





دانشگاه تربیت معلم تهران
دانشکده علوم-گروه زمین شناسی

زمین شناسی اقتصادی

کارشناسی ارشد

موضوع

زمین شناسی، کانی شناسی، ژئوشیمی و ژنز کانسار پلی متال
(سرب، روی، مس، نقره و طلا) چشمه حافظ سمنان

استاد راهنما

دکتر بهزاد مهربابی

نگارنده

مجید قاسمی سیانی

شهریور ۸۸

نقدی است کم عیار
تقدیم به
پدر و مادر بزرگوار

و

برادران و خواهران

عزیزم

که همیشه و امدار
آنهايم .

کسی که خلق خدا را سپاس نگوید سپاس خالق را نیز بجا نمی آورد.

قبل از هر چیز بر خود واجب می دانم کمال تشکر را از کلیه عزیزانی که مرا در این راه همراهی و مساعدت نموده اند داشته باشم.

اکنون که به یاری پروردگار بزرگ، موفق به انجام این پایان نامه شده ام، نخست او را شاکرم که منت نهاد و در همه حال این سراپا تقصیر را به حال خود وانهاد.

شایسته است پاکترین سپاس را تقدیم استاد ارجمندم جناب آقای دکتر بهزاد مهرابی، راهنمای این پایان نامه، نمایم. ایشان همانند پدری دلسوز اندوخته تمام تجربیات خود را در زمینه پژوهشهای علمی و عملی، بدون منت به من آموخت که بهترین وسیله برای برطرف کردن نقایص علمی اینجانب بوده است. من از ایشان درس دقت، پشتکار و ایستادگی در برابر مشکلات را آموختم.

جا دارد تشکر ویژه ای را تقدیم استاد ارجمندم جناب آقای دکتر عبدالمجید یعقوب پور نمایم. ایشان در طول تحصیل و در انجام این پایان نامه، با نظرات علمی و تجربیات خود همواره یاریم دادند. از ایشان همچنین به خاطر قبولی داوری این تحقیق، کمال سپاسگذاری را دارم.

از جناب آقای دکتر مجید قادری، که با قبولی داوری این پایان نامه، بر غنای آن افزوده اند، صمیمانه سپاسگذارم. انجام این پایان نامه بدون همکاری های شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران مقدور نبود بدینوسیله از آقایان مهندس هدایتی، مهندس اقبالی، دکتر کوهستانی، آقای دستانفر، آقای ثابت، آقای محمدی و ... کمال تشکر را دارم. تمانی هزینه های این پایان نامه بر عهده این شرکت بوده است. علاوه بر تأمین هزینه ها، در کارهای صحرائی و در اختیار قرار دادن گزارشات من را یاری نموده اند.

بدینوسیله از سرکار خانم چزانی، مسؤل آزمایشگاه زمین شناسی بخش میکروسکوپی و جناب آقای دوستی مسؤل آزمایشگاه XRF تشکر می نمایم.

شایسته است از کارمندان گروه زمین شناسی خانم اسد نژاد، خانم غلامی و خانم بیگی تشکر نمایم. جا دارد از دوستان گرامی ام آقایان ابراهیم طالع فاضل، صادق سلطانی، اکبر حضرتی، امید ارازی، اصغر عبدلی، و خانم ها الهه موسوی و بهاره حکاک زاده تشکر نمایم.

بر خود واجب می دانم از پدر بزرگوار و مهربانم، که مشوق من در درس خواندن بود و از مادرم، به خاطر یک عمر تربیت و دلسوزی، تشکر می نمایم. همچنین از برادران خوبم امیر و محمد که الگوی من در درس و زندگی هستند و از خواهران گلم زهرا و زهره تشکر می نمایم.

فهرست

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- هدف از مطالعه ۱
- ۳-۱- روش مطالعه ۲
- ۱-۳-۱- مطالعات دفتری ۳
- ۲-۳-۱- مطالعات صحرایی ۳
- ۳-۳-۱- مطالعات آزمایشگاهی ۳
- ۴-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و راههای دسترسی ۴
- ۵-۱- تاریخچه معدن کاری و مطالعات و کارهای انجام شده قبلی ۶

فصل دوم: زمین شناسی ناحیه ای

- ۱-۲- مقدمه ۱۰
- ۲-۲- چینه شناسی ۱۳
- ۱-۲-۲- پرکامبرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک ۱۳
- ۲-۲-۲- سنوزوئیک (ترسیر - کواترنر) ۱۳
- ۳-۲- جایگاه تکتونیکی و زمین شناسی ساختمانی ۱۴
- ۱-۳-۲- گسلها ۱۴
- ۲-۳-۲- چین ها ۱۷
- ۴-۲- کانی سازی ۱۸
- ۵-۲- فازهای ماگمایی ۱۹
- ۱-۵-۲- فازهای ماگمایی پالئوزوئیک ۱۹
- ۲-۵-۲- فازهای ماگمایی مزوزوئیک ۱۹
- ۳-۵-۲- فازهای ماگمایی سنوزوئیک ۲۰
- ۶-۲- فاز های دگرگونی ۲۳
- ۷-۲- فازهای دینامیکی ۲۳
- ۸-۲- خاستگاه سنگهای ماگمایی مجموعه ترود - چاه شیرین ۲۳
- ۹-۲- نتیجه گیری ۲۶

فصل سوم: زمین شناسی منطقه معدنی

- ۳- ۱ مقدمه ۲۸
- ۳- ۲- چینه شناسی و سنگ شناسی ۲۹
- ۳-۲- ۱- واحدهای آتشفشانی - آذرآواری ائوسن میانی ۲۹
- الف - واحدهای پیرو کلاستیک (py) ۲۹
- ب - واحد آندزیت - بازالت (An-b) ۲۹

- ج - واحد آندزیت (An)..... ۳۱
- د - تراکی آندزیت (An-Tr)..... ۳۲
- و - واحد کراتوفیر (kr)..... ۳۳
- ۳- ۲- ۲ - واحدهای نیمه آتشفشانی داسیت و ریوداسیت الگیوسن..... ۳۳
- ۳- ۲- ۳ - واحدهای رسوبی میوسن..... ۳۴
- ۳- ۲- ۴ - دایکهای تراکی آندزیت..... ۳۴
- ۳- ۲- ۵ - رسوبات آبرفتی کواترنر..... ۳۵
- الف- مخروط افکنه ها و تراس های قدیمی (Qt_1)..... ۳۵
- ب- دشت های آبرفتی (Qt_2)..... ۳۵
- ج- آبرفت های عهد حاضر (Qt_1)..... ۳۵
- ۳- ۳ - تکتونیک منطقه معدنی..... ۳۵
- ۳- ۴ - کانه زایی در منطقه معدنی..... ۳۶
- ۳- ۵ - ویژگی های پترولوژیکی و ژئوشیمیایی سنگ های آذرین منطقه چشمه حافظ..... ۳۷
- ۳- ۶ - نتیجه گیری..... ۴۲

فصل چهارم: دگرسانی

- ۴- ۱ - مقدمه..... ۴۴
- ۴- ۲ - دگرسانی های موجود در منطقه معدنی چشمه حافظ..... ۴۵
- ۴- ۲- ۱ - دگرسانی پروپلیتیک..... ۴۵
- ۴- ۲- ۲ - دگرسانی کلریتی..... ۴۶
- ۴- ۲- ۳ - دگرسانی آرژیلیتیک..... ۴۷
- ۴- ۲- ۴ - دگرسانی سیلیسیک..... ۴۸
- ۴- ۲- ۵ - دگرسانی سریستیک (فلیک)..... ۴۹
- ۴- ۳ - نتیجه گیری..... ۵۰

فصل پنجم: کانی شناسی و توالی پاراژنتیک

- ۵- ۱ - مقدمه..... ۵۳
- ۵- ۲ - کانه زایی در منطقه معدنی..... ۵۳
- ۵- ۳ - کانه های هیپوزن..... ۵۴
- ۵- ۳- ۱ - گالن..... ۵۴
- ۵- ۳- ۲ - اسفالریت..... ۵۶
- ۵- ۳- ۳ - پیریت..... ۵۷
- ۵- ۳- ۴ - کالکوپیریت..... ۵۷
- ۵- ۳- ۵ - بورنیت و دیژنیت..... ۵۸
- ۵- ۴ - کانه های سوپرژن..... ۵۸
- ۵- ۴- ۱ - کوولیت - کالکوسیت..... ۵۸

- ۵ - ۴ - ۲ - ملاکیت و سروزیت..... ۵۸
- ۵ - ۴ - ۳ - اکسید و هیدروکسیدهای آهن..... ۵۹
- ۵ - ۵ - کانی های باطله..... ۵۹
- ۵ - ۶ - توالی پارانتیکی کانه ها و کانی ها در کانسار چشمه حافظ..... ۶۰
- ۵-۶ - نتیجه گیری..... ۶۱

فصل ششم: ژئوشیمی

- ۶ - ۱ - مقدمه..... ۶۵
- ۶-۲ - ژئوشیمی فلزات پایه، طلا و نقره..... ۶۵
- ۶-۴ - پراکندگی و همبستگی عناصر در واحدهای سنگی و رگه های معدنی چشمه حافظ..... ۶۸
- ۶-۵ - توزیع، فراوانی و همبستگی عناصر در مقاطع لیتو ژئوشیمیایی عمود بر رگه های کانه دار منطقه معدنی چشمه حافظ..... ۷۲
- ۶-۵-۱ - بررسی فراوانی و توزیع عناصر در مقطع لیتو ژئوشیمیایی عمود بر رگه های چشمه حافظ..... ۷۲
- الف - توزیع عناصر در امتداد رگه اصلی چشمه حافظ..... ۷۲
- ب - توزیع عناصر در امتداد رگه دوم..... ۷۲
- ج - توزیع عناصر در امتداد رگه سوم..... ۷۳
- ۶-۶ - نتیجه گیری..... ۷۷

فصل هفتم: سیالات درگیر

- ۷-۱ - مقدمه..... ۷۹
- ۷-۲ - مورفولوژی و پتروگرافی سیالات درگیر..... ۷۹
- ۷-۳ - مطالعه و نتایج سیالات درگیر..... ۸۱
- ۷-۴ - تفسیر داده های حاصل از سیالات درگیر..... ۸۴
- ۷-۵ - نتیجه گیری..... ۸۷

فصل هشتم: ژنز و تشکیل کانسار

- ۸-۱ - مقدمه..... ۸۹
- ۸-۲ - خلاصه ای از شواهد موجود در ارتباط با کانه زایی..... ۸۹
- ۸-۳ - عوامل کنترل کننده تشکیل و تمرکز مواد معدنی..... ۹۰
- ۸-۳-۱ - نقش ماگماتیسیم و سنگ میزبان کانه زایی..... ۹۰
- ۸-۳-۲ - نقش ساختارها..... ۹۱
- ۸-۴ - انواع کانه زایی پلی متال اپی ترمال..... ۹۱
- ۸-۴-۱ - کانسارهای پلی متال اپی ترمال..... ۹۲
- ۸-۴-۲ - ویژگی های کانسارهای اپی ترمال HS..... ۹۲
- ۸-۴-۳ - ویژگی کانسارهای اپی ترمال (LS)..... ۹۳
- ۸-۴-۴ - ویژگی های کانسارهای اپی ترمال IS..... ۹۵
- ۸-۵ - کانه زایی در منطقه چشمه حافظ و مقایسه آن با کانسارهای اپی ترمال..... ۹۵

۹۵	۸-۵-۱- ترکیب سیال کانه ساز و عمق تشکیل کانسار.....
۹۸	۸-۵-۲- مدل تشکیل کانسار.....
۱۰۰	۸-۵-۳- عوامل مؤثر در کانه زایی.....
۱۰۲	۸-۶- نتیجه گیری.....
۱۰۴	۸-۷- پیشنهاداتی برای اکتشافات آینده.....
۱۰۶	منابع.....
۱۱۰	پیوست ها.....
۱۱۱	- نتایج مطالعات XRD.....
۱۱۶	- نتایج تجزیه های ICP-MS (Acme Lab Canada).....
۱۲۳	- نتایج مطالعات SEM.....

چکیده:

کانسار مس _ سرب _ روی چشمه حافظ در بخشی از کمربند آتشفشانی ترود- چاه شیرین در جنوب شرق دامغان واقع است. در این ناحیه ولکانیسم های کالک آلکان و کانی زایی های همراه عمدتاً در ارتباط با گسل های اصلی انجیلو و ترود (شمال شرقی- جنوب غربی) است. سنگهای دارای رخنمون در ناحیه مورد مطالعه از توالی آتشفشانی - تخریبی شامل ماسه سنگ، توفها و برشهای آتشفشانی و به طور عمده گدازه های آندزیتی و آندزیت بازالت در منطقه چشمه حافظ است. دگرسانی ها در منطقه چشمه حافظ شامل پروپیلیتیک، کلریتی، سریسیتی، آرژیلیتی و سیلیسی شدن است. کانه زایی فلزات پایه، طلا و نقره در رگه های چشمه حافظ شامل: مرحله اول، کوارتز و کربنات با مقدار کمتری پیریت و کالکوپیریت. مرحله دوم، مرحله اصلی ته نشست سولفید ها است که شامل گالن خودشکل، سپس با گالن، اسفالریت و کالکوپیریت همراه شده است و در پایان گالن، پیریت، کالکوپیریت، تتراهدریت، بورنیت و دیژنیت تشکیل شده اند. مرحله سوم شامل ته نشست رگه های کوارتز و کلسیت با مقدار کم پیریت و کالکوپیریت است. عیار میانگین ۱۲ نمونه کانالی از رگه های چشمه حافظ، ۰/۱۵ گرم در تن طلا، ۳/۲۳ گرم در تن نقره، ۴/۴۷ درصدوزنی سرب، ۲/۶۴ درصد وزنی مس، و ۱/۷۳ درصد وزنی روی است. از میان فلزات پایه سرب و روی همبستگی مثبت بالایی دارند و این دو عنصر همبستگی کمتری را با مس نشان می دهند. میانگین دمای همگن شدن سیالات درگیر در کوارتز بین ۱۴۰-۳۰۰ درجه سانتیگراد با شوری بین ۴/۷ تا ۱۸ درصد معادل وزنی نمک طعام است. نمودار دمای همگن شدن- شوری سیالات یک اختلاط دو سیال را نشان می دهد.

کلمات کلیدی: کانه زایی سرب - مس و روی، چشمه حافظ، کانسار اپی ترمال، سیالات درگیر، دگرسانی

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

منابع طبیعی و ذخایر معدنی از مهمترین زیر ساخت های اقتصادی و صنعتی هر جامعه ای به شمار می آیند. قیمت صادرات جهانی روی از سال ۱۹۹۸ به بعد دارای روندی افزایشی بوده است. این افزایش در پی افزایش مصرف روی در جهان است و با توجه به نرخ رشد بیشتر مصرف روی نسبت به تولید آن می توان گفت تقاضا در سالهای اخیر بیش از تولید جهانی بوده است.

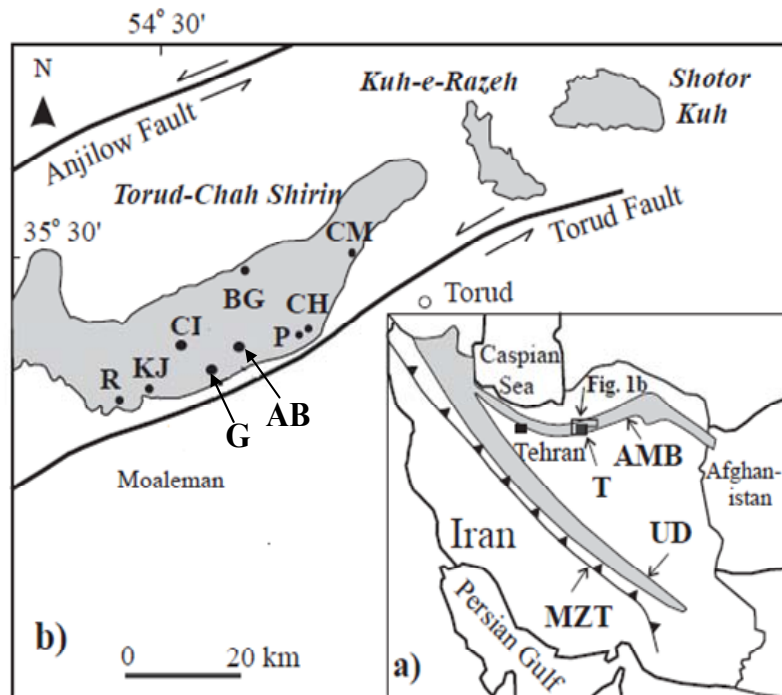
با توجه به افزایش مصرف روی در ایران می توان گفت میزان تقاضا در سالهای آتی افزایش یافته و با توجه به افزایش چشمگیر قیمت فلزات و اهمیت بخش معدن در توسعه کشور مطالعه مجدد این معادن متروکه در برنامه اکتشافات کشوری قرار گرفته است. با توجه به شرایط زمین شناختی ایران، در کمان آتشفشانی - نفوذی ترود- چاه شیرین (شکل ۱-۱) تعداد زیادی کانسار و آثار معدنی فلزات پایه و گرانبها گزارش شده است (رشید نژاد ۱۳۷۱، عابدیان و دری ۱۳۷۵، برنا و عشق آبادی ۱۳۷۶، تاج الدین ۱۳۷۷، فرد ۱۳۸۰ و شمعیان ۱۳۸۳). این ناحیه میزبان تعداد زیادی رخدادهای معدنی و معادن متروکه، به ویژه رگه های فلزات پایه احتمالاً با منشاء اپی ترمال است که از بین این رخدادهای می توان به کانسار گندی ($Pb-Zn$)، ابوالحسنی ($Pb-Zn$)، چشمه حافظ ($Pb-Zn$)، چاه موسی (Cu) و دارستان ($Au-Cu$) اشاره کرد (شکل ۱-۱). لذا اخیراً شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران در این منطقه عملیات اکتشافی را طراحی کرده و در دست اجرا دارد. نظر به شاخص بودن این کانی سازی در منطقه سمنان، مطالعه کانسار چشمه حافظ به صورت جامع از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی به عنوان موضوع پایان نامه انتخاب شده است.

۱-۲- هدف از مطالعه

با توجه به افزایش قیمت جهانی فلزات به ویژه سرب و روی، مطالعات گسترده ای به منظور اکتشاف این فلزات در برنامه توسعه کشور در نظر گرفته شده است. کانی سازی چشمه حافظ یکی از پتانسیل های سرب، روی، مس، طلا و نقره در منطقه معدنی ترود- چاه شیرین است که مطالعه اقتصادی آن می تواند داده های سودمندی را از چگونگی

فرآیند های مؤثر در تشکیل و تمرکز کانه در اختیار ما قرار دهد که استفاده از نتایج آن می تواند در اکتشاف سایر کانی سازی های منطقه و کانی سازی های مشابه در ایران سودمند باشد.

بنابراین مطالعه جامع این کانسار از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی، تعیین منشأ احتمالی فلزات، چگونگی تشکیل کانسار، ژئوشیمی، دگرسانی و تأثیر آن بر کانه زایی از اهداف این تحقیق است.



شکل ۱-۱. a موقعیت منطقه ترود در ایران و b موقعیت برخی از کانسارهای مهم در منطقه. کانسارهای رشم (R)، خانجار (KJ)، چالو (CI)، باغو-دارستان (BG)، پوسیده (P)، چاه موسی (CM)، چشمه حافظ (CH)، ابوالحسنی (AB) و گندی (G) در شکل نشان داده شده اند.

۱-۳- روش مطالعه

انجام این تحقیق طی چند مرحله شامل مطالعات دفتری، بررسی های صحرایی، نمونه برداری، تجزیه شیمیایی و مطالعه نمونه ها، پردازش و تفسیر داده ها و نتایج است. در این بخش به اختصار هر مورد معرفی و شرح کامل آنها در بخش مربوط به خود ارائه می شود.

۱-۳-۱- مطالعات دفتری

گام اول در انجام این پروژه، جمع آوری و مطالعه منابع و اطلاعات موجود است. در این مرحله گزارشات انجام شده توسط شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران، نقشه های زمین شناسی و نقشه های توپوگرافی منطقه معدنی و کارهای انجام شده قبلی در منطقه ترود- چاه شیرین مورد مطالعه قرار گرفت.

۱-۳-۲- مطالعات صحرایی

پس از مطالعات دفتری و آشنایی کلی با منطقه مورد مطالعه بازدید های صحرایی در چند مرحله انجام گرفت که در این بازدید های صحرایی، نمونه برداری از واحد های مختلف برای مطالعات زیر صورت گرفت.

- نمونه برداری از رخنمون های مختلف در منطقه مورد مطالعه به منظور تفکیک واحد های سنگی.
- نمونه برداری از سنگ میزبان و سنگ در برگیرنده به منظور تفکیک آنها.
- نمونه برداری عمود بر رگه و نمونه برداری در امتداد رگه معدنی به منظور مطالعه فراوانی و پیوستگی عناصر و مطالعات کانی شناسی.

- نمونه برداری از مناطق دگرسانی در منطقه معدنی به منظور شناسایی دگرسانی های مرتبط با کانی سازی.

- نمونه برداری از رگه سیلیسی کانه دار به منظور مطالعات میکروترمومتری.

۱-۳-۳- مطالعات آزمایشگاهی

در این مرحله پس از انجام نمونه برداری، نمونه ها با توجه به هدف مطالعه تهیه و مورد مطالعه قرار گرفت.

- تهیه تعداد ۲۸ مقطع نازک به منظور مطالعات پتروگرافی در بخش زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران.
- تهیه تعداد ۵ مقطع نازک - سیلی و تعداد ۳۳ مقطع سیلی به منظور مطالعه بافت و پاراژنز کانه ها در بخش زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران.

- تهیه تعداد ۱۰ مقطع دو بر سیقل از کوارتز و کلسیت به منظور مطالعات میکروترمومتری.

- مطالعه تعداد ۶ مقطع سیلی بوسیله میکروسکوپ الکترونی SEM در شرکت متالورژی رازی.

- تجزیه تعداد ۲۴۹ نمونه از رگه های معدنی و سنگ در بر گیرنده رگه ها به روش AAS در شرکت زر کاوان ایران.

- تجزیه تعداد ۸ نمونه (۳ نمونه مربوط به رگه ها و ۵ نمونه از رخنمونهای دگرسان شده) به روش پراش اشعه ایکس XRD به منظور شناسایی فاز های کانی زایی و مطالعه دگرسانی در شرکت کانسازان بینالود ایران.
- تجزیه تعداد ۱۴ نمونه از رخنمون های سنگی منطقه به روش ICP_MS در آزمایشگاه ACME کانادا.
- تجزیه تعداد ۱۴ نمونه از رخنمون های سنگی منطقه به روش XRF به منظور سنجش عناصر اصلی و فرعی و مطالعات پترولوژیکی در بخش زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران.

۱-۴- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و راههای دسترسی

محدوده مورد مطالعه به وسعت ۱۲ کیلومتر مربع در جنوب شرق شهرستان دامغان در استان سمنان واقع است. این محدوده با مختصات $۱۰^{\circ} ۴۶' ۵۴'' - ۴۰' ۳۴' ۵۴''$ طول شرقی و $۳۵^{\circ} ۲۵' ۴۰'' - ۳۵^{\circ} ۲۳' ۳۵''$ عرض شمالی در چهار گوش نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ معلمان قرار دارد.

ناحیه ترود - چاه شیرین بیشتر از کویر و سرزمینهای پست پوشیده شده است. ارتفاعات مهم آن کوههای چاه شیرین در غرب منطقه و کوههای ترود، رشم در مرکز و کوه شتر در شرق منطقه است. این ارتفاعات با روند شمال شرقی - جنوب غربی، کویر چاه جم را در قسمت شمال از کویر مرکزی ایران در جنوب جدا کرده است که مرز آن توسط گسل های انجیلو و ترود مشخص است (هوشمندزاده و همکاران، ۱۳۵۷). محدوده مورد بررسی سرزمینی است کوهستانی و نسبتاً مرتفع که بلندترین ارتفاع آن ۱۷۲۰ متر و ارتفاع متوسط منطقه ۱۵۰۰ متر از سطح دریا است.

بیابان دامغان از نوع بیابانهای نسبتاً گرم است و چون در ارتفاع بیشتری قرار دارد، امکان نفوذ هوای نیمه مرطوب بیشتر بوده لذا از سرما و رطوبت بیشتری برخوردار است که مقدار این رطوبت از سمت شرق به غرب زیادتر می شود (درویش زاده، ۱۳۷۰). میانگین بیشترین دما در تابستان (تیرماه) به ۴۵° و کمترین دما در زمستان (دی ماه) به $۸^{\circ}-$ می رسد. میزان بارش سالیانه به طور میانگین ۶۰-۵۰ میلیمتر و میانگین رطوبت ۳۰-۵۴ درصد (جدول ۱-۱) در تغییر است (سالنامه هواشناسی، ۱۳۸۳). شرایط سخت زندگی، کمبود بارش و اندک بودن زمینهای قابل کشت باعث شده ناحیه بسیار کم جمعیت باشد، به طوری که بزرگترین مرکز جمعیت این ناحیه شهرک ترود با جمعیتی در حدود ۱۰۰۰ نفر است. روستاهای کم جمعیت متعدد در دامنه رشته کوهها به صورت پراکنده وجود دارند. شغل اغلب

مردم کشاورزی، دامداری و پرورش شتر است که قالیبافی از منابع مهم در آمد است. از حیوانات این ناحیه می توان از آهو، بز کوهی، قوچ کوهی، گور خر، گرگ، شغال و تعداد اندکی پلنگ نام برد.

دسترسی به این محدوده معدنی پس از پیمودن مسیر آسفالته شاهرود به ترود به طول ۱۰۰ کیلومتر امکان پذیر است (شکل ۱-۲). پس از طی ۲۲ کیلومتر در جاده شوسه ترود به سمت معلمان از طریق جاده خاکی اتومبیل رو کلاته سراجی به طول ۱۰ کیلومتر به ابتدای منطقه معدنی می رسیم. همچنین می توان از طریق پیمودن مسیر آسفالته دامغان-معلمان به طول ۱۵۴ کیلومتر، از طریق جاده شوسه معلمان- ترود پس از طی ۳۵ کیلومتر از معلمان به ترود به جاده خاکی کلاته سراجی رسیده و از آن راه می توان به منطقه معدنی رسید.

جدول ۱-۱: وضعیت آب و هوایی شهرستان ترود (آمار سالیانه اداره هواشناسی، ۱۳۸۳).

LATITUDE 35 28 N LONGITUDE 55 7 E ELEVATION 781 MET.																		
ماه Month	Air Temperature In Degrees C درجه حرارت هوا به سانتیگراد							Relative Humidity نسبت رطوبت			Precipitation (mm) بارندگی (میلیمتر)			Number Of Days With روزهای همراه با				
	Means Of میانگین		متوسط روزانه Mean Daily	بالاترین Highest	تاریخ Date	پایین ترین Lowest	تاریخ Date	6.5 Local Time محلی ۶/۵	12.5 Local Time محلی ۱۲/۵	18.5 Local Time محلی ۱۸/۵	جمع Total	بالاترین در یک روز Most In A Day	تاریخ Date	بارندگی Precipitation			کل Total	یخبندان Frost
	پیشینه Max.	کمینه Min.												بیشتر از یک میلیمتر GT. 1mm	بیشتر از ده میلیمتر GT. 10mm	بیشتر از یک میلیمتر Time		
JANUARY	13.0	2.6	7.8	17.0	10	-2.0	2	78	49	59	27.0	18.0	30	0	2	1	2	4
FEBRUARY	16.1	5.1	10.6	20.2	4	1.0	11	71	44	47	6.0	4.0	10	0	2	0	3	0
MARCH	19.9	8.3	14.1	26.2	20	-2.8	3	52	38	33	23.0	6.0	13	0	4	0	4	2
APRIL	*****	*****	*****	*****	**	*****	**	***	***	***	*****	*****	**	**	**	**	**	**
MAY	*****	*****	*****	*****	**	*****	**	***	***	***	*****	*****	**	**	**	**	**	**
JUNE	37.5	23.5	30.5	40.2	4	18.0	7	38	29	26	0.0	0.0	**	0	0	0	0	
JULY	42.1	28.3	35.2	45.0	9	24.0	1	36	31	27	0.0	0.0	**	0	0	0	0	
AUGUST	38.5	25.4	31.9	42.0	1	21.4	31	42	33	28	0.0	0.0	**	0	0	0	0	
SEPTEMBER	32.7	19.8	26.3	37.0	7	11.0	28	44	35	32	0.0	0.0	**	0	0	0	0	
OCTOBER	29.3	15.5	22.4	34.0	3	13.0	8	41	34	32	0.0	0.0	**	0	0	0	0	
NOVEMBER	16.9	5.0	11.0	27.0	1	-2.2	23	51	43	42	3.5	3.5	29	0	1	0	1	
DECEMBER	9.8	-0.1	4.8	16.2	20	-8.0	13	50	44	44	1.0	1.0	1	0	1	0	1	
YEARLY				****		*****		***	***	***	*****	*****		***	***	***	***	***

۱-۵- تاریخچه معدن کاری و مطالعات و کارهای انجام شده قبلی

کانسار چشمه حافظ در بین سالهای ۱۳۲۹ تا ۱۳۴۷ مورد استخراج بوده است. کارهای معدن کاری اولیه بیشتر برای استخراج مس بوده است که آثار سر باره های مس در منطقه به فراوانی مشاهده می شود. این معدن بعد از این به صورت متروکه رها شده است تا اینکه شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران در سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷ دوباره در این منطقه دست به کارهای اکتشافی جدیدی زده است. در این قسمت به مطالعات انجام شده در ناحیه ترود - چاه شیرین و مطالعات انجام شده در منطقه معدنی چشمه حافظ اشاره شده است.

رشته کوههای ناحیه ترود - چاه شیرین که محدوده مورد بررسی نیز بخش کوچکی از آن است از دیرباز به علت دارا بودن پتانسیل های معدنی، مورد توجه زمین شناسان و محققین مختلف بوده است. - هوبر و اشتوکلین (۱۹۵۶) قسمت جنوبی رشته کوههای ترود - چاه شیرین را تحت سرپرستی شرکت ملی نفت مطالعه کرده و نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ آن را تهیه کرده اند.

- موحد اول (۱۳۴۷) معدن فیروزه باغو و زمین شناسی محدوده آن را مورد بررسی قرار داده است.

- حقی پور (۱۳۵۰-۱۳۴۹) نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ شرق ناحیه را تهیه کرده است.

- هوشمند زاده و اطمینان (۱۳۵۰) سنگ شناسی ناحیه را مورد بررسی قرار داده اند.

- علوی (۱۹۷۰) زمین شناسی محدوده ترود - ستوه - باغو را از جهت رخداد کانه زایی پورفیری بررسی کرده است. مطالعات ایشان نشان داد که کانه زایی پورفیری در منطقه وجود ندارد.

- هوشمند زاده و همکاران (۱۳۵۷) نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود را تهیه کرده اند.

- هوشمند زاده و همکاران (۱۳۵۷) پدیده های زمین شناسی ناحیه ترود از پرکامبرین تا عهد حاضر را مورد بررسی قرار داده اند.

- جعفریان (۱۳۶۸) سنگهای آذرین محور ترود - باغو را در راستای پایان نامه کارشناسی خود مطالعه کرده است.

- مهندسین مشاور کانساران (۱۳۷۱) با همکاری رشیدنژاد محدوده جنوب باغو را مطالعه و نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰ را در وسعت ۱۱ کیلومتر مربع تهیه نموده اند.

- رشیدنژاد (۱۳۷۱) سنگ شناسی محدوده باغو و ارتباط آن با کانی سازی طلا را مطالعه کرده است.

- از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۶ اکتشافات ژئوشیمیایی - ناحیه ای در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ توسط سازمان زمین شناسی ایران و شرکت چینی جیانگسی در ۲۸ ورقه زمین شناسی از خراسان تا سمنان صورت گرفت که محدوده مورد مطالعه نیز طی آن مطالعه شده است.

- باباخانی و همکاران (۱۳۷۵) محدوده طلا دار کوه زر دامغان را مورد بررسی قرار داده است

- آرم (۱۳۷۵)، آقاجانی (۱۳۷۵) و احمدی شاد (۱۳۷۶) با مطالعات ژئوشیمیایی، کانی سازی در منقه کوه زر را از تیپ مس - طلای پورفیری معرفی کرده اند.

- باقری و دری (۱۳۷۵) کنسارهای متعدد مس منطقه ترود را مورد بررسی قرار داده اند.

- برنا و عشق آبادی (۱۳۷۶) کنسارهای سرب و روی منطقه ترود را مورد بررسی قرار داده اند.

- احمدی شاد (۱۳۷۶) در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد خود اثر معدنی کوه زر دامغان را مورد مطالعه قرار داده است.

- کهنسال (۱۳۷۶) و ذوالفقاری (۱۳۷۷) سنگهای ماگمایی محور ترود - چاه شیرین را در راستای پایان نامه کارشناسی ارشد خود مورد بررسی قرار داده اند.

- تاج الدین (۱۳۷۷) اثر معدنی طلای دارستان را مطالعه کرده است.

- مهری (۱۳۷۷) در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد خود، اثر معدنی خانجار را مورد بررسی قرار داده است.

- گلیایی (۱۳۷۸) در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد خود، ذخایر فلزی منطقه را مورد مطالعه قرار داده است.

- فرد (۱۳۸۰) اثر معدنی طلای گندی را در راستای پایان نامه کارشناسی ارشد خود مورد بررسی قرار داده است.

- اشراقی و جعفریان (۱۳۸۱) نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ معلمان را تهیه کرده است.

- فلکدهی (۱۳۸۲) زمین شناسی کنسار چاه موسی و قله کفتران را بررسی کرده است.

- شمعانیان (۱۳۸۳) اثر معدنی گندی و ابوالحسنی را در راستای رساله دکتری خود مورد بررسی قرار داده است.

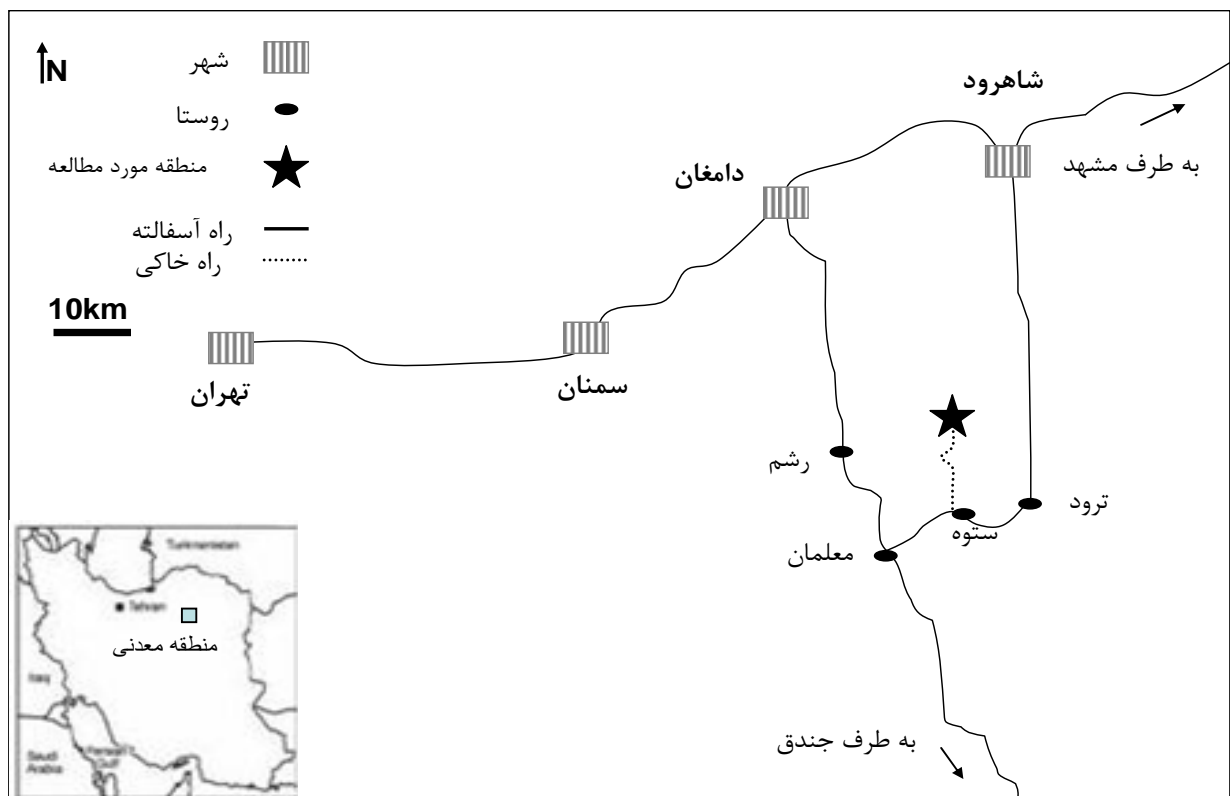
- کریم نژاد (۱۳۸۳) کانه زایی کنسار آهن رباعی را در راستای پایان نامه کارشناسی ارشد مورد بررسی قرار داده است.

- فرامرزی (۱۳۸۴) کنسارهای سرب و روی شمال سمنان را در راستای پایان نامه کارشناسی ارشد مورد مطالعه قرار داده است.

- پیروزفر (۱۳۸۵) کانه زایی آهن پنج کوه را مورد بررسی قرار داده است.

محدوده مورد بررسی در سال ۱۳۲۸ هجری شمسی توسط برادران مظفری کشف و توسط آقای یزدانی مورد بهره برداری قرار گرفت. کار استخراج معدن ۱۸ سال ادامه یافت و به دلیل پایان یافتن رگه اصلی، کار در محدوده متوقف شد.

شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران (۱۳۸۱) نقشه ۱/۵۰۰۰ منطقه معدنی را تهیه کرده است که پس از تعیین مناطق امیدبخش نقشه زمین شناسی - معدنی ۱/۱۰۰۰ در سال ۱۳۸۵ تهیه شد. هم اکنون کار اکتشافی در منطقه چشمه حافظ در محلی بنام گردنه توتو ادامه دارد.



شکل ۱-۲. راههای دسترسی به منطقه معدنی چشمه حافظ.

فصل دوم

زمین شناسی ناحیه ای