



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
مدیریت منطقه شمال شرق

طرح اکتشاف مواد معدنی در استانهای خراسان

گزارش پی جویی برگه ۲۵۰۰۰:۱ کبودان (منطقه بردسکن)

مجری طرح: محمد تقی کره ای و جمال روشن روان

مجری فنی: حسن عزمی

تهیه کننده: محمد صفری

دیماه ۱۳۸۸

پیشگفتار نگارنده

گرچه نتوان عقب راند فیلم زمینی را که ثبت کرده، همه اسرارش را چون نوار در دل و گرچه نتوان جلو برد ذهن آدمی را که پیرکرده، همه قطارش را چون سوار در ریل ولی شاید بتوان بازگفت تاب و توان سیال روان را در نهران خانه کان هم که شاید بتوان بازجست طول کمال را چون روح و روان در نهران خانه جان.

از آنجایی که مواد معدنی زیر بنای اقتصاد، صنعت، و توسعه هر جامعه را تشکیل می دهند و بطبع آن تولید صنعتی و توسعه سایر بخشها را، اعم از اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به همراه دارد، بنابراین لازم است جهت رونق و توسعه فعالیت‌های معدنی و صنعتی اهتمام لازم توسط مسئولین و دولتمردان بعمل آید. بهمین منظور طرح اکتشاف مواد معدنی در استانهای خراسان به اهتمام دولت جمهوری اسلامی ایران تعریف و اجرای آن به مدیریت منطقه شمال شرق سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور محول گردید و مدیریت منطقه شمال شرق نیز برآن شد تا پروژه پی جویی مواد معدنی در برکه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان را از مجموع کل ۱۸ پروژه استانی در منطقه بردسکن به اجرا در آورد. لذا عملیات اجرایی آن از زمستان ۱۳۸۷ به اجرا در آمد و در نهایت به حول قوه الهی تا زمستان سال ۸۸ به اتمام رسید. البته ناگفته نماند که مطالعات پراکنده ای نیز از قبل توسط نگارنده در این برکه در حال انجام بوده است که این موضوع در به انجام رساندن هرچه سریعتر آن تاثیر بسزایی داشته است.

بدیهی است که برای به ثمر نشستن این پروژه افراد و سطوح مختلف مدیریتی نقش ایفا نموده اند، بنابراین جا دارد از همه آنها، مراتب تقدیر و تشکر بعمل آید. از مجری محترم طرح جناب آقای مهندس کره ای ریاست محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مخصوصا که با تشریک مساعی مدیریت منطقه شمال شرق، راسا موجبات فعالیت هرچه بیشتر کارشناسان این مرکز را فراهم نموده اند، کمال تقدیر و تشکر بعمل می آید. از آقای مهندس روشن روان مدیر محترم منطقه شمال شرق و مجری دیگر طرح که با حسن اعتماد و همکاری های لازم موجبات انجام این پروژه را فراهم کرده اند، مراتب امتنان بعمل می آید.

همچنین از جناب آقای مهندس عزمی مسئول محترم گروه اکتشاف که با همکاری های علمی و فنی سرشار موجب بهبود و پربار شدن گزارش شدند، سپاسگزاری می نمایم.

از جناب آقای مهندس رکنی مسئول محترم اداری و مالی این مدیریت بخاطر همکاری های ستادی و لجستیک بی شائبه و بموقع در راه انجام این پروژه، تشکر و قدردانی می شود.

از مساعدت و همکاری همکاران محترم در بخش دورسنجی جناب آقای مهندس نادری، سرکار خانم مهندس احمدی روحانی که زحمت پردازش داده های ماهواره ای را کشیده اند نیز تشکر و قدردانی می گردد.

از مساعدت همکاران محترم در بخش آزمایشگاههای شیمی تهران و مرکز مشهد بخصوص سرکار خانم مهندس تاجبخش و سرکار خانم خویی سپاسگزاری می نمایم.

از سرکار خانم مهندس شجاعی کاوه بخاطر مطالعه مقاطع نازک سنگی، آقای مهندس مهدی حاجی نوروزی بخاطر مطالعه مقاطع صیقلی تقدیر و تشکر می شود.

همچنین جا دارد از همکاری های پراکنده ولی کار گشای دیگر همکاران همچون جناب آقایان دکتر جعفر طاهری، مهندس محمد جعفری زنگلانلو و مهندس منظمی باقر زاده، محسن اکبری مقدم، سرکار خانم مهندس پرورش و مهدی آزادی کارآموز و دانشجوی اکتشاف معدن نیز تشکر و قدردانی بعمل آورم.

از آقایان مجید رحیم نژاد، محمدرضا هاشمی، حسین طاهری و حسن قدیمی در بخش کارپردازی و تدارکات تقدیر می نمایم.

از جناب آقای علی فانی در کارگاه نمونه کوبی بخاطر همکاریهای بی دریغ در خریدایش و نرمایش نمونه ها و نیز برداشت صحرائی آنها تقدیر و تشکر می شود. از آقای ناصر جعفری چترودی در بخش لجستیک و دیگر همکاران این بخش آقایان عباس حقی، ابوذر حیدری، جواد پاکروان، و نیز آقایان یعقوبی وحاج مهدی سیستمونکی آشپز های اکیپ که در طول اجرای پروژه کماکان اینجانب را یاری نموده اند تشکر و قدردانی می نمایم.

در پایان نیز از سرکار خانم خوش بزم بخاطر تایپ گزارش مراتب امتنان را بجا می آورم.

نگارنده؛ محمد صفری

زمستان سال ۱۳۸۸

فهرست مطالب

بخش اول: کلیات

- ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه..... ۲
۲-۱- آبادیها و وضعیت اجتماعی منطقه..... ۲
۳-۱- وضعیت اکولوژی و ریخت شناسی..... ۲
۴-۱- وضعیت اقلیمی و آب هوا..... ۲
۵-۱- تاریخچه مطالعات قبلی..... ۲

بخش دوم: زمین شناسی عمومی

- ۱-۲- جایگاه ساختمانی..... ۱۰
۱-۱-۲- زون ساختمانی تکان..... ۱۱
۲-۱-۲- زون سیزوار..... ۱۲
۲-۲- چینه شناسی برکه کیودان..... ۱۲
۱-۲-۲- پرکامبرین و چینه شناسی سازند تکان..... ۱۲
۱۲- واحد $PE^{G.Sch}$ ۱۲
۱۲- واحد $PE^{ser-sch}$ ۱۲
۱۵- واحد PE^r ۱۵
۲-۲-۲- پالنوزونیک..... ۱۵
۱۵- واحد $PE-CS$ ۱۵
۳-۲-۲- مزوزونیک..... ۱۶
۱-۲-۲-۲- کمپلکس افیولیتی کرتاسه پسین در زون ساختمانی سیزوار..... ۱۶
۱۶- واحد U^b ۱۶
۲-۲-۲-۲- گدازه های بالشی کمپلکس افیولیتی..... ۱۷
۱۷- واحد $K^{pil.b}$ ۱۷
۲-۲-۲- رسوبات پلاژیک کمپلکس افیولیتی:..... ۱۷
۴-۲-۲- سری آتشفشانی - رسوبی ترشیری (مربوط به کمپلکس افیولیتی)..... ۱۸
۳-۲- ماگماتیسیم و پترولوژی..... ۱۸
۱-۲-۲- شرح و پترولوژی توده های نفوذی..... ۱۸
۳-۲- شرح و پترولوژی توده نفوذی پرکامبرین (زون تکان)..... ۱۹
۱۹- واحد گرانت برنورد (Bgr)..... ۱۹
۱۹- دایکهای ساب ولکانیک (Dia)..... ۱۹
۲-۱-۲-۲- شرح و پترولوژی توده های نفوذی ترشیری (زون تکان)..... ۲۰
۲۱- واحد گایرو - دیوریت..... ۲۱
۲۱- Gr..... ۲۱
۲-۱-۲-۲- شرح و پترولوژی توده نفوذی کرتاسه بالا (زون سیزوار)..... ۲۲
۲۲- واحد MOZ ۲۲
۲۳- واحد Mgr ۲۳
۲-۲-۲- پترولوژی سنگهای ولکانیکی..... ۲۳
۴-۲- تکنونیک و زمین شناسی ساختمانی..... ۲۴

بخش سوم: زمین شناسی اقتصادی

۲۰.....	مقدمه.....	۱-۲
۲۲.....	شرح عملیات پی جویی مواد معدنی.....	۲-۲
۲۳.....	داده های خام و محاسبه خطای آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه.....	۱-۲-۲
۲۸.....	نمودارهای تامپسون.....	۲-۲-۲
۴۴.....	پردازش داده های سنسورد.....	۲-۲-۲
۴۵.....	پردازش آماری داده ها.....	۲-۲-۲
۴۵.....	تجزیه تحلیل توصیفی داده ها.....	۱-۲-۲-۲
۴۵.....	آنالیز کلاستر و همبستگی عناصر.....	۲-۲-۲-۲
۴۸.....	آنالیز ویژگی نمونه های مینرالیزه.....	۲-۲-۲-۲
۵۰.....	نقشه های عیار عنصری Symbol Maps.....	۲-۲-۲
۶۶.....	مناطق دگرسانی و کانی سازی شده در گستره برکه کیودان.....	۵-۲-۲
۶۶.....	زون کانی سازی شمال شرق سیرج.....	۶۶
۶۷.....	کانی سازی کلاته رستم یا شمال کلاته نازی.....	۶۷
۶۹.....	کانی سازی جنوب کلاته نازی.....	۶۹
۷۰.....	کانی سازی کلاته نوری.....	۷۰
۷۳.....	کانی سازی زوسپاه تا گذار بارو شمال کیودان.....	۷۳
۷۴.....	کانی سازی کلاته تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی.....	۷۴
۷۷.....	کانی سازی تنگل بید.....	۷۷
۷۸.....	کانی سازی دامن فر.....	۷۸
۸۱.....	کانی سازی مس - روی - آهن آفا مهدی.....	۸۱
۸۲.....	کانی سازی مس - طلا - نقره کلاته القابی.....	۸۲
۸۲.....	کانی سازی کرومیت دهنه سیرج.....	۸۲
۸۲.....	کانی سازی منگنز - مس غرب کاسف.....	۸۲
۸۴.....	کانی سازی آهن کاسف.....	۸۴
۸۶.....	کانی سازی آهن - منگنز غرب کیودان.....	۸۶
۸۶.....	کانی سازی مس - منگنز جنوب غرب کلاته نوری.....	۸۶
۸۸.....	نتیجه گیری و معرفی تارگتها.....	۸۸
۸۹.....	تارگت شماره ۱ (شمال شرق سیرج).....	۸۹
۸۹.....	تارگت شماره ۲ (کلاته رستم یا شمال کلاته نازی).....	۸۹
۸۹.....	تارگت شماره ۳ (جنوب کلاته نازی).....	۸۹
۹۰.....	تارگت شماره ۴ (کلاته نوری).....	۹۰
۹۰.....	تارگت شماره ۵ زوسپاه تا گذار بارو شمال کیودان (شمال کیودان).....	۹۰
۹۰.....	تارگت شماره ۶ کلاته تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی.....	۹۰
۹۱.....	تارگت شماره ۷ (تنگل بید).....	۹۱
۹۱.....	تارگت شماره ۸ (دامن فر).....	۹۱
۹۲.....	تارگت شماره ۹ (مس - روی - آهن آفا مهدی).....	۹۲
۹۲.....	تارگت شماره ۱۰ (مس - طلا - نقره کلاته القابی).....	۹۲
۹۲.....	تارگت شماره ۱۱ (کرومیت دهنه سیرج).....	۹۲
۹۲.....	تارگت شماره ۱۲ (منگنز - مس غرب کاسف).....	۹۲
۹۲.....	تارگت شماره ۱۳ (آهن کاسف).....	۹۲
۹۵.....	منابع و مآخذ.....	۹۵

بخش چهارم

۹۷.....	ضمائم.....	۹۷
	پیوست شماره ۱	
۹۸.....	نمودارهای پترولوژیکی برکه ۱/۲۵۰۰۰ کیودان.....	۹۸
	پیوست شماره ۲	
۱۱۰.....	مطالعات دورسنجی ورقه ۱/۲۵۰۰۰ کیودان.....	۱۱۰

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱: موقعیت جغرافیایی برگه ۱:۲۵۰۰۰ کیبودان ۲
- شکل ۱-۲: موقعیت ساختاری برگه ۱:۲۵۰۰۰ کیبودان بر طبق آقا نباتی (۱۳۸۳)..... ۱۱
- شکل ۲-۲: موقعیت ساختاری برگه ۱:۲۵۰۰۰ کیبودان از نگاه علوی (۱۹۹۱)..... ۱۱
- شکل ۲-۲: زونهای ساختاری برگه مورد مطالعه..... ۱۱
- شکل ۲-۲: کنتاکت واحد $PE^{ser-sch}$ در قسمت تحتانی و واحد PE^L در قسمت فوقانی..... ۱۴
- شکل ۲-۵: مربوط به واحد PE^{G-sch} در قسمت جلو و واحد PE^L در قسمت انتهایی تصویر..... ۱۴
- شکل ۲-۶: دولومیت سلطانیه (واحد $PE-CS$) و ندولهای چرتی در آن از نمای دور و نزدیک..... ۱۵
- شکل ۲-۷: رواندگی توالی کربناته کرتاسه پیشین (واحد های K_1^{cs} و K_1^L) و ۱۶
- شکل ۲-۸: رخمون واحد گدازه های بالشی و قرار گیری رسوبات پلاژیک در بین آنها..... ۱۷
- شکل ۲-۹: نمای دور از توالی ولکانو کلاستیک بر روی گدازه های بالشی ۱۸
- شکل ۲-۱: نقشه پلی مثال ... اکتشافات سیستماتیک ژئوشیمیایی برگه ۱/۰۰۰۰۰۰ بردسکن..... ۲۱
- شکل ۲-۲: تصویر ماهواره ای زون ساختاری تکنار ۲۲
- شکل ۲-۳: نمایی از دگرسانی سوپرزن در شمال شرقی سر برج ۶۶
- شکل ۲-۴: نمایی از دگرسانی های آلونیتی - سرسیتی کلاته رستم (شمال کلاته تازی)..... ۶۷
- شکل ۲-۵: نمایی از دگرسانی های آلونیتی - سرسیتی - هماتیتی - ۶۹
- شکل ۲-۶: نمایی از دگرسانی های کوارتز - در جنوب کلاته تازی..... ۶۹
- شکل ۲-۷: نمایی از کانه آهن مگنتیتی و در کلاته نوری..... ۷۱
- شکل ۲-۸: نمایی از زون کانی سازی زوسپاه ۷۳
- شکل ۲-۹: نمایی از زون کانی سازی کلاته تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی..... ۷۵
- شکل ۲-۱۰: نمایی از زون دگرسانی هماتیتی - استوک ورکی در منطقه تنگل بید..... ۷۷
- شکل ۲-۱۱: نمایی دور از دیوهای خاکهای زرد..... ۷۹
- شکل ۲-۱۲: وجود بافتهای اسفنجی و آغشتههای..... ۸۱
- شکل ۲-۱۳: اثر چاه اکتشافی قدیمه و دگرسانی و کانی سازی در کلاته القیایی..... ۸۲
- شکل ۲-۱۴: نمای دور و نزدیک کانه کروم دهنه سربرج..... ۸۳
- شکل ۲-۱۵: کانی سازی آهن در کنتاکت دولومیت سلطانیه و سازند تکنار..... ۸۴

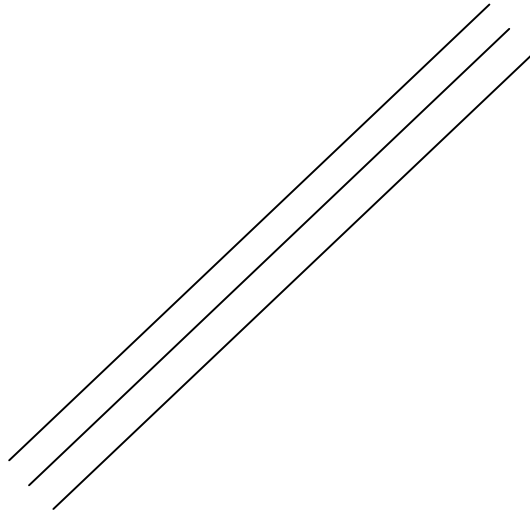
فهرست جداول و نمودار

۲۴.....	جدول ۱-۲: نتایج داده های خام آنالیز شیمیایی نمونه ها
۲۷.....	جدول ۲-۲: جدول نمونه های تکراری
۲۵.....	جدول ۲-۲: پارامتر های آماری توصیفی بر روی نمونه های کانی سازی منطقه
۲۸.....	جدول ۲-۵: نتایج مربوط به آنالیز ویژگی ماتریس عناصر در گستره برکه ۱/۲۵۰۰۰ کیودان
۲۹.....	جدول ۲-۶: نتایج مربوط به آنالیز ویژگی ماتریس نمونه ها در گستره برکه کیودان
۶۸.....	جدول ۲-۷: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زون کانی سازی شمال شرق سربرج
۶۸.....	جدول ۲-۸: نتیجه و مشخصات نمونه های XRD زون کانی سازی کلاته رستم
۶۸.....	جدول ۲-۹: شرح نمونه های مینرالوگرافی در زون کانی سازی کلاته رستم
۶۸.....	جدول ۲-۱۰: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زون کانی سازی کلاته رستم
۷۰.....	جدول ۲-۱۱: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زون کانی سازی جنوب کلاته نازی
۷۱.....	جدول ۲-۱۲: نتیجه و مشخصات نمونه های XRD زون کانی سازی کلاته نوری
۷۲.....	جدول ۲-۱۳: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زون کانی سازی کلاته نوری
۷۲.....	جدول ۲-۱۴: شرح نمونه های مینرالوگرافی در زون کانی سازی کلاته نوری
۷۴.....	جدول ۲-۱۵: مشخصات نمونه های مینرالیزه زوسپاه تا گذار بارو (شمال کیودان)
۷۶.....	جدول ۲-۱۶: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه کلاته تنگل بید- گذار چهار بخشی
۷۶.....	جدول ۲-۱۷: شرح نمونه های مینرالوگرافی در زون کانی سازی کلاته تنگل بید- چهار بخشی
۷۶.....	جدول ۲-۱۸: نتیجه و مشخصات نمونه های XRD زون کانی سازی کلاته تنگل بید
۷۸.....	جدول ۲-۱۹: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه تنگل بید
۷۹.....	جدول ۲-۲۰: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه دامن فر
۸۰.....	جدول ۲-۲۱: نتیجه و مشخصات نمونه های XRD زون کانی سازی دامن فر
۸۰.....	جدول ۲-۲۲: شرح نمونه مینرالوگرافی در زون کانی سازی دامن فر
۸۱.....	جدول ۲-۲۳: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه کلاته آقامهدی
۸۲.....	جدول ۲-۲۴: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه کلاته القیابی
۸۲.....	جدول ۲-۲۵: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه و کرومیت دار دهنه سر برج
۸۴.....	جدول ۲-۲۶: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه منگیزی غرب کاسف
۸۵.....	جدول ۲-۲۷: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه منگیزدار غرب کاسف
۸۵.....	جدول ۲-۲۸: شرح نمونه مینرالوگرافی در زون کانی سازی منگیز غرب کاسف
۸۶.....	جدول ۲-۲۹: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه غرب بلافضل کیودان
۸۶.....	جدول ۲-۳۰: شرح نمونه مینرالوگرافی در زون کانی سازی غرب بلافضل کیودان
۸۷.....	جدول ۲-۳۱: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه جنوب غرب کلاته نوری
۸۷.....	جدول ۲-۳۲: شرح نمونه XRD در زون کانی سازی جنوب غرب کلاته نوری
۲۶.....	نمودار ۲-۱: نمودار گل سرخی زون سیزوار در گستره برکه ۱/۲۵۰۰۰ کیودان
۲۷.....	نمودار ۲-۲: نمودار گل سرخی کل برکه ۱/۲۵۰۰۰ کیودان
۲۷.....	نمودار ۲-۳: نمودار گل سرخی زون تکنار در گستره برکه ۱/۲۵۰۰۰ کیودان
39.....	نمودار ۲-1: نمودار تامپسون Au
39.....	نمودار ۲-2: نمودار تامپسون As
40.....	نمودار ۲-3: نمودار تامپسون Sb
40.....	نمودار ۲-4: نمودار تامپسون Bi
41.....	نمودار ۲-5: نمودار تامپسون Hg
41.....	نمودار ۲-6: نمودار تامپسون Ag
42.....	نمودار ۲-7: نمودار تامپسون Cu
42.....	نمودار ۲-8: نمودار تامپسون Pb
43.....	نمودار ۲-9: نمودار تامپسون Zn
43.....	نمودار ۲-10: نمودار تامپسون Fe
44.....	نمودار ۲-11: نمودار تامپسون Mn
۴۶.....	نمودار ۲-۱۲: نمودار آنالیز خوشه ای مربوط به عناصر مختلف، در گستره برکه کیودان

فهرست نقشه ها

۲۸.....	نقشه ۱-۲: نقشه تراکم گسل هاي ورقه ۱:۲۵۰۰۰ كبودان.....
۵۱.....	نقشه عيار عنصرى طلا.....
۵۲.....	نقشه عيار عنصرى نقره.....
۵۳.....	نقشه عيار عنصرى آرسنيك.....
۵۵.....	نقشه عيار عنصرى بيسموت.....
۵۶.....	نقشه عيار عنصرى مس.....
۵۷.....	نقشه هاي عيار عنصرى جيوه.....
۵۸.....	نقشه عيار عنصرى آهن.....
۵۹.....	نقشه عيار عنصرى منگنز.....
۶۱.....	نقشه عيار عنصرى موليبدن.....
۶۲.....	نقشه عيار عنصرى سرب.....
۶۳.....	نقشه عيار عنصرى آنتيموان (sb).....
۶۴.....	نقشه عيار عنصرى تنگستن.....
۶۵.....	نقشه عيار عنصرى روي.....
۹۴.....	نقشه نهايي تارگت هاي معرفي شده.....

دیباچه



کلیات

بخش اول

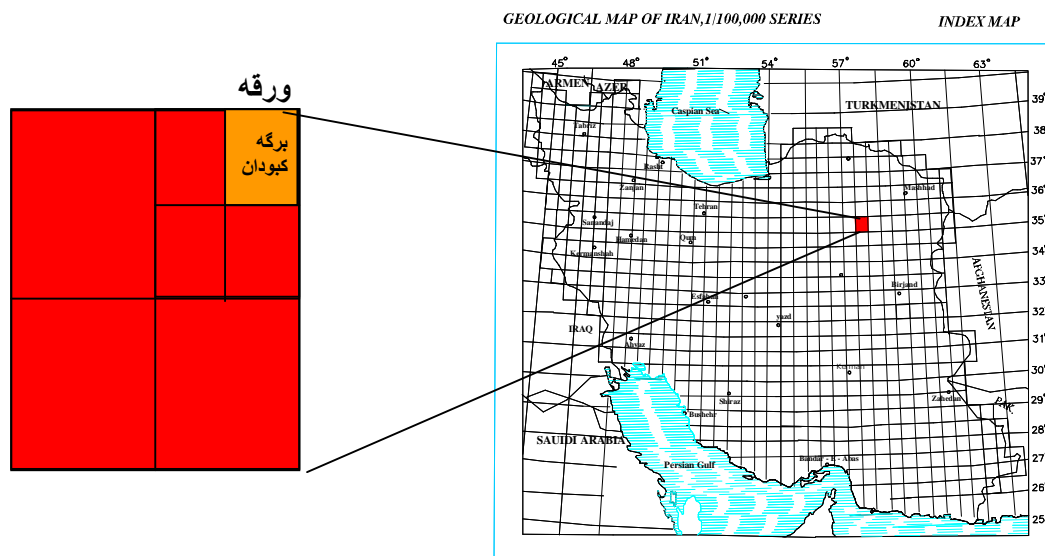
کلیات

۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه

برگه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان یکی از برگه های شانزده گانه ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بردسکن است که در فاصله ی ۲۷۰ کیلومتری مشهد و در منتهی الیه جنوب غربی استان خراسان رضوی واقع شده است.

از نظر جغرافیایی در حد فاصل مختصات ۵۲و۵۷ تا ۵۸و۰۰ طول شرقی و ۳۵و۲۲ تا ۳۵و۰۰ عرض شمالی قرار گرفته و چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰ آن نیز کاشمر نام دارد.

جهت دسترسی به منطقه ی مورد مطالعه پس از طی ۱۸۰ کیلومتر مسافت در جاده آسیایی و بین المللی مشهد- تربت حیدریه- سه راهی شادمهر و سپس حرکت بسوی غرب در جاده کاشمر- بردسکن بطول ۹۰ کیلومتر ، به بردسکن می رسیم. از بردسکن نیز پس از طی ۲۰ کیلومتر مسافت در جهت شمال و در جاده سبزوار به دهستان کبودان - واقع در جنوب شرقی برگه - خواهیم رسید.



شکل ۱-۱: موقعیت جغرافیایی ورقه بردسکن در اندکس ۱/۱۰۰۰۰۰ و وضعیت برگه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان در آن

۲-۱- آبادیها و وضعیت اجتماعی منطقه

روستای کبودان با ۱۲۰۰ نفر جمعیت دارای امکانات آموزشی، بهداشتی، فرهنگی، مخابراتی، آب آشامیدنی لوله کشی، برق شبکه و آسفالت بوده و خود نیز از توابع شهرستان بردسکن بشمار می آید.

این شهرستان از نظر جغرافیایی در شمال کویر لوت و نمک واقع شده و از دیگر آبادی های واجد سکنه ای که در این برگه قرار گرفته اند، می توان به روستاهای هدک، سربرج و کاسف اشاره نمود. کلاته ها و آبادی های فاقد سکنه نیز در این گستره عبارتند از: کلاته آقا مهدی، کلاته حاج محمد (اردوگاه کبودان)، کلاته نوری (تکنوج)، کلاته حاج رضا، کلاته شجاع (حلاج)، کلاته افتخاری (کلاته سلطنت آباد)، کلاته مبارکی، کلاته تجری (کلاته تازی یا کلاته عزیز) کلاته سعدآباد، فرخ آباد، کلاته زرد زنگ، کلاته القیایی بالا، کلاته القیایی پایین، کلاته حاج حسن، کلاته رو ظریف، کلاته یورگاد، کلاته تک حوض، کلاته پیش کمر.

۳-۱- وضعیت اکولوژی و ریخت شناسی:

از جمله کوه های قابل ذکر نیز می توان به کوه دامن قر، کوه کمر استخر، کوه کمر زرد، کوه کمر چینگ کلاغ، کوه کمر فیندیز، کوه کمر آسیا، کوه کمر چهارباغ، کوه پلنگ خانه، کوه چشمه انجیر، کوه قردرخت جوز، کوه عاشقان، کوه چهل دار، کوه خاک کن، کوه قردارتنگ، کوه قردارانجیر، کوه قال گرگها، کوه لاج پیش کمر، کوه لاج مرو، کوه مرو، کوه رو دمر، دره سیاه سنگ، دره جوزاری، کوه چکو (بیدا)، کوه تک قال خرس، کوه پشت زو، کوه برچیق، کوه قرتک حوض، کوه تک حوض، کوه تک افراز، کوه گدار قرونی، کوه علی قلک، کوه پی کوه و بلاخره کوه بیجورد اشاره نمود.

همچنین دره ها و گدارهای شاخص در این گستره عبارتند از: دره سیاه سنگ، دره شیلی، دره تک نی، دره (جنگل) هدک، دره (جنگل) کاسف، دره (باغ های) کاسف، گدار برنجی و گدار شیر بر.

از نقطه نظر ارتفاعی ژرف ترین نقطه در گستره برگه مربوط می شود به دشت اقا مهدی در جنوب شرقی برگه (شرق کبودان) و بلند ترین نقطه نیز با ۲۰۰۰ متر ارتفاع در کوه های بیجورد و کوه برچیق قرار دارد. بعلاوه برگه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان از نقطه نظر موفولوژیکی نیز عمدتاً تپه ماهوری تا صخره ای وستیغ افراشته می باشد و بندرت واجد دشتهای ابرفتی کم وسعت در فی ما بین می باشد.

۴-۱- وضعیت اقلیمی و آب هوا:

از نظر اقلیمی و آب و هوایی نیز دارای زمستان های سرد و خشک (حداقل $8^{\circ}C$ -) و تابستان هایی گرم و خشک (حداکثر $40^{\circ}C$) بوده و متوسط بارش سالیانه آن ۱۵۰ میلیمتر می باشد.

بطوریکه ستیغ های بلند گاه بر فگیر شده و موجبات تامین آب چشمه ها و قنوات را پدید می آورد. بنابر این عمده کلاته ها(شاید ۸۰٪) و صد البته روستا های منطقه از نظر آب چشمه ها در حد قابل قبول بوده و سه دره اصلی در این گستره به نام های دره هدک، دره کاسف و دره بیجورد سر منشا اصلی این آبها را در طول سال تشکیل می دهند.

۱-۵- تاریخچه مطالعات قبلی:

پیشینه مطالعات قبلی در این منطقه بر میگردد به زمان تهیه چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ زمین شناسی کاشمر ، به سال ۱۹۷۶ که توسط افتخار نژاد و همکاران تهیه شده است. مطالعات زمین شناسی - اکتشافی پروژه ژئودینامیک (ژئوتراورس) ایران ، مجموعه دیگری است که توسط سازمان زمین شناسی کشور تحت عنوان گزارش شماره ۵۱ در سال ۱۹۸۳ انتشار یافته است. بر اساس این پروژه مقالات مولر و والتر (۱۹۸۳)، با عنوان زمین شناسی پرکامبرین - پالئوزوئیک تکنار و مقاله لیندنبرگ و جاکوبس هاگن (۱۹۸۳)، با عنوان زمین شناسی سازندهای بعد از پالئوزوئیک در زون تکنار و نواحی مجاور ، انتشار یافت.

علی اصغر سپاهی گرو ، در سال ۱۳۷۱ پایان نامه کارشناسی ارشد خود را به بررسی پترولوژی گرانیتوئیدهای منطقه تکنار- سربرج اختصاص داد. منطقه ای که باعث شد سید مسعود همام از همان دانشگاه (صنعتی اصفهان) در سال ۱۳۷۱ نیز پایان نامه کارشناسی ارشدش را به موضوع زمین شناسی و پترولوژی سازند تکنار اختصاص دهد.

اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ بردسکن نیز از دیگر مطالعاتی است که بصورت اکتشافات سیستماتیک توسط کارشناسان چینی - شرکت جی یانگ سی (Jiangxi) - در سال ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۵ (بر روی کمر بند تربت حیدریه - بردسکن - گرمسار) به انجام رسیده است..

در سال ۱۳۸۵ ، نقشه زمین شناسی ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ بردسکن به همت شهبابی و همکاران مورد تهیه قرار گرفت و توسط سازمان زمین شناسی کشور انتشار یافت.

اکتشافات مقدماتی منطقه دامن قر و مطالعات اکتشاف تفصیلی کلاته نوری از جمله پروژه هایی بوده است که سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ - بصورت امانی- به شرکتهای مهندسی مشاور " معدن کاو" و "آسیاب پی جو" واگذار کرد ولی متأسفانه تا کنون نتایج و گزارشات مربوطه، بصورت نهایی انتشار نیافته است.

در سال ۱۳۸۷ حبیبی کیا، داوود و همکاران، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ۱/۲۵۰۰۰ در منطقه شمال بردسکن را تهیه و توسط مدیریت زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق بخشی از آن انتشار یافت.

نقشه زمین شناسی برکه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان نیز از جمله مطالعات زمین شناسی است که مقارن با انجام این پروژه، طی سالهای ۱۳۸۷ تا کنون (۱۳۸۸) توسط نگارنده (صغری ، محمد)، در دست تهیه بوده است. این نقشه و گزارش پیوست آن هم اکنون آماده شده و نتایج آن نیز به نحوی در این گزارش بکار گرفته شده است.

شایان ذکر است که بر روی زون تکنار بخصوص منطقه معدن مس تکنار - خارج از برگه کبودان - گزارشات و پایان نامه های زیادی در سطح کارشناسی و کارشناسی ارشد کار شده است که لیست آنها به شرح زیر می باشد:

مطالعات زمین شناسی - اکتشافی صورت گرفته در منطقه معدن مس

تکنار و مناطق همجوار برگه کبودان

- **بیژن رزاق منش (۱۳۴۵)** در قالب تز دکترا، عملیات اکتشافی زیادی در محدوده تکنار انجام داده است. از دیدگاه رزاق منش، زایش مواد معدنی در زون تکنار از انواع نهشته های رسوبی - سولفوری است که کانی سازی ادامه چندانی نداشته و به صورت عدسی هایی نسبتاً قائم در امتداد لایه ها قرار دارد.
- **بازن (۱۹۶۶، ۱۹۶۷، ۱۹۶۸)، واله و بازن (۱۹۶۷)، هوبنر و بازن (۱۹۶۹)** گزارشهای زمین شناسی و پی جویی در ناحیه تکنار را تهیه کرده اند.
- **از سال ۱۳۴۸ شرکت سهامی معادن لوت** بهره برداری از معدن را آغاز کرد. عملیات استخراجی منطبق بر کارهای شدادی و به صورت زیرزمینی و تونلی و چاه استخراجی و ترانشه انجام می گرفته است.
- **واگذاری کانسار تکنار به سپاه پاسداران (۱۳۶۵)**
- **بازرسی توسط شرکت مهندسیین کان آوران (۱۳۶۸)**
- **شرکت پارس فدک (۱۳۷۴)**. ارائه گزارش و شرح نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ محدوده کانسار تکنار
- **شرکت پارس فدک (۱۳۷۴)**. ارائه گزارش و شرح نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰ محدوده کانسار تکنار (ا، ب و ج)
- **میرمرتضوی، امیر احسان (۱۳۷۶)**. بررسی معادن سرب و روی استان خراسان و کانسار تکنار با تأکید بر گرمابی بودن این کانسار. پایان نامه کارشناسی
- **اردهانی، محمد نوری (۱۳۷۶)**. بررسی نمونه های سطحی و اظهار نظر بر روی تیپ سنگهای مورد نظر و تشخیص پیروکلاستیک بودن آنها که تحت دگرسانی هیدروترمال واقع شده و کانسار را از نوع مس پورفیری در نظر گرفته است. وی

همچنین در گزارش مقاطع، آنها را مشابه طلای موته عنوان کرده است.

- **باباخانی، علیرضا؛ و همکاران (۱۳۷۸)**، گزارش مطالعات زمین شناسی و اکتشافی کانسار پلی متال تکنار، تصحیح و تکمیل نقشه های زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ و تکمیل نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰ تکنار ۱ و ۱۱ و تهیه نقشه زمین شناسی تکنار ۱۷ را انجام داده اند. براساس مطالعات ایشان، "کانی سازی توده ای و از نوع ماسیو اکساید - سولفاید شبیه تاسمانی می باشد که با سایر کانسارهای تیپ توده ای قابل مقایسه نبوده و "کانسار تیپ تکنار" نامگذاری شده است. کانی سازی اولیه در یک محیط کافتی در ارتباط با اگزالاسیون زیردریایی به صورت توده ای تشکیل شده است. کانی سازی توده ای اکساید - سولفاید اولیه تحت تأثیر محلولهای هیدروترمال بعدی (ترشیر) دگرسانی حاصل نموده و کانی سازی ثانویه مس (کالکوزیت و کوولیت) همراه با طلا را در این کانسار تشکیل داده است."
- **از سال ۱۳۷۸ شرکت احیای صنایع خراسان**، عملیات حفاری و اکتشاف را به عهده گرفت. عملیات انجام شده عبارتند از: تهیه نقشه های کانی سازی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ ، تهیه نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰ از تکنار ۱۱۱ ، انجام بیش از ۱۰۰۰ متر حفاری در طی ۱۲ چاه اکتشافی، نمونه برداری، تجزیه و آنالیز مغزه های حفاری.
- **کریم پور (۱۳۸۱)** مطالعاتی را در کمربند ولکانیکی - پلوتونیک خواف - کاشمر - بردسکن انجام داده است که بر پایه نتایج حاصل از این تحقیقات، چند منطقه با کانی سازی نوع Fe-Oxides Cu-Au مانند کوه زر تربت حیدریه و سنگان خواف شناسایی نمود که احتمال داده می شود معدن تکنار نیز از همین گروه باشد ولی با بررسیهای بیشتر و با توجه به ویژگیهای ژئوشیمیایی و سن سازند تکنار مشخص شد که کانی سازی در این معدن از نوع IOCG نیست .
- **ملک زاده شفارودی، آزاده (۱۳۸۲)**، پتروگرافی، مینرالوگرافی و ژئوشیمی کانسار پلی متال

(Cu,Zn,Au,Ag,Pb) تکنار (تک ا و II) و ارائه مدل کانی سازی

آن. پایان نامه کارشناسی ارشد

• **قورچی روکی، ملیحه (۱۳۸۲).** بررسی کانی شناسی، زمین شناسی و ژئوشیمی کانسار تکنار (تک III و IV). پایان نامه کارشناسی ارشد

• **نیلوفر، اعظم (۱۳۸۵).** ارزیابی پراکنش ژئوشیمیایی - زیست محیطی فلزات سنگین Cu,Pb,Zn,As,Hg,Cd,Fe در رسوبات رودخانه ای و منابع آب منطقه تکنار

• **اعلمی نیا، زهرا (۱۳۸۵).** اجرای تکنیک GIS و RS در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کاشمر به منظور انتخاب مناطق مناسب جهت مطالعات زمین شناسی و اکتشافات ژئوشیمیایی

• **حسینی، سید هادی (۱۳۸۵).** مطالعات پتروگرافی، آلتراسیون، کانی سازی و ژئوشیمی در شمال و جنوب شرق کانسار تکنار (بردسکن)

• **مرادی، محراب (۱۳۸۶).** اکتشافات ژئوشیمیایی در جنوب معدن تکنار

• **انجام عملیات اکتشاف ژئوفیزیکی توسط شرکت فرانسوی C.G.G (۱۹۶۴)** در ناحیه تکنار با روشهای مغناطیسی، پتانسیل خودزا (SP) و روش Miss-a-la-Mass، که طی آن ۲۸ پروفیل شامل ۱۲/۱۸ کیلومتر خطی به روش مغناطیسی و ۷/۵۴ کیلومتر خطی با روش پتانسیل خودزا مورد پیمایش قرار گرفت.

• **انجام عملیات اکتشاف ژئوفیزیکی توسط بخش ژئوفیزیک سازمان زمین شناسی کشور (۱۹۶۸)** به درخواست شرکت میناک و به روش مغناطیس سنجی و پتانسیل خودزا. در طی این عملیات، ۲۵ پروفیل با فاصله ایستگاههای ۲۰ متر از یکدیگر و شامل ۱۸/۶ کیلومتر پیمایش خطی انجام گرفت.

• **یوسفی و فریدبرگ (۱۹۷۹).** تهیه نقشه مغناطیس سنجی هوایی ۱:۲۵۰۰۰۰ کاشمر به شماره J5

- **انجام عملیات اکتشاف ژئوفیزیکی توسط بخش**

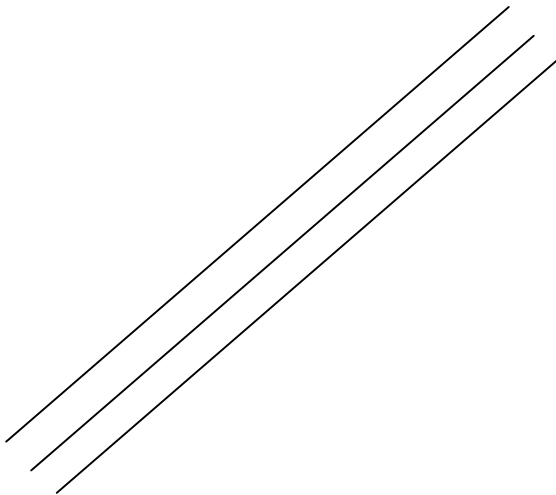
ژئوفیزیک سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۷۴) به

روشهای IP و RS و VLF در ۱۰۰۰ نقطه بر روی

قسمتی از محدوده های معدنی تکنار ا، اا و ااا، که
ماحصل آن منجر به مشخص شدن تعدادی آنومالی
گردید.

- سلاطی، احسان (۱۳۸۶)، زمین شناسی و اکتشافات مغناطیس
سنجی در محدوده تک های او و ۱۷ معدن تکنار
- سمیعی، سمیه (۱۳۸۶)، زمین شناسی و اکتشافات مغناطیسی
محدوده تکنار (بردسکن)

بخش دوم



زمین شناسی عمومی

بخش دوم

زمین شناسی عمومی

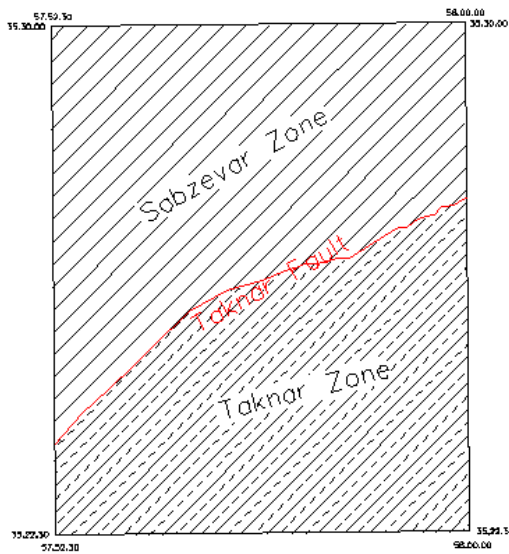
۲-۱- جایگاه ساختاری

برگه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان مطابق تقسیمات زمین شناسی ساختاری ایران اشته کلین و روتنر (۱۹۶۸)، نبوی (۱۳۵۵) و بربریان و کینگ (۱۹۸۱)، در زون ایران مرکزی و بر طبق پهنه های رسوبی ساختاری آقا نباتی (۱۳۸۳) (شکل ۲-۱) در پهنه مرکزی آلپ-همیالیا قرار گرفته است. اگر چه برگه مورد اشاره شامل دو زون ساختاری تکنار در جنوب و سبزوار در شمال است ولی طبق نقشه حوضه های رسوبی - ساختمانی افتخار نژاد (۱۳۵۹) و زیر پهنه های ایران میانی علوی (۱۹۹۱) (شکل ۲-۲)، همچنین مطابق زیر پهنه های ایران میانی نو گل سادات (۱۹۹۳)، در زون ساختاری سبزوار قرار می گیرد. ولی آنچه مسلم است مطابق شکل ۲-۳ این برگه شامل دو زون ساختاری محلی به نام های زون ساختاری تکنار در جنوب و زون ساختاری سبزوار در شمال می باشد.

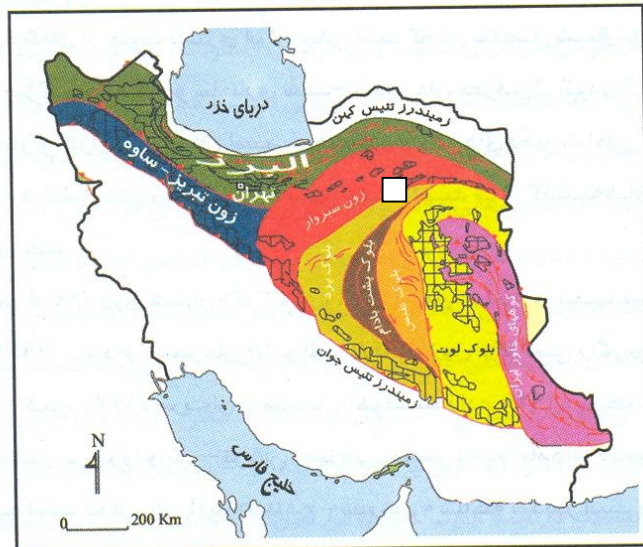
از نظر زمین شناسی بخش اعظم محدوده مورد مطالعه از سازند تکنار (به سن پرکامبرین) مشتمل بر شیست های سبز با منشأ توف همراه با لایه هایی از متاریوداسیت و متاریولیت تشکیل شده که ضخامت زیادی داشته و دگرگونی بسیار ضعیفی را متحمل شده است. رخنمونهای نسبتاً وسیعی از سنگهای گرانیتی (پرکامبرین?) و گرانیتی - گابرو دیوریتی (ترشیری?) در غرب محدوده مورد مطالعه مشاهده می شوند که به داخل سازند تکنار نفوذ کرده اند. علاوه بر آن رخنمونهای کوچکی از سنگهای آهکی (کرتاسه)، سنگهای اولترابازیک و مجموعه کالردملانژ کوه بیجورد (کرتاسه فوقانی) و رخنمونهای وسیعی از سنگهای توف و آندزیت، رادیولاریت و سنگهای اولترابازیک (کرتاسه فوقانی)، کنگلومرای کرمان (پالئوسن) و آندزیت (پالئوژن) در شمال محدوده مورد مطالعه مشاهده می شوند. رخنمونهای کوچکتری از سازندهای سلطانیه (کامبرین)، جمال (پرمین) و شمشک (ژوراسیک) نیز در جنوب محدوده مشاهده می گردند.



شکل ۱-۲ : موقعیت ساختاری بر گه ۱:۲۵۰۰۰ کیودان بر طبق پهنه های رسوبی ساختاری آفا نباتی (۱۳۸۳)



شکل ۲-۲ : زونهای ساختاری بر گه مورد مطالعه



شکل ۲-۲ : موقعیت ساختاری بر گه ۱:۲۵۰۰۰ کیودان بر طبق پهنه های ایران میانی از نگاه علوی (۱۹۹۱)

۱-۱-۲ - زون ساختاری تکنار

زون ساختاری تکنار که حد فاصل گسل کویر بزرگ (گسل درونه) خارج از شیت در جنوب و گسل تکنار (گسل ریوش) در بخش میانی شیت قرار گرفته است، بر طبق نظر لیندگرن و جاکوبس هاگن (۱۹۸۳) و مولر و والتر (۱۹۸۳)، زون تکنار تحت عنوان پنجره فرسایشی خوانده شده و عضو میانی از زون مذکور بصورت بالا زدگی از توالی پر کامبرین و پالئوزوئیک ایران در این منطقه بشمار آمده است.

این در حالی است که عملکرد تراستی و رورانده گسل های تکنار و هم ارزهای آن و یا عملکرد مورب لغز با مولفه قائم غالب این گسل ، در حد شمالی زون تکنار حکایت از راندگی توالی افیولیتی بر روی زون تکنار داشته و بنابراین می توان از پنجره فرسایشی تکنار به پنجره تکتونیک نیز تعبیر نمود. نکته ای که در مطالعات پیشین به آن پرداخته نشده است.

در زون مورد اشاره مجموعه ای از سنگ های آتشفشانی- رسوبی دگرگون شده ، با ماهیت آتشفشانی اسیدی- حد واسط ، سنگ های ساب ولکانیک بازیک و سنگ های رسوبی شیل و ماسه سنگهای دگرگون شده ، قرار گرفته که سن آنها بر اساس نظر فورستر (۱۹۶۸)، رزاق منش (۱۹۶۸) افتخارنژاد (۱۹۷۶)، مولر و والتر (۱۹۸۳) ، پرکامبرین و بر اساس مطالعات پالینولوژی کرده ها توسط قویدل سیوکی (۱۳۸۲) اوردویسین قلمداد شده است.

۲-۱-۲ - زون سبزوار

همانطور که در برگه ۱:۲۵۰۰۰ مورد مطالعه مشخص شده است حد جنوبی زون سبزوار به گسل راندگی و مورب لغز تکنار و یا در غرب و خارج از برگه در منطقه دهن قلعه به گسل درونه منتهی می شود و حد شمالی آن در شمال سبزوار و خارج برگه، به گسل های دامنه جنوبی البرز (گسل شاهرود) ختم می شود.

واحدهای زیادی در زون سبزوار وجود دارند که مطابق نظر لیندگرن و جاگوس هاگن (۱۹۸۳) به عنوان کمپلکس سبزوار می توانند بصورت زیر خلاصه شوند:

- a. سربهای ولکانو - پلاژیک
- b. افیولیت ملانژهایی که در امتداد دشتهای شمالی و جنوبی این زون قرار دارند.
- c. سنگ های بدون افیولیت ملانژ در مرکز منطقه
- d. کمپلکس دیاباز ورقه ای کوه میش و حوالی آن

که از این میان فقط دو تای اولی در شیت ۱:۲۵۰۰۰ کبودان رخنمون دارد و افیولیت ملانژهای این زون در امتداد گسل تکنار (مرز جنوبی زون سبزوار) گاه قابل تفکیک به واحدهای الترامافیک و یا پریدوتیت نیز بوده است و بر روی آن گدازه های بالشی با ترکیب آندزیت و آندزیت بازالت و متعاقبا نیز گدازه های اسیدی و حد واسط با ترکیب ریولیتی و ریوداسیتی و گاه آندزیتی قرار گرفته اند.

۲-۲ - چینه شناسی برگه کبودان

از نظر چینه شناسی قدیمی ترین واحدهای لیتولوژیکی در منطقه به مجموعه دگرگونی سازند تکنار با سن پرکامبرین (فورستر ۱۹۶۸، رزاق منش ۱۹۶۸، افتخارنژاد ۱۹۷۶، مولرو والتر ۱۹۸۳) تعلق دارد. بر روی این مجموعه ، واحد دولومیتی سازند سلطانیه و

باروت به سن اینفزا کامبرین و متعاقب آن نیز واحد ماسه سنگی شیلی اوردیسین (هم ارز شیرگشت) قرار می گیرد.

سیلورین تا تریاس در شیست ۱:۲۵۰۰۰ کبودان رخنمونی وجود ندارد. توالی مزوزوئیک در زون تکنار با سازند شمشک در جنوب شرق شیت (به سن ژوراسیک) شروع و با واحد مارنی - ماسه سنگی قرمز رنگ و نیز سنگ آهکهای ضخیم لایه و تا نازک لایه کرتاسه در قسمت دهنه بیژورد تا دهنه سربرج تداوم می یابد. بطوریکه توالی کرتاسه در این برکه منحصر در زون ساختاری سبزوار و بخش قابل توجهی از سطح نقشه برونزد یافته است. در گستره زون سبزوار توالی افیولیتی کرتاسه بالایی به ترتیب از قدیم به جدید با واحدهای الترامافیک و سرپانتینیت در قاعده، گابرو، پیلو لایه، شیلهای قرمز رادیولر و آهک های پلاژیک گلوبوترونکانادار صورتی رنگ در ادامه، تداوم می یابد. بدنبال این بخش از سری افیولیتی توالی ولکانو-رسوبی کرتاسه بالا - پالئوسن و ائوسن تحتانی قرار میگیرد.

پالئوسن در زون تکنار با یک کنگلومرای قاعده ای قرمز رنگ، توف آندزیتی و کنگلومرای کرم و سبز رنگ در بخش بالاتر شروع و توسط سنگ آهک های مارنی نومولیتک تداوم می یابد. این سنگ آهک های نو مولیت دار در زون سبزوار نیز تحت عنوان سنگ آهک های بنتیک نپ شدگی نشان می دهند.

۲-۲-۱- پرکامبرین وچینه شناسی سازند تکنار

سازند تکنار متشکل از مجموعه ای از سنگ های رسوبی و ولکانو- رسوبی دگرگون شده است که تحت تاثیر دگرگونی ناحیه ای تا حد رخساره شیست سبز پیش رفته است. این مجموعه توسط کمپلکس نفوذی برنورد (گرانیت آلکالن) به سن نامشخص و احتمالی پرکامبرین (افتخار نژاد ۱۹۷۶) همچنین توده های نفوذی ترشیر (افتخار نژاد و همکاران ۱۹۷۶ و شهرابی و همکاران ۱۳۸۵) و دایک های دیابازی جدیدتر از ژوراسیک و قدیمی تر از ترشیر بریده می شود.

سازند مذکور مطابق تقسیم بندی مولرووالتر (۱۹۸۳) به سه ممبر تحتانی، میانی و فوقانی تقسیم می شود که بنظر می رسد با توجه به ماهیت کاملاً متفاوت ممبر بالا با دو ممبر دیگر، ممبر بالایی را بتوان در زمره سازند مستقل (هم ارز شیرگشت به سن اوردویسین) بشمار آورد. نکته ای که توسط افتخار نژاد و همکاران (۱۹۷۶) به نقشه در آمده است. در شیت مورد مطالعه (۱:۲۵۰۰۰ کبودان) برخلاف چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰ کاشمر و ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بردسکن، که سازند مستقل مذکور (هم ارز شیرگشت با سن اوردویسین)، به نقشه در نیامده است، به طور کامل تفکیک و جدا گردیده است. بنا بر این در این قسمت نگارنده سازند مذکور را به دو بخش تحتانی و بخش بالایی بشرح زیر تقسیم میکند؛

ممبر تحتانی

واحد $P\epsilon^{G.Sch}$ ؛ این ممبر غالباً از نوع شیست سبز و بمقدار کم از نوع سرسیت شیست و متارولیت می باشد. دیگر سنگ هایی که در این واحد به طور عموم دیده می شود، آركوز و ماسه سنگ های دگرگون شده سبز با اجزاء متشکله کوارتز، فلدسپات، پلاژیوکلاز، سرسیت، کلریت و بافت های لپیدوبلاستیک و پرتوکسچر می باشد. فیلیت نیز به مقدار کم در این واحد دیده می شود ($P\epsilon^{G.Sch}$).

گستره اصلی این واحد بیشتر در بخش های جنوب شرقی برکه و جنوب روستای کاسف می باشد. سن این ممبر بر اساس نظر استنتاجی مولر و والتر (۱۹۸۳) پرکامبرین میانی است.



ممبر بالایی

این ممبر که مشتمل است بر دو واحد $P\epsilon^{ser-sch}$ و $P\epsilon^r$ ؛ عمدتاً از ریولیت ها و توف های دگرگون شده و دگرسان شده و نیز گاه از سنگ های سرسیت شیست تشکیل می شود که سن این ممبر نیز بر اساس نظر استنتاجی مولر و والتر پرکامبرین پسین می باشد.

واحد $P\epsilon^{ser-sch}$ ؛ این واحد عمدتاً شامل

سنگ های سرسیت شیست و مقدار کمی فیلیت، اسلیت و گاه ماسه سنگ های دگرگون شده است. سنگ های سرسیت شیست عموماً دارای کانی های کوارتز، سرسیت، کلریت و بیوتیت بوده و بافت آنها لپیدوبلاستیک و پورفیرو بلاست می باشد.

کانی های اپک اکسید آهن و کربنات نیز در این سنگ ها به صورت فرعی و ثانویه قرار گرفته است. واحد مذکور عمدتاً در شمال و شمال غرب کبودان، غرب و جنوب روستای کاسف گسترش نسبتاً خوبی از خود نشان می دهد.

شکل ۲-۴: کنتاكت واحد $P\epsilon^{ser-sch}$ در قسمت تحتانی و واحد $P\epsilon^r$ در قسمت فوقانی



شکل ۲-۵: مربوط به واحد $P\epsilon^{G-sch}$ در قسمت جلو و واحد $P\epsilon^r$ در قسمت انتهایی تصویر

واحد P€؛ این واحد مشتمل است بر مجموعه ای از سنگ های متاریولیت، ریوداسیت خیلی آلتره، توف های ریولیتی و ریوداسیتی دگرگون شده، سنگ اسیدی دگرگون شده و نیز به ندرت گارنت شیسیت و سرسیت شیسیت. بافت این سنگها عموماً از نوع پورفیرتیک با زمینه آفاتیک، پورفیروبلاست، کلاستیک، پروتوتکسچر و لپیدوبلاست می باشد.

کانی های اصلی عبارتند از: فلدسپارهای پتاسیم (اورتوز، سانیدین)، کوارتز، پلاژیو کلاز، بیوتیت، سرسیت و گاه کلریت، آلپیت و کانی های فرعی و ثانویه نیز شامل زیرکن، اسفن، آپاتیت، اپک مینرال، آلانیت، اکسید آهن، لوگوکسن، آرژیلیک، بیوتیت، سرسیت، اپیدوت، آلپیت، کلریت و کلسیت می باشد.

شدت آلتراسیون در این لیتولوژی نیز متوسط تا زیاد می باشد. گسترش عمومی آن بیشتر در منطقه کلاته شجاع، تا شمال کلاته تازی و نیز شمال غرب اردوگاه کبودان مسیر جاده بردسکن-سبزوار بوده و دگرسانی های سیلیسی-فلدسپاتی - برشی نیز در این واحد به طور خیلی مشخصی توسعه یافته است.

۲-۲-۲ - پالئوزوئیک

واحد P€CS؛ واحد دولومیت، دولومیت چرت دار و سنگ آهک کریستالین منتسب به سازند سلطانیه در شرق روستای کبودان و شرق روستای کاسف با ستبرای متوسط برونزد یافته است.

دولومیت ها با رنگ هوازده خاکستری سیاه و رنگ اصلی زرد خاکستری همچنین به همراه لایه ها و گرهکهای چرتی قهوه ای تا سیاه دیده می شوند.

طبق نوشته شهرابی و همکاران (۱۳۸۵) سازند سلطانیه با یک دگرشیبی زاویه دار به صورت نا پیوسته بر روی سازند تکنار قرار می گیرد. این در حالی است که کنتاکت این سازند با سازند مورد اشاره در برکه مورد نظر گسله می باشد. سن سازند سلطانیه با توجه به یافته های حمدی و دیگران (۱۹۸۵) پر کامبرین پسین - کامبرین پیشین تعیین شده است.



شکل ۲-۶: دولومیت سلطانیه (واحد P€CS) و ندولهای چرتی در آن از نمای دور و نزدیک

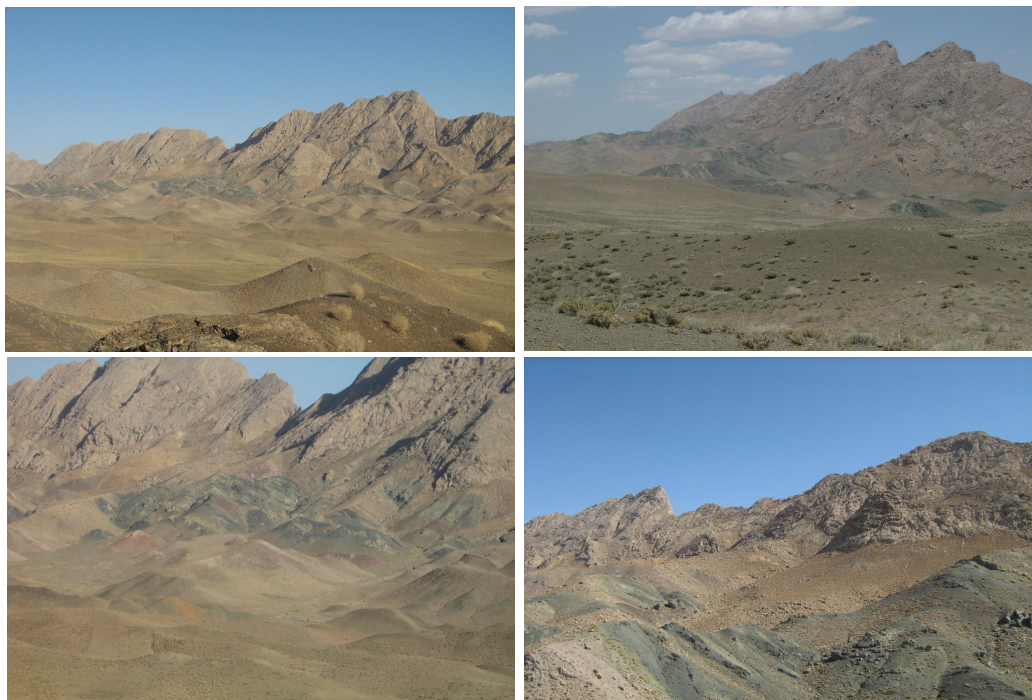
۳-۲-۲- مزوزوئیک

۳-۲-۲-۱- کمپلکس افیولیتی کرتاسه پسین در زون ساختاری سبزوار:

در بر گه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان توالی نسبتاً کاملی از سکانس افیولیتی تظاهر یافته است. بگونه ای که واحدهای الترامافیک، محدود دایکهای دیابازی، گدازه های بالشی، رسوبات پلاژیک، شیلهای رادیولردار و سنگهای ولکانو - رسوبی (پیروکلاستیک و گاه اپی کلاست) بترتیب از جنوب بسوی شمال ورقه با روند عمومی شرق، شمال شرق - غرب، جنوب غرب گسترش یافته اند.

واحد U^b : این واحد مشتمل بر مجموعه ای از سنگهای لرزولیت، لرزولیت سرپانتینیزه سنگهای الترابازیک آلتیره و دگرگون شده و گاه بطور موضعی دیابازها همچین دونیت ها و هارزبورژیت ها که بطور کلی تحت عنوان سنگهای الترابازیک و یا پریدوتیت نام برده می شوند، می باشد. سنگهای مورد اشاره گسترش نسبتاً وسیعی در حد میانی نقشه نشان می دهند. بگونه ای که در مسیر دهنه بیژورد به کاسف بیشترین برونزد از این مجموعه و با ضخامت متوسط ۲۵۰ متر قابل مشاهده می شود.

از نظر کانی شناختی، کانیهای اولیوین، ارتوپیروکسن، کلینوپیروکسن بصورت انواع اصلی و کانیهای تیره و اسپینل بعنوان انواع فرعی در این سنگها تجلی یافته اند، کانیهای سرپانتین، کلریت و اکسید آهن در اثر تجزیه کانیهای دیگر با آرایش مش - میکروگرافیک بوجود آمده‌اند.



شکل ۷-۲: رورانگهی توالی کرینانه کرتاسه پیشین (واحد های K_1^{CS} و K_1^L) و توالی افیولینی کرتاسه پسین (واحد های U^b) بر روی ساند تکنار در سوی جنوبی زون سبزوار

۲-۲-۳-۲ - گدازه های بالشی کمپلکس افیولیتی :

گدازه های بالشی گستره نقشه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان عمدتاً در بخش میانی ورقه و با روند عمومی شرق، شمال شرق - غرب، جنوب غرب در بالای واحد افیولیت ملانژ و یا واحد الترامافیک (پریدوتیت و) قرار گرفته است. این گدازه ها از نظر ترکیبی آندزیت و آندزیت بازالتی آمیگدالوئیدال می باشند.

واحد K^{pl.b}: این واحد مشتمل بر آندزیت و آندزیت بازالتی آمیگدالوئیدال است که گاه با دگرسانی نیز همراه شده است. از نظر کانی شناسی کانیهای پلاژیوکلاز و پیروکسن اجزای اصلی و کانیهای فلدسپات پتاسیم و کدر، اجزای فرعی آنها را تشکیل میدهند. افزون بر این کانیهای ثانوی نیز در این سنگها عبارتند از: کلریت، اپیدوت، سربیسیت، اکسید آهن، رس، آرژیلیت پرهنیت، کربنات و کوارتز. بافتهای متداول عبارتند از: پورفیری بازمینه اینترسرتال، گلوپورفیری آفانیتیک، ساب آفانیتیکی و میرمیکتی. بر اساس نمودارهای مختلف که بتفصیل در مبحث پترولوژی سنگهای ولکانیکی آمده، دامنه ترکیبی نمونه های برداشت شده از واحد مذکور، تراکیت، آندزیت، آندزیت بازالت، آلکالی بازالت، فنولیت و آندزیت بازالت شوشونیتی بوده است.



شکل ۸-۲: رخنمون واحد گدازه های بالشی با اندازه دسی متری تا متری و قرار گیری رسوبات پلاژیک در بین آنها (الف و ب) و کانی سازی مس قدیمه بخش فوقانی گدازه ها (ت).

۲-۲-۳-۳ - رسوبات پلاژیک کمپلکس افیولیتی:

این توالی مشتمل است بر دو واحد رسوبی شیلهای قرمز رادیولردار و سنگ آهک های پلاژیک صورتی رنگ که در بخش بالایی گدازه های بالشی و زیر توالی ولکانیکی و ولکانو - رسوبی کرتاسه بالا - پالتوسن قرار گرفته اند. این سنگها عموماً در نیمه شمالی نقشه بصورت نوارهای باریک و متناوب با فاصله نسبتاً زیاد از هم و بصورت لنزهای دانه تسییحی با روند عمومی شرق، شمال شرق - غرب، جنوب غرب رخنمون یافته اند.

۲-۲-۳-۴ - سری آتشفشانی - رسوبی ترشیری (مربوط به کمپلکس

افیولیتی):

این سری مجموعه ای از سنگهای پیروکلاستیک کرم، سبز و قرمز (دانه ریز تا بسیار دانه درشت)، آگلومرای ولکانیکی توفهای پیزولیتیک و میان لایه هایی از چرت های رادیولردار سبز رنگ را در بر میگیرد. بطوریکه عمدتاً در بخشهای شمالی ورقه بصورت یک توالی چین خورده، گسترش یافته است. این سنگها حاوی قطعات شکسته شده بلوری و قطعات سنگی ولکانیکی و گاهی آثار فسیلی و بقایای دویتریفیه شده شیشه می باشند که در زمینه ای کریپتوکریستال و ریز دانه قرار گرفته اند.



شکل ۲-۹: نمای دور از توالی ولکانو کلاستیک بر روی گدازه های بالشی قاعده ای (الف) و نمای نزدیک توالی مذکور (الف، ب، ت)



۲-۳-۳ - ماگماتیسیم و پترولوژی

۲-۳-۱ - شرح و پترولوژی توده های نفوذی

بطور کلی توده های نفوذی ورقه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان در سه دسته توده های نفوذی پرکامبرین؛ توده های نفوذی کرتاسه پایانی و توده های نفوذی ترشیر قرار میگیرند. بطوریکه از این میان توده های نفوذی پرکامبرین و توده های نفوذی ترشیر در زون ساختاری تکنار و توده های نفوذی کرتاسه پایانی در زون ساختاری سبزوار واقع می شوند.

همانطور که از نمودار فیلیپ وچاپل (۱۹۹۵) مشخص می شود، نمونه های پلوتونیک برگه کبودان جملگی در محدوده گرانیتهای نوع I (I - Type Granitoids) کمر بند لاجلاند در استرالیا - بر اساس نسبت Rb/Sr در مقابل SiO_2 - قرار می گیرند بطوریکه از این نمودار مشخص می شود نمونه های برگه کبودان اعم از زون تکنار یا زون سبزوار در این رده واقع می شوند.

۲-۳-۱-۱- شرح و پترولوژی توده نفوذی پرکامبرین (زون تکنار)

واحد گرانیت برنورد (Bgr): این توده که منحصرأ از انواع قدیمی توده های نفوذی ورقه کبودان و زون تکنار است از نظر سنگ شناسی از نوع گرانیت های آلکان و از نظر زمین شناسی ایران هم ارز گرانیت دوران (افتخارنژاد و همکاران، ۱۹۷۶) درزنگان است. نام آن از آبادی برنورد در غرب و خارج از برکه کبودان اقتباس شده و از نظر کانی شناسی دارای کانیهای اصلی فلدسپات پتاسیم (ارتوز، کوارتز، پلاژیو کلاز، بیوتیت و کانیهای فرعی، تیره، زیرکن و آپاتیت همچنین کانیهای ثانوی سریسیت، کلریت، اکسید آهن، اپیدوت، ارژلیک و کربنات می باشند. بافت این سنگها عمدتاً از نوع میکرو گرافیک، میکرو گرانولار، هیپیدئومورفیک، پرتیتی و میرمیکیتی است. نامهای آن نیز عبارتست از: میکرو گرانیت و گرانیت تکتونیزه که گاه منجر به ایجاد بافتهای کاتاکلاستیک نیز شده است.

از نظر طبقه بندی سنگها، مطابق نمودار R_1-R_2 دلاروش و همکاران (۱۹۸۰) سنگهای نفوذی برنورد در رده گرانیت های آلکان، مطابق نمودار دبون ولفورت P-Q (۱۹۸۳) در رده آدامیلیت و گرانیت و مطابق نمودار میدلموست (۱۹۸۵)، در رده گرانیت قرار می گیرند. این سنگها مطابق نمودارهای تاس (کاکس و همکاران ۱۹۷۹) و تاس (میدلموست ۱۹۹۴) نیز در رده سنگهای گرانیتی و گرانودیوریتی واقع می شوند.

بر اساس نمودار A/CNK-A/NK شند (۱۹۴۳) سنگهای مربوط به توده نفوذی برنورد عمدتاً از نوع متاآلومین و از نظر سریهای ماگمایی در نمودار AFM جزء انواع کالک آلکان و در نمودار تاس (کاکس و همکاران ۱۹۷۹) در سری ساب آلکان دسته بندی می شوند. در نمودار پسرپلو و تاپلو (۱۹۷۶) در سری کالک آلکان با پتاسیم بالا قرار میگیرند. این سنگها در نمودارهای مانیارپیکولی، جزء گرانیت های غیر کوهزایی مرتبط به ریفت (RRG) و گرانیت های بالازدگی و خشکی زایی قاره ای (CEUG) قرار میگیرند. حال آنکه این سنگها در نمودارهای پیرس (۱۹۸۴) جزء گرانیت های کمان ولکانیکی همزمان با کوهزایی بشمار آمده اند.

دایکهای ساب ولکانیک (Dia)

این واحد عمدتاً دارای ترکیبی حد واسط تا بازیگ بوده و گاه تا محدوده سنگهای ساب ولکان اسیدی نیز پیش می رود. با توجه به دگرسانی کانیهای فرومنیزین بخصوص پیرکسها و میکاها به کانیهای ثانوی اپیدوت، ترمولیت، اکتینولیت و کلریت تشخیص درست نمونه ها با مشکل مواجه است. با این وجود استخراج نامهای سنگ شناسی دلریت خیلی آلتره، دیاباز خیلی آلتره، سنگ بازیگ دگرگون شده، میکرو گابرو خیلی آلتره، میکرو کوارتز مونزونیت خیلی آلتره، میکرو و کوارتز دیوریت بر اساس مطالعه پتروگرافی نمونه ها و نحوه تظاهر این واحد در سر زمین که بصورت لنزها و یا روند های خطی - صفحه ای است، میتوان به ماهیت دایکی و ساب ولکانیکی آن اشاره نمود. واحد مذکور با روند عمومی شرق، شمال شرق - غرب جنوب غرب و شیب غالب ۴۵ درجه رو به جنوب در دامنه جنوبی کالدرا و با

روند عمومی مورد اشاره و شیب غالب ۴۵ درجه رو به شمال در دامنه شمالی کالدرای تک اسبی - کلاته رستم برونزد یافته است. از نظر کانی شناسی کانیهای پلاژیو کلاز و گاه اورتو کلاز کانیهای اصلی و آپاتیت، اسفن، کانیهای تیره انواع فرعی این سنگها را می سازند. کربنات و لوکو کسن نیز بصورت ثانوی در این سنگها دیده شده است.

نظر به نفوذ این واحد در کلیه سکانس ولکانو - رسوبی تکنار همچنین با توجه به بریده شدن سنگهای نفوذی و آلکانل گرانیات برنورد توسط این واحد، سن آنرا میتوان جدیدتر از پر کامبرین در نظر گرفت از طرف دیگر با توجه به اینکه دگرگونی نسبتاً شدیدی نیز در سنگهای این واحد اعمال گردیده سن قبل از فاز دگرگونی احتمالاً هرسی نین (کربونیفر؟) نیز میتواند در این مورد بازگو شود.

۲-۱-۳-۲ - شرح و پترولوژی توده های نفوذی ترشیری (درزون تکنار)

این توده ها که منطقه نسبتاً وسیعی از بخشهای جنوبی و جنوب غربی ورقه را پوشانده است، بطور مشخصی توالی ولکانو - رسوبی و دگرگون شده سازند تکنار و سنگهای نفوذی پر کامبرین (گرانیات برنورد) را متاثر نموده و در حواشی نیز بصورت تکتونیزه و کمی دگرگون شده می باشد. این گرانیتوئیدها که دامنه ترکیبی از سنگهای گابرو - دیوریت تا گرانودیوریت - گرانیات دارند بصورت دو فاز مستقل قابل تفکیک هستند. توده های مذکور در نقشه ۱:۲۵۰۰۰ کاشمر (افتخارنژاد و همکاران ۱۹۷۶)، تحت عنوان گرانیات ترشیر نامگذاری شده اند.

نمونه های پترولوژی جهت عناصر اصلی و کمیاب که به دو روش ICP (برای کلیه عناصر کمیاب و بخشی از عناصر اصلی) و شیمی تر (برای عناصر سیلیسیوم و آهن) بترتیب در آزمایشگاهی شیمی سازمان زمین شناسی کشور و مرکز مشهد مورد آنالیز قرار گرفته اند، در محدوده سنگهای متاآلومین قرار میگیرند (مطابق نمودار شند ۱۹۴۳). از نظر سریهای ماگمایی نیز مطابق نمودار AFM سنگهای مذکور، در سری ماگمایی کالک آلکانل و از نظر محیط تکتونیکی مطابق نمودارهای مانیاریپکولی در محدوده سنگهای گرانیتی کمان ماگمایی حاشیه صفحات و جزایر قوسی و برخورد قاره ای (IAG+CAG+CCG) قرار میگیرند. نکته ای که در نمودار پیرس در محدوده VAG و در نمودار باچلور (۲۰۰۰)، در محدوده قبل از برخورد دیده می شود.

مطابق مطالعات سلطانی (۲۰۰۰) که در منطقه شمال کاشمر مطالعه شده است ترکیبی از توانیلت، گرانودیوریت، گرانیات تا آلکالی گرانیات را به این توده ها نسبت داده است. بر اساس تعیین سن رادیومتری که وی بروش روییدم - استرانسیوم (Rb/Sr) انجام داده، سن ۴۳/۵ تا ۴۲/۴ ± ۰/۴ Ma تعیین گردیده و همزمانی با دوره ائوسن - الیگوسن را تأیید میکند.

از دیدگاه جایگاه تکتونیکی سلطانی (۲۰۰۰)، این گرانیتوئیدها در ارتباط با ماگماتیسزم زون فرورانشی و جای گیری آن در یک کمان ماگمایی در حاشیه صفحه قاره ای می باشد. گرانیتهای مذکور ماهیت I-Type داشته و از نظر ایشان بسیار همسان ماگماهای همین نوع در کمربند دراز Cordilleran در آمریکا است. بنابراین بر اساس این مطالعات با توجه به نمودارهای تفکیک محیط تکتونیکی که نشانگر پائین بودن مقادیر Y-Nb در سنگهای آذرین مختلف در شمال گسل درونه و در محدوده کمان آتشفشانی است، این گرانیتهای همزمان با برخورد توصیف می شوند.

واحد گابرو - دیوریت: این واحد عمدتاً در بخشهای حاشیه ای توده ترشیر قرار گرفته است. بر اساس پتروگرافی و مطالعات سنگ شناسی میکروسکوپی تحت عنوان گابرو دیوریت، گابروهای خیلی آلتیره شده، میکروگابروی آلتیره شده و یا بطور عمده تحت عنوان سنگ بازیک حد واسط خیلی آلتیره یا متامورف شده از آن نام برده می شود. در حالیکه بر اساس نمودارهای R_1-R_2 دلاروش را و دبون ولفورت (P-Q) (۱۹۸۳)، منحصراً در محدوده گابرو قرار میگیرند. نکته ای که در نمودارهای میدلموست (۱۹۸۵)، تاس (کاکس ۱۹۷۹) نیز تأیید شده است. این نمونه ها در نمودار میاشیرو (۱۹۷۴) در محدوده گابرو و گرانودیوریت قرار میگیرند.

از نظر صحرایی سنگهای مذکور عموماً بصورت میکروگابروها و یا گابروهای پگماتوئیدی جلو نموده اند و قالب های پیروکسن در نمونه های دستی تا اندازه ۲ سانتی متر نیز دیده می شود. پیروکسن هایی که احتمالاً به کانیهای ثانویه ترمولیت، اکتینولیت و هورنبلند تبدیل شده اند. موضوعی که در مطالعات میکروسکوپی تأیید گردیده و علاوه بر آن کانیهای سریسیت، کلریت، لوکوکسن و اکسید آهن نیز از انواع ثانوی این سنگها بشمار میروند. در حالیکه کانیهای پلاژیو کلاز و گاه پیروکسن اجزای اصلی و کانیهای بیوتیت، آپاتیت، اسفن، کوارتز، مونازیت، زیرکن و کانیهای تیره اجزای فرعی این سنگها را تشکیل میدهند. بافتهای شایع در این سنگها عبارتند از هیپیدیمورفیک گرانولار، هیپیدیمورف، ساب اوفیتیک و کلاسیک - ایتیک می باشد.

واحد Gr: این واحد بصورت یک فاز اسیدی در بخش داخلی پلوتون ترشیر نفوذ کرده و دامنه ترکیبی از گرانودیوریت تا آلکالی گرانیتهای از خود بروز میدهد. بطوریکه در مطالعات میکروسکوپی ضمن تأیید بافتهای کاتاکلاست و گرانولار عناوین گرانیتهای پروتومیلونیتی، گرانیتهای میلونیتی، گرانیتهای تا گرانودیوریت کمی دگرگون شده گرانودیوریت پروتومیلونیتی و سنگهای اسیدی خیلی آلتیره و کمی دگرگون شده را به خود اختصاص داده است. بنابراین بافتهای میلونیتی، گرانوبلاستیک، میلونیتی - پروتو TX، میکروگرافیک، هیپ ایدیمورفیک گرانولار از جمله بافتهای شایع در این سنگها هستند.

از نظر کانی شناسی نیز کانیهای اصلی کوارتز، فلدسپات پتاسیم (ارتوز و میکروکلین)، پلاژیو کلاز، موسکویت و بیوتیت و هورنبلند همچنین کانیهای فرعی زیرکن، تورمالین، اکسید آهن، آپاتیت، اسفن و کدر، افزون بر وجود کانیهای سربیسیت، اپیدوت، کلریت، آرژیلیک، اکسید آهن، ترمولیت و اکتینولیت بصورت ثانوی قابل ذکر هستند.

بر اساس نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی عناصر اصلی و کمیاب نمونه ها، دامنه ترکیبی گرانودیوریت تا گرانیت در نمودارهای R_1-R_2 دلاروش (۱۹۸۰) و میدلموت (۱۹۸۵)، همچنین دامنه ترکیبی گرانیت تا آدامیلیت در نمودار دبون ولفورت (P-Q) (۱۹۸۳)، کوارتز دیوریت در نمودار تاس (کاکس ۱۹۷۹) و بلاخره گرانودیوریت در نمودار میاشیرو (۱۹۸۵) استنتاج گردیده است.

۲-۳-۱-۳- شرح و پترولوژی توده نفوذی کرتاسه بالا (زون سبزوار)

این توده ها عمدتاً در هسته و محورهای آنتی کلینال اصلی، منطبق بر توالی ولکانو - رسوبی کمپلکس افیولیتی، در شمال شرق برکه و با روند عمومی شمال شرق - جنوب غرب قرار گرفته اند. توده های مذکور بصورت دو فاز مونزونیت و کوارتز مونزونیت، همچنین گرانیت و میکرو گرانیت رخمون یافته اند. نکته حائز توجه در این گرانیتها وجود مقدار بسیار پائین پتاسیم در نتایج آنالیزهای شیمیایی نمونه های حاصل بوده است که بعنوان معیاری جهت پلاژیو گرانیت بودن آنها در نظر گرفته شده است (مطابق نمودار مانیار پیکولی ۱۹۸۹). با این حال از نکات پترولوژیکی و ژئوشیمیایی حائز توجه در رابطه با توده های مورد اشاره می توان به خواص متاآلومین (مطابق نمودار شند ۱۹۴۷) و سری ماگمایی توله ایتی آنها (مطابق نمودار AFM) اشاره کرد. بنابراین از نظر تکنیکی این توده ها مرتبط با سری افیولیتی هستند.

سنگهای کوارتز مونزونیت و مونزونیت (MOZ) بخش نسبتاً تیره تری را نسبت به سنگهای میکرو گرانیتی می سازند و بصورت مجانب و هم راستا با واحد Mgr رخمون یافته اند. بطوریکه واحد Mgr در یک مقیاس چند کیلومتر می تواند بخشی مرکزی پلوتون و واحد MOZ بخش حاشیه ای آنرا ساخته باشد. بدین ترتیب سنگهای کوارتز مونزونیت و میکرو گرانیتها جملگی از انواع مختلف پلاژیو گرانیتها و مربوط به یک پلوتون هستند.

واحد MOZ:

این واحد مشتمل بر سنگهایی از نوع کوارتز مونزونیت، میکرو کوارتز مونزونیت، مونزونیتهای خیلی آلتیره شده، گرانیت، میکرو گرانیت، میکرو کوارتز سینودیوریت و میکرو گرانودیوریت است که در مطالعات پتروگرافی بر آن صحه گذاشته شده است. نکته ای که مطابق نمودارهای طبقه بندی R_1-R_2 دلاروش (۱۹۸۰)، دبون ولفورت (P-Q) (۱۹۸۳)، میدلموست (۱۹۸۵)، تاس (کاکس ۱۹۷۹) و میاشیرو (۱۹۸۵)، در محدوده های توانالیت،

گرانودیوریت، دیوریت گابرو و گاه گابرویی قرار میگیرند. از نظر کانی شناسی این سنگها دارای کانیهای فلدسپات پتاسیک (ارتوز)، کوارتز، پلاژیو کلاز، هورنبلند، پیروکسن (بمقدار کم)، بیوتیت بعنوان اجزای اصلی و کانیهای تیره، آپاتیت، اسفن بعنوان اجزای فرعی می باشند. بعلاوه اینکه کانیهای کلریت، اکسید آهن، سرسیت، ترمولیت، اکتینولیت، اپیدوت و آرژلیک نیز از انواع ثانوی این سنگها می باشند. بافت ها نیز عمدتاً از نوع هیپیدئومورفیک، میکرو گرانولار و گرانولار و گاه میکرو گرافیک هستند.

واحد Mgr:

این واحد که اغلب بصورت میکرو گرانیت و گاه گرانیت در بخش مرکزی پلوتون شمال شرق ورقه و در امتداد محورهای آنتی کلینال رخنمون یافته است. بخش اعظم آن در زیرقشری از توالی ولکانو - رسوبی کرتاسه بالا واقع می شود. بنحوی که ابتدا عدم تقارن بخشهای میکرو گرانیتی نسبت به واحد Moz تداعی می شود. ولی با کمی دقت در سرتاسر گوشه شمال شرق ورقه، تقارن واحد Moz در حاشیه پلوتون نسبت به واحد Mgr در مرکز آن بوضوح مشخص می شود.

این سنگها در نمودارهای طبقه بندی که بر اساس نتایج آنالیز شیمیایی نمونه ها بدست آمده است، در محدوده سنگهای گرانودیوریت و آلکالی گرانیت (مطابق نمودارهای R₁-R₂ باچلور، میدولموست ۱۹۸۵)، تونالیت (دبون و ولفورت P-Q) دیوریت تا آلکان گرانیت (تاک یا کاکس ۱۹۷۹) و تونالیت تا گرانودیوریت (میاشیرو ۱۹۸۵) قرار میگیرند. واحد سنگی مورد اشاره در مقیاس صحرائی و از نظر ظاهری دارای وضعیت چینه ای است. بطوریکه بنظر میرسد که همزمان با فعالیتهای ولکانیکی و ولکانو - رسوبی در یک مقطع زمانی در سنگهای یاد شده نفوذ کرده باشد و در نتیجه هیچ گونه هاله گرمایی در اطراف آن دیده نمی شود.

مطالعات پترو گرافی، بافتهای هیپ ایدئومورف - میکرو گرانولار، میکرو گرافیک - میکرو گرانولار، میکرو گرانولار - گرانوفیریک و میکرو گرافیک - پرتیتی را بطور معمول نشان داده است.

کانیهای اصلی عبارتند از: فلدسپات پتاسیم (اورتو کلاز)، پلاژیو کلاز (اولیگو کلاز تا آندزین)، و کوارتز، کانیهای تیره مشتملند بر بیوتیت، هورنبلند و کانیهای فرعی شامل آپاتیت، زیرکن، اسفن، آلانیت و اپک مینرال هستند. کلریت، سرسیت، رس، اکسید آهن، اپیدوت، آرژلیک، ترمولیت و اکتینولیت نیز از جمله کانیهای ثانوی در سنگهای مورد اشاره هستند.

۲-۳-۲- پترو لوژی سنگهای ولکانیکی:

سنگهای ولکانیکی ورقه کبودان عمدتاً از نوع زیر دریایی ولی با ماهیت متفاوت عمدتاً اسیدی در زون تکنار و اسیدی تا بازیک در زون سبزوار برونزد یافته اند. در زون تکنار توفهای اسیدی، ریولیتها و ریوداسیتها از کانونهای ولکانیسم (کالدراها و متعاقباً گنبد های

ایولیتی). بصورت متوالی و با روند تقریبی شمال شرق، شرق - جنوب غرب؛ غربی در بستر دریایی نسبتاً عمیق شکل گرفته اند. پس از نهشته شدگی، توالی مورد اشاره در دوران پرکامبرین متحمل یک فاز دگرگونی ناحیه ای تا حد رخساره شیست سبز شده و بدین ترتیب متاتوفها و متاریولیت‌های سازند تکنار را بصورت متناوب با تشکیلات رسوبی نوع شیل، ماسه سنگی، گریواک و ... پدید آورده است. متعاقب و تقریباً همزمان با این ولکانیسم حجم قابل توجهی از سنگهای کوارتز - فلدسپاتی از مجراهای خروجی بصورت گنبد‌های برشی - ریولی بیرون ریخته است. برخلاف مکانیسم پیروکلاستها که ماهیتی انفجاری و زیر دریایی در مجاری خروجی و محل برخورد ماگما با آب سرد دریا وجود داشته است، مکانیسم گنبدی بودن گنبد‌های برشی - ریولی با توجه به ویسکوزیته بالا، مورفولوژی ویژه ای را پدید آورده است.

اما آنچه در ولکانیسم سنگهای آتشفشانی زون سبزوار متمایز است ترکیب بازیک تا اسیدی آن است که بخصوص در مورد انواع بازیک ماهیتی زیردریایی داشته و موجب تشکیل گدازه های بالشی بر روی سنگهای الترامافیک از کمپلکس افیولیتی منطقه با ترکیب آندزیت و آندزیت بازالتی آمیگدالوئیدال شده است. بر روی آنها نهشته شدگی رسوبات آهک پلاژیک و شیل‌های آهنگار سیلیسی رادیولردار رخ داده است. همچنین بنظر می رسد پس از یک وقفه زمانی (سوال برانگیز) ولکانیسم بازیک تا اسیدی با دامنه ترکیبی بازالت تا آندزیت بازالت و ریولیت تا ریوداسیت در محیطی نسبتاً قاره ای موجبات تشکیل منشورهای بازالتی را بر روی گدازه های بالشی در منطقه کلاته القیایی پدید آورده است.

بنابراین صرف نظر از طبقه بندی این سنگها که بر اساس نتایج آنالیز شیمیایی در مبحث مربوط به توصیف واحدهای ولکانیکی زون سبزوار ارائه شده است، از نظر ماهیت پترولوژیکی نیز میتوان سنگهای مذکور را بصورت زیر توصیف کرد:

مطابق نمودار AFM کلیه سنگهای ولکانیکی زون سبزوار اعم از گدازه های بالشی و یا گدازه های منشوری و اسیدی تا حد واسط در سری سنگهای کالک آلکالن، و مطابق نمودار تاس (کاکس و همکاران ۱۹۷۹) در سری ساب آلکالن و تولیتی قرار میگیرند. نکته ای که در نمودار تاس (لیباس و همکاران ۱۹۸۶) و نمودارهای پسریلو و تایلو (۱۹۷۶) و میاشیرو (۱۹۷۴) نیز تأیید گردیده است. نکته حائز توجه دیگر اینکه سنگهای اسیدی همگی در سری کالک آلکالن ولی گدازه های بالشی در دو سری توله ایتی و کالک آلکالن قرار میگیرند. در نمودار مثلی FeO T- Mgo - Al_2O_3 گدازه های بالشی عمدتاً در محدوده جدایش مرکز جزیره و شکاف و فلات اقیانوسی قرار میگیرند حال آنکه نمونه های اسیدی در محدوده انواع کوهزایی واقع می شوند.

۲-۴- تکتونیک و زمین شناسی ساختمانی

همانطور که قبلاً هم ذکر شد، قدیمی ترین واحدهای لیتولوژیکی در منطقه به مجموعه دگرگونی سازند تکنار با سن پرکامبرین (فورستر ۱۹۶۸، رزاق منش ۱۹۶۸، افتخارنژاد ۱۹۷۶ مولرووالتر ۱۹۸۳) تعلق دارد. بر روی این مجموعه، واحد دولومیتی سازند سلطانیه و باروت به سن اینفزا کامبرین و متعاقب آن نیز واحد ماسه سنگی شیلی اوردیسین (هم ارز شیرگشت) قرار می گیرد.

سیلورین تا تریاس در شیست ۱:۲۵۰۰۰ کبودان رخنمونی وجود ندارد. سازند تکنار متشکل از مجموعه ای از سنگ های رسوبی و ولکانو- رسوبی دگرگون شده است که سنگهای ولکانیکی آن عمدتاً از نوع زیر دریایی و با ماهیت اسیدی، از کانوهای ولکانیسم (کالدرها و متعاقباً گنبدهای ابولیتی)، بصورت متوالی و با روند تقریبی شمال شرق، شرق - جنوب غرب؛ غربی در بستر دریایی نسبتاً عمیق بیرون ریخته اند. بطوریکه پس از نهشته شدگی توالی مورد اشاره در دوران پرکامبرین، متاقباً در هر سینین متحمل یک فاز دگرگونی ناحیه ای تا حد رخساره شیست سبز شده و بدین ترتیب متاتوفها و متاریولیتهای سازند تکنار را بصورت متناوب با تشکیلات رسوبی نوع شیل، ماسه سنگی، گریواک و ... پدید آورده است. متعاقب و تقریباً همزمان با این ولکانیسم حجم قابل توجهی از سنگهای کوارتز - فلدسپاتی از مجراهای خروجی بصورت گنبدهای برشی - ریولی بیرون ریخته است. برخلاف مکانیسم پیروکلاستها که ماهیتی انفجاری و زیر دریایی در مجاری خروجی و محل برخورد ماگما با آب سرد دریا وجود داشته است، مکانیسم گنبدی بودن گنبدهای برشی - ریولی با توجه به ویسکوزیته بالا، مورفولوژی ویژه ای را پدید آورده است

توسعه رسوبی و تکتونیک بلوک گوه شکل زون تکنار، بین بلوک لوت در جنوب و زون سبزوار در شمال از مزوزوئیک به این طرف، محصور مانده است. منطقه تحت مطالعه از واحدهای تکتونیک همجوار توسط دو سیستم گسله اصلی متمایز می شود. حرکات جانبی بین زون تکنار و قلمروهای مجاور در قسمت بالا در طول گسل ریوش و در حاشیه شمالی آن احتمالاً خیلی قوی بوده است، زون مذکور در جنوب نیز به گسل درونه (گسل کویر بزرگ) تحدید می شود.

گسترش رسوبی پالئوزوئیک و مزوزوئیک زون تکنار با بلوک لوت، نمی تواند مستقیماً پیوند پیدا کند. دگر شکلی در این ناحیه تا قبل از پالئوژن احتمالاً از شدت کمی برخوردار بوده است. حوادث تکتونیک پیشین احتمالاً منحصر شده به گسلش بلوک و بالا آمدگی ناحیه ای (هورست) در مقابل نسبت به بیشترین نواحی ایران مرکزی که فاقد رسوبات تریاس و ژوراسیک توسعه یافته در این منطقه شده است.

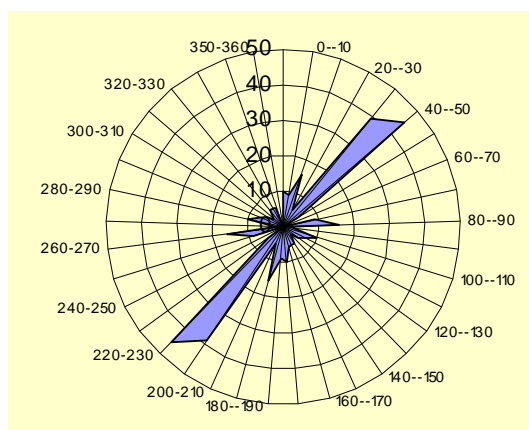
رسوبات ژوراسیک بالایی تا کرتاسه پائینی، رینگهایی (حلقه هایی) از رخساره های فلیش مانند قدیمی تا کم عمق بعدی و گسترش پلاتفرم کربناته پایدار را نشان میدهند. وجود چین

خوردگیهای قوی ضرورتاً از حرکات تکتونیکی بین دو پیشروی متوالی در ائوسن میانی که با حرکات رورانده زون سبزوار ارتباط دارد، جلوگیری بعمل می آورد. مناطق بعد از ائوسن توسط بالازدگی فزاینده و چین خوردگی متاثر می شوند (لیندنبرگ و جاکوبس هاگن، ۱۹۸۳).

گسل یا گسلهای مورب لغز تکنار (ریوشن) با مولفه غالب قائم و معکوس در حد میانی ورقه و با روند شمال شرق - جنوب غرب و شیب سطح گسل رو به شمال، جداکننده دو زون ساختاری تکنار در جنوب و سبزوار در شمال است. این گسل خود شاخه ای از گسل کویر بزرگ (درونه) در جنوب (خارج از نقشه) بوده و در منتهی الیه غربی زون تکنار، خارج از نقشه به گسل مورد اشاره می رسد. گسل تکنار، بنظر جزء قدیمی ترین گسلهای برگه کبودان می باشد. این گسل بصورت موازی با چند گسل دیگر و با فاصله چند ده متر از آنها قرار گرفته است بطوریکه مجموعاً با عملکرد تراستی موجب روراندگی توالی کربناته و افیولیتی کرتاسه بالا بر روی سازند های قدیمی تر (تکنار) شده اند.

مجموعه گسلهای مزدوج امتداد لغز، شامل کلیه گسلهای متقاطع با گسل یا گسلهای قدیمی تر (تکنار) است که خود به دو دسته گسلهای امتداد لغز راست لغز با روند عمومی شمال غرب - جنوب شرق و گسلهای امتداد لغز چپ لغز با روند عمومی شمال شرق - جنوب غرب تقسیم می شوند. همانطور که در ورقه نیز به نقشه در آمده است روند گسلهای امتداد لغز مزدوج مذکور رنجی نسبتاً متغییر از خود نشان میدهند ولی روندهای کلی مورد اشاره تا حدی قابل استنتاج است. گسله های مزدوج از نظر سنی از گسلهای تکنار جدید تر بوده و بنظر زمان فعالیت یا تاثیر گذاری آنها به بعد از ائوسن و قبل از (یا همزمان) الیگوسن بر میگردد. چرا که جابجایی کلیه واحدهای قدیمی تر اعم سنگهای دگرگونی سازند تکنار و توالی مختلف کمپلکس افیولیتی و گسلهای قدیمتر را بصورت راستالغز، جابجا نموده اند.

نمودار ۱-۲: نمودار گل سرخی زون سبزوار در گستره برگه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان

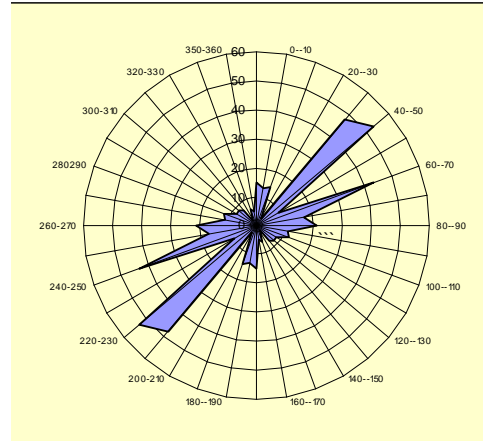
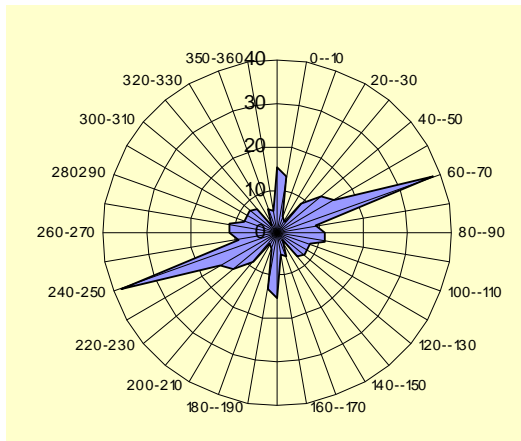


نمودار ۱-۲، ۲-۲ و ۳-۲ بترتیب نمودارهای گل سرخی مربوط به روند های عمومی ساختاری در زون سبزوار، زون تکنار و کل ورقه کبودان مبتنی بر امتداد عمومی دایکها، محور چین ها و امتداد گسله ها و شکستگیهای منطقه نشان می دهد. بطوریکه از مجموعه نمودارها مشخص می شود و روند شمال شرق - جنوب غرب تنها روند عمده در این نمودارها است. علاوه بر این نقشه تراکم گسلهای ورقه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان (نقشه ۱-۲) از جمله شاخصه هایی است که می تواند در

ارزیابی ساختمانی این ورقه مورد توجه قرار گیرد نکته ای که معمولاً در گزارشهای اکتشافی بخصوص اکتشافات ژئوشیمیایی و حتی در پی جویی و اکتشافات مقدماتی کاربرد بسیار دارد و چه بسا در پژوهشهای دیگر شاخه های علوم زمین نیز بکار آید.

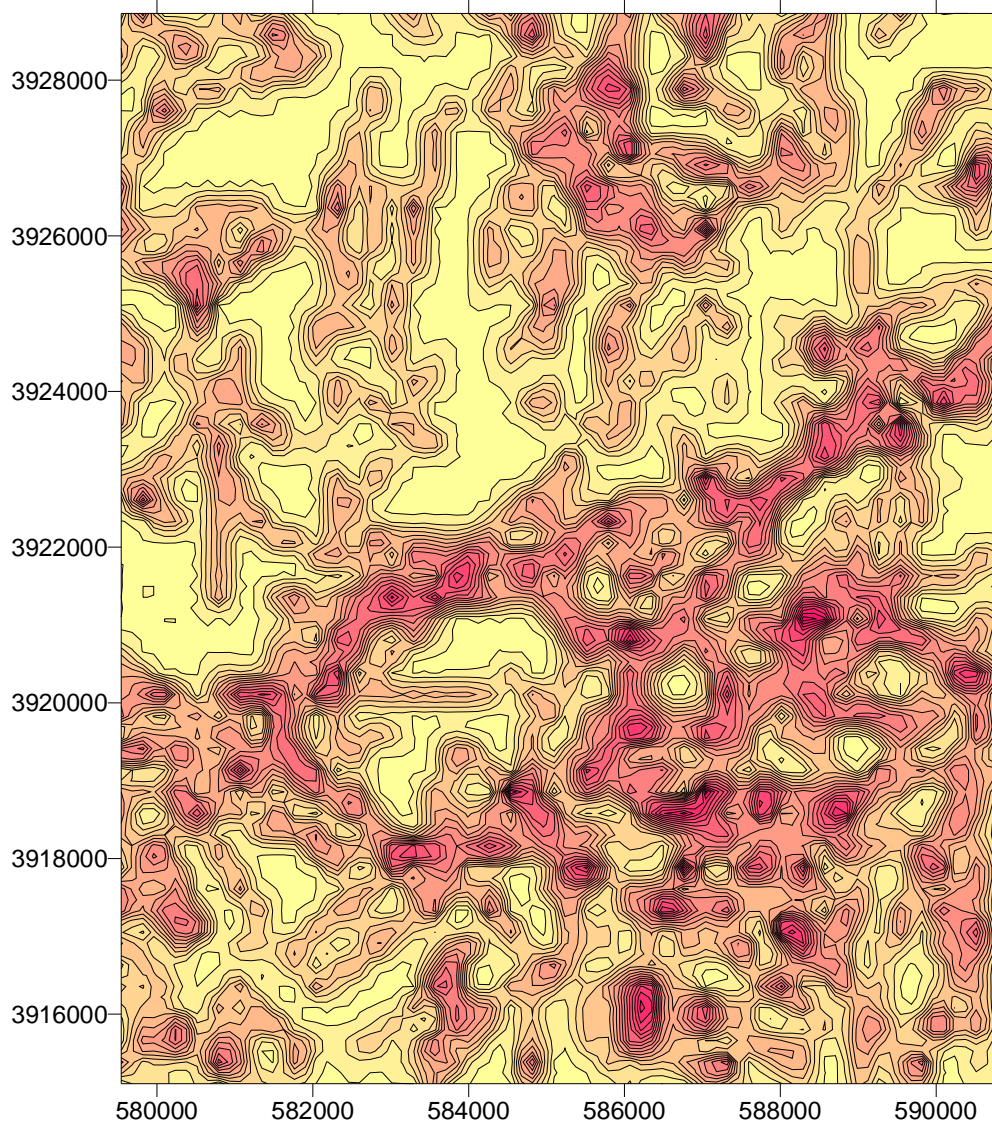
نمودار ۲-۲: نمودار گل سرخی زون تکنار
در گستره برکه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان

نمودار ۲-۲: نمودار گل سرخی کل
برکه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان



همانطور که در سطح نقشه دیده می شود، تراکم گسلها در زون ساختاری تکنار، به مراتب از زون ساختاری سبزوار بیشتر است. لذا میتوان نتیجه گرفت علاوه بر گسلهایی که در مرز دو زون واقع شده اند و جزء قدیمی ترین گسلهای منطقه هستند، گسلهای زون تکنار احتمالاً بیش از دو نسل گسل می باشند چرا که علاوه بر گسلهای مزدوج جدید واقع در سرتاسر ورقه نسل قدیمی تردیگری نیز از این گسلها می تواند منحصرأ در زون تکنار اعمال شده باشد که به زمان قبل از کرتاسه پایانی و یا قبل از کوهزایی لارامید بر میگردد. البته درک و بست بیشتر این واقعیت مستلزم مطالعات زمین شناسی ساختمانی دقیقتر و کاملتر است. با این وصف تراکم بیشتر گسلها در زون تکنار با توجه به وجود فرآیندهای ماگمایی موجود در آن، میتواند انتظار کانی سازی و دگرسانی را در منطقه دو چندان نماید، نکته ای که در بخش زمین شناسی اقتصادی بتفصیل مورد اشاره قرار گرفته است.

چین خوردگی ها در گستره نقشه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان و زون های ساختاری تکنار و سبزوار
بطور جداگانه قابل تفسیر و تحلیل است. در زون ساختاری تکنار بنظر دو نسل چین خوردگی ($S_1 - S_2$) وجود دارد بطوریکه سطح محوری چین ها در نسل دوم (S_2) بصورت شرق، شمال شرق - غرب، جنوب غرب و با پلانژ نا مشخص ولی احتمالاً نزدیک به صفر درجه است، حال آنکه سطح محوری چین ها در نسل اول (S_1) با پلانژ نزدیک به قائم و روند عمومی متغیر است که احتمالاً بصورت متحدالمرکز، پیرامون کالداری معروف تک اسبی - کلاته رستم واقع شده اند. نکته ای که ما رابه یک ساختمان هات اسپات خطی در راستای شرق، شمال شرق، شمال شرق - غرب، جنوب غرب رهنمون میکند. شرح بیشتر در این رابطه در مبحث ماگماتیسزم بتفصیل ارائه شده است.



نقشه ۱-۲: نقشه تراکم گسل های ورقه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان

چین خوردگی در زون سبزوار نیز با سطح محوری منحصر بفرد شمال شرق - جنوب غرب و طول موج بزرگتر نسبت به چین های زون تکنار - مشاهده می شود. بطوریکه طاقدیس معروف کوه تک قال خرس (انتهای جنگل هدک) منطبق بر توده نفوذی خطی و ناودیس معروف کوه پیش کمر منطبق بر واحد آگلومرا و توفهای پیزولیتیک، از جمله ساختمانهای مشهور و بارزی است که تحت تاثیر این چین خوردگی بوجود آمده اند. بنابراین با توجه به طول موج بزرگ چین ها و روند خطی توده نفوذی که در این منطقه مخصوصاً در موقعیتهای تاقدیسی، می توان نتیجه گرفت که چین خوردگی همزمان با نفوذ توده های ماگمایی و در پایان کرتاسه یا اوایل ائوسن متاثر از کوهزایی لارامید رخ داده است، بنابراین چین خوردگی مورد اشاره با فاز چین خوردگی نسل دوم زون تکنار یکسان و برابر بوده و تفاوت طول موجهای چین ها در دو زون صرفاً به ماهیت لیتولوژیها و اثرات چین خوردگی نسل اول (نقاط ضعف حاصله) بستگی داشته است

بخش سوم



زمین شناسی اقتصادی

بخش سوم

زمین شناسی اقتصادی

۱-۳ - مقدمه

پی جویی^۱ از نقطه نظر علمی شامل کلیه عملیاتی است که سبب می شود یک آنومالی معدنی که در مرحله شناسایی^۲ مشخص گردیده، در این مرحله به عنوان یک اندیس یا تارگت شناخته بشود یا نشود. عملیات پی جویی معمولاً در وسعت چند صد کیلومتر مربع و مقیاسهای ۱:۵۰۰۰۰ ، ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ صورت می پذیرد. حال آنکه عملیات شناسایی عموماً در مقیاسهای ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ مورد توجه است. در این گزارش مقیاس کار ۱:۲۵۰۰۰ و گستره مورد مطالعه چهار گوش ۱:۲۵۰۰۰ کبودان با مساحتی بالغ بر ۱۵۷ کیلومتر مربع، بوده است. بنابراین بکار بردن اصطلاح پی جویی با توجه به ماهیت انجام کار (نمونه برداری چکشی از زونهای دگرسانی و کانی سازی شده) دور از واقع نیست. از جمله داده هایی که در این مطالعه از آنها بعنوان ملاکها و معیارهای عملیاتی بهره جسته ایم عبارتند از:

1. داده های ژئوشیمیایی 1:100000 سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور با همکاری شرکت جی یانگ سی چین (China Jiangxi)
2. داده های ژئوشیمیایی 1:25000
3. نقشه زمین شناسی 1:250000 کاشمر
4. نقشه زمین شناسی 1:100000 بردسکن
5. نقشه زمین شناسی 1:25000 کبودان
6. اطلاعات ماهواره ای و دورسنجی
7. نحوه توزیع و پراکندگی اندیسهها و معادن فعال یا متروکه قدیمی در گستره مورد مطالعه

¹-Prosecting

²-Reconnaissance

8. اطلاعات ساختاری و چگونگی روند عمومی زونهای شکستگی و احتمالاً زونهای کانی سازی
 9. 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 ۱:۱۰۰۰۰۰۰ گروه جی یانگ سی جمهوری خلق چین اشاره نمود
 که با همکاری سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در گستره شیبست ۱:۱۰۰۰۰۰
 زمین شناسی بردسکن در سال ۱۹۹۵ به انجام رسیده است. طی این مرحله تعداد ۲۳۳۱
 نمونه ژئوشیمی آبراهه ای و تعداد ۱۶۶ نمونه ثانویه ، تعداد ۶۹۸ نمونه ترکیب پایه، تعداد
 ۶۴ نمونه GRD برداشت گردیده که نتایج آنالیز شیمیایی آن تحت عنوان گزارش متنی -
 نقشه اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ بردسکن (۷۵۶۰) در سال ۱۹۹۵ انتشار یافته
 است.

شکل ۱-۳ بخشی از نقشه نهایی و پلی متال گروه جی یانگ سی چین که در دو برگه
 ۱/۲۵۰۰۰ کبودان و خنجری بترتیب در موقعیت شرقی و غربی تصویر واقع شده است را
 نشان میدهد (اقتباس از گزارش ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ بردسکن):

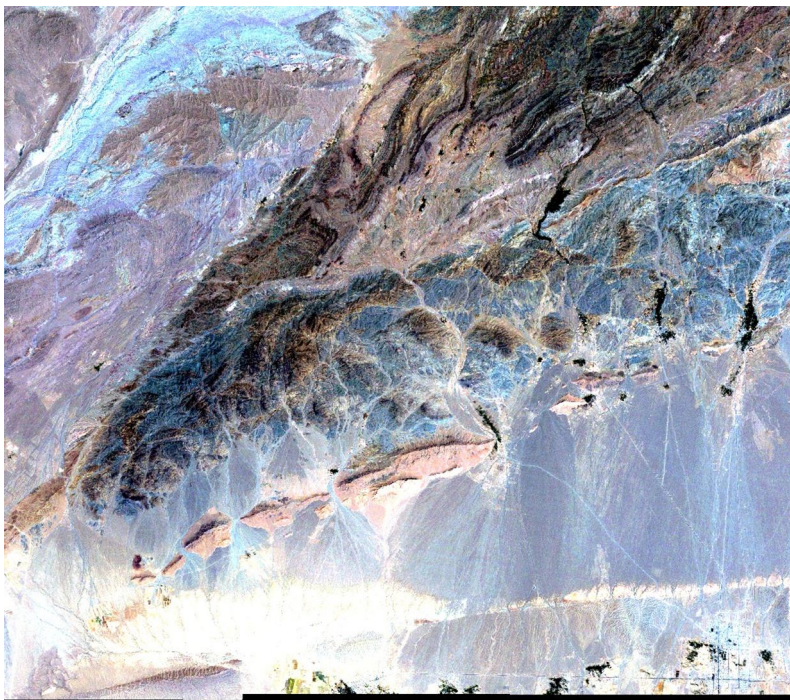


شکل ۱-۳: نقشه پلی متال و اولویت‌های اکتشافی زون ساختاری تکنار (اقتباس از
 گزارش اکتشافات سیستماتیک ژئوشیمیایی برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ بردسکن- شرکت جی یانگ
 سی چین - ۱۹۹۵ سال)

مطابق این گزارش کلیه نقشه های آنومالی عناصر مختلف - بطور دقیق برای ۲۸ عنصر Au, Co,Cr,Cs,F,Hg,Li,Nb,Ni,P,Rb,Sr,Th,U,V,Ag,Zn,Pb,As,Fe,Cu,W,Bi,Ba,Be,Sn, B,Mo تهیه شده است - با زونهای دگرسانی و کانی سازی همچنین با معدود آثار معدنی قدیمه همپوشانی نشان می دهند.

بر اساس این داده ها آنومالی درجه یک طلا، روی و سرب در نیمه جنوبی برگه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. نکته ای که باعث شد سازمان زمین شناسی منطقه شمال شرق بر پایه آن ۱۲۰ کیلو متر مربع را در کاکک سازمان صنایع و معادن خراسان رضوی مورد ثبت قرار دهد.

یکی دیگر از اطلاعات قابل ذکر منطقه، نتایج مربوط به پردازش اکتشافات ژئوشیمیایی ۱/۲۵۰۰۰ است که جهت یک محدوده چند ضلعی منتظم به مساحت ۴۰ کیلومتر مربع توسط حبیبی کیا و همکاران، در سال ۱۳۸۷ انجام پذیرفته است. در این مرحله ۵۷۱ نمونه ژئوشیمی آبراهه ای، ۱۴۲ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که نمونه های مربوطه پس از ارسال به آزمایشگاه و آنالیز طلا و عناصر Ag,As,Bi,Cu,Hg,Mo,Pb,Sb,Zn، متاسفانه بدلیل مشکلات آنالیز، نتایج آن چندان قابل استناد نمی باشند. با این وجود پردازش و تعبیر و تفسیر نتایج حاصله، همچنین رسم نقشه های تقریبی آنومالیها، توسط مدیریت زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق بصورت یک گزارش مستقل با عنوان "گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ۱/۲۵۰۰۰ در منطقه شمال بردسکن" در سال ۱۳۸۷ انتشار یافته است.



همانطور که قبلا هم ذکر آن گذشت استفاده از اطلاعات ماهواره ای یکی دیگر از لایه های اطلاعاتی - اکتشافی شیت مورد مطالعه بوده است که در زیر تصویر ماهواره ای زون تکنار و برگه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان در بخش ضمائم گزارش مربوطه ارائه گردیده است.

شکل ۲-۲: تصویر ماهواره ای زون ساختاری تکنار بر مبنای داده ETMT LANSAT (اقتباس از گزارش مطالعات دور سنجی ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ بردسکن)

۳-۲- شرح عملیات پی جویی مواد معدنی

جهت انجام عملیات پی جویی و بررسی های اکتشافی در منطقه ، ابتدا با استفاده از نتایج حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی ۱/۱۰۰۰۰۰ و سپس با استفاده از تصاویر پردازش شده ماهواره ای (شکل ۳-۲ و گزارش پیوست شماره ۲) همچنین با استفاده از نقشه های زمین شناسی کوچک و بزرگ مقیاس ، زونهای دگرسانی و کانی سازی مشخص گردید و سپس جهت انجام عملیات صحرایی با در نظر گرفتن نحوه راههای دسترسی به آنها ، برنامه ریزی و اقدام لازم بعمل آمد.

نکته ای که باعث شد در نهایت فرآیند پی جویی و اکتشاف برگه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان در دو زون ساختاری تکنار و سبزوار بصورت مکمل انجام پذیرد و اولویت های اکتشافی جهت عملیات های بعدی مشخص شود.

از گستره مورد اشاره تعداد ۱۸۱ نمونه مینرالیزه ، ۱۳ نمونه XRD و ۲۸ نمونه مقطع صیقلی برداشت شد که نمونه های مینرالیزه جهت آنالیز شیمیایی و تعیین مقادیر عناصر Au, Cr, Hg, Ag, Zn, Pb, As, Fe, Cu, W, Bi, , Mn, Sn, B, Mo , نمونه های مقطع صیقلی جهت مطالعات مینرالوگرافی و نمونه های XRD جهت آزمایشات کانی شناسی به آزمایشگاههای مربوطه در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ارسال گردید. نقشه پیوست شماره ۱ نقشه نمونه برداری کل نمونه های مورد اشاره را نشان می دهد.

۳-۲-۱- داده های خام و محاسبه خطای آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه

همانطور که قبلاً هم ذکر آن گذشت از گستره برگه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان ، تعداد ۱۸۱ نمونه مینرالیزه و ۱۶ نمونه تکراری برداشت گردید که مجموع آنها جهت آنالیز شیمیایی و تجزیه تحلیل نهایی در این گزارش بکار گرفته شدند.

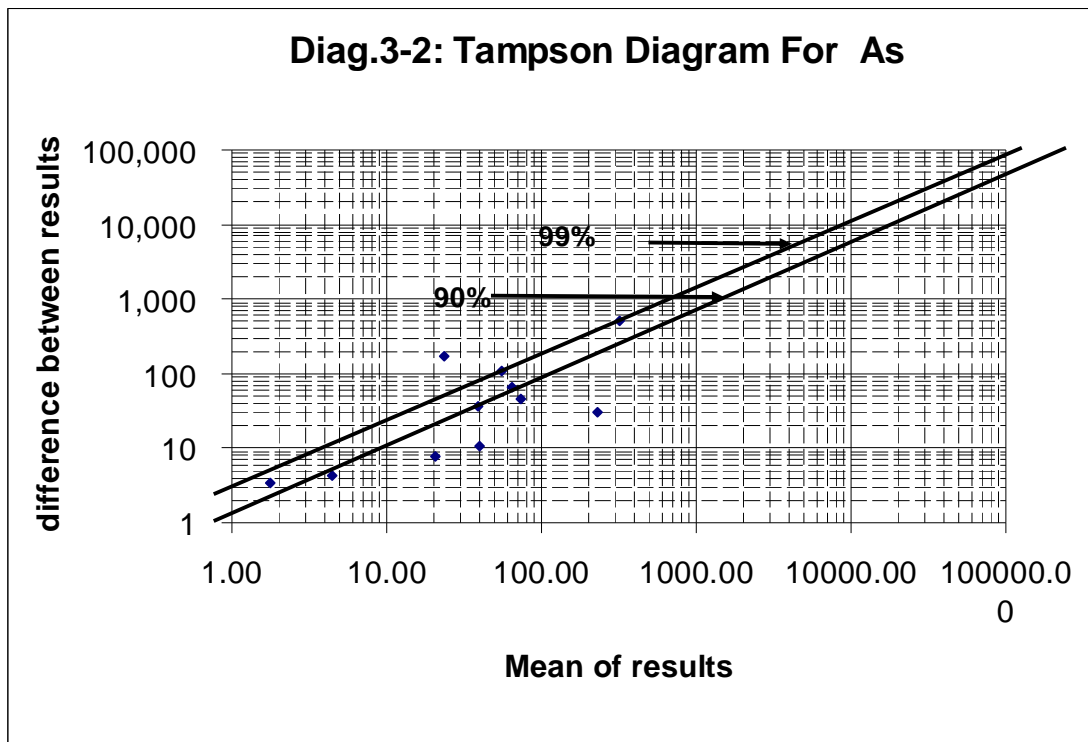
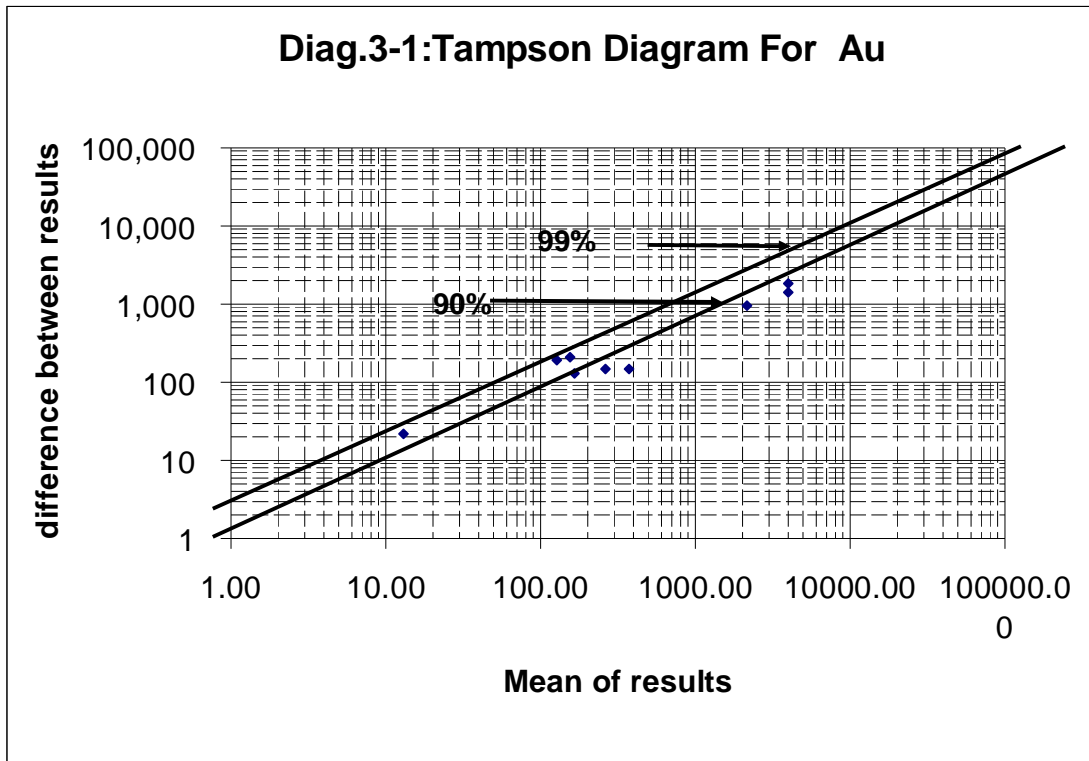
جدول ۳-۱ و ۳-۲ نتایج داده های خام آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه و تکراری را به نمایش میگذارند. همانطور که از جدول نمونه های تکراری پیداست گاه نمونه ای که برای بعضی عناصر در آزمایشگاهی خاص تکراری در نظر گرفته شده ، برای عناصر دیگر در آن آزمایشگاه ، تکراری در نظر گرفته نشده که این بدلیل لیستهای جداگانه ای بوده که بطور جداگانه به آزمایشگاههای مربوطه ارسال شده است.. بنابراین این موضوع موجب شده تا یک خلاء اطلاعاتی برای بعضی سلولها در جدول ۳-۲ بوجود آید. بعبارت دیگر میتوان گفت تعداد ۶ نمونه از جمع کل نمونه های تکراری، جهت بررسی دقت عناصر آهن ، منگنز ، نقره ، مس ، سرب، روی و تعداد ۱۰ نمونه جهت بررسی و دقت آنالیز عناصر طلا ، آرسنیک ، جیوه ، آنتیموان ، بیسموت ، تنگستن و مولیبدن و تعداد یک نمونه جهت بررسی دقت آنالیز شیمیایی نیکل و کبالت مورد استفاده قرار گرفته است.

- نمودار های تامپسون

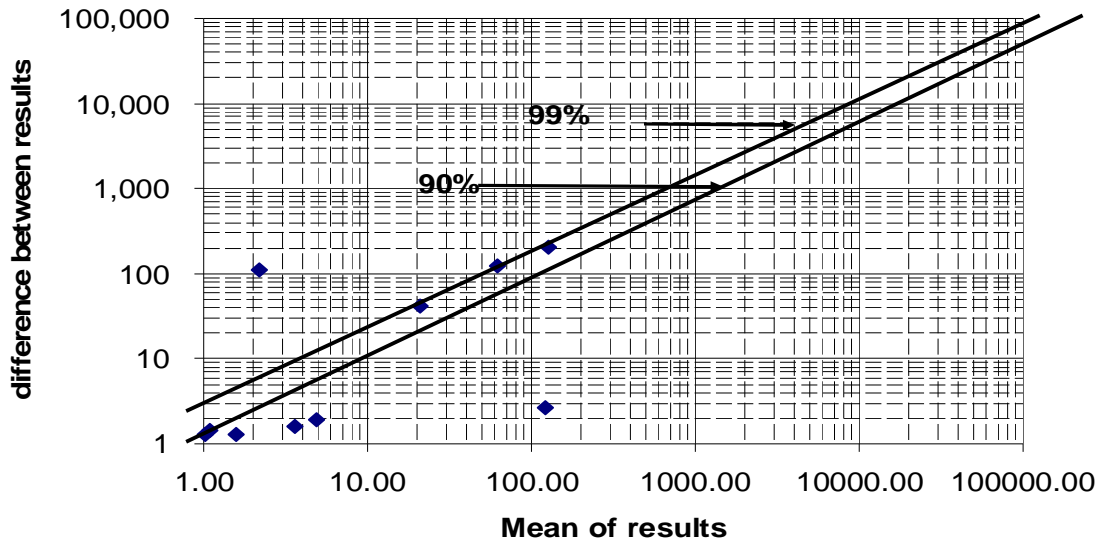
در بررسی های اکتشافی ، تعیین دقت آنالیز و تحلیل آنها با اهمیت است از آنجا که تعیین محدوده های آنومالی ماهیت نسبی دارد لذا تعیین دقت هر یک روشهای آنالیز الزامی است ، ولی تعیین صحت آنها در درجه بعد قرار میگیرد . برای تعیین خطای اندازه گیری آنالیز های شیمیایی اقدام به تقسیم ۱۶ نمونه نرمایش شده زیر ۲۰۰ مش (تحت دیگر شرایط یکسان) گردیده است . این نمونه ها که پس از پودر شدن تا حد ۲۰۰ مش تهیه و مورد آنالیز تکراری قرار میگیرند مینوانند خطای مرحله آنالیز را منعکس کنند . برای محاسبه خطا لازم است تا داده های حاصل از دو بار آزمایش برای عناصر مختلف موجود باشد . میانگین دو آزمایش و اختلاف آنها نیز برای محاسبه خطا لازم است . همانطور که قبلا اشاره شد در بررسی های اکتشاف مقدماتی آنچه حائز اهمیت است تعیین دقت و هم صحت عملیات است. دقت عملیات که در واقع همان قابلیت تکرار آزمایش با نتایج مشابه است (عزمی و صفری ۱۳۸۳) . صحت اندازه گیری ها که مقدار تطابق آنها را با واقعیت نشان میدهد و از طریق به کار گیری نمونه های استاندارد با غلظت معین تعیین میشوند ، در شرح خدمات این پروژه مد نظر نبوده است .

روش به کار برده شده در تخمین سطح خطای آنالیز های شیمیایی (یا همان دقت آزمایشات) در این پروژه روشی است که در صفحه ۵۴ جلد دوم هند بوک ژئوشیمی اکتشافی تشریح گردیده است (هال و پلانت ۱۹۹۴) . در این روش که عمدتا برای نمونه های آبراهه ای بکار گرفته می شود، در یک دستگاه مختصات لگاریتمی ، روی محور افقی میانگین دو بار اندازه گیری ، و روی محور عمودی اختلاف دو مقدار اندازه گیری شده به صورت نقطه ای نمایش داده میشود . در این دیاگرام خطوط مایلی دیده میشود که میتوانست سطح دقت دلخواه را (که در این پروژه معادل ۱۰٪ انتخاب گردیده است) نشان دهند . نحوه کار بدین صورت است که بوسیله دو کمیت تشریح شده قبلی ، هر جفت نمونه تکراری به صورت نقطه ای نشان داده میشود . حال اگر مجموعه جفتهای تکراری طوری در صفحه مختصات توزیع شود که ۹۰٪ آنها زیر خط پایینی (خط ۱۰٪ خطا) و ۹۹٪ آنها زیر خط بالایی (خط ۱٪ خطا) قرار گیرند در این صورت خطای کل این مجموعه نمونه تکراری برای آن عنصر خاص ۱۰٪ ارزیابی میشود . بنابراین برای هر عنصر می بایست دیاگرام جداگانه ای رسم گردد (عزمی و صفری ۱۳۸۳) .

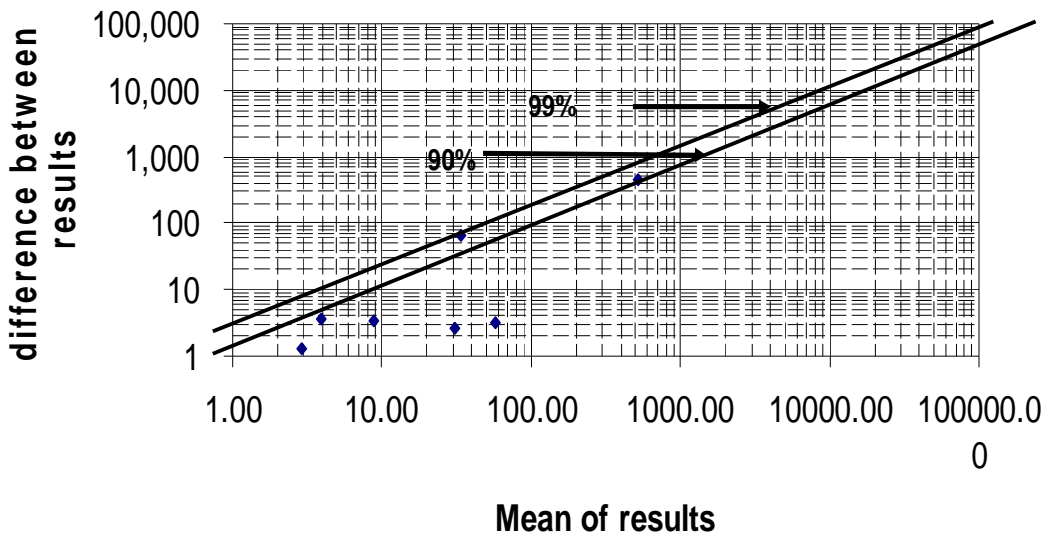
ما نیز در این پروژه با بکارگیری روش مورد اشاره، اقدام به رسم نمودارهای تامپسون و خاص هر عنصر نمودیم (نمودارهای ۳-۱ تا ۳-۹) با این وصف که جهت رسم نمودارهای مورد اشاره در سلولهای خالی جدول نمونه های تکراری عدد مربوط به نمونه اصلی تخصیص داده شد. بدین ترتیب این نمودارها دلالت بر آن داشت که خطای آنالیزهای شیمیایی بجز عنصر Hg برای سایر عناصر کمتر از ۱۰٪ بوده است و نتایج قابل قبول میباشد .

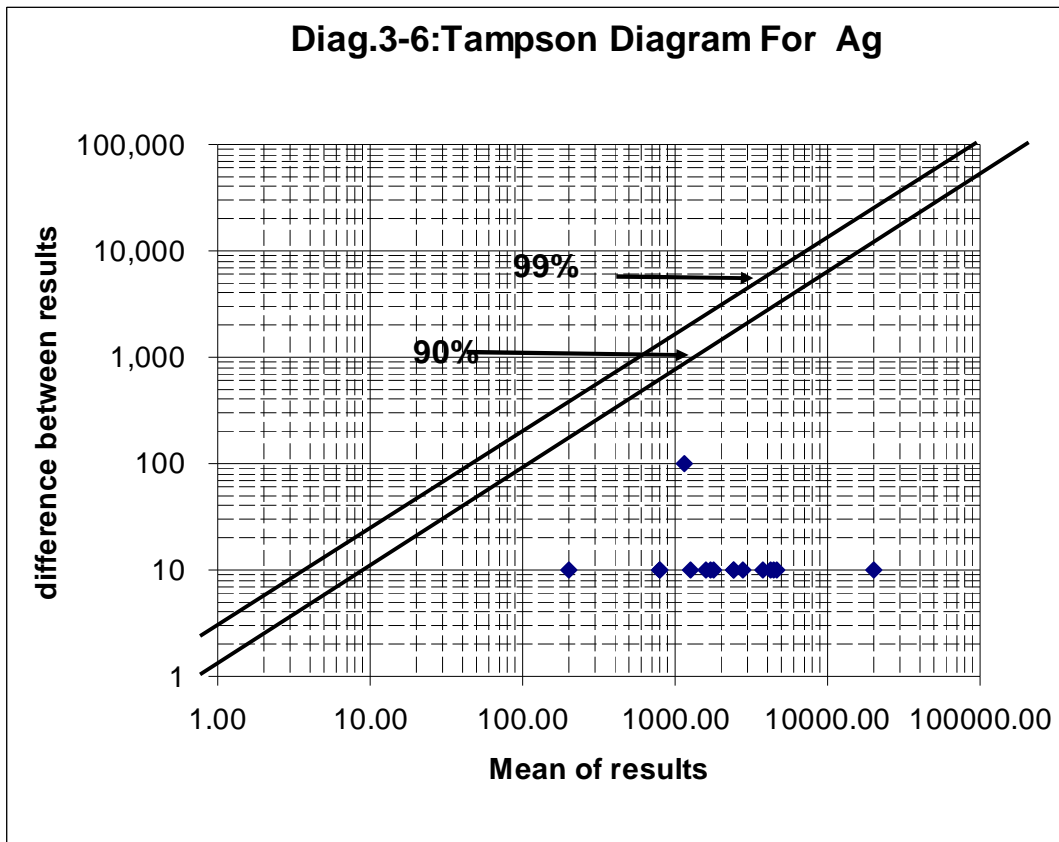
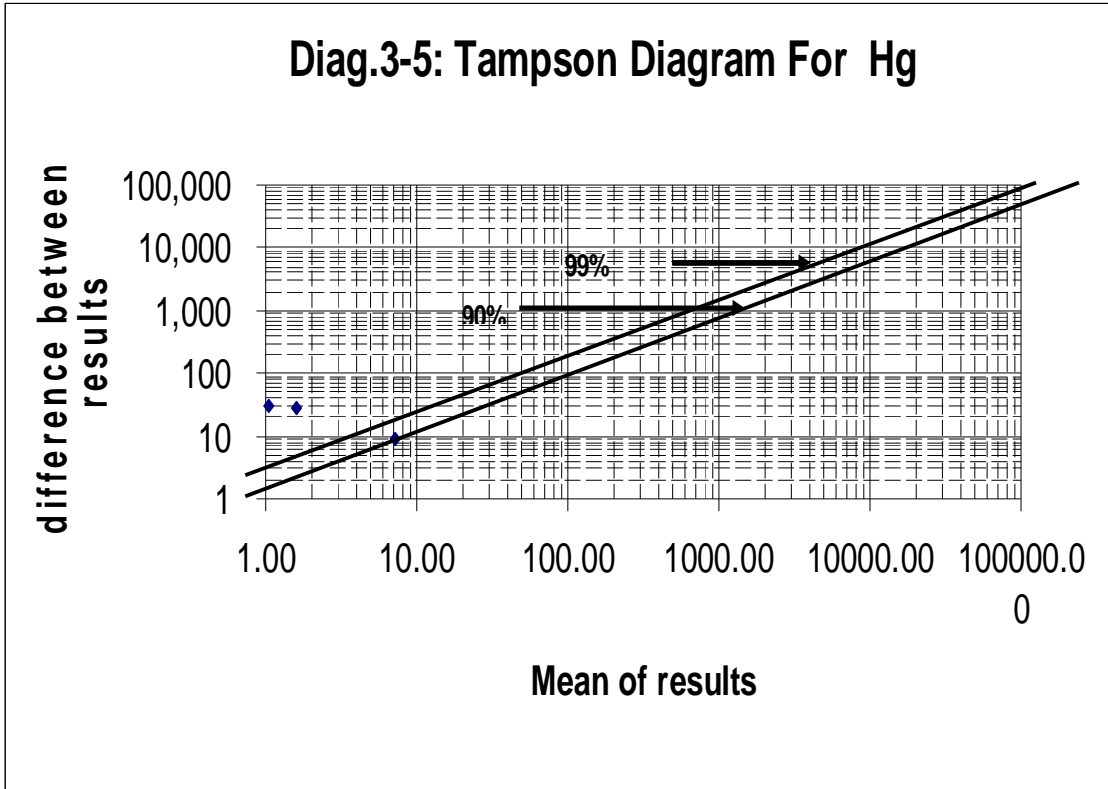


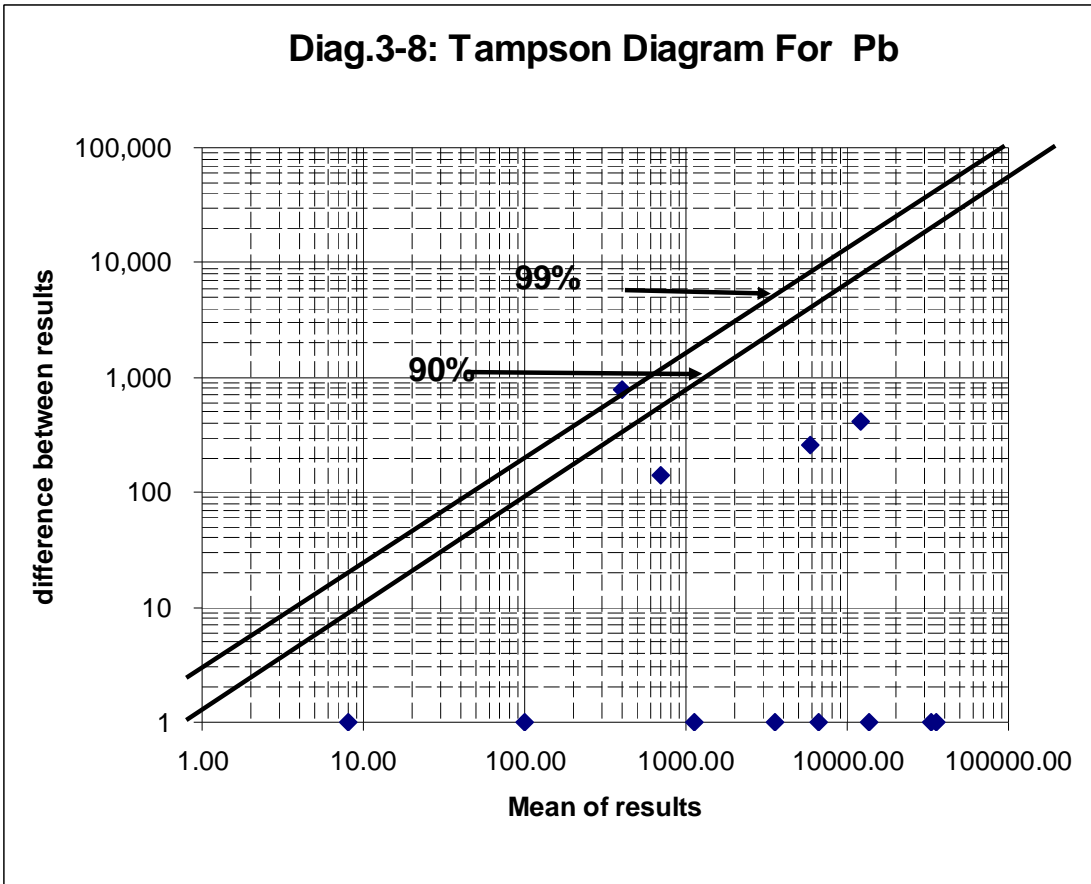
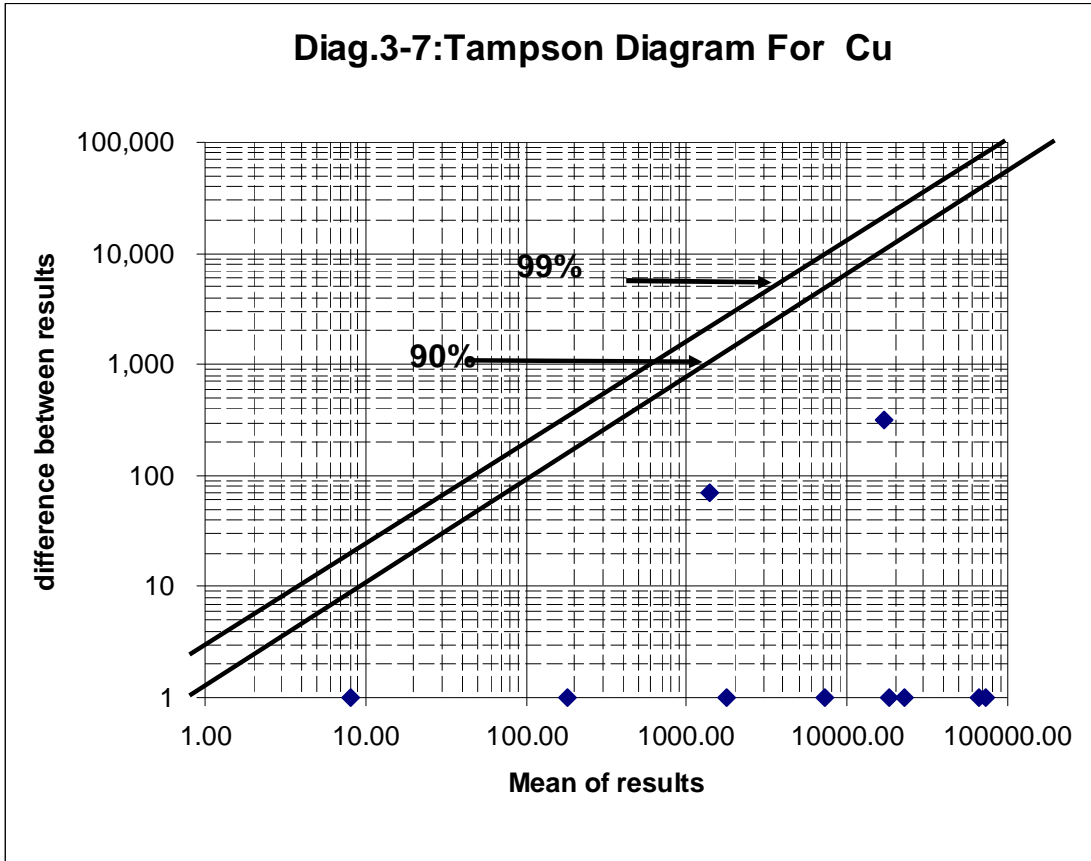
Diag.3-3:Tampson Diagram For Sb

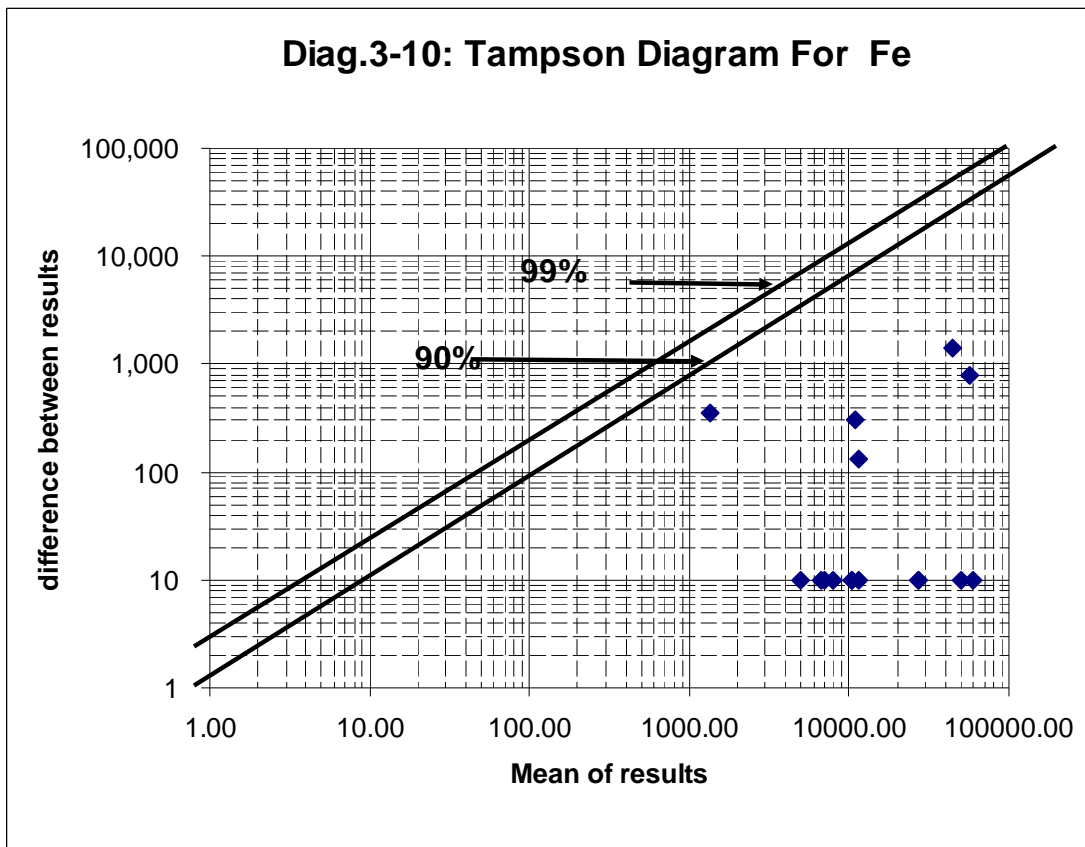
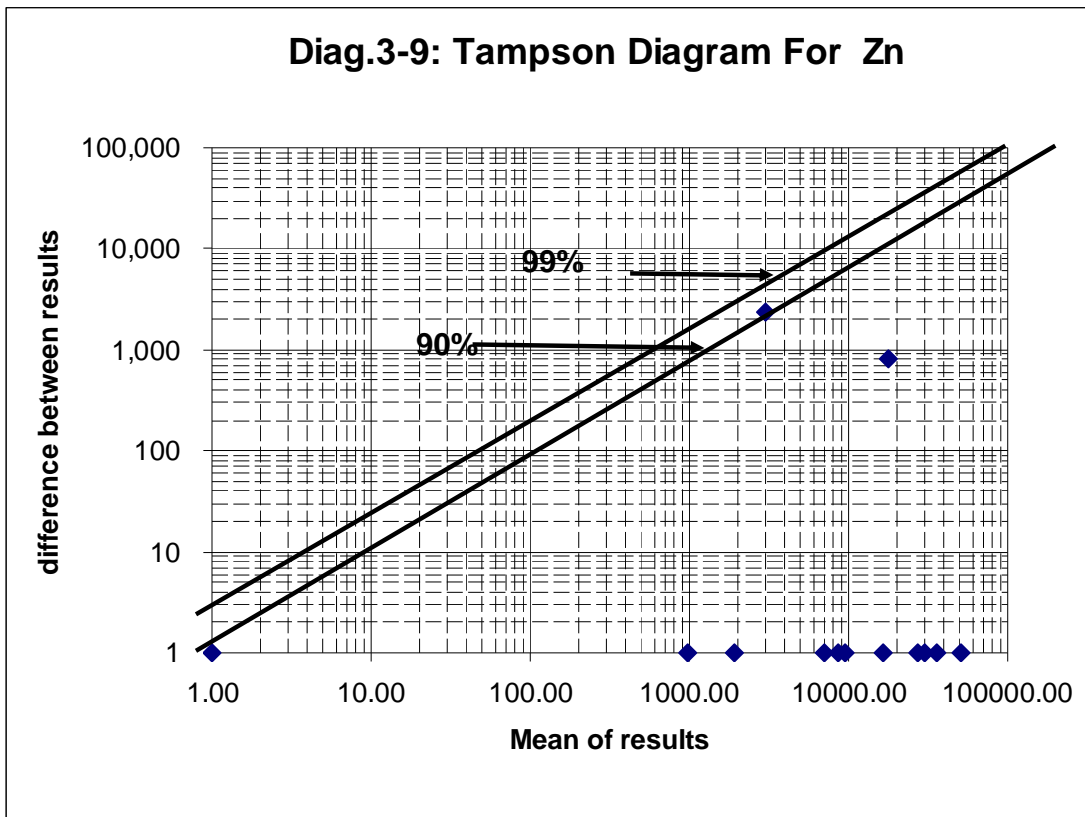


Diag.3-4: Tampson Diagram For Bi









۳-۲-۳- پردازش آماری داده ها

آمار کلاسیک: نظر باینکه نمونه ها و به طبع آن داده های آنالیز شیمیایی از یک جامعه نچندان همگن (جامعه نمونه های مینرالیزه و دگرسان شده) و نسبتاً متفاوت از زمینه برداشت شده اند، بنابراین عملیات آماری قابل توجه ای نمی توان بر روی آنها صورت داد. با این حال با توجه به اینکه همه نمونه ها از یک محیط زمین شناسی و تکتونیک صفحه ای خاص - زون ساختاری تنکار - برداشت شده و نظر به ماهیت های غالب کانی سازی های منطقه نوع سین ژنتیک - و فرآیندهای حاکم بر آنها بطور خاص فرآیندهای آتشفشانی زیر دریایی - می توان این جامعه را یک جامعه نسبتاً همگن و نه کاملاً همگن بشمار آورد و پردازش آماری معدودی را بر روی آن صورت داد.

۳-۲-۳-۱- تجزیه تحلیل توصیفی داده ها

میانگین ، میانه، ماکزیمم، مینیمم، دامنه، واریانس و انحراف معیار از جمله پارامتر های آماری است که برای نمونه های برگه کبودان محاسبه گردیده و گویای کیفیت کانی سازی در منطقه است. نتایج حاصل مطابق جدول زیر می باشد؛

جدول ۲-۲ : پارامتر های آماری توصیفی بر روی نمونه های کانی سازی منطقه

	Mean	Median	Minimum	Maximum	Range	Std. Deviation	Variance
AU	266.8191	12	0.75	8200	8199.25	1019.846	1040086
AS	88.61552	19.25	0.08	1762	1761.92	220.7178	48716.35
SB	15.5048	1.38	0.38	894.91	894.53	73.18273	5355.712
BI	51.73262	3.99	0.08	2048.06	2047.98	214.24	45898.78
HG	7.829708	0.13	0.04	640.05	640.01	51.45515	2647.633
FE2O3	17.55768	9.37	0.09	83.85	83.76	19.62997	385.3359
MN	4772.141	199.36	5.2	342500	342494.8	29464.5	8.68E+08
AG	3.242652	1.4	0.08	64.14	64.06	7.693662	59.19243
CU	4103.95	119	0	68800	68800	11262.48	1.27E+08
PB	3016.252	13.4	0.08	247100	247099.9	24957.06	6.23E+08
ZN	667.7067	61.2	0	24950	24950	2921.127	8532985
W	899.2281	359	0.15	9400	9399.85	1480.99	2193332
MO	387.9357	112.5	0.13	27800	27799.87	2365.889	5597429
CO	6.066667	5	4.4	8.8	4.4	2.386071	5.693333
NI	171.1333	214.8	15	283.6	268.6	139.5227	19466.57

۳-۲-۳-۲- آنالیز کلاستر و همبستگی عناصر

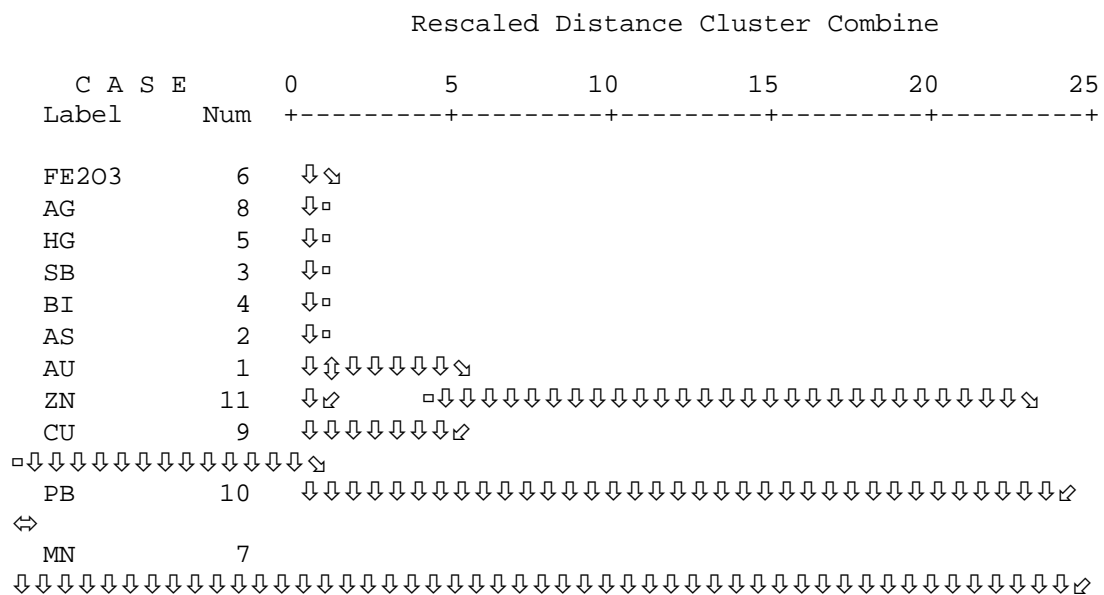
یکی از روشهای معمول جهت روابط پارائزنی بین متغیرهای مختلف استفاده از آنالیز کلاستر (تحلیل خوشه ای) است. در این روش مشاهدات به گروه های متجانس تقسیم می شوند به گونه ای که مشاهدات هر گروه به یکدیگر شبیه و مشاهدات گروه های مختلف کمترین شباهت را به یکدیگر داشته باشند. در این پروژه آنالیز کلاستر در مورد کلیه نمونه

هایی که تمام سلولهای عناصر آنها کامل بوده و درجدول آنالیز مربوطه هیچ سلول خالی نداشته اند، انجام پذیرفت.

بگونه ای که مطابق نمودار ۳-۱۰ از تباط ژنتیکی حائز توجه ای بین کانی سازیهای درجه اول ، روی ، سرب ، طلا ، آرسنیک ، بیسموت ، آنتیموان، حیوه ، نقره و آهن و کانی سازیهای درجه دوم روی و سرب و سپس ارتباط درجه سوم کانی سازی های مس و طلا وجود دارد.

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S
* * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



نمودار ۲-۱۲ : نمودار آنالیز خوشه ای مربوط به عناصر مختلف، در گستره برگه کبودان

از آنجایی که رسم نمودارها به تنهایی نمی تواند نوع رابطه بین متغیرها را مشخص کند، معیار عددی برای محاسبه قدرت رابطه لازم است. بطوریکه این معیار ضریب همبستگی خطی نام دارد. اگر داده ها دارای توزیع نرمال یا تقریباً نرمال باشند، از ضریب همبستگی پیرسون یا اسپیرمن استفاده می شود و اگر توزیع متغیرها نرمال نباشد از ضریب همبستگی کندال استفاده می شود.

در مورد این داده ها چون عملیات نرمال کردن اعمال نشده است از ضریب همبستگی کندال استفاده شده است. جدول ۳-۴ قدرت همبستگی بین عناصر مختلف را بصورت دو به دو ارائه نموده است. بگونه ای که از تباط ژنتیکی حائز توجه ای بین کانی سازی های مس و طلا و بین روی و سرب وجود دارد. نکته ای که در کانی سازیهای روی ، سرب ، طلا ، آرسنیک ، بیسموت ، آنتیموان، حیوه ، نقره و آهن نیز به نحو دیگری برقرار است.

۳-۲-۳-۳ - آنالیز ویژگی نمونه های مینرالیزه

آنالیز ویژگی جهت رتبه بندی نمونه ها و عناصر اندازه گیری شده ، صورت می پذیرد . بطوریکه بر اساس آن عناصر کانساری از جهت پتانسیل کانی سازی شان رتبه بندی می شوند .

در این روش ابتدا فایل داده های آنالیز شیمیایی نمونه ها بر حسب حدود ژینزبرگ به گروههای " فاقد کانی سازی" ، دارای کانی سازی پراکنده" و یا " دارای کانی سازی کانساری" دسته بندی و سپس مقادیر ۰ و ۱ و ۲ تعلق می گیرد(عزمی ۱۳۸۳) (حسینی پاک ۱۳۷۴). جدول نتایج حاصل که تحت عنوان ماتریس داده ها نامیده می شود ، - بعنوان مثال در این پروژه ، دارای ۱۸۱ نمونه در ردیف ها و ۱۵ عنصر در ستون ها بوده است - ، با ترانهاده آن ضرب می شود. حاصلضرب ماتریس (۱۵*۱۸۱) و ترانهاده آن(۱۵*۱۸۱) ، ماتریس مربعی ۱۸۱*۱۸۱ نمونه ای و حاصلضرب ماتریس(۱۵*۱۸۱) و ترانهاده آن(۱۵*۱۸۱) ، ماتریس مربعی ۱۵*۱۵ عنصری خواهد بود.

لذا پس از بدست آمدن ماتریس مربعی نمونه ها و ماتریس مربعی عناصر ، ماتریس توان دوم هریک محاسبه و پس از جمع نتیجه هر نمونه یا عنصر و جذر آن ، در ردیف یا ستون مربوطه امتیاز مربوط به آن نمونه یا عنصر استخراج می شود.

بنابراین پس از مرتب سازی نمونه ها یا عناصر بر حسب امتیازات بدست آمده ، جایگاه هر نمونه یا عنصر در جدول مربوطه بدست می آید.

در این پروژه جداول مربوط به امتیازات عناصر یا نمونه ها به صورت دو جدول ارائه شده ۳-۵ و ۳-۶ می باشد.

عنصر	امتیاز
Fe ₂ O ₃ (T)	193.87
Cu	178.15
Mn	167.3
Au	112.04
Mo	80.194
Pb	63.364
W	57.775
Zn	50.2
Bi(ppm)	41.012
Ag(ppm)	38.82
Sb(ppm)	26.439
As(ppm)	25.593
Hg(ppm)	14.248
Ni(ppm)	2
Co(ppm)	0

در نتیجه این آنالیز ویژگی که برای عناصر کانساری در محدوده برگه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان به منظور تعیین پتانسیل کانی سازی نسبت به عناصر مختلف (جدول ۳-۵) ، صورت پذیرفته است. بیشترین پتانسیل مربوط به عناصر آهن و مس بوده است.

این در حالیست که داده های جدول امتیازات نمونه ها (۳-۵ ب) ، حاکی از وجود بیشترین امتیاز کسب شده (85) ، در نمونه 79 - Bk و کمترین امتیاز کسب شده، یعنی صفر در نمونه 171 - Bk می باشد.

جدول ۳ - ۵: نتایج مربوط به آنالیز ویژگی ماتریس عناصر در گستره برگه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان

جدول ۲ - ۶: نتایج مربوط به آنالیز ویژگی ماتریس نمونه ها در گستره برگه کبودان

شماره نمونه	امتیاز	شماره نمونه	امتیاز	شماره نمونه	امتیاز	شماره نمونه	امتیاز
BK- 79	85.35	BK- 37	30.89	BK- 83	20.00	BK- 38	7.35
BK- 86	83.14	Bk - 125	30.68	BK- 88	17.72	BK- 42	7.35
Bk - 93A	67.46	Bk - 124	30.55	BK-11	17.72	BK- 59	7.35
BK-186A	60.92	BK- 464	30.43	Bk - 132	17.00	BK- 8	7.35
BK- 480	55.24	BK- 479	30.43	Bk - 91A	17.00	BK-136A	7.35
BK- 500	55.14	BK-184A	30.03	BK- 22	15.62	BK-138A	7.35
BK-187A	55.05	BK- 29	29.78	BK-170A	15.46	BK-145A	7.35
Bk - 332	50.69	BK- 80	29.78	Bk - 90A	14.83	BK-167A	7.35
BK- 78	50.67	BK- 77	28.72	BK- 28	14.70	Bk - 113	5.57
BK- 85	50.67	BK- 84	28.72	BK- 482	14.70	BK- 452	1.41
Bk - 123	50.15	BK- 499	28.65	BK- 54	14.70	BK- 506	1.41
Bk - 98A	48.54	BK- 470	28.62	BK- 63	14.70	Bk - 118	0.00
Bk - 287	46.97	BK- 471	28.62	BK- 7	14.70	Bk - 122	0.00
BK-176A	46.97	BK- 507	28.62	BK-16	14.70	Bk - 126	0.00
BK- 76	46.84	BK- 65	28.30	BK- 55	14.56	Bk - 127	0.00
Bk - 417	44.17	Bk - 100	28.18	BK- 73	14.56	Bk - 217	0.00
Bk - 422	44.17	BK- 53	27.68	BK-147A	12.88	Bk - 255	0.00
BK-185A	43.71	BK-197A	27.40	BK- 44	12.08	Bk - 354	0.00
BK-199A	43.71	BK-182A	27.22	Bk - 244	11.58	Bk - 362	0.00
BK- 66	43.51	BK-174A	26.66	BK- 25	11.58	Bk - 366	0.00
BK- 81	43.51	Bk - 213	25.77	BK-163A	11.00	Bk - 367	0.00
BK- 475	41.02	Bk - 325	25.77	BK-173A	11.00	Bk - 374	0.00
BK- 474	41.00	BK- 473	25.77	BK- 468	10.95	Bk - 432	0.00
BK- 33	40.61	BK- 5	25.77	BK- 6	10.95	Bk - 92A	0.00
Bk - 114	40.00	BK- 504	25.77	BK- 69	10.63	BK- 2	0.00
BK- 481	39.94	BK- 9	25.77	BK- 30	9.75	BK- 23	0.00
BK- 442	39.65	BK-157A	25.77	Bk - 121	9.22	BK- 24	0.00
Bk - 119	38.69	BK-159A	25.77	BK- 82	9.22	BK- 27	0.00
Bk - 369	37.84	BK- 50	25.65	BK-169A	9.22	BK- 31	0.00
Bk - 120	34.89	Bk - 97A	25.24	BK-172A	9.22	BK- 440	0.00
Bk - 128	34.89	BK- 75	24.96	BK-180A	9.22	BK- 449	0.00
Bk - 134	34.89	Bk - 375	24.17	BK-181A	9.22	BK- 45	0.00
BK- 441	34.68	BK- 465	24.17	BK- 3	8.83	BK- 451	0.00
Bk - 358	34.21	BK- 476	24.17	Bk - 129	7.42	BK- 496	0.00
Bk - 94A	34.03	BK- 508	24.17	Bk - 130	7.42	BK- 56	0.00
BK-191A	34.00	BK-17	24.17	Bk - 131	7.42	BK- 58	0.00
BK-190A	33.84	BK-18	24.17	BK-165A	7.42	BK- 60	0.00
BK- 67	32.92	Bk - 376	23.41	BK-177A	7.42	BK- 61	0.00
Bk - 99A	31.46	Bk - 95A	23.15	BK-188A	7.42	BK- 62	0.00
BK- 87	31.46	BK-183A	23.15	BK-189A	7.42	BK- 64	0.00
BK-10	31.46	BK-19	23.15	BK-194A	7.42	BK- 68	0.00
Bk - 133	31.42	BK-193A	22.56	BK-195A	7.42	BK-135A	0.00
Bk - 210	31.13	BK- 4	20.71	BK- 21	7.35	BK-137A	0.00
BK-192A	31.13	BK- 20	20.40	BK- 34	7.35	BK-158A	0.00
BK- 36	30.89	BK-168A	20.40	BK- 35	7.35	BK-171A	0.00

۳-۲-۴- نقشه های عیار عنصری Symbol Maps

همانطور که از جدول نتایج آنالیز شیمیایی مشخص می شود ، مقادیر عددی عناصر کمیاب در مورد همه نمونه ها بر حسب حدآستانه یا حدود ژینزبرگ (اقتباس از حسنی پاک ۱۳۷۰) قابل دسته بندی بوده است. بگونه ای که بر این مبنا و اعداد و ارقام خاصی از رنج مقادیر قابل تفکیک بوده و به منطقه یا زون کانی سازی خاصی نسبت داده می شود. لذا برای این منظور ما ابتدا داده های مورد نظر را در جدول Exell وارد و سپس توسط نرم افزار Surfer بر اساس حدود ژینزبرگ دسته بندی و بصورت نقشه های سیمبل مپ خاص هر عنصر ارائه نمودیم (نقشه های ۱ تا ۱۲) .

از انطباق جدول آنالیز نمونه ها (۱-۳) و نقشه سمپلینگ منطقه (نقشه پیوست شماره ۱) همچنین با توجه به تطابق آنها با نقشه های عیار عنصری (شماره ۱ تا ۱۴)، می توان به موقعیت و مقادیر عیار عناصر و نحوه توزیع در گستره مورد مطالعه پی برد. نکته ای که در نهایت موجب شناسایی مناطق امیدبخش معدنی برای عناصر زیر شده است. Hg, Bi, Au, Zn, Ag, Fe, Pb, Cu, Sb

۱. طلا:

بطور کلی در نقشه عیار عنصری طلا ، یک منطقه با عیار طلای ۵۰۰۰ تا ۸۲۰۱ میلی گرم در تن و مناطق دیگر با عیارهای طلای بین ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ میلیگرم درتن ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیگرم درتن و ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلیگرم درتن شناسایی شده است. نقشه شماره یک دامنه تغییرات عنصر طلا را که حاکی از چهار رنج اولویت دار از مجموع پنج رنج دامنه تغییرات می باشد، به نمایش گذاشته است. اولویت یا آنومالی درجه یک مقادیر ۵۰۰۰ تا ۸۲۰۱ppb و شامل می شود. آنومالی درجه دو با دامنه مقادیر ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ ppb ، را در بر می گیرد و به همین ترتیب... (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۱ طلا).

۲. نقره:

بطور کلی نقشه عیار عنصری شماره دو بیانگرسه دامنه تغییرات اولویت دار برای Ag بوده است . بطوریکه اولویت اول دامنه مقادیر ۶۰ تا ۶۴،۱۵ گرم بر تن، اولویت دوم دامنه مقادیر ۲۵ تا ۶۴ ppm و اولویت سوم دامنه مقادیر ۵ تا ۲۵ ppm را برای عنصر نقره شامل می شود. بطوریکه این اولویت ها از مجموع پنج رنج دامنه تغییرات نقره ، استنتاج شده است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۲ نقره).

۳. آرسنیک:

نقشه عیار عنصری شماره ۳ بیانگرسه دامنه تغییرات اولویت دار برای عنصر As می باشد . بطوریکه اولویت اول دامنه مقادیر ۱۰۰۰ تا ۱۷۶۳ گرم بر تن، اولویت دوم دامنه مقادیر ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ ppm و اولویت سوم دامنه مقادیر ۳۰۰ تا ۶۰۰ ppm را شامل می شود. مجموع کل دامنه تغییرات در مورد این عنصر نیز پنج دسته بوده است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره سه آرسنیک).

۴. بیسموت:

مناطق اولویت دار بیسموت در نقشه شماره چهار نقشه های عیار عنصری حاکی از وجود آنومالی درجه یک این عنصر با دامنه مقادیر ۱۲۰۰ تا ۲۰۴۸،۱ ppm می باشد. آنومالی درجه دو آن نیز دامنه مقادیر ۳۵۰ تا ۱۲۰۰ ppm را شامل می شود. مجموع کل دامنه تغییرات در مورد این عنصر نیز پنج دسته بوده است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۴ بیسموت).

۵. مس:

نقشه عیار عنصری شماره ۵ مس بیانگر چهار دامنه تغییر اولویت دار از جمع پنج دسته دامنه تغییر بوده است. بطوریکه اولویت اول شامل دامنه مقادیر ۶/۵% تا ۷%، اولویت دوم شامل دامنه مقادیر ۵% تا ۶/۵%، اولویت سوم شامل دامنه مقادیر ۱/۵% تا ۵% و اولویت چهارم دامنه مقادیر ۰/۵% تا ۱/۵%، را شامل می شود (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۵ مس).

۶. جیوه:

مناطق اولویت دار جیوه در نقشه شماره شش نقشه های عیار عنصری حاکی از وجود آنومالی درجه یک این عنصر با دامنه مقادیر ۵۰۰ تا ۶۴۰،۱ ppm و آنومالی درجه دو ۱۰۰ تا ۵۰۰ ppm می باشد. بگونه ای که این رنج مقادیر صرفاً آغشتگیایی از این عنصر را در مناطق کانی سازی شده به ثبوت می رساند. جمع کل دامنه تغییرات در نقشه عیاری این عنصر پنج دسته بوده است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۶ جیوه).

۷. آهن:

نقشه عیار عنصری آهن موجب شناسایی چهار تارگت یا منطقه امید بخش معدنی آهن و دو دامنه تغییر اولویت دار از جمع پنج دسته دامنه تغییرات بشرح زیر بوده است. بطوریکه اولویت اول شامل دامنه مقادیر ۷۰% تا ۸۳،۸۶%، اولویت دوم شامل دامنه مقادیر ۵۵% تا ۷۰% Fe₂O₃ می باشد. این در حالی است که آغشتگیایی از آهن با رنج مقادیر ۳۰% تا ۵۵% Fe₂O₃ در گستره نقشه به نمایش در آمده است. از جمع کل دامنه تغییرات دو دسته اهمیت چندانی نداشته است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۷ آهن).

۸. منگنز:

آنومالی درجه یک این عنصر در نقشه عیار عنصری شماره هشت با دامنه تغییرات ۲۰% تا ۳۴% در غرب روستا کاسف و آنومالی درجه دوی آن با دامنه تغییرات ۵% تا ۲۰% در منطقه کلاته رستم واقع می شود. این عنصر نیز در نقشه عیار عنصری مربوطه به پنج دسته تقسیم شده است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۸ منگنز).

۹. مولیبدن:

صرف نظر از صحت آنالیز عنصر **مولیبدن** که ممکن است خالی از اشکال نبوده باشد، آنومالی درجه یک این عنصر در نقشه عیاری مربوطه (نقشه شماره ۹) با دامنه تغییرات ۲٪ تا ۲٫۸٪ در جنوب غربی روستای کاسف و آنومالی درجه دو آن با دامنه تغییرات ۱۰۰۰ گرم در تن تا ۲٪ در منطقه کلاته نوری و کلاته تازی قرار می گیرد (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۹ مولیبدن).

۱۰. سرب:

بررسی نقشه های عیار عنصری بر روی عنصر سرب نشان از منطقه امید بخش معدنی درجه یک در معدن سرب - انتیموان متروکه حسین آباد - خارج و جنوب برگه - با مقدار عیار ۱۰٪ تا ۲۵٪ همچنین آنومالی درجه دوی آن با دامنه تغییرات ۰٫۱٪ تا ۱۰٪ در منطقه کلاته نوری بوده است. بعلاوه این که آغشتگیهایی از آن نیز با رنج مقادیر ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ ppm در گستره نقشه بچشم می خورد. و قرابت مکانی آن با سایر کانی سازی ها در خور توجه است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۱۰ سرب).

۱۱. آنتیموان (sb):

آنتیموان در نقشه عیار عنصری مربوطه به شماره ۱۱ دو دامنه مقادیر حائز توجه نشان میدهد. بطوریکه دامنه تغییرات ۳۰۰ تا ۸۹۵ ppm آنومالی درجه یک و دامنه تغییرات ۱۰۰ تا ۳۰۰ ppm آنومالی درجه دو این عنصر را تشکیل میدهد. نکته ای که موجب می شود این عنصر با خاصیت پاراژنزی خودش نسبت به طلا و... در بیشتر مناطق کانی سازی شده و زونهای دگرسانی منطقه نمود پیدا کند. این عنصر نیز در نقشه عیار عنصری مربوطه به پنج دسته تقسیم شده است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۱۱ آنتیموان).

۱۲. تنگستن:

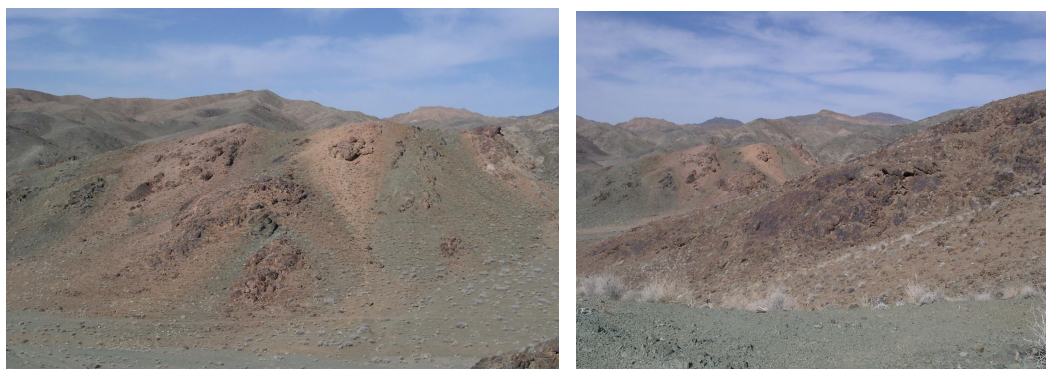
در مورد تنگستن نیز صحت مقادیر نکته قابل تاملی است که صرف نظر از آن بررسی نقشه عیار عنصری آن بیانگر وجود پنج دسته دامنه مقادیر (نقشه شماره ۱۲) بوده است. در این نقشه دو آنومالی در خور توجه با رنج مقادیر ۹۰۰۰ تا ۹۶۰۱ ppm و ۵۰۰۰ تا ۹۰۰۰ ppm دیده شده است. بطوریکه دسته سوم نیز با دامنه مقادیر ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ ppm صرفاً آغشتگیهایی را به نمایش گذاشته است (نقشه نمونه برداری و نقشه شماره ۱۰ تنگستن).

۱۳. روی:

بر اساس نقشه عیار عنصری، روی در منطقه کلاته نوری عیارهای ۲ تا ۲٫۵٪ و ۰٫۵٪ تا ۲٪ بعنوان منطقه امید بخش معدنی روی و بر اساس مقادیر ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ ppm مناطق آغشته به روی مورد شناسایی قرار گرفته اند. نقشه شماره ۱۲ با پنج دسته رنج مقادیر نحوه پراکندگی پراکندگی عنصر روی را به نمایش می گذارد.

۳-۲-۵- مناطق دگرسانی و کانی سازی شده در گستره برگه کبودان

زون کانی سازی شمال شرق سربرج: از نظر جغرافیایی زون مورد نظر در شمال شرق سربرج و در مختصات های ۳۹۱۹۵۰۲ و ۵۸۵۹۸۷ (Zn) و ۳۹۱۹۵۶۹ و ۵۸۵۷۱۶ (Au) قرار گرفته است. این زون که در طول تقریبی ۱۵۰۰ متر و عرض متغییر ۳۵ تا ۱۵۰ متر در سطح رخنمون یافته است. بطوریکه اساساً در راستای یک لایه همشیب و در کنتاکت توفهای اسیدی دگرگون شده (فرو دیواره) و شیستهای سبز (فرادیواره) قرار گرفته است.



شکل ۲-۲: نمای دور (الف) و نزدیک (ب) دگرسانی سوپرژن در شمال شرقی سربرج

بنابراین لیتولوژی در برگیرنده زون دگرسانی در این محدوده از نوع واحدهای متاریولیت و توف های اسیدی دگرگون شده در شمال (فرو دیواره) و سنگهای شیستی در جنوب (فرا دیواره) است. نوع دگرسانی سیلیسی - هماتیتی و گاهاً لیمونیتی است. شواهد گوسن و استوک ورک و نیز کانی سازی ملاکیت و سولفید های ریز پراکنده در نمونه ها دیده می شود و عیار روی نیز در این زون نسبتاً بالا است.

بر اساس نظر نگارنده، کانی سازی در این منطقه در ارتباط با ماسیو سولفاید های نوع کروکو و متاثر از دگرسانیهای سوپر ژن می باشد.

بطور کلی در مرحله پی جویی از زون کانی سازی مورد اشاره سه نمونه کانی سازی بشماره های BK-182, BK-181, BK-180 اخذ گردیده که مشخصات آنها در جدول زیر ارائه گردیده است.

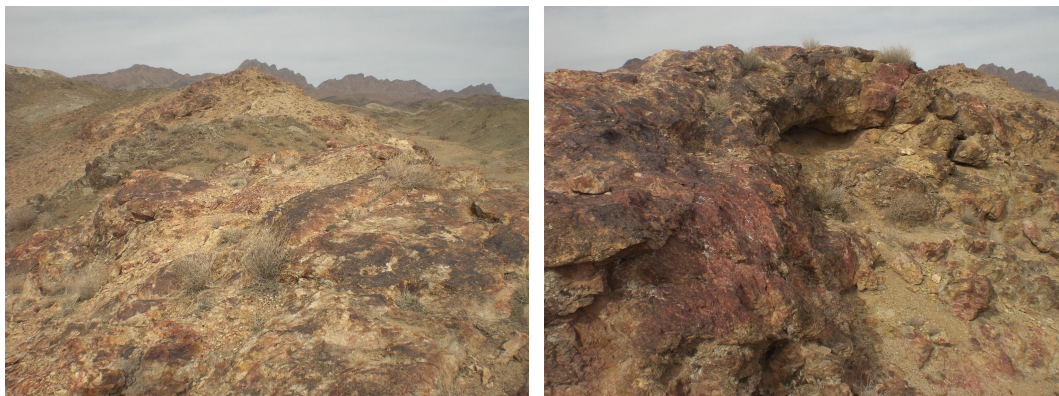
جدول ۲-۷: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زون کانی سازی شمال شرق سربرج

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
BK-180A	585716	3919569	نمونه های کائولین - آرژیلیتی لیمونیتی - هماتیتی و استوکی
BK-181A	585736	3919589	سیلیسی - برشی لیمونی - کائولینی - هماتیتی
BK-182A	585987	3919502	از رگه سیلیسی - برشی در سطح و کنتاکت بلا فصل آئینه گسلی که واجد آثار پیریت یا کالکوپیریت. برش از نوع گسلی

بر اساس نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه این محدوده از نظر مقادیر عناصر طلا و روی همچنین ارسنیک کانی سازی نشان میدهد.

کانی سازی کلاته رستم یا شمال کلاته تازی: از نظر موقعیت جغرافیایی کلیه دگرسانی

ها و کانی سازی های کلاته رستم واقع در شمال کلاته تازی (کلاته عزیز) را شامل می شود. لیتولوژی در برگیرنده شامل سنگهای متاریولیت، شیستهای سبز تکنار به سن پرکامبرین، دایکهای دیابازی (پالتوزوئیک؟) و در بخش محدودی از آن توده نفوذی گابرودیوریت (ترشیر) و گرانیت برنورد (پرکامبرین) می باشد. دگرسانی در این محدوده عمدتاً از نوع کوارتز - سرسیت - آلونیتی است که کانی ژوراسیت نیز موید آن می باشد. در بخشی از این محدوده دگرسانی کلریتی در مجاورت دگرسانی سرسیتی نیز دیده می شود.



شکل ۲-۴: نمای دور (الف) و نزدیک (ب) دگرسانی های آلونیتی - سرسیتی - هماتیتی - لیمونیتی - سیلیسی در کلاته رستم (شمال کلاته تازی)

دگرسانی در این منطقه بنظر شامل دو قسمت کلریتی - آرژیلی و نوع سیلیس - سرسیتی - آلونیتی و کائولینی است. دگرسانی اول عمدتاً واجد کانی سازی ملاکیت و سولفید بوده و بنظر تحت تاثیر کانی سازی سین ژنتیک بوده است ولی دگرسانی دوم که بخش عمده این تارگت را در بر میگیرد مملو سولفیدهای ریز بوده و بنظر تحت تاثیر فاز دیگری از کانی سازی (پی ژنتیک) احتمالاً آبی ترمال قرار گرفته است. کانی سازی در این قسمت همانند کانی سازی شمال شرق سربرج در کنتاکت توفهای اسیدی دگرگون شده متاریولیتها در فرادیواره و شیستهای سبز تکنار فرودیواره بوجود آمده است. بطوریکه توسط گسلهای امتداد لغز و چین خوردگی های متاخر متاثر شده و چهره یا نظم اولیه خود را از دست داده اند. بطور کلی زونهای دگرسانی در این بخش نیز مجموعاً ۸۶۰ متر طول و ۲۰ تا ۱۰۰ متر ضخامت، از خود نشان میدهند.

از این گستره طی مرحله پی جویی تعداد ۱۹ عدد نمونه مینرالیزه، یک نمونه پالیش و یک نمونه XRD برداشت شده که مشخصات این نمونه ها در جداول زیر به تفصیل ارائه گردیده

است به گونه ای که نمونه XRD کانیهای کوارتز، فلدسپات و میکا را درزون کانی سازی نشان داده و از نمونه مقطع صیقلی که از زون دگرسانی کلریتی - اثریلی اخذ شده نیز شواهد کانی سازی تأیید شده است.

جدول ۲-۸: نتیجه و مشخصات نمونه های XRD زون کانی سازی کلاته رستم

شماره صحرایی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح کانی شناسی
BK-171	586646	3918231	Quartz+Feldspar + Mica

جدول ۲-۹: شرح نمونه های مینرالوگرافی در زون کانی سازی کلاته رستم

شماره صحرایی	شرح نمونه
BK-۱۷۶	در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است: اکسیدهای منگنز: بصورت لکه های پراکنده، کریستالهای نیمه اتومورف با ابعاد ۳۰-۱۵۰ میکرون کانی سازی دارد. ذرات اکسیدهای منگنز عمدتاً بصورت کریستالهای پسیلوملان و کریپتوملان مشاهده می شود. درصد فراوانی اکسیدهای منگنز در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱۰٪ است. بافت کانی سازی فلزی open space است.

جدول ۲-۱۰: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زون کانی سازی کلاته رستم

شماره صحرایی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرایی
Bk - 119A	587058	3917784	زون سیلیسی فاید در سنگهای شیبستی با بافت استوک ورك و اجد مالاکیٹ و سولفید
Bk - 120A	587078	3917804	شیبست های سیلیسی به همراه ملاکیٹ و سولفید
Bk - 121A	586800	3918115	زون سیلیسی - آلونیتی و اجد هماتیت، لیمونیت و احتمالاً کانی های آرسنیک دار
Bk - 122A	586660	3918417	زون شدیداً سیلیسی شده و هماتیتی
Bk - 123A	586680	3918437	کلریت شیبست های دارای مالاکیٹ
Bk - 124A	586896	3918369	زون سیلیسی هماتیتی شدید
Bk - 125A	586916	3918389	سنگ سیلیسی هماتیتی چگال و احتمالاً مگنتیت دار
BK- 440	586652	3918214	نمونه کوارتز سرسیت شیبست مملو از اسید آهن و بافت های استوک ورك سیلیسی با بافت اسفنجی
BK-158A	586764	3917635	سنگ سیلیسی - هماتیتی - لیمونی با آثار آرسنیک که به صورت متداخل با سنگهای دیابازی است. زون دگرسانی کلی وسیع است
BK-159A	586913	3917816	رگچه سیلیسی هماتیتی آرژیلیتی (سیاه قهوه ای زرد) با بافت استوک ورك. کنتاکت گابرو با شیبست فیلیت
BK-16	586755	3917632	زون دگرسانی لیمونیتی - هماتیتی - سیلیسی
BK-163A	586968	3918500	آلتراسیون سیلیسی هماتیتی لیمونی
BK-170A	586779	3917864	شیبست با بافت استوک ورك و با دگرسانی سیلیسی هماتیتی لیمونی و آغشتگی به آرسنیک
BK-171A	586646	3918231	دگرسانی آلونیت
BK-172A	586666	3918251	شدید سیلیسی با مغز فرش گاه سولفید دار ریز
BK-173A	586686	3918271	از نوع برشی لیمونی هماتیتی وچرتی
BK-174A	586550	3918285	نمونه استوکی - سیلیسی - اسفنجی و فلزی - اکسیدی
BK-176A	586577	3918375	آرژیلیکی - کلریتی (سبز) مملو از مالاکیٹ با وزن مخصوص زیاد
BK-18	586753	3917761	زون سیلیسی حاوی مالاکیٹ

از نظر مقادیر عیار عناصر نیز باید گفت که کانی‌سازیه‌های طلا، مس، منگنز، روی و پاراژنزهای ارسنیک، جیوه، بیسموت در این قسمت بطرز جالب توجه‌ای نمود پیدا کرده است. به نحوی که جدول ۳-۱ (جدول مقادیر عناصر) بطور کامل مقادیر عناصر را ارائه نموده است و در نقشه‌های سیمبل مپ (نقشه شماره ۱ تا ۱۳) نیز این موضوع نشان داده شده است.

مختصات‌های بعضی از نمونه‌ها به شرح زیر بوده است:

۵۸۶۶۸۰ و ۳۹۱۸۴۳۷ (Au,Cu,Mn,Zn)

۵۸۶۶۶۶ و ۳۹۱۸۲۵۱(Au)

۵۸۶۷۷۹ و ۳۹۱۷۸۶۴(Au)

۵۸۶۹۱۶ و ۳۹۱۸۳۸۹ (Au,Cu,Mn,Zn)

۵۸۶۷۵۳ و ۳۹۱۷۷۶۱ (Cu,Au)



شکل ۳-۵: نمایی از دگرسانی‌های آلونیتی - سرسیتی - هماتیتی - لیمونیتی - سیلیسی در کلانه رستم (شمال کلانه تازی)

در این منطقه عیار مس ۱/۲٪، ۱/۳٪، ۰/۸٪، آهن ۲۵٪، ۶۰٪، ۱۵٪، طلا ۱۱۰، ۱۲۰، ۲۵۰، ۱۵۰ میلی گرم در تن، روی ۰/۱۶٪، ارسنیک ۵۰۵، ۵۶۱، ۲۳۰ پی پی ام و جیوه ۱۱۰، ۶۵ و ۲۵ پی پی ام بوده است.

کانی‌سازی جنوب کلانه تازی: منطقه کانی‌سازی مذکور در جنوبی‌ترین قسمت ورقه

۱:۲۵۰۰۰ کبودان، شرق روستای هدک و غرب روستای کبودان واقع شده است. سنگهای در برگیرنده بیشتر از نوع کوارتز سریسیت همراه بافت‌های استوک ورک که به صورت سیلیسی - لیمونیتی - هماتیتی است. در قسمتهایی کلریتی شده. شواهد کانی‌سازی به صورت مالاکیت مشاهده میشود. حفریات بسیار بسیار خفیفی نیز از کارهای قدیمی در این منطقه مشهود است که بصورت دو چاهک اکتشافی در حد ۲ تا ۵ متر می باشد.



شکل ۳-۶: نمایی از دگرسانی‌های کوارتز - سرسیتی - شیستهای هماتیتی - لیمونیتی - سیلیسی در جنوب کلانه تازی

در مرحله پی جویی تعداد ۵ نمونه مینرالیزه از گستره آن برداشت گردیده که نتایج آنالیز شیمیایی آنها، بیانگر کانی سازی های مس و روی و آغستگی های آهن و بیسموت بوده است.

از نظر مقادیر عیار عنصری باید گفت مس از ۲/۳٪ تا ۶/۵٪ بیسموت تا ۹۹۲ پی پی ام و آهن تا ۳۹٪ غنی شدگی نشان داده است، روی در نمونه خاص خود تا ۰/۱۷٪ عیار نشان داده است. همچنین نقشه های Symbol map این موضوع را مورد تأیید قرار میدهند.

جدول ۳- ۱۱ مشخصات و موقعیت این نمونه ها و جدول ۳- ۱ مقادیر عیار عنصری آنها را نشان میدهند. مختصات دو نمونه عیار دار عبارتند از: (Zn) ۳۹۱۵۸۷۶ و ۵۸۷۳۴۱ و (Cu) ۵۸۶۹۵۱ و ۳۹۱۵۷۴۷

جدول ۲ - ۱۱: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زون کانی سازی جنوب کلاته تازی

شماره صحرایی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرایی
Bk - 369	586963	3915758	نمونه برداشت شده از محل يك کار قدیمی که حاوی کانی های سولفیدی و مالاکیت میباشد.
BK- 29	587340	3915867	رگچه های کلسیتی - هماتیتی و کمی سیلیسی واجد آثار کانی سازی سولفیدی
BK- 8	586991	3915532	زون هماتیتی - لیمونیتی در سریسیت شیبست و میکا شیبست
BK- 9	587011	3915552	رگچه های مگنتیتی در سنگ شیبستی شدیداً هماتیتی
BK-10	586957	3915722	محل کار قدیمی مس که حاوی آثاری از کانه زایی سولفیدی مس و مالاکیت به همراه کولیت و بورنیت
BK-11	586976	3915741	زون لیمونیتی - سیلیسی همراه با اکسیدهای آهن که احتمالاً حاوی رگچه های جیوه است

کانی سازی کلاته نوری: این کانی سازی در شمال غرب بلافصل کلاته نوری و جنوب کلاته حاج رضا واقع شده است. سنگهای دربرگیرنده به صورت متا توفهای اسیدی شدیداً کانه دار (در فرو دیواره) و شیستهای سبز اکسید آهن دار استوک ورکی (در فرا دیواره). همچنین دایک های دیابازی می باشد.

کانی سازی آهن به صورت سین ژنتیک و احتمالاً سولفید توده ای است که در قسمت Top آن و یا واحد ژاسپیلیت، از تبدیل کانه اصلی به هماتیت و مگنتیت بوجود آمده است. وجود کانی سازی منگنز و مس ثانویه در تونل قدیمه و بخشهایی از کانسار (بصورت کربناتهای مس) تحت تاثیر فازهای اپی ژنتیک، نیز میتواند دلیلی بر وجود نوع دیگری از کانی سازی احتمالاً اپی ژنتیک نیز در قسمتهایی از آن می باشد. کانی سازی سین ژنتیک بدلیل برگشتگی احتمالی لایه ها و با توجه به نحوه قرار گیری زون استرینگر (شیستهای سبز هماتیتی استوک ورک و طلا دار) در بخش بالایی کانسار آهن نیز، می تواند از فرسایش توده اصلی حکایت کند. زونهای کوارتز - سریسیت شیستهای مملو از اکسیدهای آهن (بخصوص گوتیت و ژاروسیت) که تا 2ppm طلا از خود نشان داده اند، در واقع همین زون استرینگر بشمار می آیند.



شکل ۳-۷: نمای دور (الف) و نزدیک (ب و ت) کانه آهن مگنتیتی و دگرسانی های کوارتز - سرسیتی - شیستهای هماتیتی - لیمونیتی - سیلیسی (شیستهای سبز هماتیتی استوک وک و طلا دار) فرا دیواره (ث) و اثر کننده کاری قدیمه در کلانه نوری

بر اساس تعداد هشت نمونه مینرالیزه (جدول ۳-۱۳) و نتایج حاصل از مطالعات مینرالوگرافی که بر روی سه نمونه مقطع صیقلی (جدول ۳-۱۴) صورت گرفته همچنین با توجه به نتایج کانی شناسی یک نمونه XRD (جدول ۳-۱۲) که از این تارگت برداشت شده است، این محدوده از نظر مقادیر عیار مس، آهن، طلا، روی، منگنز و سرب کانی سازی در خور توجه و از نظر Bi و آرسنیک آغشتگی نسبتاً زیادی نشان میدهد.

جدول ۲-۱۲: نتیجه و مشخصات نمونه های XRD زون کانی سازی کلانه نوری

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح کانی شناسی
BK-73	587993	3917435	Calsite+Epidote+Feldspar+Mica+Quartz+Clay mineral
BK-79	587926	3917520	Quartz+Hematite+Clay mineral+Goethite+Jarosite

جدول ۲- ۱۲: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زون کانی سازی کلاته نوری

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
Bk - 90A	587842	3917525	شیبتهای قرمز حاوی اکسیدهای آهن و سولفید
BK- 441	587894	3917508	نمونه کانه آهن مگنتیتی واجد کلریت و احتمالاً اکتینولیت
BK- 442	587914	3917528	نمونه کانه آهن مگنتیتی خاص تر واجد کلریت و احتمالاً اکتینولیت
BK- 73	587993	3917435	رگه ابدوتی - سیلیسی واجد کانی سازی مس به صورت سولفید
BK- 75	587792	3917532	زون دگرسان شده هماتی - آرژیلی همراه با بافت استوک ورك سیلیسی - هماتی
BK- 77	587859	3917533	زون دگرسان شده هماتی - آرژیلی همراه با بافت استوک ورك سیلیسی - هماتی از شیبتهای آرژیلی سیاه رنگ و مملو از مالاکیت و آزوریت
BK- 78	587926	3917520	رگه آهن دار
BK- 79	587986	3917580	شیبتهای شدیداً لیمونیتی - هماتی که احتمالاً حاوی آرسنیک و جیوه

جدول ۲- ۱۲: شرح نمونه های مینرالوگرافی در زون کانی سازی کلاته نوری

شماره صحرائی	شرح نمونه
BK-۷۳	<p>۱- منیتیت: این کانی با فراوانی ۳ درصد در متن نمونه پراکنده است به علت صیقل بسیار ناجور شکل و اندازه کریستالها کاملاً مشخص نیست ولی به نظر می رسد بین ۱۰ الی ۳۰۰ میکرون متغیر و شکل ساب اتومورف داشته باشند. آلتراسیون بسیار ضعیفی در جهات سطوح کریستالوگرافی در برخی بلورها مشاهده می شود.</p> <p>۲- هماتیت: تجمع کریستالهای هماتیت لکه های درشتی را که تا حدود ۲۰۰ میکرون اندازه دارند. فراوانی هماتیت حدود ۰/۵ درصد می باشد.</p> <p>۳- کالکوپیریت: به شکل لکه های غیرهندسی با بافت open space در فضاهای خالی سنگ میزبان کانی سازی کرده اند. اندازه کریستالها درشت بوده و بطوریکه با چشم غیر مسلح قابل رویت هستند. آلتراسیون سوپرژن این کریستالها را به شدت تحت تاثیر قرار داده و به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل کرده است. در حال حاضر کالکوپیریت های باقی مانده حدود ۱۰ الی ۲۰۰ میکرون اندازه دارند. فراوانی کالکوپیریت قبل از آلتراسیون حدود ۲ درصد است.</p> <p>۴- پیریت: کریستالهای پیریت با شکل هندسی نامشخص به تعداد کم حدود ۰/۵ درصد و با بافت open space تشکیل شده اند. فرایند آلتراسیون سوپرژن این بلورها را به شدت تحت تاثیر قرار داده و آنها را به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل کرده است. اندازه بلورها حدود ۲۵۰ میکرون می باشد.</p> <p>مالاکیت: به مقدار کم به شکل کریستالهای کوچک و آغشتگی به این کانی در برخی نقاط مشاهده می شود</p>
BK-۷۸	<p>منیتیت کانی فلزی اصلی است که در این نمونه تشکیل شده است. کریستالها به شکل غیر هندسی بوده و در ابعاد ۵ میکرون تا لکه های بسیار درشت که با چشم غیر مسلح قابل رویت هستند تشکیل شده اند. به علت صیقل ناجور شکل و ابعاد کریستالها کاملاً قابل تشخیص نیست. آلتراسیون سوپرژن در جهات سطوح کریستالوگرافی (مارتیتی زاسیون) بطور ضعیف این کانی را تحت تاثیر قرار داده و به هماتیت آلتزه کرده است. حدود ۱۰ درصد نمونه توسط منیتیت اشغال شده است. کانی فلزی دیگری در این نمونه مشاهده نگردید.</p>

نمونه های برداشت شده از موقعیت های (Au,Fe) ۳۹۱۷۵۳۴ و ۵۸۷۷۹۴ (Fe) ، ۳۹۱۷۵۳۳ و ۵۸۷۶۰۰ (Au,Fe,Mn,Pb,Zn) و ۵۸۷۹۴۳ از نظر میزان عیار مس ، آهن ، طلا ، روی ، منگنز و سرب کانی سازی در خور توجه و از نظر Bi و آرسنیک آغستگی نسبتاً زیادی نشان داده اند. بطوریکه:

آهن ۲۷٪ ، ۵۰٪ ، ۳۰٪ ، ۴۳٪ ، طلا ۲۳۰ تا ۲۶۵۰ پی پی بی ، سرب ۰/۲۵٪ تا ۱/۶۷٪ ، روی ۰/۲٪ تا ۲/۴۵٪ ، مس ۰/۵۸٪ ، منگنز ۰/۴۷٪ ، ۴/۴۴٪ ، بیسموت تا ۷۴۸ پی پی ام بوده است.

نتایج حاصل از نمونه های XRD دگرسانی سوپرژن در این قسمت بصورت یک فرآیند اپی ژنتیک موجبات حضور کانیهای ژاروسیت (از خانواده آلونیتها) و گوتیت ، هماتیت ، کانیهای رسی را در شیبتهای سرسیتی و استوک ورکی اکسید آهندار پدید آورده است و وجود کانیهای اپیدوت ، کلسیت ، کانیهای رسی و میکا ، فلدسپار و کوارتز نیز در متاتوفهای اسیدی آهندار (واجد کانه آهن) باثبات رسیده است. در مطالعات مینرالوگرافی نیز وجود کانیهای مگنتیت، هماتیت ، کالکوپیریت و پیریت و نیز دگرسانیهای سوپرژن مشاهده است.

تنها تونل اکتشافی قدیمی در این منطقه بنظر جهت مس کار می شده و عمق آن با توجه به حجم خاکهایی که بیرون ریخته شده است ، نبایستی بیش از ۱۵ متر عمق داشته باشد (شکل ۳-۶).

کانی سازی زوسپاه تا گذار بارو شمال کبودان : از نظر موقعیت جغرافیایی این کانی

سازی در شمال کبودان و شمال خاوری کلاته شجاع ، منطقه ای معروف به زو سپاه تا گذار بارو واقع شده است. سنگهای آن بیشتر از نوع شیبتهای سبز در فرا دیواره و متاتوفهای



ریولی و برشهای سیلیسی - فلدسپاتی در فرودیهواره می باشد. در بخش هایی از محدوده نیز دایک های دیابازی برونزد یافته است. زون کانی سازی به صورت مالاکیت و گاه سولفیدی با دگرسانی های کلریتی و هماتیتی - لیمونیتی استوک ورک منطبق شده است.



شکل ۲-۸: نمایی از زون کانی سازی زوسپاه تا گذار بارو (شمال کبودان) (الف) و دگرسانی کلریتی شیبتهای سبز با کانی سازی مالاکیت در این منطقه

بطور کلی کانی سازی در کنتاکت متا توفهای اسیدی و متاریولیتها با شیبتهای سبز تکنار رخ داده است. دایکهای دیاباز نیز بنظر فاز ساب ولکانیک پس از ولکانیسم (سازند تکنار) و قبل از پلوتونیسیم ترشیر می باشند. بنظر می رسد دایکهای مذکور نقش حرارتی مناسبی را در جهت ایجاد برشهای سیلیسی - فلدسپاتی در گنبدهای ریولیتی ایفا کرده باشند از این محدوده طی مرحله پی جویی تعداد هفت نمونه مینرالیزه برداشت شده که مشخصات و موقعیت آنها در جدول ۲- ۱۵ و نتایج عیار عنصری آنها در نقشه های عیار عنصری (Symbol Maps) همچنین جدول داده های خام (۱-۳) به تفصیل آمده است.

جدول ۲ - ۱۵: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه زو سیاه نا گذار بارو (شمال کبودان)

شماره صحرایی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرایی
Bk - 100A	588702	3920093	آثار کانه زایی مالاکیت به صورت رگه ای به همراه کانی های سولفیدی در میان سنگهای شیبستی و ماسه سنگی
Bk - 97A	588457	3919867	زون کوارتز - سرسپت که لیمونیتی و هماتیتی شده است
Bk - 98A	588747	3920283	میان لایه های کوارتز - سرسپت شیبست لیمونیتی و هماتیتی شده که در میان سنگهای ماسه سنگ و شیل خاکستری (شیبتهای سبز تکنار) قرار گرفته است
Bk - 99A	588671	3920149	ماسه سنگ آهکی واجد مالاکیت از رگه به ابعاد ۳*۲ متر
BK- 474	589469	3919719	نمونه کوارتز سرسپت شیبست مملو از اکسید آهن و بافتهای استونک ورنک سیلیسی با بافت اسفنجی همراه با کانی سازی مالاکیت ۱۰ * ۲۰ متر
BK- 475	589474	3919736	نمونه از بافتهای استونک ورنک سیلیسی کوارتز سرسپت شیبست مملو از اسید آهن از گستره زون ۲۰ * ۳۰ متر
BK- 476	589482	3919861	توفهای سیلیسی دگرگون شده مملو از مالاکیت

بطور کلی از نتایج داده ها و نقشه های مربوط مشخص میشود کانی سازی مس بصورت مالاکیت و سولفید همچنین کانی سازی طلا و بیسموت در این منطقه بطور مشهودی رخ داده است. این در حالی است که آغتشگی به ارسنیک، و آهن نیز تا حدی بوقوع پیوسته است. مختصات نمونه ها و اندیسها عبارتند از: (Au) ۳۹۱۹۷۳۹ و ۵۸۹۴۷۰، (Cu) ۳۹۱۹۸۸۴ و ۵۸۹۵۰۰، (Au) ۳۹۲۰۲۸۵ و ۵۸۸۷۴۲، (Cu) ۳۹۲۰۱۵۶ و ۵۸۸۶۷۰، (Cu) ۳۹۲۰۰۹۵ و ۵۸۸۷۰۳ بگونه ای که عیارهای عناصر طلا تا ۲۰۰ پی پی ام، بیسموت تا ۲۰۴۸ پی پی ام، مس بین ۰/۴ تا ۱/۵٪ در منطقه زوسیاه و عیار طلا تا ۱۳۰۰ پی پی بی، ارسنیک تا ۴۰۰ پی پی ام جیوه تا ۹۰ پی پی ام، مس ۰/۲ تا ۳/۶٪ در مورد نمونه هایی که از گذار بارو برداشت شده است، صادق بوده است.

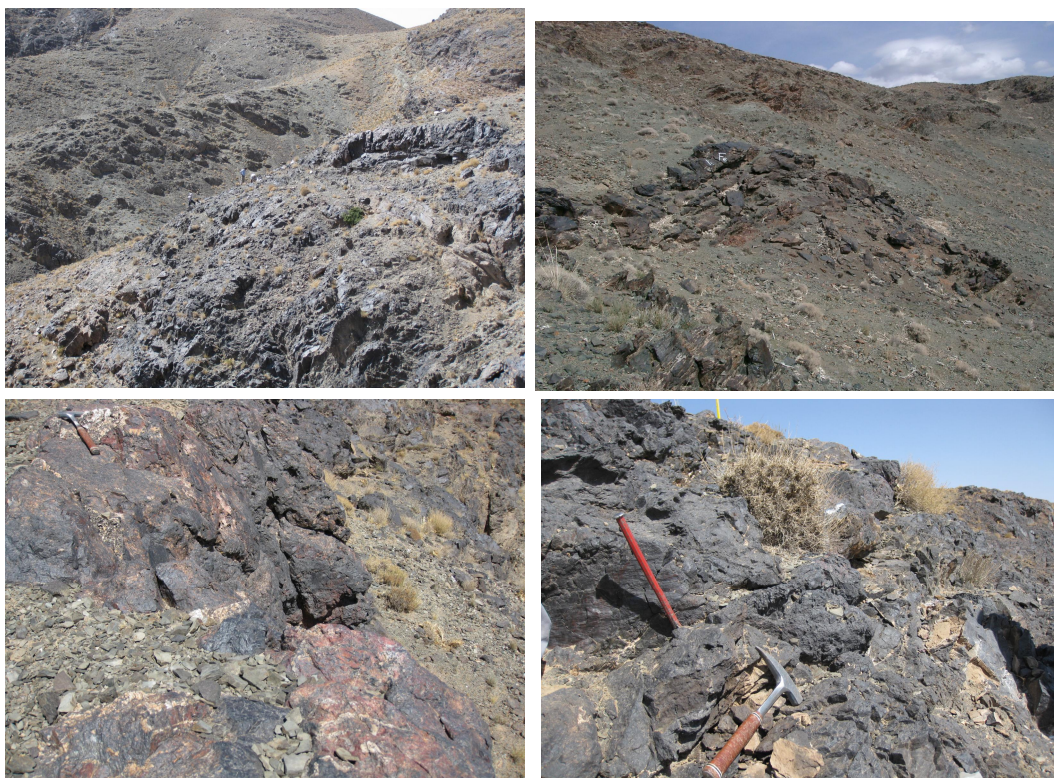
بعید بنظر نمیرسد که کانی سازی در این منطقه نیز ابتدا سین ژنتیک بوده ولی متعاقباً تحت تاثیر فاز های متاخر در سیستمهای شکستگی بصورت اپی ژنتیک تظاهر یافته باشد.

کانی سازی کلاته تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی: در غرب کارخانه آسفالت

کبودان - بیژرود، جنوب غرب کلاته تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی منتهی الیه غربی یک

زون کانی سازی بطول تقریبی ۱۷۰۰ کیلومتر قرار گرفته است. ضخامت زون نیز از ۳۰ تا ۸۰ متر متغیر است.

سنگهای در برگیرنده از نوع متاریولیت و متاتوف های ریولی همچنین شیستهای سبز تکنار می باشند این زون نسبتاً بزرگ و از انواع استراتی باند آتشفشانی - رسوبی (سولفید توده ای؟) است که کانی سازی آهن در بخش بالا (Top) و دگرسانی اکسیدی - آرژیلی - لیمونیتی - استوک ورکی (کوارتز - سریسیت شیست مملو از اکسید آهن) در بخش پائین آن به وقوع پیوسته است. شواهد کانی سازی به صورت مالاکیت ، مگنتیت ، منگنز و سولفیدهای آهن و مس دیده می شود.



شکل ۲-۹: نمایی از زون کانی سازی کلاته تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی (شمال کبودان) (الف و ب) و کانی سازی منگنز (ت) در زیر واحد اسپیلیت (ث)

با توجه به نقطه نظرات شفاهی دکتر مسیب سبزه ای در پائیز ۸۸ مبنی بر تعلق متا توفهای آهندار (گاه مگنتیتی) به واحد ژاسپیلیت بالایی یک کانسار سولفید توده ای، نگارنده نیز بر این باور است که واحد کوارتز - سریسیت شیستهای دگرسان شده در فرودیواره، در واقع همان استرینگر زون های چین کانی سازی هستند. در این منطقه در قسمت زیرین واحد ژاسپیلیت و یا همراه آن کانی سازی منگنز و مگنتیت بطور جالب توجه ای مشاهده می شود (شکل ۳-۹). وجود مالاکیت موضعی نیز در این منطقه ، میتواند بعنوان یک محصول

ثانوی از منشأ سولفید توده ای کالکوپیریت و از عمق حاصل شده باشد. بگونه ای که شواهد پراکنده ای از پیریت و کالکوپیریت در سطح نیز بازگو کننده این مدعا است.

جدول ۲- ۱۶: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه کلانه تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
Bk - 91A	588346	3920537	شیبتهای مملو از اکسید های آهن و منگنز و جیوه
Bk - 92A	588366	3920557	زون آلونیتی سفید رنگ
Bk - 93A	588386	3920577	رگه اکسید آهن و سیلیس
Bk - 94A	588705	3920639	رگه آهن حاوی مگنتیت و هماتیت
BK- 4	589747	3920787	زون لیمونیتی - هماتیتی و قدری سیلیسی در واحد کوارتز سرسبیت شیبست
BK- 479	589648	3920519	زون برشی و خرد شده و دگرسان شده نوع هماتیتی - لیمونیتی سیلیسی و استوک ورکی هم شیب با شیبستورزیته . گسل شرقی - غربی در کنتاکت سنگهای ریولیتی در فرا دیواره و سنگهای شیبستی در فرودواره قرار دارد
BK- 480	589897	3920483	ژاسپیلیت همراه با کانی سازی سولفید، هماتیت و مگنتیت و منگنز
BK- 481	589917	3920503	نمونه کوارتز سرسبیت شیبست مملو از اکسید آهن و بافتهای استوک و رک سیلیسی با بافت اسفنجی
BK- 5	588983	3920657	رگه آهن حاوی مگنتیت

جدول ۲- ۱۷: شرح نمونه های مینرالوگرافی در زون کانی سازی کلانه تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی

شماره صحرائی	شرح نمونه
BK-5	<p>در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است:</p> <p>۱- مگنتیت: بصورت کریستالهای نیمه اتومورف اجتماع یافته ولکه های درشتی را با ابعاد چندین سانتی متر پدید آورده بطوریکه با چشم غیر مسلح نیز قابل رویت است. در برخی قسمت ها منیتیت از نقاط ضعف به هماتیت مبدل شده است (مارتیتی زاسیون) درصد فراوانی مگنتیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۷۰% است.</p> <p>۲- هماتیت: بصورت لکه های پراکنده، رگچه های ظریف و جانشین شده در شکافهای مگنتیت و نیز به صورت کریستالهای اتومورف کانی سازی دارد. ابعاد کریستالهای هماتیت ابعادی مابین ۲۴۰-۳۰ میکرون است. درصد فراوانی هماتیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱۰% است. فرم کانی سازی هماتیت اولیژیست سوزنی و هماتیت تیغه ای است. بافت کانی سازی فلزی open space است.</p>
Bk-480	

جدول ۲- ۱۸: نتیجه و مشخصات نمونه های XRD زون کانی سازی کلانه تنگل بید - غرب گذار چهار بخشی

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح کانی شناسی
BK-92	588346	3920537	Quartz + Mica + Calcite

نتایج حاصل از پردازش داده های خام و در نقشه های عیار عنصری بیانگر کانی سازی های مس ، آهن ، طلا ، منگنز و روی همچنین آغشتگی های As و آنتیموان و سرب در گستره مورد نظر است.

نمونه هایی که در منتهی الیه شرقی این افق (شرقی - غربی و با شیب ۳۰ تا ۴۵ درجه شمالی) قرار گرفته ، عموماً از نظر عیار طلا ۱۳۸ تا ۶۵۰ میلی گرم در تن ، مس بین ۷۰/۰٪ تا ۵/۲٪ ، روی بین ۱۶/۰٪ تا ۱۲/۰٪ غنی شدگی نشان میدهند. مختصات نقاط عبارتند از: ۵۸۹۷۴۷ ، ۳۹۲۰۷۸۷ (Au) ۵۸۹۶۴۸ ، ۳۹۲۰۵۱۹ (Cu) ۵۸۹۶۴۸ ، ۳۹۲۰۴۸۳ (Fe,Mn,Zn) ، ۵۸۹۸۹۷ ، این در حالی است که نمونه های منتهی الیه غربی که در مختصات (Fe) ۵۸۹۸۹۷ و ۳۹۲۰۶۵۷ (Au,Fe) ۵۸۸۹۸۳ و ۳۹۲۰۵۵۷ (Au) ۵۸۸۳۶۶ و ۳۹۲۰۶۳۹ (Au) ۵۸۸۷۰۵ واقع شده اند، از نظر مقادیر طلا ۲۹۰ تا ۶۱۰۰ میلی گرم در تن ، از نظر مقادیر مس ۵/۰٪ ، از نظر مقادیر سرب ۹۸۹ گرم در تن ، از نظر عیار روی ۶۱۹ گرم در تن و آهن تا ۴۹٪ غنی شدگی از خود بروز داده اند. در نمونه کانه آهن وجود کانیهای مگنتیت تا ۷۰٪ مقطع و ماریتی شدن آن در نقاط ضعف سنگ ، همچنین وجود کانیهای هماتیت ثانوی و کانیهای ثانوی اولیژیست (هماتیت سوزنی) نیز حائز توجه است.

کانی سازی تنگل بید: این تارگت نیز در شمال تک اسبی و محدوده تنگل بید و بعبارتی شمال غرب کارخانه آسفالته کبودان بیژورد قرار گرفته است. لیتولوژیهای عمده آن تحت عنوان سنگهای سیلیسی - فلدسپاتی و برشی (دگرسانی های کوارتز - فلدسپاتی) ، متاتوفا و متاریولیتها ، شیبتهای سبز ، کوارتز - سریسیت شیبتهای مملو از آهن و بالاخره سنگهای دیابازی که عمدتاً بصورت انواع ساب ولکانها و دایکها تظاهر یافته اند.

شکل ۳-۱۰: نمایی از زون دگرسانی هماتیتی - استنوک ورکی منطبق بر واحد کواتز - سریسیت - شیبست در منطقه تنگل بید



نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه با مشخصات مندرج در جدول ۳-۱۹ همچنین نقشه های عیار عنصری بیانگر نتایج نه چندان با اهمیت بوده است. لکن بدلیل وجود زونهای دگرسانی کوارتز - سریسیت شیبست مملو از آهن در مجاورت دایکهای دیابازی مملو از کانی

های مالاکیت و ابعاد نسبتاً بزرگ این زونها ما را در جهت توسعه فرآیند نمونه برداری و معرفی این منطقه بعنوان یک تارگت معدنی در دستور کار قرار گرفت. شایان ذکر است که نقشه های مورد اشاره آغشتگیهای ارسنیک را بشدت تأیید می نماید.

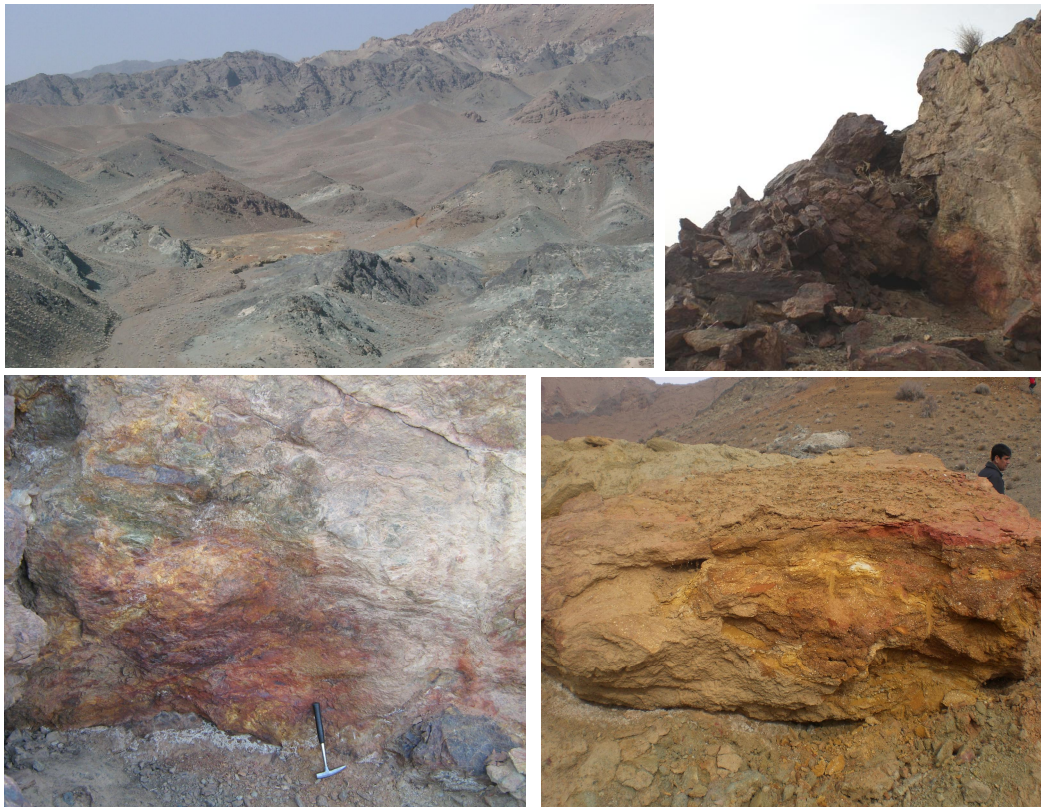
جدول ۲ - ۱۹: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه تنگل بید

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
BK- 482	590846	3921172	نمونه کوارتز سرسیت شیبست مملو از اکسید آهن و بافتی استوک ورك سيليسي با بافت اسفنجي از زون ۱۰ * ۵۰ متر
BK- 483	590846	3921199	نمونه کوارتز سرسیت شیبست مملو از اکسید آهن و بافتی استوک ورك سيليسي با بافت اسفنجي
BK- 6	590027	3920964	زون سيليسي - همتيتي ليمونيتي در ريوليت

کانی سازی دامن قر: این زون کانی سازی از اصلی ترین و شناخته شده ترین زونهای کانی سازی برکه کبودان می باشد که از دیرباز نیز تعدادی کار اکتشافی و بهره برداری در آن صورت پذیرفته است. موقعیت جغرافیایی آن در شمال کلاته شجاع در منطقه ای معروف به منطقه خاکهای زرد است.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور طی یک قرار داد مشاوره ای در سال ۱۳۸۵ عملیات اکتشاف مقدماتی این تارگت را به شرکتی تحت عنوان شرکت "معدن کاو" واگذار نمود که متأسفانه تا کنون (لحظه تدوین این گزارش) گزارش آن بطور رسمی انتشار نیافته است.

با این وجود نگارنده با توجه به اهمیت و شواهد عینی این زون اقدام به برداشت نه عدد نمونه مینرالیزه بشرح جداول ۱-۳ و ۲-۳ کرد که پردازش داده های اولیه در نقشه های عیار عنصری حاکی از وجود کانی سازی طلا تا 8ppm در دپوی خاکهای زرد (احتمالاً ناشی از لیچینگ طبیعی در سنگهای دگرسان شده یا ماده معدنی اولیه با ماهیت کوارتز - سریسیت شیبستهای مملو از آهن و ارسنیک)، همچنین تا 2ppm در دگرسانیهایی مورد اشاره بوده است. آغشتگی های سرب، ارسنیک و انتیموان در این تارگت بوضوح قابل مشاهده است. نمونه ها عموماً از مختصات ۳۹۲۰۸۴۳، ۵۸۷۷۶۵ و ۳۹۲۰۸۵۷، ۵۸۷۱۵۶ برداشت شده و بطور مشخص از نظرعیار طلا ۶۰۰ پی پی بی تا ۸۲۰۰ پی پی بی، منگنز تا ۱/۱٪، مس تا ۱/۱٪ سرب ۱۵٪ تا ۲٪، در سوی شرقی زون کانی سازی و مجدد مقدار ۶۵٪ تا ۹٪ مس در سوی غربی زون، غنی شدگی نشان داده اند.



شکل ۲- ۱۱: نمایی دور از دپوی خاکهای زرد در وسط ابراه و زون کانی سازی و دگرسانی هماتیتهی - استونک ورکی منطبق بر واحد کواتز- سرسیت- شیست در طرفین (الف) نمای دور و نزدیک کانی سازی طلا و زرنیخ در سطح کسل (ب و ت) نمای نزدیک دپوی لیچ شده خاکهای زرد (ث)

جدول ۲ - ۲۰: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه دامن قر

ماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
Bk - 374	587156	3920857	نمونه ای از زون دگرسانی سیلیسی - هماتیتهی - لیمونیتی که برشی بوده و حاوی هماتیته نیز می باشد.
Bk - 375	587176	3920877	رگه های سیلیسی که حاوی مالاکیته می باشند.
Bk - 376	587270	3920920	نمونه ای از بخش های شدیداً برشی شده سیلیسی - هماتیتهی و لیمونیتی که آثاری از کانی های آرسنیک در آن مشاهده می گردد.
BK- 64	587765	3920843	دپوی خاکهای زرد به صورت لیمونیتی - آرسنیک
BK- 65	587785	3920863	دپوی خاکهای زرد به صورت لیمونیتی - آرسنیک
BK- 66	587805	3920883	دپوی خاکهای زرد به صورت لیمونیتی - آرسنیک
BK- 67	587745	3920823	دپوی خاکهای زرد به صورت لیمونیتی - آرسنیک
BK- 68	587749	3920890	رخمونهای سیلیس - فلدسپات
BK- 69	587757	3920901	دپوی خاکهای زرد به صورت لیمونیتی

کانی سازی در این گستره در طول تقریبی ۶۰۰ متر و عرض متوسط ۲۰ متر قابل ردیابی است. زون کانی سازی در امتداد دو گسل موازی شمال شرق - جنوب غرب و با فاصله ۱۶۵ متری از همدیگر که بصورت تلسکوپی در برگرفته شده است. این زون دارای مجموع طول تقریبی ۷۸۰ متر و عرض تقریبی ۶ تا ۷۰ متر می باشد. آثار کنده کاری و بهره برداری های قدیمه (احتمالاً مربوط به قبل از انقلاب) نیز در این قسمت بصورت دو تونل و چند چاهک اکتشافی با مجموع کل ۵۰۰ متر مکعب حفاریات از مشخصه هایی است که می توان برای منتهی الیه شرقی زون برشمرد.

ماهیت آن نیز بنظر بایستی به منشاء سین ژنتیک سولفید توده ای و زونهای استرینگر آن بر گردد که متاثر از فاز متاخر اپی ژنتیک (اپی ترمال) نیز شده است. بنحوی که کسلهای امتداد لغز در سنگهای کوارتز - سریسیت شیبست و توفهای اسیدی دگرگون شده توانسته است بستر لازم را جهت نفوذ محلولهای داغ منبعث از منابع حرارتی دیابازها و دیگر توده های نفوذی فراهم نماید. نکته ای که با کمی دقت در لیتولوژیها و دگرسانی های کوارتز - فلدسپاتی پیرامون قابل دریافت است آنچه از جداول مربوط به نتایج نمونه های XRD و نمونه های مقطع صیقلی مشخص می شود. دیپوی خاکهای زرد مملو از کانیهای رسی، فلدسپات و کوارتز، ژاروسیت $(SO_4)_2(OH)_2$ KFe₃ (از گروه آلونیتها) می باشد که تحت تاثیر لیچینگ طبیعی تغلیظ شدگی صورت گرفته است. بعلاوه اینکه دگرسانیهای کوارتز - فلدسپات و برشها واجد مقادیری کلریت و ایلیت هستند و رنگ این بخش ها را گاه سبز نموده اند. در نمونه مقطع صیقلی این بخشها نیز صرفاً مقادیر ناچیزی پیریت و روتیل دیده شده است.

جدول ۲-۲۱: نتیجه و مشخصات نمونه های XRD زون کانی سازی دامن قر

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح کانی شناسی
BK-64	587765	3920843	Quartz+ Feldspar + Clay mineral
BK-65	587765	3920843	Quartz+ Clay mineral + Jarosite+ Feldspar
Bk-66	587765	3920843	Quartz+ Clay mineral + Jarosite + Feldspar
BK-67	587765	3920843	Quartz+ Clay mineral + Jarosite(minor) + Feldspar(minor)
BK-68	587749	3920890	Quartz+ Feldspar +Chlorite + Illite
BK-69	587757	3920901	Quartz+Feldspar+Chlorite+Illite+Hematite(minor)

جدول ۲-۲۲: شرح نمونه مینرالوگرافی در زون کانی سازی دامن قر

شماره صحرائی	شرح نمونه
BK-۶۸	۱- روتیل: تنها کانی فلزی تشکیل شده در این نمونه است که به مقدار بسیار کم و محدود در ابعاد ۵الی ۷۰ میکرون در متن نمونه پراکنده اند. ۲- پیریت: چند ذره بسیار کوچک پیریت حدود ۴-۲ میکرون مشاهده شد.

کانی سازی مس - روی - آهن آقا مهدی :

این کانی سازی در منتهی الیه جنوب شرقی برگه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان و در محل کلاته آقا مهدی واقع شده است عمده لیتولوژی ها در این قسمت مشتمل است بر شیل و ماسه سنگهای قرمز و ارغوانی همچنین سنگهای کوارتزی و مارنهای خاکستری و زرد - سبز و سیلت که بصورت بین لایه ای با دولومیت های چرت دار (احتمالاً سلطانیه) قرار گرفته اند. وجود توده گرانیته آلکالن در بخشی از این زون و وجود رگه های سیلیس کریپتوکریستالین که شدیداً آغشته به اکسیدهای آهن قرمز و زرد است، همچنین وجود بافتهای اسفنجی و آغشتگیهای ارسنیک با مقادیری سولفید از دیگر مشخصه هایی است که نمونه ها و رگه سیلیسی مورد اشاره از خود نشان داده اند. در قسمتی از این محدوده رگچه های ملاکیت و سولفید در میان سنگهای ماسه سنگی ارغوانی بصورت پراکنده خودنمایی میکند. از این گستره پنج



نمونه مینرالیزه برداشت گردیده که نتایج حاصل از داده های خام (جدول ۱-۳) و پردازش آنها در نقشه های عیار عنصری حاکی از وجود کانی سازی های مس، روی، ارسنیک و آغشتگیهای آهن، انتیموان بوده است. بگونه ای که مقدار ارسنیک در این قسمت تا 1762ppm بوده است.

شکل ۲-۱۲: وجود بافتهای اسفنجی و آغشتگیهای ارسنیک در نمونه سیلیس کریپتوکریستالین که شدیداً آغشته به اکسیدهای آهن قرمز و زرد است

اندیسهای مورد اشاره مبتنی بر نمونه های آغشته به آهن و روی در مختصات ۳۹۱۵۷۴۵ و ۵۸۹۸۸۱ (با مقدار ۰/۴۷٪ روی و ۵۷٪ تا ۵۹٪ مجموع اکسید آهن)، همچنین نمونه مختصات ۳۹۱۵۵۴۵ و ۵۹۰۲۲۰ مملو از ارسنیک با مقدار عیار ۱۷۶۲ پی پی ام معرفی گردیده است. بعلاوه اینکه نمونه غنی شده دیگری نیز در مختصات ۳۹۱۵۹۹۷ و ۵۹۰۲۴۰ مقدار ۰/۶٪ تا ۳/۲٪ غنی شدگی مس از خود بروز داده است.

جدول ۲ - ۲۲: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه کلاته آقامهدی

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
BK- 464	590220	3915977	نمونه از رگچه ۲ سانت * ۱ متر کلسیتی - گوتیتی همراه با مقادیر زیادی سولفید و ملاکیت
BK- 465	590240	3915997	نمونه از رگچه ۲ سانت * ۱ متر کلسیتی - گوتیتی همراه با مقادیر زیادی سولفید و ملاکیت
BK- 468	590220	3915545	نمونه از زون سیلیسی ۶۰*۳ متر با آغشتگی فراوان به گوتیت - هماتیت - لیمونیت و ارسنیک

BK- 470	589861	3915725	از رگه سیلیسی به ضخامت ۲ متر در طول ۱۰ متر و با آغشتگی فراوان به گوتیت - هماتیت- لیمونیت و ارسنیک همراه با بافت اسفنجی و وجود ذرات سولفید
BK- 471	589881	3915745	از رگه سیلیسی به ضخامت ۲ متر در طول ۱۰ متر و با آغشتگی فراوان به گوتیت - هماتیت- لیمونیت و ارسنیک همراه با بافت اسفنجی و وجود ذرات سولفید

کانی سازی مس - طلا - نقره کلاته القایی: زون کانی سازی مذکور در شمال

شرق برکه کبودان و در منطقه کلاته القایی پائین واقع شده است. از نظر لیتولوژیکی منطقه مورد نظر را مجموعه ای از گدازه های بالشی با ماهیت توله ایتی - ساب آلکان در بخش قاعده ای و سنگهای ولکانیکی حد واسط تا اسیدی در بخش میانی و سری ولکانو - رسوبی کرتاسه بالا در بخش فوقانی پوشانده است. این مجموعه جملگی به کمپلکس افیولیتی سبزوار مربوط می باشند. کانی سازی نیز در این محدوده ، در کنتاکت گدازه های بالشی با ترکیب بازالت - آندزیت بازالتیهای آمیکالوئیدال و گدازه های منشوری با سری ولکانو - رسوبی شکل گرفته است. دگرسانی غالب در این منطقه از نوع کلریتی و اپیدوتی است و در قسمتهایی نیز دگرسانیهای هماتی - لیمونیتی در رگه های سیلیسی یا دایکهای ساب ولکانو (داسیتی یا ریوداسیتی) بوجود آمده است.

بطور کلی این رگه ها از نظر مقادیر طلا و کانی سازی اصلی زون کنتاکت از نظر مقادیر مس (۵٪) ، نقره (۶۵ppm) و طلا (۲/۳ ppm) حائز اهمیت فراوان است بگونه ای که در نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های مینرالیزه برداشت شده ، جداول (۳-۱ و ۳-۲) و نقشه های عیار عنصری این موضوع بوضوح قابل دریافت است. در این منطقه ، یک کار قدیمی اکتشافی نیز بصورت تونلی به عمق تقریبی ۱۵ متر در بخش اصلی کانی سازی وجود دارد.



شکل ۳- ۱۳ : اثر جاه اکتشافی قدیمه (الف) و دگرسانی کلریتی- اپیدوتی و کانی سازی مالاکیت در کلاته القایی

جدول ۲ - ۲۴: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه کلاته القیابی

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
BK- 496	589675	3925603	دگرسائی کائولینی - لیمونیتی - همتیتی از رگه ها و دایکهای ریو داسیتی
BK- 499	590245	3926332	کانی سازی مالاکیت - آزوریت از کانی سازی سولفید توده های نوع قبرسی
BK- 500	590265	3926352	نمونه بصورت سیلیسی - همتیتی - لیمونی با بافت اسفنجی
BK- 504	589550	3926647	زون دگرسائی ۲۰*۲۰ متر کائولینی - لیمونیتی - همتیتی از رگه ها و دایکهای ریو داسیتی

کانی سازی کرومیت دهنه سر برج:

این کانی سازی که در بخش میانی شیت و با روند شمال شرق - جنوب غرب قرار دارد از نظر لیتولوژیکی واحد الترامافیک را شامل می گردد. کانی سازی در بخشی از واحد مورد اشاره و به مختصات ۳۹۲۳۷۴۱ و ۵۸۷۸۹۹، بصورت یک لنز کرومیتی ۲ متر * ۲ متر رخ داده است. از این محدوده ۴ نمونه مینرالیزه برداشت شده که مشخصات و نتایج مربوط به آنها در جداول ۱-۳ و ۲۵-۳ ارائه گردیده است. ضمن آنکه پردازش این داده ها نیز در نقشه های عیار عنصری به تصویر در آمده است.

جدول ۲ - ۲۵: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه کلاته القیابی

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
BK-243	586696	3923988	نمونه جهت انالیز کرم و... از واحد اولترامافیک
BK- 244	584510	3922207	نمونه جهت انالیز کرم و... از واحد اولترامافیک
BK- 449	586116	3922893	نمونه جهت انالیز کرم و... از واحد اولترامافیک
BK- 452	587896	3923748	کانه کرومیت از واحد اولترامافیک



شکل ۲-۱۴: نمای دور و نزدیک کانه کرومیت دهنه سر برج

کانی سازی منگنز - مس غرب کاسف:

این تارگت در غرب بلافصل روستای کاسف واقع شده و مشتمل بر چند پچ منگنز دار در کنتاکت شیلهای رادیولردار و آهکهای پلاژیک با اندازه های بالشی می باشد. کانی سازی منگنز در حفریات نسبتا جدیدی با ابعاد دسی متر تا چند متر قابل رویت است. کانی

سازی در این قسمت مبتنی بر دو نمونه مینرالیزه منگنز (با عیار ۱۷% تا ۳۴%) و مس (با عیار ۵% تا ۷%) و آغشتگیهای ارسنیکی معرفی شده است. جداول ۱-۳ و ۳-۲۶ مشخصات و نتایج آنالیز شیمیایی دو نمونه مینرالیزه حاصل از این گستره را نشان میدهند که نتیجه حاصل از پردازش آنها نیز در نقشه های عیار عنصری به تفصیل ارائه گردیده است. شایان ذکر اینکه در این منطقه دو چاهک اکتشافی با حجم کل ۱۵ متر مکعب توسط بخش خصوصی حفر گردیده است.

جدول ۲ - ۲۶: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه منگنزی غرب کاسف

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
Bk - 417	583168	3921626	ندولهای منگنز در کنتاكت زیرین آهکهای پلاژیک پیرولوزیت همراه مالاکیت و آزوریت
Bk - 422	582476	3921148	کانسنگ منگنز و مالاکیت، آزوریت و احتمالاً کولیت یا لاپیس در کنتاكت زیرین آهکهای پلاژیک

کانی سازی آهن کاسف:

این تارگت در بخش میانی بر گه و با روند عمومی شمال شرق - جنوب غرب در طول کلی ۷ کیلومتر و عرض متوسط ۲۰۰ متر و در حد فاصل روستای کاسف تا دهنه سربرج واقع شده است. بطور کلی کانی سازی شامل رگه سیلیسی - کربناتی - آهندار است که در کنتاكت دولومیت سلطانیه با سنگهای شیبست سبز سازند تگنار و توده گرانیتهی هولوکوکرات شکل گرفته است. کانه آهنی در این رگه عمدتاً بصورت اولیژیست و در خود توده نفوذی، بصورت مگنتیت و هماتیت است.



شکل ۲-۱۵: کانی سازی اولیژیست و هماتیت در کنتاكت دولومیت سلطانیه و سازند تگنار(الف و ب) و مگنتیت و هماتیت در گرانیته هولوکوکرات(ت)

ابعاد رگه در منتهی الیه شرقی ۱۰۰ متر در ۳ متر و در بخشهای دیگر نامشخص است ولی پچهای پراکنده و ناخالصی نیز از آن در منتهی الیه غربی تارگت دیده شده است. پچ آهنی نیز علاوه بر رگه اصلی (کنتاکت دولومیت و شیشههای سبز و گرانیته هولوکوگرانیته) در واحد گرانیته بصورت مگنتیت و هماتیت نیز وجود دارد که ابعاد آن $0.5 * 3$ متر می باشد. از این تارگت جمعاً ۶ نمونه مینرالیزه با مشخصات جدول ۳-۲۷ اخذ شده که از این تعداد ۴ نمونه مربوط به کانی سازی آهن و دو نمونه دیگر مربوط به ارزیابی مقادیر Mg در دولومیت و طلا در دگرسانیهای سنگهای کوارتز - سرسیت و شیشههای آهندار بوده است. بطوریکه نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی این نمونه ها در جدول ۳-۱ و نقشه های عیار عنصری (Symbol Maps) بیانگر کانی سازی آهن و آغشتگی های منگنزی بوده است.

جدول ۲ - ۲۷: مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه منگنردار غرب کاسف

شماره صحرایی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرایی
BK-183A	585622	3921165	نمونه دولومیت جهت عناصر اصلی
BK-184A	585654	3922172	سیلیسی ، هماتیته، اولیژیستی کرناتی (کانه آهن)
BK-185A	585674	3922192	سیلیسی ، هماتیته، اولیژیستی کرناتی (کانه آهن)
BK-190A	581745	3919909	کنتاکت دولومیت با شیشه در جنوب شرق کاسف ، واجد اکسید آهن هماتیت - ارسنیک - لیمونیت و کمی سیلیسی دارای شیشه تزیته کم و استوک ورك
BK-191A	581898	3919697	پچ سیلیسی - هماتیته شدید که مگنتیت نیز ایجاد کرده در داخل توده هولوکو گرانیته با ابعاد $0.5 * 4$ متر
BK-367	584224	3921092	نمونه کوارتز سرسیت شیشه مملو از اسید آهن و بافت های استوک ورك سیلیسی

جدول ۲-۲۸: شرح نمونه مینرالوگرافی در زون کانی سازی منگنردار غرب کاسف

شماره صحرایی	شرح نمونه
Bk-184	۱- هماتیت : کریستالهای هماتیت در ابعاد ۳ الی ۱۰۰ میکرون در فضای خالی سنگ در بر گیرنده با بافت open space کانی سازی کرده اند. اندازه برخی کریستالها تا حدود ۵۰۰ میکرون نیز می رسد برخی از این کریستالها به شکل باریک و کشیده و سوزنی شکل (اولیژیست) دیده می شوند. این کانی حدود ۶ درصد نمونه را فرا گرفته است. ۲- پیریت : کریستالهای اتومورف و ساب اتومورف پیریت با فراوانی ۲ درصد در متن نمونه پراکنده غیر یکنواخت دارند. این کریستالها تحت فرایند آلتراسیون سوپرژن به شدت آلتزه شده و به اکسیدهای ابدار و ثانویه آهن تبدیل گشته اند. اندازه کریستالها قبل از آلتراسیون مابین ۱۰ الی ۳۰۰ میکرون بوده که در حال حاضر پیریت سالم باقی مانده در متن این اکسیدها حداکثر تا حدود ۷۰ میکرون اندازه دارد. اکثر کریستالها کاملاً آلتزه شده اند.
Bk-185	در این نمونه کانی سازی فلزی به شرح زیر است: هماتیت: بصورت کریستالهای نیمه اتومورف و اتومورف دارای ابعاد ۲۰۰-۳۰ میکرون است. این کانی از حواشی و اطراف به اکسیدهای ثانویه آهن آلتزه شده است. درصد فراوانی هماتیت در سطح مقطع مورد مطالعه در حدود ۱۵% است. بافت کانی سازی فلزی open space است.

کانی سازی آهن - منگنز غرب کبودان :

این کانی سازی در مجاورت غربی و بلافاصل کبودان و بصورت یک رگه سیلیسی - کلسیتی ۴۰ سانت در طول ۳ متر با سنگهای در برگیرنده شیستهای سبز ، سرپیسیت شیست دگرگون شده و دیابازهای ساب ولکانیک قرار گرفته است. از این قسمت یک نمونه مینرالیزه ، یک نمونه پالیش سکشن و یک نمونه XRD برداشت شده که شرح آن و مشخصات آنها در جداول ۳-۱۹-۳ و ۳-۳۰-۳ ارائه گردیده است. نقشه های عیار عنصری نیز نتیجه پردازش مقادیر عناصر را برای این قسمت به تصویر کشیده است. بطوریکه مطابق آن منگنز تا ۵٪ ، سرب 1000 ppm و اکسید آهن تا ۲۸٪ غنی شدگی نشان داده است.

جدول ۳ - ۲۹ مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه غرب بلافاصل کبودان

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
BK-۳3A	588136	3915969	اثر منگنز- مگنتیت در یک زون کلسیتی - آهنی و سیلیسی

جدول ۲-۲۰ شرح نمونه مینرالوگرافی در زون کانی سازی غرب بلافاصل کبودان

شماره صحرائی	شرح نمونه
Bk- 33	<p>۱- ۱ منیتیت: به شکل کریستالهای اتومورف و ساب اتومورف در اندازه ای ما بین ۵ الی ۱۰۰ میکرون در متن نمونه پراکنده اند. آلتراسیون سوپرژن هم به شکل لکه ای و هم طبق پدیده مارتیتی زاسیون در جهات سطوح کریستالوگرافی به شدت این بلورها را تحت تاثیر قرار داده و به کانی هماتیت آلتره نموده است. منیتیت حدود ۷ درصد نمونه را به خود اختصاص داده است.</p> <p>پیریت : به شکل کریستالهای غیر هندسی و گاه ساب اتومورف در فضاهای خالی و مناسب سنگ در برگرنده کانی سازی کرده اند. فرایند آلتراسیون و سوپرژن تمامی این کریستالها را به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن آلتره کرده بطوریکه در چند دانه آنها فقط ذرات بسیار کوچکی از کانی پیریت به چشم می خورد. اندازه بلورها قبل از آلتراسیون تا حدود ۳۰۰ میکرون بوده و فراوانی آن حدود ۸ درصد می باشد. اغلب کریستالهای کوچک منیتیت توسط این کانی احاطه شده است .</p>

اثر کانی سازی مس - منگنز جنوب غرب کلاته نوری :

این اثر کانی سازی که بیشتر بصورت کپ سیلیسی - کلسیتی (تراورتنی) مملو از اکسیدهای آهنی می باشد در جنوب غرب کلاته نوری و جنوب اندیس آهن کلاته نوری و شمال کانی سازی منگنز - آهن کبودان واقع شده است. در ۵ نمونه های XRD حاصل از این رگچه ۳۰ سانت * ۳۰ متر ، کانیهای کلسیت ، کوارتز و هماتیت بخش غالب آنرا تشکیل میدهند (جدول ۳-۲۹). نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی نمونه مینرالیزه صرفاً اثراتی از کانی سازی مس (۲/٪) و منگنز (۸/٪) را نشان می دهد.

جدول ۲ - ۲۱ مشخصات و مختصات نمونه های مینرالیزه جنوب غرب کلاته نوری

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح صحرائی
BK- 35	587799	3916276	لنز اکسید آهن در زون سیلیسی شده سیلیسی
BK- 36	587798	3916463	رگه لیمونیتی - کلسیتی - سیلیسی واجد کانی های سولفیدی و مالاکیت
BK- 37	587788	3916477	رگه سیلیسی کربناتی همراه با کانی سازی Fe و Sb (اولیژیست یا مگنتیت)
BK- 38	587756	3916584	زون سیلیسی - هماتیتی
BK- 95	587788	3916478	لایه سیلیسی - کلسیتی حاوی آثار کانی سازی Sb

جدول ۲-۲ شرح نمونه XRD در زون کانی سازی جنوب غرب کلاته نوری

شماره صحرائی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شرح کانی شناسی
BK- 36	587798	3916463	Calcite+ Quartz+ Feldspar (minor)
BK- 37	587788	3916477	Calcite+ Quartz (minor)+ Hematite (minor)
BK- 38	587756	3916584	Quartz+ Feldspar (Na,K) +Mica +Hematite(minor) + Calcite (minor)
BK- 95	587788	3916478	Calcite +Quartz + Hematite

نتیجه گیری و معرفی نارگتها

بطور کلی زمین شناسی اقتصادی و کانی سازیهای برکه کبودان در ارتباط مستقیم با ولکانیسمهای زیر دریایی اعم از عمدتاً اسیدی در زون تکنار و یا عمدتاً بازیک در زون سبزوار رخ داده است. بعلاوه فرآیندهای پلوتونیک بعدی یا همزمان با ولکانیسم نیز توانسته است موجبات تشدید کانی سازی و دگرسانی را فراهم نماید. بگونه ای که از نظر نگارنده کانی سازیهای سولفید توده ای و انواع سین ژنتیک پرکامبرین تحت تاثیر ولکانیسم زیر دریایی و کانی سازیهای اپی ترمال احتمالی متأثر از پلوتونیزم و محلولهای متأخر بوجود آمده اند.

در زون تکنار توفهای اسیدی، ریولیتها و ریوداسیتها از کانونهای ولکانیسم (کالدرها و متعاقباً گنبدهای ریولیتی)، بصورت متوالی و با روند تقریبی شمال شرق، شرق - جنوب غرب؛ غربی در بستر دریایی نسبتاً عمیق گسترش یافته اند. بطوریکه پس از نهشته شدن توالی مورد اشاره در دوران پرکامبرین، مجموعه مورد اشاره، متحمل یک فاز دگرگونی ناحیه ای تا حد رخساره شیست سبز شده و بدین ترتیب متاتوفها و متاریولیتهای سازند تکنار را بصورت متناوب با تشکیلات رسوبی نوع شیل و ماسه سنگ، گریواک و ... پدید آورده است. متعاقباً و تقریباً همزمان با این ولکانیسم نیز حجم قابل توجهی از سنگهای کوارتز - فلدسپاتی از مجراهای خروجی بصورت گنبدهای برشی - ریولی و بفرم کالدرهای بازخیز (Caldera resurgence) بیرون ریخته است. برخلاف مکانیسم پیروکلاستها که ماهیتی انفجاری و زیر دریایی در مجاری خروجی و محل برخورد ماگما با آب سرد دریا وجود داشته است، مکانیسم گنبدی شدن گنبدهای برشی - ریولی با توجه به ویسکوزیته بالا در صحرا نیز مورد تأیید قرار گرفته است (صفری ۱۳۸۸).

اما آنچه در ولکانیسم سنگهای آتشفشانی زون سبزوار وجود داشته است، ترکیب بازیک تا اسیدی و بخصوص در مورد انواع بازیک ماهیت زیر دریایی آن بوده است. بطوریکه این موضوع موجب تشکیل گدازه های بالشی بر روی سنگهای الترامافیک از کمپلکس افیولیتی منطقه با ترکیب آندزیت و آندزیت بازالتیهای آمیگدالوئیدال شده است. بر روی آنها نهشته شدگی رسوبات آهک پلاژیک و شیلهای آهندار سیلیسی رادیولردار نیز رخ داده است.

بنابراین بنظر می رسد کانی سازیها در زون سبزوار عمدتاً در ارتباط با ماسیوسولفیدهای نوع قبرسی و در زون تکنار در ارتباط با نوع کروکو بوجود آمده باشد. بعلاوه فازهای بعدی نیز با ماهیت اپی ژنتیک کانی سازیها را تشدید کرده است.

براساس عملیات پی جویی اخیر ۱۳ تارگت معدنی در برکه کبودان شناسایی شده که

بشرح زیرارائه می گردد:

تارگت شماره ۱ (شمال شرق سربرج):

از نظر جغرافیایی تارگت مورد نظر در شمال شرق سربرج و قرار گرفته و **کانی سازی در ارتباط با طلا و روی میباشد**. این تارگت که در طول تقریبی ۱۵۰۰ متر و عرض متغییر ۳۵ تا ۱۵۰ متر در سطح رخنمون یافته است. نوع دگرسانی سیلیسی - هماتیتی و گاهاً لیمونیتی است. شواهد گوسن و استوک ورک و نیز کانی سازی مالاکیت و سولفیدهای ریز پراکنده در نمونه ها دیده می شود و عیار روی در این زون نسبتاً بالا است. بر اساس نظر نگارنده ، کانی سازی در این منطقه در ارتباط با ماسیو سولفاید های نوع کرکو و متاثر از دگرسانیهای سوپر ژن می باشد. نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی نیز بین ۹ تا ۲۷ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) رده بندی شده اند

تارگت شماره ۲ (کلاته رستم یا شمال کلاته تازی):

از نظر موقعیت جغرافیایی کلیه دگرسانی ها و کانی سازی های کلاته رستم واقع در شمال کلاته تازی (کلاته عزیز) را شامل می شود. بطور کلی زونهای دگرسانی در این بخش نیز مجموعاً ۸۶۰ متر طول و ۲۰ تا ۱۰۰ متر ضخامت، از خود نشان میدهند. **کانی سازیهای طلا، مس، منگنز، روی، آهن و پاراژنزهای ارسنیک، جیوه، بیسموت** در این قسمت بطرز جالب توجه ای نمود پیدا کرده اند. این تارگت مملو سولفیدهای ریز و پراکنده و کانی سازیهای مالاکیت و آزوریت می باشد. بطوریکه بنظر می رسد کانی سازی سین ژنتیک اولیه نیز تحت تاثیر فازهای متاخر (اپی ژنتیک و یا احتمالاً اپی ترمال) قرار گرفته است. نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین صفر تا ۵۰ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) قرار گرفته اند

تارگت شماره ۳ (جنوب کلاته تازی):

تارگت مذکور در جنوبی ترین قسمت ورقه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان ، شرق روستای هدک واقع شده است. سنگهای در برگیرنده بیشتر از نوع کوارتز سرسیت شیبست همراه با بافت های استوک ورک سیلیسی - لیمونیتی - هماتیتی است. در قسمتهایی کلریتی شده، شواهد کانی سازی به صورت مالاکیت مشاهده میشود و **نتایج آنالیز شیمیایی آنها، بیانگر کانی سازی های مس و روی و آغشتگی های آهن و بیسموت می باشد** نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین ۱۸ تا ۳۸ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) قرار می گیرند

تارگت شماره ۴ (کلاته نوری):

این تارگت در شمال غرب کلاته نوری و جنوب کلاته حاج رضا واقع شده است **و از نظر مقادیر عیار مس، آهن، طلا، روی، منگنز و سرب کانی سازی در خور توجه و از نظر Bi و ارسنیک آغشتگی نسبتاً زیادی نشان میدهد.** کانی سازی آهن به صورت سین ژنتیک و احتمالاً سولفید توده ای است که در قسمت Top آن و یا واحد ژاسپیلیت، از تبدیل کا نه اصلی به هماتیت و مگنتیت بوجود آمده است. وجود کانی سازی منگنز و مس ثانویه در تونل قدیمه و بخشهایی از کانسار (بصورت کربناته‌های مس) تحت تاثیر فازهای اپی ژنتیک، نیز میتواند دلیلی بر وجود بخش سولفید توده ای کانسار در قسمت‌هایی از آن بوده باشد. ولی برگشتگی احتمالی لایه ها با توجه به نحوه قرار گیری زون استرینگر (شیستهای سبز هماتیتی استوک ورک و طلا دار) در بخش بالایی کانسار آهن، می تواند از فرسایش توده اصلی حکایت کند. زونهای کوارتز - سربیسیت شیستهای مملو از اکسیدهای آهن (بخصوص گوتیت و ژاروسیت) تا 2ppm طلا از خود نشان داده اند و احتمالاً زون استرینگر کانی سازی مذکور را تشکیل می دهند نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین ۷ تا ۸۵ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) قرار گرفته و در جدول مورد اشاره حائز بالاترین امتیاز شده اند.

تارگت شماره ۵ زوسپاه تا گذار بارو (شمال کبودان):

از نظر موقعیت جغرافیایی این کانی سازی در شمال کبودان و شمال خاوری کلاته شجاع، منطقه ای معروف به زو سپاه تا گذار بارو واقع شده است. **کانی سازی مس، طلا و بیسموت در این منطقه بطور مشهودی رخ داده است. این در حالی است که آغشتگی به ارسنیک، و آهن نیز تا حدی دیده می شود.** زون کانی سازی به صورت مالاکیت و گاه سولفیدی با دگرسانی های کلریتی و هماتیتی - لیمونیتی استوک ورک منطبق شده است. بطور کلی کانی سازی در کنتاکت متا توفهای اسیدی و متاریولیتها با شیستهای سبز تکنار رخ داده است. بعید بنظر نمیرسد که کانی سازی در این منطقه نیز ابتدا سین ژنتیک بوده ولی متعاقباً تحت تاثیر فازهای متاخر در سیستمهای شکستگی بصورت اپی ژنتیک تظاهر یافته باشد.

نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین ۲۴ تا ۴۸ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) قرار می گیرند و بنابر این تارگت مذکور در جدول مورد اشاره رتبه چهارم را به خود اختصاص می دهد.

تارگت شماره ۶ کلاته تنگل بید - غرب گذار چهاربخشی

در غرب کارخانه آسفالت کبودان - بیژرود، کلاته تنگل بید تا غرب گذار چهاربخشی منتهی الیه غربی یک زون کانی سازی بطول تقریبی ۱۷۰۰ کیلومتر قرار گرفته است. ضخامت

زون نیز از ۳۰ تا ۸۰ متر متغیر است. **محدوده مورد نظر در نقشه های عیار عنصری بیانگر کانی سازی های مس، آهن، طلا، منگنز و روی همچنین آغشتگی های As و آنتیموان و سرب در گستره مورد نظر است.** این زون نسبتاً بزرگ و از انواع استراتی باند آتشفشانی - رسوبی (سولفید توده ای؟) است که کانی سازی آهن در بخش بالا (Top) و دگرسانی اکسیدی - آرژیلی - لیمونیتی - استوک ورکی (کوارتز - سربیسیت شیبست مملو از اکسید آهن) در بخش پائین آن به وقوع پیوسته است. شواهد کانی سازی به صورت ملاکیت، مگنتیت، منگنز و سولفیدهای آهن و مس دیده می شود.

نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین ۱۷ تا ۶۷ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) رده بنی می شود و در جدول مورد اشاره رتبه سوم را به خود اختصاص می دهند

تارگت شماره ۷ (تنگل بید):

این تارگت نیز در شمال تک اسبی و محدوده تنگل بید و بعبارتی شمال غرب کارخانه آسفالته کبودان بیژرود قرار گرفته و **کانی سازی مس، طلا، آرسنیک** در آن بوقوع پیوسته است. نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین صفر تا ۱۴ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) قرار گرفته و از نظر درجه امتیازات رتبه بالایی ندارد.

تارگت شماره ۸ (دامن قر):

موقعیت جغرافیایی آن در شمال کلاته شجاع در منطقه ای معروف به منطقه خاکهای زرد قرار گرفته است. کانی سازی آن در طول تقریبی ۶۰۰ متر و عرض متوسط ۲۰ متر قابل ردیابی است. **پردازش داده های اولیه در نقشه های عیار عنصری حاکی از وجود کانی سازی طلا تا ۲ ppm در کوارتز - سربیسیت شیبستهای مملو از آهن و آرسنیک و تا ۸ ppm در دپوی خاکهای زرد (احتمالاً ناشی از لیچینگ طبیعی در دپوی اولیه سنگهای دگرسان شده یا ماده معدنی اولیه با ماهیت کوارتز - سربیسیت شیبستهای مملو از آهن و آرسنیک) بوده است.** آغشتگی های سرب، آرسنیک و آنتیموان در این تارگت بوضوح قابل مشاهده است. نمونه ها بطور مشخص تر از نظر عیار طلا ۶۰۰ پی پی بی تا ۸۲۰۰ پی پی بی، منگنز تا ۱٪، مس تا ۱٪ سرب ۱۵٪ تا ۲٪، **در سوی شرقی زون کانی سازی و مجدداً مقدار ۶۵٪ تا ۹٪ مس در سوی غربی زون، غنی شدگی نشان می دهند.** ماهیت کانی سازی نیز بنظر بایستی در ابتدا از نوع سین ژنتیک (سولفید توده ای) و در درجه دوم متاثر از فاز های متاخر اپی ژنتیک (اپی ترمال) بوده باشد.

نمونه های دامن قر در جدول امتیازات آنالیز ویژگی با مقادیر ۱۰ تا ۴۳ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) رتبه های میانی را به خود تخصیص می دهند.

تارگت شماره ۹ (مس - روی - آهن آقا مهدی) :

این کانی سازی در منتهی الیه جنوب شرقی برکه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان و در محل کلاته آقا مهدی واقع شده است. **نمونه های برداشتی حاکی از وجود کانی سازی های مس ، روی ، آرسنیک و آغشتگیهای آهن ، اتیموان بوده است.** بگونه ای که مقدار آرسنیک در این قسمت 1762ppm ارائه گردیده است. وجود رگه های سیلیس کریپتوکریستالین که شدیداً آغشته به اکسیدهای آهن قرمز و زرد است ، همچنین وجود بافتهای اسفنجی و آغشتگیهای آرسنیک با مقادیری سولفید از دیگر مشخصه هایی است که نمونه ها و رگه های سیلیسی منطقه از خود نشان داده اند. در قسمتی از تارگت رگچه های مالاکیت و سولفید در میان سنگهای ماسه سنگی ارغوانی بصورت پراکنده نیز برونزد یافته است.

نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین ۱۰ تا ۳۰ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) قرار گرفته و مقادیر نچندان بالایی را بخود اختصاص داده است.

تارگت شماره ۱۰ (مس - طلا - نقره کلاته القایی) :

زون کانی سازی مذکور در شمال شرق برکه کبودان و در منطقه کلاته القایی پائین واقع شده است. کانی سازی در این محدوده ، در کنتاکت گدازه های بالشی با ترکیب بازالت - آندزیت بازالتی آمیکالوئیدال و گدازه های منشوری با سری ولکانو - رسوبی شکل گرفته است. دگرسانی غالب در این منطقه از نوع کلریتی و اپیدوتی و در قسمتهایی نیز از نوع هماتیته - لیمونیتی است که در رگه های سیلیسی یا دایکهای ساب ولکانو (داسیتی یا ریوداسیتی) بوجود آمده اند. **بطور کلی این رگه ها از نظر مقادیر طلا و کانی سازی اصلی زون کنتاکت از نظر مقادیر مس (۵%) ، نقره (۶۵ ppm) و طلا (2/3 ppm) حائز اهمیت فراوان است.**

نمونه های این تارگت در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین ۱ تا ۲۸ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) قرار گرفته اند.

تارگت شماره ۱۱ (کرومیت دهنه سر برج) :

کانی سازی که در بخش میانی شیب و با روند شمال شرق - جنوب غرب قرار گرفته و، **بصورت یک لنز کرومیتی ۲ متر * ۲ متر برونزد یافته است.**

نمونه های آن در جدول امتیازات آنالیز ویژگی بین ۱۲ تا ۴۴ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) قرار گرفته اند.

تارگت شماره ۱۲ (منگنز - مس غرب کاسف):

این تارگت در غرب بلافصل روستای کاسف واقع شده و کانی سازی در آن مبتنی بر دو نمونه **مینرالیزه منگنز (با عیار ۱۷% تا ۳۴%) و مس (با عیار ۵% تا ۷%) و آغشتگیهای ارسنیک** معرفی گردیده است.

نمونه های این تارگت در جدول آنالیز ویژگی ، امتیاز ۴۴ (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) بدست آورده اند.

تارگت شماره ۱۳ (آهن کاسف):

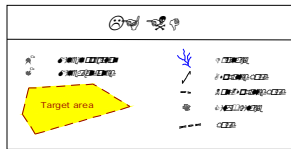
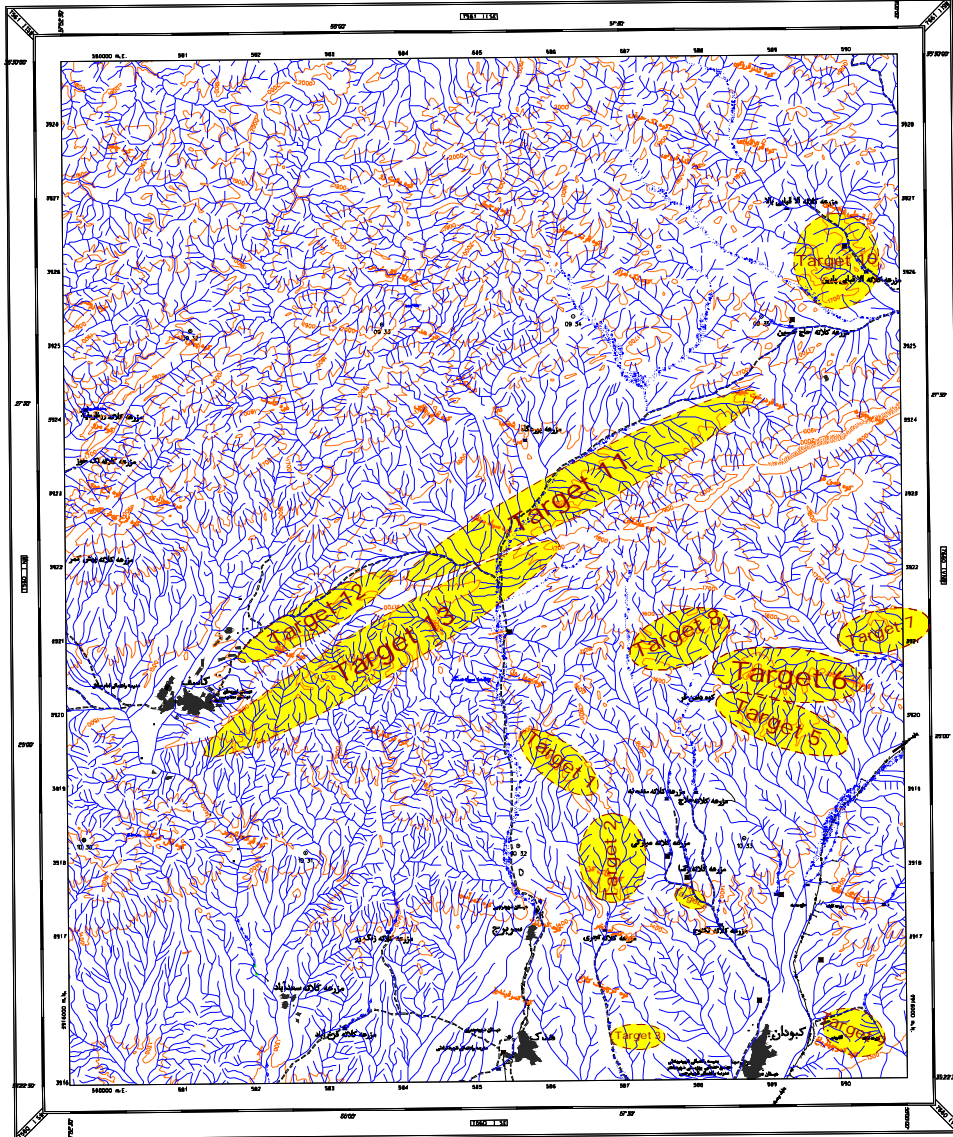
این تارگت در بخش میانی برکه و با روند عمومی شمال شرق - جنوب غرب در طول کلی ۷ کیلومتر و عرض متوسط ۲۰۰ متر و در حد فاصل روستای کاسف تا دهنه سربرج واقع شده است. بطور کلی کانی سازی شامل رگه سیلیسی - کربناتی - آهندار است که در کنتاکت دولومیت سلطانیه با سنگهای شیست سبز سازند تکنار و توده گرانیتی هولوکوکرات شکل گرفته است. **کانه آهنی در این رگه عمدتاً بصورت اولیژیست و در خود توده نفوذی ، بصورت مگنتیت و هماتیت است.** ابعاد رگه در منتهی الیه شرقی ۱۰۰ متر در ۳ متر و پج آهنی نیز علاوه بر رگه اصلی (کنتاکت دولومیت و شیستهای سبز و گرانیت هولوکوگرانیت) در واحد گرانیتی بصورت مگنتیت و هماتیت نیز وجود دارد که ابعاد آن $۰/۵ * ۳$ متر می باشد

نمونه های مذکور در جدول آنالیز ویژگی ، امتیاز صفر (نسبت به بالاترین امتیاز ۸۵) را بدست آورده است و در مقایسه با سایر نمونه ها کمترین امتیاز را کسب نموده اند.

KABODĀN کبودان

برگ شماره 1 NB 7860

پلوی ۲۰ (کاشم)



	جاده
	رودخانه
	خط ارتفاع
	خط مرز
	محل سکونت
	محل هدف
	جاده
	رودخانه
	خط ارتفاع
	خط مرز
	محل سکونت
	محل هدف

منابع و ماخذ

مراجع فارسی

۱. آفانیانی ، سید علی (۱۳۸۳)؛ زمین شناسی ایران ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۲. افتخارنژاد و همکاران (۱۹۷۶)، نقشه زمین شناسی چهارگوش کاشمر، در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۳. افتخارنژاد (۱۳۵۹)؛ تفکیک بخشهای مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوزه های رسوبی- نشریه انجمن نفت، شماره ۸۲
۴. حبیبی کیا، داوود. و همکاران، (۱۳۸۷)، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی در منطقه شمال بردسکن. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی (مدیریت منطقه شمال شرق)
۵. حسینی پاک (۱۳۷۰)؛ اصول اکتشافات ژئوشیمیایی مواد معدنی ، انتشارات دانشگاه تهران
۶. حسینی پاک ، علی اصغر(۱۳۷۲)؛ تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران
۷. حسینی پاک ، علی اصغر(۱۳۷۴)؛ بهینه سازی پروژه های اکتشافی، مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت
۸. سپاهی گرو، علی اصغر (۱۳۷۱)، بررسی پترولوژی گرانیتوئیدهای منطقه تکنار- سربرج (شمال غرب کاشمر) . پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان
۹. شرکت چینی جیانگ سی چین (Jiangxi) (۱۹۹۲- ۱۹۹۵) (۱۳۷۲) اکتشافات ژئوشیمیایی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ برکه فیض آباد ، گزارش شماره ۲۲ ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۱۰. شهریاری و همکاران (۱۳۸۵) ، نقشه زمین شناسی ورقه بردسکن ، در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۱۱. عزمی ، حسن و صفری ، محمد (۱۳۸۳)؛ اکتشافات سیستماتیک ژئوشیمیایی در محدوده برکه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ ظاهر آباد ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (مدیریت منطقه شمال شرق) و، سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی
۱۲. عزمی ، حسن (۱۳۸۳)؛ گزارش اکتشافات لیتوژئوشیمیایی طلا در منطقه شوراب ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق کشور
۱۳. صفری، محمد(۱۳۸۸)؛ گزارش نقشه زمین شناسی برکه ۱/۲۵۰۰۰ کیودان ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق کشور
۱۴. صفری، محمد (۱۳۸۷) : ترجمه؛ ذخیره پلی متال(مس، روی، طلا، سرب، نقره) : یک ذخیره جدید VMS نوع غنی از مگنتیت ، شمال شرق ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق کشور
۱۵. مولر و والتر (۱۹۸۲) ، زمین شناسی پرکامبرین – پالئوزوئیک تکنار در شمال شرق کشور- گزارش ۵۱ سازمان زمین شناسی کشور
۱۶. لیندبرگ و جاکویس هاگن (۱۹۸۳) ، زمین شناسی سازندهای بعد از پالئوزوئیک در زون تکنار و نواحی مجاور- گزارش ۵۱ سازمان زمین شناسی کشور
۱۷. نیوی (۱۳۵۵)؛ دیپاچه ای بر زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور
۱۸. نو گل سادات(۱۹۹۳) ، زیر بینه های ایران میانی، سازمان زمین شناسی کشور
۱۹. همام، سید مسعود (۱۳۷۱) ، زمین شناسی و پترولوژی سازند تکنار – شمال غرب کاشمر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان

References

- Alavi , M. (1991); *Tectonic map of Middel East*, G.S.I.
- Berberian, M. & King, G.C.P. (1981): *Towards a paleoecography and tectonic evolution of Iran. Canadian journal of Earth sciences. Vol.18, No.2.*
- Cox, K. G. Bell, J. D. Pankhurst, R.J. (1979); *The interpretation of the igneous rocks* , Georg. Allen & Unwin, London, 450p.
- Debon, F & Le Fort, P. (1983); *A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations*, R. Soc Edinb Trans, 73, pp. 135- 149.

- De Laroche H. Leterrier J. Grandel pl. Marchal M.(1980); *A classifications of volcanic and plutonic rocks using R1 R2 diagrams and major element analysis , Its relationships with current nomenclature chemical geology* , 29 183 - 21001
- Gövt G.G.S. (1983); *Handbook of Exploration Geochemistry* , vo2 , Elsevier
- Foster, H. (1968); *Associations of volcanic rocks in the mountains South of Sabzevar (NE Iran)*.23. IGK. 2: 197-212, Montreal.
- Hale M. & Plant J. A. (1994); *Hand book of Exploration Geochemistry*, V. 6 ELSEVIER, Amsterdam- Lasusanne- New Yourk- Oxford- Shannon- Tokyo

- Harker , A. (1909); *The natural history of igneous rocks* , Methuen & Co. London

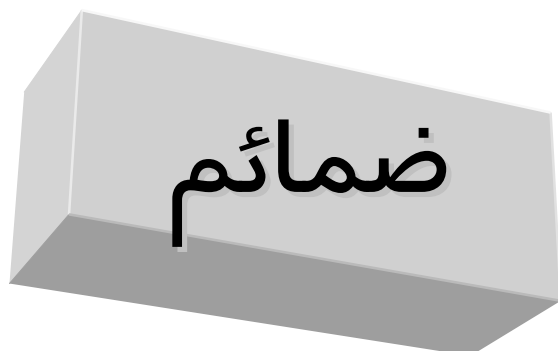
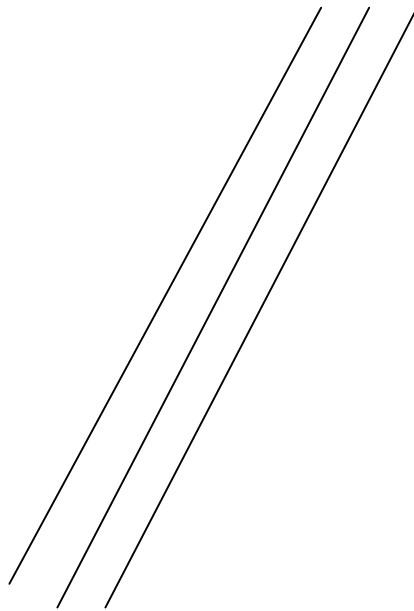
- Irvin T.N. & Bragar W. R. A.(1971) , *A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks* , Con. J. Earth Sci: 8 , 523.
- Le Bas, M. J., Le maiter, R. W. , Streckeisen, A. & Zanetting, B. (1986); *A chemical classification of volcanic rocks based on the total – alkali – silical diagram. G. Pet., 27, 745- 750*
- Maniar, P.. D. and Piccoli, P. M. (1989); *Tectonic determination of Granitoids*, Geo, Soc. Of Am; Bull. Vol. 101 p 635 – 643.

- Middelmost , E.A.K. (1985); *Magmas and magmatic rock. Longman, London.*
- Middelmost , E.A.K. (1994); *Naming material in the magmas/ igneous rock system. Earth – Sci. Reu, 37: 215- 224*

- Miyashiro , A. (1974); *Volcanic rocks series in island arcs and active continental margin* , Am. J. Sci. 274 , 321 -55
- Pearce J. A. , Harins N.B.U. and Tindle A.G. (1984); *Treace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granititic rocks : Journal of petrology* , V. 25 . PP. 256 – 983
- Shand, S. Y. (1947); *The study of rocks*, London Thomas, Marby and Co. p. 236.

- Stocklin J. (1968); *Structural history and tectonics of Iran* , American Association of Petroleum Geologist Bulletin , 52 (7) , 1229 – 1258
- Razzaghmanesh, B. (1968); *Die Kupfer - Blei – Zink _ Erzlagerstätten von Taknar und ihar geologischer rahmen (NE). GSI, report, 4: 133p. , Tehran.*

بخش چهارم



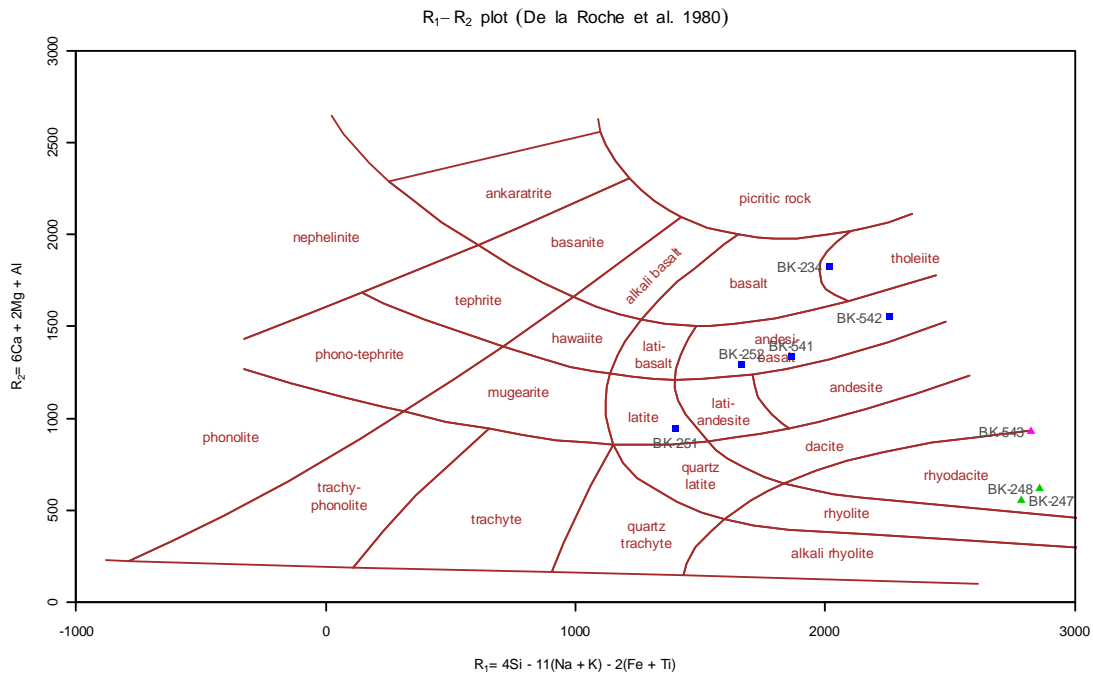
پیوست شماره ۱۵

نمودارهای پترولوژیکی برگه ۱/۲۵۰۰۰ کبودان

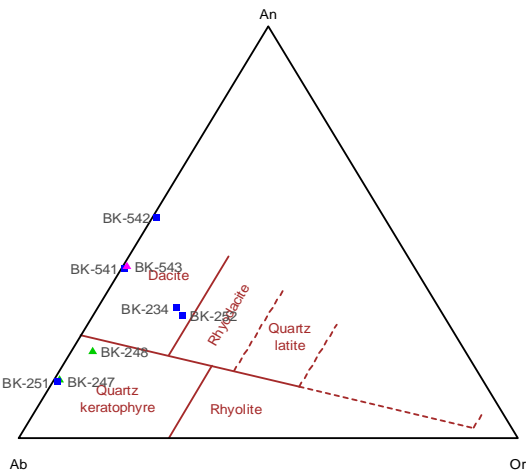
(محمد صفری ۱۳۸۸؛ نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰ کبودان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور)

نمودارهای پترولوژی سنگهای ولکانیکی

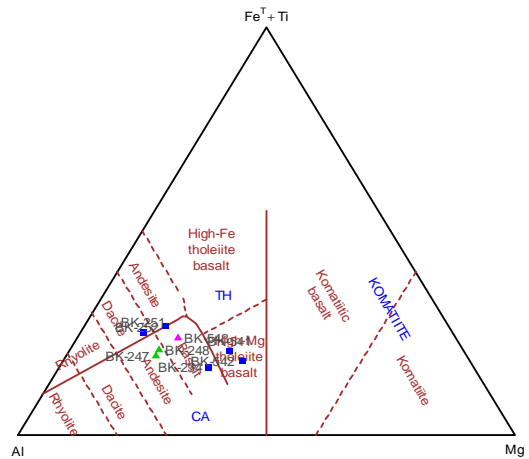
در کلیه این نمودارها مربع های توپر مربوط به گدازه های بالشی بازیک و مثلث های توپر مربوط به گدازه های اسیدی است.



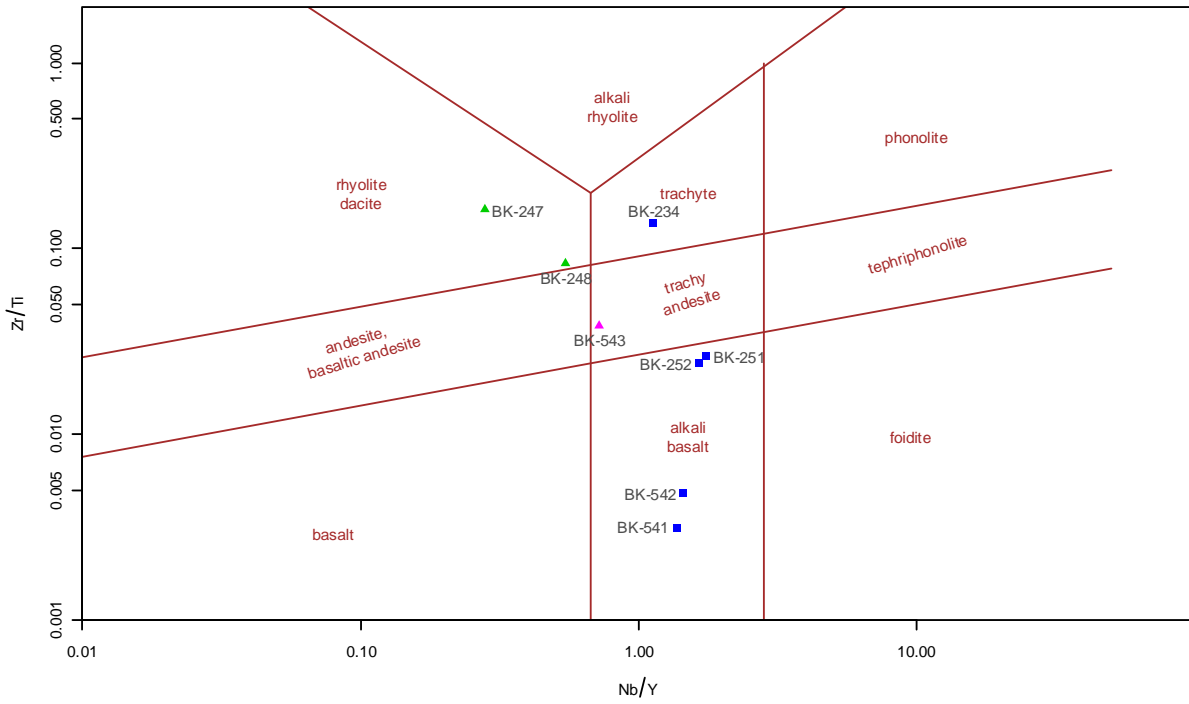
Feldspar triangle (O'Connor 1965)



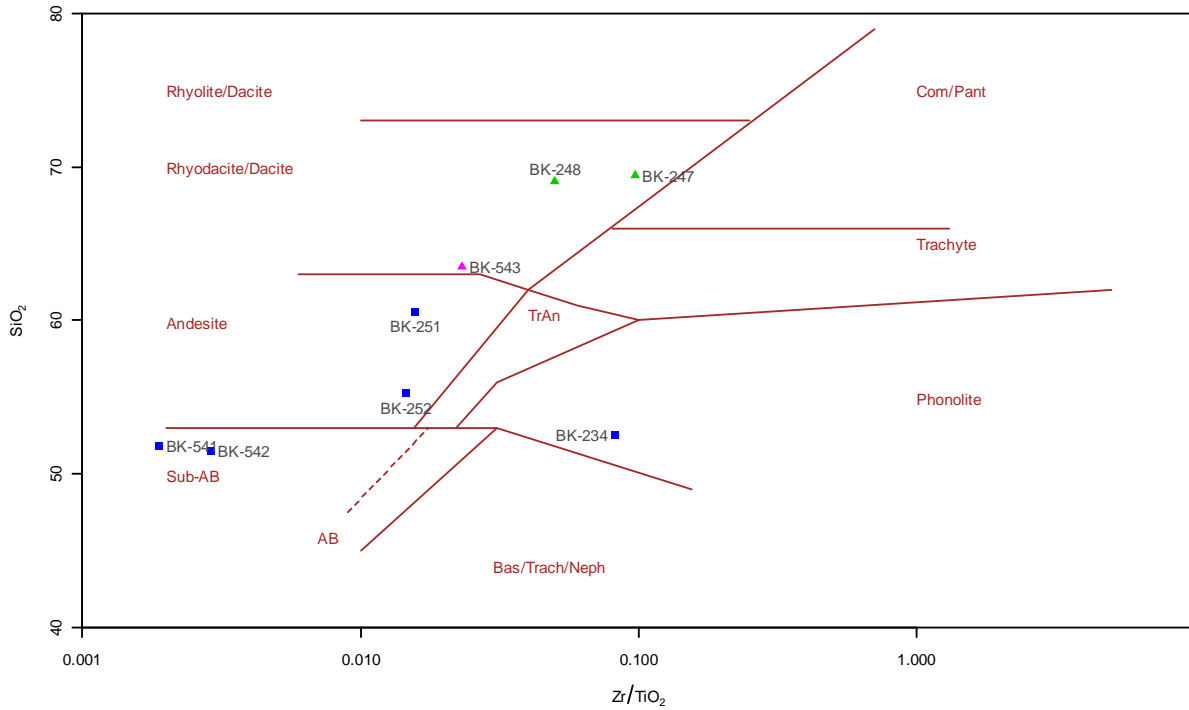
Jensen (1976)



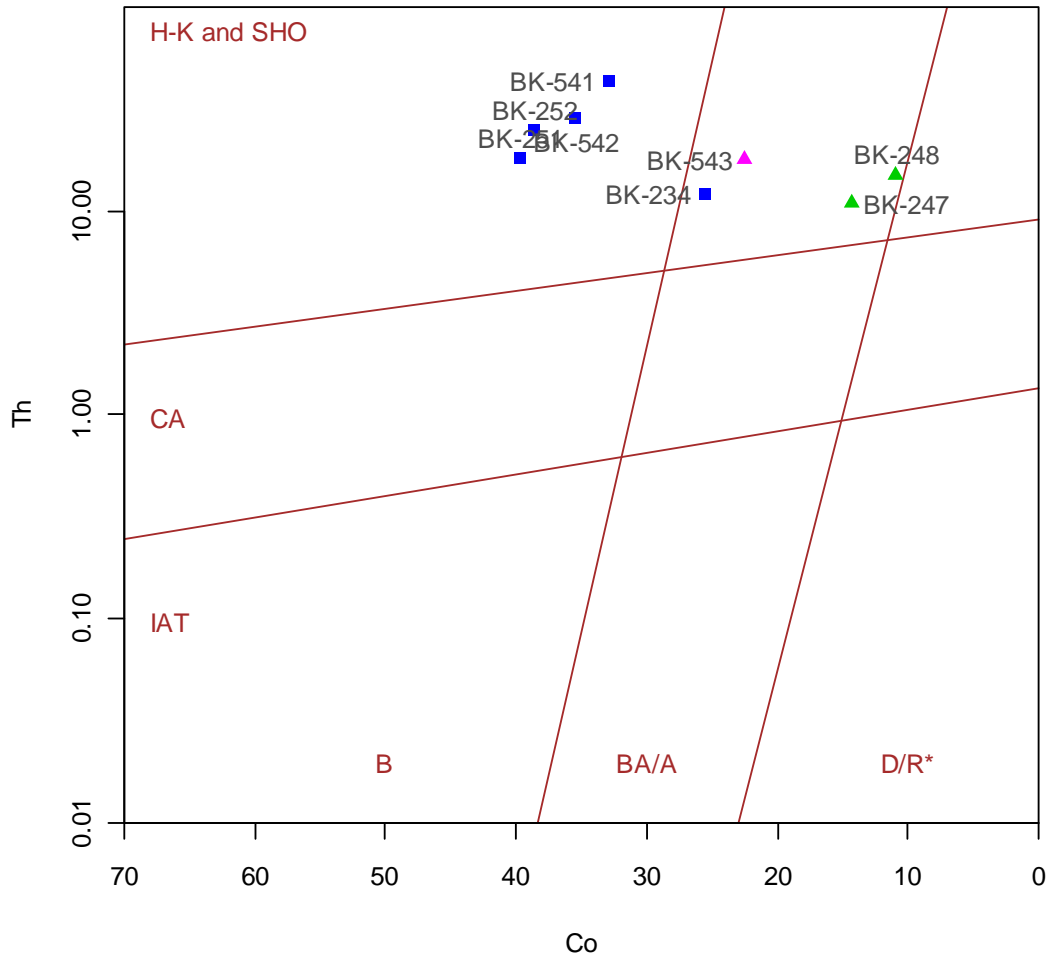
Nb/Y – Zr/Ti plot (modified by Pearce 1996)



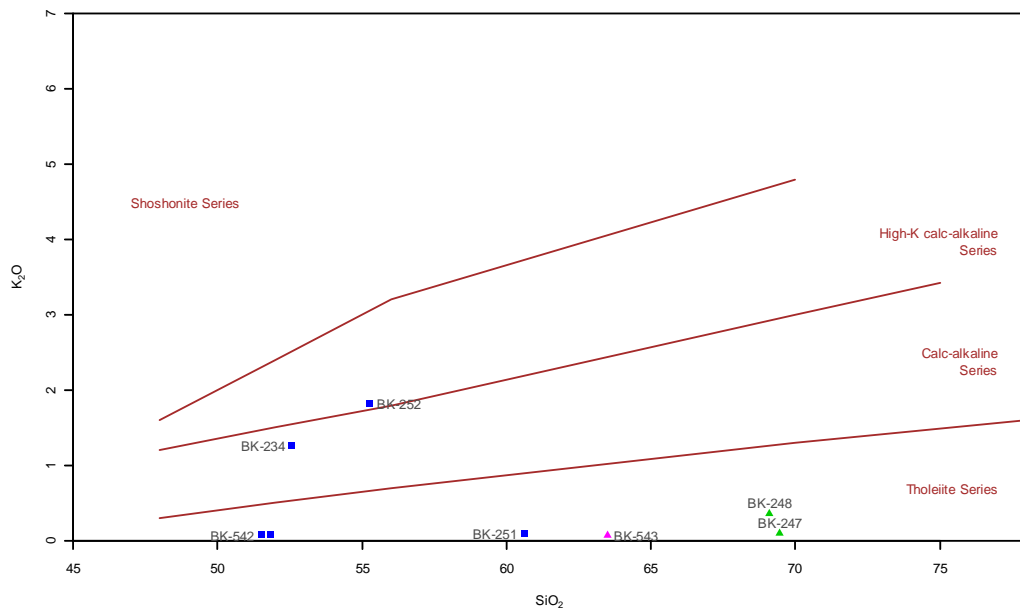
Zr/TiO₂ – SiO₂ plot (Winchester + Floyd 1977)

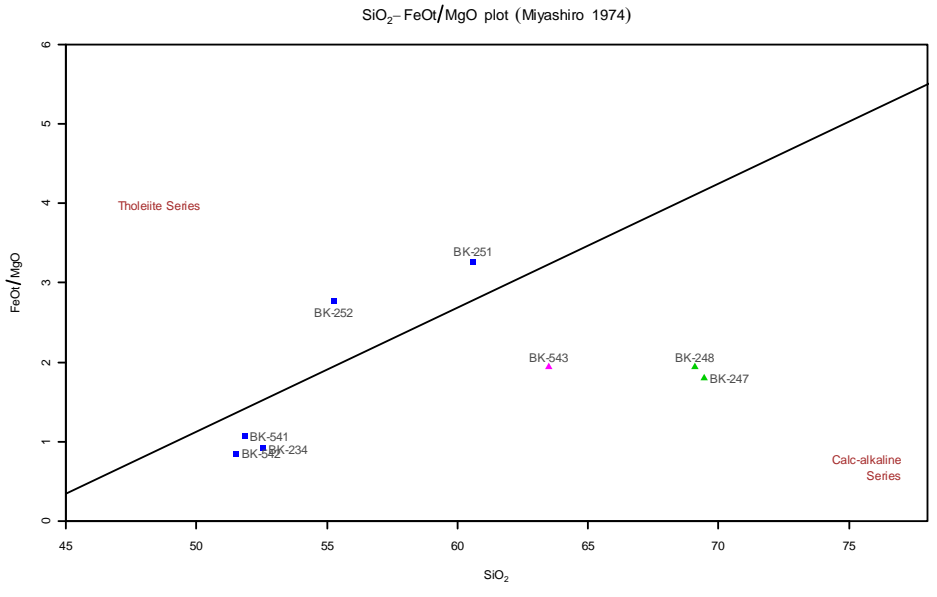
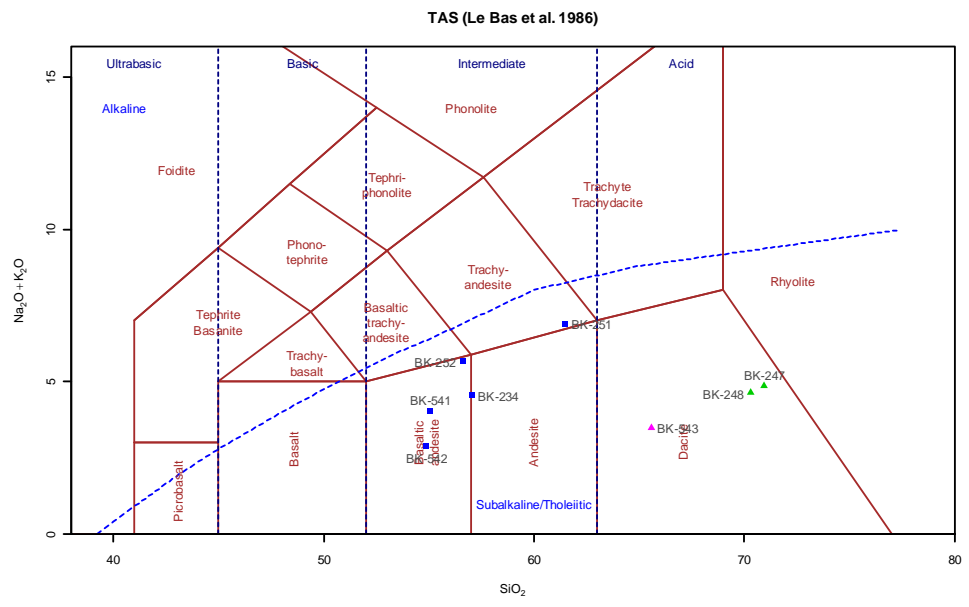
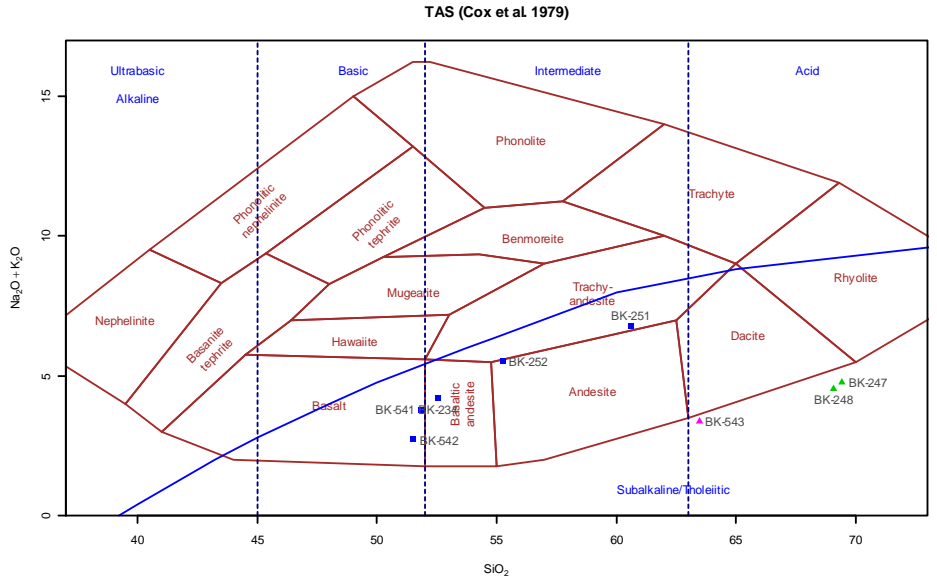


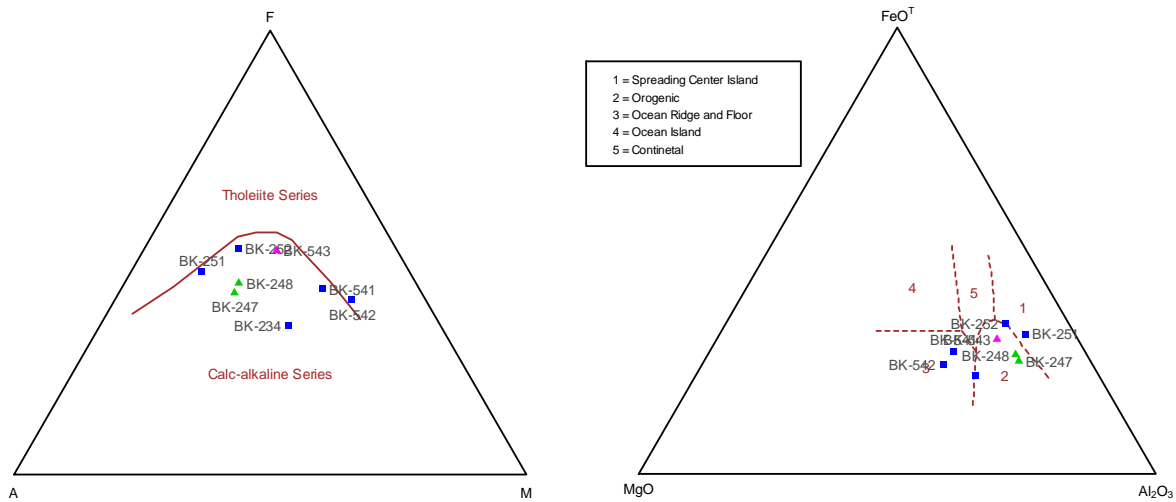
Co-Th plot (Hastie et al. 2007)



SiO₂-K₂O plot (Peccerillo and Taylor 1976)

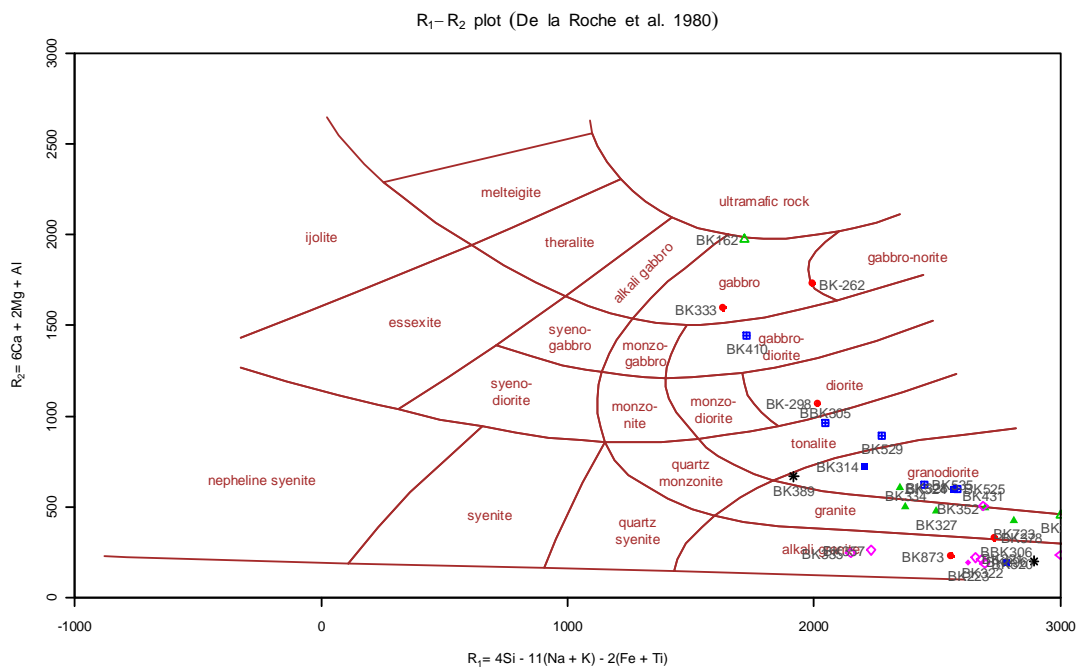


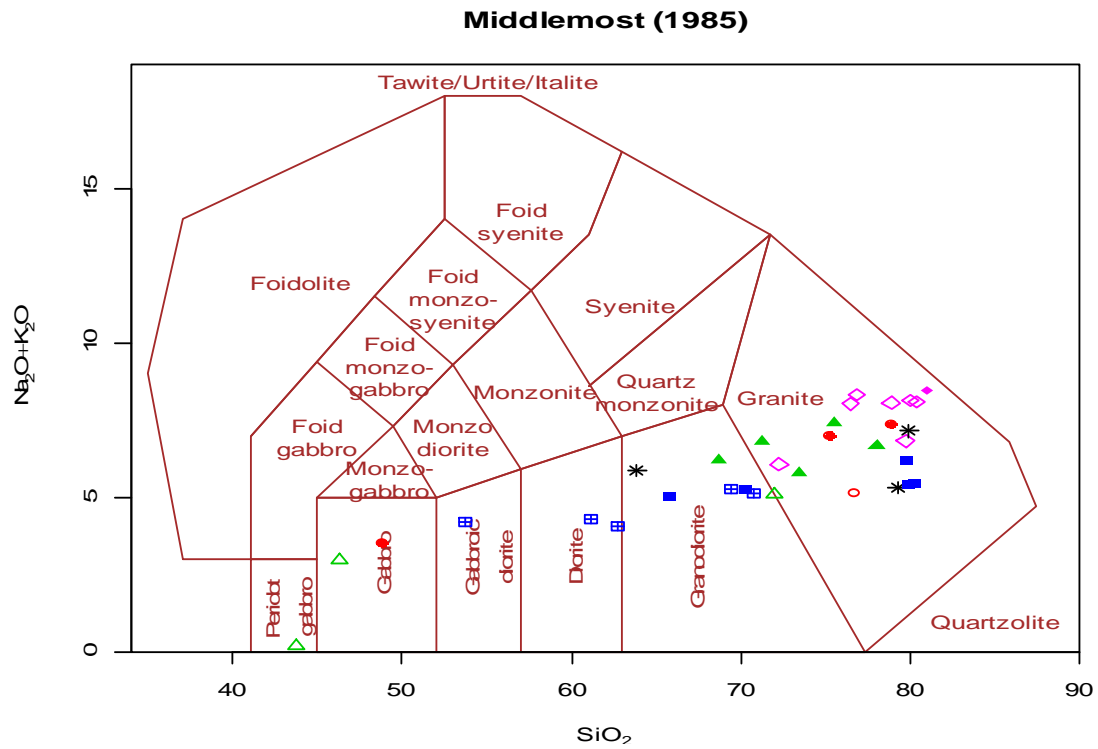
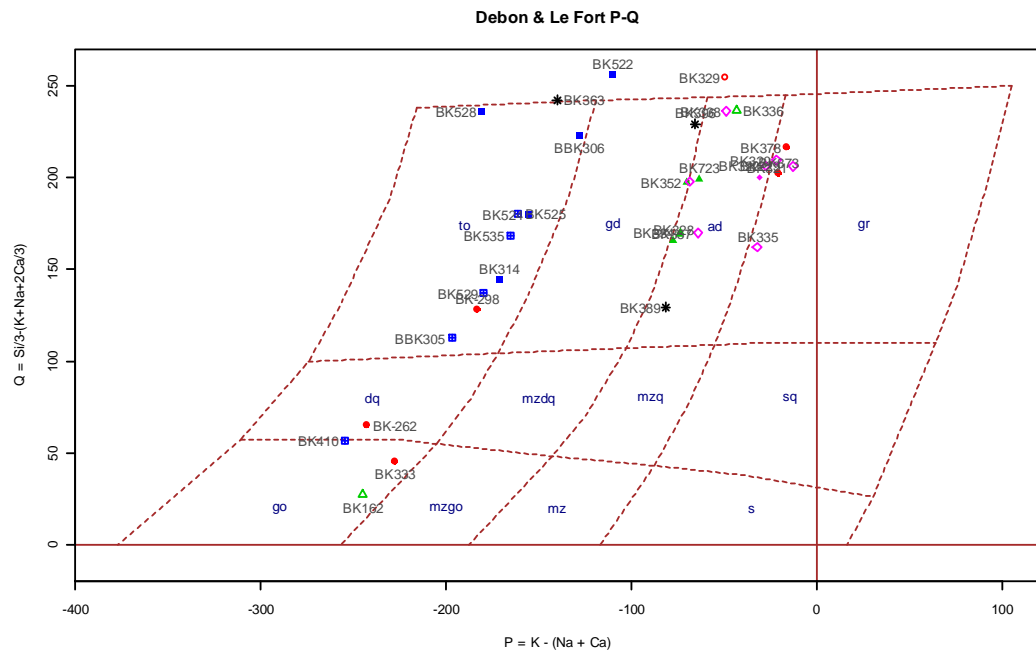




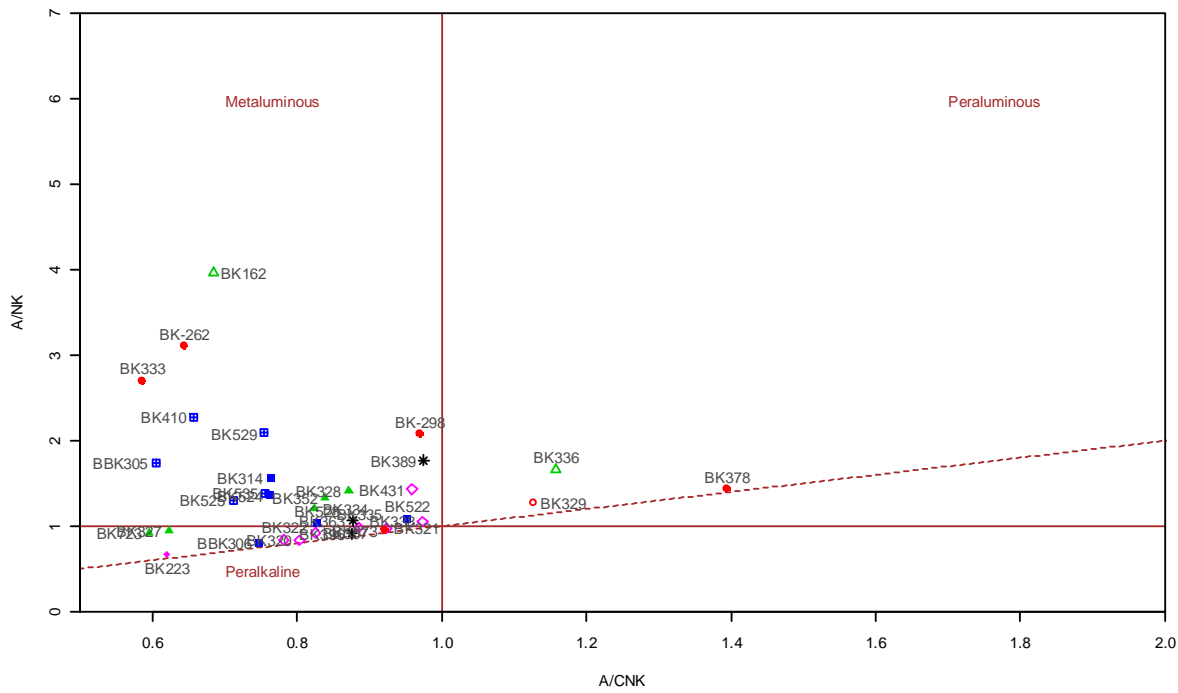
شرح و پترولوژی توده های نفوذی

در این نمودار ها سیمبل های مربع آبی تو پر مربوط است به میکرو گرانیتهای و مربع آبی تو خالی مربوط است سنگهای کوارتز مونزونیت از مجموعه پلاژیوگرانیتهای کرتاسه بالا در زون ساختاری سبزوار ، همچنین سیمبل های مثلث سبز تو پر مربوط است به گرانیتهای و مثلث سبز تو خالی مربوط است به گابرو دیوریتهای ترشیر و لوزی تو خالی مربوط است به آلکالی گرانیتهای برنورد به سن پرکامبرین در زون ساختاری تکنار. سیمبل های دایره قرمز توپر مربوط است به دایکهای دیابازی و سیمبل دایره قرمز تو خالی منتسب است به آنکلاوی از زون ساختاری تکنار.

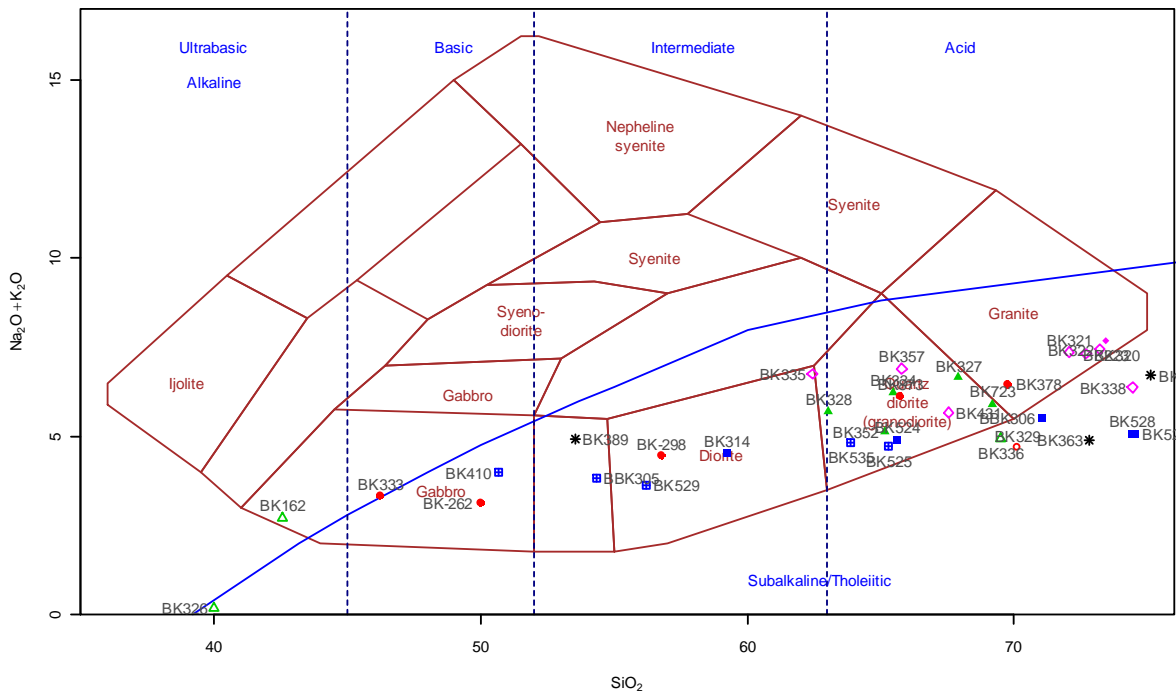


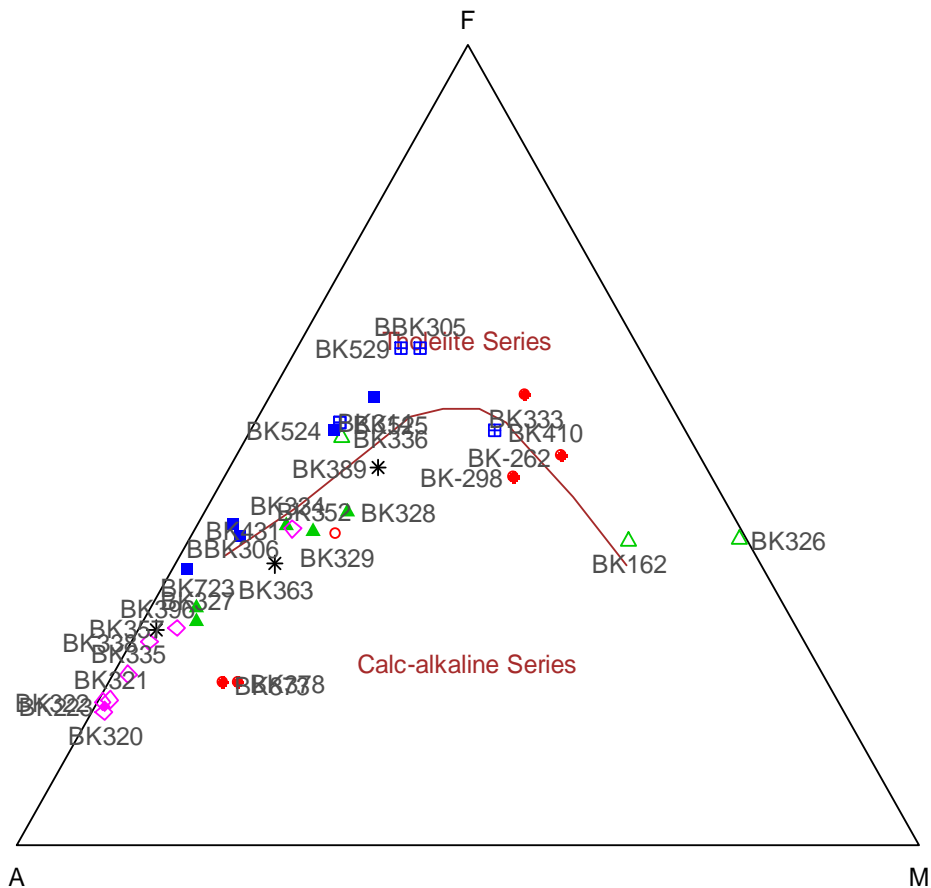


A/CNK-A/NK plot (Shand 1943)

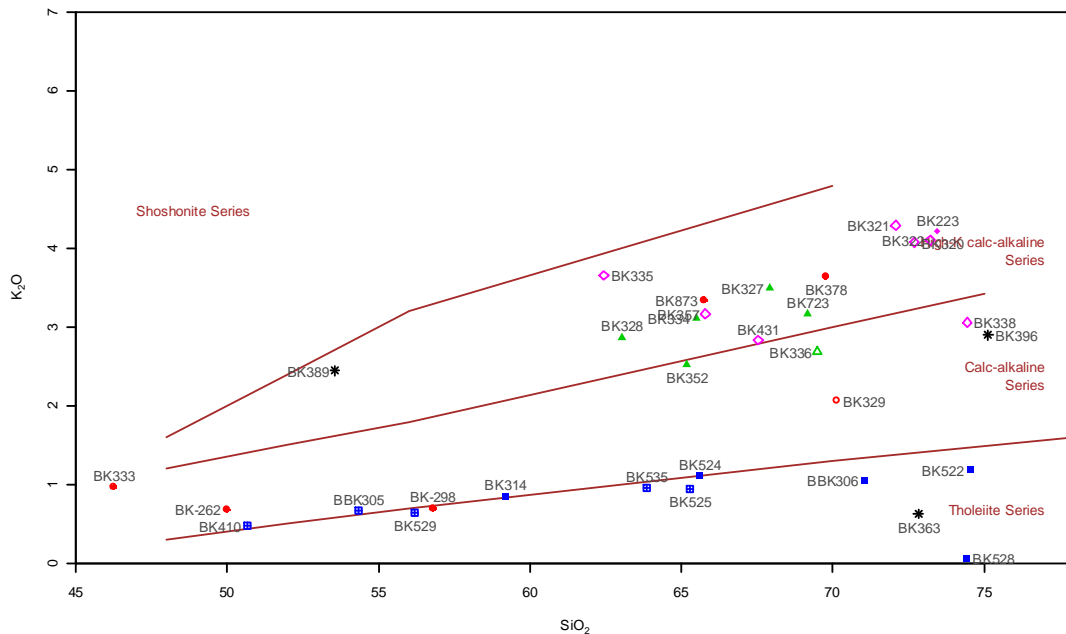


TAS (Cox et al. 1979)

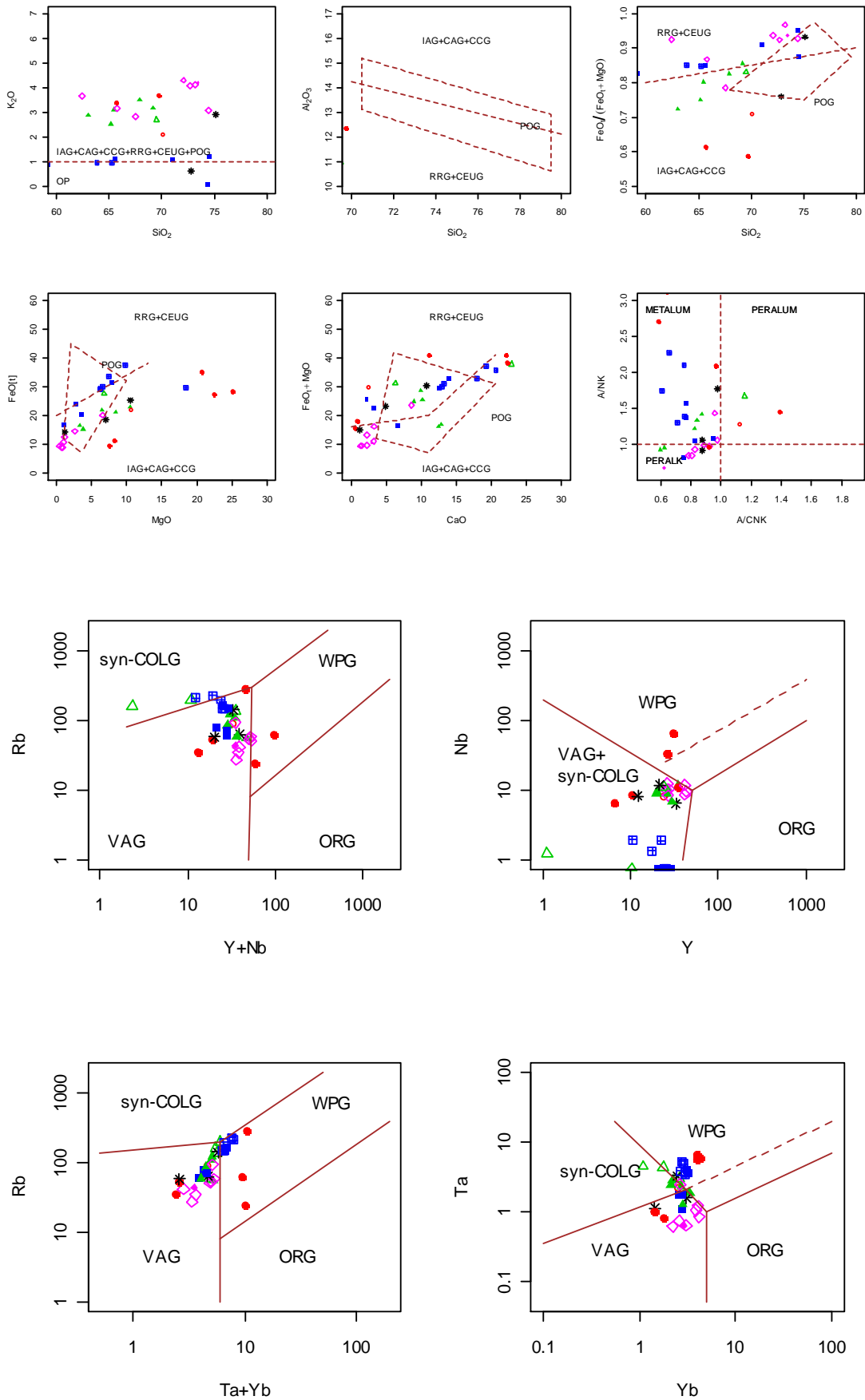


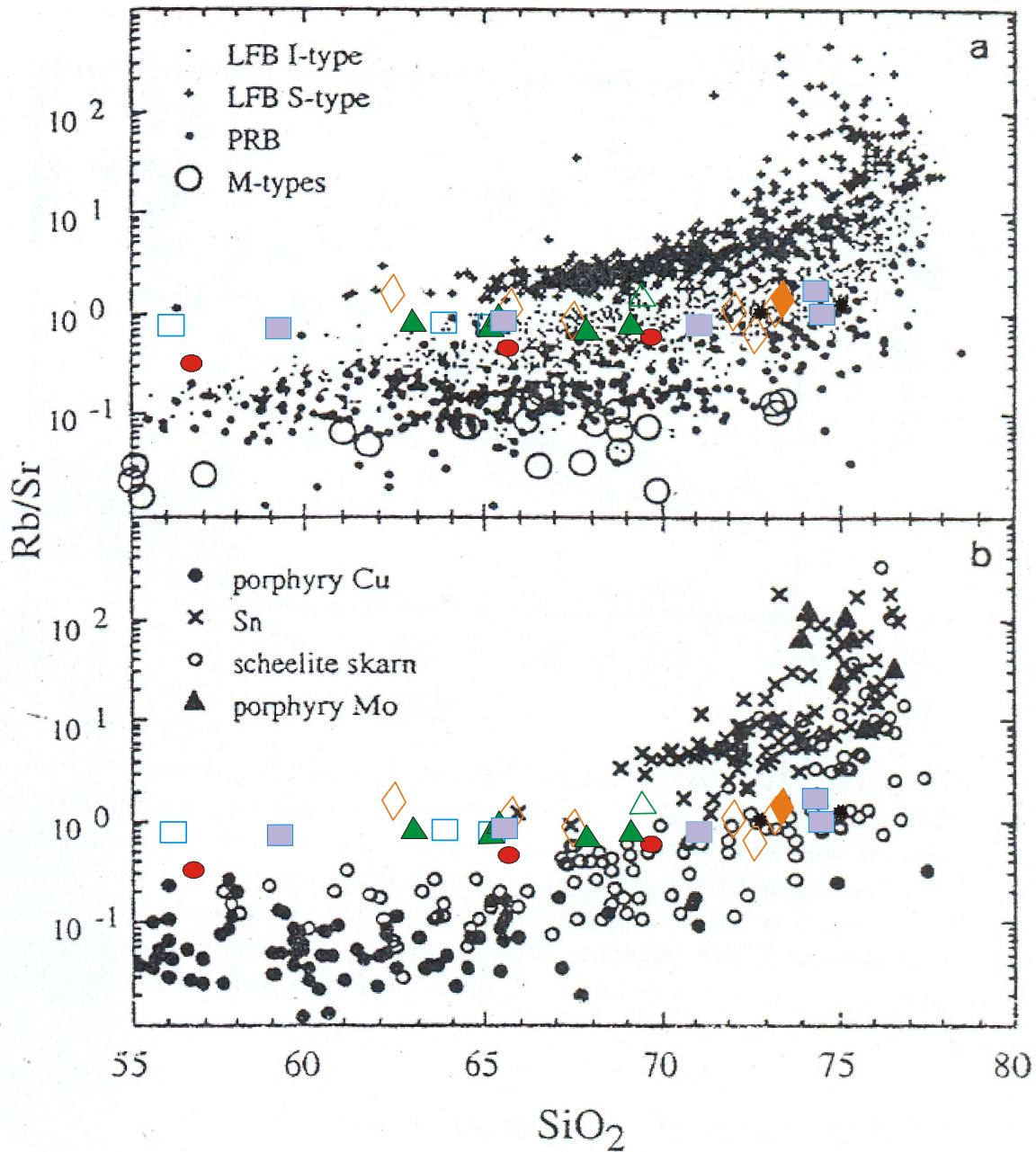


SiO₂-K₂O plot (Peccerillo and Taylor 1976)



نمودارهای ششگانه مانیار پیکولی (۱۹۸۹) و چهار گانه پیرس (۱۹۸۴) بترتیب چیدمان در صفه بعد





نمودار : نوع گرانیتهای ورقه ۱:۲۵۰۰۰ کبودان در مقایسه با توده های نفوذی کمریند لاجلاند در استرالیا ، بر اساس نسبت Rb/Sr در مقابل SiO₂ (فیلیپ وچابل ۱۹۹۵)

پیوست شماره ۲۵

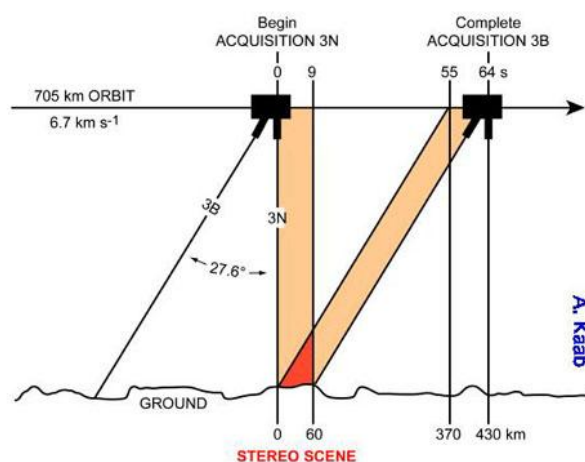
مطالعات دورسنجی ورقه ۱/۲۵۰۰۰ کیودان

توسط ؛ خانم مهندس ریحانه احمدی روحانی

پردازش های اولیه بر روی کل زون تکنار و قبل از اعزام به منطقه و چک پردازش ها و برداشت نمونه جهت آنالیز صورت گرفت، بدین منظور از داده های مختلف در دسترس و در مرحله اول از داده های ETM+ و IRS با تفکیک مکانی ۲۸،۵ متر و ۵،۸ متر استفاده شد و در مرحله بعدی از داده های تخصصی ASTER که کاربرد فراوانی در بارز نمودن آنومالیهای معدنی و آلتراسیونها دارند استفاده شد.

Aster یکی از چند سنجنده ماهواره Terra می باشد که در سال ۱۹۹۹ به فضا پرتاب شد، سنجنده های Aster انعکاس و انتشار حاصل از تابش امواج الکترو مغناطیس بر روی سطح زمین و اتمسفر را در ۱۴ کانال اندازه گیری می کنند که در سه گروه کانال دسته بندی می شوند : سه ثبت (باند) مربوط به محدوده تابش مرئی و نزدیک مادون قرمز (به طور اختصار¹ VNIR با وضوح فضایی ۱۵ متر، ۶ ثبت (باند) مربوط به تابش امواج کوتاه مادون قرمز (به اختصار² SWIR) با وضوح فضایی حدود ۳۰ متر و ۵ باند مربوط به تابش مادون قرمز حرارتی (به اختصار³ TIR) با وضوح فضایی ۹۰ متری باشد.

وضوح بالاتر طیفی Aster به خصوص در ناحیه امواج کوتاه مادون قرمز امواج الکترو مغناطیس (در شکل ۱ با داده Landsat مقایسه شده است) این داده را یکی از بهترین داده ها برای شناخت کانیها و گروه کانیهای مثل رسها ، کربناتها و سیلیس ها و اکسید آهن و دیگر سیلیکات ها ساخته است . وجود باند Backward looking در VNIR باعث شده تا از داده های Aster جهت ساخت مدل ارتفاعی رقومی از باندهای ۳ N و b ۲ استفاده های خوبی گردد. عرض نوار پویس ۶۰ کیلومتری Aster (هر سین با حدود مساحت * 60km 60km) از این داده ها ، داده های مفید جهت تهیه نقشه های ناحیه ای ساخته است .



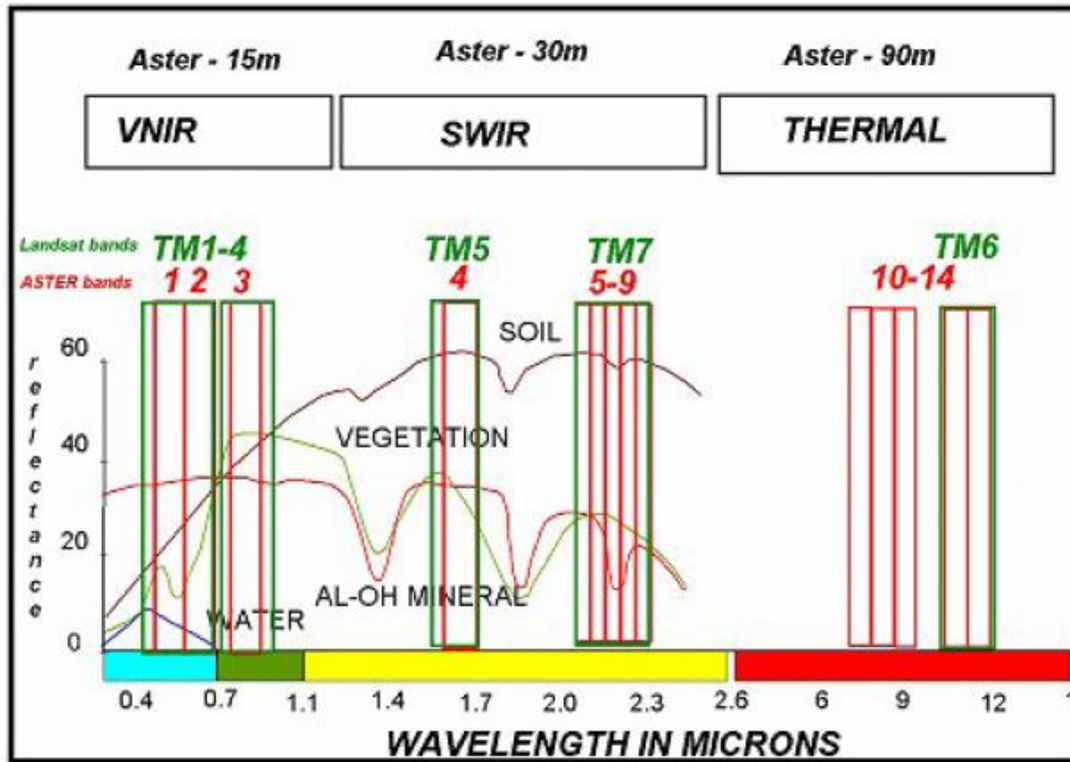


Figure 1. Distribution of ASTER and Landsat channels with respect to the electromagnetic spectrum.

شکل . توزیع کانالهای Aster و Landsat با توجه به طیف الکترو مغناطیس موارد مختلفی برای استفاده از داده های Aster جهت نقشه برداری کانی شناسی ناحیه ای وجود دارد که بایستی به آنها توجه کرد . در ابتدا باید دانست که تاثیرات اتمسفری ، پوشش گیاهی ، پوشش ابر می توانند بطور جدی بر روی ماسک یا تغییر سیگنالهای سطحی اثر بگذارند . دوم اینکه باندها و نسبت های باندهای تشخیص یك مینرال یا کیفیت آن را کاملا مشخص نمی کنند بنابراین استفاده از چك زمینی مورد نیاز است . سوم اینکه موقعیت هرعارضه متفاوت است بنابراین نسبتهایی که کار می شود در بعضی نواحی برای يك مینرال خاص یا مجموعه مینرالی ممکن است همان نتیجه را در جای دیگر نشان ندهد . با توجه به این فاکتورها نتیجه گیری می شود که نبایستی به تصاویر Aster به تنهایی نگاه کرد و دیگر اطلاعات نیز باید در نظر گرفته شوند . در صورت امکان اطلاعاتی همچون نقشه های زمین شناسی و ساختمانی و اطلاعات ژئوشیمیایی، اطلاعات آنالیز PIMA ، اطلاعات پرتو سنجی و دیگر اطلاعات در دسترس بایستی در به دست آوردن بهترین نتایج از اطلاعات Aster مورد بررسی قرار گیرد .

باتوجه به موارد فوق و نتایج بدست آمده از پردازشهای انجام شده ، آنومالیهای مشخصی از آلتراسیونهای مختلف رادر منطقه نمایانگر بود. نتایج اعمال پردازشهای مختلف از جمله تر کیبهای باندهای موردنظر ، اعمال فرمولهای مختلف اعم از PC و RATIO نتایج فوق رادر بر داشت:

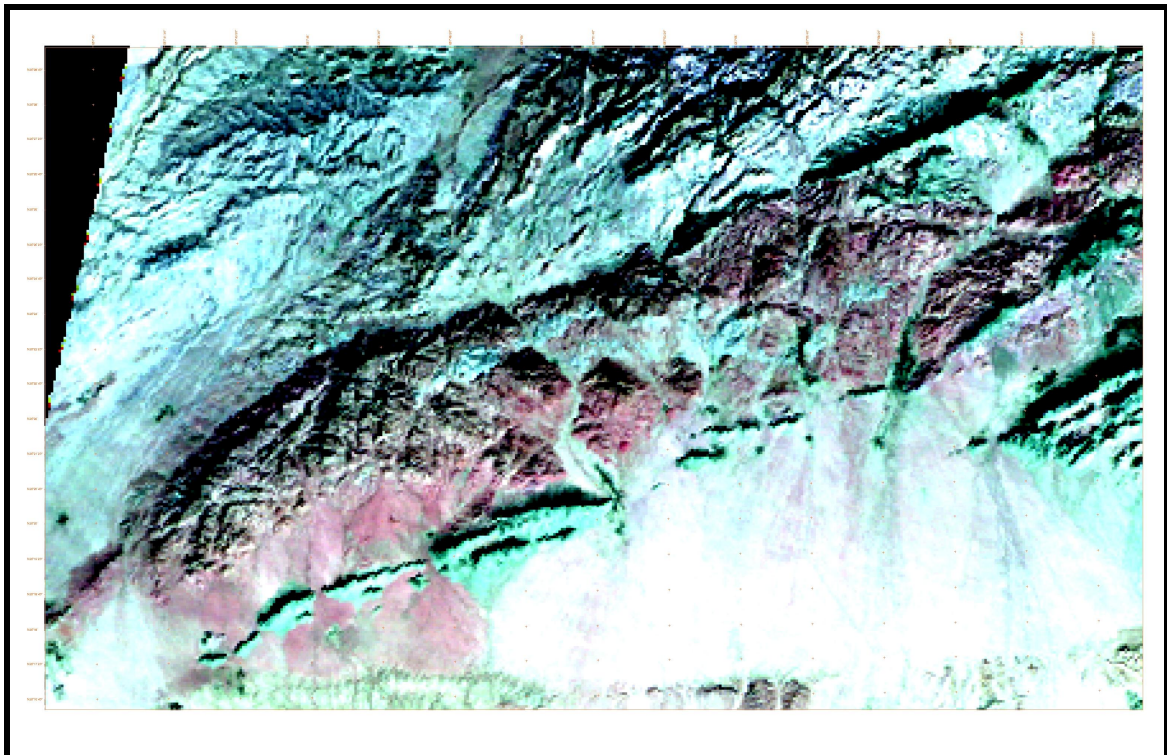
آلتراسیون سیلیسی در محدوده تکنار

داده مورد استفاده: ASTER

تفکیک مکانی: 90 متر

پردازش انجام شده: ترکیب باندهای TIR

کانیهای موجود در آلتراسیون سیلیسی: این آلتراسیون نسبتاً زیاد یافت می‌شود. افزایش مقدار درصد کوارتز و یا اکسیدهای سیلیس (چرت، اوپال، کلسدون) را در سنگ اصطلاحاً سیلیسی شدن گویند. محدوده‌های دارای آنومالی و آلتراسیون سیلیس به رنگهای قرمز تا صورتی مشاهده می‌شوند. فرمولهای اعمال شده: ترکیب باندهای ۱۴ و ۱۲ و ۱۰



آلتراسیون کائولینیتی - سرزیتی در محدوده تکنار

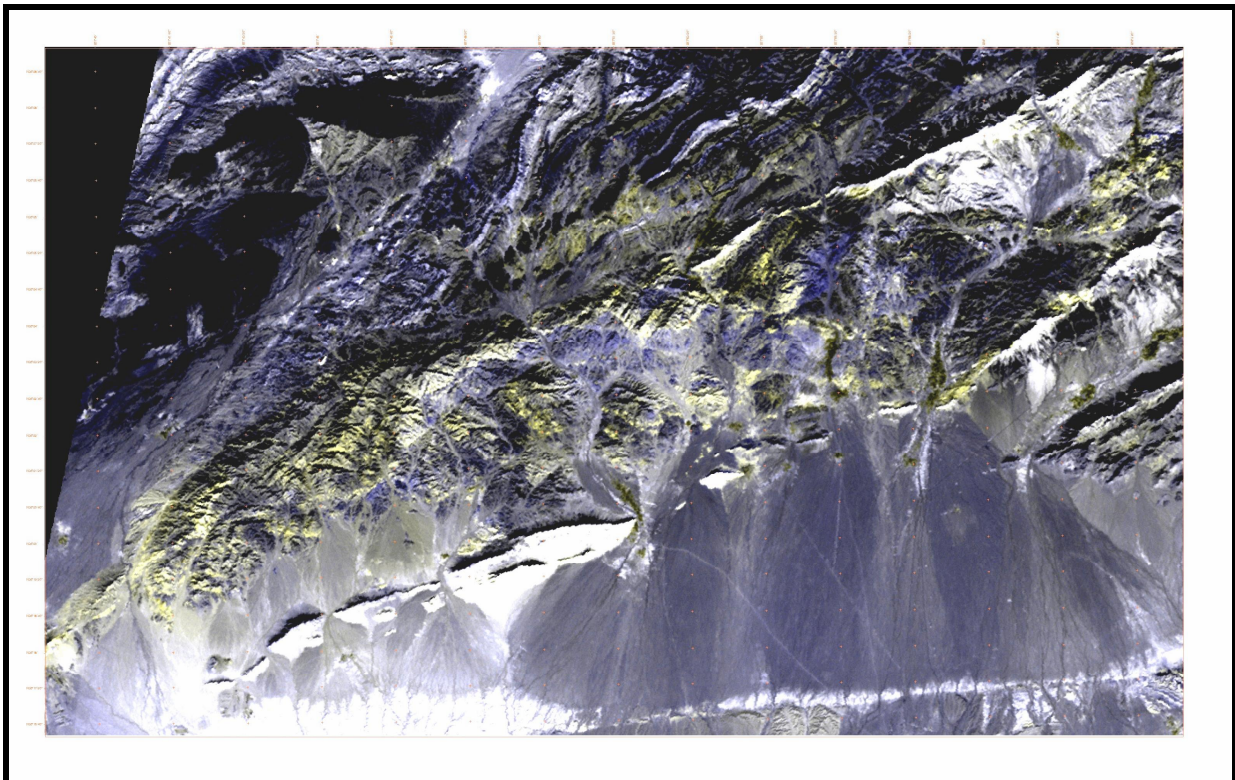
داده مورد استفاده: ASTER

تفکیک مکانی: ۱۵ و ۳۰ متر

پردازش انجام شده: ترکیب باندی و PC و NVIR و SWIR با استفاده از باندهای

کانیهای موجود در آلتراسیون سرزیتی شامل:

محدوده های دارای آنومالی و آلتراسیون سرزیتی به رنگهای زرد تا لیمویی مشاهده می شوند



آلتراسیون پروپلتیک در محدوده تکنار

داده مورد استفاده: ASTER

تفکیک مکانی: ۱۵ و ۳۰ متر

پردازش انجام شده: ترکیب باندهای SWIR و NVIR

آلتراسیون پروپلتیک وکانیهای شاخص: به مجموعه‌ای از آلتراسیون کلریتی ، اپیدوتی ، زوئینریتی و آلبیتی اطلاق می‌گردد. کانیهای مهم آن عبارتند از اپیدوت ، زوئیزیت ، کلینوزوئیزیت ، کلریت ، کلسیت ، آلبیت و پیریت.

محدوده های دارای آنومالی و آلتراسیون سریزیتی به رنگهای سبز روشن تا سبز تیره مشاهده می شوند

