

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی

بررسی اثرات زیست محیطی معدن سنگ آهن چگارت با
تأکیدی بر عناصر نادر خاکی

استاد راهنما:

دکتر عباس مرادیان

مؤلف:

اعظم خبازیان

شهریور ماه ۱۳۸۹



دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد به

گروه زمین شناسی

دانشکده علوم

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

اعظم خبازیان

دانشجو:

دکتر عباس مرادیان

استاد راهنما:

استاد مشاور:

دکتر حمید احمدی پور

داور ۱

دکتر سید حسام الدین معین زاده

داور ۲:

داور ۳:

دکتر رضا درخشانی

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده:

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

خدایا

من در کلبه ی حقیرانه خود چیزی دارم که تو در عرش کبریایی خود نداری، زیرا من چون تویی
دارم و تو چون خود نداری

تقدیم به:

پدر دلسوزم که هر چه دارم از اوست

مادر مهربانم که هر چه هستم اوست

برادر و خواهران عزیزم دوستان همیشگی زندگی ام

و

همسر عزیزم سرچشمه صفا و صمیمیت، کسی که به خاطر صداقت قلبش و همراهی صمیمانه
اش رنج و سختی بر من هموار شد و او که بهترین همسفر برای زندگی ام خواهد بود.

تشکر و قدر دانی

اکنون که به یاری خداوند متعال مرحله ای دیگر از تحصیل را پشت سر گذاشته ام، لازم می دانم از آنانی که در تمامی این مراحل در کنار من بوده و در پیمودن این مسیر پر فراز و نشیب مرا همراهی نموده اند، سپاسگزاری نمایم.

از پدر و مادر عزیزم به خاطر تمام مهری که نثارم کرده اند، سپاسگزارم و بر دستان پر مهرشان بوسه می زنم. از همسر مهربانم که زندگی کردنم به شوق اوست و ادامه مسیر زندگی بدون حمایت او برایم ممکن نیست و همچنین از برادر و خواهرانم که همواره مرا مورد مهر و محبت قرار داده اند، تشکر می کنم.

همچنین، زحمات جناب آقای دکتر عباس مرادیان، استاد راهنمای دلسوزم را که بزرگوارانه در تمامی مراحل انجام این پایان نامه مرا مورد لطف و حمایت خویش قرار دادند صمیمانه ارج می نهم. از جناب آقای دکتر حمید احمدی پور و جناب آقای دکتر سید حسام الدین معین زاده که داوری این پایان نامه را پذیرفتند کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین از کلیه اساتید بخش زمین شناسی دانشگاه باهنر کرمان که در دوران تحصیل از محضرشان استفاده نمودم کمال تشکر و امتنان را دارم.

همچنین انجام این پژوهش مرهون حمایت بی دریغ پرسنل شرکت سنگ آهن چغارت بوده که لازم است در اینجا از مدیریت محترم برنامه ریزی و توسعه جناب آقای دکتر میرزایی و مهندس دهقانی که دلسوزانه در طی این مسیر با من همراه بودند، تشکر و سپاسگزاری کنم.

در پایان جا دارد از هم کلاسی ها و دوست فهیمم خانم ها بلوردی، دهقانی، محمدی، حسن پور و آقایان رحیمی و مناجاتی و کارکنان محترم بخش زمین شناسی خانم ها فرسنگی و ارشادی و آقای صادقی سپاس گزاری نمایم.

چکیده

معدن سنگ آهن چغارت در شمال شرقی بافق و در شرق زون ایران مرکزی واقع شده است. قدیمی ترین سنگ های منطقه شامل گنیس، مرمر، شیست، فیلیت و کمپلکسی از سنگ های رسوبی - آتشفشانی است و سنگ های میزبان این توده معدنی کوارتز آلبتوفیر و کوارتز کراتوفیر می باشند. از مطالعات صورت گرفته در معدن چغارت، مطالعه آلودگی آب، خاک، هوا و صدا می باشد که بر اساس نتایج به دست آمده همگی تقریباً در محدوده مجاز سازمان حفاظت محیط زیست ایران قرار دارند، فقط گردوغبار ایجاد شده در معدن به خاطر داشتن عناصری چون آهن، نیکل و عناصر نادر خاکی می تواند برای طولانی مدت برای معدن چیان مشکل آفرین باشد. با مطالعه عناصر نادر خاکی در معدن چغارت مشخص گردید که این معدن دارای مقدار بالایی از عناصر نادر خاکی می باشد. در این نمونه ها میزان غنی شدگی عناصر نادر خاکی سبک بیشتر از عناصر نادر خاکی سنگین است و تفکیک عناصر نادر خاکی سبک از سنگین به خوبی مشخص می باشد. همچنین Eu در این نمونه ها دارای آنومالی منفی است که می تواند به خاطر تفریق پلاژیوکلاز کلسیم دار باشد. توصیه می شود که در مناطق شمال شرقی معدن که میزان این عناصر بیشتر است نکات ایمنی با جدیت بیشتر انجام گیرد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول : کلیات
۱-۱-۱-۱	مقدمه
۲-۱-۱-۲	موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۳-۱-۱-۳	مشخصات اقلیمی منطقه مورد مطالعه
۴-۱-۱-۴	راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه
۴-۱-۱-۵	اهداف پژوهش
۵-۱-۱-۶	مراحل پژوهش
۶-۱-۱-۷	مطالعات پیشین
۷-۱-۱-۸	نمونه برداری
۷-۱-۱-۹	آنالیز نمونه ها
۷-۱-۱-۹-۱	تجزیه به روش فعال سازی نوترونی (RNAA, INAA)
۸-۱-۱-۹-۲	مزیت های تجزیه فعال سازی نوترونی

فصل دوم: زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه

۱-۲-۱-۱	مقدمه
۱-۲-۲-۲	زمین شناسی منطقه مورد مطالعه
۱-۲-۳-۲	زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک کانسارمورد مطالعه
۱-۲-۴-۲	مورفولوژی محدوده چگارت
۱-۲-۵-۲	چینه شناسی منطقه
۱-۲-۵-۱-۱	نهشته های پروتروزوئیک پسین - کامبرین
۱-۲-۵-۲-۲	نهشته های مزوزوئیک - پالئوسن
۱-۲-۵-۳-۲	کواترنر
۱-۲-۶-۲	سنگ شناسی توده معدنی
۱-۲-۷-۲	کانی شناسی توده معدنی
۱-۲-۸-۲	ژنز کانسار

۱۹	۹-۲- تناژ کانسار
۱۹	۱۰-۲- سیستم های گسلی موجود در منطقه
۲۰	۱-۱۰-۲- گسل پشت بادام
۲۰	۲-۱۰-۲- گسل کوهبنان
۲۰	۳-۱۰-۲- گسل بهاباد
۲۰	۴-۱۰-۲- گسل داوران
۲۰	۵-۱۰-۲- گسل های موجود در کانسار
۲۱	۱۱-۲- هیدرولوژی
۲۱	۱-۱۱-۲- آب های زیرزمینی
۲۱	۲-۱۱-۲- آب های سطحی
۲۱	۳-۱۱-۲- آب های مزاحم موجود در معدن

فصل سوم: استخراج معادن و اثرات زیست محیطی آن

۲۴	۱-۳- مقدمه
۲۴	۲-۳- استخراج در معدن سنگ آهن چغارت
۲۴	۳-۳- مسائل زیست محیطی مرحله استخراج
۲۵	۱-۳-۳- آلودگی هوا
۲۶	۱-۱-۳-۳- گردوغبار
۲۷	۱-۱-۳-۳- عوامل تعیین کننده میزان خطر ذرات گردوغبار
۲۷	۲-۱-۳-۳- گردوغبارهای بی اثر
۲۸	۳-۱-۳-۳- گردوغبارهای سمی
۳۱	۲-۱-۳-۳- گازهای آلاینده
۳۱	۳-۱-۳-۳- تأثیر حفاری بر آلودگی هوا
۳۱	۴-۱-۳-۳- تأثیر انفجار بر آلودگی هوا
۳۳	۵-۱-۳-۳- تأثیر نشست بر آلودگی هوا
۳۳	۶-۱-۳-۳- تأثیر ماشین آلات حفاری و حمل و نقل بر آلودگی هوا
۳۵	۲-۳-۳- آلودگی آب
۳۸	۱-۲-۳-۳- افت سطح ایستابی

۳۹	..... انحراف آبراهه ها	۳-۲-۲-۲
۳۹	..... تخلیه آب	۳-۲-۳-۳
۴۰	..... آلودگی خاک	۳-۳-۳-۳
۴۰	..... آلودگی صوتی	۳-۳-۴-۳
۴۰	..... قوانین مربوط به سروصدا در معدن	۳-۴-۱-۳
۴۲	..... شدت اصوات مختلف	۳-۴-۲-۳
۴۲	..... راه های کاهش آلودگی های صوتی	۳-۴-۳-۳
۴۳	..... تأثیرات فیزیکی بر انسان	۳-۵-۳-۳
۴۳	..... تاثیر بر حیات وحش	۳-۶-۳-۳
۴۴	..... مقایسه شدت آثار زیست محیطی مواد معدنی مختلف	۳-۷-۳-۳
۴۴	..... مقایسه فرآیندهای مختلف استخراج بر اساس شدت آلودگی زیست محیطی	۳-۸-۳-۳
۴۵	..... فرآوری	۳-۴-۴-۳
۴۶	..... کارخانه خریدایش و دانه بندی معدن چغارت	۳-۴-۱-۳
۴۷	..... کارخانه فرآوری معدن چغارت	۳-۴-۲-۳
۴۷	..... مسائل زیست محیطی مراحل عملیات فرآوری مواد معدنی	۳-۴-۳-۳
۵۱	..... کنترل گردوغبار ناشی از سنگ شکنی و سرند	۳-۴-۴-۳
۵۱	..... مسائل فرآوری آهن	۳-۴-۵-۳
۵۲	..... باطله و دیپوی باطله	۳-۵-۳-۳
۵۵	..... تقسیم بندی اثرات زیست محیطی باطله آهن	۳-۵-۱-۳
۵۷	..... زهاب اسیدی (Acid Mine Drainage)	۳-۶-۳-۳
۵۸	..... منشأ تشکیل زهاب اسیدی	۳-۶-۱-۳
۵۹	..... منابع خنثی سازی	۳-۶-۲-۳
۶۰	..... اثرات زیست محیطی زهاب اسیدی	۳-۶-۳-۳
۶۰	..... نتایج حاصل از سنجش تراز معادل صدا و گردوغبار در معدن چغارت	۳-۷-۳-۳
۶۱	..... نتایج حاصل از سنجش ذرات معلق در دودکش های کارخانه فرآوری چغارت	۳-۸-۳-۳
۶۱	..... نتایج حاصل از سنجش غلظت گازهای آلاینده معدن چغارت	۳-۹-۳-۳

فصل چهارم: عناصر نادر خاکی و عوامل زیست محیطی آن

- ۶۶-۱-۴- مقدمه ۶۶
- ۶۶-۲-۴- معرفی عناصر نادر خاکی ۶۶
- ۶۸-۳-۴- خصوصیات عناصر نادر خاکی ۶۸
- ۶۸-۱-۳-۴- خصوصیات فیزیکی عناصر نادر خاکی ۶۸
- ۶۸-۲-۳-۴- خصوصیات شیمیایی عناصر نادر خاکی ۶۸
- ۶۹-۳-۳-۴- خصوصیات ژئوشیمیایی عناصر نادر خاکی ۶۹
- ۷۰-۴-۴- فراوانی عناصر نادر خاکی ۷۰
- ۷۳-۵-۴- کانی شناسی عناصر نادر خاکی ۷۳
- ۷۹-۶-۴- انواع کانسارهای عناصر نادر خاکی ۷۹
- ۷۹-۱-۶-۴- کانسارهای همراه با کربناتیت ها ۷۹
- ۸۰-۲-۶-۴- کانسارهای HREE در سنگ های آذرین پرآلکالن ۸۰
- ۸۱-۳-۶-۴- کانسارهای پلاسی ۸۱
- ۸۱-۴-۶-۴- کانسارهای رگه ای ۸۱
- ۸۲-۵-۶-۴- کانسارهای لاتریتی ۸۲
- ۸۳-۶-۶-۴- کانسارهای اسکارن ۸۳
- ۸۴-۷-۶-۴- کانسارهای آپاتیت ۸۴
- ۸۴-۸-۶-۴- سایر کانسارها ۸۴
- ۸۴-۷-۴- تاریخچه اکتشاف و استخراج عناصر نادر خاکی ۸۴
- ۸۶-۸-۴- ذخایر عمده عناصر نادر خاکی در جهان ۸۶
- ۸۷-۹-۴- کاربردهای عناصر نادر خاکی در صنعت ۸۷
- ۸۹-۱۰-۴- نحوه نمایش عناصر نادر خاکی ۸۹
- ۹۱-۱۱-۴- روش های تجزیه عناصر کمیاب ۹۱
- ۹۱-۱-۱۱-۴- روش های تجزیه ای کلی ۹۱
- ۹۱-۲-۱۱-۴- روش های ریز تجزیه ای ۹۱
- ۹۲-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، منابع و اثرات عناصر نادر خاکی بر روی سلامت ۹۲
- ۹۲-۱-۱۲-۴- لانتانیوم (Lanthanum) ۹۲
- ۹۲-۱-۱-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ۹۲

- ۹۳..... ۲-۱-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۳..... ۳-۱-۱۲-۴- تأثیرات لانتانیم بر روی سلامت
- ۹۳..... ۲-۱۲-۴- سریوم (Cerium)
- ۹۳..... ۱-۲-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۹۳..... ۲-۲-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۴..... ۳-۲-۱۲-۴- سریم در محیط
- ۹۴..... ۴-۲-۱۲-۴- اثرات زیست محیطی سریم
- ۹۴..... ۳-۱۲-۴- پراسئودیمیوم (Praseodymium)
- ۹۴..... ۱-۳-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۹۵..... ۲-۳-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۵..... ۳-۳-۱۲-۴- تأثیرات پراسئودیمیوم بر روی سلامت
- ۹۵..... ۴-۱۲-۴- نئودیمیوم (Neodymium)
- ۹۵..... ۱-۴-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۹۶..... ۲-۴-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۶..... ۳-۴-۱۲-۴- تأثیرات نئودیمیوم بر روی سلامت
- ۹۶..... ۵-۱۲-۴- پرومتیوم (Promethium)
- ۹۶..... ۱-۵-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۹۶..... ۲-۵-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۷..... ۳-۵-۱۲-۴- تأثیرات پرومتیوم بر روی سلامت
- ۹۷..... ۶-۱۲-۴- ساماریوم (Samarium)
- ۹۷..... ۱-۶-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۹۷..... ۲-۶-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۷..... ۳-۶-۱۲-۴- تأثیرات ساماریوم بر روی سلامت
- ۹۸..... ۷-۱۲-۴- یورویوم (Europium)
- ۹۸..... ۱-۷-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۹۸..... ۲-۷-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۸..... ۳-۷-۱۲-۴- اثرات یورویوم بر روی سلامت
- ۹۸..... ۸-۱۲-۴- گادولینیوم (Gadolinium)

- ۹۸.....۱-۸-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۹۹.....۲-۸-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۹.....۳-۸-۱۲-۴- اثرات گادولینیوم بر روی سلامت
- ۹۹.....۹-۱۲-۴- تربیوم (Terbium)
- ۹۹.....۱-۹-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۹۹.....۲-۹-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۹۹.....۳-۹-۱۲-۴- تاثیرات تربیوم بر روی سلامت
- ۱۰۰.....۱۰-۱۲-۴- دیسپروزیوم (Dysprosium)
- ۱۰۰.....۱-۱۰-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۱۰۰.....۲-۱۰-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۱۰۰.....۳-۱۰-۱۲-۴- اثرات دیسپروزیوم بر روی سلامت
- ۱۰۰.....۱۱-۱۲-۴- هولمیوم (Holmium)
- ۱۰۰.....۱-۱۱-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۱۰۱.....۲-۱۱-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۱۰۱.....۳-۱۱-۱۲-۴- اثرات هولمیوم بر روی سلامت
- ۱۰۱.....۱۲-۱۲-۴- اربیوم (Erbium)
- ۱۰۱.....۱-۱۲-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۱۰۱.....۲-۱۲-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۱۰۲.....۳-۱۲-۱۲-۴- اثرات اربیوم بر روی سلامت
- ۱۰۲.....۱۳-۱۲-۴- تولیوم (Thulium)
- ۱۰۲.....۱-۱۳-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تولیوم
- ۱۰۲.....۲-۱۳-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۱۰۲.....۳-۱۳-۱۲-۴- اثرات تولیوم بر روی سلامت
- ۱۰۳.....۱۴-۱۲-۴- ایتربیوم (Ytterbium)
- ۱۰۳.....۱-۱۴-۱۲-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
- ۱۰۳.....۲-۱۴-۱۲-۴- منابع و کانی ها
- ۱۰۳.....۳-۱۴-۱۲-۴- اثرات ایتربیوم بر روی سلامت
- ۱۰۳.....۱۵-۱۲-۴- لوتشیوم (Lutetium)

۱۰۳	..... خصوصیات فیزیکی و شیمیایی	۱-۱۵-۱۲-۴
۱۰۴	..... منابع و کانی ها	۲-۱۵-۱۲-۴
۱۰۴	..... اثرات لوتشیوم بر روی سلامت	۳-۱۵-۱۲-۴
۱۰۴	..... (Yttrium) ایتریوم	۱۶-۱۲-۴
۱۰۴	..... خصوصیات فیزیکی و شیمیایی	۱-۱۶-۱۲-۴
۱۰۴	..... منابع و کانی ها	۲-۱۶-۱۲-۴
۱۰۵	..... فراوانی	۳-۱۶-۱۲-۴
۱۰۵	..... اثرات ایتریوم بر روی سلامت	۴-۱۶-۱۲-۴

فصل پنجم: ژئوشیمی عناصر نادر خاکی و فرعی

۱۰۷	..... مقدمه	۱-۵
۱۰۷	..... عناصر نادر خاکی در معدن چگارت	۲-۵
۱۰۹	..... کاهیدگی عناصر در محیط ژئوشیمیایی سنگ	۳-۵
۱۱۱	..... بررسی نمودارهای فراوانی و درصد تجمعی	۴-۵
۱۱۱	..... لانتانیم	۱-۴-۵
۱۱۱	..... سریوم	۲-۴-۵
۱۱۳	..... نتودیموم	۳-۴-۵
۱۱۳	..... ساماریوم	۴-۴-۵
۱۱۴	..... یوروپوم	۵-۴-۵
۱۱۴	..... تریوم	۶-۴-۵
۱۱۶	..... ایتریوم	۷-۴-۵
۱۱۶	..... لوتشیوم	۸-۴-۵
۱۱۷	..... نمایش و تفسیر عناصر نادر خاکی در معدن چگارت	۵-۵
۱۲۲	..... عناصر فرعی در معدن چگارت	۶-۵
۱۲۳	..... کاهیدگی عناصر فرعی در محیط ژئوشیمیایی سنگ	۷-۵
۱۲۵	..... بررسی نمودارهای فراوانی و درصد تجمعی	۸-۵
۱۲۵	..... نیکل	۱-۸-۵
۱۲۵	..... روی	۲-۸-۵

۱۲۶.....کیالت-۳-۸-۵

۱۲۷.....کروم-۴-۸-۵

۱۲۷.....آهن-۵-۸-۵

فصل ششم: نتایج و پیشنهادات

۱۳۰.....نتایج-۱-۶

۱۳۲.....پیشنهادات-۲-۶

۱۳۴.....منابع

فصل اول

کلیات

محیط زیست را می توان به عنوان خاستگاه اثرات متقابل زمین شناسی و زیست شناسی در نظر گرفت. مشکلات، چالش ها و مسائل زیست محیطی در حال گسترش هستند. عناصر اصلی و غیر اصلی سنگ بستر یا خاک ممکن است تحت شرایط خاصی به تهدیدی مستقیم برای سلامتی انسان ها یا حیوانات تبدیل شوند و دلیل اساسی ناهنجاری ارگانیسم ها و مسمومیت ها باشند. فلزات و غیرفلزاتی که به طور طبیعی ایجاد شده اند اگر به مقادیر زیاد و غیرعادی وارد بدن شوند، برای سلامتی زیان آورند. فلزات همیشه وجود داشته اند و برای همیشه هم وجود خواهند داشت، گریزی از این حقیقت نیست که فلزات بر انسان ها و جانوران تأثیر می گذارند. برخی از فلزات برای سلامتی ما سودمند و بعضی دیگر مضرند. فعالیت های انسانی از هر نوع باعث می شود که فلزات از ساختگاه هایی که در آن ها نسبتاً بی ضررند به مکان هایی که در آن جا برای انسان ها و جانوران زیان آورند، منتقل شوند. این مشکل در مکان هایی که بارش های اسیدی و اسید سازی زیاد است، تشدید می شود. باران های اسیدی و اسیدسازی این فرآیند را تسریع می کنند و فلزات سنگینی به وجود می آورند (مانند جیوه) که به راحتی در دسترس اند و در چرخه غذایی جذب می شوند. همچنین اسید سازی باعث می شود که برخی از عناصر کم مقدار مانند سلنیم (Se)، در موجودات زنده یافت نشوند.

وجود عناصر سمی در خاک و سنگ، چه بر اثر واکنش های ژئوشیمیایی طبیعی چه بر اثر فعالیت های انسانی، معمولاً به طور غیرمستقیم بر سلامتی انسان اثر می گذارند. سیاره زمین، منبع نهایی همه فلزات است. فلزات در همه جای لیتوسفر به طور ناهمگن و به فرم های شیمیایی مختلف پراکنده اند. کانسارها صرفاً مواد طبیعی انباشته شده ای هستند که از لحاظ اقتصادی قابل بهره برداری اند. عناصر شناخته شده در سطوح مختلفی از غلظت در طبیعت یافت می شوند. آن ها را می توان در مواد معدنی، گیاهان و جانوران یافت، همچنین تأثیرات مفید و مضر آن ها از زمان شروع دوره تکامل دیده شده است. شناخت طبیعت و اهمیت این منابع زمین شناسی پیش نیازی برای روش های توسعه دهنده ارزیابی خطر احتمالی فلزات می باشد.

۲-۱ - موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهرستان بافق در فاصله ۱۲۰ کیلومتری جنوب شرقی یزد واقع شده است. وسعت این شهرستان ۲۰۰۰۰ کیلومترمربع و ارتفاع آن از سطح دریا ۹۵۵ متر است. از لحاظ وسعت، بافق

دومین شهرستان استان یزد است. معدن سنگ آهن چغارت در فاصله ۱۳۲ کیلومتری جنوب شرقی یزد و ۱۲ کیلومتری شمال شرقی شهرستان بافق و در حاشیه کویر مرکزی ایران واقع شده است. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۱۵۰ متر است. این معدن در محدوده جغرافیایی طول $۲۸^{\circ} ۵۵'$ شرقی و عرض $۴۲^{\circ} ۳۱'$ شمالی واقع شده است. لازم به ذکر است که ارتفاع اولیه توده چغارت ۱۲۸۶ متر بالاتر از سطح دریا بوده است (شرکت سنگ آهن چغارت، ۱۳۸۷). در شکل ۱-۱ موقعیت معدن چغارت با استفاده از تصویر ماهواره ای نشان داده شده است.



شکل ۱-۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (googlemap, 2005)

۳-۱- مشخصات اقلیمی منطقه مورد مطالعه

این منطقه دارای آب و هوای بسیار گرم و رطوبت خیلی پایین می باشد، به طوری که دما بین $+۴۸$ و -۱۵ درجه سانتی گراد متغیر است. میزان بارندگی کم و به طور متوسط $۵۵/۷$ میلی متر در سال می باشد، میزان تبخیر در منطقه ۴۰ میلی متر است و تقریباً بیش از ۸۰% متوسط ریزش های جوی، تبخیر می شود. رطوبت نسبی در منطقه ۲۷% می باشد.

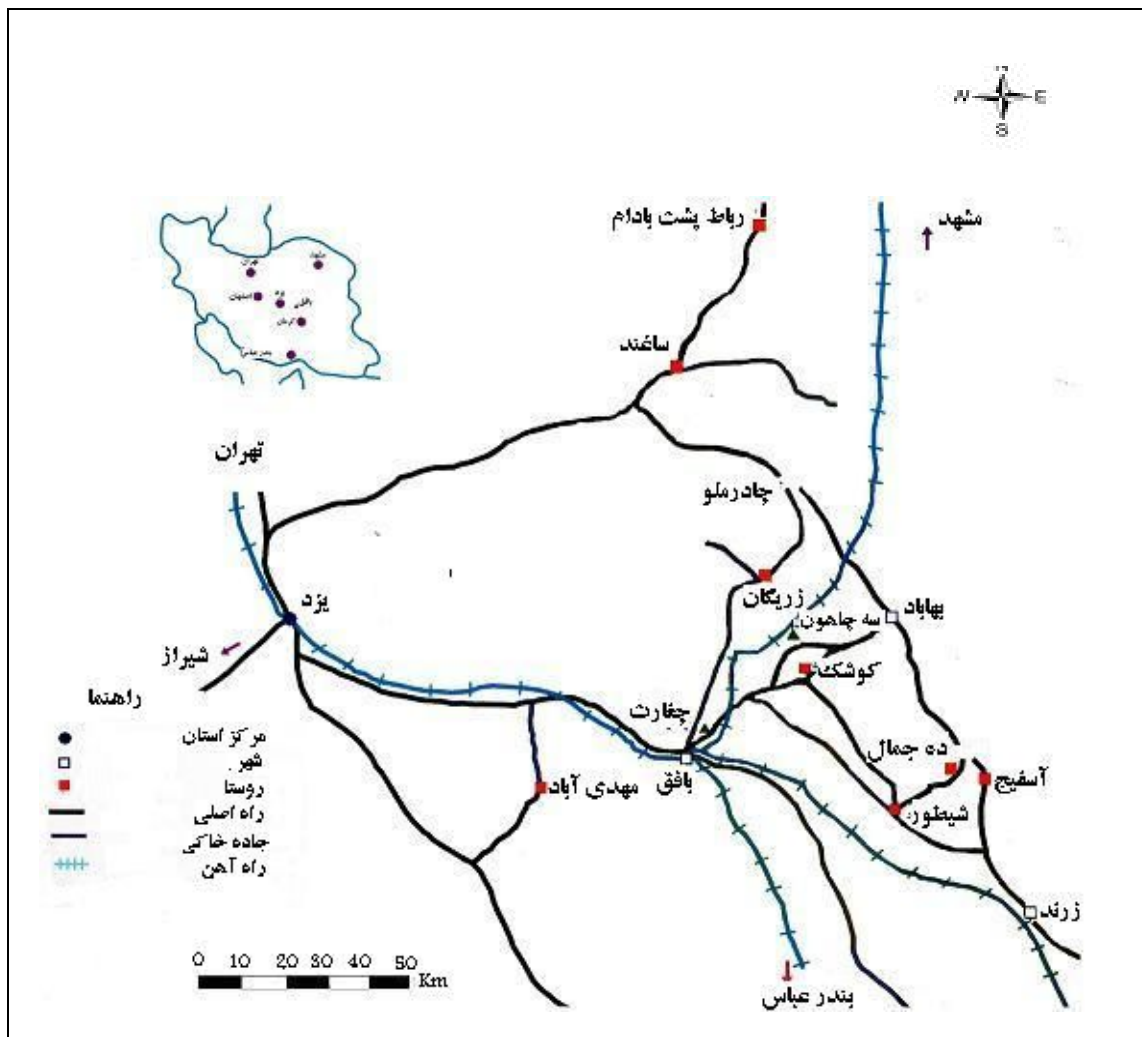
پوشش گیاهی بسیار ناچیز و در مناطق وسیعی هیچ گونه گیاهی وجود ندارد. به دلیل میزان کم ریزش‌های جوی و بالا بودن شدت تبخیر، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی بسیار محدود می‌باشد به طوری که هیچ گونه جریان سطحی دائمی در منطقه وجود ندارد و در بعضی مواقع در صورت طویل شدن مدت باران جریان آب‌های سطحی و سیلاب‌ها به راه می‌افتد. کوه‌های گسلیده این منطقه مرتفع نیستند و دارای روند شمالی-جنوبی و ندرتاً شرقی-غربی می‌باشند. وزش باد در منطقه شدید بوده و سرعت آن به صورت طوفان‌های شن به ۲۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد. جهت وزش باد از شمال به جنوب و گاهی از شمال غرب به جنوب شرق می‌باشد (محسنی بابعبدانی، ۱۳۸۶).

۴-۱ - راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

مهم‌ترین راه ارتباطی راه آهن می‌باشد که شامل دو بخش است. یکی راه آهنی که معدن چغارت را به شهر اصفهان و کارخانه ذوب آهن وصل می‌کند و دیگری راه آهن مشهد-بافق - بندرعباس است که از طرف جنوب این معدن را به دریای آزاد و از طرف شمال به کشورهای شمال شرقی ایران متصل می‌کند. از راه‌های مهم دیگر، راه آسفالت‌ه ای است که از یک طرف این معدن را به بهاباد و از طرف دیگر به بافق متصل می‌کند. نزدیکترین فرودگاه به معدن، فرودگاه یزد است که در فاصله ۱۴۰ کیلومتری قرار دارد (شرکت سنگ آهن چغارت، ۱۳۸۷). موقعیت راه‌های ارتباطی منطقه بر روی شکل ۱-۲ مشخص گردیده است.

۵-۱ - اهداف پژوهش

عناصر دارای اثرات متفاوتی بر انسان و محیط زیست می‌باشند، گاه این اثرات مثبت و گاه منفی هستند. بر این اساس عناصر می‌توانند هم باعث بهبود وضعیت محیط زیست و هم باعث مسمومیت و آلودگی گردند. با توجه به این موضوع و این که تاکنون مسائل زیست محیطی عناصر نادر خاکی موجود در معدن چغارت مورد بررسی قرار نگرفته است، در این پژوهش به بررسی ژئوشیمیایی این عناصر و همچنین عناصر فرعی موجود در معدن چغارت می‌پردازیم. در ضمن به بیان شمه‌ای از مطالعات زیست محیطی انجام شده در معدن چغارت (آلودگی خاک، آب، هوا و صوت) می‌پردازیم.



شکل ۱-۲: موقعیت راه های ارتباطی منطقه مورد مطالعه

۱-۶- مراحل پژوهش

در انجام این پژوهش ابتدا نقشه های زمین شناسی، گزارش های معدن، همچنین پایان نامه های مربوط به این منطقه جمع آوری گردید. در مرحله دوم مسیر نمونه برداری تعیین و نمونه ها برداشته شد و آنالیز نمونه ها توسط شرکت ACME در کانادا انجام شد. در مرحله بعد با استفاده از نرم افزارهای مختلف شامل Arc GIS، SPSS، Exel و Photoshap نقشه ها و نمودارها مربوطه رسم گردید. در پایان با تلفیق داده های قبلی با اطلاعات برگرفته از کتب و مقالات مختلف پایان نامه در ۶ فصل شامل: کلیات، زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه، استخراج معادن و اثرات زیست محیطی آن، عناصر نادر خاکی و عوامل زیست محیطی آن، ژئوشیمی عناصر نادر خاکی و فرعی

در معدن چغارت، نتایج و پیشنهادات تدوین گردید.

۱-۷- مطالعات پیشین

برای اولین بار اشتال (Stahl, 1897) نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۸۴۰۰۰۰ از این منطقه تهیه نمود. گزارش و اطلاعات بیشتر را بُنه (Bohne) طی سال های ۱۹۲۹ تا ۱۹۳۲ که به عنوان مشاور معدنی دولت ایران کار می کرد، تهیه نمود و بایر (Baier) در سال های ۱۹۳۸ تا ۱۹۴۰ راجع به طبقات دگرگونی بین بافق تا انارک مطالعاتی انجام داد. کومل (Kummel, 1941)، مطالعاتی درباره بافق و ساغند انجام داده است. دیل (Diehl) و لادام (Ladame)، نیز مسائلی راجع به زمین شناسی منطقه منتشر کرده اند. گانسر (Gansser, 1955)، اولین نقشه زمین شناسی منطقه بافق را با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ همراه با کتابی تحت عنوان زمین شناسی مرکز ایران منتشر نمود. والتر و کورستن (Walter and Kursten, 1958)، طبقات زمین و معادن شرق بافق را مطالعه نمودند. پس از آن ها هوکریده و همکاران (Huckriede, et al, 1962)، ویلیامز و هوشمندزاده (Williams and Forster & Borumandi & Bakhtiar, 1966)، فورستر و برومندی و بختیار (Forster & Borumandi & Bakhtiar, 1973)، فورستر و نیتل (Forster and Knittel, 1979)، از جمله افرادی هستند که بررسی های مختلف زمین شناسی در منطقه انجام داده و گزارش آن را منتشر کرده اند (موسوی نسب، ۱۳۷۷). از مهم ترین مطالعات زمین شناسی در دهه نود میلادی می توان به مطالعات دلیران (Daliran, 1990)، فورستر و جعفرزاده (Forster and Jafarzadeh, 1994)، اشاره کرد که کانسارهای آهن ناحیه بافق را با کانسارهای کایرونا و از نوع مطلق ماگمایی قابل قیاس دانسته اند. سامانی (Samani, 1998)، نیز طی مقاله ای تحت عنوان متالوژنی پرکامبرین در ایران، کانسارهای آهن بافق را وابسته به ماگماتیسیم قلیایی و کربناتیته دانسته است ولی هیچ گونه واحد کربناتیته توسط ایشان و دیگران در نقشه های زمین شناسی منطقه گزارش نشده است. از دیگر مطالعات صورت گرفته در مورد منشأ کانسار چغارت می توان به مطالعات جمی (۲۰۰۵)، تراب و لمان (۲۰۰۷) اشاره کرد که منشأ این کانسار را هیدروترمال و سیال های مربوطه را به طور عمده حاصل از سنگ های تبخیری کامبرین آغازی و در درجه دوم از ماگمای گرانیتی دانسته اند و مر و مدبری (۲۰۰۳) نقش هر دو فرایند مذاب ناهم آمیز اکسید آهنی و متاسوماتیسیم قلیائی را مورد توجه قرار داده اند (صادقی دعوتی و همکاران، ۱۳۸۶).

در مطالعات انجام شده توسط محسنی بابعبدانی (۱۳۸۶)، کانسار آهن چغارت از نوع آهن نواری راپیتان در نظر گرفته شده است.