

الله أكبر



واحد بین الملل

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی (گرایش اقتصادی)

مطالعه کانه زایی هماتیت در مجموعه سنگ های رسوبی  
– دگرگونی محدوده اکتشافی سنگ آهن هنشک  
(ده بید، فارس)

به وسیله‌ی

شروین پروین

استاد راهنما

دکتر محمد علی رجب زاده

شهریور ماه ۱۳۹۰

به نام خدا

## اظہارنامہ

اینجانب شروین پروین دانشجوی رشته‌ی زمین شناسی گرایش اقتصادی دانشکده‌ی علوم اظہارمی کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظہارمی کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: شروین پروین

تاریخ و امضا: ۱۳۹۰/۶/۲۷



تقدیم به

پدر و مادر عزیز و مهربانم که حضور گرم و پرعاطفه شان، همواره باعث دلگرمی و پیشرفت من بوده،  
هست و خواهد بود.

و هر آنکه قلبش برای اعتلای دانش، آسایش و آرامش بشری می تپد.

به نام خدا

مطالعه کانه زایی هماتیت در مجموعه سنگهای رسوبی - دگرگونی محدوده اکتشافی سنگ آهن هنشک (ده بید، فارس)

به کوشش

شروین پروین

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی

زمین‌شناسی (گرایش اقتصادی)

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی.....

دکتر محمد علی رجب زاده، استادیار بخش علوم زمین (رئیس کمیته).....

دکتر مجید هاشمی تنگستانی، دانشیار بخش علوم زمین.....

دکتر بتول تقی پور، استادیار بخش علوم زمین.....

شهریور ماه ۱۳۹۰

## سپاسگزاری

سپاس و ستایش یزدان پاک را که هرچه داریم و هرچه هستیم از اوست. شایسته است مراتب قدردانی و سپاس خود را از اساتید بزرگووارم، جناب آقای دکتر محمدعلی رجب زاده، جناب آقای دکتر مجید هاشمی تنگستانی و سرکار خانم دکتر بتول تقی پور که در طی تمام مراحل انجام این تحقیق مرا همراهی کرده و از راهنمایی های بی دریغشان بهره مند ساختند، اعلام دارم. همچنین تشکر ویژه خود را از جناب آقای دکتر رضا شمس پور دهکردی و سرکار خانم دکتر زهره موسوی نسب که با راهنمای های راهگشا و نکته سنجی های خویش همواره مرا بهره مند نموده اند، اعلام می نمایم.

همچنین از مسئولان محترم کتابخانه، آزمایشگاه ها و آموزش دانشگاه شیراز بویژه واحد بین الملل صمیمانه سپاسگزارم.

لازم است از جناب آقای دکتر محمدعلی مکی زاده، جناب آقای مسعود رازفرد، سرکار خانم دکتر مژگان زندی، جناب آقای مهندس اسفندیار جعفری و مسئولان محترم آزمایشگاه بخش زمین شناسی دانشگاه اصفهان، همچنین کلیه عزیزانی که در انجام این تحقیق یاریم نموده اند تشکر نمایم.

## چکیده

# مطالعه کانه زایی هماتیت در مجموعه سنگ های رسوبی – دگرگونی محدوده اکتشافی سنگ آهن هنشک (ده بید، فارس)

## به کوشش شروین پروین

کانسار هماتیت هنشک در بین روستاهای گوشتی و هنشک در فاصله ۱۹ کیلومتری شمال شرق شهرستان دهبید در استان فارس واقع گردیده است. روش تحقیق شامل برداشت تعداد ۵۴ نمونه معدنی و سنگی از واحدهای مختلف موجود به روش لب پری و هدفمند در چهار پیمایش عمود بر روند آنومالی های هماتیت بر اساس تغییرات سنگ شناسی منطقه و تهیه ۳۲ عدد مقطع نازک و ۱۲ عدد مقطع صیقلی است. مطالعات سنگ شناسی و مینرالوگرافی توسط میکروسکوپ دو منظوره انجام گرفت. آنالیز XRD و تجزیه شیمیایی به روش ICP-MS توسط آزمایشگاه SGS (تورنتو - کانادا) برای عناصر اصلی، فرعی و ۱۴ عنصر کمیاب حاکی انجام شد. مجموعه این مطالعات حاکی از آن است که کانه زایی آهن همراه با نهشته های سیلیس و باریت، به شکل توده های و عدسی در سنگ میزبان آهنی-دولومیتی قهوه ای رنگ سیلیسی شده با سن تریاس صورت گرفته است. کانه های اصلی به ترتیب شامل هماتیت و گوتیت و به مقدار کمتری مگنتیت می باشند که اغلب از طریق فرایند جانشینی و به میزان کمتر به شکل پرکننده رگه و رگچه در سنگ میزبان دولومیتی جایگیری شده اند. مقادیر پایین فسفر (۰/۰۱ - ۰/۰۷۵ درصد)، تیتانیوم (<۰/۰۲ درصد)، کروم (۰/۰۷۵ درصد) و وانادیوم (۶-۱۳ ppm) در نمونه های کانسنگ، هرگونه منشاء ماگمایی نهشته های مورد مطالعه را رد می کند. بی هنجاری به نسبت مثبت عناصر Ce و Eu در این نهشته ها، نسبت Co/Ni،  $Eu/Sm \leq 1$  و  $La/Lu \geq 1$  به همراه غنی شدگی عناصر LREE نسبت به عناصر HREE در کنار داده های حرارت سنجی (دمای ۲۰۰-۳۰۰°C) و مطالعات بافتی نشان دهنده ویژگی گرمایی ذخیره آهن هماتیتی هنشک می باشند. شواهد صحرائی و بافتی نشانگر اهمیت محیط اکسایشی در نهشته شدن مواد معدنی است. داده های زمین شیمیایی نشانگر پایین بودن مقادیر مس و طلا در این کانسار بوده اما مقدار نقره آن قابل مقایسه با برخی از ذخایر آهن نوع IOCG است. توده های آذرین موجود در منطقه به عنوان منشأ فلزات و موتور حرارتی در سیستم گرمایی عمل کرده اند.

واژه های کلیدی: کانسار آهن گرمایی، هماتیت، زمین شیمی، کانی شناسی، سنگ شناسی، هنشک

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه
۳	۱-۲- تاریخچه آهن .....
۳	۱-۳- زمین شیمی آهن .....
۴	۱-۴- متالورژی آهن .....
۵	۱-۵- متالورژی و پراکندگی آهن در ایران .....
۵	۱-۵-۱- فازهای کانی سازی آهن در ایران .....
۵	۱-۵-۱-۱- کانی سازی آهن در پروتوزوئیک پسین - کامبرین پیشین .....
۵	۱-۵-۱-۲- کانی سازی آهن در پالئوزوئیک پسین - تریاس پیشین .....
۶	۱-۵-۱-۳- کانی سازی آهن در مزوزوئیک .....
۶	۱-۵-۱-۴- کانی سازی آهن در ترشیری .....
۶	۱-۵-۲- پراکندگی کنسارهای آهن در ایران .....
۶	۱-۶- مهمترین کانیهای آهن دار .....
۹	۱-۷- اکسیدهای آهن .....
۱۱	۱-۷-۱- اکسیدهای شاخص آهن .....
۱۲	۱-۷-۲- ساختار بلورین .....
۱۳	۱-۷-۳- ساختار اکسیدهای آهن .....
۱۳	۱-۷-۳-۱- اتصال بین اکتاهدر یا تتراهدر .....
۱۴	۱-۷-۳-۲- ساختار هماتیت .....
۱۵	۱-۷-۴- جایگزینی کاتیونی .....
۱۶	۱-۷-۵- سطح و تخلخل در اکسیدهای آهن .....
۱۷	۱-۷-۵-۱- هماتیت .....
۱۷	۱-۷-۶- خواص مغناطیسی هماتیت .....
۱۷	۱-۷-۷- پایداری اکسیدهای آهن .....
۱۸	۱-۷-۸- جایگزینی یون در داخل شبکه .....
۱۹	۱-۷-۹- حلالیت اکسید های آهن و قابلیت انحلال هماتیت و گوتیت .....
۱۹	۱-۷-۱۰- تبدیلات انواع اکسیدهای آهن .....
۲۰	۱-۷-۱۱- تبدیلات از طریق سیال و تاثیر ترکیبات بیگانه بر این تبدیلات .....
۲۰	۱-۸- انواع کنسارهای آهن .....



۲۱	..... کانسارهای ماگمایی ۱-۸-۱
۲۱	..... کانسارهای ماگمایی مگنتیت و آپاتیت (کانسار آهن آذرین) ۱-۱-۸-۱
۲۱	..... کانسارهای اکسید $Fe-Ti \pm V$ ماگمایی (تیپ آنورتوزیتی) ۲-۱-۸-۱
۲۲	..... کانسارهای کنتاکت - متاسوماتیک (اسکارن) آهن ۲-۸-۱
۲۳	..... کانسارهای رسوبی آهن ۳-۸-۱
۲۳	..... کانسارهای آهن نواری یا (BIF) ۱-۳-۸-۱
۲۴	..... کانسارهای آهن مردابی ۲-۳-۸-۱
۲۴	..... کانسارهای آهن سیدریتی ۳-۳-۸-۱
۲۴	..... کانسارهای آهن سوپرژن ۴-۳-۸-۱
۲۵	..... کانسارهای آهن اولیتی ۵-۳-۸-۱
۲۵	..... کانسارهای آهن چشمه ای ۶-۳-۸-۱
۲۶	..... کانسارهای آهن آتشفشانی - رسوبی ۴-۸-۱
۲۶	..... کانسارهای آهن گرمابی ۵-۸-۱

## فصل دوم: خاستگاه زمین شناختی منطقه ده بید

۳۱	..... مقدمه ۱-۲
۳۳	..... کمربند کوهزایی زاگرس ۲-۲
۳۵	..... زمین شناسی پهنه دگرگونی - برشی سنندج - سیرجان ۳-۲
۳۷	..... تکامل زمین دینامیکی و تاریخچه چینه نگاری سنندج - سیرجان ۴-۲
۴۱	..... ماگماتیسم سنندج - سیرجان ۵-۲
۴۲	..... زمین ساخت سنندج - سیرجان ۶-۲
۴۲	..... توان معدنی سنندج - سیرجان ۷-۲
۴۳	..... ویژگیهای جغرافیایی و زمین شناسی عمومی منطقه ۸-۲
۴۳	..... موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه ۱-۸-۲
۴۴	..... وضعیت آب و هوایی، پوشش گیاهی، حیات وحش و شرایط اجتماعی ۲-۸-۲
۴۵	..... زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۳-۸-۲
۴۶	..... چینه شناسی عمومی منطقه ۹-۲
۴۶	..... پالئوزوئیک زیرین - بالایی ۱-۹-۲
۴۶	..... نهشته‌های پلاتفرمی سکوی قاره ای گندوانا ۱-۱-۹-۲
۴۹	..... سنگ‌های دگرگون ۲-۹-۲
۵۰	..... سنوزوئیک ( $Q^{t1}$ , $Q^{t2}$ , $Q^{f1}$ ) ۳-۹-۲
۵۱	..... سنگ شناسی منطقه کانسار ۱۰-۲

۵۱	۱۱-۲ - سنگ شناسی محدوده آهن هماتیته (محدوده شماره دو).....
۵۲	۱-۱۱-۲ دولومیت .....
۵۲	۲-۱۱-۲ کمپلکس کولی کش .....
۵۲	۳-۱۱-۲ کانسنگ‌های آهن عدسی شکل .....
۵۳	۴-۱۱-۲ کنگلومرا.....
۵۵	۱۲-۲ - سنگهای ماگمایی .....
۵۶	۱۳-۲ - شرایط دگرگونی در منطقه .....
۵۷	۱۴-۲ - وضعیت تکتونیکی منطقه .....
۶۱	۱۵-۲ - فازهای دگر شکلی سیستم رورانندی زاگرس در منطقه .....

### فصل سوم: ویژگی‌های ساختی، بافتی، سنگ شناسی، کانه نگاری

۶۳	۱-۳ - مقدمه .....
۶۳	۲-۳ - ویژگی‌های ساختی سنگ میزبان و کانسنگ .....
۶۳	۱-۲-۳ - ساخت لایه‌ای یا چینه‌ای در سنگ میزبان .....
۶۴	۲-۲-۳ - ساخت توده‌ای در کانسنگ .....
۶۵	۳-۲-۲ - ساخت برگوارگی و چین خوردگی .....
۶۷	۴-۲-۳ - میلونیتی شدن .....
۶۸	۵-۲-۳ - ساخت رگه‌ای و رگچه‌ای .....
۶۸	۶-۲-۳ - ساخت بلورین .....
۶۹	۷-۲-۳ - ساخت همبری تدریجی .....
۷۰	۳-۳ - مطالعات میکروسکوپی سنگ‌های منطقه مورد مطالعه .....
۷۰	۱-۳-۳ - مطالعه میکروسکوپی سنگ میزبان .....
۷۲	۱-۱-۳-۳ - دولومیت آهکی .....
۷۲	۲-۱-۳-۳ - دولومیت سیلیسی .....
۷۳	۳-۱-۳-۳ - دولومیت سیلیسی آهن و باریت‌دار (مقطع عرضی D) .....
۷۹	۲-۳-۳ - مطالعه میکروسکوپی اسلیت، شلیست و فیلیت .....
	۳-۳-۳ - مطالعه میکروسکوپی واحدهای پراکنده سنگ میزبان دولومیتی در
۸۱	آنومالی‌های A، B و C .....
۸۱	۱-۳-۳-۳ - سنگ میزبان کانسنگ (آنومالی C) .....
۸۲	۲-۳-۳-۳ - سنگ میزبان کانسنگ (آنومالی B) .....
۸۳	۳-۳-۳-۳ - دولومیت دارای رگه‌های باریت .....
۸۴	۴-۳-۳-۳ - سنگ آهک .....

- ۸۴-۳-۳-۴- مطالعه میکروسکوپی نمونه‌های آذرین و آذرین دگرگون شده.....
- ۸۵-۳-۳-۴-۱- ریولیت.....
- ۸۶-۳-۳-۴-۲- آندزیت و توف دگرگون شده.....
- ۸۸-۳-۳-۴-۳- گابرو - مونزودیوریت.....
- ۹۰-۳-۳-۴-۴- سنگهای نفوذی بازیک(آمفیبولیت).....
- ۹۲-۳-۴-۴- مطالعات کانه نگاری کانسنگ آهن.....
- ۹۲-۳-۴-۱- کانی‌های اکسیدی و هیدروکسیدی.....
- ۹۲-۳-۴-۱-۱- هماتیت اولیه.....
- ۹۳-۳-۴-۱-۲- هماتیت ثانویه (مارتیتی شدن).....
- ۹۴-۳-۴-۱-۳- هماتیت‌های پراکنده (انتشاری).....
- ۹۴-۳-۴-۱-۴- گوتیت و لیمونیت.....
- ۹۵-۳-۴-۱-۵- مگنتیت‌های نواری.....
- ۹۵-۳-۴-۱-۶- لپیدوکروزیت.....
- ۹۶-۳-۴-۱-۷- پیرولولوزیت.....
- ۹۷-۳-۴-۲- کانی‌های سولفیدی.....
- ۹۷-۳-۴-۱-۲- پیریت‌های هوازده با بافت جزیره‌ای - سلولی.....
- ۹۸-۳-۴-۲-۲- مارکازیت.....
- ۹۹-۳-۴-۳- کانی‌های کربناتی.....
- ۱۰۰-۳-۴-۴- کانی‌های سیلیکاتی.....
- ۱۰۰-۳-۴-۴-۱- کلریت، اپیدوت، موسکویت.....
- ۱۰۰-۳-۴-۴-۲- کوارتز.....
- ۱۰۰-۳-۴-۵- کانی سولفات.....
- ۱۰۰-۳-۴-۱-۵- باریت.....
- ۵-۳-۵- مطالعات کانی‌شناسی به روش پراش پرتو ایکس آنکساری در کانسنگ‌های آهن و سنگ میزبان.....
- ۱۰۲-۳-۶- بررسی پدیده‌های جانیشینی و دگرسانی.....
- ۱۰۳-۳-۶-۱- انواع بافت‌های جانیشینی در سنگ میزبان و کانسنگ و شواهد گذر سیال از میان سنگ.....
- ۱۰۵-۳-۶-۲- دگرسانی.....
- ۱۰۶-۳-۶-۲-۱- دگرسانی در سنگ‌های آذرین منطقه مطالعاتی.....
- ۱۰۸-۳-۶-۲-۱-۱- دگرسانی در سنگ‌های آذرین آتشفشانی (ریولیت).....
- ۱۱۰-۳-۶-۲-۱-۲- دگرسانی در سنگ‌های آذرین نفوذی (گابرو).....

- ۳-۶-۲-۱-۳ دگرسانی سنگ میزبان، کانه‌زایی آهن و توالی پاراژنزی در سنگ  
 ۱۱۲ .....هنشک میزبان آهن  
 ۳-۷- مطالعات ژئوترمومتری براساس بررسی‌های میکروسکوپی ..... ۱۱۸

## فصل چهارم: ویژگی‌های زمین شیمیایی سنگ‌های آذرین، کانسنگ آهن و

### سنگ میزبان

- ۴-۱- مقدمه ..... ۱۲۰  
 ۴-۲- زمین شیمی سنگهای آذرین ..... ۱۲۰  
 ۴-۲-۱- سنگهای آتشفشانی هنشک ..... ۱۲۱  
 ۴-۲-۱-۱- تعیین سری ماگمایی سنگهای آتشفشانی هنشک ..... ۱۲۴  
 ۴-۲-۱-۲- تعیین جایگاه زمین ساختی توده آتشفشانی ..... ۱۲۷  
 ۴-۲-۱-۳- تعیین درجه سیرشدگی از آلومینیوم و نوع تیپ ماگمایی ..... ۱۲۹  
 ۴-۲-۱-۴- بررسی نمودارهای هارکر و تعیین روند تفریق ماگمایی در سنگهای  
 آتشفشانی هنشک ..... ۱۳۱  
 ۴-۲-۱-۵- تفسیر نمودار عنکبوتی عناصر ناسازگار در سنگهای آتشفشانی هنشک ..... ۱۳۸  
 ۴-۲-۱-۶- عناصر خاکی کمیاب در سنگهای آتشفشانی منطقه ..... ۱۴۰  
 ۴-۲-۲- سنگهای نفوذی هنشک ..... ۱۴۳  
 ۴-۲-۲-۱- تعیین سری ماگمایی و جایگاه زمین ساختی سنگهای نفوذی هنشک ..... ۱۴۵  
 ۴-۲-۲-۲- تعیین درجه سیرشدگی از آلومینیوم و نوع تیپ ماگمایی در سنگهای  
 نفوذی هنشک ..... ۱۴۹  
 ۴-۲-۲-۳- بررسی نمودار هارکر و تعیین روند تفریق در سنگهای نفوذی هنشک ..... ۱۵۱  
 ۴-۲-۲-۴- نمودار عنکبوتی عناصر ناسازگار در سنگ های نفوذی هنشک ..... ۱۵۴  
 ۴-۲-۲-۵- عناصر خاکی کمیاب در توده نفوذی ..... ۱۵۵  
 ۴-۲-۳- زمین شیمی اکسید آهن (هماتیت) ..... ۱۵۷  
 ۴-۲-۳-۱- نمودار ضریب همبستگی در کانسنگ‌های هماتیت ..... ۱۵۷  
 ۴-۲-۳-۲- زمین شیمی عناصر اصلی در کانسنگ هماتیت ..... ۱۵۸  
 ۴-۲-۳-۳- زمین شیمی عناصر جزئی در کانسنگ هماتیت ..... ۱۶۰  
 ۴-۲-۳-۱- نقره و طلا ..... ۱۶۲  
 ۴-۲-۳-۲- نیکل، کبالت، مس، روی، کرم و وانادیم (عناصر واسطه) ..... ۱۶۳  
 ۴-۲-۳-۳- عناصر گروه HFSE (Nb, Sc, Zr, Ta, Th, U, Hf, Y) ..... ۱۷۰  
 ۴-۲-۳-۴- عناصر گروه LILE (Cs, Rb, Ba, Eu) ..... ۱۷۱  
 ۴-۲-۳-۵- عناصر لیتوفیل W و کالکوفیل Cu ..... ۱۷۱

۱۷۲ ..... ۴-۳-۲-۴- عناصر خاکی کمیاب (REEs)

۱۸۲ ..... ۴-۲-۴- زمین شیمی سنگ میزبان

### فصل پنجم: بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۹۴ ..... ۱-۵- مقدمه

۱۹۴ ..... ۲-۵- بحث و نتیجه‌گیری

۲۱۱ ..... ۳-۵- پیشنهادات

۲۳۳ ..... منابع

## فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول شماره ۱-۱ - اکسید های آهن .....	۱۱
جدول شماره ۱-۲ - کاتیون های جایگزین آهن سه ظرفیتی در انواع اکسید آهن .....	۱۶
جدول شماره ۱-۳ - سری واکنش های ساده شده دگرسانی سدیک-کلسیک .....	۱۱۲
جدول شماره ۲-۳ - معرفی توالی پاراژنزی کانی ها در منطقه براساس حوادث دگرگونی .....	۱۱۶
جدول شماره ۳-۳ - تشکیل کانی های پاراژنز در مراحل مختلف کانه زایی .....	۱۱۶
جدول شماره ۱-۴ - معرفی تیپ های مختلف گرانیته ها .....	۱۲۳
جدول شماره ۱-۴ - ضرایب همبستگی کلی کانسنگ (هماتیت) .....	۱۵۸
جدول شماره ۲-۴ - تفکیک ضرایب همبستگی عناصر کانسنگ .....	۱۵۸

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۴	شکل شماره ۱-۱ - محدوده پایداری اکسیدها، سولفیدها.....
۱۰	شکل شماره ۱ - ۲ - مناطق اصلی آهن دار ایران .....
۱۱	شکل شماره ۱-۳ - گستره توزیع آهن.....
۱۳	شکل شماره ۱-۴ - انواع اتصالات اکتاهدر ها در اکسید های آهن .....
۱۵	شکل شماره ۱-۵ - تغییرات ساختاری هماتیت .....
۱۸	شکل شماره ۱-۶ - فاز دیاگرام سیستم Fe-O.....
۱۸	شکل شماره ۱-۷ - میدان پایداری هماتیت و گوتیت .....
۲۲	شکل شماره ۱-۸ - مدل شماتیک تکامل ماگما و تشکیل ذخایر آهن.....
۲۹	شکل شماره ۱-۹ - مقطع عرضی شماتیک مدل های دگرسانی .....
	شکل شماره ۱-۲ - نقشه زمین ساختی اشتوکلین (۱۹۷۳) و تقسیم ایران
۳۳	به ۹ زون ساختاری.....
۳۴	شکل شماره ۲-۲ - نقشه خلاصه شده زمین ساخت کمر بند کوهزایی زاگرس .....
۴۱	شکل شماره ۲-۲ - تکامل زمین ساختی پهنه سنندج-سیرجان .....
۴۴	شکل شماره ۲-۳ - موقعیت محلی منطقه مطالعاتی .....
۴۸	شکل شماره ۲-۴ - نقشه زمین شناسی منطقه دهبید .....
۵۰	شکل شماره ۲-۵ - ستون چینه شناسی کمپلکس کولی کش .....
۵۳	شکل شماره ۲-۶ - نقشه GPS زمین شناسی - توپوگرافی.....
۵۵	شکل شماره ۲-۷ - رخنمون کانسنگ هماتیت در زیر لایه ای از کنگلومرا.....
۵۸	شکل شماره ۲-۸ - نقشه زمین ساختی منطقه هنشک .....
۵۹	شکل شماره ۲-۹ - (الف): گسل های نرمال کم شیب.....
۶۰	شکل شماره ۲-۱۰ - نقشه خط وارگی کشیدگی و برگوارگی .....
۶۴	شکل شماره ۳-۱ - ساخت چینه ای یا رسوبی در مقیاس ناحیه ای.....
۶۴	شکل شماره ۳-۲ - ساخت چینه ای یا رسوبی در مقیاس محلی.....
۶۴	شکل شماره ۳-۳ - ساخت چینه ای یا رسوبی در مقیاس دستی.....
	شکل شماره ۳-۴ - ( الف ) و ( ب ) : ساخت توده ای هماتیت در مقیاس
۶۵	محلی و ناحیه ای.....

- شکل شماره ۳-۵- ساخت برگواری در اسلیت و شیست‌های مربوط به کمپلکس
- دگرگونی کولی کش ..... ۶۶
- شکل شماره ۳-۶- چین از نوع غلافی و یا غیرمتقارن در آهک‌های پرمین متبلور ..... ۶۶
- شکل شماره ۳-۷- چین متقارن در شیست‌های هوازده ژوراسیک منطقه مطالعاتی ..... ۶۷
- شکل شماره ۳-۸- ساخت میلونیتی بین هماتیت و دولومیت ..... ۶۷
- شکل شماره ۳-۹- (الف): دولومیت دارای رگه‌های سیلیس. (ب): ..... ۶۸
- شکل ۳-۱۰- برگواری محدود در مرمریت‌ها ..... ۶۹
- شکل شماره ۳-۱۱- ساخت همبری تدریجی همراه با تغییر رنگ ..... ۶۹
- شکل شماره ۳-۱۲- توالی سنگ‌های دولومیت میزبان هماتیت با ..... ۷۱
- شکل ۳-۱۳- مقطع عرضی پیمایش ..... ۷۱
- شکل شماره ۳-۱۴- (الف): نمونه دستی و مقطع میکروسکوپی کلسیت ..... ۷۲
- شکل شماره ۳-۱۵- قطعات درشت سیلیس در زمینه سیلیس ریز دانه ..... ۷۳
- شکل شماره ۳-۱۶- (الف): رگه‌های سیلیس با حاشیه اکسید آهن ..... ۷۵
- شکل شماره ۳-۱۷- (الف): فاز تاخیری باریت با بافت دندان‌ای ..... ۷۷
- شکل شماره ۳-۱۸- (الف): دولومیت ریز دانه نسل اول به همراه رگه‌ای از دولومیت
- زین اسبی ..... ۷۸
- شکل شماره ۳-۱۹- (الف) و (ب): اسلیت جهت یافته و دانه‌های ریز کوارتز ..... ۸۰
- شکل شماره ۳-۲۰- (الف) و (ب): فیلیت به همراه آلودگی سطحی اکسید آهن ..... ۸۰
- شکل شماره ۳-۲۱- (الف): کوارتز‌هایی با خاموشی موجی در فاز اول ..... ۸۱
- شکل ۳-۲۲- کانه زایی اکسید آهن ..... ۸۳
- شکل شماره ۳-۲۳- قطعات کوچک باریت در درزه به همراه سیمان اکسید آهن ..... ۸۴
- شکل شماره ۳-۲۴- آهک میکرایتی پرمین ..... ۸۵
- شکل شماره ۳-۲۴- (الف) و (ب): ریولیت‌ها در جوار توده‌های آهن به ..... ۸۶
- شکل شماره ۳-۲۵- (الف): فنوکریست کوارتز شفاف به همراه ارتوز نیمه شفاف ..... ۸۷
- شکل شماره ۳-۲۶- کاوکهای کلسیت و سیلیس در سطح بیرونی اسپیلیت‌ها ..... ۸۷
- شکل شماره ۳-۲۷- (الف): پلاژیوکلازهای خمیده و خمش حاصل از تکتونیک ..... ۸۸
- شکل شماره ۳-۲۸- گابرو با رنگ تازه سبز کم رنگ ..... ۸۹
- شکل شماره ۳-۲۹- (الف)، (ب) و (ج): در این مقاطع بلورهای تیغه‌ای پلاژیوکلاز ..... ۹۱
- شکل شماره ۳-۳۰- آمفیبولیت دارای رخساره‌های با بافت خرد شده ..... ۹۱
- شکل شماره ۳-۳۱- (الف): آمفیبول (ترمولیت و اکتینولیت) (ب) و (ج): ..... ۹۱
- شکل شماره ۳-۳۲- ایجاد بافت برشی در اثر برخورد سیالات کانه ساز با سنگ
- میزبان ..... ۹۳



- شکل شماره ۳-۳۳- ایجاد ساخت حفره ای در اثر تاثیر محلول های ثانویه دگرسانی ..... ۹۴
- شکل شماره ۳-۳۴ - (الف) و (ب): تبدیل هماتیت به گوتیت ..... ۹۵
- شکل شماره ۳-۳۵ - (الف) و (ب): حضور مگنتیت رگچه ای ..... ۹۶
- شکل شماره ۳-۳۶ - (الف): جانشینی گوتیت و لپیدوکروزیت در یک بلور دولومیت ..... ۹۶
- شکل شماره ۳-۳۷ - شکل حالت پیچشی و کلونیدی منگنز در حاشیه رگچه  
مگنتیت ..... ۹۷
- شکل شماره ۳-۳۸ - تبدیل پیریت نسل اول به مگنتیت و هماتیت ..... ۹۷
- شکل شماره ۳-۳۹ - (الف) و (ب) : رگچه مارکازیت کرم رنگ تیغه ای ..... ۹۹
- شکل شماره ۳-۴۰ - پهنه های متاسوماتیک باریت، کلسیت و ..... ۱۰۱
- شکل شماره ۳-۴۱ - کانی های تشکیل شده ..... ۱۰۲
- شکل شماره ۳-۴۲ - بافت جانشینی پیشرونده. (ب) ..... ۱۰۷
- شکل شماره ۳-۴۳ - (الف) و (ب) : حضور سرسیت (موسکویت ریزدانه) ..... ۱۰۹
- شکل شماره ۳-۴۴ - (الف): ماکل های مربوط به دولومیت و کلسیت ..... ۱۱۸
- شکل شماره ۴-۱ - (الف): نمودار رده بندی سنگ های آتشفشانی ..... ۱۲۱
- شکل شماره ۴-۲ - نمودار تفکیک تیپ های A, I, S ..... ۱۲۴
- شکل شماره ۴-۳ - (الف): نمودار قلیایی کل در مقابل سیلیس ..... ۱۲۵
- شکل شماره ۴-۴ - نمودار های تفکیک سنگهای آذرین ..... ۱۲۶
- شکل شماره ۴-۵ - تعیین جایگاه زمین ساختی نمونه های آتشفشانی ..... ۱۲۸
- شکل شماره ۴-۶ - نمودار ..... ۱۲۹
- شکل شماره ۴-۷ - نمودار A/NK و A/CNK ..... ۱۳۰
- شکل شماره ۴-۸ - نمودار های تفکیک نوع تیپ ماگمایی ..... ۱۳۱
- شکل شماره ۴-۹ - نمودار تغییرات  $SiO_2-Fe_2O_3/FeO$  ..... ۱۳۱
- شکل شماره ۴-۱۰ - نمودارهای هارکر تغییرات عناصر ..... ۱۳۴
- شکل شماره ۴-۱۱ - نمودارهای هارکر برای تغییرات عناصر HFSE نسبت  
به  $SiO_2$  ..... ۱۳۵
- شکل شماره ۴-۱۲ - نمودارهای هارکر برای عناصر LILE توده آتشفشانی هنشک ..... ۱۳۶
- شکل شماره ۴-۱۳ - نمودارهای هارکر برای عناصر واسطه در توده آتشفشانی  
هنشک ..... ۱۳۶
- شکل شماره ۴-۱۴ - نمودارهای هارکر برای هالوژن ها در توده آتشفشانی  
هنشک ..... ۱۳۷
- شکل شماره ۴-۱۵ - نمودار عنکبوتی عناصر ناسازگار ..... ۱۳۹

- شکل شماره ۴-۱۶- غنی‌شدگی LREE به HREE در نمونه‌های آتشفشانی ..... ۱۴۱
- شکل شماره ۴-۱۷- الف): پیشرفت تبلور و افزایش مجموع عناصر REE ..... ۱۴۲
- شکل شماره ۴-۱۸- وضعیت نمونه‌های تجزیه شده توده نفوذی هنشک ..... ۱۴۳
- شکل شماره ۴-۱۹- نمودار قلیایی‌های کل در برابر سیلیس (TAS) ..... ۱۴۴
- شکل شماره ۴-۲۰- نمودار رده‌بندی سنگهای ..... ۱۴۴
- شکل شماره ۴-۲۱- نمودارهای بررسی سری ماگمایی ..... ۱۴۶
- شکل شماره ۴-۲۲- نمودار تفکیک سنگهای آذرین آلکان ..... ۱۴۷
- شکل شماره ۴-۲۳- نمودار تمایز سری ماگمایی کم قلیایی ..... ۱۴۸
- شکل شماره ۴-۲۴- تعیین جایگاه زمین ساختی نمونه‌های نفوذی ..... ۱۴۹
- شکل شماره ۴-۲۵- نمودار R1-R2 ..... ۱۴۹
- شکل شماره ۴-۲۶- نمودار A/NK و A/CNK ..... ۱۵۱
- شکل شماره ۴-۲۷- نمودارهای هارکر عناصر اصلی در سنگهای نفوذی هنشک ..... ۱۵۲
- شکل شماره ۴-۲۸- نمودارهای هارکر برای عناصر HFSE سنگهای نفوذی هنشک ..... ۱۵۳
- شکل شماره ۴-۲۹- نمودارهای هارکر Ba و عناصر Cr، Co و Ni در سنگهای  
نفوذی هنشک. .... ۱۵۴
- شکل شماره ۴-۳۰- نمودار عناصر ناسازگار توده نفوذی هنشک ..... ۱۵۵
- شکل شماره ۴-۳۱- نمودار عنکبوتی عناصر خاکی کمیاب ..... ۱۵۶
- شکل شماره ۴-۳۲- مقایسه عناصر اصلی بین کانسنگ هماتیت با میانگین عیار  
همان عناصر ..... ۱۵۹
- شکل شماره ۴-۳۳- نمودارهای روند تغییرات عناصر اصلی نسبت به  $Fe_2O_3t$  ..... ۱۶۱
- شکل شماره ۴-۳۴- تغییرات میانگین عناصر فرعی کانسنگ هماتیت هنشک ..... ۱۶۲
- شکل شماره ۴-۳۵- نمودار مقایسه‌ای تعیین منشأ کانسارهای ..... ۱۶۴
- شکل شماره ۴-۳۶- نمودار تفکیک کانسارهای مختلف ..... ۱۶۵
- شکل شماره ۴-۳۷- مقایسه عناصر واسطه در کانسارهای مختلف با کانسنگ آهن  
هماتیتی ..... ۱۶۷
- شکل شماره ۴-۳۸- مقایسه عناصر واسطه در کانسار آهن گرمایی تیپ ایرون  
اسپرینگر ..... ۱۶۷
- شکل شماره ۴-۳۹- الف تا د: نمودارهای عناصر فریک ..... ۱۶۹
- شکل شماره ۴-۴۰- نمودار Mg به V/Ni ..... ۱۷۰
- شکل شماره ۴-۴۱- نمودار  $\sum REE$  در مقابل مجموع عناصر ..... ۱۷۴
- شکل شماره ۴-۴۲- نمودار تغییرات و پایداری Eu ..... ۱۷۷
- شکل شماره ۴-۴۳- نمودار نسبت La/Gd در مقابل بی‌هنجاری ..... ۱۷۸

- شکل شماره ۴-۴۴- مقایسه الگوی پراکندگی عناصر REE ..... ۱۸۰
- شکل شماره ۴-۴۵- مقایسه الگوی پراکندگی عناصر REE کانسنگ هماتیت ..... ۱۸۱
- شکل شماره ۴-۴۶- نمودارهای تلفیق شده ..... ۱۸۱
- شکل شماره ۴-۴۷- نمودارهای مثلثی REE به هالوژن‌ها (الف) ..... ۱۸۲
- شکل شماره ۴-۴۸- (الف) تا (د): نمودارهای غنی‌شدگی - تهی‌شدگی Hilderth ..... ۱۸۴
- شکل شماره ۴-۴۹- (الف) تا (د) - نمودارهای دوتایی همبستگی  $Fe_2O_3$  و  $MnO$  ..... ۱۸۵
- شکل شماره ۴-۵۰- (الف) تا (د): نمودارهای غنی‌شدگی - تهی‌شدگی Hilderth ..... ۱۸۶
- شکل شماره ۴-۵۱- (الف) و (ب): بررسی روند تغییرات دو عنصر گروه HFSE ..... ۱۸۷
- شکل شماره ۴-۵۲- (الف) تا (د): بررسی روند تغییرات عناصر گروه LILE ..... ۱۸۷
- شکل شماره ۴-۵۳- (الف) تا (ج): بررسی روند تغییرات عناصر گروه REE ..... ۱۸۸
- شکل شماره ۴-۵۴- الگوی پراکندگی عناصر REE در دولومیت های هنشک ..... ۱۸۹
- شکل شماره ۴-۵۵- غنی‌شدگی برخی عناصر کمیاب در سنگ میزبان آهکی
- کانسار ..... ۱۹۰
- شکل شماره ۴-۵۶- تهی‌شدگی برخی عناصر کمیاب در سنگ میزبان آهکی
- کانسار ..... ۱۹۰
- شکل شماره ۴-۵۷- تهی‌شدگی برخی از عناصر فرعی در کانسنگ هماتیتی ..... ۱۹۱
- شکل شماره ۴-۵۸- غنی‌شدگی برخی از عناصر فرعی در کانسنگ هماتیتی ..... ۱۹۲
- شکل شماره ۴-۵۹- روند تغییرات آلومینیوم، پتاسیم و روبیدیم ..... ۱۹۲
- شکل شماره ۴-۶۰- روند تغییرات آهن، منگنز، منیزیم و کلسیم ..... ۱۹۲
- شکل شماره ۵-۱- نمودار دوتایی  $Log aS_2-aO_2$  ..... ۲۰۶
- شکل شماره ۵-۲- جایگزین شدن فلدسپار توسط سریسیت ..... ۲۰۷

# فصل اول