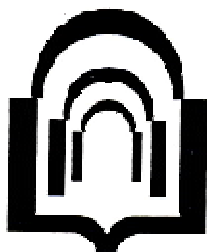


وزارت علوم تحقیقات و فناوری



دانشگاه دامغان
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش اقتصادی)

مطالعه هاله‌های دگرسانی - کانی‌زایی و ارائه الگوی پراکندگی عناصر با
ارزش مس، مولیبدن، طلا و نقره در کانسار مس پورفیری سارا، شهر بابک،
استان کرمان

توسط:

حکیمه محمدی لقب

استاد راهنما:

دکتر نادر تقی‌پور

فروردین 1390



وزارت علوم و تحقیقات و فناوری

دانشگاه دامغان دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش اقتصادی)

مطالعه هاله‌های دگرسانی - کانی‌زایی و ارائه الگوی پراکندگی عناصر با
ارزش مس، مولیبدن، طلا و نقره در کانسار مس پورفیری سارا، شهر بابک،
استان کرمان

توسط:

حکیمه محمدی لقب

استاد راهنما:

دکتر نادر تقی‌پور

فروردین 1390

به نام خدا

مطالعه هاله‌های دگرسانی - کانی‌زایی و ارائه الگوی پراکندگی عناصر با ارزش مس،
مولیبدن، طلا و نقره در کانسار مس پورفیری سارا، شهر بابک، استان کرمان

به وسیله‌ی:
حکیمه محمدی لقب

پایان نامه

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

در رشته‌ی:
زمین‌شناسی (گرایش اقتصادی)
از دانشگاه دامغان

ارزیابی و تأیید شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر نادر تقی‌پور، استادیار رشته زمین‌شناسی و گرایش اقتصادی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان (استاد
راهنما)

دکتر علی‌اکبر حسن‌نژاد، استادیار رشته زمین‌شناسی و گرایش اقتصادی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان
(استاد داور)

دکتر رضا ظهیری، استادیار رشته زمین‌شناسی و گرایش کانی‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان
(استاد داور)

دکتر اکبر هاشمی برزآبادی، دانشیار دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر، دانشگاه دامغان (نماینده تحصیلات
تکمیلی)

فروردین ۱۳۹۰

این ناخبره توشه‌ی دانش‌اندوزی

تقدیم به:

روح پاک پدرم

و

مادر صبورم

و

«پیشکش به تو که زمین را دوست داری و عاشقانه‌یایت را به گوش اومی سرایی»

پاسکزاری

مهربان ایزد هستی را سپاس که به لطف و یاری او توانستم این مجموعه را که حاصل تلاش دو سال مستمر است تقدیم دارم. بی شک در بهر رسیدن این پژوهش از مساعدت و همکاری دوستانی بهره مند بوده ام که بر خود لازم می دانم مراتب پاسکزاری خود را تقدیم آن ها نمایم:

صمیمانه ترین سپاس خود را تقدیم استاد راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر نادر تقی پور می نمایم که مسئولیت راهنمایی این پایان نامه را به عهده داشتند و از آغاز تا به هر رسیدن آن از دگر می ها، تشویق ها و نظارت مستمرشان بهره مند بوده ام. یاد خوبی هایشان همواره در ذهنم جاودانه خواهد ماند.

از جناب آقای دکتر حسن نژاد و جناب آقای دکتر ظهیری اساتید محترم دانشکده علوم زمین دانشگاه دامغان که زحمات داوران این پایان نامه را به عهده داشتند، قدردانی می نمایم.

از راهنمایی های ارزنده سروران عزیز جناب آقای دکتر قربانی در بحث پروگرامی، جناب آقای دکتر حسن نژاد در بحث سیالات دگر و جناب آقای دکتر ظهیری در بحث آنالیز XRD پاسکزاری

می نمایم.

از آنجایی که این پایان نامه با حمایت های مالی شرکت ملی صنایع مس ایران. بخصوص امور تحقیق و توسعه
مجمع مس سرچشمه به انجام رسیده است لذا بر خود لازم می دانم از این مجموعه ارزشمند به ویژه جناب
آقای مهندس قاسمی مدیر محترم امور تحقیق و توسعه مجمع مس سرچشمه و جناب آقای مهندس آتش پناه
رئیس سابق بخش معدنی و خانم مرضیه حسینی (همکار تحقیقاتی) تشکر نمایم.
از جناب آقای مهندس تقی زاده رئیس محترم امور اکتشافات مجمع مس سرچشمه و جناب آقای
مهندس ایرانش به علت در اختیار گذاشتن اطلاعات لازم نهایت سپاسگزاری را دارم.
در آخر از دوستانی که در تمام مدت انجام این پژوهش به نحوی به اینجانب یاری رسانند و مرا مورد لطف و
مهربانی خود قرار دادند قدر دانی می نمایم و آرزوی توفیق و سلامتی همگی را دارم.

حکیمه محمدی لقب

بهار ۱۳۹۰

چکیده

مطالعه هاله‌های دگرسانی - کانی‌زایی و ارائه الگوی پراکندگی عناصر با ارزش مس، مولیبدن، طلا و نقره در کانسار مس پورفیری سارا، شهر بابک، استان کرمان

به وسیله‌ی

حکیمه محمدی‌لقب

کانسار مس پورفیری سارا (پرکام) در استان کرمان و در 35 کیلومتری شمال شهر بابک قرار دارد. سنگ‌های آتشفشانی ائوسن میزبان این کانسار می‌باشد. مطالعات پتروگرافی نشان‌دهنده این است که توده‌های نفوذی کانسار سارا اصولاً از سنگ‌های دیوریت و کوارتز دیوریت با بافت پورفیری و همچنین تعدادی دایک تأخیری با روند عمومی شمال غربی - جنوب شرقی تشکیل شده است. چهار نوع از برش‌های ماگماتیک - هیدروترمال در این کانسار قابل شناسایی است. هاله‌های دگرسانی در کانسار سارا شامل پتاسیک، پتاسیک-فیلیک، بیوتیتیک، فیلیک، آرژیلیک و پروپیلیتیک می‌باشند. کانی‌زایی در این کانسار ضعیف بوده و عیار میانگین مس و مولیبدن به ترتیب 0/16% و 12 ppm می‌باشد که به صورت انتشاری و استوکورک و رگه-ای می‌باشد. کمترین عیار مس در زون فروشست - اکسیدی (0/12%) و بیشترین عیار مس (0/4 %) و مولیبدن (25/83 ppm) متعلق به زون غنی‌شده سولفیدی ثانویه می‌باشد. کانسار سارا دارای عیار میانگین 121، 6 و 9 ppb به ترتیب برای طلا، پلاتین و پالادیوم می‌باشد. توده‌های نفوذی از نظر ژئوشیمیایی دارای ترکیب دیوریت تا مونزونیت و سنگ‌های آتشفشانی ترکیب آندزیت تا تراکی آندزیت با ماهیت کالک - آلکالن غنی از پتاسیم و متالومین با روندی به سمت پرآلومین می‌باشند. ژئوشیمی این سنگ‌ها حاکی از غنی‌شدگی در LILE و LREE و تهی‌شدگی HFSE و HREE می‌باشد. غنی‌شدگی نمونه‌ها از LILE و تهی‌شدگی از HFSE بیان‌گر ماگماتیسم کالک - آلکالن نوع I مربوط به کمان‌های آتشفشانی حاشیه قاره‌ای است که توسط فرآیند فرورانش ایجاد شده است. تشکیل سنگ‌های نفوذی کانسار سارا با ماگماتیسم ناشی از فرورانش پوسته اقیانوسی نفوتتیس به زیر صفحه ایران مرکزی همخوانی دارد، به طوری که توده‌های نفوذی کانسار سارا در کمان حاشیه قاره‌ای جایگزین شده است. مطالعات سیالات درگیر 8 گروه از سیالات درگیر را در کانسار سارا نشان می‌دهد: غنی از مایع ساده، غنی از مایع حاوی کانی اپک، سیال درگیر تک فاز گازی، غنی از گاز، غنی از گاز حاوی کانی اپک، شور ساده، شور حاوی کانی اپک و چند فاز. نتایج دماسنجی سیالات درگیر نشان می‌دهد، سیالاتی که در دمای حدود 500°C و فشار 600 bar به دام می‌افتند، اولین سیالات تشکیل دهنده کانسار سارا می‌باشند. عمق جایگزینی کانسار سارا حداکثر حدود 2/3 Km می‌باشد. شوری و دمای هموزن شدن سیالات درگیر نشان‌دهنده این است که کانی‌زایی در کانسار مس پورفیری سارا در ارتباط با اختلاط سیالات ماگمایی و جوی صورت گرفته است.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
فصل اول: کلیات.....	1.....
1-1- مقدمه.....	2.....
2-1- مطالعات پیشین.....	2.....
3-1- معرفی مس و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن.....	3.....
4-1- کانی‌های مس.....	3.....
5-1- تاریخچه مس در ایران.....	5.....
6-1- کاربردهای مس.....	6.....
7-1- کانسارهای مس.....	7.....
8-1- کانسارهای مس پورفیری.....	8.....
9-1- پتروگرافی و پتروژنز کانسارهای مس پورفیری.....	10.....
10-1- سنگ‌های آتشفشانی و تأثیرات سنگ دیواره.....	12.....
11-1- انواع کانسارهای مس پورفیری.....	14.....
12-1- توزیع زمانی و مکانی کانسارهای مس پورفیری.....	19.....
13-1- جایگاه تکتونیکی کانسارهای مس پورفیری.....	22.....
14-1- دگرسانی و کانی‌زایی در کانسارهای مس پورفیری.....	24.....
1-14-1- مدل لوول - گیلبرت.....	27.....
2-14-1- مدل دیوریت.....	31.....
15-1- غنی‌سازی ثانویه سولفیدی.....	33.....
16-1- طرز تشکیل کانسارهای مس پورفیری.....	35.....
17-1- پراکندگی کانسارهای مس در ایران.....	38.....
فصل دوم: موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه.....	41.....
1-2- مقدمه.....	42.....
2-2- موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوای کانسار سارا.....	42.....
3-2- تقسیم‌بندی زمین‌شناسی ایران.....	43.....
1-3-2- ایران مرکزی.....	46.....
2-3-2- کمربند ارومیه - دختر.....	46.....
4-2- زمین‌شناسی کرمان.....	49.....

51	5-2- کمر بند دهج - ساردوئیه
54	6-2- زمین شناسی منطقه شهربابک
54	1-6-2- سنومانین - تورونین
54	1-1-6-2- لایه های فیلیشی کربناتی
54	2-1-6-2- آمیزه های رنگین
55	2-6-2- ائوسن
55	1-2-6-2- ائوسن زیرین
55	1-1-2-6-2- فیلیش
55	2-1-2-6-2- کنگلومرا
55	3-1-2-6-2- ماسه سنگ قرمز
55	4-1-2-6-2- سنگ آهک و مارن
56	5-1-2-6-2- سنگ آهک
56	2-2-6-2- ائوسن فوقانی
57	3-6-2- نئوژن
57	1-3-6-2- نئوژن زیرین
57	2-3-6-2- نئوژن میانی
57	2-3-6-2- نئوژن فوقانی
57	4-6-2- کواترنری
58	7- مجموعه های آتشفشانی منطقه شهربابک
59	1-8-2- مجموعه بحرآسمان
59	2-8-2- مجموعه رازک
60	3-8-2- مجموعه هزار
60	9-2- زمین شناسی کانسار سارا
62	10-2- تکتونیک و زمین شناسی ساختاری کانسار سارا
64	فصل سوم: پتروگرافی، دگرسانی و کانی زایی
65	1-3- مقدمه
65	2-3- مشاهدات صحرایی
70	3-3- پتروگرافی
70	1-3-3- سنگ های آتشفشانی و آتشفشانی - رسوبی
70	1-1-3-3- آندزیت
71	2-1-3-3- کریستال لیتیک توف
72	3-1-3-3- توفیت
72	2-3-3- توده های نفوذی سابولکانیک

72	..... دیوریت 1-2-3-3
73	..... میکرو دیوریت 2-2-3-3
73	..... کوارتز دیوریت 3-2-3-3
74	..... دایک تأخیری 4-2-3-3
84	..... برش در کانسار سارا 3-3-3-3
86	..... دگرسانی و کانی‌زایی در برش‌های کانسار سارا 1-3-3-3
89	..... هاله‌های دگرسانی کانسار سارا 4-3
89	..... دگرسانی پتاسیک 1-4-3
90	..... دگرسانی بیوتیتیک 2-4-3
90	..... دگرسانی پتاسیک - فیلیک 3-4-3
90	..... دگرسانی فیلیک 4-4-3
91	..... دگرسانی پروپلیتیک 5-4-3
91	..... دگرسانی آرژیلیک 6-4-3
96	..... کانی‌زایی در کانسار سارا 5-3-3
97	..... زون فروشست - اکسیدی 1-5-3
97	..... زون غنی‌شده سولفیدی ثانویه 2-5-3
97	..... زون ژرفزاد 3-5-3
99	..... طبقه‌بندی رگه‌ها 6-3

فصل چهارم: ژئوشیمی و پتروژنز 102

103	..... مقدمه 1-4
105	..... طبقه‌بندی توده‌های نفوذی کانسار سارا 2-4
105	..... 1-2-4 طبقه‌بندی نرماتیو توده‌های نفوذی کانسار سارا
106	..... 2-2-4 طبقه‌بندی شیمیایی توده‌های نفوذی کانسار سارا
107	..... 3-4 تغییرات عناصر نسبت به SiO_2 در توده‌های نفوذی کانسار سارا
109	..... 4-4 تعیین سری ماگمایی توده‌های نفوذی کانسار سارا
110	..... 5-4 طبقه‌بندی توده‌های نفوذی کانسار سارا بر اساس درجه اشباع آلومین
112	..... 6-4 طبقه‌بندی ژنتیکی توده‌های نفوذی کانسار سارا
115	..... 7-4 طبقه‌بندی سنگ‌های آتشفشانی درونگیر کانسار سارا
116	..... 8-4 تغییرات عناصر نسبت به SiO_2 در سنگ‌های آتشفشانی کانسار سارا
116	..... 9-4 تعیین سری ماگمایی سنگ‌های آتشفشانی درونگیر کانسار سارا
119	..... 10-4 ژئوشیمی عناصر جزئی
120	..... 11-4 ژئوشیمی عناصر کمیاب خاکی
122	..... 12-4 مقایسه الگوی عناصر جزئی و کمیاب خاکی کانسار سارا با چند کانسار مس پورفیری
123	..... 13-4 محیط زمین‌ساختی

126	فصل پنجم: پراکندگی عناصر با ارزش
127	1-5-1- مقدمه
128	2-5-2- تجزیه و تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی عناصر مس، مولیبدن، سرب، روی و آهن
128	1-2-5-1- زون فروشست - اکسیدی
129	2-2-5-2- زون غنی شده سولفیدی ثانویه
130	3-2-5-3- زون ژرفزاد
136	4-2-5-4- تغییرات عمودی عناصر در زون‌های کنی‌زایی
140	3-5-3- طلا، پلاتین و پالادیوم در کانسار مس پورفیری سارا
145	4-5-4- مقایسه کانسار سارا با سایر کانسارهای مهم مس پورفیری ایران
146	5-5-5- مقایسه کانسار سارا با سایر کانسارهای مس پورفیری جهان
152	فصل ششم: سیالات درگیر (Fluid Inclusions)
153	1-6-1- مقدمه
154	2-6-2- معرفی سیالات درگیر
155	3-6-3- طبقه‌بندی سیالات درگیر
155	1-3-6-1- طبقه‌بندی پاراژنتیک
156	2-3-6-2- طبقه‌بندی بر اساس فازهای موجود
160	4-6-4- پتروگرافی سیالات درگیر کانسار سارا
160	1-4-6-1- انواع سیالات درگیر
173	2-4-6-2- روابط پاراژنتیک و ارتباط زمانی به دام افتادن سیالات درگیر
174	5-6-5- دماسنجی (ترمومتری)
184	6-6-6- تخمین فشار و عمق و تکامل محلول گرمابی تشکیل دهنده کانسار سارا
188	فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
189	1-7-1- نتیجه‌گیری
195	1-7-1- پیشنهادات
196	مراجع
204	پیوست

فهرست جداول

عنوان.....	صفحه.....
جدول 1-1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مس.....	4.....
جدول 2-1- خصوصیات بلورشناسی مس.....	4.....
جدول 3-1- مهم‌ترین کانی‌های مس.....	5.....
جدول 4-1- انواع کانسارهای مس پورفیری.....	16.....
جدول 5-1- ویژگی‌های دو مدل لوول و گیلبرت و دیوریت.....	18.....
جدول 1-3- مشخصات بافت و کانی‌شناسی سنگ‌های مربوط به کانسار مس پورفیری سارا.....	76.....
جدول 2-3- ویژگی‌های انواع برش‌های کانسار سارا.....	87.....
جدول 1-4- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های مربوط به سنگ‌های نفوذی کانسار سارا.....	104.....
جدول 2-4- طبقه‌بندی سنگ‌های گرانیتوئیدی بر اساس شاخص اشباع آلومین.....	111.....
جدول 3-4- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های مربوط به سنگ‌های آتشفشانی کانسار سارا.....	115.....
جدول 1-5- عیار میانگین و دامنه تغییرات عناصر مس، مولیبدن، سرب، روی و آهن در زون‌های.....	132.....
جدول 2-5- ضریب همبستگی مس، مولیبدن، سرب، روی و آهن در زون‌های کانی‌زایی کانسار سارا.....	132.....
جدول 3-5- عیار میانگین و دامنه تغییرات عناصر طلا، پلاتین و پالادیوم در زون‌های.....	142.....
جدول 4-5- ضریب همبستگی طلا، پلاتین و پالادیوم نسبت به سایر عناصر در زون‌های.....	142.....
جدول 5-5- مقایسه کانسار سارا با کانسارهای میدوک، سرچشمه و سونگون.....	150.....
جدول 6-5- مقایسه کانسار سارا با سایر کانسارهای مس پورفیری جهان.....	151.....
جدول 1-6- ویژگی انواع رگه‌های مورد استفاده جهت مطالعه سیالات درگیر.....	163.....

فهرست شکل‌ها

عنوان.....	صفحه.....
شکل 1-1- مقایسه عیار و میزان ذخیره کانسارهای مهم مس.....	8
شکل 2-1- کانسارهای مس پورفیری با استوک مرکزی و کانی‌زایی‌های همراه با آن.....	11
شکل 3-1- رابطه مکانی بین استوک‌های مس پورفیری و نفوذی‌های اولیه و سنگ‌های آتشفشانی.....	12
شکل 4-1- سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی همراه با انواع کانسارهای مس پورفیری.....	14
شکل 5-1- انواع کانسارهای مس پورفیری بر اساس میزان حضور عنصر فرعی.....	17
شکل 6-1- فراوانی انواع کانسارهای مس پورفیری در طول زمان‌های زمین‌شناسی.....	21
شکل 7-1- مهم‌ترین کانسارهای مس پورفیری جهان و پراکندگی زمانی آن‌ها.....	22
شکل 8-1- پراکندگی کانسارهای مس و مولیبدن پورفیری نسبت به کمربندهای کوهزایی.....	24
شکل 9-1- انواع دگرسانی درسیستم‌های پورفیری بصورت تابعی از دما و اکتیویته H^+ و K^+	28
شکل 10-1- مراحل تشکیل دگرسانی - کانی‌زایی در کانسارهای مس پورفیری و تشکیل.....	28
شکل 11-1- الگوی دگرسانی - کانی‌زایی در کانسارهای مس پورفیری.....	29
شکل 12-1- الگوی کانی‌زایی - دگرسانی در دو مدل لوول - گیلبرت و دیوریت.....	33
شکل 13-1- مقطع عرضی از یک زون فروشست تیپیک، زون غنی‌شده سولفیدی ثانویه و ژرفزاد.....	35
شکل 14-1- طرحی شماتیک از تشکیل سیستم مس پورفیری، تحول سیالات ماگمایی و.....	38
شکل 15-1- کمربند نفوذی - آتشفشانی مس ایران.....	40
شکل 16-1- پراکندگی کانسارهای مس در ایران.....	40
شکل 1-2- راه‌های دسترسی به کانسار سارا.....	43
شکل 2-2- تقسیم‌بندی ساختاری پوسته ایران.....	45
شکل 3-2- زون‌های ساختاری کرمان.....	51

- شکل 2-4- کمر بند دهج - ساردوئیه و موقعیت کانسار سارا بر روی آن 53
- شکل 2-5- موقعیت زمین‌شناسی منطقه‌ای کانسار سارا 58
- شکل 2-6- نقشه زمین‌شناسی کانسار سارا 61
- شکل 2-7- گسل‌های شناسایی شده در کانسار سارا 63
- شکل 3-1- نمایی از کوه سرا که در خارج از محدوده کانسار سارا قرار می‌گیرد 66
- شکل 3-2- لایه‌بندی سنگ‌های آتشفشانی در محدوده کانسار سارا 67
- شکل 3-3- نمایی از توده نفوذی در بخش میانی منطقه 67
- شکل 3-4- دگرسانی پروپیلیتیک در سنگ‌های آتشفشانی منطقه 68
- شکل 3-5- بافت استوک‌ورک با پرشدگی توسط اکسید آهن 68
- شکل 3-6- نمایی از برونزد دایک تأخیری 69
- شکل 3-7- نمایی از تشکیل دگرسانی آرژلیک در منطقه 69
- شکل 3-8- کانی‌زایی مالاکیت در سنگ‌های منطقه 70
- شکل 3-9- نمونه دستی و تصاویر میکروسکوپی از آندزیت 77
- شکل 3-10- نمونه‌های مغزه‌ای از سنگ‌های میکرودیوریت، دیوریت و آندزیت 78
- شکل 3-11- نمونه دستی و تصاویر میکروسکوپی از کریستال لیتیک توف 78
- شکل 3-12- تصاویر میکروسکوپی از توفیت 79
- شکل 3-13- نمونه دستی و تصاویر میکروسکوپی از دیوریت 80
- شکل 3-14- نمونه دستی و تصاویر میکروسکوپی از میکرودیوریت 81
- شکل 3-15- نمونه دستی و تصاویر میکروسکوپی از کوارتز دیوریت 82
- شکل 3-16- نمونه دستی و تصاویر میکروسکوپی از دایک تأخیری 83
- شکل 3-17- زون شکستگی در اطراف توده برشی همراه با رگچه‌های پیریت 87
- شکل 3-18- نمونه دستی از انواع برش در کانسار سارا 88
- شکل 3-19- شواهدی از برش نوع B در مغزه‌های گمانه P-5 88
- شکل 3-20- تشکیل رگه پیریتی ضخیم در برش نوع A 89
- شکل 3-21- تصاویر میکروسکوپی از دگرسانی پتاسیک 92
- شکل 3-22- تصاویر میکروسکوپی از دگرسانی بیوتیتیک 92

- شکل 3-23- تصاویر میکروسکوپی از دگرسانی پتاسیک - فلیک 93
- شکل 3-24- تصاویر میکروسکوپی از دگرسانی فلیک 93
- شکل 3-25- تصاویر میکروسکوپی از دگرسانی پروپیلنیک 94
- شکل 3-26- تصاویر میکروسکوپی از دگرسانی آرژلیک 94
- شکل 3-27- نتایج آنالیز XRD برای نمونه‌های P5-6 و C4-14, P2-8 95
- شکل 3-28- نتایج آنالیز XRD برای نمونه‌های A3-21 و HB-49-9 96
- شکل 3-29- کانی‌زایی در زون فروشت - اکسیدی 98
- شکل 3-30- کانی‌زایی در زون غنی شده سولفیدی ثانویه 98
- شکل 3-31- کانی‌زایی در زون ژرفزاد 99
- شکل 3-32- انواع رگه‌ها در کانسار سارا 101
- شکل 4-1- طبقه‌بندی نرماتو سنگ‌های نفوذی کانسار سارا بر اساس دیاگرام مثلثی Q-A-P 106
- شکل 4-2- طبقه‌بندی شیمیایی سنگ‌های نفوذی کانسار سارا 107
- شکل 4-3- نمودار تغییرات اکسیدهای عناصر در برابر SiO_2 برای سنگ‌های نفوذی کانسار سارا 108
- شکل 4-4- موقعیت سنگ‌های نفوذی کانسار سارا در محدوده ساب‌آلکالین 109
- شکل 4-5- الف) موقعیت سنگ‌های نفوذی کانسار سارا در نمودار AFM ب) نمودار SiO_2 در برابر K_2O 110
- شکل 4-6- موقعیت سنگ‌های نفوذی کانسار سارا در نمودار $Al/(Ca+Na+K)$ در برابر $Al/(Na+K)$ 112
- شکل 4-7- الف) موقعیت سنگ‌های نفوذی کانسار سارا در نمودار درصد وزنی SiO_2 در برابر A/CNK 114
- شکل 4-8- طبقه‌بندی سنگ‌های آتشفشانی کانسار سارا 116
- شکل 4-9- نمودار تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی در برابر SiO_2 برای سنگ‌های آتشفشانی 117
- شکل 4-10- موقعیت سنگ‌های آتشفشانی کانسار سارا در محدوده ساب‌آلکالین 118
- شکل 4-11- الف) موقعیت سنگ‌های آتشفشانی کانسار سارا در نمودار AFM ب) نمودار SiO_2 در برابر 118
- شکل 4-12- الف) الگوی عناصر کمیاب خاکی نمونه های انتخاب شده از کانسار سارا 121
- شکل 4-13- الف) مقایسه الگوی عناصر کمیاب خاکی و ب) الگوی عناصر جزئی نمونه های 123
- شکل 4-14- الف) نمودار Zr در مقابل Y که نشان می دهد کانسار سارا در محیط کمان 125
- شکل 5-1- زون‌های کانی‌زایی فروشت - اکسیدی، غنی شده سولفیدی ثانویه و ژرفزاد 129
- شکل 5-2- تغییرات عناصر نسبت به هم در زون فروشت - اکسیدی 133

- شکل 5-3- تغییرات عناصر نسبت به هم در زون غنی شده سولفیدی ثانویه 134
- شکل 5-4- تغییرات عناصر نسبت به هم در زون ژرفزاد 135
- شکل 5-5- زون‌های کانی‌زایی و تغییرات عناصر با عمق در گمانه‌های P-3, P-8, P-1 و P-4 137
- شکل 5-6- زون‌های کانی‌زایی و تغییرات عناصر با عمق در گمانه‌های P-5, P-7, P-9 و P-11 138
- شکل 5-7- زون‌های کانی‌زایی و تغییرات عناصر با عمق در گمانه‌های P-6, P-2 و BH-49 139
- شکل 5-8- تغییرات طلا نسبت به سایر عناصر در زون‌های کانی‌زایی کانسار سارا 143
- شکل 5-9- تغییرات پلاتین نسبت به سایر عناصر در زون‌های کانی‌زایی کانسار سارا 144
- شکل 5-10- تغییرات پالادیوم نسبت به سایر عناصر در زون‌های کانی‌زایی کانسار سارا 145
- شکل 5-11- الف) وضعیت کانسار سارا در نمودار (Cox and Singer (1988 و ب) مقایسه آن با سایر 149
- شکل 6-1- انواع سیالات درگیر بر اساس منشأ 156
- شکل 6-2- طبقه‌بندی سیالات درگیر بر اساس فازهای موجود در دمای اتاق 158
- شکل 6-3- طبقه‌بندی انواع سیالات درگیر کانسار سارا بر اساس الریچ و همکاران 159
- شکل 6-4- نمونه‌هایی از پدیده دم‌بریدگی در سیالات درگیر 164
- شکل 6-5- سیالات درگیر غنی از مایع و غنی از گاز در کانی‌انیدریت 164
- شکل 6-6- سیالات درگیر غنی از مایع در کانسار سارا 165
- شکل 6-7- سیالات درگیر غنی از مایع حاوی کانی‌اپک در کانسار سارا 166
- شکل 6-8- سیالات درگیر تک‌فاز گازی در کانسار سارا 167
- شکل 6-9- سیالات درگیر غنی از گاز در کانسار سارا 168
- شکل 6-10- سیالات درگیر غنی از گاز حاوی کانی‌اپک در کانسار سارا 169
- شکل 6-11- سیالات درگیر شور ساده در کانسار سارا 170
- شکل 6-12- سیالات درگیر شور حاوی کانی‌اپک در کانسار سارا 171
- شکل 6-13- سیالات درگیر چندفازی در کانسار سارا 172
- شکل 6-14- سیالات درگیر اولیه (P)، ثانویه (S) و ثانویه کاذب (Ps) 174
- شکل 6-15- دمای هموزن شدن و شوری سیالات درگیر چندفازی 177
- شکل 6-16- دمای هموزن شدن گاز به مایع در برابر انحلال‌هالیت در سیالات درگیر چندفازی 177
- شکل 6-17- دمای هموزن شدن و شوری سیالات درگیر شور حاوی کانی‌اپک 178

- شکل 6-18- دمای هموزن شدن گاز به مایع در برابر انحلال هالیت در سیالات درگیر شور حاوی..... 179
- شکل 6-19- دمای هموزن شدن و شوری سیالات درگیر شور ساده 180
- شکل 6-20- دمای هموزن شدن گاز به مایع در برابر انحلال هالیت در سیالات درگیر شور ساده 180
- شکل 6-21- دمای هموزن شدن و شوری سیالات درگیر غنی از گاز و غنی از گاز حاوی کانی اپک 181
- شکل 6-22- دمای هموزن شدن و شوری سیالات درگیر غنی از مایع و غنی از مایع حاوی کانی اپک 182
- شکل 6-23- دمای هموزن شدن و میزان شوری انواع سیالات درگیر کانسار سارا 183
- شکل 6-24- الف) دمای هموزن شدن مایع-گاز سیالات درگیر کانسار سارا در برابر شوری 186
- شکل 6-25- نمودار شوری - فشار (P-X) برای سیستم $\text{NaCl-H}_2\text{O}$ که توزیع داده‌های سیالات درگیر 187

فصل اول

کلیات

کلیات

1-1- مقدمه

با توجه به فراوان بودن کانی‌زایی مس در ایران، افزایش روز افزون جمعیت و نیاز به منابع لازم است به ذخایر جدید، هرچند با ذخیره و عیار کم اهمیت داده شود. کانسار سارا از جمله کانسارهای مس پورفیری واقع در کمر بند مس ایران است که در 35 کیلومتری شمال شهربابک و 2 کیلومتری معدن میدوک قرار دارد. بنابراین به لحاظ نزدیکی به معدن میدوک و استفاده از امکانات آن می‌توان در صرف هزینه‌های مربوط به استخراج و پالایش نهایت صرفه‌جویی را به عمل آورد. پس از ارائه مختصری در مورد مطالعات پیشین به معرفی کانسارهای مس پورفیری و شناخت ویژگی‌های مختلف آنها پرداخته می‌شود تا شناخت جنبه‌های مختلف کانسار سارا نیز آسان‌تر گردد.

2-1- مطالعات پیشین

کانسار مس پورفیری سارا نام خود را از کوه داسیتی نئوژن (کوه سرا) گرفته است. این کانسار اکنون با نام پرکام شناخته می‌شود. اکتشاف و مطالعات مقدماتی بر روی این کانسار در طی سال‌های 1969-1970 توسط شرکت متال‌گزلفاشت (Metallgesellschaft) انجام گرفت. پس از آن کارشناسان یوگسلاو فعالیت اکتشافی محدودی در منطقه سارا انجام داده‌اند که حاصل آن 3 حلقه گمانه حفاری بوده است که اکنون نتایج آن در دسترس نمی‌باشد. سپس در حوالی سال 1360، پنج حلقه گمانه توسط شرکت ملی مس در منطقه حفاری شد که به دلیل عیار پائین، فعالیت اکتشافی ادامه نیافت (مهندسیین مشاور کان ایران، 1387). در سال 1387 مطالعات زمین‌شناسی و دگرسانی در این کانسار توسط شرکت کان ایران انجام گرفت. به طور