





دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی

عنوان:

بررسی زمین شناسی، زمین شیمی و مدل زایشی کانسار مس - طلای

پورفیری دالی، دلیجان، استان مرکزی

استاد راهنما:

دکتر علیرضا زراسوندی

اساتید مشاور:

Dr. David Lentz

دکتر هوشنگ پورکاسب

نگارنده:

مهدی دانشجو

بهمن ماه ۱۳۹۲

دانشگاه شهید چمران اهواز
مدیریت تحصیلات تکمیلی

شماره
تاریخ
پیوست

بسمه تعالی

(برگ ارزیابی دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد)

نام و نام خانوادگی دانشجو: آقای مهدی دانشجو رشته تحصیلی: زمین شناسی اقتصادی شماره
دانشجویی ۹۰۵۴۰۰۱ نام استاد راهنما: دکتر علیرضا زراسوندی، نام اساتید مشاور: Dr. David
Lentz, دکتر هوشنگ پورکاسب تاریخ دفاع: ۹۲/۱۱/۲۱ عنوان رساله: بررسی زمین شناسی، زمین-
شیمی و ارائه مدل زایشی کانسار مس- طلای پورفیری دالی، دلیجان، استان مرکزی
نام و نام خانوادگی عضو هیئت داوران
امضاء

۱- دکتر فاطمه راست منش

۲- دکتر عباس چرچی

موضوعات داوری حداکثر امتیاز امتیاز کسب شده

- | | |
|----|--|
| ۱۰ | ۱ - اهمیت نظری موضوع تحقیق ، نوآوری و ابتکار |
| ۵ | ۲ - رعایت دقیق اهداف طرح پایان نامه |
| ۱۵ | ۳ - پیشینه موضوع و گردآوری اطلاعات |
| ۲۰ | ۴ - روش تحقیق و کیفیت تجزیه و تحلیل |
| ۱۵ | ۵ - شیوه نگارش و انسجام مطالب |
| ۱۵ | ۶ - بحث و نتیجه گیری |
| | ۷ - کیفیت ارائه دفاع (رعایت وقت ، توانایی در |
| ۱۵ | پاسخ به سئوالات ، استفاده از ابزارها و ...) |
| | ۸ - ارائه سمینار یا مقاله در مورد مطالب پایان نامه |
| ۵ | (بجز سمینار موظف) |

مجموع امتیازات به عدد:

مجموع امتیازات به حروف:

دانشگاه شهید چمران اهواز مدیریت تحصیلات تکمیلی

شماره

تاریخ

پیوست

بسمه تعالی

صورت جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

پایان نامه آقای مهدی دانشجو به شماره دانشجویی ۹۰۵۴۰۰۱ با عنوان بررسی زمین شناسی، زمین-شیمی و ارائه مدل زایشی کانسار مس- طلالی پورفیری دالی، دلیجان، استان مرکزی جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی اقتصادی در ساعت ۹-۱۱ مورخ ۱۳۹۲/۱۱/۲۱ در دانشکده علوم دانشگاه شهید چمران اهواز ارائه گردید و تصمیمات ذیل اتخاذ شد:

۱ - پایان نامه با نمره مورد تصویب هیئت داوران قرار گرفت و مقرر گردید دانشجو در اسرع وقت (ظرف مدت حداکثر یک ماه) اشکالات ذکر شده به شرح پیوست توسط هیئت داوران را بر طرف نموده و به تأیید استاد راهنما برساند.

۲ - پایان نامه دارای اشکالات اساسی به شرح پیوست می باشد و بنابراین مورد تصویب قرار نگرفت و دانشجو باید پس از رفع آنها (حداکثر ظرف مدت ۲ ماه) مجدداً دفاع نماید.

۳ - پایان نامه از نظر هیات داوران غیر قابل قبول است و دانشجو باید بر طبق ماده ۲۲ آئین نامه کارشناسی ارشد عمل کنند.

اعضاء هیأت داوران

امضاء	مرتبه علمی	اعضای هیئت داوران :
	استاد	۱- استاد راهنما: دکتر علیرضا زراسوندی
	استاد	۲- اساتید مشاور: Dr. David Lentz
	استادیار	دکتر هوشنگ پورکاسب
	استادیار	۳- داور ۱: دکتر فاطمه راست منش
	استادیار	۴- داور ۲: دکتر عباس چرچی
		۵- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه
	استادیار	دکتر بابک سامانی

باسمه تعالی

دانشگاه شهید چمران اهواز
دانشکده علوم زمین

(نتیجه ارزشیابی پایان نامه دکتری / ارشد)

پایان نامه خانم/ آقای مهدی دانشجو دانشجوی رشته: زمین شناسی گرایش: اقتصادی دانشکده علوم زمین به شماره
دانشجویی ۹۰۵۴۰۰۱

با عنوان :

بررسی زمین شناسی، زمین شیمی و ارائه‌ی مدل زایشی کانسار مس - طلائی پورفیری دالی، دلیجان،
استان مرکزی

جهت اخذ مدرک: کارشناسی ارشد در تاریخ: ۱۳۹۲/۱۱/۲۱ توسط هیأت داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و با
درجه..... تصویب گردید.

امضاء	رتبه علمی	اعضای هیأت داوران :
.....	استاد	استاد راهنما: دکتر علیرضا زراسوندی
.....	استاد	اساتید مشاور : Dr. David Lentz
.....	استادیار	دکتر هوشنگ پورکاسب
.....	استادیار	استاد داور : دکتر فاطمه راست منش
.....	استادیار	استاد داور : دکتر عباس چرچی
.....	استادیار	نماینده تحصیلات تکمیلی : دکتر بابک سامانی
.....	دانشیار	مدیرگروه : دکتر بهمن سلیمانی
.....	استاد	معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده : دکتر نصراله کلانتر
.....	استاد	مدیر تحصیلات تکمیلی دانشگاه : دکتر مسعود قربانپور نجف آبادی

تقدیم بہ

آرتین و سہیل



تقدیر و شکر

در آغاز شکر گذار خود اندگاری، بستم که در تمام مراحل زندگانی مرا یاری کرد و هر چه دارم بی تردید از اوست؛
بر خود و وظیفه می دانم پاسگذار خانواده ام (پدر، مادر، برادر و خواهرم) باشم به پاس دعاهاشان، حمایت هایشان و تکل نبودنم در روزهایی که بیاد
می بودم!

سپاس بی پایان تقدیم استاد بزرگوارم که طی این دو سال در خدمت علم آموزی ایشان بودم، خاصه استاد دکتر علیرضا
زارسوزنی که علمی بودن، علمی اندیشیدن و تعامل با بزرگان زمینه علمی خود را به من آموخت و نیز استاد مهربان دکتر بوگسک پورکاسب به پاس
راهنمایی ها و پیگیری های مسئولانه و دلسوزانه ایشان در این مدت و همچنین دکتر دیودر یچارد لنتز به دلیل مساعدت در امور آنا لیز و مشاوره های علمی شان؛
لازم می دانم از جناب آقای دکتر بوگسک اسدی هارونی و همکاران ایشان در شرکت اکتشافات معدنی در سپاردازه آقایان یآوری و
هارونی که در امر نمونه برداری و مطالعات صحرایی برای یاری خود را از مادریغ ننمودند نهایت شکر را داشته باشم؛

و در پایان ...

صمیمانه ترین و پاک ترین سپاس خود را شایسته می دوستانی می دانم که در این مدت همواره مایه دلگرمییم بودند بدون چشم داشتی

آقایان؛ رضایی، حامی، حسنی را، جالی، فاطمی، طاهری، زحمکش و جهانگورد

خانم ها؛ فاضلی، صامی و اسدی

چکیده پایان نامه

نام خانوادگی: دانشجو	نام: مهدی	شماره دانشجویی: ۹۰۵۴۰۰۱
عنوان پایان نامه: بررسی زمین شناسی، زمین شیمی و مدل زایشی کانسار مس- طلای پورفیری دالی، دلیجان، استان مرکزی		
استاد/ اساتید راهنما: دکتر علیرضا زراسوندی		
استاد/ اساتید مشاور: Dr. David Lentz, دکتر هوشنگ پورکاسب		
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: زمین شناسی	گرایش: اقتصادی
دانشگاه: شهید چمران اهواز	دانشکده: علوم زمین	گروه: زمین شناسی
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۲/۱۱/۲۱		تعداد صفحه: ۱۴۱
کلید واژه ها: مس- طلای پورفیری، کانسار دالی، مدل زایشی، آداکایت، LA-ICP-MS		
<p>چکیده: کانسار مس- طلای پورفیری دالی در شمال غرب روستای راوه، شهرستان دلیجان، استان مرکزی واقع شده است. از لحاظ ساختاری این کانسار در بخش مرکزی کمان ماگمایی ارومیه- دختر (UDMA) قرار می گیرد و از دو بخش به نام های تپه- ی جنوبی (کوچک تر و باورر) و تپه ی شمالی (بزرگ تر و نیمه باورر) با سنگ دیواره ی آندزیت تا آندزیتی- بازالت و سنگ میزبان های گرانیتوئیدی (دیوریت، کوارتز دیوریت و مونزودیوریت) تشکیل شده است. هدف از این مطالعه بررسی ویژگی های زمین شناسی، زمین شیمی و کانی شناسی کانسار به منظور ارائه ی یک مدل زایشی مناسب برای آن می باشد. در همین راستا علاوه بر مشاهدات صحرایی و بررسی های کانی شناسی، برداشت نمونه از بخش های غیردگرسان، کانه دار و کم دگرسان برای انجام مطالعات زمین شیمیایی با استفاده از روش LA-ICP-MS انجام گرفت. شواهد کانی شناسی و زمین شناسی نشان می دهد که حضور دگرسانی های فیلیک، آرژیلیک و دگرسانی برونزاد همراه با فراوانی بیشتر کانی های هورنبلند، بیوتیت و مگنتیت در تپه ی جنوبی از عوامل موثر در افزایش توان کانه زایی آن هستند. بطوریکه حضور هورنبلند، مگنتیت و فراوانی کمتر پلاژیوکلاز بیانگر fO_2 و fH_2O بالا در مراحل تحولات ماگما می باشد و رخداد دگرسانی های فیلیک و برونزاد به ترتیب با ایجاد افت حرارتی و انحلال مس شرایط را برای ته نشینت و تمرکز کانی های مس فراهم می کنند. مقادیر بالاتر Eu/Eu^*، $[Dy/Yb]_n$، $[La/Sm]_n$ و روند REE ها با یک تقعر رو به بالا برای تپه ی جنوبی نیز این نتایج را تایید می کنند. نتایج زمین شیمی همانند غنی شدگی در LILEs، LREEs، Pb و تهی شدگی در HFSEs، HREEs، Nb و Ti، محیط فرورانشی با ماهیت نوع I را برای کل ماگماتیسیم مرتبط با کانسار نشان می دهند. علاوه بر این مقادیر $SiO_2 = 52-65 \text{ wt.}\%$، $Al_2O_3 > 15 \text{ wt.}\%$، $Na_2O/K_2O = 1/93$، $Mg\# \approx 47/4$ ppm، $Sr > 400$، $Sr/Y = 27/18$ و $Y < 18 \text{ ppm}$ بیانگر وجود آثار ماگماتیسیم آداکایتی سیلیکات پایین در نمونه های کانسار دالی می باشد. براساس نمودارهای $Mg\# \text{ vs. } SiO_2$ و $K_2O/Na_2O \text{ vs. } Sr$ مقادیر بالای V، Cr و $Y = 1/6 \text{ ppm}$ این ماگماها از گوهی گوشته ای متاسوماتیزم شده توسط سیالات و مذاب های ورقه ای اقیانوسی شکسته شده در یک محیط برخوردی با ضخیم شدگی نسبی ناشی شده اند. مقادیر به ترتیب بالا و پایین نسبت های Ba/Th، Th/Nb و روند عناصر اصلی و فرعی در نمودارهای هارکر بیانگر تاثیر آلودگی پوسته ای و فرآیندهای تبلور در حین تحولات بعدی ماگما در اتاقک های ماگمایی بویژه برای توده های درونی می باشد. حضور گسل های بزرگ مقیاس امتداد لغز با آرایش پوش پله ای و تقاطع آنها با گسل ها و شکستگی های محلی در صعود و جایگیری ماگماهای بوجود آورنده ی کانسار مس- طلای پورفیری دالی نیز نقش مهمی داشته اند.</p>		

Abstract

Surname: Daneshjou	Name: Mehdi
Title: Geology, Geochemistry and Gensis model of the Dalli Cu-Au Porphyry Deposit, Delijan, Markazi province	
Supervisor/s: Dr. Alireza Zarasvandi	
Advisor/s: Dr. David Lentz, Dr. Houshang Pourkaseb	
Degree: Master of Science	
University: Shahid Chamran university of Ahvaz (SCU)	
Faculty: Earth Sciences	Department: Geology
Keywords: Porphyry Cu-Au, Dalli deposit, Genetic model, Adakite, LA-ICP-MS	

Abstract:

The Dalli porphyry copper-gold deposit is located in northwest of Raveh village, Delijan city, Markazi province. Structurally, this deposit is placed in central part of the Uromieh-Dokhtar magmatic arc (UDMA) and it is formed from two parts the name of South Hill (smaller and productive) and North Hill (bigger and sub-productive) with andesite to andesi-basalte wall-rock and granitoids (diorite, quartzdiorite and monzodiorite) host-rocks. The aim of this study is investigation of geology, mineralogy and geochemistry properties of the Dalli deposit in order to provide a suitable genetic model. In this way, in addition of field observations and mineralogy investigations, sample collection was done from unaltered, mineralized and less-altered portions for geochemical studies using LA-ICP-MS. Mineralogical and geological evidences indicate that presence of phyllic, argillic and supergene alterations with more abundance of hornblende, biotite and magnetite in South Hill are effective factors on the increasing of mineralization potential of the South Hill. As presence of hornblende, magnetite and lower abundance of plagioclase indicate high fH_2O and fO_2 during magma evolutions and phyllic and supergene alterations provide conditions for copper preeipitation by creating heat loss and copper solution, respectively. High Eu/Eu^* , $[Dy/Yb]_n$, $[La/Sm]_n$ values and REEs trend with a upward concavity for South Hill support this results, too. Geochemical results such as enrichment in LILEs, LREEs, Pb and depletion in HREEs, HFSEs, Nb, Ti and P show subduction environment with I-type nature for all of magmatism in the study area. Moreover, values of $SiO_2 = 52-65wt. \%$, $Al_2O_3 > 15wt. \%$, $Na_2O/K_2O = 1.93$, $Mg\# \approx 47.4$, $Sr > 400ppm$, $Y < 18ppm$ and $Sr/Y = 27.18$ indicate the existence of low silica adakite magmatism in the Dalli deposit. Based on $Mg\#$ vs. SiO_2 and K_2O/Na_2O vs. Sr plots, high V, Cr contents and $Y = 1.6ppm$ these magmas derived from mtasomtized mantle by fluids of break off slab in a collisional setting with crus tap thickening. High and low ratios of Ba/Th, Th/Nb respectively, and major and trace elements trends in harker diagrams suggested effects of crustal contamination and crystallization processes during latter magma evolutions in magmatic chambers. Also, presence of large scale strike-slip faults with step-over arrays and their intersection with local faults and fractures had main roles in rising and emplacement of creating magma of the Dalli porphyry copper-gold deposit.

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمی و زمین‌شناسی مس و طلا	۳
۱-۲-۱- مس	۳
۲-۲-۱- طلا	۴
۳-۱- پراکندگی زمانی و مکانی مس و طلا	۶
۱-۳-۱- مس در جهان	۶
۲-۳-۱- مس در ایران	۹
۳-۳-۱- طلا در جهان	۹
۴-۳-۱- طلا در ایران	۱۱
۴-۱- کانسارهای پورفیری	۱۱
۱-۴-۱- جایگاه زمین‌شناسی	۱۲
۲-۴-۱- دگرسانی و کانی‌شناسی	۱۳
۳-۴-۱- محتوای ماده معدنی	۱۵
۵-۱- کانسارهای مس - طلای پورفیری	۱۶
۱-۵-۱- زمین‌شناسی ذخایر مس - طلای پورفیری	۱۷
۲-۵-۱- رفتار طلا در ذخایر مس - طلای پورفیری	۱۹
۳-۵-۱- دگرسانی در ذخایر مس - طلای پورفیری	۱۹
۶-۱- عوامل موثر در زایش و باروری ذخایر پورفیری	۲۰
۷-۱- مطالعات پیشین	۲۳
۸-۱- اهداف و روش مطالعه	۲۵

فصل دوم: زمین‌شناسی

۲۹	۱-۲- مقدمه.....
۳۰	۲-۲- کوهزایی زاگرس.....
۳۱	۱-۲-۲- کمر بند چین خورده- رورانده‌ی زاگرس.....
۳۱	۲-۲-۲- زون سنندج- سیرجان.....
۳۲	۳-۲-۲- کمان ماگمایی ارومیه- دختر.....
۳۵	۱-۳-۲-۲- بخش مرکزی کمان ماگمایی ارومیه- دختر.....
۳۶	۳-۲- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی کانسار دالی.....
۳۶	۱-۳-۲- موقعیت مکانی و راه‌های دسترسی.....
۳۹	۲-۳-۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای کانسار.....
۳۹	۱-۲-۳-۲- چینه‌شناسی منطقه.....
۴۲	۲-۲-۳-۲- زمین‌شناسی ساختاری.....
۴۵	۳-۳-۲- زمین‌شناسی منطقه‌ای.....

فصل سوم: پتروگرافی

۴۷	۱-۳- مقدمه.....
۴۸	۲-۳- روش مطالعه.....
۵۰	۳-۳- مطالعات سنگ نگاری و کانی‌شناسی.....
۵۰	۱-۳-۳- سنگ دیواره.....

۵۳	..... سنگ میزبان ۲-۳-۳
۵۵	..... پلاژیوکلاز ۱-۲-۳-۳
۵۵	..... هورنبلند ۲-۲-۳-۳
۵۵	..... بیوتیت ۳-۲-۳-۳
۵۶	..... کوارتز ۴-۲-۳-۳
۵۶	..... کانه نگاری ۳-۳-۳
۵۷	..... کانه‌زایی بخش درونزاد ۱-۳-۳-۳
۵۸	..... پیریت ۱-۱-۳-۳-۳
۵۸	..... کالکوپیریت ۲-۱-۳-۳-۳
۶۰	..... مگنتیت ۳-۱-۳-۳-۳
۶۰	..... طلا ۴-۱-۳-۳-۳
۶۰	..... کانه‌زایی بخش برونزاد ۲-۳-۳-۳
۶۲	..... کلاهدک آهنی (گوسان) ۱-۲-۳-۳-۳
۶۲	..... بخش اکسیدی ۲-۲-۳-۳-۳
۶۳	..... بخش سولفیدی ۳-۲-۳-۳-۳
۶۴	..... دگرسانی ۴-۳-۳
۶۷	..... دگرسانی پروپلئیک ۱-۴-۳
۶۶	..... دگرسانی آرژلیک ۲-۴-۳
۶۹	..... دگرسانی فلیک ۳-۴-۳
۷۱	..... دگرسانی پتاسیک ۴-۴-۳
۷۴	..... خلاصه ۵-۳

فصل چهارم: مطالعات زمین شیمیایی

۷۷	۱-۴- مقدمه.....
۷۷	۲-۴- روش مطالعه.....
۸۱	۳-۴- زمین شیمی ذخایر پورفیری.....
۸۱	۴-۴- طبقه بندی توده‌های مرتبط با کانسار.....
۸۲	۵-۴- اکسید عناصر اصلی.....
۸۶	۶-۴- رفتار عناصر فرعی.....
۸۹	۷-۴- ماهیت ماگمای مادر.....
۸۹	۱-۷-۴- نمودارهای MALI و Fe^* در برابر SiO_2
۹۱	۲-۷-۴- تعیین سری ماگمایی.....
۹۱	۳-۷-۴- شاخص اشباع شدگی آلومینیوم و ماهیت ژنتیکی.....
۹۳	۴-۷-۴- تعیین محیط تکتونیکی.....
۹۵	۸-۴- نمودارهای عناصر فرعی.....
۹۶	۱-۸-۴- نمودار بهنجار شده‌ی عناصر فرعی در برابر گوشته‌ی اولیه.....
۹۷	۲-۸-۴- نمودارهای آرایش پوسته‌ای.....
۹۸	۳-۸-۴- نمودارهای رخداد ماگماتیسیم آداکایتی.....
۱۰۰	۹-۴- عناصر نادر خاکی (REE).....
۱۰۰	۱-۹-۴- نمودار بهنجار شده‌ی REEها در برابر کندریت.....
۱۰۱	۲-۹-۴- نمودار Eu/Eu^* در برابر SiO_2
۱۰۲	۳-۹-۴- نمودار $[La/Sm]_n$ در برابر $[Dy/Yb]_n$
۱۰۴	۴-۹-۴- نمودار Y در برابر MnO.....

۱۰-۴- خلاصه ۱۰۵

فصل پنجم: نتایج و پیشنهادات

۱-۵- مقدمه ۱۰۷

۲-۵- عوامل زمین شناسی ۱۰۷

۳-۵- جنبه‌های سنگ‌نگاری و کانی شناسی ۱۰۸

۱-۳-۵- کانی شناسی ۱۰۸

۲-۳-۵- دگرسانی بیرون‌زاد ۱۱۱

۳-۳-۵- دگرسانی درون‌زاد ۱۱۲

۴-۵- زمین شیمی ۱۱۳

۱-۴-۵- منشاء ماگمای مادر ۱۱۳

۲-۴-۵- بررسی چگونگی پراکندگی عناصر فرعی و REEها ۱۱۶

۵-۵- مدل زایشی ۱۱۹

۶-۵- نتیجه گیری ۱۲۳

۷-۵- پیشنهادات ۱۲۵

منابع ۱۲۷

فصل اول

- شکل ۱-۱- پراکندگی کانسارهای پورفیری ۷
- شکل ۱-۲- کشورهای تولید کننده مس بر حسب میلیون تن ۸
- شکل ۱-۳- کشورهای مهم تولید کننده طلا بر حسب تن ۱۰
- شکل ۱-۴- الگوی کانه‌زایی و دگرسانی ذخایر پورفیری ۱۵
- شکل ۱-۵- نمودار عیار- تناژ ۲۵ ذخیره‌ی مس - طلای پورفیری جهان ۱۸

فصل دوم

- شکل ۲-۱- نقشه‌ی زمین‌شناسی ایران و جایگاه واحدهای ساختاری ۳۰
- شکل ۲-۲- تقسیم بندی کمان ماگمایی ارومیه- دختر براساس ۳۵
- شکل ۲-۳- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی کانسار دالی ۳۷
- شکل ۲-۴- نقشه‌ی زمین‌شناسی ناحیه‌ای کانسار دالی ۳۸
- شکل ۲-۵- واحدهای آتشفشانی اطراف محدوده‌ی کانسار دالی ۴۰
- شکل ۲-۶- نمایی از سازندهای رسوبی منطقه ۴۱
- شکل ۲-۷- نمایی از گنبد کوارتز دیوریتی کوه اله (نیزار) ۴۲
- شکل ۲-۸- نحوه‌ی آرایش گسل‌ها در منطقه قم و زمین‌شناسی منطقه‌ای کانسار ۴۴
- شکل ۲-۹- نمایی از استوک‌ها و سنگ‌دیواره‌ی کانسار دالی ۴۶

فصل سوم

- شکل ۳-۱- نمایی از گدازه‌های آندزیت- آندزی بازالت سنگ دیواره..... ۵۱
- شکل ۳-۲- رگه‌ی کوارتزی، کانی پلاژیوکلاز، اپیدوت و کلریت..... ۵۲
- شکل ۳-۳- نمونه‌های دستی و مقاطع نازک مربوط به سنگ میزبان..... ۵۴
- شکل ۳-۴- تصاویر مقاطع نازک درشت بلورهای پلاژیوکلاز، هورنبلند و بیوتیت..... ۵۷
- شکل ۳-۵- نمونه‌های کانه‌زایی بخش اکسیدی و درونزاد (اکسید آهن، ملاکیت، کالکوپیریت، پیریت و کالکوسیت)..... ۵۹
- شکل ۳-۶- نمایی از رگه‌های کوارتز- مگنتیت، کلاک آهنی (گوسان) و نتایج XRD..... ۶۱
- شکل ۳-۷- نمونه‌های دستی بخش اکسیدی و کانی‌های ملاکیت و آزوریت..... ۶۳
- شکل ۳-۸- نمایی از دگرسانی پروپیلیتیک در واحدهای آندزیتی..... ۶۶
- شکل ۳-۹- نمایی از دگرسانی آرژیلیک، نمونه‌های دستی و نتایج XRD..... ۶۸
- شکل ۳-۱۰- نمایی از دگرسانی فیلیک و مقاطع نازک آن (کلریت، فلدسپات ثانویه)..... ۷۰
- شکل ۳-۱۱- تصاویر مقاطع نازک دگرسانی پتاسیک (هورنبلند، بیوتیت، پلاژیوکلاز)..... ۷۳
- شکل ۳-۱۲- نقشه‌ی سنگ‌شناسی، دگرسانی و مقطع عرضی کانسار دالی..... ۷۵

فصل چهارم

- شکل ۴-۱- موقعیت نمونه‌های کانسار دالی در نمودارهای تقسیم بندی سنگ‌های آذرین..... ۸۳
- شکل ۴-۲- روند تغییرات اکسید عناصر اصلی در برابر SiO_2 ۸۵
- شکل ۴-۳- روند تغییرات عناصر در برابر Zr ؛ تعیین تاثیر دگرسانی بر تحرک عناصر..... ۸۷

- شکل ۴-۴- روند تغییرات عناصر فرعی در برابر SiO_2 ۸۸
- شکل ۴-۵- نمودار Fe^* vs. SiO_2 و MALI vs. SiO_2 ۹۰
- شکل ۴-۶- نمودار تعیین سری‌های ماگمایی (AFM , Zr/Y vs. Th/Yb , K_2O vs. SiO_2) ۹۲
- شکل ۴-۷- نمودار تعیین شاخص آلومینیوم و ماهیت ژنتیکی (A/CNK vs. A/NK) ۹۴
- شکل ۴-۸- نمودارهای تشخیص محیط تکتونیکی ۹۵
- شکل ۴-۹- نمودار بهنجار شده‌ی عناصر فرعی در برابر گوشته‌ی اولیه ۹۶
- شکل ۴-۱۰- نمودارهای آرایش پوسته‌ای ۹۸
- شکل ۴-۱۱- نمودارهای تشخیص ویژگی‌های آداکایتی ۹۹
- شکل ۴-۱۲- نمودار بهنجار شده‌ی عناصر نادر خاکی (REE) در برابر کندریت ۱۰۱
- شکل ۴-۱۳- نمودار Eu/Eu^* vs. SiO_2 ۱۰۳
- شکل ۴-۱۴- نمودار $[\text{La/Sm}]_n$ vs. $[\text{Dy/Yb}]_n$ ۱۰۳
- شکل ۴-۱۵- نمودار MnO vs. Y ۱۰۴

فصل پنجم

- شکل ۵-۱- نمودار $\text{K}_2\text{O/Na}_2\text{O}$ vs. Sr و Mg\# vs. SiO_2 ۱۱۵
- شکل ۵-۲- نمودار Sm/Yb vs. Sm ۱۱۸
- شکل ۵-۳- شماتیکی از مدل زایشی کانسار مس - طلای پورفیری دالی ۱۲۲

فهرست جداول

- جدول ۱-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مس و طلا..... ۵
- جدول ۲-۱- تقسیم بندی فلزات ۵
- جدول ۳-۱- فراوانی پوسته‌ای (کلارک)، آستانه و محدوده‌ی ذخایر..... ۵
- جدول ۴-۱- کانی‌های رایج مس و طلا..... ۶
- جدول ۵-۱- طبقه بندی کانسارهای مس ۸
- جدول ۶-۱- تقسیم بندی ذخایر طلا براساس زمان تشکیل ۱۰
- جدول ۷-۱- مطالعات مرتبط با ذخایر پورفیری در جهان ۲۴
- جدول ۷-۱- مطالعات مرتبط با ذخایر پورفیری در ایران ۲۵
- جدول ۱-۳- نمونه‌های برداشت شده برای مطالعات کانی‌شناسی تپه شمالی..... ۴۸
- جدول ۲-۳- نمونه‌های برداشت شده برای مطالعات کانی‌شناسی تپه جنوبی..... ۴۹
- جدول ۱-۴- عناصر اصلی و کمیاب کانسار مس- طلای پورفیری دالی..... ۷۸
- جدول ۲-۴- میزان کانی‌های نورماتیو توده‌های کانسار دالی..... ۸۲
- جدول ۳-۴- ضریب همبستگی پیرسون عناصر اصلی..... ۸۳
- جدول ۱-۵- مقایسه‌ی تپه‌ی شمالی و جنوبی در کانسار پورفیری دالی..... ۱۲۱

فصل اول

حکایت

۱-۱ مقدمه

فلزات در کنار سوخت‌ها و مواد غیر فلزی معدنی یکی از مواد سه‌گانه‌ی زمین‌شناسی می‌باشند که تمدن صنعتی امروز ما را بنا نهاده‌اند. دو فلز مس و طلا از جمله موادی هستند که از زمان ماقبل تاریخ کشف شده و از همان زمان دارای کاربرد صنعتی بوده‌اند. با پیشرفت تمدن بشری و ظهور فناوری‌های نوین استخراج مواد فلزی از حالت آماده به مصرف در دنیای کهن در حد چند تن مس و چند کیلوگرم طلا جای خود را به کشف و استخراج فلزات از منابع جدید در حد چندین میلیون تن داده است (Laznicka, 2006).

امروزه یکی از مهم‌ترین منابع معدنی جهان کانسارهای نوع پورفیری هستند که تقریباً سه چهارم مس جهان، نیمی از مولیبدن و احتمالاً یک پنجم طلا و بخش زیادی از Re و مقادیر کمتری دیگر فلزات (Ag, Pd, Te, Se, Bi, Zn) را تولید می‌کنند (John et al., 2010; Sillitoe, 2010). این ذخایر بیشتر به صورت خطی و در امتداد کمربندهای کوهزایی یافت می‌شوند که دارای ارتباط نزدیکی با رخدادهای ماگمایی هستند (Sillitoe, 2010). کمان ماگمایی ارومیه- دختر با روند شمال غربی- جنوب شرقی در حاشیه غربی ایران مرکزی با حضور کانسارهای پورفیری بزرگی همچون سرچشمه، سونگون، میدوک همراه با چندین اندیس و رخداد مس یکی از مناطق با پتانسیل معدنی مهم بشمار می‌رود که نیازمند مطالعه و توجه بسیاری است. بدین منظور در این پژوهش کانسار مس- طلای پورفیری دالی واقع در شهرستان دلیجان، استان مرکزی (که از لحاظ ساختاری بخش مرکزی کمان ماگمایی ارومیه - دختر را شامل می‌شود) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.