جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح زمین شناسی عمومی(پروژه ژئوشیمی)

گزارش « انجام اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای برگه ۱:۲۵,۰۰۰ نقده ۱ »

مجری طرح

مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی

مهندس ابراهیم شاهین

ناظر طرح

مهندس مصطفی مستعان

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف

تابستان ۸۷

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

چکیده .....
فصل اول-کلیات ۱
۱-۱-مقدمه ۲
۱-۲-هدف مطالعه ۲
۱-۳-موقعیت جغرافیایی، توپوگرافی، آب و هوا و راههای دسترسی ۳
۱-٤-اهداف پروژه و روش کار ۳
۱-۵-مطالعات انجام شده پیشین ۷
۱-۵-۱- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ۱۰۰،۰۰۰: ۱ برگه نقده (سازمان زمین شناسی کشور) ۷
۱-۵-۲-نقشه زمین شناسی ۱۰۰،۰۰۰ :۱ نقده (سازمان زمین شناسی کشور) ۸
۱-٦-خلاصه زمین شناسی منطقه در مقیاس ۱۰۰،۰۰۰ :۱ ..... ۸
۱-٦-۱-مقدمه ۸
۱-٦-۲-شرح واحدها ۱۰
۱-۷-اطلاعات ژئو شیمیایی در مقیاس کوچکتر ۱۱
۱-۷-۱- بررسی بر روی داده های ژئوشیمیایی ۱۱
۱-۷-۲- نتایج بدست آمده از مطالعه کانیهای سنگین در محدوده نقده I ۱۹
۱-۸-اطلاعات ژئوفیزیک هوائی ۲٤
فصل دوم: ۲۵
اکتشافات ژئوشیمیائی ۲۵
۲-۱- روش نمونه برداری و اهداف آن ۲٦
۲-۱-۱- مقدمه ۲٦
۲-۲- تجزیه تحلیل سایز وفاصله نمونه برداری (عملیات نمونه برداری توجیهیOrientation survey) ۲٦
۲-۲-۱- مقدمه ۲٦
۲-۲-۲- فایل بندی داده ها و محاسبات تعیین مناسبترین سایز ۲۷
۲-۲-۳- ترسیم نمودارهای خطی(Line chart) ۲۹
۲-۲-٤- تنظیم جدول عیارها و انتخاب بر مبنای نظر کارشناسی ۲۹
۲-۲-۵- تاثیر فاصله در عیار نسبی سایز انتخابی ۳۳
۲-۲-٦- نتیجه گیری ۳۵
۲-۳- طراحی شبکه نمونه برداری ونحوه نمونه برداری وکدگذاری نمونه ها ۳۵

۲-۳-۱- طراحی شبکه نمونه برداری ۳۵
۲-۳-۲- نمونه‌برداری و اهمیت آن ۳۶
۲-۳-۳- استفاده از GPS ۳۸
۲-۳-٤- عملیات صحرایی نمونه‌برداری ونحوه کدگذاری نمونه ها ۳۸
۲-۳-۵- کارت‌های نمونه‌برداری استاندارد (Sampling Card) ۳۹
۲-۳-٦- مدیریت عملیات صحرایی ٤۲
۲-٤- نحوه آماده سازی نمونه های ژئوشیمیایی ٤۳
۲-۵- بررسی روش آنالیز و تجزیه تحلیل دقت و صحت داده ها ٤۳
۲-٦- بررسیهای اولیه آماری ٤۸
۲-٦-۱- جایگزینی داده‌های سنسورد و داده های با مقادیر منفی ٤۸
۲-٦-۲- بررسیهای آماری تک متغیره ٤۹
۲-٦-۲-۱- جدول پارامترهای آماری ۵۰
۲-٦-۲-۲- ترسیم هیستوگرامها و شرح آنها ۵۱
۲-٦-۳- بررسیهای آماری چند متغیره ۵٦
۲-٦-۳-۱- پردازش آماری دو متغیره (ضرایب همبستگی) ۵٦
۲-٦-۳-۲- پردازش آماری چند متغیره ٦۱
۲-۷- روش تهیه نقشه های ژئوشیمیایی ٦٦
۲-۷-۱- مقدمه ٦٦
۲-۷-۲- تکنیک رسم نقشه‌ها ٦٦
۲-۸- تعبیر وتفسیر نقشه‌های ژئوشیمیایی ٦۷
۲-۸-۱- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر طلا (شکل ۲- ٦) ٦۸
۲-۸-۲- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر روی (شکل ۲-۷) ٦۸
۲-۸-۳- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر سرب (شکل ۲-۸) ٦۹
۲-۸-٤- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصرکبالت(شکل ۲-۹) ٦۹
۲-۸-۵- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر مس (شکل ۲-۱۰) ۷۰
۲-۸-٦- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر منگنز (شکل ۲-۱۱) ۷۱
۲-۸-۷- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر باریم (شکل ۲-۱۲) ۷۱
۲-۸-۸- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر جیوه (شکل ۲-۱۳) ۷۲
۲-۸-۹- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر نقره (شکل ۲-۱٤) ۷۳
۲-۸-۱۰- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر آرسنیک (شکل ۲-۱۵) ۷۳
۲-۸-۱۱- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر بیسموت (شکل۲-۱٦) ۷٤
۲-۸-۱۲- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر مولیبدن (شکل ۲-۱۷) ۷۵
۲-۹- معرفی مناطق امیدبخش ژئوشیمیایی (Complex Anomaly Map) (شکل ۲-۱۸) ۷۷

فصل سوم: ۱۱٤
اکتشافات کانیهای سنگین ۱۱٤
۳-۱- روش نمونه برداری و اهداف آن ۱۱۵
۳-۱-۱- مقدمه ۱۱۵
۳-۱-۲- تعریف کانیهای سنگین (Heavy minerals) ۱۱۵
۳-۲- تجزیه تحلیل سایز وفاصله نمونه برداری ۱۱۵
۳-۳- طراحی شبکه نمونه برداری ونحوه نمونه برداری وکدگذاری نمونه ها ۱۱٦
۳-۳-۱- نحوه نمونه برداری نمونه‌های کانی سنگین وکدگذاری آنها ۱۱٦
۳-٤- نحوه آماده سازی نمونه‌های کانی سنگین ۱۱٦
۳-۵- مطالعه نمونه‌های کانی سنگین ۱۱۷
۳-۵-۱-کمی کردن (Quantitatve) داده های کانیهای سنگین ۱۱۷
۳-٦- بررسیهای آماری اولیه ۱۱۸
۳-۷-روش تهیه نقشه های کانی سنگین ۱۲۱
۳-۸-تعبیر وتفسیر نقشه های کانی سنگین ۱۲۱
۳-۹- معرفی مناطق امیدبخش کانی سنگین ۱۲۳
فصل چهارم – کنترل ناهنجاری ۱۲۷
٤-۱-مقدمه ۱۲۸
٤-۲- معرفی محدوده های کنترل ناهنجاری ۱۲۹
٤-۲-۱- دلایل انتخاب محدوده های کنترل ناهنجاری در برگه نقده ۱۲۹
٤-۲-۲- شرح عملیات صحرایی محدوده های ناهنجار ۱۳۲
٤-۲-۲-۱-محدوده ناهنجار شماره ۱: جنوب دیلگه ۱۳۲
٤-۲-۲-۲- محدوده ناهنجار شماره ۲: شمالغرب دیلگه ۱۳۳
٤-۲-۲-۳- محدوده ناهنجار شماره۳:شمال بازرگه ۱۳۳
٤-۲-۲-٤- محدوده ناهنجار شماره٤:حد فاصل دیلگه و بازرگه ۱۳٤
٤-۲-۲-۵- محدوده ناهنجار شماره۵:جنوب شرق بازرگه ۱۳٤
٤-۲-۲-٦-محدوده ناهنجار شماره٦:شمال سرهولان ۱۳۵
٤-۲-۲-۷--محدوده ناهنجار شماره۷: شرق کوه لندی شیخان-شمالغرب سرهولان ۱۳۵
٤-۲-۲-۸-محدوده ناهنجار شماره۸: جنوب کیله پایین ۱۳٦
٤-۲-۲-۹- محدوده ناهنجار شماره۹: غرب شیوبرسی-شمال کیله پایین ۱۳۷
٤-۲-۲-۱۰- محدوده ناهنجار شماره۱۰: شمالشرق بابکر آباد ۱۳۷
٤-۲-۲-۱۱- محدوده ناهنجار شماره۱۱: غرب احمد عزیز ۱۳۸
٤-۲-۲-۱۲- محدوده ناهنجار شماره۱۲: غرب کوه جمیلان ۱۳۹
٤-۳-نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین برگه ۱:۲۵،۰۰۰ نقده ۱ (نمونه های مرحله دوم) ۱۳۹
٤-٤- نتیجه گیری از عملیات کنترل صحرایی ۱٤۱

فصل پنجم:تعبیر و تفسیر داده ها ۱۴۳
۵-۱- بحث ژنتیکی زونهای کانی سازی ۱۴۴
۵-۲- رابطه آنومالیها باسنگ شناسی، فرایندهای تکنونیکی، هاله های آلتراسیون ونهشته های معدنی..... ۱۴۶
۵-۳- رابطه آنومالی ها با اندیس های معدنی، کانسارها و معادن متروکه..... ۱۴۷
۵-۴- ارزیابی اکتشافی و اقتصادی یافته ها..... ۱۴۷
۵-۴-۱- یافته هایی از مدارک و گزارشات قبلی ۱۴۷
۵-۴-۲ – ارزیابی یافته های گزارش اخیر ۱۴۸
۵-۵- معرفی مناطق امیدبخش پتانسیل دار، جهت ادامه اکتشاف ۱۵۰
فصل ششم:نتایج و پیشنهاد ها..... ۱۶۰
۶-۱- جمع بندی نتایج..... ۱۶۱
۶-۲- ارائه پیشنهادها ۱۶۲
منابع و ماخذ ۱۶۴

تقدیر و تشکر

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف در راستای اجرای پروژه " **انجام اکتشافات ژئوشیمیائی ناحیه ای برگه ۱:۲۵,۰۰۰ نقده۱** " از مساعدت‌ها و پشتیبانی‌های مسئولین محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بهره‌مند شده که بدینوسیله از ایشان قدردانی به عمل می‌آید:

- از جناب آقای **مهندس ناصر عابدیان** (معاونت محترم اکتشاف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور) ومجری طرح که با ارائه نظرات ارزشمند خود در مراحل مختلف راهگشای بسیاری از مشکلات بوده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

- از جناب آقای **مهندس ابراهیم شاهین**(مجری فنی) به جهت همکاری صمیمانه و همراهی در طول پروژه، سپاسگزاری می‌گردد.

- از جناب آقای **مهندس مصطفی مستعان**،ناظر محترم پروژه که در تمامی مراحل عملیات صحرایی و دفتری با تجارب ارزنده خویش راهنمایی‌های ارزشمندی در زمینه پیشبرد پروژه و رفع مشکلات آن ارائه نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

- از کارشناسان محترم بخش اکتشافات ژئوشیمی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور که جهت پر بار شدن این پروژه ما را یاری نمودند نیز سپاسگزاری می‌گردد.

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف امید دارد که با اجرای این پروژه توانسته باشد قدمی در راه شناسایی پتانسیل‌های معدنی کشور عزیزمان در استان آذربایجان غربی برداشته باشد.

مدیریت و کارشناسان

مهندسین مشاور زرناب اکتشاف

چکیده

منطقه اکتشافی نقده I در مساحتی حدود ۱۳٤ کیلومتر مربع، با برداشت ٦۲۵ نمونه ژئوشیمی و ۱۹۹ نمونه کانی سنگین تحت پوشش اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ قرار گرفت. نمونه ها با توجه به شرایط فصلی نامناسب طی دو مرحله برداشت شدند و دو مرحله آنالیز شیمیایی را نیز پشت سر گذراندند. نتایج آنالیز مرحله نخست به دلیل فقدان بسیاری از عناصر کانساری کنار گذاشته شد.در مرحله دوم نمونه ها برای ۵۳ عنصر آنالیز شدندو عنصر طلا از سری آنالیزهای قدیمی به این مجموعه اضافه گردید.

بررسی نتایج آنالیزهای ژئوشیمیایی نشان از غنی شدگی نسبی در عناصر Co, As, Mo, Ag, Al, Pb, Au دارد ولی بررسی خطای نسبی، میزان اطمینان به این نتایج را تا حدود زیادی کاسته است. در مجموع خطای ۷٤ درصد عناصر بیش از حد مجاز(۲۰ درصد) می باشد. همبستگی های طلا با آرسنیک، سرب، منگنز، قلع، باریم، آهن و بیسموت می تواند امید بخش تلقی شود، هرچند طلا با آنتیموان و روی همبستگی نشان نداده و همبستگی طلا با گوگرد نیز منفی و معنی دار است.

همین ویژگی (همبستگی طلا با آرسنیک) در بررسی های آنالیز فاکتوری و در قالب فاکتور پنجم نیز تأیید شده است. نقشه های عناصر Hg, Ba, Mn, Co, Zn, Pb, Mo, Cu, Bi, As, Ag, Au با استفاده از داده های لگاریتمی و تخمین با روش عکس مجذور فاصله (شعاع جستجو ۸۰۰ متر) ترسیم گردیدند و مناطق ناهنجار آنها در قالب یک نقشه بصورت مجموعه ناهنجاری ها نمایش داده شد. درسه منطقه نشانه هایی از گسترش منطقه بندی (Zonality) و همپوشانی مناسبی از ناهنجاریهای ژئوشیمیایی بدست آمد.

پس از تعیین محدوده های ناهنجار،مرحله کنترل ناهنجاریها با تعیین حوضه های مورد نظر و پیمایش آنها و برداشت ۱۱ نمونه کانی سنگین و ۱٤ نمونه مینرالیزه انجام گردید. در نتایج این مرحله هر چند حوضه های طلا دار مجددی شناسایی نشدند اما نتایج برخی از نمونه ها ی مینرالیزه شواهدی را از کانی سازی Pb,Zn,As,Ag و تا حدودی Fe,Cu را مسجل نمود.بررسی نتایج نمونه های کانی سنگین (مرحله اول و مرحله کنترل ناهنجاری) ونتایج ترسیم نقشه های ناهنجاری عناصر ژئوشیمیایی نشان از عدم همراهی نتایج آنها با یکدیگر میدهد.

در نهایت پس از معرفی محدوده های امید بخش بدست آمده ازمرحله ترسیم نقشه های ژئوشیمیایی و مطالعه نمونه های کانی سنگین و با در نظر گرفتن کیه مدارک و اطلاعات یک منطقه به وسعت٤۳ کیلومتر مربع جهت تهیه نقشه زمین شناسی- آلتراسیون در مقیاس ۱:۲۵،۰۰۰ معرفی گردید.

فصل اول- کلیات

۱-۱-مقدمه

قرارداد انجام اکتشاف ژئوشیمیایی ناحیه ای برگه ۱:۲۵,۰۰۰ نقده بین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (کارفرما) و مهندسین مشاور زرناب اکتشاف (مشاور) طی شماره ۲۱۹-۵۰۰ مورخ ۸۵/۱/۲۰ منعقد گردید. در شرح خدمات این قرارداد (پیوست ۲) طراحی نمونه برداری را منوط به انجام عملیات نمونه برداری توجیهی نموده که پس از برداشت نمونه های توجیهی (۹ نمونه در ۵ سایز مجموعاً ٤٥ نمونه) و آنالیز آنها در آزمایشگاه Amdel طراحی شبکه نمونه برداری به انجام رسید. مرحله برداشت نمونه های اصلی در ۸۵/۷/۳۰ آغاز گردید. متاسفانه بدلیل آغاز فصل سرما در منطقه و مسدود شدن راههای دسترسی، تنها بخشی از نمونه ها (۷۸ نمونه ژئوشیمی، ۲۳ کانی سنگین و ۵ نمونه مینرالیزه) برداشت گردید و ادامه فعالیتها به سال ۸٦ موکول گردید.در خرداد ۸٦ ادامه عملیات برداشت نمونه ها به انجام رسید و نهایتاً در تاریخ ۸٦/٤/۱۷ تعداد ٦۲٦ نمونه ژئوشیمی آبراهه ای پس از آماده سازی مقدماتی و ۲٦ نمونه سنگی طی نامه شماره ۸٦۰۹/۳٦۳۵ به کارفرما تحویل گردید. پس از آماده سازی نهایی نمونه ها در آزمایشگاه سازمان زمین شناسی تعداد ۳۰ نمونه تکراری در ۸٦/۵/۳۰ انتخاب و کدگذاری گردید. نتایج آنالیزتعداد ٦۰٤ نمونه به مشاور اعلام گردید.

نمونه های تحویلی به آزمایشگاه برای ۳۵ عنصر آنالیز شدند. نتایج آنالیز عناصر Sn,W,Tl,Te,S,Cd,Sb,As,Bi,Mo,Ag وHg در داده های ارسالی لحاظ نگردیده بود.

هرچند با توجه به گذشت زمان چاره‌ای جز ادامه پروژه نبود اما مکاتبات متعددی با کارفرما انجام گردید تا علل عدم کارایی داده‌های مذکور توجیه گردد.پس از جلسات متعدد تصمیم برآن شد تا نمونه‌ها مجدداً با روش مناسبتری آنالیز شوند.نهایتاً تعداد ٦۲۵ نمونه بهمراه۳۰ نمونه تکراری مجددا تحویل آزمایشگاه سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشورگردید.در مرحله جدید نمونه ها برای ۵۳ عنصر آنالیز شدند و نتایج آنالیزعنصر طلا از سری آنالیزهای قدیمی به این مجموعه اضافه گردید.

۱-۲-هدف مطالعه

هدف از مطالعات اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵،۰۰۰ ارزیابی درجه اعتبار ناهنجاری های ژئوشیمیایی، کانی سنگین، دورسنجی، ژئوفیزیک هوایی و ... اعلام شده است. در نهایت پس از برداشت نمونه های توجیهی و شناسایی سایز بهینه و فاصله مناسب نمونه ها و طراحی نهایی، آنالیز نهایی (مرحله دوم) نمونه های برداشت شده برای ۵۳ عنصر بهمراه طلا (از

مرحله اول) انجام گردید. نتایج نمونه های کانی سنگین مرحله نخست با توجه به مـشخص شـدن کانی های با ارزشی همچون طلا (۳ نمونه)، کاسیتریت (۲ نمونه)، اورپیمنـت(٦ نمونـه)، رالگـار(۵ نمونه)، سینابر(۱۷ نمونه) می تواند در زمینه تحقیق و دستیابی به محدوده های امید بخش سـودمند واقع گردد.در مرحله کنترل ناهنجاری نیز تعداد ۱۱ نمونه کانی سنگین و١٤ نمونه مینرالیزه برداشت گردید.نتایج آماده سازی و مطالعه نمونه های کانی سنگین موید نتایج مرحله نخست نبود.

۱-۳-موقعیت جغرافیایی، توپوگرافی، آب و هوا و راههای دسترسی

ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی نقده، بخشی از چهار گوش ۱:۲۵۰۰۰۰ مهاباد است که در محدوده استان آذربایجان غربی قرار دارد. این ورقه شامل چهار برگه ۱:۵۰۰۰۰ نقده، هنگ آباد، پیرانشهر و نالوس می‌باشد. محدوده مورد مطالعه (نقدهI) در بخش شمال شرقی برگه هنگ آباد در موقعیت:گوشه جنوب غربی با مختصات ′۳۷ °۳٦ و′۲۳ °٤٥ و گوشه شمال شرقی با مختصات ′٤٤°۳٦و′۳۰ °٤٥ واقع شده است.(شکل۱-۱).

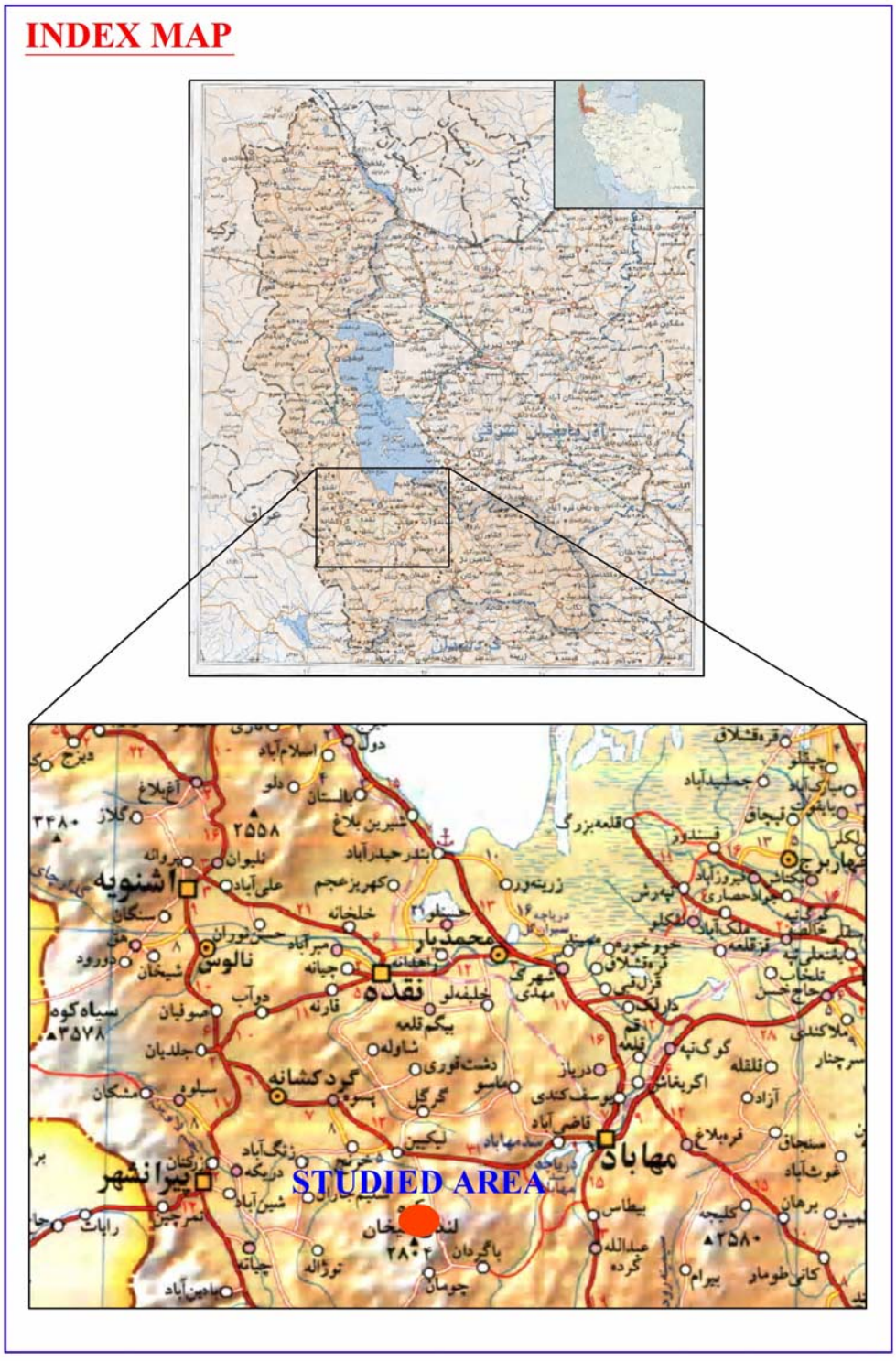
رخنمونهای منطقه را سنگهای با ترکیب و سنهای مختلف پدید آورده است که به طور عمده در برگیرنده سنگهای آذرین، رسوبی و دگرگونی از زمان پرکامبرین تا عهد حاضر است. از این رو پایداری و فرسایش آنها در برابر عوامل زمین شناسی یکسان نیست.واحدهای کربناته و سنگهای ولکانیک به علت پایداری در برابر فرسایش بلندترین ارتفاعات منطقه را ساخته‌اند، حال آنکه واحدهای شیلی و ماسه‌ای نقاط پست منطقه را پدید آورده‌اند. مهمترین جاده‌های ارتباطی منطقه، جاده مهاباد- نقده- پیرانشهر می‌باشد. افزون بر آن جاده‌های آسفالته، شوسه و خاکی‌های فرعی فراوان نیز وجود دارد که از جاده‌های فوق منشعب شده و آبادیهای منطقه را به همدیگر وصل می‌کنند. این منطقه از دیدگاه آب و هوایی، ناحیه‌ای نیمه خشک با زمستانهای سرد و تابستانهای معتدل است.

۱-٤-اهداف پروژه و روش کار

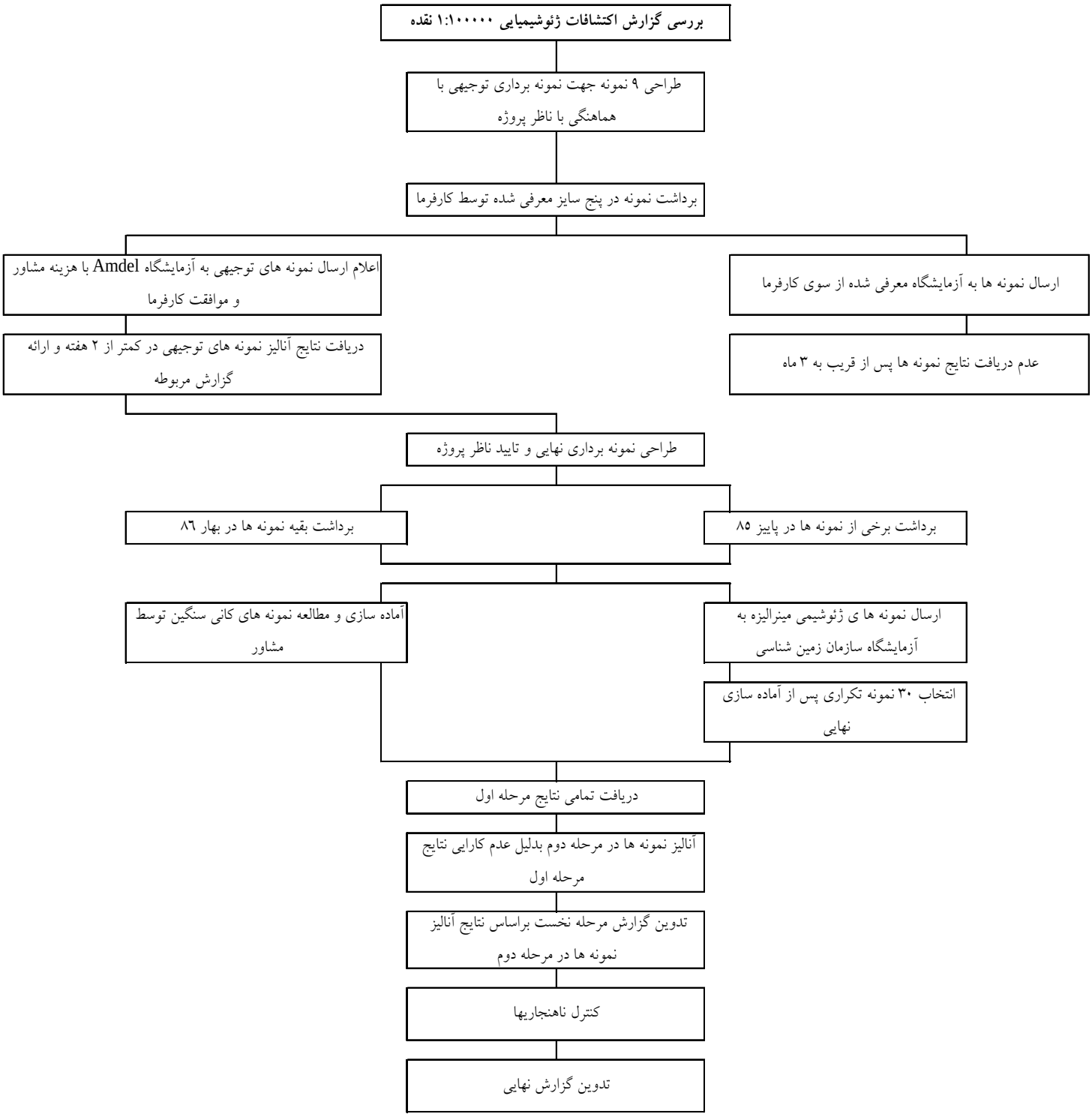
همانگونه که در سرفصل ۱-۲ عنوان گردید اهداف پروژه به طور اخص ارزیابی ناهنجاریهای بدست آمده از مطالعات ناحیه ای به همراه تلفیق با سایر داده ها ی به دست آمده در این مرحله می باشد. در نهایت چنانچه مجموعه اطلاعات بتواند منجر به معرفی منطقه ای بعنوان محدوده امید بخش گردد، این محدوده یا محدوده ها جهت ادامه فعالیت های اکتشافی در مقیاس

۵۰۰۰: ۱ معرفی می گردند. به طور اعم نیز پروژه های اکتشافی در مقیاس ۲۵،۰۰۰ :۱ میتواند علاوه بر کاربردهای اکتشافی ، کاربردهای زیست محیطی و کشاورزی را نیز پوشش دهد.

روشهای اکتشافی در نیل به اهداف پروژه می تواند مشتمل بر روشهای متداول در کاوشهای ژئوشیمیایی ۲۵۰۰۰ :۱ باشد که شامل روش های اکتشافی با برداشت نمونه از محیط رسوب آبراهه ای، خاک، سنگ، آب، گیاه و ... باشد.هر یک از این روشها با توجه به شرایط محیطی کاربردهای خاصی دارند اما در مناطق کوهستانی (همچون منطقه مورد مطالعه) روش برداشت نمونه از آبراهه ها منظور شده است. با توجه به موارد ذکر شده روش کار در پروژه مزبور در نمودار شکل۱-۲ مشخص شده است.



شکل۱-۱: راههای دسترسی به محدوده نقده I



شکل ۱-۲: نمودار روش اجرای پروژه

۱-۵-مطالعات انجام شده پیشین

۱-۵-۱- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ۱۰۰،۰۰۰: ۱ برگه نقده (سازمان زمین شناسی کشور)

پس از دریافت گزارش مذکور بررسیهایی در زمینه مطالعات آماری و ترسیم نقشه ها و معرفی ناهنجاریها بر روی این گزارش توسط مشاور انجام گرفت. در این برگه مجموعه تعداد ٤٤٩ نمونه ژئوشیمی و ۱۵۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده است. از دیدگاه نتایج نمونه های ژئوشیمیایی میزان حداکثر عیار طلا، مس، سرب، نقره، قلع، روی، مولیبدن، آرسنیک، آنتیموان، بیسموت، جیوه و تنگستن به ترتیب برابر با(ppb) ۲۳ میلی گرم در تن، ۸۵ ،۵۰ ، ۰/۱۹ ، ۷/٦ ، ۲۸۰،٤ ،۷۱/۹، ۲۱، ۱/٦، ۰/۹ و ٤/٦ (ppm) گرم در تن می باشد که به استثنا طلا، روی، آرسنیک و آنتیموان در مورد سایر عناصر نشان چندانی از غنی شدگی مشاهده نشده است. در مورد میزان میانگین عناصر ذکر شده هیچکدام از عناصر اثری از غنی شدگی نشان نداده اند. (جدول۱-۱)

بررسیهای دیگری نیز بر روی این گزارش انجام گردیده است که در سرفصل ۱-۷ (اطلاعات ژئوشیمیایی در مقیاس کوچکتر) به آنها پرداخته خواهد شد.

Table ۱-۱:Statistical parameters of analytical data in ۱:۱۰۰،۰۰۰ geochemical exploration report

		AU	B	CU	PB	AG	SN	ZN	MO	AS	SB	BI	HG	W
N	Valid	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩	٤٤٩
	Missing	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳
Mean		۱,۷۳٤	۳۰,٦۹	۳۵,٦	۱٦,۲	۰,۱۰۳٤۵	۳,۰۰۳	۱۰۳	۱,۱۷۷	۱۲,۱۵	۱,۰٦۹۵	۰,۲۱۲۸	۰,۰٦۰۹	۱,۰۸٤۷
Std. Deviation		۱,۷۰۱	۱٦,۲٤	۹,٦۹	٦,۱	۰,۰۲٦٤۳	۰,۷٦۳	۱۹,۳	۰,٤۳۹	۷,۲۷۵	۱,۲۳۵۷	۰,۱۳۲۱	۰,۰٤۹۹	۰,٤۰۵۸
Minimum		۰,۱	۷	٦	۳	۰,۰۱	۱,٤	۱۰	۰,۵	۰,٦	۰,۱۳	۰,۱	۰,۰۵	۰,۱٤
Maximum		۲۳	۱۳۰	۸۵	۵۰	۰,۱۹	۷,٦	۲۸۰	٤	۷۱,۹	۲۱	۱,٦	۰,۹	٤,٦
Percentiles	۲۵	۱,۱	۱۹,۷۵	۳۰	۱۲	۰,۰۸۵	۲,۵	۹۰	۰,۹۱۵	۸,۰۰۵	۰,۵۱	۰,۱۲	۰,۰۵	۰,۸٦
	۵۰	۱,٤	۲۹	۳٤	۱۵	۰,۱	۲,۹	۱۰۲	۱,۱	۱۰,۹	۰,۷۸	۰,۱۹	۰,۰۵	۱,۰۵
	۷۵	۱,۸	۳۸	٤۰	۱۹	۰,۱۲	۳,٤	۱۱۰	۱,۳۵	۱٤,۲	۱,۱٤	۰,۲٦	۰,۰۵۵	۱,۲۵

۱-۵-۲-نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ نقده (سازمان زمین شناسی کشور)

براساس نقشه مزبور پی سنگ منطقه را میکاشیست های پرکامبرین تشکیل داده و برونزدهایی از سنگهای کرتاسه شامل شیل و ماسه سنگ، سنگهای ولکانیکی، آهک میکروکریستاله و دولومیت نیز در منطقه مشاهده شده است. توده گرانیتی کرتاسه بالا- پالئوسن در شرق منطقه مشخص شده است که بخشهایی از یک باتولیت بزرگ است که در حواشی، سنگها را دستخوش دگرگونی مجاورتی کرده است.

۱-٦-خلاصه زمین شناسی منطقه در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰

۱-٦-۱-مقدمه

ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده بر اساس تقسیم بندی زونهای ساختاری ایران توسط اشتوکلین در زون ساختاری سنندج- سیرجان و بر اساس تقسیم بندی افتخار نژاد در زون ساختاری جداگانه‌ای بنام زون خوی- مهاباد واقع می‌گردد.

طبق نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ مهاباد قدیمی‌ترین واحدهای سنگی تشکیل دهنده در ناحیه مورد مطالعه، سن پرکامبرین داشته و شامل یکسری سنگهای دگرگونی با لیتولوژی میکاشیست همراه با سنگهای آتشفشانی می‌باشد.

در محدوده مورد مطالعه واحدهای ژوراسیک- کرتاسه از گسترش قابل توجهی برخوردار هستند. همچنین در محدوده مورد مطالعه واحدهای پالئوسن و ائوسن مشاهده نشده، واحدهای کواترنر نیز به صورت تراسهای آبرفتی در شمال و شرق محدوده گسترش دارد.

در زیر به شرح مختصر هر یک از واحدهای رخنمون دار در منطقه بر اساس ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده پرداخته شده است.درشکل ۱-۳ نقشه زمین شناسی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ نقده نمایش داده شده است.

شکل ۱-۳

۱-٦-۲-شرح واحدها

واحد پرکامبرین- پالئوزوئیک (P€sh)

سنگهای متعلق به این دوره از گسترش نسبتاً خوبی در بخش شرقی محدوده مورد مطالعه برخودار است و به طور کلی در برگیرنده میکاشیست همراه با سنگهای آتشفشانی می‌باشد. با توجه به موقعیت این سنگهای دگرگونه که در شمال غرب کشور برونزد دارند می‌توان سن پرکامبرین- پالئوزوئیک را برای واحد فوق پیشنهاد نمود.

ژوراسیک- کرتاسه (Kd,K۱,Ksh,Kv)

سنگهای متعلق به این دوره از گسترش و ضخامت بسیار زیادی در محدوده مورد مطالعه برخودار است که با توجه به لیتولوژی به بخشهای مختلف تقسیم گردیده‌اند، ولی به طور کلی در برگیرنده مجموعه‌ای از شیل و ماسه سنگهای خاکستری تیره و کمتر قرمز رنگ همراه با سنگهای کربناته می‌باشند که درجه دگرگونی نسبتاً ضعیفی را متحمل شده‌اند. بخشهای کربناته شامل سنگ آهک، آهک دولومیتی و دولومیتهای بلورین می‌باشد که در بخشهای آهکی بیشتر فسیلهای کرتاسه پیشین یافت می‌شود. در درون واحد شیل آهکی این مجموعه نیز لایه‌هایی از یکسری سنگهای آتشفشانی تشکیل شده که رنگ عمومی آنها خاکستری تیره است و به صورت دو بخش مجزا در جنوب و جنوب شرق محدوده مورد مطالعه دیده می‌شود. این واحد شیستوزیته خوبی از خود نشان می‌دهد و ترکیب سنگ شناختی آن در حد آندزیت تا بازالت می‌باشد.

افزون بر آن لایه‌هایی از کنگلومرای ضخیم لایه با قطعات کاملاً گرد شده در ابعاد مختلف درون واحدهای مختلف متعلق به این دوره جای گرفته که اغلب به حالت عدسی شکل بوده و به طور جانبی به شیل و ماسه سنگ تبدیل می‌گردد.

کرتاسه بالا- پالئوسن توده نفوذی (گرانیت- گرانودیوریت gr۱)

در گستره‌ای به نسبت وسیع در ورقه نقده برونزدهایی از یک گرانیت آلکالن دیده می‌شود که مجموعه نهشته‌های کرتاسه و سنگهای قدیمی‌تر را قطع کرده و خود به طور دگرشیب توسط نهشته‌های میوسن پوشیده می‌گردد. آپوفیزهایی از این توده به داخل واحدهای مختلف نفوذ نموده است. این گرانیت به حالت یک باتولیت بزرگی است که منطقه نسبتاً وسیعی از سنگهای پیرامون خود را دگرگون نموده و باعث تشکیل یکسری کانی سازی در حواشی خود شده است. به نظر

می‌رسد که این توده در دو فاز به دورن رخنمونهای منطقه نفوذ نموده و دارای ترکیبی در حد گرانودیوریت بوده که بیشتر فرسوده شده و با توجه به رنگ نسبتاً تیره و گاه متمایل به سبز معادن سنگ ساختمانی بسیار زیادی را تشکیل داده است. توده گرانیت که ظاهراً در مرحله بعد به درون توده اولیه نفوذ نموده بیشتر رنگ سفید داشته و حالت صخره ساز دارد.

این توده بخش عظیمی از سنگهای اطراف خود را که شامل یکسری سنگهای رسوبی و ولکانیک می‌باشد، دگرگون نموده و آنها را سیلیسفاید نیز نموده است که خود بعنوان یک محدوده مشخص در ورقه قابل تفکیک است.

کواترنر

نهشته‌های مربوط به این دوره در برگیرنده پادگانه‌های قدیمی و جوان نهشته‌های دشت می‌باشد. پادگانه‌های قدیمی که سطح به نسبت گسترده‌ای را در نقاط گوناگون نقشه پوشانده‌اند، از نظر لیتولوژی از یک کنگلومرای نیمه سخت تشکیل شده و به صورت افقی سازنده‌های قدیمی‌تر را پوشانده است . پادگانه‌های جوان و نهشته‌های دشت که در ارتفاعی پائین‌تر نسبت به پادگانه‌های قدیمی قرار گرفته‌اند از دیگر نهشته‌های زمان کواترنر می‌باشند

۱-۷-اطلاعات ژئو شیمیایی در مقیاس کوچکتر

۱-۷-۱- بررسی بر روی داده های ژئوشیمیایی

همانگونه که در سرفصل ۱-۵ (مطالعات انجام شده پیشین) اشاره گردید، اطلاعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مورد بررسی مجدد قرار گرفته و بررسی هایی روی آنها انجام گرفت. در زیر خلاصه ای از این نتایج آورده شده است. لازم به ذکر است که هدف عمده از این پردازش ها یافتن الگوی مناسب جهت نیل به اهداف پروژه است.

ناهنجاری‌های عنصر مس در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده، مقدار عنصر مس از ٦ تا حداکثر ۸۵ گرم در تن تغییر می‌کند. در این ناحیه مقادیر بیشتر از ٤۸ گرم در تن به عنوان ناهنجاری عنصر مس در نظر گرفته شده است. این ناهنجاری‌ها در برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد ، نالوس و پیرانشهر پراکنده می‌باشند. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم مس که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-۲ آورده شده است.

جدول۱-۲ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر مس در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
K۱,Icp	.....	٥٤	۲ کیلومتری شرق روستای شیوبرسی در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ- ١٤٧
K۱,h	Pb,Sb,Sn	٥٤	پیرامون روستای دیلکه در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-١٥٢

ناهنجاری‌های عنصر طلا در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار طلا از ۰/۱٤تا حداکثر ۲۳ میلی‌گرم در تن تغییر می‌کند.در این ورقه ناهنجاری‌های به نسبت با اهمیتی از عنصر طلا در برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد و نالوس پراکنده می‌باشد. شرح مختصر ناهنجاری مهم طلا که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-۳ آورده شده است.

جدول۱-۳ : ناهنجاری ژئوشیمی عنصر طلا در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
K۱,gr,Icp,Pc,h	Sb,As	۰,۰۰۹۱	۵ کیلومتری جنوب شرق روستای لیگ بین در شمال برگه هنگ آباد	NAQ-١١٥

ناهنجاری‌های عنصر سرب در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار عنصر سرب از ۲/۷ گرم در تن تا حداکثر ۵۰ گرم در تن تغییر می‌کند. در این ورقه مقادیر بالای ۲۵ گرم در تن به عنوان ناهنجاری در نظر گرفته شده است. این ناهنجاری‌ها در برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد و نالوس پراکنده می‌باشند. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم سرب که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-٤ آورده شده است.

جدول۱-٤ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر سرب در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
K۱,h,gr	Sn	۵۰	۵۰۰ متری جنوب روستای دیلکه در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۵۱
K۱,h	As,Sb,Cu	۳٦	٤/۵ کیلومتری شرق روستای شیوبرسی در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۵۲

ناهنجاری‌های عنصر روی در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار عنصر روی از ۵۳ تا حداکثر ۲۸۰ گرم در تن تغییر می‌کند. ناهنجاری‌های با اهمیت این عنصر در برگه‌های هنگ آباد، نالوس و نقده پراکنده می‌باشند. اما ناهنجاری مهمی از این عنصر که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) باشد گزارش نشده است.

ناهنجاری‌های عنصر بر در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار عنصر بر از ٦/٦ تا حداکثر ۱۳۰ گرم در تن تغییر می‌کند. ناهنجاریهای با اهمیت این عنصر در برگه هنگ آباد و در شرق روستای میشه ده پائین و جنوب بابکر آباد قرار دارند. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم بر که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-۵ آورده شده است.

جدول۱-۵ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر بر در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
Ksh,Pr	W	۷۸	۲کیلومتری جنوب روستای بابکر آباد در مرکز برگه هنگ آباد	NAQ-۱٦۲
Ksh,Pr	.....	۷۱	۵۰۰متری جنوب روستای کانی زرد در مرکز برگه هنگ آباد	NAQ-۱۵۷
Ksh,Pr	As	۷۰	۱/۵ کیلومتری شمال روستای کانی زرد در مرکز برگه هنگ آباد	NAQ-۱٦۰

ناهنجاری‌های عنصر آرسنیک در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار آرسنیک از حداقل ۲/۷۳ تا حداکثر ۷۱/۹ گرم در تن تغییر می‌کند. ناهنجاری‌های مهم این عنصر در برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد متمرکز بوده و می‌تواند به عنوان راهنمای اکتشافی حایز اهمیت باشد. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم آرسنیک که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-٦ آورده شده است.

جدول۱-٦ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر آرسنیک در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
K۱,h	Pb,Sb, Sn,Bi, Cu	۳۸,٤	پیرامون روستای دیلکه در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۵۲
K۱	.....	۳۵,۲	٦ کیلومتری شرق روستای لیگ بین در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۱۷
K۱,h,gr,Pc	Sb,W	۲٤,۲	۵ کیلومتری جنوب شرق روستای لیگ بین در شمال برگه هنگ آباد	NAQ-۱۱٦
K۱,Icb,gr	Sb	۲٤,۲	۳کیلومتری شرق روستای شیوبرسی در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤٦
Pr,Ksh	B	۲٤	۱/۵ کیلومتری شمال روستای کانی زرد در مرکز برگه هنگ آباد	NAQ-۱٦۰
K۱,Q,Icb	Sb	۲۳	۲کیلومتری شرق روستای شیوبرسی در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤۹

ناهنجاری‌های عنصر آنتیموان در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار عنصر آنتیموان از مقدار ۰/۱۲ تا حداکثر ۲۱ گرم در تن تغییر می‌کند. در این ناحیه نمونه‌های ناهنجار در سه برگه ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد و نالوس پراکنده می‌باشند. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم آنتیموان که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشند در جدول۱-۷ آورده شده است.

جدول۱-۷ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر آنتیموان در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
K۱,h	As,Cu, Sn,Pb,Bi	۵,۹۳	پیرامون روستای دیلکه در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۵۲
K۱,gr,Icb,Pc,h	Au	۳,۸	۵ کیلومتری جنوب شرق روستای لیگ بین در شمال برگه هنگ آباد	NAQ-۱۱۵
Icb,gr,K۱	As	۳,٤٦	۳کیلومتری شرق روستای شیوبرسی در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤٦
K۱,Q,Icb	As	۳,٤۹	۲/۵کیلومتری شرق روستای شیوبرسی در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤۹
K۱	.....	۲,۹۳	۳کیلومتری شمال شرق روستای شیوبرسی در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤۸
K۱,h,gr,Pc	As,W	۲,۹۱	۵ کیلومتری جنوب شرق روستای لیگ بین در شمال برگه هنگ آباد	NAQ-۱۱٦

ناهنجاری‌های عنصر نقره در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار نقره از۰/۰۱۰ تا حداکثر ۰/۱۹ گرم در تن تغییر می‌کند. در ناحیه موررد مطالعه مقادیر بیشتر از ۰/۱۵ گرم در تن به عنوان ناهنجاری در نظر گرفته شده و در برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد و نالوس پراکنده می‌باشد. شرح مختصر ناهنجاری مهم نقره که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول ۱-۸ آورده شده است.

جدول۱-۸ : ناهنجاری ژئوشیمی عنصر نقره در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
K۱	As,Sb, Cu	۰,۱۸	۱ کیلومتری جنوب شرق روستای بازرگه در برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤٦

ناهنجاری‌های عنصر جیوه در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار عنصر جیوه از ۰/۰۵ تا حداکثر ۰/۹ گرم در تن تغییر می‌کند. نمونه‌های ناهنجار در این ناحیه به تقریب در کل ورقه پراکنده بوده و پیوستگی فضایی با اهمیتی بین آنها مشاهده نمی‌شود. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم جیوه که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-۹ آورده شده است.

جدول۱-۹ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر جیوه در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
gr,K۱,Ksh, h,Pc	.....	۰,۱٤	۳ کیلومتری شرق روستای لیگ بین در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۲۲
K۱	.....	۰,۱۲	۱/۵ کیلومتری شرق روستای لیگ بین در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۲٤

ناهنجاری‌های عنصر مولیبدن در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار مولیبدن از ۰/۵ تا حداکثر ٤ گرم در تن تغییر می‌کند. ناهنجاری‌های این عنصر در برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد، نالوس و پیرانشهر پراکنده می‌باشد. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم مولیبدن که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-۱۰ آورده شده است.

جدول۱-۱۰ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر مولیبدن در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
h,gr,Pc	Sn,As	۳,٦	۱/۵ کیلومتری جنوب روستای دیلکه در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۵۰
K۱	..,Cu, Zn,..	۲,٤	۲ کیلومتری شمال شرق روستای احمد عزیز در شمال برگه هنگ آباد	NAQ-۱۳۳
K۱,Ksh	Sn,Sb	۲,۲	۲ کیلومتری غرب روستای دیلکه در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤۸
K۱,Icb	.....	۲	۳کیلومتری جنوب شرق روستای شیوبرسی در شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤۵

ناهنجاری‌های عنصر قلع در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار عنصر قلع از ۱/٤ تا حداکثر ۷/٦ گرم در تن تغییر می‌کند. در ناحیه مورد مطالعه مقادیر بیشتر از ۳/۸ گرم در تن به عنوان ناهنجاری در نظر گرفته شده که در برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد و نالوس پراکنده می‌باشد. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم قلع که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-۱۱ آورده شده است.

جدول۱-۱۱ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر قلع در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
gr,h,Pc	Mo,As	۵,٤	۱/۵کیلومتری جنوب روستای دیلکه در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۵۰
K۱, h	As,Sb,Cu	۵,۱	٤/۵کیلومتری شرق روستای شیوبرسی در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱۵۲
K۱,Ksh	Mo,Sb	۵	۲ کیلومتری غرب روستای دیلکه در شمال شرق برگه هنگ آباد	NAQ-۱٤۸

ناهنجاری‌های عنصر تنگستن در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده مقدار عنصر تنگستن از ۰/٤٥ تا حداکثر ٤/٦١ گرم در تن تغییر می‌کند. در این ناحیه مقادیر بیشتر از ۱/٦٥ گرم در تن به عنوان ناهنجاری در نظر گرفته شده و این ناهنجاری‌ها در برگه‌های ۱:۵۰,۰۰۰ نقده، هنگ آباد و نالوس پراکنده می‌باشند. شرح مختصر ناهنجاری‌های مهم تنگستن که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I شمال‌شرق برگه هنگ‌آباد) می‌باشد در جدول۱-۱۲ آورده شده است.

جدول۱-۱۲ : ناهنجاریهای ژئوشیمی عنصر تنگستن در محدوده نقدهI

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار(ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
H,gr,Pc	Sb,As	۲,۹	۵ کیلومتری جنوب شرقی روستای لیگ بین در شمال برگه هنگ آباد	NAQ-۱۱٦
Ksh,Pr	B	۲,۰۷	۲کیلومتری جنوب روستای بابکرآباد در برگه هنگ آباد	NAQ-۱٦۲
K۱	.....	۱,۹	۵ کیلومتری جنوب شرقی روستای لیگ بین در شمال برگه هنگ آباد	NAQ-۱۱۷
Kv,K۱	Bi	۱,۷۵	۵۰۰ متری شمال روستای بابکر آباد در مرکز برگه هنگ آباد	NAQ-۱٦۹
K۱,Ksh	.....	۱,٦۸	۱ کیلومتری شمال روستای شیوبرسی در برگه هنگ آباد	NAQ-۱۷٤

ناهنجاری عنصر بیسموت در محدوده نقده I

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده عنصر بیسموت از مقدار ۰/۱ تا حداکثر ۱/٦ گرم در تن تغییر می‌کند. ناهنجاریهای این عنصر در برگه‌های ۱:۵۰۰۰۰ نقده، نالوس و هنگ آباد پراکنده می‌باشد. شرح مختصر ناهنجاری مهم بیسموت که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقده I، شمال برگه هنگ آباد) می‌باشد در جدول۱-۱۳ آورده شده است.

جدول۱-۱۳ : ناهنجاری ژئوشیمی عنصر بیسموت در محدوده نقده I

سنگهای بالا دست	عناصر همراه	مقدار (ppm)	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
Ksh,K۱	W	۰,۵	۵۰۰ متری شمال روستای بابکر آباد در مرکز برگه هنگ آباد	NAQ-۱۶۹

۱-۷-۲- نتایج بدست آمده از مطالعه کانیهای سنگین در محدوده نقده I

از ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده تعداد ۱۵۳ کانی سنگین برداشت گردید که از این تعداد ٦۰ نمونه در برگه هنگ آباد، ۳۷ نمونه در برگه نقده، ٤٤ نمونه در برگه نالوس و ۱۲ نمونه در برگه پیرانشهر قرار دارد. به طور کلی مطالعه و بررسی نمونه‌های کانی سنگین در این ورقه منجر به معرفی ناهنجاریهای طلا، کانیهای حاوی مس، سرب و روی و ..... گردید.

ناهنجاریهای طلا

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده از تعداد ۱۵۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده ۸ نمونه حاوی عنصر طلا می‌باشد، که از این ۸ نمونه، ۱ نمونه در محدوده مورد مطالعه (نقدهI) واقع در برگه ۱:۵۰۰۰۰ هنگ آباد قرار دارد. شرح مختصر مربوط به این ناهنجاری در جدول ۱-۱٤ آورده شده است.

جدول۱-۱٤ : ناهنجاری کانه طلا در محدوده نقده I

تعداد (ذره)	سنگهای بالا دست	کانیهای همراه	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
۱	آهک،شیل، توف و آندزیت کرتاسه	گوتیت، پیریت اکسید، سیلیکات آلتره	۵۰۰ متری شمال شرق روستای بابکرآباد	NAQ-۱٦۹

ناهنجاریهای کانیهای مس

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده از تعداد ۱۵۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده ۲۷ نمونه حاوی کانیهای مس می‌باشد، مس شامل مس طبیعی (در ٦ نمونه)، مالاکیت (در ۲ نمونه) و بروشانتیت (در ۱۹ نمونه) می‌باشد. شرح مختصر ناهنجاریهای مس که مربوط به محدوده مورد مطالعه (نقدهI) می‌باشد در جدول ۱-۱۵ آورده شده است.

جدول۱-۱۵ : ناهنجاری کانیهای مس در محدوده نقده I

تعداد (ذره)	سنگهای بالا دست	کانیهای همراه	موقعیت جغرافیایی	کانیهای مس	شماره نمونه
۱	آهک،شیل، آهک و دولومیت به سن پرمین	اپیدوت، پیریت اکسید	۳۰۰ متری غرب روستای بابکرآباد	بروشانتیت	NAQ-۱۷۰

ناهنجاریهای کانیهای سرب

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده از تعداد ۱۵۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده،۲۳ نمونه حاوی کانیهای سرب می‌باشند، که از این۲۳ نمونه، ۳ نمونه در محدوده مورد مطالعه (نقدهI) واقع در برگه ۱:۵۰۰۰۰ هنگ آباد قرار دارد. شرح مختصر مربوط به این ناهنجاریها در جدول ۱-۱٦ آورده شده است.

جدول۱-۱۶ : ناهنجاری کانیهای سرب در محدوده نقده I

تعداد (ذره)	سنگهای بالا دست	کانیهای همراه	موقعیت جغرافیایی	کانیهای سرب	شماره نمونه
۱و۲	کمپلکس دگرگونی با سن نامشخص، آهک و دولومیت پرمین	اسمیت زونیت، همی مورفیت، گوتیت، پیریت اکسید، گارنت	۲۰۰ متری جنوب روستای بازرگه	گالن، سروزیت	NAQ-۱۴۹
۱و۱	آهک و شیل کرتاسه	گوتیت، پیریت اکسید،باریت، اپیدوت	۱,۵ کیلومتری شرق-شمال شرق روستای احمد عزیز	گالن، سروزیت	NAQ-۱۳۲
۱و۲	آهک وشیل کرتاسه، هورنفلس غیرقابل تفکیک کرتاسه	گوتیت،اپیدوت، آپاتیت،هماتیت	۵۰۰متری جنوب شرق روستای کانی زرد	گالن، سروزیت	NAQ-۱۵۷

ناهنجاریهای کانیهای روی

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده از تعداد ۱۵۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده،۸ نمونه حاوی کانیهای روی می‌باشد، که از این۸ نمونه، ۱ نمونه در محدوده مورد مطالعه (نقدهI) واقع در برگه ۱:۵۰۰۰۰ هنگ آباد قرار دارد. شرح مختصر مربوط به این ناهنجاری در جدول ۱-۱۷ آورده شده است.

جدول۱-۱۷ : ناهنجاری کانیهای روی در محدوده نقده I

تعداد (ذره)	سنگهای بالا دست	کانیهای همراه	موقعیت جغرافیایی	کانیهای روی	شماره نمونه
۱و۱	آهک و شیل کرتاسه سازند باروت	گالن، سروزیت، گوتیت، پیریت اکسید	۲۰۰ متری جنوب روستای بازرگه	اسمیت زونیت، همی مورفیت	NAQ-۱۴۹

ناهنجاریهای کانی شئلیت

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده از تعداد ۱۵۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده، تعداد ۹ نمونه حاوی کانی شئلیت می‌باشد، که از این تعداد نمونه‌ای که در محدوده مورد مطالعه (نقده I) در برگه ۱:۵۰۰۰۰ هنگ آباد قرار بگیرد گزارش نگردید.

ناهنجاریهای کانی سینابر

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده از تعداد ۱۵۳ نمونه کانی سنگین برداشت شده، تعداد ۱۳ نمونه دارای کانی سینابر می‌باشد. از این ۱۳ نمونه، تنها یک نمونه در محدوده مورد مطالعه (نقده I واقع در برگه ۱:۵۰۰۰۰ هنگ آباد) قرار دارد، شرح مختصر مربوط به این ناهنجاری در جدول ۱-۱۸ آورده شده است.

جدول۱-۱۸ : ناهنجاری کانیهای سینابر در محدوده نقده I

مقدار (ppm)	سنگهای بالا دست	کانیهای همراه	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
۰,۰۱	آهک و شیل کرتاسه	سروزیت،باریت، هماتیت،گوتیت، پیریت لیمونیت	۲,۵ کیلومتری جنوب شرق روستای کانی باغ	NAQ-۱۲۲

ناهنجاریهای کانی پیریت اکسید

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده کانی پیریت به صورت پیریت، پیریت اکسید و پیریت لیمونیت در نمونه‌های کانی سنگین مشاهده شده است و در این میان کانی پیریت اکسید به طور عمده در بیشتر محدوده‌ها گسترده و پراکنده است. در این بخش به توصیف مختصر چند نمونه ناهنجار که در محدوده مورد مطالعه (نقده I که در واقع بخشی از برگه ۱:۵۰۰۰۰ هنگ آباد می‌باشد) قرار گرفته‌اند به صورت جدول۱-۱۹ پرداخته می‌شود.

جدول۱-۱۹ : ناهنجاریهای کانی پیریت اکسید در محدوده نقده I

مقدار (ppm)	سنگهای بالا دست	کانیهای همراه	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
۱۳٤٥,۱	گرانیت(پالئوسن؟)، هورنفلس	آپاتیت،لیمونیت، زیرکن، منیتیت	۲کیلومتری شمال غرب روستای دیلکه	NAQ-۱۱٦
۱۳٤۰,۱	آهک،شیل، واحد ولکانیکی کرتاسه	گوتیت	۲۰۰ متری غرب روستای بابکرآباد	NAQ-۱۷۰

ناهنجاریهای کانی باریت

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده باریت در اکثر نمونه‌ها قابل مشاهده می‌باشد. لذا در این بخش تنها نمونه‌هایی که دارای مقادیر بالای باریت می‌باشند آورده شده است. در این بخش تنها یک نمونه در محدوده مورد مطالعه (نقده I که در واقع بخشی از برگه ۱:۵۰۰۰۰ هنگ آباد می‌باشد) قرار گرفته است، که شرح مختصر مربوط به این ناهنجاری در جدول۱-۲۰ آورده شده است.

جدول۱-۲۰ : ناهنجاری کانی باریت در محدوده نقده I

مقدار (ppm)	سنگهای بالا دست	کانیهای همراه	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
۱۰,۰٤	آهک و شیل کرتاسه	سروزیت،سینابر،هماتیت، گوتیت، پیریت لیمونیت	۲,۵ کیلومتری جنوب شرق روستای کانی باغ	NAQ-۱۲۲

ناهنجاریهای کانی سلستین

در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده از تعداد ۱۵۳ نمونه کانی سنگین تنها ۳ نمونه حاوی کانی سلستین می‌باشد. از این ۳ نمونه تنها ۱ نمونه در محدوده مورد مطالعه (نقده I که در واقع بخشی از برگه ۱:۵۰۰۰۰ هنگ آباد می‌باشد) قرار گرفته است که شرح مختصر مربوط به این ناهنجاری در جدول۱-۲۱ آورده شده است

جدول۱-۲۱ : ناهنجاری کانی سلستین در محدوده نقده I

تعداد (ذره)	سنگهای بالا دست	کانیهای همراه	موقعیت جغرافیایی	شماره نمونه
۱	شیل و آهک کرتاسه	گوتیت، پیریت اکسید	۱,۵ کیلومتری جنوب غرب روستای لیک بین	NAQ-۱۳٤

۱-۸-اطلاعات ژئوفیزیک هوائی

نقشه ژئوفیزیک هوایی در مقیاس ۲۵۰،۰۰۰ (مهاباد) بعنوان یک لایه اطلاعاتی در طراحی نمونه های اصلی مورد استفاده قرار گرفته است. پارامترهای مهم این نقشه شامل گسلهای عمیق، پهنه های کم عمق مگنتیتی و ناودیس به عنوان یک لایه اطلاعاتی در طراحی نمونه برداری مورد استفاده قرار گرفته است.

فصل دوم:

اکتشافات ژئوشیمیائی

۲-۱- روش نمونه‌برداری و اهداف آن

در این سرفصل بطور اجمال به نحوه طراحی ، عوامل اساسی آن و نمونه برداری اشاره می شود.

۲-۱-۱- مقدمه

بطور تجربی ثابت شده است که اکتشافات ژئوشیمیایی با استفاده از رسوبات آبراهه‌ای می‌تواند در پیجوئی های ناحیه ای و اکتشافات نیمه تفصیلی کاربرد موثری داشته باشد. علت امر آن است که این رسوبات حاصل فرسایش و حمل مواد از بالا دست بوده و بنابراین معرف مناسبی از محیط های واقع در مسیر حرکت آب می‌باشند. از مزایای دیگر این محیط شرایط اکسیدان در اغلب آنهاست که موجب تحرک عناصر کانساری و در نتیجه افزایش وسعت هاله‌های آنهاست. همچنین بزرگی میدان اثر نمونه‌ها، سهولت نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها از سایر مزایای عمده این روش می باشد. البته تأثیر عواملی همچون طراحی اصولی، نمونه برداری بهینه، آنالیزهای با حد تشخیص مناسب ودقت بالا و پردازش اطلاعات نیز نبایستی از نظر دور بماند.

به منظور تشخیص آنومالی‌های واقعی و تمیز انواع مرتبط با ذخایر معدنی از سایر انواع در هر ناحیه‌ای لازم است تا جزء ثابتی از رسوبات آبراهه‌ای (برای مثال جزء ۸۰- مش) و یا کانی سنگین (جزء ۲۰- مش) مورد آزمایش قرار گیرد. قطر این جزء ثابت تابع شرایط آب و هوایی، توپوگرافی، نوع ماده معدنی و فاصله از منشاء کانی‌سازی می‌باشد. یکی از راههای شناخت جزء مناسب در نمونه‌های ژئوشیمیایی، مطالعات نمونه‌برداری توجیهی (Orientation Survey) است که در این پروژه اعمال شده است.

۲-۲- تجزیه تحلیل سایز وفاصله نمونه برداری (عملیات نمونه برداری توجیهیOrientation survey)

۲-۲-۱- مقدمه

عملیات نمونه‌برداری توجیهی در اصل نوعی جمع آوری اطلاعات از مناطق ناشناخته و یا کمتر شناخته شده است که اهداف اجرای آن شامل دسترسی به مناسبترین سایز نمونه‌برداری، شناخت سیمای ژئوشیمیایی منطقه و بدست آوردن زمینه‌ای جهت طراحی مناسب نمونه‌برداری

است. در پروژه اخیر هدف اول به عنوان هدف اصلی مورد نظر بوده است. آنچه که در این زمینه می توان به آن اشاره نمود این است که درمناطق کانی سازی اگر جزء مناسب نمونه‌برداری مشخص گردد و نمونه ها با آن سایز الک شوند از اختلاط نسبتاً زیادی از گانگ (باطله) در نمونه ها جلوگیری به عمل آمده لذا حد زمینه (Background) پایین کشیده و طبیعی است که ناهنجاریها با فاصله بیشتری از حد زمینه و حد آستانه آشکار خواهند شد. البته همانطور که ذکر شد شرط اولیه وجود مناطق کانی سازی شده است، طبیعی است که در مناطقی که کانی سازی در آنها رخ نداده در هیچ سایز (جزء خاص) شواهدی از کانی سازی و غنی‌شدگی به دست نخواهد آمد.

پس از برداشت نمونه های توجیهی مطابق با شرح خدمات، مهندسین مشاور زرناب اکتشاف با هماهنگی با کارفرما و با هزینه خویش، اقدام به ارسال نمونه ها به آزمایشگاه Amdel استرالیا نمود. این امر بعلت تاخیر در اعلام نتیجه آنالیزها از سوی آزمایشگاه سازمان زمین شناسی صورت گرفت. آنالیزها با روش ICP/Ms بر روی ٤٣ عنصر+ طلا(به روش Fire assay) انجام گردید.تعداد ۹ نمونه توجیهی در پنج سایز انتخابی جهت آنالیز به آزمایشگاهAmdel ارسال شدند.سایزهای موردنظر عبارتند از :

A=-٤٠,+٦٠ B=-٦٠,+٨٠ C=-٨٠,+١٠٠ D=-١٠٠,+١٢٠ E=-١٢٠ Mesh

۲-۲-۲- فایل بندی داده ها و محاسبات تعیین مناسبترین سایز

پس از جایگزینی داده های سنسورد و فایل بندی داده ها (جدول۲-۱) داده های هر سایز مرتب شده و انتخاب سایز بهینه از دو مسیر انجام گرفت. لازم است به این نکته اشاره گرددکه تقریباً میزان عیار حداکثر (Max) غالب عناصر فاقد غنی شدگی بوده است.(به استثنا طلا در یک مورد ppb ۱۲ ،تیتانیوم درتمامی نمونه ها، آهن ومنگنز در یک مورد) بنابراین نمونه های مذکورنشانه ای از کانی سازی در حد غنی شدگی را هم در بر ندارند. از اینرو انتخاب سایز بهینه و فاصله مناسب نمونه برداری بر مبنای اطلاعات حاصله از آنالیز نمونه ها انجام شده که شاید نتایج چندان موثری را در بر نداشته باشد.

با توجه به ضرورت استفاده از داده های آنالیز شده،بر آن شدیم که روال بررسی نمونه ها ی توجیهی را با علم به مسئله فوق الذکر ادامه دهیم.

(جدول۲-۱)

۲-۲-۳- ترسیم نمودارهای خطی(Line chart)

پس از تنظیم فایلها، نمودارها ی خطی ۱۲ عنصر ترسیم گردید (شکل۲-۱). براساس این نمودارها انتخاب سایز بهینه بشرح زیر خواهد بود.

در عنصر باریم سایزA تقریباً در قریب به اتفاق نمونه ها سایز بهینه انتخاب شده اما توجه به مقدار ماکزیمم این عنصر احتمال وجود غنی شدگی را بشدت کاهش میدهد.

در عناصر Pb، Au، Cu، Sn وAs سایز بهینه بطور نسبی سایز E انتخاب شده است اما هیچکدام از این عناصر (به استثنا یک نمونه درعنصر طلا با ppb ۱۲) نشانی از غنی شدگی نسبی را دربر ندارند.

در عناصر Mo وTi دو سایز C وD تقریباً بطور یکسان و بالاتر از بقیه سایزها قرار گرفته اند.همین امر تا حدودی در مورد عنصر Fe نیز صادق است.

انتخاب سایز بهینه در عناصر Zn وAg تقریباً امکانپذیر نمیباشد.

اگر مبنای انتخاب را فراوانی عناصر در سایز مورد نظر بدانیم بنابراین سایز E با توجه به اینکه شش عنصر از ۱۲ عنصر انتخابی را در خود جای داده است.بعنوان سایز بهینه انتخاب خواهد شد،اما ذکر این نکته ضروری است که تقریباً تمامی این شش عنصر فاقد غنی شدگی نسبی می باشند.

چنانچه مبنا را بر اساس عنصر (عناصری)قرار دهیم که غنی شدگی در آنها مسجل شده است.فقط میتوان به Ti و تا حدودی Fe اشاره کرد که این دو تقریباً در سایزهای C وD اندکی بهتر از سایر سایزها تجمع یافته اند.

۲-۲-٤- تنظیم جدول عیارها و انتخاب بر مبنای نظر کارشناسی

برای این منظور از جداول اولیه عیاری در مورد عناصر استفاده کرده ایم. انتخاب سایز بهینه در اینجا علاوه بر عیار نسبی قابل توجه بر اساس اختلاف معنی دار عیار یکی از سایزها نسبت به سایر سایزها نهایی شده است.در جدول ۲-۲ این انتخاب انجام شده و بر اساس آن جدول ۲-۳ تنظیم شده است.

جدول۲-۲

جدول ۲-۳: جمع بندی انتخاب سایز بهینه با روش نظر کارشناسی

سایز / نام عنصر	A	B	C	D	E
Au					۱
Mn			۲		۳
Ti			۳	٦	
Fe			۳	٤	۲
As					٥
Zn					۱
W					۱
Ce					۹
سایز	A	B	C	D	E
Total	…	…	۸	۱۰	۲۲

(شکل۲-۱)

بنابراین و براساس نتایج جدول ۲-۳ سایز E(سایز ریز دانه) بعنوان سایز بهینه انتخاب شده است. البته در این مورد ذکر نکات زیر ضروری است:

- تنها به عنصر Ti در حد غنی شدگی نسبی در این جدول امتیاز داده شده است.

- به برخی از عناصر تنها در یکی و یا چند مورد امتیاز داده شده که علاوه بر عیار نسبی،اختلاف معنی دار نیز مدنظر بوده است از آنجمله میتوان به طلا و منگنز اشاره کرد.

- برخی از عناصر از جمله As وCe نزدیک به حد غنی شدگی بودند،لذابه آنها امتیاز داده شد.

۲-۲-۵- تاثیر فاصله در عیار نسبی سایز انتخابی

بر اساس شرح خدمات قرارداد و با توجه به فاصله نمونه ها از یکدیگر و از منبع کانی سازی احتمالی،در این بخش ازگزارش به تاثیر فاصله در تغییر عیار پرداخته میشود.

مجدداً به این نکته اشاره میگردد که عیار غالب عناصر هیچگونه اثری از کانی سازی در بر نداشته بنابراین بررسی بعد فاصله در آن شاید از لحاظ محتوایی چندان ارزش نداشته باشد.

از نتایج آنالیز سایز انتخابی(سایز E) در این مرحله استفاده شده و عناصر Ti,Fe,W,As,Au وCe جز عناصری بودند که جهت این امر انتخاب شدند.(شکل ۲-۲) در مورد این شکل موارد زیر قابل اشاره میباشد:

در مورد W,As,Au نزدیکترین نمونه (نمونه ZNQ-۱ که در اینجا با فاصله O مشخص شده است.)عیار چندانی نشان نداده اما نمونه دوم(نمونه ZNQ-۲ –فاصله ۱۰۰ متر) در طلا و آرسنیک بیشترین مقدار را نشان داده است.این امر در مورد تنگستن مشخص نیست و میزان عیار این عنصر همزمان با دور شدن از منشاروند خاصی را نشان نداده است.

در مورد Ti وFe نیز نمونه دوم(نمونهZNQ-۲) حاوی عیار متمایزی از سایر فواصل است.در مورد آهن بنظر میرسدعیار از نمونه سوم (ZNQ-۳) تا نمونه نهم(ZNQ-۲) افزایش یافته و این روند تا حدودی در مورد تیتانیوم هم صدق میکند.در مورد Ce نیز نمونه دوم (ZNQ-۲) تا حدودی غنی تر از بقیه نمونه هاست اما تاثیر فاصله بر عیار چندان مشخص نیست.

.(شکل ۲-۲

۲-۲-٦- نتیجه گیری

با توجه به نتایج آنالیز نمونه ها و بررسی آنها بنظر نمیرسد در آبراهه اصلی نشانی از کانی سازی وجود داشته باشد.غالب عیارها فاقد کانی سازی و در حد عیارهای زمینه (Background)می باشند.

بنظر میرسد در فرادست نمونه شماره۲-ZNQ وشاید در آبراهه های فرعی فرادست این نمونه نشانی از کانی سازی وجود داشته باشد، اما شدت آن چندان بالا نمی باشد. دلیل این امر هم افت شدید عیار در نمونه سوم و نمونه های بعد از آن است.

۲-۳- طراحی شبکه نمونه برداری ونحوه نمونه برداری وکدگذاری نمونه ها

۲-۳-۱- طراحی شبکه نمونه برداری

بطورکلی در طراحی محل نمونه‌ها علاوه بر در نظر گرفتن نقشه زمین‌شناسی، نقشه ژئوفیزیک هوایی (در صورت دسترسی)، عوامل ساختاری و سیستمهای گسلی و واحدهای بالقوه و مستعد کانی‌سازی موارد زیر نیز مد نظر می باشد:

- ✓ دستیابی به توزیع یکنواخت نمونه‌ها در سطح منطقه
- ✓ رعایت نسبی چگالی نمونه‌برداری بر اساس شرح خدمات
- ✓ توزیع همگون و حتی‌الامکان متناسب نمونه‌ها در سطح حوضه آبریز و تعداد انشعاب آن
- ✓ اولویت طراحی نمونه‌ها از آبراهه‌هایی که سنگ بستر خود را قطع کرده‌اند
- ✓ در نظر داشتن اصل مهم Sample junction
- ✓ بررسی امکانات جاده‌ای و مواصلاتی
- ✓ پرهیز از مناطق کشاورزی و فرودست روستاها

با درنظر گرفتن کلیه پارامترهای مذکور و با بررسی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ هنگ آباد به شماره (۵۰٦۳II)، حوضه‌های آبریز شناسائی گردید و سپس طراحی محل نمونه‌ها به انجام رسید. شکل شماره ۲-۳ موقعیت نمونه هارا نشان می‌دهد.

پس از طراحی محل نمونه‌ها بر روی نقشه‌های توپوگرافی و با استفاده از امکانات نرم افزاری، موقعیت نمونه‌ها در سیستم مختصات (UTM) مشخص و شماره گذاری آنها انجام گردید. این مختصات در GPS کارشناسان ذخیره و در اختیار گروههای نمونه‌برداری قرار گرفت.

۲-۳-۲- نمونه‌برداری و اهمیت آن

نتایج آنالیز نمونه‌هایی که توسط کارشناسان از پهنه‌های مختلف برداشت می‌شود مبنای تهیه اطلاعاتی خواهد بود که اساس تمام مراحل داده‌پردازی و تدوین گزارش را در بر دارد. خطای نمونه‌برداری که عمدتاً ناشی از عدم آگاهی و توجه ناکافی به این امر مهم است، باعث تسلسل خطا در بخشهای بعدی گزارش خواهد شد. این امر لاجرم تأثیر نامطلوبی بر روند کار گذاشته و تصحیح اصولی این خطا (خطای نمونه‌برداری) فقط با تکرار نمونه‌برداری امکان‌پذیر خواهد بود. بنابراین آشنایی به اهمیت نمونه‌برداری، دانش و تجربه کافی شخص نمونه‌بردار و از همه مهمتر وجدان آگاه و مسئولیت پذیری از ابزارهای اساسی در اجرای موفق این مرحله خواهد بود.

باید در نظر داشت که برداشت هر نمونه صحیح در صورت وجود شواهد کانساری می‌تواند آغازی بر فعالیتهای بعدی و لاجرم امیدواری به کشف آن باشد، در صورتیکه اگر نمونه‌ها بطریقه اصولی و مطابق استاندارد برداشت نشوند، امر شناسایی این شواهد صورت نگرفته و شاید صدها سال دیگر نیز مورد توجه قرار نگیرد. علاوه بر این خسران که تا حدودی به وجدان و مسئولیت هر فرد برمی‌گردد، ضررهای فراوان مالی نیز از این عدم توجه تحمیل خواهد شد.

با توجه به تجارب گذشته، مسجل شده است که بخش عمده‌ای از عدم دسترسی به اطلاعات مطلوب، ناشی از نمونه‌برداری غیر اصولی و غلط بوده و ضرورت اجتناب از آن بر مسئولین پروژه‌های اکتشافات ژئوشیمیایی، مدیران پروژه و کارشناسان ذیربط واجب است.

شکل ۲-۳

۲-۳-۳- استفاده از GPS

کارشناسان نمونه بردار با آگاهی کامل از نقاط ضعف و قوت GPS در دستور العمل اجرایی خویش این نکات را مدنظر داشتند:

از مختصات ذخیره شده در GPS (مختصات دفتری) تنها در یافتن آبراهه‌های اصلی و در مناطقی که توجیه نقشه‌ها مشکل بوده استفاده شده و در وهله اول نقشه‌های توپوگرافی به عنوان مبنای نقطه یابی در نظر گرفته شده است.

مختصات قرائت شده از متن نقشه های توپوگرافی (مختصات دفتری) بعنوان مبنای مختصاتی در پردازش و ترسیم نقشه ها در نظر گرفته شده است. مگر در موارد جابجایی نمونه ها که مختصات صحرائی مد نظر بوده است.

مختصات محل برداشت نمونه ها (مختصات صحرائی Field coordinate) با مختصات دفتری مقایسه شده و میزان جابجایی و خطای GPS و سایر خطاها بر آورد شده است. از مختصات صحرایی در کنترل ناهنجاریها و بازدیدهای بعدی استفاده شده است.

مختصات صحرایی که توسط GPS و با توجه به دقت دستگاهی و توانائیهای آن قرائت شده، در برگه‌های نمونه برداری (Sampling Card) ثبت شده است.

۲-۳-٤- عملیات صحرایی نمونه‌برداری ونحوه کدگذاری نمونه ها

عملیات نمونه‌برداری نهایی در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با اعزام ۵ اکیپ نمونه‌برداری در مناطق مختلف انجام شد. مراحل عملیاتی پروژه با تمهیداتی در زمینه اسکان اکیپ‌ها، شناسایی اولیه جاده‌ها، تهیه خودروهای صحرائی و لوازم مورد نیاز نمونه‌برداران با نظارت مدیر عملیات صحرائی انجام گردید.

هر گروه نمونه‌برداری متشکل از یک کارشناس، دو کارگر، خودرو صحرائی و راننده به همراه تجهیزات نمونه‌برداری از جمله : GPS، نقشه ۱:۵۰,۰۰۰ توپوگرافی منطقه که محل نمونه‌ها قبلاً روی آن مشخص شده‌بود، کارت‌های استاندارد نمونه‌برداری (sampling card)، سرندهای مورد نیاز، بیلچه، کیسه‌های پلاستیکی ضخیم و اسپری رنگ جهت علامت‌گذاری و درج شماره نمونه در محل نمونه عازم ماموریت شدند. کارشناسان پس از پیداکردن محل نمونه در محل نمونه با استفاده از نقشه و تطبیق آن با مختصات ذخیره شده در GPS با در نظر گرفتن موارد دستورالعمل فوق و اطمینان از مناسب بودن محل نمونه، به صورتی که نمونه برداشت شده حتی المقدور معرف

نواحی بالادست باشد، نمونه‌ها را برداشت نمودند در صورت مشاهده مواردی منجمله کانی‌سازی و آلتراسیون در آبراهه‌های فرعی که در آنها نمونه‌ای طراحی نشده بود به کارشناس نمونه بردار اختیار طراحی و برداشت نمونه از آبراهه‌های مذکور داده شده است.

در صورت مشاهده مواردی، منجمله کانی‌سازی و آلتراسیون در آبراهه‌های فرعی که در آنها نمونه‌ای طراحی نشده باشد، به کارشناس نمونه‌بردار اختیار طراحی و برداشت نمونه از آبراهه‌های مذکور داده شده است.

نحوه کدگذاری نمونه های ژئوشیمی به این صورت بوده که ابتدا کد ZN معرف حروف اول نام مشاور(Z) و نام منطقه (N) وسپس شماره سریال نمونه درج شده است. در مورد نمونه های مینرالیزه بعد از کد ZN حرف (I) به معنای ICP قید شده است.

۲-۳-۵- کارت‌های نمونه‌برداری استاندارد (Sampling Card)

یکی از وظایف اصلی کارشناس نمونه‌بردار، علاوه بر برداشت نمونه، تکمیل کارت نمونه‌برداری است که با استفاده ازGlobal Geochemical Sampling Center طراحی و بهینه شده‌است (جدول شماره ۲-٤). یکی از اهداف طراحی این کارتها برطرف کردن نقاط ضعفی بود که در اکثر مناطق نمونه‌برداری به ویژه در کشورهای عقب مانده و در حال توسعه مشاهده می‌شد. این نقاط ضعف شامل اعمال سلیقه فردی، تنوع در روشهای ثبت اطلاعات، نارسایی اطلاعات ثبت شده، عدم توجه به بعضی موارد مهم و سرنوشت‌ساز از جمله آلتراسیون، مینرالیزاسیون، آلودگی و ... می‌باشد.

بخشهای عمده این کارتها عبارتند از :

الف: اطلاعات کلی شامل شماره نمونه، نام پروژه، نام محل، سیستم مختصات مورد استفاده، مختصات نمونه و نام نمونه‌بردار ...(بخش اطلاعات کلی General Data)

ب: ویژگیهای محیط نمونه‌برداری شامل رطوبت، رنگ و ترکیب دانه‌بندی رسوبات (آیتم‌های ۱ تا ۵)

ج: داده‌های مرتبط با شیب محدوده، ساختارهای مختلف و توپوگرافی (آیتم ٦)

د: لیتولوژی نمونه‌های نابرجا (Float) و لیتولوژی رخنمونهای برجا (Outcrop) محدوده (آیتمهای ۹ و ۱۰)

هـ- آلودگی احتمالی در محدوده (آیتم ۱۱)

تمامی بخش‌ها و باکس‌های طراحی شده (بویژه بخش اطلاعات کلی General Data) توسط کارشناس و در هنگام نمونه‌برداری تکمیل شده‌است.

در ضمن در صورت مشاهده آلتراسیون و کانی‌سازی، کارشناس نمونه‌بردار موظف به توضیح آن در ستون Comments خواهد بود.

جدول شماره (۲-٤): کارت نمونه‌برداری استاندارد (نمونه‌های ژئوشیمی رسوب آبراهه‌ای)

GENERAL DATA			
Sample No	Project Name:	Prospect Name:	
Coord.Sys.:	X(Easting):	Y(Northing):	Z(Altitude):
	Date:	Sampler:	Page No.:
1)Weight(Kg):		**1/1)Mesh Size:**	
2)Sieved:	Not Seived ☐	Sieved Dry ☐	Sieved Water ☐
3)Moisture:	Dry ☐	Damp ☐	Wet ☐
4)Colour:	Black ☐ Grey ☐	Brown ☐ Red ☐	Yellow ☐
	Olive ☐	White ☐	Purple ☐
5)Unsieved Texture	Bouldery ☐ Gravely ☐	Sandy ☐ Silty ☐	Clayey ☐
6)Terrain:	Flat(>=0° & <=3°) ☐	Gentle(>3° & <=10°) ☐	Steep(>30°) ☐
	Moderate(>10° & <=30°) ☐	Circular Feature ☐	Linear Feature ☐
	Topographic Depression ☐	Topographic High ☐	
7)Mineralisation Present*:	In Float ☐ In Outcrop ☐	In Float and Outcrop ☐	None Observed ☐
8)Alteration Present:**	In Float ☐ In Outcrop ☐	In Float and Outcrop ☐	None Observed ☐
9)Outcrop Lithology:	No Outcrop Observed ☐		
Sediments	Sandstone ☐	Conglomerate ☐	Siltstone/Shale ☐
	Black Shale ☐	Calcareous Sediment ☐	Limestone/Dolomite ☐
	Chert ☐	Banded Iron Formation ☐	Phosphates ☐
	Evaporites/Chemical Precipitates ☐	Coal ☐	
Volcanics	Volcaniclastic ☐	Acid Volcanics ☐	Intermediate Volcanics ☐
	Basic Volcanics ☐	Ultrabasic Volcanics ☐	Kimberlite/Lamproite ☐
Intrusive	Acid Intrusive ☐	Intermediate Intrusive ☐	Basic Intrusive ☐
	Ultrabasic Intrusive ☐		
Metamorphic	Meta-sediment - Siliclastic ☐	Meta-sediment - Calcareous ☐	Metasediment - Graphitic ☐
	Meta-igneous - Acid/Intermediate ☐	Meta-igneous - Basic/Ultrabasic ☐	Hornfels ☐
Metosomatic	Exoskarn ☐	Endoskarn ☐	
10)Float Lithology:	No Float Observed ☐		
Sediments	Sandstone ☐	Conglomerate ☐	Siltstone/Shale ☐
	Black Shale ☐	Calcareous Sediment ☐	Limestone/Dolomite ☐
	Chert ☐	Banded Iron Formation ☐	Phosphates ☐
	Evaporites/Chemical Precipitates ☐	Coal ☐	
Volcanics	Volcaniclastic ☐	Acid Volcanics ☐	Intermediate Volcanics ☐
	Basic Volcanics ☐	Ultrabasic Volcanics ☐	Kimberlite/Lamproite ☐
Intrusive	Acid Intrusive ☐	Intermediate Intrusive ☐	Basic Intrusive ☐
	Ultrabasic Intrusive ☐		
Metamorphic	Meta-sediment - Siliclastic ☐	Meta-sediment - Calcareous ☐	Metasediment - Graphitic ☐
	Meta-igneous - Acid/Intermediate ☐	Meta-igneous - Basic/Ultrabasic ☐	Hornfels ☐
Metosomatic	Exoskarn ☐	Endoskarn ☐	
11)Contamination:	None Observed ☐	Mining ☐	Drilling ☐
	Agricultural ☐	Livestock ☐	
12)Comments:			
*			
**			

۲-۳-٦- مدیریت عملیات صحرایی

با توجه به اهمیت بسیار بالای نمونه‌برداری و با هدف به حداقل رساندن خطاهای این مرحله، مدیریت عملیات صحرایی در اختیار یکی از کارشناسان زبده مشاور قرار داده شده که بصورت تمام وقت در عملیات صحرایی شرکت نموده‌است. از جمله اهم وظایف این مدیریت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ سازماندهی بهینه گروهها وانتخاب بهترین مسیرهای دسترسی (با توجه به بازدید مقدماتی).
- ✓ همراهی گروهها بصورت متناوب و کنترل مستقیم عملیات نمونه‌برداری.
- ✓ کنترل مجدد نمونه‌ها و تکمیل چک لیست نمونه‌برداری روزانه هر اکیپ و تحویل گرفتن نمونه‌ها.
- ✓ نظارت دقیق و مداوم بر تکمیل نقشه پیشرفت کار و کارتهای نمونه‌برداری در پایان هر روز کاری.
- ✓ بررسی نمونه‌های سنگی برداشت شده توسط گروهها و انتخاب آنها جهت مطالعات بعدی.
- ✓ کنترل مناطقی که بعنوان محدوده‌های بالقوه پتانسیل‌دار توسط گروههای نمونه‌برداری معرفی شده‌است.
- ✓ نظارت مؤثر بر خشک کردن نمونه‌های خیس و الک نمودن آنها در راستای کاهش آلودگی و به حداقل رساندن خطاهای انسانی.
- ✓ نظارت موثر بر شستشوو آماده‌سازی نمونه‌های کانی‌سنگین در صورتیکه این نمونه‌ها در کمپ صحرایی یا در منطقه شستشو و آماده‌سازی می‌شوند.
- ✓ تکمیل لیست نهایی و کنترل نهایی نمونه‌ها، بسته‌بندی و ارسال آنها به دفتر شرکت.

با توجه به موارد ذکر شده در منطقه مورد مطالعه ودر طی دو مرحله در سالهای ۸۵ و۸٦ مجموعا تعداد ٦۲٦ نمونه ژئوشیمی و ۱۹۹ نمونه کانی سنگین و۲٦ نمونه مینرالیزه برداشت گردید. هر چنداز نتایج ٦۲۵ نمونه ژئوشیمی و۱۹۹ نمونه کانی سنگین در این گزارش استفاده شده است.

۲-٤- نحوه آماده سازی نمونه های ژئوشیمیایی

با توجه به اقلیم منطقه نقده و با عنایت به فصل نمونه برداری تمامی نمونه های برداشت شده کاملا خیس بوده لذا جهت خشک کردن و آماده سازی اولیه (الک کردن در سایز ۱۲۰ مش) تمامی نمونه ها پس از انتقال به تهران به آزمایشگاه شرکت زرآزما فرستاده شدند. نمونه ها در آون (Oven) خشک شده وسپس در سایز ۱۲۰ مش الک شده ودر نهایت با هماهنگی با کارفرمای محترم به آزمایشگاه مرکز تحقیقات و فرآوری کرج (IMPRC) جهت آماده سازی نهایی(پودر کردن) وآنالیز ارسال شدند. در مرحله دوم نمونه ها به روش تغلیظ کربن اکتیو و سپس اسپکتروگرافی برای طلا وIcp برای عناصر دیگر در آزمایشگاه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشورآنالیز شدند.

نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی بصورت ارسالی از آزمایشگاه در پیوست ۱ آورده شده است.

۲-۵- بررسی روش آنالیز و تجزیه تحلیل دقت و صحت داده ها

از میان ٦۲۵ نمونه برداشت شده ،پس از آماده سازی نهایی(پودر# ۲۰۰) تعداد ۳۰ نمونه بصورت تصادفی به عنوان نمونه تکراری انتخاب و کد گذاری رمزی می شود.نمونه ها به همراه لیست نهایی (٦۵۵ نمونه شامل نمونه های برداشت شده به اضافه نمونه های تکراری) پس از کنترل نهایی بسته بندی شده وجهت آنالیز به آزمایشگاه تحویل داده شد.

نتایج نمونه‌های تکراری و نمونه‌های اصلی متناظر آنها در جداول ۲-۵ و ۲-٦ مشخص شده است. پس از جایگزینی داده های سنسورد با نصف مقادیر حد تشخیص، خطای آنالیز با استفاده از فرمول محاسبه شده است.

$$RAE\% = ۱۰۰ \times \frac{2}{n} \sum \frac{|X_1 - X_2|}{X_1 + X_2}$$

در این فرمول RAE برابر با خطای نسبی (Relative Analytical Error)، n تعداد نمونه‌های تکراری و X۱وX۲ مقادیر عیار نمونه های اصلی و تکراری می باشد.

براساس محاسبات خطای آنالیز، نمودار خطی (Line chart) خطا همراه با نتایج خطا در شکل ۲-٤ نمایش داده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از محاسبه خطا ذکر موارد زیر ضروری است:

– خطای مجاز (٪۲۰ >) در عناصر P (کمترین خطا با ۹/۱ ٪)،V,Mn ,Fe ,Sr , Cu , Te Be, S, Eu ,U, Ti , Ni , Mg بدست آمده است. به عبارت دیگر ۱٤عنصر (۲۷ درصد عناصر) حاوی خطای مجاز هستند.

– عناصر Ba, Bi, Sm , Ca, , Zr, Co, Th, K, Dy, Na, Y, Li, Ce, Yb, Sc Rb, Nb, Zn, Sn, Cr از جمله عناصری هستند که خطای آنها بیش از ۲۰ وکمتر از ٤۰ درصد است و بعبارتی خطای غیر مجاز دارند، این عناصر ۳۸/۵ ٪ کل عناصر را در بردارند. قرارگرفتن عناصر اصلی همچون K, Ca , Na دربین این عناصر شک برانگیز است. در بررسی فایل‌های داده‌ها مشخص گردید که اختلاف عیار در نمونه‌های متناظر عنصر Ca از حداقل ۱۳,۸ تا حداکثر ppm ۲٤۱۰٦ محاسبه شده که میزان بسیار بالائی است.عیار کلسیم در نمونه ۲۵۰ -ZN با حدود% ۳,۷ و در نمونه تکراری حدود ٪۱,۳ محاسبه شده است.

– عناصر Ga, Tl, Ge, Sb, La,Cd, Ag , W , Ta , Cs , As, Nd, Al, Se, Pb, Mo,Hf, Hg, حاوی خطای بیش از ٤۰درصد تا حداکثر خطا Hg (۱۱۸ ٪) می‌باشند. در بین این عناصر که مجموعاً حدود ۳۵٪ عناصر آنالیز شده را دربردارند، مشاهده عنصری همچون Al که از عناصر اصلی است شک‌برانگیز است. بنظر برسد روش آنالیز جهت عناصر اصلی چندان موردتأیید نبوده است. وجود خطای بالای عناصری همچون Tl, Se, Mo, Sb, Ag، در میان این مجموعه شاید بدلیل وجود داده‌های سنسورد بوده است.

– باتوجه به اینکه در مرحله دوم عنصر طلا آنالیز نشده ونتایج نمونه های تکراری عنصر B نیز عموماً گزارش نشده ، لذا خطاگیری این دو عنصر انجام نشده است.

– درمجموع خطای بخش عمده‌ای از عناصر (حدود ۷٤ درصد) بیش از ۲۰درصد بوده و غیرقابل اعتماد است. دربین عناصر مورد نظر تنها به نتایج عناصری همچون S, Ti , Te , Cu, Sr , Fe, Mn می‌توان اطمینان نمود.

جدول۲-۵

جدول۲-٦

شکل ۲-٤

۲-٦- بررسیهای اولیه آماری

۲-٦-۱- جایگزینی داده‌های سنسورد و داده های با مقادیر منفی

داده‌های سنسورد به داده‌هایی اطلاق می‌شود که به صورت مقادیر کمتر از و یا بیشتر از حد حساسیت دستگاهی (<,>) گزارش شده‌اند. این داده‌ها با توجه به مقادیر بسیار زیاد و یا بسیار کم عناصر و با عنایت به حد تشخیص دستگاه گزارش می‌شوند. بدیهی است که سنجش مقادیر کمتر از حد حساسیت دستگاه در توانایی دستگاه نبوده و آنرا با نماد (<) نشان می‌دهد. با توجه به اینکه این مقادیر، ویژگی کمیتی (Quantitative) نداشته، لذا نمی‌توانند بصورت یک داده عددی در سیستم داده پردازی وارد شوند. در ضمن حذف آنها از سیستم نیز منجر به نادیده گرفتن بخشی از اطلاعات می‌شود. جایگزینی و تخمین داده‌های سنسورد با روشهای مختلفی انجام می‌شود که از جمله این روش‌ها می‌توان به روش بیشترین درست نمایی کوهن (Cohen Maximum Likelihood)، روش ترسیمی و روش‌های جایگزینی ساده اشاره کرد.روشهای جایگزینی ساده شامل جایگزینی نصف و یا ¾ حد حساسیت برای مقادیر کوچکتر از (<) و ٤/۳ حد حساسیت برای مقادیر بزرگتر از (<) حد حساسیت دستگاهی می‌باشد. در این پروژه در نتایج ارسالی از سوی آزمایشگاه تعداد ۱۱ عنصر حاوی داده سنسورد بوده اند که با جایگزینی نصف مقدار حد تشخیص به مجموعه داده های عددی تبدیل شده اند. جدول ۲-۷ این عناصر و مشخصه های آنها نشان داده شده است.

جدول ۲-۷- تعداد و مشخصه های داده های سنسورد و مقادیر جایگزینی آن ها

ردیف	نام عنصر	حد تشخیص	تعداد داده سنسورد	تعداد کل داده ها	درصد داده سنسورد	مقدار جایگزین
۱	Ag	۰,۱	۱۸٤	٦۲٥	۲۹,٤	۰,۰٥
۲	Bi	۰,٥	۳۷	٦۲٥	٥,۹	۰,۲٥
۳	Cd	۰,۱	٤	٦۲٥	۰,٦	۰,۰٥
٤	Mo	۰,٥	۱۲٤	٦۲٥	۱۹,۸	۰,۲٥
٥	Sb	۰,٥	۲۷۲	٦۲٥	٤۳,٥	۰,۲٥
٦	Se	۱	۳۱۷	٦۲٥	٥۰,۷	۰,٥
۷	Ta	۰,۱	۳۱	٦۲٥	٥	۰,۰٥
۸	Te	۰,۱	۳٤	٦۲٥	٥,٤	۰,۰٥
۹	Th	۰,۳	۱	٦۲٥	۰,۱٦	۰,۱٥
۱۰	Tl	۰,٥	۲۸۷	٦۲٥	٤٥,۹	۰,۲٥
۱۱	W	۰,٥	۲۱	٦۲٥	۳,٤	۰,۲٥

درضمن در سری داده های گزارش شده از سوی آزمایشگاه در عناصر Cr, Hg, Ni, Pb, Rb, Zn مجموعا تعداد ۱۷ داده به صورت مقادیر منفی ارائه شده بود که به مقادیر مثبت تغییر داده شدند. علاوه بر آن در دو نمونه از داده های عنصر B نیز نتایج به صورت ؟؟؟ گزارش شده بود که در داده پردازی به عنوان داده Missing تلقی خواهد شد.

نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی پس از جایگزینی مقادیر سنسورد به همراه موقعیت آنها در سیستم UTM در پیوست ۲ آورده شده است.

۲-٦-۲- بررسیهای آماری تک متغیره

داده‌پردازی تک متغیره باتکیه بر آمار کلاسیک به صورت توصیفی (جدول پارامترهای آماری) و نمودارهای گرافیکی (هیستوگرام‌ها، باکس پلات‌ها و سایر نمودارها)، اولین گام در مسیر داده‌پردازی است که حاوی اطلاعات سودمندی برای کارشناسان است. این مرحله به عنوان مقدمه‌ای بر داده‌پردازی دو متغیره و چند متغیره محسوب شده و بر این اساس مجموعه داده‌پردازی

با این مبحث آغاز می‌گردد. لازم به ذکر است که مراحل پردازش داده‌ها بر روی نتایج ٦٢٥ نمونه انجام شده است.

۲-٦-۲-۱- *جدول پارامترهای آماری*

جدول پارامترهای آماری خصوصیاتی از جمله ماکزیمم، مینیمم، واریانس، میانه، میانگین،خطای استاندارد میانگین، انحراف معیار، کشیدگی، چولگی و ضرایب تغییرات (CV%) را در بردارد. با توجه به اینکه انحراف معیار جوامع مختلف پارامتر مناسبی برای مقایسه درجه تغییرپذیری آنها نسبت به یکدیگر نیست به همین سبب از ضریب تغییرات یاCV%، که حاصل تقسیم انحراف معیار به میانگین می‌باشد، استفاده می‌شود. این پارامتر معیاری از تغییرپذیری نسبی بوده و امکان مقایسه تغییرات در تمامی عناصر را فراهم می‌نماید. بیشترین ضریب تغییرات را سرب با ۸۷۳٪ و سپس عنصر مولیبدن با ۳۸۳٪ نشان داده‌است. مقدار این پارامتر در عناصر نقره (۳۵۱٪)، طلا (۱۵۳٪)، جیوه (۱۲۹٪) و کبالت (۹۹٪) محاسبه شده که قابل توجه می باشد.

در بررسی میزان CV% لازم است نکات زیر جهت اطلاع ذکرگردد:

- میزان بالای این پارامتر در عناصر Mo, Pb مربوط به تنها یک نمونه بوده که در مورد سرب نمونه شماره Zn-٤٨٠ با عیار ٦٣٧٨ppm ودر مورد مولیبدن نمونه ٦٣٢ -Zn با عیار ١١٤ppm می‌باشد. با توجه به اینکه خطای این دو عنصر نیز بالای ٤٠درصد است. سطح اطمینان به این دو نمونه نیز کاهش می‌یابد .

در مورد طلا تعداد ۹۹ نمونه عیاری بیش از ٥pbb دارند وعیار ۱۷ نمونه بیش از ١٦pbb گزارش شده است. میزان حداکثر این عنصر ارزشمند نیز ۷۰pbb می‌باشد. درصورتیکه می‌توانستیم به میزان خطای آنالیز (که دراین عنصر محاسبه نشده است) این عنصرپی ببریم شاید بگونه مشخص تری دراین مورد داوری می کردیم. از سوی دیگرمی توان در مراحل بعدی داده‌پردازی (همبستگی،فاکتور آنالیز) وترسیم نقشه‌ها وکنترل ناهنجاری تا حدودی به میزان اعتبار نتایج آنالیز طلا پی‌برد. در کل نتایج آنالیز عنصر طلا ومیزان نمونه‌های نسبتاً پر عیار آن قابل توجه می‌باشد.

نقره نیز تنها سه نمونه بالای ppm ۱ دارد و نمونه حداکثری آن با عیار ppm ۱۷,۹ قابل توجه بوده است، عیار طلا در این نمونه فقط ١pbb گزارش شده است.

از جمله سایر پارامترهای آماری، چولگی و کشیدگی است که با استفاده از آنها می‌توان به نرمال بودن یا لاگ نرمال بودن جوامع پی برد. هر چه این دو مقدار بترتیب به ۰ و۳ نزدیکتر باشند آن جامعه نرمالتر خواهد بود.

علاوه بر موارد فوق درصدهای فراوانی (۳۰،۶۰،۸۰ ،۹۰، ۹۵، ۹۸ و ۹۹ درصد) در این جدول منعکس شده است. این درصدها به عنوان مکمل مقادیر Max و Min است. میزان حداکثر عیار عناصر Au, Al, As, Bi, Ce, Co, Mo, Ni, Rb, S, Ti قابل توجه می باشد.عیار میانگین در هیچ عنصری قابل توجه نمی باشد. در جداول ۲-۸ و ۲-۹ پارامترهای آماری داده‌های خام و لگاریتمی نشان داده شده است.

۲-۶-۲-۲- *ترسیم هیستوگرامها و شرح آنها*

هیستوگرام‌ها بصورت نمودارهای دومحوری می‌باشند که در آنها محور x نمایانگر تعداد کلاسه (Interval) عیاری داده‌ها و محور y فراوانی هر کدام از این کلاسه‌ها را نشان می‌دهد. سه ویژگی جامعه آماری یعنی موقعیت (Location)، پراکندگی (Dispersion) و شکل (Shape) توسط هیستوگرام مشخص میشود. محاسبه موقعیت در یک جامعه آماری با محاسبه میانگین حسابی و هندسی جامعه، مد (Mode) و میانه امکانپذیر می‌باشد و محاسبه پراکندگی آن را آماره‌هایی همچون حد (Range)، انحراف درون چارکی (Interquartile Devision) واریانس و انحراف معیار بیان می‌کند. شکل یک هیستوگرام از پارامترهایی همچون چولگی و کشیدگی تاثیر می‌پذیرد.

هیستوگرام‌ها به همراه جدول پارامترهای آماری، اولین پارامترهایی هستند که امکان پردازش‌های بعدی را در اختیار کارشناسان قرار می‌دهند. هیستوگرام برخی از داده‌های خام و لگاریتمی نمونه‌های ژئوشیمیایی منطقه در شکل ۲-۵ نمایش داده شده است. با مشاهده هیستوگرام‌ها می‌توان نوع تابع توزیع، وجود یا عدم چولگی و نوع آن را بدست آورد. چنانچه شکل هیستوگرام در توزیع داده‌های خام به یک شکل بالنسبه نرمال نزدیک باشد نمی‌توان انتظار آنومالی‌های ارزشمند از آنرا داشت و این جامعه بیانگر تغییرات در یک زمینه نرمال خواهد بود. ضمناً با استفاده از هیستوگرام‌ها می توان به نسبت داده‌های سنسورد به داده‌های غیر سنسورد پی برد. در ارتباط با هیستوگرام‌های خام و لگاریتمی موارد زیر قابل ذکر است:

- ✓ تابع توزیع جوامع داده‌های خام عناصر Fe,Ge,Be,Sc,V,Zr و Dy به حالت نرمال نزدیکتر است.
- ✓ جامعه داده‌های لگاریتمی عناصر Ba,Ce,As,K,Sr وضعیت نرمالتری نسبت به جامعه داده‌های خام نشان داده‌اند. تابع توزیع نوع L و تاثیر داده (داده‌های) خارج از رده در جوامع عناصر Pb,Bi,Ca,Mo,Co,Ag,Ce,Ti مشاهده می‌شود.

- ✓ دو یا چند مدی در جامعه داده های خام عناصر کلسیم، سدیم، آلومینیوم، روی و لانتانیوم مشاهده می شود. حد تشخیص نامناسب یا وجود داده سنسورد در جوامع Ag,Mo,Sb,Se,Te,Tl مشاهده شده است.
- ✓ انتخاب یک جامعه نسبتاً نرمال با مشاهده هیستوگرام‌ها همراه با در نظر داشتن پارامترهای چولگی و کشیدگی در جدول پارامترهای آماری مقدور خواهد بود. هیستوگرام تمامی عناصر در پیوست شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲-۸

جدول ۲-۹

شکل ۲-۵

۲-٦-۳- بررسیهای آماری چند متغیره

۲-٦-۳-۱- پردازش آماری دو متغیره (ضرایب همبستگی)

هنوز هم در بسیاری از محاسبات دو متغیره، ضرایب همبستگی به عنوان یکی از اصول شناخته شده بکار می‌رود و بسیاری از کارشناسان دامنه پاراژنتیک عناصر را بر اساس ضرایب همبستگی آنها می‌سنجند. چندی پیش از آن، برای اعتبار ضرایب همبستگی، حدی تعریف شده (±۰,۵) قرار می‌دادند. بعقیده بعضی از صاحب نظران برای یافتن ضریب همبستگی معتبر بایستی از جوامع نرمال استفاده کرده و لذا به نرمال کردن داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای گوناگون می‌پرداختند.

همزمان با پیشرفت نرم افزارهای آماری و امکان محاسبات اتوماتیک حد اعتبار (Significant Level)، دیگر مبنای اعتبار از (±۰,۵) تغییر کرد و بر اساس تعداد نمونه‌ای که مبنای سنجش ضرایب همبستگی بود حد اعتبار ممکن بود بسیار پایین تر یا بالاتر قرار گیرد.در پروژه نقده ضریب همبستگی ۰,۱۰۷ نیز اعتبار ٪۹۹ را دارا می باشد.

بنظر می‌رسد همیشه دامنه همبستگی‌ها معرف واقعیات پاراژنتیکی عناصر نباشند دلایل این امر به شرح زیر می‌باشد:

۱-عوامل سیستماتیکی در دستگاههای آنالیز وجود دارد که گاهاً باعث ایجاد همبستگی‌های کاذب شده و کارشناسان را با مشکل روبرو می‌کند. این عوامل بایستی در هنگام آنالیز نمونه‌ها کاملاً شناسایی شده و نقش آنها به حداقل رسد. در بسیاری از این موارد در صورت عدم احاطه کامل به پاراژنزهای واقعی در طبیعت، ممکن است کارشناسان با مواردی گمراه کننده هم روبرو شوند.

۲-در مجموعه داده‌ها (به فرض اینکه روش آنالیز تا حد امکان معتبر باشد) وجود تنها یک نمونه خارج از رده (Outlier) می‌تواند به صورت مشهودی ضریب همبستگی(در روش پیرسون) را تغییردهد، درصورتیکه همبستگی واقعی شاید به مراتب کمتر و یا بیشتر از مقداری باشد که نرم افزار گزارش کرده است.

۳-به تجربه ثابت شده که درمطالعات ناحیه‌ای و نیمه تفصیلی و حتی در بعضی اوقات در مطالعات تفصیلی، همبستگی‌های یک جامعه معرف دو یا چند زیر خانواده می باشند که در هم

ادغام شده و بعضاً نتایج همبستگی ضعیفی را نشان می‌دهند. اما اگر زیر خانواده‌ها که متأثر از عواملی همچون زمین‌شناسی، آلتراسیون، مینرالیزاسیون و ... می‌باشند، شناسایی شده و از هم جدا شوند، ضریب همبستگی به دست آمده اعتبار بیشتری خواهدیافت.

٤-ضریب همبستگی متأثر از تعداد نمونه‌ای است که محاسبات بر مبنای آن واقع شده، در تعداد اندک نمونه، بعضاً ضرایب همبستگی معتبری بدست نخواهدآمد.

علیرغم مطالب مذکور محاسبه ضریب همبستگی در سری داده‌ها امری اجتناب ناپذیر است. محاسبه ضریب همبستگی از راههای گوناگون امکانپذیر است که حساسیت بعضی از آنها به نرمال بودن تابع توزیع، مانع کارایی آنها در سایر توابع توزیع می‌شود. انتخاب بهینه روش محاسباتی ضریب همبستگی آن است که به نوع تابع توزیع وابستگی چندانی نداشته باشد. با توجه به مراتب بالا در محاسبه ضرایب همبستگی، از توابع ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده شده‌است.

ماتریکس ضریب همبستگی تمامی متغیرها در جدول ۲-۱۰ نشان داده‌است. برای تسهیل در نتیجه‌گیری جدول ۲-۱۱ تنظیم شده‌است که ضرایب همبستگی عناصر مهم را نشان داده است. انتخاب این عناصر بر مبنای احتمال پتانسیل نسبی آنها صورت گرفته‌است. در زیر به چند همبستگی عناصر مهم(برگرفته از جدول ۲-۱۱) اشاره می‌شود:

طلا

بیشترین همبستگی طلا با آرسنیک (۰/۳۷٤) بدست آمده است،هر چند مقدار ضریب همبستگی کمتر از۰/۳ است اما با توجه به تعداد نمونه‌های برداشت شده، مقادیر ضریب هبستگی حتی تا ۰/۱۰۹ نیز از حد اعتبار ۹۹ درصد برخوردار است.عناصری که پس از آرسنیک با طلا همبستگی دارند شامل Sn, Mn, Pb, Bi, Fe, Ba می‌باشد. طلا با عنصر S (۰/۱۹۸ -) Au- S همبستگی منفی ومعنی‌دار (درحد اعتبار ۹۹٪) نشان داده است.

دراین مجموعه‌ها همبستگی مثبت طلا با عناصر Sn, Pb, Bi, Fe, As می‌تواند معنی‌دار ومهم تلقی گردد اما میزان مطلق آنها چندان قابل توجه نیست.طلا با عناصر Cd, Cu, Co, W نیز در حد اعتبار ۹۵٪ همبستگی نشان داده است.عدم همبستگی طلا با نقره، آنتیموان وروی از جمله نکات منفی این بخش است.

نقره

همبستگی نسبتاً بالا اما معتبر نقره با عناصر Zn,Cu,Bi,Pb,Cd,Mn,Co,Ni,Sn,W,Fe,Cr از حداکثر (۰/۲۵۸) Mn-Ag تا حداقل (۰/۱۰٤) Cr-Ag مشاهده شده است. عدم همبستگی نقره

با عناصر Sb, Au, Mo, Ba, S وهمبستگی منفی وبسیار ضعیف نقره با Hg و As نیز مدنظر خواهد بود.

آرسنیک

بیشترین همبستگی این عنصر با طلا (۰/۳۷٤) ودرپی آن با عناصر Cd, Ba, Fe, Mn, W, Pb از حداکثر (۰/۲۹۰) As- Pb تا حداقل (۰/۱۲۷) As- Cd محاسبه شده است. قدر مطلق ضرایب چندان بالا نیست اما درجه اعتبار آنها ۹۹٪ می‌باشد.عدم همبستگی As با عناصر Mo, Sb, Zn, Ag, Cu بایستی مدنظر باشد.لازم به ذکر است که خطای آنالیز عنصر آرسنیک ٤۹ درصد بوده است..

مس

مس بالاترین همبستگی را با آهن (۰/۵۳۸) وبعد از آن با عناصر Zn, Mn, Co از ۰/۵۱۵ تا ۰/٤۹۰ نشان داده است. علاوه بر این عنصر مس با عناصر Pb, Bi , Sn, Cr, Ni, B, S, W, Cd, Ag نیز درحد اعتبار ۹۹٪ همبستگی نشان داده که دامنه آن (۰/٤۵۹) Cu- Ni تا (۰/۱۷۱) Cu- Ba در نوسان است. همبستگی مس با مولیبدن با مقدار (۰/۰۹۸) وطلا (۰/۹۵) وبادرجه اعتبار ۹۵٪ گزارش شده است.

سرب

بیشترین همبستگی سرب با عنصر Ba و به میزان (۰/٤۲۲) وپس از آن با عناصر Zn, Cd, Cu, As, Mn, Cr, Bi, Ag, W, Fe, Co, Au, Ni, Sn, Mo از حداکثر (۰/۲۹۳) Pb- Mn تا حداقل (۰/۱۱۲) Pb-Mo در حد اعتبار ۹۹٪ بدست آمده است. با توجه به اینکه سرب با آنتیموان نیز همبستگی ۰/۰۹٤ (در حد اعتبار ۹۵٪) نشان داده بنظر می‌رسد تنها عناصری که دراین مجموعه با سرب همبستگی نشان نداده‌اند عناصر S, Hg می‌باشد. درلیست داده‌های عنصر سرب یک داده با عیار ppm ٦۳۷۸ بسیار تعجب‌برانگیز است. زیرا در ردیف دوم عیار ppm۱٦۸ رسیده واز طرف دیگر نمونه با عیار بالای سرب در هیچکدام از سایر عناصر مقادیر قابل توجهی در برنداشته است.

۲-۱۰

جدول ۲-۱۱

۲-۶-۳-۲- *پردازش آماری چند متغیره*

- مقدمه

آنالیز فاکتوری یکی از روش‌های چند متغیره است که هدف اولیه آن تفسیر ساختار ماتریـس واریانـس - کـوواریانس مجمـوعه‌ای از داده‌هـای چـند متغـیره اسـت. این روش رابطه‌ای را درمیان متغیرهای به ظاهر بی ارتباط با یکدیگر برقرار کرده و در پی تحقق اهداف زیر خواهدبود:

الف: تعیین و شناخت متغیرهای کنترل‌کننده اصلی در میان یک سری از داده‌های ژئوشیمیایی و یا به عبارت دیگر، یافتن کمترین تعداد ازمتغیرهایی که بیشترین تغییرات مشاهده شده را درمیان سری داده‌ها نشان بدهند.

ب: تعیین سهم نسبی هر یک از متغیرها در به وجود آمدن تغییرات توزیع عناصر.

آنچه که لازمه ورود داده‌ها به محیط چند متغیره است، مبنای نرمال بودن نسبی آنهاست. انتخاب جوامع بر مبنای هیستوگرام‌ها و توجه به پارامترهای آماری کشیدگی و چولگی صورت گرفته‌است.

پس از قرار گرفتن داده‌ها در محیط آنالیز فاکتوری راههای کنترلی برای تأیید روش وجود دارد که بایستی مد نظر داده‌پرداز باشد، از آنجمله آزمون مربع کای (خی) که در قالب جدول KMO بیان شده و با استناد به آن سطح اعتماد به نحوه آنالیز فاکتوری مورد بررسی قرار می‌گیرد، از سایر روش‌های کنترلی در نظر گرفتن مبنای انتخاب آنها در پروسه Extraction است که به گونه‌ای درصد مشارکت (Communalities) تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) را بیان می‌کند. درضمن مجموعه واریانسی که در قالب آنالیز فاکتوری پوشش داده شده نیز نبایستی از نظرکارشناسان دور بماند و نسبت این واریانس ها به فاکتورهای اول و دوم و سوم و ... نیز بایستی مد نظر قرار گیرد.

تعیین تعداد فاکتورها با توجه به معیارهایی از جمله Eigen value>۱ و یا تکیه بر نمودار صخره‌ای Scree plot و یا نظرات کارشناسی تعیین می‌گردد. تجربه پردازشگر و احاطه آن به مجموعه‌ای از توانمندی‌های نرم‌افزارها و ویژگی‌های زمین‌شناسی و خصوصیات همبستگیها و یا عدم همبستگی عناصر در این زمینه ضروری است.

نحوه تفسیر فاکتورها و دلایل مستند در مورد اطلاق هر کدام از آنها به پدیده‌هایی از جمله پارامترهای زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی ویا کانی‌سازی و رد یا قبول هر کدام از آنها نیز بایستی مد

نظر باشد و در نهایت در مرحله کنترل آنومالی، تأیید یا رد آنومالی‌های حاصل از کار داده‌پردازی چند متغیره مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

آنالیز فاکتوری داده های منطقه نقده

همانگونه که در سرفصل پیشین ذکر گردید نرمال بودن نسبی جامعه داده‌های مورد نظر جزو شروط آنالیز فاکتوری است. لذا با در نظر گرفتن هیستوگرام‌ها و مقادیر چولگی و کشیدگی، جوامع نسبتاً نرمال از بین داده‌های خام و لگاریتمی انتخاب شدند. جامعه خام

عناصر Be,Cr,Cs,Cu,Dy,Eu,Fe,Ge,Ga,Hf,K,Mn,S,Sc,Sm,Sn,Th,U,V,Yb,Zn و Zr در این مرحله انتخاب شده و در مورد سایر عناصر از جوامع لگاریتمی آنها استفاده شده‌است.آنالیز فاکتوری در دو مرحله، بار اول برای تمام عناصر و بار دوم برای ۲۸ عنصر انتخابی انجام شده است. در مرحله نخست ۱۱ فاکتور به دست آمد که نتایج آن در جدول ۲-۱۲ آورده شده است و در مرحله دوم ۸ فاکتور حاصل گردید.(جدول ۲-۱۳).

با توجه به اینکه نتایج مرحله دوم به طور نسبی اهمیت بیشتری در توجیه فاکتورها دارند لذا در زیر به شرح نتایج این مرحله پرداخته می شود:

ضرایب Communalities(اشتراک) عناصر حاکی از آن است که ضریب اشتراک عناصر مورد نظر از حداقل ۰,۵ (عنصر Au) تا حداکثر ۰,۹۱۱ (عنصر Fe) محاسبه شده است که در حد قابل قبول می باشند. نمودار صخره ای (Scree plot) نشان از شکست تقریبی نمودار در فاکتور چهارم الی پنجم دارد. اما تجربه مشاور بر آن است که محاسبه مقادیر۱<Eigen Value پارامتر مناسبتری جهت انتخاب تعداد فاکتور می باشد.

جدول Total Variance Explained نشان از انتخاب تعداد ۸ فاکتور دارد که مجموعاً ۷۱/۳۳ ٪ تغییرات کل منطقه را پوشش می‌دهند که درصد نسبتا بالایی می‌باشد. از این میان فاکتور اول با ۱۹/۷۷٪ بیشترین و فاکتور هشتم با ۳/۸۱٪ کمترین مقادیر را نشان داده اند. مقادیر فاکتورهای سوم الی هشتم کمتر از ۱۰٪ می باشد و سه فاکتور اول مجموعاً حدود ٤۲٪ تغییرات را پوشش داده اند که حد مطلوبی محسوب می‌گردد. جدول Rotated Component Matrix فاکتور های هشت گانه را نشان داده‌است که در زیر به شرح مختصر چند فاکتور مهم پرداخته می‌شود:

فاکتور اول شامل عناصر Fe,Ti,Te,V,Mn,Sr,Th,Cu,(Sn)

این فاکتور که ۱۹,۷۷٪ واریانس کلی منطقه را به خود اختصاص داده است هر چند عناصری همچون Cu,Te,Mn را در بر دارد اما در مجموع متاثر از همبستگی های قوی مابین Fe,Te,V,Mn,Th است.

فاکتور دوم با مجموعه عناصر Ni,Cr,Zn,U,S,(Cu),(Co)

این فاکتور با پوشش واریانسی در حدود ۱۱,۹۷٪ متشکل از عناصری است که بیشتر در سنگهای مافیک و اولترامافیک حضور دارند هر چند نشانی از این نوع سنگها در منطقه مورد مطالعه دیده نشده است.

فاکتور سوم با عناصر W,Bi,Sn,Co,(Ni)

این فاکتور ۹,۸۷٪ از مجموع واریانس کلی منطقه را پوشش می‌دهد. حضور عناصر Sn,W در این فاکتور به احتمال زیاد در ارتباط با توده نفوذی گرانیتی می باشد.

فاکتور چهارم با عناصر Ba,Rb,Pb,(Th) به احتمال همراهی سرب را در گانگ باریتی تداعی می کند.

فاکتور پنجم با عناصر As,Au می تواند معرف مناطقی با پتانسیل احتمالی طلا در منطقه باشد.

فاکتور ششم با عناصر Mo,-Sb,(U) همراهی Mo,U میتواند معنای پتانسیل احتمالی اورانیم در منطقه باشد. هر چند حداکثر عیار اورانیم ۱۰ ppm گزارش شده است.

فاکتور هفتم با عناصر Ag,Cd,(Pb) همراهی دو عنصر Ag,Cd در این فاکتور کاملا توجیه پذیر است.

فاکتور هشتم تنها عنصر Hg را نشان داده است.

جدول۲-۱۲

جدول۲-۱۳

۲-۷- روش تهیه نقشه های ژئوشیمیایی

۲-۷-۱- مقدمه

یکی از راههای درک ارتباط بین داده‌ها و اطلاعات بررسی شده در یک پروژه اکتشافی، ترسیم نقشه است. نقشه‌ها بصورت نمادین، حاصل مراحل داده پردازی، تحلیل و تخمین مناسب داده‌ها بوده و کمک بسیار موثری در درک ارتباطات بین اجزای موجود و تعبیر و تفسیر نتایج و نهایتاً طراحی بهینه فاز بعدی می‌کنند.

نقشه‌ها با توجه به در برداشتن کلیه اطلاعات اعم از موقعیت نمونه‌ها، نحوه توزیع عیاری، وضعیت توپوگرافی و سیستم آبراهه‌ها، موقعیت جاده‌ها، روستاها و شهرها و سایر اطلاعات بعنوان یکی از مهمترین اسناد هر گزارش محسوب می‌شوند. بنابراین خصیصه‌های ساده بودن و دقیق بودن نقشه‌ها کمک بسیاری در مفهوم بودن آنها می‌کند. نقشه‌ها معرف مناطق حاوی بالاترین پتانسیل اکتشافی هستند اما این پتانسیل نبایستی به مفهوم تمرکز ماده (مواد) معدنی در مناطق ناهنجار باشد، بلکه هدف نهایی، معرفی مناطقی است که در آنها گروهی از نمونه‌ها بطور مشترک در دسته ای از عناصر ناهنجاری نشان داده اند.

۲-۷-۲- تکنیک رسم نقشه‌ها

امروزه ترسیم نقشه‌ها با استفاده از نرم افزارها و توانمندیهای آنها اجرا می‌شود، روشهای مختلف رسم نقشه‌ها و الگوریتم‌های معمول در تخمین در این نرم افزارها پیش‌بینی شده‌است. از جنبه ریاضی، ترسیم نقشه به معنی ایجاد پیوستگی بین یک سری داده منفصل است، ایجاد چنین پیوستگی در آشکارسازی روابط بین اجزای مورد مطالعه موثر و مفید است. اساس بسیاری از نرم افزارها تعریف شبکه ای منظم در سرتاسر منطقه و تخمین هر سلول از شبکه با توجه به اطلاعات موجود می‌باشد.

با توجه به این امر است که نحوه طراحی نمونه در پهنه منطقه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌شود. محل نمونه‌ها بایستی به گونه‌ای تعیین گردد که علاوه بر لحاظ نمودن پارامترهای مهم در مرحله طراحی، تمام نواحی مهم منطقه تحت پوشش قرارگیرند تا اطلاعات از پهنه منطقه بصورت حتی‌المقدور یکنواختی کسب شود، دلیل این امر این است که هیچ نرم افزاری نمیتواند کمبود اطلاعات را جبران نماید.

با توجه به تنوع لیتولوژی، کثرت عوامل ناهمگن ساز، تعدد پارامترهای دخیل در کانی‌سازی ، نحوه مهاجرت و جایگیری عناصر و ... نحوه توزیع نمونه‌ها بایستی در نقشه طراحی به گونه‌ای باشد که حوضه‌ای از منطقه فاقد اطلاعات نباشد.

- ✓ نمایش داده‌ها درروی نقشه به گونه‌های متعددی امکانپذیر است، از آنجمله می‌توان به روشهای زیر اشاره کرد:
- ✓ نقشه‌های نمادی Symbol Map با استفاده از نمادهایی متناسب با افزایش کمیت مورد نظر، اطلاعات به نقشه منتقل می‌شوند.
- ✓ نقشه‌های کنتوری Contour Map نمایش اطلاعات متفرق بصورت اطلاعات منسجم و پیوسته با استفاده از کنتور صورت میگیرد. برای این منظور از روش درون یابی (Interpolation) استفاده می‌شود.
- ✓ نقشه‌های طیفی Spectral Map نوعی از نقشه‌های کنتوری است که فضای بین کنتورها توسط طیفی از رنگ‌های تعریف شده پوشیده می‌شوند.
- ✓ نقشه‌های تخمین شبکه Grid Estimation Map در این روش با در نظر گرفتن جهت آبراهه، مساحت حوضه آبریز و وزن دهی عیار هر نمونه بر مبنای مساحت حوضه و نمونه‌های بالادست، الگوریتم تخمین تعریف شده‌است.

در این پروژه نقشه‌ها با استفاده از داده‌های لگاریتمی عناصر و به صورت نقشه‌های کنتوری ترسیم شده‌اند، تخمین داده‌ها با استفاده از روش عکس مجذور فاصله (Inverse Distance to a Power) در نرم افزار Surfer۸ انجام شده‌است. روش ID یک روش وزن دهی در سیستم درون-یابی (Interpolation) است که وزن بر اساس فاصله نقاط حاوی داده از مرکز نقطه تخمین زده شده محاسبه می‌شود و بر مبنای ۱/d۲ در نظر گرفته شده‌است. این روش تخمین با توجه به شناخت سایر روشها و اولویت نسبی آن در نظر گرفته شده‌است. در این پروژه شعاع جستجو ۸۰۰ متر در نظر گرفته شده‌است.

۲-۸- تعبیر وتفسیر نقشه‌های ژئوشیمیایی

پس از بررسی مقدماتی و تکیه بر نتایج مراحل پردازش قبلی، نقشه مناطق ناهنجار ۱۲ عنصر ترسیم و نقشه های هر عنصر بر مبنای نتایج خام با(کد A) و نتایج لگاریتمی (با کد B)ترسیم شده اند.

۲-۸-۱- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر طلا (شکل ۲- ٦)

نتایج آنالیز طلا در داده های ژئوشیمی از حداقل ۰/۵ تا حداکثر ۷۰ میلی گرم در تن گزارش شده است که با توجه به اینکه عیارهای بیش از ۵ میلی گرم در تن دررسوبات آبراهه ای میتواند حائز اهمیت باشد لذا قریب به۱۷ در صد از داده ها(۹۹ نمونه از ۵۹۵ نمونه آنالیز شده برای طلا) عیاری بیش از ۵ میلی گرم در تن دارند. در شکل ۲-٦ ناهنجاری های درجهI بصورت کاملا معنی دار ومتمرکز در چهار ناحیه مشاهده شده اند. از میان آنها میتوان به ناهنجاری جنوب شرق بازرگه اشاره نمود که با روند NW-SE و با گسترشی در حدود ۲/٤ کیلومترمربع از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. در این آنومالی ۱۷نمونه قرار دارد که بر اهمیت آن می افزاید.بخشی از این آنومالی با ناهنجاری های درجه اول عناصر As,Ba,Moودرجه دومAg,Al,Cd,Ce,Ba,Co,Cu,Mo,Pb همپوشانی دارد.هرچند در این آنومالی ٤ نمونه کانی سنگین برداشت شده اما آثاری از ذرات طلا در آنها یافت نشده است.

آنومالی های بزرگ دیگری از طلا در جنوبشرق احمدعزیز،کوه جمیلان، کوه قلعه دم(دیلگه) و غرب سرهولان مشاهده شده که در جدول ۲-١٤ آورده شده است.

۲-۸-۲- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر روی (شکل ۲-۷)

حداقل و حداکثر عیار روی در نمونه های رسوب آبراهه ای از ۱/٦ ppm تا حداکثر ۲۹۸ ppm و میانگین آن ۹۸گرم در تن می باشد. با توجه به اینکه مقادیر بالای ۳۰۰ گرم در تن در نمونه های رسوب آبراهه ای می تواند ناهنجار تلقی شود، هیچکدام از نمونه ها حایز این شرط نمی باشد.نقشه ناهنجاری های نسبی در شکل ۲-۷و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۱۵ مشخص گردیده است.از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

- ناهنجاری های این عنصر بصورت سه ناهنجاری درجه II گسترش یافته اند. ناهنجاری ردیف اول، ناهنجاری جنوب شرق بازرگه بوده که از نمونه های کانی سنگین محصور در این محدوده، نمونه کانی سنگین ۳۹۳ فقط باریت گزارش شده و اثری از کانی زائی روی مشخص نشده است. لیتولوژی این منطقه ناهنجار شامل میکا شیست-سنگ آهک-تناوب شیل وماسه سنگ است.
- همپوشانی ناهنجاری مذکور باناهنجاری درجه اول عناصرAg,As,Ba,Mo ودرجه دوم Ag,Cd,Al,Co,Cu,Au,Mo,Ba,Pb,Sn,S مشخص گردیده است.

۲-۸-۳- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر سرب (شکل ۲-۸)

حداقل و حداکثر عیار سرب در نمونه های رسوب آبراهه ای از ppm۰/۹٦ تا ٦۳۷۷ppm با عیار میانگین ۲۹,۳ گرم در تن می باشد. با توجه به اینکه عیار سرب در رسوبات آبراهه ای از مقدار ppm ۱۰۰ به بالا می تواند امید بخش تلقی گردد،تنها دو نمونه حائز این شرط می باشند. نقشه ناهنجاری ها در شکل ۲-۸ و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۱٦ مشخص گردیده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

- ناهنجاری های این عنصر بطور عمده در بخش شرقی محدوده متمرکز شده که در مجموع مساحتی در حدود ٦/٥ کیلومتر مربع را دربر گرفته است. این ناهنجاریها با آنومالی عناصری چون Ag,Al,As,Au,Ba,Cd,Co,Cu,Mo وZn همپوشانی نشان میدهد.
- در نمونه های کانی سنگین،تمرکز عمده کانی گالن در بخش شمال شرقی محدوده میباشد اما این نمونه ها با حوضه ناهنجار سرب قابل انطباق نیست،قابل ذکر است مقادیر بالای سروزیت در ارتباط با دوحوضه ناهنجار دیلگه و بازرگه میباشد.در شش نمونه سینابر و سروزیت گزارش شده که تمرکز عمده این نمونه ها در حوالی بابکر آباد میباشد.

لیتولوژی مناطق ناهنجار شامل نهشته های آلویال جوان، دولومیت،شیست،تناوب شیل وماسه سنگ می باشد.

۲-۸-٤- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر کبالت(شکل ۲-۹)

حداقل و حداکثر عیار کبالت از ppm ٦ تا حداکثر ppm ۸۲۱ و میانگین آن ppm ۳۳,۳ می باشد. نقشه ناهنجاری ها در شکل۲-۹ و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۱۷ مشخص گردیده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

- تمرکزناهنجاری های این عنصر در غرب محدوده عمدتاً بابکرآباد مشخص گردیـده است.در این منطقه در نمونه کانی سنگین،شماره ۳۱۲ گالن وسینابر مشخص گردیده است.

در حوضه های ناهنجار این عنصر،حداکثر همپوشانی در محدوده ناهنجار کوه جمیلان،با ناهنجاری درجه II عناصری چون Fe,Hg,Au,Sn,Ag وناهنجاری درجهI Au مشاهده شده است.

۲-۸-۵- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر مس (شکل ۲-۱۰)

حداقل و حداکثر عیار مس از ۰,۳ppm تا ppm ۱۲۷ و میانگین آن۳۷ppm است. نظر به اینکه مقادیر بالایppm ۷۰ در مورد عنصر مس می توانند امیدوار کننده تلقی گردد، تنها ٤ نمونه برداشت شده واجد این شرط می باشند. اطلاق ناهنجاری در مورد این عنصر معنای غنی شدگی کانساری ندارد. نقشه ناهنجاریها در شکل ۲-۱۰ و مشخصات نمونه ای ناهنجار در جدول ۲-۱۸ ارائه شده است از مجموع اطلاعات بدست آمده می توان نتایج زیر را اخذ نمود:

- پنج حوضه ناهنجار برای این عناصر مشخص گردیده است.
- گسترش ناهنجاری در شیوبرسی، جنوب غربی کیله پایین و بخش شرقی منطقه در دیلگه،بازرگه وسرهولان مشخص گردیده است.
- نمونه کانی سنگین مستقیم،مربوط به ناهنجاری شمال سرهولان،نمونه ۸٤ می باشد که در آن کانیهای سنگین مالاکیت و باریت ثبت شده است.
- در نمونه کانی سنگین و فرودست ناهنجاری مربوط به نمونه شماره ۳٦۸ نمونه شماره ZN-۳٦۷-H کانیهای سنگین باریت و سروزیت ثبت گردیده است.

۲-۸-٦- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر منگنز (شکل ۲-۱۱)

عیار منگنز در نمونه های ژئوشیمی از حداقل ۱۰۸ppm تا حداکثر ۲٤۳٤ppm و میانگین آن ۱۱۲٦ گرم در تن می باشد. با توجه به اینکه عیار بالای ۲۵۰۰ ppm در نمونه های ژئوشیمی در مورد عنصر Mn حائز اهمیت است، لذا ناهنجاریهای این عنصر تنها جنبه نسبی داشته و چندان قابل توجه نمیباشد.

نقشه ناهنجاری ها در شکل ۲-۱۱ و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۱۹ مشخص گردیده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

- کلیه ناهنجاری های مربوط به این عنصر به صورت درجه II می باشند.
- کانیهای سنگین مستقیم مشاهده شده در ناهنجاری های درجه II مشتمل بر باریت و شئلیت میباشند.
- در نمونه های کانی سنگین غیر مستقیم نیز باریت گزارش شده است.
- سنگهای دربرگیرنده مناطق ناهنجار شامل نهشته های دولومیت-تناوب شیل وماسه سنگ وسنگ آهک می باشد.
- بخشی از ناهنجاریهای این عنصر همپوشانی با ناهنجاری عناصری از جمله Bi,Co,Mo بصورت درجه I وبخشی با Cu,Mo,Sn,Au,Ti و Ba بصورت درجه I دارند.

۲-۸-۷- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر باریم (شکل ۲-۱۲)

عیار عنصر باریم از حداقل ٤٤,۲۱ تا ۱۱٤٦ گرم در تن و میانگین آن ۳٦۵,٤۵ گرم در تن مشخص گردیده است. با عنایت به اینکه عیار بالای ۱۰۰۰ ppm عنصر باریم در رسوبات آبراهه ای می تواند ارزشمند تلقی شود، بر این اساس ٤ نمونه ٤٤۱،٤٤۰،۱٤٤ و ۱۳۱ دارای این شرط می باشند. نقشه ناهنجاری ها در شکل ۲-۱۲ و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۲۰ مشخص گردیده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

- ناهنجاری های این عنصر به صورت دو ناهنجاری در جنوبشرقی بازرگه وشمال سرهولان متمرکز شده اند که وسعت آنها در حدود ۵ کیلومتر مربع می باشد.
- در نمونه کانی سنگین مستقیم و غیر مستقیم برداشت شده باریم گزارش گردیده است.
- لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل دولومیت، سنگ آهک،تناوب شیل،ماسه سنگ ومیکاشیست می باشد.
- همپوشانی ناهنجاریهای این عنصر با عناصر Al,As بصورت درجه اول وCu,Au,W وTi بصورت درجه دوم مشخص گردیده است.

۲-۸-۸- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر جیوه (شکل ۲-۱۳)

علت اصلی شرح جیوه بخاطر مشاهده سینابر در نمونه های کانی سنگین می باشد.

حداقل و حداکثر عیار جیوه از ۰,۰۱ppm تا ۰,۹۹ppm و میانگین آن۰,۰۵ppm است. نظر به اینکه مقادیر بالای ۱ppm در مورد عنصر جیوه می توانند امیدوار کننده تلقی گردد، هیچکدام از نمونه های برداشت شده واجد این شرط نمی باشند.اطلاق ناهنجاری در مورد این عنصر به صورت نسبی بوده و معنای غنی شدگی کانساری ندارد. نقشه ناهنجاریها در شکل ۲-۱۳ و مشخصات نمونه های ناهنجار در جدول ۲-۲۱ ارائه شده است از مجموع اطلاعات بدست آمده می توان نتایج زیر را اخذ نمود:

- پنج حوضه ناهنجار درجه II برای این عناصر مشخص گردیده است.
- گسترش ناهنجاری در شیوبرسی، جنوب غربی کیله پایین و بخش شرقی منطقه در دیلگه،بازرگه وسرهولان مشخص گردیده است.

۲-۸-۹- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر نقره (شکل ۲-۱٤)

عیار عنصر نقره از حداقل ۰,۰۵ تا ۱۷,۹ گرم در تن و میانگین آن ۰,۲۱ گرم در تن مشخص گردیده است. با عنایت به اینکه عیار بالای ppm ۱ عنصر نقره در رسوبات آبراهه ای می تواند ارزشمند تلقی شود، بر این اساس ۳ نمونه ۲۷۲،٤۷۲ و ۵۱۷ دارای این شرط می باشند. نقشه ناهنجاری ها در شکل ۲-۱٤ و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۲۲ مشخص گردیده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

- ناهنجاری های این عنصر به صورت سه ناهنجاری در شمال بازرگه (درجه یک و دو) ، شمالغرب سرهولان و شمالشرق کوه قلعه دم متمرکز شده اند که وسعت مجموعه آنها در حدود ۱/۱ کیلومتر مربع می باشد.
- در۵ نمونه کانی سنگین مستقیم و غیر مستقیم برداشت شده اثری از کانیهای حاوی نقره دیده نشده است اما شواهدی از باریت در ٤ نمونه، کاسیتریت، سروزیت، سینابر و شئلیت هر کدام در یک نمونه مشاهده شده است.
- لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل دولومیت، سنگ آهک،تناوب شیل،ماسه سنگ و برونزدهایی از سنگهای ولکانیکی کرتاسه می باشد.
- همپوشانی ناهنجاریهای این عنصر با عناصر Zn,S در نمونه های ۵۱۷و ٤۷۲ دیده شده است.

۲-۸-۱۰- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر آرسنیک (شکل ۲-۱۵)

عیار عنصر آرسنیک از حداقل ۰,٤۸ تا ۱٦۳,۵ گرم در تن و میانگین آن ۱٦,۸ گرم در تن مشخص گردیده است. با عنایت به اینکه عیار بالای ppm ٤۰ عنصرآرسنیک در رسوبات آبراهه ای می تواند ارزشمند تلقی شود، بر این اساس ۳۹ نمونه دارای این شرط می باشند. نقشه ناهنجاری ها در شکل ۲-۱۵ و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۲۳ مشخص گردیده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

– ناهنجاری های این عنصر به صورت یک ناهنجاری بزرگ در شرق بازرگه، جنوب دیلگه به مساحت ۵/۸ کیلومتر مربع و دو ناهنجاری در جنوبغرب منطقه، شمال و شرق کانی زرد مجموعا به مساحت ۱/٦ کیلومتر مربع هر سه به صورت ناهنجاری های درجه اول مشخص شده اند.

الف: آنومالی بازرگه:

- در۹ نمونه کانی سنگین مستقیم که از آنومالی شرق بازرگه برداشت شده شواهدی از رالگار و اورپیمنت در یک نمونه مستقیم ویک نمونه غیر مستقیم مشاهده شده است.همچنین شواهدی از باریت در همه نمونه ها، کاسیتریت در یک نمونه ، سروزیت در سه نمونه ، پیرولوزیت، طلا، سرب طبیعی وشئلیت هر کدام در یک نمونه مشاهده شده است.
- همپوشانی در شمال با ناهنجاری های Au,Cu,Fe,Zn,Cd و در جنوب با ناهنجاری های Au,Mo,Zn,Pb,Cu,Cd,Ba مشاهده شده است.
- لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل دولومیت، سنگ آهک،تناوب شیل،ماسه سنگ و گرانیت کرتاسه و برونزدهایی از سنگهای میکاشیست پرکامبرین می باشد.

ب: آنومالیهای کانی زرد:

- در۳ نمونه کانی سنگین مستقیم که از آنومالی شمال و شرق کانی زرد برداشت شده اثری از کانیهای حاوی آرسنیک دیده نشده است اما شواهدی از باریت در همه نمونه ها و سروزیت در یک نمونه مشاهده شده است.
- لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل دولومیت، سنگ آهک،تناوب شیل،ماسه سنگ و برونزدهایی از سنگهای آهکی کرتاسه می باشد.
- هیچگونه همپوشانی در این ناهنجاری دیده نشده است.

۲-۸-۱۱- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر بیسموت (شکل۲-۱٦)

عیار عنصر بیسموت از حداقل ۰,۲۵ تا ۵,۷۸ گرم در تن و میانگین آن ۰,۸۱ گرم در تن مشخص گردیده است. با عنایت به اینکه عیار بالای ppm ۱ عنصر بیسموت در رسوبات آبراهه ای می تواند ارزشمند تلقی شود، بر این اساس ۳۹ نمونه دارای این شرط می باشند. نقشه ناهنجاری ها در شکل ۲-۱٦ و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۲٤ مشخص گردیده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

– ناهنجاری های این عنصر به صورت یک ناهنجاری بزرگ درجنوب شرق منطقه مورد مطالعه(سرهولان) به مساحت ۳/۵ کیلومتر مربع و یک ناهنجاری درشرق، جنوبشرق منطقه، شمال سرهولان به مساحت ۰/۸ کیلومتر مربع و یک ناهنجاری درغرب جنوب غرب (کوه شاخه لند) به مساحت ۱ کیلومتر مربع هر سه به صورت ناهنجاری های درجه اول مشخص شده اند.

الف: آنومالی سرهولان:

– در۹ نمونه کانی سنگین مستقیم که از آنومالی سرهولان برداشت شده شواهدی از باریت در همه نمونه ها، سروزیت در ٤ نمونه ، پیرولوزیت در ۲ نمونه، سرب طبیعی و کرومیت هر کدام در یک نمونه مشاهده شده است.

– لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل دولومیت، سنگ آهک،تناوب شیل،ماسه سنگ و برونزدهایی از سنگهای ولکانیکی کرتاسه می باشد.

– همپوشانی با ناهنجاری های W,Mn,Ba مشاهده شده است.

ب: آنومالی شمال سرهولان:

– در ۲ نمونه کانی سنگین مستقیم که از آنومالی شمال سرهولان برداشت شده شواهدی از باریت در همه نمونه ها و سروزیت، گالن و مالاکیت در یک نمونه مشاهده شده است.

– لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل تناوب شیل،ماسه سنگ و سنگ آهک کرتاسه می باشد.

– همپوشانی با ناهنجاری های W,Cu مشاهده شده است.

ج: آنومالی شاخه لند:

– در ۲ نمونه کانی سنگین مستقیم که از آنومالی شاخه لند برداشت شده شواهدی از باریت و سینابر در همه نمونه ها و پیرولوزیت در یک نمونه مشاهده شده است.

– لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل سنگ آهک کرتاسه می باشد.

– همپوشانی با ناهنجاری های W,Sn,Co مشاهده شده است.

۲-۸-۱۲- شرح نقشه ناهنجاریهای عنصر مولیبدن (شکل ۲-۱۷)

عیار عنصر مولیبدن از حداقل ۰,۲۵ تا ۱۱۳,٦٦ گرم در تن و میانگین آن ۱,۲۲ گرم در تن مشخص گردیده است. با عنایت به اینکه عیار بالای ppm ۵ عنصر مولیبدن در رسوبات آبراهه ای

می تواند ارزشمند تلقی شود، بر این اساس ۷ نمونه دارای این شرط می باشند. نقشه ناهنجاری ها در شکل ۲-۱۷ و مشخصات مناطق ناهنجار در جدول ۲-۲۵ مشخص گردیده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده نتایج زیر را می توان بیان نمود:

- ناهنجاری های این عنصر به صورت یک ناهنجاری نسبتا بزرگ در شمال غرب منطقه مورد مطالعه(احمد عزیز) به مساحت ۲/۸ کیلومتر مربع و یک ناهنجاری در جنوبشرق بازرگه، شرق منطقه به مساحت ۱/۲ کیلومتر مربع مشخص شده اند.

الف: آنومالی احمد عزیز:

- در ۲ نمونه کانی سنگین مستقیم و یک نمونه غیرمستقیم که از آنومالی احمد عزیز برداشت شده شواهدی از باریت در همه نمونه ها، سروزیت در یک نمونه ، پیرولوزیت در یک نمونه ، گالن در یک نمونه وشئلیت در دو نمونه مشاهده شده است.

- همپوشانی در شمال با ناهنجاری های Au,Cu,Fe,Zn,Cd و در جنوب با ناهنجاری های Au,Mo,Zn,Pb,Cu,Cd,Ba مشاهده شده است.

- لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل دولومیت، سنگ آهک،تناوب شیل،ماسه سنگ و برونزدهایی از سنگهای آهکی کرتاسه می باشد.

- همپوشانی با ناهنجاری های Mn,Sn به صورت ناهنجاری درجه دوم مشاهده شده است.

ب: آنومالی جنوب شرق بازرگه:

- در ۱ نمونه کانی سنگین مستقیم که از آنومالی جنوب شرق بازرگه برداشت شده شواهدی از باریت مشاهده شده است.

- لیتولوژی بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ شامل تناوب شیل،ماسه سنگ و آهک کرتاسه به همراه میکاشیست و سنگهای ولکانیکی پرکامبرین می باشد.

- همپوشانی با ناهنجاری های Au,Cu,Ba,Cd مشاهده شده است.

مشخصات مناطق ناهنجار دو عنصرتیتانیم و آلومینیوم در جداول ۲-۲۶و ۲-۲۷ آورده شده است.

نقشه ناهنجاری برخی از عناصر که به صورت مشروح آورده نشد در پیوست ٤ نمایش داده شده است.

۲-۹- معرفی مناطق امیـدبخش ژئوشـیمیایی (Complex Anomaly Map) (شکل ۲-۱۸)

ارزش ترسیم نقشه‌های ناهنجاری و توصیف آنها با توجه به همپوشانی، گسترش و زونالیته ناهنجاریها معنی و مفهوم می‌یابد. بدیهی است چنانچه ناهنجاریها همپوشانی‌های معنی‌دار و گسترش مطلوب داشته‌باشند، همچنین از لیتولوژی مناسب و ساختار مطلوب نیز برخوردار باشند می‌توانند بازتاب ارزش و پتانسیل اقتصادی باشند. با این دیدگاه نقشه‌های ناهنجاری با توجه به حوضه‌های فرادست مربوطه در قالب یک نقشه بنام Complex Anomaly map ترسیم شده تا بتوان مفاهیم اولیه ارزش‌گذاری آنها را بصورت یکجا مشاهده نمود. در نقشه مربوطه (شکل ۲-۱۸) مواردی بچشم می خورد که در ذیل به آنها اشاره می‌شود.

ناهنجاریهای عناصر گوناگون در تمامی سطح نقشه پراکنده شده‌اند اما تمرکز، گسترش وهمپوشانی نسبتاً جالب توجهی از آنها در شرق بازرگه، شرق احمد عزیز، جنوبشرق منطقه مورد مطالعه(سرهولان) وغرب منطقه مورد مطالعه (کوه شاخه لند، جنوب غرب بابکر آباد) بدست آمده است. علاوه بر موارد فوق در جنوب غرب منطقه نیز ناهنجاریهای نسبتاً وسیعی از آهن وتنگستن (شره کوه بردزنگی) همچنین در جنوب شرق کیله پایین ناهنجاریهای همپوشانی از کبالت وقلع مشاهده شده است. آنومالی بسیار بزرگی از گوگرد نیز در شمالشرق منطقه مورد مطالعه بدست آمده که همپوشانی‌های ضعیف وکم وسعتی از عناصر Ag , Zn آنرا همراهی می‌کند.

ناهنجاریهای درجه اول طلا در جنوبشرق بازرگه وشرق احمدعزیز بازونالیته جالب توجهی از ناهنجاریهای درجه دوم طلا دربرگرفته شده‌اند. همپوشانی ناهنجاریهای طلا در جنوبشرق بازرگه بیشتر، As ودر مرحله بعد با Cu, Pb, Zn, Mo وبطور محدودتری با Cd , Ag مشاهده شده است. در صورتیکه در شرق احمد عزیز دو آنومالی از طلا مشاهده شده که در آنومالی شمالشرق احمد عزیز همپوشانی‌ها بطور نسبی با قلع وبه میزان کمتری Fe, Co, Hg ودر جنوب‌شرق احمد عزیز همپوشانی کامل با ناهنجاری کادمیوم و به گونه محدودی با قلع مشخص شده است.

گسترده‌ترین ناهنجاری آرسنیک در شرق بازرگه واقع شده که بطور نسبی با ناهنجاری Ba, Mo,Al , Fe, Ti, Au , Cd, Zn, Ag, Co همپوشانی دارد، عمده همپوشانی‌ها در بخش جنوبی این ناهنجاری قرار گرفته است.

ناهنجاری مس و مولیبدن به استثناء یک منطقه (جنوبشرق بازرگه) همپوشانی نشان نداده‌اند. اما درمورد سرب و روی همپوشانی در اغلب ناهنجاریها مشاهده شده است.

بین ناهنجاریهایی طلاوبیسموت همپوشانی دیده نشده است.

بین ناهنجاری عناصر قلع و تنگستن در غرب منطقه همپوشانی مشاهده شده، اما در شرق و دراطراف توده نفوذی هیچگونه همپوشانی از ناهنجاری‌های این عناصر بدست نیامده است. ناهنجاریهایی قلع در شمالغرب منطقه با Mn وبطور نسبی با Fe همپوشانی نشان داده‌اند. در مجموع و با توجه به خطای نسبی بالای آنالیز دستگاهی که میزان اطمینان به نتایج آنالیزها و بالطبع نقشه‌های مناطق ناهنجار را کاهش می‌دهد. میتوان سه منطقه (محدوده) شماره ۱، ۲، ۳ را به ترتیب در شرق بازرگه – احمد عزیز و جنوب غرب بابکرآباد معرفی کرد که شرح کامل این مناطق در مبحث معرفی مناطق امید بخش آورده شده است.

.نقشه ها و جداول

فصل سوم:

اکتشافات کانیهای سنگین

۳-۱- روش نمونه‌برداری و اهداف آن

۳-۱-۱- مقدمه

روش برداشت نمونه های کانیهای سنگین و مطالعه نتایج آن می‌تواند با توجه به توانمندی‌های بعضاً انحصاری این روش به صورت یک روش تکمیلی در کنار اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای قرار گیرد. با توجه به این امر در شرح خدمات پروژه مزبور برداشت، آماده‌سازی، جدایش و مطالعه این نمونه‌ها نیز در دستور کار قرار گرفته است. تعداد ۱۹۷ نمونه کانی سنگین در منطقه مورد مطالعه و ۲ نمونه کانی سنگین به شماره های ZN-۱٦٦ و ZN ۱٦۷ از خارج از منطقه برداشت گردید.

۳-۱-۲- تعریف کانیهای سنگین (Heavy minerals)

کانیهای سنگین به بخشی از رسوبات تخریبی حوضه‌های رسوبی اطلاق می شود که وزن مخصوص آنها بیش از ۲/۹ گرم بر سانتیمتر مکعب باشد. این کانیها از لحاظ ویژگیهای فیزیکی دامنه گسترده‌ای را در میادین هوازدگی فیزیکی، مقاومت فرسایشی در اثر حمل و نقل، وزن مخصوص، خواص مغناطیسی، رنگ و... نشان می‌دهند. آنها از دیدگاه ترکیب شیمیایی و نحوه واکنش در محیطهای گوناگون نیز تنوع و تکثر نشان می‌دهند. فاز تشکیل آنها (فازهای سیلیکاته، سولفیدی، اکسیده)، نحوه واکنش آنها در محیطهای مختلف (محیط های اسیدی، خنثی، قلیایی)، میزان حلالیت آنها در آب، از جمله پارامترهایی است که در تجمع (ته نشست) و یا پراکندگی آنها نقش به سزایی را ایفا می‌نمایند. کانیهای سنگین با توجه به تعریف بالا، دامنه گسترده‌ای را نشان می‌دهند و با توجه به نیازها می‌توان آنها را در دسته بندی‌های ویژه‌ای قرار داد.

۳-۲- تجزیه تحلیل سایز وفاصله نمونه برداری

نمونه های کانی‌سنگین به صورت مخلوط (الک نشده) و به حجمی بالغ بر ۱۵-۲۰ لیتر برداشت شدند. این نمونه ها با توجه به موارد ذکر شده در شرح خدمات ارائه شده از سوی کارفرمای محترم طراحی وبرداشت شدند.

۳-۳- طراحی شبکه نمونـه بـرداری ونحـوه نمونـه بـرداری وکدگـذاری نمونه ها

علاوه بر مواردی که در طراحی نمونه های ژئوشیمیایی به آنها اشاره گردید مواردی همچون تعداد نمونه درنظر گرفته شده وسایت های طراحی بهینه به منظور پوشش حداکثری حوضه ها در هنگام طراحی نمونه های کانی سنگین درنظر گرفته شده است. در شکل ۲-۳ موقعیت نمونه های کانی سنگین نمایش داده شده است.

۳-۳-۱- نحوه نمونه‌برداری نمونه‌های کانی سنگین وکدگذاری آنها

نمونه های کانی‌سنگین با رعایت دستورالعملهای خاص برداشت شدند. موارد مهم در این دستورالعمل شامل گسترش حوضه آبریز، پهنای آبراهه، شیب توپوگرافی، رژیم بارندگی، اجتناب از حواشی آبراهه ها و انتخاب مئاندرها و رسوبات با دانه بندی مختلف و ناهمگن می باشد. در آبراهه‌های با عرض بیش از ۳ متر، نمونه های کانی سنگین در امتداد یک خط شکسته و در چندین نقطه از عرض آبراهه برداشت می شود. عمق برداشت نمونه بین ۵۰-۳۰ سانتیمتر است. نمونه ها در آبراهه های خشک در حجم ۱۰-۵ لیتر از زیر الک ۲۰ مش و در آبراهه های خیس بطور مخلوط و الک نشده به حجم ۲۰-۱۵ لیتر برداشت می شود.

نحوه کدگذاری نمونه های کانی سنگین به این صورت بوده که ابتدا کد ZN معرف حروف اول نام مشاور(Z) و نام منطقه (N) وسپس شماره سریال نمونه و در انتها حرف (H) درج شده است.

۳-٤- نحوه آماده سازی نمونه‌های کانی سنگین

آماده سازی نمونه‌های کانی سنگین در دو مرحله در کمپ صحرایی و آزمایشگاه صورت می گیرد:

الف: آماده سازی در کمپ صحرایی شامل گل‌شویی در آب و لاوک‌شویی نمونه‌ها با هدف تغلیظ کانیهای سنگین انجام می‌شود.

ب: آماده‌سازی در آزمایشگاه شامل عملیات حجم سنجی،تقسیم کردن نمونه درصورت لزوم، جدایش ثقلی با بروموفورم، حجم سنجی بخش کنسانتره کانیهای سنگین حاصله از جدایش ثقلی، جدایش مغناطیسی در دو مرحله و نهایتاً جدایش سه فراکسیون مختلف AA (کانیهای دارای

خاصیت مغناطیسی شدید)، AV (کانیهای دارای خاصیت مغناطیسی متوسط) و NM (کانیهای فاقد خاصیت مغناطیسی) خواهد بود.

۳-۵- مطالعه نمونه‌های کانی سنگین

بخشهای سه گانه مذکور با میکروسکوپ دو چشمی (بینوکولر) مطالعه می‌شوند. مبنای مطالعات، نظرات و تجربیات یک مینرالوژیست مجرب است که در این زمینه تبحر داشته و به روشهای کمکی (میکروشیمی، سختی سنجی، رنگ آمیزی و ...) آشنایی کامل داشته باشد. مطالعه تمامی فراکسیونهای نمونه و مشخص کردن ذرات مشاهده شده و تکمیل جدول مربوطه بر اساس میزان کانی‌های مطالعه شده در هر بخش منجر به تکمیل مطالعات کیفی در زمینه کانیهای سنگین می‌گردد.

۳-۵-۱-کمی کردن (Quantitatve) داده های کانیهای سنگین

برای تبدیل داده های کیفی به کمی و در نتیجه امکان محاسبات آماری و پردازشها از فرمولی استفاده شده که توسط کارشناسان سابق بخش اکتشافات ژئوشیمیایی سازمان زمین شناسی (۱. تدین اسلامی – ف. آزرم) برای اولین بار ارائه شد.

این فرمول $ppm = \frac{X.Y.B.10000D}{A.C.D'}$

X= درصد کانی محاسبه شده در هر بخش از سه بخش مورد مطالعه

Y= حجم نمونه پس از جدایش با محلول سنگین (بروموفورم)

B= حجم نمونه پس از شستشو و تغلیظ

A= حجم نمونه برداشت شده (نمونه اولیه)

C= حجم انتخابی برای جدایش با محلول سنگین

D= وزن مخصوص کانی مطالعه شده

D' = میانگین وزن مخصوص رسوبات

بایستی به این نکته توجه داشت که وجود کانیهای با ارزش همچون طلا، نقره، پلاتین، سینابر و ... حتی در تعداد ذرات بسیار اندک می تواند موردعنایت قرار گیرد هر چند نتایج کمی

کردن این کانیها شاید با بزرگ نمایی همراه باشد اما در مورد کانیهای سنگ ساز و کانیهایی اقتصادی که از فراوانی نسبی بیشتری برخوردارند، محاسبه این فرمول نتایج منطقی و قابل قیاسی را در برخواهد داشت. در پیوست شماره ۵ نتایج داده های کیفی نمونه های کانی سنگین که بدل به داده های کمی شده اند مشخص شده است.نتیجه این تبدیل کیفی به کمی را نشان می‌دهد.

۳-٦- بررسیهای آماری اولیه

پس از کمی کردن داده‌های کانیهای سنگین جدول پارامترهای آماری این داده‌ها (جدول ۳-۱) تنظیم گردید. بر اساس اطلاعات این جدول کانی های با ارزشی همچون طلا (۳ نمونه)، کاسیتریت (۲ نمونه)، اورپیمنت(٦ نمونه)، رالگار(۵ نمونه)، سینابر(۱۷ نمونه) وشئلیت (۲۹ نمونه) در نمونه ها یافت شده است. مقدار کانیهای مذکور در تمانی نمونه ها به استثنا دو نمونه از سینابر به صورت ذرات اندک pts گزارش شده است.

دراین میان ۳ نمونه حاوی ذرات طلا بوده که تعداد ذرات طلای مشاهده شده در این نمونه-ها ۱ ذره در هر نمونه وابعاد آنها از حداقل ۳۰۰ تا حداکثر ۹۰۰ میکرون در نوسان بوده است. (جدول ۳-۲). ذکر این نکته ضروری است که درشت بودن ذرات طلا نشان از نزدیکی به کانی سازی احتمالی طلا می باشد.

در میان ۳ نمونه حاوی طلا نمونه‌های حاوی باریت (هر سه نمونه)، سروزیت (دو نمونه) و مگنتیت(هر سه نمونه که یکی از آنها دومین نمونه پرعیار مگنتیت می باشد) مشاهده شده است. اما در این نمونه ها آثاری از سینابر، گالن، رالگار، اورپیمنت ومالاکیت دیده نشده است.

جدول ۳-۱

از کانیهای گروه سرب سروزیت در ۸۱، گالن در ۲۸ وسرب طبیعی در ۱۰ نمونه یافت شده‌اند، از کانیهای گروه مس کالکوپیریت (۲ نمونه) و مالاکیت (۲ نمونه) یافت شده که در هیچ نمونه ای بصورت مشترک یافت نشده اند. از سایر کانیهای سنگین می‌توان به کرومیت اشاره کرد این کانی در ۱۱ نمونه و با عیار حداکثر ۲۵/۸ گرم در تن شناسایی شده که هیچکدام از آنها طلا دار نمی باشند. از کانیهای گروه آهن، مگنتیت و هماتیت در تمامی نمونه ها یافت شده و میانگین آنها های طلا دار می باشند.به ترتیب ٦٨,٣ppm,٢٤,٥ می باشد. گارنت نیز در ۵۰ نمونه یافت شده که ۲ نمونه از آنها نمونه کانیهای با اهمیت مشاهده شده در نمونه های کانی سنگین در جدول ۳-۳ مشخص گردیده است.

جدول ۳-۲: مشخصات ذرات طلا در نمونه های کانی سنگین

Sample Number	Gold Grain Size&Number Grain										Roundness	Shape	T.Grains
	vcU	vcL	cU	cL	mU	mL	fU	fL	vfU	vfL			
ZN-٤٠٧-H											SA	LU-Sp	۱
ZN-٤٦٣-H											SR	Fi	۱
ZN-٤٨٧-H											SR	Lu-FL	۱

A=Angular
SA=Subangular
SR=subrounded
SA=subangular

cU=۷۱۰-۱۰۰۰µ
cL=۵۰۰-۷۱۰µ
mU=۳۵۰-۵۰۰µ
mL=۲۵۰-۳۵۰µ
Fu=۱۷۷-۲۵۰µ
FL=۱۲۵-۱۷۷µ
vFu=۸۸-۱۲۵µ
vfL=۸۲-۸۸µ

Lu=Lumpy
Fi=Films
FL:Fibrous Lamelar
Lu:Lumpy
Sp:Spongy
Fi:Filmy

جدول ۳-۳: کانیهای سنگین با اهمیت از دیدگاه اکتشافی

Element	No
Pyrite	۱۳۲
Cerussite	۸۱
Scheelite	۲۹
Galena	۲۷
Cinnabar	۱۷
Native Lead	۱۰
Realgar	۵
Orpiment	٦
Gold	۳
Barite	۱۹۸
Malachite	۲
Cassiterite	۲
Chalcopyrite	۲

۳-۷-روش تهیه نقشه های کانی سنگین

با توجه به اهمیت کانیهای سنگین در اکتشافات ژئوشیمیایی وبا عنایت به پوشش حوضه های آبریز تصمیم بر آن شد که نمایش نقشه های کانی سنگین بر اساس محدوده حوضه تحت پوشش هر نمونه ترسیم گردد. بنابراین نقشه مجموعه نمونه های مهم و ارزشمند شناسایی و بر اساس حوضه تحت پوشش، محدوده آن ترسیم گردید.(شکل۳-۱)

۳-۸-تعبیر وتفسیر نقشه های کانی سنگین

بر اساس مطالعه تعداد ۱۹۹ کانی سنگین محدوده برگه ۲۵/۰۰۰: ۱ نقده، بنظر می رسد عمده ترین واحدهای سنگی رخنمون یافته در محدوده را سنگهای کربناته، شیل، مارن، ماسه سنگ و سنگهای آذرین تشکیل دهند. ضمناً با توجه به حضور کرومیت، الیوین، سرپانتین و اسپنیل، احتمال حضور سنگهای افیولیتی یا بازیک در منطقه می‌رود اما با در نظر گرفتن مقدار کم و انتشار محدود کرومیت و اسپنیل بنظر می رسد که این نوع سنگها رخنمون چندانی در منطقه نداشته

باشند. در نقشه زمین‌شناسی ۱۰۰/۰۰۰: ۱ نقده وجود سنگهای کربناته (آهک، دولومیت، تناوبی از آهک و دولومیت و ماسه سنگ) و همچنین حضور شیل و مارن نیز کاملاً مشخص شده است. وجود سنگهای آذرین از نوع نفوذی (گرانیت، گرانودیوریت، دیوریت و دیوریت گابرو) نیز اثبات شده است اما رخنمونی از سنگهای الترابازیک یا افیولیت در این برگه مشاهده نشده است که با توجه به حضور کرومیت در تعدادی از نمونه های این برگه، کنترل دقیق نمونه های بالادست و آبراهه های آنها الزامی بنظر می رسد.

واحدهایی نظیر سنگهای کربناته، شیل و ماسه سنگ می توانند جایگاه مناسبی برای کانیهای سرب، روی، مس و طلا باشند که وجود کانیهای عنصر سرب به صورت سرب طبیعی (در ۱۰ نمونه)، گالن(در ۲۵ نمونه) و سروزیت (در ٦۰ نمونه) که اکثراً به صورت مقادیر بسیار جزئی (pts) بوده‌اند. این موضوع را تأیید می نماید. از کانیهای روی، کانی خاصی در این محدوده شناسایی و گزارش نشده است. با توجه به حضور کربنات و باریت در اکثر نمونه ها و وجود کانیهای سرب در آنها، بنظر می رسد که محلولهای هیدروترمال از سنگهای نفوذی منشأ گرفته و در واحدهای رسوبی (عمدتاً کربناتها و شیل) جایگزین شده‌اند. باریت عموماً به صورت گانگ کانی سازی سرب در بسیاری از نمونه های این برگه، وجود داشته است.

با توجه به حضور آمفیبول (در ۲۳ نمونه)، پیروکسن (در ۱۲۹ نمونه)، آپاتیت (در ۲۷ نمونه) و ایلمنیت (در ۹۱ نمونه) احتمال وجود سنگهای ولکانیکی نیمه اسید تا بازیک در منطقه می رود. این سنگها هم پتانسیل کانی‌سازی داشته و هم به عنوان جایگاه مناسبی برای کانی‌سازی‌های احتمالی مطرح می‌باشند و وجود آثار ضعیف مس (به صورت مالاکیت و کالکوپیریت هر کدام در ۲ نمونه) احتمالاً در ارتباط با این واحدها می‌باشند.

با توجه به وجود قابل توجه کانیهایی نظیر آپاتیت، زیرکن، اسفن و روتیل احتمال وجود سنگهای نفوذی نیمه عمیق، و عمیق دور از انتظار نیست. وجود زیرکن های شکل وار و بدون گردشدگی به احتمال فراوان ناشی از سنگهای نفوذی همچون گرانیت و گرانودیوریت می باشد و حضور زیرکن‌های درشت و صورتی رنگ نشانگر فرآیندهای دگرسانی یا هیدروترمال می‌باشد و با در نظر داشتن این موضوع که واحدهای کربناتی در این منطقه بسیار گسترده می‌باشند، امکان تشکیل اسکارن نیز در منطقه می رود که حضور کانیهایی نظیر گارنت، آمفیبول، اپیدوت و شئلیت می تواند دلیلی بر این مطلب باشد. از طرف دیگر وجود کانیهایی نظیر گارنت، آندالوریت، مسکویت، کوارتز، اپیدوت و حتی بیوتیت و آمفیبول (اگر ثانویه باشد) می تواند نشانگر حضور رخساره‌های دگرگونی در حد شیست در محدوده باشد.

وجود کانیهای آرسنیک‌دار نظیر رآلگار (در ۵ نمونه) و اورپیمنت (در ٦نمونه) که اکثراً در حد بسیار جزئی (pts) بوده به اثبات رسیده است. با توجه به اینکه این کانیها مقاوم نبوده و در چرخه فرسایش سریعاً از بین می روند، لذا امکان حمل طولانی آنها غیرممکن بوده و احتمالا منشا آنها چندان فاصله ای تا محل برداشت نمونه نداشته باشد. این کانیها در ردیابی کانسارهای طلا، نقره و آنتیموان کاربرد دارند.

با در نظر داشتن این موضوع که کانی سینابر بندرت در طبیعت مشاهده می شود، در نمونه های محدوده برگه نقده نیز عموماً در حد چند ذره بوده (۱ تا ۳ ذره) اما در ۲ نمونه تعداد نسبتاً زیادی از آن (حدود ۱۲ و ٦ ذره) گزارش شده که غالباً به صورت نیمه گردشده تا نیمه زاویه دار بوده و نشاندهنده این است که مسافت کمی را طی کرده اند. این کانی نیز ردیاب بسیار مناسبی جهت طلا می باشد و معمولاً در سنگهای کربناته برشی شده و دما پائین یافت می گردد. هرچند حوضه های سه نمونه طلا دار فاقد سینابر بوده اند اما در در حوضه های بزرگ که در سرفصل بعدی معرفی می شوند کانیهای سینابر، رالگار و اورپیمنت یافت شده است.

کانیهای آهن‌دار مانند مگنتیت، هماتیت، گوتیت، لیمونیت و الیژیست پراکندگی متفاوتی داشته و درصد آنها در فراکسیون AA و AV متغیر است. با توجه به حضور این کانیها در اکثر نمونه های برگه نقده، نمی توانند به عنوان معرف کانی سازی آهن مورد توجه قرار گیرند اما احتمال اینکه بتوان افزایش آنها را با زونهای کانی سازی مرتبط دانست، وجود دارد. به ویژه اینکه درصد کانیهای خانواده سرب، مس (بسیار ضعیف)، طلا و حتی ردیابهایی مانند آرسنیک و جیوه نشاندهنده اهمیت دوچندان آنهاست که نیاز به کنترل دقیق نمونه های بالادست و آبراهه های آنها الزامی است.

در مجموع بنظر می رسد که کانی سازی های احتمالی در برگه ۱:۲۵،۰۰۰ نقده به صورت رگه ای و با ژنز هیدروترمالی باشند که غالب آنها از نوع کانی سازی سرب و بطور ضعیف‌تر مس، طلا و باریت همراه سرب می باشند.

۳-۹- معرفی مناطق امیدبخش کانی سنگین

براساس نقشه ترسیمی از حوضه های کانیهای سنگین مهم (شکل ۳-۱) که شامل مناطق حاوی ۱۳ کانی مهم وارزشمند می باشد میتوان به حوضه های مهم مجموعه کانی سنگین دست یافت. این حوضه ها عبارتند از:

الف: حوضه جنوب بارزگه(شماره۱): این حوضه که در مرکز منطقه قرار دارد دربرگیرنده مجموعه ای از کانیهای سنگین مهم ازجمله شئلیت، طلا، رالگار، سینابر، اورپیمنت، پیرولوزیت، کاسیتریت، گالن وسرب طبیعی است. از نمونه های مهم در این حوضه میتوان به نمونه شماره ٤٠٧ اشاره کرد که دراین زیر حوضه فقط یک ذره طلا به اندازه ۷۰۰ میکرون یافت شده است. نمونه های شماره ۳۹۹ و٤٠٤ که در آنهاکانیهای سنگین مهم ازجمله شئلیت،رالگار،اورپیمنت، پیرولوزیت، سروزیت، گالن وسرب طبیعی مشاهده شده است. در نمونه های شماره ۳۹۸ و٤٠٠ کانیهای سنگین مهم ازجمله رالگار، اورپیمنت، کاسیتریت و سروزیت ثبت شده است. همچنین در نمونه شماره ۳۸۷ کانیهای سنگین مهم شامل رالگار، سینابر و شئلیت مشاهده شده است.

ب: حوضه شمال دیلگه-شمال کوه قلعه دم(شماره۲): این حوضه که در شمالشرق منطقه قرار دارد دربرگیرنده مجموعه ای از کانیهای سنگین مهم ازجمله شئلیت، طلا، رالگار،اورپیمنت، پیرولوزیت، سروزیت، گالن وسرب طبیعی است. از نمونه های مهم در این حوضه میتوان به نمونه شماره ٤٨٧ اشاره کرد که در آن علاوه بر ثبت یک ذره طلا به اندازه ۹۰۰ میکرون کانیهای سروزیت وشئلیت نیز یافت شده است.در نمونه های شماره ٤٩٢و ٤٨٣ کانیهای سنگین مهم ازجمله شئلیت،رالگار،پیرولوزیت و سروزیت مشاهده شده است.

علاوه بر این دو حوضه که اهمیت بالایی را دربردارند حوضه های دیگری نیز مشاهده شده است که ازلحاظ کانیهای سنگین حائز اهمیت می باشند. این حوضه ها شامل:

ج : حوضه غرب کوه لندی شیخان(شماره۳): این حوضه در جنوب منطقه واقع شده وشامل مجموعه ای از کانیهای سنگین سرب طبیعی و گالن است. (نمونه های شماره ۱۵۲، ۱۵۱، ١٥٦ و١٦٢)

د : حوضه شمال سرهولان(شماره٤): این حوضه در جنوبشرق منطقه واقع شده وشامل مجموعه ای از کانیهای سنگین سرب طبیعی، کرومیت و گالن است. (نمونه های شماره ۱۱۰، ۱۲۹، ۱۳۱و ۱۳۲)

ح : حوضه حاشیه شرقی(شماره٥): این حوضه نیز در حاشیه شرقی منطقه واقع شده وشامل مجموعه ای از کانیهای سنگین سرب طبیعی، پیرولوزیت، سروزیت و گالن است. (نمونه های شماره ٤٣٤و ٤٢٩)

و : حوضه شمال احمدعزیز(شماره٦): این حوضه در شمالغرب منطقه واقع شده وشامل کانیهای سنگین سینابر، شئلیت، سروزیت و کرومیت است. (نمونه های شماره ٦٦٥، ٥٩٢، ٥٨٦و ٦٦١)

ز : حوضه جنوب دیلگه(شماره۷): در این حوضه نمونه شماره ٤٦٣ حاوی یک ذره طلا به اندازه ۳۰۰ میکرون برداشت شده است. این نمونه معرف کانی سنگین مهم وارزشمند دیگری نبوده است.

ح : حوضه شمال شرقی(شماره۸): دراین زیر حوضه کانیهای سنگین سروزیت و گالن مشاهده شده است. (نمونه های شماره ٥٦٣، ٥٥٥، ٥٢٤، ٦٦ و ٥٣١).

در شکل ۳-۱ حوضه های مزبور مذکور مشخص شده اند.

شکل ۳-۱

فصل چهارم –
کنترل ناهنجاری

٤-١-مقدمه

روند داده پردازی و در پی آن ترسیم نقشه ها منجر به شناخت محـدوده هـای ناهنجـاری گردید که کنترل، پالایش و اولویت بندی در آنها از ضروریات یک گزارش اکتـشافات ژئوشـیمیایی است . طبیعی است که تمامی ناهنجاریها نمی توانند معرف کانی سـازی واقعـی باشـند و برخـی از ناهنجاریها کاذب و بی ارزش بوده که بایستی در مرحله کنترل ناهنجاریها شناسایی و حذف شـوند. عواملی که می‌توانند باعث بروز این ناهنجاریها شوند عبارتند از:

- ✓ آلودگیهای مختلف در منطقه مورد مطالعه (صنعتی، کـشاورزی، زیـست محیطـی، انسانی و.....)
- ✓ خطای آزمایشگاهی
- ✓ آلودگی نمونه ها در حین مراحل نمونه برداری، آماده سازی و آنالیز
- ✓ اثر سنگ بالادست (در صورتیکه این اثر خنثی نشده باشد)

شناخت آنومالیهای واقعی در مرحله کنترل ناهنجاریها و تا حدودی قبـل از آن امکانپـذیر است، عواملی همچون انطباق با محیط هـای حـاوی پتانـسیل، زونالیتـه معنـی دار در ناهنجاریهـا و گسترش نسبی آن و از همه مهمتر همپوشانی ناهنجـا ریهـا در عناصـر مختلـف در تمیزآنومالیهـای واقعی موثر هستند.

برای تائید یا رد ناهنجاریها، فاز کنترل ناهنجاریها انجام میشود. این مرحله شـامل برداشـت نمونه از مناطق دگرسان شده، زونهای مینرالیزه احتمالی، سیستم های درزه و شکاف پر شده توسـط موادمعدنی (Plumbing Systems)و بالاخره برداشت، آماده سازی و مطالعه نمونه های کـانی سـنگین مـی باشد . با توجه به ضعف اطلاعات حاصله از آنالیزهای ژئوشیمیایی در راستای شناخت فاز پیـدایش کانی‌سازی، اطلاعات تکمیلی نمونه های کانی سنگین میتواننـد راهگـشای شـناخت واقعـی از نـوع کانی‌سازی منطقه باشد.در مرحله کنترل ناهنجاری تعداد ۱۱ نمونه کانی سنگین و ١٤ نمونه مینرالیزه برداشت گردید.

٤-۲- معرفی محدوده‌های کنترل ناهنجاری

پس از مراحل پردازش داده‌ها و ترسیم نقشه‌های ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و تلفیق نتایج آنها با اطلاعات حاصله از مطالعه نمونه‌های کانی سنگین مرحله اول (۱۹۹ نمونه) مناطق امیدبخش جهت کنترل صحرایی و برداشت نمونه‌های بیشتر شناسایی گردیدند.

تلفیق ناهنجاری عناصر مورد نظر در قالب یک نقشه مجموعه ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی (Complex Anomaly) بهمراه ناهنجاری‌های معرفی شده در مرحله مطالعه نمونه‌های کانی سنگین منجر به تهیه نقشه مجموعه ناهنجاری‌های ژئوشیمی و کانی سنگین گردید که در آن مناطق انتخاب شده جهت کنترل ناهنجاری و حوضه‌های مرتبط با آن از شماره ۱ الی شماره ۱۲ در برگه نقده مشخص شده است.شکل٤-۱ موقعیت این نمونه ها را نشان میدهند.

٤-۲-۱- دلایل انتخاب محدوده‌های کنترل ناهنجاری در برگه نقده

با توجه به مجموعه ناهنجاری های ژئوشیمیایی در محور (شمال کوه قلعه دم، دیلگه، بازرگه) شامل ناهنجاری های نسبتاً گسترده ای از عناصر Mo, Fe, Zn, Cu, Ag, Ti, Pb, As, Au وثبت هر سه نمونه طلا دار کانی سنگین در این منطقه،همچنین گسترش مجموعه ای از ناهنجاری هایAu ,Sn, Mo, Co, Cd, Cu در(محور کوه جمیلان- احمد عزیز- شمال بابکر آباد) که همپوشانی ناهنجاری های طلا با کادمیوم در شرق احمد عزیز و طلا با قلع در کوه جمیلان حاکی از اهمیت آنهاست،باعث گردید که برخی از حوضه ها واقع در این دو محور در برنامه کنترل ناهنجاری قرار گیرد. به غیر از حوضه های واقع در محور های فوق،سه حوضه نیز در محورکیله- شیوبرسی و بابکر آباد جهت کنترل ناهنجاری معرفی گردید،دلیل انتخاب این حوضه ها ناهنجاری ژئوشیمی مس وثبت طلا در نمونه کانی سنگین ژئوشیمی مرحله۱:۱۰۰،۰۰۰- توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور،میباشد.

جدول شماره٤-۱ مشخصات مناطق مورد نظر جهت کنترل در برگه ۱:۲۵،۰۰۰ نقده ۱ را نشان می‌دهد.

جدول ٤-١.: مشخصات مناطق مورد نظر جهت کنترل ناهنجاری در برگه ۱:۲۵،۰۰۰ نقده ۱

شکل ٤-١

٤-۲-۲- شرح عملیات صحرایی محدوده‌های ناهنجار

پس از انتخاب مناطق اولویت دار جهت کنترل ناهنجاری،اکیپ اکتشافی مشاور با هماهنگی بـا کارفرما و ناظر محترم جهت کنترل مناطق وبرداشت نمونه ها عازم منطقه شدند.در زیر شرح مختـصری از محدوده های ناهنجار آورده شده است.لیست نمونه های برداشت شده در مرحله کنترل ناهنجاری به همراه موقعیت برداشت،نوع آنالیز و شرح صـحرایی مربوطـه در جـدول٤-۲ آورده شـده اسـت.نتـایج نمونه های کانی سنگین و مینرالیزه برداشت شده از این محدوده در پیوست ۵ آورده شده است.

٤-۲-۲-۱-محدوده ناهنجار شماره ۱: جنوب دیلگه

این محدوده در جنوب دیلگه و در شرق محدوده مورد مطالعه، با مساحت ۰/۰۹ کیلومتر مربع و روندی شرقی- غربی واقع شده است.عمده ترین دلیل انتخاب این محدوده، وجود ناهنجاری ژئوشیمیایی طلا با عیارppb ۲۰ متاثر از نمونه ZN-۵۰۵ میباشد.در ذیل به تشریح این حوضه می‌پردازیم.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک که بصورت کنتاکت متامورفیسم میباشد.

نمونه کانی سنگین این محدوده با کدZNH-۱۳ از محل نمونه ZN-۵۰۵ برداشت شده است که در بر دارنده مقادیری از کانی های گروه آهن،سروزیت و سرب طبیعی در حدPtsوشئلیت به مقدار۰/۵ گرم در تن میباشد.در همین حوضه سه نمونه سنگی با کدهای ZNI-۹،۱۰،۱۱ از یک رگه سیلیسی- آلتره - متخلخل- اکسید آهن دار - همراه با کانی سازی کانی های قوس و قزحی در حاشیه یک گسل مشرف به دیلگه،جهت آنالیز Icp برداشت شده است،در جدول٤-۳ نتایج برخی از عناصر در این نمونه ها آورده شده است.مقادیر قابل توجه به صورت پررنگ آورده شده است.

جدول٤-۳: نتایج آنالیز برخی از عناصر قابل توجه در محدوده ناهنجار شماره ۱، جنوب دیلگه

Field No	X	Y	Ag	As	Bi	Cd	Ce	Cu	Fe2O3	Pb	Sb	Sn	U	W	Zn	Zr
ZNI-9	**543031**	**4061934**	***6.53***	***28777.00***	***8.89***	***29.24***	***204.09***	***1041.96***	***50.13***	***3334.48***	***21.92***	***50.48***	***77.61***	***76.95***	***5815.23***	***754.75***
ZNI-10	**543031**	**4061934**	***3.96***	***19283.00***	***8.95***	***12.48***	***175.57***	***724.58***	***47.49***	***637.33***	13.18	***43.03***	***72.66***	***80.33***	***5453.33***	***740.41***
ZNI-11	**543031**	**4061934**	***2.98***	***347.23***	***7.99***	0.80	***171.03***	***4974.17***	***42.12***	94.54	1.03	***35.49***	***66.54***	***62.22***	242.92	***683.88***

مقادیر عناصر اکسیدی بر حسب در صد و سایر عناصر **ppm** می باشد

با توجه به نتایج بدست آمده از نمونه های کانی سنگین و نمونه های مینرالیزه و بویژه با عنایت به نتایج عناصری همچون Cu,Fe,Pb,Zn و As این رگه میتواند مشخصه یک رگه کانی ساز بصورت پلی متال را در برداشته باشد. به احتمال فراوان در صورت داشتن نتایج طلا شاید این رگه از لحاظ کانی سازی طلا نیز مستعد قلمداد می شد. این امر با توجه به ناهنجاری ژئوشیمیایی طلا در مرحله نخست دور از انتظار نیست.

٤-٢-٢-٢- محدوده ناهنجار شماره ۲: شمالغرب دیلگه

این محدوده در شرق-شمالشرق محدوده مورد مطالعه و در شمالغرب دیلگه ،شمال بازرگه با مساحت ۰/٤ کیلومتر مربع و روندی شرقی- غربی واقع شده است. دلیل انتخاب این محدوده، ثبت یک ذره طلا در نمونه کانی سنگین مرحله نخست(ZN-٤٨٧) میباشد.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارت از تناوب شیل باماسه سنگ و آهک وهمچنین واحد دولومیتی میباشد.

نمونه کانی سنگین این محدوده با کدZNH-٢٦ از محل نمونه ZN-٤٨٧برداشت شده است که در بر دارنده مقادیری از کانی های گروه آهن وحداکثر باریت با مقدار ٣٦ ppm میباشد.در این نمونه متاسفانه در مرحله کنترل ناهنجاری طلا ثبت نگردید.

٤-٢-٢-٣- محدوده ناهنجار شماره۳:شمال بازرگه

این محدوده در مرکز منطقه مورد مطالعه و در شمال بازرگه با مساحت ۰/۱۲ کیلومتر مربع وروندی تقریباًشمالی-جنوبی واقع شده است.عمده ترین دلیل انتخاب این محدوده، وجود ناهنجاری ژئوشیمیایی نقره با عیار ۱۷/۹ ppm متاثر از نمونه ZN-٤٧٢ میباشد.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک.

نمونه سنگی با کدZNI-٢٥ از محل نمونه ZN-٤٧٢ از واحدهای آهکی که پدیده خاصی در آن مشاهده نگردید،برداشت شده است. در جدول٤-٤ نتایج برخی از عناصر در این نمونه ها آورده شده است. هیچ کدام از این نتایج قابل توجه نمی باشد.

جدول ٤-٤: نتایج آنالیز برخی از عناصر در محدوده ناهنجار شماره ۳، شمال بازرگه

Field No	X	Y	Ag	%Al2O3	As	B	Bi	Cd	Cu	Hg	Sb	Zn	Zr
ZNI-25	**540520**	**4061770**	0.28	3.80	<1	2.92	<0.5	<0.1	13.14	<0.05	0.31	8.25	***349.74***

مقادیر عناصر اکسیدی بر حسب در صد و سایر عناصر ppm می باشد

٤-۲-۲-٤- محدوده ناهنجار شماره٤:حد فاصل دیلگه و بازرگه

این محدوده در شرق-شمالشرق محدوده مورد مطالعه وشمال بازرگه واقع شده و با توجه به عیار سرب در نمونه ZN-٤٨٠ با مقدارppm ٦٣٧٧ انتخاب شده است.این حوضه سطحی برابر با ۰/۰٤ کیلومتر مربع را پوشش داده است.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک.

پدیده آلتراسیون اکسید آهنی در درز و شکاف سنگهای آهکی و ماسه سنگی و رگچه های چرتی شده دراین بخش دیده میشود. سه نمونه سنگی ZNI-۲۲،۲۳, ۲٤ از این محدوده برداشت شده و در جدول٤-٥ نتایج برخی از عناصر در این نمونه ها آورده شده است.

جدول ٤-٥: نتایج آنالیز برخی از عناصر در محدوده ناهنجار شماره ٤، حد فاصل دیلگه و بازرگه

Field No	X	Y	Ag	As	Bi	%CaO	Ce	Cu	%Fe2O3	Sn	Pb	U	W	Zn	Zr
ZNI-23	**591395**	**4062330**	0.85	69.00	***8.69***	4.58	***196.40***	42.87	***45.82***	***38.55***	133.80	***72.75***	***71.96***	201.83	***720.98***
ZNI-22	**591395**	**4062330**	0.53	28.70	1.34	***11.71***	60.15	17.25	9.80	8.08	79.78	***12.77***	7.00	75.45	186.16
ZNI-24	**591395**	**4062330**	0.81	30.27	***8.88***	4.28	***174.51***	11.26	***47.52***	***39.52***	159.73	***73.79***	***71.87***	171.78	***799.91***

مقادیر عناصر اکسیدی بر حسب در صد و سایر عناصر ppm می باشد

با توجه به نتایج نمونه برداشت شده، شواهدی از کانی سازی سرب به دست نیامده است.

٤-۲-۲-٥- محدوده ناهنجار شماره٥:جنوب شرق بازرگه

این محدوده درشرق محدوده مورد مطالعه و در جنوب شرق بازرگه واقع شده و با توجه به عیار طلا در دونمونه ZN-۳۹٥ وZN-۳۹۷ با مقادیر ppb ۳٥ و٤۰ انتخاب شده است. این دو حوضه در مجموع سطحی برابر با ۰/۱٤ کیلومتر مربع را پوشش داده اند.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از میکاشیست و آهک.

دو نمونه کانی سنگین، باکدهایZNH-۲،۳ در محل نمونه های ZN-۳۹٥ و ZN-۳۹۷ طراحی و برداشت گردید. در محل نمونهZNH-۲ برونزدهایی از آهک - ماسه کوارتزدار مشاهده گردید و در محل نمونه ZNH-۳ آثاری از قطعات نابرجای سیلیس و رخنمون هایی از واحدهای آهکی دیده شد.بر اساس مطالعات نمونه های اخیر،کانی های گروه آهن و پیریت اکسید در

نمونه های کانی سنگین برداشت شده مشاهده میگردد. متاسـفانه در ایـن نمونـه هـا در مرحلـه کنتـرل ناهنجاری طلا ثبت نشده است.

٤-٢-٢-٦-محدوده ناهنجار شماره٦:شمال سرهولان

این محدوده درشرق-جنوب شرق محدوده مورد مطالعه و شمال سرهولان واقع شده و با توجه به عیار مس درنمونه ZN-٨٤ با مقدارppm ١٠١ وثبت یک ذره مالاکیت در نمونه کانی سنگین برداشت شده از این محل انتخاب شده است. این حوضه سطحی برابر با ٠/٢٧ کیلومتر مربع را پوشش داده است.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک.

در پیمایش های صحرایی در جنوب این محدوده از شیرابه های سیلیسی متخلخل و حفره دار همراه با آثار اکسیدهای آهن - (هماتیت، لیمونیت و آثار ضعیف پیریت اکسیده و برجا) دو نمونه ZNI-٤ و٥-ZNI جهت آنالیز ICP برداشت گردید.

در جدول٤-٦ نتایج برخی از عناصر در این نمونه ها آورده شده است.

جدول٤-٦: نتایج آنالیز برخی از عناصر در محدوده ناهنجار شماره ٦،شمال سرهولان

Field No	X	Y	Ag	As	Ba	Cu	Hg	Mn	Mo	P	Pb	Sb	Sn	Ti	Zn
ZNI-4	**543940**	**4057430**	0.93	13.58	61.00	96.98	<0.05	1165.75	1.03	***3020.31***	45.52	0.44	3.69	2574.26	23.32
ZNI-5	**543380**	**4057460**	***1.60***	13.52	99.04	33.70	<0.05	1093.52	1.16	1012.96	***1187.52***	0.28	1.93	863.63	466.61

مقادیر عناصر اکسیدی بر حسب در صد و سایر عناصر **ppm** می باشد

تنها در یکی از نمونه ها (ZNI-٥) شواهد ضعیفی از کانی سازی سرب ونقره مشاهده شده است.

٤-٢-٢-٧--محدوده ناهنجار شماره٧: شرق کوه لندی شیخان-شمالغرب سرهولان

این محدوده در جنوب شرق محدوده مورد مطالعه وشمالغرب سرهولان، با مساحت ٠/١١ کیلومتر مربع و روندی تقریباً شمالی- جنوبی واقع شده است.عمده ترین دلیل انتخاب این محدوده،وجود ناهنجاری ژئوشیمیایی طلا با عیار ppb ٢٢ متاثر از نمونه ZN-٢٠ میباشد.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک همچنین واحد آهک میکرو کریستالین.

در پیمایش های صحرایی با توجه به وجود کانی سازی در پایین دست این حوضه،محل نمونه برداری به ۳۰۰ متر پایین تر انتقال داده شد. در این بخش یک نمونه کانی سنگین و دو نمونه سنگی برداشت گردید.نمونه ZNI-۷ از یک قطعه سیلیس کاملاً آلتره – متخلخل – شدیداً اکسید آهن دار – بیش از ۳۰٪ Fe– هماتیت – لیمونیت – گوتیت ونمونهZNI-۸ از قطعات سیلیسی،الیژیست و اکسیدهای آهن برداشت شده اند. این قطعات سیلیس بصورت خطی بر روی یک گسل و درمیان واحد گسترده آهکی رخنمون محدودی پیدا کرده اند.

در نمونه کانی سنگینZNH-٦ کانی های گروه آهن و حداکثر مقدار الیژیست به میزان ppm ۷۱۳ ثبت شده است.در جدول٤-۷ نتایج برخی از عناصر در دو نمونهZNI-۷،۸ آورده شده است.

جدول ٤-۷: نتایج آنالیز برخی از عناصر در محدوده ناهنجار شماره۷: شرق لندی شیخان

Field No	X	Y	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Ce	Cu	%Fe2O3	Ni
ZNI-7	541930	4056790	*1.11*	*24941.00*	763.38	*9.26*	*15.48*	*225.86*	47.99	*62.29*	*165.47*
ZNI-8	541930	4056790	0.83	*193.40*	*3195.45*	*6.42*	0.36	129.85	16.43	*32.72*	41.32

Field No	X	Y	P	Pb	Sb	Sn	U	W	Zn	Zr
ZNI-7	541930	4056790	*3773.34*	291.18	*30.80*	*41.10*	*79.14*	*78.23*	*569.39*	*1015.30*
ZNI-8	541930	4056790	539.10	121.59	1.33	*28.07*	*53.34*	*43.83*	93.08	*433.61*

مقادیر عناصر اکسیدی بر حسب در صد و سایر عناصر **ppm** می باشد

در این نمونه ها وبویژه در نمونهZNI-۷ نیز شواهدی از کانی سازی مشاهده شده که نتیجه تایید ناهنجاری اولیه است.

٤-۲-۲-۸-محدوده ناهنجار شماره۸: جنوب کیله پایین

این محدوده در مرکز- غرب منطقه مورد مطالعه و در جنوب کیله پایین ، با مساحت ۰/۱۲ کیلومتر مربع و روندی تقریباًشمالی- جنوبی واقع شده است.عمده ترین دلیل انتخاب این محدوده،وجود ناهنجاری ژئوشیمیایی مس با عیار ppm ۱۲٦ متاثر از نمونه ZN-۳٦٤ میباشد.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک.

در مرحله کنترل ناهنجاری از محدوده مورد نظر یک نمونه سنگی ویک نمونه کانی سنگین برداشت گردید. در محل برداشت نمونه کانی سنگین ZNH-۱۷ شواهدی از برونزدهای آهک- ماسه سنگ – شیل دارای آلتراسیون مشاهده شده است. در این نمونه کانی های گروه آهن،کانی های گروه سرب شامل سروزیت وسرب طبیعی در حد pts،همچنین حداکثر مقدار پیریت اکسید به مقدار ۳٦۰ گرم در تن ثبت شده است.

نمونه سنگیZNI-۱۸ نیز در این حوضه از یک قطعه سـنگ ولکانیـک حـد واسـط – حفـره دار شدیداً آلتره هماتیتی – اکسید آهنی برداشت گردید.درجدول٤-۸ نتـایج برخـی از عناصـر در نمونـه ZNI-۱۸آورده شده است.

جدول٤-۸: نتایج آنالیز برخی از عناصر در محدوده ناهنجار شماره۸: جنوب کیله پایین

Field No	X	Y	Ag	As	Cd	Cu	%Fe2O3	Sb	Sn	Ti	U	Zn	Zr
ZNI-18	**537830**	**4058870**	0.79	1.21	<0.1	64.70	12.77	0.35	***12.95***	***12485.68***	***18.95***	86.72	***328.64***

مقادیر عناصر اکسیدی بر حسب در صد و سایر عناصر **ppm** می باشد

٤-۲-۲-۹- محدوده ناهنجار شماره۹: غرب شیوبرسی-شمال کیله پایین

این محدوده در مرکز- غرب منطقه مورد مطالعه، با مساحت ۰/۱۷ کیلومتر مربع و روندی تقریباًشرقی- غربی واقع شده است.عمده ترین دلیل انتخاب این محدوده،وجود ناهنجاری ژئوشیمیایی مس با عیار ۱۲٤ppm متاثر از نمونه ZN-۳٦۸ میباشد.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک.

در مرحله کنترل ناهنجاری از پایین دست محدوده مورد نظر یک نمونه کانی سنگین برداشت گردید. در محل نمونه کانی سنگین ZNH-۱۹ برونزدهایی از آهک با رگچه های کلسیتی مشاهده شده است.در این نمونه شواهدی از کانی های گروه آهن بدست آمده است.

٤-۲-۲-۱۰- محدوده ناهنجار شماره۱۰: شمالشرق بابکر آباد

این محدوده در غرب منطقه مورد مطالعه در شمال شرق بابکر آباد،با مساحت ۰/۷ کیلومتر مربع و روندی تقریبا شمال شرقی- جنوب غربی واقع شده است.عمده ترین دلیل انتخاب این محدوده،وجود ذره طلا در نمونه کانی سنگین برداشت شده در مرحله اکتشافات ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰،۰۰۰ برگه نقده ۱ میباشد.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک همچنین واحد آهک میکرو کریستالین.

در مرحله کنترل ناهنجاری از پایین دست محدوده مورد نظر یک نمونه کانی سنگین برداشت گردید.در محل برداشت نمونه کانی سنگین ZNH-۱٦ برونزدهایی ازواحد آهک و ماسه سنگ مشاهده شده است. در این نمونه شواهدی از کانی های گروه آهن ثبت شده ومتاسفانه آثاری از طلا بدست نیامده است.

٤-۲-۲-۱۱- محدوده ناهنجار شماره۱۱: غرب احمد عزیز

این محدوده در غرب احمد عزیز و در شمالغرب منطقه مورد مطالعه،با مساحت ۱ کیلومتر مربع و روندی تقریبا شرقی-غربی واقع شده است.عمده ترین دلیل انتخاب این محدوده، وجود ناهنجاری ژئوشیمیایی مولیبدن با بازه عیاری ppm۱٤-۱۱۳ متاثر از نمونه های ZN-٦٤٢ و ZN -٦٣٢ میباشد.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک همچنین واحد آهک میکرو کریستالین.

در مرحله کنترل ناهنجاری از محدوده مورد نظر یک نمونه سنگی ویک نمونه کانی سنگین برداشت گردید.در محل برداشت نمونه کانی سنگین ZNH-۱۵ شواهدی از آهک و ماسه سنگ، بعضاً قطعاتی اکسید آهن دار مشاهده شده است. در این نمونه آثاری از کانی های گروه آهن، کانی های گروه سرب شامل سروزیت وسرب طبیعی در حد pts،همچنین پیریت و پیریت اکسید در حد pts ثبت شده است.

نمونه سنگیZNI-۱٤ نیز در این حوضه از یک قطعه نابرجا -آلتره-سیلیسی- اکسید آهن- بیشتر هماتیتی برداشت گردید.درجدول٤-۹ نتایج برخی از عناصر در نمونهZNI-۱٤ آورده شده است. در این نمونه نتایج چندان جالب توجه نبوده است.

جدول ٤-۹: نتایج آنالیز برخی از عناصر در محدوده ناهنجار شماره۱۱، غرب احمد عزیز

Field No	X	Y	Ag	%Al2O3	As	Ba	Bi	%CaO	Cu	Hg	Mn	Mo	P	Pb	Sb	Sn	Zr
ZNI-14	**535776**	**4063504**	0.64	8.26	14.03	326.20	0.71	4.24	24.51	<0.05	1090.21	0.90	***2604.73***	19.34	0.47	4.10	***415.32***

مقادیر عناصر اکسیدی بر حسب در صد و سایر عناصر **ppm** می باشد

٤-۲-۲-۱۲- محدوده ناهنجار شماره۱۲: غرب کوه جمیلان

این محدوده بصورت دو حوضه در دامنه کوه جمیلان و در بخش شمالی منطقه مـورد مطالعـه،با مـساحت۰/۳۸کیلـومتر مربـع و رونـدی تقریبـا شـرقی-غربـی واقـع شـده اسـت.دلیـل انتخـاب ایـن محـدوده،وجود ناهنجـاری ژئوشـیمیایی طـلا متـاثر از نمونـه هـای۵۸۵-ZN و۵۸۹-ZN بـا مقـادیر ۳۰ppb و ۷۰ میباشد.

لیتولوژی این محدوده بر اساس نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ نقده عبارتست از تناوب شیل با ماسه سنگ و آهک همچنین دولومیت.

در مرحله کنترل ناهنجاری از محدوده مورد نظر دو نمونه کانی سنگین برداشت گردید. در محل برداشت نمونه های کانی سنگین ۲۰-ZNH و ۲۱-ZNH برونزدهایی از آهک - کنگلومرا مشاهده شده است.در این نمونه ها آثاری از کانی های گروه آهن ثبت شده است اما متاسفانه شواهدی از کانه ارزشمند طلا در آنها بدست نیامده است.

در خاتمه بحث محدوده های کنترل ناهنجاری، مشخصات نمونه ۱-ZNI که در غرب بازرگه خارج از محدوده های کنترل ناهنجاری از یک رگه سیلیسی همراه با آثار اکسید آهن- هماتیت - لیمونیت - بعضاً برشی،دارای آثار ضعیف پیریت اکسیده برداشت شده،آورده شده است.

جدول ٤-۱۰: نتایج آنالیز برخی از عناصر در محدوده ناهنجار شماره۱۲: غرب کوه جمیلان

Field No	X	Y	Ag	%Al2O3	As	Bi	Cu	%Fe2O3	Pb	Sn	U	Zr
ZNI-1	539759	4061283	*1.20*	5.59	*130.23*	3.39	31.57	*23.11*	109.67	*16.29*	*29.45*	*508.69*

مقادیر عناصر اکسیدی بر حسب در صد و سایر عناصر **ppm** می باشد

٤-۳-نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین برگه ۱:۲۵،۰۰۰ نقده ۱ (نمونه‌های مرحله دوم)

با توجه به تعداد ۱۱ نمونه کانی سنگین که در مرحله کنترل ناهنجاری ها از مناطق انتخـابی در محدوده مورد مطالعه برداشت گردید نتایجی به شرح زیر بدست آمد.

مهمترین کانیهای مشاهده شده عبارتند از مگنتیت، هماتیت، گوتیت، لیمونیت، پیریـت اکـسید، پیریت، زیرکن، باریت، اپیدوت، سرپانتین، کانیهای کربناته و و کانیهای سیلیکاته آلتره و در مرحلـه بعـد به مقدار کمتر پیریت لیمونیت، ایلمنت، ..... اسفن، روتیل، گارنت و کلریت.

مهمترین کانیهای کانسار ساز مشاهده شده نیز عبارتند از : سرب طبیعی، سروزیت و شئلیت

با توجه به نتایج حاصل از مطالعه ۱۱ نمونه فوق از کانیهـای کانـسار سـاز مهـم مـی‌تـوان بـه خـانواده سـرب اشـاره نمـود کـه بـصورت سـروزیت و سـرب طبیعـی در سـه نمونـه بـه شماره‌های ۱۷ ,۱۵ , ۱۳ -ZNH به مقدار بسیار جزئی (Pts) گزارش شده است. باریت به عنوان گانگ کانی سازی سرب نیز در تمام نمونه‌ها حضور داشته وبیـشترین مقـدار آن مربـوط بـه نمونـه ZNH-۲۶ اسـت کـه حـدود ۳۶ ppm بـوده اسـت. شـایان ذکـر اسـت کـه مقادیرباریـت در ایـن نمونه ها مجموعاً کمتر ازppm ۱ بوده اما در نمونه‌های سرب‌دار مقـدار آن بـه بـیش از ppm ۱ رسـیده است.

علاوه بر سرب طبیعی از دیگر کانیهای مهم به شئلیت نیز میتوان اشاره کرد کـه تنهـا در یـک نمونه به شماره ۱۳ -ZNH و با مقدار ۰/۵۱ppm گزارش شده است.

از کانیهای خانواده آهن مقادیر گوتیت و لیمونیت قابل توجه بـوده اسـت بطوریکـه بیـشترین مقـدار گوتیـت (۸۳۶ppm) در نمونـه ZNH-۶ و بیـشترین مقـدار لیمونیـت (۵۰۶/۶۶ ppm) در نمونه ZNH-۱۷ مشاهده شده است. از نظـر مگنتیـت و هماتیـت ایـن نمونـه‌هـا وضعیت خوبی ندارند بطوریکه بیشترین مقدار مگنتیت با عدد ۱۰۳ ppm در دو نمونه بـه شـماره هـای ZNH-۲۰-۲۶ و بیشترین مقدار هماتیت با حدود ۳۵۷/۶۸ ppm در نمونه ZNH-۲۶ گزارش شده اسـت. الیژیست نیز در چهار نمونه حضور داشـته کـه بیـشترین مقـدار آن در نمونـه ZNH-۶ بـا حـدود ppm ۷۱۳/۸۵ ثبت شده است. از کانیهای سولفیدآهن به پیریت و پیریت اکسید می‌تـوان اشـاره نمـود کـه در نمونـه‌هـای مـورد مطالعـه حـضورداشتند. پیریـت در دو نمونـه بـه شماره‌های ZNH-۱۵،۱۷ به ترتیب با مقادیرppm ۰/۰۱ و ۰/۶۶ و پیریت اکسید درتمام نمونه‌هـا وجـود داشـته اسـت و بیـشترین مقـدار آن بـا حـدود ۱۹۹/۵ ppm مربـوط بـه نمونـه ZNH-۳ اسـت. پیریت لیمونیت نیز در سه نمونه به شماره‌های ZNH-۳،۱۵،۱۷ با مقادیر بسیار جزئی حضور داشته است که البته این سه نمونه حاوی پیریت و بیشترین مقادیر پیریت اکسید نیز بوده‌اند.

ضمناً با توجه به حضور کانیهای نظیر گارنت، بیوتیت، اپیدوت بنظر می‌رسد که برونزدهایی از واحدهای دگرگونی در منطقه وجود داشته باشد. علاوه بر آن با توجه به حضور آپاتیت، زیرکن،ایلمنیت و روتیـل احتمـال وجـود واحـدهای آذریـن نفـوذی نیمـه عمیـق ... در منطقـه می‌رود.

٤-٤- نتیجه گیری از عملیات کنترل صحرایی

با توجه به یافته های حاصل در این مرحله میتوان به نتایج زیر دست یافت:

- ✓ هر چند برداشت نمونه های کانی سنگین در مرحله دوم شواهدی از کانی سازی طـلا را تاییـد نکرد اما در بعضی از نواحی نتایج امیدبخشی از نمونه های مینرالیزه بدست آمد.
- ✓ کانیهـــای خـــانواده سرب،بـــصورت ســـروزیت و ســـرب طبیعـــی در ســـه نمونـــه بـــه شماره‌های ۱۷ ,۱۵ , ۱۳ -ZNH وبه مقدار بسیار جزئی (Pts) گزارش شده است.
- ✓ تنها در نمونه ۱۳ -ZNH،شئلیت به مقدارppm ۰/۵ ثبت شده است.
- ✓ با توجه به تعدد حوضه های کنترل شده به استناد ناهنجـاری ژئوشـیمی مـس،در هیچکـدام از نمونه ها ی سنگی و کانی سنگین مقادیر جالب توجه مس و کانه ها ی مس ثبت نگردید.
- ✓ با جمع بندی کلیه نتایج تنها دو حوضه ۱ و۷ یعنی جنوب دیلگه و شرق لندی شیخان از نظـر غنی شدگی مقادیر در نمونه های سنگی و کانی سنگین قابل توجه میباشند.
- ✓ از نمونه برداشت شده از رگه سیلیسی غرب بازرگه(خارج از محدوده کنتـرل ناهنجـاری) نیـز تاحدودی غنی شدگی ضعیفی در برخی از عناصر مشاهده میشود.

فصل پنجم: تعبیر و تفسیر داده ها

۵-۱- بحث ژنتیکی زون‌های کانی‌سازی

زمینه ورود به مباحث ژنتیکی یک کانسار در ابتدا نقشه زمین‌شناسی حداقل در مقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ ،پی بردن به ارتباط ماگماتیسم و کانی‌زایی از طریق بررسی ماهیت توده‌های آذرین (کالک الکالن، الکالن یاتولئیتی)، جایگاه تکتونیکی آنها (VAG ، ORG ، WPG یا Syn COLG) ، شناخت سری ماگمایی (مگنتیتی یا ایلمنیتی)، بررسیهای عمق وحرارت شکل‌گیری توده با استفاده از اطلاعات سیالات درگیر، مطالعات ایزوتوپی وسایر اطلاعات پترولوژیکی منطقه وبویژه توده‌های نفوذی می‌باشد. در بررسیهای گزارش اخیر وبنا به تعریف خاصی که از اکتشاف ژئوشیمیایی ۱:۲۵۰۰۰ شده است، هیچگونه اطلاعاتی از مجموعه اطلاعات وداده‌هایی که در بالا به آنها اشاره گردید در اختیار مشاور قرارنگرفته است. هرچند تقریباً تمامی مجموعه اطلاعات فوق بایستی در قالب تهیه نقشه زمین‌شناسی با تمرکز شناسایی ژنز کانسار جمع‌آوری وبررسی گردد.

با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰منطقه وانتقال داده‌های اکتشافات ژئوشیمیایی، کانی سنگین برروی آن اطلاعات ونتایجی به شرح زیر بدست آمده است:

الف: توده گرانیتی ومجموعه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی وکانی‌سنگین محور کوه قلعه دم، دیلگه، بازرگه(محدوده شماره ۱)

– توده نفوذی گرانیتی منطقه به مساحت تقریبی ۲/۵ کیلومتر مربع (تقریباً ۲ درصد از منطقه مورد مطالعه) در شرق منطقه مورد مطالعه قرار دارد که در حواشی باعث ایجاد کنتاکت متامرفیسم و هورنفلس زایی در سنگهای دربرگیرنده شده است.

– در بررسیهای ناحیه‌ای ۱:۱۰۰۰۰۰ یک نمونه ژئوشیمی با عیار ۹pbb(نمونه ۱۱۵) در رودخانه بازرگه ویک نمونه کانی سنگین حاوی یک ذره طلا با اندازه ۱۲۵ میکرون (نمونه ۱۶۹) یافت شده است. (گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی در زون مهاباد – مریوان، اکتشافات ژئوشیمیایی – کانی سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده– سازمان زمین‌شناسی ۱۳۸۳).هیچکدام از این دو نمونه ارتباطی را با توده نفوذی نشان نداده‌اند.

– دربررسیهای اخیرآنومالیهای درجه اول طلای ژئوشیمی با معیار Au>۲۰pbb دربرگیرنده ۵ حوضه ناهنجار بوده که هیچکدام ازآنها نیز با توده نفوذی ارتباطی نشان نداده اند،علاوه بر آن سه نمونه کانی سنگین نیز حاوی شواهدی از کانی سازی طلا بوده که یکی از آنها(نمونه ZN-٤٦٣-H) در ارتباط با توده نفوذی بوده است.

– از ١٦ نمونه ژئوشیمی که از حوضه های منتهی به توده نفوذی برداشت شده تنها یک نمونه حاوی ناهنجاری درجه دوم طلا(نمونه ZN-١ = ١٢ppb)بوده است. – تنها در بخش شمالی محدوده توده نفوذی، ناهنجاریهایی از عناصر As ، Au٢ (تنها در یک نمونه) مشاهده شده است.

– در ٤ نمونه کانی سنگین که از محدوده توده نفوذی برداشت شده شواهدی از طلا (در یک نمونه)،کاسیتریت(در یک نمونه)، سروزیت(در سه نمونه)، گالن، پیرولوزیت، سروزیت، سینابر، اورپیمنت و شئلیت(دریک نمونه) دیده شده است. نمونه حاوی طلا فاقد کانیهای دیگر بود ودریک نمونه(نمونه ZN-٤٥٥–H) مجموعه‌ای از کانیهای سروزیت، کاستیریت، سینابر، اورپیمنت و شئلیت یافت شده است.از مجموعه ١٩٩ نمونه کانی سنگین، شئلیت در ٢٩ نمونه، اورپیمنت در ٦ نمونه، سینابر در ١٧ نمونه وکاسیتریت تنها در ٢ نمونه مشاهده شده است.

–تمرکز ناهنجاریهای ژئوشیمیایی وکانی سنگین عمدتاً در شمال وجنوب توده نفوذی وبا فاصله‌ای در حدود ٧٠٠ تا ١٠٠٠ متر از مرز توده قرارگرفته است. این ناهنجاریها شامل

Au + Pb+ Zn + As+ Mo ± Cu می‌باشد.

–ناهنجاریهای کانی سنگین نیز عموماً در اطراف توده نفوذی شکل گرفته که در مجموع شامل Cinn. + Cer.+ Real. ± Gold ±Orp.±Gal.±Sch. میباشد.

در مرحله کنترل ناهنجاریها در این منطقه ٥ حوضه مورد بررسی،پیمایش و نمونه برداری مجدد قرار گرفت. هر چند در ٤ نمونه کانی سنگین که در مرحله کنترل ناهنجاریها برداشت گردید شواهدی از کانی سازی طلا بدست نیامد اما نتایج برخی از نمونه های مینرالیزه بویژه در جنوب دیلگه امید بخش تلقی شده و توجیه مناسبی برای ادامه عملیات اکتشافی را مطرح مینماید.

ب: مجموعه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین محور کوه جمیلان–احمد عزیز–شمال بابکر آباد(محدوده شماره ٢)

–برونزدهایی از واحد های رسوبی کرتاسه(دولومیت،آهک،شیل و ماسه سنگ)در این منطقه مشخص شده و مجموعه ناهنجاریهای ژئوشیمیاییAu٢+Sn+Mo+Mn+Co+Cd+Cu و ناهنجاریهای کانی سنگین .Sch.+Cinn.+Chr.+Cerr مشاهده شده اند.

– ناهنجاریهای ژئوشیمی طلا،کبالت،کادمیوم وقلع در بخش شرقی و ناهنجاریهای مولیبدن،منگنز،کبالت وقلع دربخش غربی منطقه مشاهده شده است.بخش شرقی بیشتر مجموعه تناوب شیل و ماسه سنگ رادر بر دارد،در صورتیکه واحد دولومیتی بیشتر در غرب منطقه برونزد دارد.

در مرحله کنترل ناهنجاری در این منطقه سه حوضه پیمایش گردید که در آنها سه نمونه کانی سنگین و یک نمونه مینرالیزه برداشت گردید. در نمونه های کانی سنگین شواهد ضعیفی از کانی سازی بدست آمده که نمیتوان از نتایج آنها بعنوان تاییدی بر نتایج اولیه(بویژه ناهنجاری ژئوشیمیایی) استفاده نمود.

ج: مجموعه ناهنجاریهای غرب وجنوب بابکرآباد (محدوده شماره ۳)

مجموعـه‌ای از ناهنجاریهـای W, Sn, Mo, Bi, Co رادربـردارد. ایـن مجموعـه بیـشتر در برونزدهایی از آهک بهمراه تناوب شیل، ماسه‌سنگ وآهک کرتاسه تشکیل شده است.

۵-۲- رابطه آنومـالی‌هـا باسـنگ‌شناسـی، فراینـدهای تکنـونیکی، هالـه‌هـای آلتراسیون ونهشته‌های معدنی

همانگونه که دربخش ۵-۱ نیز اشاره گردید، ارتباط مستقیم اندکی میان ناهنجاریهای طلا(ژئوشیمی وکانی سنگین) با توده نفوذی (گرانیتی) شرق منطقه بدست آمد. اما غالب ناهنجاریهای ژئوشیمی وکانی سنگین در شمال، جنوب و غرب این توده تشکیل شده‌اند. ذکر این نکته نیز لازم است که مجموعه ناهنجاری محور کوه جمیلان- احمد عزیز – شمال بابکرآباد هیچگونه ارتباطی به توده نفوذی نداشته وبراساس اطلاعات نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ شواهدی از توده‌های نفوذی دراین منطقه ثبت نشده است. در صورتیکه بالاترین ناهنجاری ژئوشیمی طلا(ZN-۵۸۵=۷۰ ppb) در شمال منطقه قرار دارد.مجموعه‌ای از برونزدهای رسوبی کرتاسه (شیل، ماسه سنگ، آهک و دولومیت) دراین محدوده برونزد دارد.

درارتباط با تکتونیک وپدیده‌های مرتبط با آن، بایستی اشاره نمود که در محور کوه‌قلعه‌دم ، دیلگه- بازرگه تمرکز وتراکم گسلها بیشتراز محور غربی است ولی این امر با توجه به نقشه زمین-شناسی، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ نمی‌تواند تعیین کننده باشد.در خارج از محور کوه قلعه‌دم در جنوب و جنوب غرب آن تمرکز گسلها در واحد آهکی کرتاسه بسیار بیشتر بوده اما آنومالیهای بسیار اندک وکم اهمیتی در این مناطق ثبت شده است. به عقیده مشاور مباحث مرتبط با فصل پنجم می‌بایست پس از تهیه نقشه زمین‌شناسی وبا ویژگیهای ذکر شده در سرآغاز سرفصل ۵-۱ تدوین گردد.

۵-۳- رابطه آنومالی ها با اندیس های معدنی، کانسارها و معادن متروکه

در محدوده مورد مطالعه هیچگونه اندیس معدنی، کانسار و معدن متروکه وجود نداشته است.

۵-٤- ارزیابی اکتشافی و اقتصادی یافته ها

مبنای ارزیابی بر اساس دو سری اطلاعات است که بصورت داده های قدیمی و داده ها و یافته های حاصل از عملیات اکتشافی اخیر تقسیم بندی می گردد.

۵-٤-۱- یافته هایی از مدارک و گزارشات قبلی

نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ مهاباد و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده به همراه نقشه ژئومغناطیس هوایی ۱:۲۵۰۰۰۰ مهاباد مجموعه اطلاعات نقشه ای منطقه مورد مطالعه را در بر دارند. بر اساس این نقشه ها حدود ۹۵ درصد منطقه مورد مطالعه را واحدهای رسوبی کرتاسه شامل آهک، دولومیت، شیل و ماسه سنگ در بر گرفته و تنها در شرق منطقه برونزدی از توده نفوذی گرانیتی که در واحدهای میکا شیست و سنگ های ولکانیکی متعلق به پرکامبرین نفوذ کرده دیده می شود. در جنوب منطقه نیز برونزدهای اندکی از سنگ های ولکانیکی کرتاسه دیده شده است.

محدوده هایی از توده های مغناطیسی کم عمق (Shallow Magnetic Bodies) بر اساس نقشه ژئومغناطیس هوایی در محدوده مشخص شده است که بزرگترین آنها منطبق بر مرکز منطقه ناهنجار (محور کوه قلعه دم – دیگله- بازرگه) می باشد.بخشی از توده نفوذی که با ناهنجاری های Ti, Sn, Wو .. همپوشانی دارد.

گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی کانی سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ نقده نیزاز بخش دیگری از اطلاعات اکتشافی را در گذشته در اختیار می گذاشت.این گزارش که در سال ۱۳۸۳ تدوین شده ناهنجاری هایی از عناصر

Au (۹ppb), Pb (۳٦-۵۰ppm), As(۲۳-۳۸ppm), Sb (۲,۹-۵,۹ppm),

Ag (۰,۱۸ ppm), Cu (۵٤ppm),Hg (۰,۱۳ ppm), Mo(۲-۳,٦ppm), Sn(۵-۵,٤ppm),

W(۱,۷-۲,۹ ppm) و Bi(۰,۵ ppm)

گزارش نموده است. به نظر مشاور هیچکدام از مقادیر گزارش شده (به استثنای میزان حداکثر Au,Sb وتا حدودی Sn) حاوی مقادیر ناهنجار به معنای واقعی کلمه نیستند. در ضمن از این گزارش نیز در بررسی نتایج نمونه های کانی سنگین استفاده گردید. بر این اساس یک نمونه حاوی یک ذره طلا (نمونه NAQ-۱۶۹)، سه نمونه حاوی ۱ یا ۲ ذره گالن و سروزیت، یک نمونه حاوی یک ذره کانی های روی، یک نمونه حاوی سینابر و یک نمونه حاوی باریت گزارش شده است. آنچه که از ارزیابی و انطباق نتایج گزارش ناحیه ای ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ با گزارش اخیر (اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای برگه ۱:۲۵۰۰۰ نقده I)حاصل شده شامل موارد زیر است:

-انطباقی فی مابین ناهنجاری ژئوشیمیایی طلا و همچنین ناهنجاری کانی سنگین طلا در این دو پروژه بدست نیامد. هر چند در سر شاخه های رودخانه بازرگه ناهنجاری های طلای ژئوشیمی در پروژه ۱:۲۵۰۰۰ بیشتر با ناهنجاری های ژئوشیمیایی پروژه ۱:۱۰۰۰۰۰ انطباق نشان می دهد.

- معیارناهنجاری عناصر در پروژه اخیر همانگونه که در متن گزارش نیز به آن اشاره شده در موردعناصر W, Hg, Ag و Pb حداقل ۲ تا ۵ برابر پروژه ۱:۱۰۰۰۰۰ بوده است. در مورد آرسنیک نیز ناهنجاری های پروژه اخیر بیشتر از۴۰ppm در نظر گرفته شده است.

۵-٤-۲ – ارزیابی یافته های گزارش اخیر

الف: طلا

چنانچه با توجه به عدم اطلاع از خطای عنصر طلا بتوان به داده های این عنصر اطمینان کرد، نتایج آن بسیار قابل توجه است. عیار ۱۷ درصد نمونه ها (۹۹نمونه) بیش از۵ ppb بوده، ۵ نمونه عیاری بیش از ppb ۲۰، ۱۷ نمونه عیاری بیش از ۱٦ppb نشان داده اند. میزان حداکثر این عنصر ارزشمند نیز ppb ۷۰ عیارسنجی شده است. ناهنجاری های این عنصر (درجه اول و دوم)در شرق و شمالغرب منطقه مشخص شده اند. بهترین ناهنجاری این عنصر با مساحتی در حدود ۲/۳ کیلومتر مربع در جنوب شرق بازرگه به دست آمده که همپوشانی آن باناهنجاری های As,Cu, Cd, Mo, Ba, Pb بر اهمیت آن می افزاید. در ٤ نمونه کانی سنگین برداشت شده از این ناهنجاری ذراتی از طلا مشاهده نگردید.در مرحله کنترل ناهنجاری نیز نمونه های کانی سنگین برداشت شده از ناهنجاریهای ژئوشیمیایی طلا فاقد آثاری از این کانه ارزشمند بودند.

ب: سایر عناصر

علاوه بر طلا، میزان حداکثر عیار در عناصر نقره (۱۷/۹ppm)، آلومینیوم (۳۹ درصد)، آرسنیک (۱٦٤ppm)، کبالت (۸۲۱ppm)، مولیبدن (۱۱۳ppm)، سرب (٦۳۷۸ppm) بسیار جالب توجه است. از عناصر یاد شده تنها عنصر آلومینیوم است که با ۱۰ درصد میانگین نشان از میزان بالای این عنصر در رسوبات آبراهه ای دارد. با نگاهی به خطای این عناصر (Ag ٤۹درصد)، (Al ٤۳ درصد)، (As٤٦ درصد)، (Co۲۵ درصد)، (Mo ٦۷ درصد) و (Pb ۷۰ درصد) سطح اطمینان به نتایج آنالیز بسیار افت خواهد کرد. اگر به اختلاف عیار نمونه های متناظر (نمونه اصلی و نمونه تکراری) نگاهی بیاندازیم به راحتی در خواهیم یافت که بطور مثال میزان حداکثر اختلاف عیار عنصر آلومینیوم تا حداکثر ۲٦/٤ درصد چه اندازه گویای اختلاف فاحش درآنالیز نمونه های متناظر است. در مورد آرسنیک حداکثر این اختلاف به ppm ۳٤ رسیده است. در مورد نتایج آنالیز سرب ذکر این نکته ضروری است که ماکزیمم عیار این عنصر به گونه قابل توجهی بالاست اما بایستی توجه نمود که میزان عیار عناصر Mo, Ag, Au, Cd, Zn و ...در این نمونه در حد بالایی قرار ندارد، در ضمن در ردیف دوم عنصر سرب نمونه ای با عیار ppm ۱٦۸ قرار دارد.

ج: انطباق نتایج ژئوشیمی و کانی سنگین

یکی از مواردی که در ارزیابی داده ها می تواند کمک موثری در اخذ نتایج نهایی نماید انطباق یا عدم انطباق نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمی و نتایج مطالعه نمونه های کانی سنگین است. علت عدم انطباق به احتمال زیاد به خطای آنالیز نمونه های ژئوشیمی بر می گردد زیرا کانی های مشاهده شده درنمونه های کانی سنگین قابل بررسی مجدد هستند.در زیر به پاره ای از موارد عدم انطباق اشاره می شود.

ناهنجاری های طلا – در خروجی آبراهه ای که نمونه (Au =۷۰ ppb) ZN-۵۸۵ از آن برداشت شده در مرحله نخست نمونه کانی سنگین ZN-۵۸٦-H و در مرحله کنترل ناهنجاری نمونه کانی سنگین ZNH-۲۱ برداشت شده که نه تنها شواهدی از طلا در برندارد، بلکه میزان پیریت، پیریت اکسید و پیریت لیمونیت، گوتیت، مگنتیت و هماتیت آن نیز اندک است. هر چند شواهدی از سروزیت-کرومیت و باریت در آن یافت شده است.

در خروجی آبراهه های دو نمونه ناهنجار درجه اول طلا (نمونه های ۳۹۷ و ۳۹۵ به ترتیب با عیار ppb ٤۰ و ۳۵) در مرحله کنترل ناهنجاری دو نمونه کانی سنگین۳-ZNH و۲-ZNH برداشت گردید،علاوه بر آن در خروجی آبراهه اصلی، نمونه کانی سنگین ZN-٤۰۰-H برداشت شده و در همین محدوده ناهنجاری که بزرگترین ناهنجاری ژئوشیمیایی عنصر طلاست ٤ نمونه کانی سنگین دیگر

برداشت شده که در آنها شواهدی از ذرات طلا دیده نشده است، همچنین در سه نمونـه کـانی سـنگین طلادار نشانی از ناهنجاری ژئوشیمیایی طلا بدست نیامده است.

ناهنجاری های سرب، روی و کروم-عدم انطباق در ناهنجاری های ژئوشیمیایی و کانی سنگین در این عناصر نیز مشاهده شده است.

ناهنجاری های ژئوشیمیایی و کانی سنگین مس تنها در یک نمونه انطباق دارد. در مرحله کنترل ناهنجاری نیز شواهدی از انطباق ناهنجاریهای ژئوشیمیایی مس با نتایج نمونه های کانی سنگین بدست نیامد.

ناهنجاری های ژئوشیمیایی و کانی سنگین باریم، قلع و آرسنیک نیز انطباقی نشان نداده اند.

در منطقه شمال سرهولان بین ناهنجاری ژئوشیمیایی سرب و ناهنجاری کانی سنگین همپوشانی مشاهده شده است.

۵-۵- معرفی مناطق امیدبخش پتانسیل دار، جهت ادامه اکتشاف

با توجه به تمامی مواردی که در سر فصل قبلی به آنها اشاره گردید و با عنایت به مجموعه داده ای که در اختیار مشاور قرار دارد مناطقی بطور نسبی حاوی پتانسیل هستند.اگر به نقشه مجموعه ناهنجاری ها (شکل ۲-۱۸) مراجعه شود، می توان به سادگی دریافت که بخش عمده ای از منطقه را ناهنجاری های عناصر گوناگون پوشانده است.اگر از ناهنجاری های فاقد همپوشانی، با گسترش اندک (نمونه های منفرد) و ناهنجاری هایی کم اهمیت صرف نظر شود،مجموعه ناهنجاری های ژئوشیمیایی در سه محور بیشترین همپوشانی و گسترش و اهمیت را دربردارند، به منظور بررسی انطباق نتایج نمونه های کانی سنگین و ناهنجاریهای ژئوشیمیایی بطور عمده و هدفمند در این سه محور تعدادی نمونه کانی سنگین (در دو مرحله) برداشت گردید و نتایج این نمونه ها به تفکیک هر بخش در قالب یک جدول آورده شده است.(شکل ۵-۱)

محدوده شماره ۱ (محور شمال کوه قلعه دم، دیلگه، بازرگه)

این محدوده قریب به ۲۱ کیلومتر مربـع وسـعت دارد، ناهنجـاری هـای نـسبتاً گـسترده ای از عناصر Mo, Fe, Zn, Cu, Ag, Ti, Pb, As, Au در این منطقه به دست آمده که کم و بیش بـا یکـدیگر همپوشانی دارند.علاوه بر این مورد، اهمیت این محدوده در قرار گـرفتن چهـار زون ناهنجـاری کـانی سنگین است که مجموعه ای از کانی های ارزشمند طلا، سـینابر، رآلگـار، اورپیمنیـت، شـئلیت، گـالن، سروزیت، سرب طبیعی و پیرولوزیت را دربر دارد. مجموعه مساحت این چهار زون بالغ بر ۵/۸ کیلومتر مـی شـود کـه از آنهـا ۱۶ نمونـه کـانی سـنگین برداشـت شـده اسـت. هـر سـه نمونـه طـلا دار

در این منطقه واقع شده اند.در جدول ۵-۱ لیست کلیه نمونه های کانی سـنگین برداشـت شـده از ایـن محدوده به همراه نتایج آورده شده است.از این محدوده ۷ نمونه مینرالیزه برداشت شـده کـه در جـدول ۵-۲ نتایج آنها آورده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از نمونه های کانی سنگین و نمونه هـای مینرالیزه و بویژه با عنایت به نتایج عناصری همچون Cu,Fe,Pb,Zn و As رگه سیلیسی واقـع در جنـوب دیلگه میتواند مشخصه یک رگه کانی ساز بصورت پلی متال را در برداشته باشد.

محدوده شماره ۱ همچنین با دربرداشتن تنها برونزد توده نفوذی، شواهدی از توده مغناطیسی کم عمق و مجموعه ای از گسل ها و دگرگونی ناشی از نفوذ توده گرانیتی می تواند مهم و ارزشمند تلقی شود.

محدوده شماره ۲ (محور کوه جمیلان- احمد عزیز- شمال بابکر آباد)

مساحت تقریبی این محدوده ۱۲/٤ کیلومتر مربع است. از دیدگاه زمین شناسی واحد های رسوبی کرتاسه شامل دولومیت سنگ آهک و تناوبی از شیل، ماسه سنگ و سنگ آهک به همراه آلوویوم های کواترنری محدوده را پوشانده است. در این محدوده مجموعه ای از ناهنجاری های Au, Sn, Mo, Co, Cd, Cu بدست آمده است که همپوشانی ناهنجاری های طلا با کادمیوم در شرق احمد عزیز و طلا با قلع در کوه جمیلان حاکی از اهمیت آنهاست. در غرب این منطقه نیز ناهنجاری گسترده ای از قلع وجود دارد که با ناهنجاری های مولیبدن، کبالت و مس همپوشانی دارد.

بین ناهنجاری های طلا در محدوده شماره ۱ و ناهنجاری های طلای محدوده شماره ۲ تمایزاتی مشاهده می شود که از آنجمله می توان به همراهی طلا با Mo, As در محدوده شماره یک و همراهی این عنصر با Cd و Sn در محدوده شماره ۲ اشاره کرد. آنچه که به عنوان تشابه این دو محدوده مشخص گردیده، عدم همراهی نمونه های طلا دار کانی سنگین با ناهنجاری های طلای ژئوشیمی است. در محدوده شماره ۲ یک زون ناهنجاری کانی سنگین شناسایی شده که در شمال و شمال شرق احمد عزیز قرار گرفته است. در این زون کانی های سنگین سینابر، شئلیت، کرومیت و سروزیت بدست آمده است در جنوب احمد عزیز نیز در دو نمونه مالاکیت،سرب طبیعی و سروزیت ثبت شده است.در غرب احمد عزیز نیز در نمونه کانی سنگین بر داشت شده در مرحله کنترل ناهنجاری،کانی های گروه آهن،کانی های گروه سرب شامل سروزیت وسرب طبیعی در حد pts،همچنین پیریت و پیریت اکسید در حد pts ثبت شده است.

در جدول ۵-۳ لیست ۱۸ نمونه کانی سنگین و در جدول۵-٤ نتیجه تنها نمونه سنگی(ZNI-١٤) برداشت شده از این محدوده آورده شده است.

محدوده شماره ۳ (محور بابکر آباد- کوه شاخه لند)

مساحت این محدوده بالغ بر ٥/٤ کیلومتر است که در غرب منطقه مورد مطالعه قرار دارد. در این محدوده ناهنجاری های گسترده ای از قلع، تنگستن، تیتانیوم بصورت همپوشان بدست آمده است. علاوه بر آن در جنوب منطقه نیز یک ناهنجاری از عنصر بیسموت مشخص شده است. هرچند زون مشخص و قابل توجهی از کانی های سنگین در این منطقه بدست نیامده اما نمونه شماره ZN-۷۰-H حاوی کانی های سینابر،کرومیت،گالن و مس طبیعی است لازم به ذکر است که کانیهای خانواده سرب در بیش از نیمی از نمونه های محصور در این محدوده گزارش شده است.در جدول ٥-٥ لیست ۱۳ نمونه کانی سنگین واقع در این محدوده به همراه نتایج آورده شده است.

علاوه بر محدوده های فوق الذکر، محدوده هایی نیز بر اساس نتایج کانی سنگین معرفی می گردد که در بعضی از آنها ناهنجاری های نسبتاً مهمی از نتایج نمونه های ژئوشیمی نیز بدست آمده است:

محدوده شماره٤ (شمال سرهولان)

این محدوده با مساحت ۱/۸ کیلومتر مربع براساس ناهنجاری های کانی سنگین گالن،کرومیت،مس طبیعی و همچنین پوشش بخشی از آن توسط ناهنجاری طلا و همپوشانی کامل آن با ناهنجاری سرب معرفی شده است. این محدوده با تناوبی از شیل و ماسه سنگ بهمراه سنگ آهک پوشیده شده است.در جدول ٥-٦ لیست ٥ نمونه برداشت شده از این محدوده به همراه نتایج آورده شده است.

محدوده شماره٥ (شمال کوه قلعه دم-شمالشرق منطقه)

این محدوده بر اساس ناهنجاری های کانی سنگین (گالن و سروزیت) و شئلیت معرفی شده است. در این محدوده ناهنجاری گوگرد گسترش دارد و تنها یک نمونه از آن با ناهنجاری عنصر روی همپوشانی نشان داده است. تقریباً تمامی این محدوده را دولومیت کرتاسه پوشانده است.در جدول ٥-۷ لیست ۷ نمونه برداشت شده از این محدوده به همراه نتایج آورده شده است.

محدوده شماره٦ (کوه لندی شیخان)

این محدوده نیز بر اساس ناهنجاری های کانی سنگین(گالن، سرب طبیعی،سروزیت)و اورپیمنت معرفی شده است.در بخش کوچکی از این محدوده ناهنجاری های ژئوشیمیایی بیسموت و تنگستن بدست آمده است. در جدول ۵-۸ لیست ۵ نمونه برداشت شده از این محدوده به همراه نتایج آورده شده است.

شکل ۵-۱

جدول۵-۱

جدول۵-۲

جدول۵-۳

جدول۵-۵

جدول۵-۶

جدول۵-۷

جدول۵-۸

فصل ششم:نتایج و پیشنهاد ها

٦-١- جمع بندی نتایج

منطقه اکتشافی نقده I در مساحتی حدود ١٣٤ کیلومتر مربع، با برداشت ٦٢٥ نمونه ژئوشیمی و ٢١٠ نمونه کانی سنگین(در دو مرحله) و ١٤ نمونه مینرالیزه تحت پوشش اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ قرار گرفت. نمونه ها با توجه به شرایط فصلی نامناسب طی دو مرحله برداشت شدند و دو مرحله آنالیز شیمیایی را نیز پشت سر گذراندند.

بررسی نتایج آنالیزهای ژئوشیمیایی نشان از غنی شدگی نسبی در عناصر Co, As, Mo, Ag, Al, Pb, Au دارد ولی بررسی خطای نسبی، میزان اطمینان به این نتایج را تا حدود زیادی کاسته است. در مجموع خطای ٧٤ درصد عناصر بیش از حد مجاز می باشد.همبستگی های طلا با آرسنیک، سرب، منگنز، قلع، باریم، آهن و بیسموت می تواند امید بخش تلقی شود، هرچند طلا با آنتیموان و روی همبستگی نشان نداده و همبستگی طلا با گوگرد نیز منفی و معنی دار است.

همین ویژگی (همبستگی طلا با آرسنیک) در بررسی های آنالیز فاکتوری و در قالب فاکتور پنجم نیز تأیید شده است. نقشه های عناصر Hg, Ba, Mn, Co, Zn, Pb, Mo, Cu, Bi, As, Ag, Au با استفاده از داده های لگاریتمی و تخمین با روش عکس مجذور فاصله (شعاع جستجو ٨٠٠ متر) ترسیم گردیدند و مناطق ناهنجار آنها در قالب یک نقشه بصورت مجموعه ناهنجاری ها نمایش داده شد.

در نقشه (شکل ٢-١٨) چنانچه همپوشانی های معنی دار ناهنجاریها،گسترش و منطقه بندی آنها توجه شود سه محدوده بعنوان محدوده های امید بخش ناهنجاریهای ژئوشیمیایی به ترتیب اولویت معرفی شده است.(محدوده های شماره ۱،۲و۳ در شکل ٥-١).مهمترین آنها محدوده ای در شرق منطقه مورد مطالعه (محور شمال کوه قلعه دم-دیلگه-بازرگه)میباشد که علاوه بر همپوشانی مهم و گسترده ژئوشیمیایی،شواهدی ازنتایج مطالعات کانیهای سنگین نیز موید آن است.هر چند این نتایج انطباق چندانی با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی نشان نداده است.

همپوشانی نسبی ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عناصر مهم Au,As,Ag,Zn,Pb و شواهدی از کانیهای سنگین ارزشمند همچون طلا،سینابر،رالگار،اورپیمنت،شئلیت،گالن،سروزیت،سرب طبیعی و پیرولوزیت و نتایج چندین نمونه مینرالیزه در ثبت مقادیر نسبتاً قابل توجهی از Zn,Fe,Cu,As وAg همگی دال بر اهمیت این منطقه میباشد.در ضمن بایستی به این نکته نیز اشاره کرد که محدوده شماره ۱ در برگیرنده تنها برونزد توده نفوذی منطقه مورد مطالعه بوده و دگرگونیهای ناشی از نفوذ آن که شواهد نقشه ژئومغناطیس هوایی ۱:۲۵،۰۰۰ نیز آثاری از توده معناطیسی کم عمق را در این محدوده نشان داده است.

در محدوده شماره ۲(شمالغرب منطقه مورد مطالعه- محور کوه جمیلان،احمدعزیز-شمال بابکر آباد) نیز شواهدی از ناهنجاریهای ژئوشیمیایی Au,Sn,Mo,Cd,Co وCu و شواهدی از حضور کانیهای

سنگین مهم گروه سرب،سینابر،شئلیت،کرومیت و مالاکیت بدست آمده است که انطباق چندانی با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی نشان نداده اند.مجموعه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی طلا و عناصر همراه در این محدوده با محدوده شماره ۱ تفاوت نشان میدهد.رخساره های این محدوده بیشتر متعلق به واحدهای کرتاسه میباشند.

در محدوده شماره ۳(غرب– جنوبغرب منطقه مورد مطالعه–جنوب بابکر آباد) هر چند شواهدی از ناهنجاریهای ژئوشیمیایی Sn,W و Ti بدست آمده اما این ناهنجاریها نه تنها توسط نمونه های کانی سنگین تایید نشده اند بلکه عدم برونزد توده های نفوذی اسیدی در این منطقه تاحدودی از اهمیت ناهنجاریهای ژئوشیمیایی کاسته است. در این محدوده و بر اساس نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ نقده برونزدهایی از آهک،شیل و ماسه سنگ کرتاسه مشاهده شده است.

٦-۲- ارائه پیشنهادها

با توجه به جمع بندی اطلاعات حاصله از ناهنجاریهای ژئوشیمیایی،مطالعه نمونه های کانیهای سنگین در مرحله نخست و مرحله کنترل ناهنجاریها و نتایج آنالیز نمونه های مینرالیزه و همچنین توجه به وضعیت برونزد واحدهای لیتولوژیکی و بررسی پیشینه مطالعاتی منطقه بویژه اکتشافات ناحیه ای ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰پیشنهاد زیر جهت ادامه عملیات اکتشافی ارائه میگردد:

-تهیه نقشه زمین شناسی-آلتراسیون در مقیاس ۱:۲۵،۰۰۰ در منطقه شرقی محدوده مورد مطالعه(شکل ٦-۱)

با توجه به ویژگیهای این منطقه از لحاظ برونزدهای مستعد و مناسب برای تشکیل یک کانسار احتمالی،همچنین شواهد بدست آمده از نقشه ژئومغناطیس هوایی و مهمتر از همه ناهنجاریهای گسترده و همپوشان از عناصر مهم و ارزشمند بهمراه نتایج مطالعه نمونه های کانی سنگین این منطقه با وسعت٤٣ کیلومتر مربع جهت تهیه نقشه زمین شناسی-آلتراسیون با توجه به شرح خدمات استاندارد تهیه این نقشه ها پیشنهاد میگردد.

با توجه به یافتن سه ذره نسبتاً درشت طلا در این منطقه همراه با شواهدی از سینابر-شئلیت-کاسیتریت-رالگار-اورپیمنت-کانیهای گروه سرب و ناهنجاریهای گسترده از پردازش های نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی لازم است توجه ویژه ای به بخش زمین شناسی اقتصادی و بخش آلتراسیون در هنگام تهیه نقشه و گزارش این منطقه مبذول گردد.همچنین توصیه میشود که حوضه های مهم این منطقه که به خوبی در گزارش اخیر معرفی شده اند در هنگام تهیه نقشه زمین شناسی مورد پیمایش دقیق قرار گرفته و از برونزدهای مشکوک به کانی سازی آنها نمونه بردار ی مناسب بعمل آید.

منابع و ماخذ

۱-نقشه ژئومغناطیس هوایی۱:۲۵۰،۰۰۰مهاباد،سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور،زمینه از انتشارات سازمان جغرافیایی کشور

۲-خدابنده،ع.ا.سلطانی،غ:نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ نقده،سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۳-سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.(۱۳۷۵): نقشه توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰هنگ آباد

٤-سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور،پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی در زون مهاباد-مریوان اکتشافات ژئوشیمیایی-کانی سنگین در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ نقده

۵-حسنی پاک،ع.ا.(۱۳۷۷): اصول اکتشافات ژئوشیمیایی،انتشارات دانشگاه تهران

٦-حسنی پاک،ع.ا:تحلیل داده های اکتشافی

۷- حسنی پاک،ع.ا: نمونه برداری معدنی

۸-زرگر،م. راهنمای جامع SPSS-۱۰

۹- ولگانگ بونیک ترجمه فریدون مهرابی- واکاوی کانیهای سنگین