





دانشگاه گیلان
دانشکده علوم پایه

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

آقای فردین موسیوند رساله
واحدی خود را با عنوان: «زمین شناسی، ژئوشیمی و الگوی تشکیل
کانسار روی - سرب - مس چاه گز و مقایسه آن با کانسار سولفید توده ای آتشفشانزاد مس - روی - نقره
بوانات در پهنه سئندج - سیرجان جنوبی» در تاریخ ۸۹/۴/۱۲ ارائه کردند.
اعضای هیات داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تایید کرده است و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه
دکتری پیشنهاد می کند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	آقای دکتر ابراهیم راستاد	دانشیار	
۲- استاد مشاور	آقای دکتر محمد هاشم امامی	دانشیار	
۳- استاد ناظر داخلی	آقای دکتر مجید قادری	استادیار	
۴- استاد ناظر داخلی	آقای دکتر محمد محجل	دانشیار	
۵- استاد ناظر خارجی	آقای دکتر محمد حسن کریم پور	استاد	
۶- استاد ناظر خارجی	آقای دکتر عبدالمجید یعقوب پور	استاد	
۷- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر مجید قادری	استادیار	

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده 1: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده 2: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته زمین شناسی اقتصادی است که در سال

1389 در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر ابراهیم راستاد، مشاوره جناب آقای دکتر

محمد هاشم امامی و مشاوره جناب آقای دکتر Jan M. Peter از آن دفاع شده است.»

ماده 3: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده 4: در صورت عدم رعایت ماده 3، 50% بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده 5: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده 4 را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده 6: اینجانب فردین موسیوند دانشجوی رشته زمین شناسی اقتصادی مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: فردین موسیوند

تاریخ و امضا



89/4/15

آیین‌نامه 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 1- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

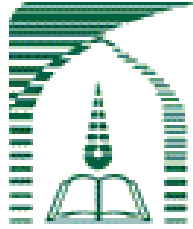
ماده 2- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

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

ماده 3- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) 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 براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده 4- 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 می باشد، باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده 5- این آیین‌نامه در 5 ماده و یک تبصره در تاریخ 87/4/1 در شورای پژوهشی و در تاریخ 87/4/23 در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ 87/7/15 شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده علوم پایه

رساله دکتری رشته: زمین شناسی گرایش: اقتصادی

عنوان رساله:

زمین شناسی، ژئوشیمی و الگوی تشکیل کانسار روی - سرب - مس چاه گز و مقایسه آن
با کانسار سولفید توده ای آتشفشانزاد مس - روی - نقره بوانات در پهنه سنندج - سیرجان جنوبی

نام دانشجو:

فردین موسیوند

استاد راهنما:

دکتر ابراهیم راستاد

استاد مشاور (اول):

دکتر محمد هاشم امامی

استاد مشاور (دوم):

Dr. Jan M. Peter

تیر 1389

تقدیم به:

تمام زمین شناسانی که برای خدا چکش می زنند،

برای خدا کار می کنند،

و در راه او گام برمی دارند.

سپاس نامه

به نام خداوند آسمانها و زمین

... وَعَزَّتِي وَجَلَالِي إِنِّي مَا خَلَقْتُ سَمَاءً مَبْنِيَّةً وَلَا أَرْضًا مَدْحِيَّةً وَلَا قَمَرًا مُنِيرًا وَلَا شَمْسًا مُضِيئَةً وَلَا فَلَكَأً يَدُورُ وَلَا بَحْرًا يَجْرِي وَلَا فَلَكَأً
يَسْرِي إِلَّا لِجَلِّكُمْ وَمَحَبَّتِكُمْ....

...قسم به عزت و جلالم بر ستمگانه خلق نمودم آسمان بنا شده و نه زمین گسترده و نه ماه روشنی دهنده و نه آفتاب درخشنده و نه فلک را که می پرفرد و نه دریایی که جاری است و نه کشتی را که سیر می کند مگر برای شما و دوستی و محبت شما (اهل بیت علیهم السلام)....
(هریث شریف کساء)

سپاس بیکران خداوند علیم را که همواره در طول تمام مراحل زندگی و از جمله در انجام این تحقیق یار و یاور من بوده است. در به ثمر رسیدن این تحقیق ناچیز - که امیدوارم در جهت خدمت به مردم عزیز کشورمان مفید واقع شود و مورد رضایت حق تعالی باشد - خود را مدیون زحمات و مساعدت‌های عزیزان بسیاری می‌دانم که بی‌تردید، بدون همکاری و پشتیبانی ایشان، امکان به ثمر رسیدن مطلوب آن وجود نمی‌داشت، لذا بر خود لازم می‌دانم بدینوسیله زحماتشان را ارج نهاده و از همه آنها صمیمانه قدردانی و تشکر نمایم.

✓ همسر عزیزم، که ضمن تحمل رنجها و سختی‌های فراوان در طول تحصیل اینجانب و تربیت فرزندمان همواره مشوق اصلی من بوده اند.

✓ استاد راهنمای گرامی و بزرگوارم، جناب آقای دکتر راستاد، که راهنماییهای ارزنده ایشان در تمام مراحل تحصیل و تحقیق بسیار راهگشا و تعیین کننده بوده و علاوه بر جنبه علمی، برای ارتقاء اینجانب از جهت معنوی نیز تلاش زیادی نمودند.

✓ استاد مشاور محترم، جناب آقای دکتر امامی، که با قبول زحمت مشاوره این تحقیق، در حل مسائل پترولوژیکی، پتروگرافی و تشخیص پروتولیت سنگهای دگرگونی به اینجانب کمک نمودند.

✓ دکتر محجل، که همیشه با آغوشی باز پذیرای زحمات من بودند و از هرگونه یاری در حل مسائل تکتونیکی منطقه دریغ نورزیدند.

✓ استاد گرامی جناب آقای دکتر Jan Peter از سازمان زمین شناسی کانادا، که با قبول مشاوره این تحقیق، از هرگونه تلاشی برای راهنمایی علمی اینجانب دریغ نکرده و جهت جذب بودجه های تحقیقاتی از مؤسسات و شرکتهای بین المللی برای پیشبرد اهداف رساله اینجانب را یاری نمودند. ایشان در طول سفر اینجانب به نروژ و بازدید از کانسارهای VMS سوئد و بویژه در فرصت مطالعاتی در استرالیا نیز همواره یاریگر اینجانب بودند.

✓ استاد فقید و بزرگوار جناب آقای پروفیسور Mike Solomon، از مشاهیر زمین شناسی اقتصادی جهان که با دعوت اینجانب به استرالیا، استاد راهنمای تحقیقاتی اینجانب در مرکز تحقیقات نهشته های معدنی (CODES) در دانشگاه تاسمانیا بودند. موجب افتخار است که دانشجوی این استاد بزرگ بودم.

- ✓ دکتر رشیدنژاد عمران، استادی مهربان و دلسوز، که همواره مرا از راهنماییهای ارزشمند پتروژئیک خود برخوردار ساخته و پیشنهادهای ارزنده ایشان بر ارزش کار افزوده است.
- ✓ استاد ارجمند، جناب آقای دکتر یعقوب پور بخاطر تشویق اینجانب جهت استفاده از فرصت مطالعاتی و قبول داوری این رساله و پیشنهادات بسیار ارزشمند ایشان؛
- ✓ استاد فرزانه، جناب آقای دکتر کریم پور که با قبول داوری این رساله، با دقت فراوان سراسر رساله را خوانده و پیشنهادات ایشان بسیار ارزشمند و سازنده بود.
- ✓ استاد بزرگوار، جناب آقای دکتر قادری بخاطر قبول داوری رساله و مساعدتهای ایشان در طول تحصیل؛
- ✓ جناب آقای مهندس کیوان اورنگ بخاطر همراهی در فعالیتهای صحرایی و کمک در حل مسائل تکنیکی منطقه؛
- ✓ استاد گرامی، جناب آقای دکتر شیخ الاسلامی از سازمان زمین شناسی بخاطر ارائه نکات و پیشنهادات ارزشمند؛
- ✓ جناب آقای مهندس اشراقی از سازمان زمین شناسی بخاطر معرفی کانسار چاه گز و ارائه راهنماییهای ارزنده؛
- ✓ پروفیسور Ross Large و پروفیسور Bruce Gemmel، پروفیسور Jocelyne McPhie، پروفیسور Pat Quilty، پروفیسور Tony Crawford، دکتر Peter McGoldrick، دکتر Khin Zaw، دکتر Garry Davidson، دکتر Sebastien Meffre، دکتر Andriew McNeill، دکتر Zhaoshan Chang، پروفیسور David Cooke و دکتر Rone Berry از دانشگاه تاسمانیا که در طی فرصت مطالعاتی از نظرات ارزنده ایشان در مورد مسائل مختلف پتروژئیک، ژنتیکی، بافتی، ژئوشیمیایی و غیره، سود برده و برای بازگویی سپاس فراوان خویش نسبت به ایشان واژگان مناسبی نمی یابم.
- ✓ دوستان عزیزم آقایان دکتر عادل وطن دوست، Maso Abhisit Salam، Bronto Sutopo، Nick Jansen، Takayuki Manaka و Wojciech Zukowski از دانشجویان دکتری دانشگاه تاسمانیا بخاطر راهنماییهای ارزشمند ایشان؛
- ✓ دکتر Rodney Allen از رهبران پروژه بزرگ IGCP-502 بخاطر دعوت اینجانب جهت بازدید از کانسارهای VMS سوئد و پروفیسور Valeriy Maslennikov از آکادمی علوم مسکو در دانشگاه تاسمانیا که در مطالعات بافتی اینجانب را یاری نمودند.
- ✓ معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس بخاطر تأمین وسیله نقلیه صحرایی و بخشی از هزینه های رساله
- ✓ دکتر Dave Lawie از شرکت ioGlobal استرالیا و John Gravel از شرکت Acme کانادا بخاطر حمایت مالی این رساله و آنالیز بخشی از نمونه ها؛
- ✓ از مسئولین انجمن زمین شناسان اقتصادی (SEG) در آمریکا بویژه آقای Brian Hoal بخاطر ارائه بودجه تحقیقاتی برای حمایت این رساله؛
- ✓ سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بخاطر جدایش زیرکن، آنالیز ژئوشیمی و تعیین میزان طلا در تعدادی از نمونه ها؛
- ✓ سازمان جغرافیایی ارتش بخاطر ارائه تصاویر ماهواره ای IRS منطقه چاه گز
- ✓ سازمان نقشه برداری بخاطر ارائه عکسهای هوایی منطقه چاه گز

✓ آقای مهندس صفاری، مسئول محترم آزمایشگاههای زمین‌شناسی اقتصادی و همچنین آقای مهندس یوسفی و خانم مهندس فردین دوست که زحمت آنالیزهای XRD و XRF را متقبل شدند.

✓ آقایان فیروزی نژاد و حسینی، تکنسینهای محترم آزمایشگاه تهیه مقاطع بخش زمین‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس.
✓ دوستان عزیز و گرامی، آقایان رسول دولتخواه، فرهنگ علی یاری، سید علی موسوی ماکوئی، هادی یگانه فر، حسینعلی تاج‌الدین، علی کریمی، امیر مهدوی، علیرضا غیاثوند، علی یارمحمدی؛ حسین کوهستانی، عبدالرحمان رجبی، علی شعله، قاسم نباتیان، هادی محمد دوست و منصور کاظمی راد و خانمها بویری، شهبازی، عبدی، آقاجانی و مظهري بخاطر همکاری در طول مراحل تحقیق و همچنین بسیاری از عزیزانی که متأسفانه در اینجا امکان تشکر از تک تک ایشان مقدور نیست.

✓ آقایان ابوترابی، یزدانی، نوری و افشار؛ رانندگان محترم اداره نقلیه دانشگاه تربیت مدرس و آقایان مینایی و عباسی (به ترتیب مالکان معادن سرب و روی چاه گز و مس بوانات) و آقای سعیداله شریفی سرپرست معدن چاه گز؛

✓ و در پایان، بر خود واجب می‌دانم که از والدین بسیار دلسوز و مهربان خودم و همسر، و همچنین از برادران و خواهران عزیز و گرامی ام که همواره در تمام دوران تحصیل مشوق من بوده‌اند، خالصانه تشکر و سپاسگزاری نمایم.

فردین موسیوند، تیر 1389

چکیده

کانه زایی روی - سرب - مس در منطقه چاه گز در 60 کیلومتری جنوب شهر بابک و 174 کیلومتری جنوب شرق کانسار سولفید توده ای بوانات، در پهنه سنندج - سیرجان جنوبی و در داخل توالی آتشفشانی - رسوبی دگرگون شده چاه گز رخ داده است. این منطقه از لحاظ ساختاری از تاقدیسی با روند عمومی محوری شمال شرق - جنوب غرب تشکیل یافته است. توالی چاه گز از چهار واحد سنگی تشکیل یافته و توسط دایکهای بازیک جوان قطع گردیده است.

کانه زایی در سه افق چینه‌ای خاص در واحدهای 1 و 2 بصورت رخدادهای معدنی و در واحد 3 بصورت کانسار چاه گز و تعدادی رخدادهای معدنی رخ داده است. افق اصلی معدنی یا کانسار چاه گز دارای طول بیش از یک کیلومتر و ضخامت 10-30 متر بوده و همانند سایر کانه زاییها بصورت همخوان و همروند با لایه بندی و برگوارگی توالی میزبان می باشد. پیکره های معدنی در کانسار چاه گز شامل دو پهنه چینه سان و استرینگر می باشد. پهنه های دگرسانی در منطقه چاه گز از لحاظ شکل به دو صورت نیمه همخوان و قیفی شکل می باشند. دگرسانیهای سنگ دیواره بطور عمده از نوع سریسیتی و کلریتی بوده و یک پهنه بندی تقریباً واضح در آنها دیده می شود.

سنگهای درونگیر در کانسار چاه گز عمدتاً شامل متاتوف ریولیتی، شیل توفی دگرگون شده، متاسیلستون، متاریولیت و به مقدار کمتر متاپلیت سیاه می باشند. سنگهای میزبان دگرسان شده به همراه ماده معدنی دچار دگرگونی و دگرشکلی گردیده و بافتها و فابریکهای کاتاکلاستیک، الحاق سه گانه، سایه فشاری و کرنولیشن و بودیناژ در آنها گسترش یافته است.

پنج رخساره سولفیدی - گرمابی در پیکره های معدنی کانه زایی چاه گز قابل تشخیص می باشد. ماده معدنی بصورت بافتهای توده ای، نیمه توده ای، نواری، دانه بندی تدریجی، برشی، لامینه، دانه پراکنده، رگه - رگچه ای و جانیشینی رخ داده و پاراژنز آن شامل کانیهای پیریت، اسفالریت، گالن، کالکوپیریت، تتراهدريت، آرسنوپیریت، بورنیت، پیروتیت و کانیهای سریسیت، کوارتز، کلریت، کلسیت و باریت می باشد. در کانسار چاه گز پهنه بندی نسبتاً واضحی از لحاظ کانی شناسی و فلزی و بعضاً آثار پدیده جانیشینی و پدیده پالایش پهنه ای دیده می شود.

بر اساس سن سنجی به روش اورانیم - سرب (U-Pb) بر روی زیرکن، سن سنگهای متاریوداسیتی کمرباین و کمربالای کانسار چاه گز بترتیب برابر 175.7 ± 1.7 Ma و 172.9 ± 1.4 Ma و بطور میانگین برابر 174 ± 1.2 Ma (ژوراسیک میانی) می باشد.

سنگهای آذرین منطقه چاه گز دارای ماهیت بایمدال (bimodal) و کالک آلکال و دو نوع ترکیب اصلی داسیتی - ریولیتی و بازالتی - آندزیتی بوده و ویژگیهای ژئوشیمیایی آنها و ماهیت آتشفشانی - رسوبی بودن توالی

کانسار چاه گز نشان دهنده نهشته شدن این توالی در یک محیط ریفتی درون کمانی (intra-arc) مرتبط با فرورانش حاشیه قاره ای می باشد.

بر اساس مطالعات زمین شناسی، رخساره، ساخت و بافت، کانی شناسی، ایزوتوپی، ژئوشیمی و دگرسانی، اینطور استنباط می شود که کانه زایی روی - سرب - مس در منطقه چاه گز در اثر فعالیتهای آتشفشانی زیر دریایی در یک حوضه ریفتی درون کمانی، بصورت سولفید توده ای آتشفشانزاد (VMS) همراه با رسوبات گرمابی - برونومی (exhalites) رخ داده و سپس به همراه سنگهای درونگیر توسط فازهای کوهزایی کیمیرین جوان و حوادث جوانتر دچار دگرشکلی و دگرگونی ناحیه ای در حد رخساره شیست سبز گردیده است.

مطالعات سیالات درگیر بر روی رگه های کوارتزی پهنه استرینگر کانه زایی چاه گز نشان دهنده شوری 15 درصد وزنی نمک طعام و دمای همگن شدن از 100 تا 296 درجه سانتیگراد برای سیالات درگیر می باشد.

ترکیب ایزوتوپی سرب کانسار چاه گز نشان دهنده منشأ پوسته قاره ای بالایی برای سرب بوده و منشأ سایر فلزات پایه و دیگر عناصر کانه ساز نیز با توجه به داشتن همبستگی بالا با سرب، می تواند ناشی از شستشوی توالی آتشفشانی - رسوبی کمربین در اثر سیالات کنوکسیونی گرمابی باشد. مطالعات ایزوتوپی پایدار نیز نشان دهنده منشأهای آب دریا، ماگمایی و آلی برای گوگرد و کربن می باشند.

کانه زایی VMS در منطقه چاه گز ناشی از ورود سیالات داغ، شور، احیایی و اسیدی به داخل حوضه های کششی و نسبتاً محبوس دریایی اکسیدان بوده و کاهش ناگهانی دما و افزایش pH عامل اصلی نهشت ماده معدنی بوده است. مدل تشکیل کانسار چاه گز شباهت بسیار زیادی را با مدل "استخر شورابه ای" (brine pool) نشان می دهد و بلاخره این کانه زایی بر اساس مقایسه آن با تیپ نهشته های VMS مشابه، بیشترین شباهت را با کانسارهای تیپ سیلیسیکلاستیک فلسیک (siliciclastic felsic) مانند کانسار های منطقه معدنی بترست (Bathurst) کانادا و کمربند پیریتی ایرین اسپانیا و پرتقال نشان می دهد که برای اولین بار در ایران معرفی می گردد. بنابراین، منطقه چاه گز بعلت داشتن کانه زایی تیپ سیلیسیکلاستیک فلسیک، پتانسیل رخداد نهشته های غول پیکر را داشته و منطقه ای بسیار جذاب برای اکتشاف این تیپ نهشته ها می باشد.

کانه زایی سولفید توده ای مس - روی - نقره تیپ پلیتیک مافیک یا Besshi در منطقه بوانات در پهنه سندج - سیرجان جنوبی، در دو افق چینه شناسی در توالی آتشفشانی - رسوبی دگرگون شده مجموعه سوریان و در گستره ای بطول بیش از 35 کیلومتر بصورت ناپیوسته رخ داده است. سنگهای میزبان کانه زایی عمدتاً شامل سنگهای آذرآواری دگرگون شده (کلریت شیست) و متاپلیت می باشند. سنگهای آذرین توالی سوریان دارای ترکیب بازالتی، آندزیتی - بازالتی و بندرت آلکالی بازالتی و ماهیت تولیتیک تا انتقالی و بونیتی می باشند. ویژگیهای ژئوشیمیایی متابازالتها نشان می دهد که این سنگها در یک محیط ریفتی کمانی آغازین (primitive arc) مرتبط با فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر ایران نهشته شده اند.

سن سنجی به روش U-Pb بر روی زیرکن در سنگهای آذرآواری دگرگون شده میزبان کانسار بوانات نشان دهنده سن 191 ± 12 Ma و ژوراسیک زیرین برای توالی سوریان و کانه زایی می باشد. در کانسار بوانات نیز همانند کانسار چاه گز بیشتر رخساره های سولفیدی-گرمابی دیده می شوند. مهمترین انواع دگرسانی ها در کانسار بوانات عمدتاً کلریتی و آرژیلی-سرسیتی بوده که پهنه بندی واضحی دارند. مطالعات ایزوتوپهای پایدار بر روی کانسار بوانات نشان دهنده نشأت گرفتن عمده گوگرد از آب دریای ژوراسیک و سنگهای بازالتی و پلیتی کمرباین و منشأ آلی و آب دریا برای کربن می باشد. منشأ فلزات نیز همانند سایر نهشته های تیپ Besshi می تواند از شستشوی سنگهای کمرباین و یا از ماگما باشد. بر اساس مطالعات انجام گرفته، سیال کانه ساز در بوانات از نوع سیالات داغ (300-350 درجه سانتیگراد)، احیایی و اسیدی بوده که وارد حوضه های محبوس دریایی اکسیدان شده و با تشکیل استخر شورابه ای مواد معدنی از آن نهشته شده است. نهشته های سولفید توده ای روی-سرب-مس چاه گز و مس-روی-نقره بوانات هر چند از لحاظ مکانی و زمانی اختلاف زیادی با هم ندارند، اما از جهت برخی ویژگیها مانند برخی سنگهای درونگیر و توالی میزبان و پاراژنز کانی شناسی با همدیگر تفاوتهای آشکاری دارند که به ترتیب به دلیل فلسیک بودن ترکیب سنگهای آتشفشانی توالی چاه گز و مافیک بودن آنها در توالی بوانات می باشد. در واقع ایجاد و گسترش ریفت کمانی در منطقه بوانات و چاه گز به ترتیب در مراحل آغازین و بلوغ قرار داشته و این دلیل اصلی تفاوت در ماهیت ماگما و نوع کانه زایی VMS در این مناطق است.

پهنه سنندج-سیرجان به دلیل میزبانی انواع گوناگون نهشته های VMS (شامل تپه های بایمدال مافیک، بایمدال فلسیک، پلیتیک مافیک و سیلیسیکلاستیک فلسیک) و بزرگترین و بیشترین ذخایر VMS، مهمترین پهنه ساختاری جهت اکتشاف این نهشته ها می باشد. مقایسه نهشته های VMS در پهنه سنندج-سیرجان جنوبی و شمالی و بررسی ارتباط تشکیل آنها با فرایندهای تکتونوماگمایی در این پهنه نشان دهنده تشکیل آنها در حوضه های ریفتی کمانی مرتبط با فرورانش پوسته اقیانوس تیس به زیر صفحه قاره ای ایران در زمان ژوراسیک و کرتاسه بوده و دلیل رخداد تپه های گواناگون در این پهنه، تحول و تکامل ماهیت ماگماتیسیم و حوضه ریفتی درون کمانی می باشد و بنابراین تشخیص محیطهای ریفتی درون کمانی و گسلهای هم زمان با فعالیتهای آتشفشانی و رسوبگذاری از مهمترین راهکارهای اکتشافی این نهشته ها در پهنه سنندج-سیرجان می باشد.

کلید واژه ها: روی-سرب-مس چاه گز، Bathurst، مس-روی-نقره بوانات، Besshi، سولفید توده ای، VMS، سنندج-سیرجان

يَا مَنْ فِي الْبَحَارِ عَجَائِبُهُ، يَا مَنْ فِي الْجِبَالِ خَزَائِنُهُ

فهرست مطالب

فصل اول : کلیات

1	1-1- مقدمه
3	2-1- هدف از مطالعه و سؤالات اصلی تحقیق
4	1-2-1- هدف از مطالعه
4	1-1-2-1- هدف از مطالعه کانسار چاه گز
5	2-1-2-1- هدف از مطالعه کانسار بوانات
5	3-1-2-1- هدف از مقایسه کانسار چاه گز با کانسار بوانات
6	2-2-1- سؤالات اصلی تحقیق
6	1-2-2-1- سؤالات اصلی مطرح شده در رابطه با کانه زایی روی - سرب - مس چاه گز
6	2-2-2-1- سؤالات اصلی مطرح شده در رابطه با کانسار مس - روی - نقره بوانات
	3-2-2-1- سؤالات اصلی مطرح شده در رابطه با مقایسه کانسار چاه گز با کانسار بوانات و سایر
7	کانه زایی های VMS در پهنه سنندج - سیرجان
7	3-1- روش انجام تحقیق
8	1-3-1- گردآوری اطلاعات لازم
8	2-3-1- مطالعات صحرایی
9	3-3-1- مطالعات آزمایشگاهی و دستگاهی
11	4-3-1- مطالعات دفتری، نگارش رساله و ارائه مقالات
11	5-3-1- استفاده از فرصت مطالعاتی و شرکت در کنگره بین المللی
13	4-1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن
13	5-1- شرایط آب و هوایی
14	6-1- وضعیت معیشتی
17	7-1- زمین ریخت شناسی

17 8-1 - تاریخچه مطالعات و کارهای انجام شده قبلی

فصل دوم: زمین شناسی ناحیه ای

23 1-2-1- مقدمه

24 2-2-2- مروری بر ویژگیهای پهنه سنندج - سیرجان

30 3-2-3- جغرافیای دیرینه و فعالیتهای تکتونوماگمایی منطقه (پهنه سنندج - سیرجان جنوبی)

32 4-2-4- چینه شناسی ناحیه ای

37 5-2-5- ماگماتیسم

37 1-5-2-1- فعالیتهای آتشفشانی و نفوذی

39 2-5-2-2- توده های نفوذی چاه قند و رباط

39 3-5-2-3- توده نفوذی چاه دزدان

40 6-2-6- دگرگونی

41 1-6-2-1- دگرگونی ناحیه ای

42 2-6-2-2- دگرگونی مجاورتی

43 7-2-7- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

43 1-7-2-1- گسلها

45 2-7-2-2- چین ها

45 3-7-2-3- بر گوار گیها

فصل سوم : زمین شناسی و سنگ شناسی منطقه معدنی چاه گز

49 1-3-1- مقدمه

51 2-3-2- واحدهای سنگی توالی آتشفشانی - رسوبی چاه گز

56 1-2-3-1- واحد اول

56 1-1-2-3-1- سریسیت شیست و کلریت شیست

56 2-1-2-3-2- متاپلیت

57 2-2-3-2- واحد دوم

60	..... 1-2-2-3 واحد چرتی آهن دار
60	..... 2-2-2-3 متاپلیت پیریت دار
61	..... 3-2-3 واحد سوم
62	..... 1-3-2-3 متاداسیت - متاریوداسیت
66	..... 2-3-2-3 متاریولیت
67	..... 3-3-2-3 متابازالت
68	..... 4-3-2-3 شیست سبز
70	..... 4-2-3 واحد چهارم
71	..... 1-4-2-3 آهک نازک لایه
72	..... 3-3-3 دایکهای جوان
73	..... 4-3-3 تغییرات رخساره ای و گسلهای همزمان با آتشفشان و رسوبگذاری
80	..... 5-3 زمین شناسی ساختمانی منطقه معدنی چاه گز
80	..... 1-5-3 گسلها، درزه ها و شکستگیها
81	..... 2-5-3 چین خوردگیها
82	..... 3-5-3 بر گوارگی
83	..... 6-3 فازهای دگرگونی و دگرشکلی

فصل چهارم: کانه‌زایی و دگرسانی

88	..... 1-4 مقدمه
89	..... 2-4 کانه‌زایی و افقهای کانه دار در توالی آتشفشانی - رسوبی چاه گز
89	..... 1-2-4 افق اول کانه دار
89	..... 1-1-2-4 رخداد معدنی 1
94	..... 2-2-4 افق دوم کانه دار
94	..... 1-2-2-4 رخداد معدنی 2
96	..... 1-2-2-4 رخداد معدنی 3
97	..... 1-2-2-4 رخداد معدنی 4

97	..... 5 رخداد معدنی 1-2-2-4
99	..... 6 رخداد معدنی 1-2-2-4
99	..... 7 رخداد معدنی 1-2-2-4
99	..... 8 رخداد معدنی 1-2-2-4
100	..... 9 رخداد معدنی 1-2-2-4
105	..... افق سوم کانه دار 3-2-4
106	..... کانسار چاه گز 1-3-2-4
110	..... شفت 1 1-1-3-2-4
110	..... شفت 2 2-1-3-2-4
111	..... سنگهای درونگیر 3-1-3-2-4
111	..... کمربالین و کمربالا 4-1-3-2-4
113	..... شکل هندسی پیکره های معدنی 5-1-3-2-4
118	..... رخداد معدنی در منطقه چاه انجیر 2-3-2-4
119	..... رخداد معدنی در منطقه کوه الماس 3-3-2-4
121	..... رخداد معدنی 10 4-3-2-4
121	..... رخداد معدنی 11 5-3-2-4
121	..... رخداد معدنی 12 6-3-2-4
124	..... دگرسانی در توالی آتشفشانی - رسوبی چاه گز 3-4
125	..... انواع دگرسانیها 1-3-4
125	..... دگرسانی سربستی 1-1-3-4
130	..... دگرسانی کلریتی 2-1-3-4
130	..... دگرسانی سیلیسی 3-1-3-4
130	..... دگرسانی کربناتی 4-1-3-4
132	..... دگرسانی سولفیدی 5-1-3-4
132	..... شکل پهنه های دگرسانی 2-3-4
133	..... پهنه بندی دگرسانی 3-3-4

فصل پنجم: رخساره، ساخت و بافت و کانی‌شناسی موادمعدنی و توالی پاراژنتیک
کانیها در کانسار چاه گز

137	.....	1-5- مقدمه
138	.....	2-5- رخساره ها و بافت و ساخت ماده معدنی
138	.....	1-2-5- رخساره ماده معدنی لایه ای
139	.....	1-1-2-5- بافت توده ای و نیمه توده ای
139	.....	2-1-2-5- بافت نواری
143	.....	2-2-5- رخساره پیریت لایه ای
143	.....	1-2-2-5- بافت دانه بندی تدریجی
143	.....	3-2-5- رخساره مجموعه دهانه ای
144	.....	1-3-2-5- بافت برشی
145	.....	2-3-2-5- بافت جانشینی
145	.....	4-2-5- رخساره رگه - رگچه ای یا استرینگر
145	.....	1-4-2-5- بافت دانه پراکنده و برشی
148	.....	2-4-2-5- بافت رگه - رگچه ای
148	.....	5-2-5- رخساره چرتی آهن دار
150	.....	3-5- کانی شناسی
150	.....	1-3-5- پیریت
154	.....	2-3-5- اسفالریت
154	.....	3-3-5- گالن
157	.....	4-3-5- کالکوپیریت
158	.....	5-3-5- تتراهدریت
158	.....	6-3-5- آرسنوپیریت
162	.....	7-3-5- بورنیت
162	.....	8-3-5- پیروتیت
162	.....	9-3-5- مگنتیت
162	.....	10-3-5- هماتیت

164	..... سربسیت 11-3-5
166	..... کلریت 12-3-5
166	..... باریت 11-3-5
166	..... کانیهای کربناتی 14-3-5
168	..... سایر کانیها 15-3-5
169	..... پهنه‌بندی پاراژنزی و فلزی و پدیده پالایش پهنه ای 4-5
170	..... تأثیرات دگرگونی و دگرشکلی بر ساخت و بافت و کانیها 5-5
174	..... توالی پاراژنتیک کانیها 6-5

فصل ششم: مطالعات ایزوتوپی

184	..... مطالعات ایزوتوپی رادیوژنیک و سرب 1-6
184	..... مقدمه 1-1-6
185	..... مطالعات فسیل شناسی 2-1-6
185	..... فسیل شناسی ماکرو و میکرو 1-2-1-6
186	..... مطالعه کنودونت 2-2-1-6
186	..... پالینولوژی 3-2-1-6
187	..... سن سنجی به روش اورانیوم - سرب 3-1-6
187	..... روش کار 1-3-1-6
187	..... آسیاب نمونه ها و جدایش زیرکنها 1-1-3-1-6
187	..... کاتودولومینسانس (CL) 2-1-3-1-6
188	..... سن سنجی 3-1-3-1-6
188	..... نتایج سن سنجی 2-3-1-6
195	..... مطالعات ایزوتوپی سرب 4-1-6
195	..... روش کار 1-4-1-6
195	..... نتایج مطالعه ایزوتوپیهای سرب 2-4-1-6
197	..... مطالعه ایزوتوپیهای پایدار 2-6
197	..... مقدمه 1-2-6

197	..... مطالعات ایزوتوپی گوگرد-2-2-6
197	..... روش کار-1-2-2-6
200	..... نتایج-2-2-2-6
203	..... مطالعه ایزوتوپیهای کربن و اکسیژن-3-2-6
203	..... روش کار-1-3-2-6
203	..... نتایج-2-3-2-6
206	..... ترکیب ایزوتوپی سیال کانه ساز-4-2-6

فصل هفتم: مطالعات ژئوشیمیایی

209	..... مقدمه-1-7
210	..... ژئوشیمی سنگهای آذرین-2-7
211	..... ژئوشیمی عناصر اصلی و کمیاب-1-2-7
211	..... طبقه‌بندی و تعیین سری ماگمایی سنگهای آذرین-1-1-2-7
220	..... محیط تکنیکی-2-1-2-7
223	..... ژئوشیمی عناصر نادر خاکی-2-2-7
223	..... تأثیر دگرگونی به غلظت عناصر نادر خاکی-1-2-2-7
224	..... الگوی REE در سنگهای آذرین دگرگون شده توالی میزبان-2-2-2-7
233	..... الگوی REE در واحد چرتی آهن دار-3-2-2-7
234	..... الگوی REE در سنگهای رسوبی و آذرآواری دگرگون شده توالی میزبان-4-2-2-7
240	..... الگوی REE در ماده معدنی کانسار چاه گز-4-2-2-7
241	..... ژئوشیمی مواد معدنی-3-7
241	..... ژئوشیمی مس، روی، سرب و نقره-1-3-7
242	..... میزان پراکندگی عناصر در مواد معدنی و کانیها-2-3-7
242	..... میزان پراکندگی فلزات پایه و قیمتی-1-2-3-7
244	..... میزان پراکندگی سایر عناصر کمیاب-2-2-3-7
246	..... ترکیب شیمیایی کانیها-3-2-3-7
247	..... پیریت-1-3-2-3-7

253	..... اسفالریت 2-3-2-3-7
255	..... گالن 3-3-2-3-7
255	..... کالکوپیریت 4-3-2-3-7
256	..... آرسنوپیریت 5-3-2-3-7
256	..... ژئوترموتری آرسنوپیریت (arsenopyrite geothermometry) 1-5-3-2-3-7
257	..... تتراهدریت 6-3-2-3-7
257	..... بورنیت 7-3-2-3-7
257	..... کانیه‌های کربناتی 8-3-2-3-7
257	..... سریسیت 9-3-2-3-7
258	..... کلریت 10-3-2-3-7
258	..... فلدسپار 11-3-2-3-7
258	..... ضریب همبستگی عناصر 4-2-3-7
260	..... پراکندگی عناصر کمیاب در متاپلیت‌ها و واحد چرتی آهن دار 4-7
262	..... محاسبات موازنه جرم (mass balance calculations) 5-7
272	..... شاخص دگرسانی (alteration index) 6-7
273	..... مقاطع شیمی چینه شناسی (chemostratigraphy) 7-7

فصل هشتم: مطالعه سیالات در گیر

281	..... مقدمه 1-8
282	..... نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه 2-8
282	..... سنگ نگاری سیالات در گیر 3-8
285	..... میکروترموتری 4-8
286	..... سرمایش 1-4-8
287	..... گرمایش 2-4-8