



دانشکده علوم پایه

گروه زمین‌شناسی

رساله جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین‌شناسی

گرایش زمین‌شناسی اقتصادی

# **پترولوژی، کانی‌شناسی و ژئوشیمی محدوده شمال شرق منطقه اکتشافی تاریک‌دره، تربت جام**

اساتید راهنما

دکتر آزاده ملک‌زاده سفارودی

دکتر محمدرضا حیدریان شهری

نگارنده

مسعود خزاعی فریک

شهریور - ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## تعهد نامه

**عنوان رساله:** پترولوژی، کانی‌شناسی و ژئوشیمی محدوده شمال شرق منطقه اکتشافی تاریک‌دره، تربت‌جام

- اینجانب مسعود خزاعی فریک دانشجوی دوره کارشناسی‌ارشد رشته زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده پترولوژی، کانی‌شناسی و ژئوشیمی محدوده شمال شرق منطقه اکتشافی تاریک‌دره، تربت-جام، تحت راهنمایی دکتر آزاده ملک‌زاده شفارودی و دکتر محمدرضا حیدریان شهری متعهد می‌شوم:
- تحقیقات در این رساله توسط اینجانب انجام شده و از صحت و اصالت برخوردار است.
  - در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
  - مطالب مندرج در این رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی به جایی ارائه نشده است.
  - کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد است و مقالات مستخرج با نام "دانشگاه فردوسی مشهد" و یا "Ferdowsi University of Mashhad" به چاپ خواهد رسید.
  - حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله تاثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از آن رعایت شده است.
  - در کلیه مراحل انجام این رساله، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ ۱۳۹۱/۶/۲۸

امضای دانشجو

### حق نشر و مالکیت نتایج

حق انتشار و بهره‌برداری از نتایج این پایان‌نامه متعلق به نگارنده آن است. هرگونه کپی برداری به صورت کل پایان‌نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نگارنده یا کتابخانه دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد مجاز می‌باشد.

استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

© متن این صفحه باید در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.

سوگند

بہ جبر حضور تو

بیچ پیر این جہان بی کرانہ را جدی نکر فتم ام

حتی عشق را



به نام خداوندی که نعمت بزرگ پدر و مادر برابر سرفرزندانش ارزانی داشت.  
شکر و قدردانی فراوان خدمت پدر و مادر عزیزم به خاطر تمامی زحماتی که در دوران پرفراز و نشیب زندگی ام  
متحمل شدند.

تقدیم به پدر و مادرم که به من چگونه زیستن را آموختند.  
تقدیم به همسر مهربانم که در تمام تحصیل و اورم بود.  
تقدیم به آنان که دعای خیرشان بدرقه می راهم بود.  
تقدیم به آنان که در راه کسب علم و معرفت برای من، آنچه در توان داشتند انجام دادند.  
تقدیم به آنان که مشوق راه دانشم بودند.  
تقدیم به آنان که دوری مرا تحمل کردند و تقدیم به آنان که در رهنورد عمریاری کرد و دلگرمی من بودند.  
امیدوارم بتوانم ادای دین کنم و به خواسته آنان جامه عمل پوشانم.  
خدا یا عاقبت به خیری و عافیت و طول عمر برای آنان از درگاهت مسئلت دارم.

حضرت آیت الله العظمی بهجت (قدس سره):

ما آماده ایم در این دنیا که به واسطه زندگی کردن قیمتی پیدا کنیم ، نه اینکه به هر قیمتی زندگی کنیم.

شکر خداوند متعال را بجای آورده که توفیق نصیب من کرد تا این پایان نامه را به پایان برسانم. بدین وسیله از زحمات اساتید راهنمایم خانم دکتر ملک زاده و آقای دکتر حیدریان شهری که همواره اینجانب را مورد تفقد قرار دادند کمال تشکر را دارم. از استاد عزیزم جناب آقای پروفسور کریم پور و همچنین جناب آقای دکتر مظلومی به عنوان اساتید مدعو که زحمت داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند صمیمانه تشکر می نمایم. از تمامی اساتید گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد تشکر می نمایم و برای این عزیزان آرزوی سلامتی دارم. از همه همکلاسی های عزیزم، آقایان حسین حاجی میرزاجان، سید جواد هامونی، سید حسن شریعتی، امیر حسین گندمکار، امیر غلامی پور، عبدالواحد میر بلوچ، مهدی قلیچ خانی و خانم رضانی و یاحسینی کمال تشکر را دارم. همچنین از دوست و همکلاسی عزیزم آقای امیر مسعود بنی اف که در تمام مدت این پایان نامه همراه من بود، کمال تشکر را دارم. از کلیه پرسنل محترم گروه زمین شناسی تشکر و قدردانی می نمایم. از سازمان صنعت و معدن و تجارت استان خراسان رضوی به ویژه جناب آقای مهندس حسین عباس نیا به دلیل در اختیار گذاشتن گزارشهای سازمان کمال تشکر را دارم. در پایان بر خود واجب می دانم که از زحمات بی دریغ پدر و مادر و همسر مهربانم که در تمام این مدت یاور و حامی من بودند سپاسگذاری نمایم و برای این عزیزان طول عمر با عزت و سلامتی آرزو دارم.

ای کاش که یک دانه تسبیح تو بودم

تا دست کشی بر سر سودا زده من

(یا صاحب الزمان(عج))

## فهرست مطالب

چکیده ..... ۱

### فصل اول کلیات

- ۱-۱) مقدمه ..... ۴
- ۲-۱) موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه ..... ۴
- ۳-۱) شرایط آب و هوایی و پوشش گیاهی منطقه ..... ۶
- ۴-۱) توپوگرافی منطقه ..... ۷
- ۵-۱) تاریخچه مطالعاتی ..... ۸
- ۶-۱) اهداف و روش تحقیق ..... ۱۱
- ۱-۶-۱) اهداف ..... ۱۱
- ۲-۶-۱) روش تحقیق ..... ۱۲

### فصل دوم زمین شناسی ناحیه ای

- ۱-۲) مقدمه ..... ۱۶
- ۲-۲) زون البرز شرقی ..... ۱۷
- ۳-۲) زون ساختاری بینالود ..... ۱۸
- ۱-۳-۲) مقدمه ..... ۱۸
- ۲-۳-۲) موقعیت زون بینالود ..... ۱۹
- ۳-۳-۲) تاریخچه تکتونیکی زون بینالود ..... ۱۹
- ۴-۲) زمین شناسی ناحیه ای منطقه تاریک دره ..... ۲۰
- ۱-۴-۲) بازوسین بالایی (سازند کشف رود) ..... ۲۱
- ۲-۴-۲) نورین - رسین (سازند میانکوهی) ..... ۲۱
- ۱-۲-۴-۲) سنگهای دگرگونی ..... ۲۲
- ۲-۲-۴-۲) سنگهای دگرگونی ناحیه ای ..... ۲۲
- ۳-۲-۴-۲) سنگهای دگرگونی مجاورتی ..... ۲۲
- ب- هورنفلسهای درجه متوسط ..... ۲۳
- ۳-۴-۲) واحدهای پالئوژن در ناحیه تربت جام ..... ۲۳
- ۱-۳-۴-۲) واحد ولکانیکی PE<sup>ab</sup> ..... ۲۳
- ۲-۳-۴-۲) واحد کنگلومرایبی (PLC) ..... ۲۴



۲۴	کواترنری (۴-۴-۲).....
۲۴	توده‌های نفوذی (۵-۴-۲).....
۲۵	زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (۵-۲).....
۲۷	مجموعه شیل و ماسه سنگی دگرگون شده سازند میانکوهی به سن تریاس (۱-۵-۲).....
۲۷	توده های عمیق (۲-۵-۲).....
۲۹	بیوتیت هورنبلند کوارتز دیوریت (۱-۲-۵-۲).....
۲۹	بیوتیت پیروکسن هورنبلند دیوریت (۲-۲-۵-۲).....
۲۹	پیروکسن هورنبلند دیوریت (۳-۲-۵-۲).....
۳۱	بیوتیت هورنبلند دیوریت (۴-۲-۵-۲).....
۳۱	هورنبلند دیوریت (۵-۲-۵-۲).....
۳۲	پیروکسن هورنبلند گابرو (۶-۲-۵-۲).....
۳۳	بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت (۷-۲-۵-۲).....
۳۳	واحد بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزودیوریت (۸-۲-۵-۲).....
۳۴	توده ی نفوذی نیمه عمیق (۳-۵-۲).....
۳۴	واحد هورنبلند کوارتز دیوریت پورفیری (۱-۳-۵-۲).....

## فصل سوم پتروگرافی و ژئوشیمی توده های نفوذی

۳۷	مقدمه (۱-۳).....
۴۲	واحدهای شیل و ماسه سنگ دگرگون شده (سازند میانکوهی) (۲-۳).....
۴۲	توده های نفوذی عمیق (۳-۳).....
۴۳	بیوتیت هورنبلند کوارتز دیوریت (۱-۳-۳).....
۴۳	بیوتیت پیروکسن هورنبلند دیوریت (۲-۳-۳).....
۴۵	پیروکسن هورنبلند دیوریت (۳-۳-۳).....
۴۵	بیوتیت هورنبلند دیوریت (۴-۳-۳).....
۴۶	هورنبلند دیوریت (۵-۳-۳).....
۴۶	پیروکسن هورنبلند گابرو (۶-۳-۳).....
۴۸	بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت (۷-۳-۳).....
۴۸	بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزودیوریت (۸-۳-۳).....
۵۰	توده ی نفوذی نیمه عمیق (۴-۳).....
۵۰	هورنبلند کوارتز دیوریت پورفیری (۱-۴-۳).....
۵۱	پذیرفتاری مغناطیسی واحدهای سنگی منطقه (۵-۳).....
۵۵	ژئوشیمی توده های نفوذی (۶-۳).....

## فصل چهارم آلتراسون

۶۲	.....(۱-۴) مقدمه
۶۳	.....(۲-۴) آلتراسون های موجود در منطقه
۶۵	.....(۱-۲-۴) آلتراسون سرسیتیک شدید
۶۶	.....(۲-۲-۴) آلتراسون پروپلیتیک شدید
۶۶	.....(۳-۲-۴) آلتراسون سرسیتیک - پروپلیتیک
۶۸	.....(۴-۲-۴) آلتراسون سیلیسی شدید
۶۸	.....(۵-۲-۴) آلتراسون سیلیسی - پروپلیتیک
۶۸	.....(۶-۲-۴) آلتراسون سیلیسی - سرسیتیک

## فصل پنجم کانی سازی

۷۱	.....(۱-۵) مقدمه
۷۱	.....(۲-۵) کانی سازی اولیه
۷۴	.....(۱-۲-۵) کانی سازی رگچه ای
۷۷	.....(۱-۱-۲-۵) رگچه کوارتز + پیریت + آرسنوپیریت + کالکوپیریت ± بورنیت
۷۷	.....(۲-۱-۲-۵) رگچه کوارتز ± پیریت ± کالکوپیریت
۷۷	.....(۳-۱-۲-۵) رگچه هماتیت + گوتیت
۷۹	.....(۲-۲-۵) کانی سازی افشان
۷۹	.....(۱-۲-۲-۵) پیریت
۷۹	.....(۲-۲-۲-۵) کالکوپیریت
۸۰	.....(۳-۵) توالی پاراژنز

## فصل ششم اکتشافات ژئوشیمیایی

۸۳	.....(۱-۶) مقدمه
۸۳	.....(۲-۶) اکتشافات ژئوشیمیایی منطقه به روش خرده سنگی
۸۳	.....(۱-۲-۶) موقعیت نمونه ها و چگونگی انتخاب آنها
۸۳	.....(۲-۲-۶) روش برداشت
۸۴	.....(۳-۲-۶) آماده سازی نمونه ها
۸۴	.....(۴-۲-۶) روش تجزیه
۸۵	.....(۵-۲-۶) تفسیر و ارائه نتایج
۹۰	.....(۳-۶) ژئوشیمی زیرسطحی

## فصل، هشتم

۹۳ ..... مل کانی سازی

## فصل، هشتم نتیجه گیری و پیشنهادات

۹۷ ..... (۱-۷) نتیجه گیری

۹۹ ..... (۲-۷) پیشنهادات

## منابع

۱۰۱ ..... منابع

## فهرست اشکال

شکل ۱-۱) موقعیت محدوده اکتشافی تاریکدره روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰.۰۰۰ تربت‌جام و

آقدربند..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۱-۲) موقعیت محدوده اکتشافی تاریک دره روی نقشه خراسان رضوی..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۱-۳) راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۱-۴) نمایی از پوشش گیاهی منطقه..... ۷

شکل ۱-۵) نمایی از توپوگرافی منطقه..... ۸

شکل ۱-۶) الف- رگه کانی سازی در بخش جنوب منطقه تاریک دره، ب- ترانسه موجود در بخش

جنوب منطقه تاریک دره پ- رگه ی سیلیسی موجود در بخش شرق منطقه به همراه آثاری از

کارهای قدیمی ت- حضور ملاکیت در سطح رگه های کانی سازی..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۱) نقشه تقسیمات ساختاری مرکز و شرق ایران و موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی آن..... ۲۰

شکل ۲-۲) نقشه ی زمین شناسی محدوده ی اکتشافی تاریک دره، شمال تربت جام..... ۲۶

شکل ۲-۳) واحد شیل و ماسه سنگ دگرگون شده..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۴) واحد سنگی بیوتیت هورنبلند کوارتز دیوریت..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۵) واحد سنگی بیوتیت پیروکسن هورنبلند دیوریت..... ۳۰

شکل ۲-۶) واحد سنگی پیروکسن هورنبلند دیوریت..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۷) واحد سنگی بیوتیت هورنبلند دیوریت..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۸) واحد سنگی هورنبلند دیوریت شکل..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۹) واحد سنگی پیروکسن هورنبلند گابرو..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۱۰) واحد سنگی بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۱۱) واحد سنگی واحد بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزودیوریت..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۲-۱۲) واحد سنگی هورنبلند کوارتز دیوریت پورفیری..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

شکل ۳-۱) محل و موقعیت نمونه‌های سنگی جمع آوری شده بر روی نقشه ساده شده‌ی زمین-

شناسی ۳۹

شکل ۳-۲) نقشه ی زمین شناسی محدوده ی اکتشافی تاریک دره..... ۴۲

شکل ۳-۳) واحد شیل و ماسه سنگ دگرگون شده در نور XPL و PPL..... ۴۴

شکل ۳-۴) واحد سنگی بیوتیت هورنبلند کوارتز دیوریت در نور XPL و PPL..... ۴۴

شکل ۳-۵) واحد سنگی بیوتیت پیروکسن هورنبلند دیوریت در نور XPL و PPL..... ۴۵

شکل ۳-۶) واحد سنگی پیروکسن هورنبلند دیوریت در نور XPL و PPL..... ۴۷

- شکل ۳-۷) واحد سنگی بیوتیت هورنبلند دیوریت در نور XPL و PPL..... ۴۷
- شکل ۳-۸) واحد سنگی هورنبلند دیوریت در نور XPL و PPL..... ۴۷
- شکل ۳-۹) واحد سنگی پیروکسن هورنبلند گابرو در نور XPL و PPL..... ۴۸
- شکل ۳-۱۰) واحد سنگی بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت در نور XPL و PPL..... ۴۹
- شکل ۳-۱۱) واحد سنگی بیوتیت هورنبلند کوارتز مونزودیوریت در نور XPL و PPL..... ۴۹
- شکل ۳-۱۲) واحد سنگی هورنبلند کوارتز دیوریت پورفیری در نور XPL و PPL..... ۵۰
- شکل ۳-۱۳) نمودار پذیرفتاری مغناطیسی نمونه های سنگی توده های نفوذی تاریک دره..... ۵۴
- شکل ۳-۱۴) نمودار نامگذاری سنگهای آذرین درونی با استفاده از نسبت کاتیونها..... ۵۹
- شکل ۳-۱۵) توده های نفوذی منطقه اکتشافی تاریک دره در نمودار تعیین اندیس آلومینیوم سنگهای آذرین..... ۵۹
- شکل ۳-۱۶) توده های نفوذی منطقه اکتشافی تاریک دره در نمودار تعیین اندیس پتاسیم سنگهای آذرین..... ۶۰
- شکل ۴-۱) نقشه ای آلتراسیون محدوددهی اکتشافی تاریک دره..... ۶۴
- شکل ۴-۲) رخنمون صحرایی آلتراسیون سرسیتیک شدید..... ۶۵
- شکل ۴-۳) آلتراسیون سرسیتیک شدید در نور XPL و PPL..... ۶۷
- شکل ۴-۴) آلتراسیون پروپلیتیک شدید در نور XPL و PPL..... ۶۷
- شکل ۴-۵) آلتراسیون سرسیتیک - پروپلیتیک در نور XPL و PPL..... ۶۷
- شکل ۴-۶) آلتراسیون سیلیسی شدید در نور XPL و PPL..... ۶۹
- شکل ۴-۷) آلتراسیون سیلیسی - پروپلیتیک در نور XPL و PPL..... ۶۹
- شکل ۴-۸) آلتراسیون سیلیسی - سرسیتیک در نور XPL و PPL..... ۶۹
- شکل ۵-۱) رگه اصلی کانی سازی با امتداد شرقی - غربی واقع در مرکز منطقه..... ۷۲
- شکل ۵-۲) زون گسلی حاوی کانی سازی واقع در شرق منطقه..... ۷۲
- شکل ۵-۳) رگه سیلیسی با امتداد شمال - جنوب واقع در شمال شرق منطقه..... ۷۳
- شکل ۵-۴) رگه کانی سازی واقع در شرق منطقه..... ۷۳
- شکل ۵-۵) نقشه کانی سازی منطقه اکتشافی تاریک دره همراه با موقعیت گمانه ها و ترانسه ها..... ۷۴
- شکل ۵-۶) تصاویر میکروسکوپی از کانی سازی های مختلف در منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۷۵
- شکل ۵-۷) رگچه کوارتز + پیریت + آرسنوپیریت + کالکوپیریت ± بورنیت در مقطع دستی..... ۷۶
- شکل ۵-۸) رگچه های کوارتز + پیریت + کالکوپیریت در مقطع دستی..... ۷۶
- شکل ۵-۹) رگچه های هماتیت + گوتیت در مقطع دستی..... ۷۶

- شکل ۵-۱۰) کانی سازی رگچه ای در صحرا..... ۷۸
- شکل ۵-۱۱) رگچه کوارتز  $\pm$  پیریت  $\pm$  کالکوپیریت در صحرا..... ۷۸
- شکل ۵-۱۲) رگچه هماتیت + گوتیت در صحرا..... ۷۸
- شکل ۵-۱۳) کانی سازی پیریت به صورت افشان..... ۷۹
- شکل ۵-۱۴) کانی سازی کالکوپیریت به صورت افشان..... ۷۹
- شکل ۵-۱۵) توالی پاراژنز کانی سازی منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۸۰
- شکل ۵-۱۶) کانی سازی ثانویه در نمونه دستی..... ۸۱
- شکل ۶-۱) نقشه ژئوشیمیایی عنصر مس در منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۸۸
- شکل ۶-۲) نقشه ژئوشیمیایی عنصر سرب در منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۸۸
- شکل ۶-۳) نقشه ژئوشیمیایی عنصر روی در منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۸۹
- شکل ۶-۴) نقشه ژئوشیمیایی عنصر بیسموت در منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۸۹
- شکل ۶-۵) تغییرات عنصر طلا در گمانه های منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۹۱
- شکل ۶-۶) تغییرات عنصر مس در گمانه های منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۹۱
- شکل ۶-۷) تغییرات عنصر نقره در گمانه های منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۹۲
- شکل ۶-۸) تغییرات عنصر آرسنیک در گمانه های منطقه اکتشافی تاریک دره..... ۹۲
- شکل ۶-۹) تغییرات عنصر تنگستن در گمانه های منطقه اکتشافی

تاریکدره..... ۹۲

## فهرست جداول

- جدول ۳-۱) محل و موقعیت نمونه های سنگی جمع آوری شده از سطح منطقه.....۳۷
- جدول ۳-۲) شماره نمونه، نام سنگ و میزان پذیرفتاری مغناطیسی نمونه های سنگی برداشت شده از منطقه ی تاریک دره.....۵۱
- جدول ۳-۳) نتایج آنالیز اکسیدهای اصلی توده های نفوذی منطقه اکتشافی تاریک دره.....۵۶
- جدول ۳-۴) برخی عناصر جزئی و کمیاب در توده های نفوذی منطقه اکتشافی تاریک دره.....۵۷
- جدول ۶-۱) نتایج آنالیز ژئوشیمیایی نمونه های خرده سنگی.....۸۶
- جدول ۶-۲) نتایج آنالیز نمونه های سنگی به روش ICP-OES.....۸۷





## چکیده

منطقه اکتشافی تاریک‌دره در ۳۰ کیلومتری شمال تربت‌جام در استان خراسان رضوی قرار دارد. زمین‌شناسی این منطقه شامل شیل و ماسه سنگ‌های دگرگون شده سازند میان‌کوهی با سن تریاس است که توده‌های نفوذی با ترکیب دیوریتی-گابرویی در آن نفوذ کرده‌اند. پذیرفتاری مغناطیسی توده‌های کمتر آتره یا بدون آلتراسیون از صفر تا  $40 \times 10^{-5}$  SI متغیر است و همگی متعلق به سری ایلمنیت (احیایی) می‌باشند. توده‌های نفوذی اغلب متاآلومینوس بوده و از کم پتاسیم تا پتاسیم بالا متغیرند. توده‌های نفوذی تحت تاثیر آلتراسیون-های پروپلیتیک، سرسیتیک و سیلیسی قرار گرفته‌اند. کانی‌سازی منطقه رگه‌ای بوده و شامل کانی‌های اولیه کوارتز، پیریت، آرسنوپیریت، بورنیت و کالکوپیریت و کانی‌های ثانویه کولیت، مالاکیت، آزوریت، گوتیت و هماتیت است. اکتشافات ژئوشیمیایی به روش خرده‌سنگی در سطح، ناهنجاری‌هایی از عناصر طلا (تا ppb ۳۰۰)، مس (تا % ۲/۴)، آرسنیک (تا ppm ۳۶۷۷)، سرب (تا ppm ۸۵)، روی (تا ppm ۳۰۸) و بیسموت (تا ppm ۱۶۶) را در محل رگه‌های اصلی کانی‌سازی نشان می‌دهد. همچنین مطالعات ژئوشیمی گمانه‌ها ناهنجاری از عناصر طلا (تا ppm ۱)، مس (تا % ۶/۱۸)، نقره (تا ppm ۲۰)، آرسنیک (تا ppm ۶۳۵۵۴) و تنگستن (تا ppm ۲۲۹۷) را نشان می‌دهد که مرتبط با کانی‌سازی رگه‌ای در عمق ۱/۶ تا ۶ متری و در گمانه TBH-2 می‌باشد. واحدهای بیوتیت هورنبلند کوارتز دیوریت و بیوتیت پیروکسن هورنبلند دیوریت به‌خاطر وجود آلتراسیون‌های سرسیتیک شدید و پروپلیتیک شدید و همچنین حضور رگه‌های اصلی کانی‌سازی در آنها و حضور کانی‌سازی پراکنده در مرز این توده‌ها با رگه‌های اصلی کانی‌سازی، می‌تواند بخشی از سنگ منشأ کانی‌سازی باشند. با توجه به احیایی بودن توده‌های نفوذی (سری ایلمنیت) و مجموعه کانی‌سازی احیایی منطقه (آرسنوپیریت و پیریت) و همچنین حضور آلتراسیون‌های سرسیتیک، پروپلیتیک و سیلیسی، شکل و حالت کانی‌سازی و مقدار بالای طلا، مس، نقره، آرسنیک و تنگستن این کانی‌سازی می‌تواند بخشی از سیستم طلای مرتبط با توده‌های نفوذی احیایی باشد که تایید آن نیاز به بررسی بیشتری دارد.

**کلمات کلیدی:** تاریک‌دره، تربت‌جام، طلا و مس، سیستم طلای مرتبط با توده‌های نفوذی احیایی

**Abstract**

Tarik dareh prospect area is located at 30 km to the north of Torbate jam in Khorasan Razavi. Geology of this area consists of shale and metamorphic sandstone of Miankohy formation with Triassic age which was intruded complex intrusive rocks of gabbroic – dioritic composition. Magnetic susceptibility of less or without altered intrusive bodies varies from zero to  $10 \times 10^{-5} \text{SI}$ , and all belong to the ilmenite series (Reduced). The intrusive rocks are dominantly meta allomius and varies from low potassium to high potassium. Intrusive rocks are affected by propylitic, sericitic and silicified alteration. Mineralization in the area is vein and consists of quartz, pyrite, arsenopyrite, chalcopyrite and bornit as primary minerals and covellite, malachite, azurite, goethite and hematite as secondary minerals. Geochemical exploration using chip composite method of surface samples, display anomalise of gold (up to 300 ppb), copper (up to 2/4 %), arsenic (up to 3677 ppm), lead (up to 85 ppm), zinc (up to 308 ppm) and bismuth (up to 166 ppm) in main mineralization veins. Geochemical exploration of boreholes also display anomalise of gold (up to 1 ppm), copper (up to 6.18 %), silver (20 ppm), arsenic (up to 63554 ppm) and tungsten (2297 ppm) that related with vein mineralization at a depth of 1.6 to 6 meters in TBH-2 borehole. Biotite hornblende quartz diorite and biotite pyroxene hornblende diorite units can be part of mineralization source rock due to the presence of strong sericitic and propylitic alteration on them, main mineralization veins in them, and dissiminated mineralization in the contact of them with main mineralization veins. Considering the reducing state of intrusive rocks (ilmenite series); reduced mineralization of the area (arsenopyrite and pyrite); the presence of sericitic, propylitic and silicified alteration; shape and mode of mineralization; and the high value of gold, copper, silver, arsenic and tungsten the type of gold mineralization is reduced intrusion- related which requires more investigation.

**Keywords:** Tarik dareh, Torbate jam, gold and copper, intrusion- related gold system

فصل اول

کلمات

## ۱-۱) مقدمه

شرق ایران به واسطه‌ی گسترش حجم عظیم ماگماتیسم در دوران سنوزوئیک، پتانسیل بسیار مناسبی برای تشکیل کانی‌سازی‌های مختلف دارد. منطقه اکتشافی تاریک‌دره در شمال خاوری ایران و در زون ساختمانی بینالود قرار دارد. توده گرانیتوئیدی تربت‌جام با سن تریاس بالایی، مهمترین مظهر ماگماتیسم منطقه است که با روندی شمال باختری - جنوب خاوری در داخل نهشته‌های شیلی زغالدار، سیلتستونی و ماسه‌سنگی سازند میان‌کوهی (با سن تریاس زیرین تا میانی) نفوذ کرده و آنها را به هورنفلس (کوارتز ثانویه، میکا، آمفیبول و سرسیت) تبدیل نموده است.

منطقه تاریک‌دره، در شمال شهرستان تربت‌جام، به‌عنوان منطقه‌ی عملیاتی پروژه کارشناسی ارشد اینجانب انتخاب گردید تا با تدوین نقشه‌های دقیق زمین‌شناسی، آلتراسیون، کانی‌سازی و ژئوشیمی تفسیر دقیقی از وضعیت این محدوده حاصل آید. عملیات صحرایی این پروژه در دو مرحله و به‌ترتیب در ماه‌های تیر و مرداد سال ۱۳۹۰ صورت پذیرفت.

## ۱-۲) موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه

منطقه اکتشافی تاریک‌دره در شمال‌شرق نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ تربت‌جام (علوی‌نائینی، ۱۳۸۵) و جنوب‌شرق ۱:۱۰۰۰۰۰۰ آق‌دربند (قائمی، ۱۳۸۴) بین طول‌های جغرافیایی  $35^{\circ} 30' 07''$  تا  $35^{\circ} 30' 04''$  شمالی و عرض‌های جغرافیایی  $60^{\circ} 42' 17''$  تا  $60^{\circ} 42' 04''$  شرقی واقع شده است (شکل ۱-۱). این منطقه به - وسعت حدود ۱ کیلومترمربع در استان خراسان‌رضوی و حدود ۴۰ کیلومتری شمال شهرستان تربت‌جام واقع شده است. جهت دسترسی به محدوده تاریک‌دره از تربت‌جام پس از طی مسافتی حدود ۵ کیلومتر در جاده اصلی تربت‌جام به مشهد، جاده آسفالت‌های از مقابل دانشگاه آزاد تربت‌جام به سمت شمال جدا می‌شود که پس از پیمودن حدود ۳۴ کیلومتر به روستای تیمنک سفلی می‌رسیم، از روستای تیمنک یک جاده خاکی به سمت تاریک‌دره می‌رود که پس از پیمودن مسافتی حدود ۱۰ کیلومتر به محدوده مورد مطالعه می‌رسیم (شکل ۱-۱).