

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
معاونت اکتشاف
مدیریت امور اکتشاف

کنترل و معرفی نواحی امید بخش معدنی در ورقه
۱۰۰۰۰۰: ۱ زمین‌شناسی نگیسان

توسط: یاشا موقر- مسعود قلیپور- شهرام گلیایی

ناظر زون: ناصر عابدیان

تابستان ۱۳۸۵

چکیده

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- موقعیت جغرافیایی	۲
۱-۳- راههای ارتباطی	۲
۱-۴- ساختار اجتماعی منطقه	۵
۱-۵- آب و هوا	۵
۱-۶- بررسی های انجام شده قبلی در ورقه ۱۰۰۰۰۰ : ۱ نگیسان	۷

فصل دوم: زمین شناسی

۲-۱- زمین شناسی عمومی	۹
۲-۲- چینه شناسی	۱۱
۲-۳- زمین شناسی ساختمانی	۱۶
۲-۴- زمین شناسی اقتصادی	۱۶

فصل سوم: مطالعات ژئوفیزیکی

۳-۱- مقدمه	۲۰
۳-۲- مطالعات قبلی	۲۰
۳-۳- روش ثقل سنجی	۲۱
۳-۴- داده های مغناطیسی	۲۷
۳-۵- داده های رادیومتری	۳۱
۳-۶- نتیجه گیری	۳۴

فصل چهارم: مطالعات ژئوشیمیایی

۴-۱- مقدمه	۳۶
۴-۲- مطالعات انجام شده قبلی	۳۶
۴-۳- مطالعات نمونه های آبراهه ای	۳۶
۴-۳-۱- پردازش داده ها	۳۶
۴-۳-۲- روش پسیان	۳۷
۴-۴- مطالعات کانی سنگین	۳۸

۴۸ ۴-۴-۱- مقدمه

۳۸ ۴-۴-۲- پردازش بخش دانه درشت

۳۸ ۴-۴-۳- چرخه اکسیداسیون واحیاء

صفحه

فهرست مطالب

۴۰ ۴-۴-۴- کانیهای معدنی

۴۱ ۴-۴-۵- پردازش بخش دانه ریز کانیهای سنگین

۴۴ ۴-۵- نتیجه گیری

فصل پنجم: بررسیهای دورسنجی

۴۶ ۵-۱- مقدمه

۴۶ ۵-۲- روند تهیه نقشه پتانسیل معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی

۴۸ ۵-۳- تلفیق نقشه‌های نشانگر و تهیه نقشه پتانسیل معدنی با اولویت بندی

۴۸ ۵-۴- نتیجه گیری

فصل ششم: کانه زائیه‌های محتمل فلزی و غیر فلزی

۵۳ ۶-۱- مقدمه

۵۳ ۶-۲- کانه زایی طلا

۵۳ ۶-۳- کانه زایی قلع و تنگستن

۵۴ ۶-۴- کانه زایی مولیبدن

۵۴ ۶-۵- کانه زایی روی

۵۴ ۶-۶- باریت

۵۴ ۶-۷- تراورتن

۵۴ ۶-۸- سنگهای تزئینی

فصل هفتم: کنترل و معرفی نواحی امیدبخش معدنی

۵۶ ۷-۱- روش انجام مطالعات

۵۶ ۷-۲- کنترل نواحی امیدبخش معدنی

۶۷ ۷-۳- معرفی نواحی امیدبخش معدنی

۶۹ ۷-۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

۷۰ منابع

چکیده:

ورقه نگیسان در چهار گوش جهان آباد در ۲۲۵ کیلومتری جنوب خاور کرمان با مختصات طولهای خاوری ۵۸°۳۰'۰۰" تا ۵۹°۰۰'۰۰" و عرضهای شمالی ۲۸°۰۰'۰۰" تا ۲۸°۳۰'۰۰" واقع شده است. در بررسی این گستره تلاش گردیده است تا با بهره گیری از روشهای اکتشافی ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی، دورسنجی، مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی مهمترین مناطق کانه زایی معرفی گردند.

این منطقه از نظر ساختاری متعلق به گستره زمین ساختی ایران مرکزی (کمر بند دهج - ساردوئیه) محسوب می گردد و بخش اعظم بیرون زدگیهای آن مشتمل بر ردیفهایی از توف، گدازههای آندزیتی، تراکی آندزیتی و مشابه آنهاست و معادن مهمی چون سرچشمه، چهار گنبد و میدوک در آن قرار دارند. از نظر چینه شناسی تمامی سنگهای این ورقه متعلق به ترشیر و کواترنری هستند. واحدهای اصلی نیز متعلق به ائوسن، الیگوسن، میوسن و پلیوسن می باشند. بخش قابل توجه گستره شامل یک باتولیت گرانیتی با طول ۵۲ کیلومتر و به شکل عدسی می باشد که روند شمال باختر - جنوب خاور دارد. از نظر ساختاری منطقه تغییر شکل پیچیده ای ندارد ولی الگو گسلهای منطقه پیچیده است و در حقیقت این ورقه محل تلاقی دو سیستم گسله قاره ای است. روند گسلهای اصلی شمال باختر - جنوب خاور، شمال - جنوب و شمال خاور - جنوب باختر است. بر اساس بررسیهای ژئوفیزیکی، شامل مغناطیس هوائی، مهمترین ناهنجاریها در حاشیه شمال باختر ورقه و در حوالی ده عاشور، گودماهی و زیارت شاه قرار دارند و گسلهای عمیق دارای روند شمال باختر - جنوب خاور می باشند و بطور عمده منطبق بر واحدهای آذرین ترشیری - کواترنر هستند. داده های رادیومتری بر عدم وجود کانه زایی رادیواکتیو در این پهنه دلالت دارد.

داده های ژئوشیمی نیز بر اهمیت مناطق زیارت شاه، باختر رودخانه نگیسان، شمال دهنه عباسعلی، دهکن و گوینج دلالت دارد که در این نواحی همراه با دگرسانیهای آرژیلیک و پروپیلیتیک هستند که مهمترین دگرسانیهای ورقه نیز می باشند. دگرسانیهای فیلیک و پتاسیک دارای گسترش محدودتری هستند. بر اساس داده های نقشه مقدماتی پتانسیل مواد معدنی مناطق امیدبخش دارای روند شمال باختر - جنوب خاور می باشد و شامل چندین محدوده بوده و مهمترین آنها درون دگرسانی های آرژیلیک و پروپیلیتیک قرار می گیرد. با توجه به اطلاعات در دسترس از منطقه، کانه زائیهای قابل انتظار شامل کانه زایی مس پورفیری، مس رگه ای و اسکارن، کانه زایی پلی متال واپی ترمال است که با بررسیهای صحرایی دلایلی بر حضور نوع پورفیری در حد متوسط تا کوچک بدست آمده است.

در نهایت مناطق امیدبخش معرفی شده در این ورقه عبارتند از:

- ۱- شمال دهنه عباسعلی
- ۲- محدوده روستای زیارت شاه
- ۳- محدوده روستای کماهی
- ۴- محدوده گذاردختر
- ۵- محدوده مزرعه نگیسان
- ۶- محدوده ای در شمال باختر ورقه

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه:

مطالعه و بررسی ورقه‌های یکصد هزارم زمین‌شناسی از نظر ارزش موادمعدنی موجود در آنها یکی از عملی‌ترین و ارزشمندترین کاربردهای عملی-اقتصادی علم زمین‌شناسی می‌باشد. بررسی معدنی ورقه‌ها به روشهای متفاوتی قابل انجام است که هر کدام دارای کمبودها و نارسائی‌هایی می‌باشد که در جهت حذف این نارسائی‌ها تلفیق داده‌های متفاوت مانند زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک هوایی، دورسنجی و زمین‌شناسی اقتصادی یکی از روشهای موجود است. در این گزارش نیز تلاش شده است که با وجود نارسائی‌هایی این مهم صورت پذیرد.

بطور تجربی ثابت شده است چنانچه تلفیق مناسب در خصوص لایه‌های اطلاعاتی صحیح صورت گیرد نتایج حاصله می‌تواند پربار و مفید باشد. نتیجه حاصل از عمل تلفیق می‌تواند به مشخص شدن یکسری مناطق محتمل کانه‌زایی منجر گردد.

ورقه یکصد هزارم نگیسان در زون اکتشافی جبال بارز که یکی از زونهای ۲۰ گانه اکتشافی است واقع گردیده است و عملیات اکتشافی در این ورقه با در دست داشتن اطلاعات مربوط به گزارش معدنی، زمین‌شناسی، نقشه پتانسیل موادمعدنی و زمین‌شناسی اقتصادی صورت پذیرفته است و گزارش حاضر ماحصل اکتشاف مواد معدنی در ورقه نگیسان با استفاده از داده‌های فوق‌الذکر می‌باشد.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی:

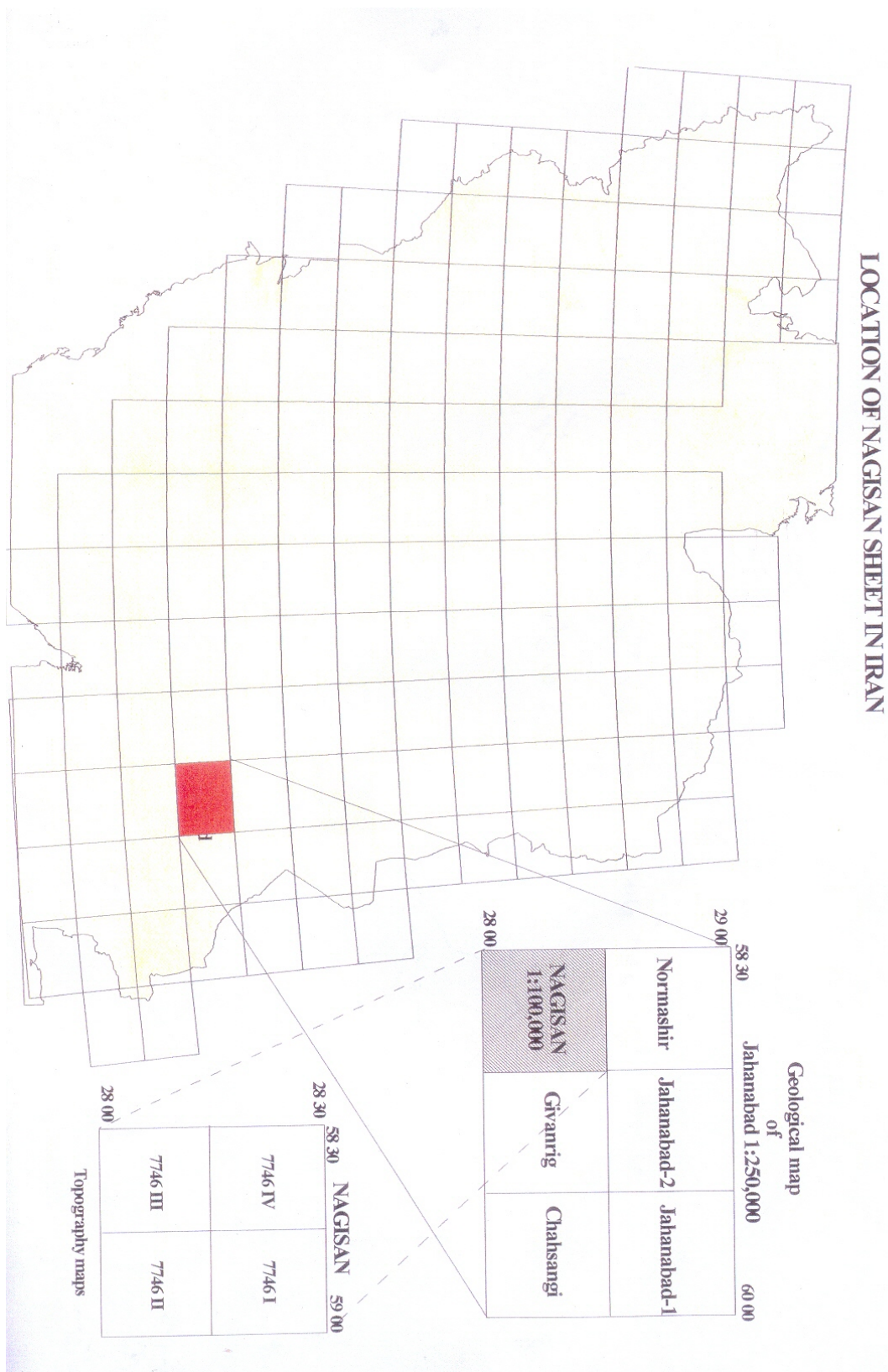
محدوده مورد نظر در میان طولهای $۵۸^{\circ}۳۰'۰۰''$ تا $۵۹^{\circ}۰۰'۰۰''$ و عرضهای جغرافیایی $۲۸^{\circ}۰۰'۰۰''$ تا $۲۸^{\circ}۳۰'۰۰''$ واقع شده است. از نظر تقسیمات کشوری جزو استان کرمان می‌باشد و بخشی از جنوب خاوری ورقه در استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. این منطقه جزو سه شهرستان بم، جیرفت و کهنوج می‌باشد.

ورقه $۱:۱۰۰۰۰۰$: نگیسان با مساحتی در حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع در محدوده چهار گوش $۱:۲۵۰۰۰۰$ جهان‌آباد واقع گشته است.

در این ورقه حدود ۱۴ روستا و تعدادی کپرنشین وجود دارد که اکثر این روستاها در حاشیه جنوبی واقع شده‌اند. روستاهای منطقه فاقد آب تصفیه شده و برق می‌باشند و اکثراً فاقد جمعیت قابل توجه می‌باشند. مهمترین تمرکز انسانی روستای زیارت‌شاه می‌باشد و تنها روستایی است که در تمام سال مردم در آن سکونت دارند.

۱-۳- راههای ارتباطی:

منطقه مطالعاتی در ۲۲۵ کیلومتری جنوب خاوری کرمان و ۶۶ کیلومتری جنوب خاوری بم و ۸۱ کیلومتری خاور جیرفت واقع شده است. گوشه شمال خاوری ورقه در ۱۵ کیلومتری جنوب باختری بخش ریگان که در مسیر بزرگراه اصلی بم-ایران شهر قرار دارد، می‌باشد. دسترسی به جنوب باختری ورقه



شکل ۱-۱- موقعیت قرارگیری نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ جهان آباد ۱:۱۰۰۰۰۰ نگيسان و برگه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ در

ایران

از بزرگراه جیرفت به بندرعباس است. شکل ۱-۱ وضعیت ورقه نگيسان در چهارگوش جهان آباد، شکل ۱-۲ نقشه وضعیت راههای دسترسی به منطقه به طور کلی و شکل ۱-۳ تمام راههای خاکی ورقه مذکور را نشان می دهد که ارتباط بین شمال و جنوب ورقه از طریق ۲ مسیر که تنها یکی از آنها جیپرواست ممکن می باشد.

۱-۴- ساختار اجتماعی منطقه:

علیرغم بخشهای مرتفع، زمینهای ناهموار و زمستانهای ملایم، جمعیت به نسبت قابل ملاحظه ای در یکسری روستای کوچک دائمی (کپرنشین) حضور دارند. این روستاها معمولاً در نواحی کوهستانی کم ارتفاع و دره های با جریان آب واقع هستند. کشاورزی بصورت محدود در منطقه وجود دارد. دامداری بصورت بز و گوسفند در جنوب خاور ورقه عمومیت دارد. صنایع دستی شامل قالی بافی و نخل داری در مقیاس کوچک وجود دارد. گویش عمومی منطقه کرمانی، ترکی و بلوچی است. دامداری بصورت عشایری و بیلاق و قشلاق می باشد که در تابستانها در ارتفاعات جبال بارز و زمستانها در دشت می باشد.

۱-۵- آب و هوا:

استان کرمان بر روی کمربند خشک جغرافیایی قرار گرفته است و بطور کلی جزو استانهای خشک و کم آب می باشد. در نواحی کویری خاور استان مقدار نزولات جوی سالانه از حدود ۵۰ میلی متر تجاوز نمی نماید. وجود ارتفاعات بلند در نواحی باختری و شمالی کشور مانع از رسیدن ابرهای بارانزای مدیترانه ای به مناطق مرکزی و کویری استان و در نتیجه موجب کمبود نزولات سالانه جوی در استان گردیده است. درجه حرارت متوسط استان در سال حدود ۱۴ درجه سانتی گراد است لیکن روزهای با گرمای ۴۵ درجه سانتی گراد نیز کم نیست.

در اوایل بهار باد باختری (جبهه مدیترانه ای) کاملاً فعال گشته و ریزشهای بهاری حاصل از آن هستند. در این فصل وزش بادهای جنوب باختر کاسته شده و در اوایل تابستان به صفر می رسد. به تدریج از اواخر فصل بهار جبهه شمال خاور که حاوی بادهای گرم و خشک هستند فعال گشته و سبب خشکی و گرمای شدید استان می گردد. البته شهرستانهای جیرفت و کهنوج تحت تأثیر بادهای موسمی جنوب خاور قرار دارند و باعث بارندگیهایی در تابستان می گردد. از نظر وزش باد فصل پائیز آرامترین فصل می باشد. در فصل زمستان بتدریج بادهای جنوب باختر (جبه سودانی) افزایش می یابند. در واقع بارندگیها تحت تأثیر جبهه صورت می گیرد.



شکل ۳-۱- نقشه راههای دسترسی ورقه یکصد هزارم نگیسان

۶-۱- بررسی‌های انجام شده قبلی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نگیسان:

- ۱- نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ جهان آباد، ۱۹۹۲-۱۹۷۵، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۲- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نگیسان، ۱۹۷۸، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۳- گزارش اکتشافات معدنی نگیسون، گزارش شماره ۴، عباس فاضلی، ابوالحسن تدین اسلامی، ۱۳۷۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۴- گزارش زمین‌شناسی اقتصادی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نگیسان، شهریار اعتمادی، ۱۳۸۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۵- تهیه نقشه مقدماتی پتانسیل مواد معدنی در گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نگیسان با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سید تقی دلاور، ۱۳۸۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فصل دوم

زمین شناسی

۲-۱- زمین‌شناسی عمومی:

منطقه مورد مطالعه در گستره ایران مرکزی یا زون ارومیه- دختر واقع شده است که البته این جایگاه وابسته به الگو ساختمانی- رسوبی مورد استفاده است، چنانچه طبق تقسیم بندی نبوی (۱۳۵۵) منطقه جزو ایران مرکزی (شکل ۱-۲)، طبق تقسیم بندی افتخارنژاد (۱۳۵۹) جزو پهله ایران مرکزی و شمال خاور (شکل ۲-۲) طبق تقسیم بندی زمین شناسان یوگوسلاو (۱۹۷۳) جزو کمربند دهج- ساردوئیه و طبق تقسیم بندی اشتوکلین (۱۹۷۷) جزو زون آتشفشانی ترشیاری- کوتارنر (شکل ۳-۲) می‌باشد.

کمربند دهج- ساردوئیه بخشی از کمربند ارومیه- دختر می‌باشد که در جنوب باختر کمربند رفسنجان و به موازات آن قرار گرفته است. هر چند در تقسیمات زمین‌شناسی ایران کمربند دهج- ساردوئیه را بخشی از زون زمین ساختی ایران مرکزی محسوب می‌نمایند.

لیتولوژی بیرون زدگی‌های کمربند دهج- ساردوئیه شامل سریهای توف و گدازه‌های آندزیتی، تراکی آندزیت، ریولیت، ریوداسیت و سنگهای گرانودیوریتی و گرانیتی است. در قسمتهایی از این کمربند، سریهای آتشفشانی به همراه سنگهای رسوبی کربناته و تخریبی مشاهده می‌شوند. معادن مهم سرچشمه، چهارگنبد و میدوک و همچنین معادن مس دره زار، دره آلو و بحر آسمان در این کمربند واقع گشته‌اند.

در ورقه نگینان قدیمی‌ترین واحدهای سنگی سن ائوسن را دارند و شامل یک توده گدازه ضخیم، اساساً آندزیت و داسیت، پیروکلاستیک‌ها و بین لایه‌های آذر آواری است. گدازه‌های توده‌ای و توفها در قاعده توالی به سمت بالا تبدیل به لایه‌های نازک گدازه و رسوبات می‌شوند، این سنگها تشکیل یک طاقدیس وسیع با میلی به جنوب خاور می‌دهند.

ولکانیکهای ائوسن گسله شده و گرانیتیهایی با روند جنوب خاور در آنها نفوذ کرده‌اند. مرکز طاقدیس شامل نفوذیه‌های کالک آلکالن که در چند مرحله نفوذ کرده‌اند، می‌شود. نخستین مرحله شامل گابرو تا دیوریت بوده و یک بخش فرعی است. بعد از آن بخش اصلی باتولیت (کوآرتز مونزونیت و کوآرتز دیوریت) قرار دارد. این سنگها عموماً دانه درشت و هم بعد هستند ولی در فازهای پورفیری نیز دیده می‌شوند. اثرات دگرگونی مجاورتی محدود به یک نوار باریک با فاسیس آلپیت - اپیدوت است.

در جنوب خاور، پلاکهای گرانیت زیر ولکانیک‌های ائوسن بوسیله ولکانیکهای میوسن تا پلیوسن پوشیده می‌شوند. این پوشش در گوشه جنوب خاور ورقه یک توالی ضخیم گدازه‌های آندزیتی همراه رسوبات آتشفشانی و پیروکلاستیک را تشکیل می‌دهد.

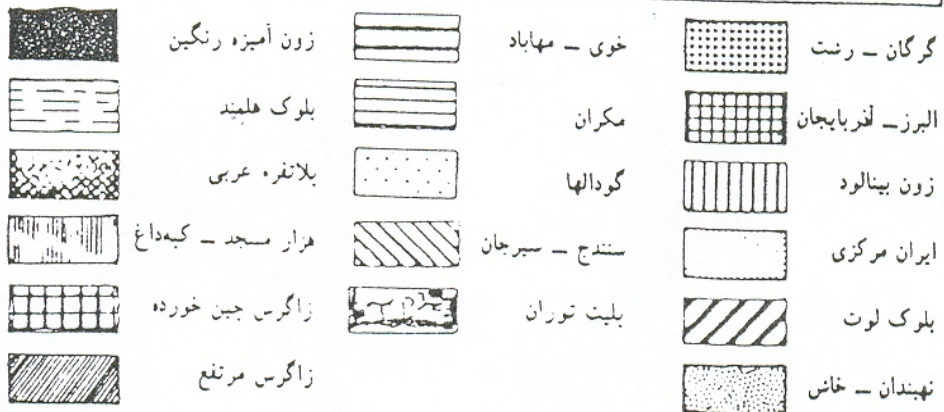
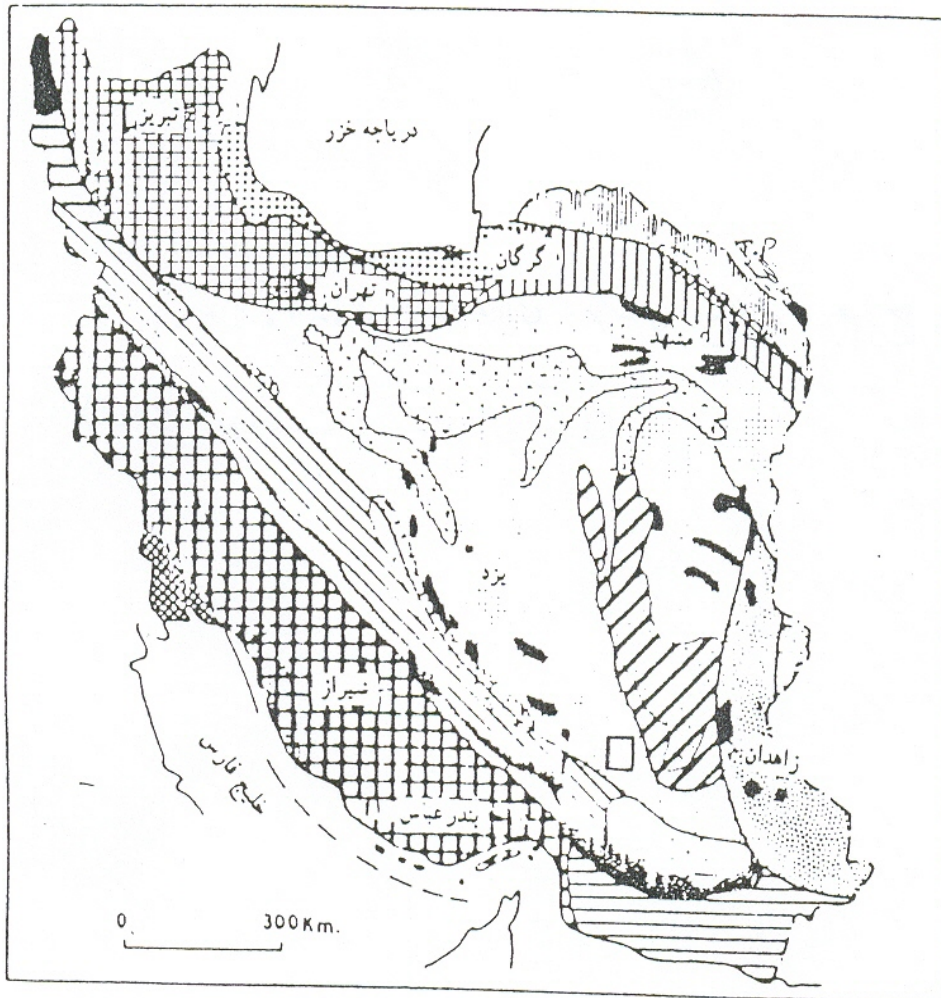
۲-۲- چینه شناسی:

از نظر چینه شناسی تمامی سنگهای این ورقه متعلق به ترشیاری و کواترنر هستند. واحدهای اصلی که در زیر شرح داده می‌شوند متعلق به ائوسن، الیگوسن، میوسن و پلیوسن هستند. ائوسن به ۸ واحد تقسیم می‌شود که شامل یک توالی ولکانیک و رسوبات ولکانیک همراه آن با لایه‌های نازک آهک و گل سنگ است. هر واحد بوسیله یک ناپیوستگی جدا می‌گردد ولی در هیچ جا توالی بطور کامل دیده نمی‌شود.

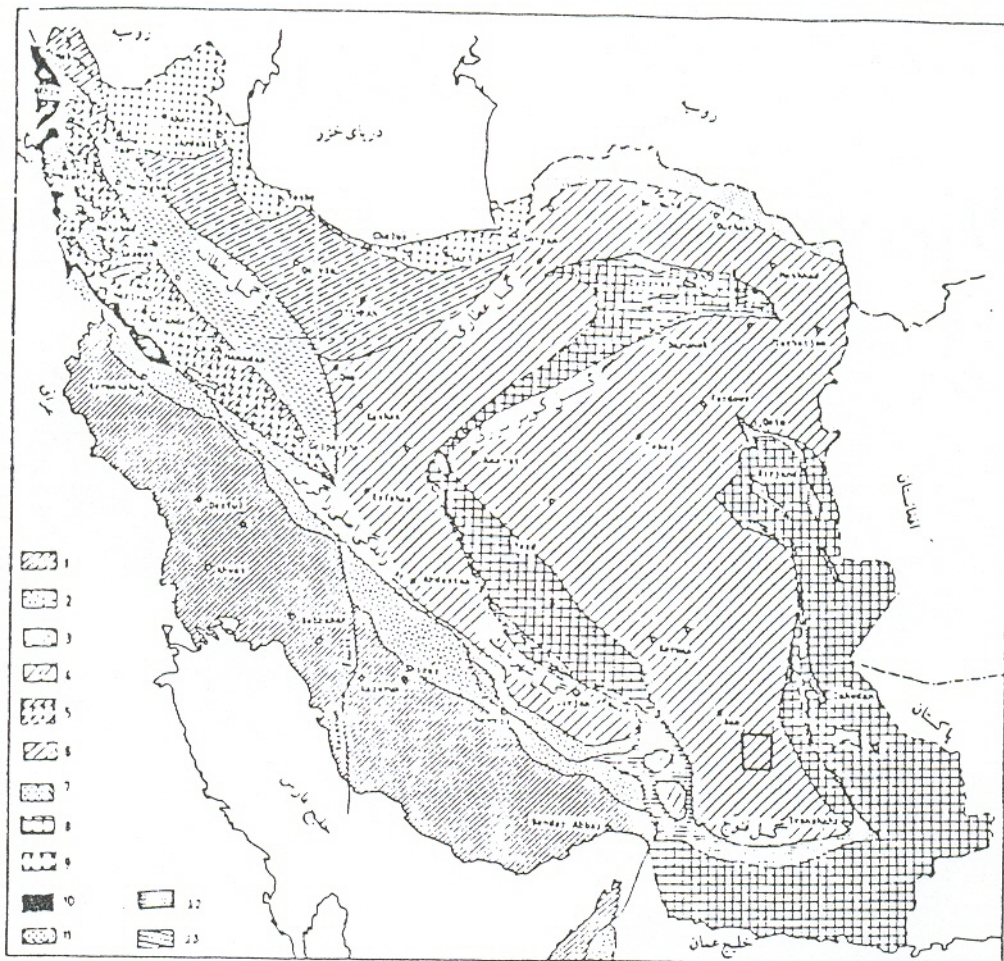
دوبروند بزرگ ولکانیکهای تا حدودی دگرگونی شده در باتولیت اصلی احتمالاً در سقف قابل مشاهده است و پچهای کوچکتری در امتداد حاشیه باتولیت وجود دارند. در این ورقه ارتباط این ولکانیکها (دگرگونی) با واحدهای سنگی ائوسن مشخص نیست ولی مشخص است که آنها قدیمی‌ترین واحدهای ائوسن می‌باشند (E_1^{me} یا E_z^{mt}) در برخی نقاط بوسیله گروه دایکهای دیوریتی قطع شده‌اند. در بالای آنها یک گروه از واحدهای ائوسن (E_1^{at} , E_s^{at} , E^{clat}) هستند که تنها در گوشه جنوب باختری ورقه توپوگرافی شماره ۴ گسترش دارند. گروه بعدی واحدهای سنگی (E^{ig} , E_1^{vs} , E^{ad}) در شمال و جنوب پهنه باتولیت رخنمون دارند. بالاترین واحد این گروه E^{ig} و بدنبال آن E_3^{vs} هستند. در انتهای جنوبی طاقدیس نما یک واحد فرعی (E_4^{vs}) با یک مرزگسله در مجاور باتولیت در حاشیه شمال باختر قرار دارد. بالاترین واحد ائوسن (EO^V) سنی از ائوسن تا الیگوسن دارد و رخنمون آن تنها بر روی حاشیه جنوبی باتولیت قابل مشاهده است. این واحد مجاور گسل و بصورت ناهمشیب بر روی واحدهای قدیمی‌تر ائوسن قرار دارد. در انتهای ائوسن یک ناپیوستگی وجود دارد که با رسوبات الیگوسن دنبال می‌گردد. سازند قاعده (Om^{cs}) تنها در حاشیه جنوب ولکانیکهای ائوسن و در امتداد و پیرامون توده آتشفشانی و آتشفشانی رسوبی نئوژن که نیمه جنوبی ورقه توپوگرافی شماره ۲ را پر کرده و رخنمون دارد.

این واحد (Om^{cs}) بطور همشیب بوسیله سازندهای رسوبی ولکانیکها که بطور جانبی هم ارز هستند پوشیده می‌شود. واحد رسوبی جوانتر (Ngr) اساساً در میان مخروط افکنه‌های کواترنری ورقه توپوگرافی شماره ۳ رخنمون دارد. واحدهای ولکانیک جوان (Nagc, Ngc) فقط در ورقه توپوگرافی شماره ۲ رخنمون دارند و در جای دیگری مشاهده نمی‌شوند.

کنگلومرای پلیوسن (PQC) بطور هم شیب روی واحدهای رسوبی نئوژن (Nga) و گدازه‌های پلیوسن بطور هم شیب روی گدازه‌های نئوژن (Nga) قرار دارند و کلاً روی ولکانیکهای قدیمی‌تر و نفوذی‌های اصلی را پوشانده‌اند. کنگلومرای پلیوسن (PQC) در بخش شمالی ورقه به فراوانی گسترش دارد. بازالت‌های پلیوسن - پلیستوسن (PQ^b) محدود به بخشهای حاشیه خاوری و جنوب خاوری ورقه هستند. (شکل ۱-۲)

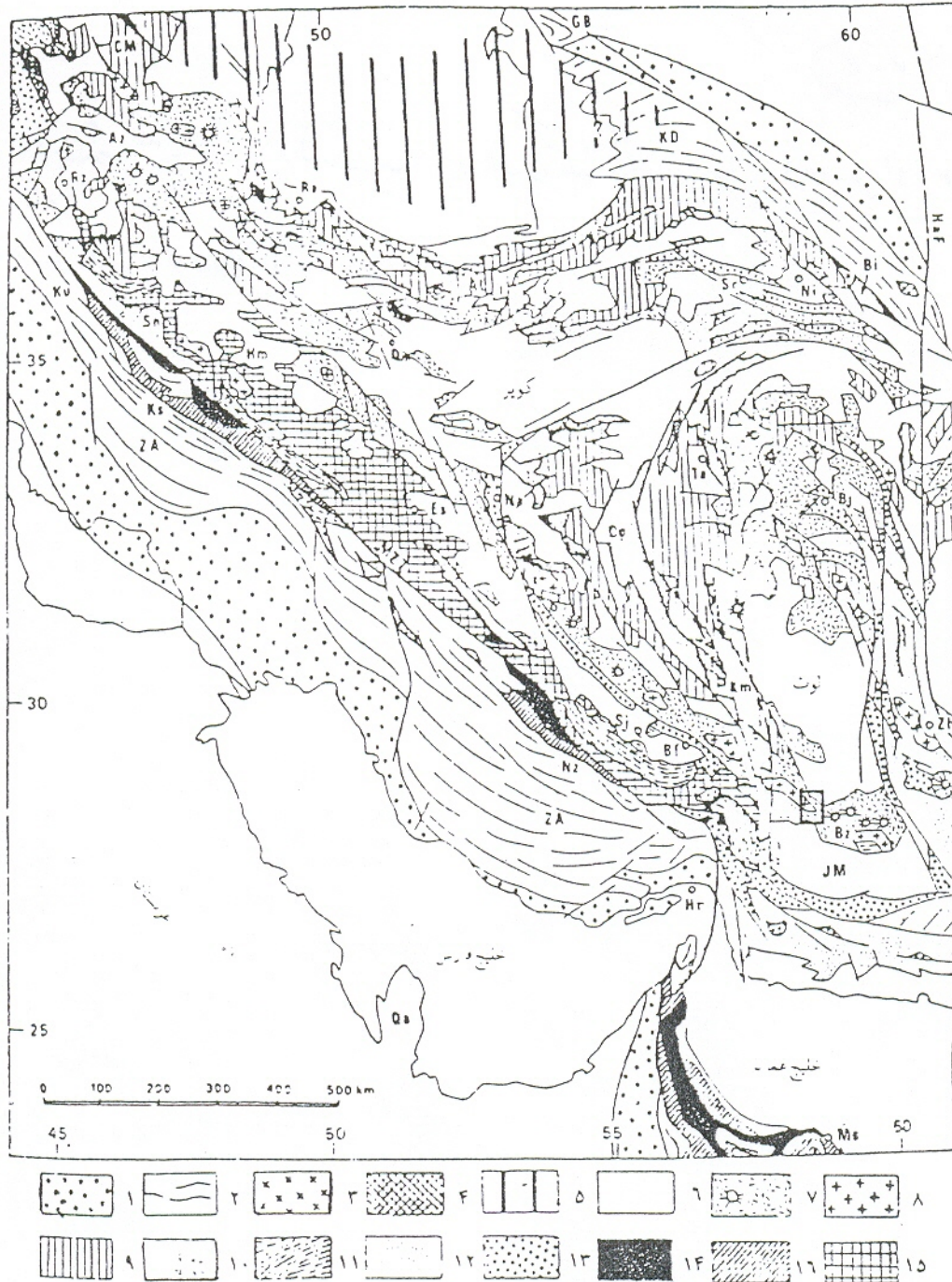


شکل ۲-۲- واحدهای ساختمانی- رسوبی ایران م.ح نبوی (۱۳۵۵) و موقعیت ورقه نگیشان در آن



- الف: مناطقی با پوسته قاره‌ای؛ بی سنگ پرکامبرین با پوشش پلاتفرمی پالتوزوئیک.
- (۱) نوار زاگرس چین خورده؛ (۲) زون زاگرس رورانده؛ (۳) زون سلطانیه - میشو؛
 (۴) البرز غربی؛ (۵) زون همدان - اورمیه؛ (۶) ایران مرکزی و شمال شرقی؛ (۷) کبه داغ؛
 ب: مناطق ریفتی (با باقیمانده پوسته آلیانوسی قدیمی)
 (۸) زون فلش؛ (۹) گودال خیز جنوبی؛
 پ: زون اقیولیتی.
- (۱۰) نوار آمیزه رنگی و اقیولیت ملانژ در شمال غرب روراندگی اصلی زاگرس؛
 (۱۱) نوار آمیزه رنگی و اقیولیت ملانژ در جنوب شرقی روراندگی اصلی زاگرس؛
 (۱۲) نوار اقیولیتی و ملانژ حنفوی؛ (۱۳) زون سفندقه - حاجی آباد.

شکل ۳-۲- واحدهای ساختمانی و گسترش حوزه‌های رسوبی ایران (افتخارنژاد ۱۳۵۹) و موقعیت ورقه نگیشان در آن



شکل ۴-۲- زیر تقسیمات اصلی تکتونیکی در ایران (تغییر داده شده - اشتوکلین ۱۹۷۷)

- ۱ - سرزمین‌های نئوژن تا کواترنر، حد واسط بین پیش قاره چین نخورده و مناطق حاشیه‌ای چین خورده.
- ۲ - حوضه‌های رسوبی بین کراتونی ژوراسیک - پالئوژن (در حوزه شمالی) و رسوبات حاشیه کراتونی (مزوزوئیک - پالئوژن در حوزه جنوبی).
- ۳ - گرانیت‌های هرسی‌نین و سیرین پیشین.
- ۴ - سنگ‌های رسوبی و آتشفشانی پالئوزوئیک تا تریاس (که به‌طور محلی افیولیت‌ها و رسوبات دریایی عمیق قبل از کربونifer فوقانی را هم شامل می‌شود).
- ۵ - پوسته اقیانوسی خزر جنوبی که در زیر پوششی از رسوبات مزوزوئیک - ترسیر - کواترنر مدفون است.
- ۶ - حوضه‌های بین کوهستانی در نئوژن - کواترنر.
- ۷ - زون آتشفشانی ترسیر - کواترنر (که به‌طور محلی آتشفشانی‌ها کرتاسه فوقانی را هم دربردارد).
- ۸ - گرانیت‌ها و دیوریت‌های مربوط به فاز کوهزایی سیرین پسین و آلپی.
- ۹ - رسوبات پلاتفرمی و حوضه بین کراتونی مزوزوئیک (بعد از تریاس میانی که به‌طور محلی پالئوژن را هم شامل می‌شود).
- ۱۰ - هسته‌های قدیمی سنگ‌های دگرگونی پرکامبرین و پالئوزوئیک و پوشش رسوبی بارخساره پلاتفرمی.
- ۱۱ - حوضه ژئوسنکلینالی بین کراتونی پالئوزوئیک.
- ۱۲ - فلیش‌های پالئوژن (و به‌طور محلی بخشی از کرتاسه).
- ۱۳ - ملانژ افیولیتی و سنگ‌های آتشفشانی - رسوبی همراه آن به سن کرتاسه فوقانی (و بخشی از قاعده ترسیر).
- ۱۴ - افیولیت‌ها، عمدتاً پریدوتیت‌ها.
- ۱۵ - رسوبات اقیانوسی مزوزوئیک (رادبولاریت، کربنات و سنگ‌های تخریبی همراه با قطعات بیگانه آهک‌های کم عمق).
- ۱۶ - رسوبات پلاتفرم و حوضه بین کراتونی مزوزوئیک در زون اسفندقه - میوان (سندج - سیرجان).

۳-۲- زمین شناسی ساختمانی:

از لحاظ ساختاری، ورقه نگیسان بطور پیچیده دگر شکل نشده است. رسوبات و ولکانیکهای ائوسن بعد از ائوسن چین خورده و گسله شده‌اند و این تغییرات احتمالاً همزمان با نفوذ باتولیت جبال بارز می‌باشد. خود توده باتولیتی ساختار عمومی طاقدیسی با محور شمال باختر- جنوب خاور و پلانژ به سمت جنوب خاور را در زیر سازندهای بعد از میوسن - پلیوسن ایجاد می‌کند. الگوی گسلهای منطقه پیچیده می‌باشد که دلیل آن قرارگیری ورقه در منطقه تقاطع دو سیستم گسلی قاره‌ای می‌باشد که روند گسلهای اصلی شمال باختری- جنوب خاوری، شمالی- جنوبی و شمال خاوری- جنوب باختری می‌باشد. علیرغم رابطه گسلها با روند اصلی تکتونیکی، هیچ توسعه وسیعی از لحاظ برشهای گسلی و میلونیتی شدن وجود ندارد و در باتولیت، گسلها بوسیله افزایش محلی در میزان درزه‌ها و درزه‌های نامنظم، به همراه از بین رفتن فابریک سنگ در طول محور گسل مشخص می‌شوند.

ساختارهای دیده شده در منطقه به الگوی تکتونیک ناحیه‌ای و تاریخچه تکتونیک صفحه‌ای قاره‌ای که در کرتاسه بالایی و ترشیاری صورت گرفته نسبت داده می‌شود.

۴-۲- زمین شناسی اقتصادی:

در طی اکتشافات چکشی به عمل آمده مهمترین یافته‌ها مربوط به ۳۱ اندیس مس که اکثراً درون نفوذیه‌های گرانیته بویژه در زونهای مشکوک به دگرسانی هیدروترمالی یا در مجاورت سنگهای پلوتونیک می‌باشد.

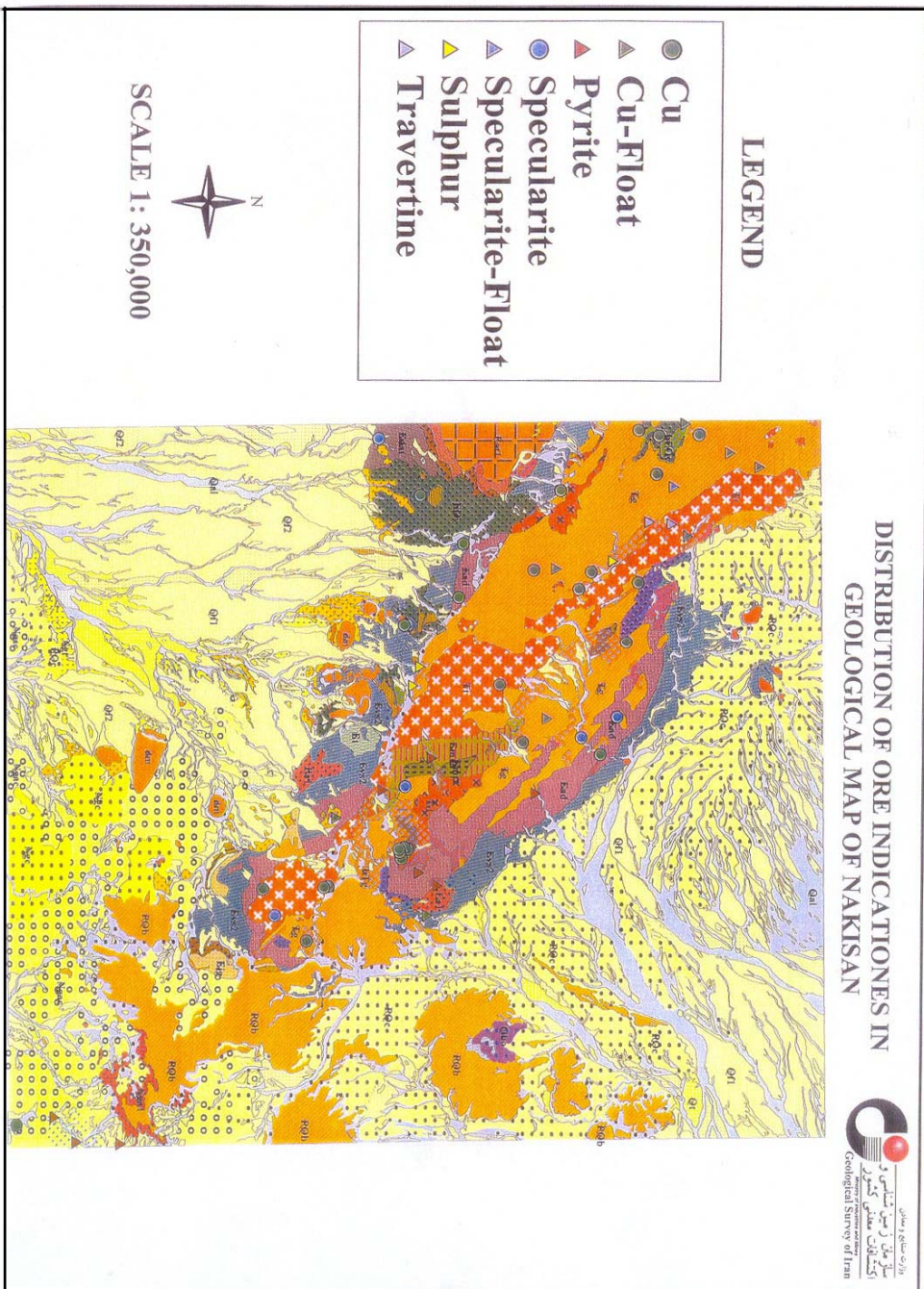
از کانی‌های صنعتی مشاهده شده در ورقه می‌توان به اندیس باریت حاشیه باختری نقشه اشاره کرد که رگه‌های باریتی لایه‌های کنگلومرای الیگوسن را که بطور دگرشیب روی قدیمی‌ترین ولکانیکهای ائوسن قرار دارند را قطع کرده است. رگه نازک باریت حدود چند متر مربع را پوشش می‌دهد و کانه‌زایی احتمالاً مربوط به تیپ رگه‌ای هیدروترمال می‌باشد.

در هر دو دامنه شمالی و جنوبی ارتفاعات این ناحیه گنبدها و لایه‌های تراورتن به وفور یافت می‌شود که نشانه‌ای از فعالیت شدید چشمه‌های آبگرم است. در اکثر نواحی لایه‌های تراورتن بطور کامل کف مسیر آبراهه را در طول چند کیلومتر با ضخامت معادل ۵۰ سانتی متر تا چند متر پوشانده است. این تراورتن‌ها دارای رنگ نارنجی تا قرمز، قهوه‌ای و کرم است که در صورت ضخامت مناسب و تراکم خوب ارزشمند است.

سنگهای گرانیته و تونالیتی می‌توانند بعنوان یک منبع مناسب برای سنگهای ساختمانی یا تزئینی مورد توجه باشند، ولی نفوذ دایکهای متعدد و اثر فازهای تکتونیکی باعث خردشدگی آنها شده است.

برخی از تراسهای کواترنری و بادبزن‌های بخش شمال خاوری به عنوان یک منبع گراول و ماسه برای ساخت و ساز محلی و راهسازی قابل بهره‌برداری هستند. ضخامت تراسها تا ۲۰ متر نیز با فرسایش قابل رویت است.

منطقه نگیسان شامل قسمتی از پلوتون گرانیتی جبال بارز می‌باشد که یکی از رشته‌های نفوذی موازی با زون ساختاری زاگرس است. در این ناحیه علائمی دال بر وجود کانه‌زایی مس پورفیری وجود دارد که این شواهد عبارتند از وجود نفوذیه‌های کوارتز مونزونیت، گرانیت و گرانودیوریت، وجود زونهای دگرسان ژئوشیمیایی پروپیلیتیک و آرژیلیک و بطور کمتر فیلیک و بالاخره تعداد اندیسهای مس در منطقه. گذشته از موارد ذکر شده روند ساختاری غالب در منطقه از روند زاگرس پیروی می‌کند که در کانه‌زایی منطقه اهمیت ویژه‌ای دارد.



شکل ۵-۲- موقعیت اندیس‌های معدنی در ورقه یکصد هزارم نگیسان

فصل سوم

مطالعات ژئوفیزیکی

۳-۱- مقدمه:

مطالعات ژئوفیزیکی با فراهم کردن نگرشی به مناطق غیرقابل رویت یکی از روشهای اساسی در تحلیل‌های اکتشافی و زمین‌شناسی می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه براساس اطلاعات وامکانات موجود سعی شده تا از این روش حداکثر استفاده در تحلیل ساختاری و اکتشافی منطقه بعمل آید.

اطلاعات و داده‌های ژئوفیزیکی در دسترس برای این منطقه شامل داده‌های ناهنجاری‌های ثقلی هوابرد، مغناطیسی هوابرد و داده‌های تشعشع سنجی بوده است.

داده‌های ناهنجاری‌های ثقلی برپایه نتایج منتشره توسط دهقانی (۱۹۸۱) و گیزه و همکاران (۱۹۸۳)، برای تعیین وضعیت کل ساختاری منطقه که می‌تواند در تعیین رژیم تکتونیکی آن مورد استفاده قراربگیرد، استفاده گردیده است.

داده‌های مغناطیس سنجی از طریق داده‌های خام و همچنین نقشه ۱:۲۵۰/۰۰۰ مغناطیس هوایی حاصل شده است. این نقشه و برداشتها در سال ۱۹۸۷ تحت عنوان چهار گوش فهرج (جهان آباد) برپایه نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ توپوگرافی NH- 40- 16 با فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر و خط نسبت ۴۰ کیلومتر و ارتفاع پرواز ۷ تا ۸ هزار پا از سطح دریا تهیه شده است. دستگاه مورد استفاده مگنتومتر بخار سدیم بوده است. این نقشه‌ها از نظر اکتشافی با توجه به فاصله خطوط پرواز بالا و ارتفاع پرواز ارزش ویژه‌ای ندارند ولی از آنها جهت پی بردن به وضعیت توده‌های آذرین، تعیین عمق توده‌ها، بررسی ساختارهای زمین ساختی و تعیین گسله‌های پی سنگی می‌توان استفاده کرد.

یکی دیگر از روشهای ژئوفیزیکی در دسترس جهت اکتشافات ناحیه‌ای، روش تشعشع سنجی رادیواکتیو است که علاوه بر کاربرد مستقیم در اکتشافات مواد رادیواکتیو تا حدودی در زمینه تفکیک واحدهای سنگی غیر رخنمون قابل استفاده هستند. مقادیر بدست آمده از دستگاه گایگر در این روش بر اساس شمارش بر ثانیه یا CPS است و بطور آماری قابل تجزیه و تحلیل است و همچنین می‌توان آن را بصورت رسم منحنی‌های میزان مورد استفاده قرار داد.

۳-۲- مطالعات قبلی:

داده‌های ثقلی در دهه هشتاد توسط دهقانی و همکاران و گیزه و همکاران مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بر اساس آن نقشه ثقلی بوگه، میدان بوگه ناحیه‌ای، ایزوستازی و ساختمان پوسته و ضخامت پوسته در کشور بررسی گردید. در طول دهه هفتاد نیز تفسیر داده‌های مغناطیسی بوسیله سازمان زمین‌شناسی ایران صورت گرفت که طی آن محدوده توده‌های آذرین و گسلها معین و

مشخص گردیده است. تفسیر گسلها و چین خوردگی‌ها برپایه پیوستگی و ناپیوستگی ناهنجاری‌های مغناطیسی و محاسبه عمق منشاء مغناطیسی بوده است. این تفاسیر در مقیاس کوچک نمی‌توانند برای پی بردن به اختصاصات مغناطیسی واحدهای مختلف سنگی استفاده شوند.

داده‌های تشعشع سنجی نیز بر پایه ۶۹۱ قرائت زمینی که در دهه ۱۹۷۰ توسط شرکت اینترکان و شرکت ژئوفیزیکال سرویس تگزاس صورت گرفته و بصورت آماری تحلیل شده، قرار دارد.

۳-۳- روش ثقل سنجی:

داده‌های ثقلی بر پایه نقشه‌های کوچک مقیاس در دسترس بکار گرفته شد و از روی آن تلاش گردید تا ساختار کلی پوسته در آن معین گردد.

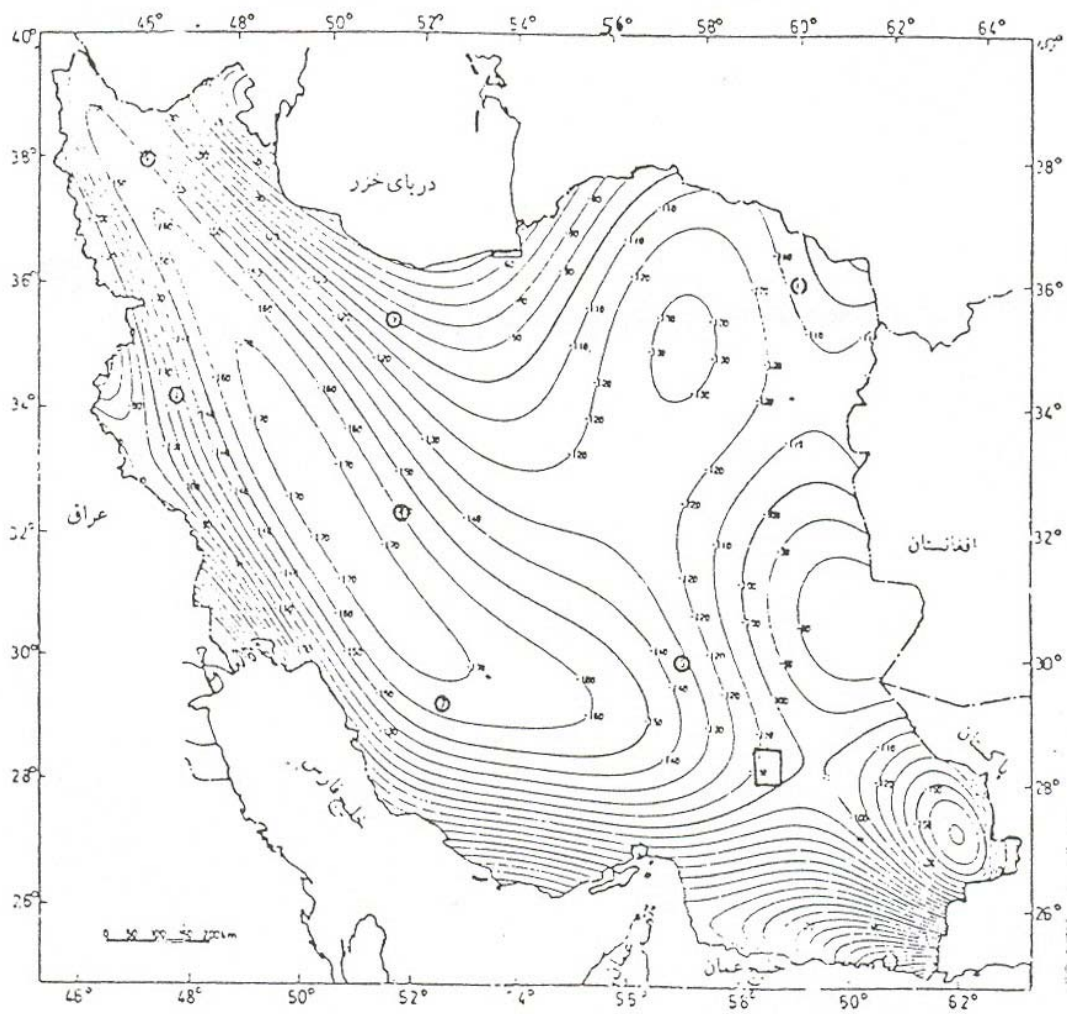
میدان ثقلی بوگه در این ورقه حدود ۱۰۰- میلی گال است که بطرف جنوب و دریای عمان و به سمت شمال و دشت لوت به میزان آن افزوده می‌شود و به حدود ۵۰- میلی گال در دشت لوت و ۲۰- میلی گال به سمت دریای عمان می‌رسد که نشانه کاهش ضخامت پوسته است. در مقابل بطرف خاور و باختر ورقه از میزان ناهنجاری کاسته شده و به ۱۲۰- تا ۱۳۰- میلی گال می‌رسد که نشانه افزایش ضخامت در آنها است. در نقشه ناهنجاری ثقلی ناحیه‌ای بوگه (دهقانی و همکار، ۱۹۸۳) که بر اساس اختلاف چگالی که در مرز پوسته- گوشته و در بالاترین بخش گوشته فوقانی تهیه شده منطقه مورد مطالعه در انتهای نوار پهن و کشیده‌ای که در سرتاسر باختر ایران با مقدار ۱۷۰- میلی گال وجود دارد و راندگی اصلی زاگرس تطبیق می‌کند قرار دارد. از طرفی این ورقه در باختر فروافتادگی دشت لوت و ناهنجاریهای ثقلی ناحیه‌ای سلسله جبال خاور قرار می‌گیرد و در واقع حدواسط موقعیتی است که روند شمال باختر- جنوب خاور به روند خاوری - باختری بدل می‌گردد و میزان ناهنجاری ثقلی ناحیه‌ای آن بین ۱۰۰- تا ۱۱۰- میلی گال قرار می‌گیرد.

بر اساس نقشه ناهنجاری ایزوستازی ایران این ورقه در محدوده‌ای واقع است که میزان ناهنجاری ایزوستازی آن بین صفر و ۱۰+ میلی گال قرار دارد که حاکی از تعادل ایزوستازی در آن است که البته با حرکت به سمت خاور یا باختر این حالت تعادل بهم خورده و بصورت نامتعادل درمی‌آید. میزان ضخامت پوسته در این محدوده بر اساس نقشه ثقلی عمق موهو درحاشیه باختری ورقه حدود ۳۹ کیلومتر است و بطرف خاور بر میزان آن افزوده شده و در حاشیه خاوری به حدود ۴۲ کیلومتر می‌رسد. بطرف باختر ورقه تا گستره‌ای ضخامت حدود ۳۹ کیلومتر باقی می‌ماند و سپس شروع به افزایش می‌کند ولی نرخ افزایش ضخامت پوسته بطرف خاور بیشتر از باختر است.

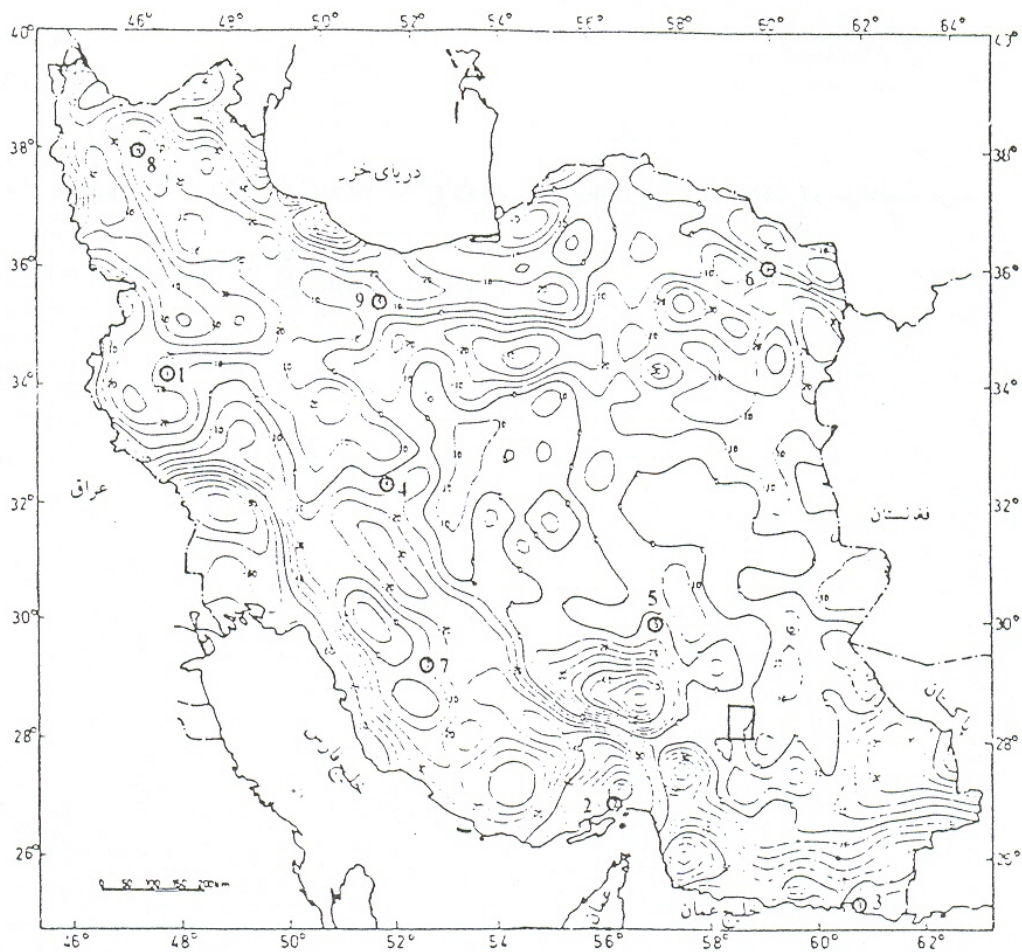
در بررسی نقشه دگرشکلی ژئوئید ملاحظه می‌کنیم که در نواحی ایران مرکزی و شمال ایران، خطوط میزان دارای امتداد شمالی - جنوبی بوده در حالی که در سمت جنوب اصفهان و کرمان امتداد آنها تغییر می‌کند و خاوری - باختری می‌شود. به عقیده دهقانی و همکار (۱۹۸۳) خمیدگی مزبور به



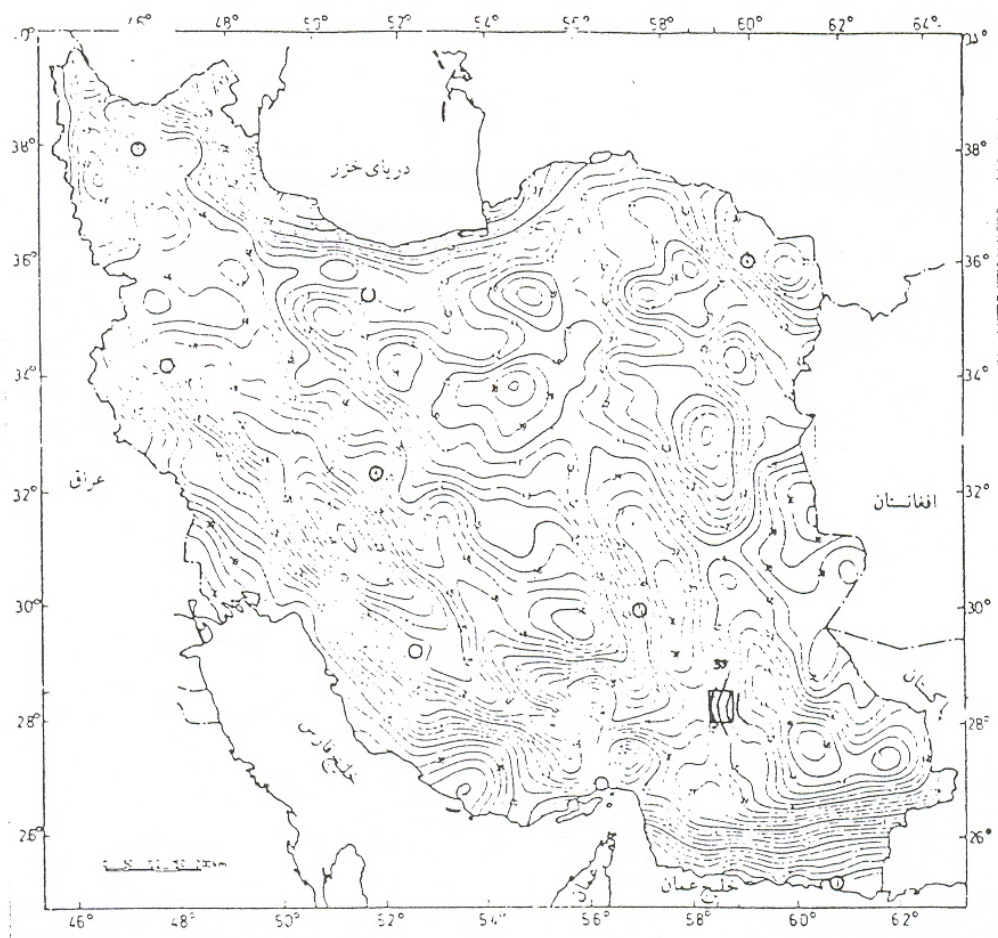
شکل ۱-۳- نقشه میدان ثقلی بوگه



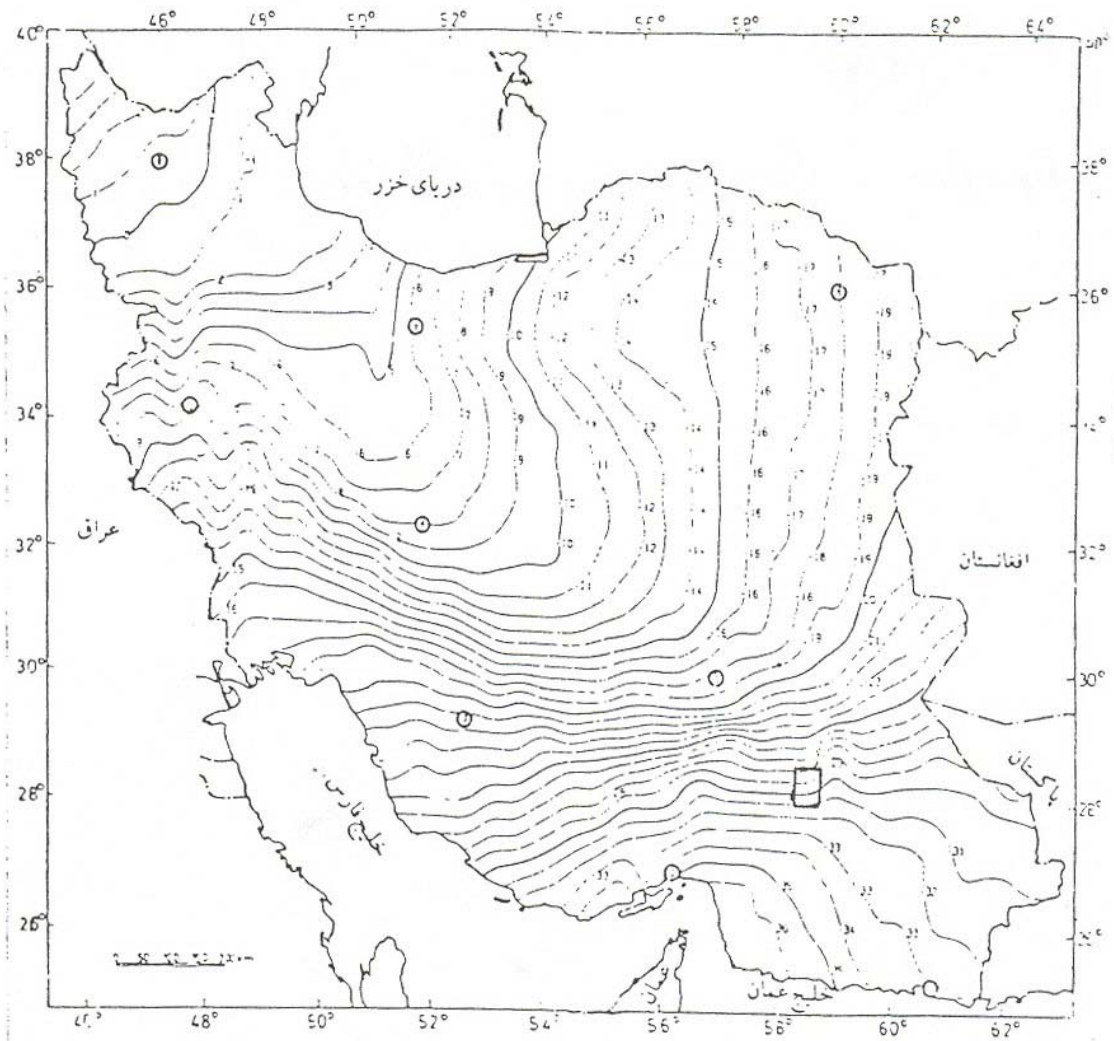
شکل ۲-۳- ناهنجاری ثقلی ناحیه‌ای بوگه (دهقانی و همکار - ۱۹۸۳) و موقعیت قرارگیری ورقه نگینان در آن



شکل ۳-۳- ناهنجاری ایزوستازی ایران (دهقانی و همکاران ۱۹۸۳) و موقعیت ورقه نگیسان در آن



شکل ۳-۴- نقشه ثقلی عمق موهو در زیر پوسته ایران (دهقانی و همکاران ۱۹۸۳) و موقعیت قرار گیری ورقه نگیسان در آن



شکل ۵-۳- ژئوئید ثقل سنجی ایران (دهقانی و همکار ۱۹۸۳) و موقعیت ورقه نگیشان در آن

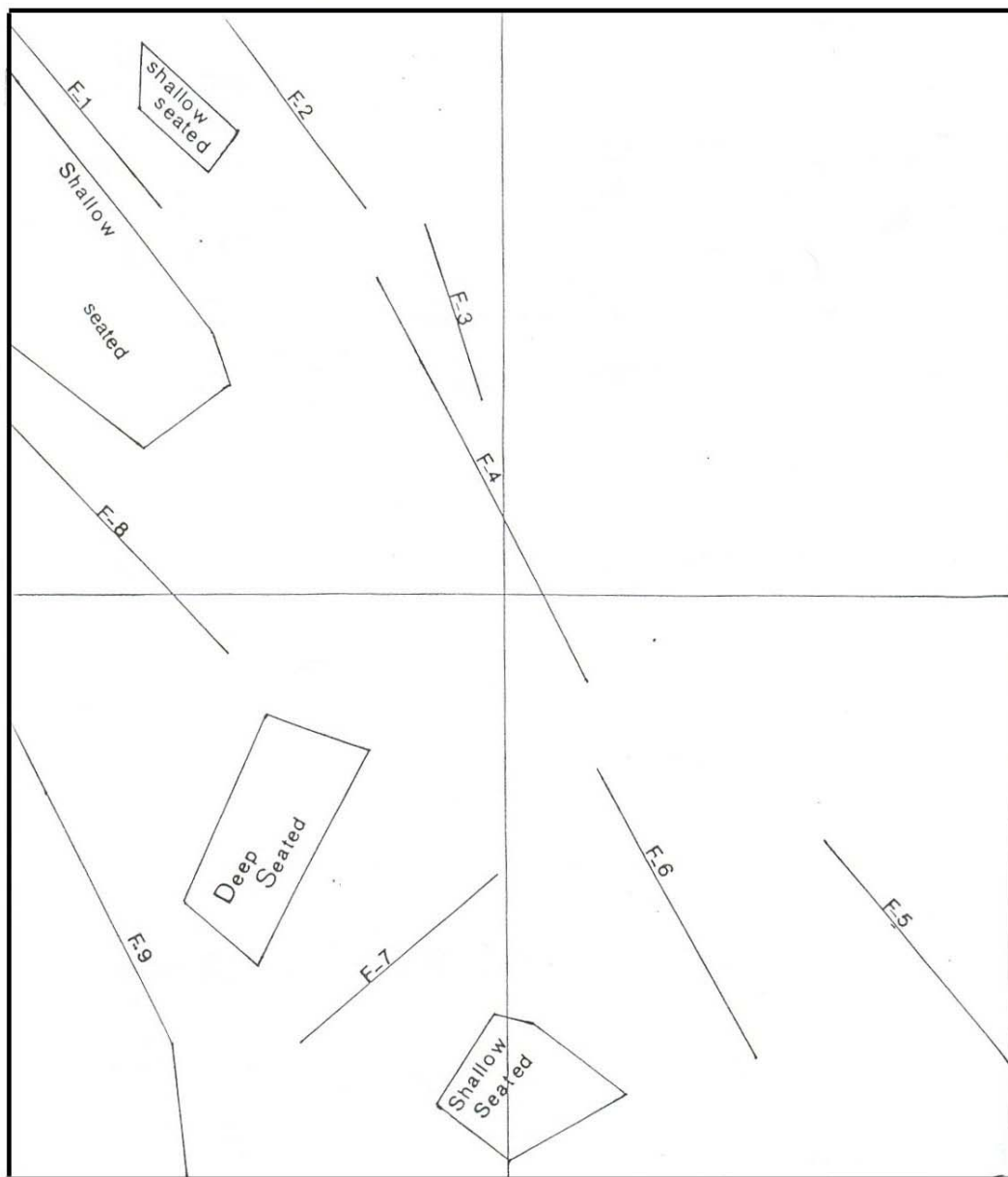
احتمال زیاد به فرآیندهای فشار فزاینده‌ای است که به نوارهای زاگرس چین خورده وارد می‌آید. بنظر می‌رسد که سلسله جبال مکران، خارج از تأثیر فشارهای زاگرس بوده و رفتار تکتونیکی مستقل از ایران مرکزی و زاگرس از خود نشان می‌دهد.

۳-۴- داده‌های مغناطیسی:

برای بررسی اطلاعات ژئوفیزیکی ابتدا تعدادی از مقاطع حاصل از نوارهای پروازی نقشه ۱:۲۵۰/۰۰۰ بررسی گردید، سپس نقشه ژئوفیزیکی ۱:۲۵۰/۰۰۰ این مقاطع با اطلاعات زمین‌شناسی انطباق داده شد. بررسی نقشه مغناطیس هوایی ۱:۲۵۰/۰۰۰ نشانگر وجود عناصر ساختاری بصورت خطواره مغناطیسی است. اکثر این خطواره‌های مغناطیسی نشانگر گسله‌هایی هستند که برخی در سطح زمین قابل مشاهده می‌باشند. جهت غالب این خطواره‌ها شمال باختر - جنوب خاور می‌باشد.

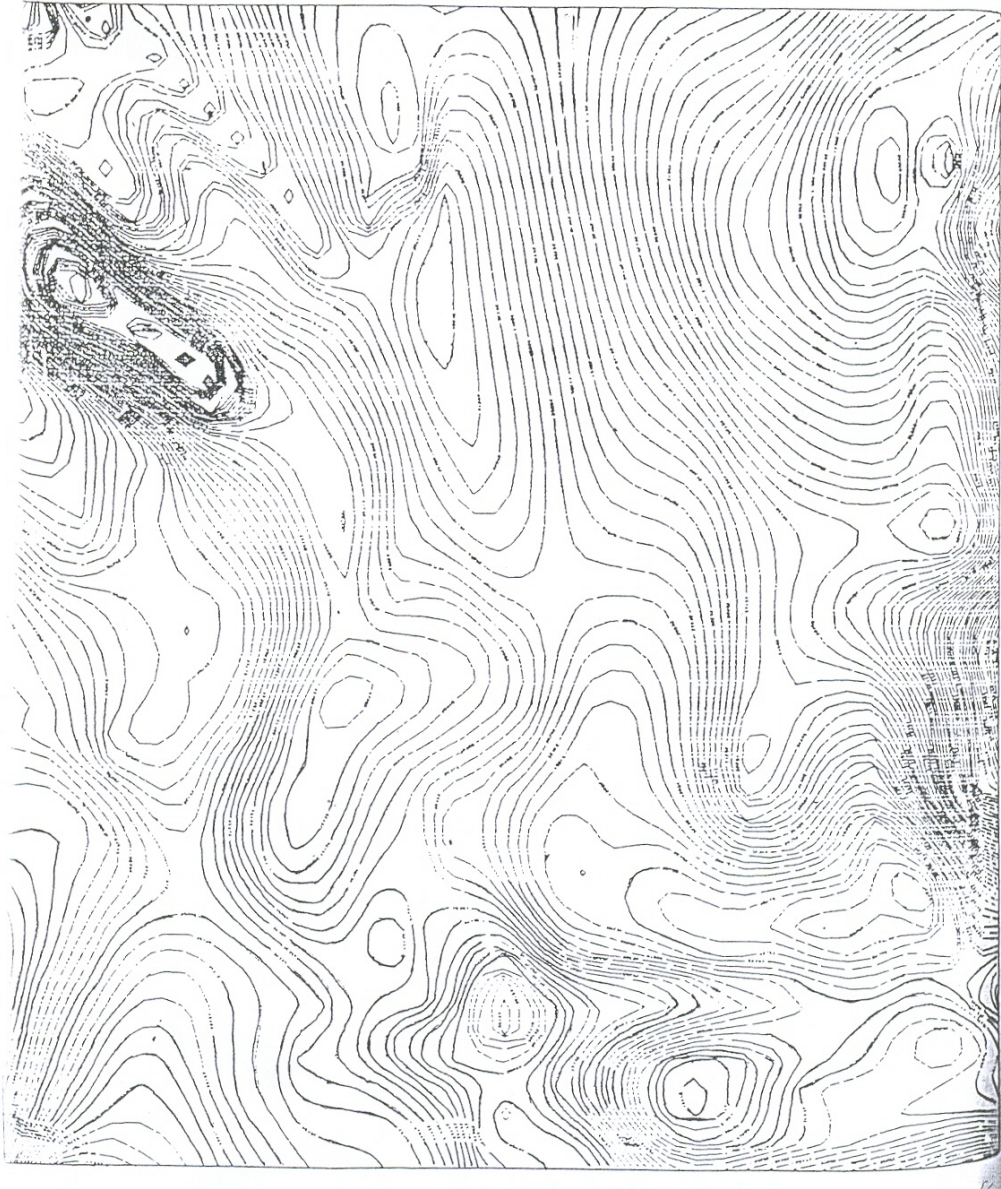
با انطباق این نقشه و نقشه زمین‌شناسی تنها خطواره‌های F. 8, F. 2 با گسله‌هایی در حاشیه شمال باختر و باختر ورقه قابل انطباق هستند. البته خطواره F. 2 در زیر کنگلومرای پلیوسن - کواترنر قرار دارد که ادامه آن در واحدهای ائوسن به سمت جنوب خاور قابل مشاهده است. خطواره F. 8 نیز با گسله سطحی قابل انطباق نیست. خطواره‌های F. 7 و F. 9 در زیر آبرفت‌های کواترنر واقع هستند و هیچ اثر سطحی نشان نمی‌دهند. خطواره F. 1 منطبق با نفوذیهای تونالیتی و گرانودیوریتی است. خطواره F. 3 منطبق با توفها و گدازه‌های آندزیتی است. خطواره F. 4 منطبق با نفوذیهای دیوریتی و گرانودیوریتی و گدازه‌های بازالتی - آندزیتی است و خطواره‌های F. 5, F. 6 نیز منطبق با بازالت‌ها و آندزیت‌های پلیوسن - پلیستوسن هستند. محدوده توده‌های مغناطیسی کم عمق در حاشیه شمال باختر منطبق بر توده گرانودیوریتی است. دو توده مغناطیسی کم عمق، یکی در شمال توده اصلی و دیگری در جنوب باختر ورقه در زیر کنگلومرای پلیوسن - پلیستوسن و آبرفت‌های کواترنر قرار دارند و یک توده مغناطیسی دیگر نیز در جنوب ورقه منطبق بر گدازه‌های آندزیتی قرار دارد.

خطواره‌های F. 1 - F. 4 - F. 5 - F. 6 - F. 8 با وضعیت دیگر سانیه‌ها قابل انطباق هستند و می‌توانند نشانگر مجاری و محل‌های صعود سیالات گرمایی باشند که می‌توانند در ارتباط با کانه زایی باشند. محدوده توده‌های کم عمق مغناطیسی در این گستره منطبق بر توده‌های آذرین ائوسن می‌باشد. ناهنجاری مغناطیسی در حاشیه شمالی ورقه در زیر کنگلومرای پلیو - پلیستوسن مشاهده می‌گردد که نشانگر گسترش واحدهای آذرین در زیر این واحد است. وضعیت مشابهی در شمال خاور ورقه نیز قابل

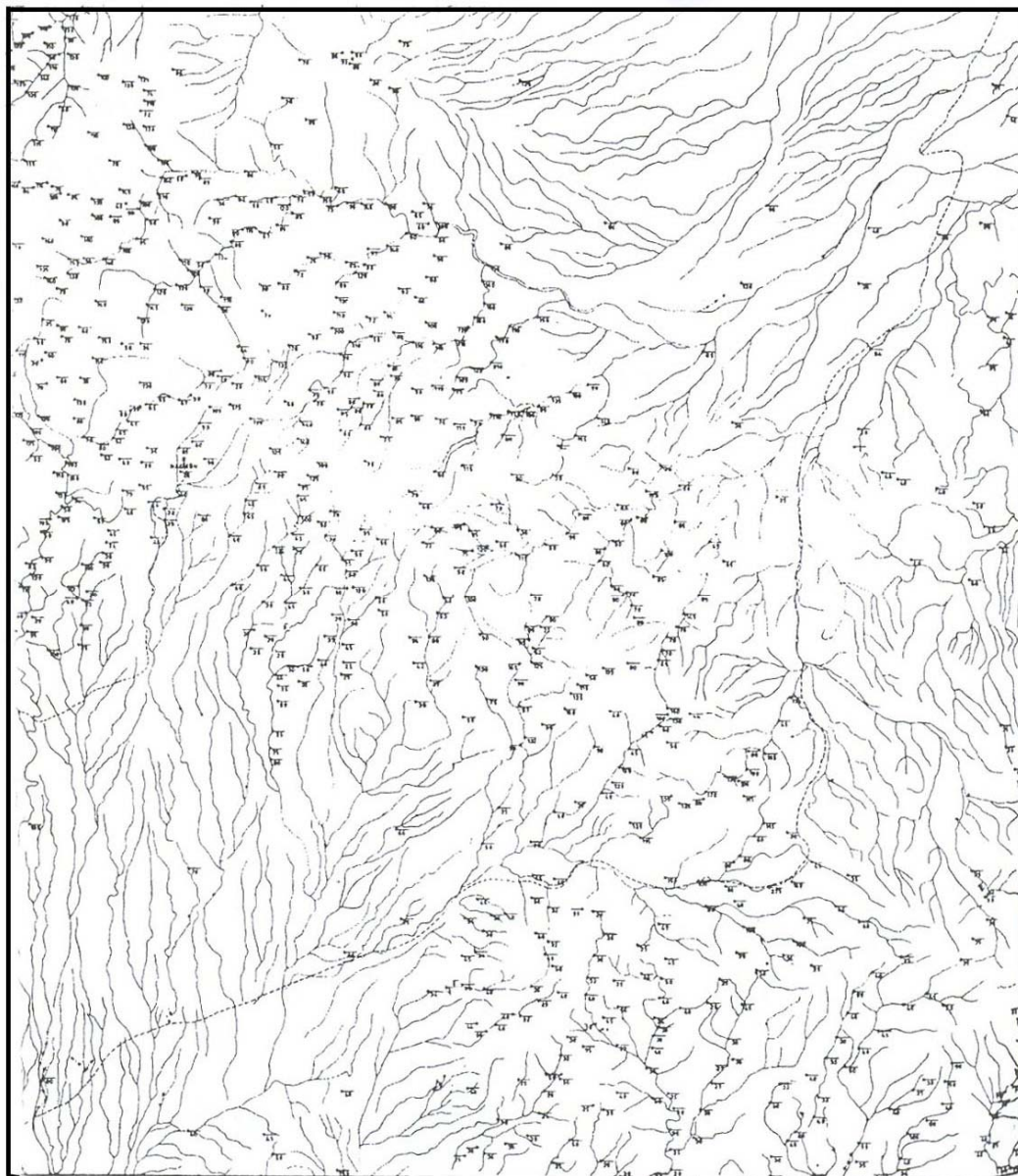


شکل ۳-۶- وضعیت خطواره‌ها و توده‌های نفوذی عمیق و کم عمق در ورقه نگینان مقیاس

۱:۲۵۰۰۰۰



شکل ۷-۳- خطوط تراز مغناطیسی ورقه نگیشان با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰



شکل ۸-۳- محل قرائت‌های صحرائی رادیومتری

مشاهده است. در کل ورقه توزیع خطوط هم پتانسیل نشانگر انطباق این ناهنجاریها با سنگهای آذرین می باشد و توده های متعددی قابل تفکیک هستند. شدیدترین تمرکز خطوط مغناطیسی در شمال باختر ورقه منطبق بر توده باتولیتی با جنس کوارتز مونزونیت و تونالیت است که در واقع ادامه باتولیت جبال بارز بوده و از این نظر که این توده در منطقه جبال بارز دارای کانه زایی قوی بصورت مس پورفیری است، با اهمیت بوده و در این ورقه نیز می تواند حامل این نوع کانه زایی باشد. بخشی از تمرکز خطوط مغناطیسی در جنوب خاور و خاور ورقه منطبق بر سنگهای آتشفشانی آندزیتی میوسن- پلیوسن و گدازه های بازالتی- آندزیتی پلیو- پلیستوسن می باشد.

نتایج حاصل از این داده ها بطور خلاصه بصورت زیر می باشد:

۱- مهمترین ناهنجاری مغناطیسی در حاشیه شمال باختر در حوالی ده عاشور، گودماهی و زیارت شاه قابل مشاهده است.

۲- گسل های عمقی که می توانند به عنوان مجاری صعود سیالات گرمایی نقش بارزی را ایفاء کنند، دارای روند غالب شمال باختر- جنوب خاور هستند که بطور عمده منطبق بر واحدهای آذرین ترشیری- کواترنر هستند.

در این مقیاس بین ناهنجاریها و خطواره های مغناطیسی با آثار دگرسانی بجز در شمال باختر انطباق ویژه ای مشاهده نمی شود.

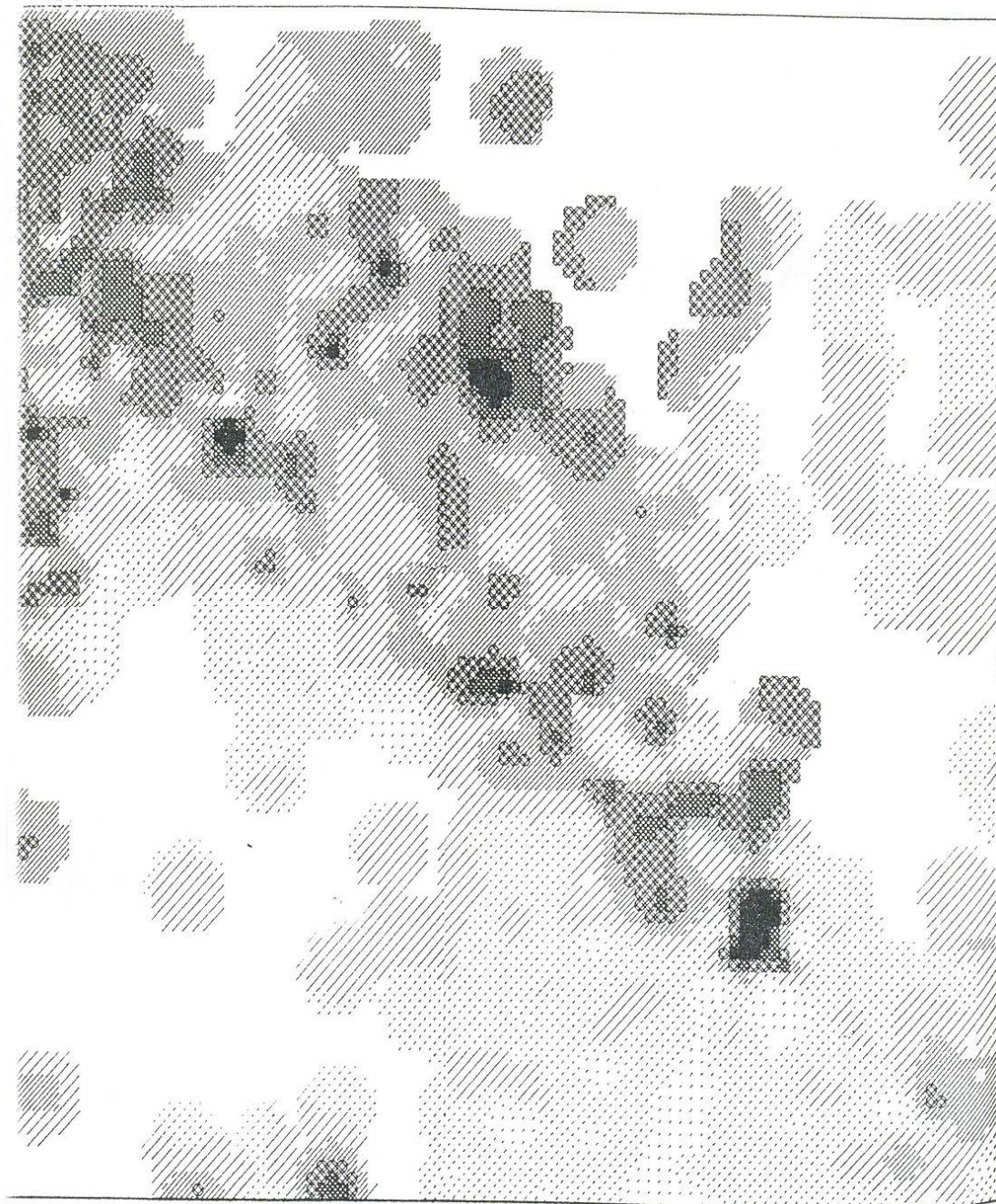
۳-۵- داده های رادیومتری:

داده های رادیومتری بر پایه قرائت های زمینی دسته بندی شده اند که در نقشه ۸-۳ نمایش داده شده اند.

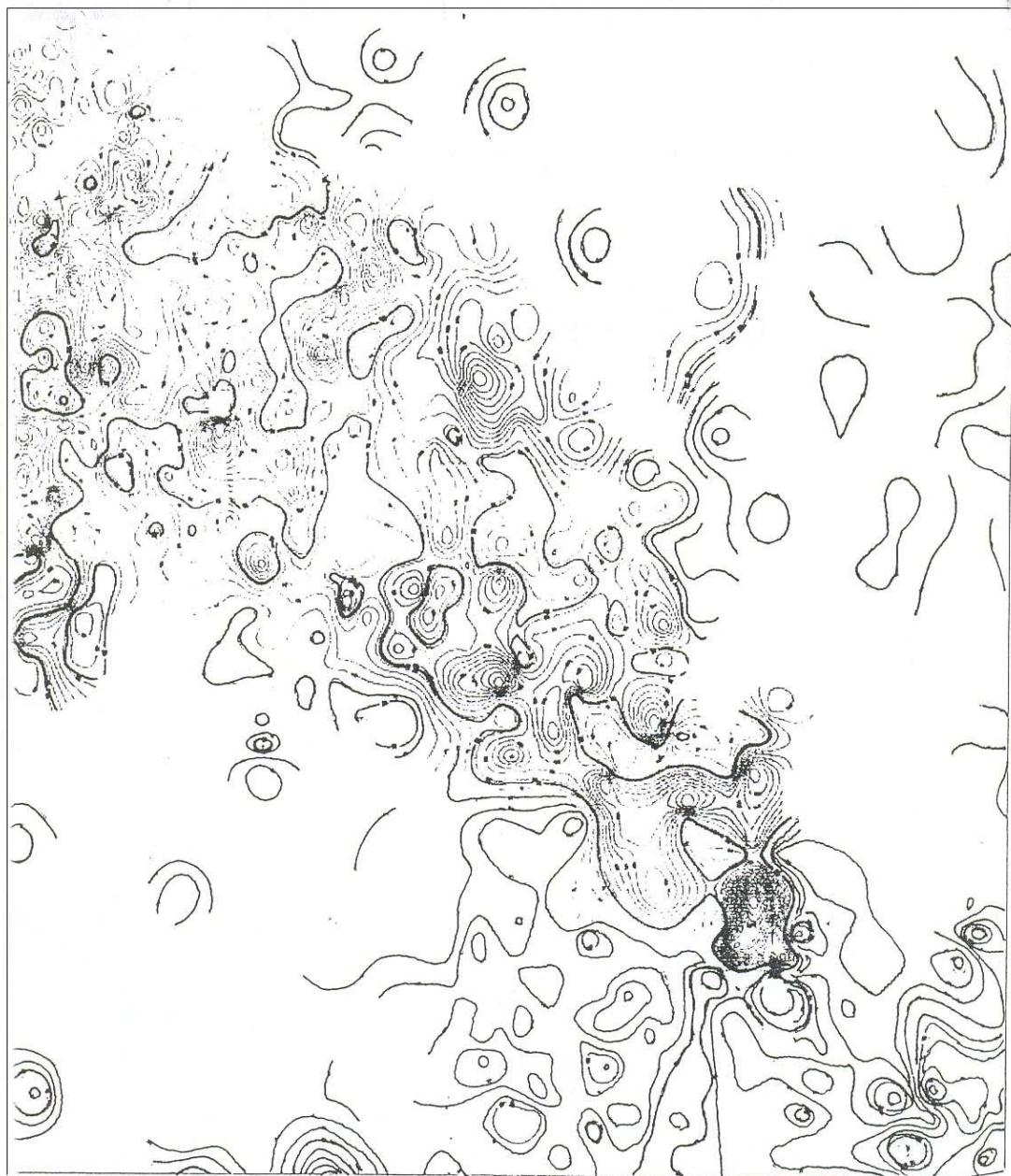
همچنین در نقشه ۹-۳ داده ها با فواصل ۱۰ CPS بصورت منحنی های هم میزان ترسیم شده اند. مقادیر دارای دو حد آستانه ۷۶ و ۲۶ هستند و مناطق ناهنجار در آن مشخص شده اند.

بطور کلی توده های نفوذی و خروجی نشانگر مقادیری در حد زمینه هستند. حد آستانه ۷۶ CPS و ۲۶ بازتاب تفاوت در مقادیر زمینه این دو لیتولوژی است. نواحی بزرگ آنومالی مثبت مطابق با رخنمونهای گرانودیوریت و بخشهای کوچکتر و مقادیر آنومالی منفی وابسته به گدازه ها و پیروکلاسیک ها هستند.

همانگونه که در نقشه ۱۰-۳ قابل مشاهده است، یک ناحیه پهن با ناهنجاری مثبت بصورت مورب با روند شمال باختر- جنوب خاور در ورقه وجود دارد که از روند گرانودیوریتها و سنگهای خروجی پیروی می نماید. در بخشهای شمالی و شمال خاور مناطقی با آنومالی مثبت وجود دارند که بوسیله



شکل ۹-۳- داده‌های رادیومتری ورقه نگیشان بر اساس شدت



شکل ۱۰-۳- خطوط هم میزان رادیومتری ورقه نگیشان

آبرفت‌های کواترنری و کنگلومرا پوشیده شده‌اند که دلالت بر قرار داشتن گرانودیوریتها در زیر آنها دارد. همچنین در گوشه جنوب خاوری نقشه یک منطقه آنومال مثبت وجود دارد که بطرف خاور در برگه مجاور ادامه دارد (کوه گیران ریگ). سنگهای میزبان این آنومالها شامل گدازه‌های نئوژن و دارای دگرسانی گرمابی هستند، بعلاوه ناهنجاری بر حضور سنگهای گرانودیوریتی در عمق دلالت می‌کند. در گوشه جنوب باختر نقشه بویژه نزدیک حاشیه جنوبی ورقه یک منطقه مجزا و کوچک، ناهنجاری مثبت منطبق بر تراسهای کواترنری و آبرفتها وجود دارد.

در بخش مرکز - باختر ورقه ناهنجاری منفی نسبتاً بزرگی وجود دارد که منطبق بر ولکانیکهای ائوسن است. تعدادی مناطق مجزا و فرعی با آنومالی منفی مانند مناطقی که در مرکز نقشه قرار گرفته‌اند نیز وجود دارد. بزرگترین ناهنجاری منفی در جنوب خاور قرار دارد که از نظر سنگ شناسی منطبق بر بازالت‌های کواترنری، کنگلومرای نئوژن و آبرفت‌های کواترنراست. البته باید توجه کرد که تمام رخنمونهای سنگی ولکانیک دارای آنومالی منفی نیستند. دگرسانی گرمابی سنگها مانند دامنه شمال باختر ورقه و کائولینیزاسیون دامنه جنوب باختر ورقه با آنومالی مثبت همراه هستند و شامل مناطقی با سنگهای گرانودیوریتی می‌باشند. در برخی موارد هیچ توضیح آشکاری برای افزایش رادیواکتیویته مانند آنچه که در توفهای اطراف دهکده گازبور دیده می‌شود، وجود ندارد. وضعیت آلتراسیون ها نیز ارتباط ویژه‌ای بین مقادیر تشعشع و نوع دگرسانی نشان نمی‌دهد و حتی تبعیتی نیز بین آنها مشاهده نمی‌گردد. ناهنجاریهای رادیومتریکی آنقدر قوی نمی‌باشد که دلالت بر حضور کانیهای رادیواکتیویته داشته باشد.

۳-۶- نتیجه گیری:

داده‌های ثقلی و مغناطیسی موجود در امر اکتشاف استفاده ویژه‌ای نداشته است و تنها داده‌های رادیومتریکی نشانگر عدم اهمیت گستره از نظر عناصر رادیومتریکی می‌باشد. نتایج داده‌های مغناطیسی نیز به شرح زیر می‌باشد:

۱- مهمترین ناهنجاری در حوالی ده عاشور، گودماهی و زیارت شاه مشاهده می‌گردد.

۲- گسل‌های عمقی دارای روند غالب شمال باختر - جنوب خاور و منطبق بر توده‌های آذرین اصلی می‌باشد.

۳- بین ناهنجاریها و خطواره‌های مغناطیسی با آثار دگرسانی بجز در شمال باختر منطقه، انطباقی دیده نمی‌شود.

۴- در منطقه ده قاسم آثار ناهنجاری شدید رادیومتری با آلتراسیون آرژلیک، پروپلیتیک منطبق است که همراه با آثار کانه زایی مالاکیت-هماتیت می باشد ولی اثری از کانه زایی رادیواکتیو قابل مشاهده نیست.

فصل چہارم

مطالعات ژئوشیمیائی

۱-۴- مقدمه:

در زمان حاضر اکتشافات ژئوشیمیایی یکی از روشهای اساسی در اکتشافات منابع معدنی است و در این

میان استفاده از هاله‌های ثانویه یکی از مهمترین روشهای اکتشافی است. در ورقه نگيسان تعداد ۱۴۸۸ نمونه کانی سنگین جمع آوری شده بود که بعدها توسط سازمان زمین‌شناسی تجزیه گردیده و توسط شرکت ژئواینداستریا چکسلواکی ارزشیابی، تعبیر و تفسیر گردید. سپس از این اطلاعات جهت محدود سازی عملیات اکتشافی استفاده گردید.

۲-۴- مطالعات انجام شده قبلی:

در این محدوده اطلاعات خام حاصل از ۵۷۶ نمونه، محل آنها و نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمی در دسترس بوده و مقادیر مس، سرب و روی برای ۵۷۶ نمونه، کبالت برای ۵۷۴، نقره برای ۶، نیکل برای ۵۷۶، و مولیبدن برای ۳۹۰ نمونه اندازه گیری شده و همچنین ۵۹ نمونه شامل دو بخش دانه درشت و دانه ریز موجود بوده که بخش دانه درشت جهت مطالعات کانی سنگین و بخش دانه ریز جهت بررسی محتوای عناصر به روش اسپکتروگرافی تجزیه شده‌اند.

۳-۴- مطالعات نمونه‌های آبراهه‌ای:

۱-۳-۴- پردازش داده‌ها:

در پردازش داده‌های آبراهه‌ای و تحلیل آماری آنها از روش پسیان و همچنین انطباق داده‌های خام با داده‌های زمین‌شناسی و دگرسانی استفاده شده است. در پردازش داده‌های کانی سنگین از روش کومبی استفاده شده که در آن توجه ویژه به کانیهای سازنده سنگ است و از روی آن شرایط محیطی را می‌توان تعیین کرد و از روی آن وضعیت چرخه اکسیداسیون - احیاء قابل تعیین می‌باشد. در مطالعه بخش دانه ریز رسوبات آبرفتی، عناصر Co, Sn, Zn, Pb, Mo, Cu آنالیز شده‌اند. همچنین برای کنترل ناهنجاری‌ها از انحراف معیار استفاده شده است، به این صورت که میانگین داده‌ها و انحراف معیار محاسبه شده و سپس محدوده $\bar{x} + S$ برای هر عنصر بعنوان مقدار زمینه، مقادیر منطبق با $\bar{x} + 2S$ به عنوان حد آستانه، مقادیر منطبق با $\bar{x} + 3S$ به عنوان آنومالی ممکن و مقادیر بالاتر از $\bar{x} + 3S$ به عنوان آنومالی احتمالی در نظر گرفته شده‌اند.

۲-۳-۴- روش پسیان:

در پردازش داده‌ها به روش پسیان داده‌های مربوط به عناصر Cu, Pb, Zn به ۷ گروه تقسیم می‌شوند. این گروه‌ها در ۴ طبقه ۱- آنومالی منفی ۲- زمینه ۳- آنومالی مثبت ۴- آنومالی مثبت قوی رده بندی می‌شوند. این مقادیر سپس بصورت برداری تلفیق شده و ترسیم می‌گردند.

ناهنجاریهای آبراهها بیشتر بصورت نواری با روند شمال باختر- جنوب خاور منطبق بر باتولیت‌های گرانودیوریتی و همراه گدازه‌های پیروکلاستیک است. مهمترین آنومالیها مربوط به عنصر مس می‌باشد و با آنومالیهای سرب و روی همراهی می‌شوند. در ناهنجاریهای منفی ابتدا روی و سپس سرب و مس دارای اهمیت می‌باشند.

در گوشه شمال باختر ناهنجاریهای مثبت Zn, Cu و منفی Cu, Zn, Pb تا ورقه مجاور (حناء) و در شمال در ورقه فهرج ادامه دارند. در شمال- مرکز ورقه آنومالی مثبت Zn, Pb وجود دارد. در باختر یک ناهنجاری بزرگ Cu مثبت که بخشی از آن با آنومالی منفی Zn, Pb همپوشانی دارد، دیده می‌شود. نزدیک حاشیه باختری آنومالی‌های مثبت Zn, Pb, Cu منطبق بر یکدیگر هستند. بخش مرکزی ورقه را آنومالیهای مثبت این سه عنصر در بر گرفته است. در بخش مرکزی - جنوبی نیز آنومالیهای مثبت و منفی این سه عنصر همراه هم می‌باشند. در بخش جنوبی آنومالیهای منفی Zn, Pb, Cu دیده می‌شوند. به سمت حاشیه جنوب خاور یک آنومالی منفی Cu وجود دارد که ظاهراً در ورقه جنوبی (جازموریان) ادامه پیدا می‌کند. در گوشه جنوب خاور ناهنجاریهای مثبت Zn, Pb, Cu در ورقه مجاور (گیران ریگ) ادامه دارند.

بیشتر ناهنجاریها در منطقه نگیسان مرزهای سنگ شناسی را قطع می‌کند و بر هم منطبق می‌باشند. به هر حال برخی قاعده‌ها قابل ذکر می‌باشد. ولکانیک‌های ائوسن در باختر (مراکز فوران) با ناهنجاریهای Zn, Pb, Cu ذکر شده در گوشه جنوب خاور به نظر وابسته به دگرسانی گرمایی می‌باشند ولی در دیگر مناطق همیشه این ارتباط دیده نمی‌شود.

در نهایت مقایسه بین نقشه زمین‌شناسی، زون دگرسانی و کانه زایی و ناهنجاریهای Cu, Pb, Zn نشان دهنده هیچ ارتباط معین و قابل انطباق بین ناهنجاریها با مرزهای سنگ شناسی، سیستم درز و شکاف، نواحی دگرسانی و کانه زایی نیست.

ناهنجاریهای Ni, Co, Cr بیشتر منطبق بر بازالت‌های کواترنری و ولکانیک‌های نئوژن می‌باشند.

در نهایت بین نتایج دو روش مقادیر حدی و پسیان تفاوت عمده‌ای وجود ندارد و بطور کلی آنومالیها ارتباط بیشتر و نزدیکتری را با ولکانیکها و سنگهای گرانودیوریتی نشان می‌دهند. بیشتر ناهنجاریها در بخش مرکزی و مرکز-باختر ورقه قرار دارند و بطرف جنوب و جنوب خاور آنومالیها کمتر می‌شوند و حتی ناهنجاریهای منفی عمومیت می‌یابند. در محدوده شمال باختر نقشه درحوالی منطقه زیارت شاه قابل توجه ترین مناطق از لحاظ ناهنجاریهای ژئوشیمی با روند شمال باختر- جنوب خاور وجود دارد. همچنین محدوده باختر رودخانه نگیسان، منطقه گوینج و شمال دهنه عباسعلی قابل توجه ترین نقاط می‌باشند.

۴-۴- مطالعات کانی سنگین:

۴-۴-۱- مقدمه:

در این ورقه داده‌های حاصل از ۵۹ نمونه آبرفتی شامل دو بخش دانه درشت ۴۰- تا ۱۲۰+ مش و دانه ریز ۱۲۰- مش موجود بوده. مقدار این ذرات بصورت نیمه کمی بررسی شده و بخش دانه ریز از نظر میزان عناصر اساسی با روش اسپکتروگرافی تجزیه شده‌اند.

۴-۴-۲- پردازش بخش دانه درشت:

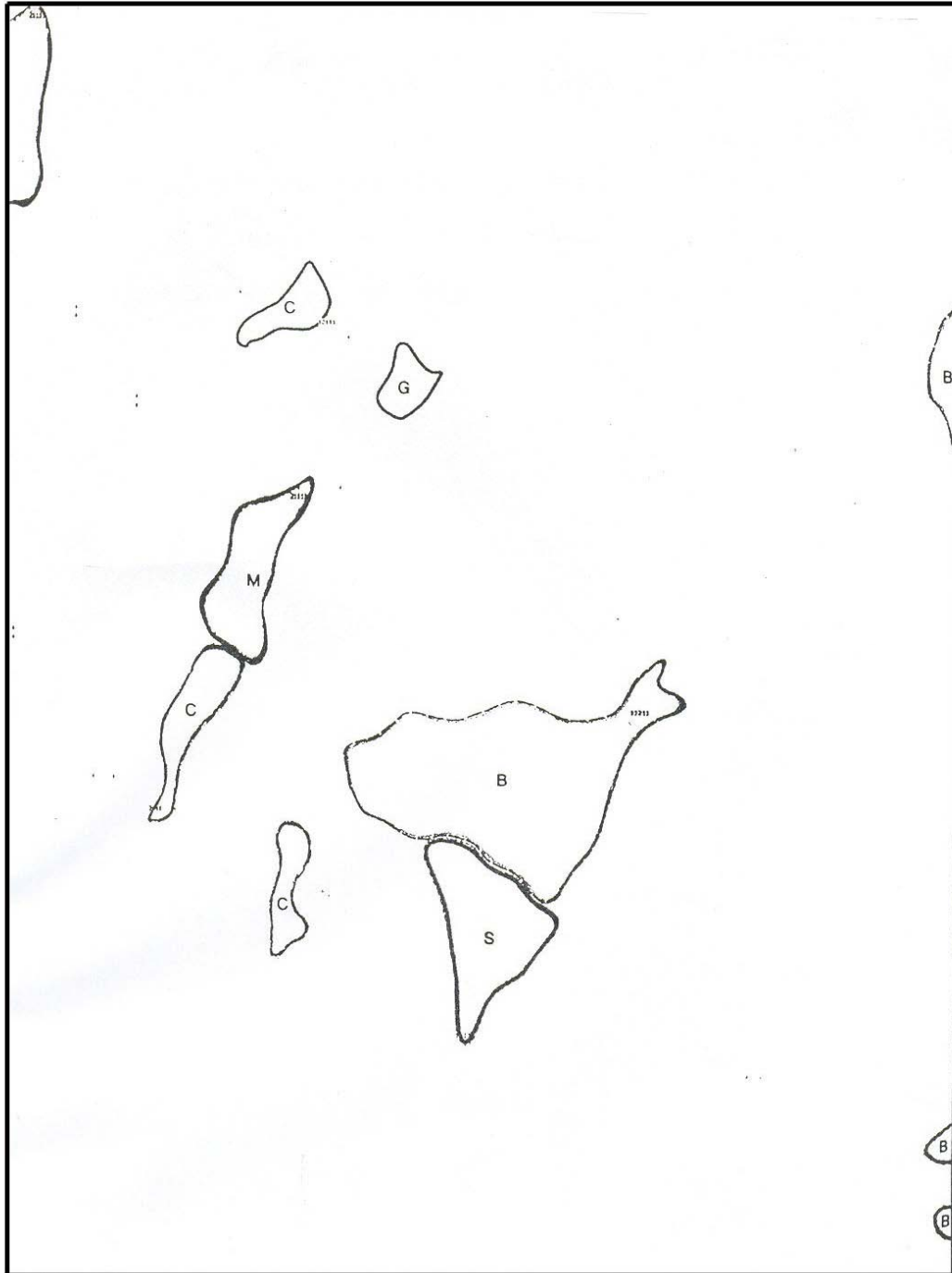
از بخش دانه درشت در دو مرحله استفاده می‌گردد. بدین ترتیب که در یک مرحله با استفاده از گروه کانیها سعی در تعیین چرخه اکسیداسیون و احیاء می‌نمایند که در این مرحله از انواع کانیها سود برده می‌شود و در یک مرحله نیز از کانیهای اقتصادی (معدنی) استفاده گشته و مجدداً با گروه بندی آنها، بر اساس وجود همبستگی در توزیع آنها مناطق ناهنجار مشخص می‌گردند.

۴-۴-۳- چرخه اکسیداسیون و احیاء:

کانیهای آپاتیت - اپیدوت - پیروکسن - آمفیبول - آندالوزیت و گارنت به عنوان کانیهای شاخص چرخه احیاء و کانیهای هماتیت - مارتیت - لیمونیت - لوکوکسن - روتیل و پیریت اکسیده به عنوان شاخص چرخه اکسیدان در نظر گرفته شده‌اند.

یک منطقه بزرگ با روند شمال باختر - جنوب خاور با چرخه اکسید منطبق بر سنگهای گرانودیوریتی و بخش ولکانیک های ائوسن شناسایی گردید. منطقه بزرگ دیگر با چرخه اکسید در جنوب خاور نقشه در امتداد ۲ منطقه کوچکتر چرخه احیاء دیده می‌شود. این نواحی به سمت جنوب (جازموریان) و خاور (گیران ریگ) گسترش دارند. در باختر ورقه نیز یک منطقه وسیع چرخه احیاء قرار دارد که قسمتی از آن منطبق بر واحدهای کواترنری و بخش ولکانیکهای ائوسن است. در این

منطقه یک ناحیه کوچکتر چرخه اکسید وجود دارد که بیشتر ولکانیکهای ائوسن حاشیه باختری ورقه را پوشانده است. در کل چرخه اکسیدان منطقه بزرگتری از چرخه احیاء را در این ورقه پوشانده است. تسلط شرایط اکسیدان محیطی، شانس ایجاد گوسنها را در این نقاط افزایش داده و از سوی دیگر امکان شستشوی سطحی عناصر را فراهم آورده و فازهای سولفیدی در سطح کاهش یافته و فازهای اکسیدان جانشین آنها می شود، مانند تمرکز آهن و شسته شدن مس و یا تبدیل سولفید مس به



شکل ۱-۴- کانیهای معدنی حاصل از بخش دانه درشت

B: Barite M:Malachite C:Chromite S:Scheelite G:Galena
کربنات - اکسید مس در رخنمونها و تبدیل پیریت به اکسید آهن بصورت پزیدومورف پیریت که در بازدید صحرایی نیز مشاهده گردیدند.

۴-۴-۴- کانیهای معدنی:

دو گروه کانی در این بررسی انتخاب شدند. اولین گروه شامل مالاکیت، کرومیت، باریت، کالکوپیریت و شیئلیت و گروه دوم شامل طلا، گالن، سروسیت، سینابر و فلوریت می باشد. گروه اول به عنوان شاخص کانه زایی آذرین - گرمابی دمای بالا و گروه دوم به عنوان شاخص کانه زایی گرمابی دمای متوسط تا پائین در نظر گرفته شد ولی در هیچ یک از آبراهه ها تمامی اجزاء هر گروه ناهنجاری نداشته اند و تنها یکی از اعضاء گروه در حد ناهنجار بوده اند که این موضوع در تجزیه بخش دانه ریز نیز خود را نشان می دهد. لذا ناهنجاریهای حاصل بر اساس نوع کانی ناهنجار شرح داده می شود و تمرکزی از مجموعه کانیهای معدنی که نشانگر نوع کانه زایی ویژه ای باشد بدست نیامد که این امر می تواند معلول دو حالت زیر باشد. یکی آنکه سطح فرسایش در سطوح بالاتر از کانه زایی باشد و دوم آنکه سطح فرسایش تا عمق زیاد و ریشه کانه زایی پیشرفت کرده باشد و پراکندگی شدید کانیها تحت اثر عوامل فرسایشی باعث محو همبستگی مورد انتظار آنها گردیده باشد. ولی در هر حال تمرکز ناهنجار کانیهای مفرد نیز به عنوان شاخص اکتشافی می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

دو ناهنجاری مالاکیت یکی در شمال باختر و دیگری در بخش مرکز - باختر ورقه وجود دارد که هر دو منطبق بر گرانودیوریتها می باشد. ناهنجاریهای کرومیت در بخشهای شمالی با ولکانیکهای ائوسن، در بخش باختر - مرکز با گرانودیوریتها و ولکانیکهای ائوسن و در بخش مرکزی با ولکانیکهای ائوسن انطباق دارند.

یک آنومالی گالن با ولکانیکهای ائوسن در شمال انطباق دارد. در بخش مرکزی یک ناهنجاری بزرگ باریت با ولکانیکهای ائوسن و گرانودیوریتها و متاولکانیکها انطباق دارند. در جنوب، این آنومالی به یک آنومالی شیئلیت می پیوندد که با سنگهای گرانودیوریتی و ولکانیکهای ائوسن منطبق است. در امتداد حاشیه خاوری ورقه ۳ آنومالی جداگانه باریت وجود دارد که به سمت ورقه های مجاور ادامه یافته اند.

در بخش مرکزی ناهنجاری باریت با دگرسانی پروپیلیتیک و آرژیلیک منطبق می گردد. در حالیکه ناهنجاری شیئلیت اساساً منطبق بر دگرسانی پروپیلیتیک است و ناهنجاری مالاکیت در قسمت

مرکزی- باختری با دگرسانی پروپیلیتیک و ناهنجاری باریت در انتها الیه گوشه جنوب خاور با ناحیه دگرسانی آرژیلیک انطباق دارد. آنومالی کرومیت و آنومالی گالن در پائین دست نواحی دگرسانی قرار گرفته‌اند.

در نهایت بین آنومالی کانی‌های معدنی با نواحی دگرسان و زمین‌شناسی در قسمت‌های مرکزی و شمال باختر یک ارتباط آماری برقرار می‌باشد.

۴-۴-۵- پردازش بخش دانه ریز کانیهای سنگین:

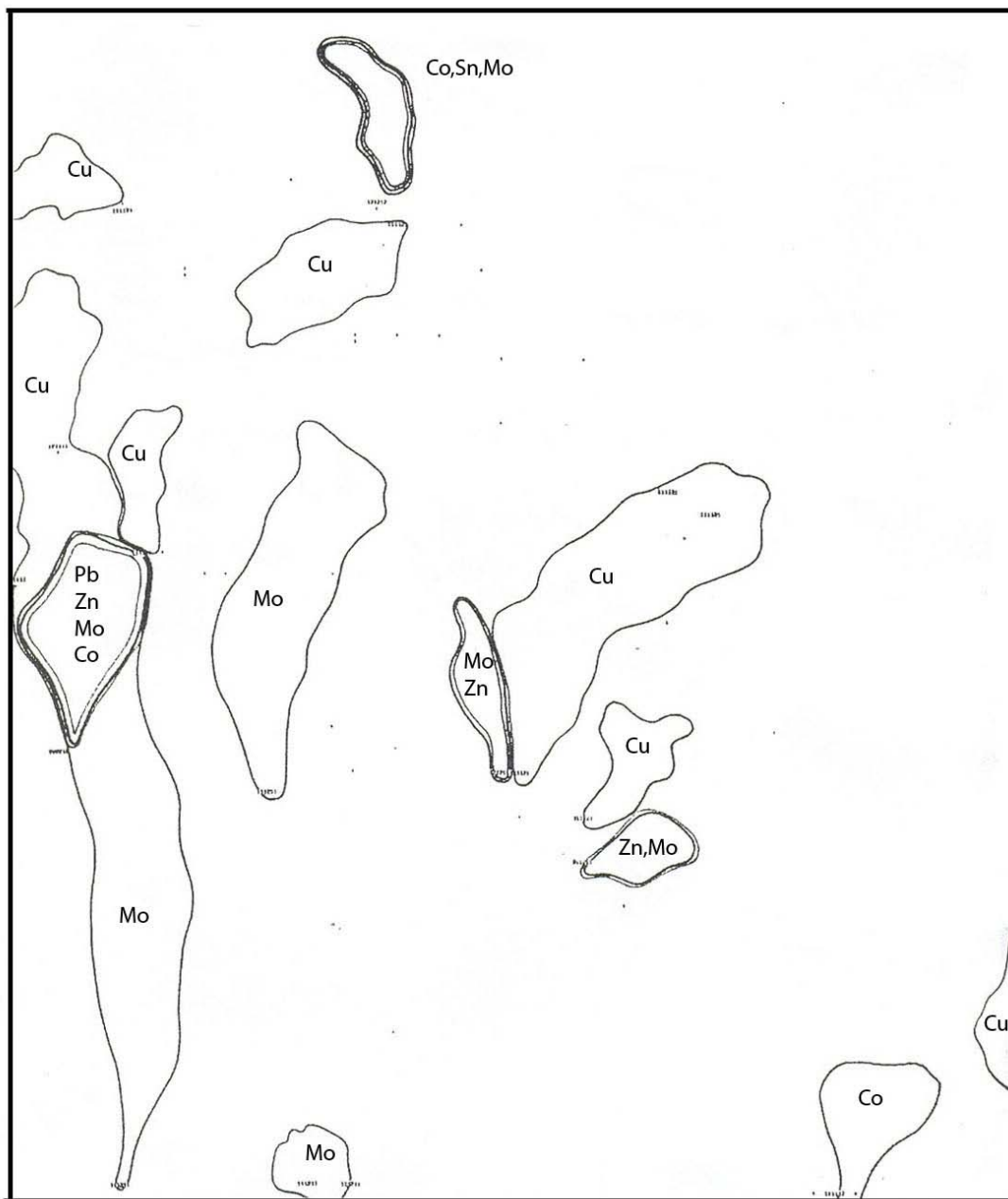
جزء دانه ریز کانیهای سنگین برای عناصر Co, Cu, Sn, Pb, Mo تجزیه گردیدند. ناهنجاریها اساساً محدود به یک روند شمالی- جنوبی در ناحیه باختری و یک روند باختر- جنوب خاور در گستره کلی ورقه است. مس و مولیبدن وسیعترین آنومالیها می‌باشند و بوسیله آنومالیهای قلع، روی، کبالت و سرب همراهی می‌شوند.

دو آنومالی روی در ورقه موجود می‌باشد که اولی در باختر- مرکز ورقه منطبق بر ولکانیکهای ائوسن می‌باشد و دومین آنومالی نیز منطبق بر ولکانیکهای ائوسن در جنوب- مرکز ورقه و در خاور کوه میل فرهاد قرار دارد.

بزرگترین آنومالی قلع در بخش باختری ورقه بر روی ولکانیکهای ائوسن و نفوذیهای گرانودیوریتی با روند تقریبی شمالی- جنوبی قرار گرفته است. در محدوده جنوبی این آنومالی با آنومالیهای دیگر روی، سرب، مولیبدن و کبالت منطبق می‌شود. آنومالی دیگر قلع با وسعت کم تر در شمال رخنمونهای منفرد گرانودیوریتها و ولکانیکها می‌باشد و این آنومالی همراه با آنومالیهای سرب، مولیبدن و کبالت می‌باشد. یک آنومالی دیگر قلع نزدیک بخش مرکزی همراه با ناهنجاری مولیبدن می‌باشد. در انتها الیه گوشه شمال باختر یک آنومالی مس- قلع وجود دارد که به سمت ورقه‌های مجاور ادامه می‌یابد. تنها مسأله مهم در مورد ناهنجاریهای قلع عدم وجود کاسیتیریت در نمونه‌های کانی سنگین می‌باشد و در نتیجه احتمال این مورد که مقادیر بالای قلع بازتابی از توزیع این عنصر در کانی‌های بیوتیت و فلوگوپیت باشد وجود دارد و در نمونه‌های سنگی منطقه نیز به جز یک نمونه در زیر حد تشخیص دستگاههای آنالیز بوده است.

بزرگترین آنومالی Mo نزدیک حاشیه باختری و منطبق بر ولکانیکهای ائوسن می‌باشد. در خاور این آنومالی، آنومالی دیگر Mo شامل محدوده بزرگی است که منطبق بر رسوبات کواترنری و ولکانیکهای ائوسن و نفوذیهای گرانودیوریت است. یک ناهنجاری کوچک Mo نزدیک حاشیه جنوبی بطرف ورقه جازموریان دیده می‌شود. در جنوب بخش مرکزی دو آنومالی جداگانه همراه با آنومالیهای Sn, Zn وجود دارند.

آنومالیهای متعددی از مس در این ورقه موجود می باشد که همگی منطبق بر سنگهای گرانودیوریتی می باشند. در جنوب خاوری ورقه یک آنومالی Co وجود دارد که منطبق بر ولکانیکهای نئوژن می باشد و بقیه آنومالیهای Co در سطور بالا ذکر گردیده اند.








شکل ۲-۴- ناهنجاری مس- قلع- سرب- مولیبدن- مس- کبالت بخش دانه ریز آبرفت ها

NAGISAN



GEOCHEMICAL ALTERATION

-  Argellic Alteration
-  Hematitic Alteration
-  Phyllic Alteration
-  Propylitic Alteration
-  Cu - Indications



SCALE 1 : 350,000

شکل ۳-۴- موقعیت دگرسانیها و اندیسهای مس در ورقه نگيسان

مقایسه نواحی ناهنجار از نظر کانی سنگین و ناهنجاریهای ژئوشیمیایی حاصل از اجزاء دانه ریز رسوبات همیشه با هم انطباق نشان نمی دهند ولی در نهایت این ناهنجاریهای آبراهه‌ای انطباق قابل قبولی دارند.

۴-۵- نتیجه گیری:

زنجیره ولکانو-پلوتون در نگیسان یک مرحله فرسایشی پیشرفته را پشت سر گذاشته و این موضوع با رخنمهای وسیع‌گراوندیوریتی مشخص می‌گردد. تسلط چرخه اکسیدان به چرخه احیاء و فراوانی بیشتر موسکویت، بیوتیت و فراوانی کمتر گالن-باریت و رگه‌های اسپیکولاریت بازتابی از این وضع می‌باشد. شواهد موجود در این ورقه دلالت بر وجود بخشهای قاعده یک سیستم مس پورفیری دارد. علیرغم سطح عمیق فرسایش زون دگرسانی پتاسیک در این گستره دیده نشده است. در این ارتباط باید ذکر شود که نواحی پروپلیتیک و پتاسیک اولین زونهای دگرسانی هستند که توسعه می‌یابند و سپس زون فلیک با یا بدون زون آرژیلیک ایجاد می‌گردد (Gilbert & Lowell, 1970). این منطقه بندی در اغلب موارد با کانی‌سازی قبلی از نظر زمانی همپوشانی حاصل می‌کند و باعث محو آنها می‌شود. این مورد در دگرسانی آرژیلیک جوان باعث تخریب فلدسپات می‌گردد و با مطالعات پتروگرافی انجام شده بر روی Chuguicamata شیلی، احتمالاً دلالت بر پدیده‌ای مشابه در نگیسان دارد. مانند همین حالت در سرچشمه که دگرسانی جوانتر فلیک بر روی دگرسانی پتاسیک صورت داده، دیده می‌شود (اطمینان، ۱۹۸۱).

بطور کلی بخش اصلی ساختار ولکانو-پلوتون سیستم کانه زایی مس پورفیری در اینجا فرسوده شده است. همچنین توده پورفیری کوچک تا متوسطی را در این محل می‌توان انتظار داشت. بهر حال در جنوب-خاور ورقه سولفور، ژیبس و پیریت همراه دگرسانی آرژیلیک و فلیک به سمت خاور توسعه دارند. این موارد احتمالاً تجلی سطحی از کانه زایی مس پورفیری است که در سطوح عمیقتری کمپلکس ولکانو-پلوتون وجود دارد و به سمت جنوب خاور توسعه می‌یابد. در نهایت با جمع بندی داده‌های کانی سنگین - آبراهه‌ای مهمترین نواحی از نظر اولویت و اهمیت به شرح زیر قابل ذکر هستند:

۱- منطقه زیارت شاه با روند شمال باختر- جنوب خاور و اطراف آن

۲- منطقه هلیله‌ای و اطراف آن

۳- منطقه باختر رودخانه نگیسان

۴- منطقه دهکن

۵- منطقه شمال دهنه عباسعلی

فصل پنجم

بررسیهای دورسنجی

۵-۱- مقدمه:

بی‌شک استفاده از تکنولوژی روز در به ثمر رسیدن هر چه بهتر و سریعتر پروژه‌های مختلف بر کسی پوشیده نیست. در امر اکتشاف نیز یکی از این تکنولوژیها استفاده از نقشه پتانسیل مواد معدنی می‌باشد. در این روش پس از جمع آوری کلیه اطلاعات شامل زمین‌شناسی، ساختاری، ژئوشیمی، دگرسانی، دورسنجی، ژئوفیزیکی و اکتشافات چکشی و پردازش آنها، لایه‌های اطلاعاتی به روش وزنه‌ای نشانگر با هم تلفیق شده و مناطق امید بخش و نقشه پتانسیل معدنی بدست می‌آید.

۵-۲- روند تهیه نقشه پتانسیل معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی:

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی یا بطور ساده تر (Geographic Information Systems) یک سیستم رایانه‌ای برای مدیریت داده‌ها است. با توجه به تعریف مختصر فوق، GIS توانمندی‌های کاری را برای جمع آوری، ورود، پردازش، تغییر شکل، به تصویر در آوردن، ترکیب، جستجو، تجزیه و تحلیل، مدل سازی و خروج داده‌ها را دارد. در رویارویی با رشد شتابزده داده‌های فضایی رقمی در علوم زمین وجود GIS بسیار ضروری و مهم است.

دهه ۱۹۸۷-۱۹۹۷ مقدمه شروع کلمه GIS در علوم زمین و کاربردش در اکتشافات معدنی بوده است. GIS یک محیط محاسباتی را برای کار روی تصاویر، نقشه‌ها و داده‌ها ایجاد می‌کند و هدف نهایی آن پشتیبانی برای تصمیم‌گیری پایه‌گذاری شده بر داده‌های فضایی می‌باشد. بدین ترتیب مدیر اکتشاف می‌تواند به منظور مونتاژ کردن داده‌ها به شکل نقشه پتانسیل معدنی برای تصمیم‌گیری اولویت‌های اکتشافی آینده از GIS استفاده کند. پس از گسترش فراگیر GIS در اواخر دهه ۸۰ میلادی، بیشتر دانشمندان علوم زمین از این تکنیک در موارد و شاخه‌های مختلف علوم زمین بهره‌برداران برده‌اند. استفاده از اطلاعات اکتشافی در GIS بطور گسترده تحت تأثیر پیشرفت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و پیشرفت کامپیوتر (سرعت پردازش، حجم ذخیره سازی و ...) می‌باشد. استفاده از GIS سه بعدی بطور کمتر از GIS دو بعدی می‌باشد اما در آینده‌ای نزدیک بطور فراگیری استفاده خواهد شد.

GIS امروزه دارای ابزار لازم برای ایجاد بانک اطلاعاتی ویژه چند لایه‌ای می‌باشد. علاوه بر پیشرفت GIS، در دهه اخیر اهمیت رشد اطلاعات رقمی شده اکتشافی نیز دیده می‌شود که خود مدیون پیشرفت کامپیوتر در جنبه‌های مختلف از قبیل سنسورهای ماهواره‌ای برای تولید تصاویر چندتایی، روشهای ژئوشیمیایی برای تجزیه عناصر، سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) که محل دقیق را در مورد هر عارضه به ما می‌دهد و موارد بسیار دیگر. با حرکت از یک منطق ثابت به سمت یک

بانک اطلاعاتی رقومی شده امکان ترکیب لایه‌های اطلاعاتی و نقشه‌های رقومی از جمله ژئوفیزیک، ژئوشیمی و اطلاعات کانسارها و اندیسها به روش‌های مدل‌سازی ممکن شده است.

اکتشافات معدنی یک فعالیت چند مرحله‌ای است که در مقیاس کوچک شروع می‌شود و به مقیاس بزرگ تبدیل می‌شود و سرانجام به انتخاب محل‌هایی به عنوان هدف برای حفاری به منظور دست‌یافتن به ذخائر معدنی پایان می‌پذیرد.

در گذشته انتخاب، ارزیابی و ترکیب شواهد و مدارک معدنی با کمک روی هم قرار دادن فیزیکی نقشه‌های گوناگون انجام می‌شد تا روابط مشترک میان آن‌ها تعیین شود. GIS به مقدار زیادی کارایی این فرآیند را بالا برده و امکانات لازم را برای پردازش داده‌های تخصصی و تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی گسترش داده است.

هدف از تهیه نقشه پتانسیل معدنی در سیستم GIS معرفی نقاط امیدبخش از لحاظ معدنی می‌باشد که در صورت تحقق این امر صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در وقت و هزینه حاصل شده است.

بیشتر طرح‌های GIS برای تهیه نقشه پتانسیل معدنی می‌تواند به سه مرحله اصلی زیر تقسیم شود: الف) مرحله ساختن پایگاه داده‌ها به طور اولیه که وقت گیرترین مرحله و مهمترین آن می‌باشد چرا که اگر اطلاعات اشتباه و نادرست وارد شود، نتیجه نهایی اشتباه خواهد بود. در این مرحله ابتدا داده‌ها جمع‌آوری شده و سپس سامان‌دهی می‌شود و نقشه‌ها بصورت رقومی در می‌آیند.

ب) دومین مرحله پردازش لایه‌های ورودی به منظور بیرون کشیدن شواهد مهم برای پیش‌بینی نواحی امیدبخش می‌باشد. مفهوم پردازش داده‌ها یعنی نگاهی جهت‌دار داشتن به آن دسته از داده‌هایی است که دارای خصوصیات ویژه‌ای هستند که برای مثال در کانه‌زایی اهمیت دارند و با کانه‌زایی و تشکیل کانسار می‌توانند رابطه داشته باشند. نتیجه این پردازش و بررسی‌ها نقشه‌های نشانگر می‌باشند. بطور معمول یک عارضه در راستای هدف یا سودمند است و یا نیست. به عارضه‌های با هدف ارزش خاصی در نظر گرفته می‌شود و همین‌طور به سایر عارضه‌های بی‌رابطه با هدف نیز ارزش دیگری داده و به یک نقشه نشانگر می‌رسیم. تهیه نقشه‌های نشانگر می‌تواند به چند طریق تهیه شوند و برای هر سری از داده‌ها می‌توانیم یک یا چند نقشه نشانگر تهیه کنیم. از آنجائیکه تلفیق نقشه‌های مذکور در نهایت نقشه پتانسیل معدنی را ایجاد می‌کند و هر چه نقشه‌های نشانگر با دقت بیشتر و روش‌های مناسب‌تری تهیه شوند نتیجه نهایی مطلوب‌تر خواهد بود.

ج) مرحله سوم تلفیق نقشه‌های تهیه شده در مرحله دوم است و محصول نهایی آن نقشه پیش‌بینی‌کننده‌ای است که مطلوبیت نسبی یا نقاط امیدبخش معدنی را نشان می‌دهد.

بطور خلاصه، تجزیه و تحلیل و مدل‌سازی داده‌های فضایی در GIS فقط ریختن لایه‌های داده‌ها به داخل رایانه نیست بلکه یک مدل مفهومی که ترجیحاً در مراحل اولیه مطالعه، فرمول‌بندی شده و برای

راهنمایی و هدایت مراحل مختلف پردازش GIS استفاده می‌شود. مسأله وزن دادن به داده‌های مختلف از مهمترین مراحل تلفیق داده‌ها است که تخصص بسیار بالایی را می‌طلبد و همچنین بینشی بالا در مورد زمین‌شناسی عمومی منطقه، تکتونیک و دیگر عوامل در رابطه با کانه زایی خاص در منطقه را نیاز دارد.

۳-۵- تلفیق نقشه‌های نشانگر و تهیه نقشه پتانسیل معدنی با اولویت بندی:

موارد کمی که در تهیه نقشه پتانسیل معدنی ضروری هستند عبارتند از:

۱- انتخاب و پیشرفت لایه‌های اطلاعاتی که به عنوان یک لایه پیشگیری کننده در تشکیل کانسار می‌تواند در نظر گرفته شود.

۲- استفاده از این لایه‌ها و ترکیب آنها با یکدیگر با استفاده از کارکردن روی آنها و وزن دادن به آنها با توجه به روش بکار گرفته شده.

ترکیب و وزن دادن به لایه‌ها می‌تواند به دو گروه زیر تقسیم شود.

الف) data- driven که از لحاظ آماری می‌بایست بررسی شود.

ب) knowledg- driven که نیاز به یک تخصص فردی دارد.

تلفیق در ورقه نگيسان با توجه به لایه‌های اطلاعاتی و از روش وزن‌های نشانگر weight of evidence انجام شده است. بدین ترتیب که پس از طی مراحل مقدماتی محاسبه وزن‌ها و کنتراستها و تهیه نقشه‌های دوتایی این نقشه‌ها با هم ترکیب شده و در نهایت یک نقشه معرف احتمالی تجربی وقوع کانسارها محاسبه و تهیه می‌شود. اگر احتمال اولیه حضور یک منطقه کانسار در مساحت سلول واحد را عددی مثبت و برابر چگالی توزیع نقاط فرض کنیم در این صورت احتمال تجربی با توجه به مقدار احتمال اولیه و همچنین بر اساس یک سری قوانین ریاضی برای تمام سلولها محاسبه می‌شود. بدین ترتیب با نقشه کردن این تصاویر محاسبه شده احتمال تجربی برای تمام سلولها نقشه‌ای تهیه می‌شود که نحوه توزیع این احتمال تجربی را در ناحیه مورد مطالعه نشان می‌دهد. نقاط امید بخش بدست آمده در ورقه نگيسان با احتمال بیش از ۹۰ درصد در چندین منطقه بر روی نقشه دیده می‌شود که احتمال وجود کانه زایی‌های با ارزش در منطقه را نشان می‌دهد.

۴-۵- نتیجه گیری:

باتوجه به بررسیهای مختلف انجام شده و تلفیق اطلاعات موجود مناطق امیدبخش از لحاظ کانه زایی بدست آمده روند کلی مناطق امیدبخش شمال باختری- جنوب خاوری و شامل مناطق زیر می‌باشد.

۱- منطقه‌ای در شمال باختری ورقه به وسعت تقریبی ۴ کیلومتر مربع که درون گدازه‌های آندزیتی- داسیتی به همراه توف و رسوبات آتشفشانی با لایه‌هایی از آندزیت قرار گرفته است.

NAKISAN



GEOLOGICAL FAULTS

 Major fault
 Fault active during Quaternary

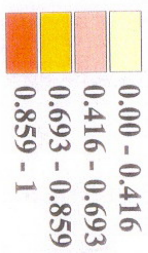


SCALE 1 : 350,000

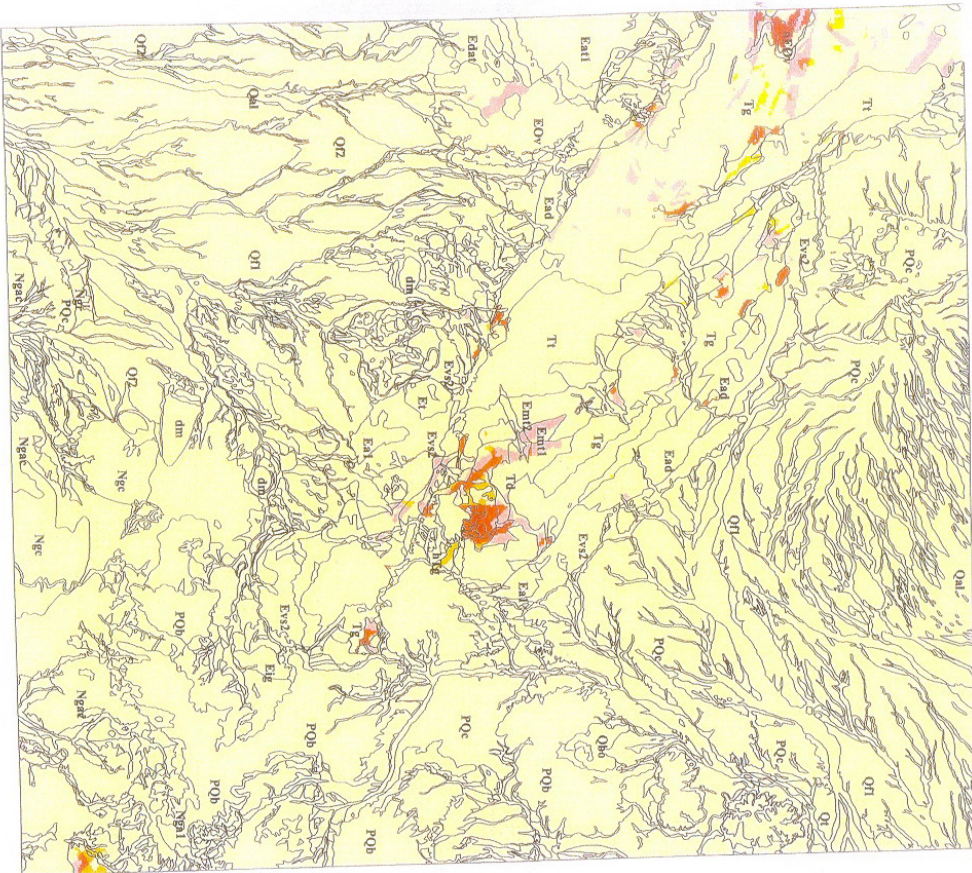
شکل ۱-۵- موقعیت گسل‌های اصلی و فعال در ورقه نگیسان

MINERAL POTENTIAL MAP OF NAGISAN
 (Weights of Evidence Method)

Posterior Probability



SCALE : 350,000



شکل ۲-۵- نقشه پتانسیل مواد معدنی در ورقه نگيسان

۲- منطقه بزرگ دیگر تقریباً در مرکز ورقه قرار دارد که شامل دو منطقه به وسعت ۳ و ۵ کیلومتر مربع و چند منطقه کمتر از یک کیلومتر مربع می‌باشد که عموماً در واحدهای زمین‌شناسی Emtl, Tg, Td قرار گرفته‌اند. عمده اندیسه‌های مس و پیریت در این قسمت قرار گرفته‌اند و دگرسانی‌های ژئوشیمیایی آرژلیک، پروپلیتیک و به مقدار کمتر فیلیک در این منطقه تشخیص داده شده است. آنومالی ژئوشیمی مس - مولیبدن هم بطور گسترده‌ای در این محدوده تشخیص داده شده که با توجه به مطالب گفته شده و الگوی موجود احتمال وجود یک کانسار مس - مولیبدن پورفیری کوچک در این محدوده وجود دارد که باید بررسی شود.

۳- یکسری محدوده‌های امیدبخش با وسعت کمتر از یک کیلومتر مربع با روند شمال باختر - جنوب خاور وجود دارد که اکثر آنها در واحد Tg و تعدادی در واحد Ead (آندزیت) قرار دارند و احتمال وجود کانه زایی رگه‌ای در این منطقه وجود دارد.

۴- یک محدوده با احتمال تجربی کمتر با گسترش ۳ تا ۴ کیلومتر مربع در جنوب خاوری نقشه وجود دارد و با توجه به گزارش ژئوشیمی احتمال کانه زایی چندفلزی در رابطه با ولکانیک‌های آندزیتی نئوژن در این منطقه وجود دارد.

فصل ششم

کانه زاییه‌های محتمل فلزی و غیر فلزی

کانه زایی مس بیشترین نزدیکی را با فرآیند مسلط بر منطقه داشته است ولی با توجه به نفوذیهای منطقه از لحاظ نوع و اختصاصات، احتمال کانه زایی های دیگر همراه با آن و یا بطور مستقل نیز محتمل است که از مهمترین آنها می توان به طلا، قلع، تنگستن، مولیبدن و روی اشاره کرد. از سویی کانسارهای غیرفلزی نیز جایگاه مهمی دارند که عدم توجه به آنها توجیه پذیر نیست لذا در ذیل به این گروه از کانیها می پردازیم.

۲-۶- کانه زایی طلا:

به علت اینکه تیپ محتمل کانه زایی منطقه از نوع مس پورفیری می باشد، بررسی جهت حضور طلا بصورت عنصر همراه با آن در نظر گرفته شد. مطالعه نمونه های کانی سنگین نشانه ای از حضور طلا نداشته است ولی از سوی دیگر میزان طلا در نمونه های گرفته شده قابل توجه و حداکثر ۱۱۵۰۰ ppb می باشد که نشان از تمرکز این عنصر دارد. میانگین فراوانی طلا در نمونه های مختلف حدود ۸۵۰ ppb می باشد و همبستگی خاصی را با هیچ یک از عناصر نشان نمی دهد. عیارهای بالای طلا در محدوده روستای زیارت شاه بوده و سنگ میزبان طلا، رگه های سیلیسی مس دار با ضخامت کمتر از یک متر می باشد. این محدوده دارای دگرسانی آرژیلیک می باشد و سنگهای منطقه عموماً کوارتز مونزونیت و گرانودیوریت می باشد.

۳-۶- کانه زایی قلع و تنگستن:

به علت گسترش ناهنجاری آبراهه ای قلع در منطقه، بررسی جهت تعیین امکان وجود کانه زایی قلع و تنگستن نیز صورت گرفت. در بررسی های کانی سنگین وجود کانی های شیئلیت و کاستیریت در حد قابل توجه گزارش نگردیده، لذا سنگهای آذرین منطقه جهت بررسی پتانسیل زایی مطالعه گردیدند. طبق نظر بارسوکوف (Barsokov, 1969) میزان قلع در گرانیتهای زایا در حدود ۱۶ تا ۳۰ ppm است در حالیکه برای گرانیتهای عقیم این میزان ۳ تا ۵ ppm می باشد. ایوانوف (Ivanov, 1963) این مقادیر را به ترتیب ۱۶ تا ۳۲ و ۵ ppm می داند و در نهایت فلینتر (Flinter, 1971) حد آستانه را ۱۰ تا ۱۵ ppm گزارش می نماید. در نمونه های ارسالی به آزمایشگاه میزان قلع زیر ۱۰ پی پی ام بوده است و این نشاندهنده عدم وجود این کانه در سنگهای منطقه می باشد. بعلاوه میزان تنگستن نیز زیر ۱۰ ppm می باشد. لذا بر این اساس از نظر کانه زایی قلع و تنگستن توده های منطقه را می توان نازا دانست.

۴-۶- کانه زایی مولیدن:

میزان مولیدن در نمونه‌ها بطور متوسط ۶۵ پی پی ام بوده و حداکثر آن در یک نمونه به ۴۸۰ پی پی ام می‌رسد که از یک منطقه مشکوک به پورفیری برداشته شده است. میزان مس در این منطقه بالا بوده و با توجه به شواهد صحرایی، تجزیه و دگرسانی‌های موجود می‌توان انتظار یک کانسار مس و مولیدن پورفیری را در این منطقه داشت.

۵-۶- کانه زایی روی:

میزان روی در نمونه‌های گرفته شده بطور متوسط ۴۰۰۰ پی پی ام بوده و حداکثر آن در یک نمونه به ۷۹۰۰۰ پی پی ام می‌رسد. مقادیر بیش از ۱ درصد روی در حاشیه رگه‌های سیلیسی و قسمت‌های اکسیده این رگه‌ها می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک محصول همراه با مس و طلا مورد توجه قرار گیرد.

۶-۶- باریت:

در حاشیه باختری ورقه نشانه باریت کم اهمیتی وجود دارد و رگه‌های باریت لایه‌های کنگلومرای الیگوسن را بریده‌اند که بصورت ناهمیشب بر روی ولکانیک‌های قدیمی تر ائوسن قرار گرفته‌اند. این رگه‌های نامنظم نازک در یک محدوده چند مترمربعی قرار دارند. این کانه زایی از نوع رگه‌ای گرمابی می‌باشد که احتمالاً در گدازه‌های زیرین گسترش یافته‌اند ولی گسترش سطحی قابل توجهی ندارند.

۷-۶- تراورتن:

در هر دو دامنه شمالی و جنوبی ارتفاعات این ناحیه گنبد‌ها و لایه‌های تراورتن بوفور یافت می‌شود که نشانه‌ای از فعالیت شدید چشمه‌های آبگرم است. در اکثر نواحی لایه‌های تراورتن بطور کامل کف مسیر آبراهه را در طول چند کیلومتر با ضخامتی تا چند متر پوشانده است و دارای رنگهای نارنجی تا قرمز، قهوه‌ای و کرم است که در صورت وجود ضخامت مناسب و تراکم خوب ارزشمند می‌باشد.

۸-۶- سنگهای تزئینی:

سنگهای گرانیتی و تونالیتی می‌توانند به عنوان یک منبع مناسب جهت سنگهای ساختمانی یا تزئینی مورد توجه باشند ولی نفوذ دایکهای متعدد و تأثیر فازهای تکتونیک با باعث خردشدگی آنها و ایجاد یک سیستم متراکم درزه در آنها گردیده است، از سویی حضور زینولیت‌های متعدد باعث افت کیفیت آنها شده است.

فصل هفتم

کنترل و معرفی نواحی امیدبخش معدنی

۷-۱- روش انجام مطالعات:

همچنانکه در قبل ذکر گردید، ورقه یکصد هزارم نگیسان یکی از ورقه‌های زون جبال بارز از مجموعه زونهای اکتشافی بیست گانه می‌باشد. روش مطالعه بدین صورت است که اطلاعات زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی، معدنی و نقشه پتانسیل معدنی ملاک و پایه مطالعات حاضر می‌باشد. در این راستا مناطق معرفی شده توسط مطالعات معدنی، دورسنجی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی مورد بازدید و مطالعه قرار گرفت. در نهایت پس از اتمام مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی و با توجه به ویژگیهای زمین‌شناسی و معدنی، محدوده‌های امیدبخش جهت کنترل صحرایی معین و پس از پیمایش‌های صحرایی و بازدید این نواحی، از نظر کمی و کیفی بررسی گردیدند که نتایج این مطالعات بصورت زیر می‌باشد.

۷-۲- کنترل نواحی امیدبخش معدنی:

۱- یک منطقه بزرگ که تقریباً در مرکز ورقه قرار گرفته است که شامل دو محدوده با وسعت‌های تقریبی ۵ و ۳ کیلومتر مربع و چندین محدوده کمتر از ۱ کیلومتر مربع می‌باشد که شامل واحدهای Tg (کوارتز مونزونیت و گرانودیوریت)، T^d (دیوریت، گابرو، دولریت و تونالیت) و E_1^{mt} (سنگهای ولکانیک دگرسان شده) می‌باشد. این محدوده منطبق بر دگرسانیهای آرژلیک، پروپلیتیک و فلیک بوده و چندین اندیس مس نیز گزارش شده است. همچنین آنومالیهای ژئوشیمیایی مس و مولیدن بطور گسترده‌ای در این منطقه وجود دارد. در بازدید صحرایی صورت پذیرفته دگرسانیهای آرژیلی و پروپلیتی در این محدوده مشاهده گردید. در قسمتهایی کانه زایی پیریت بصورت محدود صورت پذیرفته است. همچنین کانه زایی مس بصورت مالاکیت، آزوریت، کالکوپیریت و کالوسیت در سطح زمین قابل تشخیص می‌باشد.

مطالعه مقطع صیقلی نمونه‌ای از این محدوده‌ها، بیانگر وجود کانه زایی پیریت بصورت کریستالهای اتومورف و گاه نیمه اتومورف در اندازه‌های ۳ تا ۲۰ میکرون بوده و اکثر این کریستالها به شدت دگرسان شده و به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل شده‌اند. میزان فراوانی این کریستالها حدود ۵ درصد می‌باشد. کانی کالکوپیریت بصورت کریستالهایی در اندازه ۳ تا ۱۰۰ میکرون با فراوانی ۲ درصد تشکیل شده‌اند که برخی از این کریستالها در اطراف و حواشی در حال دگرسان شدن به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن هستند. کانی کالکوپیریت بصورت کریستالهای نیمه اتومورف با فراوانی کمتر از ۱ درصد و اندازه ما بین ۱۰ تا ۸۰ میکرون تشکیل شده‌اند. این کریستالها طبق پدیده سوپرژن با حاشیه باریکی در حال دگرسان شدن به کریستالهای کوچک کولیت و کالکوسیت می‌باشند. کانی مالاکیت

بصورت کریستالهای کوچک بطور جزئی در حفرات و شکافهای کوچک سنگ میزبان کانی سازی کرده است.



شکل ۱-۷- دورنمایی از محدوده کانه‌زایی مس پورفیری در شمال دهنه عباسعلی



شکل ۲-۷- دورنمایی از محدوده کانه‌زایی مس پورفیری در شمال دهنه عباسعلی

همچنین مطالعه مقطع صیقلی دیگری از این محدوده بیانگر وجود دو فاز سولفور شامل کانیه‌های پیریت و مالاکیت و فاز اکسیدان شامل کانی منیتیت به شرح زیر می‌باشد.

کریستالهای اتومورف و نیمه اتومورف منیتیت در ابعاد ۱۰ تا ۲۰۰ میکرون در متن نمونه پراکنده‌اند. این کریستالها طبق پدیده مارتیتی زاسیون در جهات سطوح کریستالوگرافی در حال دگرسان شدن به کانی هماتیت است. میزان فراوانی این کریستالها حدود ۴ درصد می‌باشد.

کریستالهای پیریت در اشکال مختلف اتومورف و نیمه اتومورف و گزنومورف با بافت Open space تشکیل شده است. این کانی به شدت به اکسیدهای آبدار آهن دگرسان شده و در برخی از آنها ذرات بسیار کوچک از کانی پیریت دیده می‌شود. میزان فراوانی این کانی حدود ۲ درصد است. کریستالهای کوچک کالکوپیریت حداکثر در اندازه ۳۰ میکرون با فراوانی حدود ۵/۰ درصد تشکیل یافته است. این کریستالها از حاشیه در حال دگرسانی به اکسیدهای ثانویه آهن می‌باشند. کریستالهای کوچک و نسبتاً پهن مالاکیت بصورت رگچه‌هایی در درزها و شکافهای سنگ میزبان کانی سازی کرده‌اند. آغشتگی به مالاکیت نیز قابل مشاهده است. کریستالهای نسبتاً باریک و کشیده روتیل در سطوح کریستالوگرافی نوعی کانی غیرفلزی تیره رنگ تشکیل شده است. علاوه بر آن مقدار کمی از کریستالهای پهن روتیل در متن سنگ میزبان پراکنده‌اند.

نمونه‌های گرفته شده از این نواحی نسبت به عناصر مس، مولیبدن، روی و طلا آنومال می‌باشد که نتایج آنالیز چند نمونه به شرح ذیل می‌باشد:

شماره نمونه	NA. 1	NA. 2	NA. 3	NA. 4	NA. 25	NA. 26	NA. 27
Cu(ppm)	496	5485	55730	2624	41850	21350	22050
Mo(ppm)	144	72	32	480	-	16	-
Zn(ppm)	16	12	76	39	21990	1271	1090
Au(ppb)	-	-	-	660	120	140	4.5

در یکی از محدوده‌ها شرکت مس عملیات اکتشافی را با حفر چندین حلقه گمانه ادامه داده است. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان این محدوده را یک کانسارمس، مولیبدن پورفیری در نظر گرفت و به عنوان یک محدوده امیدبخش معرفی می‌گردد.

۲- نواحی روستای زیارت شاه و اطراف آن درون واحد کوارتز موزونیتی و گرانودیوریتی قرار گرفته است. این محدوده منطبق بر دگرسانی آرژیلی می‌باشد و منطبق بر آنومالی مس است. این محدوده وسعتی در حدود ۴ کیلومتر مربع را در بر گرفته و رگه‌های سیلیسی متعددی با ضخامت‌های کمتر از یک متر و به شدت فرسایش یافته وجود دارد. کانه‌زایی‌های موجود شامل مالاکیت، پیریت و در

حاشیه اکسیدهای آهن، روی و ... می باشد. در این محل آثار ذوب قدیمی در وسعت کوچکی قابل ملاحظه می باشد.

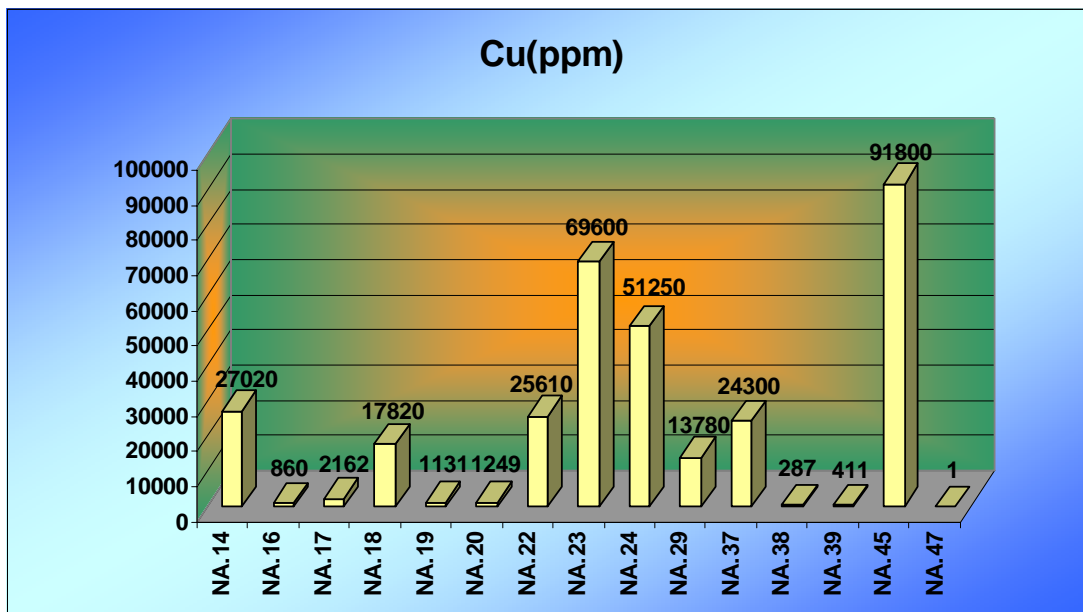
مطالعه مقطع صیقلی یک نمونه از این محدوده بیانگر وجود کانی های زیر می باشد:

این نمونه از دو فاز اکسیده و سولفوری تشکیل شده است که فاز اکسیدان شامل کانی منیتیت و اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن و فاز سولفور شامل کانیهای کالکوپیریت، پیریت و مالاکیت است.

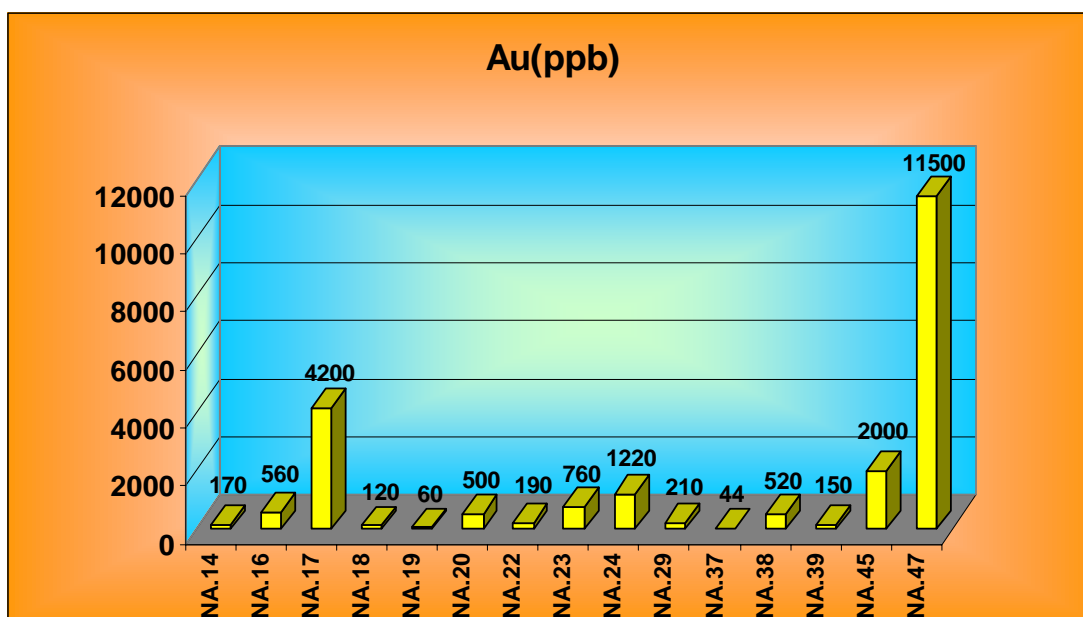
منیتیت به صورت کریستالهای درشت در ابعاد ۱۰ تا ۲۵۰ میکرون با شکل اتومورف و نیمه اتومورف تشکیل شده اند. کانی منیتیت در این نمونه طبق پدیده مارتیتی در جهات سطوح کریستالوگرافی در حال دگرسانی به کانی هماتیت است. میزان فراوانی منیتیت حدود ۷ درصد می باشد. اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن به شکل لکه های درشت در حفرات سنگ میزبان استقرار یافته است. کریستالهای درشت کالکوپیریت در اندازه های متغیر ما بین ۲۰ تا ۳۰۰ میکرون با بافت Open space تشکیل شده است. این کریستالها با حاشیه نسبتاً باریکی طبق پدیده سوپرژن در حال دگرسانی به کانیهای کولیت و کالکوسیت و اکسیدهای آبدار آهن هستند. کریستالهای کوچک کولیت و کالکوسیت در حاشیه این کانی به خوبی قابل مشاهده اند. فراوانی کالکوپیریت قبل از دگرسانی حدود ۳ درصد بوده است. کریستالهای نیمه اتومورف پیریت به تعداد انگشت شمار در اندازه حداکثر ۴۰ میکرون تشکیل شده است. این کانی به شدت دگرسان شده و به اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن تبدیل گشته است و در حال حاضر ذرات کوچکی از پیریت در متن این اکسیدها باقی مانده است. کریستالهای کوچک مالاکیت در شکافها بصورت رگچه های ظریف و در حفرات به شکل لکه هایی کانی سازی کرده است. نمونه های برداشته شده از این محدوده نسبت به عناصر طلا، مس، روی و باریم آنومال می باشد که جدول زیر نتایج آنالیز چند نمونه را نشان می دهد.

شماره نمونه	NA.14	NA.16	NA.17	NA.18	NA.19	NA.20	NA.22
Au(ppb)	170	560	4200	120	60	500	190
Cu(ppm)	27020	862	2162	17820	1131	1249	25610
Zn(ppm)	115	221	296	595	106	47360	639
Ba(ppm)	484	20	<10	578	801	178	555

شماره نمونه	NA.23	NA.24	NA.29	NA.37	NA.38	NA.39	NA.45	NA.47
Au(ppb)	760	1220	210	44	520	150	2000	11500
Cu(ppm)	69600	51250	13780	24300	287	411	91800	
Zn(ppm)	295	821	87	78970	4341	6508	310	
Ba(ppm)	651	1079	75	1367	122	28	1910	



شکل ۳-۷: نمودار فراوانی مس در محدوده روستای زیارت شاه



شکل ۴-۷: نمودار فراوانی طلا در محدوده روستای زیارت شاه



شکل ۵-۷- رگه‌های سیلیسی روستای زیارت شاه



شکل ۶-۷- رگه سیلیسی روستای زیارت شاه

۳- اطراف روستای کماهی محدوده‌ای به وسعت تقریبی ۶ کیلومتر مربع دارای دگرسانی‌های وسیع آرژیلیک، پروپلیتیک و فیلیک می‌باشد. سنگهای این محدوده شامل توف آندزیت و گدازه‌های داسیتی می‌باشد. طی بازدیدهای صحرایی از این محدوده، در سطح کانه زایی اندکی به چشم می‌خورد ولی با توجه به وسعت محدوده دگرسان و نوع دگرسانی و آنالیزهای انجام شده از رخنمونهای سنگی می‌توان انتظار یک کانسار پورفیری را در عمق این محدوده انتظار داشت. جدول زیر نتایج آنالیز دو نمونه از این محدوده را نشان می‌دهد.

شماره نمونه	NA. 30	NA. 32
Cu(ppm)	6514	6595
Zn(ppm)	896	803

۴- منطقه‌ای در شمال باختر ورقه به وسعت تقریبی ۴ کیلومتر مربع وجود دارد که درون گدازه‌های داسیتی به همراه توف و رسوبات آتشفشانی و میان لایه‌هایی از آندزیت قرار گرفته است. در این محدوده دگرسانیها عمدتاً بصورت آرژیلیک بوده و کانی سازی مس بصورت آغشتگی درون واحدهای سنگی این مجموعه به تناوب دیده می‌شود. در این محدوده آنومالی ژئوشیمی مس و مولیدن گزارش شده است. با توجه به وسعت محدوده و دگرسانی‌های موجود و آنالیزهای انجام شده این محدوده نیز جزو مناطق امیدبخش محسوب می‌گردد. در جدول زیر آنالیز دو نمونه برداشته شده از این محدوده مشاهده می‌گردد.

شماره نمونه	NA. 43	NA. 44
Au(PPb)	65	40
Cu(ppm)	37680	8960
Zn(ppm)	323	475
Ba(ppm)	1090	905

۵- در مرکز- خاور ورقه دو محدوده کوچک در حدود ۱ کیلومتر مربع وجود دارد که درون واحدهای کوارتز مونزونیتی و گرانودیوریتی قرار گرفته‌اند. یکی از این محدوده‌ها به نام گدار دختر نامیده می‌شود. این محدوده‌ها دارای دگرسانی پروپلیتیک بوده و کانه زایی قابل مشاهده در سطح بصورت ملاکیت و آزوریت می‌باشد. نمونه‌های برداشت شده از این دو محدوده نسبت به عناصر مس، طلا و روی آنومال می‌باشد و با توجه به خصوصیات ذکر شده این محدوده نیز می‌تواند جهت



شکل ۷-۷- کانہ زایی مالا کیت بصورت سطحی در اطراف روستای کماہی



شکل ۷-۸- دگرسانی های آرژیلیکی روستاهای دهکن و گنج آباد



شکل ۹-۷- کانه‌زایی ملاکیت در محدوده گذار دختر



شکل ۱۰-۷- نمایی از یک دایک نفوذی

مطالعات بیشتر جهت مشخص نمودن سیستم پورفیری معرفی گردد. در ذیل نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از این نواحی آورده شده است.

شماره نمونه	NA. 28	NA. 31	NA. 33	NA. 34	NA. 35	NA. 36
Au(PPb)	450	-	-	-	170	30
Cu(ppm)	17620	21960	10220	19260	26	11180
Zn(ppm)	<5	1078	1020	1270	44	110

۶- در جنوب و حوالی مزرعه نگیسان محدوده‌ای به وسعت تقریبی ۶ کیلومتر مربع شامل واحدهای سنگی بصورت گدازه‌های آندزیتی و داسیتی همراه با میان لایه‌های توف وجود دارد که آغستگی مس بصورت مالاکیت در چند نقطه از این محدوده دیده شده است. در این محدوده دگرسانی خاصی دیده نمی‌شود. این محدوده با آنومالیهای مس و مولیبدن همپوشانی دارد و با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌ها جهت بررسی بیشتر پیشنهاد می‌شود. نتایج نمونه‌های گرفته شده از این منطقه در جدول زیر آورده شده است.

شماره نمونه	NA. 41	NA. 42
Au(ppb)	17	100
Cu(ppm)	35230	11620

۷- بر طبق مطالعات انجام شده قبلی بیش از ۲۰ اندیس مس معرفی شده است. این اندیس‌ها طی پروفیل‌هایی بازدید گردیدند. تعدادی از این اندیس‌ها در محدوده‌های ذکر شده در فوق می‌باشند و مابقی آنها درون توده‌های گرانودیوریتی، آندزیتی و داسیتی قرار گرفته‌اند و اکثر آنها بصورت آغستگی سطحی و یا سیستم رگه‌ای کم اهمیت قرار گرفته‌اند. لذا آن اندیس‌هایی که درون دگرسانی‌ها قرار گرفته‌اند جهت مطالعات بیشتر و مشخص نمودن سیستم کانی سازی معرفی می‌گردند.



شکل ۱۱-۷- کانہ زایی مالا کیت در مزرعہ نگیسان



شکل ۱۲-۷- کانہ زایی مالا کیت در رگہ های شمال غرب ورقہ نگیسان

۳-۷- معرفی نواحی امیدبخش معدنی:

با توجه به بررسیهای مختلف انجام شده در ورقه نگیسان و تلفیق اطلاعات موجود، مناطق امیدبخش از لحاظ کانه زایی مشخص گردیدند. روند کلی مناطق امیدبخش شمال باختری- جنوب خاوری بوده و عبارتند از:

۱- منطقه ای در شمال باختر ورقه به وسعت تقریبی ۴ کیلومتر مربع که درون گدازه‌های آندزیتی داسیتی به همراه توف و رسوبات آتشفشانی بالایه‌هایی از آندزیت قرار گرفته است.

۲- محدوده روستای زیارت شاه و اطراف آن که درون واحد کوارتز مونزونیتی و گرانودیوریتی قرار گرفته است. این محدوده به وسعت تقریبی ۴ کیلومتر مربع می‌باشد و منطبق بر دگرسانی آرژیلی و آنومالی ژئوشیمیایی مس می‌باشد. کانه زایی‌های موجود شامل مس، روی و اکسیدهای آهن بوده و میزان طلا حداکثر در یک نمونه به ۱۱۵۰۰ ppb می‌رسد. این کانه زایی‌ها درون رگه‌های سیلیسی با ضخامت کمتر از یک متر در سطح زمین قابل مشاهده می‌باشد. در این منطقه احتمال کانه زایی رگه‌ای و همچنین پورفیری وجود دارد که باید بررسی شود.

۳- یک منطقه بزرگ که تقریباً در مرکز ورقه قرار گرفته است که شامل دو محدوده با وسعت‌های تقریبی ۵ و ۳ کیلومتر مربع و چندین محدوده کمتر از یک کیلومتر مربع می‌باشد که شامل واحدهای کوارتز مونزونیت، گرانودیوریت، گابرو، دولریت، تونالیت و سنگهای ولکانیک دگرسان شده می‌باشد. دگرسانی‌های موجود شامل آرژیلیک، پروپلیتیک و فلیک بوده و عمده اندیسهای مس نیز در این منطقه قرار دارد. همچنین آنومالی‌های ژئوشیمیایی مس و مولیبدن بطور گسترده‌ای در این منطقه وجود دارد. کانه زایی‌های مس بصورت مالاکیت، آزوریت، کالکوپریت و کالکوسیت در سطح زمین قابل تشخیص می‌باشد. با توجه به مطالب ذکر شده و الگوی موجود احتمال وجود یک کانسار مس، مولیبدن پورفیری کوچک در این محدوده وجود دارد.

۴- اطراف روستای کماهی محدوده‌ای به وسعت تقریبی ۶ کیلومتر مربع دارای دگرسانی‌های وسیع آرژیلیک، پروپلیتیک و فلیک می‌باشد. سنگهای این محدوده شامل توف آندزیت و گدازه‌های داسیتی می‌باشد. در سطح کانه زایی اندکی به چشم می‌خورد ولی با توجه به وسعت محدوده دگرسان و نوع دگرسانی و نتایج آنالیز می‌توان انتظار یک کانسار پورفیری را در عمق انتظار داشت.

۵- در مرکز - خاور ورقه دو محدوده کوچک در حدود ۱ کیلومتر مربع وجود دارد که درون واحدهای کوارتز مونزونیتی و گرانودیوریتی قرار گرفته‌اند. این محدوده‌ها دارای دگرسانی پروپلیتیک

بوده و کانه زایی در سطح بصورت مالاکیت و آزوریت می باشد. عناصر آنومال شامل مس، روی و طلا بوده و جهت بررسی بیشتر و مشخص نمودن سیستم پورفیری معرفی می گردد.

۶- در جنوب و حوالی مزرعه نگیسان محدوده ای به وسعت تقریبی ۶ کیلومتر مربع شامل واحدهای سنگی بصورت گدازه های آندزیتی و داسیتی همراه با میان لایه های توف وجود دارد که آغشتگی مس بصورت مالاکیت در چند نقطه از این محدوده دیده شده است. این محدوده با آنومالیهای مس و مولیبدن همپوشانی دارد و با توجه به نتایج آنالیز نمونه ها جهت بررسی بیشتر معرفی میگردد.

۷-۴- نتیجه گیری و پیشنهادات:

منطقه نگیسان شامل بخشی از توده نفوذی گرانیتی جبال بارز است که بصورت زنجیره‌ای از توده‌های نفوذی مشابه به موازات فرورانش زاگرس قرار دارد. این توده درونی در ورقه‌های حناء، سبزواران و جبال بارز ادامه دارد.

منطقه در کل نشانگر وقوع یک کانه زایی مس پورفیری است. توده‌های درونی کالک آلکان، اساساً گرانودیوریتی تا کوارتز مونزونیتی و همراه فازهای نفوذی چندگانه که در داخل سنگهای آتشفشانی قدیمی تر نفوذ کرده‌اند (درسطوح بالایی) و بوسیله گدازه‌های استراتو-ولکان و پیروکلاستیکها پوشیده می‌شوند.

این پلوتون‌ها همراه سنگهای آتشفشانی اطرافشان یک دگرسانی پروپلیتیک حاصل کرده‌اند و بوسیله استوکهای بعدی قطع شده‌اند و بنظر می‌رسد که یک کنترل تکنونیک بر روی کانه زایی وجود دارد و گسلهای امتداد لغز موازی با ناحیه فرورانش با گسلهای اصلی تقاطع نشان می‌دهد. نفوذیها یک ساختار تاقدیس گون را نشان می‌دهند که با توجه به وجود دایکها نشانگر یک حالت کششی در جایگیری نفوذیها و نهستگی کانیها است.

در نهایت ۶ محدوده جهت مطالعات تکمیلی مشتمل بر تهیه نقشه‌های بزرگ مقیاس (۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰) سنگ شناسی، ساختاری، دگرسانی همراه با نمونه برداری ژئوشیمیایی با همین مقیاس جهت بدست آوردن هاله‌های اولیه و تعیین وسعت و عیار سطحی و سپس انجام عملیات ترانسه زنی برای بدست آوردن پوشش سطحی و نحوه گسترش کانه زایی در موارد مورد نیاز و انجام برداشت ژئوفیزیک به روش I.P. جهت محدود کردن گستره کانه زایی و در صورت لزوم حفاری با پیش فرض فراهم آوردن امکانات لجستیکی و به خصوص امنیت منطقه به شرح زیر معرفی می‌گردند:

(نقشه ۷-۱)

۱- منطقه بزرگی در مرکز ورقه (شمال دهنه عباسعلی)

۲- محدوده روستای زیارت شاه

۳- محدوده روستای کماهی

۴- محدوده‌ای در شمال باختر ورقه

۵- محدوده‌ای در مرکز-خاور ورقه (گداردختر)

۶- محدوده مزرعه نگیسان

منابع

- ۱- اطلس کامل گیتاشناسی - ۱۳۷۵ - سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی
- ۲- افشارسیستانی. ایرج- ۱۳۶۶ - مقدمه‌ای بر شناخت ایل‌ها، چادرنشینان و طوایف عشایری ایران (جلد دوم) - چاپ هما.
- ۳- فاضلی، عباس- تدین اسلامی، ابوالحسن، گزارش اکتشاف معدنی - شماره ۴ ورقه نگیسان، سازمان زمین‌شناسی، ۱۳۷۰
- ۴- اعتمادی، شهریار- گزارش زمین‌شناسی اقتصادی ورقه یکصد هزارم نگیسان، سازمان زمین‌شناسی ۱۳۸۰.
- ۵- خوبی، ناصر - قربانی، منصور- تاجبخش، پیمان - ۱۳۷۸ - کانسارهای مس در ایران - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۶- حسنی پاک، علی اصغر- ۱۳۷۶ - اصول اکتشافات ژئوشیمی - انتشارات دانشگاه تهران
- ۷- حسنی پاک، علی اصغر- ۱۳۷۶ - ژئوشیمی اکتشافی (محیط سنگی) - انتشارات دانشگاه هرمزگان
- ۸- نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ جهان آباد، ۱۹۹۲- ۱۹۷۵، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۹- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نگیسان، ۱۹۷۸، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۱۰- دلاور سیدتقی - تهیه نقشه مقدماتی پتانسیل مواد معدنی در گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نگیسان با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، ۱۳۸۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۱۱- کریم پور، محمد حسین - ۱۳۷۷ - پترولوژی سنگهای آذرین و کانسارهای ماگمایی - نشر مشهد
- ۱۲- درویش زاده، علی - ۱۳۷۰ - زمین‌شناسی ایران - نشر دانش آموز (امیرکبیر)
- ۱۳- معین وزیری، حسین - ۱۳۷۵ - دیباچه‌ای بر ماگماتیسزم در ایران - انتشارات تربیت معلم.