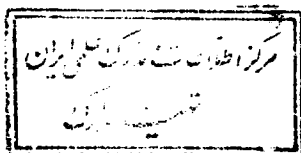




بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



013157

دانشگاه تربیت معلم تهران
دانشکده علوم-گروه زمین شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی-گرایش اقتصادی

موضوع:

زمین شناسی اقتصادی کانسار آهن آنومالی شمالی-چغارت

استاد راهنما:

دکتر عبدالمجید یعقوب پور

استاد مشاور:

دکتر محمد رضا محوی

مؤلف:

رسول سپهری راد

بهمن ۱۳۷۹

تقدیم به:

شعله‌های همیشه فروزان زندگیم:

پدر و مادر عزیزم...

«اگر کاشف معدنِ صبح آمد صدا کن مرا»

«سهراب»

تشکر و قدردانی

خدای را سپاس که بار دیگر لطف خویش را شامل حالم نمود تا از این طریق به گوشه‌ای از رازهای نهفته در خلقتش دست یابم. گام برداشتن در مسیر طولانی علم، کاری است بس دشوار که تنها با توکل بر خداوند و یاری دوستان می‌توان تسهیلش نمود، لذا بر خود فرض می‌دانم تا در این مجال، احساس خالصانه خود را نسبت به همه کسانی که در این راه یاریم نمودند، بیان دارم.

از جناب آقای دکتر عبدالمجید یعقوب‌پور استاد محترم راهنما که طی انجام این پایان‌نامه با راهنمایی‌های بی‌دریغ و ارزشمندشان مرا یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌کنم، امید است ارائه این نوشتار پاسخگوی زحمات ایشان باشد.

از آقای دکتر محمدرضا محوی، رئیس اکتشافات شرکت ملی فولاد ایران و استاد محترم مشاور بدلیل زحمات زیادی که طی این تحقیق متحمل شده‌اند، قدردانی می‌کنم. بی‌شک مساعدت ایشان برای استفاده از گزارش‌های شرکت ملی فولاد و نیز هماهنگی‌های ایشان با شرکت سنگ آهن مرکزی در استفاده از امکانات مطالعاتی و رفاهی آن شرکت در معدن چغارت، کمک مؤثری در انجام پایان‌نامه بوده است.

از آقایان دکتر مهرابی و دکتر علی‌نیا داوران محترم پایان‌نامه بدلیل ارائه نظرات مؤثر خودشان، نیز تشکر می‌کنم.

از آقای دکتر حسین معین وزیری بخاطر کمک‌های مؤثرشان در پتروگرافی مقاطع نازک، قدردانی و تشکر می‌نمایم.

از همکاری و مساعدت آقای مهندس نیککار مدیرعامل شرکت سنگ آهن مرکزی و آقای مهندس برخورداری رئیس بخش اکتشافات یزد برای استفاده از امکانات شرکت و دسترسی به نتایج آنالیزهای انجام شده طی مطالعات قبلی موجود در بایگانی، کمال تشکر را دارم.

از آقای مهندس عبدالحسین دهقانی کارشناس اکتشافات شرکت سنگ آهن مرکزی در معدن چغارت بدلیل کمک‌های مؤثر ایشان در انجام مطالعات و بررسی مغزه‌های آنومالی شمالی موجود در انبار آن شرکت نیز تشکر و قدردانی می‌کنم.

از مسئولین آزمایشگاه‌های سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و دانشگاه صنعتی امیرکبیر برای تهیه مقاطع پولیش و آنالیز نمونه‌ها کمال تشکر را دارم.

همچنین لازم می‌دانم از همدلی و همراهی دوستان عزیزم آقایان محمودی، فتحی، رحیم‌سوری، عطالو و موحدیان نیز تشکر نمایم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	مقدمه
	چکیده
	□ فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- موقعیت جغرافیایی.....
۲	۲-۱- آب و هوای منطقه.....
۳	۳-۱- ریخت‌شناسی منطقه.....
۵	۴-۱- ویژگیهای انسانی و اقتصادی.....
۵	۵-۱- تاریخچه مطالعات قبلی.....
۱۰	۶-۱- شرایط کلی آب‌شناسی کانسار.....
۱۱	۷-۱- هدف مطالعه.....
۱۱	۸-۱- روش مطالعه.....
	□ فصل دوم: زمین‌شناسی و تکتونیک
۱۵	۱-۲- زمین‌شناسی ایران مرکزی.....
۲۳	۲-۲- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه.....
۳۴	۳-۲- تکتونیک ایران مرکزی.....
۳۸	۴-۲- تکتونیک منطقه مورد مطالعه.....
	□ فصل سوم: پتروگرافی
۴۱	۱-۳- سنگ‌شناسی.....
۴۱	۳-۱-۱- گرانیت.....
۴۴	۳-۱-۲- ریولیت.....

۲۷	..... ۳-۱-۳- دایک‌ها
۵۱	..... ۲-۲- دگرگونی دینامیکی

□ فصل چهارم: ژئوشیمی

۶۲	..... ۱-۴- عناصر کمیاب جانشین‌شونده در شبکه بلوری مگنتیت
۶۴	..... ۲-۴- روش نمونه‌برداری و آنالیز ژئوشیمیایی
۷۰	..... ۳-۴- ژئوشیمی مگنتیت‌ها
۸۸	..... ۴-۴- ژئوشیمی دایک‌ها
۸۸	..... ۵-۴- مقایسه سه بخش آنومالی شمالی
۹۴	..... ۶-۴- مقایسه آنومالی شمالی با تیپ‌های جهانی
۱۰۳	..... ۷-۴- عناصر نادر خاکی

□ فصل پنجم: زمین‌شناسی اقتصادی

۱۰۹	..... ۱-۵- مورفولوژی توده‌های معدنی
۱۱۵	..... ۲-۵- کانی‌شناسی توده‌های معدنی
۱۱۵	..... ۱-۲-۵- مگنتیت
۱۱۸	..... ۲-۲-۵- هماتیت
۱۲۱	..... ۳-۲-۵- لیمونیت
۱۲۱	..... ۴-۲-۵- پیریت
۱۲۲	..... ۵-۲-۵- آمفیبول
۱۲۳	..... ۶-۲-۵- آپاتیت
۱۲۴	..... ۷-۲-۵- فلدسپارهای آلکالن
۱۲۵	..... ۷-۲-۵- کلسیت
۱۲۷	..... ۳-۵- پاراژنز
۱۳۰	..... ۴-۵- تحول کانسارهای آهن ماگمایی
۱۳۰	..... ۱-۴-۵- مقدمه
۱۳۱	..... ۲-۴-۵- نظرات مختلف در رابطه با ژنز کانسارهای تیپ کایرونا

۱۳۲	..... نظریه ماگمای	۳-۴-۵
۱۳۳	..... نظریه اختلاط ناپذیری	۱-۳-۴-۵
۱۳۷	..... نظریه تفکیک ماگمای	۲-۳-۴-۵
۱۴۰	..... نظریه گرمایی	۳-۴-۵
۱۴۲	..... نظریه ذوب بخشی	۵-۴-۵
۱۴۲	..... نظریه اگزالاتیو-رسوبی	۶-۴-۵
۱۴۳	..... مدل منشأ تبخیری	۷-۴-۵
۱۴۶	..... مدلهای توصیفی	۸-۴-۵
۱۵۰	..... مقایسه آنومالی شمالی با دیگر کانسارهای آهن دنیا	۵-۵
۱۵۶	..... نتایج	۶-۵
۱۵۸	..... فهرست منابع	

مقدمه

آهن برای جوامع صنعتی به عنوان یک فلز استراتژیک دارای اهمیت زیادی می‌باشد. کاربرد این فلز در صنایع حدوداً بیش از ۲۰ برابر دیگر فلزات می‌باشد و سود جهانی حاصل از صادرات آهن در نیمه اول دهه ۹۰ تقریباً در حد سود حاصل از صادرات نفت و طلا بوده است. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود علی‌رغم اینکه نزدیک به ۵ درصد پوسته زمین از آهن تشکیل شده است و این عنصر چهارمین عنصر فراوان محسوب می‌شود، هنوز از اهمیت آهن در صنایع کاسته نشده است. بیش از ۹۵ درصد ذخایر آهن به صورت سازندهای آهن نواری تشکیل شده‌اند و ذخایر آهن ماگمایی اگر چه درصد خیلی کمی از ذخایر جهانی را تشکیل می‌دهد ولی برای کشورهایی نظیر سوئد و بخصوص ایران که عمده ذخایر آهن آنها از نوع ماگمایی می‌باشد، دارای اهمیت زیادی می‌باشد.

از آنجا که میزان تولید سالانه فولاد در هر کشوری به عنوان یکی از معیارهای رشد صنعتی آن کشور محسوب می‌شود، در کشورمان نیز این مهم، در برنامه پنج ساله سوم در بخش صنایع و معادن مورد توجه خاص قرار گرفته است. بدین ترتیب اهمیت اکتشافات و مطالعه هر چه بیشتر ذخایر آهن و دیگر مواد اولیه مورد نیاز صنعت فولاد کاملاً محسوس می‌باشد.

با توجه به جنبه‌های اقتصادی و صنعتی مذکور، مطالعه بر روی کانسار آنومالی شمالی که بزرگترین آنومالی آهن شناخته شده در منطقه معدنی بافق می‌باشد و با دارا بودن حدود ۲۵۰ میلیون تن ذخیره (در کاتاگوری C2) و نزدیکی به معدن چغارت، دارای موقعیت مناسبی برای برنامه‌ریزی در آینده می‌باشد، به عنوان طرح پایان‌نامه انتخاب گردید. امید است مطالعه انجام شده حاضر، هر چند به عنوان گامی کوچک، بتواند در برنامه‌ریزی‌های آینده در آنومالی شمالی مؤثر واقع گردد.

چکیده

آنومالی شمالی در ۱۰ کیلومتری شمال - شمالغرب چغارت واقع شده است و بدلیل دارابودن ذخیره بالا و نزدیکی به معدن چغارت مورد توجه می‌باشد. طی مطالعات قبلی انجام شده در این منطقه، که منجر به حفر ۱۹ گمانه اکتشافی و انجام عملیات ژئوفیزیکی شده است، مشخص گردیده که آنومالی شمالی از سه بخش جداگانه غربی، مرکزی و شرقی تشکیل شده است که بنظر می‌رسد فعالیت‌های تکتونیکی بعد از تشکیل کانسار، این سه بخش را ایجاد کرده است. سنگهای در برگیرنده بخشهای کانی‌سازی شده به طور کلی سنگهای آذرین اسیدی بیرونی و درونی می‌باشند که از لحاظ مطالعات زمین‌شناسی صورت گرفته در ایران مرکزی جزء سازند ساغند (سامانی ۱۳۷۱)، سازند اسفوردی (فورستر و برومندی ۱۹۷۱) و کمپلکس بنه‌شورو (حقی‌پور و همکاران ۱۹۷۷) محسوب می‌شوند.

از لحاظ پتروگرافی سنگ‌های در برگیرنده ماده معدنی دچار پدیده‌های متاسماتیسیم و رشد مجدد گردیده و دایک‌های دیابازی فراوانی نیز در آنها و کانسنگ‌ها نفوذ کرده است. مطالعات ژئوشیمیایی نشان می‌دهد که سه بخش مذکور، تفاوت ژئوشیمیایی جزئی با یکدیگر دارند.

در حالت کلی بخشهای کانی‌سازی شده را می‌توان به دو نوع فلدسپار - مگنتیت و آمفیبول - مگنتیت تقسیم نمود که از لحاظ ژئوشیمیایی تفاوت‌هایی را دارا هستند. آمفیبول - مگنتیت‌ها دارای عیار بالاتری از آهن و حجم ذخیره پایینی نسبت به فلدسپار - مگنتیت‌ها هستند. طی مطالعات زمین‌شناسی از لحاظ نوع سنگ میزبان، وضعیت تکتونیکی، نوع دگرسانی و... همچنین مطالعات ژئوشیمیایی و مینرالوگرافی و مقایسه با دیگر ذخایر آهن ماگمایی مهم دنیا، بنظر می‌رسد که آنومالی شمالی احتمالاً دارای منشأ ماگمایی می‌باشد.

فصل اول

کلیات

- ۱-۱- موقعیت جغرافیایی
- ۱-۲- آب و هوای منطقه
- ۱-۳- ریخت‌شناسی منطقه
- ۱-۴- ویژگیهای انسانی و اقتصادی
- ۱-۵- تاریخچه مطالعات قبلی
- ۱-۶- شرایط کلی آب‌شناسی کانسار
- ۱-۷- هدف مطالعه
- ۱-۸- روش مطالعه

۱-۱- موقعیت جغرافیایی

آنومالی شمالی در فاصله ۱۰ کیلومتری شمال غرب معدن چغارت واقع گردیده است. مختصات جغرافیایی این منطقه: 6° ، $46'$ ، 31° عرض شمالی و $12''$ ، $26'$ ، 55° طول شرقی می باشد. آنومالی شمالی در حاشیه شرقی روستای حسین آباد و در ارتفاع ۳۰۰ تا ۳۵۰ متر از سطح روستا، واقع شده است. ارتفاع آن از سطح آزاد دریاها، ۱۱۵۰ تا ۱۲۰۰ متر می باشد. راههای دسترسی به منطقه موردنظر از طریق جاده آسنالته یزد - بافق - چغارت می باشد که در مجموع به ۱۳۵ کیلومتر جاده آسنالته و حدود ۱۰ کیلومتر جاده درجه دو که از جاده بافق - چغارت به سمت شمال غرب جدا می شود، می رسد. موقعیت جغرافیایی کانسار و راه ارتباطی به آن در شکل ۱-۱ مشخص شده است.

۱-۲- آب و هوای منطقه

به طور کلی این منطقه به علت قرار گرفتن در مرکز ایران و دوری از دریا شرایط اقلیمی ویژه ای دارد. وجود ارتفاعات زاگرس در غرب و البرز در شمال، مانع نفوذ رطوبت به استان یزد گردیده و از طرفی مجاورت کویر خشک و پهناور نمک نیز باعث گردیده که این منطقه تحت تأثیر آب و هوای خشک و صحرایی قرار گیرد.

منطقه موردنظر چون در منطقه ای گود و در حاشیه کویر دره انجیر واقع شده، در تابستان آب و هوایی گرم همراه بادهای خشک و سوزان و زمستانهای سرد و خشک دارد.

وزش بادهای تقریباً همیشگی است. در تابستان جهت عمده باد از جنوب به شمال بوده در حالیکه در فصل پاییز جهت وزش از شمال غرب به جنوب شرق می باشد. حداکثر سرعت باد به $14/4$ متر بر ثانیه رسیده است. آمار هواشناسی معدن چغارت نشان می دهد که درجه حرارت در زمستان به حداقل $9/6-$ درجه سانتیگراد و در تابستان به بیش از 45 درجه سانتیگراد می رسد. نزولات جوی در این منطقه کم و نامنظم و عمدتاً در فصل زمستان و اوایل فصل بهار صورت می گیرد. تعداد دفعات بارندگی حداکثر ۵ تا ۷ بار در سال، آن هم از چند دقیقه یا چند ساعت تجاوز نمی کند. روزهای ابری در سال شاید به حدود ۵ تا ۱۰ روز، برسد. میزان بارندگی به طور

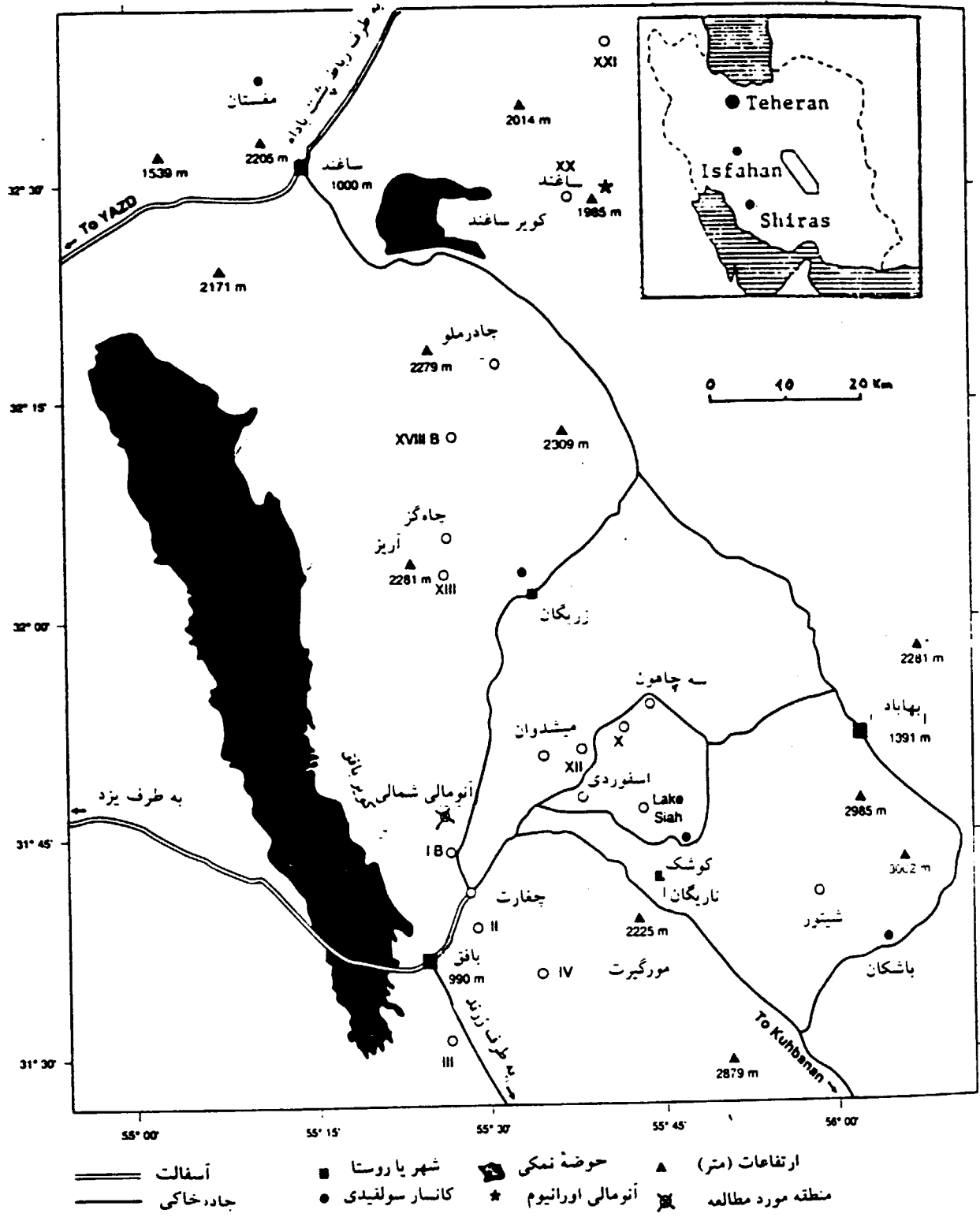
متوسط ۵۵/۷ میلیمتر در سال می باشد. میزان نزولات جوی در آنومالی شمالی که توسط ایستگاه هواشناسی چغارت اندازه گیری شده است، ۷۰-۵۰ میلیمتر می باشد. بارانهای منطقه پس از جاری شدن از مناطق کوهستانی که عمدتاً از ارتفاعات غربی و جنوب غربی منطقه، منشأ می گیرند، با جریانات دیگری تداخل یافته و بصورت رودخانه ای بنام رودشور که در فصول بارندگی آبدار می باشد، به حوضچه نمک بافق که در غرب منطقه واقع شده و پست ترین قسمت ناحیه را به وجود آورده، وارد می شود.

رودخانه های این ناحیه همگی خشک و بدون آب بوده و فقط در مواقع بارندگی، سیلابهایی همراه با گل و لای فراوان در آنها، جریان می یابند. حوضچه نمک بافق (به طول ۱۰۰ کیلومتر و عرض ۳۰ کیلومتر) معمولاً خشک است ولی پس از بارندگی و جریان یافتن سیلابها به درون آنها، به صورت باتلاق درمی آید.

۱-۳- ریخت شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه در جنوب شرق شهرستان یزد واقع شده و از لحاظ ریخت شناسی و پستی و بلندی قسمت شرقی آنرا رشته کوههایی با روند شمالغرب - جنوب شرق (ارتفاعات چغارت، ساغندی و آهکهای کرتاسه) تشکیل داده است. در قسمت غربی آن، دشت های فرسایش یافته، تپه های ریگ روان که ارتفاع آنها از چندین متر تجاوز نمی کند و زمینهای گودی قرار گرفته که بنام دره بافق نامیده می شود. در وسط این دره، کویر دره انجیر قرار گرفته که بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد. این دره در جهت جنوب به دشت زرنند ارتباط پیدا می کند و شمال شرقی آن نیز به کویر ساغند منتهی می گردد.

بطور کلی شیب رسوبات آبرفتی در این ناحیه به طرف مغرب و در جهت دریاچه نمک است. خطوط شکستگی در سنگهای دگرگونی نیز اغلب در جهت شرقی - غربی بوده و باین ترتیب، مسیر اغلب آبرفت ها و رودها در این امتداد قرار می گیرند.



○ کانسار آهن (نام یا شماره آنومالی)

شکل ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه (فورستر و جعفرزاده ۱۹۹۴)

۱-۴- ویژگیهای انسانی و اقتصادی

نزدیکترین منطقه شهری به منطقه مورد مطالعه شهر بافق می باشد. شهرستان بافق، ۱۲۰ کیلومتر با شهر یزد فاصله داشته و دارای جمعیتی بالغ بر ۳۸۰۰۰ نفر می باشد. گرچه وجود معادن سنگ آهن چغارت، سه جاهون، چادرملو و فسفات اسفوردی از عوامل مهم جذب نیروی انسانی و جمعیت به شهرستان بافق می باشد ولی اکثریت جمعیت این شهرستان را افراد بومی، تشکیل می دهند.

محصولات عمده کشاورزی این شهرستان عمدتاً خرما، رناس، ارزن، انار، پسته و انگور می باشد. وجود معادن سنگ آهن در اطراف بافق باعث رونق اقتصادی این محل گردیده و اخیراً نیز با سرمایه گذاری بخش های خصوصی، کارخانجاتی از قبیل نئوپان سازی و صنایع کاشی در دست احداث می باشد.

شهرستان بافق از امکانات رفاهی نسبتاً مناسبی برخوردار می باشد و در فاصله ۳ کیلومتری این شهرستان شهرک جدیدی بنام آهن شهر به منظور رفاه کارکنان احداث گردیده که از امکانات رفاهی و آسایشی بسیار خوبی برخوردار می باشد.

۱-۵- تاریخچه مطالعات قبلی

منطقه معدنی بافق که در ایران مرکزی واقع گردیده از گروه کانسارهای بزرگ آهن جهان محسوب می شود که ذخیره آن، بیش از ۱/۵ میلیارد تن می باشد. لکن علی رغم اهمیت اقتصادی آن، مطالعات تفصیلی محدودی روی آن، انجام گرفته است.

اولین مطالعات مربوط به آنومالی شمالی در سالهای ۱۹۶۰-۱۹۶۱ انجام گرفته که زمین شناسان آلمان غربی مطالعات ژئوفیزیکی مقدماتی و عملیات حفاری را در منطقه انجام دادند. مطالعات ژئوفیزیکی آنها به روش مغناطیس سنجی منجر به تعیین سه مرکز سطحی (اپی سنتر) ΔZ با شدت های ۵۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۲۰۰۰ گاماگردید (تکنواکسپورت ۱۹۸۴). میزان ذخیره ای که توسط متخصصان آلمانی تخمین زده شده، از ۱۵۰ تا ۲۸۰ میلیون تن بوده است.

در طول سالهای ۱۹۶۹-۱۹۷۴ زمین شناسان روسی و ایرانی اقدام به انجام مطالعات

ژئوفیزیکی و زمین‌شناسی در آنومالی شمالی کردند. نتیجه این مطالعات منجر به تهیه نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۵۰۰۰ (رجوع به فصل پنجم) و نقشه‌های ژئوفیزیکی ΔZ و Δg با مقیاس ۱:۱۰۰۰ گردید. با مطالعات انجام شده مشخص گردید که آنومالی شمالی از سه بخش جدا از یکدیگر به نامهای بخش‌های غربی، مرکزی و شرقی تشکیل شده است.

شدت ΔZ در بخش غربی به ۶۵۰۰ تا ۱۱۰۰۰ گاما می‌رسد. در بعضی قسمت‌ها، آنومالی‌های کوچکی از Δg (با شدت تا ۳ میلی‌گال)، منحنی‌های ΔZ را قطع می‌کنند. در بخش شرقی ماکزیمم ΔZ به ۲۰۰۰ گاما می‌رسد. بیشترین آنومالی ΔZ بدست آمده در آنومالی شمالی به مقدار ۱۳۰۰۰ گاما و در قسمت شمال غربی (با آنومالی گرانی کوچکی از Δg به مقدار ۲/۴ میلی‌گال) واقع شده است.

طی سالهای ۱۹۶۹-۱۹۷۴ برای مطالعه آنومالی‌های بدست آمده، اقدام به حفر ۳ گمانه جمعاً به طول ۱۱۱۷ متر گردید. با حفر این گمانه‌ها مشخص شد که این آنومالی‌ها، از چندین قسمت از کانه‌های فقیر مگنتیتی با عیار ۲۳/۳۷ تا ۳۱/۰۴ درصد، تشکیل شده‌اند.

در طول سالهای ۱۹۷۵-۱۹۷۷ میلادی، برای انجام مطالعات بیشتر درباره آنومالی‌های بدست آمده و به دنبال مطالعات قبلی، اقدام به حفر ۷ گمانه دیگر جمعاً به مقدار ۲۴۳۰ متر و یک ترانشه به طول ۱۴۸/۵ متر روی پروفیل V و همچنین انجام مطالعات ژئوفیزیکی (به روش‌های مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی) گردید تا بهترین نقاط را برای حفاریهای بعدی تعیین نمایند.

مطالعات اکتشافی انجام شده در سالهای ۱۹۶۹-۱۹۷۷ نشان دادند که آنومالی شمالی از زونهای متاسماتیتی گسترده و ضخیمی همراه با کانی‌سازیهایی مگنتیتی و در بعضی از مناطق توده‌های غنی از مگنتیت، تشکیل شده است.

ذخیره استنباطی آهن که تا عمق ۶۰۰ متری محاسبه گردیده، تا بیش از ۲۵۶ میلیون تن (درگاتاگوری C_۲) با عیار متوسط Fe=۲۸/۴۷ درصد، P=۰/۱۲ درصد و S=۰/۰۸ درصد می‌باشد (تکنواکسپورت ۱۹۸۴).

در مرحله نهایی اکتشافات انجام گرفته در سالهای ۱۹۸۱-۱۹۸۲، اقدام به حفر گمانه‌های دیگری به طول ۳۷۰۴ متر، نمونه‌برداری، مطالعات ژئوفیزیکی، توپوگرافی و نقشه‌برداری گردید.