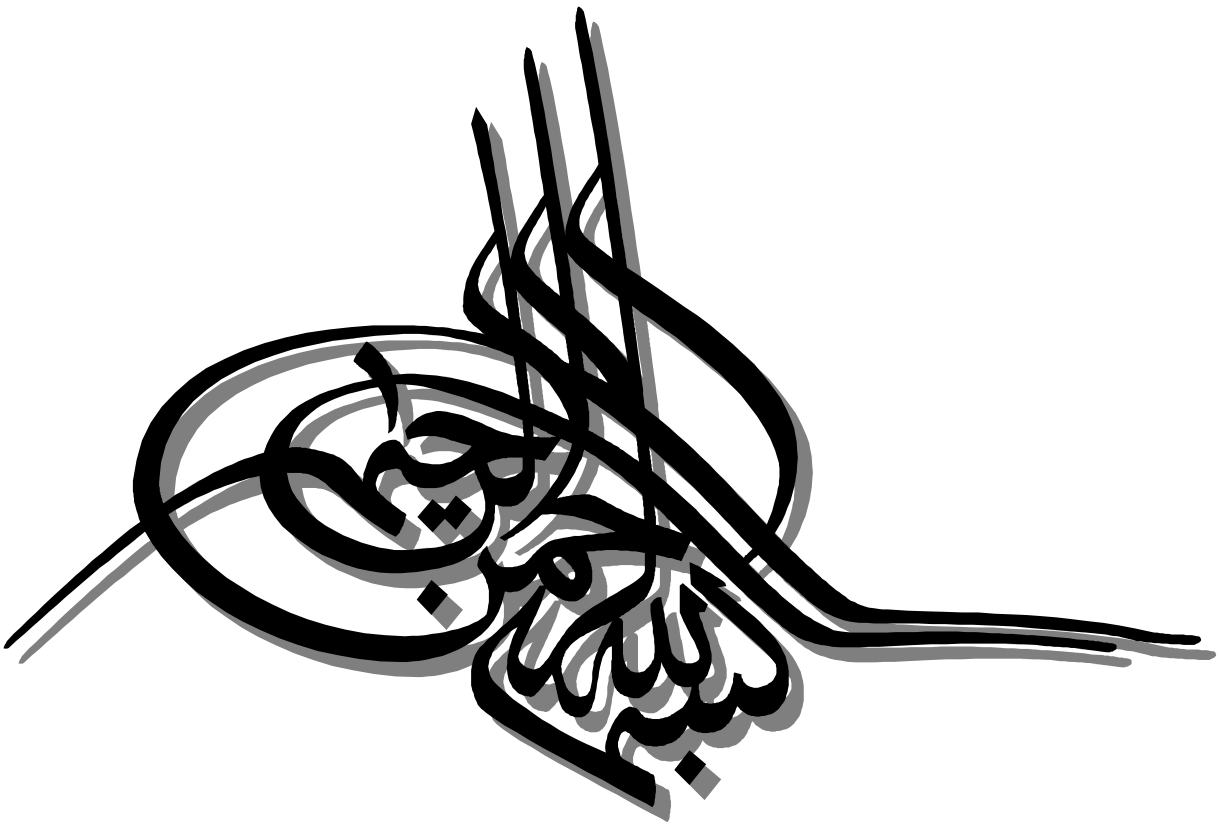
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده‌ی علوم طبیعی

گروه زمین‌شناسی

پایان‌نامه

«برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی زمین‌شناسی اقتصادی»

عنوان

ژئوشیمی و زمین‌شناسی اقتصادی کانسار منگنز ونارچ

(استان قم)

استادان راهنما

دکتر مهدی حسینی- دکتر محسن مؤید

استاد مشاور

دکتر پرویز غضنفری

پژوهشگر

روح‌اله اکبری

شهریور ۱۳۸۷

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم

برادر شهیدم

و تقدیم به :

همسر صبور و مهربانم

سپاسگذاری:

سپاس خدایی را که اوّل و آخرِ وجود است، بی آنکه اوّلی بر او پیشی بگیرد یا آخری پس از او باشد. خدایی که دست هر چشمی از دامن دیدارش کوتاه است و فهم هر کبوتر توصیف‌گری از پرواز در آسمان وصفش عاجز.

سپاس خدای را که به ید قدرت بی‌منتهایش دریای آفرینش را جاری کرد و به اراده‌ی ازلی‌اش همه‌ی خلق را صورت بخشید. هر کس را در سایه‌ی اراده‌اش به راهی راهرو گردانید و آتش عشق خود را در وجودشان برانگیخت؛ نه از آن سوی که پیش فرستادشان توان برگشت دارند و نه در این سوی که بازشان داشت توان سبقت.

بر هر زنده‌ای، جامی معلوم از قسمت و بهره‌ای معین از روزی است. نه آنکه را روزی وافر دارد، توان کاستن است و نه آن که را روزی اندک دارد توان افزودن.

بر زندگی هر زنده‌ای، انجامی معلوم و پایانی معین مقرر فرمود، تا پا به پای ایام به سوی آن قدم بردارد و هر سال که می‌گذرد به آن نزدیک‌تر شود؛

و چون پایانی‌ترین گام بر زمین نقش بندد و جام زندگی با حسابی معلوم پر گردد، جان او را به سوی آنچه بدان فرا خوانده – از نعمت ثواب یا نقمت عذاب – باز می‌ستاند، تا بدکاران را به دلیل بدکاری‌شان به وادی قهر و نکوکاران را به علت نکوکاری‌شان به وادی رحمت در آورد، و بدین سان آینه‌ی عدلش را می‌نمایاند و نشان عدالت بر خلقت می‌زند.

حال که نگارش این پایان‌نامه به سرانجام رسیده است بر خود واجب می‌دانم تا از زحمات استادان عزیزم آقایان دکتر مهدی حسینی، دکتر محسن مؤید (استادان راهنما) و دکتر پرویز غضنفری (استاد مشاور) کمال قدردانی و تشکر را داشته باشم که بنده را از آغاز تا اتمام این پایان‌نامه یاری دادند. از آقای دکتر جهانگیری هم به دلیل قبول زحمت داوری این پایان‌نامه سپاسگذارم.

همچنین جای آن دارد که از زحمات استادان دوران کارشناسی (مهدی حسینی، عباس آسیابان‌ها، پرویز غضنفری، علی آقانباتی، محسن الیاسی، سادات فیض نیا و...) و ارشدم (علی‌اصغر کلاگری،

محسن مؤید، قادر حسین‌زاده، علی عابدینی و محسن مؤذن) نهایت قدردانی را داشته باشم که بنده را با زمین و علوم آن هر چه بیشتر آشنا ساختند.

از استاد عزیزم دکتر قادر حسین‌زاده نیز به دلیل کمک‌هایی که در زمینه‌ی آنالیز نمونه‌ها و مقاطع صیقلی نمودند بی‌نهایت سپاسگذارم. از آقایان دکتر جمشید شهاب‌پور و وارطان سیمونز به دلیل راهنمایی‌هایی که در زمینه‌ی منابع مرتبط با موضوع پایان‌نامه نمودند کمال تشکر را دارم. از تمامی کارکنان دانشکده اعم از مسئولین کتابخانه، کارگاه مقطع‌گیری، کامپیوتر، قسمت آموزش و رفاه دانشجوئی و... نیز سپاسگذارم.

از کارکنان و کارشناسان محترم معادن منگنز ونارچ علی‌الخصوص دوست خوبم مهندس ذکریا غلامی هدایت، مهندس رسول سید حسینی و مهندس اشکان امامی آل‌آقا که همکاری‌های لازم را با بنده در جهت انجام این پایان‌نامه داشتند تشکر می‌نمایم.

از دوستان خوبم علیرضا دوچشمه گرگیج، محمد مهری و همسر محترمشان، مهدی خیری، محسن ناظمیان، شاهو خانی و هادی بهنام نیز به دلیل کمک‌هایی که در زمینه‌ی پایان‌نامه انجام دادند ممنونم و امیدوارم که در تمام مراحل زندگی خود موفق باشند.

همچنین جا دارد از زحمت‌های پدر و مادر عزیزم، خواهران مهربانم و برادران خوبم (مخصوصاً آقا حسن و آقا احمد) که در حقم روا داشتند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم و امید که بتوانم گوشه‌ای از زحماتشان را جبران نمایم.

از همسر صبور و مهربانم نیز که در زمینه‌ی جمع‌آوری منابع مربوطه و کارهای رایانه‌ای پشتیبان همیشگی‌ام بود و به همراه خانواده‌ی مهربانش موجبات دلگرمی بنده در شروع و اتمام این پایان‌نامه را فرآهم نمود نهایت سپاسگذاری و تشکر را دارم.

نام خانوادگی : اکبری نام : روح‌اله

عنوان پایان نامه : ژئوشیمی و زمین‌شناسی اقتصادی کانسار منگنز ونارچ، استان قم

استادان راهنما: دکتر مهدی حسینی – دکتر محسن مؤید

استاد مشاور: دکتر پرویز غضنفری

مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد رشته : زمین‌شناسی گرایش: اقتصادی دانشگاه : تبریز

دانشکده: علوم طبیعی تاریخ فارغ التحصیلی : ۸۷/۶/۳۱ تعداد صفحات : ۱۲۷

کلید واژه‌ها : منگنز، ونارچ، آذرآواری، آندزیت مگاپورفیر، کانه‌سازی، سیالات گرمابی و بروندمی‌های زیردریایی، کانسارهای آتشفشانی- رسوبی

چکیده

کانسار منگنز ونارچ در ۳۰ کیلومتری جنوب باختری شهرستان قم و زون ارومیه- دختر قرار دارد. اصلی‌ترین واحدهای سنگی محدوده به سن ائوسن و شامل تناوب ستبری از آذرآواری‌ها مانند توف، توفیت، برش آتشفشانی به همراه شیل، ماسه سنگ و سنگ آهک است که با میان‌لایه‌هایی از سنگ‌های آتشفشانی همراه است. سنگ‌های آتشفشانی محدوده شامل آندزیت، آندزیت بازالتی و بازالت می‌باشند. مهمترین واحد آتشفشانی مرتبط با کانه‌سازی منگنز آندزیت‌های مگاپورفیر با ساخت بالشی هستند که نشان از خروج به شکل زیردریایی دارند و کمرپایین و بالای زون منگنزدار را تشکیل می‌دهند. زون منگنزدار همشیب با واحدهای آذرآواری و رسوبی به صورت لایه‌ای به طول ۱۲ کیلومتر و ضخامت حدود ۱۰-۱۵ متر با جهت شمال باختر- جنوب خاور (N50-60W) و شیب ۷۰ تا ۸۵ درجه به طرف شمال خاور که در برخی مناطق به طرف جنوب باختر می‌باشد. فابریک‌های نواری، ریتمیک، کلوفورمی، عدسی، نودولار، کشیدگی و آواری از شاخص‌ترین فابریک‌های مشاهده شده در کانسنگ می‌باشند.

کانه‌سازی اصلی شامل کانه‌هایی مانند براونیت (سیلیکات منگنز) و پسیلوملان و به مقدار کمتر هم پیرولوزیت و اکسیدهای آهن (هماتیت و گوتیت) می‌باشد. بر اساس نمودارها و شواهد ژئوشیمیایی، کانه‌سازی منگنز در ارتباط با سیالات گرمابی و بروندمی‌های زیردریایی می باشد که البته بی تاثیر از فعالیت‌های آبزاد نیز نبوده است. این کانسار با توجه به شواهد صحرایی و ژئوشیمیایی در رده‌ی کانسارهای آتشفشانی- رسوبی قرار می‌گیرد.

فهرست مطالب

فصل اول: پایه‌های نظری و پیشینه‌ی پژوهش

۱-۱- مشخصات فیزیکو شیمیایی منگنز ۱

۱-۲- تاریخچه‌ی منگنز ۲

۱-۳- کانی‌شناسی منگنز ۳

۱-٤- ژئوشیمی منگنز ۸

۱-۵- طبقه‌بندی کانسارهای منگنز ۱۹

۱-٦- انواع کانسارهای منگنز ۲۵

۱-٦-۱- کانسارهای رسوبی منگنز ۲۵

۱-٦-۲- کانسارهای گرمابی ۲٦

۱-٦-۳- کانسارهای دگرگونی منگنز ۲۷

۱-٦-٤- کانسارهای منگنز تجزیه‌ای یا سوپرژن ۲۸

۱-٦-۵- گرهک‌های منگنز ۲۹

۱-۷- توزیع زمانی- مکانی منگنز در جهان ۳۱

۱-۷-۱- آرکئن ۳۱

۱-۷-۲- پروتروزوییک ۳۲

۱-۷-۳- فانروزوییک ۳۲

۱-۷-۳-۱- پالئوزوییک ۳۳

۱-۷-۳-۲- مزوزوییک ۳۳

۱-۷-۳-۳- سنوزوییک ۳۳

۱-۸- تولید و توزیع جهانی ۳٤

۱-۹- کاربرد منگنز ۳۵

۱-۱۰- منگنز در ایران ۳۷
۱-۱۰-۱- کانسارهای منگنز در ایران ۳۷
۱-۱۰-۲- زمین‌شناسی و متالوژنی منگنز در ایران ۳۹
۱-۱۰-۳- ادوار فلززایی منگنز در ایران ٤۱
۱-۱۰-۳-۱- پروتروزوییک پسین- پالئوزوییک زیرین (پان‌آفریکن) ٤۱
۱-۱۰-۳-۲- پروتروزوییک پسین (هرسینین) ٤۲
۱-۱۰-۳-۳- ژوراسیک- کرتاسه‌ی پیشین(سیمرین) ٤۲
۱-۱۰-۳-٤- کرتاسه‌ی پسین- پالئوژن (لارامید) ٤۳
۱-۱۰-۳-۵- سنوزوییک ٤۳
۱-۱۰-٤- وضعیت تولید، فرآوری و کاربرد منگنز در ایران ٤۷

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی به منطقه ٤۸
۲-۲- آب و هوای منطقه ٤۹
۲-۳- زمین‌ریخت شناسی منطقه ٤۹
۲-٤- موقعیت منطقه در زون‌های ساختاری ایران ۵۰
۲-۵- زمین‌شناسی ناحیه‌ای منطقه‌ی مورد مطالعه ۵۷
۲-۵-۱- چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی منطقه ۵۷
۲-۵-۱-۱- پالئوزوییک ۵۷
۲-۵-۱-۲- مزوزوییک ۵۷
۲-۵-۱-۳- سنوزوییک ۵۸
۲-۵-۲- زمین‌شناسی ساختمانی منطقه ۵۹
۲-۵-۲-۱- تریاس بالایی- ژوراسیک ۵۹

۲-۵-۲-۲- کرتاسه ٦٠
۲-۵-۲-۳- ترشیری ٦٠
۲-۵-۲-٤- کواترنر ٦١
۲-۵-۳- ماگماتیسم منطقه ٦٤
۲-٦- روش کار و سیر مطالعاتی ٦٨
۲-٦-۱- هماهنگی‌ها و اقدامات اداری ٦٨
۲-٦-۲- مطالعات کتابخانه‌ای و رایانه‌ای ٦٨
۲-٦-۳- مطالعات و بررسی‌های صحرایی ٦٨
۲-٦-٤- تهیه‌ی مقاطع، آماده‌سازی نمونه‌ها و مطالعات آزمایشگاهی ٦٩
۲-٦-۵- پردازش و تحلیل داده‌ها، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۷۰

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱- زمین‌شناسی محدوده‌ی کانسار ۷۱
۳-۱-۱- چینه‌شناسی ۷۱
۳-۱-۱-۱- رسوبات شیلی و توفی نازک لایه با رنگ روشن (Esh_1) ۷۱
۳-۱-۱-۲- واحد حاوی کانسنگ منگنز (سری آتشفشانی و آتشفشانی- رسوبی منگنزدار) ۷۲
۳-۱-۱-۳- رسوبات شیلی و توفی نازک لایه روشن رنگ (Esh_2) ۷۳
۳-۱-۱-٤- رسوبات کنگلومرایی، مارنی و ماسه‌سنگی قرمز رنگ (سازند سرخ پایینی) ۷۳
۳-۱-۱-۵- رسوبات آهکی سازند قم (Oml) ۷۵
۳-۱-۱-٦- ماسه‌سنگ وکنگلومرای میوسن- پلیوسن (سازند سرخ بالایی) ۷۵
۳-۱-۱-۷- رسوبات کواترنری ۷۵
۳-۱-۲ زمین‌شناسی ساختمانی محدوده‌ی کانسار ونارچ ۷٦

۳-۱-۲-۱- شکستگی‌ها ۷۷
الف) گسل‌ها ۷۷
ب) درزه‌ها ۸۰
ج) چین‌ها ۸۱
۳-۲- پتروگرافی واحدهای سنگی محدوده ۸۲
۳-۲-۱- واحدهای آتشفشانی محدوده ۸۲
۳-۲-۲- واحدهای آذرآواری و رسوبی ۸۵
۳-۳- طبقه‌بندی سنگ‌های آتشفشانی محدوده ۸۶
۳-٤- پتروگرافی، مینرالوگرافی و زایش کانی‌های منگنز ۸۸
۳-۵- شواهد ژئوشیمیایی ۹۲
۳-۵-۱- اکسیدها و عناصر اصلی ۹۲
۳-۵-۱-۱- نسبت Mn/Fe ۹۲
۳-۵-۱-۲- نمودار Si-Al ۹۲
۳-۵-۱-۳- نمودار TiO_2- Al_2O_3 ..... ۹۳
۳-۵-۱-٤- نمودار مثلثی Fe-Al-Mn ۹٤
۳-۵-۱-۵- نمودار Mn/Ti-Al/(Al+Fe+Mn) ۹۵
۳-۵-۱-٦- نمودار Fe-Mn ۹۵
۳-۵-۱-۷- نمودار Na-Mg ۹٦
۳-۵-۲- عناصر کمیاب ۹۷
۳-۵-۲-۱- نمودار مثلثی Zn-Ni-Co ۹۸
۳-۵-۲-۲- نمودار عناصر Pb-Zn ۹۹
۳-۵-۲-۳- نمودار عناصر Co+Ni-As+Cu+Mo+Pb ۱۰۰
۳-۵-۲-٤- نمودار عناصر Co/Zn-Co+Ni+Cu ۱۰۰
۳-۵-۲-۵- نمودار عناصر U-Th ۱۰۱
۳-۵-۲-٦- نمودار مثلثی Fe-Mn-(Co+Cu+Ni)10 ..... ۱۰۲

۳-۵-۳- عناصر نادر خاکی ۱۰۲
۳-۵-٤- ضرایب همبستگی ۱۰٤
۳-٦- معدنکاری در کانسار ونارچ ۱۰۹
۳-۷- مقایسه‌ی کانسار ونارچ با نمونه‌های جهانی ۱۱۰
۳-۸- بررسی نتایج بدست آمده در تعیین ژنز کانسار ونارچ ۱۱۲
۳-۸-۱- جایگاه زمین‌شناسی کانسار ۱۱۲
۳-۸-۲- منشاء کانه‌سازی در کانسار ونارچ ۱۱۳

فصل چهارم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

٤-۱- نتایج کلی ۱۱٦
٤-۲- پیشنهادات..... ۱۱۸
کتابنامه ۱۱۹
پیوست

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- نگاره‌ی Eh-pH برای سیستم $Mn\text{-}H_2O$ برای اکتیویته‌ی واحد ۱۱
شکل ۱-۲- نمودار فازی نظری Eh-pH سیستم $H_2O - S_2 - O_2 - CO_2 - MnO$ ۱۳
شکل ۱-۳- محدوده‌ی کانی‌های رایج آهن ۱۳
شکل ۱-٤- انتقال منگنز از رسوبات آواری و بازالت‌های مربوط به پشته‌های میان اقیانوسی ۱٤
شکل ۱-۵- نسبت‌های پایداری ترکیبات منگنزی بی‌آب ۱۷
شکل ۱-٦- طبقه‌بندی ژنتیکی کانسارهای منگنز (Park, 1956) ۲۰
شکل ۱-۷- طبقه‌بندی تشکیلات منگنزدار بر اساس همراه های پاراژنتیکی (Varentsov, 1964) ۲۰

شکل ۱-۸- طبقه‌بندی کانسارهای منگنز با منشاء آتشفشانی- رسوبی (Shatskiy, 1964) ۲۱
شکل ۱-۹- طبقه‌بندی ژنتیکی نهشته‌های منگنز (Rankhmanov and Tchaikovsky, 1972) ۲۱
شکل ۱-۱۰- طبقه‌بندی گسترده‌ی کانسارهای منگنز (Roy, 1969) ۲٤
شکل ۱-۱۱- تفاوت‌های مورفولوژیکی و شیمیایی بین قسمت بالا و پایین یک گرهک همبرگری شکل ۳۰
شکل ۱-۱۲- نمودار تولید جهانی منگنز بین سال‌های ۱۹۹٤-۲۰۰٤ ..... ۳۵
شکل ۱-۱۳- نمودار تولید منگنز در ایران بین سال‌های ۱۹۹۷-۲۰۰۳ ..... ٤۷
شکل ۲-۱- نقشه‌ی راه دسترسی به منطقه ٤۸
شکل ۲-۲- نقشه‌ی پهنه‌های ساختاری- رسوبی ایران (اشتوکلین، ۱۹٦۸) ۵۱
شکل ۲-۳- واحدهای ساختاری ایران (نبوی، ۱۳۵۵) ۵۱
شکل ۲-٤- پهنه‌های ساختاری- رسوبی ایران (افتخارنژاد، ۱۳۵۹) ۵۲
شکل ۲-۵- واحدهای تکتونیکی مهم ایران (Stampeli,1978) ۵۳
شکل ۲-٦- زیر پهنه‌های ایران میانی از دید علوی (۱۹۹۱) ۵٤
شکل ۲-۷- پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمده‌ی ایران (آقانباتی، ۱۳۷۹) ۵٤
شکل ۲-۸- الگوی تکتونیکی نئوتتیس (مؤید، ۱۳۸۰) ۵٦
شکل ۲-۹- نقشه‌ی زمین‌شناسی و واحدهای موجود در منطقه ٦۰
شکل ۲- ۱۰- تکوین ماگماتیسم در منطقه‌ی قم ٦٦
شکل ۲-۱۱- ترکیب شیمیایی سنگ‌های آتشفشانی پالئوژن ناحیه‌ی نائین- قم در نمودار Kuno (1959) ٦۷
شکل ۲-۱۲- موقعیت سنگ‌های آذرین جنوب قم در نمودار Kuno (1959) ٦۷
شکل۳ -۱- تناوب رسوبات توفی- شیلی مربوط به واحد Esh_1 در محدوده‌ی کانسار ۷۲
شکل۳ -۲- واحدهای سنگی همراه زون منگنزدار ۷٤
شکل ۳-۳- ستون چینه‌شناسی منطقه‌ی ونارچ ۷٦
شکل ۳-٤- رزدیاگرام گسل‌های محدوده ۷۹
شکل ۳-۵- تحلیل سیستم شکستگی‌های برشی در منطقه‌ی ونارچ ۸۰
شکل ۳-٦- درزه‌های سیستماتیک موجود در واحدهای توفی محدوده ۸۱
شکل ۳-۷- رزدیاگرام (A) و کانتور دیاگرام (B) تهیه شده از درزه‌های منطقه ۸۲
شکل ۳-۸- مقاطع میکروسکوپی سنگ‌های آتشفشانی محدوده ۸٤
شکل ۳-۹- مقاطع میکروسکوپی سنگ‌های آذرآواری و رسوبی ۸۵
شکل ۳-۱۰- نامگذاری سنگ‌های آتشفشانی محدوده در نمودار Middlemost (1994) ۸٦
شکل ۳-۱۱- نامگذاری سنگ‌های آتشفشانی محدوده در نمودار Jensen (1976) ۸٦
شکل ۳-۱۲- موقعیت سنگ‌های آتشفشانی محدوده در نمودار Peccerillo-Taylor (1976) ۸۷

شکل ۳-۱۳- موقعیت سنگ‌های آتشفشانی محدوده در نمودار Pearce et al. (1975) ۸۷
شکل ۳-۱٤- مقاطع صیقلی از کانسنگ ۸۹
شکل ۳-۱۵- مقاطع صیقلی از کانسنگ ۹۰
شکل ۳-۱٦- کانه‌سازی منگنز و آهن در آندزیت‌ها ۹۱
شکل ۳-۱۷- تناوب لایه‌های منگنز ۹۱
شکل ۳-۱۸- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Si-Al (Crerar et al., 1982) ۹۳
شکل ۳-۱۹- موقعیت نمونه‌ها در نمودار TiO_2-Al_2O3 (Choi et al., 1992) ۹٤
شکل ۳-۲۰- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Fe-Al-Mn (Adachi et al., 1986) ۹٤
شکل ۳-۲۱- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Mn/Ti-Al/(Al+Fe+Mn) (Nicholson. 1992) ۹۵
شکل ۳-۲۲- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Fe-Mn (Pack et al., 2000) ۹٦
شکل ۳-۲۳- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Na-Mg (Nicholson, 1992) ۹۷
شکل ۳-۲٤- پروفیل‌ها و منحنی‌های عناصر کمیاب از کانسارهای مختلف ۹۸
شکل ۳-۲۵- موقعیت نمونه‌ها در نمودار مثلثی Zn-Ni-Co (Cronan, 1980) ۹۹
شکل ۳-۲٦- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Pb-Zn (Nicholson, 1992) ۱۰۰
شکل ۳-۲۷- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Co+Ni-As+Cu+Mo+Pb+V+Zn (Nicholson, 1992) ۱۰۱
شکل ۳-۲۸- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Co/Zn-Co+Ni+Cu (Toth, 1980) ۱۰۱
شکل ۳-۲۹- موقعیت نمونه‌ها در نمودار U-Th (Marta, 1992) ۱۰۲
شکل ۳-۳۰- موقعیت نمونه‌ها در نمودار Fe-Mn-(Ni+Co+Cu)10 (Nicholson, 1992) ۱۰۳
شکل ۳-۳۱- مقایسه‌ی نمودار عنکبوتی عناصر نادر خاکی از کانسار ونارچ با کانسارهای آبزاد و گرمابی ۱۰٤
شکل ۳-۳۲- موقعیت قرارگیری معادن نسبت به یکدیگر ۱۰۹
شکل ۳-۳۳- مدل کانه‌سازی منگنز ۱۱٤

جدول‌ها

جدول ۱-۱- کانی‌های منگنز (Burns and Burns 1977; Freenzel 1980, Maynard 1983) ۷
جدول ۱-۲- فراوانی منگنز در سنگ‌های رایج (Maynard, 1983) ۸
جدول ۱-۳- طبقه‌بندی کانسارهای منگنز بر مبنای لیتولوژی سنگ میزبان (Maynard, 1983) ۲۲
جدول ۱-٤- طبقه‌بندی کانسارهای منگنز بر اساس نوع و محیط زایش (K. Nicholson, 1992) ۲۳
جدول ۱ -۵- مشخصات برخی کانسارهای ایران (سامانی، ۱۳۷٤) ٤٦
جدول ۳-۱- ضرایب همبستگی Mn با عناصر با منشاء معمولاً خاکزاد ۱۰۵

جدول ۳-۲- ضرایب همبستگی Mn با برخی عناصر شاخص در نهشته‌های گرمابی و بروندمی زیردریایی ۱۰۶
جدول ۳-۳- ضرایب همبستگی برخی عناصر کمیاب با Mn و Mg ۱۰۷
جدول ۳-٤- ضرایب همبستگی مربوط به سنگ‌های آتشفشانی منطقه ۱۰۸
جدول ۳-۵- ضرایب همبستگی Mn با برخی عناصر اصلی ۱۰۸
جدول ۳-٦- مقایسه‌ی کانسار ونارچ با تیپ‌های اصلی کانسارهای آتشفشانی- رسوبی ۱۱۱

شاید بتوان به جرأت گفت که علوم وابسته به طبیعت و زمین جزء اولین علومی بودند که بشر با آنها آشنا شد و با شناخت بیشتر از زمین و مواد درون آن زمینه‌ی توسعه‌ی هر چه بیشتر تمدن‌های بشری فراهم شد. راز گسترش و پیشرفت تمدن‌های بزرگی چون مصریان، ایرانیان، رومیان و...در این امر مستتر بود که این اقوام توانستند زمین زیر پای خود را به خوبی بشناسند و یاد بگیرند که چگونه از زمین و منابع معدنی موجود در آن برای ساخت ابنیه، ظروف و ابزارهای شکار و جنگی استفاده کنند. در واقع زمین بستر و مادر ظهور و پیشرفت تمدن های مختلف بشری بود.

شناخت زمین و مواد درون آن از شرط‌های اولیه در استقلال و پیشرفت هر ملتی است. منابع و مواد اولیه‌ی صنایع بزرگ دنیا از دل همین زمین تامین می‌گردد. زمین‌شناسی این امکان را فراهم می‌نماید تا ما با شناخت هر چه بیشتر سرزمین عزیزمان ایران و مواد معدنی موجود در آن گامی بلند در توسعه و استقلال کشورمان برداریم.

در این پژوهش سعی شده است تا یکی از منابع معدنی کشور در حد توان بنده مورد بحث قرار گیرد. ماده‌ی معدنی مورد بحث منگنز است که توسعه‌ی هر چه بیشتر صنایع آهن و فولاد کشور در گرو اکتشاف و تولید هر چه بیشتر این ماده‌ی معدنی با ارزش می‌باشد. منگنز همچنین در کشاورزی، داروسازی، صنایع شیشه و... نیز کاربرد وسیع دارد.

علی‌رغم کاربرد وسیع، متاسفانه در کشور ما آنچنان که باید به این ماده‌ی معدنی بها داده نشده و تمرکز بیشتر روی اکتشاف و استخراج عناصری چون مس و طلا می‌باشد. پی‌جویی آثار و نشانه‌هایی از منگنز و شناسایی ذخایر و منابع منگنز در ایران تنها به ۵۰- ۶۰ سال پیش بر می‌گردد. تا کنون بیش از ٤٥ کانسار و نشانه‌ی معدنی منگنز در ایران شناسایی شده است که از میان آنها تنها ۱۰ کانسار متوسط و بقیه کوچک و نشانه‌ی معدنی می‌باشد. در حال حاضر از بین کانسارهای شناخته شده‌ی منگنز در ایران، تنها ۳ معدن ونارچ قم، رباط‌کریم و ناریگان به عنوان تامین کننده‌ی بالقوه‌ی نیازهای داخلی می‌باشد.

هم اکنون در کشور هیچ طرح جامعی در زمینه‌ی اکتشاف منگنز وجود ندارد و تنها معدن جدید منگنز اسپک اشا در استان سیستان و بلوچستان با ذخیره ۹۵۰۰۰ تن می‌باشد. بر خلاف فلزاتی چون مس، طلا، سرب و روی و حتی آهن در زمینه‌ی منگنز پژوهش‌های چندانی در قالب پایان‌نامه‌های

کارشناسی ارشد و دکترا انجام نگرفته و دلیل اصلی بنده برای انتخاب کانسار منگنز ونارچ به عنوان موضوع پایان‌نامه، همین امر بوده است.

معادن منگنز ونارچ قم قبل از پیروزی انقلاب اسلامی به نام معادن شاهرخ، در اختیار بخش خصوصی بود و سال‌ها از آن بهره‌برداری شده است. در آن زمان سرمایه‌گذاری و عملیات اکتشافی قابل ملاحظه‌ای برای شناخت این کانسار انجام نشده و درباره‌ی ذخایر این معدن اطلاعات موثق و مدونی وجود نداشت. پس از پیروزی انقلاب، این معدن در اختیار بخش دولتی قرار گرفت. در آن زمان بود که اولین مطالعات و عملیات اکتشافی توسط شرکت تهیه‌ی مواد غیر فلزی اصفهان و با همکاری کارشناسان روسی به منظور شناسایی و تعیین ذخیره‌ی منگنز کانسار ونارچ برنامه ریزی و در طی سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳٦۰ در امتداد لایه‌ی معدنی به طول تقریبی ۱۰ کیلومتر و در وسعتی حدود ٤۰ کیلومتر مربع به اجرا در آمد که شامل تهیه‌ی نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی با مقیاس‌های مختلف و حفر گمانه‌های متعدد بود. مرحله‌ی اول عملیات اکتشاف سیستماتیک از سال ۵۹ آغاز و تا سال ٦۱ توسط شرکت روسی تکنواسپورت ادامه داشت.

پس از واگذاری معدن به شرکت معادن منگنز ایران، شرکت مذکور به منظور شناخت کمی و کیفی ذخایر کل معادن منطقه‌ی ونارچ و روشن نمودن آینده‌ی این معادن قراردادی را با شرکت مهندسین مشاور کاوشگران منعقد نمود تا از این پس کارهای اکتشافی در این کانسار توسط این مشاور انجام پذیرد. مرحله‌ی دوم اکتشاف توسط شرکت مهندسین مشاور کاوشگران و با بازبینی و جمع آوری اطلاعات قبلی از سال ۱۳٦۸ تا ۱۳۷۳ (گزارش‌های داخلی ۱۳٦۸، ۱۳٦۹، ۱۳۷۱ و ۱۳۷۳) ادامه یافت. مرحله‌ی سوم اکتشاف نیز در این کانسار از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۷٦ توسط کارشناسان داخلی معادن منگنز ایران طراحی و توسط شرکت آزمونه فولاد حفاری گردید. در حال حاضر و همزمان با نگارش این پژوهش مرحله جدیدی از اینگونه اکتشاف‌ها در حال انجام می‌باشد.

در گزارش‌ها و اسناد و مدارک مربوط به مطالعات اکتشافی قبلی درباره‌ی ژنز این کانسار بطور واضح و مشخص مدل خاصی ارائه نگردیده است. ولی در برخی گزارش‌ها با توجه به مشاهدات و ویژگی‌های صحرائی ژنز این کانسار از نوع آتشفشانی- رسوبی دانسته شده است.

کشف و شناسایی اولیه‌ی کانسار منگنز ونارچ به اوایل دهه‌ی ۱۹٦۰ بر می‌گردد و اولین استخراج‌ها نیز از این کانسار در سال ۱۹٦٦ انجام گرفته است که البته بصورت پیوسته و دائم نبوده

است. در سال ۱۹٦۸ اولین مطالعات بر روی این کانسار با بررسی نمونه‌های کانسنگی در آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی صورت پذیرفت (Watters et al., 1978). شرکت نیسکو (Nisco) در سال ۱۹۷۷ گزارشی از وضعیت ذخایر منگنز در ایران تهیه نمود که در آن اشاره‌ای نیز به کانسار ونارچ کرده است.

چند پژوهش دانشگاهی نیز در قالب پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد بر روی منطقه و کانسار انجام گرفته است. سجودی (۱۳۷۲) ژئوشیمی و تحولات ماگمایی سنگ‌های آذرین جنوب قم را مورد مطالعه قرار داده است. قلمقاش (۱۳۷٤) پلوتونیسم ترشیری در منطقه‌ی جنوب قم را مورد بررسی قرار داده است. فنودی (۱۳۷۵) ولکانیسم ترشیری در منطقه‌ی جنوب قم را مطالعه کرده است. موسویان (۱۳۷٦) میکروستراتی‌گرافی زمین‌های ائوسن در جنوب باختری قم را مورد بررسی قرار داده است. دهقانی (۱۳۸۱) فرآوری ذخیره‌ی کم عیار معدن منگنز ونارچ قم را بررسی کرده است. غلامی (۱۳۸۲) استحصال منگنز ونارچ قم را مورد بررسی قرار داده است. ندری (۱۳۸۵) تحلیل هندسی و جنبشی سامانه‌ی گسل بیدهند در جنوب قم را مطالعه کرده است.

پایان‌نامه‌ای نیز توسط فردوست (۱۳۷۱) بر روی کانسار انجام گرفته که کانی‌شناسی و ژنز کانسار ونارچ را مورد بررسی قرار داده است. نامبرده در پژوهش خود بر مطالعه‌ی کانی‌شناسی، کانه‌نگاری، پتروگرافی و روابط بافتی- ساختی کانسار تکیه نموده و ژنز کانسار را بر اساس برخی شواهد صحرائی از قبیل داشتن لایه‌بندی و هم روند بودن با واحدهای رسوبی منطقه و... آتشفشانی- رسوبی دانسته است.

از آنجایی که در گزارش‌ها و کارهای قبلی انجام گرفته، ژئوشیمی کانسار مورد بررسی چندانی قرار نگرفته است، لذا در این پژوهش سعی بر آن شده است تا این کانسار از دید ژئوشیمیائی مورد مطالعه قرار بگیرد تا گامی رو به جلو در شناخت هر چه بهتر این کانسار برداشته شود.

در فصل اول این پژوهش اطلاعاتی عمومی از منگنز و انواع کانسارهای آن و کارهای انجام شده در این زمینه ارائه شده است. فصل دوم هم مشتمل بر زمین‌شناسی عمومی منطقه‌ی جنوب قم و کهک می‌باشد. در فصل سوم زمین‌شناسی محدوده‌ی کانسار مورد بحث قرار گرفته و نتایج به دست آمده از آنالیز داده‌ها و شواهد ژئوشیمیایی برای کمک به تعیین منشاء کانی‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است. در فصل چهارم نیز نتایج کلی و پیشنهاداتی برای ادامه‌ی کار داده شده است.

هر چند که این پژوهش خالی از اشکال هم نیست و جا برای کار در این زمینه بسیار است اما امید آن است این گونه پژوهش‌ها در زمینه‌ی منگنز بتواند زمینه را برای آگاهی بیشتر دانشجویان زمین‌شناسی و معدن با این ماده‌ی معدنی مهیا نماید و کمکی هر چند ناچیز در جهت اکتشاف منابع جدید معدنی از این نوع بنماید تا هر روز شاهد اعتلای بیشتر کشور عزیزمان ایران باشیم.

۱-۱- مشخصات فیزیکو شیمیایی منگنز:

نام منگنز[۱] از واژه‌ی لاتین Magnes یا Magnet گرفته شده که به خواص مغناطیسی پیرولوزیت (کانه‌ی اصلی منگنز) اشاره می‌کند. کلارک منگنز در ترکیب پوسته جامد زمین ۰/۱٪ و در سنگ‌های مافیک و اولترامافیک تا ۱/۵٪ می‌رسد.

عنصر منگنز با عدد اتمی ۲۵ و وزن اتمی ۵٤/۹۳۸۰، دوازدهمین عنصر فراوان با تنها یک ایزوتوپ ^{55}Mn می‌باشد (Roy, 1981). منگنز در طبیعت به خالص و آزاد شکل دیده نمی‌شود. اما صورت خالص آن توسط روش‌های مصنوعی مانند الکترولیز یا کاهش اکسیدی[۲] (احیاء) قابل استحصال می‌باشد.

این فلز به رنگ میخکی یا خاکستری می‌باشد. بسیار سخت و شکننده بوده، نقطه ذوب و جوش آن به ترتیب در حدود ۱۲٦۰ و ۱۹۸۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. وزن مخصوص این فلز هم $۷/۲g/cm^3$ می‌باشد (Prasad, 2000).

منگنز در گروه (VII) جدول تناوبی جزء فلزات واسطه[۳] بوده و در دوره‌ی ٤ قرار دارد. این عنصر در طبیعت بیشتر به صورت اکسید، کربنات و سیلیکات وجود دارد. منگنز با فلز کروم در گروه ششم و با فلز آهن در گروه هشتم همجوار بوده و از نقطه نظر شیمیایی شباهت‌های زیادی به آنها دارد. با این وجود، از نظر خواص متالورژیکی منگنز تفاوت‌هایی با آهن و فلزات نزدیک به آن دارد. چرا که آهن، کبالت و نیکل خواص مفید فیزیکی خود را به عنوان یک فلز حفظ کرده و در اکثر آلیاژها به عنوان عنصر پایه عمل می‌کنند، درحالی که منگنز چنین نیست. علت عملکرد منگنز در این حالت این است که در شرایط عادی ترتیب قرار گیری اتم‌های منگنز در ساختمان بلورین آن طوری است که منگنز معمولاً فلزی شکننده و غیر قابل انعطاف و شکل‌پذیر می‌باشد. اما وقتی که منگنز با آهن (و فولاد)، آلومینیم و سایر فلزات غیرآهنی تشکیل آلیاژ می‌دهد، باعث بهبود خواص فیزیکی آلیاژ می‌شود (سایت علوم زمین).

۱- Manganese
۲- Thermit Process
۳- Transition Metals

۱-۲- تاریخچه‌ی منگنز:

استفاده از منگنز به ادوار بسیار قدیم و صنعت شیشه‌سازی باستان باز می‌گردد. مصریان و رومیان باستان از کانسنگ منگنز برای مواد دارویی، رنگ‌زدایی از شیشه و یا ایجاد رنگ‌ها و تلألو صورتی، بنفش و یا سیاه رنگ در شیشه استفاده می‌کردند. از این خاصیت منگنز در زمان حاضر نیز استفاده می‌شود.

منگنز در سال ۱۷۷۰ توسط شخصی به نام Kaun که از کانی پیرولوزیت استخراج شده بود، کشف گردید (Fan & Yang, 1999). در اواسط قرن ۱۷ میلادی، شیمیدان آلمانی به نام Gelouize برای اولین بار پرمنگنات را تهیه کرد که اولین نمک منگنز بود که مورد استفاده قرار می‌گرفت.

در سال ۱۷۷٤، Scheele (C.W.Schule) شیمیست و داروساز سوئدی منگنز را به عنوان یک عنصر معرفی نمود و همکار او J.G.Gahn فلز منگنز خالص را به وسیله‌ی احیای اکسید آن با کربن بدست آورد (سایت علوم زمین).

در ادامه Scheele و بقیه یک سری کارهای آزمایشگاهی را انجام دادند که در نهایت در سال ۱۷۹٤ تمامی خصوصیات و ویژگی‌های منگنز کشف گردید (Fan & Yang, 1999). در قرن ۱۸ و همزمان با پیشرفت انقلاب صنعتی بشر کانسنگ منگنز بشکل جدی و چشمگیری در صنعت مورد استفاده قرار گرفت (Prasad, 2000).

در قرن هجدهم میلادی دانشمندان انگلیسی و فرانسوی از منگنز در ساخت فولاد استفاده کردند. امتیازات این اختراع در سال‌های ۱۷۹۹ و ۱۸۰۸ به ثبت رسیده است. در سال ۱۸۱٦ یک محقق آلمانی مشاهده کرد که افزودن منگنز به آهن باعث افزایش سختی آن می‌شود بدون اینکه اثر سویی بر دیگر خواص آن داشته باشد.

در سال ۱۸۲٦ Periger آلمانی برای اولین بار فرومنگنزی دارای ۸۰ درصد منگنز تولید کرد. فلز منگنز اولین بار توسط یک محقق انگلیسی به نام Heat و در سال ۱۸٤۰ تولید شد، یک سال بعد، porsel شروع به تولید آهن خام با درصد منگنز بالا در مقیاس صنعتی نمود. در سال ۱۸۷۵ همین شخص موفق شد فرومنگنزی با ٦۵ درصد منگنز در مقیاس تجاری تولید کند.

عمده‌ترین پیشرفت در استفاده از منگنز در سال ۱۸٦۰ اتفاق افتاد. در این سال Bessmer فرآیند تولید فولاد را ابداع کرد که بعدها به نام خود او (Bessmer method) مشهور شد. در اجرای این