی هستند.

ولکانیک های منطقه مورد مطالعه در زون ارومیه دختر و کمر بند مس زایی ایران قرار می گیرند و یک از پر پتانسیل ترین مناطق مس دار ایران می باشند. کانی زایی مس در منطقه مربوط به دوران ترشیر و عمدتاً از نوع پورفیری و رگه ای می باشد. عوامل ماگمایی، زمین ساخت و دگرسانی به عنوان سه معیار مهم زمین شناسی ارزیابی مس منطقه مورد بررسی قرار گرفته اند.

با پردازش داده های مغناطیس هوایی با خط برداشت $7/5 \text{ Km}$ و 200 متر با روش های مختلف، مشخص شد که اکثر کمر بند ولکانیکی منطقه به طور غیر عادی شدت مغناطیس پایین نشان می دهد که ثابت شد ناشی از دگرسانی گرمابی و حضور کانسارهای مس پورفیری است. این نواحی در بررسی رادیومتری هوابرد شمارش K, Th, U در منطقه از شدت بالا برخوردار بودند که از این موضوع برای تفکیک مناطق دگرسانی و پتانسیل های معدنی استفاده شد.

با کمک روش های نسبت گیری طیفی، PCA و FCC، تصاویر ماهواره ای متعددی از منطقه تشکیل شد که نواحی با دگرسانی بالا را به خوبی تفکیک می کردند. در نهایت با تلفیق معیار های زمین شناسی، ژئوشیمی، دورسنجی و ژئوفیزیک هوایی و سایر اطلاعات موجود، پتانسیل معدنی نهایی منطقه در قالب یک نقشه معرفی شد.

فهرست مطالب

| | |
|----|---|
| ۱ | مقدمه..... |
| | فصل اول: کلیات و بررسی زمین شناسی و اندیس های معدنی منطقه |
| ۵ | ۱-۱- کلیات:..... |
| ۸ | ۲-۱- زمین شناسی ناحیه‌ای :..... |
| ۱۰ | ۳-۱- وضعیت ژئوتکتونیکی و ساختمانی منطقه :..... |
| ۱۳ | ۴-۱- چینه شناسی :..... |
| ۱۳ | ۱-۴-۱- مزوزوئیک :..... |
| ۱۳ | ۱-۴-۱-۱- کرتاسه:..... |
| ۱۷ | ۲-۴-۱- سنوزوئیک :..... |
| ۱۷ | ۱-۲-۴-۱- ائوسن :..... |
| ۱۸ | ۱-۲-۴-۱- نهشته های رسوبی ائوسن زیرین :..... |
| ۱۹ | ۲-۴-۱-۲- سنگهای آتشفشانی ائوسن پائین :..... |
| ۲۰ | ۳-۴-۱-۲- رسوبهای ائوسن میانی- بالائی :..... |
| ۲۰ | ۴-۴-۱-۲- کمپلکس آتشفشانی و ولکانوکلستیکی ائوسن میانی- بالائی :..... |
| | ۵-۴-۱-۲- کمپلکس آتشفشانی - رسوبی ائوسن میانی - بالائی جنوب و جوب شرقی |
| ۲۲ | جوزم :..... |
| | ۶-۴-۱-۲- کمپلکس آتشفشانی و ولکانوکلستیکی ائوسن میانی - بالائی مناطق جنوبی |
| ۲۳ | دهج :..... |
| ۲۳ | ۲-۲-۴-۱- الیگوسن :..... |
| ۲۴ | ۳-۲-۴-۱- رسوبات نئوزن:..... |
| ۲۴ | ۴-۲-۴-۱- پلیوسن :..... |
| ۲۷ | ۳-۴-۱- رسوبهای کواترنر:..... |
| ۲۷ | ۵-۱- ترکیب ساختاری منطقه :..... |
| ۲۸ | ۱-۵-۱- زون آمیزه رنگین:..... |
| ۲۸ | ۲-۵-۱- کوهستانهای مرتفع ناحیه دهج- چنار:..... |
| ۳۰ | ۶-۱- دگرسانی گرمایی در منطقه مورد بررسی:..... |
| ۳۳ | ۷-۱- کانه زائی معدنی و زمین شناسی اقتصادی منطقه :..... |
| ۳۴ | ۱-۷-۱- معدن لاجاه :..... |
| ۳۵ | ۲-۷-۱- معدن چاه مس:..... |

- ۳۵-۷-۳- معدن سارا:.....
- ۳۶-۷-۴- اندیس معدنی چهل دختران و اندیس های دیگر:.....
- فصل دوم: کاربرد مغناطیس سنجی هوایی و رادیومتری هوابرد در اکتشاف کانسار های معدنی
- ۴۱-۱- مقدمه:.....
- ۴۳-۲- مغناطیس زمین:.....
- ۴۳-۲-۱- عناصر مغناطیس زمین و خواص مشخصه آن ها:.....
- ۴۵-۳-۲- خواص مغناطیسی اجسام و کانی ها:.....
- ۴۵-۲-۳-۱- کانی های دیامغناطیس :.....
- ۴۶-۲-۳-۲- کانی های پارامغناطیس :.....
- ۴۶-۲-۳-۳- کانی های فرومغناطیس :.....
- ۴۶-۲-۳-۴- خودپذیری مغناطیسی :.....
- ۴۷-۲-۴- خواص مغناطیسی سنگ ها:.....
- ۴۸-۲-۵- اندازه گیری های مغناطیسی:.....
- ۴۹-۲-۶- انتخاب طرح مسیر و ارتفاع پرواز:.....
- ۵۰-۲-۷- برتری های مغناطیس سنج های هوایی:.....
- ۵۰-۲-۸- عیوب مغناطیس سنجی هوایی:.....
- ۵۱-۲-۹- تصحیح یافته های هوایی :.....
- ۵۱-۲-۱۰- آنومالی ناحیه ای و باقیمانده :.....
- ۵۲-۲-۱۱- تفکیک آنومالی ها:.....
- ۵۲-۲-۱۱-۱- روش برازش چند جمله ای :.....
- ۵۳-۲-۱۱-۲- روش ادامه فراسو :.....
- ۵۴-۲-۱۱-۳- تبدیل به قطب (RTP):.....
- ۵۵-۲-۱۲- تفسیر نقشه های مغناطیسی:.....
- ۵۴-۲-۱۳- تعبیر و تفسیر کیفی یافته های مغناطیسی:.....
- ۵۸-۲-۱۴- استفاده از یافته های مغناطیسی در تکمیل نقشه های زمین شناسی:.....
- ۵۹-۲-۱۵- اکتشاف مغناطیسی برای کانسنگ آهن :.....
- ۵۹-۲-۱۶- اکتشاف مغناطیسی برای کانی های غیر مغناطیسی :.....
- ۶۰-۲-۱۷- اکتشاف مغناطیسی برای مواد هیدرو کربنی:.....
- ۶۰-۲-۱۸- روش مغناطیس هوابرد:.....
- ۶۱-۲-۱۹- کاربردهای روش مغناطیس هوابرد:.....
- ۶۲-۲-۲۰- اطلاعات مغناطیسی ناحیه ای کل ایران:.....
- ۶۲-۲-۲۰-۱- اطلاعات ژئوفیزیک هوابرد سازمان انرژی اتمی ایران:.....

| | |
|-----|--|
| ۶۳ | ۲-۲۰-۲-اطلاعات ناحیه ای شرکت ملی مس ایران: |
| ۶۴ | ۲۱-۲-مراحل انجام یک پروژه ژئوفیزیک هوایی: |
| ۶۶ | ۲۲-۲-روش رادیومتری هوابرد: |
| ۶۷ | ۲-۲۲-۱-پتاسیم: |
| ۶۸ | ۲-۲۲-۲-اورانیم: |
| ۶۸ | ۲-۲۲-۳-توریم: |
| ۶۹ | ۲۳-۲-کاربردهای رادیومتری هوابرد: |
| | فصل سوم: تفسیر داده های ژئوفیزیک هوایی منطقه مورد نظر |
| ۷۱ | ۳-۱-مقدمه: |
| ۷۲ | ۳-۲-تفسیر کیفی نقشه های ۷/۵ km شدت مغناطیسی کل منطقه: |
| ۷۴ | ۳-۲-۱-بررسی آنومالی های منفی نقشه مغناطیسی ۷/۵ km: |
| ۷۵ | ۳-۲-۲-بررسی آنومالی های مثبت نقشه مغناطیسی ۷/۵ km: |
| ۷۶ | ۳-۲-۳-روش ادامه فراسو برای پردازش نقشه ۷/۵ km شدت مغناطیسی کل منطقه: |
| ۸۲ | ۳-۲-۴-روش برازش چند جمله ای برای پردازش نقشه ۷/۵ km مغناطیس کل منطقه: |
| ۸۶ | ۳-۳-تفسیر کیفی نقشه های ۲۰۰ متر شدت مغناطیسی کل منطقه: |
| ۸۸ | ۳-۳-۱- بررسی آنومالی های منفی نقشه مغناطیسی هوایی کل داده های ۲۰۰ متر: |
| ۹۱ | ۳-۳-۲-بررسی آنومالی های مثبت نقشه مغناطیسی هوایی کل داده های ۲۰۰ متر: |
| ۹۲ | ۳-۳-۳-تفسیر کیفی نقشه شدت مغناطیسی ۲۰۰ متر کل منطقه با روش ادامه فراسو: |
| | ۳-۳-۴-تفسیر کیفی نقشه شدت مغناطیسی هوایی ۲۰۰ متر کل منطقه با روش برازش |
| ۹۸ | چند جمله ای: |
| | ۳-۳-۵- تفسیر کیفی نقشه تبدیل به قطب (RTP) داده های مغناطیس هوایی ۲۰۰ متر |
| ۱۰۲ | منطقه: |
| ۱۰۳ | ۳-۴-تفسیر نقشه شدت مغناطیسی هوایی ۱ Km کل منطقه (تهیه توسط یوگسلاوها): |
| ۱۰۶ | ۳-۵- تفسیر نقشه های رادیومتری هوابرد منطقه: |
| ۱۰۷ | ۳-۵-۱-تفسیر کیفی نقشه رادیومتری شمارش پتاسیم منطقه: |
| ۱۰۹ | ۳-۵-۲-تفسیر کیفی نقشه رادیومتری شمارش توریم منطقه: |
| ۱۱۱ | ۳-۵-۳-تفسیر کیفی نقشه رادیومتری شمارش اورانیوم منطقه: |
| ۱۱۳ | ۳-۵-۴-تفسیر کیفی نقشه رادیومتری شمارش کل سه عنصر K,Th,U منطقه: |
| ۱۱۵ | ۳-۵-۵-تفسیر کیفی نقشه رادیومتری هوایی منطقه تهیه شده توسط یوگسلاوها: |
| | فصل چهارم: پردازش و تفسیر تصاویر ماهواره ای منطقه مورد مطالعه |
| ۱۱۸ | ۴-۱-مقدمه: |
| ۱۱۸ | ۴-۲-تعریف سنجش از دور: |

- ۱۱۹..... ۳-۴-طیف الکترومغناطیس:
- ۱۲۲..... ۴-۴-اصطلاحات مهم در مورد ماهواره ها:
- ۱۲۲..... ۱-۴-۴-قدرت تفکیک طیفی:
- ۱۲۲..... ۲-۴-۴-قدرت تفکیک مکانی:
- ۱۲۲..... ۳-۴-۴-قدرت تفکیک زمانی:
- ۱۲۲..... ۴-۴-۴-دوره بازگشت یا دوره تکرار تصویربرداری:
- ۱۲۳..... ۵-۴-۴-پیکسل:
- ۱۲۳..... ۶-۴-۴-عدد رقومی:
- ۱۲۳..... ۵-۴-انواع ماهواره‌های معروف:
- ۱۲۶..... ۶-۴-پردازش تصاویر ماهواره ای:
- ۱۲۶..... ۱-۶-۴-آمار تصویر:
- ۱۲۷..... ۲-۶-۴-هیستوگرام:
- ۱۲۸..... ۳-۶-۴-مهمترین تکنیک های پردازش تصاویر ماهواره ای مورد استفاده در این پروژه:..
- ۱۲۸..... ۱-۳-۶-۴-ترکیب رنگی کاذب (FCC):
- ۱۲۸..... ۲-۳-۶-۴-تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی (PCA):
- ۱۲۹..... ۳-۳-۶-۴-نسبت گیری طیفی:
- ۱۳۰..... ۷-۴-ویژگیها و منحنی انعکاس طیفی پدیده های مختلف:
- ۱۳۱..... ۱-۷-۴-انعکاس طیفی خاک:
- ۱۳۲..... ۲-۷-۴-منحنی های انعکاس طیفی کانیها و سنگها:
- ۱۳۴..... ۸-۴-کاربرد سنجش از دور در شاخه های مختلف زمین شناسی:
- ۱۳۴..... ۱-۸-۴-سنگ شناسی:
- ۱۳۴..... ۱-۱-۸-۴-سنگ های رسوبی:
- ۱۳۵..... ۲-۱-۸-۴-سنگ های دگر گونی:
- ۱۳۵..... ۳-۱-۸-۴-سنگ های آذرین:
- ۱۳۶..... ۲-۸-۴-تشخیص ساختارها:
- ۱۳۶..... ۳-۸-۴-کاربرد سنجش از دور در اکتشاف کانسارها:
- ۱۳۷..... ۹-۴-پردازش تصاویر ماهواره ای منطقه مورد نظر:
- ۱۳۹..... ۱-۹-۴-روش اکتشاف ذخایر مس پورفیری به کمک تصاویر ماهواره ای:
- ۱۴۰..... ۲-۹-۴-ماتریس همبستگی باندهای تصاویر منطقه:
- ۱۴۰..... ۳-۹-۴-شاخص OIF باندهای تصاویر منطقه:
- ۱۴۲..... ۴-۹-۴-تفسیر کیفی تصویر ماهواره ای منطقه با روش نسبت گیری طیفی:
- ۱۴۵..... ۵-۹-۴-تفسیر کیفی تصاویر ماهواره ای منطقه با روش ترکیب رنگی کاذب (FCC):

- ۴-۹-۱-۵- عمل ترکیب رنگی کاذب (FCC) بر روی باندهای تصاویر منطقه: ۱۴۵
- ۴-۹-۲-۵- عمل FCC بر روی تصاویر نسبتی از منطقه و تفسیر دگرسانی ها: ۱۵۰
- ۴-۹-۳-۵- عمل FCC بر روی تصاویر تفریقی از منطقه و تفسیر دگرسانی ها: ۱۵۷
- ۴-۹-۴-۵- عمل FCC بر روی تصاویر PCA از منطقه و تفسیر دگرسانی ها: ۱۵۹
- فصل پنجم: تلفیق اطلاعات زمین شناسی، ژئوفیزیک هوایی، دورسنجی و ژئوشیمی منطقه و معرفی پتانسیل های معدنی
- ۵-۱- مقدمه: ۱۶۵
- ۵-۲- معیار های زمین شناسی و معرفی پتانسیل های معدنی منطقه: ۱۶۶
- ۵-۲-۱- ابزارها و معیارهای زمین شناسی ارزیابی کانی زایی مس در منطقه: ۱۶۸
- ۵-۲-۱-۱- عوامل ماگمایی: ۱۶۸
- ۵-۲-۱-۲- زمین ساخت: ۱۶۸
- ۵-۲-۱-۳- دگرسانی: ۱۶۹
- ۵-۲-۲- معرفی پتانسیل معدنی منطقه با معیار زمین شناسی: ۱۶۹
- ۵-۳- معیار های ژئوشیمیایی و معرفی پتانسیل های معدنی منطقه: ۱۷۱
- ۵-۴- معیار های دور سنجی و معرفی پتانسیل های معدنی منطقه: ۱۷۵
- ۵-۵- معیار های ژئوفیزیک هوایی و معرفی پتانسیل های معدنی منطقه: ۱۷۷
- ۵-۵-۱- معرفی پتانسیل معدنی منطقه با داده های ۷/۵ Km مغناطیس هوایی: ۱۷۷
- ۵-۵-۲- معرفی پتانسیل معدنی منطقه با داده های ۲۰۰ متر مغناطیس هوایی: ۱۷۸
- ۵-۵-۳- معرفی پتانسیل معدنی منطقه با داده های رادیومتری هوابرد (K, Th, U): ۱۸۱
- ۵-۶- معرفی پتانسیل معدنی منطقه با داده های ۱ Km ژئوفیزیک هوایی تهیه شده توسط یوگسلاوی ها در سال ۱۹۷۳: ۱۸۳
- ۵-۷- معرفی پتانسیل معدنی چهار گوش ۱:۱۰۰۰۰۰ شهر بابک: ۱۸۶
- ۵-۸- ارزیابی نهایی پتانسیل معدنی منطقه با تلفیق معیار های زمین شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک هوایی و دور سنجی و سایر اطلاعات موجود: ۱۸۸
- فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات
- ۶-۱- نتیجه گیری: ۱۹۱
- ۶-۲- پیشنهادها: ۱۹۳
- فهرست منابع و مآخذ ۱۹۷

فهرست شکل ها

| شماره شکل | شماره صفحه |
|--|------------|
| شکل (۱-۱): کروکی منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ انار..... | ۷ |
| شکل (۲-۱): نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه | ۹ |
| شکل (۳-۱): نقشه گسل های منطقه، تهیه شده به کمک نرم افزار Arcview | ۱۲ |
| شکل (۴-۱): انطباق اندیس های معدنی منطقه با شماره بر روی نقشه زمین شناسی..... | ۳۹ |
| شکل (۱-۲): مؤلفه های میدان مغناطیسی زمین..... | ۴۴ |
| شکل (۲-۲): طرح استاندارد مسیرهای پرواز در برداشت های هوایی..... | ۴۹ |
| شکل (۳-۲): مقطع تبدیل به قطب برای یک توده مغناطیسی..... | ۵۵ |
| شکل شماره (۴-۲): نقشه شدت میدان مغناطیسی کل ایران با فاصله ۷/۵ km..... | ۶۳ |
| شکل (۱-۳): نقشه شدت مغناطیس کل منطقه با داده های ۷/۵ km با نرم افزار Surfer..... | ۷۳ |
| شکل (۲-۳): انطباق نقشه شدت مغناطیس کل منطقه با داده های ۷/۵ km با نرم افزار Magpick بر روی نقشه زمین شناسی..... | ۷۳ |
| شکل (۳-۳): نقشه ادامه فراسو داده های ۷/۵ km در ارتفاع ۱۰۰۰ متر..... | ۷۷ |
| شکل (۴-۳): نقشه ادامه فراسو داده های ۷/۵ km در ارتفاع ۳۰۰۰ متر..... | ۷۷ |
| شکل (۵-۳): نقشه ادامه فراسو با داده های ۷/۵ km در ارتفاع ۶۰۰۰ متر..... | ۸۰ |
| شکل (۶-۳): نقشه باقیمانده ادامه فراسو داده های ۷/۵ km در ارتفاع ۶۰۰۰ متر..... | ۸۰ |
| شکل (۷-۳): نقشه ادامه فراسو داده های ۷/۵ km در ارتفاع ۱۰۰۰۰ متر..... | ۸۱ |
| شکل (۸-۳): نقشه ادامه فراسو داده های ۷/۵ km در ارتفاع ۲۰۰۰۰ متر..... | ۸۱ |
| شکل (۹-۳): نقشه برازش چند جمله ای درجه ۱ داده های ۷/۵ km..... | ۸۴ |
| شکل (۱۰-۳): نقشه برازش چند جمله ای درجه ۲ داده های ۷/۵ km..... | ۸۴ |
| شکل (۱۱-۳): نقشه برازش چند جمله ای درجه ۳ داده های ۷/۵ km..... | ۸۵ |
| شکل (۱۲-۳): نقشه باقیمانده برازش چند جمله ای درجه داده های ۷/۵ km..... | ۸۵ |

- شکل (۳-۱۳): نقشه برآزش چند جمله ای درجه ۴ شدت داده های ۷/۵ km.....۸۶
- شکل (۳-۱۴): نقشه شدت مغناطیس کل منطقه با داده های ۲۰۰ متر.....۸۹
- شکل (۳-۱۵): انطباق نقشه شدت مغناطیس کل منطقه با داده های ۲۰۰ متر با نرم افزار
Magpick بر روی نقشه زمین شناسی.....۸۹
- شکل (۳-۱۶): انطباق نقشه شدت مغناطیس کل منطقه با داده های ۲۰۰ متر
با نرم افزار Geosoft بر روی نقشه زمین شناسی۹۰
- شکل (۳-۱۷): نقشه ادامه فراسو داده های ۲۰۰ متر در ارتفاع ۲۰۰ متر.....۹۴
- شکل (۳-۱۸): نقشه ادامه فراسو داده های ۲۰۰ متر در ارتفاع ۴۰۰ متر.....۹۴
- شکل (۳-۱۹): نقشه ادامه فراسو داده های ۲۰۰ متر در ارتفاع ۱۰۰۰ متر.....۹۵
- شکل (۳-۲۰): نقشه ادامه فراسو داده های ۲۰۰ متر در ارتفاع ۲۰۰۰ متر.....۹۵
- شکل (۳-۲۱): نقشه ادامه فراسو داده های ۲۰۰ متر در ارتفاع ۴۰۰۰ متر.....۹۶
- شکل (۳-۲۲): نقشه ادامه فراسو داده های ۲۰۰ متر در ارتفاع ۱۰۰۰۰ متر.....۹۶
- شکل (۳-۲۳): نقشه ادامه فراسو داده های ۲۰۰ متر در ارتفاع ۵۰۰۰ متر.....۹۷
- شکل (۳-۲۴): نقشه باقیمانده ادامه فراسو داده های ۲۰۰ متر در ارتفاع ۵۰۰۰ متر.....۹۷
- شکل (۳-۲۵): نقشه برآزش چند جمله ای درجه ۱ داده های ۲۰۰ متر.....۱۰۰
- شکل (۳-۲۶): نقشه برآزش چند جمله ای درجه ۲ داده های ۲۰۰ متر.....۱۰۰
- شکل (۳-۲۷): نقشه برآزش چند جمله ای درجه ۳ داده های ۲۰۰ متر.....۱۰۱
- شکل (۳-۲۸): نقشه باقیمانده برآزش چند جمله ای درجه ۳ داده های ۲۰۰ متر.....۱۰۱
- شکل (۳-۲۹): نقشه برآزش چند جمله ای درجه ۴ داده های ۲۰۰ متر.....۱۰۲
- شکل (۳-۳۰): نقشه تبدیل به قطب (RTP) داده های ۲۰۰ متر منطقه.....۱۰۳
- شکل (۳-۳۱): نقشه ژئوفیزیک هوایی منطقه تهیه شده توسط شرکت یوگسلاوی بیوگراد.....۱۰۵
- شکل (۳-۳۲): نقشه رادیومتری شمارش پتاسیم منطقه با داده های ۲۰۰ متر.....۱۰۸
- شکل (۳-۳۳): نقشه رادیومتری شمارش توریم منطقه با داده های ۲۰۰ متر.....۱۱۰

- شکل (۳-۳۴): نقشه رادیومتری شمارش اورانیوم منطقه با داده های ۲۰۰ متر ۱۱۲
- شکل (۳-۳۵): نقشه رادیومتری شمارش کل سه عنصر K, Th, U منطقه ۱۱۴
- شکل (۳-۳۶): نقشه رادیومتری هوایی منطقه تهیه شده توسط شرکت یوگسلاوی بیوگراد ۱۱۶
- شکل (۴-۱): فرآیند کلی و عناصر مؤثر در سنجش از دور الکترومغناطیسی منابع زمین ۱۲۰
- شکل (۴-۲): بازتاب طیفی آلونیت، ایلیت، مونت موریلونیت و کائولینیت ۱۳۳
- شکل (۴-۳): منحنی های انعکاس طیفی برای کانیهای رسی، پوشش گیاهی، مواد آلی و ۱۳۳
- شکل (۴-۴): تصویر ماهواره ای باند ۱ سنجنده TM7 از منطقه مورد مطالعه ۱۳۸
- شکل (۴-۵): تصویر نسبت ۵/۷ از منطقه، مناطق دگرسانی با رنگ قرمز متمایل به صورتی ۱۴۳
- شکل (۴-۶): تصویر نسبت ۴/۳ از منطقه، پوشش گیاهی به صورت پیکسل های سفید ۱۴۴
- شکل (۴-۷): تصویر ترکیب رنگی ۷-۴-۲ در RGB، واحد های زمین شناسی منطقه ۱۴۸
- شکل (۴-۸): انطباق تصویر ترکیب رنگی ۷-۴-۲ در RGB بر روی نقشه زمین شناسی منطقه ۱۴۹
- شکل (۴-۹): تصویر ترکیب نسبت های ۵/۷، ۳/۲ و ۴/۳ در RGB، دگرسانی با رنگ زرد ۱۵۲
- شکل (۴-۱۰): تصویر ترکیب نسبت های ۵/۷، ۳/۱ و ۴/۵ در RGB دگرسانی با رنگ زرد ۱۵۴
- شکل (۴-۱۱): تصویر ترکیب نسبت های ۳/۱، ۵/۴ و ۵/۷ در RGB دگرسانی با رنگ سفید ۱۵۶
- شکل (۴-۱۲): ترکیب رنگی کاذب سه تصویر تفریقی (۷-۴)، (۲-۴) و (۱-۳) در رنگ های قرمز-سبز و آبی. دگرسانی با رنگ صورتی مشخص شده است ۱۵۸
- شکل (۴-۱۳): ترکیب رنگی کاذب مؤلفه های پنجم، چهارم و سوم PCA در سیستم RGB ۱۶۱
- دگرسانی منطقه با رنگ قرمز متمایل به نارنجی دیده می شود ۱۶۱
- شکل (۴-۱۴): ترکیب رنگی کاذب مؤلفه های پنجم، چهارم PCA و باند ۴ در سیستم RGB ۱۶۲
- دگرسانی منطقه با رنگ صورتی متمایل به قرمز دیده می شود ۱۶۲
- شکل (۴-۱۵): ترکیب رنگی کاذب مؤلفه های پنجم، سوم و اول PCA در سیستم RGB ۱۶۳
- دگرسانی منطقه با رنگ صورتی پر رنگ دیده می شود ۱۶۳
- شکل (۵-۱): نقشه سنگ های ولکانیکی منطقه و معرفی پتانسیل های مس در آنها ۱۷۰

- شکل (۲-۵): نقشه ژئوشیمی منطقه و پراکندگی عناصر بر روی آن..... ۱۷۲
- شکل (۳-۵): انطباق نقشه ژئوشیمی منطقه بر روی نقشه زمین شناسی..... ۱۷۴
- شکل (۴-۵): ارزیابی پتانسیل معدنی منطقه با معیار دور سنجی..... ۱۷۶
- شکل (۵-۵): پتانسیل معدنی منطقه با داده های ۷/۵ Km مغناطیس هوایی..... ۱۷۹
- شکل (۶-۵): پتانسیل معدنی منطقه با داده های ۲۰۰ متر مغناطیس هوایی..... ۱۸۰
- شکل (۷-۵): پتانسیل معدنی منطقه با داده های رادیومتری هوابرد (K, Th, U)..... ۱۸۲
- شکل (۸-۵): پتانسیل معدنی منطقه با داده های ۱ Km ژئو فیزیک هوایی تهیه شده توسط شرکت یوگسلاوی بیو گراد در سال ۱۹۷۳..... ۱۸۴
- شکل (۹-۵): انطباق ذخایر معدنی منطقه بر نقشه زمین شناسی تهیه شده توسط شرکت یوگسلاوی بیو گراد در سال ۱۹۷۳..... ۱۸۵
- شکل (۱۰-۵): توزیع ذخائر معدنی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شهر بابک..... ۱۸۷
- شکل (۱۱-۵): ارزیابی نهایی پتانسیل معدنی منطقه با تلفیق معیار های زمین شناسی، ژئوشیمی، ژئو فیزیک هوایی و دور سنجی و سایر اطلاعات موجود..... ۱۸۹

فهرست جداول

| شماره جدول | شماره صفحه |
|--|------------|
| جدول (۱-۱): فهرست ذخائر معدنی مهم موجود در منطقه..... | ۳۸ |
| جدول (۱-۲): ضریب القاء مغناطیسی بعضی از اجسام..... | ۴۸ |
| جدول (۱-۳): کانی های رادیو اکتیو و سنگ های در بر گیرنده آنها..... | ۱۰۷ |
| جدول (۲-۳): مقادیر رادیومتری در کانسار میدوک و اطراف آن (مقادیر بر حسب CPS)..... | ۱۱۳ |
| جدول (۱-۴): قسمت های مختلف طیف الکترومغناطیس..... | ۱۲۱ |
| جدول (۲-۴): ماتریس همبستگی بین باندهای تصاویر ماهواره ای منطقه..... | ۱۴۰ |
| جدول (۳-۴): شاخص OIF برای باندهای تصاویر ماهواره ای منطقه..... | ۱۴۱ |
| جدول (۱-۵): توزیع ذخائر معدنی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ شهر بابک..... | ۱۸۶ |

مقدمه :

بشر از آغاز پیدایش برای ادامه حیات به زمین و مواد تشکیل دهنده آن متکی بوده است . بنابراین کانی های موجود در پوسته زمین به نسبت اهمیت، همیشه مورد توجه انسان بوده و تلاش برای یافتن کانسارهای جدید و یا گسترش و استفاده هر چه بیشتر از کانسارهای موجود همچنان ادامه دارد. از میان انواع فراوان کانی ها، کانی های فلزی از جایگاه اصلی برخوردار هستند. نیاز روزافزون به فلزات پایه نظیر آهن، مس، سرب و روی از یک طرف و کاهش منابع سهل الوصول و سطحی این عناصر از طرف دیگر موجب شده تا ذخایر عمیق تر این فلزات مورد توجه قرار گیرند، بنابراین کشف این کانسارها روش های پیشرفته تر و پیچیده تر را در مطالعات اکتشافی طلب می کند .

روش های اکتشاف سطحی نظیر دور سنجی، ژئوشیمی و ژئوفیزیکی روش هایی هستند که نسبت به روش های حفاری بسیار ارزانتر و کم هزینه تر هستند، لذا این روش ها در بسیاری موارد باعث کاهش ریسک های هزینه ادامه عملیات اکتشافی و سرمایه گذاری می شوند.

کمربند ولکانیکی ارومیه - دختر که در نتیجه فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر صفحه ایران مرکزی تشکیل شده است، دارای اهمیت ژنتیکی بالایی می باشد. این کمربند ولکانیکی محل مناسبی جهت اکتشاف مس پورفیری و پتانسیل های دیگر معدنی می باشد.

پس از بررسی نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ انار، مشخص شد که اکثر کانسارهای مهم معدنی، بر روی کمربند ولکانیکی منطقه در شرق نقشه قرار دارد. از طرفی برداشت داده های ژئوفیزیک هوایی ۲۰۰ متر شامل مغناطیس سنجی و رادیومتری هوابرد توسط شرکت ملی مس ایران، تنها بر روی محدوده ولکانیک های شرق منطقه انجام شده بود.

با توجه به موارد ذکر شده و گستردگی نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ انار و تمرکز پتانسیل های معدنی در شرق نقشه و ولکانیک های شمال شهربابک و با نظر استادان راهنما، تصمیم گرفته شد که محدوده پی جویی از کل نقشه به محدوده ای در شرق چهار گوش انار که در کروکی شکل (۱-۱) از فصل اول نشان داده شده است، تغییر داده شود تا بتوان ارزیابی دقیق تری به کمک داده های

ژئوفیزیکی هوایی با خط برداشت ۲۰۰ متر انجام داد.

به طور کلی این پروژه در شش فصل تهیه و تنظیم شده است. در فصل اول، کلیات، زمین شناسی و اندیس های معدنی منطقه مورد بررسی قرار گرفته اند. در این فصل در مورد زمین شناسی ناحیه ای، ساختمانی و اقتصادی و همچنین چینه شناسی واحد های زمین شناسی و دگرسانی گرمایی وسیع موجود در منطقه مورد مطالعه صحبت شده است. نقشه گسل ها و اندیس های مهم معدنی موجود در منطقه نیز تهیه شده است.

روند عمومی ساختار های منطقه، شمال غربی-جنوب شرقی می باشد و کانسار سازی مس از دو نوع پورفیری و رگه ای بوده که عمدتاً بر روی کمر بند ولکانیکی مس منطقه که بخشی از زون ارومیه-دختر می باشد، قرار دارد. با استفاده از منابع مختلف، جدولی از لیست مهمترین اندیس های معدنی منطقه در آخر این فصل آورده شده است که همین اندیس ها با شماره بر روی نقشه زمین شناسی منطقه نشان داده شده است.

در فصل دوم کاربرد روش های مغناطیس سنجی هوایی و رادیومتری هوا برد در اکتشاف کانسار های معدنی مورد بررسی قرار گرفته و مبانی روش های پردازش داده های ژئوفیزیک هوایی منطقه مانند روش های برازش چند جمله ای، ادامه فراسو و تبدیل به قطب در این فصل توضیح داده شده است.

در فصل سوم، تعبیر و تفسیر داده های ژئوفیزیک هوایی منطقه آورده شده است. این فصل شامل دو بخش اصلی تفسیر داده های مغناطیس سنجی هوایی و بررسی و تفسیر نقشه های رادیومتری هوا برد موجود از منطقه می باشد. در ابتدا به کمک داده های ۷/۵ کیلومتر مغناطیس سنجی هوایی موجود از کل منطقه و استفاده از روش های برازش چند جمله ای و ادامه فراسو، روند ساختاری و دگرسانی وسیع موجود در منطقه مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله بعد از داده های ۲۰۰ متر استفاده شد و علاوه بر دو روش قبلی، روش تبدیل به قطب نیز بر روی این داده ها انجام شد. در بخش رادیومتری هوا برد از ۴ نقشه شمارش پتاسیم، توریم، اورانیوم و شمارش کل هر سه استفاده شد و با انطباق این نقشه ها بر روی نقشه زمین شناسی منطقه، نقاط دگرسانی و

پتانسیل دار معدنی منطقه به کمک روش ژئوفیزیک هوایی مشخص شد. همچنین در این فصل از نقشه های ژئوفیزیک هوایی تهیه شده توسط شرکت یوگسلاوی بیوگراد در سال ۱۹۷۳ نیز استفاده شده است.

در فصل چهارم، ابتدا به اختصار در مورد روش سنجش از دور و کاربرد آن در اکتشاف معدن صحبت شده است. در مرحله بعد با بررسی ماتریس همبستگی و شاخص OIF شش باند تصویر ماهواره ای منطقه مربوط به سنجنده TM لندست ۷، با استفاده از روش های نسبت گیری طیفی، تجزیه مؤلفه های اصلی (PCA) و تصاویر تفریقی، بهترین ترکیب های رنگی کاذب (FCC) از تصاویر ماهواره ای منطقه ساخته شد که هدف اصلی از آنها تشخیص هاله های دگرسانی موجود در منطقه و بررسی دقیق تر واحدهای سنگی در نقشه زمین شناسی منطقه بود.

در فصل پنجم با استفاده از تلفیق معیارهای زمین شناسی (شامل ماگمایی، ساختاری و دگرسانی)، ژئوشیمی، ژئوفیزیک هوایی و دورسنجی منطقه که در فصل های گذشته مورد بررسی قرار گرفته بودند و همچنین استفاده از نتایج تحقیقات شرکت یوگسلاوی بیوگراد در کل منطقه و سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در چهارگوش ۱:۱۰۰۰۰۰ شهر بابک، پتانسیل نهایی معدنی منطقه ارزیابی شد و در قالب نقشه ای در انتهای این فصل آورده شده است.

در فصل ششم، نتیجه گیری و پیشنهادها از کل این پایان نامه آورده شده است. در پایان لازم به ذکر است که ارزیابی تانسیل معدنی انجام شده در این پروژه تنها در حد شناسایی بوده و امید است در آینده نزدیک با روش های اکتشافی دقیق تر زمینی و عملیات صحرایی، مناطق معرفی شده در این تحقیق مورد اکتشاف دقیق تر قرار بگیرند و کانسارهای معدنی جدید و سود آور برای کشور کهن و زرخیز ایران زمین یافت شود.