



وزارت
صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
معاونت اکتشاف
مدیریت امور اکتشاف

طرح تلفیق لایه های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

گزارش نهائی پروژه :

پی جوئی و پتانسیل یابی مواد معدنی
و تهیه نقشه زمین شناسی اقتصادی ۱:۲۵,۰۰۰ محدوده ده گردو
(استان فارس)

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی طرح : مهندس بهروز برنا

مجری فنی پروژه : دکتر محمدرضا جان نثاری

ناظر فنی : مهندس علی کریمی

شرکت مهندسين مشاور پارس پی آزما

مقدمه

عطف به قرارداد شماره ۲۳۶۴-۳۰۰ مورخ ۱۳۸۶/۴/۱۹ فیما بین مهندسين مشاور پارس‌پی آزما و سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور در ارتباط با پی‌جوئی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی به همراه تهیه نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ ده‌گردو می‌توان کلیاتی از فعالیت‌های صورت گرفته در محدوده اکتشافی را به صورت ذیل بیان نمود:

محدوده اکتشافی ده‌گردو در استان فارس و در فاصله ۴۵ کیلومتری غرب شهرستان آباده واقع است. محدوده یادشده توسط کارفرمای محترم طی نامه شماره ۱۶۳۸ مورخ ۱۳۸۶/۵/۲۳ جهت تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی ۱:۲۵۰۰۰ بر اساس گزارش اکتشاف ژئوشیمیایی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ شورشستان (کاوشگران، ۱۳۸۲) به این مهندسين مشاور ابلاغ شد. موقعیت زمین‌شناسی و ساختاری محدوده مورد مطالعه به‌گونه‌ای است که در مرز زون‌های زاگرس رورانده و سنندج-سیرجان قرار می‌گیرد. جهت پی‌جوئی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی و به همراه آن تهیه نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ ده‌گردو، در دو نوبت عملیات صحرایی، اقدام به پیمایش در واحدهای مختلف لیتولوژیکی محدوده مطالعاتی گردیده شد. با توجه به حضور واحد آذرین در مجاورت واحد آهکی در زون سنندج-سیرجان، احتمال کانی‌سازی فلزی در این بخش بیشتر بود ولی در زون زاگرس رورانده از آنجا که واحدهای سنگ‌شناسی همگی کربناته بوده هدف از اکتشاف برآورد این زون جهت مصارفی چون آهک صنعتی و سیمان می‌باشد.

چکیده

محدوده اکتشافی ده‌گردو در استان فارس و در فاصله ۴۵ کیلومتری غرب شهرستان آباده واقع است. این محدوده اکتشافی در مرز زون‌های زاگرس رورانده و سنندج- سیرجان قرار می‌گیرد. در زون سنندج- سیرجان با توجه به قرارگیری واحد آذرین خروجی در مجاورت آهک‌های کرتاسه، واحد آهکی به رنگ زرد تا قرمز پدید آمده است. در واحدهای سنگ‌شناسی زون سنندج- سیرجان آثار کانی‌سازی فلزی فقط در واحد آذرین خروجی و نیز کتاکت واحد آذرین خروجی با آهک‌های محدوده به صورت جزئی مشاهده شده که بیشتر متعلق به ترکیبات آهن است. نتایج بررسی‌های مقاطع صیقلی، آنالیزهای XRD و ICP نمونه‌های زون سنندج- سیرجان محدوده اکتشافی، این پدیده را تایید می‌کند.

در زون زاگرس رورانده واحدهای زمین‌شناسی اغلب کربناته بوده و متعلق به دوره ژوراسیک تا دوران سنوزئیک می‌باشند. از آنجا که شواهد کانی‌سازی فلزی در زون زاگرس رورانده مشاهده نشد، نمونه‌ها به روش XRF مورد آنالیز قرار گرفتند. با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌های این زون، سازندهای سروک و داریان پتانسیل مناسب جهت تولید آهک صنعتی را دارند.

برای بخش آبرفتی زون زاگرس رورانده دورنمای مناسبی جهت احداث کارخانه سیمان متصور می‌باشد، زیرا واحدهای کربناته با خلوص بالای CaO در محدوده موجود بوده (سازندهای سروک و داریان) و آنالیز نمونه‌های سطحی آبرفت نیز نتایج مساعدی به همراه داشته است.

خلاصه‌ای از مطالعات اکتشافی انجام گرفته در محدوده ده‌گردو به شرح ذیل می‌باشد:

- جهت تفکیک واحدهای سنگ‌شناسی اقدام به برداشت ۲۶ نمونه جهت تهیه و مطالعه مقاطع نازک شد.
 - برای بررسی کانه‌های فلزی در بخش‌های کانی‌سازی شده ۱۲ نمونه جهت مطالعه مقاطع صیقلی برداشت شد.
 - برداشت نمونه جهت آنالیز ICP به تعداد ۴۸ نمونه
 - برداشت نمونه جهت آنالیز XRF به تعداد ۴۹ نمونه
 - جهت شناسایی مینرالوژی بخش‌های کانه‌دار ۳۰ نمونه به روش XRD آنالیز شدند.
- پس از مشخص شدن نتایج آنالیزهای فوق‌الذکر با توجه به هماهنگی با ناظر محترم پروژه آنالیزهای زیر نیز انجام پذیرفت:

- تعداد ۸ نمونه جهت آنالیز تکراری به روش ICP
- تعداد ۸ نمونه جهت آنالیز تکراری به روش XRF

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول - کلیات
۱	۱-۱- موقعیت جغرافیایی
۲	۲-۱- راه‌های دسترسی
۳	۳-۱- آب و هوای محدوده مطالعاتی
۴	۴-۱- وضعیت اجتماعی و اقتصادی
۵	۵-۱- مورفولوژی محدوده مطالعاتی
۵	۶-۱- پوشش گیاهی
۵	۷-۱- پیشینه بررسی
۶	۸-۱- روش مطالعه
۹	۹-۱- کاربردهای سنگ آهک

فصل دوم - زمین شناسی عمومی منطقه

۲۴	۱-۲- مقدمه
۲۴	۲-۲- موقعیت محدوده در تقسیم‌بندی زون‌های ساختاری ایران
۲۵	۳-۲- مروری بر سرنوشت زمین‌شناسی محدوده
۲۸	۳-۲-۱- زون زاگرس مرتفع یا رورانده
۳۱	۳-۲-۲- زون سنندج - سیرجان
۳۲	۴-۲- تکتونیک منطقه
۳۳	۴-۲-۱- تکامل تکتونیکی

فصل سوم - زمین‌شناسی، تکتونیک و مطالعات ماهواره‌ای محدوده مطالعاتی

۳۴	۱-۳- مقدمه
۳۵	۲-۳- زون سنندج - سیرجان محدوده مورد مطالعه
۳۵	۳-۲-۱- واحد آذرین (K_v)
۴۲	۳-۲-۲- واحد آهکی (K^1)
۴۷	۳-۳- زون زاگرس مرتفع محدوده مورد مطالعه
۴۷	۳-۳-۱- سازند سورمه (Jsu)
۴۹	۳-۳-۲- سازند داریان (Kdr)

۵۵	۳-۳-۳- سازند سروک (Ksr)
۵۸	۳-۳-۴- سازند شهبازان (Esh)
۶۴	۳-۳-۵- واحد کنگلومرای (PLQ)
۶۴	۳-۴-۴- رسوبات کواترنری
۶۴	۳-۴-۱- (Qt1)
۶۴	۳-۴-۲- (Qt1a)
۶۴	۳-۴-۳- (Qt2)
۶۵	۳-۵-۵- تکنونیک محدوده ده گردو
۶۹	۳-۶-۶- تکامل تکنونیکی زون زاگرس
۷۳	۳-۷-۷- بررسی داده‌های ماهواره‌ای
۷۳	۳-۷-۱- مقدمه
۷۴	۳-۷-۲- آماده‌سازی داده‌ها
۷۵	۳-۷-۳- پیش‌پردازش
۸۳	۳-۷-۴- پردازش
۸۶	۳-۷-۵- استخراج ساختارهای خطی و حلقوی
۹۰	۳-۷-۶- کلاس‌بندی تصویر Aster
۹۲	۳-۷-۷- تهیه نقشه DEM و مدل سه‌بعدی منطقه
۹۳	۳-۷-۸- عملیات ریاضی جهت استخراج عوارض
۹۸	۳-۷-۹- تحلیل طیفی

فصل چهارم- اکتشاف ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ شورجستان

۱۰۳	۴-۱- مقدمه
۱۰۴	۴-۲- حجم عملیات نمونه‌برداری در محدوده مطالعاتی
۱۰۴	۴-۳- آنومالی‌های موجود در محدوده مطالعاتی
۱۱۱	۴-۴- مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی و اولویت‌بندی مناطق امیدبخش
۱۱۱	۴-۵- تجزیه و تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ شورجستان

فصل پنجم- زمین‌شناسی اقتصادی محدوده مورد مطالعه

۱۱۴	۵-۱- مقدمه
۱۱۴	۵-۲- بررسی اقتصادی زون زاگرس
۱۱۵	۵-۲-۱- سازند سورمه
۱۱۷	۵-۲-۲- سازند داریان

۱۲۰	۳-۲-۵- سازند سروک
۱۲۲	۴-۲-۵- سازند شهبازان
۱۲۴	۵-۲-۵- واحد کنگلومرایی
۱۲۶	۶-۲-۵- آبرفت
۱۲۹	۳-۵- تحلیل اقتصادی در مورد سنگ آهک‌های موجود در محدوده مطالعاتی
۱۲۹	۱-۳-۵- مقایسه سنگ آهک موجود در محدوده با دیگر سنگ آهک‌های ایران
۱۳۱	۴-۵- بررسی اقتصادی زون سنندج- سیرجان
۱۳۵	۱-۴-۵- بررسی نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از واحد سنگ آهک اربیتولین‌دار
۱۳۷	۲-۴-۵- نحوه توزیع عناصر مختلف در بخش سنندج - سیرجان
۱۵۲	۳-۴-۵- نتایج آنالیز XRD
۱۵۸	۴-۴-۵- مطالعه مقاطع صیقلی
۱۶۹	۵-۵- کنترل دقت آزمایشات
۱۷۰	۱-۵-۵- کنترل دقت آنالیز XRF
۱۷۲	۲-۵-۵- کنترل دقت آنالیز ICP
۱۷۵	۶-۵- فلززایی و کانی‌سازی ذخایر معدنی ایران و مقایسه آن با محدوده مطالعاتی
۱۷۶	۷-۵- معادن فعال و غیر فعال و آثار معدنکاری قدیمی در محدوده مورد مطالعه

۱۷۸ فصل ششم - نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- فهرست منابع

- ضمائم

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱	جدول ۱-۱- مختصات چهارگوش محدوده ده‌گرددو
۴	جدول ۱-۲- متوسط داده‌های حاصل از ایستگاه هواشناسی آباده در طول سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۵
۹	جدول ۱-۳- حد حساسیت‌های قابل قبول برای ۴۴ عنصر آنالیز شده در این پروژه
۱۳	جدول ۱-۴- سنگ آهک برای مصرف در صنایع فولاد (نویان ۱۳۶۳)
۱۳	جدول ۱-۵- ترکیب شیمیایی آهک و دولومیت انتخابی برای کمک ذوب (کریم پور، ۱۳۸۱)
۱۴	جدول ۱-۶- درصد ترکیبات آهک مورد استفاده در صنعت چغندر قند (نویان، ۱۳۶۳)
۱۵	جدول ۱-۷- درصد‌های آهک مورد استفاده در صنایع شیشه
۱۶	جدول ۱-۸- ترکیب آهک زنده برای تهیه کاربید (کرپور) کلسیم
۱۷	جدول ۱-۹- خواص مهم سنگ آهک به عنوان ماده پرکننده.
۱۰۳	جدول ۴-۱- مختصات جغرافیایی چهارگوش محدوده مطالعاتی
۱۰۵	جدول ۴-۲- نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمی آبراه‌ای در محدوده آنومالی SH1
۱۰۸	جدول ۴-۳- نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمی آبراه‌ای در محدوده آنومالی SH2
۱۰۹	جدول ۴-۴- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های مینرالیزه در فاز اکتشاف ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰۰۰۰
۱۱۶	جدول ۵-۱- نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از سازند سورمه
۱۱۶	جدول ۵-۲- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از سازند سورمه
۱۱۶	جدول ۵-۳- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به سازند سورمه
۱۱۸	جدول ۵-۴- آنالیز نمونه‌های برداشت شده از سازند داریان
۱۱۹	جدول ۵-۵- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از سازند داریان
۱۱۹	جدول ۵-۶- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به سازند داریان
۱۲۱	جدول ۵-۷- نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از سازند سروک
۱۲۱	جدول ۵-۸- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از سازند سروک
۱۲۲	جدول ۵-۹- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به سازند سروک
۱۲۳	جدول ۵-۱۰- نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از سازند شهبازان
۱۲۴	جدول ۵-۱۱- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از سازند شهبازان
۱۲۴	جدول ۵-۱۲- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به سازند شهبازان

- جدول ۱۳-۵- آنالیز XRF نمونه‌های برداشت شده از واحد کنگلومرایی ۱۲۵
- جدول ۱۴-۵- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از واحد کنگلومرایی ۱۲۵
- جدول ۱۵-۵- آنالیز XRF نمونه‌های برداشت شده از آبرفت‌های محدوده مطالعاتی ۱۲۶
- جدول ۱۶-۵- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از آبرفت‌های محدوده مطالعاتی ۱۲۷
- جدول ۱۷-۵- مقایسه نتایج آنالیز شیمیایی سنگ‌آهک‌های بخش زاگرس رورانده ... ۱۳۰
- جدول ۱۸-۵- مشخصات نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی مربوط به دو لاین اصلی ... ۱۳۲
- جدول ۱۹-۵- مشخصات نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی پراکنده مربوط به زون سنندج- سیرجان ۱۳۴
- جدول ۲۰-۵- نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از آهک اربیتولین به روش XRF ۱۳۶
- جدول ۲۱-۵- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به واحد آهک اربیتولین دار ۱۳۷
- جدول ۲۲-۵- نتایج آنالیز به روش ICP نمونه‌های برداشت شده ۱۵۱
- جدول ۲۳-۵- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از زون سنندج- سیرجان ... ۱۵۲
- جدول ۲۴-۵- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به زون سنندج- سیرجان ۱۵۳
- جدول ۲۵-۵- مشخصات نمونه‌های مربوط به مطالعه مقاطع صیقلی در زون سنندج - سیرجان ۱۵۸
- جدول ۲۶-۵- شماره نمونه‌های اصلی و تکراری محدوده مطالعاتی جهت آنالیز XRF ۱۷۰
- جدول ۲۷-۵- نتایج آنالیز نمونه‌های تکراری با روش XRF ۱۷۱
- جدول ۲۸-۵- نتایج آنالیز نمونه‌های اصلی با روش XRF ۱۷۱
- جدول ۲۹-۵- شماره نمونه‌های اصلی و تکراری محدوده مطالعاتی جهت آنالیز ICP ۱۷۲
- جدول ۳۰-۵- نتایج آنالیز ICP نمونه‌های تکراری محدوده ده‌گردو ۱۷۳
- جدول ۳۱-۵- نتایج آنالیز ICP نمونه‌های اصلی محدوده ده‌گردو ۱۷۴
- جدول ۳۲-۵- مختصات جغرافیایی چهارگوش محدوده اکتشافی مس ثبت شده ... ۱۷۶

فهرست اشکال و تصاویر متن گزارش

صفحه	عنوان
۲	شکل ۱-۱- موقعیت محدوده مطالعاتی بر روی نقشه تقسیمات کشوری
۳	شکل ۱-۲- نقشه راه دسترسی به محدوده مطالعاتی بر روی نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰
۱۱	شکل ۱-۳- درصد مصرف آهک زنده و هیدراته در صنایع مختلف
۱۱	شکل ۱-۴- درصد مصرف آهک زنده و هیدراته در صنایع مختلف به صورت نمودار
۲۵	شکل ۱-۲- تقسیم‌بندی ساختمانی- رسوبی ایران از نظر اشتوکلین (۱۹۶۸)
۲۶	شکل ۲-۲- واحدهای ساختمانی- رسوبی ایران (م.ح.نبوی، ۱۳۵۵)
۲۷	شکل ۳-۲- تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی و گسترش حوزه‌های رسوبی ایران
۳۵	عکس ۱-۳- دورنمایی از واحد آذرین خروجی محدوده
۳۶	عکس ۲-۳- نمایی نزدیک از واحد آذرین محدوده به رنگ سبز تیره
۳۶	عکس ۳-۳- تصویر رگچه‌های کلسیتی در درون واحد آذرین محدوده
۳۷	عکس ۳-۴- نمای کلی از مقطع شماره RD2 در نور پلاریزه ...
۳۸	عکس‌های ۳-۵ و ۳-۶ نمای کلی از مقطع شماره RD3 در نور طبیعی و پلاریزه ...
۳۹	عکس ۳-۷- نمای کلی از مقطع شماره RD4 در نور پلاریزه ...
۴۰	عکس ۳-۸- نمایی دیگر از مقطع شماره RD4 در نور پلاریزه ...
۴۱	عکس ۳-۹- نمای کلی از مقطع شماره RD7 در نور پلاریزه (X5) ...
۴۲	عکس ۳-۱۰- نمای کلی از مقطع شماره RD8 در نور پلاریزه ...
۴۳	عکس ۳-۱۱- نمایی نزدیک از وضعیت لایه‌بندی موجود در واحد K^1
۴۳	عکس ۳-۱۲- در این تصویر رگچه آراگونیتی در واحد K^1 مشخص می‌باشد.
۴۴	عکس ۳-۱۳- نمای کلی از مقطع شماره RD6 در نور پلاریزه ...
۴۴	عکس ۳-۱۴- نمای کلی از مقطع شماره RD10 در نور پلاریزه ...
۴۵	عکس ۳-۱۵- نمای کلی از مقطع شماره RD11 در نور پلاریزه ...
۴۶	عکس ۳-۱۶- نمای نزدیک از واحد آهکی موجود در کنتاکت آهک K^1 و واحد آذرین خروجی ...
۴۷	عکس ۳-۱۷- نمای کلی از مقطع شماره RD1 در نور پلاریزه ...
۴۸	عکس ۳-۱۸- نمایی از کنتاکت گسله سازندهای سورمه، داریان و شهبازان
۵۰	عکس ۳-۱۹- نمایی از کنتاکت گسله سازندهای سورمه، داریان و شهبازان
۵۱	عکس ۳-۲۰- نمای کلی از مقطع شماره RD12 در نور طبیعی ...
۵۲	عکس ۳-۲۱- نمای کلی از مقطع شماره RD13 در نور طبیعی ...
۵۳	عکس ۳-۲۲- در این تصویر که در نور طبیعی از مقطع شماره RD17 برداشت شده است ...

- عکس ۳-۲۳- در این تصویر که در نور پلاریزه از مقطع شماره RD19 گرفته شده است ... ۵۴
- عکس ۳-۲۴- نمای کلی از مقطع شماره RD26 در نور طبیعی ... ۵۵
- عکس ۳-۲۵- دورنمایی از کنتاکت سازندهای داریان و سروک در غرب محدوده ده گردو ۵۶
- عکس ۳-۲۶- نمای کلی از مقطع شماره RD15 در نور طبیعی ... ۵۷
- عکس ۳-۲۷- نمای کلی از مقطع شماره RD16 در نور طبیعی ... ۵۸
- عکس‌های ۳-۲۸ و ۳-۲۹- نمایی از فسیل‌های موجود در سازند شهبازان در نمونه‌های دستی ۵۹
- عکس‌های ۳-۳۰ و ۳-۳۱- دو نما از فسیل‌های موجود در مقطع شماره RD20 در نور طبیعی ۶۰
- عکس ۳-۳۲- نمای کلی از مقطع RD22 در نور طبیعی ... ۶۱
- عکس ۳-۳۳- نمای کلی از مقطع RD23 در نور طبیعی با بزرگ‌نمایی (X5) که ... ۶۲
- عکس ۳-۳۴- نمایی دیگر از مقطع RD23 که قطعات فراوان فسیل در آن دیده می‌شود (X5). ۶۲
- عکس‌های ۳-۳۵ و ۳-۳۶- نمای کلی از مقطع RD25 در نورهای طبیعی و پلاریزه که ... ۶۳
- شکل ۳-۳۷- نحوه عملکرد گسل تراست و همچنین شکل‌گیری گسل‌های تراست ... ۶۶
- شکل ۳-۳۸- امتداد سه نوع درزه اصلی و جهت شیب آنها در زون سندج- سیرجان ۶۸
- شکل ۳-۳۹- امتداد دو نوع درزه اصلی و جهت شیب آنها در زون زاگرس رورانده ۶۹
- شکل ۳-۴۰- مراحل احتمالی شکل‌گیری زون زاگرس محدوده مطالعاتی ... ۷۱
- شکل ۳-۴۱- مراحل احتمالی شکل‌گیری زون زاگرس در محدوده مطالعاتی ... ۷۲
- شکل ۳-۴۲- محدوده طول موج باندهای تصاویر ماهواره‌ای Aster ۷۳
- شکل ۳-۴۳- مشخصات باندها و طول موج تصاویر Aster ۷۴
- شکل ۳-۴۴- ترکیب رنگی کاذب از باندهای ۱،۲ و ۳ VNIR ۷۶
- شکل ۳-۴۵- ترکیب رنگی کاذب از باندهای ۱،۳ و ۵ SWIR ۷۷
- شکل ۳-۴۶- تصویر DEM منطقه ۷۹
- شکل ۳-۴۷- تصویر ماهواره‌ای قبل از تصحیحات هندسی ۸۰
- شکل ۳-۴۸- تصویر ماهواره‌ای بعد از تصحیحات هندسی ۸۱
- شکل ۳-۴۹- نمودار طیفی یک پیکسل قبل و بعد از تصحیح اتمسفری ۸۲
- شکل ۳-۵۰- ماسک ایجاد شده برای از بین بردن پوشش گیاهی در آنالیزهای طیفی ۸۴
- شکل ۳-۵۱- ترکیب رنگی کاذب بعد از اعمال ماسک بر روی باندهای ۸،۷ و ۹ ۸۵
- شکل ۳-۵۲- تصویر اعمال فیلترینگ بر روی تصویر Aster با زوایای مختلف ... ۸۸
- شکل ۳-۵۳- تصویر ساختارهای خطی بعد از ترکیب ساختارهای استخراج شده از ... ۸۹
- شکل ۳-۵۴- تصویر کلاس‌بندی به روش نظارت شده با متد بیشترین مشابهت ۹۱
- شکل ۳-۵۵- مدل سه بعدی DEM منطقه ده گردو ۹۲
- شکل ۳-۵۶- مدل سه بعدی از منطقه ده گردو ۹۳
- شکل ۳-۵۷- طول موج کانی‌های آلتراسیون آرژیلیک ۹۴

- شکل ۳-۵۸ - محل کانی‌های آلتراسیون نوع آرژیلیک به روش نسبت بانندی ۹۵
- شکل ۳-۵۹ - نمودار طیف کانی‌های آلتراسیون نوع اکسید آهن ۹۶
- شکل ۳-۶۰ - محل کانی‌های آلتراسیون اکسید آهن به روش نسبت بانندی ۹۷
- شکل ۳-۶۱ - فرمول محاسبه زاویه بردار مربوط به طیف پیکسل تصویر و طیف مرجع ۹۹
- شکل ۳-۶۲ - تصویر حاصل از پردازش SAM ۱۰۰
- شکل ۳-۶۳ - تصویر حاصل از پردازش SAM جهت مشخص نمودن نواحی حاوی اکسیدهای آهن ۱۰۲
- شکل ۴-۱ - نمایی از محدوده‌های آنومال در برگه شورجستان... ۱۰۵
- عکس ۵-۱ - واحد آذرین در کنتاکت با سنگ آهک محدوده ۱۵۴
- عکس ۵-۲ - محل برداشت نمونه 16ch از محل کنتاکت واحد آذرین خروجی با سنگ آهک ۱۵۴
- عکس ۵-۳ - محل برداشت نمونه 92ch از سازند سروک ۱۵۵
- عکس ۵-۴ - محل برداشت نمونه 106ch از آهک اربیتولین ۱۵۵
- عکس ۵-۵ - محل برداشت نمونه 53ch ۱۵۶
- عکس ۵-۶ - محل برداشت نمونه 52ch از واحد آذرین خروجی ۱۵۷
- عکس ۵-۷ - محل برداشت نمونه 107ch از واحد آهک اربیتولین ۱۵۷
- عکس ۵-۸ - ذره مشکوک به طلا X1000 در مقطع شماره 10 (بدون نیکل) ۱۵۹
- عکس ۵-۹ - لکه‌های ریز و درشت منیتیت در سنگ X650 در مقطع شماره 20 (بدون نیکل) ۱۶۰
- عکس ۵-۱۰ - ذرات ریز منیتیت در سنگ X650 در مقطع شماره 30 (بدون نیکل) ۱۶۰
- عکس ۵-۱۱ - ذره مشکوک به طلا در مرکز عکس X650 در مقطع شماره 40 (بدون نیکل) ۱۶۱
- عکس ۵-۱۲ - لکه‌های ریز و درشت پر شده از اکسید هیدروکسیدهای آهن X400 در مقطع شماره 50... ۱۶۲
- عکس ۵-۱۳ - تبدیل شدگی کالکوپیریت به اکسید و هیدروکسیدهای آهن X400 در مقطع شماره 60 ... ۱۶۳
- عکس ۵-۱۴ - ذره مشکوک به طلا X810 در مقطع شماره 60 (بدون نیکل) ۱۶۳
- عکس ۵-۱۵ - ذره مشکوک به طلا در مرکز عکس X100 در مقطع شماره 70 (بدون نیکل) ۱۶۴
- عکس ۵-۱۶ - لکه پر شده از اکسید و هیدروکسیدهای آهن X500 در مقطع شماره 80 (بدون نیکل) ۱۶۵
- عکس ۵-۱۷ - ذرات ریز مشکوک به طلا X810 در مقطع شماره 80 (بدون نیکل) ۱۶۶
- عکس ۵-۱۸ - ذره مشکوک به طلا در مرکز عکس X650 در مقطع شماره 90 (بدون نیکل) ۱۶۶
- عکس ۵-۱۹ - ذره مشکوک به طلا در مرکز عکس X650 در مقطع شماره 100 (بدون نیکل) ۱۶۷
- عکس ۵-۲۰ - ذره مشکوک به ترکیبات طلا و نقره X810 در مقطع شماره 110 (بدون نیکل) ۱۶۸
- عکس ۵-۲۱ - بلور منیتیت در سنگ X500 در مقطع شماره 120 (بدون نیکل) ۱۶۹

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۱۲۷	نمودار ۱-۵- مقایسه درصد اکسید کلسیم در سازندهای کربناته محدوده ده گردو
۱۲۸	نمودار ۲-۵- مقایسه درصد اکسید منیزیم در سازندهای کربناته محدوده ده گردو
۱۲۸	نمودار ۳-۵- مقایسه درصد اکسید سیلیسیم در سازندهای کربناته محدوده ده گردو
۱۲۹	نمودار ۴-۵- مقایسه میزان کلر در سازندهای کربناته محدوده ده گردو
۱۳۸	نمودار ۵-۵- نحوه تغییرات درصد عنصر آلومینیوم در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول ...
۱۳۹	نمودار ۶-۵- نحوه تغییرات درصد عنصر آلومینیوم در نمونه‌های برداشت شده از لاین دوم ...
۱۴۰	نمودار ۷-۵- نحوه تغییرات درصد عنصر آهن در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول ...
۱۴۰	نمودار ۸-۵- نحوه تغییرات درصد عنصر آهن در نمونه‌های برداشت شده از لاین دوم ...
۱۴۱	نمودار ۹-۵- نحوه تغییرات عنصر مس بر حسب ppm در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول ...
۱۴۲	نمودار ۱۰-۵- نحوه تغییرات عنصر مس بر حسب ppm در نمونه‌های برداشت شده از لاین دوم ...
۱۴۳	نمودارهای ۱۱-۵ و ۱۲-۵- نحوه تغییرات عنصر منگنز بر حسب ppm در نمونه‌های ...
۱۴۴	نمودارهای ۱۳-۵ و ۱۴-۵- نحوه تغییرات عنصر روی بر حسب ppm در نمونه‌های ...
۱۴۵	نمودارهای ۱۵-۵ و ۱۶-۵- نحوه تغییرات عنصر وانادیم بر حسب ppm در نمونه‌های ...
۱۴۶	نمودارهای ۱۷-۵ و ۱۸-۵- نحوه تغییرات عنصر باریم بر حسب ppm در نمونه‌های ...

فهرست ضمائم

عنوان

حجم مطالعات آزمایشگاهی در محدوده مورد مطالعه

گرافهای مربوط به نتایج آنالیز **XRD**

نتایج آنالیز شیمیایی **XRF**

نتایج آنالیز شیمیایی **ICP**

دیاگرامهای مربوط به محاسبه خطای آنالیز **XRF**

دیاگرامهای مربوط به محاسبه خطای آنالیز **ICP**

فهرست نقشه‌ها

عنوان

نقشه زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

نقشه جانمایی نمونه‌های برداشت‌شده در نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

نقشه جانمایی نمونه‌های ژئوشیمی آبراه‌ای و کانی‌سنگین و محدوده‌های آنومالی در محدوده مطالعاتی بر

اساس گزارش اکتشاف ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ شورجستان (مهندسین مشاور کاوشگران)

فصل اول

کلیات و روش کار

1-1- موقعیت جغرافیایی

محدوده مطالعاتی ده‌گردو در استان فارس، شهرستان آباده، بخش بهمن واقع شده است. فاصله هوایی محدوده از شهرآباده 45 کیلومتر به سمت غرب است. فاصله هوایی تا سمیرم واقع در استان اصفهان نیز به همین اندازه می‌باشد.

مختصات محدوده اکتشافی به صورت چهارضلعی ABCD عبارت است از:

جدول 1-1- مختصات چهارگوش محدوده ده‌گردو

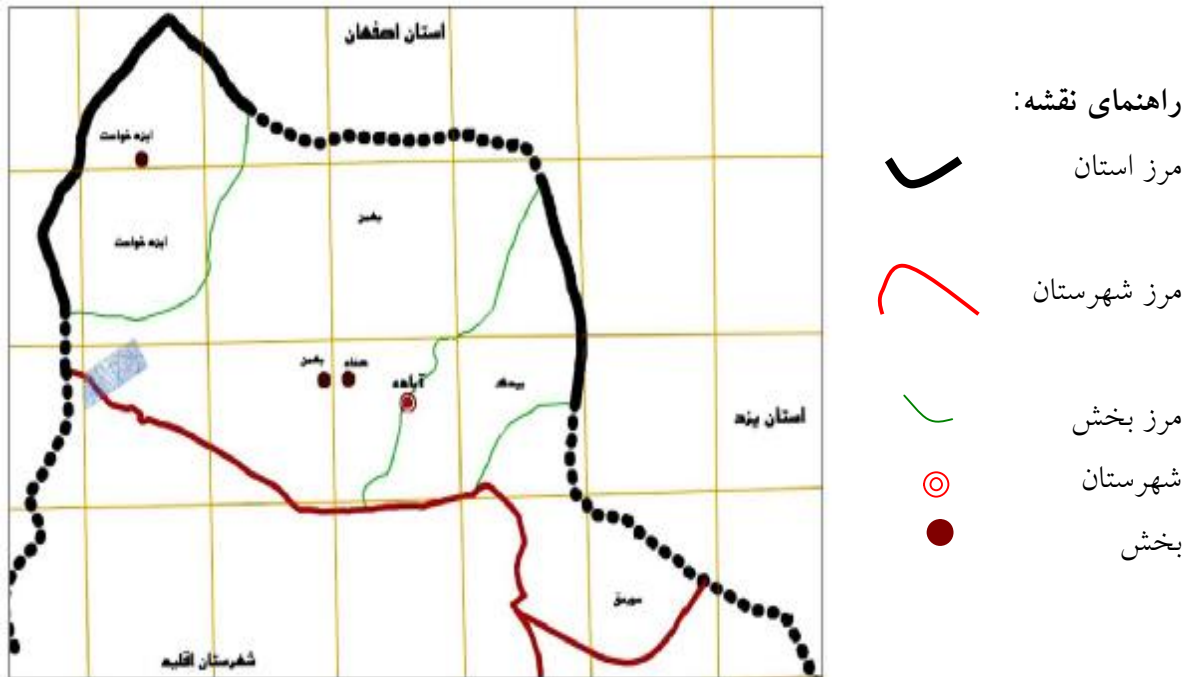
نقطه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
A	52° 00' 00"	31° 12' 40"
B	52° 06' 00"	31° 15' 45"
C	52° 07' 35"	31° 13' 10"
D	52° 00' 00"	31° 09' 30"

مساحت محدوده مورد نظر بالغ بر 62/5 کیلومتر مربع می‌باشد. این محدوده در ورقه زمین‌شناسی 1:100000 شورجستان و در نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس 1:50000 به نام‌های ده‌گردو، به شماره III 6452 و قلعه‌گوری به شماره IV 6452 و در نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس 1:25000 به نام‌های مزرعه مقصود آباد (6452III NW) و قشلاق شورچشمه (6452IV SW) قرار می‌گیرد.

حداکثر ارتفاع محدوده مطالعاتی از سطح دریا بیش از 2960 متر می‌باشد که منطبق بر ارتفاعات موجود در شرق محدوده بوده و پست‌ترین منطقه با ارتفاع 2517 متر از سطح دریا بوده که در حاشیه آبراهه بزرگ منطقه قرار گرفته است.

روستا و آبادی دارای سکنه دائم در داخل محدوده و نزدیک به آن وجود نداشته و بیشتر جمعیت حاضر در منطقه از عشایر قشقایی به صورت بیلاق‌نشین می‌باشد. نزدیک‌ترین روستا و شهر دارای سکنه دائم در این منطقه حنا و خسروشیرین می‌باشند که روستای حنا به فاصله 26 km در غرب محدوده و شهرک خسروشیرین در 38 کیلومتری جنوب محدوده واقع می‌باشد.

در شکل زیر موقعیت محدوده در شهرستان آباده با نقطه‌چین آبی‌رنگ قابل مشاهده است.

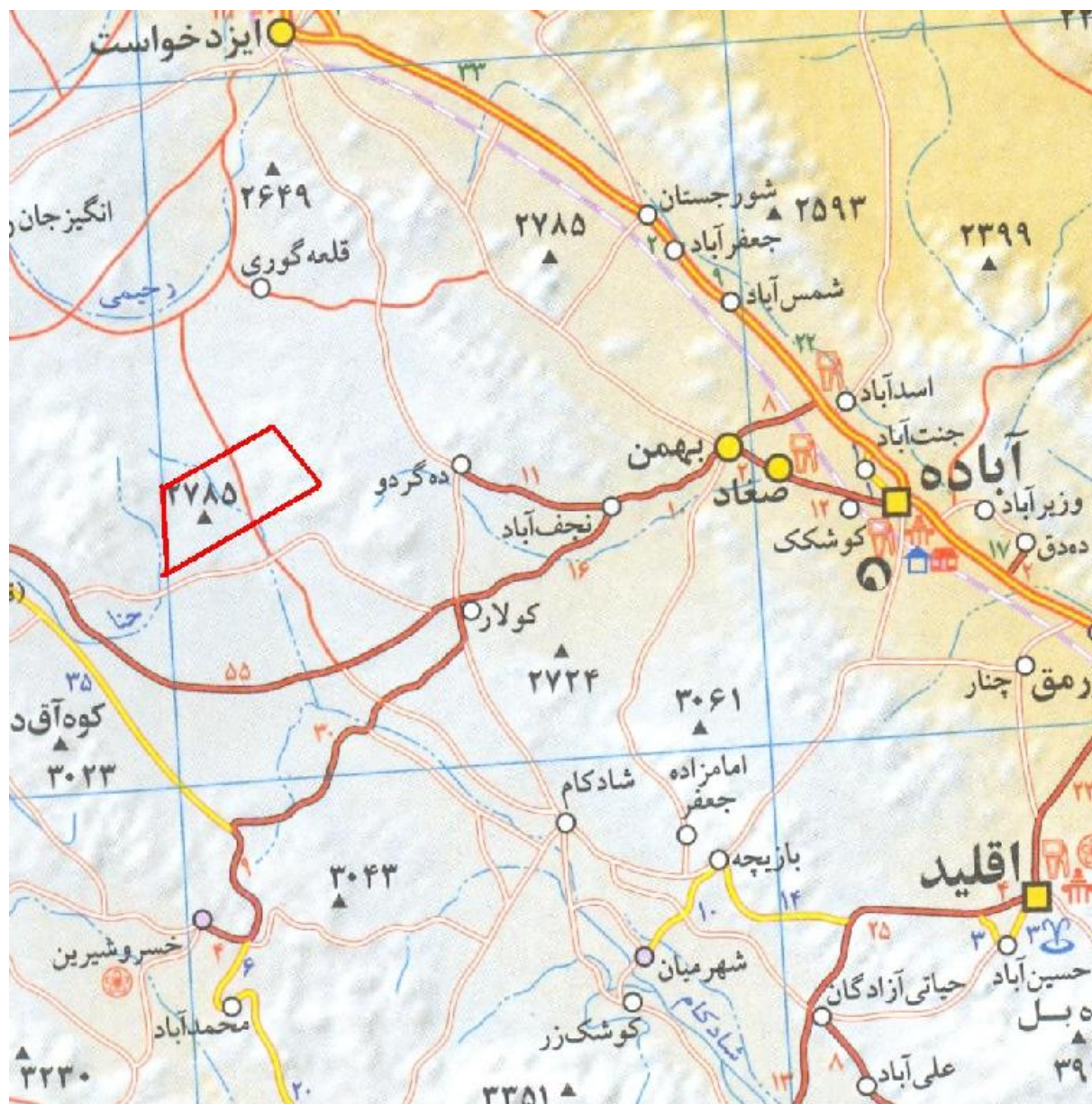


شکل 1-1- موقعیت محدوده بر روی نقشه تقسیمات کشوری

2-1- راه‌های دسترسی:

راه دسترسی به محدوده مطالعاتی از طریق جاده آباده به سمیرم بوده و با حرکت از سوی آباده به سمت سمیرم با گذشتن از شهر صغاد و پس از طی 45 کیلومتر به سمت سمیرم به 10 کیلومتری جنوب محدوده خواهیم رسید (شکل 1-2). تنها مراکز جمعیتی موجود در مسیر شهرهای صغاد و بهمین بوده و تنها مسیر اصلی منشعب از این جاده در فاصله 55 km از آباده به سمت جنوب راه دسترسی شهرک خسروشیرین می‌باشد.

از جاده آسفالته آباده - سمیرم به سمت محدوده جاده شنی دسترسی عشایر در جهت شمال وجود دارد که به شهر ایزدخواست ختم می‌شود. در درون محدوده با توجه به وجود دشتهای مناسب و کشاورزی گسترده در پهنه دشت و از سوی دیگر وجود مراتع خوب و بیلاقی بودن منطقه و رفت و آمد عشایر راه‌های دسترسی نسبتاً خوبی وجود دارد.



شکل 1-2- نقشه راه دسترسی به محدوده مطالعاتی بر روی نقشه 1:1000000

که موقعیت محدوده مورد بررسی با چهارضلعی قرمز رنگ مشخص شده است.

1-3- آب و هوای محدوده مطالعاتی:

محدوده مورد مطالعه در بخش مرتفعی از فلات ایران واقع شده و از این رو از اقلیم سرد برخوردار است. مرتفع‌ترین نقاط محدوده دارای ارتفاع بیش از 2960 متر بوده و دشت‌های کم ارتفاع‌تر موجود نیز واجد ارتفاعی بیش از 2500 متر می‌باشند. شرایط ارتفاعی فوق موجب طولانی شدن دوره سرما در این محدوده گشته و از سوی دیگر دوره گرما نیز بسیار کوتاه و از دمای بالایی برخوردار نمی‌باشد.

با توجه به نبود آبادی و شهر بزرگ در نزدیکی محدوده، آمار دقیقی در ارتباط با میزان بارش و آب و هوای این منطقه وجود ندارد و آمار شهری همچون آباده که دارای ایستگاه هواشناسی می‌باشد نیز با توجه به

اختلاف ارتفاع زیاد چندان قابل استفاده برای این محدوده نخواهد بود. با این تفاسیر در ادامه اشاره‌ای به داده‌های حاصل از ایستگاه هواشناسی آباده خواهد شد.

جدول زیر میانگین داده‌های حاصل از ایستگاه هواشناسی آباده از سال 1357 تا 1385 را نشان می‌دهد:

جدول 1-2- متوسط داده‌های حاصل از ایستگاه هواشناسی آباده در طول سال‌های 1357 تا 1385

عنوان	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بارش	18.01	10.48	3.10	0.28	0.73	0.06	2.54	7.15	31.40	20.79	17.89	21.35
متوسط میانگین دما	11.97	17.22	22.08	25.50	24.89	21.99	16.44	10.70	5.60	3.35	3.62	7.19
متوسط حداکثر دما	19.05	24.96	30.81	34.02	33.46	31.03	25.29	18.63	12.45	9.85	9.96	13.93
متوسط حداقل دما	4.90	9.47	13.34	16.98	16.31	12.94	7.59	2.77	-1.25	-3.15	-2.70	0.45

با توجه به آمار فوق پر باران‌ترین ماه سال در این منطقه آذر می‌باشد که با متوسط بارش $31/4$ میلیمتر را داشته است. متوسط بارندگی سالانه در طول سال‌های 1357 الی 1385 برابر با $133/5$ میلیمتر می‌باشد. پر باران‌ترین ماه در طول زمان فوق آذرماه سال 1365 با $154/7$ میلیمتر بارندگی بوده است.

گرمترین ماه سال با متوسط حداکثر دمای $34/02$ مربوط به تیر بوده و سردترین ماه دی با متوسط حداقل دمای $-3/15$ درجه زیر صفر است. تیرماه 1364 با متوسط حداکثر دمای $36/4$ گرمترین ماه در طول سال‌های فوق و بهمن ماه 1367 با متوسط حداقل دمای $-7/7$ سردترین ماه بوده است.

متوسط روزهای یخبندان سالانه در آباده 88 روز بوده که در این میان بهمن ماه با متوسط یخبندان $22/48$ روز در سال بیشترین آمار را به خود اختصاص می‌دهد.

با توجه به داده‌های فوق منطقه آباده جز اقلیم‌های سرد ایران می‌باشد بالطبع منطقه ده‌گردو با اختلاف ارتفاع حدود $+800$ متر دارای اقلیم سردتری خواهد بود.

4-1- وضعیت اجتماعی و اقتصادی:

محدوده مطالعاتی از نظر تقسیمات کشوری جزء استان فارس بوده و به شهرستان آباده تعلق دارد و نزدیک‌ترین بخش به محدوده مطالعاتی خسروشیرین می‌باشد. مردم این منطقه به دو زبان فارسی و ترکی قشقایی تکلم می‌کنند که البته، مالکیت زمین‌ها و مراتع محدوده مربوط به ایل قشقایی می‌باشد.

آب نسبتاً مناسب و دشت‌های وسیع موقعیت بسیار عالی را جهت کشاورزی به وجود آورده است و سطح چشم‌گیری از دشت‌ها به کشاورزی آبی و بخش‌هایی نیز به کشت دیم اختصاص دارد. عمده‌ترین محصولات منطقه گندم، چغندر قند و محصولات جالیزی بوده و چند ساله اخیر ایجاد باغ‌های میوه نیز آغاز شده است.

پوشش خوب گیاهی در بخش‌های کوهستانی و مراتع سرسبز و وسیع از موقعیت ویژه‌ای برای دامداری برخوردار بوده و از این رو بیلاق ایل قشقایی و سایر دامداران از این مناطق استفاده کرده و نقش بسزایی در تولیدات دامی و اقتصاد منطقه دارد.

1-5- مورفولوژی محدوده مطالعاتی:

همانگونه که در بخش‌های قبل نیز اشاره شد سطح وسیعی از محدوده را دشت تشکیل داده و به طور کلی مورفولوژی ملایم در این بخش‌ها حاکم است اما در بعضی از قسمت‌های کوهستانی محدوده با توجه به اختلاف ارتفاع ناگهانی 200 متر تا 300 متر در فاصله نزدیک و وجود دیواره‌های مرتفع و شیب‌های تند، مورفولوژی سخت نیز قابل مشاهده است.

محدوده مطالعاتی شامل یک آبراهه اصلی در مرکز بوده که با دشت وسیعی احاطه شده است و این آبراهه دو قسمت کوهستانی شرقی و غربی را از یکدیگر جدا می‌سازد و سایر آبراهه‌ها با اندازه‌ها و جهت‌های مختلف به سمت این آبراهه جریان می‌یابند. از نکات قابل توجه در این محدوده این است که در حاشیه آبراهه‌های بزرگ، پهنه مسطح با عرض متوسط تا زیاد وجود داشته که دشت‌های کوچکی را در اطراف تمام آبراهه‌های اصلی به وجود آورده است.

1-6- پوشش گیاهی:

پوشش گیاهی در این محدوده به غیر از کشتزارها و زمین‌های دستخوردۀ انسانی، شامل بوته‌های کوچک همچون گون، خار سفید و گیاهان علفی بوده و فقط در کناره چشمه‌های کوچک موجود در محدوده تک درختان معدودی دیده می‌شود. همانگونه که اشاره شد کشت و کار موجود در منطقه نیز شامل گندم، جو، چغندر قند، سیفی جات، درختان سیب و می‌باشد.

1-7- پیشینه بررسی:

مطالعات زمین‌شناسی در محدوده مطالعاتی بسیار اندک می‌باشد و فقط می‌توان به تهیه نقشه زمین‌شناسی به مقیاس 1:100000 توسط سازمان زمین‌شناسی به نام شورجستان اشاره نمود. همچنین از معدود فعالیت‌های

اکتشافی در گستره محدوده ده‌گردو می‌توان به مطالعات اکتشاف ژئوشیمیایی - کانی‌سنگین سیستماتیک در محدوده برگه 1:100000 شورجستان توسط مهندسين مشاور کاوشگران در سال 1382 اشاره نمود. طبق اطلاعات موجود در گزارش نهائی کاوشگران آنومالی‌های شماره SH1 و SH2 در محدوده معدنی ده‌گردو واقع می‌گردد. از این دو محدوده 9 نمونه کانی‌سنگین برداشت شده است که در آنها کانی‌های باریت، پیریت، آندالوزیت، کریزوکولا، لیمونیت، گوتیت، اپیدوت، کلریت، مگنتیت، لوکوکسن، هماتیت، طلا، نیگرین، فلئورین، سرب طبیعی، اسمیت‌زونیت و رالگار گزارش شده است. همچنین از این دو آنومالی واقع در محدوده مطالعاتی 9 نمونه مینرالیزه اخذ گردیده، که در بعضی از آنها غنی‌شدگی نسبت به منیزیم و کبالت گزارش شده است.

ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی موجود در محدوده شامل عناصر $As, Zn, W, Te, Sn, Pb, Cu, Cd, Ba, Ag$ و Tl می‌باشد.

1-8- روش مطالعه

پس از ابلاغ قرارداد ابتدا کلیه اطلاعات و داده‌های موجود اعم از نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، عکس‌های هوایی با مقیاس 1:20000، داده‌های ماهواره‌ای و اطلاعات مربوط به پروانه‌های اکتشافی مربوط به محدوده مطالعاتی گردآوری شد. پس از پردازش اولیه داده‌های فوق‌الذکر اکیپ کارشناسی این مهندسين مشاور متشکل از یک نفر کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، یک نفر کارشناس ارشد اکتشاف معدن و یک نفر کارشناس ارشد زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک به محدوده مورد بررسی اعزام شدند. در محدوده مطالعاتی هیچ‌گونه معدن (فعال و غیر فعال) و آثار معدنکاری قدیمی وجود ندارد و فقط یک اندیس فلزی (مس) در نقشه زمین‌شناسی به مقیاس 1:100000 گزارش شده است. در بررسی‌های صحرایی از محل این اندیس و محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیایی یادشده در گزارش کاوشگران بازدید به عمل آمد و در صورت لزوم اقدام به نمونه‌برداری شد. اکتشاف چکشی در کل محدوده مطالعاتی صورت گرفت و پیمایش‌های صحرایی جهت شناسایی اندیس‌های جدید معدنی نیز انجام شد.

عملیات صحرایی در دو مرحله به انجام پذیرفت، بگونه‌ای که در مرحله اول عملیات صحرایی موقعیت مکانی اندیس و آنومالی‌های گزارش‌شده در مطالعات قبلی مورد بازدید قرار گرفت. همچنین بازدید و پیمایش‌هایی در کل محدوده صورت گرفت تا علاوه بر تهیه نقشه زمین‌شناسی در مقیاس 1:25000، در صورت وجود هر گونه اندیس و یا آنومالی فلزی و یا غیرفلزی در محدوده مطالعاتی، وضعیت آنها مشخص گردد. بررسی‌های صحرایی نشان داد که کانی‌سازی در محدوده مورد نظر بسیار ضعیف بوده و فقط در کنتاکت واحد آهکی با واحد آذرین خروجی در زون سنندج - سیرجان آنها به صورت آغستگی به

ترکیبات فلزی (بیشتر ترکیبات آهن) مشاهده می‌شود. در مقاطع نازک تهیه شده از واحد آذرین خروجی نیز کانه‌های اپاک مشاهده شد که جهت شناسایی نوع آنها اقدام به تهیه مقاطع صیقلی گردیده شد. مطالعات مینرالوگرافی بر روی مقاطع صیقلی نشان داد که کانه‌های فلزی موجود در واحد آذرین خروجی مربوط به ترکیبات آهن می‌باشند.

پس از مرحله اول عملیات صحرایی که یک هفته به طول انجامید، مرحله دوم عملیات صحرایی (به مدت 7 روز) جهت برداشت نمونه‌های سنگی از واحدهای لیتولوژیکی محدوده برای انجام آنالیزهای شیمیایی آغاز گردید. در این مرحله با توجه به اطلاعات بدست آمده از بخش اول عملیات صحرایی نمونه‌برداری به گونه‌ای طراحی شد که در بخش زون سنندج - سیرجان منطبق بر واحد آذرین خروجی، کتاکت واحد آذرین با واحد آهکی و خود واحد آهکی باشد. همچنین جهت پوشش دادن کل وسعت محدوده مطالعاتی نمونه‌هایی از بخش‌های مختلف محدوده به روش Chip sampling برداشت و به آزمایشگاه ارسال شد تا هیچ‌گونه خلا اطلاعاتی در محدوده حاصل نشود. نمونه‌های مربوط به واحد آذرین خروجی و کتاکت آن با واحد آهکی (در صورت مشاهده شدن نشانه‌های کانی‌سازی) به روش ICP آنالیز شدند. همچنین جهت شناسایی کانی‌های موجود در واحدهای مختلف سنگ‌شناسی محدوده، نمونه‌هایی برداشت و به روش XRD آنالیز شدند.

واحدهای سنگ‌شناسی موجود در زون زاگرس رورانده همگی کربناته بوده و در بررسی‌های صحرایی هیچ‌گونه آثار کانی‌سازی فلزی در آنها مشاهده نشد و بالطبع فعالیت‌های اکتشافی به سمت اکتشاف آهک صنعتی و مواد اولیه سیمان سوق پیدا می‌کند. بنابراین جهت برآورد ترکیب شیمیایی سازنده‌های موجود در زون زاگرس رورانده اقدام به برداشت نمونه‌های سنگی به روش Chip sampling شد و نمونه‌های حاصل توسط روش XRF آنالیز شدند. همچنین تعدادی از نمونه‌های برداشت شده از زون زاگرس رورانده با نظر ناظر محترم پروژه به روش XRD آنالیز شدند تا نوع کانی‌های موجود در آنها مشخص گردد. در مورد روش‌های آنالیز شیمیایی سه‌گانه (XRF, XRD و ICP-OES) که در این طرح مطالعاتی به انجام پذیرفت ذکر نکات ذیل ضروری بنظر می‌رسد.

1- آنالیز XRF

روش آنالیز XRF مختص نمونه‌های رسوبی کربناتی بوده که هیچ‌گونه آثار آلتراسیون و کانی‌سازی در آنها مشاهده نشده بود (که هم در زون سنندج - سیرجان و هم زون زاگرس رورانده وجود دارند). روش آماده‌سازی معمولاً بسیار ساده‌تر و سریع‌تر از دیگر روش‌های دیگر آنالیزی می‌باشد. ابتدا بایستی نمونه کاملاً خرد و آسیا شود و سپس از آن قرصی تهیه می‌گردد. جهت تهیه هر قرص از چند گرم از پودر نمونه تهیه شده استفاده می‌گردد. در نمونه‌های فلزی نمونه بصورت قرص بریده شده و یک سطح آن کاملاً

پولیش داده می‌شود. دقت در این روش بسیار بالا بوده و معمولا خطای ناچیزی وجود دارد. صحت تابعی از استانداردهای بکارگرفته شده بوده و هرچه این استانداردها معتبرتر باشد، صحت نیز بالاتر خواهد بود. حساسیت در این روش در حد چند ppm بوده که این بستگی به نوع هر عنصر و حساسیت آن عنصر دارد.

2- آنالیز XRD

روش آنالیز XRD ابتدا برای نمونه‌هایی انتخاب گردیده شد که شواهد دگرسانی خفیف و جزئی و احتمالا کانی‌سازی فلزی در آنها نمود داشت. همچنین پس از مشخص شدن نتایج آنالیز XRF، 15 نمونه از واحدهای کربناتی محدوده مطالعاتی به روش XRD مورد بررسی قرار گرفتند (جهت کاربردهای صنعتی آنها). در این روش بایستی هر نمونه را کاملا پودر نمود و کمترین میزان فراوانی یک فاز در نمونه برای شناسایی حدود 2 درصد می‌باشد. جهت رفع این نقیصه با توجه به اطلاعات موجود از قبیل مشاهدات صحرائی، مطالعه مقاطع نازک و صیقلی با مسئولین آزمایشگاه هماهنگی بعمل آمد تا بهترین نتیجه حاصل گردد. لازم به ذکر است که 2 درصد فراوانی کانی عددی حدودی بوده و در کانی‌های مختلف متفاوت است، به طور مثال کانی کوارتز به علت درجه تبلور خوب در مقادیر کمتر از 2 درصد نیز شناسایی می‌شود و یا کانی‌های رسی به خاطر درجه تبلور ضعیف (یا نیمه متبلور) گاهی در برخی نمونه‌ها تا مقادیر بسیار بالاتر از 2 درصد نیز شناسایی نمی‌شوند که در این صورت باید عملیات تغلیظ و آماده‌سازی خاص نمونه‌های رسی انجام شود.

3- آنالیز ICP-OES

آنالیز ICP-OES مختص نمونه‌های دگرسان‌شده و مینرالیزه بوده و پس از آماده‌سازی برای 44 عنصر مورد آنالیز قرار گرفتند و فقط مربوط به نمونه‌های زون سنندج - سیرجان است. روش اندازه‌گیری برای همه عناصر به جز طلا روش IC3E بوده است. عنصر طلا به روش Fire assay اندازه‌گیری شده است. حد حساسیت‌های قابل قبول برای 44 عنصر آنالیز شده به شرح جدول 1-3 می‌باشد.

جدول 1-3- حد حساسیت‌های قابل قبول برای 44 عنصر آنالیز شده در این پروژه

Au	As	Co	Cr	Cu	Mn	Ni
ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	0.5	0.2	2	0.2	2	2
Zn	Ba	Li	Ti	Fe	La	P
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.2	0.5	0.5	10	100	10	5
V	Ce	S	Sr	Zr	Hg	Ag
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
2	0.5	50	0.1	5	0.05	0.2
Bi	Mo	Pb	Sb	Sn	W	U
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
Te	Cd	Be	Al	Sc	Ca	Mg
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.2	0.1	0.2	10	1	10	10
K	Na	B	Cs	Nb	Rb	Th
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
10	10	0.5	0.1	0.5	0.1	0.02
Y	Tl					
ppm	ppm					
0.1	0.1					

در انتها باید به این نکته اشاره نمود که نقشه زمین‌شناسی ارائه‌شده در این پروژه با تلفیق اطلاعاتی همچون عکس‌های هوایی در مقیاس 1:20000، نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس 1:25000، عکس و داده‌های ماهواره‌ای در محیط GIS تهیه گردید. همچنین در دو مرحله عملیات صحرایی موقعیت مکانی مربوط به کتاکت واحدهای سنگ‌شناسی و فرآیندهای تکتونیکی توسط GPS ثبت و به نقشه زمین‌شناسی منتقل گردید.

9-1- کاربردهای سنگ‌آهک

از آنجا که در زون زاگرس رورانده محدوده مطالعاتی ذخایر بسیار بزرگی از سنگ‌آهک وجود داشته که می‌تواند در صنایع مختلف مورد کاربرد قرار گیرد، در این مبحث اشاره‌ای به کاربردهای صنعتی سنگ‌آهک می‌شود. سنگ‌آهک دارای مصارف گوناگون و متنوعی در صنایع مختلف می‌باشد و با توجه به گستردگی بسیار زیاد بر روی زمین و آسان بودن استخراج و استحصال آن نسبت به سایر موادی که اهداف مورد نظر

را بر آورده می‌سازند، میزان مصرف بسیار بالایی را به خود اختصاص می‌دهد. سنگ آهک شامل همه سنگهای رسوبی می‌گردد که دارای بیش از 50 درصد کانی کلسیت و دولومیت بوده و کانی کلسیت ماده اصلی و دولومیت مینرال فرعی در آنها باشد، ولی روی هم رفته باید مجموع کربنات‌های اغلب سنگهای آهکی تجارتي بیش از 90 درصد باشد. البته درصدهای پائین‌تر نیز در صنایع دیگر مورد استفاده می‌یابد، که بررسی آن موارد خارج از بحث آهک خواهد بود.

تنها محدودیت، محتوی کربنات کلسیم موجود در سنگ آهک مصرفی می‌باشد و هیچ محدودیتی از نظر منشا و یا عوامل دیگر وجود نخواهد داشت و ممکن است سنگ مورد مصرف آواری، شیمیایی بیوژنیک (ارگانیکی)، متراکم تا بلورهای درشت بوده و تقریباً تمام رنگ‌ها را نیز شامل می‌شود. همچنین آهک با بافت فیولیتی، کراس بدینگ، حفره‌دار و با حضور فسیل یا بدون فسیل در موارد متعدد مصرف می‌شود. کلسیت و دولومیت دارای کاربردهای مشترک و هم دارای کاربردهای اختصاصی می‌باشند که به بعضی از کاربردهای مشترک آنها اشاره می‌شود:

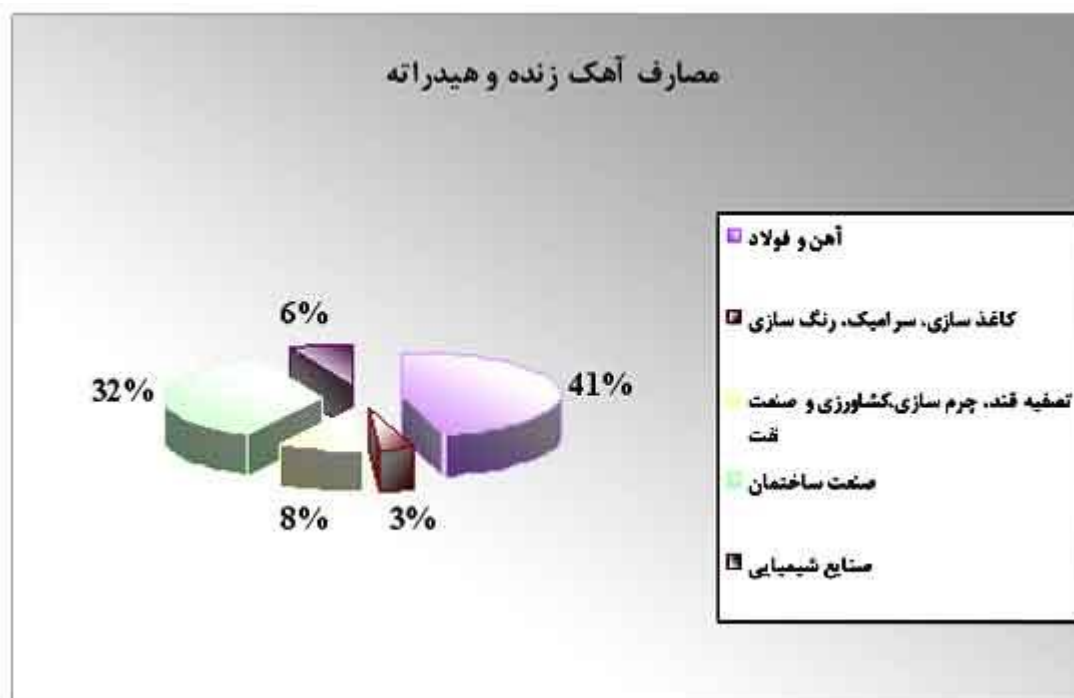
1. اجزای خرد شده هر دو جهت زیر سازی جاده و راه‌آهن، تونل‌های تخلیه فاضلاب و به صورت ریزتر در مرغداری‌ها، سفیدکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.
2. کمک ذوب و تصفیه آهن و سایر فلزات در کارخانه‌های فلوتاسیون سایر عناصر که البته در ایران بیشتر کلسیت کاربرد دارد.
3. بعنوان Soil Conditioner در خاک‌های کشاورزی جهت خنثی کردن اسیدیته خاک و بهبود رشد گیاهان در این صورت آنرا آهک کشاورزی یا اصطلاحاً آگلایم aglime می‌نامند و در حقیقت این ماده آهک نبوده، بلکه گرد سنگ‌آهک می‌باشد.
4. به عنوان تهیه آهک و یا باز شیمیایی با انواع مصارف مهم صنعتی
5. به عنوان یک ماده شیمیایی خام در ساختن شیشه، خنثی کردن اسیدها و ...
6. به عنوان سنگ ساختمانی

اما لازم به ذکر است که دولومیت به هیچ وجه در صنایع سیمان کاربرد نداشته و فاکتور مضر محسوب می‌گردد. از کاربردهای اختصاصی دولومیت، تهیه دیرگذاها و ماده مخلوط با آزیست در تهیه عایق حرارتی می‌باشد.

در ادامه با ارائه شکل 1-3 میزان مصرف آهک در صنایع مختلف مشخص گردیده است:



شکل 1-3- درصد مصرف آهک زنده و هیدراته در صنایع مختلف



شکل 1-4- درصد مصرف آهک زنده و هیدراته در صنایع مختلف به صورت نمودار؛ همان‌گونه که مشاهده میشود صنعت فولاد با 41 درصد بیشترین مصرف و صنایع ساختمان با 32 درصد، تصفیه قند و چرم سازی، کشاورزی و صنعت نفت با 8 درصد، صنایع شیمیایی با 6 درصد، و کاغذ سازی، سرامیک، رنگ‌سازی با 3 درصد در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

- کاربرد آهک به عنوان کمک ذوب در صنایع فولاد

تا پیش از سال 1960 آهک به عنوان کمک ذوب در فولادسازی و همراه با دیگر مواد و به روش کوره روباز (Open Furnace)، استفاده می‌شده و میزان آهک مصرف شده برای تهیه یک تن فولاد حدود 13 کیلوگرم بوده است. از سال 1960 به این سو و با رواج روش کوره‌های بازی اکسیژنی (BOF) Basic Oxygen Furnace، فقط از آهک به عنوان کمک ذوب استفاده می‌شود و میزان آهک مصرفی به حدود 50 تا 100 کیلوگرم در تن افزایش یافته است.

سنگ‌های آهن اغلب دارای مقداری سیلیس و آلومینیوم به عنوان ناخالصی می‌باشند. آهک به منظور کمک کردن ذوب و پایین آوردن دمای ذوب ناخالصی‌ها به سنگ معدن افزوده می‌شود.

نسبت تشکیل دهنده‌های بازی در مخلوط یعنی CaO و MgO به تشکیل دهنده‌های اسیدی یعنی SiO₂ باید در حد ثابتی حفظ شود، تا تفاله‌های کف مانند و سبک (سیلیکات‌های کلسیم و منیزیم) به طور کامل تشکیل شود و سایر ناخالصی‌های همراه با خود را از آهن جدا کند، برای این منظور، سنگ آهک و دولومیت به کار گرفته می‌شود. گاهی برای کنترل ترکیب تفاله‌های جاری، مقداری سیلیکات نیز بدان اضافه می‌شود. مناسب‌ترین اندازه این دسته از مواد برای کوره‌های وزشی بین 70 تا 75 میلیمتر است. با کامل شدن فرآیندهای فوق مواد زائد به صورت یک اسلگ مایع در سطح آهن مذاب شناور می‌شوند که جداگانه بیرون می‌ریزند و همچنین اگر گوگرد در خود سنگ آهن وجود داشته باشد یا از زغال مصرفی به عنوان سوخت (در صورت مصرف) وارد آهن شود به صورت سرباره خارج خواهد شد.

با توجه به این که آهک برای تصفیه سیلیس و آلومینیوم از سنگ معدن به کار می‌رود، لذا آهک مورد استفاده باید از این مواد عاری باشد و بنابراین آهک با درصد بسیار بالای کلسیم برای این کار ترجیح داده می‌شود؛ البته وجود آلومینیوم و سیلیس در آهک برای سنگ آهن ضرری نداشته بلکه فقط اثر آهک را تا حدی کاهش می‌دهد. در صورتی که آهک خالص بسیار گران و کمیاب باشد، می‌توان از آهک با خلوص پائین‌تری استفاده نمود؛ در هر حال هر نوع آهکی که مصرف گردد بایستی گوگرد آن کمتر از 0/5 درصد و فسفر آن کمتر از 0/1 در صد باشد (جدول 1-4).

جدول 1-4- سنگ آهک برای مصرف در صنایع فولاد (نیان 1363)

ترکیب شیمیایی	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	S	L.O.I
درصد	54/4	0/5	0/04	0/1	0/4	0/004	0/001	43/6

آهک زنده مورد استفاده در صنعت فولاد ایران دارای حداقل 95 درصد CaO، 1 درصد MgO، کمتر از 2 درصد SiO₂ بوده و میتواند تا 0/03 درصد گوگرد داشته باشد. البته خواص ذکر شده معمولاً با تغییر شرایط پخت، نوع و منشا ماده خام تغییر خواهد نمود.

در ذوب کانسنگ‌های آهن از آهک و دولومیت استفاده می‌شود. چنانچه میزان سولفور کانسنگ بالا باشد، توصیه می‌شود که از آهک استفاده شود. ترکیب شیمیایی آهک و دولومیت که به عنوان کمک ذوب به کار می‌رود در جدول 1-5 آورده شده است.

جدول 1-5- ترکیب شیمیایی آهک و دولومیت انتخابی برای کمک ذوب (کریم پور، 1381)

ترکیب شیمیایی	آهک	آهک زنده	دولومیت	دولومیت کلسینه
CaCO ₃	95/06	-	54/74	-
MgCO ₃	0/54	0/76	39/61	-
Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	0/7	0/93	0/43	1/57
SiO ₂	1/73	2/55	0/74	1/53
گوگرد	0/049	0/07	0/026	0/037
فسفات	0/02	0/03	0/006	0/009
H ₂ O	1/7	-	4	-
CaO	-	81/36	-	-
MgO	-	-	-	65/35
L.O.I	-	14	-	1/6

اما به طور کلی کاربرد آهک مزایای بیشتری در برداشته و در ایران بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارتند از:

1. استفاده از دولومیت مستلزم درجه حرارت بالاتری برای کوره خواهد بود و منجر به افزایش قابل توجه در هزینه‌ها خواهد گردید.
2. منیزیم موجود در دولومیت باعث کاهش روانروی سرباره شده و مشکلاتی را در برخواهد داشت. به هر حال کوره باید برای یکی از آهک یا دولومیت طراحی و به صورت تناوبی بین این دو ماده قابل استفاده نخواهد بود.

- کاربرد آهک در تصفیه چغندر قند

در تهیه قند و شکر، از آهک برای تصفیه و جداسازی ترکیبات فسفات و اسیدهای آلی استفاده می‌شود. در کارخانه‌هایی که از چغندر استفاده می‌کنند، به ازای هر تن شکر، 250 کیلوگرم آهک و در کارخانه‌هایی که از نیشکر تغذیه می‌شوند، برای تهیه هر تن شکر، 2 تا 7 کیلوگرم آهک به کار می‌گیرند. میزان و ترکیب آهک مورد استفاده مطمئناً متأثر از میزان ناخالصی در مواد اولیه خواهد بود ولی یک حد بینابین به عنوان استاندارد آهک در این صنعت استفاده می‌شود که در جدول 1-6 آورده شده است.

جدول 1-6- درصد ترکیبات آهک مورد استفاده در صنعت چغندر قند (نیان، 1363)

ترکیب شیمیایی	CaCO ₃	SiO ₂	MgCO ₃	Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	CaSO ₄
درصد	97	1/5	0/5	0/5	0/5

- کاربرد آهک در صنایع شیشه

CaO به میزان 9 درصد از کل مواد تشکیل دهنده شیشه‌های معمولی در این صنعت کاربرد داشته و برای پائین آوردن دمای تشکیل شیشه و کاهش هزینه‌ها به آن افزوده می‌شود. اکسید کلسیم مقاومت شیمیایی و سایشی شیشه را پائین می‌آورد. افزودن CaO به شیشه موجب تبلور آن می‌گردد و در نتیجه حالت اوبالین (کدر) به خود می‌گیرد (جدول 1-7). برای افزودن مقاومت شیشه مقدار کمی اکسید آلومینیوم (Al₂O₃) و اکسید منیزیم (MgO) بر آن افزوده می‌شود.

با توجه به نیازی که به MgO در تولید شیشه می‌باشد در این صنعت بر خلاف اکثریت صنایع، آهک‌های دولومیتی ترجیح داده می‌شود.

مهمترین منبع اولیه CaO سنگ آهک می‌باشد. همانگونه که اشاره شد هر تن CaCO_3 حاوی 560 کیلوگرم CaO بوده و مابقی به صورت گاز CO_2 خارج می‌گردد. میزان MgO برای شیشه‌های مختلف متفاوت است و چنانچه سنگ آهک خالص باشد جهت تامین MgO مورد نیاز می‌توان از دولومیت استفاده نمود.

جدول 1-7- درصدهای آهک مورد استفاده در صنایع شیشه

ترکیب	CaO	MgO	Cr_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
درصد	54/7	0/6	0/001	0/075	0/1	0/7

و یا به عبارت دیگر آهک مورد استفاده باید دارای مجموع MgO و CaO بیش از 54 درصد بوده و Fe_2O_3 آن حداکثر 0/1 درصد باشد. جهت استفاده برای تولید شیشه تخت نیز مقادیر استاندارد عبارتند از: حداکثر 54/8 درصد CaO، حداکثر 0/8 درصد MgO، Fe_2O_3 به میزان 0/75 درصد، Al_2O_3 با درصد 0/35، سولفات 0/5 تا 1/5 میکرومتر، 0/1 کربن آزاد و 0/05 درصد رطوبت.

- کاربردهای شیمیایی آهک

کاربردهای فراوانی در این زمینه برای آهک وجود دارد که به طور مختصر در ادامه آورده می‌شود. مهمترین نکته در مورد مصارف شیمیایی آهک ارجحیت آهک با کلسیم بالاتر می‌باشد.

• تهیه کربنات و بی‌کربنات سدیم: برای تهیه یک تن کربنات سدیم در حدود 700 کیلوگرم آهک مورد نیاز است.

• تهیه کاربید کلسیم: مخلوط آهک و کک در کوره الکتریکی و دمای 3000 تا 3400 درجه سانتیگراد به کاربید کلسیم تبدیل می‌شود. برای تهیه یک تن کاربید کلسیم به حدود یک تن آهک احتیاج است. از کاربید کلسیم به منظور تولید گاز استیلن (C_2H_2) استفاده می‌شود. هم‌اینک، گاز استیلن را از گاز اتیلن تهیه می‌کنند و این روش از کاربید کلسیم مناسبتر است.

جدول 1-8- ترکیب آهک زنده برای تهیه کاربرد (کربور) کلسیم

ترکیب	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	S	P	L.O.I
درصد	92	1/75	2>	1>	0/2>	0/02>	4

• مواد شیمیایی آلی: برای تهیه ترکیب‌های اتیلن و پروپیلن، گلیکول‌ها، نمک‌های آلی کلسیم دار و همچنین تصفیه و تغلیظ اسید سیتریک و گلوکز، به آهک نیاز است.

• تهیه منیزیم از آب دریا، تهیه نمک طعام و حشره کش‌ها و مواد رنگی.

- آهک به عنوان پرکننده

بیشترین کاربرد کربنات کلسیم خاکی و کربنات کلسیم ته‌نشینی (Precipitated) در کاغذ، پلاستیک و رنگ سازی است. کاغذ از شبکه سلولزی تشکیل شده که فیبرهای آن با ذرات کانی دانه‌ریز پر می‌شود، موادی پوششی برای افزایش کیفیت چاپ بر روی کاغذ در کاغذ سازی استفاده می‌شوند که کربنات کلسیم می‌تواند 50-5% آن را تشکیل دهند.

کربنات کلسیم می‌تواند به عنوان رنگدانه و کاهنده نیاز به پلیمر عمل کند، لذا در ورقه‌ها، لوله‌ها و پنجره‌های PVC، 5 تا 35% از ترکیب را به خود اختصاص می‌دهد. در رنگ سازی 10-35% از حجم را امولسیون‌های آبی یا حلال‌ها را می‌تواند کربنات کلسیم شامل شود تا از مقدار TiO₂ مصرفی بکاهد. آهک به عنوان پرکننده در لاستیک نیز کاربرد داشته و مقاومت فرسایشی لاستیک با توجه به ماده پرکننده به ترتیب زیر می‌باشد:

سیلیس < سیلیکات کلسیم < اکسید روی < خاک رس < کربنات کلسیم

همچنین مقاومت فرسایشی به شکل و اندازه مواد پرکننده نیز بستگی دارد. مقاومت در برابر فرسایش با اندازه ذرات مواد پرکننده نسبت عکس و رابطه مستقیم با کروی بودن ذرات دارد.

کربنات کلسیم متداول‌ترین ماده پرکننده پلاستیک به شمار می‌رود. دلایل استفاده از کربنات کلسیم در این مورد عبارتند از: 1- قیمت مناسب 2- جذب اندک روغن 3- سهولت پخش با وسایل معمولی 4-

درخشندگی خوب 5- سختی کم؛ همچنین کربنات کلسیم از نرمی و طویل شدگی پلاستیک جلوگیری می‌کند (جدول 1-9).

جدول 1-9- خواص مهم سنگ آهک به عنوان ماده پرکننده.

وزن مخصوص	سختی (موس)	ضریب شکست	واکنش پذیری PH	جذب روغن گرم 100CC	خصوصیات ذرات
2/7	3	1/66-1/63	7/8-8/5	30-6	اندازه‌های متفاوت، لوزی شکل

جهت استفاده در بتونه آهک باید دارای درخشندگی 80 درصد بوده و این مورد در کاغذ به 96 درصد می‌رسد، جذب نفت 18 تا 21، مساحت سطح 1/5 تا 4 متر مربع بر گرم، چگالی کل 0/6 تا 0/8 g/cc و PH بین 5/9 تا 9 باید باشد. در ارتباط با پلاستیک سرب و مس کمتر از 0/005 درصد و منگنز باید کمتر از 0/2 درصد باشد چون مانع جوش خوردن می‌شوند. البته بسته به مورد استفاده از این ماده شرایط متفاوتی برای آن در نظر گرفته می‌شود.

کاربردهای کربنات کلسیم به عنوان پرکننده (Thanoon, 1984)

1- رنگ Paint، کاغذ Paper، جوهر چاپ Printing Ink
2- کائوچوی پلاستیکی Plastic rubber
3- فرآورده‌های داروسازی pharmaceutical products
4- کودهای شیمیایی Fertilizer، قارچ کش‌ها Fungicides، حشره کش‌ها insecticides
5- چسب Glue، گریس grease، بتونه کاری putty
6- کلاف کوبی کردن Caulking، اسباب بازی‌ها Toys، مواد منفجره Explosive
7- عامل گردگیری و پالایش دادن Dusting and polishing agent
8- غذا و فرآورده‌های غذایی Food and food products

- مصارف متالورژی آهک

برای ذوب کردن کانسنگ برخی از فلزات نظیر مس از آهک استفاده می‌کنند. آهک علاوه بر کاهش دمای ذوب موجب جذب گاز SO_2 می‌گردد. در فلوتاسیون مواد معدنی از آهک به عنوان کنترل کننده PH محلول استفاده می‌شود. در بیشتر روش‌های استخراج منیزیم از آب دریا، آهک نیز به کار می‌رود. در تهیه آلومینیوم به روش بایر، میزان قابل توجهی آهک مصرف می‌گردد. در استحصال طلا به روش سیانوراسیون نیز آهک را به کار می‌برند. در این موارد مصرف، سنگ آهک با درصد کلسیم بالا ترجیح داده می‌شود.

- مصارف بهداشتی آهک

- بهبود کیفیت آب آشامیدنی: بی‌کربنات موجود در آب با افزودن آهک راسب شده و موجب کاهش سختی آب می‌گردد. برای استریل کردن آب به کمک آهک، نخست PH آب را برای مدتی از 3 تا 10 ساعت و در حدود 11/5 تثبیت می‌کنند. سپس با وارد کردن گاز CO_2 سطح PH آب را به میزان استاندارد 7/5 کاهش می‌دهند. بخش اعظم آهک به صورت لجن ته‌نشست می‌گردد. آهک همچنین موجب راسب شدن ترکیبات فسفات و نیترژن می‌گردد.

- کنترل PH پساب‌ها و راسب کردن مواد زاید

خنثی کردن پساب‌های اسیدی کارخانه‌ها: آب و پساب‌هایی را که PH آنها اسیدی می‌باشد، می‌توان به کمک مواد قلیایی نظیر کربنات سدیم، هیدروکسید منیزیم و یا MgO خنثی نمود. استفاده از CaO و $Ca(OH)_2$ به منظور بهبود کیفیت آب و پساب از گذشته متداول بوده است. این دو ترکیب بی‌کربنات کلسیم و منیزیم موجود در آب را به صورت کربنات کلسیم و هیدروکسید منیزیم رسوب داده و موجب کاهش سختی آب می‌شوند.

- کنترل آلودگی هوا، در کارخانه‌های ذوب فلزات و نیز به عنوان جذب کننده گازهای سمی نظیر HCl ، SO_2 ، HF و ... از آهک استفاده می‌کنند. از جمله مواد و گازهای آلاینده می‌توان SO_2 را نام برد که از طریق نیروگاه‌های زغالی و واحدهای صنعتی ذوب فلزات و ... وارد جو می‌شود. برای کنترل SO_2 می‌توان از کربنات کلسیم، CaO ، زئولیتها و یا کربنات سدیم استفاده نمود. کربنات کلسیم CaO و SO_2 ترکیب و موجب تشکیل ژپس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ می‌شود.

- تثبیت خاک (soil stabilization)

سطوح اتوبان و فرودگاه‌ها به علت انبساط و انقباض خاک‌های رسی زیربنایی به وسیله گرفتن و از دست دادن آب به طور پی‌درپی می‌توانند شکسته شده و پیچ و تاب بخورند. ساختمانها و سدها به صورت مشابه نیز اگر فونداسیون آنها خاک‌های زیربنایی آن به طور دوره‌ای دچار انبساط و انقباض می‌شوند خطرناک خواهد بود. در طول زمانی که هوا رطوبت زیاد دارد، رس آب جذب نموده و متورم میشود و در طی زمان تابستان گرم، رس‌ها خشک شده و منقبض می‌شوند.

در این حالت، برای برطرف نمودن این خطرات، خاک‌های رسی به وسیله لایه‌ای از آهک پوشانده شده و 2 تا 5 درصد آهک با خاک مخلوط می‌گردد. آهک بایستی به طور فیزیکی با مواد مخلوط شده تا تثبیت خاک حاصل شود. سپس مخلوط آهک - خاک متراکم و فشرده می‌گردند. یون‌های کلسیم از مولکول‌های آهک که تقریباً در دوره زمانی طولانی جدا شده و به درون شبکه بلوری رس ملحق می‌گردند. بر اثر آن شاخص پلاستیسیته (PI) رس کاهش یافته و باعث رفع نمودن آب شده و خاک تقویت می‌یابد. آهک همچنین تشکیل آلومینوسیلیکات کلسیم داده که باعث پایداری و سیمانی شدن می‌شود.

- کشاورزی

آهک و فرآورده‌ای کلسینه و هیدراته آن برای تصحیح اسیدیته خاک و تامین کلسیم و منیزیم زمین کشاورزی به کار می‌روند. پارامترهای مهم برای انحلال مواد آهکی، ترکیب شیمیایی و اندازه اجزا می‌باشند. این پارامترها تاثیر ارزش بی‌اثر نمودن آن محصولات را معین می‌کنند. این نرخ با عنوان موازنه کربنات کلسیم (CCE) (Anon, 1980) با توجه به فرمول زیر محاسبه میشود:

$$CCE = (\text{wt\% CaCO}_3) + (1.87 * \text{wt\% MgCO}_3)$$

یا در هنگام تجزیه که مقدار MgO و CaO را به دست می‌دهد؛ این نرخ با توجه به فرمول مقابل محاسبه میشود.

$$CCE = (1.785 * \text{wt\% CaO}) + (2.483 * \text{wt\% MgO})$$

در ایالات متحده استانداردهای خاصی برای مینیمم ارزش CCE برای سنگ آهک کشاورزی وجود نداشته، اما هنگامی که ناخالصی‌ها در پائین از آن نرخ در حدود 80 درصد باشد، نامطلوب خواهند بود (Op.cit., Anon). در بریتانیا، آهک نباید شامل بیشتر از 10 درصد MgCO_3 باشد (Ashworth, 1975).

در هر حال دولومیت نیز به کار گرفته می‌شود اما تاثیر کمتری دارد زیرا حلالیت پذیری آن در اسید در مقایسه با آهک، کندتر می‌باشد.

اندازه اجزای فرآورده آهک کشاورزی تاثیر زیادی بر روی نرخ انحلال پذیری برای خنثی نمودن اسیدیته خاک دارد. Peak , Tucker (به نقل از Anon, 1980) متذکر شدند که اجزای بزرگتر از 2/3 میلیمتر ممکن است برای حل شدن نیاز به چندین سال زمان داشته باشند و بنابراین تاثیر کمی در فرآیند خنثی سازی اسید خواهند داشت.

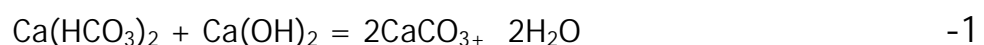
- خمیره غذایی حیوانات *Animal feedstuffs*

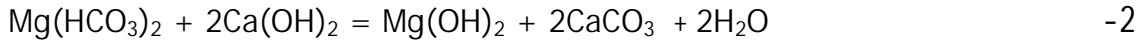
کربنات کلسیم حاصل از سنگ آهک، گل سفید و پوسته های صدف‌دار به فرمول غذایی جانوران برای مهیا نمودن کلسیم لازم افزوده می‌شود. رژیم غذایی گاو و خوک‌ها و طیور شامل مقدار کمی کربنات کلسیم می‌باشد. این مقدار از 1 تا 8 درصد متغیر بوده و بستگی به نوع جانور و زمان دارد (Watson, 1982). درجه خلوص سنگ‌ها در این مورد بایستی در حدود 98 درصد CaCO_3 داشته و محدوده اندازه ذرات از پودر تا دانه‌ای و به اندازه ریگ می‌باشد. برای استفاده بعضی از طیور، ریگ‌ها در حدود 3 میلیمتر قطر داشته، اما غذای جوجه‌ها معمولا کمتر از 0/4 میلیمتر و غذای گاوها کمتر و در حدود 0/025 میلیمتر می‌باشند.

- نرم کردن و پالایش آب

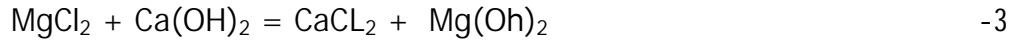
ذخایر آب شیرین طبیعی شامل ناخالصی‌ها و نمک‌های حل شده (محلول) و به طور عمده کربنات کلسیم و منیزیم که باعث سختی آب می‌شوند، می‌باشند.

سختی قلیایی یا موقتی آب بوسیله کربنات‌های کلسیم و منیزیم حاصل شده به وسیله افزودن شیر آهک مطابق فرمول زیر می‌تواند برطرف شوند:



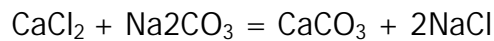


سختی غیر قلیایی یا دائمی آب به خاطر کلریدها و سولفات‌های کلسیم و منیزیم حاصل شده و آنها نیز به وسیله افزودن شیرآهک بر طبق فرمول و معادله زیر می‌تواند برطرف شود:



با توجه به معادله 1 و 2 می‌توان نتیجه گرفت که تمامی بی‌کربنات کلسیم و منیزیم به صورت کربنات کلسیم و هیدروکسید منیزیم نامحلول جدا می‌شوند. بعبارت دیگر، کلرید منیزیم یا سولفات منیزیم در معادله 3 به هیدروکسید منیزیم نامحلول تبدیل می‌شود. اما مقدار معادلی از کلرید کلسیم (یا سولفات) تشکیل می‌شود و سختی کاهش نمی‌یابد.

در این حالت کلریدها بوسیله کربنات سدیم طبق معادله زیر ته‌نشست می‌نمایند:



همانطوری که کربنات کلسیم ته‌نشین می‌شود مواد معلق نیز رسوب نموده و از این رو آب تصفیه می‌گردد. در بهبود کیفیت آب آشامیدنی، بی‌کربنات موجود در آب با افزودن آهک راسب شده و موجب کاهش سختی آب می‌گردد. برای استریل کردن آب به کمک آهک، نخست PH آب را برای مدتی از 3 تا 10 ساعت و در حدود 11/5 تثبیت می‌کنند، سپس با وارد کردن گاز CO_2 سطح PH آب را به میزان استاندارد $\text{PH}=7.5$ کاهش می‌دهند. بخش اعظم آهک به صورت لجن ته‌نشست می‌گردد. آهک همچنین موجب راسب شدن ترکیبات فسفات و نیترژن می‌گردد.

- مصارف آهک در داروسازی

کربنات کلسیم در آب معمولی تقریباً نامحلول و در آبی که مقداری دی‌اکسید کربن داشته و یا نمک‌های آمونیومی آن زیاد باشد به آرامی حل می‌شود. در الکل تقریباً نامحلول بوده و در اسید استیک و اسید کلریدریک و اسید نیتریک می‌جوشد.

کربنات کلسیم خاصیت آنتی اسیدی دارد و در نواقص کلیوی و درمان استئوپروزیس به کار رفته و مکمل کلسیم است. کربنات کلسیم در بیماران مبتلا به هیپرفسفاتی همراه با نقص کلیوی توصیه می‌شود زیرا با پیوستن به فسفات مانع جذب بیشتر فسفات از طریق معده و روده می‌گردد.

کربنات کلسیم در داروهای هومئوپاتی (Homeopathic نوعی دارو درمانی) و در افزودنی‌های خوراکی هم کاربرد دارد. به علاوه با توجه به دارا بودن خاصیت جذب سطحی، در داروهای ضد اسهال نیز به کار می‌رود.

کربنات کلسیم با اسید معده به صورت کلرید کلسیم درآمده و گاز دی اکسید کربن حاصل در برخی از بیماران ممکن است باعث نفخ معده شود. مقداری از کلسیم در لوله گوارشی جذب می‌شود ولی در حدود 85 درصد آن مجدداً بصورت نمک های کلسیم نظیر کربنات کلسیم دفع گردد. به طور معمول در هربار، یک گرم کربنات کلسیم به عنوان آنتی اسید خورده می‌شود و غالباً همراه با آنتی اسیدهای دیگر به ویژه آنتی اسیدهای منیزیم دار تجویز می‌شود.

از کلسیت برای تهیه کلرید کلسیم CaCl_2 ، برومید کلسیم CaBr_2 ، یدید کلسیم CaI_2 و اکسید کلسیم CaO استفاده می‌شود، که هریک دارای مصارف متعددی در صنایع داروسازی حتی برای تهیه داروهای دامپزشکی نیز کاربرد دارد.

اکسید کلسیم CaO مصرف بسیاری در تهیه آب آهک دارد که برای از بین بردن زگیل و دمل مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب آهک در مسمومیت های ایجاد شده با اسید سولفوریک و اسید اگزالیک به عنوان ضد سم کاربرد دارد.

ترکیبات کلسیم فوق الذکر در تهیه داروهای دامپزشکی نیز مصارف گسترده‌ای دارد. کربنات کلسیم به صورت پودر ترکیبی کربنات کلسیم، پودر ترکیبی کربنات منیزیم و قرص ترکیبی کربنات منیزیم است. همچنین سوسپانسیون آلومینا، منیزیا و کربنات کلسیم، قرص آلومینا، منیزیا و کربنات کلسیم و قرص کربنات کلسیم از نمونه های دیگر فرآورده‌های دارویی کربنات کلسیم است.

- دیگر مصارف آهک

کربنات کلسیم عامل احیا در استحصال فلزاتی چون اورانیوم، زیرکونیم، توریوم و بریلیم است. به عنوان اکسیژن زدا، سولفورزدا Desulphurization، یا کربن‌زدا Decarburization برای انواع آلیاژهای آهنی و غیر آهنی استفاده می‌گردد.

به عنوان عامل آلیاژی در تولید آلومینیوم، بریلیم، مس، سرب و آلیاژهای منیزیم استفاده می‌شود.

به عنوان عامل احیا برای بریلیم

انواع کود کشاورزی، بتون و گچ دیوار

صنایع نفت: برای خنثی کردن ترکیبات آلی سولفورها، بی اثر ساختن گاز SO_2 و تهیه گریس مخصوص از آهک استفاده می‌شود.

در چرم سازی: برای جدا کردن مو یا پشم از پوست حیوانات از آهک بهره می‌گیرند.

در کاغذ سازی: در صنعت کاغذ سازی به منظور تهیه پالپ سولفات، استفاده دوباره از کربنات سدیم و تهیه هیپوکلریت کلسیم که خاصیت سفید کنندگی دارد، از آهک استفاده می‌کنند.

فصل دوم

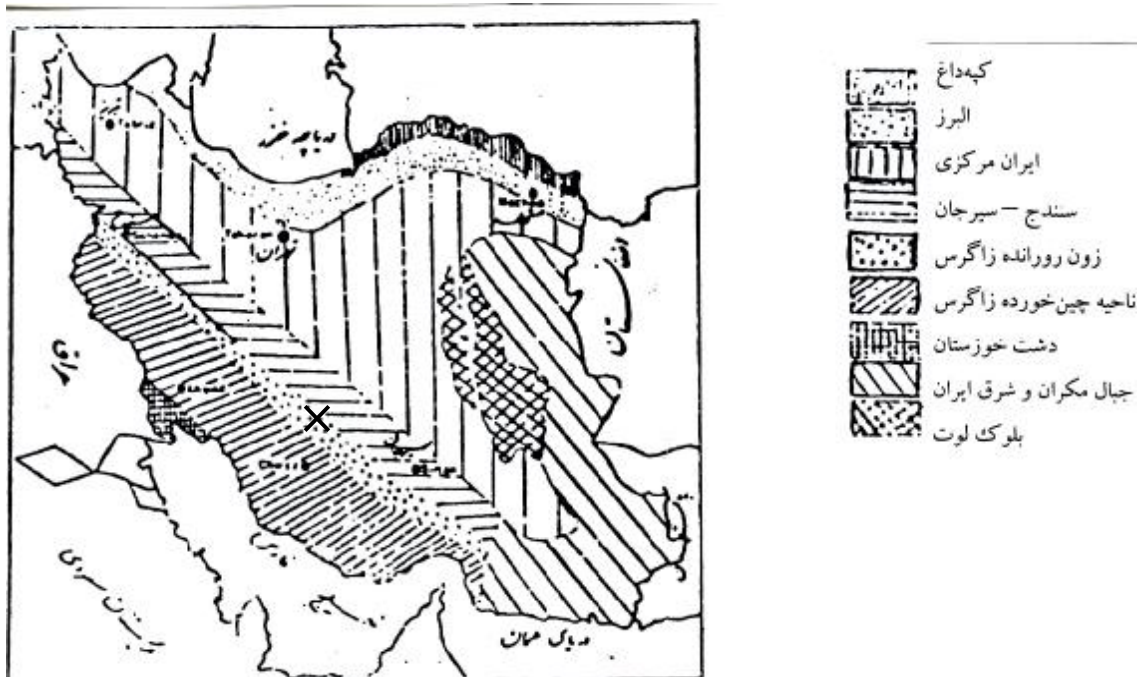
زمین‌شناسی عمومی منطقه

1-2 مقدمه:

سرزمین ایران از گذشته‌های دور شاهد رویدادهای متنوعی بوده و بخش‌های مختلف آن سرگذشت‌های متفاوتی داشته‌اند. فرآیندهای رسوبگذاری، تکتونیکی، ماگمایی، حرکات کوهزائی و... متفاوتی بخش‌های مختلف را تحت تاثیر قرار داده‌اند. بسیار سعی بر این داشته‌اند تا با توجه به فرایندهای فوق ایران زمین را به زون‌های مختلف تقسیم‌بندی کنند براساس این تقسیم‌بندی‌ها محدوده مورد مطالعه در بخش غربی در زون زاگرس رورانده و در بخش شرقی در زون سنندج - سیرجان واقع شده است.

2-2- موقعیت محدوده در تقسیم‌بندی زون‌های ساختاری ایران:

محدوده مورد مطالعه در تقسیم‌بندی صورت گرفته توسط اشتوکلین در محل کنتاکت زون‌های زاگرس رورانده و زون سنندج - سیرجان واقع شده است (شکل 1-2). در تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران که توسط نبوی (1355) صورت گرفته است نیز محدوده مورد مطالعه در مرز دو زون زاگرس مرتفع و زون سنندج - سیرجان قرار دارد. (شکل 2-2). تقسیم‌بندی حوزه‌های رسوبی ایران صورت گرفته توسط افتخارنژاد (1359) نیز موقعیت مشابهی برای محدوده تعریف می‌کند. (شکل 2-3).

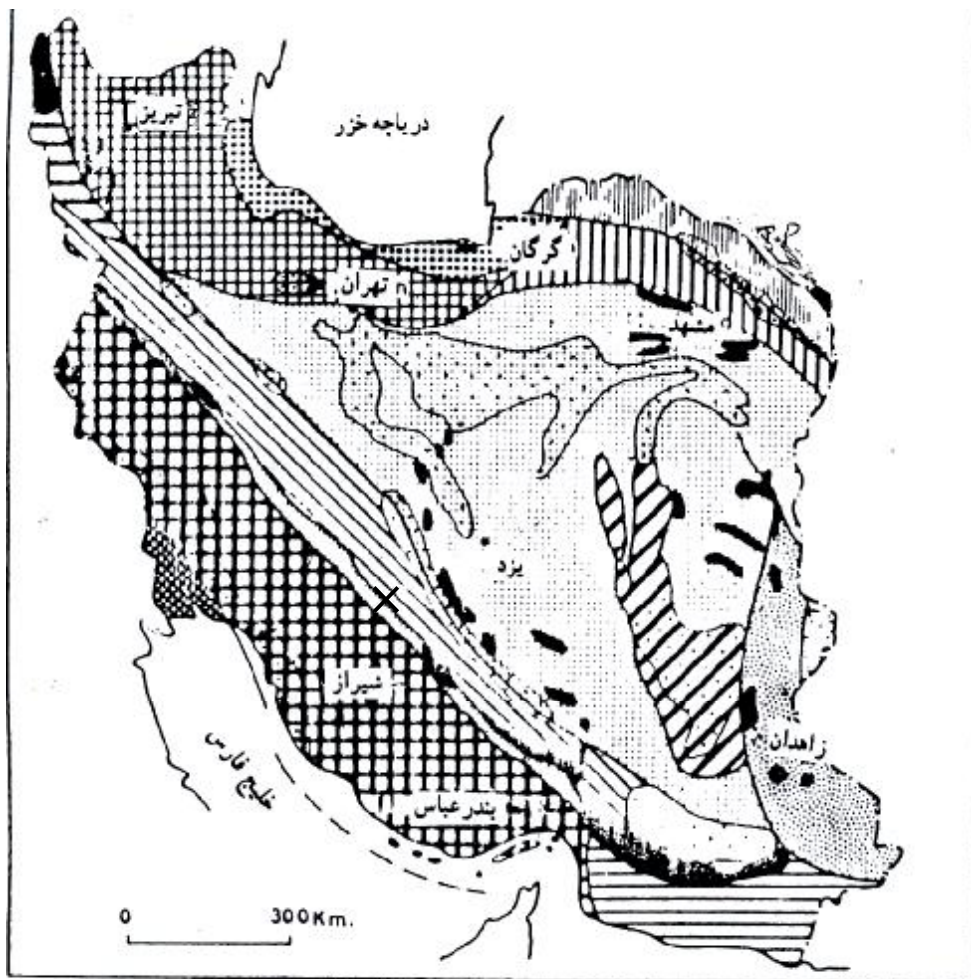


شکل 2-1- تقسیم‌بندی ساختمانی - رسوبی ایران از نظر اشتوکلین (1968)

موقعیت محدوده مطالعاتی با علامت × مشخص شده است.

2-3- مروری بر سرنوشت زمین‌شناسی منطقه:

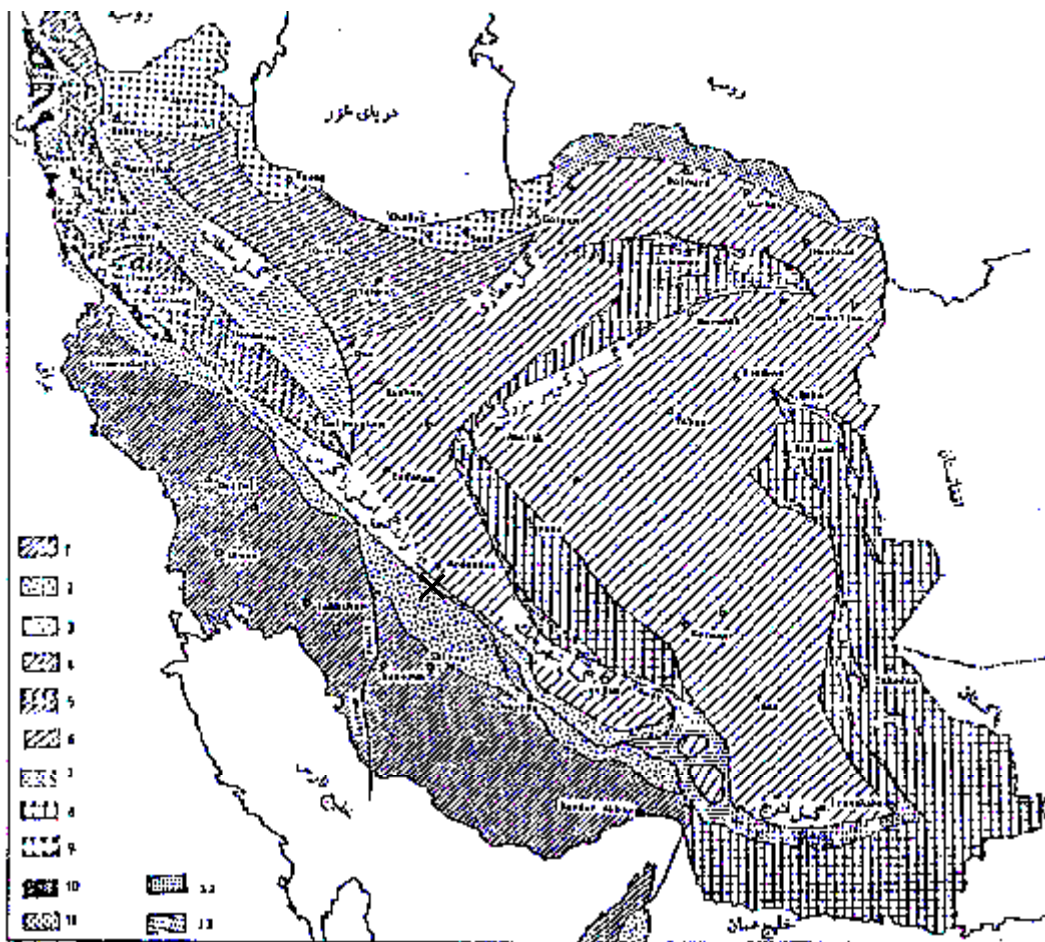
محدوده مورد مطالعه در دو طرف راندگی اصلی زاگرس واقع شده است. بر این اساس طبق تقسیم‌بندی‌های انجام شده غرب گسل فوق زون زاگرس رورانده را تشکیل می‌دهد. در ارتباط با حد این زون در شرق می‌توان به گسل میناب اشاره نمود اما در غرب این زون تا کشورهای همجوار همچون عراق و حتی عربستان ادامه یافته و ویژگی‌های مشخصه این زون در آن کشورها نیز قابل مشاهده بوده و مورد مطالعه قرار گرفته است.



	زون آمیزه رنگین		خوی - مهاباد		گرگان - رشت
	بلوک هلمند		مکران		البرز - آذربایجان
	بلاتفرم عربی		گودالها		زون بینالود
	هزار مسجد - کبه‌داغ		سنندج - سیرجان		ایران مرکزی
	زاگرس چین خورده		پلیت توران		بلوک لوت
	زاگرس مرتفع				نهبندان - خاس

شکل 2-2- واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران (م.ح.نبوی، 1355)

موقعیت محدوده مطالعاتی با علامت × مشخص شده است.



شکل 2-3- تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی و گسترش حوزه‌های رسوبی ایران
موقعیت محدوده مطالعاتی با علامت × مشخص شده است.

- الف: مناطقی با پوسته نازک‌ای؛ این سنگ‌پرکامبرین با پوشش پلاتنومی بالوزونیک،
- ۱) نوار زاگرس چین‌خورده؛ ۲) زون زاگرس روانده؛ ۳) زون سلطانیه - میشوا؛
 - ۴) البرز غربی؛ ۵) زون همدان - اورمیه؛ ۶) ایران مرکزی و شمال شرقی؛ ۷) کپه‌داغ؛
- ب: مناطق ریفتی (یا پایمانده؛ پوسته اقیانوسی قدیمی)
- ۸) زون لاریس؛ ۹) گودال خزر جنوبی؛
- پ: زون اقیولیتی.
- ۱۰) نوار آمیزه‌رنگی و اقیولیت ملانژ در شمال غرب روواندگی اصلی زاگرس؛
 - ۱۱) نوار آمیزه‌رنگی و اقیولت ملانژ در جنوب شرقی روواندگی اصلی زاگرس؛
 - ۱۲) نوار انبریتی و ملانژ حاقوی؛ ۱۳) زون اسفندقه - حاجی‌آباد.

زون زاگرس با توجه به مطالعات انجام شده تا زمان کارنین (ابتدای تریاس فوقانی) به ایران متصل بوده و رسوبات یکسانی در هر دو بخش نهشته می‌شده است و شاهد این امر رسوبات یکسان تریاس تحتانی در دو قسمت می‌باشد. پس از این دوره زون زاگرس دارای ویژگی‌های خاص خود بوده و از نظر زمین‌شناسی از بخش ایران متمایز می‌گردد. زون زاگرس به سه واحد تقسیم می‌شود که عبارتند از:

1- دشت خوزستان

2- زاگرس چین‌خورده یا زاگرس خارجی

3- زاگرس مرتفع یا زاگرس داخلی که محدوده مورد مطالعه در بخش‌های غربی شامل این واحد می‌باشد.

2-3-1- زون زاگرس مرتفع یا زاگرس رورانه:

این واحد در قسمت شرقی زون زاگرس واقع شده است که محل گسل تراست زاگرس بوده و در اثر فعالیت این گسل زون به شدت خرد شده و گسله‌ای به وجود آمده است که یک نوار باریک به عرض 10 تا 70 کیلومتر بوده و بین واحد زاگرس چین‌خورده و زون سندج - سیرجان قرار دارد. با توجه به اینکه این واحد مرتفع‌ترین کوه‌های زاگرس را در بر دارد به نام زاگرس مرتفع و از سوی دیگر با توجه به خردشدگی شدید و فعالیت راندگی اصلی زاگرس به نام زاگرس خردشده و یا زون رورانه نیز نامیده شده است.

بنا به نظر افرادی که این بخش را مورد مطالعه قرار داده‌اند (رپین 1366، اشتوکلین 1968 و ...). این واحد عمیق‌ترین قسمت دریای زاگرس را در دوران مزوزوئیک تا اوایل ترشیر را شامل می‌شده است و ضخامتی بالغ بر 5300 متر از رسوبات دریایی لیاث تا ائوسن در آن نهشته شده است. این رسوبات با توجه به مطالعات انجام شده بیشتر شامل مارن‌های گلوبیژرین‌دار و رادیولاریت است. در لایه‌های کرتاسه بالایی این زون افیولیت مشاهده شده است و در رسوبات پلیوسن نیز رسوبات تخریبی از نوع فلیش گزارش شده است. دو مورد فوق نشان از حرکت عمده و بسیار موثری در این زمان‌ها داشته و این حرکت عامل اصلی خردشدگی و فرارانش و چین‌خوردگی در این بخش شناخته شده است (جیمزو و ایند 1965).

در ارتباط با شکل‌گیری زون زاگرس رورانه مراحل تکاملی به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود.

الف: اولین فرآیندی که از ویژگی‌های اصلی این واحد می‌باشد بازشدگی زاگرس و بخشی از عربستان در حدود اواخر پالئوزوئیک و شروع دوره تریاس می‌باشد که در اثر گسترش این شکاف زاگرس و بخشی از عربستان به زیر آب فرو می‌رود و در این محدوده اقیانوس پالئوزوئیک (نئوتتیس، اشتوکلین 1974) شکل می‌گیرد. از شواهد این فرآیند افیولیت‌های برجای مانده در حاشیه عربستان و همچنین شمال غرب سوریه، توروس، ترکیه تا زاگرس و عمان می‌باشد. از آثار دیگر این جداشدگی سفره‌های رورانه (overtrust naps) به سن اواخر کرتاسه در پلاتفرم عربستان است.

ب: فرآیند رسوبگذاری در این اقیانوس (که در این دوران شکل گرفته است) از ابتدای مزوزوئیک تا تورونین صورت گرفته است و توجه به ضخامت رسوبات مشاهده شده در قسمت‌های مختلف این اقیانوس (نئوتتیس) بخش زاگرس با ضخامت رسوبات از 8000 متر تا 2 برابر این مقدار عمیق‌ترین بخش

را شامل می‌شده است و بیشترین فرورانش را داشته است. در سایر قسمت‌ها ضخامت رسوبات تا 4000 متر و کمتر نیز کاهش می‌یابد. حد جدایش بخش‌های اقیانوس فوق احتمالاً با گسل‌های پی‌سنگ بوده است. طی دوره ژوراسیک و کرتاسه، شرایط آرامی بر دریای فوق حاکم بوده و این امر باعث رسوبگذاری گسترده در این دوره‌ها شده است. رسوبات در حاشیه اقیانوس و فلات قاره شامل رسوبات آهکی کم عمق بوده، در حالی‌که در برآمدگی قاره‌ای توربیدیت انباشته می‌شده است. رسوبات نهشته‌شده در بخش‌های عمیق‌تر اقیانوس شامل چرت و رادیولاریت می‌باشد.

در حدود 80 میلیون سال قبل حاشیه زاگرس رورانده با جزایر اقیانوسی مابین دریای ایران و زاگرس برخورد نمود که حاصل این امر رورانش پوسته اقیانوس (نئوتتیس) و رسوبات آن بر روی صفحه عربستان می‌باشد. از نشانه‌های فعالیت این حاشیه و بالا آمدن آن، نوار افیولیت‌های زاگرس و فلیش‌های آن می‌باشد که با زمان تورنین تطابق دارد.

نهشته‌های موجود در این واحد ساختاری که متعلق به ژوراسیک تا الیگوسن می‌باشند، واحدهای سنگی از هم گسسته با مرزهای بهم خورده است.

- ژوراسیک:

در شمال غربی کوه اران (ارون) چند لایه سنگی به رنگ خاکستری تیره نازک لایه و مارن کرم‌رنگ رخنمون دارند. همبری با سنگ‌های زیرین و بالایی گسله است. سن این سنگ‌ها ژوراسیک پسین است.

- کرتاسه:

شامل تناوب سنگ آهک خاکستری رنگ اریتولین‌دار، با لایه‌بندی خوب به ضخامت 0/5 متر و لایه‌های شیل سیاه رنگ است. رخنمون آن را می‌توان با ضخامت 200 متر در شرق کوه مروارید مشاهده نمود. سن این لیتولوژی آپسین - آلبین بوده و می‌توان آن را هم ارز نهشته‌های سازند داریان (k^1_{dr}) دانست. بر روی سنگ‌های سازند داریان با مرز گسله سنگ‌های آهکی خاکستری رنگ تیره تا سفید رنگ با لایه‌بندی متوسط تا توده‌ای با میان لایه‌های شیل (سازند سروک k^1_{sr}) به سن سنومانین با ضخامت 250 متر در کوه اران و کوه مروارید قرار می‌گیرد.

- پالتوسن - ائوسن:

واحد سنگ چینه‌ای متعلق به سن پالتوسن - ائوسن متشکل از 180 متر کنگلومرا با لایه‌بندی متوسط تا ضخیم، خاکستری رنگ و سیمان سست آهکی با قلوه‌های متوسط و گرد شده از جنس آهک، چرت

و سنگ آذرین و جورشدگی خوب با میان لایه‌های مارن و ماسه‌سنگ و دو لایه سنگ آهک سفید رنگ دتریتیک، نزدیک به قاعده آن می‌باشد. این نهشته‌ها می‌تواند معادل سازند کشکان (PeE_{kn}^{cm}) باشد. همبری پایین آن گسله ولی مرز بالایی آن با سازند شهبازان تدریجی می‌باشد.

- ائوسن:

در شمال کوه اران رخنمونی از سنگ آهک مارنی سفید رنگ، دانه ریز با لایه‌بندی متوسط تا نازک لایه نومولیت‌دار و میان لایه‌های مارن سفید دیده می‌شود، که مورفولوژی تپه ماهوری دارد. همبری با سازند زیرین تدریجی ولی مرز بالایی آن پوشیده است. این نهشته هم ارز بخشی از سازند شهبازان است (E_{sh}^1).

- الیگوسن:

در جنوب خاوری کوه کمرسفید لایه‌های نازک سنگ‌آهک مارنی سفیدرنگ با میان لایه‌های مارن سفید رخنمون دارد. سن سنگواره‌های این لیتولوژی الیگوسن است. همبری پایین و بالایی آن پوشیده و ضخامت بخش رخنمون‌دار حدود 20 متر است.

- پلیوسن – کواترنری:

نهشته‌هایی با مورفولوژی تپه ماهوری با ستبرای نزدیک به 50 متر، در باختر کوه اران رخنمون دارند که از مارن کرم رنگ و لایه‌های کنگلومرا با سیمان سست و چین‌خورده پدید آمده‌اند. سن این رسوبات پلیوسن تا کواترنری (PLQ^C) در نظر گرفته شده است. هر چند این رسوبات قاره‌ای چین‌خوردگی پیدا نکرده‌اند، ولی می‌توان آنها را معادل سازند بختیاری دانست.

- کواترنری:

انباشته‌های کواترنری در دشت‌های مجاور آبراهه اصلی محدوده گسترش چشمگیری دارند و در برگرنده مخروط افکنه‌ها و پادگانه‌های بلند و قدیمی است که از مخلوط انباشته‌ها با اندازه‌های گوناگون در حد تخته سنگ تا خاک و سنگریزه بدون سیمان (Q^{11}) می‌باشد. همچنین واحد Q^{12} در پای دامنه‌ها و مخروط افکنه‌ها و پادگانه‌های کوتاه‌تر، رودخانه‌های جوان، وجود دارد که از مخلوط قلوه‌سنگ و خاک تشکیل شده است.

2-3-2- زون سنندج - سیرجان:

به طور کلی می‌توان زون سنندج سیرجان را جزئی از ایران مرکزی به حساب آورد که از نظر رسوبگذاری و ویژگی‌های ساختمانی شرایط مشابهی با آن دارد و فقط در اثر فعالیت راندگی زاگرس جهت و امتداد کلی آن را به خود گرفته است. تمایز اصلی این زون با ایران مرکزی نبود فعالیت‌های آتشفشانی در دوره ترسیر می‌باشد و از سوی دیگر این واحد دگرگونی و ماگماتیسیم گسترده‌ای را تا دوره سنوزوئیک به خود دیده است.

در بخش‌های جنوبی زون سنندج - سیرجان فازهای کوهزائی پرکامبرین و تریاس میانی بیشترین تاثیر را داشته‌اند و قسمت‌های شمالی بیشتر متاثر از کوهزایی‌ها به سن سیمین و کرتاسه پایانی می‌باشند. در بخش جنوبی تغییر شکل‌ها و دگرگونی‌های وسیعی قابل مشاهده بوده و توده‌های نفوذی گرانیتی و بازیک به وفور مشاهده و ثبت شده است. در بخش شمالی، توده‌های نفوذی متعددی نظیر الوند، بروجرد، اراک و ملایر دیده می‌شود.

مشابه با زون ایران مرکزی و البرز این زون نیز شامل دگرشیبی‌های اصلی دوران مزوزوئیک و ترسیر می‌باشد. در ارتباط با شکستگی‌ها و گسل‌های موجود در این زون نیز نظر بر این است که با فازهای کوهزائی کاتانگایی و سیمین هماهنگی داشته و با جهت زاگرس متقاطع می‌باشد.

به اختصار در ارتباط با ویژگی‌های زون سنندج - سیرجان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- 1- تبعیت از روند کلی زاگرس
- 2- دگرگونی شدید در دوره پرکامبرین
- 3- تشکیل رسوبات تبخیری و سنگ‌های آتشفشانی بین لایه‌ای در طول دوران پالئوزوئیک
- 4- دگرگونی و تغییر شکل شدید در تریاس میانی مانند سنگ‌های دگرگونی حاجی‌آباد، اسفندقه ..
- 5- مشابه با اکثر نقاط ایران دارای رسوبگذاری تخریبی در دوره ژوراسیک به همراه آتشفشان‌های زیر دریایی

6- دگرگونی شدید در اواخر ژوراسیک به ویژه در بخش شمالی

7- فرونشینی در طول کرتاسه زیرین

8- دگرگونی و ماگماتیسیم گسترده در کرتاسه پایانی - پالئوسن

9- حضور توده‌های بازیک هم‌زمان با فازکوهزایی ائوسن - الیگوسن در بخش شمالی

این زون تکتونیک در شرق محدوده اکتشافی واقع گردیده است (شرق آبراهه اصلی محدوده) و در قسمت غرب محدوده اکتشافی، لیتولوژی‌های زون زاگرس مشاهده می‌شود.

سن سنگ‌های زون سنندج - سیرجان در محدوده مطالعاتی کرتاسه می‌باشد. در جنوب و شمال باختری کوه ده‌گردو سنگ‌های کرتاسه به دو بخش شیلی - آهکی و آهکی کم فسیل (گاهی بدون فسیل) تقسیم

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

شده‌اند. بخش شیلی آهکی ($k^{sl,l}$) با ضخامت حدود 200 متر از تناوب شیل خاکستری رنگ، مارن، سنگ‌آهک مارنی نازک لایه خاکستری رنگ تشکیل شده است. بخش آهکی (k^l) شامل حدود 300 متر سنگ آهک خاکستری تیره، لایه متوسط تا توده‌ای خردشده پرتگاه ساز و نابرجا است. این واحد که به عنوان سنگ‌آهک اریتولین‌دار معروف است، در موضعی (به ویژه در محدوده مطالعاتی به دلیل فرآیندهای تکتونیکی و ماگماتیسم) عاری از فسیل شده‌اند. در محدوده اکتشافی، رخنمون نسبتاً وسیعی از سنگ آذرین دگرسان شده نیز رویت می‌شود، که توضیحات پتروگرافی مقاطع آنها در بخش زمین‌شناسی محدوده ذکر می‌گردد.

4-2- تکتونیک منطقه:

گستره ورقه شورجستان در بخشی از ایران زمین جای گرفته که از دیدگاه زمین‌ساخت بسیار پرتکاپو و فعال بوده است. این جنبش‌ها به ویژه از زمان تریاس به بعد چشمگیرترند. رژیم ساختاری چیره منطقه متأثر از تکاپوی گسل‌های راندگی و راست‌لغز است. در زون سنندج - سیرجان به تقریب می‌توان ادعا کرد که هیچ واحد سنگی برجا نیست و بوسیله راندگی‌ها (Thrustfault) و روراندگی‌ها (Overthrust) در چهره برگه‌هایی گاه چند بار بر روی یکدیگر رورانده شده‌اند. نمونه جالب این روراندگی را می‌توان در یال جنوبی کوه گوش‌خر شمال خاوری ورقه شورجستان دید. در آنجا نهشته‌های پرمین کمینه چهار بار بر روی هم رانده شده‌اند. مرز کناری برگه‌های رانده شده را گسل‌های راست‌لغز تشکیل می‌دهد. برگشتگی نهشته‌های پرمین روی سنگ‌های تریاس یا برگشتگی بخش زیرین نهشته‌های تریاس بر روی بخش بالائی آن، در گوشه شمال خاوری ورقه، فرآورده گسل‌های با سازوکار راندگی است. روند همه راندگی‌ها شمال باختری - جنوب خاوری و موازی زون گسسته اصلی زاگرس است. واحد ساختمانی دیگر زون زاگرس مرتفع است که در گوشه جنوب باختری ورقه دیده می‌شود. مرز این واحد با زون سنندج - سیرجان زون راندگی اصلی زاگرس است. در این واحد ساختاری نهشته‌های سازندهای مختلف که از چینه‌شناسی زاگرس پیروی می‌نماید به شکل برگه‌های گوناگون بر روی هم رانده و رورانده شده که موجب ازدیاد ستبرای واحدهای سنگ چینه‌ای در این محل گردیده است. بررسی‌های ژئوفیزیک هوائی و ژرفای کانونی زمین‌لرزه‌ها، آن را ثابت کرده است. در هر دو زون ساختاری شناخته شده در گستره ورقه شورجستان (زون سنندج - سیرجان و زون زاگرس مرتفع)، ساختمان‌های زمین‌شناسی (تاقدیس و ناودیس) بر اثر عملکرد گسل‌های راندگی گوناگون در هم ریخته و کمتر اینگونه ساختمان‌ها به شکل اولیه خود دیده شده است. تنها در گوشه شمال باختری ورقه در

نهشته‌های شیل و ماسه سنگ ژوراسیک - کرتاسه و سنگ آهک‌های کرتاسه کوه گردو و کاهستان اثر چین‌خوردگی بر روی عکس‌های هوایی قابل مشاهده است.

دشت تکتونیکی وسیع میان شهرستان آباده - شهرضا از جنوب خاوری به طرف شمال گسترده است که در میان آن رسوبات عهد حاضر برجا گذاشته شده‌اند. این رسوبات در دو سوی دشت و حاشیه آن دانه درشت ولی در بخش میانی آن به رسوبات دانه ریز از جمله سیلت، رس و گچ ثانویه تغییر می‌کند. بطور کلی، ستبرای رسوبات کواترنری در این دشت زیاد نیست. دلیلش وجود لکه‌های کوچکی از شیل‌ها و ماسه‌سنگ‌های ژوراسیک - کرتاسه به صورت پراکنده در آن است. این دشت از جمله مناطقی است که می‌توان پدیده کوتاه‌شدگی (Shortening) را در آن شاهد بود. این پدیده بر اثر پیشرفت ورقه‌های رورانده بر روی دشت که جهت رانش آنها از طرف شمال خاوری بوده، به وجود آمده است. در میان این دشت یک شکستگی بزرگ با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی می‌گذرد که می‌تواند گسل معکوس باشد، زیرا نهشته‌های شرق این گسل مرتفع‌تر از غرب آن است.

2-4-1- تکامل تکتونیکی

میوزئوسنکلینال زاگرس و زون شکسته آن حاشیه آرام اقیانوسی (تتیس) بوده که میان آفریقا و اوراسیا جدایی افکنده است.

تا پیش از تریاس میانی، ایران مرکزی و حوضه زاگرس محیطی پیوسته بوده که در آن رخساره‌ها به تقریب یکسانی رسوب کرده‌اند اما در اواخر تریاس میانی در راستای زون کنونی سنندج - سیرجان آغاز به باز شدن کرده و اقیانوس نئوتتیس بوجود آمده است. در همین زمان حوضه زاگرس از سایر قسمت‌های ایران جدا شده است.

فرورفتن پوسته این اقیانوس به زیر پوسته قاره‌ای اوراسیا موجب تشکیل افیولیت ملائزها در کرتاسه پایانی، دگرگونی ناحیه‌ای در حاشیه قاره (سنندج - سیرجان) و ولکانیسم ارومیه - دختر شده است.

عملکرد تکتونیک در این زون باعث شده تا تاقدیس‌هایی با صفحه محوری برگشته یال شمالی بر روی یال جنوبی قرار گیرد. گسلش در همه سازندهای این زون عمومیت دارد. به همین دلیل گسل تراست اصلی زاگرس به پیکر زون گسله رورانده است که این راندگی‌ها به سوی جنوب باختری در تمام زون سنندج - سیرجان نیز دیده می‌شود. محل برخورد صفحه عربی و اوراسیا در زون سنندج - سیرجان در جایی میان کمربند ولکانیکی و گسل اصلی زاگرس پنداشته شده است.

زون سنندج - سیرجان را می‌توان زون فلس‌های تکتونیکی نامید، زیرا همه واحدهای سنگی تکه‌تکه شده و به صورت برگه‌هایی روی هم رانده شده‌اند.

فصل سوم

زمین‌شناسی، تکتونیک و مطالعات ماهواره‌ای محدوده مطالعاتی

3-1- مقدمه

همانطور که قبلاً ذکر گردید، در محدوده 1:25000 ده‌گردو واحدهای سنگی دو زون ساختاری ایران رخنمون دارند.

1- زون زاگرس مرتفع یا رورانده

2- زون سنندج - سیرجان

جهت تهیه نقشه زمین‌شناسی به مقیاس 1:25000 و تفکیک واحدهای مختلف لیتولوژی محدوده مذکور، پیمایش‌هایی طراحی گردید که تمامی وسعت محدوده اکتشافی را پوشش دهد تا بتوان در این پیمایش‌ها تمامی واحدهای سنگ‌شناسی قطع گردد و بالطبع از آنها نمونه‌هایی جهت مطالعات پتروگرافی و فسیل‌شناسی برداشت و به آزمایشگاه تهیه مقاطع نازک ارسال گردد.

زون سنندج - سیرجان در برگیرنده دو نوع واحد سنگ‌شناسی اصلی می‌باشد که شامل سنگ‌آهک تیره‌رنگ با رگچه‌های کلسیتی و واحد آذرین خروجی است. تماس واحد ولکانیکی با واحد سنگ‌آهک کرتاسه به صورت بین‌انگشتی است و باعث گردیده تا واحد آهکی به رنگ زرد تا قرمز در کتکت این دو واحد در یک ضخامت ناچیز (حداکثر چند متری) حاصل گردد.

واحدهای سنگ‌شناسی محدوده مطالعاتی که در زون زاگرس رورانده واقع شده‌اند، همگی آهکی بوده و از لحاظ ظاهری نیز شباهت بسیار زیادی به یکدیگر دارند و تقسیم‌بندی سازندها فقط بر اساس مطالعات فسیل‌شناسی و گسل‌هایی که همبری این واحدها را کنترل می‌کنند انجام شده است. نتایج بررسی‌های به عمل آمده در ذیل آورده می‌شود.

3-2- زون سنندج – سیرجان محدوده مورد مطالعه:

همان طوریکه که قبلاً اشاره گردید این زون در برگیرنده دو دسته سنگی می‌باشد که شامل واحدهای آهکی و واحد آذرین خروجی می‌باشد.

3-2-1- واحد آذرین (Kv)

واحد آذرین محدوده ده‌گردو دارای رنگ تیره تا سبز بوده و به صورت تداخل بین انگشتی با واحد سنگ آهک کرتاسه قرار دارد (عکس‌های 3-1 و 3-2). با توجه به مطالعات انجام شده بر روی مقاطع نازک تهیه شده از نمونه‌های سنگی واحد آذرین، جنس آن از نوع ریوداسیت تا تراکیت به دست آمده است که به شدت قطعات آهکی را در خود هضم نموده است (عکس شماره 3-3).



عکس 3-1- دورنمایی از واحد آذرین محدوده که به رنگ سبز تیره مشخص بوده و واحد آهکی K^1 در این تصویر بر روی آن واقع گردیده است (دید به سمت غرب).



عکس 3-2- نمای نزدیک از واحد آذرین محدوده به رنگ سبز تیره



عکس 3-3- در این تصویر رگچه‌های کلسیتی در درون واحد آذرین محدوده مشاهده می‌شود.

جهت شناسایی دقیق واحدهای آذرین موجود در محدوده ده‌گردو 5 نمونه به شماره‌های RD2، RD3، RD4، RD7 و RD8 برداشت و تحت مطالعات پتروگرافی قرار گرفتند، که نتایج این بررسی‌های در ذیل آورده شده است. نمونه‌های فوق در نمونه دستی بسیار ریزدانه بوده و رنگ سبز تا تیره دارند.

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

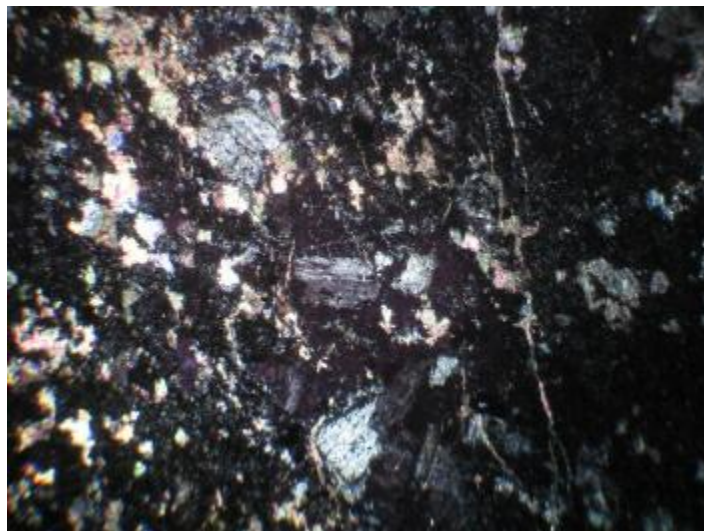
نمونه RD2:

فنوکریست: پلاژیوکلاز، کوارتز، کانه‌های فلزی، بلورهای اختلاطی کلسیت
مزوستازی: کوارتز + فلدسپات پلاژیوکلاز
پلاژیوکلازها مهم‌ترین کانی فنوکریست مقطع RD2 را تشکیل می‌دهند. این بلورها نیمه‌شکل‌دار تا شکل‌دار بوده و در حال تجزیه به سربسیت می‌باشند.

بلورهای کوارتز به صورت فنوکریست و هم به صورت مزوستازی در سنگ حضور دارند. بلورهای کوارتز دارای خاموشی موجی و حاشیه مضرس بوده و از نظر اندازه متنوع می‌باشند. بعضی از بلورهای کوارتز نئوفرمه می‌باشند. بلورهای کلسیت نمونه به نظر می‌رسد که دو نسله باشند، یک نسل مربوط به هضم کردن سنگ میزبان توسط ماگمای نیمه عمیق بوده و نسل بعدی کلسیت بعداً در شکستگی‌ها تشکیل شده است (عکس 3-4).

بافت: میکروگرونیوپورفیری

نام سنگ بر اساس مطالعات سنگ‌شناسی ریوداسیت پورفیری می‌باشد.



عکس 3-4- نمای کلی از مقطع شماره RD2 در نور پلاریزه، در این نما بلورهای پلاژیوکلاز، کلسیت و رگچه اسپارایتی دیده می‌شود (X5).

نمونه RD3:

فنوکریست: بلورهای فلدسپات آلکالن با حاشیه مضرس + بلورهای کلسیت اختلاطی + کانه‌های اپاک
مزوستازی: بلورهای فلدسپات آلکالن، کمی شیشه، کانه‌های اپاک

مهم‌ترین کانی تشکیل‌دهنده سنگ در حالت اولیه، بلورهای چوب کبریتی فلدسپات آلکالن بوده که دارای حاشیه مضرس می‌باشد و این بلورها خودشکل تا نیمه‌شکل‌دار و دارای ماکل کالسباد بوده و دارای بافت جریانی می‌باشد. در این سنگ میزان کانه‌های اپاک بسیار زیاد می‌باشد (عکس‌های 3-5 و 3-6). به نظر می‌رسد که دو نسل از بلورهای کلسیت وجود دارد.

بافت: جریانی

نام سنگ بر اساس مطالعات سنگ‌شناختی تراکیت می‌باشد.



عکس‌های 3-5 و 3-6 نمای کلی از مقطع شماره RD3 در نور طبیعی و پلاریزه، بلورهای فلدسپات‌های آلکالن، کلسیت و کانی فلزی دیده می‌شود (X5).

نمونه RD4:

فنوکریست: بلورهای پلاژیوکلاز + بلورهای کوارتز + بلور فلدسپات آلکالن + بلور آپاتیت + بلور اکسی هورنبلند + اپاک به میزان فراوان (افشان و رگچه‌ای)

مزوستازی: کوارتز + پلاژیوکلاز + فلدسپات آلکالن + کانه‌های اپاک
 بلورهای پلاژیوکلاز: این بلورها هم به صورت فنوکریست و هم به صورت مزوستازی در سنگ حضور داشته و از نظر اندازه بسیار متفاوت می‌باشند و از نظر ترکیب شیمیایی نیز با هم متمایز هستند. بلورهای پلاژیوکلاز دارای ماکل پلی‌سنتیک، آلیت کالسباد و ساختار منطقه‌ای می‌باشد. این بلورها در این مقطع به صورت تجمع بلوری خوشه‌ای و هم به صورت تک بلور بصورت فنوکریست در سنگ حضور دارند. این بلورها در حال تجزیه به کانی‌های سریسیت بوده که با تجدید تبلور تبدیل به موسکویت شده‌اند، و به این صورت در سنگ مشاهده می‌شوند. بلورهای پلاژیوکلاز به صورت عمده دارای شکستگی می‌باشند. محدوده ترکیب شیمیایی این بلورها بیشتر آندزین - الیگوکلاز می‌باشد (عکس شماره 3-7).

بلور کوارتز: بلور کوارتز در این سنگ بعد از پلاژیوکلاز مهم‌ترین کانی تشکیل دهنده سنگ است. این بلورها مربوط به نسل‌های مختلف بوده و حداقل دو نسل در این سنگ قابل شناسایی می‌باشد. بلورهای کوارتز بیشتر در مزوستازی حضور داشته و دارای حاشیه مضرس می‌باشند.

کانه اپاک: میزان کانه‌های اپاک در مقطع بسیار بالا بوده و در کل سنگ پراکنده می‌باشند (عکس 3-8).
 آلتراسیون غالب در این سنگ سریسیت، کلسیت و اپاک‌های فلزی می‌باشد.
 بافت: پورفیری

نام سنگ براساس مطالعات سنگ‌شناختی ریوداسیت پورفیری می‌باشد.



عکس 3-7- نمای کلی از مقطع شماره RD4 در نور پلاریزه، در این نما بافت پورفیری و کانه‌های فلزی در بزرگ‌نمایی (X5) قابل مشاهده است.



عکس 3-8- نمای دیگر از مقطع شماره RD4 در نور پلاریزه که ترکیبات فلزی به صورت افشان و رگچه‌ای مشخص می‌باشند (X5).

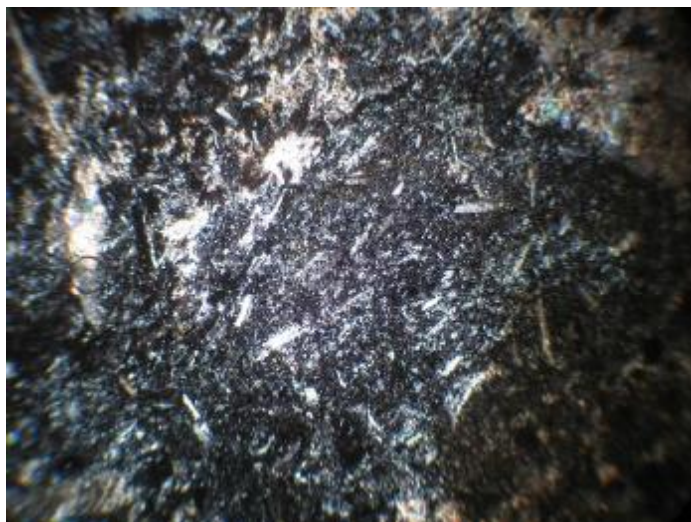
نمونه RD7:

فنوکریست: بلورهای کبریتی فلدسپات آلکالن + بلورهای اختلاطی کلسیت
مزوستازی: شیشه + بلورهای فلدسپات آلکالن

فنوکریست: مهم‌ترین بلور تشکیل دهنده در این سنگ بلور چوب کبریتی با حاشیه مضرس فلدسپات آلکالن است که دارای جهت یافتگی می‌باشد. این بلورها در متن شیشه شناور بوده و دارای ماکل کالسباد می‌باشند. این سنگ با سنگ‌های کربناتی سنگ میزبان دچار آغشتگی شده ولی به علت حرارت نسبتاً کم نتوانسته بلورهای کلسیت را هضم نمایند. اما توانسته آنها را بلوری و جهت یافته نماید. این سنگ یک سنگ اختلاطی می‌باشد (عکس 3-9).

بافت: جریان‌ی

نام سنگ بر اساس مطالعات سنگ‌شناختی تراکیت اختلاطی می‌باشد.



عکس 3-9- نمای کلی از مقطع شماره RD7 در نور پلاریزه (X5) که در آن بلورهای فلدسپات آلکالن در متن شیشه وجود دارند.

نمونه RD8:

بلورهای فلدسپات چوب کبریتی، بلورهای هضم شده (اختلاطی کلسیت) + بلورهای بسیار فراوان و پراکنده اوپاک

مزوستازی: بیشتر بلورهای بسیار ریز فلدسپات آلکالن

این سنگ یک سنگ اختلاطی می‌باشد که سنگ ولکانیکی در سنگ میزبان کربناته تزریق شده است. کلسیت‌های موجود در این سنگ همگی اختلاطی بوده و جهت یافته می‌باشد.

سنگ غالب از بلورهای جهت یافته چوب کبریتی فلدسپات آلکالن تشکیل شده است. پدیده متاسوماتیسم در این سنگ‌ها منتفی نیست.

بافت: جریانی

نام سنگ بر اساس مطالعات سنگ‌شناختی تراکیت اختلاطی می‌باشد (عکس 3-10).



عکس 3-10- نمای کلی از مقطع شماره RD8 در نور پلاریزه که در آن بلورهای فلدسپات و رگچه کلسیتی مشخص می‌باشد.

با توجه به اینکه در نمونه‌های RD3، RD4 و RD8 میزان کانه‌های فلزی زیاد می‌باشد، از نمونه‌های فوق مقطع صیقلی جهت مطالعات مینرالوگرافی تهیه گردید (نمونه‌های 10، 20 و 30) که نتایج مطالعات مینرالوگرافی نشانگر وجود اکسیدهای تیتان و ترکیبات آهن (هماتیت، مگنتیت و اکسید و هیدروکسیدهای آهن) در مقاطع نام‌برده می‌باشد.

3-2-2- واحد آهکی (K^1)

واحد سنگ آهک کرتاسه با رنگ تیره و حاوی رگچه‌های کلسیتی شفاف بوده و حالت صخره‌ساز نسبت به واحد آذرین از خود به نمایش می‌گذارد. در سنگ‌های برداشت شده به منظور مطالعات پتروگرافی آلوکم فسیل مشاهده نگردید و سن این واحد با توجه به نقشه زمین‌شناسی 1:100000 شورهستان، کرتاسه زیرین است.

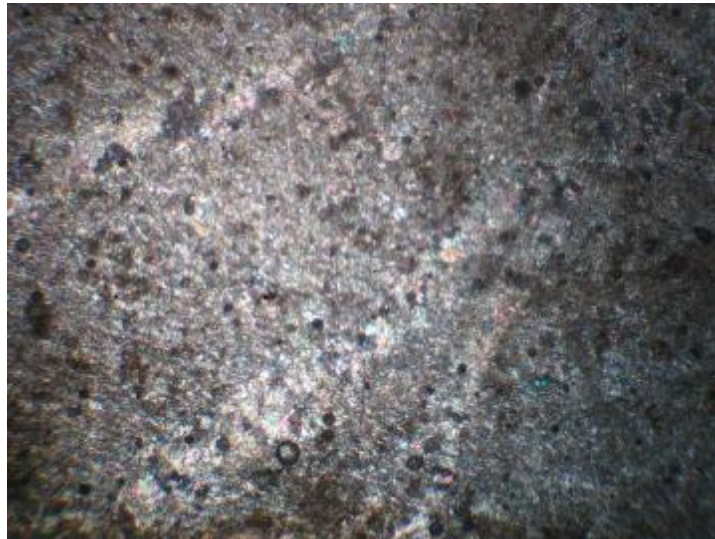
رگچه‌های آراگونیتی نیز در این واحد سنگ‌شناسی دیده می‌شود (عکس 3-12). مقاطع RD6، RD10 و RD11 مربوط به واحد آهکی K^1 زون سنندج - سیرجان می‌باشد. شایان ذکر است که نمونه‌های فوق همگی سنگ آهک تیره رنگ فاقد لایه‌بندی مشخص و دارای رگچه‌های شفاف کلسیتی می‌باشند، که در اثر واکنش با اسیدکلریدریک رقیق می‌جوشند.

عکس 3-11- نمای از رخنمون واحد K¹ در محدوده مطالعاتیعکس 3-12- در این تصویر رگچه آراگونیتی در واحد K¹ مشخص می‌باشد.**نمونه RD6:**

مهم‌ترین بلور تشکیل‌دهنده RD6 کلسیت بوده که نیمه‌شکل‌دار تا شکل‌دار هستند. محدوده اندازه این بلورها تقریباً نزدیک به یکدیگر می‌باشد. شکستگی و درز و شکاف موجود در سنگ توسط سیمان اسپارایتی اشغال شده است (عکس 3-13). ساختار استیلولیتی نیز بر اثر انحلال فشاری در سنگ گزارش

شده است. تخلخل موجود در نمونه تخلخل حفره‌ای می‌باشد. در موضعی از مقطع، سنگ تحت تاثیر فرآیند دولومیتی شدن قرار گرفته است.

Name: Crystallized Limestone



عکس 3-13- نمای کلی از مقطع شماره RD6 در نور پلاریزه، رگچه‌های اسپاریتی در مقطع قابل مشاهده است.

نمونه RD10:

مشخصات این نمونه کاملاً شبیه به مقطع RD6 می‌باشد، با این تفاوت که در آن فسیل کرینوئید نیز مشاهده شده است.

Name: Crystallized Limestone



عکس 3-14- نمای کلی از مقطع شماره RD10 در نور پلاریزه، که رگچه‌های اسپاریتی و بلورهای کوارتز در آن به خوبی قابل مشاهده است.

نمونه RD11:

مهم‌ترین کانی تشکیل‌دهنده سنگ کلسیت بوده که اغلب نیمه شکل‌دار هستند و به شدت دارای جهت یافتگی ترجیحی می‌باشند، که البته نشان از تمامورف‌شدن سنگ نیست و پدیده محلی است. محدوده اندازه این بلورها شبیه به یکدیگر است. انرژی محیط رسوبگذاری نسبتاً کم بوده و سنگ دارای شکستگی‌های فراوانی است که این درز و شکاف و شکستگی‌ها توسط سیمان اسپارایتی پر شده است. کوارتز نیز به عنوان یک کانی فرعی در سنگ وجود دارد که بلورهای کوارتز مسافتی را طی نموده‌اند و نیمه‌شکل‌دار هستند. اندازه بلورهای کوارتز شبیه بلورهای کلسیت می‌باشد. کانی‌های رسی در واقع به صورت بسیار فرعی و پراکنده در سنگ حضور دارند. کانی‌های فلزی در مقطع با بافت افشان و رگچه‌ای قابل مشاهده است (عکس 3-15).

Name: Crystallized Limestone



عکس 3-15- نمای کلی از مقطع شماره RD11 در نورپلاریزه، کانی‌های تیره فلزی در مقطع به وفور دیده می‌شود (X5).

شایان ذکر است که در کتاکت واحدهای سنگ‌شناسی آهک K^1 و واحد آذرین خروجی، سنگ‌آهک K^1 در ضخامت ناچیز به رنگ قهوه‌ای - قرمز مشاهده می‌شود و نشانه‌هایی از کانی‌سازی در آنها رویت می‌گردد. مدعای این موضوع وجود ترکیبات آهن و حالت برشی‌شدن در سنگ‌های این بخش است (عکس 3-16). جهت تشریح خصوصیات میکروسکوپی این واحد نمونه‌های پتروگرافی RD1 و RD5 که مربوط به کتاکت واحد آهک K^1 و واحد آذرین ولکانیکی بوده برداشت و به آزمایشگاه جهت تهیه مقطع نازک ارسال شد. هر دو نمونه یادشده در اثر واکنش با اسیدکلریدریک رقیق می‌جوشند.



عکس 3-16- نمای نزدیک از واحد آهکی موجود در کتاکت آهک¹ K¹ و واحد آذرین خروجی محدوده که به رنگ زرد تا قهوه‌ای کم‌رنگ قابل مشاهده است و واجد رگچه‌های کلسیتی می‌باشد.

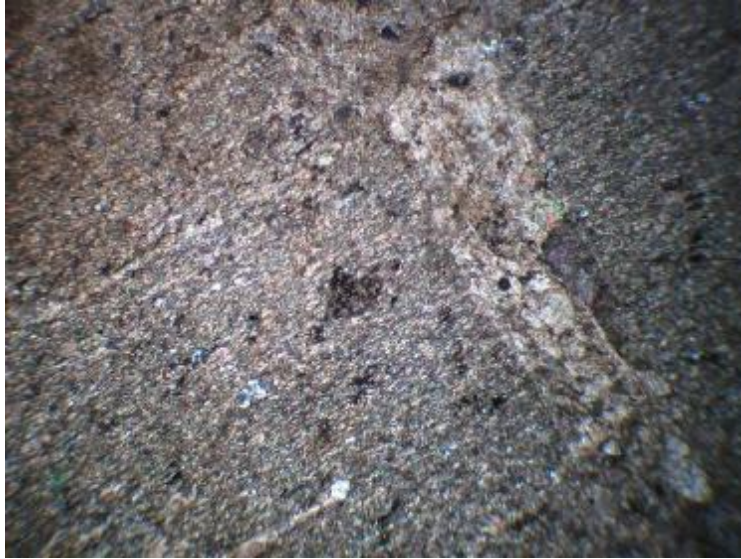
نمونه RD1:

مهم‌ترین تشکیل‌دهنده سنگ، بلورهای کلسیت می‌باشند که نیمه‌شکل‌دار تا شکل‌دار و بیشتر به صورت تیغه‌ای مشاهده می‌شوند. محدوده اندازه این بلورها نزدیک به هم بوده و یک جهت یافتگی ترجیحی در سنگ مشاهده می‌شود. محیط تشکیل این سنگ آرام و احتمالاً عمیق و کم انرژی بوده است. شکستگی‌های موجود در نمونه توسط سیمان اسپارایتی پر شده است (عکس 3-17).

بلورهای کوارتز نیز در مقطع RD1 گزارش شده است که نقش تعیین‌کننده در سنگ نداشته و میزان آن در سنگ بسیار کم است. بلورهای کوارتز نیمه‌شکل‌دار هستند.

کانه‌های اپاک نیز یکی از تشکیل‌دهنده‌های فرعی نمونه RD1 است.

Name: Crystallized Limestone



عکس 3-17- نمای کلی از مقطع شماره RD1 در نور پلاریزه، رگچه‌های اسپارایتی، بلورهای کوارتز و کانه‌های فلزی قابل مشاهده است (X5).

نمونه RD5 :

مهم‌ترین بلورهای تشکیل‌دهنده سنگ از نظر حجمی کلسیت است. این بلورهای نیمه‌شکل‌دار تا شکل‌دار بوده و محدوده اندازه آنها نزدیک به هم می‌باشد. بلورهای کلسیت تقریباً یک جهت یافتگی ترجیحی دارند و شکستگی‌های سنگ توسط بلورهای اسپارایت پر شده است. اندازه بلورهای اسپارایت بزرگ‌تر از زمینه می‌باشند. در نمونه RD5 کانه‌های فلزی به صورت رگچه‌ای مشاهده می‌گردد.

Name: Micritic Limestone

3-3- زون زاگرس مرتفع محدوده مورد مطالعه:

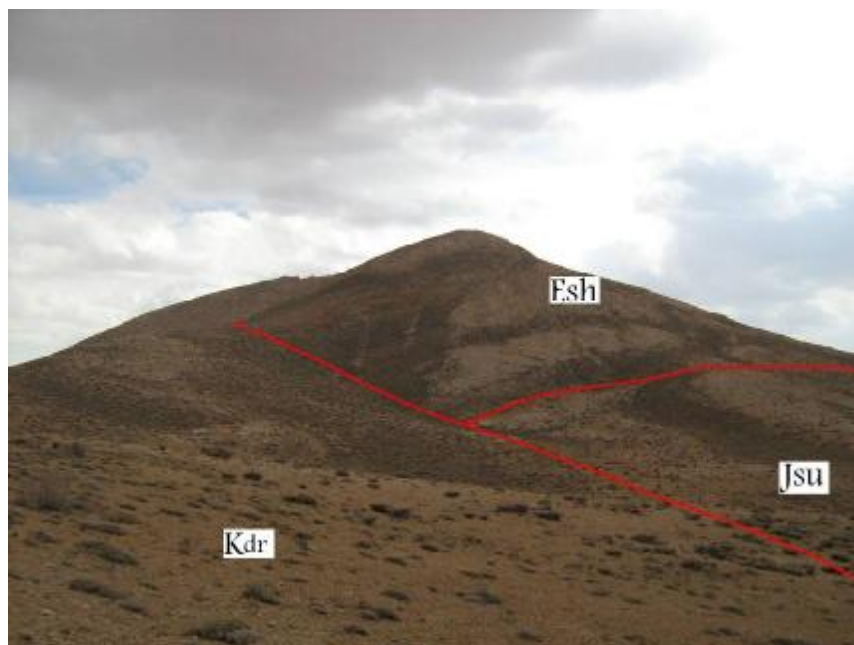
واحدهای سنگ‌شناسی زون زاگرس رورانده همگی کربناته بوده و در بررسی‌های صحرایی بسیار شبیه به یکدیگر می‌باشند. کنتاکت سازندهای کربناتی این زون گسله بوده و تقسیم‌بندی و نامگذاری سازندها بر مبنای مطالعات فسیل‌شناسی صورت پذیرفته است. مقاطع پتروگرافی RD12 الی RD26 متعلق به این زون می‌باشد.

3-3-1- سازند سورمه (Jsu)

رخساره قابل مشاهده این سازند در محدوده ده‌گردو به صورت کاملاً آهکی بوده و با کنتاکت‌های گسله در بخش جنوب‌غربی محدوده تفکیک می‌گردد. این واحد به روی سازند شهبازان رانده شده و در زیر سازند داریان قرار دارد (عکس 3-18). از نظر سنگ‌شناسی با توجه به مقاطع مطالعه شده دارای جنس بیومیکرایت

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

می‌باشد و در دید ماکروسکوپی به صورت آهک‌های به شدت خرد شده به رنگ سفید تا کرم رنگ قابل مشاهده است. مقاطع RD18، RD21 و RD24 از این واحد تهیه شده است که در این میان نمونه 24 فاقد فسیل بوده و فقط مورد مطالعه سنگ‌شناسی قرار گرفته است. دو نمونه دیگر علاوه بر مطالعه سنگ‌شناسی به روش فسیل‌شناسی تعیین سن گردیدند.



عکس 3-18- نمای از کتاکت گسله سازندهای سورمه، داریان و شهبازان

نمونه RD18:

نمونه RD18 سنگ کربناته خاکستری تیره رنگ و ریز بلور بوده که حاوی رگچه‌های شفاف و ظریفی می‌باشد و در اثر واکنش با اسید کلریدریک رقیق دچار جوشش می‌شود. زمینه اصلی سنگ میکرایت بوده که در آن آلوم‌های فسیلی شناور می‌باشد. درز و شکاف موجود در سنگ توسط ترکیبات اسپارایتی اشغال شده است.

Fossils: Lenticulina sp., Crinoids, Cristellaia sp., Radiolaria, Gastropods, Echinoid spine, Ostracods, with Shell and Algal fragments.

Name: Biomicrite (Wackstone)

Age: Jurassic

Formation: Surmeh equivalent.

نمونه شماره RD21:

نمونه RD21 سنگ کربناته به رنگ طوسی تا کرم بوده و فسیل‌ها در نمونه دستی به خوبی مشاهده می‌شوند و با اسیدکلریدریک رقیق واکنش داده و دچار جوشش می‌شود. مطالعات تحت میکروسکپ پلاریزان حاکی از آن دارد که زمینه سنگ از رسوبات میکرایتی شکل گرفته است و در این زمینه میکروکریستالین آلوم‌های فسیل و پلت حضور دارند. درز و شکاف موجود در سنگ توسط رگچه‌های اسپارایتی اشغال شده‌اند.

Fossil: Neotrocholina sp., Valvulina sp., Ostracod, Radiolaria?, Fabreina sp., Crinoids, Mollusca, Shell and Algae fragments.

Age: late Jurassic

Formation: Surmeh equivalent.

Name: Bio-Pel micrite (Wackstone)

with calcite veins filled by coarse sparry calcite.

نمونه RD24:

نمونه RD24 سنگ کربناته به رنگ کرم می‌باشد که بر اثر ریختن اسید کلریدریک رقیق بر روی سطوح آن دچار جوشش می‌شود.

مطالعات میکروسکپی این نمونه نشان از زمینه میکرایتی این سنگ داشته و علاوه بر این رگچه‌های فراوان با پرشدگی از ترکیبات بیشتر اسپارایتی در آن دیده می‌شود. آلوم خاصی در این مقطع مشاهده نگردید.

Name: Micrite

3-3-2- سازند داریان (Kdr)

سازند داریان در محدوده ده‌گردو در بخش زاگرس گسترده‌تری خوبی داشته و مشابه با تمام سازندهای این بخش دارای کتتاکت گسلی می‌باشد. قسمت شمال غربی محدوده در کتتاکت با سازند سروک بوده و در بخش جنوب غربی در زیر واحد شهبازان و بر روی سازند سورمه قرار می‌گیرد (عکس 3-19). مشابه با سایر واحدهای موجود در بخش زاگرس محدوده این واحد نیز رخساره کاملاً آهکی داشته و به لحاظ ماکروسکپی واجد تفاوت معناداری با سایر واحدها نمی‌باشد. با مطالعات میکروسکپی مقاطع نازک تهیه شده از این سازند، جنس این واحد بیومیکرایت گزارش شده است که در بعضی قسمت‌ها تا حدی ماسه‌ای شده و در نزدیکی کتتاکت‌ها که همگی گسله می‌باشند پر از درز و شکاف بوده و درزه‌ها نیز واجد سیلیس و کلسیت می‌باشند. نمونه‌های RD12، RD13، RD17، RD19 و RD26 از این واحد تهیه شده‌اند.



عکس 3-19- نمای از کنتاکت گسله سازندهای سورمه، داریان و شهبازان

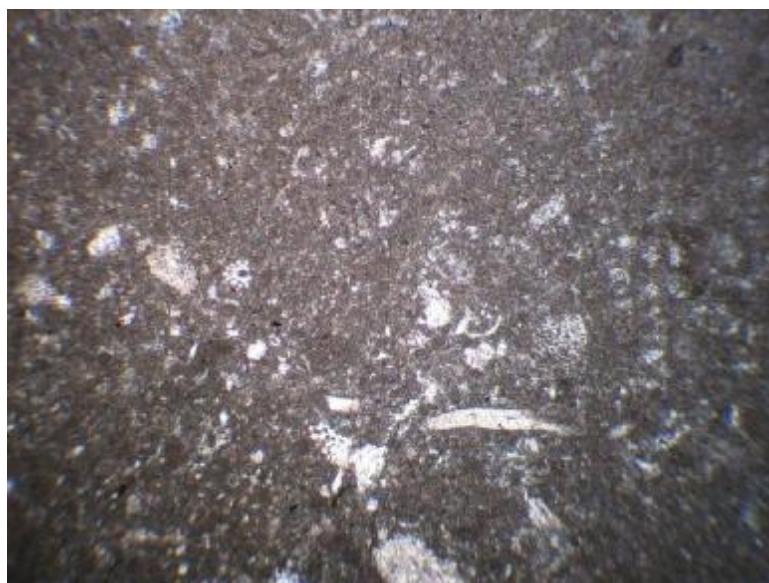
نمونه RD12:

نمونه RD12 سنگ کربناته به رنگ خاکستری تیره می باشد آثار کانه‌های فلزی به صورت نقاط قهوه‌ای در آن مشاهده می‌شود و با اسید کلریدریک رقیق واکنش داده و می‌جوشد. مطالعات میکروسکوپی و فسیل‌شناسی مقطع فوق نشان دهنده این مطلب است که زمینه سنگ از رسوبات میکروکریستالین کربناته یا میکرایتی شکل گرفته است که در این زمینه میکرایتی آلوم‌های فسیل جای گرفته‌اند (عکس 3-20). همچنین در نمونه RD12 رگچه‌های کلسیتی نیز وجود دارند که درز و شکاف سنگ را اشغال نموده‌اند، از فسیل‌های موجود در مقطع فوق‌الذکر می‌توان به سنگواره‌های ذیل اشاره نمود.

Palorbitolina Lenticularis, Orbitolinids fragments, Textularidae, Cuneolina? Sp., Miliolids, Rotalids, Ostracod, Crinoids, Echinoid spine, Shell fragments, Nodosariidae
سن سنگ با توجه به آثار فسیل فوق (Early Cretaceous (Lower Aptian) برآورد می‌شود. کانه‌های فلزی به صورت افشان در زمینه میکرایتی، جانیشینی در فسیل‌ها و نیز به صورت رگچه‌های ظریف نمود دارند.

Name: Biomicrite (Wackstone)

Environments: Inner shallow platform



عکس 3-20- نمای کلی از مقطع شماره RD12 در نور طبیعی که در آن آلوکم‌های فسیل در زمینه میکرایتی مشخص می‌باشد.

نمونه RD13:

نمونه RD13 شبیه نمونه RD12 بوده، با این تفاوت که از آنجا که نمونه RD13 در نزدیکی کنتاکت گسلی برداشت شده است، رگچه‌های شفاف فراوانی تا ضخامت چند سانتیمتر در آن رویت می‌شود. متن اصلی نمونه RD13 از میکرایت شکل گرفته است که در آن قطعات فسیلی به چشم می‌آیند. بر اثر فرآیندهای تکتونیکی درز و شکاف‌های فراوانی در سنگ ایجاد شده است که بعداً توسط ترکیبات اسپارایتی پر شده‌اند (عکس 3-21).

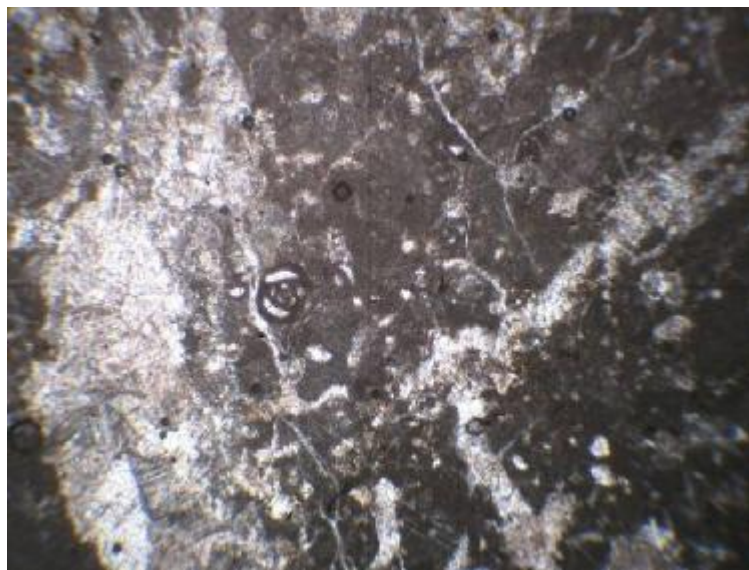
Fossils: Orbitolina sp., Cuneolina sp., Coskinolina sp., Miliolids, Crinoids, Dasycladaceae algae,

سن سنگ بر مبنای سنگواره‌های فوق معادل Early Cretaceous (Aptian) می‌باشد.

رگچه‌های اسپارایتی در سنگ به وفور قابل مشاهده بوده که توسط ترکیبات فلزی همراهی می‌شوند.

Name: Biomicrite (Wackstone)

Environment: Inner shallow platform



عکس 3-21- نمای کلی از مقطع شماره RD13 در نور طبیعی که بلورهای اسپارایت، رگچه‌های اسپارایتی و قطعات فسیلی در آن مشاهده می‌شود.

نمونه RD17 :

نمونه RD17 سنگ کربناته به رنگ خاکستری تیره بوده که حاوی رگچه‌های کربناتی زیادی می‌باشد. متن اصلی سنگ از ترکیبات میکرایتی شکل گرفته است و زمینه میکرایتی قطعات آلومک فسیل وجود دارند. رگچه‌های اسپارایتی فراوان در سنگ حضور دارند که درز و شکاف سنگ را اشغال می‌نمایند (عکس 3-22). ترکیبات فلزی هم به صورت افشان و پراکنده و هم به صورت رگچه‌ای در سنگ رخمون دارند.

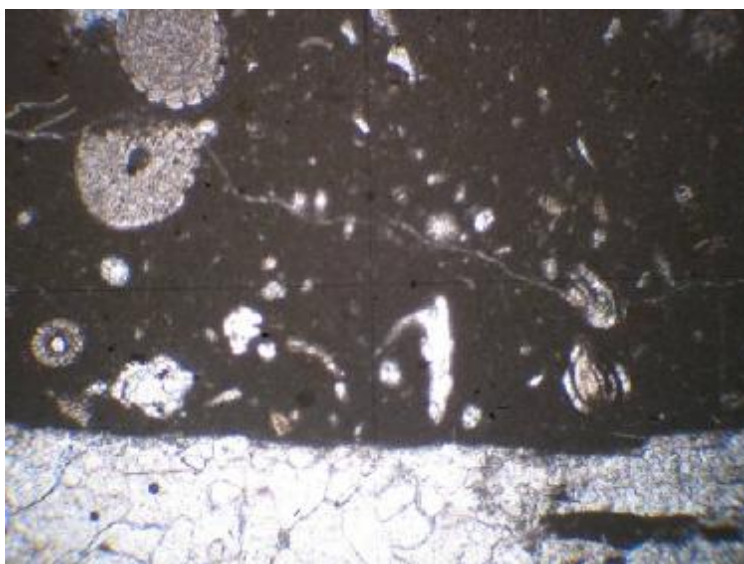
Fossils: Trocholina sp., Cuneolina sp., Cuneolina Primitiva, Miliolids, Praechrysalidina? Sp., Ammobaculites, Gastropod, Crinoids, Echinoid. Spine and Permocalaculus sp. Alga fragment, Dukhanin sp., Textularia sp., Radiolar, Ostracods,

سن نمونه بر اساس سنگواره‌ها موجود منطبق بر Early Cretaceous (Aptian- Albian) می‌باشد.

Name: Biomicrite (Wackstone)

Environment: Inner shallow platform

Formation: Darian

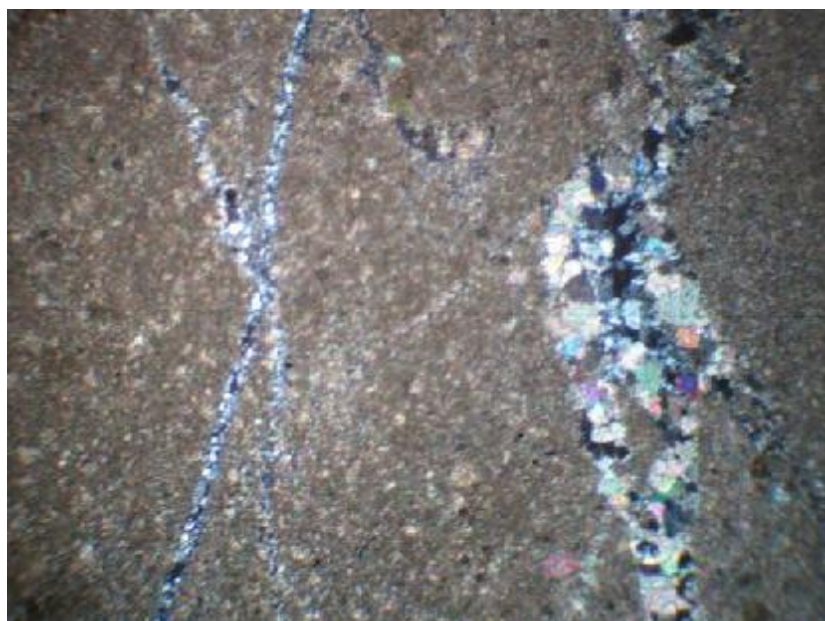


عکس 3-22- در این تصویر که در نور طبیعی از مقطع شماره RD17 برداشت شده است فسیل‌ها و رگچه‌های اسپارایتی در زمینه میکرایتی رویت می‌شود (X5).

نمونه RD19:

نمونه RD19 سنگ کربناته به رنگ خاکستری روشن می‌باشد که در اثر فرآیندهای تکتونیکی بافت کلی سنگ تغییر کرده و در آن رگچه‌های فراوانی رویت می‌شود. در موضعی رنگ قهوه‌ای در سطح رگچه‌ها نیز رویت شده که مبین حضور ترکیبات فلزی است.

زمینه سنگ از میکرایت تشکیل گردیده که در اثر فرآیندهای تکتونیکی حالت برشی پیدا نموده است. در مقطع رگچه‌های فراوانی از ترکیبات اسپارایتی حضور دارد. همچنین رگچه‌هایی نیز در سنگ وجود دارند که توسط کوارتز پر شده‌اند (عکس 3-23). ترکیبات فلزی هم به صورت افشان و هم به صورت رگچه‌ای در سنگ رویت می‌شوند. مقطع فوق فاقد هر گونه فسیلی بوده و دارای تخرخل حاصل از شکستگی می‌باشد.



عکس 3-23- در این تصویر که در نور پلاریزه از مقطع شماره RD19 گرفته شده است، رگچه‌هایی از جنس کوارتز و کربنات در زمینه میکرایتی نشان داده شده است (X5).

نمونه شماره RD26:

نمونه RD26 سنگ کربناته به رنگ خاکستری تیره بوده که آثار فسیلی در آن به خوبی قابل مشاهده است. همچنین رگچه‌های اسپارایتی نیز رویت می‌شوند. نمونه فوق در واکنش با اسیدکلریدریک رقیق دچار جوشش می‌شود.

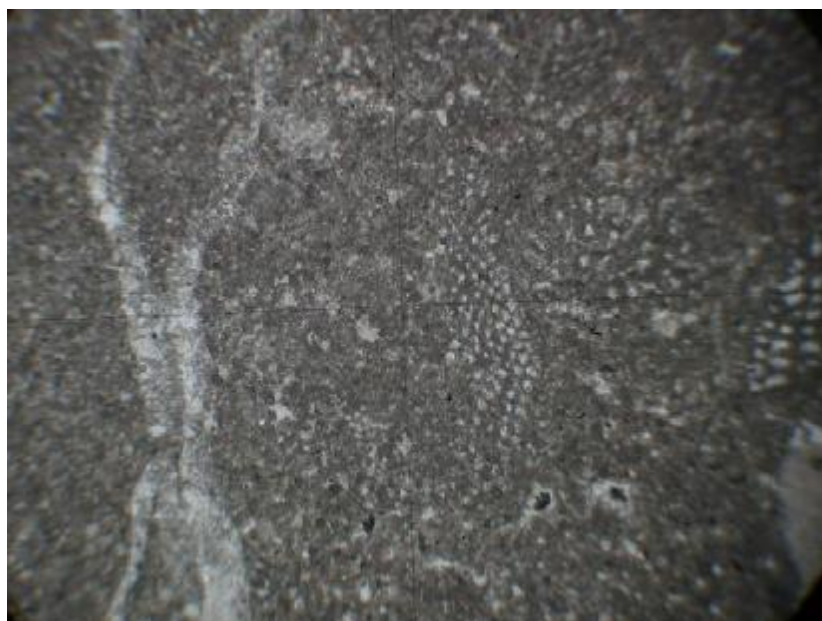
زمینه سنگ از رسوبات میکرایتی تشکیل یافته است که در آن آلوم فسیل مشاهده می‌شوند. قطعات اسپارایتی در سنگ قابل مشاهده می‌باشد. درز و شکاف سنگ توسط ترکیبات اسپارایتی جایگزین شده است (عکس 3-24).

Fossils: Orbitolina spp., discoid and Conical Orbitolinids, Crinoids, Echinoids.

Age: Early Cretaceous (Aptian)

Environment: shallow water inner shelf zone.

Name: Sandy biomicrite (wackstone).



عکس 3-24- نمای کلی از مقطع شماره RD26 در نور طبیعی که در آن تعدادی از فسیل‌های موجود در این سنگ به همراه رگچه‌های اسپارایتی قابل مشاهده است (X5).

3-3-3- سازند سروک (Ksr)

سازند سروک با رخساره کاملاً آهکی مشابه با سایر واحدهای زاگرس این منطقه در شمال غرب محدوده قابل مشاهده است که در غرب به صورت راندگی بر روی سازند داریان می‌باشد و در شرق به پهنه‌ای آبرفتی که به راندگی اصلی زاگرس ختم می‌شود محدود می‌گردد (عکس 3-25). با توجه به مطالعات میکروسکوپی نمونه‌های تهیه شده از این واحد جنس آن از مادستون تا وکستون و گرینستون متغیر می‌باشد. نمونه‌های RD14، RD15 و RD16 از این واحد سنگ‌شناسی برداشت شده است.



عکس 3-25- دورنمایی از کتتاکت سازندهای داریان و سروک در غرب محدوده ده‌گردو

نمونه RD14:

نمونه RD14 سنگ کربناته به رنگ خاکستری تیره می‌باشد که بر اثر ریختن اسید کلریدریک رقیق بر روی سطوح آن دچار جوشش می‌شود.

بررسی پتروگرافی گویای این مطلب می‌باشد که زمینه سنگ از ترکیبات اسپاریتی تشکیل یافته است. در این زمینه اسپاریتی، انواع آلومک از قبیل فسیل، اینتراکلاست، انید و پلت جای گرفته‌اند. اغلب انیدها میکرایتی شده‌اند.

Fossils: Trocholina. Sp., Valvulina sp., Textularia sp., Nautiloculina oolithica, Valvulammina? Sp., Ammohaculites? Sp, Crinoids, Echinoids

سن سنگ براساس سنگواره‌های فوق‌الذکر (Cenomanian) Late Cretaceous است.

Name: Bio- intra- oo- pel sparite (Grainstone)

Environment: Barrier microfacies

نمونه RD15:

نمونه RD15 سنگ کربناته به رنگ خاکستری تیره و ریز بلور بوده که با اسید کلریدریک رقیق واکنش داده و دچار جوشش می‌شود.

متن اصلی سنگ از رسوبات میکروکریستالین میکرایتی شکل گرفته است و در این زمینه میکرایتی، بلورهای دولومیت رویت می‌شود. همچنین درز و شکاف سنگ توسط رسوبات کلسیتی ثانویه اشغال شده‌اند (عکس 3-26). پدیده ددولومیتیزاسیون نیز در مقطع رویت می‌شود. تنها فسیل مقطع فوق *Valvulina sp.* می‌باشد.

Name: Dolomitized Micrite (Mudstone)



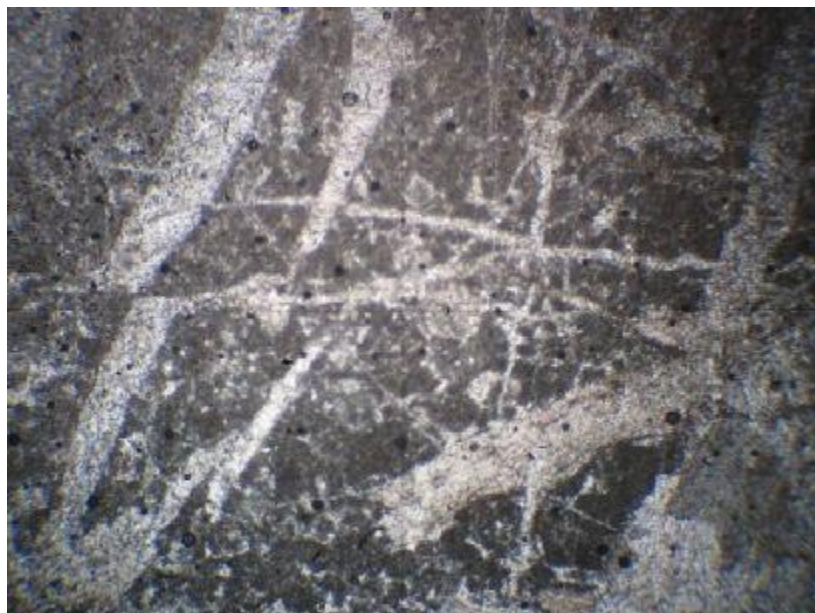
عکس 3-26- نمای کلی از مقطع شماره RD15 در نور طبیعی که بافت میکرایتی، بلورهای دولومیت و همچنین رگچه‌های اسپارایتی قابل مشاهده است (X5).

نمونه RD16:

نمونه RD16 سنگ کربناته دارای رگچه شفاف زیادی بوده که ضخامت بسیاری از آنها با چشم غیر مسلح مشاهده می‌شود و تحت تاثیر اسید کلریدریک رقیق دچار جوشش می‌شود.

متن اصلی نمونه RD16 از سیمان میکرایتی تشکیل یافته است. در این زمینه میکرایتی، آلومک فسیل و پلت قرار گرفته‌اند. تحت تاثیر فرآیندهای تکتونیکی درز و شکاف فراوانی در سنگ ایجاد شده که توسط کلسیت اسپارایتی جانشین شده‌اند (عکس 3-27). ترکیبات اسپارایتی موجود در رگچه‌ها رخ رمبوئدری و ماکل پلی سنتتیک ترکیبات کربناته را به خوبی از خود نشان می‌دهند.

Fossils: *Nautiloculina oolithica*, , Crinoids, Echinoids,
Name: Bio- Pel -micrite (Wackstone)



عکس 3-27- نمای کلی از مقطع شماره RD16 در نور طبیعی، حالت خردشده و رگچه‌های فراوان در این نما قابل توجه می‌باشد (X5).

3-3-4- سازند شهبازان (Esh)

سازند شهبازان در بخش جنوب غربی محدوده در دو بخش، در قسمت غربی در زیر واحد سورمه و در بخش شرقی بر روی سازند داریان، قابل مشاهده است. این واحد مشابه با سایر سازندهای این بخش آهکی بوده، با این تفاوت که دارای فسیل‌های ماکروسکپی فراوان می‌باشد (عکس‌های 3-28 و 3-29) و همچنین در بعضی قسمت‌ها نودول‌های چرت در آن قابل مشاهده است. با توجه به مطالعات میکروسکپی نمونه‌های برداشت شده از این واحد جنس این سنگ‌ها بیشتر از نوع بیومیکرایت و بیوپل میکرایت می‌باشد. نمونه‌های RD20، RD22، RD23 و RD25 از این سازند برداشت شده است.



عکس‌های 28-3 و 29-3- نمایی از فسیل‌های موجود در سازند شهبازان در نمونه‌های دستی

نمونه RD20:

نمونه RD20 سنگ کربناته به رنگ کرم می‌باشد که حاوی فسیل‌های فراوانی بوده که توسط چشم غیر مسلح قابل رویت هستند. متن اصلی سنگ از میکرایت تشکیل یافته است که در آن آلوکم‌های فسیل فراوانی یافت می‌شود (عکس‌های 30-3 و 31-3). رگچه‌های اسپارایتی پرکننده درز و شکاف سنگ می‌باشند. همچنین اغلب فسیل‌ها توسط اسپارایت جانشین شده‌اند.

Fossils: Nummulites aturicus, Ummulites globulus, Nummulites sp., Amphistegina sp., Assikina sp., Actinocyclus sp., Rotalia sp., Alveolina spp., Orbitolites complanatus, Echinoids, Nummulites sp. (Megalosphaeric form), Discocyclus sp., Red Algae fragments.

سن نمونه بر مبنای فسیل‌شناسی ائوسن میانی یا لوتتین می‌باشد.

Name: Biomicrite (Wackstone)

Environment: Inner shallow platform or edge (sandy shoal)



عکس‌های 30-3 و 31-3 - دو نما از فسیل‌های موجود در مقطع شماره RD20 در نور طبیعی

نمونه شماره RD22:

نمونه فوق سنگ کربناته به رنگ کرم روشن بوده که در سطوح تازه شکسته شده، آثار فسیلی به چشم دیده می‌شود و با اسیدکلریدریک رقیق واکنش داده و دچار جوشش می‌شود.

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

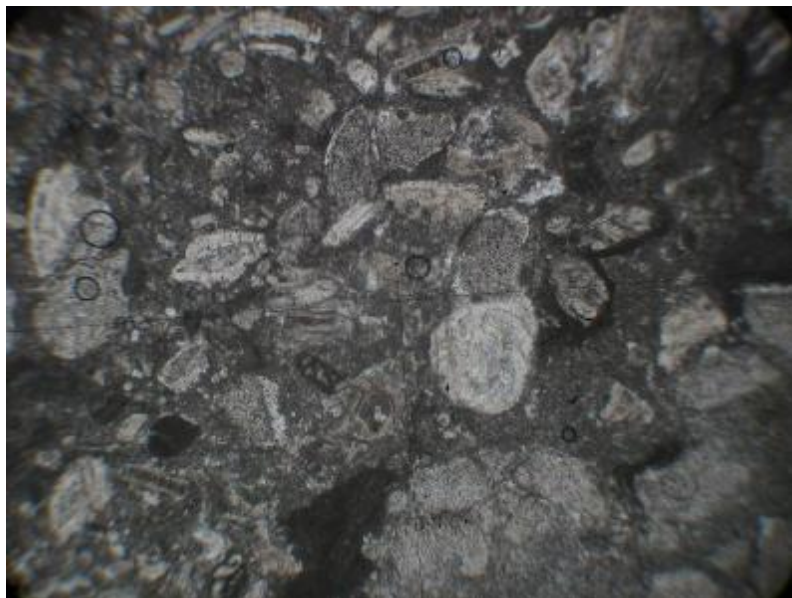
مطالعات میکروسکوپی مقطع RD22 مشخص کننده این مطلب بوده که متن اصلی سنگ از سیمان میکروکریستالین میکرایتی تشکیل شده است. در زمینه میکرایتی مذکور آثار فسیلی فراوانی به چشم می‌آید (عکس 3-32). رگچه‌های اسپارایتی نیز در مقطع مشاهده می‌شود.

Fossils: *Lepidocyclina* (*Nephrolepidina* sp.), *Planorbulina* sp., *Lepidocyclina* (*Eulepidina* sp.), *Miogyosinoides* sp., *Amphistegina* sp., *Asterigerina* sp., *Sphaerogypsina* sp., *Rotalia* sp., Crinods, Bryozoa, *Lithothamnium* sp., *Lithophyllum* sp., *Mesophyllum* sp., *Archae Lithothamnium* sp., *Mesophyllum* sp., *Archae lithothamnium* sp., Red Algaes. Fragment

Age: Late Oligocene (chattian)

Environment: Low energy, shallow water (inner shelf zone)

Name: Biomicrite (packstone)



عکس 3-32- نمای کلی از مقطع RD22 در نور طبیعی که قطعات آلومک فسیلی به وفور در آن دیده می‌شود (X5).

نمونه شماره RD23:

نمونه RD23 سنگ کربناته به رنگ کرم روشن بوده که آثار فسیل در آن به خوبی مشاهده شده و در اثر واکنش با اسیدکلریدریک دچار جوشش می‌شود.

بررسی‌های تحت میکروسکپ پلاریزان مبین این مطلب است که زمینه سنگ از رسوبات میکرایتی شکل گرفته است. آلومک‌های گزارش شده در نمونه فوق فسیل و پلت می‌باشد (عکس‌های 3-33 و 3-34). اکثر قطعات فسیلی درشت مقطع توسط اسپارایت جایگزین شده‌اند. رگچه‌های ظریف اسپارایتی نیز در مقطع رویت می‌شوند. کانه‌های فلزی نیز به صورت افشان و بسیار جزئی در سنگ گزارش شده است.

Fossils: *Orbitolites Complanatus*, *Operculina* sp., *Nummulites globulus*, *Rotalia* cf. *trochidiformis*, *Rotalia* sp., *Globorotalia* spp.,

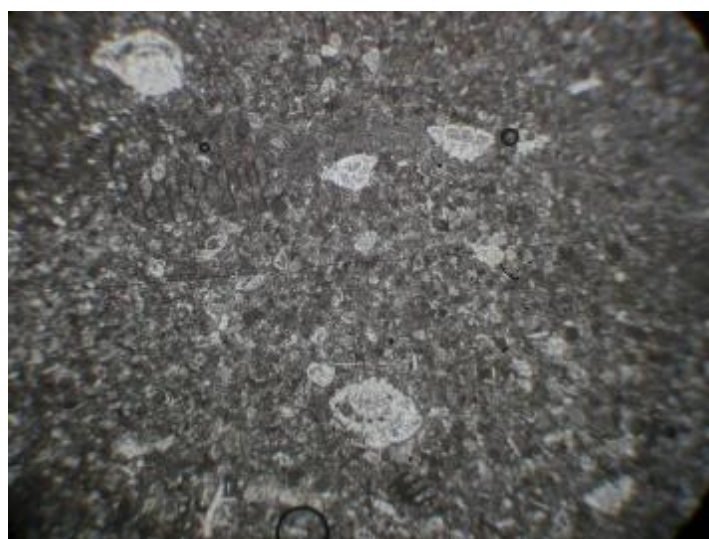
Age: Early Eocene to Middle Eocene.

Environment: shallow water inner shelf zone.

Name: Bio- pel- micrite (wackstone)



عکس 3-33- نمای کلی از مقطع RD23 در نور طبیعی با بزرگ‌نمایی (X5) که قطعات آلوکم فسیلی فراوانی در آن دیده می‌شود.



عکس 3-34- نمای دیگر از مقطع RD23 که قطعات فراوان فسیل در آن دیده می‌شود (X5).

نمونه شماره RD25:

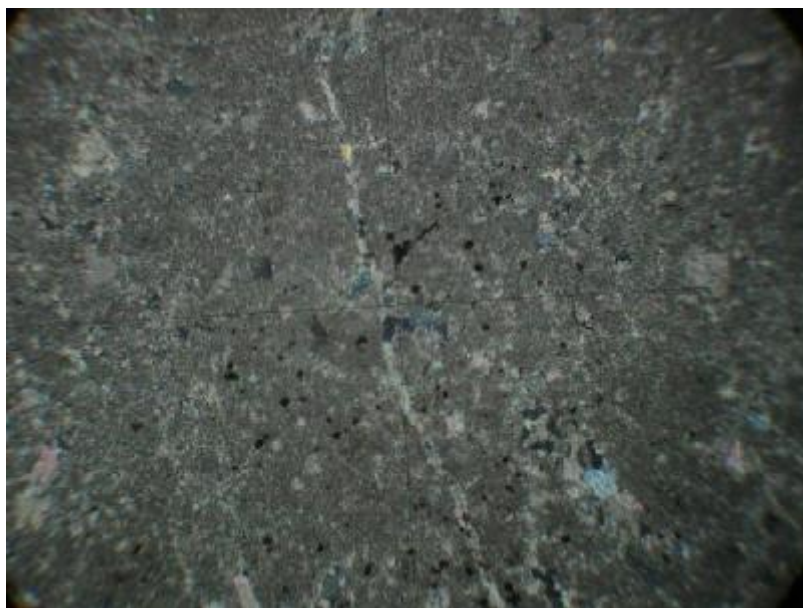
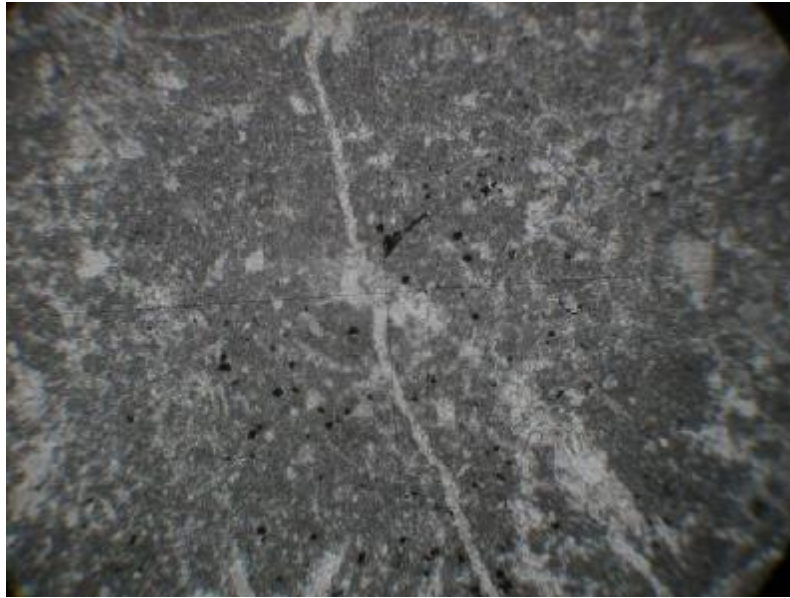
نمونه RD25 سنگ کربناته به رنگ کرم روشن بوده که در اثر واکنش با اسیدکلریدریک رقیق دچار جوشش می‌شود. آثار رگچه‌های سفید رنگ کلسیتی نیز در سنگ به خوبی مشاهده می‌شود.

مطالعات میکروسکوپی مقطع فوق نشانگر این مطلب است که متن اصلی سنگ از رسوبات میکرایتی تشکیل شده است. قطعات آلوکم فسیلی نیز در مقطع به چشم می‌آیند. سنگ در اثر وقایع تکتونیکی دچار تغییراتی

شده و درز و شکاف فراوانی در نمونه ایجاد گردیده است. درز و شکاف‌های موجود در سنگ توسط ترکیبات اسپارایتی اشغال شده‌اند. کانی‌های فلزی هم به صورت افشان و هم به صورت رگچه‌ای در سنگ نمایان می‌باشند (عکس‌های 3-35 و 3-36).

Fossils: Shell Fragment, Ethelia ? sp., Charophyta? Algae

Name: Biomicrite



عکس‌های 3-35 و 3-36 - نمای کلی از مقطع RD25 در نورهای طبیعی و پلاریزه که در آن‌ها زمینه میکرایتی، رگچه‌های اسپارایتی و کانی‌های فلزی قابل مشاهده است (X5).

3-3-5 - واحد کنگلومرای (PLQ)

در جنوب غربی محدوده یک واحد کنگلومرای با سیمان کربناته که از قطعات سازندهای قدیمتر تشکیل شده است دیده می‌شود. مورفولوژی این واحد به صورت تپه‌ماهورهایی با شیب کم در منطقه می‌باشد.

3-4-4 - رسوبات کواترنری

بخش عظیمی از محدوده چه در زون سنندج سیرجان و چه در زون زاگرس پوشیده از آبرفت بوده و در حاشیه اکثر آبراهه‌های اصلی محدوده آبرفت قابل ملاحظه‌ای دیده می‌شود. بخشی از رسوبات عصر حاضر در محدوده زیر کشت بوده و حالت دستخورده دارد. رسوبات کواترنری شامل سه بخش قابل تفکیک بوده که به آنها اشاره می‌شود:

3-4-1-Qt1

از مخروط‌افکنه و پادگانه‌های بلند و قدیمی تشکیل شده که از مخلوط انباشته‌ها با اندازه‌های گوناگون در حد تخته‌سنگ تا خاک و سنگریزه بدون سیمان در پای دامنه کوه‌ها در هر دو زون سنندج-سیرجان و زاگرس رورانده مشاهده می‌شود.

3-4-2-Qt1a

این واحد تقریباً همان مشخصات واحد Qt1 را دارا است با این تفاوت که در آن کشت صورت گرفته و در سطح حالت کاملاً دستخورده دارد. این واحداغلب در مرز دو زون ساختاری محدوده مطالعاتی واقع گردیده است.

3-4-3-Qt2

این واحد شامل مخروط‌افکنه و پادگانه‌های کوتاه‌تر بوده که از مخلوط قلوه‌سنگ و خاک تشکیل شده‌اند. این واحد فقط در زون زاگرس رورانده در غرب محدوده مطالعاتی رویت می‌شود.

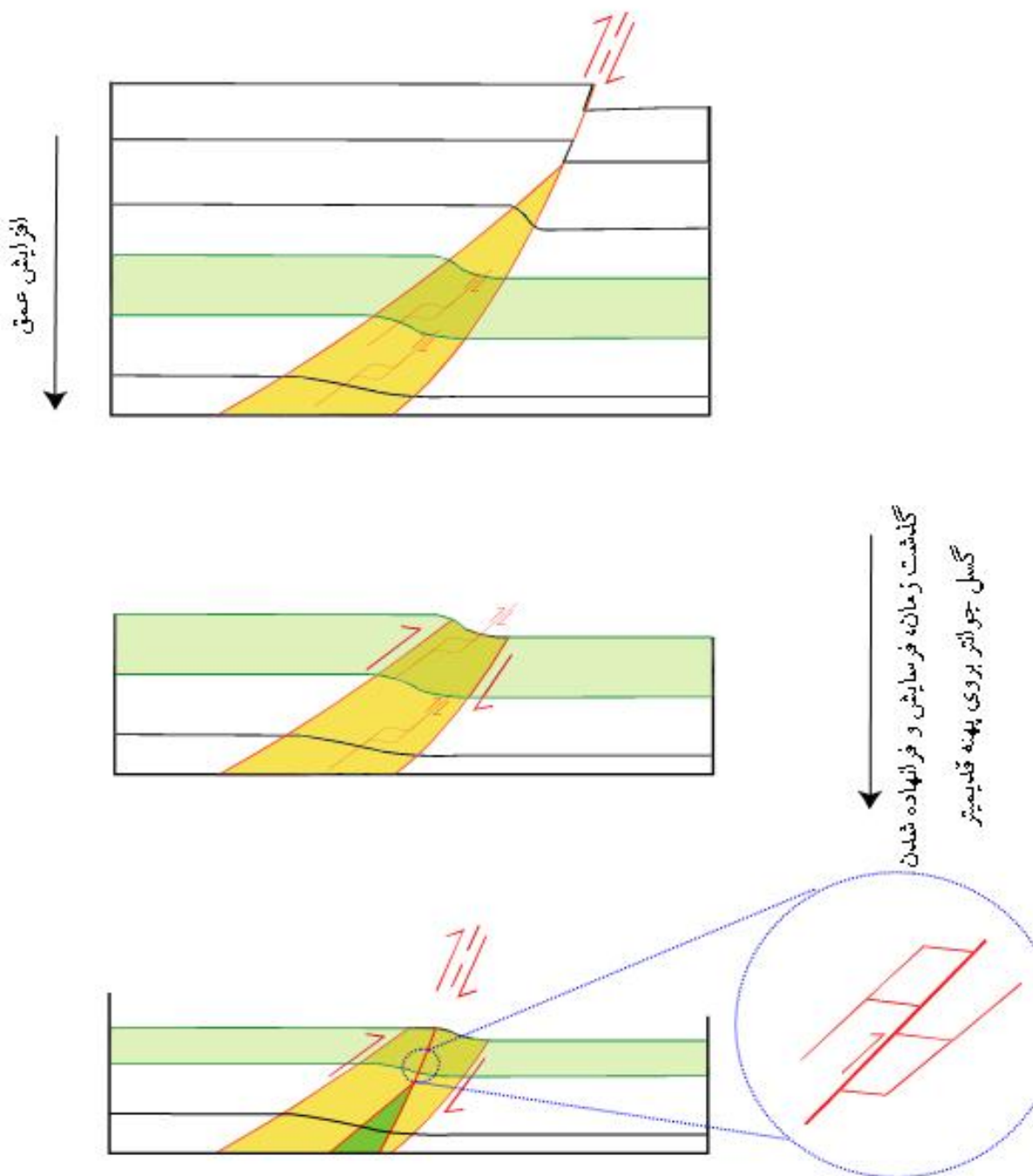
3-5- تکتونیک محدوده ده‌گردو

از مهمترین عواملی که در ساختار تکتونیکی محدوده ده‌گردو موثر بوده است، فعالیت راندگی اصلی زاگرس می‌باشد. تمام ساختارهای تکتونیکی که در منطقه قابل مشاهده می‌باشند در ارتباط با این راندگی قابل توجیه هستند.

با توجه به بررسی‌های قبلی انجام شده، راندگی اصلی زاگرس با گسلی معکوس با شیب زیاد به سمت شمال‌شرق بوده که قدمت آن به قبل از دوره کامبرین برمی‌گردد. راندگی زاگرس امتداد و مسیر مستقیم و یکنواخت داشته که مبین شکاف بزرگ در پلاتفرم ایران و عربستان است که قبلاً به صورت یک واحد یکپارچه بوده‌اند. شکاف ذکر شده ابتدا به صورت ریفت و بعداً به صورت پوسته اقیانوسی در آمده است. حرکت دو طرف گسل به گونه‌ای است که در اثر فشار زون زاگرس رورانده به زون سنندج - سیرجان، بخش زاگرس به زیر سنندج - سیرجان رفته است. در بعضی قسمت‌ها جابه‌جایی بیش از 30 کیلومتر نیز برای این گسل گزارش شده است. از نکات دیگر در ارتباط با گسل تراست زاگرس مولفه راست‌گرد این گسل می‌باشد که در این منطقه نیز تاثیر گذار بوده است.

حال با توجه به نحوه عملکرد گسل در بخش زاگرس که فرودیواره این گسل را تشکیل می‌دهد، انتظار مشاهده گسل‌های تراست به موازات این گسل (راندگی زاگرس) دور از ذهن نخواهد بود. زیرا با توجه به فشار موجود و حرکت فرادیواره و فرودیواره گسل نسبت به یکدیگر در نقاط ضعف فرودیواره حرکات مشابهی رخ خواهد داد.

شاهد این امر در محدوده مطالعاتی گسل‌های شماره F1، F2 و F3 (در نقشه زمین‌شناسی ضمیمه) می‌باشند که البته این گسل‌ها را می‌توان به نوعی زیر مجموعه گسل تراست اصلی به شمار آورد که حرکت کلی گسل اصلی در بین این گسل‌ها تقسیم شده است.



شکل 3-37 - نحوه عملکرد گسل تراست و همچنین شکل‌گیری گسل‌های تراست ثانویه به موازات گسل اصلی. جابه‌جایی کل برابر مجموع جابه‌جایی‌ها خواهد بود.

با حرکت فرادیواره گسل تراست (زون سندج - سیرجان) با توجه به اینکه سطح فرادیواره در تمام قسمت‌ها صاف نبوده و سطوح آزادی در زیر فرادیواره تشکیل می‌شود این امر موجب شکستگی‌هایی در

فرا دیواره می‌گردد. در صورتی که گسل اصلی هیچ مولفه راستگرد یا چپگردی نداشته باشد این شکستگی‌ها زاویه‌ای نزدیک به قائم با گسل اصلی خواهند داشت. در این محدوده به نظر می‌رسد که مولفه راستگرد گسل به تدریج چرخشی در روند شکستگی‌ها به وجود آورده و تا حدی روند کلی شکستگی‌ها از شمال شرق به سمت جنوب شرق منحرف شده است. گسل‌های شماره F5، F6 و F7 از این نوع می‌باشند.

علاوه بر این گسل‌ها شکستگی‌های دیگری در فرا دیواره قابل مشاهده است که به موازات گسل اصلی زاگرس بوده ولی به صورت نرمال عمل نموده‌اند که می‌تواند در اثر حرکت Uplift فرا دیواره و سپس ایجاد سطح آزاد به موازات گسل اصلی باشد. گسل شماره F8 از این نوع می‌باشد.

شکستگی‌های ضعیف‌تری نیز در فرا دیواره قابل مشاهده است، که فاقد نظم خاصی بوده و فقط تا حدی می‌توان گفت که بر گسل‌های درجه دوم فرا دیواره عمود می‌باشند و از نظر تاثیرگذاری در کلیت منطقه حائز اهمیت چندانی نیستند.

دو گسل اصلی دیگر در زون سنندج - سیرجان، دو گسل مربوط به تاقدیس شکل گرفته در محدوده می‌باشد که به موازات هم کشیده شده و به صورت معکوس در واحدهای سنگی تاثیر گذاشته‌اند. دو گسل فوق با شماره‌های F9 و F10 بر روی نقشه مشخص گردیده‌اند.

گسل‌های تراست شکل گرفته در بخش زاگرس محدوده مشابه با گسل تراست اصلی در فرا دیواره دارای شکستگی‌های درجه دوم خود می‌باشند که با مکانیزمی که در بالا توضیح داده شد شکل گرفته‌اند. این گسل‌ها با شماره‌های F11، F12، F13، F14 و F15 بر روی نقشه قابل مشاهده می‌باشند.

گسل شماره F16 در بخش زاگرس محدوده از نوع امتداد لغز بوده و در اثر فشار راندگی اصلی زاگرس با امتداد شرقی - غربی شکل گرفته است. با بررسی طرفین این گسل مشخص است که بخش جنوبی نسبت به بخش شمالی به سمت غرب جابه‌جا شده است. این گسل از گسل‌های تراست متقاطع خود جوان‌تر بوده و در محل تقاطع آنها را جابه‌جا نموده است.

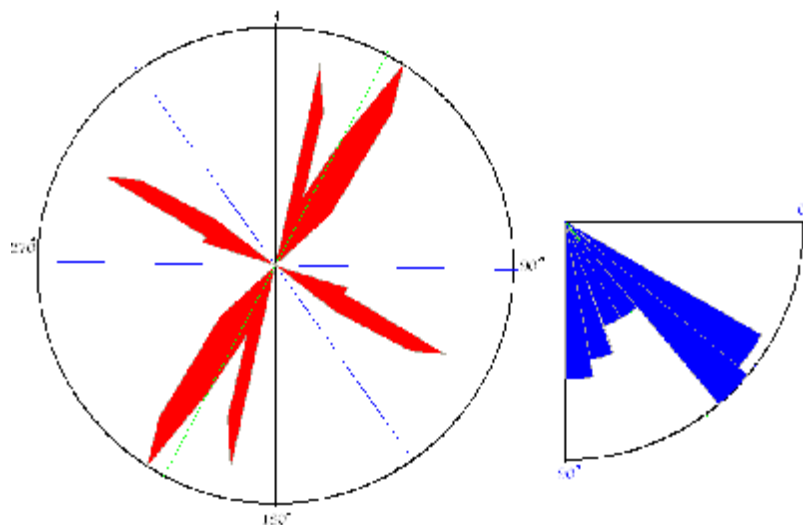
نکته قابل توجه این است که در این محدوده فقط کانی‌سازی به صورت آغستگی به ترکیبات آهن و به صورت نادر به صورت مس مشاهده شده که هیچ ارتباطی با تکتونیک منطقه ندارند.

برای بررسی بیشتر تکتونیک منطقه دو ایستگاه درزه‌نگاری نیز در محدوده در نظر گرفته شد که البته با توجه به تکتونیک وسیع منطقه و تنوع جهت نیروهای وارده پیچیدگی بسیار زیادی در آنها قابل مشاهده است. درزه‌ها در این منطقه بسیار متنوع می‌باشند و برای درزه‌نگاری سعی گردید تا دسته درزه‌هایی که تعداد قابل توجهی دارند، مورد برداشت قرار گیرند.

ایستگاه درزه‌نگاری شماره 1 در محل $X=602338$ $Y=3453653$ زون R 39 واقع شده است. این ایستگاه در تقسیم‌بندی زون‌های ساختاری ایران در قسمت زون سنندج - سیرجان در شرق راندگی اصلی زاگرس واقع بوده و بر روی نقشه 1:25000 تهیه شده از منطقه ده‌گردو محل این ایستگاه با SJ1 مشخص است. در

این محل درزه‌های بسیار زیادی قابل مشاهده است که از این بین سه گروه اصلی را می‌توان مشخص نمود (شکل 3-38):

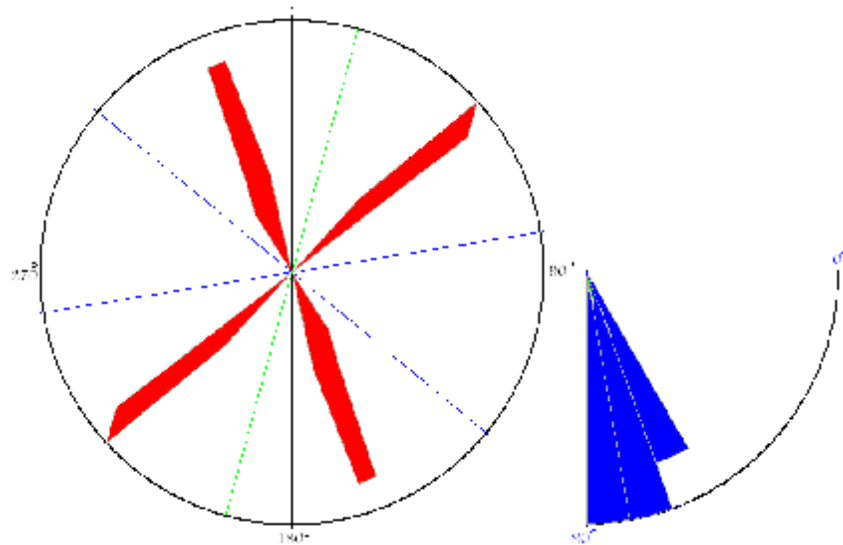
- 1- گروه اول درزه‌های با امتداد حدود $N300$ و شیب حدود $SW 85$ می‌باشند. با توجه به تعداد اندازه‌گیری‌ها تقریباً 35 درصد درزه‌های مشاهده شده در این قسمت با شیب و امتداد نزدیک به اعداد فوق می‌باشند.
- 2- گروه دوم درزه‌هایی با شیب و امتداد $N35,45NW$ بوده و بیشترین تعداد درزه اندازه‌گیری شده نزدیک به شیب و امتداد فوق بوده که معادل 39 درصد کل اندازه‌گیری‌ها می‌باشد.
- 3- گروه سوم با شیب و امتداد $N15,40NW$ 26 که درصد اندازه‌گیری‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل 3-38- امتداد سه نوع درزه اصلی و جهت شیب آنها در زون سنندج - سیرجان

در بخش زاگرس محدوده نیز ایستگاه درزه‌نگاری شماره 2 در نظر گرفته شد که محل آن به مختصات UTM برابر با $X=595994$ $Y=3451615$ واقع در زون 39R بوده و با علامت SJ2 بر روی نقشه 1:25000 تهیه شده مشخص می‌باشد. در این قسمت دو گروه درزه اصلی قابل مشاهده است که مشخصات آنها به قرار زیر است:

- 1- گروه اول درزه‌هایی با شیب و امتداد تقریباً $N 50,85NW$ می‌باشند. این درزه‌ها حدود 50 درصد درزه‌های محل را شامل شده و مابقی درزه‌ها نیز در گروه دوم قرار می‌گیرند.
- 2- گروه دوم را می‌توان با شیب و امتداد $N341, 77W$ معرفی نمود. این درزه‌ها نیز 50 درصد درزه‌های قابل مشاهده بوده و به غیر از این دو گروه درزه، گروه دیگری قابل تشخیص نیست.



شکل 3-39- امتداد دو نوع درزه اصلی و جهت شیب آنها در زون زاگرس رورانده

3-6- تکامل تکتونیکی زون زاگرس

با توجه به تعیین سن واحدهای سنگ‌شناسی در بخش زاگرس و نحوه چینش آنها به ویژه در جنوب غرب محدوده، نحوه شکل‌گیری این حالت یکی از اصلی‌ترین نتایج فعالیت‌های تکتونیکی می‌باشد. دو حالت برای ایجاد این ساختار می‌توان فرض نمود:

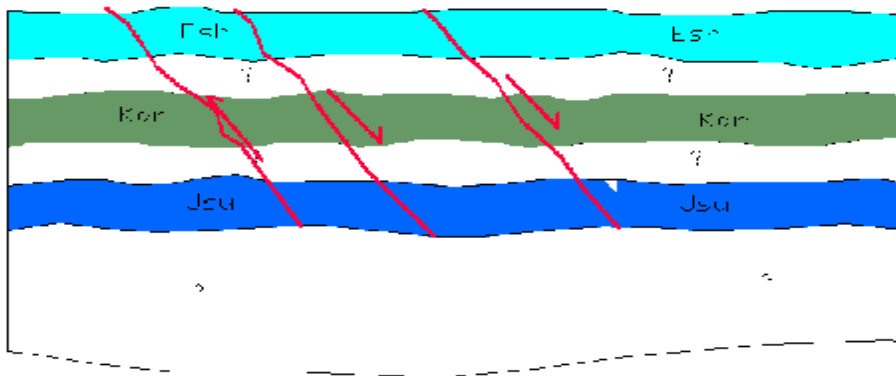
الف: با توجه به عملکرد تراست اصلی زاگرس ابتدا گسل‌هایی به صورت تراست در این بخش عمل نموده‌اند و سازندهای قدیمتر بر روی سازندهای جوان‌تر قرار گرفته‌اند (سورمه بر روی شهبازان) و سپس به مرور زمان با ایجاد کشش در قسمت شرقی این واحدها قسمتی از سازندهای جوان‌تر فرا دیواره گسل تراست به صورت نرمال به پائین آمده بر روی سازندهای قدیمتر قرار گرفته‌اند (داریان به روی سورمه و شهبازان به روی داریان). در طرح شماتیک نشان داده شده در شکل 3-40 نحوه شکل‌گیری احتمالی این بخش با فرآیند بالا نشان داده شده است.

ب: با توجه به احتمال بسیار بالای شکل‌گیری چین‌های خوابیده در این بخش و همچنین فشارشی بودن منطقه می‌توان فرض نمود که ابتدا یک چین خوابیده ایجاد شده و در ادامه با عملکرد گسل‌های تراست چینش کنونی واحدهای سنگ‌شناسی شکل گرفته است. شکل 3-41 طرح شماتیک این فرآیند را نشان می‌دهد.

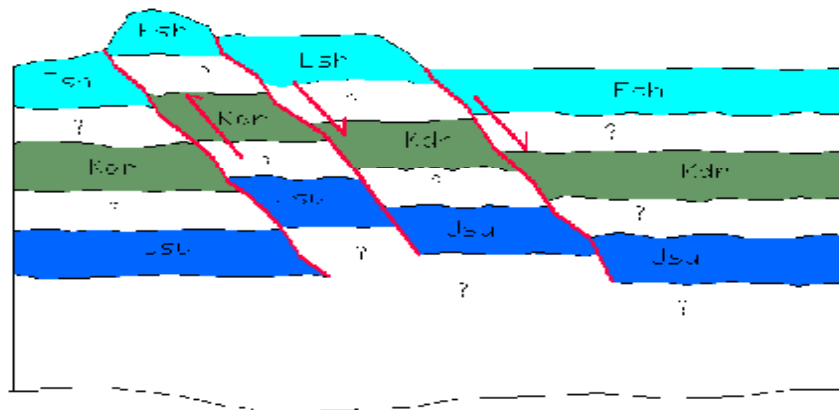
به چند دلیل می‌توان گفت که با احتمال بسیار بالا فرآیند حالت ب در این منطقه عمل نموده است هرچند که فرآیند اول نیز به طور کامل رد نمی‌گردد.

- 1- منطقه فشارشی بوده و احتمال قوی‌تر با گسل‌های تراست می‌باشد.
 - 2- چین‌های خوابیده به وفور در این بخش مشاهده و بررسی شده است.
 - 3- در قسمت شرقی این بخش، راندگی واحد شهبازان به روی واحد داریان به طور مشخص با افزایش ارتفاع شهبازان به داریان می‌باشد.
 - 4- شیب نسبتاً کمی که آینه گسل‌ها به نمایش می‌گذارند که احتمال نرمال بودن در این شرایط بسیار کم می‌باشد.
- با این تفاسیر در تهیه نقشه بنا به رخدادهای حالت ب گذاشته شده و پروفیل‌ها نیز بر این مبنا تهیه گردید.

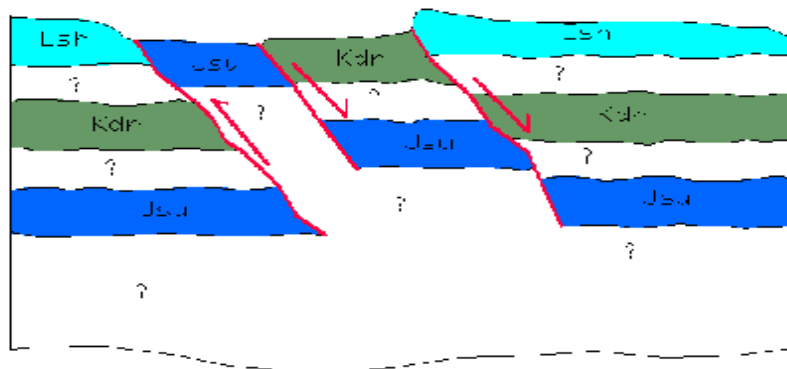
Stage 1



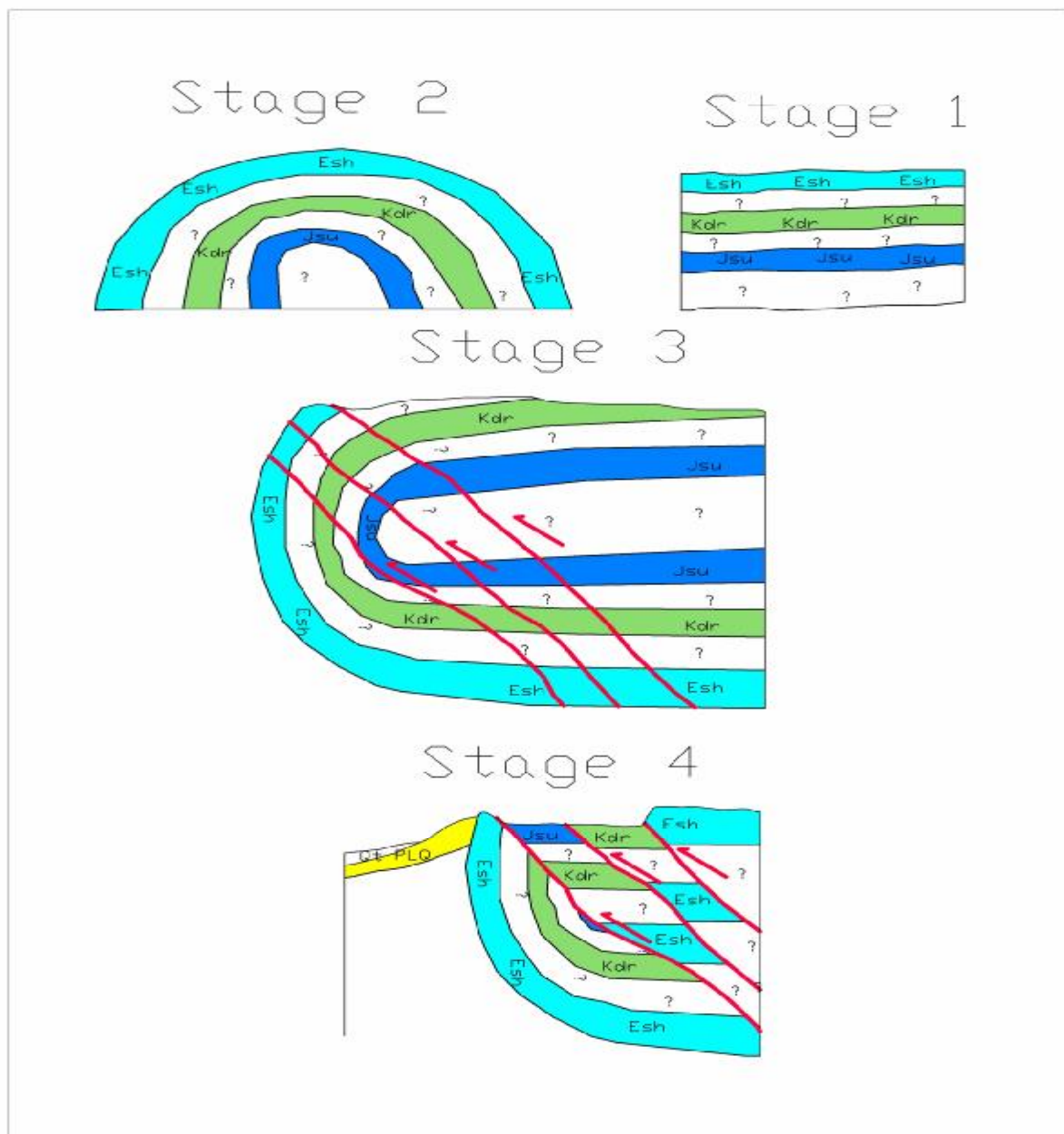
Stage 2



Stage 3



شکل 3-40- مراحل احتمالی شکل‌گیری زون زاگرس محدوده مطالعاتی با فرآیند گسل تراست همزمان با کشش و گسل نرمال (حالت الف)



شکل 3-41- مراحل احتمالی شکل گیری زون زاگرس در محدوده مطالعاتی با ایجاد چین خوابیده و عملکرد گسل- های تراست (حالت ب)

3-7- بررسی داده‌های ماهواره‌ای

3-7-1- مقدمه

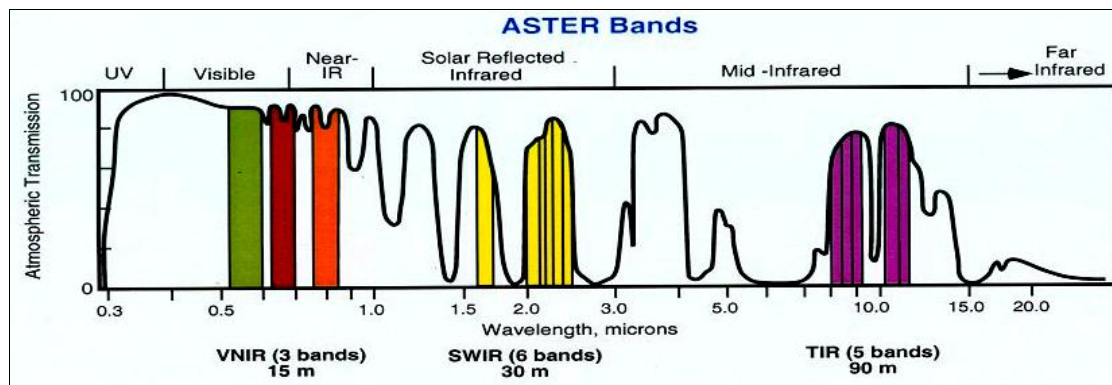
دورسنجی یا سنجش از دور علم و هنر کسب اطلاعات فیزیکی و شیمیایی از پدیده‌های زمینی و جوی از طریق ویژگی‌های امواج الکترومغناطیسی بازتابی یا منتشر شده از آنها بدون تماس فیزیکی است که می‌تواند اطلاعات ارزنده‌ای را ارائه کند. با استفاده از این اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها، می‌توان داده‌های مفیدی را استخراج کرد. تاریخچه سنجش از دور با عکس‌های هوایی آغاز شد و با پرتاب ماهواره‌ها و استفاده از جاروگرهای چند طیفی وارد مرحله تازه‌ای شد. تکنیک‌های دورسنجی ابزار قدرتمندی را در اختیار زمین‌شناسان جهت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی قرار می‌دهد. تصاویر سنجش از دور دارای مزیت‌های قابل توجهی هستند که برخی از آنها عبارتند از:

- داشتن دید وسیع، جهت مطالعه پدیده‌های بزرگ با این توضیح که ساختار فضایی برخی از پدیده‌ها آنقدر بزرگ است که در عکس‌های هوایی و نقشه‌های بزرگ مقیاس قابل تجزیه و تحلیل نیستند (مثلاً روندهای زمین‌شناسی). بنابراین تصاویر ماهواره‌ای به واسطه گستره وسیعی که دارند امکان آنالیز این قبیل پدیده‌ها را فراهم می‌سازند.

- تکرار زمانی و قدرت تفکیک زمینی متنوع و متناسب با اهداف مطالعاتی مورد نظر.

- تصویربرداری از نواحی صعب‌العبور.

سنجنده Aster (Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer) بر روی ماهواره TERRA قرار دارد که در دسامبر سال 1999 با همکاری NASA آمریکا و MITI ژاپن به فضا پرتاب شد. این سنجنده جهت مطالعه منابع زمینی کاربردهای فراوانی دارد. تصاویر ماهواره‌ای ASTER دارای سه باند مرئی و مادون قرمز نزدیک (VNIR)، شش باند مادون قرمز کوتاه (SWIR) و پنج باند مادون قرمز حرارتی (TIR) می‌باشد (شکل 3-42).



شکل 3-42- محدوده طول موج باندهای تصاویر ماهواره‌ای Aster

ویژگی ممتاز این سنجنده، قدرت مکانی و طیفی آن نسبت به سنجنده‌های دیگر است. برای مثال این سنجنده نسبت به سنجنده ETM^+ ، از تنوع باندهای بیشتر (14 در مقابل 8) و همچنین قدرت مکانی بهتری نسبت به سنجنده ETM^+ در حیطه باندهای مرئی (15 متر در برابر 30 متر) دارد. بنابراین از تصاویر Aster می‌توان به عنوان ابزاری نیرومند در تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی با هزینه کم و دقت بالا استفاده نمود.

از تصویر ماهواره‌ای Aster جهت تهیه نقشه زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی استفاده شده است که این روش قبل و بعد از عملیات صحرایی جهت شناسایی خطواره‌ها و دیگر رخداد‌های زمین‌شناسی به کمک روش‌های مختلف آنالیز و فیلترینگ استخراج شده است.

لازم بذکر است کلیه مراحل در نرم‌افزار ENVI4.4 صورت گرفته است.

3-7-2- آماده‌سازی داده‌ها

تصاویر سنجنده Aster دارای 15 باند می‌باشند. 3 باند در محدوده نور مرئی و مادون قرمز نزدیک با دقت مکانی 15 متر (Visible Near-Infrared)، 6 باند مادون قرمز کوتاه (Short-Wave InfraRed) با دقت مکانی 30 متر، 5 باند مادون قرمز حرارتی با دقت مکانی 90 متر و یک باند استریو با دقت مکانی 15 متر (شکل 3-43).

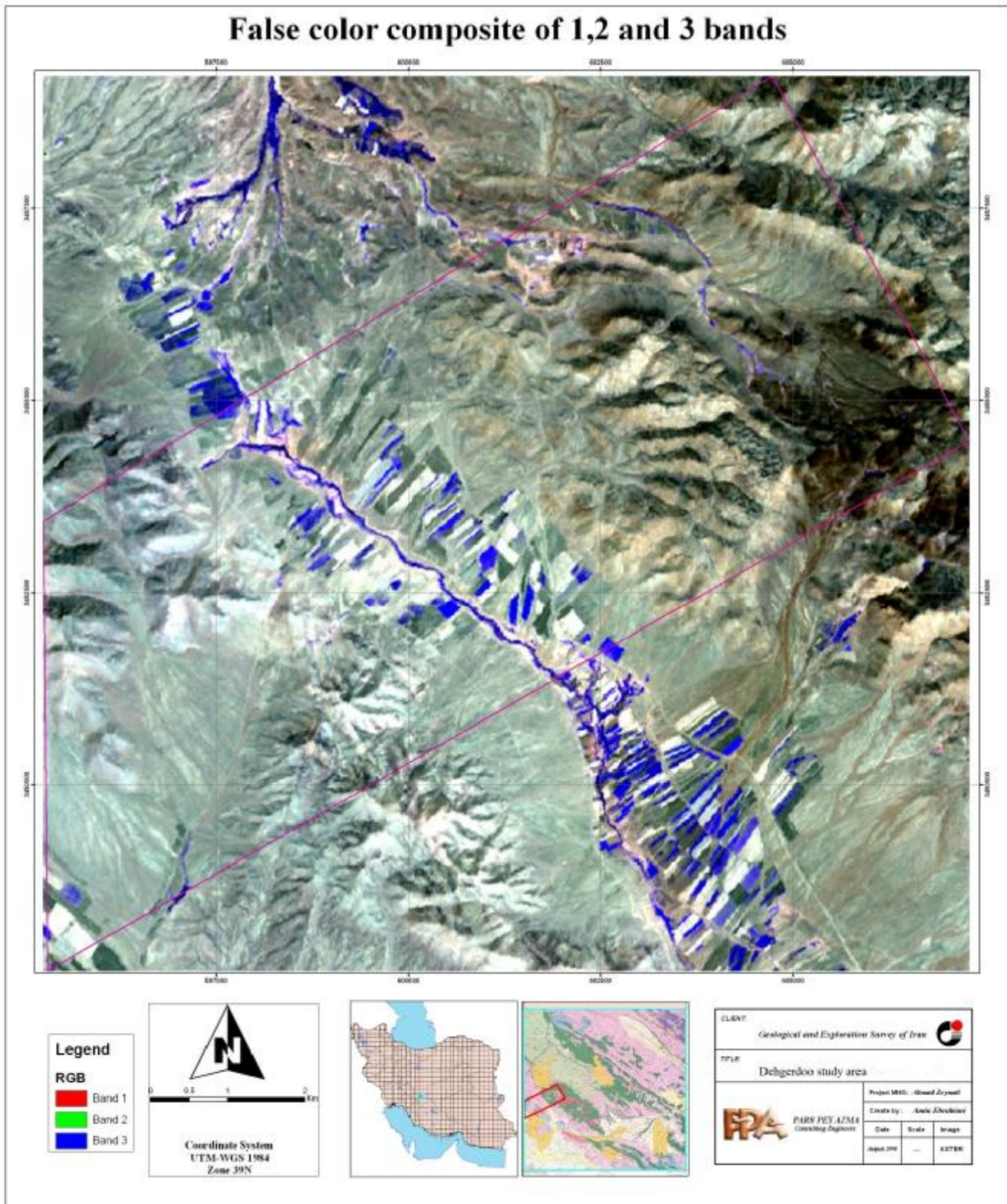
Spectrometer	Band number	Bandpass (spectral range) (μm)	Radiometric resolution	Absolute accuracy (σ)	Spatial resolution (m)	Signal quantization levels [†] (bits)
VNIR	1	0.52–0.60	$NE\Delta\rho \leq 0.5\%$	$\leq +4\%$	15	8
	2	0.63–0.69	$NE\Delta\rho \leq 0.5\%$	$\leq +4\%$	15	8
	3N	0.78–0.86	$NE\Delta\rho \leq 0.5\%$	$\leq +4\%$	15	8
	3B	0.78–0.86	$NE\Delta\rho \leq 0.5\%$	$\leq +4\%$	15	8
SWIR	4	1.600–1.700	$NE\Delta\rho \leq 0.5\%$	$\leq +4\%$	30	8
	5	2.145–2.185	$NE\Delta\rho \leq 1.3\%$	$\leq +4\%$	30	8
	6	2.185–2.225	$NE\Delta\rho \leq 1.3\%$	$\leq +4\%$	30	8
	7	2.235–2.285	$NE\Delta\rho \leq 1.3\%$	$\leq +4\%$	30	8
	8	2.295–2.365	$NE\Delta\rho \leq 1.0\%$	$\leq +4\%$	30	8
	9	2.360–2.430	$NE\Delta\rho \leq 1.3\%$	$\leq +\%$	30	8
TIR	10	8.125–8.475	$NE\Delta T \leq 0.3\%$	$\leq +4\%$	90	12
	11	8.475–8.825	$NE\Delta T \leq 0.3\%$	$\leq 3k$ (200–240)	90	12
	12	8.925–9.275	$NE\Delta T \leq 0.3\%$	$\leq 2k$ (240–270)	90	12
	13	10.25–10.95	$NE\Delta T \leq 0.3\%$	$\leq 1k$ (270–340)	90	12
	14	10.95–11.65	$NE\Delta T \leq 0.3\%$	$\leq 2k$ (340–370)	90	12

شکل 3-43- مشخصات باندها و طول موج تصاویر Aster

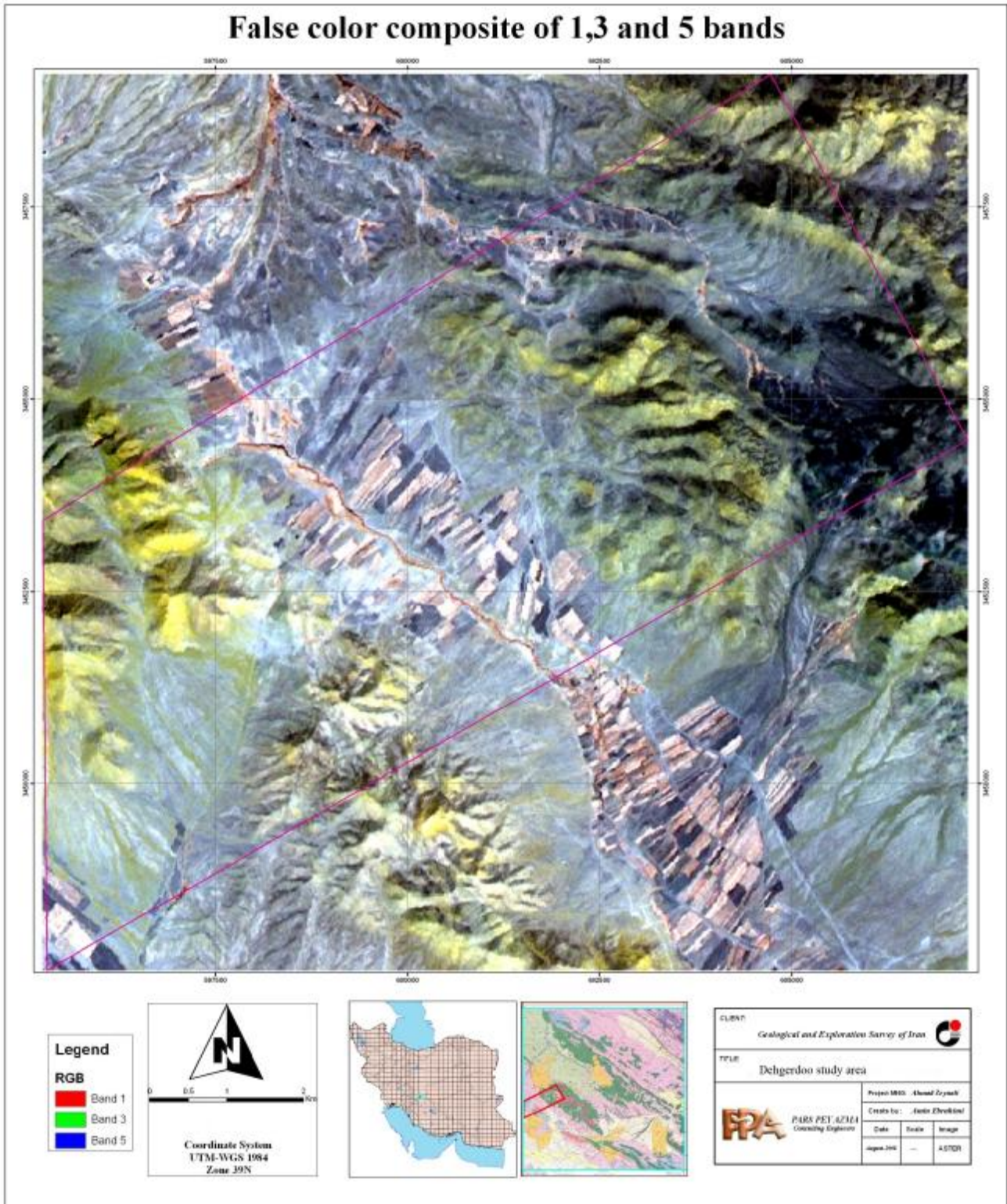
برای محدوده‌های مورد مطالعه تصویر Aster سطح یک B (L1B) و با شماره سریال AST_L1B_003_2031062336 و نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس 1:25000 تهیه شد.

3-7-3- پیش‌پردازش

برای کار بر روی تصاویر ماهواره‌ای تهیه شده نیاز به یک‌سری تصحیحات هندسی و رادیومتریک می‌باشد. قبل از آنکه این تصحیحات انجام گیرد با توجه به اینکه داده‌های VNIR و SWIR از لحاظ دقت مکانی یکسان نبوده و در دو فایل جدا قرار دارند، ابتدا دقت مکانی تصاویر SWIR به 15 متر ارتقاء یافت و سپس باندهای آن با باندهای VNIR به صورت یکجا (Stack) در یک فایل ذخیره شدند. تصاویر 3-44 و 3-45 بترتیب ترکیب رنگی کاذبی از باندهای 1، 2 و 3 VNIR و باندهای 1، 3 و 5 SWIR را نمایش می‌دهد.



شکل 3-44- ترکیب رنگی کاذب از باندهای 1، 2 و 3 VNIR



شکل 3-45- ترکیب رنگی کاذب از باندهای 3.1 و 5 SWIR

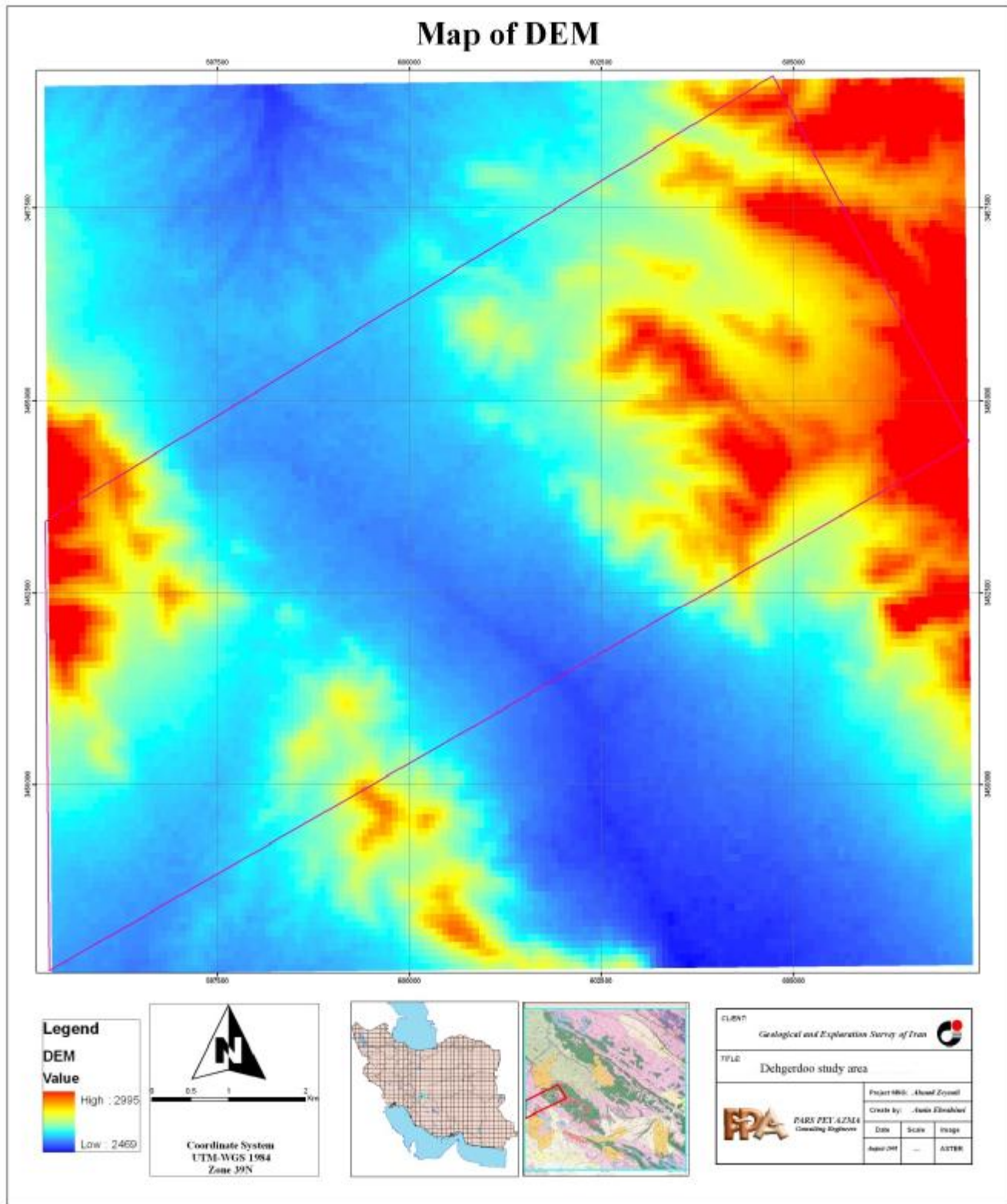
3-7-3-1- ترکیب تصاویر

همانطور که ذکر شد با توجه به اینکه تصاویر مرئی و مادون قرمز دارای دقت مکانی یکسانی نیستند، ابتدا تصاویر مادون قرمز (SWIR) به کمک تصاویر مرئی (VNIR) به تصاویر با دقت 15 متر تبدیل شد و در پایان یک تصویر از باندهای تصاویر مرئی و مادون قرمز ساخته شد.

3-7-3-2- تصحیحات هندسی

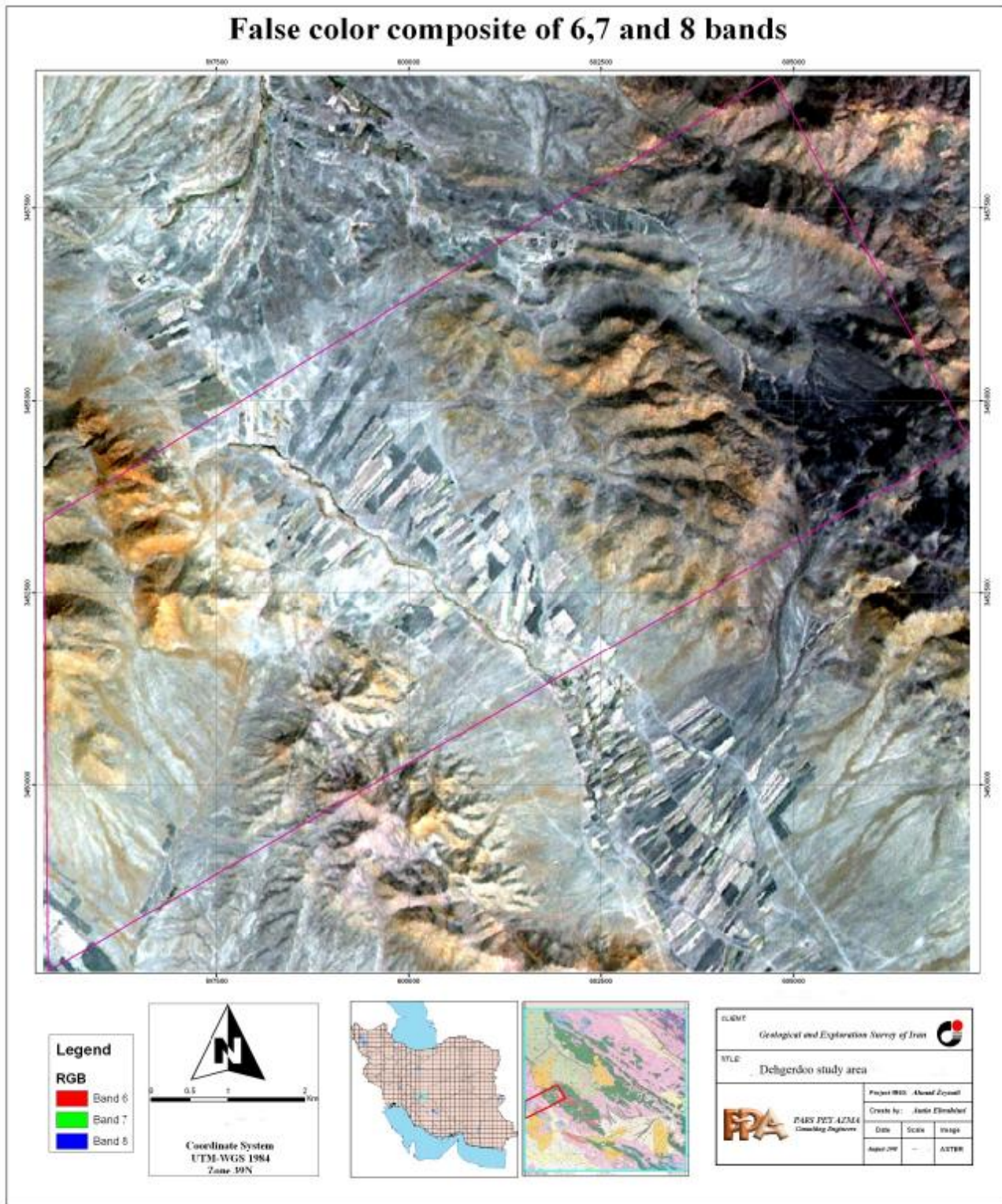
در حین تصویر برداری عوامل متعددی مانند ناهمواری‌ها، چرخش زمین، انحنای زمین، اثر پانورامیک و عدم ثبات ماهواره موجب می‌شوند تا موقعیت هندسی پدیده‌ها دچار جابجایی شده و در موقعیت واقعیشان قرار نگیرند. تصحیح هندسی با دو روش دو بعدی و سه بعدی صورت می‌گیرد. در روش دو بعدی که معمولاً برای نواحی با توپوگرافی ملایم استفاده می‌شود و فقط از مولفه‌های طول و عرض جغرافیایی یا مختصات X, Y در سیستم‌های متریک استفاده می‌شود و پارامتر ارتفاع مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، در حالیکه در تصحیح سه بعدی (Orthorectify) که معمولاً برای نواحی با توپوگرافی خشن استفاده می‌شود، علاوه بر مولفه‌های X و Y از مولفه ارتفاع نیز استفاده می‌شود و تا حدود زیادی اثر جابه‌جائی‌های ناشی از ارتفاع نیز برطرف می‌شود. به همین منظور به کمک نقشه توپوگرافی در مقیاس 1:25000 (شکل 3-46) تهیه و نقاط کنترلی (GCP) از آن استخراج شد و تصاویر با دقت مناسب (کمتر از یک پیکسل) تصحیح شدند.

این تصحیحات بر اساس انتخاب تعدادی نقطه کنترل زمینی [GCP (Ground control point)] بر روی نقشه توپوگرافی و مشابه‌یابی آن بر روی داده‌های ماهواره‌ای مورد نظر انجام شده است. در این عملیات با استفاده از روش‌های آماری لازم، خطاهای موجود بین مختصات تصویر و مختصات زمینی پدیده‌ها به حداقل می‌رسد.

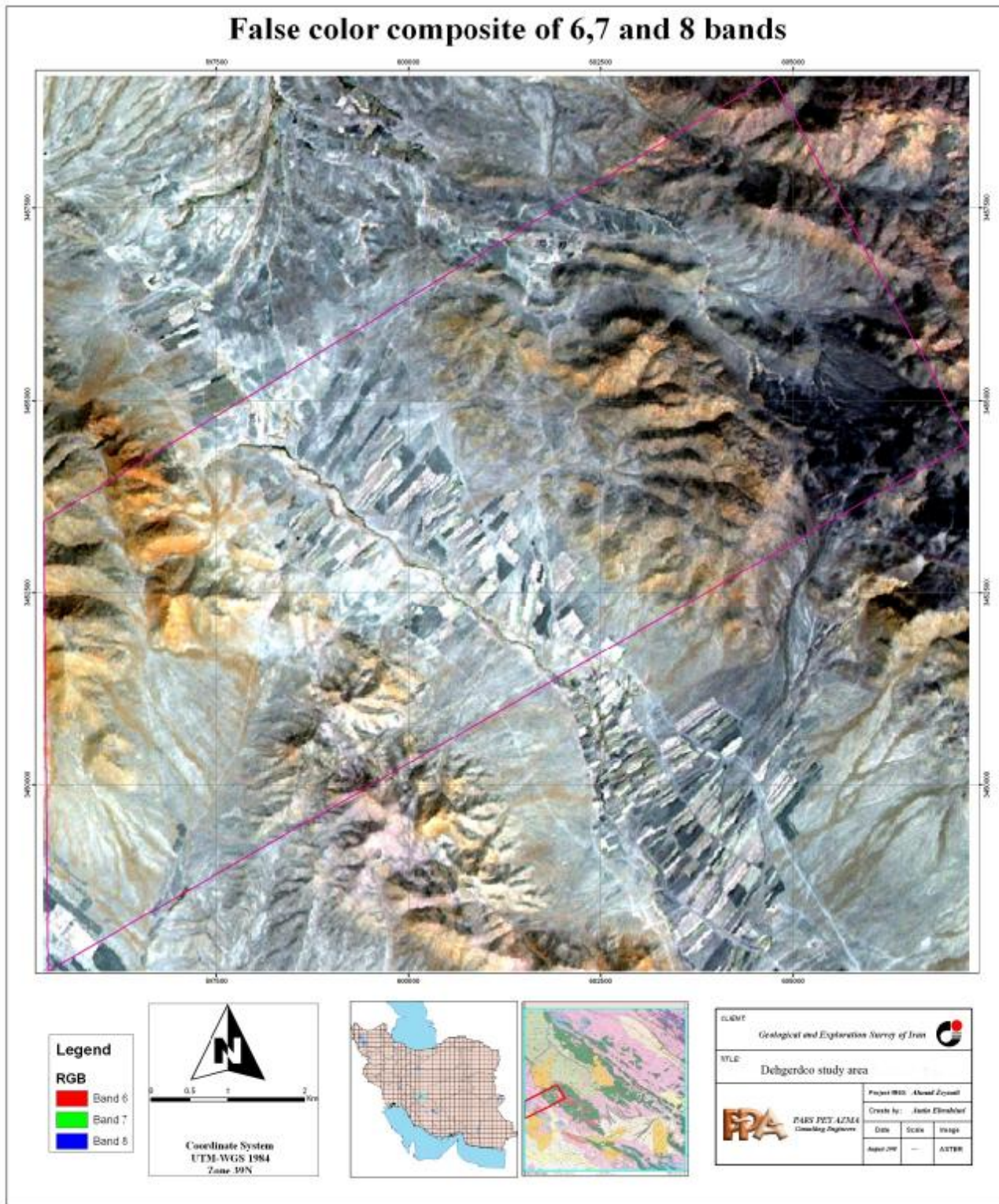


شکل 3-46- تصویر DEM منطقه

شکل‌های 3-47 و 3-48 بترتیب تصویر ناحیه مورد نظر را قبل و بعد از انجام تصحیحات هندسی نمایش می‌دهد. همانطور که می‌بینید تصویر قبل و بعد از تصحیحات هندسی در حدود 120 متر جابه‌جایی دارد.



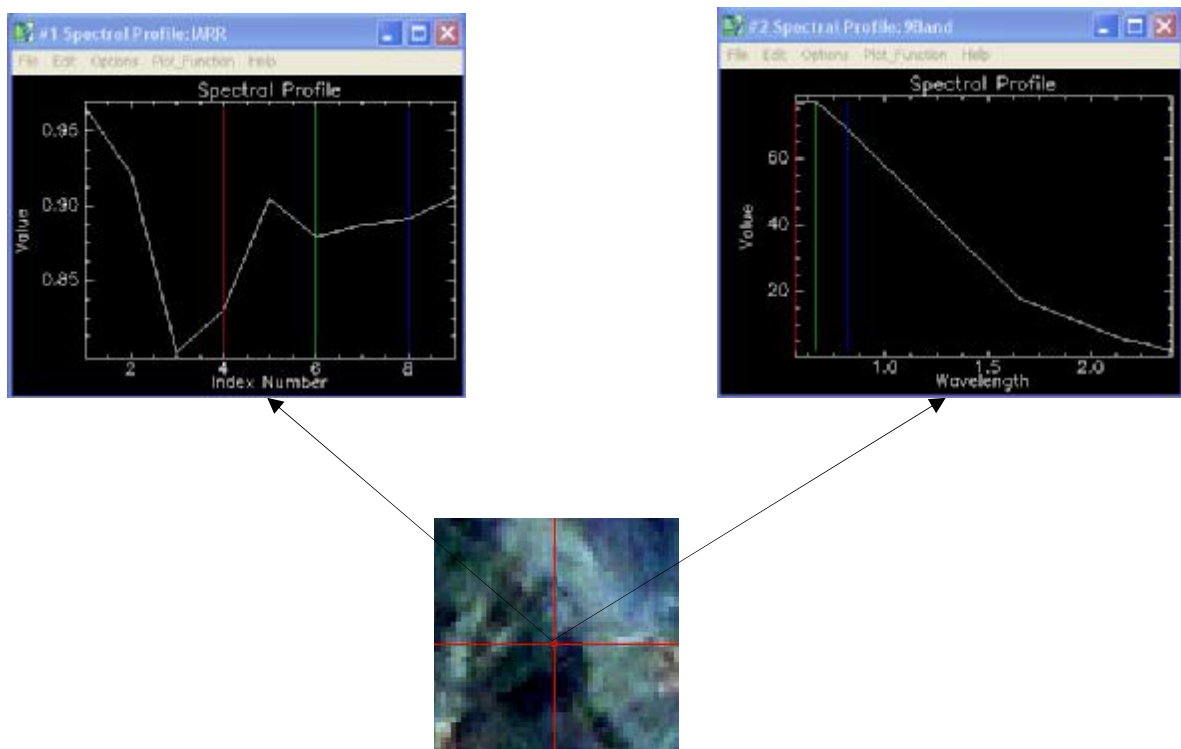
شکل 3-47- تصویر ماهواره‌ای قبل از تصحیحات هندسی



شکل 3-48- تصویر ماهواره‌ای بعد از تصحیحات هندسی

3-3-7-3- تصحیحات اتمسفری

به دلیل تاثیر ذرات موجود در جو زمین، ممکن است نوری که به سنجنده می‌رسد کمتر یا بیشتر از حدی باشد که از زمین تابیده شده است. با استفاده از تصحیحات جوی می‌توان این تاثیرات را در طیف تصویر کم یا تعدیل کرد. بنابراین قبل از شروع پردازش داده‌ها لازم است که بر روی آنها تصحیحات جوی صورت گیرد. از آنجائیکه تصاویر ASTER بواسطه پهنای باند نسبتاً باریکی که در ناحیه مادون قرمز دارند، جزء تصاویر ابرطیفی قرار می‌گیرند، لذا تصحیح آنها نیز روش‌های خاص خود را دارد. تصحیح رادیومتریک تصاویر ASTER بر روی دو دسته تصاویر انجام می‌شود، یکی تصاویر مرئی و مادون قرمز انعکاسی (VNIR&SWIR) و دیگری تصاویر حرارتی. در خصوص تصاویر نوع اول از روش‌های مرسوم کالیبراسیون میانگین بازتاب داخلی یا (IARR) می‌باشد. کالیبراسیون میانگین بازتاب داخلی (IARR) برای نرمال کردن تصاویر به کمک یک طیف میانگین صحنه می‌تواند برای این کار مورد استفاده قرار گیرد. این روش به ویژه برای تعدیل داده‌های طیفی به بازتاب نسبی در منطقه‌ای که هیچگونه اندازه‌گیری خاص زمینی وجود ندارد و اطلاعات کمی از منطقه موجود می‌باشد موثر است. این کالیبراسیون به وسیله محاسبه یک طیف میانگین برای صحنه ورودی و به کار گرفتن این طیف به عنوان طیف مرجع انجام می‌شود. بازتاب ظاهری برای هر پیکسل تصویر به وسیله تقسیم طیف مرجع به طیف هر پیکسل به دست می‌آید (شکل 3-49).



شکل 3-49- نمودار طیفی یک پیکسل قبل (شکل سمت چپ) و بعد (شکل سمت راست) از تصحیح اتمسفری

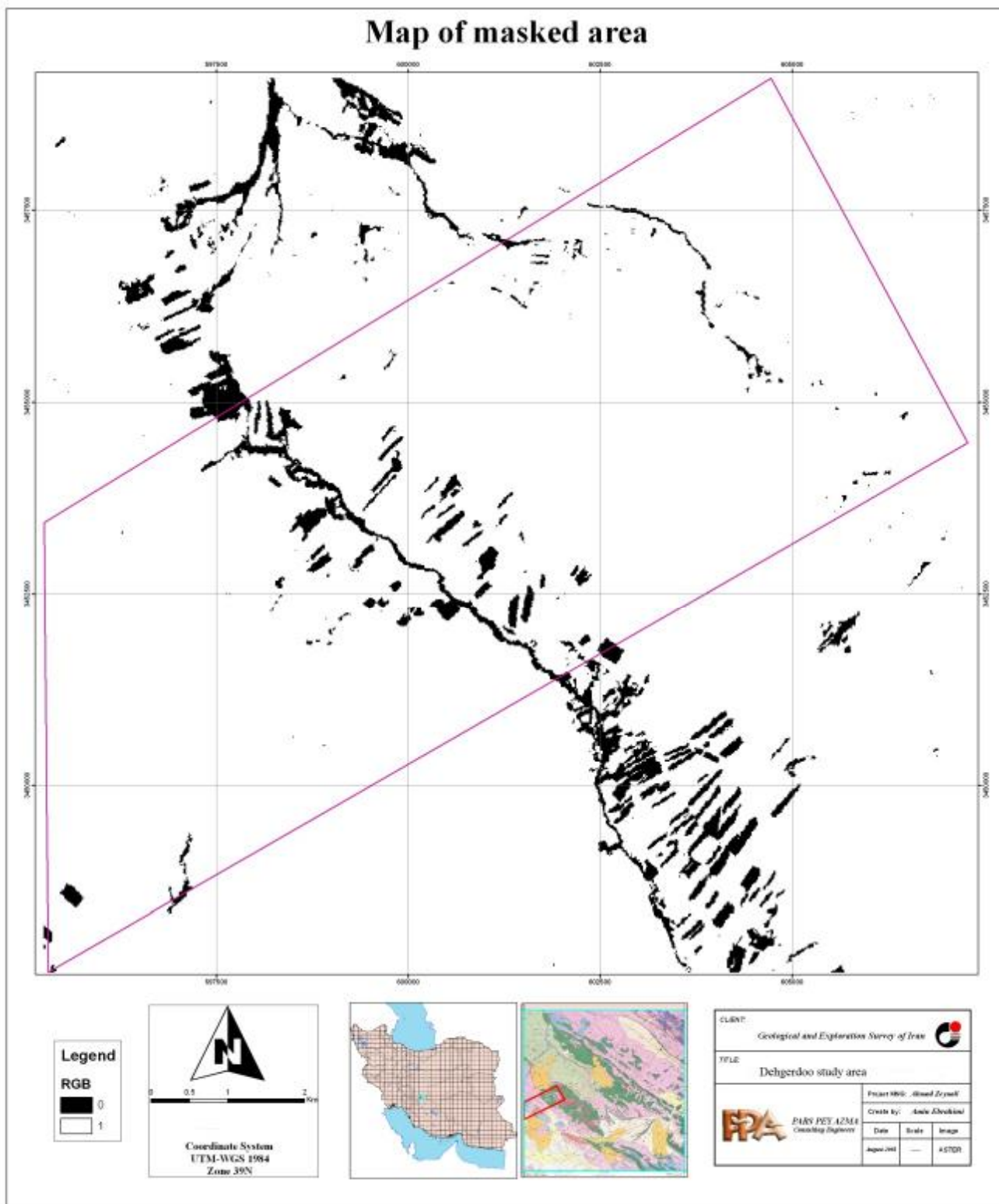
این الگوریتم تأثیرات درخشندگی خورشید، تأثیرات جوی، اثر سنجنده، توپوگرافی و Albedo را تا حدود زیادی کاهش می‌دهد. در خصوص تصاویر حرارتی، این داده‌ها از دو منبع با ماهیت متفاوت تشکیل شده‌اند. یکی دما (Temperature) و دیگری تشعشع (Emissivity). به ازای هر باند یک تشعشع وجود دارد ولی به ازای همه باندها فقط یک باند حرارتی وجود دارد. پس از محاسبه Emissivity و جدایش آن از دما با استفاده از مدل‌های تعریف شده، تصاویر تصحیح شدند. عملیات تصحیح رادیومتریک فوق تماماً در نرم افزار ENVI 4.4 انجام شده است.

3-7-4- پردازش

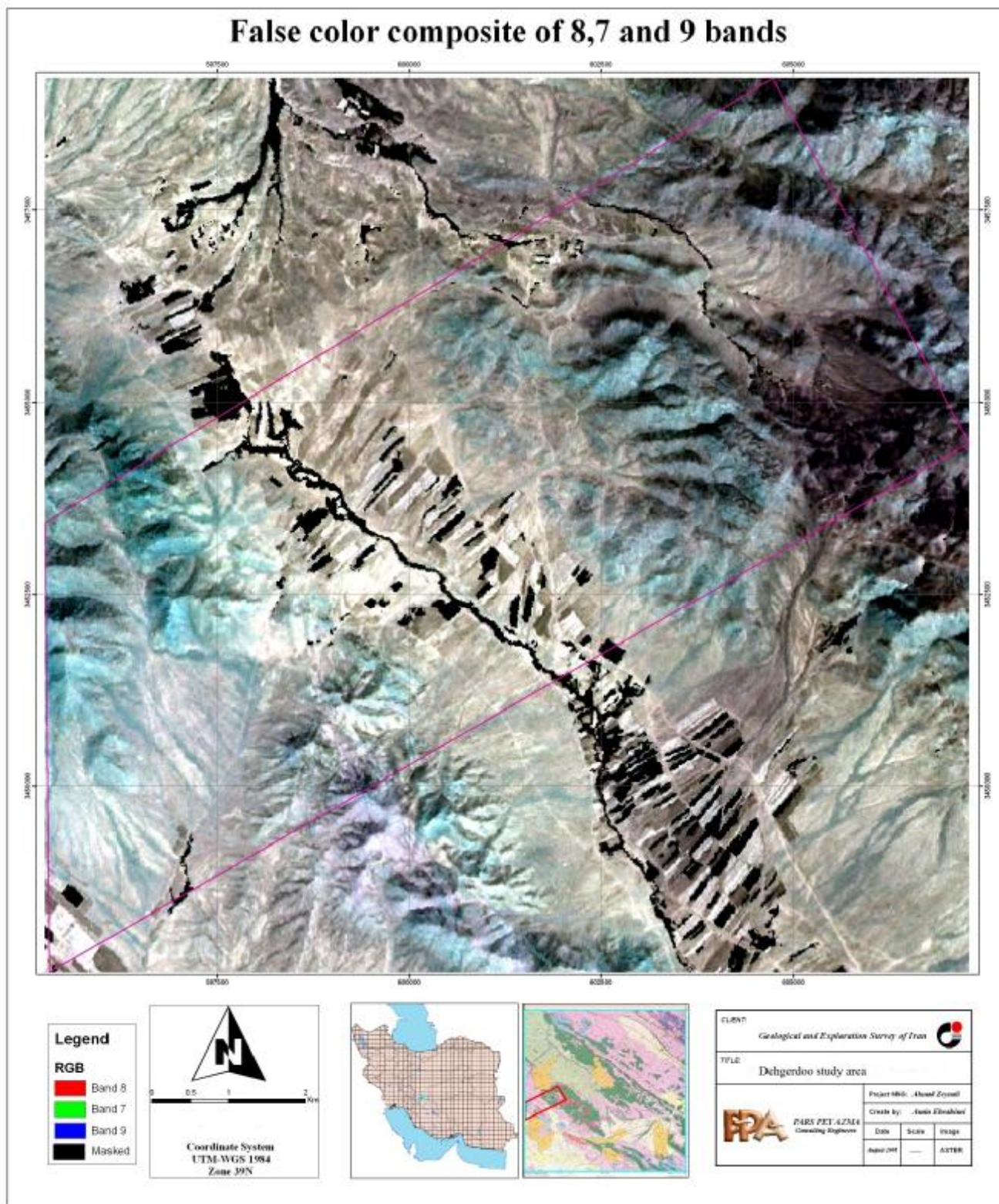
در این قسمت تصاویر تصحیح شده با استفاده از روش‌های گوناگون جهت آشکارسازی عوارض، استخراج الگوهای زمین‌شناسی و بارزسازی نواحی دارای آلتراسیون پردازش می‌شوند.

3-7-4-1 ساخت نقاب (Mask)

با توجه به این‌که در پردازش تصاویر ماهواره‌ای پوشش‌های گیاهی منطقه ایجاد خطا می‌نماید و حاشیه تصویر دارای مقادیر صفر می‌باشد به همین خاطر برای رفع این خطاها یک نقاب با استفاده از نسبت بانندی $2/3$ تصویر Aster و اعمال یک حد آستانه‌ای، برای این قسمت‌ها ساخته شد (شکل 3-50). این نقاب بر روی تصویر ماهواره‌ای بر روی تمامی باندها اعمال شده و مقدار آنها تهی در نظر گرفته شد (شکل 3-51).



شکل 3-50- ماسک ایجاد شده برای از بین بردن پوشش گیاهی در آنالیزهای طیفی



شکل 3-51- ترکیب رنگی کاذب بعد از اعمال ماسک بر روی باندهای 8،7 و 9

3-7-5- استخراج ساختارهای خطی و حلقوی

یکی از کاربردهای تصاویر ماهواره‌ای در زمین‌شناسی استخراج ساختارهای خطی و حلقوی می‌باشد. تشخیص این ساختارها به دو صورت امکان‌پذیر است. روش اول به صورت چشمی می‌باشد. با توجه به این مطلب که به کمک تصاویر ماهواره‌ای می‌توان دید وسیعی جهت مطالعه پدیده‌های بزرگ (با این توضیح که ساختار فضایی برخی از پدیده‌ها آنقدر بزرگ است که در عکس‌های هوایی و نقشه‌های بزرگ مقیاس قابل تجزیه و تحلیل نیستند) داشت استخراج ساختارهای خطی و حلقوی به کمک چشم (تا حدودی) امکان‌پذیر خواهد بود. اما علاوه بر این به کمک روش‌های تحلیلی و پالایش (Filtering) نتایج این تحلیل‌ها نیز می‌توان ساختارهای خطی و حلقوی را استخراج نمود.

در روش اول استخراج از طریق مطالعه بصری علاوه بر ترکیب رنگی از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) نیز برای استخراج ساختارها استفاده شده است. آنالیز مؤلفه‌های اصلی یک روش قدرتمند برای جلوگیری از اثرات غیرتابشی که برای همه باندها تأثیر دارد، می‌باشد. یک تبدیل مؤلفه اصلی موجب چرخش و انتقال داده‌ها به یک مجموعه جدیدی با محورهای ارتوگونال و مستقل می‌گردد که این محورها مؤلفه‌های اصلی مجموعه داده‌ها می‌باشند. مبدأ سیستم مختصات جدید، میانگین مجموعه‌های داده‌های اصلی می‌باشد. تعداد مؤلفه‌های اصلی همان تعداد باندهای طیفی می‌باشد که در تبدیلات مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای هر مؤلفه اصلی، ارزش عددی جدیدی براساس مختصات جدیدش حاصل می‌شود که ممکن است با ارزش قبلی آن ارتباطی نداشته باشد. مؤلفه اصلی اول معمولاً متأثر از اختلاف شیب سطح نسبت به خورشید است و یک تصویر توپوگرافی خوب (بدون نوفه) ارائه می‌دهد.

بنابراین برای مطالعه ساختارها از عامل اول با اعمال فیلترهای جهتی استفاده شده است (شکل 3-52). همانطور که در این شکل مشاهده می‌کنید تصاویر حاصل از فیلتر جهتی بر اساس زوایای مختلف تهیه شده است.

در این پروژه برای استخراج خطواره‌ها به همراه تفسیر بصری تصویر Aster از یک فیلتر بالاگذر از نوع کرنل جهتدار با زاویه 90 درجه بهترین و بیشترین همخوانی را با داده‌های برداشت شده توسط گروه زمینی داشت. با اعمال این فیلتر به طرز بسیار جالبی این ساختارها قابل مشاهده شدند و سپس این ساختارها در نرم‌افزار ENVI 4.4 رقومی شدند (شکل 3-53).

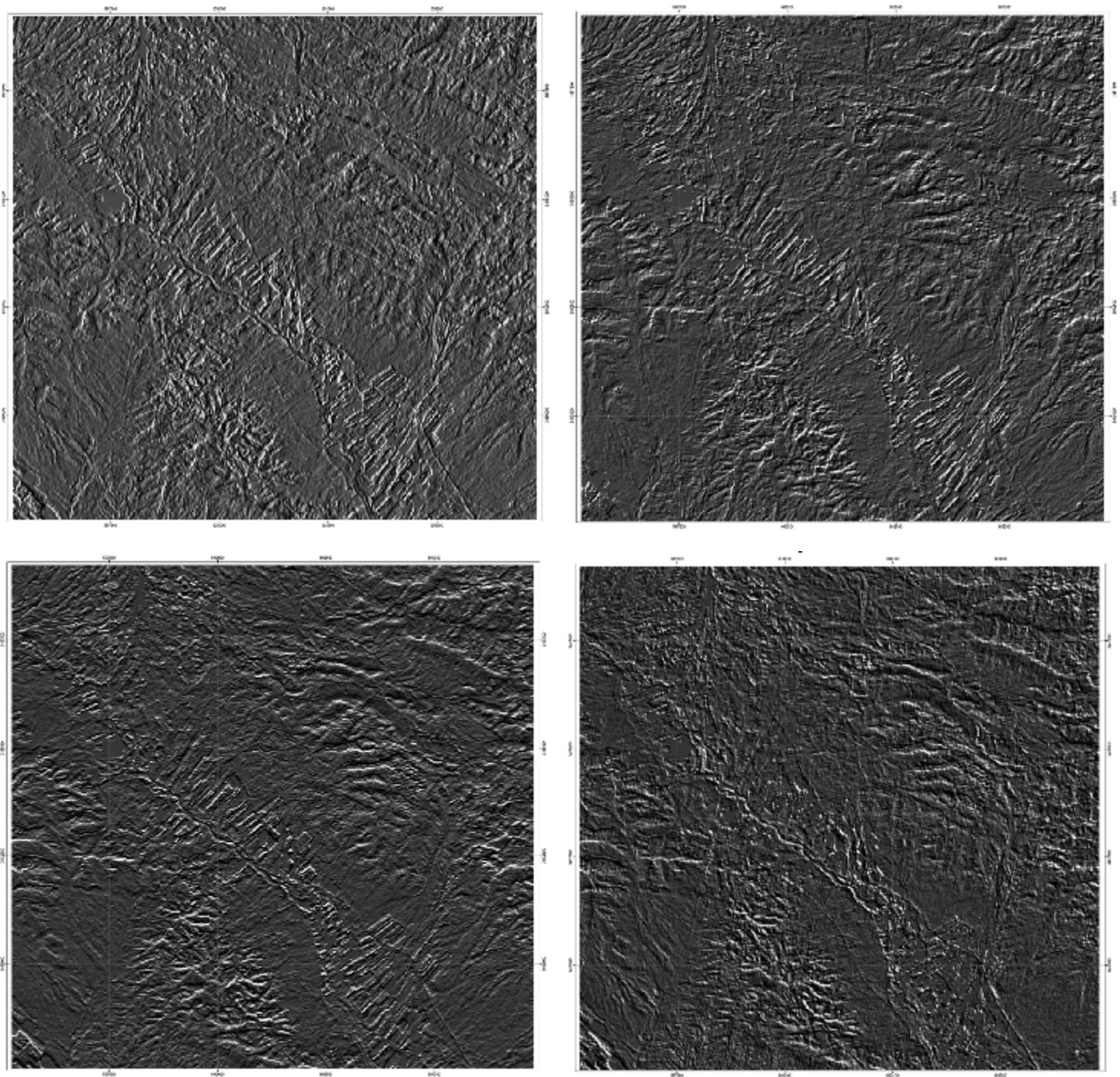
عملیات پالایش که به آن اصطلاحاً عملیات همسایگی (Neighborhood Operation) نیز گفته می‌شود، پنجره‌هایی با ابعاد مختلف هستند که بستگی به نوع عملکردشان برای هر سلول این پنجره، وزن بخصوص تعریف می‌شود. وزن این سلول‌ها در DN تصویر ضرب شد. مجموع این حاصل ضرب با هم

جمع گردیده و آنگاه نتایج حاصله به سلول مرکزی پنجره تعلق می‌گیرد. بطور کلی فیلترها بستگی به نوع عملکردشان به دو دسته به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

- فیلترهای پائین‌گذر (Low pass) اگر بارزسازی عوارض عمده تصویر و روندهای کلی مد نظر باشد از این دسته از فیلترها استفاده می‌شود. فیلترهای میانگین، میانه و نما از نوع پائین‌گذر هستند.

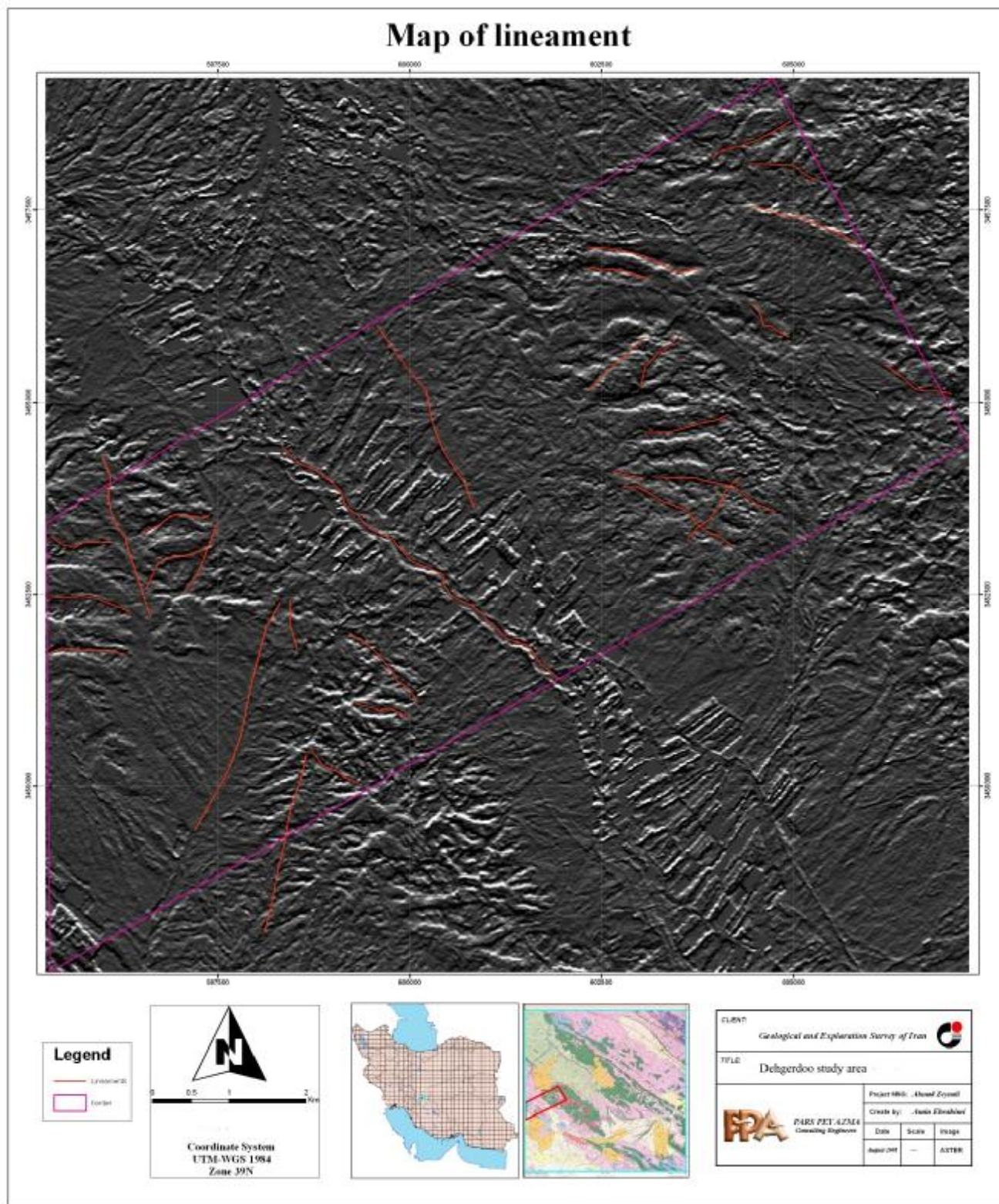
- فیلترهای بالاگذر (high pass) این دسته از فیلترها برای استخراج جزئیات تصویر مورد استفاده قرار می‌گیرند مانند فیلتر کشف حاشیه، فیلتر بارزسازی حاشیه. برای استخراج خطواره‌ها نیز معمولاً از این دسته از فیلترها استفاده می‌شود که برای منطقه مورد مطالعه از فیلتر کرنل جهت‌دار استفاده شده است. بعد از اعمال فیلتر لاپلاس در جهت‌های مختلف، با کمک تفسیر بصری ساختارهای منطقه شامل خطواره‌ها و اشکال حلقوی یا رینگ‌ها تعیین گردیدند.

کرنل‌های جهت‌دار در چهار راستا، تصویر رنگی 8-3-1 و تصویر اولین مولفه اصلی تصویر Aster برای استخراج اطلاعات ساختاری مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل 3-52- تصویر اعمال فیلترینگ بر روی تصویر Aster با زوایای مختلف سمت چپ بالا، صفر درجه؛ سمت راست بالا، 45 درجه؛ سمت چپ پایین، 90 درجه و سمت راست پایین، 135 درجه

بعد از استخراج ساختارها از روش فیلترینگ، نتیجه حاصل با نتیجه حاصل از تفسیر بصری تصویر Aster برای تهیه نقشه نهایی ساختارها تلفیق شده است (شکل 3-53).



شکل 3-53- تصویر ساختارهای خطی بعد از ترکیب ساختارهای استخراج شده از تفسیر بصری و اعمال فیلترینگ

3-7-6- کلاس‌بندی تصویر Aster

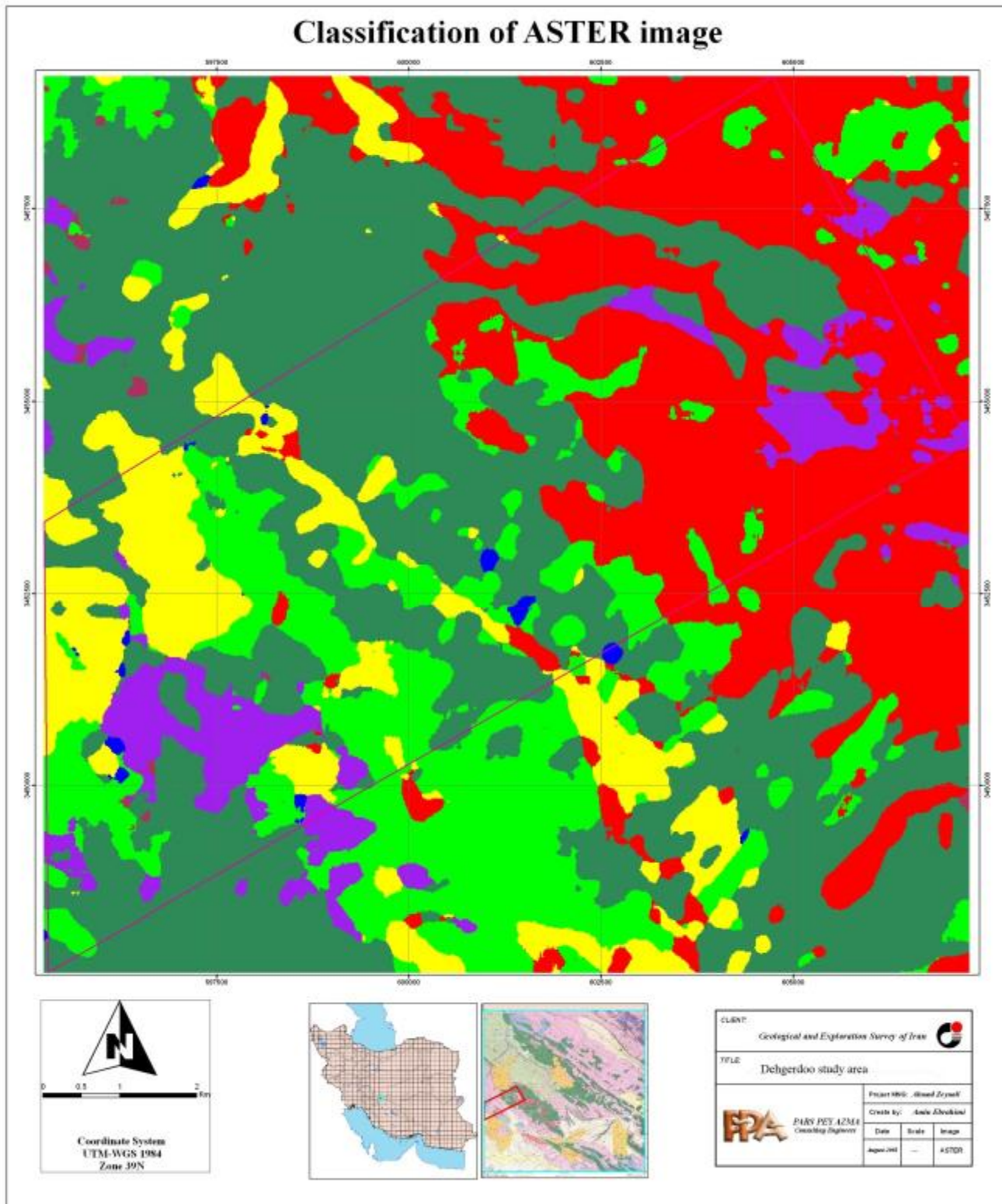
برای کلاس‌بندی انواع لیتولوژی می‌توان به سه شکل عمل کرد، نظارت شده، نظارت نشده و یا بصری.

در حالت نظارت نشده به کمک نرم‌افزار و با تعیین تعداد کلاس‌های حداقل و حداکثر انواع کلاس تفکیک می‌گردد. این روش دارای دقت نسبتاً پایینی می‌باشد.

در حالت نظارت شده به کمک یک تصویر رنگی و تفکیک بصری از کلاس‌های مختلف یک نمونه جدا شده و در پایان با استفاده از یکی از روش‌های موجود کلاس‌بندی تصویر انجام می‌شود.

در حالت بصری مانند آنچه در مورد عکس‌های هوایی انجام می‌شود عمل می‌کنیم و انواع کلاس به صورت چشمی تفکیک می‌شود.

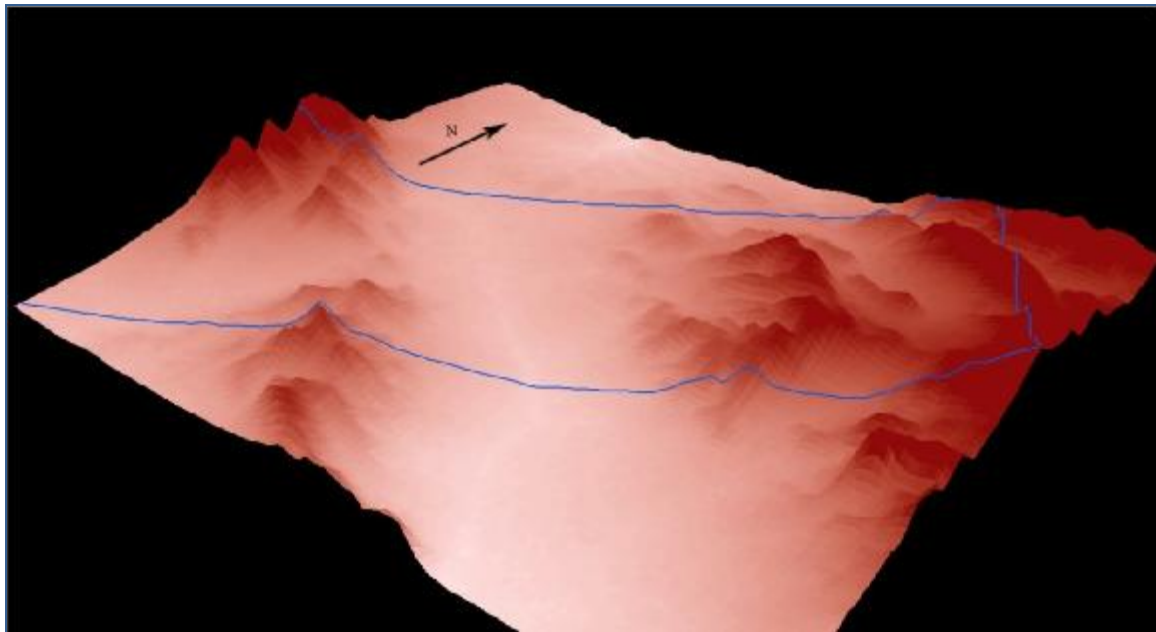
در این گزارش ترکیبی از حالت نظارت شده و تفکیک بصری استفاده شده است (شکل 3-54).



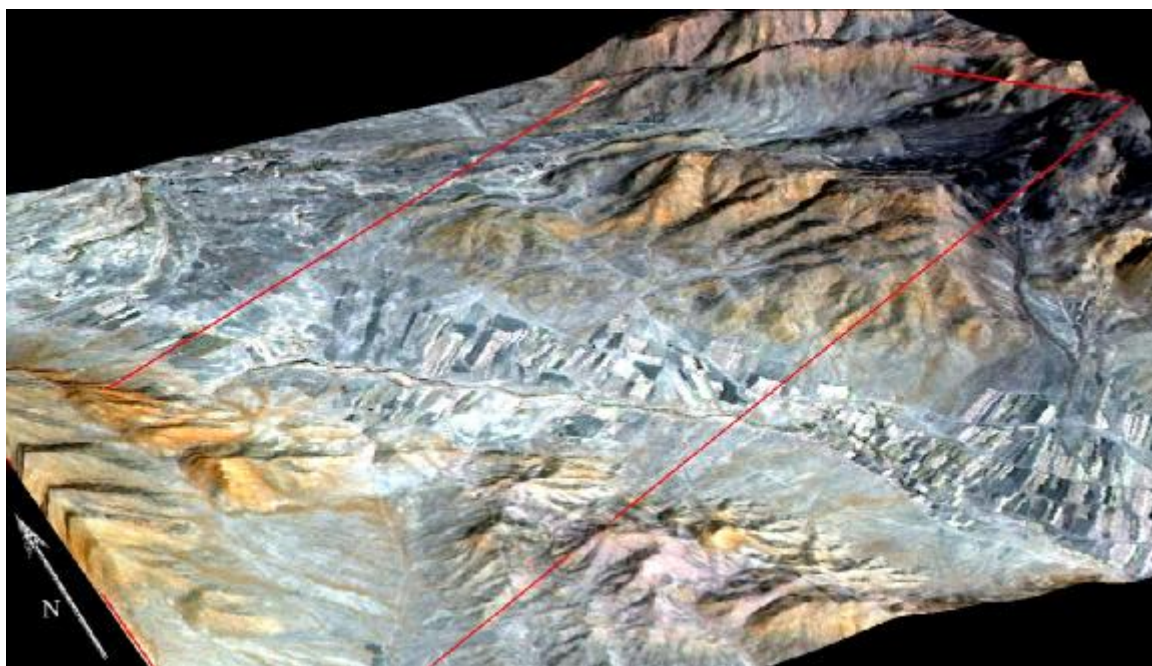
شکل 3-54- تصویر کلاس‌بندی به روش نظارت شده با متد بیشترین مشابهت

3-7-7- تهیه نقشه DEM و مدل سه‌بعدی منطقه

با توجه به وجود دو باند استریو (3N و 3B) می‌توان مدل ارتفاع رقومی منطقه را تهیه کرد و به کمک این مدل ارتفاع رقومی، مدل سه‌بعدی منطقه را تهیه نمود. (اشکال 3-55 و 3-56)



شکل 3-55- مدل سه‌بعدی DEM منطقه ده گردو



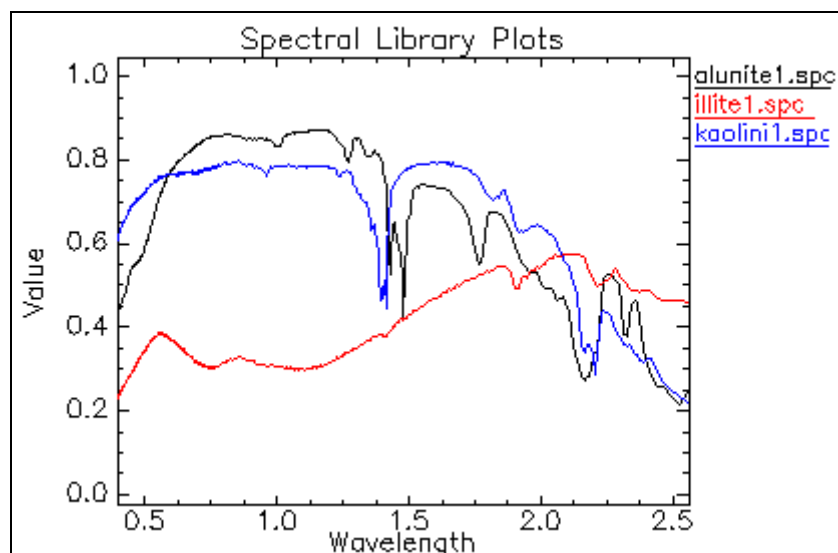
شکل 3-56- مدل سه بعدی از منطقه ده گردو

3-7-8- عملیات ریاضی جهت استخراج عوارض

یکی از روش‌های متداول در تشخیص مناطق آلتراسیون استفاده از عملیات ریاضی مانند تفریق و تقسیم می‌باشد. در این روش با توجه به طیف مربوط به هر کانی و تعیین نقاط جذب و انعکاس بالا، باندهایی که در آنها بالاترین انعکاس و پائین‌ترین جذب اتفاق می‌افتد انتخاب می‌شود. از مزایای این روش آن است که خطاهای اتمسفری به دلیل عمل تقسیم بطور اتوماتیک تا حد زیادی حذف می‌شود.

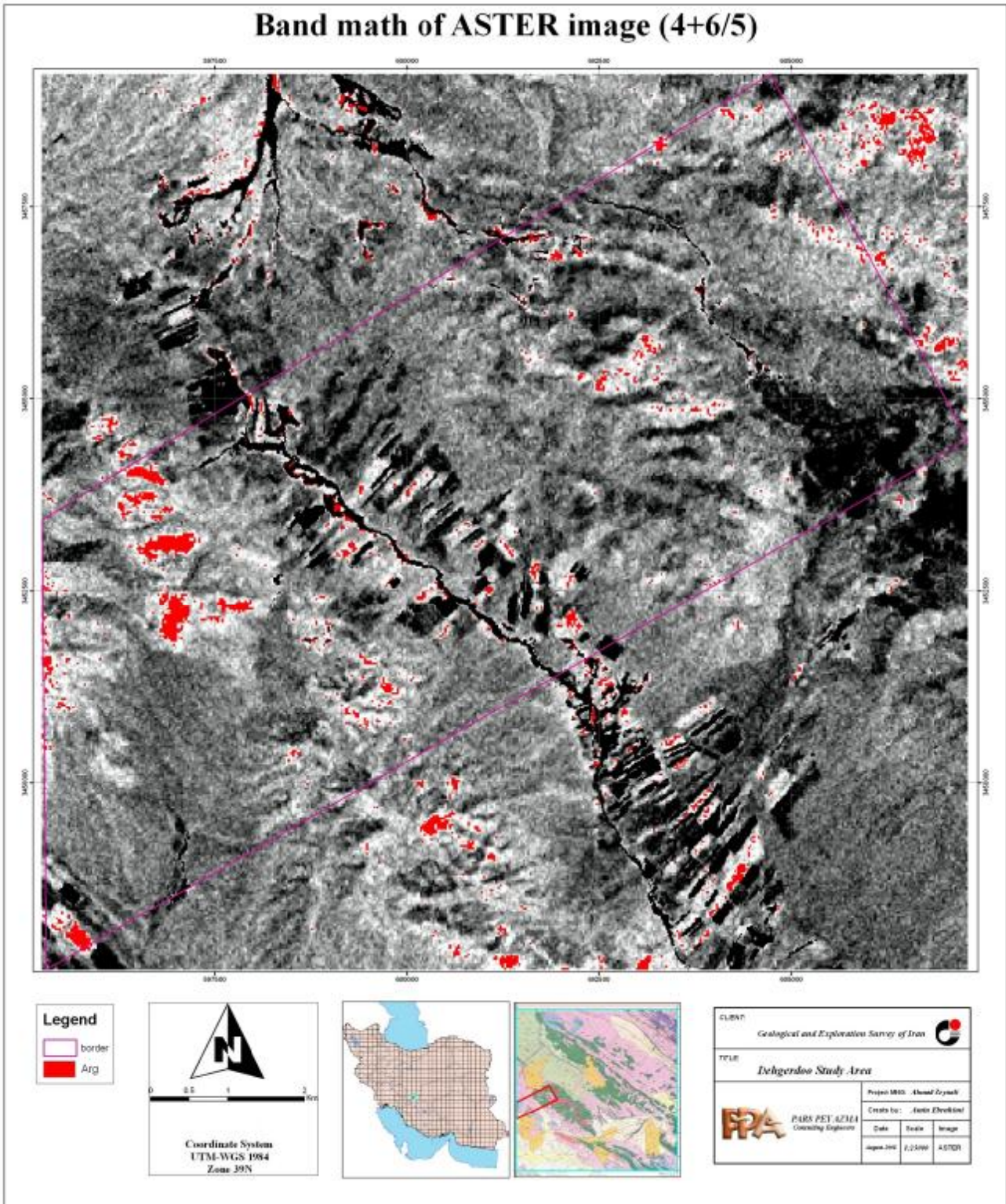
3-7-8-1- آلتراسیون آرژلیک

بهترین نسبت بانندی برای استخراج این آلتراسیون $4+6/5$ می‌باشد. همانطور که از نمودار طیفی کانی‌های کائولینیت و آلونیت مشخص می‌باشد نقاط جذب آنها در 2.17 و 2.20 میکرومتر اتفاق می‌افتد (شکل 3-57).



شکل 3-57- طول موج کانی‌های آلتراسیون آرژیلیک

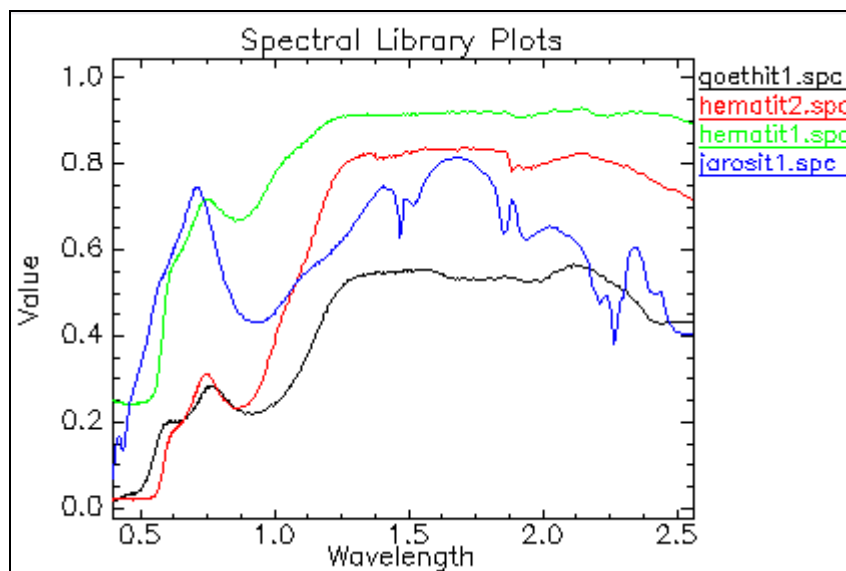
نتایج حاصل از این روش در شکل 3-58 پس از اعمال حد آستانه مناسب (Threshold) به رنگ قرمز نمایش داده شده است. همانطور که در این شکل مشاهده می‌کنید قسمت غربی منطقه به رنگ قرمز نمایش داده شده است، اما بدلیل رنگ زرد همین مناطق در ترکیب باندی 4، 6 و 8 بنظر می‌رسد این مناطق دارای کلسیت می‌باشند که در باند 8 جذب بالایی نشان می‌دهند. به همین خاطر در قسمت تحلیل طیفی علاوه بر کانی‌های مناطق آرژیلیک، کانی کلسیت نیز به نقشه در آمده است.



شکل 3-58- محل کانی‌های آلتراسیون نوع آرژیلیک به روش نسبت بانندی

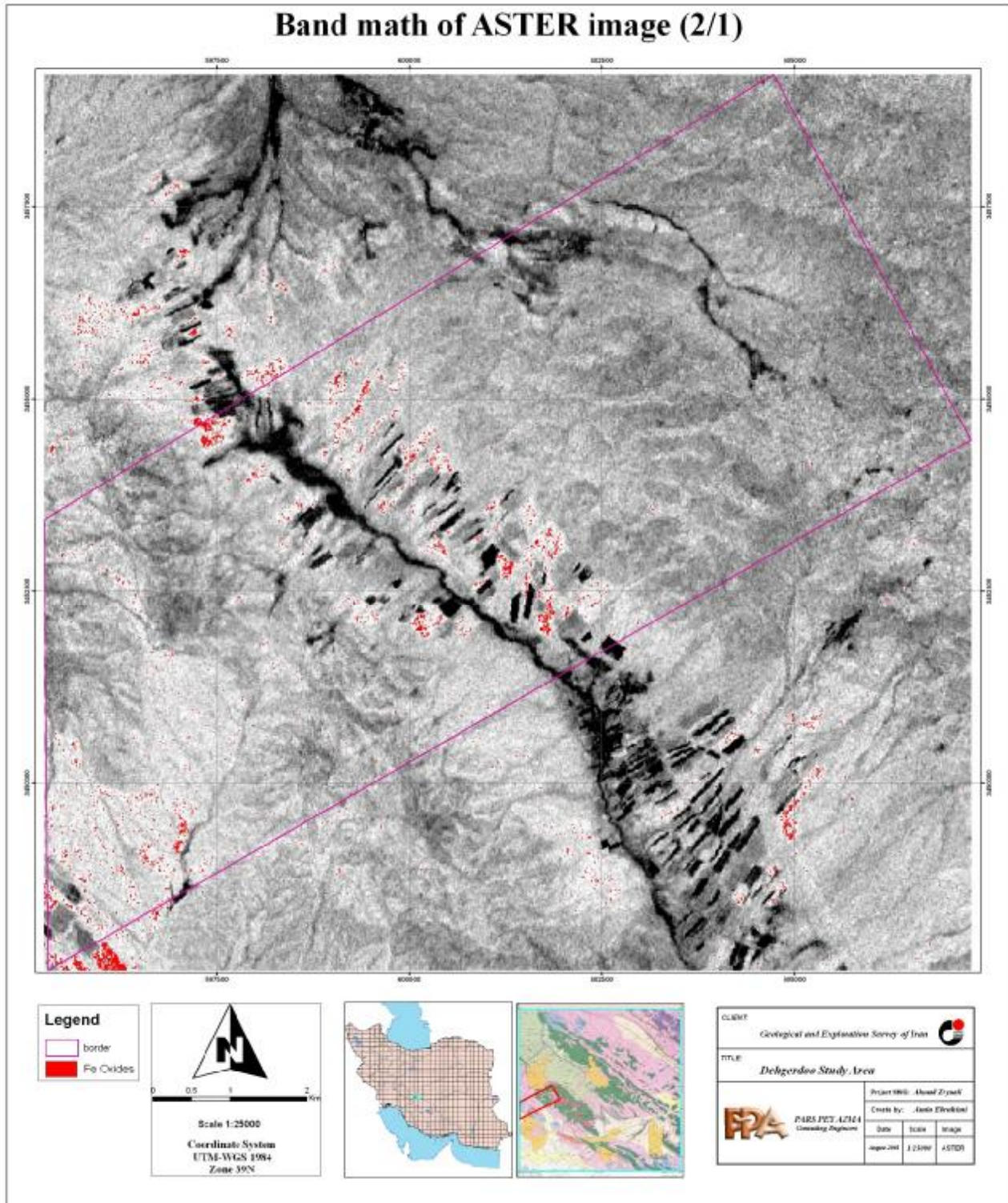
3-7-8-2- اکسید آهن

بهترین نسبت بانندی برای استخراج این آلتراسیون 2/1 می‌باشد. همانطور که از نمودار طیفی کانی‌های این آلتراسیون مشخص می‌باشد نقاط جذب و انعکاس این کانی‌ها در باند 1 و 2 اتفاق می‌افتد (شکل 3-59).



شکل 3-59- نمودار طیف کانی‌های آلتراسیون نوع اکسید آهن

نتایج حاصل از این روش در شکل 3-60 پس از اعمال حد آستانه مناسب (Threshold) به رنگ آبی نمایش داده شده است. همانطور که در این شکل مشاهده می‌کنید منطقه بطور ویژه دارای این نوع آلتراسیون نمی‌باشد.



شکل 3-60- محل کانی‌های آلتراسیون اکسید آهن به روش نسبت بان‌دی

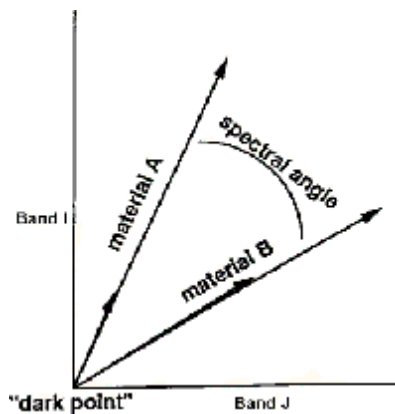
3-7-9- تحلیل طیفی

روش‌ها و الگوریتم‌های متعددی برای انطباق طیف ماده ناشناس با طیف مرجع وجود دارد. مهمترین ویژگی در یک نمودار طیفی که بعنوان یک مشخصه شاخص در شناسایی مواد مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد شدت، شکل و محل قرارگیری نقاط جذبی در نمودار است. پیک‌های جذبی طول موجهایی از طیف الکترومغناطیسی را نشان می‌دهند که در آنها، جسم انرژی تابشی را بجای انعکاس جذب می‌کند. عامل اصلی جذب در کانی‌ها وجود کاتیون‌ها، آنیون‌ها، ناخالصی‌ها و عناصر کمیاب و تاثیر میدان بلوری کانی است.

این تحلیل‌ها با بررسی طیف مرجع مربوط به عارضه مورد نظر و طیف ثبت شده برای هر پیکسل در تصویر ماهواره‌ای بر اساس محاسبات ریاضی مربوط به روش آنالیز طیفی، پیکسل‌های مورد نظر را انتخاب و بعنوان ماده مورد نظر پیشنهاد می‌دهد.

3-7-9-1- روش SAM (Spectral Angle Mapper)

روش SAM یا نقشه‌برداری زاویه طیفی یک روش رده‌بندی طیفی می‌باشد که در طی آن شباهت بین طیف مرجع با طیف پیکسل به وسیله محاسبه زاویه بین طیف‌ها تعیین می‌شود. این طیف‌ها به عنوان بردارهایی در فضایی برابر با تعداد باندها در نظر گرفته است. خروجی این محاسبات یک تصویر رده‌بندی شده، و تصاویر Rule به تعداد عضوهای انتهایی (End member) می‌باشد. پیکسل‌هایی که زاویه طیفی کوچکتری دارند در تصاویر Rule تیره‌تر دیده شده و بیشترین جورشدگی را با طیف مرجع نشان می‌دهند. پس از انجام پردازش SAM بر روی داده‌ها، آستانه برش چگالی (Density Slice) انجام می‌گیرد تا مناطقی که بیشترین انطباق با طیف مرجع را دارند، مشخص شوند.

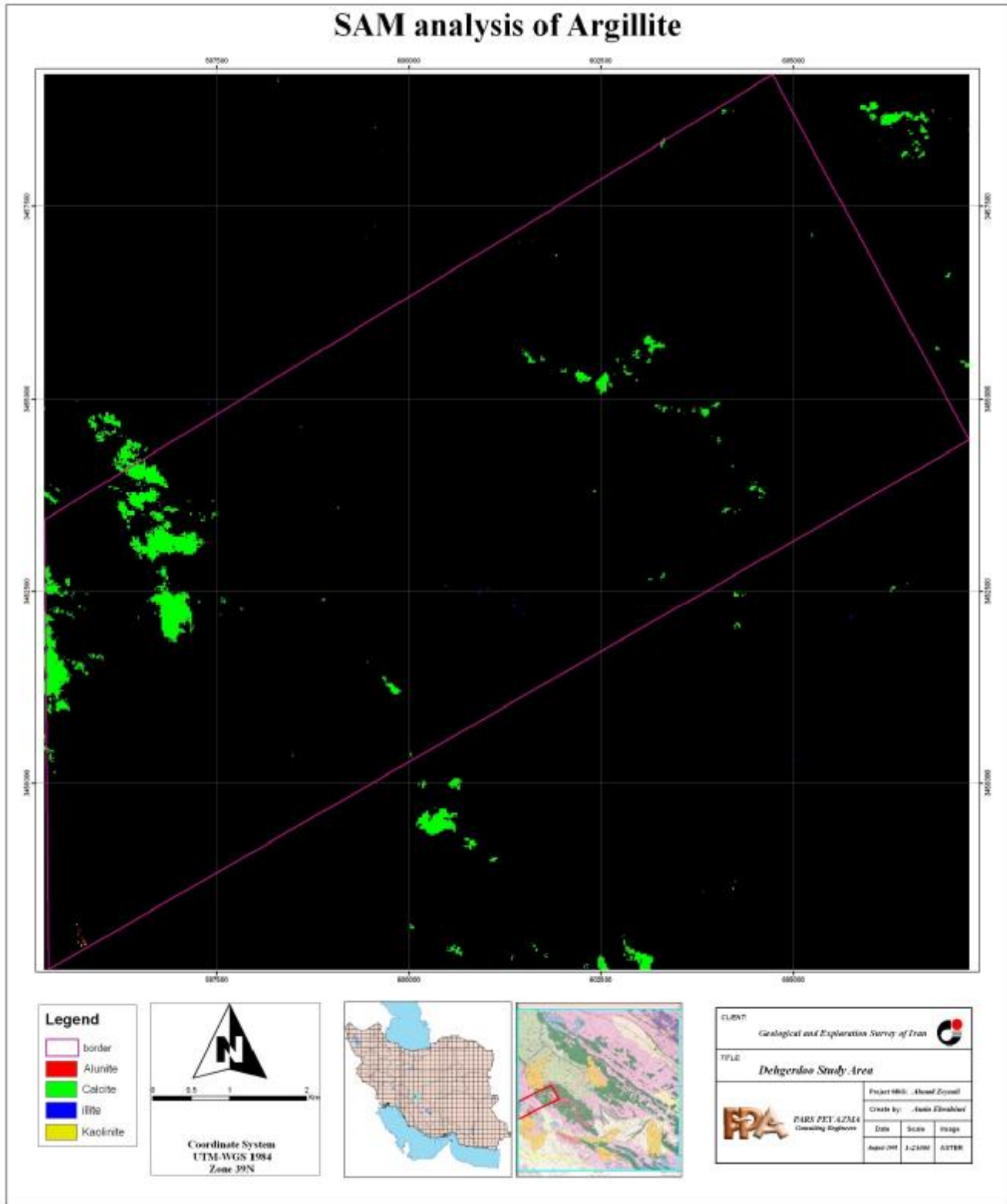


$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^{nb} t_i r_i}{\left(\sum_{i=1}^{nb} t_i^2 \right)^{1/2} \left(\sum_{i=1}^{nb} r_i^2 \right)^{1/2}} \right)$$

شکل 3-61- فرمول محاسبه زاویه بردار مربوط به طیف پیکسل تصویر و طیف مرجع

3-7-9-1-1-کانی‌های آلتراسیون آرژیلیک

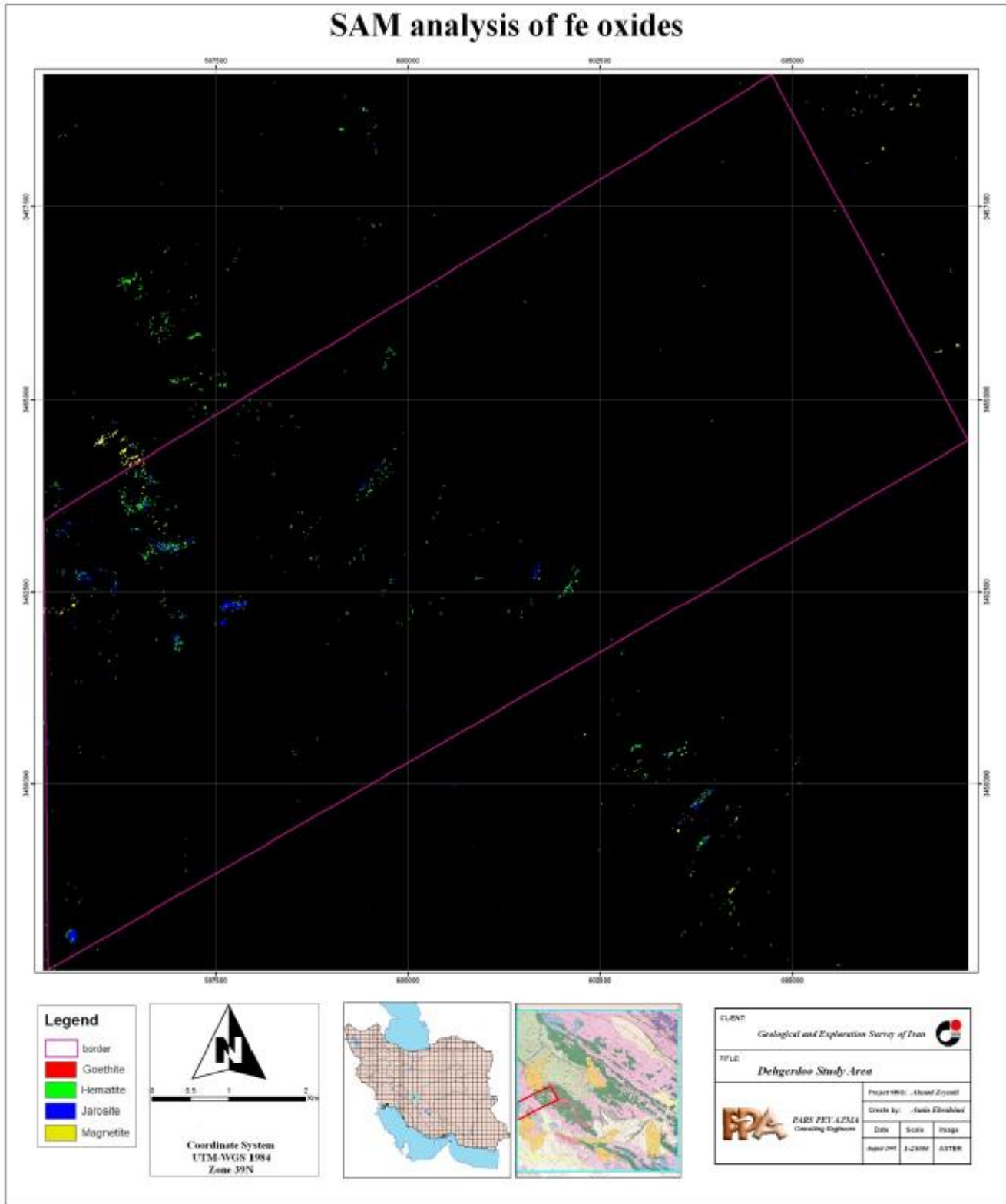
در این مرحله با استفاده از روش آنالیز طیفی SAM تلاش شده است تا کانی‌های مختلف شامل کائولینیت، آلونیت، ایلیت در این محدوده مشخص گردد. همانطور که در قسمت 3-7-8-1 اشاره شد، در این قسمت وجود کانی کلسیت نیز بررسی شده است. در شکل 3-62 مشاهده می‌کنید که تمام قسمت‌های سبز رنگ نماینده مناطق دارای کلسیت می‌باشند. در واقع می‌توان گفت دلیل نمایش کلسیت در روش نسبت بانندی به علت آهکی بودن این قسمت می‌باشد.



شکل 3-62- تصویر حاصل از پردازش SAM

3-7-9-1-2- اکسید آهن

در این مرحله با استفاده از روش آنالیز طیفی SAM تلاش شده است تا کانی‌های مختلف شامل گوتیت، هماتیت، ژاروسیت و مگنتیت در این محدوده مشخص گردد. همانطور که در شکل 3-63 مشاهده می‌کنید منطقه دارای بخش‌هایی با محتوای قابل ملاحظه اکسید آهن نمی‌باشد. بطور کلی مطالعات ماهواره‌ای نیز افق روشنی از حضور آلتراسیون و کانی‌سازی را در محدوده مطالعاتی ارائه نمی‌نماید.



شکل 3-63. تصویر حاصل از پردازش SAM جهت مشخص نمودن نواحی حاوی اکسیدهای آهن

فصل چهارم

اکتشاف ژئوشیمیایی - کانی‌سنگین در

محدوده برگه 1:100000 شورجستان

4-1- مقدمه

فعالیت‌های اکتشافی انجام‌شده در محدوده مورد نظر بسیار ناچیز بوده و فقط محدود به تهیه نقشه زمین‌شناسی برگه شورجستان به مقیاس 1:100000 و اکتشاف ژئوشیمیایی - کانی‌سنگین در محدوده برگه 1:100000 شورجستان توسط مهندسين مشاور کاوشگران می‌باشد. با توجه به نبودن آنومالی یا آنومالی‌های فلزی قابل توجه در محدوده مطالعاتی که بتوان بر روی آنها طرح اکتشافی و قابل کار ارائه نمود، نقشه و گزارشی دال بر مطالعات اکتشافی از این منطقه در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و همچنین سازمان صنایع و معادن استان فارس یافت نگردید. از آنجا که طرح پی‌جوئی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی و تهیه نقشه 1:25000 زمین‌شناسی اقتصادی ده‌گردو بر اساس داده‌های ژئوشیمیایی آبراه‌ای و کانی‌سنگین برگه شورجستان تعریف شده است، در ابتدا تجزیه و تحلیل مختصری از نتایج حاصل از اکتشاف ژئوشیمیایی انجام شده در محدوده ده‌گردو ارائه می‌گردد.

محدوده مطالعاتی که در استان فارس، شهرستان آباد و در چهارگوش برگه توپوگرافی به مقیاس 1:50000 ده‌گردو واقع گردیده است و فقط بخش کوچکی از آن در محدوده برگه توپوگرافی به مقیاس 1:50000 قلعه‌گوری قرار می‌گیرد. مختصات جغرافیایی برگه توپوگرافی 1:50000 ده‌گردو به شرح ذیل می‌باشد:

طول جغرافیایی: $31^{\circ} 00'$ تا $31^{\circ} 15'$

عرض جغرافیایی: $52^{\circ} 00'$ تا $52^{\circ} 15'$

محدوده مطالعاتی که برای تهیه نقشه زمین‌شناسی اقتصادی به مقیاس 1:25000 در نظر گرفته شده است، به صورت چهارضلعی ABCD بوده که مختصات جغرافیایی آن عبارت است از:

نقطه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
A	$52^{\circ} 00' 00''$	$31^{\circ} 12' 40''$
B	$52^{\circ} 06' 00''$	$31^{\circ} 15' 45''$
C	$52^{\circ} 07' 35''$	$31^{\circ} 13' 10''$
D	$52^{\circ} 00' 00''$	$31^{\circ} 09' 30''$

جدول 4-1- مختصات جغرافیایی چهارگوش محدوده مطالعاتی

4-2- حجم عملیات نمونه‌برداری در محدوده مطالعاتی

در محدوده مطالعاتی حجم عملیات نمونه‌برداری در فاز اکتشاف ژئوشیمیایی - کانی‌سنگین برکه شورجستان به قرار زیر است:

ژئوشیمی آبراه‌های = 23 نمونه شامل SD-276, SG-295, SD-507, SD-528, SD-602, SD-603, SD-610, SD-611, SD-612, SD-613, SD-614, SD-615, SD-616, SD-617, SD-618, SD-619, SD-620, SD-621, SD-624, SD-1017, SD-1018, SD-1019, SD-1020

کانی‌سنگین = 8 نمونه شامل SD-602-H, SD-603-H, SD-612-H, SD-613-H, SD-614-H, SD-615-H, SD-617-H, SD-621-H

مینرالیزه = 9 نمونه شامل SD-612-M1, SD-612-M2, SD-612-M3, SD-612-M4, SD-612-M5, SD-613-M1, SD-615-M1, SD-621-M1, SD-621-M2

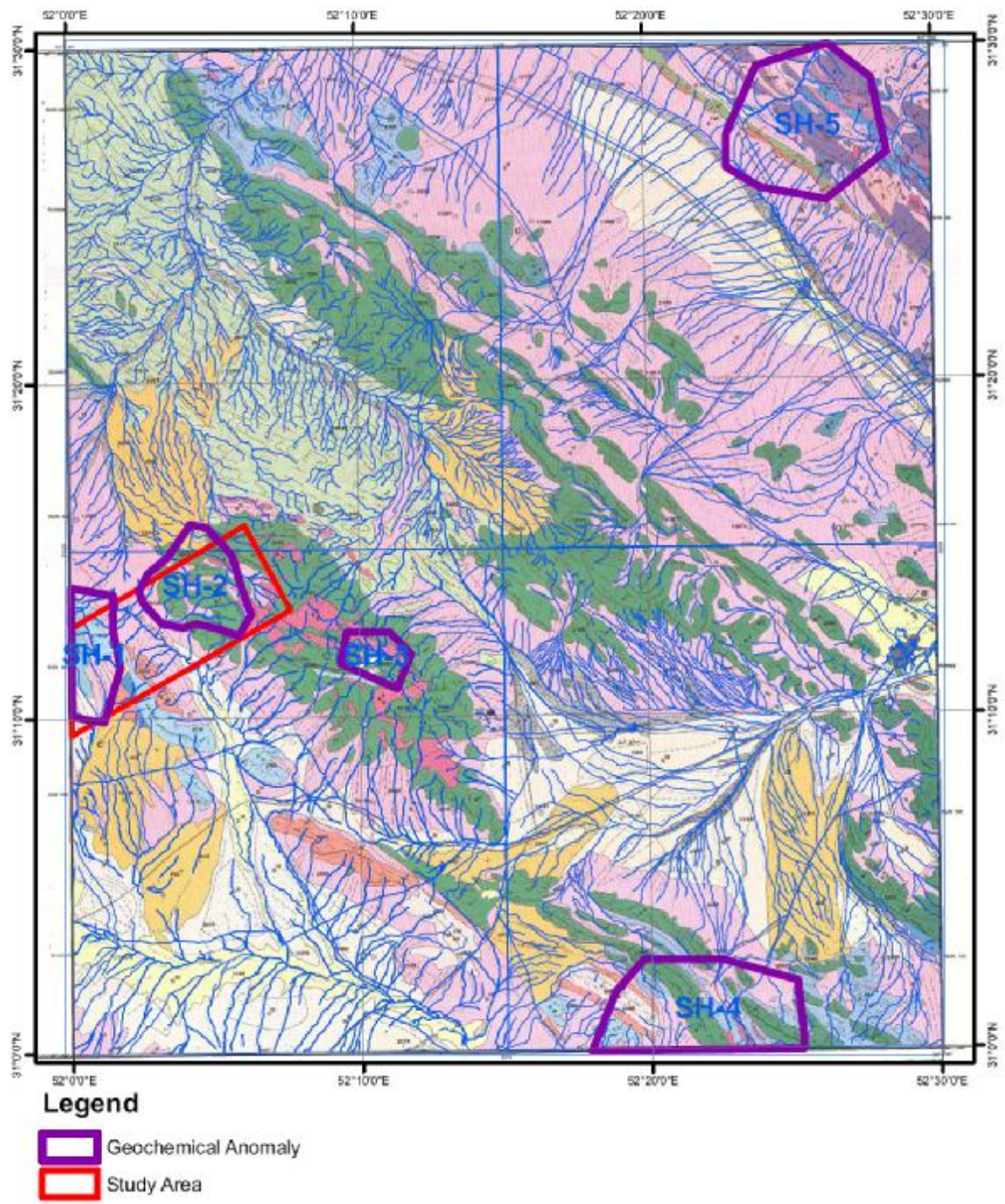
به طور کلی دو منطقه آنومال (طبق اکتشافات ژئوشیمیایی شرکت کاوشگران) در محدوده مورد نظر قرار می‌گیرد که به تشریح آنها پرداخته می‌شود:

4-3- آنومالی‌های موجود در محدوده مطالعاتی

بطور کلی در مطالعات ژئوشیمیایی - کانی‌سنگین ورقه 1:100000 شورجستان 5 محدوده آنومال تحت عنوان SH1 تا SH5 شناسایی شد که آنومالی‌های SH1 و SH2 در محدوده مطالعاتی قرار می‌گیرند (شکل شماره 4-1).

1- آنومالی شماره SH1

این آنومالی در بیست کیلومتری شمال غرب ده‌گردو و در محدوده زون زاگرس رورانده واقع شده است. سنگ‌های موجود در بالادست این آنومالی سنگ‌های آهکی مربوط به سازندهای سروک و داریان می‌باشد. عناصر آنومال در این منطقه Ba, Cd, Cu, Pb, Sn, Te, W, Zn بوده که محدوده‌های مربوط به این عناصر در نقشه‌های گزارش نشان داده شده است. از محدوده این آنومالی 6 نمونه ژئوشیمی آبراه‌ای برداشت گردیده شده است که نتایج آنالیز آن به شرح جدول 4-2 است.



شکل شماره 4-1- نمایی از محدوده‌های آنومال در برگه شورجستان که محدوده مطالعاتی و آنومالی‌های SH1 و SH2 نیز در آن ارائه شده است.

جدول 4-2- نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای در محدوده آنومالی SH1

نمونه	Au ppb	Hg ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Mn ppm	Ni ppm	Sr ppm	Zn ppm	Ba ppm	Be ppm
SD-528	<1	<0.05	20.4	164	37.5	1150	113	134	103	383	1.8
SD-602	<1	<0.05	20.9	165	35.9	1340	111	137	104	487	1.7
SD-603	<1	<0.05	31.4	156	38.5	2430	127	152	91	644	1.6
SD-618	1	<0.05	26.8	192	41.8	1760	128	133	110	542	1.8
SD-619	<1	<0.05	18.4	136	32.4	1250	94	155	80.5	370	1.4
SD-621	1	<0.05	20.6	162	53	1280	109	138	111	462	1.6
نمونه	Ti ppm	Fe ppm	Al ppm	La ppm	Sc ppm	Ca ppm	Li ppm	P ppm	V ppm	Cd ppm	Mg ppm
SD-528	4690	64900	73900	38	16	28900	61.3	1030	113	0.6	18800
SD-602	4880	45300	70000	37	15	20300	57.5	1000	107	0.6	19500
SD-603	4390	45900	66700	35	14	50600	55.8	774	109	0.6	19200
SD-618	54200	48600	69300	36	15	13700	62.3	931	122	0.6	20300
SD-619	4030	38500	59800	34	13	64100	49.3	984	97	0.5	17300
SD-621	4590	43600	68100	36	15	23100	56.9	1460	105	0.6	18300

نمونه	Ce ppm	K ppm	Na ppm	S ppm	Zr ppm	Ag ppm	As ppm	B ppm	Bi ppm	Mo ppm	Pb ppm
SD-528	50.4	19100	6570	320	99	0.13	8.2	<0.5	0.2	1.3	19.7
SD-602	38.8	19900	8260	330	90	0.08	8.6	<0.5	0.2	1.2	20.3
SD-603	47.1	18300	6510	220	86	0.08	11	<0.5	0.2	1.4	27.6
SD-618	43	21100	8840	230	102	0.09	10.6	<0.5	0.2	1.3	24.2
SD-619	39.6	16900	7340	310	84	0.09	9.2	<0.5	0.2	1	19.7
SD-621	41.6	19600	7620	370	88	0.32	8.7	<0.5	0.2	1.1	20.1
نمونه	Sb ppm	Sn ppm	W ppm	Cs PPM	Nb ppm	U ppm	Te ppm	Rb ppm	Th ppm	Y ppm	Tl ppm
SD-528	0.8	2	1.3	6.4	12.7	2.6	<0.2	83	8.36	27	0.4
SD-602	1	2.4	2.2	6.7	13.5	2.83	<0.2	90.5	8.66	26.5	0.4
SD-603	1.1	2.2	1.4	6.8	12.4	2.76	<0.2	87	7.86	25.3	0.5
SD-618	1.2	2.6	1.4	6.5	15.5	3.14	<0.2	90.8	8.67	27.5	0.5
SD-619	1	2.3	0.9	6	12.3	3.16	<0.2	81.6	8.48	25	0.4
SD-621	0.9	10.9	1.9	6.2	12.6	2.69	<0.2	78.7	8.26	25.1	0.5

از این محدوده 3 نمونه کانی‌سنگین به شرح ذیل برداشت شده است:

- نمونه SD-602-H از مختصات جهانی (3449210 و 596307) که نسبت به کانی‌های باریت، پیریت و آندالوزیت غنی شده می‌باشد.
 - نمونه SD-603-H از مختصات جهانی (3449841 و 597144) که نسبت به کانی‌های کریزوکولا و لیمونیت غنی شده می‌باشد.
 - نمونه SD-621-H از مختصات جهانی (3453609 و 597418) که نسبت به کانی‌های گوتیت، لیمونیت و پیریت‌لیمونیتی غنی شده است.
- همچنین 2 نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است که عبارتند از:
- نمونه SD-621-M1 که نسبت به عنصر Mg آنومال می‌باشد.
 - نمونه SD-621-M2 که نسبت به عنصر Mg آنومال می‌باشد (مهندسین مشاور کاوشگران، 1382).

در مجموع محدوده آنومالی SH1 محتوای فلزی قابل توجهی ندارد که این امر با توجه به نمونه‌برداری سه-گانه فوق کاملاً مشخص می‌باشد. نتایج مطالعات کانی‌سنگین و نمونه‌های مینرالیزه به خوبی منعکس‌کننده رخداد کانی‌سازی در این بخش است. زیرا در مطالعات کانی‌سنگین غالب غنی‌شدگی‌ها نسبت به ترکیبات آهن و باریت گزارش شده است. در بررسی‌های صحرایی مشخص گردید که ترکیبات آهن به میزان جزئی در درز و شکاف واحدهای لیتولوژیکی و آن هم بیشتر در کتاکت واحدها که گسله هستند، وجود دارد. در مورد آنومالی‌های عناصری همچون استرانسیم و باریم در نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای و کانی باریت در نمونه‌های کانی‌سنگین این نکته حائز اهمیت بوده که با توجه به رخنمون واحدهای کربناتی در محدوده این آنومالی و نزدیکی شعاع یونی عنصر کلسیم با عناصر باریم و استرانسیم و قابلیت جاننشینی یونی بین آنها این موضوع نیز کاملاً متصور است.

2- آنومالی شماره SH2

این آنومالی در هفده کیلومتری شمال‌غرب ده‌گردو و در زون سندج - سیرجان محدوده مورد بررسی واقع شده است. سنگ‌های بالادست این آنومالی شامل سنگ‌آهک اربیتولین‌دار و واحد آذرین خروجی است. این آنومالی از اهمیت کمتری نسبت به آنومالی SH1 برخوردار بوده و حتی جزء آنومالی‌های دارای اولویت دوم و سوم برکه شورجستان نیز نمی‌باشد. عناصر آنومال در این منطقه شامل عناصر Cu, Ba, Au, As, W, Tl, Pb می‌باشد. از محدوده آنومالی فوق‌الذکر 10 نمونه ژئوشیمی آبراهه‌ای برداشت گردیده که نتایج آنالیز شیمیایی آنها به شرح جدول 3-4 است.

از منطقه فوق 5 نمونه کانی‌سنگین برداشت گردیده شد که غنی‌شدگی آنها فقط به ترکیبات آهن بوده (SD-612-H, SD-613-H, SD-614-H, SD-615-H, SD-617-H) و فقط در نمونه SD-614-H آنومالی جزئی به طلا و نیگرین گزارش شده است. همچنین در نمونه SD-617-H غنی‌شدگی ناچیز نسبت به ترکیبات سرب و روی مشاهده شده است (کاوشگران، 103).

از منطقه آنومالی SH2 هفت نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است که عبارتند از:

- نمونه SD-612-M1 که نسبت به هیچ کدام از عناصر آنالیز شده آنومال نمی‌باشد.
- نمونه SD-612-M2 که نسبت به هیچ کدام از عناصر آنالیز شده آنومال نمی‌باشد.
- نمونه SD-612-M3 که نسبت به هیچ کدام از عناصر آنالیز شده آنومال نمی‌باشد.
- نمونه SD-612-M4 که نسبت به عنصر کبالت آنومال است.
- نمونه SD-613-M1 که نسبت به هیچ کدام از عناصر آنالیز شده آنومال نمی‌باشد.
- نمونه SD-615-M که نسبت به هیچ کدام از عناصر آنالیز شده آنومال نمی‌باشد.

با تلفیق نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی نمونه‌های ژئوشیمی آبراه‌ای و نمونه‌های مینرالیزه و مطالعات کانی‌سنگین در محدوده آنومالی SH2 ضعیف‌بودن رخداد کانی‌سازی قابل‌پیش‌بینی است. این امر به ویژه در نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه کاملاً مشهود می‌باشد. در بررسی‌های صحرایی که از این محدوده به انجام پذیرفت کانی‌سازی بسیار جزئی ترکیبات آهن در محل کنتاکت واحد آذرین خروجی و سنگ‌آهک موجود در محدوده مشاهده گردیده شد. همچنین مقاطع نازک تهیه‌شده از واحد آذرین خروجی نشانگر حجم قابل توجهی از کانه‌های اپاک در سطح مقطع می‌باشد، که برای شناسایی آنها اقدام به تهیه و مطالعه مقاطع صیقلی و آنالیز XRD شد که نتایج مطالعات نشان داد که کانه‌های اپاک واحد آذرین تقریباً همگی از نوع ترکیبات آهن هستند (منیتیت، گوتیت و لیمونیت). مجموع این عوامل باعث شده است که این آنومالی حتی در ردیف آنومالی‌های دارای اولویت اکتشافی درجه دوم و سوم برگه شورجستان قرار نگیرد. واحدهای آهکی موجود در محدوده آنومالی SH2 (بجز محل کنتاکت با واحد آذرین) همگی عاری از کانی‌سازی هستند که این مورد از تلفیق اطلاعاتی همچون مشاهدات صحرایی، مطالعه مقاطع نازک، آنالیز XRD و XRF حادث شده است. در جدول 4-4 نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های مینرالیزه آنومالی‌های SH1 و SH2 ارائه می‌گردد.

همچنین طبق بررسی‌های مهندسين مشاور کاوشگران، آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه از جهت پتانسیل کانی‌سازی دارای رتبه بسیار پائین بوده‌اند. بیشترین امتیاز کسب شده برای کانی‌سازی در نمونه‌های SD-612-M4، SD-621-M2 و SD-621-M1 بترتیب معادل 1/73، 1/73 و 1 می‌باشد (جدول 3-7 موجود در صفحه 165 گزارش کاوشگران). مابقی نمونه‌ها دارای امتیاز صفر می‌باشند. مقایسه این اعداد با دیگر نمونه‌های مینرالیزه برگه شورجستان گویای ارزش پائین پتانسیل کانی‌سازی در محدوده مطالعاتی است (به طور مثال امتیاز کسب‌شده برای کانی‌سازی در نمونه‌های SG-41-M و SG-44-M معادل 5 است که هر دو خارج از محدوده مطالعاتی واقع می‌شوند).

جدول 3-4- نتایج آنالیز نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای در محدوده آنومالی SH2

نمونه	Au ppb	Hg ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Mn ppm	Ni ppm	Sr ppm	Zn ppm	Ba ppm	Be ppm
SD-507	<1	<0.05	21.3	119	37.8	1170	85	162	74.3	305	1.4
SD-610	<1	<0.05	22.4	114	37.8	1410	75	165	88.9	297	1.7
SD-611	5	<0.05	20.4	101	34.1	1070	62	200	78	244	1.5
SD-612	<1	<0.05	28.1	92	58.5	1540	50	151	68.5	203	1.5
SD-613	1	<0.05	18.8	93	29.7	1090	72	205	63.7	279	1.1
SD-614	1	<0.05	19.3	118	42.1	1060	85	195	77.3	319	1.3
SD-615	<1	<0.05	20.8	143	38.7	1200	102	170	87.7	404	1.6
SD-616	1	<0.05	20.9	154	37.7	1210	106	169	92.2	398	1.6
SD-617	<1	<0.05	26.3	165	43.3	1580	131	148	104	549	1.8
SD-624	2	<0.05	15.5	92	39	749	82	296	86.9	362	1.4
نمونه	Ti ppm	Fe ppm	Al ppm	La ppm	Sc ppm	Ca ppm	Li ppm	P ppm	V ppm	Cd ppm	Mg ppm
SD-507	6410	47100	66200	29	17	52400	50.7	910	126	0.3	23300
SD-610	8930	60600	59800	25	16	31400	41.3	974	150	0.3	17000
SD-611	8810	60200	63300	30	18	47300	36.4	996	149	0.2	19100
SD-612	10300	67900	67700	23	27	40200	30.2	2370	201	0.2	20700
SD-613	6720	42200	48100	23	13	115000	39.5	617	112	0.3	27300
SD-614	6100	41300	58700	27	14	85600	46.4	770	112	0.3	23200
SD-615	5270	44900	68600	33	16	49500	54.2	906	110	0.4	21200
SD-616	5580	47800	66400	33	15	41000	55.2	944	116	0.4	20600
SD-617	4960	49100	69100	31	16	23200	61.9	779	119	0.4	23800
SD-624	36900	37100	58100	29	12	78900	50.5	788	95	0.3	18400

نمونه	Ce ppm	K ppm	Na ppm	S ppm	Zr ppm	Ag ppm	As ppm	B ppm	Bi ppm	Mo ppm	Pb ppm
SD-507	34.9	14600	9160	270	83	0.1	8.1	<0.5	<0.1	1.2	14.6
SD-610	12.7	14200	15300	260	64	0.03	8.5	<0.5	0.1	0.9	16.2
SD-611	15.5	12900	15000	410	90	0.05	7.3	<0.5	<0.1	0.9	14.5
SD-612	3.2	13600	16600	600	65	0.01	4.7	<0.5	<0.1	0.7	9.3
SD-613	17.8	11500	6270	240	69	0.03	8	<0.5	<0.1	1	28.2
SD-614	22.3	14800	7630	240	83	0.1	9	<0.5	0.1	1.2	19.3
SD-615	32.6	18300	7750	200	96	0.11	9.8	<0.5	0.2	1.2	19.9
SD-616	29.9	19200	7670	260	90	0.09	10.4	<0.5	0.2	1.1	20.5
SD-617	31.8	21800	7340	170	94	0.1	10.5	<0.5	0.2	1.3	22.6
SD-624	32.3	17700	6120	380	85	0.25	17	<0.5	0.2	4.3	19
نمونه	Sb ppm	Sn ppm	W ppm	Cs PPM	Nb ppm	U ppm	Te ppm	Rb ppm	Th ppm	Y ppm	Tl ppm
SD-507	0.7	1.8	0.9	4.9	12	2.47	<0.2	64	6.48	24.8	0.3
SD-610	0.7	2.9	0.8	4.4	16.5	2.18	<0.2	38.8	5.14	25.1	0.2
SD-611	0.6	2.9	0.6	4.2	16.5	2.13	<0.2	57.1	5.96	28.4	0.2
SD-612	0.5	2.4	<	3.1	12.1	1.58	<0.2	41.2	4.18	21.2	<
SD-613	0.8	1.7	0.3	4.3	11.1	2.5	<0.2	54.3	5.7	21.1	0.3
SD-614	0.8	2.2	1.1	5.5	12.4	2.78	<0.2	70.9	7.06	22.5	0.7
SD-615	1	2.3	1.2	6.5	13.9	2.89	<0.2	86.3	8.24	24.5	0.4
SD-616	1	2.3	1.2	6.3	14.7	2.72	<0.2	74.7	7.92	24.7	0.4
SD-617	1.1	2.5	1.3	7.2	14.8	2.72	<0.2	84.8	7.73	23.3	0.5
SD-624	1	2.1	1.1	6.4	10.3	2.7	<0.2	78.1	7.3	20.6	0.4

جدول 4-4- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های میزبانه در فاز اکتشاف ژئوشیمیایی 1:100000

نمونه	Au ppb	As ppm	Cr ppm	Cu ppm	Mn ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sr ppm	Zn ppm	Ba ppm	Be ppm
SD-612-M1	2	12.5	38	253	622	35	52.1	106	6.1	57.6	0.6
SD-612-M2	<1	1	8	52.1	1160	6	<0.2	168	2.6	48.9	0.3
SD-612-M3	1	2.8	10	8.7	4280	11	0.7	109	9.9	81.3	0.2
SD-612-M4	2	<0.5	7	96	3360	16	4	146	11.9	83.9	0.5
SD-612-M5	4	<0.5	37	2140	2060	55	5.7	90.6	24.6	177	1
SD-613-M1	6	18.2	10	24.4	538	84	78.9	82.6	101	65.2	<0.2
SD-615-M	2	4.7	4	11.3	367	9	<0.2	355	3.7	59.2	<0.2
SD-621-M1	<1	1.3	3	7.8	239	9	<0.2	135	9.1	29.7	<0.2
SD-621-M2	3	1.3	7	9	245	10	606	86.5	13.3	21.4	<0.2
نمونه	Ti ppm	Fe ppm	Al ppm	La ppm	Sc ppm	Ca ppm	Li ppm	P ppm	V ppm	Mg ppm	K ppm
SD-612-M1	2500	187000	37600	<10	24	82100	<0.5	963	657	2100	8150
SD-612-M2	141	56300	2010	11	6	193000	0.6	83	127	2310	142
SD-612-M3	72	57100	2700	<10	1	177000	1	53	59	4880	92
SD-612-M4	2990	77500	31300	13	36	164000	2	636	163	2790	393
SD-612-M5	9150	62600	67300	12	28	77500	303	2030	257	13900	8160
SD-613-M1	211	167000	4730	<10	1	243000	1.6	248	82	4290	1250
SD-615-M	145	9870	2480	<10	<1	319000	0.8	344	21	25900	766
SD-621-M1	114	4420	1360	<10	<1	271000	0.8	134	9	96000	420
SD-621-M2	123	4360	2010	<10	<1	302000	1.3	283	10	72600	513

نمونه	Na ppm	S ppm	Zr ppm	Hg ppm	Ag ppm	B ppm	Bi ppm	Co ppm	Mo ppm	Sb ppm	Sn ppm
SD-612-M1	26500	1260	13	<0.05	0.19	<0.5	<0.1	52.7	3.2	0.8	0.8
SD-612-M2	188	450	<5	<0.05	0.04	<0.5	<0.1	23.7	1.7	0.3	0.4
SD-612-M3	132	290	<5	<0.05	0.04	<0.5	<0.1	16.9	5.8	0.5	<0.2
SD-612-M4	22000	300	6	<0.05	0.07	<0.5	<0.1	131	2.9	0.2	0.9
SD-612-M5	31300	160	8	<0.05	0.13	<0.5	0.1	195	1.7	0.2	1.5
SD-613-M1	<10	630	8	<0.05	0.05	<0.5	<0.1	8.1	10.2	2	0.4
SD-615-M	118	480	<5	<0.05	0.03	<0.5	<0.1	3.4	1.1	0.5	0.3
SD-621-M1	217	660	<5	<0.05	0.04	<0.5	<0.1	1.7	0.7	0.1	<0.2
SD-621-M2	391	900	<5	<0.05	0.48	<0.5	<0.1	2	0.6	0.2	<0.2
نمونه	W ppm	Cs ppm	Nb ppm	U PPM	Te ppm	Cd ppm	Rb ppm	Th ppm	Y ppm	Ce ppm	Tl ppm
SD-612-M1	0.1	0.3	2.6	1.18	<0.2	<0.1	8.6	0.96	10.7	21.1	0.4
SD-612-M2	0.2	<0.1	<0.5	0.38	<0.2	<0.1	0.4	0.15	23.7	19.2	<0.1
SD-612-M3	0.4	<0.1	<0.5	1.39	<0.2	<0.1	0.3	0.17	19.9	7.9	<0.1
SD-612-M4	0.2	0.1	2.6	0.86	<0.2	<0.1	0.7	0.84	27.6	34.7	<0.1
SD-612-M5	0.3	0.2	10.6	1.08	<0.2	<0.1	10.9	1.75	20.5	37.9	0.1
SD-613-M1	0.2	0.5	0.8	2.11	<0.2	0.7	3.9	0.85	2.53	5.4	0.2
SD-615-M	0.8	0.3	0.5	0.73	<0.2	<0.1	2.2	0.43	6.65	4.9	<0.1
SD-621-M1	0.2	0.1	<0.5	1.39	<0.2	0.1	1.2	0.36	2.34	2.4	<0.1
SD-621-M2	0.1	0.2	0.6	1.51	<0.2	0.2	2	0.48	5.76	5	<0.1

4-4- مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی و اولویت‌بندی مناطق امیدبخش

در محدوده برگه 1:100000 شورشستان 5 آنومالی ژئوشیمیایی معتبر (بااهمیت) و بی‌اهمیت تشخیص داده شده است که بعضاً تک‌عنصری ولی بیشتر چندعنصری می‌باشد. از این 5 منطقه آنومالی 2 محدوده آنومال در محدوده مطالعاتی واقع می‌شوند که عبارتند از SH1 و SH2.

اساس اولویت‌بندی مناطق امیدبخش در پروژه برگه شورشستان را درجه سازگاری مجموعه پارامترهای مشاهده‌شده و یا اندازه‌گیری‌شده در محل توسعه هر آنومالی تشکیل می‌دهد. این درجه سازگاری به صورت درصد انطباق مجموعه خواص مشاهده‌شده با تیپ‌های استاندارد کانساری مورد ارزیابی قرار گرفته است. مدل‌های با امتیاز بیش از 10% به عنوان اولویت اول، مدل‌های با امتیاز بین 5 تا 10% به عنوان اولویت دوم و بالاخره مدل‌های با امتیاز کمتر از 5% به عنوان اولویت سوم طبقه‌بندی می‌گردند. همچنین نظر کارشناسی و مشاهدات صحرایی در اولویت‌بندی آنومالی‌ها موثر بوده است. از بین 2 آنومالی موجود در محدوده ده‌گردو تنها آنومالی SH1 دارای مدل معتبر می‌باشد. آنومالی SH2 از آنجا که در اولویت‌بندی مناطق امیدبخش گزارش شورشستان دارای مدل معتبر نبوده، در نقشه محدوده‌های آنومالی امیدبخش گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی 1:100000 شورشستان معرفی نشده است. نکته حائز اهمیت در مورد آنومالی SH1 این بوده که با توجه به ملاک طبقه‌بندی آنومالی‌ها بر حسب اولویت آنها جزء اولویت درجه سوم است یعنی آنومالی مدل‌سازی‌شده SH1 دارای امتیاز کمتر از 5 می‌باشد (بین صفر تا 5). از میان مدل‌های بدست‌آمده برای این آنومالی باریت لایه‌ای با امتیاز 3/2% در مکان اول قرار دارد. همچنان که قبلاً ذکر شد در این محدوده 3 نمونه کانی‌سنگین و 2 نمونه مینرالیزه برداشت شده است. در نمونه‌های مینرالیزه مورد خاصی مشاهده نشد و فقط در نمونه‌های کانی‌سنگین آثار باریت، پیریت، آندالوزیت، کریزوکولا، لیمونیت و گوتیت دیده شده است (کاوشگران، 257 و 258).

4-5- تجزیه و تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی - کانی‌سنگین برگه 1:100000 شورشستان

قبل از هر چیز لازم به ذکر است که بسیاری از این آنومالی‌های معرفی‌شده با توجه به مقادیر مطلق عناصر، آنومالی واقعی نبوده و تنها بدلیل روش رنگ‌آمیزی نقشه (بصورت درصدی) این محدوده‌ها به صورت آنومالی معرفی شده‌اند. در غیر این صورت اگر روش رنگ‌آمیزی نقشه‌ها بر اساس مقادیر میانگین و انحراف معیار عناصر صورت می‌گرفت، تقریباً تمامی آنومالی‌ها حذف می‌شدند. مع‌الوصف در مورد نمونه‌های سه‌گانه ژئوشیمی آبراهه‌ای، کانی‌سنگین و مینرالیزه در محدوده مطالعاتی نکات ذیل ارائه می‌گردد:

الف - نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای:

از 23 نمونه ژئوشیمی آبراهه‌ای برداشت شده در محدوده مورد بررسی تنها 7 نمونه به شرح ذیل نسبت به برخی عناصر نسبتاً غنی شدگی داشته‌اند:

- 1- نمونه SD-602 تنها نسبت به Mn به میزان 1430ppm آنومالی نشان داده است.
- 2- نمونه SD-528 تنها نسبت به Fe به میزان 6/5 درصد آنومالی نشان داده است.
- 3- نمونه SD-621 نسبت به Sn به میزان 10/9ppm آنومال بوده است.
- 4- نمونه SD-610 تنها نسبت به Mn به میزان 1410ppm آنومالی نشان می‌دهد.
- 5- نمونه SD-611 با مقدار Au به میزان 5 ppb نسبت به این عنصر در حد آستانه آنومالی قرار دارد.
- 6- نمونه SD-612 نسبت به عناصر Mn به میزان 1540 ppm، P به میزان 2370ppm و V به میزان 201 ppm و Fe به میزان 6/8 درصد تا حدودی آنومال بوده است.
- 7- نمونه SD-617 نسبت به منگنز به میزان 1580 ppm غنی شدگی نشان می‌دهد.

ب - نمونه‌های مینرالیزه:

از میان 9 نمونه مینرالیزه برداشت شده در محدوده مطالعاتی تنها نمونه‌های قرار گرفته در دو حوضه آن هم اندکی نسبت به عناصر غیرکانساری غنی شدگی نشان داده‌اند، که نتایج آن در ذیل آورده می‌شود:

- 1- نمونه SD-612-M1: این نمونه تا حدودی نسبت به عناصر Fe به میزان 18/7 درصد، P به میزان 963ppm، V به میزان 657 ppm آنومال بوده است که احتمالاً این نمونه از بخش‌های اکسیدی برداشت شده است.
- 2- نمونه SD-612-M3: این نمونه تنها نسبت به عنصر Mn به میزان اندکی 4280 ppm غنی شدگی داشته است.
- 3- نمونه SD-612-M4: این نمونه نسبت به عناصر Mn به میزان 3360 ppm، P به میزان 636 ppm غنی شدگی ضعیفی داشته است که تمامی این نمونه‌ها نشان از وجود اکسیدهای آهن در حوضه دارند.
- 4- نمونه SD-612-M5: این نمونه حاوی Cu به میزان 2140 ppm و Ti به میزان 9150 ppm بوده است.

5- نمونه SD-621-M2: این نمونه به مقدار مختصر نسبت به Pb به میزان 606 ppm غنی‌شدگی نشان داده است که این مقدار در یک نمونه مینرالیزه اصولاً به حساب نمی‌آید. در مجموع نمونه‌های مینرالیزه فوق‌بیشترین مقادیر را دارا هستند ولی این نمونه‌ها کانی‌سازی قوی و قابل توجهی را نشان نمی‌دهند.

نمونه‌های کانی سنگین:

از مجموع 8 نمونه کانی سنگین برداشت‌شده از محدوده مطالعاتی فقط دو نمونه وجود دارد که ترکیبات فلزی در آنها به میزان جزئی گزارش شده‌اند، که شامل نمونه‌های SD-614-H و SD-617-H می‌باشند. در نمونه SD-614-H نیگرین و طلا و در نمونه SD-617-H ترکیبات روی و سرب به میزان جزئی وجود دارند. از آنجا که نمونه ژئوشیمی SD-614 (درمحل SD-614-H) فاقد هرگونه آنومالی ژئوشیمی بوده است، از ارزش اعتباری نمونه SD-614-H می‌کاهد. همچنین نمونه ژئوشیمی SD-617 (درمحل SD-617-H) فقط اندکی غنی‌شدگی نسبت به Mn نشان می‌دهد. در کنترل صحرایی این آنومالی‌ها در فاز 1:100000 این آبراهه‌ها فاقد کانی‌سازی تشخیص و تنها یک نمونه مینرالیزه به شماره SD-613-M1 در حوضه آنها برداشت شده است که آنها فاقد هرگونه غنی‌شدگی عنصری است. با توجه به نقشه زمین‌شناسی نمونه‌های SD-602-H و SD-603-H بدلیل قرارگیری آنها در آبرفت و مقادیر بسیار کم کانی‌های باریت و کریزوکولا بعنوان کانی‌های بارزش، از ارزش بالایی برخوردار نیستند.

اصولاً با توجه به نتایج و تجربیات موجود در این‌گونه مناطق، این آنومالی‌ها فاقد قدرت لازم جهت کانی‌سازی و از پتانسیل معدنی پائینی بهره می‌برند. اصولاً پیشنهاد این محدوده جهت تهیه نقشه زمین‌شناسی 1:25000 بنظر بدون توجه به مقادیر مطلق عناصر صورت پذیرفته است. با توجه به جمع‌بندی‌های مطالعاتی ذکرشده و بررسی‌های صحرایی صورت گرفته در این پروژه انتخاب مکانی اغلب نمونه‌ها در زون کتاکت واحد آذرین با واحدهای کربناته بنظر صحیح‌ترین کار ممکن بوده که در این پروژه لحاظ شده است.

فصل پنجم

زمین‌شناسی اقتصادی محدوده مورد مطالعه

5-1- مقدمه

با توجه به این که محدوده ده‌گردو در دو زون متفاوت (زاگرس و سنندج - سیرجان) با انواع متفاوت سنگ قرار دارد، از لحاظ اقتصادی در دو بخش مجزا مورد بررسی قرار می‌گیرد. واحدهای سنگ‌شناسی بخش زاگرس محدوده به طور کل رسوبی بوده و عمدتاً از سنگ‌های آهکی و گاه دولومیتی و رسوبات کواترنر تشکیل شده است. از این رو گرایش در بررسی این بخش به سمت سیمان و آهک صنعتی سوق می‌یابد. برای بررسی این بخش جمعاً تعداد 42 نمونه برداشت گردید و از این بین تعداد 34 نمونه با توجه به مذاکرات و هماهنگی انجام شده با ناظر محترم طرح برای آنالیز شیمیایی انتخاب شد (البته سه نمونه آبرفت نیز آنالیز شد و جمع نمونه‌ها به 37 رسید). روش آنالیز XRF برای نمونه‌های برداشت‌شده از این بخش انتخاب شد تا اهداف فوق را برآورده سازد. زون سنندج - سیرجان با وجود واحد آذرین و مشاهدات صحرایی مبنی بر شواهد ضعیف کانی‌سازی در کنتاکت این واحد آذرین و سنگ‌های آهک اوریتولین جوانتر از این واحد می‌توان کانی‌سازی فلزی را به صورت جزئی در این بخش انتظار داشت. از این رو روش آنالیز ICP-OES برای تعیین ترکیب شیمیایی نمونه‌ها انتخاب شد و علاوه بر این مقاطع صیقلی نیز بررسی شده و نمونه‌هایی برای آنالیز XRD ارسال شد.

5-2- بررسی اقتصادی زون زاگرس

با توجه به اینکه در این بخش از محدوده مطالعاتی شواهد کانی‌سازی فلزی و آلتراسیون یافت نگردید (نتایج مطالعات کانی‌سنگین و نمونه‌های مینرالیزه برگه 1:100000 شورجستان نیز این موضوع را تایید می‌نماید) سعی گردید تا از رخنمون سازندهای محدوده مطالعاتی نمونه‌برداری به روش Chip sampling صورت پذیرد. از این رو چهار لاین نمونه‌برداری با تعداد مجموع 26 نمونه طراحی گردید، علاوه بر این چهار لاین تعداد 16 نمونه به صورت پراکنده برای پوشش کل محدوده برداشت گردید. همانگونه که در بخش زمین‌شناسی محدوده آورده شد واحدهای سنگ‌شناسی موجود در این

بخش شامل سازندهای سورمه، داریان، سروک، شهبازان و کنگلومرای چین‌نخورده و آبرفت می‌باشد. تعداد 42 نمونه فوق به قرار زیر از سازندهای فوق برداشت شده‌اند:

- 1- سازند سورمه 3 نمونه که هر سه نمونه برای آنالیز XRF ارسال گردید.
- 2- سازند داریان 12 نمونه که از این بین 11 نمونه برای آنالیز XRF ارسال گردید.
- 3- سازند سروک 10 نمونه که 8 نمونه برای XRF ارسال گردید.
- 4- سازند شهبازان 10 نمونه که تعداد 9 نمونه برای آنالیز XRF انتخاب شد.
- 5- کنگلومرای چین‌نخورده 4 نمونه و که 3 نمونه برای آنالیز XRF ارسال گردید.
- 6- آبرفت 3 نمونه که هر سه نمونه برای آنالیز XRF انتخاب شد.

5-2-1- سازند سورمه

از سازند سورمه که در جنوب‌غربی نقشه 1:25000 تهیه شده قرار دارد تعداد سه نمونه برداشت و آنالیز گردید. با توجه به نتایج حاصل از آنالیز این سه نمونه که در جدول 5-1 آورده شده است. میانگین اکسید کلسیم در این سازند 45/81 درصد به دست آمده است. موارد دیگری که در این نمونه قابل توجه می‌باشند میزان اکسید سیلیس و اکسید منیزیم به ترتیب با متوسط 4/99 درصد و 5/79 درصد می‌باشد. در مقایسه با سایر واحدهای کربناته در این محدوده این سازند کمترین درصد اکسید کلسیم را داشته و میزان اکسید منیزیم آن از سایر سازندها بالاتر بوده و همچنین بیشترین میزان کلر ثبت شده در نمونه‌های این واحد می‌باشد. با توجه به تغییرات بسیار زیاد در درصد‌های عناصر ثبت شده در سه نمونه این سازند (به طور مثال واریانس اکسید کلسیم برابر با 61/6 و اکسید سیلیسیم برابر با 52/3 می‌باشد) استفاده از این سازند برای صنایع مختلف با مشکلات فراوانی روبرو بوده و به عبارتی غیر ممکن خواهد بود.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
58-ch	0.30	0.15	0.09	54.87	0.01	0.01	1.17	0.012	0.019	0.001
72-ch	13.32	0.20	0.76	41.62	0.01	0.01	5.01	0.015	0.008	0.027
73-ch	1.35	0.36	0.22	40.95	0.01	0.10	11.20	0.024	0.031	0.058
Average	4.99	0.24	0.36	45.81	0.01	0.04	5.79	0.02	0.02	0.03
Variance	52.32	0.01	0.13	61.63	0.00	0.00	25.61	0.00	0.00	0.00
	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
58-ch	43.25	0.002	14	209	117	31	8	4	7	6
72-ch	38.99	0.025	23	183	107	38	28	6	15	7
73-ch	45.38	0.103	921	54	237	512	46	19	23	8
Average	42.54	0.04	319.33	148.67	153.67	193.67	27.33	9.67	15.00	7.00
Variance	10.59	0.00	271522.33	6890.33	5233.33	76014.33	361.33	66.33	64.00	1.00

جدول 5-1- نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از سازند سورمه

مختصات محل برداشت نمونه‌های سازند سورمه به شرح جدول 5-2 است.

نمونه	X	Y
58-ch	598429	3450504
72-ch	598947	3449995
73-ch	599224	3450115

جدول 5-2- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از سازند سورمه

همچنین دو نمونه از این سازند جهت مطالعاتی کانی‌شناسی به روش XRD مورد آنالیز قرار گرفتند که نتایج آن به شرح جدول 5-3 می‌باشد.

شماره نمونه	توصیف نمونه	کانی اصلی	کانی فرعی	کانی کمیاب
72-ch	رنگ سفید- بشدت خردشده حاوی ذرات سیلیس، آثار دندریتی ترکیبات منگنز	کلسیت، کوارتز، دولومیت	-	-
73-ch	سنگ کربناته دولومیتی به رنگ کرم تیره	کلسیت، دولومیت	-	کوارتز

جدول 5-3- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به سازند سورمه

نتایج آنالیز XRD کاملاً نتایج آنالیز XRF را تایید می‌نماید زیرا در نمونه 72-ch که درصد SiO_2 آن نسبت به دو نمونه دیگر سازند سورمه بیشتر می‌باشد (معادل 13/32 درصد) کانی کوارتز به صورت کانی اصلی در آنالیز XRD ذکر گردیده است. همچنین نمونه 73-ch که آنالیز XRF، میزان MgO آن را قابل توجه (11/20 درصد) و مقدار SiO_2 را 1/35 درصد بیان نموده است، کانی دولومیت به عنوان کانی اصلی در آنالیز XRD شناسایی شده است و کانی کوارتز به صورت کانی کمیاب ذکر شده است.

5-2-2- سازند داریان

سازند داریان در غرب محدوده در بخش زاگرس رخنمون داشته و تعداد 11 نمونه از این سازند تحت آنالیز XRF قرار گرفته است. میانگین اکسید کلسیم در این سازند 51/37 درصد، اکسید منیزیم 3/14 درصد و سایر عناصر با مقادیر کم می‌باشند. اما با یک نگاه ساده مشاهده می‌شود که نمونه‌های با درصد کمتر اکسید کلسیم و درصد بالای اکسید منیزیم (نمونه‌های 61-ch و 68-ch) مربوط به بخش به شدت تکتونیزه در جنوب غرب محدوده بوده و با حذف این دو نمونه از محاسبات میانگین اکسید کلسیم به 53/94 درصد افزایش یافته و میانگین اکسید منیزیم به 0/9 درصد کاهش می‌یابد. با این تفاسیر بخش شمال غربی شرایط بسیار مناسبی از لحاظ درصد مواد تشکیل دهنده برای استفاده در صنایع مختلف دارد. واریانس نمونه‌های برداشت شده از بخش شمالی سازند داریان برای اکسید کلسیم برابر با 0/43 بوده و واریانس منیزیم 0/02 می‌باشد. با توجه به موارد فوق آهک سازند داریان برای معدنکاری شرایط بسیار مناسبی خواهد داشت. در جدول 4-5 آنالیز XRF نمونه‌های برداشت شده از سازند داریان آورده شده است. با توجه به توضیحاتی که داده شد در جدول علاوه بر واریانس و میانگین کلی نمونه‌ها واریانس و میانگین نمونه‌های برداشت شده از بخش شمالی داریان تحت عنوان North Part آورده شده است و همانگونه که اشاره گردیده شد این بخش شرایط بسیار مطلوبی را دارا می‌باشد. سازند داریان در بخش شمالی با حجم ذخیره بسیار زیاد و از سوی دیگر دسترسی مطلوب به ماده معدنی از موقعیت ویژه‌ای در منطقه برخوردار می‌باشد. با توجه به نتایج آنالیز این سازند در بخش شمالی با اطمینان بسیار بالا می‌توان گفت که جهت فعالیت معدنی برای تولید آهک صنعتی موقعیت بسیار ویژه‌ای دارد. حتی با نگاهی به مقادیر کلر و سولفات و آلکالی‌ها مشاهده می‌شود که این سازند جهت تامین آهک سیمان نیز شرایط بسیار مطلوبی می‌باشد که البته این موضوع منوط به تامین آلومینیوم و سیلیس ترکیب سیمان می‌باشد که جهت رسیدن به این منظور در مراحل تفصیلی و تکمیلی

باید آبرفت‌های موجود در منطقه، که گستردگی بسیار زیادی را به خود اختصاص داده‌اند، با حفر چاهک‌های اکتشافی مورد بررسی دقیق قرار گیرند.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
61-ch	0.60	0.09	0.12	42.11	0.01	0.06	10.65	0.018	0.014	0.039
67-ch	0.41	0.13	0.06	54.86	0.01	0.04	0.75	0.014	0.005	0.001
68-ch	0.87	0.20	0.27	37.46	0.01	0.02	15.81	0.019	0.022	0.079
77-ch	0.97	0.28	0.14	54.16	0.02	0.16	0.81	0.024	0.007	0.045
79-ch	1.12	0.44	0.45	53.03	0.01	0.24	1.04	0.033	0.019	0.058
80-ch	0.63	0.21	0.09	54.67	0.01	0.08	0.73	0.019	0.009	0.038
81-ch	0.83	0.28	0.16	54.16	0.01	0.13	0.83	0.021	0.005	0.019
82-ch	1.47	0.49	0.24	53.25	0.01	0.38	1.00	0.030	0.025	0.027
83-ch	0.70	0.17	0.17	54.05	0.01	0.12	1.05	0.022	0.026	0.036
84-ch	1.16	0.39	0.16	53.15	0.01	0.23	1.06	0.022	0.021	0.039
85-ch	0.92	0.19	0.09	54.15	0.01	0.12	0.80	0.019	0.006	0.054
Average	0.88	0.26	0.18	51.37	0.01	0.14	3.14	0.02	0.01	0.04
Average North Part	0.91	0.29	0.17	53.94	0.01	0.17	0.90	0.02	0.01	0.04
Variance	0.09	0.02	0.01	34.22	0.00	0.01	26.24	0.00	0.00	0.00
Variance North Part	0.10	0.02	0.01	0.43	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
61-ch	45.57	0.138	69	169	168	160	15	5	20	11
67-ch	43.68	0.010	22	128	276	32	4	3	1	6
68-ch	45.11	0.090	49	152	128	37	9	12	28	12
77-ch	43.25	0.045	13	135	271	20	7	5	9	7
79-ch	43.38	0.105	86	78	222	36	9	12	5	7
80-ch	43.28	0.043	51	137	239	35	11	3	13	8
81-ch	43.40	0.055	10	87	120	34	7	6	8	7
82-ch	42.75	0.093	7	152	199	28	12	1	11	6
83-ch	43.05	0.105	49	193	198	25	23	2	12	7
84-ch	43.40	0.073	9	78	244	33	4	8	11	4
85-ch	43.49	0.060	15	238	391	31	18	6	13	5
Average	43.67	0.07	34.55	140.64	223.27	42.82	10.82	5.73	11.91	7.27
Average North Part	43.30	0.07	29.11	136.22	240.00	30.44	10.56	5.11	9.22	6.33
Variance	0.75	0.00	754.07	2421.25	5789.42	1536.16	34.76	13.62	51.89	5.62
Variance North Part	0.07	0.00	734.86	2887.94	5405.50	27.28	40.78	11.61	16.19	1.50

جدول 4-5- آنالیز نمونه‌های برداشت شده از سازند داریان

مختصات محل برداشت نمونه‌های سازند داریان به شرح جدول شماره 5-5 است.

نمونه	X	Y
61-ch	598908	3450931
67-ch	595778	3451134
68-ch	599225	3450617
77-ch	596245	3452567
79-ch	595808	3452636
80-ch	595521	3452608
81-ch	595301	3452539
82-ch	595921	3450602
83-ch	595510	3451643
84-ch	595995	3451804
85-ch	595699	3453112

جدول 5-5- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از سازند داریان

از سازند داریان چهار نمونه جهت آنالیز XRD انتخاب و به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردیده شد که نتایج آن به شرح جدول 5-6 است.

شماره نمونه	توصیف نمونه	کانی اصلی	کانی فرعی	کانی کمیاب
61-ch	سنگ آهک کرم‌رنگ حاوی فسیل	آنکریت، کلسیت	کوارتز	-
67-ch	سنگ آهک خاکستری رنگ با خلوص بالا	کلسیت	-	-
68-ch	سنگ کربناته دولومیتی که بر اثر ضربات چکش بوی تخم‌مرغ از آن متصاعد می‌شود	دولومیت	کلسیت	کوارتز
81-ch	سنگ آهک کرم روشن با خلوص بالا	کلسیت	-	دولومیت

جدول 5-6- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به سازند داریان

نتایج آنالیزهای شیمیایی XRD و XRF در مورد نمونه‌های برداشت شده از سازند داریان نیز همخوانی دارند. نتایج آنالیز XRF نمونه‌های 67-ch و 81-ch بیانگر سنگ آهک با خلوص بالای CaO می‌باشد و

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

میزان اکسید عناصر اصلی دیگر همگی در حد ناچیز ذکر شده است. در مورد دو نمونه ذکر شده در بالا نتیجه آنالیز XRD مبین حضور کانی کلسیت به عنوان کانی اصلی بوده و هیچ نامی از کانی‌های دیگر تحت عنوان کانی فرعی آورده نشده است و فقط از کانی دولومیت به عنوان کانی کمیاب در مورد نمونه 81-ch یاد شده است.

همچنین در نمونه 68-ch که کانی دولومیت به عنوان کانی اصلی در آنالیز XRD از آن نام برده شده است، آنالیز XRF بیانگر 15/81 درصد MgO در ترکیب نمونه است.

5-2-3- سازند سروک

این سازند در بخش شمال غربی محدوده گسترش داشته و تعداد 8 نمونه از این سازند مورد آنالیز XRF قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از آنالیز این نمونه‌ها در جدول 5-7 آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود میانگین درصد اکسید کلسیم در نمونه‌های برداشت شده از این سازند برابر با 54/29 درصد می‌باشد که بالاترین مقدار در میان تمام واحدهای کربناته در این محدوده می‌باشد. واریانس برای اکسید کلسیم برابر با 0/32 می‌باشد که میزان بسیار مطلوبی می‌باشد و نشان از یکنواختی بسیار بالا در قسمت‌های مختلف این سازند در محدوده ده‌گردو دارد. میانگین مقادیر اکسید منیزیم 0/67 درصد بوده و واریانس آن نیز 0/04 می‌باشد که مقادیر بسیار مطلوبی می‌باشند.

آلکالی‌ها نیز در این سازند مقادیر بسیار ناچیزی داشته و با واریانس بسیار پائین مطلوب‌ترین شرایط را به خود می‌گیرند و کلر نیز مقادیر بسیار کمی را به خود اختصاص می‌دهد. در ارتباط با کاربرد آهک صنعتی این سازند شرایط بسیار ایده‌آلی داشته و حتی نسبت به سازند داریان ارجحیت دارد و تنها موردی که سازند داریان نسبت به سازند سروک شرایط بهتری دارد میزان ذخیره بالاتر می‌باشد. البته ذخیره سازند سروک نیز بسیار زیاد بوده و سالیان سال جوابگوی فعالیت معدنکاری خواهد بود. به طور کلی با اندکی برتری سازند سروک، شرایط این سازند و سازند داریان تقریباً مشابه بوده و به هر منظوری که مورد بهره‌برداری قرار گیرند می‌توانند به طور همزمان مورد استفاده قرار گیرند زیرا درصد اکسید کلسیم در هر دو مشابه بوده و میانگین کلی و واریانس نمونه‌های این دو سازند با یکدیگر به ترتیب برابر با 54/11 درصد و 0/38 می‌باشد که شرایط ایده‌آلی برای معدنکاری به صورت همزمان بر روی این دو سازند می‌باشد.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
86-ch	0.48	0.21	0.08	54.63	0.01	0.02	0.47	0.014	0.001	0.059
87-ch	0.23	0.13	0.02	55.04	0.01	0.01	0.41	0.011	0.001	0.037
89-ch	0.48	0.12	0.10	54.57	0.01	0.02	0.69	0.013	0.005	0.037
90-ch	1.11	0.21	0.12	53.61	0.01	0.10	0.80	0.023	0.005	0.025
91-ch	1.42	0.42	0.70	53.39	0.01	0.06	0.64	0.031	0.026	0.047
92-ch	0.55	0.08	0.15	54.46	0.01	0.03	1.02	0.014	0.011	0.062
93-ch	0.27	0.01	0.03	54.62	0.01	0.01	0.50	0.013	0.003	0.028
94-ch	0.96	0.34	0.40	54.03	0.01	0.10	0.80	0.026	0.063	0.049
Average	0.69	0.19	0.20	54.29	0.01	0.04	0.67	0.02	0.01	0.04
Variance	0.18	0.02	0.05	0.32	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
86-ch	43.36	0.002	21	156	96	28	24	3	13	3
87-ch	43.25	0.002	49	54	79	33	11	6	1	4
89-ch	43.71	0.002	14	127	189	33	1	5	8	4
90-ch	43.86	0.050	14	94	266	38	12	7	6	4
91-ch	43.15	0.000	15	183	283	29	18	10	12	6
92-ch	43.59	0.008	17	162	231	28	8	4	11	5
93-ch	44.16	0.003	14	216	160	33	12	9	4	5
94-ch	43.14	0.003	32	171	293	30	24	8	11	7
Average	43.53	0.009	22.00	145.38	199.63	31.50	13.75	6.50	8.25	4.75
Variance	0.13	0.00	156.57	2682.27	6861.70	11.71	62.50	6.00	18.21	1.64

جدول 5-7- نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از سازند سروک

مختصات جغرافیایی محل برداشت نمونه‌های سازند سروک به شرح جدول 5-8 است.

Y	X	نمونه
3453023	596829	86-ch
3453076	597082	87-ch
3453056	597806	89-ch
3452336	597070	90-ch
3452581	597633	91-ch
3453856	597077	92-ch
3453590	596289	93-ch
3452175	598652	94-ch

جدول 5-8- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از سازند سروک

از سازند سروک دو نمونه به شماره‌های 86-ch و 92-ch جهت آنالیز XRD انتخاب گردید که نتایج آنها به صورت جدول 5-9 ارائه می‌شود.

شماره نمونه	توصیف نمونه	کانی اصلی	کانی فرعی	کانی کمیاب
86-ch	سنگ آهک کرم تا خاکستری کمرنگ	کلسیت	-	-
92-ch	سنگ آهک خاکستری رنگ با درزه‌های پر شده از کلسیت ثانویه	کلسیت	-	کوارتز

جدول 5-9- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به سازند سروک

در مورد نمونه‌های مربوط به سازند سروک نیز نتایج آنالیزهای XRF و XRD کاملاً همخوانی دارند. در مورد نمونه 86-ch که آنالیز XRD فقط از کانی کلسیت به عنوان کانی اصلی نام برده است و هیچ‌گونه کانی تحت عنوان‌های فرعی و کمیاب در آن وجود ندارد، نتیجه آنالیز XRF نشان داد که CaO آن معادل 54/63 درصد بوده و مابقی اکسیدهای عناصر اصلی همگی در حد ناچیزی هستند و میزان آنها حتی به 0/5 درصد نیز نمی‌رسد.

در نمونه 92-ch نیز وضعیت به همین منوال است و فقط از کوارتز به عنوان کانی کمیاب در نتیجه آنالیز XRD یاد شده است.

5-2-4- سازند شهبازان

سازند شهبازان نیز در جنوب غربی محدوده رخنمون داشته و شامل دو بخش غربی و شرقی می‌باشد. به طور کلی نتایج آنالیز نمونه‌های هر دو قسمت مشابه بوده و تقریباً هر دو بخش شرایط مشابهی دارند. نمونه‌های شماره 70-ch و 71-ch مربوط به بخش غربی و نمونه‌های شماره 62-ch الی 66-ch و همچنین 74-ch الی 76-ch مختص قسمت شرقی می‌باشد. با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از این سازند که در جدول 5-10 آورده شده است این سازند شامل آهک‌های با خلوص نسبتاً بالا بوده که تا حدی منیزیم و سیلیس در ترکیب آن وارد می‌شود. میانگین اکسید کلسیم برای این سازند در محدوده ده‌گرددو برابر با 52 درصد بوده و دارای واریانس 6/65 می‌باشد که این مقدار به دلیل نوسان

میزان اکسید کلسیم در چند نمونه و دولومیتی شدن آنها می‌باشد. اکسید منیزیم با میانگین 2/12 و واریانس 3/2 و اکسید سیلیس با میانگین 1/42 و واریانس 1/05 در نتایج آنالیز نمونه‌ها ثبت شده است. با توجه به حضور سازندهای داریان و سروک در محدوده و نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از این سازندها، سازند شهبازان به هیچ وجه کیفیت و شرایط مطلوب این دو سازند را نداشته و در تمام اهداف صنعتی استفاده از دو سازند یاد شده منطقی‌تر خواهد بود. بنابراین در این محدوده سازند شهبازان برای هدف خاصی توصیه نمی‌شود ولی به طور کامل ویژگی‌های این سازند نامناسب نمی‌باشد و فقط در مقایسه با دو سازند داریان و سروک در درجات پائین‌تر قرار می‌گیرد.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
62-ch	0.95	0.16	0.34	49.35	0.01	0.05	4.46	0.020	0.018	0.008
63- ch	0.71	0.15	0.20	53.03	0.06	0.09	1.82	0.018	0.009	0.048
65- ch	0.64	0.17	0.07	54.66	0.01	0.04	0.71	0.016	0.008	0.040
66- ch	0.69	0.21	0.30	54.06	0.04	0.08	0.86	0.024	0.018	0.086
70- ch	1.60	0.18	0.25	53.88	0.01	0.13	0.69	0.033	0.011	0.048
71- ch	1.22	0.22	0.19	53.99	0.01	0.19	0.70	0.028	0.009	0.047
74- ch	0.92	0.36	0.81	49.07	0.01	0.08	4.11	0.025	0.010	0.063
75- ch	2.27	0.36	0.26	47.79	0.01	0.04	4.77	0.026	0.010	0.027
76- ch	3.77	0.16	0.37	52.18	0.01	0.05	0.93	0.023	0.005	0.054
Average	1.42	0.22	0.31	52.00	0.02	0.08	2.12	0.02	0.01	0.05
Variance	1.05	0.01	0.04	6.65	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00
	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
62-ch	44.51	0.055	157	183	223	337	14	39	5	5
63- ch	43.79	0.015	7	149	390	29	20	8	7	4
65- ch	43.25	0.028	16	165	195	30	18	6	6	5
66- ch	43.53	0.025	24	130	333	44	14	10	13	5
70- ch	43.24	0.002	23	123	278	31	16	5	9	5
71- ch	43.33	0.048	25	141	202	29	23	4	12	6
74- ch	44.52	0.013	15	168	125	22	29	6	89	13
75- ch	43.72	0.060	14	131	116	29	7	11	24	24
76- ch	42.28	0.028	12	167	927	32	22	6	17	8
Average	43.58	0.03	32.56	150.78	309.89	64.78	18.11	10.56	20.22	8.33
Variance	0.47	0.00	2213.78	436.69	61620.11	10453.94	40.36	119.03	701.19	42.00

جدول 5-10- نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از سازند شهبازان

مختصات جغرافیایی محل برداشت نمونه‌های سازند شهبازان به شرح جدول 5-11 است.

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

نمونه	X	Y
62-ch	599160	3451016
63- ch	599434	3451136
65- ch	599908	3451257
66- ch	600109	3451358
70- ch	598344	3449777
71- ch	598622	3449875
74- ch	599498	3450200
75- ch	599758	3450290
76- ch	600049	3450409

جدول 5-11- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت‌شده از سازند شهبازان

نمونه‌های شماره 66-ch و 74-ch برای انجام آنالیز XRD انتخاب شدند که نتایج آن به شرح جدول 5-12 است.

شماره نمونه	توصیف نمونه	کانی اصلی	کانی فرعی	کانی کمیاب
66-ch	سنگ آهک کرم روشن با فسیل‌های مشخص	کلسیت	دولومیت	کوارتز
74-ch	سنگ آهک خاکستری رنگ	کلسیت، دولومیت	-	-

جدول 5-12- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به سازند شهبازان

در مورد نمونه‌های مربوط به سازند شهبازان نیز نتایج آنالیزهای XRD و XRF تقریباً همخوانی با یکدیگر دارند، به عنوان مثال در نمونه شماره 74-ch که در آنالیز XRD کانی دولومیت به عنوان کانی اصلی نمونه محسوب شده است، آنالیز XRF نیز بالابودن نسبی درصد MgO آن را بیان نموده است (محتوای MgO نمونه‌های 66-ch و 74-ch بترتیب معادل 0/86 و 4/11 درصد است).

5-2-5- واحد کنگلومرای

این سازند در جنوب غربی محدوده دیده می‌شود و در غرب و شمال در کنتاکت با آبرفت‌های محدوده بوده و با شیب ملایمی به سازندهای سورمه، داریان و شهبازان در جنوب غرب محدوده متصل می‌شود. این واحد یک کنگلومرا با ترکیب غالب کربناته بوده که در سیمان خود مقادیر قابل توجهی سیلیس دارد. ترکیب این واحد با توجه به درصد بالای اکسید کلسیم و سیلیس و مجاز بودن

مقادیر کلر، سولفات و آلکالی‌ها به شرط تامین آلومینیوم از منبع دیگر برای تولید سیمان شرایط مناسبی دارد.

از این واحد تعداد چهار نمونه برداشت شده است که از این بین سه نمونه تحت آنالیز XRF قرار گرفتند که نتایج در جدول 5-13 آورده شده است. میانگین اکسید کلسیم در این نمونه‌ها 46/95 درصد و میانگین اکسید سیلیس برابر با 10/10 درصد می‌باشد. واریانس در این نمونه‌ها نسبتاً بالا بوده که البته با توجه به تعداد کم نمونه‌ها، در این مورد نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
57-ch	12.57	0.50	0.43	43.71	0.01	0.10	2.97	0.032	0.011	0.030
59-ch	5.06	0.49	0.39	51.55	0.01	0.11	0.63	0.030	0.045	0.020
60-ch	12.68	1.02	1.21	45.60	0.01	0.40	0.80	0.081	0.038	0.011
Average	10.10	0.67	0.68	46.95	0.01	0.20	1.47	0.05	0.03	0.02
Variance	19.08	0.09	0.21	16.74	0.00	0.03	1.70	0.00	0.00	0.00

	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm
57-ch	39.35	0.033	69	154	236	33	22	10	15	7
59-ch	41.52	0.008	15	130	215	27	27	6	17	6
60-ch	37.47	0.010	14	167	241	32	39	5	11	9
Average	39.45	0.02	32.67	150.33	230.67	30.67	29.33	7.00	14.33	7.33
Variance	4.12	0.00	990.33	352.33	190.33	10.33	76.33	7.00	9.33	2.33

جدول 5-13- آنالیز XRF نمونه‌های برداشت شده از واحد کنگلومرای

مختصات جغرافیایی محل برداشت نمونه‌های واحد کنگلومرای به شرح جدول 5-14 است.

Y	X	نمونه
3450514	598343	57-ch
3450708	598466	59-ch
3450817	598634	60-ch

جدول 5-14- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده از واحد کنگلومرای

همچنین از این واحد نمونه 57-ch جهت آنالیز XRD انتخاب شد که کانی‌های کلسیت، دولومیت و کوآرتز بترتیب کانی‌های اصلی، فرعی و کمیاب نمونه است.

5-2-6- آبرفت

از بخش آبرفتی در محدوده زون زاگرس سه نمونه جهت آنالیز XRF برداشت شد. روش برداشت به گونه‌ای بود که ابتدا گودالی به عمق تقریبی 50 تا 70 سانتیمتر حفر گردید و مواد استحصالی از شیار ایجاد شده در گودال به عنوان نمونه در نظر گرفته شد تا اثر فرآیندهای سطحی به حداقل کاهش یابد. وزن تقریبی نمونه‌های آبرفتی 10 کیلوگرم می‌باشد. با توجه به این موضوع که در محدوده اکتشافی سازندهای کربناته با خلوص بالای CaO وجود دارند از تلفیق سازندهای کربناته با بخش آبرفتی زون زاگرس می‌توان ترکیب بهینه جهت تولید سیمان را بدست آورد. موارد ذیل باعث شده‌اند که از آبرفت‌های زون زاگرس به عنوان یکی از متشکله‌های مواد اولیه تولید سیمان نام برد:

- 1- مقادیر بهینه اکسیدهای سیلیسیم، آلومینیوم و آهن در میانگین نتایج آنالیز نمونه‌های آبرفتی
- 2- پائین بودن فاکتورهای مضر در صنعت سیمان در آنالیز نمونه‌ها (به مقادیر MgO، Na₂O+K₂O، SO₃ و Cl در جدول 5-15 توجه شود).

3- میزان ذخیره بالای رسوبات آبرفتی

شایان ذکر است که برای برآورد دقیق ذخیره و ترکیب شیمیایی بخش آبرفتی زون زاگرس باید شبکه حفاری منظم طراحی و از مترآزهای مختلف گمانه‌های حفاری شده نمونه برداشت شود تا در صورت مساعد بودن نتایج آنالیز شیمیایی زون زاگرس از آن به عنوان محدوده اکتشافی مناسب سیمان نام برد.

جدول 5-15- آنالیز XRF نمونه‌های برداشت شده از آبرفت‌های محدوده مطالعاتی

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
95-ch	32.28	8.01	6.89	24.25	0.22	2.12	2.72	0.650	0.161	0.112
96-ch	29.18	6.22	6.16	27.65	0.14	1.83	2.89	0.521	0.109	0.096
97-ch	23.74	6.02	5.26	31.73	0.02	1.69	2.24	0.418	0.090	0.066
Average	28.40	6.75	6.10	27.88	0.13	1.88	2.62	0.53	0.12	0.09
Variance	18.69	1.20	0.67	14.03	0.01	0.05	0.11	0.01	0.00	0.00

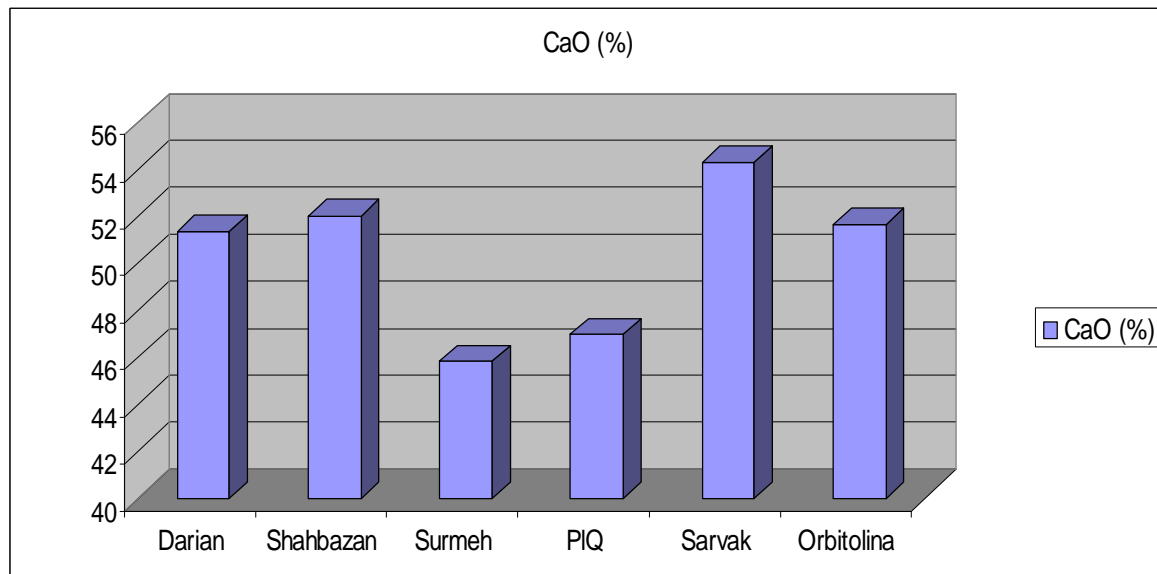
	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
95-ch	22.26	0.001	14	504	168	45	75	23	170	88
96-ch	24.98	0.001	15	439	253	50	50	14	154	73
97-ch	28.27	0.001	14	331	182	43	54	17	168	63
Average	25.17	0.00	14.33	424.67	201.00	46.00	59.67	18.00	164.00	74.67
Variance	9.06	0.00	0.33	7636.33	2077.00	13.00	180.33	21.00	76.00	158.33

مختصات جغرافیایی محل برداشت نمونه‌های آبرفتی به شرح جدول 5-16 است.

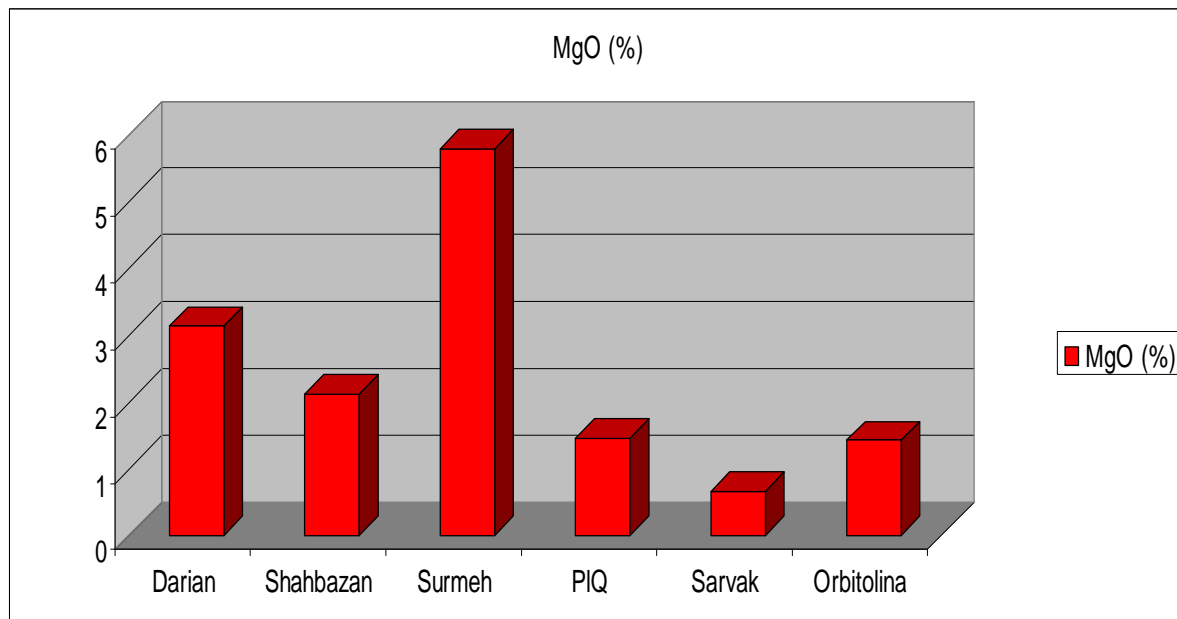
Y	X	نمونه
3448950	596000	95-ch
3450078	596810	96-ch
3451079	597384	97-ch

جدول 5-16- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت‌شده از آبرفت‌های محدوده مطالعاتی

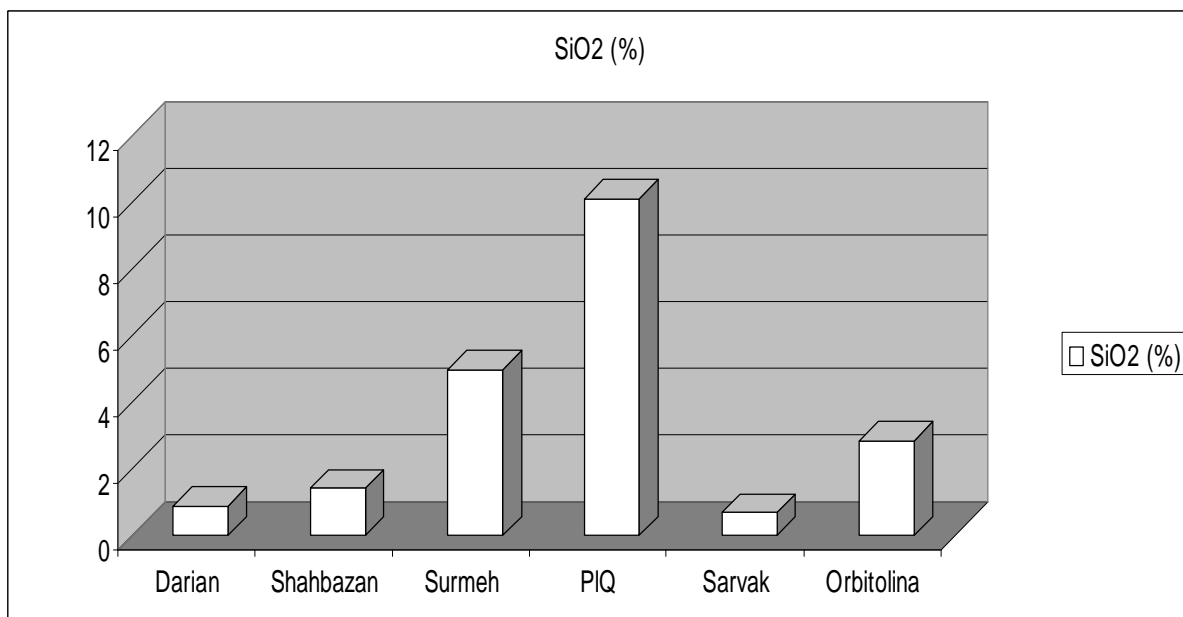
جهت مقایسه بهتر محتوی اکسید کلسیم، اکسید منیزیم، اکسید سیلیسیم و عنصر کلر سازندهای کربناته موجود در محدوده نمودارهای 1-5 تا 4-5 رسم شده است.



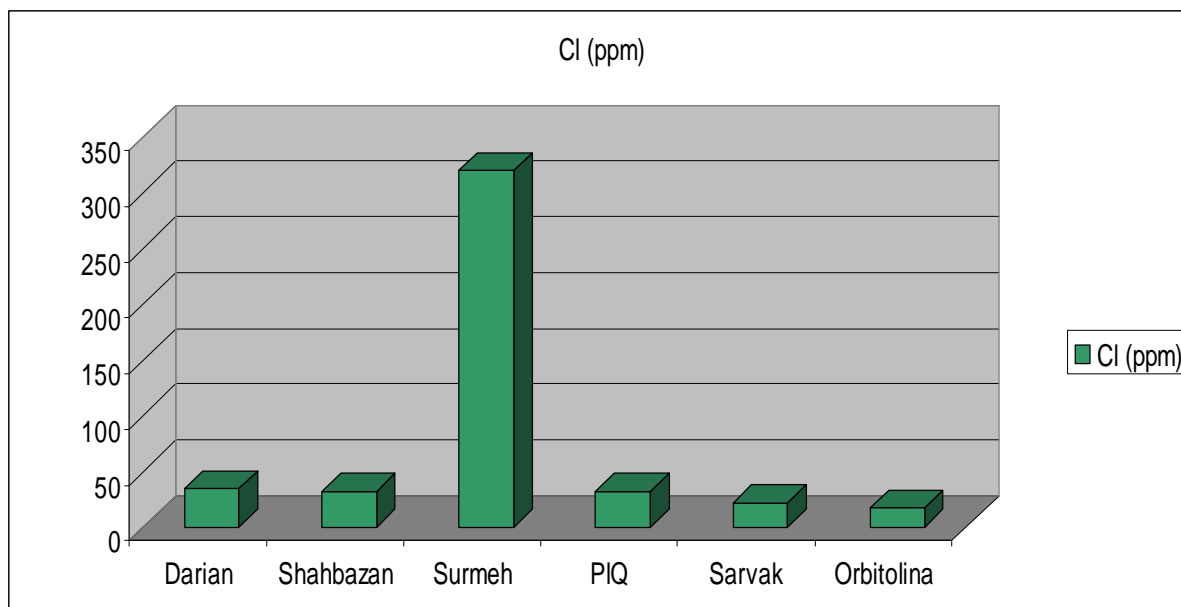
نمودار 1-5 - مقایسه درصد اکسید کلسیم در سازندهای کربناته محدوده ده‌گرو



نمودار 2-5- مقایسه درصد اکسید منیزیم در سازندهای کربناته محدوده ده‌گردو



نمودار 3-5- مقایسه درصد اکسید سیلیسیم در سازندهای کربناته محدوده ده‌گردو



نمودار 5-4- مقایسه میزان کلر در سازندهای کربناته محدوده ده‌گردو

با توجه به این‌که سازندهای سروک و داریان محدوده مطالعاتی دربرگیرنده سنگ‌های آهکی بوده که قابلیت کاربری در صنایع مختلف را دارا هستند، در ادامه ابتدا اشاره‌ای به مصارف صنعتی آهک و دامنه مجاز آنالیز آنها نموده و سپس مقایسه‌ای بین سازندهای سروک و داریان با دیگر سنگ‌های آهکی ایران انجام می‌شود.

5-3- تحلیل اقتصادی در مورد آهک‌های موجود در محدوده مطالعاتی

5-3-1- مقایسه سنگ‌آهک موجود در محدوده با دیگر سنگ‌آهک‌های ایران

جهت مقایسه کیفیت سنگ‌آهک‌های موجود در بخش زاگرس رورانده محدوده مطالعاتی با دیگر سنگ‌های آهکی در نقاط مختلف ایران لازم است تا نتایج آنالیز شیمیایی آهک‌های موجود در سطح کشور موجود باشد. از آنجا که میانگین نتایج آنالیز شیمیایی هر معدن از معادن سنگ‌آهک در ایران یکسان نبوده و با توجه به عواملی چون سینه‌کار استخراجی، نوع کاربری و روش اندازه‌گیری (مانند آنالیز XRF، شیمی‌تر و غیره) متغیر می‌باشد، در این بخش سعی گردید تا بیشتر از داده‌های آنالیز شیمیایی نمونه‌های آهکی که از زون‌های مختلف ایران جهت اکتشاف آهک صنعتی برداشت شده‌اند استفاده گردد.

جدول شماره 5-17 مقایسه آهک‌های محدوده مطالعاتی با سایر محدوده‌های موجود در ایران را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج آنالیز شیمیایی جدول ذیل مشخص می‌گردد که کیفیت سنگ‌آهک‌های موجود در محدوده مطالعاتی (سازندهای سروک و داریان) نسبت به دیگر محدوده‌های یادشده بهتر می‌باشد، فقط معدن سنگ‌آهک اسلام‌آباد کیفیت مناسب‌تری از آهک‌های سروک و داریان محدوده ده‌گردو دارد. همچنین با توجه به نتایج آنالیز شیمیایی مشخص می‌گردد که سنگ‌آهک‌های محدوده مطالعاتی قابلیت کاربری در تمامی صنایع و کاربردهای صنعتی را بجز صنعت شیشه و فولاد را دارد. البته شایان ذکر است که اعداد ارائه‌شده در مورد سازندهای سروک و داریان محدوده مطالعاتی، میانگین آنالیز شیمیایی نمونه‌های برداشت‌شده از سازندهای یادشده می‌باشد و بالطبع در بخش‌هایی کیفیت آنالیز سنگ‌آهک از میانگین ارائه‌شده در جدول 5-17 بهتر بوده و می‌تواند مناسب جهت کاربری در صنایع شیشه و فولاد باشد.

جدول 5-17- مقایسه نتایج آنالیز شیمیایی سنگ‌آهک‌های بخش زاگرس رورانه محدوده مطالعاتی با سایر

محدوده‌های موجود در ایران (گزارشات شرکت مهندسين مشاور پارس‌پی آزما و سیمان فیروزکوه)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	SO ₃	Cl	L.O.I
منطقه	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
اسلام‌آباد (کرمانشاه)	0.52	0.28	0.08	55	-	-	0.10	-	-	43.7
بدره (استان ایلام)	2.12	0.62	0.32	46.13	0.27	0.16	6.38	0.12	0.01	43.49
دهلران	1.99	0.54	0.25	40.09	0.19	0.14	12	0.13	0.01	44.31
اسب‌چران (دماوند)	3.48	1.1	0.29	53.7	-	-	-	-	-	-
پل‌دختر (استان لرستان)	5.17	1.22	0.67	50.78	0.21	0.38	0.6	0.013	0.006	40.81
فیروزکوه	0.84	1.2	0.2	52	0.13	0.08	2	0.03	0.004	43.52
آبدانان (استان ایلام)	3.17	0.79	0.43	51.9	0.61	0.21	0.68	0.02	0.007	42.09
بان‌روشان (ایلام)	3.33	0.84	0.49	51.85	0.58	0.13	0.64	0.019	0.005	41.88
لومار (استان ایلام)	0.96	1.56	0.11	53.64	0.59	0.04	0.86	0.03	0.006	43.52
خلخال (استان اردبیل)	5.22	1.73	0.65	48.79	0.09	0.09	2.55	0.078	-	40.48
سازند سروک ده‌گردو	0.69	0.19	0.2	54.29	0.01	0.04	0.67	0.009	0.002	43.53
سازند داریان ده‌گردو	0.91	0.29	0.17	53.94	0.01	0.17	0.9	0.07	0.003	43.67

5-4- بررسی اقتصادی زون سنندج - سیرجان

با انجام عملیات صحرایی و برداشت‌های زمین‌شناسی و تهیه نقشه زمین‌شناسی محدوده تنها موردی که می‌توانست از نظر اقتصادی در بخش سنندج - سیرجان محدوده دارای اهمیت باشد واحد آذرین خروجی و به طور ویژه کتاکت این واحد با واحد آهک اربیتولین بود. همانگونه که در بخش‌های قبل اشاره شد تاثیر متقابل این دو واحد در محل کتاکت به صورت سنگ‌آهکی که به رنگ قرمز و قهوه‌ای مشاهده شده و در نقاطی حالت برشی‌شدن و رگچه‌های سیلیسی در آنها رویت می‌شود و نتایج مشاهده شده در ژئوشیمی $1:100000$ محدوده می‌تواند با احتمال بسیار قوی مربوط به این واحد باشد. در مطالعات ژئوشیمی $1:100000$ برگه شورجستان گرچه چندین محدوده آنومال در این زون مشخص شده است، اما مجموع مطالعات ژئوشیمی آبراه‌های، نمونه‌های کانی‌سنگین و مینرالیزه نشانگر این مطلب بوده که محتوای فلزی (آهن به صورت ترکیبات آهن) این زون بسیار کم می‌باشد. ماحصل بررسی اکتشاف ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین در زون سنندج - سیرجان منتهی به این مطلب گردید که این زون سنندج - سیرجان محدوده مطالعاتی حتی جزء اولویت درجه سوم اکتشافی نمی‌باشد و محدوده آن در نقشه نهایی محدوده‌های امیدبخش برگه شورجستان نیز نمی‌باشد.

از این‌رو محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیایی و سایر نقاطی که در بررسی‌های صحرایی صورت گرفته احتمال کانی‌سازی در آنها می‌رفت، تحت پوشش نمونه‌برداری قرار گرفت. نمونه‌گیری در این بخش با طراحی دو لاین نمونه‌برداری عمود برهم با دو امتداد اصلی شرق به غرب و جنوب به شمال به گونه‌ای انجام شد که محل برخورد واحدهای آهکی K^1 و واحد آذرین ولکانیکی را پوشش دهد و نحوه تغییر از واحد آذرین خروجی به این واحد و در ادامه به واحد آهک اربیتولین مشخص گردد. جهت پوشش کل محدوده تعدادی نمونه نیز از قسمت‌های مختلف محدوده که آثار بسیار خفیف کانی‌سازی را نشان می‌دادند و همین‌طور از هر دو واحد آهک اربیتولین و آذرین خروجی برداشت گردید.

در برداشت‌های صحرایی تنها مواردی که از کانی‌زایی مشاهده گردید شامل 1- حضور گسترده ترکیبات آهن در کتاکت واحدها که در برخی نقاط حالت برشی از خود نشان می‌دهند 2- درون واحد آذرین خروجی که بصورت مگنتیت و سایر ترکیبات آهن و یک مورد کانی‌سازی مس به مقدار ناچیز به صورت ملاکیت در وسعتی محدود در درون واحد آذرین خروجی (محل نمونه 25-ch) بود. همچنین در محل نمونه صیقلی 60 ترکیبات مس گزارش می‌شوند (در مقیاس میکروسکوپی).

در مجموع از این بخش از محدوده تعداد 68 نمونه برداشت گردید که از این تعداد 43 نمونه از دو لاین طراحی شده برداشت گردید و تعداد 25 نمونه نیز جهت پوشش سایر شواهد مشاهده شده در منطقه برداشت گردید.

با توجه به محدودیت تعداد آنالیز، از نمونه‌های برداشت شده تعداد 48 نمونه جهت آنالیز ICP 44 عنصری ارسال شد. تعداد 12 نمونه که غیر مینرالیزه و غیر آلتیره بوده و از واحدهای آهکی این بخش برداشت شده بودند جهت معرفی کامل‌تر از محدوده تحت آنالیز XRF قرار گرفتند.

با توجه به مشاهدات و برداشت‌های صحرائی و نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها، کانی‌سازی مهم و قابل توجهی در محدوده صورت نگرفته است و فقط در ارتباط با فلز آهن، نوعی افزایش از متوسط درصد جهانی این عنصر مشاهده می‌شود که مربوط به واحد آذرین خروجی و حاشیه آن می‌باشد که البته مقادیر ثبت شده در نمونه‌های برداشت شده از بهترین بخش‌ها نیز از حد آستانه اقتصادی این فلز در حال حاضر پایین‌تر می‌باشد.

مشخصات نمونه‌های برداشت شده از بخش سنندج - سیرجان محدوده، به قرار جداول 5-18 و 5-19 می‌باشد:

جدول 5-18- مشخصات نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی مربوط به دو لاین اصلی درون واحد آذرین بیرونی و آهک-

های محدوده در زون سنندج - سیرجان

ردیف	شماره نمونه	X	Y	جنس	آنالیز
1	1ch	604550	3453611	آهک	ICP
2	2ch	604790	3453683	آهک	-
3	3ch	604899	3453716	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
4	4ch	604972	3453732	واحد آذرین خروجی	ICP
5	5ch	605028	3453755	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
6	6ch	605072	3453772	آهک مجاور واحد آذرین خروجی	ICP
7	7ch	605109	3453835	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
8	8ch	605194	3453808	واحد آذرین خروجی	ICP
9	9ch	605386	3453835	واحد آذرین خروجی	ICP
10	10ch	605549	3453885	واحد آذرین خروجی	ICP
11	11ch	605703	3453940	واحد آذرین خروجی	ICP

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

ردیف	شماره نمونه	X	Y	جنس	آنالیز
12	12ch	605718	3453941	آهک مجاور واحد آذرین	-
13	13ch	605794	3453977	آهک مجاور واحد آذرین	ICP
14	14ch	605860	3454004	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	-
15	15ch	605950	3454027	واحد آذرین خروجی	ICP
16	16ch	606059	3454054	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
17	17ch	606142	3454103	آهک مجاور واحد آذرین	ICP
18	18ch	606225	3454133	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
19	19ch	606284	3454153	واحد آذرین خروجی	-
20	20ch	606331	3454163	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
21	21ch	606420	3454199	آهک مجاور واحد آذرین	ICP
22	22ch	606655	3454292	آهک مجاور واحد آذرین	-
23	23ch	606871	3454365	آهک مجاور واحد آذرین	ICP
24	24ch	605724	3453716	واحد آذرین خروجی	ICP
25	25ch	605698	3453769	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
26	26ch	605668	3453835	آهک مجاور واحد آذرین	ICP
27	27ch	605568	3454107	واحد آذرین خروجی	ICP
28	28ch	605479	3454302	واحد آذرین خروجی	ICP
29	29ch	605453	3454365	واحد آذرین خروجی	ICP
30	30ch	605436	3454395	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
31	31ch	605426	3454421	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	-
32	32ch	605386	3454481	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
33	33ch	605366	3454524	واحد آذرین خروجی	ICP
34	34ch	605340	3454577	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
35	35ch	605312	3454610	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
36	36ch	605306	3454675	واحد آذرین خروجی	-
37	37ch	605254	3454749	واحد آذرین خروجی	ICP
38	38ch	605231	3454789	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
39	39ch	605211	3454819	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
40	40ch	605181	3454871	واحد آذرین خروجی	ICP
41	41ch	605079	3454873	واحد آذرین خروجی	ICP
42	42ch	604929	3455318	واحد آذرین خروجی	ICP
43	43ch	604863	3455410	کنتاكت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP

جدول 5-19- مشخصات نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی پراکنده مربوط به زون سندج - سیرجان

ردیف	شماره نمونه	X	Y	جنس	آنالیز
1	44ch	604747	3455879	آهک مجاور واحد آذرین	ICP
2	45ch	604318	3456059	آهک مجاور واحد آذرین	ICP
3	46ch	605974	3455720	واحد آذرین خروجی	ICP
4	47ch	606036	3455842	واحد آذرین خروجی	ICP
5	48ch	605933	3455991	کنتاکت آهک و واحد آذرین خروجی	-
6	49ch	605827	3456014	آهک	ICP
7	50ch	605748	3456343	آهک	XRF
8	51ch	603353	3457377	واحد آذرین خروجی	ICP
9	52ch	603344	3457396	واحد آذرین خروجی	ICP
10	53ch	603352	3457430	کنتاکت آهک و واحد آذرین خروجی	ICP
11	54ch	603354	3457476	آهک	ICP
12	55ch	603391	3457650	آهک	ICP
13	98ch	603266	3452722	آهک	XRF
14	99ch	602565	3453643	آهک	XRF
15	100ch	603172	3454542	آهک	XRF
16	101ch	602778	3455604	آهک	XRF
17	102ch	603833	3455637	آهک	XRF
18	103ch	600933	3455403	آهک	XRF
19	104ch	601489	3456373	آهک	XRF
20	105ch	602855	3457092	آهک	XRF
21	106ch	604865	3457124	آهک	XRF
22	107ch	603778	3458287	آهک	XRF
23	108ch	604663	3458116	آهک	XRF
24	109ch	604948	3455715	نزدیک کنتاکت آهک آلتزه و آهک	ICP
25	110ch	604629	3455779	آهک مجاور واحد آذرین	ICP

از نمونه‌های فوق شماره‌های 1ch تا 23ch مربوط به لاین اول نمونه‌برداری با جهت غرب به شرق می‌باشد که از این بین از آنالیز نمونه‌های 2ch,12ch,14ch,19ch,22ch با توجه به شرایط مشابه محل برداشت با نمونه‌های مجاور و فاصله مکانی کم با آنها صرف‌نظر گردید. لاین دوم نمونه‌برداری با جهت تقریباً جنوب به شمال، شامل نمونه‌های 24ch تا 43ch می‌باشد که مشابه با لاین اول از آنالیز نمونه‌های 31ch,36ch صرف‌نظر شد. از نمونه‌های ذکر شده در جدول 5-19 شماره 48ch از لیست آنالیز حذف گردید. نمونه‌های شماره 50ch و 98ch الی 108ch تحت آزمایش XRF قرار گرفتند. سایر نمونه‌ها نیز به روش ICP 44 عنصری آنالیز شدند.

5-4-1- بررسی نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از واحد آهک اربیتولین دار : همانگونه که اشاره شد نمونه‌های 50ch و 98ch تا 108ch از واحد آهک اربیتولین برداشت گردیدند و آنالیز XRF بر روی آنها صورت پذیرفت. نتایج آنالیز این نمونه‌ها به قرار جدول 5-20 می‌باشد.

جدول 5-20- نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت شده از آهک اربیتولین به روش XRF

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
50-ch	2.00	0.67	0.52	53.36	0.01	0.32	0.74	0.042	0.028	0.031
98-ch	1.28	0.36	0.40	53.21	0.01	0.06	0.90	0.034	0.010	0.001
99-ch	1.56	0.33	0.64	52.75	0.01	0.01	1.55	0.032	0.043	0.027
100-ch	1.48	0.24	0.47	52.68	0.01	0.04	1.40	0.032	0.017	0.016
101-ch	1.44	0.24	0.69	53.07	0.01	0.01	1.15	0.027	0.016	0.015
102-ch	1.05	0.18	0.82	52.83	0.01	0.06	1.68	0.031	0.023	0.014
103-ch	2.13	0.53	0.77	52.42	0.01	0.13	1.40	0.037	0.020	0.032
104-ch	3.61	0.58	1.54	52.26	0.01	0.20	0.63	0.046	0.067	0.051
105-ch	4.61	0.75	1.03	50.87	0.04	0.31	0.74	0.043	0.046	0.059
106-ch	8.78	0.45	1.41	47.86	0.01	0.14	1.03	0.040	0.070	0.049
107-ch	4.70	0.52	1.66	46.04	0.03	0.08	4.29	0.047	0.043	0.069
108-ch	1.49	0.50	0.55	52.43	0.01	0.10	1.66	0.035	0.014	0.049
Average	2.84	0.45	0.88	51.65	0.01	0.12	1.43	0.04	0.03	0.03

	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
50-ch	42.09	0.010	15	91	266	30	36	4	13	4
98-ch	43.67	0.002	20	177	185	29	5	9	5	5
99-ch	42.70	0.003	17	163	227	30	6	8	12	7
100-ch	43.49	0.002	24	137	174	33	11	5	12	6
101-ch	43.06	0.010	22	120	194	31	14	4	5	5
102-ch	43.11	0.002	15	73	196	32	15	8	11	5
103-ch	42.44	0.002	16	159	147	31	13	12	14	6
104-ch	40.99	0.002	22	118	291	34	84	12	20	5
105-ch	41.45	0.030	24	279	348	29	20	11	13	3
106-ch	39.50	0.005	15	96	233	36	10	7	13	7
107-ch	42.38	0.002	12	72	115	32	5	5	12	5
108-ch	43.13	0.001	11	147	203	31	20	8	6	6
Average	42.33	0.01	17.75	136.00	214.92	31.50	19.92	7.75	11.33	5.33

با توجه به نتایج به دست آمده واحد آهک اربیتولین، یک واحد سنگی با درصد بالای CaO می‌باشد و فقط با مقادیر کم SiO₂ در آنالیز نمونه‌ها مشاهده می‌گردد. سایر موارد نیز مقادیر ناچیزی دارند. مقایسه این واحد با واحدهای آهکی بخش زاگرس مرتفع در بخش‌های قبل انجام گرفت. از واحد آهک اربیتولین دار نیز چهار نمونه برای انجام آنالیز XRD انتخاب شدند که شامل نمونه‌های 100-ch، 101-ch، 103-ch و 104-ch بوده و نتایج آن به شرح جدول 5-21 می‌باشد.

شماره نمونه	توصیف نمونه	کانی اصلی	کانی فرعی	کانی کمیاب
100-ch	سنگ آهک سیاه‌رنگ حاوی رگچه‌های کلسیتی در بخش‌هایی آغشتگی به ترکیبات آهن دارد	کلسیت	کوارتز، دولومیت	-
101-ch	سنگ آهک زرد تا کرم‌رنگ که در بخش‌هایی تحت تاثیر ترکیبات آهن به رنگ زرد - قرمز مشاهده می‌شود - ترکیبات منگنز سطحی به صورت دندریت	کلسیت	دولومیت	کوارتز
103-ch	سنگ آهک سیاه‌رنگ حاوی رگچه‌های کلسیتی	کلسیت	دولومیت	کوارتز
106-ch	سنگ آهک سیاه‌رنگ حاوی رگچه‌های کلسیتی که گاه با سیلیس همراه است.	کلسیت	کوارتز	دولومیت

جدول 5-21- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به واحد آهک اریتولین‌دار

در مورد مقایسه آنالیزهای XRD و XRF بایستی عنوان نمود که نتایج این دو آنالیز همدیگر را تأیید می‌کنند، بگونه‌ای که در نمونه‌های 101-ch و 103-ch که در آنالیز XRF اکسید عناصر اصلی اعدادی تقریباً مشابه هم نشان می‌دهند، در آنالیز XRD نیز کانی‌های شناسایی شده کاملاً یکسان هستند. همچنین در مورد نمونه 106-ch که در آنالیز XRD از کانی کوارتز به عنوان کانی فرعی یاد شده است، میزان SiO_2 آن در آنالیز XRF برابر 8/78 درصد می‌باشد.

5-4-2- نحوه توزیع عناصر مختلف در بخش سنندج - سیرجان

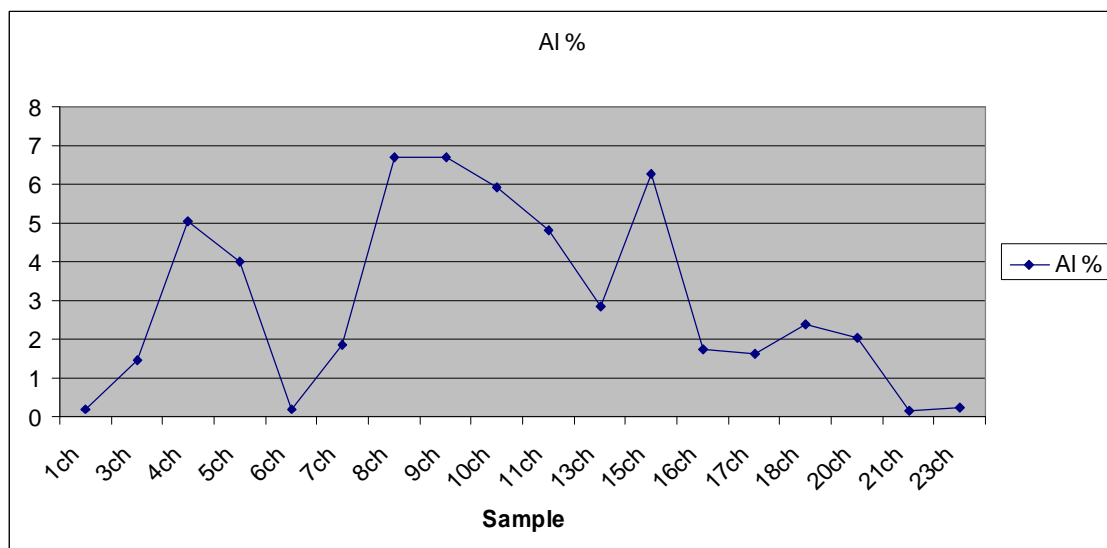
5-4-2-1- عنصر طلا

این عنصر فقط در 2 نمونه به حدی رسیده است که توسط روش آنالیز ICP ثبت گردد. این دو نمونه شامل نمونه‌های 9ch و 53ch می‌باشند. میزان طلا در این دو نمونه به ترتیب برابر با 1ppb و 2ppb می‌باشد. نمونه 9ch از واحد آذرین خروجی برداشت شده و نمونه 53ch مربوط به کنتاکت این واحد با واحد آهکی می‌باشد. البته در مطالعه مقاطع صیقلی (که در ادامه آورده خواهد شد) ذرات مشکوک به

طلا در نمونه‌های برداشت شده از واحد آذرین خروجی مشاهده می‌شود که با توجه به نتایج آنالیز ICP مقادیر این عنصر به حدی نبوده است که در سایر نمونه‌ها ثبت گردد. با احتمال قوی این عنصر بیشتر در واحد آذرین خروجی بوده و ثبت آن در کنتاکت این واحد با واحد آهکی محدوده نیز منافی این موضوع نخواهد بود.

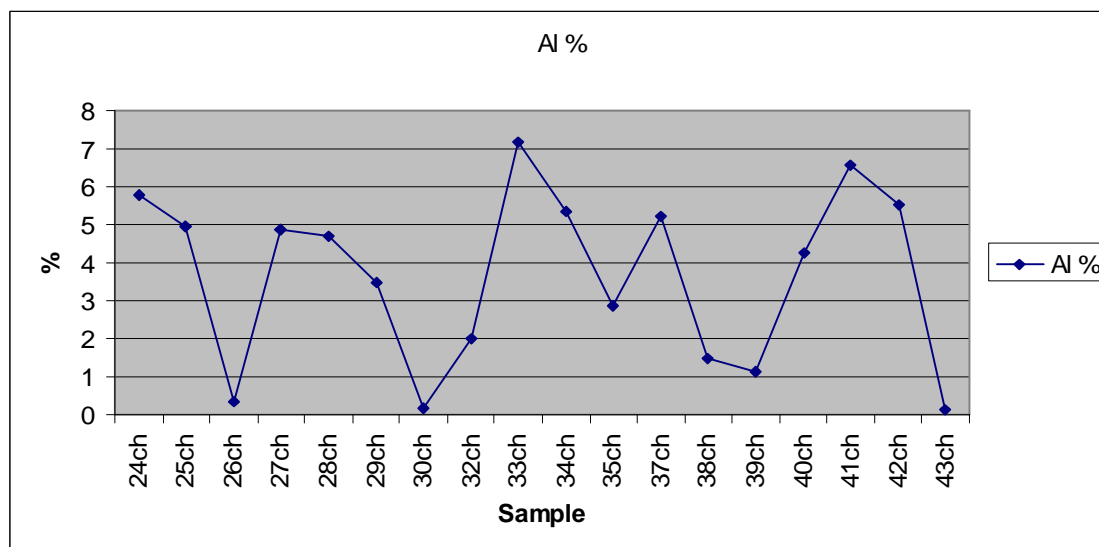
5-2-4-2- عنصر آلومینیوم

بررسی درصد این عنصر در نمونه‌های برداشت شده نشان از بالا بودن این عنصر در واحد آذرین نسبت به سایر واحدهای سنگ‌شناسی در محدوده دارد که البته با توجه به حضور کانی‌های فلدسپات (آلکان و پلاژیوکلاز) قابل توجیه می‌باشد. متوسط این عنصر در واحد آذرین خروجی 5/77 درصد بوده و بالاترین میزان مشاهده شده برابر با 7/86 درصد و مربوط به نمونه 52ch است. در ادامه نمودار درصد عنصر آلومینیوم در دو لاین نمونه‌برداری بر اساس شماره ترتیبی نمونه‌ها در لاین آورده می‌شود و به وضوح افزایش درصد این عنصر در نمونه‌های برداشت شده از واحد آذرین خروجی قابل مشاهده است.



نمودار 5-5- نحوه تغییرات درصد عنصر آلومینیوم در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول نمونه‌برداری با جهت غرب به شرق

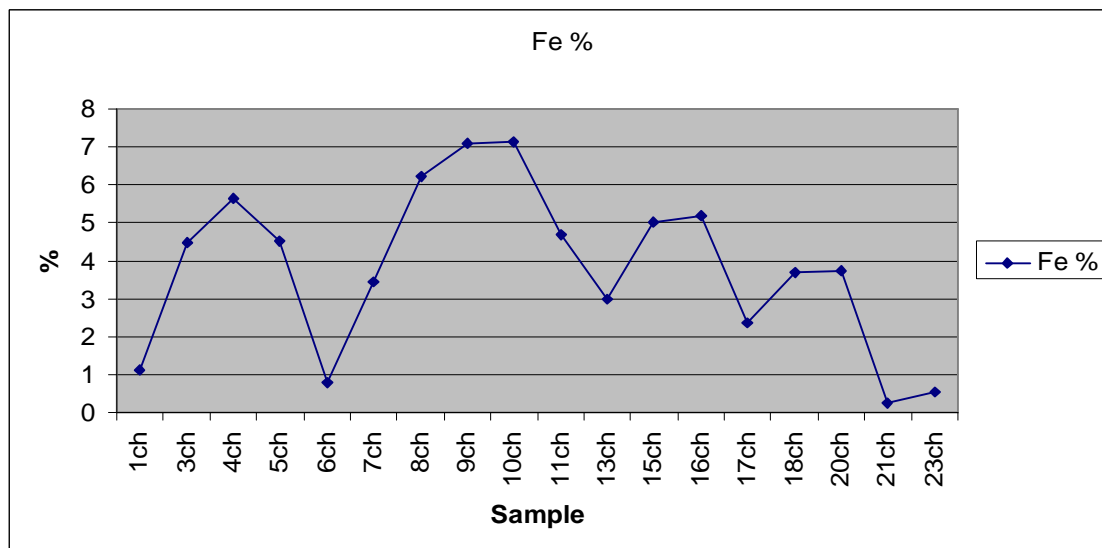
معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف



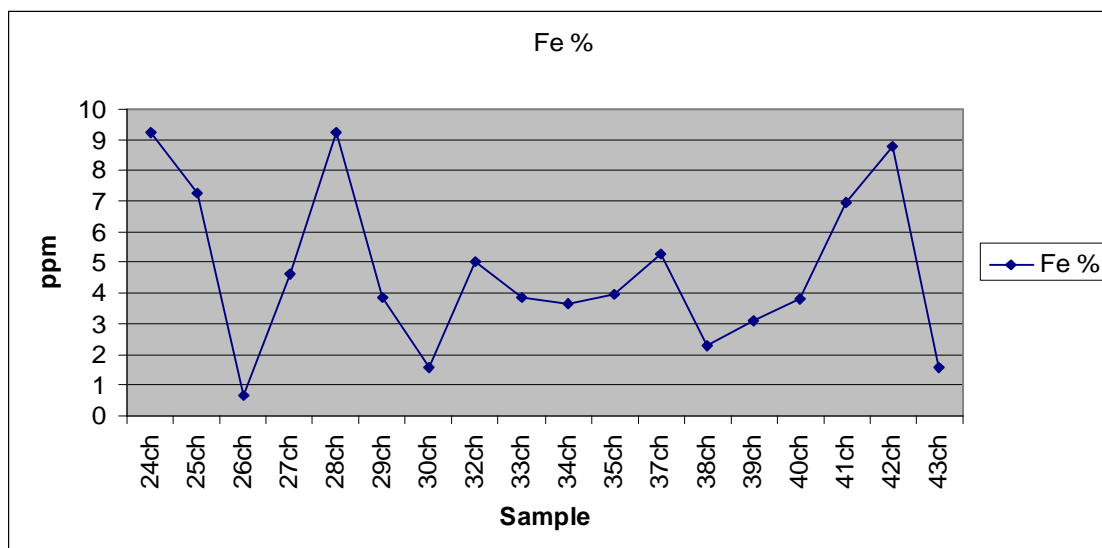
نمودار 5-6- نحوه تغییرات درصد عنصر آلومینیوم در نمونه‌های برداشت شده از لاین دوم نمونه‌برداری با جهت جنوب به شمال

5-4-2-3- عنصر آهن

این عنصر نیز مشابه با عنصر آلومینیوم در واحد آذرین خروجی مقادیر بالاتری از خود به نمایش می‌گذارد. البته درصد ثبت شده از این عنصر در نمونه‌ها فاصله زیادی تا حد آستانه اقتصادی حال حاضر دارد. با توجه به نتایج آنالیز XRD و مطالعات انجام شده بر روی مقاطع صیقلی حضور این عنصر در سنگ‌های محدوده بیشتر به صورت کانی اپاک (به ویژه مگنتیت و بعضاً پیریت و کالکوپیریت) بوده و میزان آن به شکل کانی‌های مافیک در سنگ کمتر دیده می‌شود. میانگین درصد این عنصر در واحد آذرین خروجی 6/34 بوده و بالاترین درصد در نمونه‌های برداشت شده از واحد آذرین خروجی مربوط به 24ch و به میزان 9/24 درصد می‌باشد. البته بالاترین درصد در کل محدوده مربوط به یک تک نمونه در کنتاکت واحد آذرین خروجی با سنگ آهک‌های محدوده می‌باشد که به میزان 31/7 درصد در نمونه 53ch ثبت گردیده است. این نمونه بر روی یک رگه بسیار کوچک با گسترش محدود واقع شده است.



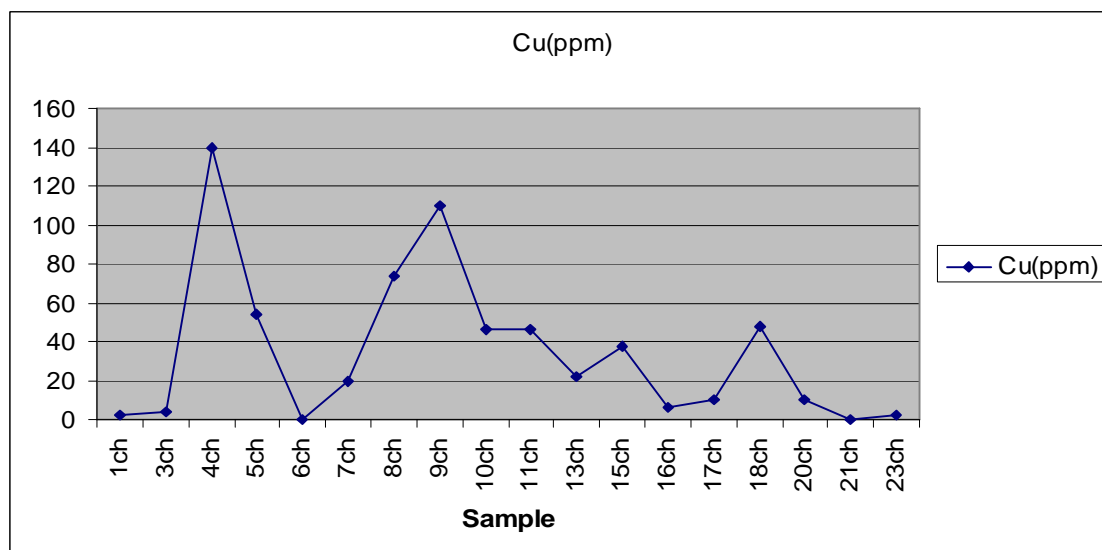
نمودار 5-7- نحوه تغییرات درصد عنصر آهن در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول نمونه‌برداری با جهت غرب به شرق؛ افزایش درصد آهن در درون واحد آذرین خروجی مشهود است.



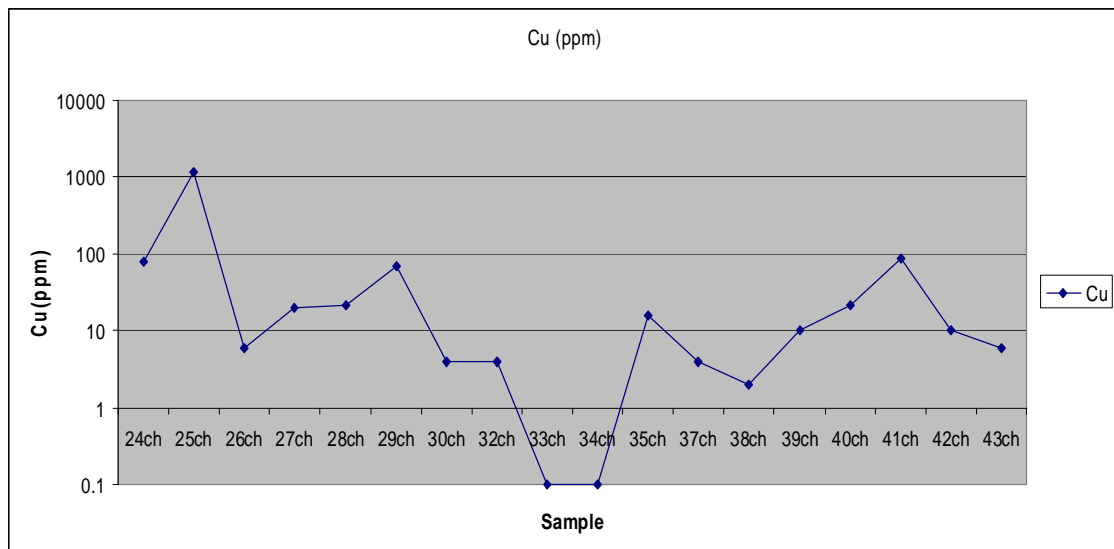
نمودار 5-8- نحوه تغییرات درصد عنصر آهن در نمونه‌های برداشت شده از لاین دوم نمونه‌برداری با جهت جنوب به شمال؛ مشابه با لاین اول نمونه‌برداری در این لاین نیز درصد آهن در واحد آذرین افزایش مشخصی دارد.

5-4-2-4- عنصر مس

با توجه به تغییرات بر روی لاین‌های نمونه‌برداری این عنصر با افزایش اندکی در واحد آذرین و کتاکت آن با سنگ آهک محدوده مواجه است. البته غنی‌شدگی قابل توجهی در اکثر نمونه‌ها دیده نمی‌شود. بالاترین نتیجه ثبت شده مربوط به نمونه 25ch در مرز واحد آذرین خروجی و سنگ آهک به میزان 1190 ppm می‌باشد که منطبق برتنها نقطه‌ای بوده که ترکیبات مس به مقدار جزئی به صورت مالاکیت همراه با پیریت در محدوده مطالعاتی قابل مشاهده است. میانگین این عنصر در واحد آذرین خروجی برابر با 51.29 ppm و در کتاکت این واحد با واحد آهک برابر با 101.46 ppm می‌باشد.



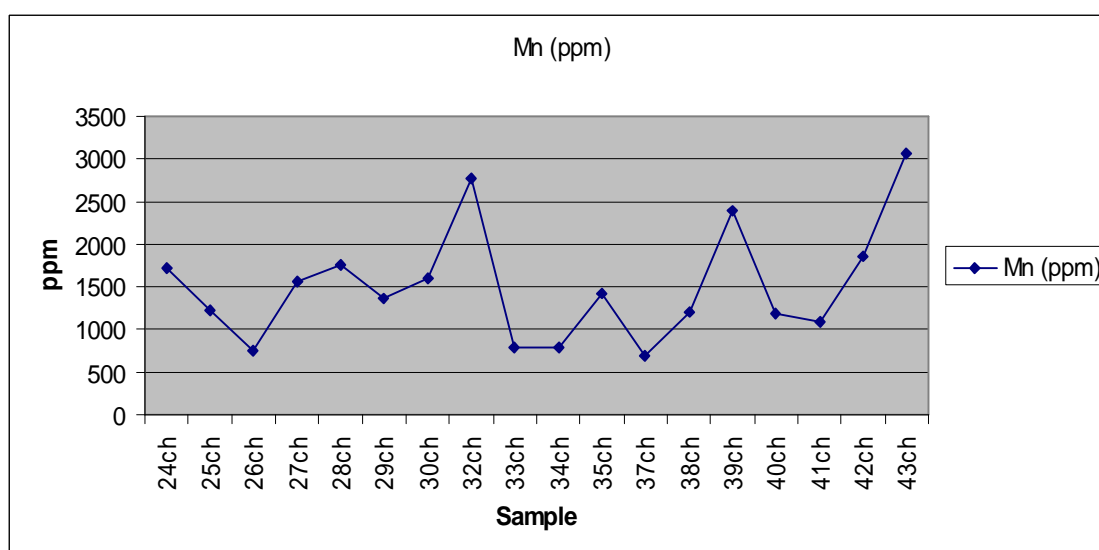
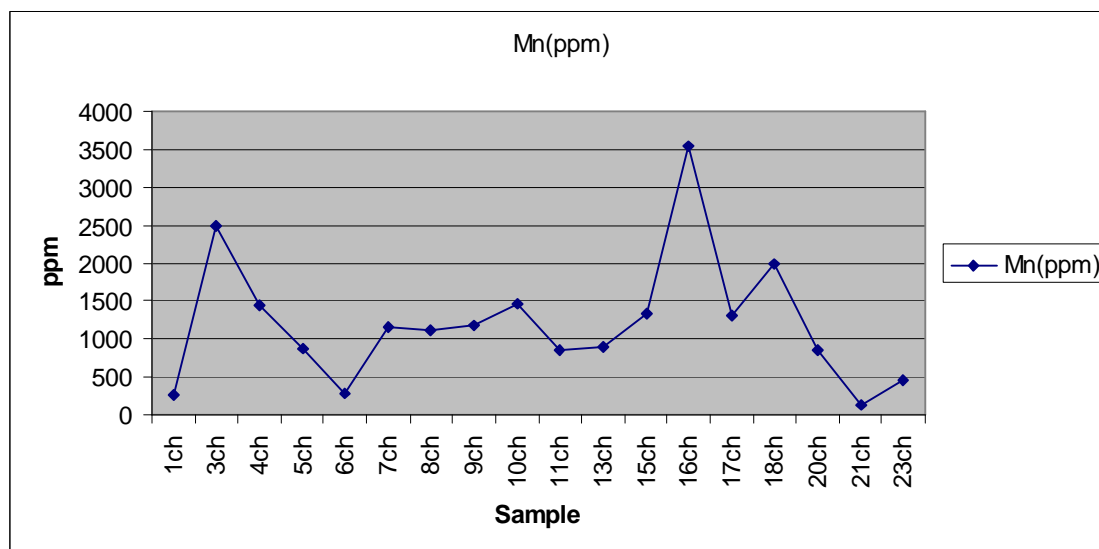
نمودار 5-9- نحوه تغییرات عنصر مس برحسب ppm در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول نمونه‌برداری با جهت غرب به شرق؛



نمودار 5-10- نحوه تغییرات عنصر مس بر حسب ppm در نمونه‌های برداشت شده از لاین دوم نمونه‌برداری با جهت جنوب به شمال؛ مقیاس محور Y لگاریتمی می‌باشد.

5-2-4-5- عنصر منگنز

بالاترین مقادیر ثبت شده از این عنصر مربوط به کتتاکت واحد آذرین خروجی و سنگ آهک می‌باشد. متوسط عیار این عنصر در نمونه‌های برداشت شده از کتتاکت برابر با 2656.25 ppm و در واحد آذرین خروجی برابر با 1380.947 ppm می‌باشد. بالاترین مقدار نیز مربوط به نمونه 53ch واقع در کتتاکت به مقدار 15900 ppm می‌باشد. نمودار نحوه تغییرات این عنصر در لاین‌های نمونه‌برداری به قرار زیر است.

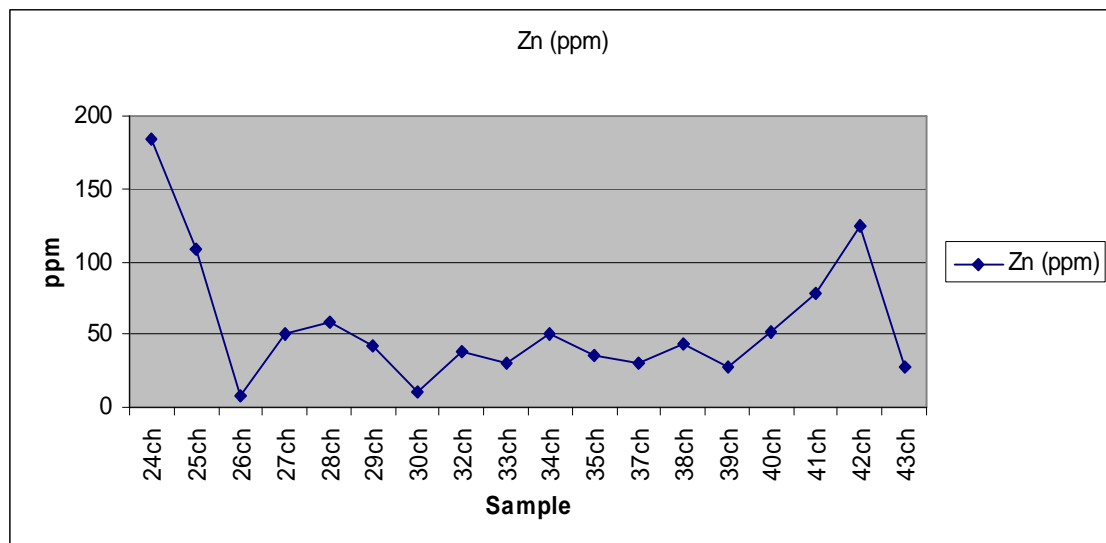
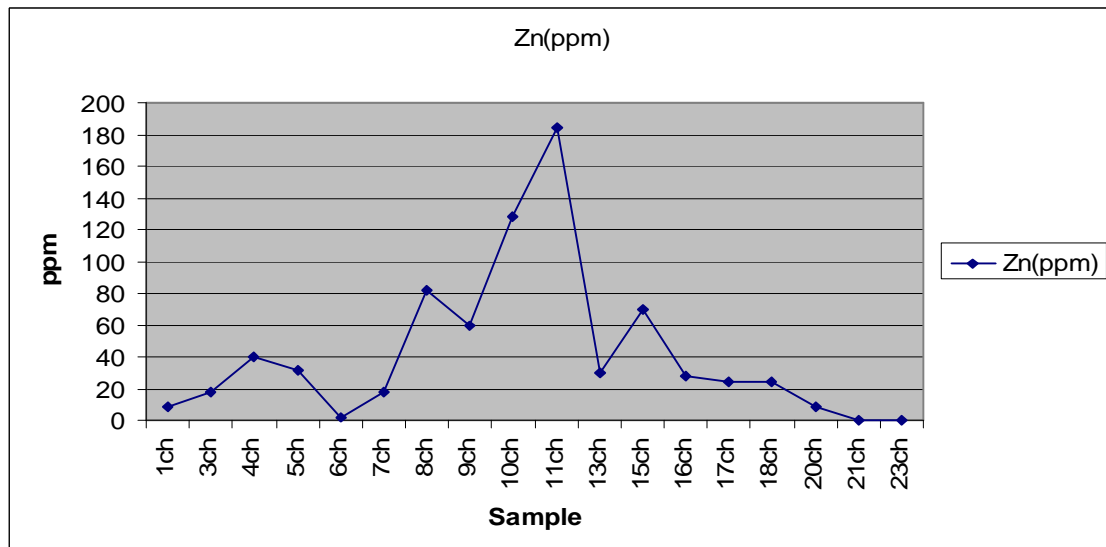


نمودارهای 5-11 و 5-12- نحوه تغییرات عنصر منگنز بر حسب ppm در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول و دوم نمونه‌برداری با جهت‌های غرب به شرق و جنوب به شمال؛ افزایش معناداری در کنتاکت واحد آذرین خروجی و سنگ آهک قابل مشاهده است.

5-4-2-6- عنصر روی

عنصر روی نیز مقادیر قابل ملاحظه‌ای در نمونه‌های برداشت‌شده از خود نشان نمی‌دهد. روند عیارهای ثبت شده در دو لاین نمونه‌برداری نشان از میزان بالاتر این عنصر در واحد آذرین دارد. میانگین عیار

این عنصر در نمونه‌های برداشت‌شده از واحد آذرین خروجی برابر با 70.21 ppm و بالاترین مقدار ثبت شده 184 ppm مربوط به نمونه 11ch می‌باشد.

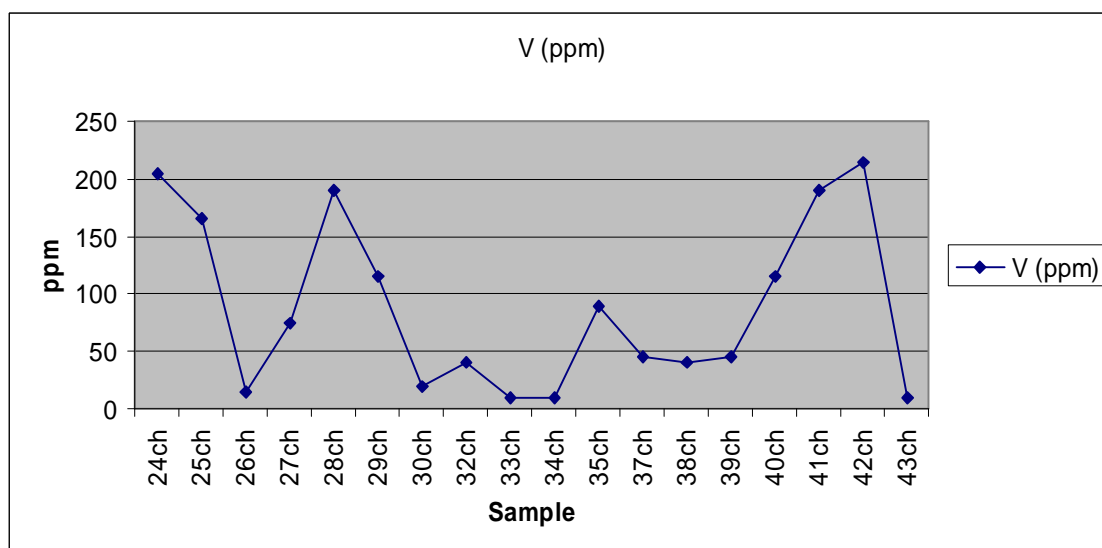
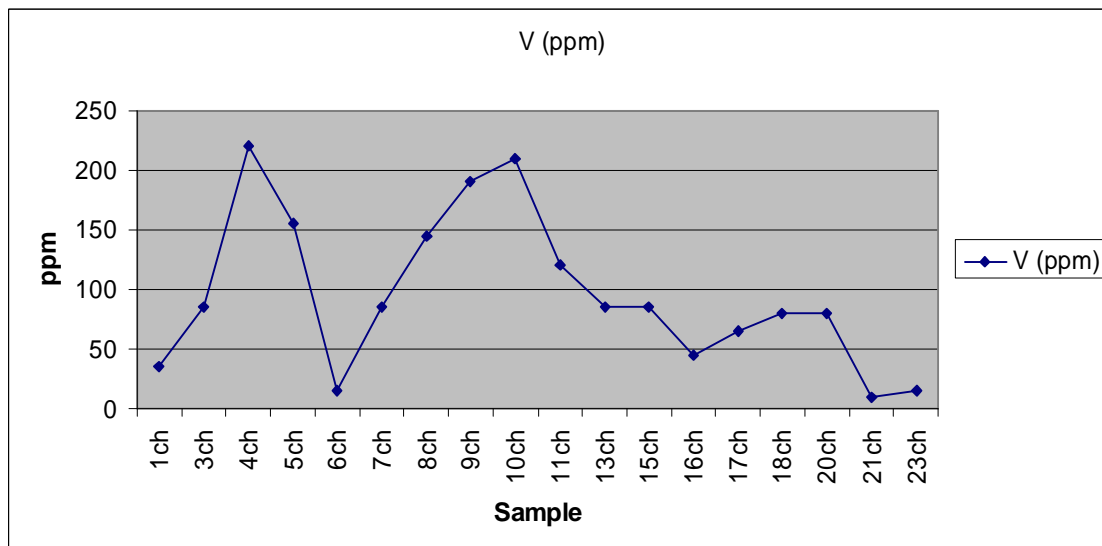


نمودارهای 5-13 و 5-14 نحوه تغییرات عنصر روی بر حسب ppm در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول و دوم نمونه‌برداری با جهت‌های غرب به شرق و جنوب به شمال؛

5-4-2-7- عنصر وانادیم

عنصر وانادیم با حداکثر مقدار 245 ppm مربوط به نمونه 53ch و میانگین کلی 93.43 ppm در نمونه‌های برداشت شده از محدوده ثبت شده است. با توجه به روند تغییرات عیار عنصر وانادیم در

نمونه‌های برداشت شده از محدوده بیشترین میزان تمرکز این عنصر در واحد آذرین خروجی می‌باشد. میانگین این عنصر در واحد آذرین خروجی برابر با 149.47 ppm می‌باشد.



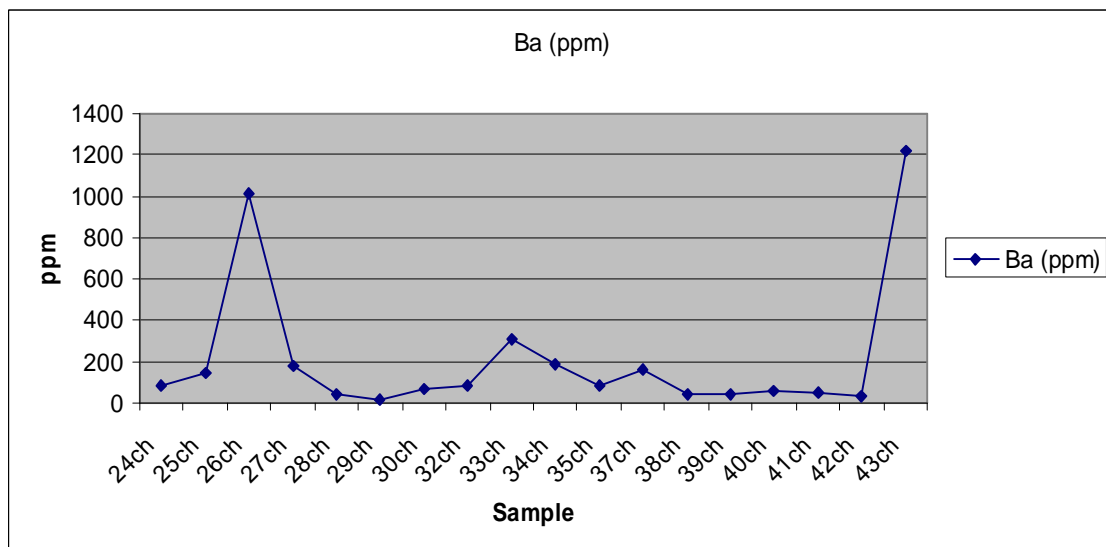
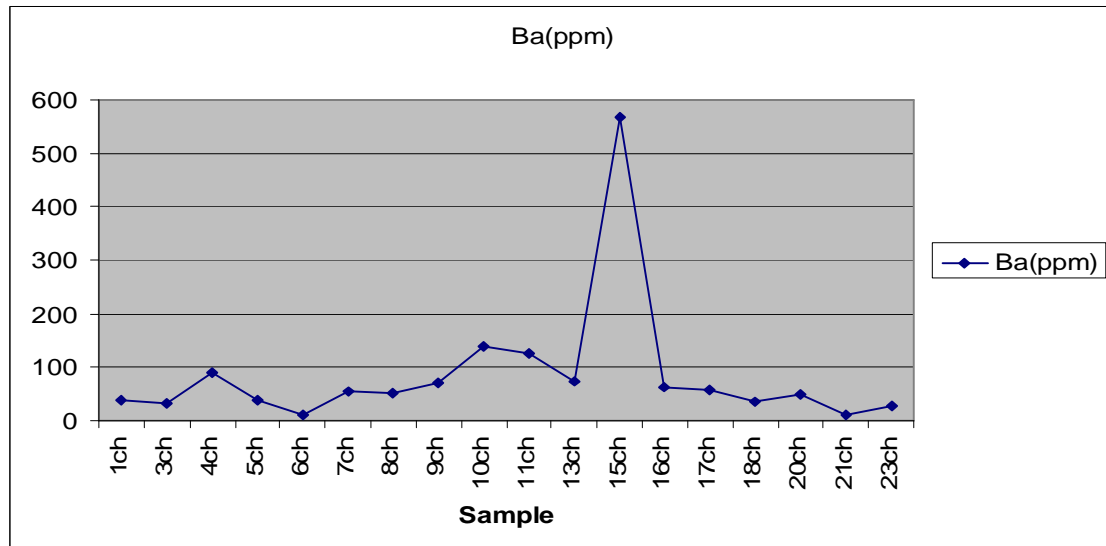
نمودارهای 5-15 و 5-16 نحوه تغییرات عنصر وانادیم بر حسب ppm در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول و

دوم نمونه‌برداری با جهت‌های غرب به شرق و جنوب به شمال؛

5-4-2-8- عنصر باریم

عنصر باریم نیز مشابه با عناصر دیگر مقادیر قابل توجهی در این محدوده نداشته و بالاترین مقدار ثبت شده این عنصر در محدوده برابر با 1220 ppm در کتتاکت واحد آذرین خروجی با سنگ آهک مربوط به نمونه 43 ch می‌باشد. به طور کلی میانگین این عنصر در نمونه‌های برداشت شده از کتتاکت نسبت

به سایر نمونه بالاتر است. میانگین این عنصر در نمونه‌های مربوط به کتکت با 154.68 ppm بوده و میانگین در نمونه‌های برداشت شده از واحد آذرین خروجی 125.26 ppm ثبت شده است.



نمودارهای 5-17 و 5-18- نحوه تغییرات عنصر باریم بر حسب ppm در نمونه‌های برداشت شده از لاین اول و دوم نمونه‌برداری با جهت‌های غرب به شرق و جنوب به شمال؛

Sample	Au	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd
UNITS	ppb	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
1ch	0	<	0.21	3	<	37	<	<	34	<
3ch	0	<	1.46	<	<	32	0.4	<	24.6	<
4ch	0	<	5.03	<	<	90	0.6	<	13.4	<
5ch	0	<	4.01	3	<	37	0.6	<	16.9	<
6ch	0	<	0.21	1	<	11	<	<	29.5	<
7ch	0	<	1.86	<	<	55	0.3	<	24.3	<
8ch	0	<	6.69	<	<	52	0.6	<	10.4	<
9ch	1	<	6.69	2	<	71	0.7	<	11.3	<
10ch	0	<	5.91	2	<	138	0.9	<	7.85	<
11ch	0	<	4.8	1	<	126	0.6	<	15.9	<
13ch	0	<	2.85	2	<	74	0.7	<	25	<
15ch	0	<	6.28	1	<	568	1.4	<	6.57	<
16ch	0	<	1.73	3	<	62	0.8	<	18.4	<
17ch	0	<	1.63	3	<	57	0.3	<	28.2	<
18ch	0	<	2.4	2	<	36	0.5	<	23.3	<
20ch	0	<	2.05	2	<	49	0.2	<	24.9	<
21ch	0	<	0.16	2	<	12	<	<	36.2	<
23ch	0	<	0.25	1	<	28	0.1	<	35.9	<
24ch	0	<	5.79	1	<	90	0.8	<	8.4	<
25ch	0	<	4.97	2	<	145	0.7	<	12.1	<
26ch	0	<	0.34	1	<	1010	0.1	<	34.9	<
27ch	0	<	4.85	4	<	177	1.1	<	10.6	<
28ch	0	<	4.7	2	<	39	0.7	<	8.67	<
29ch	0	<	3.5	<	<	13	0.3	<	17.6	<
30ch	0	<	0.18	5	<	71	0.2	<	34.9	<
32ch	0	<	2.02	2	<	85	0.8	<	17.9	<
33ch	0	<	7.16	<	<	310	2.5	<	2.43	<
34ch	0	<	5.33	2	<	190	1.6	<	10.9	<
35ch	0	<	2.88	4	<	82	0.5	<	22.3	<
37ch	0	<	5.22	2	<	165	3.3	<	6.98	<
38ch	0	<	1.47	4	<	47	0.4	<	27.2	0.5
39ch	0	<	1.14	4	<	41	0.4	<	27.1	<
40ch	0	<	4.28	3	<	56	0.7	<	19.3	<
41ch	0	<	6.55	1	<	51	0.6	<	8.28	<
42ch	0	<	5.54	1	<	33	0.6	<	8.42	<
43ch	0	<	0.14	3	<	1220	0.3	<	30.2	<
44ch	0	<	0.27	4	<	27	0.1	<	35.6	<
45ch	0	<	0.46	3	<	24	<	<	36.4	<
46ch	0	<	5.64	<	<	60	1	<	7.17	<
47ch	0	<	5.85	<	<	29	0.4	<	10.3	<
49ch	0	<	0.31	3	<	19	<	<	35.9	<
51ch	0	<	7.34	1	<	200	1	<	6.91	<
52ch	0	<	7.86	2	<	112	0.8	<	6.85	<
53ch	2	<	1.17	21	<	297	0.6	<	6	<
54ch	0	<	0.25	4	<	43	<	<	35.8	<
55ch	0	<	0.35	<	<	10	<	<	34.7	<
109ch	0	<	5.85	1	<	26	0.3	<	14.4	<
110ch	0	<	0.32	3	<	13	0.1	<	26.7	<

Sample	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	La	Li
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
1ch	2	<	<	0.2	2	1.13	<	700	1.1	1
3ch	10.7	40	<	<	4	4.47	<	1400	5.2	2.5
4ch	23.9	20	40	0.1	140	5.64	<	8900	9.1	4
5ch	23.8	10	10	<	54	4.53	<	1850	9.2	2.5
6ch	2.6	<	<	<	<	0.8	<	500	1.4	1.5
7ch	10.5	10	10	0.1	20	3.43	<	4850	4.9	3
8ch	42.2	20	40	<	74	6.23	<	6650	17	6
9ch	28.7	15	60	0.1	110	7.09	<	7600	11.1	4.5
10ch	41	20	30	0.1	46	7.15	<	9450	16.6	7
11ch	30.4	10	20	0.2	46	4.7	<	8600	12.2	5.5
13ch	24.5	10	20	0.2	22	2.98	<	5500	11.1	4
15ch	68	10	20	0.3	38	5.03	<	27000	31.2	8.5
16ch	37.4	10	<	0.2	6	5.2	<	3700	16.9	3.5
17ch	11	10	10	<	10	2.36	<	1500	5.5	2
18ch	16.4	10	20	<	48	3.69	<	800	7.8	4
20ch	10.1	20	20	<	10	3.71	<	750	4.5	3.5
21ch	2.8	<	<	0.1	<	0.26	<	500	1.5	1
23ch	2.8	<	<	0.1	2	0.54	<	750	2.2	1.5
24ch	41.2	20	20	0.1	78	9.24	<	4550	15.6	7.5
25ch	32.2	20	10	0.1	1190	7.28	<	5150	12	5.5
26ch	4.2	<	<	<	6	0.67	<	650	2.3	1
27ch	56.6	10	<	0.2	20	4.63	<	9550	25.2	5
28ch	30.8	50	<	0.1	22	9.23	<	2400	13.6	6
29ch	10.3	15	40	<	68	3.84	<	350	4.3	5.5
30ch	2.6	5	<	<	4	1.58	<	600	1.8	1
32ch	32.3	10	<	0.2	4	5.04	<	4150	15.5	3.5
33ch	112	<	<	0.3	<	3.84	<	23800	49.4	5
34ch	88.1	<	<	0.4	<	3.64	<	16900	39.7	6
35ch	28.5	10	<	0.2	16	3.98	<	2050	13.5	4
37ch	111	10	<	0.6	4	5.28	<	23900	49.2	5
38ch	20.1	<	<	0.1	2	2.28	<	2400	9.5	2.5
39ch	14.4	10	<	0.2	10	3.1	<	2150	8.7	3.5
40ch	24.8	15	40	0.3	22	3.83	<	6900	10.8	7
41ch	26.2	15	40	<	86	6.94	<	7450	9.6	4.5
42ch	27.2	15	30	<	10	8.77	<	1800	8.9	5
43ch	2.6	5	<	<	6	1.55	<	450	1.8	1
44ch	3.7	<	<	0.2	4	1.02	<	1100	1.9	0.5
45ch	4.4	<	<	0.2	<	0.57	<	1850	2.2	0.5
46ch	68.8	15	<	<	<	9	<	500	29.4	4
47ch	16.9	10	30	<	132	6.07	<	600	8	4.5
49ch	3.4	<	<	0.2	<	0.37	<	850	1.7	1.5
51ch	50.2	10	30	0.2	34	7.48	<	5750	22.4	7.5
52ch	34.7	15	80	0.3	44	6.62	<	7100	15.1	7
53ch	34	285	<	<	134	31.7	<	1000	16.1	6.5
54ch	2.8	<	<	0.1	4	1.1	<	600	1.5	1
55ch	3.2	<	<	<	<	0.47	<	350	1.8	1
109ch	11.9	20	40	<	14	3.11	<	400	5.5	6.5
110ch	3.2	5	<	<	4	3.53	<	850	1.8	1.5

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

Sample	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	S
UNITS	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1ch	2.22	264	<	<	<	26	150	2	1.8	150
3ch	1.8	2490	0.5	0.65	3	16	500	2	2.6	150
4ch	0.47	1440	<	3.17	5.5	22	1100	3	9	100
5ch	0.4	878	0.5	3.03	6	12	950	3	2.4	100
6ch	4.78	286	<	0.03	<	22	100	<	0.8	150
7ch	0.36	1160	<	0.98	2.5	10	450	3	5.4	150
8ch	0.73	1110	<	3.25	10	24	1700	3	6.6	50
9ch	0.62	1180	<	1.95	6.5	18	1400	11	7.2	50
10ch	0.73	1460	<	3.51	10	12	1700	3	11.4	50
11ch	0.68	858	<	2.96	13.5	18	1350	2	8	300
13ch	0.63	904	0.5	1.47	8	16	700	3	8	250
15ch	1.35	1340	0.5	2.26	17.5	18	800	3	38.4	100
16ch	3.71	3540	2	0.6	11.5	24	650	3	6.4	200
17ch	0.53	1320	0.5	0.87	3.5	10	450	3	2.4	200
18ch	0.79	1980	1	1.11	5.5	14	600	3	1.2	150
20ch	0.64	858	0.5	1.03	2.5	28	450	2	1.4	200
21ch	0.36	140	<	<	<	6	50	1	1.2	250
23ch	0.43	452	0.5	0.02	0.5	12	100	2	2.4	200
24ch	0.96	1730	<	3.4	10	18	2350	5	6.2	<
25ch	0.76	1220	<	3.13	9.5	14	1800	5	6.6	250
26ch	0.27	752	<	0.11	1	10	150	2	1.4	450
27ch	0.91	1570	1	2.67	16.5	16	900	3	14.6	100
28ch	1.17	1760	1	2.42	7.5	18	1350	4	2.6	100
29ch	1.37	1360	<	1.15	2	28	500	3	0.8	100
30ch	0.31	1600	1	0.02	0.5	12	200	5	1.4	200
32ch	1.69	2760	2.5	0.83	6	18	450	3	7	150
33ch	0.38	790	1	3.42	27	4	950	3	32	<
34ch	0.76	784	1	2.4	21.5	12	750	3	22	50
35ch	0.59	1430	1.5	1.57	6.5	14	900	4	4	150
37ch	0.4	700	1	1.75	25.5	10	550	4	33.6	200
38ch	0.31	1210	0.5	0.71	5.5	4	350	4	4.6	100
39ch	0.39	2400	1.5	0.39	3	22	400	6	5.2	200
40ch	0.86	1180	0.5	1.69	6.5	18	800	3	13.8	100
41ch	1.06	1090	<	3.98	6.5	24	1950	2	5.6	50
42ch	0.44	1850	<	3.77	9	14	1700	5	3.8	<
43ch	0.39	3070	1.5	<	<	8	150	5	1.2	350
44ch	0.16	448	0.5	<	<	6	100	3	2.8	100
45ch	0.41	414	1	0.03	0.5	8	150	3	4.8	150
46ch	0.94	2210	1	3.69	14.5	12	2500	2	0.8	50
47ch	0.99	1840	<	3.5	5.5	18	1100	3	1	50
49ch	0.24	180	<	0.02	0.5	8	150	3	2.8	150
51ch	1	1700	0.5	3.69	8	32	1600	<	7.8	50
52ch	1.78	1070	<	2.47	5.5	48	1400	4	9.2	<
53ch	0.2	15900	5.5	0.18	3	180	700	11	1.4	400
54ch	0.28	550	0.5	0.03	<	12	100	2	1.6	200
55ch	0.35	278	<	0.14	0.5	6	100	<	0.8	200
109ch	0.91	1220	<	3.74	6	38	750	3	0.6	100
110ch	4.51	1800	0.5	0.05	<	30	100	5	2.2	200

Sample	Sb	Sc	Sn	Sr	Te	Th	Ti	Tl	U	V
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm
1ch	0.2	<	<	58	<	0.3	0.015	<	0.6	35
3ch	<	6	<	215	<	0.5	0.3	<	1.2	85
4ch	<	26	1	113	<	0.6	1.01	<	0.3	220
5ch	0.4	17	<	98	<	0.8	0.86	<	0.7	155
6ch	<	<	<	153	<	0.2	0.015	<	1.2	15
7ch	<	8	<	120	<	0.3	0.355	<	0.6	85
8ch	<	24	2	242	<	1.6	1.04	<	0.4	145
9ch	<	25	2	491	<	0.7	1.02	<	0.3	190
10ch	<	24	2	96	<	1.4	1.23	<	0.3	210
11ch	<	15	1	278	<	1.6	0.875	<	0.8	120
13ch	<	9	1	237	<	1.2	0.455	<	0.8	85
15ch	<	15	3	140	<	4.6	0.65	<	1.2	85
16ch	0.2	4	1	109	<	1.6	0.29	<	1.1	45
17ch	<	6	<	208	<	0.5	0.265	<	0.8	65
18ch	<	8	<	245	<	0.8	0.375	<	0.6	80
20ch	<	11	<	242	<	0.3	0.325	<	0.5	80
21ch	<	<	<	370	<	0.2	0.01	<	0.7	10
23ch	<	<	<	296	<	0.3	0.015	<	1	15
24ch	<	24	2	100	<	0.9	1.45	<	0.3	205
25ch	<	19	1	191	<	0.9	1.21	<	0.3	165
26ch	<	1	<	338	<	0.2	0.05	<	0.5	15
27ch	0.2	10	3	85	<	3	0.54	<	0.9	75
28ch	<	22	2	105	<	0.7	1	<	0.4	190
29ch	<	23	<	180	<	0.3	0.465	<	0.2	115
30ch	0.6	<	<	232	<	0.2	0.015	<	0.7	20
32ch	0.2	5	1	157	<	1.2	0.235	<	1.3	40
33ch	0.4	6	6	41	<	5.6	0.495	<	0.9	10
34ch	0.4	4	5	86	<	5.1	0.375	<	1.2	10
35ch	<	8	<	155	<	1.3	0.41	<	1.2	90
37ch	0.6	5	7	80	<	4.6	0.48	<	0.8	45
38ch	0.2	2	<	187	<	1.2	0.19	<	1.5	40
39ch	0.2	3	<	195	<	0.7	0.165	<	1.6	45
40ch	<	15	1	182	<	0.9	0.625	<	0.7	115
41ch	<	23	1	97	<	0.8	1.21	<	0.3	190
42ch	<	26	2	124	<	1.2	1.12	<	0.2	215
43ch	<	<	<	365	<	0.1	0.015	<	0.4	10
44ch	0.4	<	<	191	<	0.2	0.02	<	1	20
45ch	0.2	1	<	176	<	0.4	0.03	<	1.3	20
46ch	<	14	3	63	<	2.2	1.09	<	0.4	100
47ch	0.2	23	1	139	<	1.6	0.79	<	0.4	195
49ch	<	<	<	206	<	0.3	0.02	<	0.6	15
51ch	0.2	28	2	67	<	2.4	1.2	<	0.7	235
52ch	0.2	23	1	229	<	1.3	0.86	<	0.4	180
53ch	1	7	2	105	<	0.8	0.06	0.1	2	245
54ch	0.2	<	<	260	<	0.2	0.02	<	1	25
55ch	<	1	<	286	<	0.2	0.04	<	0.7	15
109ch	<	10	<	106	<	1.2	0.635	<	0.5	105
110ch	<	<	<	601	<	0.2	0.025	<	1.1	10

Sample	W	Y	Zn	Zr
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm
1ch	<	1.4	8	4
3ch	<	13.6	18	21
4ch	<	28	40	24
5ch	<	27.3	32	47
6ch	<	1.7	2	4
7ch	<	10.3	18	41
8ch	<	43.5	82	115
9ch	1.5	33.5	60	64
10ch	<	40.6	128	117
11ch	<	34	184	68
13ch	<	19.6	30	50
15ch	<	43.5	70	167
16ch	<	19.7	28	218
17ch	<	10.8	24	22
18ch	<	19	24	23
20ch	<	10	8	11
21ch	<	2.4	<	4
23ch	<	2.6	<	6
24ch	<	48.4	184	72
25ch	<	32.8	108	37
26ch	<	4.5	8	7
27ch	<	31.1	50	140
28ch	<	33	58	30
29ch	<	20.2	42	17
30ch	<	3.1	10	8
32ch	<	19.3	38	121
33ch	<	41.1	30	161
34ch	<	41.6	50	269
35ch	<	13.7	36	30
37ch	<	33.2	30	251
38ch	<	10.3	44	56
39ch	<	12	28	32
40ch	<	20	52	38
41ch	<	30.3	78	233
42ch	<	29.8	124	82
43ch	<	4.1	28	6
44ch	<	3.6	8	4
45ch	<	2.9	6	7
46ch	<	35.4	36	99
47ch	<	25.9	32	23
49ch	<	2.2	2	5
51ch	<	21	24	100
52ch	<	19	30	32
53ch	<	43.1	26	22
54ch	<	2.4	18	5
55ch	<	2.8	6	3
109ch	<	12.4	34	109
110ch	<	3.1	16	5

جدول 5-22- نتایج آنالیز به روش ICP نمونه‌های برداشت شده

معاونت اکتشاف - مدیریت امور اکتشاف

3-4-5- نتایج آنالیز XRD

همانگونه قبلاً ذکر شد در کنتاکت واحد آهکی KI (یا سنگ‌آهک اربیتولین‌دار) با واحد آذرین خروجی، واحد آهکی به رنگ قرمز - زرد - قهوه‌ای در آمده که به علت حضور ترکیبات آهن است و در بخش - هایی به صورت برشی شده رویت می‌گردد. از آنجا که کانی‌سازی خاصی در محدوده مطالعاتی مشاهده نشد، تعداد 19 نمونه از واحد آذرین خروجی و واحد آهکی که در کنتاکت با ولکانیک‌های محدوده بوده با هدف آزمایش XRD برداشت گردید که از این بین تعداد 15 نمونه به آزمایشگاه ارسال گردید که مختصات جغرافیایی و نتایج آن‌ها به شرح جداول 5-23 و 5-24 می‌باشد.

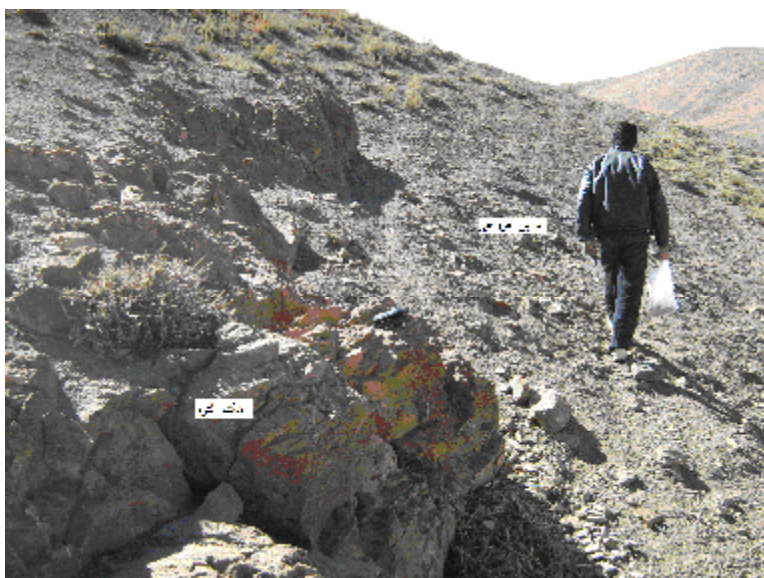
جدول 5-23- مختصات جغرافیایی نمونه‌های برداشت‌شده از زون سنندج - سیرجان برای آنالیز XRD

ردیف	شماره نمونه	X	Y	جنس
1	1X	604550	3453611	آهک مجاور واحد آذرین خروجی
2	2X	604598	3453647	آهک مجاور واحد آذرین خروجی
3	3X	604899	3453716	کنتاکت آهک با واحد آذرین خروجی
4	4X	605028	3453755	کنتاکت آهک با واحد آذرین خروجی
5	5X	605194	3453808	واحد آذرین
6	6X	605651	3453914	واحد آذرین
7	7X	605181	3454871	واحد آذرین
8	8X	605211	3454819	کنتاکت آهک با واحد آذرین خروجی
9	9X	605386	3454481	کنتاکت آهک با واحد آذرین خروجی
10	10X	606871	3454365	آهک مجاور واحد آذرین خروجی
11	11X	606331	3454163	کنتاکت آهک با واحد آذرین
12	12X	605950	3454027	واحد آذرین
13	13X	605698	3453769	کنتاکت آهک با واحد آذرین خروجی
14	14X	605436	3454395	کنتاکت آهک با واحد آذرین خروجی
15	15X	605479	3454302	واحد آذرین
16	16X	604863	3455410	کنتاکت آهک با واحد آذرین خروجی
17	17X	603384	3457371	واحد آذرین
18	18X	603412	3457401	کنتاکت آهک با واحد آذرین خروجی
19	19X	604629	3455779	آهک مجاور واحد آذرین خروجی

نمونه	توصیف نمونه	کانی اصلی	کانی فرعی	کانی کمیاب
1X	سنگ آهک خاکستری که در بخش‌هایی ترکیبات آهن (لیمونیت و گوئیت) دارد	کلسیت، دولومیت	کوارتز، گوئیت	-
2X	سنگ آهک خاکستری که در بخش‌هایی ترکیبات آهن (لیمونیت و گوئیت) دارد	کلسیت	دولومیت، گوئیت	کوارتز
3X	سنگ آهک زرد تا قهوه‌ای رنگ همراه با سنگ آذرین تیره رنگ	کلسیت، دولومیت، کوارتز، آلبیت	کلریت، هماتیت	-
4X	سنگ آهک زرد رنگ حاوی ترکیبات آهن	کلسیت	-	دولومیت، گوئیت، کوارتز
6X	سنگ آذرین تیره رنگ	کلسیت، آلبیت	کوارتز، کلریت، هماتیت	-
8X	سنگ آهک زرد رنگ که در آن نشانه‌هایی از کانی‌سازی فلزی اکسید شده مشخص است.	کلسیت، کوارتز	گوئیت	-
9X	از کنتاکت واحد آذرین خروجی و آهک برداشت شده است	کوارتز، کلسیت، دولومیت	آلبیت، هماتیت، کلریت	-
11X	از کنتاکت واحد آذرین خروجی و آهک برداشت شده است	کوارتز، کلسیت	آلبیت، کلریت، هماتیت	-
13X	از کنتاکت واحد آذرین خروجی و آهک برداشت شده است	آلبیت، کلسیت، کوارتز، کلریت	هماتیت	موسکویت
14X	از کنتاکت واحد آذرین خروجی و آهک برداشت شده است	کلسیت	کوارتز	دولومیت
15X	سنگ آذرین خروجی به رنگ سبز	کوارتز، آلبیت، کلسیت	کلریت، هماتیت	-
16X	از آهک مجاور واحد آذرین خروجی برداشت شده است	کلسیت، کوارتز	گوئیت، دولومیت	-
17X	سنگ آذرین خروجی با رگچه کلسیتی، کلریت و اپیدوت	آلبیت، کلسیت، کوارتز	کلریت، موسکویت، هماتیت	-
18X	سنگ آهک موجود در کنتاکت با نمای کانی‌سازی سولفیدی اکسیده	کوارتز، گوئیت، کلسیت	آلبیت	-
19X	سنگ آهک موجود در مجاور واحد آذرین	دولومیت، کلسیت	کوارتز، آراگونیت	-

جدول 5-24- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های مربوط به زون سنندج - سیرجان

نتایج آنالیز XRD نیز تائیدکننده نتایج آنالیز ICP بوده و فقط در آنها نامی از کانی‌های هماتیت و گوئیت به عنوان کانی‌های فلزی آمده است، همچنین در واحد آذرین خروجی (ریوداسیت - تراکیت) کانی کلریت نیز در برخی نمونه وجود داشته که البته در بررسی‌های صحرائی نیز کانی کلریت مشاهده گردید.



عکس 5-1- واحد آذرین در کنتاكت با سنگ‌آهك محدوده، تمرکز اکثر عناصر فلزی بیشتر در واحد آذرین خروجی و کنتاكت آن با سنگ‌آهك بوده است.



عکس 5-2- محل برداشت نمونه 16ch از محل کنتاكت واحد آذرین خروجی با سنگ‌آهك



عکس 5-3- محل برداشت نمونه 92ch از سازند سروک



عکس 5-4- محل برداشت نمونه 106ch از آهک اربیتولین



عکس 5-5- محل برداشت نمونه 53ch که محل رگه بسیار کوچکی از جنس سنگ آهک قهوه‌ای - قرمز رنگ (محل قرارگیری چکش) در کنتاکت با واحد آذرین خروجی بوده که میزان آهن و منگنز در این نقطه بالاترین مقدار محدوده را داشته است.



عکس 5-6- محل برداشت نمونه 52ch از واحد آذرین خروجی



عکس 5-7- محل برداشت نمونه 107ch از واحد آهک اربیتولین

4-4-5- مطالعه مقاطع صیقلی

با توجه به مشاهدات صحرائی و نتایج آنالیز نمونه‌ها جهت تعیین نوع کانی‌های متشکله سنگ‌ها و آثار کانی‌سازی در بخش سنندج- سیرجان محدوده ده‌گردو تعداد 12 نمونه جهت تهیه مقطع صیقلی برداشت گردید و مورد مطالعه قرار گرفت تا نوع کانه‌های موجود در سنگ‌های حاوی کانی‌سازی مشخص گردد.

در جدول 5-25 مشخصات نمونه‌های برداشت‌شده جهت مطالعه مقاطع صیقلی آورده شده است.

جدول 5-25- مشخصات نمونه‌های مربوط به مطالعه مقاطع صیقلی در زون سنندج - سیرجان

ردیف	شماره نمونه	X	Y	توصیف
1	10	606573	3454739	تراکیت تیره‌رنگ
2	20	605690	3454391	ریوداسیت تیره رنگ
3	30	606306	3455061	تراکیت سبزرنگ
4	40	604550	3453611	سنگ‌آهک زرد تا قرمز رنگ حاوی ترکیبات آهن
5	50	604899	3453716	ریوداسیت تیره‌رنگ
6	60	605109	3453835	ریوداسیت تیره‌رنگ
7	70	605698	3453769	تراکیت سبز رنگ
8	80	605211	3454819	سنگ‌آهک زردرنگ حاوی ترکیبات آهن
9	90	605366	3454524	سنگ‌آهک زرد رنگ
10	100	606871	3454365	سنگ‌آهک حاوی سیلیس
11	110	606331	3454163	کتناکت واحد آذرین با سنگ‌آهک
12	120	605479	3454302	تراکیت سبز رنگ

نتایج مطالعات میکروسکوپی که بر روی مقاطع صیقلی انجام شده است، به شرح زیر می‌باشد. همچنین در زیرنویس تصاویر منظور از X بزرگ‌نمایی تصاویر است.

مقطع صیقلی شماره 10:

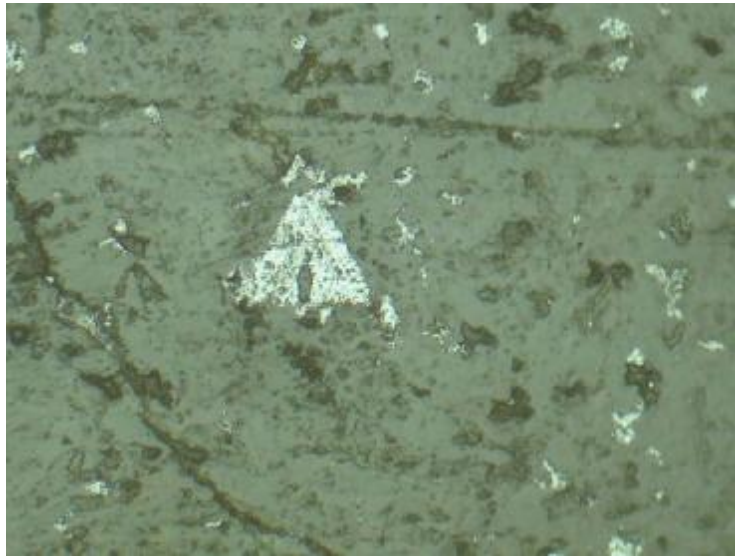
تشکیل دهنده‌ها: اکسیدهای تیتان - ذرات مشکوک به طلا؟
 اکسیدهای تیتان به صورت لکه‌های بی‌شکل در سنگ مشاهده می‌شود. ابعاد لکه‌ها بین 10 تا 100 میکرون است و به صورت پراکنده در سطح مقطع گسترش دارند. در این نمونه چند مورد ذره مشکوک به ترکیبات طلا در ابعاد 10-20 میکرون مشاهده شد (عکس 5-8).



عکس 5-8- ذره مشکوک به طلا X1000 در مقطع شماره 10 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 20:

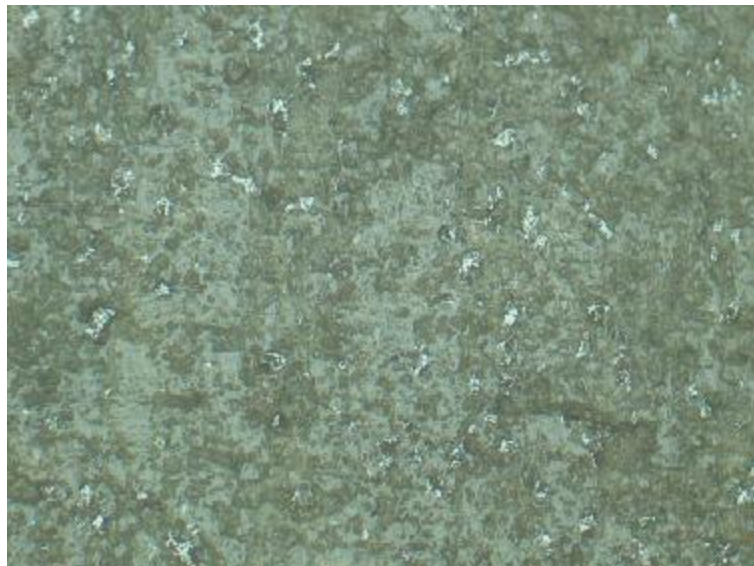
تشکیل دهنده‌ها: هماتیت - ذرات مشکوک به طلا؟
 در این نمونه دو سری لکه مشاهده می‌شود، یکسری از لکه‌ها در ابعاد ریز 10-30 میکرون است که بصورت پراکنده و افشان در سطح نمونه گسترش دارند، که بنظر می‌رسد هماتیت باشند. سری دیگر لکه‌ها در ابعاد درشت‌تر بوده و بصورت بلورهای نیمه‌شکل تا بی‌شکل و در اندازه‌های 100 - 300 میکرون است (عکس 5-9) و تحت تاثیر پدیده جاننشینی این قالبها نیز توسط هماتیت پر شده است و فراوانی آنها در حد 3-4 درصد است. در این نمونه نیز ذرات ریزی در ابعاد 10-30 میکرون و با قدرت انعکاس بالا مشاهده می‌شود که می‌توانند از ترکیبات طلا باشند.



عکس 5-9- لکه‌های ریز و درشت منیتیت در سنگ X650 در مقطع شماره 20 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 30:

تشکیل دهنده‌ها: منیتیت - اکسید و هیدروکسیدهای آهن
 منیتیت به صورت لکه‌های ریز و بی‌شکل مشاهده می‌شود. ابعاد لکه‌ها در حد 10 تا 50 میکرون است و فراوانی آن در حد 5 درصد است به طور خفیف تبدیل‌شدگی به اکسید و هیدروکسیدهای آهن در آنها دیده می‌شود (عکس 5-10).



عکس 5-10- ذرات ریز منیتیت در سنگ X650 در مقطع شماره 30 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 40

تشکیل دهنده‌ها: اکسید و هیدروکسیدهای آهن - ذرات مشکوک به طلا؟
 آغستگی به اکسید و هیدروکسیدهای آهن باعث رنگ‌آمیزی سنگ شده است. دو مورد ذره بسیار ریز در حد 10-30 میکرون مشاهده شد که می‌تواند از ترکیبات طلا و نقره باشد (عکس 5-11).



عکس 5-11- ذره مشکوک به طلا در مرکز عکس X650 در مقطع شماره 40 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 50

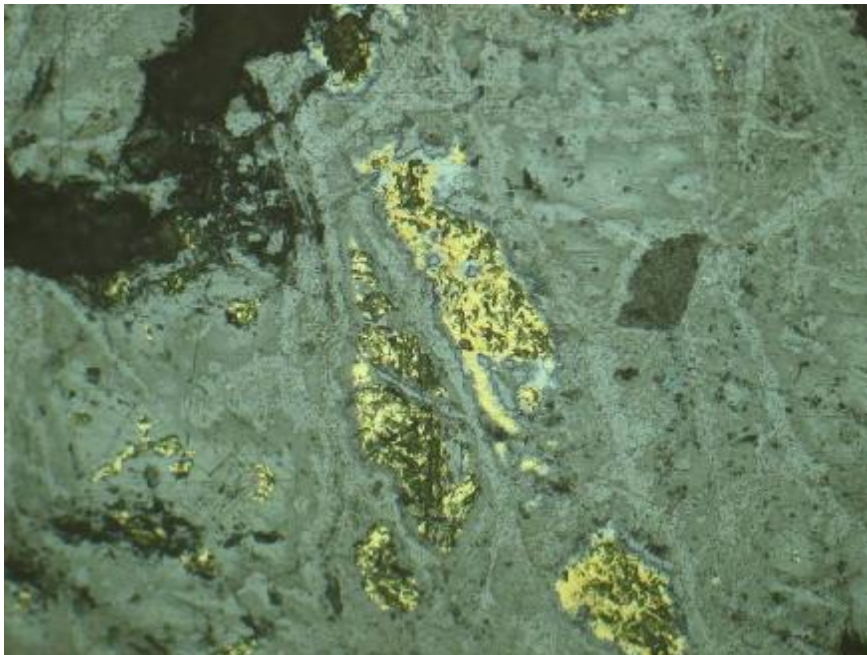
- تشکیل دهنده‌ها: اکسید و هیدروکسیدهای آهن - ذرات مشکوک به طلا و نقره؟
 در این نمونه دو سری لکه مشاهده می‌شود. یکسری از لکه‌ها ریز و در ابعاد 20-40 میکرون است، که بصورت پراکنده و افشان در سنگ گسترش دارند و تماماً توسط اکسید و هیدروکسیدهای آهن پر شده است. سری دیگر لکه‌ها بصورت بلورهای شکل‌دار تا بی‌شکل و در ابعاد 100 تا 300 میکرون است و این لکه‌ها نیز توسط اکسید و هیدروکسیدهای آهن پر شده است و فراوانی آنها در حد 3-4 است (عکس 5-12).
 در این نمونه نیز ذرات ریزی با قدرت انعکاس بالا مشاهده می‌شود که می‌توانند از ترکیبات طلا و نقره باشند.



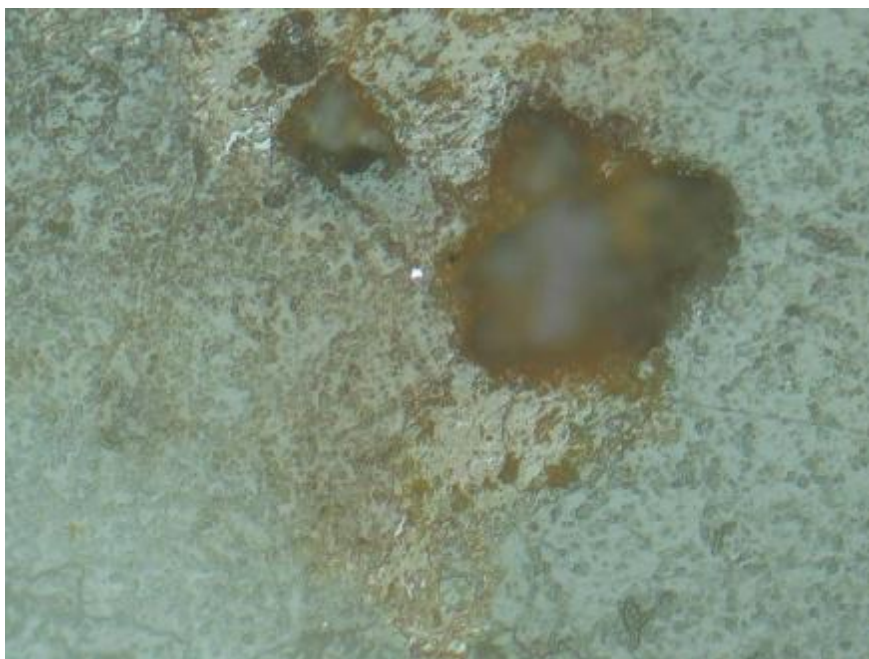
عکس 5-12- لکه های ریز و درشت پر شده از اکسید هیدروکسیدهای آهن X400 در مقطع شماره 50 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 60:

- تشکیل دهنده‌ها: منیتیت - کالکوپیریت - کالکوسیت - اکسید و هیدروکسیدهای آهن - ذرات مشکوک به طلا؟
- منیتیت Fe_3O_4 : بصورت بلورهای ریز و بی‌شکل در ابعاد 30 تا 10 میکرون مشاهده می‌شود که بطور پراکنده و افشان در سنگ گسترش دارد. در مواضعی بلورهای منیتیت به اکسید و هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده است.
- کالکوپیریت: بصورت لکه‌هایی در میان اکسید و هیدروکسیدهای آهن مشاهده می‌شود که به نظر می‌رسد کالکوپیریت در اثر دگرسانی سوپرژن به اکسید و هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده است (عکس 5-13). ابعاد لکه در حد یک سانتیمتر است و گاهی کالکوپیریت از حاشیه به کالکوسیت نیز تبدیل شده است.
- فراوانی کالکوپیریت در حد 1-2 درصد است.
- بلورهای ریزی در حد 50-10 میکرون مشاهده می‌شود که دارای قدرت انعکاس بالائی هستند به نظر می‌رسد می‌توانند از ترکیبات طلا و نقره باشند (عکس 5-14).



عکس 5-13- تبدیل شدگی کالکوپیریت به اکسید و هیدروکسیدهای آهن X400 در مقطع شماره 60 (بدون نیکل)



عکس 5-14- ذره مشکوک به طلا X810 در مقطع شماره 60 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 70

تشکیل دهنده‌ها: منیتیت - اکسید و هیدروکسیدهای آهن - طلا؟
 منیتیت بصورت بلورهای بسیار ریز در حد 10-30 میکرون مشاهده می‌شود، که بطور پراکنده و افشان در سنگ گسترش دارند و فراوانی آن در 2-3 درصد است و گاهی به اکسید و هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده است.
 - ذرات ریزی در حد 20 میکرون مشاهده می‌شود که دارای قدرت انعکاس بالائی است و به نظر می‌رسد، ذرات طلا باشند (عکس 5-15).



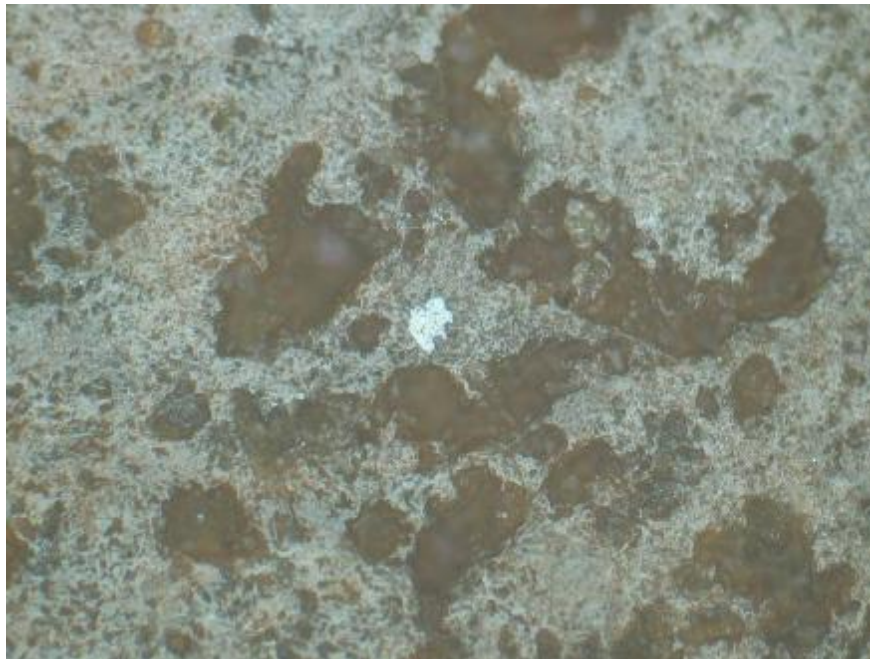
عکس 5-15- ذره مشکوک به طلا در مرکز عکس X100 در مقطع شماره 70 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 80

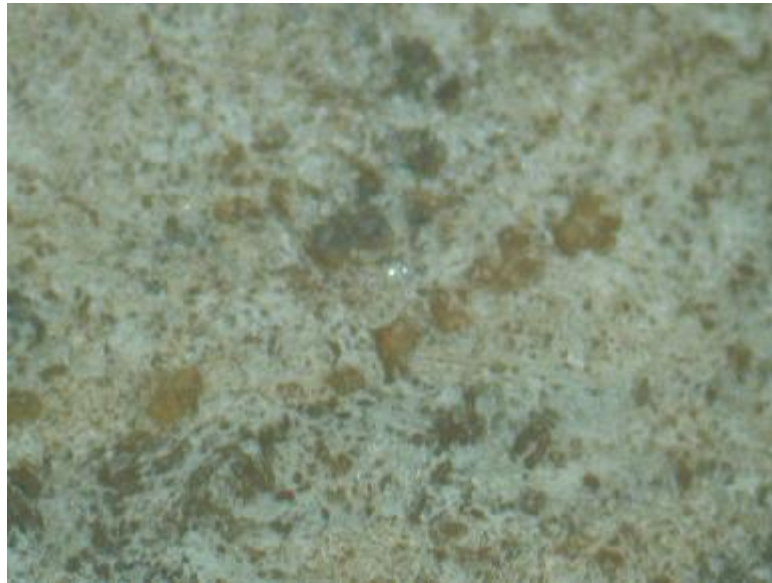
تشکیل دهنده‌ها: اکسید و هیدروکسیدهای آهن - ذرات مشکوک به طلا و نقره
 اکسید و هیدروکسیدهای آهن تمام سنگ را تحت تاثیر قرار داده و باعث رنگ آمیزی شده است و طیفی از اکسید و هیدروکسیدهای آهن نظیر هماتیت - ژاروسیت و گوتیت را می‌توان مشاهده نمود.

میزان هماتیت کم است و در محل‌هایی به صورت قالب‌های شکل‌دار مشاهده می‌شود، که توسط اکسید و هیدروکسیدهای آهن پر شده است که بنظر می‌رسد در اصل پیریت بوده است (عکس 5-16).

چند مورد ذره بسیار ریز در حد 30-10 میکرون با قدرت انعکاس بالا مشاهده می‌شود (عکس 5-17) به علت ریز بودن تشخیص آن مشکل است (ذرات طلا و نقره).



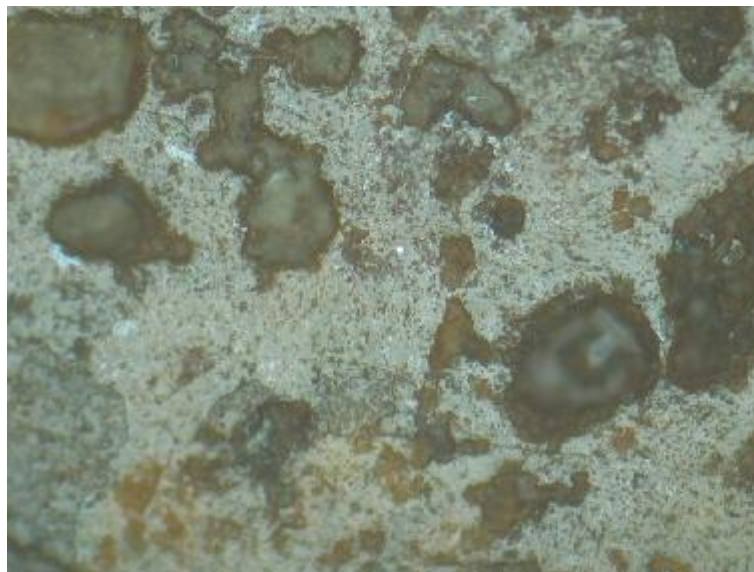
عکس 5-16- لکه پر شده از اکسید و هیدروکسیدهای آهن X500 در مقطع شماره 80 (بدون نیکل)



عکس 5-17- ذرات ریز مشکوک به طلا X810 در مقطع شماره 80 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 90:

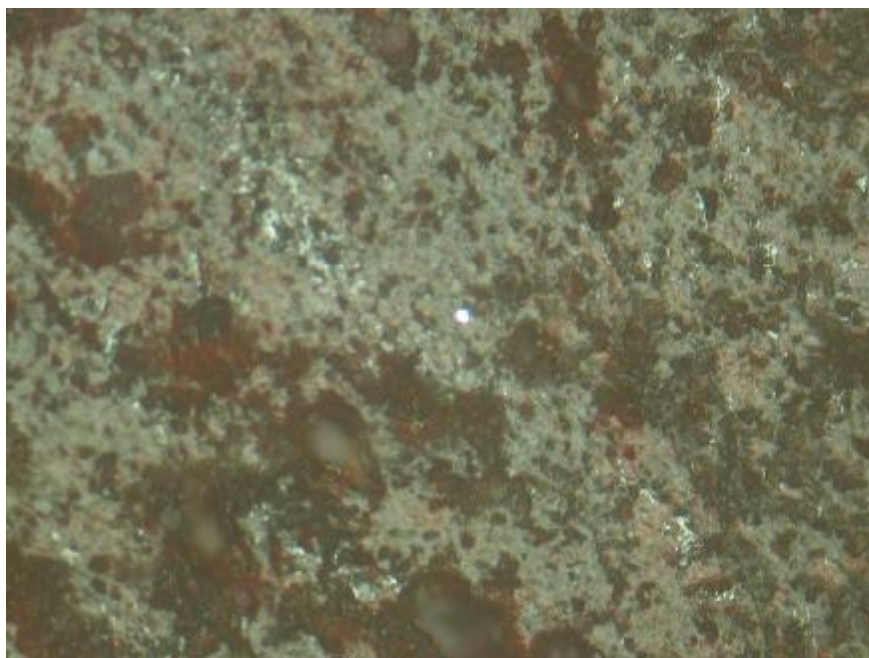
تشکیل دهنده‌ها: اکسید و هیدروکسیدهای آهن - ذرات طلا؟
 اکسید و هیدروکسیدهای آهن باعث رنگ‌آمیزی سنگ شده است.
 ذراتی ریز با قدرت انعکاس بالا و در ابعاد 10 تا 30 میکرون مشاهده می‌شود که به نظر می‌رسد می‌توانند ذرات طلا باشد (عکس 5-18).



عکس 5-18- ذره مشکوک به طلا در مرکز عکس X650 در مقطع شماره 90 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 10 O

تشکیل‌دهنده‌ها: اکسید و هیدروکسیدهای آهن - ذرات مشکوک به طلا و نقره؟
 اکسید و هیدروکسیدهای آهن به شدت باعث رنگ‌آمیزی سنگ شده است.
 بلورهای ریزی مشاهده می‌شود که کاملاً توسط هماتیت پر شده است.
 ذرات ریزی در ابعاد 10-30 میکرون مشاهده می‌شود که مشکوک به ترکیبات طلا و نقره هستند (عکس 5-19).



عکس 5-19- ذره مشکوک به طلا در مرکز عکس X650 در مقطع شماره 100 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی 11 O:

تشکیل‌دهنده‌ها: اکسید و هیدروکسیدهای آهن - ذرات مشکوک به طلا؟
 لکه‌های نیمه‌شکل‌دار تا بی‌شکل مشاهده می‌شود که توسط اکسید و هیدروکسیدهای آهن پر شده است و در ضمن کل نمونه نیز توسط اکسید و هیدروکسیدهای آهن آغشته شده است.
 ذرات ریز با قدرت انعکاس بالا و در ابعاد 10-50 میکرون مشاهده می‌شود که به ترکیبات طلا و نقره (الکتروم) شباهت دارد (عکس 5-20).



عکس 5-20- ذره مشکوک به ترکیبات طلا و نقره X810 در مقطع شماره 110 (بدون نیکل)

مقطع صیقلی شماره 12 O:

تشکیل‌دهنده‌ها: منیتیت - اکسید و هیدروکسیدهای آهن - طلا؟
 منیتیت به دو صورت در سنگ مشاهده می‌شود. یک فاز تشکیل بلورهای ریز و بی شکل منیتیت در ابعاد 10 تا 30 میکرون است که بصورت پراکنده و افشان تمام سطح نمونه را فرا گرفته است. فاز دیگر نیز تشکیل بلورهای درشت و نیمه شکل‌دار است که ابعاد آن در حد 150-500 میکرون است (عکس 5-21) و فراوانی آن در حد 3-4 درصد است و در مواضعی بلورهای درشت منیتیت به اکسید و هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده است.

رگه و رگچه‌های سنگ نیز توسط اکسید و هیدروکسیدهای آهن بویژه گوتیت پر شده است. ذرات ریزی با قدرت انعکاس بالا مشاهده می‌شود و ابعاد آنها در حد 20-30 میکرون است و مشکوک به ذرات طلا هستند.



عکس 5-21- بلور منیتیت در سنگ X500 در مقطع شماره 120 (بدون نیکل)

5-5- کنترل دقت آزمایشات

پس از مشخص شدن نتایج آنالیز نمونه‌های برداشت‌شده و مکاتبه با کارفرمای محترم، ناظر محترم پروژه آنالیزهای ذیل را پیشنهاد نمودند:

- 1- آنالیز ICP شامل 8 نمونه تکراری با کدهای 120tch، 121tch، 122tch، 123tch، 124tch، 125tch، 126tch، 127tch
- 2- آنالیز XRF 8 نمونه تکراری با کدهای 130tch، 131tch، 132tch، 133tch، 134tch، 135tch، 136tch، 137tch

5-5-1- کنترل دقت آنالیز XRF

از نمونه‌هایی که در فاز اول مطالعاتی مورد آنالیز به روش XRF قرار گرفته بودند تعداد 8 نمونه تکراری با کد جدید انتخاب گردیده شد. نام نمونه‌های مورد آنالیز از 130tch الی 137tch می‌باشد، که در جدول 5-26 شماره معادل نمونه‌های تکراری آورده می‌شود.

شماره نمونه تکراری	شماره نمونه اصلی
130-tch	57-ch
131-tch	58-ch
132-tch	68-ch
133-tch	72-ch
134-tch	80-ch
135-tch	84-ch
136-tch	101-ch
137-tch	106-ch

جدول 5-26- شماره نمونه‌های اصلی و تکراری محدوده مطالعاتی جهت آنالیز XRF

در جدول 5-27 نتایج آنالیز XRF نمونه‌های تکراری و جدول 5-28 نتایج آنالیز XRF نمونه‌های اصلی لیست شده است.

برای محاسبه خطا لازم است تا داده‌های حاصل شده از دوبار آزمایش برای عناصر مختلف موجود باشد. لازم به ذکر است که در مورد متغیر Na_2O بعلت عدم وجود مقادیر بالای حد حساسیت دستگاهی محاسبه خطا انجام پذیرفته است. همانطور که اشکال موجود در بخش ضمائم (اشکال 5-22 الی 5-40) نشان می‌دهند تعدادی از متغیرها دارای خطای قابل قبول (معادل 10%) بر اساس استاندارد هندبوک ژئوشیمیایی می‌باشند. متغیرهایی که آنالیز آنها پذیرفتنی است شامل متغیرهای Al_2O_3 ، Fe_2O_3 ، CaO ، K_2O ، TiO_2 ، MnO ، L.O.I ، Ba ، Sr ، Cu و Cr می‌باشند. تعدادی از متغیرها دارای خطای بیش از مقدار استاندارد ذکر شده می‌باشند که شامل SiO_2 ، MgO ، P_2O_5 ، SO_3 ، Cl ، Zn ، Ni و Pb می‌باشند. البته ذکر این نکته ضروری است با توجه به عدم وجود محاسبه خطای آنالیز در شرح خدمات و اضافه شدن این بند در مرحله بعد از ارسال نمونه‌های اولیه به آزمایشگاه تهیه نمونه‌های تکراری با خطا همراه گردیده است. در واقع عدم تهیه همزمان نمونه‌های تکراری و عدم انجام همزمان آنالیز نمونه‌های اصلی و تکراری باعث خواهد شد تا این محاسبات از اعتبار پایینی برخوردار باشد.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
130tch	1.01	0.21	0.18	54.11	0.01	0.04	0.86	0.020	0.004	0.015
131tch	2.25	0.07	0.06	54.02	0.01	0.01	0.62	0.014	0.001	0.019
132tch	0.72	0.11	0.42	42.89	0.01	0.01	9.76	0.014	0.026	0.052
133tch	23.41	0.35	0.14	39.37	0.01	0.01	1.84	0.011	0.003	0.013
134tch	2.39	0.14	0.08	53.75	0.01	0.05	0.20	0.016	0.004	0.014
135tch	0.78	0.21	0.18	54.36	0.01	0.16	0.34	0.019	0.016	0.001
136tch	1.95	0.20	0.79	53.57	0.01	0.01	0.40	0.029	0.013	0.018
137tch	9.33	0.34	1.18	49.24	0.01	0.09	0.45	0.029	0.045	0.054

	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
130tch	43.53	0.001	12	145	173	33	6	13	4	3
131tch	42.90	0.001	16	150	100	32	8	7	9	4
132tch	45.71	0.001	21	96	119	40	4	15	29	9
133tch	33.98	0.001	15	68	106	39	8	2	5	3
134tch	43.08	0.001	12	118	207	43	9	12	6	3
135tch	43.17	0.001	21	145	215	40	5	9	2	4
136tch	42.64	0.001	14	169	182	41	8	13	11	3
137tch	39.03	0.001	10	115	201	50	6	10	4	5

جدول 5-27- نتایج آنالیز نمونه‌های تکراری با روش XRF

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
Sample	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
57-ch	12.57	0.50	0.43	43.71	0.01	0.10	2.97	0.032	0.011	0.030
58-ch	0.30	0.15	0.09	54.87	0.01	0.01	1.17	0.012	0.019	0.001
68-ch	0.87	0.20	0.27	37.46	0.01	0.02	15.81	0.019	0.022	0.079
72-ch	13.32	0.20	0.76	41.62	0.01	0.01	5.01	0.015	0.008	0.027
80-ch	0.63	0.21	0.09	54.67	0.01	0.08	0.73	0.019	0.009	0.038
84-ch	1.16	0.39	0.16	53.15	0.01	0.23	1.06	0.022	0.021	0.039
101-ch	1.44	0.24	0.69	53.07	0.01	0.01	1.15	0.027	0.016	0.015
106-ch	8.78	0.45	1.41	47.86	0.01	0.14	1.03	0.040	0.070	0.049

	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
Sample	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
57-ch	39.35	0.033	69	154	236	33	22	10	15	7
58-ch	43.25	0.002	14	209	117	31	8	4	7	6
68-ch	45.11	0.090	49	152	128	37	9	12	28	12
72-ch	38.99	0.025	23	183	107	38	28	6	15	7
80-ch	43.28	0.043	51	137	239	35	11	3	13	8
84-ch	43.40	0.073	9	78	244	33	4	8	11	4
101-ch	43.06	0.010	22	120	194	31	14	4	5	5
106-ch	39.50	0.005	15	96	233	36	10	7	13	7

جدول 5-28- نتایج آنالیز نمونه‌های اصلی با روش XRF

5-5-2- کنترل دقت آنالیز ICP

از نمونه‌هایی که با روش ICP آنالیز شده بودند تعداد 8 نمونه تکراری با کد جدید انتخاب و به آزمایشگاه ارسال شد (شماره‌های 120-tch الی 127-tch). در جدول 5-29 شماره نمونه‌های تکراری و نمونه‌های معادل آنها لیست شده است.

شماره نمونه تکراری	شماره نمونه اصلی
120-tch	9-ch
121-tch	11-ch
122-tch	16-ch
123-tch	24-ch
124-tch	25-ch
125-tch	26-ch
126-tch	43-ch
127-tch	53-ch

جدول 5-29- شماره نمونه‌های اصلی و تکراری محدوده مطالعاتی جهت آنالیز ICP

جدول 5-30 نتایج آنالیز نمونه‌های تکراری و جدول 5-31 نتایج آنالیز نمونه‌های اولیه را به روش ICP نشان می‌دهند.

جدول 5-30- نتایج آنالیز ICP نمونه‌های تکراری محدوده ده‌گردو

Sample	Al	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P
UNITS	%	%	ppm	ppm	ppm	%	%	%	ppm	%	ppm	ppm
120-tch	6.52	11.3	40	80	112	7.21	0.78	0.64	1200	1.94	12	1500
121-tch	4.62	15.9	15	30	44	4.68	0.85	0.72	842	2.85	6	1400
122-tch	1.74	18.3	15	10	8	5.32	0.38	3.87	3430	0.58	16	700
123-tch	5.89	8.4	30	40	82	9.22	0.46	1.03	1760	3.44	18	2550
124-tch	4.99	12	10	10	1140	7.36	0.53	0.77	1230	3.15	12	1900
125-tch	0.3	37.7	5	10	10	0.77	0.08	0.33	836	0.13	10	250
126-tch	0.12	29.2	<5	<10	10	1.48	0.05	0.39	3060	0.02	8	200
127-tch	1.09	6.09	285	10	132	33	0.09	0.2	15600	0.18	198	750
Sample	S	Sc	Ti	V	Zn	Ag	As	Ba	Be	Bi	Cd	Ce
UNITS	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
120-tch	50	26	0.95	200	64	<0.5	2	70	0.6	<0.1	<0.5	27
121-tch	250	16	0.845	130	56	<0.5	2	125	0.6	<0.1	<0.5	29.5
122-tch	200	5	0.28	45	38	<0.5	3	62	0.6	<0.1	<0.5	37.2
123-tch	150	25	1.46	220	198	<0.5	<1	94	0.6	<0.1	<0.5	40.3
124-tch	250	20	1.1	170	114	<0.5	<1	141	0.5	<0.1	<0.5	31.7
125-tch	500	2	0.055	10	12	<0.5	<1	1190	0.1	<0.1	<0.5	4.1
126-tch	350	<1	0.01	<5	34	<0.5	<1	1240	0.3	<0.1	<0.5	2.8
127-tch	400	7	0.045	250	40	<0.5	21	287	0.5	<0.1	<0.5	32
Sample	Cs	La	Li	Mo	Nb	Pb	Rb	Sb	Sn	Sr	Te	Th
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
120-tch	0.1	10.9	6.5	<0.5	6	13	8.2	3	2	477	<0.2	0.8
121-tch	0.2	11.9	6.5	<0.5	12	3	9	0.8	2	296	<0.2	1.8
122-tch	0.1	16.9	4.5	2	8.5	11	6.8	0.4	2	112	<0.2	1.4
123-tch	0.1	15	7.5	<0.5	9.5	5	6.4	0.4	2	102	<0.2	1.1
124-tch	0.1	11.5	6.5	<0.5	7	5	6.2	<0.2	2	185	<0.2	0.8
125-tch	<0.1	2.5	1	<0.5	1	2	1.8	1	<1	393	<0.2	0.2
126-tch	<0.1	1.9	1	1.5	<0.5	7	1.2	0.6	<1	368	<0.2	0.2
127-tch	<0.1	14.7	6.5	5.5	3.5	13	1.8	1.2	3	104	<0.2	0.8
Sample	Tl	U	W	Y	Zr							
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm							
120-tch	<0.1	0.3	<0.5	32.3	214							
121-tch	<0.1	1	<0.5	34.2	344							
122-tch	<0.1	0.8	<0.5	27	175							
123-tch	<0.1	0.3	<0.5	49.7	216							
124-tch	<0.1	0.3	<0.5	31.1	169							
125-tch	<0.1	0.7	<0.5	4.8	20							
126-tch	<0.1	0.4	<0.5	3.8	13							
127-tch	0.2	2.1	<0.5	43.2	50							

جدول 5-31- نتایج آنالیز ICP نمونه‌های اصلی محدوده ده‌گردو

Sample	Al	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P
UNITS	%	%	ppm	ppm	ppm	%	%	%	ppm	%	ppm	ppm
9-ch	6.69	11.3	15	60	110	7.09	0.76	0.62	1180	1.95	18	1400
11-ch	4.8	15.9	10	20	46	4.7	0.86	0.68	858	2.96	18	1350
16-ch	1.73	18.4	10	<10	6	5.2	0.37	3.71	3540	0.6	24	650
24-ch	5.79	8.4	20	20	78	9.24	0.45	0.96	1730	3.4	18	2350
25-ch	4.97	12.1	20	10	1190	7.28	0.52	0.76	1220	3.13	14	1800
26-ch	0.34	34.9	<5	<10	6	0.67	0.06	0.27	752	0.11	10	150
43-ch	0.14	30.2	5	<10	6	1.55	0.04	0.39	3070	<	8	150
53-ch	1.17	6	285	<10	134	31.7	0.1	0.2	15900	0.18	180	700
Sample	S	Sc	Ti	V	Zn	Ag	As	Ba	Be	Bi	Cd	Ce
UNITS	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
9-ch	50	25	1.02	190	60	<0.5	2	71	0.7	<0.1	<0.5	28.7
11-ch	300	15	0.875	120	184	<0.5	1	126	0.6	<0.1	<0.5	30.4
16-ch	200	4	0.29	45	28	<0.5	3	62	0.8	<0.1	<0.5	37.4
24-ch	<	24	1.45	205	184	<0.5	1	90	0.8	<0.1	<0.5	41.2
25-ch	250	19	1.21	165	108	<0.5	2	145	0.7	<0.1	<0.5	32.2
26-ch	450	1	0.05	15	8	<0.5	1	1010	0.1	<0.1	<0.5	4.2
43-ch	350	<1	0.015	10	28	<0.5	3	1220	0.3	<0.1	<0.5	2.6
53-ch	400	7	0.06	245	26	<0.5	21	297	0.6	<0.1	<0.5	34
Sample	Cs	La	Li	Mo	Nb	Pb	Rb	Sb	Sn	Sr	Te	Th
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
9-ch	0.1	11.1	4.5	<0.5	6.5	11	7.2	<0.2	2	491	<0.2	0.7
11-ch	0.2	12.2	5.5	<0.5	13.5	2	8	<0.2	1	278	<0.2	1.6
16-ch	0.2	16.9	3.5	2	11.5	3	6.4	0.2	1	109	<0.2	1.6
24-ch	0.1	15.6	7.5	<0.5	10	5	6.2	<0.2	2	100	<0.2	0.9
25-ch	0.1	12	5.5	<0.5	9.5	5	6.6	<0.2	1	191	<0.2	0.9
26-ch	<0.1	2.3	1	<0.5	1	2	1.4	<0.2	<1	338	<0.2	0.2
43-ch	<0.1	1.8	1	1.5	<0.5	5	1.2	<0.2	<1	365	<0.2	0.1
53-ch	<0.1	16.1	6.5	5.5	3	11	1.4	1	2	105	<0.2	0.8
Sample	Tl	U	W	Y	Zr							
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm							
9-ch	<0.1	0.3	<0.5	33.5	64							
11-ch	<0.1	0.8	<0.5	34	68							
16-ch	<0.1	1.1	<0.5	19.7	218							
24-ch	<0.1	0.3	<0.5	48.4	72							
25-ch	<0.1	0.3	<0.5	32.8	37							
26-ch	<0.1	0.5	<0.5	4.5	7							
43-ch	<0.1	0.4	<0.5	4.1	6							
53-ch	0.1	2	<0.5	43.1	22							

با توجه به عدم وجود محاسبه خطای آنالیز در شرح خدمات و اضافه شدن این بند در مرحله بعد از ارسال نمونه‌های اولیه به آزمایشگاه تهیه نمونه‌های تکراری با خطا همراه گردیده است. در واقع عدم تهیه همزمان نمونه‌های تکراری و عدم انجام همزمان آنالیز نمونه‌های اصلی و تکراری باعث خواهد شد تا این محاسبات از اعتبار پایینی برخوردار باشد. از آنجاییکه نمونه‌های ICP بوسیله شرکت زرآزما مورد آنالیز قرار گرفته و آنالیز نمونه‌های تکراری آن نیز می‌بایست از طریق آزمایشگاه همان شرکت انجام پذیرد، نمونه‌های تکراری تحویل نماینده آزمایشگاه مذکور گردید که نتایج این نمونه‌ها به علت مشکلات فنی از طرف آزمایشگاه بعد از گذشت بیش از 3 ماه آماده نگردید. بعد از پی‌گیری‌های فراوان، آزمایشگاه مذکور برای حل مشکل آنالیز نمونه‌ها از آزمایشگاه دیگری کمک گرفت که این موضوع کل مسئله خطای آنالیز را زیر سوال برده و آنرا فاقد اعتبار میکند هر چند نتایج آنالیز نمونه‌های اصلی و تکراری بسیار شبیه هم می‌باشند.

با توجه به توضیحات فوق تقریباً تمامی متغیرها دارای خطای قابل قبول (معادل 10 درصد) بوده و فقط در مورد عناصری چون سرب، روی و زیرکیم خطا بیش از 10 درصد می‌باشد (اشکال 5-41 الی 5-71 موجود در بخش ضmann).

5-6- فلززایی و کانی‌سازی ذخایر معدنی ایران و رخداد آن در محدوده مطالعاتی

با توجه به اینکه محدوده مطالعاتی در تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی - رسوبی در مرز دو زون زاگرس مرتفع و زون سنندج - سیرجان قرار گرفته است، امکان وجود کانی‌سازی‌های مختلفی در آن قابل تصور می‌باشد، که در ذیل به آنها اشاره می‌شود:

- در بحث زمین‌شناسی اقتصادی ایران حضور کانه‌زایی آهن، منگنز، سرب، روی و مس با سن پرکامبرین‌پسین تا کرتاسه‌پیشین را در بخش جنوبی زون سنندج - سیرجان (که از سیرجان تا اصفهان ادامه داشته و محدوده ده‌گردو در بخش جنوبی زون سنندج - سیرجان واقع می‌گردد) می‌توان مشاهده نمود که در محدوده مطالعاتی نمود چندانی ندارند.
- افق بوکسیتی کرتاسه ایران، تنها در زاگرس شناخته شده است. در زون زاگرس، افق بوکسیتی در سازندهای سروک و ایلام قرار دارد که گاه تا سنگ‌های سازند گورپی نیز ادامه می‌یابد.
- در منطقه فارس بخش‌هایی از سازند سورمه (ژوراسیک) دولومیتی شده است. همچنین در سازندهای آسماری و شهبازان گاه به طور موضعی دولومیت دیده می‌شود.

- کانسارهای رسوبی کائولن در ناحیه آواده در سه افق وجود دارند: 1- افق دونین بالایی (کویر) 5 و استقلال) 2- افق کربنیفر - تریاس (کانسارهای کویر) 3- افق تریاس وابسته به سازند شورشستان. در منطقه شهرضا افق کرتاسه بالایی زون زاگرس در پیوند با سازند سروک و ایلام می‌تواند کانسارهای رسوبی کائولن را در خود جای دهد.
 - کانسارهای سیلیسی با خاستگاه آذرین - دگرگونی در پالئوزوئیک و مزوزوئیک به وفور در زون سنندج - سیرجان مشاهده می‌شوند.
 - کانی‌سازی باریت در کرتاسه زیرین در بخش‌هایی از زون سنندج - سیرجان دیده شده است که بیشتر در نزدیکی کانسارهای سرب و روی هستند.
- فعالیت‌های اکتشافی در این پروژه با عنایت به مطالب ذکر شده در فوق انجام شد. کانی‌سازی فلزی در سطح محدوده مورد بررسی در حد ناچیزی می‌باشد که مدعای این امر پیمایش‌های صحرائی، مطالعه مقاطع صیقلی و نتایج آنالیز شیمیایی XRD و ICP می‌باشد. فقط در بخش سنندج - سیرجان محدوده ده‌گردو به ویژه در واحد آذرین و کتاکت آن با سنگ‌آهک‌های منطقه آثاری از ترکیبات آهن (اکثرا پایین‌تر از حد آستانه اقتصادی) یافت شد.
- در مورد بوکسیت، کائولن، سیلیس و باریت و همچنین سایر مواد معدنی نیز نشانه‌هایی در محدوده مطالعاتی مشاهده نشد. سازندهای سورمه و شهبازان گرچه در بخش‌هایی از زون زاگرس دولومیتی شده ولی در محدوده ده‌گردو این دو سازند بترتیب حاوی 5/79 و 2/12 در صد اکسید منیزیم بوده و قابلیت کاربری در صنایع مورد نیاز سنگ‌آهک دولومیتی و دولومیت را ندارند.

5-7- معادن فعال و غیر فعال و آثار معدنکاری قدیمی در محدوده مورد مطالعه

شایان ذکر است که در محدوده مورد بررسی، معادن فعال و غیر فعال وجود نداشته است و هیچگونه آثار معدنکاری قدیمی در آن مشاهده نشده است. همچنین هیچ‌گونه تقاضا جهت صدور پروانه اکتشافی در سازمان صنایع و معادن استان فارس ارائه نشده است. نزدیک‌ترین محدوده اکتشافی اعم از فلزی و یا غیر فلزی ثبت شده (در سازمان صنایع و معادن استان فارس) نسبت به محدوده مطالعاتی در جنوب شرق آن واقع می‌باشد. محدوده اکتشافی جهت مس بوده که طبق درخواست شماره 7520 مورخ 1386/5/30 به نام آقای محمدرضا دانا در سازمان صنایع و معادن استان فارس ثبت گردیده است ولی تا کنون هیچ‌گونه فعالیت اکتشافی در آن صورت نگرفته است. محدوده ثبت شده به شکل هندسی دوزنقه بوده که مختصات رئوس اضلاع آن طبق سیستم European 1979 به شرح جدول 5-32 است:

نقطه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
A	52° 08' 06"	31° 10' 00"
B	52° 09' 00"	31° 12' 50"
C	52° 13' 50"	31° 12' 50"
D	52° 13' 50"	31° 10' 00"

جدول 5-32- مختصات جغرافیایی چهارگوش محدوده اکتشافی مس ثبت شده در سازمان صنایع و معادن استان فارس که نزدیک‌ترین فاصله را با محدوده مطالعاتی دارد.

فاصله اضلاع B و A محدوده ثبت شده جهت مس با نزدیک‌ترین اضلاع محدوده مطالعاتی درگردو نیز به شرح ذیل است.

فاصله ضلع A محدوده ثبت شده تا ضلع C محدوده ده گردو = $6/1$ کیلومتر

فاصله ضلع A محدوده ثبت شده تا ضلع D محدوده ده گردو = $12/9$ کیلومتر

فاصله ضلع B محدوده ثبت شده تا ضلع B محدوده ده گردو = $7/3$ کیلومتر

فاصله ضلع B محدوده ثبت شده تا ضلع C محدوده ده گردو = $2/4$ کیلومتر

فصل ششم

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتیجه‌گیری:

محدوده مطالعاتی ده‌گردو در استان فارس و در فاصله 45 کیلومتر غرب شهرستان آباده واقع شده است. مساحت محدوده مورد نظر بالغ بر 62/5 کیلومتر مربع می‌باشد و در ورقه زمین‌شناسی 1:100000 شورجستان و در نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس 1:25000 به نام‌های مزرعه مقصود آباد (6452III NW) و قشلاق شورچشمه (6452IV SW) قرار می‌گیرد.

حداکثر ارتفاع محدوده مطالعاتی از سطح دریا بیش از 2960 متر می‌باشد که منطبق بر ارتفاعات موجود در شرق محدوده بوده و پست‌ترین منطقه با ارتفاع 2517 متر از سطح دریا بوده که در حاشیه آبراهه بزرگ منطقه قرار گرفته است.

محدوده مورد مطالعه در تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی - رسوبی در مرز دو زون زاگرس مرتفع و زون سنندج - سیرجان قرار دارد.

واحدهای سنگ‌شناسی زون سنندج سیرجان شامل سنگ‌آهک اریتولین‌دار و واحد آذرین خروجی (با ترکیب ریوداسیت و تراکیت) است. واحدهای سنگ‌شناسی زون زاگرس رورانده همگی کربناته بوده و در بررسی‌های صحرایی بسیار شبیه به یکدیگر می‌باشند. سازندهای موجود در زون زاگرس رورانده دربرگیرنده سازندهای سورمه، داریان، سروک، شهبازان و کنگلومرای چین‌نخورده است. کنتاکت سازندهای کربناتی این زون گسله می‌باشد.

با توجه به نتایج مطالعات ژئوشیمیایی ورقه شورجستان (کاوشگران، 1382) در محدوده مطالعاتی دو منطقه آنومال به نام‌های SH1 و SH2 شناسایی شده است. آنومالی SH1 در بیست کیلومتری شمال غرب ده‌گردو و در محدوده زون زاگرس رورانده واقع شده است. سنگ‌های موجود در بالادست این آنومالی سنگ‌های آهکی مربوط به سازندهای سروک و داریان می‌باشد. محدوده آنومالی SH1 محتوای فلزی قابل توجهی ندارد که این امر با توجه به نمونه‌برداری‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای، کانی‌سنگین و مینرالیزه کاملاً مشخص می‌باشد. نتایج مطالعات کانی‌سنگین و نمونه‌های مینرالیزه به خوبی منعکس - کننده رخداد کانی‌سازی در این بخش است. زیرا در مطالعات کانی‌سنگین غالب غنی‌شدگی‌ها نسبت به ترکیبات آهن و باریت گزارش شده است. در مورد آنومالی‌های عناصری همچون استرانسیم و باریم

در نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای و کانی باریت در نمونه‌های کانی‌سنگین این نکته حائز اهمیت بوده که با توجه به رخنمون واحدهای کربناتی در محدوده این آنومالی و نزدیکی شعاع یونی عنصر کلسیم با عناصر باریم و استرانسیم و قابلیت جانشینی یونی بین آنها این موضوع نیز کاملاً متصور است. آنومالی شماره SH2 در هفده کیلومتری شمال‌غرب ده‌گردو و در زون سنندج - سیرجان محدوده مورد بررسی واقع شده است. سنگ‌های بالادست این آنومالی شامل سنگ‌آهک اربیتولین‌دار و واحد آذرین خروجی است. این آنومالی از اهمیت کمتری نسبت به آنومالی SH1 برخوردار بوده و حتی جزء آنومالی‌های دارای اولویت دوم و سوم برگه شورجستان نیز نمی‌باشد. از محدوده آنومالی فوق‌الذکر 10 نمونه ژئوشیمی آبراهه‌ای، 5 نمونه کانی‌سنگین و هفت نمونه مینرالیزه برداشت گردیده است. با تلفیق نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی نمونه‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای و نمونه‌های مینرالیزه و مطالعات کانی-سنگین در محدوده آنومالی SH2 ضعیف‌بودن رخداد کانی‌سازی قابل‌پیش‌بینی است. این امر به ویژه در نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه کاملاً مشهود می‌باشد. مجموع این عوامل باعث شده است که این آنومالی حتی در ردیف آنومالی‌های دارای اولویت اکتشافی درجه دوم و سوم برگه شورجستان قرار نگیرد.

اصولاً پیشنهاد محدوده مطالعاتی جهت تهیه نقشه زمین‌شناسی 1:25000 بنظر بدون توجه به مقادیر مطلق عناصر صورت پذیرفته است. لازم به ذکر است که بسیاری از این آنومالی‌های عنصری معرفی-شده در پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی 1:100000 شورجستان با توجه به مقادیر مطلق عناصر، آنومالی واقعی نبوده و تنها بدلیل روش رنگ‌آمیزی نقشه (بصورت درصدی) این محدوده‌ها به صورت آنومالی معرفی شده‌اند. در غیر این صورت اگر روش رنگ‌آمیزی نقشه‌ها بر اساس مقادیر میانگین و انحراف معیار عناصر صورت می‌گرفت، تقریباً تمامی آنومالی‌ها حذف می‌شدند.

جهت بررسی پتانسیل اقتصادی زون سنندج - سیرجان دو لاین اصلی نمونه‌برداری به گونه‌ای طراحی شد که خود واحد آذرین و آهک اربیتولین را قطع نماید. تعداد 43 نمونه از دو لاین طراحی شده برداشت گردید و تعداد 25 نمونه نیز جهت پوشش سایر شواهد مشاهده شده در منطقه برداشت گردید. با توجه به محدودیت تعداد آنالیز، از نمونه‌های برداشت شده تعداد 48 نمونه جهت آنالیز ICP 44 عنصری ارسال شد. تعداد 12 نمونه که غیر مینرالیزه و غیر آتیره بوده و از واحدهای آهکی زون سنندج - سیرجان برداشت شده بودند جهت معرفی کامل‌تر از محدوده تحت آنالیز XRF قرار گرفتند. با توجه به مشاهدات و برداشت‌های صحرائی و نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها، کانی‌سازی مهم و قابل توجهی در محدوده صورت نگرفته است و فقط در ارتباط با فلز آهن، نوعی افزایش از متوسط درصد

جهانی این عنصر مشاهده می‌شود که مربوط به واحد آذرین خروجی و حاشیه آن می‌باشد که البته مقادیر ثبت شده در نمونه‌های برداشت شده از بهترین بخش‌ها نیز از حد آستانه اقتصادی این فلز در حال حاضر پائین‌تر می‌باشد. همچنین 15 نمونه جهت مطالعات مینرالوژی به روش XRD انتخاب و به آزمایشگاه ارسال گردیده شد. نتایج آنالیز بیانگر این مطلب بوده که در سنگ‌های آهکی مجاور واحد آذرین کانی‌های کلسیت، دولومیت، کوارتز، آراگونیت، مگنتیت و گوئتیت حضور دارند و در واحد آذرین خروجی کانی‌های آلبیت، کوارتز، کلسیت، کلریت، هماتیت، مگنتیت و موسکویت خود را نشان می‌دهند. همچنین کانی‌هایی که در کنتاکت واحد آذرین با سنگ‌آهک محدوده در آنالیز XRD ثبت شده است، شامل کانی‌های کلسیت، دولومیت، کوارتز، آلبیت، کلریت، هماتیت، گوئتیت، موسکویت، ایلیت و آراگونیت می‌باشد.

در زون زاگرس رورانده با توجه به این‌که واحدهای لیتولوژیکی همگی کربناته بوده، روش آنالیز XRF برای نمونه‌های برداشت‌شده انتخاب شد. چهار لاین نمونه‌برداری با تعداد مجموع 26 نمونه و تعداد 16 نمونه به صورت پراکنده برای پوشش کل محدوده برداشت گردید. از 42 نمونه، 37 نمونه آنالیز شد و مشخص گردید که سازندهای با خلوص بالای CaO شامل سروک و داریان می‌باشند.

پیشنهادات:

با توجه به نتایج ارائه شده در فوق، بخشی از محدوده مطالعاتی که در زون سندنج - سیرجان قرار می‌گیرد به علت محتوای ناچیز فلزی فاقد ارزش معدنکاری بوده و ادامه فعالیت‌های اکتشافی در آن منطقی به نظر نمی‌رسد.

بررسی‌ها نشان داد سازندهای سروک و داریان (که در زون زاگرس رورانده محدوده مورد بررسی واقع شده‌اند) به دلیل خلوص بالای CaO جهت اکتشاف نیمه‌تفصیلی و تفصیلی آهک صنعتی توصیه می‌شوند. از دیگر مصارف قابل پیش‌بینی سازندهای زون زاگرس رورانده می‌توان به تامین مواد اولیه مورد نیاز کارخانه سیمان اشاره نمود. البته بایستی بخش آبرفتی محدوده تحت شبکه منظم، حفاری و نمونه‌برداری شود و آنالیز نمونه‌های آبرفت‌ها نیز جهت سیمان مساعد باشد. از دیگر مزایای محدوده مورد بررسی جهت احداث کارخانه سیمان می‌توان به وجود زمین‌های مسطح جهت تاسیس سایت کارخانه، ذخیره فوق‌العاده واحدهای سنگی و آبرفتی، نزدیکی به منابع آب و انرژی و سهولت دسترسی به محدوده و نزدیکی آن به جاده آباد - سمیرم اشاره نمود.

فهرست منابع فارسی

- 1- درویش‌زاده، علی، 1380، زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر،
- 2- سرابی، فریدون، اسد ایران پناه، سیروس زرعیان، سنگ‌شناسی، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، 1377.
- 3- شرکت خدمات مهندسی فارس و خوزستان، 1385، گزارش طراحی استخراج معدن مواد اولیه سیمان فیروزکوه، شرکت تولیدی سیمان فیروزکوه
- 4- علوی‌پناه، سید کاظم، 1382، کاربرد سنجش از دور در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم
- 5- علوی‌پناه، سید کاظم، 1386، سنجش از دور حرارتی و کاربرد آن در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم
- 6- فاطمی نصرآبادی، سیدباقر، 1385، آموزش نرم افزار ENVI، سازمان نقشه برداری کشور (مرکز تحقیقات نقشه‌برداری)، چاپ اول
- 7- قربانی، منصور، 1381، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی اقتصادی ایران، پایگاه ملی داده‌های علوم‌زمین کشور، گزارش شماره 2
- 8- کریم‌پور، محمد حسن، 1385، کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ سوم.
- 9- کلاین، کرنلیس، کرنلیوس اس. هارلبوت، راهنمای کانی‌شناسی، جلد دوم، ترجمه فرید مر، سروش مدبری، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1380.
- 10- ل. بیٹی، زمین‌شناسی سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی، ترجمه صمد علی پور، چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، 1369.
- 11- مر و تنگستانی (1382)، سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران

- 12- مهندسین مشاور کاوشگران، 1382، گزارش اکتشاف سیستماتیک ژئوشیمی آبراهه‌ای - کانی سنگین در برکه 1:100000 شورهستان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- 13- مهندسین مشاور پارس‌پی‌آزما، 1384، گزارش طرح بهره‌برداری معدن سنگ‌آهک اسب چران پائین، شرکت سیمان شمال
- 14- مهندسین مشاور پارس‌پی‌آزما، 1385، گزارش اکتشاف مقدماتی سرب، روی و طلا محدوده‌های مطالعاتی اراک، شازند و کمیجان، سازمان صنایع و معادن استان مرکزی
- 15- مهندسین مشاور پارس‌پی‌آزما، 1386، اکتشاف آهک‌های صنعتی در استان ایلام، شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران
- 16- مهندسین مشاور پارس‌پی‌آزما، 1388، محاسبات سیمان‌سازی بر اساس نتایج آنالیز شیمیایی مواد اولیه موجود در سطح شهرستان خلخال، شرکت سیمان خلخال
- 17- مهندسین مشاور پارس‌پی‌آزما، 1388، اکتشاف تفصیلی محدوده سیمان پارس‌یان پلدختر، شرکت سیمان پارس‌یان پلدختر
- 18- نبوی، م.ح، 1355، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- 19- نبیان، احمد، 1363، مواد اولیه مصالح ساختمانی و روش اکتشاف و مطالعه آنها، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- 20- نقشه زمین‌شناسی 1:100000 شورهستان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فهرست منابع خارجی

- 1- Abrams M, Hook S & Ramachandran B. 2002. ASTER user handbook. JPL Publication 2, 135 pp.
- 2- Aleks Kalinowski and Simon Oliver (2004), ASTER Mineral Index Processing Manual, Published by Remote Sensing Application, Geosciences Australia
- 3- Floyd F. Sabins (1999), Remote sensing for mineral exploration, Ore Geology Reviews 14, page – 157–183.
- 4- Kalinowski AA & Oliver S. 2004. ASTER processing manual, Remote Sensing Applications, Geoscience Australia, internal report 39 pp.
- 5- Kratt, C. M. Coolbaugh, and W. Calvin, Possible extension of Brady's Fault identified using remote mapping techniques, Geothermal Resources Council Transactions. Vol. 27. 2003.
- 6- Mackenzie, W.S., and C. Gullford, 1988, Atlas of rock-forming minerals in thin section: Longman scientific and technical 98 p.
- 7- Ramdohr, Paul, 1969, The ore minerals and their intergrowth: Pergamon press, 1174p.
- 8- Rajesh H M (2004), Application of Remote Sensing and GIS in mineral resource mapping – an overview, Journal of Mineralogical and Petrological Science, volume – 99, page – 83 – 103.
- 9- Rowan LC, Hook SJ, Abrams MJ & Mars JC. 2003. Mapping hydrothermally altered rocks at Cuprite, Nevada, using the Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER), a new satellite-imaging system. Economic Geology 98:1019–1027.
- 10- Rowan LC & Mars JC. 2003. Lithologic mapping in the Mountain Pass, California area using Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) data. Remote Sensing of Environment 84:350–366.
- 11- Stocklin, J. and Nabavi, M.H. 1974, Tectonic map of Iran, Geol.Surv.Iran., Rep. No.31.
- 12- Vaughan, R.G., W.M. Calvin, and J.V. Taranik, SEBASS hyperspectral thermal infrared data: Calibrated surface emissivity and mineral mapping, Remote Sensing of Environment, 85, no. 1, 48-63, 2003.

ضمائم

حجم مطالعات آزمایشگاهی پروژه معدنی ده‌گردو فاز اول

- 1- آنالیز شیمیایی به روش **ICP** : 48 نمونه
- 2- آنالیز شیمیایی به روش **XRF** : 46 نمونه
- 3- مطالعه کانی‌شناسی به روش **XRD** : 15 نمونه
- 4- مطالعه مقاطع نازک: 25 نمونه
- 5- مطالعه مقاطع صیقلی: 12 نمونه

حجم مطالعات آزمایشگاهی مربوط به آنالیز تکراری و آنالیز تکمیلی

پروژه معدنی ده‌گردو

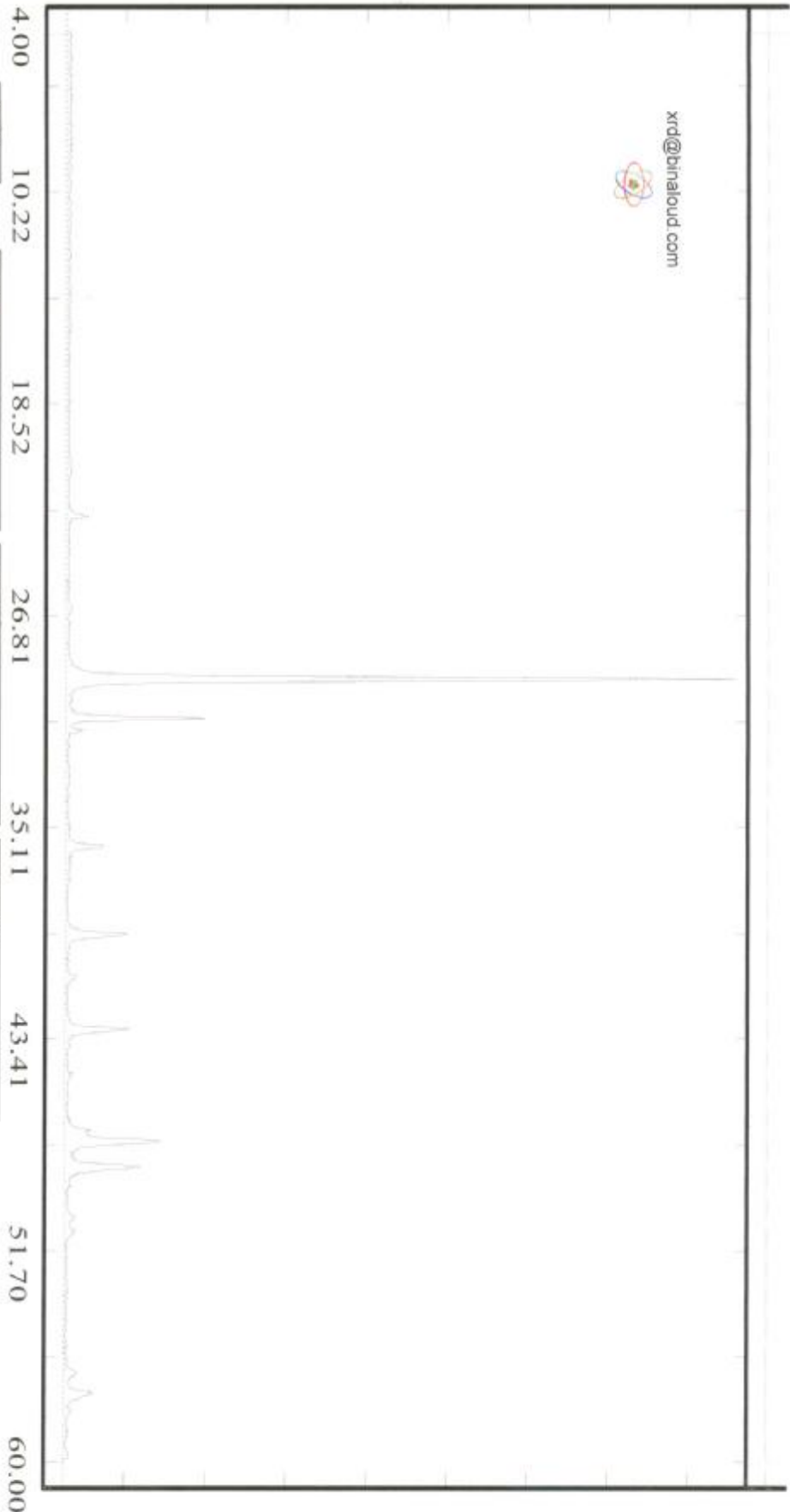
- 1- آنالیز شیمیایی تکراری به روش **ICP** : 8 نمونه
- 2- آنالیز شیمیایی تکراری به روش **XRF** : 8 نمونه
- 3- آنالیز شیمیایی به روش **XRF** : 3 نمونه
- 4- مطالعه کانی‌شناسی به روش **XRD** : 15 نمونه

حجم کل مطالعات آزمایشگاهی پروژه معدنی ده‌گردو

- 1- آنالیز شیمیایی به روش **ICP** : 56 نمونه
- 2- آنالیز شیمیایی به روش **XRF** : 57 نمونه
- 3- مطالعه کانی‌شناسی به روش **XRD** : 30 نمونه
- 4- مطالعه مقاطع نازک: 25 نمونه
- 5- مطالعه مقاطع صیقلی: 12 نمونه

گراف‌های مربوط به آنالیز XRD

xrd@binaloud.com



Sample: 1X

Major Phase(s): Calcite (05-0586) CaCO3

Minor Phase(s): Quartz (33-1161) SiO2

Trace Phase(s):

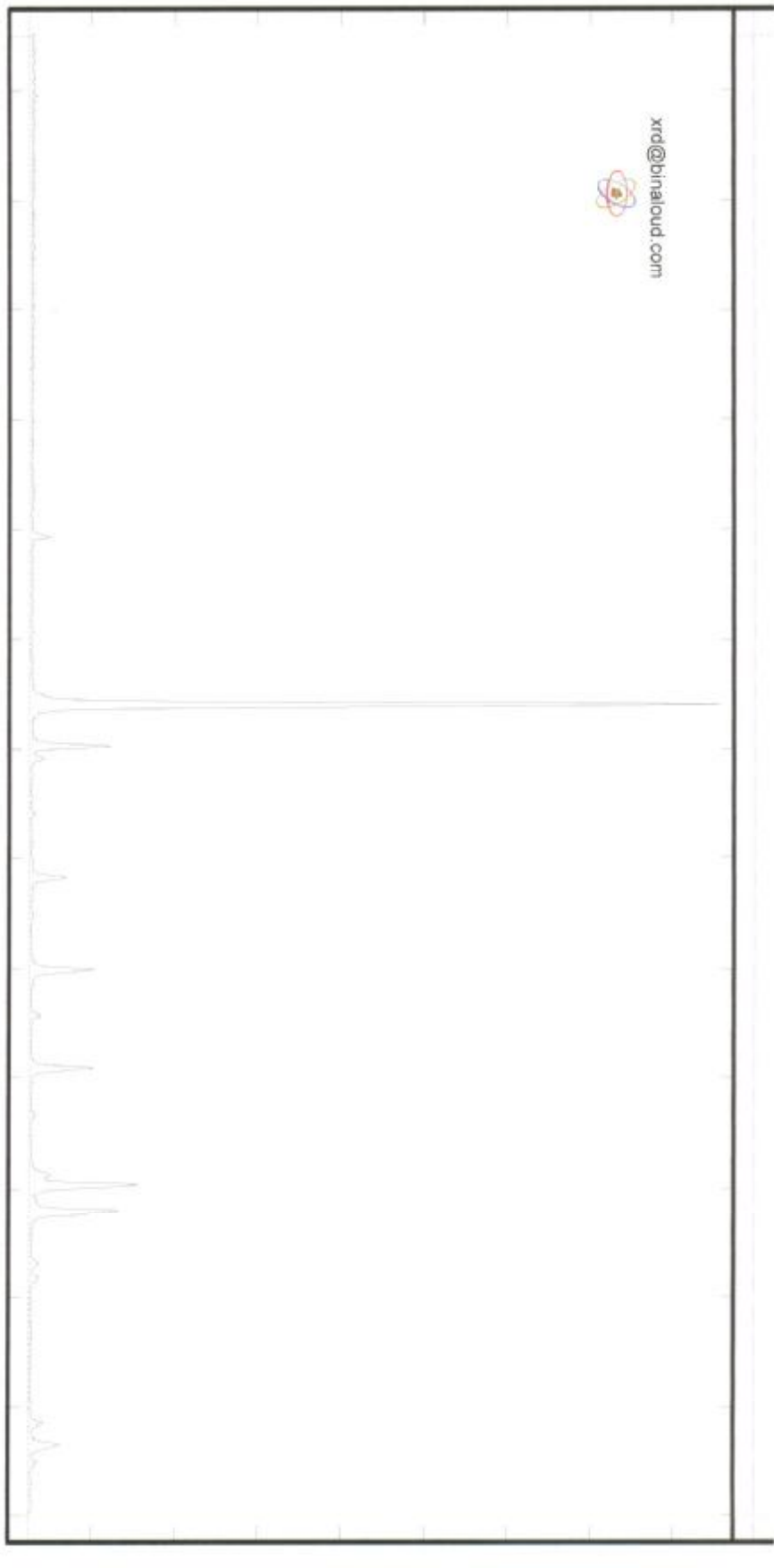
Date: 20/2/2018

Documta: (36-0426) CaMg(CO3)2

Goethite (29-0713) Fe(OH)

KV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Fl = Ni





xrd@binaloud.com

Sample:
2X

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Date:
2/02/2008

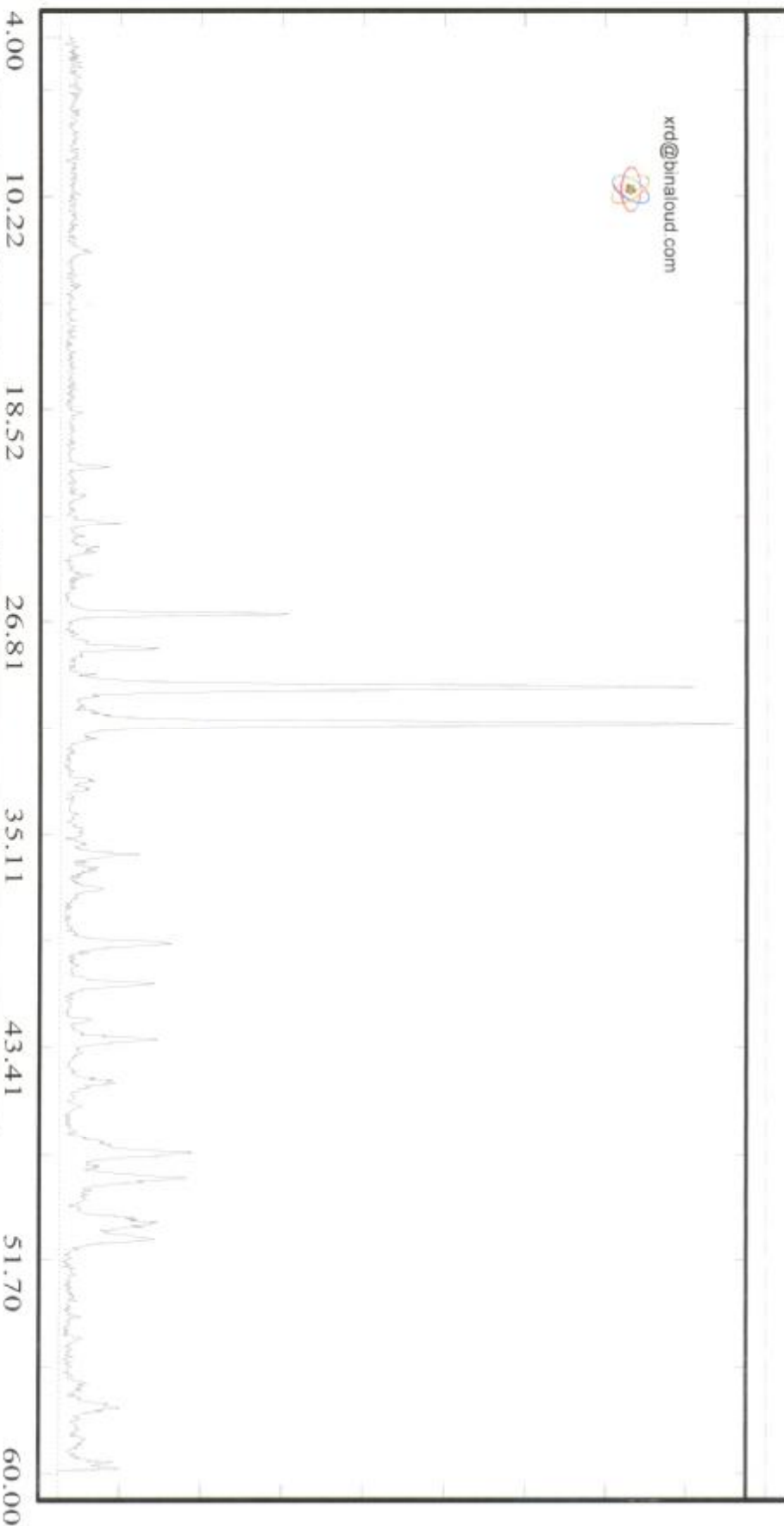
Goethite (29-0713)
Fe(OH)

kV = 40
mA = 30
KA = Cu
FL = Ni



E:\PARSE-1\9023.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 3X

Date: 2/02/2008

kV = 40
 mA = 30
 Ka = Cu
 Fil = Ni

Major Phase(s)
 Calcite (05-0586)
 CaCO3

Dolomite (36-0428)
 CaMg(CO3)2

Quartz (33-1161)
 SiO2

Albite (09-0468)
 NaAlSi3O8

Minor Phase(s)
 Chlorite (28-0701)
 (Mg,Fe)(Si,Al)4O10(OH)8

Hematite (33-0864)
 Fe2O3

Trace Phase(s)

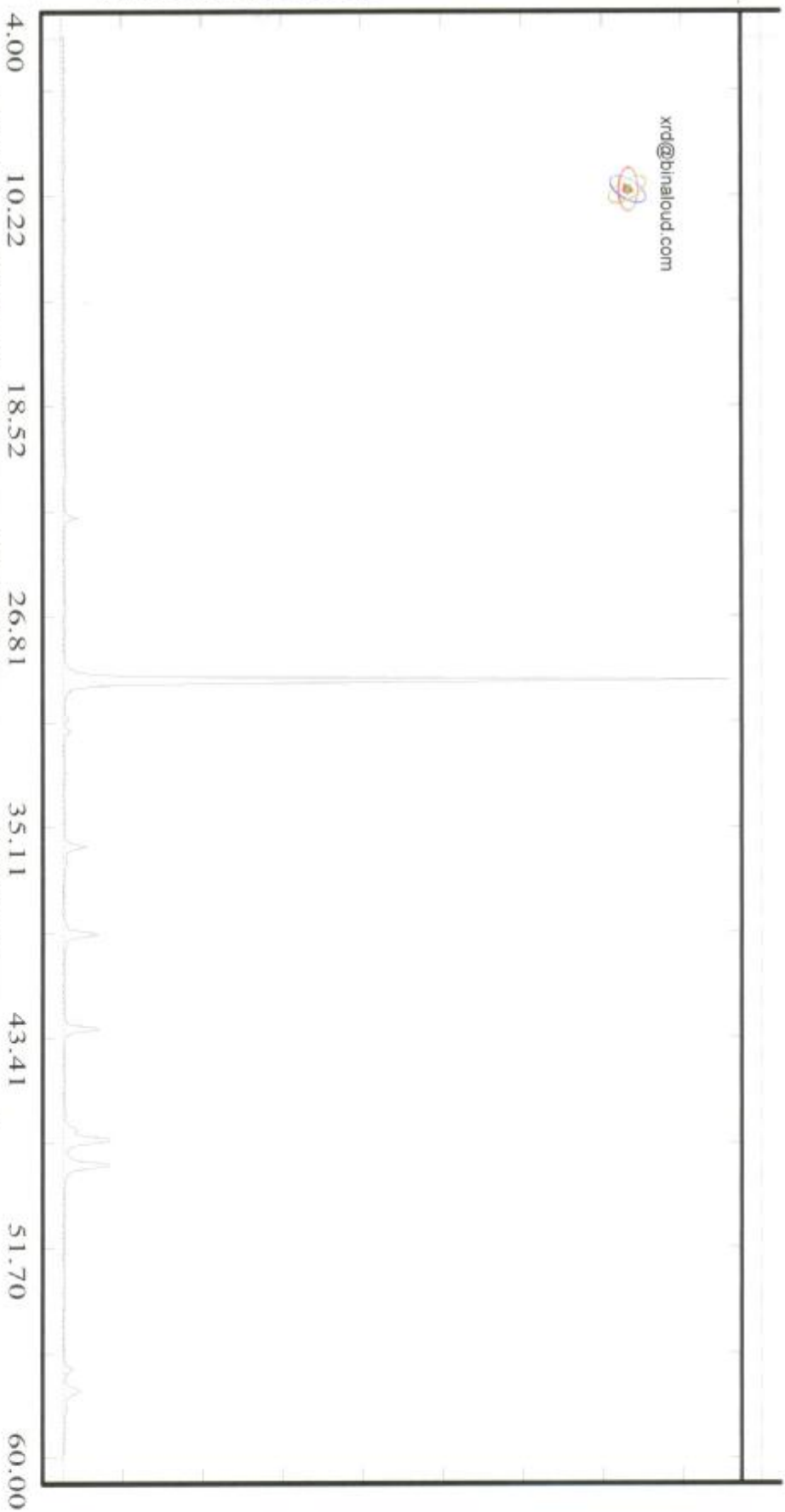


10658.0

CPS Lin

E:\PARSPE-1\9024.RAW

xrd@binaloud.com



Sample:	4X
---------	----

Major Phase(s)	Calcite (05-0586)
	CaCO3

Minor Phase(s)	--
----------------	----

Trace Phase(s)	Dolomite (36-0426)
	CaMg(CO3)2

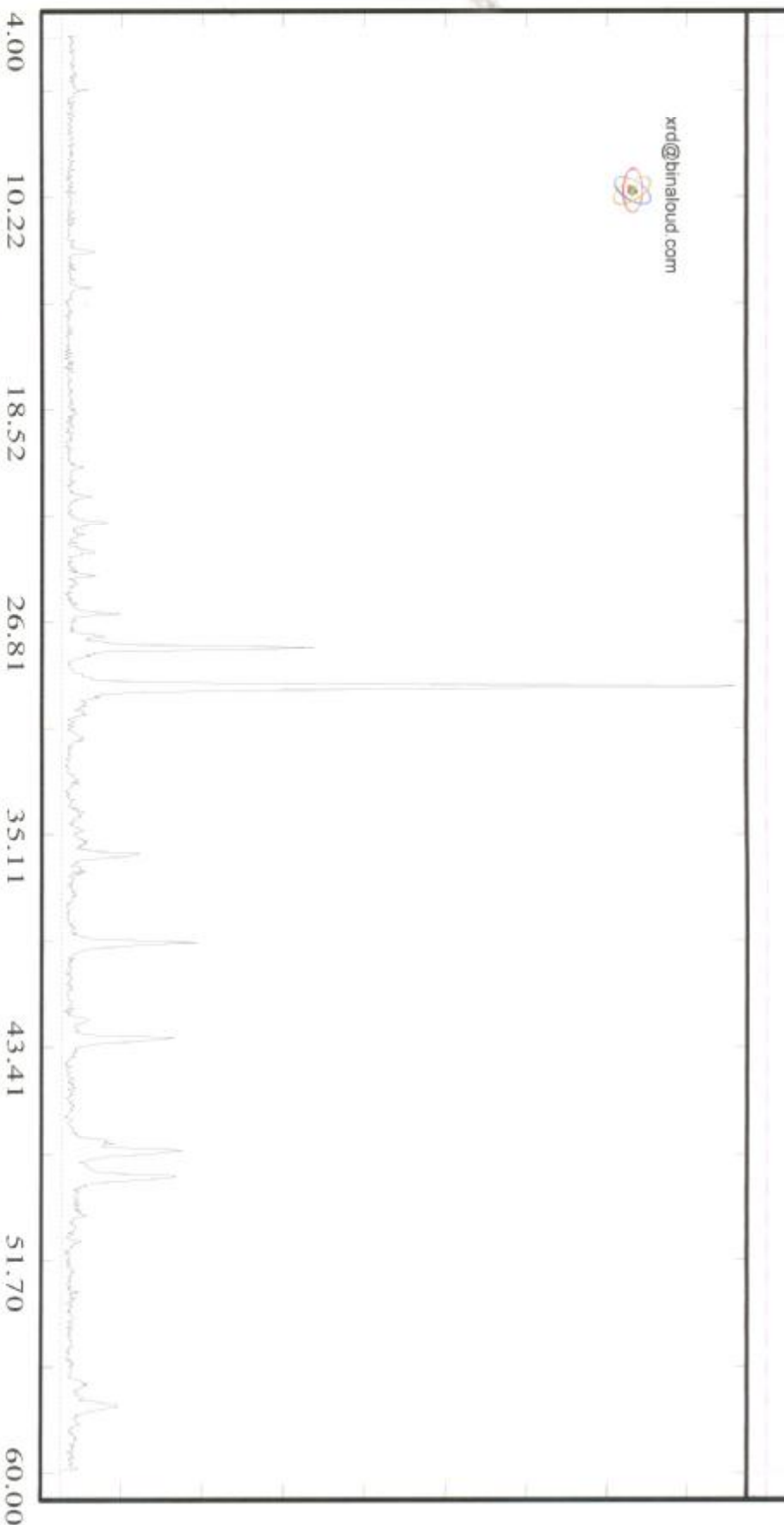
Date :	2/02/2008
--------	-----------

Goethite (29-0713)	FeO(OH)
Quartz (33-1161)	SiO2

KV = 40
mA = 30
KA = Cu
Flt = Ni



xrd@binaloud.com



Sample: 6X

Major Phase(s)
Calcite (05-0596)
CaCO3

Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Trace Phase(s)

Date: 2/02/2008

Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

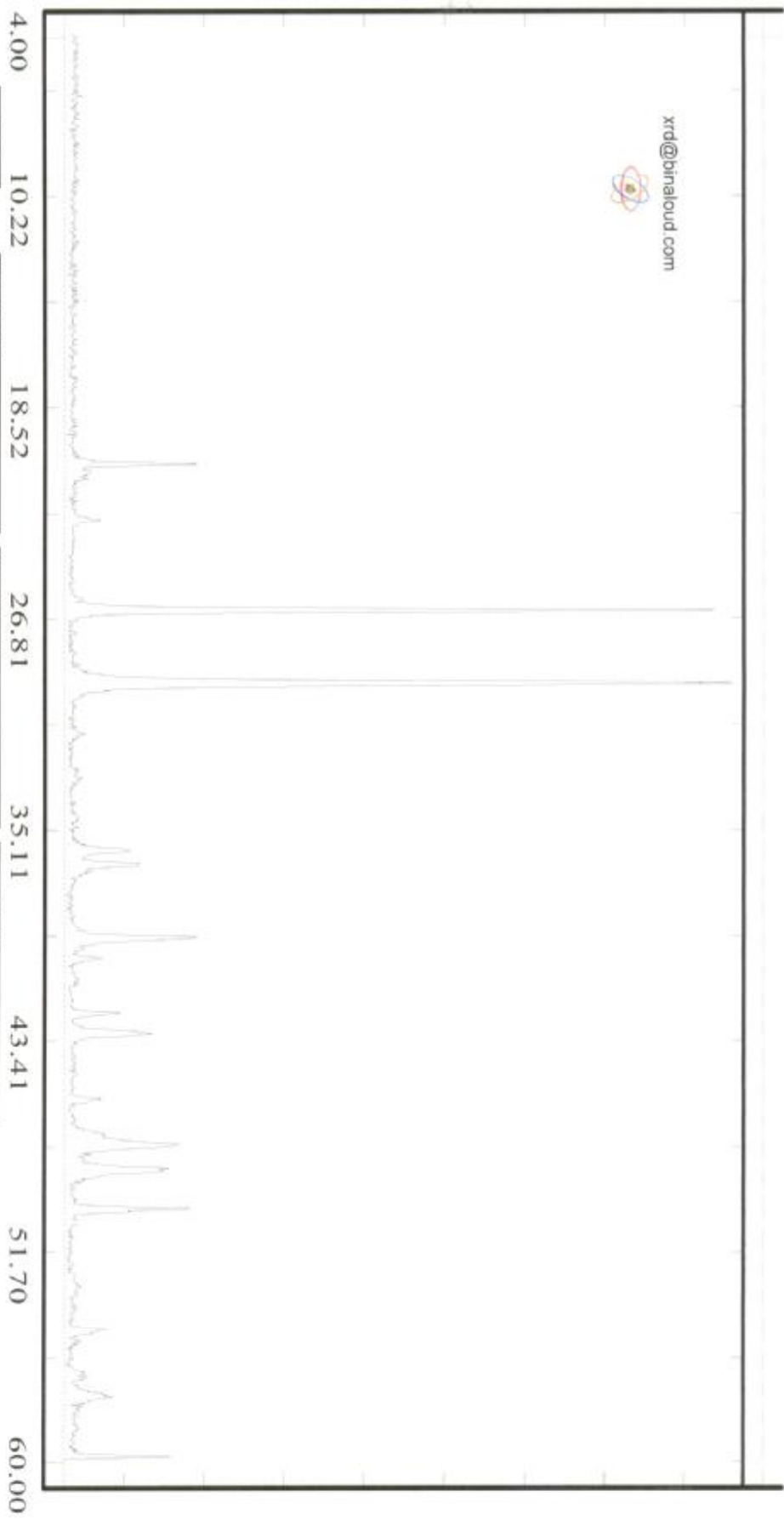
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)(Si,Al)Mg10(OH)8

Hematite (33-0664)
Fe2O3

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni



xrd@binjaloud.com



Sample: BX

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
Fe(OH)

Trace Phase(s)

Date: 2/02/2008

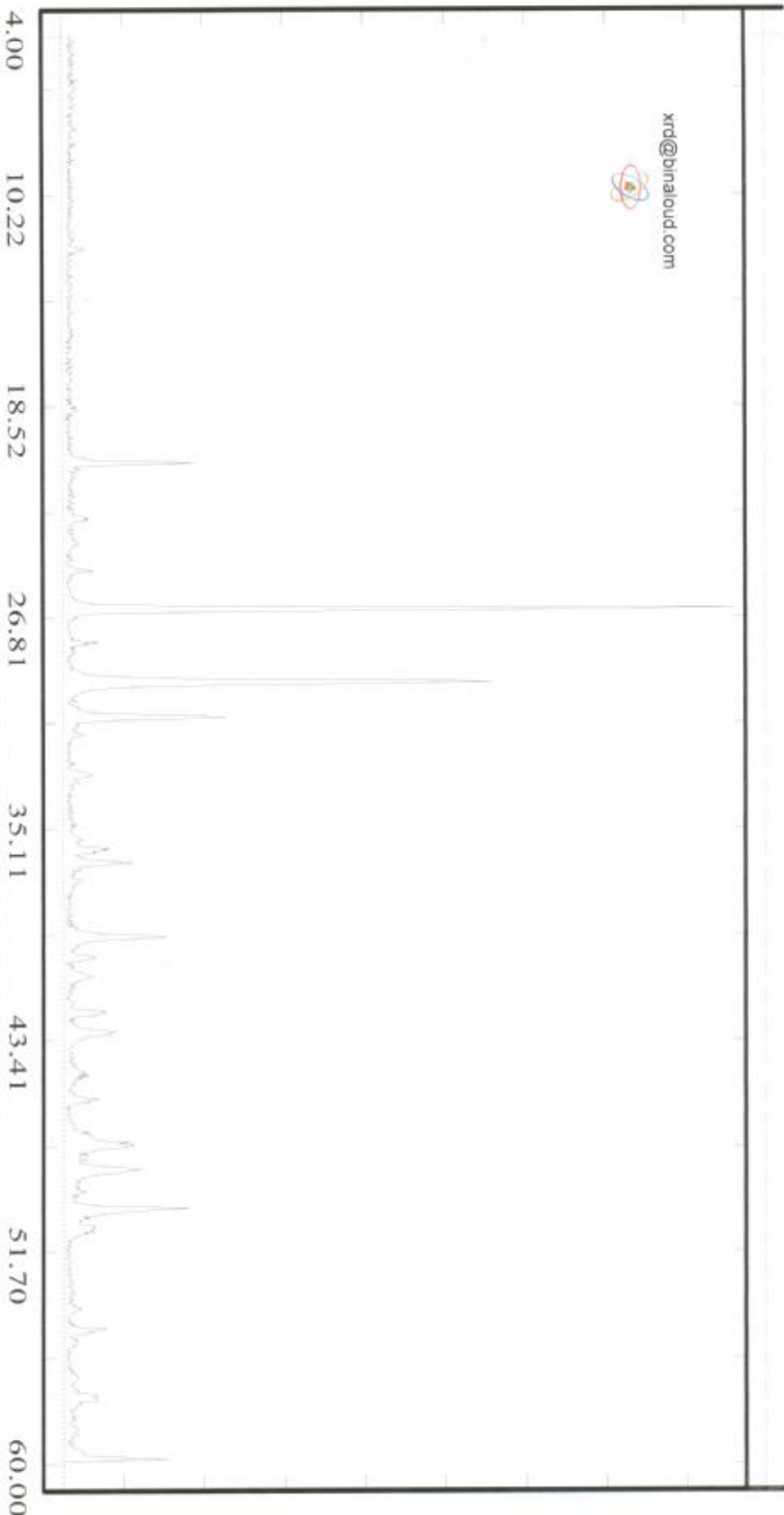
Quartz (33-1161)
SiO2

kV = 40
mA = 30
Kα = Cu
Flt = Ni



E:\PARSPE-1\9026.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 9X

Date: 2/02/2008

KV = 40
 mA = 30
 Ka = Cu
 Fil = Ni

Major Phases(s)
 Quartz (33-1161)
 SiO2

Calcite (05-0589)
 CaCO3

Dolomite (36-0426)
 CaMg(CO3)2

Minor Phases(s)
 Albite (09-0466)
 NaAlSi3O8

Hematite (33-0664)
 Fe2O3

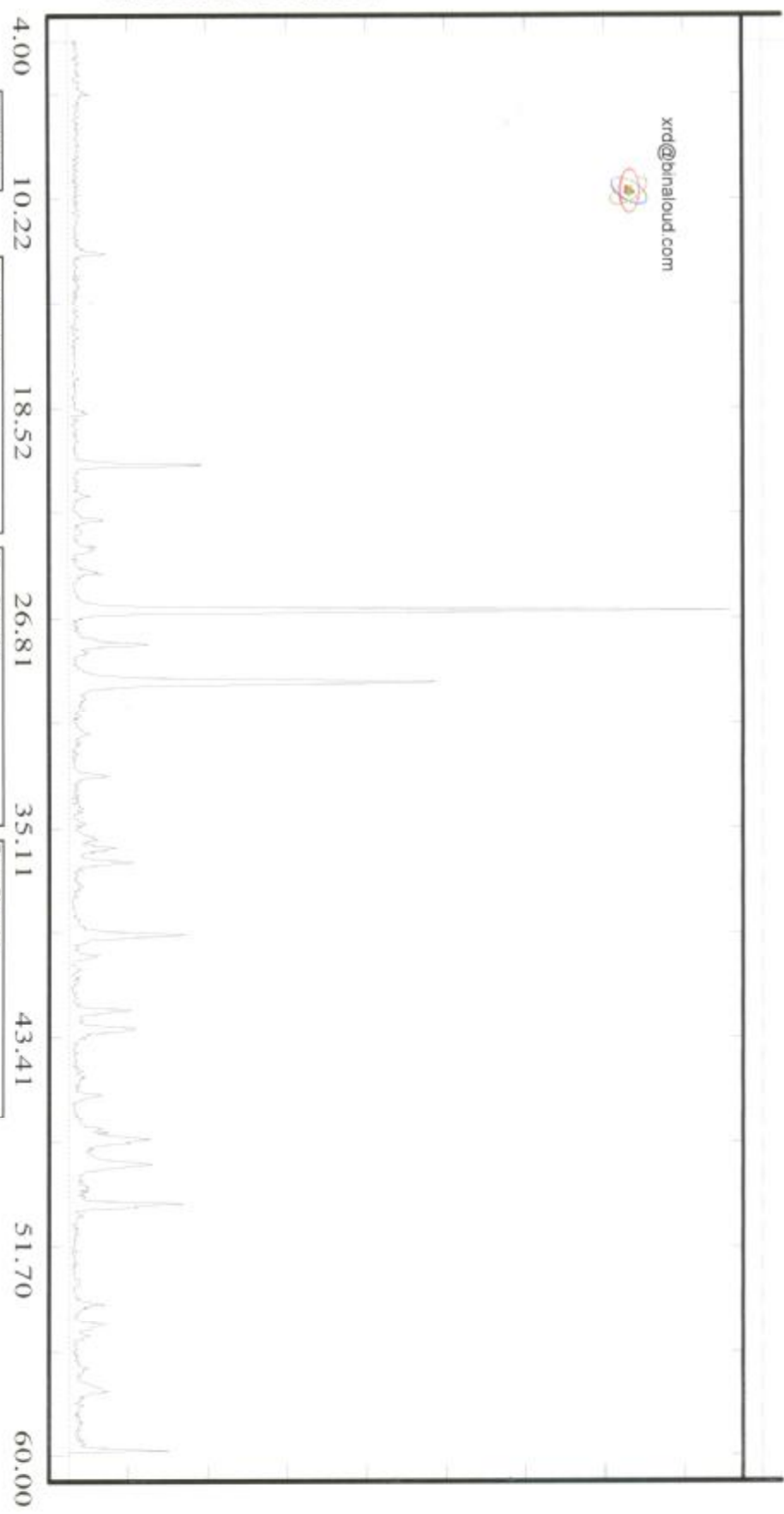
Chlorite (29-0701)
 (Mg, Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Trace Phases(s)
 --



E:\PARSPE-1\9027.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 11X

Date: 2/02/2008

KV = 40
mA = 30
KA = Cu
Flt = Ni

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Carbite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Albite (09-0486)
NaAlSi3O8

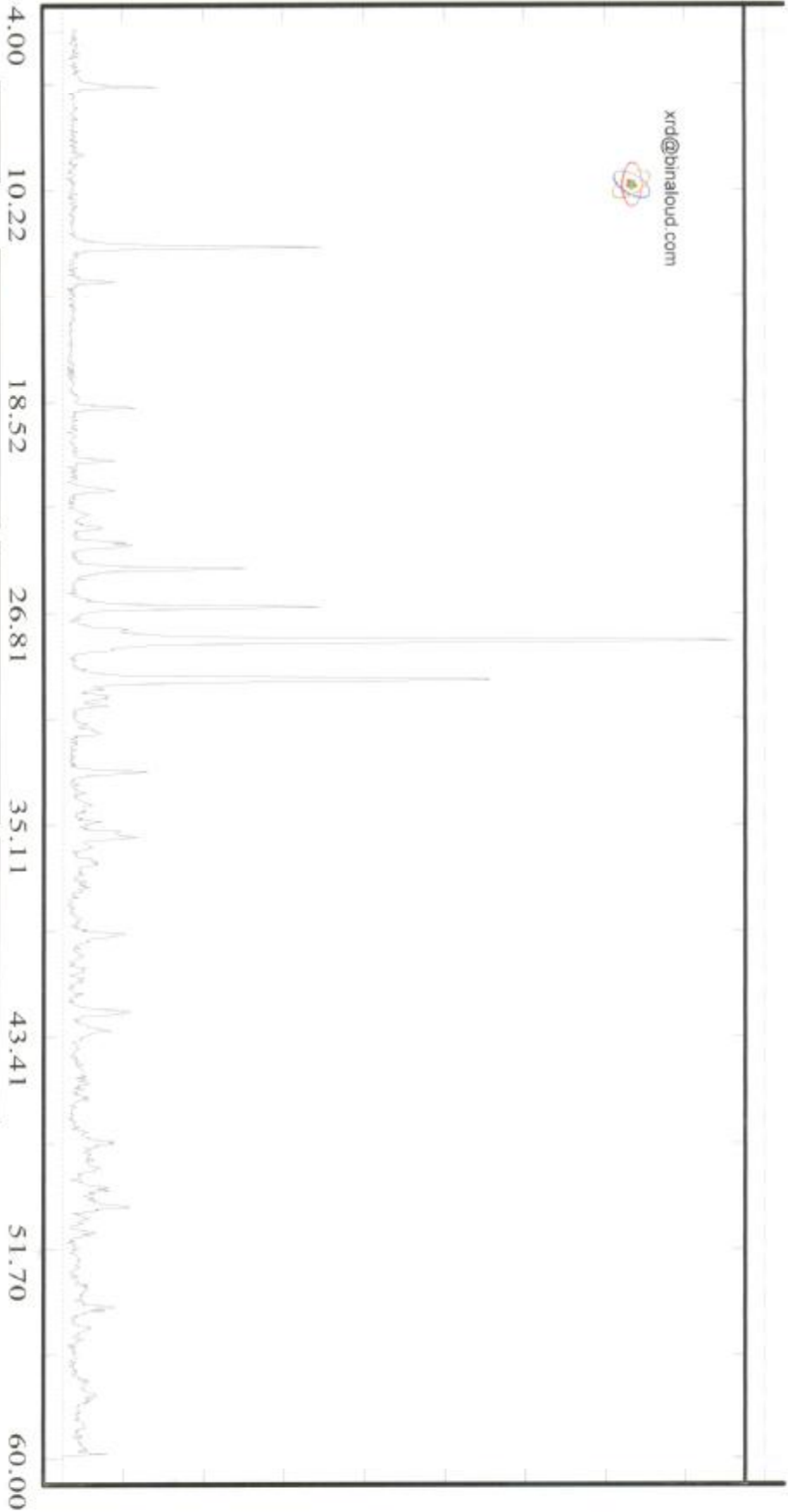
Chlorite (28-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
Ferrihalite (33-0664)
Fe2O3

Trace Phase(s)
-



E:\PARSEP-1\9028.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 13X

Date: 2/02/2008

KV = 40
 mA = 30
 Ka = Cu
 Fe = Ni

Major Phase(s)
 Albite (09-04696)
 NaAlSi3O8

Calcite (05-0586)
 CaCO3

Quartz (33-1161)
 SiO2

Chlorite (29-0701)
 (Mg,Fe)8(Si,Al)4O10(OH)8

Minor Phase(s)
 Hematite (33-0664)
 Fe2O3

Trace Phase(s)
 Muscovite - illite (26-0911)
 KA12S3AlO10(OH)2

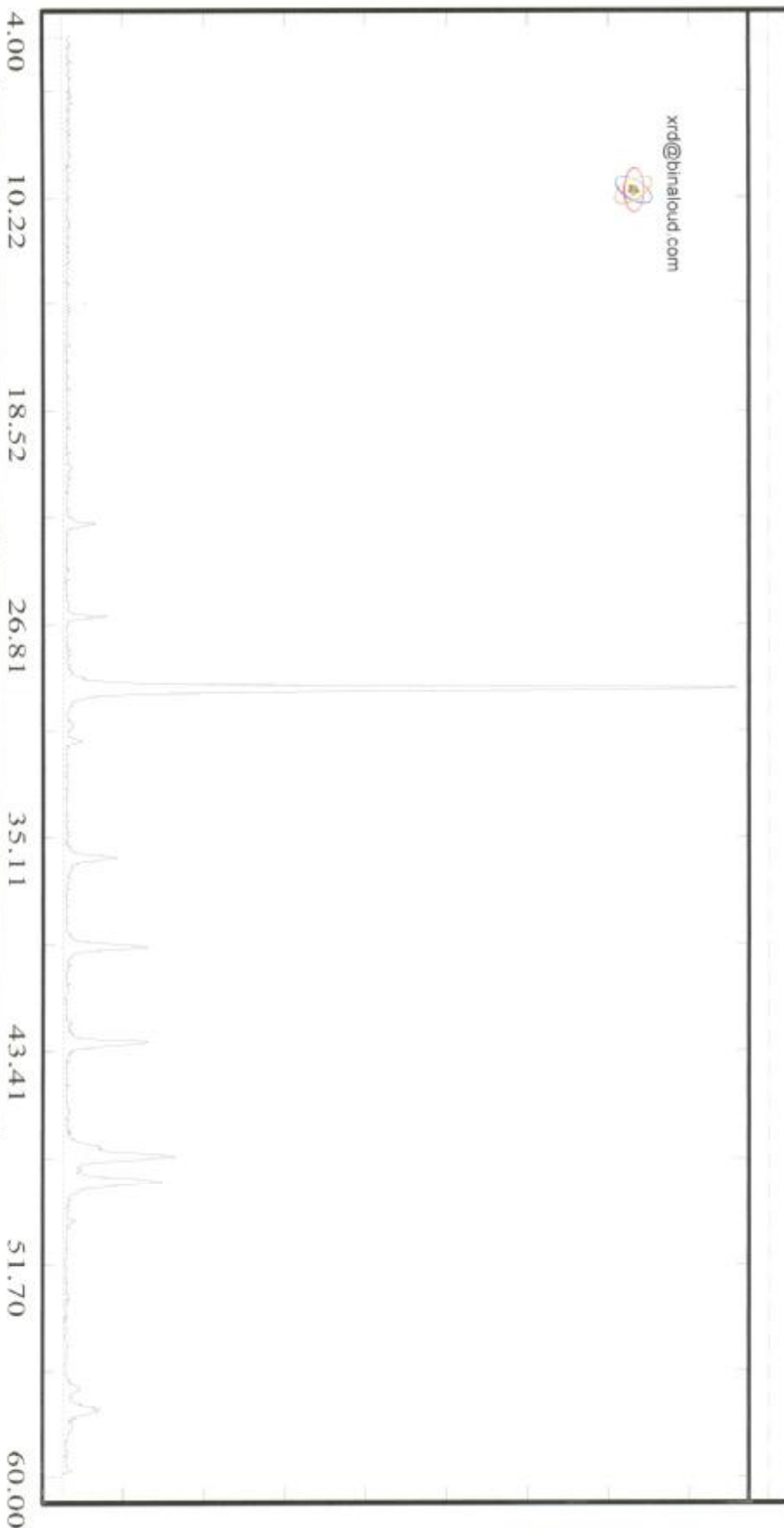


4569.7

CPS Lin

E:\PARSPE-19029.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 14X

Date: 2/02/2008

Major Phase(s)
Calcite (05-0596)
CaCO3

Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

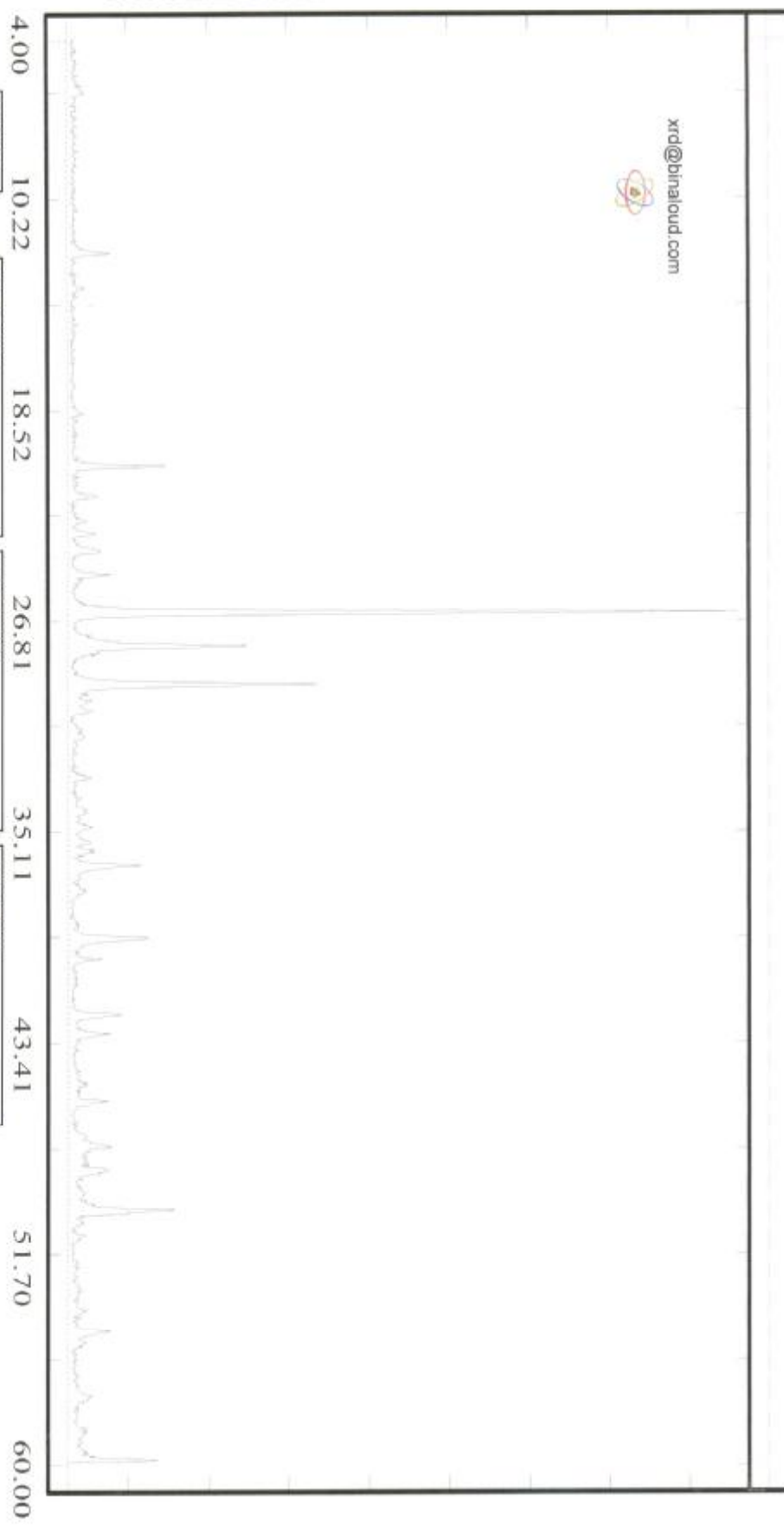
Trace Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni



E:\PARSPE-1\9030.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 15X

Date: 2/02/2008

KV = 40
 mA = 30
 KA = Cu
 Fil = Ni

Major Phase(s)
 Quartz (33-1161)
 SiO2

Albite (09-0466)
 NaAlSi3O8
 Calcite (05-0586)
 CaCO3

Minor Phase(s)
 Chlorite (29-0701)
 (Mg,Fe)(Si,Al)4O10(OH)8

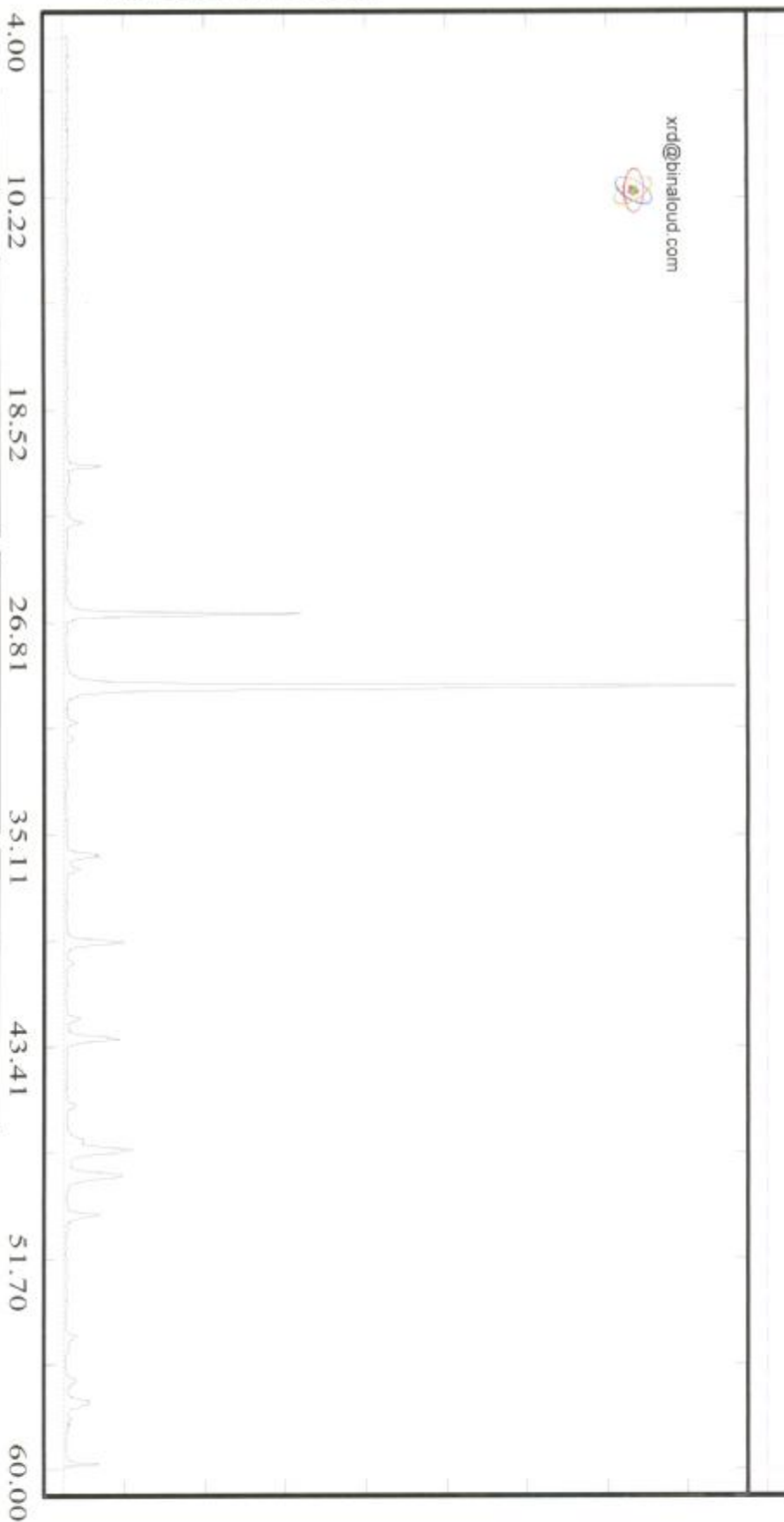
Hematite (33-0654)
 Fe2O3

Trace Phase(s)



E:\PARSPE-1\9031.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 16X

Date: 2/02/2006

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Goethite (29-0713)
Fe(OH)

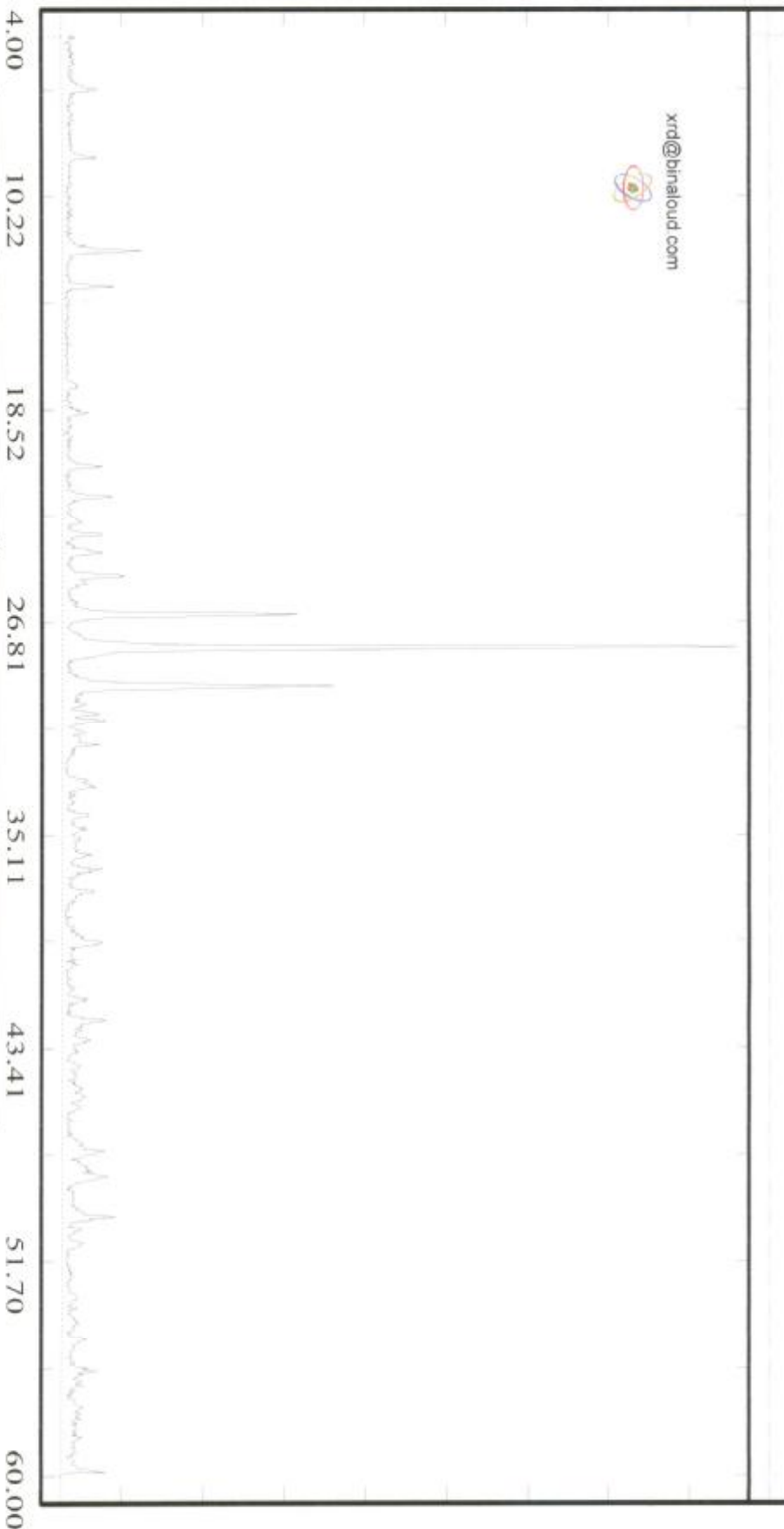
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Trace Phase(s)

KV = 40
mA = 30
kA = Cu
fil = Ni



xrd@binaloud.com



Sample: TX

Date: 2/02/2008

KV = 40
 mA = 30
 KA = Cu
 FI = Ni

Major Phase(s)
 Albite (09-0466)
 NaAlSi3O8

Caicite (05-0486)
 CaCO3

Quartz (33-1161)
 SiO2

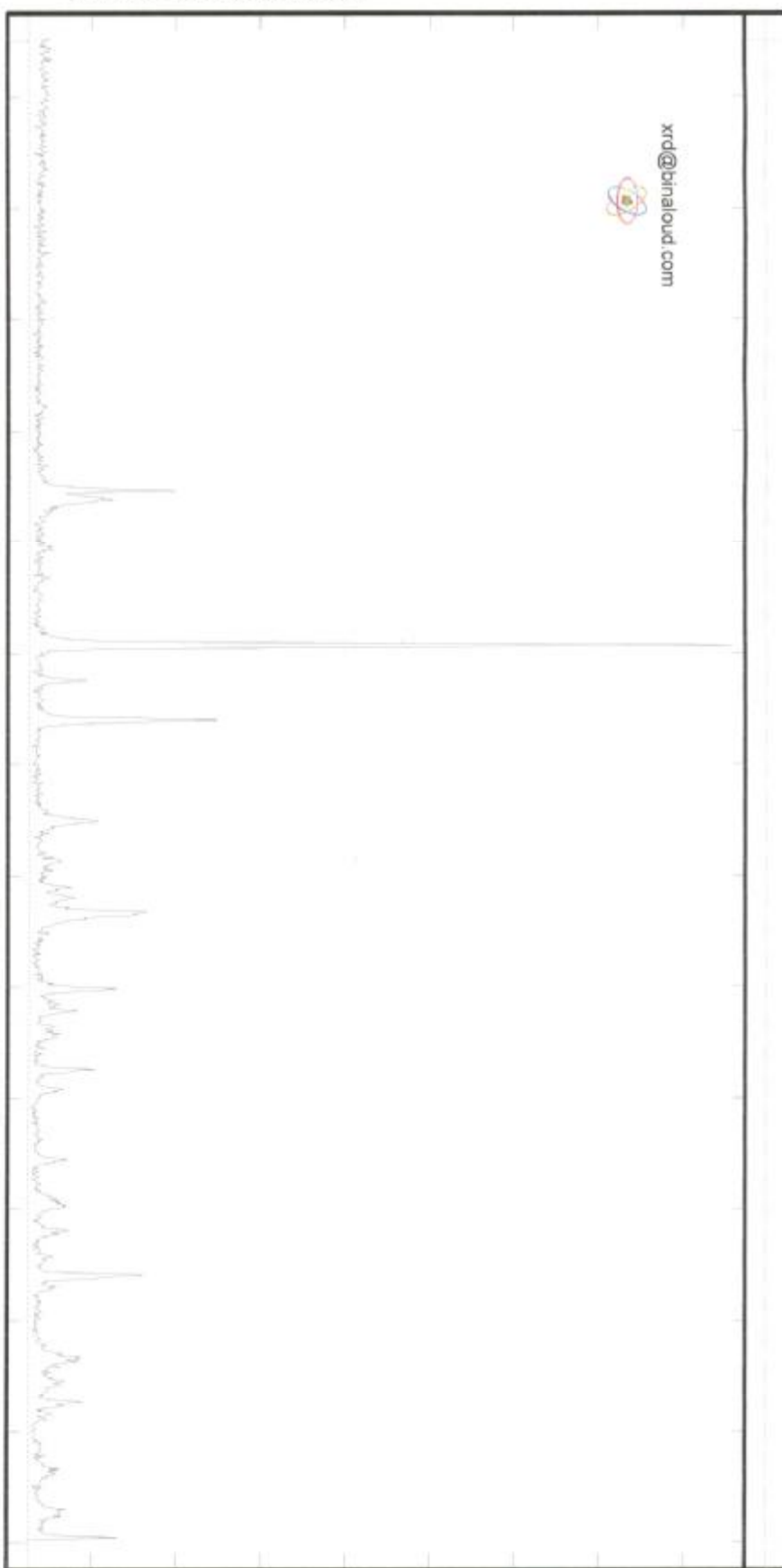
Minor Phase(s)
 Chlorite (29-0701)
 (Mg,Fe)Si₂Al₄O₁₀(OH)₈

Muscovite - Illite (26-0911)
 KAl2(Si3Al)O₁₀(OH)₂

Hematite (33-0664)
 Fe2O3

Trace Phase(s)





Sample: 18X

Date: 2/02/2008

RV = 40
mA = 30
kV = Cu
Flt = Ni

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Goethite (28-0713)
FeO(OH)

Calcite (05-0586)
CaCO3

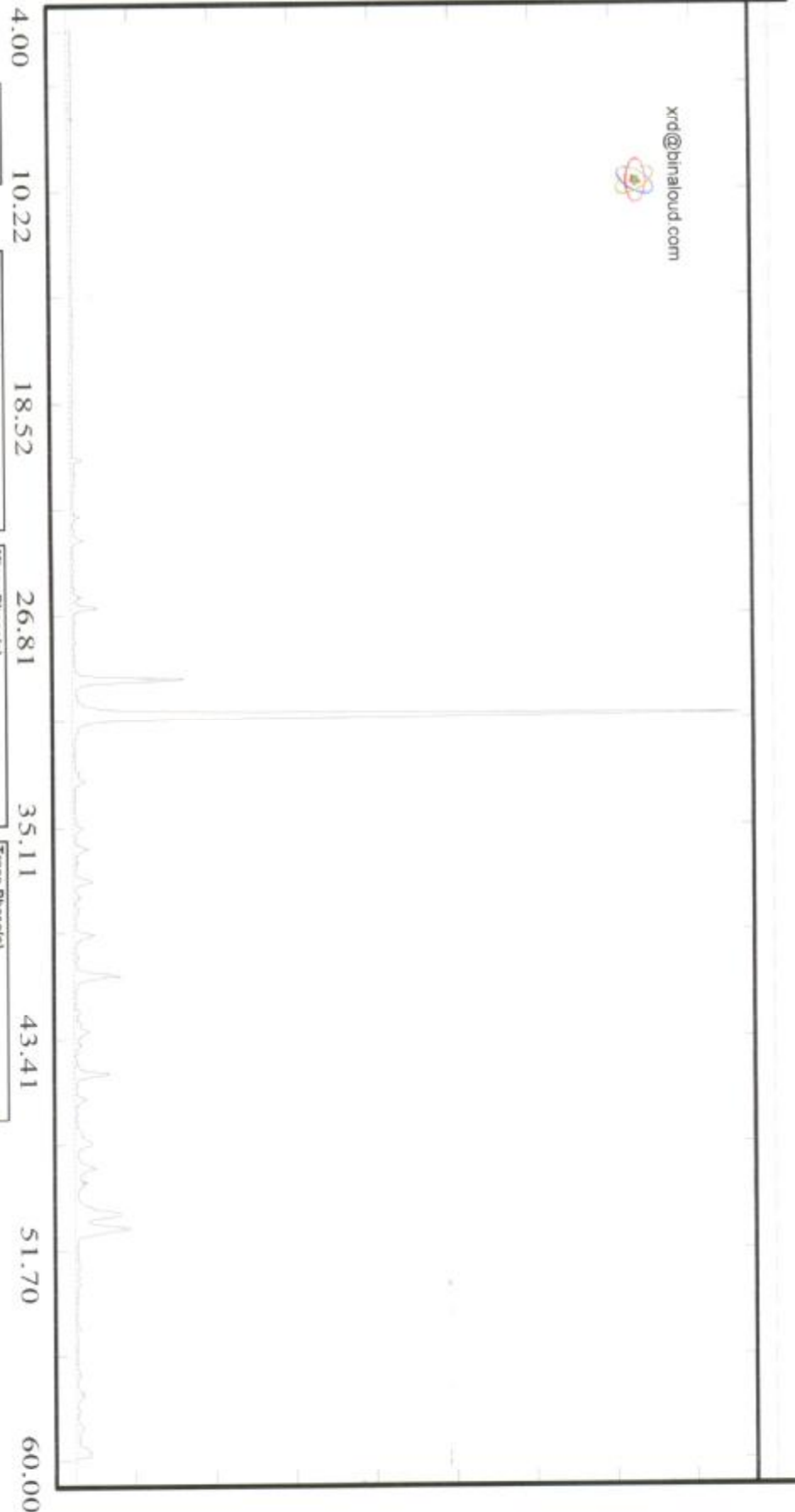
Minor Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Trace Phase(s)



E:\PARSPE-1\9034.RAW

xrd@binaloud.com



KV = 40
mA = 30
Kα = Cu
Flt = N

Date :
2/02/2008

Sample:
19X

Major Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

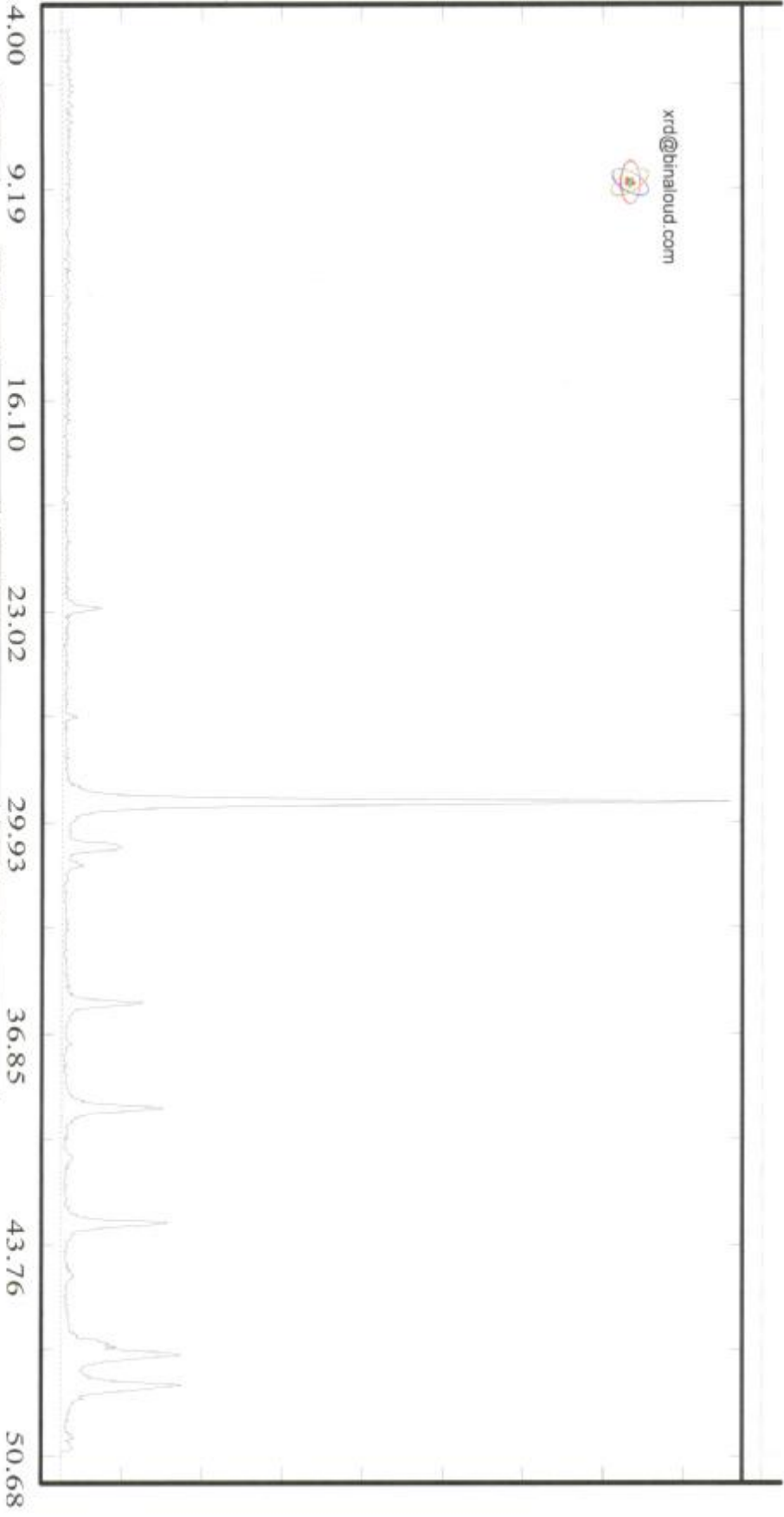
Garcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Aragonite (41-1475)
CaCO3

Trace Phase(s)
-





xrd@binaloud.com

Sample: 97ch

Date: 16/08/2008

KV = 40
 mA = 30
 Ka = Cu
 Fil = Ni

Major Phase(s)
 Calcite (05-0586)
 CaCO3

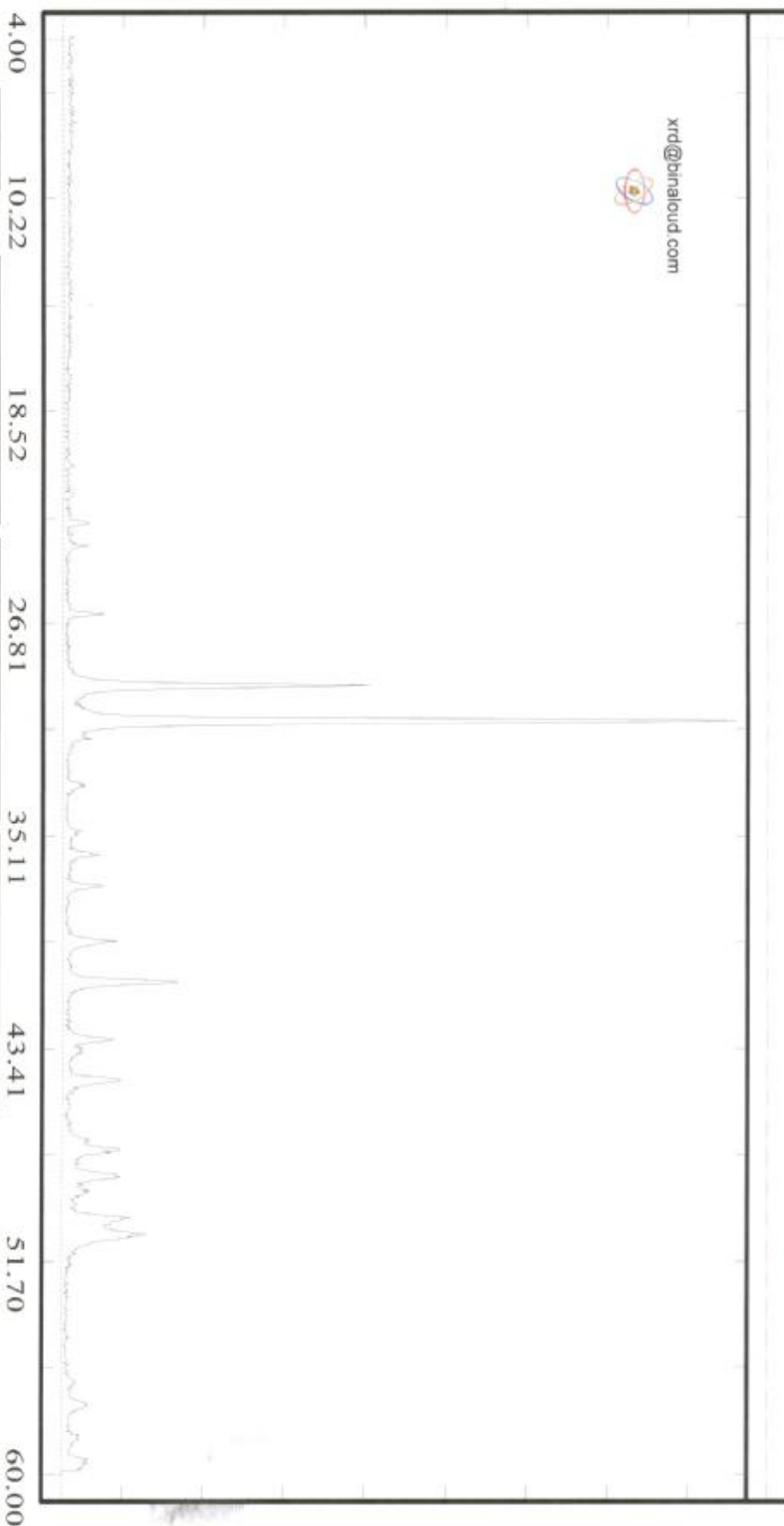
Minor Phase(s)
 Dolomite (36-0426)
 CaMg(CO3)2

Trace Phase(s)
 Quartz (33-1161)
 SiO2



E:\22170.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 61ch

Date: 18/06/2008

Major Phase(s)
Ankerite (41-0588)
Ca/Fe,Mg(CO₃)₂

Calcite (05-0586)
CaCO₃

Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO₂

Trace Phase(s)
--

KV = 40
mA = 30
Ka = Cu
FIL = Ni



0.00 4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

xrd@binaloud.com

Sample: 66ch

Major Phase(s)
Cerite (05-0565)
CaCO3

Minor Phase(s)
Dolomite (35-0426)
CaMg(CO3)2

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Date: 18/08/2008

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni



4665.8

CPS Lin

E:\22172.RAW

0.0

xrd@binaloud.com

4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: 67ch

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)

Trace Phase(s)

Date: 18/06/2008

KV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = N



4861.0

CPS Lin

E:\22173.RAW

0.0



xrd@binaloud.com

4.00 9.11 15.92 22.72 29.53 36.34 43.15 49.96

Sample:
68ch

Major Phase(s)
Dokomite (38-0428)
CaMg(CO3)2

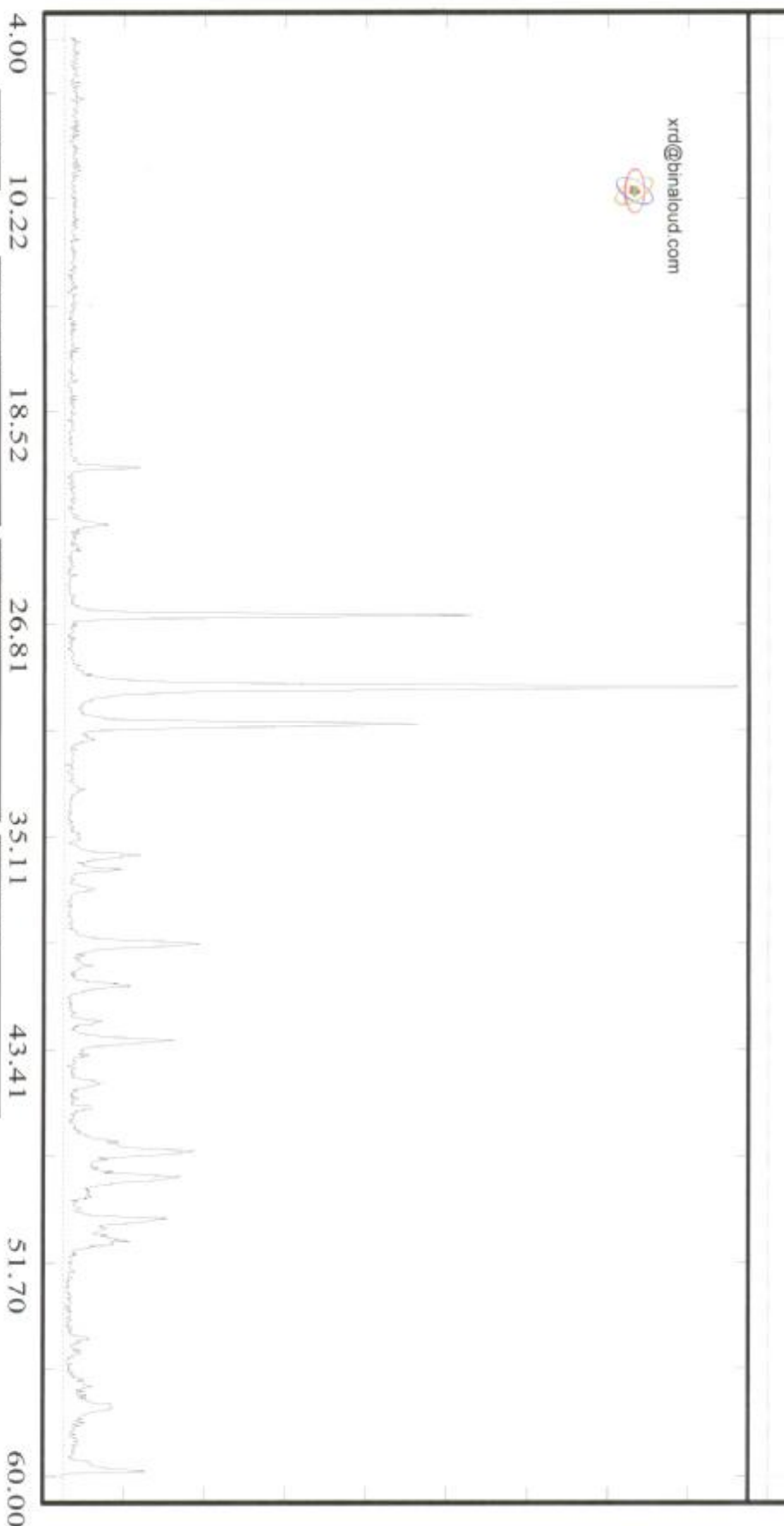
Minor Phase(s)
Calcite (05-0946)
CaCO3

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Date:
18/06/2008

KV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni





xrd@binaloud.com

Sample: 7Zch

Date: 18/09/2008

KV = 40
mA = 30
KA = Cu
FIL = Ni

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

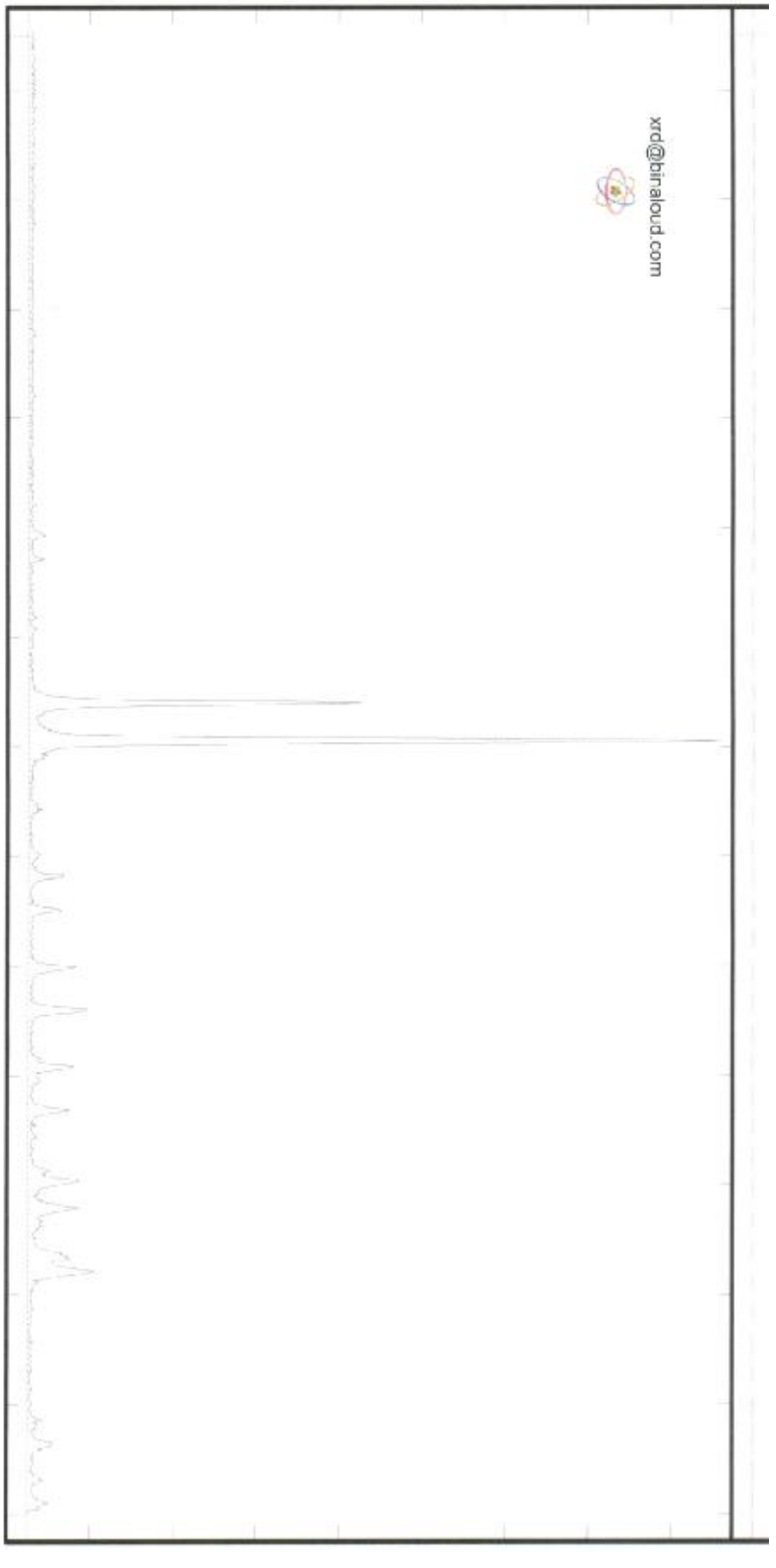
Quartz (33-1161)
SiO2

Dolomite (36-0428)
CaMg(CO3)2

Minor Phase(s)

Trace Phase(s)





4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: 73ch

Major Phase(s)
Dolomite (35-0428)
CaMg(CO3)2

Minor Phase(s)

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

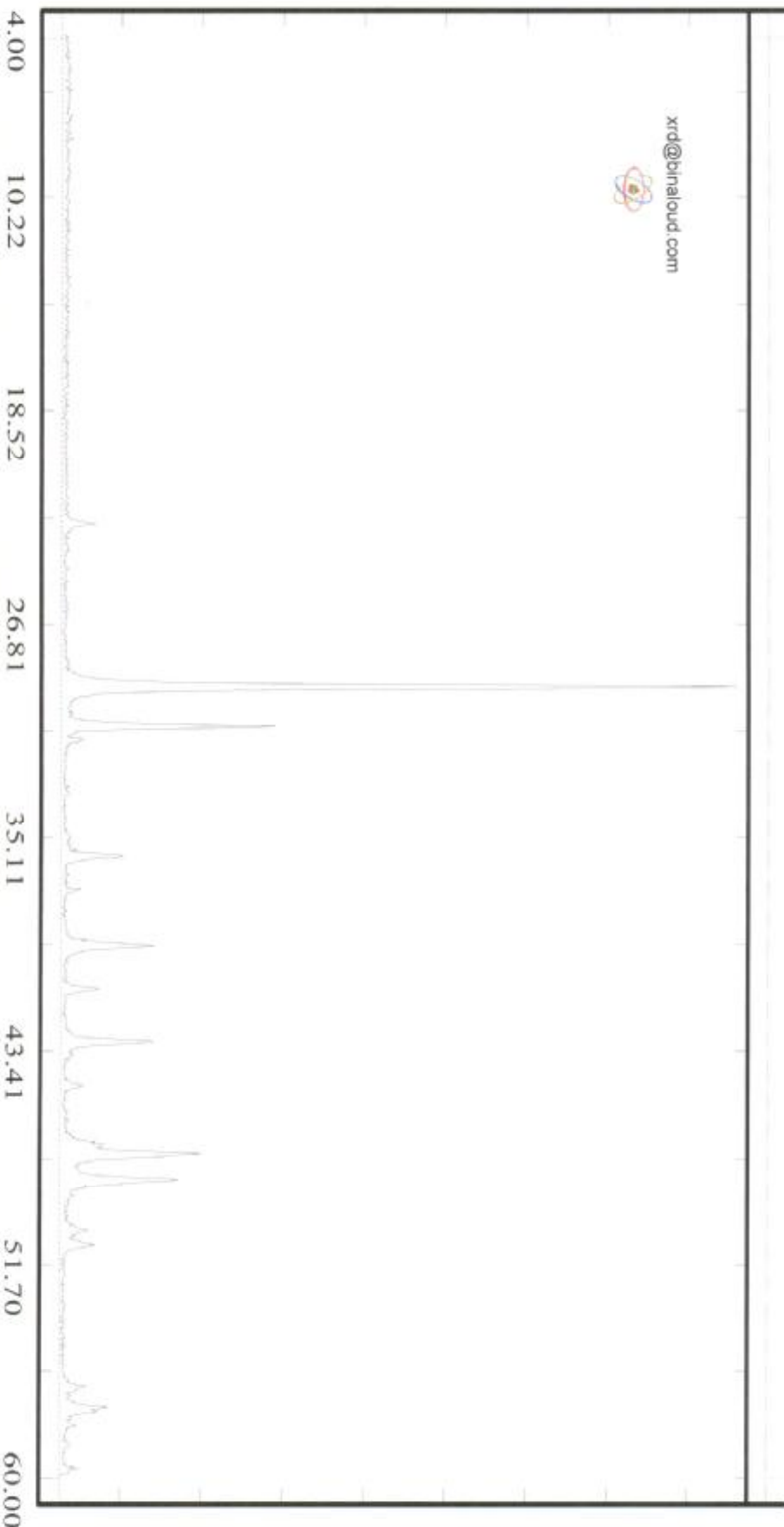
Date: 16/06/2008

Carole (35-0586)
CaCO3

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni



xrd@binaloud.com



Sample: 74ch

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
--

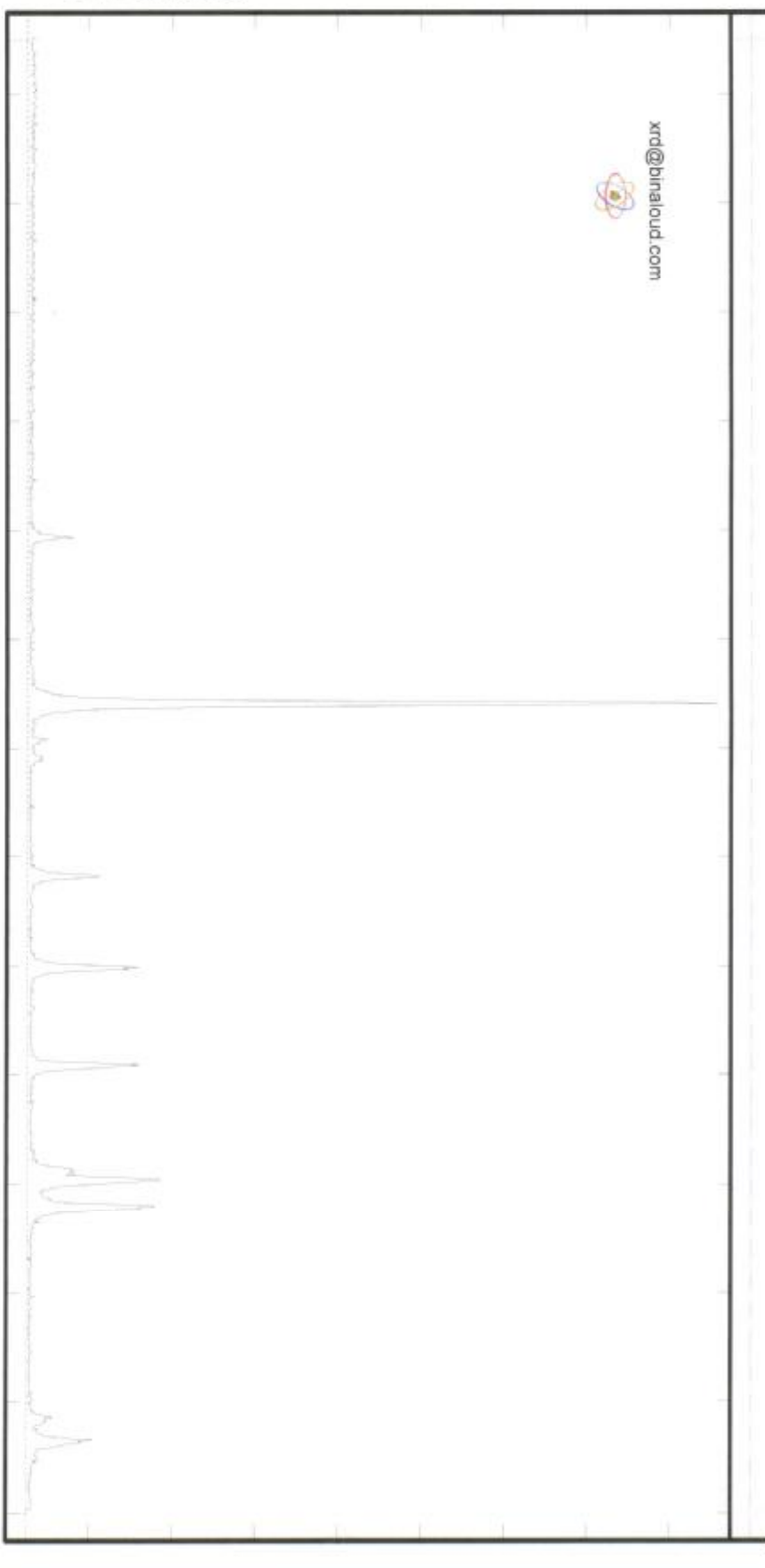
Trace Phase(s)
--

Date: 16/06/2008

Deconvite (36-0426)
CaMg(CO3)2

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni





xrd@binaloud.com

4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample:	81ch
Major Phase(s):	Calcite (05-0586) CaCO3
Minor Phase(s):	--
Trace Phase(s):	Dolomite (36-0426) CaMg(CO3)2

Date :
18/06/2008

KV = 40
mA = 30
KB = Cu
FIL = Ni



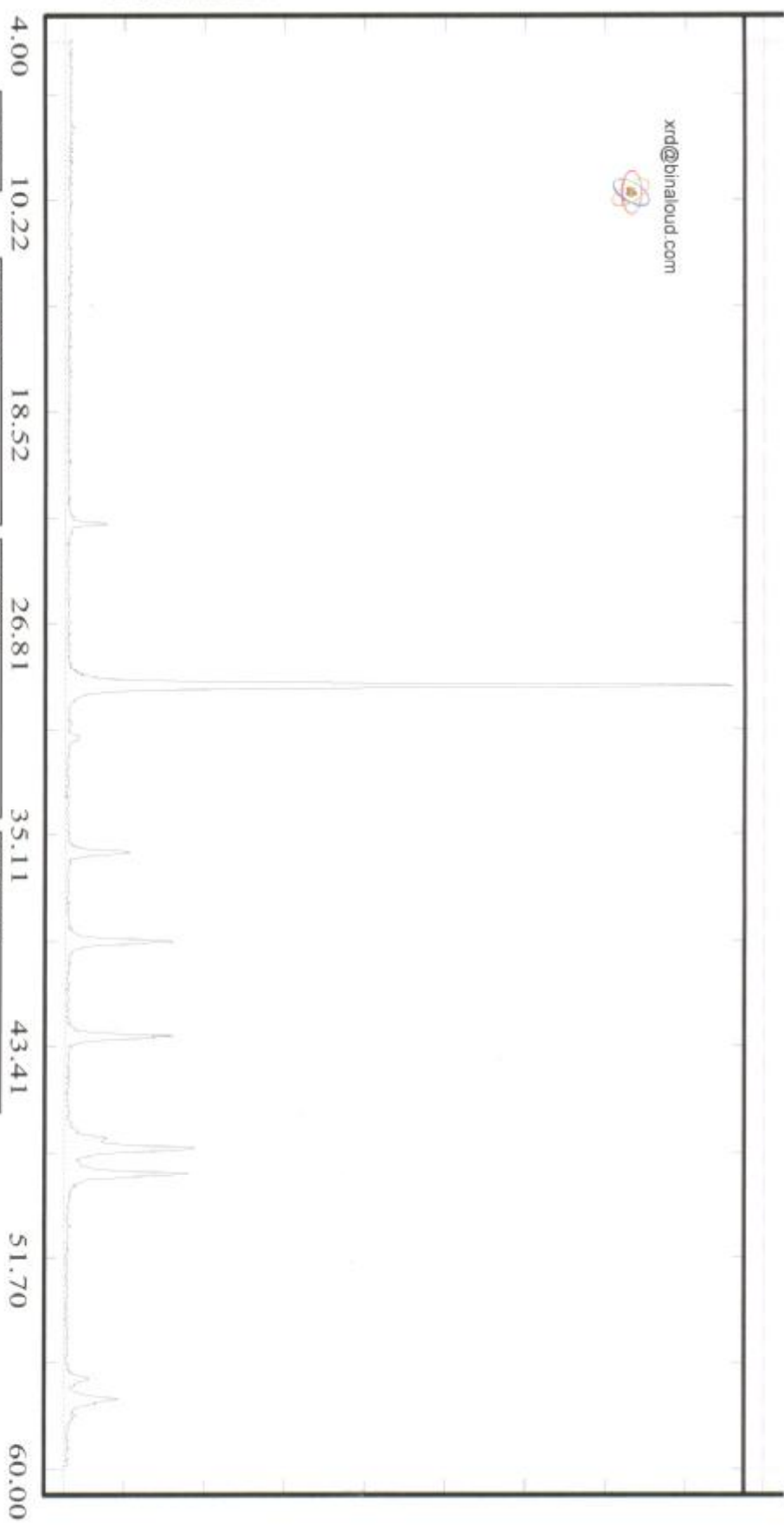
4646.5

CPS Lin

E:\22178.RAW

0.0

xrd@binaloud.com



Sample: 86ch

Date: 16/09/2008

Major Phase(s)
CaSO₃ (05-0596)
CaCO₃

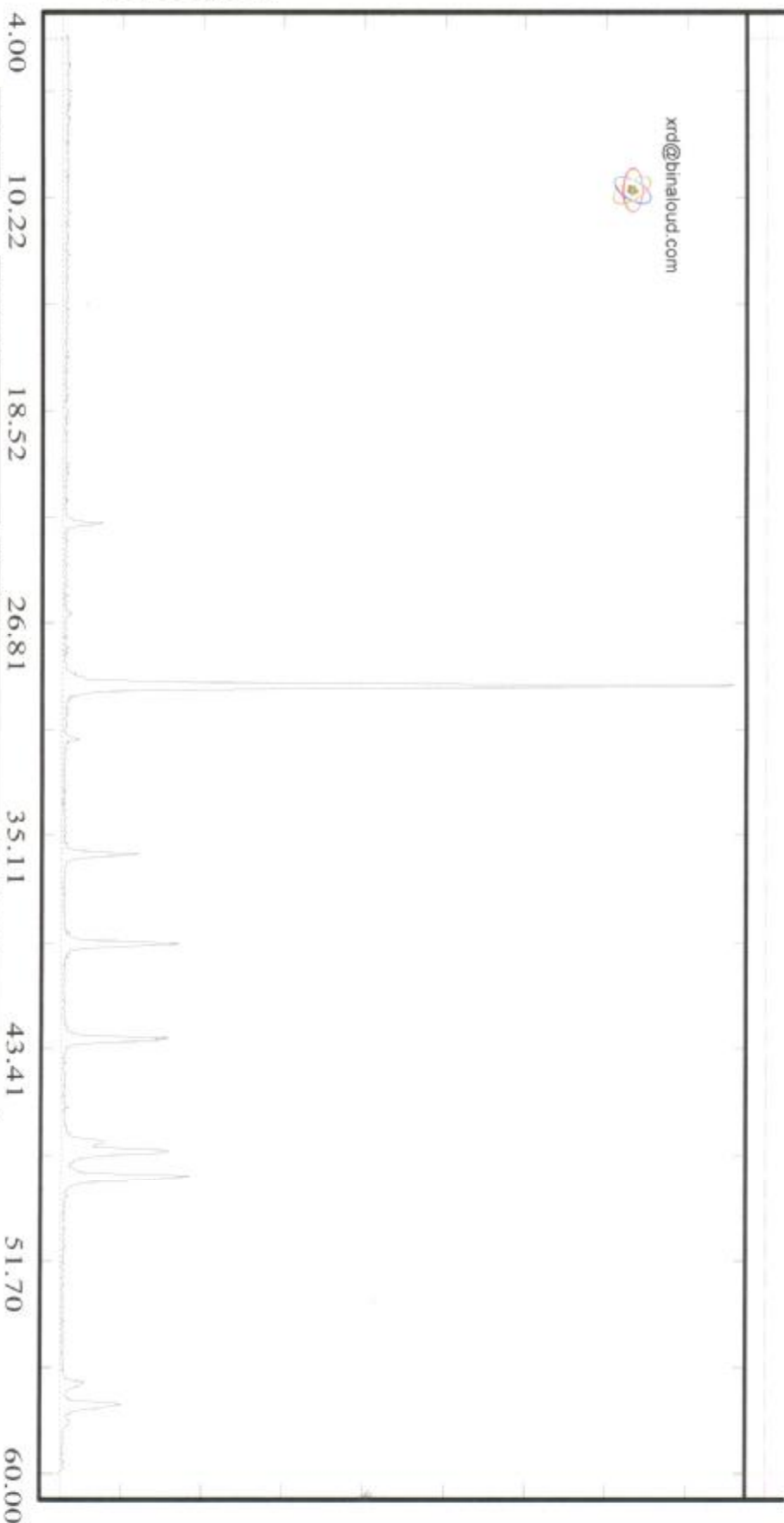
Minor Phase(s)

Trace Phase(s)

KV = 40
mA = 30
KA = Cu
FIL = Ni



xrd@binaloud.com



Sample: 92ch

Major Phase(s)
Calcite (03-0986)
CaCO3

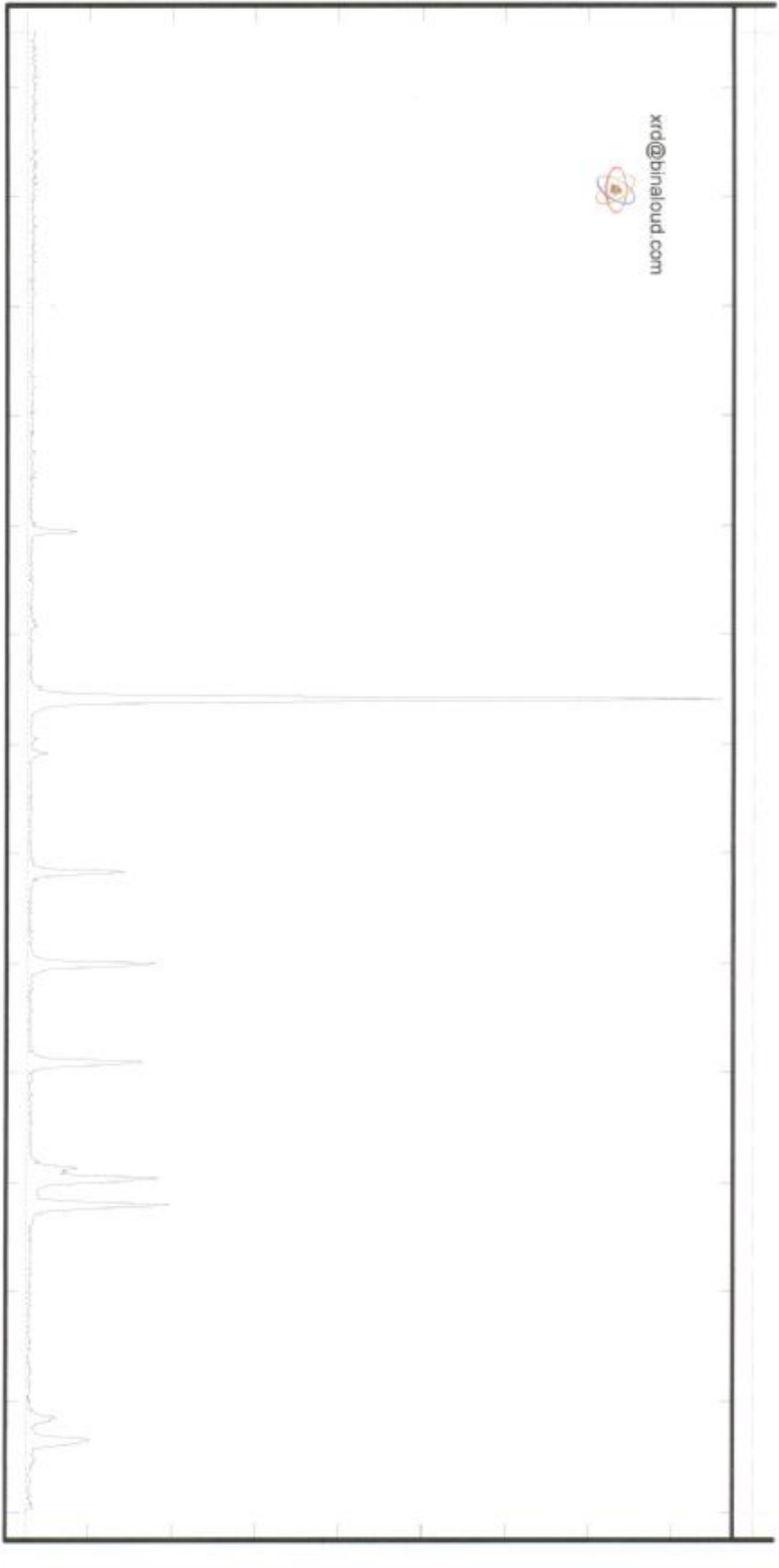
Minor Phase(s)
-

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Date: 18/08/2008

KV = 40
mA = 30
KA = Cu
FIL = Ni





xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: 100uh

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Trace Phase(s)

Date: 28/06/2008

Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

KV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni

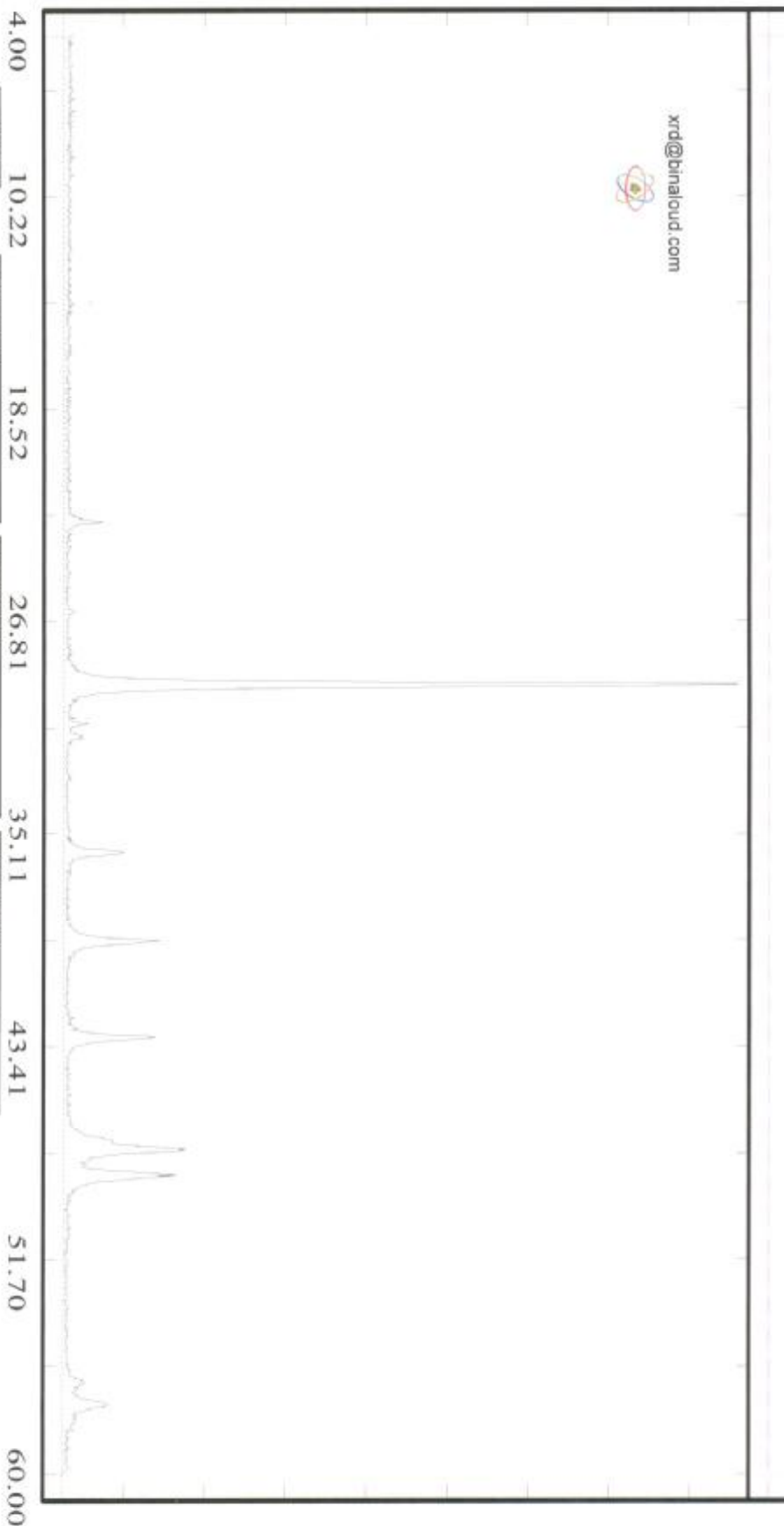


4086.1

CPS Lin

E\22181.RAW

xrd@binaloud.com



Sample: 101ch

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

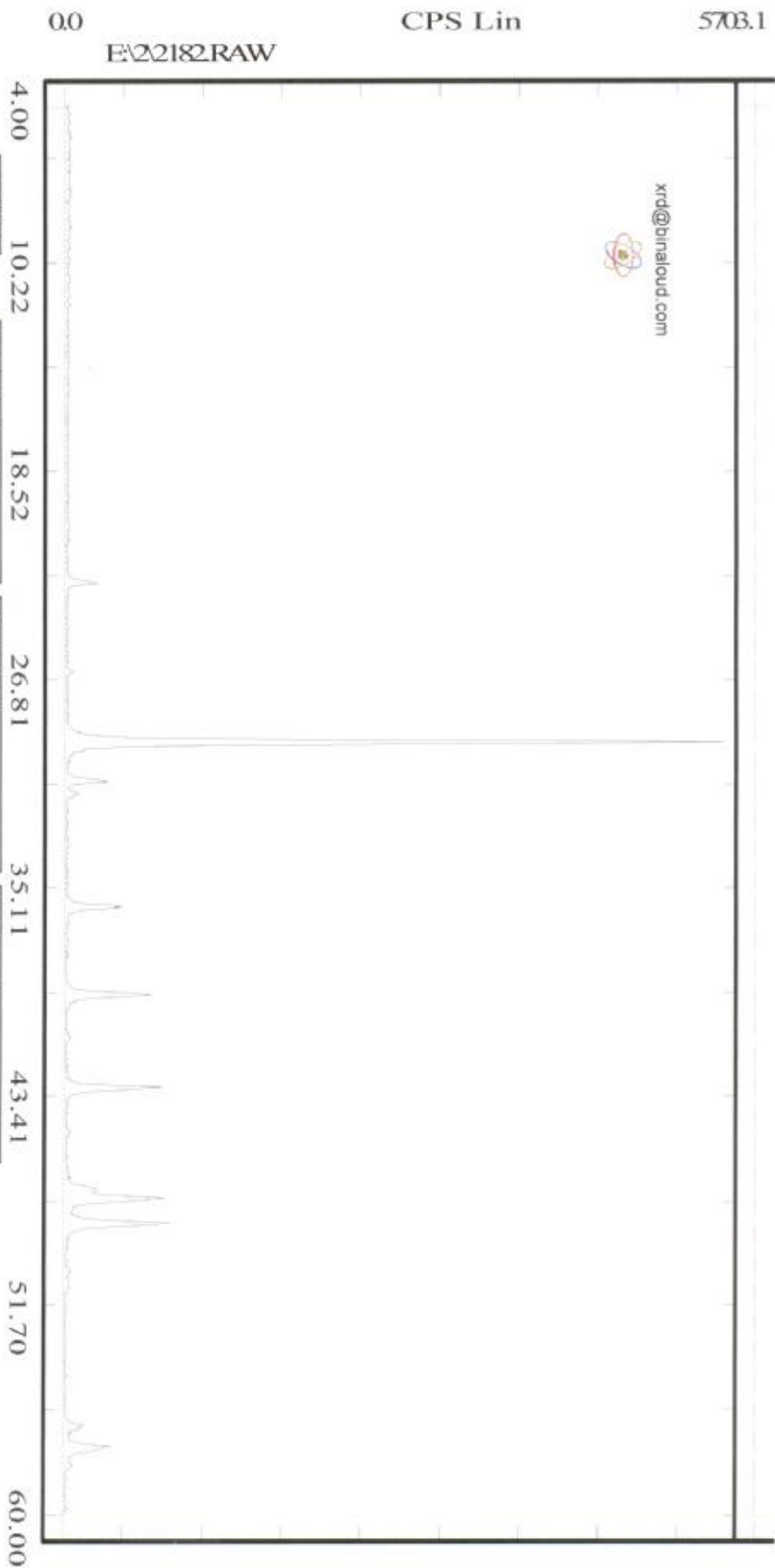
Minor Phase(s)
Dolomite (35-0426)
CaMg(CO3)2

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Date: 18/06/2008

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt. = Ni





Sample: 103ch

Date: 18/06/2008

KV = 40
mA = 30
KA = Cu
FL = Ni

Major Phase(s)
Calcite (05-0596)
CaCO3

Minor Phase(s)
Dolomite (38-0428)
CaMg(CO3)2

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2



0.0

CPS Lin

5745.9

E:\22183.RAW

xrd@binaloud.com



4.00 10.22 18.52 26.81 35.11 43.41 51.70 60.00

Sample: 106ch

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Trace Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Date: 18/05/2008

RV = 40
mA = 30
kV = Cu
FIL = Ni



نتایج آنالیز شیمیایی XRF



کانساران بینالود KANSARAN BINALOUD

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
57-CH	12.57	0.50	0.43	43.71	0.01	0.10	2.97	0.032	0.011	0.030
58-CH	0.30	0.15	0.09	54.87	0.01	0.01	1.17	0.012	0.019	0.001
59-CH	5.06	0.49	0.39	51.55	0.01	0.11	0.63	0.030	0.045	0.020
60-CH	12.68	1.02	1.21	45.60	0.01	0.40	0.80	0.081	0.038	0.011
61-CH	0.60	0.09	0.12	42.11	0.01	0.06	10.65	0.018	0.014	0.039
62-CH	0.95	0.16	0.34	49.35	0.01	0.05	4.46	0.020	0.018	0.008
63-CH	0.71	0.15	0.20	53.03	0.06	0.09	1.82	0.018	0.009	0.048
65-CH	0.64	0.17	0.07	54.66	0.01	0.04	0.71	0.016	0.008	0.040
66-CH	0.69	0.21	0.30	54.06	0.04	0.08	0.86	0.024	0.018	0.086
67-CH	0.41	0.13	0.06	54.86	0.01	0.04	0.75	0.014	0.005	0.001
68-CH	0.87	0.20	0.27	37.46	0.01	0.02	15.81	0.019	0.022	0.079
70-CH	1.60	0.18	0.25	53.88	0.01	0.13	0.69	0.033	0.011	0.048
71-CH	1.22	0.22	0.19	53.99	0.01	0.19	0.70	0.028	0.009	0.047
72-CH	13.32	0.20	0.76	41.62	0.01	0.01	5.01	0.015	0.008	0.027
73-CH	1.35	0.36	0.22	40.95	0.01	0.10	11.20	0.024	0.031	0.058
74-CH	0.92	0.36	0.81	49.07	0.01	0.08	4.11	0.025	0.010	0.063
75-CH	2.27	0.36	0.26	47.79	0.01	0.04	4.77	0.026	0.010	0.027
76-CH	3.77	0.16	0.37	52.18	0.01	0.05	0.93	0.023	0.005	0.054
77-CH	0.97	0.28	0.14	54.16	0.02	0.16	0.81	0.024	0.007	0.045
79-CH	1.12	0.44	0.45	53.03	0.01	0.24	1.04	0.033	0.019	0.058
80-CH	0.63	0.21	0.09	54.67	0.01	0.08	0.73	0.019	0.009	0.038
81-CH	0.83	0.28	0.16	54.16	0.01	0.13	0.83	0.021	0.005	0.019
82-CH	1.47	0.49	0.24	53.25	0.01	0.38	1.00	0.030	0.025	0.027
83-CH	0.70	0.17	0.17	54.05	0.01	0.12	1.05	0.022	0.026	0.036
84-CH	1.16	0.39	0.16	53.15	0.01	0.23	1.06	0.022	0.021	0.039
85-CH	0.92	0.19	0.09	54.15	0.01	0.12	0.80	0.019	0.006	0.054
86-CH	0.48	0.21	0.08	54.63	0.01	0.02	0.47	0.014	0.001	0.059
87-CH	0.23	0.13	0.02	55.04	0.01	0.01	0.41	0.011	0.001	0.037
89-CH	0.48	0.12	0.10	54.57	0.01	0.02	0.69	0.013	0.005	0.037
90-CH	1.11	0.21	0.12	53.61	0.01	0.10	0.80	0.023	0.005	0.025
91-CH	1.42	0.42	0.70	53.39	0.01	0.06	0.64	0.031	0.026	0.047
92-CH	0.55	0.08	0.15	54.46	0.01	0.03	1.02	0.014	0.011	0.062
93-CH	0.27	0.01	0.03	54.62	0.01	0.01	0.50	0.013	0.003	0.028
94-CH	0.96	0.34	0.40	54.03	0.01	0.10	0.80	0.026	0.063	0.049
50-CH	2.00	0.67	0.52	53.36	0.01	0.32	0.74	0.042	0.028	0.031
98-CH	1.28	0.36	0.40	53.21	0.01	0.06	0.90	0.034	0.010	0.001
99-CH	1.56	0.33	0.64	52.75	0.01	0.01	1.55	0.032	0.043	0.027
100-CH	1.48	0.24	0.47	52.68	0.01	0.04	1.40	0.032	0.017	0.016

تهران - خیابان شریعتی - ابتدای خیابان پلیس - کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ - طبقه دوم - واحد ۵

آزمایشگاه: جاده آبدلی - نرسیده به بومهن - پارک فناوری پردیس

تلفن: ۸۸۴۴۹۲۱۲ - ۰۲۱ - تلفکس: ۸۸۴۳۸۲۷۶ - ۰۲۱ - تلفن همراه: ۰۹۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰





کانساران بینالود KANSARAN BINALOUD

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
101-CH	1.44	0.24	0.69	53.07	0.01	0.01	1.15	0.027	0.016	0.015
102-CH	1.05	0.18	0.82	52.83	0.01	0.06	1.68	0.031	0.023	0.014
103-CH	2.13	0.53	0.77	52.42	0.01	0.13	1.40	0.037	0.020	0.032
104-CH	3.61	0.58	1.54	52.26	0.01	0.20	0.63	0.046	0.067	0.051
105-CH	4.61	0.75	1.03	50.87	0.04	0.31	0.74	0.043	0.046	0.059
106-CH	8.78	0.45	1.41	47.86	0.01	0.14	1.03	0.040	0.070	0.049
107-CH	4.70	0.52	1.66	46.04	0.03	0.08	4.29	0.047	0.043	0.069
108-CH	1.49	0.50	0.55	52.43	0.01	0.10	1.66	0.035	0.014	0.049



تهران - خیابان شریعی - ابتدای خیابان پلیس - کوچه شهید طباطبایی قمی - پلاک ۱ - طبقه دوم - واحد ۵
آزمایشگاه: جاده آبی - نرسیده به بومهن - پارک فناوری پردیس
تلفن: ۸۸۴۹۲۱۲ - ۰۲۱ - تلفکس: ۸۸۴۳۸۲۷۶ - ۰۲۱ - تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷۸۷ ۱۲



کانساران بینالود KANSARAN BINALOUD

Sample	L.O.I	SO3	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
57-CH	39.35	0.033	69	154	236	33	22	10	15	7
58-CH	43.25	0.002	14	209	117	31	8	4	7	6
59-CH	41.52	0.008	15	130	215	27	27	6	17	6
60-CH	37.47	0.010	14	167	241	32	39	5	11	9
61-CH	45.57	0.138	69	169	168	160	15	5	20	11
62-CH	44.51	0.055	157	183	223	337	14	39	5	5
63-CH	43.79	0.015	7	149	390	29	20	8	7	4
65-CH	43.25	0.028	16	165	195	30	18	6	6	5
66-CH	43.53	0.025	24	130	333	44	14	10	13	5
67-CH	43.68	0.010	22	128	276	32	4	3	1	6
68-CH	45.11	0.090	49	152	128	37	9	12	28	12
70-CH	43.24	0.002	23	123	278	31	16	5	9	5
71-CH	43.33	0.048	25	141	202	29	23	4	12	6
72-CH	38.99	0.025	23	183	107	38	28	6	15	7
73-CH	45.38	0.103	921	54	237	512	46	19	23	8
74-CH	44.52	0.013	15	168	125	22	29	6	89	13
75-CH	43.72	0.060	14	131	116	29	7	11	24	24
76-CH	42.28	0.028	12	167	927	32	22	6	17	8
77-CH	43.25	0.045	13	135	271	20	7	5	9	7
79-CH	43.38	0.105	86	78	222	36	9	12	5	7
80-CH	43.28	0.043	51	137	239	35	11	3	13	8
81-CH	43.40	0.055	10	87	120	34	7	6	8	7
82-CH	42.75	0.093	7	152	199	28	12	1	11	6
83-CH	43.05	0.105	49	193	198	25	23	2	12	7
84-CH	43.40	0.073	9	78	244	33	4	8	11	4
85-CH	43.49	0.060	15	238	391	31	18	6	13	5
86-CH	43.36	0.002	21	156	96	28	24	3	13	3
87-CH	43.25	0.002	49	54	79	33	11	6	1	4
89-CH	43.71	0.002	14	127	189	33	1	5	8	4
90-CH	43.86	0.050	14	94	266	38	12	7	6	4
91-CH	43.15	0.000	15	183	283	29	18	10	12	6
92-CH	43.59	0.008	17	162	231	28	8	4	11	5
93-CH	44.16	0.003	14	216	160	33	12	9	4	5
94-CH	43.14	0.003	32	171	293	30	24	8	11	7
50-CH	42.09	0.010	15	91	266	30	36	4	13	4
98-CH	43.67	0.002	20	177	185	29	5	9	5	5
99-CH	42.70	0.003	17	163	227	30	6	8	12	7

تهران - خیابان شریعتی - ابتدای خیابان پلیس - کوچه شهید طباطبائی قمی - پلاک ۱ - طبقه دوم - واحد ۵

آزمایشگاه: جاده آبعلی - نرسیده به بومهن - پارک کانساران بینالود
تلفن: ۸۸۴۴۹۲۱۲ - ۰۲۱ تلفکس: ۸۸۴۳۸۲۷۶ - ۰۲۱





کانساران بینالود KANSARAN BINALOUD

Sample	L.O.I %	SO3 %	Cl ppm	Ba ppm	Sr ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm
100-CH	43.49	0.002	24	137	174	33	11	5	12	6
101-CH	43.06	0.010	22	120	194	31	14	4	5	5
102-CH	43.11	0.002	15	73	196	32	15	8	11	5
103-CH	42.44	0.002	16	159	147	31	13	12	14	6
104-CH	40.99	0.002	22	118	291	34	84	12	20	5
105-CH	41.45	0.030	24	279	348	29	20	11	13	3
106-CH	39.50	0.005	15	96	233	36	10	7	13	7
107-CH	42.38	0.002	12	72	115	32	5	5	12	5
108-CH	43.13	0.001	11	147	203	31	20	8	6	6



تهران - خیابان شریعتی - ابتدای خیابان پلیس - کوچه شهید طباطبائی قمی - بلاک ۱ - طبقه دوم - واحد ۵

آزمایشگاه: جاده آبدلی - نرسیده به بومهن - پارک فناوری پردیس

تلفن: ۸۸۴۹۲۱۲ - ۰۲۱ - تلفکس: ۸۸۴۳۸۲۷۶ - ۰۲۱ - تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷۸۷ ۱۲



کانساران بینالود

KANSARAN BINALOUD

شماره: ۳۹۹
تاریخ: ۱۳/۰۷/۸۷

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت پارس پی آزما
جناب آقای مهندس زینالی

با سلام:

احتراماً بازگشت به نامه شماره ۳۱۴-۸۷ مورخ ۱۱/۳/۸۷ نتیجه آنالیز نمونه های ارسالی که بروش XRF تجزیه گردیده اند بشرح زیر تقدیم می گردد.

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
95ch	32.28	8.01	6.89	24.25	0.22	2.12	2.72	0.650	0.161	0.112
96ch	29.18	6.22	6.16	27.65	0.14	1.83	2.89	0.521	0.109	0.096
97ch	23.74	6.02	5.26	31.73	0.02	1.69	2.24	0.418	0.090	0.066
130tch	1.01	0.21	0.18	54.11	0.01	0.04	0.86	0.020	0.004	0.015
131tch	2.25	0.07	0.06	54.02	0.01	0.01	0.62	0.014	0.001	0.019
132tch	0.72	0.11	0.42	42.89	0.01	0.01	9.76	0.014	0.026	0.052
133tch	23.41	0.35	0.14	39.37	0.01	0.01	1.84	0.011	0.003	0.013
134tch	2.39	0.14	0.08	53.75	0.01	0.05	0.20	0.016	0.004	0.014
135tch	0.78	0.21	0.18	54.36	0.01	0.16	0.34	0.019	0.016	0.001
136tch	1.95	0.20	0.79	53.57	0.01	0.01	0.40	0.029	0.013	0.018
137tch	9.33	0.34	1.18	49.24	0.01	0.09	0.45	0.029	0.045	0.054

Sample	L.O.I	SO3	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
95ch	22.26	0.001	14	504	168	45	75	23	170	88
96ch	24.98	0.001	15	439	253	50	50	14	154	73
97ch	28.27	0.001	14	331	182	43	54	17	168	63
130tch	43.53	0.001	12	145	173	33	6	13	4	3
131tch	42.90	0.001	16	150	100	32	8	7	9	4
132tch	45.71	0.001	21	96	119	40	4	15	29	9
133tch	33.98	0.001	15	68	106	39	8	2	5	3
134tch	43.08	0.001	12	118	207	43	9	12	6	3
135tch	43.17	0.001	21	145	215	40	5	9	2	4
136tch	42.64	0.001	14	169	182	41	8	13	11	3
137tch	39.03	0.001	10	115	201	50	6	10	4	5

با تشکر



تهران-ضلع جنوبی بزرگراه رسالت-بین ۱۶ متری اول و دوم مجیدیه-پلاک ۸-۰۰۰-شاهینان ۲۴۵-طبقه سوم-واحد ۵
آزمایشگاه: جاده آبعلی - نرسیده به بومهن - پارک فناوری شهید رجایی

تلفن: ۰۲۱-۲۲۲۲۲۸۲۰ - ۲۱-۲۲۲۲۲۶۳۱ - تلفکس: ۰۲۱-۲۲۲۲۲۶۳۱ - تلفن همراه: ۰۹۱۲ ۱۰۷۸۷ ۱۲ و ۰۹۳۵۲۴۱۶۴۴

نتایج آنالیز شیمیایی ICP



Sample UNITS	Au ppb	Ag ppm	Al %	As ppm	B ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Ca %	Cd ppm	Ce ppm
RG-824	0	<	6.18	20	<	1230	1.1	0.2	6.72	<	48.1
RG-825	1	<	6.39	14	<	685	1.1	0.1	7.36	<	44
RG-826	1	<	6.03	17	<	518	1	0.1	8.59	<	45.2
RG-827	1	<	6.7	17	<	503	1.3	0.2	7.63	<	51.1
RG-828	0	<	6.84	14	<	593	1.1	0.1	6.85	<	50.6
RG-829	0	<	6.48	15	<	661	1.1	0.2	7.84	<	47
RG-830	0	<	7.86	8	<	508	1.3	<	6.33	<	45.3
RG-831	12	<	6.93	16	<	620	1.5	0.2	4.59	<	71.2
RG-832	1	<	6.04	23	<	571	1.2	0.2	9.39	<	50.4
RG-833	1	<	6.82	28	<	598	1.7	0.2	5.93	<	74.7
RG-834	1	<	6.85	25	<	465	1.8	0.3	6	<	71.6
RG-835	3	<	7.21	24	<	536	2	0.2	5.41	<	79.5
RG-836	55	<	6.87	26	<	562	1.9	0.2	5.05	<	81.9
RG-837	1	<	7.78	15	<	670	1.4	0.2	3.76	<	58.5
RG-838	0	<	6.83	28	<	752	1.5	0.2	7.21	1	51.9
RG-839	0	<	6.36	31	<	863	1.6	0.2	6.59	0.5	56.1
RG-840	0	<	6.36	25	<	698	1.4	0.2	7.04	<	50.5
RG-841	1	<	6.27	25	<	823	1.6	0.1	7.73	0.5	48.3
RG-842	0	<	6.06	23	<	977	1.3	0.2	7.27	<	50.2
RG-843	1	<	6.9	17	<	715	1.5	0.2	5.83	<	53.2
RG-844	1	<	6.22	16	<	627	1.1	0.2	8.39	<	62.2
RG-845	1	<	7.04	16	<	626	1.5	0.2	5.78	<	58.5
RG-846	1	<	7.37	9	<	560	1.1	<	5.33	<	49.2
RG-847	2	<	7.03	15	<	606	1.5	0.2	5.16	<	53.9
RG-848	1	<	7.17	18	<	603	1.4	0.2	6.59	<	52.8
RG-849	0	<	7.75	10	<	406	1.2	<	8.41	<	71.3
RG-850	3	0.5	5.79	28	<	4250	1.4	0.2	2.74	<	109
RG-851	7	<	5.23	26	<	3690	1.2	0.2	2.7	<	88.3
RG-852	1	<	7.54	18	<	415	1.2	0.2	4.8	<	70.8
RG-855	1	<	9	24	<	433	1.9	0.5	0.62	<	126
RG-856	1	<	9.2	26	<	391	2.1	0.6	2.43	<	114
RG-857	0	<	8.97	26	<	460	1.8	0.5	0.52	<	112
RG-858	5	<	7.96	22	<	448	1.9	0.3	0.77	<	101
RG-859	1	<	7.39	18	<	343	1.3	0.2	0.98	<	78.6
RG-860	2	<	8.34	16	<	489	2.1	0.6	0.81	<	86.8
RG-861	0	<	6.95	7	<	304	0.9	0.2	1.36	<	58.9
RG-862	2	<	6.43	17	<	428	1.1	0.2	6.8	<	53.3
RG-863	1	<	7.02	4	<	399	0.9	<	6.25	<	39.6
RG-864	1	<	7.93	17	<	727	1.7	0.3	6.11	<	74.1
RG-865	0	<	6.9	20	<	578	1.3	0.2	6.64	<	59.9
RG-866	2	<	7.28	16	<	577	1.6	0.2	5.13	<	57.4
RG-867	1	<	6.85	19	<	632	1.3	0.2	5.95	<	57.5
RG-868	0	<	6.35	15	<	479	1.2	0.1	8.79	<	47.5
1ch	0	<	0.21	3	<	37	<	<	34	<	2
3ch	0	<	1.46	<	<	32	0.4	<	24.6	<	10.7
4ch	0	<	5.03	<	<	90	0.6	<	13.4	<	23.9
5ch	0	<	4.01	3	<	37	0.6	<	16.9	<	23.8
6ch	0	<	0.21	1	<	11	<	<	29.5	<	2.6
7ch	0	<	1.86	<	<	55	0.3	<	24.3	<	10.5
8ch	0	<	6.69	<	<	52	0.6	<	10.4	<	42.2
9ch	1	<	6.69	2	<	71	0.7	<	11.3	<	28.7
10ch	0	<	5.91	2	<	138	0.9	<	7.85	<	41
11ch	0	<	4.8	1	<	126	0.6	<	15.9	<	30.4



Sample UNITS	Au ppb	Ag ppm	Al %	As ppm	B ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Ca %	Cd ppm	Ce ppm
13ch	0	<	2.85	2	<	74	0.7	<	25	<	24.5
15ch	0	<	6.28	1	<	568	1.4	<	6.57	<	68
16ch	0	<	1.73	3	<	62	0.8	<	18.4	<	37.4
17ch	0	<	1.63	3	<	57	0.3	<	28.2	<	11
18ch	0	<	2.4	2	<	36	0.5	<	23.3	<	16.4
20ch	0	<	2.05	2	<	49	0.2	<	24.9	<	10.1
21ch	0	<	0.16	2	<	12	<	<	36.2	<	2.8
23ch	0	<	0.25	1	<	28	0.1	<	35.9	<	2.8
24ch	0	<	5.79	1	<	90	0.8	<	8.4	<	41.2
25ch	0	<	4.97	2	<	145	0.7	<	12.1	<	32.2
26ch	0	<	0.34	1	<	1010	0.1	<	34.9	<	4.2
27ch	0	<	4.65	4	<	177	1.1	<	10.6	<	56.6
28ch	0	<	4.7	2	<	39	0.7	<	8.67	<	30.8
29ch	0	<	3.5	<	<	13	0.3	<	17.6	<	10.3
30ch	0	<	0.18	5	<	71	0.2	<	34.9	<	2.6
32ch	0	<	2.02	2	<	85	0.8	<	17.9	<	32.3
33ch	0	<	7.16	<	<	310	2.5	<	2.43	<	112
34ch	0	<	5.33	2	<	190	1.6	<	10.9	<	88.1
35ch	0	<	2.88	4	<	82	0.5	<	22.3	<	28.5
37ch	0	<	5.22	2	<	165	3.3	<	6.98	<	111
38ch	0	<	1.47	4	<	47	0.4	<	27.2	0.5	20.1
39ch	0	<	1.14	4	<	41	0.4	<	27.1	<	14.4
40ch	0	<	4.28	3	<	56	0.7	<	19.3	<	24.8
41ch	0	<	6.55	1	<	51	0.6	<	8.28	<	26.2
42ch	0	<	5.54	1	<	33	0.6	<	8.42	<	27.2
43ch	0	<	0.14	3	<	1220	0.3	<	30.2	<	2.6
44ch	0	<	0.27	4	<	27	0.1	<	35.6	<	3.7
45ch	0	<	0.46	3	<	24	<	<	36.4	<	4.4
46ch	0	<	5.64	<	<	60	1	<	7.17	<	68.8
47ch	0	<	5.85	<	<	29	0.4	<	10.3	<	16.9
49ch	0	<	0.31	3	<	19	<	<	35.9	<	3.4
51ch	0	<	7.34	1	<	200	1	<	6.91	<	50.2
52ch	0	<	7.86	2	<	112	0.8	<	6.85	<	34.7
53ch	2	<	1.17	21	<	297	0.6	<	6	<	34
54ch	0	<	0.25	4	<	43	<	<	35.8	<	2.8
55ch	0	<	0.35	<	<	10	<	<	34.7	<	3.2
109ch	0	<	5.85	1	<	26	0.3	<	14.4	<	11.9
110ch	0	<	0.32	3	<	13	0.1	<	26.7	<	3.2
RTR-14501	1	<	9.49	23	<	422	1.7	0.5	1.4	<	143
RTR-14502	7	<	5.93	23	<	2470	1.3	0.2	2.71	<	75.7
RTR-14503	0	<	7.7	11	<	342	1	0.1	2.88	<	59.4
RTR-14504	0	<	7.15	16	<	631	1.2	0.1	5.28	<	54
RTR-14505	0	<	6.76	12	<	386	1.1	0.2	4.57	<	61
RTR-14506	2	<	9.02	22	<	388	1.8	0.5	2.69	<	152
RTR-14507	1	<	7.11	15	<	770	1.3	0.1	6.8	<	56.5
RTR-14508	0	<	8.59	8	<	523	3.2	<	3.05	<	135
RTR-14509	47	<	8.55	6	<	797	2	0.3	5.19	<	70.8
RTR-14510	1	<	8.25	20	<	398	1.4	0.3	1.31	<	101
RTR-14511	0	<	7.19	8	<	292	0.9	0.2	1.38	<	55.9
RTR-14512	0	<	7.93	8	<	463	1.3	<	5.55	<	48.8
RTR-14513	0	<	7.2	17	<	326	1.3	0.2	0.98	<	69.9
RTR-14514	2	0.5	7.19	131	<	243	3.5	1	8.98	3	120
RTR-14515	0	<	5.56	15	<	646	1.1	0.1	9.23	<	62



Sample UNITS	Co ppm	Cr ppm	Cs ppm	Cu ppm	Fe %	Hg ppm	K ppm	La ppm	Li ppm	Mg %	Mn ppm
RG-824	30	220	2.7	34	9.11	<	16900	25.2	22	1.48	1180
RG-825	15	70	2.7	30	4.89	<	17600	23.3	20.5	1.44	990
RG-826	15	40	3.8	32	3.76	<	18000	24.4	20	1.29	810
RG-827	20	40	6.8	58	4.51	<	20000	25.8	38	2.27	1140
RG-828	20	70	3	36	4.88	<	18800	25.8	22.5	1.72	1140
RG-829	20	100	3.5	36	5.85	<	18300	24.6	26.5	1.68	1150
RG-830	25	140	2.2	32	5.6	<	18900	23.6	13	2.49	990
RG-831	20	120	3.7	48	9.97	<	23200	36.8	17.5	1.71	1460
RG-832	20	60	7.2	42	4.58	<	19400	25.2	25.5	1.57	1200
RG-833	20	70	5.8	42	7.28	<	24400	38.7	27.5	1.4	1470
RG-834	20	60	7.1	44	7.46	<	23200	37.4	31.5	1.63	1340
RG-835	20	60	6.1	48	7.02	<	26700	39.3	26	1.47	1610
RG-836	20	70	4.8	44	9.57	<	26400	42.2	22.5	1.26	1880
RG-837	20	40	4.6	54	4.79	<	25900	29.3	20.5	1.39	1150
RG-838	15	90	11.2	44	5.83	<	24200	26.5	23.5	1.53	1670
RG-839	25	180	9.2	54	9.45	<	22200	29.3	21	1.47	2030
RG-840	20	110	9.5	38	6.48	<	22900	25.8	21	1.76	1520
RG-841	15	70	11	38	5.03	<	22700	25.3	24	1.9	1260
RG-842	15	60	6.4	28	4.61	<	23100	26.3	24.5	2.17	1240
RG-843	20	70	8.4	46	5.29	<	24700	26.9	25.5	2.32	1230
RG-844	15	60	8.1	46	4.29	<	22000	35.2	26.5	2.02	1060
RG-845	20	80	5.7	66	5.68	<	25600	30.8	27	2.25	1220
RG-846	25	70	4	60	5.96	<	22200	24.8	25.5	3.09	1200
RG-847	15	80	4.7	70	5.57	<	26500	27.9	25	2.52	1260
RG-848	20	70	5.4	42	5.64	<	23700	27.2	36	2.3	1240
RG-849	15	40	2	40	7.55	<	13500	35.4	21	2.24	1330
RG-850	25	80	3.7	28	4.48	<	21200	57.3	29	1.78	1070
RG-851	25	80	3.3	28	4.23	<	19100	44.7	26	1.76	970
RG-852	30	90	3.1	120	6.48	<	14900	34.5	30.5	2.5	1000
RG-855	25	70	6.1	92	5.54	<	22700	61.8	46.5	1.52	1350
RG-856	20	60	10.7	48	4.87	<	25100	56.2	69	1.18	1460
RG-857	30	70	7.4	54	5.11	<	23700	53.8	49.5	1.14	1800
RG-858	20	70	5.3	46	4.91	<	24400	47.7	36	0.75	1610
RG-859	20	100	6.1	42	5.9	<	16400	37.2	52.5	1.02	1090
RG-860	25	80	8.1	44	4.9	<	22400	42.5	74.5	0.78	2080
RG-861	25	70	1.8	68	6.3	<	10100	29.3	18	1.77	1670
RG-862	15	90	3.2	40	4.45	<	25500	27.8	27.5	1.1	904
RG-863	30	90	1.4	38	6.45	<	10900	18.8	14	3.64	1190
RG-864	15	80	6.3	38	4.74	<	20700	36.7	46	1.49	954
RG-865	20	50	4.2	38	5.68	<	19200	30.7	27.5	0.9	1080
RG-866	20	70	6	58	5.76	<	21800	29.2	32	1.69	1080
RG-867	15	60	6.2	40	5.41	<	20100	29.5	29.5	1.7	966
RG-868	15	30	4.9	38	3.2	<	19000	24.9	23.5	1.14	772
1ch	<	<	0.2	2	1.13	<	700	1.1	1	2.22	264
3ch	40	<	<	4	4.47	<	1400	5.2	2.5	1.8	2490
4ch	20	40	0.1	140	5.64	<	8900	9.1	4	0.47	1440
5ch	10	10	<	54	4.53	<	1850	9.2	2.5	0.4	878
6ch	<	<	<	<	0.8	<	500	1.4	1.5	4.78	286
7ch	10	10	0.1	20	3.43	<	4850	4.9	3	0.36	1160
8ch	20	40	<	74	6.23	<	6650	17	6	0.73	1110
9ch	15	60	0.1	110	7.09	<	7600	11.1	4.5	0.62	1180
10ch	20	30	0.1	46	7.15	<	9450	16.6	7	0.73	1460
11ch	10	20	0.2	46	4.7	<	8600	12.2	5.5	0.68	858





Sample UNITS	Co ppm	Cr ppm	Cs ppm	Cu ppm	Fe %	Hg ppm	K ppm	La ppm	Li ppm	Mg %	Mn ppm
13ch	10	20	0.2	22	2.98	<	5500	11.1	4	0.63	904
15ch	10	20	0.3	38	5.03	<	27000	31.2	8.5	1.35	1340
16ch	10	<	0.2	6	5.2	<	3700	16.9	3.5	3.71	3540
17ch	10	10	<	10	2.36	<	1500	5.5	2	0.53	1320
18ch	10	20	<	48	3.69	<	800	7.8	4	0.79	1980
20ch	20	20	<	10	3.71	<	750	4.5	3.5	0.64	858
21ch	<	<	0.1	<	0.26	<	500	1.5	1	0.36	140
23ch	<	<	0.1	2	0.54	<	750	2.2	1.5	0.43	452
24ch	20	20	0.1	78	9.24	<	4550	15.6	7.5	0.96	1730
25ch	20	10	0.1	1190	7.28	<	5150	12	5.5	0.76	1220
26ch	<	<	<	6	0.67	<	650	2.3	1	0.27	752
27ch	10	<	0.2	20	4.63	<	9550	25.2	5	0.91	1570
28ch	50	<	0.1	22	9.23	<	2400	13.6	6	1.17	1760
29ch	15	40	<	68	3.84	<	350	4.3	5.5	1.37	1360
30ch	5	<	<	4	1.58	<	600	1.8	1	0.31	1600
32ch	10	<	0.2	4	5.04	<	4150	15.5	3.5	1.69	2760
33ch	<	<	0.3	<	3.84	<	23800	49.4	5	0.38	790
34ch	<	<	0.4	<	3.64	<	16900	39.7	6	0.76	784
35ch	10	<	0.2	16	3.98	<	2050	13.5	4	0.59	1430
37ch	10	<	0.6	4	5.28	<	23900	49.2	5	0.4	700
38ch	<	<	0.1	2	2.28	<	2400	9.5	2.5	0.31	1210
39ch	10	<	0.2	10	3.1	<	2150	8.7	3.5	0.39	2400
40ch	15	40	0.3	22	3.83	<	6900	10.8	7	0.86	1180
41ch	15	40	<	86	6.94	<	7450	9.6	4.5	1.06	1090
42ch	15	30	<	10	8.77	<	1800	8.9	5	0.44	1850
43ch	5	<	<	6	1.55	<	450	1.8	1	0.39	3070
44ch	<	<	0.2	4	1.02	<	1100	1.9	0.5	0.16	448
45ch	<	<	0.2	<	0.57	<	1850	2.2	0.5	0.41	414
46ch	15	<	<	<	9	<	500	29.4	4	0.94	2210
47ch	10	30	<	132	6.07	<	600	8	4.5	0.99	1840
49ch	<	<	0.2	<	0.37	<	850	1.7	1.5	0.24	180
51ch	10	30	0.2	34	7.48	<	5750	22.4	7.5	1	1700
52ch	15	80	0.3	44	6.62	<	7100	15.1	7	1.78	1070
53ch	285	<	<	134	31.7	<	1000	16.1	6.5	0.2	15900
54ch	<	<	0.1	4	1.1	<	600	1.5	1	0.28	550
55ch	<	<	<	<	0.47	<	350	1.8	1	0.35	278
109ch	20	40	<	14	3.11	<	400	5.5	6.5	0.91	1220
110ch	5	<	<	4	3.53	<	850	1.8	1.5	4.51	1800
RTR-14501	30	60	7.3	50	6.06	<	23200	66.6	55.5	1.39	1680
RTR-14502	20	50	3.8	24	4.07	<	20900	37.5	26	1.71	1050
RTR-14503	25	100	2.6	46	6.15	<	14100	29.3	17.5	2.01	1110
RTR-14504	15	80	3.6	32	4.89	<	20000	28.8	20	1.16	958
RTR-14505	25	60	2.2	46	7.38	<	13500	30.8	18.5	1.35	1240
RTR-14506	20	70	7.7	44	5.4	<	22400	74	56.5	1.57	1300
RTR-14507	20	70	3.9	38	5.33	<	20800	29.2	22.5	1.75	1090
RTR-14508	10	20	5.5	40	5.18	<	29500	64.9	18	0.73	1920
RTR-14509	20	80	5.3	40	5.22	<	24900	37	17	1.35	1210
RTR-14510	30	70	5.2	46	5.81	<	18400	48.7	39	1.8	1190
RTR-14511	35	70	1.8	66	6.4	<	10200	26.1	16.5	1.79	1630
RTR-14512	25	60	4.2	26	5.13	<	19000	25.6	16	1.89	928
RTR-14513	25	120	6.1	40	5.92	<	15800	34.9	47.5	0.98	1070
RTR-14514	10	30	19.6	58	3.74	<	27000	59.3	23.5	0.81	1600
RTR-14515	20	90	3.2	42	4.43	<	14900	31.9	25	1.92	944



Sample UNITS	Mo ppm	Na %	Nb ppm	Ni ppm	P ppm	Pb ppm	Rb ppm	S ppm	Sb ppm	Sc ppm	Sn ppm
RG-824	3.5	1.55	14	58	1100	21	58	800	2.2	15	2
RG-825	2	1.7	11.5	44	900	14	61.4	5050	1.4	13	1
RG-826	2.5	1.63	11	38	800	18	64.6	26600	1.4	11	1
RG-827	5	1.22	13.5	66	950	21	81.2	11000	1.2	14	2
RG-828	1.5	1.61	12	58	1050	14	67.8	450	1.2	15	1
RG-829	2.5	1.37	11.5	54	1000	16	65.2	3950	1.4	15	1
RG-830	1	1.69	9	66	1050	10	65.6	150	0.6	24	1
RG-831	3	1.93	24	38	1500	28	83.4	850	2	20	3
RG-832	3.5	1.3	13	40	1000	27	79.2	35100	2.2	11	2
RG-833	3.5	1.79	27	32	1300	35	103	850	3.2	12	3
RG-834	3	1.54	25.5	48	1250	34	99.4	1000	2.8	13	3
RG-835	2.5	1.7	29	36	1250	50	117	300	4.8	14	4
RG-836	3.5	1.76	38	28	1300	50	109	800	3.8	14	5
RG-837	2	1.83	11.5	26	1200	56	94.8	250	1.8	16	1
RG-838	3	1.73	10	30	1250	146	91.4	9400	2	13	1
RG-839	3.5	1.55	11	36	1400	199	82.8	6150	2.4	13	2
RG-840	2.5	1.53	12	42	1150	79	83.4	11300	2.2	13	1
RG-841	2.5	1.35	12	44	1050	103	94.4	21600	2	13	1
RG-842	3.5	1.41	13.5	46	1050	23	89.8	11200	2.4	12	1
RG-843	2	1.15	10.5	44	1250	27	101	1000	2.6	16	1
RG-844	3	1.12	8	28	1050	27	86.2	22400	1.8	13	1
RG-845	2	1.29	8	36	1150	50	108	300	2.6	17	2
RG-846	1.5	1.56	8	42	1500	13	69.8	200	0.8	20	1
RG-847	1.5	1.4	8	40	1350	34	114	550	2.6	18	2
RG-848	2	1.44	8.5	40	1250	24	84.6	2600	1.6	16	2
RG-849	1	1.87	21.5	30	1400	16	42.6	100	0.6	17	2
RG-850	1.5	0.72	8	60	750	57	81	1900	6.8	18	2
RG-851	1.5	0.63	7.5	64	700	53	70.6	2000	5.8	10	2
RG-852	1.5	1.38	13	72	950	22	57.2	1000	1	21	2
RG-855	1	1.37	10	64	800	45	118	400	1	22	3
RG-856	1	1.01	9	58	850	42	134	300	1	18	3
RG-857	1	1	9.5	60	800	43	124	200	1	16	3
RG-858	1.5	0.53	12.5	62	800	32	128	550	2.2	17	3
RG-859	1.5	0.74	13.5	66	1000	29	83.8	500	1	15	3
RG-860	1.5	0.57	12	78	950	38	117	600	1.2	17	4
RG-861	1	1.67	11.5	56	900	16	45.8	750	0.6	19	2
RG-862	1	1.26	18	46	1900	19	60.8	700	1.4	13	2
RG-863	0.5	1.22	5.5	30	1000	18	40.4	300	0.4	23	2
RG-864	1.5	1.18	10	60	700	24	97	350	1.4	13	3
RG-865	1.5	1.4	9	38	750	21	77	250	1	11	2
RG-866	1.5	1.59	9.5	40	1200	30	85.8	1100	1.2	18	2
RG-867	1.5	1.36	9	40	1200	25	77.2	300	1.6	15	2
RG-868	1.5	1.19	9.5	36	1050	15	70.8	850	1.4	9	1
1ch	<	<	<	26	150	2	1.8	150	0.2	<	<
3ch	0.5	0.65	3	16	500	2	2.6	150	<	6	<
4ch	<	3.17	5.5	22	1100	3	9	100	<	26	1
5ch	0.5	3.03	6	12	950	3	2.4	100	0.4	17	<
6ch	<	0.03	<	22	100	<	0.8	150	<	<	<
7ch	<	0.98	2.5	10	450	3	5.4	150	<	8	<
8ch	<	3.25	10	24	1700	3	6.6	50	<	24	2
9ch	<	1.95	6.5	18	1400	11	7.2	50	<	25	2
10ch	<	3.51	10	12	1700	3	11.4	50	<	24	2
11ch	<	2.96	13.5	18	1350	2	8	300	<	15	1





Sample UNITS	Mo ppm	Na %	Nb ppm	Ni ppm	P ppm	Pb ppm	Rb ppm	S ppm	Sb ppm	Sc ppm	Sn ppm
13ch	0.5	1.47	8	16	700	3	8	250	<	9	1
15ch	0.5	2.26	17.5	18	800	3	38.4	100	<	15	3
16ch	2	0.6	11.5	24	650	3	6.4	200	0.2	4	1
17ch	0.5	0.87	3.5	10	450	3	2.4	200	<	6	<
18ch	1	1.11	5.5	14	600	3	1.2	150	<	8	<
20ch	0.5	1.03	2.5	28	450	2	1.4	200	<	11	<
21ch	<	<	<	6	50	1	1.2	250	<	<	<
23ch	0.5	0.02	0.5	12	100	2	2.4	200	<	<	<
24ch	<	3.4	10	18	2350	5	6.2	<	<	24	2
25ch	<	3.13	9.5	14	1800	5	6.6	250	<	19	1
26ch	<	0.11	1	10	150	2	1.4	450	<	1	<
27ch	1	2.67	16.5	16	900	3	14.6	100	0.2	10	3
28ch	1	2.42	7.5	18	1350	4	2.6	100	<	22	2
29ch	<	1.15	2	28	500	3	0.8	100	<	23	<
30ch	1	0.02	0.5	12	200	5	1.4	200	0.6	<	<
32ch	2.5	0.83	6	18	450	3	7	150	0.2	5	1
33ch	1	3.42	27	4	950	3	32	<	0.4	6	6
34ch	1	2.4	21.5	12	750	3	22	50	0.4	4	5
35ch	1.5	1.57	6.5	14	900	4	4	150	<	8	<
37ch	1	1.75	25.5	10	550	4	33.6	200	0.6	5	7
38ch	0.5	0.71	5.5	4	350	4	4.6	100	0.2	2	<
39ch	1.5	0.39	3	22	400	6	5.2	200	0.2	3	<
40ch	0.5	1.69	6.5	18	800	3	13.8	100	<	15	1
41ch	<	3.98	6.5	24	1950	2	5.6	50	<	23	1
42ch	<	3.77	9	14	1700	5	3.8	<	<	26	2
43ch	1.5	<	<	8	150	5	1.2	350	<	<	<
44ch	0.5	<	<	6	100	3	2.8	100	0.4	<	<
45ch	1	0.03	0.5	8	150	3	4.8	150	0.2	1	<
46ch	1	3.69	14.5	12	2500	2	0.8	50	<	14	3
47ch	<	3.5	5.5	18	1100	3	1	50	0.2	23	1
49ch	<	0.02	0.5	8	150	3	2.8	150	<	<	<
51ch	0.5	3.69	8	32	1600	<	7.8	50	0.2	28	2
52ch	<	2.47	5.5	48	1400	4	9.2	<	0.2	23	1
53ch	5.5	0.18	3	180	700	11	1.4	400	1	7	2
54ch	0.5	0.03	<	12	100	2	1.6	200	0.2	<	<
55ch	<	0.14	0.5	6	100	<	0.8	200	<	1	<
109ch	<	3.74	6	38	750	3	0.6	100	<	10	<
110ch	0.5	0.05	<	30	100	5	2.2	200	<	<	<
RTR-14501	1.5	1.16	15	72	850	39	124	250	1	19	3
RTR-14502	1.5	0.72	11.5	64	750	41	82	1200	5.4	10	2
RTR-14503	1	1.89	11	78	950	19	57.4	250	0.6	21	2
RTR-14504	1.5	1.93	14.5	56	1000	20	72.6	300	1.6	11	2
RTR-14505	1	1.73	14.5	54	750	20	52	200	0.8	16	2
RTR-14506	0.5	1.23	12.5	72	950	35	122	500	1	18	2
RTR-14507	2	1.81	14.5	46	1200	23	76	1450	1.2	16	2
RTR-14508	2.5	2.36	30	20	2200	60	143	100	1.8	13	3
RTR-14509	1	1.45	16	48	1000	19	107	150	0.8	13	2
RTR-14510	1	1.29	16	88	750	28	90.8	250	0.8	17	2
RTR-14511	1	1.71	12	72	950	13	44	800	0.4	19	2
RTR-14512	1	1.45	11.5	36	1050	13	76.6	150	0.6	16	1
RTR-14513	1.5	0.73	21	70	900	26	80.6	500	1	17	2
RTR-14514	4	1.01	30.5	16	1250	261	200	400	7.4	11	5
RTR-14515	2.5	1.09	14	62	850	21	59.6	450	1.2	14	1





Sample UNITS	Sr ppm	Te ppm	Th ppm	Ti %	Ti ppm	U ppm	V ppm	W ppm	Y ppm	Zn ppm	Zr ppm
RG-824	648	<	7.7	0.965	0.3	2.5	310	1.5	19.3	118	124
RG-825	548	<	6.4	0.575	0.3	2.1	155	1	17.4	78	128
RG-826	941	<	9.2	0.445	0.3	2.4	110	1	15.8	58	93
RG-827	2080	<	8.9	0.455	0.4	3.8	130	1	17.1	80	127
RG-828	421	<	7.4	0.59	0.3	2	145	1	19.4	76	131
RG-829	507	<	6.2	0.635	0.3	2	185	1	18.1	84	116
RG-830	358	<	6.3	0.57	0.3	1.9	170	0.5	19.8	66	117
RG-831	398	<	16	1.06	0.4	4.1	360	3.5	24.5	136	113
RG-832	1300	<	7.7	0.485	0.5	2.8	130	1.5	17.6	124	95
RG-833	626	<	16.2	0.75	0.6	3.8	220	2.5	24	120	82
RG-834	463	<	18.3	0.715	0.6	4.3	220	2	23	130	93
RG-835	332	<	18.2	0.825	0.7	4.2	210	3.5	25.6	130	76
RG-836	374	<	25.4	1.08	0.6	5.5	305	3.5	24.2	150	86
RG-837	368	<	9	0.545	0.5	2.5	150	1	21.5	120	154
RG-838	1000	<	7.4	0.59	0.6	2.6	205	1	19.6	302	122
RG-839	1150	<	7.1	0.955	0.5	2.9	390	1	20.7	308	128
RG-840	797	<	6.8	0.65	0.5	2.5	230	1.5	18.4	212	137
RG-841	1030	<	7	0.49	0.5	2.3	160	1.5	18	162	122
RG-842	1000	<	7.3	0.465	0.5	2.8	130	1.5	18.4	122	102
RG-843	348	<	6.9	0.515	0.5	2.3	165	1.5	19.2	120	134
RG-844	1000	<	7.3	0.445	0.5	2.6	130	1.5	19.5	68	139
RG-845	358	<	8.9	0.545	0.6	2.7	185	2.5	21.5	112	167
RG-846	502	<	4.9	0.565	0.4	1.4	200	1	20	72	123
RG-847	445	<	7.7	0.54	0.6	2	190	2	20.6	98	116
RG-848	676	<	7.4	0.575	0.5	2.3	195	1.5	19.8	112	134
RG-849	270	<	5.2	1.28	0.2	1.5	160	1	31.5	120	193
RG-850	137	<	11.4	0.485	1	2.1	95	1.5	15.4	142	55
RG-851	109	<	9.3	0.415	0.9	1.9	90	1	13.5	134	114
RG-852	136	<	7.5	0.93	0.3	1.2	180	1.5	18.9	120	363
RG-855	104	<	14.5	0.59	0.6	2.9	165	1.5	24.9	180	111
RG-856	162	<	15.9	0.535	0.7	2.4	155	2.5	21.9	114	146
RG-857	114	<	14.6	0.54	0.6	2.3	150	2.5	23	140	106
RG-858	83	<	15.4	0.605	0.7	2.9	135	2	20	100	103
RG-859	104	<	10.3	0.95	0.5	2.3	190	1.5	20	128	143
RG-860	120	<	13.2	0.615	0.6	3	155	2	23	116	124
RG-861	123	<	5.9	0.885	0.2	1.2	160	1	17.5	106	64
RG-862	288	<	7	0.64	0.2	2	140	1.5	19.2	98	90
RG-863	344	<	3.3	0.51	0.2	0.9	190	1	17.5	90	91
RG-864	299	<	11.5	0.525	0.5	2.2	150	2	23.5	90	121
RG-865	344	<	11.4	0.555	0.3	2	155	2.5	18.9	78	81
RG-866	391	<	9.3	0.595	0.4	2.6	195	2	21.5	130	126
RG-867	386	<	9.2	0.575	0.4	2.4	175	1.5	21.7	104	106
RG-868	484	<	6.9	0.365	0.3	1.8	90	1	15	66	71
1ch	58	<	0.3	0.015	<	0.6	35	<	1.4	8	4
3ch	215	<	0.5	0.3	<	1.2	85	<	13.6	18	21
4ch	113	<	0.6	1.01	<	0.3	220	<	28	40	24
5ch	98	<	0.8	0.86	<	0.7	155	<	27.3	32	47
6ch	153	<	0.2	0.015	<	1.2	15	<	1.7	2	4
7ch	120	<	0.3	0.355	<	0.6	85	<	10.3	18	41
8ch	242	<	1.6	1.04	<	0.4	145	<	43.5	82	115
9ch	491	<	0.7	1.02	<	0.3	190	1.5	33.5	60	64
10ch	96	<	1.4	1.23	<	0.3	210	<	40.6	128	117
11ch	278	<	1.6	0.875	<	0.8	120	<	34	184	68





Sample UNITS	Sr ppm	Te ppm	Th ppm	Ti %	Tl ppm	U ppm	V ppm	W ppm	Y ppm	Zn ppm	Zr ppm
13ch	237	<	1.2	0.455	<	0.8	85	<	19.6	30	50
15ch	140	<	4.6	0.65	<	1.2	85	<	43.5	70	167
16ch	109	<	1.6	0.29	<	1.1	45	<	19.7	28	218
17ch	208	<	0.5	0.265	<	0.8	65	<	10.8	24	22
18ch	245	<	0.8	0.375	<	0.6	80	<	19	24	23
20ch	242	<	0.3	0.325	<	0.5	80	<	10	8	11
21ch	370	<	0.2	0.01	<	0.7	10	<	2.4	<	4
23ch	296	<	0.3	0.015	<	1	15	<	2.6	<	6
24ch	100	<	0.9	1.45	<	0.3	205	<	48.4	184	72
25ch	191	<	0.9	1.21	<	0.3	165	<	32.8	108	37
26ch	338	<	0.2	0.05	<	0.5	15	<	4.5	8	7
27ch	85	<	3	0.54	<	0.9	75	<	31.1	50	140
28ch	105	<	0.7	1	<	0.4	190	<	33	58	30
29ch	180	<	0.3	0.465	<	0.2	115	<	20.2	42	17
30ch	232	<	0.2	0.015	<	0.7	20	<	3.1	10	8
32ch	157	<	1.2	0.235	<	1.3	40	<	19.3	38	121
33ch	41	<	5.6	0.495	<	0.9	10	<	41.1	30	161
34ch	86	<	5.1	0.375	<	1.2	10	<	41.6	50	269
35ch	155	<	1.3	0.41	<	1.2	90	<	13.7	36	30
37ch	80	<	4.6	0.48	<	0.8	45	<	33.2	30	251
38ch	187	<	1.2	0.19	<	1.5	40	<	10.3	44	56
39ch	195	<	0.7	0.165	<	1.6	45	<	12	28	32
40ch	182	<	0.9	0.625	<	0.7	115	<	20	52	38
41ch	97	<	0.8	1.21	<	0.3	190	<	30.3	78	233
42ch	124	<	1.2	1.12	<	0.2	215	<	29.8	124	82
43ch	365	<	0.1	0.015	<	0.4	10	<	4.1	28	6
44ch	191	<	0.2	0.02	<	1	20	<	3.6	8	4
45ch	176	<	0.4	0.03	<	1.3	20	<	2.9	6	7
46ch	63	<	2.2	1.09	<	0.4	100	<	35.4	36	99
47ch	139	<	1.6	0.79	<	0.4	195	<	25.9	32	23
49ch	206	<	0.3	0.02	<	0.6	15	<	2.2	2	5
51ch	67	<	2.4	1.2	<	0.7	235	<	21	24	100
52ch	229	<	1.3	0.86	<	0.4	180	<	19	30	32
53ch	105	<	0.8	0.06	0.1	2	245	<	43.1	26	22
54ch	260	<	0.2	0.02	<	1	25	<	2.4	18	5
55ch	286	<	0.2	0.04	<	0.7	15	<	2.8	6	3
109ch	106	<	1.2	0.635	<	0.5	105	<	12.4	34	109
110ch	601	<	0.2	0.025	<	1.1	10	<	3.1	16	5
RTR-14501	118	<	14.7	0.68	0.6	2.5	175	1.5	23	136	141
RTR-14502	100	<	8.4	0.49	0.9	2	90	1	14.4	134	62
RTR-14503	153	<	6.6	0.95	0.3	1.5	170	<	21.6	146	77
RTR-14504	434	<	8.2	0.595	0.3	2.1	150	1.5	18	82	78
RTR-14505	209	<	7.2	0.905	0.3	2	235	1	18	132	84
RTR-14506	166	<	14.4	0.605	0.5	2.2	165	1.5	22.1	120	104
RTR-14507	573	<	8.4	0.635	0.3	2.5	180	1	19.4	104	131
RTR-14508	287	<	23.8	0.7	0.6	3.1	115	3.5	40.9	174	45
RTR-14509	354	<	11.1	0.625	0.8	2.5	155	1	24.3	116	188
RTR-14510	105	<	12.1	0.915	0.4	2.2	165	1	17.6	120	101
RTR-14511	118	<	5.2	0.945	0.2	1.3	155	<	16.5	110	73
RTR-14512	305	<	7.1	0.59	0.3	2.2	150	1	18.1	82	101
RTR-14513	102	<	8.9	0.95	0.4	2.2	175	1	19.6	130	98
RTR-14514	256	<	48.6	0.46	1.1	8.8	90	6	39.9	854	52
RTR-14515	328	<	7.5	0.595	0.3	2.2	125	1	17	92	88

Zarazma mineral studies company

No.23,4th St, Mohammad Ali Jenah Blvd, Tehran, IRAN
Tel: +98 21 4404 8364-6, Fax: Tel: +98 21 4404 8367
www.Zarazma.com

Client: Pars Pey Azma
Project:

Sample UNITS	CERTIFICATE OF ANALYSIS								SZA:	
	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb	Ag ppm	As ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm		
120tch		10	<10	10	<5	10	60	100	100	100
121tch		20	10	10	<5	10	<20	50	100	100
122tch		10	10	<10	<5	10	<20	<50	<50	<50
123tch		10	<10	<10	<5	10	40	50	100	100
124tch		20	<10	10	<5	30	<20	<50	1150	1150
125tch		15	10	20	<5	10	20	<50	<50	<50
126tch		10	10	<10	<5	5	<20	<50	<50	<50
127tch		10	20	<10	<5	25	280	<50	150	150



Zarazma mineral studies company

No. 23, 4th St, Mohammad Ali Jenah Blvd, Tehran, IRAN Client: Pars Pey Azma
Tel: +98 21 4404 8364-6, Fax: Tel: +98 21 4404 8367 Project:
www.Zarazma.com

Sample UNITS	CERTIFICATE OF ANALYSIS								82A:	
	Mn ppm	Mo ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sr ppm	Zn ppm	Mg %		
120tch	1140	<5	<50	20	<2	440	50	0.68		
121tch	800	<5	<50	<10	<2	300	150	0.74		
122tch	3560	<5	<50	<10	<2	120	<50	4.04		
123tch	1720	5	<50	<10	<2	100	250	1.04		
124tch	1180	<5	<50	40	<2	200	200	0.78		
125tch	700	<5	<50	<10	<2	300	<50	0.27		
126tch	3020	<5	<50	<10	<2	360	<50	0.42		
127tch	15200	5	200	<10	<2	120	<50	0.17		



Zarazma mineral studies company

No.23,4th St, Mohammad Ali Jenah Blvd, Tehran, IRAN
 Tel: +98 21 4404 8364-6, Fax: Tel: +98 21 4404 8367
 www.Zarazma.com

Client: Pars Pey Azma
 Project:

CERTIFICATE OF ANALYSIS

SZA:

Sample UNITS	Ba ppm	Be ppm	Sn ppm	Ti %	Rb ppm	Y ppm	Fe %	Al %	La ppm
120tch	70	<1	<10	0.99	5	35	7.25	6.43	11.5
121tch	120	1	<10	0.83	6	40	4.85	4.65	12.5
122tch	60	1	<10	0.29	4	33	5.44	1.69	17.5
123tch	90	<1	<10	1.48	4	53	9.61	5.79	17.5
124tch	150	1	<10	1.12	5	37	7.53	4.9	13
125tch	1050	<1	<10	0.04	<1	5	0.63	0.28	2
126tch	1140	<1	<10	0.01	<1	10	1.52	0.1	1.5
127tch	300	<1	<10	0.08	<1	48	32.5	1.02	17



Zarazma mineral studies company

No. 23, 4th St, Mohammad Ali Jenah Blvd, Tehran, IRAN
 Tel: +98 21 4404 8364-6, Fax: Tel: +98 21 4404 8367
 www.Zarazma.com

Client: Pars Pey Azma
 Project:

Sample UNITS	CERTIFICATE OF ANALYSIS									
	Nb ppm	Ce ppm	K %	Sc ppm	Ca %	Li ppm	P ppm	V ppm	S ppm	BZB:
120tch	<5	30.5	0.7	25	11.1	10	1400	200	200	
121tch	5	31	0.8	10	16.4	11	1500	150	300	
122tch	5	38.5	0.4	<5	19.4	7	900	50	<100	
123tch	5	46	0.4	20	8.5	9	2000	250	400	
124tch	5	33.5	0.5	15	11.9	9	1700	200	600	
125tch	<5	4	0.1	<5	34.9	<1	100	<50	400	
126tch	5	2	<0.1	<5	30.5	<1	200	50	400	
127tch	<5	36	0.1	<5	5.8	4	600	250	400	



Zarazma mineral studies company

No.23,4th St, Mohammad Ali Jenah Blvd,Tehran, IRAN
 Tel:+98 21 4404 8364-6, Fax: Tel:+98 21 4404 8367
 www.Zarazma.com

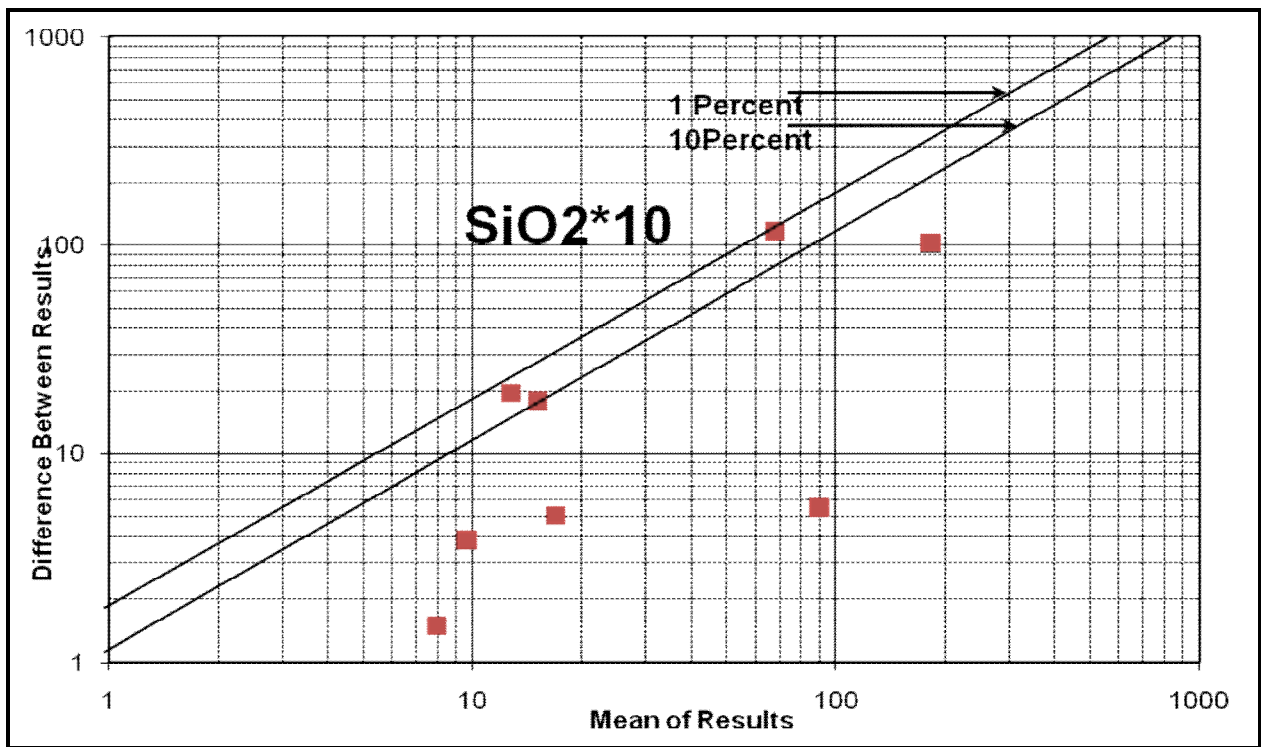
Client: Pars Pey Azma
 Project:

Sample UNITS	CERTIFICATE OF ANALYSIS								82R:	
	B ppm	Bi ppm	W ppm	Cs ppm	U ppm	Tl ppm	Te ppm	Th ppm		
120tch		40	<1	<5	<1	<1	<1	<1	<1	2
121tch		40	<1	<5	<1	1	<1	1	1	4
122tch		<20	<1	<5	<1	1	<1	<1	<1	3
123tch		<20	<1	<5	<1	<1	<1	<1	<1	2
124tch		<20	<1	10	<1	<1	<1	<1	<1	2
125tch		20	<1	<5	<1	<1	<1	<1	<1	<1
126tch		<20	<1	<5	<1	<1	<1	4	<1	<1
127tch		20	<1	<5	<1	4	<1	<1	<1	2

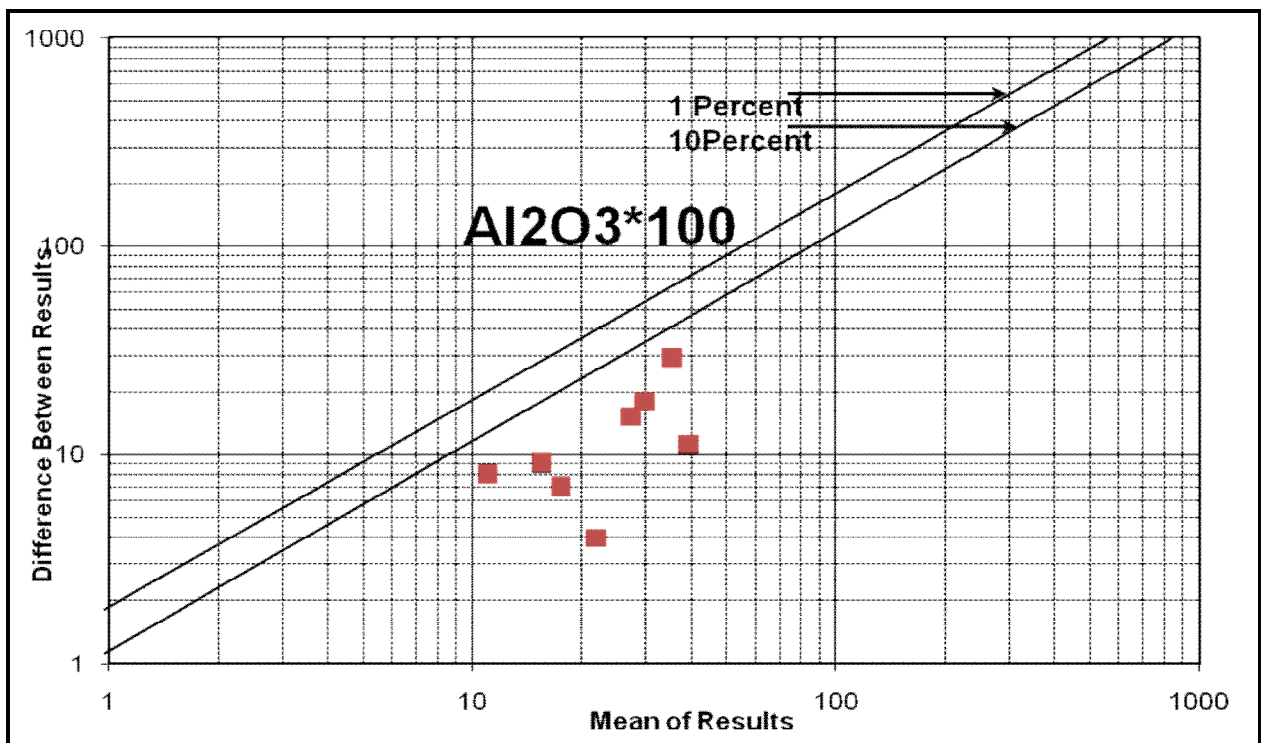


دیاگرام مربوط به محاسبه خطای آنالیز XRF

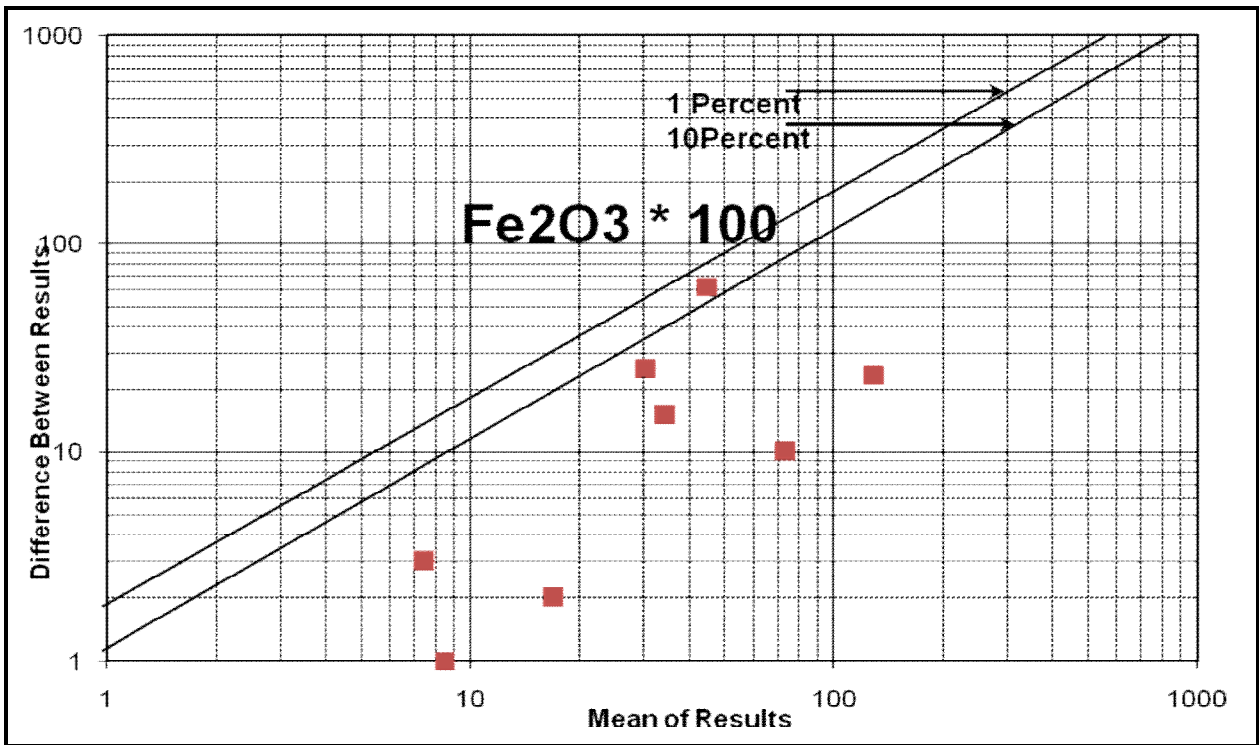
اشکال (22-5) تا (40-5)



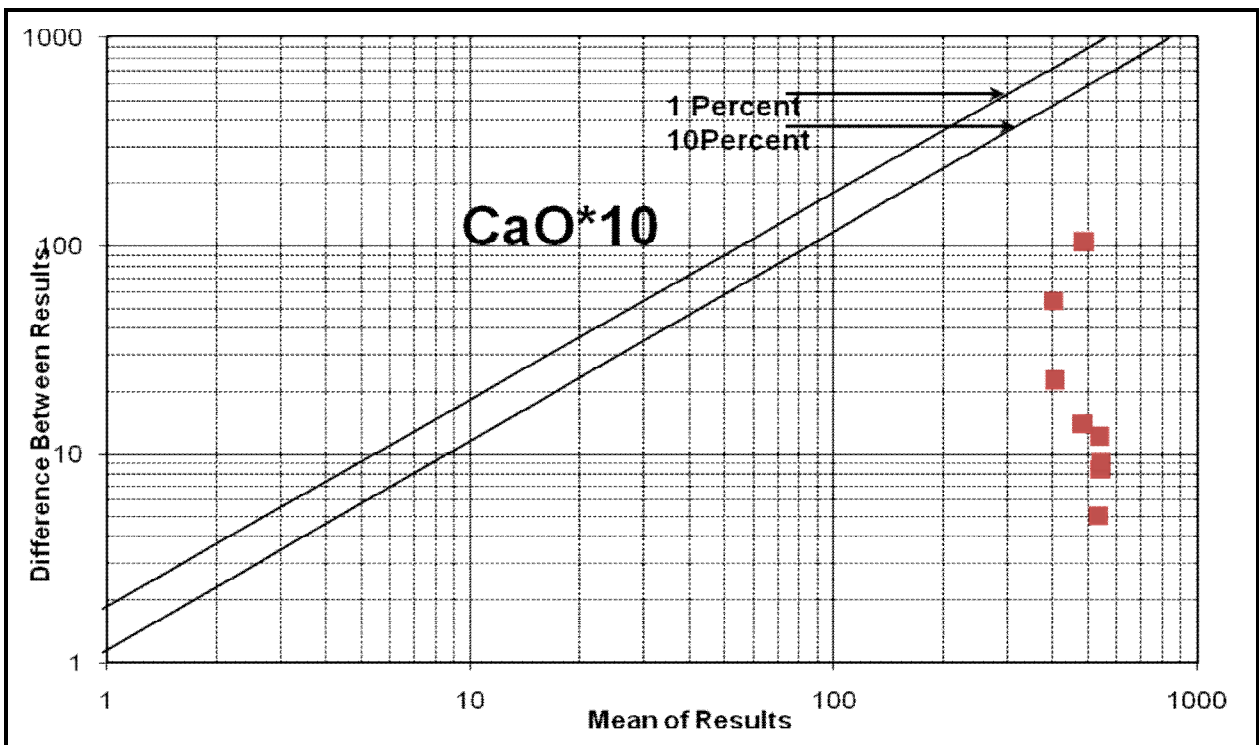
شکل (5-22): دیاگرام آنالیز خطای متغیر SiO₂



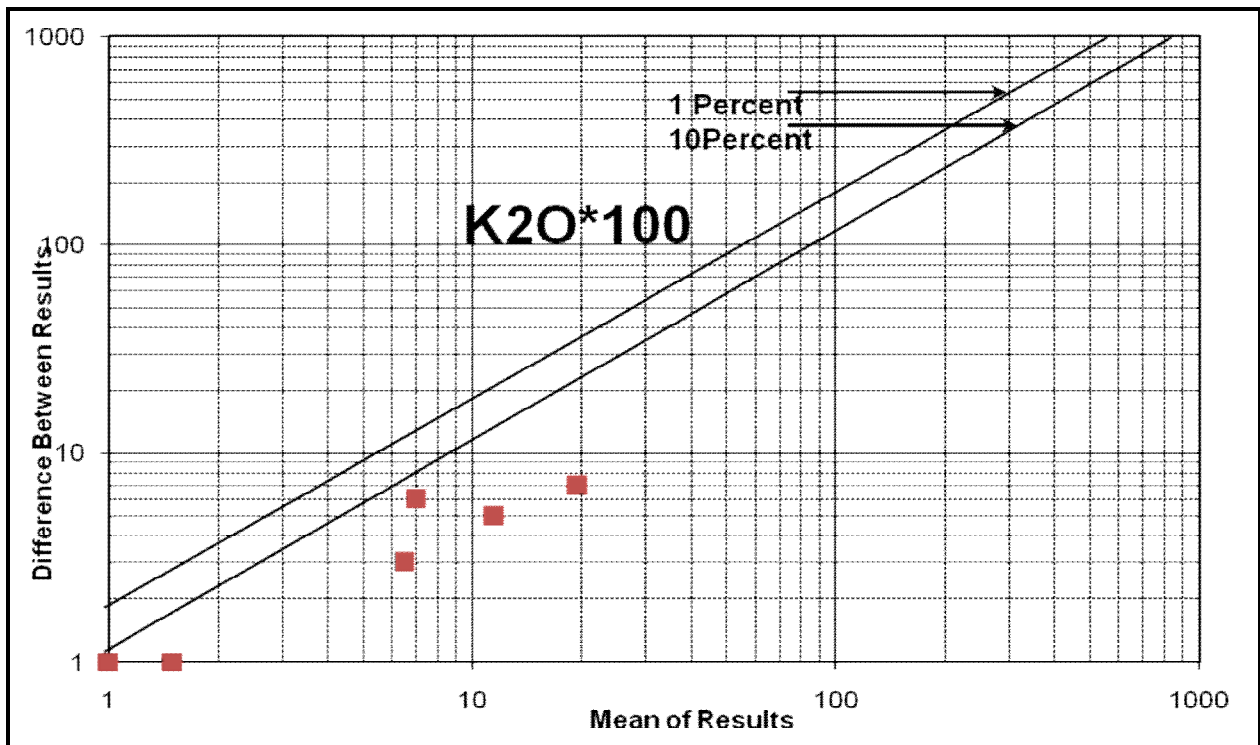
شکل (5-23): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Al₂O₃



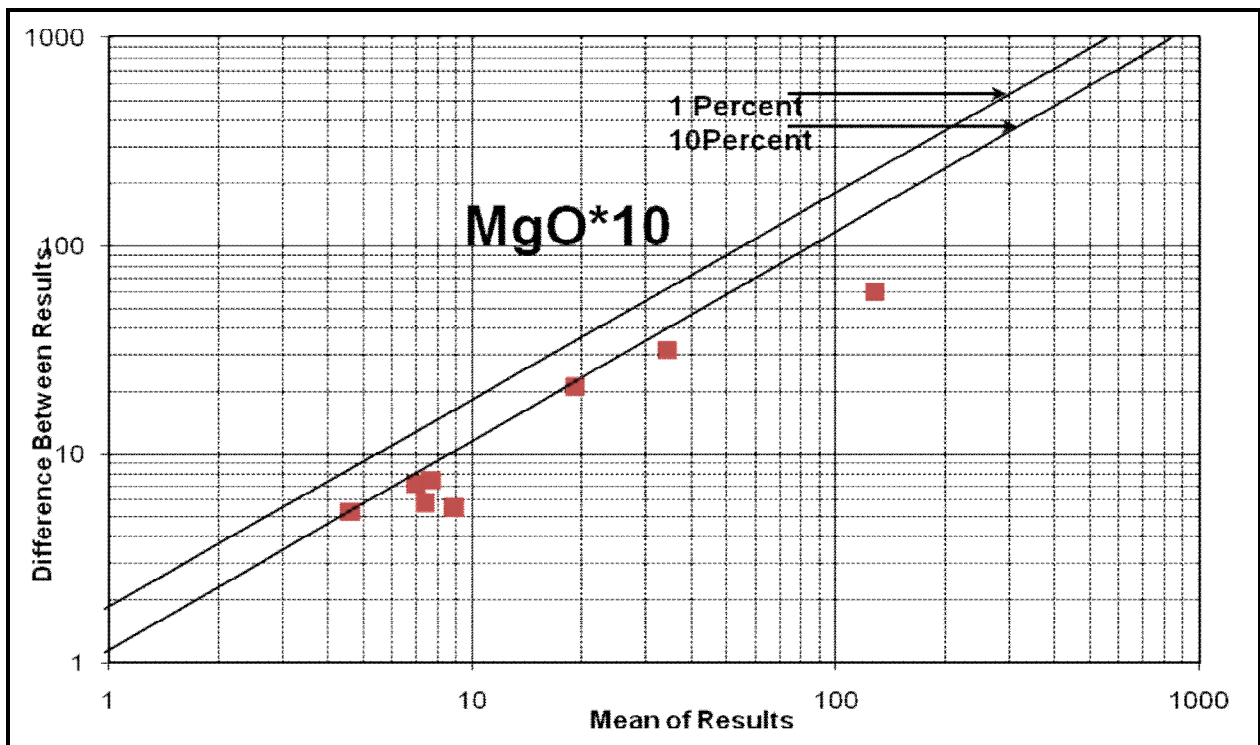
شکل (5-24): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Fe₂O₃



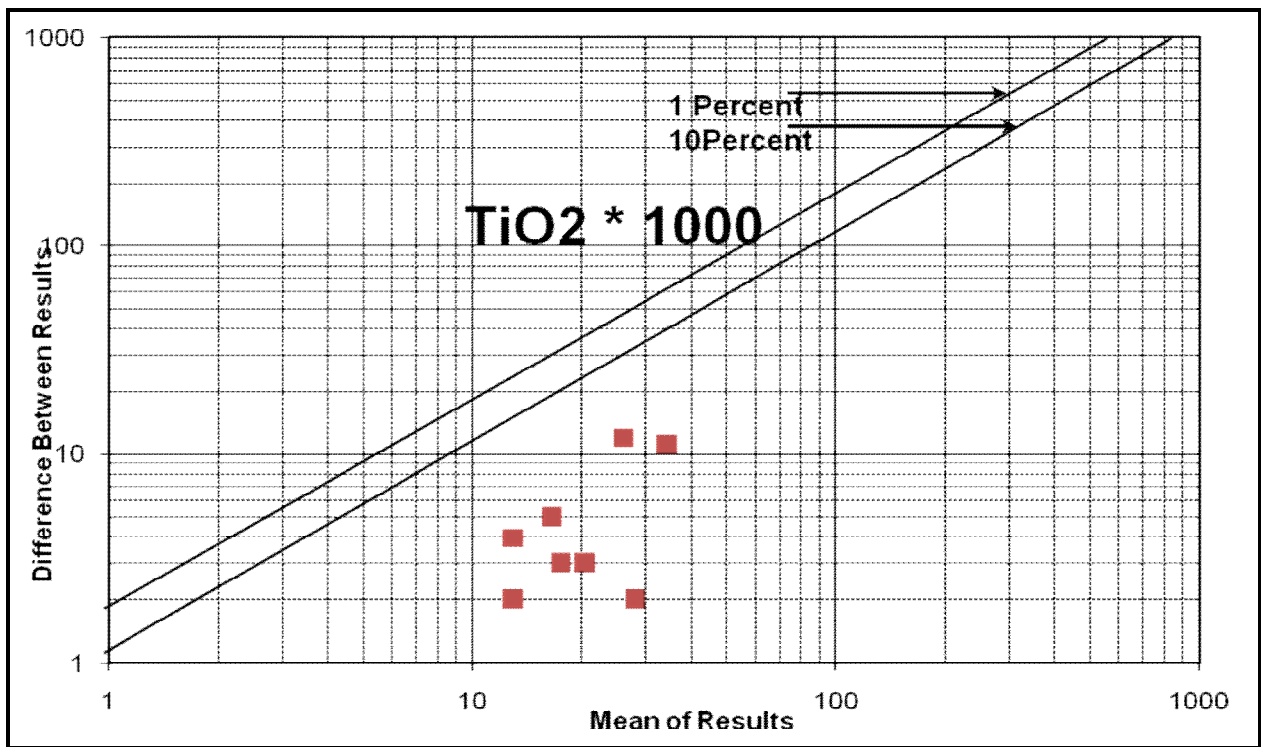
شکل (5-25): دیاگرام آنالیز خطای متغیر CaO



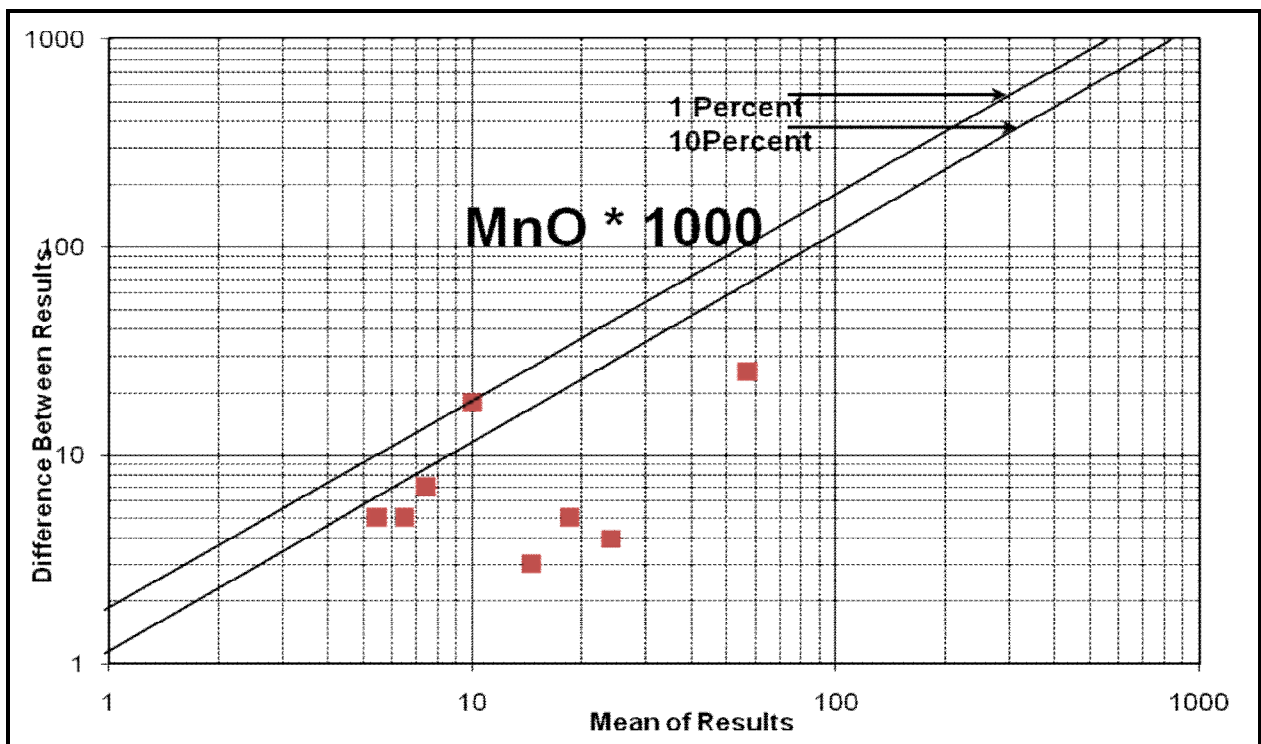
شکل (5-26): دیاگرام آنالیز خطای متغیر K2O



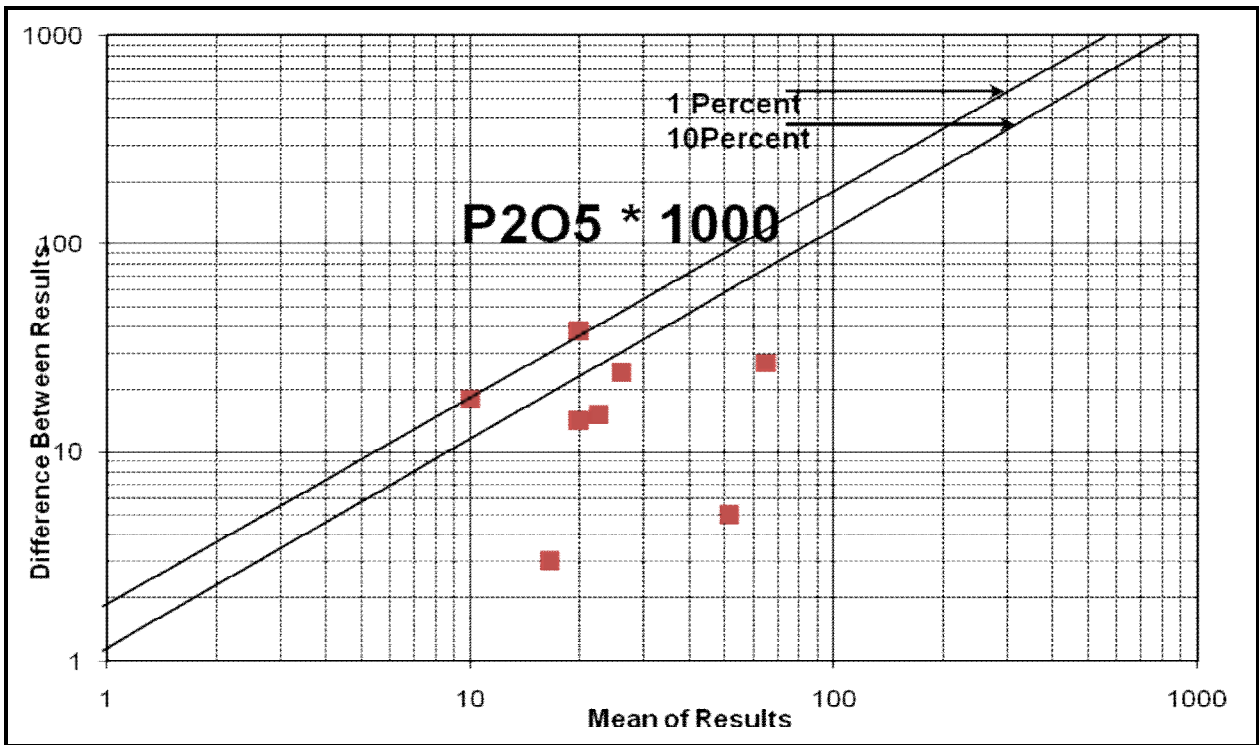
شکل (5-27): دیاگرام آنالیز خطای متغیر MgO



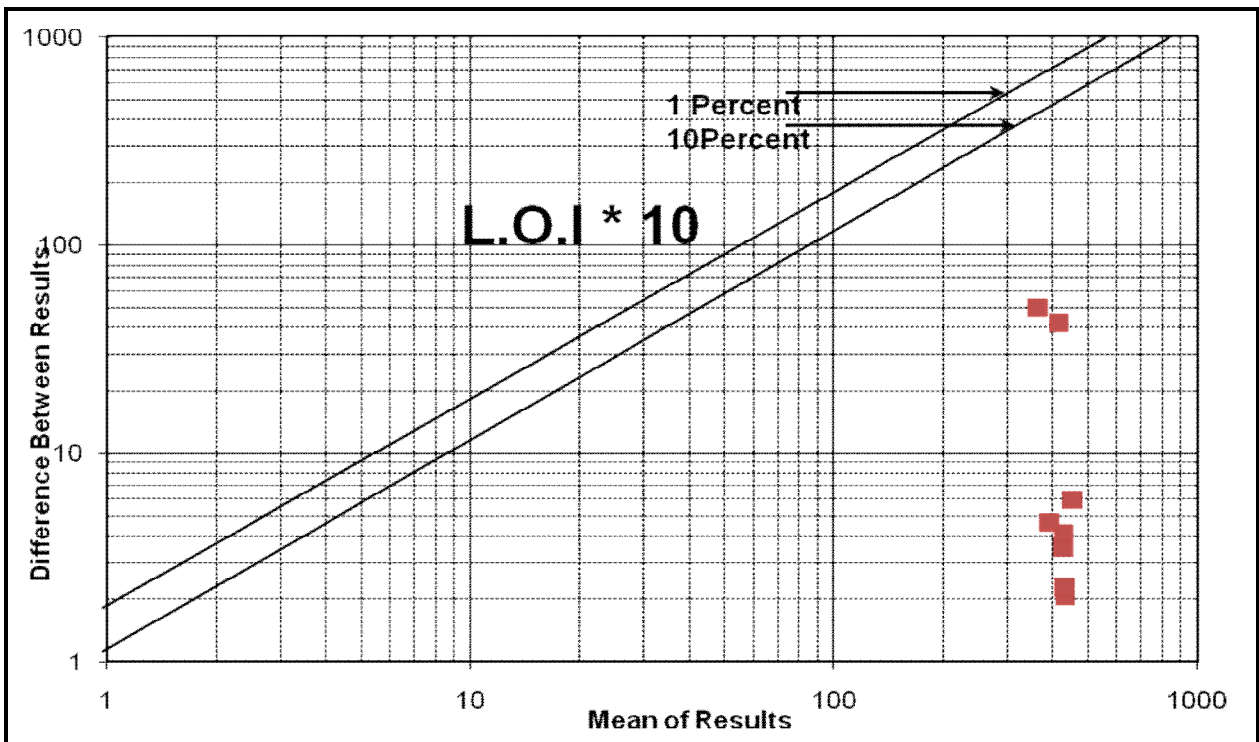
شکل (5-28): دیاگرام آنالیز خطای متغیر TiO₂



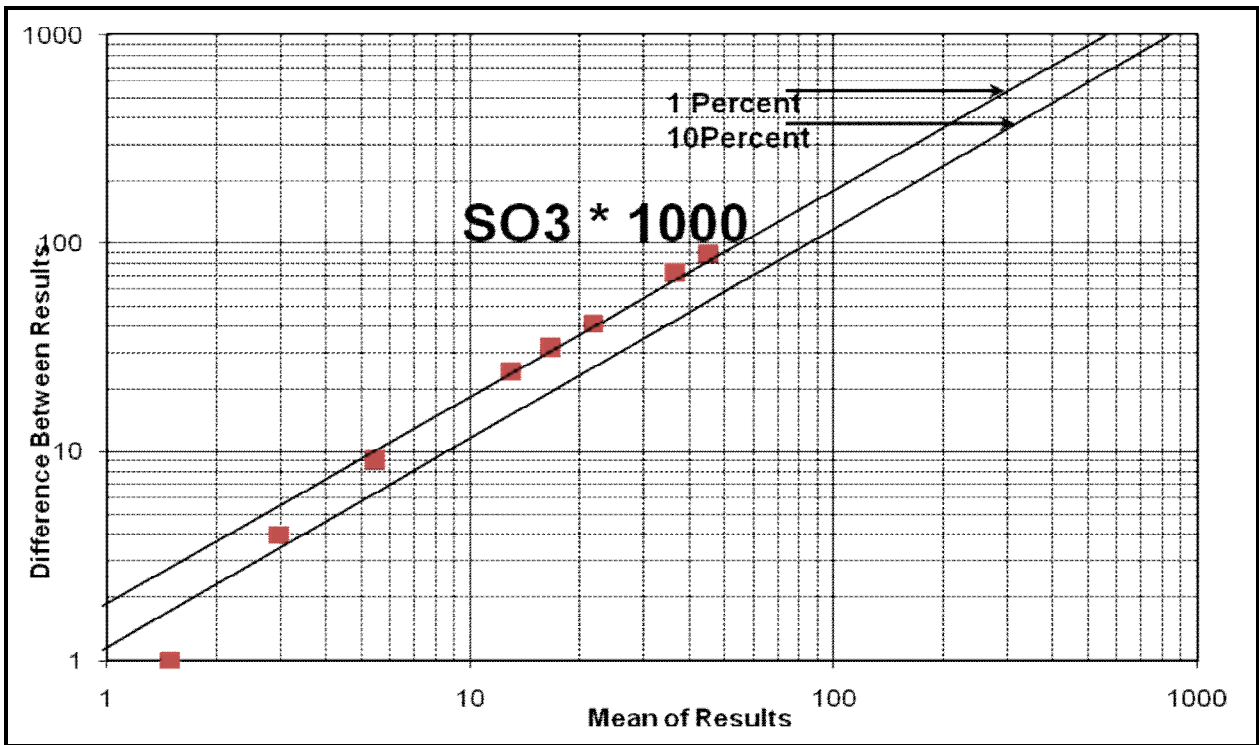
شکل (5-29): دیاگرام آنالیز خطای متغیر MnO



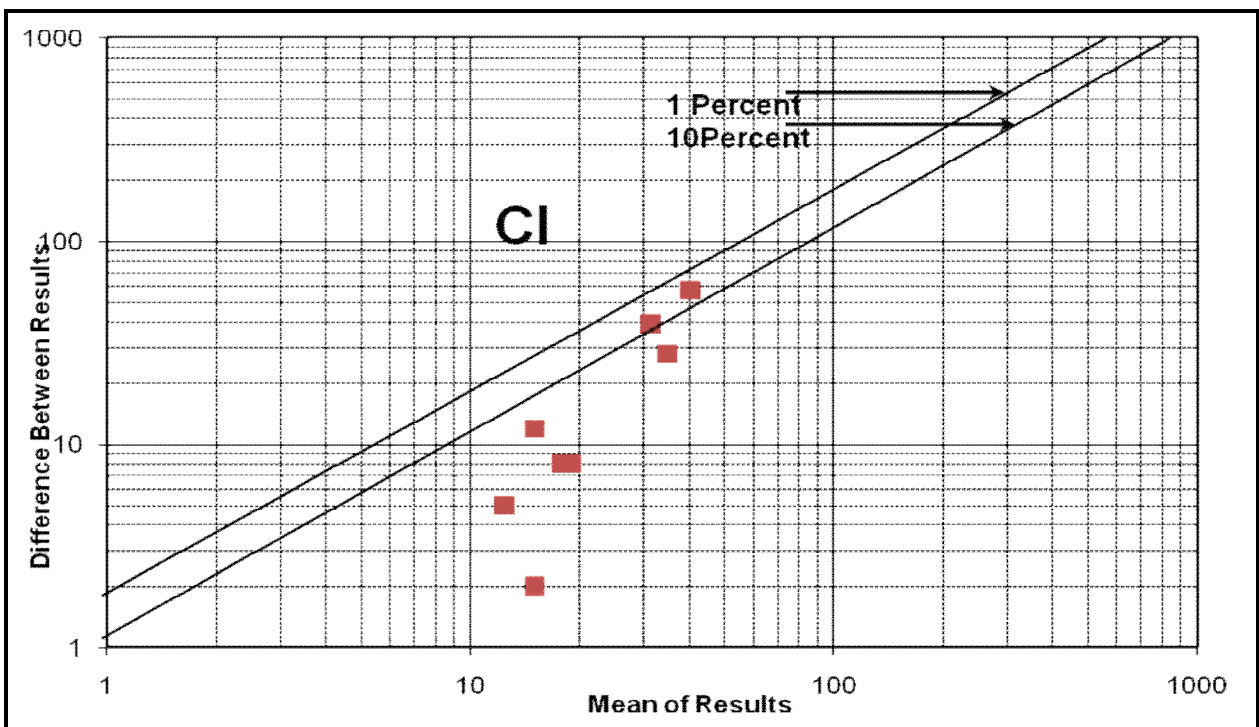
شکل (5-30): دیاگرام آنالیز خطای متغیر P205



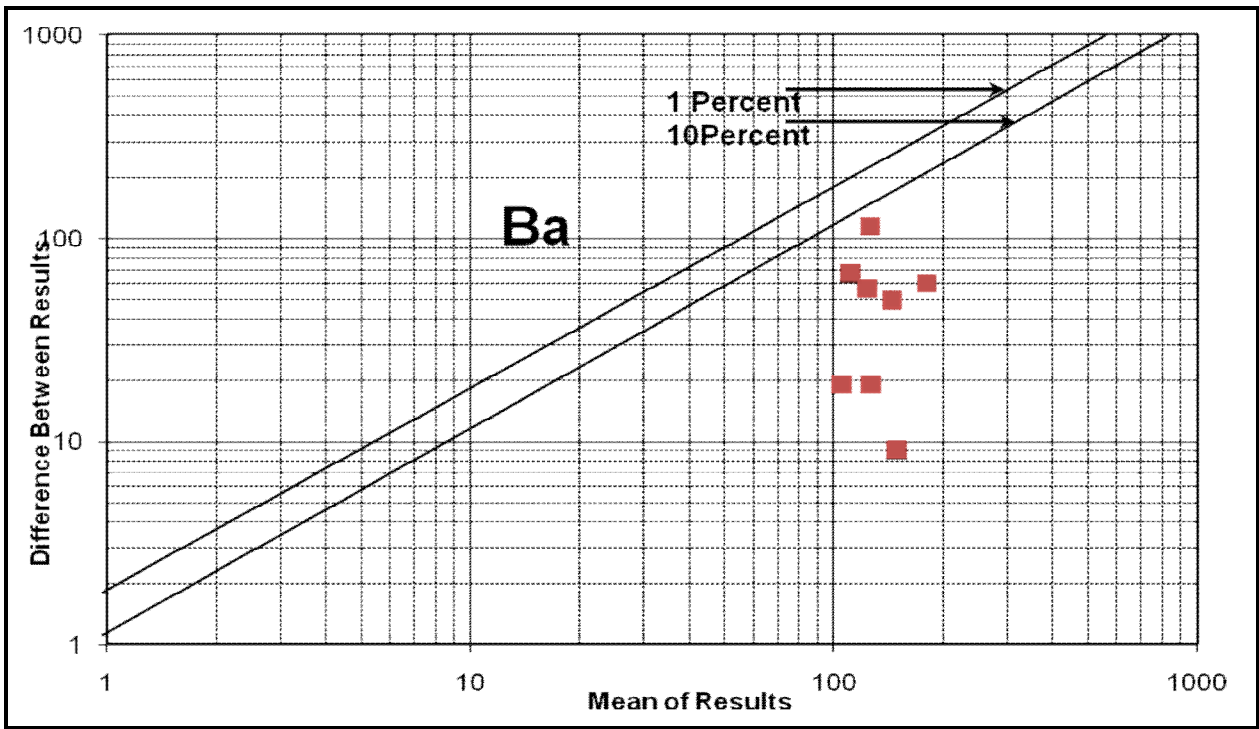
شکل (5-31): دیاگرام آنالیز خطای متغیر L.O.I



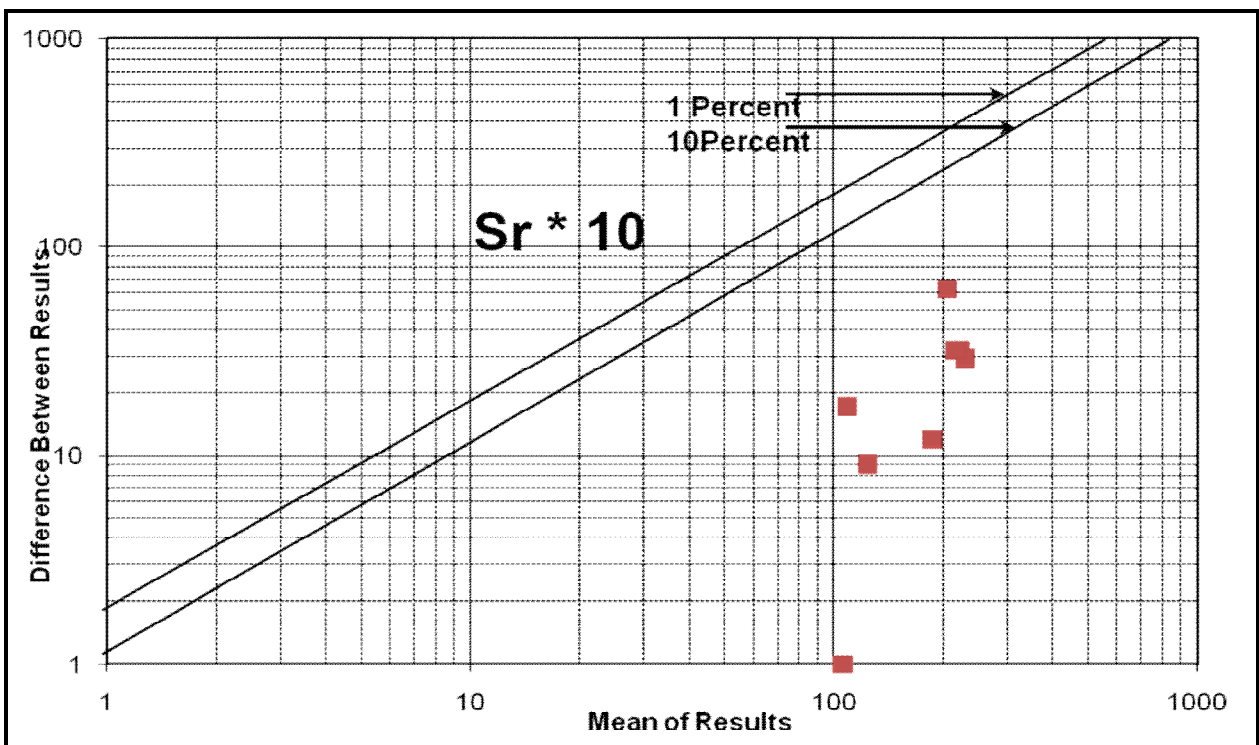
شکل (5-32): دیاگرام آنالیز خطای متغیر SO3



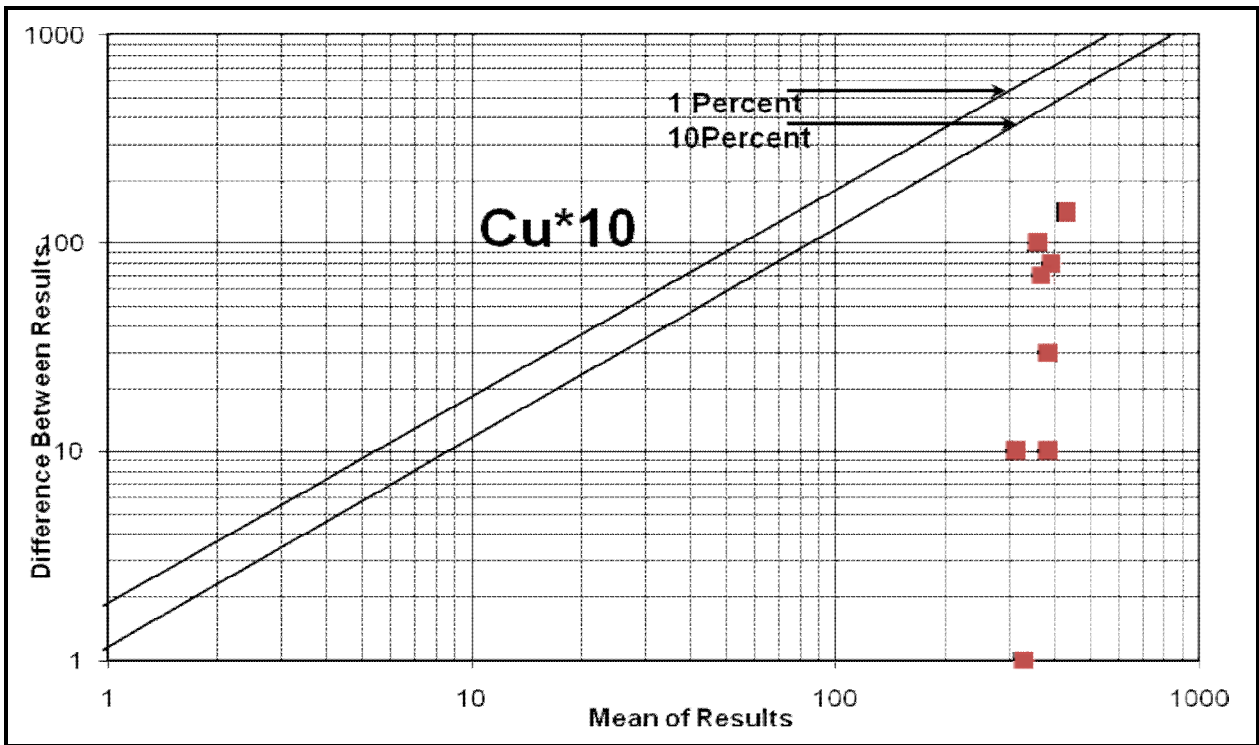
شکل (5-33): دیاگرام آنالیز خطای متغیر CI



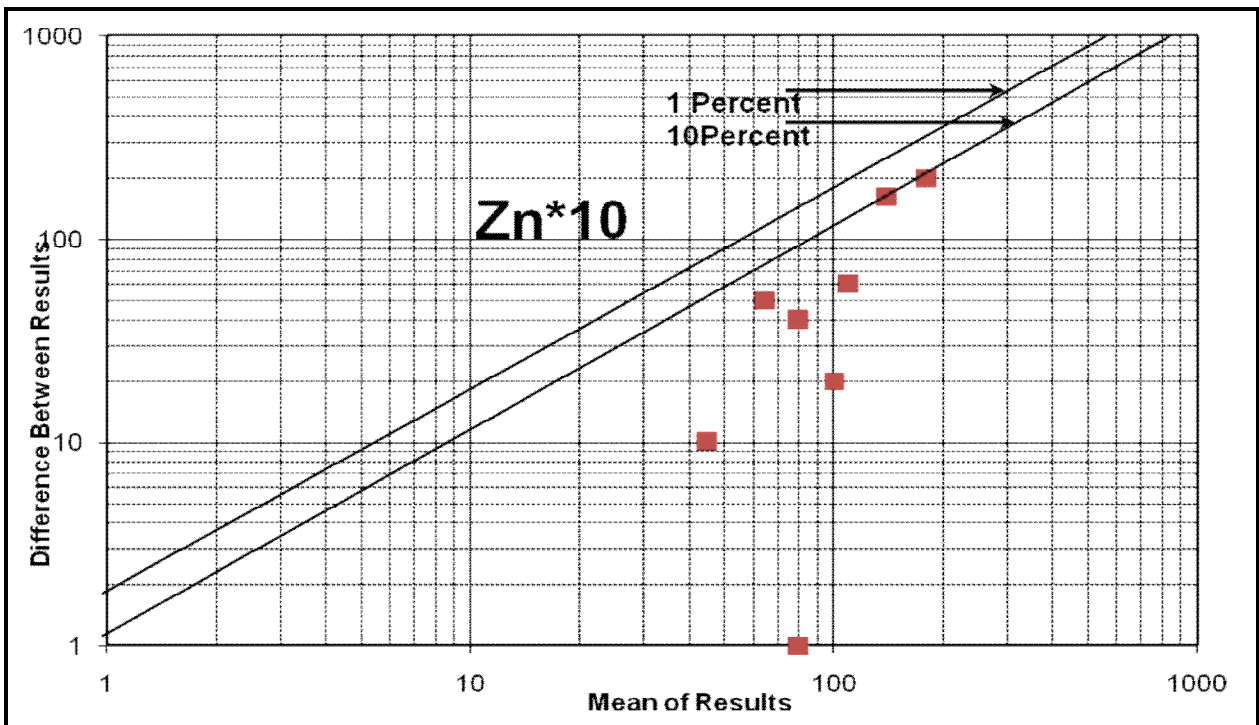
شکل (5-34): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Ba



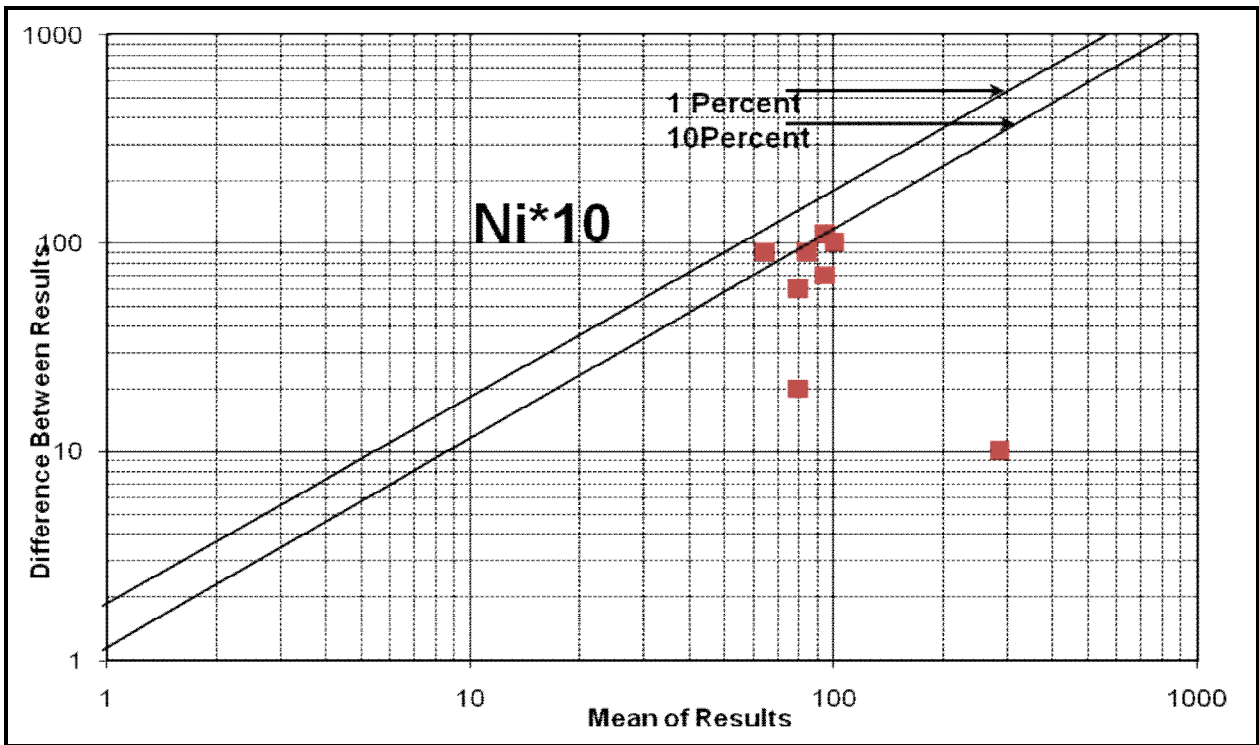
شکل (5-35): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Sr



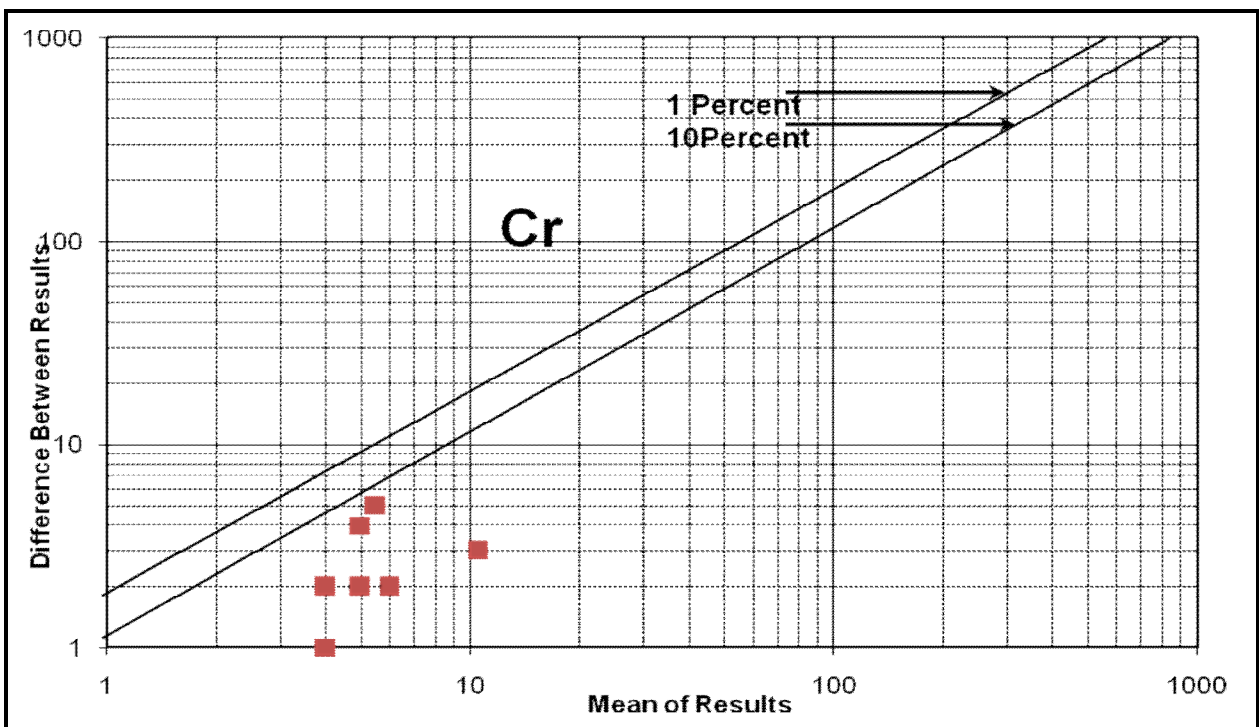
شکل (5-36): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Cu



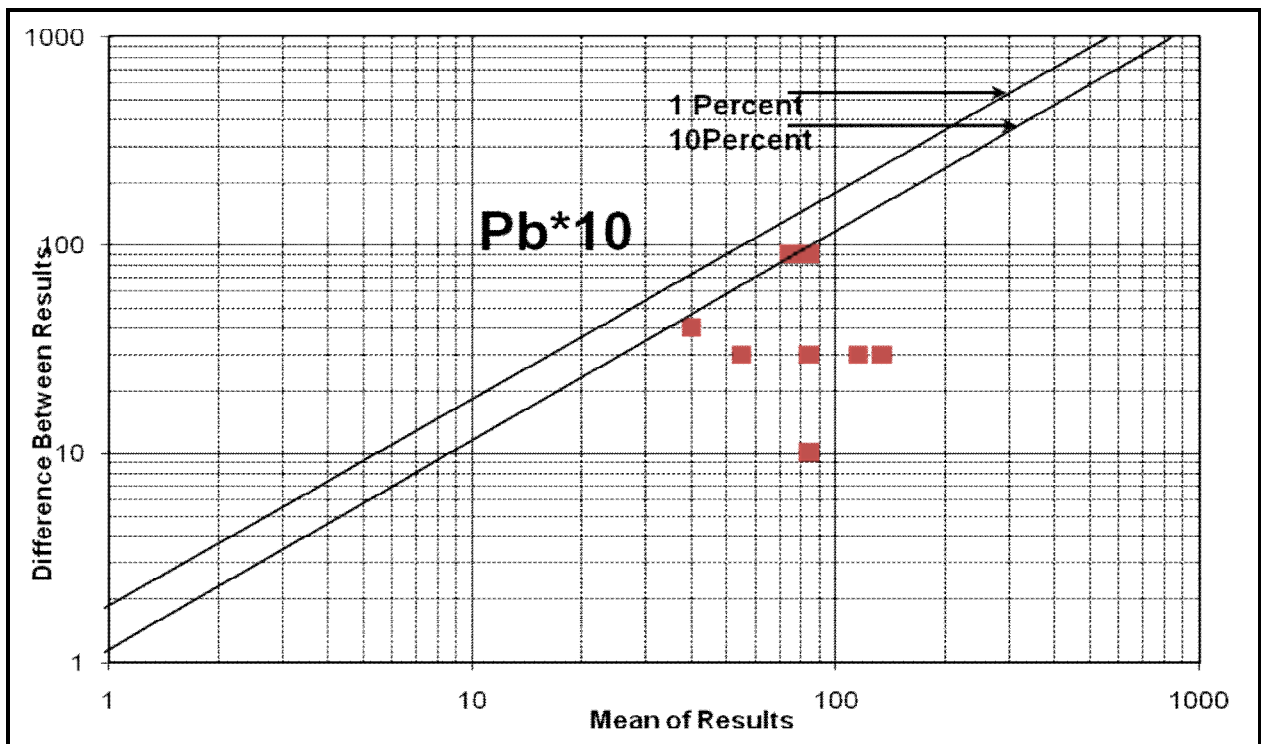
شکل (5-37): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Zn



شکل (5-38): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Ni



شکل (5-39): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Cr

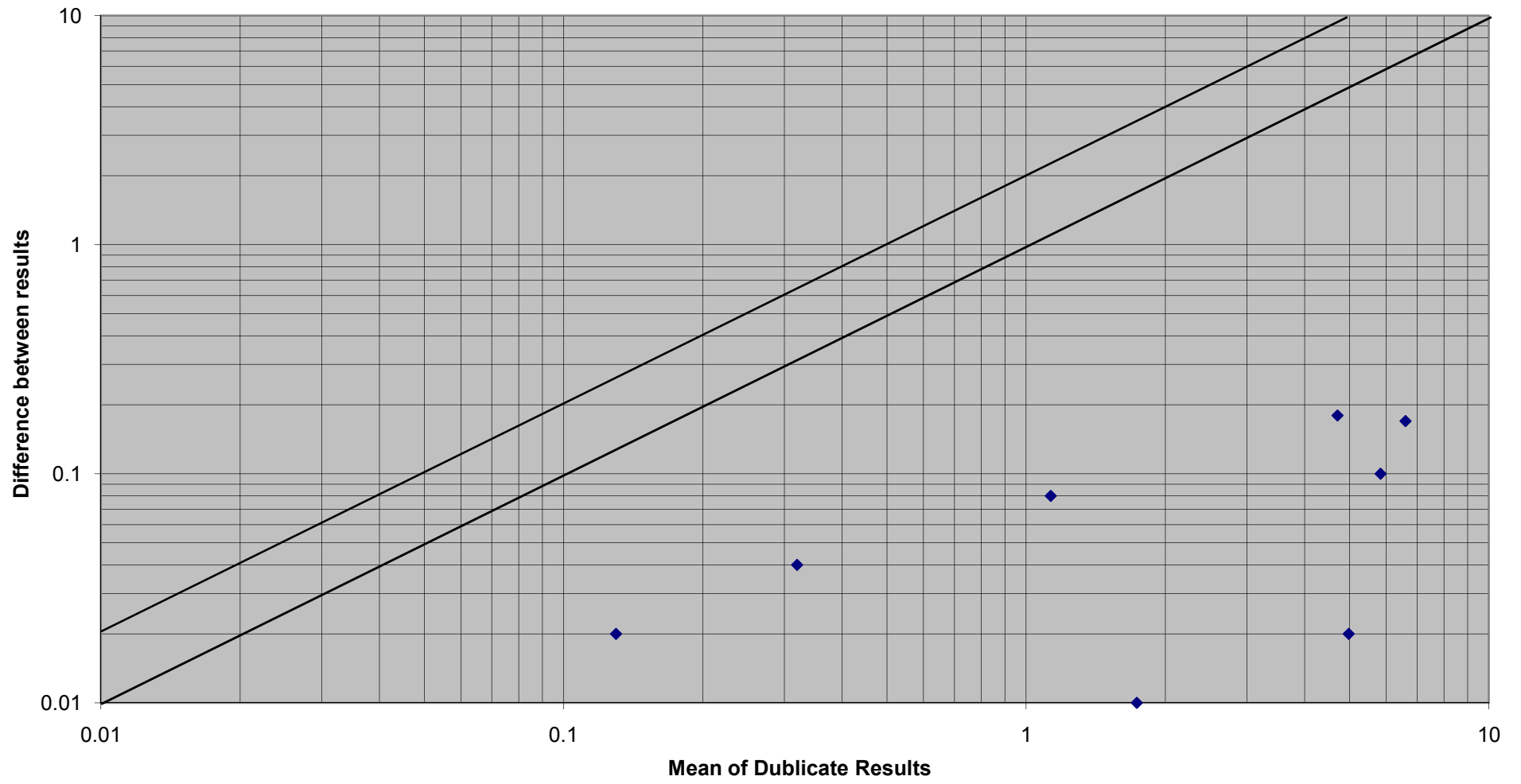


شکل (5-40): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Pb

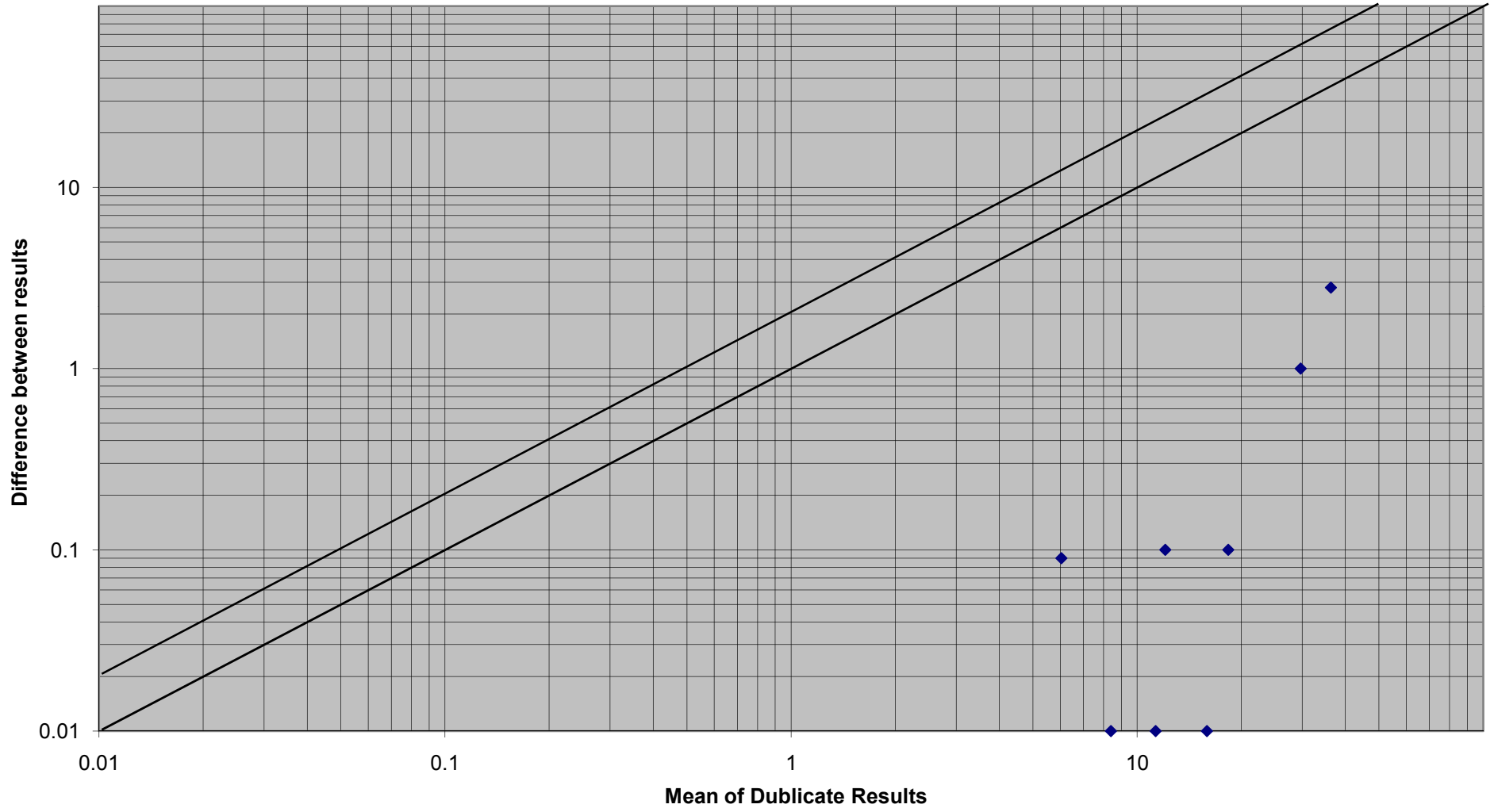
دیاگرام مربوط به محاسبه خطای آنالیز ICP

اشکال (41-5) تا (71-5)

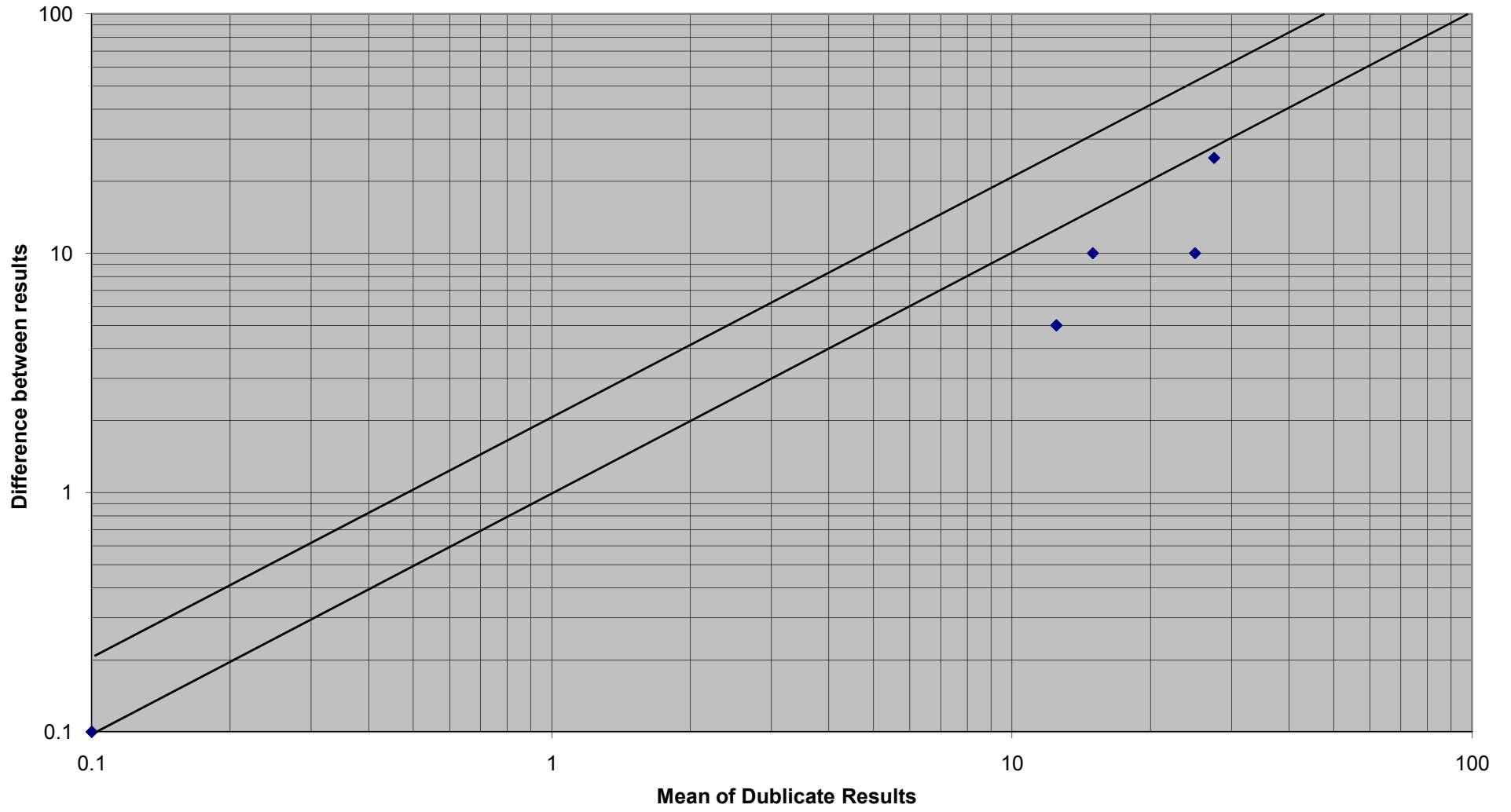
شکل (۵-۴۱): دیاگرام آنالیز خطای متغیر **AI**



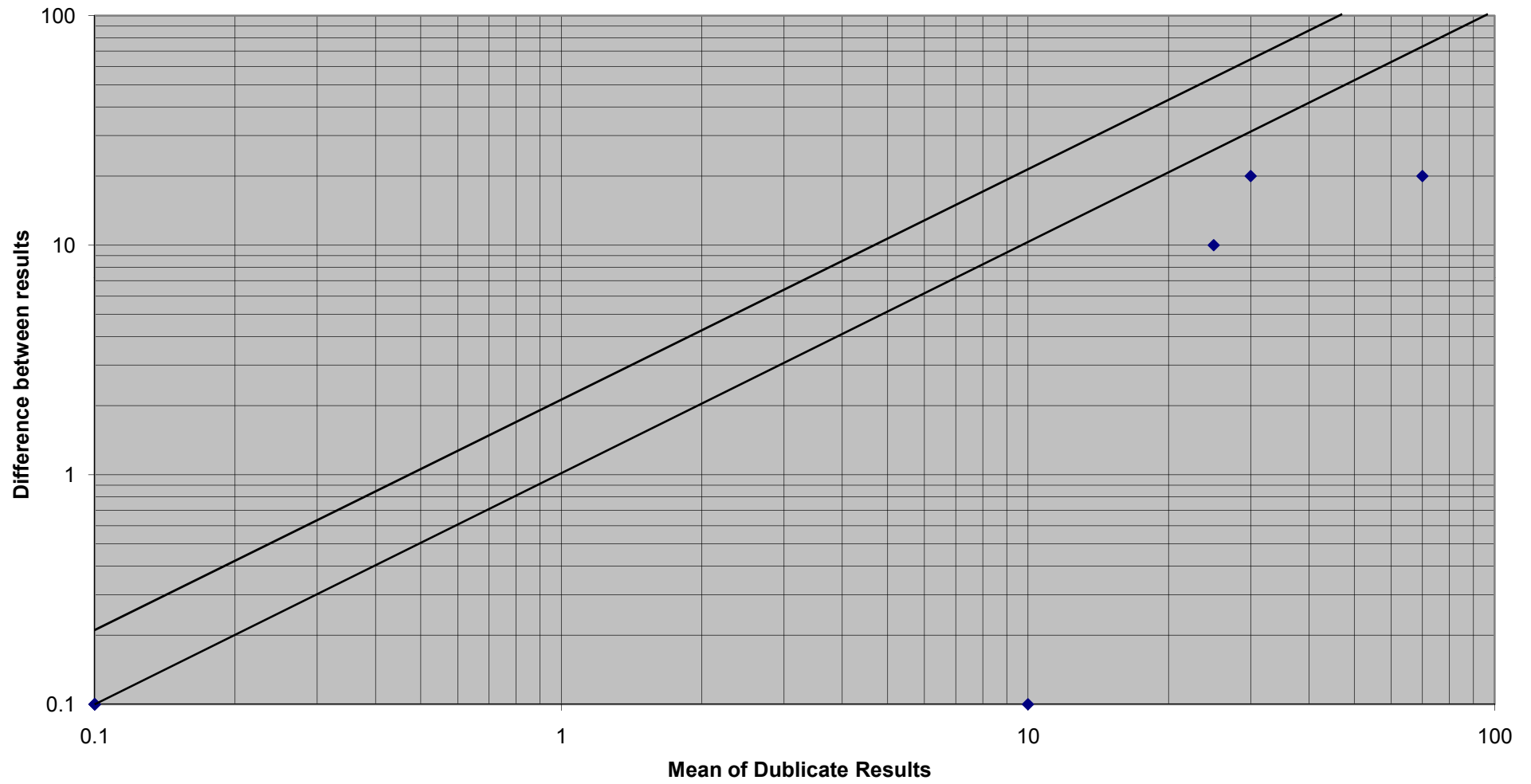
شکل (۴۲-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Ca



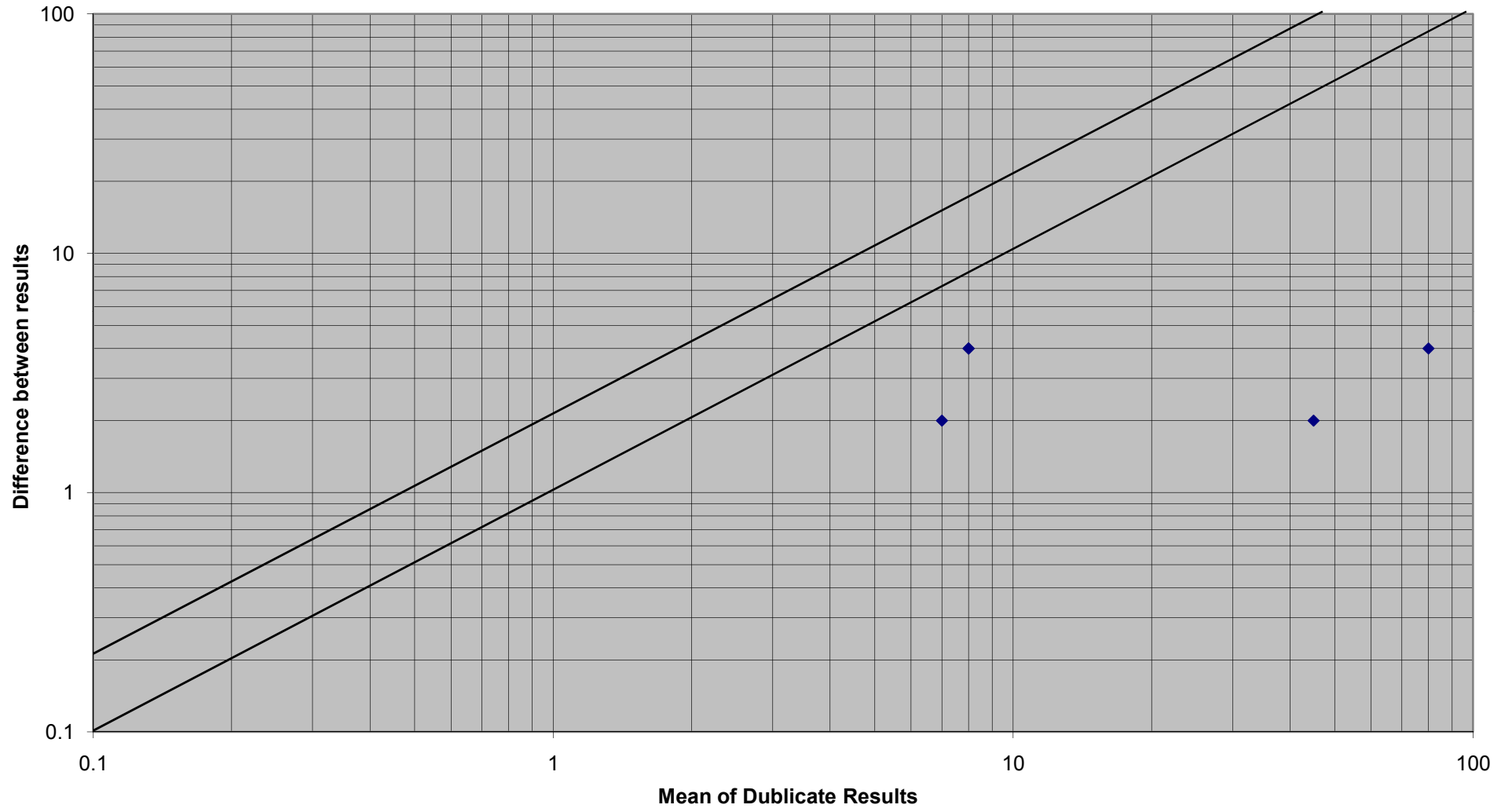
شکل (۵-۴۳): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Co



شکل (۴۴-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Cr



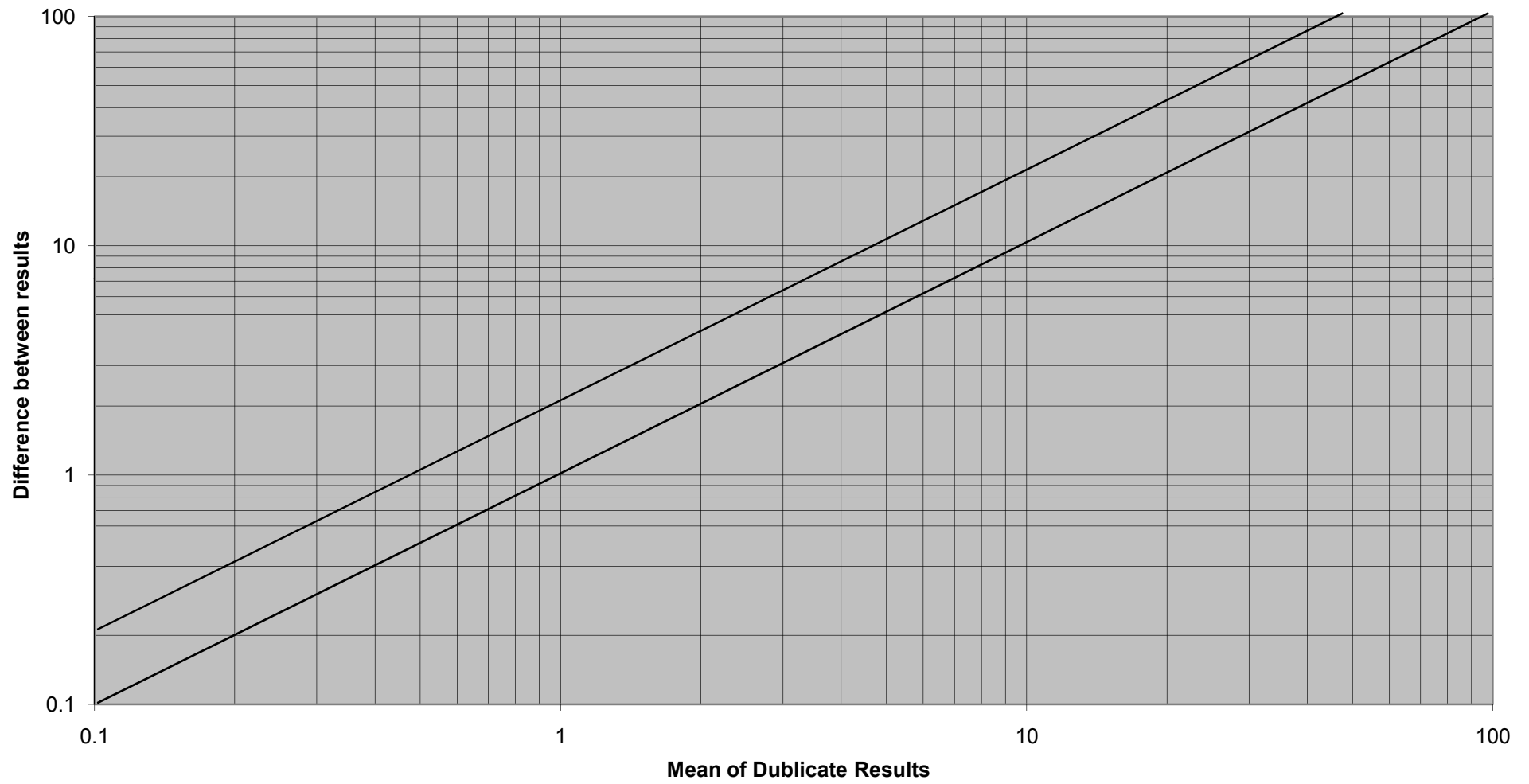
شکل (۵-۴۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر **Cu**



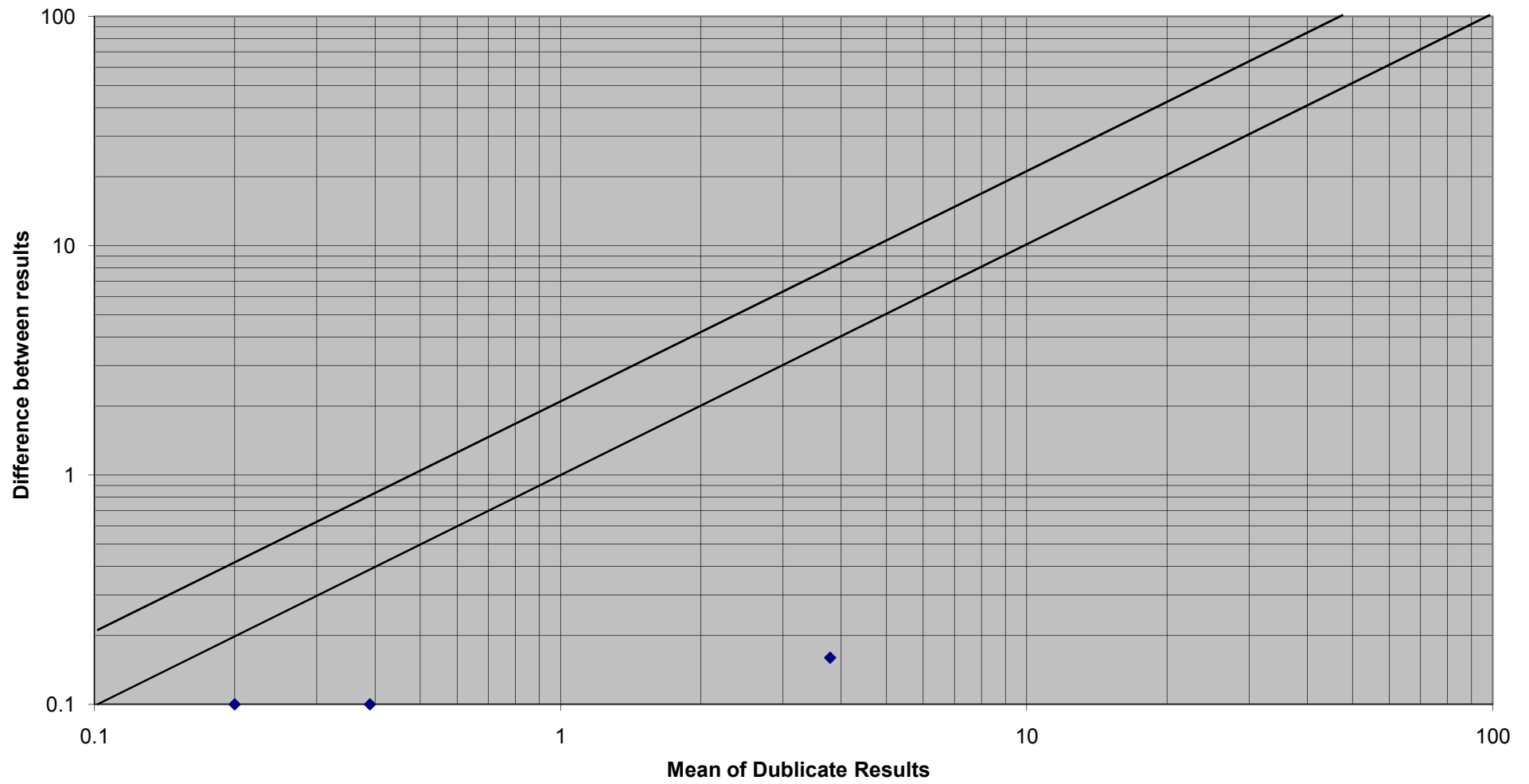
شکل (۵-۴۶): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Fe



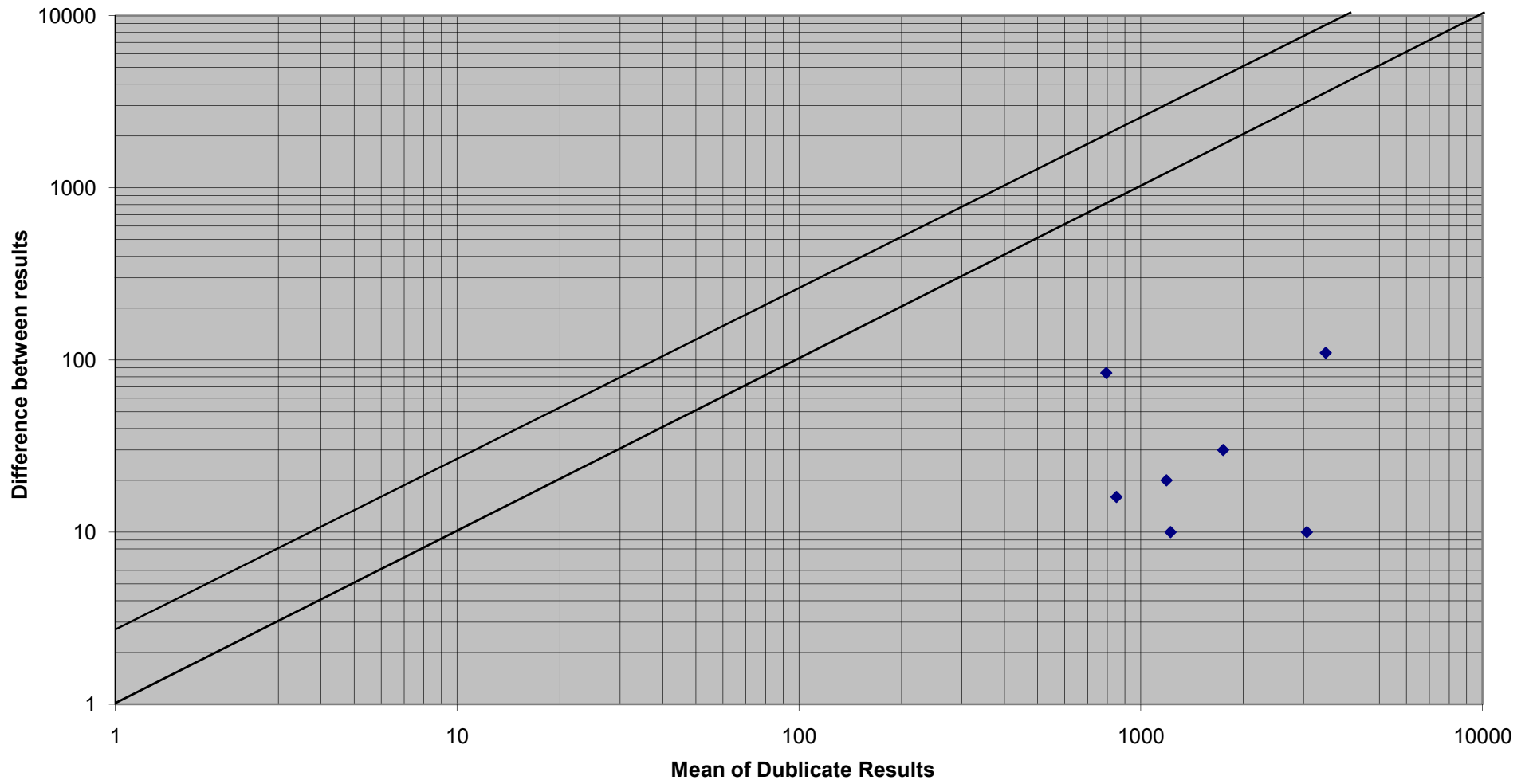
شکل (۴۷-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر **K**



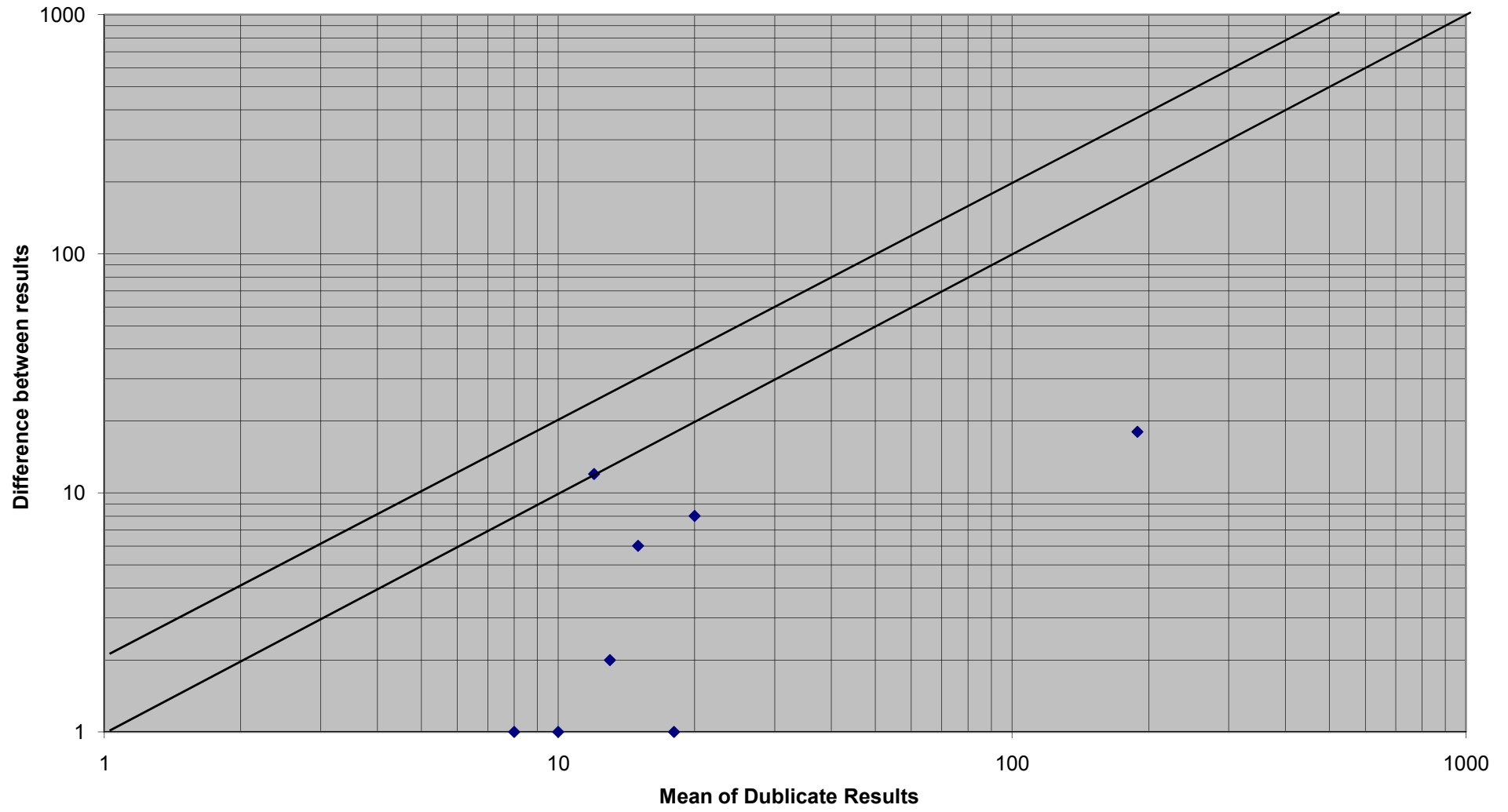
شکل (۴۸-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Mg



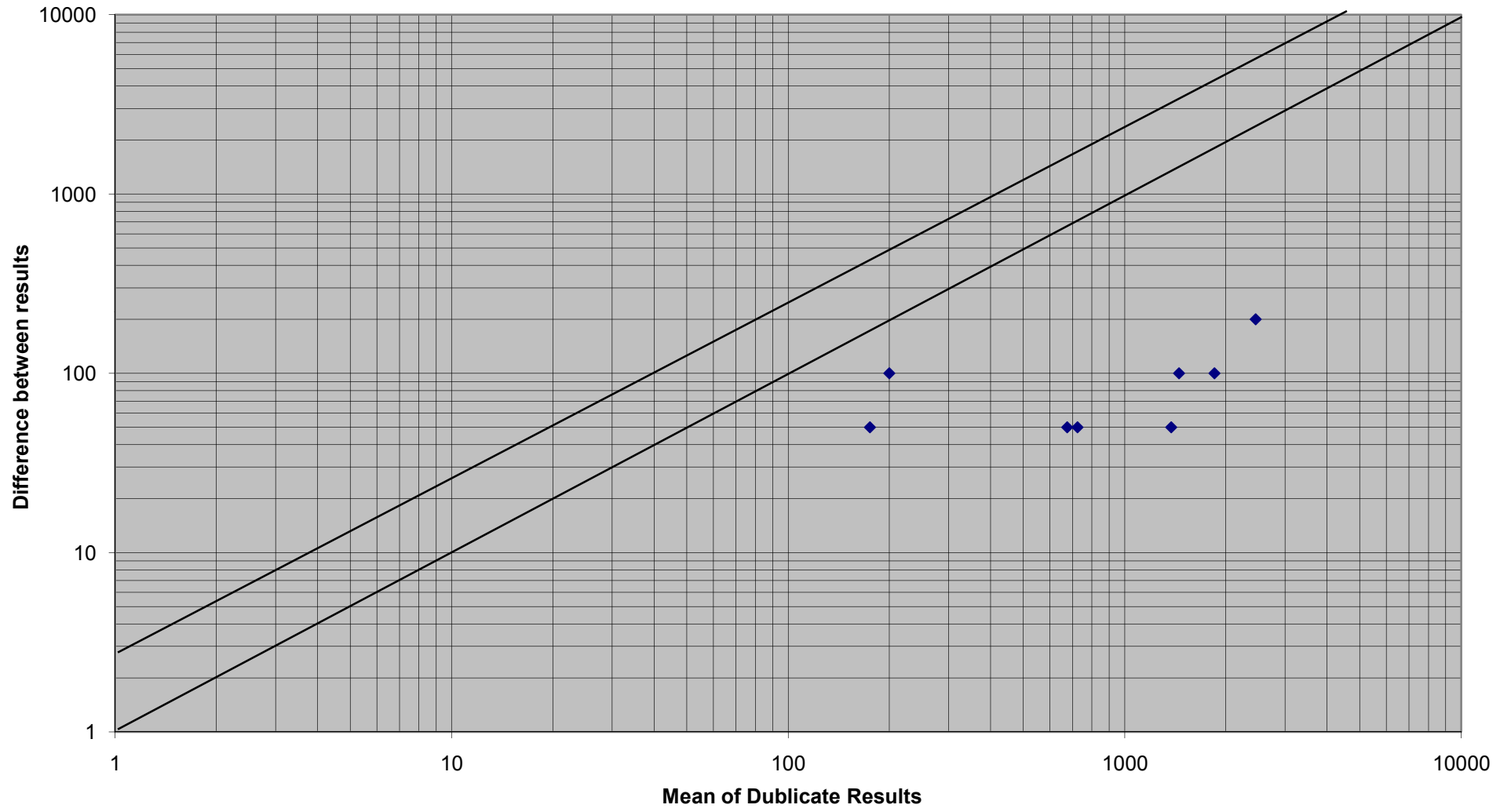
شکل (۵-۴۹): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Mn



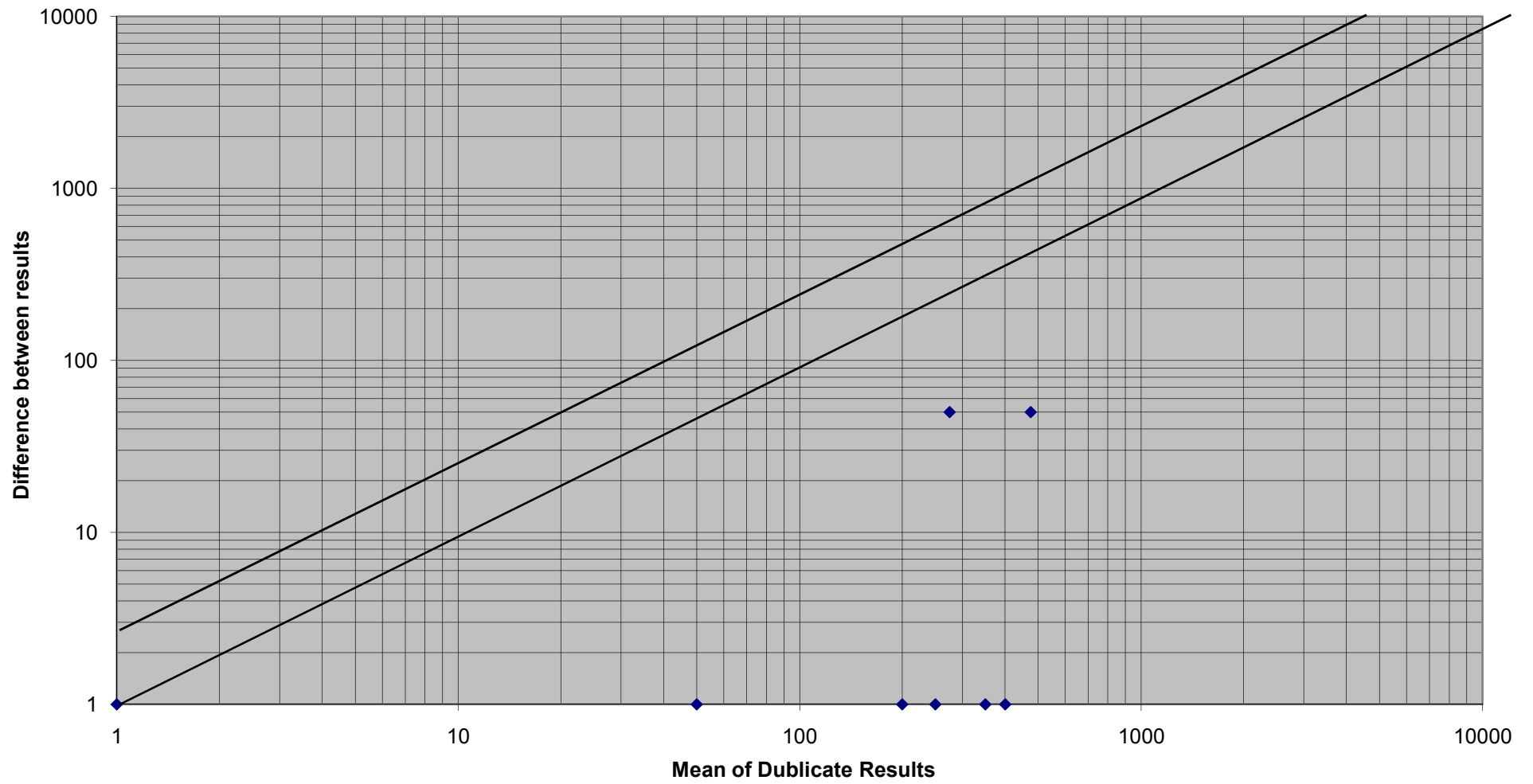
شکل (۵-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Ni



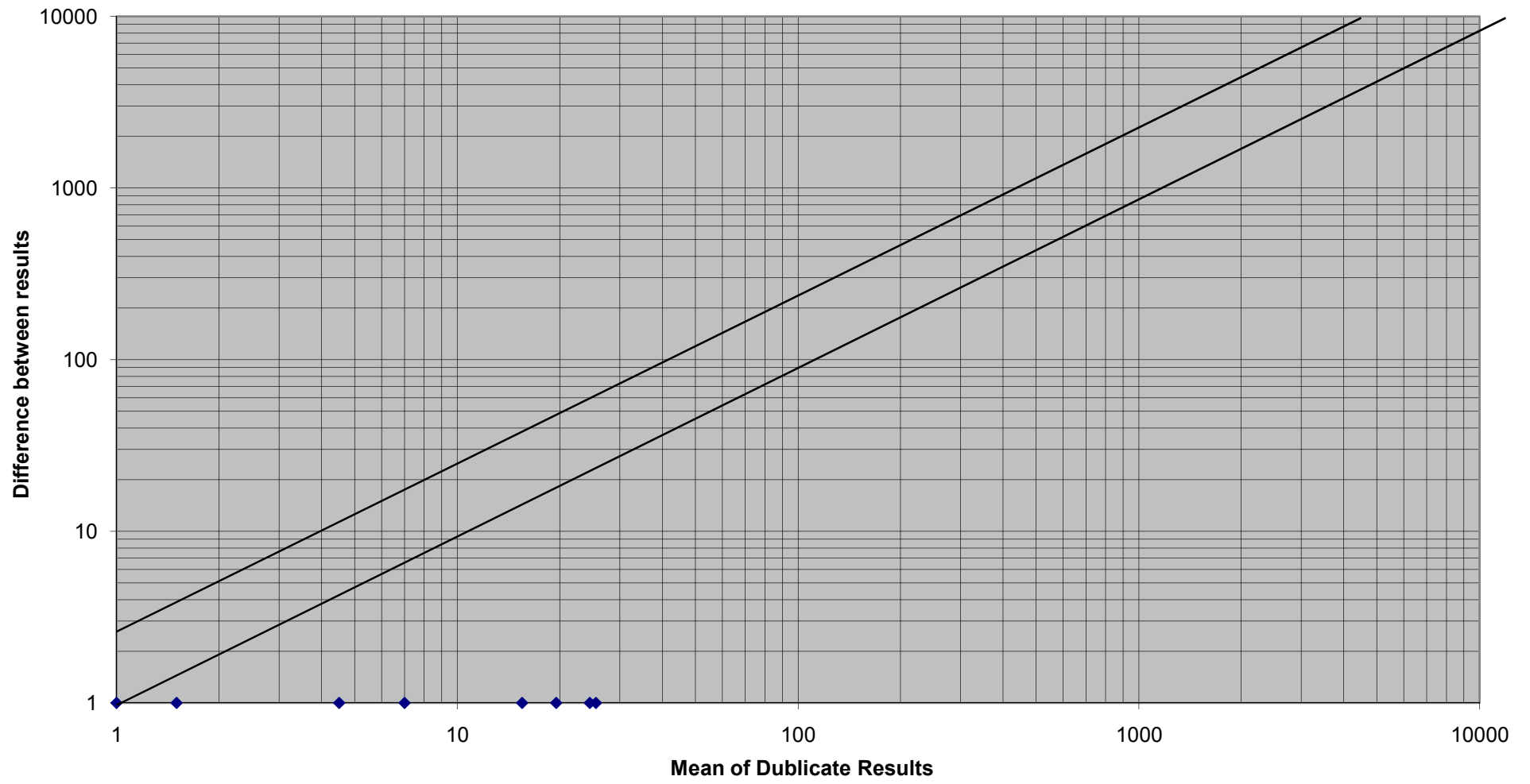
شکل (۵-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر P



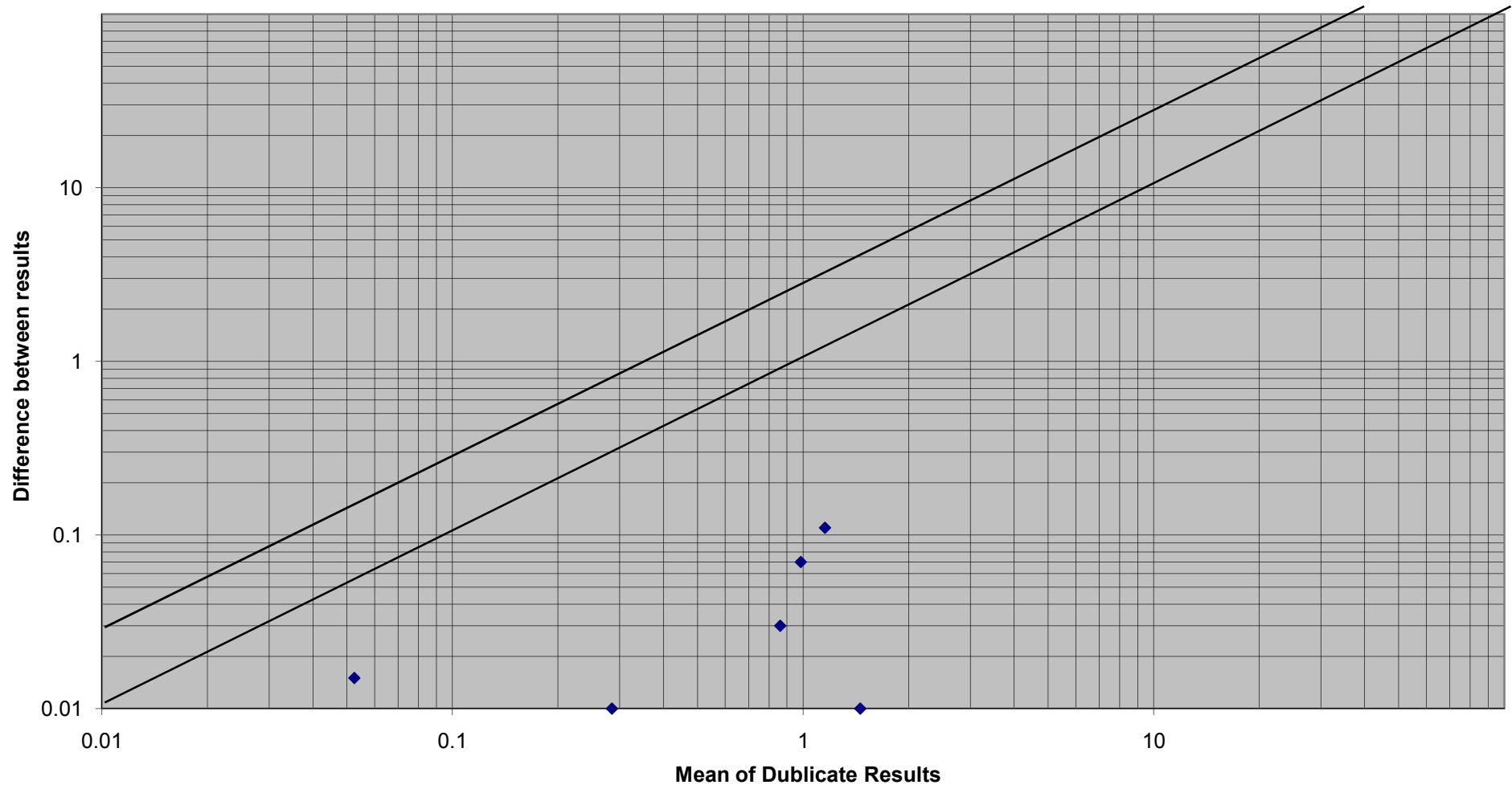
شکل (۵-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر S



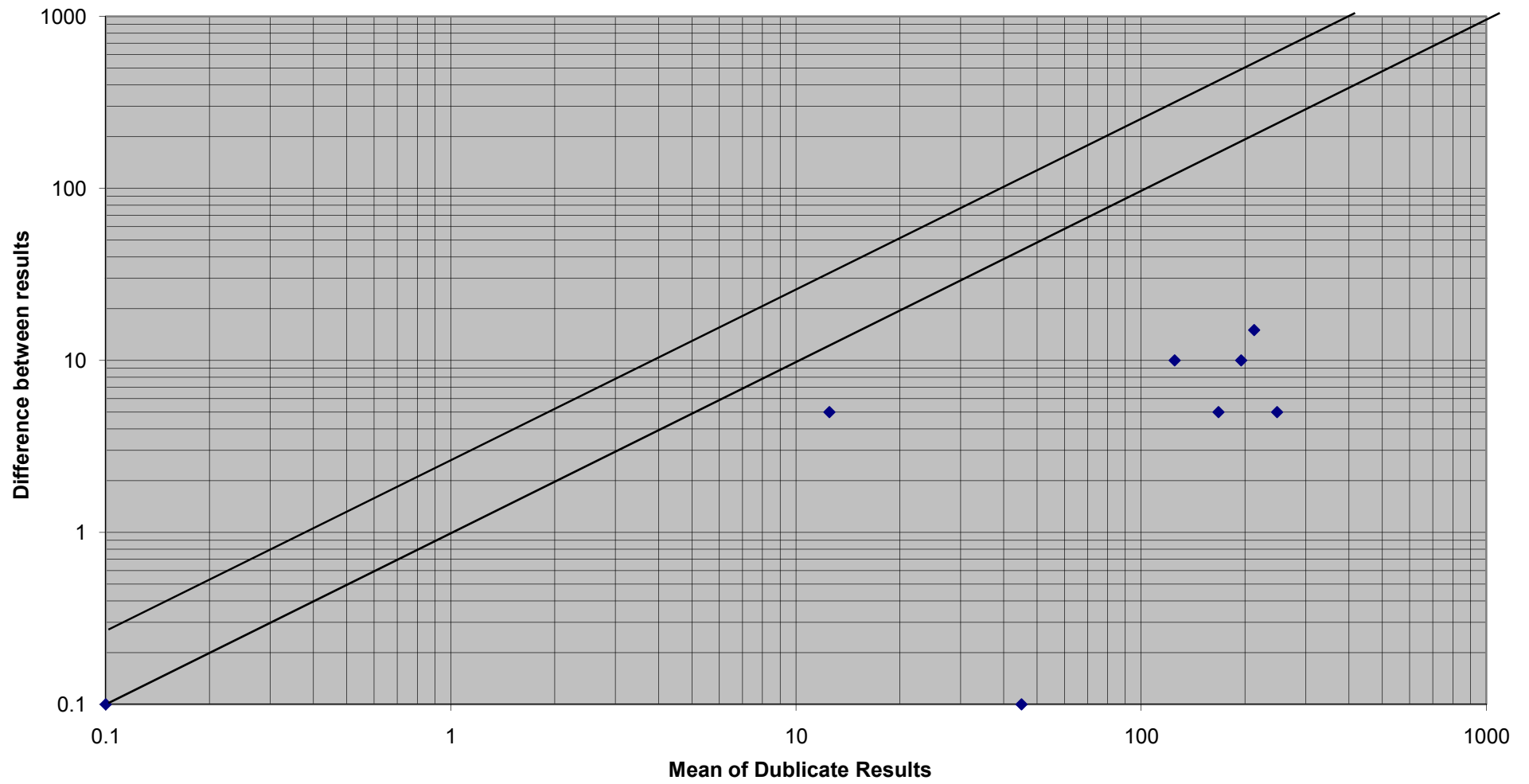
شکل (۵-۵۳): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Sc



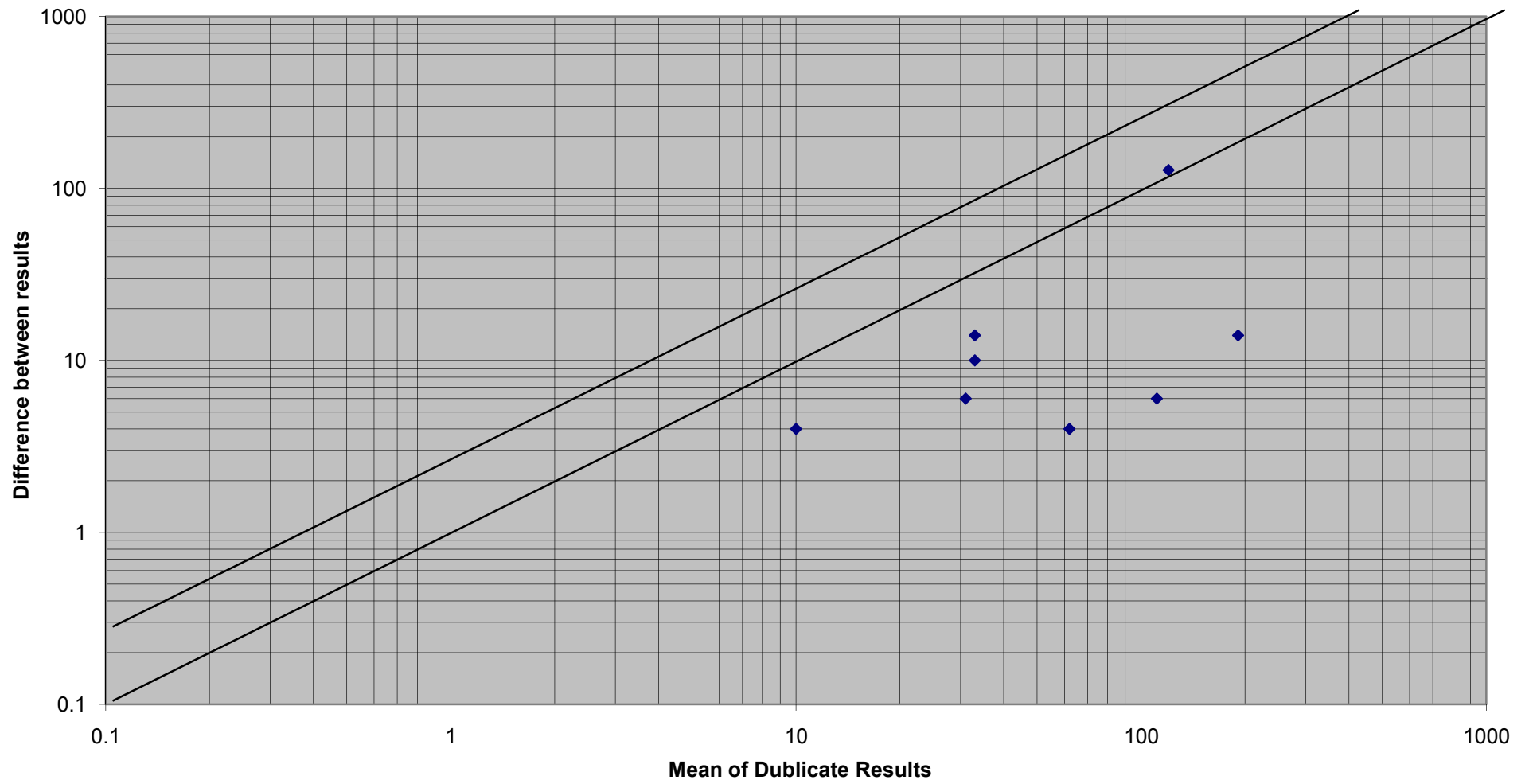
شکل (۵-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر T_i



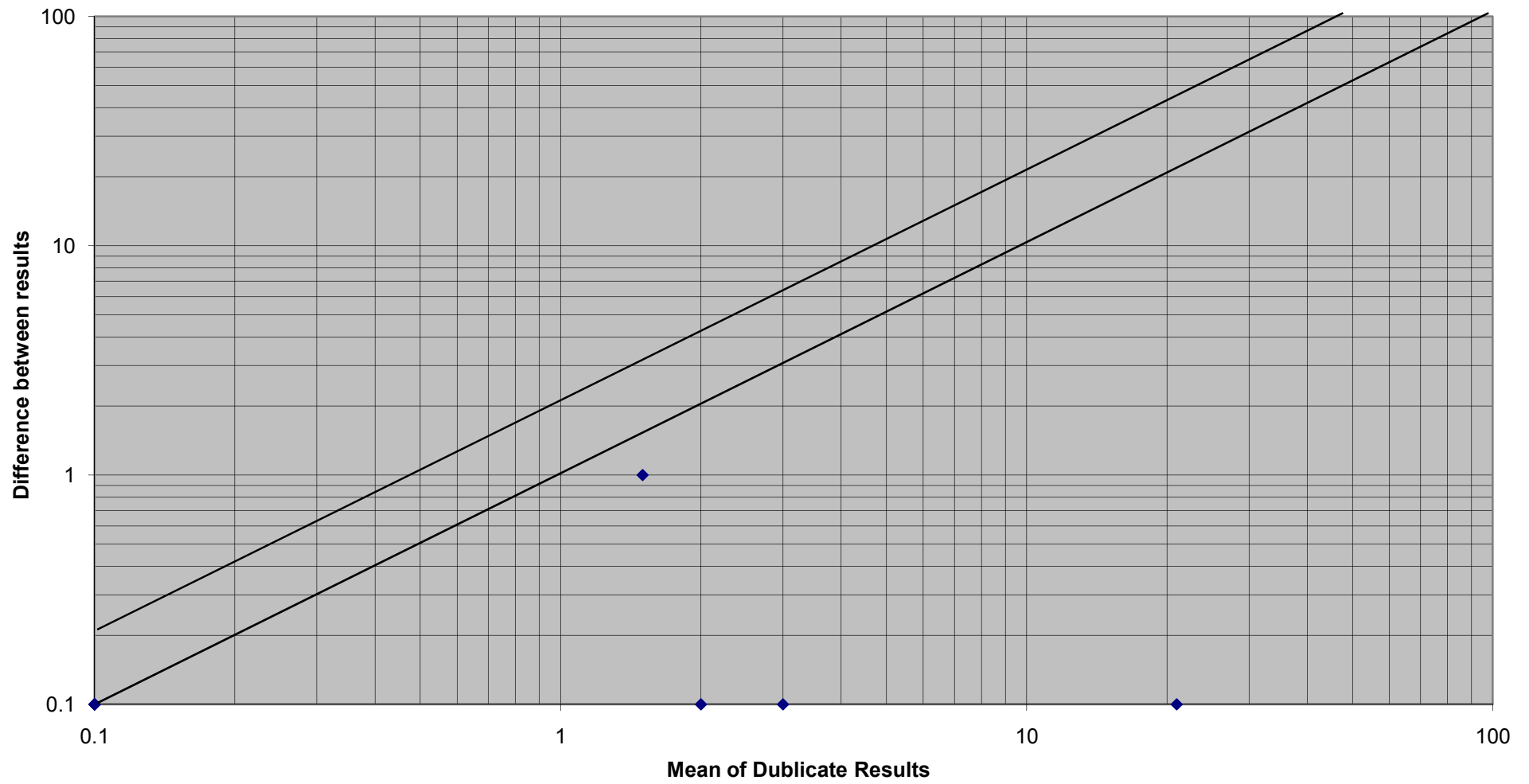
شکل (۵-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر V



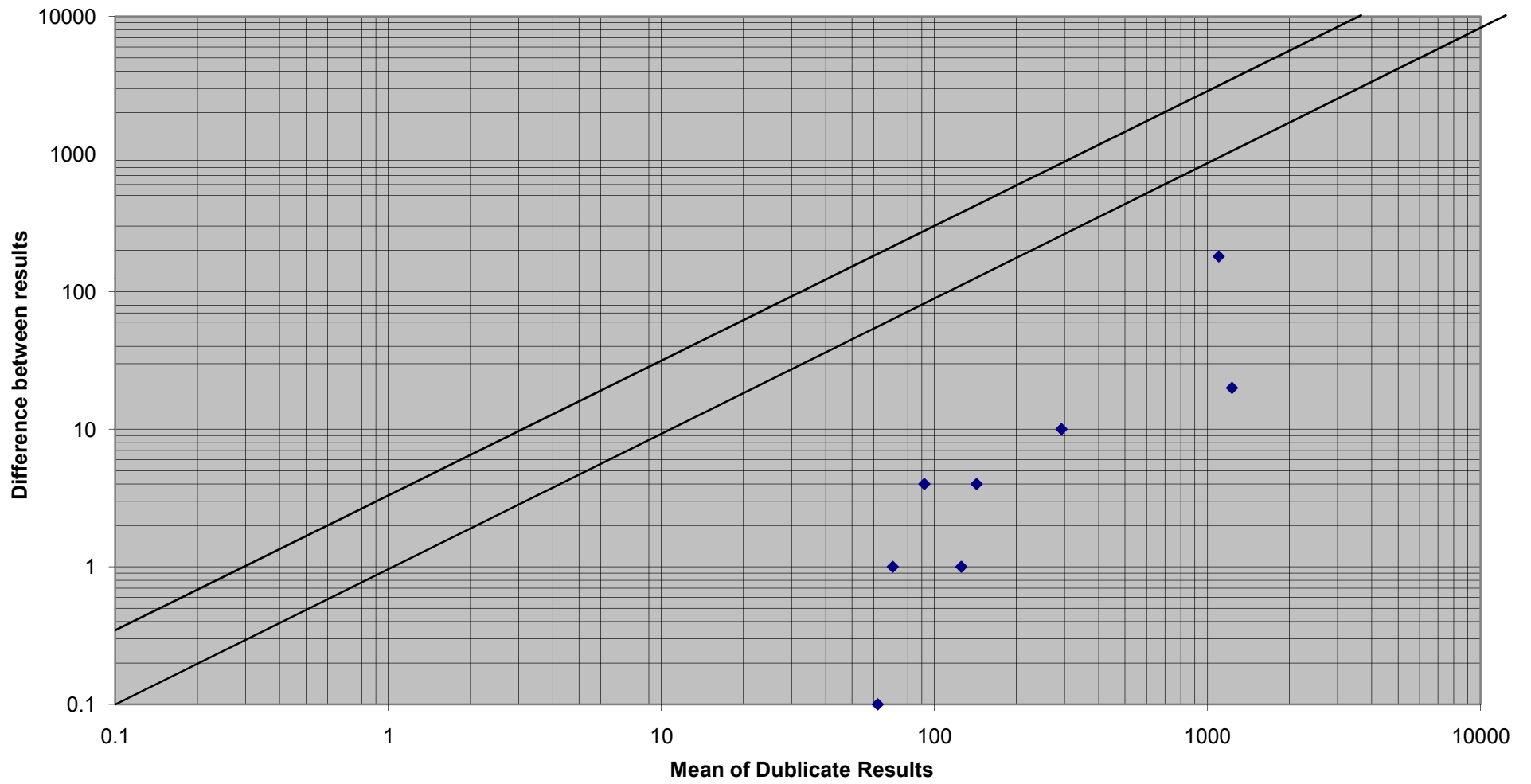
شکل (۵-۵۶): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Zn



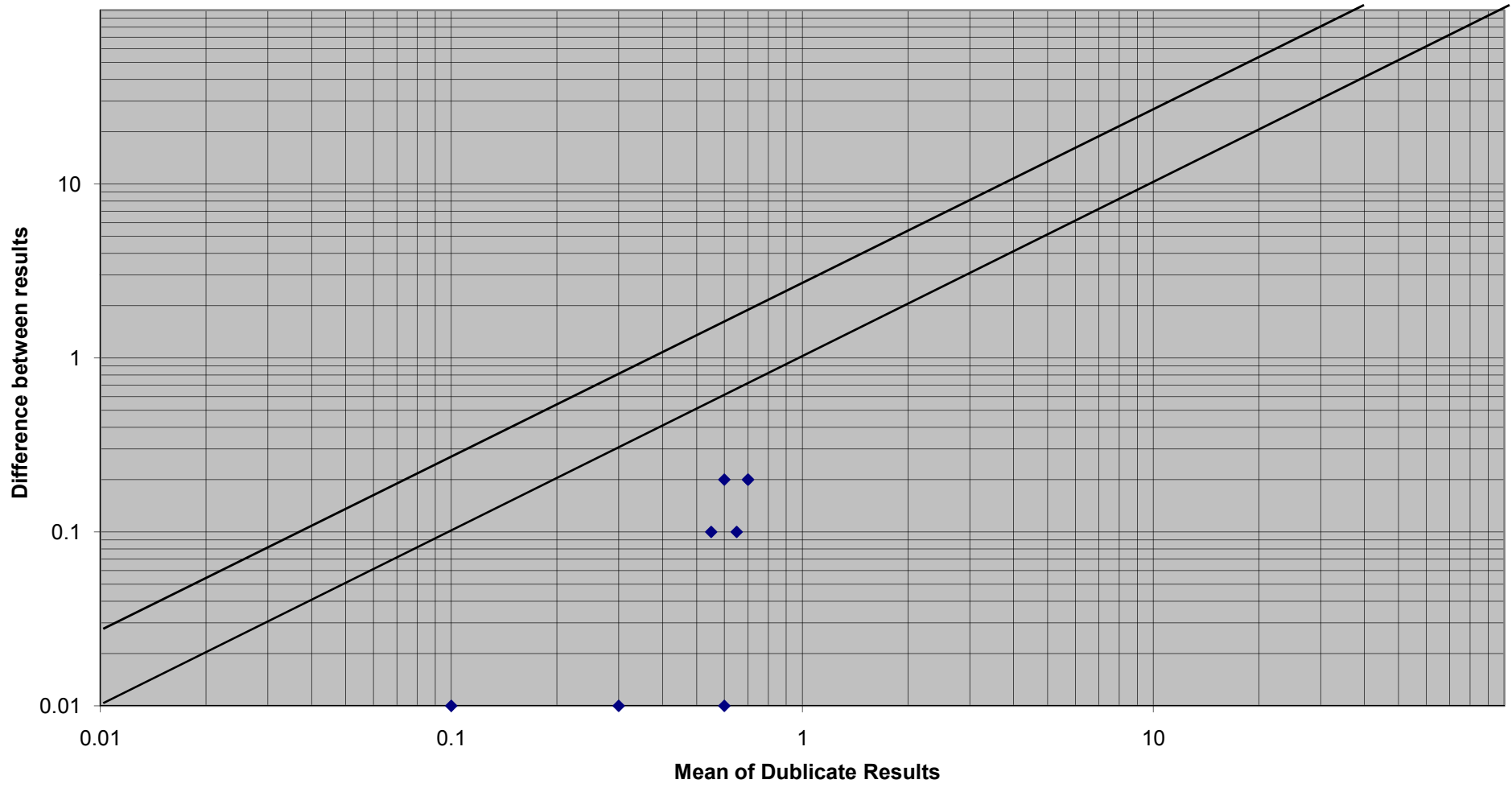
شکل (۵-۵۷): دیاگرام آنالیز خطای متغیر **As**



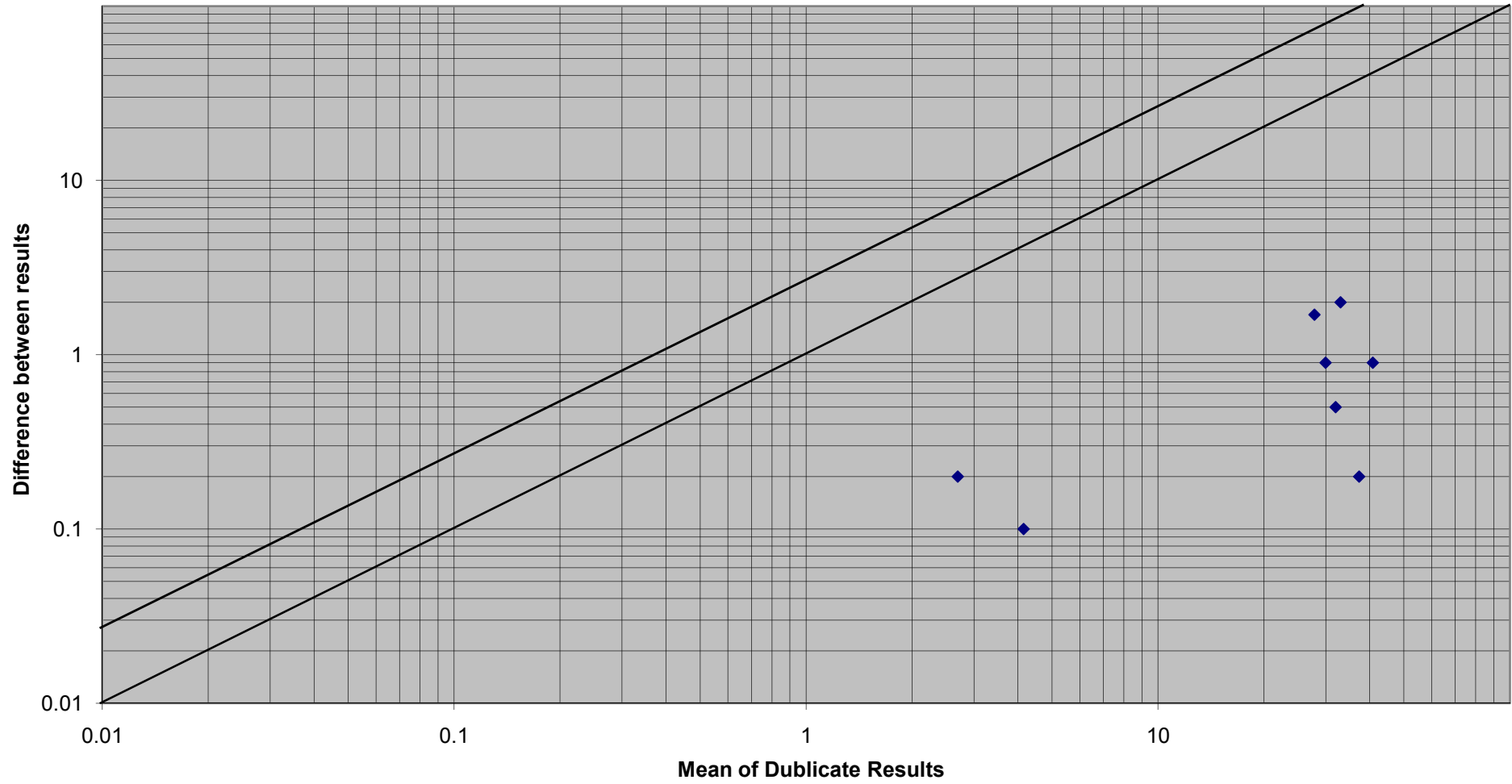
شکل (۵-۵۸): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Ba



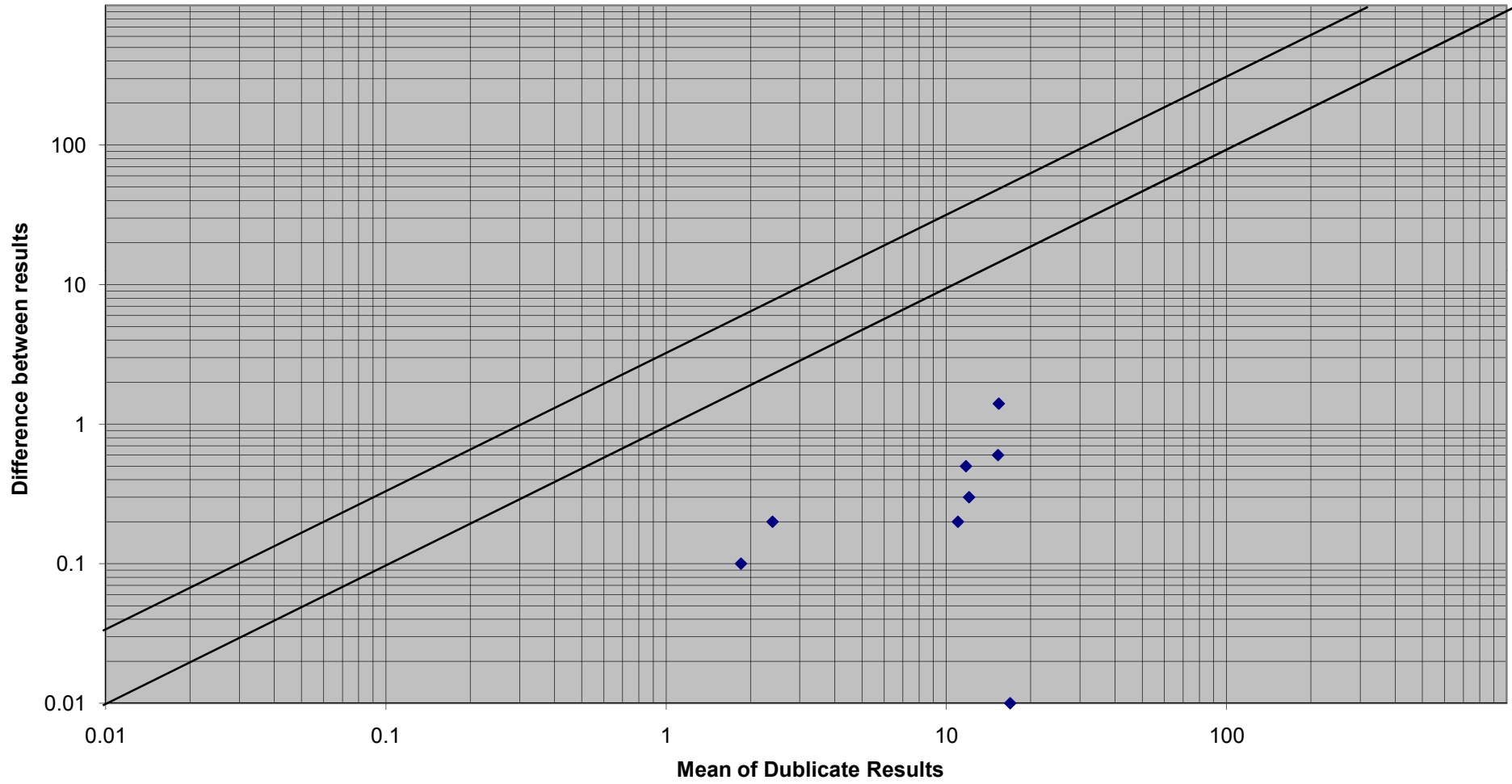
شکل (۵-۵۹): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Be



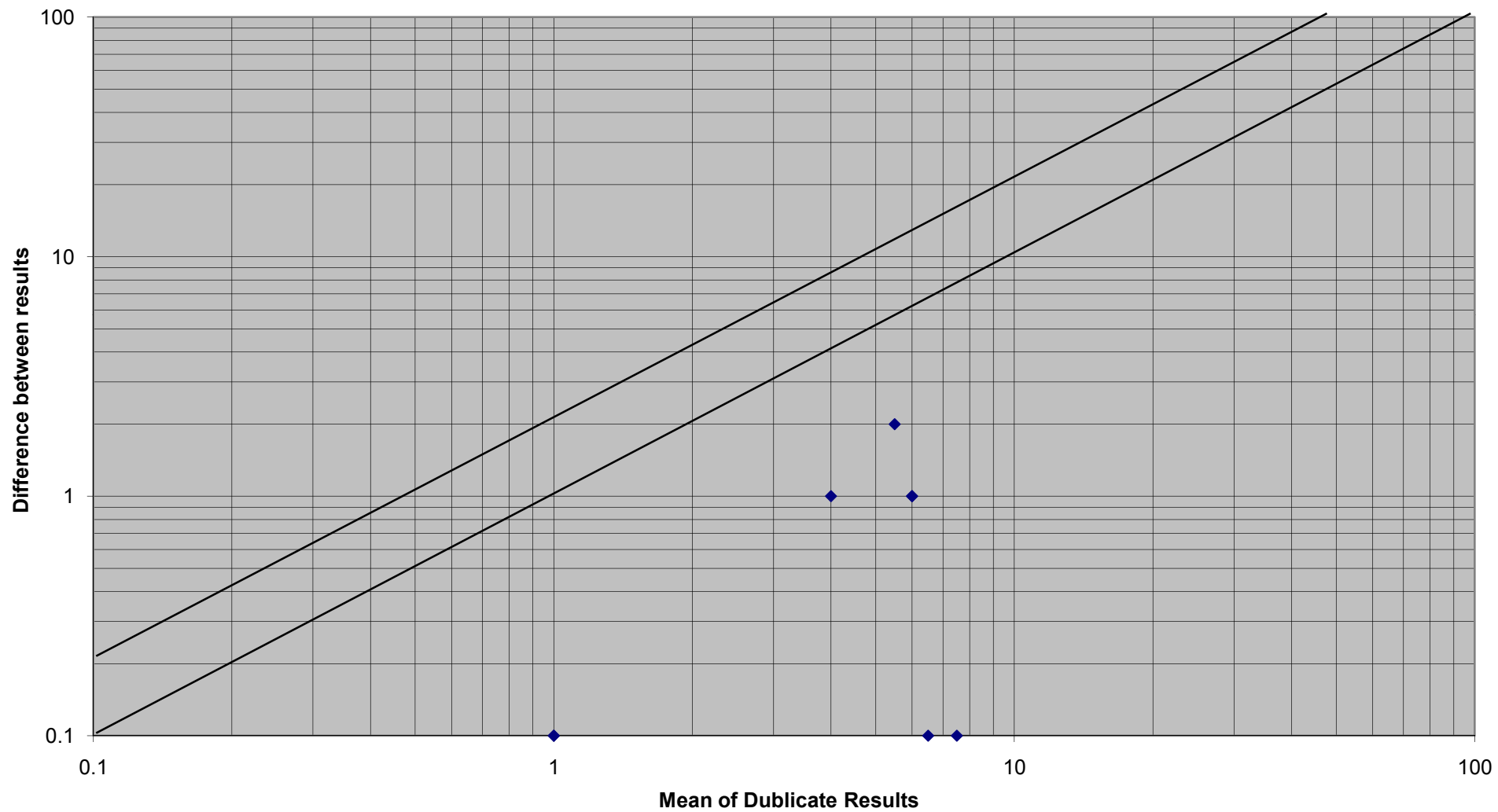
شکل (۵-۶۰): دیاگرام آنالیز خطای متغیر **Ce**



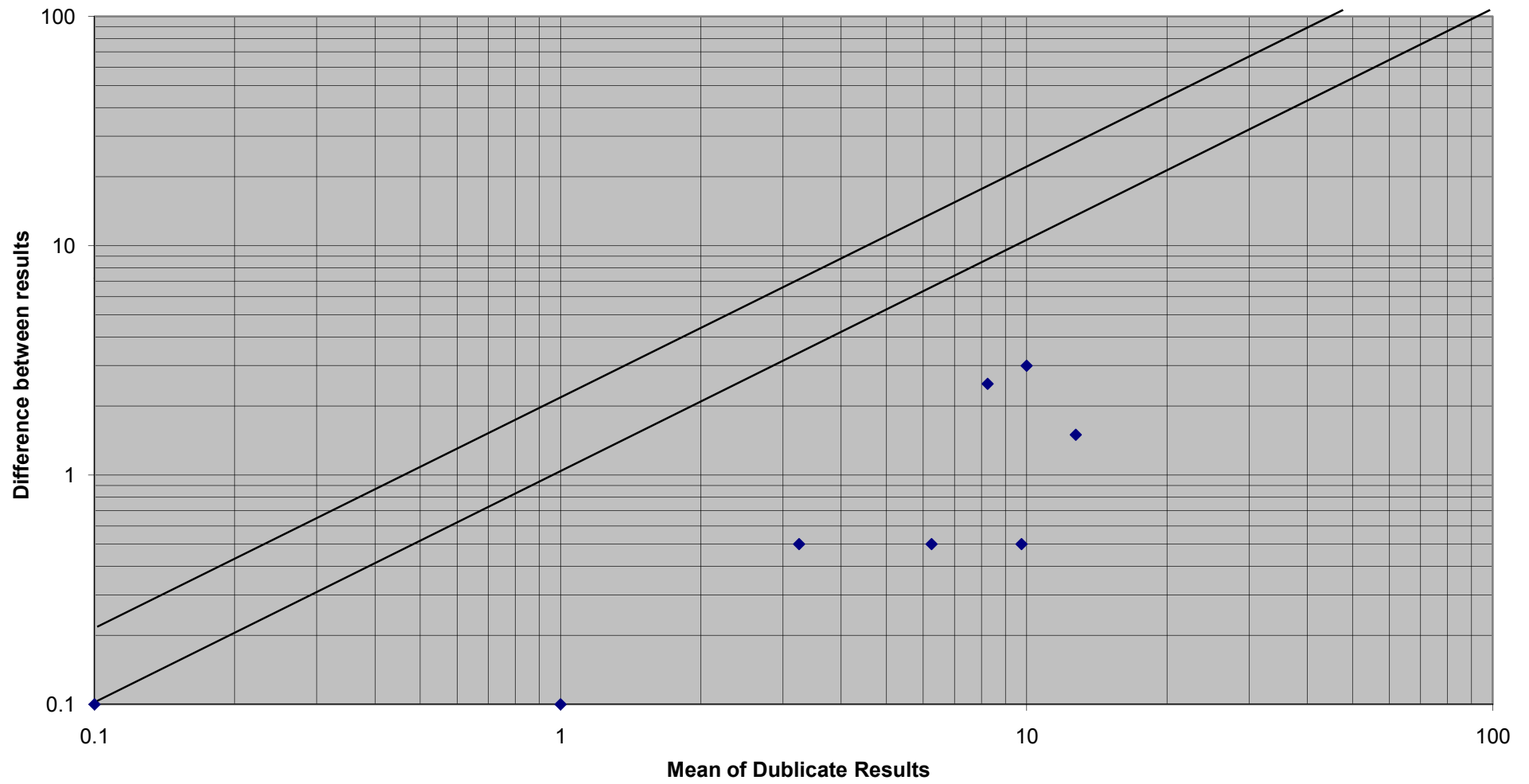
شکل (۵-۶۱): دیاگرام آنالیز خطای متغیر La



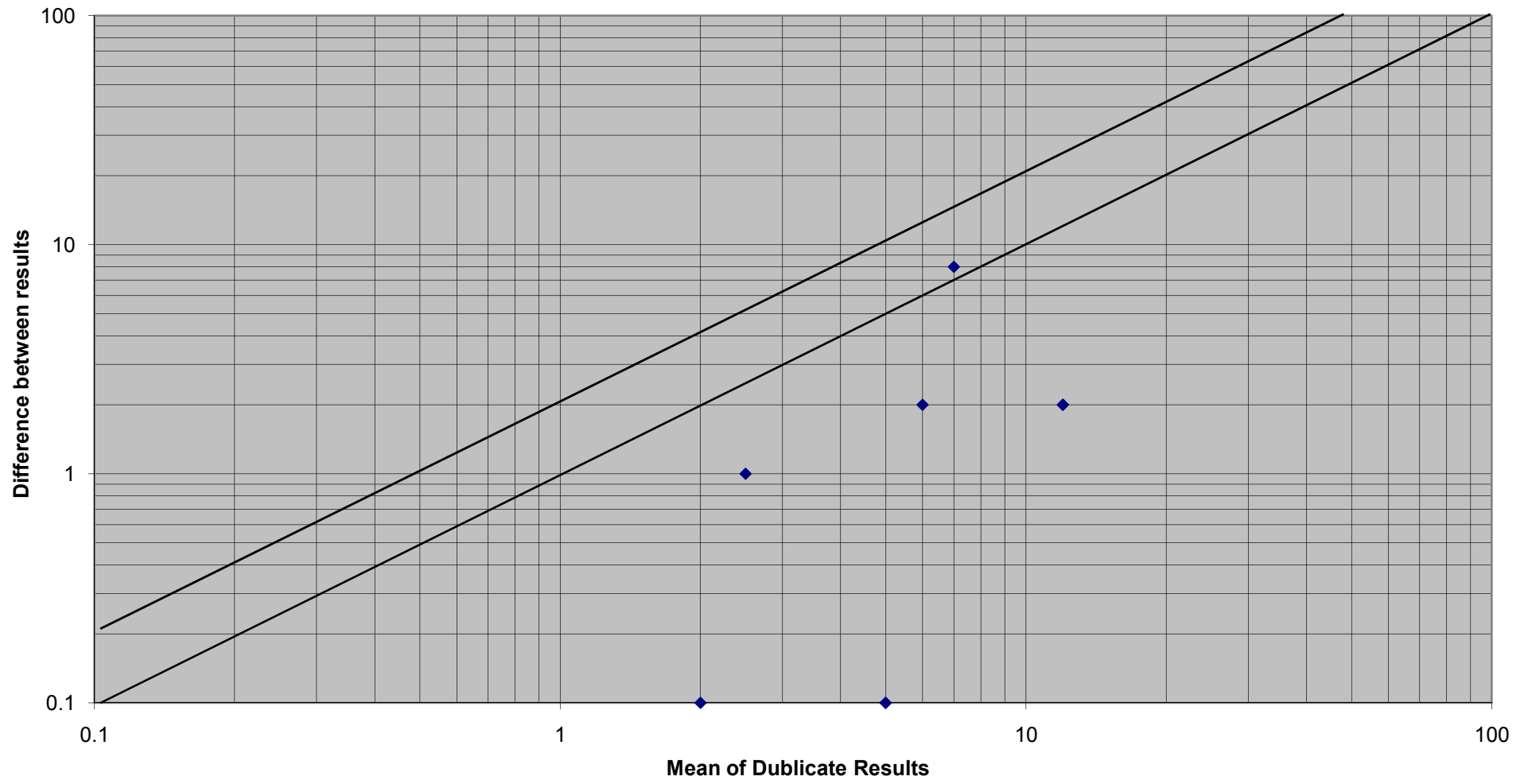
شکل (۶۲-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Li



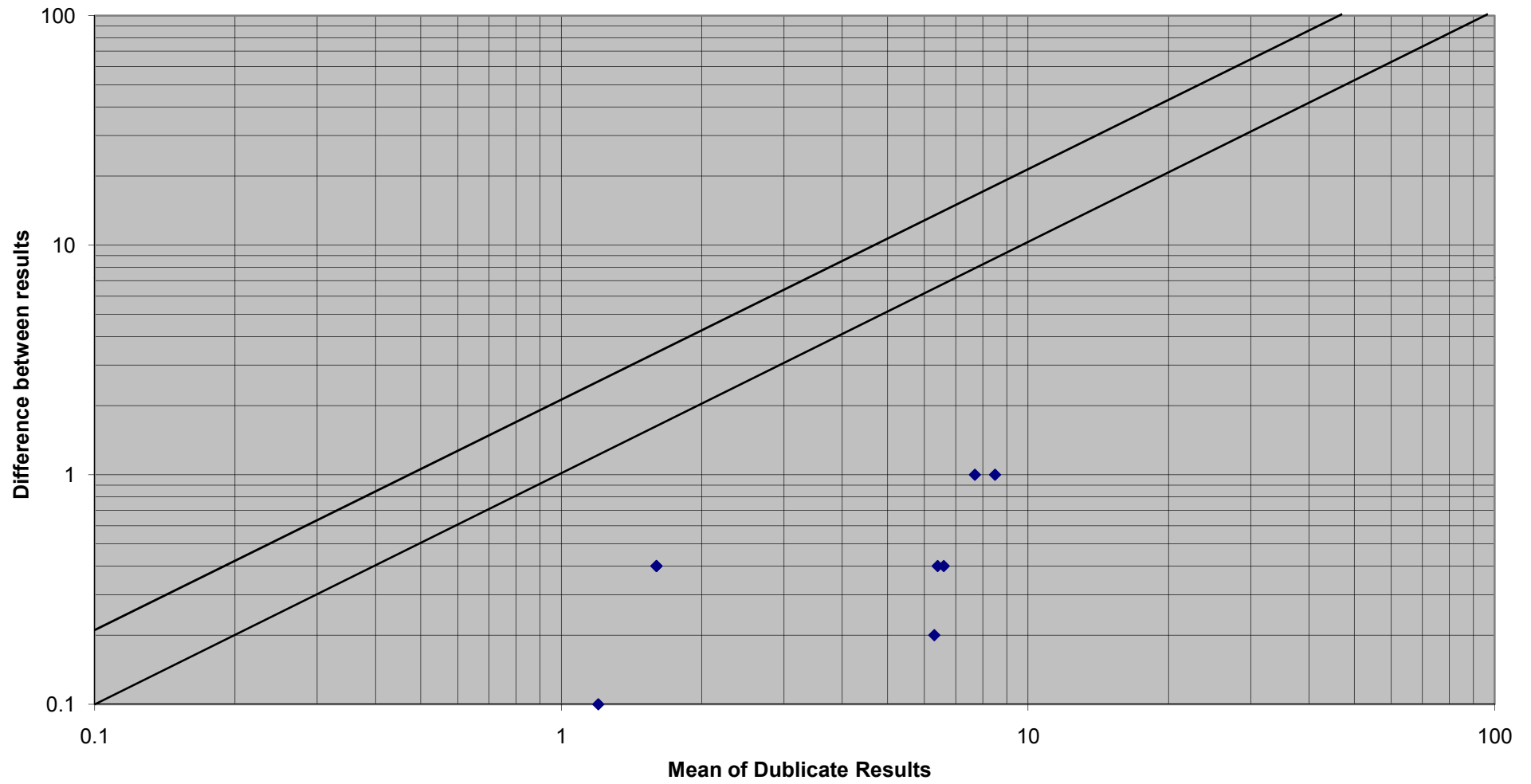
شکل (۵-۶۳): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Nb



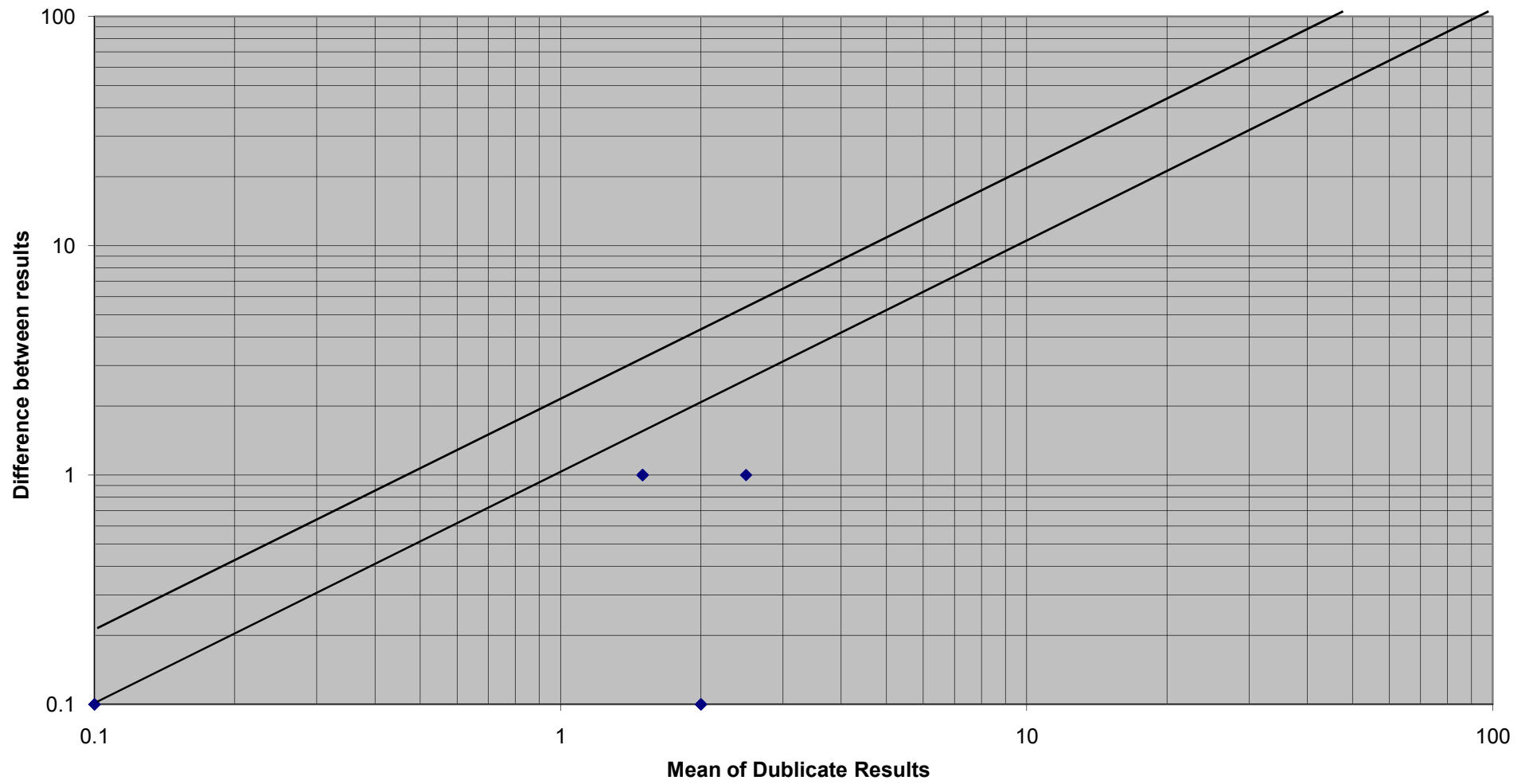
شکل (۵-۶۴): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Pb



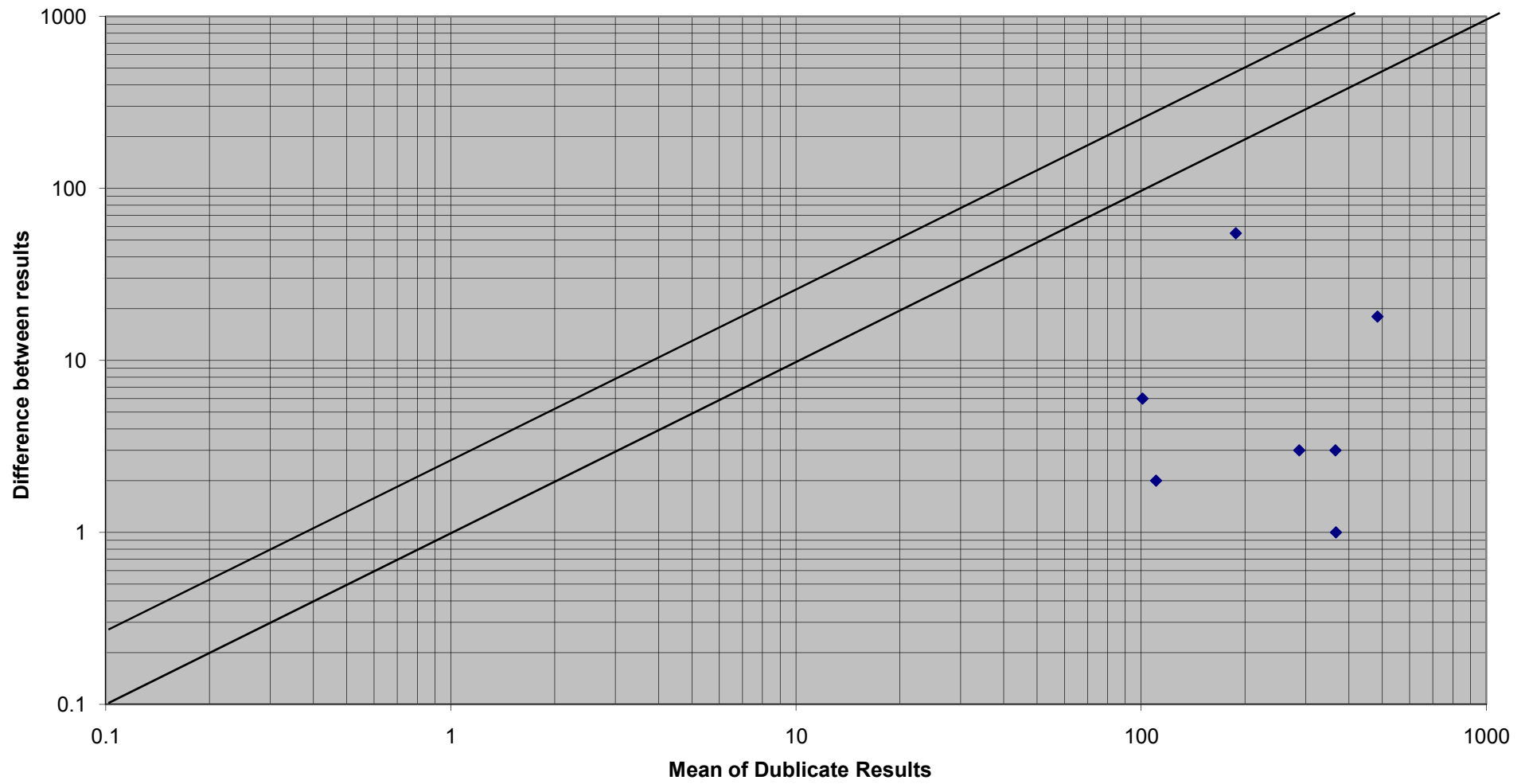
شکل (۵-۶۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Rb



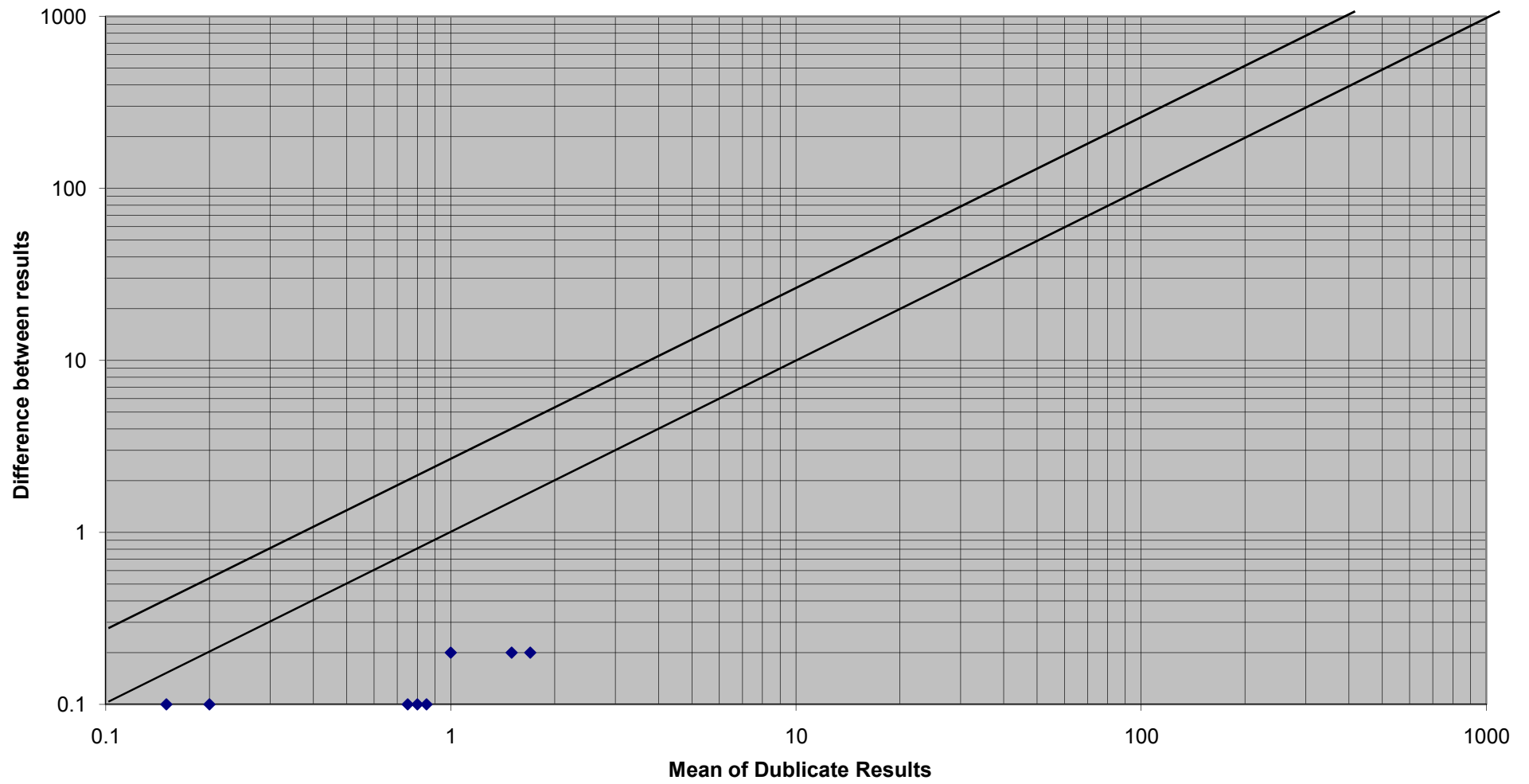
شکل (۵-۶۶): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Sn



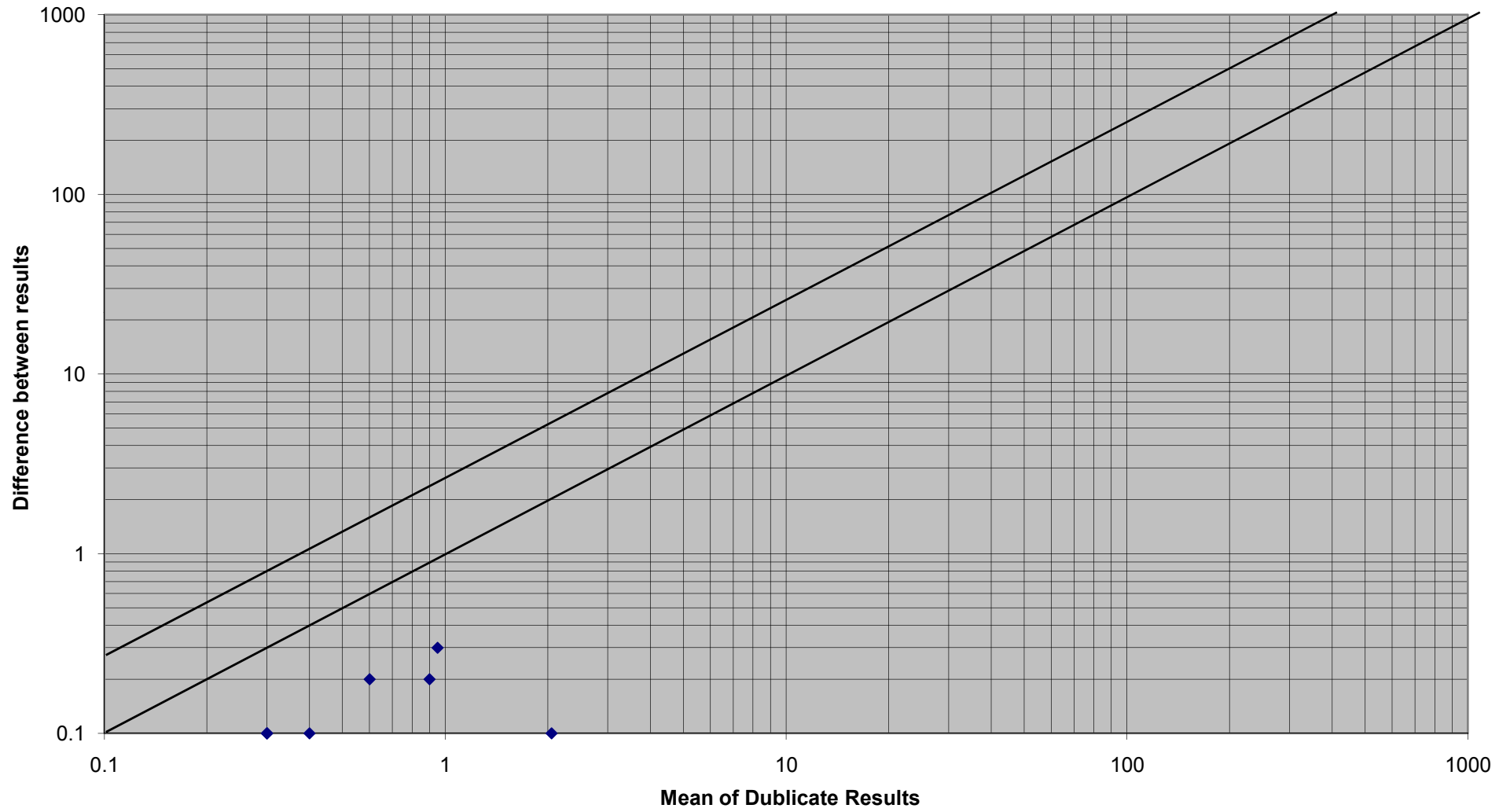
شکل (۶۷-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Sr



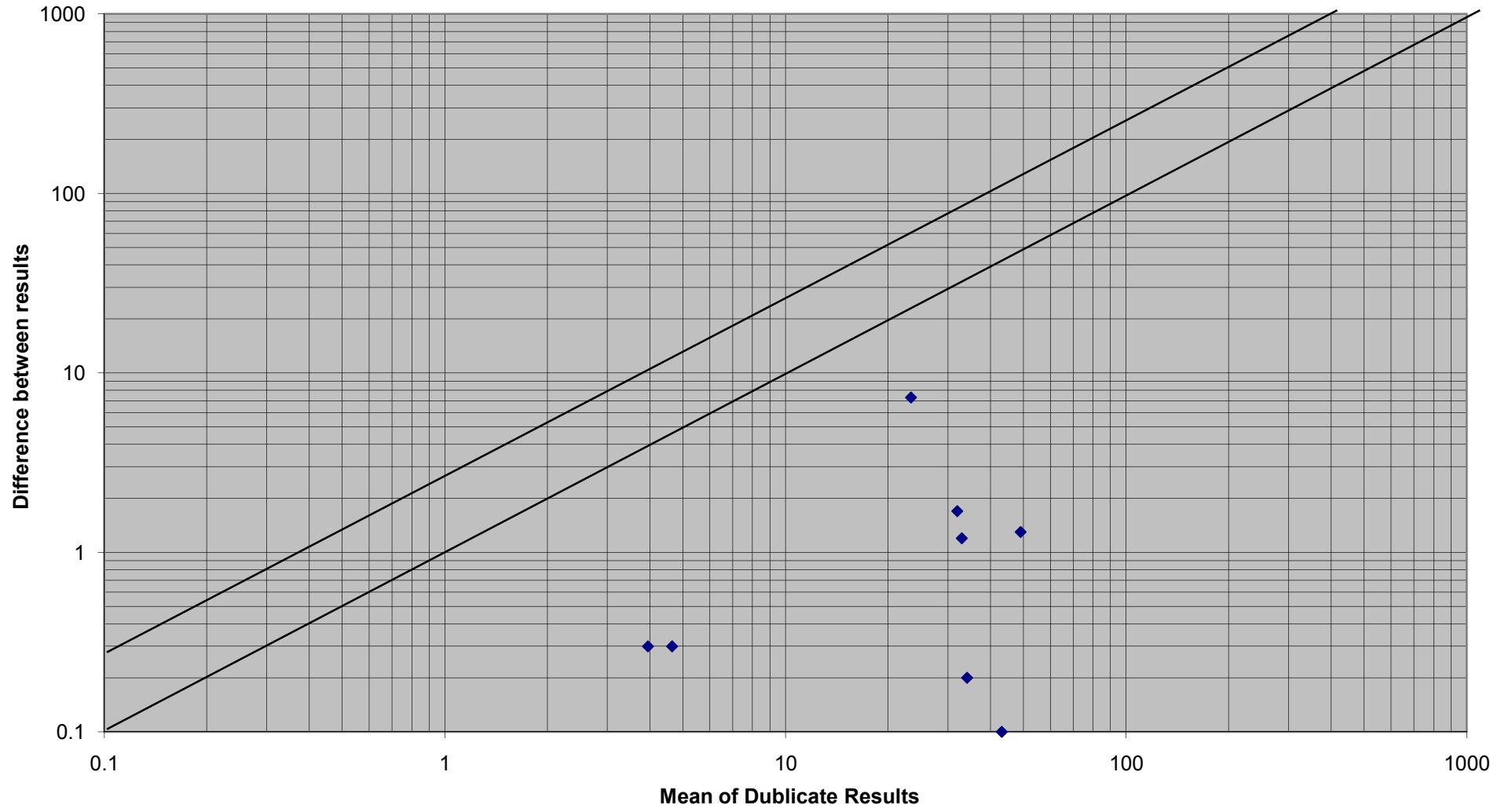
شکل (۵-۶۸): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Th



شکل (۵-۶۹): دیاگرام آنالیز خطای متغیر **U**



شکل (۷۰-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Y



شکل (۷۱-۵): دیاگرام آنالیز خطای متغیر Zr

