



وزارت
صنعت، معدن و تجارت
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف

دفتر اکتشافات فلزی، غیرفلزی و کانی های صنعتی

(مرکز مشهد)

اکتشافات سیستماتیک مواد معدنی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

گزارش زمین شناسی اقتصادی برگه بیرجند (IV-7855)

(طرح تحول خراسان جنوبی)

مسئول پروژه

محمد صفری

شهریور ۱۴۰۱

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کشور

معذنی

پنجاه

سازمان زمین

این گزارش مورد تأیید داوران شورای ارزیابی قرار گرفته و طبق کد شماره ۷۳۰۱/۹۳/۱۴۰۰۱۲۰۶۳۳۹۸ از
این شورا مجوز انتشار دریافت نموده است .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مجری طرح
(محمدباقر دری)

مدیر پروژه
(حسن عزمی، محمود غضنفری)

مدیر فنی
(بهزاد محمدی)

ناظر پروژه
(رسول سپهری راد)

دورسنجی
(ریحانه احمدی روحانی)

پیشگفتار

گستره خاوری ایران زمین، از شمال به سوی جنوب، در برگیرنده زون های ساختاری - رسوبی گوناگونی است که افزون بر ویژگی های زمین شناسی خاص، زمینه ساز توان معدنی بالا و ارزشمندی شده است. استان خراسان جنوبی با مساحت ۱۵۱۱۹۳ کیلومتر مربع سومین استان پهناور ایران است. از نقطه نظر فلز زایی این استان به جهت ساختار زمین شناسی منحصر به فرد، از پتانسیل معدنی بالایی برخوردار است و کانسارهای فلزی و غیر فلزی مختلف و متعددی را دارا می باشد.

بطور کلی فعالیت های ماگمایی، رسوبگذاری و دگرگونی از جمله فرآیندهای کانسار ساز در هر منطقه یا زون ساختاری است. بدیهی است که بسته به ماهیت این فعالیت ها طی ادوار مختلف زمین شناسی، توزیع زمانی و مکانی مواد معدنی، متفاوت بوده است.

بعبارت دیگر همانطور که از نظر مکانی مواد معدنی با نظم خاصی توزیع می شوند، از نظر زمانی نیز این مواد، بخصوص مواد معدنی فلزی دارای توزیع متفاوتی هستند. لذا بر همین اساس کانی زایی در استان خراسان جنوبی از پرکامبرین تا سنوزوئیک تحت تاثیر فازهای کوهزایی مختلف در ایالت های متفاوت به نحو خاصی بوجود آمده است و تیپ های مختلف کانی زایی را بوجود آورده است. موضوعی که سبب شد سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور نظر ویژه ای به این استان نموده و در برنامه های کشوری خود آنرا در اولویت اول قرار دهد.

استان خراسان جنوبی از نظر تقسیمات ساختاری ایران، پنج زون ساختاری را شامل می شود که عبارتند از، زون سوچر سیستان، بلوک لوت، بلوک طبس، بلوک گاشمر کرمان (پشت بادام)، بلوک یزد. در محدوده این استان واحدهای زمین شناسی به سن پرکامبرین تا کواترنری برنزد دارد. واحدهای سنگی پرکامبرین عمدتاً شامل سنگ های دگرگونه از نوع شیست های سبز و آمفیولیت ها است که در درجات پایین و متوسط دگرگونی ناحیه ای تشکیل شده اند. این سنگ ها در نواحی شمال - شمال غرب و شرق استان رخنمون دارند. همچنین سنگ های دگرگونه در رخساره گرانیت گنیس تا گنیس و میگماتیت در گوشه شمال غرب استان رخنمون یافته است.

واحدهای سنگی مزوزوئیک دارای رخنمون وسیعی به ویژه در نیمه غربی استان می باشند. این سنگ ها به سن تریاس تا ژوراسیک و کرتاسه بوده و دارای ترکیب رسوبی شیل و ماسه سنگ تا توف ها و گدازه های آندزیتی می باشند. از جمله مهم ترین واحدهای سنگی مزوزوئیک رخنمون یافته در سطح استان می توان به دولومیت های سازند شتری، آهک و شیل سازند دلیچای، سری رسوبی - تخریبی بیدو، سازند تخریبی گردو، شیل و ماسه سنگ بغمشاه، سازند شمشک، ماسه سنگ، شیل سازند هجدک و همچنین آهک تیز کوه به سن کرتاسه اشاره نمود.

همچنین رسوبات فیلیشی و توریدیت های مربوط به اواخر کرتاسه بالایی در شمال شرق استان رخنمون دارند. رسوبات پالئوزوئیک به سن کامبرین تا کربونیفر بدون انقطاع رسوبی در منطقه مشاهده می شود. رسوبات پالئوزوئیک عمدتاً در همراهی با دگرگونه پرکامبرین رخنمون دارند. این رسوبات شامل سازند لالون (پرکامبرین)، شیل و ماسه سنگ شیرگشت (اوردویسین)، سازند نیور (سیلورین)، آهک های سازند گچال و سردر (کربونیفر)، آهک سازند جمال، ماسه سنگ و آهک سازند درود و آتشفشانی های بازالتی (پرمن) است.

واحد های سنوزوئیک در منطقه عمدتاً از نوع آتشفشانی و آتشفشانی - رسوبی هستند. این سنگ ها دارای گستره وسیعی به ویژه در مناطق مرکزی استان می باشند. ترکیب گدازه های آندزیت تا داسیت - آندزیت و بازالت متغیر است و عمدتاً به سن ائوسن - اولیگوسن می باشند.

توده های نفوذی رخنمون یافته در منطقه شامل گرانیت دوران (پرکامبرین) گرانیت و دیوریت (ائوسن - الیگومیوسن)، گرانیت شاه کوه (ژوراسیک بالایی)، دیوریت و گابرو (کرتاسه) می باشند.

از ویژگی های زمین شناسی این منطقه، وجود آمیزه های رنگین است که در مرز کرتاسه - پالئوسن در ناحیه شرقی استان با روند عمومی شمال غرب - جنوب شرق ظاهر شده اند. وجود این رسوبات نشانه ای از وجود پوسته اقیانوسی و قدیمی در منطقه است.

بنابراین با توجه به این مقدمه و با توجه به ضرورت استفاده از تمامی ظرفیت های موجود در توسعه استان، محدودیت منابع آب در توسعه اقتصاد مبتنی بر کشاورزی منطقه و ملاحظات متعدد دیگر از جمله ایجاد اشتغال مولد، همه و همه مسئولان سازمان زمین شناسی کشور، ایمیدرو و دیگر مسئولان محلی در استان خراسان جنوبی را بر آن داشت تا با هدف تسریع در استفاده از ظرفیت های توسعه استان "طرح تحول زمین شناسی اکتشافی را در این استان" به عنوان اولین طرح از سری طرح های تحول کشوری به اجرا گذارند.

بنابراین در مهر ماه سال ۱۴۰۰ شمسی سازمان زمین شناسی کشور در راستای اجرای پروژه تحول در بخش زمین شناسی و اکتشاف ذخایر معدنی استان خراسان جنوبی، کار تهیه نقشه های زمین شناسی در سه لایه زمین شناسی، ژئوشیمیایی و زمین شناسی اقتصادی را در مقیاس یک پنجاه هزارم آغاز کرد که کار تهیه گزارش و لایه های زمین شناسی اقتصادی ورقه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند جزو یکی از این پروژه ها بود. اطلاعات پایه برای تهیه این گزارش و لایه های اطلاعاتی آن شامل نقشه های زمین شناسی با مقیاس (۱:۲۵۰۰۰۰)، (۱:۱۰۰۰۰۰) و (۱:۵۰۰۰۰)، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره ای ETM و Aster و همچنین آنومالی های ژئوفیزیکی هوایی بوده است. بنابراین وجود نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ و نیز وجود اطلاعات مربوط به اکتشافات سیستماتیک ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ در این گستره زمینه ساز انجام عملیات پی جویی و زمین شناسی اقتصادی ۱:۵۰۰۰۰ برگه بیرجند شد.

در راستای اجرای پروژه اکتشافی طرح تحول در استان خراسان جنوبی، در مرحله ۱، تعداد ۱۰ اکیپ زمین شناسی اقتصادی و سه اکیپ ژئوشیمی از معاونت اکتشاف و دیگر مراکز، در استان مستقر شدند و عملیات اکتشافی و تهیه نقشه های زمین شناسی معدنی و ژئوشیمی در مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ را آغاز نمودند. به نحوی که بر این اساس مسئولیت برداشت زمین شناسی اقتصادی برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند به نگارنده این گزارش "محمد صفری" سپرده شد.

گزارش پیش رو حاصل برداشت ها و بررسی های میدانی انجام شده در قالب طرح مورد اشاره است که تحت عنوان "اکتشافات سیستماتیک مواد معدنی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ گزارش زمین شناسی اقتصادی برگه بیرجند (طرح تحول خراسان جنوبی)" منتشر می گردد. امید است که با تداوم فعالیت های در دست انجام و کسب نتایج ارزشمند و فزون تر، گام های مهمی در توسعه بخش معدن کشور برداشته شود.

اجرای پروژه اکتشاف سیستماتیک مواد معدنی و تهیه لایه زمین شناسی اقتصادی در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند (IV-7855) شامل مطالعات دفتری، صحرایی، آزمایشگاهی و تهیه گزارش و نقشه‌های نهایی بوده است. مطالعات دفتری این پروژه در مهرماه ۱۴۰۰ آغاز شد. در مرحله طراحی، با توجه به مقیاس نقشه، تا حد امکان در بازدیدها و نمونه‌برداری‌ها فواصل پیمایش رعایت گردید. اولویت مناطق بازدید شده بر پایه ترکیبی از معیارهای زمین‌شناسی، نشانه‌های معدنی، آلتراسیونهای بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای و آنومالیهای شناسایی شده در اکتشافات ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی و نیز اطلاعات محلی در رابطه با محل حفریات یا کنده کاری‌های قدیمه تعیین شد. لایه‌های اطلاعاتی گردآوری شده در قالب یک پایگاه داده به نرم افزار SW-Map بارگذاری شد و در تمام مدت عملیات صحرایی مورد استفاده قرار گرفت. مطالعات صحرایی پروژه در طی سه مرحله در پاییز و زمستان ۱۴۰۰ (مجموعاً در ۵۵ روز) انجام و منجر به ثبت قریب به ۳۵۰ ایستگاه و برداشت ۱۶۵ نمونه مینرالیزه شد. از این تعداد ۱۶۲ نمونه برای آنالیز طلا و ۱۶۱ نمونه ICP و ۲۶ نمونه XRD و ۱۴ نمونه XRF و ۱۱ نمونه مقطع نازک و ۲۶ نمونه نازک- صیقلی بوده است.

از سه مرحله نمونه برداری دو مرحله نمونه‌ها در آزمایشگاه زرآزما آنالیز و مطالعه شدند و مرحله سوم در آزمایشگاه سازمان مطالعات و آنالیزها انجام شد. بر اساس این مطالعه تعداد ۲۵ زون کانی سازی فلزی، ۹ زون کانی سازی غیر فلزی که در غالب ۱۳ تارگت اکتشافی بوده است شناسایی و معرفی گردید. بعلاوه بر اساس همین مطالعه تعداد معادن متروکه ۱۶ مورد، تعداد معادن فعال ۴ مورد و تعداد اندیس‌های فلزی ۷۵ مورد شناسایی و معرفی گردیدند. موضوعی که رکوردار طرح تحول در استان خراسان جنوبی بوده است.

بنابراین در اینجا لازم است از ریاست محترم سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور جناب آقای دکتر شهیدی و مجموعه همکاران محترم سازمان مرکزی، معاونت محترم اکتشاف جناب آقای مهندس دری و جناب آقای مهندس محمدی مدیر فنی پروژه و از مهندس محمود غضنفری و دکتر حسن عزمی مدیران علمی پروژه و مهندس سپهری راد ناظر محترم پروژه، مراتب تقدیر و تشکر بعمل آید. همچنین از آقای مهندس قائمی مدیر کل محترم زمین شناسی شمال منطقه شمال خاوری، و دیگر همکاران در این اداره کل همچون جناب آقایان باهی و جنگجو که امکانات لازم جهت انجام پروژه را مهیا کردند تشکر و قدردانی می‌شود. از خانم دکتر احمدی روحانی به خاطر پردازش داده‌های ماهواره‌ای، از آقایان مهدی هاشمی، یاسر حیدری، جواد پاکروان، حسن محمدی، حسن قدیمی، علی فانی و احمد رحیمی بخاطر همکاری‌های لجستیکی نیز تشکر می‌شود. همچنین از کارگرهای محلی آقایان سهراب و مهدی یعقوب‌پور که در عملیات صحرایی همکاری صادقانه داشتند تشکر ویژه می‌شود.

چکیده

برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند در استان خراسان جنوبی قرار دارد. به نحوی که شهر بیرجند مرکز این استان در شرق برگه مورد اشاره قرار گرفته است. از نظر زمین‌شناسی، برگه ۱:۵۰,۰۰۰ بیرجند (IV-7855) در بخش شمالی پهنه زمین‌درز سیستان واقع است. این برگه دربردارنده واحدهای سنگی همچون افیولیت تکتونیزه کرتاسه پسین، فلیش دگرگون کرتاسه پسین-پالئوسن، فلیش پالئوسن، آلکالی‌گرانیت وابسته به ائوسن زیرین، توده‌های آذرین کم‌ژرفا مونزودیوریت پورفیری و دایک‌های با ترکیب لاتیت، داسیت، ریوداسیت و هورنبلند تراکی آندزیتی ائوسن میانی، واحدهای سدیدک و کنگلومرای وابسته به ائوسن و واحدهای آتشفشانی پساافیولیتی (ائوسن-لیگوسن) است. افزون‌براین، توالی رسوبی شامل کنگلومرا، مارن، ماسه‌سنگ وابسته به نئوژن گسترش‌قابل ملاحظه‌ای دارند. نتایج بررسی‌های صحرایی نشان داد که برگه بیرجند، دارای ۲۵ زون کانی‌سازی فلزی و ۹ زون کانی‌سازی غیر فلزی است. بر این مبنا ۱۳ تارگت اکتشافی یا معدنی جهت مطالعات اکتشافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ شناسایی و معرفی گردید. به نحوی که جمع مساحت این تارگت‌ها ۱۲۵ کیلومتر مربع بوده و عمده مواد معدنی شناسایی شده عبارت بودند از: مس، نیکل، طلا، روی، کبالت، نقره، آهن، کروم، آرسنیک. از لحاظ پتانسیل‌های غیر فلزی نیز پتانسیل منیزیت، نسوز، بنتونیت، سیلیس، فلدسپات، خاک صنعتی و سنگ ساختمانی، قابل اشاره است. در نهایت تیپ‌های احتمالی که در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ بیرجند وجود دارند عبارتند از: تیپ لیسونیتی برای اکتشاف نیکل و عناصر همراه (کبالت، جیوه و طلا؟ و...) در منطقه ندوک، جابدورا، ریزآب و شمال سیوجان، تیپ سولفید ماگمایی در منطقه نوکند، گیوک بالا برای اکتشاف مس، طلا، نیکل، کبالت، آهن، روی، نقره، تیپ سولفید توده‌ای در منطقه یوسف‌آباد، قنادان، برای اکتشاف مس، طلا، روی، تیپ رگه‌های مزوترمال در منطقه زینوک برای اکتشاف مس، طلا؟ و هیدوترمال در منطقه مزار یشت برای اکتشاف مس، روی و طلا. از لحاظ غیر فلزی تاکید بر مطالعات دقیق کانی‌های رسی و مطالعات فراوری و تست‌های کاربردی آن‌ها به خصوص برای اسمکتیت ونسوزها می‌باشد.

جدول خلاصه پروژه

تعداد روزهای ماموریت	تعداد نمونه‌های اخذ شده	مساحت کل محدوده (کیلومتر مربع)	مساحت زون‌های دگرسانی (کیلومتر مربع)	مساحت زون‌های کانه زایی فلزی (کیلومتر مربع)	مساحت زون‌های کانه زایی غیر فلزی (کیلومتر مربع)
۵۷	۱۶۴	۶۵۰	۳۲۰	۱۲۵	۱۲

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده ۱
- ۳-۱- مطالعات پیشین در برکه مورد مطالعه ۳
- ۴-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه و راه‌های دسترسی ۴
- ۵-۱- زمین ریخت‌شناسی ۵

فصل دوم: زمین‌شناسی

- ۱-۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای و عمومی ۱۳
- ۲-۲- زمین‌شناسی برکه ۱:۵۰۰۰۰ و شرح واحدهای سنگی ۲۱
- ۱-۲-۲- سنگ‌های رسوبی و واحدهای کواترنری ۲۲
- واحد مارن قرمز "K2m" ۲۲
- واحد فلیش "PeEf" ۲۲
- واحد مارن-سنگ آهک "EmI" ۲۲
- کنگلومرا-ماسه سنگ "Ecs" ۲۳
- واحد سنگ آهک "EnI" ۲۳
- واحد مارن-ماسه سنگ "Ems" ۲۳
- واحد کنگلومرا "Ec" ۲۴
- مارن "Ngm" ۲۴
- کنگلومرای نئوژن "Ngc" ۲۴
- ماسه سنگ-کنگلومرا-مارن "Ngscm" ۲۵
- ماسه سنگ-مارن "Ngsm" ۲۵
- کنگلومرا-مارن "Ngcm" ۲۶
- پلیوکواترنری و کواترنری ۲۶
- ۲-۲-۲- سنگ‌های آتشفشانی ۲۶
- تناوب توف و آندزیت "Otan" ۲۶
- تناوب آندزیت و توف "Oant" ۲۷
- بازالت "Oba" ۲۷
- ۳-۲-۲- سنگ‌های آذرآواری ۲۷
- توف بلورین "EOt" ۲۷
- تناوب آگلومرا و توف "Oagt" ۲۸

- ۲۸..... برش آتشفشانی " Ovbr "
- ۲۸..... ۴-۲-۲- سنگهای نفوذی
- ۲۹..... آلکالی گرانیت " agr "
- ۲۹..... دیوریت پورفیری " pdi "
- ۳۰..... دیوریت پورفیری دگرسان " pdiat1 "
- ۳۰..... مونزودیوریت پورفیری " pmd "
- ۳۱..... لایت " la "
- ۳۱..... داسیت " da "
- ۳۱..... ریوداسیت " rda "
- ۳۱..... تراکیاندزیت پورفیری " tan "
- ۳۲..... ۵-۲-۲- افیولیتها
- ۳۲..... هارزبورژیت " hz "
- ۳۲..... سرپانتینیت " sr "
- ۳۳..... لیستونیت " lv "
- ۳۳..... گابرو " gb "
- ۳۴..... دیاباز " db "
- ۳۴..... گدازه بازالتی " b "
- ۳۴..... گدازه بالشی بازالتی " bp "
- ۳۵..... سدیدک پلاژیک " K2l "
- ۳۵..... شیل رادیولردار " K2rsh "
- ۳۶..... افیولیت ملانژ " om "
- ۳۶..... ۶-۲-۲- سنگهای دگرگونی
- ۳۷..... واحد فلیش دگرگون " KPef "
- ۳۷..... واحد فیلیت " KPefph "
- ۳۷..... واحد اسلیت " KPefsl "
- ۳۸..... ۳-۲- ویژگیهای ساختاری منطقه
- ۳۸..... ۱-۳-۲- بلوک لوت
- ۳۹..... ماگماتیسیم بلوک لوت
- ۴۱..... رخدادهای زمین ساختی در بلوک لوت
- ۴۷..... ۲-۳-۲- زمین شناسی ساختمانی
- ۴۷..... گسل ها
- ۴۷..... چین ها

فصل سوم: مطالعات دفتری

- ۴۹..... ۱-۳- مقدمه

۴۹	تفسیر تصاویر ماهواره‌های
۵۰	۱-۲-۳- پردازش داده های لندست ۸ محدوده اکتشافی
۵۰	۲-۲-۳- پردازش داده های ASTER محدوده اکتشافی
۵۳	۱-۲-۲-۳- پردازش داده‌های استر به روش ترکیب باندها
۵۳	۲-۲-۲-۳- پردازش داده‌های ASTER با هدف بارزسازی ترکیبات آهن
۵۴	۳-۲-۲-۳- پردازش داده‌های ASTER جهت تهیه ایندکس‌های آلتراسیونی
۵۶	۴-۲-۲-۳- پردازش داده‌های ASTER با استفاده از آنالیز طیفی
۵۹	۳-۲-۳- پردازش داده های با تفکیک مکانی بالا در محدوده اکتشافی
۶۰	۴-۲-۳- نتیجه‌گیری پردازش داده‌های ماهواره‌ای محدوده اکتشافی
۶۱	۳-۳- تفسیر نتایج ژئوشیمی ۱:۱۰۰۰۰۰
۶۷	۴-۳- نتایج مطالعات ژئوشیمی ۱:۵۰۰۰۰
۷۰	3-5- وضعیت معادن فعال و متروکه
۷۳	۶-۳- بررسی و آماده سازی داده های ژئوفیزیک هوایی
۸۰	۱-۶-۳- مطالعات زون فردوس- خوسف
۸۱	- نقاط بازدید شده در برگه بیرجند
۸۱	-نقطه(BjO1) - ركات سفلی
۸۱	-نقطه(BjO1) - ریچ؛
۸۲	نقطه BjO6 خلیلان
۸۴	-نقطه BjO7 خلیلان
۸۵	نقطه Bio8

فصل چهارم: مطالعات زمین شناسی اقتصادی و پی جویی

۸۷	۱-۴- مقدمه
۸۸	۲-۴- طراحی عملیات صحرایی
۸۸	۳-۴- شرح عملیات صحرایی
۱۰۰	۴-۴- اهداف نمونه برداری
۱۰۰	۵-۴- نقشه مسیرهای پیمایش
۱۰۰	۶-۴- نقشه نمونه برداری
۱۰۴	۷-۴- نتایج نمونه های مینرالیزه
۱۰۴	۸-۴- نمونه های پراکنده سراسر برگه

فصل پنجم: نتایج اکتشافات سیستماتیک

- ۱-۵- مقدمه ۱۱۱
- ۲-۵- تحلیل و تفسیر اکتشافات ۱۱۱
- تهیه بانک اطلاعاتی نمونه ها ۱۱۱
- ۳-۵- پردازش داده‌ها ۱۱۲
- نقشه های عیار عنصری (Symbole Maps) ۱۱۲
- ۱- طلا ۱۱۲
- ۲- مس ۱۱۲
- ۳- آهن: ۱۱۶
- ۴- روی ۱۱۶
- ۵- نیکل ۱۱۹
- ۶- کبالت ۱۱۹
- ۷- کرم ۱۲۱
- تارگت ها و مناطق امید بخش معدنی ۱۲۶
- الف) بخش جنوب برگه ۱۳۰
- ۱- تارگت اکتشافی جابدورا (نیکل) ۱۳۰
- ۲- تارگت اکتشافی یوسف آباد (مس، روی طلا) ۱۳۵
- ۳- تارگت اکتشافی ندوک (نیکل، کبالت) ۱۴۰
- ۴- تارگت اکتشافی زینوک (مس، مس و طلا) ۱۴۵
- ۵- تارگت اکتشافی مزار یشث (مس، روی، طلا و نیکل) ۱۵۰
- ۶- تارگت اکتشافی قنادان (مس، طلا، روی) ۱۵۷
- ۷- تارگت اکتشافی نوکند- گیوک بالا (مس، آهن، نیکل، طلا، روی) ۱۶۰
- ۸- تارگت اکتشافی نودر- حلوابی (مس، طلا، نیکل و آهن) ۱۷۴
- ۹- تارگت اکتشافی تنگل (کروم و مس) ۱۷۸
- ۱۰- تارگت اکتشافی گلبرگان (کبالت، نیکل، طلا؟) ۱۸۱
- ب) بخش شمال برگه ۱۸۳
- ۱۱- تارگت اکتشافی دکل شمالی (Au, Cu, Fe, Ni, Cr, Zn) ۱۸۳
- ۱۲- تارگت اکتشافی ریزآب- اشکفتوک (مس، نیکل، روی، نقره، آهن) ۱۸۷
- ۱۳- تارگت اکتشافی سیوجان (مس، نیکل، روی، آهن) ۱۹۲
- ج) تارگت های غیرفلزی سراسر برگه ۱۹۶
- ۱- تارگت اکتشافی خاک صنعتی نسوز نوکند؛ ۱۹۶

- ۲- تارگت اکتشافی خاک صنعتی تالک-ورمیکولیت کربلا؛ ۱۹۷
- ۳- تارگت اکتشافی منیزیت ندوک؛ ۱۹۹
- ۴- تارگت اکتشافی خاک صنعتی زمان آباد؛ ۲۰۰
- ۵- تارگت اکتشافی فلدسپات سدیک؛ ۲۰۲
- ۶- تارگت اکتشافی بنتونیت سیوجان؛ ۲۰۴
- ۷- تارگت اکتشافی بنتونیت اشکفتوک؛ ۲۰۵
- (د) سایر نمونه های پراکنده سراسر برگه ۲۰۷
- ۴-۵- خلاصه نتایج مطالعات اکتشافی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ ۲۱۴
- ۵-۵- مطالعات فنی و اقتصادی در برگه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ ۲۲۰

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادها

- ۶-۱- نتیجه گیری ۲۲۸
- ۶-۱-۱- اولویت های اکتشافی فلزی: ۲۲۸
- ۶-۱-۱-۱- مس ۲۲۸
- ۶-۱-۱-۲- نیکل ۲۳۰
- ۶-۱-۱-۳- طلا ۲۳۳
- ۶-۱-۱-۴- کبالت ۲۳۵
- ۶-۱-۱-۵- روی ۲۳۶
- ۶-۱-۱-۶- آرسنیک ۲۴۰
- ۶-۱-۱-۷- کروم ۲۴۲
- ۶-۱-۱-۸- آهن ۲۴۴
- ۶-۲- پیشنهادها ۲۴۷

فهرست شکل‌ها، نقشه‌ها و تصاویر

- شکل ۱-۱- موقعیت برگه بیرجند ۴ در بین سایر برگه‌های ۱:۵۰۰۰۰ طرح تحول زمین شناسی- اکتشافی ۵
- شکل ۱-۲- موقعیت نقشه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند در منطقه ۶
- شکل ۱-۳- وضعیت راه‌ها و موقعیت آبادیها به همراه سیستم آبراهه‌ها در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۷
- شکل ۱-۴- وضعیت توپوگرافی برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ در تصویر ماهواره ای ساسپلانت ۸
- شکل ۱-۵- وضعیت توپوگرافی و موقعیت آبادیها به همراه سیستم آبراهه‌ها در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۹
- شکل ۱-۶- نمایش وضعیت زمینریختاری محدوده نقشه مورد مطالعه ۱۰
- شکل ۱-۷- وضعیت توپوگرافی و راهها و آبادیها در تصویر DEM برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱
- شکل ۱-۸- وضعیت توپوگرافی و راهها و آبادیها در تصویر DEM برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۲
- شکل ۲-۱- نقشه زمین شناسی بیرجند ۴ بر پایه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند (اوهانیان و طاووسیان، ۱۳۷۸) ۱۹
- شکل ۲-۲- راهنمای نقشه زمین شناسی بیرجند ۴ بر پایه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند (اوهانیان و طاووسیان، ۱۳۷۸) ۲۰
- شکل ۲-۳- برنزد نسبتا گسترده شیل قرمز رادیولردار در باختر قله باقران ۳۶
- شکل ۲-۴- پهنه‌های اصلی رسوبی- ساختاری ایران (آقاباتای ۱۳۷۹) و موقعیت محدوده مورد بررسی ۳۹
- شکل ۲-۵- بلوک لوت در بر گرفته شده توسط گسل نهبندان در شرق و گسل نایبند در غرب ۴۰
- شکل ۲-۶- افیولیت‌ها (به رنگ سیاه) و سنگ‌های آتشفشانی کالک آلکالن وابسته ۴۱
- شکل ۲-۷- زمین درز سیستان و جایگاه مجموعه افیولیتی بین دو بلوک ایران و افغان (تیرول و همکاران، ۱۹۸۳) ۴۳
- شکل ۲-۸- مراحل آغاز و پایان فرورانش در حاشیه شرقی لوت (افتخارنژاد، ۱۳۵۲) ۴۴
- شکل ۲-۹- مراحل مختلف فرورانش در شرق ایران (تیرول و همکاران، ۱۹۸۳) ۴۵
- شکل ۳-۱- پردازش داده‌های لندست ۸ (A) با استفاده از ترکیب باندهای (RGB) ۴۳۲ ۵۱
- شکل ۳-۲- پردازش داده‌های لندست ۸ به روش نسبت باندهای (A) پردازش با هدف بارزسازی اکسیدهای آهن ۵۲
- شکل ۳-۳- پردازش داده‌های ASTER با استفاده از روش ترکیب باندهای ۵۴
- شکل ۳-۴- پردازش داده‌های ASTER با هدف بارزسازی ترکیبات آهن ۵۵
- شکل ۳-۵- پردازش داده‌های ASTER با استفاده از ایندکسهای آلتراسیونی ۵۶
- شکل ۳-۶- نمودار طیفی کانی‌های انتخاب شده جهت بارزسازی آلتراسیون‌های مس و طلا ۵۷
- شکل ۳-۷- نقشه حاصل از پردازش داده‌های ASTER به روش تحلیل طیفی SAM ۵۸
- شکل ۳-۸- عکس- نقشه حاصل از پردازش داده‌های تفکیک مکانی بالا محدوده مورد مطالعه ۵۹
- شکل ۳-۹- اولویت‌های اکتشافی جهت مطالعات بیشتر در محدوده نقشه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۶۰
- شکل ۳-۱۰- نقشه توزیع و پراکنندگی آنومالی‌های نهایی برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی بیرجند ۶۲
- شکل ۳-۱۱- آنومالی‌های فاکتور ۱ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۶۳
- شکل ۳-۱۲- آنومالی فاکتور ۲ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۶۳
- شکل ۳-۱۳- آنومالی فاکتور ۳ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۶۴
- شکل ۳-۱۴- آنومالی فاکتور ۴ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۶۴
- شکل ۳-۱۵- آنومالی فاکتور ۵ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۶۵
- شکل ۳-۱۶- آنومالی فاکتور ۶ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۶۵
- شکل ۳-۱۷- موقعیت آنومالی شماره ۹ بیرجد (منطقه امیدبخش معدنی خلیلان) ۶۶

- شکل ۳-۱۸- نمایی از نحوه نفوذ رگه های سیلیسی در میان سنگهای ییلولا وایی و اسپیلیتی شمال شرق زینوک ۶۶
- شکل ۳-۱۹- معرفی تارگت های معدنی مس در سنگهای ییلولا وایی و اسپیلیتی شمال شرق زینوک ۶۷
- شکل ۳-۲۰- موقعیت آنومالی های نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی بر اساس نمونه های آبراهه ای و کانی سنگین و مینرالیزه ۶۸
- شکل ۳-۲۱- موقعیت نمونه های مینرالیزه در مرحله چک آنومالی ۶۹
- شکل ۳-۲۲- موقعیت معادن متروکه ای که توسط نگارنده (محمد صفری) طی همین بازدید شناسایی شدند ۷۱
- شکل ۳-۲۳- موقعیت معادن متروکه بر روی نقشه زمین شناسی ۷۲
- شکل ۳-۲۴- موقعیت پروانه بهره برداری و مجوز برداشت در محدوده مورد مطالعه ۷۳
- شکل ۳-۲۵- تارگت های معرفی شده ژئوفیزیک در محدوده مورد مطالعه ۸۰
- شکل ۳-۲۶- BJ-01 ۸۲
- شکل ۳-۲۷- BJ07-1 ۸۴
- شکل ۳-۲۸- BJ07 ۸۴
- شکل ۴-۱- نمونه چک لیست صحرایی نمونه های مینرالیزه ۸۹
- شکل ۴-۲- مسیرهای پیمایش و نقاط برداشت ۱۰۱
- شکل ۴-۳- نقشه توزیع نمونه برداری ۱۰۲
- شکل ۴-۴- نقشه توزیع نمونه های مقاطع صیقلی، نازک، XRD و XRF ۱۰۳
- شکل ۴-۵- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی ۱۰۴
- شکل ۴-۶- نمایی از رخنمون های مربوط به نمونه های BIRJ4-85 تا BIRJ4-87 ۱۰۷
- شکل ۴-۷- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی ۱۰۷
- شکل ۴-۸- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی ۱۰۸
- شکل ۴-۹- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی ۱۰۹
- شکل ۵-۱- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) طلا برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۴
- شکل ۵-۲- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) مس برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۵
- شکل ۵-۳- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) آهن برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۷
- شکل ۵-۴- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) روی برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۸
- شکل ۵-۵- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) نیکل برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۲۰
- شکل ۵-۶- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) کبالت برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۲۱
- شکل ۵-۷- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) کروم برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۲۲
- شکل ۵-۸- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) سه عنصره طلا، مس و روی برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۲۳
- شکل ۵-۹- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) چهار عنصره آهن، کروم، کبالت و نیکل برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۲۴
- شکل ۵-۱۰- نقشه عیار عنصری (SYMBOLE MAP) هفت عنصر برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۲۵
- شکل ۵-۱۱- مقایسه نقشه تارگت های برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ با نقشه عیار عنصری چند گانه ۱۲۷
- شکل ۵-۱۲- نقشه تارگت های برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ بر حسب نوع کانی زایی ۱۲۸
- شکل ۵-۱۳- نقشه تارگت های برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ بر حسب نام تارگت ۱۲۹
- شکل ۵-۱۴- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت جابدورا ۱۳۱
- شکل ۵-۱۵- مای دور از کانی سازی غربی و نمونه های دستی تارگت جابدورا (دید رو به شمال و غرب) ۱۳۳
- شکل ۵-۱۶- مای دور از زون کانی سازی غربی و نمونه آن در تارگت جابدورا (دید رو به شمال و شمال غرب) ۱۳۳

- شکل ۵-۱۷- نمایی از نمونه های زون کانی سازی غربی در تارگت جابدورا ۱۳۳
- شکل ۵-۱۸- نمای دور از زون کانی سازی غربی و نمونه ها در تارگت جابدورا (دید رو به شمال و شمال غرب) ۱۳۴
- شکل ۵-۱۹- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت جابدورا ۱۳۴
- شکل ۵-۲۰- ادامه تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت جابدورا ۱۳۵
- شکل ۵-۲۱- نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی یوسف آباد ۱۳۶
- شکل ۵-۲۲- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد (دید رو به شمال، شمال غرب) ۱۳۸
- شکل ۵-۲۳- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد (دید رو به غرب) ۱۳۸
- شکل ۵-۲۴- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد (دید رو به شرق) ۱۳۸
- شکل ۵-۲۵- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد (دید رو به شرق) ۱۳۹
- شکل ۵-۲۶- نمای نزدیک از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد ۱۳۹
- شکل ۵-۲۷- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت یوسف آباد ۱۴۰
- شکل ۵-۲۸- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی ندوک ۱۴۲
- شکل ۵-۲۹- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی ندوک (دید رو به غرب) ۱۴۳
- شکل ۵-۳۰- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی ندوک (دید رو به شرق) ۱۴۴
- شکل ۵-۳۱- نمایی از بخش دوم زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی ندوک (دید رو به شمال شرق) ۱۴۴
- شکل ۵-۳۲- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت ندوک ۱۴۵
- شکل ۵-۳۳- نحوه برونزد رگه های سیلیسی مالاکیتی در گدازه های اسپیلیتی تارگت اکتشافی زینوک (دید رو به شمال) ۱۴۶
- شکل ۵-۳۴- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی زینوک ۱۴۷
- شکل ۵-۳۵- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت زینوک (گزارش اخیر و گزارش خلیلان، ۱۳۸۲) ۱۴۹
- شکل ۵-۳۶- نمایی از موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی مزار ۱۵۰
- شکل ۵-۳۷- نمایی از نمونه های زون های مختلف کانی سازی تارگت اکتشافی مزار ۱۵۵
- شکل ۵-۳۸- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت مزار ۱۵۶
- شکل ۵-۳۹- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی قنادان ۱۵۷
- شکل ۵-۴۰- نحوه برونزد وافق شیستی مالاکیتی در تارگت اکتشافی قنادان زون کلاته حسن (دید رو به شرق) ۱۵۸
- شکل ۵-۴۱- نحوه برونزد وافق شیستی مالاکیتی در تارگت اکتشافی قنادان زون قنادان (دید رو به شرق) ۱۵۹
- شکل ۵-۴۲- نحوه برونزد وافق شیستی مالاکیتی در تارگت اکتشافی قنادان زون قنادان (دید رو به جنوب شرق) ۱۶۰
- شکل ۵-۴۳- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی قنادان ۱۶۱
- شکل ۵-۴۴- کانی سازی مس، آهن، نیکل و طلا با شواهدی از کانی های کلریت، مگنتیت، مالاکیت آزوریت در سنگ های دونیت و سرپانتینیت تارگت اکتشافی نوکند-گیوک زون نوکند (دید رو به غرب) ۱۶۲
- شکل ۵-۴۵- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت نوکند-گیوک زون نوکند ۱۶۳
- شکل ۵-۴۶- نمای نزدیک کار قدیمی مس در شیست سبز از زون گل خار تارگت اکتشافی نوکند-گیوک (دید رو به شمال) ۱۶۵
- شکل ۵-۴۷- کار قدیمی مس در واحد شیست سبز از زون گل خار تارگت اکتشافی نوکند-گیوک ۱۶۵
- شکل ۵-۴۸- کار قدیمی مس در واحد شیست سبز از زون گل خار تارگت اکتشافی نوکند-گیوک ۱۶۵
- شکل ۵-۴۹- کار قدیمی مس در واحد شیست سبز از زون گل خار تارگت اکتشافی نوکند-گیوک ۱۶۶
- شکل ۵-۵۰- تصاویری از نمونه های مینرالیزه مربوط به کانی زایی مس گل خار از تارگت نوکند-گیوک ۱۶۶
- شکل ۵-۵۱- شفت و تونل استخراجی قدیمه در واحد سرپانتینیت زون مس کربلا از تارگت نوکند-گیوک ۱۶۶

- شکل ۵-۵۲- شفت و تونل استخراجی قدیمه در واحد سرپانتینیت زون مس کربلا از تارگت نوکند-گیوک ۱۶۷
- شکل ۵-۵۳- شفت و تونل استخراجی قدیمه در واحد سرپانتینیت زون مس کربلا از تارگت نوکند-گیوک ۱۶۷
- شکل ۵-۵۴- تصاویری از نمونه های مینرالیزه مربوط به کانی زایی مس و روی کربلا از تارگت نوکند-گیوک ۱۶۸
- شکل ۵-۵۵- نمونه های مینرالیزه دگرسانی گوتیتی، لیمونی، آرژیلی و سیلیسی در واحد سرپانتینیت مربوط به کانی زایی طلا زون آبشار گیوک از تارگت نوکند-گیوک (دید رو به شمال غرب) ۱۶۹
- شکل ۵-۵۶- دگرسانی گوتیتی، لیمونی، آرژیلی و سیلیسی در واحد سرپانتینیت مربوط به کانی زایی طلا زون آبشار گیوک از تارگت نوکند-گیوک (دید رو به شمال غرب) ۱۷۰
- شکل ۵-۵۷- دگرسانی و زون کانی سازی سیلیسی، گوتیتی، لیمونی، آرژیلی و در واحد سرپانتینیت مربوط به کانی زایی طلا زون آبشار گیوک از تارگت نوکند-گیوک (دید رو به شمال غرب) ۱۷۰
- شکل ۵-۵۸- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت آبشار گیوک ۱۷۱
- شکل ۵-۵۹- تونل استخراجی قدیمه در واحد سرپانتینیت زون کانی سازی گیوک بالا ۱۷۲
- شکل ۵-۶۰- نمونه های مینرالیزه سیلیسی - گوتیتی مالاکیت دار در واحد سرپانتینیت مربوط به کار قدیمه گیوک بالا ۱۷۳
- شکل ۵-۶۱- نمونه های مینرالیزه سیلیسی - گوتیتی - لیمونیتی در واحد اولترامافیک از کار قدیمه همواری عباسعلی ۱۷۳
- شکل ۵-۶۲- چاه اکتشافی قدیمه در واحد اولترامافیک زون کانی سازی همواری عباسعلی (دید رو به شرق) ۱۷۳
- شکل ۵-۶۳- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی نودر- حلوایی ۱۷۵
- شکل ۵-۶۴- نمونه های مینرالیزه BIRJ4-G1 مالاکیتی و آزوریتی در واحد گدازه های آندزیتی حلوایی ۱۷۶
- شکل ۵-۶۵- نمونه های مینرالیزه گوتیتی، لیمونیتی از بخش آلتزه قصبه ۱۷۶
- شکل ۵-۶۶- نمونه های مینرالیزه گوتیتی، لیمونیتی و اولترامافیک هویگون ۱۷۷
- شکل ۵-۶۷- نمونه های مینرالیزه لیسونیت و الترامافیک مالاکیت دار نودر ۱۷۷
- شکل ۵-۶۸- محل اخذ نمونه مینرالیزه اولترامافیک شماره BIRJ4-G35 منطقه هویگون به زینوک ۱۷۸
- شکل ۵-۶۹- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت اکتشافی نودر و حلوایی ۱۷۸
- شکل ۵-۷۰- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی تنگل ۱۷۹
- شکل ۵-۷۱- محل اندیس مس (الف)، نمونه های مینرالیزه BIRJ4-73 (ب)، BIRJ4-74 (ت) ۱۸۰
- شکل ۵-۷۲- نمای دور و نزدیک نمونه مینرالیزه BIRJ4-G2 ۱۸۱
- شکل ۵-۷۳- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی گلبرگان ۱۸۲
- شکل ۵-۷۴- نمای دور و نزدیک نمونه مینرالیزه BIRJ4-G3 ۱۸۲
- شکل ۵-۷۵- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه BIRJ4-G4 ۱۸۲
- شکل ۵-۷۶- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت دکل شمالی ۱۸۴
- شکل ۵-۷۷- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی دکل شمالی ۱۸۴
- شکل ۵-۷۸- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت دکل شمالی ۱۸۵
- شکل ۵-۷۹- نمای دور و نزدیک نمونه از نمونه های مینرالیزه تارگت دکل شمالی ۱۸۶
- شکل ۵-۸۰- نمای دور و نزدیک از نمونه های مینرالیزه تارگت دکل شمالی ۱۸۷
- شکل ۵-۸۱- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی ریزآب- اشکفتوک ۱۸۸
- شکل ۵-۸۲- نمای دور و نزدیک از نمونه های مینرالیزه تارگت ریزآب- اشکفتوک ۱۹۰
- شکل ۵-۸۳- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت ریزآب- اشکفتوک ۱۹۱
- شکل ۵-۸۴- نمای نزدیک از دو نمونه مینرالیزه تارگت ریزآب- اشکفتوک ۱۹۱

- شکل ۵-۸۵- رگه ای سیلیسی - کلریتی مالاکیت دار به ابعاد ۱۵ متر و ضخامت ۲ متر و با روند عمومی N20E, 70NW تارگت سیوجان ۱۹۳
- شکل ۵-۸۶- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی سیوجان ۱۹۳
- شکل ۵-۸۷- نمای دور و نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت سیوجان ۱۹۳
- شکل ۵-۸۸- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت سیوجان ۱۹۴
- شکل ۵-۸۹- نمای دور و نزدیک نمونه های مینرالیزه تارگت سیوجان ۱۹۵
- شکل ۵-۹۰- نمایی از خاک صنعتی (نسوز) نوکند در واحد سرپانتینیت مربوط به تارگت نوکند-گیوک ۱۹۷
- شکل ۵-۹۱- خاک صنعتی (نسوز) نوکند مربوط به تارگت نوکند-گیوک ۱۹۷
- شکل ۵-۹۲- نمایی از خاک صنعتی تالک- ورمیکولیت کربلا مربوط به تارگت نوکند-گیوک (دید رو به شمال) ۱۹۸
- شکل ۵-۹۳- خاک صنعتی تالک- ورمیکولیت کربلا مربوط به تارگت نوکند-گیوک ۱۹۸
- شکل ۵-۹۴- نمایی از خاک صنعتی منیزیت ندوک مربوط به تارگت نوکند-گیوک (دید رو به شمال) ۱۹۹
- شکل ۵-۹۵- نمایی از نمونه دستی BIRJ4-20G مربوط به تارگت اکتشافی ندوک ۱۹۹
- شکل ۵-۹۶- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به خاک صنعتی مسیر زمان آباد ۲۰۱
- شکل ۵-۹۷- مشخصات میکروسکوپی نمونه BIRJ4-81 از خاک صنعتی مسیر ریح به زمان آباد ۲۰۱
- شکل ۵-۹۸- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به خاک صنعتی زمان آباد ۲۰۲
- شکل ۵-۹۹- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به فلدسپات سدیک دکل جنوبی ۲۰۳
- شکل ۵-۱۰۰- نمای دور از رخنمون های مربوط به فلدسپات سدیک دکل جنوبی ۲۰۳
- شکل ۵-۱۰۱- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به بنتونیت سیوجان ۲۰۴
- شکل ۵-۱۰۲- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به بنتونیت اشکفتوک ۲۰۵
- شکل ۵-۱۰۳- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی ۲۰۷
- شکل ۵-۱۰۴- نمایی از رخنمون های مربوط به نمونه های BIRJ4-85 تا BIRJ4-87 ۲۱۰
- شکل ۵-۱۰۵- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی ۲۱۰
- شکل ۵-۱۰۶- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی ۲۱۱
- شکل ۵-۱۰۷- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی ۲۱۲
- شکل ۵-۱۰۸- نقشه پتانسیل های معدنی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ ۲۱۳
- شکل ۵-۱۰۹- اندیس ها، معادن متروکه و فعال برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۱۶
- شکل ۵-۱۱۰- تیپ و ژنز مهمترین کانهزاییهای برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۱۹
- شکل ۶-۱- نقشه اولویتهای اکتشافی برای عنصر مس در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۳۰
- شکل ۶-۲- نقشه اولویتهای اکتشافی برای عنصر نیکل در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۳۲
- شکل ۶-۳- نقشه اولویتهای اکتشافی برای عنصر طلا در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۳۴
- شکل ۶-۴- نقشه اولویتهای اکتشافی برای عنصر کبالت در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۳۶
- شکل ۶-۵- نقشه اولویتهای اکتشافی برای عنصر روی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۳۹
- شکل ۶-۶- نقشه اولویتهای اکتشافی برای عنصر آرسنیک در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۴۱
- شکل ۶-۷- نقشه اولویتهای اکتشافی برای عنصر کروم در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۴۳
- شکل ۶-۸- نقشه اولویتهای اکتشافی برای عنصر آهن در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۴۵
- شکل ۶-۹- نقشه اولویتهای اکتشافی چند عنصره و تارگت های اکتشافی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۲۴۶

فهرست جداول

- جدول ۳-۱- آنومالی های نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی بر اساس نمونه های آبراه ای و کانی سنگین و مینرالیزه ۶۸
- جدول ۳-۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه در مرحله چک آنومالی ۶۹
- جدول ۳-۳- جدول معادن متروکه و فعال برگه زمین شناسی اقتصادی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۷۲
- جدول ۴-۱- نمونه های برداشت شده و مقاصد برداشت نمونه ۹۰
- جدول ۴-۲- شرح صحرایی نمونه های برداشت شده ۹۳
- جدول ۴-۳- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های پراکنده ۱۰۵
- جدول ۴-۴- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های پراکنده ۱۰۶
- جدول ۵-۱- حد حساسیت و عناصر آنالیز شده در آزمایشگاه زر آزما ۱۱۱
- جدول ۵-۲- دامنه رده های مختلف عیاری برای عناصر پتانسیل دار در این برگه ۱۱۲
- جدول ۵-۳- نمونه های عیار دار طلا در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۳
- جدول ۵-۴- نمونه های عیار دار مس در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۳
- جدول ۵-۵- نمونه های عیار دار آهن در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۶
- جدول ۵-۶- نمونه های عیار دار روی در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۶
- جدول ۵-۷- نمونه های عیار دار نیکل در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۹
- جدول ۵-۸- نمونه های عیار دار کبالت در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۱۹
- جدول ۵-۹- نمونه های عیار دار کروم در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند ۱۲۲
- جدول ۵-۱۰- خلاصه جدول تارگت های فلزی مربوط به برگه 1/50,000 بیرجند ۱۳۰
- جدول ۵-۱۱- مشخصات و مختصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی جابدورا ۱۳۲
- جدول ۵-۱۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی جابدورا ۱۳۲
- جدول ۵-۱۳- مشخصات و مختصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی یوسف آباد ۱۳۷
- جدول ۵-۱۴- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی یوسف آباد ۱۳۷
- جدول ۵-۱۵- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی ندوک ۱۴۱
- جدول ۵-۱۶- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی ندوک ۱۴۱
- جدول ۵-۱۷- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی ندوک ۱۴۱
- جدول ۵-۱۸- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی زینوک ۱۴۶
- جدول ۵-۱۹- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی زینوک ۱۴۶
- جدول ۵-۲۰- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت زینوک یا خلیلان (صفری، ۱۳۸۲) ۱۴۸
- جدول ۵-۲۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی زینوک (صفری، ۱۳۸۲) ۱۴۸
- جدول ۵-۲۲- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی مزار ۱۵۳
- جدول ۵-۲۳- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی مزار ۱۵۳
- جدول ۵-۲۴- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی قنادان ۱۵۹
- جدول ۵-۲۵- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی قنادان ۱۵۹
- جدول ۵-۲۶- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند - گیوک زون نوکند ۱۶۲
- جدول ۵-۲۷- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند - گیوک زون نوکند ۱۶۳

- جدول ۵- ۲۸- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون نوکند..... ۱۶۳
- جدول ۵- ۲۹- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون نوکند..... ۱۶۳
- جدول ۵- ۳۰- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند - گیوک زون گل خار ۱۶۴
- جدول ۵- ۳۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند - گیوک زون گل خار ۱۶۴
- جدول ۵- ۳۲- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون گل خار ۱۶۴
- جدول ۵- ۳۳- مشخصات نمونه های برداشت شده از زون کربلا و آبشار تارگت اکتشافی گیوک - نوکند..... ۱۶۸
- جدول ۵- ۳۴- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند - گیوک، زون کربلا و آبشار گیوک ... ۱۶۹
- جدول ۵- ۳۵- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون کربلا و آبشار گیوک..... ۱۶۹
- جدول ۵- ۳۶- مشخصات نمونه های برداشت شده زون گیوک بالا و همواری عباسعلی..... ۱۷۱
- جدول ۵- ۳۷- نتایج نمونه های برداشت شده از زون گیوک بالا و همواری عباسعلی ۱۷۲
- جدول ۵- ۳۸- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت نودر- حلوایی ۱۷۴
- جدول ۵- ۳۹- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت نودر- حلوایی ۱۷۶
- جدول ۵- ۴۰- نتایج نمونه های XRD از بخش آلتزه داسیت و میکرودیوریتی قصبه ۱۷۷
- جدول ۵- ۴۱- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی تنگل ۱۸۰
- جدول ۵- ۴۲- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی تنگل ۱۸۰
- جدول ۵- ۴۳- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی گلبرگان..... ۱۸۱
- جدول ۵- ۴۴- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی گلبرگان..... ۱۸۱
- جدول ۵- ۴۵- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی دکل شمالی..... ۱۸۳
- جدول ۵- ۴۶- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی دکل شمالی..... ۱۸۵
- جدول ۵- ۴۷- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی ریزآب- اشکفتوک ۱۸۹
- جدول ۵- ۴۸- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی ریزآب- اشکفتوک..... ۱۸۹
- جدول ۵- ۴۹- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی سیوجان..... ۱۹۲
- جدول ۵- ۵۰- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی سیوجان ۱۹۲
- جدول ۵- ۵۱- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی سیوجان..... ۱۹۴
- جدول ۵- ۵۲- مشخصات نمونه برداشت شده از تارگت غیر فلزی آبشار گیوک..... ۱۹۶
- جدول ۵- ۵۳- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی خاک صنعتی نوکند..... ۱۹۶
- جدول ۵- ۵۴- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی خاک صنعتی نوکند ۱۹۶
- جدول ۵- ۵۵- مشخصات نمونه برداشت شده از تارگت غیر فلزی آبشار گیوک..... ۱۹۸
- جدول ۵- ۵۶- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی خاک صنعتی تالک- ورمیکولیت کربلا..... ۱۹۸
- جدول ۵- ۵۷- مشخصات نمونه برداشت شده از تارگت غیر فلزی ندوک..... ۱۹۹
- جدول ۵- ۵۸- نتایج نمونه های XRF, XRD مربوط به تارگت اکتشافی منیزیت ندوک..... ۱۹۹
- جدول ۵- ۵۹- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت غیر فلزی زمان آباد ۲۰۰
- جدول ۵- ۶۰- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی خاک های صنعتی زمان آباد ۲۰۲
- جدول ۵- ۶۱- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی خاک های صنعتی زمان آباد..... ۲۰۲
- جدول ۵- ۶۲- مشخصات نمونه های برداشت شده از فلدسپات سدیک دکل جنوبی ۲۰۳
- جدول ۵- ۶۳- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی فلدسپات سدیک دکل جنوبی..... ۲۰۳

- جدول ۵- ۶۴- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی فلدسپات سدیک دکل جنوبی ۲۰۳
- جدول ۵- ۶۵- مشخصات نمونه های برداشت شده از بنتونیت سیوجان ۲۰۴
- جدول ۵- ۶۶- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی بنتونیت سیوجان ۲۰۴
- جدول ۵- ۶۷- نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از کانسار بنتونیت اشکفتوک ۲۰۶
- جدول ۵- ۶۸- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از کانسار بنتونیت اشکفتوک (ارائه شده توسط بهره بردار) ۲۰۶
- جدول ۵- ۶۹- ترکیب کانی شناسی نمونه های حاصل از معدن بنتونیت اشکفتوک ۲۰۶
- جدول ۵- ۷۰- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های دیگر گستره اشکفتوک ۲۰۷
- جدول ۵- ۷۱- نتایج نمونه های XRF از بخش های دیگر گستره اشکفتوک ۲۰۷
- جدول ۵- ۷۲- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های پراکنده ۲۰۸
- جدول ۵- ۷۳- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های پراکنده ۲۰۹
- جدول ۵- ۷۴- اندیس ها و کانی سازی های غیر فلزی در برگه زمین شناسی اقتصادی ۱/۵۰,۰۰۰ بیرجند ۲۱۵
- جدول ۵- ۷۵- اندیس ها، معادن متروکه و فعال برگه زمین شناسی اقتصادی ۱/۵۰,۰۰۰ بیرجند ۲۱۷
- جدول ۵- ۷۶- موقعیت اندیسهای معدنی نسبت به زیرساخت های منطقه ۲۲۱
- جدول ۵- ۷۷- موقعیت زون های کانه زایی نسبت به زیرساخت های منطقه ۲۲۲
- جدول ۵- ۷۸- ژئومتری زون های کانی زایی فلزی ۲۲۴
- جدول ۵- ۷۹- ادامه ژئومتری زون های کانی زایی فلزی ۲۲۵
- جدول ۵- ۸۰- ژئومتری زون های کانی زایی غیر فلزی ۲۲۶
- جدول ۵- ۸۱- ژئومتری زون های دگرسانی ۲۲۶

فصل اول: کلیات

کشور

معدنی

آشنایی

و

شناسی

زمین

سازمان

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۱- مقدمه

همانطور که قبلاً نیز گفته شد، در مهر ماه سال ۱۴۰۰ شمسی سازمان زمین شناسی کشور در راستای اجرای پروژه تحول در بخش زمین شناسی و اکتشاف ذخایر معدنی استان خراسان جنوبی، تهیه نقشه‌های زمین شناسی در سه لایه زمین شناسی، ژئوشیمیایی و زمین شناسی اقتصادی را در مقیاس یک پنجاه هزارم آغاز کرد که تهیه گزارش و لایه‌های زمین شناسی اقتصادی ورقه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند جزو این پروژه‌ها می‌باشد. اطلاعات پایه برای تهیه این گزارش و لایه‌های اطلاعاتی آن شامل نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس (۱:۲۵۰۰۰۰)، (۱:۱۰۰۰۰۰) و (۱:۵۰۰۰۰۰)، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای ETM و Aster و همچنین آنومالی‌های ژئوفیزیکی هوایی بوده است. برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ به شماره ۷۸۵۵-IV است در شمال باختری نقشه زمین شناسی صد هزارم بیرجند و در بخش میانی نقشه زمین شناسی دو بیست و پنجاه هزارم بیرجند قرار دارد.

از مهمترین اهداف این گزارش، تهیه لایه‌های زمین شناسی اقتصادی، شامل پیمایش دقیق منطقه جهت تهیه لایه‌های پتانسیل‌های فلزی و غیر فلزی در محدوده اکتشافی، تهیه نقشه‌های پراکندگی عنصری بر اساس حدود ژینزبرگ و همچنین پراکندگی عناصر فلزی در پروفیل‌های اکتشافی بوده است.

۱-۲- داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده

پی جویی^۱ از نقطه نظر علمی شامل کلیه عملیاتی است که سبب می‌شود یک اندیس معدنی که در مرحله شناسایی^۲ مشخص گردیده، در این مرحله به عنوان یک کانسار یا معدن شناخته بشود یا نشود. عملیات پی جویی معمولاً در وسعت چند صد کیلومتر مربع و مقیاسهای ۱:۵۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰ صورت می‌پذیرد حال آنکه عملیات شناسایی معمولاً در مقیاسهای ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ مورد توجه است. در این گزارش مقیاس کار ۱:۵۰۰۰۰ و گستره مورد مطالعه برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند IV با مساحتی بالغ بر ۶۵۰ کیلومتر مربع، بوده است. بنابراین بکار بردن اصطلاح شناسایی و پی جویی با توجه به ماهیت انجام کار مونه برداری چکشی از زونهای دگرسانی و کانی سازی شده بدیهی است.

از جمله داده‌هایی که در این مطالعه از آنها بعنوان ملاکها و معیارهای عملیاتی بهره جسته ایم عبارتند از:

۱. داده‌های ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰۰۰۰ (طرح اکتشاف مواد معدنی جنوب خراسان بزرگ)

۲. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه

۳. اطلاعات ماهواره‌ای و دورسنجی

^۱-Prosecting

^۲-Reconnaissance

۴. نحوه توزیع و پراکنندگی اندیسها و معادن فعال یا متروکه قدیمی در گستره مورد مطالعه قرار داشته اند.

۵. اطلاعات ساختاری و چگونگی روند عمومی زونهای شکستگی و احتمالاً زونهای کانی سازی

۶. اطلاعات حاصل از کارهای انجام شده قبلی در مقیاس ناحیه ای یا محلی بر روی اندیس یا معدنی خاص

بنابراین از جمله کارهای اکتشافی انجام شده در منطقه می توان به اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای ۱:۱۰۰۰۰۰

طرح اکتشاف مواد معدنی جنوب خراسان بزرگ (سال های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۵) اشاره نمود که توسط سازمان زمین

شناسی و اکتشافات معدنی کشور در گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند به انجام رسیده است.

اجرای پروژه اکتشاف سیستماتیک مواد معدنی و تهیه لایه زمین شناسی اقتصادی در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۷۸۵۵-

IV شامل مطالعات دفتری، صحرایی، آزمایشگاهی و تهیه گزارش و نقشه های نهایی بوده است. مطالعات دفتری

این پروژه در مهرماه ۱۴۰۰ آغاز شد. در مرحله طراحی، با توجه به مقیاس نقشه، تا حد امکان در بازدیدها و

نمونه برداری ها فواصل پیمایش رعایت گردید. اولویت مناطق بازدید شده بر پایه ترکیبی از معیارهای زمین شناسی،

نشانه های معدنی، آلتراسیونهای بدست آمده از تصاویر ماهواره ای و آنومالیهای شناسایی شده در اکتشافات

ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی و نیز اطلاعات محلی در رابطه با محل حفاریات یا کنده کاری های قدیمه تعیین شد.

لایه های اطلاعاتی گردآوری شده در قالب یک پایگاه داده به نرم افزار SW-Map بارگذاری شد و در تمام مدت

عملیات صحرایی مورد استفاده قرار گرفت. مطالعات صحرایی پروژه در طی سه مرحله در پاییز و زمستان ۱۴۰۰

(مجموعاً در ۵۷ روز) انجام و منجر به ثبت قریب به ۳۵۰ ایستگاه و برداشت ۱۶۴ نمونه مینرالیزه شد. از سه مرحله

نمونه برداری دو مرحله نمونه ها در آزمایشگاه زرآزما آنالیز و مطالعه شدند و مرحله سوم در آزمایشگاه سازمان

مطالعات و آنالیزها انجام شد.

۱-۳- مطالعات پیشین در برکه مورد مطالعه

پروژه حاضر بخشی از طرح اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برکه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند در استان خراسان جنوبی است. مناطقی که بر اساس بررسی‌های ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین به عنوان مناطق آنومال معرفی شده‌اند تلفیق گردیدند و در نتیجه ۱۰ منطقه به عنوان آنومالی نهایی معرفی شدند که ۱ آنومالی در برکه بیرجند ۴ واقع شده است.

آنومالی شماره ۸: این آنومالی در منطقه شمال کلاته نو (برکه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند) قرار داشته و مساحت تقریبی آن ۱۳ کیلومتر مربع می‌باشد. سنگ‌های بالادست آن شامل فیلیت، شیست، ماسه‌سنگ، شیل، پریدوتیت، سنگ اسپیلیتی با ساخت بالشی، دیاباز، گابرو، مارن، سنگ آهک نومولیتی، توف، برش توفی، تراسهای قدیمی است. دگرسانی از نوع سرپانتینی می‌باشد. در این منطقه عناصر As, Ti, Au ناهنجاری نشان می‌دهند و مناطق اطراف نمونه ۵۴۲ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۱. گزارش و نقشه زمین‌شناسی - معدنی ۱:۲۰۰۰۰ خلیلان (ناحیه امیدبخش مس) - ۱۳۸۲
۲. نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ بیرجند توسط گروهی از زمین‌شناسان سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۶۹
۳. نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند توسط اوهایان و طاووسیان سازمان زمین‌شناسی کشور ۱۳۷۸
۴. انجام پروژه ژئوفیزیک هوایی در مناطق بیرجند، خوسف، بصیران، مختاران و قلعه‌زری به وسیله بالگرد توسط متخصصان سازمان زمین‌شناسی کشور به سه روش مغناطیس‌سنجی، الکترومغناطیس و رادیومتری برای بررسی مناطق با پتانسیل ذخایر معدنی طلا، مس، سرب و دیگر عناصر فلزی مهم.
۵. گزارش اکتشاف طلا در لیستونیت‌های محور بیرجند - نهندان (فاز مطالعاتی اول و دوم) - ۱۳۸۰
۶. اکتشاف طلا در لیستونیت‌های مناطق مختاران و سهل آباد (مرحله اکتشاف نیمه تفصیلی) - ۱۳۸۲
۷. اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک و کانی‌سنگین در محدوده برکه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند - سال ۱۳۷۹
۸. برداشت ژئوفیزیک هوایی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و داده‌های ۷/۵ کیلومتر در خراسان جنوبی (فاز اول)
۹. پروژه ژئوفیزیک هوابرد در خراسان جنوبی (فاز دوم) - ۱۳۹۵
۱۰. گزارش پی‌جویی کانسارهای سولفید توده‌ای در شرق ایران (محدوده جنوب خراسان) - ۱۳۸۳
۱۱. پایان‌نامه دکتری محمدحسین زرین کوب با عنوان پترولوژی و ژئوشیمی افیولیت‌های جنوب بیرجند، ۱۳۷۹
۱۲. پروژه خراسان جنوبی توسط جون انجلس، جینگریش و حائری در قالب یک پروژه مطالعاتی مشترک با همکاری مهندسین مشاور پارس کانه کیش و مدیریت ژئومتیکس سازمان زمین‌شناسی کشور انجام شد. گزارش فارسی این پروژه نیز در اواخر همان سال (دیماه ۱۳۸۳) با عنوان گزارش بررسی‌های اکتشافات سیستماتیک

ناحیه‌ای و شناسایی نواحی امیدبخش معدنی در زون فردوس - خوسف با استفاده از پردازش، تلفیق و مدلسازی اطلاعات زمین‌شناسی، ژئوفیزیک هوایی، ماهواره‌ای، ژئوشیمیایی و نشانه‌های معدنی در محیط GIS توسط مدیریت ژئومتیکس سازمان زمین‌شناسی کشور منتشر شد. مطالعات انجام شده در این پروژه منجر به شناسایی ذخیره پورفیری ماهرآباد شد - سال ۲۰۰۴

۱۳. متالورژی و تیپ‌های کانساری استان خراسان جنوبی (معرفی ذخایر، کانسارها و پتانسیل‌های معدنی استان خراسان جنوبی) توسط صفری و همکاران در اداره کل زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی شمال شرق کشور - سال ۱۳۹۴

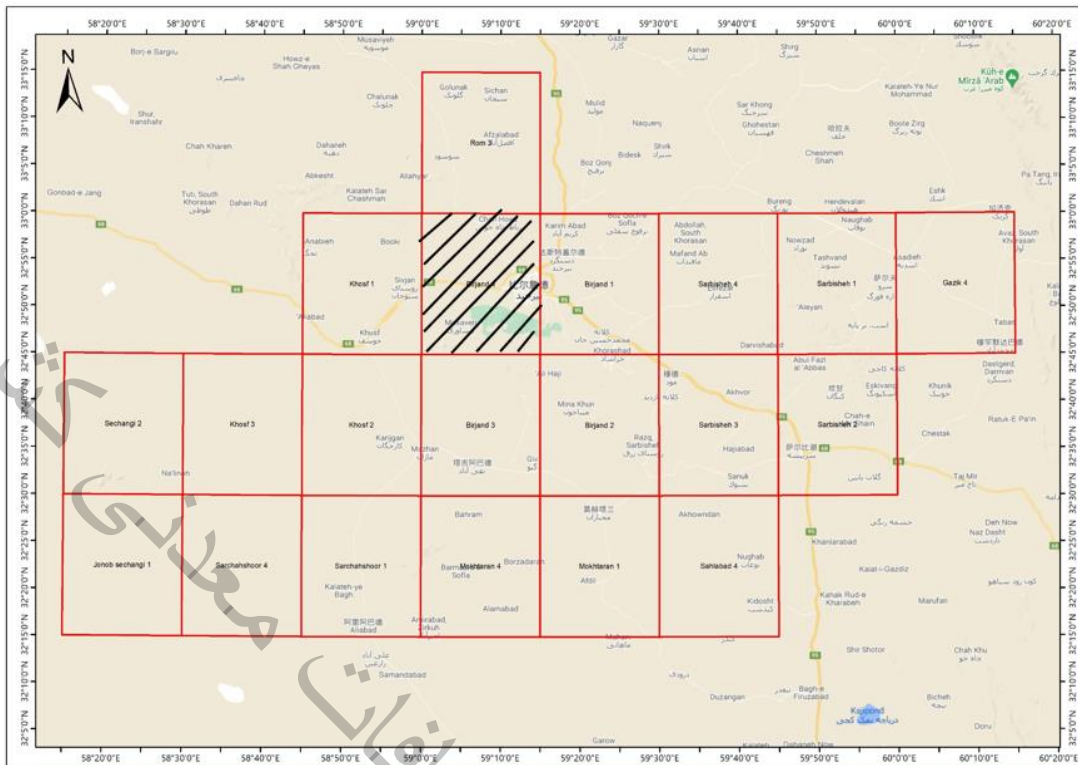
۱۴. مدلسازی اکتشافی پهنه خراسان جنوبی (بیرجند - شاهرخت): مجموعه مطالعات ژئوفیزیک هوایی، زمین‌شناسی اقتصادی و تلفیق و مدلسازی توسط دفتر ژئومتیکس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور - سال ۱۳۹۶

۱۵. گزارش شرح ناهنجاری‌های تارگتهای اکتشافی پهنه بیرجند - شاهرخت توسط براتی و همکاران در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور - سال ۱۴۰۰

علاوه بر پروژه‌های اکتشافی انجام شده که در بالا ذکر شد، مطالعات پژوهشی متعددی نیز توسط دانشجویان و استادان دانشگاه‌های کشور انجام شده است که از مهمترین آنها می‌توان به مقاله کانی‌شناسی، زمین‌شیمی، موقعیت ساختمانی و ارائه مدل ژنتیکی برای لیستونیت‌های خاور ایران توسط زرین کوب و همکاران (۱۳۸۴) در مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران اشاره کرد. لازم به ذکر است که فصل ۳ به جزئیات مهمترین نتایج بدست آمده در پروژه‌های مذکور پرداخته است.

۱-۴- موقعیت جغرافیایی منطقه و راه‌های دسترسی

شهرستان بیرجند به عنوان مرکز استان خراسان جنوبی در شرق کشور قرار گرفته است و در ۲۶۰ کیلومتری جنوب مشهد واقع شده است. شهرستان بیرجند از شمال با قانات، شمال شرق با زیرکوه، شرق با درمیان، جنوب و جنوب غرب با سریشه و خوسف، و از شمال غرب با سرایان مرز مشترک دارد. بعلاوه شهر بیرجند در داخل ورقه ۱:۵۰.۰۰۰ بیرجند ۴ واقع شده است. ورقه بیرجند ۴، در محدوده طولهای جغرافیای 59° تا $15^{\circ} 59^{\circ}$ و محدوده عرض‌های جغرافیایی 32° تا 33° واقع شده است. این محدوده نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰.۰۰۰ بیرجند را شامل می‌شود.



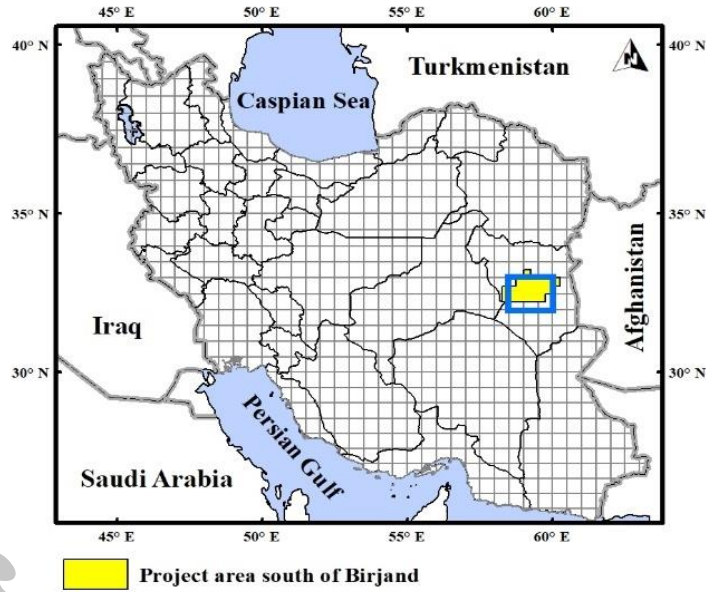
شکل ۱-۱- موقعیت برکه بیرجند در بین سایر برکه‌های ۱:۵۰.۰۰۰ طرح تحول زمین‌شناسی- اکتشافی

دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق جاده‌های منتهی به شهر بیرجند و اطراف آن امکان‌پذیر است. موقعیت محدوده در میان ورقه‌های ۱:۵۰.۰۰۰ پروژه جنوب خراسان در تصویر گوگل ارث در شکل ۱-۱ آورده شده است. در شکل ۱-۲ موقعیت روستاها در محدوده بیرجند آورده شده است.

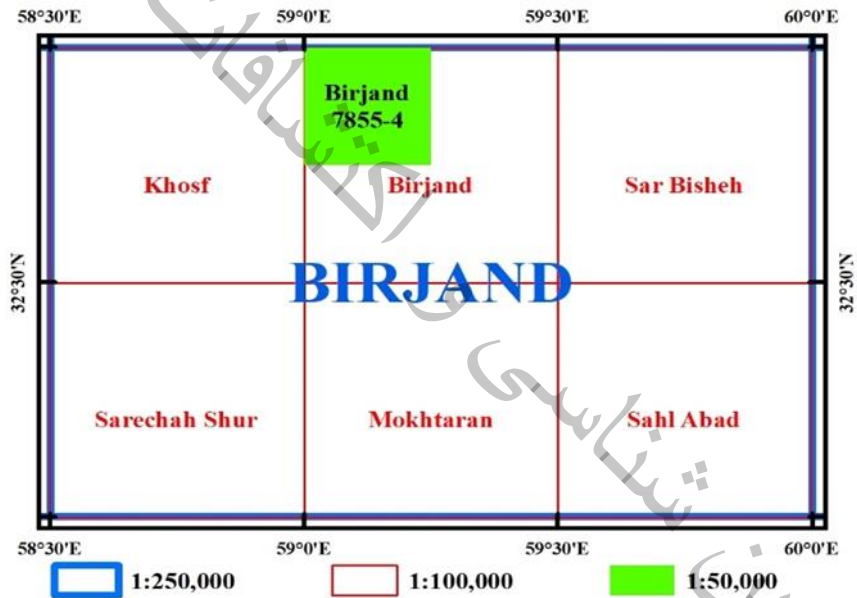
۱-۵- زمین‌ریخت‌شناسی

بطور عمده وضعیت ریخت‌شناسی هر ناحیه به ماهیت سنگ‌شناسی و ساختمان‌های زمین‌شناسی بستگی دارد. برونزدهای منطقه از سنگ‌های تکتونیکی، فلیش و آذرین کم ژرفای به نسبت بلند پدید آمده است. البته عملکرد گسل‌ها نیز در ایجاد ریختار نقش مهمی ایفا نموده‌اند.

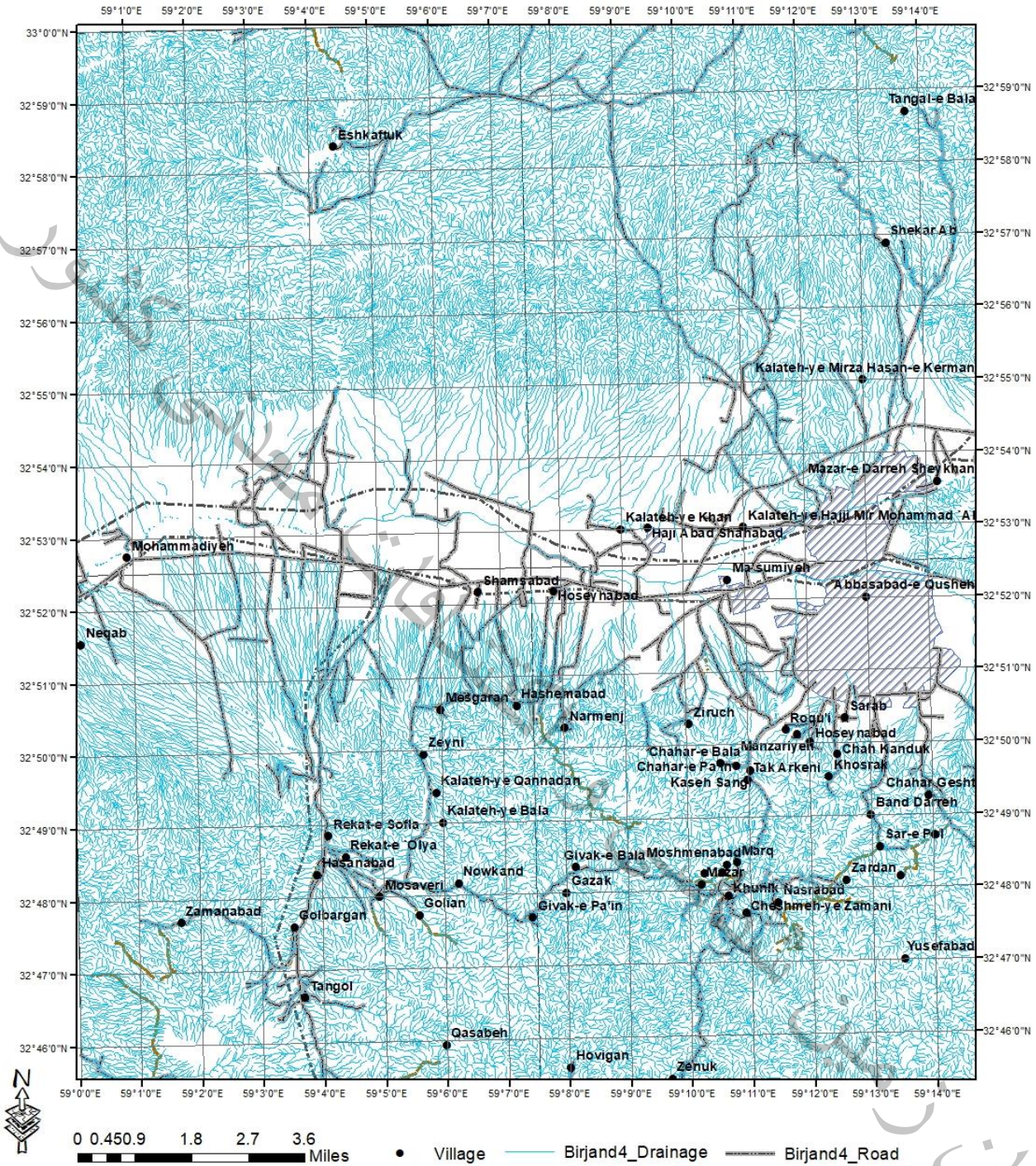
نوسان دمای شبانه‌روز در بلندی‌ها موجب یخ‌زدن و ذوب شدن مکرر آب درون درز و شکاف سنگ‌ها و پیشرفت فرسایش فیزیکی می‌شود. اختلاف بلندای کوه‌های منطقه با دشت اطراف موجب شده این ناحیه کوهستانی کم و بیش در معرض فرسایش بادی نیز قرار گیرد.



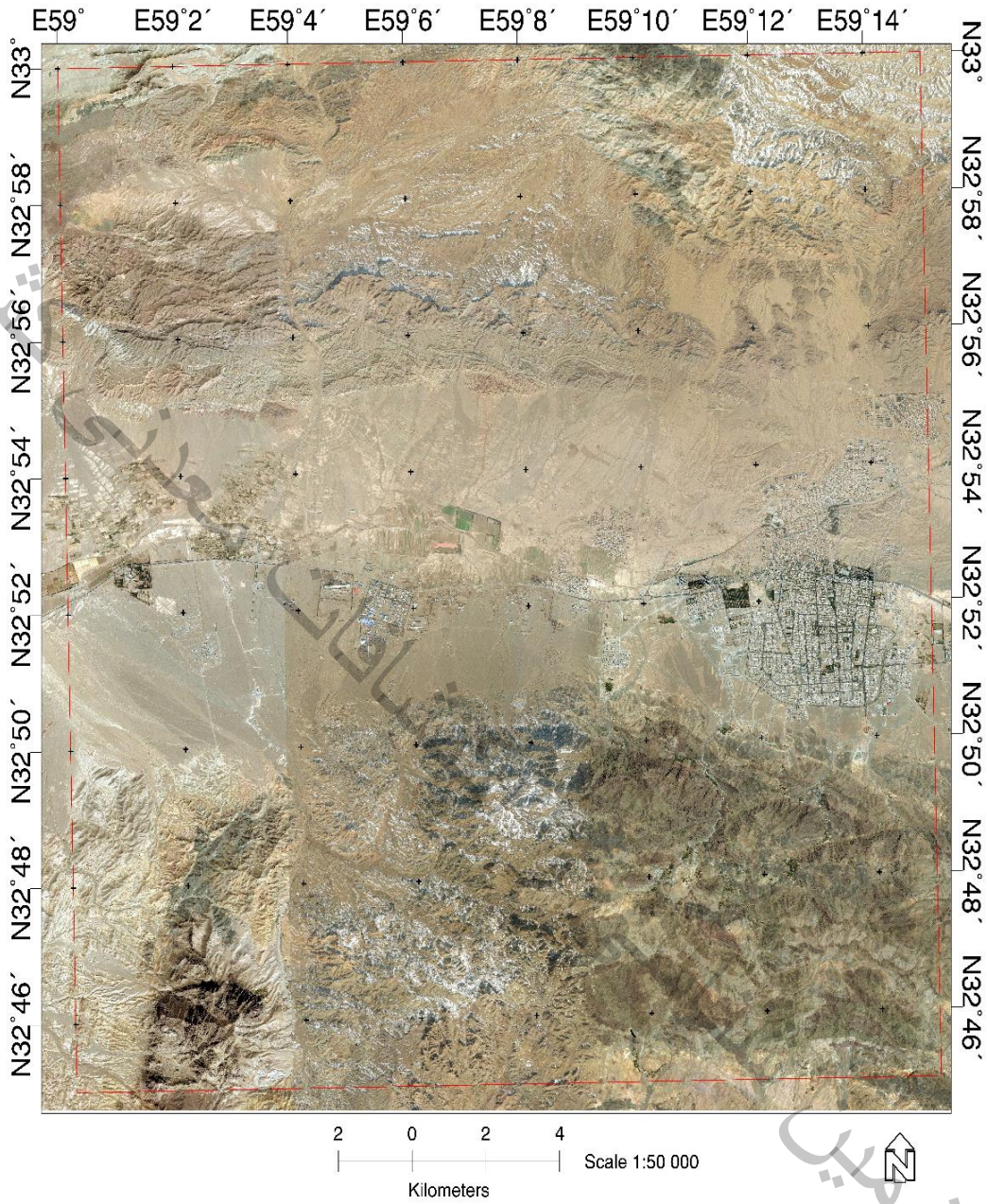
Index Map of the BIRJAND (7855-4)



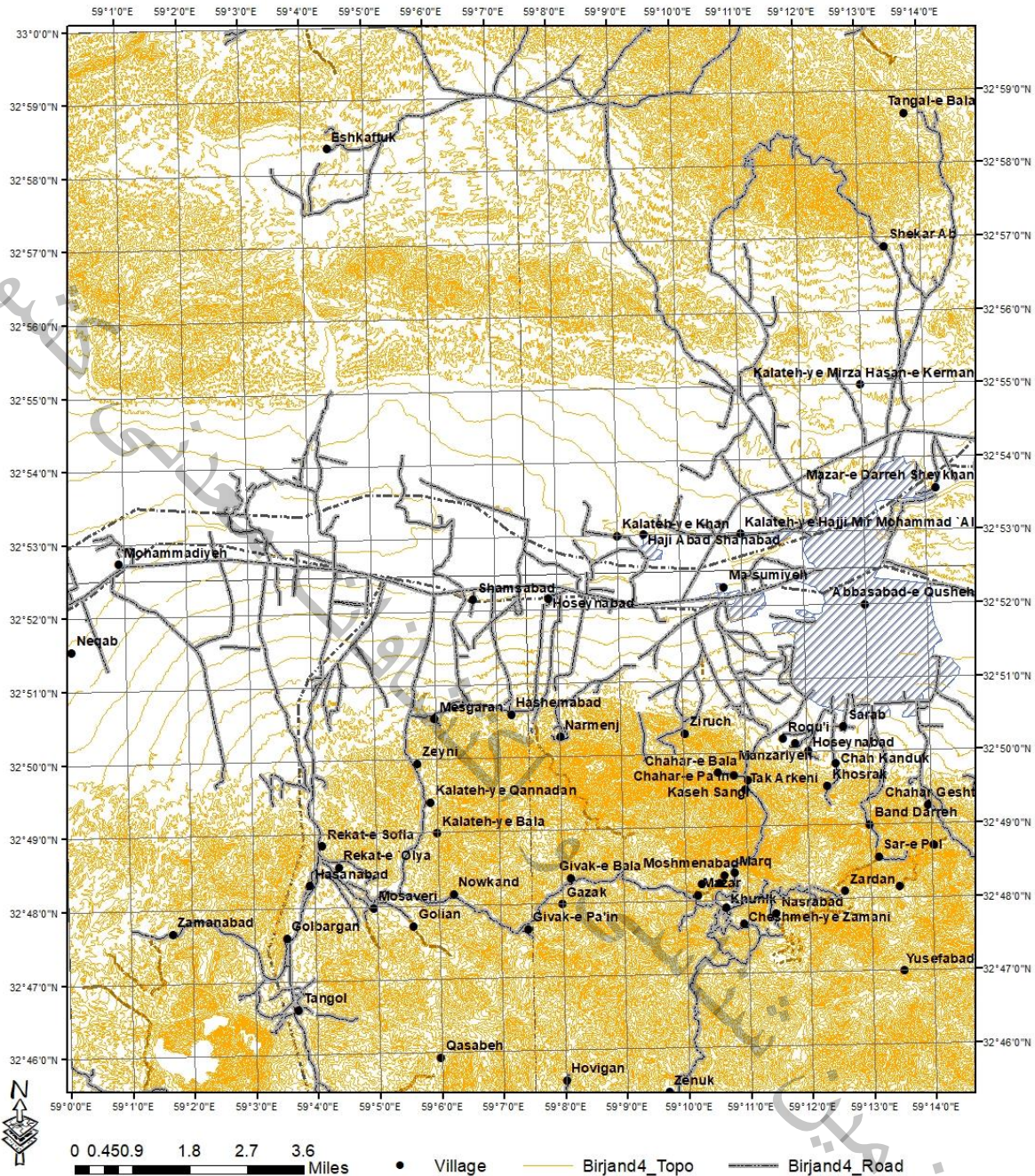
شکل ۱-۲- موقعیت نقشه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند در ایران و استان خراسان جنوبی



شکل ۱-۳- وضعیت راه‌ها و موقعیت آبادی‌ها به همراه سیستم آبراهه‌ها در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ بیرجند



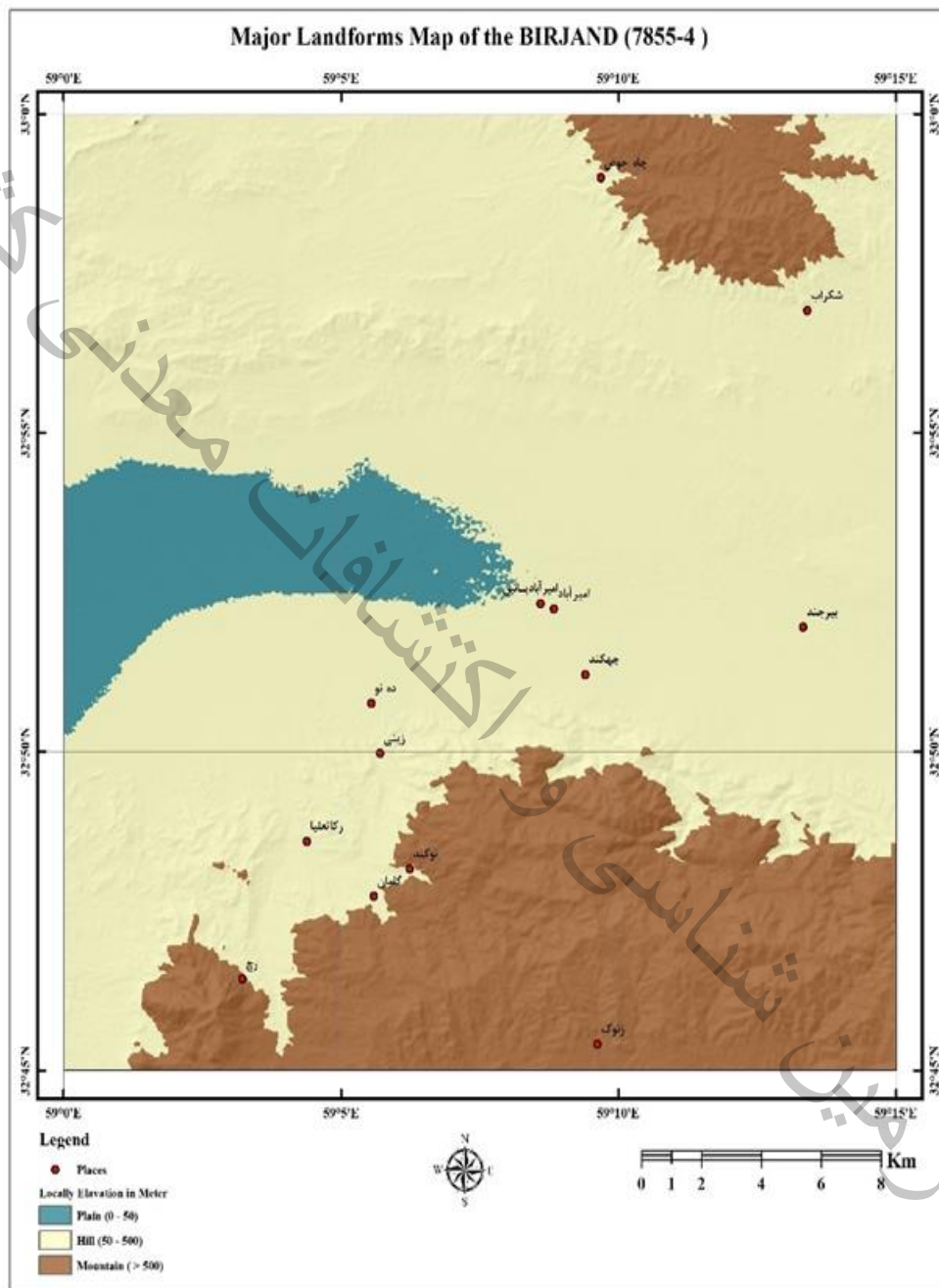
شکل ۱-۴- وضعیت توپوگرافی بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیر چند در تصویر ماهواره ای ساسپلانت



شکل ۱-۵- وضعیت توپوگرافی و موقعیت آبادی ها به همراه سیستم آبراهه ها در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

از سوی دیگر، هوازدگی شیمیایی یا دگرسانی با شکستن پیوندهای بلوری کانی های اولیه در سنگ های آذرین و تکتونیکی منطقه و با شکل گیری کانی های ثانوی فراهم آمده است. بالاخره واریزه های ریز و درشت حاصل از فرسایش، به وسیله آب و باد حمل و نهشته شده و پوششی از پادگانه های آبرفتی و مخروط افکنه های گسترده میانی نقشه را فراهم آورده اند.

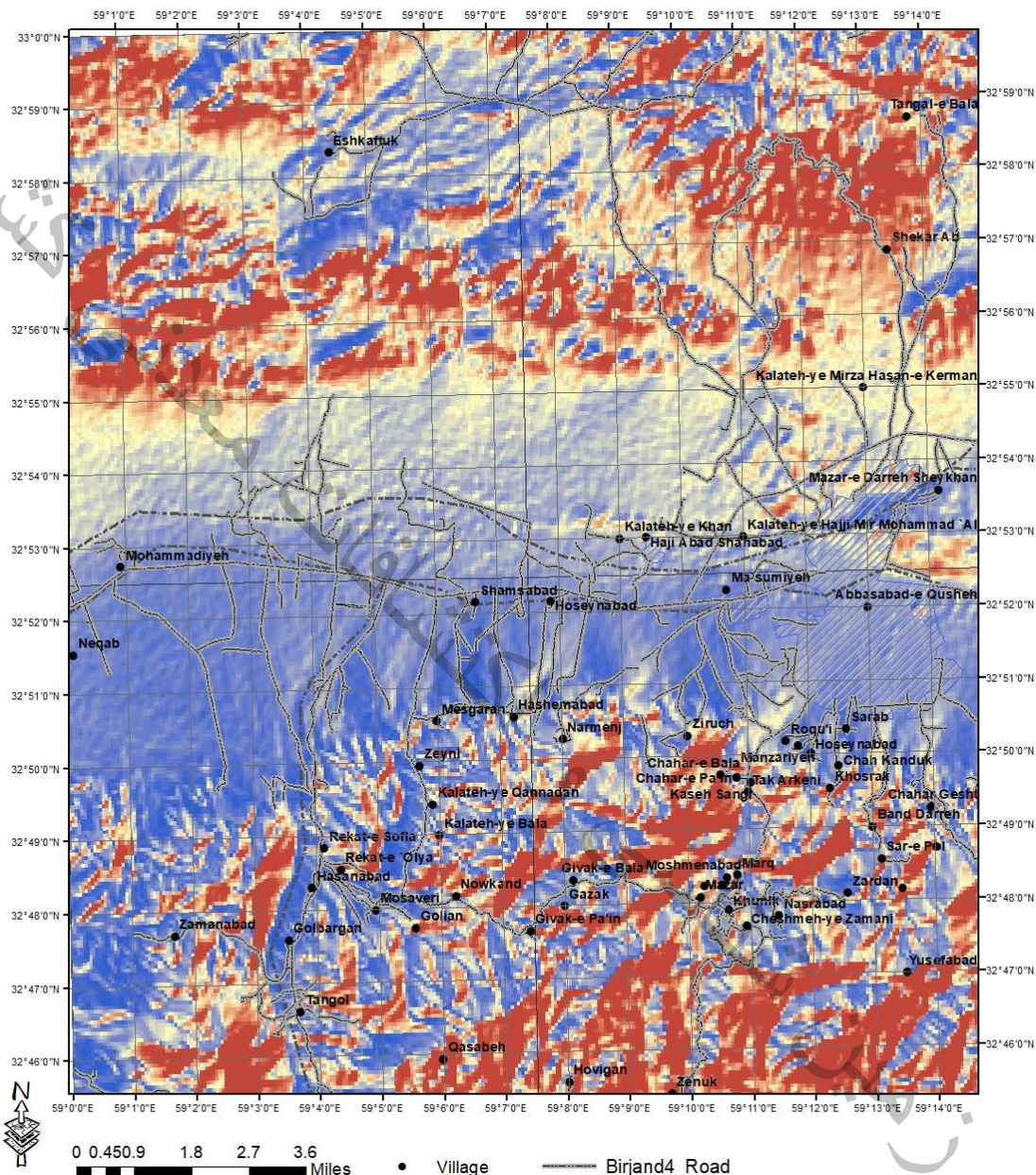
همان طور که در بالا اشاره شد، اختلاف بلندی در محدوده مورد مطالعه به نسبت زیاد است. به طوری که بلندترین نقطه با بلندی ۲۵۷۷ متر در کوه باقران و پائین ترین نقطه با بلندی ۱۳۶۶ متر در باختر نقشه جای دارد.



شکل ۱-۶- نمایش وضعیت زمین‌ریختاری محدوده نقشه مورد مطالعه

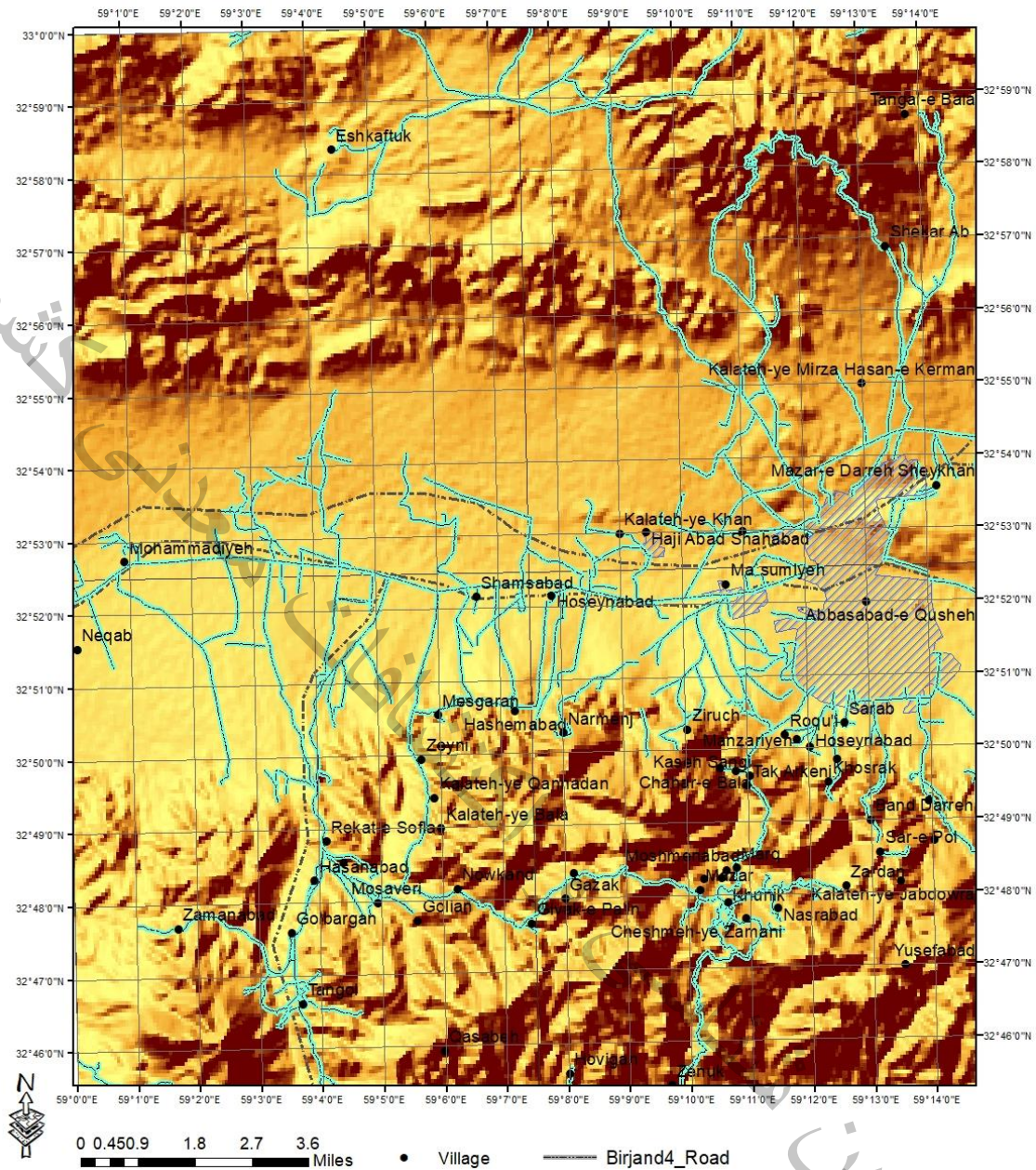
همان گونه که در متن نقشه دیده می‌شود، بیش از دو سوم مساحت به مناطق کوهستانی تکتونیک و آذرین با ریخت خشن و بقیه به بخش‌های آبرفتی میانی تعلق دارد. آبراهه‌ها در بخش کوهستانی از تراکم بیشتری نسبت به

داخل دشت بر خوردار هستند. واحدهای کمتر سخت شده شامل مخروط افکنه، پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و جوان گستره کوهپایه‌ای را پوشانده‌اند (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۷- وضعیت توپوگرافی و راهها و آبادیها در تصویر Dem بر گره ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

از اشکال ریخت‌شناسی در محدوده نقشه می‌توان به دامنه‌های ریزشی در کوه رچ، زمین لغزه‌های متعدد در واحد های تکتونیکی و توفی (در نقشه نشان داده شده‌اند) و همچنین شبکه‌های زهکشی متفاوت در ارتفاعاتی همچون کوه باقران، کوه شکرآب، کوه رچ و کوه سلیمان با آنچه بر روی واحدهای مجموعه تکتونیکی مشاهده می‌شوند، اشاره نمود. در شکل ۱-۴ راه‌های دسترسی به نقاط مختلف نقشه مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۱-۸- وضعیت توپوگرافی و راه‌ها و آبادی‌ها در تصویر Dem بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

کشور

معذنی

کشور

فصل دوم
زمین شناسی

سازمان زمین شناسی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۲- زمین شناسی ناحیه‌ای و عمومی

ایران در میانه کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا قرار دارد. کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا نتیجه فاز کوهزایی آلبی است که از اوایل مزوزوئیک آغاز شده و تا کنون ادامه یافته است. کمربند آلپ - هیمالیا حاصل برخورد دو قاره گندوانا در جنوب و لوراسیا - اوراسیا در شمال می باشد که در طی مراحل مختلف کوهزایی آلبی ایجاد شده و در محل برخورد باعث ایجاد چین خوردگی‌ها، گسلها و روراندهای عظیم گردیده است. استان خراسان جنوبی از نظر تقسیمات ساختاری ایران نیز ۵ زون ساختاری را شامل می شود که عبارتند از، زون سوچر سیستان، بلوک لوت، بلوک طبس، بلوک کاشمر کرمان (پشت بادام)، بلوک یزد. در محدوده این استان واحدهای زمین شناسی به سن پرکامبرین تا کواترنری برونزد دارد. واحدهای سنگی پرکامبرین عمدتاً شامل سنگ‌های دگرگونه از نوع شیست‌های سبز و آمفیبولیت‌ها است که در درجات پایین و متوسط دگرگونی ناحیه‌ای تشکیل شده‌اند. این سنگ - ها در نواحی شمال - شمال غرب و شرق استان رخنمون دارند. همچنین سنگ‌های دگرگونه در رخساره گرانیت گنیس تا گنیس و میگماتیت در گوشه شمال غرب استان رخنمون یافته است.

واحدهای سنگی مزوزوئیک دارای رخنمون وسیعی به ویژه در نیمه غربی استان می باشند. این سنگ‌ها به سن تریاس تا ژوراسیک و کرتاسه بوده و دارای ترکیب رسوبی شیل و ماسه سنگ تا توف‌ها و گدازه‌های آندزیتی می باشند. از جمله مهم ترین واحدهای سنگی مزوزوئیک رخنمون یافته در سطح استان می توان به دولومیت‌های سازند شتری، آهک و شیل سازند دلیچای، سری رسوبی - تخریبی بیدو، سازند تخریبی گردو، شیل و ماسه سنگ بغمشاه، سازند شمشک، ماسه سنگ، شیل سازند هجدک و همچنین آهک تیز کوه به سن کرتاسه اشاره نمود. همچنین رسوبات فیلیشی و توربیدیت‌های مربوط به اواخر کرتاسه بالایی در شمال شرق استان رخنمون دارند.

رسوبات پالئوزوئیک به سن کامبرین تا کربونیفر بدون انقطاع رسوبی در منطقه مشاهده می شود. رسوبات پالئوزوئیک عمدتاً در همراهی با دگرگونه پرکامبرین رخنمون دارند. این رسوبات شامل سازند لالون (پرکامبرین)، شیل و ماسه سنگ شیرگشت (اوردویسین)، سازند نیور (سیلورین)، آهک‌های سازند گچال و سردر (کربونیفر)، آهک سازند جمال، ماسه سنگ و آهک سازند درود و آتشفشانی‌های بازالتی (پرمن) است.

واحدهای سنوزوئیک در منطقه عمدتاً از نوع آتشفشانی و آتشفشانی - رسوبی هستند. این سنگ‌ها دارای گستره وسیعی به ویژه در مناطق مرکزی استان می باشند. ترکیب گدازه‌های آندزیت تا داسیت - آندزیت و بازالت متغیر است و عمدتاً به سن ائوسن - اولیگوسن می باشند.

توده های نفوذی رخنمون یافته در منطقه شامل گرانیت دوران (پرکامبرین) گرانیت و دیوریت (ائوسن) - الیگومیوسن)، گرانیت شاه کوه (ژوراسیک بالایی)، دیوریت و گابرو (کرتاسه) می باشند.

از ویژگی های زمین شناسی این منطقه، وجود آمیزه های رنگین است که در مرز کرتاسه - پالئوسن در ناحیه شرقی استان با روند عمومی شمال غرب - جنوب شرق ظاهر شده اند. وجود این رسوبات نشانه ای از وجود پوسته اقیانوسی و قدیمی در منطقه است.

گستره نقشه زمین شناسی ۱:۵۰,۰۰۰ بیرجند (IV 7855) در خاور کشور، در استان خراسان جنوبی قرار دارد. از نظر زمین شناسی گستره ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ بیرجند را به سه ناحیه (Zone) با مجموعه سنگهای زیر تقسیم می کنند.

۱- افیولیت و مخلوط درهم رنگین

۲- رسوبات نوع فلیش

۳- سنگهای آذرآواری جوانتر از افیولیت ها

۱- افیولیت و مخلوط درهم رنگین: سن مجموعه درهم رنگین به قبل از کرتاسه تا کرتاسه بالایی نسبت داده می شود، امتداد این سنگها شمال غرب- جنوب شرق بوده و بطور گسترده در بخش مرکزی پراکنده می باشند. در شمال منطقه نیز رخنمون کم وسعتی از این سنگ ها تظاهر دارند. مجموعه درهم رنگین بطور دگرشیب به وسیله ولکانیکهای اواخر ترسی یر و سنگهای رسوبی پوشیده می شوند. سنگهای تشکیل دهنده مجموعه درهم رنگین به سه گروه تقسیم می گردند.

الف) الترابازیک و سنگهای بازیک

ب) سنگهای رسوبی

ج) سنگهای دگرگونه

سنگهای الترابازیک بطور گسترده در منطقه بیرجند پراکنده بوده و شامل دو نوع سنگ متفاوت می باشد پریدوتیت (Pd) هارزبورژیت، لرزولیت و سرپانتینیت (Sr).

در مجموعه درهم رنگین منطقه بیرجند برونزدهای ممتدی از بلوک های الترابازیک با ابعاد مختلف دیده می شود. در سرپانتینیت ها رگچه های متعددی از کریزتیل و آسبست وجود دارد. بطوریکه به سنگ بافت مشبک داده است. در بعضی از نمونه های دستی بویژه در پریدوتیت های فلدسپات دار، لایه بندی تکراری قابل رویت می باشد.

یکی از بهترین و بزرگترین رخنمون های ممتد از سنگهای اولترابازیک در منطقه بیرجند رخنمونی است که در بخش مرکزی منطقه (Zone) مخلوط درهم رنگین در رشته «کوجالو» قرار دارد. تمام سنگهای اولترابازیک موجود در منطقه «اکثراً هارزبورژیت ها» کم و بیش سرپانتینیزه شده و بافت اولیه سنگ بصورت پذیردومرف های سرپانتین حفظ شده است. در حواشی مناطق گسسته برشی توده های سرپانتینیت و در طول گسلها و نیز گسلهای متقاطع مجاور آنها لیستونیت فراوان می باشد. ترکیب کانی شناسی لیستونیت ها شامل مجموعه ای از کربنات، کوارتز، کالسده دوئن، اوپال، تالک، کلریت، سرپانتینیت، سریسیت- فوشیت و احتمالاً کانی های فلزی مختلف می باشد. لیستونیت بصورت عدسیهای نازک و کشیده با رنگ هوازده قهوه ای، زرد، سفید در سنگهای اولترابازیک و گهگاه در سنگهای گابروئی اسپیلیتی شده تظاهر می نمایند این سنگها در اثر کربناتی شدن سرپانتینیت ها حاصل شده اند. پدیده ردینگیتی "rodingitization" شدن در بعضی قسمت ها بصورت دایکهای مشخص در توده های هارزبورژیتی سرپانتینیت شده دیده می شوند. ردینگیت بواسطه رنگ سفید و یا زردش بسهولت قابل شناسایی است.

گابروها (gb): سنگهای اولترابازیک در بعضی جاها بوسیله دایک هایی با ترکیب گابروئی قطع و یا همراهی می گردند. این سنگها توده ای بوده و بافت آنها از دانه ریز تا دانه درشت متغیر است، بلورهای بزرگ پیروکسن و فلدسپات (به درازای حداکثر ۵-۴ سانتی متر) در بعضی از این نمونه ها دیده می شود. در جاهای دیگر، گابروها در فیلیت ها و سنگهای اسپیلیتی متعلق به ردیف افیولیتی تظاهر نموده اند. ردینگیت نیز بعضاً بصورت بلوکها و عدسیهای کوچکی در این سنگها ایجاد شده است. ساخت لایه ای در مجموعه اولترابازیک گابروئی دیده می شود. لایه بندی تناوبی در پریدوتیت های فلدسپات دار و گابروهای دانه درشت فراوان است.

بهترین رخنمون این سنگها در ۵ کیلومتری شمال کلاته سلیمان در امتداد جاده فنود- کلاته سلیمان قرار دارد. در اینجا بین پریدوتیت ها و گابروها یک منطقه تدریجی نیز دیده می شود. در بعضی جاها گابروها دگرگونه شده بطوریکه در آنها می توان بافت گنایسی را رویت نمود.

دیاباز (K_u^d): سه رخنمون خوب از این سنگها در منطقه (Zone) مخلوط درهم رنگین قسمت مرکزی دیده می شود. دو تا از آنها در امتداد جاده کلاته سلیمان- فنود و دیگری در شمال، شمال غرب فنود واقع است. هر سه مشخص به داشتن ساخت دایکهای صفحه ای "Sheeted dyke" می باشند.

اسپیلیت ها (K_u^{sp}): این سنگها در منطقه مخلوط درهم رنگین بخوبی پراکنده بوده و خود نیز یکی از واحدهای مهم مخلوط درهم رنگین بشمار می آیند. ساخت بالشی pillow structure از صور بارز این سنگها بوده که

بوضوح در روی زمین دیده می شوند. اندازه بالش ها (pillows) متفاوت بوده بطوریکه درازای آنها در امتداد بلندترین محور از ۲-۰/۵ متر متغیر است. در بعضی از جاها هریک از بالش ها (pillows) خود به تنهایی بصورت یک برش اسپیلیتی با قطعاتی از سنگهای اسپیلیتی و آهکهای ماسه ای رادیولردار که بندرت فسیل گلوبوتورنکانا "Globotruncana" دارند تظاهر می نمایند. رادیولاریت و در بعضی موارد آهکهای ماسه ای گلوبوتورنکانادار با توده های عظیم اسپیلیتی بصورت بین لایه ای قرار گرفته اند. این سنگها بطور کلی ریزدانه تا متوسط دانه بوده و رنگشان خاکستری متمایل به سبز تا قرمز می باشند.

در بعضی جاها بلوکهایی از سنگهای بازیک «گابرو، دیاباز، اسپیلیت» و گهگاه سنگهای اولترابازیک به ابعاد مختلف آنچنان بهم ریخته و باهم مخلوط شده اند که امکان تفکیک آنها از هم میسر نیست (cm¹) در میان اجزاء رسوبی منطقه "Zone" مخلوط درهم رنگین که تمامی آنها در نقشه بصورت یک واحد نشان داده شده اند رخنمون هایی نیز از آهکهای ماسه ای گلوبوتورنکانا "Globotruncana" دار صورتی رنگ دیده می شوند که حاوی میکروفسیلهایی چون گلوبوتورنکانا "Globotruncana sp." و هدبرگلا Hedbergella sp. به قدمت کرتاسه بالایی می باشند.

رادیولاریت (K_U^T) معمولاً همراه سنگهای اسپیلیتی قرمز تا ارغوانی رنگ می باشند. تمام اجزاء تشکیل دهنده منطقه "Zone" مخلوط درهم رنگین کم و بیش یک دگرگونی ناحیه ای «حرکتی» ضعیفی را تحمل نموده اند. بدیهی است اثرات این دگرگونی بوضوح در همه جا دیده نمی شود اما در بعضی جاها پیشرفت تدریجی آن از سنگهای غیردگرگونه به سنگهای دگرگونه قابل رویت است. برای مثال بین سنگهای اسپیلیتی و شیست ها (اپیدوت، کلریت، سریسیت و تالک شیست) می باشند. سنگهای اسپیلیتی دگرگون "mtsp" شده و گابروهای دگرگونه "mtgh" و نیز کالک شیست ها "schc" از انواع سنگ های دگرگونه کرتاسه بالایی هستند.

۲- رسوبات نوع فلیش: در محدوده مورد مطالعه دو نوع فلیش سن کرتاسه بالایی و پالئوسن وجود دارد. فلیش های کرتاسه بالایی خود از اجزاء متشکله رسوبی منطقه "Zone" مخلوط درهم رنگین محسوب می گردند. این رسوبات در غرب و شمال منطقه "Zone" مخلوط درهم رنگین بخوبی برونزد داشته و معمولاً از شیل های سبزرنگ، ماسه سنگ، سیلت سنگ و بالأخره شیلهای فیلیتی "K_U^{sh}" تشکیل شده اند. در بعضی جاها رسوبات اخیر شدیداً ماسه ای بوده و با سنگهای اسپیلیتی "K_U^{ssp}" و یا سنگهای اولترابازیک "K_U^{su}" به نسبت های متغیر آمیخته شده اند. در بعضی موارد شیلهای نوع فلیش شدیداً کربناتیزه می باشند «شبهه به لیستونیت» چنین شیلهایی

در مجاورت سنگهای اولترابازیک و بازیک قرار داشته و به نظر می رسد که این پدیده نتیجه واکنش سنگهای اخیر باشند.

در بعضی جاها سنگهای بازیک، اولترابازیک و رسوبی با ابعاد متفاوت بصورت یک واحد برداشت شده و با نام کلی مخلوط درهم رنگین Cm^3 نامیده شده اند. فلش های جوانتر در شمال شرق منطقه و نیز در حاشیه شمالی منطقه "Zone" مخلوط درهم رنگین قرار گرفته اند. قسمت زیرین این فلش ها شامل ماسه سنگ، شیل ماسه ای، شیل فلیتی و آهک ماسه ای به رنگ روشن (کرم تا قهوه ای) بوده و در بعضی جاها نیز شیل های ارغوانی رنگ (PE^s) دیده می شوند. بسن ترسی یز آغازی یا احتمالاً پالئوسن می باشند پوشیده می شوند.

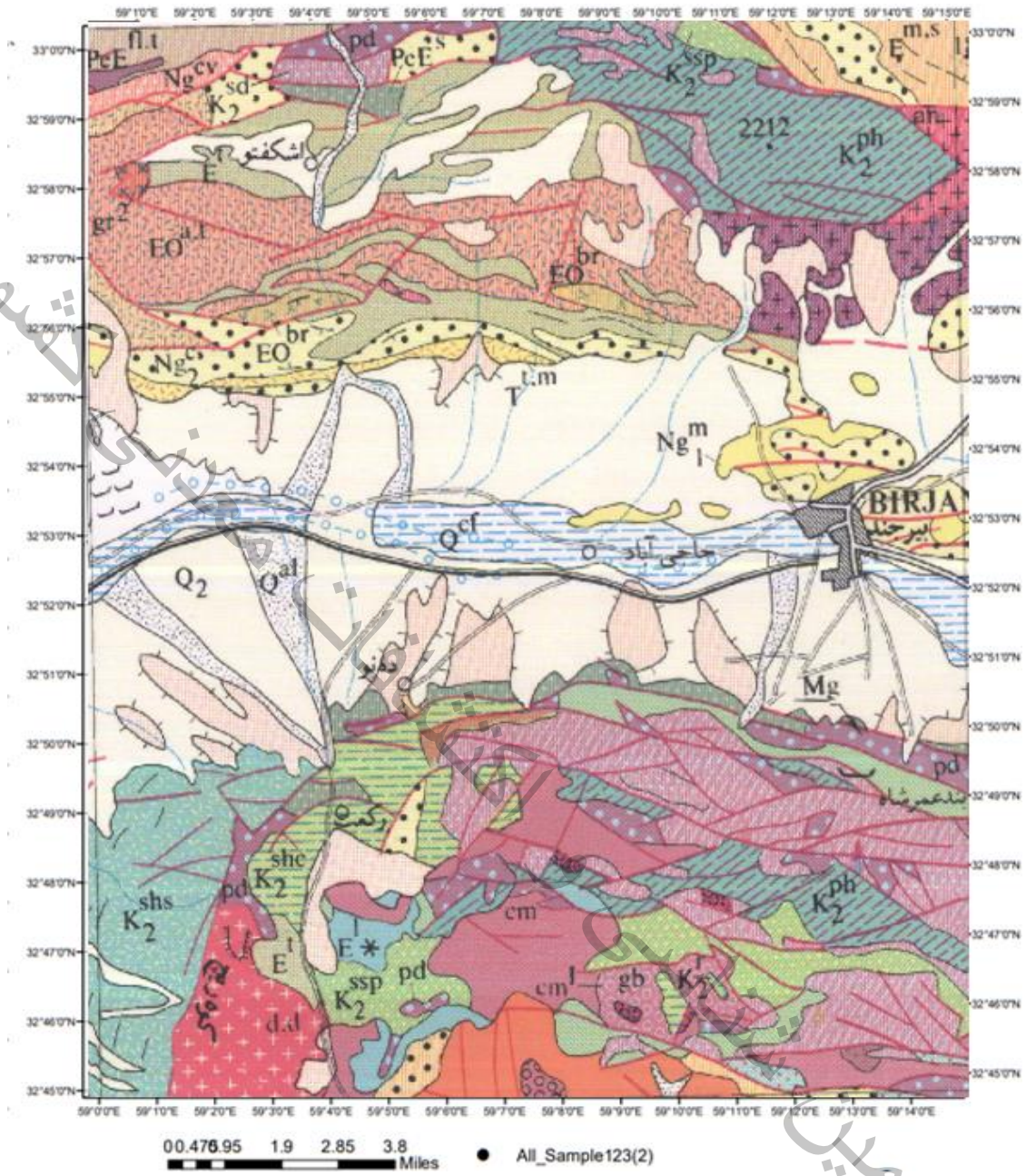
قسمت فوقانی کم و بیش دگرگونه بوده و معمولاً شامل لایه های فلیتی شده (PE^{ph}) و شیل (PE^{sh}) می باشند. تشخیص فلش های کرتاسه از فلش های ائوسن در روی زمین خصوصاً در مواقعی که این دو در مجاور هم باشند مشکل است. در این نقشه مبنای تفکیک این دو به استناد شواهد فسیلی بوده است. سنگهای آذرآواری جوانتر از افیولیت، در یال جنوبی رشته مرکزی، در محلی واقع در شمال شهرستانک، تناوبی از مارن های سبز خاکستری و ماسه سنگ دیده می شوند که به وسیله آهک ضخیم لایه تا توده ای (E^n) که حاوی گونه هایی از نومولیت (Nummulite sp.) آسیلینا (Assilina sp.) دیسکوسیکلینا (Discocyclina sp.) و روتالیا (Rotalia sp.) به سن ائوسن زیرین- میانی است پوشیده شده اند. سنگهای رسوبی ائوسن نیز بصورت هم شیب به وسیله آندزیت (EO^a) داسیت و توف های داسیتی (EO^d) پوشیده شده است. در بعضی جاها پیشروی ائوسن با حضور کنگلومرانی (E^c) که حاوی قطعاتی از تمام عناصر مخلوط درهم رنگین می باشند، دیده می شود.

بطور کلی در چندین محل اثراتی از طبقات نومولیت دار ائوسن دیده می شوند که بصورت پیشرونده با همبری مشخص بر روی سنگهای اولترابازیک و دیگر سنگهای کرتاسه مجموعه مخلوط درهم رنگین قرار گرفته است. در بخش شمالی، ولکانیکهای پالئوژن با توسعه و گسترش زیاد سری های توفی (E^l) شروع گردیده که شامل توف های قرمز، سبز و زرد و نیز مارن های توف دار و برش های توف دار می باشند. سری اخیر در کوه مار به وسیله داسیت و در سایر جاها توسط برشهای ولکانیکی، برشهای توفی، اگلومرا (EO^{br}) آندزیت و آندزیتی بازالت (EO^{ab}) پوشیده می شوند.

ردیف رسوبی پالئوژن در بخش شمالی بطور دگرشیب به وسیله نهشته های نئوژن که کثراً شامل کنگلومرا می باشند، پوشیده می گردند (Ng^c) در بخش مرکزی در دامنه های جنوبی منطقه " Ng^l " مخلوط درهم رنگین، ردیفی از سنگهای رسوبی نئوژن که شامل کنگلومرا، مارنهای گچ دار " Ng^m " توف و مارن های توفی " Ng^l " می باشند،

مستقیماً به روی سنگهای مخلوط در هم رنگین قرار می گیرند. در بعضی جاها عدسیه‌هایی از آهکهای توفی به رنگ خاکستری روشن در توف های نئوژن دیده می شود. سنگهای ولکانیکی نئوژن اساساً در گوشه جنوب غرب منطقه گسترده تر می باشند. قسمت اعظم این سنگها از نوع پیروکسن آندزیت بوده (ap) که در بعضی جاها ترکیشان تا آندزیت بازالتی نیز می رسد. آندزیت های آمفیبول دار به مراتب کمتر می باشند. بطور کلی، آندزیت های نئوژن کم و بیش کربناتیزه شده اند. هیچگونه شواهد فسیلی دال بر تعلق این سنگها به نئوژن در دست نیست. این قضاوت فقط بر مبنای شواهد سنگ شناسی، موقعیت چینه ای و نیز مقایسه با رسوباتی که در نواحی مجاور بنام نئوژن نامیده می شوند، صورت گرفته است. اما تعیین سن هایی که اخیراً به وسیله مهندسین مشاور آب و خاک «۱۹۸۱ میلادی» در لوت شمالی انجام شده سن اولیگومیوسن را برای سنگهای هم ارز آنها تعیین نموده اند.

اولیوین بازالتها جوانترین ولکانیکهایی هستند که مخروط های آتشفشانی مشخصی را ایجاد نموده و سنشان احتمالاً کواترنر می باشد. حوالی روستای فنود واقع در بخش شرقی منطقه، برون زدی از این اولیوین بازالت ها دیده می شود که گسترش وسیعی داشته، بطوریکه ادامه آنها به منطقه مجاور «ورقه سریش» نیز کشیده شده است.



شکل ۱-۲- نقشه زمین شناسی بیرجند بر پایه نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ بیرجند (اوهایان و طاووسیان، ۱۳۷۸)

LEGEND

راهنما



شکل ۲-۲- راهنمای نقشه زمین شناسی بیرجند ۴ بر پایه نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ بیرجند (اوهانیان و طاووسیان، ۱۳۷۸)

بازالت بصورت دگرشیب زاویه ای به روی سنگ های مجموعه مخلوط درهم و رسوبات فلیش قرار می گیرد. در نزدیک روستای کیوشاد میکرودیوریت هایی با حواشی آندزیتی وجود دارند که به علت متفاوت بودن مقاومتهای آنها در برابر عوامل هوازدگی امروزه به شکل دایک های حلقوی تظاهر نموده اند. سن این میکرودیوریت ها جوانتر از ائوسن می باشند. نهشته های کواترنر عمدتاً به صورت پادگانه های قدیمی (Q^{f1}) مخروط افکنه ها (Q^{f2}) و نیز پادگانه های آبرفتی جدید و همچنین سنگ های ریخته شده در دامنه کوهستانها می باشند. پهنه های نمکی (کویر)، پهنه های رسی و تپه های ماسه ای و نیز آبرفتهای عهد حاضر (Q^{al}) جوانترین تشکیلات موجود در منطقه هستند.

تصویر نقشه زمین شناسی بیرجند ۴ در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ (بر پایه نقشه زمین شناسی بیرجند در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰) در شکل ۲-۱ و راهنمای کلی نقشه زمین شناسی شامل محدوده مورد مطالعه در شکل ۲-۲ آورده شده است.

۲-۲- زمین شناسی برکه ۱:۵۰۰۰۰ و شرح واحدهای سنگی

از نظر زمین شناسی، برکه ۱:۵۰,۰۰۰ بیرجند (IV 7855) در بخش شمالی پهنه زمین درز سیستان واقع است (افتخارنژاد، ۱۳۶۹). محدوده این برکه دربردارنده واحدهای سنگی همچون افیولیت تکتونیزه کرتاسه پسین، فلیش دگرگون کرتاسه پسین-پالئوسن، فلیش پالئوسن، آلکالی گرانیات وابسته به ائوسن زیرین، توده های آذرین کم ژرفا مونزودیوریت پورفیری و دایک های با ترکیب لاتیت، داسیت، ریوداسیت و هورنبلند تراکی آندزیتی ائوسن میانی، واحدهای سدیدک و کنگلومرای وابسته به ائوسن و واحدهای آتشفشانی پساافیولیتی (ائوسن-الیگوسن) است. افزون بر این، توالی رسوبی شامل کنگلومرا، مارن، ماسه سنگ و وابسته به نئوژن گسترش قابل ملاحظه ای دارند. در بخش میانی منطقه، نهشته های جوان کواترنری به ویژه مخروط افکنه ها گسترده شده اند. برنزدهای واحدهای سنگی در دو بخش جنوب نقشه شامل واحدهای افیولیتی و بخش شمالی واحدهای آتشفشانی پس از افیولیت و واحدهای رسوبی هستند. در این نوشتار واحدهای زمین شناسی در شش زیرفصل "سنگ های رسوبی و واحدهای کواترنر"، "سنگ های آتشفشانی"، "سنگ های آذرآواری"، "سنگ های نفوذی"، "افیولیت ها" و "سنگ های دگرگونی" معرفی می شوند:

از نظر زمین شناسی ساختمانی، بیشتر همبری های بین واحدهای زمین شناسی گسله با سازوکارهای راستالغز و راندگی هستند. در واقع، این گسل ها پایانه های گسل اصلی نهبندان محسوب می شوند. همچنین واحدهای فلیش دگرگون در هنگام جایگیری تکتونیک دچار چین خوردگی شده اند.

از نقطه نظر متالورژی کانی سازی های غالب در منطقه، کانسار های مس- نیکل- طلائی سولفید ماگمایی، کانسارهای مس و روی سولفید توده ای، نیکل، کبالت و طلا و جیوه لیسونیتی را شامل می شوند.

۲-۲-۱- سنگ های رسوبی و واحدهای کواترنر

- واحد مارن قرمز "K₂m"

این واحد از تناوب مارن و سیلت سنگ قرمز تیره واجد گچ و به شکل نازک لایه در جنوب روستای کلاته قنادان، در باختر نقشه، برونزد دارد. شیب لایه ها به نسبت کم و به طور میانگین ۲۰ درجه است. همبری زیرین با واحد کنگلومرای قرمز تیره (E^c) دگرشیب است واحد یادشده به کرتاسه پسین (Maastrichtian) نسبت داده شده است.

- واحد فلیش "PeF"

این واحد از طبقات ماسه سنگ، شیل و مارن به رنگ خاکستری (در سطح تازه) و قهوه ای روشن تا زیتونی (در سطح هوازده) پدید آمده است. واحد یادشده را می توان بخش های فلیشی نادگرگون در نظر گرفت. بخش ماسه سنگی نازک تا متوسط لایه با سیمان آهکی، میان لایه های سدیدک (Biosandy micrite, recrystalized) نومولیتی است. بر مبنای حضور ریزفسیل ها، سن اواخر پالتوسن-اوایل ائوسن به آن نسبت داده شده است. شایان ذکر است، در نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ (اوهانیان و طاووسیان، ۱۹۷۸) نیز این واحد با عنوان PE^s (وابسته به اواخر پالتوسن-اوایل ائوسن) معرفی شده است.

این واحد در بخش میانی نقشه در جنوب باختر روستای گیوک پائین توسط سدیدک نومولیت دار ائوسن (E^{nl}) و در شمال خاور توسط واحد کنگلومرای نئوژن (Ng^c) به صورت دگرشیب پوشیده شده است. در نامگذاری به روش فولک: ماسه سنگ فلدسپاتیک لیت آناریت، دانه ریز تا متوسط، نابالغ با سیمان کلسیتی و جورشدگی ضعیف می باشد.

- واحد مارن-سنگ آهک "EmI"

این واحد در شمال خاور نقشه با گسترش محدود و همبری تدریجی بر روی واحد فلیش جای دارد. در واقع واحد آواری و فلیشی زیرین به تدریج به تناوبی از مارن سبز و سدیدک نومولیتی خاکستری تبدیل می شود. از ویژگی های این واحد می توان به لایه بندی متوسط تا نازک اشاره نمود.

بر پایه ریزفسیل نومولیت که به فراوانی در میان لایه‌های سدیدک به چشم می‌خورد، واحد مارن-سدیدک به ائوسن وابسته است.

– کنگلومرا-ماسه سنگ “Ecs”

واحد سدیدک نخودی تا خاکستری رنگ و وابسته به ائوسن (Eⁿ) در نیمه باختری نقشه با قاعده کنگلومرای به نسبت نازک آغاز می‌شود. حضور این کنگلومرا نشانه ناپوستگی بین سدیدک با واحدهای زیرین است. کنگلومرای پیشرونده با ماسه‌سنگ درشت دانه همراه بوده و همبری بین اینها و طبقات سدیدک بالایی، کاملاً تدریجی است.

بر پایه برداشت صحرائی، واحد کنگلومرا به رنگ نخودی با لایه بندی متوسط، دارای قله‌های نیمه گرد (Subrounded) از اجزاء افیولیتی و سنگ آهک فسیل‌دار به همراه میان‌لایه ماسه سنگ با جورشدگی متوسط (Moderately- sorted) پدید آمده است. نمونه‌های متعددی از بخش‌های ریزدانه‌تر این واحد مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. واحد کنگلومرا-ماسه‌سنگ به اوایل ائوسن وابسته است. مطالعه سنگ‌نگاری بر روی نمونه‌ای از این کنگلومرا حضور قطعه سنگ‌های را نشان می‌دهد.

– واحد سنگ آهک “Eⁿ”

این واحد سنگی در نیمه باختری منطقه گسترش خوبی دارد. اغلب با قاعده کنگلومرای نه چندان ستبر به صورت دگرشیب واحدهای قدیمی را پوشانیده است. از این رو، واحد سنگ آهک در افق بالای توپوگرافی و بر فراز دیگر واحدهای سنگی منطقه برونزد چشمگیری دارد.

همبری بین کنگلومرای پیشرونده با طبقات سدیدک کاملاً تدریجی است. رنگ رخساره سنگی نخودی تا خاکستری بوده و سرشار از نومولیت است. از نظر لایه بندی متوسط تا ستبر است. بر پایه طبقه بندی فولک این واحد سنگ آهک به عنوان بایو اسپارایت ماسه‌ای (Sandy biosparite) نامگذاری شده است. مطالعه میکروسکوپی ریزفسیل‌ها، سن این واحد ائوسن آغازین (Early Eocene) نشان داد.

– واحد مارن-ماسه سنگ “Ems”

این واحد از طبقات مارن، ماسه‌سنگ توفی متوسط تا نازک لایه به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای و بعضاً خاکستری متمایل به قرمز پدید آمده است. واحد یاد شده در جنوب باختر ورقه در شمال و باختر کوه رچ گسترده است. این واحد توسط توده نفوذی نیمه ژرف با ترکیب کوارتز مونزودیوریتی قطع شده است. از آنجائیکه هیچ قطعه‌ای از

آن در کنگلومرای پیشرونده قاعده سدیدک نومولیتی یافت نشد، سن واحد مارن-ماسه سنگ جوان تر از آن در نظر گرفته شد.

– واحد کنگلومرا "E^c"

برونزدهای این واحد آواری در جنوب و خاور روستای حلویایی و همچنین در خاور روستای رکات علیا و در شمال نقشه پراکنده است. واحد یادشده به رنگ قرمز و دارای لایه بندی ستبر است. اجزاء آن را قلوه های افیولیت، فلیش، ماسه سنگ و سدیدک تشکیل می دهند. جورشدگی ضعیف (Poorly sorted) و گردشده (Rounded) از ویژگی های این واحد رسوبی است. طبقات کنگلومرا دارای شیب کم بین ۱۵ تا ۲۵ درجه هستند. در جنوب نقشه، همبری آن با واحدهای مجموعه افیولیتی دگرشیب بوده و توسط توده نفوذی کم ژرفا دیوریت پورفیری (pdi) - مونزودیوریت پورفیری (pmd) قطع شده است. در جنوب خاور و جنوب روستای رکات علیا این واحد کنگلومرای توسط دایک و سیل های لاتیت به نسبت فراوان قطع شده است. در شمال نقشه نیز این واحد در زیر واحد توف (EO^t) قرار دارد.

با توجه به ریزفسیل های آن سن قلوه سنگ ها پالئوسن پسین - ائوسن آغازین (Late Paleocene-Early Eocene) است. از این رو، واحد کنگلومرا به ائوسن وابسته است.

– مارن "Ng^m"

این واحد در نیمه شمالی نقشه در کوه تنگل عرب و نیز جنوب و شمال خاور روستای اشکفتوک گسترش دارد. در کوه تنگل عرب در انتهای باختری گسل چشمه کاظم برونزد دارد. واحد یادشده از مارن و رس سنگ قرمز تا کرم گچ دار پدید آمده است. بخش هایی از برونزدهای اطراف اشکفتوک به وسیله واحد کنگلومرای پلیو کوآترنری به شکل دگرشیب پوشیده شده است. از این رو، واحد یادشده را به نئوژن نسبت می دهیم.

– کنگلومرای نئوژن "Ng^c"

این واحد به شکل رخنمون های پراکنده با گسترش به نسبت زیادی در نیمه شمالی نقشه حضور دارد. بعنوان قدیمی ترین واحد آواری نئوژن نقشه در هسته تاقدیس چنگ کلاغ برونزد دارد. همچنین در انتهای باختری گسل چشمه کاظم با همبری گسل نسبت به سایر واحدهای نئوژن دیده می شود. افزون بر این، در شمال باختر و شمال - خاور با همبری دگرشیب واحدهای قدیمی تری همچون سنگ های فلیشی، (PeE^t) سدیدک - مارن (E^m)، آتشفشانی (O^{tan})، آذرآواری (O^{agt}) و واحدهای افیولیتی را می پوشاند. با توجه به سن قلوه های منتسب به این

واحدها می توان طبقات کنگلومرا را به نئوژن نسبت داد. قلوه های متفاوت با گرد شدگی متوسط تا ضعیف و جورشدگی متوسط از منشا این واحدها در این واحد کنگلومرای مشاهده می شود.

– ماسه سنگ – کنگلومرا – مارن “ Ng^{scm} ”

این واحد از تناوب ماسه سنگ توفی، با میان لایه های کنگلومرا که به فراوانی تکرار می شوند به همراه مارن قرمز آجری در بخش های بالایی توالی پدید آمده است. طبقات ماسه سنگ لایه متوسط تا نازک به رنگ سبز تا خاکستری است. بعضا فرسایش پوست پیازی در آنها دیده می شود،

در تاقدیس چنگ کلاغ واحد یاد شده با همبری عادی و تدریجی بر روی کنگلومرای هسته تاقدیس قرار دارد. از این رو، واحد پدید آمده از تناوب ماسه سنگ، کنگلومرا و مارن جوان تر از کنگلومرا و به نئوژن وابسته است. همبری زبرین این واحد گسل چشمه کاظم است، که بدلیل سازوکار راندگی این گسل دچار درهم ریختگی به نسبت زیاد بالایی شده است. همچنین چین خوردگی به صورت تاقدیس و ناودیس های متعددی با محورهای موازی و در راستای شمال باختر – جنوب خاور رویداده است. همبری بین دیگر واحدهای آواری نئوژن که از جنوب کوه چنگ کلاغ تا کوه تنگل عرب با روندی خاوری – باختری برونزد دارند، گسله است. علاوه بر این، به نظر می رسد بخشی از مارن قرمز بالای این توالی نیز به وسیله گسل چشمه کاظم حذف شده باشد.

– ماسه سنگ – مارن “ Ngsm ”

این واحد از تناوب طبقات ماسه سنگ و مارن متوسط تا نازک لایه به صورت واحدی رنگارنگ از نارنجی و قرمز تا قهوه ای روشن و کرم پدید آمده است. واحد یاد شده به شکل نواری به نسبت باریک با روندی خاوری – باختری در پیشانی رشته کوه شمالی نقشه، در جنوب کوه های چنگ کلاغ و چشمه کاظم مشاهده می شود. شیب طبقات این واحد رسوبی متغیر ولی اغلب پرشیب هستند. بخش های میانی این نوار توسط رسوبات کواترنر پوشیده شده است. همبری زیرین و زبرین آن با واحدهای رسوبی مجاور غالباً گسله است.

مطالعه سنگ نگاری بر روی نمونه ای از لایه های ماسه سنگ، حضور اجزاء کوارتز، کربنات را با گردشگی متوسط و نیمه گرد تا زاویه دار نشان می دهد. به تحمل تنش های تکتونیکی، خرد شدگی و شکستگی ذرات مشاهده می شود. بافت سنگ آواری بوده و رس فراوانی در زمینه سنگ وجود دارد. این واحد با توجه به نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند به نئوژن نسبت می دهیم.

– کنگلومرا-مارن “Ng^{cm}”

این واحد از تناوب طبقات کنگلومرا و مارن متوسط لایه به رنگ قرمز روشن پدید آمده است. واحد یادشده به شکل نواری به نسبت باریک با روندی خاوری-باختری در پیشانی رشته کوه شمالی نقشه، در جنوب کوه‌های چنگ کلاغ و چشمه کاظم مشاهده می‌شود. شیب طبقات این واحد رسوبی متغیر ولی اغلب پرشیب هستند. همبری زیرین و زبرین آن با واحدهای رسوبی مجاور غالباً گسله است. بخش کنگلومرای از اجزاء نیمه گرد وابسته به واحدهای متافلیش، افیولیت و فلیش نادگرگون با جورشدگی ضعیف و سیمان سست کربناته به همراه ماتریکس رس پدید آمده است.

– پلیوکواترنری و کواترنری

از عمده واحدهای مربوط به این دوره می‌توان به واحدهای؛ کنگلومرای جوان “PIQ^c”، پادگانه‌های آبرفتی قدیم “Q^{t1}”، مخروط افکنه قدیمی “Q^{f1}”، پادگانه‌های آبرفتی جوان “Q^{t2}”، مخروط افکنه جوان “Q^{f2}”، واریزه “Q^{scr}”، آبرفت مسیل “Q^{al}” اشاره کرد.

۲-۲-۲- سنگ های آتشفشانی

در نیمه شمالی نقشه توالی آتشفشانی – آذرآواری به نسبت گسترده برونزد دارد، که به تکاپوی آتشفشانی پس از جایگیری افیولیت‌های خاور ایران وابسته‌اند. در این واحدها حالت لایه‌ای (Layering) واضحی با شیب به سمت جنوب مشاهده می‌شود، که می‌توان تقدم و تاخر نسبی آنها را تعیین نمود. واحدهای آذرآواری-آتشفشانی از شمال به جنوب جوان تر می‌شوند. سن سنجی به روش‌های ⁴⁰Ar/³⁹Ar طیف سنی ۲۶ تا ۴۶ میلیون سال را نشان می‌دهد (Pang et al, 2013). از این رو، سن این واحدها ائوسن-الیگوسن پیشنهاد می‌شود. در اینجا به معرفی واحدهای یادشده می‌پردازیم:

– تناوب توف و آندزیت “O^{tan}”

این واحد در نیمه شمالی نقشه و با روند کلی خاوری-باختری از تناوب توف قرمز به همراه بخش‌های فرعی آگلومرا خاکستری مایل به سبز با گدازه آندزیتی پورفیری و آفیریک، غیر قابل تفکیک در مقیاس نقشه، به رنگ خاکستری تیره تا سیاه پدید آمده است. همبری زیرین آن با واحد توف (EO^t) (شکل توف بلورین) و همچنین همبری زبرین با واحد آندزیت و توف (O^{ant}) تدریجی است. همبری اخیر به وضوح در شمال باختر نقشه مشاهده می‌شود. اما در برونزد گسترده باختر کوه شکرآب تا مرز باختری نقشه توسط گسل شکرآب مشخص می‌شود.

مطالعات سنگ‌نگاری بر روی نمونه‌های آتشفشانی حضور پورفیرهای پلاژیوکلاز و پیروکسن را در زمینه میکروولیتی نشان می‌دهد. از این رو، نام سنگ پیروکسن آندزیت تعیین شده است.

– تناوب آندزیت و توف “O^{ant}”

این واحد در نیمه شمالی نقشه و با روند کلی خاوری-باختری از تناوب آندزیت آفیریک خاکستری تیره تا سیاه به همراه بخش‌های فرعی آگلومرا خاکستری مایل به سبز و قرمز پدید آمده است. همبری زیرین با واحد توف و آندزیت (O^{tan}) تدریجی است. در واقع نسبت به واحد زیرین، گدازه بیشتر و بخش توفی کمتر است.

این همبری به وضوح در شمال باختر نقشه مشاهده می‌شود. اما در برونزد گسترده باختر کوه شکر آب تا مرز باختری نقشه توسط گسل شکر آب مشخص می‌شود. همبری زیرین آن با واحد آگلومرا-توف (O^{agt}) عادی ولی مشخص است. به همین دلیل نمی‌توان ستبرای واقعی آن را برآورد نمود. بر مبنای مطالعات سنگ‌نگاری نام سنگ کریستال لیتیک توف و بافت آن ولکانو کلاستیک است.

– بازالت “O^{ba}”

این واحد بازالتی و اولیوین بازالتی در نیمه شمالی نقشه در کوه‌های چنگ کلاغ و تنگل عرب به صورت واحد گدازه‌ای شاخص بین واحدهای آگلومرا-توف (O^{agt}) و برش آتشفشانی (O^{vbr}) رخنمون دارد. همچون دیگر واحدهای این توالی آتشفشانی-آذرآواری حالت لایه‌ای (Layering) شیب‌دار به سمت جنوب است. همبری زیرین و زیرین آن با واحدهای آذرآواری EO^t, O^{agt} عادی و مشخص است. ستبرای این گدازه بازالتی حدود ۲۲۰ متر برآورد می‌شود.

۲-۳- سنگ‌های آذرآواری

– توف بلورین “EO^t”

بر پایه برداش صحرائی این واحد از توف بلورین کرم رنگ پدید آمده که از نظر سن با واحدهای گدازه‌ای معادل است. به طوریکه، در برونزدهای نیمه شمالی نقشه در جنوب، جنوب باختر و جنوب خاور روستای اشکفتوک و همچنین در کوه چشمه کاظم بین واحدهای بازالت و برش آتشفشانی گسترش دارد.

از ویژگی‌های این واحد تحمل دگرسانی بتونیتی شدن است، به طوریکه در دو نقطه معادن فعال بتونیت در این واحد وجود دارد (فصل زمین‌شناسی اقتصادی). بر مبنای مطالعات سنگ‌نگاری نام سنگ توف بلورین اسیدی تعیین شده است.

– تناوب آگلومرا و توف "O^{agt}"

این واحد در زمره واحدهای آذرآواری در نیمه شمالی محدوده نقشه و در شمال کوه چشمه کاظم گسترش دارد. واحد یادشده بیشتر از آگلومرا سبز رنگ به همراه بخش‌های فرعی از لاپیلی توف قرمز با لایه‌بندی شیب‌دار واضحی به سوی جنوب دارد. همبری زیرین و زبرین آن به ترتیب با واحدهای آندزیت-توف (O^{ant}) و بازالت (O^{ba}) عادی و مشخص است.

بخش آگلومرای از قلوهای آندزیت، توف، پیروکسن آندزیت گرد با جورشدگی متوسط در زمینه توفی پدید آمده است. مطالعه سنگ‌نگاری بر روی بخش توف قرمز رنگ حضور پلاژیوکلاز، کوارتز، کلسیت و هیدروکسیدهای آهن را در بافت ولکانو کلاستیک نشان می‌دهد.

– برش آتشفشانی "O^{vbr}"

این واحد بعنوان جوان‌ترین واحد وابسته به توالی آتشفشانی-آذرآواری شمال نقشه از برش آتشفشانی خاکستری تا سبز پدید آمده است. اجزاء آن از واحدهای آتشفشانی و آذرآواری قدیمی تر و به شکل نیمه گرد و با جورشدگی ضعیف تشکیل شده است. لایه‌بندی واضحی در آن وجود دارد، که شیب به سمت جنوب نشان می‌دهد. بیشترین گسترش آن در کوه چشمه کاظم و باروندی خاوری-باختری است. همبری زیرین آن با واحد توف (EO¹) عادی و همراه با وقفه جزئی زمانی است. همبری بالایی گسله است. به همین دلیل سبزی واقع این واحد قابل برآورد نیست.

۲-۲-۴ - سنگ‌های نفوذی

در محدوده نقشه مورد مطالعه، در باختر روستای اشکفتوک در جایی موسوم به تخت باز، توده آلکالی گرانیت (agr) با گستره حدود ۳ کیلومتر مربع برونزد دارد. این توده از واحدهای آتشفشانی مجاور قدیمی تر است. افزون بر این، توده آذرین کم ژرفا در دو نقطه، در جنوب باختر (کوه رچ) و جنوب (کوه سلیمان تا روستای زنوک) نقشه نفوذ کرده است. از آنجا که بخش گسترده‌تر و بلندتر در نزدیک روستای رچ واقع شده و همچنین در مقالات پژوهشگران گذشته نیز همین نام بکار رفته، توده نفوذی را با نام "رچ" معرفی می‌کنیم. گستره‌ی کل این توده حدود ۳۵ کیلومتر مربع است. سنگ‌های مورد بررسی در درون کنگلومرا، مارن و توف وابسته به ائوسن و مجموعه افیولیت تکتونیزه کرتاسه پسین و نهشته‌های فلیشی همراه آن نفوذ نموده‌اند. بخش‌هایی از آن در جنوب و باختر زنوک به دلیل گذر پهنه گسلی زنوک به شدت دگرسان شده است.

بر پایه بررسی های صحرایی، مطالعات تکمیلی میکروسکوپی و پردازش نتایج تجزیه شیمیایی این توده نفوذی از دو واحد دیوریت پورفیری (pdi)، مونزودیوریت پورفیری (pmd) شکل گرفته است. نمودارهای پترولوژی، ژئوشیمی و جایگاه تکتونیکی نیز، پس از معرفی واحدهای یادشده، به همراه تجزیه و تحلیل آورده شده است. در اینجا به شرح ویژگی های واحدهای نفوذی می پردازیم:

– آلکالی گرانیته " agr "

این توده گرانیته با گستره حدود ۳ کیلومتر مربع در شمال باختر نقشه و در ۵ کیلومتری روستای اشکفتوک در نقطه ای موسوم به تخت باز رخمون دارد. توده آذرین یادشده توسط واحدهای آندزیت و توف وابسته به ائوسن- الیگوسن پوشیده شده است. سنگ میزبان آن برونزد ندارد، اما احتمالاً این گرانیته به درون واحدهای افیولیتی و متافلیش کرتاسه پسین- پالئوسن نفوذ نموده است. قله های گرد شده این گرانیته درون کنگلومرای ائوسن دیده می شود. حاشیه توده دانه بندی ریزتری دارد. بر مبنای مطالعات سنگ نگاری ترکیب سنگ شناسی گرانیته تا آلکالی گرانیته است.

سن سنجی مطلق به روش زیر کن- اورانیم- سرب روی نمونه ای از این توده گرانیته قدمت $55/7 \pm 0/6$ میلیون سال (اوایل ائوسن) را نشان می دهد (زرین کوب و همکاران، ۱۳۹۳).

بر اساس مطالعات پترولوژیکی، این گرانیته در محدوده پرآلومین و از سوی دیگر در زمره گرانیته های A2 قرار می گیرد. گرانیته های A2 و بر اساس نظر برخی پژوهشگران نوع پرآلومین در شرایط پس از برخورد رخ می دهد. با توجه به بسته شدن باریکه اقیانوسی سیستان و برخورد دو بلوک قاره ای لوت و افغان در کرتاسه پسین، به وجود آمدن رژیم تکتونیکی کششی پس از برخورد شرایط مناسبی را برای ذوب بخشی پوسته قاره ای و ایجاد آلکالی گرانیته پرآلومین فراهم کرده است.

– دیوریت پورفیری " pdi "

در حاشیه هر دو برونزد توده نفوذی واقع در کوه رچ و کوه سلیمان در جنوب نقشه، بخشی به رنگ خاکستری تیره و با ترکیب دیوریتی وجود دارد. در توده جنوب خاوری در سه نقطه یکی در اطراف کلاته سلیمان و دیگری در نزدیک روستای نودر و شمال توده همچنین در باختر توده کوه رچ در محل کلاته کنج تا نزدیک روستای رچ وجود دارد. این واحد با روندی تدریجی به بخش تفریق یافته تر مونزونیتی تبدیل می شود. بررسی میدانی نشان

می دهد که در نمونه دستی بافت ریزبلور بوده و از نظر ریختاری متوسط است. همبری این واحد با سنگ میزبان تاثیر حرارتی بسیار ناچیزی دارد.

– دیوریت پورفیری دگرسان "pdj^{at1}"

بخشی از واحد دیوریت پورفیری در جنوب نقشه به دلیل گذر پهنه گسلی زنوک به شدت دگرسان شده است. رنگ این واحد آذرین از خاکستری به کرم گرآئیده است. این واحد دگرسان در راهنمای نقشه ۱:۵۰۰۰۰ بزرجند، ذیل عنوان فرآورده های دگرسانی (Alteration products) معرفی شده است. در مطالعه سنگ نگاری ویژگی های بافتی و کانی شناسی دیوریت پورفیری را نشان می دهد. با این تفاوت که دگرسانی شدید فلدسپارها به کانی های رسی و سریسیت رویداده است.

– مونزودیوریت پورفیری "pmd"

بخش مرکزی و اصلی توده نیمه ژرف رچ با توپوگرافی به نسبت بلند از واحد مونزودیوریت پورفیری خاکستری روشن پدید آمده است. همبری این واحد با دیوریت پورفیری کاملاً تدریجی است. همانطور که قبلاً اشاره شد، سنگ های میزبان این توده، واحدهای افیولیت تکتونیزه، متافلیش، کنگلومرا و ماسه سنگ-مارن ائوسن است. به دلیل ژرفای کم جایگزینی تاثیر حرارتی چندانی بر روی واحدهای سنگی میزبان نداشته است.

بررسی میدانی توده نفوذی رچ، وابستگی ترکیبی به نسبت نزدیکی بین واحدهای دیوریت پورفیری و مونزودیوریت پورفیری نشان می دهد. بر پایه نمودارهای پترولوژیکی، توده نفوذی منطقه در زمره سری کالکوآلکالن بوده و نمونه های آن حاکی از تفریق یافتگی این ماگما در مراحل اولیه تبلور است (زرین کوب و همکاران، ۱۳۸۹). این توده در محدوده متآلمین قرار گرفته اند. از نظر سنگ شناسی در محدوده های دیوریت و مونزودیوریت قرار گرفته اند. در نمودارهای چهارگانه تمایز جایگاه تکتونیک (pearce et al, 1984) توده نفوذی مورد مطالعه به کمان ماگمایی حاشیه قاره وابسته است. یافته های زرین کوب و همکاران (۱۳۸۹) نشان می دهد این سنگ ها شباهت زیادی به آداکیت های سرشار از سیلیس دارند. این ماگما می تواند از یک خاستگاه اکلوزیتی یا گارنت آمفیبولیتی، حاصل از دگرگونی ورقه اقیانوسی فرورانده شده خاور ایران، سرچشمه گرفته باشد.

توده نفوذی یادشده از نظر بافتی ریز بلور بوده و گاهی حالت پورفیری به خود گرفته است. اما در بخش های حاشیه قدری بازیک تر می شوند. ژرفای جایگیری این توده نفوذی کم است. سن سنجی با روش U-Pb بر روی

کانی زیرکن روی توده نفوذی رچ بیانگر سن $۰/۷ \pm ۳۹/۱$ میلیون سال (اواخر ائوسن) می باشد (زرین کوب و همکاران، ۱۳۸۹). از این رو، تکاپوی ماگمایی درونی به رخداد زمین ساختی اتریشین وابسته است.

- لایت "la"

این واحد به شکل سیل های متعدد و یک دایک در باختر نقشه بیرجند در اطراف روستای رکات علیا رخنمون دارد. سنگ میزبان آنها کنگلومرای قرمز وابسته به ائوسن (E^c) است. امتداد سیل ها بیشتر خاوری-باختری و ستبرای آن ها حدود ۱۰ متر است. ترکیب سنگ شناسی آن ها لایت به رنگ سبز که در سطح هوازده و خاکستری روشن در سطح تازه است. با توجه به سن سنگ میزبان می توان آن ها را به اواخر ائوسن نسبت داد.

- داسیت "da"

این واحد به صورت دایک با روند جنوب خاور-شمال باختر در شمال خاور نقشه در داخل واحد مارن-سدیدک نومولیتی (E^{ml}) نفوذ کرده است. به دلیل ترکیب اسیدی کرم رنگ است. افزون بر این، مقاومت فیزیکی زیادتر دایک با ترکیب اسیدی موجب افزایش نسبی آن شده است. تاثیر حرارتی دایک به صورت دگرسانی اندکی است که در مقیاس نقشه قابل نمایش نیست. همچنین در شمال باختر چاه حوض برونزد کوچکی از همین واحد، متافلیش (KPe^f) را بریده است. از ویژگی های آن می توان به حضور بلورهای سوزنی آمفیبول در خمیره کوارتز-فلدسپاتی خاکستری روشن تا کرم داسیت اشاره نمود.

- ریوداسیت "rda"

این واحد به صورت دایک به نسبت بزرگی در شمال باختر نقشه، موسوم به زنجیر کوه در داخل واحدهای فلیش (PeE^f) و هارزبورژیت (hz) نفوذ کرده است. دایک دارای روند شمال خاور-جنوب باختر بوده و به دلیل ترکیب اسیدی کرم رنگ است. افزون بر این، مقاومت فیزیکی زیادتر دایک با ترکیب اسیدی موجب افزایش آن شده است. تاثیر حرارتی دایک به صورت دگرسانی اندکی است که در مقیاس نقشه قابل نمایش نیست.

- تراکی آندزیت پورفیری "tan"

این واحد دایکی شکل در شمال باختر نقشه در داخل واحد فلیش (PeE^f) نفوذ کرده است. دایک یادشده روند شمال خاور-جنوب باختر دارد. از ویژگی های آن می توان به پورفیرهای سفید و فراوان فلدسپار و همچنین بلورهای سوزنی آمفیبول سبز رنگ اشاره نمود. به همین دلیل رنگ سطح تازه سنگ خاکستری متمایل به سبز است. تاثیر حرارتی دایک به صورت دگرسانی اندکی است که در مقیاس نقشه قابل نمایش نیست.

۲-۲-۲- افیولیت‌ها

مجموعه افیولیتی جنوب بیرجند از اجزاء مختلف و غالباً با همبری گسله پدید آمده است. مطالعات سن سنجی بر روی برخی اجزاء آن همچون چرت رادیولردار و گابرو سن کرتاسه پیشین را نشان می‌دهد. بر پایه تعیین سن رادیولرهای یافت شده در رادیولاریت‌های قرمز، گسترش کف اقیانوس و تشکیل افیولیت‌های شرق کشور در کرتاسه پیشین، آشکوب آپسین (Aptian) (Babazadeh et al, 2004) پایان یافته است. از طرفی مطالعه ریزفسیل‌های درون سدیدک پلاژیک سن کرتاسه پسین را نشان می‌دهد.

- هارزبورژیت "hz"

واحدهای اولترامافیک سبترترین واحدها را تشکیل داده‌اند. در محدوده نقشه، واحد هارزبورژیت به دلیل جایگیری تکتونیک و خردشدگی سرپانتینی (Serpentinization) شده است. به طوری که در میان واحد هارزبورژیتی کاملاً سالم و تازه (Fresh) بخش‌های سرپانتینی شده کوچک و پراکنده‌ای وجود دارد، که در مقیاس نقشه قابل نمایش نیستند.

این واحد دربردارنده هارزبورژیت سالم و سرپانتینی شده است. وجود بلورهای ارتوپروکسن (برونزیت) و رنگ سبز تیره تا سیاه واحد به خوبی قابل تشخیص است. فرآیند سرپانتینی شدن با رنگ سبز مشخص می‌شود که در امتداد شکستگی‌ها توسعه داشته ولی در بخش‌های داخلی هارزبورژیت به تقریب سالم باقی مانده است.

واحد یادشده با گسترش متفاوت و پراکنده‌ای در محدوده نقشه رخنمون دارد. از آن جمله می‌توان به باختر نقشه، شمال کوه رچ و اطراف روستای زمان آباد، در اطراف روستاهای گیوک و نوکند و همچنین در جنوب و جنوب-خاور بیرجند اشاره کرد. برونزدهای با گستره اندک از این واحد نیز در شمال نقشه حضور دارد. در شمال کوه رچ این واحد توسط توده کم ژرفا با ترکیب مونزودیوریتی - دیوریتی قطع شده، اما به دلیل حرارت اندک توده از آن تاثیر نپذیرفته است.

- سرپانتینیت "sr"

واحد هارزبورژیت و دیگر واحدهای اولترامافیک به دلیل جایگیری تکتونیک و خردشدگی دچار دگرسانی سرپانتینی (Serpentinization) شده است. به طوری که در میان واحد هارزبورژیتی کاملاً سالم و تازه (Fresh) بخش‌های سرپانتینی شده پراکنده‌ای وجود دارد، که بجز چند مورد، غالباً در مقیاس نقشه قابل نمایش نیستند. در راهنمای نقشه واحد سرپانتینیت ذیل عنوان فرآورده-های دگرسانی (Alteration products) معرفی شده است. بخش‌های سرپانتینی معرفی شده، برونزدهای گسترده و به شدت دگرسان را شامل می‌شود.

- لیستونیت "lv"

این واحد به صورت برونزدهای متعدد و به نسبت فراوان با همبری گسله در داخل واحد هارزبورژیت (hz) و دیگر واحدها برونزد دارد. از آن جمله می توان به خاور روستای گلبرگان، جنوب خاور کلاته قنادان، دهنو، جنوب خاور نقشه، در امتداد گسل های اصلی پهنه افیولیتی رشته کوه باقران اشاره نمود.

لیستونیت های منطقه مورد مطالعه به رنگ قهوه ای روشن تا تیره و از نظر کانی های سازنده می توان جزء لیستونیت - های کربناته - سیلیسی لحاظ نمود. کانی کوارتز به صورت رگچه های ظریف و کربنات ها به شکل ریزبلور و پرشدگی رگچه ای در این سنگ دیده می شوند. کانی های سیلیسی در این لیستونیت ها به صورت سیلیس بی شکل، کوارتز، کلسدونی و کانی های کربناته شامل دولومیت، آنکريت و منیزیت می باشند. بافت های متعددی از قبیل کلوئیدی، پرکننده فضای خالی، رگه ای و برشی (Breccia) دارند.

علاوه بر این، لیستونیت ها به صورت خیلی محدود در داخل مجموعه سنگ های فلیشی و نیز در مجاور سنگ های آهکی که به طور ناپیوسته روی واحدهای افیولیت تکتونیزه قرار گرفته اند. به نظر می رسد که توسعه شکستگی های حاصل از عملکرد گسل راست بر نهندان در خاور کشور و اریب های (Splays) ناشی از آن از یک طرف و قرارگیری نهشته های کربناته بر روی مجموعه تکتونیک از طرف دیگر، شرایط مناسبی را برای فرورفتن آبهای سطحی سرشار از CO₂ و سپس نهشته شدن لیستونیت ها فراهم آورده است (زرین کوب، ۱۳۷۹).

به منظور شناسایی دقیق تر کانی های موجود در لیستونیت های منطقه مورد مطالعه، افزون بر مطالعه سنگ شناسی، نمونه هایی مورد تجزیه XRD قرار گرفتند. نتیجه این آزمایش شیمیایی نیز حضور کانی های کربناته نظیر کلسیت، دولومیت، منیزیت، تالک و کوارتز را نشان می دهد.

بر پایه نتایج تجزیه شیمیایی به روش ICP میزان عناصر Cr ۶۴۶ تا ۹۷۰، Co ۴۳ تا ۶۹، Mn ۵۶۰ تا ۱۰۵۰، Ni ۷۶۰ تا ۹۸۵، Sr ۱۷۰ تا ۱۳۲۰ پی پی ام در نوسان هستند.

بررسی و مطالعه میکروسکوپی بر روی نمونه های لیستونیتی منطقه حضور کانی های کربنات (منیزیت، دولومیت)، و کوارتز را با بافت های شبکه ای و برشی نشان می دهد.

- گابرو "gb"

توده های گابرو - دیوریت در نقشه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند در اطراف روستای نوکند، در شمال باختر روستای حلوایی، شمال روستای زنوک و جنوب خاور نقشه و نیز بین روستاهای دزک و خونیک رخنمون دارند. در محل کوه سلیمان، این واحد توسط توده کم ژرفا مونزودیوریتی - دیوریتی قطع شده است.

بر پایه مطالعات سنگ‌نگاری، گابرو دربردارنده کلینوپیروکسن (اوژیت)، پلاژیوکلاز کلسیک (بیتونیت)، الیون، هورنبلند، اوپاک و کانی‌های دگرسان مانند ترمولیت-اکتینولیت، کلریت، کربنات، سریسیت است و بافت هیپیدئومورفیک گرانولار نشان می‌دهند.

– دیاباز “db”

دایک‌های دیابازی در یک توالی افیولیتی بر روی گابروی ایزوتروپ قرار دارد. برخی محققین، وجود دایک‌های دیابازی را از دلایل تشکیل افیولیت در محور گسترش میان اقیانوسی دانسته‌اند (Nicolas, 1989)، و آن‌ها را به عنوان گذرگاه‌های عبور ماگمای مافیک از اتاق ماگمایی به سمت بالا و تشکیل گدازه بالشی بازالتی می‌دانند. این واحد در نیمه خاوری نقشه در رشته کوه باقران در شمال-شمال‌باختر مرق و شمال زنوک، جنوب خاور نقشه و در اطراف روستای حلوایی مشاهده نمود. همبری واحد دیاباز با واحد متافلیش از نوع راندگی است. در بسیاری از نقاط بر اثر جایگیری تکتونیکی شکل دایک قابل تشخیص نیست. اما در جاهایی نیز دایک‌ها قابل مشاهده هستند در مواردی هم با گدازه‌های بالشی در هم آمیخته است. همچنین برونزدهای دیابازی غیر قابل نقشه‌برداری (در مقیاس نقشه) در درون واحدهای متافلیش وجود دارند که همراه با آن‌ها دگرگون شده‌اند. واحد دیابازی به دلیل دگرسانی اپیدوتی و کلریتی شدن به رنگ سبز دیده می‌شوند.

– گدازه بازالتی “b”

در محدوده نقشه مورد مطالعه، بخش قابل ملاحظه‌ای از گدازه‌های بازالتی به صورت توده‌ای (massive) و فاقد ساخت بالشی هستند. بعضاً به دلیل دگرسانی کلریتی و اپیدوتی رنگ رخساره سنگی آنها سبز است. برونزد این نوع بازالت به شکل پراکنده در رشته کوه باقران و همچنین در شمال نقشه دیده می‌شود. در برونزد گسترده افیولیتی کوه باقران می‌توان به جنوب بند دره (میرک)، جنوب چهنکند، جنوب‌باختر کلاته قنادان و به طور گسترده در جنوب‌خاور نقشه در شمال روستای زنوک اشاره نمود. همبری این واحد بازالتی با دیگر اجزاء افیولیت تکتونیکی و گسله است.

– گدازه بالشی بازالتی “bp”

این واحد شامل گدازه بالشی کم و بیش دگرسان است که ساخت بالشی در آن‌ها متداول است. بالا آمدن ماگمای مافیک از طریق دایک‌های دیابازی و ریختن آن‌ها به داخل آب اقیانوس موجب سرد شدن سریع می‌شود. از سوی دیگر، خروج گدازه‌ها در اعماق جایی که فشار هیدرواستاتیک زیاد است، موجب شکل‌گیری

ساخت بالشی (Pillow structure) می‌شود. در محدوده نقشه زمین شناسی، گدازه‌های بالشی به رنگ سبز تیره، سبز متمایل به قهوه‌ای و حتی ارغوانی دیده می‌شود. تغییرات رنگ به دلیل تفاوت در دگرسانی و اکسید شدگی می‌باشد. متداول‌ترین خمیره بین بالش‌ها، شیشه‌های تبلور یافته به کلریت، شیل‌های کربناته قرمز و ارغوانی و رسوبات سیلیسی رادیولاریتی هستند. برونزدهای به نسبت فراوان از این واحد مافیک را می‌توان در جای جای پهنه افیولیتی جنوب بیرجند مشاهده نمود. باختر کلاته قنادان، شمال و جنوب گیوک پائین، جنوب و باختر قله باقران، شمال باختر کاسه‌سنگی و حدفاصل روستای مرق تا کلاته سرپل و جنوب‌خاور روستای گلپان از جمله این جاهاست.

این واحد دارای همبری تکتونیکی با سدیک پلاژیک و هارزبورژت است. در خاور روستای کلاته نوبهار متافلیش به صورت ورقه‌های نابرجا (Allucotonous) بر روی گدازه بالشی قرار گرفته‌اند. از طرفی سنگ آهک نومولیت دار ائوسن با قاعده کنگلومرایی بر روی آن‌ها نهشته شده است. بر اثر پدیده دگرسانی کلینوپیروکسن به آمفیبول‌های درجات حرارت پائین مانند هورنبلند و ترمولیت-اکتینولیت تبدیل شده است. رگچه‌های پر شده از کوارتز نیز دیده شده‌اند.

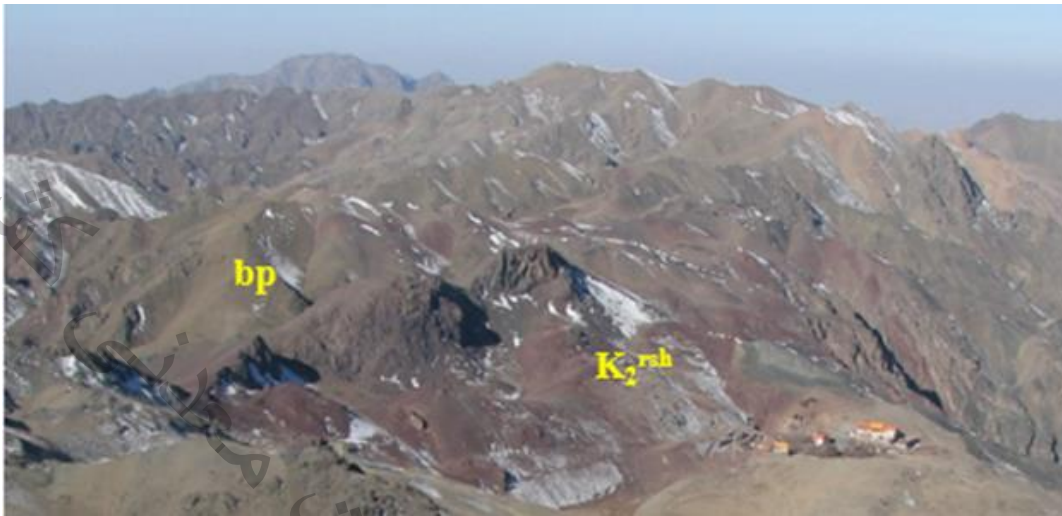
– سدیک پلاژیک “K₂”

همانطور که قبلاً اشاره شد، گدازه بالشی توسط رسوبات ریزدانه از سدیک پلاژیک به رنگ قرمز تا صورتی و شیل سیلیسی (رادیولاریت) پوشیده می‌شود. در محدوده مورد مطالعه، برونزدهای کوچکی از سنگ آهک پلاژیک وجود دارند، که به دلیل ابعاد کوچک آن‌ها (به غیر از چند مورد از جمله در اطراف کلاته نوبهار و کلاته درویش) بقیه قابل نقشه برداری نبودند. برپایه مشاهدات صحرایی در مورد مطالعه، سدیک پلاژیک در برخی نقاط به صورت عادی بر روی گدازه بالشی نهشته شده است. با توجه به وجود ریزفیل‌ها، واحد سدیک پلاژیک به کرتاسه پسین (Maastrichtian) وابسته است.

– شیل رادیولردار “K₂^{rsh}”

در توالی‌های اولیه در محیط اقیانوسی گدازه بالشی توسط رسوبات ریزدانه شیل سیلیسی (رادیولاریت) و سدیک پلاژیک به رنگ قرمز تا صورتی پوشیده می‌شود. در محدوده مورد مطالعه، برونزدهای کوچک و بزرگ از شیل رادیولردار وجود دارند، که به دلیل ابعاد کوچک آن‌ها (به غیر از چند مورد از جمله در باختر قله باقران، شمال باختر زنوک و شمال کلاته چهار بالا) بقیه قابل نقشه برداری نبودند. گسترده‌ترین این رخنمون‌ها در باختر قله

باقران جای دارد. با توجه به ریزفسیل‌های (رادیولر) موجود در نمونه‌های شیل، سن ژوراسیک میانی-کرتاسه پیشین (Collovia-Aptian) پیشنهاد شد.



شکل ۲-۳- برونزد نسبتاً گسترده شیل قرمز رادیولردار در باختر قله باقران (دید به سوی باختر).

– افیولیت ملانژ “om”

همان‌طور که قبلاً بیان شد، جایگیری تکتونیک پسته اقیانوسی موجب برهم خوردن توالی منظم اجزاء آن شده است. از این رو، در مقیاس مورد نظر امکان تمایز برونزدهای کوچک وجود ندارد. همان‌طور که در نقشه مشاهده می‌شود، واحدی با عنوان آمیزه افیولیتی (Ophiolite melange) معرفی شده که در بردارنده چند واحد سنگی با همبندی گسله است. پراکندگی برونزدهای واحد om در بخش‌های میانی رشته کوه باقران در جنوب بیرجند دیده می‌شود. با توجه به همراهی و حضور سدیدک پلاژیک واجد ریزسنگواره‌های گلوبوترونکانا در منطقه، سن این مجموعه تکتونیک کرتاسه پسین در نظر گرفته می‌شود.

۲-۲-۳- سنگهای دگرگونی

در خاور ایران سنگ‌های فلیشی شامل ماسه‌سنگ دگرگون به همراه فیلیت و اسلیت گسترش قابل توجهی دارند. بخشی از این واحد رسوبی در هنگام جایگیری افیولیت تکتونیزه در کرتاسه پسین-پالئوسن دچار دگرگونی ناحیه-ای ضعیفی شده است. فرآیند دگرگونی ناحیه‌ای با تشکیل برگوارگی و پدیده چین خوردگی همراه بوده است. برونزدهای این سنگ‌های دگرگونی را با توجه به فراوانی هر یک از اجزاء به سه واحد، به شرح زیر، تفکیک نمودیم.

– واحد فلیش دگرگون "KPe^f"

این واحد از ماسه سنگ و سنگ های پلیتی دگرگونه شامل فیلیت و اسلیت، غیر قابل تفکیک در مقیاس نقشه، پدید آمده است. بصورت پراکنده در دامنه شمالی رشته کوه باقران از خاور نقشه روستاهای خشک بالا، کاسه سنگی، جنوب چهکند (شکل ۴-۶۵) تا هاشم آباد و نیز در شمال، جنوب-جنوب خاور گیوک پائین و جنوب نقشه برونزد دارد. بر گوارگی منطبق بر لایه بندی اولیه و بیشتر با امتداد کلی شمال باختر-جنوب خاور است. با توجه به ریزفسیل های موجود در میان لایه سنگ آهک درون این فلیش های دگرگون شده، سن کرتاسه پسین-پالئوسن برای واحد پیشنهاد گردید.

– واحد فیلیت "KPe^{fph}"

در محدوده مورد مطالعه، واحدهای اساسا پلیتی فلیش دگرگونی را می توان بر پایه شدت نسبی دگرگونی به دو واحد فیلیت (KPe^{fph}) و اسلیت (KPe^{sl}) تفکیک نمود. در باختر رشته کوه باقران گسل زمان آباد از میان این دو بخش می گذرد. بخش با دگرگونی بیشتر، اساسا از فیلیت، ماسه سنگ و متادیا باز پدید آمده است. به دلیل تناوب پلیت و ماسه سنگ اولیه و همچنین پراکندگی بخش های اندک دیاباز دگرگونی امکان تفکیک وجود ندارد. فشارهای جهت دار وارد شده بر طبقات سنگ رسوبی اولیه در طی فرآیند دگرگونی، موجب توسعه گسترده بر گوارگی نافذ در آن-ها به ویژه در سنگ های پلیتی شده است.

این واحد دارای همبری گسله با دیگر واحدهاست. به طوری که می توان ورقه های گسترده ای از آن را به شکل سفره های راندگی در افق های بالای توپوگرافی بر روی اجزاء افیولیت مشاهده نمود. همچنین ریزچین ها در بخش فیلیتی توسعه یافته اند. با توجه به ویژگی های یاد شده ستبرای واقعی آن را نمی توان حدس زد، اما به نظر می رسد حدود ۵۰۰ متر را بتوان تخمین زد. به منظور تعیین سن این واحد، از بخش های کمتر دگرگونی نمونه برداری شد، اما نتیجه ای در بر نداشت. از این رو، با عنایت به داده های نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند (اوهانیان و طاواوسیان، ۱۹۷۸) سن کرتاسه پسین-پالئوسن پیشنهاد می شود. در مورد واحد اسلیت نیز وضع به همین شکل است. از نظر سن نسبی، با واحد کمتر دگرگونی (KPe^{fsl}) سن واحد فیلیت را قدیمی تر از آن در نظر گرفته ایم. زیرا بخش کمتر دگرگونی در واقع طبقات پلیتی اولیه و جواتر افق های بالا را تشکیل می داده اند.

– واحد اسلیت "KPe^{fsl}"

همانطور که در بالا اشاره شد، در محدوده مورد مطالعه واحدهای فلیش دگرگون که اساسا متاپلیت هستند را می توان بر پایه شدت نسبی دگرگونی به دو واحد فیلیت (KPe^{fph}) و اسلیت (KPe^{fsl}) تفکیک نمود. واحد اسلیتی

اساساً از اسلیت با میان لایه‌های ماسه‌سنگ دگرگونی است. رخ اسلیتی و برگوارگی منطبق بر لایه‌بندی در ماسه-سنگ دگرگونی به خوبی توسعه یافته است. همچنین رگچه‌های فراوان کوارتز آن‌ها را مورد هجوم قرار داده، به طوری که واریزه‌های فراوان حاصل از فرسایش آن‌ها سطح اسلیت و ماسه سنگ دگرگون را پوشانده است. احتمالاً منشا کوارتز به توده نفوذی کوه رچ برمی‌گردد که به درون این واحد نفوذ نموده است. اما این توده به دلیل ترکیب ماگمایی و کم ژرفا بودن، تاثیر حرارتی قابل توجهی نداشته و تنها تا فاصله محدودی موجب هوازگی همراه با تغییر رنگ واحد میزبان از خاکستری به قهوه‌ای روشن تا کرم شده است.

واحد اسلیت در فرادیواره گسل زمان آباد، برونزد گسترده‌ای دارد. به طوری که، به سوی باختر تا خارج از نقشه مورد مطالعه در محدوده نقشه ۱:۵۰۰۰۰ خوسف نیز گسترش یافته است. چین خوردگی به شکل تاقدیس و ناودیس‌های متعدد با محور شمال‌خاور- جنوب‌باختر و به موازات رخ اسلیتی توسعه یافته‌اند. نام سنگ: ماسه سنگ دانه ریز (فلدسپاتیک لیتارنایت) نیمه بالغ اندکی دگرگون شده با سیمان کلسیتی

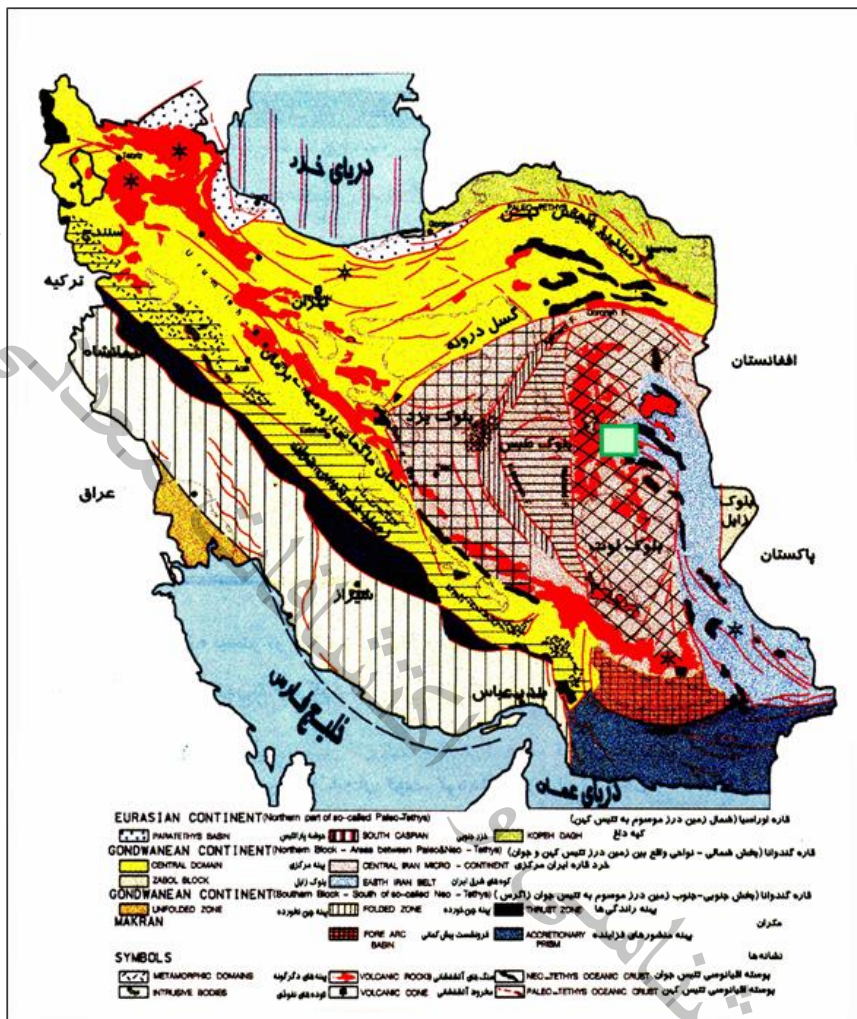
۲-۳- ویژگی‌های ساختاری منطقه

از نقطه نظر زون‌های ساختاری نیز محدوده نقشه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند، در پهنه ساختاری خاور ایران جای دارد. از این‌رو، از رخدادهای زمین‌ساختی این پهنه متاثر شده است. بر اساس داده‌های زمین‌شناختی ایران، فرآیندهای درونی و بیرونی زمین، در زمان و مکان، پیامدهایی متفاوت داشته‌اند که باعث ایجاد پیچیدگی خاصی در الگوی ساختاری، تحولات زمین‌ساختی، شرایط رسوبی و زیستی ایران در دوره‌های گوناگون زمین‌شناختی شده است. ناهمسانی رسوبی و زمین‌ساختی، بیان ویژگی‌های یکسان را برای بسیاری از مناطق ایران ناممکن می‌سازد و بنابراین تقسیم ایران به پهنه‌های رسوبی- ساختاری گوناگون از دیرباز مورد توجه بوده است. نخستین بار اشتوکلین (۱۹۶۸)، ایوان را به چند حوضه رسوبی- ساختاری تقسیم کرد. پس از او نبوی (۱۳۵۵)، افتخارنژاد (۱۳۵۹)، اشتامفلی (۱۹۷۸)، بربریان (۱۹۸۱)، علوی (۱۹۹۱)، آقانباتی (۱۳۷۹)، تقسیم‌بندی‌های جامع‌تری را ارائه دادند. در شکل (۲-۵)، پهنه‌های رسوبی- ساختاری ایران (آقانباتی ۱۳۷۹) نشان داده شده است. بر اساس این تقسیم‌بندی‌ها محدوده مورد بررسی در حاشیه شرقی بلوک لوت قرار دارد.

۲-۳-۱- بلوک لوت

بلوک لوت، با طول حدود ۹۰۰ کیلومتر و عرض حدوداً ۲۰۰ کیلومتر، شرقی‌ترین بخش در قاره ایران مرکزی است. مرز شرقی آن با گسل نهبندان و حوضه فیلیشی شرق ایران و مرز غربی آن با گسل نایبند و بلوک طبس

مشخص می شود. در روی نقشه زمین ساخت ایران (اشتوکلین و نبوی ۱۹۷۳)، مرز شمالی این بلوک فرو افتادگی جنوب کاشمر و مرز جنوبی آن به فرونشست جازموریان بسته می شود.



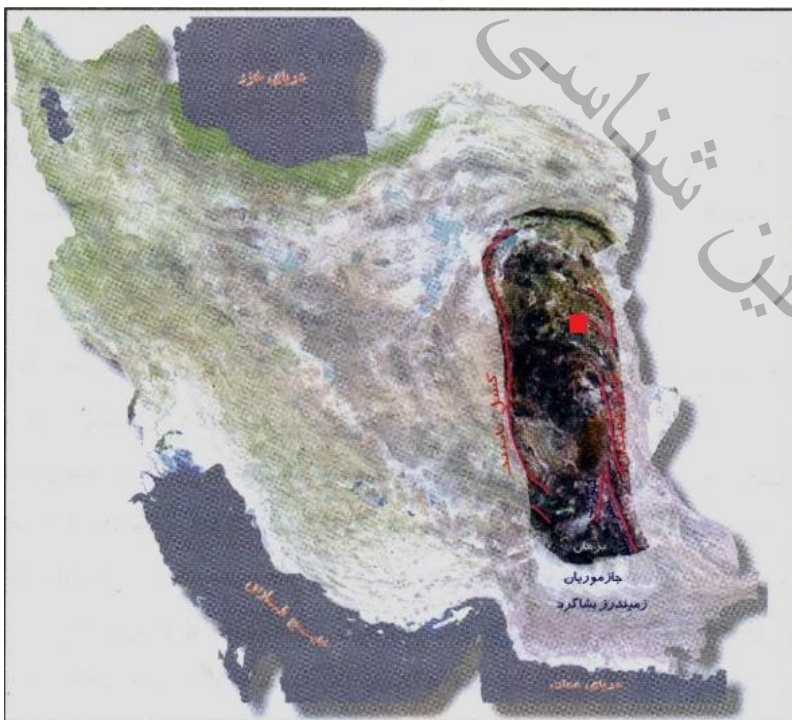
شکل ۲-۴- پهنه‌های اصلی رسوبی- ساختاری ایران (آقائاتی ۱۳۷۹) و موقعیت محدوده مورد بررسی

- ماگماتیسم بلوک لوت

همان طور که گفته شد بلوک لوت بین دو گسل بزرگ شمالی- جنوبی نایبند و نهبندان قرار دارد. نیروهای فشاری وارد بر ناحیه سبب جابه‌جایی‌هایی از نوع امتداد لغز و برشی در امتداد این گسل‌ها شده‌اند. در این گونه شرایط، تغییر شکل در کمترین شدت ولی بازشدگی در بالاترین میزان است. بنابراین فعالیت‌های آتشفشانی شدید و پیوسته بوده و گدازه‌های جوان‌تر به طور پی‌درپی سنگ‌های پیشین را پوشانده و سنگ‌های آتشفشانی گسترده بلوک لوت را پدید آورده‌اند (نوگل سادات، ۱۹۷۸). فعالیت ماگمایی لوت شمالی از کرتاسه پسین، یعنی بیش از ۷۷ میلیون سال پیش، آغاز شده است. سنگ‌های ماگمایی از نوع گدازه‌های بازالتی، آندزیتی، داسیتی، ریولیتی و

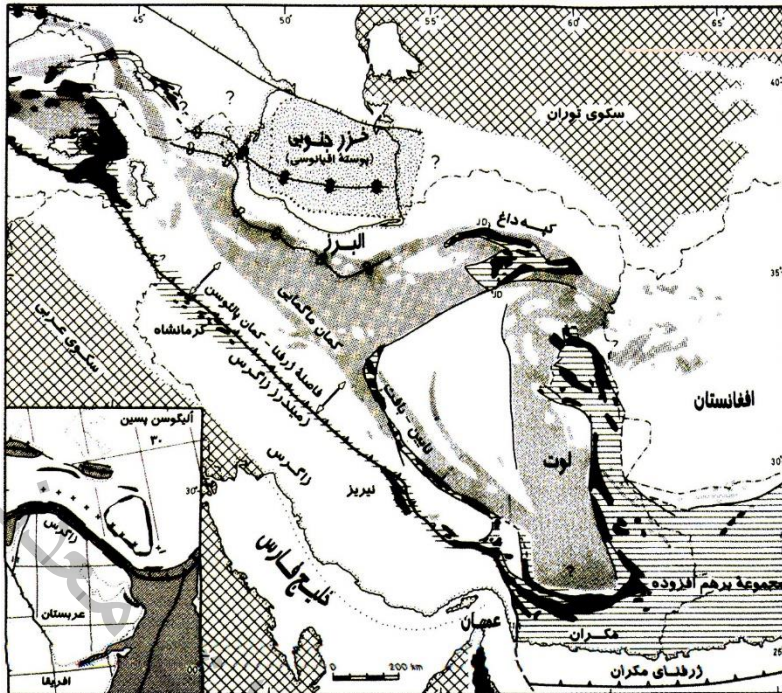
همچنین مقدار کمتری نفوذهای نیمه عمیق هستند. ویژگی های ژئوشیمیایی این سنگ ها می رساند که همه از نوع کالک آلکان هستند و خصوصیات فعالیت های آتشفشانی کناره قاره و مرز صفحه های همگرا در آن ها دیده می شود. پرتوسنجی با روش روبیدیم- استرنسیم حاکی از آن است که خاستگاه بیشتر سنگ ها از گوشته و به دور از هر گونه آرایش پوسته ای است. تنها در برخی از ایگنبریت های سیلیسی، نشانه هایی از آرایش با پوسته دیده می شود (امامی، ۱۳۷۹). فعالیت های آتشفشانی بخش شمالی لوت، می تواند حاصل فرورانش بلوک افغان، به زیر بلوک لوت باشد (افتخارنژاد، ۱۹۷۲). فعالیت های آتشفشانی حاشیه جنوبی لوت بخشی از کمان ماگمایی زون فرورانش مکران هستند. بربریان (۱۹۸۳) معتقد است سنگ های آتشفشانی بلوک لوت، کالک آلکان و نتیجه فرورانش بوده و وابسته به افیولیت های شرق ایران هستند (شکل ۲-۶).

سنگ های آتشفشانی کواترنری که نشانگر آخرین تکاپوهای ماگمایی ایران هستند، نیز در بلوک لوت مشاهده می شوند. علاوه بر آن گدازه های بازالتی قلیایی کواترنری نیز از طریق شکستگی های عمده، به سطح زمین رسیده و روانه ها و سرتخت های بازالتی را ساخته اند. نوع و ترکیب شیمیایی سنگ های آتشفشان کواترنری نشانگر آن است که منشاء بازالت ها از گوشته است که گاه در اثر پدیده تفریق بخشی و یا ذوب پوسته، سنگ های تراکی بازالتی، تراکی آندزیتی تا تراکیتی را به وجود آورده اند (آقنابتی، ۱۳۸۳).



شکل ۲-۵- بلوک لوت در بر گرفته شده توسط گسل نهندان در شرق و گسل نایبند در غرب (آقنابتی، ۱۳۷۹) و موقعیت

محدوده مورد بررسی



شکل ۲-۶- افیولیت ها (به رنگ سیاه) و سنگ های آتشفشانی کالک آلکالین وابسته (به رنگ خاکستری) (بربریان، ۱۹۸۳)

در بلوک لوت دو باتولیت بزرگ گرانیتی «شاه کوه» و «چهار فرسخ» وجود دارند که هر دو در شرق بلوک لوت واقع شده‌اند. توده گرانیتوئیدی شاه کوه از دو واحد مونزو گرانیت، گرانودیوریت و سینوگرانیت تشکیل شده که میانبرهای بزرگ میکروگرانیتی را در بر دارد. به نظر اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۰)، ویژگی های کانی شناسی گرانیت شاه کوه مشابه با گرانیت های نوع I است و پرتوسنجی بیوتیت های ۱۳ نمونه به روش پتاسیم - آرگون، گویای سن میانگین $۱۶۵ \pm ۳/۱$ میلیون سال (ژوراسیک میانی)، است. ویژگی های سنگی و جایگاه چینه شناسی گرانیت چهار فرسخ مشابه شاه کوه است و می تواند حاصل فاز زمین ساختی سیمیرین میانی (ژوراسیک میانی)، باشد. شکل کشیده این توده نشانگر جایگیری در امتداد شکستگی های اصلی و طولی است. توده گرانودیوریتی سرخ کوه در مرکز لوت به سن ۱۶۵ تا ۱۷۰ میلیون سال نیز حاصل فاز زمین ساختی سیمیرین میانی (ژوراسیک میانی)، است. طیف ترکیبی توده های نفوذی شرق ایران از مافیک تا اسیدی متغیر است.

- رخدادهای زمین ساختی در بلوک لوت

فاز کاتادیدی: رویداد زمین ساختی کاتادیدی که ماهیت کوهزایی داشته است، در پرکامبرین پسین باعث ایجاد دو گسل شمالی و جنوبی نهبندان و نایبند شده که این دو گسل محدود کننده بلوک لوت در شرق و غرب می باشند.

فعالیت این دو گسل از پركامبرين شروع شده و تا زمان حال ادامه دارد. فعاليت‌هاي شديد آتشفشاني و زلزله از جمله پيامدهاي فعاليت اين گسل‌ها است (آقائباتي، ۱۳۸۳).

فازهاي پركامبرين پسين- ترياس مياني: در فاصله زماني پركامبرين پسين- ترياس مياني در بلوك لوت نيز مانند بيشتر نقاط ايران، آرامش زمين ساختي نسبي از نوع خشكي‌زا حاكم بوده كه نبوده‌هاي رسوبي موازي و گاهي شكستگي پوسته و ماگمازايي از پيامدهاي آن است (آقائباتي، ۱۳۸۳).

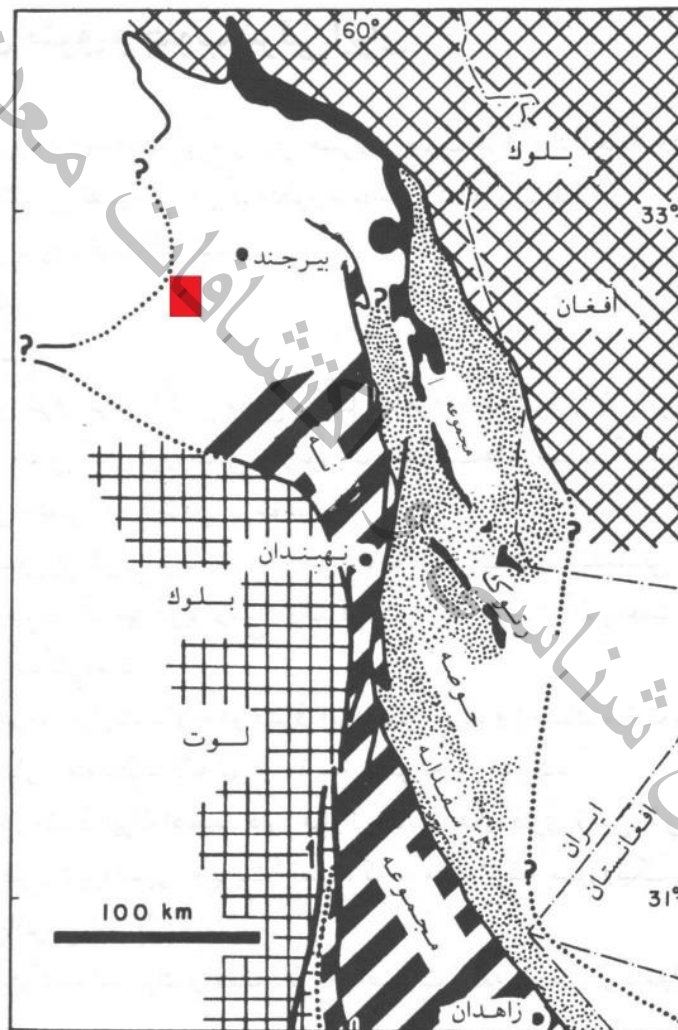
فاز سيميرين پيشين: رخداد سيميرين پيشين (ترياس پسين)، در بلوك لوت باعث ايجاد فرايوم شده كه اين فرايوم‌ها تا ژوراسيك مياني خشكي‌هاي مرتفعي را تشكيل داده بودند. از ديگر پيامدهاي فاز سيميرين پيشين ماگمازايي و دگرگوني بوده است. گدازه‌هاي اين فاز، بيشتر از نوع بازالت قليايي تيره‌رنگ است كه به ويژه در جنوب بيرجند (آبگرم)، قابل مشاهده هستند (آقائباتي، ۱۳۸۳).

فاز سيميرين مياني: ري‌ير و محافظ (۱۹۷۲) شيست‌هاي گرافيتي، ماسه‌سنگ و سدريك‌هاي مرمري ناحيه ده سلم را به دليل دستيابي به سن پرتوسنجي 206 ± 1 و 209 ± 2 به سن ترياس پسين و پيامد سيميرين پيشين دانسته‌اند. ولي اشتوكلين و همكاران (۱۹۷۳)، دگرگوني‌هاي ده‌سلم را مجموعه‌اي از دو سازند نابيند (ترياس پسين)، و شمشك (ژوراسيك پسين- مياني)، مي‌دانند كه در زمان پس از ژوراسيك مياني دگرگون شده‌اند. با توجه به يافته‌هاي جديد زمين‌شناسي ايران، نظر اشتوكلين گوياي عملكرد فاز سيميرين مياني و مستندتر است. رويداد سيميرين مياني در بلوك لوت، با گرانيت‌زايي همراه است. مهم‌ترين گرانيت‌هاي اين فاز شامل: گرانيت شاه‌كوه، گرانيت چهار فرسخ و گرانيت سرخ‌كوه است. دگرگوني همبري از پيامدهاي گرانيت‌زايي است (مثلاً دگرگوني همبري در ده‌سلم و رخنه). اين فاز همراه با كاني‌سازي بوده است كه قلع در گرانيت شاه‌كوه و تنگستن در چاه كلب و چاه پلنگي، مس- موليدن پورفيري در سرخ‌كوه از جمله آن‌ها است (آقائباتي، ۱۳۸۳).

فاز اتريشين- ساب هرسي‌نين: رخداد اتريشين- ساب هرسي‌نين (كرتاسه پسين)، باعث ايجاد ناپيوستگي رسوبي بزرگي از سنومانين تا مايستريشتين شد و سنگ‌هاي مايستريشتين به طور دگر شيب رديف‌هاي كرتاسه پايين را مي‌پوشاند. در كوه گرماب، رديف‌هاي مارني به طور دگر شيب سنگ‌هاي كهن‌تر از كرتاسه پايين را مي‌پوشاند (آقائباتي، ۱۳۸۳).

زمين درز سيستان: يك مجموعه افيواليتي (زمين‌درز سيستان)، در شرق ايران وجود دارد (شكل ۴-۲)، كه در مورد چگونگي تشكيل آن، تاكنون بحث‌ها و نظرات متفاوتي ارائه شده است. افتخارنژاد (۱۳۵۲)، معتقد است بين بلوك لوت و افغان كه خشكي واحد بوده‌اند، در زمان تورونين (كرتاسه بالايي) يك كافت ايجاد شده و منجر به

تشکیل یک حوضه اقیانوسی بین این دو بلوک شده است و در آغاز این پدیده، به دلیل خمش پوسته و بالا آمدگی در دو لبه جدا شده، پسروری کامل دریا در بلوک لوت رخ داده و با استناد به فرضیه ایزوستازی، پسروری مجدد دریا در حاشیه بلوک لوت را مطرح کرده است و معتقد است این پدیده باعث افزایش رسوبات و در نتیجه تعقر پوسته اقیانوسی در مجاورت پوسته قاره‌ای و در نهایت باعث شکستگی لیتوسفر شده است. در اثر شکستگی لیتوسفر، پوسته اقیانوسی به زیر بلوک لوت رانده شده و عمل فرورانش پوسته اقیانوسی به زیر بلوک لوت آغاز شده است (شکل ۲-۸).

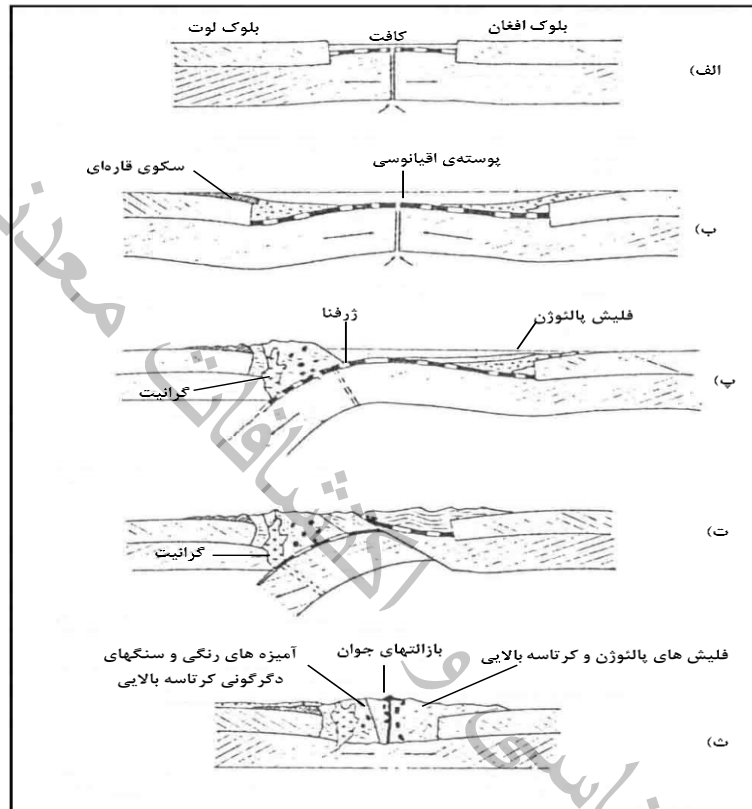


شکل ۲-۷- زمین درز سیستان و جایگاه مجموعه افیولیتی بین دو بلوک ایران و افغان (تیروول و همکاران، ۱۹۸۳) و موقعیت

محدوده مورد مطالعه

تیروول و همکاران (۱۹۸۳)، بر اساس فسیل‌های موجود در سنگ‌های رسوبی منطقه فیلیش، زمان ایجاد کافت بین بلوک لوت و افغان را سنومانین (کرتاسه بالایی)، و بر اساس سنگ‌های دگرگونی فشار و دما بالا و آمیزه‌های

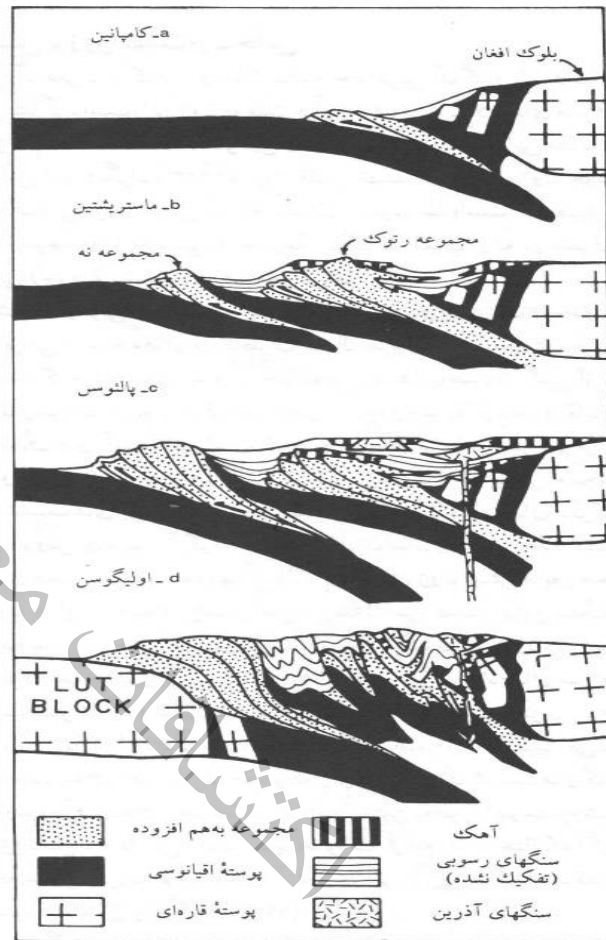
رنگین منطقه زمان از بین رفتن پوسته اقیانوسی را مایستریشتین (کرتاسه بالایی)، تعیین کرده است. تیروول و همکاران معتقدند که شیب فرورانش به سمت شمال شرق بوده و پوسته اقیانوسی به زیر بلوک افغان رانده شده است. (شکل ۲-۷). نبوی (۱۳۵۵) و خطیب (۱۳۶۹) معتقدند که تغییر رژیم زمین ساختی منطقه از وضعیت کششی به فشاری منجر به فرارانش پوسته اقیانوسی بر روی پوسته قاره‌ای شده است و فرورانشی در منطقه انجام نشده است.



شکل ۲-۸- مراحل آغاز و پایان فرورانش در حاشیه شرقی لوت (افتخارنژاد، ۱۳۵۲)

کمپ و گریفیس (۱۹۸۳) پنج مرحله برای تشکیل افیولیت‌های شرق ایران ارائه داده‌اند:

- ایجاد کافت و جدا شدن بلوک‌های لوت و افغان از یکدیگر
- تشکیل حوضه اقیانوسی بین دو بلوک لوت و افغان
- فعالیت ماگمایی کالک آلکالن زون‌های فرورانش تپ حاشیه قاره‌ای
- برخورد بلوک‌های لوت و افغان
- حاکم شدن رژیم تکتونیکی کششی در منطقه پس از تصادم بلوک‌های لوت و افغان



شکل ۲-۹- مراحل مختلف فرورانش در شرق ایران (تیرول و همکاران، ۱۹۸۳)

سامانی و اشتری (۱۳۷۰)، بر اساس شواهدی از قبیل نبود رخساره کافی - تبخیری و آلکالن و کالک آلکالن بودن سنگ‌های آذرین منطقه و گسترش فعالیت آتشفشانی کمان حاشیه قاره‌ای در جنوب دو بلوک لوت و افغان تشکیل یک پوسته با حاصلت اقیانوسی را برای شرق ایران مردود می‌دانند. آقابات (۱۳۸۳)، معتقد است که رسوبات تخریبی مانند فیلش، شیل‌های سیلیسی که با محیط عمیق اقیانوسی سازگار نیست، دلیل بر نزدیک بودن محیط تشکیل افیولیت‌های مذکور به حاشیه قاره‌ها بوده و به احتمال زیاد افیولیت‌ها در کافت‌های قاره‌ای از نوع دریای سرخ ایجاد شده است و زمین‌درزهای شرق ایران و مکران نوعی جدایش‌های هم‌خانواده نئوتیس هستند که در اوایل ژوراسیک (سنونین) باز شده و در شرق ایران در زمان ائوسن میانی بسته شده و در ناحیه مکران هنوز پدیده فرورانش و همگرایی صفحه‌ها ادامه دارد.

به نظر بربریان (۱۹۸۳)، گرانیات شاه‌کوه همراه با سنگ‌های دگرگونی ده‌سلم، وجود فرورانش، با شیب به سمت غرب را دست کم در ژوراسیک - کرتاسه پیشنهاد می‌کند و گسترش سنگ‌های آتشفشانی و توده‌های نفوذی

پالئوژن در پهنه لوت نشانه‌ای از ادامه فرورانش نهبندان در پالئوژن است. کانسار مس - مولیدن پورفیری با توده گرانودیوریتی سرخ کوه واقع در جنوب بیرجند و کانسار مس پورفیری مرتبط با توده گرانودیوریتی گزو (کرتاسه بالایی)، را شاید بتوان در ارتباط با فرورانش به زیر صفحه لوت دانست (شهاب پور، ۱۳۸۰).

فاز پیرنن: رخداد پیرنن (ائوسن - الیگوسن) با پیشروی گسترده دریا و شکل‌گیری خشکی‌های وسیع همراه بوده است. و از مهم‌ترین پیامدهای آن ماگمازایی به صورت روانه‌های خروجی و یا توده‌های نفوذی همراه با کانی‌زایی است. کانی‌زایی از پیامدهای مهم رخداد پیرنن است. مؤمن‌زاده (۱۳۶۰) معتقد است این کانی‌زایی بخشی از یک فاز فلززایی همزاد است که از اواخر کرتاسه آغاز و در الیگوسن به پایان رسیده و ذخایر مس، آهن، سرب، روی، باریت، سلسیت، آلونیت، بنتونیت، کائولینیت و فسفات این فاز در خور توجه است. وجود کانسارهای مس، سرب، روی و آنتیموان در سنگ‌های آتشفشانی و نیمه‌عمیق بخش شمالی لوت سبب شده تا لطفی (۱۳۶۴) فاز پیرنن را یک عصر فلززایی در ناحیه شمالی لوت بداند. جونگ و همکاران (۱۹۸۳)، جایگزینی سنگ‌های آذرین و هم‌چنین تشکیل کانسارهای مس، سرب، روی رگه‌ای را در ارتباط با حاکم بودن شرایط زمین‌ساختی کششی، ضمن کوهزایی پیرنه دانسته‌اند. ولی بربریان (۱۹۸۱) جایگزینی توده‌های نفوذی در این منطقه را در ارتباط با فرورانش صفحه عربستان به زیر ایران می‌داند. شهاب‌پور (۱۹۹۹) شکستگی‌های عمیق زمین‌شناسی را در جایگزینی توده‌های آذرین و تشکیل کانسار در این منطقه مطرح نموده است، لیکن فرورانش یک صفحه اقیانوسی وسیع و یا موضعی را جهت فراهم نمودن مواد مذاب، مردود نمی‌شناسد.

فاز آتیکن: رخداد آتیکن (میوسن - پلیوسن) در بلوک لوت نیز مانند بیشتر نقاط ایران پیامدهایی نظیر چین‌خوردگی، دگرشکلی و ماگماتیسم دارد. به طور کلی در ایران، بیشتر کانی‌سازی مس - مولیدن پورفیری همراه با اسکارن‌های فلزی و سیلیکاتی و کانسارهای سرب - روی، باریت، طلا، آرسینک، آنتیموان و جیوه وابسته به ماگمازایی رخداد آتیکن هستند (آقاباتی، ۱۳۸۳).

فاز پاسادنین: رخداد پاسادنین (اواخر پلیوسن)، مهم‌ترین رخداد در زمین‌ساختی سراسری و چهره ساز ایران است که ماهیت کوهزایی داشته و یک فاز فشاری محسوب می‌شود و منجر به سیمای ریخت‌زمین‌ساختی امروزی ایران شده است. رخداد پاسادنین، پایان حرکات زمین‌ساختی ایران نیست و فلات ایران همچنان تحت تأثیر نیروهای زمین‌ساختی قرار دارد. عملکرد چین‌خوردگی رخدادهای زمین‌ساختی جوان در بلوک لوت ضعیف بوده است و سازند لوت به سن پلیوسن تقریباً افقی می‌باشد (آقاباتی، ۱۳۸۳).

۲-۳-۲- زمین شناسی ساختمانی

از نقطه نظر عناصر ساختاری پاره ای از عناصر خطی و غیرخطی این منطقه را تحت تاثیر قرار داده اند که به شرح زیر می باشند؛

- **گسل ها:** گسل های موجود در محدوده نقشه بیرجند، بعضا سرشاخه های گسل نهبندان به شمار می آیند. از این رو، سازوکار آن ها راستالغز (Strike slip faults) با مولفه فرعی راندگی و برخی به شکل سفره های راندگی هستند. غالبا گسل های با امتداد کلی شمال- جنوب سازوکار راستالغز دارند. گسل های راستالغز با امتداد شمال- باختر- جنوب خاور، جابجایی راست بر و آن-هایی که امتداد شمال خاور- جنوب باختر دارند، جابجایی چپ بر نشان می دهند. گسل های اخیر در حالت انحنا (همچون گسل زمان آباد) در انتهای شمال خاوری خود جابجایی امتدادی دارند که به تدریج بر مولفه شیبی آن ها افزوده می شود، بطوریکه در انتهای جنوب باختری جابجایی شیبی معکوس نشان می دهند. سفره های راندگی، جوان ترین گسل ها بوده که موجب شدند ورقه های متعددی از واحدها بر روی هم رانده شوند و در پی فرسایش یافتن بخشی از این واحدها، اشکال نابرجا (Klippe) پدید آیند. بطور کلی اهم گسل های برگه بیرجند ۴ بشرح زیر می باشد؛ پهنه گسلی جنوب بیرجند، گسل زمان آباد، گسل مرق، گسل بند دره، پهنه گسلی زنوک، گسل نودر، گسل نوبهار، گسل گلبرگان، سفره راندگی تنگل، گسل چشمه کاظم، گسل شکر آب، گسل اشکفتوک

چین ها: اهم چین ها نیز عبارتند از؛ تاچشکل بیرجند، چین خوردگی متافلیش ها، تاقدیس چنگ کلاغ

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کشور

معرفی

کشافات

فصل سوم:

مطالعات دقیری

سازمان زمین شناسی و
مطالعات دقیری

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۳- مقدمه

مطالعات دفتری شامل تفسیر تصاویر ماهواره‌ای، مطالعات ژئوفیزیک هوایی، نتایج مطالعات ژئوشیمی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و نیز جمع آوری برخی اطلاعات در مورد معادن متروکه و زیر ساخت‌های موجود در منطقه می‌باشد. مهم‌ترین نکته در این مطالعات صحرایی این است که از هر داده‌ای بتوان بیشترین اطلاعات ممکن را استخراج و در نهایت به بهترین شکل ممکن آن‌ها را تلفیق و اولویت بندی نمود. در این فصل نتایج تفسیر این داده‌ها و نحوه تلفیق آن‌ها بحث و در نهایت پتانسیل‌های موجود در برکه مورد مطالعه برای عملیات صحرایی معرفی می‌شوند.

مطالعات دفتری این پروژه در مهرماه ۱۴۰۰ آغاز شد. در ابتدا تمامی اطلاعات کلی مرتبط با منطقه، شامل نقشه‌های زمین‌شناسی ۲۵۰ هزار و یکصد هزار، نقشه‌های توپوگرافی ۲۵ هزار، آنومالی‌های ژئوشیمیایی، آنومالی‌های ژئوفیزیک هوایی، عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره‌ای گردآوری و سازماندهی شد. مطالعات دورسنجی در محدوده نقشه ۱:۵۰.۰۰۰ بیرجند توسط احمدی روحانی (۱۴۰۱) انجام شده است.

۲-۳- تفسیر تصاویر ماهواره‌ای

سنجش از دور دانش کسب اطلاعات فیزیکی و شیمیایی از پدیده‌های زمینی و جوی از طریق ویژگی‌های امواج الکترومغناطیسی بازتابی یا منتشر شده از آن‌ها و بدون تماس مستقیم با پدیده‌های مذکور می‌باشد. سیستم‌های سنجش از دور ماهواره‌ای با توجه به ویژگی‌های منحصر بفردی چون تامین دید وسیع و یکپارچه از منطقه، استفاده از گستره طیف الکترومغناطیسی جهت ثبت خصوصیت پدیده‌ها، پوشش‌های تکرار شونده زمانی و مکانی و سرعت انتقال و تنوع اشکال داده‌ها و امکان بکارگیری سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای تخصصی رایانه‌ای، هزینه پایین نسبت به سایر روشهای تحقیقات میدانی در سطح جهان کاربرد زیادی پیدا کرده است در مراحل مختلف اکتشاف بخصوص مرحله شناسایی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای، اطلاعات مناسبی را در اختیار متخصصان این امر قرار می‌دهند. در واقع مطالعات دورسنجی یکی از روشهای شناسایی کم هزینه و دقیق می‌باشد که قبل از مطالعات ژئوشیمیایی و یا ژئوفیزیک در منطقه اجرا می‌گردد.

در پی جویی مواد معدنی، هدف از مطالعات دورسنجی و پردازش داده‌های مختلف، تفکیک واحدهای زمین‌شناسی جهت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاسهای مشخص، بارزسازی خطواره‌ها و گسل‌ها و همچنین تعیین و تفکیک انواع دگرسانی‌ها با کاربرد اکتشافی است. داده‌های مورد استفاده در این پروژه شامل داده‌های

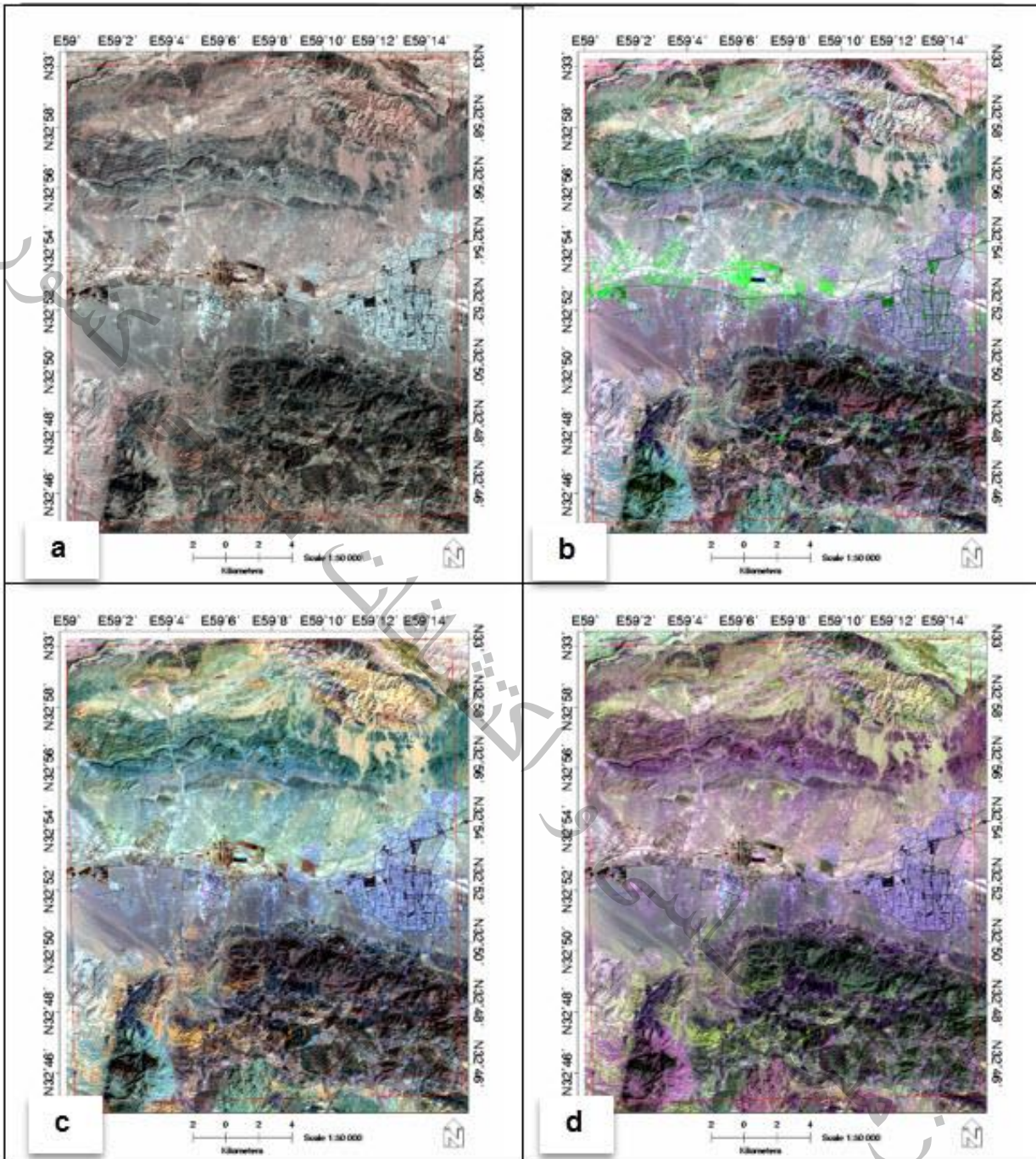
IRS-PAN، SPOT، ASTER، Landsat8 و داده‌های با تفکیک مکانی بالا (با تفکیک مکانی ۵۰ و ۳۰ سانتیمتر) بوده است. در پردازش‌های انجام شده از روشهای مختلف دورسنجی از جمله ترکیب بانندی، نسبت بانندی، ترکیب نسبت بانندی، روش‌های آنالیز طیفی، بخصوص نقشه بردار زاویه طیفی (SAM)، کمک گرفته شده است. در پردازش داده‌های محدوده اکتشافی، از نرم افزارهای ENVI و ER-Mapper و GEOMATICA و ArcGIS استفاده شده است. بعد از انجام مراحل پیش پردازش و پردازش داده‌های ذکر شده، با مقایسه نتایج پردازش‌های مختلف، بهترین خروجی از لحاظ تفکیک دگرسانی و واحدهای سنگی، بصورت لایه اطلاعاتی رقومی تهیه گردید.

۳-۲-۱- پردازش داده‌های لندست ۸ محدوده اکتشافی

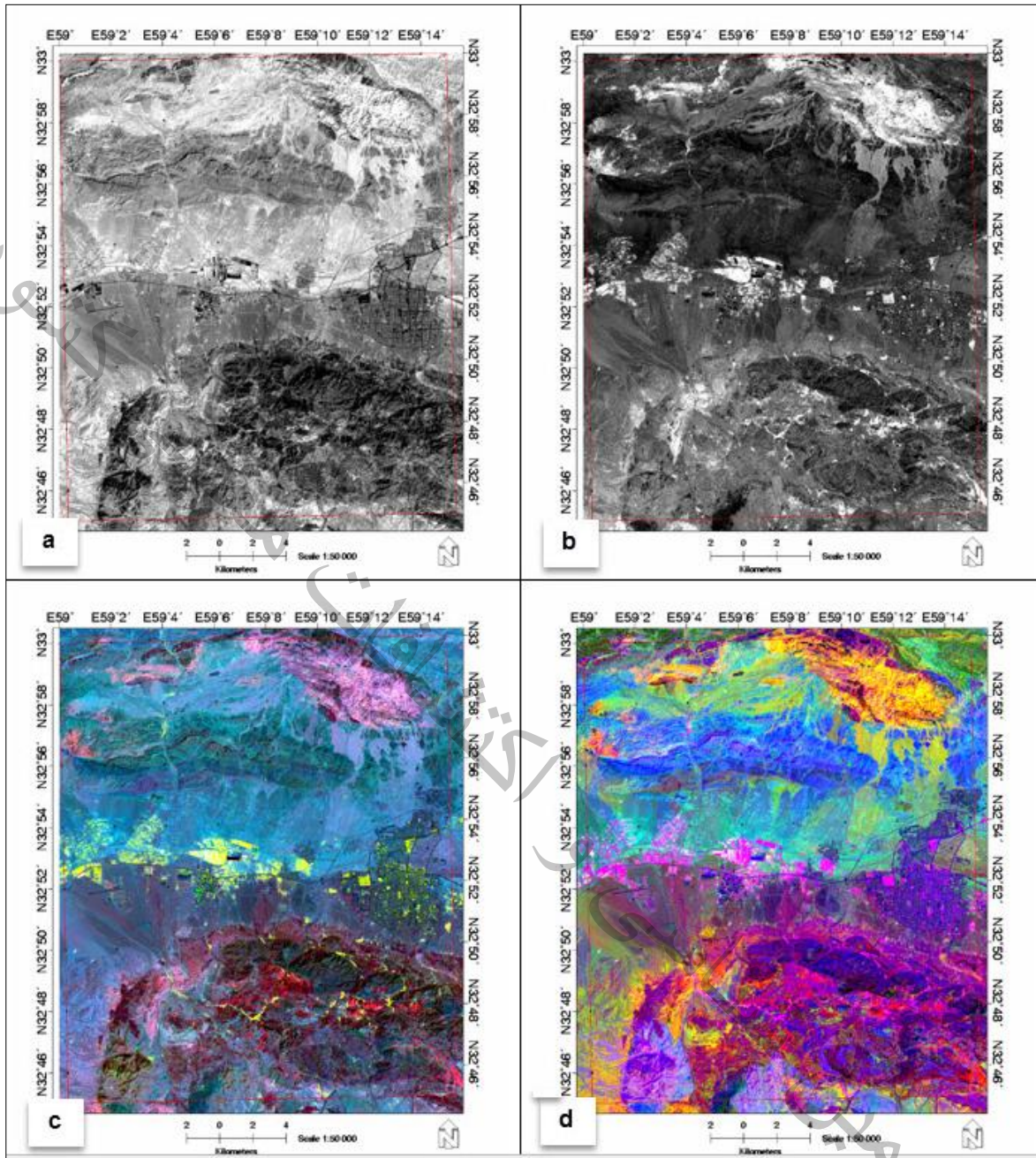
لندست ۸ (Landsat8) ماهواره آمریکایی دیده‌بانی زمین است که ۱۱ فوریه ۲۰۱۳ به فضا پرتاب شد. لندست ۸ هشتمین ماهواره از سری ماهواره‌های لندست و هفتمین ماهواره از این پروژه است که با موفقیت در مدار زمین قرار گرفت. این ماهواره حاصل همکاری ناسا و سازمان زمین‌شناسی آمریکا است. در مرحله اول پردازش‌ها، برای تفکیک واحدهای سنگی و دگرسانیهای محدوده ۱:۵۰.۰۰۰ پیرچند، از داده لندست ۸ استفاده شد. داده حاصله دارای تفکیک مکانی ۳۰ و ۱۵ متر بوده و می‌تواند با تلفیق داده، جهت تهیه عکس - نقشه در مقیاسهای مختلف تا حدود ۱:۵۰.۰۰۰ مورد استفاده قرار گیرد. به منظور پردازش و به دست آوردن اطلاعات دقیق از منطقه، از ترکیبات بانندی و نسبت باندهای مختلف استفاده شد که نتایج ترکیب بانندی در شکل ۳-۱ و نسبت بانندی در شکل ۳-۲ آمده است.

۳-۲-۲- پردازش داده‌های ASTER محدوده اکتشافی

ASTER یکی از چند سنجنده ماهواره Terra می‌باشد که در سال ۱۹۹۹ به فضا پرتاب شد، سنجنده‌های ASTER انعکاس و انتشار حاصل از تابش امواج الکترو مغناطیس بر روی سطح زمین و اتمسفر را در ۱۴ کانال اندازه گیری می‌کنند و در سه گروه کانال دسته بندی می‌شوند :



شکل ۳-۱- پردازش داده‌های لندست ۸ (a) با استفاده از ترکیب باندهی (RGB) ۴۳۲، واحدهای موجود تا حدی تفکیک شده اند؛ (b) تصویر حاصل از پردازش ترکیب باندهی (RGB) ۷۵۳ که در آن کانیهای رسی روشن‌تر از بقیه واحدها دیده می‌شود. علاوه بر این، پوشش گیاهی به رنگ سبز و سنگ‌های گرانیتوئیدی به رنگ صورتی تیره تا صورتی مایل به سفید تفکیک می‌شوند. در این ترکیب رنگی، معمولا واحدهای حاوی FeO, MnO به رنگ قهوه ای مایل به قرمز و بخشهای دگرگونی (اسلیت و ماسه‌سنگ دگرگونی) به رنگ آبی متمایل به سورمه‌ای مشاهده می‌شوند؛ (c) در ترکیب باندهی (RGB) ۶۴۲ سنگهای گرانیتوئیدی و سنگهای غنی از آهن به رنگ نارنجی تا قهوه‌ای، سنگهای دگرگونی به رنگ آبی تیره، واحدهای کربناته به رنگ نارنجی روشن و بخشهای کائولینیتی به رنگ آبی تفکیک می‌شوند؛ (d) در ترکیب باندهی (RGB) ۴۷۲ واحدهای حاوی اکسیدهای آهن تفکیک شده و به رنگ سبز مشاهده می‌شوند؛



شکل ۳-۲- پردازش داده های لندست ۸ به روش نسبت بانندی (a) پردازش با هدف بارزسازی اکسیدهای آهن، بخشهای روشن بخشهای غنی از اکسید آهن هستند؛ (b) در این پردازش کانیهایی رسی به رنگ روشن نمایش داده شده است. (c) با استفاده از ترکیب نسبت بانندی انجام شده (آبرام) بر روی تصاویر ASTER، مناطق با احتمال وجود آلتراسیون و کانیهایی رسی به رنگ قرمز تا صورتی نمایش داده شده و اکسیدهای آهن به رنگ آبی و سبز مشاهده می شود. پوشش گیاهی نیز به رنگ زرد-سبز مشخص شده است. (d) در ترکیب نسبت بانندی فوق (آبرام)، نواحی غنی از کانیهایی رسی قرمز، بخشهای غنی از کانی های رسی و آهن دار به رنگ زرد و نارنجی محدوده های غنی از آهن به رنگ سبز نمایش داده می شوند.

سه ثبت (باند) مربوط به محدوده تابش مرئی و نزدیک مادون قرمز (به طور اختصار VNIR3 با وضوح مکانی ۱۵ متر، ۶ ثبت (باند) مربوط به تابش امواج کوتاه مادون قرمز (به اختصار SWIR4) با وضوح فضایی حدود ۳۰ متر و ۵ باند مربوط به تابش مادون قرمز حرارتی (به اختصار TIR5) با وضوح فضایی ۹۰ متری باشد.

وضوح بالاتر طیفی ASTER به خصوص در ناحیه امواج کوتاه مادون قرمز امواج الکترو مغناطیس، این داده را یکی از بهترین داده ها برای شناخت کانیها و گروه کانیهای مثل رسها، کربناتها، سیلیس ها و اکسید آهن و دیگر سیلیکات ها ساخته است داده های لندست با وجود تفکیک نسبتاً خوب واحدها، قادر به جداسازی دقیق انواع آلتراسیونها (همانند آلتراسیون های پروپلیتیک، آرژیلیک، فیلیک و آلتراسیون سیلیسی و کربناته) نمی باشد و بیشتر به دلیل محدودیت باندی، تنها آلتراسیونهای رسی و نواحی دارای آلتراسیونهای اکسیدهای آهن را مشخص می نماید. لذا در مرحله بعدی سعی بر این شد تا با استفاده از داده های ASTER و انجام مطالعات با جزئی و موضوعی، آلتراسیون های مختلف تفکیک شود. به منظور شناخت زون های آلتراسیون در محدوده مورد مطالعه برخی متدهای دورسنجی شامل ترکیب باندی، نسبت باندی و آنالیز طیفی به روش نقشه بردار زاویه طیفی (Spectral Angel Mapper) بر روی داده ASTER محدوده اکتشافی انجام گرفت. محدوده مورد مطالعه از سین مربوطه بریده و داده های VNIR-SWIR مربوط به داده L1B با استفاده از تصحیح لاگ (Log Residual) از نظر رادیومتری نرمال شد تا اثرات مربوط به خطاهای سنجنده و فاکتورهای محیطی برداشته شود سپس پردازشهای آنالیز طیفی انجام شد.

۳-۲-۱- پردازش داده های استر به روش ترکیب باندی

برای مشخص نمودن کانی ها و زون های دگرسانی در منطقه از روش ترکیب باندی و ترکیب باندهای مشخص از داده آماده سازی شده ASTER استفاده گردید. نتایج پردازشهای انجام شده با روش ترکیب باندی با داده ASTER در شکل ۳-۳ آمده است.

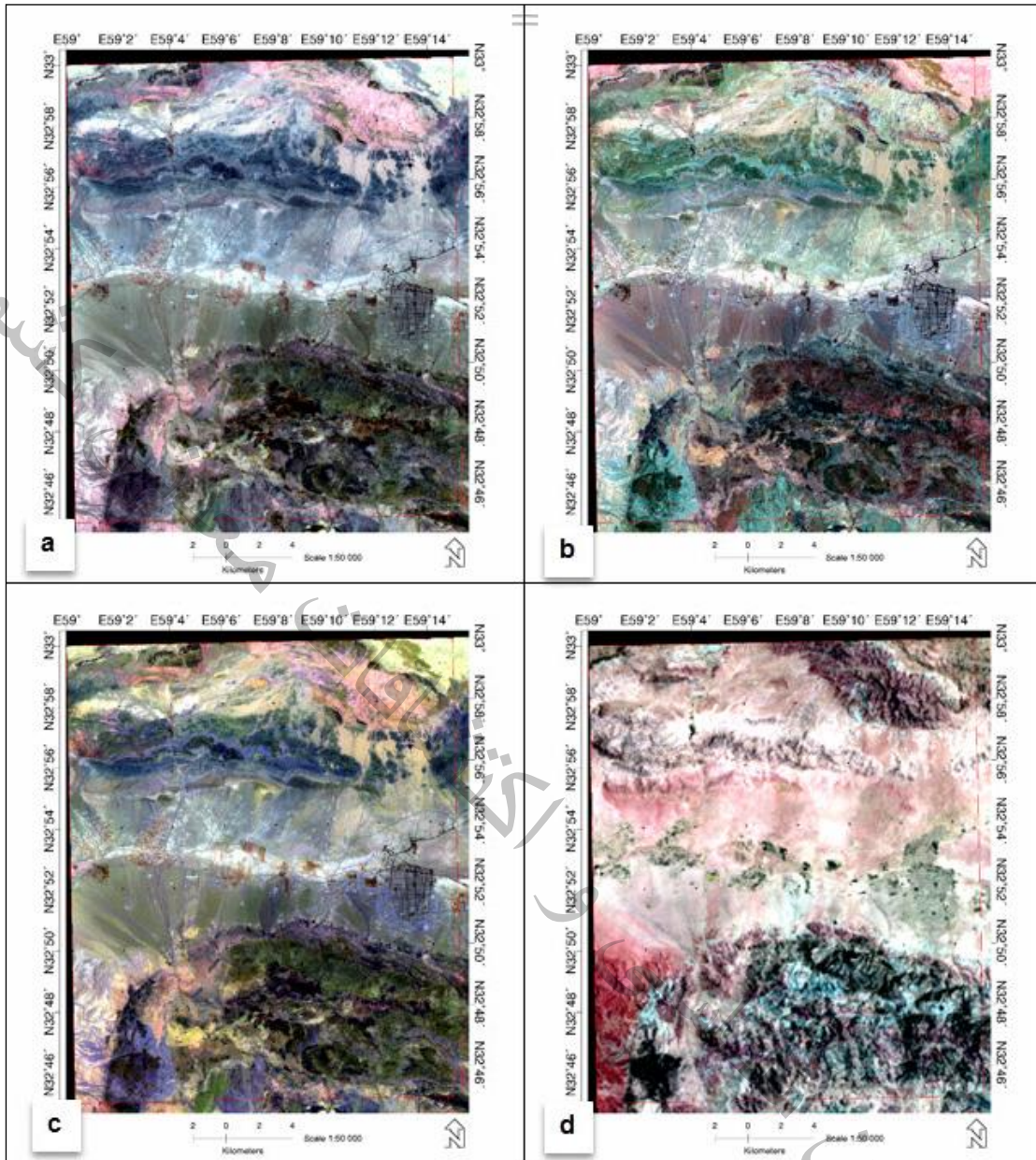
۳-۲-۲- پردازش داده های ASTER با هدف بارزسازی ترکیبات آهن

بارزسازی کانیهای حاوی ترکیبات و اکسیدهای آهن با استفاده از روش نسبت باندی در محدوده بیرجند ۴ انجام شد. در پردازشهای انجام شده چگونگی گسترش ترکیبات آهن فریک، آهن فرو، اکسیدهای فریک و سیلیکاتهای آهن در شکل ۳-۴ به نمایش گذاشته شده است.

³ VNIR= Visible Near Infra-Red

⁴ SWIR= Short Wave Infra-Red

⁵ TIR= Thermal Infra-Red

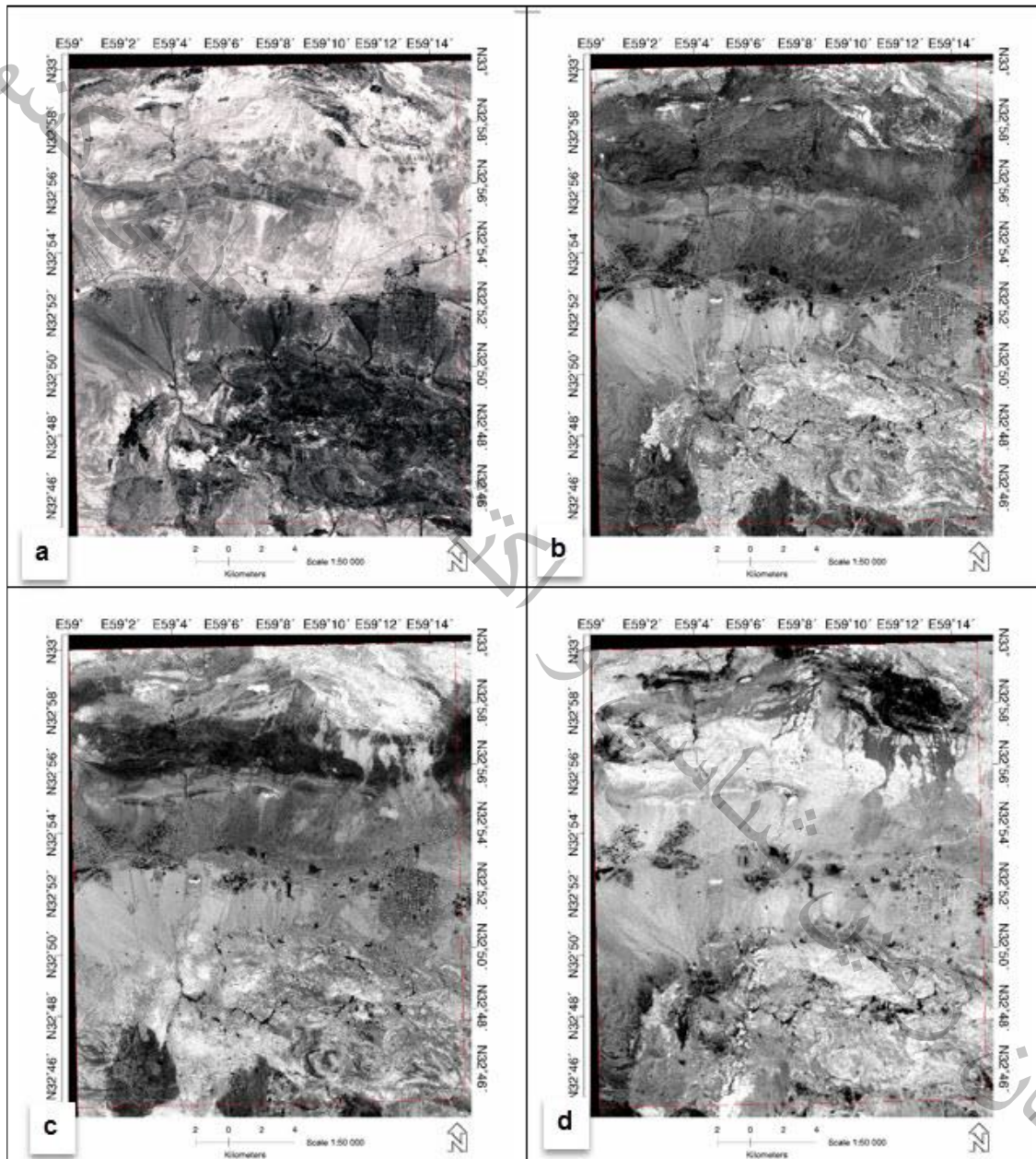


شکل ۳-۳-۳- پردازش داده‌های ASTER با استفاده از روش ترکیب بانندی (a) تفکیک آلتراسیون‌های پروپیلیتیک به رنگ سبز، آرژیلیک و فلیک به رنگ صورتی، و کربنات به رنگ زرد با استفاده از روش ترکیب بانندی (RGB) ۴۶۸؛ (b) تصویر حاصل از پردازش ترکیب بانندی (RGB) ۶۲۱ که در آن واحدهای زمین شناسی و لیتولوژیهای دارای ترکیبات آهن (قرمز تا قهوه‌ای) تفکیک شده‌اند؛ (c) پردازش حاصل از نسبت بانندی ۴۶۱ جهت بارزسازی بخشهای ولکانیکی (آندزیتی) به رنگ آبی تیره، آلتراسیون پروپیلیتیک به رنگ سبز، فلیک به رنگ صورتی و کربنات به رنگ زرد؛ (d) پردازش ترکیب بانندی ۱۳:۱۲:۱۰ جهت بارزسازی بخشهای با میزان سیلیس بالا (واحدهای گرانیتی) به رنگ صورتی و بنفش کم رنگ نمایش داده شده است.

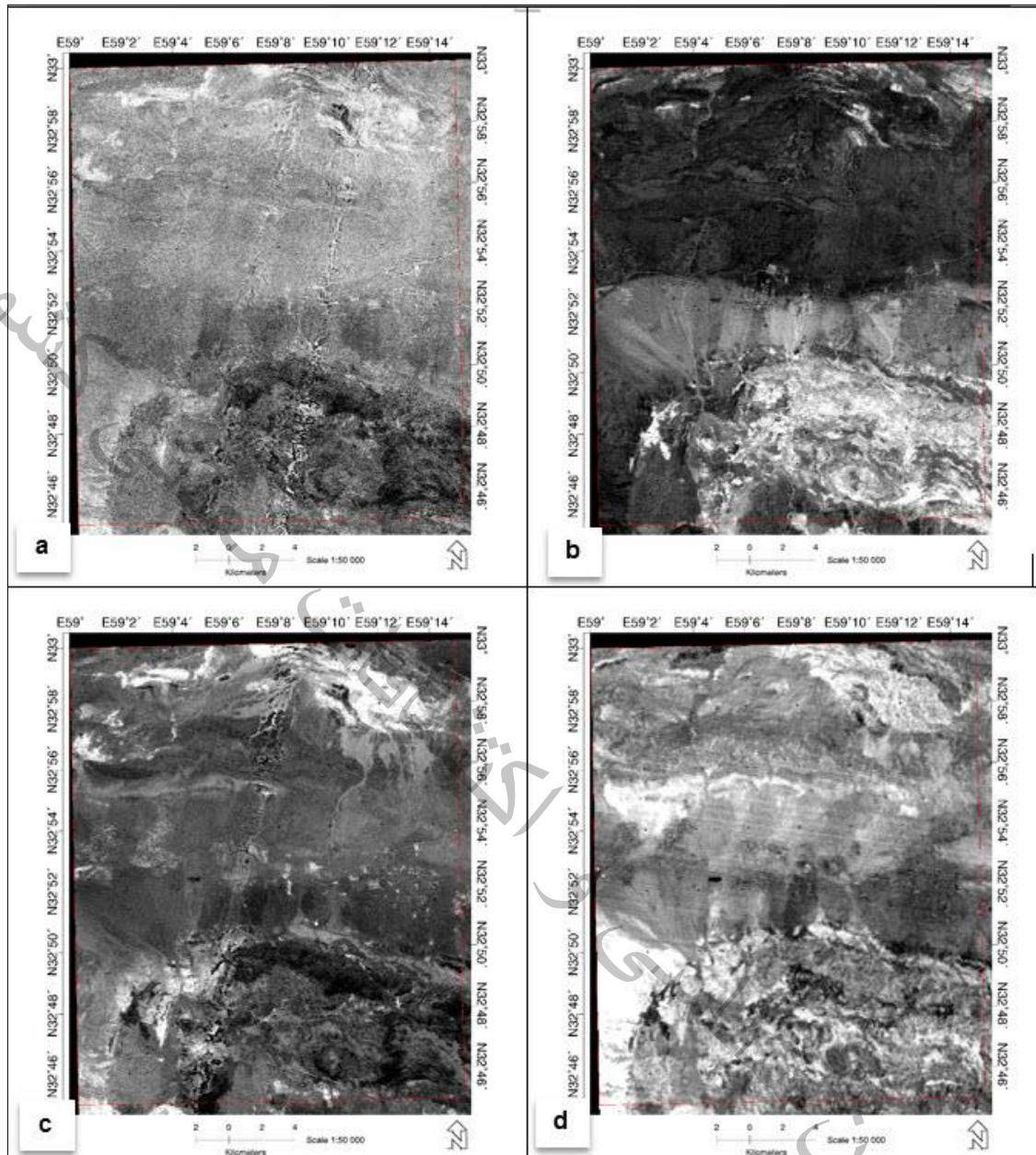
۳-۲-۲-۳- پردازش داده‌های ASTER جهت تهیه ایندکس‌های آلتراسیونی

ایندکس‌های آلتراسیونی خود تابع نسبتی بشمار می‌روند. در شکل ۳-۵ ایندکس آلونیت جهت مشخص نمودن احتمال حضور کانی آلونیت (کانی دگرسان همراه با کانی سازی طلا سولفید بالا) اعمال گردید. از ایندکس CLI

برای مشخص کردن نواحی دارای کانی کلسیت و برای شناسایی نواحی دارای واحدهای کربناته و دگرسانی کربناتی (اسکارن) استفاده می‌شود ایندکس OHI، برای مشخص کردن کانی‌های دارای عامل هیدروکسیل (OH) و کانی‌های رسی استفاده می‌شود. جهت مشخص نمودن توده‌های گرانیتی و بخش‌های با میزان بالای کانی کوارتز از ایندکس کوارتز استفاده گردید.



شکل ۳-۴- پردازش داده‌های ASTER با هدف بارزسازی ترکیبات آهن (a) تفکیک محدوده‌های واجد کانیهای با عامل آهن فریک Fe^{3+} به رنگ روشن؛ (b) تفکیک محدوده‌های واجد کانیهای با عامل آهن فرس Fe^{2+} به رنگ روشن؛ (c) تفکیک محدوده‌های واجد کانیهای دارای اکسید فریک Fe^{3+} به رنگ روشن؛ (d) تفکیک محدوده‌های واجد کانیهای دارای عامل سیلیکاتهای آهن با رنگ روشن.

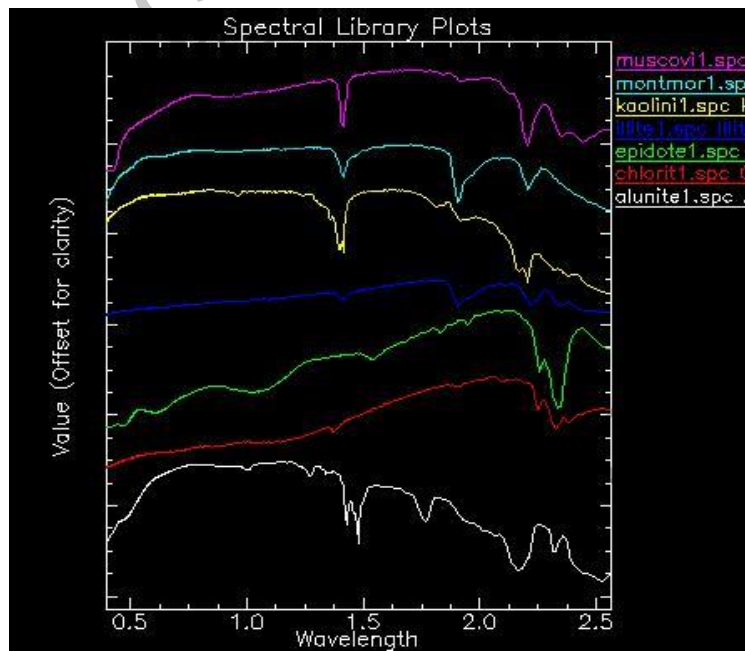


شکل ۳-۵- پردازش داده‌های ASTER با استفاده از ایندکسهای آلتراسیونی (a) تفکیک محدوده‌های با احتمال حضور آلتراسیون‌های آلونیتی (زون آرژیلیک پیشرفته و احتمال کانی‌سازی طلا). (b) بارزسازی آلتراسیون و بخشهای کربناته با بکارگیری ایندکس مشخص کننده کلسیت CLI (مناطق مستعد حضور اسکارن یا کربنات در پروپیلیتیک)؛ (c) بارزسازی کانی‌های دارای هیدروکسیل (OH) کانیهای رسی؛ (d) بارزسازی نواحی با میزان سیلیس بالا (کانی کوارتز به میزان بالا)

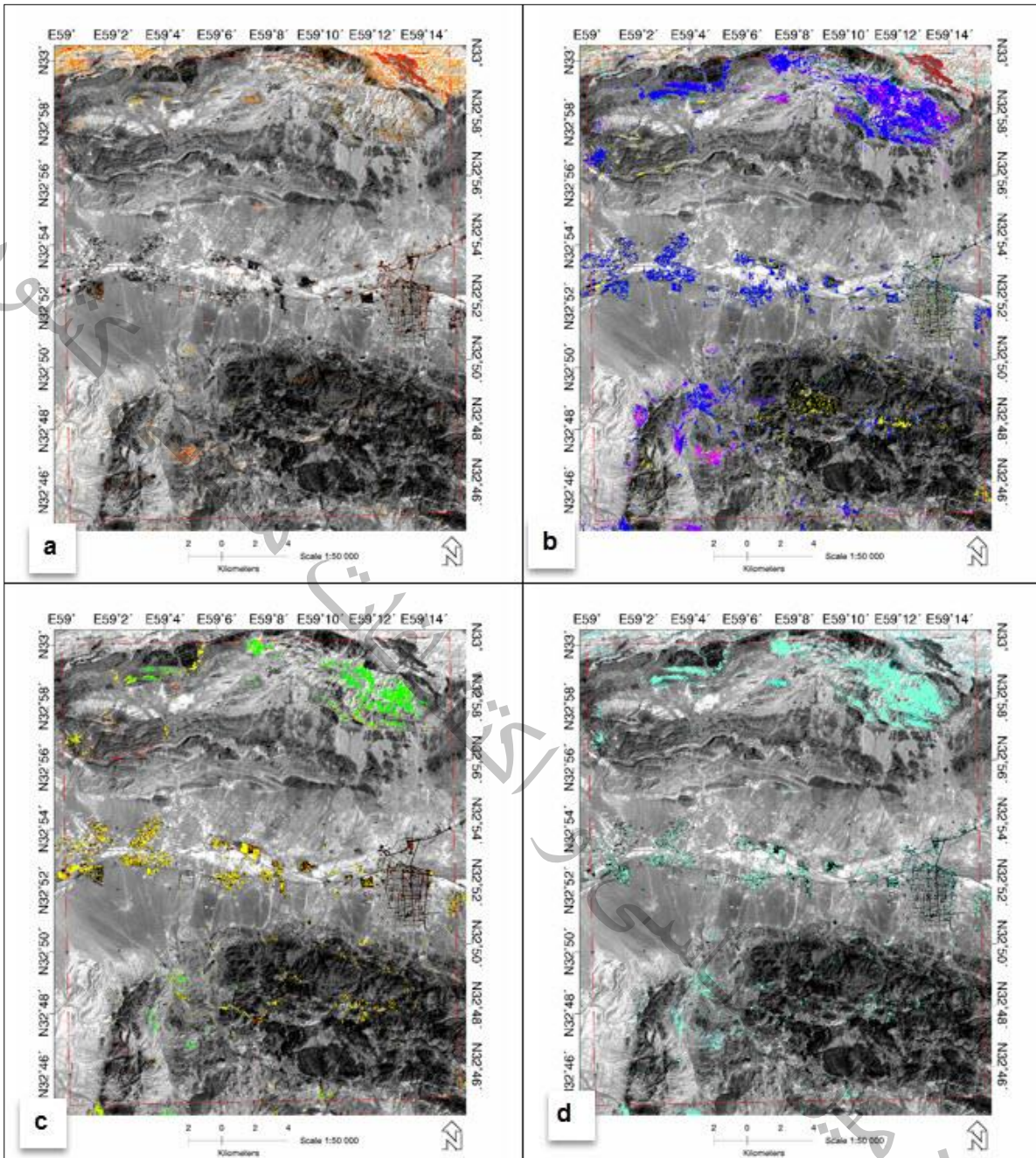
۳-۲-۲-۴- پردازش داده‌های ASTER با استفاده از آنالیز طیفی

نقشه برداری زاویه طیفی، یک روش رده بندی طیفی می‌باشد که در طی آن شباهت بین طیف مرجع با طیف پیکسل بوسیله محاسبه زاویه بین طیف‌ها تعیین می‌شود. مهمترین ویژگی در یک نمودار طیفی که به عنوان یک مشخصه شاخص در شناسایی مواد مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد شدت، شکل و محل قرارگیری نقاط جذبی در نمودار است. پیک‌های جذبی طول موج‌هایی از طیف الکترومغناطیسی را نشان می‌دهند که در آنها، جسم

انرژی تابشی را به جای انعکاس جذب می‌کند. عامل اصلی جذب در کانی‌ها وجود کاتیون‌ها، آنیون‌ها، ناخالصی‌ها و عناصر کمیاب و تأثیر میدان بلوری کانی است. این تحلیل‌ها با بررسی طیف مرجع مربوط به عارضه مورد نظر و طیف ثبت شده برای هر پیکسل در تصویر ماهواره‌ای بر اساس محاسبات ریاضی مربوط به روش آنالیز طیفی پیکسل‌های مورد نظر را انتخاب و بعنوان ماده مورد نظر پیشنهاد می‌دهد. در آنالیز طیفی محدوده بزرگند، نمودارهای طیفی کانی‌هایی نظیر آلونیت، کائولینیت، هماتیت، جاروسیت، گوتیت، کلریت، اپیدوت، ایلیت، مونت موریلونیت، سربیسیت و لیمونیت به عنوان داده مرجع استفاده شد که نتایج برخی آنها در شکل ۳-۶ آمده است. در شکل ۵-۷ نتیجه حاصل از آنالیز طیفی برای کانی‌های آهن دار (a)، دگرسانی‌های همراهی سازی مس و پلی متال (b)، دگرسانی‌های همراهی سازی طلا سولفیداسیون بالا شامل کانی‌های آلونیت، بیروفیلیت و جاروسیت (c) و بارزسازی کانی‌های گروه زون فلیک (d) آورده شده است.



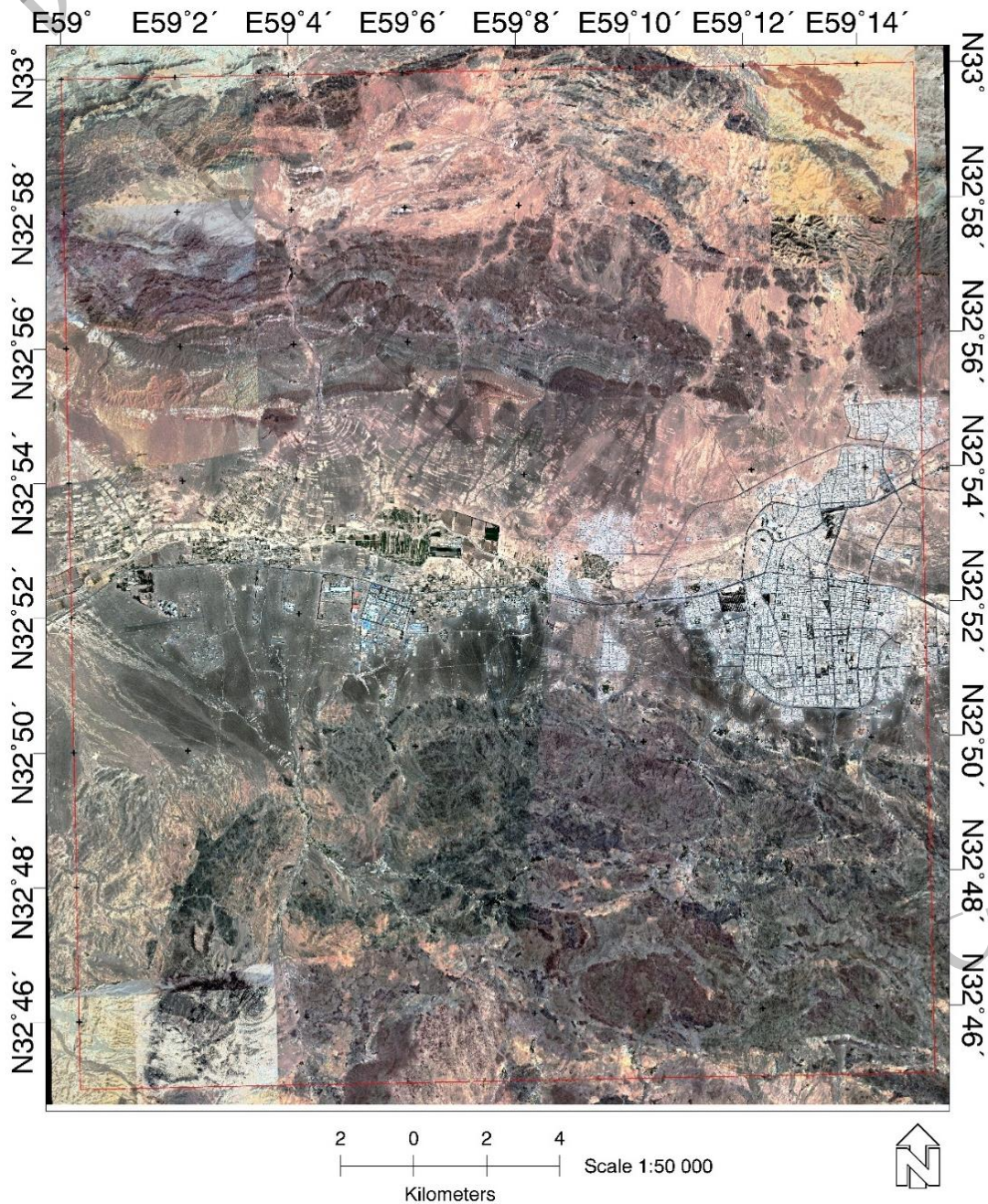
شکل ۳-۶- نمودار طیفی کانی‌های انتخاب شده جهت بارزسازی آلتراسیون‌های مس و طلا در مرحله آنالیز طیفی از جمله: آلونیت، کائولینیت، سربیسیت، ایلیت، مونت موریلونیت، کلریت و اپیدوت.



شکل ۳-۷- نقشه حاصل از پردازش داده ASTER به روش تحلیل طیفی SAM: (a) کانیهای آهن دار (هماتیت به رنگ قرمز؛ گوتیت نارنجی؛ لیمونیت به رنگ زرد و ژاروسیت به رنگ بنفش). (b) دگرسانیهای همرا کانی سازی مس (کلریت و اپیدوت به رنگ سبز؛ سریسیت به رنگ بنفش؛ کائولینیت به رنگ زرد؛ مونتوریلونیت و ایلیت به رنگ آبی)، (c) دگرسانیهای همرا کانی سازی طلا سولفیداسیون بالا شامل: کانیهای آلونیت، پیروفیلیت و جاروسیت و (d) بارزسازی کانیهای زون فیلیک آورده شده است. لازم به یاد آوری است بخش مرکزی تصاویر (شهر بیرجند و غرب آن) پوشش گیاهی است که نباید بعنوان دگرسانی در نظر گرفته شود.

۳-۲-۳- پردازش داده های با تفکیک مکانی بالا در محدوده اکتشافی

در محدوده بیرجند ۴ از داده های دارای تفکیک مکانی ۵۰ سانتیمتر و ۳۰ سانتیمتر استفاده شده است و با توجه به پردازشهای انجام شده به نظر می رسد یکی از بهترین داده ها برای تهیه نقشه تفکیک واحدهای زمین شناسی و برخی دگرسانی ها و تهیه نقشه بصورت بزرگ مقیاس در منطقه باشد همچنین تفکیک مکانی بالای این تصاویر کمک بزرگی در تصمیم گیریهای نهایی جهت شناسایی آنومالیهای محدوده (به روش مهندسی معکوس) و تلفیق با سایر داده ها و برنامه ریزی نهایی باشد.

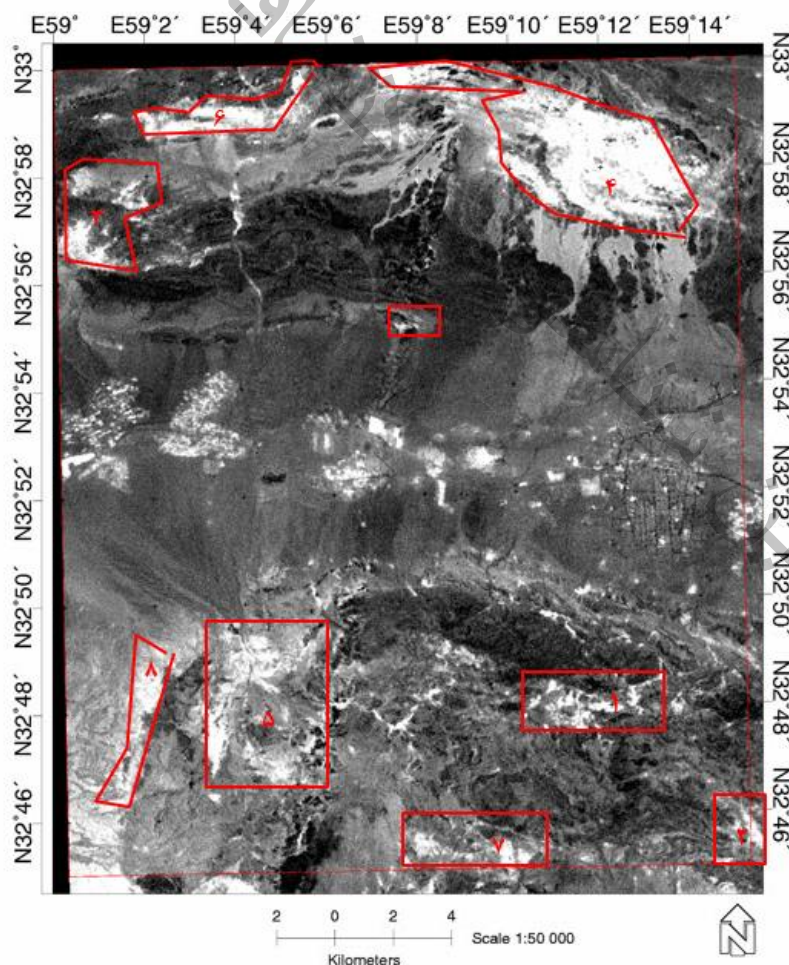


شکل ۳-۸- عکس- نقشه حاصل از پردازش داده با تفکیک مکانی بالا محدوده مورد مطالعه

۳-۲-۴- نتیجه‌گیری پردازش داده‌های ماهواره‌ای محدوده اکتشافی

پردازش داده‌های Landsat 8 و ASTER و تفکیک مکانی بالا با بکارگیری انواع تکنیک‌های دورسنجی بخصوص روش آنالیز طیفی، نشان از احتمال حضور انواع دگرسانی در بخش‌های مختلف ورقه بیرجند ۴ دارد. این دگرسانی‌ها می‌تواند حاصل فرآیندهای کانی‌سازی و تکتونیکی تاثیر گذاشته از مجموعه واحدهای آذرین برونزد یافته در چهارگوش ورقه ۱:۵۰.۰۰۰ بیرجند ۴ باشد. در این ورقه، توده‌های نفوذی، سنگ‌های ولکانیکی، آذرآواری، لیستونیت‌ها و سنگ‌های کربناتی حضور دارند.

بررسی و مطالعات دورسنجی ناحیه‌ای و منطقه‌ای نشانگر احتمال حضور زون‌های دگرسانی رسی (آرژیلیک)، سریستی (فیلیک) و پروپیلیتک در محدوده (بخصوص در جنوب، جنوب‌غرب و شمال‌غرب ورقه) و همچنین حضور دگرسانی‌های لیستونیتی (در شمال‌شرق)، اکسید آهن و همچنین واحدهای کربناته در بخش‌های مختلف محدوده دارد. با توجه به دگرسانی‌های موجود، چند محدوده با اولویت بررسی جهت مطالعات بیشتر در محدوده بیرجند ۴، انتخاب شد (شکل ۳-۹)



شکل ۳-۹- اولویت‌های اکتشافی جهت مطالعات بیشتر در محدوده نقشه ۱:۵۰.۰۰۰ بیرجند ۴.

۳-۳- تفسیر نتایج ژئوشیمی ۱:۱۰۰۰۰۰

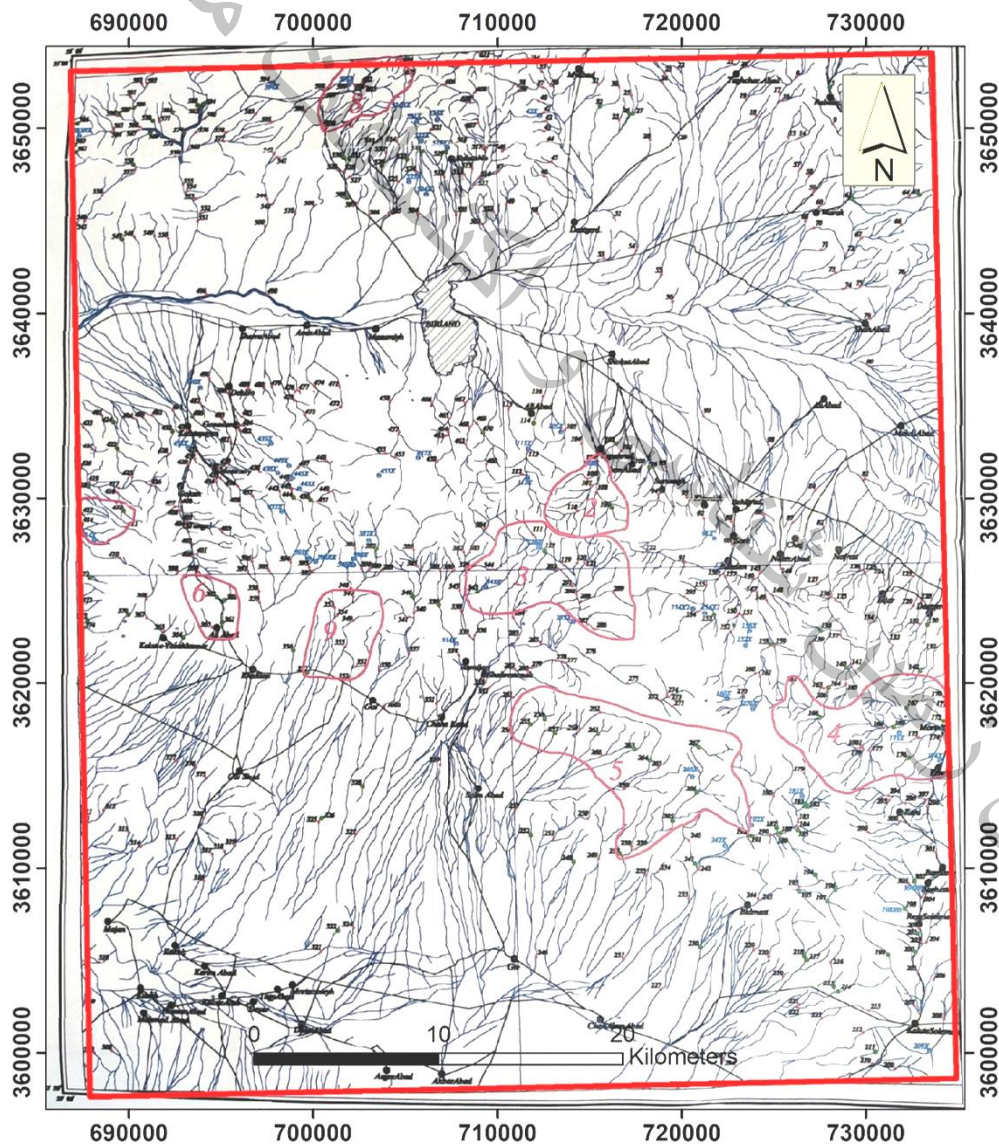
برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند در شرق کشور بین طول‌های جغرافیایی 59 00 تا 59 30 و عرض‌های جغرافیایی 30 32 تا 33 00 قرار گرفته است. در این منطقه، واحدهای لیتولوژیکی آذرین، دگرگونی و رسوبی مربوط به اواخر کرتاسه تا نئوژن رخنمون دارند.

برای اکتشافات ژئوشیمیایی در این محدوده از روش برداشت رسوبات آبراه‌ای استفاده شد. طراحی شبکه نمونه‌برداری طوری صورت گرفت که حداکثر انطباق را با روش مرکز ثقل داشته باشد. تعداد ۵۵۵ نمونه ژئوشیمیایی از این برگه برداشته شد و آنالیز ۲۰ عنصر Sr, Ba, Au, Fe, As, Sb, Bi, Hg, W, Cu, Pb, Mo, Sn, Ag, Zn, Co, Cr, Ni, Ti, Mn برای تمام نمونه‌ها صورت گرفت. دقت آنالیزها با استفاده از دی‌گرام کنترلی تامپسون و محاسبه خطای نسبی مورد سنجش قرار گرفت و با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای پردازش داده‌ها صورت گرفت. بدین ترتیب، ابتدا پارامترهای آماری مربوط به داده‌های خام محاسبه شد و سپس جوامع همگن لیتولوژیکی جدا گردیدند و هر جامعه نسبت به مقادیر میانه همان جامعه نرمالایز شد تا مقادیر شاخص غنی‌شدگی عناصر برای هر نمونه به دست آید. سپس داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شدند. با استفاده از تکنیک‌های آماری تک متغیره و چند متغیره مانند محاسبه ضریب همبستگی عناصر، آنالیز خوشه‌ای و تجزیه عاملی، تجزیه و تحلیل داده‌ها صورت گرفت. نقشه‌های تک متغیره با استفاده از تکنیک تخمین شبکه برای داده‌های شاخص غنی‌شدگی ترسیم گردیدند. هم‌چنین مناطق آنومال حاصل از روش تجزیه عاملی مشخص شدند. بدین ترتیب، مناطق آنومال حاصل از داده‌های ژئوشیمیایی معرفی گردیدند.

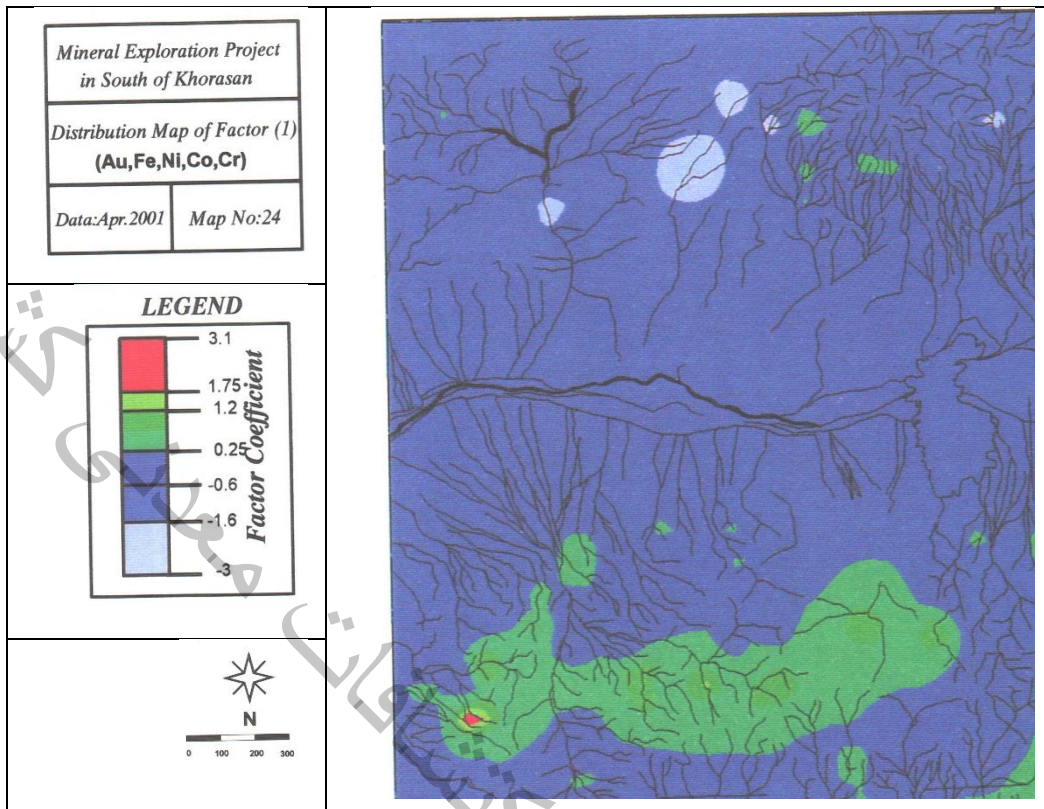
برای کنترل آنومالی‌های معرفی شده، مشخص نمودن فاز پیدایش عناصر مختلف و تمایز آنومالی‌های واقعی از آنومالی‌های کاذب از روش مطالعات کانی سنگین استفاده گردید. در محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیایی مقدماتی، نمونه کانی سنگین برداشت شد و پردازش داده‌های کانی سنگین صورت گرفت. سپس با استفاده از تکنیک تخمین شبکه، مناطق آنومال ترسیم و مشخص شدند. مناطقی که در روش‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین به عنوان مناطق آنومال معرفی شده بودند تلفیق گردیدند و در نتیجه ۱۰ منطقه به عنوان مناطق آنومال نهایی معرفی شدند. این آنومالی‌ها در مجموع مساحتی در حدود ۱۹۸ کیلومتر مربع را تحت پوشش قرار داده‌اند. در نهایت، آنومالی‌ها بر اساس میزان سازگاری آنها با تیپ معینی از کانسارها و برای جهت دادن به عملیات اکتشافی که باید در محدوده آن صورت پذیرد، انجام شد.

نتیجه مجموع بررسی‌ها منتج به شناسایی ۹ منطقه آنومال با اختصاصات و ویژگی‌های متفاوت در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند گردید. از این تعداد آنومالی، آنومالی‌های شماره ۱، ۸ و ۹ در محدوده برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند واقع گردیده بود.

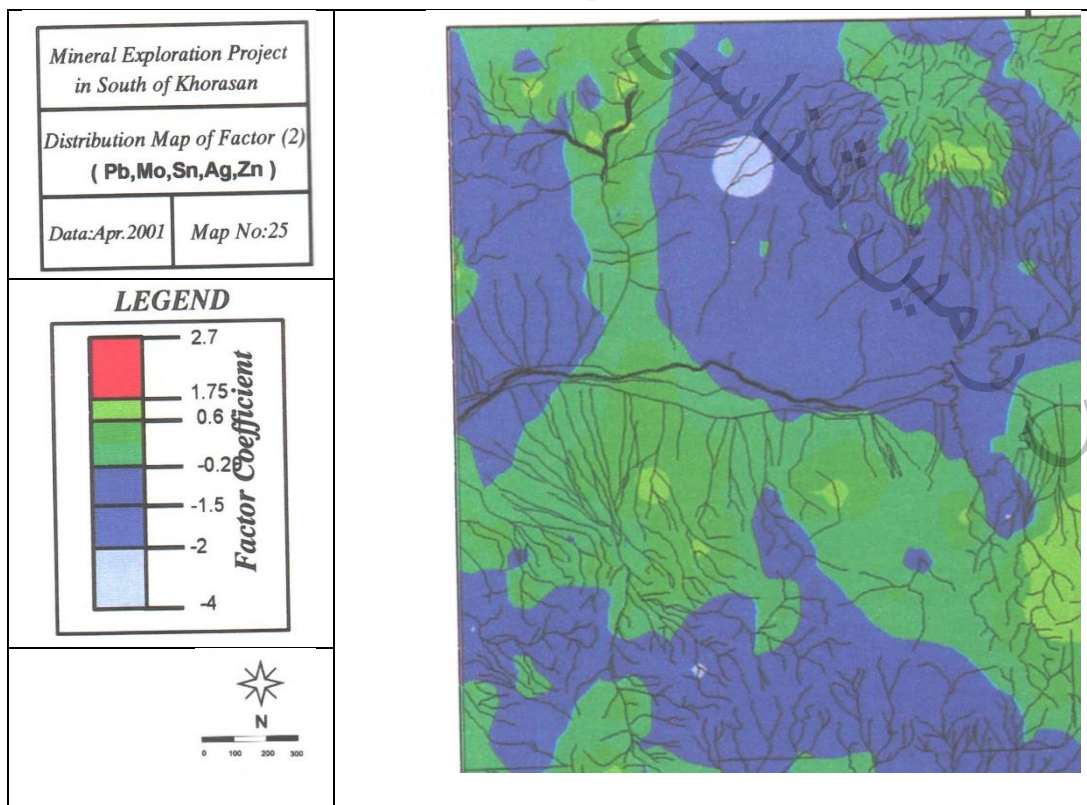
آنومالی شماره ۸: این آنومالی در منطقه شمال کلاته نو (برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند) قرار داشته و مساحت تقریبی آن ۱۳ کیلومتر مربع می‌باشد (شکل ۳-۱۰). سنگ‌های بالادست آن شامل فیلیت، شیست، ماسه‌سنگ، شیل، پریدوتیت، سنگ اسپیلیتی با ساخت بالشی، دیاباز، گابرو، مارن، سنگ آهک نومولیتی، توف، برش توفی، تراسهای قدیمی است. دگرسانی از نوع سرپانتینیتی می‌باشد. در این منطقه عناصر Au، Ti، As ناهنجاری نشان می‌دهند و مناطق اطراف نمونه ۵۴۲ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.



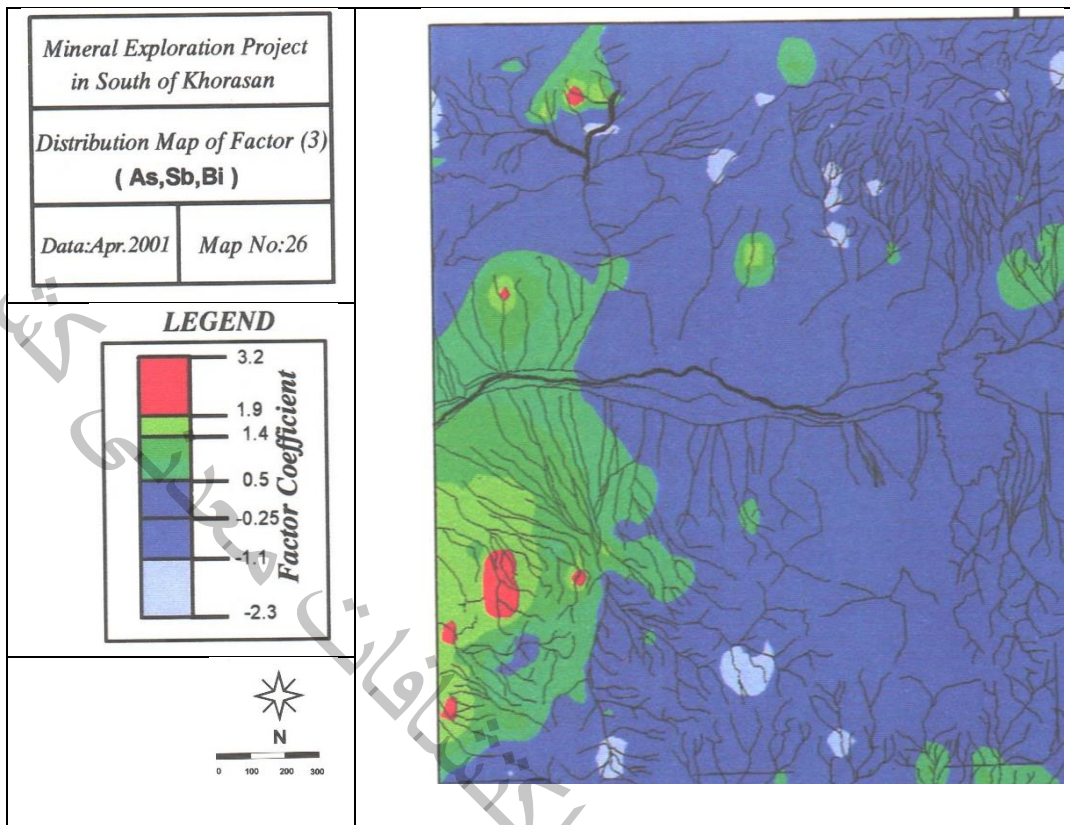
شکل ۳-۱۰- نقشه توزیع و پراکندگی آنومالی‌های نهایی برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی بیرجند



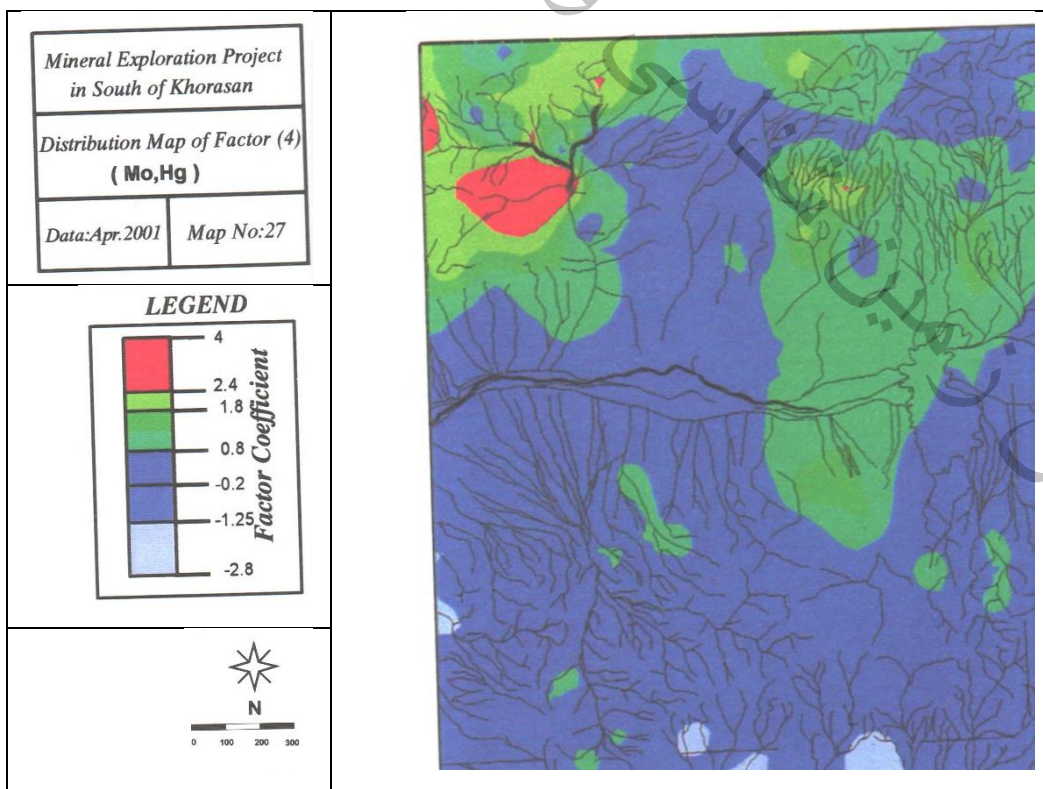
شکل ۳-۱۱- آنومالی های فاکتور ۱ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند (اقتباس از برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی بیرجند)



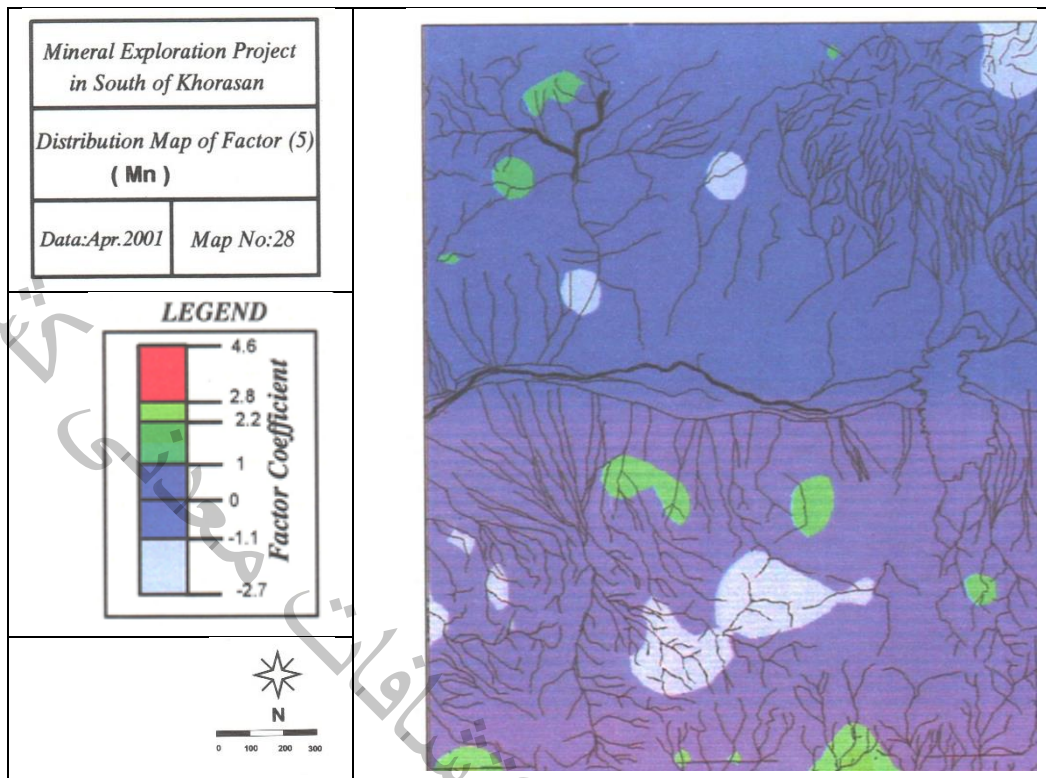
شکل ۳-۱۲- آنومالی های فاکتور ۲ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند (اقتباس از برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی بیرجند)



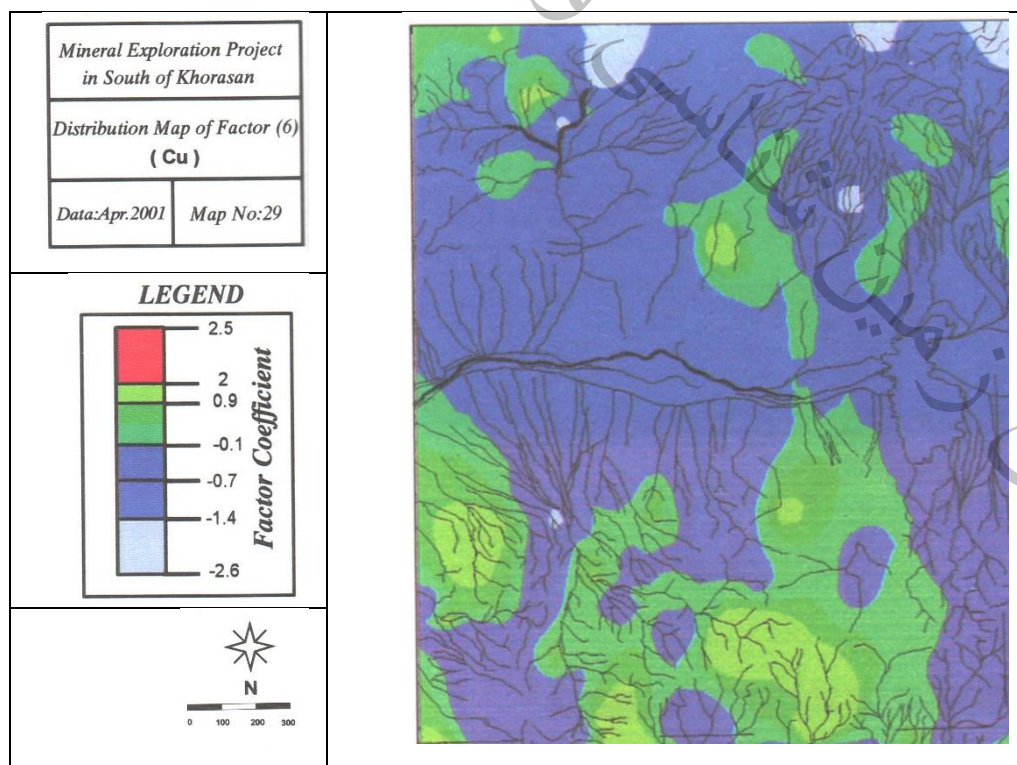
شکل ۳-۱۳- آنومالی های فاکتور ۳ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند (اقتباس از برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی بیرجند)



شکل ۳-۱۴- آنومالی های فاکتور ۴ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند (اقتباس از برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی بیرجند)

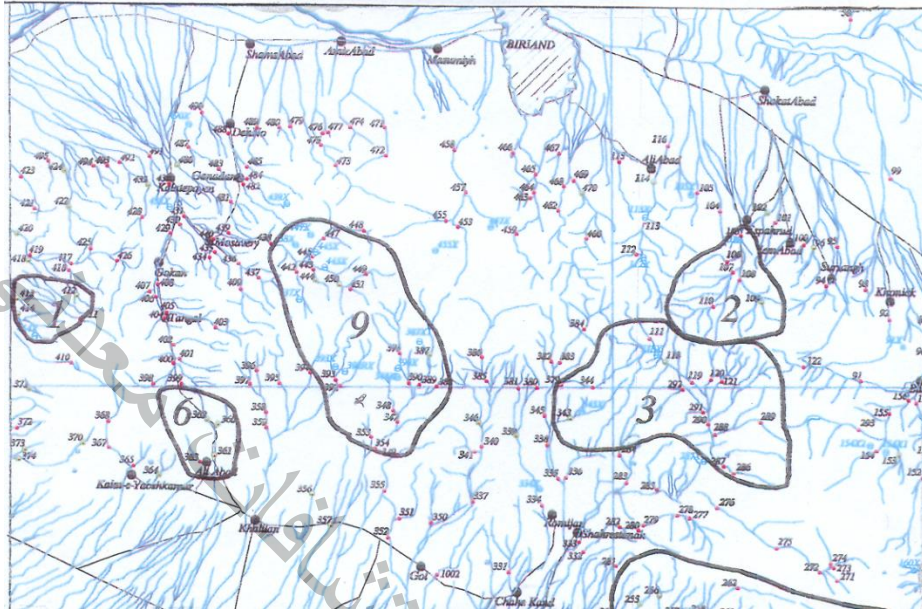


شکل ۳-۱۵- آنومالی های فاکتور ۵ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند (اقباس از برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی بیرجند)



شکل ۳-۱۶- آنومالی های فاکتور ۶ در گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند (اقباس از برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ژئوشیمیایی بیرجند)

این در حالی است که مطابق گزارش چک آنومالی منتسب به نتایج ژئوشیمی آبراهه ای در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ آنومالی های شماره ۱، ۹ (منطقه خلیلان) و بخشی از ۳ نیز در بخش های جنوبی بر گه بیر چند ۴ از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده است.



شکل ۳-۱۷- موقمیت آنومالی شماره ۹ بیر چند (منطقه امیدبخش معدنی خلیلان)

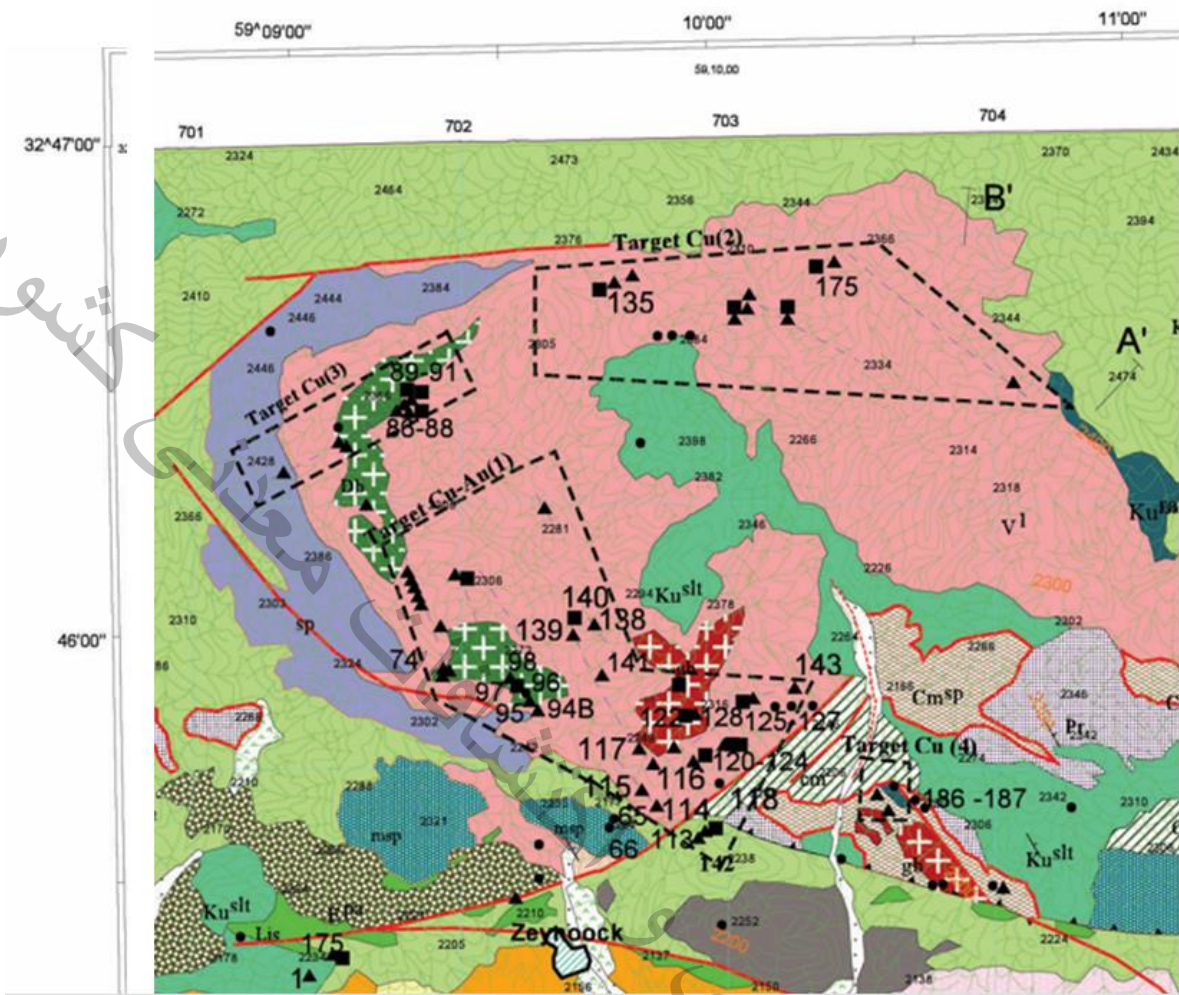
بر اساس گزارش چک آنومالی

به نحوی که ادامه مطالعات در طرح اکتشاف جنوب خراسان، منجر به تهیه نقشه زمین شناسی معدنی ۱/۲۰۰۰۰۰ خلیلان و در نهایت معرفی تارگت های معدنی مس و مس و طلا در منطقه زینوک گردید (صفری، ۱۳۸۲).



شکل ۳-۱۸- نمایی از نفوذ رگه های سیلیسی در میان سنگهای ییلولا وایی و اسیلیتی شمال شرق زینوک (دید رو به سوی

شمال- شمال شرق)



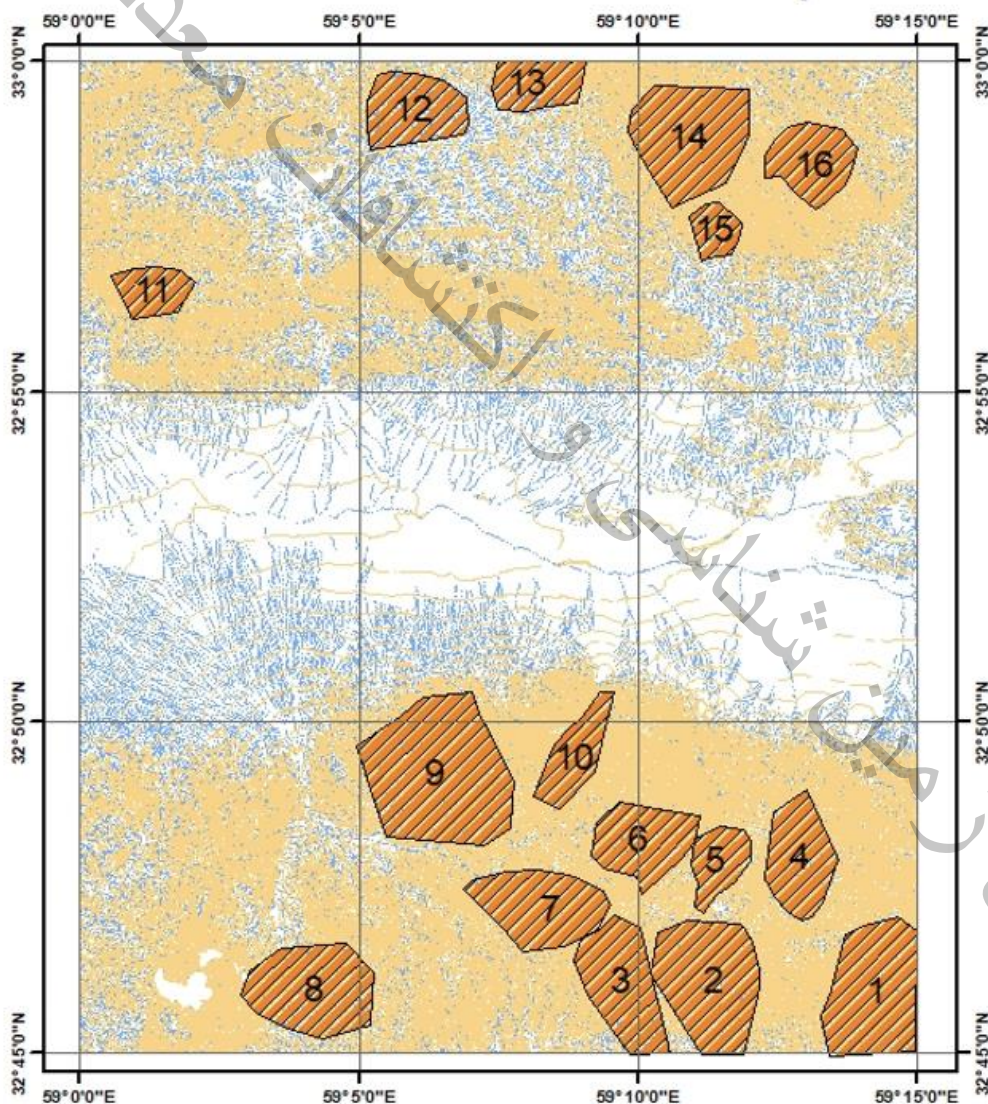
شکل ۳-۱۹- معرفی تارگت های معدنی مس در سنگهای بیولولوایی و اسپیلیتی شمال شرق زینوک (اقتباس از نقشه زمین شناسی معدنی خلیلان- صفری، ۱۳۸۲)

۳-۴- نتایج مطالعات ژئوشیمی ۱:۵۰۰۰۰

با توجه به همزمانی انجام این گزارش با اکتشافات ژئوشیمی ۱:۵۰۰۰۰ نتایج این اکتشافات در گزارش جداگانه‌ای می‌آید. با این حال در اینجا به وضعیت آنومالی های ژئوشیمیایی که پس از پردازش نتایج و کنترل آنومالی ها با همکاری دو گروه ژئوشیمیایی و گروه زمین شناسی اقتصادی یعنی آقایان محمد جعفری و محمد صفری بعمل آمد، اشاره می‌گردد.

جدول ۳-۱- آنومالی های نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی بر اساس نمونه های آبراهه ای و کانی سنگین و مینرالیزه

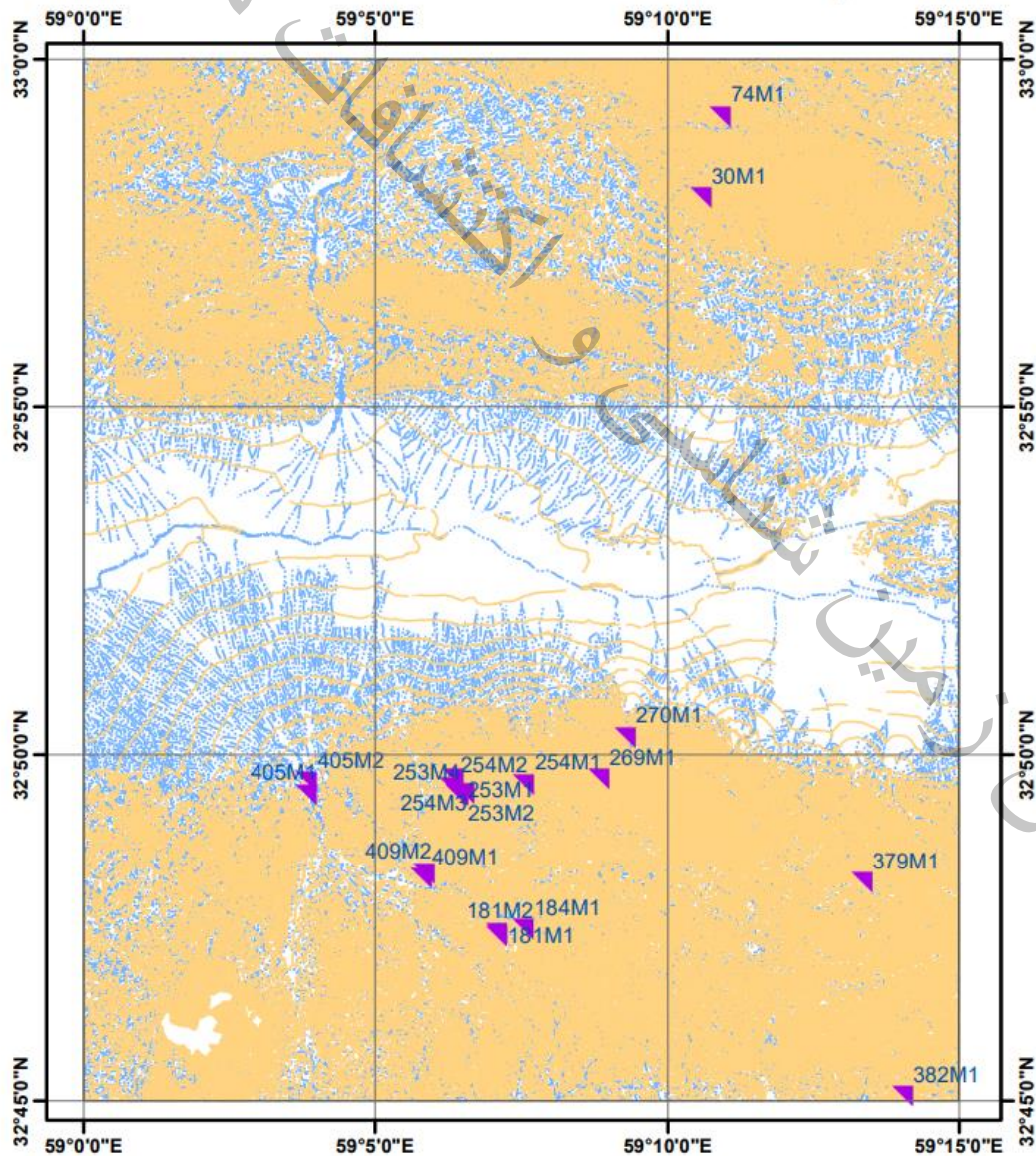
No_	Area(Km2)	Anomaly	No_	Area(Km2)	Anomaly
1	8.5	Cu, Ni, Co, Mn	9	13.7	Cu, Sn, Zn
2	8.7	Cu, Pb, Fe, Ga,V	10	2.9	Cu
3	6.3	Cu, Ga, V	11	2.4	Ba, Bi, Mn, Pb, Sn,
4	5.0	Pb,Zn,Sn	12	4.9	Ba, Pb, Zn
5	2.6	Cr, Ni, Co, Mg	13	3.2	Ba, Pb, Zn, Mo,V
6	4.9	Cr, Ni, Co, Mg	14	8.5	Ba, Pb, Zn, Mo,V
7	6.4	As, Cr, Ni, Co, Mg	15	1.7	Mo, Nb, V As, Bi, La,
8	7.4	Cu, Sn, Zn	16	4.2	Sn, W, Mo, Nb, As, Bi, La



شکل ۳-۲۰- موقعیت آنومالی های نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی بر اساس نمونه های آبراهه ای و کانی سنگین و مینرالیزه

جدول ۳-۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه در مرحله چک آنومالی

Row	Code		XX	YY	Au(ppb)	Ag	Cd	Co	Cr	Cu%	Fe2O3(%)	Ni	Zn	Des.	Mineralization
1	BJ4-405M1	رکت	693184	3633617	24	<3	<5	46	663	0.02	4.39	600	80		
2	BJ4-405M2	رکت	693180	3633945	25	<3	10	66	408	0.01	6.46	970	53		Cd
3	BJ4-181M1	کریلا	698340	3629930	320	<3	<5	363	1684	1.47	>20	1839	373	old work	Cu,Au,Co,Cr,Ni
4	BJ4-181M2	کریلا	698336	3630020	1140	<3	<5	248	1146	2.23	>20	768	694	old work	Cu,Au,Co,Cr
5	BJ4-254M1	قنادان	698980	3633988	50	<3	<5	47	277	0.04	>20	145	73		Cu,Fe
6	BJ4-254M2	قنادان	697010	3633895	25	<3	<5	39	192	1.68	11.92	125	129	Cu	Cu,Fe
7	BJ4-254M3	قنادان	697090	3634111	177	<3	<5	39	444	0.13	14.30	126	646		Cu,Fe,Au
8	BJ4-253M1	قنادان	697192	3633670	43	<3	<5	69	437	1.02	13.85	447	354	old work	Cu,Fe
9	BJ4-253M2	قنادان	697200	3633672	50	<3	<5	76	444	1.23	15.66	183	388	old work	Cu,Fe
10	BJ4-253M3	قنادان	697220	3633675	28	<3	<5	25	673	0.24	>20	24	86	old work	
11	BJ4-253M4	قنادان	697379	3633710	50	4.02	<5	27	202	0.21	>20	93	436	old work	Ag
12	BJ4-409M1	نوکنند	696300	3631426	34	<3	<5	118	832	0.06	>20	1107	52		Ni,Cr
13	BJ4-409M2	نوکنند	696372	3631575	65	<3	<5	59	1185	0.09	7.63	658	31		Ni,Cr
14	BJ4-184M1	آبشار گیوک	699040	3630130	840	<3	<5	126	756	0.23	>20	355	110		Au
15	BJ4-270M1	چهنکند	701658	3635304	55	<3	<5	79	632	0.35	18.49	288	1130	Cu	Cu,Zn,Fe,Mn
16	BJ4-269M1	کیوک	700980	3634165	<5	<3	<5	31	147	0.01	>20	323	132		
17	BJ4-382M1	نوکنند	709288	3625890	<5	<3	<5	91	830	0.00	7.76	1309	31		Ni
18	BJ4-30M1	دکل شمالی	703390	3649700	30	<3	<5	41	687	0.02	8.58	498	44		
19	BJ4-74M1	چاه حوض	703850	3651860	32	<3	<5	28	184	0.08	9.69	79	113		
20	BJ4-379M1	جایدورا	708082	3631565	25	<3	<5	213	379	0.07	>20	29500	102		Ni,Co

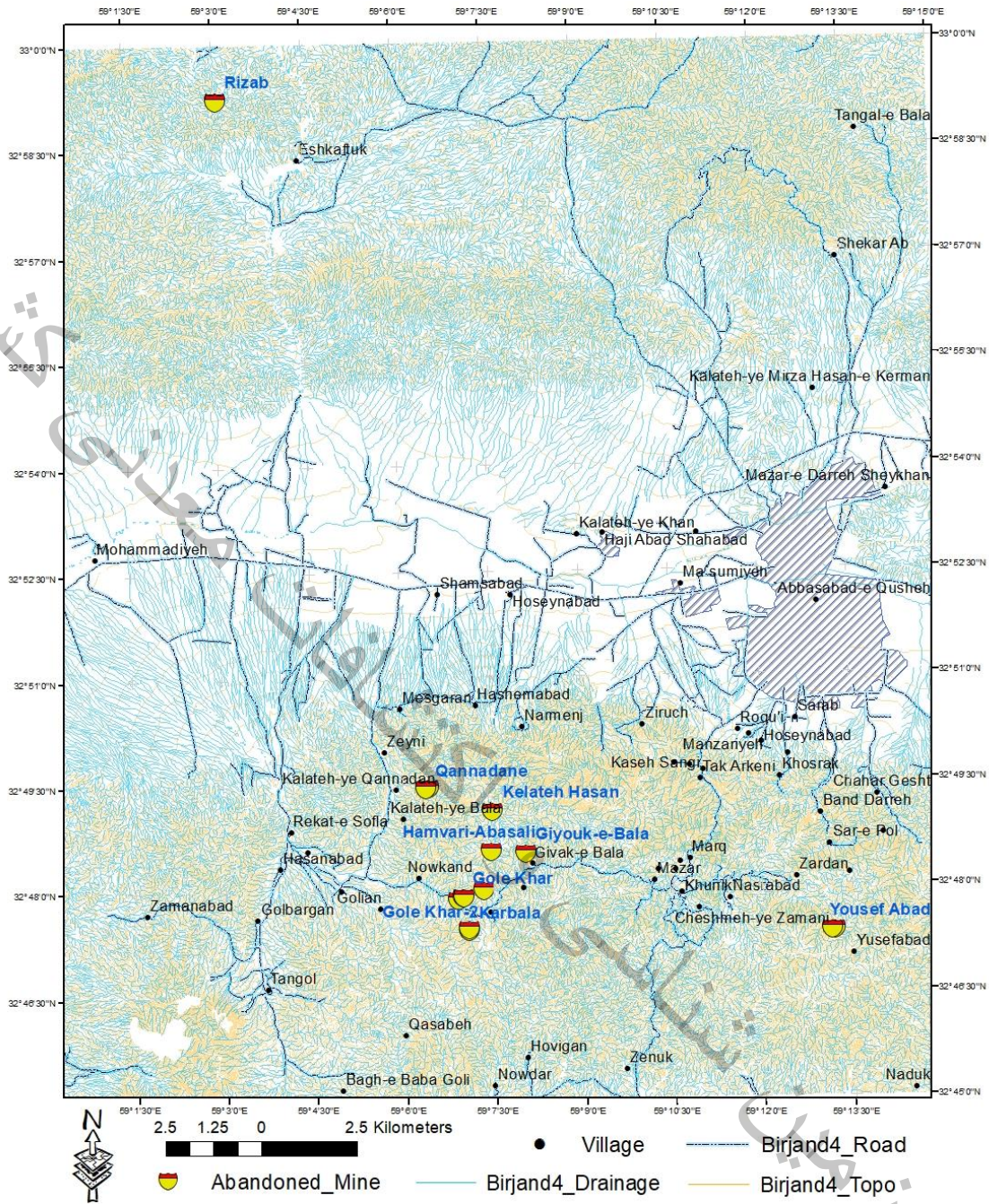


شکل ۳-۲۱- موقعیت نمونه های مینرالیزه در مرحله بررسی آنومالی ها

۳-۵- وضعیت معادن فعال و متروکه

بطور کلی بررسی وضعیت محدوده های اکتشافی و معادن داری پروانه بهره برداری و مجوز برداشت در نقشه کاداستر مطابق شکل زیر نشان می دهد بخش های زیادی از برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند بلوکه و یا آزاد و یا مزایده ای است. بنحوی که بخش های دارای پروانه بهره برداری عمدتاً در نیمه شمالی برگه و به منظور ماده معدنی غیر فلزی، ثبت گردیده است. این در حالی است که تعداد درخور توجه ای از حجم کارهای قدیمه و معادن متروکه یا اندیس های معدنی در قسمت های جنوب برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند، مغفول مانده است که در این مطالعه به عزم و اراده مولف و همکاری افراد محلی کشف گردیده اند. در نقشه های ۲۲-۳ و ۲۳-۳ و جدول ۳-۳ نحوه توزیع و پراکندگی این معادن و کارهای قدیمه نشان داده شده است. این درحالی است که داده های مورد اشاره با نتایج حاصل از نمونه برداری های این مطالعه منجر به نقشه اندیس ها و معادن متروکه و فعال شده است که در جداول ۷۴-۵ و ۷۵-۵ و نیز شکل های ۱۰۹-۵ و ۱۱۰-۵ ارائه شده است.

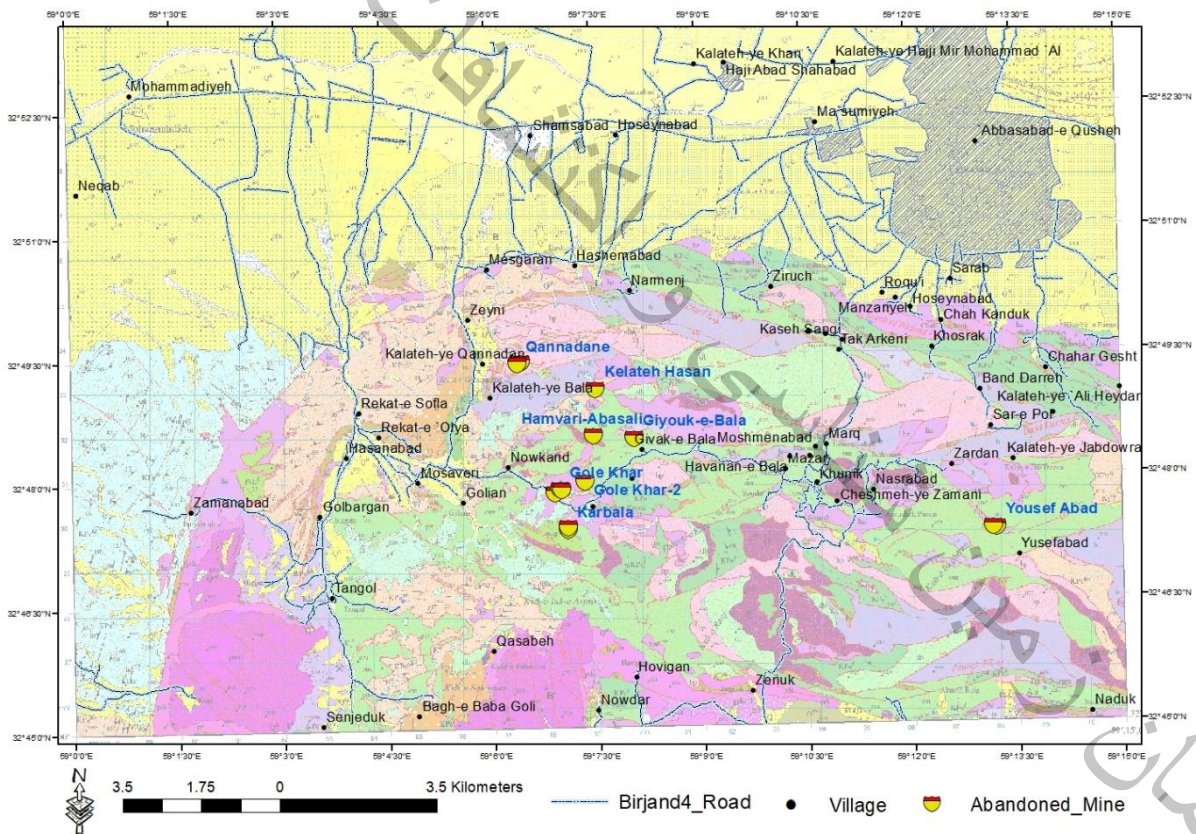
بر اساس این مطالعه و نقشه مورد اشاره تعداد معادن متروکه ۱۶ مورد، تعداد معادن فعال ۴ مورد و تعداد اندیس های فلزی ۷۵ مورد بوده است. موضوعی که رکوردار طرح تحول در استان خراسان جنوبی بوده است.



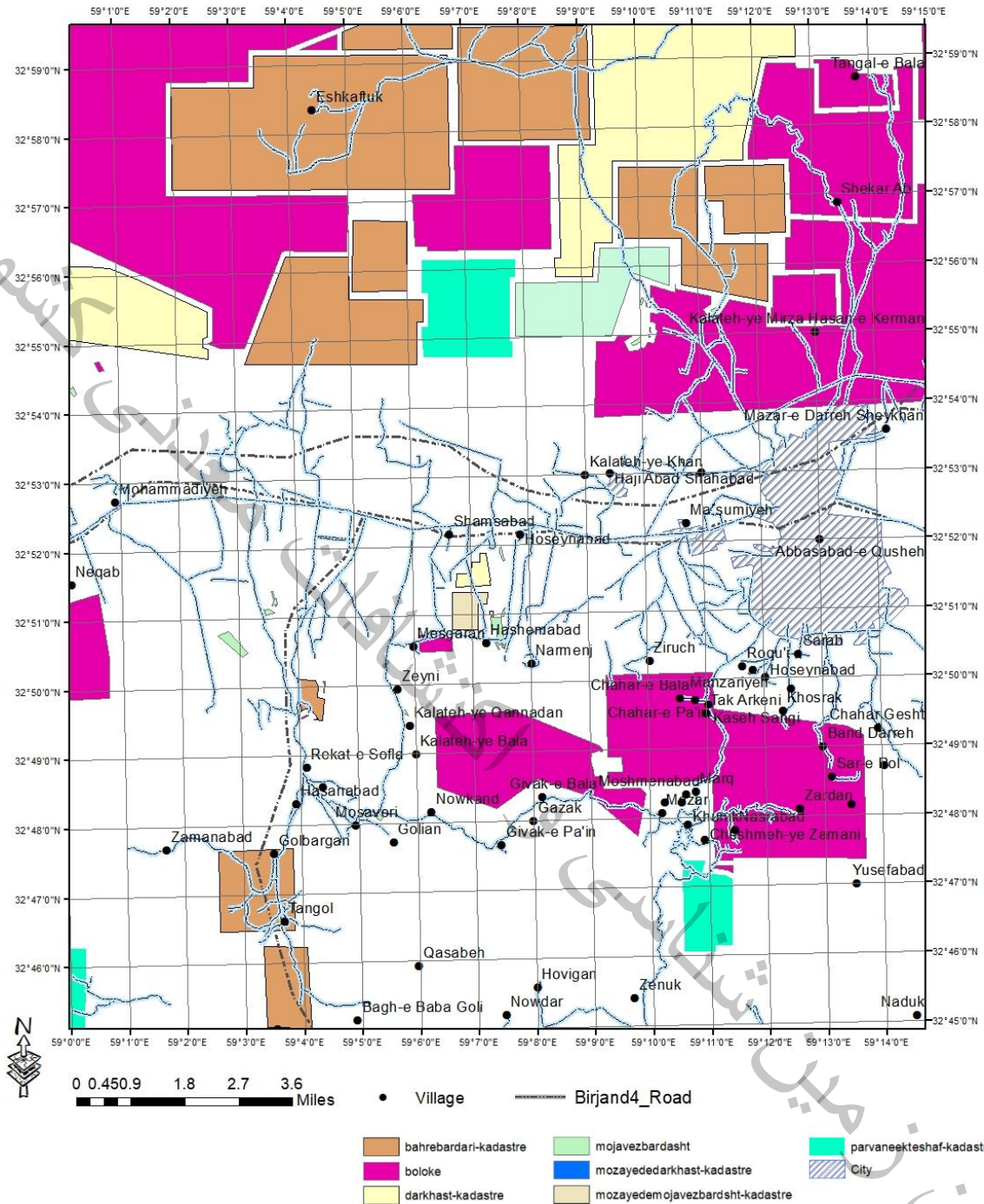
شکل ۳-۲۲- موقعیت معادن متروکه ای که توسط نگارنده گزارش

جدول ۳-۳- جدول معادن متروکه و فعال بر گه زمین شناسی اقتصادی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

Row	Sample Name	X	Y	Elements	This Report Name	Abandon Mine Name	Mineral Type Deposit	Type
1	Birj4-G6	698349	3629961	Ni,Cu,Au,Zn	Nowkand	Karbala-1	Magmatic Sulfide	Abandoned
2	Birj4-G7	698351	3630023	Ni,Cu,Au	Nowkand	Karbala-2	Magmatic Sulfide	Abandoned
3	Birj4-G9	698054	3630772	Cu,Zn	Nowkand	Gole Khar-1	Magmatic Sulfide	Abandoned
4	Birj4-G10	698171	3630860	Cu,Zn	Nowkand	Gole Khar-2	Magmatic Sulfide	Abandoned
5	Gole Khar	698198	3630852	Cu	Gole Khar	Gole Khar	Magmatic Sulfide	Abandoned
6	Birj4-G14	698724	3631032	Ni,Cu	Nowkand	Gole Khar-3	VMS	Abandoned
7	Birj4-G52	707916	3630060	Cu	Dalale-Jabdownra	Yousef Abad	Felsic VMS	Abandoned
8	Birj4-G53	707844	3630067	Au,Cu	Dalale-Jabdownra	Yousef Abad	Felsic VMS	Abandoned
9	Birj4-67G	699818	3632018	Cu, Au, Ni	Giyouk-e-Bala	Giouk-e-Bala	Magmatic Sulfide	Abandoned
10	Birj4-70G	698905	3632066	Cu,Au,Ag	Hamvari-Abasali	Hamvari-Abasali	Magmatic Sulfide	Abandoned
11	Birj4-71G	698950	3633113	Cu,Au, Zn	Kelateh Hasan	Kelateh Hassan	Felsic VMS	Abandoned
12	BIRJ4-S119	691668	3651691	Cu,Zn	Jonoobegharb-e-Rizab	Rizab-Eshkeftouk	Listvenitic	Abandoned
13	Chek point-1	697199	3633675	Cu	Qanaddane-1	Qannadane	Cyprous VMS	Abandoned
14	Chek point-2	697258	3633705	Cu	Qanaddane-2	Qannadane	Cyprous VMS	Abandoned
15	Chek point-3	697280	3633701	Cu	Qanaddane-3	Qannadane	Cyprous VMS	Abandoned
16	BIRJ4-S120	691667	3651674	Pb,Zn,Ag	Jonoobegharb-e-Rizab	Giouk-e-Bala	Listvenitic	Abandoned



شکل ۳-۳- موقعیت معادن متروکه بر روی نقشه زمین شناسی (اقتباس از، محمد صفری، ۱۴۰۰)



شکل ۳-۲۴- موقعیت پروانه بهره برداری و مجوز برداشت در محدوده مورد مطالعه

۳-۶- بررسی و آماده سازی داده های ژئوفیزیک هوایی

اطلاعات ژئوفیزیک هوایی بکارگرفته شده در زون فردوس - خوسف شامل یک سری داده میباشد که این اطلاعات فقط شامل داده های مغناطیسی می باشد. داده های مذکور از جمله داده هایی می باشند که بین سالهای ۱۹۷۴ و ۱۹۷۷ میلادی توسط دوپیمایش هوایی مغناطیسی باحساسیت بالا توسط AeroService

(Houston, Texas) برای سازمان زمین شناسی جمع آوری گردیده است. هدف از انجام این کار بدست آوردن اطلاعات بیشتری از تکتونیک و زمین شناسی ناحیه ای ایران و نیز تعیین زونهای مساعد جهت اکتشاف تفضیلی کانیها و هیدروکربن ها می باشد. هواپیمای بکاررفته یک هدایت گر هوایی دو موتوره است که یک مگنتومتر بخار سزیم با حساسیت ثبت $0/02$ گاما را حمل می کرده است. فاصله خطوط پرواز $7/5$ کیلومتر و فاصله خطوط کنترلی (Tie Line) 40 کیلومتر می باشد.

پرواز در منطقه مورد مطالعه که شامل مناطق ده سلم که در قسمت شمالی دارای ارتفاع بارومتری 8000 پا در راستای ($12^{\circ}/192^{\circ}$) و در قسمت شرقی آن با ارتفاع بارومتری 6000 پا در راستای ($90^{\circ}/27^{\circ}$) و مناطق بیرجند و فردوس و نای بندان و بشرویه که دارای ارتفاع بارومتری 8000 پا در راستای ($12^{\circ}/192^{\circ}$) است.

با استفاده از تصحیحات مربوطه شامل: حذف spike - تصحیح lag و تصحیح روزانه و حذف microleveling, IGRF, leveling, پایگاه اطلاعاتی مغناطیس سنجی منطقه تهیه گردیده و سپس با روش (gridding minimum curvature) تعداد 5 نقشه شدت کل میدان مغناطیسی با ارتفاع و راستای پروازی متفاوت تهیه گردید.

لذا جهت داشتن اطلاعات یکپارچه برای کل زون با استفاده از روش grid knitting و با متد (suture Stitch) نقشه شدت کل میدان مغناطیسی زون فردوس - خوسف تهیه گردید. که مطابق شکل 3-5 نشان داده شده است.

با استفاده از نقشه شدت کل میدان مغناطیسی مرز واحدهای مغناطیسی، جابجایی ساختارها و گسلش همچنین مناطق امید بخش و انطباق ناهنجاریها با واحدهای زمین شناسی مشخص می شود که در بیشتر موارد این واحدهای مغناطیسی با یک واحد زمین شناسی، نظیر یک لیتولوژی خاص متناسب می باشد. ولی اگر فاصله خطوط پرواز زیاد باشد و یا جهت آنها نسبت به امتدادهای زمین شناسی مایل باشد تصاویر و کنتورهای نتیجه شده بطور صحیح جزئیات مغناطیسی را به نقشه در نمی آورد و بی هنجاریهای غیر واقعی ظاهر می شوند.

در چنین شرایطی به نقشه آوردن جزئیات مفید در واحدهای مغناطیسی مشکل خواهد بود بطور کلی گسلش و جابجایی ساختارها در منطقه مورد نظر توسط عوامل زیر شناسایی می شود.

الف - جابجایی ظاهری واحدهای مغناطیسی مشابه

ب - قطع ناگهانی در عمق منابع مغناطیسی

ج - یک مغناطیس باریک خطی با شدت پایین که بدلیل هوازدگی در طول سطح گسلش بوجود آمده و کانی های مغناطیسی در اثر اکسیداسیون به کانی غیر مغناطیس تبدیل گشته اند (دو طرف این باریکه خطی می تواند مغناطیس مشابهی داشته باشد و یک مغناطیس خطی با شدت بالا که ممکن است در اثر وجود یک عامل خارجی قطع شده باشد می تواند مربوط به کانیهای مغناطیسی رسوب کرده در سطح گسل باشد).

با اعمال فیلترهای متفاوت بر روی اطلاعات، بررسی از جهات مختلف انجام گرفته و با در نظر گرفتن اطلاعات زمین شناسی و موقعیت کانسارها و معادن شناخته شده منطقه مورد تعبیر و تفسیر قرار گرفته است.

اولین فیلتر اعمالی، فیلتر بردار به قطب (Reduction to pole) می باشد. با استفاده از این فیلتر میدان مغناطیسی از یک عرض مغناطیسی که در آن بردار میدان زمین مایل و شیب دار است به قطب مغناطیسی یعنی جایی که میدان

القایی قائم می باشد، منتقل می گردد زیرا اگر میدان زمین مایل باشد شکل بی هنجاری های مغناطیسی که بصورت القایی بوجود آمده اند نسبت به منابع بوجود آورنده نا متقارن خواهد بود ولی در صورتی که میدان القایی قائم باشد بی هنجاریهای بوجود آمده در اثر القاء مغناطیسی بر روی منبع خودشان قرار می گیرند. لذا تفسیر اساسی داده های مغناطیس هوایی معمولاً بر روی تصاویر مختلف بر گردان به قطب صورت می گیرد. اعمال این فیلتر با استفاده از زاویه میل (Inclination) و انحراف مغناطیسی (Declination) صورت می گیرد، که نقشه بر گردان به قطب در شکل شماره ۴-۵ نشان داده شده است.

جهت حذف اثرات ناحیه ای با طول موج بلند و تداخل بین بی هنجاری های مجاور از فیلتر مشتق قائم استفاده می شود. مشتق قائم در واقع یک فیلتر بالا گذر می باشد زیرا فرکانسهای بالا را نسبت به فرکانسهای پایین افزایش می دهد.

در نتیجه اثر بی هنجاری های بزرگ که مربوط به منابع عمیق و منطقه ای می باشند بر روی بی هنجاری های کوچک از بین رفته و بی هنجاری های کوچک و محلی بخوبی نمایان می گردند که نقشه مشتق قائم در شکل شماره ۵-۵ نمایش داده شده است. در صورتی که مطالعه بر روی بی هنجاریهای عمیق مورد نیاز باشد، جهت از بین بردن اثر بی هنجاریهای کم عمق از روش ادامه فراسو (upward continuation) استفاده می کنیم. در این روش اثر اجسام مغناطیسی کوچک و باریک نسبت به اثر اجسام مغناطیسی بزرگتر که بطور عمقی امتداد زیادی یافته اند از بین می رود. و نقشه ادامه فراسو در شکل شماره ۶-۵ نشان داده شده است.

با توجه به اطلاعات مغناطیسی موجود در منطقه که با ارتفاع پرواز نسبتاً زیاد جمع آوری گردیده است خطواره هایی که می توان در منطقه تعیین نمود معمولاً مربوط به عوارض عمیق بوده و فقط خطواره های ناحیه ای و بزرگ منطقه قابل شناسایی هستند. بطور کلی برای نشان دادن عوارض خطی ابتدا در منطقه از نقشه هایی که تحت عنوان shaded relief و بازتابش reflectance خوانده میشود، استفاده شده است که در این روش نقشه بازتابش، بطور سریع باعث تشخیص گسله ها می شود و همچنین این نقشه بطور کلی در افزایش ایجاد شیب کمک می کند.

سپس از روش Countoring استفاده شده است که نقشه کنتوری به همراه نقشه شدت کل میدان مغناطیسی می باشد که برای در نظر گرفتن داده ها بصورت ناحیه ای و محلی لازم است، آوردن کنتورها روی نقشه های رنگی از داده های مغناطیسی ابزار خوبی برای تفسیر می باشد که در این روش پربندهای شدت کل میدان مغناطیسی با مقیاس ۱:۳۰۰،۰۰۰ رسم گردید و عوارض خطی و حلقوی در نقشه شماره ۷-۵ نمایش داده شده است.

بطور کلی گسلهای موجود در منطقه را می توان به صورت زیر تفکیک نمود:

- گسلهایی با روند شمال غرب - جنوب شرق
- گسلهایی با روند شمال شرق - جنوب غرب
- گسلهایی با روند تقریبی شمالی - جنوبی
- و در بعضی از نواحی گسلهایی با روند شرقی غربی نیز دیده می شود.

در منطقه مورد نظر اکثر خطواره های موجود شمال غربی - جنوب شرقی بوده که در امتداد بی هنجاریهای مغناطیسی می باشد. همچنین، خطواره های شمال شرق - جنوب غرب را قطع کرده است که نقاط تلاقی خطواره ها از لحاظ مطالعات پی جویی برای ما حائز اهمیت می باشد.

همچنین عوارض حلقوی می تواند بازتاب فعالیت درونی بصورت صعود ماگما به سمت بالا از محل تقاطع گسل ها یا پویایی یک میدان آتشفشانی باشد که بازتاب آن به صورت کلاپس اتفاق می افتد و کناره های کلاپس نقطه ضعف زمین است که اطرافش شامل یک مغناطیس بالا و داخلش مغناطیس پایین را نشان می دهد و همچنین می تواند شامل حرکت چرخشی صعود ماگما باشد.

در زون فردوس خوسف با توجه به نقشه شدت کل میدان مغناطیسی مذکور مطابق شکل ۳-۵ بیشترین میدان گزارش شده ۴۰۲۲۹/۳۹ نانوتسلا و کمترین میدان گزارش شده ۳۸۳۶۷/۳۲ نانوتسلا می باشد بطور کلی بی هنجاریهای موجود با شدت بالا و پایین عمدتاً از یک روند شمال غرب - جنوب شرق پیروی می کنند لذا خطواره های مغناطیسی با این روند قابل انتظار می باشد.

بیشترین تمرکز بی هنجاری ها با شدت بالای مغناطیسی در قسمت شرقی منطقه بیرجند با نام A که شامل سکانسهای افیولیتی که ترکیبی از واحدهای بازیک و اولترا بازیک اکثراً سرپانتینی شده، پریدوتیت اکثراً هارزبورژیت و به مقدار کم لرزولیت و آندزیت های پیروکسن دار و همچنین گنبد های آتشفشانی داسیتی و آندزیت و توفهای داسیتی و کنگلومرا و ماسه سنگ ها که بطور محلی درون لایه های آذر آواری و نیز شامل واحدهای گابرو و گرانودیوریت می باشد همچنین واحدهای آبرفتی نیز با شدت بالای مغناطیس در کنار بی هنجاری A دیده می شود که احتمالاً بیانگر گسترش این سکانسهای افیولیتی در زیر واحدهای آبرفتی می باشد.

بی هنجاری B با شدت بالای مغناطیسی در قسمت شمال شرقی A که شامل واحدهای بازیک (بازالت های آندزیتی و الیوین دار) می باشد و بی هنجاری C با شدت بالای مغناطیسی شامل واحدهای آبرفتی سخت نشده که احتمالاً بیانگر گسترش واحدهای ولکانیکی و گنبد های آتشفشانی داسیتی در زیر واحدهای آبرفتی می باشد. بی هنجاری D در جنوب غربی بی هنجاری C که در انطباق با نقشه زمین شناسی بر روی واحدهای بازالت آندزیتی و الیوین دار سرپانتینی شده می باشد.

بی هنجاری E که در شرق بی هنجاری D قرار دارد که در انطباق با نقشه زمین شناسی شامل واحدهای اولترا بازیک اکثراً سرپانتینی شده و همچنین واحدهای آبرفتی نیز با شدت بالای مغناطیسی دیده می شود که احتمالاً بیانگر گستردگی این واحدهای اولترا بازیک در زیر واحدهای آبرفتی می باشد. بی هنجاری F در جنوب شرقی A که در انطباق با نقشه زمین شناسی شامل سنگهای اولترا بازیک اکثراً سرپانتینی شده و همچنین واحدهای آبرفتی نیز با شدت بالای مغناطیسی دیده می شود که احتمالاً بیانگر گسترش این واحدهای اولترا بازیک در زیر واحدهای آبرفتی می باشد.

بی هنجاری G در غرب بی هنجاری F می باشد که در انطباق با نقشه زمین شناسی شامل آندزیت بازالت دار و گدازه های آندزیتی و واحدهای آبرفتی که با شدت بالای مغناطیسی دیده می شوند که احتمالاً بیانگر گسترش این واحدها به زیر واحدهای آبرفتی می باشد.

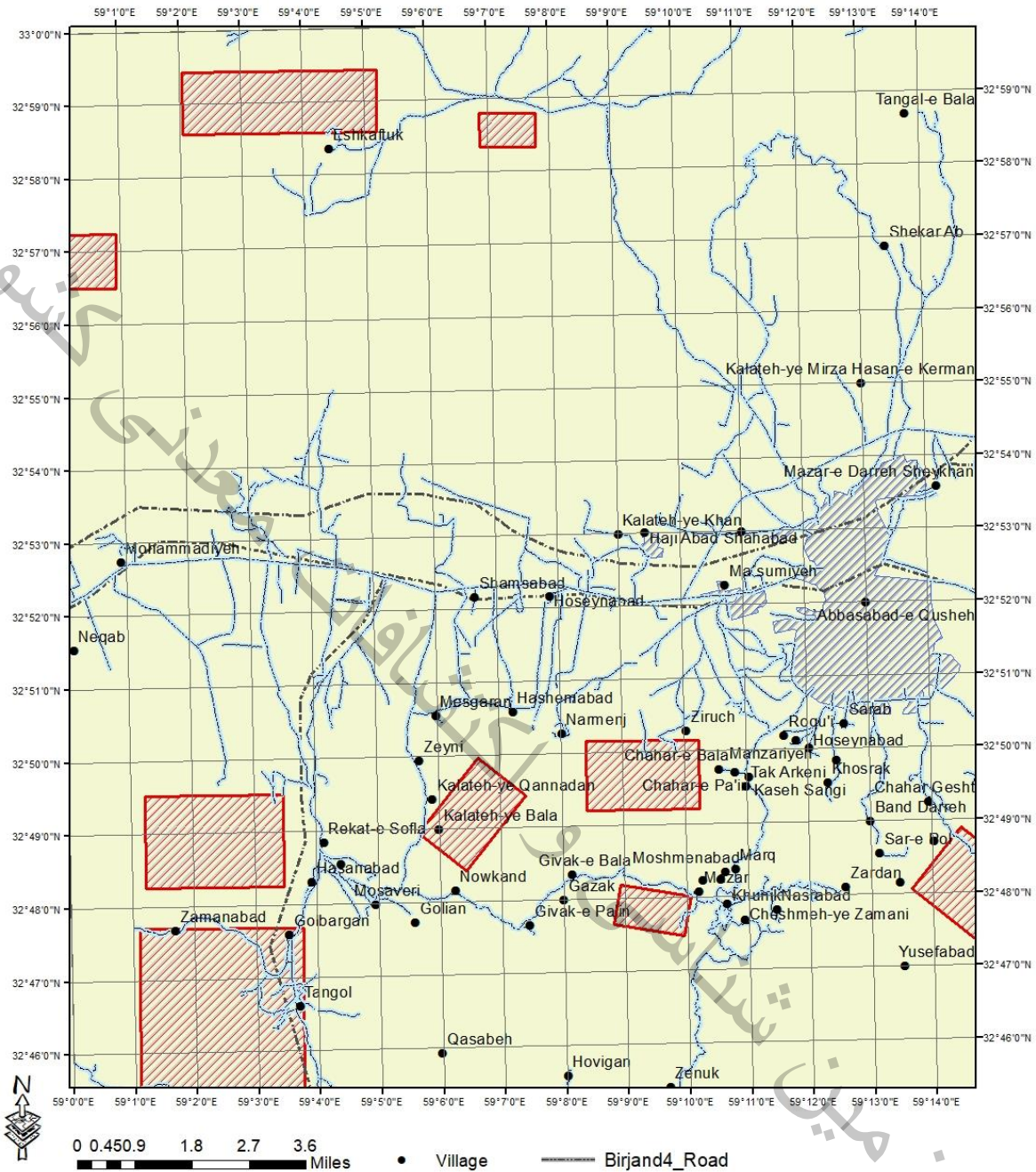
بی هنجاری H در غرب بی هنجاری G که شامل واحدهای آندزیتی پورفیری و آندزیت بازالت و گدازه های آندزیتی و واحدهای نفوذی دیوریت گرانودیوریت و مونزونیت می باشد.

بی هنجاری I که شامل آندزیت بازالت و داسیت می باشد و واحدهای آبرفتی نیز با شدت بالای مغناطیسی دیده می شود که احتمالاً بیانگر گسترش این واحدها به زیر واحدهای آبرفتی می باشد.

بی هنجاری J که در جنوب شرقی A که شامل دیوریت و گرانودیوریت و مونزونیت و سنگهای دگرگونی مجاورتی و کمی هم واحدهای آبرفتی با شدت بالای مغناطیسی دیده می شود که احتمالاً بیانگر گسترش این واحدها به زیر واحدهای آبرفتی می باشد.

بی هنجاری K در غرب بی هنجاری D که شامل گدازه های داسیتی و آندزیت پیروکسن دار که واحدهای آبرفتی با شدت بالای مغناطیسی دیده می شود که احتمالاً بیانگر گسترش این واحدها به زیر واحدهای آبرفتی می باشد. همچنین بی هنجاری T که شامل آندزیت های پیروکسن دار و پیروکلاستیک می باشند.

آخرین گزارشی که در برگه بیرجند ۴ تهیه شده است مربوط به تلفیق کلیه اطلاعات ژئوشیمی با داده های ژئوفیزیک هوایی است که پس از تهیه گزارش آنومالی ها توسط براتی و همکاران تحت عنوان گزارش ناهنجاری های بیرجند شاهرخت در سال ۱۴۰۰ بررسی شده است. شکل زیر تارگت های معرفی شده را نشان می دهد.



شکل ۳-۲۵- تارگت های معرفی شده ژئوفیزیک در محدوده مورد مطالعه

۳-۱-۶-۳ مطالعات زون فردوس - خوسف

سال ۲۰۰۵ یک کار مشترکی بین شرکت پارس کانه کیش با مشاور خارجی (جون انگلز) و همکاری سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور انجام شد که نتایج خوبی داشت و منجر به معرفی پورفیری ماهر آباد برای اولین بار شد ولی در برکه خوسف نتیجه خاصی نداشت که به شرح نتایج آن می پردازیم:

ذخائر کوچکی از مینزیت که بعضی از آنها دارای ارزش اقتصادی هستند در محدوده این ورقه رخنمون دارند. رخنمونهای موجود در پرید و تیت های سرپانتینی شده ای می باشند که در کمر بند مخلوط در هم واقع شده اند. بزرگترین ذخیره حدوداً در ۸ کیلومتری غرب روستای کلاته سلیمان می باشد که در حال حاضر از آن بهره برداری می شود.

لیستونیت ها که حاوی کربناتها (مینزیت، سیدریت، دولومیت) کوارتز، کلسدون، اوپال، تالک، کلریت، سرپانتینیت، و کانیهای فلزی مانند اسپینل و پیریت و همچنین حاوی اثراتی از طلا نیز می باشد در طول گسل های موجود در پرید و تیت های سرپانتینیزه شده رخنمون دارند، در سنگهای اسپیلیتی و نیز اسپیلت های دگرگونه موجود در کمر بند مخلوط در هم بقایای معدن کاوی خیلی کوچکی برای مس و نیز اثراتی از مالاکیت دیده می شوند که هر دو فاقد ارزش اقتصادی هستند. در جنوب شرق روستای دستگرد از سنگهای ولکانیک پالئوسن به منظور استفاده در کارهای ساختمانی بهره برداری می نمایند.

– نقاط بازدید شده در برگه بیرجند

نقطه (Bj01) – رگات سفلی؛ مختصات جغرافیایی؛ (692742E, 363187N, Zone 40S). این نقطه در مدلسازی اولیه به سبب وجود دگرسانیهای آرژیلیکی و اکسید آهن از دیدگاه دورسنجی و وجود ساختارهایی با روند شمال خاوری – جنوب باختری و شمال باختری – جنوب خاوری و رخنمون هایی از آمیزه های رنگین (ملانژها) و آهک و شیل کربناتی شبه لیستونیت مربوط به پالئوژن در نقشه زمین شناسی یکصد هزارم بیرجند بعنوان ناحیه امید بخش معدنی برای طلا و مس پورفیری با ابعاد ۳*۳ کیلومتر مشخص گردید. پس از مشاهدات صحرائی، مشخص گردید که زون بزرگ لیستونیتی در این ناحیه وجود دارد که واحدهای اولترا بازیک سرپانتینی شده و اسلیت و فیلیتی را قطع می کند. در بعضی قسمتها، رگچه های کوارتز متبلور و کلسدونی شیری رنگ لیستونیتها را قطع می کند. جایگاه زمین شناختی این ناحیه برای کانه زائی طلا یا مس پورفیری مناسب نمی باشد. از این نقطه نمونه Bj005 برداشت شد که پس از آنالیز مقادیر بسیار جزئی از طلا را نشان داد. در عکس شماره -Bj 01 واحد لیستونیتی را مشاهده می کنید که واحدهای سرپانتینی را قطع کرده است. رگچه های کوارتز – کلسدونی شیری رنگ نیز لیستونیتها را قطع کرده است.

– نقطه (Bj01) – ریج؛

مختصات جغرافیایی بر اساس سیستم UTM (692306E/3624274N, Zone 40S)



شکل ۳-۲۶- Bj-01

این نقطه در مدلسازی اولیه بسبب وجود دگرسانیهای آرژیلیکی و اکسید آهن از دیدگاه دورسنجی و وجود ساختارهایی با روند شمال خاوری - جنوب باختری و رخنمونهایی از سنگ آهک، ماسه سنگ و مارن پالوژن همراه با ملاتژها در نقشه زمین شناسی یکصد هزارم بیرجند بعنوان ناحیه امید بخش معدنی برای طلا و مس پورفیری بابعاد 1.3km*2 مشخص گردید. نتایج مشاهدات صحرایی آن را تأیید می کند. واحدهای سنگ شناختی ناحیه شامل فیلیت و اسلیت است که همراه با زون بزرگی از دگرسانیهای لیمونیتی - سیلیسی و با شدت کمتر کربناته مشاهده می شود که احتمالاً مرتبط با تشکیل لیستونیتها می باشد. رگچه های کوارتز شیری رنگ با پهنای ۱-۵ میلیمتر در بعضی قسمتها نواحی دگرسان شده سیلیسی را قطع می کند. در بعضی از قطعات نابرجای سنگها، آثاری از دگرسانی کلریت- اپیدوت - کربنات یعنی زون پروپلیتیکی مشاهده می شود. در این ناحیه هیچ واحد نفوذی یافت نشد. جایگاه و موقعیت زمین شناختی این ناحیه برای کانه زائی طلا و مس پورفیری مناسب بنظر نمی رسد. از این ناحیه نمونه ای جهت آنالیز برداشت نشد عکس شماره Bj02 منظره ای از فیلیتها و اسلیت های سبز رنگ متعلق به دوره کرتاسه بالائی را نشان می دهد. بخشهای قهوه ای رنگ که قسمتهای سبزرنگ را پوشانده است، دگرسانیهای سیلیسی - کربناته - لیمونیتی (لیستونیتی) می باشد.

نقطه Bj06 خلیلان

مختصات جغرافیایی براساس سیستم UTM (Zone 40S, 703224E/3627328N)

این نقطه در مدلسازی مشخص نشده بود ولی به خاطر اینکه نقشه های نیمه تفصیلی (مقیاس ۱:۲۰۰۰۰) بررسیهای ژئوشیمیایی (نمونه سنگ، سیلت، کانیهای سنگین) این ناحیه بوسیله سازمان زمین شناسی کشور تهیه شده بود، مورد بازدید قرار گرفت. نتایج بازدید صحرائی به شرح زیر است:

واحدهای سنگی ناحیه شامل بازالت‌های اسپلیتی با آثاری کوچکی از چرت‌های رادیولاریتی می باشد. سنگها تکتونیزه شده و دگرسانیهای متنوعی را در آنها می توان دید. این دگرسانیها بصورت سرپانتین، کلریت، اپیدوت و کربنات می باشد. در قسمتهای جنوب خاوری این ناحیه در مساحتی بیش از یک کیلومتر مربع درمرز کنتاکت با رسوبات می توان به آثاری از دگرسانیهای سیلیسی-لیمونیتی برخورد کرد. در ناحیه اصلی، چندین زون رگه ای کوارتز متبلور وجود دارد که در این رگه ها آثاری از مالاکیت و کالکوپیریت و پیریت دیده می شود. بهترین نمونه برداشت شده از این ناحیه توسط کارشناسان سازمان زمین شناسی کشور، ۲ تا ۳ درصد مس و ۹۰ ppb نشان داده است.

یک زون با پهنای ۴-۲ متر دارای یک رگه کوارتز با پهنای یک متر مورد بازدید قرار گرفت و نمونه شماره Bz003 از آن برداشت شده که پس از آنالیز مقادیر قابل توجهی از مس (۳٪) را نشان داد ولی از لحاظ دارا بودن طلا بسیار ضعیف است (3ppb). درازای این زون به صد متر می رسد. در حدود ۱/۵ کیلومتر به سمت شمال، لنز کوچکی از مگنتیت با آثار مالاکیت در یک واحد بازالت اسپلیتی تکتونیزه شده مشاهده می گردد. ابعاد این لنز ۳ m * ۰/۵m می باشد.

موقعیت زمین شناختی این نقطه در واقع قسمت فوقانی یک سکانس افیولیتی می باشد که شامل چرت و اسپیلتهای اقیانوسی است. رگچه های کوارتز- کالکوپیریت احتمالاً رگه های نوع مزوترمال اسپیلتهای اقیانوسی هستند. رگچه های کوارتز- کالکوپیریت احتمالاً رگه های نوع مزوترمال هستند در صورتیکه لنزهای مگنتیت - مالاکیت نوعی اسکارن distal هستند. از آنجا که براساس نتایج آنالیز در سنگهای مینرالیزه طلای قابل توجهی وجود ندارد، کاربیشتری در این ناحیه پیشنهاد نمی شود. در عکس شماره Bz07-1 نمائی از ولکانیکها و رسوبات دگرسان شده بصورت لیمونیتی - رسی مشاهده می شود.



شکل ۳-۲۷- Bj07-1

عکس شماره Bj07-1 یک رگه کوارتر متبلور شیری رنگ را با آثار اپیدوت- کلریت د رواحدهای بازالتی اسپلیتی و گاهی سرپانتینی شده نشان می دهد.



شکل ۳-۲۸- Bj07

نقطه Bj07 خلیان

مختصات جغرافیایی براساس سیستم UTM (7026484E/3625881N, Zone 40S)

این نقطه در مدلسازی اولیه به سبب وجود دگرسانیهای آرژیلیکی و اکسید آهن از دیدگاه دورسنجی و وجود ساختارهایی با روند شمال باختری - جنوب خاوری و رخنمونهایی از لرزولیت کرتاسه؟ و سنگ آهک و داسیت و توف پالئوژن در نقشه زمین شناسی یکصد هزارم بیرجند به عنوان ناحیه امیدبخش معدنی برای طلا و مس پورفیری بابعاد $1/2 * 0/4$ کیلومتر مشخص گردید. نتایج مشاهدات صحرائی به شرح زیر است:

در این ناحیه واحدهای سنگی اصلی شامل کراتوفیرها و بازالتیهای آندزیتی با شکستگیهای فراوان می باشد. در این سنگها آثار آلتراسیونهای کلریتی- اپیدوتی وجود دارد که پیریت بصورت پراکنده در آنها دیده می شود.

در امتداد شکستگیها و بعضی مناطق که نوع دگرسانی بصورت رس \pm کربنات می باشد می توان آثار لیمونیت را مشاهده کرد. در این ناحیه نشانه ای از کانی زائی مس یا طلا مشاهده نمی شود. این ناحیه در بخش جنوبی نقطه Bi06 قرار دارد (نقطه قبلی) یعنی که نقشه ژئوشیمیایی ۱:۲۰,۰۰۰ آن تهیه شده است. با این اوصاف، نمونه ای جهت آنالیز برداشت نشد. عکس شماره ۳-۲۷ تصویری از آندزیتهای بازالتی همراه با آثاری از آلتراسیون آرژیلیکی - لیمونیتی را نشان می دهد.

نقطه Bi08

مختصات جغرافیایی بر اساس سیستم UTM (71054E/36571737N, Zone 40S) این نقطه در دومین مرحله مدلسازی به سبب وجود دگرسانیهای آرژیلیکی و اکسید آهن از دیدگاه دورسنجی و همینطور ساختارهای حلقوی و ساختارهایی با روند شمال خاوری - جنوب باختری و رخنمونهایی از توف داسیتی و داسیت پالئوژن در نقشه زمین شناسی یکصد هزارم بیرجند بعنوان ناحیه امید بخش معدنی برای طلا و مس پورفیری بابعاد $1/8 * 1/8$ کیلومتر مشخص گردید. نتایج مشاهدات صحرائی به شرح ذیل است:

ماهیت سنگ ها عمدتاً سالم و دگرسان نشده هستند، در بعضی قسمتها بسیار ضعیف می توان دگرسانی آرژیلیکی تا پروپلیتیکی مشاهده کرد، این در حالی است که در برشهای ماگماتیک که در بخش مرکزی ناحیه مورد نظر قرار دارند، تنوعی از دگرسانیها مشاهده می شود. در این واحدها، دگرسانی آرژیلیکی پیشرفته همراه با سیلیس کلسدونی و همینطور کائولینیتی شدن دیده می شود. در این ناحیه آثاری از برشهای هیدروترمالی دیده نشد. در سنگهای این ناحیه لیمونیت بندرت یافت می شود، فقط می توان آن را بصورت پرشدگی در شکستگیها و گاهی بصورت پراکنده دید. از این ناحیه ۳ نمونه سنگی برداشت شد (Bj006, Bj007, Bj008) که پس از آنالیز همگی آنها مقادیر بسیار جزئی طلا را نشان دادند (1ppb).

احتمالاً در این ناحیه یک سیستم اپی ترمال با سولفید زائی بالا ولی عقیم از کانه زائی حکمرفا بوده است.

فصل چهارم:

مطالعات زمین شناسی اقتصادی و پی جویی

۴-۱- مقدمه

پی جویی^۶ از نقطه نظر علمی شامل کلیه عملیاتی است که سبب می شود یک اندیس معدنی که در مرحله شناسایی^۷ مشخص گردیده، در این مرحله به عنوان یک کانسار یا معدن شناخته بشود یا نشود. عملیات پی جویی معمولاً در وسعت چند صد کیلومتر مربع و مقیاسهای ۱:۵۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰ صورت می پذیرد حال آنکه عملیات شناسایی عموماً در مقیاسهای ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ مورد توجه است. در این گزارش مقیاس کار ۱:۵۰۰۰۰ و گستره مورد مطالعه بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند IV با مساحتی بالغ بر ۶۵۰ کیلومتر مربع، بوده است. بنابراین بکار بردن اصطلاح شناسایی و پی جویی با توجه به ماهیت انجام کار نمونه برداری چکشی از زونهای دگرسانی و کانی سازی شده بدیهی است.

از جمله داده هایی که در این مطالعه از آنها بعنوان ملاکها و معیارهای عملیاتی بهره جسته ایم عبارتند از:

۱. داده های ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰۰۰۰ (طرح اکتشاف مواد معدنی جنوب خراسان بزرگ)
۲. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه
۳. اطلاعات ماهواره ای و دورسنجی
۴. نحوه توزیع و پراکندگی اندیسیها و معادن فعال یا متروکه قدیمی در گستره مورد مطالعه قرار داشته اند.
۵. اطلاعات ساختاری و چگونگی روند عمومی زونهای شکستگی و احتمالاً زونهای کانی سازی
۶. اطلاعات حاصل از کارهای انجام شده قبلی در مقیاس ناحیه ای یا محلی بر روی اندیس یا معدنی خاص

همانطور که ذکر آن گذشت از جمله کارهای اکتشافی انجام شده در منطقه می توان به اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای ۱:۱۰۰۰۰۰ طرح اکتشاف مواد معدنی جنوب خراسان بزرگ (سال های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۵) اشاره نمود که توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند به انجام رسیده است.

اجرای پروژه اکتشاف سیستماتیک مواد معدنی و تهیه لایه زمین شناسی اقتصادی در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند IV-۷۸۵۵ شامل مطالعات دفتری، صحرایی، آزمایشگاهی و تهیه گزارش و نقشه های نهایی بوده است. مطالعات دفتری این پروژه در مهرماه ۱۴۰۰ آغاز شد. در مرحله طراحی، با توجه به مقیاس نقشه، تا حد امکان در بازدیدها و نمونه برداری ها فواصل پیمایش رعایت گردید. اولویت مناطق بازدید شده بر پایه ترکیبی از معیارهای زمین شناسی، نشانه های معدنی، آلتراسیونهای بدست آمده از تصاویر ماهواره ای و آنومالیهای شناسایی شده در اکتشافات

^۶-Prosecting

^۷-Reconnaissance

ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی و نیز اطلاعات محلی در رابطه با محل حفاریات یا کنده کاری های قدیمه تعیین شد. لایه های اطلاعاتی گردآوری شده در قالب یک پایگاه داده به نرم افزار SW-Map در تلفنهای هوشمند نسخه اندروید بارگذاری شد و در تمام مدت عملیات صحرایی مورد استفاده قرار گرفت. مطالعات صحرایی پروژه در طی سه مرحله در پاییز و زمستان ۱۴۰۰ (مجموعاً در ۵۷ روز) انجام و منجر به ثبت قریب به ۳۵۰ ایستگاه و برداشت ۱۶۴ نمونه مینرالیزه شد. از سه مرحله نمونه برداری دو مرحله نمونه ها در آزمایشگاه زرآزما آنالیز و مطالعه شدند و مرحله سوم در آزمایشگاه سازمان مطالعات و آنالیزها انجام شد.

۴-۲- طراحی عملیات صحرایی

پی جویی و طراحی شبکه نمونه برداری در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند عمدتاً به صورت هوشمند و کمتر به صورت سیستماتیک انجام گرفت به این معنی که تمرکز پی جویی در انومالی های نهایی معرفی شده آخرین گزارش تلفیق بود و نیز استفاده از اطلاعات محلی برای دستیابی به کارها و کنده کاری های قدیمه و نیز معادن متروکه بوده است. همچنین استفاده از تصاویر ماهواره ای و زمین شناسی نیز از دیگر داده های با اهمیت در طراحی پروفیل ها و مسیرهای پیمایش بوده است.

۴-۳- شرح عملیات صحرایی

عملیات صحرایی در سه مرحله انجام شده است که شرح نمونه های برداشت شده و توضیحات آن در زیر می آید. نمونه برداری مرحله اول از تاریخ ۲۱ مهر ۱۴۰۰ شروع شد و به مدت ۲۰ روز به طول انجامید در این مدت ۶۰ نمونه برداشت شد. نمونه برداری مرحله دوم از تاریخ ۳ آذر ۱۴۰۰ شروع شد که به مدت ۱۵ روز طول دوره ماموریت بود و ۴۵ نمونه به منظورهای مختلف برداشت شد. نمونه برداری مرحله سوم از تاریخ ۲۵ دی ۱۴۰۰ شروع شد و مدت ۱۵ روز طول کشید. در این مدت نیز ۵۶ نمونه برداشت شد که با این اوصاف جمع نمونه های برداشت شده در سه مرحله ۱۶۱ نمونه و در مرحله چک آنومالی ۴ نمونه بوده است. به نحوی که از ۱۶۵ نمونه برداشت شده ۱۶۲ نمونه برای آنالیز طلا و ۱۶۱ نمونه ICP و ۲۶ نمونه XRD و ۱۵ نمونه XRF و ۱۲ نمونه مقطع نازک و ۲۷ نمونه نازک- صیقلی بکار رفته است.

اکتشافات سیستماتیک مواد معدنی و تهیه لایه زمین شناسی اقتصادی خراسان جنوبی					
نام برگه	نام کارشناس	تاریخ برداشت	۱۴۰۲	مهر	۲۰
نزدیکترین آبادی	موقعیت نقطه	شماره برداشت	X: 707844	Y: 3630067	Birj4-53
مشاهدات صحرائی					
نوع برداشت	میزانزه از کار قدیمی مس				
کانه ها برترتیب فراوانی	مونه سیلیسی کلریتی مالاکت دار و مولفیدار				
کانی های همراه					
نوع / تیب	لایه در ۴ تا ۵ متر در شیب ۲۰ درجه شمالی و ۱۵۰				
شدت و وسعت					
ژئومتری	۴m x ۱۵m				
سنگ درونگیر	شیب ها (کلریتی) - هوائی - کلریتی شیب				
شماره عکس	نمای دور	نمای نزدیک	نمونه دستی		

اکتشافات سیستماتیک مواد معدنی و تهیه لایه زمین شناسی اقتصادی خراسان جنوبی					
نام برگه	نام کارشناس	تاریخ برداشت	۱۴۰۲	مهر	۲۰
نزدیکترین آبادی	موقعیت نقطه	شماره برداشت	X: 698351	Y: 3630023	Birj4-76
مشاهدات صحرائی					
نوع برداشت	مونه میزانزه کوهستانی (مونه) - سرشا شیبی از کار قدیم لخت ۵ متر عمق				
کانه ها برترتیب فراوانی	مس، طلا (مالاکت، آکسید)				
کانی های همراه	کلریتی ۲				
نوع / تیب	افروکتی Ni-Cu - آهنی				
شدت و وسعت	شیب کوهستانی - سرشا شیبی				
ژئومتری	رسم از ۳ امتداد N 10 W و شیب 60 W با هم مسکین مسر طول ۱۰۰ متر				
سنگ درونگیر	۴ (دونیت و سرشا شیبی)				
شماره عکس	نمای دور	نمای نزدیک	نمونه دستی		

شکل ۴-۱- نمونه چک لیست صحرائی نمونه های میترالیزه

جدول ۴-۱- نمونه های برداشت شده و اهداف برداشت نمونه

Row	Sample	X	Y	Sheet Name	Au	Icp	XRF	XRD	Thin	Polish	ICP-MS	AA
1	Birj4-G1	695993	3626121	Birjand IV	*	*						
2	Birj4-G2	692910	3631524	Birjand IV	*	*						
3	Birj4-G3	692725	3631750	Birjand IV	*	*						
4	Birj4-G4	692969	3631815	Birjand IV	*	*						
5	Birj4-G5	698355	3629954	Birjand IV	*	*						
6	Birj4-G6	698349	3629961	Birjand IV	*	*						
7	Birj4-G7	698351	3630023	Birjand IV	*	*		*				
8	Birj4-G8	698362	3630001	Birjand IV	*	*		*				
9	Birj4-G9	698054	3630772	Birjand IV	*	*		*				
10	Birj4-G10	698171	3630860	Birjand IV	*	*		*	*	*		
11	Birj4-G11	697215	3630474	Birjand IV	*	*						
12	Birj4-G12	697159	3630822	Birjand IV	*	*	*	*		*		
13	Birj4-G13	697159	3630822	Birjand IV	*	*	*	*	*	*		
14	Birj4-G14	698724	3631032	Birjand IV	*	*						
15	Birj4-G15	709858	3625863	Birjand IV	*	*						
16	Birj4-G16	709849	3625861	Birjand IV	*	*						
17	Birj4-G17	709846	3625863	Birjand IV	*	*						
18	Birj4-G18	709759	3625888	Birjand IV	*	*						
19	Birj4-G19	709734	3625903	Birjand IV	*	*						
20	Birj4-G20	709803	3626514	Birjand IV	*	*	*	*	*	*		
21	Birj4-21PO			Birjand IV		*			*	*		
22	Birj4-G22	709034	3627326	Birjand IV	*	*						
23	Birj4-G23	702933	3627021	Birjand IV	*	*						
24	Birj4-G24	697269	3625866	Birjand IV	*	*		*				
25	Birj4-G25	697196	3625980	Birjand IV	*	*		*		*		
26	Birj4-G26	699150	3627032	Birjand IV	*	*						
27	Birj4-G27	699157	3626914	Birjand IV	*	*						
28	Birj4-G28	699018	3629913	Birjand IV	*	*		*				
29	Birj4-G29	699013	3630126	Birjand IV	*	*						
30	Birj4-G30	699045	3630133	Birjand IV	*	*		*				
31	Birj4-G31	699044	3630135	Birjand IV	*	*		*				
32	Birj4-G32	698934	3630208	Birjand IV	*	*		*				
33	Birj4-G33	699760	3627610	Birjand IV	*	*				*		
34	Birj4-G34	699788	3626506	Birjand IV	*	*			*	*		
35	Birj4-G35	700000	3626381	Birjand IV	*	*						
36	Birj4-G36	700602	3626952	Birjand IV	*	*				*		
37	Birj4-G37	702540	3628792	Birjand IV	*	*				*		
38	Birj4-G38	706863	3632135	Birjand IV	*	*						
39	Birj4-G39	705814	3632058	Birjand IV	*	*						
40	Birj4-G40	705696	3632123	Birjand IV	*	*				*		
41	Birj4-G41	705828	3632296	Birjand IV	*	*						
42	Birj4-G42	707630	3632124	Birjand IV	*	*						
43	Birj4-G43	707725	3632136	Birjand IV	*	*						
44	Birj4-G44	705896	3628818	Birjand IV	*	*						

فصل چهارم. مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی و پی‌جویی

45	Birj4-G45	706367	3627993	Birjand IV	*	*	*	*		*		
46	Birj4-G46	706705	3628652	Birjand IV	*	*						
47	Birj4-G47	708187	3631660	Birjand IV	*	*				**		
48	Birj4-G48	708203	3631651	Birjand IV	*	*						
49	Birj4-G49	708203	3631651	Birjand IV	*	*						
50	Birj4-G50	708071	3631576	Birjand IV	*	*						
51	Birj4-G51	708070	3631575	Birjand IV	*	*				*		
52	Birj4-G52	707916	3630060	Birjand IV	*	*				*		
53	Birj4-G53	707844	3630067	Birjand IV	*	*						
54	Birj4-G54	707859	3630070	Birjand IV	*	*				*		
55	Birj4-G55	707926	3630615	Birjand IV	*	*						
56	Birj4-G56	707854	3630031	Birjand IV	*	*				*		
57	Birj4-G57	702738	3631350	Birjand IV	*	*				*		
58	Birj4-G58	702676	3631313	Birjand IV	*	*				*		
59	Birj4-G59	702622	3631218	Birjand IV	*	*				*		
60	Birj4-60Po	702622	3631218	Birjand IV	*	*				*		
62	Birj4-61G	702596	3630784	Birjand IV	*	*						
63	Birj4-62G	702518	3630735	Birjand IV	*	*						
64	Birj4-63G	702487	3630740	Birjand IV	*	*						
65	Birj4-64G	702419	3630737	Birjand IV	*	*						*
66	Birj4-65G	702659	3631422	Birjand IV	*	*						
67	Birj4-66G	702396	3632577	Birjand IV	*	*						
68	Birj4-67G	699818	3632018	Birjand IV	*	*						*
69	Birj4-68G	699924	3632034	Birjand IV	*	*						*
70	Birj4-69G	698904	3632066	Birjand IV	*	*						
71	Birj4-70G	698905	3632066	Birjand IV	*	*						
72	Birj4-71G	698950	3633113	Birjand IV	*	*						
73	Birj4-72	697815	3631049	Birjand IV			*	*				
74	Birj4-73G	693524	3628736	Birjand IV	*	*						
75	Birj4-74G	694329	3628061	Birjand IV	*	*						
76	Birj4-75G	690675	3631196	Birjand IV	*		*					
77	Birj4-76G	689164	36330938	Birjand IV	*	*	*	*				
78	Birj4-77G	689331	3630866	Birjand IV			*	*				
79	Birj4-78G	688633	3628716	Birjand IV	*	*					*	
80	Birj4-79G	689423	3628168	Birjand IV	*	*				*	*	
81	Birj4-80G	691686	3628862	Birjand IV			*	*				
82	Birj4-81G	691670	3630057	Birjand IV			*	*				
83	Birj4-82G	690050	3630316	Birjand IV	*	*						
84	Birj4-83G	689400	3628707	Birjand IV	*	*		*				
85	Birj4-84G	689406	3628668	Birjand IV	*	*		*	*	*		
86	Birj4-85G	689066	3625644	Birjand IV	*	*						
87	Birj4-86G	689075	3625583	Birjand IV	*	*						
88	Birj4-87G	689213	3625352	Birjand IV	*	*						
89	Birj4-88G	707226	3649314	Birjand IV	*	*						
90	Birj4-89G	705752	3650183	Birjand IV	*	*						
91	Birj4-90G	705492	3650492	Birjand IV	*	*						
92	Birj4-91G	705511	3650471	Birjand IV	*	*						
93	Birj4-92G	704871	3650246	Birjand IV	*	*						

94	Birj4-93G	704902	3650250	Birjand IV	*	*						
95	Birj4-94G	704118	3649047	Birjand IV	*	*						
96	Birj4-95G	702860	3648935	Birjand IV	*	*						
97	Birj4-96G	702923	3648128	Birjand IV	*	*						
98	Birj4-97G	701515	3652499	Birjand IV	*	*						
99	Birj4-98G	701533	3652829	Birjand IV	*	*						
100	Birj4-99G	701425	3652794	Birjand IV	*	*						
101	Birj4-100G	702043	3653363	Birjand IV	*	*						
102	Birj4-101G	702588	3653122	Birjand IV	*	*						
103	Birj4-102G	709984	3647463	Birjand IV	*	*						
104	Birj4-103G	709491	3647701	Birjand IV	*	*						
105	Birj4-104G	707704	3650307	Birjand IV	*	*						
106	Birj4-105G	707795	3650166	Birjand IV	*	*						
107	Birj4-S106	694602	3653219	Birjand IV	*	*						
108	Birj4-S107	694638	3653216	Birjand IV	*	*						
109	Birj4-S108	694086	3652916	Birjand IV	*	*						
110	Birj4-S109	694481	3651804	Birjand IV	*	*						
111	Birj4-S110	694536	3651674	Birjand IV	*	*						
112	Birj4-S111	694528	3651632	Birjand IV	*	*	*	*				
113	Birj4-S112	694665	3651359	Birjand IV	*	*	*	*				
114	Birj4-S113	694341	3651292	Birjand IV	*	*						
115	Birj4-S114	695994	3651132	Birjand IV	*	*						
116	Birj4-S115	689584	3653307	Birjand IV	*	*						
117	Birj4-S116	689584	3653307	Birjand IV	*	*						
118	Birj4-S117	689579	3653305	Birjand IV	*	*						
119	Birj4-S118	689670	3652730	Birjand IV	*	*						
120	Birj4-S119	691668	3651691	Birjand IV	*	*						
121	Birj4-S120	691667	3651684	Birjand IV	*	*						
122	Birj4-S121	687774	3651449	Birjand IV	*	*						
123	Birj4-S122	688607	3648598	Birjand IV	*	*						
124	Birj4-S123	688624	3648620	Birjand IV	*	*	*	*	*	*		
125	Birj4-S124	688854	3648540	Birjand IV	*	*		*	*	*		
126	Birj4-S125	689125	3649202	Birjand IV	*	*		*				
127	Birj4-S126	690064	3647919	Birjand IV	*	*						
128	Birj4-S127	690923	3647737	Birjand IV	*	*						
129	Birj4-S128	690994	3647817	Birjand IV	*	*						
130	Birj4-S129	691135	3647863	Birjand IV	*	*						
131	Birj4-S130	690361	3650830	Birjand IV	*	*						
132	Birj4-S131	690290	3651465	Birjand IV	*	*						
133	Birj4-S132	699741	3650837	Birjand IV	*	*						
134	Birj4-S133	695274	3647345	Birjand IV	*	*						
135	Birj4-S134	693612	3646532	Birjand IV	*	*						
136	Birj4-S135	698683	3652461	Birjand IV	*	*						
137	Birj4-S136	698718	3652554	Birjand IV	*	*						
138	Birj4-S137	703309	3651924	Birjand IV	*	*						
139	Birj4-S138	703853	3651866	Birjand IV	*	*						
140	Birj4-S139	704227	3651952	Birjand IV	*	*						

فصل چهارم. مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی و پی‌جویی

141	Birj4-S140	689108	3650588	Birjand IV	*	*						
142	Birj4-S141	688759	3651410	Birjand IV	*	*						
143	Birj4-S310	735489	3618522	Birjand IV	*	*						
144	Birj4-S142	688732	3651558	Birjand IV	*	*						
145	Birj4-S143	687976	3652108	Birjand IV	*	*			*	*		
146	Birj4-S144	688407	3651554	Birjand IV	*	*						
147	Birj4-S145	688582	3651368	Birjand IV	*	*						
148	Birj4-S146	688212	3649997	Birjand IV	*	*						
149	Birj4-S147	695978	3651192	Birjand IV	*	*						
150	Birj4-S148	695965	3651368	Birjand IV	*	*						
151	Birj4-S149	695979	3651376	Birjand IV					*	*		
152	Birj4-S150	704729	3651834	Birjand IV	*	*						
153	Birj4-S151	698346	3648349	Birjand IV	*	*			*			
154	Birj4-S152	698579	3648381	Birjand IV	*	*						
155	Birj4-S153	697578	3648210	Birjand IV	*	*						
156	Birj4-S154	688659	3646237	Birjand IV	*	*						
157	Birj4-S155	687193	3647034	Birjand IV	*	*			*	*		
158	Birj4-S156	687150	3646930	Birjand IV	*	*						
159	Birj4-S157	687869	3648338	Birjand IV	*	*	*	*	*			
160	Birj4-S158	695980	3651376	Birjand IV	*	*						
161	Birj4-S159	693751	3652718	Birjand IV	*	*						
162	Birj4-S160	691517	3646295	Birjand IV	*	*						

جدول ۴-۲- شرح صحرائی نمونه‌های برداشت‌شده

Row	Sample	area	Description
1	Birj4-G1	حلوایی	مینرالیزه از چند پیچ (m۱۱ * m۱) سیلیسی دارای آזורیت یا کریزوکلا؟، مالاکیت و نئوتسایت در گدازه بالشی کرتاسه با دگرسانی کلریتی
2	Birj4-G2	ریج - رکات	مینرالیزه از زون شدیداً سیلیسی - برشی - کربناتی با ابعاد m* 10m۲ دارای لیسونیت، منیزیت در اولترابازیک
3	Birj4-G3	ریج - رکات	مینرالیزه از زون m* 2m* 4m۱۰ واجد لیسونیت، منیزیت، کلریت، فوکسیت؟ مالاکیت؟ در اولترابازیک
4	Birj4-G4	ریج - رکات	مینرالیزه از زون m* 7m* 10m۸۰ واجد لیسونیت، منیزیت، کلریت، فوکسیت؟ مالاکیت؟ در اولترابازیک
5	Birj4-G5	کربلا	مینرالیزه از رگه سیلیسی - کربناتی - لیمونی - گوتیتی m* 0.5m۲۰ و کار قدیمی یک شفت به عمق ۷ متر دارای گارنریت، مالاکیت، آזורیت، کلریت و سرپانتین در دونیت و سرپانتینیت
6	Birj4-G6	کربلا	مینرالیزه از رگه سیلیسی - کربناتی - لیمونی - گوتیتی m* 0.5m۲۰ و کار قدیمی یک شفت به عمق ۷ متر دارای گارنریت، مالاکیت، آזורیت، کلریت و سرپانتین در دونیت و سرپانتینیت
7	Birj4-G7	کربلا	مینرالیزه از رگه سیلیسی لیمونی گوتیتی با ابعاد m* 1m۱۰۰ و روند N10W, 60W و کار قدیمی یک شفت به عمق ۵ متر، واجد گارنریت، مالاکیت، آזורیت در دونیت و سرپانتینیت
8	Birj4-G8	کربلا	مینرالیزه از رگه سیلیسی لیمونی گوتیتی با ابعاد m* 1m۱۰۰ و روند N10W, 60W و کار قدیمی یک شفت به عمق ۵ تا ۷ متر، واجد گارنریت، مالاکیت، آזורیت در دونیت و سرپانتینیت
9	Birj4-G9	گل خار	از رگه کار قدیمی کربلا با مشخصات ابعادی m* 2m۱۱۰ و روند NW۷۰, N30E واجد مالاکیت، سولفید در شیبست سبز و سرپانتینیت دارای کار قدیمی
10	Birj4-G10	گل خار	از خاک‌های اطراف کار قدیمی کربلا با مشخصات ابعادی m* 3m۱۰۰ و روند N30E, 70NW واجد مالاکیت، گوتیت، لیمونیت و کمی سیلیسی در سنگ میزبان شیبست سبز و سرپانتینیت دارای کار قدیمی
11	Birj4-G11	شرق کلاته نوبهار	از کنده کاری‌های مشکوک طبیعی و نه معدنی - پیچ (cm* 20cm۲۰) مالاکیت، کلریت

فصل چهارم: مطالعات زمین شناسی اقتصادی و پی جویی

12	Birj4-G12	جنوب نوکند	از یک رگه و عدسی مس دار $4m \times 2m$ واجد مالاکیته، گارنریت احتمالی در دونیت و
13	Birj4-G13	نوکند- گلیان	رگه و عدسی مس دار $4m \times 3m$ واجد مالاکیته، گارنریت احتمالی در دونیت و سرپانتینیت
14	Birj4-G14	گل خار	از واریزه های یک کار قدیمی همراه مالاکیته و گوتیت دارای کار قدیمی
15	Birj4-G15	نوداک	زون لیسونیتی $50m \times 1200m$ و نمونه سیلیسی کریپتوکریستالین واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
16	Birj4-G16	نوداک	رگه لیسونیتی $50m \times 1200m$ سیلیسی - گوتیتی و لیمونیتی واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
17	Birj4-G17	نوداک	رگه لیسونیتی $50m \times 1200m$ و نمونه سیلیسی کریپتوکریستالین واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
18	Birj4-G18	نوداک	رگه لیسونیتی $50m \times 1200m$ و نمونه سیلیسی کریپتوکریستالین واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
19	Birj4-G19	نوداک	رگه لیسونیتی $50m \times 1200m$ و نمونه سیلیسی کریپتوکریستالین واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
20	Birj4-G20, 21PO	نوداک	دگرسانی آرژیلی - کربناتی $20m \times 65m$ با اولیوین، منیزیت، دولومیت و کوارتز و کرومیت در دونیت و شیشه بازالتی
21	Birj4-G22	نوداک	زون $15m \times 40m$ - شیبست گوتیتی با کوارتز، گوتیت، لیمونیت، کلریت در اسپیلیت، کلریت و سرسیت شیبست
22	Birj4-G23	زینوک	سیلیسی - کلریتی $3m \times 20m$ با پیریت، کالکوپیریت، مالاکیته، کالکوزین در اسپیلیت، کلریت و سرسیت شیبست
23	Birj4-G24	قصبه	رگه سیلیسی - کربناتی $3m \times 20m$ باروند N30W در داسیت
24	Birj4-G25	قصبه	زون گسله $15m \times 60m$ با روند N90E - خاک آلتزه در داسیت و میکروگرانیت آمفیبول دار
25	Birj4-G26	نودر	زون گسله شمال - جنوبی $4m \times 30m$ - رگه سیلیسی - سرپانتینیتی در کالرد ملانژ
26	Birj4-G27	نودر	زون $2m \times 10m$ - لیسونیت کربناته هماتیته در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
27	Birj4-G28	آبشار گیوک	زون $5m \times 20m$ - خاک سرپانتینیت (تالک نارس) - کلریت، تالک در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
28	Birj4-G29	آبشار گیوک	زون $20m \times 50m$ سیلیسی - گوتیتی با مالاکیته و نئوسایت در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
29	Birj4-G30	آبشار گیوک	زون $10m \times 10m$ لیمونیتی، گوتیتی، هماتیته و آرژیلی، سیلیسی با گوتیت، تالک، منیزیت، هماتیت و کوارتز در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
30	Birj4-G31	آبشار گیوک	زون $10m \times 10m$ لیمونیتی، گوتیتی، هماتیته و آرژیلی، سیلیسی با گوتیت، تالک، منیزیت، هماتیت و کوارتز در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
31	Birj4-G32	آبشار گیوک	زون $10m \times 20m$ لیمونیتی، گوتیتی، هماتیته و آرژیلی، سیلیسی با گوتیت، تالک، منیزیت، هماتیت در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
32	Birj4-G33	هویگون	زون $10m \times 10m$ سیلیسی - کربناتی یا کوارتزیت واجد پیریت، کالکوپیریت، اکسید تیتانیوم، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن در سنگ های فلیش
33	Birj4-G34	هویگون	زون گوتیتی، لیمونیتی، آرژیلی و سیلیسی با منیتیت، پیریت در بازالت و اندزیت بازالت آلتزه
34	Birj4-G35	هویگون	رگه $0.2m \times 2m$ کربناتی - لیمونیتی در بازالت و اندزیت بازالت آلتزه
35	Birj4-G36	بین هویگون و زینوک	بازالت اسپیلیتی و ژاسپیلیتی یرگه $7m \times 30m$ با هماتیت، هیدروکسیدهای آهن
36	Birj4-G37	زینوک	رگه $5m \times 25m$ سیلیسی - لیمونی و گوتیتی و کلریتی - اپیدوتی با پیریت، کالکوپیریت، کوولیت، بورنیت، کالکوزین، اولیژیست، دیژنیت، مالاکیته، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن در سنگ های اسپیلیتی
37	Birj4-G38	بند عمرشاه	رگه با آزیموت N326، $1.5m \times 10m$ و سیلیسی - لیمونی و گوتیتی در آمفیبولیت شیبست و کالک شیبست
38	Birj4-G39	بند عمرشاه	گوسن یا کپ $40m \times 15m$ سیلیسی - لیمونی و گوتیتی در سرپانتینیت و کالک شیبست
39	Birj4-G40	بند عمرشاه	رگه $10m \times 15m$ کربناتی با بافت های متحدالمرکز خاص با پیریت، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن در سرپانتینیت و کالک شیبست
40	Birj4-G41	بند عمرشاه	گوسن $50m \times 20m$ سیلیسی - کربناتی، لیمونی و گوتیتی با بافت اسفنجی در سرپانتینیت و کالک شیبست
41	Birj4-G42	سرپل	لیسونیت در آمفیبولیت شیبست و کالک شیبست

فصل چهارم. مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی و پی‌جویی

42	Birj4-G43	سرپل	لیسونیت کربناته و هماتی 20m ² * Km در آمفیبولیت شیست و کالک شیست
43	Birj4-G44	دکل جنوبی	سیلیسی - کربناتی 1.5m ³ * m در آمفیبولیت شیست و کالک شیست
44	Birj4-G45	دکل جنوبی	از توده سیلیسی - فلدسپاتی عدسی 5m ⁵ *10m* m دارای پیریت، اکسید تیتان، آلیت، کربنات، موسکویت و کمی فلدسپار پتاسیم دار در آمفیبولیت شیست و گرین شیست
45	Birj4-G46	دکل جنوبی	رگه 4m ⁵ * m سیلیسی - کربناتی آمفیبولیت در شیست و گرین شیست
46	Birj4-G47	کلاته جابدورا	زون روند N288 و 10m ¹ * m سیلیسی - کربناتی رگه 1متر در 20 متر واجد کوارتز، فوکسیت و گارنریت، کرومیت، منیتیت، هماتیت مشکوک به شلیت در شیست، اسلیت
47	Birj4-G48	کلاته جابدورا	رگه روند N288 و 0.5m ³ * m سیلیسی مجانب زون کربناتی - سیلیسی واجد کوارتز، فوکسیت و گارنریت و مشکوک به وجود شلیت
48	Birj4-G49	کلاته جابدورا	رگه با روند N44 و شیب N60 در ابعاد 10m ¹ * m و با رگچه 20 سانت در 1 متر و نمونه کوارتز، گوتیت، لیمونیت، ارسنوپیریت و پیریت در شیست، اسلیت
49	Birj4-G50	کلاته جابدورا	رگه دیگر N288 در ابعاد 10m ¹ * m، نمونه سیلیسی - کربناتی - گوتیتی و لیمونیتی دارای پیریت، کالکوپیریت و مالاکیت مشکوک به وجود شلیت در شیست، اسلیت
50	Birj4-G51	کلاته جابدورا	سیلیسی - کربناتی با آراگونیتی از رگه N244 در ابعاد 15m ¹ * m واجد پیریت و مشکوک به وجود شلیت در شیست، اسلیت
51	Birj4-G52	جنوب کلاته جابدورا	از کار قدیمی مس و افق چینه سان مس به طول 250 متر و ضخامت 1.5 متر با روند N98 واجد مالاکیت، دیژنیت، کولیت، بورنیت، هماتیت در کلریت شیست
52	Birj4-G53	جنوب کلاته جابدورا	کار قدیمی مس چینه سان - سیلیسی کلریتی به طول 250 متر و ضخامت 1.5 متر با روند N97 واجد مالاکیت، دیژنیت، کولیت، بورنیت، هماتیت در کلریت شیست
53	Birj4-G54	جنوب کلاته جابدورا	کار قدیمی مس - افق چینه سان مس به طول 250 متر و ضخامت 8 متر با روند N200, 30N - مالاکیت، کالکوپیریت، دیژنیت، کولیت، بورنیت، هماتیت در کلریت شیست
54	Birj4-G55	جنوب کلاته جابدورا	کار قدیمی مس از افق چینه سان مس به طول 250 متر و ضخامت 1.5 متر با روند N99 واجد مالاکیت، دیژنیت، کولیت، بورنیت، هماتیت و طلا در کلریت شیست
55	Birj4-G56	جنوب کلاته جابدورا	کار قدیمی مس از رگچه های سیلیسی شیری استرینگر زون دارای پیریت، مالاکیت، کلریت، هماتیت و شیل رادیولاریت در کلریت شیست
56	Birj4-G57	کوه غرب مزار	رگه لیسونیتی 5m ² * m سیلیسی - گوتیتی و به مقدار کم مالاکیت با آغشتگی نیکل و کروم هماتیت، مالاکیت، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن
57	Birj4-G58	غرب مزار	رگه 0.2m ¹ * m سیلیسی - کلریتی و مالاکیت، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن گوتیتی در آندزیتی بازالتی
58	Birj4-G59	غرب مزار	رگه 1.5m ¹ * m سیلیسی - کلریتی و گوتیتی واجد مالاکیت، آزوریت، پیریت و کالکوپیریت در آندزیتی بازالتی
59	Birj4-60Po	غرب مزار	رگه 0.2m ¹ * m سیلیسی - کلریتی و گوتیتی دارای کرومیت، مالاکیت، لیمونیت در گدازه های آندزیتی بازالتی
60	Birj4-61G	غرب مزار	رگه 5m ⁷ * m رگچه های سیلیسی - کلریتی و گوتیتی با مالاکیت، نئوتسایت در گدازه های آندزیتی بازالتی
61	Birj4-62G	کوه غرب مزار	رگه 5m ² * m، رگچه های سیلیسی - کلریتی و گدازه های مالاکیتی، نئوتسایت، طلا دار در گدازه های آندزیتی بازالتی
62	Birj4-63G	کوه غرب مزار	رگه 2m ³ * m، رگچه های سیلیسی - گوتیتی و گدازه های با کوارتز، گوتیتی، آرژیل، مالاکیت، نئوتسایت، طلا در گدازه های آندزیتی بازالتی
63	Birj4-64G	کوه غرب مزار	زون مس دار 15m ² * m و رگه 2m ⁴ * m - رگچه های سیلیسی - گوتیتی و گدازه های با مالاکیت، آزوریت، کالکوپیریت، پیریت و کالکوزین در گدازه های آندزیتی بازالتی
64	Birj4-65G	مزار به سرخاب	نمونه سیلیسی - گوتیتی - هماتیتی و لیمونیتی با بافت اسفنجی با آغشتگی مس و نیکل در الترامافیک، گدازه های آندزیتی بازالتی
65	Birj4-66G	چاه کند	لیسونیت سیلیسی - کربناتی با آغشتگی مس و نیکل در شیست های سبز و قرمز

فصل چهارم: مطالعات زمین شناسی اقتصادی و پی جویی

66	Birj4-67G	تونل قدیمه گیوک بالا	رگه $m\gamma 0 * m\gamma 3$ سیلیسی - سرپانتینی و گوتیتی با مالاکیت، آزوریت، کالکوپیریت، پیریت و آغشتگی نیکل (گارنیریت) در دونیت و سرپانتینیت و دارای تونل قدیمی به عمق ۱۰ متر
67	Birj4-68G	تونل قدیمه گیوک بالا	رگه $m * 3m\gamma 0$ سیلیسی - سرپانتینی و گوتیتی با مالاکیت، آزوریت، کالکوپیریت، پیریت و آغشتگی نیکل (گارنیریت) در دونیت و سرپانتینیت و دارای تونل قدیمی به عمق ۱۰ متر
68	Birj4-69G	همواری عباسعلی گیوک بالا	زون رگه ۲ متر در ۱۵ متر شرقی - غربی و دارای چاه به عمق ۷ متر - نمونه سیلیسی، گوتیتی، هماتیتی و لیمونیتی با مالاکیت و گوتیت و طلا
69	Birj4-70G	همواری عباسعلی گیوک بالا	رگه ۲ متر در ۱۵ متر شرقی - غربی و دارای چاه به عمق ۷ متر - نمونه سیلیسی، کلریتی دارای مالاکیت و گوتیت و طلا و نقره در پریدوتیت
70	Birj4-71G	کلاته حسن	کانی سازی چینه سان N65E, 40N با مالاکیت و گوتیت و طلا و روی در شیل های رادیولاریتی، شلیست سبز، پریدوتیت و سرپانتین شلیست
71	Birj4-72	نوکنند و گیوک پائین	زون $m * 7m\gamma 0$ خاک صنعتی (تالک و آزبست)، کلریت، سرپانتین، اوژیت و گارنت در پریدوتیت و سرپانتینیت
72	Birj4-73G	تنگول	شلیست سبز لایه ای از گوسن و دگرسانی های هماتیتی و لیمونیتی واجد کلریت و مالاکیت در پریدوتیت
73	Birj4-74G	تنگول	مینرالیزه از دگرسانی های کلریتی - هماتیتی و لیمونیتی - عدسی شکل و پچ کوچک واجد مالاکیت در سرپانتینیت
74	Birj4-75G	کلاته مقری	کوارتزیت لایه ای ۲۰۰ متر در ۴۰ متر - مینرالیزه از رگه سیلیسی یا لایه کوارتزیتی
75	Birj4-76G	زمان آباد	تناوب شیل، مارن و دولومیت، لایه ای گسترده - خاک مارنی واجد کوارتز، موسکویت، آلپیت،
76	Birj4-77G	زمان آباد	خاک صنعتی (با رس بالا) و جلای ابریشمی بصورت لایه ای در شیل با میان لایه های سیلیس در همراهی با مارن، دولومیت و سیلتستون، عدسی شکل و گسترده دارای کوارتز، رس و موسکویت، کائولینیت و دولومیت، گوتیت
77	Birj4-78G	کال چنگال	از واحدهای لایه ای و چینه ای شیلی هماتیتی گوتیتی و لیمونیتی
78	Birj4-79G	کال چنگال	لیسونیت سیلیسی - کربناتی - برشی رگه ای - فوکسیت و کلریت در شلیست سبز
79	Birj4-80	زمان آباد	خاک صنعتی - کاشی سرامیک - شیل های چینه ای سیاه و قهوه ای (رس یا کلی استون)
80	Birj4-81	زمان آباد	خاک صنعتی - کاشی سرامیک - شیل های چینه ای سیاه و قهوه ای (رس یا کلی استون)
81	Birj4-82G	زمان آباد	لیسونیت - رگه ای $m * 20 \text{ cm} \delta$ - فوکسیت و گارنیریت در شلیست و فیلیت
82	Birj4-83G	کلاته ابقری - زمان آباد	لیسونیت - رگه ای $m * 15m\gamma 2$ - فوکسیت و گارنیریت در سرپانتینیت
83	Birj4-84G	کلاته حسن قلی موسوی	لیسونیت - رگه ای $m * 1m\gamma 0.5$ - فوکسیت و گارنیریت در سرپانتینیت و شلیست سبز
84	Birj4-85G	قلعه رستم	رگه ای لیسونیت سیلیسی - کربناتی در امتداد گسل تراستی $m * 1000m\delta 0$ با فوکسیت و کلریت در فیلیت و فیلیش با گرانیت (داسیت)
85	Birj4-86G	قلعه رستم	رگه ای و عدسی شکل لیسونیت سیلیسی - کربناتی با کوارتز و آرسنیک در فلیش و داسیت
86	Birj4-87G	قلعه رستم	رگه ای و عدسی شکل $m * 70m\gamma 10$ لیسونیت سیلیسی - کربناتی و برشی با هماتیت، لیمونیت و آرسنیک در فلیش و داسیت
87	Birj4-88G	شکرآب	شلیست و فیلیت لایه ای و استوک ورک و شیرزون مینرالیزه از شلیست های گوتیتی - لیمونیتی - هماتیتی
88	Birj4-89G	دکل شکرآب	کلریت شلیست هماتیتی لایه ای و استوک ورک و شیرزون
89	Birj4-90G	دکل شکرآب	ولکانیک آرژیلی - گوتیتی - لیمونیتی - سیلیسی استوک ورکی
90	Birj4-91G	دکل شکرآب	ولکانیک آرژیلی - گوتیتی - لیمونیتی - سیلیسی استوک ورکی

فصل چهارم. مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی و پی‌جویی

91	Birj4-92G	دکل شکرآب	ولکانیک آرژیلی - گوتیتی - لیمونیتی - سیلیسی استوک ورکی
92	Birj4-93G	دکل شکرآب	از رگه ای $2m \times 20m$ سیلیسی در ولکانیک آلتره و پی سنگ پریدوتیت
93	Birj4-94G	دکل به کلاسه شور	مینرالیزه از کلریت شیست کانه دار - لایه ای $2m \times 0.5m$
94	Birj4-95G	دکل به کلاسه شور	رگه ای $15m \times 30m$ لیسونیت دارای فوکسیت و کلریت در سرپانتینیت و پریدوتیت
95	Birj4-96G	دکل به کلاسه شور	ولکابک (آندزیت) آلتره کربناتی و هماتیتی
96	Birj4-97G	چاهوکی	لیسونیت رگه ای و عدسی شکل $70m \times 10m$ سیلیسی - کربناتی
97	Birj4-98G	چاهوکی	لیسونیت هماتیتی، کربناتی - سیلیسی استوک ورکی در شیست و فیلیت
98	Birj4-99G	چاهوکی	لیسونیت هماتیتی، کربناتی - سیلیسی استوک ورکی با آزیموت 280° در شیست و فیلیت
99	Birj4-100G	گذار چاهوکی	اسپیلیت و بازالت های بالشی با دگرسانی کلریتی و اپیدوتی، لیمونی - هماتیتی - کربناتی - سیلیسی استوک ورکی
100	Birj4-101G	گذار چاهوکی	لیسونیت رگه ای سیلیسی - کربناتی
101	Birj4-102G	تنگل بالا	رگه ای با آزیموت $N77$ سیلیسی - کربناتی برشی در سنگ آندزیت و برش ولکانیکی و آگلومرا
102	Birj4-103G	تنگل بالا	رگه سیلیسی - برشی - کربناتی در سنگ میزبان آندزیت و برش ولکانیکی و آگلومرا
103	Birj4-104G	تنگل اولیاء	فیلیت شدیداً لیمونی - گوتیتی - هماتیتی - سیلیسی استوک ورکی
104	Birj4-105G	تنگل اولیاء	زون رگه ای و عدسی شکل سیلیسی - گوتیتی - لیمونی در شیست و فیلیت
105	Birj4-S106	جنوب ریزاب	لیسونیت آلتره لیمونیتی
106	Birj4-S107	جنوب ریزاب	لیسونیت
107	Birj4-S108	جنوب ریزاب	لیسونیت
108	Birj4-S109	اشکفتوک	رگه لیسونیتی
109	Birj4-S110	اشکفتوک	امتداد گسل
110	Birj4-S111	اشکفتوک	استوک ورک
111	Birj4-S112	اشکفتوک	
112	Birj4-S113	اشکفتوک	لیسونیت اکسیده
113	Birj4-S114	اشکفتوک	
114	Birj4-S115	غرب ریزاب	در توف و ساب ولکانیک اسیدی از رگچه های سیلیسی - لیمونیتی - گوتیتی
115	Birj4-S116	غرب ریزاب	در توف و ساب ولکانیک اسیدی از واریزه های سیلیسی - لیمونیتی - گوتیتی
116	Birj4-S117	غرب ریزاب	سنگهای ساب ولکان اسیدی با رگچه های متقاطع و استوک ورک لیمونیتی - گوتیتی
117	Birj4-S118	غرب ریزاب	لیسونیت کربناتی - سیلیسی با هماتیت و لیمونیت استوک ورکی زون وسیع
118	Birj4-S119	مس جنوب غرب ریزاب	رگه ای لیسونیتی $N110, 2m \times 0.5m$ شدیداً سیلیسی - برشی - کلریتی و لیمونیتی با کنده کاری قدیمی $2m \times 3m$ دارای مالاکیت و آزوریت
119	Birj4-S120	جنوب ریزاب	لیسونیت از همین کار قدیمی مس سیلیسی - هماتیتی - گوتیتی در اولترابازیک
120	Birj4-S121	شمال غرب	لیسونیت کربناتی - سیلیسی استوک ورکی زون وسیع در شیست و شیل
121	Birj4-S122	غرب اشکفتوک	رگه ای $N10W, 70W, 10m \times 200m$ ، برش هیدروترمالی واجد گوتیت - لیمونیت - هماتیت و کوارتز و آرژیل در شیست و شیل
122	Birj4-S123	غرب اشکفتوک	رگه ای $N10W, 70W, 25m \times 2m$ ، برش هیدروترمالی واجد گوتیت - لیمونیت - هماتیت و کوارتز و آرژیل در شیست و شیل

فصل چهارم: مطالعات زمین شناسی اقتصادی و پی جویی

123	Birj4-S124	غ اشکفتوک	رگه ای - لیسونیت
124	Birj4-S125	ج غ اشکفتوک	رگه ای - گرانیت شدیدا هماتیته
125	Birj4-S126	ج اشکفتوک	رگه ای شرقی - غربی ۱۵۰*10m، برش هیدروترمالی اکسیدی - سیلیسی با گوتیت - لیمونیت - هماتیت
126	Birj4-S127	ج غ اشکفتوک	لیسونیت کربناتی - سیلیسی
127	Birj4-S128	ج غ اشکفتوک	دارای آثار انفجار مشکوک آندزیت گوتیتی - لیمونی و کمی سیلیسی
128	Birj4-S129	ج غ اشکفتوک	لیسونیت سیلیسی - گوتیتی - هماتیته و لیمونیتی
129	Birj4-S130	ش غ اشکفتوک	برش ولکانیکی و هیدروترمالی سیلیسی شدید، هماتیت، لیمونیت
130	Birj4-S131	ش غ اشکفتوک	برش ولکانیکی و هیدروترمالی گوتیتی و سیلیسی برشی، لیمونیت
131	Birj4-S132	راه - فردوس	لیسونیت کربناتی - سیلیسی با گوتیت - لیمونیت - هماتیت
132	Birj4-S133	ج اشکفتوک	در سنگ میزبان ماسه سنگی بصورت برشی سیلیسی هماتیته
133	Birj4-S134	ج اشکفتوک	از سنگ ولکانیکی شدیدا آلتره لیمونیت - رزویل - هماتیت
134	Birj4-S135	ش اشکفتوک	لیسونیت سیلیسی - کربناتی - هماتیته
135	Birj4-S136	ش اشکفتوک	شیست های گوتیتی همراه لیمونیت - آرژیل - هماتیت
136	Birj4-S137	رباط چاه حوض	رگه سیلیسی گوتیتی لیمونیتی در مجاورت شیست های لیمونی - هماتیته و آرژیلی
137	Birj4-S138	رباط چاه حوض	شیست سبز گوتیتی سیلیسی استوک ورک
138	Birj4-S139	رباط چاه حوض	شیست سبز هماتیته گوتیتی لیمونی و آرژیلی
139	Birj4-S140	غ شکفتوک	رگه لیسونیتی سیلیسی - کربناتی - گوتیتی به طول ۵۰ متر و ضخامت ۱ متر با روند شمال - جنوبی
140	Birj4-S141	غ شکفتوک	نمونه از یکی از رگه های کربناتی - لیسونیتی با ضخامت ۲ متر در طول ۵۰ متر با روند شمالی - جنوبی و در توده آلتره بصورت پچ ۵۰ متر در طول ۱۰۰ متر با کشیدگی به سمت شمال شرق
141	Birj4-S310	غ شکفتوک	
142	Birj4-S142	غ شکفتوک	نمونه از زون آلتره با ژئومتری ۲۰۰ متر در ۱۰۰ متر دارای گه های سیلیسی - کربناتی - لیسونیتی با ضخامت ۲ متر در طول ۱۰۰ متر با روند شمالی - جنوبی
143	Birj4-S143	غ شکفتوک	این نمونه از یک واحد ولکانیکی (توف) آلتره و دارای قالب های پیریت احتمالی بوده است
144	Birj4-S144	غ شکفتوک	از یک برش گسلی با روند شمالی - جنوبی و دارای اثرات اکسید آهن در مجاورت آنها هم یک رگه لیسونیتی وجود دارد که ۳ متر ضخامت و ۲۰ متر طول دارد
145	Birj4-S145	غ شکفتوک	از یک رگه لیسونیتی سیلیسی - کربناتی - گوتیتی به طول ۲۰ متر و ضخامت ۲ متر و در امتداد شمال شرق
146	Birj4-S146	غ شکفتوک	رگه ژاسپروئیدی به طول نیم متر و ضخامت ۰.۱ متر در سنگ های ولکانیکی
147	Birj4-S147	رباط چاه حوض	
148	Birj4-S148	رباط چاه حوض	
149	Birj4-S149	رباط چاه حوض	
150	Birj4-S150	رباط چاه حوض	شیست سبز هماتیته گوتیتی لیمونی همراه هماتیت و کوارتز و آرژیل
151	Birj4-S151	ج ش اشکفتوک	رگه سیلیسی کربناتی برشی با مالاکیت و احتمالا سولفیدی NOOE, m۱۵۰
152	Birj4-S152	ج ش اشکفتوک	رگه ای N20W, 120m*5m کربناتی - لیمونی - گوتیتی - هماتیته
153	Birj4-S153	ج ش اشکفتوک	آگات سیلیسی و گوتیتی
154	Birj4-S154	ش سیوجان	برش و آگومرا گوتیتی لیمونی سیلیسی سنگ اولیه
155	Birj4-S155	ش سیوجان	از رگه ای N20E, 70NW, m*0.5m سیلیسی کلریتی

فصل چهارم. مطالعات زمین‌شناسی اقتصادی و پی‌جویی

156	Birj4-S156	ش سیوجان	در شیست سبز بصورت لیسونیت کربناتی - سیلیسی
157	Birj4-S157	ش سیوجان	خاک صنعتی بنتونیتی در توف سبز و توفیت سبز آتره
158	Birj4-S158	رباط چاه حوض	
159	Birj4-S159	ش محمدیه	کنتاکت لیسونیت و افیولیت
160	Birj4-S160	ش محمدیه	لیسونیت کربناتی - لیمونیتی
161	Birj4-161G	نوداک	نمونه سیلیسی سیلیسی - لیسونیتی واجد کانی سبز رنگ شبیه فوکسیت یا گارنیریت
162	Birj4-162G	نوداک	نمونه سیلیسی - برشی گوتیتی و لیمونیتی واجد قطعات سولفیدی (پیریت)
163	Birj4-163G	نوداک	نمونه گارنیریت آبی و سبز احتمالی به همراه سیلیس - گوتیت و لیمونیت
164	Birj4-164G	قنادان	نمونه از زون سیلیسی - گوتیتی و لیمونیتی با ماهیت اولیه لیسونیتی
165	Chek P1	قنادان	افق شیستی گوتیتی - هماتیتی - لیمونی و کلریتی استوک ورک با مالاکیت، پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و نئوتسایت
166	ChekP2	قنادان	افق شیستی گوتیتی - هماتیتی - لیمونی و کلریتی استوک ورک با مالاکیت، پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و نئوتسایت
167	Chek P3	قنادان	افق شیستی گوتیتی - هماتیتی - لیمونی و کلریتی استوک ورک با مالاکیت، پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و نئوتسایت
168	KH14	زینوک	رگه سیلیسی مالاکیت دار در دلریت خیلی آتره
169	KH70	زینوک	دلریت شدیداً آتره
170	KH71	زینوک	در دلریت خیلی آتره، رگه سیلیسی ۴۰*۲۰۰m
171	KH74	زینوک	رگه سیلیسی در پیلولاوا و دلریت شدیداً آتره
172	KH86	زینوک	رگه سیلیسی دارای آثار مالاکیت و پیریت در پیلولاوا آتره شده
173	KH94	زینوک	رگه سیلیسی با بافت اسفنجی هماتیتی شده در اسپیلیت خیلی آتره و تکتونیزه
174	KH97	زینوک	سنگ میزبان پیلولاوا آتره شده
175	KH132	زینوک	زون سیلیسی، آرژیلی، کربناتی مالاکیت دار و سولفید دار در اسپیلیت خیلی آتره و تکتونیزه
176	KH134	زینوک	در اسپیلیت خیلی آتره و تکتونیزه زون سیلیسی دارای آثار مالاکیت ۱.۵ m * 20 m
177	KH135	زینوک	در اسپیلیت خیلی آتره و تکتونیزه زون ۲ m * 70 m سیلیسی
178	KH137	زینوک	آلتراسیون اپیدوتی، کلریتی آرژیلی، سرپانتینیتی قدری سیلیسی مالاکیت دارو سولفید دار در اسپیلیت و پیلولاوا
179	KH139	زینوک	رگه سیلیسی دارای سولفید، کربنات و اکسید در اسپیلیت و پیلولاوا
180	KH141	زینوک	رگه سیلیسی مملو از پیریت و مالاکیت در اسپیلیت و پیلولاوا
181	KH144	زینوک	رگه سیلیسی - هماتیتی مملو از پیریت و مالاکیت در اسپیلیت و پیلولاوا
182	KH145	زینوک	رگه سیلیسی - اکسیدی آهنی مملو از پیریت و مالاکیت در اسپیلیت و پیلولاوا
183	KH146	زینوک	رگه سیلیسی در اسپیلیت و پیلولاوا
184	KH149	زینوک	رگه سیلیسی دارای آثار مالاکیت و سولفید در اسپیلیت و پیلولاوا
185	KH175	زینوک	رگه سیلیسی‌کانی سازی با آثار مالاکیت و آزوریت (نیکل؟) در اسپیلیت و پیلولاوا
186	KH180	زینوک	سیلیسی، اکسیدی در اسپیلیت و پیلولاوا
187	KH181	زینوک	سیلیسی، اکسیدی در اسپیلیت و پیلولاوا

۴-۴- اهداف نمونه برداری

بطور کلی با توجه به نقشه زمین شناسی محدوده که بیانگر رخنمون نسبتاً وسیعی از واحدهای افیولیتی و کالرد ملائز بخصوص حجم قابل توجهی از واحدهای پریدوتیتی، لیسونیتی و گدازه‌های بازیک یا حدواسط دگرگون شده در این برکه بوده است، هدف از نمونه برداری را بیشتر برای نیل به کانی سازی‌های نوع نیکل-مس سولفید ماگمایی، مس یا مس-روی چینه سان یا سولفید توده ای و نیز در محدود موارد با توجه به برونزد های توده های نفوذی در بخش های جنوبی برکه انواع اپی ترمال بوده است.

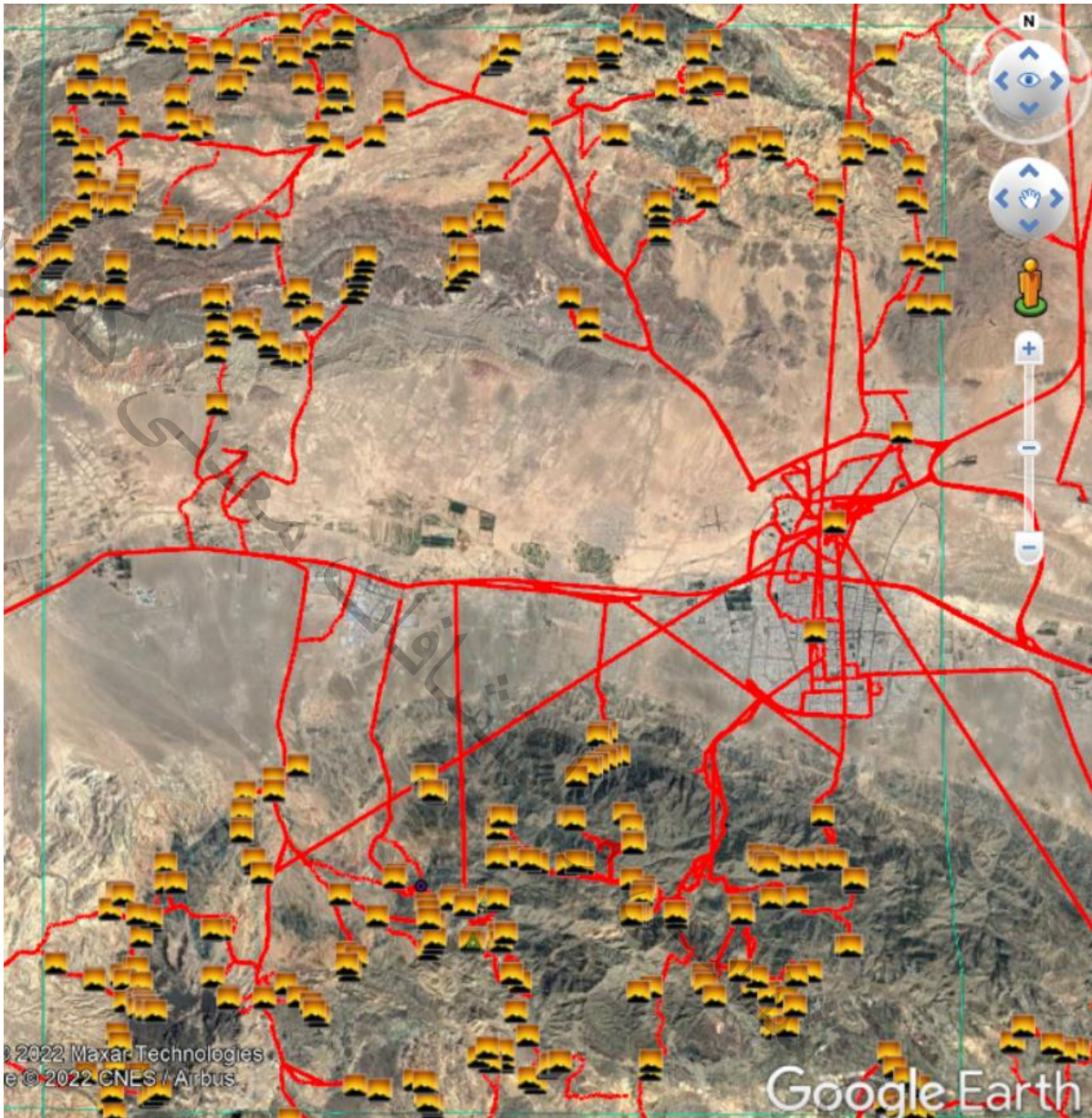
بنابراین به این منظور ابتدا با استفاده از نتایج حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی ۱/۱۰۰۰۰۰ و سپس با استفاده از تصاویر پردازش شده ماهواره ای، همچنین با استفاده از نقشه های زمین شناسی کوچک و بزرگ مقیاس، زونهای دگرسانی و کنده کاری های قدیمه مناطق مستعد برای نمونه برداری طراحی و سپس جهت انجام عملیات صحرایی با در نظر گرفتن نحوه راههای دسترسی به آنها، برنامه ریزی و اقدام لازم بعمل آمد. به نحوی که نتایج حاصل مویید وجود کانی سازی دو نوع اول بوده است ولی در مورد نوع سوم یا اپی ترمال چندان نتیجه ای در بر نداشته است.

۴-۵- نقشه مسیرهای پیمایش

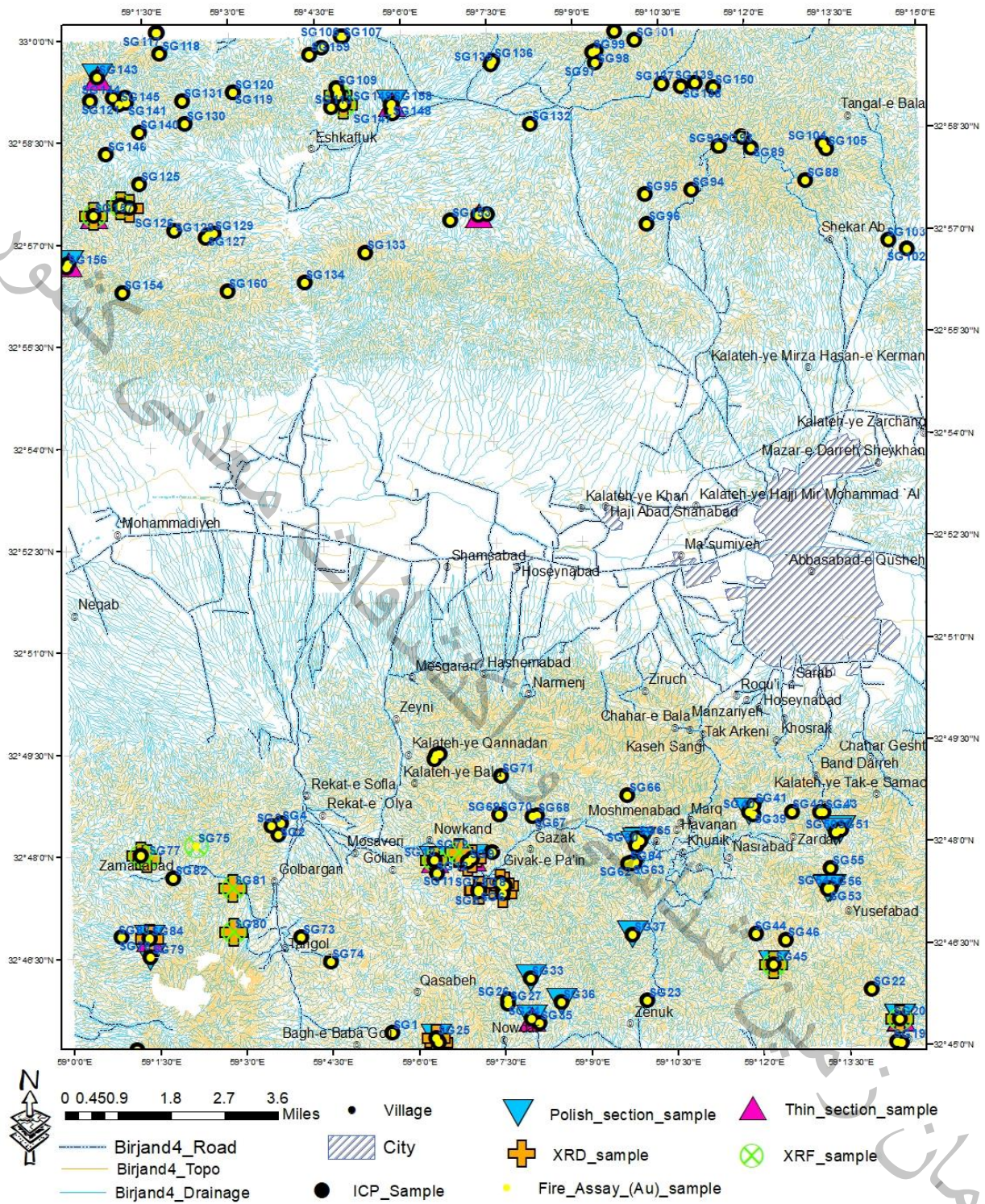
با توجه به روندهای ساختاری، زمین شناسی، پردازش داده‌های ماهواره‌ای و گزارشات قبلی شامل اکتشافات ژئوشیمی و ژئوفیزیکی مسیرها طبق نقشه زیر مورد پیمایش قرار گرفت. مسیرهای پیمایش در شکل ۴-۲ آمده است.

۴-۶- نقشه نمونه برداری

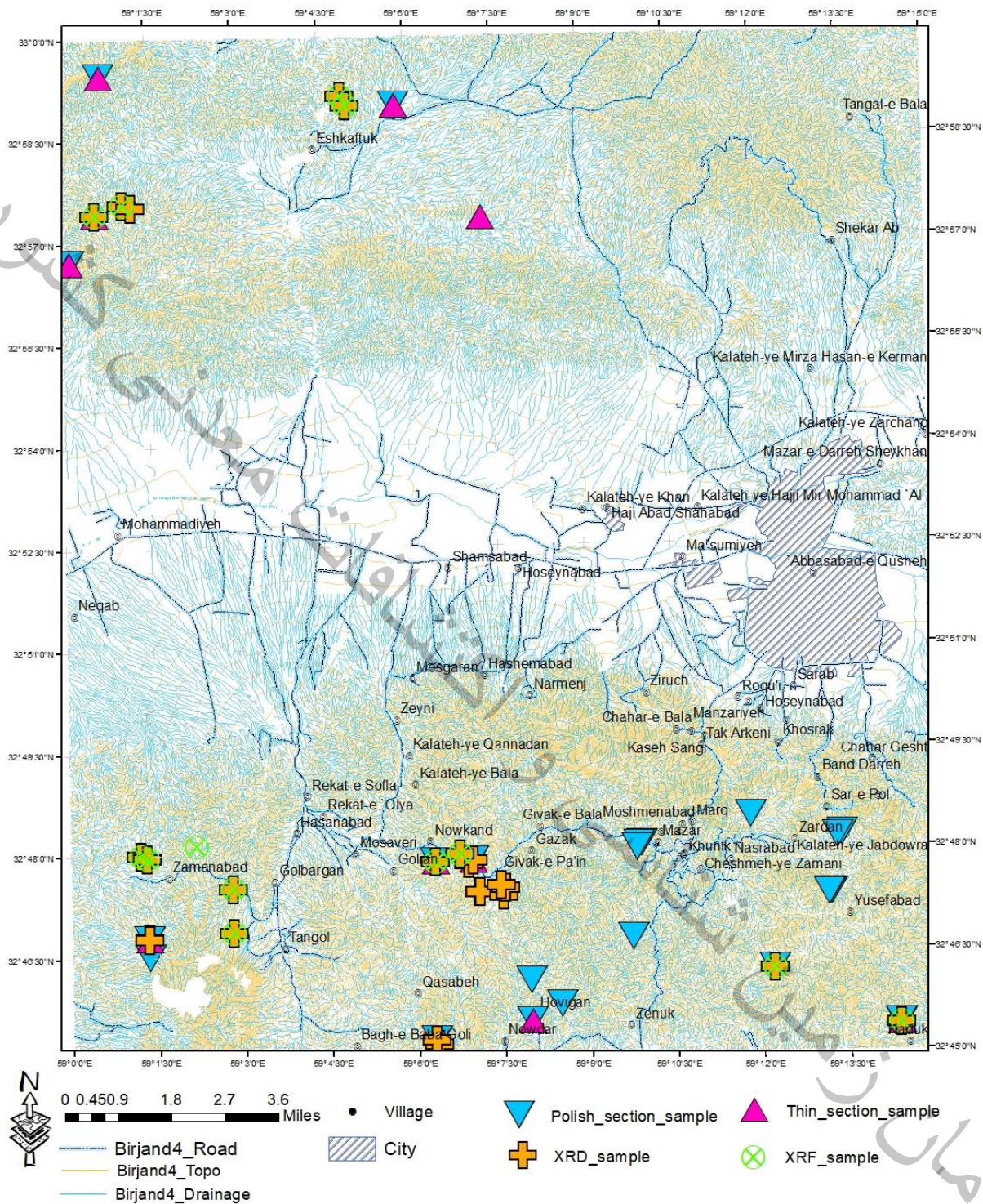
در شکل زیر نقشه نمونه برداری و مسیر های پیمایش شده ارائه شده است.



شکل ۴-۲- مسیرهای پیمایش و نقاط برداشت



شکل ۴-۳- نقشه توزیع نمونه برداری



شکل ۴-۴- نقشه توزیع نمونه های مقاطع صیقلی، نازک، XRD و XRF

۴-۷- نتایج نمونه های مینرالیزه

حاصل نمونه برداری از زون های دگرسان و رگه ها، منجر به شناسایی زون های کانی سازی و تارگت های اکتشافی گرفت. تعدادی از این نمونه ها واجد نتایج قابل منطبق بر زون های دگرسانی و کانی سازی بودند. این در حالی است که تعدادی دیگر علی رغم نتایج معمولی یا گاه بی ارزش صرفا در گستره تارگت ها قرار داشتند و تعدادی نیز که از ارزش چندان بالایی برخوردار نبودند و بیرون از گستره تارگت ها قرار می گیرند. لذا با این توضیح در این جا ما قصد داریم به شرح نمونه هایی پردازیم که در بیرون از گستره تارگت ها قرار گرفتند و عاری از هرگونه نتیجه درخور توجه بوده اند و در فصل بعد به شرح آن دسته از نمونه هایی پردازیم که در گستره تارگت ها قرار گرفته اند و غالبا و نه لزوما همه آنها واجد نتیجه بوده اند.

۴-۸- نمونه های پراکنده سراسر برگه

از محدوده مورد مطالعه علاوه بر نمونه های موجود در گستره تارگت های اکتشافی (۱۲۲ عدد)، تعداد ۴۲ نمونه دیگر از بخش های بیرون از گستره تارگت ها برداشت شده است که در این مبحث به آن پرداخته می شود. این نمونه ها از نظر قابلیت کانی سازی دارای نتیجه متوسط و یا بوده اند که در اینجا، ما بطور اجمالی به شرح صحرایی و نتایج آنها می پردازیم.



شکل ۴-۵- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برگه مطالعاتی

جدول ۴-۳- مشخصات نمونه‌های برداشت شده از بخش‌های پراکنده

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G44	705896	3628818	دکل تلویزیون جنوبی	سیلیسی- کربناتی ۱.۵m * ۳m در آمفیبولیت شیست و کالک شیست
2	Birj4-G46	706705	3628652	دکل تلویزیون جنوبی	رگه ۴m * ۵m سیلیسی - کربناتی آمفیبولیت در شیست و گرین شیست
3	Birj4-78G	688633	3628716	کال چنگال	از واحدهای لایه ای و چینه ای شیلی هماتیته گوتیتی و لیمونیتی
4	Birj4-79G	689423	3628168	کال چنگال	لیسونیت سیلیسی - کربناتی - برشی رگه ای و عدسی توده ای - فوکسیت و کلریت در شیست سبز
5	Birj4-82G	690050	3630316	زمان آباد	لیسونیت - رگه ای ۲۰cm * ۵m - فوکسیت و گارنیت در شیست و فیلیت
6	Birj4-83G	689400	3628707	کلاته ابقری	لیسونیت - رگه ای ۱۵m * ۲m - فوکسیت و گارنیت در سرپانتینیت
7	Birj4-84G	689406	3628668	کلاته حسن قلی	لیسونیت - رگه ای ۱۱m * ۰.۵m - فوکسیت و گارنیت در سرپانتینیت و شیست سبز
8	Birj4-85G	689066	3625644	قلعه رستم	رگه ای لیسونیت سیلیسی - کربناتی در امتداد گسل تراستی ۱۰۰۰m * ۵۰m با فوکسیت و کلریت در فیلیت و فیلش با گرانیت (داسیت)
9	Birj4-86G	689075	3625583	قلعه رستم - کوه ریج	رگه ای و عدسی شکل لیسونیت سیلیسی - کربناتی با کوارتز و ارسنیک در فیلش و داسیت
10	Birj4-87G	689213	3625352	قلعه رستم - کوه ریج	رگه ای و عدسی شکل ۷۰m * ۱۰m لیسونیت سیلیسی - کربناتی و برشی با هماتیت، لیمونیت و ارسنیک در فیلش و داسیت
11	Birj4-88G	707226	3649314	شکرآب	شیست و فیلیت لایه ای و استوک ورک و شیرزون مینرالیزه از شیست گوتیتی - لیمونیتی - هماتیته
12	Birj4-102G	709984	3647463	شکرآب ...	رگه ای با آزیموت N۷۷ سیلیسی - کربناتی برشی در اندزیت و برش ولکانیکی و آگلومرا
13	Birj4-103G	709491	3647701	شکرآب ...	رگه سیلیسی - برشی - کربناتی در سنگ میزبان اندزیت و برش ولکانیکی و آگلومرا
14	Birj4-104G	707704	3650307	تنگل اولیاء	فیلیت شدید لیمونی - گوتیتی - هماتیته - سیلیسی استوک ورکی
15	Birj4-105G	707795	3650166	تنگل اولیاء	زون رگه ای و عدسی شکل سیلیسی - گوتیتی - لیمونی در شیست و فیلیت
16	Birj4-S115	689584	3653307	غرب ریزا - بیرون مرز	در توف و ساب ولکانیک اسیدی از رگچه های سیلیسی - لیمونیتی - گوتیتی
17	Birj4-S116	689584	3653307	غرب ریزا - بیرون مرز	در توف و ساب ولکانیک اسیدی از واریزه های سیلیسی - لیمونیتی - گوتیتی
18	Birj4-S117	689579	3653305	غرب ریزا - بیرون مرز	سنگهای ساب ولکان اسیدی با رگچه های استوک ورک لیمونیتی - گوتیتی
19	Birj4-S118	689670	3652730	غرب ریزاب داخل	لیسونیت کربناتی - سیلیسی با هماتیت و لیمونیت استوک ورکی زون وسیع
20	Birj4-S121	687774	3651449	گوشه شمال غرب	لیسونیت کربناتی - سیلیسی استوک ورکی زون وسیع در شیست و شیل
21	Birj4-S126	690064	3647919	جنوب غرب	رگه ای شرقی - غربی ۱۰m * ۱۵۰m ، برش هیدروترمالی اکسیدی - سیلیسی با گوتیت -
22	Birj4-S127	690923	3647737	اشکفتوک	لیسونیت کربناتی - سیلیسی
23	Birj4-S128	690994	3647817	اشکفتوک	دارای آثار انفجار مشکوک اندزیت گوتیتی - لیمونی و کمی سیلیسی
24	Birj4-S129	691135	3647863	اشکفتوک	لیسونیت سیلیسی - گوتیتی - هماتیته و لیمونیتی
25	Birj4-S130	690361	3650830	اشکفتوک	برش ولکانیکی و هیدروترمالی سیلیسی شدید، هماتیت، لیمونیت
26	Birj4-S131	690290	3651465	اشکفتوک	برش ولکانیکی و هیدروترمالی گوتیتی و سیلیسی برشی ، لیمونیت
27	Birj4-S132	699741	3650837	مسیر راه فردوس	لیسونیت کربناتی - سیلیسی با گوتیت - لیمونیت - هماتیت
28	Birj4-S133	695274	3647345	جنوب اشکفتوک	در سنگ میزبان ماسه سنگی بصورت برشی سیلیسی هماتیته
29	Birj4-S134	693612	3646532	جنوب اشکفتوک	از سنگ ولکانیکی شدیداً آتزه لیمونیت - رژیل - هماتیت
30	Birj4-S135	698683	3652461	شمالشرق اشکفتوک	لیسونیت سیلیسی - کربناتی - هماتیته
31	Birj4-S136	698718	3652554	شمالشرق اشکفتوک	شیست های گوتیتی همراه لیمونیت - آرژیل - هماتیت
32	Birj4-S140	689108	3650588	غرب دور شکفتوک	لیسونیتی سیلیسی - کربناتی - گوتیتی به طول ۵۰ متر و ضخامت ۱ متر با روند شمالی - جنوبی
33	Birj4-S141	688759	3651410	غرب دور شکفتوک	نمونه از یکی از رگه های کربناتی - لیسونیتی با ضخامت ۲ متر در طول ۵۰ متر با روند شمالی - جنوبی و در توده آتزه بصورت پچ ۵۰ متر در طول ۱۰۰ متر با کشیدگی به سمت شمال شرق
34	Birj4-S142	688732	3651558	غرب دور شکفتوک	نمونه از زون آتزه با ژئومتری ۲۰۰ متر در ۱۰۰ متر دارای گه های سیلیسی - کربناتی - لیسونیتی با ضخامت ۲ متر در طول ۱۰۰ متر با روند شمالی - جنوبی
35	Birj4-S143	687976	3652108	غرب دور شکفتوک	این نمونه از یک واحد ولکانیکی (توف) آتزه و دارای قالب های پیریت احتمالی
36	Birj4-S144	688407	3651554	غرب دور شکفتوک	از یک برش گسلی با روند شمالی - جنوبی و دارای اثرات اکسید آهن در مجاورت آنها هم یک رگه
37	Birj4-S145	688582	3651368	غرب دور شکفتوک	از یک رگه لیسونیتی سیلیسی - کربناتی - گوتیتی به طول ۲۰ متر و ضخامت ۲ متر و در امتداد
38	Birj4-S146	688212	3649997	غرب دور شکفتوک	رگه ژاسپروئیدی به طول نیم متر و ضخامت ۰.۱ متر در سنگ های ولکانیکی
39	Birj4-S151	698346	3648349	جنوبشرق اشکفتوک	رگه سیلیسی کربناتی برشی با مالاکیت و احتمالاً سولفیدی N۰۰E, ۱۵۰m
40	Birj4-S152	698579	3648381	جنوبشرق اشکفتوک	رگه ای ۵m * ۱۲۰m * ۲۰W کربناتی - لیمونی - گوتیتی - هماتیته
41	Birj4-S153	697578	3648210	جنوبشرق اشکفتوک	آگات سیلیسی و گوتیتی
42	Birj4-S160	691517	3646295	شمال محمدیه	لیسونیت کربناتی - لیمونیتی

جدول ۴-۴- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های پراکنده

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G44	S44	5	15	1.27	0.5	52	94	2362	890	0.0	3.0	3	0.07	31
2	Birj4-G46	S46	5	6	0.98	0.7	75	66	1313	480	0.0	2.3	5	0.07	61
3	Birj4-78G	S78	5	9.3	1.27	0.4	255	15	70	54	0.0	3.2	17	0.05	71
4	Birj4-79G	S79	5	24.6	2.22	0.4	35	68	1028	956	0.0	3.0	5	0.05	36
5	Birj4-82G	S82	6	75	63.3	0.4	26	84	2559	1633	0.0	4.6	4	0.05	144
6	Birj4-83G	S83	5	2.6	2.09	0.4	16	58	1406	1140	0.0	3.6	3	0.04	40
7	Birj4-84G	S84	5	19.8	27.1	0.4	15	69	1405	852	0.0	3.0	4	0.04	32
8	Birj4-85G	S85	6	75	1.85	0.4	28	59	891	607	0.0	2.8	5	0.04	39
9	Birj4-86G	S86	5	75	1.52	0.4	46	29	524	390	0.0	3.7	6	0.04	55
10	Birj4-87G	S87	5	23.1	1.89	0.4	72	28	344	440	0.0	3.2	5	0.05	70
11	Birj4-88G	S88	5	10.6	1.04	0.4	84	10	33	22	0.0	2.2	4	0.05	45
12	Birj4-102G	S102	5	5.2	1.5	0.4	593	17	41	29	0.0	2.4	5	0.06	49
13	Birj4-103G	S103	5	12.2	1.04	0.4	28	23	16	33	0.0	3.1	5	0.04	36
14	Birj4-104G	S104	5	10	1.07	0.4	59	13	36	47	0.0	2.9	8	0.04	76
15	Birj4-105G	S105	5	6.5	1.02	0.4	36	9	42	32	0.0	2.4	17	0.03	49
16	BIRJ4-S115	S115	4	83.5	3.50	2.50	69	51.3	1635	1328	0.0	5.9	16		116.6
17	BIRJ4-S116	S116	4	11.3	0.50	2.50	64	12.6	78	43	0.0	4.0	16		71.5
18	BIRJ4-S117	S117	4	18.5	0.80	2.50	69	10.9	85	57	0.0	3.6	16		40.7
19	BIRJ4-S118	S118	4	11.0	<0.5 0	2.50	29	84.9	1279	1177	0.0	6.5	16		29.2
20	BIRJ4-S121	S121	130	343	4.00	2.50	1002	48.9	1399	1005	0.0	9.1	20		62.0
21	BIRJ4-S126	S126	6	8.80	5.00	2.50	102	22.3	<10	18	0.0	6.9	16		73.3
22	BIRJ4-S127	S127	4	4.00	1.30	2.50	873	27.7	32	39	0.0	6.0	16		90.4
23	BIRJ4-S128	S128	4	11.7	1.50	2.50	73	53.3	1595	1131	0.0	6.6	16		72.0
24	BIRJ4-S129	S129	4	20.0	2.00	2.50	199	9.6	207	78	0.0	4.2	16		27.9
25	BIRJ4-S130	S130	4	1775	6.50	2.50	65	25.5	95	110	0.0	7.3	16		102.0
26	BIRJ4-S131	S131	4	34.5	0.80	2.50	51	23.5	116	51	0.0	6.0	16		85.0
27	BIRJ4-S132	S132	4	6.50	1.00	2.50	517	21.5	86	121	0.0	5.7	46		75.7
28	BIRJ4-S133	S133	4	5.00	<0.5 0	2.50	89	27.8	38	61	0.0	3.0	16		79.3
29	BIRJ4-S134	S134	4	70.5	0.50	2.50	200	42.4	358	295	0.0	5.1	16		79.0
30	BIRJ4-S135	S135	4	5.80	1.70	2.50	145	29.8	19	31	0.0	5.7	16		69.3
31	BIRJ4-S136	S136	4	20.3	0.50	2.50	221	12.9	79	51	0.0	5.4	22		62.5
32	BIRJ4-S140	S140	59	8.80	<0.5 0	2.50	278	16.4	36	25	0.0	6.8	16		45.3
33	BIRJ4-S141	S141	4	304	2.00	2.50	62	78.9	582	2487	0.0	4.8	16		19.3
34	BIRJ4-S142	S142	4	252	1.30	2.50	69	32.4	88	95	0.0	6.7	16		105.9
35	BIRJ4-S143	S143	4	123	<0.5 0	2.50	526	<5	39	17	0.0	1.9	23		55.0
36	BIRJ4-S144	S144	4	17.8	3.50	2.50	571	21.7	207	88	0.0	5.9	91		92.9
37	BIRJ4-S145	S145	4	82.8	1.50	2.50	116	20.9	140	52	0.0	6.5	29		82.4
38	BIRJ4-S146	S146	4	23.8	2.00	2.50	20	<5	60	20	0.0	2.8	16		9.1
39	BIRJ4-S151	S151	4								0.0				
40	BIRJ4-S152	S152	4	19.6	<0.5 0	2.50	82	14.6	13	10	0.0	2.5	16		287.6
41	BIRJ4-S153	S153	4	3.50	0.60	2.50	353	16.9	31	14	0.0	3.4	16		37.3
42	BIRJ4-S160	S160	4	50.0	3.70	2.50	6438	15.9	47	50	0.0	4.3	16		52.5



شکل ۴-۶- نمایشی از رخنمون‌های مربوط به نمونه‌های Birj4-85 تا Birj4-87



شکل ۴-۷- نمایشی از برخی از نمونه‌های دستی و رخنمون‌های پراکنده در برکه مطالعاتی



شکل ۴-۸- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در بر گه مطالعاتی



شکل ۴-۹- نمایی از برخی از نمونه‌های دستی و رخنمون‌های پراکنده در برگه مطالعاتی

کشور

معدنی

فصل پنجم

نتایج اکتشافات سیستماتیک

سازمان زمین

۱-۵- مقدمه

در این فصل به پردازش داده‌ها و معرفی تارگت‌های معدنی بخصوص فلزی می‌پردازیم. آنالیزها در دو آزمایشگاه زرآزمای (نمونه‌های مرحله اول و دوم) برای طلا و ۳۴ عنصر دیگر آنالیز شد. نمونه‌های مرحله سوم در آزمایشگاه سازمان و برای طلا و ۳۷ عنصر و اکسید دیگر آنالیز شد.

همانطور که ذکر شد مطالعاتی که تا به حال (قبل از اکتشافات ۱:۵۰۰۰۰) در این برگه انجام شده، منجر به معرفی یک منطقه امید بخش معدنی مس (مشمول بر چند رگه سیلیسی مس دار) در منطقه خلیلان، شده بود. گرچه یک تارگت معدنی (در منطقه کلاته نو) نیز بر اساس مطالعات ژئوشیمی آبراهه ای در بخش شمالی برگه (آنومالی شماره ۸ عناصر Au، Ti، As) معرفی گردیده بود که بنظر می‌رسد بیرون از برگه قرار گرفته باشد. سایر مطالعات اعم از ژئوفیزیک یا تلفیق علی رغم معرفی چندین تارگت معدنی، با نتایج این مطالعه، چندان مطابقتی نداشته است.

۲-۵- تحلیل و تفسیر اکتشافات

- تهیه بانک اطلاعاتی نمونه‌ها

همانطور که ذکر شد نمونه‌ها با اهداف مختلف و در دو آزمایشگاه متفاوت انجام شده است. که عناصر و حد حساسیت هر آزمایشگاه در جداول ۱-۵ و ۲-۵ آورده می‌شود. لازم به ذکر است این داده‌ها، پس از تبدیل و یکپارچه سازی مورد پردازش قرار گرفتند.

جدول ۱-۵- حد حساسیت و عناصر آنالیز شده در آزمایشگاه زرآزمای

Element	Ag	Al	As	Ba	Be	Ca	Cd	Ce
Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DL	0.5	100	0.5	5	1	100	0.1	1
Element	Co	Cr	Cu	Fe	K	La	Li	Mg
Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DL	1	1	1	100	100	1	1	100
Element	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb
Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DL	5	0.5	100	1	10	1	50	0.5
Element	Sc	Sr	Th	Ti	U	V	Y	Yb
Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DL	0.5	2	5	10	5	1	0.5	0.2
Element	Zn	Zr						
Unit	ppm	ppm						
DL	1	5						

پس از پردازش‌های اولیه و بررسی داده‌ها این برگه با توجه به آنالیزهای موجود برای عناصر مس، طلا، نیکل، کبالت، روی و کرم پتانسیل دارد که به صورت خاص پردازش‌ها برای این عناصر انجام شد. لازم به ذکر است که لیسونیت‌ها می‌توانند پتانسیل جیوه هم داشته باشند که با توجه به انجام گزارش اکتشاف ژئوشیمی و مطالعات کانی سنگین در آن گزارش به عنصر جیوه پرداخته می‌شود.

۳-۵- پردازش داده‌ها

- نقشه‌های عیار عنصری (Symbole Maps)

از آنجا که هدف اصلی شناسایی پتانسیل‌ها می‌باشد پردازش هدفمند انجام گرفته است به این معنی که با توجه به داده‌های موجود و مرتب‌سازی داده‌ها عناصر هدف در بخش فلزی شناسایی شدند و با توجه به حدود ژینزبرگ و تجربه نگارنده ابتدا دامنه‌های عیار عناصر مختلف مشخص و سپس نسبت به رسم نقشه‌های سیبول مپ (عیار عنصری) برگه اقدام گردید. در نهایت با تلفیق نقشه‌های سیمبولی نیز تارگت‌های معدنی برگه معرفی شدند. همانطور که ذکر شد مرتب‌سازی داده‌ها و مقایسه نتایج نشان داد که برگه از لحاظ پتانسیل فلزی برای عناصر طلا، مس، نیکل، کبالت و مس و تا حدودی کرومیت و اکسیدهای آهن پتانسیل دارد. بنابراین نقشه‌های مورد اشاره به شرح زیر می‌باشد؛

جدول ۵-۲- دامنه‌های مختلف عیاری برای عناصر پتانسیل دار در این برگه

نام عنصر	عیار	گانی سازی پراکنده	گانی سازی پراکنده	گانی سازی تحت کانساری	گانی سازی کانساری	گانی سازی فوق کانساری
Au (ppb)	0 - 100	101 - 250	251 - 500	501 - 1000	1001 - 1500	1501 - 1811
(%) Cu	0 --1	1--2	2-3	3--5	5--7	
Co (ppm)	0 - 250	251 - 500	501 - 1000	1001 - 2090		
Cr (ppm)	0 - 1000	1001 - 2000	2001 - 4000	4001 - 6000	6001 - 7622	
Ni (ppm)	0 - 500	501 - 1000	1001 - 2500	2501 - 5000	5001 - 6459	
Zn (ppm)	0 - 500	501 - 1000	1001 - 2500	2501 - 4996		
(%) Fe	0-10	11 - 15	16 - 20	21- 25		

۱- طلا

از 165 نمونه که برای طلا برداشت شد 21 نمونه عیار بالای 100 میلی گرم بر تن داشتند که نتایج آن در جدول ۵-۳ ارائه شده است. در شکل ۵-۱ نقشه عیار عنصری این نمونه‌ها نمایش داده شده است.

۲- مس

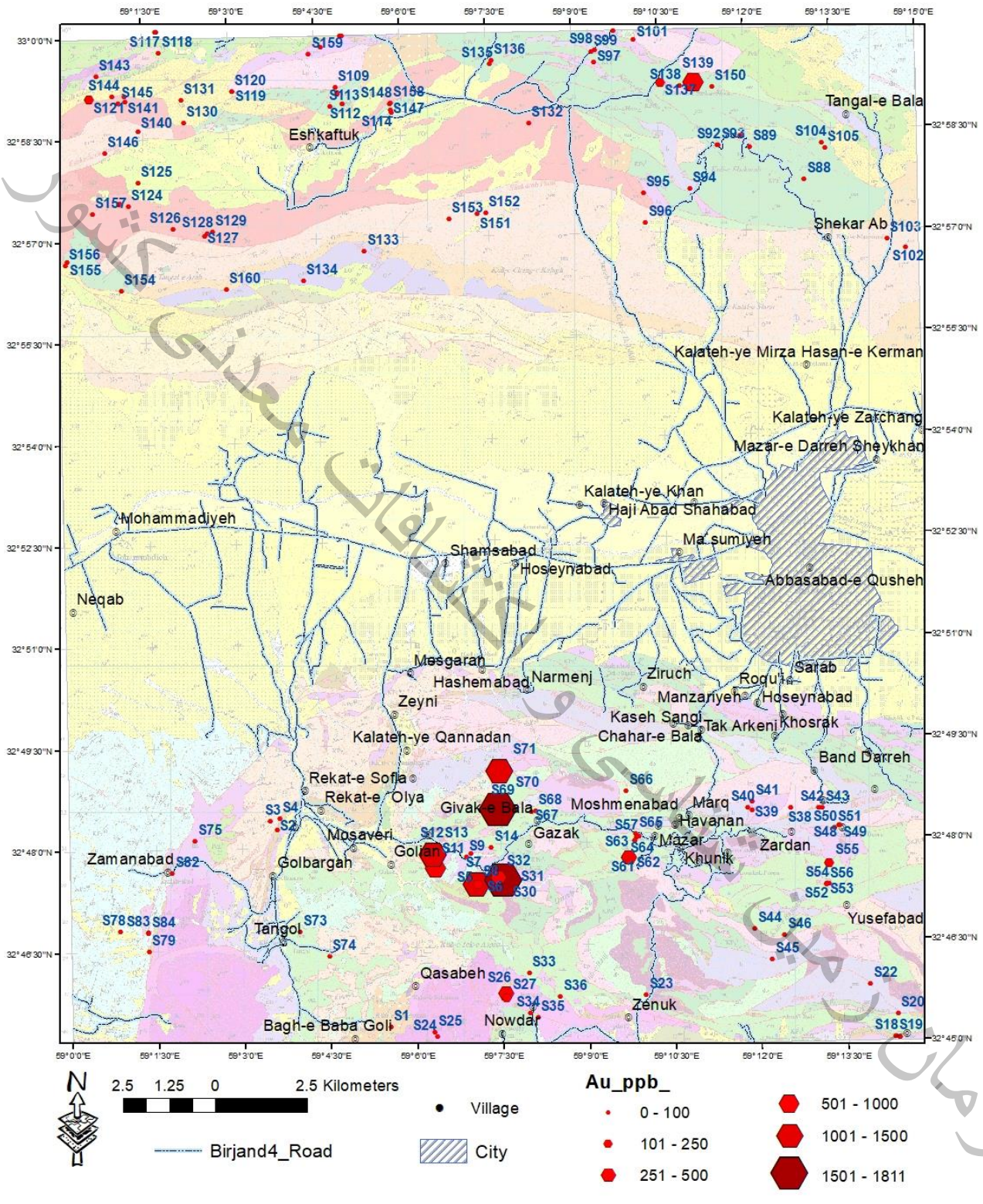
از 165 نمونه مینرالیزه گستره برگه 1/50,000 تعداد 40 نمونه عیار بالای 0.19% مس داشته است. این در شرایطی است که تعداد 20 نمونه مس دار دیگر هم با عیارهای بالای 0.12%، قبلا طی گزارش اکتشافی خلیلان (زینوک) توسط نگارنده اخذ شده بود. نتایج این نمونه‌ها در جدول ۵-۴ و شکل ۵-۲ ارائه شده است.

جدول ۵-۳- نمونه های عیار دار طلا در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

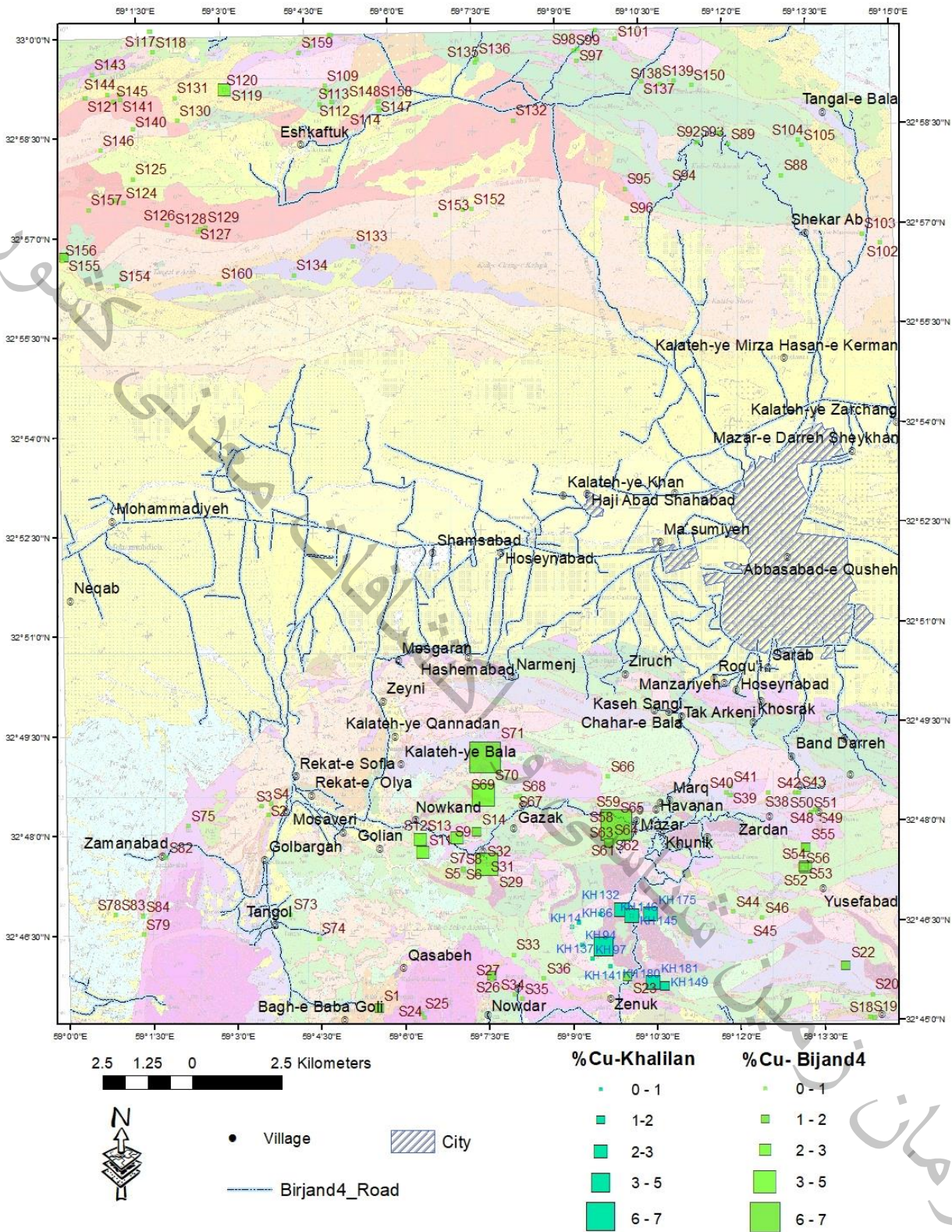
Row	Sample No.	X	Y	Au(ppb)
1	Birj4-70G	698905	3632066	1811
2	Birj4-G31	699044	3630135	1561
3	Birj4-G7	698351	3630023	1493
4	Birj4-G13	697159	3630822	1447
5	Birj4-G12	697159	3630822	1325
6	Birj4-71G	698950	3633113	1205
7	BIRJ4-S139	704227	3651952	873
8	Birj4-G6	698349	3629961	596
9	Birj4-G30	699045	3630133	578
10	Birj4-69G	698904	3632066	569
11	Birj4-G11	697215	3630474	501
12	Birj4-63G	702487	3630740	472
13	Birj4-G32	698934	3630208	369
14	Birj4-G26	699150	3627032	329
15	Birj4-G55	707926	3630615	244
16	Birj4-62G	702518	3630735	203
17	BIRJ4-S137	703309	3651924	140
18	Birj4-G8	698362	3630001	133
19	BIRJ4-S121	687774	3651449	130
20	Birj4-G27	699157	3626914	111
21	Birj4-G5	698355	3629954	106

جدول ۵-۴- نمونه های عیار دار مس در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

Row	Sample No.	X	Y	Cu%
1	Birj4-G59	702622	3631218	6.50
2	Birj4-71G	698950	3633113	6.50
3	Birj4-70G	698905	3632066	4.83
4	Birj4-G29	699013	3630126	3.23
5	BIRJ4-S119	691668	3651691	2.98
6	Birj4-G52	707916	3630060	2.95
7	Birj4-G13	697159	3630822	2.70
8	Birj4-G12	697159	3630822	2.53
9	Birj4-G10	698171	3630860	2.45
10	Birj4-G11	697215	3630474	2.24
11	Birj4-G22	709034	3627326	1.94
12	Birj4-G54	707859	3630070	1.51
13	Birj4-G1	695993	3626121	1.49
14	Birj4-G14	698724	3631032	1.46
15	Birj4-G26	699150	3627032	1.46
16	BIRJ4-S155	687193	3647034	1.32
17	Birj4-G53	707844	3630067	1.28
18	Birj4-G23	702933	3627021	1.20
19	Birj4-G55	707926	3630615	1.17
20	Birj4-64G	702419	3630737	1.17
21	Birj4-G58	702676	3631313	1.05
22	Birj4-G7	698351	3630023	0.99
23	Birj4-G8	698362	3630001	0.99
24	Birj4-G5	698355	3629954	0.97
25	Birj4-94G	704118	3649047	0.94
26	Birj4-69G	698904	3632066	0.82
27	Birj4-62G	702518	3630735	0.81
28	Birj4-G37	702540	3628792	0.77
29	Birj4-63G	702487	3630740	0.70
30	Birj4-G9	698054	3630772	0.62
31	Birj4-61G	702596	3630784	0.62
Row	Sample No.	X	Y	Cu%
32	Birj4-67G	699818	3632018	0.60
33	BIRJ4-S139	704227	3651952	0.58
34	Birj4-G31	699044	3630135	0.58
35	Birj4-G32	698934	3630208	0.51
36	Birj4-74G	694329	3628061	0.46
37	BIRJ4-S120	691667	3651684	0.39
38	Birj4-G6	698349	3629961	0.30
39	Birj4-G30	699045	3630133	0.24
40	Birj4-68G	699924	3632034	0.19
Row	Sample No.	X	Y	Cu%
1	81/Kh/137	702268	3627853	3.19
2	81/Kh/181	703643	3626834	2.89
3	81/Kh/132	702768	3628880	2.34
4	81/Kh/145	703058	3628701	2.34
5	81/Kh/175	703578	3628743	2.34
6	81/Kh/149	703983	3626748	1.11
7	81/Kh/86	701578	3628517	0.92
8	81/Kh/70	701749	3627750	0.59
9	83/Kh/14	701398	3628390	0.35
10	81/Kh/139	702459	3627426	0.25
11	81/Kh/141	702461	3627303	0.25
12	81/Kh/144	703214	3628705	0.16
13	81/Kh/74	701857	3627568	0.16
14	81/Kh/94	701668	3627903	0.16
15	81/Kh/97	701963	3627508	0.16
16	81/Kh/71	701749	3627750	0.16
17	81/Kh/180	703643	3626834	0.15
18	81/Kh/135	702172	3628745	0.14
19	81/Kh/134	702302	3628748	0.12
20	81/Kh/146	703058	3628701	0.12



شکل ۵-۱- نقشه عیار عنصری (Symbole Map) طلا بر گره ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند



شکل ۵-۲- نقشه عیار عنصری (Symbole Map) مس بر گره ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

۳- آهن

از 165 نمونه مینرالیزه که از گستره برگه 1/50,000 بیرجند ۴ برداشت شده است، تعداد ۲۶ نمونه عیار آهن بالای 11% داشته است. شماره و مختصات این نمونه ها در جدول ۵-۵ و شکل ۵-۳ ارائه شده است.

جدول ۵-۵- نمونه های عیار دار آهن در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

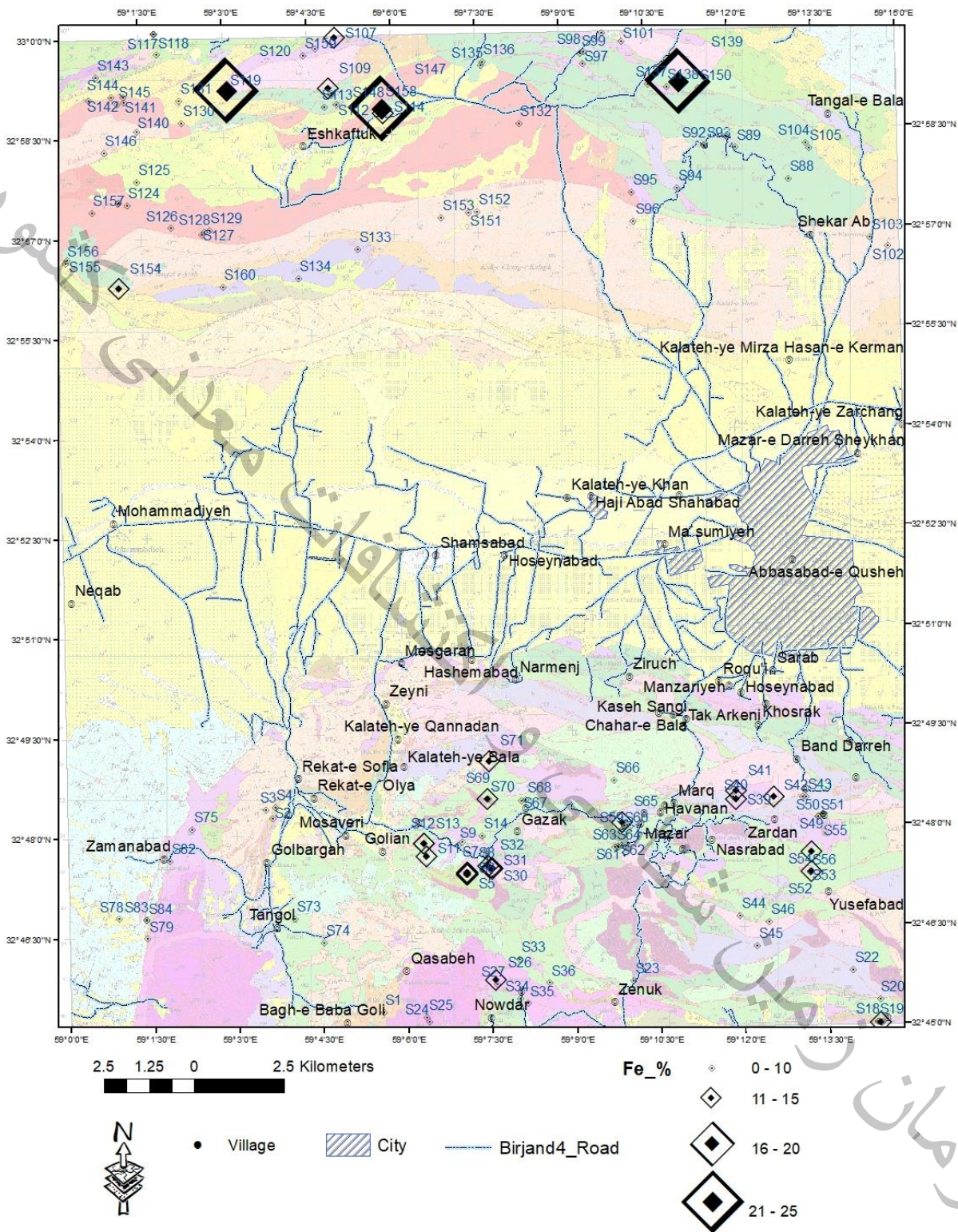
Row	Sample No.	X	Y	Fe%	Row	Sample No.	X	Y	Fe%
1	BIRJ4-S120	691667	3651684	25.00	14	Birj4-G30	699045	3630133	12.50
2	BIRJ4-S139	704227	3651952	25.00	15	Birj4-G31	699044	3630135	12.50
3	BIRJ4-S147	695978	3651192	25.00	16	Birj4-G32	698934	3630208	12.50
4	Birj4-G5	698355	3629954	12.50	17	Birj4-G38	706863	3632135	12.50
5	Birj4-G6	698349	3629961	12.50	18	Birj4-G39	705814	3632058	12.50
6	Birj4-G7	698351	3630023	12.50	19	Birj4-G41	705828	3632296	12.50
7	Birj4-G8	698362	3630001	12.50	20	Birj4-G52	707916	3630060	12.50
8	Birj4-G11	697215	3630474	12.50	21	Birj4-G55	707926	3630615	12.50
9	Birj4-G12	697159	3630822	12.50	22	Birj4-65G	702659	3631422	12.50
10	Birj4-G13	697159	3630822	12.50	23	Birj4-69G	698904	3632066	12.50
11	Birj4-G16	709849	3625861	12.50	24	Birj4-71G	698950	3633113	12.50
12	Birj4-G26	699150	3627032	12.50	25	BIRJ4-S107	694638	3653216	12.44
13	Birj4-G29	699013	3630126	12.50	26	BIRJ4-S109	694481	3651804	11.45

۴- روی

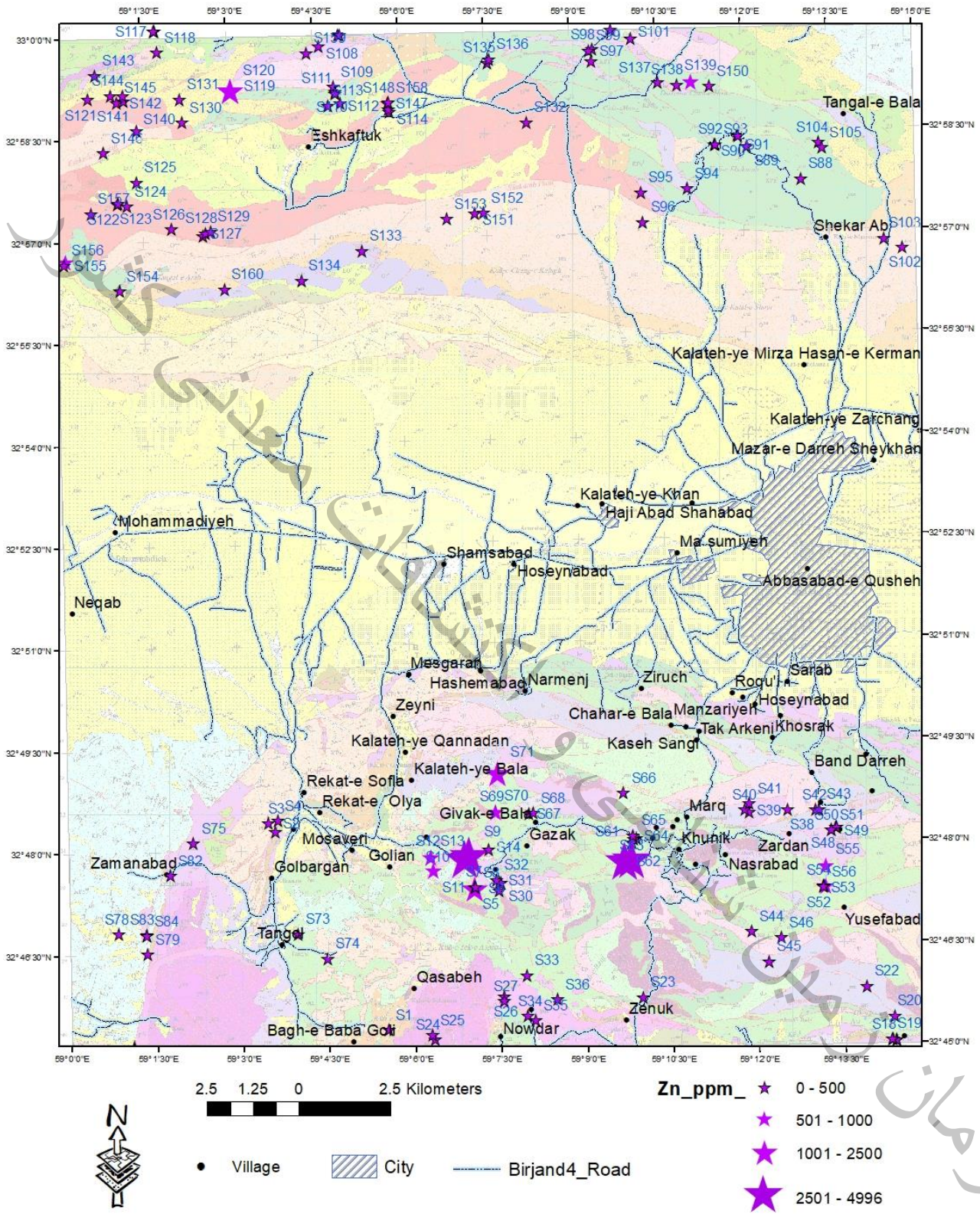
از ۱۶۵ نمونه مینرالیزه که از گستره برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند برداشت شده است، تعداد ۱۶ نمونه عیار روی بالای ۵۰۰ گرم در تن داشته است. شماره و مختصات این نمونه ها در جدول ۵-۶ و شکل ۵-۴ ارائه شده است.

جدول ۵-۶- نمونه های عیار دار روی در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

Row	Sample No.	X	Y	Zn(ppm)
1	Birj4-G9	698054	3630772	4,996
2	Birj4-61G	702596	3630784	4,657
3	Birj4-64G	702419	3630737	3,498
4	Birj4-G10	698171	3630860	3,060
5	BIRJ4-S119	691668	3651691	1,978
6	Birj4-71G	698950	3633113	1,905
7	BIRJ4-S120	691667	3651684	1,566
8	Birj4-G6	698349	3629961	1,254
9	BIRJ4-S139	704227	3651952	958
10	BIRJ4-S155	687193	3647034	749
11	Birj4-G11	697215	3630474	737
12	Birj4-G52	707916	3630060	735
13	Birj4-G12	697159	3630822	693
14	Birj4-G55	707926	3630615	641
15	Birj4-G13	697159	3630822	596
16	Birj4-70G	698905	3632066	555



شکل ۵-۳- نقشه عیار عنصری (Symbole Map) آهن بر گره ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند



شکل ۵-۴- نقشه عیار عنصری (Symbole Map) روی برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

۵- نیکل

از ۱۶۵ نمونه مینرالیزه که از گستره برگه 1/50,000 بیرجند برداشت شده است، تعداد ۳۲ نمونه عیار نیکل بالای ۱۰۰۰ گرم در تن داشته است. مختصات این نمونه ها در جدول ۵-۷ و شکل ۵-۵ ارائه شده است.

جدول ۵-۷- نمونه های عیار دار نیکل در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

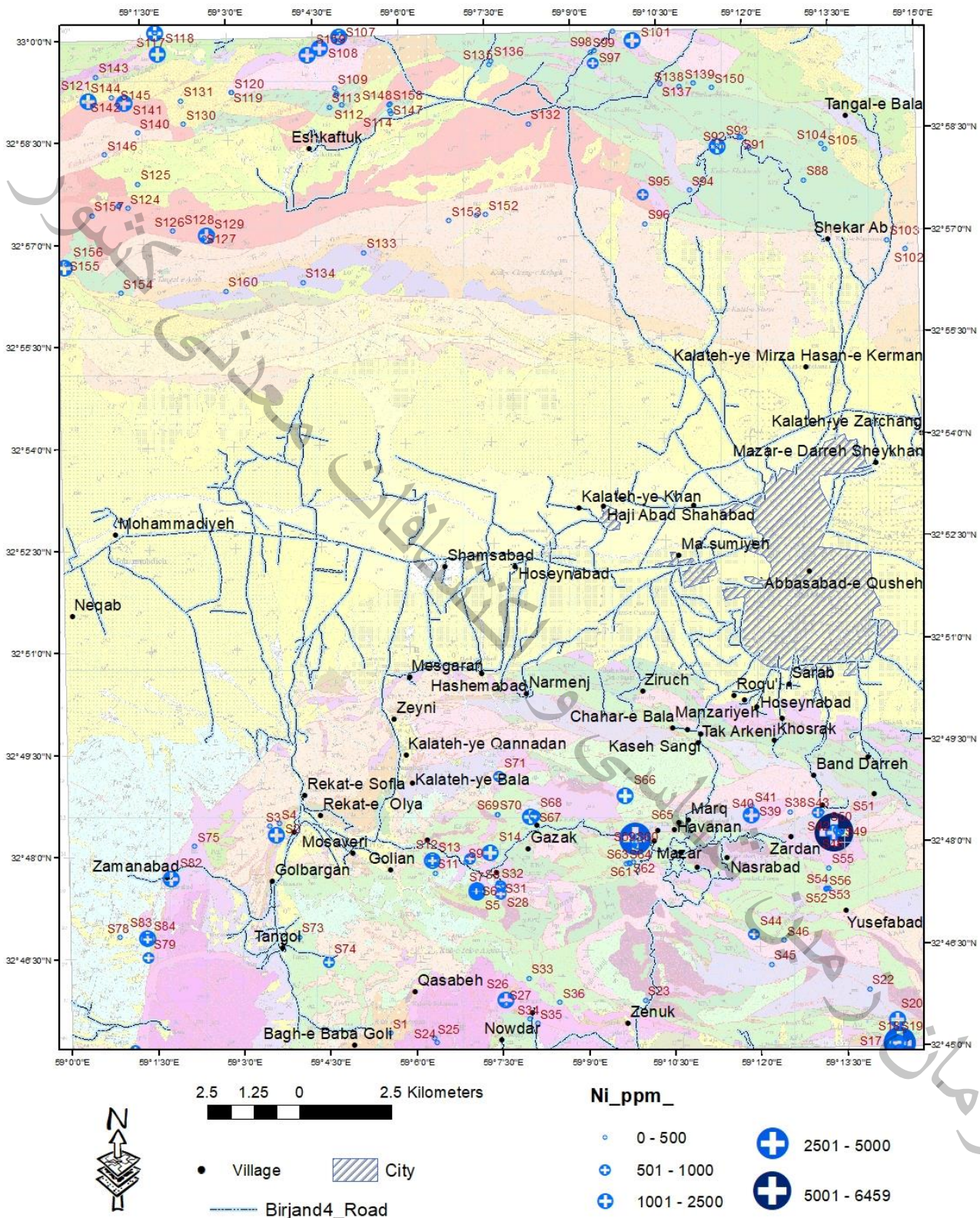
Row	Sample No.	X	Y	Ni(ppm)	Row	Sample No.	X	Y	Ni(ppm)
1	Birj4-G51	708070	3631575	6,459	17	Birj4-G14	698724	3631032	1,273
2	Birj4-G17	709846	3625863	4,466	18	Birj4-G20	709803	3626514	1,205
3	Birj4-65G	702659	3631422	4,249	19	BIRJ4-S118	689670	3652730	1,177
4	Birj4-G15	709858	3625863	3,643	20	Birj4-G16	709849	3625861	1,175
5	BIRJ4-S141	688759	3651410	2,487	21	Birj4-83G,	689400	3628707	1,140
6	BIRJ4-S156	687150	3646930	1,963	22	BIRJ4-S128	690994	3647817	1,131
7	Birj4-G19	709734	3625903	1,909	23	BIRJ4-S106	694602	3653219	1,124
8	Birj4-G57	702738	3631350	1,901	24	Birj4-G26	699150	3627032	1,121
9	Birj4-G2	692910	3631524	1,789	25	Birj4-G8	698362	3630001	1,118
10	BIRJ4-S159	693751	3652718	1,778	26	Birj4-G5	698355	3629954	1,116
11	Birj4-66G	702396	3632577	1,740	27	Birj4-G50	708071	3631576	1,087
12	BIRJ4-S108	694086	3652916	1,656	28	Birj4-G18	709759	3625888	1,078
13	Birj4-82G	690050	3630316	1,633	29	Birj4-101G	702588	3653122	1,063
14	Birj4-G39	705814	3632058	1,566	30	Birj4-93G	704902	3650250	1,013
15	Birj4-67G	699818	3632018	1,519	31	Birj4-G12	697159	3630822	1,010
16	BIRJ4-S115	689584	3653307	1,328	32	BIRJ4-S121	687774	3651449	1,005

۶- کبالت:

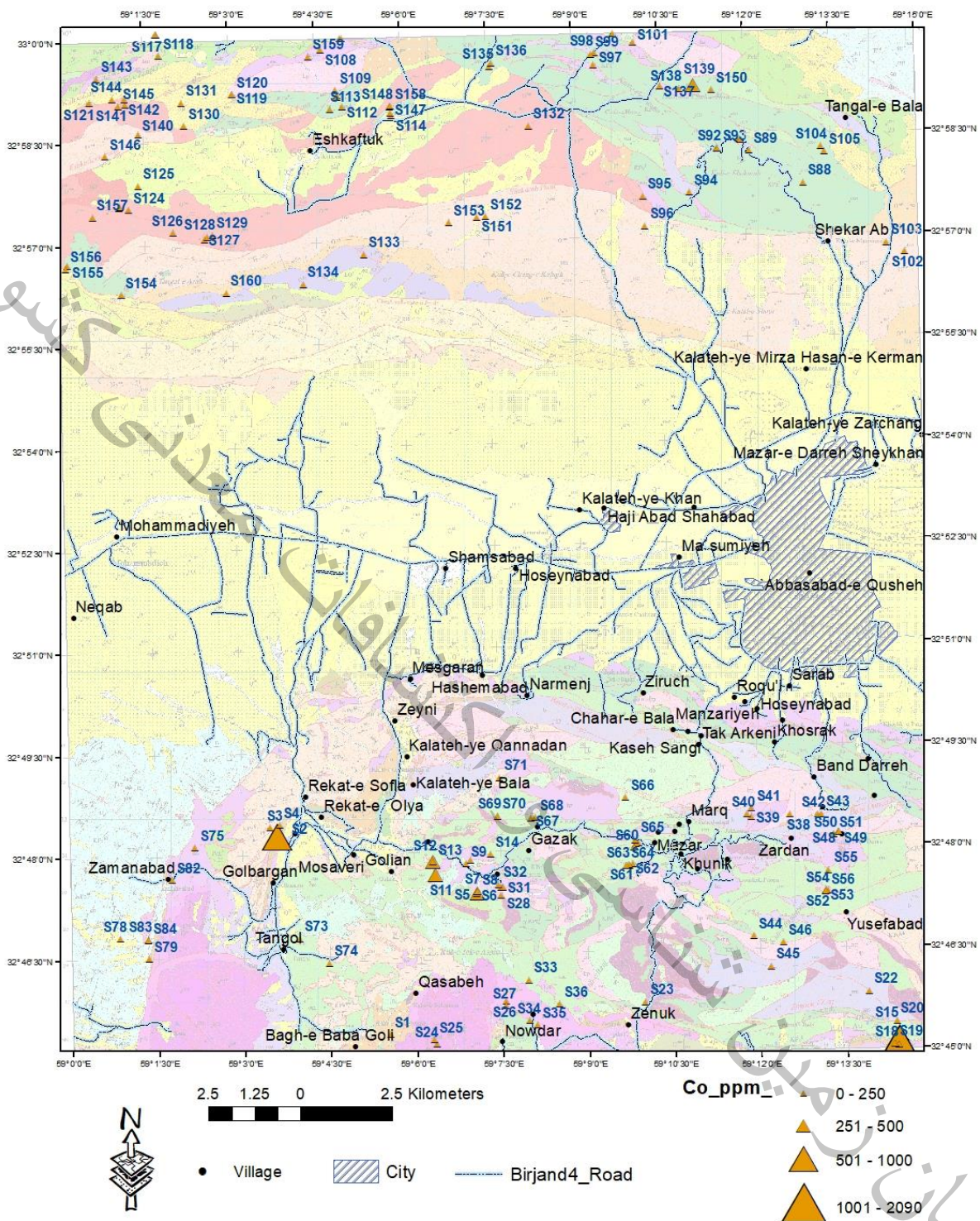
از ۱۶۵ نمونه مینرالیزه که از گستره برگه 1/50,000 بیرجند برداشت شده است، تعداد ۲ نمونه عیار کبالت بالای ۵۰۰ گرم در تن داشته است. مختصات این نمونه ها در جدول ۵-۸ و شکل ۵-۶ ارائه شده است.

جدول ۵-۸- نمونه های عیار دار کبالت در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

Row	Sample No.	X	Y	Co(ppm)
1	Birj4-G15	709858	3625863	2,090
2	Birj4-G2	692910	3631524	989



شکل ۵-۵- نقشه عیار عنصری (Symbole Map) نیکل بر گه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند



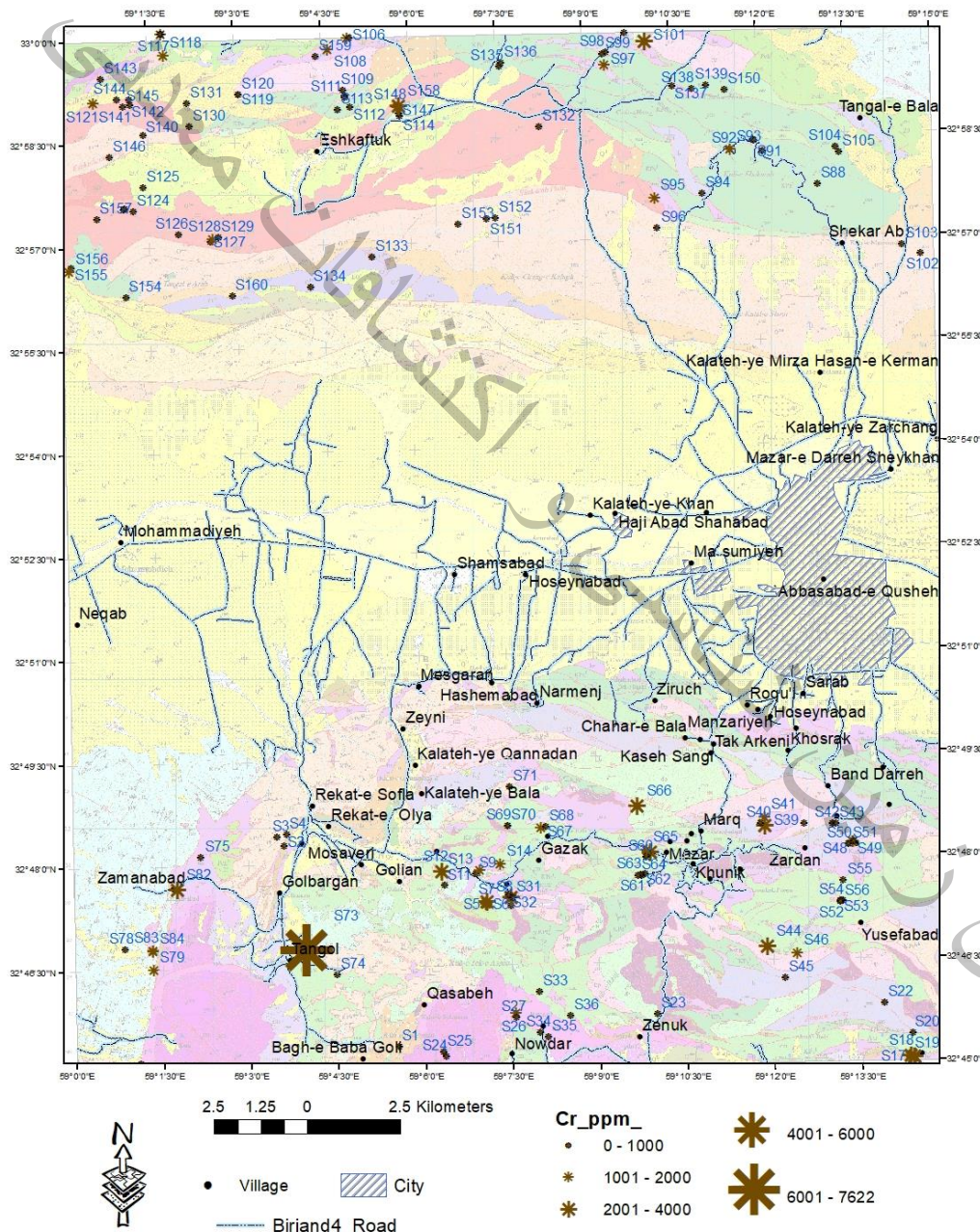
شکل ۵-۶- نقشه عیار عنصری (Symbole Map) کبالت بر گه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

۷- کرم

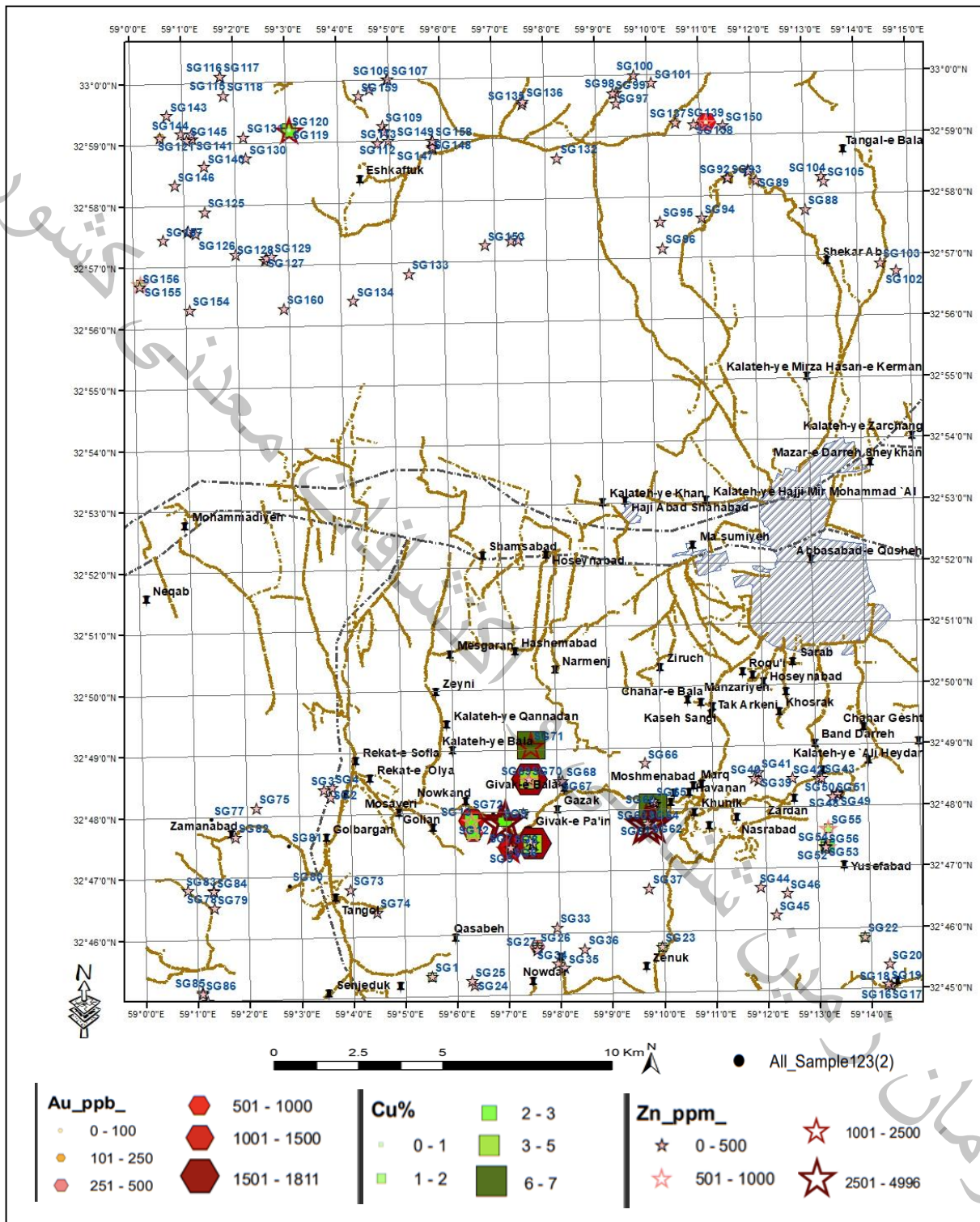
از 165 نمونه مینرالیزه که از گستره بر گه 1/50,000 بیرجند برداشت شده است، تعداد ۱۴ نمونه عیار کرم بالای 2000 گرم در تن داشته است. مختصات این نمونه ها در جدول ۵-۹ و شکل ۵-۷ ارائه شده است.

جدول ۵-۹- نمونه های عیار دار کروم در برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

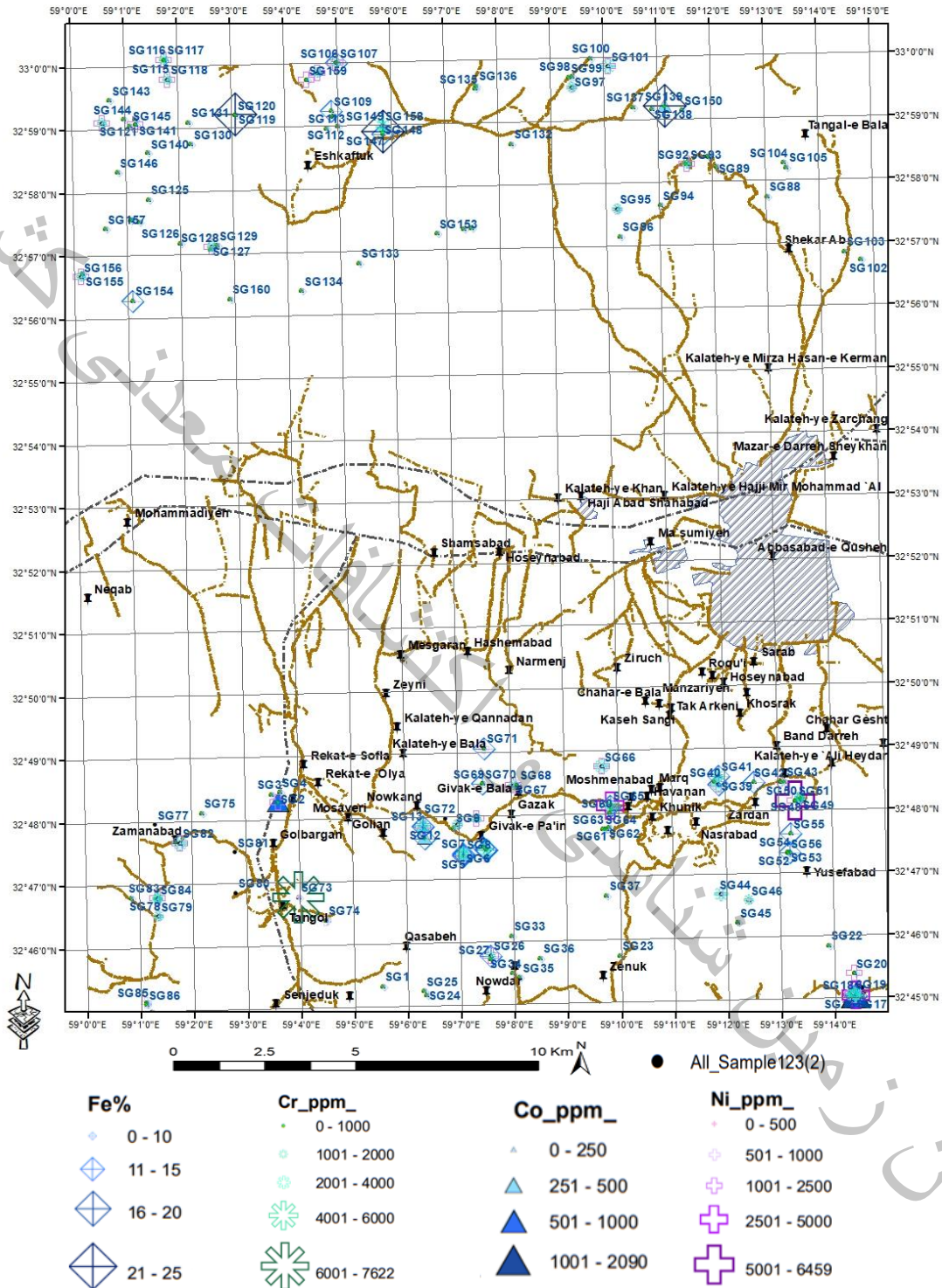
Row	Sample No.	X	Y	Cr(ppm)	Row	Sample No.	X	Y	Cr(ppm)
1	Birj4-73G	693524	3628736	7,622	8	Birj4-G18	709759	3625888	2,526
2	Birj4-G17	709846	3625863	3,664	9	BIRJ4-S158	695980	3651376	2,504
3	Birj4-G16	709849	3625861	3,363	10	Birj4-G44	705896	3628818	2,362
4	Birj4-G57	702738	3631350	3,247	11	Birj4-66G	702396	3632577	2,183
5	Birj4-G39	705814	3632058	2,988	12	Birj4-G8	698362	3630001	2,156
6	Birj4-101G	702588	3653122	2,822	13	Birj4-G29	699013	3630126	2,058
7	Birj4-82G	690050	3630316	2,559	14	Birj4-G12	697159	3630822	2,016



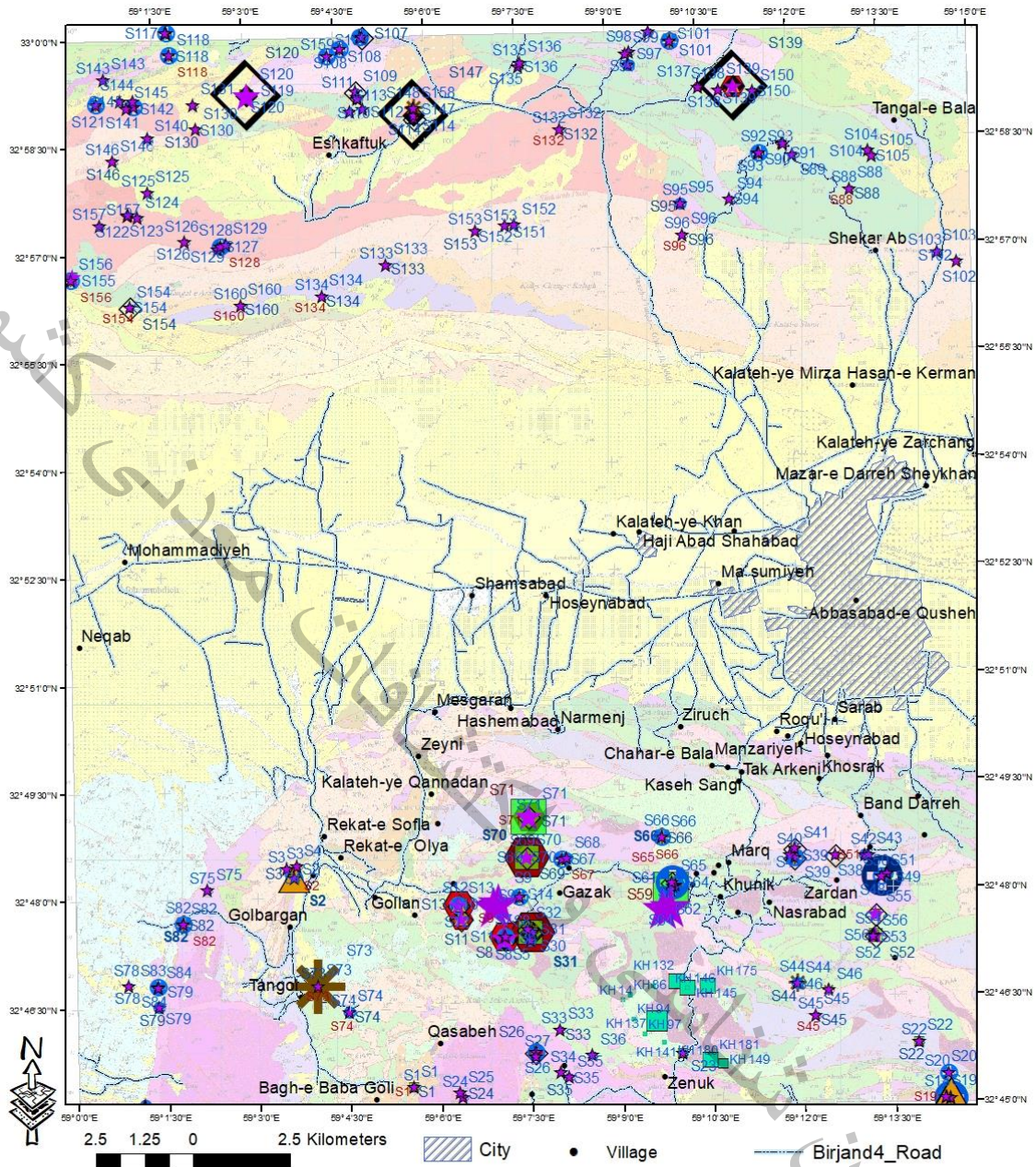
شکل ۵-۷- نقشه عیار عنصری کروم برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند (Symbole Map)



شکل ۵-۸- نقشه عیار عنصری (Symbole Map) سه عنصره طلا، مس و روی بر گره ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند



شکل ۵-۹- نقشه عیار عنصری (Symbol Map) چهار عنصر آهن، کروم، کبالت و نیکل بر گره ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند



شکل ۵-۱۰- نقشه عیار عنصری (Symbole Map) هفت عنصره طلا، آهن، کروم، کبالت و نیکل، روی، مس بر گه

۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

تارگت ها و مناطق امید بخش معدنی

با توجه به نحوه توزیع و پراکندگی نمونه های مینرالیزه و نتایج مربوط به نقشه های عیار عنصری (Symbole Maps) عناصر طلا، مس، آهن، روی، آرسنیک، نیکل، کبالت و کرم، مجموعاً ۱۳ تارگت معدنی فلزی شناسایی شد که در نقشه شکل ۵-۱۱ نشان داده شده است و در ادامه به شرح آنها می پردازیم.

الف) تارگت های فلزی جنوب برکه

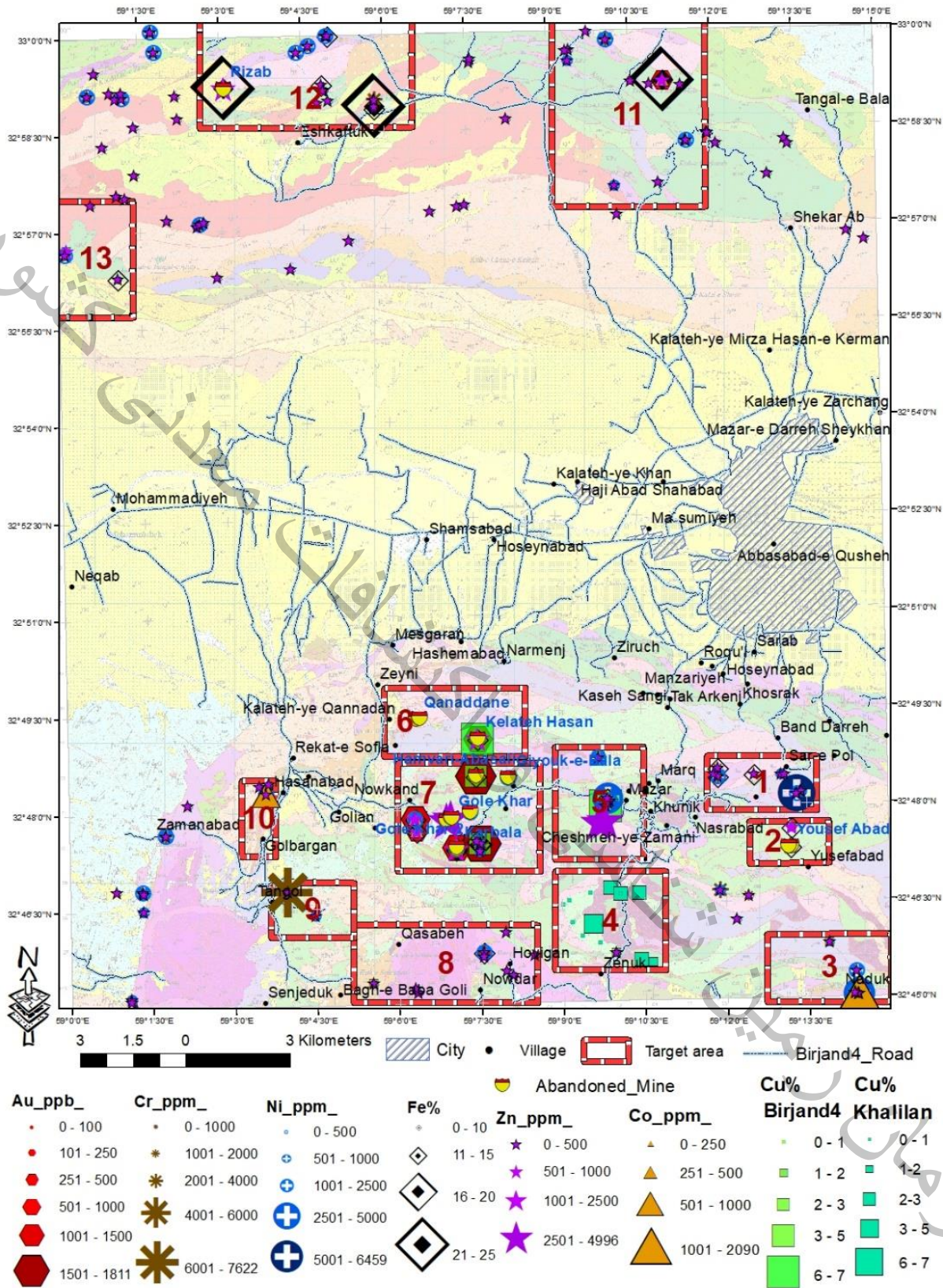
۱. تارگت اکتشافی جابدورا (Ni)
۲. تارگت اکتشافی یوسف آباد (Cu, Zn, Au)
۳. تارگت اکتشافی ندوک (Ni, Co)
۴. تارگت اکتشافی زینوک (Cu)
۵. تارگت اکتشافی مزار پشت (Cu, Zn, Au, Ni)
۶. تارگت اکتشافی قنادان (Cu, Au, Zn)
۷. تارگت اکتشافی نوکند- گیوک بالا (Cu, Ni, Au, Zn, Fe)
۸. تارگت اکتشافی نودر- حلوایی (Cu, Au, Ni, Fe)
۹. تارگت اکتشافی تنگل (Cr, Cu)
۱۰. تارگت اکتشافی گلبرگان (Co, Ni)

ب) تارگت های فلزی شمال برکه

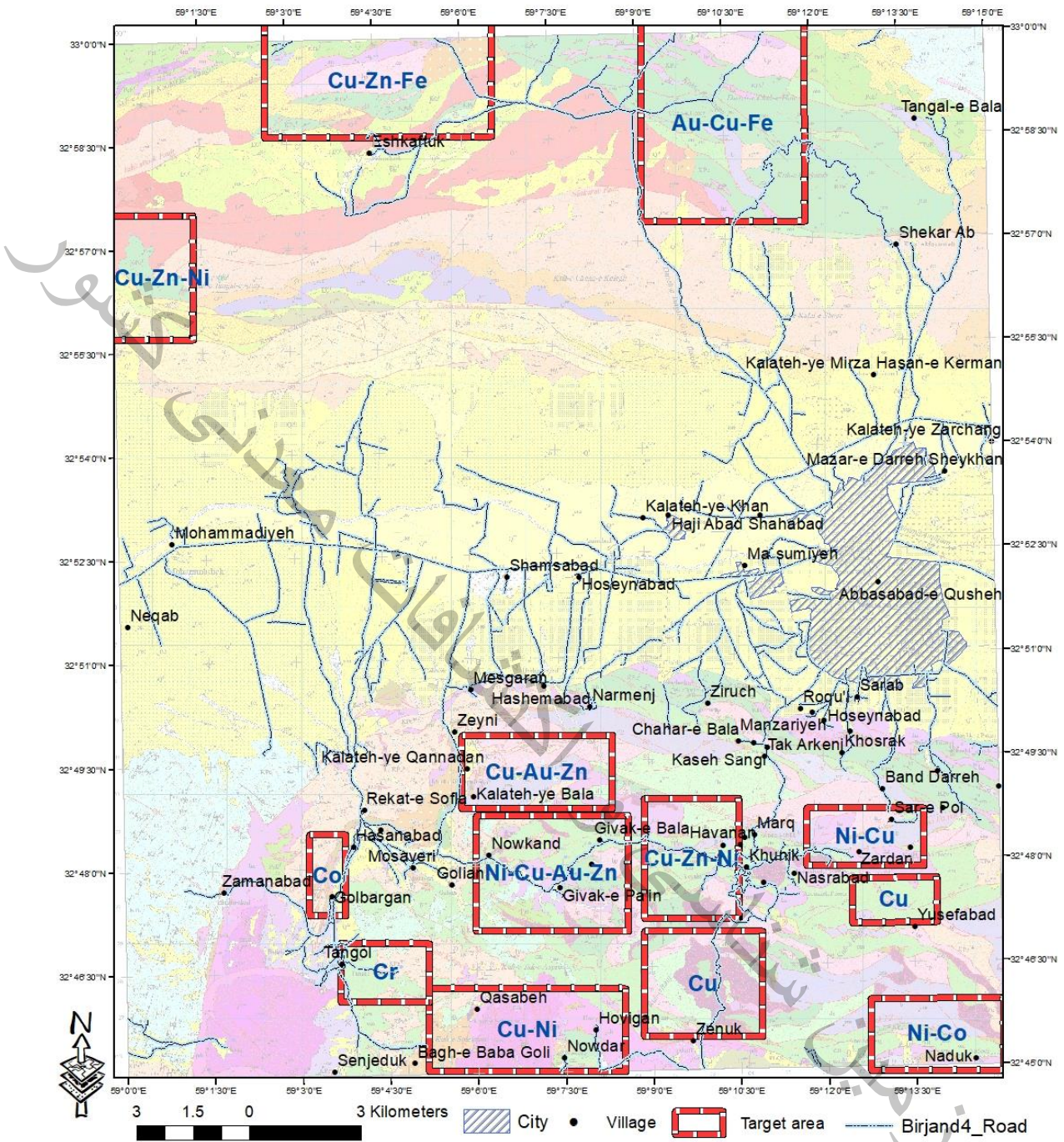
۱۱. تارگت اکتشافی دکل شمالی (Au, Cu, Fe, Ni, Co, Zn)
۱۲. تارگت اکتشافی ریز آب - اشکفتوک (Cu, Zn, Ag, Fe, Ni, Zn)
۱۳. تارگت اکتشافی سیوجان (Cu, Zn, Ni, Zn, Fe, As, Sb)

ج) تارگت های غیر فلزی سراسر برکه

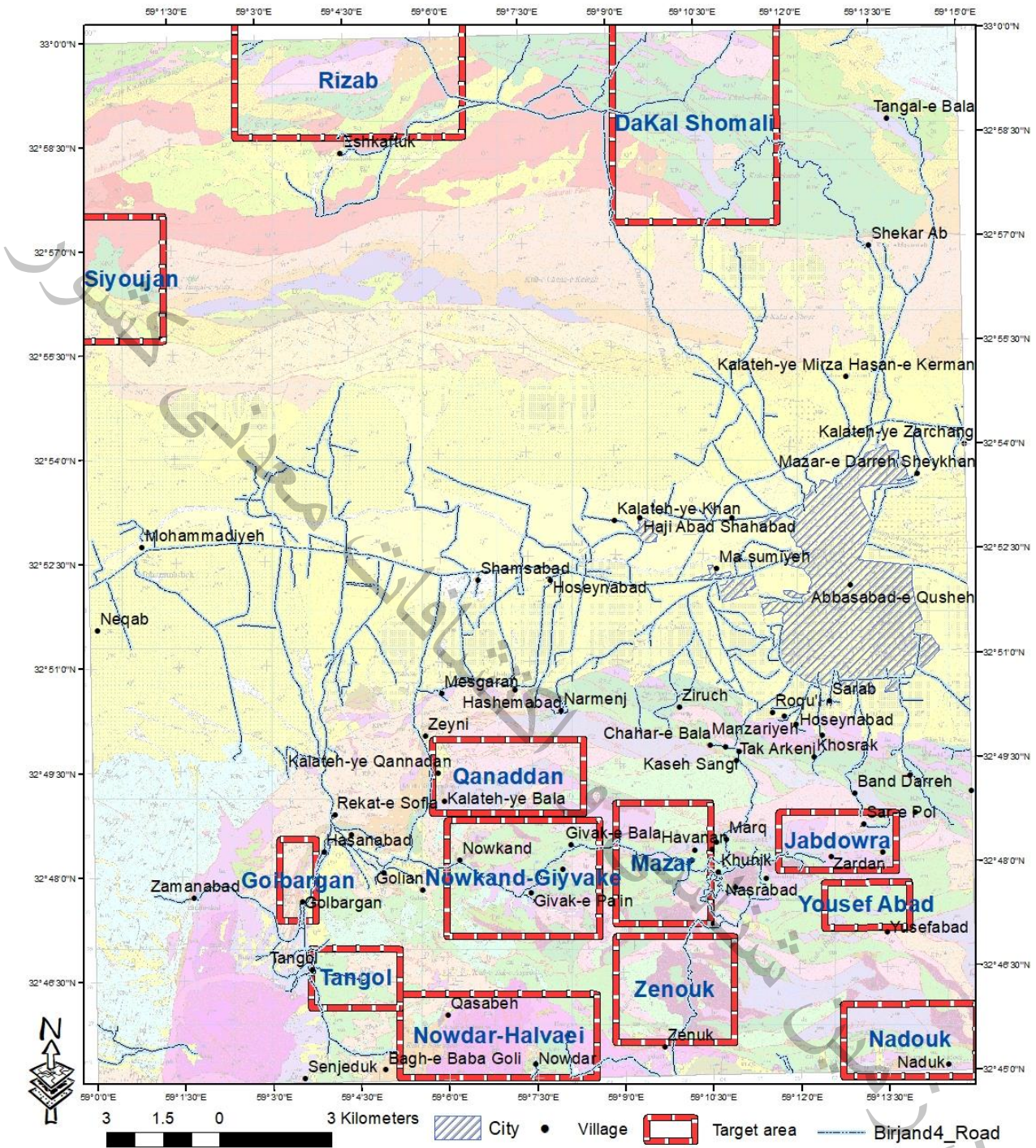
۱. تارگت اکتشافی خاک صنعتی نسوز نوکند
۲. تارگت اکتشافی خاک صنعتی تالک-ورمیکولیت کربلا
۳. تارگت اکتشافی منیزیت ندوک
۴. تارگت اکتشافی خاک صنعتی (بتونیت) زمان آباد
۵. تارگت اکتشافی سیلیس زمان آباد
۶. تارگت اکتشافی فلدسپات دکل جنوبی
۷. تارگت اکتشافی بتونیت سیوجان
۸. تارگت اکتشافی بتونیت اشکفتوک
۹. تارگت اکتشافی سنگ ساختمانی رکات



شکل ۵-۱۱- مقایسه نقشه تارگت های برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند با نقشه عیار عنصری چند گانه



شکل ۵-۱۲- نقشه تارگت های بر گه ۱/۵۰۰۰۰ بیروچند بر حسب نوع کانی زایی



شکل ۵-۱۳- نقشه تارگت های بر گه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند بر حسب نام تارگت

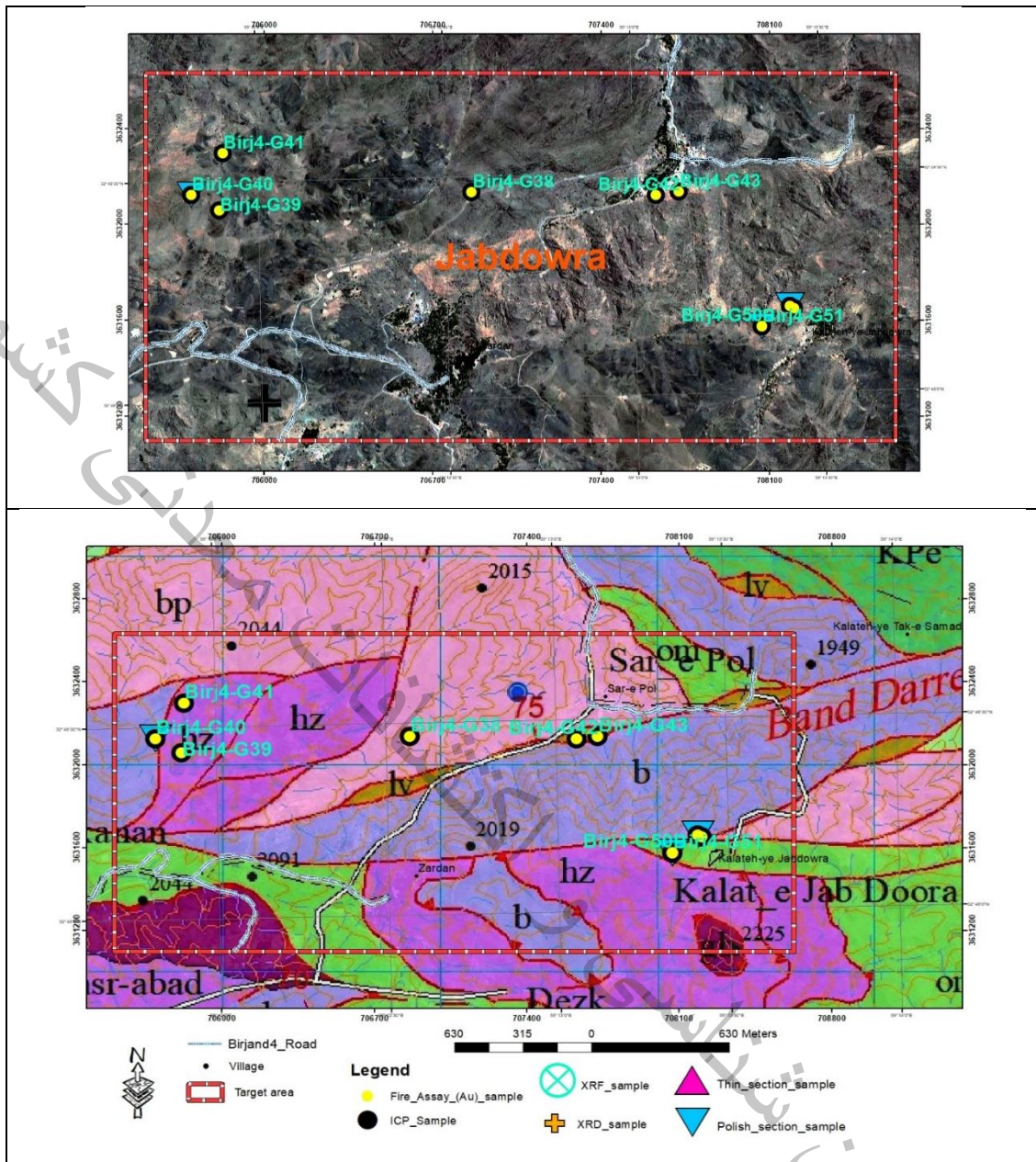
جدول ۵-۱۰- خلاصه جدول تارگت های فلزی مربوط به برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند

Target No	Taret Name	UTM	First point	End point	area	Mineralization	Mineralization zone	Elements of Mineralization
		WGS84			Hectar			
1	Jabdownra	X	705510	708628	477.88	Ni	Northern	Ni
		Y	3632638	3631095			Southren	Ni
2	Yousef Abad	X	706695	709002	277.76	Cu-Zn	Northern	Cu-Zn
		Y	36330766	3639591			Southren	Cu-Zn
3	Nadouk	X	707220	710786	689.14	Ni-Co	Northern	Cu, Zn
		Y	3627538	3625639			Southren	Ni-Co
4	Zenouk	X	701165	704304	884.71	Cu, Cu-Au		Cu, Cu-Au
		Y	3629333	3626526				
5	Mazar	X	701149	703703	813.19	Cu-Zn-Au, Ni	Northern	Ni
		Y	3632873	3629681			Southren	Cu-Zn, Au
6	Qannadan	X	696285	700317	792.75	Cu-Au-Zn	Qannadan	Cu-Au-Zn
		Y	3634566	3632606			Kelateh Hassan	Cu-Au-Zn
7	-Nowkand Giouke	X	696667	700729	1253.84	Ni-Cu-Au-Zn	Giouke	Ni-Cu-Au-Zn
			Gol-e-Khar	Cu-Au-Zn				
		Y	3632427	3629344			Karbala	Ni-Cu-Au-Zn
			Nowkand	Ni-Cu-Au-Zn				
8	Nowdar-Halvaei	X	695417	700656	1173.42	Cu-Ni	Halvaei	Cu
			Nowdar	Cu-Ni				
		Y	3627816	3625562			Havigoon	Cu-Ni
9	Tangal	X	693057	695409	370.94	Cr	Northern	Cr
		Y	3629009	3627440			Southren	
10	Golbargan	X	692163	693131	210.01	Co	Northern	Co
		Y	3632204	36330029			Southren	Au
11	DaKal Shomali	X	701208	7056600	2481.41	Au-Cu-Fe, Ni	Kelatehchahoo	Ni, Zn
			Robat Chah Hoze	Au, Fe				
		Y	3653650	3647966			Dakal- Kelatehshour	Cu, Zn, Ni
12	Rizab - Eshkaftouk	X	691354	697444	2076.94	Cu-Zn-Fe-Ni	Northern	Ni, Zn
			Western	Cu-Zn-Fe				
		Y	3653343	3649942			Eastern	Zn-Fe
13	Siyoujan	X	686607	689564	971.66	Cu-Zn-Ni	Disseminated	Zn, Fe
		Y	3649269	3645952			Western	Cu-Zn-Ni
All Targets area (Hectar)					12,474			

الف) بخش جنوب برگه

۱- تارگت اکتشافی جابدورا (نیکل)

این تارگت در جنوب شهر بیرجند و جنوب شرق برگه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند با مساحت ۴۷۸ هکتار از نقطه ۷۰۵۵۱۰ - ۳۶۳۲۶۳۸ شروع شده و در نقطه ۷۰۸۶۲۸ - ۳۶۳۱۰۹۵ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای هارزبورژیت، سرپانتینیت، افولیت ملانژ تکتونیزه، گدازه بازالت بالشی، اسپیلیت، لیسونیت و سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون می باشد.



شکل ۵-۱۴- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت جابدورا

از نقطه نظر کانی سازی رگه های سیلیسی- کربناتی اکسید آهن دار و بطور کلی لیسونیتی در این منطقه گسترش در خور توجه ای دارد. از این محدوده ۱۱ نمونه برداشت شد که چند نمونه نسبت به نیکل غنی شدگی قابل توجه نشان داده است. پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۱۴)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۱۱)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۱۲) و نقاط آنومال در نقشه ها ارائه شده است. در بخش شمالی مجانب غربی کلاته جابدورا رگه های سیلیسی کربناتی با ابعاد حدود ۷۰ متر طول و ضخامت حدود ۳ متر دیده می شود که در میزبانی با سنگ های سرپانتینیت قرار گرفته اند.

جدول ۵-۱۱- مشخصات و مختصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی جابدورا

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G38	706863	3632135	سرپل و زردان (بند عمرشاه)	رگه با آزیموت $1.5m * 1.0m * N326$ و سیلیسی- لیمونی و گوتیتی در آمفیبولیت شیست و کالک شیست
2	Birj4-G39	705814	3632058	سرپل و زردان (بند عمرشاه)	گوسن یا کپ $4.0m * 1.5m$ سیلیسی- لیمونی و گوتیتی در سرپانتینیت و کالک شیست
3	Birj4-G40	705696	3632123	سرپل و زردان (بند عمرشاه)	رگه $1.0m * 1.5m$ کربناتی با بافت های متحدالمرکز خاص با پیریت، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن در سرپانتینیت و کالک شیست
4	Birj4-G41	705828	3632296	سرپل و زردان (بند عمرشاه)	گوسن $5.0m * 2.0m$ سیلیسی- کربناتی، لیمونی و گوتیتی با بافت اسفنجی در سرپانتینیت و کالک شیست
5	Birj4-G42	707630	3632124	سرپل	لیسونیت در آمفیبولیت شیست و کالک شیست
6	Birj4-G43	707725	3632136	سرپل	لیسونیت کربناته و هماتیته $2.0m * 2Km$ در آمفیبولیت شیست و کالک شیست
7	Birj4-G47	708187	3631660	کلاته جابدورا	زون روند $N288$ و $1.0m * 1.0m$ سیلیسی- کربناتی رگه 20 متر واجد کوارتز، مالاکیت، کرومیت، منیتیت، هماتیت در شیست، اسلیت
8	Birj4-G48	708203	3631651	کلاته جابدورا	رگه روند $N288$ و $0.5m * 3.0m$ سیلیسی مجانب زون کربناتی- سیلیسی واجد کوارتز، مالاکیت و مشکوک به وجود شلیت
9	Birj4-G49	708203	3631651	کلاته جابدورا	رگه با روند $N44$ و شیب $60N$ در ابعاد $1.0m * 1.5m$ و با رگچه 20 سانت در 1 متر و نمونه کوارتز، گوتیت، لیمونیت، ارسنوپیریت و پیریت در شیست، اسلیت
10	Birj4-G50	708071	3631576	کلاته جابدورا	رگه دیگر $N288$ در ابعاد $1.0m * 1.5m$ ، نمونه سیلیسی- کربناتی- گوتیتی و لیمونیتی دارای پیریت، فوکسیت یا مشکوک به مالاکیت در شیست، اسلیت
11	Birj4-G51	708070	3631575	کلاته جابدورا	سیلیسی- کربناتی یا آراگونیتی از رگه $N244$ در ابعاد $1.5m * 1.5m$ واجد پیریت در شیست، اسلیت

جدول ۵-۱۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی جابدورا

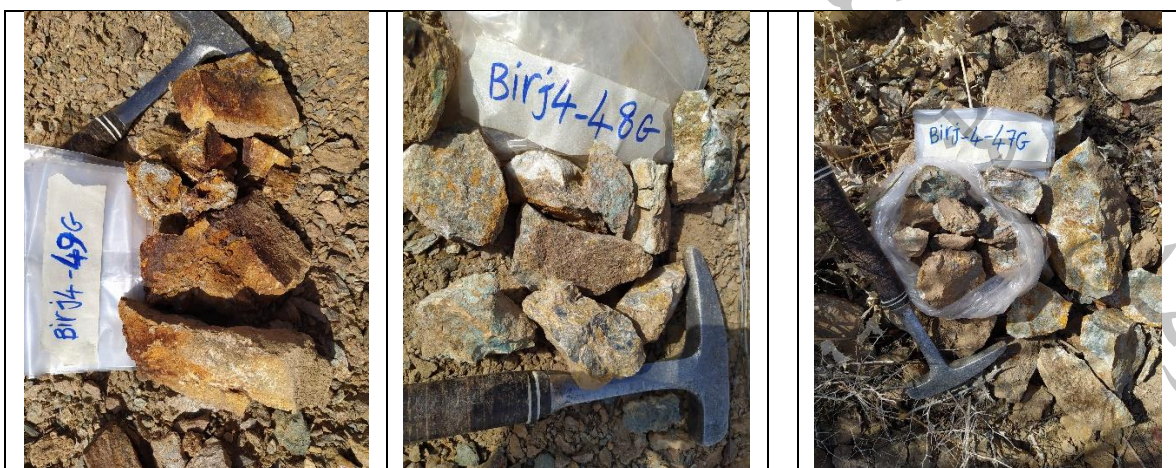
Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G38	S38	5	75	10.6	0.7	144	31	220	30	0.017	12.5	18	0.93	54
2	Birj4-G39	S39	5	86.2	14.9	0.4	46	94	2988	1566	0.005	12.5	4	0.22	56
3	Birj4-G40	S40	5	9.6	0.91	0.4	17	1	31	37	0.005	0.7	4	0.03	<1
4	Birj4-G41	S41	5	75	21.7	0.6	46	24	1128	203	0.003	12.5	21	0.14	75
5	Birj4-G42	S42	5	2.4	1.2	0.7	79	38	578	537	0.007	4.0	4	0.04	48
6	Birj4-G43	S43	5	1.9	1.06	1	51	38	836	422	0.009	4.1	3	0.02	44
7	Birj4-G47	S47	5	1.7	0.97	0.4	22	23	1065	343	0.0	2.5	4	0.02	42
8	Birj4-G48	S48	5	2.1	1.03	0.4	64	48	1206	552	0.0	2.5	4	0.13	26
9	Birj4-G49	S49	5	51.5	1.13	1	70	20	119	619	0.0	5.9	7	2.34	8
10	Birj4-G50	S50	5	2.1	0.98	0.6	39	40	442	1087	0.094	2.0	4	0.06	40
11	Birj4-G51	S51	5	37.7	0.98	0.4	18	106	78	6459	0.001	3.7	4	0.05	40



شکل ۵-۱۵- مای دور از کانی سازی غربی و نمونه های دستی تارگت جابدورا (دید رو به شمال و غرب)



شکل ۵-۱۶- نمای دور از زون کانی سازی غربی و نمونه آن در تارگت جابدورا (دید رو به شمال و شمال غرب)

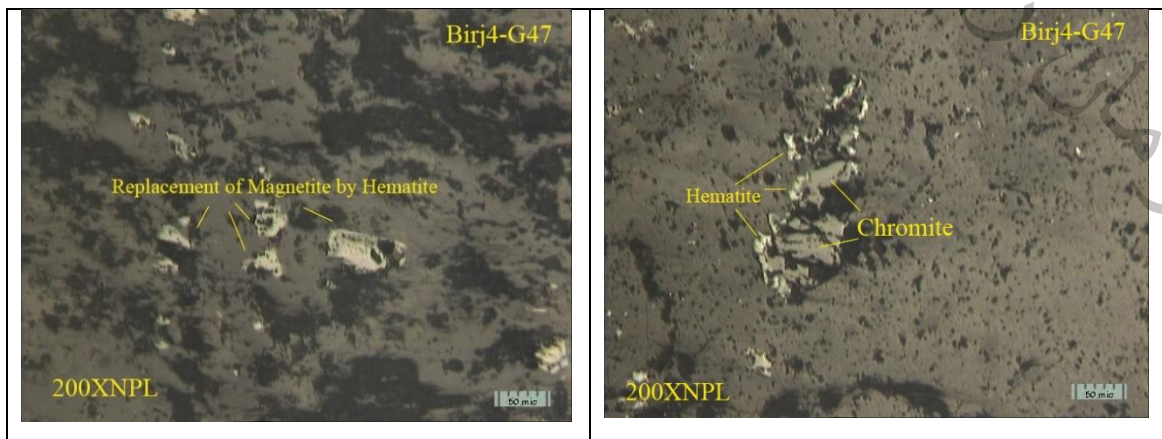


شکل ۵-۱۷- نمایی از نمونه های زون کانی سازی غربی در تارگت جابدورا

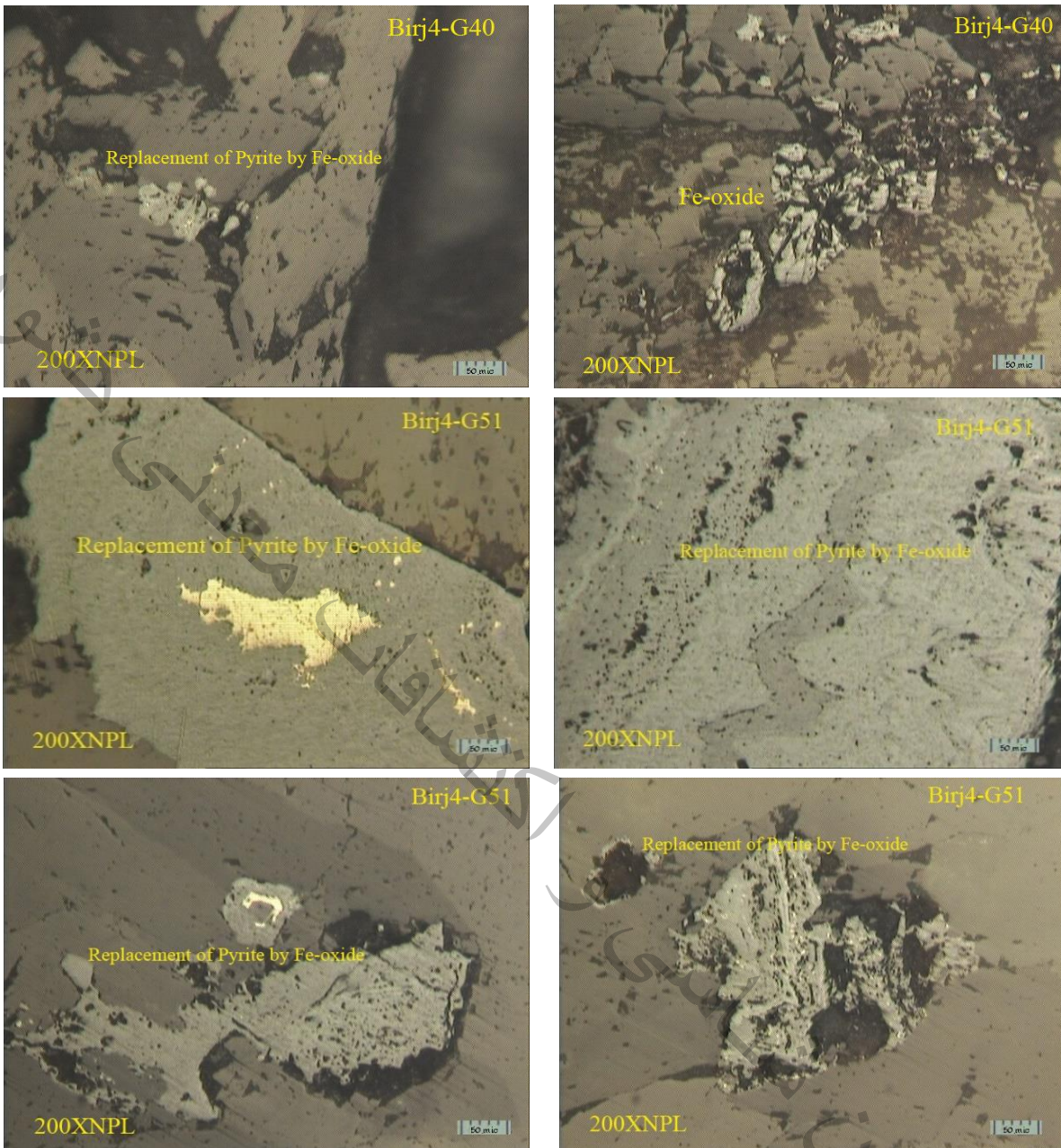


شکل ۵-۱۸- نمای دور از زون کانی سازی غربی و نمونه ها در تارگت جابدورا (دید رو به شمال و شمال غرب)

از نقطه نظر مینرالوگرافی نمونه Birj 4-G40 دارای کانی های فلزی پیریت ، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن و نمونه Birj 4-G51 صرفا دارای کریستالهای پیریت است که آلترسیون سوپرژن این کانی را به شدت تحت تاثیر قرار داده و به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل کرده است. و بلاخره کرومیت، منیتیت، هماتیت، ملاکیت، پیریت نیز از جمله کانی های متداول در نمونه Birj 4-G47 هستند.



شکل ۵-۱۹- مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت جابدورا

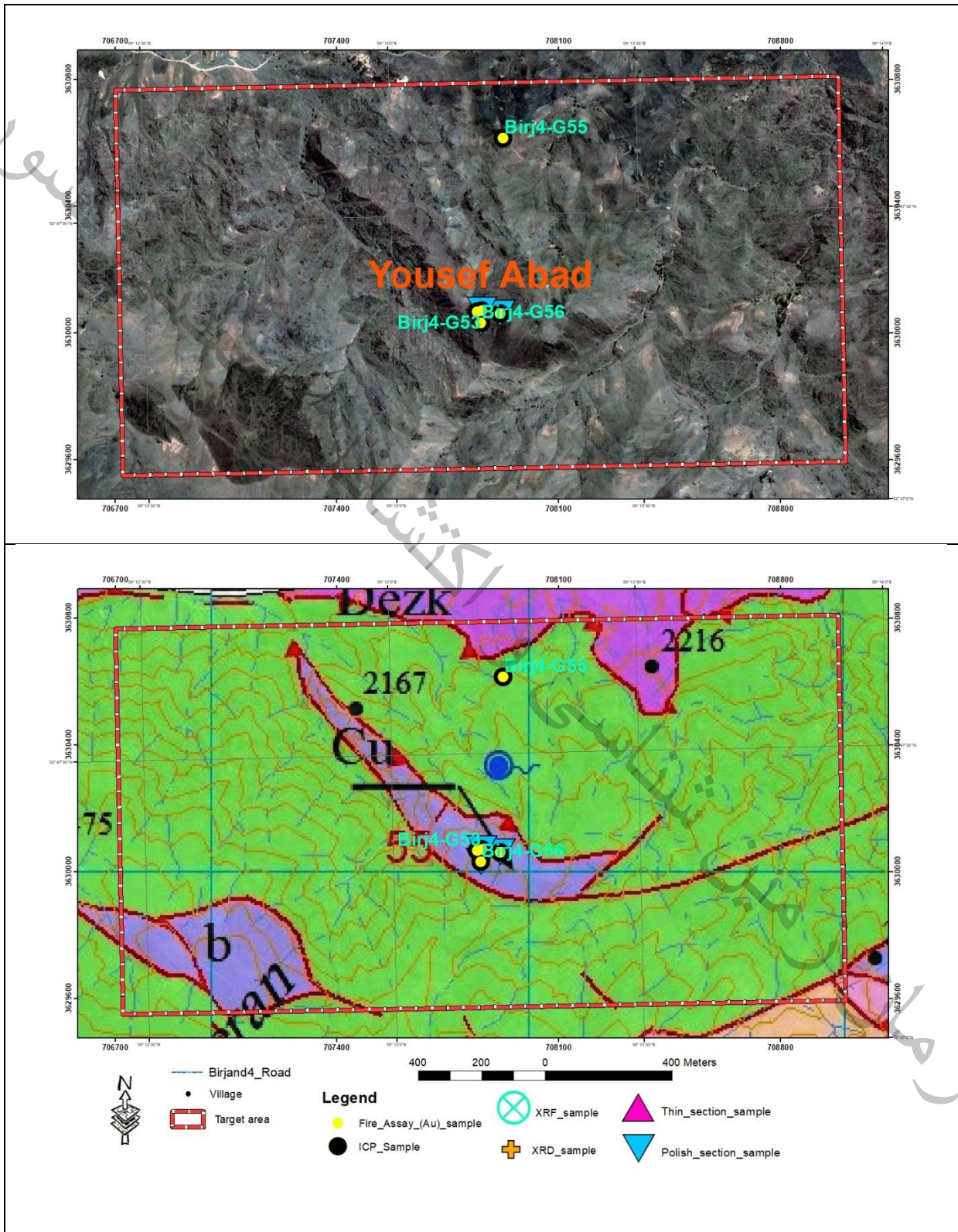


شکل ۵-۲۰- ادامه تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت جابدورا

۲- تارگت اکتشافی یوسف آباد (مس، روی طلا)

این تارگت در جنوب شهر بیرجند و جنوب شرق نقشه بیرجند ۴ با مساحت ۲۷۸ هکتار از نقطه ۷۰۶۶۹۵-۳۶۳۳۰۷۶۶ شروع شده و در نقطه ۷۰۹۰۰۲-۳۶۳۹۵۹۱ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای هارزبورژیت، سرپانتینیت، گدازه بازالت بالشی، اسپیلیت و سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون می باشد. از نقطه نظر اقتصادی کانی سازی در دو بخش جنوبی (مس) و شمالی (مس و طلا) شکل گرفته است. از این محدوده ۵ نمونه برداشت شده است که نمونه ها نسبت به مس و طلا غنی شدگی نشان می دهد.

پراکندگی نمونه‌ها (شکل ۵-۲۱)، شرح نمونه‌ها (جدول ۵-۱۳)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۱۴) و نقاط آنومال در نقشه‌ها ارائه شده است.



شکل ۵-۲۱- نمونه‌ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی یوسف آباد

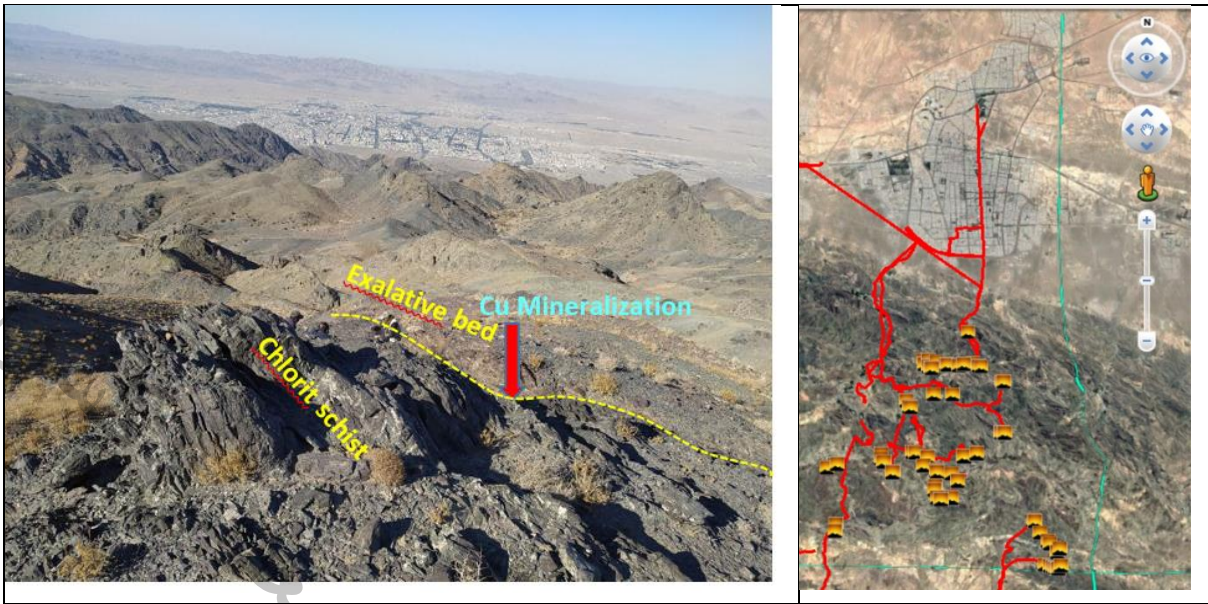
جدول ۵-۱۳- مشخصات و مختصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی یوسف آباد

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G52	707916	3630060	جنوب کلاته جابدورا	از کار قدیمی مس و افق چینه سان مس به طول 250 متر و ضخامت 1.5 متر با روند N98 واجد مالاکیته، دیژنیت، کولیت، بورنیت، هماتیت در کلریت شیست
2	Birj4-G53	707844	3630067	جنوب کلاته جابدورا	کار قدیمی مس - سیلیسی کلریتی مالاکیته دار و سولفیدار در افق چینه سان مس به طول 250 متر و ضخامت 1.5 متر با روند N97 واجد مالاکیته، دیژنیت، کولیت، بورنیت، هماتیت در کلریت شیست
3	Birj4-G54	707859	3630070	جنوب کلاته جابدورا	کار قدیمی مس - افق چینه سان مس به طول 250 متر و ضخامت 8 متر با روند N200, 30N - مالاکیته، کالکوپریت، دیژنیت، کولیت، بورنیت، هماتیت در کلریت شیست
4	Birj4-G55	707926	3630615	جنوب کلاته جابدورا	کار قدیمی مس از افق چینه سان مس به طول 250 متر و ضخامت 1.5 متر با روند N99 واجد مالاکیته، دیژنیت، کولیت، بورنیت، هماتیت و طلا در کلریت شیست
5	Birj4-G56	707854	3630031	جنوب کلاته جابدورا	کار قدیمی مس از رگچه های سیلیسی شیری استرینگر زون دارای پیریت، مالاکیته، کلریت، هماتیت و شیل رادیولاریت در کلریت شیست

جدول ۵-۱۴- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی یوسف آباد

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G52	S52	96	2.2	1.17	2.2	247	47	320	189	2.9	12.5	7	0.26	735
2	Birj4-G53	S53	63	2.2	0.98	0.8	50	36	332	163	1.3	5.4	4	0.05	267
3	Birj4-G54	S54	30	2	1.05	0.4	213	50	507	216	1.5	6.8	4	0.10	445
4	Birj4-G55	S55	244	25.7	1.08	0.7	28	118	265	168	1.2	12.5	11	0.02	641
5	Birj4-G56	S56	5	4	1.07	0.4	34	45	365	123	0.0	5.5	3	0.02	113

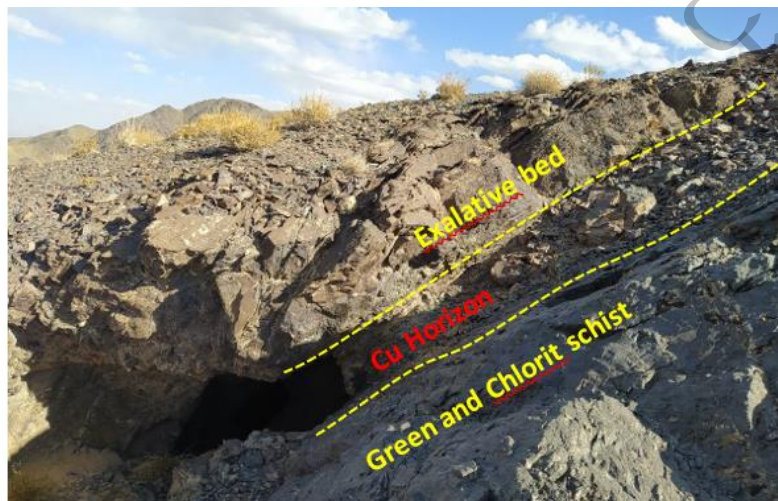
در بخش جنوبی (شرق دکل تلویزیون) افق کانی سازی بصورت مالاکیته و با دیگر کانی های اکسیدی مس مشاهده می شود. این کانی سازی در طول تقریبی ۲۰۰ متر و ضخامت متغیر ۲ تا بیش از ۱۰ متر با روند و شیب N40W, 50NE از مختصات 707935, 3630053 تا مختصات 707841, 3630100 قرار گرفته است. همچنین شواهد و قرائن نشان میدهد ماهیت این کانی سازی بطور غالب سین ژنتیک بوده و از لایه بندی و لامیناسیون در مقیاس هم ساخت (رخنمون) و هم بافت (نمونه دستی) پیروی می کند. ماده معدنی در همبری سنگ میزبان شیست سبز، کلریت شیست (فرودیواره) و افق اگزالاتیو سیلیسی-کربناتی (فرادیواره) قرار گرفته است. کانی سازی در بخش شمالی بصورت یک پچ سیلیسی - اکسیدی در همراهی با سنگ های فیلیت و اسلیت با غنی شدگی حائز توجه نسبت به طلا و مس است.



شکل ۵-۲۲- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد (دید رو به شمال، شمال غرب)



شکل ۵-۲۳- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد (دید رو به غرب)



شکل ۵-۲۴- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد (دید رو به شرق)

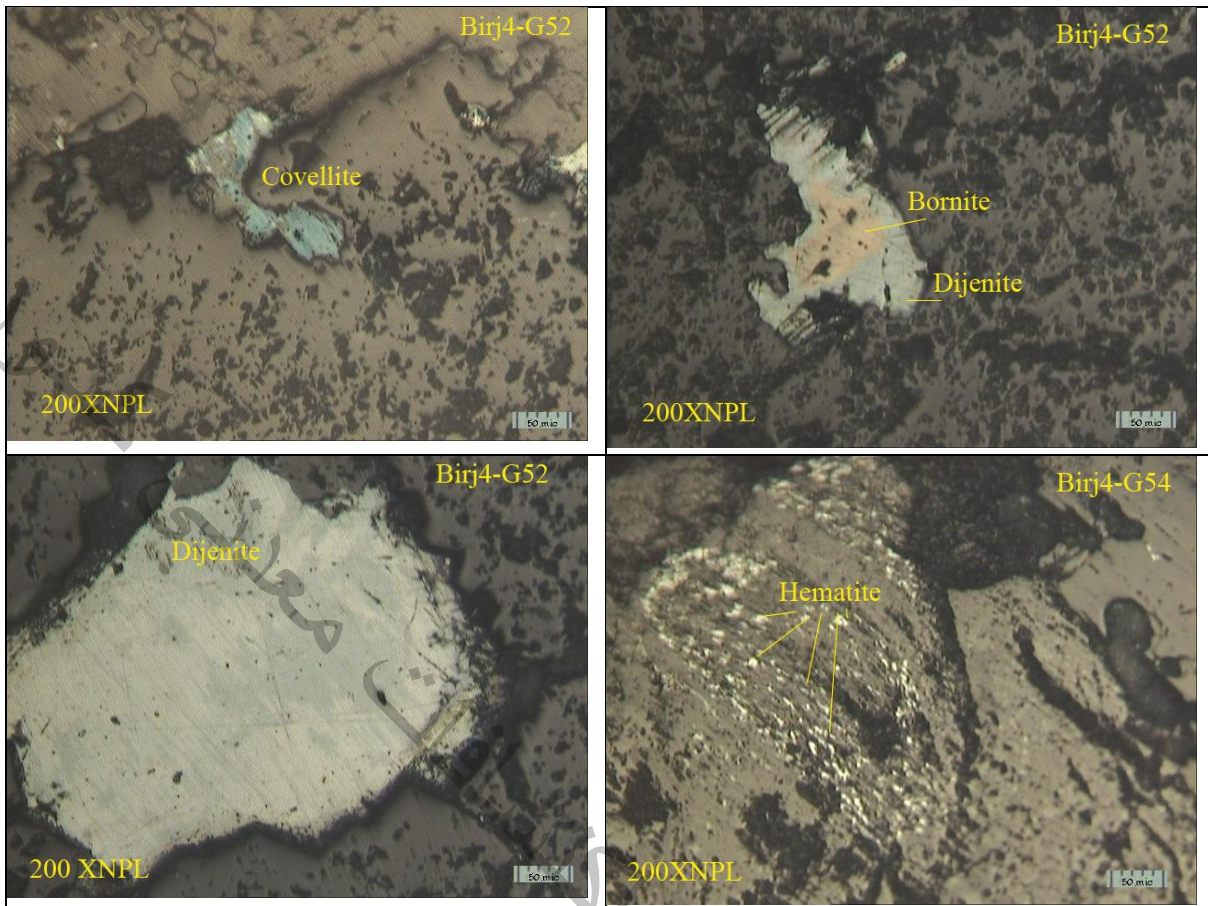


شکل ۵-۲۵- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد (دید رو به شرق)



شکل ۵-۲۶- نمای نزدیک از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی یوسف آباد

از نقطه نظر مینرالوگرافی نمونه های Birj 4-G52, G54 دارای کانی های فلزی دیژنیت، کوولیت، بورنیت، هماتیت هستند که هوازگی این کانیها را به مالاکیت و به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل کرده است.



شکل ۵-۲۷- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت یوسف آباد

۳- تارگت اکتشافی ندوک (نیکل، کبالت)

این تارگت در جنوب شهر بیرجند و جنوب ترین و شرق نقشه بیرجند ۴ با مساحت ۶۸۹ هکتار از نقطه ۷۰۷۲۲۰-۳۶۲۷۵۳۸ شروع شده و در نقطه ۷۱۰۷۸۶-۳۶۲۵۶۳۹ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای هارزبورژیت، سرپانتینیت، افیولیت ملانژ تکتونیزه، گابرو، دیاباز، گدازه بازالت بالشی، اسپیلیت، لیسونیت و سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون می باشد.

از نقطه نظر اقتصادی کانی سازی در دو بخش جنوبی (نیکل و کبالت) در همراهی با زون یا رگه لیسونیتی بشدت سیلیسی- برشی- گوتیتی- لیمونیتی و شمالی (مس و روی) در همراهی با سرسیت شیست های استوک ورک سیلیسی گوتیتی شکل گرفته است. از این محدوده ۱۰ نمونه برداشت شده است که پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۲۸)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۱۵)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۱۷) و نقاط آنومال در نقشه ها ارائه شده است.

جدول ۵-۱۵- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی ندوک

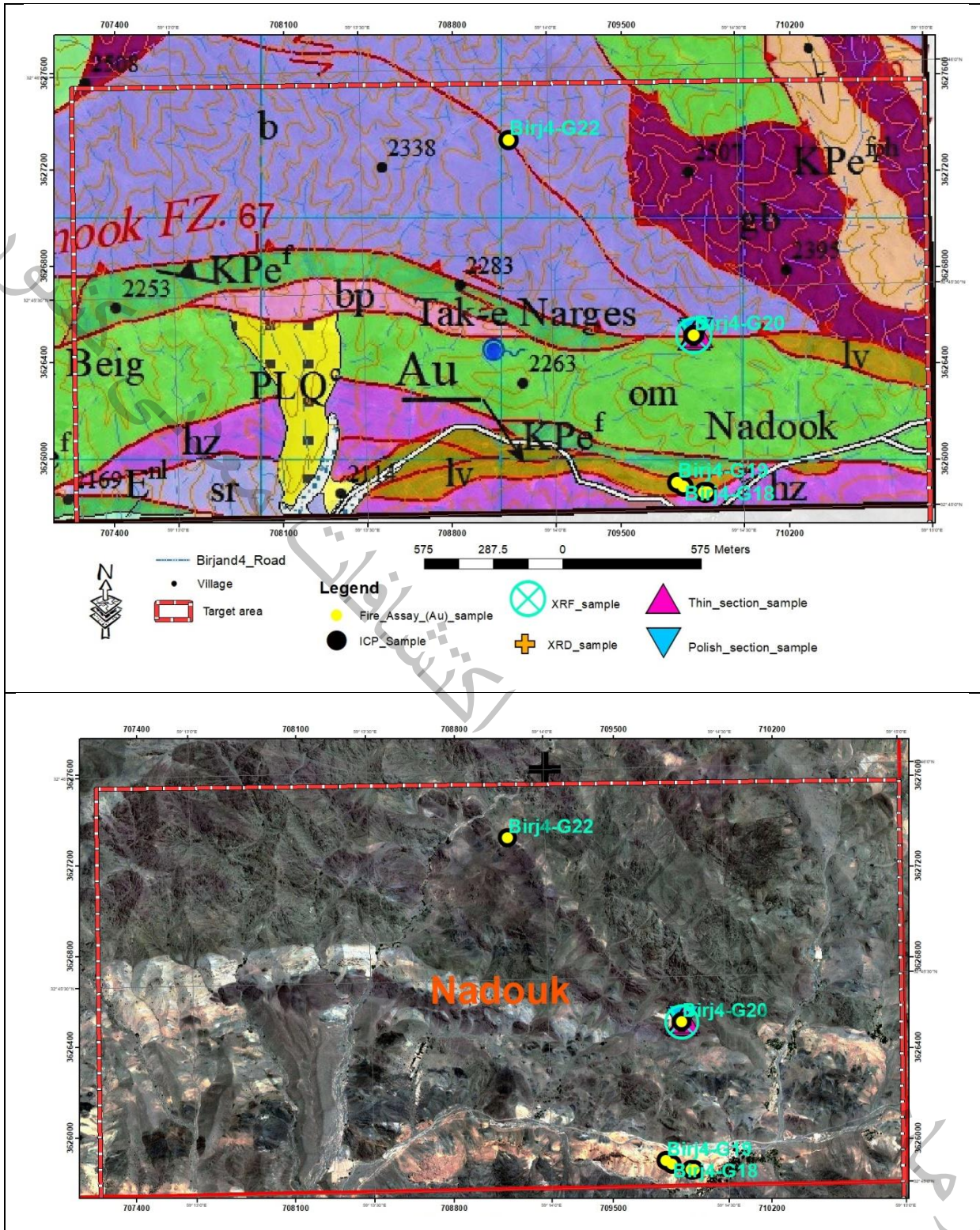
Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G15	709858	3625863	نوداک	رگه و زون لیسونیتی 1200m*50m و نمونه سیلیسی کریبتوکریستالین واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
2	Birj4-G16	709849	3625861	نوداک	رگه و زون لیسونیتی 1200m*50m و نمونه سیلیسی - گوتیتی و لیمونیتی واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
3	Birj4-G17	709846	3625863	نوداک	رگه و زون لیسونیتی 1200m*50m و نمونه سیلیسی کریبتوکریستالین واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
4	Birj4-G18	709759	3625888	نوداک	رگه و زون لیسونیتی 1200m*50m و نمونه سیلیسی کریبتوکریستالین واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
5	Birj4-G19	709734	3625903	نوداک	رگه و زون لیسونیتی 1200m*50m و نمونه سیلیسی کریبتوکریستالین واجد کوارتز، گوتیت، لیمونیت (نیکل و کبالت)
6	Birj4-G20,21PO	709803	3626514	شمال غرب نوداک	زون دگرسانی آرزلی - کربناتی 65m*20m با اولیوین، منزیت، دولومیت و کوارتز و کرومیت در دونیت و شیشه بازالتی
7	Birj4-G22	709034	3627326	شمال غرب نوداک	از زون 40m*15m - شایست های گوتیتی با کوارتز، گوتیت، لیمونیت، کلریت در اسپیلیت، کلریت و سرسیت شایست
8	Birj4-161	709858	3625863	نوداک	نمونه سیلیسی- لیسونیتی واجد کانی سبز رنگ شبیه فوکسیت یا گارنیریت
9	Birj4-162	709849	3625861	نوداک	نمونه سیلیسی - برشی گوتیتی و لیمونیتی واجد قطعات سولفیدی (پیریت)
10	Birj4-163	709846	3625863	نوداک	نمونه گارنیریت آبی و سبز احتمالی به همراه سیلیس- گوتیت و لیمونیت

جدول ۵-۱۶- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی ندوک

Row	Element	SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	MgO	MnO	SO3	LOI	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
1	Birj4-G20	35.60	0.47	2.07	5.63	26.18	0.17	0.21	29.28	Magnesite, Quartz, Dolomite	Smectite Group, Cristobalite, Tridymite	

جدول ۵-۱۷- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی ندوک

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G15	S15	5	76.1	24.8	3.1	4743	2090	1558	3643	0.004	3.9	4	0.03	50
2	Birj4-G16	S16	5	75	18.7	0.4	212	92	3363	1175	0.005	12.5	5	0.06	100
3	Birj4-G17	S17	5	75	17.2	0.5	97	153	3664	4466	0.005	9.0	5	0.09	124
4	Birj4-G18	S18	5	60.6	7.9	0.4	181	81	2526	1078	0.002	4.4	4	0.05	56
5	Birj4-G19	S19	5	79.7	1.14	0.5	92	100	1262	1909	0.003	4.6	3	0.05	35
6	Birj4-G20	S20	5	1.9	1.1	0.4	10	61	856	1205	0.002	3.5	3	0.10	29
7	Birj4-G22	S22	5	7.6	0.89	2	200	7	69	36	1.937	2.2	7	0.17	53
8	Birj4-161G	S161	5	83.3	83	0.2	18	17.3	2228	134	0.066	0.93	7	409	113
9	Birj4-162G	S162	32	80.6	81	0.2	140	51	2060	905	0.009	4.23	15	807	30
10	Birj4-163G	S163	6	125	125	0.1	32	140	12500	1958	0.014	9.4	5	2287	89



شکل ۵-۲۸- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجد و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی ندوک

در جنوبی ترین قسمت این تارگت، زون یا رگه ای از لیسونیت های شدیداً سیلیسی گوتیتی و لیمونی با بافت های کریپتوکریستالین و اسفنجی در طول حدود ۲ کیلومتر و با پهنای حدود ۱۰۰ متر بصورت شرقی - غربی و در میزبانی با توالی پریدوتیتی رخنمون یافته است.



شکل ۵-۲۹- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی ندوک (دید رو به غرب)

نتایج آنالیز XRD و XRF زون دگرسانی در محل نمونه شماره Birj4-20 نشان از تشکیل کانی های منیزیت، دولومیت، کوارتز و آرژیل در اثر محلول های هیدروترمال دارد. بعلاوه بر اساس مطالعه مینرالوگرافی نمونه های Birj 4-20G 21Po دارای کانی های فلزی هماتیت، کرومیت، منیتیت و پیریت هستند و هوازگی این کانی ها را به مالاکیت و به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل کرده است.



شکل ۵-۳۰- نمایی از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی ندوک (دید رو به شرق)



شکل ۵-۳۰- نمایی نزدیک از زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی ندوک (دید رو به شرق)



شکل ۵-۳۱- نمایی از بخش دوم زون کانی سازی جنوبی تارگت اکتشافی ندوک (دید رو به شمال شرق)

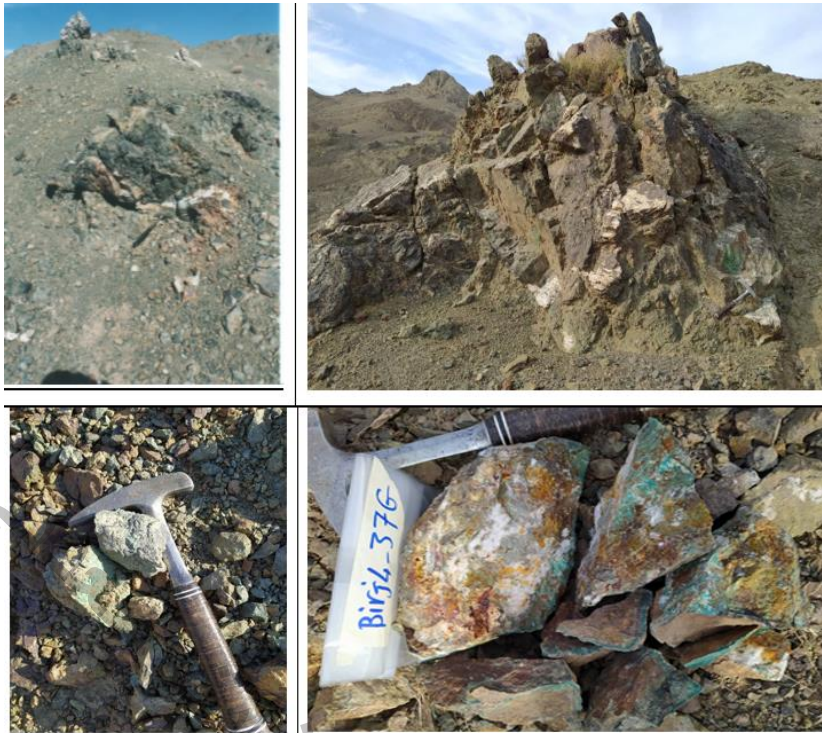


شکل ۵-۳۲- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت ندوک

۴- تارگت اکتشافی زینوک (مس، مس و طلا)

این تارگت در در جنوب شهر بیرجند و جنوب ترین بخش نقشه بیرجند ۴ با مساحت ۸۸۵ هکتار از نقطه ۷۰۱۱۶۵ - ۳۶۲۹۳۳۳ شروع شده و در نقطه ۷۰۴۳۰۴ - ۳۶۲۶۵۲۶ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای افیولیت ملانژ تکتونیزه، گابرو، دیاباز، گدازه بازالت بالشی، اسپیلیت، لیسونیت و سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون می باشد.

از نقطه نظر اقتصادی کانی سازی در گدازه های اسپیلیتی شمال زینوک واقع است به نحوی که بصورت رگه های سیلیسی و استوک ورکی و در همراهی با مالاکیت و کانی های سولفیدی پیریت، کالکوپیریت، کولیت، بورنیت و کالکوزین و نئوتسایت و هماتیت دیده می شود. این کانی سازی ها عمدتاً از نوع رگه های مزوترمال (Jun Angeles et al (2004) و در مواردی از نوع سولفید توده ای می باشند (صفری، ۱۳۸۱). ضخامت رگه ها نیم تا ۵ متر و طول آنها ۱۰ متر تا ۸۰ متر دیده می شود. مختصات یکی از این رگه ها و نمونه مربوط نیز ۷۰۲۵۴۰ و ۳۶۲۸۷۹۲ می باشد. از این محدوده ۲۲ نمونه برداشت شده است که پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۳۴)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۱۸)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۱۹) و نقاط آنومال در نقشه ها ارائه شده است.



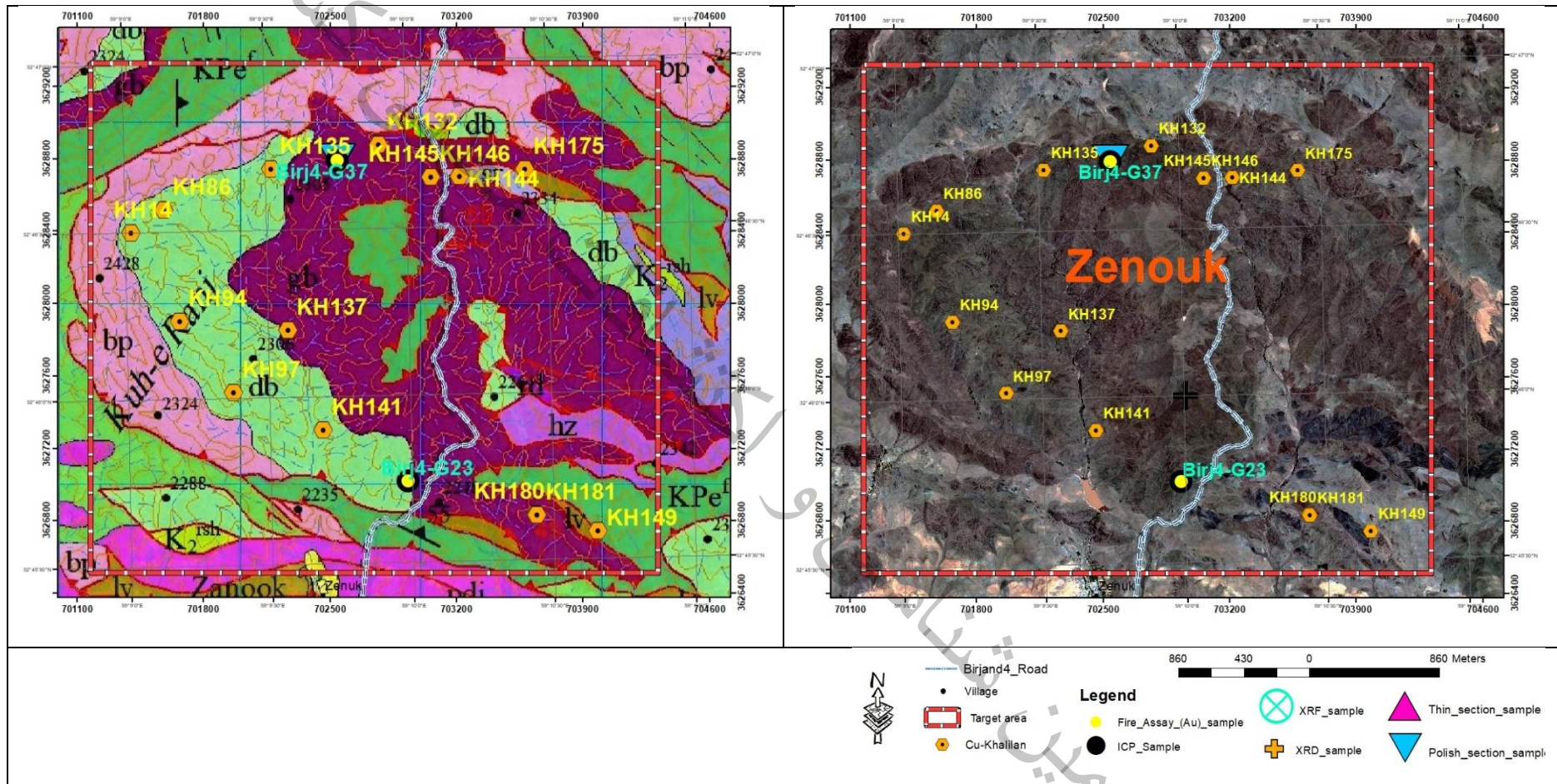
شکل ۵-۳۳- نحوه برونزد رگه های سیلیسی مالاکیتی در گدازه های اسپیلیتی تارگت اکتشافی زینوک (دید رو به شمال)

جدول ۵-۱۸- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی زینوک

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G23	702933	3627021	زینوک	رگه سیلیسی- کلریتی 20m*3m با پیریت، کالکوپیریت، مالاکیت، کالکوزین و نفوتسایت در اسپیلیت، کلریت و سرسیت شست
2	Birj4-G37	702540	3628792	زینوک	رگه 25m*5m سیلیسی- لیمونی و گوتیتی و کلریتی - اپیدوتی با پیریت، کالکوپیریت، کولیت، بورنیت، کالکوزین، اولیژیست، دیژنیت، مالاکیت، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن در سنگ های اسپیلیتی

جدول ۵-۱۹- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی زینوک

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G23	S23	8	2.3	0.9	0.7	42	22	241	63	1.2	6.5	3	0.68	122
2	Birj4-G37	S37	RA	1.6	0.99	2	10	29	187	63	0.8	5.3	3	0.05	180



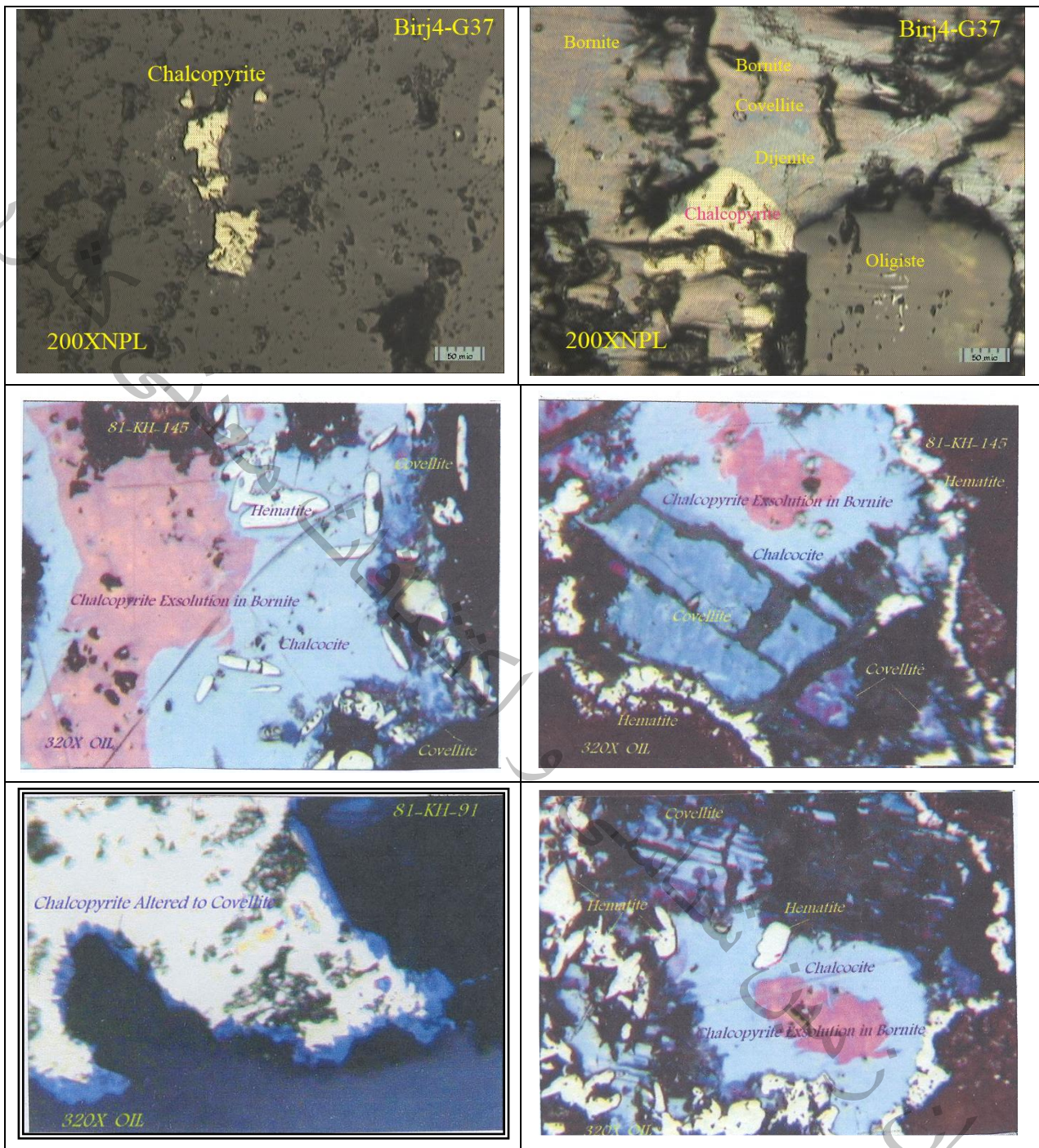
شکل ۵-۳۴- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰۰ بیرجد و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی زینوک

جدول ۵-۲۰- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت زینوک یا خلیلان (صفری، ۱۳۸۲)

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	KH14	701398	3628390	زینوک	رگه سیلیسی مالاکیت دار در دلریت خیلی آتره
2	KH70	701749	3627750	زینوک	دلریت شدیداً آتره
3	KH71	701749	3627750	زینوک	در دلریت خیلی آتره، رگه سیلیسی 200m*40
4	KH74	701857	3627568	زینوک	رگه سیلیسی در پیلولاوا و دلریت شدیداً آتره
5	KH86	701578	3628517	زینوک	رگه سیلیسی دارای آثار مالاکیت و پیریت در پیلولاوا آتره شده
6	KH94	701668	3627903	زینوک	رگه سیلیسی با بافت اسفنجی هماتیتی شده در اسپیلیت خیلی آتره و تکتونیزه
7	KH97	701963	3627508	زینوک	سنگ میزبان پیلولاوا آتره شده
8	KH132	702768	3628880	زینوک	زون سیلیسی، آرژیلی، کربناتی مالاکیت دار و سولفید دار در اسپیلیت خیلی آتره و تکتونیزه
9	KH134	702302	3628748	زینوک	زون سیلیسی دارای آثار مالاکیت 20 m 1.5 * m در اسپیلیت آتره و تکتونیزه
10	KH135	702172	3628745	زینوک	در اسپیلیت خیلی آتره و تکتونیزه زون 2m* 70 m سیلیسی
11	KH137	702268	3627853	زینوک	آلتراسیون اپیدوتی، کلریتی آرژیلی، سرپانتینی قدری سیلیسی مالاکیت دارو سولفید دار در اسپیلیت و پیلولاوا
12	KH139	702459	3627426	زینوک	رگه سیلیسی دارای سولفید، کربنات و اکسید در اسپیلیت و پیلولاوا
13	KH141	702461	3627303	زینوک	رگه سیلیسی مملو از پیریت و مالاکیت در اسپیلیت و پیلولاوا
14	KH144	703214	3628705	زینوک	رگه سیلیسی- هماتیتی مملو از پیریت و مالاکیت در اسپیلیت و پیلولاوا
15	KH145	703058	3628701	زینوک	رگه سیلیسی- اکسید آهنی مملو از پیریت و مالاکیت در گدازه های اسپیلیتی
16	KH146	703058	3628701	زینوک	رگه سیلیسی در اسپیلیت و پیلولاوا
17	KH149	703983	3626748	زینوک	رگه سیلیسی دارای آثار مالاکیت و سولفید در اسپیلیت و پیلولاوا
18	KH175	703578	3628743	زینوک	رگه سیلیسی کانی با آثار مالاکیت و آزوریت (نیکل؟) در اسپیلیت و پیلولاوا
19	KH180	703643	3626834	زینوک	سیلیسی، اکسیدی در اسپیلیت و پیلولاوا
20	KH181	703643	3626834	زینوک	سیلیسی، اکسیدی در اسپیلیت و پیلولاوا

جدول ۵-۲۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی زینوک (صفری، ۱۳۸۲)

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu%	Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu%
1	83/Kh/14	KH14	4.7		0.4	11	81/Kh/137	KH137	6.6		3.2
2	81/Kh/70	KH70	4.3	1	0.6	12	81/Kh/139	KH139	2.2	0.5	0.3
3	81/Kh/71	KH71	6.3	1	0.2	13	81/Kh/141	KH141	2.2	0.9	0.3
4	81/Kh/74	KH74	3.1		0.2	14	81/Kh/144	KH144	1.8		0.2
5	81/Kh/86	KH86	3.7		0.9	15	81/Kh/145	KH145	14		2.3
6	81/Kh/94	KH94	25	1.1	0.2	16	81/Kh/146	KH146	8		0.1
7	81/Kh/97	KH97	1.8	0.1	0.2	17	81/Kh/149	KH149	6.9		1.1
8	81/Kh/132	KH132	8.5		2.3	18	81/Kh/175	KH175	2.2		2.3
9	81/Kh/134	KH134	6.1		0.1	19	81/Kh/180	KH180	1.9	0.3	0.2
10	81/Kh/135	KH135	2		0.1	20	81/Kh/181	KH181	22	3.2	2.9

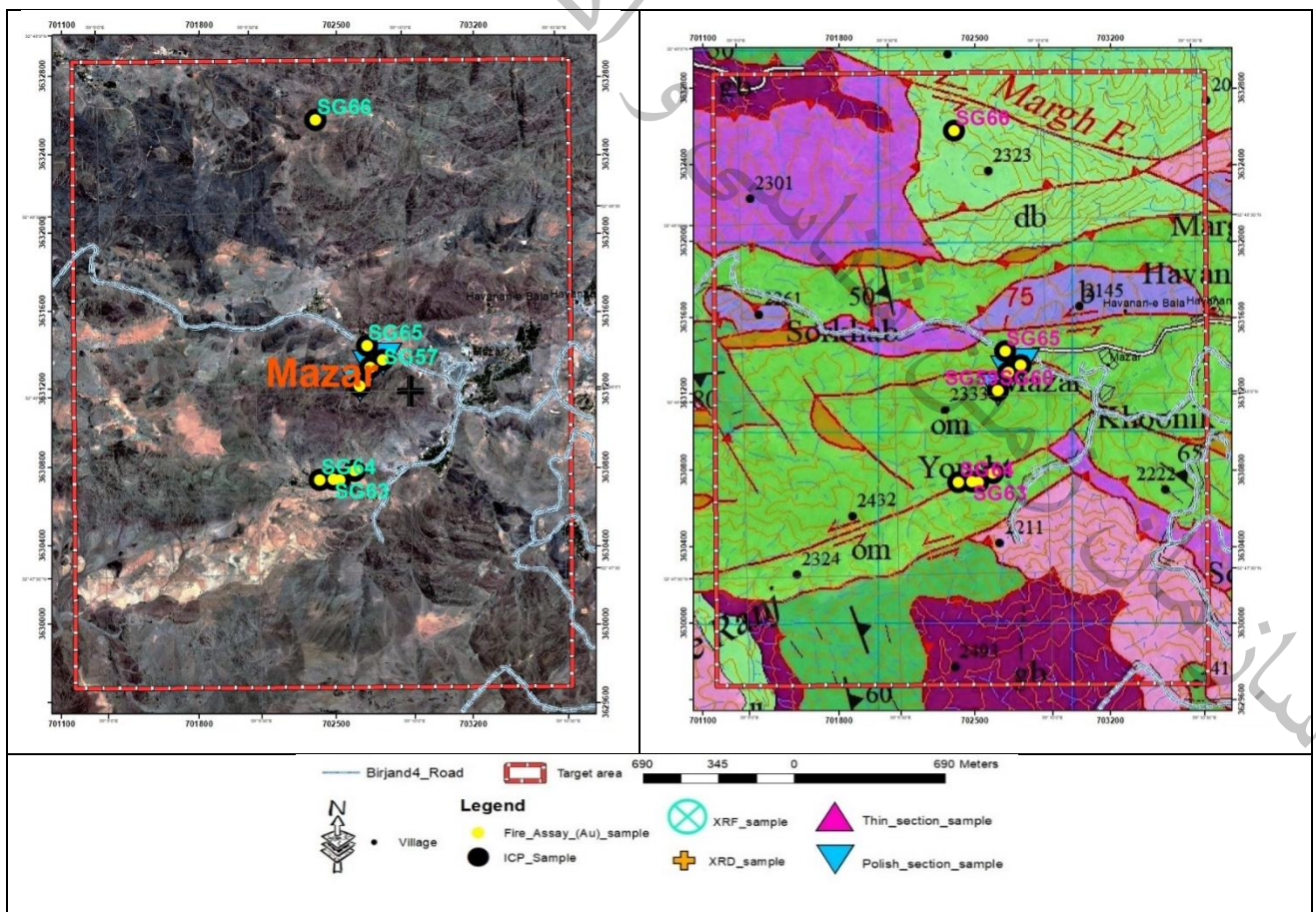


شکل ۵-۳۵- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت زینوک (گزارش اخیر و گزارش خلیلان، ۱۳۸۲)

۵- تارگت اکتشافی مزار یشت (مس، روی، طلا و نیکل)

این تارگت در در جنوب شهر بیرجند و جنوب ترین بخش نقشه بیرجند ۴ با مساحت ۸۱۳ هکتار از نقطه ۷۰۱۱۴۹-۳۶۳۲۸۷۳ شروع شده و در نقطه ۷۰۳۷۰۳ - ۳۶۲۹۶۸۱ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای گدازه آندزیت بازالت منشوری و بالشی، افیولیت ملانژ تکتونیزه، لیسونیت و سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون می باشد.

از نقطه نظر اقتصادی کانی سازی در سه قسمت جنوبی (روی، طلا و مس)، مرکزی (مس و نیکل) و شمالی (نیکل) قرار گرفته است. این کانی سازی ها بطور عمده در غرب و جنوب غربی مزار یشت قرار گرفته است. در این قسمت گدازه های آندزیت بازالتی منشوری و بالشی و نیز فیلیت ها و اسلیت ها توسعه خوبی دارند و کانی سازی عمدتاً بصورت رگه های سیلیسی و استوک ورکی و در همراهی با مالاکیت و کانی های هماتیت و گوتیت دیده می شود. ماهیت این کانی سازی ها عمدتاً هیدروترمال، سولفید ماگمایی و لیسونیتی است. ضخامت رگه ها نیم تا ۵ متر و طول آنها ۲ متر تا ۲۰ متر دیده می شود. مختصات این رگه و نمونه نیز ۷۰۲۵۴۰ و ۳۶۲۸۷۹۲ می باشد. از این محدوده ۱۰ نمونه برداشت شده است که پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۳۶)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۲۲)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۲۳) و نقاط آنومال در نقشه ها ارائه شده است.



شکل ۵-۳۶- نمایی از موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی مزار

جدول ۵- ۲۲- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی مزار

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G57	702738	3631350	غرب مزار	رگه لیسونیتی 20m * 5m سیلیسی- گوتیتی و به مقدار کم مالاکیت با آغشتگی نیکل و کروم هماتیت، مالاکیت، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن
2	Birj4-G58	702676	3631313	غرب مزار	رگه 1m* 0.2m سیلیسی- کربیتی و مالاکیت، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن گوتیتی در گدازه های آندزیتی بازالتی
3	Birj4-G59	702622	3631218	غرب مزار	رگه 10m* 1.5m سیلیسی- کربیتی و گوتیتی واجد مالاکیت، آزوریت، پیریت و کالکوپریت در گدازه های آندزیتی بازالتی
4	Birj4-60Po	702622	3631218	غرب مزار	رگه 1m* 0.2m سیلیسی- کربیتی و گوتیتی دارای کرومیت، مالاکیت، لیمونیت در گدازه های آندزیتی بازالتی
5	Birj4-61G	702596	3630784	غرب مزار	رگه 70m* 5m رگچه های سیلیسی- کربیتی و گوتیتی با مالاکیت، نئوتسایت در گدازه های آندزیتی بازالتی
6	Birj4-62G	702518	3630735	غرب مزار	رگه 200m* 5m ، رگچه های سیلیسی- کربیتی و گدازه های مالاکیتی، نئوتسایت، طلا دار در گدازه های آندزیتی بازالتی
7	Birj4-63G	702487	3630740	جنوب غرب مزار	رگه 30m* 2m ، رگچه های سیلیسی- گوتیتی و گدازه های با کوارتز، گوتیتی، آرزیل، مالاکیت، نئوتسایت، طلا در گدازه های آندزیتی بازالتی
8	Birj4-64G	702419	3630737	جنوب غرب مزار	زون مس دار 200m* 15m و رگه 40m * 2m - رگچه های سیلیسی- گوتیتی و گدازه با مالاکیت، آزوریت، کالکوپریت، پیریت و کالکوزین در آندزیت بازالت
9	Birj4-65G	702659	3631422	غرب مزار	نمونه سیلیسی - گوتیتی - هماتیتی و لیمونیتی با بافت اسفنجی با آغشتگی مس و نیکل در الترامافیک، گدازه های آندزیتی بازالتی
10	Birj4-66G	702396	3632577	شمال مزار	لیسونیت سیلیسی- کربناتی با آغشتگی مس و نیکل در شیبست های سبز و قرمز

جدول ۵- ۲۳- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی مزار

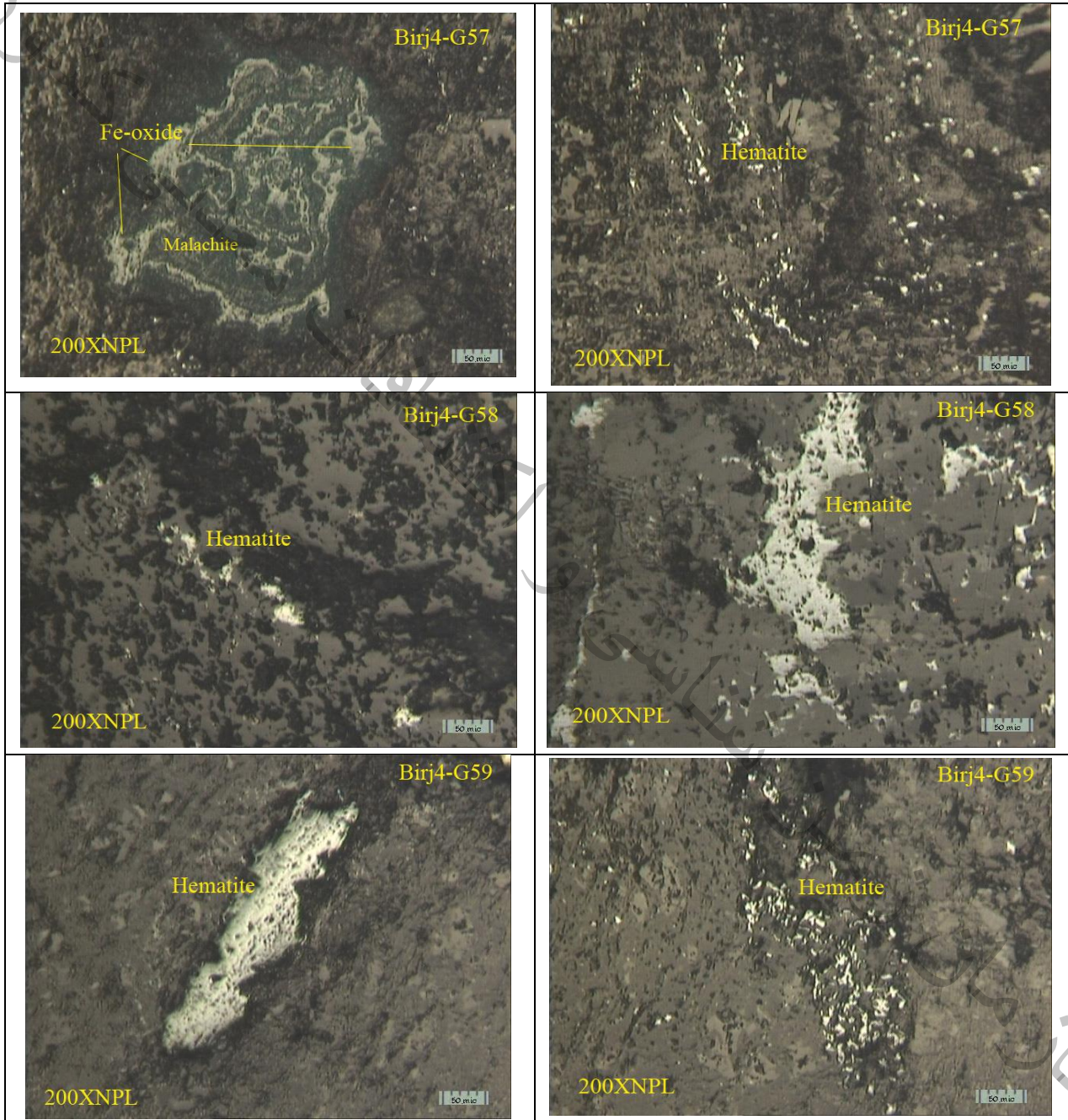
Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G57	S57	5	2	10.7	0.4	15	126	3247	1901	0.005	6.1	4	0.26	48
2	Birj4-G58	S58	5	5.2	1.19	0.6	21	45	374	210	1.049	6.6	4	0.07	372
3	Birj4-G59	S59	20	2	0.75	0.9	20	36	65	62	6.500	7.2	4	0.25	153
4	Birj4-G60	S60												0.00	
5	Birj4-61G	S61	9	4.4	1.37	1.8	71	49	305	302	0.620	6.1	4	0.17	4657
6	Birj4-62G	S62	203	7.6	1.18	1.1	11	33	133	110	0.810	5.4	4	0.08	403
7	Birj4-63G	S63	472	4	1.16	1.4	12	17	71	29	0.697	4.5	5	0.12	166
8	Birj4-64G	S64	10	3.7	1.14	0.9	19	29	88	86	1.166	4.1	4	0.28	3498
9	Birj4-65G	S65	5	69.6	18.1	0.4	45	109	1304	4249	0.017	12.5	16	2.89	110
10	Birj4-66G	S66	5	60.6	1.77	0.4	29	87	2183	1740	0.002	5.8	4	0.11	46





شکل ۵-۳۷- نمایی از نمونه های زون های مختلف کانی سازی تارگت اکتشافی مزار

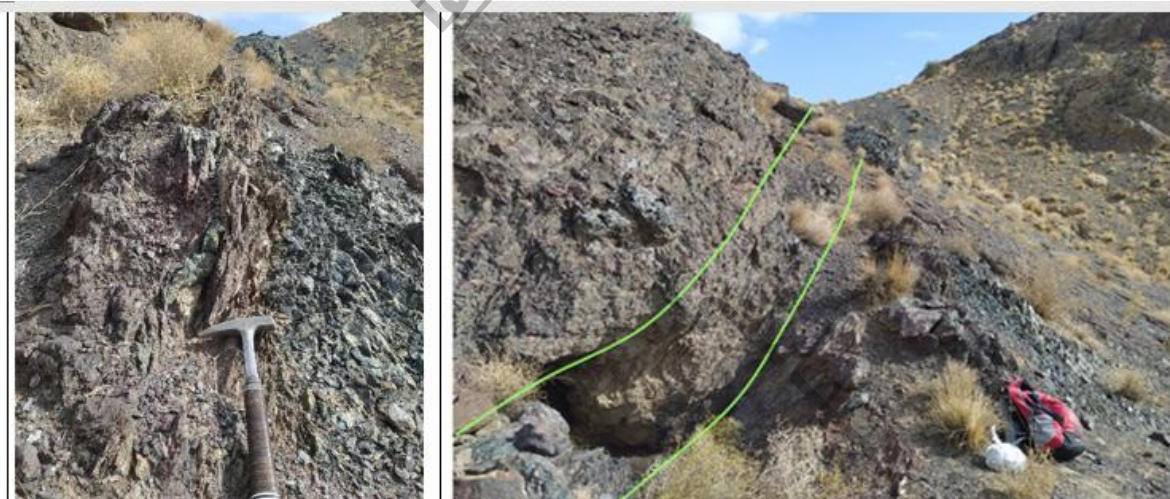
از نقطه نظر مینرالوگرافی نمونه های Birj 4-G57, G58, G59, G60 دارای کانی های فلزی کرومیت، مالاکیت، لیمونیت، هماتیت، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن هستند که هوازدگی این کانیها را به مالاکیت و آزوریت تبدیل کرده است.



شکل ۵-۳۸- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت مزار

از نقطه نظر اقتصادی کانی سازی در دو قسمت کلاته حسن یا جنوب شرقی تارگت (مس، طلا و روی) و شمال غربی کلاته قنادان (مس و روی) قرار گرفته است. این کانی سازی ها در هر دو قسمت ماهیت سین ژنتیک داشته و از لایه بندی و لامیناسیون در مقیاس هم ساخت (رخمون) و هم بافت (نمونه دستی) پیروی می کند. ماده معدنی در همبری سنگ میزبان شیست سبز، کلریت شیست (فرودیواره) و افق اگزالاتیو سیلیسی-کربناتی (فرادیواره) قرار گرفته است. کانی سازی در بخش شمالی بصورت یک پچ سیلیسی - اکسیدی در همراهی با سنگ های فیلیت و اسلیت با غنی شدگی حائز توجه نسبت به مس، طلا و روی است.

کانی سازی در کلاته حسن در طول تقریبی ۱۵۰ متر و ضخامت متغیر ۲ متر با روند و شیب N80E, 50NW قرار گرفته است. در حالی که کانی سازی در کلاته قنادان در طول بیش از ۳۵۰ متر و ضخامت متغیر ۱۰ متر تا بیش از ۳۰ متر با روند و شیب N40W, 50NE قرار گرفته است. از این محدوده ۹ نمونه برداشت شده است که پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۳۹)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۲۴)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۲۵) و نقاط آنومال در نقشه ها ارائه شده است.



شکل ۵-۴۰- نحوه برونزد وافق شیستی مالاکیت دار در تارگت اکتشافی قنادان زون کلاته حسن (دید رو به شرق)

جدول ۵-۲۴- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی قنادان

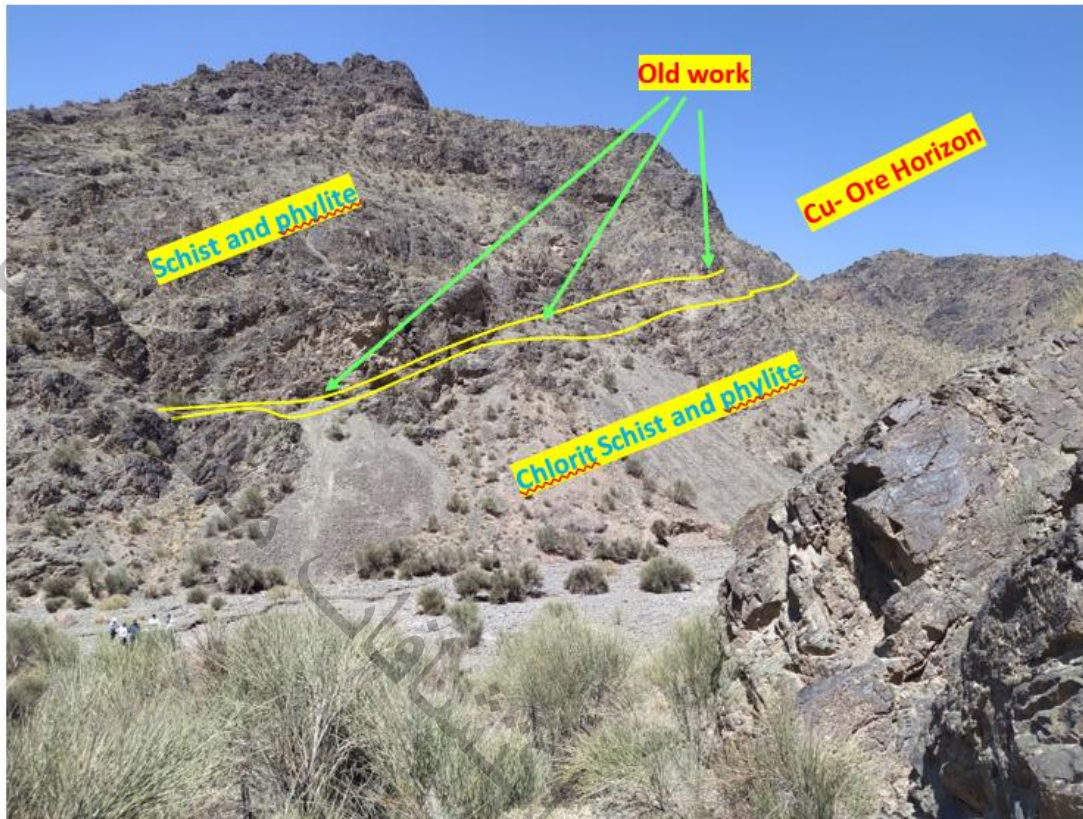
Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-71G	698950	3633113	کلاته حسن	کانی سازی چینه سان N65E, 40N با مالاکیت و گوتیت و طلا و روی در شیل های رادیولاریتی، شپست سبز، پریدوتیت و سرپانتین شپست
2	Birj4-164G	697150	3633560	قنادان	نمونه از زون سیلیسی - گوتیتی و لیمونیتی با ماهیت اولیه لیسونیتی
3	Chek point-1	697199	3633675	قنادان	افق شپستی کانه دار و گوتیتی -هماتیتی -لیمونی -کلریتی استوک ورک با آثار مالاکیت، پیریت، کالکوپیریت، بورنیت و نئوتسایت
4	BJ4-254M1	698980	3633988	قنادان	نمونه مرحله چک آنومالی
5	BJ4-254M2	697010	3633895	قنادان	نمونه مرحله چک آنومالی
6	BJ4-254M3	697090	3634111	قنادان	نمونه مرحله چک آنومالی
7	BJ4-253M1	697192	3633670	قنادان	نمونه مرحله چک آنومالی
8	BJ4-253M2	697200	3633672	قنادان	نمونه مرحله چک آنومالی
9	BJ4-253M3	697220	3633675	قنادان	نمونه مرحله چک آنومالی
10	BJ4-253M4	697379	3633710	قنادان	نمونه مرحله چک آنومالی

جدول ۵-۲۵- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی قنادان

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-71G	S71	1205	49.1	1.65	0.4	59	136	786	545	6.5	12.5	9	0.07	1905
2	Birj4-164G	S164	6	22.5	22.5	0.8	44	43.1	267	64	0.055	12.5	10	1465	174
3	BJ4-254M1	254M1	50			<3	73.9	47.1	277	145	0.039	>20	35.4		72.7
4	BJ4-254M2	254M2	25			<3	120	38.6	192	125	1.680	11.9	<20		129
5	BJ4-254M3	254M3	177			<3	81.5	39.1	444	126	0.130	14.3	215		646
6	BJ4-253M1	253M1	43			<3	43.7	68.8	437	447	1.020	13.8	<20		354
7	BJ4-253M2	253M2	50			<3	6.50	75.7	444	183	1.230	15.7	<20		388
8	BJ4-253M3	253M3	28			<3	70.9	25.3	673	24.3	0.237	>20	<20		85.8
9	BJ4-253M4	253M4	50			4.02	40.1	26.9	202	93.5	0.210	>20	29.9		436



شکل ۵-۴۱- نحوه برونزد و افق شپستی مالاکیتی در تارگت اکتشافی قنادان زون قنادان (دید رو به شرق)

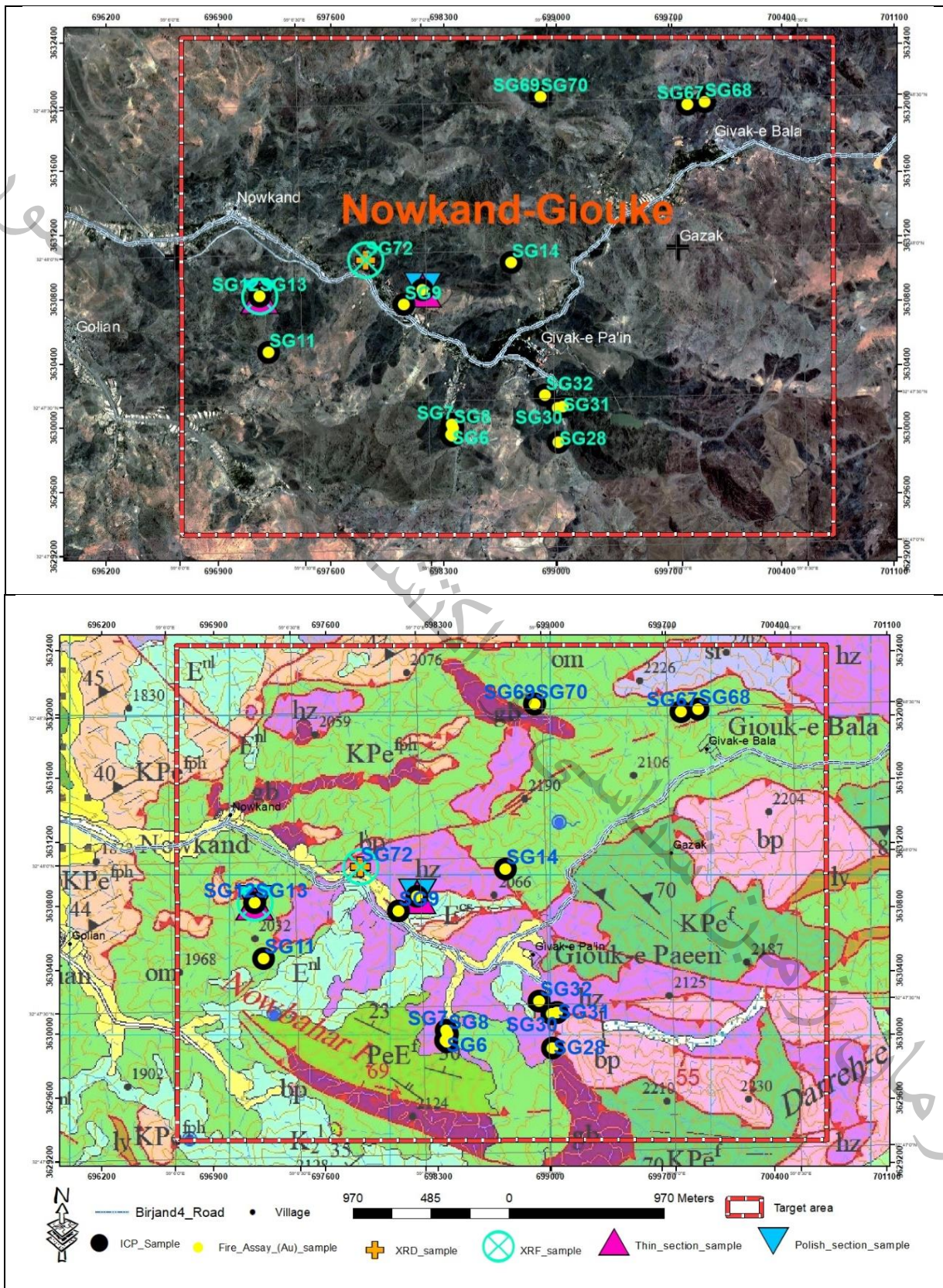


شکل ۵-۴۲- نحوه برونزد و افق شیستی مالاکیتی در تارگت اکتشافی قنادان زون قنادان (دید رو به جنوب شرق)

۷- تارگت اکتشافی نوکند- گیوک بالا (مس، آهن، نیکل، طلا، روی)

این تارگت در جنوب شهر بیرجند و جنوب ترین بخش نقشه بیرجند ۴ با مساحت ۱۲۵۴ هکتار از نقطه ۶۹۶۶۶۷ - ۳۶۳۲۴۲۷ شروع شده و در نقطه ۷۰۰۷۲۹ - ۳۶۲۹۳۴۴ خاتمه می یابد.

سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای هارزبورژیت، سرپانتینیت، گدازه بازالت بالشی، اسپیلیت، لیسونیت، دیاباز، گابرو، و سنگ های دگرگونی کلریت شیست، اسلیت، فیلیت و متاسندستون و سنگ آهک های نومولیتیک می باشد. ارزیابی های اولیه از مقادیر عیار عناصر با توجه به موقعیت آنها در این تارگت نشان از وجود چهار منطقه کانی سازی برای عناصر مس، طلا، کبالت و نیکل و روی داشته است. به نحوی که این مناطق عبارتند از نوکند، گل خار، کربلا و گیوک بالا.



شکل ۵-۴۳- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی فنادان

کانی زایی در منطقه نوکند از نوع مس، آهن، نیکل، طلا و روی در سنگ های سرپانتینیت و بصورت مالاکیت، آزوریت و احتمال زیاد در همراهی با گارنیریت است. ابعاد این کانی زایی در روی زمین ۳ متر در ۱۰ متر است. مختصات آن نیز ۶۹۷۱۵۹ و ۳۶۳۰۸۲۲ می باشد. از این محدوده ۳ نمونه برداشت شده است که پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۴۳)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۲۶)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۲۷) و نقاط آنومال در نقشه ها ارائه شده است.



شکل ۵-۱۹- کانی سازی مس، آهن، نیکل و طلا با شواهدی از کانی های کلریت، مگنتیت، مالاکیت آزوریت در سنگ های دونیت و سرپانتینیت تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون نوکند (دید رو به غرب)

جدول ۵-۲۶- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند - گیوک زون نوکند

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G11	697215	3630474	شرق کلاته نوبهار	از حوالی کنده کاری های مشکوک - پج (20cm*20cm) دارای مالاکیت، کلریت
2	Birj4-G12	697159	3630822	جنوب نوکند	از رگه و عدسی مس دار 2m* 4m با مالاکیت، گارنیریت؟ در دونیت و سرپانتینیت
3	Birj4-G13	697159	3630822	جنوب نوکند	از رگه و عدسی مس دار 3m* 4m با مالاکیت، گارنیریت؟ در دونیت و سرپانتینیت

جدول ۵-۲۷- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند-گیوک زون نوکند

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu(%)	Fe(%)	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G11	S11	501	5.3	1.09	1.1	26	315	806	385	2.2	12.5	4	0.07	737
2	Birj4-G12	S12	1325	32.6	22.8	0.4	41	254	2016	1010	2.5	12.5	21	0.03	693
3	Birj4-G13	S13	1447	54.1	18.8	0.5	35	228	1807	996	2.7	12.5	20	0.03	596

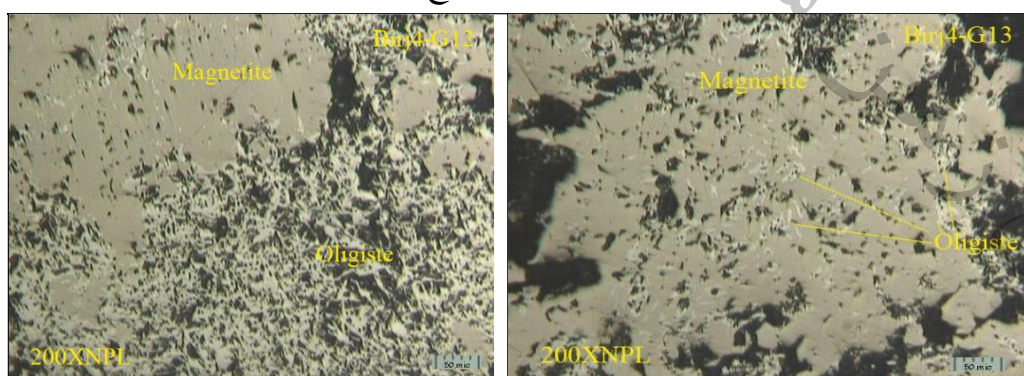
جدول ۵-۲۸- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی نوکند-گیوک زون نوکند

Row	Element	SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	MgO	MnO	P2O5	SO3	TiO2	LOI
	Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Birj4-G12	19.55	2.27	1.29	58.13	10.90	<	0.24	0.13	<	4.53
2	Birj4-G13	17.52	1.69	1.83	62.12	8.72	<	0.32	0.18	<	4.67

جدول ۵-۲۹- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی نوکند-گیوک زون نوکند

Row	Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
1	Birj4-G12	Hematite, Talc, Chlorite	Calcite, Magnetite	
2	Birj4-G13	Hematite, Talc, Chlorite, Calcite	Magnetite	

از نظر مینرالوگرافی نمونه های 13-G12، 4-Birj دارای کانی های منیتیت، اولیژیست، هماتیت و کربنات های مس، مالاکیت و آزوریت و از نظر کانی شناسی XRD دارای کانی های مگنتیت، هماتیت، تالک، کلریت و کلسیت هستند. این در صورتی است که از نظر مقادیر عیاری نیز کانی سازی از نوع آهن، مس، طلا و نیکل است.



شکل ۵-۴۵- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت نوکند-گیوک زون نوکند

کارهای قدیمی منطقه کربلا و گل خار بصورت دو رگه ۱۰۰ متری با ضخامت ۲ متر است. کانی سازی در منطقه کربلا و آبشار گیوک از نوع مس، آهن، نیکل، طلا و روی سولفید ماگمایی و در سنگ های سرپانتینی و در

منطقه گل خار از نوع مس و روی سولفید توده ای می باشد. در منطقه گل خار افق کانی زایی سین ژنتیک در همراهی با سنگ های شیست سبز و در زیر یک افق لیسونیتی کربناته ضخیم لایه زرد رنگ قرار گرفته است. کانی زایی در منطقه کربلا از نوع اپی ژنتیک و بصورت رگه های سیلیسی- گوتیتی و لیمونی مالاکیت دار و آزوریت دار است. از این محدوده ۳ نمونه برداشت شده است که در تارگت گل خار پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۴۳)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۳۰)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۳۱) که همانند تارگت کربلا، پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۴۳)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۳۳)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۳۴) ارائه شده است.

جدول ۵-۳۰- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون گل خار

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G9	698054	3630772	گل خار	از رگه کار قدیمی کربلا با مشخصات ابعادی 110m*2m و روند N30E, 70NW واجد مالاکیت، سولفید در شیست سبز و سرپانتینیت دارای کار قدیمی
2	Birj4-G10	698171	3630860	گل خار	از خاک های اطراف کار قدیمی کربلا با مشخصات ابعادی 100m*3m و روند N30E, 70NW واجد مالاکیت، گوتیت، لیمونیت و کمی سیلیسی در سنگ میزبان شیست سبز و سرپانتینیت دارای کار قدیمی
3	Birj4-G14	698724	3631032	گل خار	از واریزه های یک کار قدیمی همراه مالاکیت و گوتیت دارای کار قدیمی

جدول ۵-۳۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون گل خار

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G9	S9	9	1.6	0.94	2.7	23	35	202	127	0.6	6.7	3	0.05	4996
2	Birj4-G10	S10	13	2	1.19	0.6	15	77	1065	951	2.5	6.0	3	0.71	3060
3	Birj4-G14	S14	14	3.6	1.23	0.4	44	120	1972	1273	1.5	5.8	3	0.05	277

جدول ۵-۳۲- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون گل خار

Row	Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
1	Birj4-G9	Quartz, Albite, Chlorite, Dolomite	Amphibol Group, Potassium Feldspar, Calcite	
2	Birj4-G10	Talc, Dolomite, Chlorite	Quartz, Albite, Calcite, Sepiolite	Brochantite



شکل ۵-۴۶- نمای نزدیک کار قدیمی مس در شیست سبز از زون گل خار تارگت اکتشافی نوکند-گیوک (دید رو به شمال)



شکل ۵-۴۷- کار قدیمی مس در واحد شیست سبز از زون گل خار تارگت اکتشافی نوکند-گیوک

(دید رو به شمال)



شکل ۵-۴۸- کار قدیمی مس در واحد شیست سبز از زون گل خار تارگت اکتشافی نوکند-گیوک

(دید رو به جنوب)



شکل ۵-۴۹- کار قدیمی مس در واحد شیست سبز از زون گل خار تارگت اکتشافی نوکند-گیوک

(دید رو به جنوب غرب)



شکل ۵-۵۰- تصاویری از نمونه های مینرالیزه مربوط به کانی زایی مس گل خار از تارگت نوکند-گیوک



شکل ۵-۵۱- شفت و تونل استخراجی قدیمه در واحد سرپانتینیت زون مس کربلا از تارگت نوکند-گیوک

(دید رو به غرب)



شکل ۵-۵۲- شفت و تونل استخراجی قدیمه در واحد سرپانتینیت زون مس کربلا از تارگت نوکند-گیوک
(دید رو به غرب)



شکل ۵-۵۳- شفت و تونل استخراجی قدیمه در واحد سرپانتینیت زون مس کربلا از تارگت نوکند-گیوک
(دید رو به شمال)



شکل ۵-۵۴- تصاویری از نمونه های مینرالیزه مربوط به کانی زایی مس و روی کربلا از تارگت نوکند-گیوک

جدول ۵-۳۳- مشخصات نمونه های برداشت شده از زون کربلا و آبشار تارگت اکتشافی گیوک - نوکند

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G5	698355	3629954	کربلا	مینرالیزه از رگه سیلیسی- کربناتی-لیمونی گوتیتی $20m*0.5m$ و کار قدیمی یک شفت به عمق 7 متر دارای گارنریت، مالاکیت، آزوریت، کلریت و سرپانتین در دونیت و سرپانتینیت
2	Birj4-G6	698349	3629961	کربلا	مینرالیزه از رگه سیلیسی- کربناتی-لیمونی گوتیتی $20m*0.5m$ و کار قدیمی یک شفت به عمق 7 متر دارای گارنریت، مالاکیت، آزوریت، کلریت و سرپانتین در دونیت و سرپانتینیت
3	Birj4-G7	698351	3630023	کربلا	مینرالیزه از رگه سیلیسی لیمونی گوتیتی با ابعاد $100m*1m$ و روند N10W, 60W و کار قدیمی یک شفت به عمق 5 متر، واجد گارنریت، مالاکیت، آزوریت در دونیت و سرپانتینیت
4	Birj4-G8	698362	3630001	کربلا	مینرالیزه از رگه سیلیسی لیمونی گوتیتی با ابعاد $100m*1m$ و روند N10W, 60W و کار قدیمی یک شفت به عمق 5 تا 7 متر، واجد گارنریت، مالاکیت، آزوریت در دونیت و سرپانتینیت
5	Birj4-G28	699018	3629913	آبشار گیوک	زون $20m*5m$ - سرپانتینیت(تالک نارس)-کلریت، تالک در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
6	Birj4-G29	699013	3630126	آبشار گیوک	زون $50m*20m$ سیلیسی، گوتیتی با مالاکیت در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
7	Birj4-G30	699045	3630133	آبشار گیوک	زون $10m*10m$ لیمونیتی، گوتیتی، هماتیسی و آرژیلی، سیلیسی با گوتیت، تالک، منیزیت، هماتیت و کوارتز در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
8	Birj4-G31	699044	3630135	آبشار گیوک	زون $10m*10m$ لیمونیتی، گوتیتی، هماتیسی و آرژیلی، سیلیسی با گوتیت، تالک، منیزیت، هماتیت و کوارتز در کالرد ملانژ و سرپانتینیت
9	Birj4-G32	698934	3630208	آبشار گیوک	زون $2m*10m$ لیمونیتی، گوتیتی، هماتیسی و آرژیلی، سیلیسی با گوتیت، تالک، منیزیت، هماتیت در کالرد ملانژ و سرپانتینیت

جدول ۵-۳۴- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک، زون کربلا و آبشار گیوک

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G5	S5	106	2	16.4	0.6	42	343	1799	1116	1.0	12.5	5	0.26	229
2	Birj4-G6	S6	596	1.5	10.5	1.9	6	201	1549	684	0.3	12.5	11	4.20	1254
3	Birj4-G7	S7	1493	1.4	1.24	1.3	<5	150	1536	863	1.0	12.5	5	1.35	346
4	Birj4-G8	S8	133	1.6	13.8	0.7	10	131	2156	1118	1.0	12.5	4	0.60	288
5	Birj4-G28	S28	5	2	1.18	0.4	9	61	821	834	0.0	4.7	3	0.02	37
6	Birj4-G29	S29	93	1.3	11.9	0.4	63	163	2058	827	3.2	12.5	10	0.25	315
7	Birj4-G30	S30	578	6.2	18.8	1.9	449	38	1219	224	0.2	12.5	28	0.33	308
8	Birj4-G31	S31	1561	1.9	18.6	1.6	225	157	781	414	0.6	12.5	24	0.51	254
9	Birj4-G32	S32	369	1.2	16.5	1.4	50	62	742	145	0.5	12.5	27	0.22	115

جدول ۵-۳۵- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی نوکند- گیوک زون کربلا و آبشار گیوک

Row	Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
1	Birj4-G7	Lizardite , Chrysotile, Chlorite	Augite, Calcite, Goethite	Magnetite
2	Birj4-G8	Lizardite , Chrysotile, Calcite, Chlorite	Goethite	
1	Birj4-G28	Chlorite	Vermiculite, Amphibol Group, Augite, Potassium Feldspar	Talc
2	Birj4-G30	Goethite, Talc, Hematite	Magnetite	Quartz
3	Birj4-G31	Goethite, Talc, Hematite	Magnetite	Quartz
4	Birj4-G32	Talc, Goethite	Magnetite, Hematite	



شکل ۵-۵۵- نمونه های مینرالیزه دگرسانی گوتیتی، لیمونی، آرژیلی و سیلیسی در واحد سرپانتینیت مربوط به کانی زایی طلا

زون آبشار گیوک از تارگت نوکند- گیوک (دید رو به شمال غرب)

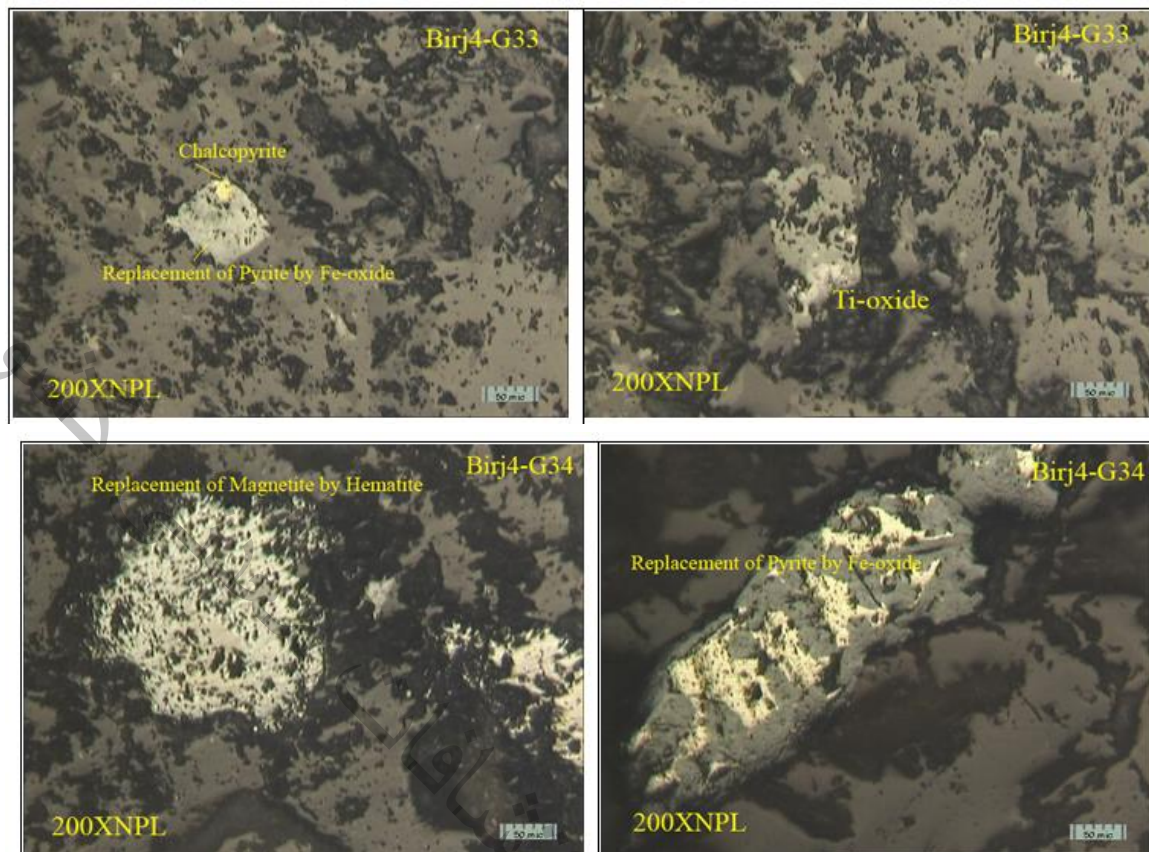


شکل ۵-۵۶- دگرسانی گوتیتی، لیمونی، آرژیلی و سیلیسی در واحد سرپانتینیت مربوط به کانی زایی طلا زون آبشار گیوک از تارگت نو کند- گیوک (دید رو به شمال غرب)



شکل ۵-۵۷- دگرسانی و زون کانی سازی سیلیسی، گوتیتی، لیمونی، آرژیلی و در واحد سرپانتینیت مربوط به کانی زایی طلا زون آبشار گیوک از تارگت نو کند- گیوک (دید رو به شمال غرب)

از نقطه نظر مینرالوگرافی نمونه های Birj 4-G33, G34 دارای کانی های فلزی پیریت، کالکوپیریت، منیتیت، اکسید تیتانیوم، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن هستند که آلترسیون سوپرژن این کانی را به شدت تحت تاثیر قرار داده و به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل کرده است.



شکل ۵-۵۸- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت آبشار گیوک

در منطقه گیوک که خود شامل دو کار قدیمه گیوک بالا و همواری عباسعلی است، از نظر مس و نیکل و روی و طلا دارای غنی شدگی درخور توجه می باشد. کار قدیمی گیوک بالا دارای یک تونل استخراجی به عمق تقریبی ۲۰ متر و دهانه ۵ متر قطر وجود دارد که رگه معدنی نیز حدود ۳ متر پهنا در طول تقریبی ۳۰ متر در بیرون از تونل قابل ردیابی است. کانی ها عمدتاً مالاکیت و احتمالاً گارنیریت است. سنگ میزبان نیز پریدوتیت است. در حالی که کار قدیمه همواری عباسعلی یک چاه یا تونل عمودی را شامل می شود که عمق آن تقریباً ۷ متر است و از نظر کانی های مالاکیت و آزوریت، گوتیت و لیمونیت و کانی های آرسنیکی حائز اهمیت می باشند. از این محدوده ۵ نمونه برداشت شده است که پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۴۳)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۳۶)،

نتایج آنالیز (جدول ۵-۳۷)

جدول ۵-۳۶- مشخصات نمونه های برداشت شده زون گیوک بالا و همواری عباسعلی

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-67G	699818	3632018	تونل قدیمه گیوک بالا	رگه 70m * 3m سیلیسی و گوتیتی با مالاکیت، آزوریت، کالکوپیریت، پیریت و آغشتگی نیکل (گارنیریت) در دونیت و سرپانتینیت و با تونل قدیمی به عمق 10 متر
2	Birj4-68G	699924	3632034	تونل قدیمه گیوک بالا	رگه 70m * 3m سیلیسی و گوتیتی با مالاکیت، آزوریت، کالکوپیریت، پیریت و آغشتگی نیکل (گارنیریت) در دونیت و سرپانتینیت و با تونل قدیمی به عمق 10 متر
3	Birj4-69G	698904	3632066	همواری عباسعلی گیوک بالا	زون رگه 2 متر در 15 متر شرقی- غربی و دارای چاه به عمق 7 متر- نمونه سیلیسی، گوتیتی، همتیتی و لیمونیتی با مالاکیت و گوتیت و طلا
4	Birj4-70G	698905	3632066	همواری عباسعلی گیوک بالا	رگه 2 متر در 15 متر شرقی- غربی و دارای چاه به عمق 7 متر - نمونه سیلیسی، کلریتی دارای مالاکیت و گوتیت و طلا و نقره در پریدونیت
5	Birj4-72	697815	3631049	نوکنده و گیوک پائین	زون 70m * 7m خاک صنعتی (تالک و آزبست)، کلریت، سرپانتین، اوژیت و گارنت در پریدونیت و سرپانتینیت

جدول ۵-۳۷- نتایج نمونه های برداشت شده از زون گیوک بالا و همواری عباسعلی

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-67G	S67	5	2.7	1.39	0.4	<5	99	1541	1519	0.6	6.1	4	0.11	92
2	Birj4-68G	S68	5	2.4	1.38	0.4	<5	70	859	888	0.2	8.0	3	0.12	124
3	Birj4-69G	S69	569	96.9	17.3	0.8	70	86	890	100	0.8	12.5	66	0.48	438
4	Birj4-70G	S70	1811	15.9	1.4	13	83	161	332	222	4.8	9.8	5	0.05	555



شکل ۵-۵۹- تونل استخراجی قدیمه در واحد سرپانتینیت زون کانی سازی گیوک بالا

(دید از راست به چپ رو به جنوب و شمال)



شکل ۵-۶۰- نمونه های مینرالیزه سیلیسی - گوتیتی مالاکیت دار در واحد سرپانتینیت مربوط به کار قدیمه گیوک بالا



شکل ۵-۶۱- نمونه های مینرالیزه سیلیسی - گوتیتی - لیمونیتی در واحد اولترامافیک از کار قدیمه همواری عباسعلی



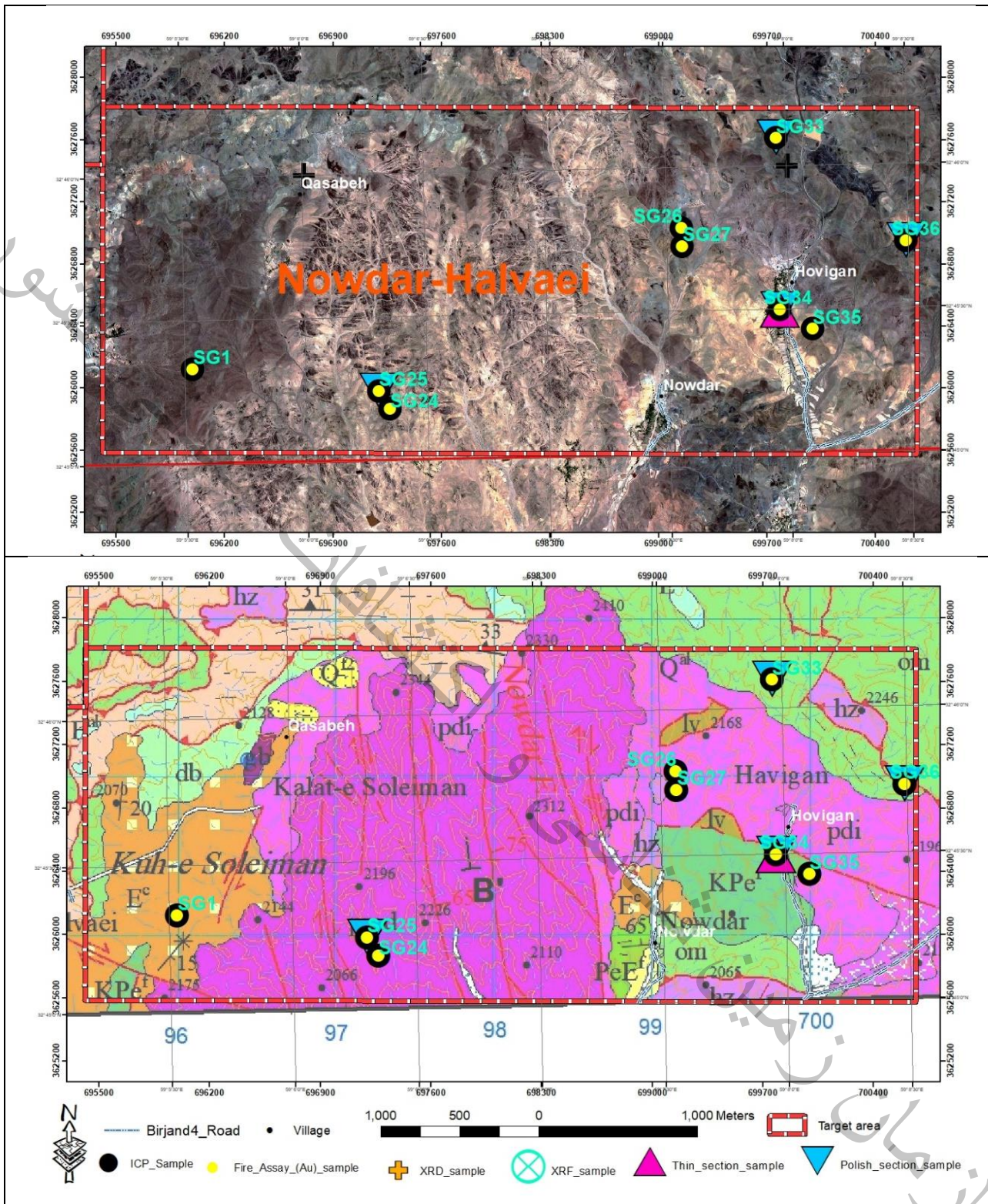
شکل ۵-۶۲- چاه اکتشافی قدیمه در واحد اولترامافیک زون کانی سازی همواری عباسعلی (دید رو به شرق)

۸- تارگت اکتشافی نودر - حلوایی (مس، طلا، نیکل و آهن)

این تارگت در جنوب و جنوب شرق برکه بیرجند با مساحت ۱۱۷۳ هکتار از نقطه ۶۹۵۴۱۷ - ۳۶۲۷۸۱۶ شروع شده و در نقطه ۷۰۰۶۵۶ - ۳۶۲۵۵۶۲ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای هارزبورژیت، سرپانتینیت، گدازه بازالت بالشی، اسپیلیت و سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون می باشد. از نقطه نظر اقتصادی کانی سازی در سه قسمت حلوایی (مس)، نودر (مس، طلا، نیکل، آهن) و هویگون (بی حاصل) شکل گرفته است. از این محدوده ۵ نمونه برداشت شده است که نمونه ها نسبت به مس و طلا غنی شدگی نشان می دهد پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۶۳)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۳۸)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۳۹) و نقاط آنومال در نقشه های مربوط ارائه شده است.

جدول ۵-۳۸ - مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت نودر - حلوایی

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G1	695993	3626121	حلوایی	مینرالیزه از چند پیچ (۱m*۱m) سیلیسی دارای آزوریت یا کریزوکلا؛، ملاکیت و نئوتسایت در گدازه بالشی کرتاسه با دگرسانی کلریتی
2	Birj4-G24	697269	3625866	قصبه	رگه سیلیسی - کربناتی ۲۰m*۳m باروند N۳۰W در داسیت یا میکرو دیوریت
3	Birj4-G25	697196	3625980	قصبه	زون گسله ۱۵m*۶۰m با روند N۹۰E - خاک آتره در داسیت و میکروگرانیت آمفیبول دار
4	Birj4-G26	699150	3627032	نودر	زون گسله شمال جنوبی ۳۰m*۴m - رگه سیلیسی - سرپانتینیتی در کالرد ملائز
5	Birj4-G27	699157	3626914	نودر	زون ۱۰m*۲m - لیسونیت کربناته هماتیتی در کالرد ملائز و سرپانتینیت
6	Birj4-G33	699760	3627610	هویگون	زون ۱۰m*۱۰m سیلیسی - کربناتی یا کوارتزیت واجد پیریت، کالکوپیریت، اکسید تیتانیوم، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن در سنگ های فلیش
7	Birj4-G34	699788	3626506	هویگون	زون گوتیتی، لیمونیتی، آرژیل، سیلیسی با منیتیت، پیریت در بازالت و اندزیت بازالت آتره
8	Birj4-G35	700000	3626381	هویگون	رگه ۲m*۰.۲m کربناتی - لیمونیتی در بازالت و اندزیت بازالت آتره
9	Birj4-G36	700602	3626952	بین هویگون و زینوک	بازالت اسپیلیتی و ژاسپیلیتی رگه ۳۰m*۷m با هماتیت، هیدروکسیدهای آهن



شکل ۵-۶۳- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی نودر- حلویایی

جدول ۵- ۳۹- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت نودر- حلوایی

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G1	S1	5	2.2	0.98	0.7	58	35	192	76	1.49	6.0	4	0.03	294
2	Birj4-G24	S24	5	11.1	0.9	1.1	62	2	10	5	0.01	2.1	4	0.04	23
3	Birj4-G25	S25	5	2	0.9	0.7	592	12	23	10	0.00	3.9	5	0.02	58
4	Birj4-G26	S26	329	86.3	14.8	0.4	189	158	1420	1121	1.46	12.5	5	0.03	343
5	Birj4-G27	S27	111	75	15.1	1.6	41	10	107	59	0.02	6.3	100	0.09	98
6	Birj4-G33	S33	5	2	0.93	0.6	113	31	128	51	0.01	5.7	3	0.03	57
7	Birj4-G34	S34	5	2.1	0.94	0.6	659	11	35	32	0.00	4.2	5	0.09	77
8	Birj4-G35	S35	5	12.6	0.85	0.6	578	5	34	10	0.01	6.7	11	0.63	30
9	Birj4-G36	S36	5	2.1	0.94	0.4	124	36	241	92	0.01	6.6	3	0.02	109



شکل ۵- ۶۴- نمونه های مینرالیزه Birj4-G1 مالاکیتی و آزوریتی در واحد گدازه های آندزیتی حلوایی



شکل ۵- ۶۵- نمونه های مینرالیزه گوتیتی، لیمونیتی از بخش آثره قصبه



شکل ۵-۶۶- نمونه های مینرالیزه گوتیتی، لیمونیتی و اولترامافیک هویگون



شکل ۵-۶۷- نمونه های مینرالیزه لیسونیت و الترامافیک مالاکیت دار نودر

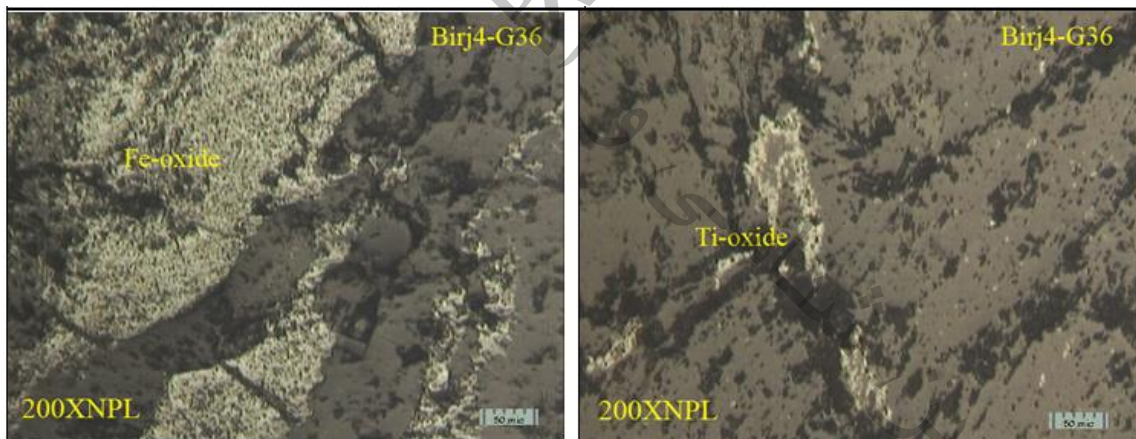
جدول ۵-۴۰- نتایج نمونه های XRD از بخش آلتزه داسیت و میکرودیوریتی قصبه

Row	Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
1	Birj4-G24	Calcite	Quartz, Dolomite, Goethite, Smectite Group
2	Birj4-G25	Anorthite, Smectite Group, Quartz	Potassium Feldspar, Calcite, Augite

از نظر مینرالوگرافی نمونه Birj 4-G33 دارای کانی های پیریت، کالکوپیریت، اکسید تیتانیوم، اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن، نمونه Birj 4-G34 دارای کانی های منیتیت، پیریت و نمونه Birj 4-G36 دارای کانی های هماتیت، هیدروکسیدهای آهن، اکسید تیتان می باشد.



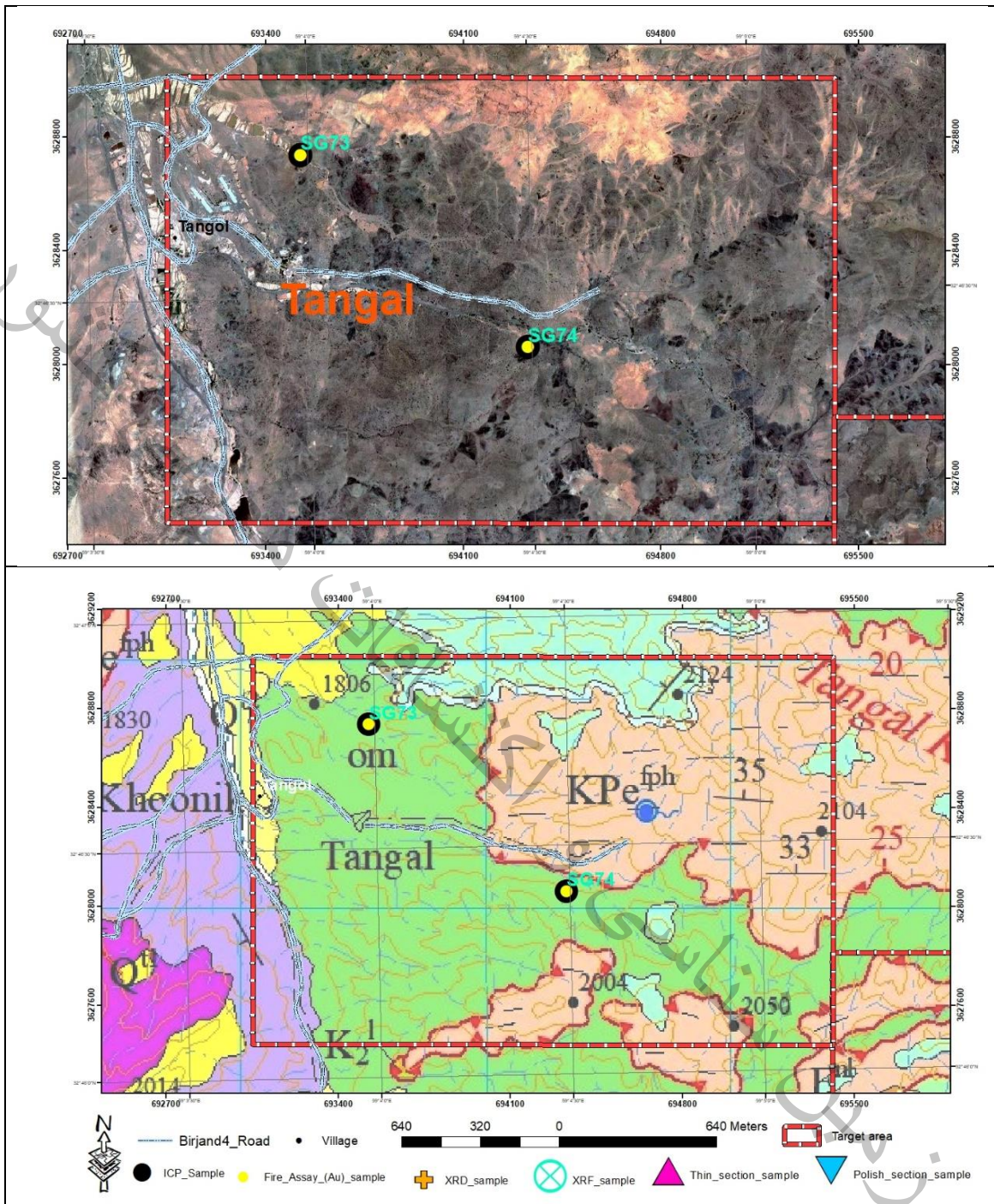
شکل ۵-۶۸- محل اخذ نمونه مینرالیزه اولترامافیک شماره Birj4-G35 منطقه هویگون به زینوک



شکل ۵-۶۹- تصاویر مینرالوگرافی نمونه های مقطع صیقلی تارگت اکتشافی نودر و حلوایی

۹- تارگت اکتشافی تنگل (کروم و مس)

این تارگت در جنوب و جنوب شرق بر گه $1/50000$ بیرجند با مساحت 371 هکتار از نقطه $693057 - 3629009$ شروع شده و در نقطه $695409 - 3627440$ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون، سنگ آهک های نومولیتیک، کالرد ملانژ و به مقدار کمتر دارای هارزبورژیت، سرپانتینیت، گدازه بازالت بالشی، اسپیلیت می باشد.



شکل ۵-۷۰- موقعیت نمونه‌ها در نقشه زمین‌شناسی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند و تصویر ماهواره‌ای تارگت اکتشافی تنگل

از این محدوده ۲ نمونه برداشت شده است که یک نمونه از آنها، صرفاً نسبت به کروم غنی‌شدگی نشان داده است. بنحوی که کانی‌سازی در قسمت شمالی از نوع کروم و در قسمت جنوبی بی‌نتیجه بوده است. این در حالی است که در قسمت مرکزی یک اندیس مس وجود دارد. پراکندگی نمونه‌ها (شکل ۵-۷۰)، شرح نمونه‌ها (جدول ۵-۴۱)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۴۲) و نقاط آنومال در نقشه‌های مربوط ارائه شده است.

جدول ۵-۴۱- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی تنگل

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-73G	693524	3628736	شمال شرق تنگل	از گوسن و دگرسانی هماتیته و لیمونیتی در شیب سبز لایه ای، پریدوتیت و سرپانتینیت واجد کلریت و مالاکیت
2	Birj4-74G	694329	3628061	شرق تنگل	از دگرسانی های کلریتی، هماتیته، لیمونیتی پیچ مانند با مالاکیت در سرپانتینیت
3	Cu Index	693905	3628397	شرق تنگل	پیچ سیلیسی آهنی و دارای مالاکیت و آزوریت

جدول ۵-۴۲- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی تنگل

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-73G	S73	8	75	42.9	0.4	122	35	7622	461	0.1	4.6	5	0.55	50
2	Birj4-74G	S74	5	2.7	1.43	1.5	7	48	913	650	0.5	5.7	4	0.06	95



شکل ۵-۷۱- محل اندیس مس (الف)، نمونه های مینرالیزه Birj4-73(ب)، Birj4-74(ت)

۱۰- تارگت اکتشافی گلبرگان (کبالت، نیکل، طلا؟)

این تارگت در جنوب و جنوب شرق برکه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند با مساحت ۲۱۰ هکتار از نقطه ۶۹۲۱۶۳ - ۳۶۳۲۲۰۴ شروع شده و در نقطه ۶۹۳۱۳۱ - ۳۶۳۳۰۰۲۹ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون، کالرد ملائز و به مقدار کمتر دارای هارزبورژیت، سرپانتینیت و لیسونیت می باشد.

از این محدوده ۳ نمونه برداشت شده است که یک نمونه از آنها، نسبت به نیکل و آن یکی دیگر نسبت به کبالت غنی شدگی نشان داده است. کانی سازی طلا بر مبنای اندیس طلا در نقشه زمین شناسی قید گردیده است. پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۷۳)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۴۳)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۴۴) و نقاط آنومال در نقشه های مربوط ارائه شده است.

جدول ۵-۴۳- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی گلبرگان

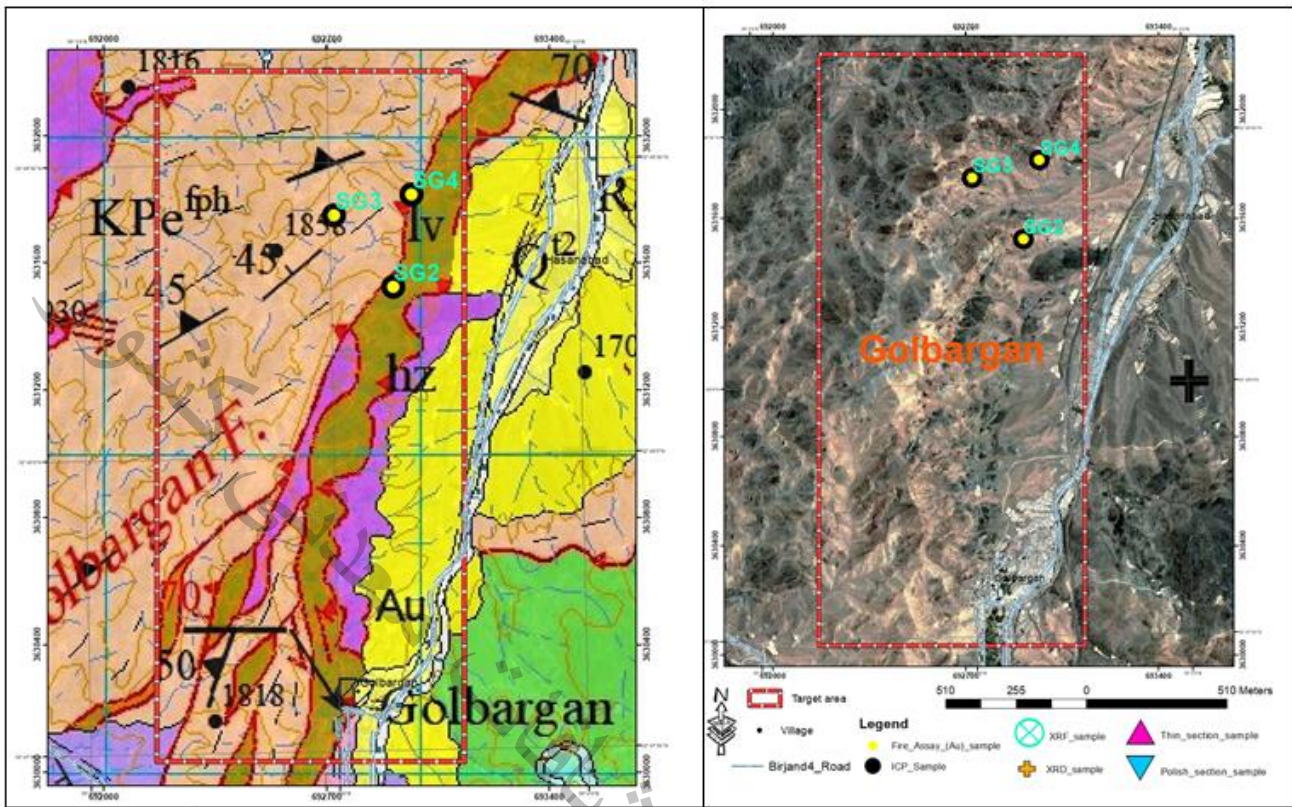
Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G2	692910	3631524	ریج - رکت	میزرلیزه از زون شدیداً سیلیسی- برشی- کربناتی با ابعاد 3m* 10m دارای لیسونیت، منیزیت در سنگ های اولترابازیک
2	Birj4-G3	692725	3631750	ریج - رکت	میزرلیزه از زون 10m* 2m* 4m، لیسونیت، منیزیت، کربیت، فوکسیت؟ در اولترابازیک
3	Birj4-G4	692969	3631815	ریج - رکت	میزرلیزه از زون 80m* 7m* 10m، لیسونیت، منیزیت، کربیت، فوکسیت؟ در اولترابازیک

جدول ۵-۴۴- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی گلبرگان

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
2	Birj4-G2	S2	5	25.1	1.09	0.8	141	989	517	1789	0.009	2.8	4	0.06	25
3	Birj4-G3	S3	5	11.7	1.25	0.5	62	32	793	412	0.003	2.2	4	0.04	16
4	Birj4-G4	S4	5	2.3	10.2	0.4	56	29	647	430	0.002	2.3	4	0.04	31



شکل ۵-۷۲- نمای دور و نزدیک نمونه میزرلیزه Birj4-G2



شکل ۵-۷۳- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰,۰۰۰ بیرجند و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی گلبرگان



شکل ۵-۷۴- نمای دور و نزدیک نمونه مینرالیزه Birj4-G3



شکل ۵-۷۵- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه Birj4-G4

ب) بخش شمال برکه

۱۱- تارگت اکتشافی دکل شمالی (Au, Cu, Fe, Ni, Cr, Zn)

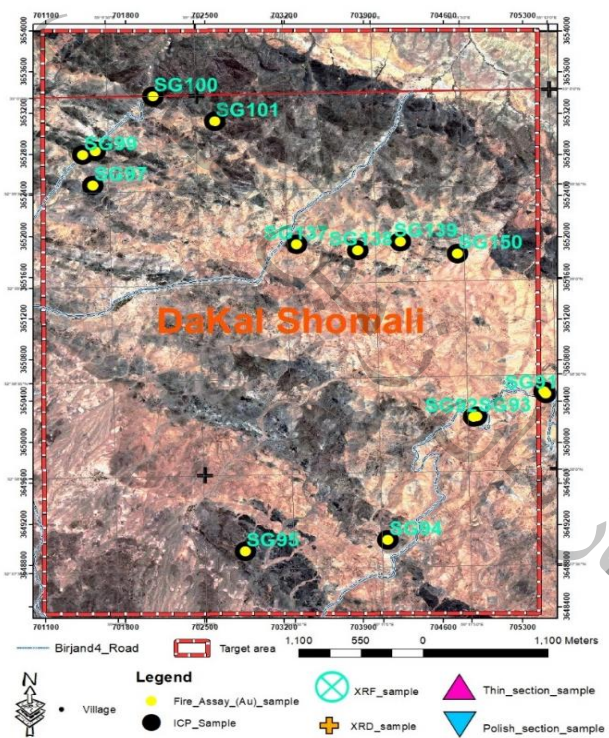
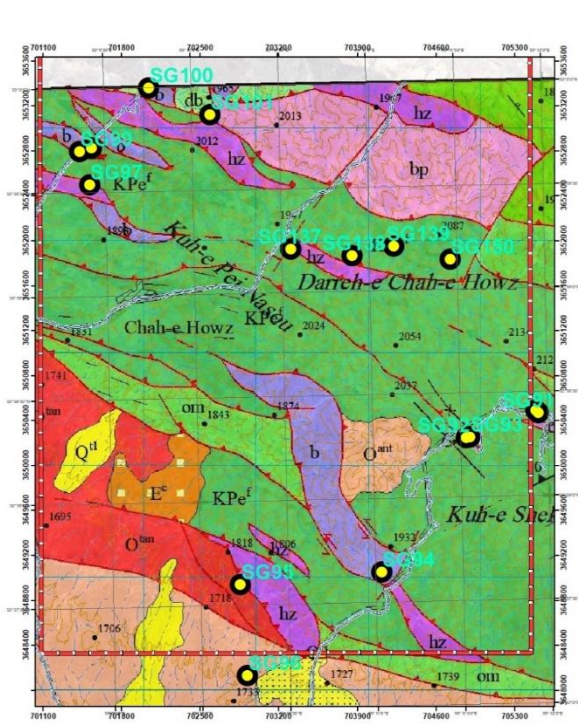
این تارگت در شمال شهر بیرجند و نیمه شمالی برکه بیرجند با مساحت ۲۴۸۱ هکتار از نقطه ۷۰۱۲۰۸ - ۳۶۵۳۶۵۰ شروع شده و در نقطه ۷۰۵۶۶۰۰ - ۳۶۴۷۹۶۶ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون، کالرد ملائز و به مقدار کمتر دارای هارزبورژیت، سرپانتینیت و لیسونیت می باشد. همچنین سکانسی از توف های آندزیتی و سنگ های آواری نیز در محدوده وجود دارد. از این محدوده ۱۷ نمونه برداشت شده است که دو نمونه از آنها، نسبت به مس و دو نمونه نسبت به طلا و یک نمونه نسبت به آهن و کبالت غنی شدگی نشان داده است. پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۷۷)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۴۵)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۴۶) و نقاط آنومال در نقشه های مربوط ارائه شده است.

جدول ۵-۴۵- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی دکل شمالی

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-89G	705752	3650183	دکل تلویزیون شکرآب	کلریت شیست هماتیته لایه ای و استوک ورک و شیرزون
2	Birj4-90G	705492	3650492	دکل تلویزیون شکرآب	ولکانیک آرژیلی- گوتیتی - لیمونیتی - سیلیسی استوک ورکی
3	Birj4-91G	705511	3650471	دکل تلویزیون شکرآب	ولکانیک آرژیلی- گوتیتی - لیمونیتی - سیلیسی استوک ورکی
4	Birj4-92G	704871	3650246	دکل تلویزیون شکرآب	ولکانیک آرژیلی- گوتیتی - لیمونیتی - سیلیسی استوک ورکی
5	Birj4-93G	704902	3650250	دکل تلویزیون شکرآب	از رگه ای ۲m*۲۰m سیلیسی در ولکانیک آلتزه و پی سنگ پریدوتیت
6	Birj4-94G	704118	3649047	راه دکل به کلاته شور	مینرالیزه از کلریت شیست کانه دار - لایه ای ۲m*۰.۵m
7	Birj4-95G	702860	3648935	راه دکل به کلاته شور	رگه ای ۱۵m*۳۰m لیسونیت دارای فوکسیت و کلریت در سرپانتینیت و پریدوتیت
8	Birj4-96G	702923	3648128	راه دکل به کلاته شور	ولکانیک (آندزیت) آلتزه کربناتی و هماتیته
9	Birj4-97G	701515	3652499	کلاته چاهوکی	لیسونیت رگه ای و عدسی شکل ۷۰m*۱۰m سیلیسی - کربناتی
10	Birj4-98G	701533	3652829	کلاته چاهوکی	لیسونیت هماتیته، کربناتی - سیلیسی استوک ورکی در شیست و فیلیت
11	Birj4-99G	701425	3652794	کلاته چاهوکی	لیسونیت هماتیته، کربناتی - سیلیسی استوک ورکی رگه ای با آزیموت ۲۸۰ در شیست اسپیلیت و بازالت های بالشی با دگرسانی کلریتی و اپیدوتی، لیمونی - هماتیته - کربناتی - سیلیسی استوک ورکی
12	Birj4-100G	702043	3653363	کلاته چاهوکی پس از گذار	لیسونیت رگه ای سیلیسی - کربناتی
13	Birj4-101G	702588	3653122	کلاته چاهوکی پس از گذار	لیسونیت رگه ای سیلیسی - کربناتی
14	Birj4-S137	703309	3651924	رباط چاه حوض	رگه سیلیسی گوتیتی لیمونیتی در مجاورت شیست های لیمونی-هماتیته و آرژیلی
15	Birj4-S138	703853	3651866	رباط چاه حوض	شیست سبز گوتیتی سیلیسی استوک ورک
16	Birj4-S139	704227	3651952	رباط چاه حوض	شیست سبز هماتیته گوتیتی لیمونی و آرژیلی
17	Birj4-S150	704729	3651834	رباط چاه حوض	شیست سبز هماتیته گوتیتی لیمونی همراه هماتیت و کوارتز و آرژیل



شکل ۵-۷۶- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت دکل شمالی



شکل ۵-۲۰- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی دکل شمالی

جدول ۵-۴۶- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی دکل شمالی

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-89G	S89	5	8	1.44	0.4	133	43	38	51	0.032	8.5	22	0.04	154
2	Birj4-90G	S90	5	16	1.45	0.8	53	28	191	89	0.003	4.6	5	0.04	77
3	Birj4-91G	S91	5	5.6	1.22	0.7	15	34	61	67	0.003	5.5	10	0.04	102
4	Birj4-92G	S92	5	63.7	1.14	0.6	87	23	135	187	0.005	3.7	13	0.05	70
5	Birj4-93G	S93	9	15.6	1.61	0.4	39	59	1572	1013	0.003	3.9	4	0.06	74
6	Birj4-94G	S94	10	3.4	1.49	0.5	25	51	313	41	0.944	7.0	3	0.04	93
7	Birj4-95G	S95	8	75	2.25	0.4	34	65	1352	980	0.051	2.3	31	0.08	64
8	Birj4-96G	S96	5	3.9	1.03	0.4	191	28	38	33	0.004	3.0	5	0.05	51
9	Birj4-97G	S97	5	34	1.55	0.4	39	51	1505	775	0.004	3.2	5	0.05	59
10	Birj4-98G	S98	5	8.2	1.11	0.4	94	14	49	45	0.003	2.9	5	0.04	61
11	Birj4-99G	S99	5	23.3	1.35	0.4	43	27	105	83	0.004	5.4	9	0.05	90
12	Birj4-100G	S100	5	5.6	1.42	0.5	29	34	238	84	0.007	6.3	51	0.11	93
13	Birj4-101G	S101	5	2.7	1.74	0.4	14	88	2822	1063	0.007	5.5	4	0.04	46
14	BIRJ4-S137	S137	140	64.0	1.30	2.50	275	38.5	36	217	0.008	9.5	24		206.3
15	BIRJ4-S138	S138	7	28.5	0.80	2.50	486	21.2	94	70	0.007	4.5	14		93.3
16	BIRJ4-S139	S139	873	440	24.0	2.50	986	298.9	207	333	0.582	25.0	146		958.3
17	BIRJ4-S150	S150	4	11.5	0.60	2.50	51	11.8	40	34	0.009	5.7	20		99.4



شکل ۵-۷۸- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت دکل شمالی



شکل ۵-۷۹- نمای دور و نزدیک نمونه از نمونه های مینرالیزه تارگت دکل شمالی

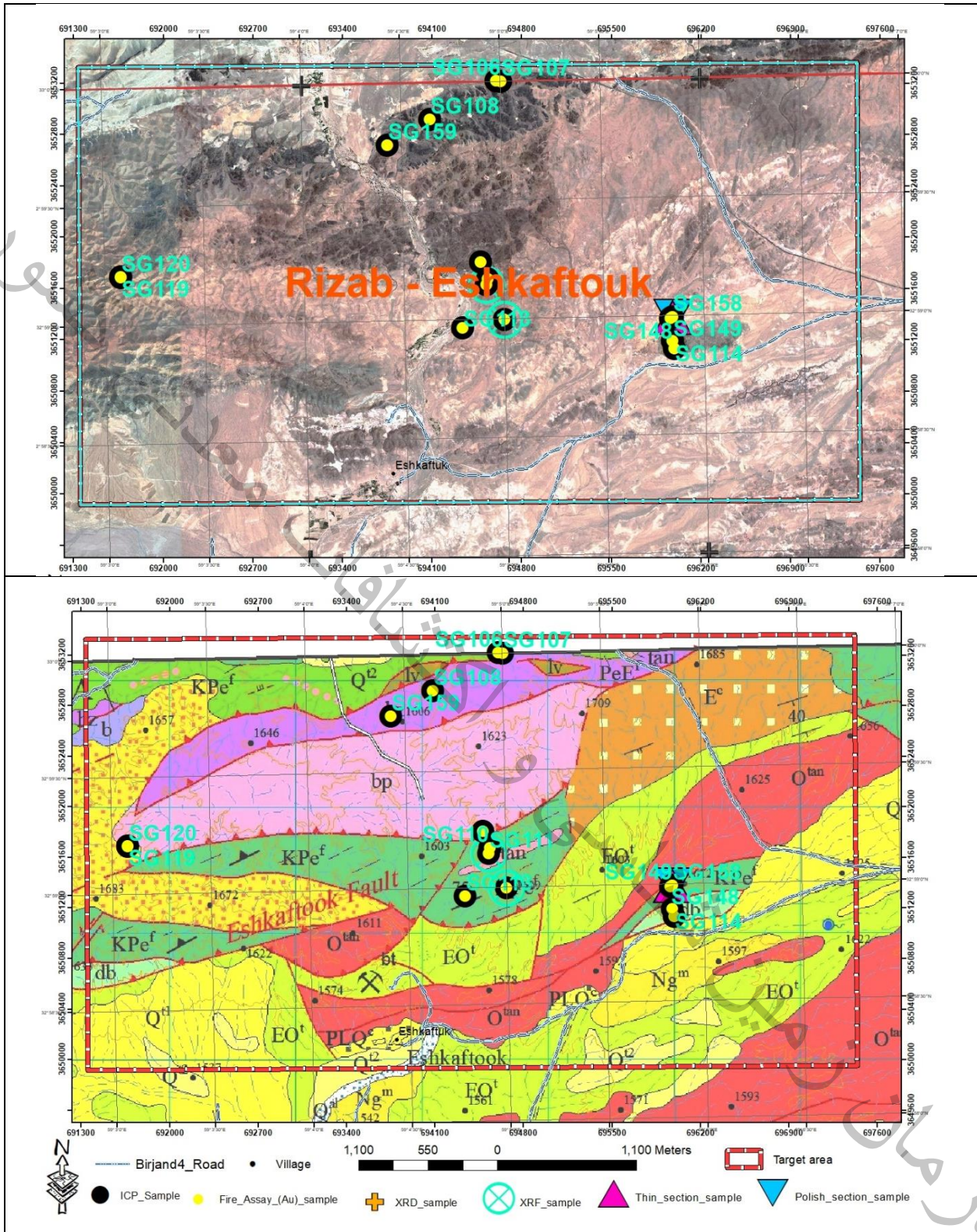


شکل ۵- ۸۰- نمای دور و نزدیک از نمونه های مینرالیزه تارگت دکل شمالی

۱۲- تارگت اکتشافی ریز آب- اشکتوک (مس، نیکل، روی، نقره، آهن)

این تارگت در شمال شهر بیرجند و نیمه شمالی برکه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند با مساحت ۲۰۷۷ هکتار از نقطه ۶۹۱۳۵۴ - ۳۶۵۳۳۴۳ شروع شده و در نقطه ۶۹۷۴۴۴ - ۳۶۴۹۹۴۲ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون، کالرد ملانژ و به مقدار کمتر دارای هارزبورژیت، سرپانتینیت و لیسونیت می باشد. همچنین سکانسی از توف های آندزیتی و سنگ های آواری در محدوده وجود دارد.

از این محدوده ۱۵ نمونه برداشت شده است که دو نمونه از آنها، نسبت به روی و یک نمونه نسبت به مس و ۵ نمونه نسبت به آهن، سه نمونه نسبت به نیکل و یک نمونه نسبت به نقره و نمونه ای نیز نسبت به آرسنیک غنی شدگی نشان داده است. پراکندگی نمونه ها (شکل ۵-۸۱)، شرح نمونه ها (جدول ۵-۴۷)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۴۸) و نقاط آنومال در نقشه های مربوط ارائه شده است.. گفتنی است که در بخش غربی تارگت و در محل نمونه های ۱۱۹ و ۱۲۰ یک کار قدیمی مس به عمق ۵ متر وجود دارد.



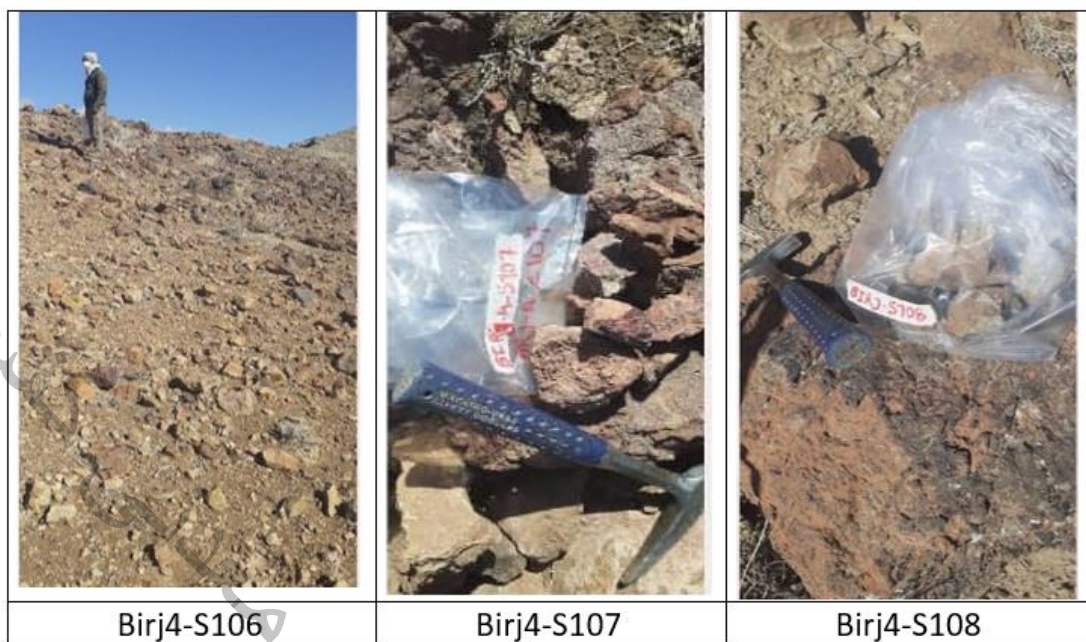
شکل ۵-۸۱- موقعیت نمونه ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی ریزآب- اشکفتوک

جدول ۵-۴۷- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی ریزآب- اشکفتوک

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-S106	694602	3653219	شرق- جنوب شرق	لیسونیت آلتزه لیمونیتی
2	Birj4-S107	694638	3653216	شرق- جنوب شرق	لیسونیت
3	Birj4-S108	694086	3652916	شرق- جنوب شرق	لیسونیت
4	Birj4-S109	694481	3651804	شمال اشکفتوک	رگه لیسونیتی
5	Birj4-S110	694536	3651674	شمال اشکفتوک	امتداد غسل
6	Birj4-S111	694528	3651632	شمال اشکفتوک	استوک ورک
7	Birj4-S112	694665	3651359	شمال اشکفتوک	
8	Birj4-S113	694341	3651292	شمال اشکفتوک	لیسونیت اکسیده
9	Birj4-S114	695994	3651132	شمال شرق اشکفتوک	
10	Birj4-S119	691668	3651691	مس جنوب غرب ریزآب	رگه ای لیسونیتی ۲m*۰.۵m، ۱۱۰N شدیداً سیلیسی -برشی - کلریتی و لیمونیتی با کنده کاری قدیمی ۲m*۲m دارای مالاکیت و آزوریت
11	Birj4-S120	691667	3651684	مس جنوب غرب	لیسونیت از همین کار قدیمی مس سیلیسی - همتیتی - گوتیتی در اولترابازیک
12	Birj4-S147	695978	3651192	رباط چاه حوض	
13	Birj4-S148	695965	3651368	رباط چاه حوض	
14	Birj4-S149	695979	3651376	رباط چاه حوض	
15	Birj4-S158	695980	3651376	رباط چاه حوض	
16	Birj4-S159	693751	3652718	شمال محمدیه	کنتاکت لیسونیت و افیولیت

جدول ۵-۴۸- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی ریزآب- اشکفتوک

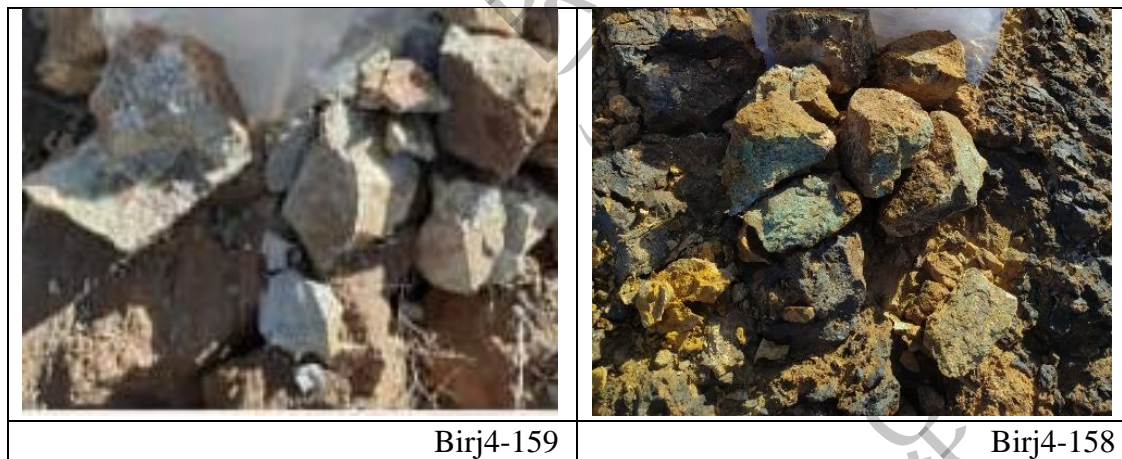
Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	BIRJ4-S106	S106	4	195	1.00	2.50	37	64.2	1693	1124	0.004	9.7	16		59.2
2	BIRJ4-S107	S107	14	110	3.30	2.50	39	52.2	543	635	0.078	12.4	42		297.5
3	BIRJ4-S108	S108	4	7.50	0.5	2.50	26	77.7	1133	1656	0.001	6.3	16		41.1
4	BIRJ4-S109	S109	4	202	0.70	2.50	54	44.9	148	89	0.005	11.4	24		195.5
5	BIRJ4-S110	S110	4	11.5	0.50	2.50	174	19.3	146	132	0.024	5.6	16		129.9
6	BIRJ4-S111	S111	4	19.3	1.80	2.50	957	20.9	56	79	0.006	7.3	16		152.4
7	BIRJ4-S112	S112	4	48.0	1.20	2.50	61	38.6	584	339	0.008	9.1	16		112.5
8	BIRJ4-S113	S113	4	52.5	0.88	2.50	78	14.0	92	60	0.003	4.0	16		55.0
9	BIRJ4-S114	S114	4	16.7	0.75	2.50	215	26.2	43	43	0.001	10.2	16		82.4
10	BIRJ4-S119	S119	4	70.0	2.00	2.50	53	102.5	219	97	2.980	9.5	16		1978
11	BIRJ4-S120	S120	80	585	16.0	4.50	94	139.9	253	92	0.392	25.0	233		1566
12	BIRJ4-S147	S147	6	2431	293	2.50	348	28.4	31	54	0.004	25.0	25		92.4
13	BIRJ4-S148	S148	4	201	4.80	2.50	194	21.4	1788	334	0.020	4.6	16		109.8
14	BIRJ4-S158	S158	4	67.2	4.00	2.50	221	9.9	2504	163	0.012	2.3	16		172.5
15	BIRJ4-S159	S159	4	3620	53.5	2.50	35	79.8	611	1778	0.001	5.1	16		32.3



شکل ۵-۸۲- نمای دور و نزدیک از نمونه های مینرالیزه تارگت ریزآب- اشکفتوک



شکل ۵-۸۳- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت ریزآب- اشکفتوک



شکل ۵-۸۴- نمای نزدیک از دو نمونه مینرالیزه تارگت ریزآب- اشکفتوک

شایان توجه است که براساس مطالعات میکروسکوپی نمونه شماره Birj4-149 یک سنگ لیسونیت برشی شده و تکتونیزه با بافت مشبک و به شدت دگرسان شده (اکسیده، سیلیسی شده، کربناتی شده) است. سنگ اولیه اولترامافیک تحت تأثیر محلولهای گرمایی سیلیسی و کربناتی قرار گرفته است. کانی سرپانتین با بافت مشبک و کانی های اپاک درشت بلور در نمونه دیده می شود. از نقطه نظر مینرالوگرافی این نمونه دارای کانی های فلزی هماتیت، اکسید تیتان است. به نحوی که تجمع کریستالهای کوچک هماتیت لکه های نسبتاً درشتی را ایجاد کرده که در فضا های باز سنگ میزبان بابافت

Open space کانی سازی کرده اند. میزان فراوانی هماتیت در این نمونه حدود ۱ درصد است. اکسید تیتان به شکل ذرات کوچک در اندازه کمتر از ۱۰ میکرون به تعداد کم وانگشت شماردر متن نمونه پراکنده‌اند. این کریستالها اغلب به شکل منفرد و گاه به شکل تجمع چند کریستال دیده می شوند.

۱۳- تارگت اکتشافی سیوجان (مس، نیکل، روی، آهن)

این تارگت در شمال غرب شهر بیرجند و نیمه شمالی بر گه ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند با مساحت ۹۷۲ هکتار از نقطه ۶۸۶۶۰۷ - ۳۶۴۹۲۶۹ شروع شده و در نقطه ۶۸۹۵۶۴ - ۳۶۴۵۹۵۲ خاتمه می یابد. سنگ های غالب در این گستره شامل واحدهای سنگ های دگرگونی اسلیت، فیلیت و متاسندستون، کالرد ملانژ و به مقدار کمتر دارای هارزبورژیت، سرپانتینیت و لیسونیت می باشد. همچنین سکانسی از توف های آندزیتی و سنگ های آواری نیز در محدوده وجود دارد. از این محدوده ۸ نمونه برداشت شده است که یک نمونه از آنها، نسبت به روی و یک نمونه نسبت به مس و یک نمونه نسبت به آهن، یک نمونه نسبت به نیکل و دو نمونه نیز نسبت به آرسنیک غنی شدگی نشان داده است. پراکندگی نمونه‌ها (شکل ۵-۸۷)، شرح نمونه‌ها (جدول ۵-۴۹)، نتایج آنالیز (جدول ۵-۵۰) و نقاط آنومال در نقشه های مربوط ارائه شده است.

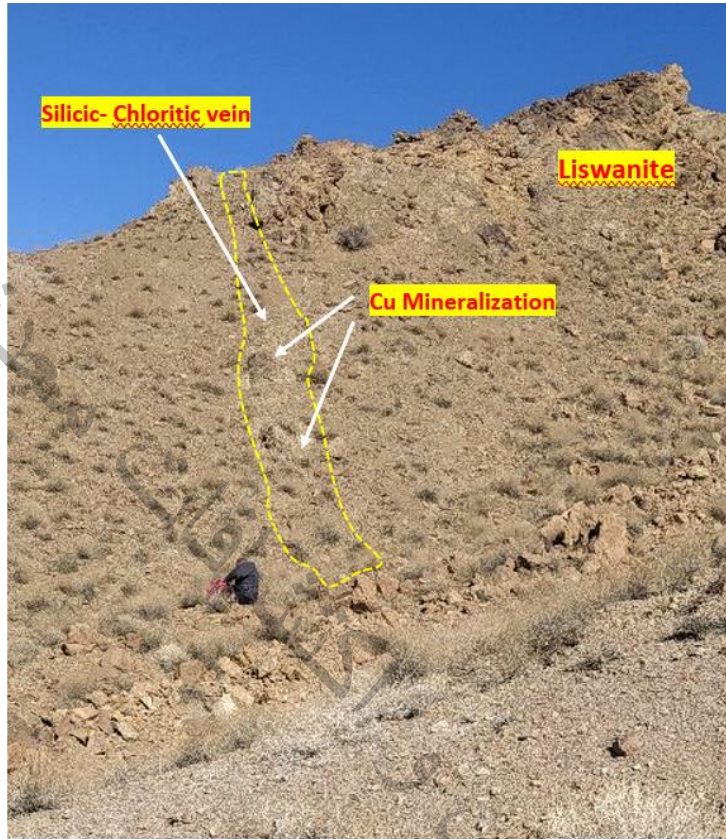
جدول ۵-۴۹- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی سیوجان

R _o	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-S122	688607	3648598	غرب اشکفتوک	رگه ای N10W, 70W, 10m*200m، برش هیدروترمالی واجد گوتیت - لیمونیت- هماتیت و کوارتز و آرژیل در شیب و شیل
2	Birj4-S123	688624	3648620	غرب اشکفتوک	رگه ای N10W, 70W, 25m*2m، برش هیدروترمالی واجد گوتیت - لیمونیت- هماتیت و کوارتز و آرژیل در شیب و شیل
3	Birj4-S124	688854	3648540	غرب اشکفتوک	رگه ای - لیسونیت
4	Birj4-S125	689125	3649202	غرب اشکفتوک	رگه ای - گرانیت شدیداً هماتیتی
5	Birj4-S154	688659	3646237	شمال سیوجان	برش و آگومرا گوتیتی لیمونی سیلیسی سنگ اولیه
6	Birj4-S155	687193	3647034	شمال سیوجان	از رگه ای N20E, 70NW, 7m*0.5m سیلیسی کلریتی
7	Birj4-S156	687150	3646930	شمال سیوجان	در شیب سبز بصورت لیسونیت کربناتی- سیلیسی
8	Birj4-S157	687869	3648338	شمال سیوجان	خاک صنعتی بنتونیتی در توف سبز و توفیت سبز آلتزه

جدول ۵-۵۰- نتایج نمونه های برداشت شده از تارگت اکتشافی سیوجان

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	BIRJ4-S122	S122	4	10.0	2.30	2.50	46	40.9	<10	45	0.002	8.6	16		125.6
2	BIRJ4-S123	S123	4	32.0	10.5	2.50	91	21.6	131	84	0.003	7.8	16		69.7
3	BIRJ4-S124	S124	4	195	1.50	2.50	41	15.4	63	48	0.004	4.3	16		57.2
4	BIRJ4-S125	S125	4	48.3	7.30	2.50	365	<5	87	44	0.002	2.1	16		12.5
5	BIRJ4-S154	S154	4	2295	53.0	2.50	253	61.9	50	161	0.069	10.4	33		189.0
6	BIRJ4-S155	S155	4	2800	3125	2.50	110	33.8	324	233	1.320	3.6	50		749.0
7	BIRJ4-S156	S156	7	163	2.30	2.50	16	75.9	1126	1963	0.003	7.3	16		33.3
8	BIRJ4-S157	S157	4	2.00	0.50	2.50	257	7.6	51	23	0.001	2.6	16		35.2

بطور کلی کانی سازی در این تارگت در دو قسمت جنوب، جنوب غرب و شمال و شمال شرق واقع شده است. در بخش جنوب غربی رگه سیلیسی-کلریتی بابعاد نیم متر ضخامت و ۱۰ متر طول و با روند N20E, 70NW که واجد آثاری از مالاکیت و ... است، دیده می شود.

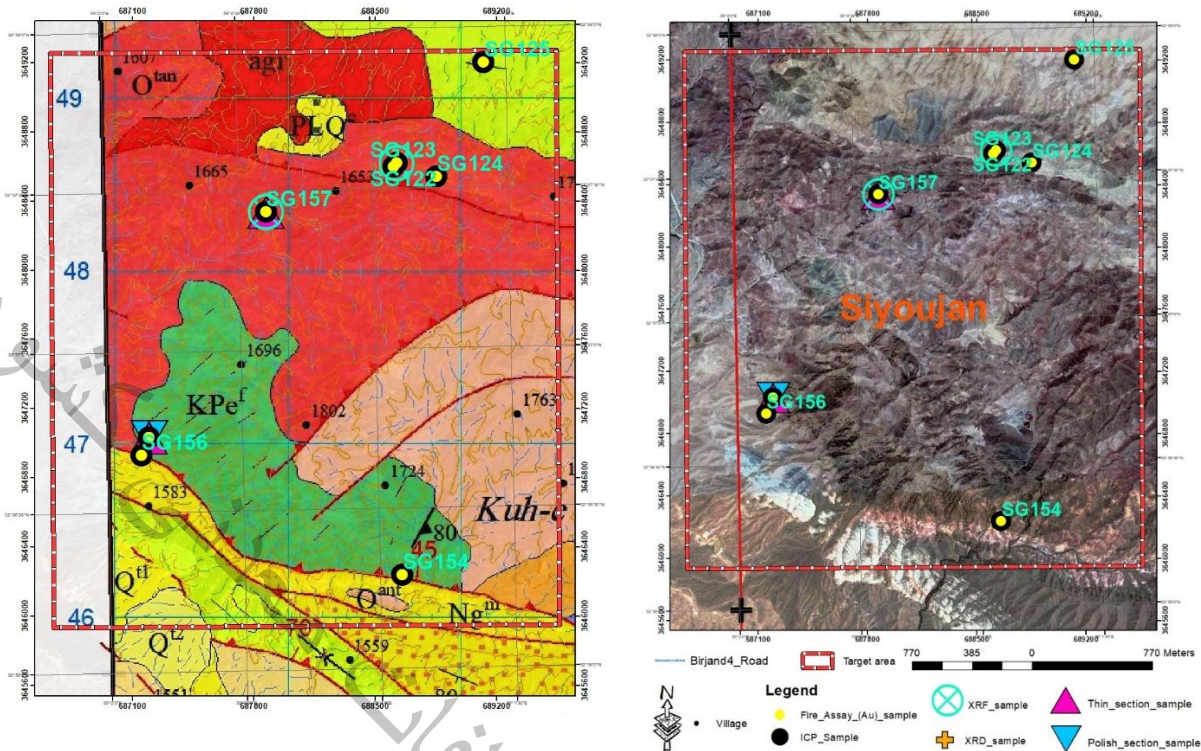


شکل ۵-۸۵- رگه ای سیلیسی - کلریتی مالاکیت دار به ابعاد ۱۵ متر و ضخامت ۲ متر و با روند عمومی N20E, 70NW تارگت سیوجان



شکل ۵-۸۶- نمای دور و نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت سیوجان

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



شکل ۵-۸۷- موقعیت نمونه‌ها در نقشه زمین شناسی ۱/۵۰۰۰۰ بیرجند و تصویر ماهواره ای تارگت اکتشافی سیوجان

مطالعات میکروسکوپی بر روی نمونه Birj4-155 نشان از احراز هویت آن بصورت لاپیلی توف برشیه - به شدت دگرسان شده و دگرگونه بود که دارای بافت کلاستیک با زمینه شیشه ای دویتریفه - به شدت دگرسان شده (اکسیده، سیلیسی شده، آرژیلیتی شده، کلریتی شده) شده است.

کانیها و اجزای سازنده در این نمونه عبارت بودند از؛ قطعات بلوری فلدسپار پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک که به کانی های رسی، سریسیت و اپیدوت دگرسان شده اند. قطعات کانی های فرومنیزین موجود در عمدتاً اکسیده و کلریتی شده اند. قطعات لیتیک آذرین خروجی (احتمالاً با ترکیب آندزیت اکسیده، کلریتی و رسی شده)، قطعات رسوبی متشکل از کوارتز ریکریستالیزه و قطعات شیشه کلریتی شده نیز در این نمونه دیده می شود. کانی فرعی زیر کن نیز دیده می شود. زمینه سنگ را شیشه ای دویتریفه به شدت دگرسان شده (اکسیده، سیلیسی شده، آرژیلیتی شده، کلریتی شده) که از کوارتزهای ریکریستالیزه، سریسیت، فلدسپار، کانی های اپاک و اکسید آهن تشکیل می شوند. براساس اندازه قطعات موجود که بیش از ۲ میلی متر بوده و شواهد موجود، این نمونه یک لاپیلی توف به نظر می رسد. احتمالاً کانه زایی مس و اکسیدهای آهن در منطقه وجود دارد.

در بخش شمال شرقی رگه هیدروترمالی سیلیسی-برشی و هماتیتی و گوتیتی بابعاد ۱۰ متر ضخامت و ۲۰۰ متر طول و با روند N10W, 10SW دیده می شود که نتایج نمونه های مربوط در جداول زیر ارائه شده است.



شکل ۵-۸۸- نمای نزدیک نمونه مینرالیزه تارگت سیوجان

جدول ۵-۵۱- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی سیوجان

Row	Element	X	Y	SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	SO3	TiO2	Cr2O3	LOI
	Unit	WGS84	WGS85	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Birj4-S123	688624	3648620	55.04	13.81	7.10	7.38	0.21	3.91	0.11	<.1	0.13	0.15	0.38	<.1	t



شکل ۵-۸۹- نمای دور و نزدیک نمونه های مینرالیزه تارگت سیوجان

مطالعات میکروسکوپی بر روی نمونه Birj4-124 نشان از هویت ولکانیک برش همراه با کانه زایی (احتمالاً مس؟) داشته است که دارای بافت کلاستیک با زمینه میکرو کریستالین تا کریپتو کریستالین به شدت دگرسان شده (اکسیده، سیلیسی شده، آرژیلیتی شده، کربناتیته شده) است.

- کانیها و اجزای سازنده در این نمونه عبارت بودند از؛ قالب کانی های فلدسپار پلاژیوکلاز که اثری از کانی اولیه دیده نمی شود. کانی های فرومنیزین موجود در سنگ عمدتاً اکسیده و کربناته شده اند.

- زمینه سنگ را زمینه میکرو کریستالین تا کریپتو کریستالین به شدت دگرسان شده (اکسیده، سیلیسی شده، آرژیلیتی شده، کربناتیته شده) که از کانی های فلدسپار پلاژیوکلاز و سیلیس، کانی های رسی، اکسیدهای آهن و کانی های اپاک تشکیل می دهد. کانه زایی شایان توجهی احتمالاً مس در این نمونه دیده می شود.

حال آنکه در بخش دیگری از محدوده شمالی ترین قسمت توده نفوذی با ماهیت سینو گرانیته دگرسان شده (نمونه Birj4-125) و بافت گرانولار - گرانوفیری - دگرسان شده (اکسیده، آرژیلیتی شده) وجود دارد. به نحوی که عمده کانی‌های تشکیل دهنده آن بلورهای کوارتز بی‌شکل با شکستگی خلیجی به میزان فراوان، بلورهای فلدسپار پلاژیوکلاز نیمه شکل دار تا بی‌شکل با ماکل پلی سینتتیک می‌باشند. این بلورها عمدتاً به کانی‌های رسی و سریسیت تجزیه شده‌اند. کانیهای فلدسپار الکلن به میزان شایان توجهی دیده می‌شوند و عمدتاً رسی شده‌اند. کانی‌های فرومنیزین بی‌شکل که عمدتاً اکسیده شده و یا به کانی کلریت دگرسان شده‌اند. کانی‌های رسی، سریسیت، کلریت و اکسیدهای آهن از جمله کانی‌های ثانوی و کانی‌های اپاک از جمله کانی‌های فرعی در این نمونه بوده است. این نمونه آغشتگی بسیاری زیادی با اکسیدهای آهن دارد.

ج) تارگت‌های غیر فلزی سراسر برگه

از کل گستره برگه بیرجند ۴ نیز تعدادی نمونه غیر فلزی به منظور کنترل قابلیت‌های اقتصادی برداشت گردید که مشخصات این نمونه‌ها و نتایج مربوط به آنها در جداول زیر ارائه می‌گردد.

۱- تارگت اکتشافی خاک صنعتی نسوز نوکند؛

خاستگاه اصلی این خاک سنگ‌های اولترامافیک و بخصوص سرپانتینیت و دونیت است که انتظار می‌رفت دارای ویژگی‌های تالک و منیزیت باشد ولی متأسفانه در آنالیز XRD چنین نتیجه‌ای حاصل نشده است. با این وجود با توجه به مقادیر بالای MgO می‌توان انتظار داشت این خاک دارای ویژگی‌های نسوز باشد. از این منطقه یک نمونه با مشخصات زیر برداشت شد که نتایج آن در جداول مربوط ارائه شده است.

جدول ۵-۵۲- مشخصات نمونه برداشت شده از تارگت غیر فلزی آبشار گیوک

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-72	697815	3631049	نوکند	زون ۷m * ۷۰m خاک صنعتی (تالک و آزبست)، کلریت، سرپانتین، اوزیت و گارنت در پریدوتیت و سرپانتینیت

جدول ۵-۵۳- نتایج نمونه‌های XRD از تارگت اکتشافی خاک صنعتی نوکند

Row	Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
1	Birj4-72	Chlorite, Augite, Garnet Group	Quartz	

جدول ۵-۵۴- نتایج نمونه‌های XRF از تارگت اکتشافی خاک صنعتی نوکند

Row	Element	SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	MgO	MnO	P2O5	SO3	TiO2	LOI
	Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Birj4-72	37.42	12.01	14.13	8.98	19.10	0.21	0.08	0.13	0.75	6.96



شکل ۵- ۹۰- نمایی از خاک صنعتی (نسوز) نوکند در واحد سرپانتینیت مربوط به تارگت نوکند-گیوک
(دید رو به شمال)



شکل ۵- ۹۱- خاک صنعتی (نسوز) نوکند مربوط به تارگت نوکند-گیوک

۲- تارگت اکتشافی خاک صنعتی تالک-ورمیکولیت کربلا

خاستگاه اصلی این خاک سنگ های اولترامافیک و بخصوص سرپانتینیت و دونیت است. از این منطقه یک نمونه با مشخصات زیر برداشت شد که نتایج مربوط به آنالیز XRD آن مطابق جدول زیر نشان از وجود کانی های کلریت بعنوان فاز اصلی و کانی ورمیکولیت بعنوان فاز فرعی و تالک بعنوان فاز جزئی، داشته است. بنابراین با توجه به مقادیر بالای MgO می توان انتظار داشت این خاک دارای ویژگی های نسوز باشد.

جدول ۵-۵۵- مشخصات نمونه برداشت شده از تارگت غیر فلزی آبشار گیوک

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G28	699018	3629913	آبشار گیوک	زون ۲۰m*۵m- سرپانتینیت (تالک نارس)- کلریت، تالک در کالرد ملانژ و سرپانتینیت

جدول ۵-۵۶- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی خاک صنعتی تالک- ورمیکولیت کربلا

Row	Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
1	Birj4-G28	Chlorite	Vermiculite, Amphibol Group, Augite, Potassium Feldspar	Talc



شکل ۵-۹۲- نمایی از خاک صنعتی تالک- ورمیکولیت کربلا مربوط به تارگت نوکند- گیوک (دید رو به شمال)



شکل ۵-۹۳- خاک صنعتی تالک- ورمیکولیت کربلا مربوط به تارگت نوکند- گیوک

۳- تارگت اکتشافی منیزیت ندوک

خاستگاه اصلی این خاک سنگ های اولترامافیک و بخصوص سرپانتینیت و دونیت است. از این منطقه یک نمونه با مشخصات زیر برداشت شد که نتایج مربوط به آنالیز XRD آن مطابق جدول زیر نشان از وجود کانی های منیزیت، کوارتز و دولومیت بعنوان فاز اصلی، کانی های گروه رسی و کریستوبالیت و تریدیمیت بعنوان فاز فرعی داشته است. بنابراین با توجه به مقادیر بالای MgO این خاک نیز دارای ویژگی های نسوز می باشد.

جدول ۵-۵۷- مشخصات نمونه برداشت شده از تارگت غیر فلزی ندوک

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G20, 21PO	709803	3626514	شمال غرب نوداک	زون دگرسانی آرژیلی - کربناتی ۶۵m*۲۰m با اولیوین، منیزیت، دولومیت و کوارتز و کرومیت در دونیت و شیشه بازالتی

جدول ۵-۵۸- نتایج نمونه های XRD, XRF مربوط به تارگت اکتشافی منیزیت ندوک

Row	Element	SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	MgO	MnO	SO3	LOI	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
1	Birj4-G20	35.60	0.47	2.07	5.63	26.18	0.17	0.21	29.28	Magnesite, Quartz, Dolomite	Smectite Group, Cristobalite, Tridymite



شکل ۵-۹۴- نمایی از خاک صنعتی منیزیت ندوک مربوط به تارگت نوکند-گیوک (دید رو به شمال)



شکل ۵-۹۵- نمایی از نمونه دستی Birj4-20G مربوط به تارگت اکتشافی ندوک

۴- تارگت اکتشافی خاک صنعتی زمان آباد

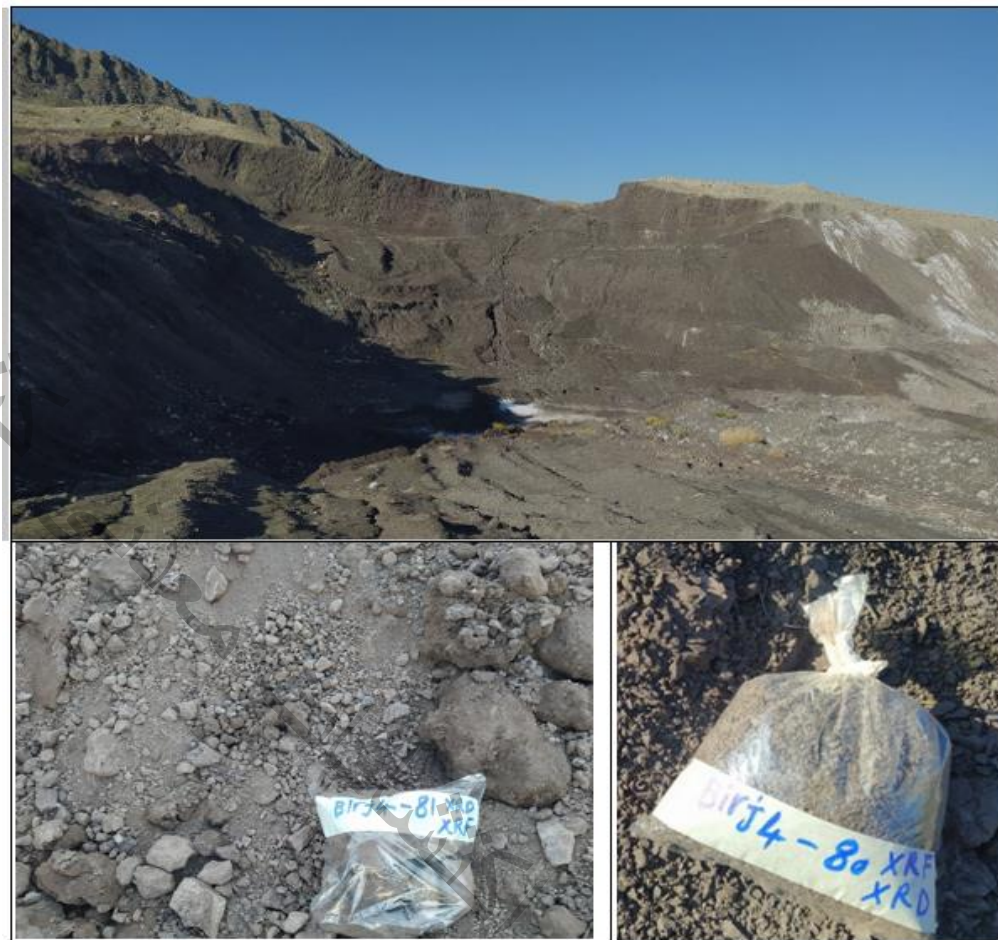
خاک صنعتی زمان آباد در دو قسمت، یکی در مسیر ریج به زمان آباد و بصورت ماسه سنگ های قرمز و دیگری در منطقه زمان آباد و در سنگ های اسلیت، فیلیت، ماسه سنگ های دگرگون شده و بطور کلی فلیش قرار گرفته است. این خاک صنعتی (با رس بالا) و جلای ابریشمی بصورت لایه ای در شیل با میان لایه های سیلیس در همراهی با مارن، دولومیت و سیلتستون، عدسی شکل است که دارای کوارتز، رس و موسکویت، کائولینیت و دولومیت، گوتیت می باشد.

از این منطقه ۵ نمونه با مشخصات زیر برداشت شد که نتایج مربوط به آنالیز XRD آن مطابق جدول زیر نشان از وجود کانی های کوارتز، موسکویت، ایلیت، آلپیت، کائولینیت و دولومیت بعنوان فاز اصلی و کانی های کلریت، گوتیت، فلدسپات پتاسیم دار و کلسیت بعنوان فاز فرعی داشته است.

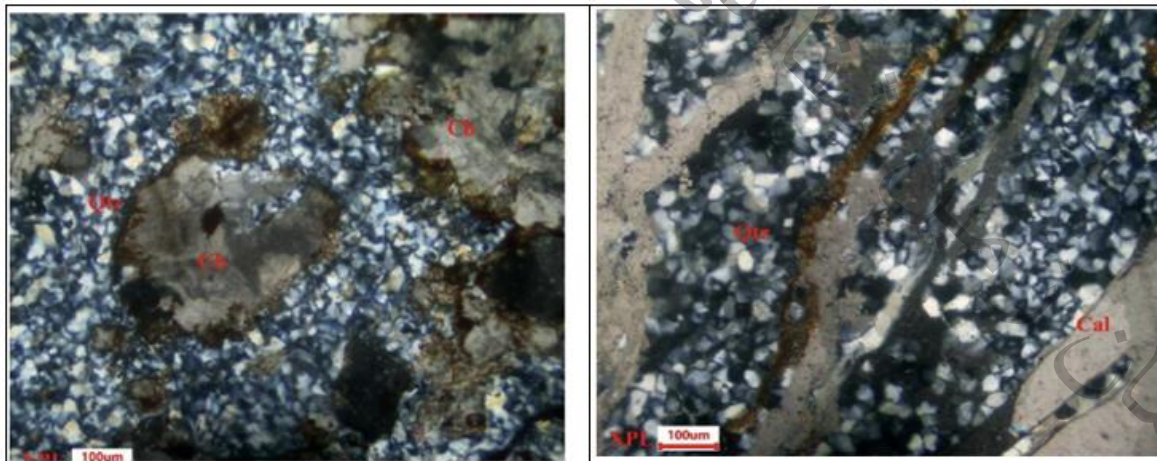
جدول ۵- ۵۹- مشخصات نمونه های برداشت شده از تارگت غیر فلزی زمان آباد

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-75G	690675	3631196	کلاته مقری و تک خرنس	کوارتزیت لایه ای ۲۰۰ متر در ۴۰ متر- از رگه سیلیسی با لایه کوارتزی
2	Birj4-76G	689164	3630938	زمان آباد	تنوب شیل، مارن و دولومیت، لایه ای- خاک مارنی واجد کوارتز، موسکویت، آلپیت، خاک صنعتی (با رس بالا) و جلای ابریشمی بصورت لایه ای در شیل با میان لایه های سیلیس در همراهی با مارن، دولومیت و سیلتستون، عدسی شکل و گسترده دارای کوارتز، رس و موسکویت، کائولینیت و دولومیت، گوتیت
3	Birj4-77G	689331	3630866	زمان آباد	خاک صنعتی - شیل های سیاه و قهوه ای با ویژگی های بنتونیتی و احتمالاً بالکلی بصورت لایه ای و چینه ای
4	Birj4-80	691686	3628862	زمان آباد	خاک صنعتی با مصرف کاشی سرامیک - شیل های لایه ای و چینه ای سیاه و قهوه ای (رس یا کلی استون)
5	Birj4-81	691670	3630057	زمان آباد	

بر اساس مطالعات پتروگرافی نمونه Birj4-81 یک سنگ ماسه سنگ سیلیسی - کربناتی با بافت میکرو کریستالین است که حدود ۶۵ تا ۷۰ درصد نمونه به میکرو کریستال، کریستال و کریپتو کریستال های کوارتز اختصاص دارد. کربنات به صورت قطعات جزیره مانند و لنزها یا بین بلور های کوارتز مشاهده می شود. همچنین شکستگی های ظریف توسط کوارتز، کربنات و هیدروکسید آهن پر شده اند. علاوه بر آن هیدروکسید آهن بخش هایی از نمونه را پوشش داده است. مشخصات کانی شناسی و آنالیز شیمیایی این نمونه و دیگر نمونه ها نیز در جداول زیر ارائه شده است.



شکل ۵-۹۶- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به خاک صنعتی مسیر زمان آباد



شکل ۵-۹۷- مشخصات میکروسکوپی نمونه Birj4-81 از خاک صنعتی مسیر ریج به زمان آباد

جدول ۵-۶۰- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی خاک های صنعتی زمان آباد

Row	Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
1	Birj4-76G	Quartz, Muscovite - illite, Albit, Kaolinite	Chlorite, Goethite, Potassium Feldspar, Calcite	Dolomite
2	Birj4-77G	Quartz, Muscovite - illite, Kaolinite, Dolomite	Albite, Potassium Feldspar, Goethite, Calcite	
3	Birj4-80G	Quartz, Smectite Group, Albite, Calcite	Chlorite, Hematite	Mica - illite, Clinoptilolite
4	Birj4-81G	Quartz, Smectite Group, Chlorite, Muscovite - illite	Albite	Calcite, Hematite, Dolomite

جدول ۵-۶۱- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی خاک های صنعتی زمان آباد

Element	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	TiO ₂	LOI
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Birj4-75G	88.14	2.59	1.95	1.87	0.51	1.10	0.08	0.73	0.10	<	0.12	2.79
Birj4-76G	58.52	14.36	5.04	5.18	2.70	2.62	0.09	0.71	0.13	0.25	0.63	9.77
Birj4-77G	49.59	13.61	7.50	4.81	2.69	3.23	0.10	1.91	0.12	0.27	0.54	15.64
Birj4-80	53.22	11.58	4.46	6.81	1.67	10.77	0.11	1.64	0.12	0.06	0.56	8.99
Birj4-81	51.91	16.50	2.47	6.74	3.31	8.73	0.09	0.92	0.13	0.11	0.58	8.51



شکل ۵-۹۸- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به خاک صنعتی زمان آباد

۵- تارگت اکتشافی فلدسپات سدیک

خاستگاه اصلی فلدسپات سدیک در منطقه دکل جنوبی سنگ های ولکانیکی و بازالتی دگرگون شده و بطور کلی آمفیبولیت و شیست سبز است. از این منطقه یک نمونه با مشخصات زیر برداشت شد که نتایج مربوط به آنالیز XRD آن مطابق جدول زیر آمده است. در این نمونه کانی آلپیت بعنوان فاز اصلی و کانی های کلسیت، کلریت، موسکویت، ایلپیت بعنوان فاز فرعی و کانی فلدسپات پتاسیم دار بعنوان فاز جزئی حضور دارد.



شکل ۵-۹۹- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به فلدسپات سدیک دکل جنوبی



شکل ۵-۱۰۰- نمای دور از رخنمون های مربوط به فلدسپات سدیک دکل جنوبی

جدول ۵-۶۲- مشخصات نمونه های برداشت شده از فلدسپات سدیک دکل جنوبی

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G45	706367	3627993	دکل تلویزیون جنوبی	از توده سیلیسی - فلدسپاتی عدسی 50m*10m*5m دارای پیریت، اکسید تیتان، آلپیت، کربنات، موسکویت و کمی فلدسپار پتاسیم دار در آمفیبولیت و گرین شپست

جدول ۵-۶۳- نتایج نمونه های XRD از تارگت اکتشافی فلدسپات سدیک دکل جنوبی

Row	Sample	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
1	Birj4-G45	Albite	Calcite, Chlorite, Muscovite - illite	Potassium Feldspar

جدول ۵-۶۴- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی فلدسپات سدیک دکل جنوبی

Element	SiO2	Al2O3	BaO	CaO	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	LOI	LOI
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Birj4-G45	64.28	18.52	<	2.49	0.52	0.35	0.60	<	10.68	0.06	2.50	2.50

۶- تارگت اکتشافی بتونیت سیوجان

خاستگاه اصلی بتونیت سیوجان سنگ های هیالوآندزیت به شدت دگرسان شده و وزیکولار است. سنگ پورفیریک با خمیره شیشه ای - میکرولیتی - جریانی - اینترسرتال و به شدت دگرسان شده (اکسیده، آرژیلیتی شده، کلریتی شده) است. در برخی قسمت ها کانی های رسی، سریسیت نیز وجود دارد. خمیره سنگ خمیره شیشه ای میکرولیتی جریانی اینترسرتال، به شدت دگرسان شده (اکسیده، آرژیلیتی شده، کلریتی شده) متشکل از میکرولیتهای پلاژیو کلاز، کوارتز، کانی های اپاک و اکسیدهای آهن می باشد. فضاها خالی و شکستگی های موجود در نمونه با کانی های سیلیس و کربنات پر شده اند. از این منطقه یک نمونه با مشخصات زیر برداشت شد که نتایج مربوط به آنالیز XRF آن مطابق جدول زیر آمده است.



شکل ۵-۱۰۱- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به بتونیت سیوجان

جدول ۵-۶۵- مشخصات نمونه های برداشت شده از بتونیت سیوجان

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-S157	687869	3648338	شمال محمدیه و سیوجان	خاک صنعتی بتونیتی در توف سبز و توفیت سبز آلتیره

جدول ۵-۶۶- نتایج نمونه های XRF از تارگت اکتشافی بتونیت سیوجان

Row	Element	X	Y	SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	SO3	TiO2	Cr2O3	LOI
	Unit	WGS84	WGS85	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Birj4-S157	687869	3648338	60.23	17.07	5.96	2.72	1.66	1.86	<.1	2.37	0.23	0.13	0.85	<.1	6.72

۷- تارگت اکتشافی بنتونیت اشکفتوک

این کانسار در ۲۴ کیلومتری شمال غرب بیرجند و در مختصات 25° و 04° و 59° طول شرقی و 36° و 58° و 32° عرض شمالی واقع گردیده است. راه دسترسی به آن از طریق کمربندی بیرجند است که وارد راه شوسه چاه حوض و ریزاب می شود و بعد از طی حدود ۲۴ کیلومتری به روستای اشکفتوک می رسد. محدوده در ۵۰۰ متری شمال روستای اشکفتوک واقع است.

از نقطه نظر زمین شناسی محدوده معدنی، بیرون زدگیهای منطقه از سنگهای آتشفشانی نوع داسیت توفهای ائوسن و کنگلومرای نئوژن تشکیل می شود در بخشی از منطقه نیز سنگهای بازالتی و آندزی بازالت با حجم عظیمی از توفها، برشها و آگلومراها توسعه یافته اند. در سوی شمالی معدن نیز سنگهایی از نوع فیلیت و ماسه سنگ بچشم می خورد.

ماده معدنی بنتونیت در این معدن درمرز سنگهای آتشفشانی (داسیت) توفهای ائوسن با کنگلومرا نئوژن تشکیل یافته است. روند اصلی کانی سازی شرقی غربی بوده و در راستای یک زون گسله شکل گرفته است. طول ماده معدنی ۵۰۰ متر و عرض آن ۲۰ تا ۵۰ متر می باشد. وجود گسلها و شکستگیها در میان این ماده معدنی بیانگر فعالیت گسلها بعنوان معبری مناسب جهت نفوذ و مهاجرت محلولهای هیدروترمال بوده است که فرآیند کانی سازی بنتونیت را تسهیل نموده اند.



شکل ۵-۱۰۲- نمایی از نمونه دستی و رخنمون های مربوط به بنتونیت اشکفتوک

در این کانسار ترانشه ای به ابعاد $300 * 40 * 7$ متر در طول کانسار حفر شده است و برای دسترسی به همه پیشکارها از آن استفاده می شود. ماده معدنی به صورت یک زون آرژیلیک سفید، سبز و زرد و قرمز رنگ دیده می شود بطوریکه همه اجزا مذکور بصورت عدسیهایی نامنظم در داخل هم قرار گرفته اند و تفکیک اجزا از همدیگر مقدور نمی باشد.

بطور کلی از این کانسار دونمونه با مشخصات زیر برداشت شد که نتیجه آنالیز شیمیایی آنها در جدول ۶-۳۷ آمده است.

۸۴-KZB-۷۸	مخلوط درهمی از انواع سفید، زرد و سبز
۸۴-KZB-۷۹	انواع قرمز رنگ بابافت پور فیری

جدول ۵-۶۷- نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از کانسار بنتونیت اشکفتوک

شماره نمونه	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	L.O.I
83.KZB.78	46/78	13/74	4/10	4/92	7/54	0/2	2/35	0/38	0/49	0/13	19/04

نمونه هایی که قبلا توسط بهره بردار برداشت شده و مورد مطالعه قرار گرفته است، دارای ترکیب شیمیایی و کانی شناسی مطابق جداول ۶-۳۸ و ۶-۳۹ هستند.

جدول ۵-۶۸- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از کانسار بنتونیت اشکفتوک (ارائه شده توسط بهره بردار)

شماره نمونه	ES ¹⁸⁻²	ES ¹⁸⁻¹	ES ¹²⁻³	ES ¹¹⁻²	ES ⁹⁻³	ES ⁹⁻²
SiO ₂	48/85	48/14	53/54	54/87	58/66	53/65
TiO ₂	0/91	0/90	19/30	18/36	19/44	20/86
Al ₂ O ₃	19/90	19/83	2/09	1/98	1/88	1/97
TFeO*	7/81	4/83	0	0	0/07	0
MgO	2/75	2/66	3/25	3/6	2/73	2/97
CaO	2/84	4/50	0/99	2/32	1/52	2/36
Na ₂ O	2/30	2/63	4/06	1/64	1/55	1/63
K ₂ O	0/00	0/00	0/73	0/65	0/66	1/00
L.O.I	14/60	16/47	16/01	16/52	13/45	15/51
TOTal	99/96	99/96	99/97	99/94	99/96	99/95

جدول ۵-۶۹- ترکیب کانی شناسی نمونه های حاصل از معدن بنتونیت اشکفتوک

ES19	ES18-2	ES18-1	ES12-3	ES11-2	ES9-3	ES9-2	
1/93	2/3	2/63	2/09	1/98	1/74	2/28	درصد Na ₂ O کل
4/73	2/84	4/5	0/99	2/32	3/25	1/6	درصد CaO کل
1/93	2/3	2/63	2/09	1/98	1/74	2/2	درصد Na ₂ O مونت موریلونیت
3/33	1/7	2/6	0/98	0/12	1/1	1/49	درصد CaO مونت موریلونیت

علاوه بر کانسار اصلی بنتونیت اشکفتوک از بخش دیگری از این منطقه یک نمونه با مشخصات زیر برداشت شد که نتایج مربوط به آنالیز XRD آن مطابق جدول زیر آمده است.

جدول ۵- ۷۰- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های دیگر گستره اشکفتوک

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-S111	694528	3651632	شمال اشکفتوک	استوک ورک
2	Birj4-S112	694665	3651359	شمال اشکفتوک	

جدول ۵- ۷۱- نتایج نمونه های XRF از بخش های دیگر گستره اشکفتوک

Row	Element	X	Y	SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	SO3	TiO2	Cr2O3	LOI
	Unit	WGS84	WGS85	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Birj4-S111	694528	3651632	41.15	9.40	16.11	6.97	1.20	5.14	0.13	<.1	0.10	0.13	0.35	<.1	19.11
2	Birj4-S112	694665	3651359	39.60	13.30	12.68	8.79	0.42	6.49	0.14	0.96	0.11	0.13	1.23	<.1	15.87

د) سایر نمونه های پراکنده سراسر برکه

از محدوده مورد مطالعه علاوه بر نمونه های موجود در گستره تارگت های اکتشافی (۱۲۲ عدد) که تا کنون نیز به تفصیل در مورد آنها صحبت شده است، تعداد ۴۲ نمونه نیز از بخش های دیگر و بیرون از گستره این تارگت ها برداشت شده است که در این مبحث به آن پرداخته می شود. این نمونه ها از نظر قابلیت کانی سازی دارای نتیجه متوسط و گاه فاقد نتیجه بوده اند ولی با این حال ما در اینجا بطور اجمالی به شرح صحرایی و نتایج آنها اشاره می کنیم.



شکل ۵- ۱۰۳- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برکه مطالعاتی

جدول ۵-۷۲- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های پراکنده

Row	Sample	X	Y	area	Description
1	Birj4-G44	705896	3628818	دکل تلویزیون جنوبی	سیلیسی- کربناتی ۱.۵m * ۳۰m در آمفیبولیت شیست و کالک شیست
2	Birj4-G46	706705	3628652	دکل تلویزیون جنوبی	رگه ۴m * ۵۰m سیلیسی - کربناتی آمفیبولیت در شیست و گرین شیست
3	Birj4-78G	688633	3628716	کال چنگال	از واحدهای لایه ای و چینه ای شیلی هماتیته گوتیتی و لیمونیتی
4	Birj4-79G	689423	3628168	کال چنگال	لیسونیت سیلیسی - کربناتی - برشی رگه ای و عدسی توده ای - فوکسیت و کلریت در شیست سبز
5	Birj4-82G	690050	3630316	زمان آباد	لیسونیت - رگه ای ۲۰cm * ۵m - فوکسیت و گارنریت در شیست و فیلیت
6	Birj4-83G	689400	3628707	کلاته ابقری	لیسونیت - رگه ای ۱۵m * ۲m - فوکسیت و گارنریت در سرپانتینیت
7	Birj4-84G	689406	3628668	کلاته حسن قلی	لیسونیت - رگه ای ۱۱m * ۰.۵m - فوکسیت و گارنریت در سرپانتینیت و شیست سبز
8	Birj4-85G	689066	3625644	قلعه رستم	رگه ای لیسونیت سیلیسی - کربناتی در امتداد غسل تراستی ۱۰۰۰m * ۵۰m با فوکسیت و کلریت در فیلیت و فیلیش با گرانیت (داسیت)
9	Birj4-86G	689075	3625583	قلعه رستم - کوه ریج	رگه ای و عدسی شکل لیسونیت سیلیسی - کربناتی با کوارتز و ارستیک در فیلیش و داسیت
10	Birj4-87G	689213	3625352	قلعه رستم - کوه ریج	رگه ای و عدسی شکل ۷۰m * ۱۰m لیسونیت سیلیسی - کربناتی و برشی با هماتیت، لیمونیت و ارستیک در فیلیش و داسیت
11	Birj4-88G	707226	3649314	شکرآب	شیست و فیلیت لایه ای و استوک ورک و شیرزون مینرالیزه از شیست گوتیتی - لیمونیتی - هماتیته
12	Birj4-102G	709984	3647463	شکرآب ...	رگه ای با آزیموت N۷۷ سیلیسی- کربناتی برشی در آندزیت و برش ولکانیکی و آگلومر
13	Birj4-103G	709491	3647701	شکرآب ...	رگه سیلیسی- برشی - کربناتی در سنگ میزبان آندزیت و برش ولکانیکی و آگلومر
14	Birj4-104G	707704	3650307	تنگل اولیاء	فیلیت شدیداً لیمونی - گوتیتی - هماتیته - سیلیسی استوک ورکی
15	Birj4-105G	707795	3650166	تنگل اولیاء	زون رگه ای و عدسی شکل سیلیسی- گوتیتی- لیمونی در شیست و فیلیت
16	Birj4-S115	689584	3653307	غرب ریزا- بیرون مرز	در توف و ساب ولکانیک اسیدی از رگچه های سیلیسی- لیمونیتی - گوتیتی
17	Birj4-S116	689584	3653307	غرب ریزا- بیرون مرز	در توف و ساب ولکانیک اسیدی از واریزه های سیلیسی- لیمونیتی - گوتیتی
18	Birj4-S117	689579	3653305	غرب ریزا- بیرون مرز	سنگهای ساب ولکان اسیدی با رگچه های استوک ورک لیمونیتی - گوتیتی
19	Birj4-S118	689670	3652730	غرب ریزا داخل	لیسونیت کربناتی- سیلیسی با هماتیت و لیمونیت استوک ورکی زون وسیع
20	Birj4-S121	687774	3651449	گوشه شمال غرب	لیسونیت کربناتی- سیلیسی استوک ورکی زون وسیع در شیست و شیل
21	Birj4-S126	690064	3647919	جنوب غرب	رگه ای شرقی - غربی ۱۰m * ۱۵۰m ، برش هیدروترمالی اکسیدی - سیلیسی با گوتیت -
22	Birj4-S127	690923	3647737	اشکفتوک	لیسونیت کربناتی- سیلیسی
23	Birj4-S128	690994	3647817	اشکفتوک	دارای آثار انفجار مشکوک آندزیت گوتیتی - لیمونی و کمی سیلیسی
24	Birj4-S129	691135	3647863	اشکفتوک	لیسونیت سیلیسی - گوتیتی - هماتیته و لیمونیتی
25	Birj4-S130	690361	3650830	اشکفتوک	برش ولکانیکی و هیدروترمالی سیلیسی شدید، هماتیت، لیمونیت
26	Birj4-S131	690290	3651465	اشکفتوک	برش ولکانیکی و هیدروترمالی گوتیتی و سیلیسی برشی ، لیمونیت
27	Birj4-S132	699741	3650837	مسیر راه فردوس	لیسونیت کربناتی- سیلیسی با گوتیت - لیمونیت- هماتیت
28	Birj4-S133	695274	3647345	جنوب اشکفتوک	در سنگ میزبان ماسه سنگی بصورت برشی سیلیسی هماتیته
29	Birj4-S134	693612	3646532	جنوب اشکفتوک	از سنگ ولکانیکی شدیداً آثره لیمونیت - رزویل - هماتیت
30	Birj4-S135	698683	3652461	شمالشرق اشکفتوک	لیسونیت سیلیسی - کربناتی- هماتیته
31	Birj4-S136	698718	3652554	شمالشرق اشکفتوک	شیست های گوتیتی همراه لیمونیت - آرژیل - هماتیت
32	Birj4-S140	689108	3650588	غرب دور شکفتوک	لیسونیتی سیلیسی- کربناتی - گوتیتی به طول ۵۰ متر و ضخامت ۱ متر با روند شمالی- جنوبی
33	Birj4-S141	688759	3651410	غرب دور شکفتوک	نمونه از یکی از رگه های کربناتی - لیسونیتی با ضخامت ۲ متر در طول ۵۰ متر با روند شمالی - جنوبی و در توده آثره بصورت پیچ ۵۰ متر در طول ۱۰۰ متر با کشیدگی به سمت شمال شرق
34	Birj4-S142	688732	3651558	غرب دور شکفتوک	نمونه از زون آثره با ژئومتری ۲۰۰ متر در ۱۰۰ متر دارای گه های سیلیسی- کربناتی - لیسونیتی با ضخامت ۲ متر در طول ۱۰۰ متر با روند شمالی - جنوبی
35	Birj4-S143	687976	3652108	غرب دور شکفتوک	این نمونه از یک واحد ولکانیکی (توف) آثره و دارای قالب های پیریت احتمالی
36	Birj4-S144	688407	3651554	غرب دور شکفتوک	از یک برش گسلی با روند شمالی- جنوبی و دارای اثرات اکسید آهن در مجاورت آنها هم یک رگه
37	Birj4-S145	688582	3651368	غرب دور شکفتوک	از یک رگه لیسونیتی سیلیسی- کربناتی- گوتیتی به طول ۲۰ متر و ضخامت ۲ متر و در امتداد
38	Birj4-S146	688212	3649997	غرب دور شکفتوک	رگه ژالسپروئیدی به طول نیم متر و ضخامت ۰.۱ متر در سنگ های ولکانیکی
39	Birj4-S151	698346	3648349	جنوبشرق اشکفتوک	رگه سیلیسی کربناتی برشی با مالاکیت و احتمالاً سولفیدی ۱۵۰m N۰۰E,
40	Birj4-S152	698579	3648381	جنوبشرق اشکفتوک	رگه ای ۱۲۰m * ۲۰W، کربناتی - لیمونی - گوتیتی - هماتیته
41	Birj4-S153	697578	3648210	جنوبشرق اشکفتوک	آگات سیلیسی و گوتیتی
42	Birj4-S160	691517	3646295	شمال محمدیه	لیسونیت کربناتی- لیمونیتی

جدول ۵-۷۳- مشخصات نمونه های برداشت شده از بخش های پراکنده

Row	Sample No.	Label	Au(ppb)	As(ppm)	Sb(ppm)	Ag(ppm)	Ba(ppm)	Co(ppm)	Cr(ppm)	Ni(ppm)	Cu%	Fe%	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
1	Birj4-G44	S44	5	15	1.27	0.5	52	94	2362	890	0.0	3.0	3	0.07	31
2	Birj4-G46	S46	5	6	0.98	0.7	75	66	1313	480	0.0	2.3	5	0.07	61
3	Birj4-78G	S78	5	9.3	1.27	0.4	255	15	70	54	0.0	3.2	17	0.05	71
4	Birj4-79G	S79	5	24.6	2.22	0.4	35	68	1028	956	0.0	3.0	5	0.05	36
5	Birj4-82G	S82	6	75	63.3	0.4	26	84	2559	1633	0.0	4.6	4	0.05	144
6	Birj4-83G,	S83	5	2.6	2.09	0.4	16	58	1406	1140	0.0	3.6	3	0.04	40
7	Birj4-84G	S84	5	19.8	27.1	0.4	15	69	1405	852	0.0	3.0	4	0.04	32
8	Birj4-85G	S85	6	75	1.85	0.4	28	59	891	607	0.0	2.8	5	0.04	39
9	Birj4-86G	S86	5	75	1.52	0.4	46	29	524	390	0.0	3.7	6	0.04	55
10	Birj4-87G	S87	5	23.1	1.89	0.4	72	28	344	440	0.0	3.2	5	0.05	70
11	Birj4-88G	S88	5	10.6	1.04	0.4	84	10	33	22	0.0	2.2	4	0.05	45
12	Birj4-102G	S102	5	5.2	1.5	0.4	593	17	41	29	0.0	2.4	5	0.06	49
13	Birj4-103G	S103	5	12.2	1.04	0.4	28	23	16	33	0.0	3.1	5	0.04	36
14	Birj4-104G	S104	5	10	1.07	0.4	59	13	36	47	0.0	2.9	8	0.04	76
15	Birj4-105G	S105	5	6.5	1.02	0.4	36	9	42	32	0.0	2.4	17	0.03	49
16	BIRJ4-S115	S115	4	83.5	3.50	2.50	69	51.3	1635	1328	0.0	5.9	16		116.6
17	BIRJ4-S116	S116	4	11.3	0.50	2.50	64	12.6	78	43	0.0	4.0	16		71.5
18	BIRJ4-S117	S117	4	18.5	0.80	2.50	69	10.9	85	57	0.0	3.6	16		40.7
19	BIRJ4-S118	S118	4	11.0	<0.5 0	2.50	29	84.9	1279	1177	0.0	6.5	16		29.2
20	BIRJ4-S121	S121	130	343	4.00	2.50	1002	48.9	1399	1005	0.0	9.1	20		62.0
21	BIRJ4-S126	S126	6	8.80	5.00	2.50	102	22.3	<10	18	0.0	6.9	16		73.3
22	BIRJ4-S127	S127	4	4.00	1.30	2.50	873	27.7	32	39	0.0	6.0	16		90.4
23	BIRJ4-S128	S128	4	11.7	1.50	2.50	73	53.3	1595	1131	0.0	6.6	16		72.0
24	BIRJ4-S129	S129	4	20.0	2.00	2.50	199	9.6	207	78	0.0	4.2	16		27.9
25	BIRJ4-S130	S130	4	1775	6.50	2.50	65	25.5	95	110	0.0	7.3	16		102.0
26	BIRJ4-S131	S131	4	34.5	0.80	2.50	51	23.5	116	51	0.0	6.0	16		85.0
27	BIRJ4-S132	S132	4	6.50	1.00	2.50	517	21.5	86	121	0.0	5.7	46		75.7
28	BIRJ4-S133	S133	4	5.00	<0.5 0	2.50	89	27.8	38	61	0.0	3.0	16		79.3
29	BIRJ4-S134	S134	4	70.5	0.50	2.50	200	42.4	358	295	0.0	5.1	16		79.0
30	BIRJ4-S135	S135	4	5.80	1.70	2.50	145	29.8	19	31	0.0	5.7	16		69.3
31	BIRJ4-S136	S136	4	20.3	0.50	2.50	221	12.9	79	51	0.0	5.4	22		62.5
32	BIRJ4-S140	S140	59	8.80	<0.5 0	2.50	278	16.4	36	25	0.0	6.8	16		45.3
33	BIRJ4-S141	S141	4	304	2.00	2.50	62	78.9	582	2487	0.0	4.8	16		19.3
34	BIRJ4-S142	S142	4	252	1.30	2.50	69	32.4	88	95	0.0	6.7	16		105.9
35	BIRJ4-S143	S143	4	123	<0.5 0	2.50	526	<5	39	17	0.0	1.9	23		55.0
36	BIRJ4-S144	S144	4	17.8	3.50	2.50	571	21.7	207	88	0.0	5.9	91		92.9
37	BIRJ4-S145	S145	4	82.8	1.50	2.50	116	20.9	140	52	0.0	6.5	29		82.4
38	BIRJ4-S146	S146	4	23.8	2.00	2.50	20	<5	60	20	0.0	2.8	16		9.1
39	BIRJ4-S151	S151	4								0.0				
40	BIRJ4-S152	S152	4	19.6	<0.5 0	2.50	82	14.6	13	10	0.0	2.5	16		287.6
41	BIRJ4-S153	S153	4	3.50	0.60	2.50	353	16.9	31	14	0.0	3.4	16		37.3
42	BIRJ4-S160	S160	4	50.0	3.70	2.50	6438	15.9	47	50	0.0	4.3	16		52.5



شکل ۵-۱۰۴- نمایی از رخنمون های مربوط به نمونه های Birj4-85 تا Birj4-87



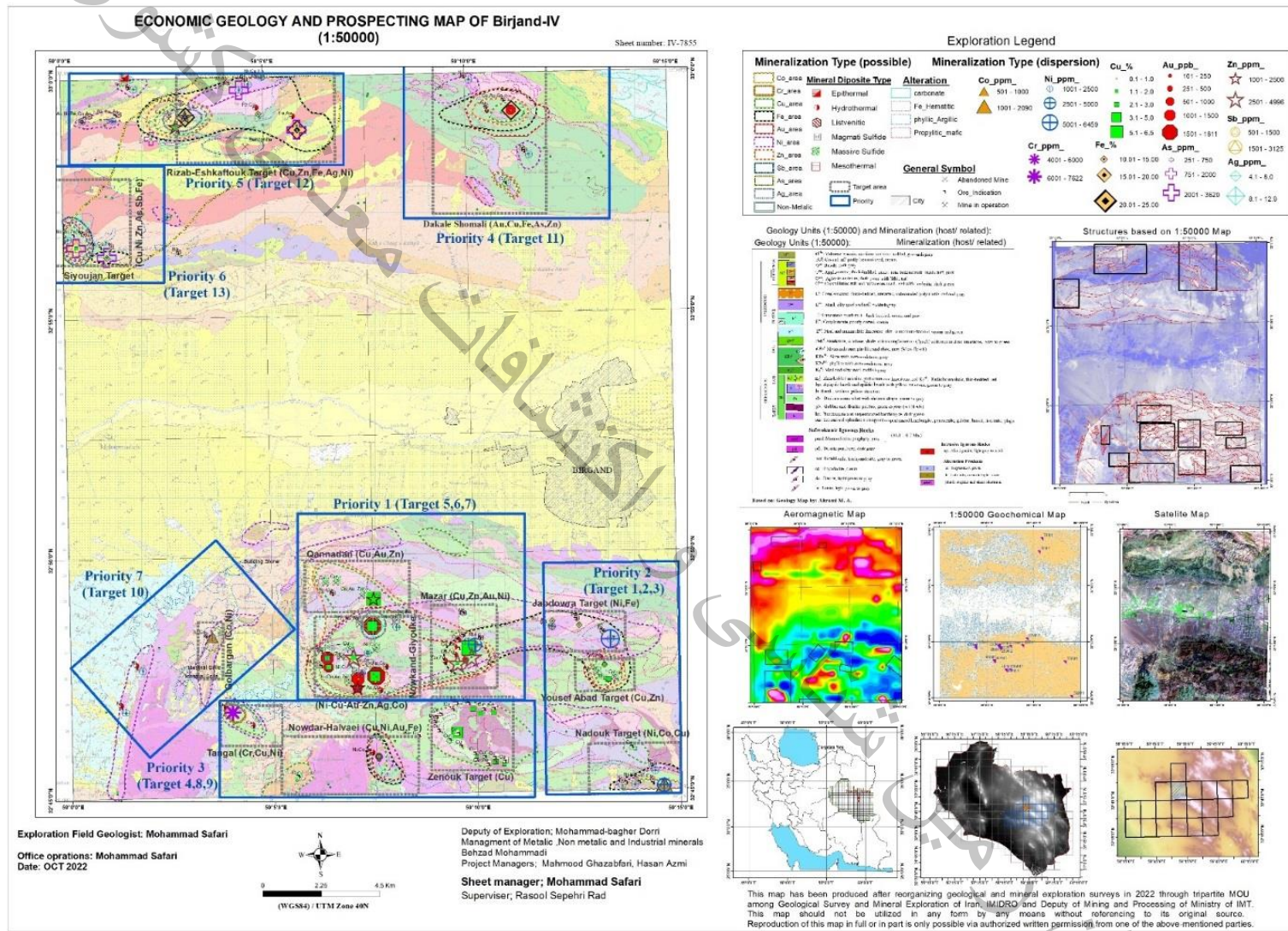
شکل ۵-۱۰۵- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در بر گه مطالعاتی



شکل ۵-۱۰۶- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برکه مطالعاتی



شکل ۵-۱۰۷- نمایی از برخی از نمونه های دستی و رخنمون های پراکنده در برکه مطالعاتی



شکل ۵-۱۰۸- نمونه نقشه پتانسیل های معدنی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

۵-۴- خلاصه نتایج مطالعات اکتشافی در برکه ۵۰۰۰۰:۱ بیرجند:

مطالعات صحرایی انجام شده در این پروژه در ۵۵ روز انجام و منجر به ثبت قریب به ۳۵۰ ایستگاه و برداشت ۱۶۴ نمونه مینرالیزه شد به طوری که ۱۶۴ نمونه برای ICP و ۱۶۰ نمونه برای Fire Assay، ۱۵ نمونه برای مطالعات پتروگرافی و ۲۶ نمونه برای مینرالوگرافی و همچنین ۲۶ نمونه به جهت XRD، ۱۵ نمونه برای آنالیز XRF برداشت گردید. بر اساس این مطالعه تعداد معادن متروکه سراسر برکه ۱۶ مورد، تعداد معادن فعال ۴ مورد و تعداد اندیس های فلزی ۷۵ مورد معرفی گردید.

نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه نشان داد که ماکزیمم عیار طلا در کارقدیمه همواری عباسعلی ۱۸۱۱ ppb بوده و تعداد ۲۱ نمونه عیار بالاتر از ۱۰۰ ppb داشته اند که میانگین آنها نیز ۶۷۶ ppb بوده است. در منطقه آبشار گیوک عیار طلا ۱۵۶۱ ppb، در کارقدیمه کربلا ۱۴۹۳ ppb، در جنوب نوکند ۱۴۴۷ ppb و کلاته حسن ۱۲۰۵ ppb بوده است.

در مورد مس تعداد ۶۰ نمونه عیار بالاتر از ۰.۱۲٪ داشته اند و میانگین عیار آنها نیز ۱.۳۷٪ بوده است. ماکزیمم عیار مس در کلاته حسن و در کوه غرب مزار ۶.۵٪ بوده است. در منطقه کارقدیمه همواری عباسعلی عیار مس ۴.۸۳٪، در آبشار گیوک ۳.۲۳٪، در کارقدیمی جنوب غربی ریزاب ۲.۹۸٪، در جنوب کلاته جابدورا (دکل جنوبی) عیار مس ۲.۹۵٪ و در جنوب نوکند ۲.۷۰٪ و در کارقدیمی گل خار ۲.۴۵٪ بوده است.

ماکزیمم عیار آهن در کارقدیمه جنوب غرب ریزاب و در منطقه رباط چاه حوض ۲۵٪ بوده است. تعداد ۲۶ نمونه عیار بالاتر از ۱۰٪ داشته اند که میانگین آنها نیز ۱۳.۹٪ بوده است.

تعداد ۱۶ نمونه عیار روی بالاتر از ۵۰۰ ppm داشته اند که میانگین آنها ۱،۷۸۶ ppm بوده است. ماکزیمم عیار روی در کارقدیمی مس گل خار ۴،۹۹۶ ppm بوده و در منطقه کوه غرب مزار عیار روی ۴،۶۵۷ ppm، بوده است.

عنصر کبالت در دو نمونه قابل توجه بوده است. بطوری که بالاترین آن در منطقه ندوک و با عیار ۷،۶۲۲ ppm و دیگری در غرب رکات پائین با عیار ۹۸۹ ppm در حالی که عنصر نیکل در ۳۲ نمونه عیار بالاتر از ۱۰۰۰ ppm داشته است. به نحوی که میانگین عیار آن در این نمونه ها ۱،۸۱۰ ppm عیار بوده و بالاترین عیار آن در منطقه کلاته جابدورا حدود ۳٪ بوده است. در منطقه ندوک عیار نیکل ۴،۴۶۶ ppm، در مسیر مزار به سرخاب ۴،۲۴۹ ppm و در منهی الیه غربی اشکتوک ۲،۴۸۷ ppm بوده است.

همانطور که در ابتدای بحث عنوان شد تعداد اندیس های معدنی فلزی در این محدوده حدود ۷۵ مورد و تعداد اندیس های غیر فلزی حدود ۸ مورد بوده است. به نحوی که کلیات این کانی سازی ها در جداول ۷۴-۵ و ۷۵-۵ و جزئیات آنها در مبحث تارگت های معدنی (فصل پنجم) ارائه شده است. تیپ و ژنز مهم ترین کانی زایی های منطقه مورد مطالعه نیز در جدول (۷۵-۵) آورده شده است. موضوعی که منحصراً طی این مطالعه و در نتیجه نمونه برداری از زون های کانی سازی و دگرسانی و برداشت های زمین شناسی - معدنی بدست آمده است. بر این اساس در هر لو کالیتی ممکن است چند نمونه برداشت شده باشد که برای هر لو کالیتی صرفاً یک نقطه محل در نظر گرفته شده است. هر نقطه محل نیز بسته به شرایط کانی سازی در دسته های معادن فعال، معادن متروکه و یا اندیس های معدنی طبقه بندی گردیدند. شایان ذکر است که در این منطقه تیپ های کانی زایی متداول عبارت بودند از؛ تیپ سولفید توده ای، تیپ سولفید ماگمایی، تیپ لیسونیتی، تیپ اپی ترمال، تیپ مزوترمال یا رگه ای و تیپ هیدروترمال.

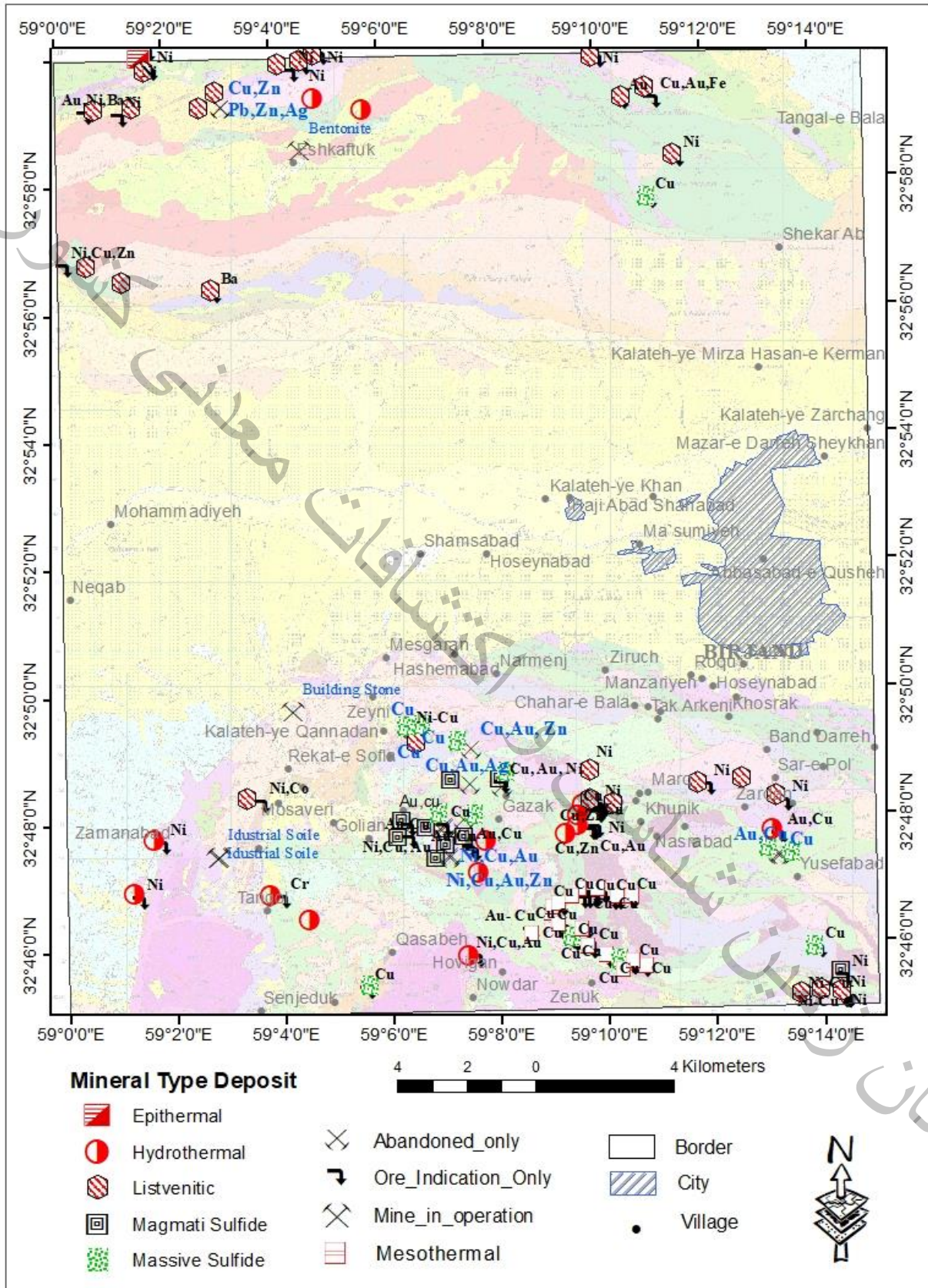
جدول ۵-۷۴- اندیس ها و کانی سازی های غیر فلزی در برگه زمین شناسی اقتصادی ۱/۵۰,۰۰۰ بیرجند

Row	Sample Name	X	Y	Mineralization	This Report Name	Mineral Type Deposit
1	Birj4-72	697815	3631049	خاک صنعتی نسوز	نو کند	هیدروترمال
2	Birj4-G28	699018	3629913	تالک-ورمیکولیت	کربلا	هیدروترمال
3	Birj4-G20, 21PO	709803	3626514	منیزیت	ندوگ	هیدروترمال
4	Birj4-76G	689164	3630938	خاک صنعتی (بتونیت)	زمان آباد	رسوبی
5	Birj4-G45	706367	3627993	فلدسپات سدیک	دکل جنوبی	آذرین
6	Birj4-S157	687869	3648338	بتونیت	سیوجان	ولکانیکی
7		693955	3650521	بتونیت اشکفتوک	اشکفتوک	ولکانیکی
8		693765	3634217	سنگ ساختمانی	رکات	دگرگونی

جدول ۵-۷۵- اندیس ها، معادن متروکه و فعال بر گه زمین شناسی اقتصادی ۵۰,۰۰۰/۱ بیرجند

Row	This Report Name	Old-Work Name	Sample No.	X	Y	Mineralization	Mineral Type Deposit	Condaton
1	Nowkand	Karbala-1	Birj4-G6	698349	3629961	Ni,Cu,Au,Zn	Magmatic Sulfide	Abandoned
2	Nowkand	Karbala-2	Birj4-G7	698351	3630023	Ni,Cu,Au	Magmatic Sulfide	Abandoned
3	Nowkand	Gole Khar-1	Birj4-G9	698054	3630772	Cu,Zn	Magmatic Sulfide	Abandoned
4	Nowkand	Gole Khar-2	Birj4-G10	698171	3630860	Cu,Zn	Magmatic Sulfide	Abandoned
5	Gole Khar	Gole Khar	Gole Khar	698198	3630852	Cu	Massive Sulfide	Abandoned
6	Nowkand	Gole Khar-3	Birj4-G14	698724	3631032	Ni,Cu	VMS	Abandoned
7	S-Dalale-Jabdownra	Jabdownra Jonoobi	Birj4-G52	707916	3630060	Cu	Felsic VMS	Abandoned
8	S-Dalale-Jabdownra	Jabdownra Jonoobi	Birj4-G53	707844	3630067	Au,Cu	Felsic VMS	Abandoned
9	Giyouk-e-Bala	Giyouk-e-Bala	Birj4-67G	699818	3632018	Cu, Au, Ni	Magmatic Sulfide	Abandoned
10	Hamvari-Abasali	Hamvari-Abasali	Birj4-70G	698905	3632066	Cu,Au,Ag	Magmatic Sulfide	Abandoned
11	Kelateh Hasan	Kelateh Hassan	Birj4-71G	698950	3633113	Cu,Au, Zn	Felsic VMS	Abandoned
12	onoobegharb-e-Rizab	Rizab	BIRJ4-S119	691668	3651691	Cu,Zn	Listvenitic	Abandoned
13	Qanaddane-1	Qanaddane	Chek point-1	697199	3633675	Cu	Cyprous VMS	Abandoned
14	Qanaddane-2	Qanaddane	Chek point-2	697258	3633705	Cu	Cyprous VMS	Abandoned
15	Qanaddane-3	Qanaddane	Chek point-3	697280	3633701	Cu	Cyprous VMS	Abandoned
16	onoobegharb-e-Rizab	onoobegharb-e-Rizab	BIRJ4-S120	691667	3651674	Pb,Zn,Ag	Listvenitic	Abandoned
17	Eshkaftouk	Eshkaftouk		693997	3650546	Bentonite	Volcanic	Min in operation
18	Zaman Abad	Zaman Abad		691643	3630032	Industrial Soile	Sedimentary	Min in operation
19	Zaman Abad	Zaman Abad	Birj4-81	691670	3630057	Industrial Soile	Sedimentary	Min in operation
20	Rekat-e-Paein	Rekat-e-Paein		693812	3634285	Building Stone	Sedimentary	Min in operation
21	Zinouk-1	Khalilan-1		703642	3626833	Cu, Au	VMS	Ore indication
22	Zinouk-2	Khalilan-2		701830	3627629	Cu	VMS	Ore indication
23	Zinouk-3	Khalilan-3	Birj4-G37	702540	3628792	Cu	VMS	Ore indication
24	Halvaei	Halvaei	Birj4-G1	695993	3626121	Cu	VMS	Ore indication
25	Rekat	Rekat	Birj4-G2	692910	3631524	Ni,Co	Listvenitic	Ore indication
26	Nowkand	Nowkand	Birj4-G11	697215	3630474	Au,Cu	Magmatic Sulfide	Ore indication
27	Nowkand	Nowkand	Birj4-G12	697159	3630822	Ni,Cu, Au	Magmatic Sulfide	Ore indication
28	Naduk	Naduk	Birj4-G15	709858	3625863	Ni,Co	Listvenitic	Ore indication
29	Naduk	Naduk	Birj4-G18	709759	3625888	Ni	Listvenitic	Ore indication
30	Naduk	Naduk	Birj4-G19	709734	3625903	Ni	Listvenitic	Ore indication
31	Naduk	Naduk	Birj4-G20	709803	3626514	Ni	Magmati Sulfide	Ore indication
32	Shomal-e-Nadouk	Shomal-e-Nadouk	Birj4-G22	709034	3627326	Cu	VMS	Ore indication
Row	This Report Name	Old-Work Name	Sample No.	X	Y	Mineralization	Mineral Type Deposit	Condaton
33	Khalilan-Zinouk	Khalilan-Zenouk	Birj4-G23	702933	3627021	Cu	Mesothermal	Ore indication
34	Khalilan-Zinouk	Khalilan-Zenouk	Birj4-G23-1	703065	3626964	Cu	Cyprous VMS	Ore indication
35			Birj4-G26	699150	3627032	Ni,Cu,Au	Hydrothermal	Ore indication
36	Nowkand	Abshar	Birj4-G30	699045	3630133	Au,Cu	Hydrothermal	Ore indication
37	Nowkand	Abshar	Birj4-G32	698934	3630208	Au,Cu	Hydrothermal	Ore indication
38	Khalilan-Zenouk	Khalilan-Zenouk	Birj4-G37-1	702548	3628799	Cu	Cyprous VMS	Ore indication
39			Birj4-G39	705814	3632058	Ni	Listvenitic	Ore indication
40	Kelateh Jabdownra	Kelateh Jabdownra	Birj4-G50	708071	3631576	Ni	Listvenitic	Ore indication
41	S-Dalale-Jabdownra	S-Dalale-Jabdownra	Birj4-G55	707926	3630615	Au,Cu	Felsic VMS	Ore indication
42	Mazar	Mazar	Birj4-G57	702738	3631350	Ni	Listvenitic	Ore indication
43	Mazar	Mazar	Birj4-G58	702676	3631313	Cu	Hydrothermal	Ore indication
44	Mazar	Mazar	Birj4-G59	702622	3631218	Cu	Hydrothermal	Ore indication
45	Mazar	Mazar	Birj4-61G	702596	3630784	Cu,Zn	Hydrothermal	Ore indication
46	Mazar	Mazar	Birj4-63G	702487	3630740	Cu,Au	Hydrothermal	Ore indication
47	Mazar	Mazar	Birj4-64G	702419	3630737	Cu,Zn	Hydrothermal	Ore indication
48	Mazar	Mazar	Birj4-65G	702659	3631422	Ni	Listvenitic	Ore indication
49	Giyouke - Mazar	Giyouke-Mazar	Birj4-66G	702396	3632577	Ni	Listvenitic	Ore indication
50	Tangole	Tangole	Birj4-73G	693524	3628736	Cr	Hydrothermal	Ore indication
51	Zaman Abad	Zaman Abad	Birj4-82G	690050	3630316	Ni	Hydrothermal	Ore indication
52	Kelateh Abghari	Kelateh Abghari	Birj4-83	689400	3628707	Ni	Hydrothermal	Ore indication
53	Dakale- Shekarab	Dakale- Shekarab	Birj4-93G	704902	3650250	Ni	Listvenitic	Ore indication
54	Dakale-e- Shomali	Dakale-e- Shomali	Birj4-94G	704118	3649047	Cu	VMS	Ore indication
55	Chahi	Chahi	Birj4-101G	702588	3653122	Ni	Listvenitic	Ore indication
56	Eshkaftouk	Eshkaftouk	BIRJ4-S106	694602	3653219	Ni	Listvenitic	Ore indication
57	Eshkaftouk	Eshkaftouk	BIRJ4-S108	694086	3652916	Ni	Listvenitic	Ore indication
58	Qarb-e-Rizab	Qarb-e-Rizab	BIRJ4-S115	689584	3653307	Ni	Epithermal	Ore indication
59	Qarb-e-Rizab	Qarb-e-Rizab	BIRJ4-S118	689670	3652730	Ni	Listvenitic	Ore indication
60			BIRJ4-S121	687774	3651449	Au,Ni,Ba	Listvenitic	Ore indication
61	Robate-Chah-Hose	Robate-Chah-Hose	BIRJ4-S137	703309	3651924	Au	Listvenitic	Ore indication
62	Robate-Chah-Hose	Robate-Chah-Hose	BIRJ4-S139	704227	3651952	Cu,Au,Fe	Listvenitic	Ore indication
63	Jonoobegharb Rizab	Rizab	BIRJ4-S141	688759	3651410	Ni	Listvenitic	Ore indication
64	Eshkaftouk	Eshkaftouk	BIRJ4-S155	687193	3647034	Ni,Cu,Zn	Listvenitic	Ore indication

Row	This Report Name	Old-Work Name	Sample No.	X	Y	Mineralization	Mineral Type Deposit	Condaton
65	Eshkaftouk	Eshkaftouk	BIRJ4-S159	693751	3652718	Ni	Listvenitic	Ore indication
66	Eshkaftouk	Eshkaftouk	BIRJ4-S160	691517	3646295	Ba	Listvenitic	Ore indication
67	Khalilan	Khalilan	Khalilan	701830	3627628.7	Cu	Massive Sulfide	Ore indication
68	Gole Khar	Gole Khar	Gole Khar	698199	3630852.6	Cu	Massive Sulfide	Ore indication
69	Giyouk	Giyouk	Giyouk	699853	3632083	Cu, Au, Ni	Massive Sulfide	Ore indication
70	Zenouk -T1	Zenouk -T1	Zinouk -T1	700707	3627822	Au- Cu	Mesothermal	Ore indication
71	Zenouk -T2	Zenouk -T2	Zinouk -T2	702534	3628876	Cu	Mesothermal	Ore indication
72	Zenouk -T3	Zenouk -T3	Zinouk -T3	701398	3628390	Cu- Au	Mesothermal	Ore indication
73	Zenouk -T4	Zenouk -T4	Zinouk -T4	703226	3626825	Cu- Au	Mesothermal	Ore indication
74	Zenouk	Zenouk	83/Kh/14	701398	3628390	Cu	Mesothermal	Ore indication
75	Zenouk	Zenouk	81/Kh/70	701749	3627750	Cu	Mesothermal	Ore indication
76	Zenouk	Zenouk	81/Kh/74	701857	3627568	Cu	Mesothermal	Ore indication
77	Zenouk	Zenouk	81/Kh/86	701578	3628517	Cu	Mesothermal	Ore indication
78	Zenouk	Zenouk	81/Kh/94	701668	3627903	Cu	Mesothermal	Ore indication
79	Zenouk	Zenouk	81/Kh/97	701963	3627508	Cu	Mesothermal	Ore indication
80	Zenouk	Zenouk	81/Kh/132	702768	3628880	Cu	Mesothermal	Ore indication
81	Zenouk	Zenouk	81/Kh/134	702302	3628748	Cu	Mesothermal	Ore indication
82	Zenouk	Zenouk	81/Kh/135	702172	3628745	Cu	Mesothermal	Ore indication
83	Zenouk	Zenouk	81/Kh/137	702268	3627853	Cu	Mesothermal	Ore indication
84	Zenouk	Zenouk	81/Kh/139	702459	3627426	Cu	Mesothermal	Ore indication
85	Zenouk	Zenouk	81/Kh/141	702461	3627303	Cu	Mesothermal	Ore indication
86	Zenouk	Zenouk	81/Kh/144	703214	3628705	Cu	Mesothermal	Ore indication
87	Zenouk	Zenouk	81/Kh/145	703058	3628701	Cu	Mesothermal	Ore indication
88	Zenouk	Zenouk	81/Kh/146	703058	3628701	Cu	Mesothermal	Ore indication
89	Zenouk	Zenouk	81/Kh/149	703983	3626748	Cu	Mesothermal	Ore indication
90	Zenouk	Zenouk	81/Kh/175	703578	3628743	Cu	Mesothermal	Ore indication
91	Zenouk	Zenouk	81/Kh/181	703643	3626834	Cu	Mesothermal	Ore indication
92	Nadouk	Nadouk	Birj4-161G	709858	3625863	Ni-Cu	Listvenitic	Ore indication
93	Nadouk	Nadouk	Birj4-162G	709849	3625861	Ni-Cu	Listvenitic	Ore indication
94	Nadouk	Nadouk	Birj4-163G	709846	3625863	Ni-Cu	Listvenitic	Ore indication
95	Qanaddane	Qanaddane	Birj4-164G	697150	3633560	Ni-Cu	Listvenitic	Ore indication



شکل ۵-۱۱۰- تیپ و ژنر مهم‌ترین کانه‌زایی‌های برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۵-۵- مطالعات فنی و اقتصادی در برکه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند:

مطالعات فنی و اقتصادی می‌تواند به دلایل مختلفی مورد استفاده قرار گیرد، اما دلیل اصلی آن بررسی امکان اجرای عملیات اکتشافی در محدوده مورد نظر به منظور صرفه جویی در زمان و هزینه می‌باشد. به همین منظور مطالعات فنی و اقتصادی در برکه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ نیز همانند سایر برکه‌های مورد مطالعه در طرح تحول انجام شد که شامل موارد زیر هستند:

۱- موقعیت زون‌های کانی‌سازی نسبت به زیر ساخت‌های منطقه، ۲- ژئومتری زون‌های کانی‌سازی، ۳- ژئومتری زون‌های دگرسانی.

زیرساخت‌های منطقه اکتشافی در این برکه شامل جاده (آسفالته، خاکی و ...)، آب (رودخانه، قنات و ...)، پست دکل برق، آبادی یا شهر می‌باشد. با توجه به قرار گرفتن شهر بیرجند بعنوان مرکز استان خراسان جنوبی در این برکه و وجود مناطق ییلاقی زیاد در بخش جنوبی آن، بخصوص، شرایط زیرساخت‌های اولیه در بخش‌های زیادی از این برکه فراهم است. این موضوع با توجه به رسیدگی درخور توجه دولت‌های نهم، دهم و یازدهم به اوضاع راه‌های دسترسی و گازرسانی و برق‌رسانی و آب‌آشامیدنی برای روستاهای با بیش از ۵ خانوار جمعیت، می‌توان گفت جاده‌های متعدد آسفالته و خاکی برای دسترسی به بیشتر نقاط محدوده اکتشافی چه از شمال به جنوب نقشه و چه از شرق به غرب نقشه میسر است. راه‌های ارتباطی بین روستاهای بزرگ اکثراً آسفالته است. تمامی آبادی‌های منطقه به شبکه توزیع انتقال برق و تلفن متصل هستند و آب تصفیه شده و آب شرب خود را از شبکه آب‌رسانی، قنات و یا چاه‌های عمیق تأمین می‌نمایند. در جدول (۵-۱۴) فاصله اندیس‌های معدنی با زیر ساخت‌های منطقه اکتشافی (جاده، آب، دکل برق، آبادی، شهر) آورده شده است.

جدول ۵-۷۶- موقعیت زون های کانی سازی نسبت به زیرساخت های منطقه

زون کانه زایی	نوع زیرساخت	فاصله زون از زیرساخت (کیلومتر)
نیکل - غرب روستای جابدورا	جاده (اصلی، آسفالت، خاکی و ...)	در بلافصل غربی روستای جابدورا
	آب (رودخانه، قنات و ...)	در بلافصل غربی روستای جابدورا (قنات)
	پست / دکل برق	در بلافصل غربی برق شبکه
	گاز	در بلافصل غربی گاز شبکه
	آبادی / شهر	در بلافصل غربی روستای جابدورا
مس، روی و طلا - شمال یوسف آباد (شرق دکل جنوبی)	جاده (اصلی، آسفالت، خاکی و ...)	۱ کیلومتر تا جاده خاکی روستای جابدورا در بخش شمالی محدوده،
	آب (رودخانه، قنات و ...)	۲ کیلومتر تا قنات روستای جابدورا در بخش شمالی محدوده
	پست / دکل برق	۱ کیلومتر تا برق شبکه روستای جابدورا
	گاز	۱ کیلومتر تا برق شبکه روستای جابدورا
	آبادی / شهر	۲ کیلومتر روستای جابدورا در بخش شمالی و ۱ کیلومتر تا روستای یوسف آباد در بخش جنوب شرقی محدوده
نیکل و کبالت - غرب روستای ندوک	جاده (اصلی، آسفالت، خاکی و ...)	در بلافصل غربی روستای ندوک و با فاصله ۵ کیلومتر از جاده آسفالت
	آب (رودخانه، قنات و ...)	در بلافصل غربی قنات روستای ندوک
	پست / دکل برق	در بلافصل غربی برق شبکه روستای ندوک
	گاز	در بلافصل غربی گاز شبکه روستای ندوک
	آبادی / شهر	در بلافصل غربی روستای ندوک
مس - شمال زینوک	جاده (اصلی، آسفالت، خاکی و ...)	در بلافصل شمالی روستای زینوک و با فاصله ۵ کیلومتر از جاده آسفالت
	آب (رودخانه، قنات و ...)	در بلافصل شمالی قنات روستای زینوک
	پست / دکل برق	در بلافصل شمالی برق شبکه روستای زینوک
	گاز	با فاصله ۵ کیلومتری از گاز شبکه روستای کاریزنو و گل در جنوب محدوده
	آبادی / شهر	در بلافصل شمالی روستای زینوک

جدول ۵-۷۷- موقعیت زون های کانی سازی نسبت به زیرساخت های منطقه

فاصله زون از زیرساخت (کیلومتر)	نوع زیرساخت	زون کانه زایی
در بلافاصل تا ۵۰۰ متری غرب مزار یشث و با فاصله ۱ کیلومتر از جاده آسفالت	جاده (اصلی، آسفالت، خاکی و ...)	مس، روی، طلا، نیکل - غرب مزار یشث
در بلافاصل غربی چشمه و آب مزار یشث	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در بلافاصل غربی برق شبکه مزار یشث	پست / دکل برق	
در بلافاصل گاز شبکه مزار یشث	گاز	
در بلافاصل غربی مزار یشث و با فاصله ۵ کیلومتری از هتل کوهستان بیرچند	آبادی / شهر	
در ۱ کیلو متری شرق راه آسفالت کلاته قنادان	جاده (اصلی، آسفالت، خاکی و ...)	مس و روی - جنوب شرق روستای قنادان
در ۱ کیلو متری شرق قنات کلاته قنادان	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در ۱ کیلو متری شرق برق شبکه کلاته قنادان	پست / دکل برق	
در ۲ کیلومتری گاز شبکه جنوب مسگران	گاز	
در بلافاصل تا ۱ کیلو متری شرق کلاته قنادان و در ۲ کیلومتری جنوب مسگران	آبادی / شهر	
در بلافاصل روستاهای نوکند و گیوک بالا و با فاصله ۱ کیلومتر از جاده آسفالت	جاده (اصلی، آسفالت، خاکی و ...)	نیکل، مس، طلا ، روی - نوکند تا گیوک بالا
در بلافاصل غربی چشمه و آب نوکند و گیوک	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در بلافاصل غربی برق شبکه نوکند و گیوک بالا	پست / دکل برق	
در بلافاصل گاز شبکه نوکند و گیوک بالا	گاز	
در بلافاصل روستاهای نوکند و گیوک بالا	آبادی / شهر	
در ۱۰۰۰ متری از جاده آسفالت و روستای نودر	جاده (اصلی، آسفالت، خاکی و ...)	مس، نیکل، طلا - روستا های نودر، حلوایی و هویگون
در ۵۰۰ متری چشمه روستای نودر و هویگون	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در ۵۰۰ متری برق شبکه روستای نودر و هویگون	پست / دکل برق	
در حوالی گاز شبکه روستاهای نودر و هویگون	گاز	
واجد روستاهای نودر، هویگون و حلوایی	آبادی / شهر	

فاصله زون از زیرساخت (کیلومتر)	نوع زیرساخت	زون گانه‌زایی
در ۵۰۰ متری جنوب شرق تنگل و جاده آسفالت	جاده (اصلی، آسفالته، خاکی و ...)	کروم - جنوب شرق تنگل
در ۵۰۰ متری جنوب شرق قنات تنگل	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در ۵۰۰ متری جنوب شرق برق شبکه تنگل	پست / دکل برق	
در ۵۰۰ متری جنوب شرق خط گاز شبکه تنگل	گاز	
در ۵۰۰ متری جنوب شرق تنگل و ۴ کیلومتری جنوب روستای رکات	آبادی / شهر	
در بلافضل غربی جاده آسفالته کلاته حسن آباد	جاده (اصلی، آسفالته، خاکی و ...)	کبات - شمال گلبرگان و جنوب غرب رکات پائین
در بلافضل غربی قنات و آب حسن آباد	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در بلافضل غربی برق شبکه حسن آباد	پست / دکل برق	
در بلافضل گاز شبکه حسن آباد	گاز	
در بلافضل غربی حسن آباد و با فاصله ۱۲۰۰ متری از روستای رکات پائین در شمال شرق آن	آبادی / شهر	
در فاصله ۵۰۰ متری از جاده های دکل شمالی و رباط چاه حوض	جاده (اصلی، آسفالته، خاکی و ...)	طلا، مس، آهن، نیکل و روی - دکل شمالی و شمال شرق روستای رباط چاه حوض
در ۳ کیلومتری قنات و آب رباط چاه حوض	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در ۳ کیلومتری برق شبکه رباط چاه حوض	پست / دکل برق	
در ۳ کیلومتری گاز شبکه رباط چاه حوض	گاز	
در فاصله ۲ تا ۳ کیلومتری جنوب شرق، شرق و شمال روستای رباط چاه حوض	آبادی / شهر	
در فاصله ۴ کیلومتری از راه خاکی روستای ریزآب واقع در شمال شرق کانی سازی اصلی	جاده (اصلی، آسفالته، خاکی و ...)	مس، روی، آهن، نیکل - جنوب غربی روستای ریزآب و شمال روستای اشکفتوک
در فاصله ۴ کیلومتری از قنات روستای ریزآب	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در ۴ کیلومتری از برق شبکه روستای ریزآب	پست / دکل برق	
در ۴ کیلومتری از گاز شبکه روستای ریزآب	گاز	
کانی سازی اصلی در جنوب غربی و در فاصله ۴ کیلومتری از روستای ریزآب قرار دارد	آبادی / شهر	
۸ کیلومتر تا راه آسفالته روستای سیوجان	جاده (اصلی، آسفالته، خاکی و ...)	مس، روی، نیکل، آهن - شمال روستا های سیوجان و محمد آباد
در فاصله ۸ کیلومتری از قنات و آب سیوجان	آب (رودخانه، قنات و ...)	
در فاصله ۸ کیلومتری از برق شبکه سیوجان	پست / دکل برق	
در فاصله ۸ کیلومتری از گاز شبکه سیوجان	گاز	
۸ کیلومتر تا روستاهای سیوجان و محمد آباد واقع در جنوب زون کانی سازی فاصله دارد	آبادی / شهر	

جدول ۵-۷۸- ژئومتری زون‌های کانی‌زایی فلزی

عبار متوسط ماده معدنی در زون	نوع ماده معدنی و تیپ‌های احتمالی	ابعاد زون کانی‌زایی	نام پتانسیل
Ni (12): 1078 ppm, Ni(Max): 3% , Cr (1): 2988 ppm	لیسونیته- هیدروترمال	متعدد ولی حدود ۱۵۰ متر طول در ضخامت ۱۵ متر	کانی‌سازی نیکل جابدورا
Cu (5): 2.94%, Zn (1): 735 ppm, Au (1): 244 ppb	سولفید توده‌ای- قبرسی؟	یک افق ۲۵۰ متر طول در ضخامت ۲ متر	کار قدیمی مس، روی طلا یوسف آباد
Ni (10): 1651 ppm- C0 (1): 2090 ppm	لیسونیته- هیدروترمال	زون لیسونیته بشدت سیلیسی- برشی-گوتیتی- لیمونیتی با ضخامت ۵۰ متر در طول ۲ کیلومتر	کانی‌سازی نیکل، کبالت ندوک
Cu (۲۲): ۰٫۹٪	مس رگه ای مزوترمال در بعضی قسمت ها سولفید توده ای قبرسی؟	حداقل ۱۰ رگه سیلیسی در داخل گدازه های بالشی اسپیلیتی، ضخامت متوسط ۷ متر در طول متوسط ۸۰ متر	کانی‌سازی مس شمال زینوک
Cu (10): 1.2%, Zn (2): 4077 ppm, Au (2): 337 ppb, Ni (3): 2630 ppm, Cr (3): 2245 ppm	سولفید ماگمایی و لیسونیته / هیدروترمال / سوپرزن	یک رگه ۲ متر در ۱۵۰ متر سیلیسی - گوتیتی- لیمونیتی و هماتیتی و یک رگه ۵ متر در ۷۰ متر سیلیسی - کلریتی	کانی‌سازی مس، روی، طلا و نیکل مزار یشت
Cu (5): 0.65%, Cu(Max): 1.2%, Au (1): 177 ppb	سولفید توده‌ای- قبرسی؟	بصورت یک افق ۴۰۰ متر طول در ضخامت ۱۵ متر	کار قدیمی مس و طلا کلاته قنادان
Cu (1): 6.5%, Zn (1): 1905 ppm, Au (1): 1205 ppb	سولفید توده‌ای- قبرسی؟	بصورت یک افق ۱۰۰ متر طول در ضخامت ۲ متر	کار قدیمی مس، روی و طلا کلاته حسن
Cu (3): 2.5%, Fe (3): 12.5%, Au (3): 1091 ppb, Ni (3): 793 ppm, Cr (3): 1543 ppm	سولفید ماگمایی	یک رگه ۵ متر در ۲ متر سیلیسی - کلریتی و هماتیتی	کانی‌سازی مس، آهن، نیکل، طلا و کروم نوکند
Cu (3): 1.5%, Cu(Max): 2.5%, Zn (3): 2778 ppm, 177 ppb	سولفید توده‌ای- قبرسی؟	بصورت یک افق ۱۱۰ متر طول در ضخامت ۳ متر	کار قدیمی مس و روی گل خار
Cu (4): 0.8%, Cu(Max): 1%, Fe (4): 12.5%, Au (4): 582 ppb, Ni (4): 945 ppm, Cr (4): 1760 ppm, Zn (1): 1254	سولفید ماگمایی	دو رگه ۳ متر در ۸۰ متر سیلیسی - گوتیتی- لیمونیتی و هماتیتی	کار قدیمی مس، طلا، روی، آهن، نیکل، کروم کربلا
Cu (4): 1.1%, Cu(Max): 3.2%, Fe (4): 12.5%, Au (4): 650 ppb, Ni (1): 827 ppm, Cr (1): 2058 ppm, Zn (4): 248	سولفید ماگمایی	زون سیلیسی - گوتیتی- لیمونیتی و هماتیتی بابعاد ۳۰ متر ۱۰۰ متر	کار قدیمی مس، طلا، آهن، نیکل، کروم آبشار گیوک
Cu (2): 0.4%, Cu(Max): 0.6%, Fe (2): 7%, Au (2): 650 ppb, Ni (2): 1204 ppm, Cr (2): 1200 ppm	سولفید ماگمایی	زون سیلیسی - گوتیتی- لیمونیتی و هماتیتی بابعاد ۳ متر ۳۰ متر	کار قدیمی مس، طلا، آهن، نیکل، کروم گیوک بالا
Cu (2): 2.8%, Cu(Max): 4.8%, Fe (2): 11.2%, Au (2): 1190 ppb, Ag (1): 13 ppm	سولفید ماگمایی	زون سیلیسی - گوتیتی- لیمونیتی و هماتیتی بابعاد ۲ متر ۱۵ متر	کار قدیمی مس، طلا، آهن و نقره همواری عباسعلی

جدول ۵- ۷۹- ادامه ژئومتری زون‌های کانی‌زایی فلزی

عبار متوسط ماده معدنی در زون	نوع ماده معدنی و	ابعاد زون کانی‌زایی	نام پتانسیل
(تعداد نمونه‌های آنالیز شده)	تیپ‌های احتمالی		
Cu (2): 1.46%, Fe (2): 12.5%, Au (2): 220 ppb, Ni (2): 1121 ppm, Cr (2): 1420 ppm	سولفید ماگمایی	زون گسله شمال جنوبی $4m \times 3m$ - رگه سیلیسی - سرپانتینیتی در کالرد ملائز	کار قدیمی مس، طلا، آهن، نیکل نودر
Cu (1): 1.49%	سولفید توده ای - قبرسی؟	چند پچ ($1m \times 1m$) سیلیسی - کلریتی دارای ملاکیت و آزوریت	کانی سازی مس حلوایی
Cu (0): without sample, Cr (1): 7622 ppm	سولفید توده ای - قبرسی؟ / سولفید توده ای	پچ ($1m \times 1m$) سیلیسی - کلریتی حاوی ملاکیت و آزوریت	کانی سازی مس، کروم تنگل
Co (1): 989 ppm, Ni (1): 1789 ppm	لیسونیته - هیدروترمال	زون شدیداً سیلیسی - برشی - کربناتی با ابعاد ۳ متر در ۱۵ متر	کانی سازی نیکل و کبالت گلبرگان
Ni (1): 1015 ppm, Cr (1): 1572 ppm	لیسونیته - هیدروترمال	از رگه ای $2m \times 2m$ سیلیسی در ولکانیک آلتزه و پی سنگ پریدوتیت	کانی سازی نیکل کروم دکل شمالی
Cu (1): 0.94%	سولفید توده ای - قبرسی؟	افق مس در همراهی با کلریت شیبست - لایه ای $3m \times 0.5m$	کانی سازی مس راه دکل شمالی
Ni (1): 1063 ppm, Cr (1): 2822 ppm	لیسونیته - هیدروترمال	لیسونیته رگه ای سیلیسی - کربناتی	کانی سازی نیکل کروم کلاته چاهوکی پس از گذار
Cu (1): 0.58%, Fe (1): 25%, Au (2): 507 ppb, Co (2): 298 ppm	سولفید ماگمایی	زون سیلیسی گوتیتی لیمونیتی با شیبست های لیمونی-هماتیتی و آرزیلی استوک ورک	کار قدیمی مس، طلا، آهن، کبالت رباط چاه حوض
Ni (1): 1138 ppm, Fe (1): 9.5%	لیسونیته - هیدروترمال	لیسونیته آلتزه لیمونیتی	کانی سازی نیکل و آهن شرق - جنوب شرق ریزاب
Cu (2): 1.69%, Cu(Max): 2.98%, Fe (2): 17.2%, Ag (1): 3.5 ppm, Zn (1): 1978 ppm	لیسونیته - هیدروترمال	رگه ای لیسونیته $15m \times 1m$ سیلیسی - برشی - کلریتی و لیمونیتی دارای ملاکیت و آزوریت	کانی سازی مس، روی، نقره، آهن جنوب غرب ریزاب
Ni (1): 1778 ppm, As (1): 3620 ppm	لیسونیته - هیدروترمال	کنتاکت لیسونیت و افیولیت	کانی سازی نیکل و ارستیک شمال محمد آباد
Cu (2): 1.32%, Fe (1): 10.4%, As (2): 2547 ppm, Zn (1): 749 ppm, Sb (1): 3125 ppm	لیسونیته - هیدروترمال	از لیسونیت ها و رگه ای سیلیسی کلریتی ۱ متر در ۱۵ متر	کانی سازی مس، روی، انتیموان، ارستیک نیکل، آهن شمال سیوجان

جدول ۵- ۸۰- ژئومتری زون‌های کانی‌زایی غیرفلزی.

عبار متوسط ماده معدنی در زون	نوع ماده معدنی و تیپ‌های احتمالی	مساحت (کیلومتر مربع)	نام پتانسیل
MgO=19%, Al ₂ O ₃ =12%	هیدروترمال	80m*10m	خاک صنعتی نسوز نوکند
-	هیدروترمال	50m*7m	تالک-ورمیکولیت کربلا
MgO=26.18%, Al ₂ O ₃ =0.47%	هیدروترمال	100m*15m	مینریت ندوک
,Al ₂ O ₃ =14.36%, CaO=5.04%, ,K ₂ O=2.7%, Na ₂ O ₃ =0.71%, MgO=2.63% TiO ₂ =0.63%, Fe ₂ O ₃ =5.18%	رسوبی		خاک صنعتی (بتونیت) زمان آباد
,SiO ₂ = 88.14%, Al ₂ O ₃ =2.59% ,CaO=1.95%, K ₂ O=0.51%, Na ₂ O ₃ =0.73% MgO=1.1%, TiO ₂ =0.12%, Fe ₂ O ₃ =1.87%	رسوبی	200m*40m	کوارتز زمان آباد
Na ₂ O ₃ =10.68%, K ₂ O=0.35%	آذرین	50m*10m*5m	فلدسپات سدیک دکل
,Al ₂ O ₃ =17.07%, CaO=5.96% ,K ₂ O=1.66%, Na ₂ O ₃ =2.37% MgO=1.86%, TiO ₂ =0.85%, Fe ₂ O ₃ =2.72%	ولکانیکی		بتونیت سیوجان
,Al ₂ O ₃ =13.74%, CaO=7.54% ,K ₂ O=0.38%, Na ₂ O ₃ =2.35% MgO=4.92%, TiO ₂ =0.49%, Fe ₂ O ₃ =4.10%	ولکانیکی		بتونیت اشکفتوک
-	دگرگونی		سنگ ساختمانی رکات

جدول ۵- ۸۱- ژئومتری زون‌های دگرسانی

شدت دگرسانی	نوع دگرسانی	مساحت (کیلومتر مربع)	زون دگرسانی
متوسط تا نسبتاً شدید	کوارتز سریسیت	۳.۳۶	کربناتی
متوسط تا شدید	رسی - آرژیلیک	۲.۴۱	فیلیک - آرژیلیک
متوسط	هماتیتی - آرژیلیک	۰.۲۲	هماتیتی - آرژیلیک
متوسط تا نسبتاً شدید	رسی - آرژیلیک	۴۵.۳۵	پروپیلیتی
		۵۱.۳۴	جمع

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کشور

معرفی

آشنائت

فصل هشتم:

تجزیه و تحلیل و پیمایش

سازمان زمین

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۶- نتیجه گیری:

اکتشافات سیستماتیک مواد معدنی در مقیاس ۱:۵۰.۰۰۰ در برگه بیرجند IV-۷۸۵۵ در طرح تحول خراسان جنوبی منجر به شناسایی 13 تارگت اکتشافی یا ۳۰ زون کانی سازی فلزی و نیز ۸ زون کانی سازی غیر فلزی گردید که به ترتیب اولویت اکتشافی به شرح ذیل می باشد:

۱-۱-۶- اولویت های اکتشافی فلزی:**۱-۱-۱-۶- مس:**

بطور کلی با توجه به نقشه اولویت های اکتشافی مس (شکل ۶-۱) در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند می توان ۳ اولویت اکتشافی تعریف کرد که در آن اولویت اول دامنه عیاری ۳٪ تا ۷٪ و اولویت دوم دامنه عیاری ۱٪ تا ۳٪ و اولویت سوم اکتشافی عیارهای کمتر از ۱٪ را شامل می شود. همچنین اولویت اول اکتشافی خود شامل ۴ اولویت (A1, A2, A3, A4) و اولویت دوم اکتشافی دو زیر اولویت (B1, B2) را بترتیب شامل می شود و به شرح زیر معرفی می گردند:

• اولویت اول اکتشافی مس A1

این اولویت کانه زایی مس در مناطق کلاته قنادان، کلاته حسن، کار قدیمی گل خار و کار قدیمه کربلا، آبشار گیوک، کار قدیمه گیوک بالا، کار قدیمی همواری عباسعلی و منطقه جنوب نوکند را شامل میشود. سنگ میزبان در کلاته قنادان از نوع شیست سبز و کلریت شیست و در سایر مناطق از نوع هارزبورژیتی و سرپانتینیتی است که حاوی کانی های مالاکیت و آزوریت و سولفید می باشد. بنظر می رسد ماهیت کانی زایی در دو منطقه اول از نوع سین ژنتیک یا سولفید توده ای و در سایر مناطق از نوع سولفید ماگمایی است. براساس نمونه های اخذ شده از این مناطق عیار مس در کلاته حسن % 6.5، در کار قدیمه همواری عباسعلی % 4.83، در آبشار گیوک % 3.23، در جنوب نوکند 2.70 و در کار قدیمی گل خار % 2.45 بوده است.

همانطور که در جدول شرح نمونه ها و مبحث شرح تارگت ها و زون های کانی سازی آورده شده است، ابعاد کانی سازی در عمده این مناطق در خور توجه بوده است به گونه ای که در بهترین مورد آن کانی سازی در منطقه کلاته قنادان بصورت یک افق با ضخامت ۱۵ متر در طول ۳۰۰ متر تشکیل گردیده است. بروی این افق تعدادی شفت و چاه یا تونل اکتشافی نیز حفر گردیده است.

• اولویت اول اکتشافی مس A2

این اولویت کانه زایی کار قدیمی مس در منطقه یوسف آباد یا شرق دکل جنوبی یا جنوب کلاته جابدورا را شامل میشود. سنگ میزبان در منطقه مورد اشاره از نوع شیست سبز و کلریت شیست است که حاوی کانی های مالاکیت و آزوریت و سولفید می باشد. بنظر می رسد ماهیت کانی زایی در این منطقه از نوع سین ژنتیک یا سولفید توده ای است. براساس نمونه های اخذ شده از این منطقه مقدار مس تا % 2.95 عیار نشان داده است. ابعاد و ژئومتری ماده معدنی نیز در

این منطقه بصورت یک افق با ضخامت ۲ متر در طول ۱۸۰ متر شکل گرفته است. بروی این افق نیز تعدادی شفت و چاه یا تونل اکتشافی حفر گردیده است.

• اولویت اول اکتشافی مس A3

این اولویت، کانه‌زایی عیار بالای کار قدیمی مس در شمال روستای زینوک را شامل میشود. سنگ میزبان در این منطقه از نوع گابرو، اسپیلیت و گدازه‌های بازالت بالشی است که بصورت رگه‌های سیلیسی حاوی کانی‌های مالاکیت و آزوریت و سولفید می باشد. بنظر می رسد ماهیت کانی زایی در این منطقه از نوع اپی ژنتیک و یا رگه‌های مزوترمال می باشد. گرچه در معدود قسمت‌های آن بصورت سین ژنتیک و احتمالاً سولفید توده‌ای نیز می تواند شکل گرفته باشد. براساس نمونه‌های اخذ شده از این منطقه مقدار مس تا 3.2% عیار نشان داده است. ابعاد و ژئومتری ماده معدنی نیز در این منطقه بصورت رگه‌هایی با ضخامت ۲ تا ۷ متر و با طول‌های ۲۰ تا ۱۰۰ متر شکل گرفته است.

• اولویت اول اکتشافی مس A4

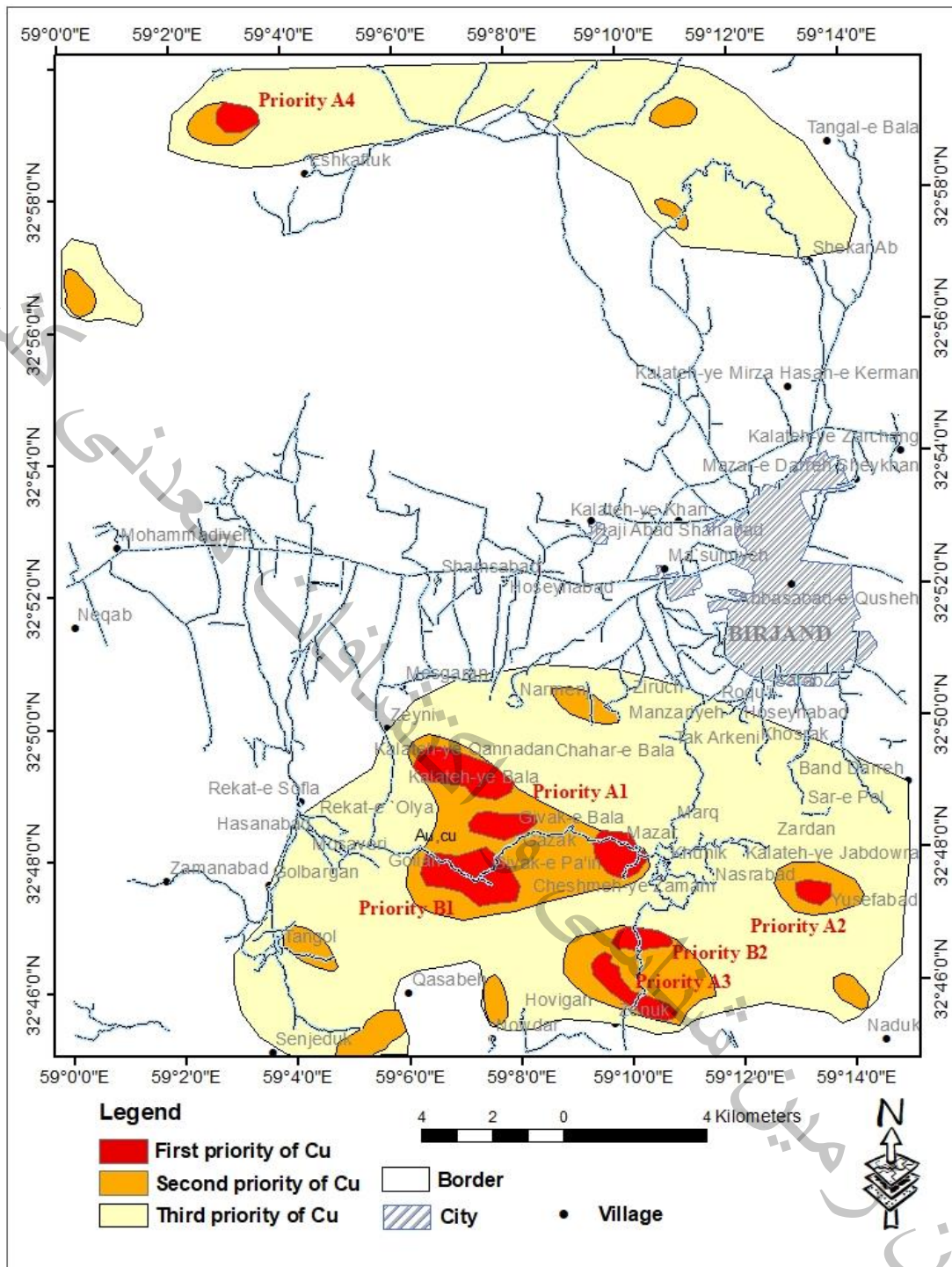
این اولویت، کار قدیمی مس جنوب غربی روستای ریزآب را شامل میشود. سنگ میزبان در این منطقه از نوع شیست و فیلیت، لیسونیت و الترازیک است که بصورت رگه‌های سیلیسی-کربناتی گاه حاوی کانی‌های مالاکیت و آزوریت و هماتیت و لیمونیت و گوتیت دیده می شود. بنظر می رسد ماهیت کانی زایی در این منطقه از نوع اپی ژنتیک و هیدروترمال است. براساس نمونه‌های اخذ شده از این منطقه ماکزیمم عیار مس 2.98% بوده است. ابعاد و ژئومتری ماده معدنی نیز در این منطقه بصورت رگه‌ای با ضخامت ۱ متر و بطول ۲۰ متر دیده می شود.

• اولویت دوم اکتشافی مس B1

این اولویت کانه‌زایی مس عیار متوسط را در مناطق کلاته قنادان، کلاته حسن، گیوک و نوکند را شامل میشود. این کانی‌سازی با توجه به نتایج آنومالی‌های درجه اول در سنگ‌های میزبان شیست سبز، کلریت شیست، هارزبورژیت و سرپانتینیت رخ داده یا قابل رخداد است.

• اولویت دوم اکتشافی مس B2

این اولویت کانه‌زایی مس عیار متوسط در منطقه شمال زینوک را شامل می شود. سنگ میزبان در این منطقه از نوع گابرو، اسپیلیت و گدازه‌های بازالت بالشی است که بصورت رگه‌های سیلیسی حاوی کانی‌های مالاکیت و آزوریت و سولفید می باشد. بنظر می رسد ماهیت کانی زایی در این منطقه از نوع اپی ژنتیک و یا رگه‌های مزوترمال می باشد.



شکل ۶-۱- نقشه اولویت‌های اکتشافی برای عنصر مس در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۶-۱-۱-۲- نیکل

با توجه به نقشه اولویت‌های اکتشافی نیکل (شکل ۶-۱) در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند، ۳ اولویت اکتشافی تعریف شد که در آن اولویت اول دامنه عیاری 2500 ppm تا 6500 ppm و اولویت دوم دامنه عیاری 1000 ppm تا 2500 ppm و

اولویت سوم اکتشافی عیارهای کمتر از 1000 ppm را شامل می شود. همچنین اولویت اول اکتشافی خود شامل 3 زیر اولویت (A1, A2, A3) بترتیب زیر می شود (شکل ۶-۲):

• اولویت اول اکتشافی نیکل A1

یک زون کربناتی-سیلیسی یا لیسونیتی با سنگ میزبان هارزبورژیتی در مجاور روستای جابدورا قرار دارد که لیمونیتی هماتیتی و به رنگ قرمز و زرد از دور شاخص است (شکل ۴-۶۴). ماکزیمم عیار نیکل در این مطالعه 6,459 ppm بوده است که در مرحله چک آنومالی نمونه دیگری از آن تا ۳٪ عیار نشان داده است. ماهیت این کانی سازی لیسونیتی و هیدروترمال تخمین زده می شود.

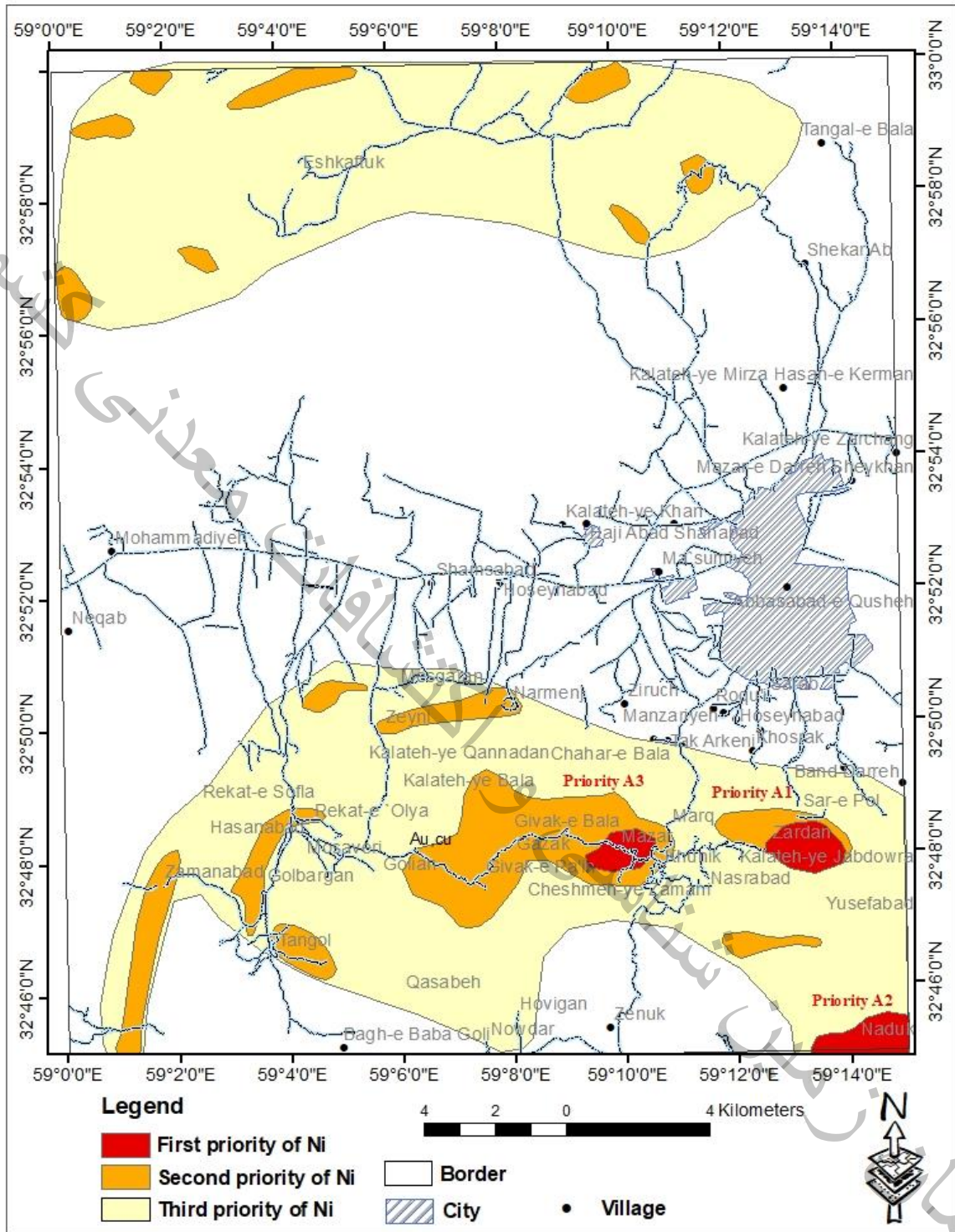
عنصر نیکل در ۳۲ نمونه عیار بالاتر از 1000 ppm داشته است. به نحوی که میانگین عیار آن در این نمونه ها 1,810 ppm عیار بوده و بالاترین عیار آن در منطقه کلاته جابدورا حدود ۳٪ بوده است. در منطقه ندوک عیار نیکل 4,466 ppm، در مسیر مزار به سرخاب 4,249 ppm و در منهی الیه غربی اشکفتوک 2,487 ppm بوده است.

• اولویت اول اکتشافی نیکل A2

در غرب روستای ندوک، یک رگه لیستویتی یا سیلیسی- کربناتی و برشی زرد رنگ با سنگ میزبان هارزبورژیتی در امتداد شرقی - غربی و طول ۲۰۰۰ متر با ضخامت ۷۰ متر رخنمون دارد که ماکزیمم عیار نیکل براساس نمونه های برداشت شده تا 4,466 ppm بوده است. این کانی سازی نیز ماهیت لیسونیتی و هیدروترمال دارد.

• اولویت اول اکتشافی نیکل A3

• در مسیر مزار یشت به سرخاب، یک زون لاتریتی و سیلیسی- کربناتی زرد رنگ با سنگ میزبان آندزیت بازالتی و الترابازیک در امتداد شمالی- جنوبی و به طول ۱۰۰ متر با ضخامت ۱۵ متر رخنمون دارد که ماکزیمم عیار نیکل براساس نمونه های برداشت شده تا 4,249 ppm بوده است. این کانی سازی نیز ماهیت سوپرژن یا هیدروترمال یا لیسونیتی دارد.



شکل ۶-۲- نقشه اولویت‌های اکتشافی برای عنصر نیکل در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۶-۱-۱-۳- طلا

بطور کلی با توجه به نقشه اولویت‌های اکتشافی طلا (شکل ۶-۱) در برکه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ می‌توان ۳ اولویت اکتشافی تعریف کرد که در آن اولویت اول دامنه عیاری 1000 ppb تا 1811 ppb و اولویت دوم دامنه عیاری 250 ppb تا 1000 ppb و اولویت سوم اکتشافی عیارهای کمتر از 250 ppb را شامل می‌شود. همچنین اولویت اول اکتشافی منحصرًا شامل یک اولویت (A1) و اولویت دوم اکتشافی سه زیر اولویت (B1, B2, B3) را بترتیب شامل می‌شود که به شرح زیر معرفی می‌گردند:

• اولویت اول اکتشافی طلا A1

این اولویت کانه‌زایی مس در مناطق کلاته حسن، کار قدیمه کربلا، آبشار گیوک، کارقدیمی همواری عباسعلی و منطقه جنوب نوکند را شامل می‌شود. که ماکزیمم عیار طلا در کارقدیمه همواری عباسعلی 1811 ppb بوده و در منطقه آبشار گیوک عیار طلا 1561 ppb، در کارقدیمه کربلا 1493 ppb، در جنوب نوکند 1447 ppb و کلاته حسن 1205 ppb بوده است. سنگ میزبان در کلاته قنادان از نوع شیست سبز و کلریت شیست و در سایر مناطق از نوع هارزبورژیتی و سرپانتینیتی است.

• اولویت دوم اکتشافی طلا B1

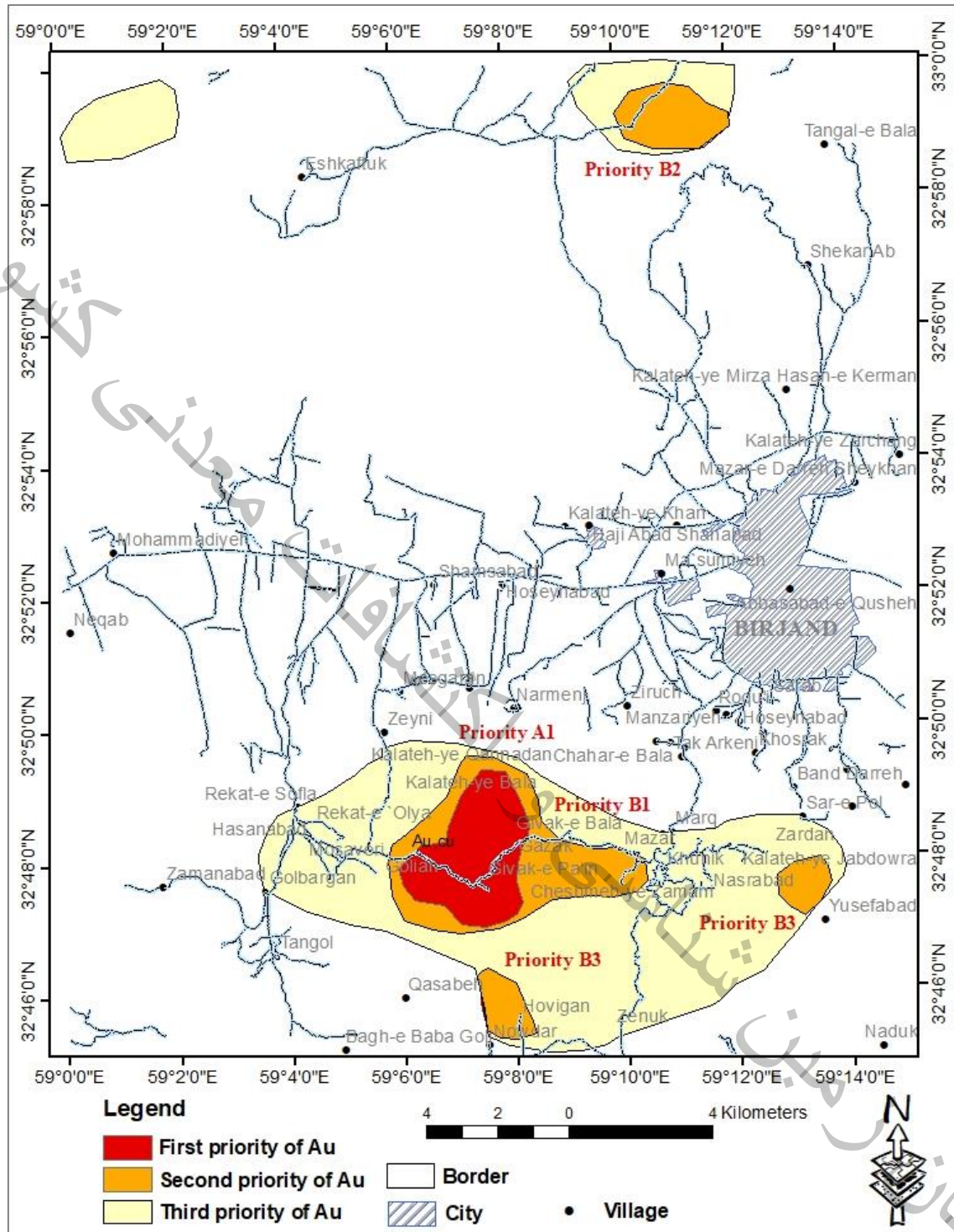
این اولویت کانه‌زایی طلا عیار متوسط را در منطقه دکل شمالی و رباط چاه حوض کلاته حسن، گیوک و نوکند از بخش جنوبی برکه، شامل می‌شود. سنگ‌های میزبان دونیت، هارزبورژیت، سرپانتینیت، لیسونیت، کلریت شیست و فیلیت می‌باشد.

• اولویت دوم اکتشافی طلا B2

این اولویت کانه‌زایی طلا عیار متوسط را در منطقه دکل شمالی و رباط چاه حوض از بخش شمالی برکه، شامل می‌شود. سنگ‌های میزبان شیست سبز، کلریت شیست، فیلیت، هارزبورژیت و سرپانتینیت و لیسونیت می‌باشد. بالاترین عیار طلا در منطقه چاه حوض 873 ppb می‌باشد.

• اولویت دوم اکتشافی طلا B3

این اولویت کانه‌زایی طلا عیار متوسط را در منطقه نودر و هوگون از بخش جنوبی محدوده را شامل می‌شود. سنگ‌های میزبان هارزبورژیت، دونیت، سرپانتینیت و لیسونیت را می‌باشد. بالاترین عیار طلا در نودر 329 ppb بوده است. کانی‌سازی در این منطقه اپی ژنتیک بوده و رگه کانی‌سازی در این منطقه با ضخامت ۲ متر در طول ۱۵ متر قابل ردیابی است.



شکل ۶-۳- نقشه اولویت‌های اکتشافی برای عنصر طلا در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۶-۱-۱-۴ - کبالت

با توجه به نقشه اولویت های اکتشافی کبالت (شکل ۶-۱) در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند می توان ۳ اولویت اکتشافی را تعریف کرد که در آن اولویت اول دامنه عیاری 500 ppm تا 2090 ppm و اولویت دوم دامنه عیاری 250 ppm تا 500 ppm و اولویت سوم اکتشافی عیارهای کمتر از 250 ppm را شامل می شود. همچنین اولویت اول اکتشافی شامل دو زیر اولویت (A1, A2) و اولویت دوم اکتشافی دو زیر اولویت (B1, B2) را بترتیب شامل می شود که به شرح زیر معرفی می گردند:

• اولویت اول اکتشافی کبالت A1

این اولویت، کانه‌زایی کبالت در منطقه ندوک را شامل میشود. ماکزیمم عیار کبالت در این منطقه 2090 ppm بوده است. این کانی سازی ماهیت لیسونیتی و هیدروترمالی داشته و بصورت یک رگه سیلیسی- کربناتی و برشی زرد رنگ شرقی - غربی و با ضخامت ۷۰ متر در طول ۲۰۰۰ متر رخنمون دارد. سنگ میزبان هارزبورژیت و سرپانتینیت است.

• اولویت اول اکتشافی کبالت A2

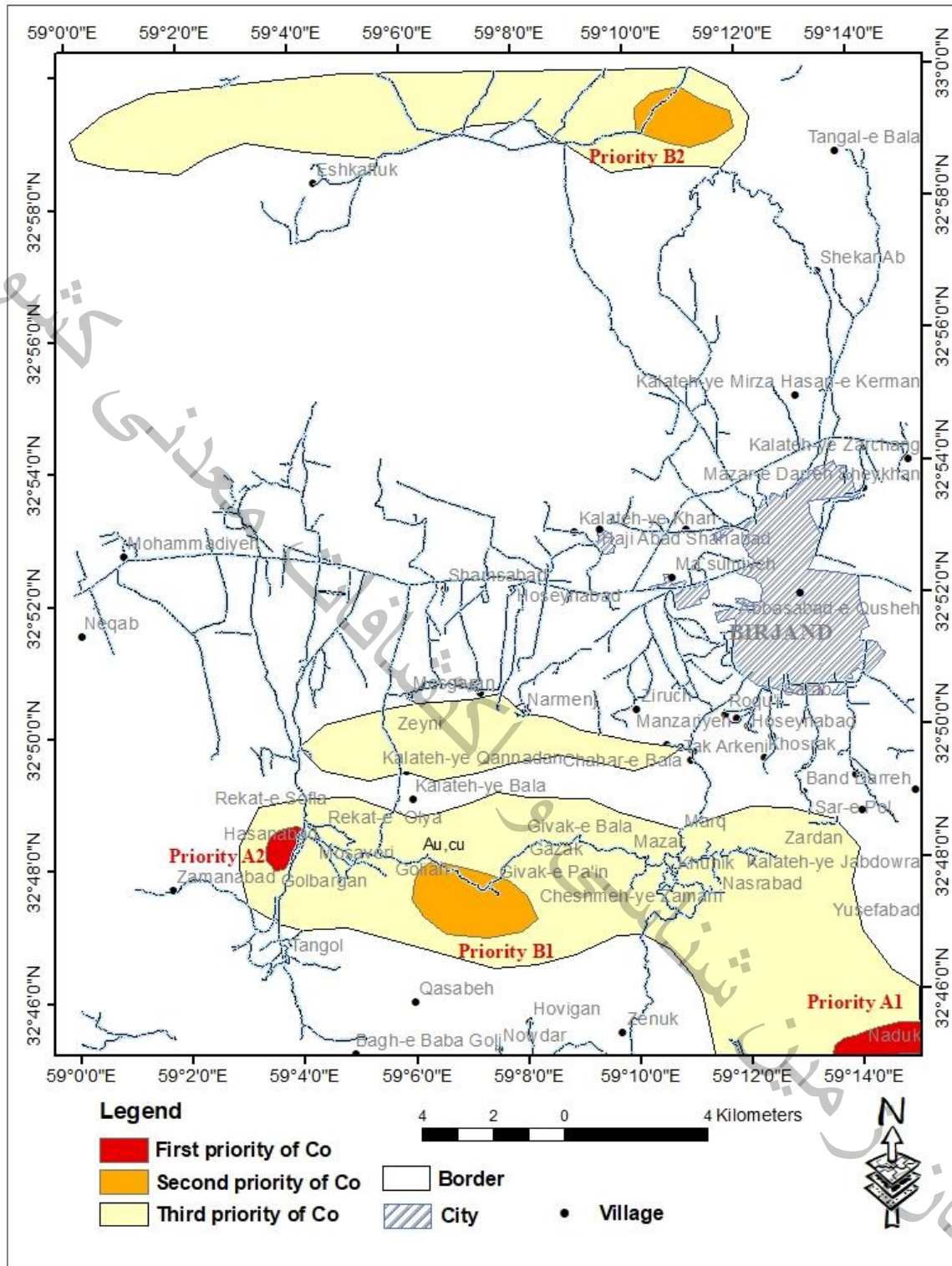
در منطقه گلبرگان جنوب غربی رکات پائین نیز اولویت دیگری از کانه‌زایی کبالت دیده میشود. ماکزیمم عیار کبالت در این منطقه 989 ppm بوده است. این کانی سازی ماهیت لیسونیتی و هیدروترمالی داشته و بصورت یک رگه سیلیسی- کربناتی و برشی زرد رنگ شرقی - غربی و با ضخامت ۳۰ متر در طول ۱۵۰ متر رخنمون دارد. سنگ میزبان هارزبورژیت و سرپانتینیت است.

• اولویت دوم اکتشافی کبالت B1

در جنوب روستای نوکند و کارقدیمی کربلا، پریدوتیت های سرپانتینی شده ای به چشم می خورد که به نظر می رسد برای کبالت کمی ناهنجاری دارند. که در تقسیم بندی درجه ۲ اولویت اکتشافی قرار می گیرد. به نحوی که براساس نتایج برخی از نمونه ها، عیار کبالت در کربلا، تا 343 ppm و در جنوب نوکند تا 228 ppm می باشد.

• اولویت دوم اکتشافی کبالت B2

این اولویت، کانه زایی کبالت در منطقه دکل شمالی یا را شامل میشود. ماکزیمم عیار کبالت در این منطقه 299 ppm بوده است. این کانی سازی ماهیت لیسونیتی و هیدروترمالی داشته و بصورت یک رگه سیلیسی- کربناتی رخنمون دارد. سنگ میزبان فیلیت و شیست و سرپانتینیت است.



شکل ۶-۴- نقشه اولویت‌های اکتشافی برای عنصر کبالت در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۶-۱-۱-۵- روی

بطور کلی با توجه به نقشه اولویت‌های اکتشافی روی (شکل ۶-۱) در برکه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند ۴ می‌توان ۳ اولویت اکتشافی تعریف کرد که در آن اولویت اول دامنه عیاری 2500 ppm تا 5000 ppm و اولویت دوم دامنه عیاری 500 ppm تا 2500 ppm و اولویت سوم اکتشافی عیارهای کمتر از 500 ppm را شامل می‌شود. همچنین اولویت اول اکتشافی شامل سه زیر اولویت (A1, A2, A3) و اولویت دوم اکتشافی شامل سه زیر اولویت (B1, B2, B3) را بترتیب شامل می‌شود که به شرح زیر معرفی می‌گردند؛

• اولویت اول اکتشافی روی A1

در منطقه مزار یشت، کار قدیمه کربلا، آبشار گیوک، کارقدیمی همواری عباسعلی و منطقه جنوب نوکند کانه‌زایی روی در سنگ میزبان شیست سبز و کلریت شیست رخ داده است. بنظر می‌رسد ماهیت کانی‌زایی در این منطقه از نوع سولغید ماگمایی است. براساس نمونه‌های اخذ شده از منطقه کربلا مقدار روی تا 4996 ppm عیار داشته است. ابعاد و ژئومتری ماده معدنی در این منطقه بصورت یک افق با ضخامت ۲ متر در طول 150 متر شکل گرفته است. بروی این افق نیز تعدادی شفت و چاه یا تونل اکتشافی حفر گردیده است. در حالیکه در منطقه مزار یشت مقدار عیار روی تا 4657 ppm بوده است.

• اولویت اول اکتشافی روی A2

این اولویت کانه‌زایی روی در مناطق کلاته حسن و کلاته قنادان را شامل میشود. به طوری که ماکزیمم عیار روی در کلاته حسن 1905 ppm بوده است. سنگ میزبان در این مناطق از نوع شیست سبز و کلریت شیست و در سایر مناطق از نوع هارزبورژیتی و سرپانتینیتی است.

• اولویت اول اکتشافی روی A2

در منطقه کار قدیمه کربلا، آبشار گیوک، کارقدیمی همواری عباسعلی و منطقه جنوب نوکند کانه‌زایی روی در سنگ میزبان شیست سبز و کلریت شیست رخ داده است. بنظر می‌رسد ماهیت کانی‌زایی در این منطقه از نوع سولغید ماگمایی است. براساس نمونه‌های اخذ شده از این منطقه مقدار روی تا 4996 ppm عیار نشان داده است. ابعاد و ژئومتری ماده معدنی نیز در این منطقه بصورت یک افق با ضخامت ۲ متر در طول 150 متر شکل گرفته است. بروی این افق نیز تعدادی شفت و چاه یا تونل اکتشافی حفر گردیده است.

• **اولویت اول اکتشافی روی A3**

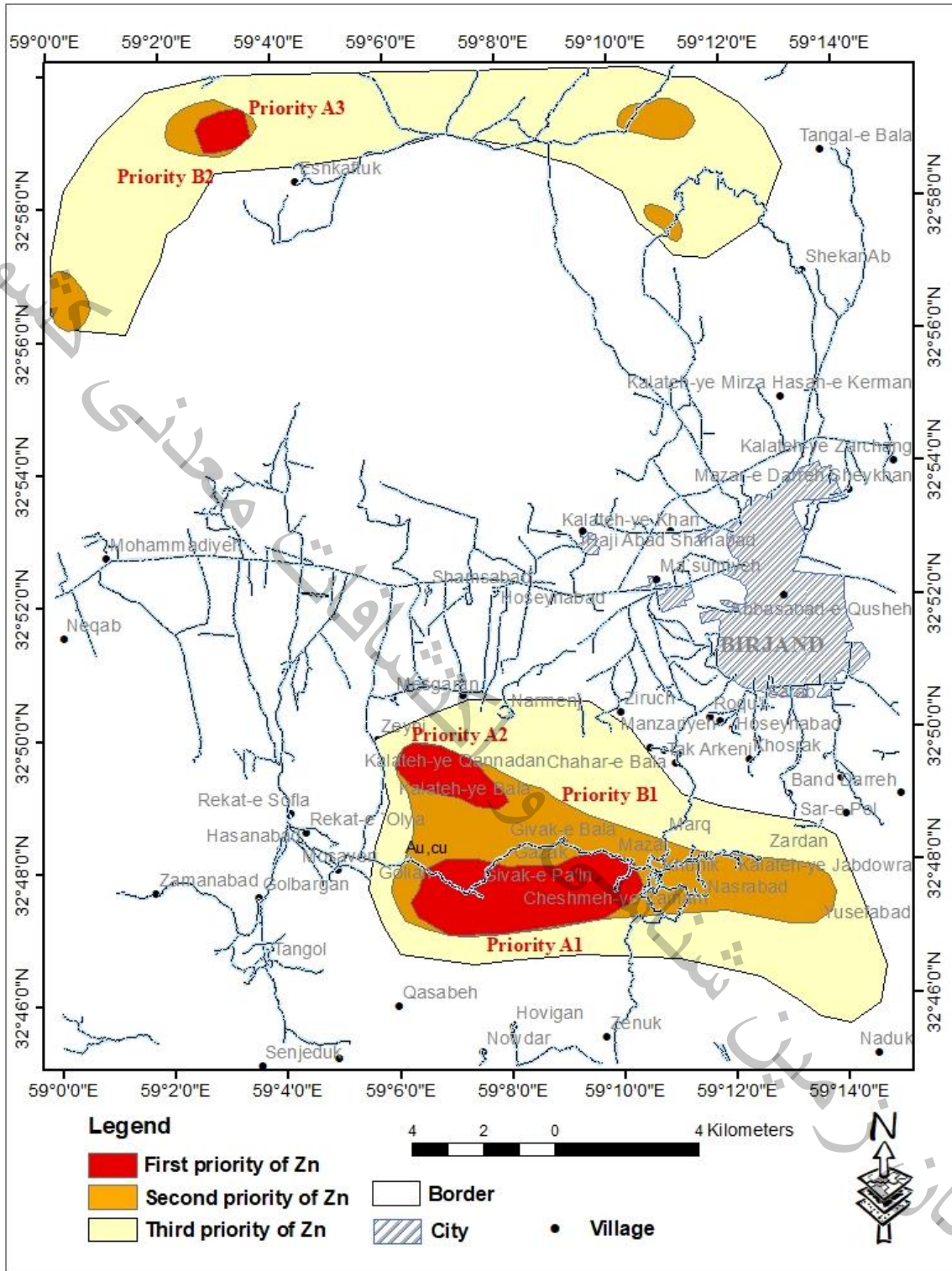
در منطقه کار قدیمه ریزآب کانه زایی روی در سنگ میزبان شیست سبز و کلریت شیست فیلیت و لیسونیت رخ داده است. بنظر می رسد ماهیت کانی زایی در این منطقه از نوع هیدروترمال و لیسونیتی است. براساس نمونه های اخذ شده از این منطقه مقدار روی تا 1978 ppm عیار نشان داده است. ابعاد و ژئومتری ماده معدنی نیز در این منطقه بصورت یک افق با ضخامت ۲ متر در طول ۲۰ متر شکل گرفته است. بروی این افق نیز یک چاهک اکتشافی به عمق ۵ متر حفر گردیده است.

• **اولویت دوم اکتشافی روی B1**

این اولویت کانه زایی طلا عیار متوسط را در منطقه کار قدیمه کربلا، آبشار گیوک، کارقدیمی همواری عباسعلی و منطقه جنوب نوکند و منطقه جابدورا و یوسف آباد را شامل میشود. سنگ های میزبان در این مناطق شامل سنگهای ولکانیکی آندزیت بازالتی، دونیت، هارزبورژیت، سرپانتینیت، لیسونیت، کلریت شیست و فیلیت می باشد. در منطقه یوسف آباد مقدار عیار روی تا 735 ppm بوده است.

• **اولویت دوم اکتشافی روی B2**

این اولویت کانه زایی روی عیار متوسط را در منطقه ریزآب، سیوجان، دکل شمالی و رباط چاه حوض از بخش شمالی برکه، شامل میشود. سنگ های میزبان شیست سبز، کلریت شیست، فیلیت، هارزبورژیت و سرپانتینیت و لیسونیت می باشد.



شکل ۶-۵- نقشه اولویت‌های اکتشافی برای عنصر روی در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۶-۱-۱-۶- ارسنیک

بطور کلی با توجه به نقشه اولویت‌های اکتشافی ارسنیک (شکل ۶-۱) در برگه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند می‌توان ۳ اولویت اکتشافی تعریف کرد که در آن اولویت اول دامنه عیاری 1500 ppm تا 3620 ppm و اولویت دوم دامنه عیاری 500 ppm تا 1500 ppm و اولویت سوم اکتشافی عیارهای کمتر از 500 ppm را شامل می‌شود. همچنین اولویت اول اکتشافی شامل دو زیر اولویت (A1, A2) و اولویت دوم اکتشافی صرفاً (B1) را شامل می‌شود که به شرح زیر معرفی می‌گردند:

• اولویت اول اکتشافی ارسنیک A1

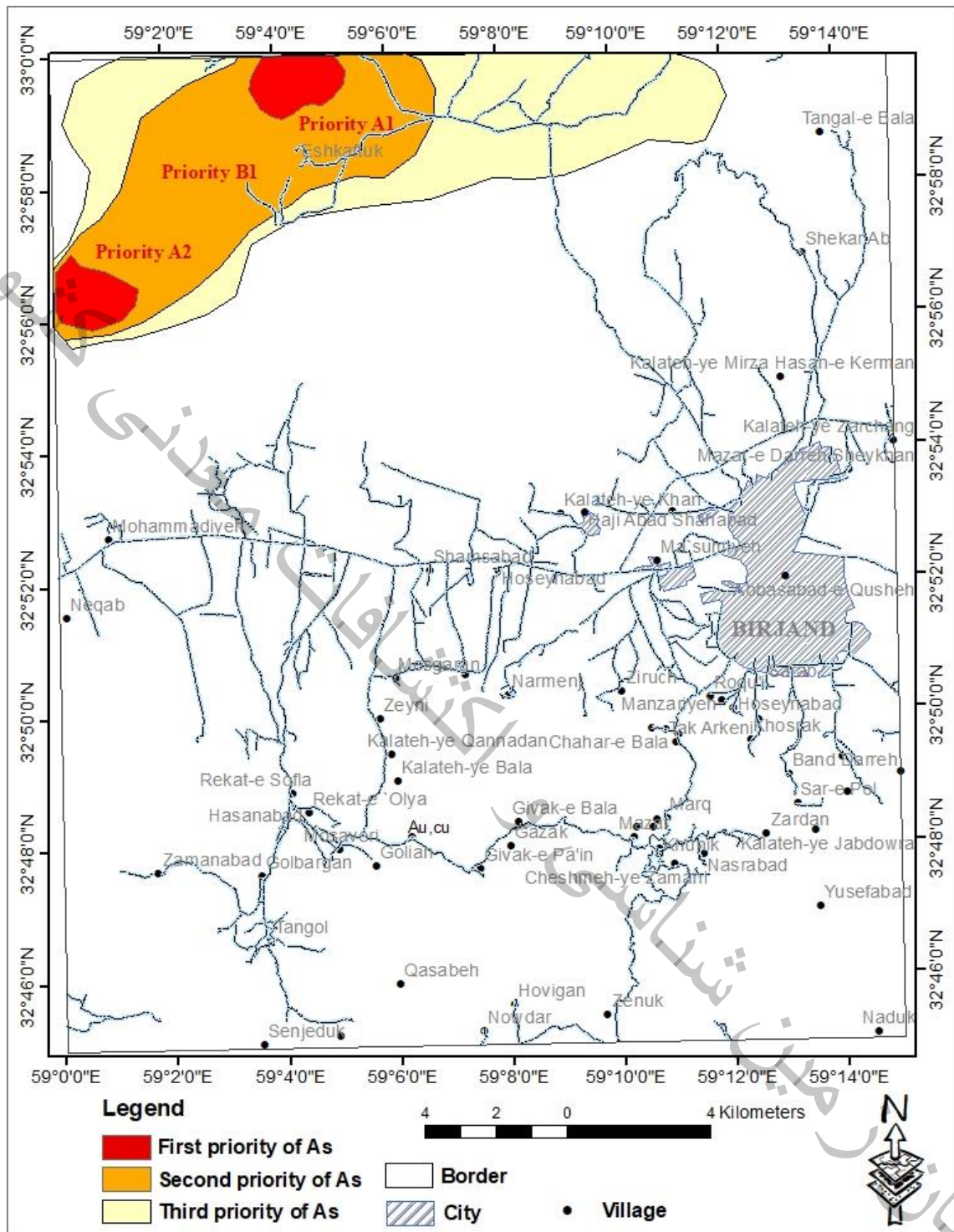
در منطقه جنوب و جنوب غرب ریزآب و شمال اشکفتوک کانه زایی ارسنیک در سنگ میزبان شیست سبز و کلریت شیست فیلیت و لیسونیت رخ داده است. بنظر می‌رسد ماهیت کانی زایی در این منطقه از نوع هیدروترمال و لیسونیتی است. براساس نمونه‌های اخذ شده از این منطقه مقدار ارسنیک در نمونه BJ4-159 به میزان 3620 ppm عیار داشته است.

• اولویت اول اکتشافی ارسنیک A2

این اولویت کانه‌زایی ارسنیک در شمال سیوجان و محمدآباد را شامل می‌شود. به طوری که ماکزیمم عیار ارسنیک در این منطقه 2800 ppm (BJ4-155) و در نمونه BJ4-154، 2295 ppm بوده است. سنگ میزبان در این مناطق از نوع شیست سبز و کلریت شیست و هارزبورژیتی و سرپانتینیتی است.

• اولویت دوم اکتشافی ارسنیک B1

این اولویت کانه زایی ارسنیک عیار متوسط را در منطقه ریزآب، سیوجان، دکل شمالی و رباط چاه حوض از بخش شمالی برگه، شامل می‌شود. سنگ‌های میزبان شیست سبز، کلریت شیست، فیلیت، هارزبورژیت و سرپانتینیت و لیسونیت می‌باشد.



شکل ۶-۶- نقشه اولویت‌های اکتشافی برای عنصر آرسنیک در برکه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۶-۱-۱-۷- کروم

بطور کلی با توجه به نقشه اولویت‌های اکتشافی روی (شکل ۶-۱) در بر گه ۵۰۰۰۰:۱ بیر جند می توان ۳ اولویت اکتشافی تعریف کرد که در آن اولویت اول دامنه عیاری 6000 ppm تا 7622 ppm و اولویت دوم دامنه عیاری 2000 ppm تا 6000 ppm و اولویت سوم اکتشافی عیارهای کمتر از 2000 ppm را شامل می شود. همچنین اولویت اول اکتشافی شامل صرفا یک زیر اولویت (A1) و اولویت دوم اکتشافی شامل دو زیر اولویت (B1, B2) را شامل می شود که به شرح زیر معرفی می گردند:

• اولویت اول اکتشافی کروم A1

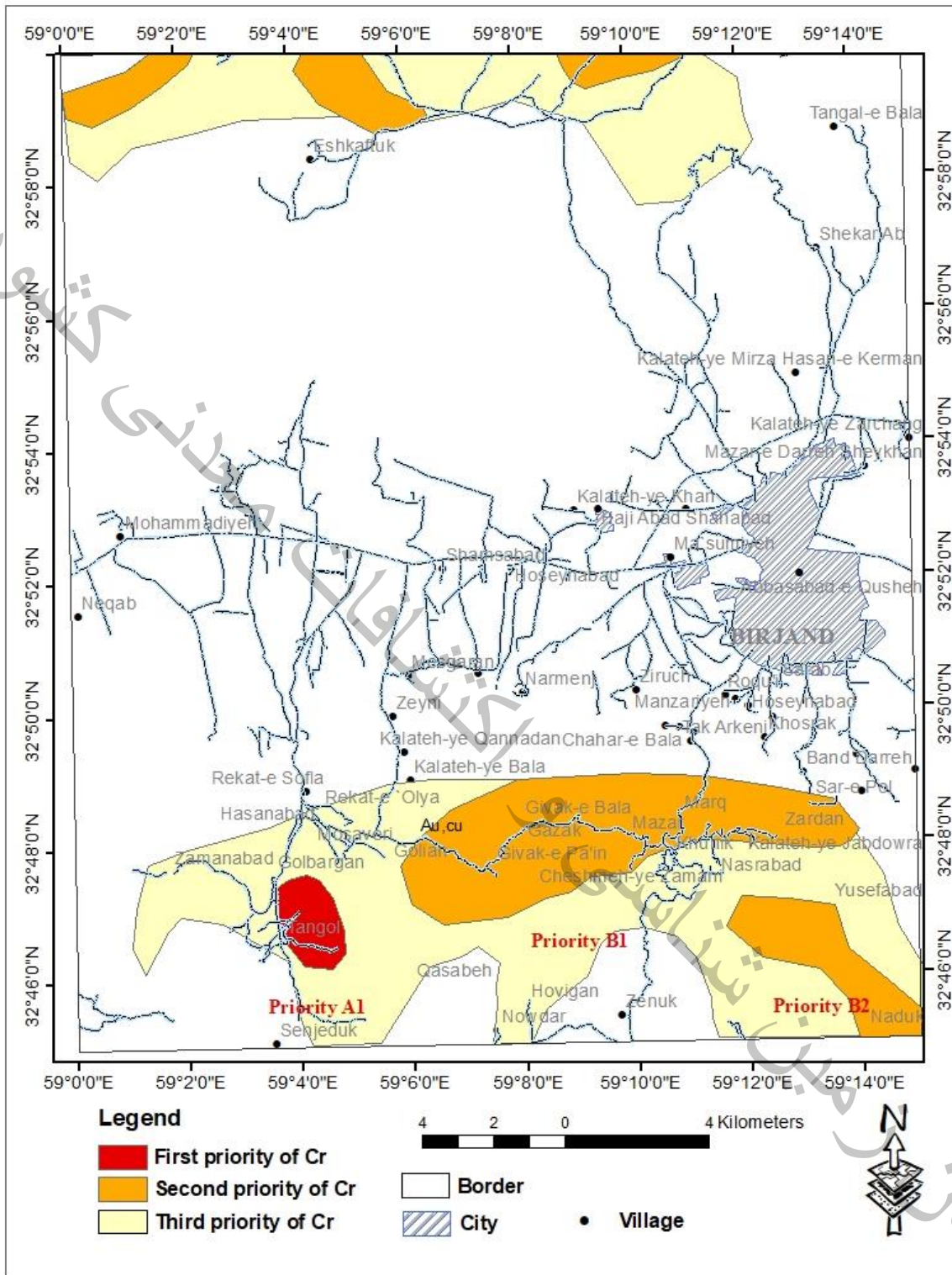
در منطقه جنوب شرقی تنگل کانه‌زایی کروم در سنگ میزبان شیست سبز و کلریت شیست رخ داده است. بنظر می رسد ماهیت کانی زایی در این منطقه از نوع سولفید ماگمایی است. براساس نمونه های اخذ شده از این منطقه مقدار کروم تا 7622 ppm عیار نشان داده است. ابعاد و ژئومتری ماده معدنی در این منطقه نامشخص است.

• اولویت دوم اکتشافی کروم B1

این اولویت کانه زایی کروم عیار متوسط را در منطقه کار قدیمه کربلا، آبشار گیوک، کارقدیمی همواری عباسعلی و منطقه جنوب نوکند و منطقه جابدورا را شامل میشود. سنگ های میزبان در این مناطق شامل سنگهای ولکانیکی آندزیت بازالتی، دونیت، هارزبورژیت، سرپانتینیت و لیسونیت می باشد.

• اولویت دوم اکتشافی کروم B2

این اولویت کانه زایی کروم عیار متوسط در منطقه ندوک را شامل میشود. سنگ های هارزبورژیت، سرپانتینیت و لیسونیت می باشد.



شکل ۶-۷- نقشه اولویت‌های اکتشافی برای عنصر کروم در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۶-۱-۱-۸- آهن

بطور کلی با توجه به نقشه اولویت‌های اکتشافی روی (شکل ۶-۱) در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند می‌توان ۳ اولویت اکتشافی تعریف کرد که در آن اولویت اول دامنه عیاری ۲۰٪ تا ۲۵٪ و اولویت دوم دامنه عیاری ۱۱٪ تا ۲۰٪ و اولویت سوم اکتشافی عیارهای کمتر از ۱۱٪ را شامل می‌شود. همچنین اولویت اول اکتشافی سه زیر اولویت (A1, A2, A3) شامل می‌شود که به شرح زیر معرفی می‌گردند:

• اولویت اول اکتشافی آهن A1

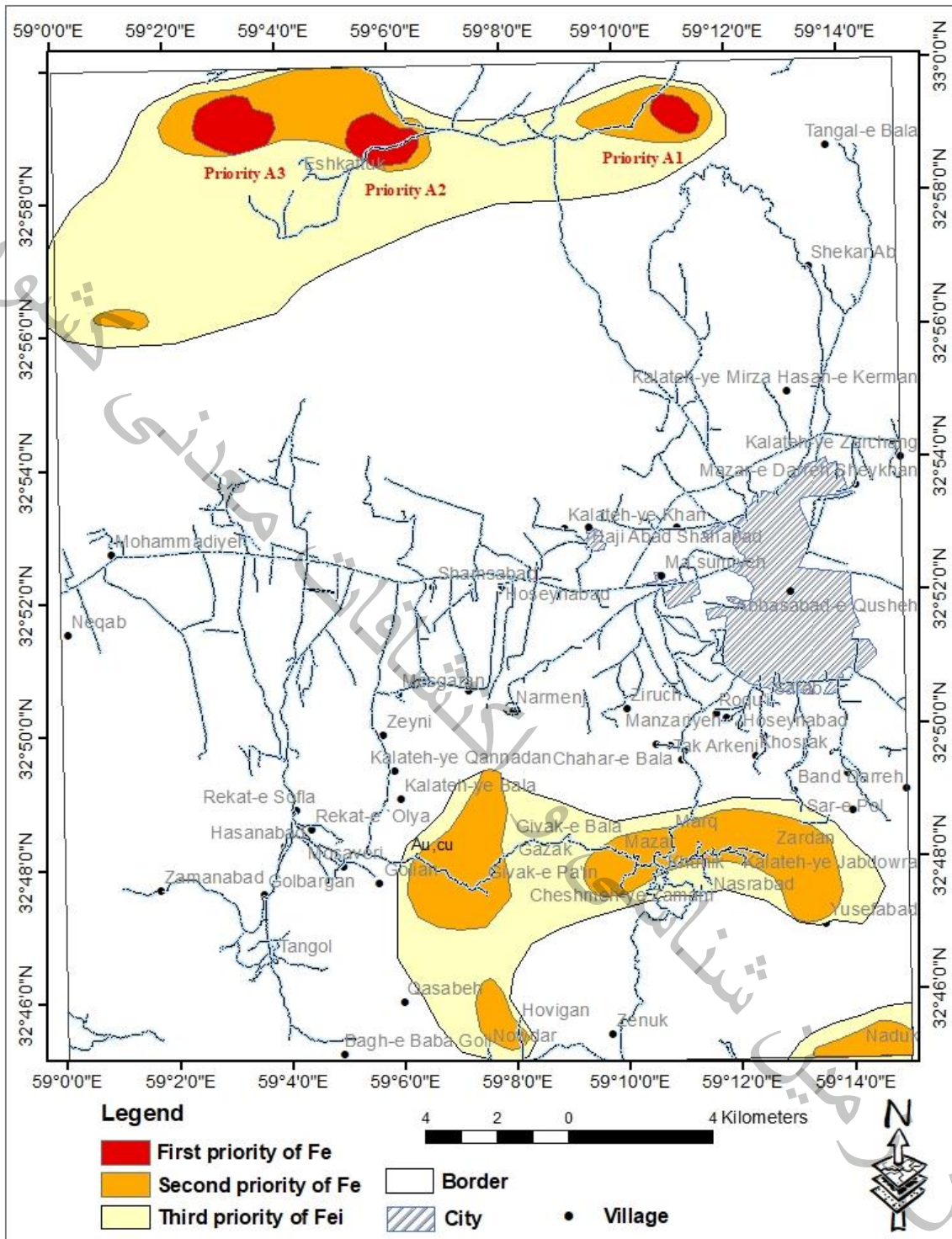
در منطقه دکل شمالی و چاه حوض کانه‌زایی آهن در سنگ میزبان شیست سبز و کلریت شیست و فیلیت رخ داده است. بنظر می‌رسد ماهیت کانی‌زایی در این منطقه از نوع اگزالاتیو باشد. براساس نمونه‌های اخذ شده از این منطقه مقدار آهن تا ۲۵٪ بوده است.

• اولویت اول اکتشافی آهن A2

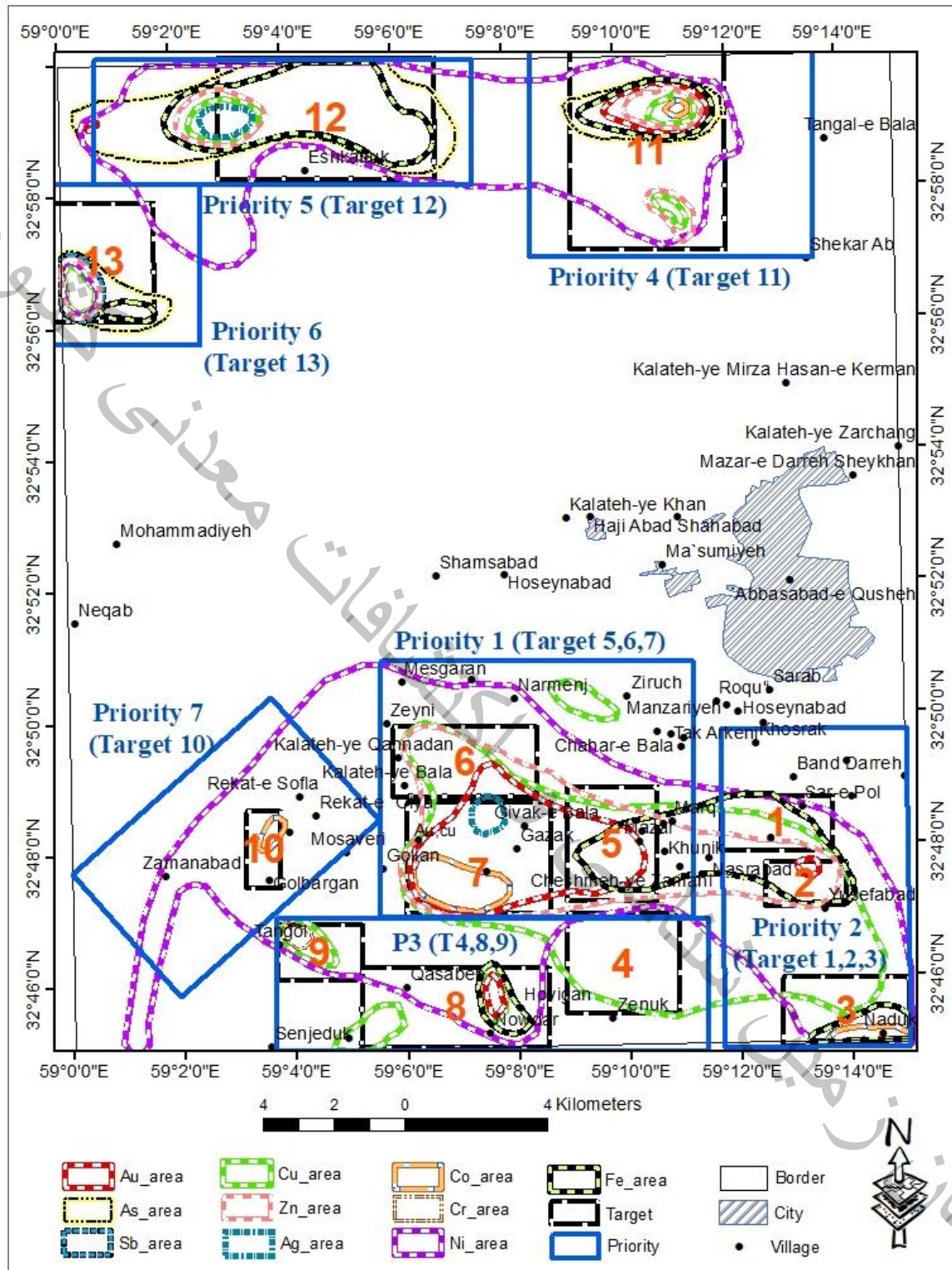
در منطقه دکل شمالی و چاه حوض کانه‌زایی آهن در سنگ میزبان شیست سبز و کلریت شیست و فیلیت رخ داده است. بنظر می‌رسد ماهیت کانی‌زایی در این منطقه از نوع اگزالاتیو باشد. براساس نمونه‌های اخذ شده از این منطقه مقدار آهن تا ۲۵٪ بوده است.

• اولویت اول اکتشافی روی A3

در منطقه دکل شمالی و چاه حوض کانه‌زایی آهن در سنگ میزبان شیست سبز و کلریت شیست و فیلیت رخ داده است. بنظر می‌رسد ماهیت کانی‌زایی در این منطقه از نوع اگزالاتیو باشد. براساس نمونه‌های اخذ شده از این منطقه مقدار آهن تا ۲۵٪ بوده است.



شکل ۶-۸- نقشه اولویت‌های اکتشافی برای عنصر آهن در برکه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند



شکل ۶-۹- نقشه اولویت های اکتشافی چند عنصره و تارگت های اکتشافی در بر گه ۱:۵۰۰۰۰ بیرجند

۶-۲- پیشنهادها:

اجرای عملیات اکتشافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ برای تارگت‌های فوق‌الذکر به ترتیب اولویت توصیه می‌شود. که خود می‌تواند شامل اکتشافات ژئوشیمیایی، پی‌جویی و تهیه نقشه زمین‌شناسی - معدنی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ باشد. انجام عملیات ژئوفیزیک زمینی به روش‌های ژئوالکتریک (IP و مقاومت سنجی) و همچنین حفر ترانشه، چاهک و گمانه اکتشافی بر روی مناطق دارای کانی‌سازی در تارگت‌های ۱ تا ۸ پیشنهاد می‌شود. در محدوده‌های ۱۱، ۱۲ و ۱۳ لازم است مطالعات دورسنجی، پی‌جویی و تهیه نقشه زمین‌شناسی - معدنی و مطالعات ژئوشیمیایی (رسوب آبراهه‌ای و کانی‌سنگین) نیز انجام گیرد.

منابع و ماخذ:

- ✓ آقاباتی، س.ع.، ۱۳۸۳- زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ✓ اشوکلین، ی.، افتخارنژاد، ج.، هوشمندزاده، ع.، ۱۳۵۲، بررسی مقدماتی زمین شناسی در لوت مرکزی، شرق ایران، گزارش ۲۲ ف، سازمان زمین شناسی کشور.
- ✓ افتخارنژاد، ج.، وحدتی دانشمند، ف.، ۱۳۶۹، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ بیرجند، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ✓ اوهایان، ت. طااطوسیان، ش.، ۱۹۷۸، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ✓ ایتوک ایران (۱۳۸۶)، پروژه بررسی معادن متروکه اولویت دار در سطح استان خراسان جنوبی به کافرماهی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ✓ براتی و همکاران (۱۴۰۰)، گزارش شرح ناهنجاری های تارگنهای اکتشافی پهنه بیرجند - شاهرخت، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ✓ بلوریان، غ. ح.، صفری، ۱۳۸۴، نقشه زمین شناسی زوزن، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ✓ روشن روان، ج.، صفری، م.، عزمی، ح.، ۱۳۸۲، "گزارش نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۲۰۰۰۰ خونیک (ناحیه امید بخش طلا)"، طرح اکتشاف و پی جویی مواد معدنی جنوب خراسان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مدیریت منطقه شمال شرق، ص ۵۸.
- ✓ زرین کوب و همکاران (۱۳۸۴)، کانی شناسی، زمین شیمی، موقعیت ساختمانی و ارائه مدل ژنتیکی برای لیستونیت های خاور ایران. مجله بلورشناسی و کانی شناسی ایران. خوش زارع، ط.، ۱۴۰۱، گزارش نقشه زمین شناسی برگه ۱:۵۰۰۰۰ کاهی، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ✓ شرکت فرانسوی BRGM (۱۹۷۸)، اکتشافات ژئوشیمیایی آبراهه های و نمونه برداری به روش BLEG. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ✓ شرکت مهندسی مشاور توسعه علوم زمین، ۱۳۷۹- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ بیرجند، طرح اکتشاف و پی جویی مواد معدنی جنوب خراسان (سابق)، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ✓ صفری و همکاران (۱۳۹۶)، متالورژی و تیپ های کانساری استان خراسان جنوبی (معرفی ذخایر، کانسارها و پتانسیل های معدنی استان خراسان جنوبی)، انتشارات اداره کل زمین شناسی و اکتشافات معدنی شمال شرق کشور.
- ✓ صفری، م.، ۱۳۸۲- گزارش نقشه زمین شناسی - معدنی ۱/۲۰۰۰۰ خلیلان (ناحیه امید بخش مس)، طرح اکتشاف و پی جویی مواد معدنی جنوب خراسان (سابق)، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ✓ عسگری، ع.، صفری، م.، ۱۳۸۲، "گزارش نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۲۰۰۰۰ ناحیه امید بخش طلای هیرد (شمال غرب نهبندان)"، طرح اکتشاف مواد معدنی در جنوب خراسان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی (مدیریت منطقه شمال شرق)، ص ۱۳۷.
- ✓ قربانی، م.، تاج بخش، پ.، خوشی، ن.، ۱۳۷۹، کانسارهای سرب و روی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص ۹۱۲.
- ✓ گروه ژئوفیزیک هوایی سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۸۳)، اکتشافات ژئوفیزیک هوایی تفصیلی در مناطق بیرجند، خوسف، بصیران، مختاران و قلعه زری در استان خراسان جنوبی به سه روش مغناطیس سنجی، الکترومغناطیس و رادیومتری. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

✓ مدیریت ژئومتیکس سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۸۳)، بررسی های اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای و شناسایی نواحی امیدبخش معدنی در زون فردوس - خوسف با استفاده از پردازش، تلفیق و مدلسازی اطلاعات زمین شناسی، ژئوفیزیک هوایی، ماهواره ای، ژئوشیمیایی و نشانه های معدنی در محیط GIS. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

✓ مدیریت ژئومتیکس سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۹۶)، مدلسازی اکتشافی پهنه خراسان جنوبی (بیرجند - شاهرخت): مجموعه مطالعات ژئوفیزیک هوایی، زمین شناسی اقتصادی و تلفیق و مدلسازی، انتشارات از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

✓ منظمی باقرزاده، ر، ۱۳۸۰، "گزارش اکتشاف طلا در لیستونیت های محور بیرجند- نهبندان (فاز مطالعاتی اول و دوم)"، طرح اکتشاف مواد معدنی در جنوب خراسان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (مدیریت منطقه شمال شرق، ص ۱۶۲).

✓ منظمی میر علیپور، ع، بلوریان، غ. ح، مجیدی فیض آبادی، ت، ۱۳۸۳، "گزارش پی جویی کانسارهای سولفید نوده ای در شرق ایران (محدوده جنوب خراسان)"، طرح اکتشافات معدنی جنوب خراسان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص ۱۲۶.

✓ منظمی میر علیپور، ع. ر، مجیدی فیض آبادی، ت، ۱۳۸۲، "گزارش اکتشافات تفصیلی کانسار مس شورک (به انضمام نقشه زمین شناسی - معدنی ۱:۱۰۰۰)"، طرح اکتشافات معدنی جنوب خراسان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص ۶۵.

✓ مهندسین مشاور پارسی کان کاو، ۱۳۸۹، "گزارش نهایی پروژه شناسایی کانسارهای پورفیری مس و اپی ترمال طلا و مس در محور خوسف- بصیران (خراسان جنوبی)"، موضوع قرار داد شماره ۱۲۲-۲۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص ۳۵۹.

✓ نادری میقان، ن، اکرمی، م. ع، ۱۳۸۵، "نقشه زمین شناسی چاه داشی"، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

✓ وحدتی دانشمند و خلقی (۱۳۸۰)، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰.۰۰۰ بیرجند. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

References

- A. Ghomashi, 1992, "Geological map of Birjand", 1/250000 Scale, Geological survey of iran.
- C. A. Angeles (Jun), John. C. Gringerich, O. Haeri. Ardakani, 2004, "South khorasan joint study project", South khorasan joint Study area, Geological Survey of Iran- Pars kaaneh.
- [D. Bazin](#), [H. Hübner](#), 1969, "Copper deposits in Iran", Geological Survey of Iran, 232 pp.
- F. Vahdati Daneshmand, M. H. Kholghi, 1987, "Geological map of Khusf", 1/100000 Scale, Geological survey of iran.
- *Eftekharnjad, J., Aghanabati, A., Baroyant, V., Hamzhepour, B., 1976; Geological Map of Kashmar, 1: 250000. GSI, Tehran.*

عکس هایی چند



جلوه ای از کارشناسان اکتشاف مرکز مشهد در طرح تحول زمین شناسی - اکتشافی خراسان جنوبی. در طرف راست از جلو به عقب بترتیب؛ محمد صفری، سعید سدید، محمود پورخسرو، مهدی آزادی، و در طرف چپ از جلو به عقب بترتیب؛ رضا منظمی باقر زاده، حسن عزمی، علی عسکری (عکاس؛ مصطفی فیض)



جلوه ای دیگر از کارشناسان اکتشاف مرکز مشهد در طرح تحول زمین شناسی- اکتشافی خراسان جنوبی. از طرف راست به چپ بترتیب؛ علی عسکری، حسن عزمی، مصطفی فیض، محمود پورخسرو، سعید سدید، محمد صفری (عکاس؛ مهدی آزادی)







