

اللهم صل على محمد



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم پایه

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی (اقتصادی)

کانی شناسی، ژئوشیمی و ژنز

کانسار روی - سرب (نقره) گمیش تپه، جنوب غرب زنجان

طوبی صالحی

استاد راهنما

دکتر مجید قادری

استاد مشاور

دکتر نعمت اله رشیدنژاد عمران

اسفند ۸۷



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

عضای هیات داوران نسخه نهایی پایان نامه خانم طوبی صالحی رشته زمین شناسی (اقتصادی) تحت عنوان: «کانی شناسی، ژئوشیمی و وزن کانسار روی - سرب (نقره) گمیش تپه، جنوب غرب زنجان» از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مورد تأیید قرار دادند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	استادیار	دکتر مجید قادری	۱- استاد راهنما
	استادیار	دکتر نعمت... رشیدنژادعمران	۲- استاد مشاور
	دانشیار	دکتر ابراهیم راستاد	۳- استاد ناظر داخلی
	استادیار	دکتر بهزاد مهرابی	۴- استاد ناظر خارجی
	دانشیار	دکتر ابراهیم راستاد	۵- نماینده تحصیلات تکمیلی



بسمه تعالی

آیین‌نامه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظریه اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی-پژوهشی دانشگاه است، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

"کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته زمین‌شناسی اقتصادی است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر مجید قادری، مشاوره جناب آقای دکتر نعمت‌الله رشیدنژادعمران، از آن دفاع شده است."

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتاب‌های عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب طوبی صالحی دانشجوی رشته زمین‌شناسی اقتصادی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی: طوبی صالحی

تاریخ و امضاء:

۱۳۸۷، ۴، ۳۰

آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان‌ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/رساله و درآمدهای حاصل از آن متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدیدآورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید به نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما و یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم الاجرا است.

و کوه‌ها را بینی و آنها را ساکن انکاری، حال آنکه همانند حرکت بر حرکت دارند، این آفرینش خداوند است که
هر چه را در کمال استواری پدید آورده است؛ او به آنچه می‌کنید آگاه است.

(سوره غل، آیه ۸۸)

تقدیم به آنان که در سفر پر فراز و نشیب زندگی،

همواره مهر و محبتشان پشتوانه

و ربتای سبز دستانشان توشه‌ی راهم بوده است،

خانواده عزیزم.

سیاس و قدردانی

سر عبودیت و بندگی به درگاه خدواند می‌گذارم و به خاطر همه الطافش او را سپاسگزارم. مهربانی که مرا در آغاز و اتمام این تحقیق یاری نمود و قادر ساخت تا در شناخت دقیق مسائل کشورم دریابم بی‌صداقت، علم فانی و مضر، بی‌دلسوزی، تلاش‌ها ناقص و خدمتگزاری کمرنگ و بی‌یاری جستن از خالق یکتا، زندگی کوره‌راه تاریکی از رقابت و شقاوت است. در انجام این تحقیق خود را مدیون زحمات و مساعدت‌های عزیزان بسیاری می‌دانم که بی‌تردید بدون یاری و همکاری ایشان، امکان به نتیجه رسیدن آن وجود نمی‌داشت. در اینجا بر خود لازم می‌دانم که زحماتشان را ارج نهاده و صمیمانه از همه آنها تشکر نمایم:

- ❖ استاد محترم، جناب آقای دکتر مجید قادری، که راهنمایی این تحقیق را بر عهده داشتند و دقت نظر و مساعدت بی‌نظیر ایشان، موجب تحقق تعالی اهداف در این مسیر گردید.
- ❖ استاد گرامی، جناب آقای دکتر نعمت‌اله رشیدنژاد عمران، که مشاوره این پایان‌نامه را بر عهده داشتند و بی‌شک بدون راهنمایی‌ها و مشاوره‌های علمی ایشان در زمان انجام پایان‌نامه، هماهنگی و ادامه راه میسر نمی‌گردید.
- ❖ استادان گرامی، جناب آقایان دکتر ابراهیم راستاد و دکتر بهزاد مهرابی به عنوان اعضاء هیأت داوران که با قبول زحمت، مطالب پایان‌نامه را بازخوانی نموده و با کنترل و ارائه راهنمایی‌های ارزنده، اینجانب را یاری نموده‌اند.
- ❖ از استاد فرزانه و گرانقدر دکتر ابراهیم راستاد، که در تمام مدت تحصیل و به‌خصوص در زمان انجام این تحقیق از راهنمایی‌های ارزنده و بی‌دریغ ایشان بهره‌مند شدم.
- ❖ استاد گرامی و ارزشمند، جناب آقای مهندس ندیمی، که در حل مسائل تکنیکی و توصیف زمین‌شناسی ساختمانی منطقه مرا راهنمایی و یاری کردند.
- ❖ استادان گرانقدر، جناب آقایان دکتر محمدهاشم امامی و دکتر محمد لطفی که در مطالعه مقاطع میکروسکوپی از مساعدت‌ها و راهنمایی‌های ارزنده‌ایشان بهره‌مند شدم.
- ❖ استادان گرامی، جناب آقایان دکتر ارزانی عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور اصفهان و دکتر هزارخانی به خاطر راهنمایی‌های ارزنده در حل مسائل پتروگرافی و دگرسانی.
- ❖ اساتید محترم بخش زمین‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس، معاونین محترم آموزشی و پژوهشی دانشگاه و دانشکده علوم پایه و همه مسؤولین در بخش‌های مختلف دانشگاه که سهم مهمی در انجام این تحقیق داشته‌اند.
- ❖ جناب آقای مهندس یوسفی و سرکار خانم مهندس فردین‌دوست (مسئولین محترم و کارشناسان آزمایشگاه‌های زمین‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس) به خاطر انجام آنالیز نمونه-

- های XRD، جناب آقای فیروزی (تکنسین آزمایشگاه‌های بخش مهندسی مواد دانشکده فنی-مهندسی دانشگاه تربیت مدرس) و جناب آقای حسینی (تکنسین محترم آزمایشگاه تهیه مقاطع بخش زمین‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس) جهت تهیه مقاطع.
- ❖ از جناب آقایان مهندس حسینقلی (مدیر عامل شرکت مجموعه معادن سرمک) و مهندس مقدوری (کارشناس شرکت معادن سرمک) به خاطر کلیه همکاری‌ها و مساعدت‌هایشان در طول انجام این تحقیق سپاسگزارم.
 - ❖ از اساتید بزرگوار خارج از کشور، جناب آقایان دکتر Hedenquist, Corbett, Albinson, Hart و Hitzman و پروفسور Sillitoe، جهت ارسال مقالات و منابع علمی مورد نیاز، همچنین، پاسخگویی (مکاتبه از طریق پست الکترونی) به بسیاری از سؤالات و معرفی موارد مشابه جهانی، در طول انجام این تحقیق؛ که برای بازگویی سپاس فراوان خویش نسبت به ایشان واژگان مناسبی نمی‌یابم.
 - ❖ از برادر بسیار عزیز و مهربانم، جناب آقای مجید صالحی به سبب همراهی و همیاری اینجانب در کل بازدیدهای صحرایی و مساعدت‌های بی‌شائبه‌اش در طول مدت تحصیل و انجام این تحقیق، سپاسگزارم.
 - ❖ از دوست خوبم سرکار خانم مهندس طوبی جعفری که از ابتدای این راه و در تمامی بازدیدهای صحرایی من را همراهی و همیاری نمود.
 - ❖ سرکار خانم مهندس میرزایی (مسئول محترم بخش امور اجتماعی فرمانداری قیدار) به خاطر کلیه زحماتی که در طول انجام این تحقیق متحمل شدند.
 - ❖ از دوستان عزیز و گرامیم سرکار خانم‌ها مهندس مریم هنرمند، مریم عبدی، آقایان مهندس نباتیان، رجبی، مهدوی و موسیوند به خاطر کمک‌ها و همکاری‌های صمیمانه‌ایشان در طول انجام این تحقیق، همچنین از مساعدت‌های کلیه دوستان خوبم در واحد ۶ خوابگاه قدس ۲، بسیار سپاسگزارم.
 - ❖ در انتها ولی نه به عنوان کمترین، از کسانی که از آغاز تا پایان راه، همراه و همدل من بودند، مادر بسیار دلسوز، مهربان و فداکارم و خواهر و برادران گرامیم به سبب تحمل رنج‌ها و سختی‌های فراوان، همواره مشوق اصلی من بوده‌اند، خالصانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

چکیده

کانسار روی-سرب (نقره) گمیش تپه در ۹۰ کیلومتری جنوب غرب زنجان و در بخش شمال غربی کمربند ولکانو-پلوتونیک ارومیه-دختر قرار دارد. رخنمون‌های سنگی منطقه معدنی شامل توالی‌های آتشفشانی-رسوبی و رسوبی الیگومیوسن و مجموعه ولکانو-پلوتونیک پلیوسن (دایک‌های با ترکیب آندزیت پورفیری، توده نیمه‌عمیق داسیتی و ولکانیک‌های ریوداسیتی) است. کانه‌زایی اصلی در کانسار گمیش تپه، به صورت رگه‌ای و در امتداد گسلی نرمال با روند شمال شرقی-جنوب غربی و شیب تقریباً قائم در اثر فرآیندهای گرمایی رخ داده است. سنگ میزبان کانه‌زایی را کریستال‌ویتریک توف داسیتی، توده نیمه‌عمیق داسیتی و خصوصاً توف اسیدی سبز روشن تا خاکستری رنگ تشکیل می‌دهند. کانه‌زایی در رگه‌های سیلیسی طی سه مرحله و به صورت برش‌های گرمایی، رگه-رگچه‌های سیلیسی-سولفیدی و سیلیسی-سولفیدی-کربناتی و رگه-رگچه‌های نواری تیره و روشن (شامل سلیس آمورف، کوارتز کریپتوکریستالین-میکروکریستالین و اسپکیولاریت) تشکیل شده است. بافت ماده معدنی در این رگه‌های کانه‌دار شامل بافت‌های برشی، رگه-رگچه‌ای، پرکننده فضای خالی، نواری-قشرگون و کلوئیدی است.

دگرسانی‌های اصلی همراه با کانه‌زایی از حاشیه داخلی رگه‌های کانه‌دار به سمت خارج شامل دگرسانی‌های سیلیسی، سیلیسی-سولفیدی، سریسیتی، کربناتی، آرژیلی و پروپیلیتی است. رخداد رگه-رگچه‌های باریت-کوارتز، سلیس‌های آمورف، سلیس میکروکریستالین (کالسدونی)، سنگ‌های سیلیسی قرمز تا خاکستری تیره‌رنگی با بافت لامینه‌ای، کلوئیدال-کلورمی و توده‌ای (ژاسپروئید یا ژاسپروئیدال) در بخش‌های سطحی این کانسار، نشان‌دهنده دگرسانی سیلیسی نزدیک به سطح زمین است. پاراژنز کانی‌شناختی در کانسار گمیش تپه شامل پیریت، آرسنوپیریت، کالکوپیریت، بورنیت، اسفالریت فقیر از آهن، گالن، تتراهدریت-تنانتیت و اسپکیولاریت می‌باشد. اسمیت‌زونیت، همی-مورفیت، دیژنیت، کولیت، کالکوسیت، سروزیت، انگلزیت، مالاکیت و اکسید و هیدروکسیدهای آهن و منگنز کانی‌های ثانویه را تشکیل می‌دهند. کانی‌های گانگ همراه با ماده معدنی شامل کوارتز، کلسیت، کانی‌های رسی، سیدریت و کلریت می‌باشند، اما مهمترین کانی گانگ در این کانسار، کوارتز است که دارای بافت‌های نواری-قشرگون-کلورمی، قشرگون و شانه‌ای است.

با توجه به الگوی توزیع و پراکندگی عناصر در نمونه‌های مواد معدنی، در بین فلزات پایه بالاترین تمرکز عناصر مربوط به روی، سرب، مس و نقره می‌باشد. علاوه بر این، بر اساس مطالعات میکروسکوپ الکترونی، عناصر کادمیم، آرسنیک، آنتیموان، بیسموت، جیوه، گوگرد منگنز نیز در پهنه زون کانه‌زایی، آنومالی نشان می‌دهند. در کانسار گمیش تپه، میانگین عیار عناصر در نمونه‌های معدنی از رگه‌های کانه‌دار، ۰.۶٪ روی، ۰.۴٪ سرب، ۰.۲٪ مس، ۸۸ ppm نقره و ۴۴ ppb طلا می‌باشد. مطالعه تغییرات و الگوی توزیع عناصر نادر خاکی در نمونه‌های معدنی، آنومالی مثبتی از Eu و کاهش شدیدی از HREE نشان می‌دهد. تهی‌شدگی از عناصر نادر خاکی سنگین در کانسنگ سولفیدی، می‌تواند ناشی از تأثیر سیالات ماگمایی-گرمایی غنی از کلر باشد که سبب حمل این عناصر گشته است.

همچنین، بر اساس مطالعات میکروترمومتری سیالات درگیر، دمای همگن‌شدن ۳۶۷-۲۶۰ درجه سانتی‌گراد، درجه شوری ۱۶/۹-۹/۱٪ معادل وزنی نمک طعام و عمق تقریبی کانه‌زایی ۹۵۶ متر در زیر سطح ایستایی قدیمی، بدست آمده است. با توجه به درجه شوری بالای سیالات و بررسی روند تغییرات و الگوی عناصر REE، فلزات پایه و نقره به‌وسیله کمپلکس‌های کلریدی حمل شده‌اند. مطالعات سیالات درگیر (همراهی سیالات درگیر غنی از مایع و غنی از

گاز با یکدیگر، روند خطی در نمودارهای شوری در برابر دمای همگن شدن سیالات درگیر، حضور سیالات درگیر با نسبت حجمی متغییر فاز مایع به بخار)، حضور برش‌های هیدروترمالی، بافت‌های نواری-قشرگون-کلوفرمی و سیلیس-های آمورف نشان می‌دهند که پدیده جوشش عامل اصلی در ناپایداری این کمپلکس‌ها و ته‌نشینی کانه‌ها بوده است. بنابراین، اینطور به نظر می‌رسد که در کانسار گمیش‌تپه، صعود سیالات کلریدی کانه‌دار با درجه شوری بالا به سمت بالا و رخداد جوشش باعث کانه‌زایی در امتداد ساختارهای تکتونیکی منطقه شده است.

بر اساس مشاهدات صحرایی، سنگ درونگیر، مطالعات میکروسکوپی، پاراژنز کانی‌ها و بافت‌ها، دگرسانی، داده‌های ژئوشیمیایی و سیالات درگیر، کانسار روی-سرب-مس (نقره) گمیش‌تپه بیشترین شباهت را با کانسارهای اپی‌ترمال غنی از فلزات پایه (نقره) مانند کانسار Palomositas-Los Acros در ناحیه Plomosas مکزیک دارد.

واژه‌های کلیدی: مجموعه ولکانو-پلوتونیکی پلیوسن، دگرسانی سیلیسی-سولفیدی، کانسار اپی‌ترمال، فلزات پایه (نقره)، گمیش‌تپه، زنجان.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۲
- ۲-۱- هدف مطالعه ۲
- ۳-۱- روش مطالعه ۳
- ۱-۳-۱- بررسی‌های صحرایی ۳
- ۲-۳-۱- مطالعات آزمایشگاهی ۳
- ۳-۳-۱- تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها ۴
- ۴-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی ۴
- ۵-۱- زمین‌ریخت‌شناسی و ویژگی‌های اقلیمی منطقه ۵
- ۶-۱- پیشینه مطالعاتی و معدنکاری ۶
- ۷-۱- رده‌بندی کنسارهای سرب و روی ۷
- ۸-۱- فازهای کانی‌سازی سرب و روی در ایران ۸

فصل دوم: زمین‌شناسی ناحیه‌ای

- ۱-۲- موقعیت ژئوتکتونیکي محدوده مورد مطالعه ۱۲
- ۲-۲- ویژگی‌های اجمالی ارومیه-دختر ۱۳
- ۳-۲- زمین‌شناسی عمومی در محدوده نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مرزبان ۱۴
- ۱-۳-۲- مزوزوئیک ۱۴
- ۲-۳-۲- سنوزوئیک ۱۵
- ۲-۳-۱- ائوسن ۱۵
- ۲-۳-۲- الیگومیوسن ۱۵
- ۲-۳-۳- پلیوسن ۱۷
- ۲-۳-۴- کواترنری ۱۷
- ۴-۲- ماگماتیسم ۱۷
- ۵-۲- دگرگونی ۱۹
- ۶-۲- زمین‌شناسی ساختمانی ۲۰

۲۱	..... ۱-۶-۲- گسل‌ها
۲۱	..... ۲-۶-۲- چین‌ها
۲۱	..... ۷-۲- پتانسیل معدنی ناحیه‌ای
۲۱	..... ۱-۷-۲- کانی‌سازی سرب و روی
۲۲	..... ۲-۷-۲- کانی‌سازی مس
۲۲	..... ۳-۷-۲- کانی‌سازی آنتیموان، آرسنیک-طلا
۲۲	..... ۴-۷-۲- کانی‌سازی منگنز
۲۳	..... ۵-۷-۲- خاک‌های صنعتی و کانی‌های رسی
۲۳	..... ۶-۷-۲- باریت

فصل سوم: زمین‌شناسی منطقه معدنی

۲۶	..... ۱-۳- مقدمه
۲۶	..... ۲-۳- چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی واحدهای سنگی محدوده معدنی
۲۶	..... ۱-۲-۳- سنگ‌های رسوبی-آتشفشانی و رسوبی معادل سازند قم (الیگومیوسن)
۲۹	..... ۱-۱-۲-۳- واحد ماسه‌سنگی، میکروکنگلوмера
۳۱	..... ۲-۱-۲-۳- واحد توف‌های ریولیتی سبز تا خاکستری رنگ با میان‌لایه‌هایی از سیلتستون توفی
۳۳	..... ۳-۱-۲-۴- واحد آندزیت بازالت تیره
۳۵	..... ۴-۱-۲-۳- واحد توف داسیتی-ریوداسیتی با میان‌لایه‌هایی از توف برشی
۳۹	..... ۵-۱-۲-۳- ویتریک توف تا توفیت کربناتی با میان‌لایه‌های مارن
۴۰	..... ۶-۱-۲-۳- گدازه داسیتی تا آندزیتی
	..... ۷-۱-۲-۳- واحد آهک متوسط-ضخیم لایه تا ماسیو خاکستری‌رنگ با میان‌لایه‌هایی از توف خاکستری
۴۱	..... متمایل به سبز
۴۰	..... ۸-۱-۲-۳- آهک متوسط لایه تا ماسیو کرم‌رنگ
۴۳	..... ۲-۲-۳- توده‌های نیمه‌عمیق و آتشفشانی (پلیوسن)
۴۳	..... ۱-۲-۲-۳- توده نیمه‌عمیق داسیتی
۴۵	..... ۲-۲-۲-۳- سنگ‌های ولکانیکی داسیتی-ریوداسیتی
۴۵	..... ۳-۲-۳- رسوبات آبرفتی کواترنری
۴۷	..... ۳-۳- زمین‌شناسی ساختمانی منطقه مورد مطالعه
۴۷	..... ۱-۳-۳- ساختارهای موجود در منطقه مورد مطالعه
۴۸	..... ۱-۱-۳-۳- چین‌ها
۴۹	..... ۲-۱-۳-۳- گسل‌های ناحیه

۵۰	..... گسل‌های منطقه معدنی..... ۳-۱-۳-۳
۵۵	..... نمودارهای گل‌سرخ‌ی منطقه..... ۲-۳-۳
۵۶	..... نمودار گل‌سرخ‌ی درزه‌ها و شکستگی‌ها..... ۱-۲-۳-۳
۵۶	..... نمودار گل-سرخ‌ی رگه‌های پرشده معدنی..... ۲-۲-۳-۳
۵۸	..... جمع‌بندی و تفسیر تکتونیکی منطقه..... ۳-۳-۳

فصل چهارم: دگرسانی

۶۱	..... مقدمه..... ۱-۴
۶۱	..... دگرسانی در محدوده کانسار گمیش‌تپه..... ۲-۴
۶۲	..... دگرسانی سیلیسی..... ۱-۲-۴
۶۴	..... دگرسانی سیلیسی-سولفیدی..... ۲-۲-۴
۶۵	..... دگرسانی سربستی..... ۳-۲-۴
۶۶	..... دگرسانی کربناتی..... ۴-۲-۴
۶۸	..... دگرسانی پروپیلیتی..... ۵-۲-۴
۶۹	..... دگرسانی آرژیلی..... ۶-۲-۴
۷۱	..... دگرسانی آرژیلی پیشرفته..... ۷-۲-۴

فصل پنجم: کانه‌زایی

۷۶	..... مقدمه..... ۱-۵
۷۶	..... کانه‌زایی..... ۲-۵
۷۹	..... رگه‌های سیلیسی با روند شمال شرقی-جنوب غربی..... ۱-۲-۵
۸۱	..... برش‌های هیدروترمالی..... ۱-۱-۲-۵
۸۳	..... رگه-رگچه‌های سیلیسی-سولفیدی..... ۲-۱-۲-۵
۸۳	..... رگه-رگچه‌های سیلیسی-سولفیدی-کربناتی..... ۳-۱-۲-۵
۸۶	..... رگه‌های سیلیسی با روند شمال غربی-جنوب شرقی..... ۲-۲-۵
۸۶	..... رگه حاوی نوارهای کوارتز، سیلیس امورف، اسپیکیولاریت، پیریت، هیدروکسیدهای آهن..... ۳-۲-۵
۸۹	..... رگه-رگچه‌های سیلیسی بدون بار..... ۴-۲-۵
۹۰	..... رگه-رگچه‌های کوارتز-باریت..... ۵-۲-۵
۹۱	..... سینترسیلیسی..... ۳-۵
۹۲	..... فعالیت‌های سوپرژن..... ۴-۵
۹۵	..... بررسی مغزه‌های حفاری..... ۵-۵
۹۷	..... جمع‌بندی..... ۶-۵

فصل ششم: ساخت و بافت، کانی‌شناسی و توالی پاراژنز

۱۰۳	..... ۱-۶ مقدمه
۱۰۳	..... ۲-۶ ساخت و بافت ماده معدنی
۱۰۳	..... ۱-۲-۶ بافت و ساخت ماکروسکوپی (نمونه دستی)
۱۰۳	..... ۱-۱-۲-۶ بافت و ساخت برشی
۱۰۵	..... ۲-۱-۲-۶ بافت رگه-رگچه‌ای
۱۰۶	..... ۳-۱-۲-۶ بافت پرکننده فضای خالی
۱۰۷	..... ۴-۱-۲-۶ بافت نواری
۱۰۷	..... ۵-۱-۲-۶ بافت دانه‌پراکنده
۱۰۸	..... ۶-۱-۲-۶ بافت کلونیدی
۱۰۹	..... ۷-۱-۲-۶ ساخت و بافت جعبه‌ای
۱۱۰	..... ۳-۶ کانی‌شناسی
۱۱۱	..... ۱-۳-۶ کانه‌های سولفیدی و سولفوسالتی
۱۱۱	..... ۱-۱-۳-۶ پیریت
۱۱۴	..... ۲-۱-۳-۶ کالکوپیریت
۱۱۶	..... ۳-۱-۳-۶ گالن
۱۱۸	..... ۴-۱-۳-۶ اسفالریت
۱۲۰	..... ۵-۱-۳-۶ بورنیت
۱۲۰	..... ۶-۱-۳-۶ تتراهدریت
۱۲۱	..... ۷-۱-۳-۶ آرسنوپیریت
۱۲۲	..... ۸-۱-۳-۶ دیژنیت
۱۲۲	..... ۹-۱-۳-۶ کوولیت
۱۲۳	..... ۱۰-۱-۳-۶ کالکوسیت
۱۲۴	..... ۲-۳-۶ کانی‌های اکسیدی و هیدروکسیدی آهن
۱۲۴	..... ۱-۲-۳-۶ اسپکیولاریت
۱۲۵	..... ۲-۲-۳-۶ گوتیت، لیپیدوکروسیت
۱۲۷	..... ۳-۳-۶ کربنات‌های روی
۱۲۸	..... ۴-۳-۶ کربنات سرب (سروزیت)
۱۲۹	..... ۵-۳-۶ انگلزیت
۱۳۰	..... ۶-۳-۶ کربنات‌های مس
۱۳۱	..... ۷-۳-۶ کانی‌های گانگ
۱۳۱	..... ۱-۷-۳-۶ کوارتز
۱۳۳	..... ۲-۷-۳-۶ کلسیت
۱۳۴	..... ۳-۷-۳-۶ سریسیت

۱۳۴	..... ۴-۷-۳-۶- سیدریت
۱۳۵	..... ۴-۶- مطالعات میکروسکوپ الکترونی
۱۳۵	..... ۱-۴-۶- اسفالریت
۱۳۶	..... ۲-۴-۶- گالن و کالکوپیریت
۱۳۸	..... ۳-۴-۶- همی مورفیت
۱۳۹	..... ۵-۶- توالی پاراژنتیکی کانی ها

فصل هفتم: ژئوشیمی

۱۴۵	..... ۱-۷- مقدمه
۱۴۵	..... ۲-۷- روش کار
۱۴۵	..... ۳-۷- تعیین سری ماگمایی، موقعیت تکتونیکی و طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین
۱۴۹	..... ۴-۷- رفتار عناصر اصلی در طول تبلور ماگما
۱۵۳	..... ۵-۷- ژئوشیمی زون‌های کانه‌دار در محدوده معدنی گمیش تپه
۱۵۴	..... ۶-۷- نتایج حاصل از نمونه‌های گرفته شده در رگه کانه‌دار
۱۶۱	..... ۷-۷- رفتار ژئوشیمیایی عناصر کمیاب و نادر خاکی
۱۶۲	..... ۸-۷- بررسی تغییرات عناصر کمیاب و نادر خاکی در کانسار گمیش تپه
۱۶۲	..... ۱-۸-۷- رفتار ژئوشیمیایی عناصر کمیاب و نادر خاکی در توده نیمه عمیق داسیتی
۱۶۵	..... ۲-۸-۷- بررسی توزیع عناصر کمیاب و نادر خاکی در توف‌های اسیدی (سنگ میزبان کانه‌زایی)
۱۶۷	..... ۳-۸-۷- الگوی توزیع عناصر کمیاب و نادر خاکی در سیلتستون توفی
۱۷۰	..... ۴-۸-۷- الگوی عناصر نادر خاکی در توف‌های داسیتی-ریوداسیتی منطقه
۱۷۰	..... ۵-۸-۷- الگوی عناصر نادر خاکی در گدازه‌های داسیتی منطقه معدنی
۱۷۱	..... ۶-۸-۷- بررسی تغییرات الگوی عناصر REE در بخش‌های کانه‌زایی
۱۷۵	..... ۹-۷- جمع‌بندی

فصل هشتم: مطالع سیالات درگیر

۱۷۸	..... ۱-۸- مقدمه
۱۷۹	..... ۲-۸- مطالعه سیالات درگیر در کانسار گمیش تپه

۱۷۹	..... نمونه برداری ۱-۲-۸
۱۸۰	..... پتروگرافی سیالات درگیر ۲-۲-۸
۱۸۲	..... مطالعات میکرو ترمومتری ۳-۲-۸
۱۸۳	..... رگه- رگچه سیلیسی - سولفیدی با پاراژنز کوارتز- پیریت - کالکوپیریت ۱-۳-۲-۸
۱۸۳	..... رگه- رگچه سیلیسی - سولفیدی با پاراژنز کوارتز آمیتیست و شیری-پیریت- کالکوپیریت- گالن ۲-۳-۲-۸
۱۸۵	..... عمق کانه‌زایی ۳-۸
۱۸۹	..... جمع بندی ۴-۸

فصل نهم: بحث و نتیجه‌گیری

۱۹۱	..... مقدمه ۱-۹
۱۹۱	..... عوامل کنترل‌کننده تشکیل و تمرکز کانه‌زایی ۲-۹
۱۹۲	..... ۱-۲-۹- ماگماتیسم و نقش آن در کانه‌زایی
۱۹۳	..... ۲-۲-۹- گسل‌های نرمال و نقش آنها در کانه‌زایی
۱۹۳	..... ۳-۲-۹- لیتولوژی سنگ میزبان و نقش آن در کانه‌زایی
۱۹۴	..... ۳-۹- مقایسه کانه‌زایی در محدوده معدنی گمیش تپه با تیپ‌های کانه‌زایی مشابه
۱۹۶	..... ۴-۹- مهمترین فاکتورهای مقایسه کانسار گمیش تپه با کانسارهای اپی ترمال رگه‌ای روی-سرب-نقره
۱۹۷	..... ۱-۴-۹- محیط تکتونیکی
۱۹۷	..... ۲-۴-۹- سنگ میزبان و سنگ‌های همراه
۱۹۸	..... ۳-۴-۹- سن
۱۹۸	..... ۴-۴-۹- ساخت و بافت
۱۹۹	..... ۵-۴-۹- کانی‌شناسی
۲۰۰	..... ۶-۴-۹- دگرسانی
۲۰۲	..... ۷-۴-۹- ژئوشیمی
۲۰۳	..... ۸-۴-۹- ماهیت و ترکیب سیالات
۲۰۶	..... ۹-۴-۹- مکانیسم تشکیل
	..... ۵-۹- مقایسه ویژگی‌های کانه‌زایی روی-سرب (نقره) گمیش تپه با ویژگی‌های عمومی کانسارهای مشابه شناخته شده در ایران
۲۰۸	.....
۲۱۱	..... ۶-۹- پیشنهادهای اکتشافی
۲۱۲	..... منابع

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

در کشور ما تاکنون حدود ۶۰۰ کانسار و نشانه معدنی سرب و روی شناخته شده است که برخی از این کانسارها در شمار بزرگترین کانسارهای سرب و روی جهان هستند، به عنوان مثال کانسار سرب و روی انگوران از نظر عیار نخستین و از نظر ذخیره سومین کانسار سرب و روی جهان است (قربانی، ۱۳۸۱). متأسفانه کار اکتشافی سیستماتیک برای شناخت غالب ذخایر سرب و روی ایران صورت نگرفته و روند کانه‌زایی‌ها و ایالت‌های متالوژنی به صورت مطلوب شناسایی نشده است. بیشترین شناخت ما از این ذخایر منحصر به کارهای اکتشافی بر روی حدود ۲۰ کانسار است که از جمله آن‌ها می‌توان به کانسارهای انگوران و آهنگران، لکان، کوشک، ایرانکوه، نخلک، مهدی‌آباد و دونا اشاره کرد (قربانی، ۱۳۸۱).

باتوجه به گام‌های بلندی که کشور در جهت رهایی از وابستگی و رسیدن به خودکفایی برداشته و در چشم‌انداز دورتری که برای یافتن جایگاه اصلی خود در بازارهای جهانی در نظر گرفته است، توجه به اکتشاف و استخراج ذخایر جدید بسیار ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا، بررسی چگونگی تشکیل کانسار روی-سرب-مس (نقره) در محدوده معدنی گمیش‌تپه به منظور درک فرآیندهای تشکیل و عوامل مؤثر در تمرکز آن به عنوان موضوع پژوهشی انتخاب شده است.

۱-۲- هدف مطالعه

با توجه به وجود تعداد زیادی کانسار و اندیس فلزات پایه و قیمتی در استان زنجان و از آنجا که تاکنون کار علمی دقیقی بر روی کانسار روی-سرب-مس (نقره) گمیش‌تپه صورت نگرفته است، لذا مطالعه و بررسی دقیق این ذخیره می‌تواند راه‌گشای اکتشاف این گونه کانه‌زایی‌ها در منطقه و در

دیگر نقاط ایران در نظر گرفته شود. لذا بررسی نحوه تشکیل و عوامل کنترل کننده کانه‌زایی در کانسار گمیش تپه، مهمترین هدف این پژوهش است.

۱-۳-۳- روش مطالعه

پس از گردآوری و بررسی کلیه اطلاعات پایه اولیه راجع به منطقه مذکور (گزارش‌ها، کتب و مقالات مطرح در این زمینه، عکس‌های هوایی (مقیاس ۱:۲۰۰۰۰)، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی) و متعاقب بازدید مقدماتی از منطقه و بررسی‌های لازم، هدف و ضرورت مطالعه مشخص، سپس روش‌های مطالعه انتخاب گردید. این روش‌ها به طور کلی شامل مشاهدات و برداشت‌های صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی و دفتری است.

۱-۳-۱- بررسی‌های صحرایی

مطالعات صحرایی در چند نوبت به شرح زیر انجام شد:

- ۱- شناسائی و تفکیک دقیق واحدهای سنگی و تعیین چگونگی ارتباط آن‌ها با یکدیگر و تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰۰۰
- ۲- نمونه‌برداری از لیتولوژی‌های مختلف و حفاری‌های موجود در منطقه معدنی شامل تونل‌ها، رگه‌ها، توده‌های آذرین و همچنین زون‌های دگرسانی به منظور بررسی ژئومتری، ساخت و بافت، کانی‌شناسی و پتروگرافی در مقیاس‌های مختلف.
- ۳- بررسی تونل‌ها از نظر نوع کانه‌ها، روندها و ابعاد کانی‌سازی.
- ۴- مطالعه دقیق مغزه‌های گمانه‌های حفاری (logging) جهت روشن شدن وضعیت کانه‌زایی در اعماق.
- ۵- بازدید نهایی از منطقه به منظور کنترل نتایج و اطلاعات به دست آمده.

۱-۳-۲- مطالعات آزمایشگاهی

- تهیه ۳۵ عدد مقطع نازک و مطالعه آنها به منظور پی‌بردن به ماهیت سنگ‌های مختلف از نظر کانی‌شناسی، پتروگرافی و بافت سنگ‌ها و شناسایی نوع سنگ از نظر طبقه‌بندی متداول سنگ‌ها و همچنین تعیین نوع دگرسانی همراه توده و کانسار.

- آماده‌سازی، تهیه و مطالعه ۵ عدد مقطع صیقلی با هدف شناسایی کانی‌های تشکیل‌دهنده کانسنگ، روابط بافتی و ساختی کانی‌ها با یکدیگر و تعیین سکانس پاراژنتیکی کانی‌ها.

- مطالعه ۳۵ عدد مقطع نازک-صیقلی به منظور مطالعات کانی‌شناسی و تعیین روابط بافت و ساخت کانی‌ها با سنگ میزبان.

- انجام ۲۹ عدد آنالیز به روش پراش اشعه X (XRD) با هدف شناسایی کانی‌های ناشناخته و همچنین زون‌های دگرسانی در محدوده کانسار و انجام آنالیز میکروسوپ الکترونی (SEM) بر روی ۵ نمونه.

- انتخاب ۱۵ نمونه جهت انجام آنالیز به روش فلورسانس اشعه X (XRF) و استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده جهت رسم نمودارهای مناسب برای پی‌بردن به ماهیت دقیق کانه‌زایی و ارتباط کانی-سازی با سنگ‌های آذرین منطقه.

- ارسال ۱۱ نمونه جهت آنالیز دستگاهی به روش ICP-MS به آزمایشگاه ALS-CEMEX کانادا و ۱۰ نمونه جهت آنالیز ICP در سازمان زمین‌شناسی کشور، برای تعیین عناصر جزئی و رسم دیاگرام-های مناسب با هدف تعیین منشاء کانسار.

- انتخاب ۴ نمونه برای تهیه مقاطع دوبر صیقلی به منظور مطالعات سیالات درگیر و تعیین ماهیت سیال کانه‌دار.

۱-۳-۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها

نتایج حاصل از مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی، با مطالعه کتاب‌های مرجع، مقالات و نیز استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری، دسته‌بندی، پردازش و تلفیق یافته و در نگارش پایان‌نامه و مقالات مورد استفاده قرار گرفته‌است.

۱-۴- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی

کانسار گمیش‌تپه در ۹۰ کیلومتری جنوب‌غرب زنجان و ۲ کیلومتری شرق روستای گمیش‌تپه، در محدوده‌ای با طول جغرافیایی $48^{\circ}32'30''$ و $48^{\circ}30'30''$ شرقی و عرض جغرافیایی $35^{\circ}54'00''$ و $35^{\circ}55'30''$ شمالی واقع گردیده است. راه ارتباطی آن، از طریق آزادراه تهران-زنجان می‌باشد. در کیلومتر ۲۹۰ این آزادراه، جاده آسفالت به سمت شهرستان قیدار جدا می‌گردد. این جاده، پس از طی