

بسمی تعالی



گزارش کارآموزی (۲)

نام واحد صنعتی کارآموزی :

مجتمع معدنی سرب و روی انگوران (دندی)

نام کارآموز : علیرضا محمدخانی

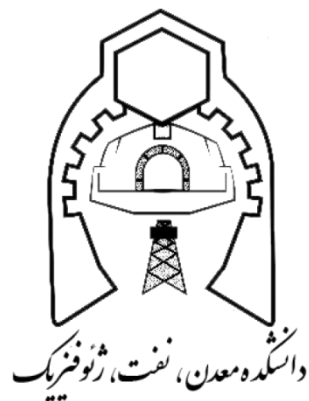
شماره دانشجویی : ۹۸۲۴۴۱۳

استاد راهنما : خانم دکتر سوسن ابراهیمی

سرپرست کارآموزی : آقای مهندس فرهاد فاضلی



شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران



تابستان ۱۴۰۲

## فهرست مطالب

|    |   |
|----|---|
| ۵  | مقدمه   |
| ۶  | تاریخچه معدن انگوران                                  |
| ۷  | موقعیت جغرافیایی معدن انگوران و شرایط اب و هوای منطقه |
| ۹  | زمین شناسی معدن انگوران                               |
| ۱۰ | پیدایش و نحوه کانه زایی کانسار انگوران                |
| ۱۲ | مشخصات کانسار انگوران                                 |
| ۱۳ | نقشه زمین شناسی منطقه انگوران                         |
| ۱۴ | چینه شناسی معدن انگوران                               |
| ۱۵ | کلیات معدن سرب و روی انگوران                          |
| ۱۶ | شرکت های فعال در معدن انگوران                         |
| ۱۷ | ماشین الات در حال کار در قسمت روباز معدن انگوران      |
| ۱۸ | حفاری های اکتشافی و ژئوتکنیکی                         |
| ۱۹ | کانی شناسی کانسار انگوران                             |
| ۲۳ | بخش های از فعالیت شرکت معدن زمین                      |
| ۲۵ | نقشه توپوگرافی معدن سرب و روی انگوران                 |
| ۲۶ | آزمایشگاه   |
| ۳۳ | معدن سنگ تراورتن انگوران                              |
| ۳۶ | طراحی   |
| ۳۶ | جدول بلوک بندی و برآورد ذخیره ماده معدنی              |
| ۳۷ | بخش زیرزمینی معدن سرب و روی انگوران                   |
| ۲  |   |

- ۳۷-----مدل سازی و شکل کانسار
- ۳۸-----مدل سه بعدی تونل های زیرزمینی
- ۳۹-----مقدار کل ذخیره قابل استخراج از بخش زیرزمینی
- ۴۰-----نقشه گمانه های اکتشافی حفر شده در معدن زیرزمینی
- ۴۱-----هیدوژئولوژی و زهکشی معدن زیرزمینی
- ۴۴-----برنامه زمانی کار معدن
- ۴۴-----منابع و ذخایر معدنی
- ۴۵-----طراحی و آماده سازی معدن زیرزمینی
- ۴۶-----دویل کانه ریز
- ۴۷-----انتخاب روش استخراج
- ۴۸-----محدودیت ها و مشکلات معدن
- ۴۹-----روش استخراج هارتمن
- ۵۰-----روش استخراج باشکوف و رایت
- ۵۱-----سیکل استخراج
- ۵۲-----ترابری در بخش زیرزمینی
- ۵۵-----طراحی سیستم آبکشی
- ۵۵-----هوای فشرده
- ۵۶-----سنگ شکن - بچینگ
- ۵۸-----سیستم نقاله هوای

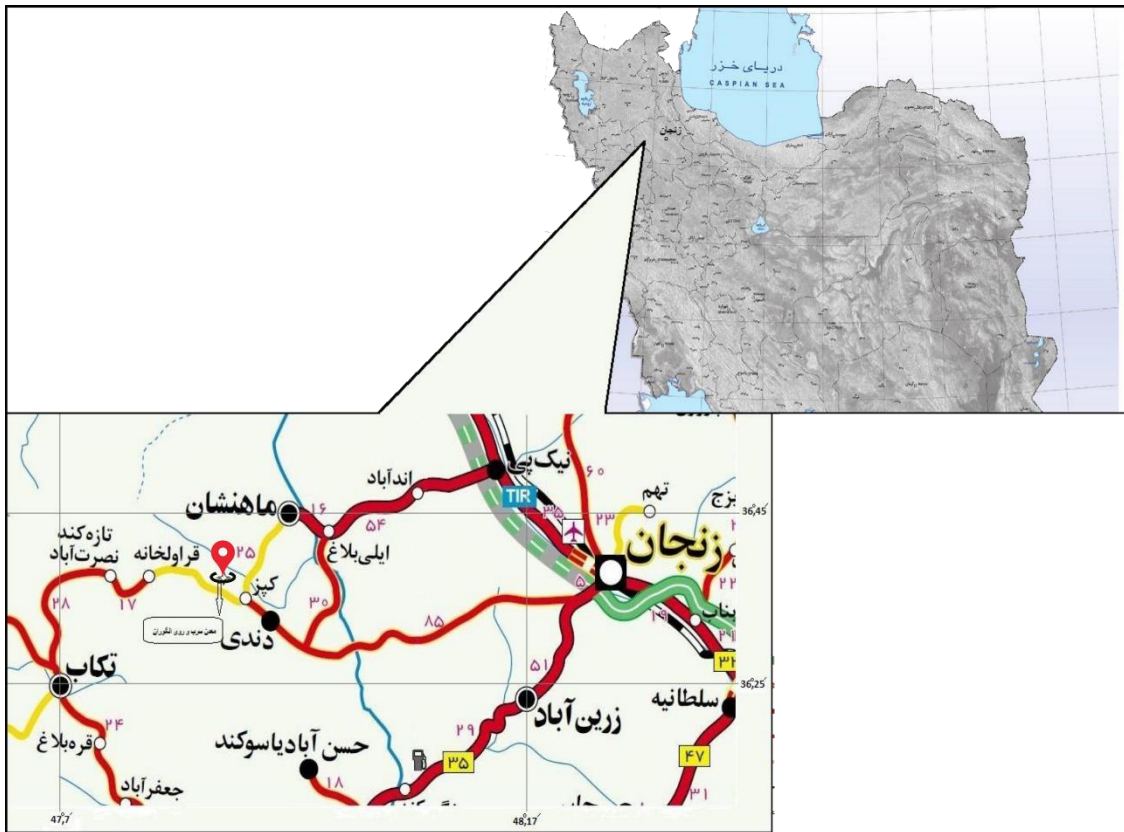
## مقدمه

کانسار انگوران از نظر کیفی، یکی از کانسارهای شاخص جهان به شمار می رود. کانی های موجود در این کانسار به ترتیب اهمیت عبارتند از: اسمیتزونیت، کوارتز، همیمورفیت، سروزیت، اسفالریت، گالن، پیریت، آر سنوپیریت، میمتیت، بویدانتیت، اسکورودایت، کانی های رسی، زینسیت و هیدروزینسیت. این کانسار از سه بخش اکسیدی، سولفوری و مخلوط تشکیل شده است. بخش اکسیدی در بالاترین قسمت کانسار، بخش سولفوری در پایین ترین قسمت و بخش مخلوط بین آن دو قرار گرفته است. تا قبل از اجرای طرح معدنکاری روباز، استخراج از معدن، به صورت زیرزمینی و به روش کارگاه و پایه نامنظم انجام می شد. با پیشرفت نسبی عملیات اکتشافی و تعیین ذخیره معدن، مقدمات طراحی معدن روباز فراهم آمد و بدین ترتیب، اولین طرح روباز معدن که تا مدتها نیز به عنوان طرح نهایی معدن شناخته می شد، در سال ۱۳۴۷ توسط آقای کندی از شرکت گلدن اسوشیت Associate Golden تهیه شد. این طرح بر مبنای اطلاعات حاصل از ۵۲ گمانه اکتشافی و رسم مقاطع قائم توسط این اطلاعات تهیه شده است. به این ترتیب، عمده ماده معدنی استخراج شده از بخش روباز از نوع اکسیدی بوده است. جهت ادامه اجرای طرح استخراج زیرزمینی، با برگزاری مناقصه های جداگانه ای در سال ۱۳۸۹ شرکت معدن زمین به عنوان مشاور و ناظر و شرکت خاک و سنگ به عنوان پیمانکار انتخاب گردیده و اجرای قسمت دیگری از طرح شامل حفر و تجهیز حدود ۲۴۰ متر حفاریات معدنی، بازسازی و اصلاح تونل افق، ۲۷۰۰ احداث کانال زهکشی آب در انتهای تونل افق ۲۷۰۰ به طول تقریبی ۲۰۰ متر و تهیه و نصب لوله برزنتی تهویه در تونل افق ۲۷۷۰ به طول ۱۱۷۰ متر در بخش سولفور معدن انگوران در یک دوره زمانی ۶ ماهه در دستور کار قرار گرفت. سپس احداث تونل تهویه به طول تقریبی ۷۰ متر، حفر رمپ ارتباطی به طول تقریبی ۸۳۰ متر و حفاری مغزه گیری می توان اشاره کرد.

## تاریخچه معدن انگوران

معدنکاری در معدن انگوران به صدها سال پیش بازمی‌گردد. اما از فعالیت‌های استخراجی این معدن در گذشته دور نظیر سایر معادن ایران اطلاعات چندانی در دست نیست. اولین پروانه بهره‌برداری ثبت شده، در سال ۱۳۰۱ و به نام آقای ابوالقاسم صفاری است. اما با مخالفت وزارت جنگ با این پروانه، فعالیت معدنکاری تا سال ۱۳۲۴ متوقف گردید. در این سال با برگزاری مزایده، بهره‌برداری از معدن برای مدت ۱۰ سال مجدداً به آقای صفاری واگذار شده و ایشان نیز معدن را به شرکت اتحاد سرب و روی انگوران سپرد. در تاریخ ۱۳۳۲/۱۰/۲۸ شرکت مذکور باستناد ماده ۳۵ آیین نامه معادن، موفق به اخذ پروانه بهره‌برداری به مدت ۱۵ سال شده و در سال ۱۳۴۵ معدن را به شرکت سهامی انگوران واگذار نمود. معدن انگوران از سال ۱۳۴۸ توسط شرکت کالسیمین مورد بهره‌برداری قرار گرفت و در سال ۱۳۵۹ مصداده و ملی اعلام گردید. در عین حال، بهره‌برداری از معدن توسط شرکت کالسیمین تا اوایل سال ۱۳۷۷ نیز ادامه یافت. در این سال، شرکت سهامی کل معادن ایران متولی معدن گردیده و بهره‌برداری از معدن را به شرکت توسعه معادن روی ایران واگذار نمود. در سال ۱۳۸۱، شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران که جایگزین شرکت کل معادن ایران و دارنده پروانه بهره‌برداری از معدن شده بود طی مزایده‌ای، استخراج از معدن روباز را تا انتهای سال ۱۳۸۴ به شرکت توسعه معادن روی ایران واگذار نمود. در حال حاضر نیز شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران، عملیات بهره‌برداری از معدن را به عهده دارد. بر اساس اطلاعات قابل استناد، اولین فعالیت‌های استخراجی بر روی کانسار انگوران به سالهای ۱۳۰۱ و ۱۳۰۲ بازمی‌گردد. در این سالها، گالن با روش‌های قدیمی استخراج شده و برای مصارف عمومی ذوب می‌گردیده است. بعد از این زمان تا قبل از جنگ جهانی دوم، تنها یک دوره معدنکاری کوچک مقیاس توسط شرکت کامینکو در منطقه انجام شده است. استخراج معدن به صورت قابل توجه، عملاً پس از سال ۱۳۲۴ با واگذاری آن به بخش خصوصی آغاز شده است. در طی این سالها، ماده معدنی به روش زیرزمینی استخراج می‌شد. قسمت پرعیار آن برای تبدیل به شمش مستقیماً به کوره‌های تکلیس، حمل شده و قسمت کم‌عیار ماده معدنی در نزدیکی دهانه تونل‌های استخراجی، درون دره‌ای دپو می‌گردید.

## موقعیت جغرافیایی معدن انگوران و شرایط آب و هوای منطقه



معدن سرب و روی انگوران در شمال غرب ایران، در ۱۲۵ کیلومتری جنوب غربی زنجان و ۴۵۰ کیلومتری شمال غرب تهران واقع شده است. استان زنجان با توجه به ناهمواری ها و صرف نظر از خصوصیات محلی و عرض جغرافیایی، به دو ناحیه آب و هوایی تقسیم می شود:

- آب و هوای کوهس - ستانی که مناطق قیدار، زنجان، ابهر و را در بر می گیرد. این مناطق دارای زمستان های پربرف و تابستان های معتدل هستند.
- آب و هوای گرم و نیمه مرطوب منطقه طارم علیا که دارای تابستان های گرم و زمستان های ملایم است. درجه رطوبت و میزان بارش این ناحیه نسبت به مناطق دیگر بیشتر است.

این استان از هر دو منبع آب های سطحی و آب های زیرزمینی بهره مند است. آب های سطحی شامل رودهای دائمی و فصلی می باشند که بر اثر ذوب برف های زمستانی و بارش باران های بهاری در فصل بهار پرآب و در تابستان کم آب و گاهی خشک می شوند. منابع آب

های زیرزمینی نیز شامل چاه های عمیق و نیمه عمیق، قنات ها و چشمه ها هستند. از نظر پوشش گیاهی، استان زنجان بدلیل داشتن چراگاه های وسیع و گسترده، همواره برای دامداری مورد توجه بوده است. اما در این ناحیه، مناطق جنگلی طبیعی چشمگیری وجود ندارد و جنگل های این استان بیشتر به صورت مخروطه یا مصنوعی و یا در دست کاشت است. معدن انگوران در ناحیه ای کوهستانی و در ارتفاع متوسط محلی ۲۹۵۰ متری قرار گرفته است. این معدن از نظر مختصات جغرافیایی در طول ۴۷ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی و عرض ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی واقع است. نزدیکترین روستا به معدن، روستای قلعه جوق با جمعیت ۲۰۰ نفر و نزدیکترین شهر به آن، دندی با جمعیت دو هزار نفر می باشد. کارخانه تغلیظ شرکت کالسیمین، در نزدیکی همین شهر قرار دارد. راه اصلی دسترسی (زنجان، دندی، معدن) دارای مسافتی در حدود ۱۲۰ کیلومتر است. محدوده معدن دارای زمستان های سرد و پر بارش است، بطوریکه بارش برف سنگین و باد شدید در زمستان ها، دسترسی از زنجان به دندی را با مشکل مواجه می سازد. در بیشتر سال ها بخاطر زمستان های سرد، فعالیت های معدنی نیز گاهی تا چهار الی پنج ماه از سال دچار وقفه می شده است. اختلاف درجه حرارت در شبانه روز و همچنین بین فصول سرد و گرم در محل معدن زیاد است. حداقل درجه حرارت ثبت شده در معدن انگوران ۲۲- درجه و حداکثر آن، ۴۰+ درجه سانتیگراد بوده است. میزان بارش سالیانه معدن بطور متوسط ۳۴۰ میلیمتر گزارش شده است. میانگین رطوبت در فصل سرد ۶۰ درصد و در فصل گرم ۴۰ درصد است





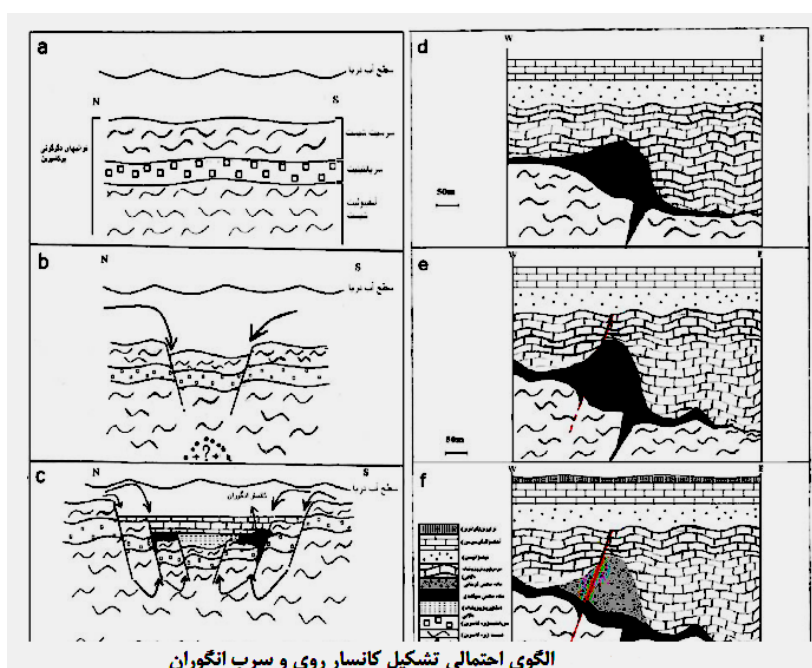


(ناودیس سولکان، تاقدیس قلعه جوق و تاقدیس انگوران) که ساختارهای مذکور در طی فاز کوهزایی آلپ پایانی، به صورت برگشته و دارای میل محوری در آمده اند. جنبش های کوهزایی آلپ پایانی همچنین موجب ایجاد ساختارهای چین خورده جوان در طبقات معادل سازند قم گردیده است. پهنه های رانده موجود در منطقه مورد مطالعه اکثراً انطباق خوبی با گسل های پی سنگ دارند و احتمالاً گسلهای مذکور، گسل های عادی پی سنگی هستند که در اثر عملکرد جنبش های آلپی پایانی، دارای ساز و کار رانده شده اند. عملکرد حرکات کوهزایی آلپ پایانی که کل فلات ایران را تحت تأثیر قرار داده است موجب گردیده که اکثر ساختارهای قدیمی، روند شمال غربی - جنوب شرقی ( موازی با روند کوههای زاگرس و گسل اصلی آن) بیابند

### پیدایش و نحوه کانه زایی کانسار انگوران

کانسار انگوران در زون سنندج - سیرجان واقع شده است. این کانسار در بین سنگ های دگرگونی شیست و مرمر با سن پروتروزوئیک واقع شده است. در منطقه کانسار، دو گسل شرقی - غربی و گسل شمالی - جنوبی و تعدادی گسل های کوچکتر دیده می شود. این گسل ها سبب خرد شدگی شدید کانسنگ و دگرسانی شدیدتر کانسنگ شده است. شکل توده کانسنگ به صورت عدسی تا لایه ای است و از نظر ساختاری می توان دو قسمت مجزا در این کانسار مشخص نمود. ذخیره کانسار حدود  $4/7$  میلیون تن کانسنگ سولفیدی با عیار  $27/7$  درصد روی و  $2/4$  درصد سرب و  $110$  گرم در تن نقره و حدود  $14/6$  میلیون تن کانسنگ غیر سولفیدی با عیار  $22$  درصد روی و  $4/6$  درصد سرب برآورد شده است. این کانسار در اثر کافتی شدن منطقه و فعالیت سیالات گرمابی در کف حوضه و تشکیل کانی های اسفالریت و گالن همزمان با شیل و کربنات در زمان پروتروزوئیک ایجاد شده است. بعد از آن، کانسار به همراه سنگ همبر در رخساره شیست سبز، دگرگون شده است. کانسار سوپرژن انگوران نیز در نتیجه اکسیداسیون کانی های سولفیدی در کوارتزنی دوران (چهارم) ایجاد شده است. شواهد ساختی، بافتی، کانی شناسی و ژئوشیمیایی، مانند بافت لایه ای سولفیدها با شیست و مرمر، کشیدگی لایه های سولفیدی (پیریت و اسفالریت)، بالا بودن عیار روی (  $28$  درصد)، کم بودن عیار مس (  $0/14$  درصد) و نبود ساخت و بافت رگه ای، پرکننده فضای خالی و غیره نشان می دهد که این کانسار به کانسارهای متصاعدی - رسوبی، بیشتر از کانسارهای سولفید توده های و

دره می سی سی پی شباهت دارد بر اساس مطالعات گذشته سنگ های دگرگونه در شمال شرق تکاب (بخش مرکزی کمپلکس دگرگونه در چهار گوش تکاب) از معدن انگوران تا ماهنشان و از آنجا تا علم کنده در محدوده های بالغ بر ۶۲۵ کیلومتر مربع که جایگاه کانسارهای فوق می باشند، مورد بررسی قرار گرفته است و به کمک داده های ژئوشیمیایی، عناصر اصلی و کمیاب سنگ مادر و ترکیب شیمیایی این کمپلکس دگرگونی تعیین شده است. در این رابطه، داده های ژئوشیمیایی و ژئوشیمی ایزوتوپی (برای عناصر سولفور-کربن و اکسیژن) اطلاعات جالب تری را بر دانسته های موجود افزوده و ژنز، تکامل و سرگذشت کانسار را روشن ساخته است. بر اساس این مطالعات، نتایج شکل زیر بدست آمده است.



الگوی احتمالی تشکیل کانسار روی و سرب انگوران

به ترتیب مراحل مختلف با مقیاس تقریبی.

- a: توالی های دگرگونی،
- b: ریفیتی شدن منطقه و نفوذ آب دریا به عمق،
- c: شستن عناصر و حرکت محلول ها به سمت بالا و تشکیل همزمان ماده معدنی با سنگ همبر
- d: چین خوردگی منطقه،
- e: گسل خوردگی منطقه و نفوذ آب های سطحی،
- f: تشکیل کانسار روی و سرب

## مشخصات کانسار انگوران

کانسار انگوران طبق تصویر کلی بصورت یک عدسی بین شیست های کمرباین (سریسیت-کلریت و شیست) و آهک های دوباره متبلور گرافیت دار قرار دارد. در حقیقت باید گفت شکل اولیه این کانسار، عدسی مانند بوده و پس از آلتراسیون، اکنون شکل کاملاً نامنظمی دارد. کانسار انگوران از دو بخش کربناته و سولفور تشکیل شده است که به نظر می رسد بخش کربناته کاملاً بخش سولفور را در بر گرفته است. از لحاظ کانی شناسی، بخش سولفور و بخش کربناته شامل کانی های زیر می باشند: اسفالریت + گالن + اسمیتزونیت + پیریت + آر سنوپیریت + کوارتز = (بخش سولفور) اسمیتزونیت + سروزیت + همیمورفیت + میمتیت + کلسیت + کوارتز = (بخش کربناته). کانسار انگوران از لحاظ جایگاه تکتونیکی، در بخش مرکزی یک تاقدیس برگشته پلانجدار قرار دارد

## سنگهای دگرگونی

این منطقه بیشتر از سنگ های دگرگونی مانند انواع شیست ها مرمر، گنایس و آمفیبولیت تشکیل شده است که با روند شمال غربی - جنوب شرقی در بخش میانی محدوده مورد نظر قرار گرفته اند و ارتفاعات را تشکیل می دهند (مانند کوه بلقیس با ارتفاع ۳۳۳۰ متر). این سنگ ها مستقیماً توسط واحدهای سنگی اولیگومیوسن بطور ناهمساز پوشیده شده اند. به نظر می رسد سنگ های دگرگونی که مجموعه ایی با زمان پرکامبرین تا پالئوزوئیک بالا را تشکیل می دهند از دوران دوم تا اواسط ترشیری بلندی های مرتفعی را تشکیل داده اند که هیچگونه رسوبگذاری بر روی آنها صورت نگرفته و یا اندک رسوبگذاری احتمالی نیز در اثر بالا آمدگی و فرسایش از بین رفته است