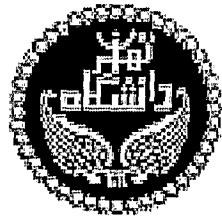


۱۷/۱/۱۰۴۲۹۵
۱۷/۱/۱۴



دانشگاه تهران

پردیس دانشکده‌های فنی

دانشکده مهندسی معدن

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

(مهندسی معدن - اکتشاف معدن)

عنوان:

مدلسازی کانسار مس-مولیبدن ده‌سلم (خراسان جنوبی) با استفاده از داده‌های ژئوفیزیکی و زمین‌شناسی

نگارش

محمد ستاری

اساتید راهنما

دکتر غلامحسین نوروزی باغمکه

۱۷/۱/۱۰۴۲۹۵

۱۷/۱/۱۰۴۲۹۵

تابستان ۱۳۸۷



۱۰/۵۲۱



بنام خدا
دانشگاه تهران

پردیس دانشکده های فنی
گروه آموزشی دانشکده مهندسی معدن

گواهی دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

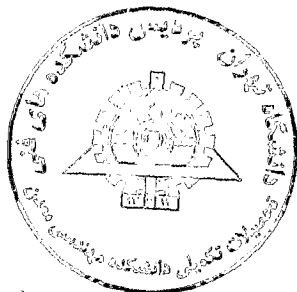
هیأت داوران پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محمد ستاری
در رشته: مهندسی معدن گرایش: اکتشاف معدن
با عنوان: "مدلسازی کانسار مس - مولیبدن ده سلم (خراسان جنوبی) با استفاده از داده های زمین شناسی و ژئوفیزیکی"
را در تاریخ: ۸۷/۷/۸

به عدد ۱۲، ۵
به حروف دوازده و ۵
با نمره نهایی:

و درجه: [] ارزیابی نمود.

ردیف	مشخصات هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه دانشگاهی	دانشگاه یا موسسه	امضاء
۱	استاد راهنما	دکتر غلامحسین نوروزی	دانشیار	دانشگاه تهران	
۲	استاد مدعو	دکتر عباس بحرودی	استادیار	دانشگاه تهران	
۳	استاد مدعو	دکتر حمید رضا رمضی	دانشیار	دانشگاه امیرکبیر	
۴	نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی گروه آموزشی	دکتر حسین معماریان	استاد	دانشگاه تهران	

تذکر: این برگه پس از تکمیل توسط هیأت داوران در نخستین صفحه پایان نامه درج می گردد.

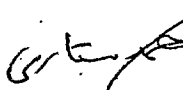




تعهد نامه اصالت اثر

اینجانب
کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آنها استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه/ رساله قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: 
امضای دانشجو
m. j

تقدیم ہے:

مادر و پدر عزیزتر از جانم

تقدیر و تشکر

خدای متعال را سپاس که به اینجانب توان و انگیزه اتمام این پایان نامه را به من داد. در اینجا بر خود لازم می‌دانم که از کسانی که مرا در انجام و اتمام این پایان‌نامه یاری کرده‌اند تقدیر و تشکر نمایم. لذا از دوستان عزیزم آقایان مهندس احسان منصوریان و مهندس حسین جانجانی کمال تشکر را دارم که به جای یک استاد در نگارش این پایان نامه به اینجانب کمک کرده‌اند.

از آقای مهندس امیر خیرآبادی که در قسمت پردازش‌های ژئوشیمی منطقه به بنده کمک کرده‌اند نیز تشکر و قدردانی می‌نمایم.

همچنین از همکاری‌های پرسنل شرکت ملی مس ایران مخصوصاً از آقای مهندس حیدری که تمام اطلاعات مورد نیاز منطقه را برای انجام این پایان‌نامه در اختیار اینجانب قرار دادند، سپاسگزارم.

چکیده

منطقه اکتشافی دهسلم در فاصله ۱۴۷ کیلومتری جنوب غرب شهرستان نهبندان و در ۱۷ کیلومتری جنوب روستای دهسلم قرار دارد.

آخرین عملیات اکتشافی انجام شده در منطقه که در سال ۱۳۸۵ انجام گرفت عبارتند از:

- ۱- تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ از منطقه
- ۲- تهیه نقشه ژئوشیمی هم مقیاس با نقشه زمین شناسی
- ۳- انجام عملیات ژئوفیزیکی در منطقه
- ۴- انجام حفاری با تهیه مغزه به تراژ ۳۰۰۰ متر بر روی آنومالی های منطقه

در این پایان نامه نتایج مطالعات ژئوفیزیکی دهسلم با توجه به نتایج بقیه مطالعات انجام گرفته در این منطقه مورد بررسی قرار گرفته و سعی شده مدل دقیق تری از آنومالی منطقه در زیر زمین به دست آوریم.

در این تحقیق داده های برداشت شده ژئوفیزیکی منطقه مورد بررسی و مدل سازی قرار گرفت و نتایج آن با اطلاعات زمین شناسی، ژئوشیمی و حفاری های انجام شده، مقایسه گردید. داده های ژئوفیزیکی در این منطقه به روش های سونداژ الکتریکی با آرایه شلومبرژه و پلاریزاسیون القایی با آرایه های مستطیلی و قطبی دو قطبی در حوزه زمان برداشت شد. سپس داده های برداشت شده با استفاده از نرم افزارهای IPI2win و Res2dinv و روش مدل سازی معکوس، تحلیل گردید و مدل بهینه در منطقه به دست آمد. آنگاه این مدل با سایر نتایج مطالعات اکتشافی انجام شده در منطقه مورد مقایسه شد. در نهایت نتایج به دست آمده نشان داد که مطالعات ژئوفیزیکی با این روش نتایج بهتری در پیش بینی تغییرات در عمق را نسبت به مطالعات ژئوشیمی و زمین شناسی آرایه می دهد. اما با توجه به مکمل بودن این سه نوع مطالعات با یکدیگر، ترکیب آنها مدل مناسب تر و واقعی تر از کانسار را آرایه می دهند.

۱	مقدمه
	فصل اول:
۳	۱-۱- موقعیت جغرافیایی
۳	۲-۱- تاریخچه مطالعات اکتشافی در منطقه ده سلم
۴	۳-۱- مطالعات زمین‌شناسی منطقه
۴	۱-۳-۱- زمین‌شناسی عمومی
۵	۱-۱-۳-۱- زمین‌شناسی و چینه‌شناسی پیرامون کانسار
۶	۲-۱-۳-۱- زمین‌شناسی ساختمانی و گسلش در پیرامون کانسار
۷	۳-۱-۳-۱- ریخت کانسار، کانی‌سازی و منشأ در پیرامون کانسار
۸	۲-۳-۱- مطالعات زمین‌شناسی معدنی
۸	۱-۲-۳-۱- شرح واحدهای سنگی و گسلش نقشه ۱:۵۰۰۰۰ محدوده
۱۳	۲-۲-۳-۱- دگرسانی در منطقه
۱۵	۳-۲-۳-۱- کانی‌سازی در محدوده کانسار
۱۸	۳-۳-۱- بحث و ارزیابی
۱۸	۴-۱- اطلاعات ژئوشیمی منطقه
۱۸	۱-۴-۱- مقدمه
۱۹	۲-۴-۱- نمونه‌برداری
۱۹	۱-۲-۴-۱- طراحی شبکه نمونه‌برداری
۲۰	۲-۲-۴-۱- تهیه نمونه‌های تکراری
۲۰	۳-۴-۱- تحلیل داده‌ها
۲۰	۱-۳-۴-۱- حذف مقادیر خارج از رده
۲۲	۲-۳-۴-۱- نرمال‌سازی داده‌ها
۲۳	۳-۳-۴-۱- رسم هیستوگرام و نمودارهای تابع توزیع تجمعی احتمال عناصر
۲۳	۴-۳-۴-۱- آمار چند متغیره
۲۶	۴-۴-۱- واریوگرافی و تخمین داده‌ها

۲۷	۱-۴-۱- نتایج واریوگرافی داده‌ها
۲۷	۱-۴-۲- تخمین داده‌ها به روش کریجینگ
۲۸	۱-۵- نتیجه‌گیری

فصل دوم:

۲۹	۱-۲- روش مقاومت ویژه
۲۹	۱-۱-۲- مقدمه
۲۹	۲-۱-۲- اساس تئوری مقاومت ویژه
۳۱	۲-۱-۳- آرایش دوقطبی- دوقطبی
۳۲	۲-۱-۴- خواص الکتریکی مواد
۳۴	۲-۱-۵- روش سونداژ الکتریکی قائم یا گمانه الکتریکی
۳۵	۲-۲- پلاریزاسیون القائی
۳۶	۲-۳- معکوس سازی
۳۷	۲-۳-۱- مبانی تئوریک معکوس سازی داده‌ها به روش حداقل مربعات
۳۹	۲-۳-۲- انواع مسائل معکوس سازی
۳۹	۲-۳-۱- معکوس سازی به روش حداقل مربعات خطی نامحدود
۴۰	۲-۳-۲- معکوس سازی حداقل مربعات محدود شده
۴۱	۲-۳-۳- معکوس سازی هموار
۴۵	۲-۴- معرفی نرم افزار Res2dinv
۴۶	۲-۴-۱- تئوری به کار برده شده در نرم افزار Res2dinv
۴۸	۲-۴-۲- فایل داده‌ها با استفاده از روش قطبی- دوقطبی و IP

فصل سوم:

۵۱	۱-۳- مقدمه
۵۱	۲-۳- برداشت‌های صحرائی به روش مقاومت ویژه الکتریکی
۵۱	۳-۲-۱- اهداف مطالعات

۵۱	..... شبکه مورد مطالعه	۲-۲-۳
۵۲	..... نحوه اجرای عملیات و پردازش داده‌های صحرایی	۳-۲-۳
۵۳	..... مدل‌سازی سونداژهای الکتریکی	۴-۲-۳
۵۴	..... ارائه نتایج داده‌های ژئوالکتریکی به روش سونداژ الکتریکی قائم	۵-۲-۳
۶۸	..... پلان هم‌مقاومت الکتریکی در اعماق مختلف	۶-۲-۳
۶۹	..... داده‌های پلاریزاسیون القایی	۳-۳
۶۹	..... طراحی شبکه برداشت و انتخاب آرایش مناسب	۱-۳-۳
۷۲	..... دستگاه‌های اندازه‌گیری بارپذیری	۲-۳-۳
۷۴	..... تفسیر نتایج مطالعات پلاریزاسیون القایی	۳-۳-۳
۷۴	..... بررسی نقشه بارپذیری محدوده ده‌سلم	۱-۳-۳-۳
۷۶	..... بررسی نقشه مقاومت ویژه ظاهری محدوده ده‌سلم	۲-۳-۳-۳
۷۷	..... بررسی شبه مقاطع بارپذیری و مقاومت ویژه ظاهری پروفیل شماره (۱)	۳-۳-۳-۳
۷۸	..... بررسی شبه مقاطع بارپذیری و مقاومت ویژه ظاهری پروفیل شماره (۲)	۴-۳-۳-۳
۷۸	..... مدل‌سازی و شبیه‌سازی معکوس هموار داده‌های IP/RS منطبق بر پروفیل ۱	۵-۳-۳-۳
۷۹	..... مدل‌سازی و شبیه‌سازی معکوس هموار داده‌های IP/RS منطبق بر پروفیل ۲	۶-۳-۳-۳
۷۹	..... مدل حاصل از پارامتر فاکتور فلزی	۷-۳-۳-۳
۸۲	..... بحث و نتیجه‌گیری	۸-۳-۳-۳
۸۳	..... پیشنهادات	۴-۳-۳

فصل چهارم:

۸۴	..... مقدمه	۱-۴
۸۴	..... مقایسه و تلفیق نتایج زمین‌شناسی و ژئوشیمی	۲-۴
۸۶	..... مقایسه لایه ژئوشیمی غنی‌شدگی مس-مولیبدن و زمین‌شناسی	۱-۲-۴
۸۷	..... مقایسه لایه ژئوشیمی غنی‌شدگی سرب-روی و زمین‌شناسی	۲-۲-۴
۸۷	..... مقایسه لایه ژئوشیمی آنالیز فاکتوری با نقشه زمین‌شناسی	۳-۲-۴
۸۸	..... مقایسه و تلفیق لایه زمین‌شناسی، ژئوشیمی و داده‌های سونداژهای مقاومت ویژه الکتریکی	۳-۴

۴-۴- مقایسه نتایج زمین‌شناسی، ژئوشیمی و مطالعات ژئوفیزیک پلاریزاسیون القایی با آرایش مستطیلی ۸۹

۴-۵- مقایسه نتایج حفاری با مطالعات زمین‌شناسی، ژئوشیمی و ژئوفیزیک ۹۰

فصل پنجم:

۵-۱- نتیجه‌گیری ۹۳

۵-۲- پیشنهادات ۹۴

منابع و مأخذ ۹۳

شکل ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه ۵

شکل ۲-۱ رز دیاگرام درزه‌ها و شکستگی‌های منطقه ۱۳

شکل ۳-۱ نمودار دورفل ۲۱

شکل ۱-۲ ترتیب قرارگیری الکترودها در روش دوقطبی دوقطبی ۳۱

شکل ۲-۲ آرایش الکتریکی شلومبرژه ۳۵

شکل ۳-۲ نحوه اندازه‌گیری IP در حوزه زمان ۳۶

شکل ۴-۲ حل یک مساله به دو روش هموار و مارکارت ۴۱

شکل ۵-۲ مدل دوبعدی در نرم‌افزار Res2dinv (علائم ضرب محل داده‌ها را نشان می‌دهد) ۴۶

شکل ۱-۳ مدل ارائه شده منطبق بر سونداژ شماره ۸ در محدوده ۱ ده‌سلم ۵۴

شکل ۲-۳ آرایش مستطیلی ۷۰

شکل ۳-۳ آرایش هندسی آرایش قطبی - دوقطبی ۷۱

شکل ۴-۳ دستگاه فرستنده مدل GGD-TX2 TRANSMITTER ۷۳

شکل ۵-۳ تصویر دستگاه اندازه‌گیری مدل IPR12 ۷۳

شکل ۶-۳ هیستوگرام توزیع فراوانی مقدار شارژیابیستی ۸۰

شکل ۷-۳ هیستوگرام توزیع فراوانی مقدار فاکتور فلزی ۸۱

شکل ۸-۳ هیستوگرام توزیع فراوانی مقدار فاکتور فلزی با تبدیل کاکس - باکس با پارامتر ۰/۷ ۸۱

جدول ۱-۲ مقاومت ویژه سنگها بر اساس میزان رطوبت آنها	۳۳
جدول ۲-۲ مقاومت ویژه رسوبی ها	۳۴
جدول ۱-۳ مقایسه مقاطع ترسیم شده و مقاومت های الکتریکی به دست آمده با وضعیت زمین شناسی منطقه	۵۵
جدول ۲-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۱	۵۶
جدول ۳-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۲	۵۷
جدول ۴-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۳	۵۸
جدول ۵-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۱	۵۹
جدول ۶-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۲	۶۰
جدول ۷-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۳	۶۱
جدول ۸-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۴	۶۲
جدول ۹-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۱	۶۳
جدول ۱۰-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۲	۶۴
جدول ۱۱-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۳	۶۵
جدول ۱۲-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۱	۶۶
جدول ۱۳-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۲	۶۷
جدول ۱۴-۳ نتایج مدل سازی پروفیل شماره ۳	۶۸

مقدمه

کانه‌های سولفیدی مس که مهم‌ترین کانسنگ‌های حاوی مس را تشکیل می‌دهند، در حدود ۹۵٪ از ذخایر مس دنیا را شامل می‌شوند. با توجه به کاربرد روزافزون مس در جهان و کاهش ذخایر مس، اهمیت استفاده از ذخایری کوچک‌تر و کم‌عیارتر مس افزایش می‌یابد.

مس در طبیعت به صورت خالص، سولفیدی یا اکسیدی موجود است که بیشتر به حالت کانی‌های سولفیدی چون کالکوپیریت، بورنیت و کالکوزیت یافت می‌شود. مس طبیعی در حالت آزاد به صورت توده‌های بزرگ یا به شکل ذرات پراکنده در سنگ‌های آذرین در قشر زمین تجمع پیدا می‌کنند. در واقع این نوع مس در طبیعت زیاد نیست و فقط در بعضی نقاط دنیا مانند نواحی دریاچه‌ی «سوپریور» در ایالات متحده‌ی آمریکا، در کشور بولیوی، چین، شیلی و ایران دیده شده است. عیار چنین مسی اگر به صورت توده‌ای باشد، بیش از ۹۲٪ و اگر به صورت ذرات پراکنده باشد در حدود ۱-۱۰٪ می‌باشد [۱].

کانه‌های اکسیدی مس بیشتر در قشری از زمین که نزدیک به سطح است، پیدا می‌شود و در اثر تغییرات جوی و واکنش‌های آرام شیمیایی که در رگه‌های سولفیدی کانهدار مس صورت می‌گیرد، بوجود می‌آیند. از طرف دیگر آب‌های طبیعی که حاوی CO_2 می‌باشد، بر روی کانه‌های سولفیدی اثر کرده و به تدریج آن‌ها را به کربنات، اکسید، سولفات و گاهی اوقات آن‌ها را به سیلیکات مس تبدیل می‌کند. کانه‌های سولفیدی مس که مهم‌ترین ماده‌ی اصلی مس را تشکیل می‌دهند، در حدود ۹۵٪ از محصولات مس دنیا را شامل می‌شوند. بیشترین تجمع کانی‌زایی مس جهان، در میشیگان و آریزونا، آمریکا، آلمان، روسیه و استرالیا دیده می‌شود [۱].

مس در ساختمان بلورین ۲۵۰ کانی می‌نشیند ولی تنها شماری اندک از آن‌ها از نقطه‌نظر اقتصادی اهمیت دارند. از این میان، شماری از کانی‌ها که فراوان‌ترین کانه‌های اصلی مس می‌باشند، از اهمیت ویژه برخوردارند. همانند: کالکوپیریت ($CuFeS_2$) کالکوسیت (Cu_2S)، کوولین (CuS)، بورنیت (Cu_5FeS_4)، مس طبیعی^۱، ملاکیت ($Cu_2(CO_3)(OH)_2$) و آزوریت ($Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$) [۱].

^۱ Native Copper

برخی دیگر از کانی‌های مس گرچه فراوانند ولی به صورت کانه یا عنصر جنبی در فرآوری و استخراج بدست می‌آیند. همانند تترائدریت ($\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$)، آنارژیت (Cu_3AsS_4) و بورنونیت (CuPbSbS_3) [۱].

ذخایر مس پورفیری، کانسارهای استوک‌ورک تا افشان بزرگ و عیار پایین مس هستند که ممکن است دربردارنده مقادیر ناچیز اما قابل بازیافت مولیدن، طلا و نقره نیز باشند. این ذخایر معمولاً کانسارهای مس-مولیدن یا مس-طلا هستند. ارزش این کانسارهای تابعی از روش‌های معدنکاری حجیم، اعم از روباز و یا درصورت زیرزمینی بودن، استخراج بلوکی است. بیشتر این کانسارها دارای ۰.۴ تا ۱٪ مس و تناژی تا ۱۰۰۰ میلیون تن هستند [۱].

در این پایان‌نامه نتایج مطالعات ژئوفیزیکی منطقه با توجه به نتایج دیگر مطالعات انجام گرفته در منطقه مورد بررسی قرار گرفته و سعی شده مدل دقیق‌تری از آنومالی منطقه ارائه شود.

در این تحقیق تلاش بر این است تا داده‌های برداشت شده ژئوفیزیکی منطقه مورد بررسی و مدل‌سازی قرار بگیرد و نتایج آن با لایه‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی و حفاری‌های انجام شده، مقایسه شوند. داده‌های ژئوفیزیکی برداشت شده در این منطقه به روش‌های سونداژ الکتریکی با آرایه شلومبرژه و پلاریزاسیون القایی با آرایه‌های مستطیلی و قطبی دو قطبی در حوزه زمان انجام گرفت. سپس داده‌های برداشت شده با استفاده از نرم‌افزارهای IPI2win و Res2dinv و روش مدل‌سازی معکوس، مدل بهینه بدست آمد و با سایر نتایج مطالعات اکتشافی انجام شده در منطقه مورد بررسی شد. برای تحقق این نتایج مراحل زیر انجام شد.

ابتدا در فصل اول پیشینه و تاریخچه منطقه اعم از مطالعات زمین‌شناسی و نتایج ژئوشیمی منطقه بررسی شد. در فصل دوم تئوری‌های مربوط به برداشت‌های ژئوفیزیکی به‌طور مختصر بیان شد. در فصل سوم این تحقیق تئوری‌های استفاده شده در مدل‌سازی و تئوری به‌کار گرفته شده در نرم‌افزار، روش کار با نرم‌افزارها، نتایج داده‌های خام و در نهایت، نتایج و نقشه‌های به‌دست آمده از نرم‌افزار تشریح شد. فصل چهارم به تلفیق اطلاعات، تشریح نتایج و مقایسه روش‌ها و بررسی آن‌ها پرداخته شد. در پایان نتایج تحقیق، نقاط ضعف و قوت و پیشنهادات ارائه شد.

فصل اول:

مطالعات زمین شناسی و ژئوشیمیایی

۱-۱- موقعیت جغرافیایی

منطقه اکتشافی ده‌سلم در فاصله ۱۴۷ کیلومتری جنوب‌غرب شهرستان نهبندان و در ۱۷ کیلومتری جنوب روستای ده‌سلم قرار دارد. راه اصلی دسترسی به منطقه از طریق جاده آسفالت نهبندان به ده‌سلم به طول ۱۳۰ کیلومتر و پس از آن مسیر خاکی از روستای ده‌سلم به منطقه اکتشافی به طول ۲۲ کیلومتر می‌باشد. این مسیر تنها راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه است. همچنین از روستای ده‌سلم جاده‌ای کویری در دست احداث است که به شهرستان شهداد در استان کرمان می‌پیوندد [۲].

منطقه ده‌سلم در حاشیه شمالی کویر لوت با آب و هوایی گرم و خشک قرار دارد. درجه حرارت هوا در فصل تابستان به حدود ۵۵ درجه سانتیگراد می‌رسد که بسیار طاقت فرسات. منطقه خشک و بی‌آب و علف و تنها منطقه آب‌دار اطراف روستای ده‌سلم است که آب آن از یک قنات بزرگ تأمین می‌شود. آب آشامیدنی مردم روستا از دامنه‌های گرانت شاه‌کوه لوله‌کشی و آورده شده و آب قنات برای آبیاری زمین‌های زراعی و نخلستان جنوب آبادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فصل‌های پاییز و زمستان زمان خوبی برای کار در منطقه است. شکل ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه را نشان می‌دهد [۳].

۱-۲- تاریخچه مطالعات اکتشافی در منطقه ده سلم

در منطقه ده‌سلم در گذشته دو مرحله کار اکتشافی صورت گرفته است:

الف- عملیات اکتشاف ناحیه‌ای در این منطقه که محدوده اکتشافی مورد نظر بخشی از آن را تشکیل می‌داده است. این عملیات ناحیه‌ای به وسیله انجمن همکاری‌های ایران و روسیه صورت پذیرفته است که گزارشات و نقشه‌های آن موجود است. محدوده مورد نظر یکی از آنومالی‌های این عملیات اکتشافی بوده است [۳].

ب- عملیات اکتشاف تفصیلی و نمونه‌برداری از خاک در محدوده‌ای به وسعت ۲/۵ کیلومتر مربع که به وسیله شرکت ملی صنایع مس ایران انجام شده است. این محدوده بخشی از محدوده معرفی شده جدید بوده و در آن در سلول‌هایی به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر عملیات نمونه‌برداری صورت گرفته است [۳].

آخرین عملیات اکتشافی انجام شده در منطقه که در سال ۱۳۸۵ انجام گرفته به شرح ذیل می‌باشند:

- ۱- تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰۰۰ از منطقه
- ۲- تهیه نقشه ژئوشیمی هم مقیاس با نقشه زمین‌شناسی
- ۳- انجام عملیات ژئوفیزیکی در مناطق پیرامون منطقه قبلی مطالعه شده در منطقه
- ۴- انجام حفاری با تهیه مغزه به متر اژ ۳۰۰۰ متر بر روی آنومالی‌های منطقه

۳-۱- مطالعات زمین‌شناسی منطقه

۱-۳-۱- زمین‌شناسی عمومی

گستره بخش جنوبی بلوک لوت، دهسلم می‌باشد. این بلوک خود بخشی از گستره بزرگتر زمین‌ساختی یعنی خردقاره^۱ شرق ایران به‌شمار می‌رود. بلوک لوت در راستای شمال-جنوب حدود ۹۰۰ کیلومتر و در راستای شرق-غرب تنها ۲۰۰ کیلومتر گسترش دارد. این بلوک در حاشیه شرقی به‌وسیله سیستم گسلی و رشته کوه‌های شرق ایران، که با آمیزه رنگین همراه هستند، محدود می‌شود. حاشیه غربی این بلوک به تقریب در امتداد سطحی صاف توسط گسل نایبند بریده شده است [۲].

نوار دگرگونه دهسلم با حدود ۹۰ کیلومتر درازا و ۱۷ کیلومتر پهنا در بخش شرقی ورقه دهسلم رخنمون داشته و از دوسری سنگ‌های دگرگونه تشکیل یافته است [۲].

بخش کهن‌تر دگرگونه شامل میکاشیست، کوارتزیت، مرمر، آمفیبول و شیست که از نظر زمانی به علت شباهت‌هایی با سازندهای سردر و جمال به سن کربنیفر تا پرمین نسبت داده شده و زمان دگرگونی آن از طریق سن‌سنجی به روش روبیدیم- استرانسیم معادل ۲۰۶ تا ۲۰۹ میلیون سال و با رخداد زمین‌ساختی سیمرین پیشین هم‌زمان دانسته شده است [۲].

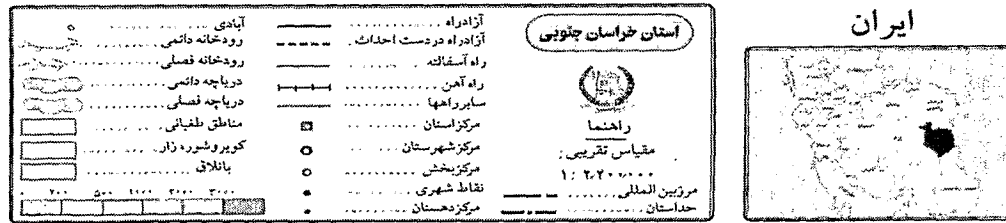
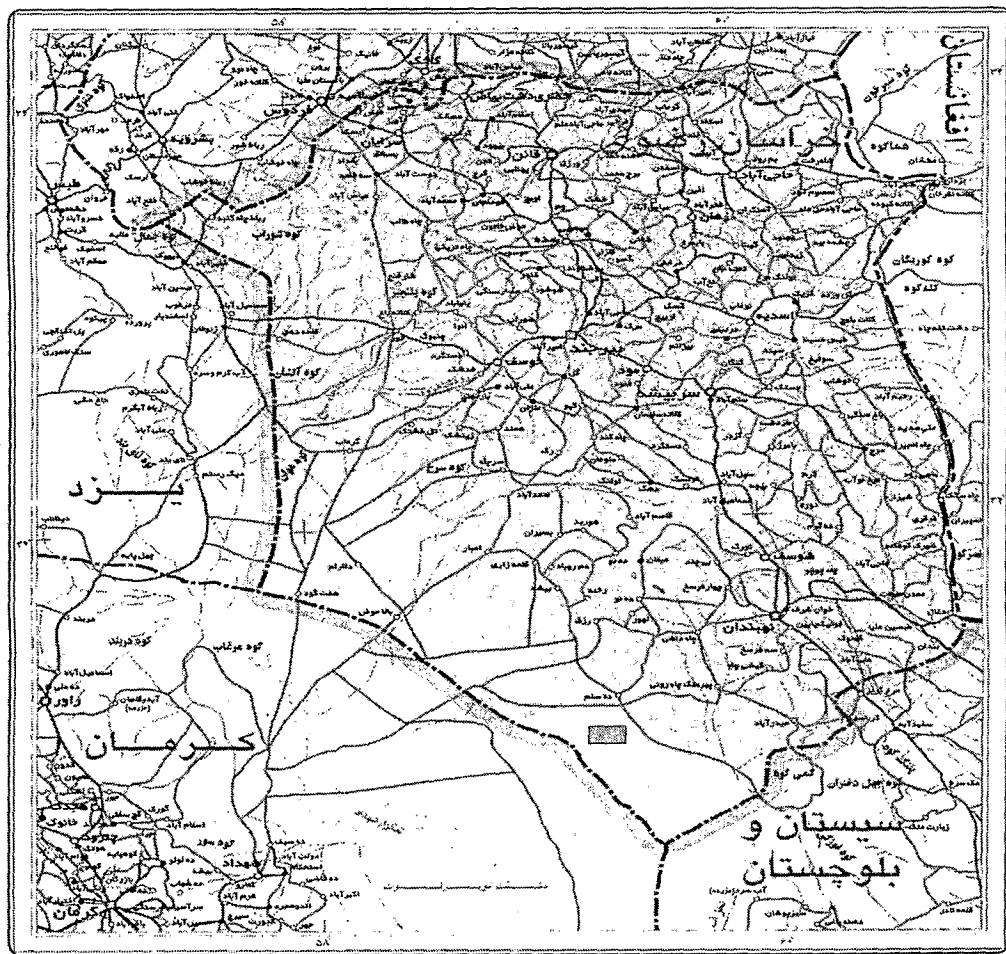
بخش دوم دگرگونی شامل تناوبی از میکاشیست، مرمر، سریسیت، شیست گرانتیت‌دار و آمفیبولیت شیستی است که به تدریج به توالی اسلیت و ماسه سنگ تبدیل می‌شود. زمان دگرگونی بخش جوان‌تر با روش روبیدیم- استرانسیم ۱۶۵ میلیون سال یعنی به رخداد زمین‌ساختی سیمرین پسین نسبت داده شده است [۲].

^۱ Micro continent

دیگر رخنمون های سنگی که در همسایگی این منطقه وجود دارد شامل گستره سنگ های آتشفشانی ائوسن و ماگماتیسیم الیگوسن می باشد [۲].

۱-۱-۳-۱- زمین شناسی و چینه شناسی پیرامون کانسار

محدوده مورد مطالعه در حقیقت بخش کوچکی (۳/۸ km × ۲/۶ km) از نقشه های زمین شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰ دهسلم را به خود اختصاص داده است [۲].



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به منطقه [۳].

در عرصه زمین شناسی پیرامون کانسار، کهن ترین واحدهای سنگی پالئوزوئیک، مزوزوئیک در شمال شرقی دهسلم و سپس واحدهای سنگی آتشفشانی-رسوبی در دیگر نقاط پیرامون کانسار است که در جنوب توسط توده های نفوذی با ترکیب گرانیتی تا گرانودیوریتی مورد هجوم قرار گرفته اند [۲].

واحدهای سنگی وابسته به پالئوزوئیک شامل هم ارزهای سازند سردر در کربونیفر، جمال در پرمین بالایی، سازند نای بند در تریاس و رسوبات تخریبی از سازند شمشک است که تا حدودی تحت تأثیر دگرگونی ناحیه ای واقع شده اند. واحدهای کرتاسه عموماً کربناتی است که با واحد کنگلومرایی در پایه با یک ناپوستگی تکتونیک روی رسوبات کهن تر می نشیند. دشت گلوگاه که دهستان دهسلم تقریباً در حاشیه شرقی-مرکزی آن واقع است دو واحد کربناتی واقع در شمال شرقی و مجموعه سنگ های آذرآواری ائوسن در جنوب غربی را از یکدیگر تفکیک نموده ضمن این که توده نفوذی با ترکیب گرانیتی تا گرانودیوریتی مجموعه ولکانیکی را همراهی می نماید [۲].

۱-۳-۱-۲- زمین شناسی ساختمانی و گسلش در پیرامون کانسار

کوه های شتری به صورت باریکه ای با راستای شمالی-جنوبی در قسمت غربی بلوک لوت رخنمون داشته و آن را به دو قسمت تقسیم می کند. در قسمت شرقی کوه های شتری یا لوت اصلی نیز سنگ های آتشفشانی دوره ائوسن و جدیدتر رخنمون داشته که ضخامت آن ها را ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر تخمین زده اند. ناحیه مورد بررسی در بلوک لوت و بخش شرقی کوه های شتری واقع شده است [۲].

در ادوار مختلف زمین شناسی رخدادهای زمین ساختی زیادی بر پهنه ساختاری بلوک لوت تأثیرگذار بوده است. از جمله کهن ترین این رخدادهای می توان به رخداد تریاس بالایی-ژوراسیک (سیمرین پیشین) اشاره نمود که ردیف های رسوبی متناسب به سازندهای سردر و جمال را دگرگون و دگرشکل ساخته است. سن این رویداد ۲۰۶ یا ۲۰۹ میلیون سال تعیین شده که هم زمان با تریاس بالایی است. پیدایش برگوارگی و میلونیتی شدن سنگ ها از جمله اثرات این حادثه زمین ساختی می باشند.