



تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش اقتصادی)

عنوان:

**زمین شناسی، کانی شناسی و ژئوشیمی توده‌های
مگنتیتی و سنگ میزبان آنها در دشت سمسور -
جنوب غرب زاهدان**

استاد راهنما:

دکتر محمد بومری

استاد مشاور:

دکتر ساسان باقری

تحقیق و نگارش:

فاروق عالیان

بهمن 1390

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان زمین شناسی، کانی شناسی و ژئوشیمی توده‌های مگنتیتی و سنگ میزبان آنها در دشت سمسور-جنوب غرب زاهدان قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی توسط دانشجو فاروق عالیان با راهنمایی استاد پایان نامه محمد بومری تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

(نام و امضاء دانشجو)

این پایان نامه واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ توسط هیئت داوران بررسی و درجه به آن تعلق گرفت.

نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
استاد راهنما:	دکتر محمد بومری	
استاد راهنما:		
استاد مشاور:	دکتر ساسان باقری	
داور 1:	دکتر حبیب بیابانگرد	
داور 2:	دکتر علی اصغر مریدی فریمانی	
نماینده تحصیلات تکمیلی:	مهندس محمد مهران	



تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب فاروق عالیان تعهد می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: فاروق عالیان

امضاء

تقدیم به پرومادر عزیزم

که وجود پر محبتشان بزرگترین نعمتی است
که خداوند بزرگ به من عطا فرموده است.

آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان، روشنی
رویشان سرمایه جاودانی زندگی من است.

همسر مهر بانم

که در طول انجام این پایان نامه تحمل و بردباری کردند
و امید راهم بوده‌اند و خواهند ماند.

سپاسگزاری

خدایا تو را سپاس می‌نمایم در برابر احسان نیکویت، فراوانی نعمتهایت، بسیاری از بخشش هایت، بررحمت و مهربانیت که مرا به آن برتری داده‌ای، بر نعمتت که بر من تمام گردانیده‌ای، حقا که دربارهٔ من احسان کرده‌ای آنچه که شکر و سپاس من از آن عاجز و ناتوان است.

ستایش خداوند عالم و قادر که به این بندهٔ حقیر توفیق انجام این پژوهش را ارزانی داشت.

در ابتدا شایسته است از زحمات بیدریغ استاد ارجمندم، جناب آقای دکتر محمد بومری و همواره با گشاده رویی و اخلاقی نیکو، مرا در رسیدن به اهدافم یاری رساندند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

بر خود لازم میدانم از استاد محترم مشاور جناب آقای دکتر ساسان باقری که مشاورهٔ این پایان نامه را بر عهده داشتند و در طی انجام این تحقیق، با خلقی پسندیده و نیکو، خالصانه اینجانب را راهنمایی نمودند، سپاسگزاری نمایم.

از آقایان دکتر حبیب بیابانگرد و دکتر علی اصغر مریدی به عنوان اعضای هیأت داوران، که با قبول زحمت، مطالب این تحقیق را کنترل نموده و با ارایه راهنمایی‌های ارزنده، مرا یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

از مدیریت محترم گروه زمین شناسی جناب آقای مهندس مهران و همچنین سرکار خانم یعقوبی، برای زحماتشان در مدت تحصیل اینجانب در این دانشگاه سپاس گذاری می‌کنم.

از دوستان بسیار عزیز و گرامی‌ام، آقایان مصطفی جمیل، مسلم غنی، محمد مرادی، عبدالباسط افسرده، عبدالنور خالقی، سرکار خانم بازآمد، از همکلاسی‌های محترم جناب آقای محسن زنگنه، سرکاران خانم دهقانی، کداب، عزیزی و نصیری به خاطر کمک‌ها و همکاری‌های صمیمانهٔ ایشان در طول انجام این تحقیق، سپاسگزاری می‌نمایم.

از دو شمع فروزان زندگی‌ام، مادر دلسوز و پدر بزرگوام و همچنین از برادران و خواهرانم که همواره در طول مدت تحصیل، پشتیبان و یاری رسان بنده بودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم و همیشه عزت و سربلندی را برای ایشان آرزومندم.

در پایان، از همسر مهربانم که در انجام تایپ و کارهای کامپیوتری، همکاری داشته و در مشکلات گذراندن پایان نامه، همواره اینجانب را یاری نموده‌اند، کمال سپاس را دارم.

چکیده:

کانسار آهن دشت سمسور واقع در 214 کیلومتری جنوب غربی زاهدان و در حاشیه جنوب شرقی بلوک لوت و در مجاورت رشته کوه‌های شرق ایران قرار دارد. به لحاظ چینه‌شناسی، واحدهای کرتاسه زیرین تا کواترنر را می‌توان در این منطقه مشاهده نمود. گسل نصرت آباد با راستای شمال-شمال غرب جنوب-جنوب شرق منطقه را متأثر ساخته است.

توده‌های آذرین منطقه شامل آندزیت و تونالیت تا دیوریت و از نوع کالک‌آلکالن و متا آلومین می‌باشند. سنگ‌های درونی ویژگی گرانیتوئیدهای نوع I را نشان می‌دهند و ماگماتیسم منطقه، مشخصات نوع کوهزایی و مربوط به قوسهای آتشفشانی را دارند. کانی‌زایی آهن در سنگهای آهنی و شیست‌های مجاور با توده‌های نفوذی تشکیل شده است.

دو نوع کانی‌زایی آهن در منطقه وجود دارد. کانی‌زایی نوع اول در مرزهای گسله با دگرسانی پروپلیتی و آرژلیکی و عمدتاً در شیست‌ها و اسلیت‌های دیده می‌شود. کانی‌زایی نوع دوم عمدتاً با اسکارن در درون شکستگی‌های موجود در سنگ‌های کربناته دیده می‌شود

ماده معدنی به شکل توده‌ای، عدسی و رگه‌ای بوده و عمدتاً از مگنتیت تشکیل شده است. در مناطق سطحی مگنتیت به هماتیت و دیگر اکسیدهای آهن تبدیل شده است. آثاری از پیریت و کالکوپیریت نیز همراه کانسنگ آهن مشاهده می‌شود. از نظر ژئوشیمی مقدار عناصری مانند فسفر، وانادیوم و تیتان در کانسنگ آهن دشت سمسور کم است.

به نظر می‌رسد به موازات تزریق، جایگیری و تبلور توده نفوذی، حجم قابل توجهی از سیالات آهن دار طی نفوذ به داخل سنگهای منطقه، باعث بروز متاسوماتیسم و نهشته شدن کانسارهای آهن دشت سمسور شده که دارای تشابه زیادی با کانسارهای اسکارن کلسیمی است. کانی‌های بی‌آب مانند گارنت، و مگنتیت در مرحله پیشرونده و کانی‌های آبدار، اپیدوت و کلریت و رگه‌های کوارتز و کلسیت در مرحله پسرونده تشکیل شده‌اند. همچنین بر اساس داده‌های ژئوشیمیایی و مقایسه عناصر موجود در مگنتیت، با انواع تیپ‌های کانی‌زایی آهن، کانی‌زایی دشت سمسور شباهت قابل توجهی با کانسارهای آهن اسکارنی و گرمایی دارد.

واژه‌های کلیدی: کانسنگ آهن، اسکارن، زون شرق ایران، سیستان و بلوچستان، دشت سمسور

فهرست مطالب

1	فصل اول
1	کلیات
2	1-1- مقدمه
3	2-1- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی محدوده مورد مطالعه
4	3-1- آب و هوا منطقه
5	4-1- پیشینه مطالعاتی
5	5-1- تعریف مسأله
6	6-1- فرضیات تحقیق
7	7-1- اهداف مطالعه
8	8-1- روش و مراحل تحقیق
9	فصل دوم
9	زمین شناسی عمومی
9	1-2- مقدمه
10	2-2- زمین شناسی ایران
10	3-2- واحدهای ساختاری - رسوبی ایران
13	4-2- بلوک لوت
14	2-4-2-1- تاریخچه چینه‌ای بلوک لوت
15	2-4-2-2- توان اقتصادی بلوک لوت
15	3-4-2- زمین شناسی زون شرق ایران
16	5-2- نظریات مختلف در تکوین حوضه فلیشی شرق ایران
18	6-2- زمین شناسی و معرفی واحدهای سنگی در محدوده مورد مطالعه و اطراف آن
18	2-6-2-1- بلوک لوت (زون غربی)
21	2-6-2-2- منطقه فلیشی شرق گسل نصرت آباد-کارواندر
22	3-5-2- منطقه آتشفشانی - رسوبی غرب گسل نصرت آباد کارواندر

23	7-2- زمین شناسی و معرفی واحدهای سنگی در محدوده مورد مطالعه
24	1-7-2- آهک کرتاسه (کرتاسه زیرین)
26	2-7-2- پریدوتیت ها (کرتاسه بالایی)
26	3-7-2- گابرو (کرتاسه بالایی)
27	4-7-2- ماسه سنگ و سیلتستون (ائوسن)
27	5-7-2- آندزیت (میوسن)
29	6-7-2- کنگلومرا (پلیوسن)
30	7-7-2- اولیوین بازالت (پلیستوسن)
31	8-7-2- تراورتن (اواخر پلیستوسن)
32	9-7-2- واحد اسلیتی -فیلیتی (؟)
33	8-2- زمین شناسی ساختاری
35	فصل سوم
35	سنگ شناسی
36	1-3- مقدمه
39	2-3- سنگ های آذرین
39	1-2-3- سنگهای آذرین بیرونی
39	1-1-2-3- آندزیت
48	2-1-2-3- اولیوین بازالت
49	2-2-3- سنگهای آذرین درونی
49	1-2-2-3- تو نالیت
50	2-2-2-3- دیوریت پور فیبری
52	3-2-2-3- کوارتز دیوریت
53	3-3- سنگ های رسوبی
53	1-3-3- سنگ آهک
55	2-3-3- تراورتن

56.....	3-4-4- سنگ های دگرگونی
56.....	3-4-1- واحد اسلیتی -فیلیتی
57.....	3-4-1- مرمر
60.....	3-4-2- اسکارن ها
61.....	3-5-1- رده بندی شیمیایی سنگ های آذرین
67.....	3-5-2- ژئوشیمی سنگ های منطقه
67.....	3-5-2-1- نمودارهای هارکر برای عناصر اصلی
69.....	3-5-2-1- نمودارهای هارکر برای عناصر فرعی
70.....	3-5-2-1- نمودارهای عناصر سازگار - سازگار
71.....	3-5-3- سری ماگمایی
74.....	3-5-5- محیط تکتونیکی گرانیتوئیدها
77.....	3-5-6- تعیین نوع گرانیتوئید
77.....	3-5-7- بحث و نتیجه گیری
78.....	فصل چهارم
78.....	اکتشافات لیتوژئوشیمیایی
80.....	4-1- مقدمه
81.....	4-2- نمونه برداری
80.....	4-3- آماده سازی نمونه
81.....	4-4- تجزیه و تحلیل آماری داده های ژئوشیمیایی
82.....	4-5- محاسبات آماری داده های خام
86.....	4-5-1- مولیبدن
88.....	4-5-2- مس
90.....	4-5-3- سرب
92.....	4-5-4- روی
94.....	4-5-5- نقره

96.....	6-5-4- آرسنیک
98.....	7-5-4- اورانیوم
100.....	8-5-4- طلا
102.....	9-5-4- توریوم
104.....	10-5-4- لانتانیم
106.....	11-5-4- تنگستن
18.....	12-5-4- تیتانیوم
110.....	13-5-4- سریم
112.....	14-5-4- قلع
114.....	15-5-4- منگنز
116.....	16-5-4- وانادیوم
118.....	17-5-4- آهن
120.....	5-4- ضرایب همبستگی عناصر
124.....	1-5-4- ضرایب همبستگی بین آهن و سایر عناصر در ماده معدنی
126.....	2-5-4- ضرایب همبستگی بین عناصر در ماده معدنی
131.....	فصل پنجم
131.....	کانی زایی دگرسانی
132.....	1-5- مقدمه
132.....	2-5- گسترش کانی زایی
135.....	1-2-5- کانی زایی نوع اول
140.....	2-2-5- دگرسانی کانی زایی نوع اول
142.....	3-2-5- توصیف اندیس های کانی زایی نوع اول
145.....	4-2-5- کانی زایی نوع دوم
150.....	5-2-5- دگرسانی کانی زایی نوع دوم
151.....	6-2-5- توصیف اندیس های کانی زایی نوع دوم
153.....	فصل ششم

153.....	ژنز.....
154.....	1-6- مقدمه.....
154.....	2-6- کانسارهای آهن رسوبی.....
154.....	1-2-6- پروتوزوئیک.....
155.....	2-2-6- فانروزوئیک.....
156.....	3-6- کانسارهای آهن گرمابی.....
158.....	4-6- کانسارهای آهن ماگمایی.....
162.....	1-4-6- کانسارهای تیپ (IOCG) Iron oxide copper-gold.....
162.....	5-6- ژئوشیمی.....
168.....	6-6- عناصر کمیاب جانشین شونده در شبکه مگنتیت و هماتیت.....
175.....	7-6- نسبت دوتایی عناصر.....
177.....	8-6- کاربرد عناصر کمیاب در تعیین ژنز کانسار با استفاده از نمودارهای استاندارد.....
182.....	9-6- سیالات درگیر.....
182.....	1-9-6- روش مطالعه‌ی سیالات درگیر.....
182.....	2-9-6- پتروگرافی سیالات درگیر.....
183.....	10-6- ارتباط درزه و گسل و کانی زایی.....
186.....	فصل هفتم.....
186.....	بحث و نتیجه گیری.....
187.....	1-7- مقدمه.....
187.....	2-7- مقایسه کانی زایی ذخایر آهن دشت سمسور با کانسارهای تیپ اسکارنی.....
187.....	1-2-7- ولکانیسم و پلوتونیسم.....
187.....	2-2-7- انواع سنگهای درونگیر ماده معدنی.....
188.....	3-2-7- دگرسانی سنگ دیواره.....
188.....	4-2-7- شواهد ساختاری.....
188.....	5-2-7- شواهد کانی سازی.....
189.....	6-2-7- شواهد ژئوشیمیایی.....

- 192.....3-7- مدل پیشنهادی تشکیل آهن دشت سمسور
- 1954-7- مقایسه آهن دشت سمسور با کانسارهای آهن اسکارنی
- 197.....5-7 - نتیجه گیری
- 1987-7- پیشنهادهای اکتشافی

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان جدول
4	جدول 1-1: مختصات جغرافیایی و UTM منطقه مورد مطالعه
37	جدول 1-3: مشخصات نمونه های برداشت شده از منصفه دشت سمسور
64	جدول 2-3: نتایج حاصل از آنالیز XRF از سنگ های آذرین بیرونی منطقه دشت سمسور (عناصر اصلی بر حسب درصد وزنی و عناصر فرعی بر حسب ppm)
79	جدول 1-4: موقعیت جغرافیایی نمونه های برداشت شده از منطقه دشت سمسور
82	جدول 2-4: میانگین عناصر در پوسته زمین (میسون و مر 1917)
83	جدول 3-4: پارامترهای آماری برای عناصر موجود در نمونه های سنگی
86	جدول 4-4: پارامترهای آماری مولیبدن
88	جدول 5-4: پارامترهای آماری مس
90	جدول 6-4: پارامترهای آماری سرب
92	جدول 7-4: پارامترهای آماری روی
94	جدول 8-4: پارامترهای آماری نقره
96	جدول 9-4: پارامترهای آماری آرسنیک
98	جدول 10-4: پارامترهای آماری اورانیوم
100	جدول 11-4: پارامترهای آماری طلا
102	جدول 12-4: پارامترهای آماری توریم
104	جدول 13-4: پارامترهای آماری لانتانیم
106	جدول 14-4: پارامترهای آماری تنگستن
108	جدول 15-4: پارامترهای آماری تیتانیوم
110	جدول 16-4: پارامترهای آماری سریم
112	جدول 17-4: پارامترهای آماری قلع
114	جدول 18-4: پارامترهای آماری منگنز
116	جدول 19-4: پارامترهای آماری وانادیوم
118	

124	جدول 4-16- پارامترهای آماری آهن
127	جدول 4-21- ماتریس ضریب همبستگی بین عناصر در نمونه های سنگی
128	جدول 4-22- ضرایب همبستگی عنصر آهن با سایر عناصر در نمونه ماده معدنی
133	جدول 4-23- ماتریس ضریب همبستگی بین عناصر در نمونه ماده معدنی
134	جدول 5-1- موقعیت جغرافیایی نمونه ماده معدنی برداشت شده
157	جدول 5-2- مقایسه دو نوع کانی زایی آهن در منطقه دشت سمسور
160	جدول 6-1- خصوصیات عمومی کانسارهای اسکارن (اوانز، 1997 و گیلبرت و پارک، 1977)
163	جدول 6-2-، مشخصات بعضی از کانسارهای آهن (اقتباس از متولی، 1384 با تغییر)
169	جدول 6-3- تقسیم بندی کانسارهای ماگمایی - هیدروترمال آهن و ذخایر Cu-Au مرتبط با آنها (گاندی 2003-2004)
172	جدول 6-4- شعاع یونی الکترونگاتیویته عناصری در کانسارهای آهن اهمیت دارد
175	جدول 6-5- مقایسه میانگین غلظت عناصر آهنی (بر حسب ppm) دشت سمسور با تیپهای مختلف کانسارهای آهن
177	جدول 6-6- مقایسه میانگین نسبت دوتایی برخی از عناصر آهن دشت سمسور و کانسارهای آهن با تیپ های مختلف. منبع داده ها مطابق با جدول 6-3 می باشد.
191	جدول 6-7- مقادیر عناصر و نسبت های دوتایی در کانسارهای آهن مختلف که با آهن دشت سمسور شباهت دارند.
196	جدول 7-1- مقایسه آهن دشت سمسور با شاخص اصلی کانسار های آهن اسکارن جدول 7-2- مقایسه آهن دشت سمسور با برخی کانسارهای اسکارن آهن ایران

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان شکل
3	شکل 1-1- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی محدوده مورد مطالعه
12	شکل 1-2- پهنه های رسوبی - ساختاری عمده ایران آقنابتی (1383)
14	شکل 2-2- محدوده ی خورده قاره ایران مرکزی و زیر پهنه های آن (آقنابتی ، 1383)
17	شکل 3-2- تکامل زون جوش خورده شرق ایران تیروول و همکاران (1983)
20	شکل 4-2 نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه و اطراف آن اقتباس از نقشه 1:100000
24	کورین (افتخار نژاد و همکاران 1978)
25	شکل 5-2 نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه اقتباس و ویرایش شده از نقشه 1:100000 حسن آباد کورین،
27	شکل 6-2- نمایی از آهک های زرد تا خاکستری خورد شده کرتاسه در منطقه مورد مطالعه دید به سمت شمال شرق موقعیت جغرافیایی "N:28°42'51", E:60°3'54"
28	شکل 7-2- نمایی از واحد های پریدوتیتی و گابروبی در منطقه مورد مطالعه با مرز گسله دید به سمت شمال موقعیت جغرافیایی: "N:28°42'40", E:60°5'26"
29	شکل 8-2- نمایی از واحد های آندزیتی در منطقه مورد مطالعه دید به سمت غرب-شمال غرب موقعیت جغرافیایی: "N:28°44'26", E:60°03'15"
30	شکل 9-2- نمایی از دایک آندزیتی در منطقه مورد مطالعه دید به سمت شمال موقعیت جغرافیایی: "N:28°43'47", E:60°02'55"
31	شکل 10-2- نمایی از اولیوین بازالت تیره رنگ در منطقه مورد مطالعه دید به سمت شرق موقعیت جغرافیایی: "N:28°42'51", E:60°2'02"
33	شکل 11-2- A: نمایی از لایه های تراورتن در مجاور شکستگی آهک در منطقه مورد مطالعه دید به سمت شرق موقعیت جغرافیایی: "N:28°43'58", E:60°03'24"
34	B: نمایی از لایه های نازک تراورتن در درون شکستگی های آندزیت در منطقه مورد مطالعه
38	شکل 12-2- نمایی از لایه های اسلیت های در زیر آهک کرتاسه در منطقه مورد مطالعه دید به سمت غرب موقعیت جغرافیایی: "N:28°44'28", E:60°02'34"
40	شکل 13-2- موقعیت شماتیک منطقه مورد مطالعه در ارتباط با گسل های
42	

44	منطقه (WWW.ngdir.ir)
45	شکل 3-1- نقشه زمین شناسی منطقه آهن دار دشت سمسور و موقعیت نمونه های برداشت شده از سنگ های آذرین
47	شکل 3-2- A: نمونه دستی از کوارتز آندزیت در منطقه مورد مطالعه
49	شکل 3-3- تصویر میکروسکوپی از پلاژیوکلاز در سنگ آندزیت
51	شکل 3-4: تصویر میکروسکوپی از آمفیبول سالم در آندزیت ها در نور XPL بزرگنمایی (40X)
52	شکل 3-5: نمونه دستی از کوارتز آندزیت های دگرسان شده در منطقه مورد مطالعه
53	شکل 3-6:- تصویر میکروسکوپی از کانی دگرسانی اپیدوت در نور PPL بزرگنمایی (40X)
54	شکل 3-7 - : تصویر میکروسکوپی از اولیوین بازالت در منطقه نور XPL بزرگنمایی (4X)
54	شکل 3-8 - : نمایی از تونالیت در منطقه مورد مطالعه
56	شکل 3-9- تصویر میکروسکوپی دیوریت با بافت میکروگرانولار پورفیروئیدو پلاژیوکلاز گرد شده در نور XPL بزرگنمایی (4X)
57	شکل 3-10:- تصویر میکروسکوپی از دیوریت کوارتز دار گرانولار در نور XPL بزرگنمایی (4X)
59	شکل 3-11:- نمایی از سنگ آهک کرتاسه در منطقه مورد مطالعه
61	
64	شکل 3-12- : نمونه دستی از تراورتن در منطقه مورد مطالعه
65	شکل 3-13:- تصویر میکروسکوپی از اسیلیت جهت یافته در منطقه مورد مطالعه در نور XPL بزرگنمایی (100X)
66	شکل 3-14:- نمایی از آهک های مرمری شده در مجاورت گسل در منطقه مورد مطالعه
68	شکل 3-15:- نمایی از اسکارن مجاور آهک در منطقه مورد مطالعه
69	شکل 3-16: موقعیت سنگهای آذرین بیرونی منطقه مورد مطالعه در نمودار کاکس وهمکاران
70	شکل 3-17: جایگاه سنگهای آذرین درونی منطقه مورد مطالعه در نمودار کاکس وهمکاران 1979
71	شکل 3-18 نمودار رده بندی شیمیایی بر اساس عناصر سازگار و فرعی وینچستر و فلوید (1977)

72	شکل 3-19: نمودار های هارکر برای عناصر اصلی سنگ های آذرین منطقه دشت سمسور (تغییرات اکسید های عناصر اصلی در مقابل SiO_2 را نشان می دهد)
73	شکل 3-20: نمودار های هارکر برای عناصر فرعی سنگ های آذرین منطقه دشت سمسور (تغییرات اکسید های عناصر فرعی در مقابل SiO_2 را نشان می دهد)
74	شکل 3-21: نمودار عناصر سازگار - سازگار (V-Co) نشان از روند تفریق ماگما
75	شکل 3-22: سنگ های منطقه مورد مطالعه در نمودار نمودار ابروین و همکاران (1971) که خاصیت ساب آلكالین نشان می دهد
76	شکل 3-23: سنگ های منطقه که در نمودار ابروین و همکاران (1971) در محدوده کالک آلكالین
80	شکل 3-24: سیرشدگی از آلومینیوم برای سنگ های منطقه مورد مطالعه با استفاده از نمودار Maniar & Piccoli (1943) در قلمرو متاآلومین قرار می گیرد
86	شکل 3-25: نمودار پیرس و همکاران 1984 بر اساس عناصر کمیاب بطور عمده در محدوده VAG (گرانیت کمان آتشفشانی) قرار می گیرد.
87	شکل 3-26: نمودار پیرس و همکاران (1977) برای تعیین محیط تکتونیکی که نمونه در محدوده جزایر قوسی وحاشیه فعال قاره ای قرار می گیرند
88	شکل 3-27: A: دیاگرام درصد وزنی SiO_2 در مقابل اندکس اشباع از آلومینیوم برای تعیین نوع گرانیتوئید دشت سمسور
89	دیاگرام درصد وزنی N_2O در مقابل K_2O برای تعیین گرانیتوئید دشت سمسور (Chappel, 1974)
91	شکل 4-1: نقشه زمین شناسی منطقه و محل نمونه برداری جهت اکتشافات لیتوژئوشیمیایی (قرمز)
92	نمونه سنگ، سیاه ماده معدنی)
93	شکل 4-2: نمودار توزیع فراوانی برای عنصر مولیبدن
94	شکل 4-3: نمودار غنی شدگی و تهی شدگی مولیبدن در نمونه ها، نسبت به میانگین پوسته زمین
95	شکل 4-4: نمودار توزیع فراوانی برای عنصر مس
	شکل 4-5: نمودار غنی شدگی و تهی شدگی مس در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین

96	شکل 4-6- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر سرب
97	شکل 4-7- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی سرب در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
98	شکل 4-8- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر روی
99	شکل 4-9- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی روی در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
100	شکل 4-10- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر نقره
101	شکل 4-11- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی نقره در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
102	شکل 4-12- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر آرسنیک
103	شکل 4-13- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی آرسنیک در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
104	شکل 4-14- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر اورانیوم
105	شکل 4-13- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی اورانیوم در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
106	شکل 4-16- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر طلا
107	شکل 4-15- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی طلا در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
108	شکل 4-16- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر توریم
109	شکل 4-17- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی توریم در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
110	شکل 4-18- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر لانتانیم
111	شکل 4-19- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی توریم در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
112	شکل 4-20- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر تنگستن
113	شکل 4-21- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی تنگستن در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
114	شکل 4-22- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر تیتانیوم
115	شکل 4-23- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی تیتانیوم در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
116	شکل 4-24- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر سریم
117	شکل 4-25- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی سریم در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
118	شکل 4-26- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر قلع
119	شکل 4-27- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی قلع در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
120	شکل 4-28- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر منگنز

115	شکل 4-29 نمودار غنی شدگی و تهی شدگی منگنز در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
116	شکل 4-30- نمودار توزیع فراوانی برای عنصر وانادیوم
117	شکل 4-31- نمودار غنی شدگی و تهی شدگی وانادیوم در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته
118	شکل 4-32 نمودار توزیع فراوانی برای عنصر آهن
119	شکل 4-33 نمودار غنی شدگی و تهی شدگی آهن در نمونه ها نسبت به میانگین پوسته زمین
133	شکل 5-1 محل برداشت نمونه ماده معدنی و موقعیت آن در منطقه مورد مطالعه
135	شکل 5-2 تصویر از کانی زایی نوع اول همراه با سنگ های میزبان آندزیتی و اسلیت در منطقه
136	شکل 5-3 تصویر میکروسکوپی از مگنتیت های نیمه شکل دار بزرگنمایی 40X,400X
137	شکل 5-4- نمایی از تناوب لایه های تراورتن و ماده معدنی در منطقه دشت سمسور
137	شکل 5-5- تصویر میکروسکوپی از مارتیتی شدن مگنتیت در امتداد رخ کانی مگنتیت
137	شکل 5-6- تصویر میکروسکوپی از هماتیت که در رگه و قالب کانی های اولیه جای گرفته اند.
137	شکل 5-7-A: تصویر میکروسکوپی از پیریت بی شکل درون گانگ کوارتزی
137	B: تصویر میکروسکوپی از هماتیت که جانشین پیریت شده است
138	شکل 5-8- نمایی از پودرهای سفید رنگ حاصل از دگرسانی آرژیلیکی در درون چاهک ها
139	شکل 5-9- نمایی از کانی زایی نوع دوم همراه با سنگ میزبان آهنی در منطقه دشت سمسور
142	شکل 5-10 تصویر از کانی هماتیت در حال تبدیل به گوتیت با بافت کلوفرمی
145	شکل 5-11 تصویر میکروسکوپی کانی گوتیت با بافت کلوفرمی
147	شکل 5-12- آنالیز X.R.D و نشان دهنده کانی هماتیت
147	شکل 5-13- آنالیز X. R. D نشان دهنده کانی گوتیت
147	شکل 6-1 نمودار فرآیندهای زمین شناسی به تشکیل کانسارهای آهن منجر (کسلر، 1994)
149	شکل 6-2 مقایسه مقادیر Ni+Co در مقابل V کانسنگ آهن دشت سمسور با دیگر کانسارهای آهن نمودار پایه از Nystrom (1994) & Henriquiz
149	شکل 6-3 مقایسه مقادیر Ni در مقابل V کانسنگ آهن دشت سمسور با دیگر کانسارهای آهن نمودار پایه Lobarg & Horndahl(1983)
159	شکل 6-4 مقایسه مقادیر Ti در مقابل V کانسنگ آهن دشت سمسور با دیگر کانسارهای آهن

178	نمودار پایه Lobarg & Horndahl(1983)
179	شکل 5-6 مقایسه مقادیر Ni/Ti در مقابل V/Ti کانسنگ آهن دشت سمسور با دیگر کانسارهای آهن نمودار پایه Lobarg & Horndahl(1983)
180	شکل 6-6 مقایسه مقادیر Ti/Fe در مقابل V/Fe کانسنگ آهن دشت سمسور با دیگر کانسارهای آهن نمودار پایه Lobarg & Horndahl(1983)
180	شکل 7-6 نمائی از سیالات درگیر اولیه و فازهای جامد، مایع و گاز که بصورت پراکنده
183	شکل 8-6 نمودار دمای همگن شدگی در مقایسه با درجه شوری سیال در سیالات درگیر
183	
184	شکل 9-6 موقعیت شماتیک منطقه مورد مطالعه در ارتباط با گسل هامنطقه (WWW.ngdir.ir)
185	شکل 6-9- نمودار گل سرخی مربوط به برداشت های از گسل های موجود در منطقه
192	شکل 7-1 الف - نمایش مراحل تکامل کانسارهای اسکارنی
194	شکل 7-1 ب - نمایش مراحل تکامل کانسارهای اسکارنی
	شکل 7-1 ج - نمایش مراحل تکامل کانسارهای اسکارنی